

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日

ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

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、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と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。

M16C/64A、M16C/65 グループ

マルチマスタ I²C-bus インタフェース

1. 要約

マルチマスタI²C-busインタフェースは、フィリップス社I²C-busのデータ送受信フォーマットに基づいてシリアル通信を行う回路です。アービトレーションロストの検出機能を有し、マルチマスタ通信に対応できます。

本アプリケーションノートでは、マルチマスタI²C-busインタフェース機能の使い方について説明します。

※I²C-busはオランダPhilips社の登録商標です。

2. はじめに

この資料で説明する応用例は、次のマイコンに適用されます。

- ・マイコン： M16C/64A
M16C/65

本アプリケーションノートは、上記グループと同様のSFR(周辺機能制御レジスタ)を持つM16Cファミリマイコンでも使用できます。ただし、一部の機能を変更している場合がありますのでマニュアルで確認してください。また、本アプリケーションノートで説明しているプログラムを使用される場合は十分な評価を行ってください。

3. 概要

マルチマスタI²C-busインタフェースは、I²C-busのデータ送受信フォーマットに基づいてシリアル送受信を行う回路です。アービトレーションロスト検出機能とシンクロナス機能を持ちます。

3.1 ジェネラルコール

アドレスデータがすべて“0”であるジェネラルコール(注 1)を検出可能です。

注 1. マスタが全スレーブにジェネラルコールアドレス“00h”を送信します。

3.2 アドレッシングフォーマット

7ビットアドレッシングフォーマットに対応しています。

I²Cアドレスレジスタの上位7ビット（スレーブアドレス）のみアドレスデータと比較されます。

3.3 マルチマスタI²C-busインタフェース関連端子

- ・ SCLMM端子：マルチマスタI²C-busインタフェースのクロック入出力端子です。
- ・ SDAMM端子：マルチマスタI²C-busインタフェースのデータ入出力端子です。

3.4 選択機能

マルチマスタ I²C-bus インタフェースでは、次の機能を選択することができます。

(1) 通信モード

データ通信を行う際の通信モードは次の 4 種類あります。

- ・マスタ送信 : スタートコンディション、ストップコンディションを生成します (マスタモード)。自身で SCLMM 上に発生させるクロックに同期して SDA 上にアドレスデータ、制御データを出力します。
- ・マスタ受信 : 自身で SCLMM 上に発生させるクロックに同期して送信デバイスのデータを受信します。
- ・スレーブ送信 : マスタデバイスが生成するスタートコンディション、ストップコンディションを受信します (スレーブモード)。マスタデバイスが生成するクロックに同期して制御データを出力します。
- ・スレーブ受信 : マスタデバイスが生成するクロックに同期して送信デバイスのデータを受信します。

(2) SCL モード

SCL モードは次の 2 種類から選択できます。

- ・標準クロックモード : 16.1~100kHz の範囲でビットレートを選択可能です。
- ・高速クロックモード : 32.3~400kHz の範囲でビットレートを選択可能です。

(3) ACK クロック

次の 2 種類から選択できます。

- ・ACK クロックなし : データ転送後に ACK クロックは発生しません。
- ・ACK クロックあり : 1 バイトのデータ転送が完了するたびに、マスタは ACK クロックを発生します。

(4) データフォーマット

次の 2 種類から選択できます。

- ・アドレッシングフォーマット : 受信したスレーブアドレスと、S0Di レジスタ(i=0~2)の SAD6~SAD0 ビットを比較します。一致した場合、もしくはジェネラルコールを受信したときに割り込み要求の発生、およびデータの送受信を行います。
- ・フリーデータフォーマット : 受信したスレーブアドレスにかかわらず、割り込み要求の発生、およびデータの送受信を行います。

4. データ送受信例

データ送受信例を示します。この例は以下の条件の場合です。

- ・ スレーブアドレス：7 ビット
- ・ データ：8 ビット
- ・ ACK クロックあり
- ・ 標準クロックモード、ビットレート：100kbps(f_{IIC} ：20MHz、 f_{VIIC} ：4MHz)
 $20\text{MHz}(f_{IIC})$ の5分周 = $4\text{MHz}(f_{VIIC})$ 、
 $4\text{MHz}(f_{VIIC})$ の8分周の5分周 = 100kbps(ビットレート)
- ・ 受信モード時、最後のデータ以外は ACK を返す。最後のデータ受信後は NACK を返す。
- ・ データ受信時、8 クロック目(ACK クロックの前)の割り込み：禁止
- ・ ストップコンディション検出割り込み：許可
- ・ タイムアウト検出割り込み：禁止
- ・ 自スレーブアドレスは S0D0 レジスタに設定(S0D1、S0D2 レジスタは使用しない)

なお、データ受信時、8 クロック目(ACK クロックの前)の割り込みを許可にすると、1 バイトごとに受信データ内容を確認して ACK または NACK を設定できます。

4.1 初期設定

「4.2マスタ送信」～「4.5スレーブ送信」共通の初期設定です。以下の手順で設定してください。

- (1) S0D0 レジスタの SAD6～SAD0 ビットに自スレーブアドレスを書く
- (2) S20 レジスタに“85h”を書く(CCR 値：5、標準クロックモード、ACK クロックあり)
- (3) S4D0 レジスタに“18h”を書く(f_{VIIC} ： f_{IIC} の5分周、タイムアウト検出割り込み禁止)
- (4) S3D0 レジスタに“01h”を書く(データ受信時、8 クロック目(ACK クロックの前)の割り込み禁止、ストップコンディション検出割り込み許可)
- (5) S10 レジスタに“0Fh”を書く(スレーブ受信モード)
- (6) S2D0 レジスタに“98h”を書く(SSC 値：18h、スタート/ストップコンディション発生タイミング：ロングモード)
- (7) S1D0 レジスタに“08h”を書く(ビットカウンタ：8、I²C回路許可、アドレッシングフォーマット、入力レベル：I²C-bus入力)

なお、シングルマスタかつ、設定するマイコンがマスタの場合、(1)は省略できます。

4.2 マスタ送信

図 4.1にマスタ送信の動作タイミングを示し、マスタ送信の手順と動作を説明します。「4.1 初期設定」は済んでいるものとし、また、図中の(A)~(C)では、それぞれ次に示すプログラムを実行するものとし、

