SH7786 グループ

SH7786 DMAC 転送例

R01AN0807JJ0100
Rev1.00
2011.10.01

要旨

この資料は，SH7786 のダイレクトメモリアクセスコントローラ 0/1(DMAC0/1)，HPB-DMAC のデータ転送例を掲載しています。

動作確認デバイス

SH7786

目次

1. はじめに

1.1 仕様

本アプリケーションノートでは, ダイレクトメモリアクセスコントローラ 0/1 (DMAC0/1)の使用方法を内蔵メモリー外部メモリ間のデータ転送を例に，また HPB-DMAC の使用方法を Peripheral モジュール-外部メモリ間のデータ転送を例にして掲載しています。

1.2 使用機能

- ダイレクトメモリアクセスコントローラ 0(DMAC0 チャネル 0，チャネル 4)
- ダイレクトメモリアクセスコントローラ 1(DMAC1 チャネル 0，チャネル 2)
- HPB-DMAC
- DDR3-SDRAM インターフェース(DBSC3)
- 内蔵メモリ(OL メモリ)
- FIFO 内蔵シリアルコミュニケーションインターフェース(SCIF チャネル 0)

1.3 適用条件

評価ボード	アルファプロジェクト製 AP-AH4AD-0A(注 1) 外付けメモリ (エリア 0): NOR 型 Flash メモリ 16M バイト Spansion 製 S29GL128P90TFIR20 (エリア 2～5): DDR3-SDRAM 256M バイト Micron 製 MT41J64M16LA-187E (2 個)
マイコン	SH7786
動作周波数	内部クロック 533MHz SuperHyway クロック 267MHz 周辺クロック 44MHz DDR3 クロック 533MHz 外部バスクロック 89MHz
エリア 0 バス幅	16bit(MD4 端子=Low レベル，MD5 端子=High レベル，MD6 端子=Low レベル)
クロック動作モード	クロックモード 3 (MD0 端子=High レベル，MD1 端子=High レベル, MD2 端子=Low レベル，MD3 端子=Low レベル)
エンディアン	リトルエンディアン(MD8 端子=High レベル)
アドレスモード	29 ビットアドレスモード(MD10 端子=Low レベル)
ツールチェイン	Super-H RISC engine Standard Toolchain Ver9.3.2.0
コンパイルオプション	High-performance Embedded Workshop で include 指定以外はデフォルト設定 -cpu=sh4a -endian=little -include="$(PROJDIR)¥inc¥drv","$(PROJDIR)¥inc" -object="$(CONFIGDIR)¥$(FILELEAF).obj" -debug -gbr=auto -chgincpath -errorpath -global_volatile=0 -opt_range=all -infinite_loop=0 -del_vacant_loop=0 -struct_alloc=1 –nologo
アセンブラオプション	cpu=sh4a -endian=little -round=zero -denormalize=off -include="$(PROJDIR)¥inc" -include="$(PROJDIR)¥inc¥drv" –debug -object="$(CONFIGDIR)¥$(FILELEAF).obj" -literal=pool,branch,jump,return -nolist -nologo -chgincpath -errorpath

(注 1) AP-AH4AD-0A の使用方法等の詳細は，「AP-AH4AD-0A Hardware Manual」を参照してください。

表 1.3 に本参考プログラムのセクション配置を示します。

表 1.3 セクション配置

セクション名	セクション用途	領域	配置アドレス(仮想アドレス)	
INTHandler	例外/割込みハンドラ	ROM	0x00000800	P0 領域 (キャッシング可能，MMU アドレス変換不可)
VECTTBL	リセットベクタテーブル 割込みベクタテーブル	ROM		
INTTBL	割込みマスクテーブル	ROM		
PIntPRG	割込み関数	ROM		
PResetPRG	リセットプログラム	ROM	0x00002000	
P	プログラム領域	ROM	0x00004000	
C	定数領域	ROM		
C$BSEC	未初期化データ領域用アドレス構造	ROM		
C$DSEC	初期化データ領域用アドレス構造	ROM		
D	初期化データ	ROM		
B	未初期化データ領域	RAM	0x0DF00000	
R	初期化データ領域	RAM		
S	スタック領域	RAM	0x0DFF0000	
RSTHandler	リセットハンドラ	ROM	0xA0000000	P2 領域 (キャッシング不可，MMU アドレス変換不可)

1.4 関連アプリケーションノート

本資料の参考プログラムは，「SH7786 グループ アプリケーションノート SH7786 初期設定例(R01AN0519JJ0101)」の設定条件で動作確認しています。

SCIF調歩同期式初期設定例は，「SH7786 グループ アプリケーションノート SH7786 PCI express コントローラ(PCIEC) 初期化設定例(R01AN557JJ0100)」で使用している SCIF0 の設定条件で動作確認しています。

そちらも合わせてご参照ください。

2. DMAC0 メモリ間転送例

2.1 応用例の説明

DMAC0 チャネル 0, 4 を使用して内蔵 RAM と外部メモリ間(双方向)でデータ転送を行います。内蔵 RAM は OL メモリ，外部メモリは DDR3-SDRAM を使用します。データ転送はサイクルスチールモードで行い，通常モード，インタミッテントモード 16/32 を使用します。また DMA 転送要求として，オートリクエストを使用します。転送方法の選択は，FIFO 内蔵シリアルコミュニケーションインターフェース(SCIF チャネル 0)を使用して，シリアルコンソールからキー入力で選択して行います。

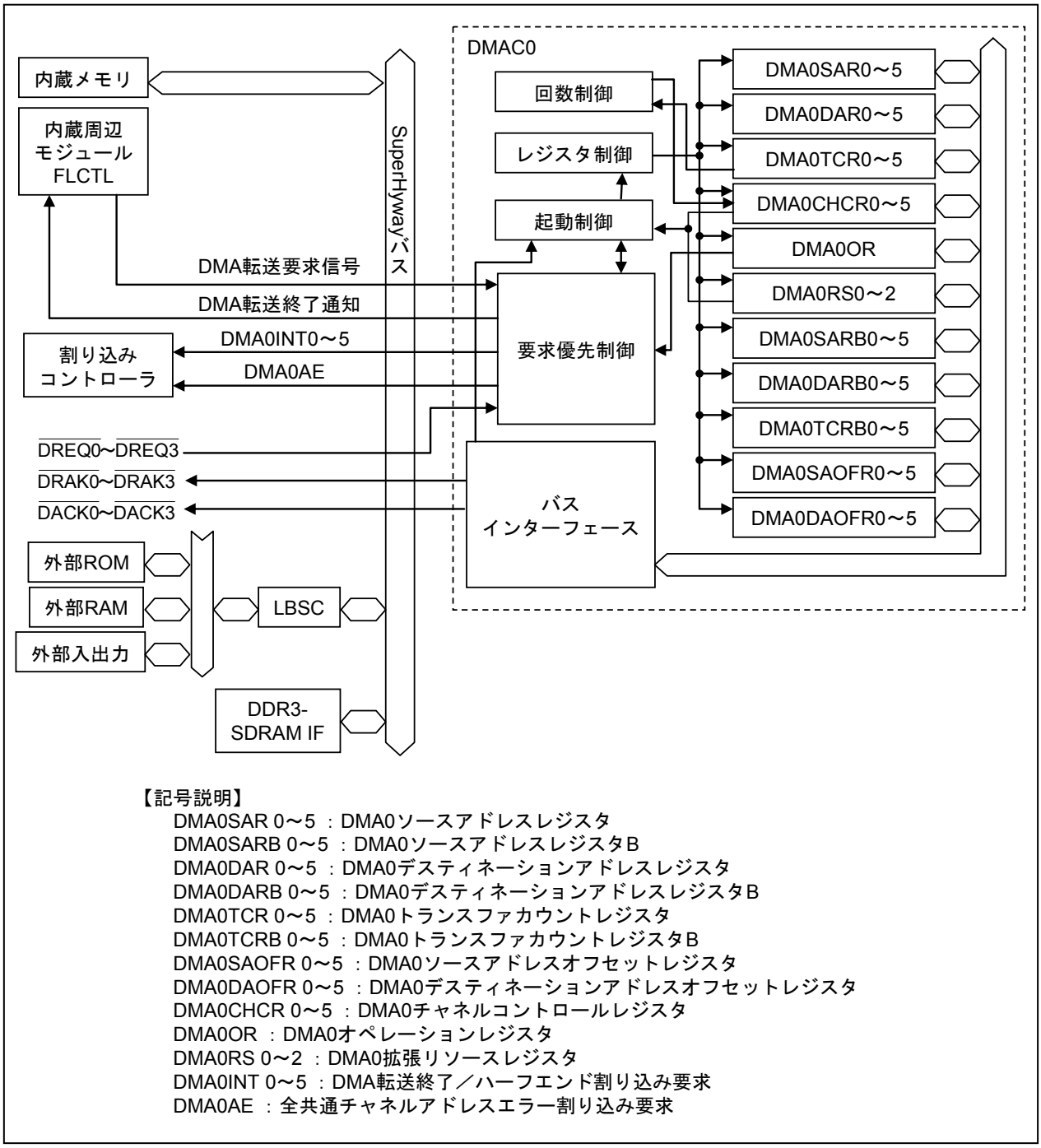
2.1.1 使用機能の動作概要

DMAC0はDMA転送要求があると，決められたチャネルの優先順位にしたがって転送を開始し，転送終了条件が満たされると転送を終了します。転送要求にはオートリクエスト，外部リクエスト，内蔵周辺モジュールリクエストの3種類のモードがあります。バスモードはバーストモードとサイクルスチールモードがあります。サイクルスチールモードは通常モードとインタミッテントモードを選択することができます。

表 2.1.1 に DMAC0 の概要を示します。図 2.1.1 に DMAC0 の概念図を示します。

表 2.1.1 DMAC0 の概要

項目	概要
チャネル数	- 6 チャネル(チャネル 0～5) ∟チャネル 0～3 は外部リクエストの受け付けが可能
アドレス空間	- アーキテクチャ上は 4G バイト
転送データ長	- バイト，ワード(2 バイト)，ロングワード(4 バイト)，16 バイト，32 バイト
最大転送回数	- 16,777,216 回
アドレスモード	- デュアルアドレスモード
転送要求	- 外部リクエスト(チャネル 0～3)，内蔵周辺モジュールリクエスト，オートリクエストの 3 種類から選択可能 - 内蔵周辺モジュールリクエストを発行できるものは FLCTL モジュールのみ
バスモード	- サイクルスチールモード (通常モードとインタミッテントモード 16/32) - バーストモード (外部リクエストモードで PCMCIA ATA 補完モード有効時のみ設定可能)
データ転送	- リピートモード - リロードモード - Multi-dimensional モード ∟Multi-dimensional 転送，scatter 転送，gather 転送，ストライド転送
優先順位	- チャネル優先順位固定モード - ラウンドロビンモード
割り込み要求	- データ転送ハーフエンド時およびデータ転送終了時，また，アドレスエラー発生時に CPU へ割り込み要求を発生可能
外部リクエスト検出	- DREQ 入力のロー／ハイレベル検出，立ち上がり／立ち下がりエッジ検出から選択可能
転送終了通知信号	- DACK は独立にアクティブレベルを設定可能



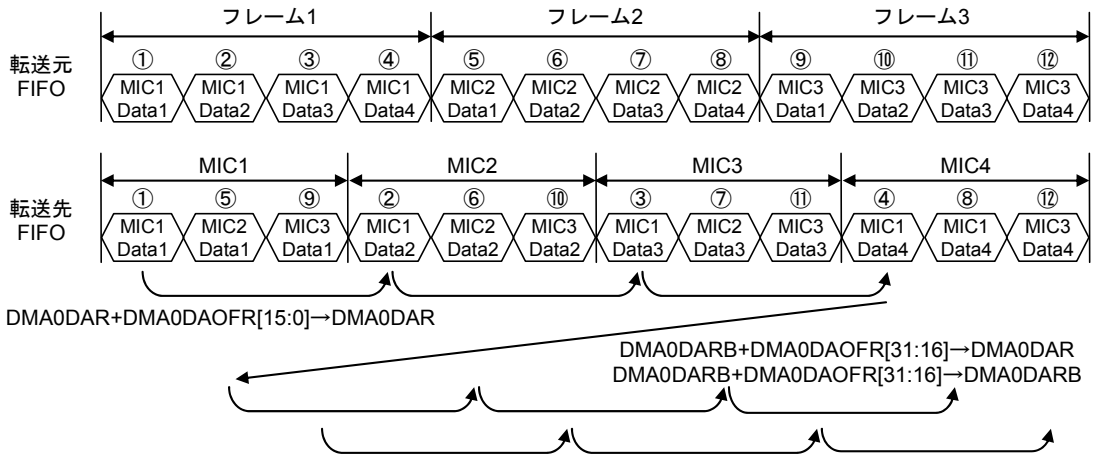
【記号説明】
DMA0SAR 0～5 ：DMA0ソースアドレスレジスタ
DMA0SARB 0～5 ：DMA0ソースアドレスレジスタB
DMA0DAR 0～5 ：DMA0デスティネーションアドレスレジスタ
DMA0DARB 0～5 ：DMA0デスティネーションアドレスレジスタB
DMA0TCR 0～5 ：DMA0トランスファカウントレジスタ
DMA0TCRB 0～5 ：DMA0トランスファカウントレジスタB
DMA0SAOFR 0～5 ：DMA0ソースアドレスオフセットレジスタ
DMA0DAOFR 0～5 ：DMA0デスティネーションアドレスオフセットレジスタ
DMA0CHCR 0～5 ：DMA0チャネルコントロールレジスタ
DMA0OR ：DMA0オペレーションレジスタ
DMA0RS 0～2 ：DMA0拡張リソースレジスタ
DMA0INT 0～5 ：DMA転送終了／ハーフエンド割り込み要求
DMA0AE ：全共通チャネルアドレスエラー割り込み要求

図 2.1.1 DMAC0 概略図

2.1.2 転送方法

DMAC0 のデータ転送には，通常モード，リピートモード，リロードモード，Multi-dimensional モードがあります。また Multi-dimensional モードには，Multi-dimensional 転送，scatter 転送，gather 転送，ストライド転送があります。以下に各転送の動作と設定例を示します。

Multi-dimensional転送を使用することにより，以下の転送元FIFOメモリ内にある音声データの並べ替え，転送することができます。

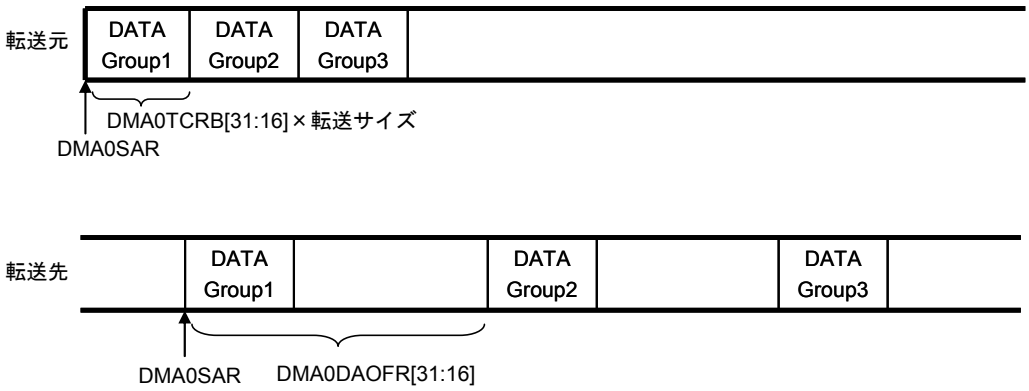


①-⑫：DMA転送順

・DMAC0の設定
DMA0SAR：任意のメモリアドレスを指定（FIFOを想定）
DMA0DAR：任意のメモリアドレスを指定
DMA0TCR＝H'0000000C（12回転送）
DMA0TCRB＝H'00040004（4回ごとにDMA0DARB+DMA0DAOFR[31:16]→DMA0DAR，DMA0DARB+DMA0DAOFR[31:16]→DMA0DARBに更新）
DMA0DAOFR＝H'0002_0006
DMA0CHCR：以下のように設定
RPT[3:0]=B'1110：Multi-dimensionalモードDMA0DARのアドレス更新をDMA0DAOFR[15:0]，DMA0DAOFR[31:16]に指定された値で更新
TS[2:0]＝B'001:ワード転送
SM[1:0]=B'01：DMA0SARは各転送サイズ毎に増加
DE=B'1：転送許可
その他，RSなど使用条件に合わせて設定。
DMA0ORのCMS，PRを使用条件に合わせて設定し，DMEに1を設定します。
・上記レジスタ設定時のDMA0SAR，DMA0DARのアドレスは以下のようになります。
1回目：転送元アドレス=DMA0SAR 転送先アドレス=DMA0DAR
2回目：転送元アドレス=DMA0SAR 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0006
3回目：転送元アドレス=DMA0SAR 転送先アドレス=DMA0DAR+H'000C
4回目：転送元アドレス=DMA0SAR 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0012
5回目：転送元アドレス=DMA0SAR 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0002
6回目：転送元アドレス=DMA0SAR 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0008
7回目：転送元アドレス=DMA0SAR 転送先アドレス=DMA0DAR+H'000E
8回目：転送元アドレス=DMA0SAR 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0014
9回目：転送元アドレス=DMA0SAR 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0004
10回目：転送元アドレス=DMA0SAR 転送先アドレス=DMA0DAR+H'000A
11回目：転送元アドレス=DMA0SAR 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0010
12回目：転送元アドレス=DMA0SAR 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0016

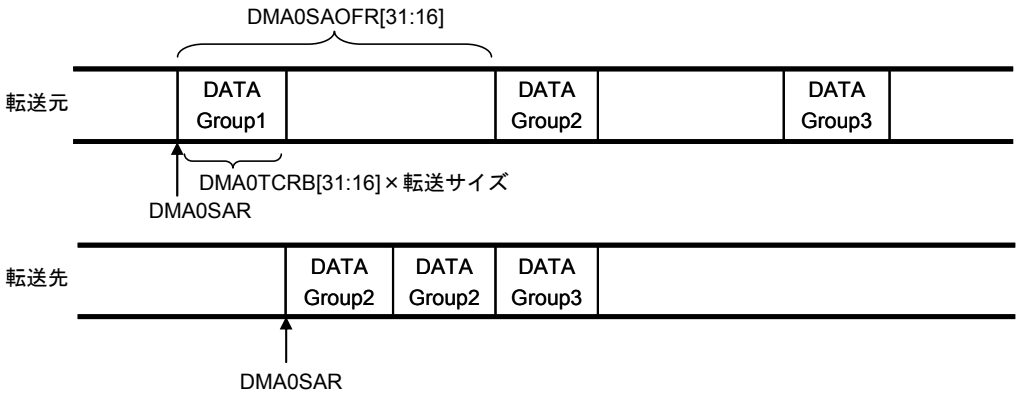
図 2.1.2.1 Multi-dimensional 転送例

※Multi-dimensional転送については，「2.1.5.1 Multi dimensionalモード Multi dimensional転送について」をご参照ください。



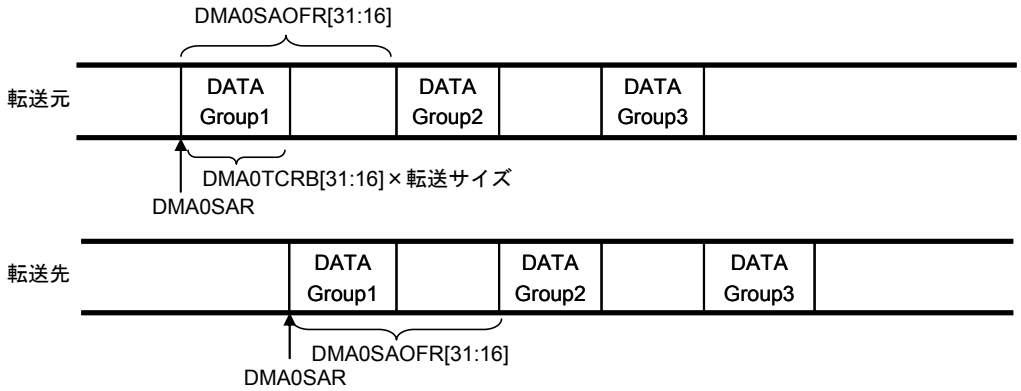
・DMAC0の設定
DMA0SAR：任意のメモリアドレスを指定
DMA0DAR：任意のメモリアドレスを指定
DMA0TCR＝H'0000000C（12回転送）
DMA0TCRB＝H'00040004（4回ごとにDMA0DARB+ DMA0DAOFR[31:16]→DMA0DAR, DMA0DARB+ DMA0DAOFR[31:16]→DMA0DARBに更新）
DMA0DAOFR＝H‘0200_0004（DMA0DAOFR[15:0]は転送サイズと同じオフセット幅としてください。）
DMA0CHCR：以下のように設定
RPT[3:0]=B'1110：Multi-dimensionalモードDMA0DARのアドレス更新をDMA0DAOFR[15:0], DMA0DAOFR[31:16]に指定された値で更新
TS[2:0]＝B'010：ロングワード転送
SM[1:0]=B'01：DMA0SARは増加
DE=B'1：転送許可
その他，RSなど使用条件に合わせて設定。
DMA0ORのCMS，PRを使用条件に合わせて設定し，DMEに1を設定します。
・上記レジスタ設定時のDMA0SAR，DMA0DARのアドレスは以下のようになります。
1回目：転送元アドレス=DMA0SAR 転送先アドレス=DMA0DAR
2回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0004 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0004
3回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0008 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0008
4回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'000C 転送先アドレス=DMA0DAR+H'000C
5回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0010 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0200
6回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0014 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0204
7回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0018 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0208
8回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'001C 転送先アドレス=DMA0DAR+H'020C
9回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0020 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0400
10回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0024 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0404
11回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0028 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0408
12回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'002C 転送先アドレス=DMA0DAR+H'040C

図 2.1.2.2 Scatter 転送例



・DMAC0の設定
DMA0SAR：任意のメモリアドレスを指定
DMA0DAR：任意のメモリアドレスを指定
DMA0TCR＝H'0000000C（12回転送）
DMA0TCRB＝H'00040004（4回ごとにDMA0DARB+ DMA0DAOFR[31:16]→DMA0DAR,
DMA0DARB+ DMA0DAOFR[31:16]→DMA0DARBに更新）
DMA0DAOFR＝H'0200_0004（DMA0DAOFR[15:0]は転送サイズと同じオフセット幅としてください。）
DMA0CHCR：以下のように設定
RPT[3:0]=B'1110：Multi-dimensionalモードDMA0DARのアドレス更新をDMA0DAOFR[15:0],
DMA0DAOFR[31:16]に指定された値で更新
TS[2:0]＝B'010：ロングワード転送
SM[1:0]=B'01：DMA0SARは増加
DE=B'1：転送許可
その他，RSなど使用条件に合わせて設定。
DMA0ORのCMS，PRを使用条件に合わせて設定し，DMEに1を設定します。
・上記レジスタ設定時のDMA0SAR，DMA0DARのアドレスは以下のようになります。
1回目：転送元アドレス=DMA0SAR 転送先アドレス=DMA0DAR
2回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0004 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0004
3回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0008 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0008
4回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'000C 転送先アドレス=DMA0DAR+H'000C
5回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0010 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0200
6回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0014 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0204
7回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0018 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0208
8回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'001C 転送先アドレス=DMA0DAR+H'020C
9回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0020 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0400
10回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0024 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0404
11回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0028 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0408
12回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'002C 転送先アドレス=DMA0DAR+H'040C

図 2.1.2.3 Gather 転送例



・DMAC0の設定
DMA0SAR：任意のメモリアドレスを指定
DMA0DAR：任意のメモリアドレスを指定
DMA0TCR＝H'0000000C（12回転送）
DMA0TCRB＝H'00040004（4回ごとにDMA0SARB+ DMA0SAOFR[31:16]→DMA0SAR,
DMA0SARB+ DMA0SAOFR[31:16]→DMA0SARB,
DMA0DARB+ DMA0DAOFR[31:16]→DMA0DAR,
DMA0DARB+ DMA0DAOFR[31:16]→DMA0DARBに更新）
DMA0SAOFR＝H'0100_0004（DMA0SAOFR[15:0]は転送サイズと同じオフセット幅としてください。）
DMA0DAOFR＝H'0200_0004（DMA0DAOFR[15:0]は転送サイズと同じオフセット幅としてください。）
DMA0CHCR：以下のように設定
RPT[3:0]=B'1101：Multi-dimensionalモードDMA0SARのアドレス更新をDMA0SAOFR[15:0],
DMA0SAOFR[31:16]に指定された値で更新，DMA0DARのアドレス更新を
DMA0DAOFR[15:0]，DMA0DAOFR[31:16]に指定された値で更新
TS[2:0]＝B'010：ロングワード転送
DE=B'1：転送許可
その他，RSなど使用条件に合わせて設定。
DMA0ORのCMS，PRを使用条件に合わせて設定し，DMEに1を設定します。
・上記レジスタ設定時のDMA0SAR，DMA0DARのアドレスは以下のようになります。
1回目：転送元アドレス=DMA0SAR 転送先アドレス=DMA0DAR
2回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0004 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0004
3回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0008 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0008
4回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'000C 転送先アドレス=DMA0DAR+H'000C
5回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0100 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0200
6回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0104 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0204
7回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0108 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0208
8回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'010C 転送先アドレス=DMA0DAR+H'020C
9回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0200 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0400
10回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0204 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0404
11回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'0208 転送先アドレス=DMA0DAR+H'0408
12回目：転送元アドレス=DMA0SAR+H'020C 転送先アドレス=DMA0DAR+H'040C

図 2.1.2.4 ストライド転送

2.1.3 参考プログラムの説明

参考プログラムではオートリクエストモードによりDMAC0のチャネル0，またはチャネル4を起動し，内蔵RAM－外部メモリ間のデータ転送をサイクルスチールモードで双方向に行います。サイクルスチール転送のため，1データ転送ごとにDMACはバス権をCPUに解放します。

また，DMA転送時にキャッシュと外部メモリのコヒーレンシを保証するためのFlush/Purgeを行うかどうかの選択も可能です。Flush/Purgeはソフトウェアで制御しており，Flush/Purgeをしない場合は，転送元のデータと転送先のデータが不一致となる可能性があります。詳細は，「7.キャッシュと外部メモリのコヒーレンシ制御について」をご参照ください。

表2.1.3 に参考プログラムの仕様を示します。

表 2.1.3 参考プログラムの仕様

項目	仕様
使用チャネル	- チャネル 0 - チャネル 4
メモリ	- OL メモリ(内蔵メモリ) - DDR3-SDRAM(外部メモリ)
転送方向	- OL メモリ → DDR3-SDRAM - DDR3-SDRAM → OL メモリ
転送データ量	- チャネル 0：4 バイト単位 - チャネル 4：1 バイト単位
転送データサイズ	- チャネル 0：ロングワード(4 バイト)，16 バイト，32 バイト - チャネル 4：バイト，ワード(2 バイト)，ロングワード(4 バイト)，16 バイト，32 バイト
転送回数	- 転送データサイズより算出
転送要求	- オートリクエスト
バスモード	- サイクルスチールモード └通常モード └インタミッテントモード 16 └インタミッテントモード 32
データ転送	- 通常モード(連続転送) - リピートモード - リロードモード - Multi-dimensional モード └Multi-dimensional 転送 └scatter 転送 └gather 転送 └ストライド転送
優先順位	- チャネル優先順位固定モード
割り込み要求	- 転送終了時，またはアドレスエラー発生時に CPU へ割り込み要求を発生
キャッシュと外部メモリのコヒーレンシ制御	- コピーバックモード - オペランドキャッシュ，2 次キャッシュを有効 - キャッシュの Flush/Purge をソフトウェアによって制御 (メニューから ON(制御する)/OFF(制御しない)を選択) * コピーバックモードでは，キャッシュのコヒーレンシ制御を行わない場合，オペランドキャッシュと外部メモリの内容が一致しない場合があります。詳細は，「7 キャッシュと外部メモリのコヒーレンシ制御について」をご参照ください。

2.1.4 参考プログラムのレジスタ設定

以下に本参考プログラムで使用するレジスタの機能を以下に示します。

表 2.1.4.1 DMAC0 レジスタ設定値(チャネル共通)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	R/W	サイズ	設定値	動作仕様
DMA1 オペレーションレジスタ (DMA1OR)	H'FE80 8060	R/W	16	H'0001	・サイクルスチールモードセレクト ー初期化時 CMS = B'00：通常モード DMA1E = B'1：全チャネルの DMA 転送を許可
				H'2001	・サイクルスチールモードセレクト CMS = B'10：インタミッテントモード 16 DMA1E = B'1：全チャネルの DMA 転送を許可
				H'3001	・サイクルスチールモードセレクト CMS = B'11：インタミッテントモード 64 DMA1E = B'1：全チャネルの DMA 転送を許可
				H'0000	・サイクルスチールモードセレクト ー初期化時 CMS = B'00：通常モード DMA1E = B'0：全チャネルの DMA 転送を禁止
				H'2000	・サイクルスチールモードセレクト CMS = B'10：インタミッテントモード 16 DMA1E = B'0：全チャネルの DMA 転送を禁止
				H'3000	・サイクルスチールモードセレクト CMS = B'11：インタミッテントモード 64 DMA1E = B'0：全チャネルの DMA 転送を禁止

※本プログラムで使用していないレジスタや設定をしていないビットは初期値のままです。

表 2.1.4.2 DMAC0 レジスタ設定値 1(チャネル 0)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	R/W	サイズ	設定値	動作仕様
DMA0 ソースアドレスレジスタ 0 (DMA0SAR0)	H'FE80 8020	R/W	32	H'1400 E000	・転送元の開始アドレスを指定 OL メモリを指定した場合 (DMA0DAR0 は DDR3-SDRAM を指定)
				H'0800 0000	・転送元の開始アドレスを指定 DDR3-SDRAM を指定した場合 (DMA0DAR0 は OL メモリを指定)
DMA0 ディスティネーション アドレスレジスタ 0 (DMA0DAR0)	H'FE80 8024	R/W	32	H'1400 E000	・転送先の開始アドレスを指定 OL メモリを指定した場合 (DMA0SAR0 は DDR3-SDRAM を指定)
				H'0800 0000	・転送先の開始アドレスを指定 DDR3-SDRAM を指定した場合 (DMA0SAR0 は OL メモリを指定)
DMA0 トランスファカウント レジスタ 0 (DMA0TCR0)	H'FE80 8028	R/W	32	H'0000 0064	・転送回数の設定 100 回(転送サイズ 1 バイト時) ※通常，リロード，ストライドモード転送時
				H'0000 0032	・転送回数の設定 50 回(転送サイズ 2 バイト時) ※通常，リロード，ストライドモード転送時
				H'0000 0020	・転送回数の設定 32 回(転送サイズ 4 バイト時) ※通常，リロード，ストライドモード転送時
				H'0000 0008	・転送回数の設定 8 回(転送サイズ 16 バイト時) ※通常，リロード，ストライドモード転送時
				H'0000 0004	・転送回数の設定 4 回(転送サイズ 32 バイト時) ※通常，リロード，ストライドモード転送時
				H'0000 0032	・転送回数の設定 50 回(転送サイズ 1 バイト時) ※リピートモード，Scatter，Gather 転送時 (Scatter，Gather 転送は Multi-dimensional モード)
				H'0000 0016	・転送回数の設定 32 回(転送サイズ 2 バイト時) ※リピートモード，Scatter，Gather 転送時 (Scatter，Gather 転送は Multi-dimensional モード)
				H'0000 0010	・転送回数の設定 16 回(転送サイズ 4 バイト時) ※リピートモード，Scatter，Gather 転送時 (Scatter，Gather 転送は Multi-dimensional モード)
				H'0000 0004	・転送回数の設定 4 回(転送サイズ 16 バイト時) ※リピートモード，Scatter，Gather 転送時 (Scatter，Gather 転送は Multi-dimensional モード)
				H'0000 0002	・転送回数の設定 2 回(転送サイズ 32 バイト時) ※リピートモード，Scatter，Gather 転送時 (Scatter，Gather 転送は Multi-dimensional モード)
				H'0000 000C	・転送回数の設定 12 回(全転送サイズ) Multi-dimensional 転送時

表 2.1.4.3 DMAC0 レジスタ設定値 2(チャネル 0)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	R/W	サイズ	設定値	動作仕様
DMA0 ソースアドレス レジスタ B0 (DMA0SARB0)	H'FE80 8120	R/W	32	H'1400 E032	・DMA0DAR0 に再設定するアドレス OL メモリの場合 リピートモードで転送サイズが 1～2 バイト時
				H'1400 E040	・DMA0DAR0 に再設定するアドレス OL メモリの場合 リピートモードで転送サイズが 4～32 バイト時
DMA0 ディスティネーション アドレスレジスタ B0 (DMA0DARB0)	H'FE80 8124	R/W	32	H'0800 0032	・DMA0DAR0 に再設定するアドレス DDR3-SDRAM の場合 リピートモードで転送サイズが 1～2 バイト時
				H'0800 0040	DMA0DAR0 に再設定するアドレス・DDR3-SDRAM の場合 リピートモードで転送サイズが 4～32 バイト時
DMA0 トランスファカウント レジスタ B0 (DMA0TCRB0)	H'FE80 8128	R/W	32	H'0001 0001	・リロードモード，Scatter，Gather 転送 bit[31:16]：bit[15:0]にリロードする転送回数を指定 bit[15:0]：転送回数カウンタ
				H'0002 0002	・ストライド転送 bit[31:16]：bit[15:0]にリロードする転送回数を指定 bit[15:0]：転送回数カウンタ
				H'0004 0004	・Multi-dimensional 転送 bit[31:16]：bit[15:0]にリロードする転送回数を指定 bit[15:0]：転送回数カウンタ
DMA0 ソースアドレス オフセットレジスタ 0 (DMA0SAOFR0)	H'FE80 8220	R/W	32	H'0002 0002	・ストライド，Gather 転送(転送サイズ：1 バイト) bit[31:16]：リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0]：1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0004 0004	・ストライド，Gather 転送(転送サイズ：2 バイト) bit[31:16]：リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0]：1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0004 0004	・ストライド，Gather 転送(転送サイズ：4 バイト) bit[31:16]：リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0]：1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0020 0020	・ストライド，Gather 転送(転送サイズ：16 バイト) bit[31:16]：リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0]：1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0040 0040	・ストライド，Gather 転送(転送サイズ：32 バイト) bit[31:16]：リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0]：1 転送毎にアドレス増加分を設定

表 2.1.4.4 DMAC0 レジスタ設定値 3 (チャネル 0)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	R/W	サイズ	設定値	動作仕様
DMA0 ディスティネーション アドレスオフセットレジスタ 0 (DMA0DAOFR0)	H'FE80 8224	R/W	32	H'0002 0002	・ストライド, Scatter 転送(転送サイズ : 1 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0004 0004	・ストライド, Scatter 転送(転送サイズ : 2 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0004 0004	・ストライド, Scatter 転送(転送サイズ : 4 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0020 0020	・ストライド, Scatter 転送(転送サイズ : 16 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0040 0040	・ストライド, Scatter 転送(転送サイズ : 32 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0001 0003	・Multi-dimensional 転送(転送サイズ : 1 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0002 0006	・Multi-dimensional 転送(転送サイズ : 2 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0004 0010	・Multi-dimensional 転送(転送サイズ : 4 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0010 0030	・Multi-dimensional 転送(転送サイズ : 16 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0020 0060	・Multi-dimensional 転送(転送サイズ : 32 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定

表 2.1.4.5 DMAC0 チャネルコントロールレジスタ 0 設定値 1(チャネル 0)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	動作仕様		
		ビット名	設定値	内容
DMA0 チャネルコントロールレジスタ 0 (DMA0CHCR0)	H'FE80 802C	RPT[3:0] (bit28-25)	H'0	・通常モード
			H'3	・リピートモード
			H'7	・リロードモード
			H'D	・Multi-dimensional モード ストライド転送 ※SAR を SAOFR で変更 DAR を DAOFR で変更
			H'E	・Multi-dimensional モード Multi-dimensional 転送 Scatter 転送 ※DAR を DAOFR で変更
			H'F	・Multi-dimensional モード Gather 転送 ※SAR を DASAR で変更
		TS[2:0] (bit20,4,3)	H'0	・DMA 転送サイズ指定 バイト単位
			H'1	・DMA 転送サイズ指定 ワード単位
			H'2	・DMA 転送サイズ指定 ロングワード単位
			H'3	・DMA 転送サイズ指定 16 バイト単位
			H'4	・DMA 転送サイズ指定 32 バイト単位
		DM (bit15,14)	H'1	・ディスティネーションアドレスモード ディスティネーションアドレスを増加
		SM (bit13,12)	H'1	・ソースアドレスモード ソースアドレスを増加
		RS (bit11-6)	H'8	・リソースセレクト 内蔵周辺モジュールリクエスト
		IE (bit2)	H'1	・インタラプトイネーブル 初期化時：許可
			H'0	・インタラプトイネーブル 割り込み処理時：禁止
		TE (bit1)	H'0	・トランスファエンドフラグ ※最終転送を開始する時に H'1 にセットされます
		DE (bit0)	H'0	・DMA イネーブル 初期化，転送完了時
			H'1	・DMA イネーブル 転送開始時

表 2.1.4.6 DMAC0 レジスタ設定値 1(チャネル 4)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	R/W	サイズ	設定値	動作仕様
DMA0 ソースアドレスレジスタ 4 (DMA0SAR4)	H'FE80 8070	R/W	32	H'1400 E000	・転送元の開始アドレスを指定 OL メモリを指定した場合 (DMA0DAR4 は DDR3-SDRAM を指定)
				H'0800 0000	・転送元の開始アドレスを指定 DDR3-SDRAM を指定した場合 (DMA0DAR 4 は OL メモリを指定)
DMA0 ディスティネーション アドレスレジスタ 4 (DMA0DAR4)	H'FE80 8074	R/W	32	H'1400 E000	・転送先の開始アドレスを指定 OL メモリを指定した場合 (DMA0SAR4 は DDR3-SDRAM を指定)
				H'0800 0000	・転送先の開始アドレスを指定 DDR3-SDRAM を指定した場合 (DMA0SAR4 は OL メモリを指定)
DMA0 トランスファカウント レジスタ 4 (DMA0TCR4)	H'FE80 8078	R/W	32	H'0000 0064	・転送回数の設定 100 回(転送サイズ 1 バイト時) ※通常，リロード，ストライドモード転送時
				H'0000 0032	・転送回数の設定 50 回(転送サイズ 2 バイト時) ※通常，z リロード，ストライドモード転送時
				H'0000 0020	・転送回数の設定 32 回(転送サイズ 4 バイト時) ※通常，リロード，ストライドモード転送時
				H'0000 0008	・転送回数の設定 8 回(転送サイズ 16 バイト時) ※通常，リロード，ストライドモード転送時
				H'0000 0004	・転送回数の設定 4 回(転送サイズ 32 バイト時) ※通常，リロード，ストライドモード転送時
				H'0000 0032	・転送回数の設定 50 回(転送サイズ 1 バイト時) ※リピートモード，Scatter，Gather 転送時 (Scatter，Gather 転送は Multi-dimensional モード)
				H'0000 0016	・転送回数の設定 32 回(転送サイズ 2 バイト時) ※リピートモード，Scatter，Gather 転送時 (Scatter，Gather 転送は Multi-dimensional モード)
				H'0000 0010	・転送回数の設定 16 回(転送サイズ 4 バイト時) ※リピートモード，Scatter，Gather 転送時 (Scatter，Gather 転送は Multi-dimensional モード)
				H'0000 0004	・転送回数の設定 4 回(転送サイズ 16 バイト時) ※リピートモード，Scatter，Gather 転送時 (Scatter，Gather 転送は Multi-dimensional モード)
				H'0000 0002	・転送回数の設定 2 回(転送サイズ 32 バイト時) ※リピートモード，Scatter，Gather 転送時 (Scatter，Gather 転送は Multi-dimensional モード)
				H'0000 000C	・転送回数の設定 12 回(全転送サイズ) Multi-dimensional 転送時

表 2.1.4.7 DMAC0 レジスタ設定値 2 (チャネル 4)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	R/W	サイズ	設定値	動作仕様
DMA0 ソース アドレスレジスタ B4 (DMA0SARB4)	H'FE80 8170	R/W	32	H'1400 E032	・DMA0DAR0 に再設定するアドレス OL メモリの場合 リピートモードで転送サイズが 1～2 バイト時
				H'1400 E040	・DMA0DAR0 に再設定するアドレス OL メモリの場合 リピートモードで転送サイズが 4～32 バイト時
DMA0 ディスティネーション アドレスレジスタ B4 (DMA0DARB4)	H'FE80 8174	R/W	32	H'0800 0032	・DMA0DAR0 に再設定するアドレス DDR3-SDRAM の場合 リピートモードで転送サイズが 1～2 バイト時
				H'0800 0040	DMA0DAR0 に再設定するアドレス・DDR3-SDRAM の場合 リピートモードで転送サイズが 4～32 バイト時
DMA0 トランスファカウント レジスタ B4 (DMA0TCRB4)	H'FE80 8178	R/W	32	H'0001 0001	・リロードモード，Scatter，Gather 転送 bit[31:16]：bit[15:0]にリロードする転送回数を指定 bit[15:0]：転送回数カウンタ
				H'0002 0002	・ストライド転送 bit[31:16]：bit[15:0]にリロードする転送回数を指定 bit[15:0]：転送回数カウンタ
				H'0004 0004	・Multi-dimensional 転送 bit[31:16]：bit[15:0]にリロードする転送回数を指定 bit[15:0]：転送回数カウンタ
DMA0 ソースアドレス オフセットレジスタ 4 (DMA0SAOFR4)	H'FE80 8270	R/W	32	H'0002 0002	・ストライド，Gather 転送(転送サイズ：1 バイト) bit[31:16]：リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0]：1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0004 0004	・ストライド，Gather 転送(転送サイズ：2 バイト) bit[31:16]：リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0]：1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0004 0004	・ストライド，Gather 転送(転送サイズ：4 バイト) bit[31:16]：リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0]：1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0020 0020	・ストライド，Gather 転送(転送サイズ：16 バイト) bit[31:16]：リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0]：1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0040 0040	・ストライド，Gather 転送(転送サイズ：32 バイト) bit[31:16]：リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0]：1 転送毎にアドレス増加分を設定

表 2.1.4.8 DMAC0 レジスタ設定値 3 チャネル 4)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	R/W	サイズ	設定値	動作仕様
DMA0 ディスティネーション アドレスオフセットレジスタ 4 (DMA0DAOFR4)	H'FE80 8274	R/W	32	H'0002 0002	・ストライド, Scatter 転送(転送サイズ : 1 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0004 0004	・ストライド, Scatter 転送(転送サイズ : 2 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0004 0004	・ストライド, Scatter 転送(転送サイズ : 4 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0020 0020	・ストライド, Scatter 転送(転送サイズ : 16 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0040 0040	・ストライド, Scatter 転送(転送サイズ : 32 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0001 0003	・Multi-dimensional 転送(転送サイズ : 1 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0002 0006	・Multi-dimensional 転送(転送サイズ : 2 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0004 0010	・Multi-dimensional 転送(転送サイズ : 4 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0010 0030	・Multi-dimensional 転送(転送サイズ : 16 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定
				H'0020 0060	・Multi-dimensional 転送(転送サイズ : 32 バイト) bit[31:16]: リロードするアドレスオフセットを設定 bit[15:0] : 1 転送毎にアドレス増加分を設定

表 2.1.4.9 DMAC0 チャネルコントロールレジスタ 4 設定値 1(チャネル 4)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	動作仕様		
		ビット名	設定値	内容
DMA0 チャネルコントロールレジスタ 4 (DMA0CHCR4)	H'FE80 807C	RPT[3:0] (bit28-25)	H'0	・通常モード
			H'3	・リピートモード
			H'7	・リロードモード
			H'D	・Multi-dimensional モード ストライド転送 ※SAR を SAOFR で変更 DAR を DAOFR で変更
			H'E	・Multi-dimensional モード Multi-dimensional 転送 Scatter 転送 ※DAR を DAOFR で変更
			H'F	・Multi-dimensional モード Gather 転送 ※SAR を DASAR で変更
		TS[2:0] (bit20,4,3)	H'0	・DMA 転送サイズ指定 バイト単位
			H'1	・DMA 転送サイズ指定 ワード単位
			H'2	・DMA 転送サイズ指定 ロングワード単位
			H'3	・DMA 転送サイズ指定 16 バイト単位
			H'4	・DMA 転送サイズ指定 32 バイト単位
		DM (bit15,14)	H'1	・ディスティネーションアドレスモード ディスティネーションアドレスを増加
		SM (bit13,12)	H'1	・ソースアドレスモード ソースアドレスを増加
		RS (bit11-6)	H'8	・リソースセレクト 内蔵周辺モジュールリクエスト
		IE (bit2)	H'1	・インタラプトイネーブル 初期化時：許可
			H'0	・インタラプトイネーブル 割り込み処理時：禁止
		TE (bit1)	H'0	・トランスファエンドフラグ ※最終転送を開始する時に H'1 にセットされます
		DE (bit0)	H'0	・DMA イネーブル 初期化，転送完了時
			H'1	・DMA イネーブル 転送開始時

※本プログラムで使用していないレジスタや設定をしていないビットは初期値のままです。

2.1.5 プログラム作成の注意点

DMAC0 を使用したプログラムを作成する際の注意点を以下に示します。

2.1.5.1 Multi-dimensionalモードMulti-dimensional転送について

Multi-dimensional 転送は，データの並び替えが可能ですが，多次元的に並び替えることはできません。並び替えることができるデータは，2 次元マトリクスとし，X-Y 変換を行う転送とお考えください。

以下に，SH7786 グループ ハードウェアマニュアル p.15-38 図 15.10 記載している「Multi-dimensional 転送の動作例」を元に 2 次元マトリクスとした場合の動作例を以下に示します。

・DMAC0-Multi-Dementionalモード_Multi-Dementional転送(2bytes単位)
転送回数：12回(24バイト)
レジスタ設定

DMA0SAR	H'E500 E000
DMA0DAR	H'0800 0000
DMA0TCR	H'0000 000C(12回転送)
DMA0TCRB	H'0004 0004 4回ごとにDMA0DARB+DMA0DAOFR[31:16]→DMA0DAR DMA0DARB+DMA0DAOFR[31:16]→DMA0DARB に更新
DMA0DAFOR	H'0002 0006 RPT[3:0]=B'1110：Multi-dimensionalモードDMA0DARのアドレス更新をDMA0DAOFR[15:0]，DMA0DAOFR[31:16]に指定された値で更新 TS[2:0]=B'001：ワード転送
DMAOCHCR	SM[1:0]=B'01：DMA0SARは転送サイズごとに+1 DE=B'1：転送許可 その他，RSなど使用条件に合わせて設定 DMA0ORのCMS，PRを使用条件に合わせて設定し，DMEに1を設定

Source address:

H'E500 E000 - H'E5000 E016

	H'E500 E000	H'E500 E002	H'E500 E004	H'E500 E006	H'E500 E008	H'E500 E00A	H'E500 E00C	H'E500 E00E
+00	0001	0203	0405	0607	0809	0a0b	0c0d	0e0f
+10	1011	1213	1415	1617				

Destination address:

H'0800 0000 - H'08000 0016

	H'0800 0000	H'0800 0002	H'0800 0004	H'0800 0006	H'0800 0008	H'0800 000A	H'0800 000C	H'0800 000E
+00	0001	0809	1011	0203	0a0b	1213	0405	0c0d
+10	1415	0607	0e0f	1617				

・二次元マトリクス

Source address:

0001	0203	0405	0607
0809	0a0b	0c0d	0e0f
1011	1213	1415	1617

4x3 → 3x4

Destination address:

0001	0809	1011
0203	0a0b	1213
0405	0c0d	1415
0607	0e0f	1617

図 2.1.5.1 Multi-dimensional 転送の動作例

コーディングの詳細は，本参考プログラムをご参照ください。

3. DMAC1 メモリ間転送例

3.1 応用例の説明

本アプリケーションノートでは，ダイレクトメモリアクセスコントローラ1 (DMAC1) のチャネル0，2を使用し，内蔵RAM - 外部メモリ間(双方向)へのデータ転送を行います。内蔵RAMはOLメモリ，外部メモリはDDR3SDRAM を使用します。転送の開始は，FIFO内蔵シリアルコミュニケーションインターフェース(SCIFチャネル0)を使用して，シリアルコンソールから行います。

3.1.1 使用機能の動作概要

DMAC1 はDMA 転送要求があると，決められたチャネルの優先順位にしたがって転送を開始し，転送終了条件が満たされると転送を終了します。データ転送は，SuperHyway上のリソース間において，連続領域の転送，ストライド転送およびgather/scatter転送が可能です。

表 3.1.1 に DMAC1 の概要を示します。図 3.1.1 に DMAC1 の概念図を示します。

表 3.1.1 DMAC1 の概要

項目	概要
チャネル数	- 4 チャネル(チャネル 0～3)
アドレス空間	- 32bit アドレス空間まで対応
転送データサイズ	- チャネル 0，1：4 バイト単位 - チャネル 2，3：1 バイト単位
転送データ長	- チャネル 0，1：4/8/16/32 バイト (*転送元または転送先が L メモリ，L2C メモリ，LBSC の場合，32 バイト境界) - チャネル 2，3：1/2/4//8/16/32 バイト
アドレスモード	- デュアルアドレスモード
優先順位	- チャネル優先順位固定
割り込み要求	- DMA 転送終了割り込み，転送元転送エラー割り込み，転送先転送エラー割り込みを各チャネルごとに発生可能(各チャネルに対応します)
データ転送	- チャネル 0，1：SuperHyway 上のリソース間において，連続領域の転送，ストライド転送および gather/scatter 転送可能 - チャネル 2，3：SuperHyway 上のリソース間において，連続領域の転送可能
コマンドチェーン	- チャネル 0，1：指定したアドレスに設定されたデータ転送指示に従い，複数のデータ転送を連続実行可能 - チャネル 2，3：コマンドチェーンに未対応

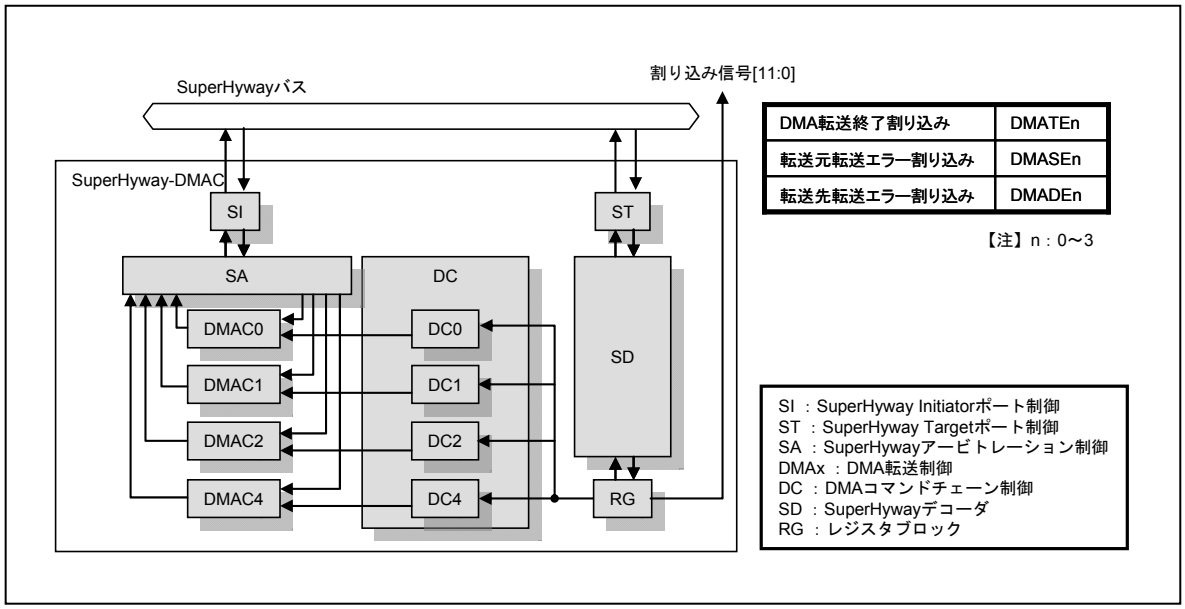


図 3.1.1 DMAC1 概念図

3.1.2 転送方法

DMAC1 のデータ転送には，連続領域の転送，ストライド転送，gather/scatter 転送があります。ストライド転送，gather/scatter 転送は，チャネル 0，1 のみ対応しています。またチャネル 0，1 はコマンドチェーンによる転送も可能です。本アプリケーションノートでは，チャネル 0 をコマンドチェーンを使用してストライド転送，gather/scatter 転送で行い，チャネル 4 を連続領域の転送で行います。

以下にストライド転送，gather/scatter 転送，及びコマンドチェーンの動作を示します。

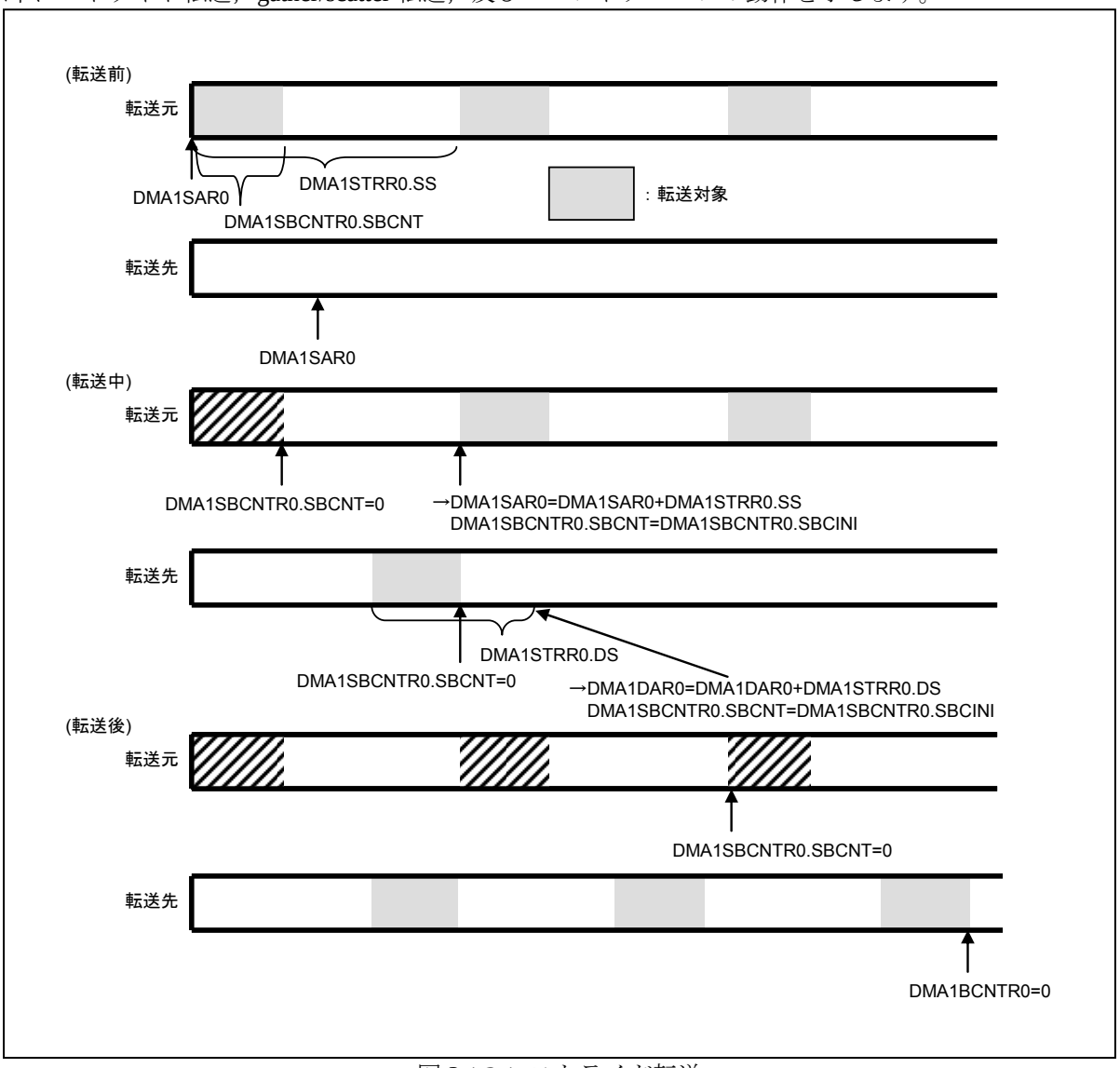


図 3.1.2.1 ストライド転送

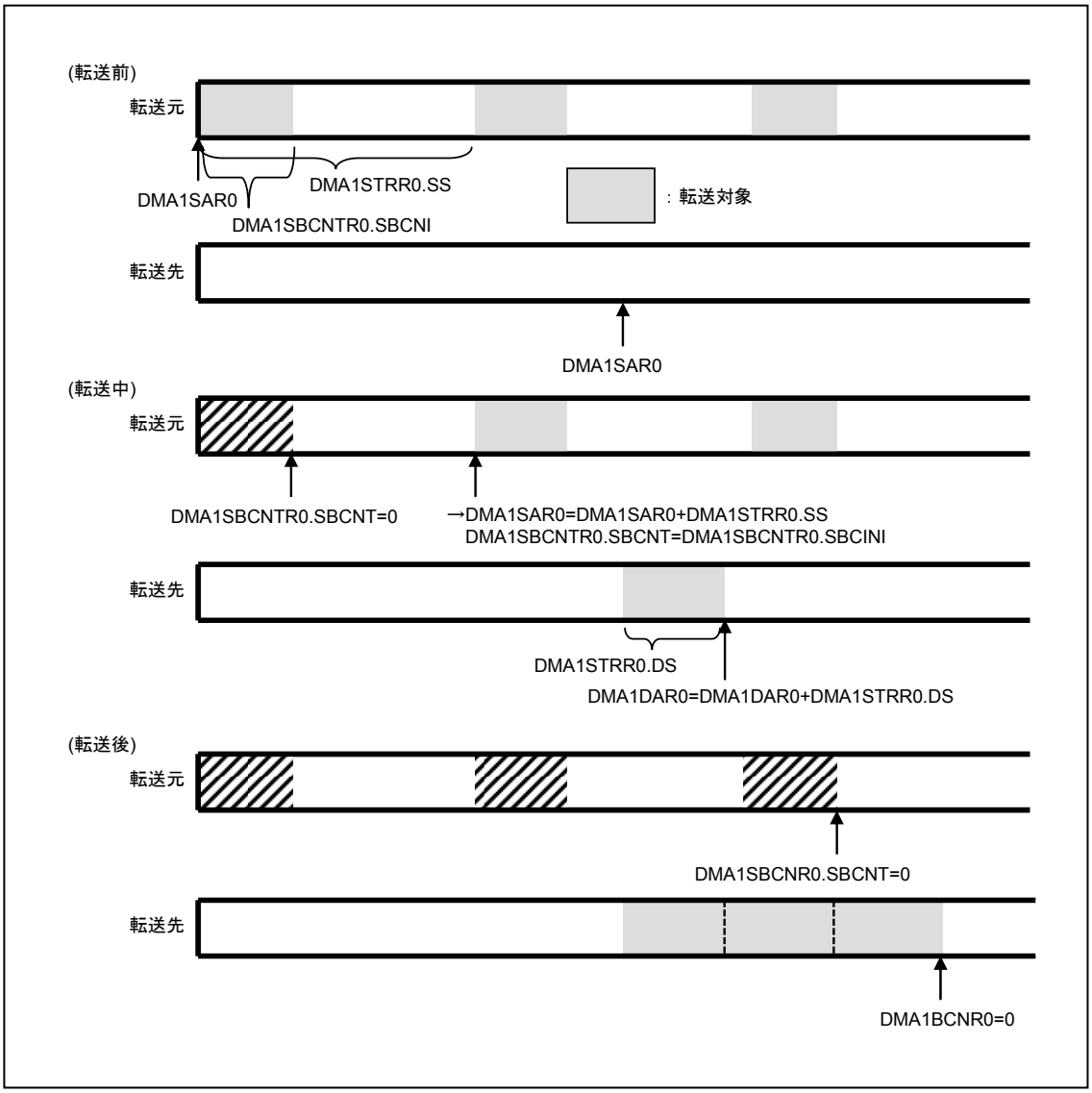


図 3.1.2.2 gather 転送

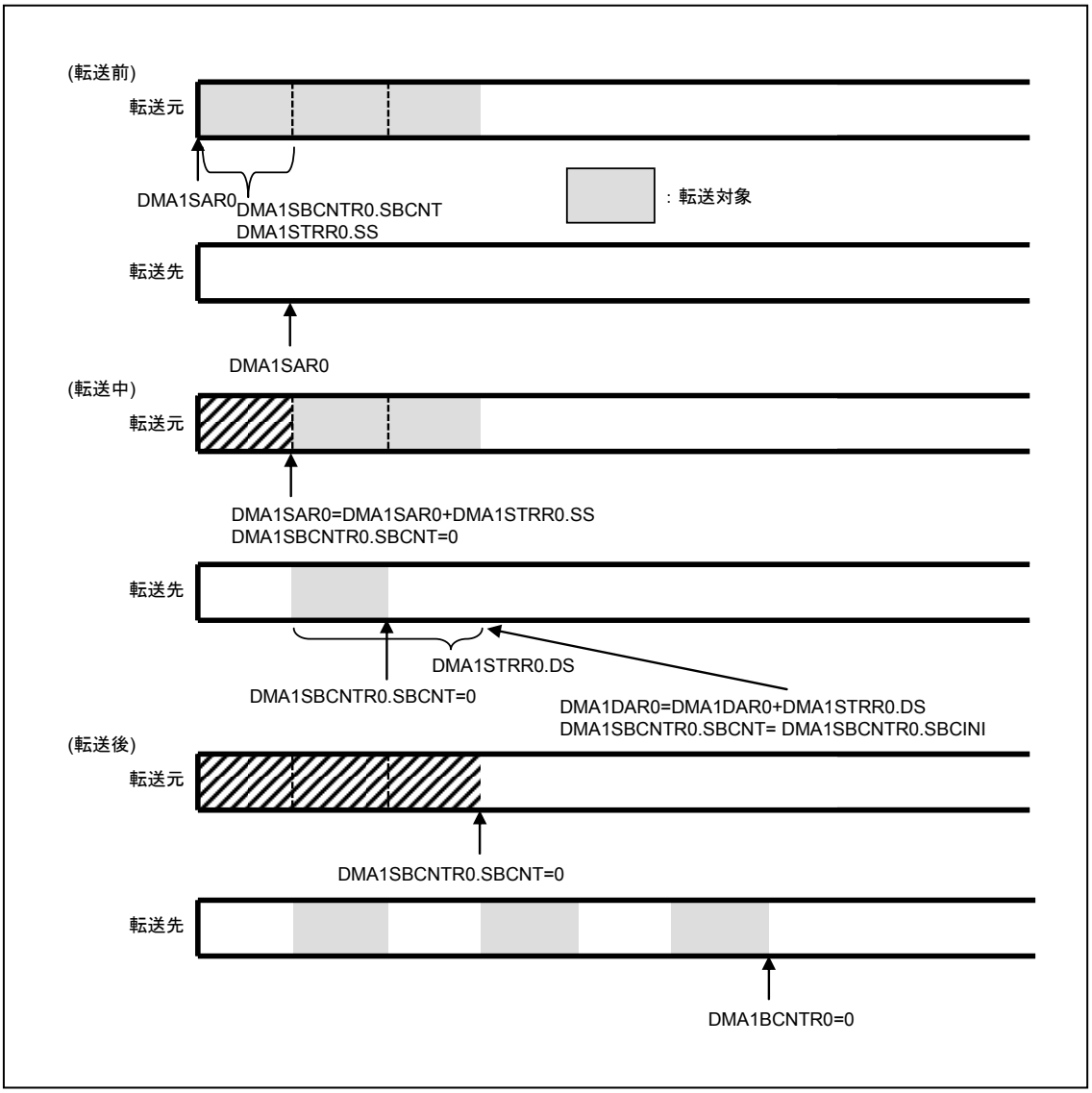


図 3.1.2.3 scatter 転送

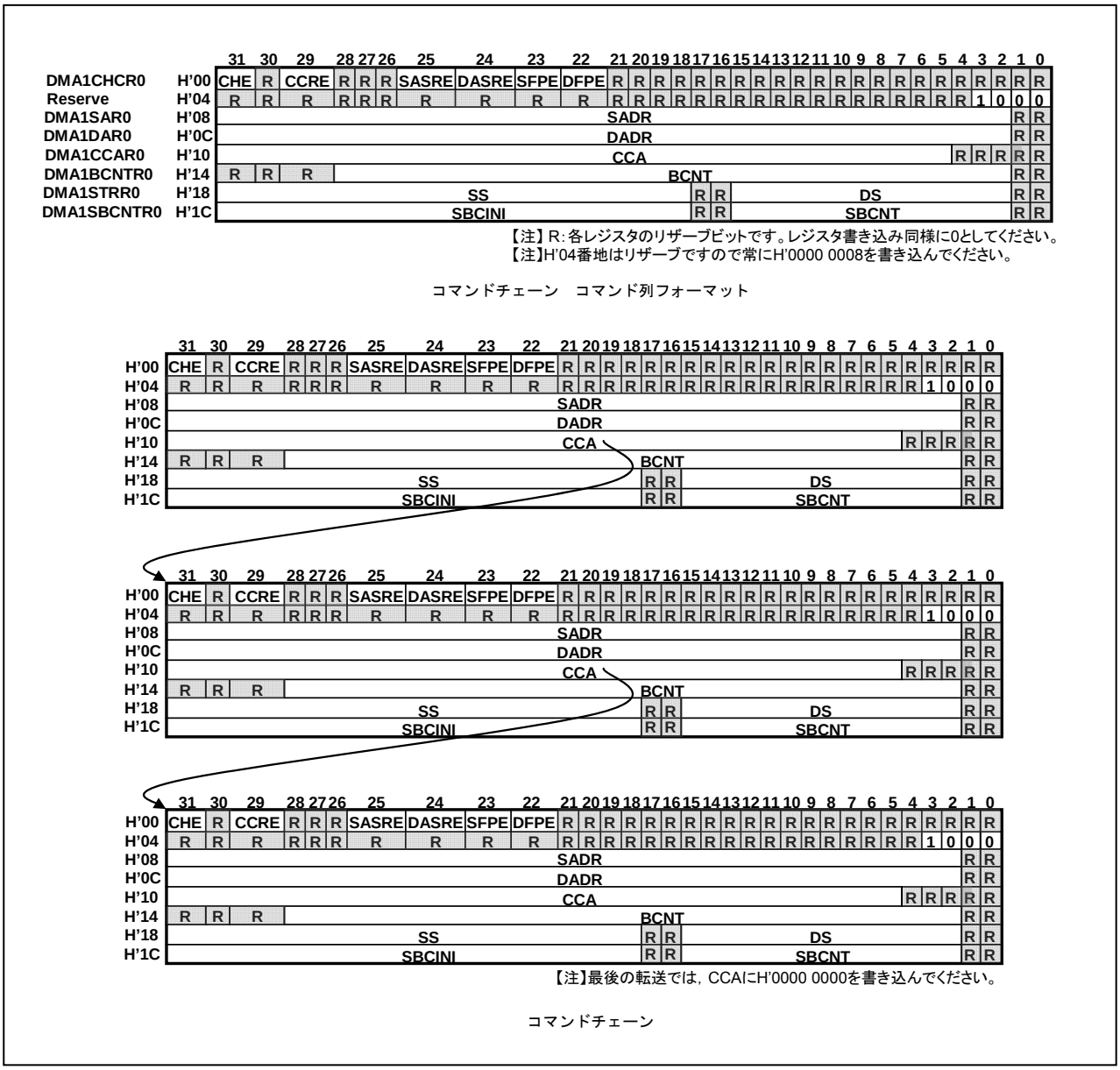


図 3.1.2.4 コマンドチェーンの動作

3.1.3 参考プログラムの説明

参考プログラムではDMAC1チャネル0，またはチャネル2を起動し，内蔵RAM－外部メモリ間のデータ転送を双方向に行います。コマンドチェーンについては，チャネル2はハードウェアの機能として持っていません。