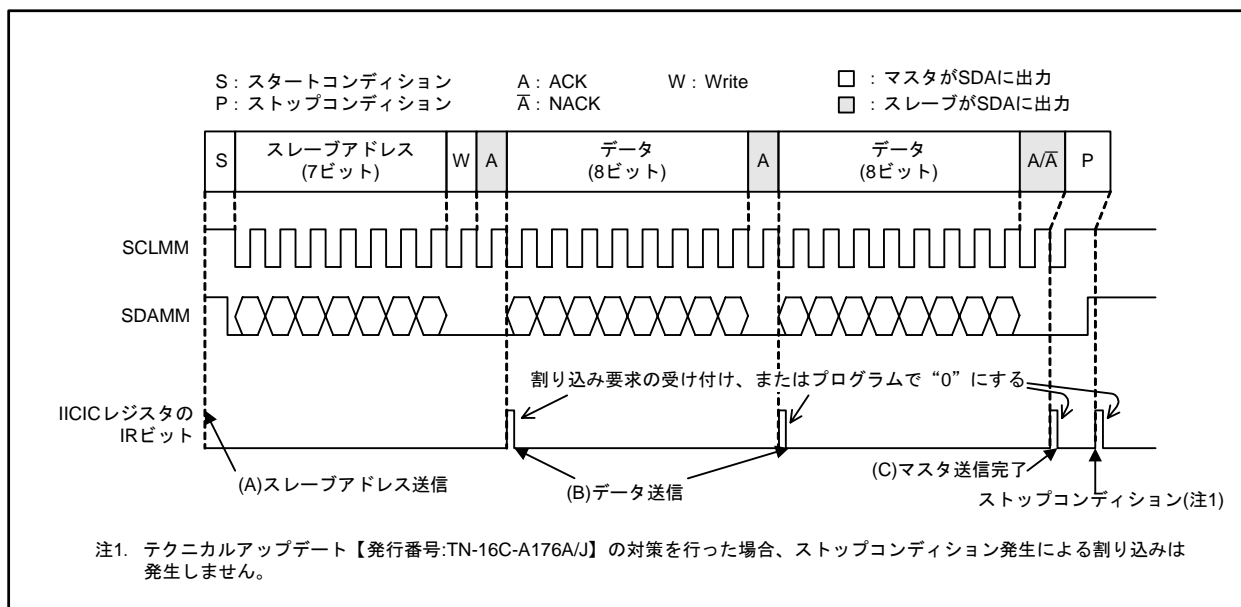


図 4.1 マスタ送信の動作例

(A) スレーブアドレス送信

- (1) S10 レジスタの BB ビットが “0” (バスフリー)を確認
- (2) S10 レジスタに “E0h” を書き込む(スタートコンディションスタンバイ状態)
- (3) S00 レジスタの上位 7 ビットにスレーブアドレス、最下位ビットに “0” を書く
(スタートコンディション発生、続けてスレーブアドレス送信)

なお、ストップコンディションを発生し、BB ビットが “0” (バスフリー)になってから fVIIC の 1.5 サイクル間は S10 レジスタに値を書き込まず、その後、S00 レジスタに書き込んでもスタートコンディションは発生しません。S10 レジスタの BB ビットが “0” を確認した後に、TRX ビットおよび MST ビットがともに “1” (送信モードおよびマスタモード) になっていることを確認後、S10 レジスタに “E0h” を書き込んでください。

(B) データ送信

- (I²C-bus割り込みルーチンで)
- (1) S00 レジスタに送信データを書く(データ送信)

(C) マスタ送信完了

- (I²C-bus割り込みルーチンで)
- (1) S10 レジスタに “C0h” を書き込む(ストップコンディションスタンバイ状態)
 - (2) S00 レジスタにダミーデータを書く(ストップコンディション発生)

送信が完了した場合、スレーブデバイスから ACK 応答がない(NACK)場合も上記のマスタ送信完了処理をしてください。

なお、スレーブデバイスまたは他のマスタデバイスがSCLMMラインを “L” にドライブする可能性がある場合は、テクニカルアップデート(TN-16C-176A/J)の対策を行って下さい。その場合、ストップコンディション発生によるI²C-busインタフェース割り込みは発生しません。

4.3 マスタ受信

図 4.2にマスタ受信の動作タイミングを示し、マスタ受信の手順と動作を説明します。「4.1 初期設定」は済んでいるものとして、また、図中の(A)~(D)では、それぞれ次に示すプログラムを実行するものとして、

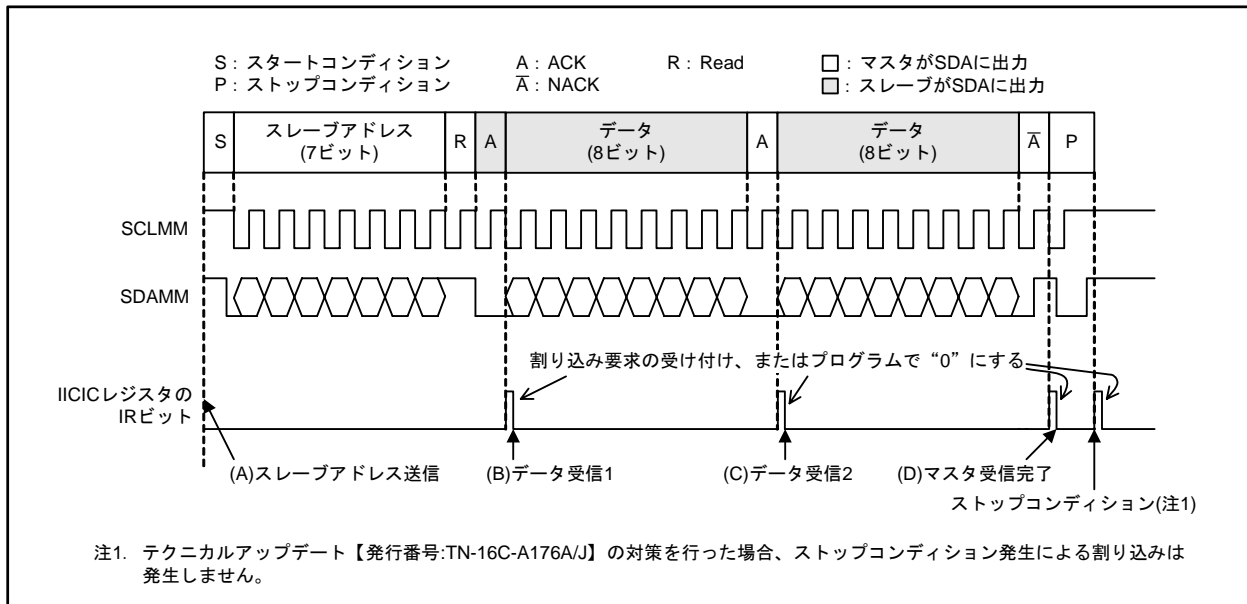


図 4.2 マスタ受信の動作例

(A) スレーブアドレス送信

- (1) S10 レジスタの BB ビットが “0” (バスフリー)を確認
- (2) S10 レジスタに “E0h” を書き込む(スタートコンディションスタンバイ状態)
- (3) S00 レジスタの上位 7 ビットにスレーブアドレス、最下位ビットに “1” を書く
(スタートコンディション発生、続けてスレーブアドレス送信)

(B) データ受信 1(スレーブアドレス送信後)

- (I²C-bus割り込みルーチンで)
- (1) S10 レジスタに “AFh” を書き込む(マスタ受信モード)
 - (2) (最後のデータではないので)S20 レジスタの ACKBIT ビットを “0” (ACK あり)にする
 - (3) S00 レジスタにダミーデータを書く

(C) データ受信 2 (データ受信)

- (I²C-bus割り込みルーチンで)
- (1) S00 レジスタから受信データ読み出し
 - (2) (最後のデータなので)S20 レジスタの ACKBIT ビットを “1” (ACK なし)にする
 - (3) S00 レジスタにダミーデータを書く

(D) マスタ受信完了

- I²C-bus割り込みルーチンで
- (1) S00 レジスタから受信データ読み出し
 - (2) S10 レジスタに “C0h” を書き込む(ストップコンディションスタンバイ状態)
 - (3) S00 レジスタにダミーデータを書く(ストップコンディション発生)

なお、スレーブデバイスまたは他のマスタデバイスがSCLMMラインを“L”にドライブする可能性がある場合は、テクニカルアップデート(TN-16C-176A/J)の対策を行って下さい。その場合、ストップコンディション発生によるI²C-busインタフェース割り込みは発生しません。

4.4 スレーブ受信

図 4.3にスレーブ受信動作タイミングを示し、スレーブ受信の手順と動作を説明します。「4.1 初期設定」は済んでいるものとします。また、図中の(A)~(C)では、それぞれ次に示すプログラムを実行するものとします。

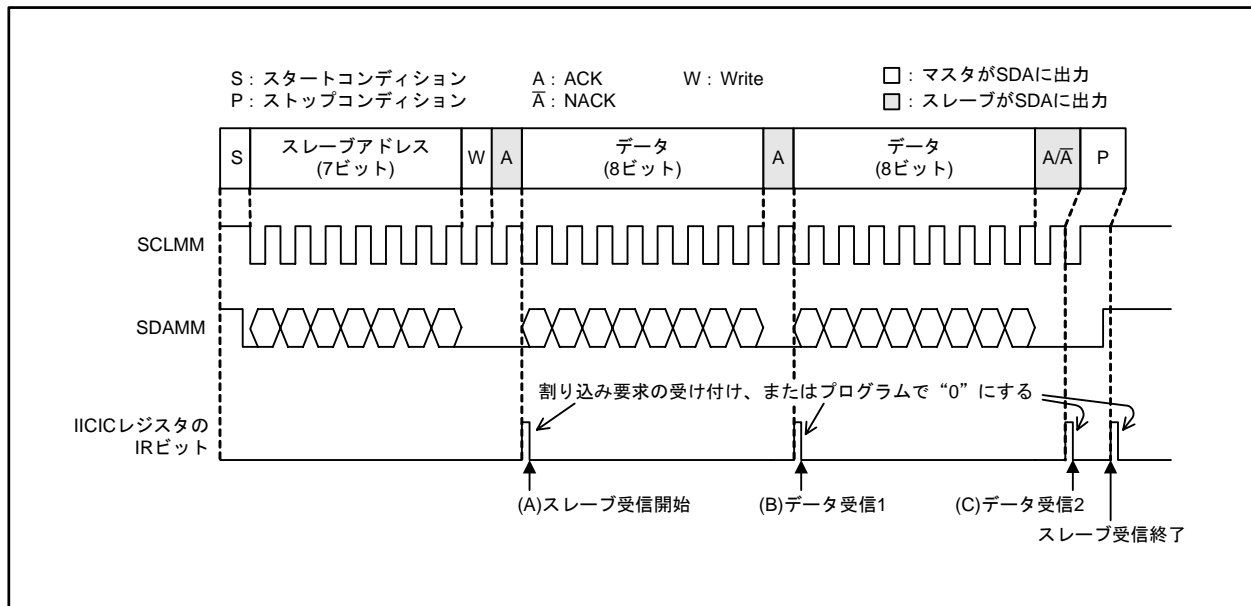


図 4.3 スレーブ受信の動作例

(A)スレーブ受信開始

(I²C-bus割り込みルーチンで)

- (1)S10 レジスタの内容確認。TRX ビットが“0” (受信モード)ならスレーブ受信
- (2)S00 レジスタにダミーデータを書き込む

(B)データ受信 1

(I²C-bus割り込みルーチンで)

- (1)S00 レジスタから受信データ読み出し
- (2)(最後のデータではないので)S20 レジスタの ACKBIT ビットを“0” (ACK あり)にする
- (3)S00 レジスタにダミーデータを書く

(C)データ受信 2

(I²C-bus割り込みルーチンで)

- (1)S00 レジスタから受信データ読み出し
- (2)(最後のデータなので)S20 レジスタの ACKBIT ビットを“1” (ACK なし)にする
- (3)S00 レジスタにダミーデータを書く

4.5 スレーブ送信

図 4.4にスレーブ送信動作タイミングを示し、スレーブ送信の手順と動作を説明します。「4.1 初期設定」は済んでいるものとし、また、図中の(A)～(B)では、それぞれ次に示すプログラムを実行するものとし、

なお、アービトラジョンロストを検出すると、スレーブアドレスの次のビットが“1”（リード）の場合も、TRX ビットが“0”（受信モード）になります。このため、アービトラジョンロスト検出後は、S00 レジスタを読み出し、ビット0が“1”ならば、S10 レジスタに“4Fh”（スレーブ送信モード）を書いてから、スレーブ送信してください。