また，DMA転送時にキャッシュと外部メモリのコヒーレンシを保証するためのFlush/Purgeを行うかどうかの選択も可能です。Flush/Purgeはソフトウェアで制御しており，Flush/Purgeをしない場合は，転送元のデータと転送先のデータが不一致となることが確認できます。詳細は，「7.キャッシュと外部メモリのコヒーレンシ制御について」をご参照ください。

表 3.1.3 に参考プログラムの仕様を示します。

表 3.1.3 参考プログラムの仕様

項目	仕様
使用チャネル	- チャネル 0 - チャネル 2
メモリ	- OL メモリ(内蔵メモリ) - DDR3-SDRAM(外部メモリ)
転送方向	- OL メモリ → DDR3-SDRAM - DDR3-SDRAM → OL メモリ
転送データ長	- チャネル 0：4 バイト単位 - チャネル 2：1 バイト単位
転送データサイズ	- チャネル 0：32 バイト - チャネル 2：1/2/4/8/32 バイト
転送回数	- チャネル 0：4 回 - チャネル 2：転送データサイズにより算出
アドレスモード	- デュアルアドレスモード
データ転送	- チャネル0 ∟連続領域の転送 ∟scatter 転送 ∟gather 転送 ∟ストライド転送 コマンドチェーンを使用して 2 回転送 - チャネル 2 ∟連続領域の転送
優先順位	- チャネル優先順位固定モード
コマンドチェーン	- チャネル 0：サポート - チャネル 2：ハードウェアの機能なし
割り込み要求	- 転送終了時，またはアドレスエラー発生時に CPU へ割り込み要求を発生
キャッシュと外部メモリのコヒーレンシ制御	- コピーバックモード - オペランドキャッシュ，2 次キャッシュを有効 - キャッシュの Flush/Purge をソフトウェアによって制御 (メニューから ON(制御する)/OFF(制御しない)を選択) * コピーバックモードでは，キャッシュのコヒーレンシ制御を行わない場合，オペランドキャッシュと外部メモリの内容が一致しない場合があります。詳細は，「7 キャッシュと外部メモリのコヒーレンシ制御について」をご参照ください。

3.1.4 参考プログラムのレジスタ設定

以下に本参考プログラムのレジスタ設定値を以下に示します。
チャネル 0 の転送については，コマンドチェーンを使用して 2 回転送を行っています。

表 3.1.4.1 DMAC1 レジスタ設定値(チャネル共通)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	R/W	サイズ	設定値	動作仕様
DMA オペレーションレジスタ (DMA1OR)	H'FEA0 0010	R/W	32	H'8000 0000	・DMA の起動/停止 - 初期化処理時：DMA1E=1 DMA 起動
				H'0000 0000	・DMA の起動/停止 - DMA 転送完了時：DMA1E=0 DMA 停止

表 3.1.4.2 DMAC1 チャネル 0 レジスタ初期設定値

レジスタ名称(呼称)	アドレス	R/W	サイズ	設定値	動作仕様
DMA1 ソースアドレスレジスタ 0 (DMA1SAR0)	H'FEA0 0020	R/W	32	*1	・転送元の開始アドレスを指定
DMA1 ディスティネーション アドレスレジスタ 0(DMA1DAR0)	H'FEA0 0028	R/W	32	*1	・転送先の開始アドレスを指定
DMA1 バイトカウントレジスタ 0 (DMA1BCNTR0)	H'FEA0 0030	R/W	32	*1	・転送バイトカウントを指定
DMA1 ストライドカウント レジスタ 0(DMA1SBCNTR0)	H'FEA0 0034	R/W	32	*1	・ストライド/gather/scatter 転送時，一塊として転送されるデータ転送バイト数の初期値設定 -初期ストライドカウンタ bit[32:16]= SBCINI - ストライドカウンタ bit[15:0]= SBCNT *指定するアドレスは 4 バイト単位
DMA1 ストライドレジスタ 0 (DMA1STRR0)	H'FEA0 0038	R/W	32	*1	・転送元アドレスのストライド幅を指定 bit[32:16]=SS ・転送先アドレスのストライド幅を指定 bit[15:0]=DS *指定する各アドレスは 4 バイト単位
DMA1 コマンドチェーンレジスタ 0 (DMA1CCAR0)	H'FEA0 0040	R/W	32	H'E500 E100	・最初のコマンドチェーンのコマンド列のアドレスを指定(コマンドチェーン 1) *最後のコマンド列では，CCA は必ず H'0000 0000 を設定
DMA1 チャネルコントロール レジスタ 0 (DMA1CHCR0)	H'FEA0 0048	R/W	32	H'A000 0000	・DMA 転送の許可/禁止，コマンドチェーンの有効/無効，転送元/転送先アドレスストライドレジスタイネーブルを指定 CHE(bit31) = H'1：DMA 転送許可 CCRE(bit29) = H'1：コマンドチェーン有効
DMA1 チャネルステータス レジスタ 0 (DMA1CHSR0)	H'FEA0 004C	R/(W)	32	*1	転送元転送エラー割り込み 転送先転送エラー割り込み 転送元転送エラーフラグ 転送先転送エラーフラグ DMA 転送完了割り込み DMA 転送終了フラグ の状態を表示

*1 DMA1CCAR0，DMA1CHCR0 以外のレジスタは，コマンドチェーンのコマンド列フォーマットで設定されます。コマンドチェーンのコマンド列フォーマットについては，「3.1.5.1 コマンドチェーンについて」をご参照ください。

以下にコマンドチェーンアドレス 1(H’E500 E100 – H’E500 E11C)に設定した各レジスタの設定値を以下に示します。

表 3.1.4.3 DMAC1 レジスタ設定値 1(チャネル 0 コマンドチェーンアドレス 1)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	R/W	サイズ	設定値	動作仕様
DMA1 ソースアドレスレジスタ 0 (DMA1SAR0)	H'FEA0 0020	R/W	32	H’1400 E000	･転送元の開始アドレスを指定 OL メモリの場合 (DMA1DAR0 は DDR3 を指定)
				H’0800 0000	・転送元の開始アドレスを指定 DDR3-SDRAM の場合 (DMA1DAR0 は OL メモリを指定)
DMA1 ディスティネーション アドレスレジスタ 0 (DMA1DAR0)	H'FEA0 0028	R/W	32	H’1400 E000	･転送元の開始アドレスを指定 OL メモリの場合 (DMA1SAR0 は，DDR3 を指定)
				H’0800 0000	・転送元の開始アドレスを指定 DDR3-SDRAM の場合 (DMA1SAR0 は，OL メモリを指定)
DMA1 バイトカウントレジスタ 0 (DMA1BCNTR0)	H'FEA0 0030	R/W	32	H’0000 0040	・転送バイトカウントを指定 64 バイト *転送サイズは 4 バイト単位
DMA1 ストライドカウント レジスタ 0 (DMA1SBCNTR0)	H'FEA0 0034	R/W	32	H’0000 0000	・連続領域の転送 SBCINI=0，SBCNT=0
				H’0004 0004	・ストライド/scatter/gather 転送の 転送サイズ 4 バイト SBCINI=4，SBCNT=4
				H’0008 0008	・ストライド/scatter/gather 転送の 転送サイズ 8 バイト SBCINI=8，SBCNT=8
				H’0010 0010	・ストライド/scatter/gather 転送の 転送サイズ 16 バイト SBCINI=16，SBCNT=16
				H’0020 0020	・ストライド/scatter/gather 転送の 転送サイズ 32 バイト SBCINI=32，SBCNT=32

表 3.1.4.4 DMAC1 レジスタ設定値 2(チャネル 0 コマンドチェーンアドレス 1)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	R/W	サイズ	設定値	動作仕様
DMA1 ストライドレジスタ 0 (DMA1STRR0)	H'FEA0 0038	R/W	32	H'0000 0000	・連続領域の転送 SS=0，DS=0
				H'0008 0008	・ストライド転送の 転送サイズ 4 バイト SS=8，DS=8
				H'0004 0008	・Scatter 転送の 転送サイズ 4 バイト SS=4，DS=8
				H'0008 0004	・Gather 転送の 転送サイズ 4 バイト SS=8，DS=4
				H'0010 0010	・ストライド転送の 転送サイズ 8 バイト SS=16，DS=16
				H'0008 0010	・Scatter 転送の 転送サイズ 8 バイト SS=8，DS=16
				H'0010 0008	・Gather 転送の 転送サイズ 8 バイト SS=16，DS=8
				H'0020 0020	・ストライド転送の 転送サイズ 16 バイト SS=32，DS=32
				H'0010 0020	・Scatter 転送の 転送サイズ 16 バイト SS=16，DS=32
				H'0020 0010	・Gather 転送の 転送サイズ 16 バイト SS=32，DS=16
				H'0040 0040	・ストライド転送の 転送サイズ 32 バイト SS=64，DS=64
				H'0020 0040	・Scatter 転送の 転送サイズ 32 バイト SS=32，DS=64
				H'0040 0020	・Gather 転送の 転送サイズ 32 バイト SS=64，DS=32
DMA1 コマンドチェーン レジスタ 0 (DMA1CCAR0)	H'FEA0 0040	R/W	32	H'E500 E120	・次のコマンドチェーンのコマンド列のアドレスを指定(コマンドチェーン 2)
DMA1 チャネルコントロール レジスタ 0 (DMA1CHCR0)	H'FEA0 0048	R/W	32	H'A000 0000	・連続領域の転送 CHE=1，CCRE=1
				H'A300 0000	・ストライド/scatter/gather 転送 CHE=1，CCRE=1，SARE=1，DARE=1
DMA1 チャネルステータス レジスタ 0 (DMA1CHSR0)	H'FEA0 004C	R/(W)	32	H'0000 0000	・各割り込みは未使用

以下にコマンドチェーンアドレス 2(H’E500 E120 – H’E500 E13C)に設定した各レジスタの設定値を以下に示します。

表 3.1.4.5 DMAC1 レジスタ設定値 1(チャネル 0 コマンドチェーンアドレス 2)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	R/W	サイズ	設定値	動作仕様
DMA1 ソースアドレスレジスタ 0 (DMA1SAR0)	H'1EA0_00020	R/W	32	H’1400 E000	・転送元の開始アドレスを指定 OL メモリの場合 (DMA1DAR0 は DDR3 を指定)
				H’0800 0000	・転送先の開始アドレスを指定 DDR3-SDRAM の場合 (DMA1DAR0 は OL メモリを指定)
DMA1 ディスティネーション アドレスレジスタ 0 (DMA1DAR0)	H'1EA0_0028	R/W	32	H’1400 E000	・転送元の開始アドレスを指定 OL メモリの場合 (DMA1SAR0 は DDR3 を指定)
				H’0800 0000	・転送先の開始アドレスを指定 DDR3-SDRAM の場合 (DMA1SAR0 は OL メモリを指定)
DMA1 バイトカウントレジスタ 0 (DMA1BCNTR0)	H'1EA0_0030	R/W	32	H’0000 0040	・転送バイトカウントを指定 64 バイト *転送サイズは 4 バイト単位
DMA1 ストライドカウント レジスタ 0 (DMA1SBCNTR0)	H'1EA0_0034	R/W	32	H’0000 0000	・連続領域の転送： SBCINI=0, SBCNT=0
				H’0004 0004	・ストライド/scatter/gather 転送の 転送サイズ 4 バイト SBCINI=4, SBCNT=4
				H’0008 0008	・ストライド/scatter/gather 転送の 転送サイズ 8 バイト SBCINI=8, SBCNT=8
				H’0010 0010	・ストライド/scatter/gather 転送の 転送サイズ 16 バイト SBCINI=16, SBCNT=16
				H’0020 0020	・ストライド/scatter/gather 転送の 転送サイズ 32 バイト SBCINI=32, SBCNT=32

表 3.1.4.6 DMAC1 レジスタ設定値 2 (チャネル 0 コマンドチェーンアドレス 2)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	R/W	サイズ	設定値	動作仕様
DMA1 ストライドレジスタ 0 (DMA1STRR0)	H'1EA0_0038	R/W	32	H'0000 0000	・連続領域の転送 SS=0，DS=0
				H'0008 0008	・ストライド転送の 転送サイズ 4 バイト SS=8，DS=8
				H'0004 000	・Scatter 転送の 転送サイズ 4 バイト SS=4，DS=8
				H'0008 0004	・Gather 転送の 転送サイズ 4 バイト SS=8，DS=4
				H'0010 0010	・ストライド転送の 転送サイズ 8 バイト SS=16，DS=16
				H'0008 0010	・Scatter 転送の 転送サイズ 8 バイト SS=8，DS=16
				H'0010 0008	・Gather 転送の 転送サイズ 8 バイト SS=16，DS=8
				H'0020 0020	・ストライド転送の 転送サイズ 16 バイト SS=32，DS=32
				H'0010 0020	・Scatter 転送の 転送サイズ 16 バイト SS=16，DS=32
				H'0020 0010	・Gather 転送の 転送サイズ 16 バイト SS=32，DS=16
				H'0040 0040	・ストライド転送の 転送サイズ 32 バイト SS=64，DS=64
				H'0020 0040	・Scatter 転送の 転送サイズ 32 バイト SS=32，DS=64
				H'0040 0020	・Gather 転送の 転送サイズ 32 バイト SS=64，DS=32
DMA1 コマンドチェーン レジスタ 0 (DMA1CCAR0)	H'1EA0_0040	R/W	32	H'0000 0000	・次のコマンドチェーンのコマンド列アドレスを指定(コマンドチェーン 2)
DMA1 チャネルコントロール レジスタ 0 (DMA1CHCR0)	H'1EA0_0048	R/W	32	H'A000 0000	・連続領域の転送 CHE=1，CCRE=1
				H'A300 0000	・ストライド/scatter/gather 転送 CHE=1，CCRE=1，SARE=1，DARE=1
DMA1 チャネルステータス レジスタ 0 (DMA1CHSR0)	H'1EA0_004C	R/(W)	32	H'0000 0000	・各割り込みは未使用

表 3.1.4.7 DMAC1 レジスタ設定値(チャネル 2)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	R/W	サイズ	設定値	動作仕様
DMA1 ソースアドレスレジスタ 2 (DMA1SAR2)	H'1EA0_00220	R/W	32	H'1400 E040	・転送元の開始アドレスを指定 OL メモリの場合 (DMA1DAR2 は DDR3 を指定)
				H'0800 0000	・転送元の開始アドレスを指定 DDR3-SDRAM の場合 (DMA1DAR2 は OL メモリを指定)
DMA1 ディスティネーション アドレス 2 レジスタ 2(DMA1DAR2)	H'1EA0_0228	R/W	32	H'1400 E040	・転送元の開始アドレスを指定 OL メモリの場合 (DMA1SAR2 は DDR3 を指定)
				H'0800 0000	・転送元の開始アドレスを指定 DDR3-SDRAM の場合 (DMA1SAR2 は OL メモリを指定)
DMA1 バイトカウントレジスタ 2 (DMA1BCNTR2)	H'1EA0_0230	R/W	32	H'0000 0064	・転送バイトカウントを指定 転送サイズが 2 バイト以下の時 100 バイトを転送
				H'0000 0080	・転送バイトカウントを指定 - 転送サイズが 4 バイト以上の時 128 バイトを転送
DMA1 チャネルコントロール レジスタ 2 (DMA1CHCR2)	H'1EA0_0248	R/W	32	H'0000 0000	・初期設定時：CHE=0
				H'8000 0000	・DMA 転送開始時：CHE=1
				H'0000 0000	・DMA 転送終了/中断時：CHE=0
DMA1 チャネルステータス レジスタ 2 (DMA1CHSR2)	H'1EA0_024C	R/(W)	32	H'0000 0000	・初期設定時：TE=0
				H'0000 0001	・転送終了時：TE=1 (転送終了時，自動的に 1 をセット)
DMA1 ソース転送サイズ レジスタ 2 (DMA1STRS2)	H'1EA0_0260	R/W	32	H'0000 0000	・転送元 DMA 転送サイズ - バイト単位
				H'0000 0001	・転送元 DMA 転送サイズ - ワード単位
				H'0000 0002	・転送元 DMA 転送サイズ - ロングワード単位
				H'0000 0003	・転送元 DMA 転送サイズ - 8 バイト単位
				H'0000 0005	・転送元 DMA 転送サイズ - 32 バイト単位
DMA1 ディスティネーション 転送サイズレジスタ 2 (DMA1DTRS2)	H'1EA0_0270	R/W	32	H'0000 0000	・転送元 DMA 転送サイズ - バイト単位
				H'0000 0001	・転送元 DMA 転送サイズ - ワード単位
				H'0000 0002	・転送元 DMA 転送サイズ - ロングワード単位
				H'0000 0003	・転送元 DMA 転送サイズ - 8 バイト単位
				H'0000 0005	・転送元 DMA 転送サイズ - 32 バイト単位

※本プログラムで使用していないレジスタや設定をしていないビットは初期値のままです。

3.1.5　プログラム作成の注意点

DMAC1 を使用したプログラムを作成する際の注意点を以下に示します。

3.1.5.1　コマンドチェーンについて

SH7786 グループ　ハードウェアマニュアル　p.16-27　図 16.6 に記載されているコマンドチェーン　コマンド列フォーマットを図 3.1.5.1 に示します。

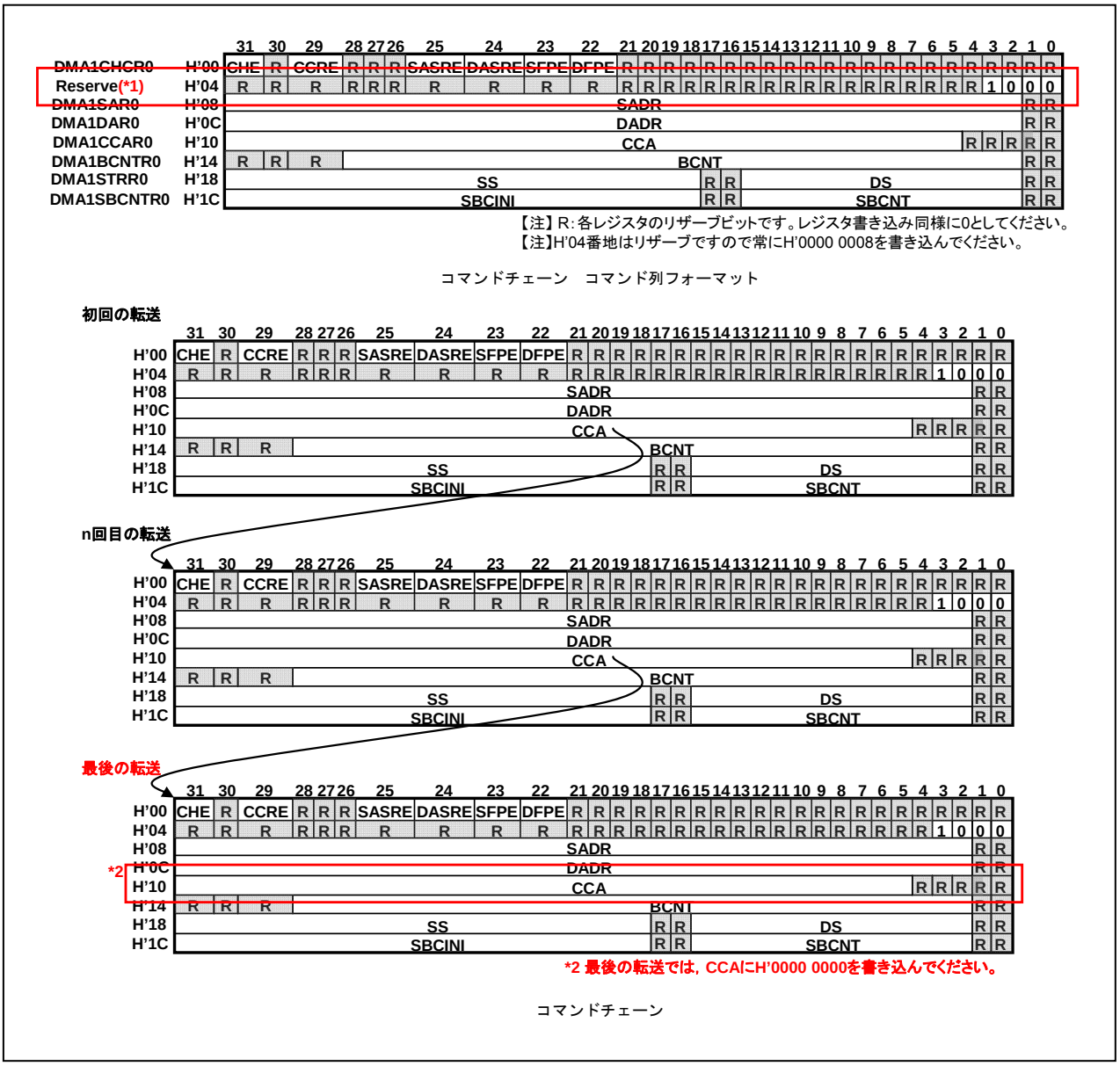


図 3.1.5.1 コマンドチェーン　コマンド列フォーマット

*1　コマンドチェーンのコマンド列アドレス H'04 は，H'00000008 を設定してください。

*2　コマンドチェーンの最後のコマンド列では，H'10 の CCA は必ず H'00000000 を設定してください。

*3　コマンドチェーンの転送終了は，データ転送コマンド終了時にチャネルコントロールレジスタの CCRE ビットを"0"(無効)にしてください。

4. HPB-DMAC データ転送例

4.1 応用例の説明

本アプリケーションノートでは，HPB-DMACを使用してPeripheralモジュールから外部メモリ，外部メモリからPeripheralモジュールへのデータ転送を行います。データ転送は連続転送モードを使用します。DMA転送要求として，オートリクエストを使用します。転送の開始は，FIFO内蔵シリアルコミュニケーションインターフェース(SCIF チャネル0)を使用して，シリアルコンソールから行います。

4.1.1 使用機能の動作概要

HPB-DMACはDMA転送要求があると，決められたチャネルの優先順位にしたがって転送を開始し，転送終了条件が満たされると転送を終了します。転送要求にはPeripheralリクエスト，オートリクエスト，タイマリクエストの3種類のモードがあります。

表 4.1.1 に HPB-DMAC の概要を示します。図 4.1.1 に HPB-DMAC の概念図を示します。

表 4.1.1 HPB-DMAC の概要

項目	概要
チャネル数	- 14 チャネル(チャネル 00～13) ∟チャネル 00～06：SCIF0-5，HSPI のいずれかを選択 ∟チャネル 07～11：SSI0-3，HAC0/1，SD0-1，SD1-1 のいずれかを選択 ∟チャネル 12，13：USB-FUNC0/1 を選択
アドレス空間	- 物理アドレス空間
転送方向	- Peripheral モジュール to メモリ(SuperHyway バス) - メモリ(SuperHyway バス) to Peripheral モジュール
転送データ長	- Peripheral：1，2，4 バイト - メモリ側(SuperHyway バス)：DMA コントロールレジスタで設定
転送バースト長	- 1，8(チャネル 10～13 のみバースト長 8 の転送をサポート)
最大転送回数	- 16M（16,777,216 回）
アドレスモード	- デュアルアドレスモード
転送要求	- Peripheral リクエスト，オートリクエスト，タイマリクエスト
転送モード	- 単転送モード，連続転送モード
転送終了割り込み	- 1DMA 情報単位に指定した転送回数終了後発生

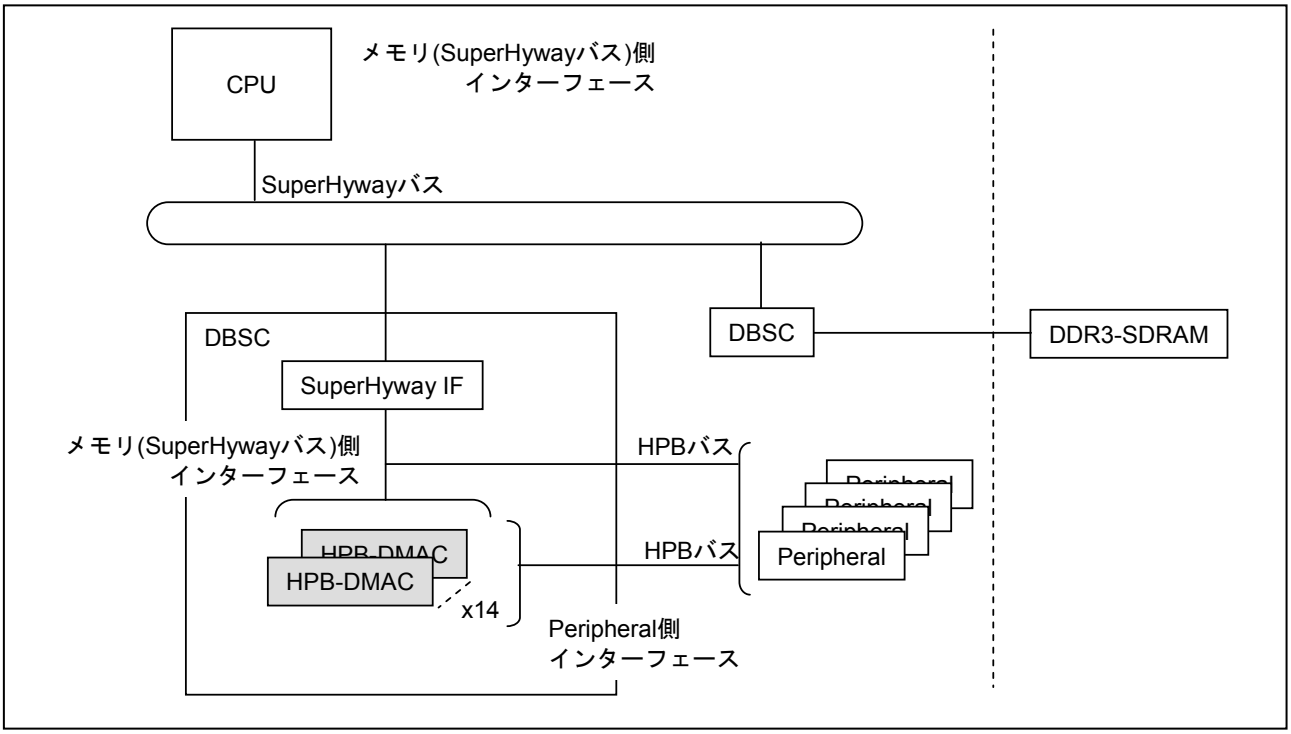


図 4.1.1 HPB-DMAC 概念図

4.1.2 転送方法

HPB-DMAC のデータ転送には，単転送モードと連続転送モードがあります。

- 単転送モードは，「DMA トランスファカウント」レジスタで指定した転送回数まで転送が終了したとき，転送を終了します。
- 連続転送モードは，全チャネル対応で，「DMA トランスファカウント」レジスタで指定した転送回数まで転送が終了したとき，次 DMA 転送要求（DNXT）がある場合，続けて次の DMA 情報を取得し DMA 転送を行います。次 DMA 転送要求（DNXT）がない場合，次 DMA 転送要求を設定されるまで待ち続けます。連続転送モードの終了は，DMA コマンドレジスタ（DCMDR）DQEND ビットによって行います。

連続転送モードの動作については，「SH7786 グループハードウェアマニュアル　17.5.2 DMA 連続転送動作」に詳細が記載されていますので，併せてご参照ください。

4.1.3 参考プログラムの説明

参考プログラムでは，Peripheral モジュール-外部メモリ間のデータ転送を双方向で行います。Peripheral モジュールには SCIF0 を使用し，シリアルコンソールからのキー入力によってアスキーコードのデータを DDR3-SDRAM へ DMA 転送します。DDR3-SDRAM から SICF0 へは，キー入力を 1 文字行う毎にエコーバックさせて DMA 転送を行います。キー入力は，8 文字です。

また，DMA転送時にキャッシュと外部メモリのコヒーレンシを保証するためのFlush/Purgeを行うかどうかの選択も可能です。Flush/Purgeはソフトウェアで制御しており，Flush/Purgeをしない場合は，転送元のデータと転送先のデータが不一致となる可能性があります。。詳細は，「7.キャッシュと外部メモリのコヒーレンシ制御について」をご参照ください。

表 4.1.3 に参考プログラムの仕様を示します。

表 4.1.3 参考プログラムの仕様

項目	仕様
使用チャネル	- HPB-DMAC0(SCIF0)
メモリ	- DDR3-SDRAM(外部メモリ)
転送方向	- SCIF0(Peripheral モジュール) → DDR3-SDRAM - DDR3-SDRAM → SCIF0(Peripheral モジュール)
転送データ長	- SCIF0：1 バイト(半角 1 文字) - DDR3-SDRAM：1 バイト(PKMD は無効)
転送バースト長	- 1
転送回数	- 8 回(半角 1 文字を 8 回キー入力)
アドレスモード	- デュアルアドレスモード ∟DMA 情報 0 ∟DMA 情報 1
データ転送	- 単転送 - 連続転送
優先順位	- H'8(デフォルト)
転送要求	- SCIF0 → DDR3-SDRAM：周辺モジュールリクエスト - DDR3-SDRAM → SCIF0：オートリクエスト
割り込み要求	- 1DMA 情報に指定した転送回数終了後に発生
キャッシュと外部メモリのコヒーレンシ制御	- コピーバックモード - オペランドキャッシュ，2 次キャッシュを有効 - キャッシュの Flush/Purge をソフトウェアによって制御 (メニューから ON(制御する)/OFF(制御しない)を選択) * コピーバックモードでは，キャッシュのコヒーレンシ制御を行わない場合，オペランドキャッシュと外部メモリの内容が一致しない場合があります。詳細は，「7 キャッシュと外部メモリのコヒーレンシ制御について」をご参照ください。

4.1.4 参考プログラムのレジスタ設定

以下に本参考プログラムのレジスタ設定値を以下に示します。

単転送を行う場合は，情報面 0 のみを使用しています。連続転送を行う場合は，情報面 0 を 1 回，情報面 1 を 1 回ずつ転送を行っています。

表 4.1.4.1 HPB-DMAC レジスタ設定値(チャネル共通)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	R/W	サイズ	設定値	動作仕様
DMA 転送終了割り込み表示クリアレジスタ (DINTCR)	H'FFC0 8810	R/WC1	32	H'0000 0001	・割り込みのクリア - 割り込み処理時：DTEC0 = 1
DMA 転送終了割り込み表示イネーブルレジスタ (DINTMR)	H'FFC0 8814	R	32	H'0000 0001	・DMA 転送終了による割り込みを出力 - 初期化時：DTEM0 = 1

表 4.1.4.2 HPB-DMAC レジスタ設定値(チャネル 0)

レジスタ名称(呼称)	アドレス	R/W	サイズ	設定値	動作仕様
DMA ソースアドレスレジスタ 0 (DSAR0)	H'FFC0 8000	R/W	32	H'0800 0000	・0 面の転送元の開始アドレス 転送方向　DDR3-SDRAM→SCIF SDRAM アドレスの指定
				H'1FEA 000C	・0 面の転送元の開始アドレス 転送方向　SCIF→DDR3-SDRAM SCFTDR0 の指定
DMA ディスティネーション アドレスレジスタ 0 (DDAR0)	H'FFC08004	R/W	32	H'0800 0000	・0 面の転送元の開始アドレス 転送方向　DDR3-SDRAM→SCIF SDRAM アドレスの指定
				H'1FEA 000C	・0 面の転送元の開始アドレス 転送方向　SCIF→DDR3-SDRAM SCFTDR0 の指定
DMA トランスファカウント レジスタ 0 (DTCR0)	H'FFC08008	R/W	32	H'0000 0020	・転送回数の設定 単転送を行った場合 1 バイト×64 回
				H'0000 0010	・転送回数の設定 連続転送を行った場合 1 バイト×32 回
				H'0000 0008	・転送回数の設定 単転送を行った場合 1 バイト×8 回
				H'0000 0004	・転送回数の設定 連続転送を行った場合 1 バイト×4 回
DMA ソースアドレスレジスタ 1 (DSAR1)	H'FFC0800C	R/W	32	H'0800 0010	・1 面の転送元の開始アドレス 転送方向　DDR3-SDRAM→SCIF SDRAM アドレスの指定
				H'1FEA 000C	・1 面の転送元の開始アドレス 転送方向　SCIF→DDR3-SDRAM SCFTDR0 の指定
DMA ディスティネーション レジスタ 1 (DDAR1)	H'FFC08010	R/W	32	H'0800 0010	・1 面の転送元の開始アドレス 転送方向　DDR3-SDRAM→SCIF SDRAM アドレスの指定
				H'1FEA 000C	・1 面の転送元の開始アドレス 転送方向　SCIF→DDR3-SDRAM SCFTDR0 の指定
DMA トランスファカウント レジスタ 1 (DTCR1)	H'FFC08014	R/W	32	H'0000 0010	・転送回数の設定 連続転送のみ 1 バイト×32 回
				H'0000 0004	・転送回数の設定 連続転送のみ 1 バイト×4 回

表 4.1.4.3 HPB-DMAC DMA コントロールレジスタ

レジスタ名称(呼称)	アドレス	動作仕様		
		ビット名	設定値	内容
DMA コントロールレジスタ (DCR)	H'FFC08028	CT (bit18)	H'0	・単転送 (DMA 連続転送を行わない)
			H'1	・連続転送
		ACMD (bit17)	H'0	・単転送 (自動連続転送を行わない)
			H'1	・自動連続転送
		DIP (bit16)	H'0	・1 面の DMA 情報ページを連続的に使用
			H'1	・2 面の DMA 情報ページを交互に使用
		SMDL (bit13)	H'0	・連続転送 転送方向が DDR3-SDRAM→SCIF の時 転送元モジュールにメモリを設定
			H'1	・連続転送 転送方向が SCIF→DDR3-SDRAM の時 転送元モジュールに Peripheral(SCIF)を設定
		SDRMD (bit[11:10])	H'1	・連続転送 転送元 DMA 要求モードをオートリクエストに設定
		DMDL (bit5)	H'0	・連続転送 転送方向が DDR3-SDRAM→SCIF の時 転送元モジュールにメモリを設定
			H'1	・連続転送 転送方向が SCIF→DDR3-SDRAM の時 転送元モジュールに Peripheral(SCIF)を設定

表 4.1.4.4 HPB-DMAC DMA コマンドレジスタ設定値

レジスタ名称(呼称)	アドレス	動作仕様		
		ビット名	設定値	内容
DMA コマンドレジスタ (DCMDR)	H'FFC0802C	DQEND (bit2)	H'1	・割り込み処理時 DMA 連続転送モード終了
		DNXT (bit1)	H'1	・割り込み処理時 次 DMA 転送を要求する
		DMEN (bit0)	H'1	・転送処理時 DMA を起動

※本プログラムで使用していないレジスタや設定をしていないビットは初期値のままです。

4.1.5 プログラム作成の注意点

HPB-DMAC を使用したプログラムを作成する際の注意点を以下に示します。

4.1.5.1 DCRレジスタのSWMDビットについて

PKMD ビットが無効の場合は，SWMD ビットも無効となります。その場合，HPB-DMAC0～13 から DDR3 へのアクセスデータサイズは，全チャネル 1 バイト単位となります。

表 4.1.5.1 メモリ(SuperHyway)側アクセスサイズ

DCR レジスタ PKMD ビット	DCR レジスタ SWMD ビット	SuperHyway 側アクセスサイズ		
		HPB-DMAC0～6	HPB-DMAC7～11	HPB-DMAC12，13
1	0	8 バイト	16 バイト	32 バイト
0	無効	1 バイト		

4.1.5.2 DSAR0/1，DDAR0/1 レジスタのアドレス境界について

SH7786 ハードウェアマニュアル p.17-6に記載されている【注】1の設定アドレスをメモリ(DDR3)アドレスとした場合のアドレス境界は，上記の 4.1.5.1 同様，DCR レジスタの PKMD ビットが無効の場合は，SWMD ビットも無効となります。その場合のアドレス境界は，全チャネル 4 バイト境界となります。また DSAR0/1，DDAR0/1 で設定した開始アドレス以降は，1 バイトでアクセスします(4.1.5.1 参照)

表 4.1.5.2 DSAR0/1，DDAR0/1 のアドレス境界

DCR レジスタ PKMD ビット	DCR レジスタ SWMD ビット	アドレス境界		
		HPB-DMAC0～6	HPB-DMAC7～11	HPB-DMAC12，13
1	0	8 バイト境界	16 バイト境界	32 バイト境界
1	1	4 バイト境界		
0	無効	4 バイト境界		

4.1.5.3 自動連続転送について

自動連続転送を使用して DDR3 から HPB-DMAC0～13 へデータを転送する時, 想定していないデータが転送される場合があります。これは転送するデータサイズが小さい場合，CPU が転送終了割り込みの通知を受けてから次 DMA 転送要求を停止するまでに，次の DMA 転送サイクルが開始されてしまうためです。そのため自動連続転送を使用する場合には，転送するデータサイズを考慮する必要があります。アルファプロジェクト製 AP-AH4AD-0A を使用して DDR3 から SCIF へ DMA 転送を行った場合の最小データサイズは，32 バイトとなります。

5. 参考プログラムの処理手順

本参考プログラムは，DMAC0，DMAC1，HPB-DMAC の動作をシリアルコンソールのメニュー選択から確認することができます。以下に共通処理手順，及び各 DMAC の処理手順を示します。

※本参考プログラムは，シリアルのコンソールに出力されたメニュー選択画面から各転送方法を選択して DMA 転送を行う仕様としていますので，そのメニュー選択によって各レジスタへの設定値が異なります。各レジスタへの詳細設定値は，各 DMAC の「参考プログラムのレジスタ設定」をご参照ください。

5.1 共通処理手順

以下に共通処理手順のフローを示します。

5.1.1 Main(main)

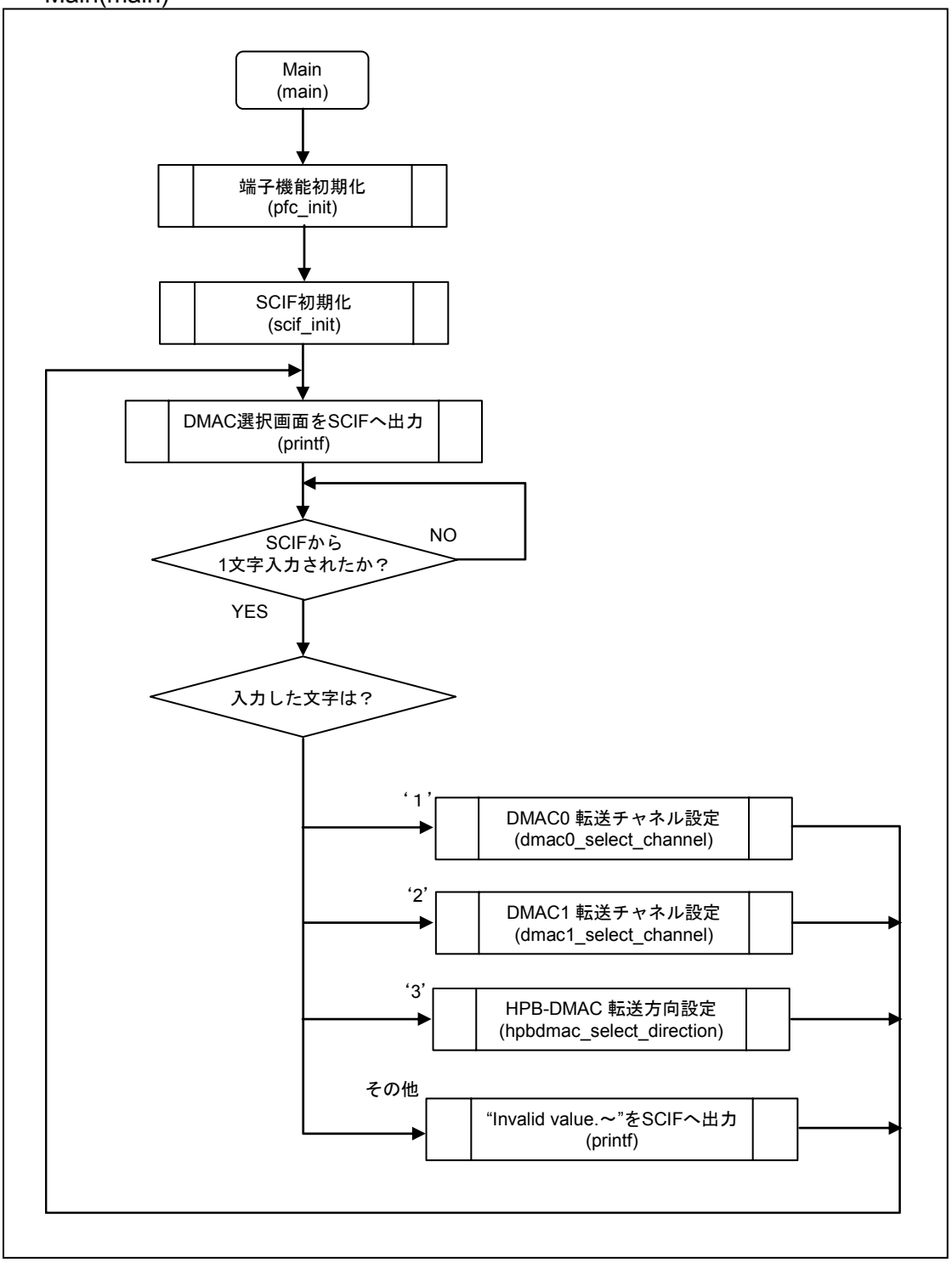


図 5.1.1 Main フロー

5.1.2 端子機能初期化(pfc_init)

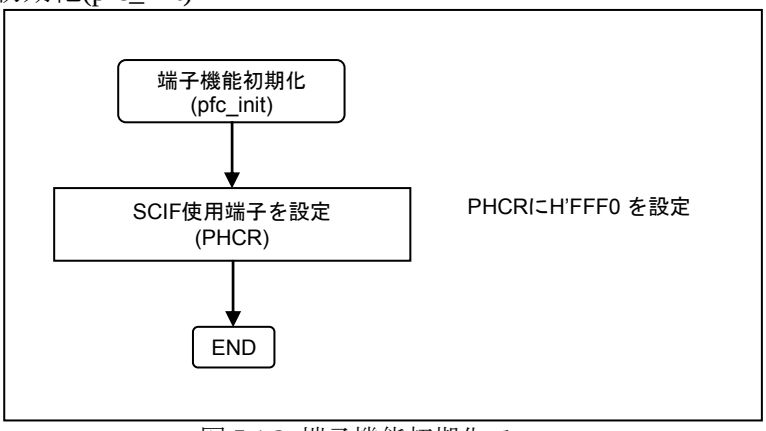


図 5.1.2 端子機能初期化フロー

5.1.3 転送元，転送先アドレスの初期化(memory_init)

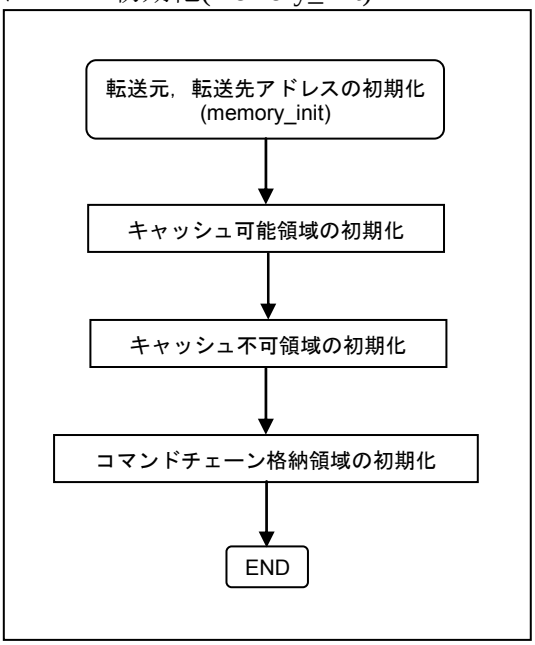


図 5.1.3 転送先アドレスの初期化フロー

5.1.4 転送結果データ表示(print_result, print_result_multi, print_result_hpb)