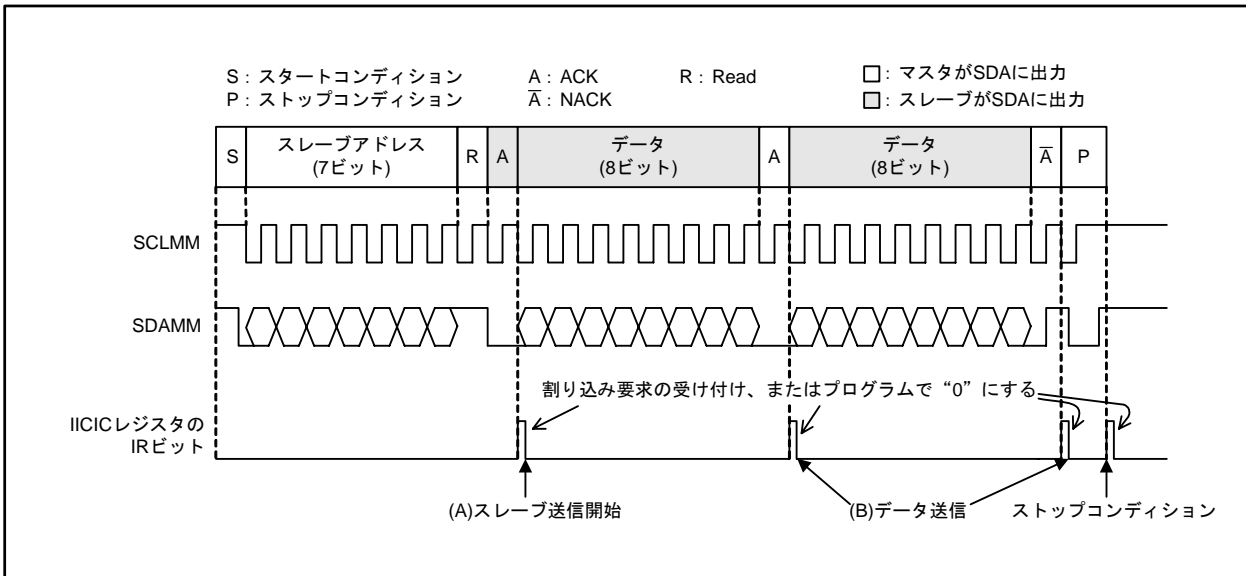


図 4.4 スレーブ送信の動作例

(A)スレーブ送信開始

(I²C-bus割り込みルーチンで)

- (1) S10 レジスタの内容確認。TRX ビットが“1”（送信モード）ならスレーブ送信
- (2) S00 レジスタに送信データを書き込む

(B)データ送信

(I²C-bus割り込みルーチンで)

- (1) S00 レジスタに送信データを書き込む

最後のデータ送信の ACK クロックの割り込みでも、S00 レジスタにダミーデータを書いてください。S00 レジスタに書き込むと SCLMM 端子のレベルが開放されます。

5. アービトレーションロスト

アービトレーションロスト発生時の動作を説明します。図 5.1にアービトレーションロスト検出フラグの動作タイミングを示します。

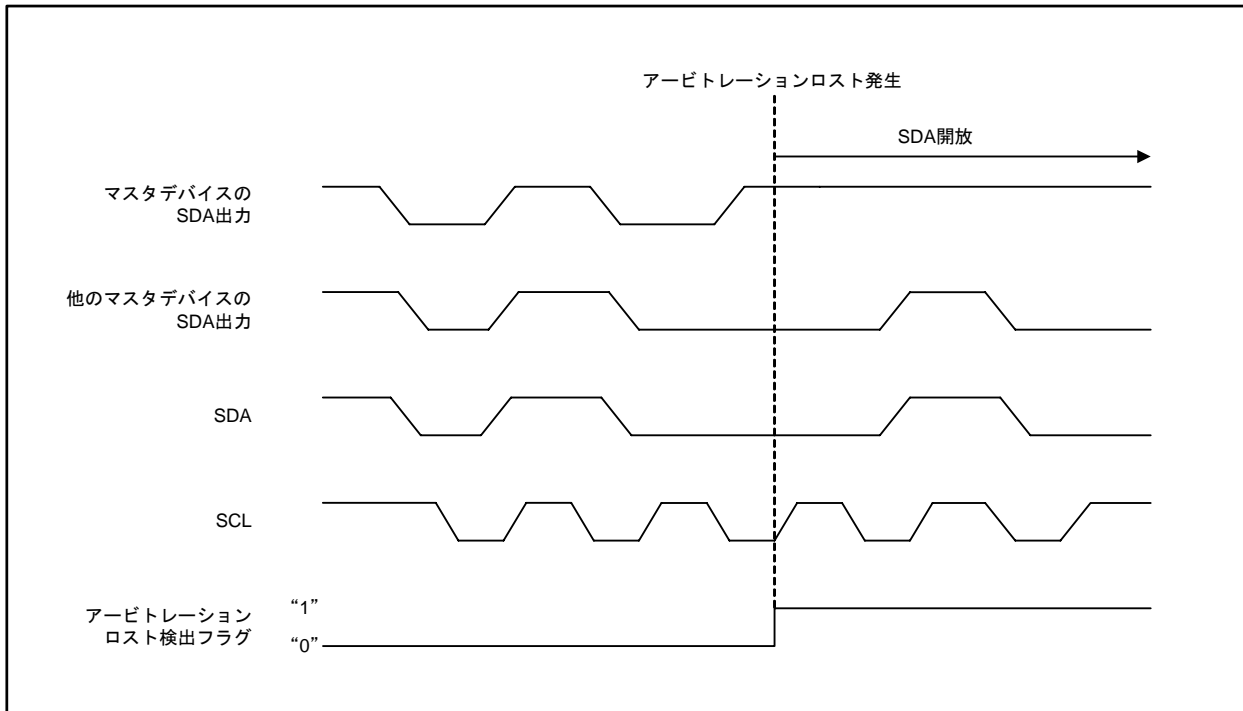


図 5.1 アービトレーションロスト検出フラグの動作タイミング

アービトレーションロストが発生すると、アービトレーションロスト検出フラグが“1”になります。

(1) アービトレーションロスト発生がスレーブアドレス送信中の場合

アービトレーションロストを検出すると、スレーブ受信に自動的に切り替わりスレーブアドレスを受信できます。データフォーマットをアドレッシングフォーマットに設定していれば、スレーブアドレスの判定は S10 レジスタの AAS ビットを参照することによって判定できます。

(2) アービトレーションロスト発生がスレーブアドレス以降のデータ送信中の場合

アービトレーションロストを検出すると、スレーブ受信に自動的に切り替わりデータを受信できます。

6. 割り込み

I²C-busインタフェース割り込みには、以下の4つの割り込み要因があります。

(1) 9ビット送受信完了時(ACK/NACK含む)