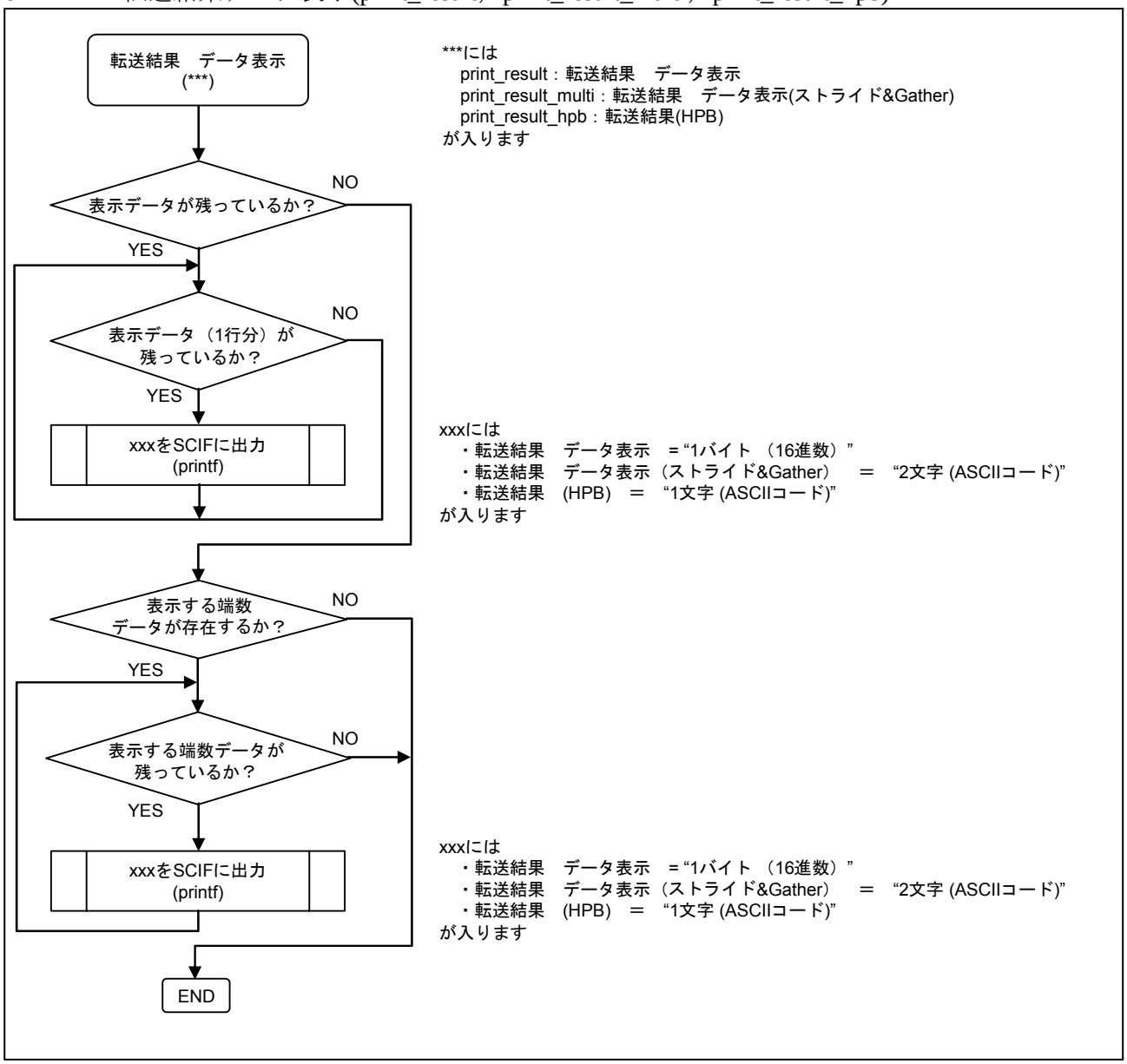


図 5.1.4 転送結果　データ表示フロー

5.1.5 SCIF初期化(scif_init)

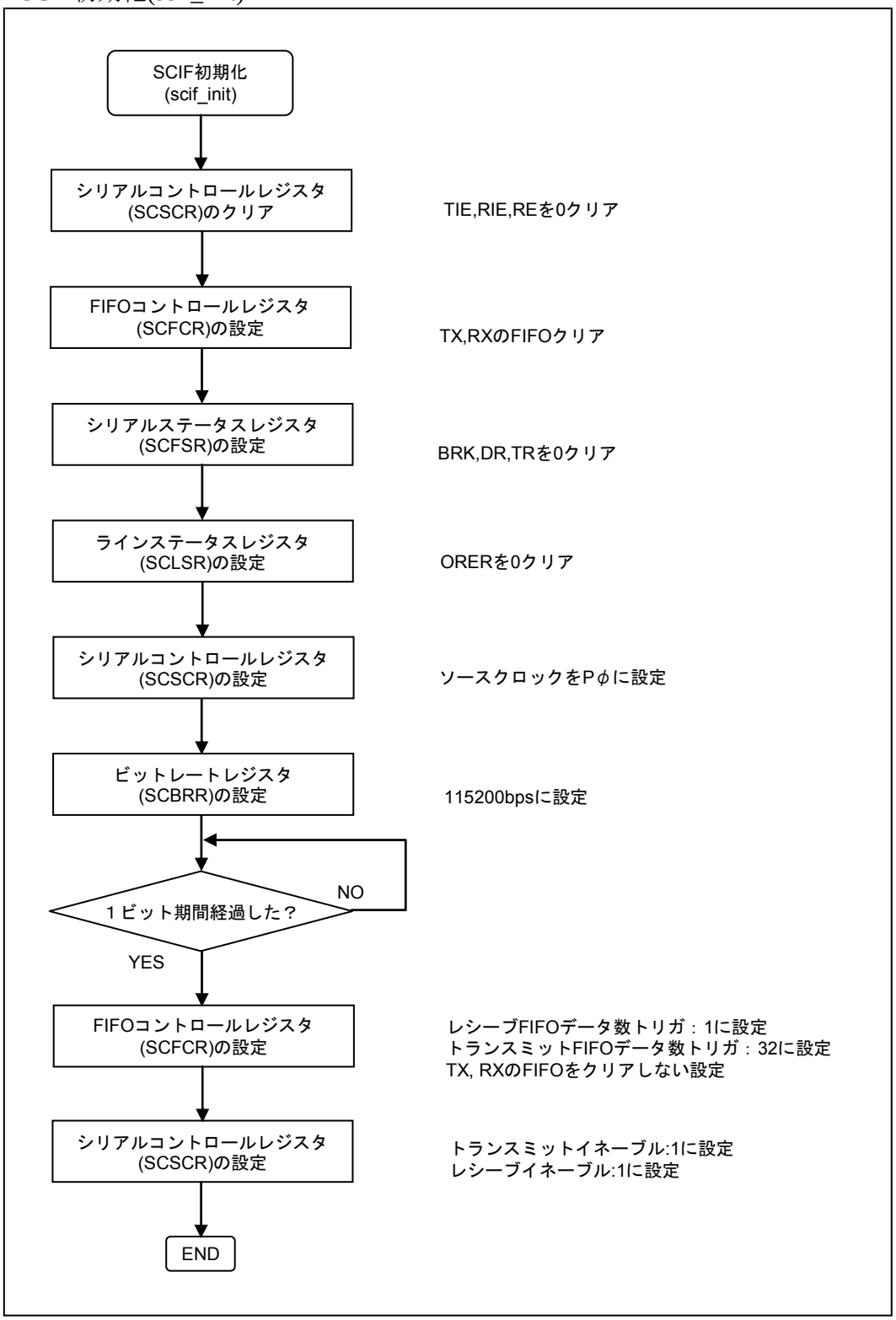


図 5.1.5 SCIF 初期化フロー

5.1.6 SCIFデータ送信(scif_transmit_data)

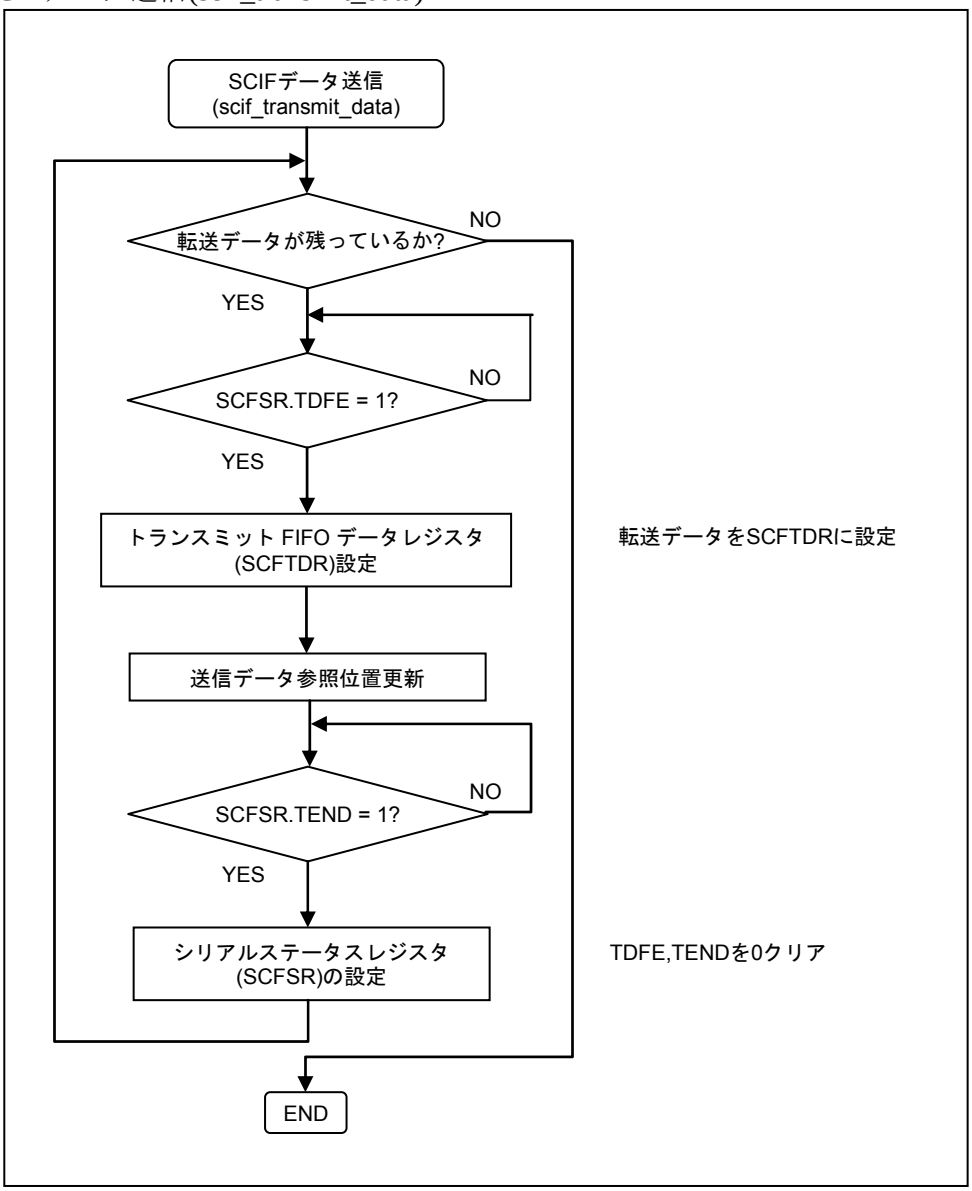


図 5.1.6 SCIF データ送信フロー

5.1.7 SCIF1 バイトデータ送信(scif_transmit_data_byte)

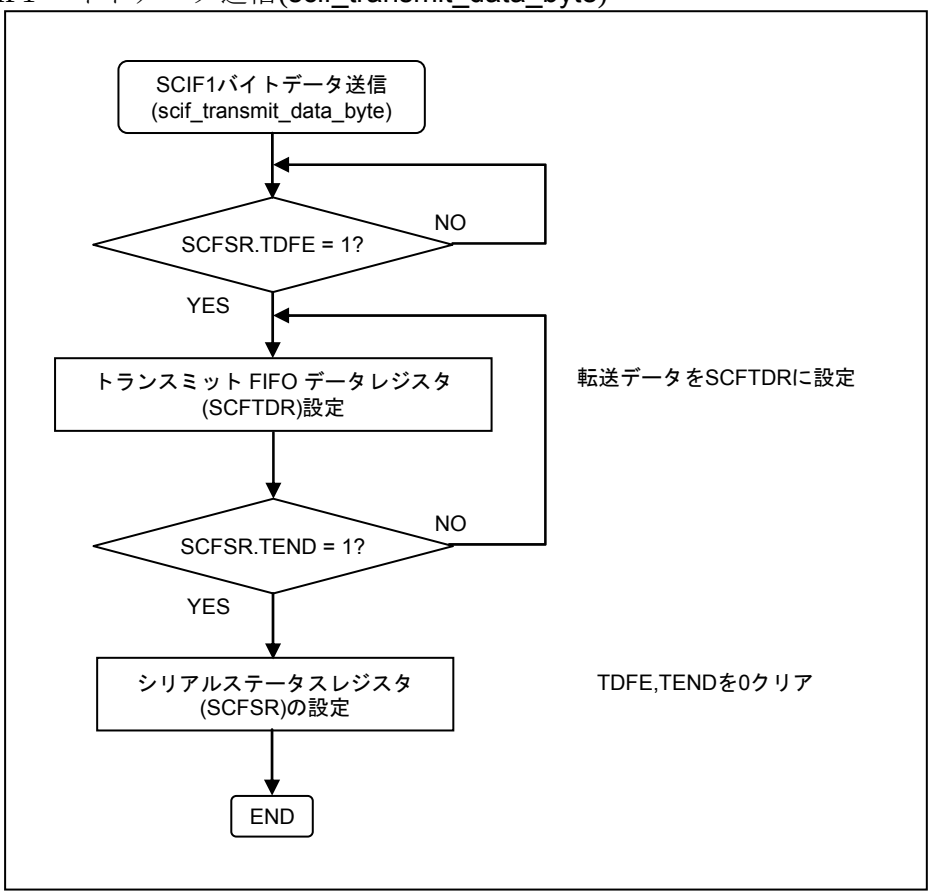


図 5.1.7 SCIF1 バイトデータ送信フロー

5.1.8 SCIF printf(scif_printf)

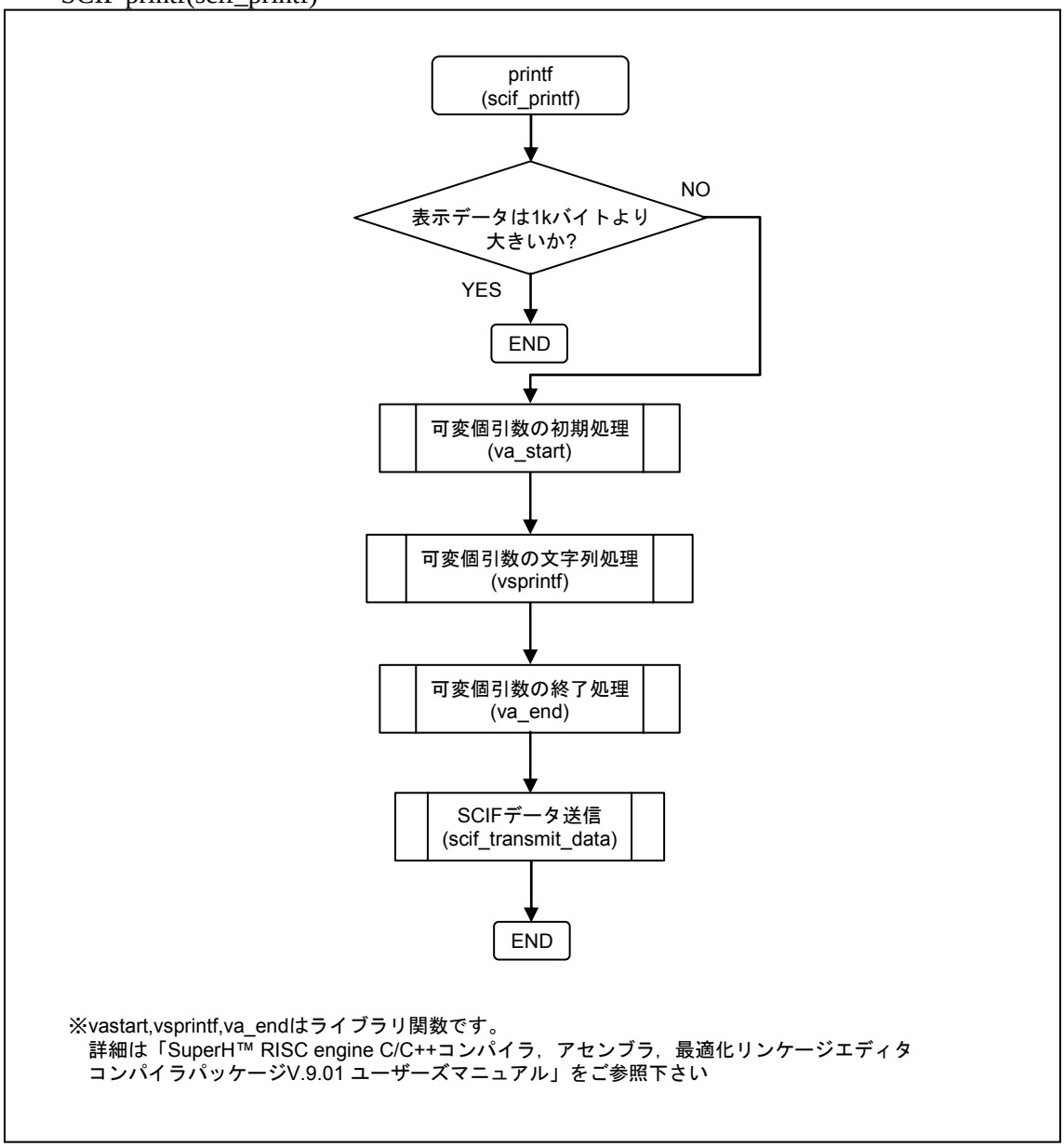


図 5.1.8 SCIF printf フロー

5.1.9 SCIF1 バイトデータ受信(scif_recieve_data_byte)

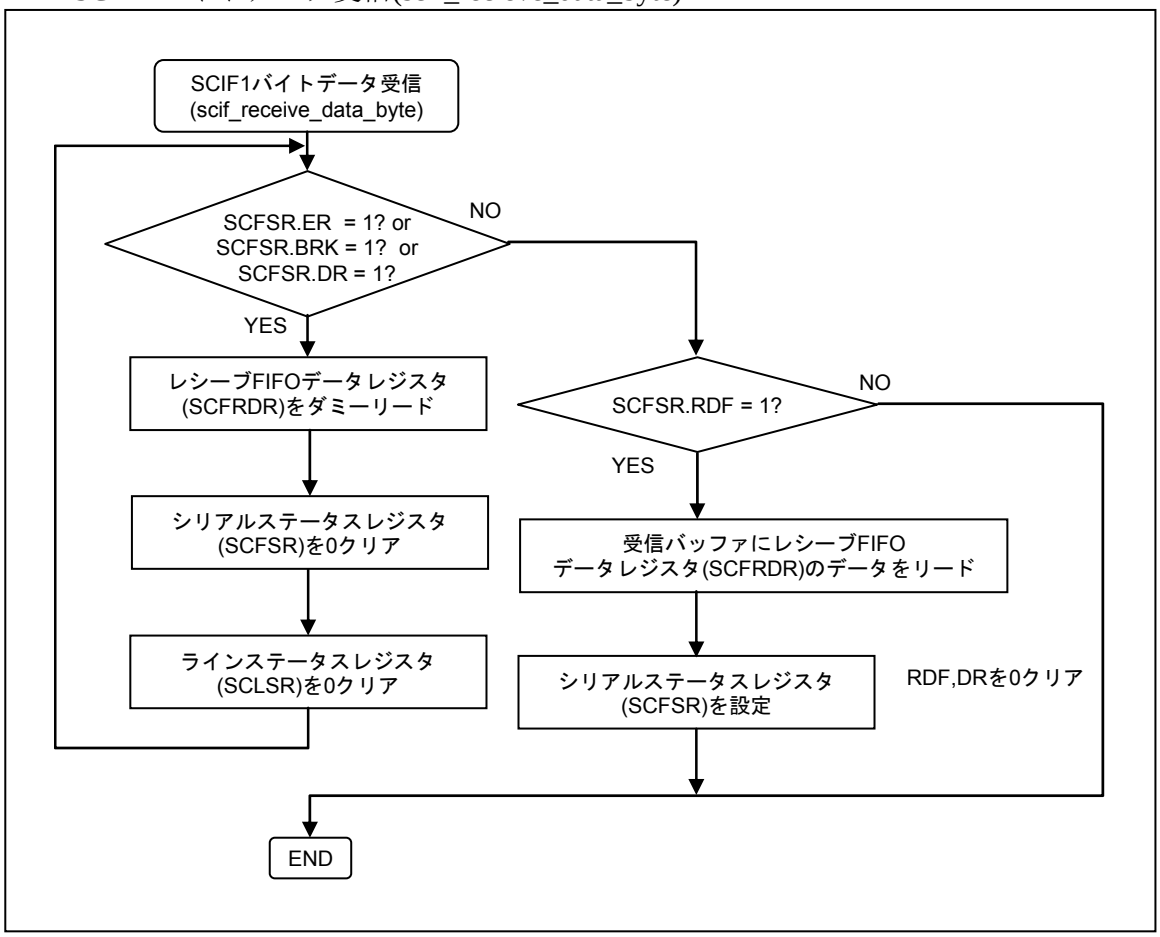


図 5.1.9 SCIF1 バイトデータ受信フロー

5.2 DMAC0 処理手順

以下に DMAC0 の処理手順フローを示します。

5.2.1 DMAC0 転送チャネル設定(dmac0_select_channel)

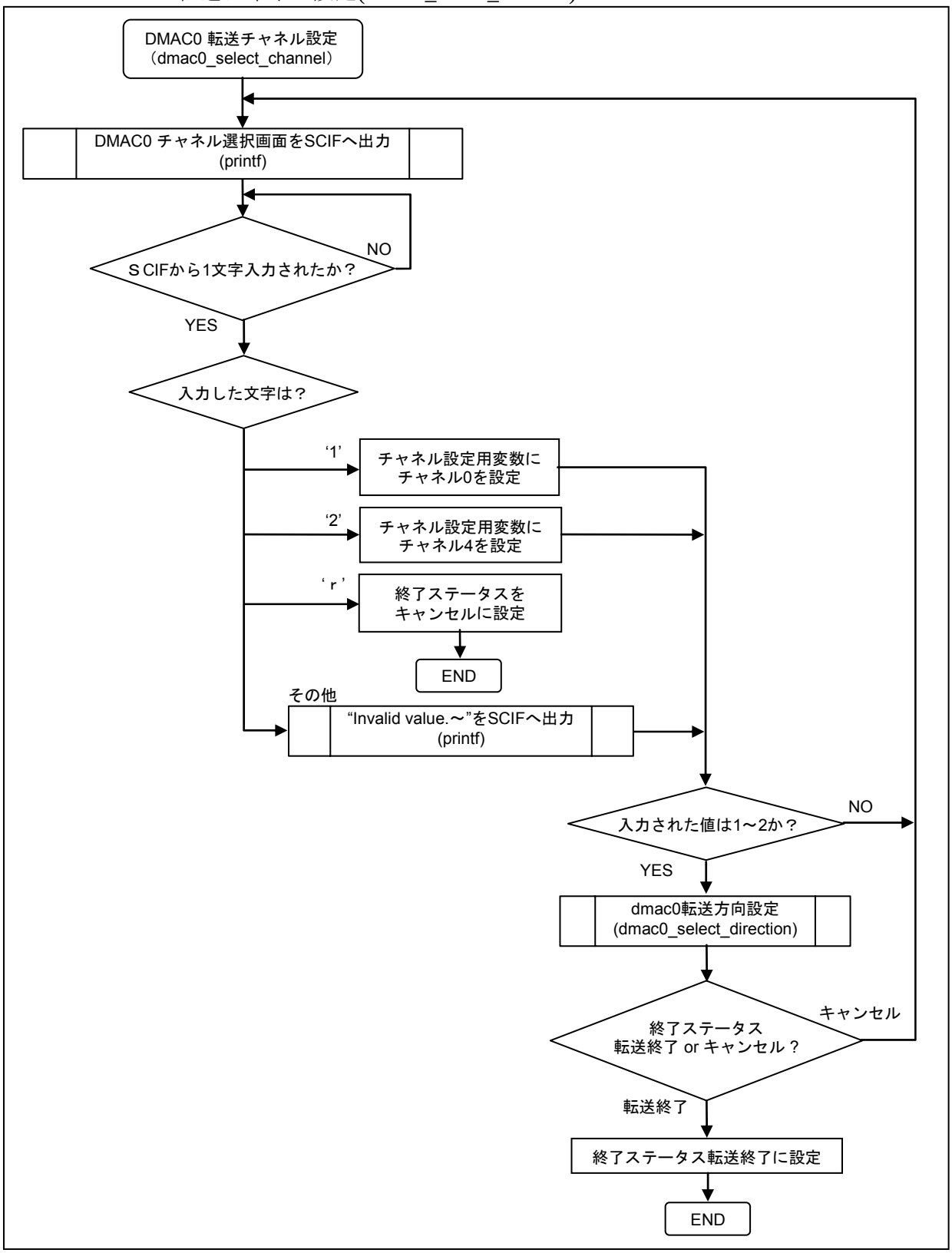


図 5.2.1 DMAC0 転送チャネル設定フロー

5.2.2 DMAC0 転送方向設定(dmac0_select_direction)

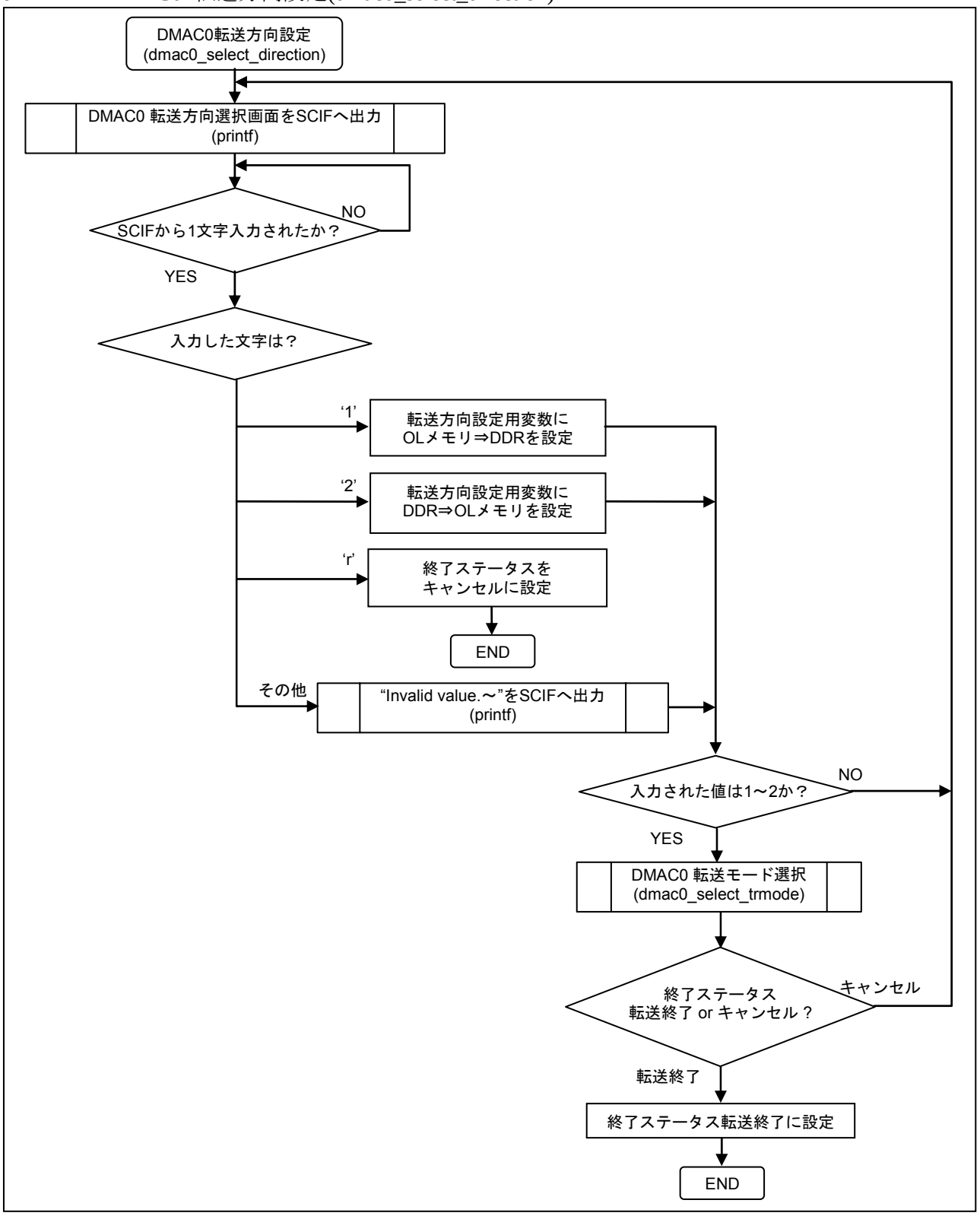


図 5.2.2 DMAC0 転送方向設定フロー

5.2.3 DMAC0 転送モード設定(dmac0_select_tmode)

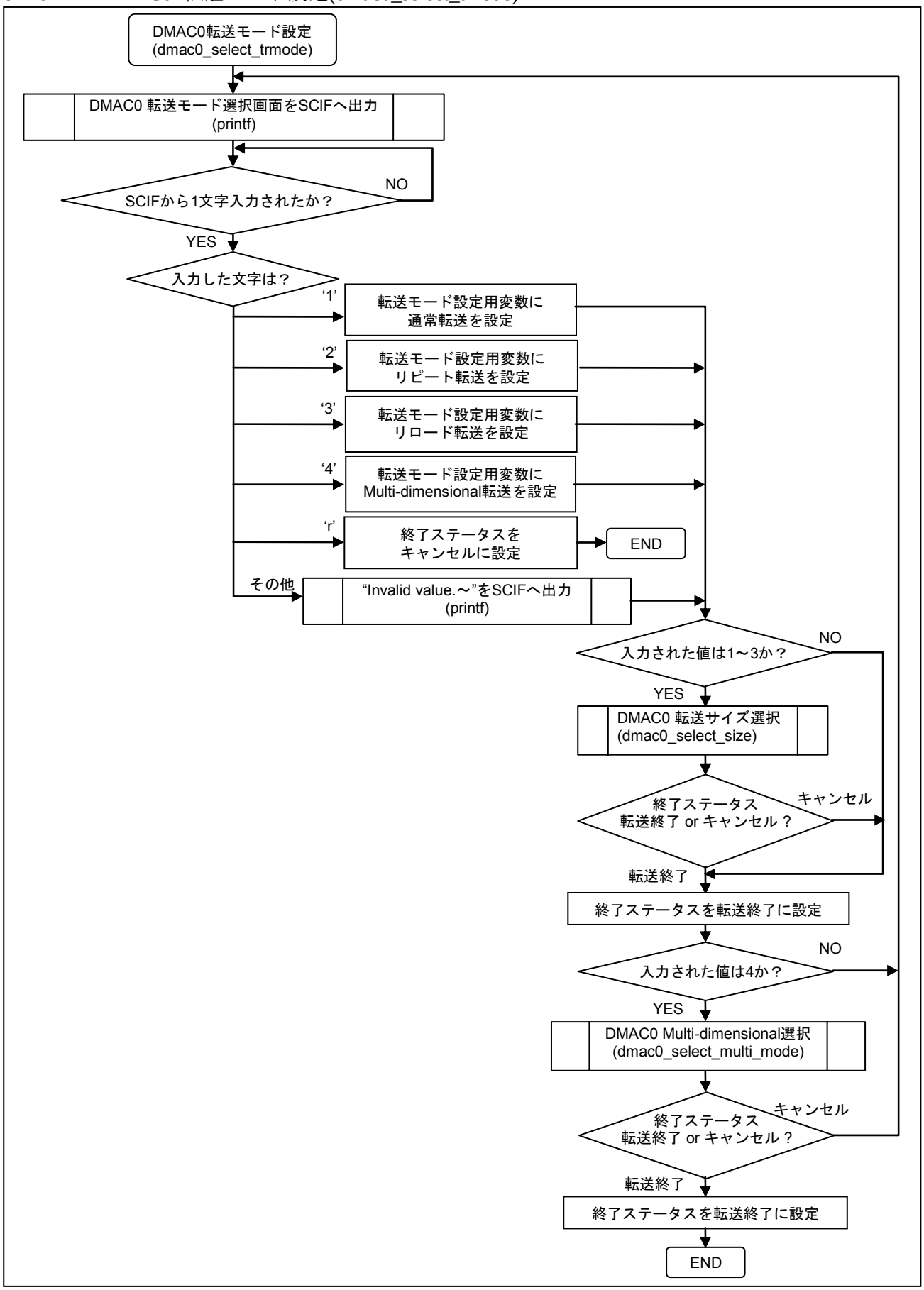


図 5.2.3 DMAC0 転送モード設定フロー

5.2.4 DMAC0 Multi-dimentional転送モード設定(dmac0_select_multi_mode)

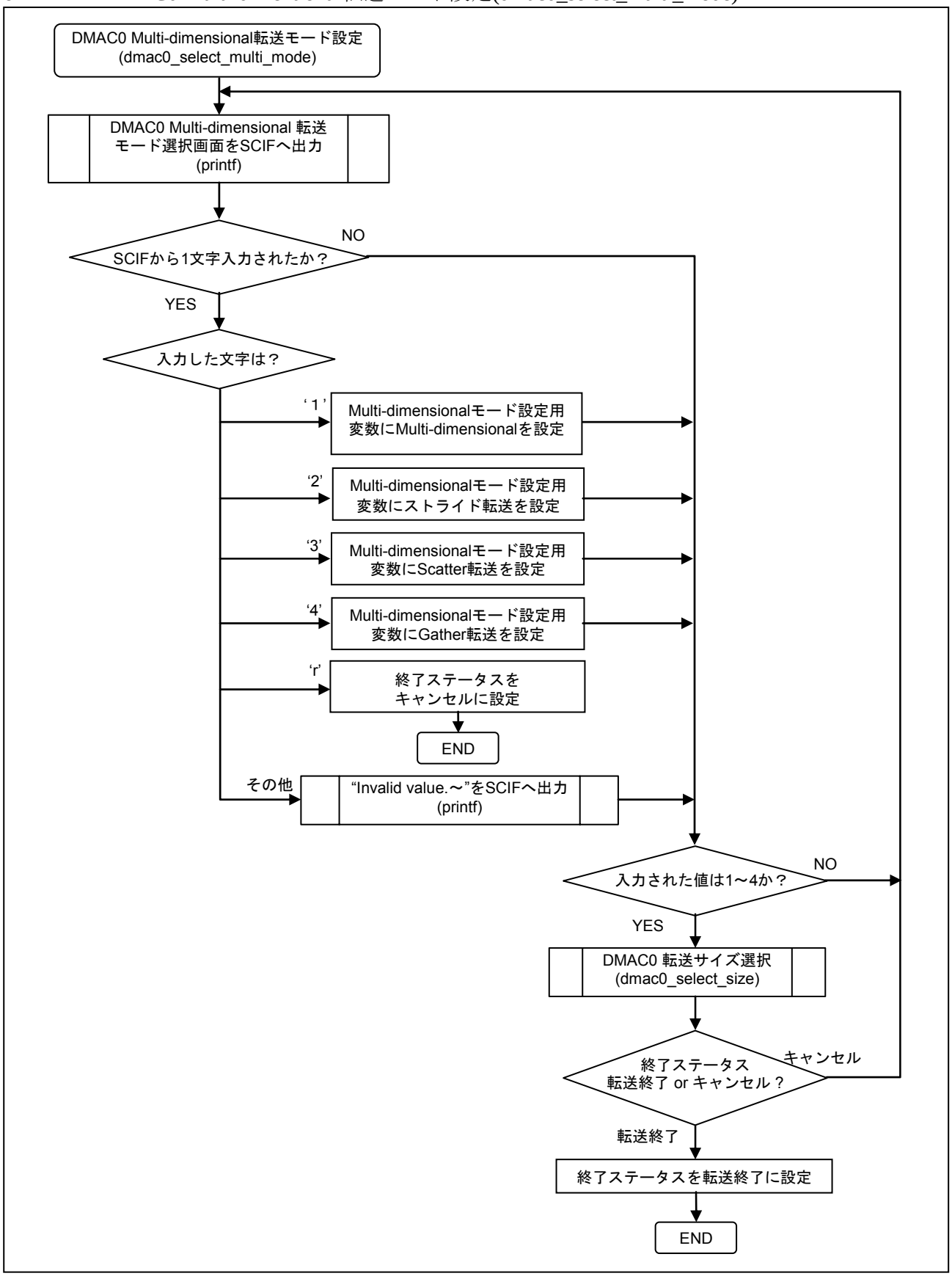


図 5.2.4 DMAC0 Multi-dimentional 転送モード設定フロー

5.2.5 DMAC0 転送サイズ選択(dmac0_select_size)

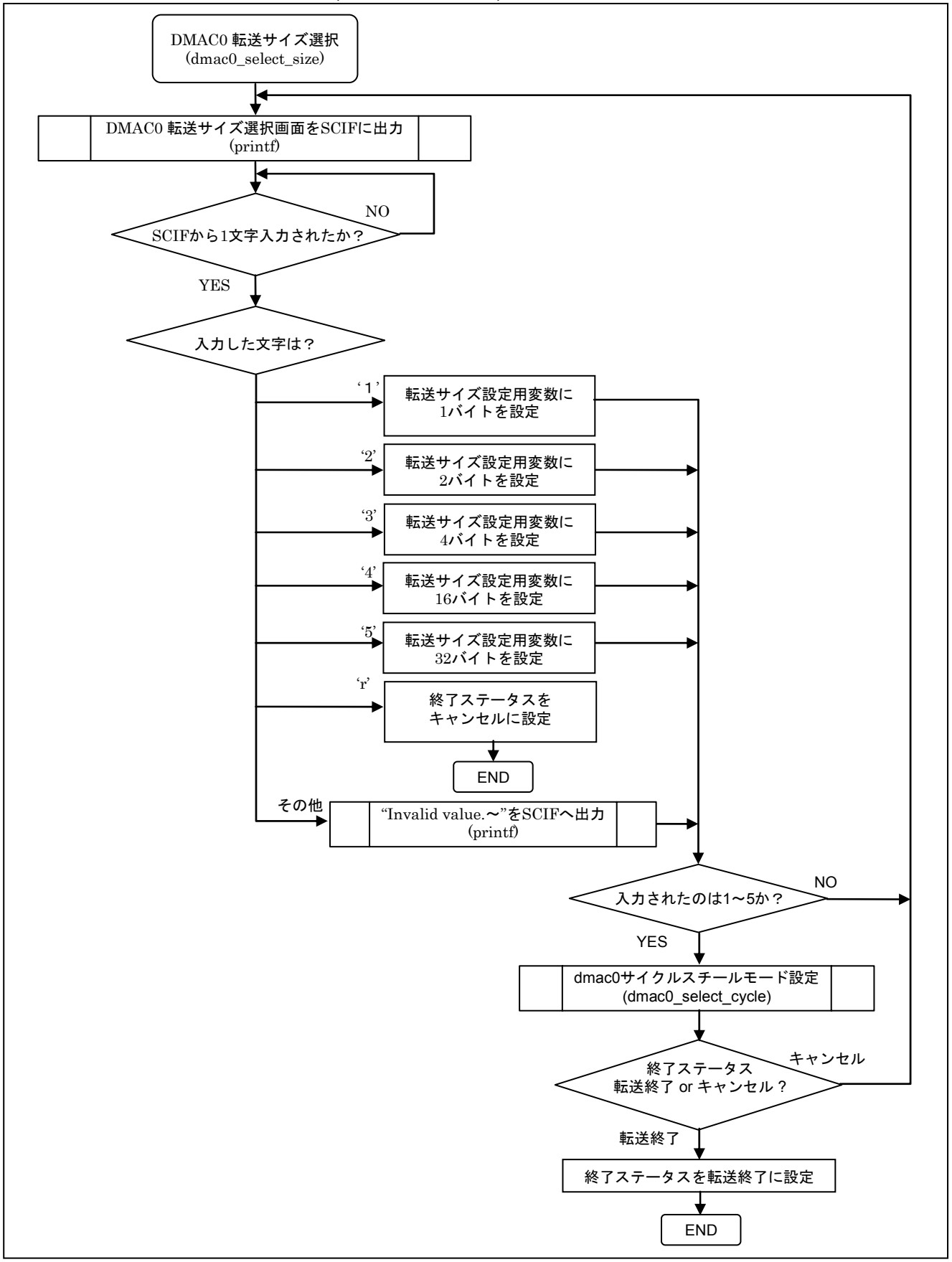


図 5.2.5 DMAC0 転送サイズ選択フロー

5.2.6 DMAC0 サイクルスチールモード制御設定(dmac0_select_cycle)

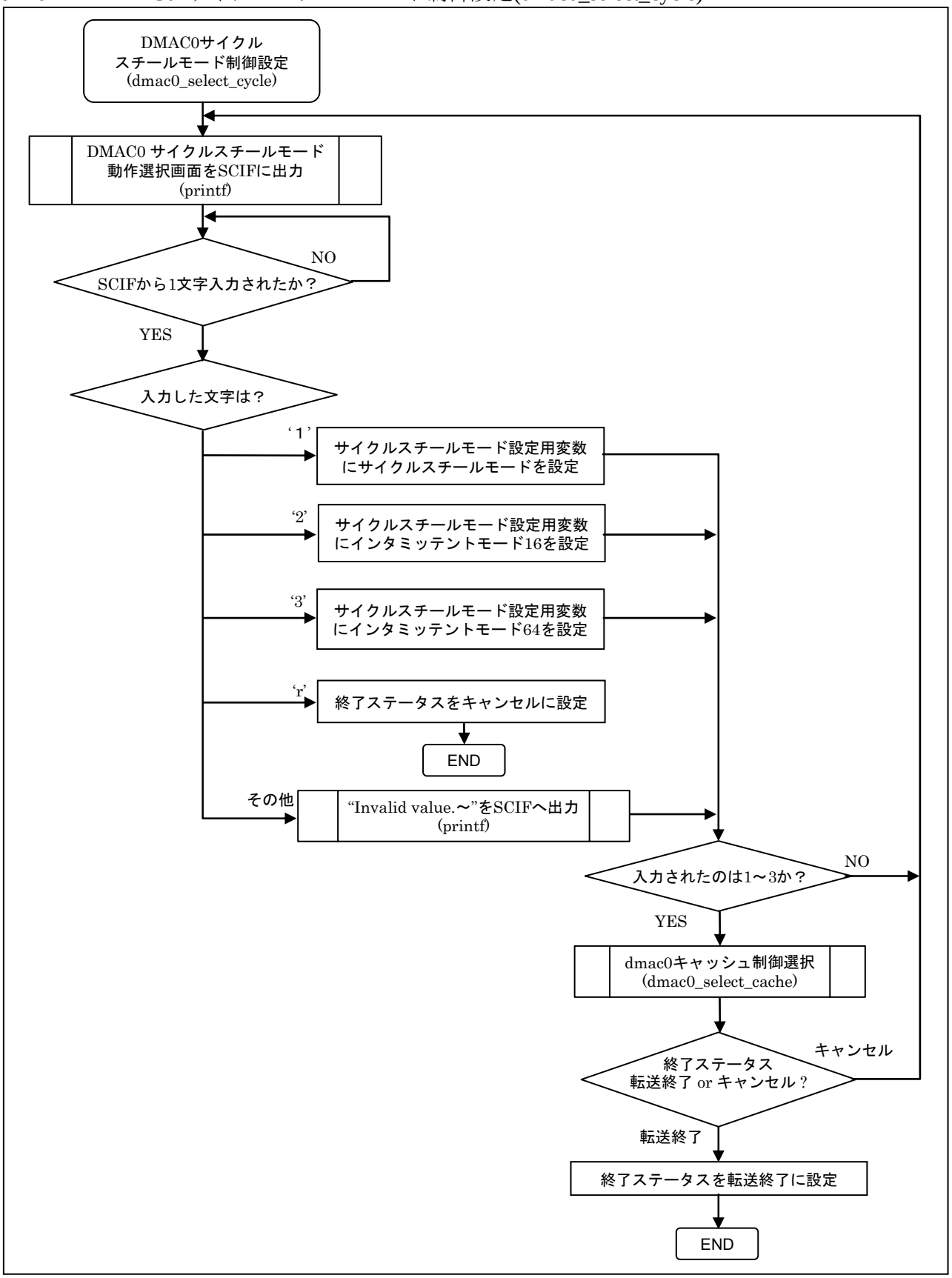


図 5.2.6 DMAC0 サイクルスチールモード制御設定フロー

5.2.7 DMAC0 キャッシュ制御(dmac0_select_cache)

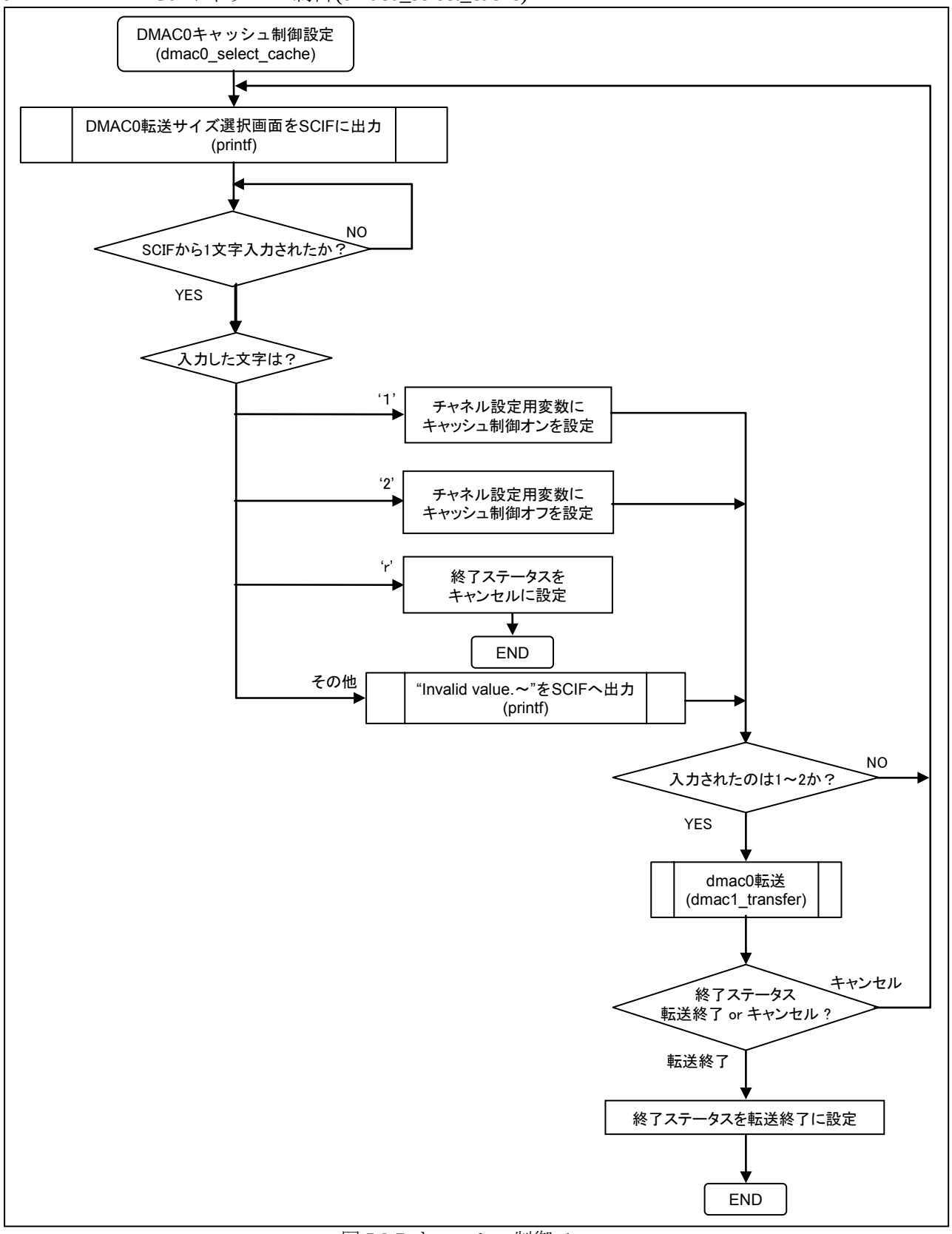


図 5.2.7 キャッシュ制御フロー

5.2.8 DMAC0 転送(dmac0_transfer)

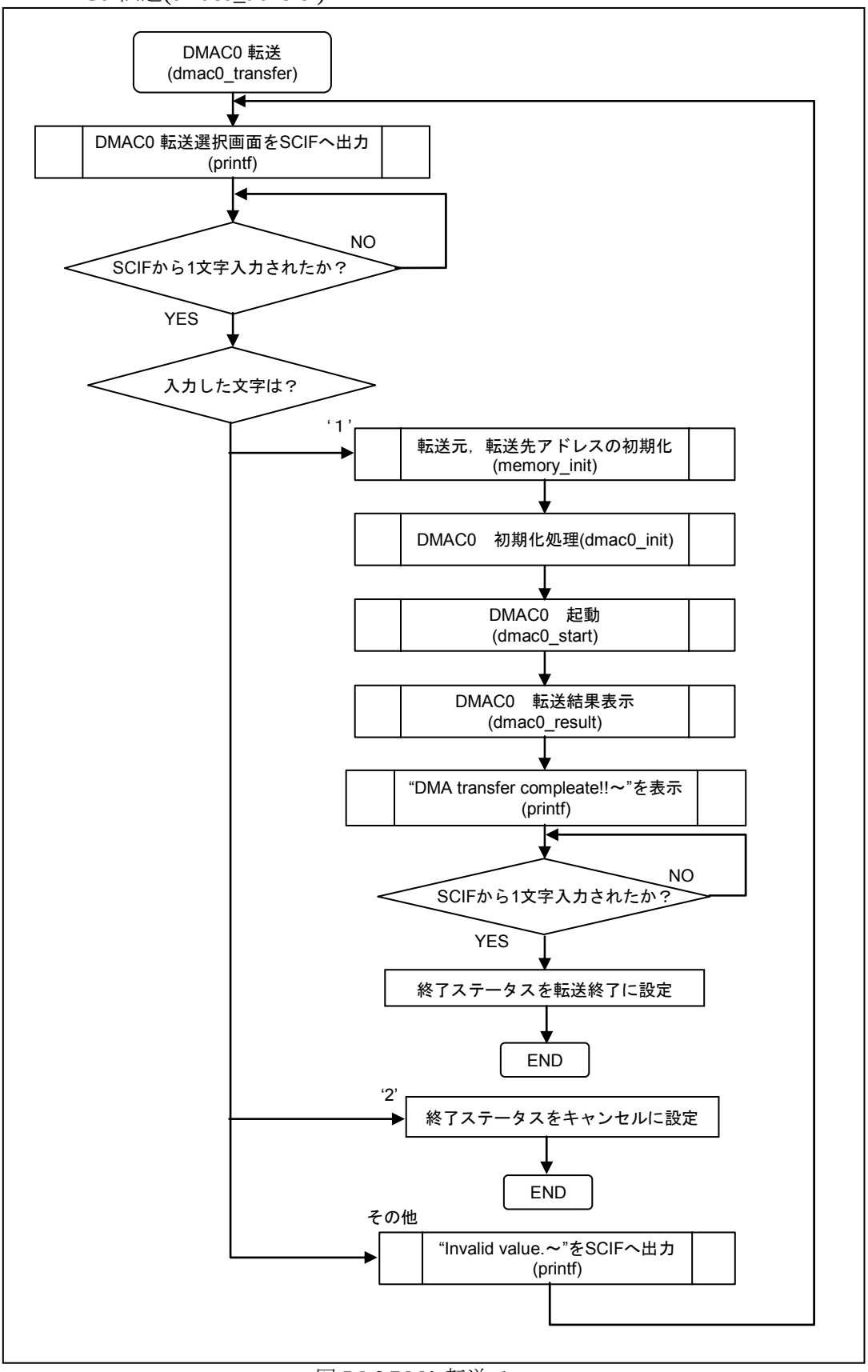


図 5.2.8 DMA 転送フロー

5.2.9 DMAC0 初期化(dmac0_init)

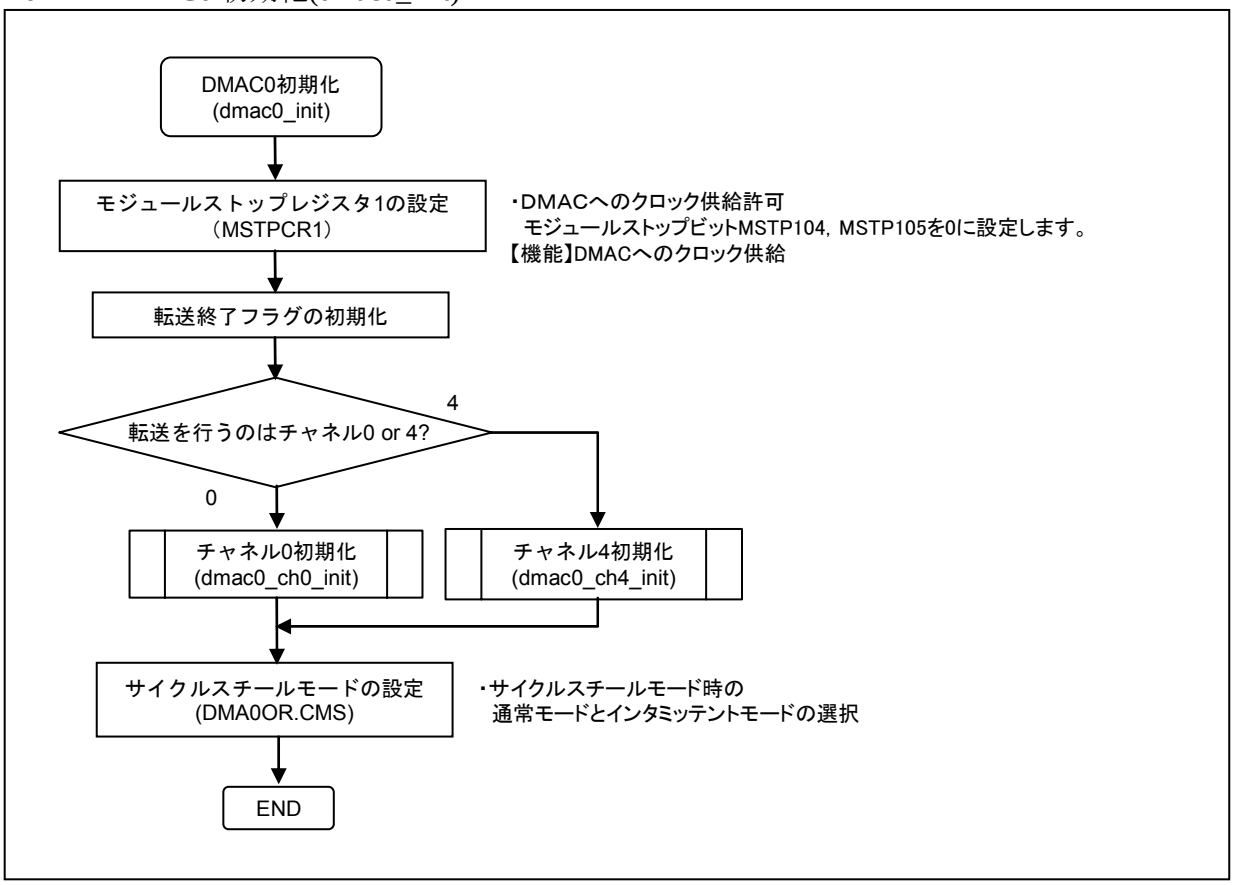


図 5.2.9 DMAC0 初期化フロー

5.2.10 DMAC0 チャネル 0，4 初期化 1(dmac0_ch0_init，dmac0_ch4_init)

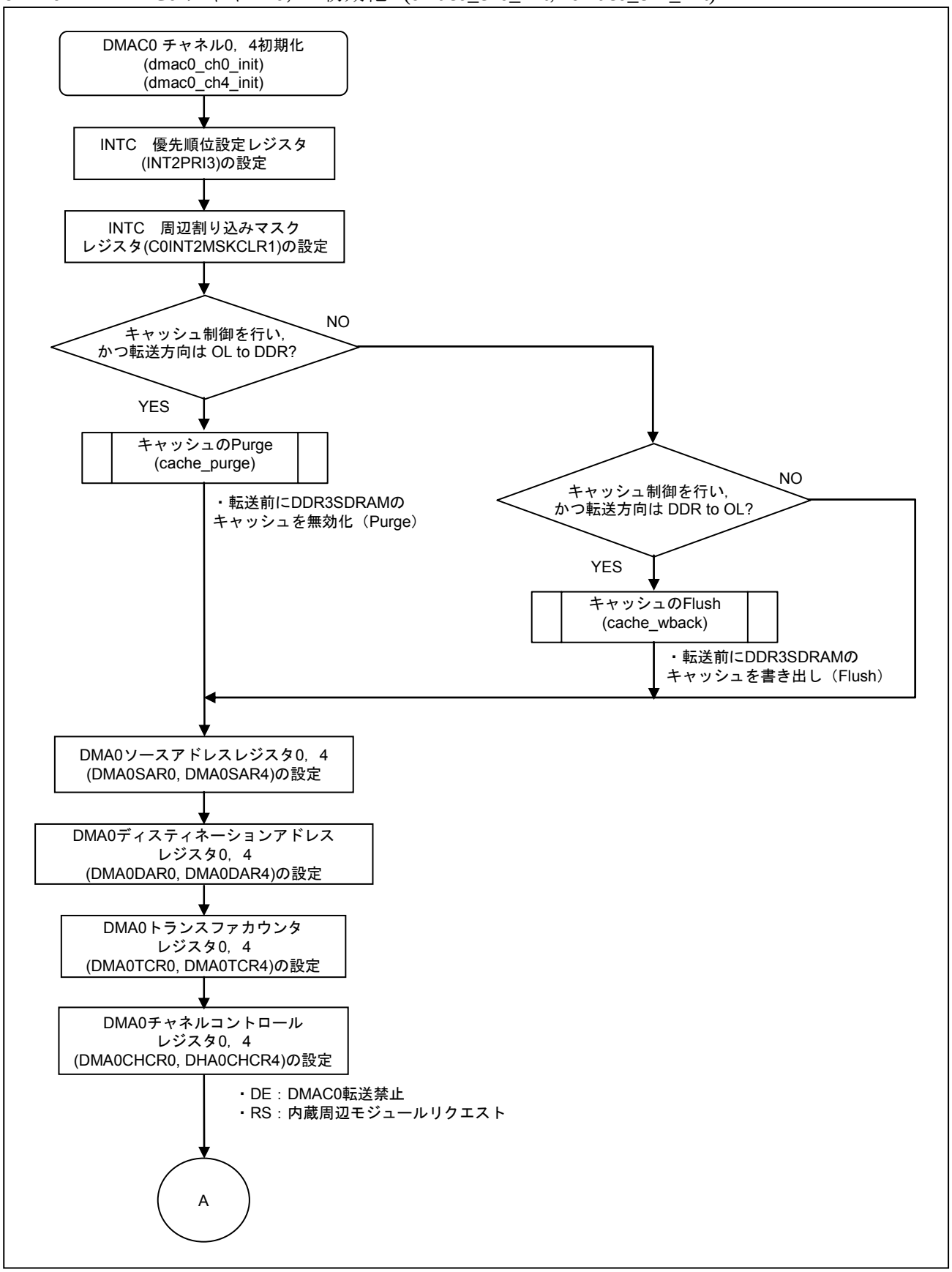


図 5.2.10 チャネル 0，4 初期化フロー1

5.2.11 チャネル 0，4 初期化 2(dmac0_ch0_init，dmac0_ch4_init)

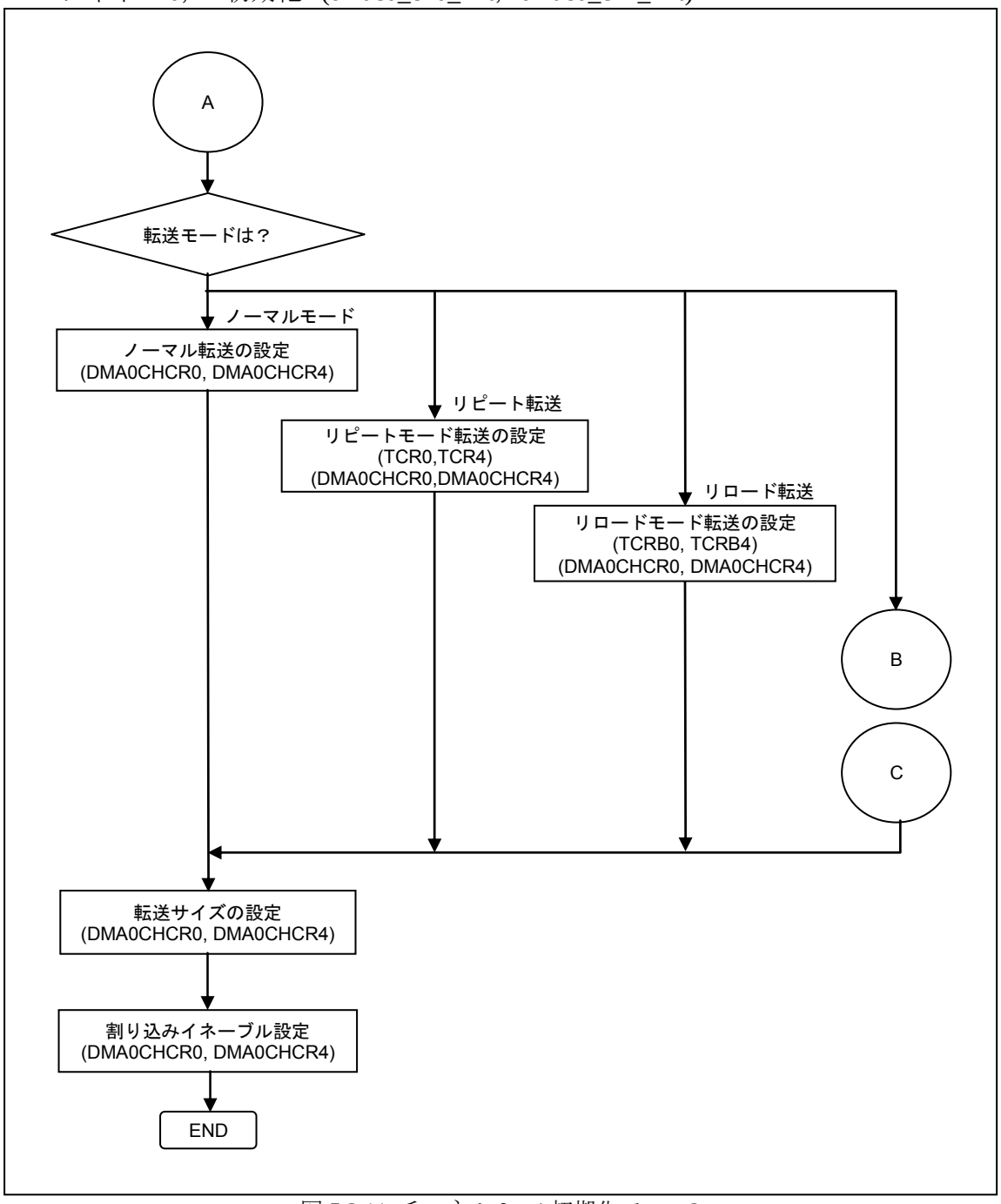


図 5.2.11 チャネル 0，4 初期化フロー2

5.2.12 チャネル 0，4 初期化 3(dmac0_ch0_int，dmac0_ch4_init)

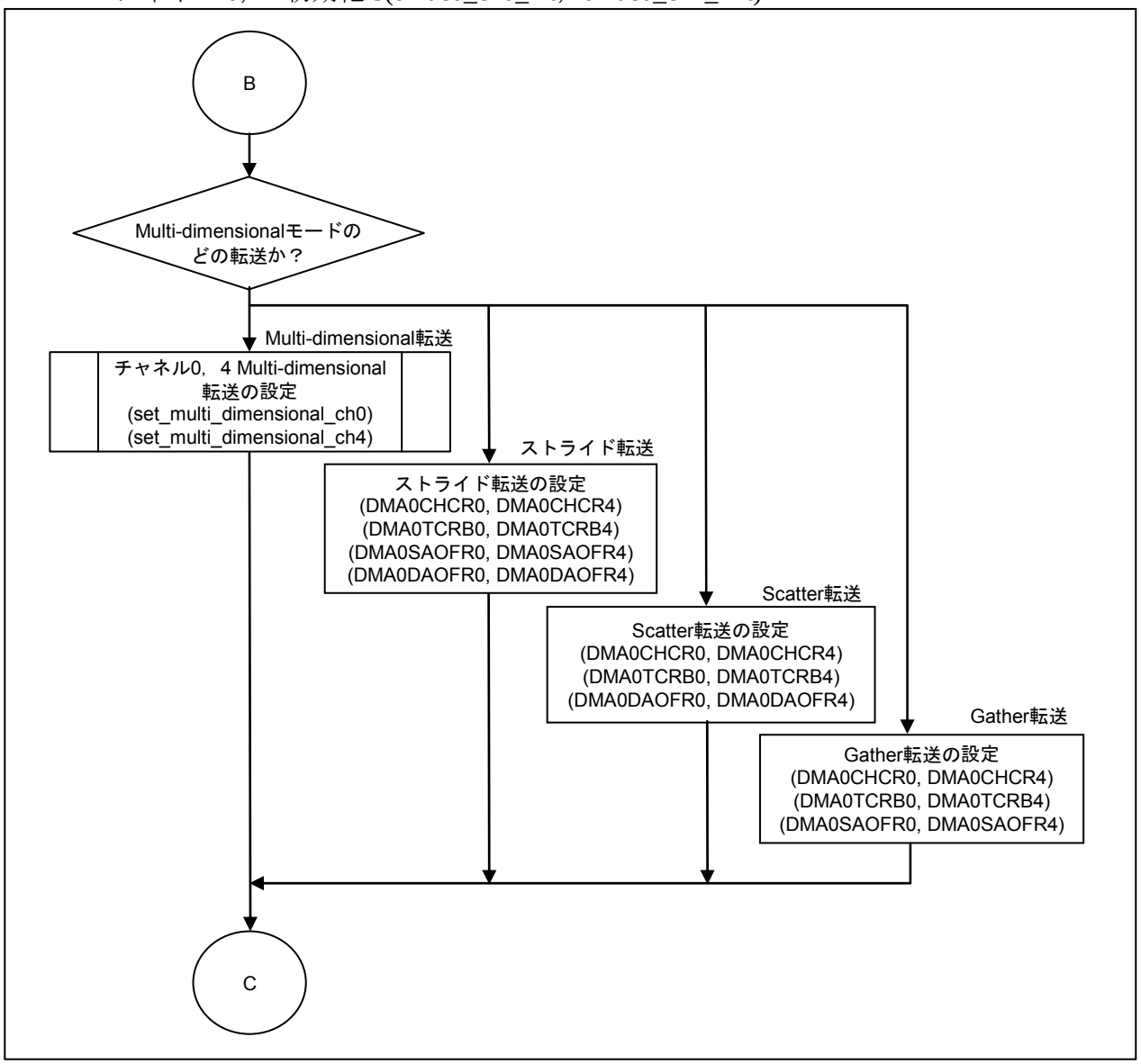


図 5.2.12 チャネル 0，4 初期化フロー3

5.2.13 DMAC0 チャネル 0，4 Multi-dimensional初期化 (set_multi_dimensional_ch0，set_multi_dimensional_ch4)

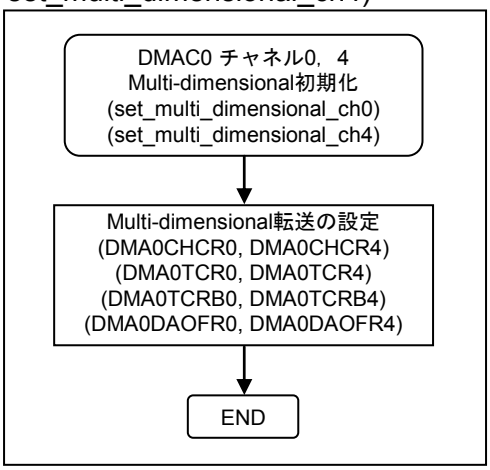


図 5.2.13 DMAC0 チャネル 0，4 Multi-dimensional 初期化フロー

5.2.14 DMAC0 起動(dmac0_start)

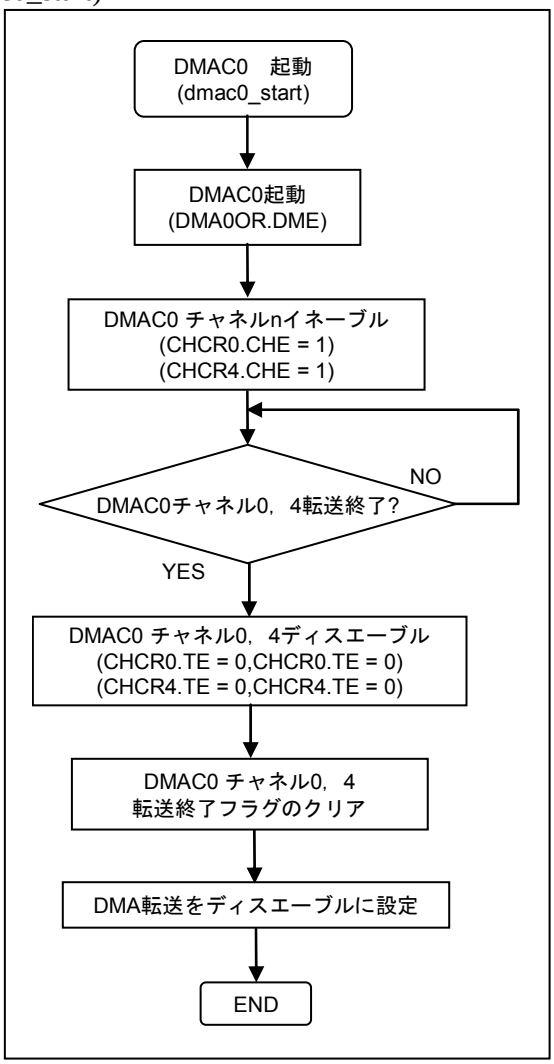


図 5.2.14 DMAC0 起動フロー

5.2.15 DMAC0 転送結果表示(dmac0_result)

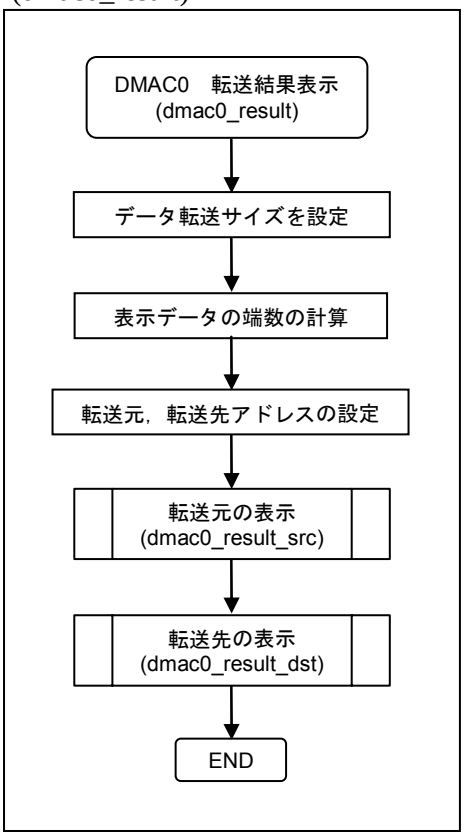


図 5.2.15 DMAC0 転送結果表示フロー

5.2.16 DMAC0 転送元表示 1(dmac0_result_src)

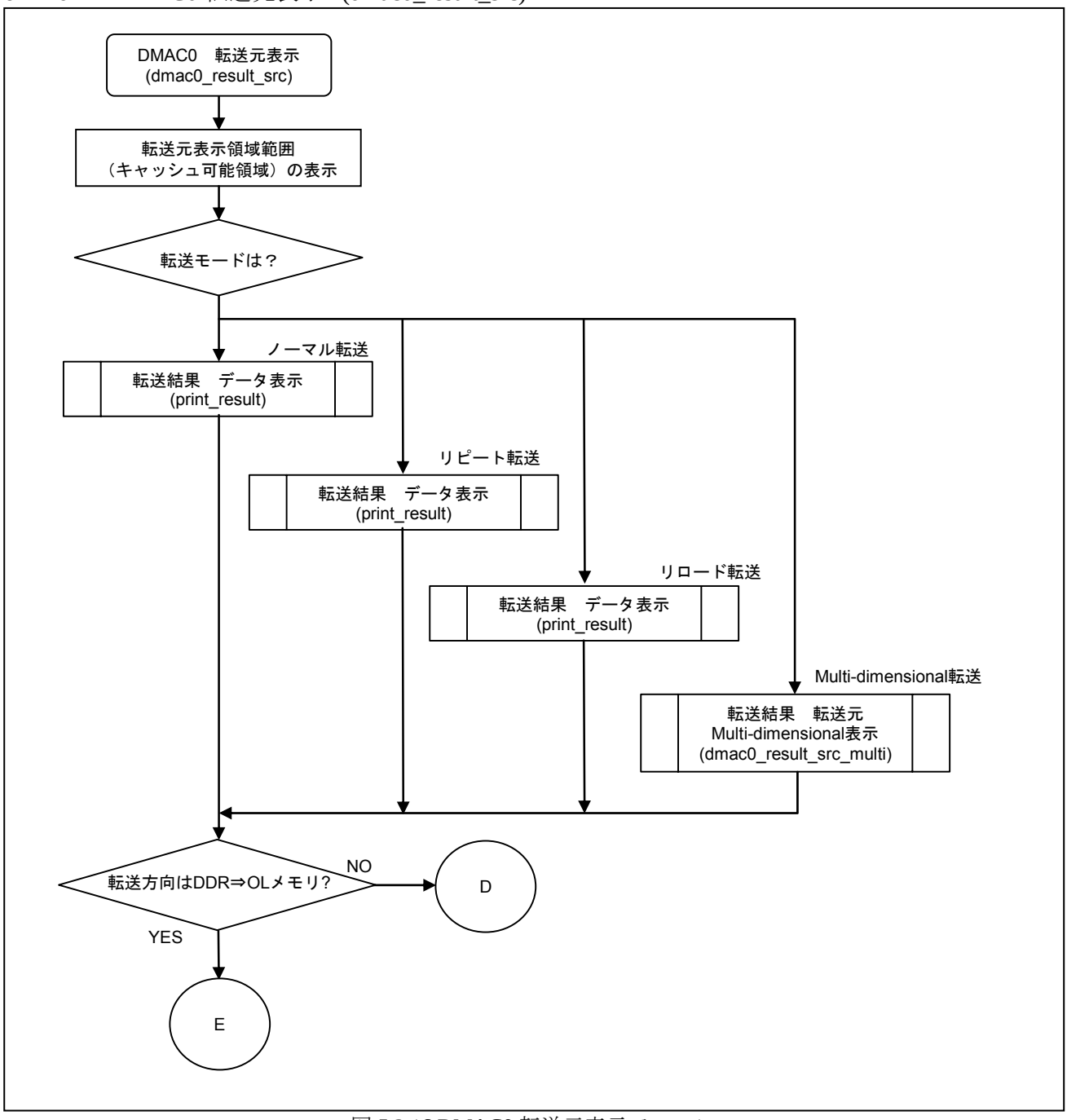


図 5.2.16 DMAC0 転送元表示フロー1

5.2.17 DMAC0 転送元表示 2(dmac0_result_src)

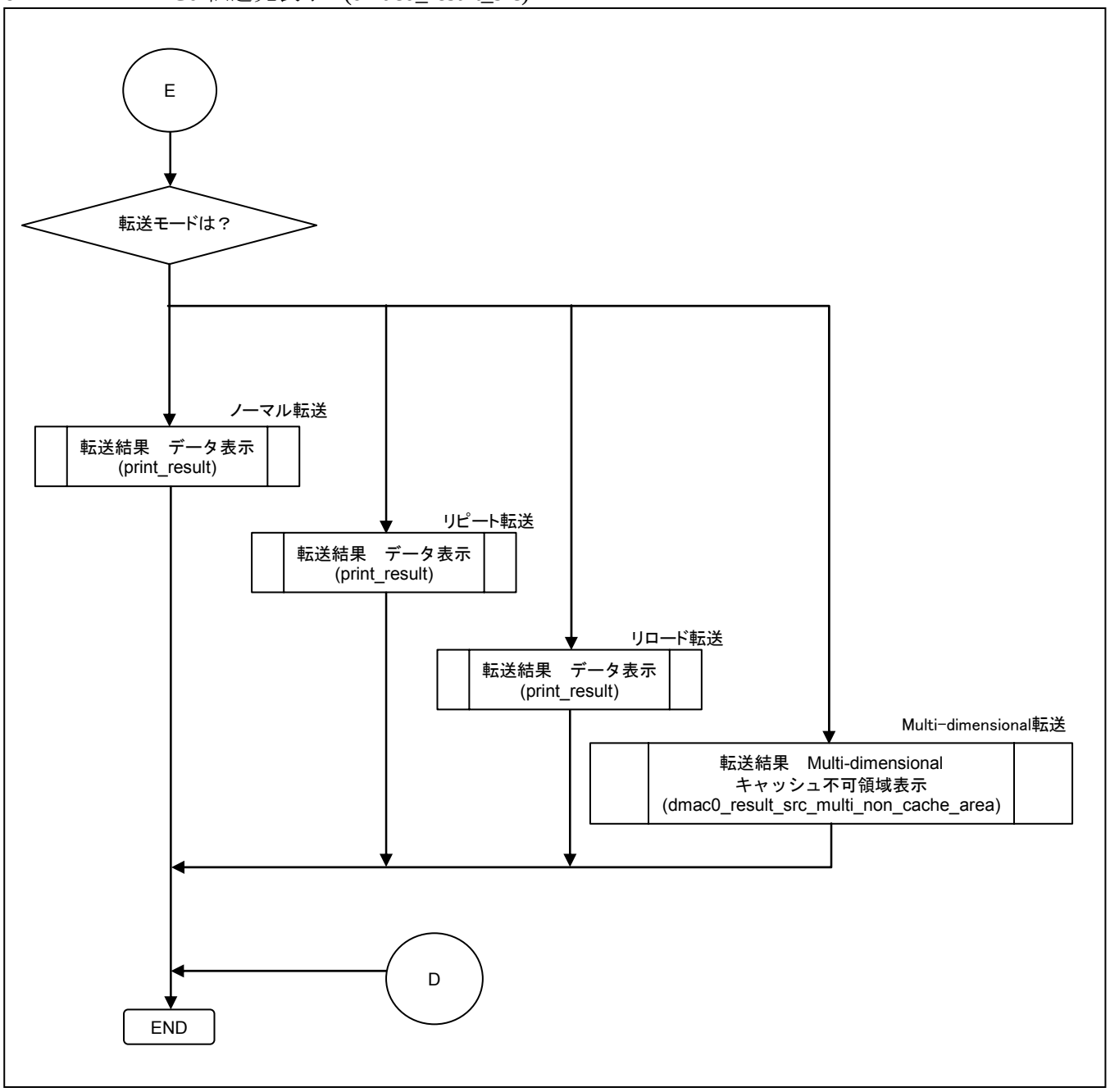


図 5.2.17 DMAC0 転送元表示フロー2

5.2.18 転送結果Multi-dimensionalキャッシュ不可領域表示 (dmac0_result_src_multi_non_cache_area)

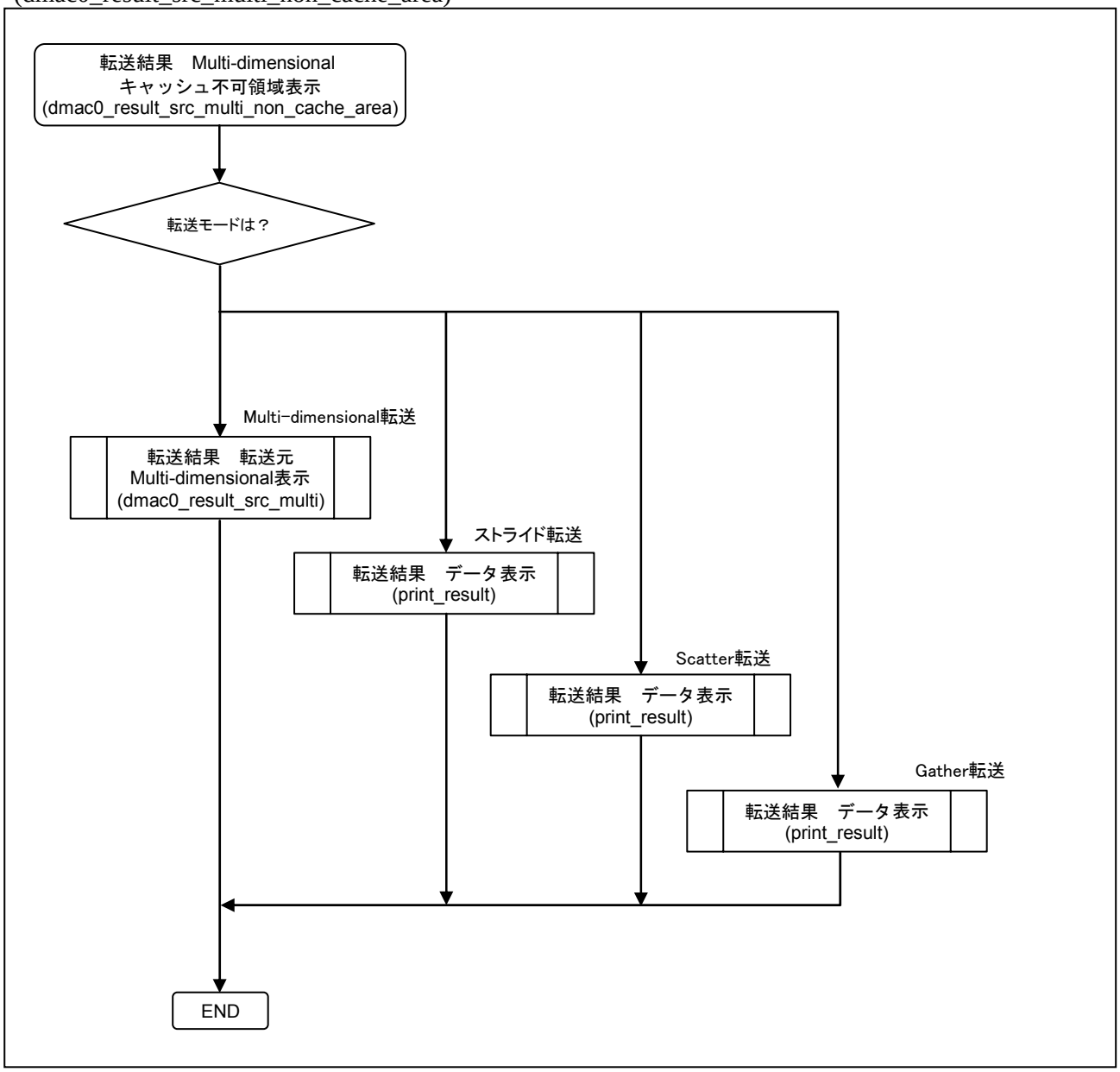


図 5.2.18 転送結果 Multi-dimensional キャッシュ不可領域表示フロー

5.2.19 転送結果　転送元　Multi-dimensional表示(dmac0_result_src_multi)

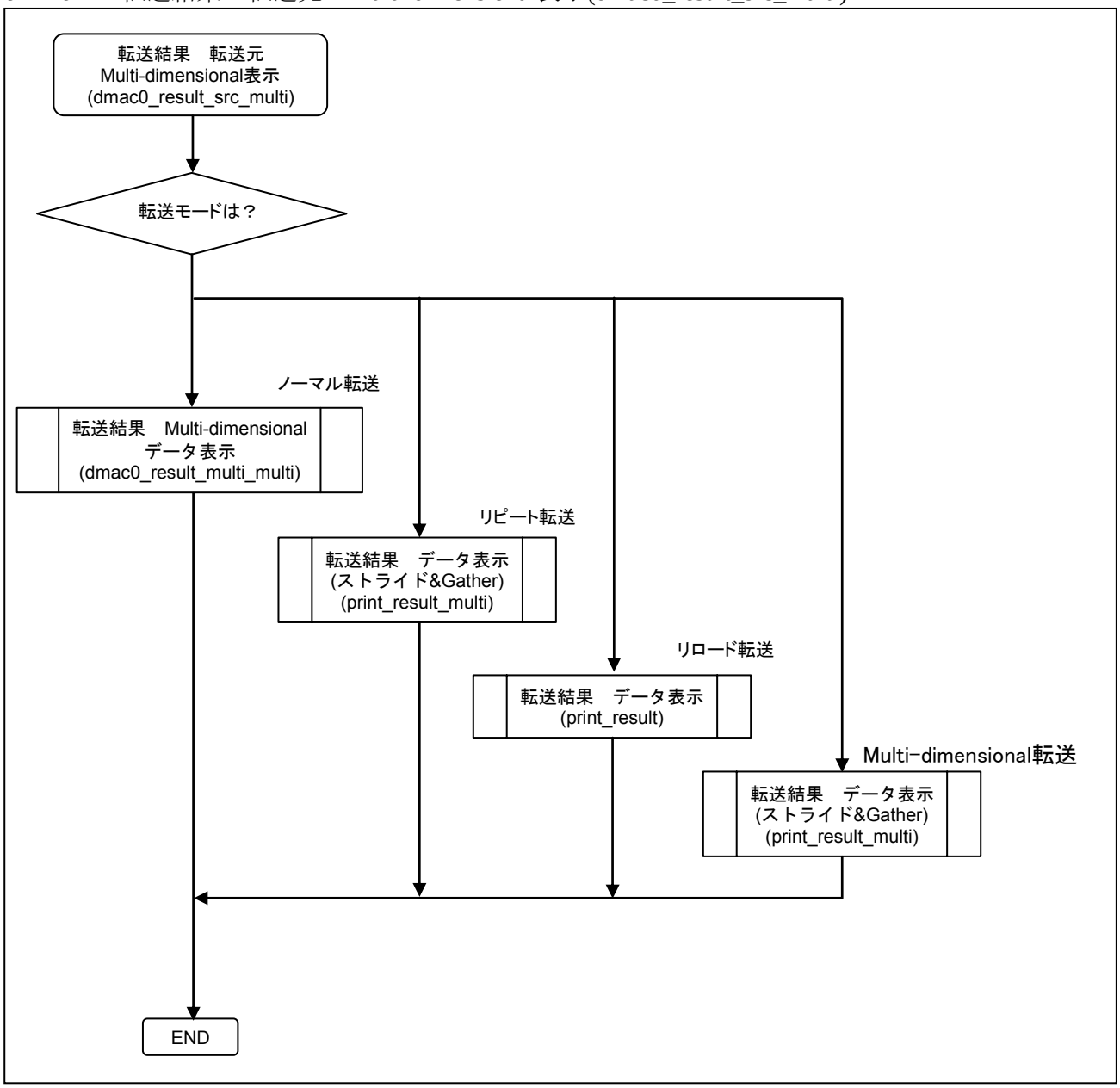


図 5.2.19 転送結果　転送元　Multi-dimensional 表示フロー

5.2.20 DMAC0　転送先表示(dmac0_result_dst)

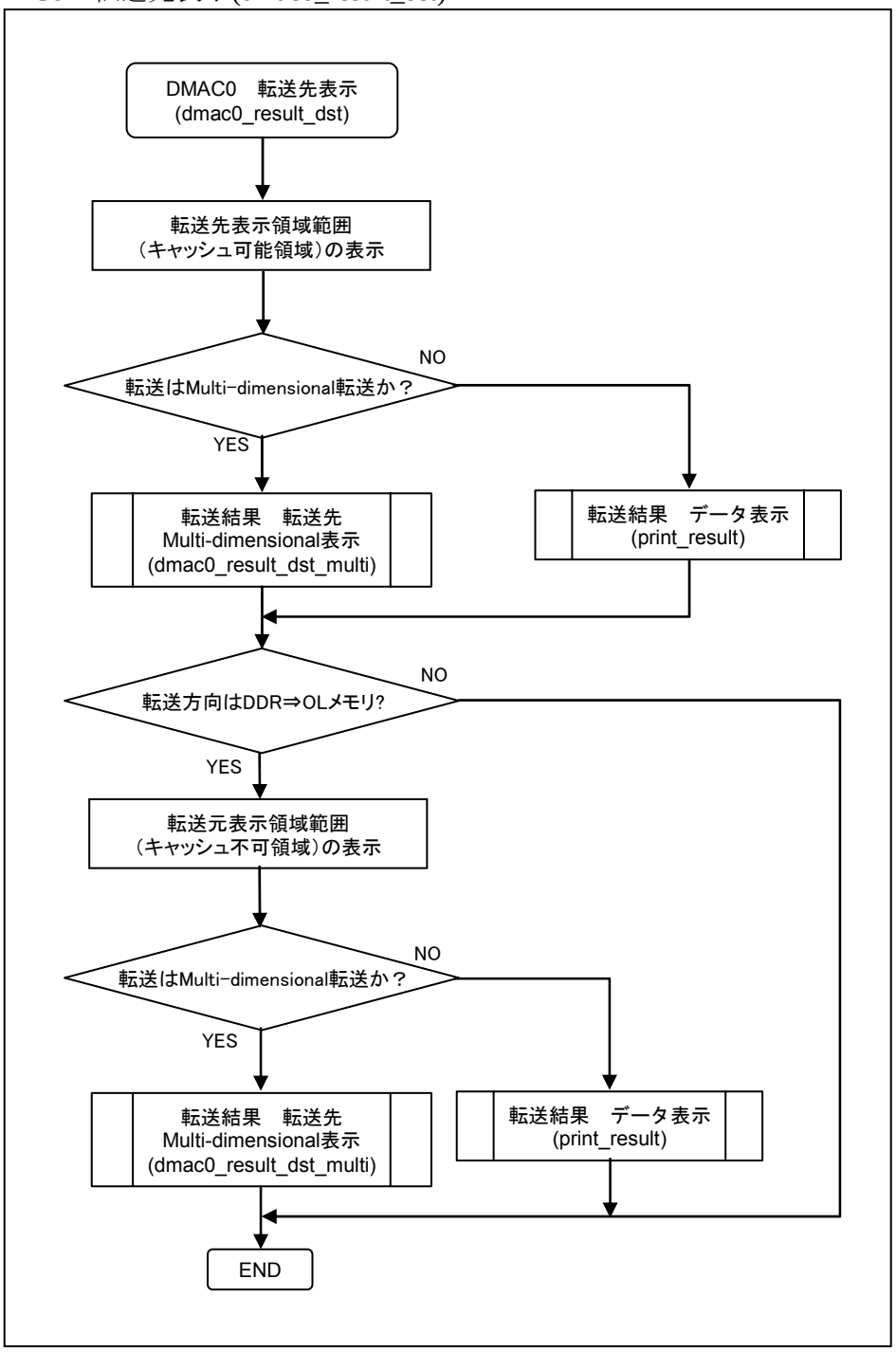


図 5.2.20 DMAC0　転送先表示フロー

5.2.21 転送結果　転送先Multi-dmensional表示(dmac0_result_dst_multi)

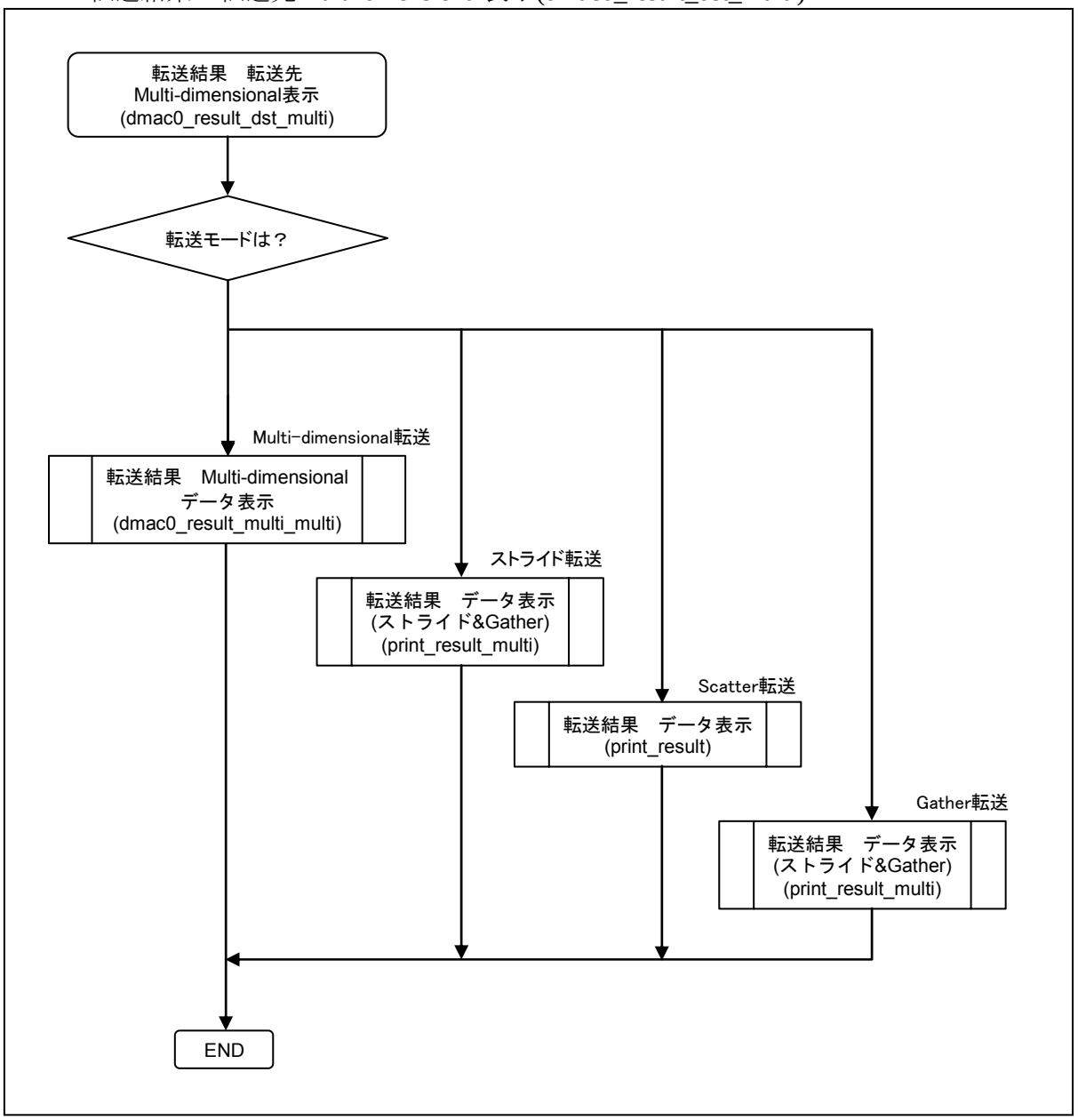


図 5.2.21 転送結果　転送先 Multi-dimensional 表示フロー

5.2.22 転送結果　Multi-dimensionalデータ表示(dmac0_result_multi_multi)

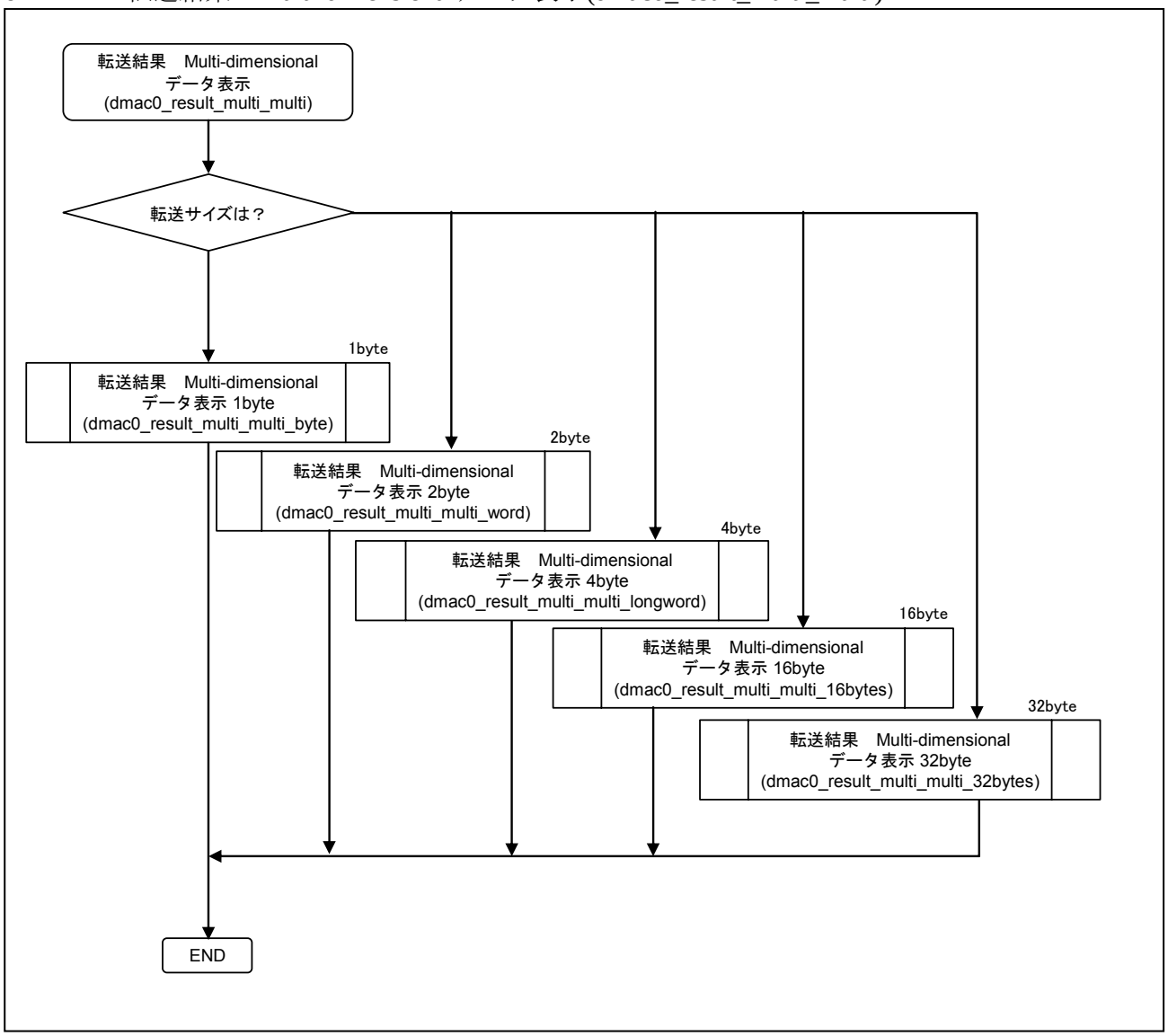


図 5.2.22 転送結果　Multi-dimensional データ表示フロー

5.2.23 転送結果　Multi-dimensionalデータ表示nバイト(dmac0_result_multi_multi_n, n=byte, word, longword, 16bytes, 32bytes)

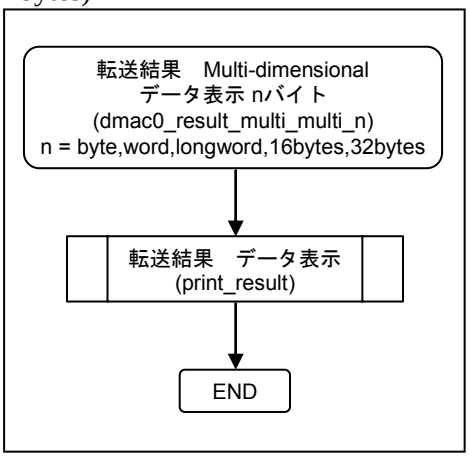


図 5.2.23 転送結果　Multi-dimensional データ表示 n バイトフロー

5.2.24 DMAC0 割り込みハンドラチャネル 0，4(INT_DMA0INT0，INT_DMA0INT4)

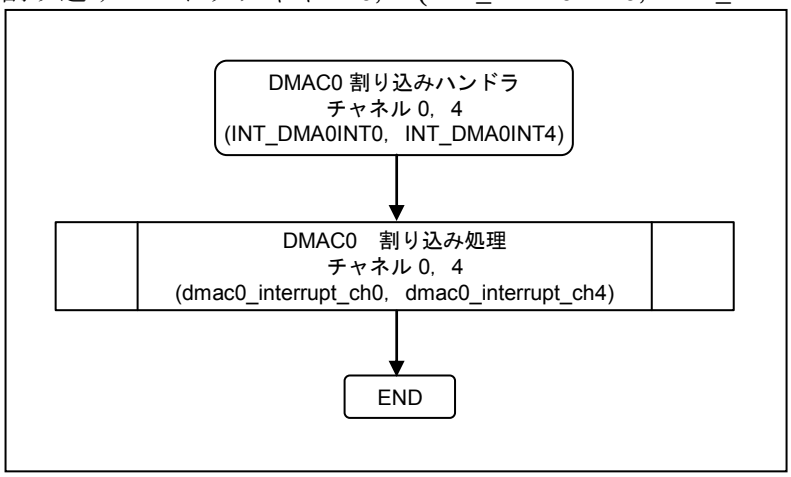


図 5.2.24 DMAC0 割り込みハンドラチャネル 0，4 フロー

5.2.25 DMAC0 割り込み処理チャネル 0，4(dmac0_interrupt_ch0，dmac0_interrupt_ch4)

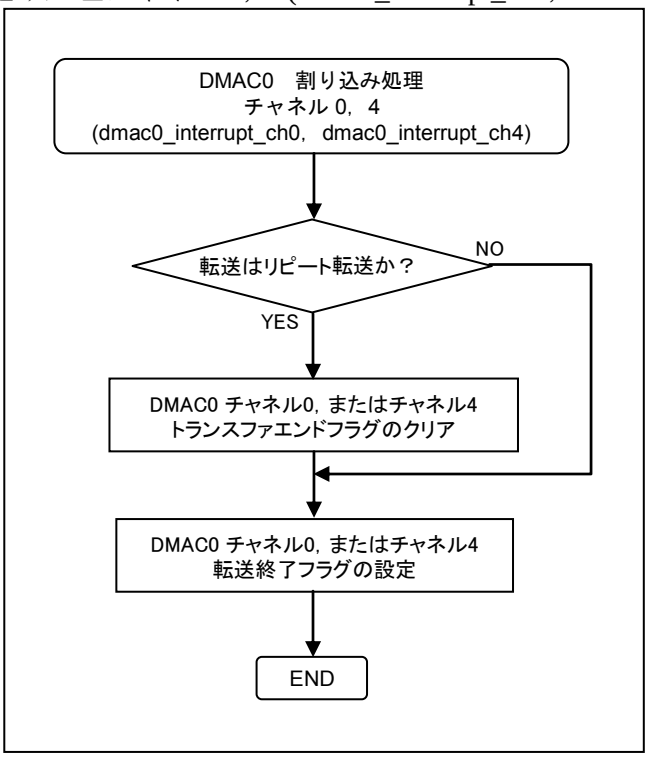


図 5.2.25 DMAC0 割り込み処理チャネル 0，4 フロー

5.3 DMAC1 処理手順

以下に DMAC1 の処理フローを示します。

5.3.1 DMAC1 転送チャネル設定(dmac1_select_chanel)

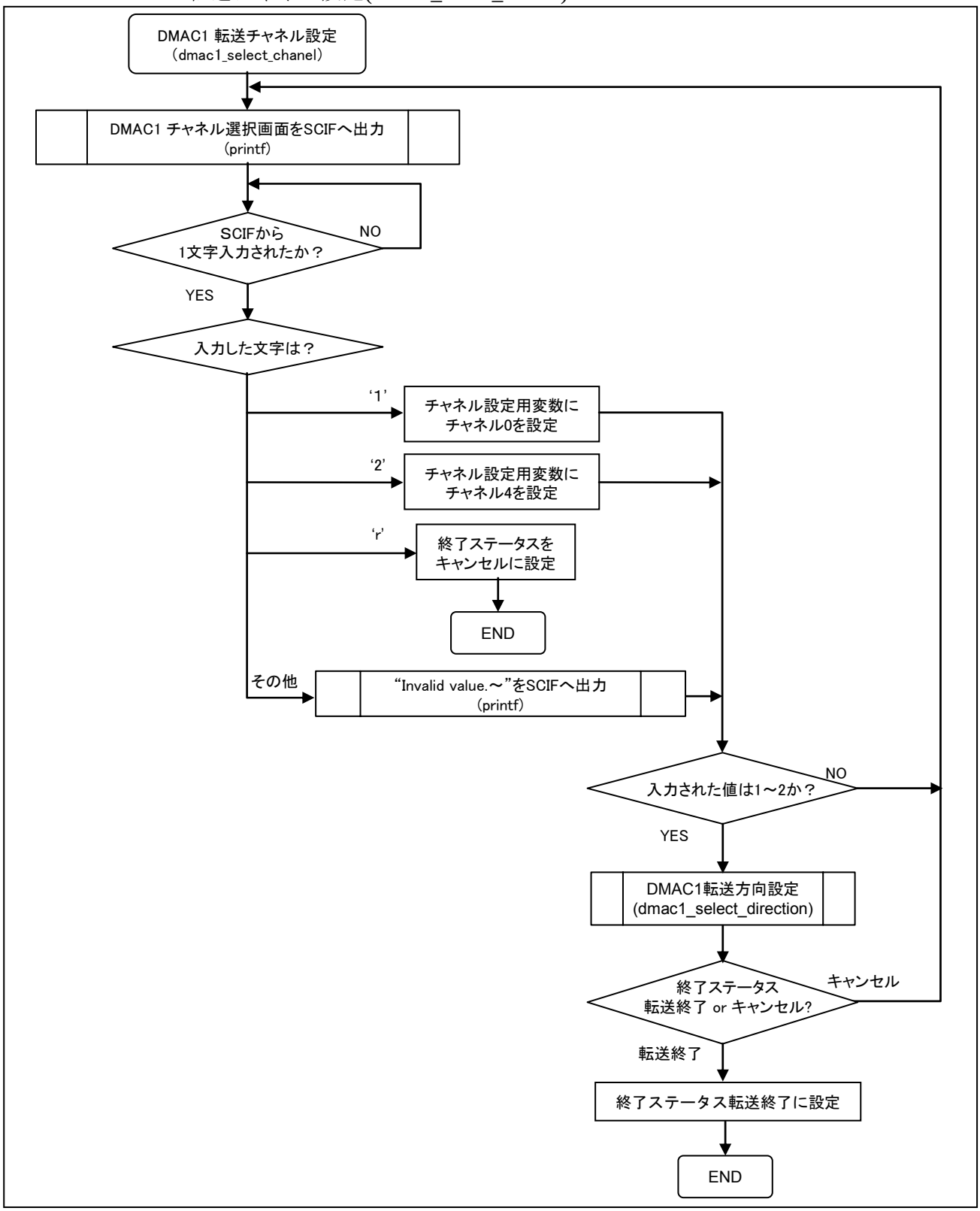


図 5.3.1 DMAC1 転送チャネル設定フロー

5.3.2 DMAC1 転送方向設定(dmac1_select_direction)

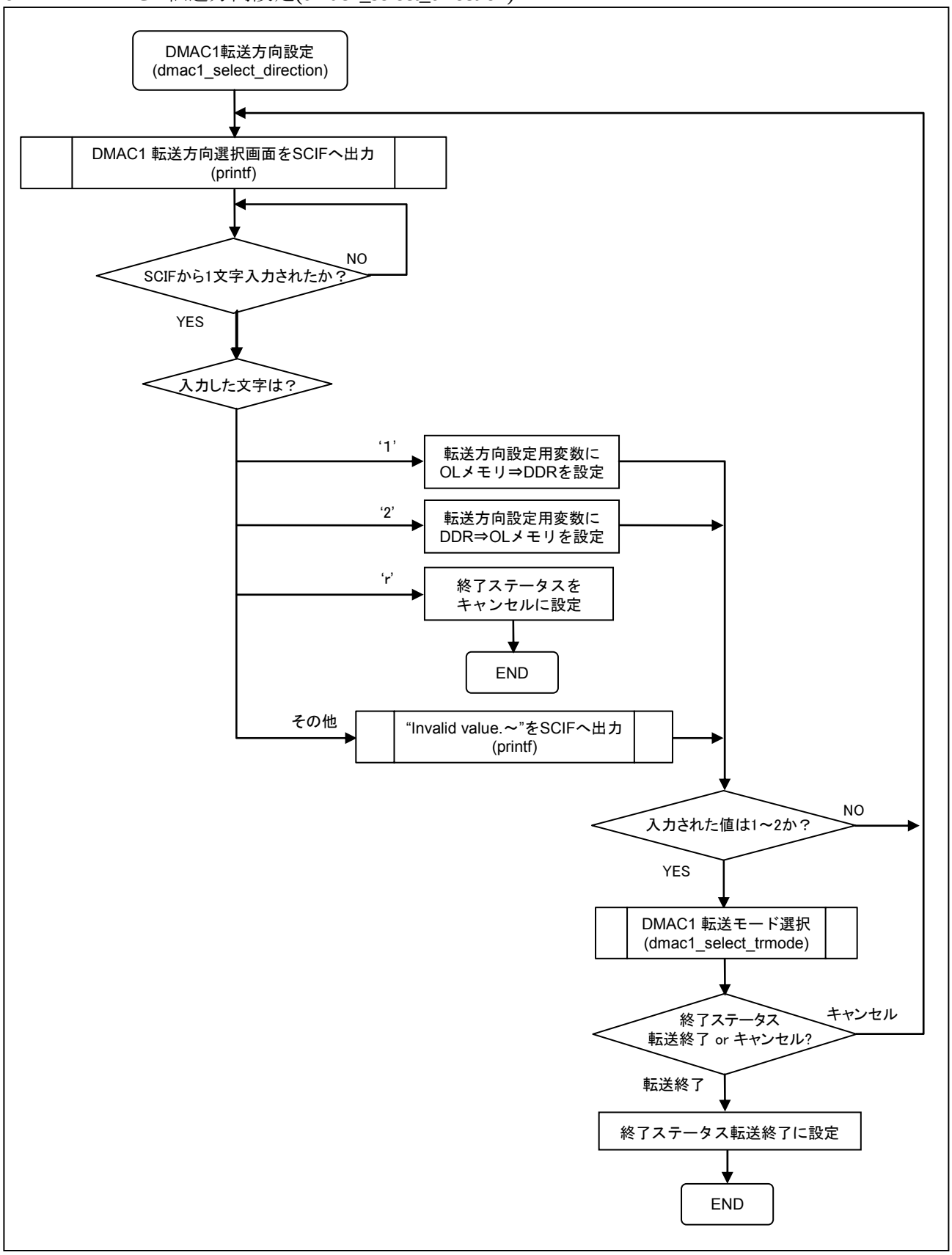


図 5.3.2 DMAC1 転送方向設定フロー

5.3.3 DMAC1 転送モード設定(dmac1_select_direction)

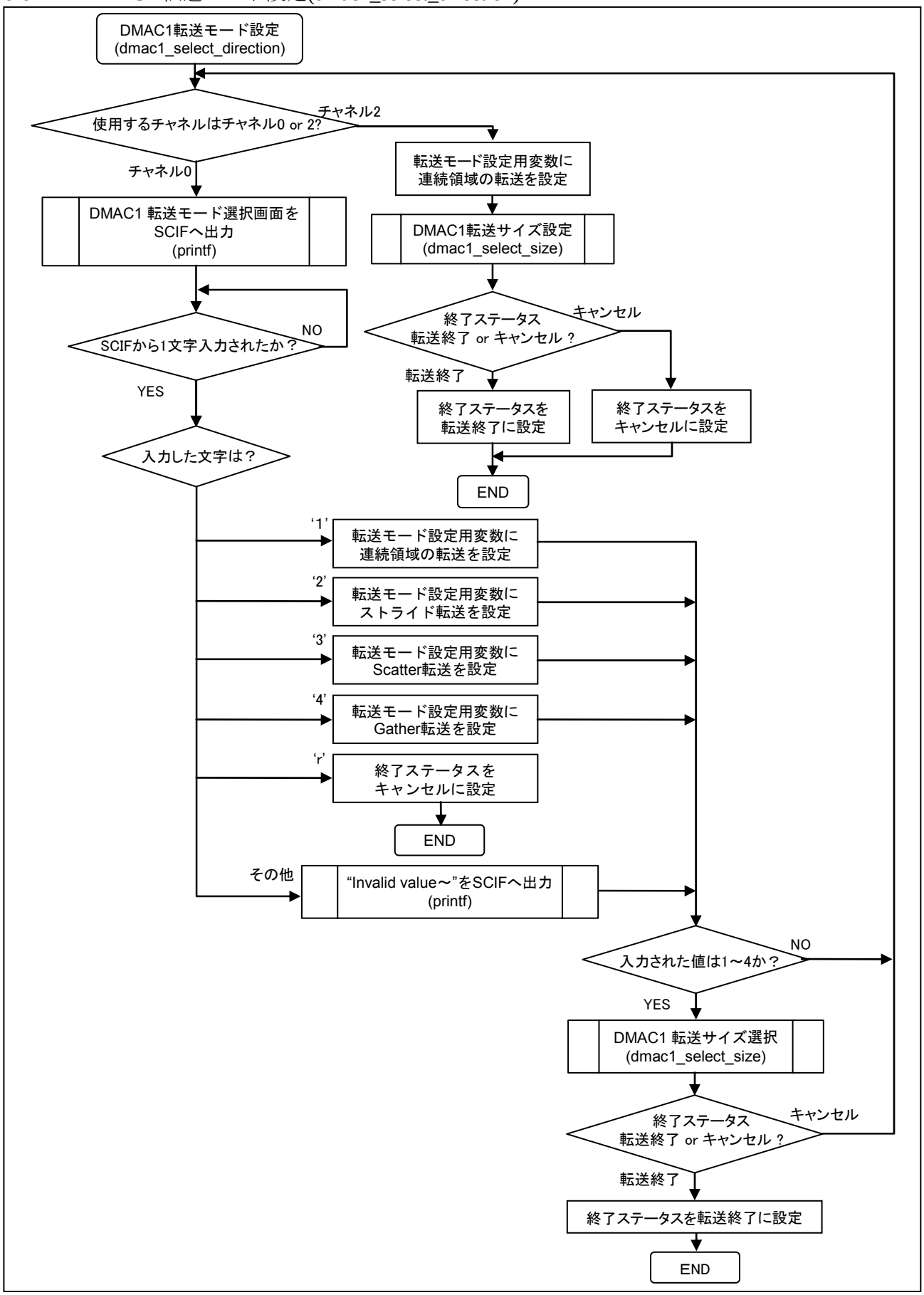


図 5.3 3 DMAC1 転送モード設定フロー

5.3.4 DMAC1 転送サイズ選択(dmac1_select_size)

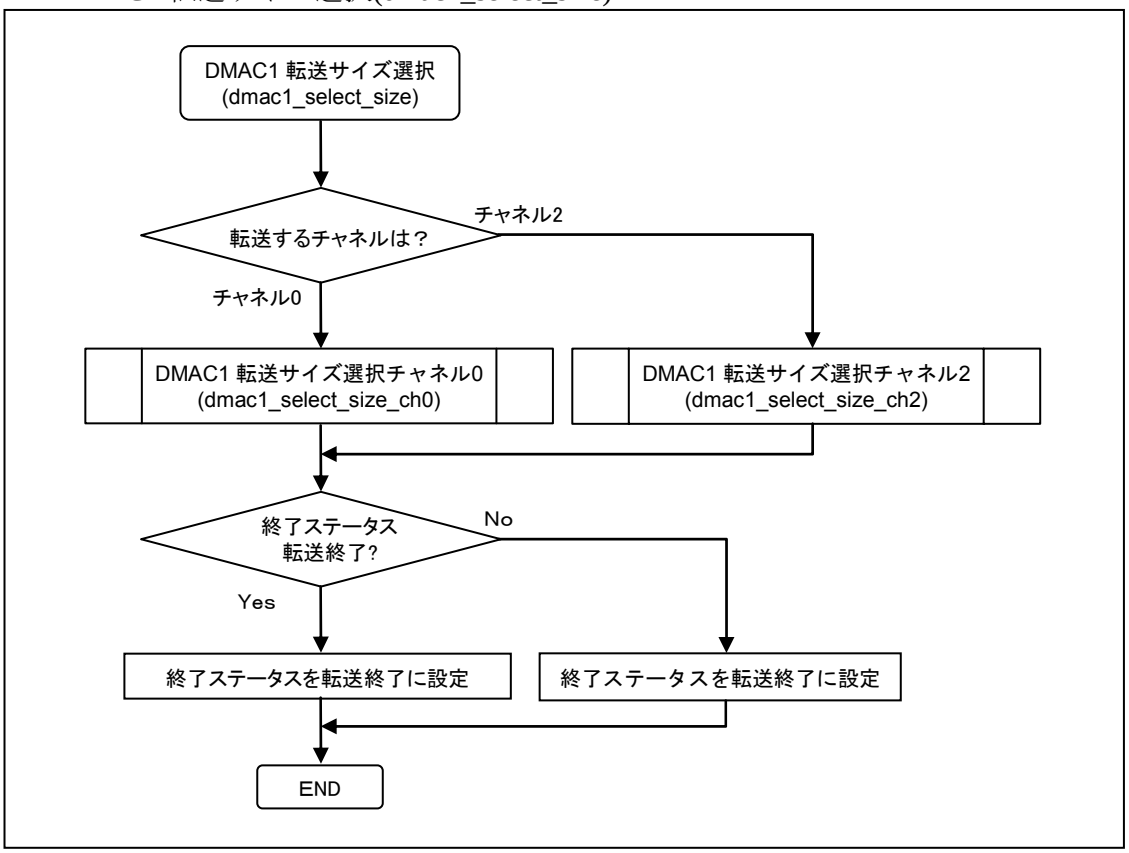


図 5.3.4 DMAC1 転送サイズセレクトフロー

5.3.5 DMAC1 転送サイズ選択チャネル 0(dmac1_select_size_ch0)

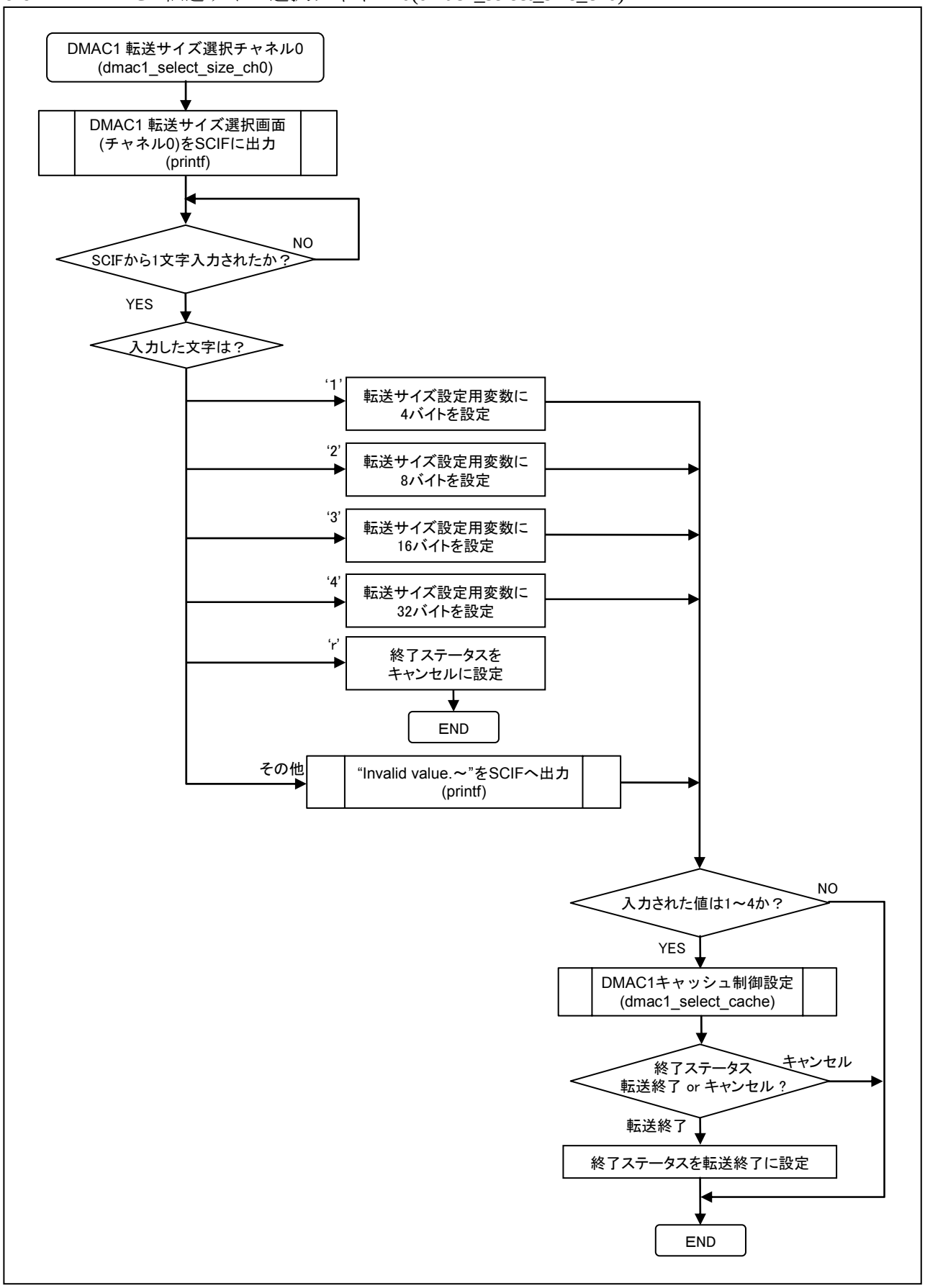


図 5.3.5 DMAC1 転送サイズ選択チャネル 0 フロー

5.3.6 DMAC1 転送サイズ選択チャネル 2(dmac1_select_size_ch2)

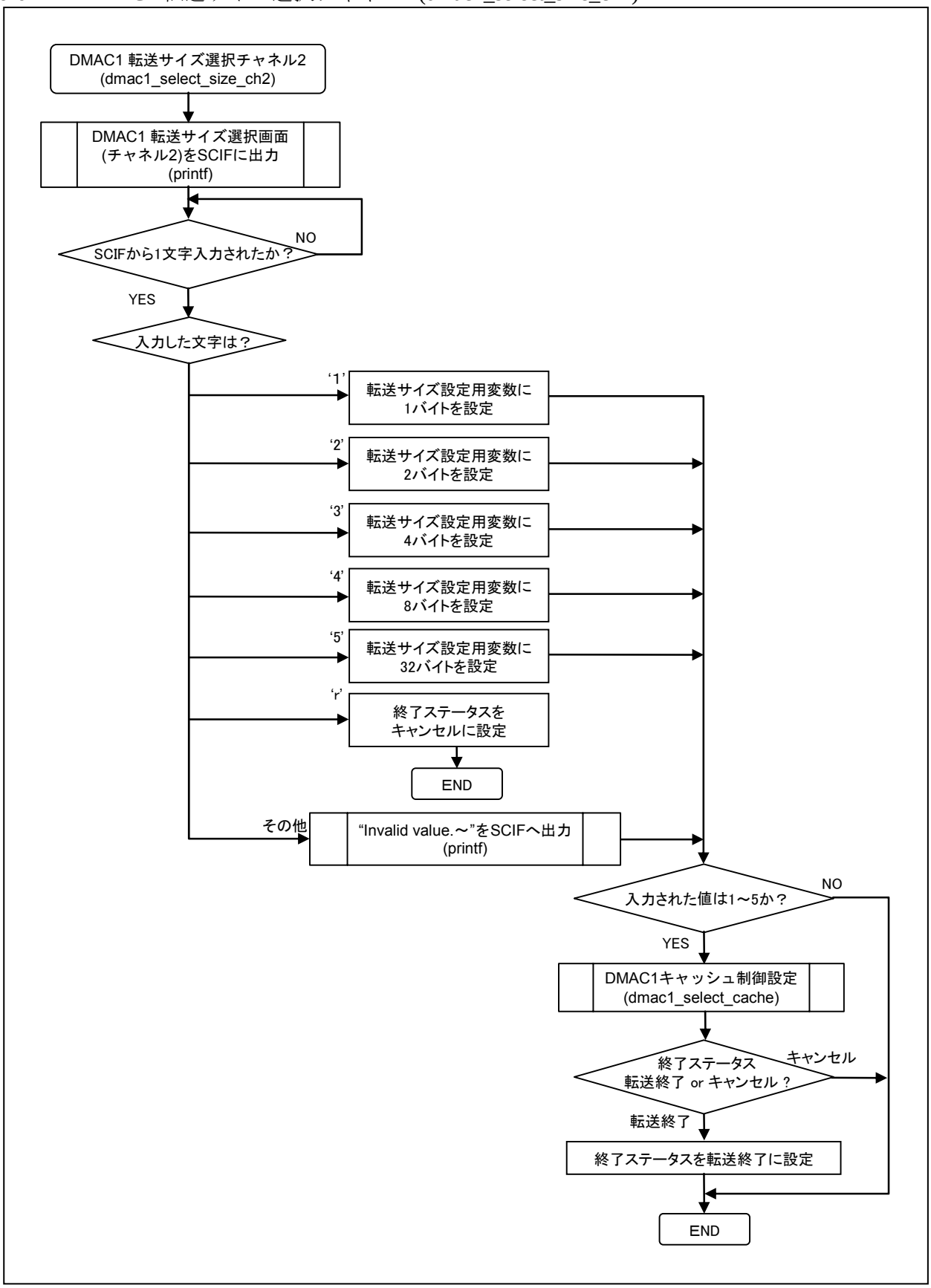


図 5.3.6 DMAC1 転送サイズ選択チャネル 2 フロー

5.3.7 DMAC1 キャッシュ制御(dmac1_select_cache)

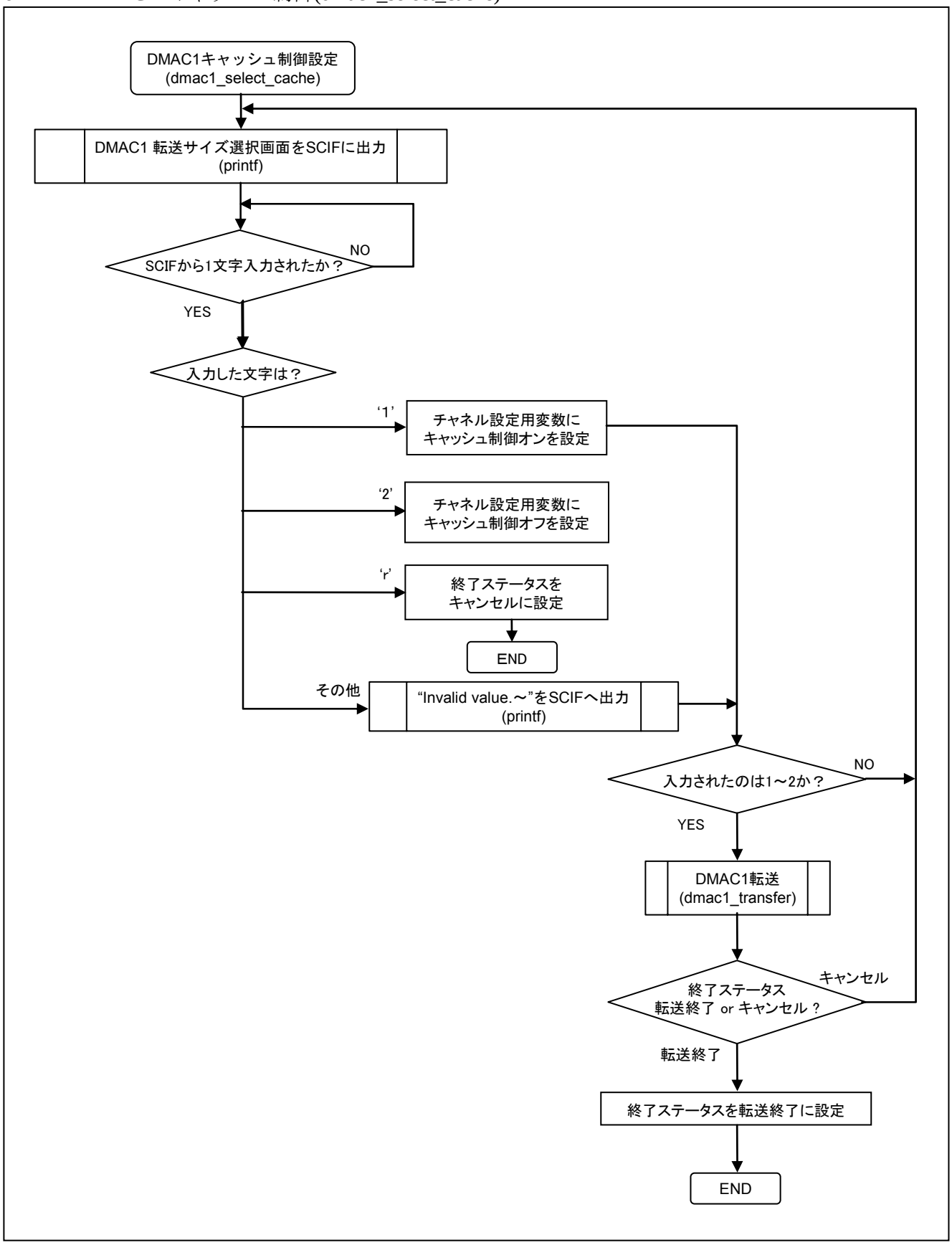


図 5.3.7 DMAC1 キャッシュ制御フロー

5.3.8 DMAC1 転送(dmac1_transfer)

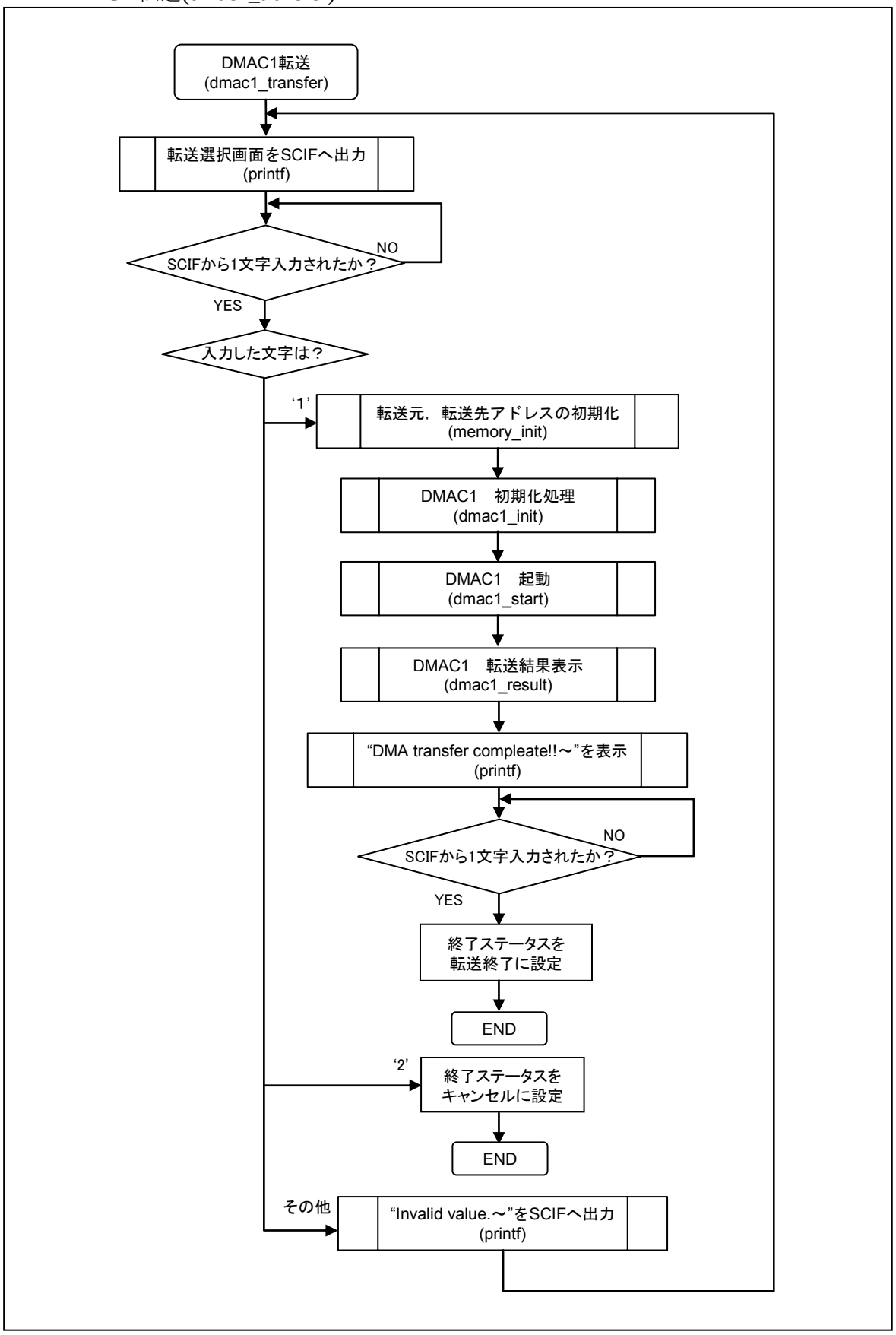


図 5.3.8 DMAC1 転送フロー

5.3.9 DMAC1 初期化(dmac1_init)

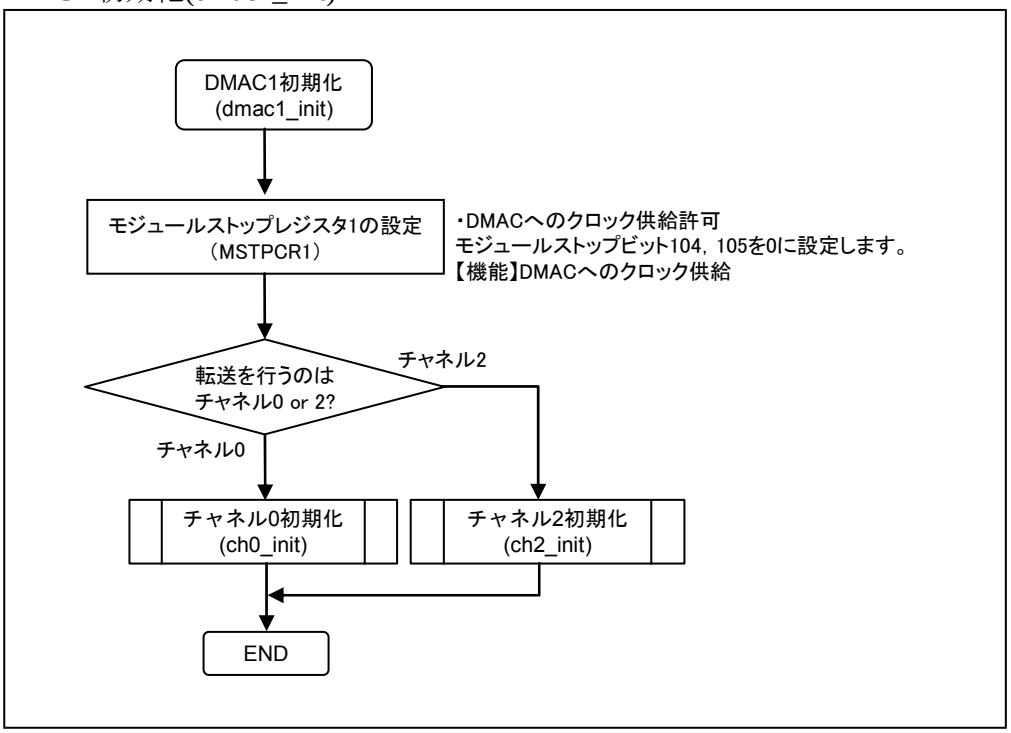


図 5.3.9 DMAC1 初期化フロー

5.3.10 DMAC1 チャネル 0 初期化(dmac1_ch0_init)

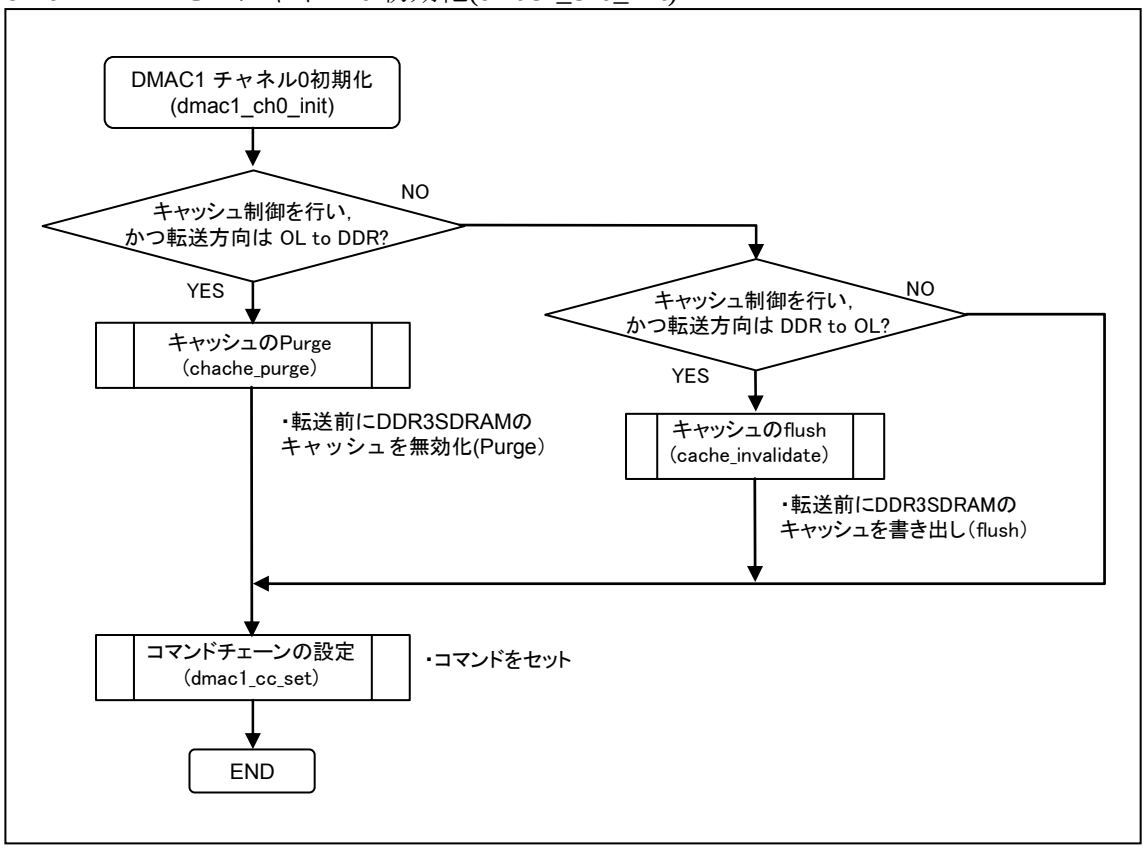


図 5.3.10 DMAC1 チャネル 0 初期化フロー

5.3.11 DMAC1 チャネル 2 初期化(dmac1_ch2_init)

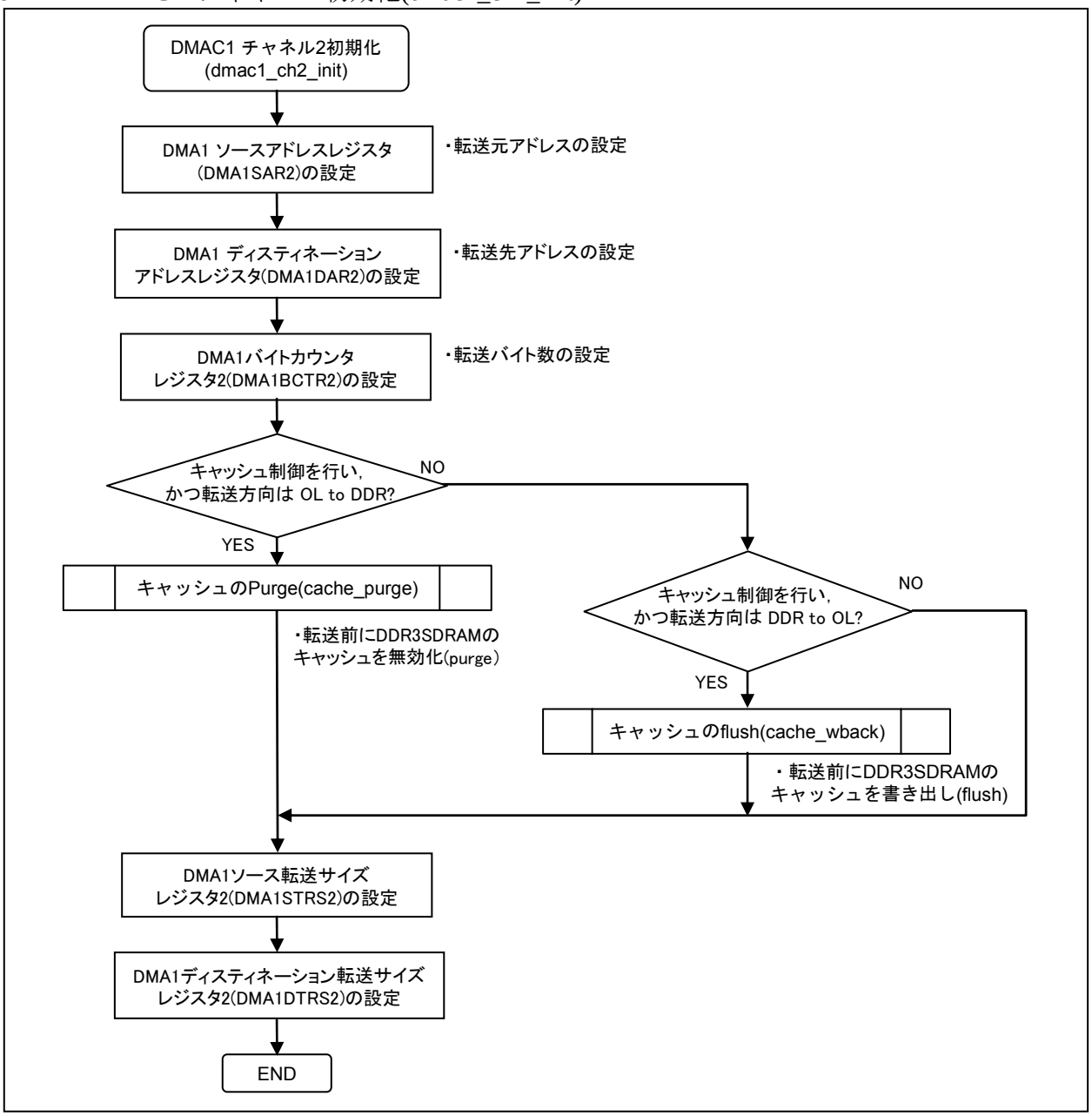


図 5.3.11 DMAC1 チャネル 2 初期化フロー

5.3.12 コマンドチェーンの設定(dmac1_cc_set)