割り込み要因の判定は、S3D0レジスタのWITビットで判定できます。

WITビット = “0” のとき、本割り込み要因による割り込みと判定してください。

(2) 8ビット受信時

S3D0レジスタのWITビットを“1”にしたときに本割り込み要因が有効になります。

割り込み要因の判定は、S3D0レジスタのWITビットで判定できます。

WITビット = “1” のとき、本割り込み要因による割り込みと判定してください。

ACK/NACK送信の判定を行わない場合、本割り込みを使用する必要はありません。

(3) ストップコンディション検出時

S3D0レジスタのSIMビットを“1”にしたときに本割り込み要因が有効になります。

割り込み要因の判定は、S4D0レジスタのSCPINビットで判定できます。

ストップコンディションを検出するとSCPINビット = “1” になります。

(4) 通信中にSCLクロックが“H”状態で一定時間以上停止した時

S4D0レジスタのTOEビットを“1”にしたときに本割り込み要因が有効になります。

割り込み要因の判定は、S4D0レジスタのTOFビットで判定できます。

通信中にSCLクロックが“H”状態で一定時間以上停止した時、TOFビット = “1” になります。

図 6.1にI²C-busインタフェース割り込み要求発生タイミングを示します。

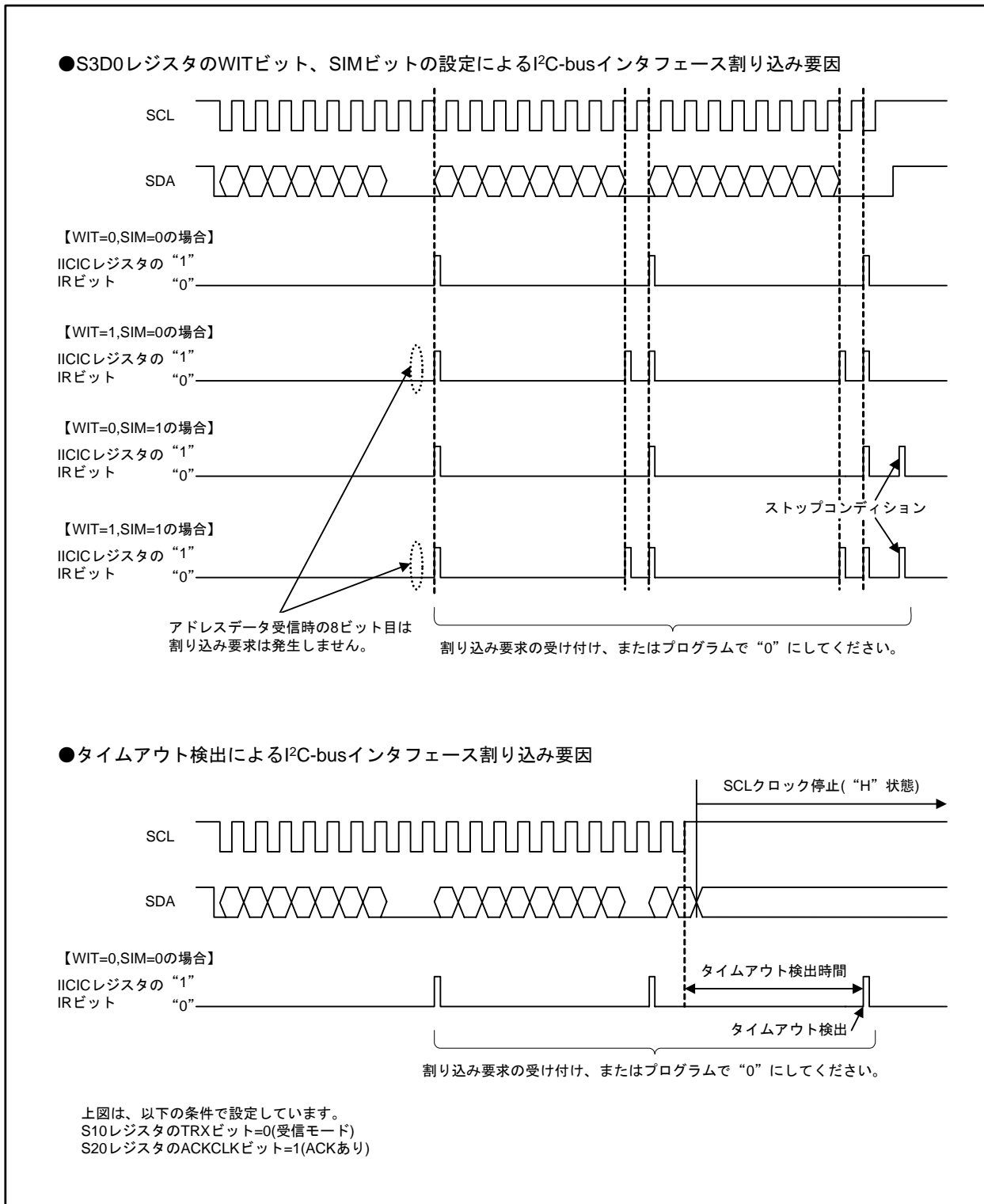


図 6.1 I²C-busインタフェース割り込み要求発生タイミング

7. マルチマスタ I²C-bus インタフェース 使用上の注意事項

7.1 スタートコンディション発生方法の注意事項

ストップコンディションを発生し、S10 レジスタの BB ビットが“0” (バスフリー) になってから fVIIC の 1.5 サイクル間は、S10 レジスタに値を書き込めず、その後、S00 レジスタに書き込んでもスタートコンディションは発生しません。BB ビットが“1” から“0” に変化した後すぐにスタートコンディション発生の手順を行う場合は、S10 レジスタに“E0h” を書き込んだ後に TRX ビットおよび MST ビットがともに“1” になっている事を確認後、S00 レジスタにスレーブアドレスを書き込み実行してください。

8. サンプルプログラム

本プログラムは参考プログラムです。通信動作を保障するものではありません。システムへの組み込みの際には、十分検討の上ご使用ください。また、本サンプルプログラム単体ではシステムとしての評価ができないため、最終システムでの評価を実施してください。