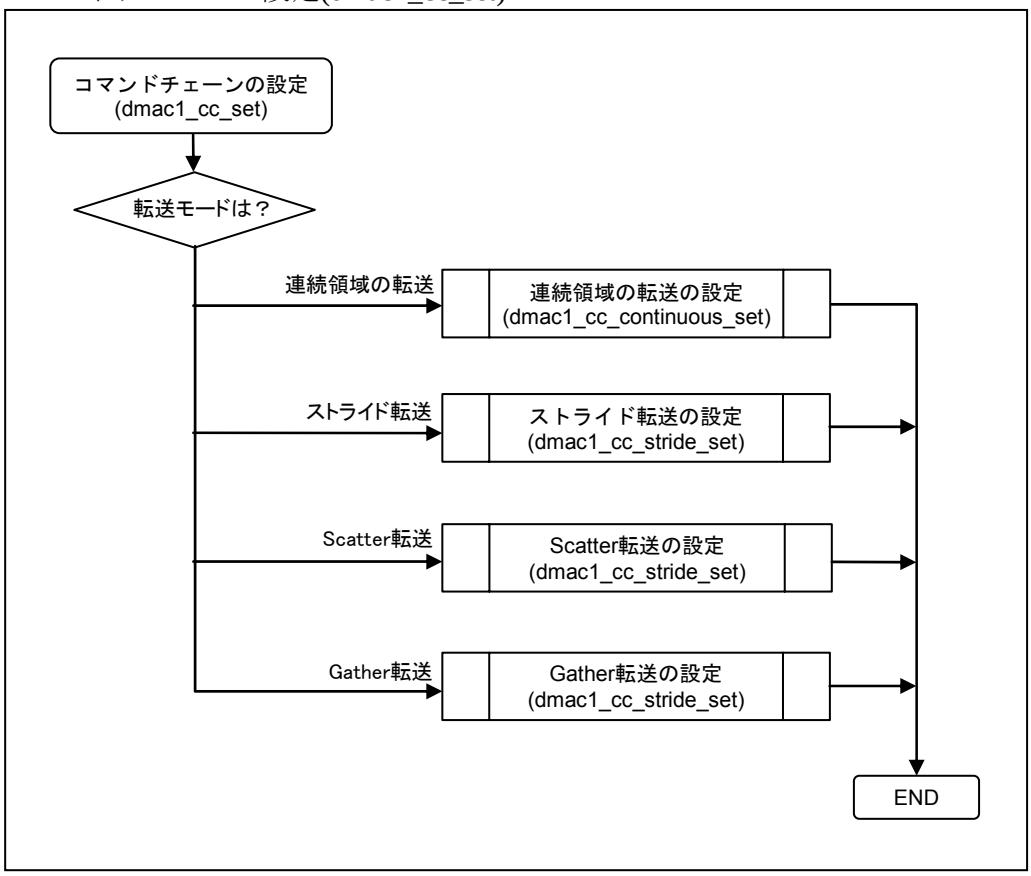


図 5.3.12 コマンドチェーン設定フロー

5.3.13 DMAC1 コマンドチェーンの詳細設定
(dmac1_cc_continuous_set, dmac1_cc_stride_set, dmac1_cc_scatter_set, dmac1_cc_gather_set)

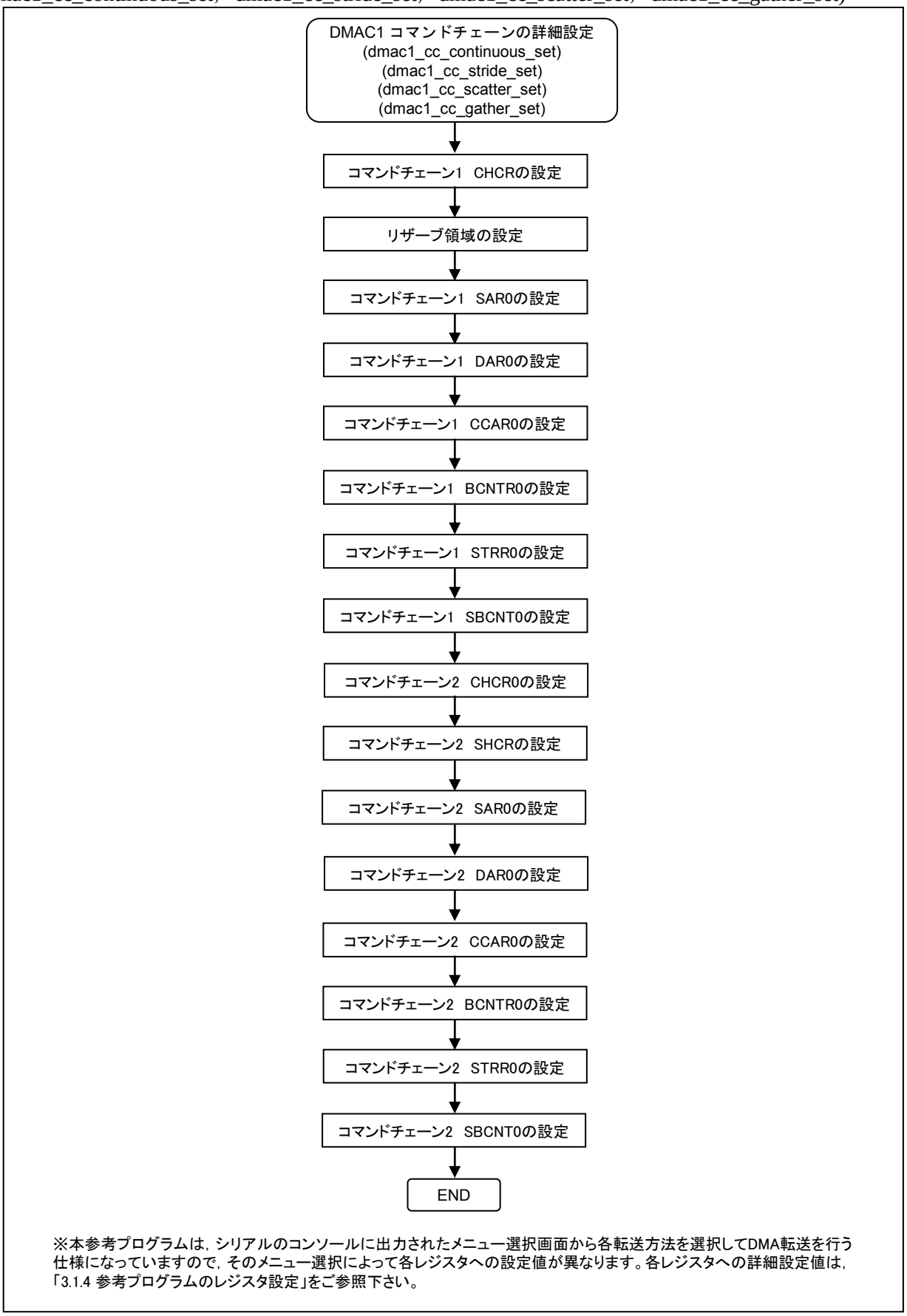


図 5.3.13 コマンドチェーン詳細設定フロー

5.3.14 DMAC1 起動(dmac1_start)

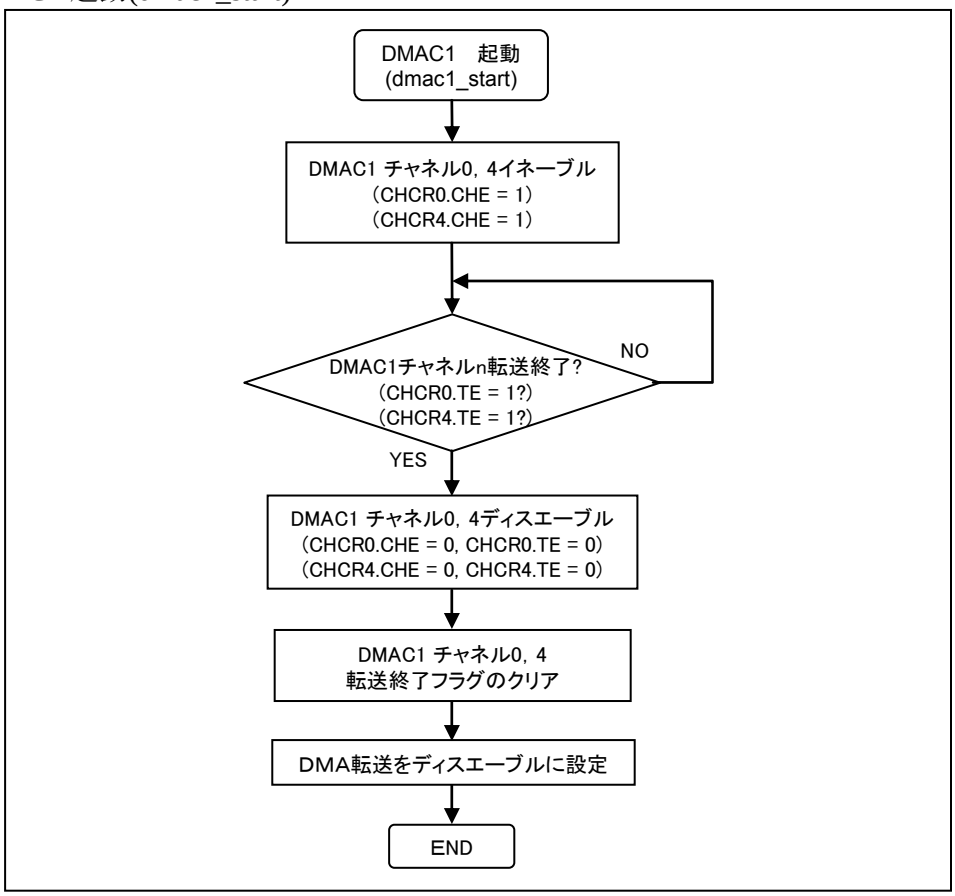


図 5.3.14 DMAC1 起動フロー

5.3.15 DMA転送結果表示

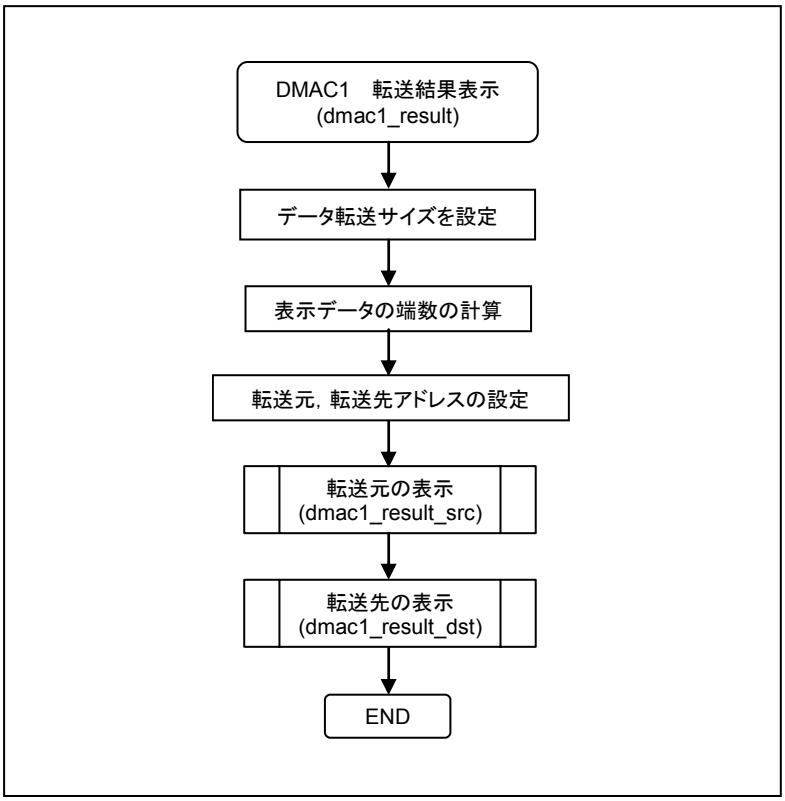


図 5.3.15 DMA 転送結果表示フロー

5.3.16 DMAC1 転送元表示(dmac1_result_src)

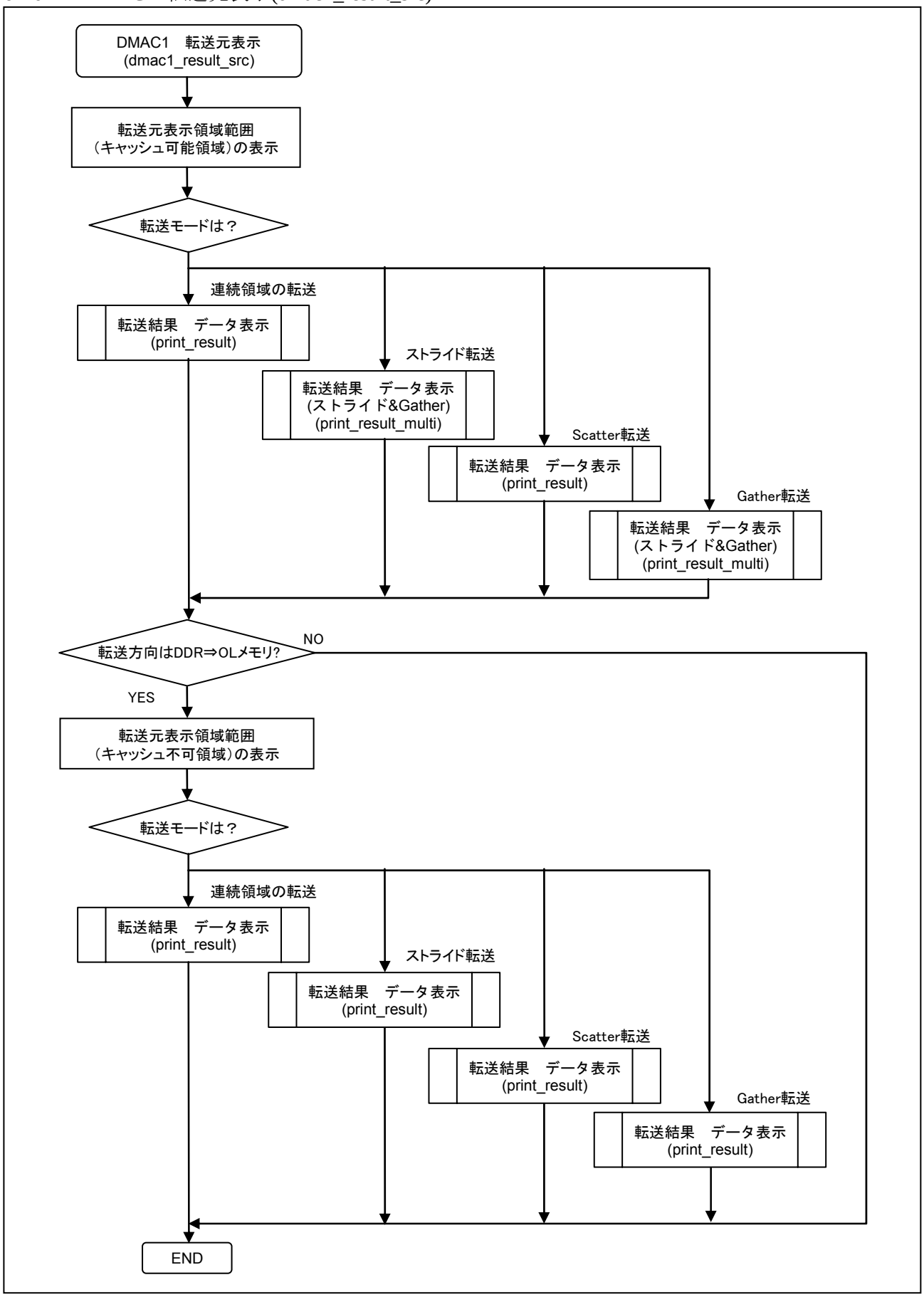


図 5.3.16 DMAC1 転送元表示フロー

5.3.17 DMAC1 転送先表示(dmac1_result_dst)

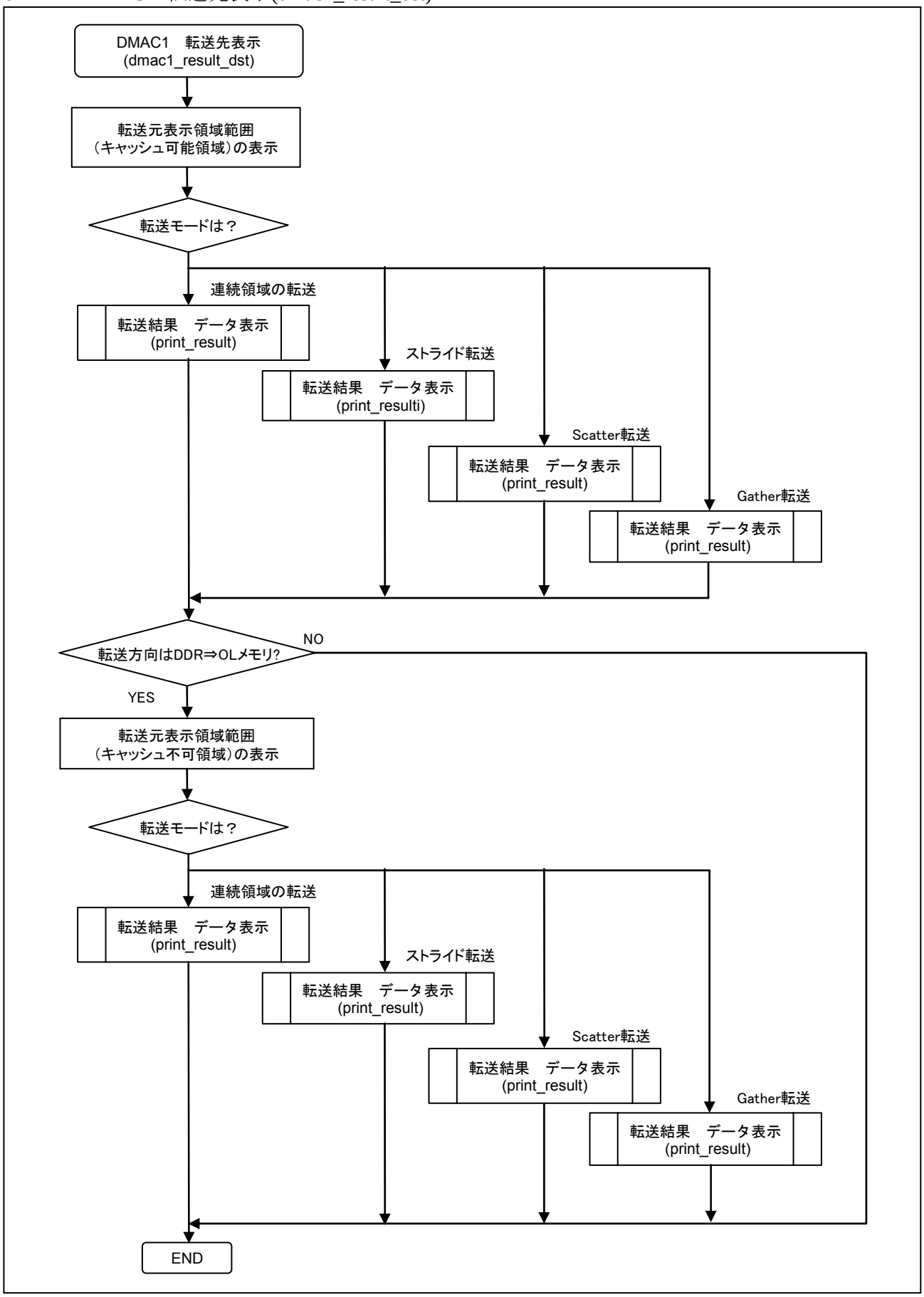


図 5.3.17 DMAC1 転送先表示フロー

5.4 HPB-DMAC 処理手順

以下に HPB-DMAC の処理フローを示します。

5.4.1 HPB-DMAC 転送方向設定(hpbdmac_select_direction)

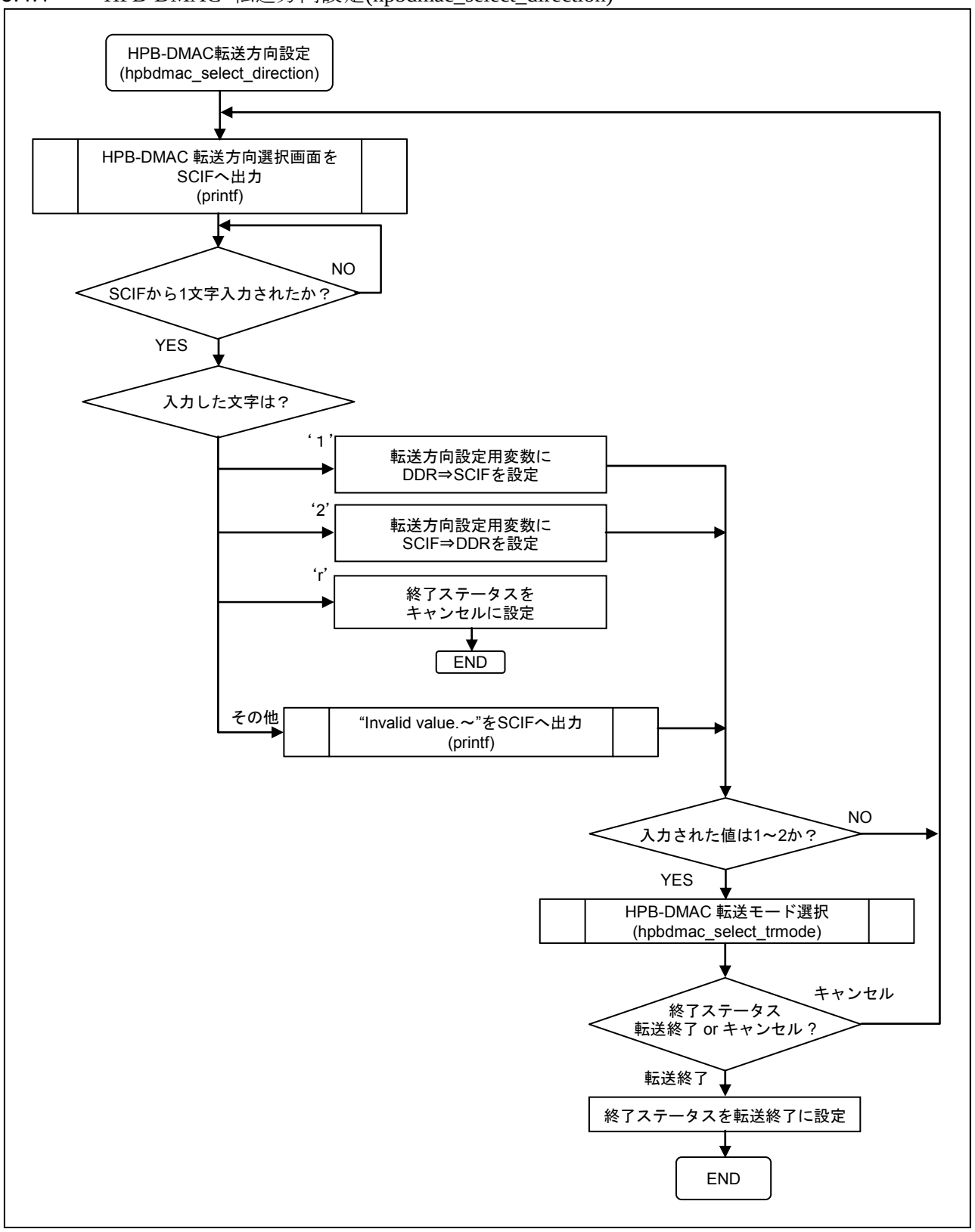


図 5.4.1 HPB-DMAC 転送方向設定フロー

5.4.2 HPB-DMAC 転送モード設定(hpbdmac_select_tmode)

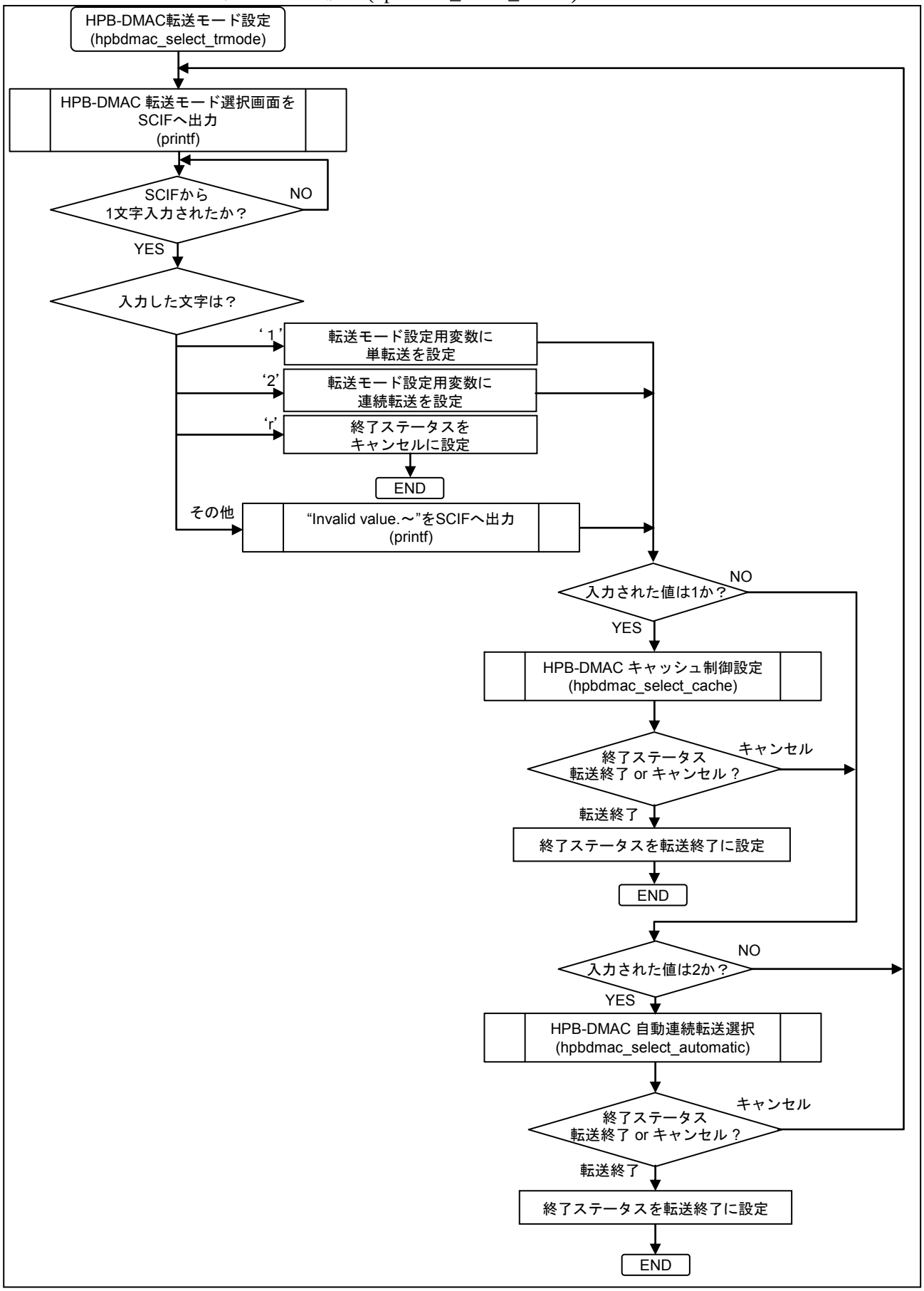


図 5.4.2HPB-DMAC 転送モード設定フロー

5.4.3 HPB-DMAC 自動連続転送設定(hpbdmac_select_automatic)

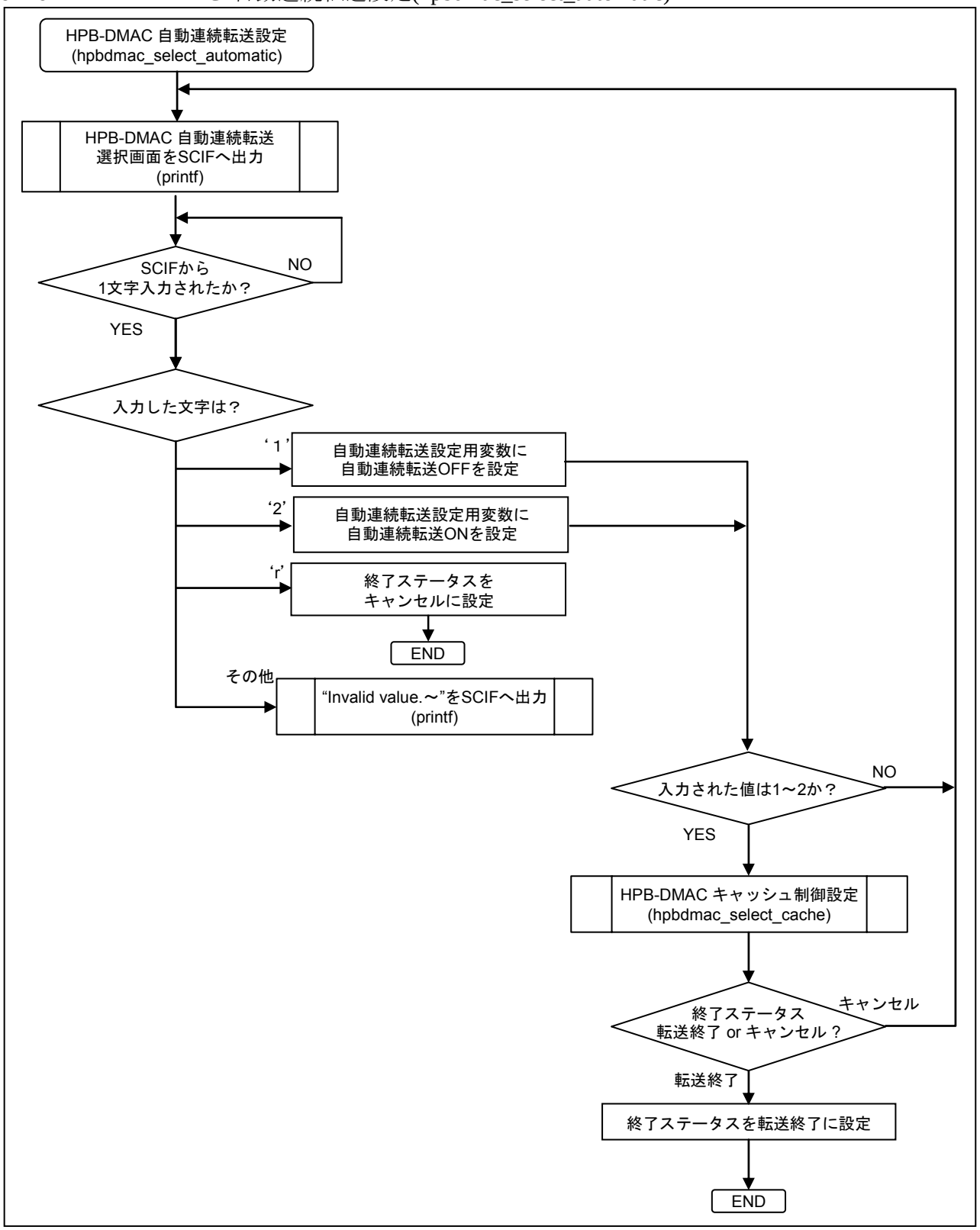


図 5.4.3 HPB-DMAC 自動連続転送設定フロー

5.4.4 HPB-DMAC キャッシュ制御(hpbdmac_select_cache)

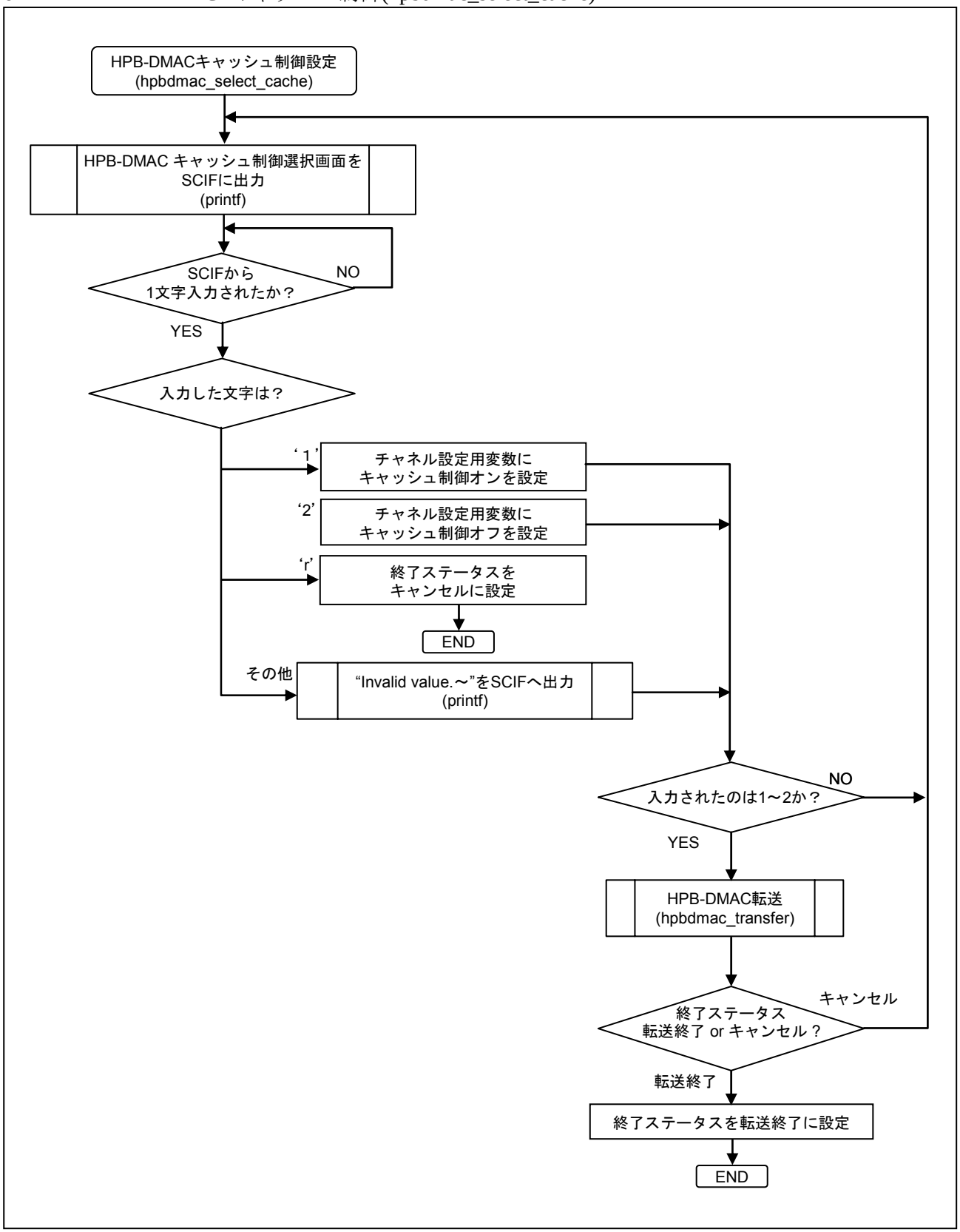


図 5.4.4 HPB-DMAC キャッシュ制御フロー

5.4.5 HPB-DMAC転送(hpbdmac_transfer)

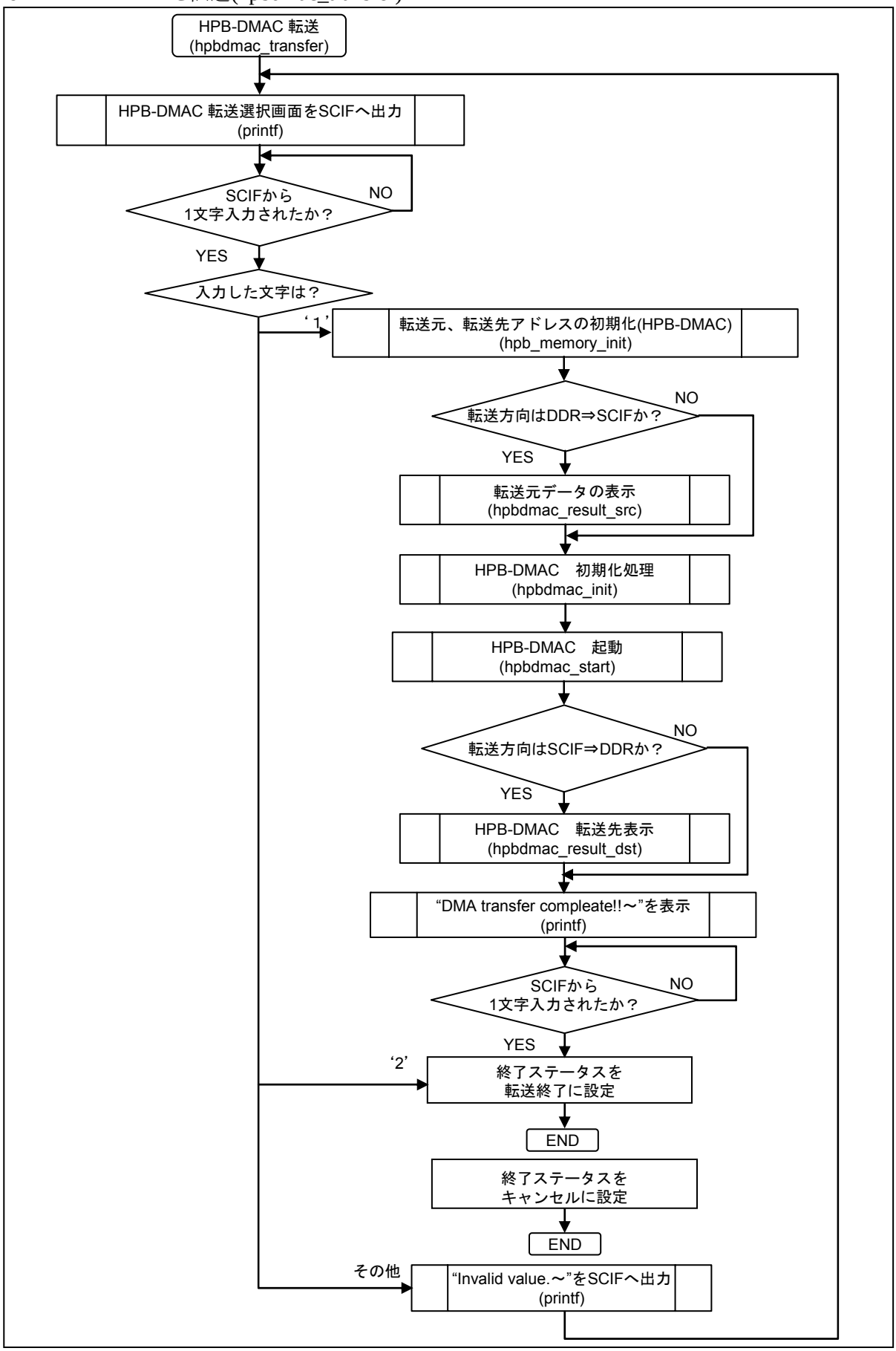


図 5.4.5 HPB-DMAC 転送フロー

5.4.6 転送元，転送先アドレスの初期化(HPB-DMAC)(hpb_memory_init)

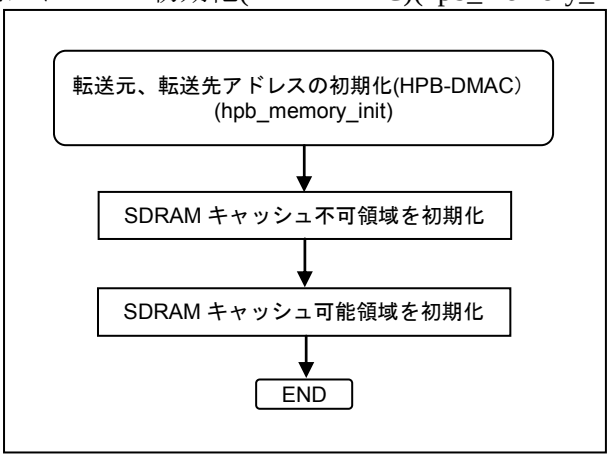


図 5.4.6 転送元，転送先アドレスの初期化(HPB-DMAC)フロー

5.4.7 HPB-DMAC 転送元データの表示(hpbdmac_result_src)

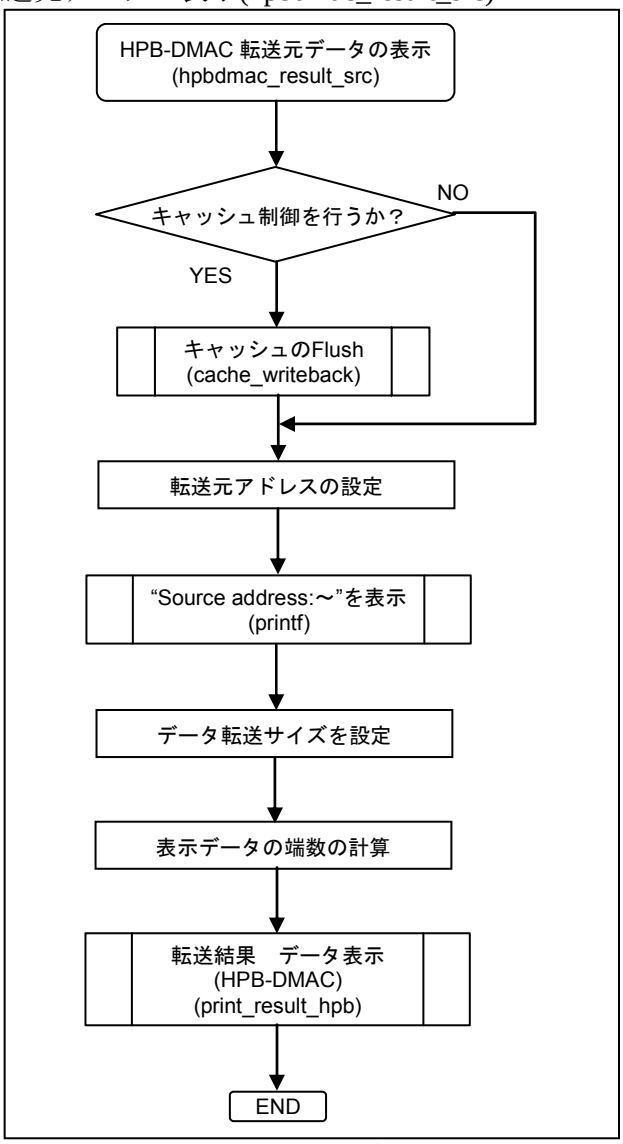


図 5.4.7 HPB-DMAC 転送元データの表示フロー

5.4.8 HPB-DMAC 転送先データの表示(hpbdmac_result_dst)

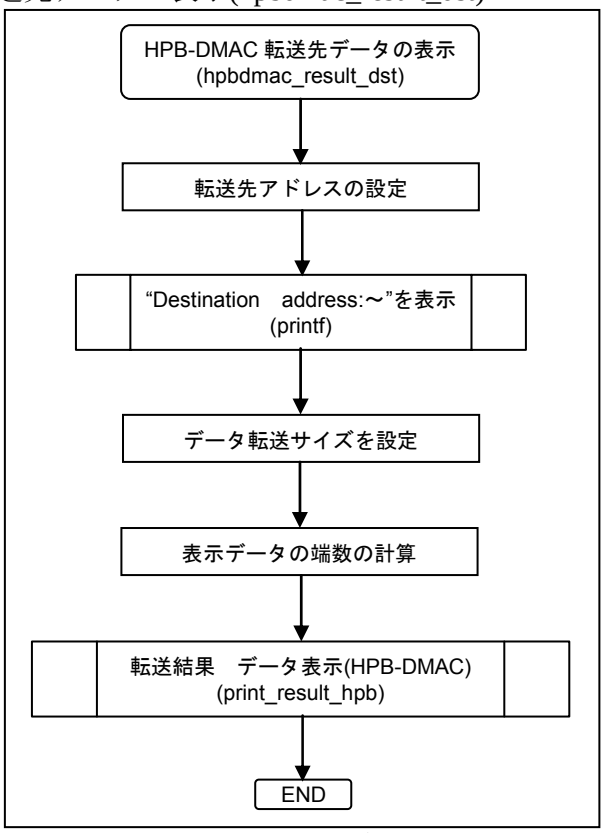


図 5.4.8 HPB-DMAC 転送先データの表示フロー

5.4.9 HPB-DMAC初期化(hpbdmac_init)

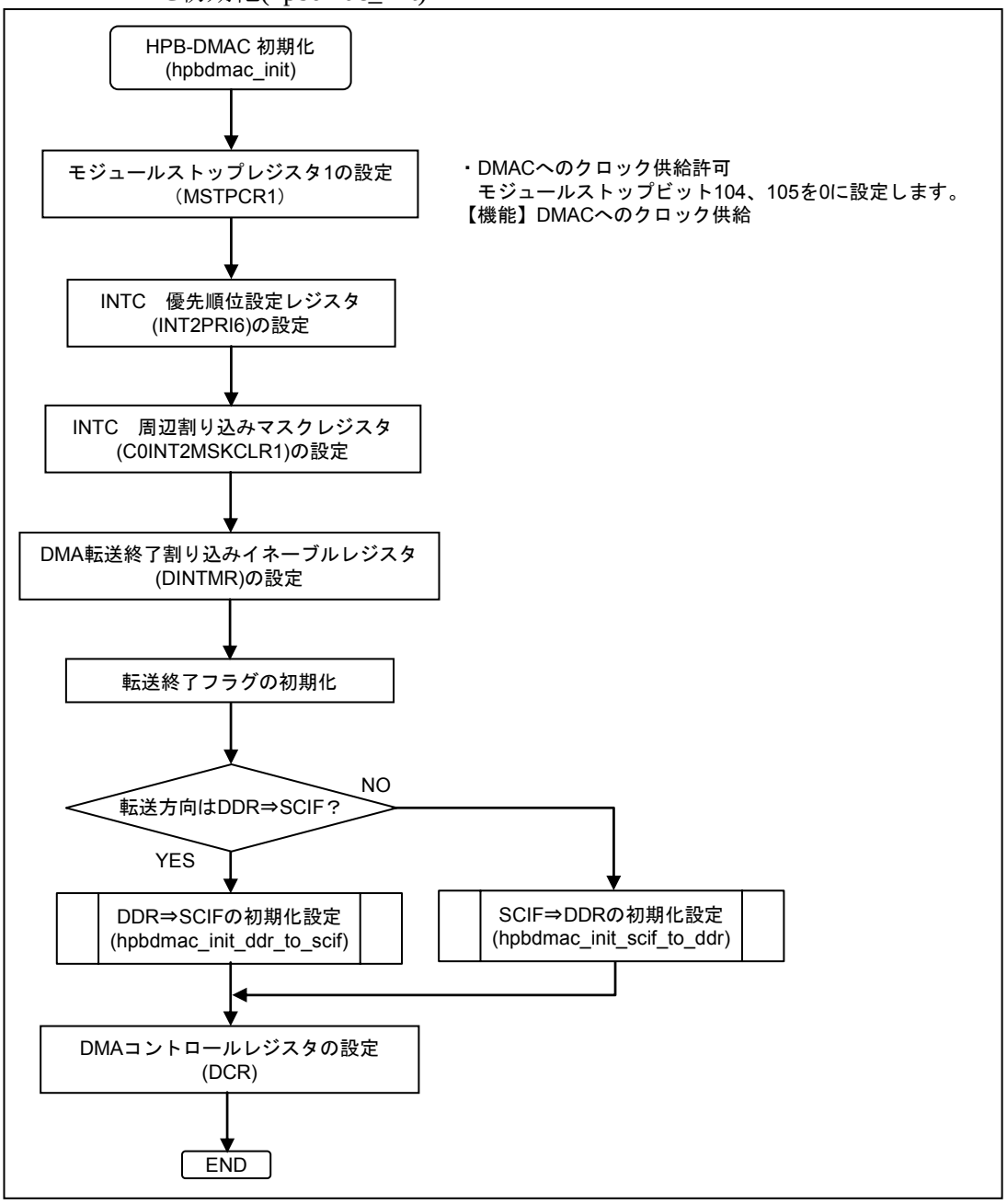


図 5.4.9 HPB-DMAC 初期化フロー

5.4.10 HPB-DMAC DDR⇔SCIF初期化(hpbdmac_init_ddr_to_scif，hpbdmac_init_scif_to_ddr)

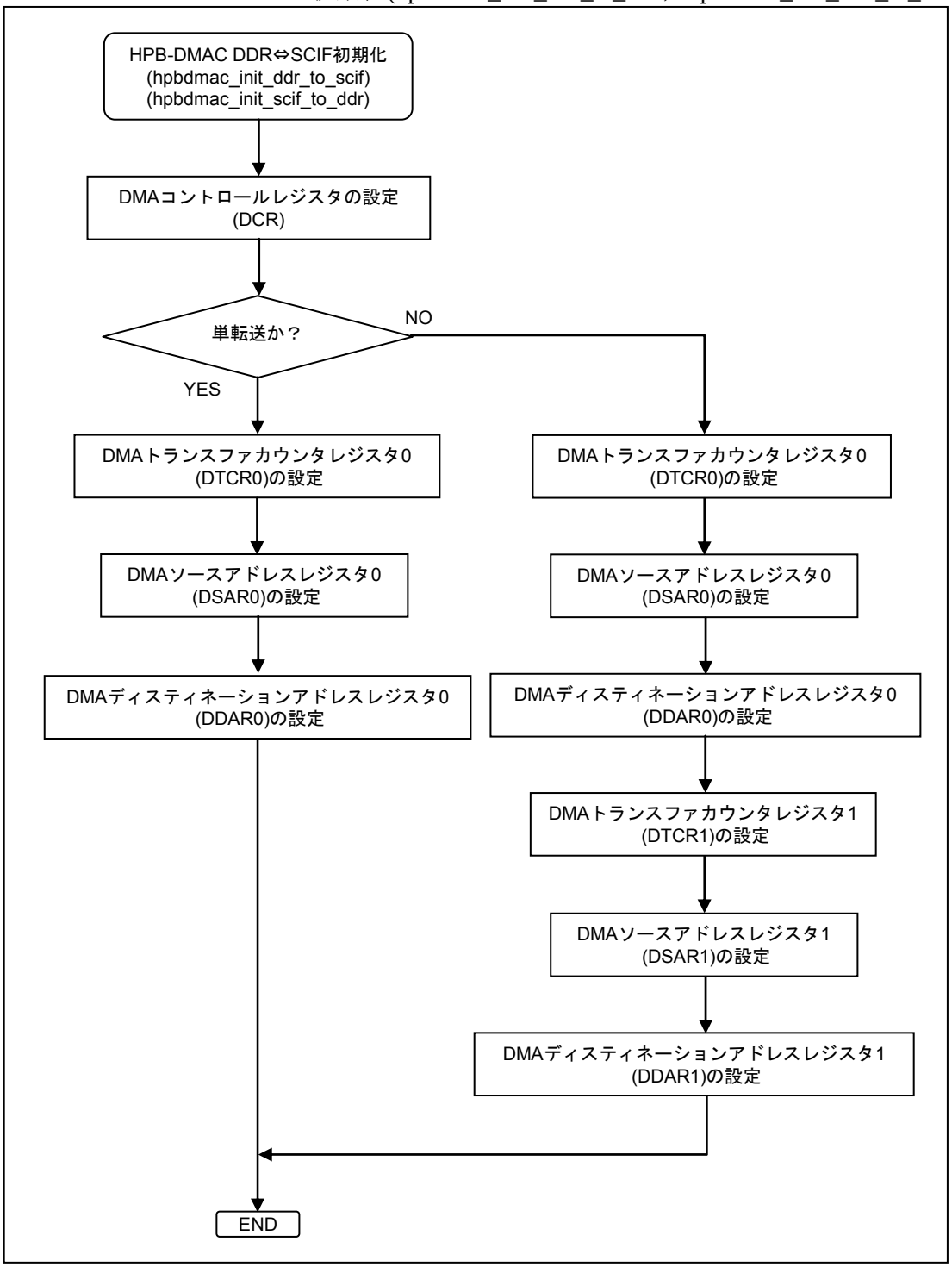


図 5.4.10 HPB-DMAC DDR⇔SCIF 初期化フロー

5.4.11 HPB-DMAC起動(hpbdmac_start)

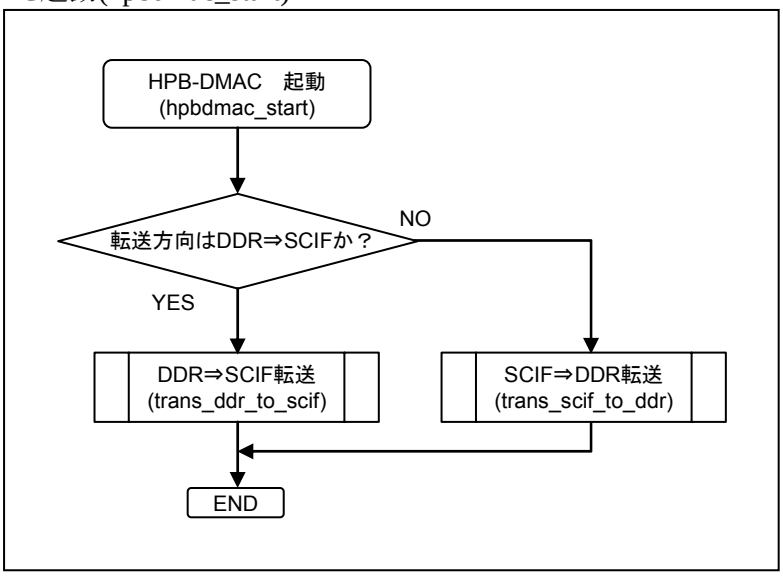


図 5.4.11 HPB-DMAC 起動フロー

5.4.12 DDR→SCIF転送(trans_ddr_to_scif)

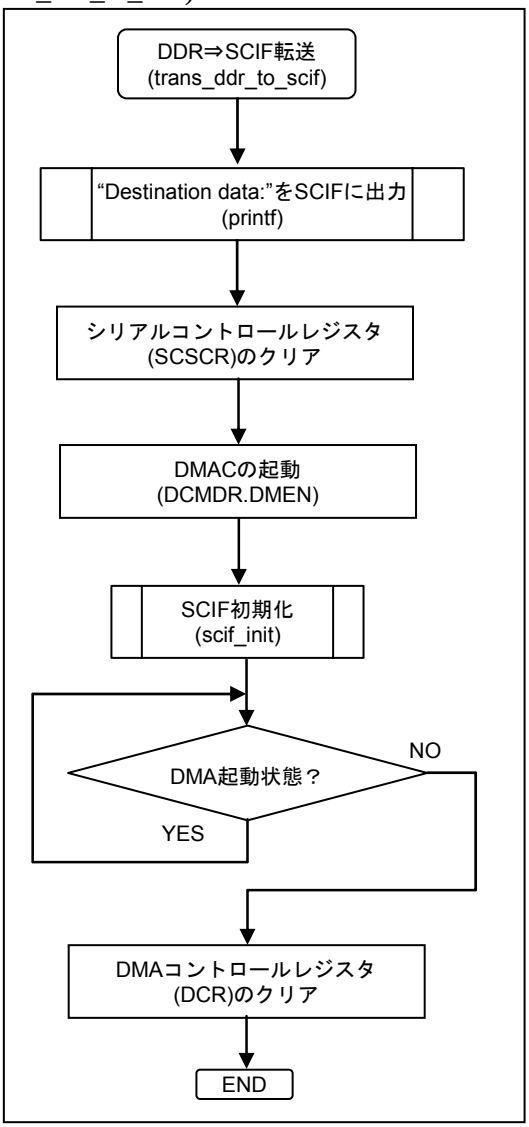


図 5.4.12 DDR→SCIF 転送フロー

5.4.13 SCIF→DDR転送(trans_scif_to_ddr)

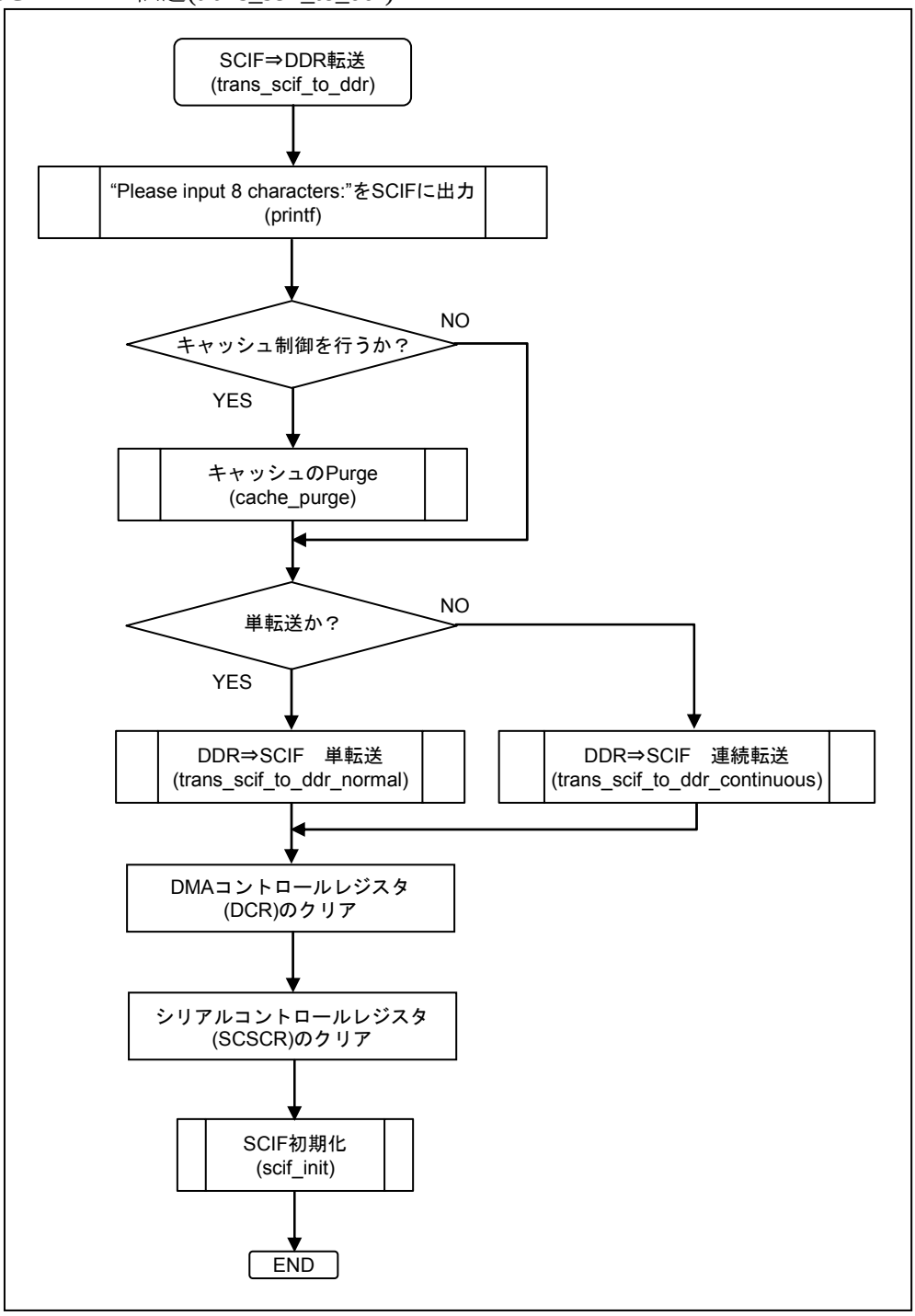


図 5.4.13 SCIF→DDR 転送フロー

5.4.14 SCIF→DDR単転送(trans_scif_to_ddr_normal)

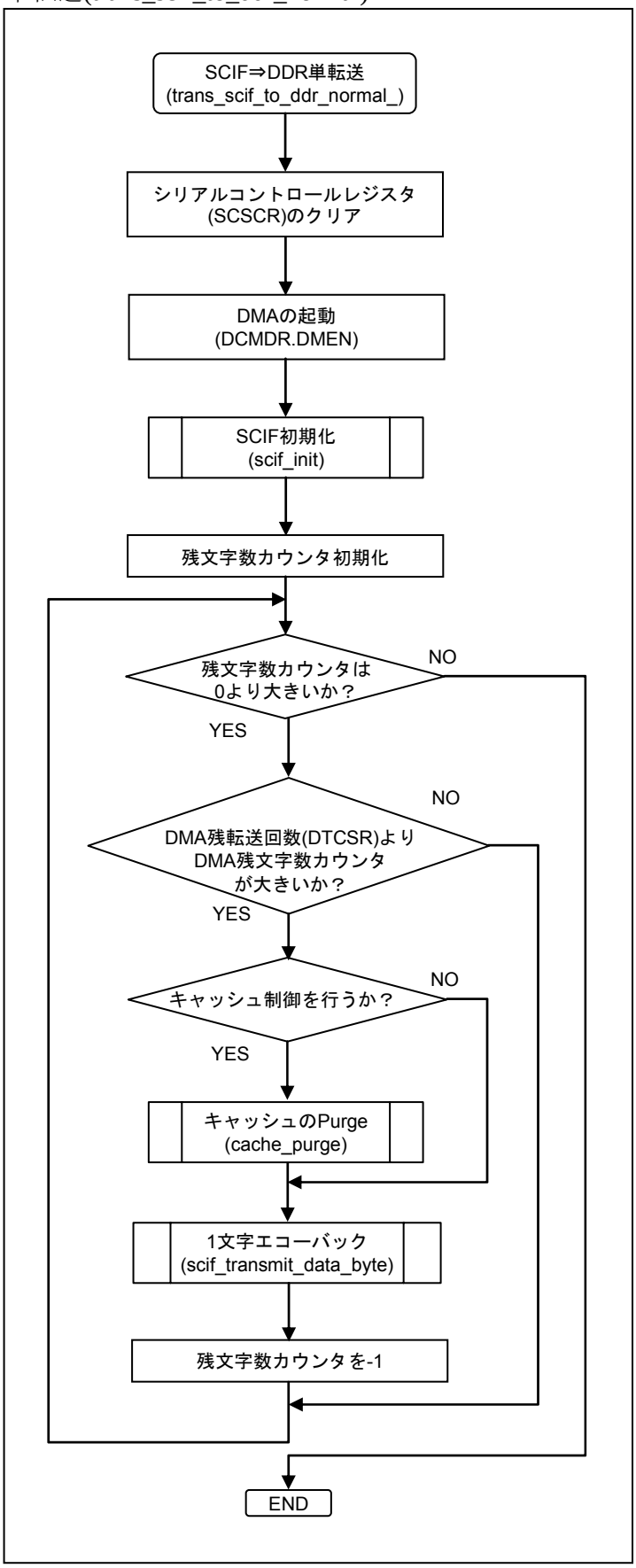


図 5.4.14 SCIF→DDR 単転送フロー

5.4.15 SCIF→DDR連続転送(trans_scif_to_ddr_continuous)

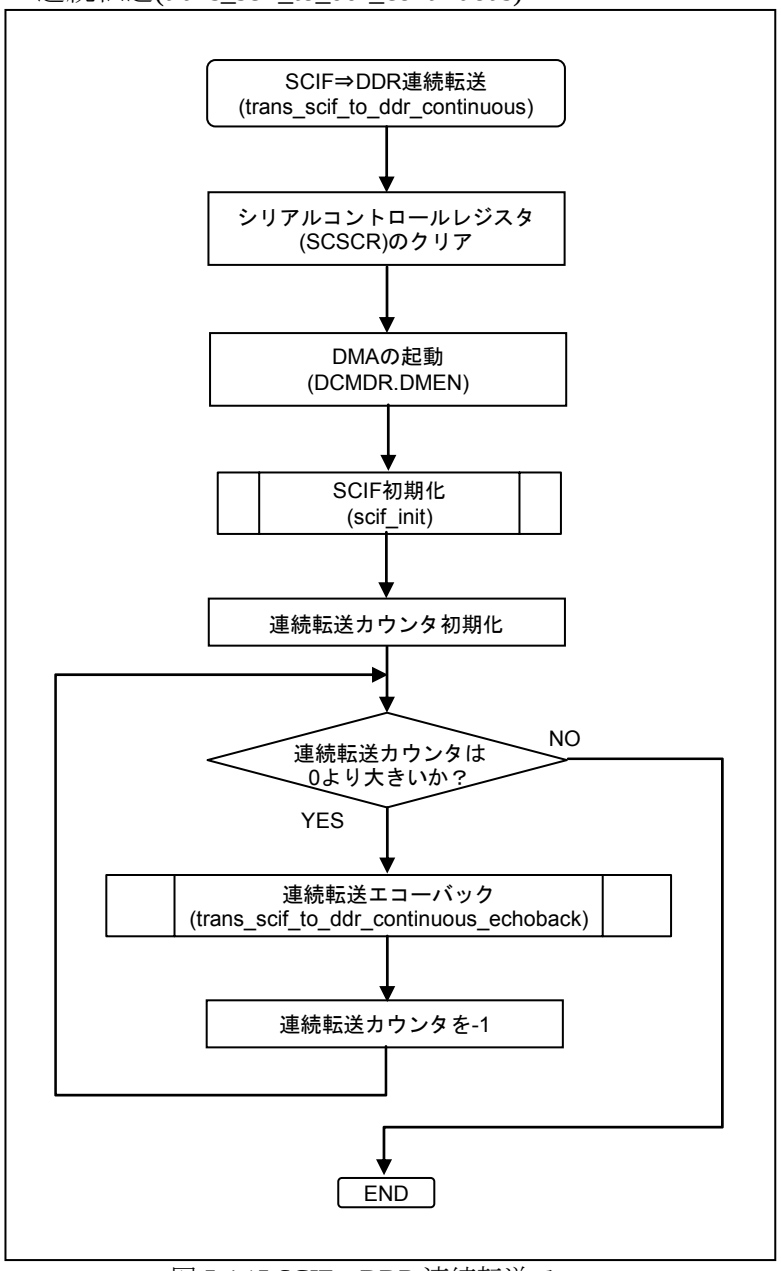


図 5.4.15 SCIF→DDR 連続転送フロー

5.4.16 連続転送エコーバック(trans_scif_to_ddr_continuous_echoback)

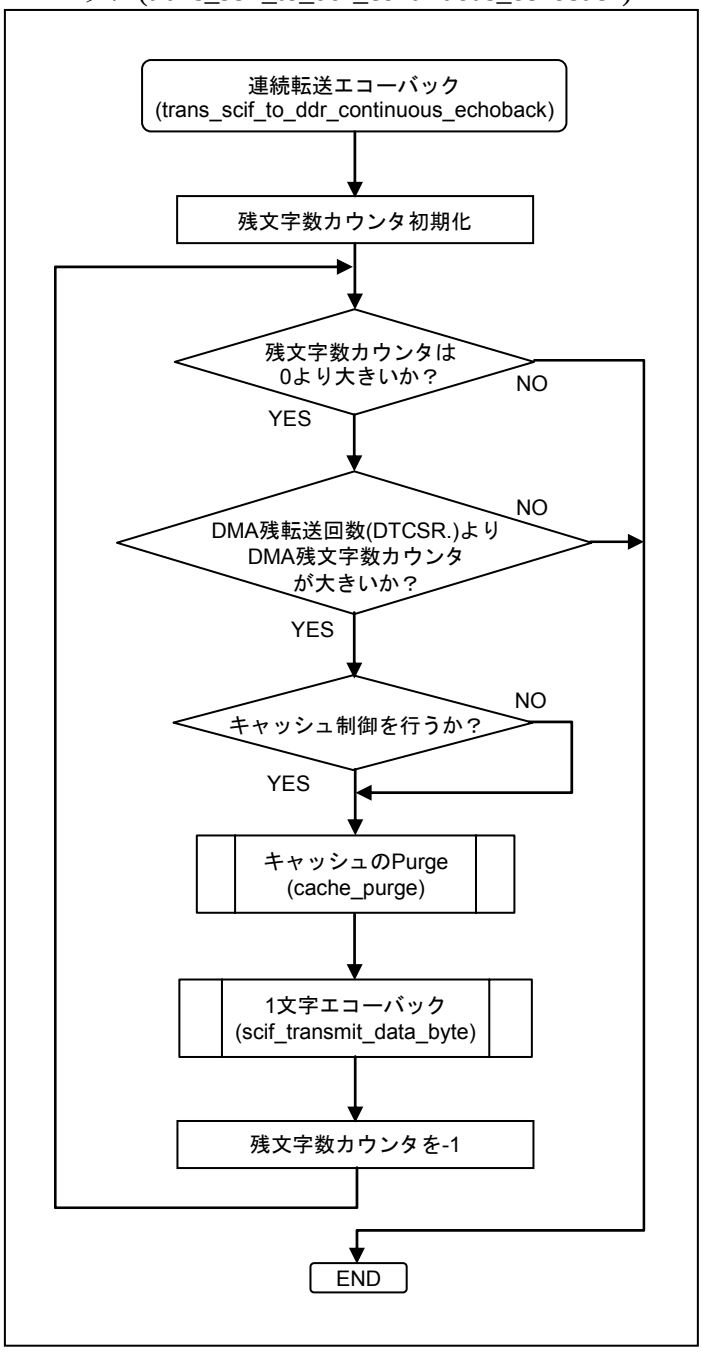


図 5.4.16 連続転送エコーバックフロー

5.4.17 HPB-DMAC割り込みハンドラ(hpbdmac_interrupt)

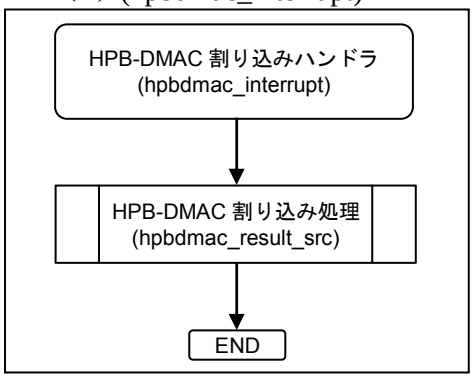


図 5.4.17 HPB-DMAC 割り込みハンドラフロー

5.4.18 HPB-DMAC割り込み処理(hpbdmac_result_src)

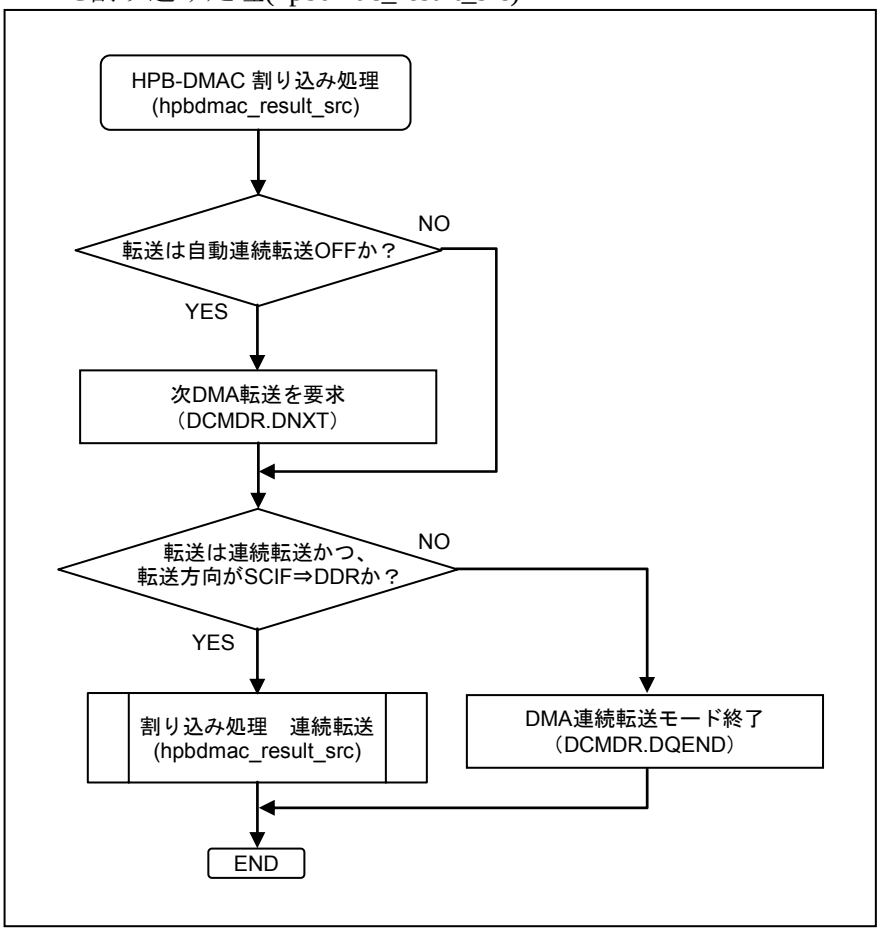


図 5.4.18 HPB-DMAC 割り込み処理フロー

5.4.19 割り込み処理連続転送(hpbdmac_result_src)

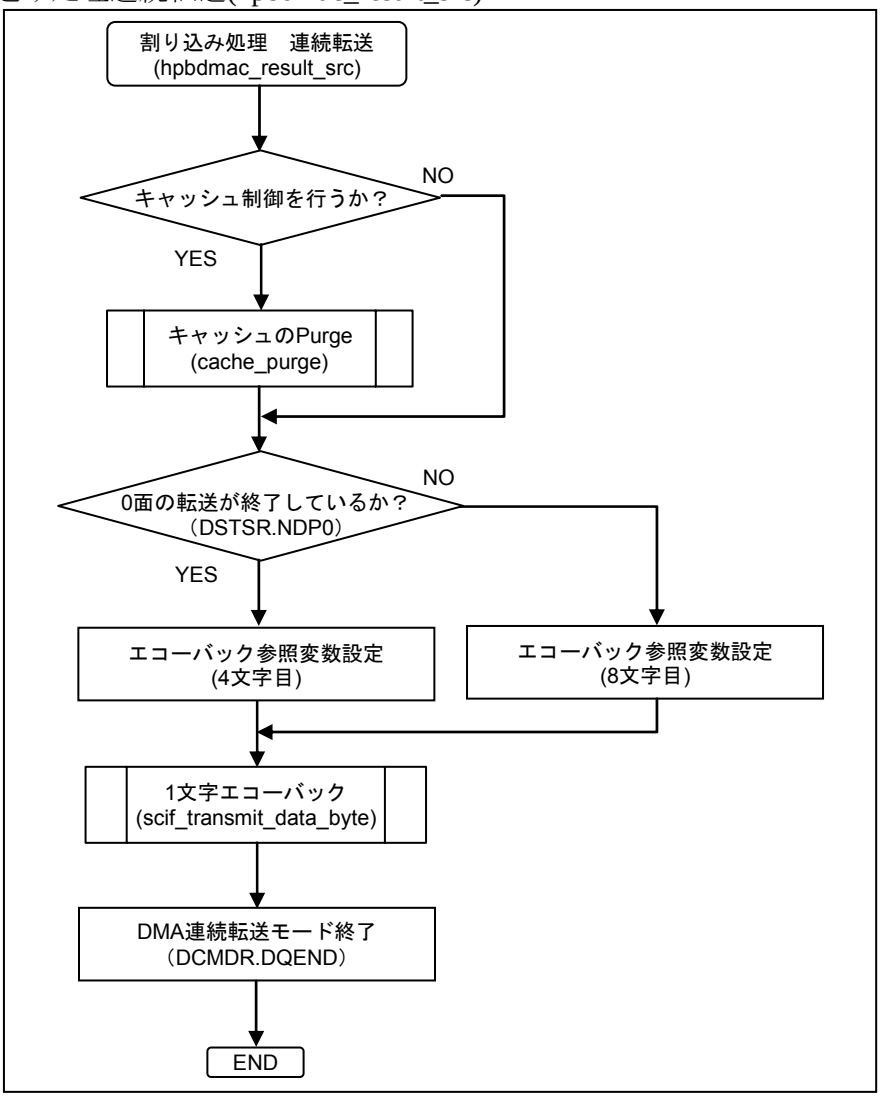


図 5.4.19 割り込み処理連続転送フロー

6. 参考プログラム例

以下に参考プログラム例を示します。

6.1 サンプルプログラムリスト”sh7786_DMAC_sample.c”

```
001 /***********************************************************************
002 ;* DISCLAIMER
003 ;
004 ;* This software is supplied by Renesas Electronics Corporation. and is only
005 ;* intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
006 ;
007 ;* This software is owned by Renesas Electronics Corporation. and is protected under
008 ;* all applicable laws, including copyright laws.
009 ;
010 ;* THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES
011 ;* REGARDING THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY,
012 ;* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
013 ;* PARTICULAR PURPOSE AND NON-INFRINGEMENT.  ALL SUCH WARRANTIES ARE EXPRESSLY
014 ;* DISCLAIMED.
015 ;
016 ;* TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
017 ;* ELECTRONICS CORPORATION. NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
018 ;* FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES
019 ;* FOR ANY REASON RELATED TO THE THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS
020 ;* AFFILIATES HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
021 ;
022 ;* Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this
023 ;* software and to discontinue the availability of this software.
024 ;* By using this software, you agree to the additional terms and
025 ;* conditions found by accessing the following link:
026 ;* http://www.renesas.com/disclaimer
027 ;***********************************************************************/
028 /* Copyright (C) 2011. Renesas Electronics Corporation., All Rights Reserved.*/
029 /*""FILE COMMENT""*********** Technical reference data ***************
030 ;* System Name   : SH7786 DMAC Sample Program
031 ;* File Name     : sh7786_DMAC_sample.c
032 ;* Abstract      : Main Program
033 ;* Version       : Ver 1.00
034 ;* Device        : SH7786
035 ;* Tool-Chain    : High-performance Embedded Workshop (Version 4.09.00.007)
036 ;*               : C/C++ Compiler Package for SuperH Family (V.9.3.2.0)
037 ;* OS            : None
038 ;* H/W Platform : SH-4A Board P/N:AP-SH4AD-0A (Manufacturer:ALPHA PROJECT)
039 ;* Description   : Main routine and common functions
040 ;* Operation     :
```

```
041 ;* Limitation     :
042 ;*                 :
043 ;*******************************************************************
044 ;* History         : 26.Aug.2011 Ver. 1.00 First Release
045 ;*""FILE COMMENT END""**************************************************/
046
047 #include "config.h"
048 #include "dmac.h"
049
050 /* ==== Function declaration ==== */
051 void pfc_init(void);
052 void memory_init(char dir);
053 void print_result(int, struct result, unsigned char *);
054 void print_result_hpb(char, struct result, unsigned char *);
055 void print_result_multi(char, struct result, unsigned char *);
056
057 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
058 * ID                    :
059 * Outline               : DMAC sample program main
060 * Declaration           : void main(void)
061 * Description           : select the DMAC
062 * Argument              : none
063 * Return Value          : none
064 * Calling Functions :
065 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
066 void main(void)
067 {
068     char KeyBuff;
069
070     /* pin function init */
071     pfc_init();
072     /* SCIF init */
073     scif_init();
074
075     while (1) {
076                 /* DMAC output selection screen */
077                 printf("[DMAC operating sample plogram]¥n¥r");
078                 printf("- DMAC select¥n¥r");
079                 printf("    1. DMAC0¥n¥r");
080                 printf("    2. DMAC1¥n¥r");
081                 printf("    3. HPB-DMAC¥n¥r");
082                 printf("    Select No:");
083
```

```
084             /* clear key buffer */
085             KeyBuff = 0;
086
087             /* waiting for input from SCIF */
088             while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
089             ;
090
091             printf("¥n¥r");
092
093             /* judgment of input characters */
094             switch (KeyBuff) {
095                     case '1' :
096                             /* DMAC0 channel selection */
097                             dmac0_select_channel();
098                             break;
099                     case '2' :
100                             /* DMAC1 channel selection */
101                             dmac1_select_channel();
102                             break;
103                     case '3' :
104                             /* HPB-DMAC direction selection */
105                             hpbdmac_select_direction();
106                             break;
107                     default :
108                             /* selecting an invalid value */
109                             printf("Invalid value. Please selected 1 to 3.¥n¥r");
110                             break;
111             }
112     }
113 }
114 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
115 * ID                    :
116 * Outline               : pin function init
117 * Declaration           : void pfc_init(void)
118 * Description           : set PH0 and PH1 to SCIF mode
119 * Argument              : none
120 * Return Value          : none
121 * Calling Functions :
122 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
123 void pfc_init(void)
124 {
125     /* set PH0 and PH1 to SCIF mode */
126     GPIO.PHCR.WORD = 0xFFF0;
```

```
127 }
128
129 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
130 * ID                    :
131 * Outline               : memory Initialization
132 * Include               :
133 * Declaration           : void memory_init(char dir)
134 * Description           : DDR3SDRAM and OL memory initialization
135 * Argument                : char dir:Transfer direction
136 * Return Value          : none
137 * Calling Functions :
138 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
139 void memory_init(char dir)
140 {
141     int i;
142     unsigned char *src,*dst,*p1,*p2;
143
144     p1 = D_DMAC_SDRAM_VLADR;                                    /* DDR3SDRAM P1 Area Address
set */
145     p2 = (unsigned char *)(p1 + 0x20000000);     /* DDR3SDRAM P2 Area Address set */
146
147     for(i = 0; i < 384; i++)
148     {
149             *p1++ = 0x55;                                               /* Initialization of the P1
area */
150             *p2++ = 0x55;                                               /* Initialization of the P2
area */
151     }
152
153     if (dir == OL_TO_DDR) {
154             src = D_DMAC_OL_VLADR;                                      /* OL memory Address set
*/
155             dst = D_DMAC_SDRAM_VLADR;                           /* DDR3SDRAM Address set */
156     } else {
157             src = D_DMAC_SDRAM_VLADR;                           /* DDR3SDRAM Address set */
158             dst = D_DMAC_OL_VLADR;                                      /* OL memory Address set
*/
159     }
160
161     for(i = 0; i < 256; i++)
162     {
163             *src++ = i;                                                 /* Initialization of
the source address(0x00 to 0x80) */
164             *dst++ = 0x55;                                              /* Initialization of the
destination address */
165     }
```

```
166
167     for(i = 0; i < 128; i++)
168     {
169                 *src++ = i;                                                     /* Initialization of
the source address(0x00 to 0xFF) */
170                 *dst++ = 0x55;                                                  /* Initialization of the
destination address */
171     }
172
173     p1 = COMMAND_CHAIN_VLADDR_1;                                        /* set the address of the command
chain 1 */
174     for (i = 0;i < 32 ; i++)
175                 *p1++ = 0x55;                                                   /* Initialization of the
command chain 1 */
176
177     p1 = COMMAND_CHAIN_VLADDR_2;                                        /* set the address of the command
chain 2 */
178     for (i = 0;i < 32 ; i++)
179                 *p1++ = 0x55;                                                   /* Initialization of the
commandc hain 2 */
180 }
181
182 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
183 * ID                    :
184 * Outline               : show the transfer results (Hexadecimal)
185 * Declaration           : void print_result(int size, struct result result_data, unsigned char *adr)
186 * Description           : transfer results of DMAC into the SCIF
187 * Argument              : int tr_size                                   : transfer size
188 *                         : struct result result_data   : structure for transfer results
189 *                         : unsigned char * adr                 : address for the showing
190 * Return Value          : none
191 * Calling Functions :
192 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
193 void print_result(int tr_size, struct result result_data, unsigned char *adr)
194 {
195     int i,j;
196
197     /* loop line */
198     for(i = 0; i < result_data.trans_size / NEWLINE; i++) {
199                 printf("¥n¥r");
200                 printf("    ");
201                 /* loop column */
202                 for (j = 0; j < NEWLINE;j++ ){
203                         /* Space is output at intervals of tr_size */
204                         if ((j % tr_size) == 0)
205                                 printf("    ");
```

```
206                         /* Transfer Result(Hexadecimal) */
207                         printf("%02X", *(adr + (i * NEWLINE + j)));
208                 }
209     }
210
211     /* Is there a fraction? */
212     if (result_data.fraction != 0) {
213                 printf("¥n¥r");
214                 printf("    ");
215                 for (j = 0; j < result_data.fraction;j++ ){
216                         /* Space is output at intervals of tr_size */
217                         if ((j % tr_size) == 0)
218                                 printf("    ");
219                         /* Transfer Result(Hexadecimal) */
220                         printf("%02X", *(adr + (i * NEWLINE + j)));
221                 }
222     }
223 }
224
225 /*""FUNC COMMENT""************************************************
226 * ID                    :
227 * Outline               : show the transfer results (ASCII)
228 * Declaration           : void print_result_hpb(char tr_size, struct result result_data, char *adr)
229 * Description           : transfer results of DMAC into the SCIF
230 * Argument              : int tr_size                           : transfer size
231 *                       : struct result result_data   : structure for transfer results
232 *                       : unsigned char * adr                 : address for the showing
233 * Return Value          : none
234 * Calling Functions :
235 *""FUNC COMMENT END""************************************************/
236 void print_result_hpb(char tr_size, struct result result_data, unsigned char *adr)
237 {
238     int i,j;
239
240     /* loop line */
241     for(i = 0; i < result_data.trans_size / NEWLINE; i++) {
242                 printf("¥n¥r");
243                 printf("    ");
244                 /* loop column */
245                 for (j = 0; j < NEWLINE;j++ ){
246                         /* Space is output at intervals of tr_size */
247                         if ((j % tr_size) == 0)
248                                 printf("    ");
```

```
249                         /* Transfer Result(ASCII) */
250                         printf("%c", *(adr + (i * NEWLINE + j)));
251                 }
252     }
253
254     /* Is there a fraction? */
255     if (result_data.fraction != 0) {
256                 printf("¥n¥r");
257                 printf("    ");
258                 for (j = 0; j < result_data.fraction;j++ ){
259                         /* Space is output at intervals of tr_size */
260                         if ((j % tr_size) == 0)
261                                 printf("    ");
262                         /* Transfer Result(ASCII) */
263                         printf("%c", *(adr + (i * NEWLINE + j)));
264                 }
265     }
266 }
267
268 /*""FUNC COMMENT""************************************************
269 * ID                    :
270 * Outline               : show the transfer results (ASCII 2 characters)
271 * Declaration           : void print_result_multi(char tr_size, struct result result_data,char *str)
272 * Description           : transfer results of DMAC into the SCIF
273 * Argument              : int tr_size                                   : transfer size
274 *                                       : struct result result_data     : structure for transfer results
275 *                                       : unsigned char * adr                   : address for the showing
276 * Return Value          : none
277 * Calling Functions :
278 *""FUNC COMMENT END""************************************************/
279 void print_result_multi(char tr_size, struct result result_data, unsigned char *str)
280 {
281     int i,j;
282
283     /* loop line */
284     for(i = 0; i < (result_data.trans_size / NEWLINE)* 2; i += 2) {
285                 printf("¥n¥r");
286                 printf("    ");
287                 /* loop column */
288                 for (j = 0; j < NEWLINE * 2;j += 2){
289                         /* Space is output at intervals of tr_size */
290                         if ((j % (tr_size * 2)) == 0)
291                                 printf("    ");
```

```
292                         /* Transfer Result(ASCII 2 characters) */
293                         printf("%c%c", str[i * NEWLINE + j],str[i * NEWLINE + j + 1]);
294                 }
295     }
296
297     /* Is there a fraction? */
298     if (result_data.fraction != 0) {
299                 printf("¥n¥r");
300                 printf("    ");
301                 for (j = 0; j < result_data.fraction * 2;j += 2){
302                         /* Space is output at intervals of tr_size */
303                         if ((j % (tr_size * 2)) == 0)
304                                 printf("    ");
305                         /* Transfer Result(ASCII 2 characters) */
306                         printf("%c%c", str[i * NEWLINE + j],str[i * NEWLINE + j + 1]);
307                 }
308     }
309 }
```

6.2 サンプルプログラムリスト(scif.c)

```
001 /***********************************************************************************
002 ;* DISCLAIMER
003 ;
004 ;* This software is supplied by Renesas Electronics Corporation. and is only
005 ;* intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
006 ;
007 ;* This software is owned by Renesas Electronics Corporation. and is protected under
008 ;* all applicable laws, including copyright laws.
009 ;
010 ;* THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES
011 ;* REGARDING THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY,
012 ;* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
013 ;* PARTICULAR PURPOSE AND NON-INFRINGEMENT.    ALL SUCH WARRANTIES ARE EXPRESSLY
014 ;* DISCLAIMED.
015 ;
016 ;* TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
017 ;* ELECTRONICS CORPORATION. NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
018 ;* FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES
019 ;* FOR ANY REASON RELATED TO THE THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS
020 ;* AFFILIATES HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
021 ;
022 ;* Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this
023 ;* software and to discontinue the availability of this software.
024 ;* By using this software, you agree to the additional terms and
025 ;* conditions found by accessing the following link:
026 ;* http://www.renesas.com/disclaimer
027 ;***********************************************************************************/
028 /* Copyright (C) 2011. Renesas Electronics Corporation., All Rights Reserved.*/
029 /*""FILE COMMENT""************ Technical reference data ***************
030 ;* System Name    : SH7786 DMAC Sample Program
031 ;* File Name      : scif.c
032 ;* Abstract       : process of SCIF
033 ;* Version        : Ver 1.00
034 ;* Device         : SH7786
035 ;* Tool-Chain     : High-performance Embedded Workshop (Version 4.09.00.007)
036 ;*                : C/C++ Compiler Package for SuperH Family (V.9.3.2.0)
037 ;* OS             : None
038 ;* H/W Platform : SH-4A Board P/N:AP-SH4AD-0A (Manufacturer:ALPHA PROJECT)
039 ;* Description    : Main routine and common functions
040 ;* Operation      :
041 ;* Limitation     :
042 ;*                :
```

```
043 ;*********************************************************************
044 ;* History          : 26.Aug.2011 Ver. 1.00 First Release
045 ;*""FILE COMMENT END""**************************************************/
046
047 #include    "scif.h"
048
049 /*""FUNC COMMENT""***********************************************************
050 * ID                          :
051 * Outline                     : Sample Program Main
052 *                             :
053 * Include                     :
054 * Declaration                 : int delay( int cnt )
055 * Description                 : Software weight
056 *                             : A part for the count of "cnt" and a "for" are repeated.
057 *                             :
058 *                             :
059 *                             :
060 *                             :
061 * Limitation                  :
062 *                             :
063 * Argument                    : cnt
064 * Return Value                : none
065 * Calling Functions :
066 *""FUNC COMMENT END""*****************************************************/
067 void delay( int cnt )
068 {
069     int i;
070     for(i=0;i<cnt;i++);
071 }
072
073 /*""FUNC COMMENT""***********************************************************
074 * ID                          :
075 * Outline                     : Sample Program Main
076 *                             :
077 * Include                     :
078 * Declaration                 : int scif_init(void)
079 * Description                 : The initialization of SCIF
080 *                             :
081 *                             :
082 *                             :
083 *                             :
084 *                             :
085 * Limitation                  :
```

```
086 *                           :
087 * Argument                  : none
088 * Return Value              : -1：Baud rate clock count error
089 * Calling Functions :
090 *"""FUNC COMMENT END"""**************************************************/
091 int scif_init(void)
092 {
093     unsigned short data;
094     int t = -1, cnt = 0;
095
096     SCIF.SCSCR.WORD = 0x0000;       /* TIE, RIE, TE, RE Clear */
097
098     SCIF.SCFCR.BIT.TFCL = 1;        /* Tx FIFO Clear */
099     SCIF.SCFCR.BIT.RFCL = 1;        /* Rx FIFO Clear */
100
101     SCIF.SCFSR.WORD = 0x0000;       /* BRK, DR, TR Clear */
102     SCIF.SCLSR.BIT.ORER = 0;        /* ORER Clear */
103
104 #if defined(CONFIG_SCIF_CLK_EXTERNAL)
105     SCIF.SCSCR.BIT.CKE = 2;         /* Clock source：SCK */
106 #elif   defined(CONFIG_SCIF_CLK_PCLK)
107     SCIF.SCSCR.BIT.CKE = 0;         /*   Clock source：PCLK */
108     t = SCBRR_VALUE(CONFIG_BPS, CONFIG_SCIF_CLK_PCLK);
109 #endif /* CONFIG_SCIF_CLK */
110
111     if(t > 0) {
112             while(t >= 256) {
113                     cnt++;
114                     t >> 2;
115             }
116             if(cnt > 3)
117                     return -1;
118
119             SCIF.SCSMR.BIT.CKS = cnt;
120             SCIF.SCBRR = t;
121     }
122     delay(1000);
123
124     SCIF.SCFCR.BIT.RTRG = 0;
125     SCIF.SCFCR.BIT.TTRG = 0;
126     SCIF.SCFCR.BIT.TFCL = 1;        /* Tx FIFO Clear */
127     SCIF.SCFCR.BIT.RFCL = 1;        /* Rx FIFO Clear */
128
```

```
129     SCIF.SCFCR.BIT.TFCL = 0;          /* Tx FIFO Not Clear */
130     SCIF.SCFCR.BIT.RFCL = 0;          /* Rx FIFO Not Clear */
131     SCIF.SCSCR.BIT.TE   = 1;
132     SCIF.SCSCR.BIT.RE   = 1;
133     return 0;
134 }
135
136 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
137 * ID                    :
138 * Outline               : Sample Program Main
139 *                       :
140 * Include               :
141 * Declaration           : void scif_transmit_data( char *Data )
142 * Description           : A transmission of two or more byte data of SCIF.
143 *                       :
144 *                       :
145 *                       :
146 *                       :
147 *                       :
148 * Limitation            :
149 *                       :
150 * Argument              : *Data：A send data is stored.
151 * Return Value          : none
152 * Calling Functions :
153 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
154 void          scif_transmit_data( char     *Data )
155 {
156     while( *Data )
157     {
158                 while(!(SCIF.SCFSR.BIT.TDFE));    /* Weight is carried out until the write of a send data will be in an
authorized state.  */
159                 SCIF.SCFTDR = *Data;                                        /* A set of a send data       */
160                 Data++;
161                 while(!(SCIF.SCFSR.BIT.TEND));    /* Waiting for the quit of transmitting */
162                 SCIF.SCFSR.BIT.TDFE = 0;
163                 SCIF.SCFSR.BIT.TEND = 0;
164     }
165 }
166
167 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
168 * ID                    :
169 * Outline               : Sample Program Main
170 *                       : (PCIe)
171 * Include               :
```

```
172 * Declaration          : void scif_transmit_byte_data( char *Data )
173 * Description          : A transmission of the single byte data of SCIF
174 *                       :
175 *                       :
176 *                       :
177 *                       :
178 *                       :
179 * Limitation           :
180 *                       :
181 * Argument             : *Data：A send data is stored.
182 * Return Value         : none
183 * Calling Functions :
184 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
185 void        scif_transmit_data_byte( char        *Data )
186 {
187             while(!(SCIF.SCFSR.BIT.TDFE));    /* Weight is carried out until the write of a send data will be in an
authorized state.  */
188             SCIF.SCFTDR = *Data;                                        /* A set of a send data       */
189             while(!(SCIF.SCFSR.BIT.TEND));    /* Waiting for the quit of transmitting */
190             SCIF.SCFSR.BIT.TDFE = 0;
191             SCIF.SCFSR.BIT.TEND = 0;
192 }
193
194 /*""FUNC COMMENT""*********************************************************
195 * ID                   :
196 * Outline              : Sample Program Main
197 *                       : (PCIe)
198 * Include              :
199 * Declaration          : void sci_printf(char* str, ...)
200 * Description          : A text with a format is outputted.
201 *                       :
202 *                       :
203 *                       :
204 *                       :
205 *                       :
206 * Limitation           :
207 *                       :
208 * Argument             : *Data：A send data is stored.
209 * Return Value         : none
210 * Calling Functions :
211 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
212 /************************************/
213 /* A text with a format is outputted                                  */
214 /************************************/
```

```
215 #define PRINTF_SIZE          1024
216 static char printf_str[PRINTF_SIZE];
217
218 void scif_printf(char* str, ...)
219 {
220     va_list args;
221     size_t size;
222
223     size = strlen(str);
224
225     if( size > PRINTF_SIZE ) {
226                 return;
227     }
228
229     va_start(args, str);
230     vsprintf(printf_str, str, args);
231     va_end(args);
232
233     scif_transmit_data(printf_str);
234 }
235
236
237 /*""FUNC COMMENT""*************************************************
238 * ID                    :
239 * Outline               : Sample Program Main
240 *                       :
241 * Include               :
242 * Declaration           : char scif_recive_data_byte( char   *Data )
243 * Description           : A data reception of SCIF
244 *                       :
245 *                       :
246 *                       :
247 *                       :
248 *                       :
249 * Limitation            :
250 *                       :
251 * Argument              : *Data：A receive data is stored.
252 * Return Value          : -1：A receive data error
253 * Calling Functions :
254 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
255 char        scif_recive_data_byte( char          *Data )
256 {
257     unsigned char     ReadData, i = 0;
```

```
258   char      ret_cd = 0;
259
260   for(;;)
261   {
262             if(( SCIF.SCFSR.BIT.ER   ) ||
263                ( SCIF.SCFSR.BIT.BRK ) ||
264                ( SCIF.SCFSR.BIT.DR   ))                  /* An error occurs? */
265             {
266                       ReadData = SCIF.SCFRDR;          /* Read of a data dummy   */
267                       ret_cd = -1;         /* A set of a reception error*/
268                       SCIF.SCFSR.WORD &= 0x0000;    /* A clear of an error          */
269                       SCIF.SCLSR.WORD &= 0x0000;
270             }
271             else if( SCIF.SCFSR.BIT.RDF )      /* A data was received?     */
272             {
273                       *Data = SCIF.SCFRDR;    /* A data is acquired          */
274                       SCIF.SCFSR.BIT.RDF = 0;           /* A clear of a receive data sign */
275                       SCIF.SCFSR.BIT.DR   = 0;          /* A clear of a receive data sign */
276                       scif_transmit_data_byte( Data );
277                       break;    /* A processing is completed. */
278             }
279   }
280   return( ret_cd );
281 }
282
```

6.3 サンプルプログラム”cachecontorol.c”

```
001 /***********************************************************************************
002 ;* DISCLAIMER
003 ;
004 ;* This software is supplied by Renesas Electronics Corporation. and is only
005 ;* intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
006 ;
007 ;* This software is owned by Renesas Electronics Corporation. and is protected under
008 ;* all applicable laws, including copyright laws.
009 ;
010 ;* THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES
011 ;* REGARDING THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY,
012 ;* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
013 ;* PARTICULAR PURPOSE AND NON-INFRINGEMENT.  ALL SUCH WARRANTIES ARE
EXPRESSLY
014 ;* DISCLAIMED.
015 ;
016 ;* TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
017 ;* ELECTRONICS CORPORATION. NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
018 ;* FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES
019 ;* FOR ANY REASON RELATED TO THE THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS
020 ;* AFFILIATES HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
021 ;
022 ;* Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this
023 ;* software and to discontinue the availability of this software.
024 ;* By using this software, you agree to the additional terms and
025 ;* conditions found by accessing the following link:
026 ;* http://www.renesas.com/disclaimer
027 ;***********************************************************************************/
028 /* Copyright (C) 2011. Renesas Electronics Corporation., All Rights Reserved.*/
029 /*""FILE COMMENT""************ Technical reference data *****************
030 ;* System Name    : SH7786 DMAC Sample Program
031 ;* File Name      : cachcontrol.c
032 ;* Abstract       : Caching control
033 ;* Version        : Ver 1.00
034 ;* Device         : SH7786
035 ;* Tool-Chain     : High-performance Embedded Workshop (Version 4.09.00.007)
036 ;*                  : C/C++ Compiler Package for SuperH Family (V.9.3.2.0)
037 ;* OS             : None
038 ;* H/W Platform : SH-4A Board P/N:AP-SH4AD-0A (Manufacturer:ALPHA PROJECT)
039 ;* Description    : Main routine and common functions
```

```
040 ;* Operation       :
041 ;* Limitation      :
042 ;*                  :
043 ;*******************************************************************************
044 ;* History         : 26.Aug.2011 Ver. 1.00 First Release
045 ;*""FILE COMMENT END""**************************************************/
046
047 #include <machine.h>
048
049 #define CACHE_LINE_SIZE 32
050
051 /*""FUNC COMMENT""*************************************************************
052 * ID                    :
053 * Outline               : Controls the cache
054 * Declaration           : void cache_writeback(void *start, int size)
055 * Description           : Performed to flush the cache
056 * Argument              : void *start: Start address of flush
057 *                                    : int size   : The amount for flush
058 * Return Value          :
059 * Calling Functions :
060 *""FUNC COMMENT END""*********************************************************/
061 void cache_writeback(void *start, int size)
062 {
063     unsigned long v;
064     unsigned long begin, end;
065
066     /* Setting for address boundary */
067     begin = (unsigned long)start & ~(CACHE_LINE_SIZE-1);
068     end = ((unsigned long)start + size + CACHE_LINE_SIZE - 1) &
069                         ~(CACHE_LINE_SIZE - 1);
070
071     /* Flushing the cache */
072     for (v = begin; v < end; v += CACHE_LINE_SIZE)
073             ocbwb((void *)v);
074
075 }
076
077 /*""FUNC COMMENT""*************************************************************
078 * ID                    :
079 * Outline               : Controls the cache
```

```
080 * Declaration          : void cache_purge(void *start, int size)
081 * Description          : Make the cache purge
082 * Argument               : void *start: Start address of invalidate
083 *                                    : int size   : The amount for invalidate
084 * Return Value         :
085 * Calling Functions :
086 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
087 void cache_purge(void *start, int size)
088 {
089     unsigned long v;
090     unsigned long begin, end;
091
092     /* Setting for address boundary */
093     begin = (unsigned long)start & ~(CACHE_LINE_SIZE-1);
094     end = ((unsigned long)start + size + CACHE_LINE_SIZE - 1) &
095                         ~(CACHE_LINE_SIZE - 1);
096
097     /* Invalidation the cache */
098     for (v = begin; v < end; v += CACHE_LINE_SIZE)
099             ocbp((void *)v);
100
101 }
```