8.1 接続例

図 8.1に、サンプルプログラム接続例を示します。

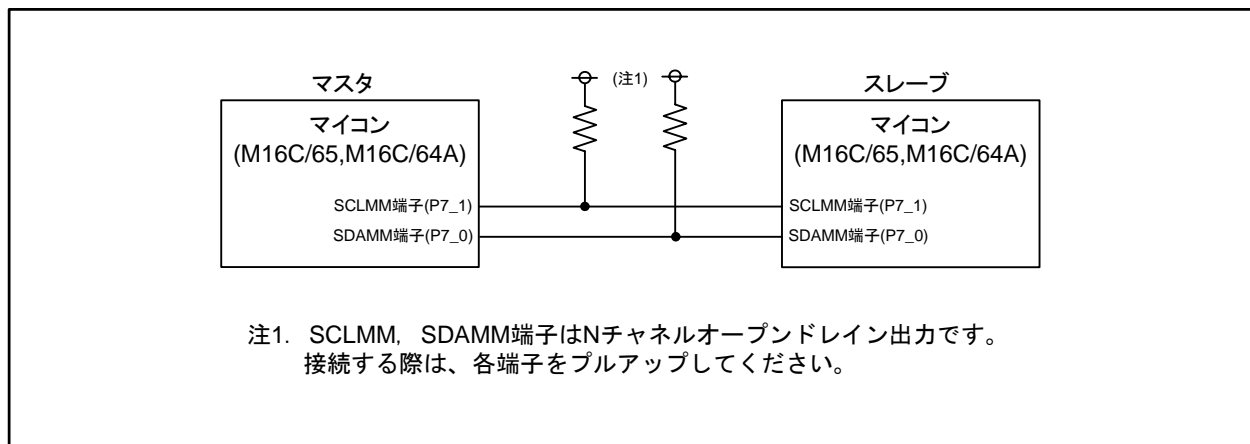


図 8.1 サンプルプログラム接続例

8.2 動作条件

表 8.1に、サンプルプログラム動作条件を示します。

表 8.1 サンプルプログラム動作条件

項目	内容
周辺機能クロック (fIIC)	24MHz(Xin : 6MHz, PLL クロック : 2 分周・8 連倍)
I ² C-busシステムクロック (fVIIC)	4MHz(fIIC の 6 分周)
ビットレート	100kbps(fVIIC の 8 分周の 5 分周)
SCL モード	標準クロックモード
データフォーマット	アドレッシングモード
スレーブアドレス比較	SOD0 レジスタのみ有効
ストップコンディション検出割り込み	許可
データ受信割り込み	許可
タイムアウト検出機能	許可

8.3 サンプルプログラム設定

サンプルプログラムでは、「マスタ送信」「マスタ受信」「スレーブ受信」「スレーブ送信」の4つの通信モードを使用することができます。mode_ini 関数を呼び出す際に、引数を設定することで、通信モードを選択することができます。

また、サンプルプログラム中の define 宣言部分で、スレーブアドレス・自スレーブアドレスを設定してください。

図 8.2に「マスタ送信」の設定例、図 8.3に「スレーブアドレス(0x09)・自スレーブアドレス(0x10)」の設定例を示します。

```

/*"func comment"******/
/*  Main Program
/*"func comment end"******/
void main(void){

~ 中略~

/*=====*/
/*=  Modify start
/*=====*/

mode_ini(MASTER,SND);    /* First argument    */
                        /* MASTER : master  */
                        /* SLAVE  : slave   */
                        /* Second argument  */
                        /* SND   : transfer */
                        /* REV   : receive  */

/*=====*/
/*=  Modify end
/*=====*/

```

第1引数に、マスタ(MASTER)/スレーブ(SLAVE)、
第2引数に、送信(SND)/受信(REV)を設定して下さい。

図 8.2 通信モード設定例

```

/*******/
/*  DEFINE
/*******/
/*=====*/
/*=  Modify start
/*=====*/
#define SLAVE_ADD 0x09    /* Other slave address(7bit) */
#define SELF_ADD 0x10   /* My slave address(7bit) */

/*=====*/
/*=  Modify end
/*=====*/