6.4 サンプルプログラムリスト”dmac0.c”

```
0001 /***********************************************************************************
0002 ;* DISCLAIMER
0003 ;
0004 ;* This software is supplied by Renesas Electronics Corporation. and is only
0005 ;* intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
0006 ;
0007 ;* This software is owned by Renesas Electronics Corporation. and is protected under
0008 ;* all applicable laws, including copyright laws.
0009 ;
0010 ;* THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES
0011 ;* REGARDING THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY,
0012 ;* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
0013 ;* PARTICULAR PURPOSE AND NON-INFRINGEMENT.    ALL SUCH WARRANTIES ARE EXPRESSLY
0014 ;* DISCLAIMED.
0015 ;
0016 ;* TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
0017 ;* ELECTRONICS CORPORATION. NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
0018 ;* FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES
0019 ;* FOR ANY REASON RELATED TO THE THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS
0020 ;* AFFILIATES HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
0021 ;
0022 ;* Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this
0023 ;* software and to discontinue the availability of this software.
0024 ;* By using this software, you agree to the additional terms and
0025 ;* conditions found by accessing the following link:
0026 ;* http://www.renesas.com/disclaimer
0027 ;***********************************************************************************/
0028 /* Copyright (C) 2011. Renesas Electronics Corporation., All Rights Reserved.*/
0029 /*""FILE COMMENT""********** Technical reference data *****************
0030 ;* System Name    : SH7786 DMAC Sample Program
0031 ;* File Name      : dmac0.c
0032 ;* Abstract       : DMAC0 is transfer process
0033 ;* Version        : Ver 1.00
0034 ;* Device         : SH7786
0035 ;* Tool-Chain     : High-performance Embedded Workshop (Version 4.09.00.007)
0036 ;*                 : C/C++ Compiler Package for SuperH Family (V.9.3.2.0)
0037 ;* OS             : None
0038 ;* H/W Platform : SH-4A Board P/N:AP-SH4AD-0A (Manufacturer:ALPHA PROJECT)
0039 ;* Description    : Main routine and common functions
0040 ;* Operation      :
0041 ;* Limitation     :
0042 ;*                 :
```

```
0043 ;***********************************************************************
0044 ;* History          : 26.Aug.2011 Ver. 1.00 First Release
0045 ;*""FILE COMMENT END""*****************************************************/
0046
0047 #include "config.h"
0048 #include "dmac0.h"
0049
0050 int int_flg;                          /* Interrupt Flag */
0051 struct DMAC_0 dmac0;                  /* Structure for storing configuration */
0052
0053 /*""FUNC COMMENT""*******************************************************
0054 * ID                    :
0055 * Outline               : DMAC0 channel select
0056 * Declaration           : void dmac0_select_channel( void )
0057 * Description           : DMAC0 chanel select
0058 * Argument              : none
0059 * Return Value          : none
0060 * Calling Functions :
0061 *""FUNC COMMENT END""*****************************************************/
0062 void dmac0_select_channel( void )
0063 {
0064    int ret;
0065    char KeyBuff;
0066
0067    /* Structure clear */
0068    dmac0_data_clear();
0069
0070    while(1){
0071            /* showing DMAC0 channel selection screen */
0072            printf("[DMAC0]¥n¥r");
0073            printf("    - Chanel Select¥n¥r");
0074            printf("    1. Chanel 0¥n¥r");
0075            printf("    2. Chanel 4¥n¥r");
0076            printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
0077            printf("    Select No:");
0078            /* clear key buffer */
0079            KeyBuff = 0;
0080
0081            /* waiting for input from SCIF */
0082            while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0083            ;
0084
0085            printf("¥n¥r");
```

```
0086
0087            /* judgment of input characters */
0088            switch (KeyBuff) {
0089                    /* channel 0 selected */
0090                    case '1' :
0091                            dmac0.ch = 0;
0092                            break;
0093                    /* channel 4 selected */
0094                    case '2' :
0095                            dmac0.ch = 4;
0096                            break;
0097                    /* previous menu selected */
0098                    case 'r' :
0099                                    return;
0100                    /* selecting an invalid value */
0101                    default :
0102                            printf("Invalid value. Please selected 1 to 2 or r.¥n¥r");
0103                            break;
0104            }
0105
0106            /* in the case of inputting the value from '1' to '2' */
0107            if (KeyBuff >= '1' && KeyBuff <= '2') {
0108                    /* DMAC0 direction to be selected */
0109                    ret = dmac0_select_direction();
0110                    if (ret == 0)
0111                            return;
0112            }
0113    }
0114
0115 }
0116
0117 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
0118 * ID                    :
0119 * Outline               : DMAC0 direction select
0120 * Declaration           : int dmac0_select_direction( void )
0121 * Description           : DMAC0 direction select
0122 * Argument              : none
0123 * Return Value          : 0:transfer end,1:canceled menu
0124 * Calling Functions :
0125 *""FUNC COMMENT END""*****************************************************/
0126 int dmac0_select_direction( void )
0127 {
0128    int ret;
```

```
0129  char KeyBuff;
0130
0131  while (1){
0132          /* showing DMAC0 direction selection screen */
0133          printf("[DMAC0-ch%d]¥n¥r",dmac0.ch);
0134          printf("    - Direction Select¥n¥r");
0135          printf("    1. OL memory to DDR3-SDRAM¥n¥r");
0136          printf("    2. DDR3-SDRAM to OL memory¥n¥r");
0137          printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
0138          printf("    Select No:");
0139          /* clear key buffer */
0140          KeyBuff = 0;
0141
0142          /* waiting for input from SCIF */
0143          while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0144          ;
0145
0146          printf("¥n¥r");
0147
0148          /* judgment of input characters */
0149          switch (KeyBuff) {
0150                  /* OL memory to DDR3SDRAM selected */
0151                  case '1' :
0152                          dmac0.dir = OL_TO_DDR;
0153                          break;
0154                  /* DDR3SDRAM to OL memory selected */
0155                  case '2' :
0156                          dmac0.dir = DDR_TO_OL;
0157                          break;
0158                  /* previous menu selected */
0159                  case 'r' :
0160                          return 1;
0161                  /* selecting an invalid value */
0162                  default :
0163                          printf("Invalid value. Please selected 1 to 2 or r.¥n¥r");
0164                          break;
0165          }
0166
0167          /* in the case of inputting the value from '1' to '2' */
0168          if (KeyBuff >= '1' && KeyBuff <= '2') {
0169                          /* DMAC0 transfer mode to be selected */
0170                  ret = dmac0_select_trmode();
0171                  if (ret == 0)
```

```
0172                                    return 0;
0173            }
0174    }
0175 }
0176
0177 /*""FUNC COMMENT""************************************************
0178 * ID                    :
0179 * Outline               : DMAC0 trans mode select
0180 * Declaration           : int dmac0_select_trmode( void )
0181 * Description           : DMAC0 trans mode select
0182 * Argument              : none
0183 * Return Value          : 0:transfer end,1:canceled menu
0184 * Calling Functions :
0185 *""FUNC COMMENT END""************************************************/
0186 int dmac0_select_trmode( void )
0187 {
0188    int ret;
0189    char KeyBuff;
0190
0191    while (1){
0192            /* showing DMAC0 transfer mode selection screen */
0193            printf("[DMAC0-ch%d-%s]¥n¥r",dmac0.ch,dmac0_dir_str[dmac0.dir -1]);
0194            printf("    - Transfer mode select¥n¥r");
0195            printf("    1. Normal¥n¥r");
0196            printf("    2. Repeat¥n¥r");
0197            printf("    3. Reload¥n¥r");
0198            printf("    4. Multi-dimensional mode¥n¥r");
0199            printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
0200            printf("    Select No:");
0201            /* clear key buffer */
0202            KeyBuff = 0;
0203
0204            /* waiting for input from SCIF */
0205            while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0206            ;
0207
0208            printf("¥n¥r");
0209
0210            /* judgment of input characters */
0211            switch (KeyBuff) {
0212                    /* normal mode selected */
0213                    case '1' :
0214                            dmac0.mode = TRANSFER_MODE_NORMAL;
```

```
0215                            break;
0216                    /* repeat mode selected */
0217                    case '2' :
0218                            dmac0.mode = TRANSFER_MODE_REPEAT;
0219                            break;
0220                    /* reload mode selected */
0221                    case '3' :
0222                            dmac0.mode = TRANSFER_MODE_RELOAD;
0223                            break;
0224                    /* multi-dimensional mode selected */
0225                    case '4' :
0226                            dmac0.mode = TRANSFER_MODE_MULTI;
0227                            break;
0228                    /* previous menu selected */
0229                    case 'r' :
0230                            return 1;
0231                    /* selecting an invalid value */
0232                    default :
0233                            printf("Invalid value. Please selected 1 to 4 or r.¥n¥r");
0234                            break;
0235            }
0236
0237            /* in the case of inputting the value from '1' to '3' */
0238            if (KeyBuff >= '1' && KeyBuff <= '3') {
0239                    /* DMAC0 transfer size to be selected */
0240                    ret = dmac0_select_size();
0241                    if (ret == 0)
0242                            return 0;
0243            }
0244
0245            /* in the case of inputting the value of '4' */
0246            if (KeyBuff == '4') {
0247                    /* DMAC0 multi-dimensional transfer mode to be selected */
0248                    ret = dmac0_select_multi_mode();
0249                    if (ret == 0)
0250                            return 0;
0251            }
0252    }
0253 }
0254
0255 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
0256 * ID                    :
0257 * Outline               : DMAC0 multi-dimensional transfer mode select
```

```
0258 * Declaration          : int dmac0_select_multi_mode( void )
0259 * Description          : DMAC0 multi-dimensional transfer mode select
0260 * Argument             : none
0261 * Return Value         : 0:transfer end,1:canceled menu
0262 * Calling Functions :
0263 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
0264 int dmac0_select_multi_mode( void )
0265 {
0266   int ret;
0267   char KeyBuff;
0268
0269   while (1){
0270           /* showing DMAC0 multi-dimensional mode selection screen */
0271           printf("[DMAC0-ch%d-%s-%s]¥n¥r",
0272                   dmac0.ch,dmac0_dir_str[dmac0.dir -1],dmac0_mode[dmac0.mode -1]);
0273           printf("   - Multi-dimensional mode select¥n¥r");
0274           printf("   1. Multi-dimensional transfer¥n¥r");
0275           printf("   2. Stride transfer¥n¥r");
0276           printf("   3. Scatter transfer¥n¥r");
0277           printf("   4. Gather transfer¥n¥r");
0278           printf("   r. Return to previous menu¥n¥r");
0279           printf("   Select No:");
0280           /* clear key buffer */
0281           KeyBuff = 0;
0282
0283           /* waiting for input from SCIF */
0284           while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0285           ;
0286
0287           printf("¥n¥r");
0288
0289           /* judgment of input characters */
0290           switch (KeyBuff) {
0291                   /* multi-dimensional transfer selected */
0292                   case '1' :
0293                           dmac0.multi_mode = TRANSFER_MULTI_MULTI;
0294                           break;
0295                   /* stride transfer selected */
0296                   case '2' :
0297                           dmac0.multi_mode = TRANSFER_MULTI_STRIDE;
0298                           break;
0299                   /* scatter transfer selected */
0300                   case '3' :
```

```
0301                                    dmac0.multi_mode = TRANSFER_MULTI_SCATTER;
0302                                    break;
0303                            /* gather transfer selected */
0304                            case '4' :
0305                                    dmac0.multi_mode = TRANSFER_MULTI_GATHER;
0306                                    break;
0307                            /* previous menu selected */
0308                            case 'r' :
0309                                    return 1;
0310                            /* selecting an invalid value */
0311                            default :
0312                                    printf("Invalid value. Please selected 1 to 4 or r.¥n¥r");
0313                                    break;
0314                    }
0315
0316                    /* in the case of inputting the value from '1' to '4' */
0317                    if (KeyBuff >= '1' && KeyBuff <= '4') {
0318                            /* DMAC0 transfer size to be selected */
0319                            ret = dmac0_select_size();
0320                            if (ret == 0)
0321                                    return 0;
0322                    }
0323    }
0324 }
0325
0326 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
0327 * ID                    :
0328 * Outline               : DMAC0 transfer size select
0329 * Declaration           : int dmac0_select_size( void )
0330 * Description           : DMAC0 transfer size select
0331 * Argument              : none
0332 * Return Value          : 0:transfer end,1:canceled menu
0333 * Calling Functions :
0334 *""FUNC COMMENT END""*****************************************************/
0335 int dmac0_select_size( void )
0336 {
0337    int ret;
0338    char KeyBuff;
0339
0340    while (1){
0341                    /* showing DMAC0 transfer size selection screen */
0342                    if (dmac0.mode != TRANSFER_MODE_MULTI)
0343                            printf("[DMAC0-ch%d-%s-%s]¥n¥r",
```

```
0344                        dmac0.ch,dmac0_dir_str[dmac0.dir -1],dmac0_mode[dmac0.mode -1]);
0345        else
0346                printf("[DMAC0-ch%d-%s-%s-%s]¥n¥r",
0347                                dmac0.ch,dmac0_dir_str[dmac0.dir -1],
0348                                dmac0_mode[dmac0.mode -1],dmac0_multi_mode[dmac0.multi_mode -1]);
0349
0350        printf("    - Transfer data size select¥n¥r");
0351        printf("    1. Byte¥n¥r");
0352        printf("    2. Words¥n¥r");
0353        printf("    3. Long Words¥n¥r");
0354        printf("    4. 16bytes¥n¥r");
0355        printf("    5. 32bytes¥n¥r");
0356        printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
0357        printf("    Select No:");
0358        /* clear key buffer */
0359        KeyBuff = 0;
0360
0361        /* waiting for input from SCIF */
0362        while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0363        ;
0364
0365        printf("¥n¥r");
0366
0367        /* judgment of input characters */
0368        switch (KeyBuff) {
0369                /* transfer size is byte selected */
0370                case '1' :
0371                        dmac0.size = TRANSFER_SIZE_BYTE;
0372                        break;
0373                /* transfer size is word selected */
0374                case '2' :
0375                        dmac0.size = TRANSFER_SIZE_WORD;
0376                        break;
0377                /* transfer size is long word selected */
0378                case '3' :
0379                        dmac0.size = TRANSFER_SIZE_LONG_WORD;
0380                        break;
0381                /* transfer size is 16bytes selected */
0382                case '4' :
0383                        dmac0.size = TRANSFER_SIZE_16BYTES;
0384                        break;
0385                /* transfer size is 32bytes selected */
0386                case '5' :
```

```
0387                            dmac0.size = TRANSFER_SIZE_32BYTES;
0388                            break;
0389                    /* previous menu selected */
0390                    case 'r' :
0391                            return 1;
0392                    /* selecting an invalid value */
0393                    default :
0394                            printf("Invalid value. Please selected 1 to 5 or r.¥n¥r");
0395                            break;
0396            }
0397
0398            /* in the case of inputting the value from '1' to '5' */
0399            if (KeyBuff >= '1' && KeyBuff <= '5') {
0400                    /* DMAC0 cycle steal mode to be selected */
0401                    ret = dmac0_select_cycle();
0402                    if (ret == 0)
0403                            return 0;
0404            }
0405    }
0406 }
0407
0408 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
0409 * ID                    :
0410 * Outline               : DMAC0 cycle steal mode select
0411 * Declaration           : int dmac0_select_cycle( void )
0412 * Description           : DMAC0 cycle steal mode select
0413 * Argument              : none
0414 * Return Value          : 0:transfer end,1:canceled menu
0415 * Calling Functions :
0416 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
0417 int dmac0_select_cycle( void )
0418 {
0419    int ret;
0420    char KeyBuff;
0421
0422    while (1){
0423            /* showing DMAC0 cycle steal mode selection screen */
0424            if (dmac0.mode != TRANSFER_SIZE_32BYTES)
0425                    printf("[DMAC0-ch%d-%s-%s-%dbyte(s)]¥n¥r",
0426                                    dmac0.ch, dmac0_dir_str[dmac0.dir -1], dmac0_mode[dmac0.mode -1],
0427                                    dmac0.size);
0428            else
0429                    printf("[DMAC0-ch%d-%s-%s-%s-%dbyte(s)]¥n¥r",
```

```
0430                                    dmac0.ch,dmac0_dir_str[dmac0.dir -1],
0431                                    dmac0_mode[dmac0.mode -1],dmac0_multi_mode[dmac0.multi_mode -1],
0432                                    dmac0.size);
0433
0434            printf("    - Cycle steal mode select¥n¥r");
0435            printf("    1. Normal¥n¥r");
0436            printf("    2. Intermittent mode 16¥n¥r");
0437            printf("    3. Intermittent mode 64¥n¥r");
0438            printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
0439            printf("    Select No:");
0440            /* clear key buffer */
0441            KeyBuff = 0;
0442
0443            /* waiting for input from SCIF */
0444            while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0445            ;
0446            printf("¥n¥r");
0447
0448            /* judgment of input characters */
0449            switch (KeyBuff) {
0450                    /* normal mode selected */
0451                    case '1' :
0452                            dmac0.cycle = CYCLE_STEALMODE_NORMAL;
0453                            break;
0454                    /* intermittent mode 16 selected */
0455                    case '2' :
0456                            dmac0.cycle = CYCLE_STEALMODE_16;
0457                            break;
0458                    /* intermittent mode 64 selected */
0459                    case '3' :
0460                            dmac0.cycle = CYCLE_STEALMODE_64;
0461                            break;
0462                    /* previous menu selected */
0463                    case 'r' :
0464                            return 1;
0465                    /* selecting an invalid value */
0466                    default :
0467                            printf("Invalid value. Please selected 1 to 3 or r.¥n¥r");
0468                            break;
0469            }
0470
0471            /* in the case of inputting the value from '1' to '3' */
0472            if (KeyBuff >= '1' && KeyBuff <= '3') {
```

```
0473                    /* DMAC0 cache control to be selected */
0474                    ret = dmac0_select_cache();
0475                    if (ret == 0)
0476                            return 0;
0477            }
0478    }
0479
0480 }
0481
0482 /*""FUNC COMMENT""************************************************
0483 * ID                    :
0484 * Outline               : DMAC0 cache control select
0485 * Declaration           : int dmac0_select_cache( void )
0486 * Description           : DMAC0 cache control select
0487 * Argument              : none
0488 * Return Value          : 0:transfer end,1:canceled menu
0489 * Calling Functions :
0490 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
0491 int dmac0_select_cache( void )
0492 {
0493    int ret;
0494    char KeyBuff;
0495
0496    while (1){
0497            /* showing DMAC0 cache control selection screen */
0498            if (dmac0.mode != TRANSFER_SIZE_32BYTES)
0499                    printf("[DMAC0-ch%d-%s-%s-%dbyte(s)-%s]¥n¥r",
0500                                    dmac0.ch, dmac0_dir_str[dmac0.dir -1], dmac0_mode[dmac0.mode -1],
0501                                    dmac0.size,cycle_str[dmac0.cycle -1]);
0502            else
0503                    printf("[DMAC0-ch%d-%s-%s-%s-%dbyte(s)-%s]¥n¥r",
0504                                    dmac0.ch,dmac0_dir_str[dmac0.dir -1],
0505                                    dmac0_mode[dmac0.mode -1],dmac0_multi_mode[dmac0.multi_mode -1],
0506                                    dmac0.size,cycle_str[dmac0.cycle -1]);
0507
0508            printf("    - Cache Select¥n¥r");
0509            printf("    1. Flush/Purge¥n¥r");
0510            printf("    2. No Flush/Purge¥n¥r");
0511            printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
0512            printf("    Select No:");
0513
0514            /* clear key buffer */
0515            KeyBuff = 0;
```

```
0516
0517            /* waiting for input from SCIF */
0518            while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0519            ;
0520
0521            printf("¥n¥r");
0522
0523            /* judgment of input characters */
0524            switch (KeyBuff) {
0525                    /* cache control ON selected */
0526                    case '1' :
0527                            dmac0.cache = SELECT_CACHE_ON;
0528                            break;
0529                    /* cache control OFF selected */
0530                    case '2' :
0531                            dmac0.cache = SELECT_CACHE_OFF;
0532                            break;
0533                    /* previous menu selected */
0534                    case 'r' :
0535                            return 1;
0536                    /* selecting an invalid value */
0537                    default :
0538                            printf("Invalid value. Please selected 1 to 2 or r.¥n¥r");
0539                            break;
0540            }
0541
0542            /* in the case of inputting the value from '1' to '2' */
0543            if (KeyBuff >= '1' && KeyBuff <= '2') {
0544                    /* DMAC0 transfer to be selected */
0545                    ret = dmac0_transfer();
0546                    if (ret == 0)
0547                            return 0;
0548            }
0549    }
0550 }
0551
0552
0553 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
0554 * ID                    :
0555 * Outline               : DMAC0 transfer process
0556 * Declaration           : int dmac0_transfer( void )
0557 * Description           : DMAC0 transfer process
0558 * Argument              : none
```

```
0559 * Return Value          : 0:transfer end,1:canceled menu
0560 * Calling Functions :
0561 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
0562 int dmac0_transfer( void )
0563 {
0564    int ret;
0565    char KeyBuff;
0566    char *ol_address,sdram_address;
0567
0568    while (1){
0569            /* showing DMAC0 transfer process selection screen */
0570            if (dmac0.mode != TRANSFER_SIZE_32BYTES)
0571                    printf("[DMAC0-ch%d-%s-%s-%dbyte(s)-%s-%s]¥n¥r",
0572                                    dmac0.ch, dmac0_dir_str[dmac0.dir -1], dmac0_mode[dmac0.mode -1],
0573                                    dmac0.size,cycle_str[dmac0.cycle -1],cache_str[dmac0.cache -1]);
0574            else
0575                    printf
0576                    ("[DMAC0-ch%d-%s-%s-%s-%dbyte(s)-%s-%s]¥n¥r",
0577                                    dmac0.ch,dmac0_dir_str[dmac0.dir -1],
0578                                    dmac0_mode[dmac0.mode -1],dmac0_multi_mode[dmac0.multi_mode -1],
0579                                    dmac0.size,cycle_str[dmac0.cycle -1],cache_str[dmac0.cache -1]);
0580
0581            printf("    - Do you start DMA transfer?¥n¥r");
0582            printf("    1. Yes¥n¥r");
0583            printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
0584            printf("    Select No:");
0585            /* clear key buffer */
0586            KeyBuff = 0;
0587
0588            /* waiting for input from SCIF */
0589            while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0590            ;
0591
0592            printf("¥n¥r");
0593
0594            /* judgment of input characters */
0595            switch (KeyBuff) {
0596                    /* transfer start selected */
0597                    case '1' :
0598                            memory_init(dmac0.dir);                                    /* memory
initialization */
0599                            dmac0_init();
        /* DMAC0 initialization */
0600                            dmac0_start();
```

```
                                                        /* DMAC0 transfer start */
0601                                    dmac0_result();
        /* showing DMAC0 transfer result */
0602
0603                                    printf("DMA transfer compleate!!¥n¥r");
0604                                    while (1) {
0605                                            printf("Please hit any key.¥n¥r");
0606                                            /* clear key buffer */
0607                                            KeyBuff = 0;
0608
0609                                            /* wait for one character */
0610                                            while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0611                                            ;
0612
0613                                            printf("¥n¥r");
0614                                            return 0;
0615                                    }
0616                                    break;
0617                            /* previous menu selected */
0618                            case 'r' :
0619                                    return 1;
0620                            /* selecting an invalid value */
0621                            default :
0622                                    printf("Invalid value. Please selected 1 or r.¥n¥r");
0623                                    break;
0624                    }
0625    }
0626 }
0627
0628 /*""FUNC COMMENT""************************************************
0629 * ID                    :
0630 * Outline               : clear of data storage structure
0631 * Declaration           : void dmac0_data_clear( void )
0632 * Description           : clear of data storage structure
0633 * Argument              : none
0634 * Return Value          : none
0635 * Calling Functions :
0636 *""FUNC COMMENT END""*******************************************************/
0637 void dmac0_data_clear( void )
0638 {
0639    dmac0.ch = 0xFF;
0640    dmac0.dir = 0;
0641    dmac0.mode = 0;
0642    dmac0.multi_mode = 0;
```

```
0643    dmac0.size = 0;
0644    dmac0.cycle = 0;
0645    dmac0.cache = 0;
0646 }
0647
0648 /*""FUNC COMMENT""************************************************
0649 * ID                    :
0650 * Outline               : Initialization of DMAC0
0651 * Declaration           : void dmac0_init( void )
0652 * Description           : Initialization of DMAC0
0653 * Argument              : none
0654 * Return Value          : none
0655 * Calling Functions :
0656 *""FUNC COMMENT END""*********************************************/
0657 void dmac0_init( void )
0658 {
0659    volatile int i;
0660
0661    /* Stop the clock supply to DAMC */
0662    CPG.MSTPCR1.BIT.MSTP104 = 1;
0663    CPG.MSTPCR1.BIT.MSTP105 = 1;
0664
0665    /* wait for DMAC stop */
0666    for (i = 0; i < 10000; i++)
0667    ;
0668
0669    /* Start the clock supply to DAMC */
0670    CPG.MSTPCR1.BIT.MSTP104 = 0;
0671    CPG.MSTPCR1.BIT.MSTP105 = 0;
0672
0673    /* wait for DMAC start */
0674    for (i = 0; i < 10000; i++)
0675    ;
0676
0677    /* interrupt flag clear */
0678    int_flg = 0;
0679
0680    /* transfer is channel 0 or channel 4 ? */
0681    if (dmac0.ch ==0) {
0682            dmac0_ch0_init();                                   /* DMAC0 channel
0 init */
0683    } else {
0684            dmac0_ch4_init();                                   /* DMAC0 channel
4 init */
```

```
0685  }
0686
0687  /* Cycle steal mode setteings */
0688  switch (dmac0.cycle) {
0689          case CYCLE_STEALMODE_NORMAL:
0690                  DMAC0.DMA0OR.BIT.CMS = 0x00;                    /* set the normal mode */
0691                  break;
0692          case CYCLE_STEALMODE_16:
0693                  DMAC0.DMA0OR.BIT.CMS = 0x02;                    /* set the intermittent mode 16
*/
0694                  break;
0695          case CYCLE_STEALMODE_64:
0696                  DMAC0.DMA0OR.BIT.CMS = 0x03;                    /* set the intermittent mode 64
*/
0697                  break;
0698  }
0699 }
0700
0701 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
0702 * ID                    :
0703 * Outline               : Initialization of DMAC0
0704 * Declaration           : void dmac0_ch0_init( void )
0705 * Description           : Initialization of DMAC0 channel0
0706 * Argument              : none
0707 * Return Value          : none
0708 * Calling Functions :
0709 *""FUNC COMMENT END""*******************************************************/
0710 void dmac0_ch0_init( void )
0711 {
0712  INTC.INT2PRI3.BIT.DMAC00 = 3;
                        /* Set interrupt priority DMAC0 */
0713  INTC.C0INT2MSKCLR1.BIT._DMAC00 = 1;
                        /* DMAC0 interrupt mask clear */
0714
0715  /* cache control */
0716  if (dmac0.cache == SELECT_CACHE_ON && dmac0.dir == OL_TO_DDR)
0717          /* Cache Invalidation */
0718          cache_purge((void *)D_DMAC_SDRAM_VLADR, TRANSFER_SIZE_MULTI_MULTI_32BYTES);
0719  else if (dmac0.cache == SELECT_CACHE_ON && dmac0.dir == DDR_TO_OL)
0720          /* Writeback cache data to DDR3SDRAM */
0721          cache_writeback((void *)D_DMAC_SDRAM_VLADR, TRANSFER_SIZE_MULTI_MULTI_32BYTES);
0722
0723
0724  DMAC0.CHCR0.LONG = 0x40000000;
                                /* CHCR0 clear */
```

```
0725
0726  /* Settings DMAC0 SAR0 and DAR0    */
0727  if (dmac0.dir == OL_TO_DDR) {
0728          DMAC0.DAR0 = (unsigned long)D_DMAC_SDRAM_ADR;
              /* DDR3SDRAM to set a transfer destination address */
0729          DMAC0.SAR0 = (unsigned long)D_DMAC_OL_ADR;
              /* OL memory to set a transfer soruce address */
0730  } else {
0731          DMAC0.DAR0 = (unsigned long)D_DMAC_OL_ADR;
      /* OL memory to set a transfer destination address */
0732          DMAC0.SAR0 = (unsigned long)D_DMAC_SDRAM_ADR;
              /* DDR3SDRAM to set a transfer soruce address */
0733  }
0734
0735  /* Setting the amount of data transferred */
0736  if (dmac0.size > TRANSFER_SIZE_WORD)
0737          DMAC0.TCR0 = D_DMAC_TRANS_SIZE / dmac0.size;
0738  else
0739          DMAC0.TCR0 = D_DMAC_TRANS_SIZE_LITTLE / dmac0.size;
0740
0741  DMAC0.CHCR0.BIT.DE = 0x00;
                          /* DMA transfer disabled */
0742  DMAC0.CHCR0.BIT.RS = 0x04;
                          /* transfer request source Auto-request */
0743
0744  /* Transfer mode */
0745  switch (dmac0.mode) {
0746          case TRANSFER_MODE_NORMAL:
0747                  DMAC0.CHCR0.BIT.RPT = 0x00;
                          /* normal mode */
0748                  DMAC0.CHCR0.BIT.DM = 0x01;
                          /* Destination address is incremented */
0749                  DMAC0.CHCR0.BIT.SM = 0x01;
                          /* Source address is incremented */
0750                  break;
0751          case TRANSFER_MODE_REPEAT:
0752                  DMAC0.TCR0 = DMAC0.TCR0 / 2;
0753                  DMAC0.DARB0 = DMAC0.DAR0 + DMAC0.TCR0 * dmac0.size;
      /* set a repeat address */
0754                  DMAC0.CHCR0.BIT.RPT = 0x03;
                          /* repeat mode */
0755                  DMAC0.CHCR0.BIT.SM = 0x01;
                          /* Destination address is incremented */
0756                  DMAC0.CHCR0.BIT.DM = 0x01;
                          /* Source address is incremented */
0757                  break;
0758          case TRANSFER_MODE_RELOAD:
0759                  DMAC0.CHCR0.BIT.RPT = 0x07;
                          /* reload mode */
```

```
0760                    DMAC0.TCRB0 = (1 << 16) | 1;
                        /* set the reload counter */
0761                    DMAC0.CHCR0.BIT.DM = 0x01;
                                /* Destination address is incremented */
0762                    DMAC0.CHCR0.BIT.SM = 0x01;
                                /* Source address is incremented */
0763                    break;
0764            case TRANSFER_MODE_MULTI:
0765                    switch (dmac0.multi_mode) {
0766                            case TRANSFER_MULTI_MULTI:
0767                                    /* multi-dimensional transfer settings */
0768                                    set_multi_dimensional_ch0();
0769                                    break;
0770                            case TRANSFER_MULTI_STRIDE:
0771                                    DMAC0.CHCR0.BIT.RPT = 0x0D;
                                /* multi-dimensional mode */
0772                                    DMAC0.TCRB0 = 0x00020002;
                                /* set the reload counter */
0773                                    DMAC0.SAOFR0 = (dmac0.size * 2    << 16) | dmac0.size * 2;        /* setting
SAOFR */
0774                                    DMAC0.DAOFR0 = (dmac0.size * 2    << 16) | dmac0.size * 2;        /* setting
DAOFR */
0775                                    break;
0776                            case TRANSFER_MULTI_SCATTER:
0777                                    DMAC0.TCR0 /= 2;
0778                                    DMAC0.CHCR0.BIT.RPT = 0x0E;
                                /* multi-dimensional mode */
0779                                    DMAC0.TCRB0 = 0x00010001;
                                /* set the reload counter */
0780                                    DMAC0.CHCR0.BIT.SM = 0x01;
                                /* Source address is incremented */
0781                                    DMAC0.DAOFR0 = (dmac0.size * 2    << 16) | dmac0.size * 2;        /* setting
DAOFR */
0782                                    break;
0783                            case TRANSFER_MULTI_GATHER:
0784                                    DMAC0.TCR0 /= 2;
0785                                    DMAC0.CHCR0.BIT.RPT = 0x0F;
                                /* multi-dimensional mode */
0786                                    DMAC0.TCRB0 = 0x00010001;
                                /* set the reload counter */
0787                                    DMAC0.CHCR0.BIT.DM = 0x01;
                                /* Destination address is incremented */
0788                                    DMAC0.SAOFR0 = (dmac0.size * 2    << 16) | dmac0.size * 2;        /* setting
SAOFR */
0789                                    break;
0790                    }
0791    }
0792
0793    /* setting transfer Size */
```

```
0794   switch (dmac0.size) {
0795               case TRANSFER_SIZE_BYTE:
0796                         DMAC0.CHCR0.BIT.TS2 = 0x00;
                                    /* Byte units */
0797                         DMAC0.CHCR0.BIT.TS = 0x00;
0798                         break;
0799               case TRANSFER_SIZE_WORD:
0800                         DMAC0.CHCR0.BIT.TS2 = 0x00;
                                    /* Word units */
0801                         DMAC0.CHCR0.BIT.TS = 0x01;
0802                         break;
0803               case TRANSFER_SIZE_LONG_WORD:
0804                         DMAC0.CHCR0.BIT.TS2 = 0x00;
                                    /* Long Word units */
0805                         DMAC0.CHCR0.BIT.TS = 0x2;
0806                         break;
0807               case TRANSFER_SIZE_16BYTES:
0808                         DMAC0.CHCR0.BIT.TS2 = 0x00;
                                    /* 16bytes units */
0809                         DMAC0.CHCR0.BIT.TS = 0x3;
0810                         break;
0811               case TRANSFER_SIZE_32BYTES:
0812                         DMAC0.CHCR0.BIT.TS2 = 0x01;
                                    /* 32bytes units */
0813                         DMAC0.CHCR0.BIT.TS = 0x00;
0814                         break;
0815   }
0816
0817   DMAC0.CHCR0.BIT.IE = 1;
                                    /* set a interrupt enable */
0818 }
0819
0820 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
0821 * ID                    :
0822 * Outline               : Initialization of DMAC0
0823 * Declaration           : void dmac0_ch4_init( void )
0824 * Description           : Initialization of DMAC0 channel4
0825 * Argument              : none
0826 * Return Value          : none
0827 * Calling Functions :
0828 *""FUNC COMMENT END""*****************************************************/
0829 void dmac0_ch4_init( void )
0830 {
0831   INTC.INT2PRI4.BIT.DMAC04 = 3;
                         /* Set interrpt priority DMAC0 */
```

```
0832  INTC.C0INT2MSKCLR1.BIT._DMAC04 = 1;
                        /* DMAC0 interrupt mask clear */
0833
0834  /* cache control */
0835  if (dmac0.cache == SELECT_CACHE_ON && dmac0.dir == OL_TO_DDR) {
0836          /* Cache Invalidation */
0837          cache_purge((void *)D_DMAC_SDRAM_VLADR, TRANSFER_SIZE_MULTI_MULTI_32BYTES);
0838  } else if (dmac0.cache == SELECT_CACHE_ON && dmac0.dir == DDR_TO_OL)
0839          /* Writeback cache data to DDR3SDRAM */
0840          cache_writeback((void *)D_DMAC_SDRAM_VLADR, TRANSFER_SIZE_MULTI_MULTI_32BYTES);
0841
0842  DMAC0.CHCR0.LONG = 0x40000000;
                                /* CHCR0 clear */
0843
0844  /* Settings DMAC0 SAR0 and DAR0    */
0845  if (dmac0.dir == OL_TO_DDR) {
0846          DMAC0.DAR4 = (unsigned long)D_DMAC_SDRAM_ADR;
          /* DDR3SDRAM to set a transfer destination address */
0847          DMAC0.SAR4 = (unsigned long)D_DMAC_OL_ADR;
          /* OL memory to set a transfer soruce address */
0848  } else {
0849          DMAC0.DAR4 = (unsigned long)D_DMAC_OL_ADR;
      /* OL memory to set a transfer destination address */
0850          DMAC0.SAR4 = (unsigned long)D_DMAC_SDRAM_ADR;
          /* DDR3SDRAM to set a transfer soruce address */
0851  }
0852
0853  /* Setting the amount of data transferred */
0854  if (dmac0.size > TRANSFER_SIZE_WORD)
0855          DMAC0.TCR4 = D_DMAC_TRANS_SIZE / dmac0.size;
0856  else
0857          DMAC0.TCR4 = D_DMAC_TRANS_SIZE_LITTLE / dmac0.size;
0858
0859  DMAC0.CHCR4.BIT.DE = 0x00;
                                /* DMA transfer disabled */
0860  DMAC0.CHCR4.BIT.RS = 0x04;
                                /* transfer request source Auto-request */
0861
0862  /* Transfer mode */
0863  switch (dmac0.mode) {
0864          case TRANSFER_MODE_NORMAL:
0865                  DMAC0.CHCR4.BIT.RPT = 0x00;
                          /* normal mode */
0866                  DMAC0.CHCR4.BIT.DM = 0x01;
                          /* Destination address is incremented */
0867                  DMAC0.CHCR4.BIT.SM = 0x01;
                          /* Source address is incremented */
```

```
0868                    break;
0869            case TRANSFER_MODE_REPEAT:
0870                    DMAC0.TCR4 = DMAC0.TCR0 / 2;
0871                    DMAC0.DARB4 = DMAC0.DAR0 + DMAC0.TCR0 * dmac0.size;
        /* set a repeat address */
0872                    DMAC0.CHCR4.BIT.RPT = 0x03;
                                /* repeat mode */
0873                    DMAC0.CHCR4.BIT.SM = 0x01;
                                /* Destination address is incremented */
0874                    DMAC0.CHCR4.BIT.DM = 0x01;
                                /* Source address is incremented */
0875                    break;
0876            case TRANSFER_MODE_RELOAD:
0877                    DMAC0.CHCR4.BIT.RPT = 0x07;
                                /* reload mode */
0878                    DMAC0.TCRB4 = (1 << 16) | 1;
                                /* set the reload counter */
0879                    DMAC0.CHCR4.BIT.DM = 0x01;
                                /* Destination address is incremented */
0880                    DMAC0.CHCR4.BIT.SM = 0x01;
                                /* Source address is incremented */
0881                    break;
0882            case TRANSFER_MODE_MULTI:
0883                    switch (dmac0.multi_mode) {
0884                            case TRANSFER_MULTI_MULTI:
0885                                    /* multi-dimensional transfer settings */
0886                                    set_multi_dimensional_ch4();
0887                                    break;
0888                            case TRANSFER_MULTI_STRIDE:
0889                                    DMAC0.CHCR4.BIT.RPT = 0x0D;
                                /* multi-dimensional mode */
0890                                    DMAC0.TCRB4 = 0x00020002;
                                /* set the reload counter */
0891                                    DMAC0.SAOFR4 = (dmac0.size * 2    << 16) | dmac0.size * 2;        /* setting
SAOFR */
0892                                    DMAC0.DAOFR4 = (dmac0.size * 2    << 16) | dmac0.size * 2;        /* setting
DAOFR */
0893                                    break;
0894                            case TRANSFER_MULTI_SCATTER:
0895                                    DMAC0.TCR4 /= 2;
0896                                    DMAC0.CHCR4.BIT.RPT = 0x0E;
                                /* multi-dimensional mode */
0897                                    DMAC0.TCRB4 = 0x00010001;
                                /* set the reload counter */
0898                                    DMAC0.CHCR4.BIT.SM = 0x01;
                                /* Source address is incremented */
0899                                    DMAC0.DAOFR4 = (dmac0.size * 2    << 16) | dmac0.size * 2;        /* setting
DAOFR */
0900                                    break;
```

```
0901                                    case TRANSFER_MULTI_GATHER:
0902                                            DMAC0.TCR4 /= 2;
0903                                            DMAC0.CHCR4.BIT.RPT = 0x0F;
                                        /* multi-dimensional mode */
0904                                            DMAC0.TCRB4 = 0x00010001;
                                        /* set the reload counter */
0905                                            DMAC0.CHCR4.BIT.DM = 0x01;
                                        /* Destination address is incremented */
0906                                            DMAC0.SAOFR4 = (dmac0.size * 2    << 16) | dmac0.size * 2;         /* setting
SAOFR */
0907                                            break;
0908                            }
0909    }
0910
0911    /* setting transfer Size */
0912    switch (dmac0.size) {
0913                case TRANSFER_SIZE_BYTE:
0914                            DMAC0.CHCR4.BIT.TS2 = 0x00;
                                        /* Byte units */
0915                            DMAC0.CHCR4.BIT.TS = 0x00;
0916                            break;
0917                case TRANSFER_SIZE_WORD:
0918                            DMAC0.CHCR4.BIT.TS2 = 0x00;
                                        /* Word units */
0919                            DMAC0.CHCR4.BIT.TS = 0x01;
0920                            break;
0921                case TRANSFER_SIZE_LONG_WORD:
0922                            DMAC0.CHCR4.BIT.TS2 = 0x00;
                                        /* Long Word units */
0923                            DMAC0.CHCR4.BIT.TS = 0x2;
0924                            break;
0925                case TRANSFER_SIZE_16BYTES:
0926                            DMAC0.CHCR4.BIT.TS2 = 0x00;
                                        /* 16bytes units */
0927                            DMAC0.CHCR4.BIT.TS = 0x3;
0928                            break;
0929                case TRANSFER_SIZE_32BYTES:
0930                            DMAC0.CHCR4.BIT.TS2 = 0x01;
                                        /* 32bytes units */
0931                            DMAC0.CHCR4.BIT.TS = 0x00;
0932                            break;
0933    }
0934    DMAC0.CHCR4.BIT.IE = 1;
                                        /* set a interrupt enable */
0935 }
0936
0937 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
```

```
0938 * ID                    :
0939 * Outline               : Initialization of DMAC0
0940 * Declaration           : void set_multi_dimensional_ch0( void )
0941 * Description           : Initialization of multi-dimensional mode for DMAC0 channel0.
0942 * Argument              : none
0943 * Return Value          : none
0944 * Calling Functions :
0945 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
0946 void set_multi_dimensional_ch0( void )
0947 {
0948    DMAC0.TCR0 = 0x0C;                                                    /* set the transfer
count 12 */
0949    DMAC0.CHCR0.BIT.RPT = 0x0E;                                           /* multi-dimensional mode */
0950    DMAC0.CHCR0.BIT.SM = 0x01;                                            /* Source address is
incremented */
0951    DMAC0.TCRB0 =    0x00040004;                                          /* setting reload counter */
0952    switch (dmac0.size) {
0953            case TRANSFER_SIZE_BYTE:
0954                    DMAC0.DAOFR0 = 0x00010003;                            /* setting DAOFR */
0955                    break;
0956            case TRANSFER_SIZE_WORD:
0957                    DMAC0.DAOFR0 = 0x00020006;                            /* setting DAOFR */
0958                    break;
0959            case TRANSFER_SIZE_LONG_WORD:
0960                    DMAC0.DAOFR0 = 0x00040010;                            /* setting DAOFR */
0961                    break;
0962            case TRANSFER_SIZE_16BYTES:
0963                    DMAC0.DAOFR0 = 0x00100030;                            /* setting DAOFR */
0964                    break;
0965            case TRANSFER_SIZE_32BYTES:
0966                    DMAC0.DAOFR0 = 0x00200060;                            /* setting DAOFR */
0967                    break;
0968    }
0969 }
0970
0971 /*""FUNC COMMENT""*********************************************************
0972 * ID                    :
0973 * Outline               : Initialization of DMAC0
0974 * Declaration           : void set_multi_dimensional_ch4( void )
0975 * Description           : Initialization of multi-dimensional mode for DMAC0 channel4
0976 * Argument              : none
0977 * Return Value          : none
0978 * Calling Functions :
0979 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
```

```
0980 void set_multi_dimensional_ch4( void )
0981 {
0982    DMAC0.TCR4 = 0x0C;                                          /* set the transfer count 12 */
0983    DMAC0.CHCR4.BIT.RPT = 0x0E;                                 /* multi-dimensional mode */
0984    DMAC0.CHCR4.BIT.SM = 0x01;                                  /* Source address is incremented */
0985    DMAC0.TCRB4 =    0x00040004;                                /* setting reload counter */
0986    switch (dmac0.size) {
0987                case TRANSFER_SIZE_BYTE:
0988                        DMAC0.DAOFR4 = 0x00010003;              /* setting DAOFR */
0989                        break;
0990                case TRANSFER_SIZE_WORD:
0991                        DMAC0.DAOFR4 = 0x00020006;              /* setting DAOFR */
0992                        break;
0993                case TRANSFER_SIZE_LONG_WORD:
0994                        DMAC0.DAOFR4 = 0x00040010;              /* setting DAOFR */
0995                        break;
0996                case TRANSFER_SIZE_16BYTES:
0997                        DMAC0.DAOFR4 = 0x00100030;              /* setting DAOFR */
0998                        break;
0999                case TRANSFER_SIZE_32BYTES:
1000                        DMAC0.DAOFR4 = 0x00200060;              /* setting DAOFR */
1001                        break;
1002    }
1003 }
1004
1005 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
1006 * ID                    :
1007 * Outline               : DMAC0 starting transfer
1008 * Declaration           : void dmac0_start( void )
1009 * Description           : DMAC0 starting transfer
1010 * Argument              : none
1011 * Return Value          : none
1012 * Calling Functions :
1013 *""FUNC COMMENT END""*********************************************************/
1014 void dmac0_start( void )
1015 {
1016    unsigned long dumyy;
1017
1018    DMAC0.DMA0OR.BIT.DME = 0x01;                                /* DMA transfers on all channels are enabled */
1019    if (dmac0.ch == 0) {
1020                DMAC0.CHCR0.BIT.DE = 0x01;                      /* DMA channel 0 transfer enabled */
```

```
1021    } else {
1022                DMAC0.CHCR4.BIT.DE = 0x01;                                  /* DMA channel 4 transfer
enabled */
1023    }
1024
1025    /* Waiting for the transfer end */
1026    while ( int_flg != 1)
1027    ;
1028
1029    /* process for after the transfer */
1030    if (dmac0.ch == 0) {
1031                DMAC0.CHCR0.BIT.DE = 0;                                     /* DMA channel 0
transfer disebled */
1032                dumyy = DMAC0.CHCR0.BIT.TE;                                 /* dummy lead for TE clear */
1033                DMAC0.CHCR0.BIT.TE = 0;                                     /* tranfer end flag
clear */
1034    } else {
1035                DMAC0.CHCR4.BIT.DE = 0;                                     /* DMA channel 4
transfer disebled */
1036                dumyy = DMAC0.CHCR4.BIT.TE;                                 /* dummy lead for TE clear */
1037                DMAC0.CHCR4.BIT.TE = 0;                                     /* tranfer end flag
clear */
1038    }
1039
1040    DMAC0.DMA0OR.BIT.DME = 0x00;                                /* DMA transfers on all channels are
disabled */
1041 }
1042
1043 /*""FUNC COMMENT""************************************************
1044 * ID                    :
1045 * Outline               : the transfer results show DMAC0
1046 * Declaration           : void dmac0_result( void )
1047 * Description           : the transfer results show DMAC0
1048 * Argument              : none
1049 * Return Value          : none
1050 * Calling Functions :
1051 *""FUNC COMMENT END""*********************************************/
1052 void dmac0_result( void )
1053 {
1054    struct result result_data,tmp;
1055
1056    /* Displaying the transfer settings */
1057    if (dmac0.mode != TRANSFER_MODE_MULTI)
1058                printf("[DMAC0-ch%d-%s-%s-%dbyte(s)-%s-%s]¥n¥r",
1059                            dmac0.ch, dmac0_dir_str[dmac0.dir -1], dmac0_mode[dmac0.mode -1],
1060                            dmac0.size,cycle_str[dmac0.cycle -1],cache_str[dmac0.cache -1]);
```

```
1061  else
1062          printf("[DMAC0-ch%d-%s-%s-%s-%dbyte(s)-%s-%s]¥n¥r",
1063                  dmac0.ch,dmac0_dir_str[dmac0.dir -1],
1064                  dmac0_mode[dmac0.mode -1],dmac0_multi_mode[dmac0.multi_mode -1],
1065                  dmac0.size,cycle_str[dmac0.cycle -1],cache_str[dmac0.cache -1]);
1066
1067  /* Set the size of data transferred to the structure */
1068  if (dmac0.size > TRANSFER_SIZE_WORD) {
1069          result_data.trans_size = D_DMAC_TRANS_SIZE;
1070  } else {
1071          result_data.trans_size = D_DMAC_TRANS_SIZE_LITTLE;
1072  }
1073
1074  if (dmac0.dir == OL_TO_DDR) {
1075          result_data.src = D_DMAC_OL_VLADR;                  /* Set the source of address structure */
1076          result_data.dst = D_DMAC_SDRAM_VLADR;       /* Set the destination address structure */
1077  } else {
1078          result_data.src = D_DMAC_SDRAM_VLADR;       /* Set the source of address structure */
1079          result_data.dst = D_DMAC_OL_VLADR;                  /* Set the destination address structure */
1080  }
1081
1082  /* Set the fraction of the data transferred to the structure */
1083  result_data.fraction = result_data.trans_size % NEWLINE;
1084
1085  /* showing transfer results    of DMAC0 (source) */
1086  dmac0_result_src(result_data);
1087
1088  /* showing transfer results    of DMAC0 (destination) */
1089  dmac0_result_dst(result_data);
1090
1091  printf("¥n¥r¥n¥r");
1092 }
1093
1094 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
1095 * ID                    :
1096 * Outline               : the transfer results show DMAC0
1097 * Declaration           : void dmac0_result_src(struct result result_data)
1098 * Description           : showing transfer results    of DMAC0 (source)
1099 * Argument              : struct result result_data    : structure for transfer results
1100 * Return Value          : none
1101 * Calling Functions :
1102 *""FUNC COMMENT END""*****************************************************/
1103 void dmac0_result_src(struct result result_data)
```

```
1104 {
1105    struct result tmp;
1106    tmp = result_data;
1107
1108    /* Displaying range of source */
1109    printf("    Source address:¥n¥r");
1110    if (dmac0.mode == TRANSFER_MODE_REPEAT |
1111                dmac0.multi_mode == TRANSFER_MULTI_SCATTER)
1112                printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)result_data.src,
1113                                                                    (unsigned long)result_data.src +
(result_data.trans_size / 2) -1);
1114    else if (dmac0.mode == TRANSFER_MODE_RELOAD)
1115                printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)result_data.src,
1116                                                                    (unsigned long)result_data.src + dmac0.size
-1);
1117    else if (dmac0.multi_mode != TRANSFER_MULTI_MULTI)
1118                printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)result_data.src,
1119                                                                    (unsigned long)result_data.src +
result_data.trans_size -1);
1120
1121    /* showing source data */
1122    switch (dmac0.mode) {
1123                case TRANSFER_MODE_NORMAL:
1124                            /* showing normal mode */
1125                            print_result(dmac0.size,tmp,tmp.src);
1126                            break;
1127                case TRANSFER_MODE_REPEAT:
1128                            tmp.trans_size /= 2;
1129                            tmp.fraction /= 2;
1130                            /* showing repeat mode */
1131                            print_result(dmac0.size,tmp,tmp.src);
1132                            break;
1133                case TRANSFER_MODE_RELOAD:
1134                            if (dmac0.size > TRANSFER_SIZE_LONG_WORD) {
1135                                        tmp.trans_size = dmac0.size;
1136                                        tmp.fraction = 0;
1137                            } else {
1138                                        tmp.trans_size = 0;
1139                                        tmp.fraction = dmac0.size;
1140                            }
1141                            /* showing reload mode */
1142                            print_result(dmac0.size,tmp,tmp.src);
1143                            break;
1144                case TRANSFER_MODE_MULTI:
```

```
1145                        /* showing multi-dimensional mode */
1146                        dmac0_result_src_multi(tmp);
1147                        break;
1148    }
1149
1150    printf("¥n¥r¥n¥r");
1151
1152    tmp = result_data;
1153
1154    /* showing the source data of non cache area */
1155    if (dmac0.dir == DDR_TO_OL) {
1156                /* setting the non cacheing area address */
1157                tmp.src =    (unsigned char *)(tmp.src + 0x20000000);
1158                printf("    NON-Cachessing Area Source address:¥n¥r");
1159
1160                /* Displaying range of source */
1161                if (dmac0.mode == TRANSFER_MODE_REPEAT |
1162                        dmac0.multi_mode == TRANSFER_MULTI_SCATTER)
1163                        printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)tmp.src,
1164                                                                    (unsigned long)tmp.src +
(tmp.trans_size / 2) -1);
1165                else if (dmac0.mode == TRANSFER_MODE_RELOAD)
1166                        printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)tmp.src,
1167                                                                    (unsigned long)tmp.src + dmac0.size
-1);
1168                else if (dmac0.multi_mode != TRANSFER_MULTI_MULTI)
1169                        printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)tmp.src,
1170                                                                    (unsigned long)tmp.src +
tmp.trans_size -1);
1171
1172                /* showing source data */
1173                switch (dmac0.mode) {
1174                        case TRANSFER_MODE_NORMAL:
1175                                /* showing normal mode */
1176                                print_result(dmac0.size,tmp,tmp.src);
1177                                break;
1178                        case TRANSFER_MODE_REPEAT:
1179                                tmp.trans_size /= 2;
1180                                tmp.fraction /= 2;
1181                                /* showing repeat mode */
1182                                print_result(dmac0.size,tmp,tmp.src);
1183                                break;
1184                        case TRANSFER_MODE_RELOAD:
1185                                if (dmac0.size > TRANSFER_SIZE_LONG_WORD) {
```

```
1186                                    tmp.trans_size = dmac0.size;
1187                                    tmp.fraction = 0;
1188                            } else {
1189                                    tmp.trans_size = 0;
1190                                    tmp.fraction = dmac0.size;
1191                            }
1192                            /* showing reload mode */
1193                            print_result(dmac0.size,tmp,tmp.src);
1194                            break;
1195                    case TRANSFER_MODE_MULTI:
1196                            /* showing multi-dimensional mode */
1197                            dmac0_result_src_multi_non_cache_area(tmp);
1198                            break;
1199            }
1200    printf("¥n¥r¥n¥r");
1201    }
1202 }
1203
1204 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
1205 * ID                    :
1206 * Outline               : the transfer results show DMAC0
1207 * Declaration           : void dmac0_result_src_multi( struct result tmp )
1208 * Description           : showing multi-dimensional mode result(source)
1209 * Argument              : struct result tmp          : structure for transfer results
1210 * Return Value          : none
1211 * Calling Functions :
1212 *""FUNC COMMENT END""*********************************************************/
1213 void dmac0_result_src_multi(struct result tmp)
1214 {
1215    int multi_mode;
1216
1217    /* select the offset of the string for display multi-dimensional transfer */
1218    switch (dmac0.size) {
1219            case TRANSFER_SIZE_BYTE:
1220                    multi_mode = 0;
1221                    break;
1222            case TRANSFER_SIZE_WORD:
1223                    multi_mode = 1;
1224                    break;
1225            case TRANSFER_SIZE_LONG_WORD:
1226                    multi_mode = 2;
1227                    break;
1228            case TRANSFER_SIZE_16BYTES:
```

```
1229                    multi_mode = 3;
1230                    break;
1231            case TRANSFER_SIZE_32BYTES:
1232                    multi_mode = 4;
1233                    break;
1234    }
1235
1236    switch (dmac0.multi_mode) {
1237            case TRANSFER_MULTI_MULTI:
1238                    /* showing multi-dimensional mode result */
1239                    dmac0_result_multi_multi(tmp.src);
1240                    break;
1241            case TRANSFER_MULTI_SCATTER:
1242                    tmp.trans_size /= 2;
1243                    tmp.fraction /= 2;
1244                    /* Results show the transfer */
1245                    print_result(dmac0.size,tmp,tmp.src);
1246                    break;
1247            case TRANSFER_MULTI_STRIDE:
1248            case TRANSFER_MULTI_GATHER:
1249                    /* Predefined text display */
1250                    print_result_multi(dmac0.size,tmp,gather[multi_mode]);
1251                    break;
1252    }
1253 }
1254
1255 /*""FUNC COMMENT""************************************************
1256 * ID                    :
1257 * Outline               : the transfer results show DMAC0
1258 * Declaration           : void dmac0_result_src_multi_non_cache_area( struct result tmp )
1259 * Description           : showing non caching area multi-dimensional mode result(source)
1260 * Argument              : struct result tmp           : structure for transfer results
1261 * Return Value          : none
1262 * Calling Functions :
1263 *""FUNC COMMENT END""*********************************************************/
1264 void dmac0_result_src_multi_non_cache_area(struct result tmp)
1265 {
1266    switch (dmac0.multi_mode) {
1267            case TRANSFER_MULTI_MULTI:
1268                    /* result for multi-dimensional transfer */
1269                    dmac0_result_src_multi(tmp);
1270                    break;
1271            case TRANSFER_MULTI_GATHER:
```

```
1272                case TRANSFER_MULTI_STRIDE:
1273                        /* result for gather & stride transfer */
1274                        print_result(dmac0.size,tmp,tmp.src);
1275                        break;
1276                case TRANSFER_MULTI_SCATTER:
1277                        tmp.trans_size /= 2;
1278                        tmp.fraction /= 2;
1279                        /* result for scatter transfer */
1280                        print_result(dmac0.size,tmp,tmp.src);
1281                        break;
1282    }
1283 }
1284
1285 /*""FUNC COMMENT""************************************************
1286 * ID                    :
1287 * Outline               : the transfer results show DMAC0
1288 * Declaration           : void dmac0_result_dst( struct result result_data )
1289 * Description           : showing transfer results of DMAC0 (destination)
1290 * Argument              : struct result result_data    : structure for transfer results
1291 * Return Value          : none
1292 * Calling Functions :
1293 *""FUNC COMMENT END""************************************************/
1294 void dmac0_result_dst( struct result result_data )
1295 {
1296    printf("    Destination address:¥n¥r");
1297
1298    if (dmac0.multi_mode == TRANSFER_MULTI_MULTI) {

1299                /* If transfer is multi-dimensional,displayed in a dedicated processing */
1300                dmac0_result_multi_multi(result_data.dst);
1301    } else {
1302                /* Displaying range of distination */
1303                printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)result_data.dst,
1304                                                                    (unsigned long)result_data.dst +
result_data.trans_size -1);
1305                /* Display of the destination data */
1306                print_result(dmac0.size,result_data,result_data.dst);
1307    }
1308
1309    /* showing for non cache area destination data */
1310    if (dmac0.dir == OL_TO_DDR) {
1311                printf("¥n¥r¥n¥r");
1312                /* setting the non cacheing area address */
1313                result_data.dst =    (unsigned char *)(result_data.dst + 0x20000000);
```

```
1314
1315            /* Displaying range of destination */
1316            printf("    NON-Cachessing Area Destination address:¥n¥r");
1317            if (dmac0.multi_mode == TRANSFER_MULTI_MULTI) {
1318                    /* If transfer is multi-dimensional,displayed in a dedicated processing */
1319                    dmac0_result_multi_multi(result_data.dst);
1320            } else {
1321                    printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)result_data.dst,
1322                                                                    (unsigned long)result_data.dst +
result_data.trans_size -1);
1323                    /* Display of the destination data */
1324                    print_result(dmac0.size,result_data,result_data.dst);
1325            }
1326    }
1327 }
1328
1329 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
1330 * ID                    :
1331 * Outline               : the transfer results show DMAC0
1332 * Declaration           : void dmac0_result_multi_multi( char *adr )
1333 * Description           : showing multi-dimensional mode result
1334 * Argument              : char *adt:The start address of display data
1335 * Return Value          : none
1336 * Calling Functions :
1337 *""FUNC COMMENT END""*************************************************************/
1338 void dmac0_result_multi_multi(unsigned char *adr)
1339 {
1340    switch (dmac0.size) {
1341            case TRANSFER_SIZE_BYTE:
1342                    dmac0_result_multi_multi_byte(adr);
1343                    break;
1344            case TRANSFER_SIZE_WORD:
1345                    dmac0_result_multi_multi_word(adr);
1346                    break;
1347            case TRANSFER_SIZE_LONG_WORD:
1348                    dmac0_result_multi_multi_longword(adr);
1349                    break;
1350            case TRANSFER_SIZE_16BYTES:
1351                    dmac0_result_multi_multi_16bytes(adr);
1352                    break;
1353            case TRANSFER_SIZE_32BYTES:
1354                    dmac0_result_multi_multi_32bytes(adr);
1355                    break;
1356    }
```

```
1357 }
1358
1359 /*""FUNC COMMENT""************************************************
1360 * ID                    :
1361 * Outline               : the transfer results show DMAC0
1362 * Declaration           : void dmac0_result_multi_multi_byte(char *adr)
1363 * Description           : showing multi-dimensional mode result(byte)
1364 * Argument              : char *adr:The start address of display data
1365 * Return Value          : none
1366 * Calling Functions :
1367 *""FUNC COMMENT END""************************************************/
1368 void dmac0_result_multi_multi_byte(unsigned char *adr)
1369 {
1370    struct result result_data;
1371
1372    /* Displaying range */
1373    printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)adr,
1374                                                    (unsigned long)adr +
TRANSFER_SIZE_MULTI_MULTI_BYTE -1);
1375
1376    result_data.trans_size = 0;
1377    result_data.fraction = TRANSFER_SIZE_MULTI_MULTI_BYTE;
1378
1379    /* display of the data */
1380    print_result(TRANSFER_SIZE_BYTE,result_data,adr);
1381 }
1382
1383 /*""FUNC COMMENT""************************************************
1384 * ID                    :
1385 * Outline               : the transfer results show DMAC0
1386 * Declaration           : void dmac0_result_multi_multi_word(char *adr)
1387 * Description           : showing multi-dimensional mode result(word)
1388 * Argument              : char *adr:The start address of display data
1389 * Return Value          : none
1390 * Calling Functions :
1391 *""FUNC COMMENT END""************************************************/
1392 void dmac0_result_multi_multi_word(unsigned char *adr)
1393 {
1394    struct result result_data;
1395
1396    /* Displaying range */
1397    printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)adr,
1398                                                    (unsigned long)adr +
TRANSFER_SIZE_MULTI_MULTI_WORD -1);
```

```
1399    result_data.trans_size = 0;
1400    result_data.fraction = TRANSFER_SIZE_MULTI_MULTI_WORD;
1401
1402    /* display of the data */
1403    print_result(TRANSFER_SIZE_WORD,result_data,adr);
1404 }
1405
1406 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
1407 * ID                    :
1408 * Outline               : the transfer results show DMAC0
1409 * Declaration           : dmac0_result_multi_multi_longword(char *adr)
1410 * Description           : showing multi-dimensional mode result(long word)
1411 * Argument              : char *adr:The start address of display data
1412 * Return Value          : none
1413 * Calling Functions :
1414 *""FUNC COMMENT END""*******************************************************/
1415 void dmac0_result_multi_multi_longword(unsigned char *adr)
1416 {
1417    struct result result_data;
1418
1419    /* Displaying range */
1420    printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)adr,
1421                                                    (unsigned long)adr +
TRANSFER_SIZE_MULTI_MULTI_LONG_WORD -1);
1422    result_data.trans_size = TRANSFER_SIZE_MULTI_MULTI_LONG_WORD;
1423    result_data.fraction = 0;
1424
1425    /* display of the data */
1426    print_result(TRANSFER_SIZE_LONG_WORD,result_data,adr);
1427 }
1428
1429 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
1430 * ID                    :
1431 * Outline               : the transfer results show DMAC0
1432 * Declaration           : void dmac0_result_multi_multi_16bytes(char *adr)
1433 * Description           : showing multi-dimensional mode result(16 bytes)
1434 * Argument              : char *adr:The start address of display data
1435 * Return Value          : none
1436 * Calling Functions :
1437 *""FUNC COMMENT END""*******************************************************/
1438 void dmac0_result_multi_multi_16bytes(unsigned char *adr)
1439 {
1440    struct result result_data;
1441
```

```
1442    /* Displaying range */
1443    printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)adr,
1444                                                    (unsigned long)adr +
TRANSFER_SIZE_MULTI_MULTI_16BYTES -1);
1445    result_data.trans_size = TRANSFER_SIZE_MULTI_MULTI_16BYTES;
1446    result_data.fraction = TRANSFER_SIZE_MULTI_MULTI_16BYTES % NEWLINE;
1447
1448    /* display of the data */
1449    print_result(TRANSFER_SIZE_16BYTES,result_data,adr);
1450 }
1451
1452 /*""FUNC COMMENT""************************************************
1453 * ID                    :
1454 * Outline               : the transfer results show DMAC0
1455 * Declaration           : void dmac0_result_multi_multi_32bytes(char *adr)
1456 * Description           : showing multi-dimensional mode result(32 bytes)
1457 * Argument              : char *adr:The start address of display data
1458 * Return Value          : none
1459 * Calling Functions :
1460 *""FUNC COMMENT END""*********************************************/
1461 void dmac0_result_multi_multi_32bytes(unsigned char *adr)
1462 {
1463    struct result result_data;
1464
1465    /* Displaying range */
1466    printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)adr,
1467                                                    (unsigned long)adr +
TRANSFER_SIZE_MULTI_MULTI_32BYTES -1);
1468    result_data.trans_size = TRANSFER_SIZE_MULTI_MULTI_32BYTES;
1469    result_data.fraction = TRANSFER_SIZE_MULTI_MULTI_32BYTES % NEWLINE;
1470
1471    /* display of the data */
1472    print_result(TRANSFER_SIZE_32BYTES,result_data,adr);
1473 }
1474
1475 /*""FUNC COMMENT""************************************************
1476 * ID                    :
1477 * Outline               : Interrupt handling DMAC0
1478 * Declaration           : void dmac0_interrupt_ch0( void )
1479 * Description           : Interrupt handling DMAC0(channel 0)
1480 * Argument              : none
1481 * Return Value          : none
1482 * Calling Functions :
1483 *""FUNC COMMENT END""*********************************************/
```

```
1484 void dmac0_interrupt_ch0( void )
1485 {
1486    int tmp;
1487
1488    /* "Repeat transfer" the case of transferring again */
1489    if (DMAC0.CHCR0.BIT.TE == 1 && DMAC0.CHCR0.BIT.RPT == 3) {
1490                tmp = DMAC0.CHCR0.BIT.TE;                                   /* dummy read    for
TE clear */
1491                DMAC0.CHCR0.BIT.TE = 0x00;                                  /* tranfer end flag
clear */
1492                DMAC0.CHCR0.BIT.IE = 0;                                     /* interrupt flag clear
*/
1493                int_flg = 1;                                                        /* set flag
for transfer end interrupt */
1494    } else if (DMAC0.CHCR0.BIT.TE == 1 ) {
1495                DMAC0.CHCR0.BIT.IE = 0;                                     /* interrupt flag clear
*/
1496                int_flg = 1;                                                        /* set flag
for transfer end interrupt */
1497    }
1498 }
1499
1500 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
1501 * ID                    :
1502 * Outline               : Interrupt handling DMAC0
1503 * Declaration           : void dmac0_interrupt_ch4( void )
1504 * Description           : Interrupt handling DMAC0(channel 4)
1505 * Argument              : none
1506 * Return Value          : none
1507 * Calling Functions :
1508 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
1509 void dmac0_interrupt_ch4( void )
1510 {
1511    int tmp;
1512
1513    /* "Repeat transfer" the case of transferring again */
1514    if (DMAC0.CHCR4.BIT.TE == 1 && DMAC0.CHCR4.BIT.RPT == 3) {
1515                tmp = DMAC0.CHCR4.BIT.TE;                                   /* dummy read    for
TE clear */
1516                DMAC0.CHCR4.BIT.TE = 0x00;                                  /* tranfer end flag
clear */
1517                DMAC0.CHCR4.BIT.IE = 0;                                     /* interrupt flag clear
*/
1518                int_flg = 1;                                                        /* set flag
for transfer end interrupt */
1519    } else if (DMAC0.CHCR4.BIT.TE == 1 ) {
1520                DMAC0.CHCR4.BIT.IE = 0;                                     /* interrupt flag clear
*/
```

```
1521                int_flg = 1;                                                    /* set flag
for transfer end interrupt */
1522    }
1523 }
```

6.5 サンプルプログラムリスト”dmac1.c”

```
0001 /***********************************************************************************
0002 ;* DISCLAIMER
0003 ;
0004 ;* This software is supplied by Renesas Electronics Corporation. and is only
0005 ;* intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
0006 ;
0007 ;* This software is owned by Renesas Electronics Corporation. and is protected under
0008 ;* all applicable laws, including copyright laws.
0009 ;
0010 ;* THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES
0011 ;* REGARDING THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY,
0012 ;* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
0013 ;* PARTICULAR PURPOSE AND NON-INFRINGEMENT.  ALL SUCH WARRANTIES ARE
EXPRESSLY
0014 ;* DISCLAIMED.
0015 ;
0016 ;* TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
0017 ;* ELECTRONICS CORPORATION. NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE
LIABLE
0018 ;* FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES
0019 ;* FOR ANY REASON RELATED TO THE THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS
0020 ;* AFFILIATES HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
0021 ;
0022 ;* Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this
0023 ;* software and to discontinue the availability of this software.
0024 ;* By using this software, you agree to the additional terms and
0025 ;* conditions found by accessing the following link:
0026 ;* http://www.renesas.com/disclaimer
0027 ;***********************************************************************************/
0028 /* Copyright (C) 2011. Renesas Electronics Corporation., All Rights Reserved.*/
0029 /*""FILE COMMENT""************ Technical reference data ****************
0030 ;* System Name    : SH7786 DMAC Sample Program
0031 ;* File Name      : dmac1.c
0032 ;* Abstract       : DMAC1 is transfer process
0033 ;* Version        : Ver 1.00
0034 ;* Device         : SH7786
0035 ;* Tool-Chain     : High-performance Embedded Workshop (Version 4.09.00.007)
0036 ;*                 : C/C++ Compiler Package for SuperH Family (V.9.3.2.0)
0037 ;* OS             : None
0038 ;* H/W Platform : SH-4A Board P/N:AP-SH4AD-0A (Manufacturer:ALPHA PROJECT)
```

```
0039 ;* Description    : Main routine and common functions
0040 ;* Operation      :
0041 ;* Limitation     :
0042 ;*                 :
0043 ;*******************************************************************************
0044 ;* History          : 26.Aug.2011 Ver. 1.00 First Release
0045 ;*""FILE COMMENT END""**************************************************/
0046
0047 #include "config.h"
0048 #include "dmac1.h"
0049
0050 struct DMAC_1 dmac1;                                    /* Structure for storing configuration */
0051
0052 /*""FUNC COMMENT""*************************************************************
0053 * ID                    :
0054 * Outline               : DMAC1 channel select
0055 * Declaration           : void dmac1_select_channel( void )
0056 * Description           : DMAC1 channel select
0057 * Argument              : none
0058 * Return Value          : none
0059 * Calling Functions :
0060 *""FUNC COMMENT END""*********************************************************/
0061 void dmac1_select_channel(void)
0062 {
0063   int ret;
0064   char KeyBuff;
0065
0066   /* Structure clear */
0067   dmac1_data_clear();
0068
0069   do {
0070             /* showing DMAC1 channel selection screen */
0071             printf("[DMAC1]¥n¥r");
0072             printf("    - Chanel Select¥n¥r");
0073             printf("    1. Chanel 0¥n¥r");
0074             printf("    2. Chanel 2¥n¥r");
0075             printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
0076             printf("    Select No:");
0077             /* clear key buffer */
0078             KeyBuff = 0;
0079
```

```
0080            /* waiting for input from SCIF */
0081            while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0082            ;
0083
0084            printf("¥n¥r");
0085
0086            /* judgment of input characters */
0087            switch (KeyBuff) {
0088                    case '1' :
0089                            /* channel 0 selected */
0090                            dmac1.ch = 0;
0091                            break;
0092                    case '2' :
0093                            /* channel 2 selected */
0094                            dmac1.ch = 2;
0095                            break;
0096                    case 'r' :
0097                            /* previous menu selected */
0098                            return;
0099                    default :
0100                            /* selecting an invalid value */
0101                            printf("Invalid value. Please selected 1 to 2 or r.¥n¥r");
0102                            break;
0103            }
0104
0105            /* in the case of inputting the value from '1' to '2' */
0106            if (KeyBuff >= '1' && KeyBuff <= '2') {
0107                    /* DMAC1 direction to be selected */
0108                    ret = dmac1_select_direction();
0109                    if (ret == 0)
0110                            return;
0111            }
0112   } while(1);
0113
0114 }
0115
0116
0117 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
0118 * ID                    :
0119 * Outline               : DMAC1 direction select
0120 * Declaration           : int dmac1_select_direction( void )
```

```
0121 * Description            : DMAC1 direction select
0122 * Argument                : none
0123 * Return Value           : 0:transfer end,1:canceled menu
0124 * Calling Functions :
0125 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
0126 int dmac1_select_direction( void )
0127 {
0128   int ret;
0129   char KeyBuff;
0130
0131   do{
0132             /* showing DMAC1 direction selection screen */
0133             printf("[DMAC1-ch%d]¥n¥r",dmac1.ch);
0134             printf("    - Direction Select¥n¥r");
0135             printf("    1. OL memory to DDR3-SDRAM¥n¥r");
0136             printf("    2. DDR3-SDRAM to OL memory¥n¥r");
0137             printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
0138             printf("    Select No:");
0139             /* clear key buffer */
0140             KeyBuff = 0;
0141
0142             /* waiting for input from SCIF */
0143             while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0144             ;
0145             printf("¥n¥r");
0146
0147             /* judgment of input characters */
0148             switch (KeyBuff) {
0149                       case '1' :
0150                                 /* OL memory to DDR3SDRAM selected */
0151                                 dmac1.dir = OL_TO_DDR;
0152                                 break;
0153                       case '2' :
0154                                 /* DDR3SDRAM to OL memory selected */
0155                                 dmac1.dir = DDR_TO_OL;
0156                                 break;
0157                       case 'r' :
0158                                 /* previous menu selected */
0159                                 return 1;
0160                       default :
0161                                 /* selecting an invalid value */
```

```
0162                            printf("Invalid value. Please selected 1 to 2 or r.¥n¥r");
0163                            break;
0164            }
0165
0166            /* in the case of inputting the value from '1' to '2' */
0167            if (KeyBuff >= '1' && KeyBuff <= '2') {
0168                    /* DMAC1 transfer mode to be selected */
0169                    ret = dmac1_select_trmode();
0170                    if (ret == 0)
0171                            return 0;
0172            }
0173  }while(1);
0174 }
0175
0176 /*""FUNC COMMENT""************************************************
0177 * ID                    :
0178 * Outline               : DMAC1 trans mode select
0179 * Declaration           : int dmac1_select_trmode( void )
0180 * Description           : DMAC1 trans mode select
0181 * Argument              : none
0182 * Return Value          : 0:transfer end,1:canceled menu
0183 * Calling Functions :
0184 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
0185 int dmac1_select_trmode( void )
0186 {
0187   int ret;
0188   char KeyBuff;
0189
0190   if (dmac1.ch == 0) {
0191            while (1){
0192                    /* showing DMAC1 transfer mode selection screen */
0193                    printf("[DMAC1-ch%d-%s]¥n¥r",dmac1.ch,dmac1_dir_str[dmac1.dir -1]);
0194                    printf("    - Transfer mode select¥n¥r");
0195                    printf("    1. Continuous¥n¥r");
0196                    printf("    2. Stride mode¥n¥r");
0197                    printf("    3. Scatter mode¥n¥r");
0198                    printf("    4. Gather mode¥n¥r");
0199                    printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
0200                    printf("    Select No:");
0201                    /* clear key buffer */
0202                    KeyBuff = 0;
```

```
0203
0204            /* waiting for input from SCIF */
0205            while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0206            ;
0207
0208            printf("¥n¥r");
0209
0210            /* judgment of input characters */
0211            switch (KeyBuff) {
0212                    case '1' :
0213                            /* continuous transfer selected */
0214                            dmac1.mode = TRANSFER_MODE_CONTINUOUS;
0215                            break;
0216                    case '2' :
0217                            /* stride transfer selected */
0218                            dmac1.mode = TRANSFER_MODE_STRIDE;
0219                            break;
0220                    case '3' :
0221                            /* scatter transfer selected */
0222                            dmac1.mode = TRANSFER_MODE_SCATTER;
0223                            break;
0224                    case '4' :
0225                            /* gather transfer selected */
0226                            dmac1.mode = TRANSFER_MODE_GATHER;
0227                            break;
0228                    case 'r' :
0229                            /* previous menu selected */
0230                            return 1;
0231                    default :
0232                            /* selecting an invalid value */
0233                            printf("Invalid value. Please selected 1 to 4 or r.¥n¥r");
0234                            break;
0235            }
0236
0237            /* in the case of inputting the value from '1' to '4' */
0238            if (KeyBuff >= '1' && KeyBuff <= '4') {
0239                    /* DMAC1 transfer size to be selected */
0240                    ret = dmac1_select_size();
0241                    if (ret == 0)
0242                            return 0;
0243            }
```

```
0244            }
0245  } else {
0246            /* continuous transfer only can be executed when channel 2 is selected */
0247            dmac1.mode = TRANSFER_MODE_CONTINUOUS;
0248            /* DMAC1 transfer size to be selected */
0249            ret = dmac1_select_size();
0250            if (ret == 0)
0251                    return 0;
0252            else
0253                    return 1;
0254  }
0255 }
0256
0257 /*""FUNC COMMENT""************************************************
0258 * ID                    :
0259 * Outline               : DMAC1 transfer size select
0260 * Declaration           : int dmac1_select_size( void )
0261 * Description           : DMAC1 transfer size select
0262 * Argument              : none
0263 * Return Value          : 0:transfer end,1:canceled menu
0264 * Calling Functions :
0265 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
0266 int dmac1_select_size( void )
0267 {
0268  int ret;
0269
0270  while (1){
0271            if (dmac1.ch == 0) {
0272                    /* DMAC1 transfer size select (channel 0) */
0273                    ret = dmac1_select_size_ch0();
0274
0275            } else {
0276                    /* DMAC1 transfer size select (channel 2) */
0277                    ret = dmac1_select_size_ch2();
0278            }
0279
0280            if (ret == 0)
0281                    return 0;
0282            else
0283                    return 1;
0284  }
```

```
0285 }
0286
0287 /*""FUNC COMMENT""************************************************
0288 * ID                    :
0289 * Outline               : DMAC1 transfer size select
0290 * Declaration           : int dmac1_select_size_ch0( void )
0291 * Description           : DMAC1 transfer size select (channel 0)
0292 * Argument              : none
0293 * Return Value          : 0:transfer end,1:canceled menu
0294 * Calling Functions :
0295 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
0296 int dmac1_select_size_ch0( void )
0297 {
0298   int ret;
0299   char KeyBuff;
0300
0301   /* showing DMAC1 transfer size selection screen (channel 0) */
0302   printf("[DMAC1-ch%d-%s-%s]¥n¥r",
0303                         dmac1.ch,dmac1_dir_str[dmac1.dir -1],mode_str[dmac1.mode -1]);
0304   printf("    - Transfer data size select¥n¥r");
0305   printf("    1. Long Words¥n¥r");
0306   printf("    2. 8bytes¥n¥r");
0307   printf("    3. 16bytes¥n¥r");
0308   printf("    4. 32bytes¥n¥r");
0309   printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
0310   printf("    Select No:");
0311
0312   /* clear key buffer */
0313   KeyBuff = 0;
0314
0315   /* waiting for input from SCIF */
0316   while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0317   ;
0318
0319   printf("¥n¥r");
0320
0321   /* judgment of input characters */
0322   switch (KeyBuff) {
0323               /* transfer size is long word selected */
0324               case '1' :
0325                         dmac1.size = TRANSFER_SIZE_LONG_WORD;
```

```
0326                    break;
0327            /* transfer size is 8bytes selected */
0328            case '2' :
0329                    dmac1.size = TRANSFER_SIZE_8BYTES;
0330                    break;
0331            /* transfer size is 16bytes selected */
0332            case '3' :
0333                    dmac1.size = TRANSFER_SIZE_16BYTES;
0334                    break;
0335            /* transfer size is 32bytes selected */
0336            case '4' :
0337                    dmac1.size = TRANSFER_SIZE_32BYTES;
0338                    break;
0339            /* previous menu selected */
0340            case 'r' :
0341                    return 1;
0342            /* selecting an invalid value */
0343            default :
0344                    printf("Invalid value. Please selected 1 to 4 or r.¥n¥r");
0345                    break;
0346   }
0347
0348   /* in the case of inputting the value from '1' to '4' */
0349   if (KeyBuff >= '1' && KeyBuff <= '4') {
0350            /* DMAC1 cache control to be selected */
0351            ret = dmac1_select_cache();
0352            if (ret == 0)
0353                    return 0;
0354   }
0355
0356 }
0357
0358 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
0359 * ID                    :
0360 * Outline               : DMAC1 transfer size select
0361 * Declaration           : int dmac1_select_size_ch2( void )
0362 * Description           : DMAC1 transfer size select (channel 2)
0363 * Argument              : none
0364 * Return Value          : 0:transfer end,1:canceled menu
0365 * Calling Functions :
0366 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
```

```
0367 int dmac1_select_size_ch2( void )
0368 {
0369  int ret;
0370  char KeyBuff;
0371
0372  /* showing DMAC1 transfer size selection screen (channel 2) */
0373  printf("[DMAC1-ch%d-%s-%s]¥n¥r",
0374                  dmac1.ch,dmac1_dir_str[dmac1.dir -1],mode_str[dmac1.mode -1]);
0375  printf("    - Transfer data size select¥n¥r");
0376  printf("    1. Byte¥n¥r");
0377  printf("    2. Words¥n¥r");
0378  printf("    3. Long Words¥n¥r");
0379  printf("    4. 8bytes¥n¥r");
0380  printf("    5. 32bytes¥n¥r");
0381  printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
0382  printf("    Select No:");
0383
0384  /* clear key buffer */
0385  KeyBuff = 0;
0386  while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0387  ;
0388
0389  printf("¥n¥r");
0390
0391  /* waiting for input from SCIF */
0392  switch (KeyBuff) {
0393          /* transfer size is byte selected */
0394          case '1' :
0395                  dmac1.size = TRANSFER_SIZE_BYTE;
0396                  break;
0397          /* transfer size is word selected */
0398          case '2' :
0399                  dmac1.size = TRANSFER_SIZE_BYTE;
0400                  break;
0401          /* transfer size is long word selected */
0402          case '3' :
0403                  dmac1.size = TRANSFER_SIZE_LONG_WORD;
0404                  break;
0405          /* transfer size is 8bytes selected */
0406          case '4' :
0407                  dmac1.size = TRANSFER_SIZE_8BYTES;
```

```
0408                    break;
0409            /* transfer size is 32bytes selected */
0410            case '5' :
0411                    dmac1.size = TRANSFER_SIZE_32BYTES;
0412                    break;
0413            /* previous menu selected */
0414            case 'r' :
0415                    return 1;
0416            /* selecting an invalid value */
0417            default :
0418                    printf("Invalid value. Please selected 1 to 5 or r.¥n¥r");
0419                    break;
0420   }
0421
0422   /* in the case of inputting the value from '1' to '5' */
0423   if (KeyBuff >= '1' && KeyBuff <= '5') {
0424            /* DMAC1 cache control to be selected */
0425            ret = dmac1_select_cache();
0426            if (ret == 0)
0427                    return 0;
0428   }
0429
0430 }
0431 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
0432 * ID                    :
0433 * Outline               : DMAC1 cache control select
0434 * Declaration           : int dmac1_select_cache( void )
0435 * Description           : DMAC1 cache control select
0436 * Argument              : none
0437 * Return Value          : 0:transfer end,1:canceled menu
0438 * Calling Functions :
0439 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
0440 int dmac1_select_cache( void )
0441 {
0442   int ret;
0443   char KeyBuff;
0444
0445   while (1){
0446            /* showing DMAC1 cache control selection screen */
0447            printf("[DMAC1-ch%d-%s-%s-%dbyte(s)]¥n¥r",
0448                            dmac1.ch, dmac1_dir_str[dmac1.dir -1], mode_str[dmac1.mode -1],
```

```
0449                    dmac1.size);
0450
0451        printf("    - Cache Select¥n¥r");
0452        printf("    1. Flush/Purge¥n¥r");
0453        printf("    2. No Flush/Purge¥n¥r");
0454        printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
0455        printf("    Select No:");
0456        /* clear key buffer */
0457        KeyBuff = 0;
0458
0459        /* waiting for input from SCIF */
0460        while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0461        ;
0462
0463        printf("¥n¥r");
0464
0465        /* judgment of input characters */
0466        switch (KeyBuff) {
0467                /* cache control ON selected */
0468                case '1' :
0469                        dmac1.cache = SELECT_CACHE_ON;
0470                        break;
0471                /* cache control OFF selected */
0472                case '2' :
0473                        dmac1.cache = SELECT_CACHE_OFF;
0474                        break;
0475                /* previous menu selected */
0476                case 'r' :
0477                        return 1;
0478                /* selecting an invalid value */
0479                default :
0480                        printf("Invalid value. Please selected 1 to 2 or r.¥n¥r");
0481                        break;
0482        }
0483
0484        /* in the case of inputting the value from '1' to '2' */
0485        if (KeyBuff >= '1' && KeyBuff <= '2') {
0486                /* DAMC0 transfer to be selected */
0487                ret = dmac1_transfer();
0488                if (ret == 0)
0489                        return 0;
```

```
0490            }
0491   }
0492 }
0493
0494 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
0495 * ID                    :
0496 * Outline               : DMAC1 transfer process
0497 * Declaration           : int dmac1_transfer( void )
0498 * Description           : DMAC1 transfer process
0499 * Argument              : none
0500 * Return Value          : 0:transfer end,1:canceled menu
0501 * Calling Functions :
0502 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
0503 int dmac1_transfer( void )
0504 {
0505   int ret;
0506   char KeyBuff;
0507
0508   do{
0509            /* showing DMAC1 transfer process selection screen */
0510            printf("[DMAC1-ch%d-%s-%s-%dbyte(s)-%s]¥n¥r",
0511                        dmac1.ch, dmac1_dir_str[dmac1.dir -1], mode_str[dmac1.mode -1],
0512                        dmac1.size,dmac1_cache_str[dmac1.cache -1]);
0513
0514            printf("    - Do you start DMA transfer?¥n¥r");
0515            printf("    1. Yes¥n¥r");
0516            printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
0517            printf("    Select No:");
0518            /* clear key buffer */
0519            KeyBuff = 0;
0520
0521            /* waiting for input from SCIF */
0522            while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0523            ;
0524
0525            printf("¥n¥r");
0526
0527            /* judgment of input characters */
0528            switch (KeyBuff) {
0529                     /* transfer start selected */
0530                     case '1' :
```

```
0531                            memory_init(dmac1.dir);
      /* memory Initialization */
0532                            dmac1_init();
      /* DMAC1 Initialization */
0533                            dmac1_start();
      /* DMAC1 transfer start */
0534                            dmac1_result();
      /* showing DMAC1 transfer result */
0535
0536                            printf("DMA transfer compleate!!¥n¥r");
0537                            while (1) {
0538                                    printf("Please hit any key.¥n¥r");
0539                                    /* clear key buffer */
0540                                    KeyBuff = 0;
0541
0542                                    /* wait for one character */
0543                                    while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
0544                                    ;
0545
0546                                    printf("¥n¥r");
0547                                    return 0;
0548                            }
0549                            break;
0550
0551                    /* previous menu selected */
0552                    case 'r' :
0553                            return 1;
0554                    default :
0555                            /* selecting an invalid value */
0556                            printf("Invalid value. Please selected 1 or r.¥n¥r");
0557                            break;
0558            }
0559
0560  }while(1);
0561 }
0562
0563
0564 /*""FUNC COMMENT""*************************************************************
0565 * ID                    :
0566 * Outline               : clear of data storage structure
0567 * Declaration           : void dmac1_data_clear( void )
0568 * Description           : clear of data storage structure
```

```
0569 * Argument               : none
0570 * Return Value          : none
0571 * Calling Functions :
0572 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
0573 void dmac1_data_clear( void )
0574 {
0575   dmac1.ch = 0xFF;
0576   dmac1.dir = 0;
0577   dmac1.mode = 0;
0578   dmac1.size = 0;
0579   dmac1.cache = 0;
0580 }
0581
0582
0583 /*""FUNC COMMENT""************************************************
0584 * ID                     :
0585 * Outline                : Initialization of DMAC1
0586 * Declaration            : void dmac1_init( void )
0587 * Description            : Initialization of DMAC1
0588 * Argument               : none
0589 * Return Value           : none
0590 * Calling Functions :
0591 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
0592 void dmac1_init( void )
0593 {
0594   volatile int i;
0595
0596   /* Stop the clock supply to DAMC */
0597   CPG.MSTPCR1.BIT.MSTP104 = 1;
0598   CPG.MSTPCR1.BIT.MSTP105 = 1;
0599
0600   /* wait for DMAC stop */
0601   for (i = 0; i < 10000; i++)
0602   ;
0603
0604   /* Start the clock supply to DAMC */
0605   CPG.MSTPCR1.BIT.MSTP104 = 0;
0606   CPG.MSTPCR1.BIT.MSTP105 = 0;
0607
0608   /* wait for DMAC start */
0609   for (i = 0; i < 10000; i++)
```

```
0610  ;
0611
0612  /* transfer is channel 0 or channel 2 ? */
0613  if (dmac1.ch == 0)
0614          dmac1_ch0_init();                                   /* DMAC1 cahnnel 0 init */
0615   else
0616          dmac1_ch2_init();                                   /* DMAC1 cahnnel 2 init */
0617 }
0618
0619 /*""FUNC COMMENT""************************************************
0620 * ID                    :
0621 * Outline               : Initialization of DMAC1
0622 * Declaration           : void dmac1_ch0_init( void )
0623 * Description           : Initialization of DMAC1 channel 0
0624 * Argument              : none
0625 * Return Value          : none
0626 * Calling Functions :
0627 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
0628 void dmac1_ch0_init( void )
0629 {
0630
0631  /* cache control */
0632  if (dmac1.cache == SELECT_CACHE_ON && dmac1.dir == OL_TO_DDR)
0633          /* Cache Invalidation */
0634          cache_purge((void *)D_DMAC_SDRAM_VLADR, D_DMAC_TRANS_SIZE);
0635  else if (dmac1.cache == SELECT_CACHE_ON && dmac1.dir == DDR_TO_OL)
0636          /* Writeback cache data to DDR3SDRAM */
0637          cache_writeback((void *)D_DMAC_SDRAM_VLADR, D_DMAC_TRANS_SIZE);
0638
0639  /* Settings DMAC1 SAR0 and DAR0 */
0640  if (dmac1.dir == OL_TO_DDR) {
0641          DMAC1.DAR0 = (unsigned long)D_DMAC_SDRAM_ADR;
                /* DDR3SDRAM to set a transfer destination address */
0642          DMAC1.SAR0 = (unsigned long)D_DMAC_OL_ADR;
                    /* OL memory to set a transfer soruce address */
0643  } else {
0644          DMAC1.DAR0 = (unsigned long)D_DMAC_OL_ADR;
                /* OL memory to set a transfer destination address */
0645          DMAC1.SAR0 = (unsigned long)D_DMAC_SDRAM_ADR;
                /* DDR3SDRAM to set a transfer soruce address */
0646  }
0647
```

```
0648  /* Set command chain */
0649  dmac1_cc_set();
0650 }
0651
0652 /*""FUNC COMMENT""*******************************************************
0653 * ID                    :
0654 * Outline               : Initialization of DMAC1
0655 * Declaration           : void dmac1_ch2_init( void )
0656 * Description           : Initialization of DMAC1 channel 2
0657 * Argument              : none
0658 * Return Value          : none
0659 * Calling Functions :
0660 *""FUNC COMMENT END""*****************************************************/
0661 void dmac1_ch2_init( void )
0662 {
0663  /* Settings DMAC1 SAR2 and DAR2 */
0664  if (dmac1.dir == DDR_TO_OL) {
0665          DMAC1.SAR2 = (unsigned long)D_DMAC_SDRAM_ADR;
             /* DDR3SDRAM to set a transfer destination address */
0666          DMAC1.DAR2 = (unsigned long)D_DMAC_OL_ADR;
                  /* OL memory to set a transfer soruce address */
0667  } else {
0668          DMAC1.SAR2 = (unsigned long)D_DMAC_OL_ADR;
             /* OL memory to set a transfer destination address */
0669          DMAC1.DAR2 = (unsigned long)D_DMAC_SDRAM_ADR;
             /* DDR3SDRAM to set a transfer soruce address */
0670  }
0671
0672  /* Setting the amount of data transferred */
0673  if (dmac1.size <= TRANSFER_SIZE_WORD) {
0674          DMAC1.DMA1BCNTR2.BIT.BCNT = D_DMAC_TRANS_SIZE_LITTLE;
0675  } else {
0676          DMAC1.DMA1BCNTR2.BIT.BCNT = D_DMAC_TRANS_SIZE;
0677  }
0678
0679  /* cache control */
0680  if (dmac1.cache == SELECT_CACHE_ON && dmac1.dir == DDR_TO_OL)
0681          /* Cache Invalidation */
0682          cache_writeback((void *)D_DMAC_SDRAM_VLADR, DMAC1.DMA1BCNTR2.BIT.BCNT);
0683  else if (dmac1.cache == SELECT_CACHE_ON && dmac1.dir == OL_TO_DDR)
0684          /* Writeback cache data to DDR3SDRAM */
0685          cache_purge((void *)D_DMAC_SDRAM_VLADR, DMAC1.DMA1BCNTR2.BIT.BCNT);
```

```
0686
0687  /* setting transfer Size */
0688  switch (dmac1.size) {
0689            case TRANSFER_SIZE_BYTE:
0690                    DMAC1.DMA1STRS2.BIT.STRS = 0x00;
                        /* Byte units */
0691                    DMAC1.DMA1DTRS2.BIT.DTRS = 0x00;
0692                    break;
0693            case TRANSFER_SIZE_WORD:
0694                    DMAC1.DMA1STRS2.BIT.STRS = 0x01;
                        /* Word units */
0695                    DMAC1.DMA1DTRS2.BIT.DTRS = 0x01;
0696                    break;
0697            case TRANSFER_SIZE_LONG_WORD:
0698                    DMAC1.DMA1STRS2.BIT.STRS = 0x02;
                        /* Long word units */
0699                    DMAC1.DMA1DTRS2.BIT.DTRS = 0x02;
0700                    break;
0701            case TRANSFER_SIZE_8BYTES:
0702                    DMAC1.DMA1STRS2.BIT.STRS = 0x03;
                        /* 8bytes units */
0703                    DMAC1.DMA1DTRS2.BIT.DTRS = 0x03;
0704                    break;
0705            case TRANSFER_SIZE_32BYTES:
0706                    DMAC1.DMA1STRS2.BIT.STRS = 0x05;
                        /* 32bytes units */
0707                    DMAC1.DMA1DTRS2.BIT.DTRS = 0x05;
0708                    break;
0709   }
0710 }
0711
0712 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
0713 * ID                    :
0714 * Outline               : Initialization of DMAC1
0715 * Declaration           : void dmac1_cc_set( void )
0716 * Description           : Set command chain
0717 * Argument              : none
0718 * Return Value          : none
0719 * Calling Functions :
0720 *""FUNC COMMENT END""*****************************************************/
0721 void dmac1_cc_set( void )
0722 {
```

```
0723  DMAC1.DMA1CHCR0.BIT.CCRE = 1;
                /* command chain enable */
0724  DMAC1.DMA1CCAR0.BIT.CCA = (unsigned long)COMMAND_CHAIN_ADDR_1 >> 5;        /* set
addres of command chain area */
0725
0726  switch (dmac1.mode) {
0727                  /* CONTINUOUS transfer */
0728            case TRANSFER_MODE_CONTINUOUS:
0729                  dmac1_cc_cotinuous_set();
0730                  break;
0731                  /* STRIDE transfer */
0732            case TRANSFER_MODE_STRIDE:
0733                  dmac1_cc_stride_set();
0734                  break;
0735                  /* SCATTER transfer */
0736            case TRANSFER_MODE_SCATTER:
0737                  dmac1_cc_scatter_set();
0738                  break;
0739                  /* GATHER transfer */
0740            case TRANSFER_MODE_GATHER:
0741                  dmac1_cc_gather_set();
0742                  break;
0743  }
0744 }
0745
0746 /*""FUNC COMMENT""************************************************
0747 * ID                    :
0748 * Outline               : Initialization of DMAC1
0749 * Declaration           : void dmac1_cc_cotinuous_set( void )
0750 * Description           : Set command chain (cotinuous)
0751 * Argument              : none
0752 * Return Value          : none
0753 * Calling Functions :
0754 *""FUNC COMMENT END""*******************************************************/
0755 void dmac1_cc_cotinuous_set( void )
0756 {
0757  unsigned long *ccadr1,*ccadr2;
0758
0759  ccadr1 = COMMAND_CHAIN_VLADDR_1;
0760  ccadr2 = COMMAND_CHAIN_VLADDR_2;
0761
```

```
0762  /* set for command chain 1 */
0763  *ccadr1 = 0xA0000000;                                          /* set the CHCR0, channel 0 and command chain enable */
0764  *(ccadr1 + 0x01) = 0x00000008;                                 /* reserve area */
0765  *(ccadr1 + 0x02) = (unsigned long)DMAC1.SAR0;                  /* set the SAR0 */
0766  *(ccadr1 + 0x03) = (unsigned long)DMAC1.DAR0;                  /* set the DAR0 */
0767  *(ccadr1 + 0x04) = (unsigned long)COMMAND_CHAIN_ADDR_2;        /* set the CCAR for next command chain address */
0768  *(ccadr1 + 0x05) = D_DMAC_TRANS_SIZE / 2;                      /* set the BCNTR0 amount of data transferred */
0769  *(ccadr1 + 0x06) = 0x00;                                       /* set the STRR0 without stride */
0770  *(ccadr1 + 0x07) = 0x00;                                       /* set the SBCNTR0 without stride */
0771
0772  /* set for command chain 2 */
0773  *ccadr2 = 0x80000000;                                          /* set the CHCR0, command chain enable    */
0774  *(ccadr2 + 0x01) = 0x00000008;                                 /* reserve area */
0775  *(ccadr2 + 0x02) = (unsigned long)DMAC1.SAR0;                  /* set the SAR0 */
0776  *(ccadr2 + 0x03) = (unsigned long)DMAC1.DAR0 + D_DMAC_TRANS_SIZE / 2;      /* set the DAR0 */
0777  *(ccadr2 + 0x04) = 0x00;                                       /* set the CCAR since the command chain to finish, set to 0 */
0778  *(ccadr2 + 0x05) = D_DMAC_TRANS_SIZE / 2;                      /* set the BCNTR0 amount of data transferred */
0779  *(ccadr2 + 0x06) = 0x00;                                       /* set the STRR0 without stride */
0780  *(ccadr2 + 0x07) = 0x00;                                       /* set the SBCNTR0 without stride */
0781 }
0782
0783 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
0784 * ID                    :
0785 * Outline               : Initialization of DMAC1
0786 * Declaration           : void dmac1_cc_stride_set( void )
0787 * Description           : Set command chain (stride)
0788 * Argument              : none
0789 * Return Value          : none
0790 * Calling Functions :
0791 *""FUNC COMMENT END""*****************************************************/
0792 void dmac1_cc_stride_set( void )
0793 {
0794  unsigned long *ccadr1,*ccadr2;
0795
```

```
0796  ccadr1 = COMMAND_CHAIN_VLADDR_1;
0797  ccadr2 = COMMAND_CHAIN_VLADDR_2;
0798
0799  /* set for command chain 1 */
0800  *ccadr1 = 0xA3000000;
                        /* set the CHCR0, channel 0 and command chain enable and
0801
                                                    source stride enable */
0802  *(ccadr1 + 0x01) = 0x00000008;
                /* reserve area */
0803  *(ccadr1 + 0x02) = (unsigned long)DMAC1.SAR0;
      /* set the SAR0 */
0804  *(ccadr1 + 0x03) = (unsigned long)DMAC1.DAR0;
      /* set the DAR0 */
0805  *(ccadr1 + 0x04) = (unsigned long)COMMAND_CHAIN_ADDR_2;
      /* set the CCAR for next command chain address */
0806  *(ccadr1 + 0x05) = D_DMAC_TRANS_SIZE / 2;
      /* set the BCNTR0 amount of data transferred */
0807  *(ccadr1 + 0x06) = (dmac1.size / 2) << 18 | (dmac1.size / 2 << 2);          /* set the STRR0 */
0808  *(ccadr1 + 0x07) = (dmac1.size / 4) << 18 | (dmac1.size / 4 << 2);          /* set the SBCNTR0 */
0809
0810  /* set for command chain 2 */
0811  *ccadr2 = 0x83000000;
                        /* set the CHCR0, command chain enable and
0812
                                                    source stride enable */
0813  *(ccadr2 + 0x01) = 0x00000008;
                /* reserve area */
0814  *(ccadr2 + 0x02) = (unsigned long)DMAC1.SAR0 ;
      /* set the SAR0 */
0815  *(ccadr2 + 0x03) = (unsigned long)DMAC1.DAR0 + D_DMAC_TRANS_SIZE / 2;     /* set the DAR0 */
0816  *(ccadr2 + 0x04) = 0x00;
                /* set the CCAR since the command chain to finish, set to 0 */
0817  *(ccadr2 + 0x05) = D_DMAC_TRANS_SIZE / 2;
      /* set the BCNTR0 amount of data transferred */
0818  *(ccadr2 + 0x06) = (dmac1.size / 2) << 18 | (dmac1.size / 2 << 2);          /* set the STRR0 */
0819  *(ccadr2 + 0x07) = (dmac1.size / 4) << 18 | (dmac1.size / 4 << 2);          /* set the SBCNTR0 */
0820 }
0821
0822 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
0823 * ID                    :
0824 * Outline               : Initialization of DMAC1
0825 * Declaration           : void dmac1_cc_scatter_set( void )
0826 * Description           : Set command chain (scatter)
0827 * Argument              : none
```

```
0828 * Return Value          : none
0829 * Calling Functions :
0830 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
0831 void dmac1_cc_scatter_set( void )
0832 {
0833   unsigned long *ccadr1,*ccadr2;
0834
0835   ccadr1 = COMMAND_CHAIN_VLADDR_1;
0836   ccadr2 = COMMAND_CHAIN_VLADDR_2;
0837
0838   /* set for command chain 1 */
0839   *ccadr1 = 0xA3000000;
                        /* set the CHCR0, channel 0 and command chain enable and
0840
                                                source stride enable */
0841   *(ccadr1 + 0x01) = 0x00000008;
                /* reserve area */
0842   *(ccadr1 + 0x02) = (unsigned long)DMAC1.SAR0;
       /* set the SAR0 */
0843   *(ccadr1 + 0x03) = (unsigned long)DMAC1.DAR0;
       /* set the DAR0 */
0844   *(ccadr1 + 0x04) = (unsigned long)COMMAND_CHAIN_ADDR_2;
       /* set the CCAR for next command chain address */
0845   *(ccadr1 + 0x05) = D_DMAC_TRANS_SIZE / 4;
       /* set the BCNTR0 amount of data transferred */
0846   *(ccadr1 + 0x06) = (dmac1.size / 4 << 18) | dmac1.size / 2 << 2;          /* set the STRR0 */
0847   *(ccadr1 + 0x07) = (dmac1.size / 4 << 18) | dmac1.size / 4 << 2;          /* set the SBCNTR0 */
0848
0849   /* set for command chain 2 */
0850   *ccadr2 = 0x83000000;
                        /* set the CHCR0, command chain enable and
0851
                                                source stride enable */
0852   *(ccadr2 + 0x01) = 0x00000008;
                /* reserve area */
0853   *(ccadr2 + 0x02) = (unsigned long)DMAC1.SAR0;
       /* set the SAR0 */
0854   *(ccadr2 + 0x03) = (unsigned long)DMAC1.DAR0 + D_DMAC_TRANS_SIZE / 2;     /* set the DAR0 */
0855   *(ccadr2 + 0x04) = 0x00;
                /* set the CCAR since the command chain to finish, set to 0 */
0856   *(ccadr2 + 0x05) = D_DMAC_TRANS_SIZE / 4;
       /* set the BCNTR0 amount of data transferred */
0857   *(ccadr2 + 0x06) = (dmac1.size / 4 << 18) | dmac1.size / 2 << 2;          /* set the STRR0 */
0858   *(ccadr2 + 0x07) = (dmac1.size / 4 << 18) | dmac1.size / 4 << 2;          /* set the SBCNTR0 */
0859 }
```

```
0860
0861 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
0862 * ID                    :
0863 * Outline               : Initialization of DMAC1
0864 * Declaration           : void dmac1_cc_gather_set( void )
0865 * Description           : Set command chain (gather)
0866 * Argument              : none
0867 * Return Value          : none
0868 * Calling Functions :
0869 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
0870 void dmac1_cc_gather_set( void )
0871 {
0872   unsigned long *ccadr1,*ccadr2;
0873
0874   ccadr1 = COMMAND_CHAIN_VLADDR_1;
0875   ccadr2 = COMMAND_CHAIN_VLADDR_2;
0876
0877   /* set for command chain 1 */
0878   *ccadr1 = 0xA3000000;
                        /* set the CHCR0, channel 0 and command chain enable and
0879
                                                source stride enable */
0880   *(ccadr1 + 0x01) = 0x00000008;
                /* reserve area */
0881   *(ccadr1 + 0x02) = (unsigned long)DMAC1.SAR0;
        /* set the SAR0 */
0882   *(ccadr1 + 0x03) = (unsigned long)DMAC1.DAR0;
        /* set the DAR0 */
0883   *(ccadr1 + 0x04) = (unsigned long)COMMAND_CHAIN_ADDR_2;
        /* set the CCAR for next command chain address */
0884   *(ccadr1 + 0x05) = D_DMAC_TRANS_SIZE / 2;
        /* set the BCNTR0 amount of data transferred */
0885   *(ccadr1 + 0x06) = (dmac1.size / 2 << 18) | dmac1.size / 4 << 2;          /* set the STRR0 */
0886   *(ccadr1 + 0x07) = (dmac1.size / 4 << 18) | dmac1.size / 4 << 2;          /* set the SBCNTR0 */
0887
0888   /* set for command chain 2 */
0889   *ccadr2 = 0x83000000;
                        /* set the CHCR0, command chain enable and
0890
                                                source stride enable */
0891   *(ccadr2 + 0x01) = 0x00000008;
                /* reserve area */
0892   *(ccadr2 + 0x02) = (unsigned long)DMAC1.SAR0;
        /* set the SAR0 */
```

```
0893  *(ccadr2 + 0x03) = (unsigned long)DMAC1.DAR0 + D_DMAC_TRANS_SIZE / 2;       /* set the DAR0 */
0894  *(ccadr2 + 0x04) = 0x00;
                /* set the CCAR since the command chain to finish, set to 0 */
0895  *(ccadr2 + 0x05) = D_DMAC_TRANS_SIZE / 2;
        /* set the BCNTR0 amount of data transferred */
0896  *(ccadr2 + 0x06) = (dmac1.size / 2 << 18) | dmac1.size / 4 << 2;                /* set the STRR0 */
0897  *(ccadr2 + 0x07) = (dmac1.size / 4 << 18)| (dmac1.size / 4 << 2);               /* set the SBCNTR0 */
0898 }
0899
0900 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
0901 * ID                    :
0902 * Outline               : DMAC1 starting transfer
0903 * Declaration           : void dmac1_start( void )
0904 * Description           : DMAC1 starting transfer
0905 * Argument              : none
0906 * Return Value          : none
0907 * Calling Functions :
0908 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
0909 void dmac1_start( void )
0910 {
0911  DMAC1.DMA1OR.BIT.DMA1E = 0x01;                                    /* Enables DMA transfers
*/
0912
0913  if (dmac1.ch == 0) {
0914            DMAC1.DMA1CHCR0.BIT.CHE = 0x01;                         /* DMAC1 channel 0
enable */
0915            while (DMAC1.DMA1CHSR0.BIT.TE != 1)                     /* Waiting for the transfer
end */
0916            ;
0917  } else {
0918            DMAC1.DMA1CHCR2.BIT.CHE = 0x01;                         /* DMAC1 channel 2
enable */
0919            while (DMAC1.DMA1CHSR2.BIT.TE != 1)                     /* Waiting for the transfer
end */
0920            ;
0921  }
0922
0923  /* process for    after the transfer */
0924  if (dmac1.ch == 0) {
0925            DMAC1.DMA1CHCR0.BIT.CHE = 0x00;                         /* DMA channel 0 transfer
disebled */
0926            DMAC1.DMA1CHSR0.BIT.TE = 0x1;                           /* tranfer end flag clear */
0927
```

```
  0928   } else {
  0929               DMAC1.DMA1CHCR2.BIT.CHE = 0x00;                    /* DMA channel 2 transfer
disebled */
  0930               DMAC1.DMA1CHSR2.BIT.TE = 0x1;                      /* tranfer end flag clear */
  0931
  0932   }
  0933
  0934   DMAC1.DMA1OR.BIT.DMA1E = 0x00;                                 /* disables DMA transfers
*/
  0935 }
  0936
  0937
  0938 /*""FUNC COMMENT""************************************************
  0939 * ID                    :
  0940 * Outline               : the transfer results show DMAC1
  0941 * Declaration           : void dmac1_result( void )
  0942 * Description           : the transfer results show DMAC1
  0943 * Argument              : none
  0944 * Return Value          : none
  0945 * Calling Functions :
  0946 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
  0947 void dmac1_result( void )
  0948 {
  0949   struct result result_data;
  0950
  0951   /* Displaying the transfer settings */
  0952   printf("[DMAC1-ch%d-%s-%s-%dbyte(s)-%s]¥n¥r",
  0953                   dmac1.ch, dmac1_dir_str[dmac1.dir -1], mode_str[dmac1.mode -1],
  0954                   dmac1.size,dmac1_cache_str[dmac1.cache -1]);
  0955
  0956   /* Set the size of data transferred to the structure */
  0957   if (dmac1.size > TRANSFER_SIZE_WORD) {
  0958               result_data.trans_size = D_DMAC_TRANS_SIZE;
  0959   } else {
  0960               result_data.trans_size = D_DMAC_TRANS_SIZE_LITTLE;
  0961   }
  0962
  0963   if (dmac1.dir == OL_TO_DDR) {
  0964               result_data.src = D_DMAC_OL_VLADR;                          /* Set the
source of address structure */
```

```
0965            result_data.dst = D_DMAC_SDRAM_VLADR;                    /* Set the
destination address structure */
0966  } else {
0967            result_data.src = D_DMAC_SDRAM_VLADR;                    /* Set the
source of address structure */
0968            result_data.dst = D_DMAC_OL_VLADR;                       /* Set the
destination address structure */
0969  }
0970
0971  /* Set the fraction of the data transferred to the structure */
0972  result_data.fraction = result_data.trans_size % NEWLINE;
0973
0974  /* showing transfer results    of DMAC1 (source) */
0975  dmac1_result_src(result_data);
0976
0977  /* showing transfer results    of DMAC1 (destination) */
0978  dmac1_result_dst(result_data);
0979
0980  printf("¥n¥r¥n¥r");
0981 }
0982
0983 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
0984 * ID                    :
0985 * Outline               : the transfer results show DMAC1
0986 * Declaration           : void dmac1_result_src(struct result result_data)
0987 * Description           : showing transfer results    of DMAC1 (source)
0988 * Argument              : struct result result_data        : structure for transfer results
0989 * Return Value          : none
0990 * Calling Functions :
0991 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
0992 void dmac1_result_src(struct result result_data)
0993 {
0994  struct result tmp;
0995  int mode;
0996
0997  tmp = result_data;
0998
0999  /* Displaying range of source */
1000  printf("    Source address:¥n¥r");
1001  if (dmac1.mode == TRANSFER_MODE_SCATTER )
1002  printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)result_data.src,
```

```
1003                                                    (unsigned long)result_data.src +
(result_data.trans_size -1) / 4);
1004  else if(dmac1.mode != TRANSFER_MODE_GATHER && dmac1.ch == 0)
1005          printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)result_data.src,
1006                                                    (unsigned long)result_data.src +
(result_data.trans_size -1) / 2);
1007  else
1008          printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)result_data.src,
1009                                                    (unsigned long)result_data.src +
result_data.trans_size -1);
1010
1011  /* Offset of the string for display of the stride and Gather transfer */
1012  switch (dmac1.size) {
1013          case TRANSFER_SIZE_BYTE:
1014                  mode = 0;
1015                  break;
1016          case TRANSFER_SIZE_WORD:
1017                  mode = 1;
1018                  break;
1019          case TRANSFER_SIZE_LONG_WORD:
1020                  mode = 2;
1021                  break;
1022          case TRANSFER_SIZE_8BYTES:
1023                  mode = 3;
1024                  break;
1025          case TRANSFER_SIZE_16BYTES:
1026                  mode = 4;
1027                  break;
1028          case TRANSFER_SIZE_32BYTES:
1029                  mode = 5;
1030                  break;
1031  }
1032
1033  switch (dmac1.mode) {
1034          case TRANSFER_MODE_CONTINUOUS:
1035                  if (dmac1.ch == 0) {
1036                          tmp.trans_size /= 2;
1037                          tmp.fraction /= 2;
1038                  }
1039
1040                  /* Results show the transfer */
```

```
1041                    print_result(dmac1.size,tmp,result_data.src);
1042                    break;
1043            case TRANSFER_MODE_STRIDE:
1044                    tmp.trans_size /= 2;
1045                    tmp.fraction /= 2;
1046
1047                    /* Predefined text display */
1048                    print_result_multi(dmac1.size,tmp,dmac1_stride[mode]);
1049                    break;
1050            case TRANSFER_MODE_GATHER:
1051                    /* Predefined text display */
1052                    print_result_multi(dmac1.size,tmp,dmac1_stride[mode]);
1053                    break;
1054            case TRANSFER_MODE_SCATTER:
1055                    tmp.trans_size /= 4;
1056                    tmp.fraction /= 4;
1057
1058                    /* Predefined text display */
1059                    print_result(dmac1.size,tmp,result_data.src);
1060    }
1061
1062  printf("¥n¥r¥n¥r");
1063
1064  /* showing for non cache area source data */
1065  if (dmac1.dir == DDR_TO_OL) {
1066          /* setting the non cacheing area address */
1067          tmp = result_data;
1068          tmp.src =    (unsigned char *)(tmp.src + 0x20000000);
1069
1070          printf("    NON-Cachessing Area Source address:¥n¥r");
1071
1072          /* Displaying range of source */
1073          if (dmac1.mode == TRANSFER_MODE_SCATTER )
1074          printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)tmp.src,
1075                                                  (unsigned long)tmp.src +
(tmp.trans_size -1) / 4);
1076          else if(dmac1.mode != TRANSFER_MODE_GATHER && dmac1.ch == 0)
1077                  printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)tmp.src,
1078                                                  (unsigned long)tmp.src +
(tmp.trans_size -1) / 2);
1079          else
```

```
1080                    printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)tmp.src,
1081                                                                    (unsigned long)tmp.src +
tmp.trans_size -1);
1082
1083            switch (dmac1.mode) {
1084                    case TRANSFER_MODE_CONTINUOUS:
1085                            if (dmac1.ch == 0) {
1086                                    tmp.trans_size /= 2;
1087                                    tmp.fraction /= 2;
1088                            }
1089
1090                            /* result for continuous mode */
1091                            print_result(dmac1.size,tmp,tmp.src);
1092                            break;
1093                            case TRANSFER_MODE_STRIDE:
1094                                    tmp.trans_size /= 2;
1095                                    tmp.fraction /= 2;
1096
1097                                    /* result for stride mode */
1098                                    print_result(dmac1.size,tmp,tmp.src);
1099                                    break;
1100                            case TRANSFER_MODE_SCATTER:
1101                                    tmp.trans_size /= 4;
1102                                    tmp.fraction /= 4;
1103
1104                                    /* result for scatter mode */
1105                                    print_result(dmac1.size,tmp,tmp.src);
1106                                    break;
1107                            case TRANSFER_MODE_GATHER:
1108                                    /* result for gather mode */
1109                                    print_result(dmac1.size,tmp,tmp.src);
1110                                    break;
1111
1112            }
1113            printf("¥n¥r¥n¥r");
1114   }
1115 }
1116
1117 /*""FUNC COMMENT""*************************************************************
1118 * ID                    :
1119 * Outline               : the transfer results show DMAC1
```

```
1120 * Declaration          : void dmac1_result_dst(struct result result_data)
1121 * Description          : showing transfer results    of DMAC1 (distination)
1122 * Argument               : struct result result_data        : structure for transfer results
1123 * Return Value         : none
1124 * Calling Functions :
1125 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
1126 void dmac1_result_dst(struct result result_data)
1127 {
1128   struct result tmp;
1129   tmp = result_data;
1130
1131   /* Displaying range of distination */
1132   printf("    Destination address:¥n¥r");
1133   printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)tmp.dst,
1134                                                    (unsigned long)tmp.dst + tmp.trans_size -1);
1135
1136   /* display of the destination data */
1137   print_result(dmac1.size,tmp,tmp.dst);
1138
1139   /* showing for non cache area destination data */
1140   if (dmac1.dir == OL_TO_DDR) {
1141              printf("¥n¥r¥n¥r");
1142              /* setting the non cacheing area address */
1143              tmp.dst =    (unsigned char *)(tmp.dst + 0x20000000);
1144
1145              /* Displaying range of distination */
1146              printf("    NON-Cachessing Area Destination address:¥n¥r");
1147              printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)tmp.dst,
1148                                                    (unsigned long)tmp.dst + tmp.trans_size
-1);
1149
1150              /* display of the destination data */
1151              print_result(dmac1.size,tmp,tmp.dst);
1152   }
1153 }
```

6.6 サンプルプログラムリスト”hpbdmac.c”

```
001 /***********************************************************************************
002 ;* DISCLAIMER
003 ;
004 ;* This software is supplied by Renesas Electronics Corporation. and is only
005 ;* intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
006 ;
007 ;* This software is owned by Renesas Electronics Corporation. and is protected under
008 ;* all applicable laws, including copyright laws.
009 ;
010 ;* THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES
011 ;* REGARDING THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY,
012 ;* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
013 ;* PARTICULAR PURPOSE AND NON-INFRINGEMENT.  ALL SUCH WARRANTIES ARE
EXPRESSLY
014 ;* DISCLAIMED.
015 ;
016 ;* TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
017 ;* ELECTRONICS CORPORATION. NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
018 ;* FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES
019 ;* FOR ANY REASON RELATED TO THE THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS
020 ;* AFFILIATES HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
021 ;
022 ;* Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this
023 ;* software and to discontinue the availability of this software.
024 ;* By using this software, you agree to the additional terms and
025 ;* conditions found by accessing the following link:
026 ;* http://www.renesas.com/disclaimer
027 ;***********************************************************************************/
028 /* Copyright (C) 2011. Renesas Electronics Corporation., All Rights Reserved.*/
029 /*""FILE COMMENT""************ Technical reference data *****************
030 ;* System Name    : SH7786 DMAC Sample Program
031 ;* File Name      : hpbdmac.c
032 ;* Abstract       : HPB-DMAC is transfer process
033 ;* Version        : Ver 1.00
034 ;* Device         : SH7786
035 ;* Tool-Chain     : High-performance Embedded Workshop (Version 4.09.00.007)
036 ;*                  : C/C++ Compiler Package for SuperH Family (V.9.3.2.0)
037 ;* OS             : None
038 ;* H/W Platform : SH-4A Board P/N:AP-SH4AD-0A (Manufacturer:ALPHA PROJECT)
039 ;* Description    : Main routine and common functions
```

```
040 ;* Operation       :
041 ;* Limitation      :
042 ;*                  :
043 ;*******************************************************************************
044 ;* History         : 26.Aug.2011 Ver. 1.00 First Release
045 ;*""FILE COMMENT END""**************************************************/
046
047 #include "config.h"
048 #include "hpbdmac.h"
049
050 struct HPB_DMAC hpbdmac;                    /* Structure for storing configuration */
051 int rem_cnt;                                 /* counter of remain characters */
052
053 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
054 * ID                :
055 * Outline           : HPB-DMAC direction select
056 * Declaration       : void hpbdmac_select_direction( void )
057 * Description       : HPB-DMAC direction select
058 * Argument          : none
059 * Return Value      : none
060 * Calling Functions :
061 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
062 void hpbdmac_select_direction( void )
063 {
064     int ret;
065     char KeyBuff;
066
067     /* Structure clear */
068     hpbdmac_data_clear();
069
070     while (1){
071         /* showing HPB-DMAC direction selection screen */
072         printf("[HPB]¥n¥r");
073         printf("    - Direction Select¥n¥r");
074         printf("    1. DDR3-SDRAM to SCIF¥n¥r");
075         printf("    2. SCIF to DDR3-SDRAM¥n¥r");
076         printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
077         printf("    Select No:");
078         /* clear key buffer */
079         KeyBuff = 0;
080
```

```
081             /* waiting for input from SCIF */
082             while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
083             ;
084
085             printf("¥n¥r");
086
087             /* judgment of input characters */
088             switch (KeyBuff) {
089                     /* DDR3SDRAM to SCIF selected */
090                     case '1' :
091                             hpbdmac.dir = DDR_TO_SCIF;
092                             break;
093                     /* SCIF to DDR3SDRAM selected */
094                     case '2' :
095                             hpbdmac.dir = SCIF_TO_DDR;
096                             break;
097                     /* previous menu selected */
098                     case 'r' :
099                             return;
100                     /* selecting an invalid value */
101                     default :
102                             printf("Invalid value. Please selected 1 to 2 or r.¥n¥r");
103                             break;
104             }
105
106             /* in the case of inputting the value from '1' to '2' */
107             if (KeyBuff >= '1' && KeyBuff <= '2') {
108                     /* HPB-DMAC transfer mode to be selected */
109                     ret = hpbdmac_select_trmode();
110                     if (ret == 0)
111                             return;
112             }
113     }
114 }
115
116 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
117 * ID                    :
118 * Outline               : HPB-DMAC trans mode select
119 * Declaration           : int hpbdmac_select_trmode( void )
120 * Description           : HPB-DMAC trans mode select
121 * Argument              : none
```

```
122 * Return Value          : 0:transfer end,1:canceled menu
123 * Calling Functions :
124 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
125 int hpbdmac_select_trmode( void )
126 {
127     int ret;
128     char KeyBuff;
129
130     while (1){
131             /* showing HPB-DMAC transfer mode selection screen */
132             printf("[HPB-%s]¥n¥r",hpbdmac_dir_str[hpbdmac.dir -1]);
133             printf("    - Transfer mode select¥n¥r");
134             printf("    1. Single¥n¥r");
135             printf("    2. Continuous DMA transfer mode¥n¥r");
136             printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
137             printf("    Select No:");
138             /* clear key buffer */
139             KeyBuff = 0;
140
141             /* waiting for input from SCIF */
142             while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
143             ;
144
145             printf("¥n¥r");
146
147             /* judgment of input characters */
148             switch (KeyBuff) {
149                     /* single transfer selected */
150                     case '1' :
151                             hpbdmac.mode = TRANSFER_MODE_NORMAL;
152                             break;
153                     /* continuous transfer selected */
154                     case '2' :
155                             hpbdmac.mode = TRANSFER_MODE_CONTINUOUS;
156                             break;
157                     /* previous menu selected */
158                     case 'r' :
159                             return 1;
160                     /* selecting an invalid value */
161                     default :
162                             printf("Invalid value. Please selected 1 to 2 or r.¥n¥r");
```

```
163                             break;
164             }
165
166             /* in the case of inputting the value of '1' */
167             if (KeyBuff == '1' ) {
168                     /* HPB-DMAC cache control to be selected */
169                     ret = hpbdmac_select_cache();
170                     if (ret == 0)
171                             return 0;
172             }
173
174             /* in the case of inputting the value of '2' */
175             if (KeyBuff == '2' ) {
176                     /* HPB-DMAC Automatic continuous transfer to be selected */
177                     ret = hpbdmac_select_automatic();
178                     if (ret == 0)
179                             return 0;
180             }
181
182     }
183 }
184
185 /*""FUNC COMMENT""************************************************
186 * ID                    :
187 * Outline               : HPB-DMAC Automatic continuous transfer select
188 * Declaration           : int hpbdmac_select_automatic( void )
189 * Description           : HPB-DMAC Automatic continuous transfer select
190 * Argument              : none
191 * Return Value          : 0:transfer end,1:canceled menu
192 * Calling Functions :
193 *""FUNC COMMENT END""************************************************/
194 int hpbdmac_select_automatic( void )
195 {
196     int ret;
197     char KeyBuff;
198
199     while (1){
200             /* showing HPB-DMAC Automatic continuous transfer selection screen */
201             printf("[HPB-%s-Continuous-1byte]¥n¥r",
202                             hpbdmac_dir_str[hpbdmac.dir -1]);
203             printf("    - DMA infomation select¥n¥r");
```

```
204             printf("    1. Non-automatic continuous¥n¥r");
205             printf("    2. Automatic continuous¥n¥r");
206             printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
207             printf("    Select No:");
208             /* clear key buffer */
209             KeyBuff = 0;
210
211             /* waiting for input from SCIF */
212             while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
213             ;
214
215             printf("¥n¥r");
216
217             /* judgment of input characters */
218             switch (KeyBuff) {
219                     /* non automatic continuous transfer selected */
220                     case '1' :
221                             hpbdmac.automatic = TRANSFER_NON_AUTOMATIC;
222                             break;
223                     case '2' :
224                     /* automatic continuous transfer selected */
225                             hpbdmac.automatic = TRANSFER_AUTOMATIC;
226                             break;
227                     /* previous menu selected */
228                     case 'r' :
229                             return 1;
230                     /* selecting an invalid value */
231                     default :
232                             printf("Invalid value. Please selected 1 to 2 or r.¥n¥r");
233                             break;
234             }
235
236             /* in the case of inputting the value from '1' to '2' */
237             if (KeyBuff >= '1' && KeyBuff <= '2') {
238                     /* HPB-DMAC cache control to be selected */
239                     ret = hpbdmac_select_cache();
240                     if (ret == 0)
241                             return 0;
242             }
243     }
244 }
```

```
245
246 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
247 * ID                    :
248 * Outline               : HPB-DMAC cache control select
249 * Declaration           : int hpbdmac_select_cache( void )
250 * Description           : HPB-DMAC cache control select
251 * Argument              : none
252 * Return Value          : 0:transfer end,1:canceled menu
253 * Calling Functions :
254 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
255 int hpbdmac_select_cache( void )
256 {
257     int ret,i,tmp;
258     char KeyBuff;
259
260     while (1){
261             /* showing HPB-DMAC cache control selection screen */
262             if (hpbdmac.mode == TRANSFER_MODE_NORMAL)
263                     printf("[HPB-%s-Single-1byte]¥n¥r",
264                                     hpbdmac_dir_str[hpbdmac.dir -1],hpbdmac.size);
265             else
266                     printf("[HPBDMAC-%s-Continuous-1byte-%s]¥n¥r",
267                             hpbdmac_dir_str[hpbdmac.dir -1],
268                             hpbdmac_automatic_str[hpbdmac.automatic -1]);
269
270             printf("    - Cache Select¥n¥r");
271             printf("    1. Flush/Purge¥n¥r");
272             printf("    2. No Flush/Purge¥n¥r");
273             printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
274             printf("    Select No:");
275             /* clear key buffer */
276             KeyBuff = 0;
277
278             /* waiting for input from SCIF */
279             while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
280             ;
281
282             printf("¥n¥r");
283
284             /* judgment of input characters */
285             switch (KeyBuff) {
```

```
286                     /* cache control ON selected */
287                     case '1' :
288                             hpbdmac.cache = SELECT_CACHE_ON;
289                             break;
290                     /* cache control OFF selected */
291                     case '2' :
292                             hpbdmac.cache = SELECT_CACHE_OFF;
293                             break;
294                     /* previous menu selected */
295                     case 'r' :
296                             return 1;
297                     /* selecting an invalid value */
298                     default :
299                             printf("Invalid value. Please selected 1 to 2 or r.¥n¥r");
300                             break;
301             }
302
303             /* in the case of inputting the value from '1' to '2' */
304             if (KeyBuff >= '1' && KeyBuff <= '2') {
305                     /* HPB-DMAC transfer to be selected */
306                     ret = hpbdmac_transfer();
307                     if (ret == 0)
308                             return 0;
309             }
310     }
311 }
312
313 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
314 * ID                    :
315 * Outline               : HPB-DMAC transfer process
316 * Declaration           : int hpbdmac_transfer( void )
317 * Description           : HPB-DMAC transfer process
318 * Argument              : none
319 * Return Value          : 0:transfer end,1:canceled menu
320 * Calling Functions :
321 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
322 int hpbdmac_transfer( void )
323 {
324     int ret;
325     char KeyBuff;
326
```

```
while (1){
        /* showing HPB-DMAC transfer process selection screen */
        if (hpbdmac.mode == TRANSFER_MODE_NORMAL)
                printf("[HPB-%s-Single-1byte-%s]¥n¥r",
                                hpbdmac_dir_str[hpbdmac.dir -1],
                                hpbdmac_cache_str[hpbdmac.cache -1]);
        else
                printf("[HPBDMAC-%s-Continuous-1byte-%s-%s]¥n¥r",
                        hpbdmac_dir_str[hpbdmac.dir -1],
                        hpbdmac_automatic_str[hpbdmac.automatic -1],
                        hpbdmac_cache_str[hpbdmac.cache -1]);

        printf("    - Do you start DMA transfer?¥n¥r");
        printf("    1. Yes¥n¥r");
        printf("    r. Return to previous menu¥n¥r");
        printf("    Select No:");
        /* clear key buffer */
        KeyBuff = 0;

        /* waiting for input from SCIF */
        while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
        ;

        printf("¥n¥r");

        /* judgment of input characters */
        switch (KeyBuff) {
                /* transfer start selected */
                case '1' :
                        hpb_memory_init();
/* memory initialization */
                        if ( hpbdmac.dir == DDR_TO_SCIF ) {
                                /* show the HPB-DMAC source */
                                hpbdmac_result_src();
                        }

                        hpbdmac_init();
/* HPB-DMAC initialization */
                        hpbdmac_start();
/* HPB-DMAC transfer start */

                        if ( hpbdmac.dir == SCIF_TO_DDR ) {
```

```
366                                     /* show the HPB-DMAC distination */
367                                     hpbdmac_result_dst();
368                             }
369
370                             printf("The resulting data is the ASCII code.¥n¥r");
371                             printf("DMA transfer compleate!!¥n¥r");
372                             while (1) {
373                                     printf("Please hit any key.¥n¥r");
374                                     /* clear key buffer */
375                                     KeyBuff = 0;
376
377                                     /* wait for one character */
378                                     while( scif_recive_data_byte( &KeyBuff ) != 0)
379                                     ;
380
381                                     printf("¥n¥r");
382                                     return 0;
383                             }
384                             break;
385                     /* previous menu selected */
386                     case 'r' :
387                             return 1;
388                     /* selecting an invalid value */
389                     default :
390                             printf("Invalid value. Please selected 1 or r.¥n¥r");
391                             break;
392             }
393     }
394 }
395
396 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
397 * ID                    :
398 * Outline               : clear of data storage structures
399 * Declaration           : void hpbdmac_data_clear( void )
400 * Description           : clear of data storage structures
401 * Argument              : none
402 * Return Value          : none
403 * Calling Functions :
404 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
405 void hpbdmac_data_clear( void )
406 {
```

```
407    hpbdmac.dir = 0;
408    hpbdmac.mode = 0;
409    hpbdmac.size = 0;
410    hpbdmac.automatic = 0;
411    hpbdmac.cache = 0;
412 }
413
414 /*""FUNC COMMENT""************************************************
415 * ID                    :
416 * Outline               : DDR3SDRAM initialization
417 * Declaration           : void hpb_memory_init( void )
418 * Description           : DDR3SDRAM initialization
419 * Argument              : none
420 * Return Value          : none
421 * Calling Functions :
422 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
423 void hpb_memory_init( void )
424 {
425    int i;
426    unsigned char *p1,*p2;
427
428    p1 = D_DMAC_SDRAM_VLADR;                                    /*
DDR3SDRAM P1 Area Address set */
429    p2 = (unsigned char *)(p1 + 0x20000000);          /* DDR3SDRAM P2 Area Address set */
430
431    if (hpbdmac.dir == DDR_TO_SCIF) {
432            for(i=0; i < 64; i++)
433            {
434                    *p1++ = 0x55;                               /*
Initialization DDR3SDRAM P1 Area at 0x55 */
435                    *p2++ = 0x55;                               /*
Initialization DDR3SDRAM P2 Area at 0x55 */
436            }
437
438            p1 = D_DMAC_SDRAM_VLADR;                            /*
DDR3SDRAM P1 Area Address set */
439
440            for(i=0; i < 10; i++)
441            {
442                    *p1++ = 0x30 + i;                           /* set the
value from '0' to '9' */
443            }
```

```
444             for(i=0; i < 25; i++)
445             {
446                     *p1++ = 0x41 + i;                                       /* set the
value from 'a' to 'z' */
447             }
448             for(i=0; i < 29; i++)
449             {
450                     *p1++ = 0x61 + i;                                       /* set the
value from 'A' to 'Z' */
451             }
452     } else {
453             for(i=0; i < 8; i++)
454             {
455                     *p1++ = 0x55;                                           /* set the
value from 0x55 */
456             }
457     }
458
459 }
460
461 /*""FUNC COMMENT""************************************************
462 * ID                    :
463 * Outline               : the transfer results show HPB-DMAC
464 * Declaration           : void hpbdmac_result_src( void )
465 * Description           : showing transfer results of HPB-DMAC (source)
466 * Argument              : none
467 * Return Value          : none
468 * Calling Functions :
469 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
470 void hpbdmac_result_src( void )
471 {
472     struct result result_data;
473
474     result_data.src = D_DMAC_SDRAM_VLADR;
475
476     /* Displaying range of source */
477     printf("    Source address:¥n¥r");
478     printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)result_data.src,
479                                                 (unsigned long)result_data.src +
D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB_DDR_TO_SCIF -1);
480
481     /* Set the size of data transferred to the structure */
```

```
   result_data.trans_size = D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB_DDR_TO_SCIF;
   result_data.fraction = 0;

   /* showing transfer results of HPB-DMAC (source) */
   print_result_hpb(1,result_data,result_data.src);

   printf("¥n¥r¥n¥r");

   /* cache control */
   if (hpbdmac.cache == SELECT_CACHE_ON)
            /* Writeback cache data to DDR3SDRAM */
            cache_writeback(D_DMAC_SDRAM_VLADR,
D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB_DDR_TO_SCIF);

   /* showing for non cache area source data */
   result_data.src = (char *)(result_data.src + 0x20000000);

   /* Displaying range of source */
   printf("    NON-Cachessing Area Source address:¥n¥r");
   printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)result_data.src,
                                          (unsigned long)result_data.src +
D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB_DDR_TO_SCIF -1);

   /* showing transfer results of HPB-DMAC (source) */
   print_result_hpb(1,result_data,result_data.src);
   printf("¥n¥r");
}

/*""FUNC COMMENT""************************************************
* ID                    :
* Outline               : the transfer results show HPB-DMAC
* Declaration           : void hpbdmac_result_dst( void )
* Description           : showing transfer results of HPB-DMAC (destination)
* Argument              : none
* Return Value          : none
* Calling Functions :
*""FUNC COMMENT END""*************************************************/
void hpbdmac_result_dst( void )
{
   struct result result_data;
```

```
521    result_data.dst = D_DMAC_SDRAM_VLADR;
522
523    /* showing HPB-DMAC transfer process selection screen */
524    if (hpbdmac.mode == TRANSFER_MODE_NORMAL)
525            printf("[HPB-%s-Single-1byte-%s]¥n¥r",
526                    hpbdmac_dir_str[hpbdmac.dir -1],
527                    hpbdmac_cache_str[hpbdmac.cache -1]);
528    else
529            printf("[HPBDMAC-%s-Continuous-1byte-%s-%s]¥n¥r",
530                    hpbdmac_dir_str[hpbdmac.dir -1],
531                    hpbdmac_automatic_str[hpbdmac.automatic -1],
532                    hpbdmac_cache_str[hpbdmac.cache -1]);
533
534    /* Displaying range of destination */
535    result_data.trans_size = D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB;
536    printf("    Destination address:¥n¥r");
537    printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)result_data.dst,
538                                    (unsigned long)result_data.dst +
D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB -1);
539
540    /* Set the size of data transferred to the structure */
541    result_data.trans_size = 0;
542    result_data.fraction = D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB;
543
544    /* showing transfer results of HPB-DMAC (destination) */
545    print_result_hpb(1,result_data,result_data.dst);
546
547    printf("¥n¥r¥n¥r");
548
549    /* showing for non cache area destination data */
550    result_data.dst = (char *)(result_data.dst + 0x20000000);
551    printf("    NON-Cachessing Area Destination address:¥n¥r");
552
553    /* Displaying range of destination */
554    printf("    H'%x - H'%x¥n¥r",(unsigned long)result_data.dst,
555                                    (unsigned long)result_data.dst +
D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB -1);
556
557    /* showing transfer results of HPB-DMAC (destination) */
558    print_result_hpb(1,result_data,result_data.dst);
559
```

```
560    printf("¥n¥r¥n¥r");
561 }
562
563 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
564 * ID                          :
565 * Outline                     : Initialization of HPB-DMAC
566 * Declaration                 : void hpbdmac_init( void )
567 * Description                 : Initialization of HPB-DMAC
568 * Argument                    : none
569 * Return Value                : none
570 * Calling Functions :
571 *""FUNC COMMENT END""*********************************************************/
572 void hpbdmac_init( void )
573 {
574    volatile int i;
575
576    /* Stop the clock supply to DAMC */
577    CPG.MSTPCR1.BIT.MSTP104 = 1;
578    CPG.MSTPCR1.BIT.MSTP105 = 1;
579
580    /* wait for DMAC stop */
581    for (i = 0; i < 10000; i++)
582    ;
583
584    /* Start the clock supply to DAMC */
585    CPG.MSTPCR1.BIT.MSTP104 = 0;
586    CPG.MSTPCR1.BIT.MSTP105 = 0;
587
588    /* wait for DMAC start */
589    for (i = 0; i < 10000; i++)
590    ;
591
592    INTC.INT2PRI6.BIT.HPB0 = 0x3;              /* Set interrupt priority HPB-DMAC */
593    INTC.C0INT2MSKCLR1.BIT._HPB0 = 1;  /* HPB-DMAC interrupt mask clear */
594
595    HPBDMAC.DINTMR.BIT.DTEM0 = 1;                /* HPB-DMAC interput enable */
596
597    rem_cnt = 0;                                                    /* clear of remain characters counter */
598
599    /* transfer is DDR to SCIF or SCIF to DDR ? */
```

```
600    if (hpbdmac.dir == DDR_TO_SCIF) {
601            hpbdmac_init_ddr_to_scif();          /* Initialization of HPBDMAC, for DDR3SDRAM to
SCIF */
602    } else {
603            hpbdmac_init_scif_to_ddr();          /* Initialization of HPBDMAC, for SCIF to
DDR3SDRAM */
604    }
605
606    /* Single or Continuous */
607    if (hpbdmac.mode == TRANSFER_MODE_NORMAL) {
608            HPBDMAC0.DCR.BIT.CT = 0;             /* Does not transfer in continuous mode */
609            HPBDMAC0.DCR.BIT.DIP = 0;            /* Uses one DMA information set repeatedly */
610    } else {
611            HPBDMAC0.DCR.BIT.CT = 1;             /* Transfers in continuous mode */
612            HPBDMAC0.DCR.BIT.DIP = 1;            /* Uses two DMA information sets alternately */
613    }
614
615    /* Non-automatic or Automatic */
616    if (hpbdmac.automatic == TRANSFER_AUTOMATIC)
617            HPBDMAC0.DCR.BIT.ACMD = 1;                  /* Transfers in automatic continuous mode */
618    else
619            HPBDMAC0.DCR.BIT.ACMD = 0;                  /* Does not transfer in automatic continuous
mode */
620 }
621
622 /*""FUNC COMMENT""************************************************************
623 * ID                    :
624 * Outline               : Initialization of HPB-DMAC
625 * Declaration           : void hpbdmac_init_ddr_to_scif( void )
626 * Description           : Initialization of the transfer to the SCIF from DDR3SDRAM
627 * Argument              : none
628 * Return Value          : none
629 * Calling Functions :
630 *""FUNC COMMENT END""*************************************************************/
631 void hpbdmac_init_ddr_to_scif( void )
632 {
633    HPBDMAC0.DCR.BIT.SDRMD = 1;
                    /* set the Auto-request */
634    HPBDMAC0.DCR.BIT.DMDL = 1;
                    /* transfer destination module is Peripheral (SCIF) */
635    HPBDMAC0.DCR.BIT.SMDL = 0;
                    /* transfer soruce module is memory */
636    HPBDMAC0.DSAR0 = (unsigned long)D_DMAC_SDRAM_ADR;
```

```
/* To set the source address of the information area 0 */
637     HPBDMAC0.DDAR0 = (unsigned long)D_DMAC_SCFRDR0_ADR;
        /* To set the destination address of the information area 0 */
638
639     if (hpbdmac.mode == TRANSFER_MODE_NORMAL ) {
640             HPBDMAC0.DTCR0.LONG = D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB_DDR_TO_SCIF;
        /* Setting the amount of data transferred information area 0 */
641     } else {
642             HPBDMAC0.DTCR0.LONG = D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB_DDR_TO_SCIF_HALF;
        /* Setting the amount of data transferred information area 0 */
643             HPBDMAC0.DTCR1.LONG = D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB_DDR_TO_SCIF_HALF;
        /* Setting the amount of data transferred information area 1 */
644             HPBDMAC0.DSAR1 = (unsigned long)D_DMAC_SDRAM_ADR +
645                                                 D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB_DDR_TO_SCIF_HALF;
        /* To set the source address of the information area 1 */
646             HPBDMAC0.DDAR1 = (unsigned long)D_DMAC_SCFRDR0_ADR;
        /* To set the destination address of the information area 1 */
647     }
648 }
649
650 /*""FUNC COMMENT""*****************************************************
651 * ID                    :
652 * Outline               : Initialization of HPB-DMAC
653 * Declaration           : void hpbdmac_init_scif_to_ddr( void )
654 * Description           : Initialization of the transfer to the DDR3SDRAM from SCIF
655 * Argument              : none
656 * Return Value          : none
657 * Calling Functions :
658 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
659 void hpbdmac_init_scif_to_ddr( void )
660 {
661     HPBDMAC0.DCR.BIT.SDRMD = 0 ;
            /* set the Module request (SCIF interrupt) */
662     HPBDMAC0.DCR.BIT.DMDL = 0;
                    /* transfer destination module is memory */
663     HPBDMAC0.DCR.BIT.SMDL = 1;
                    /* transfer soruce module is Peripheral (SCIF) */
664     HPBDMAC0.DSAR0 = (unsigned long)D_DMAC_SCFTDR0_ADR;
        /* To set the source address of the information area 0 */
665     HPBDMAC0.DDAR0 = (unsigned long)D_DMAC_SDRAM_ADR;
        /* To set the destination address of the information area 0 */
666
667     if (hpbdmac.mode == TRANSFER_MODE_NORMAL )
668             HPBDMAC0.DTCR0.LONG = D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB;
        /* Setting the amount of data transferred information area 0 */
```

```
669    else {
670            HPBDMAC0.DTCR0.LONG = D_DMAC_TRANS_SIZE_HALF_HPB;
       /* Setting the amount of data transferred information area 0 */
671            HPBDMAC0.DTCR1.LONG = D_DMAC_TRANS_SIZE_HALF_HPB;
       /* Setting the amount of data transferred information area 1 */
672            HPBDMAC0.DSAR1 = (unsigned long)D_DMAC_SCFTDR0_ADR;
       /* To set the source address of the information area 1 */
673            HPBDMAC0.DDAR1 = (unsigned long)D_DMAC_SDRAM_ADR +
674                                                    D_DMAC_TRANS_SIZE_HALF_HPB;
                    /* To set the destination address of the information area 0 */
675    }
676 }
677
678 /*""FUNC COMMENT""************************************************
679 * ID                    :
680 * Outline               : HPB-DMAC starting transfer
681 * Declaration           : void hpbdmac_start( void )
682 * Description           : HPB-DMAC starting transfer
683 * Argument              : none
684 * Return Value          : none
685 * Calling Functions :
686 *""FUNC COMMENT END""*******************************************************/
687 void hpbdmac_start( void )
688 {
689
690    if (hpbdmac.dir == DDR_TO_SCIF) {
691            /* DDR3SDRAM to SCIF transfer */
692            trans_ddr_to_scif();
693    } else {
694            /* SCIF to DDR3SDRAM transfer */
695            trans_scif_to_ddr();
696    }
697
698    printf("¥n¥r");
699 }
700
701 /*""FUNC COMMENT""************************************************
702 * ID                    :
703 * Outline               : HPB-DMAC starting transfer
704 * Declaration           : void trans_ddr_to_scif( void )
705 * Description           : DDR3SDRAM to SCIF transfer
706 * Argument              : none
```

```
707 * Return Value          : none
708 * Calling Functions :
709 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
710 void trans_ddr_to_scif( void )
711 {
712     printf("¥n¥r");
713     printf("    Destination data :¥n¥r");
714     printf("    ");
715
716     SCIF0.SCSCR.WORD = 0x0000;                          /* TIE, RIE, TE, RE clear */
717     HPBDMAC0.DCMDR.BIT.DMEN = 1;                        /* Activates DMA transfer */
718
719     /* SCIF init */
720     scif_init();
721
722     /* wait for DMA transfer has been completed */
723     while (HPBDMAC0.DSTSR.BIT.DMSTS == 1)
724     ;
725
726     HPBDMAC0.DCR.LONG = 0x00000000;                     /* DCR clear */
727     printf("¥n¥r");
728
729 }
730
731 /*""FUNC COMMENT""*********************************************************
732 * ID                        :
733 * Outline                   : HPB-DMAC starting transfer
734 * Declaration               : void trans_scif_to_ddr( void )
735 * Description               : SCIF to DDR3SDRAM transfer
736 * Argument                  : none
737 * Return Value              : none
738 * Calling Functions :
739 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
740 void trans_scif_to_ddr( void )
741 {
742     printf("¥n¥r");
743     printf("Please input 8 characters:");
744
745     /* cache control */
746     if (hpbdmac.cache == SELECT_CACHE_ON)
747             /* Cache Invalidation */
```

```
748             cache_purge((void *)D_DMAC_SDRAM_VLADR, D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB);
749
750     if (hpbdmac.mode == TRANSFER_MODE_NORMAL) {
751             /* single transfer */
752             trans_scif_to_ddr_normal();
753     } else {
754             /* continuous transfer */
755             trans_scif_to_ddr_continuous();
756     }
757
758     HPBDMAC0.DCR.LONG = 0x00000000;                         /* DCR clear */
759     SCIF0.SCSCR.WORD = 0x0000;                              /* TIE, RIE, TE, RE Clear */
760     scif_init();                                                    /* SCIF init */
761     printf("¥n¥r¥n¥r");
762 }
763
764 /*""FUNC COMMENT""************************************************
765 * ID                    :
766 * Outline               : HPB-DMAC starting transfer
767 * Declaration           : void trans_scif_to_ddr_normal( void )
768 * Description           : SCIF to DDR3SDRAM transfer (normal mode)
769 * Argument              : none
770 * Return Value          : none
771 * Calling Functions :
772 *""FUNC COMMENT END""*************************************************/
773 void trans_scif_to_ddr_normal( void )
774 {
775     int cnt;
776     char *tmp;
777
778     tmp = D_DMAC_SDRAM_VLADR;
779     tmp = (char *)(tmp + 0x20000000);           /* Set the start address of a point echo back */
780
781     SCIF0.SCSCR.WORD = 0x0000;                              /* TIE, RIE, TE, RE Clear */
782     HPBDMAC0.DCMDR.BIT.DMEN = 1;                            /* Activates DMA transfer */
783
784     /* SCIF init */
785     scif_init();
786
787     cnt = D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB;                            /* Set the counter for echo back */
788
```

```
   789    while(cnt > 0) {
   790            /* Characters are entered from SCIF? */
   791            if (cnt > HPBDMAC0.DTCSR.BIT.DTCS) {
   792                    if (hpbdmac.cache == SELECT_CACHE_ON)
   793                            /* Cache Invalidation */
   794                            cache_purge((void *)D_DMAC_SDRAM_VLADR,
D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB);
   795
   796                    /*    Echo back the one character */
   797                    scif_transmit_data_byte(tmp);
   798                    cnt -= 1;
   799                    tmp++;
   800            }
   801    }
   802 }
   803
   804 /*""FUNC COMMENT""************************************************
   805 * ID                    :
   806 * Outline               : HPB-DMAC starting transfer
   807 * Declaration           : void trans_scif_to_ddr_continuous( void )
   808 * Description           : SCIF to DDR3SDRAM transfer (continuous mode)
   809 * Argument              : none
   810 * Return Value          : none
   811 * Calling Functions :
   812 *""FUNC COMMENT END""*********************************************/
   813 void trans_scif_to_ddr_continuous( void )
   814 {
   815    int i;
   816    char *tmp;
   817
   818    tmp = D_DMAC_SDRAM_VLADR;
   819    tmp = (char *)(tmp + 0x20000000);          /* Set the start address of a point echo back */
   820
   821    SCIF0.SCSCR.WORD = 0x0000;                          /* TIE, RIE, TE, RE Clear */
   822    HPBDMAC0.DCMDR.BIT.DMEN = 1;                        /* Activates DMA transfer */
   823
   824    /* SCIF init */
   825    scif_init();
   826
   827    i = 2;                                                          /* set the continuous
counter */
```

```
828
829     while (i > 0) {
830             /* Echo back for continuous transfer */
831             trans_scif_to_ddr_continuous_echoback(tmp);
832             tmp += D_DMAC_TRANS_SIZE_HALF_HPB;
833             i--;
834     }
835 }
836
837 /*""FUNC COMMENT""************************************************
838 * ID                    :
839 * Outline               : HPB-DMAC starting transfer
840 * Declaration           : void trans_scif_to_ddr_continuous_echoback(char *ddr_adr)
841 * Description           : SCIF to DDR3SDRAM transfer (continuous mode)
842 * Argument              : char *ddr_adr :Address to be echo back
843 * Return Value          : none
844 * Calling Functions :
845 *""FUNC COMMENT END""*******************************************************/
846 void trans_scif_to_ddr_continuous_echoback(char *ddr_adr)
847 {
848     rem_cnt = D_DMAC_TRANS_SIZE_HALF_HPB;                                   /* Initialization of
remain characters counter */
849
850     while(rem_cnt > 0) {
851             /* Characters are entered from SCIF? */
852             if (rem_cnt > HPBDMAC0.DTCSR.BIT.DTCS) {
853                     if (hpbdmac.cache == SELECT_CACHE_ON)
854                             /* Cache Invalidation */
855                             cache_purge((void *)D_DMAC_SDRAM_VLADR,
D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB);
856
857                     /*    Echo back the one character */
858                     scif_transmit_data_byte(ddr_adr);
859                     rem_cnt -= 1;
860                     ddr_adr++;
861             }
862     }
863 }
864
865 /*""FUNC COMMENT""************************************************
866 * ID                    :
```

```
867 * Outline               : Interrupt handling HPB-DMAC
868 * Declaration           : void hpbdmac_interrupt(void)
869 * Description           : Interrupt handling HPB-DMAC
870 * Argument              : none
871 * Return Value          : none
872 * Calling Functions :
873 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
874 void hpbdmac_interrupt(void)
875 {
876     if (hpbdmac.automatic == TRANSFER_NON_AUTOMATIC)
877         HPBDMAC0.DCMDR.BIT.DNXT = 1;                                    /*
Requests the next DMA transfer */
878
879     if ( hpbdmac.mode == TRANSFER_MODE_CONTINUOUS &&
880          hpbdmac.dir == SCIF_TO_DDR) {
881         hpbdmac_interrupt_continuous();
882     } else {
883         HPBDMAC0.DCMDR.BIT.DQEND = 1;                                   /*
Terminates continuous DMA transfer mode */
884     }
885
886     HPBDMAC.DINTCR.BIT.DTEC0 = 1;                                       /* DMA
Transfer End Interrupt Status clear */
887 }
888
889 /*""FUNC COMMENT""*******************************************************
890 * ID                    :
891 * Outline               : Interrupt handling HPB-DMAC
892 * Declaration           : void hpbdmac_interrupt_continuous(void)
893 * Description           : Interrupt handling HPB-DMAC (continuous)
894 * Argument              : none
895 * Return Value          : none
896 * Calling Functions :
897 *""FUNC COMMENT END""**************************************************/
898 void hpbdmac_interrupt_continuous( void )
899 {
900     char *tmp;
901
902     tmp = D_DMAC_SDRAM_VLADR;
903     tmp = (char *)(tmp + 0x20000000);/* Set the start address of a point echo back */
904
905     if (hpbdmac.cache == SELECT_CACHE_ON)
```

```
906             /* Cache Invalidation */
907             cache_purge((void *)D_DMAC_SDRAM_VLADR, D_DMAC_TRANS_SIZE_HPB);
908
909   /* transfer completed for information area 0? */
910   if (HPBDMAC0.DSTSR.BIT.NDP0 == 1) {
911             HPBDMAC0.DCMDR.BIT.DQEND = 1;                                   /*
Terminates continuous DMA transfer mode */
912             tmp += 3;
      /* set of Echo back position */
913   } else {
914             tmp += 7;
      /* set of Echo back position */
915   }
916
917   /*    Echo back the one character */
918   scif_transmit_data_byte(tmp);
919   rem_cnt -= 1;
920 }
```

7. キャッシュと外部メモリのコヒーレンシ制御について

SH7786 のキャッシュの書き込み方式には，コピーバックモードとライトスルーモードがあります。本プログラムでは，オペランドキャッシュ，2 次キャッシュを有効，コピーバックモードに設定しています。

コピーバックモードでは，キャッシュにヒットした場合，外部メモリへの書き込みを行いません。そのため，オペランドキャッシュと外部メモリの内容が一致しないことがあります。キャッシュしている領域を外部デバイス(DMAC 等)が参照する場合は，ソフトウェアにて書き戻し処理/キャッシュの無効化(フラッシュ/パージ)を行い，オペランドキャッシュと外部メモリのコヒーレンシを保証しないと，想定どおりの動作をしない場合がありますのでご注意ください。本プログラムでは，フラッシュ/パージを行った場合と行わなかった場合によって DMA 転送の結果が異なることを確認することができます。

表 7 コヒーレンシ制御

キャッシュ制御	機能
フラッシュ (flush)	オペランドキャッシュがイネーブルのとき，オペランドキャッシュを検索し，ヒットしたエントリがあり，かつダーティであれば外部メモリへ書き戻しを行います。ヒットしたエントリの無効化は行いません。ミスした場合またはヒットしたエントリがダーティでなかった場合にはノーオペレーションです。
パージ (Purge)	オペランドキャッシュがイネーブルのとき，オペランドキャッシュを検索し，ヒットしたエントリを無効化します。無効化されるラインがダーティであれば外部メモリへ書き戻しを行います。ミスした場合にはノーオペレーションです。

尚，ライトスルーモードでは，外部メモリへ常に書き戻し処理を行うためコヒーレンシは保証されています。

「SH7786 ハードウェアマニュアル　8.5　キャッシュ操作命令」にも制御方法の記載がありますのでご参照ください。

8. 参考ドキュメント

- ソフトウェアマニュアル
  SH4-A ソフトウェアマニュアル(RJJ09B0090)
  (最新版をルネサスエレクトロニクスホームページから入手してください)

- ハードウェアマニュアル
  SH7786 グループハードウェアマニュアル(RJJ09B0533)
  (最新版をルネサスエレクトロニクスホームページから入手してください)

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ
http://japan.renesas.com/

お問合せ先
http://japan.renesas.com/inquiry

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2011.10.1	-	初版発行

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

1. 未使用端子の処理
   【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。
   CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。
2. 電源投入時の処置
   【注意】電源投入時は，製品の状態は不定です。
   電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。
   外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。
   同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。
3. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止
   【注意】リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。
   アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。
4. クロックについて
   【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。
   プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。
   リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。
5. 製品間の相違について
   【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。
   同じグループのマイコンでも型名が違うと、内部 ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したものですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。

   標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット

   高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）

   特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社がその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注1において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口 http://www.renesas.com

※営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社　〒100-0004　千代田区大手町2-6-2（日本ビル） (03)5201-5307

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：http://japan.renesas.com/inquiry

Colophon 1.0