```

図 8.3 スレーブアドレス設定例

8.4 動作例

8.4.1 マスタ送信—スレーブ受信

図 8.4にマスタ送信—スレーブ受信の動作例を示します。



図 8.4 マスタ送信—スレーブ受信の動作例

8.4.2 マスタ受信—スレーブ送信

図 8.5にマスタ受信—スレーブ送信の動作例を示します。

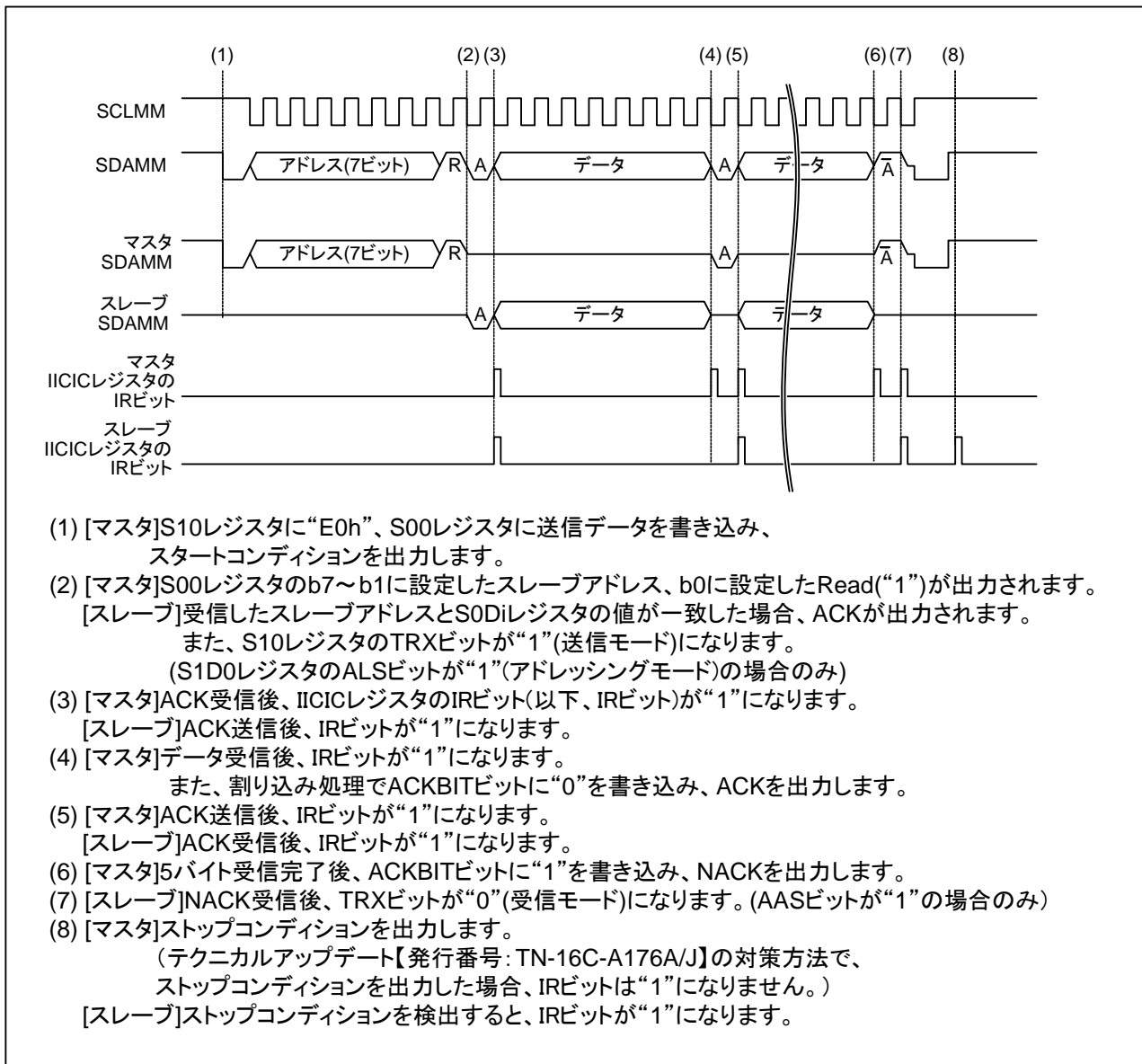


図 8.5 マスタ受信—スレーブ送信の動作例

8.5 関数表

宣言	void iic_ini(unsigned char ini,unsigned char sub_address)	
概要	I ² C-bus初期化関数	
引数	引数名	意味
	ini	I ² C-bus機能有効/無効選択 ENABLED : I ² C-bus機能有効 DISABLED : I ² C-bus機能無効
	sub_address	スレーブアドレス設定
使用変数(グローバル)	変数名	使用内容
	iic_mode	通信モード指定用
	iic_index	転送回数用
戻り値	なし	
機能説明	引数ini = ENABLED(I ² C-bus機能有効)の場合、I ² C-bus初期設定を行い、割り込み許可にします。 引数ini = DISABLED(I ² C-bus機能無効)の場合、I ² C-busインタフェース無効、および割り込み禁止にします。	

宣言	void mode_ini(unsigned char ms, unsigned char sr)	
概要	通信モードごとの設定用関数	
引数	引数名	意味
	ms	マスタかスレーブを指定 MASTER : マスタ SLAVE : スレーブ
		sr
	変数名	
使用変数(グローバル)	iic_ram[]	マスタ送信用データ格納配列
	iic_length	送受信サイズ用
戻り値	なし	
機能説明	通信モードごとの設定を行います。	

宣言	unsigned char iic_master_start(unsigned char slave, unsigned char sr, unsigned char *buf, unsigned char len)	
概要	マスタ開始関数	
引数	引数名	意味
	slave	指定するスレーブアドレス(0x00~0x7f)
	sr	送信か受信を指定
		SND : 送信モード REV : 受信モード
	*buf	送信バッファへのポインタ
len	送受信データサイズ(0x00~0xff)	
使用変数(グローバル)	変数名	使用内容
	iic_slave	スレーブアドレス格納用の変数
	iic_length	送受信サイズ用
	iic_pointer	送信バッファへのポインタ
	iic_mode	通信モード指定用
	iic_rw	READ/WRITE
戻り値	型	意味
	unsigned char	マスタ開始失敗/開始成功
		FALSE : マスタ開始失敗 TRUE : マスタ開始成功
機能説明	マスタの設定を行い、スタートコンディション、およびスレーブアドレスを送信します。	

宣言	void master_transfer(void)	
概要	マスタ送信関数	
引数	なし	
使用変数(グローバル)	変数名	使用内容
	iic_mode	通信モード指定用
	iic_length	送受信サイズ用
	iic_pointer	送信バッファポインタ
戻り値	なし	
機能説明	アービトレーションロストの検出確認、ACK/NACK 受信確認、データの送信を行います。	

宣言	void master_receive(void)	
概要	マスタ受信関数	
引数	なし	
使用変数(グローバル)	変数名	使用内容
	iic_mode	通信モード指定用
	iic_length	送受信サイズ用
	iic_pointer	受信バッファポインタ
戻り値	なし	
機能説明	アービトレーションロストの検出確認、ACK/NACK 送信、データの受信を行います。	

宣言	void slave_receive(void)	
概要	スレーブ受信関数	
引数	なし	
使用変数(グローバル)	変数名	使用内容
	iic_length	送受信サイズ用
	iic_index	転送回数
	iic_pointer	受信バッファポインタ
戻り値	なし	
機能説明	データの受信、ACK/NACK 送信を行います。	

宣言	void slave_transfer(void)	
概要	スレーブ送信関数	
引数	なし	
使用変数(グローバル)	変数名	使用内容
	iic_length	送受信サイズ用
	iic_index	転送回数
	iic_pointer	送信バッファポインタ
戻り値	なし	
機能説明	ACK/NACK 受信確認、データの送信を行います。	

宣言	void idle_mode(void)	
概要	送受信モード判定関数	
引数	なし	
使用変数(グローバル)	変数名	使用内容
	iic_mode	通信モード指定用
戻り値	なし	
機能説明	データ受信時、送信モードか受信モードを判定します。	

宣言	unsigned char* select_buffer(unsigned char RW)	
概要	送受信バッファアドレス取得関数	
引数	引数名	意味
	RW	送受信バッファ指定
		0 : スレーブ受信バッファ 1 : スレーブ送信バッファ
使用変数(グローバル)	なし	
戻り値	型	意味
	unsigned char*	送受信バッファのアドレス
機能説明	送受信バッファのアドレスを取得します。	

宣言	void receive_stop_condition(void)	
概要	ストップコンディション受信時処理関数	
引数	なし	
使用変数(グローバル)	変数名	使用内容
	iic_mode	通信モード指定用
	iic_index	転送回数
戻り値	なし	
機能説明	ストップコンディション検出割り込み要求ビットをクリアし、通信モードを初期化します。	

宣言	void iic_master_end(unsigned char status)	
概要	マスタ制御完了関数	
引数	引数名	意味
	status	マスタ制御完了後のステータス 0x10 : マスタ送信完了 0x11 : マスタ送信時アービトレーションロスト検出 0x12 : マスタ送信時 NACK 受信 0x20 : マスタ受信完了 0x21 : マスタ受信時アービトレーションロスト検出 0x22 : マスタ受信時 NACK 受信
使用変数(グローバル)	なし	
戻り値	なし	
機能説明	マスタ制御完了時の処理を行います。 本アプリケーションノートでは処理を行っていません。必要に応じて追加してください。	

宣言	void iic_slave_end(unsigned char status)	
概要	スレーブ制御完了関数	
引数名	引数名	意味
	status	スレーブ制御完了後のステータス 0x10 : スレーブ送信完了
使用変数(グローバル)	なし	
戻り値	なし	
機能説明	スレーブ制御完了時の処理を行います。 本アプリケーションノートでは処理を行っていません。必要に応じて追加してください。	

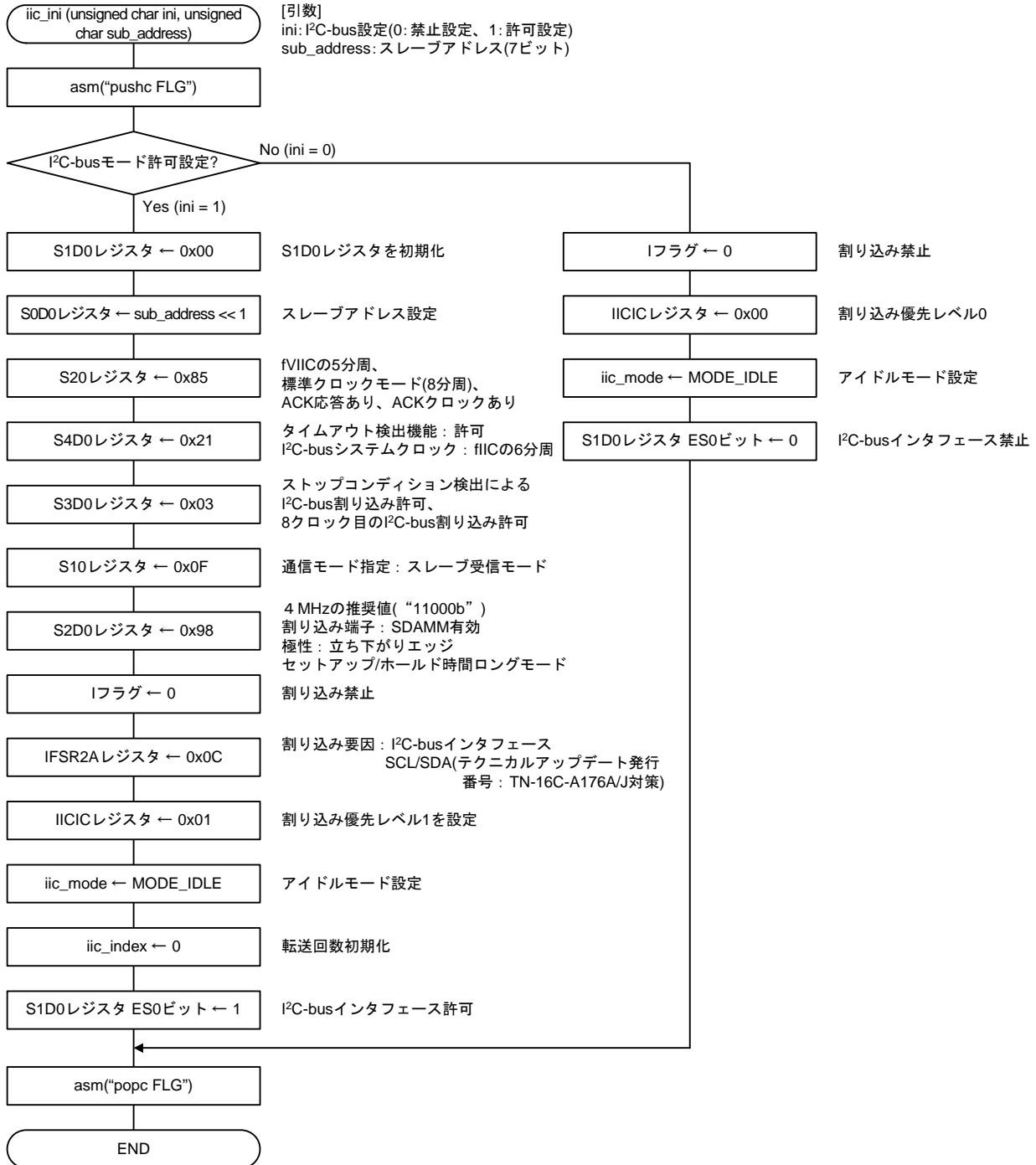
宣言	void stop_condition(void)
概要	ストップコンディション発生関数
引数	なし
使用変数(グローバル)	なし
戻り値	なし
機能説明	テクニカルアップデート【発行番号：TN-16C-A176A/J】の対策方法で、ストップコンディションを発生させます。

宣言	void soft_wait(unsigned int time)	
概要	ソフトウェアウェイト関数	
引数名	引数名	意味
	time	待ち時間
	SETUP_TIME : ストップコンディション発生のセットアップ時間 WAIT_TIME : 待ち時間(約 5 μ sec)	
使用変数(グローバル)	なし	
戻り値	なし	
機能説明	待ち時間を生成します。	

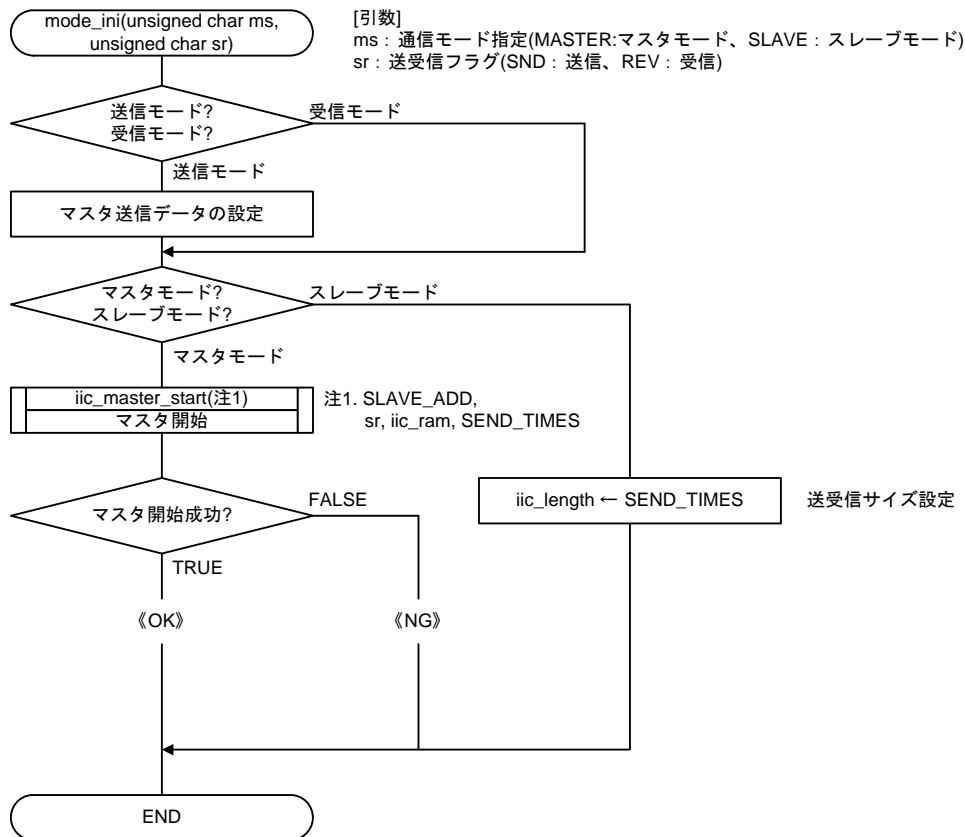
宣言	void reset_mmi2c(void)
概要	I ² C-busインタフェースリセット関数
引数	なし
使用変数(グローバル)	なし
戻り値	なし
機能説明	SDAMM端子を“H”に設定し、I ² C-busインタフェースをリセットします。

8.6 フローチャート

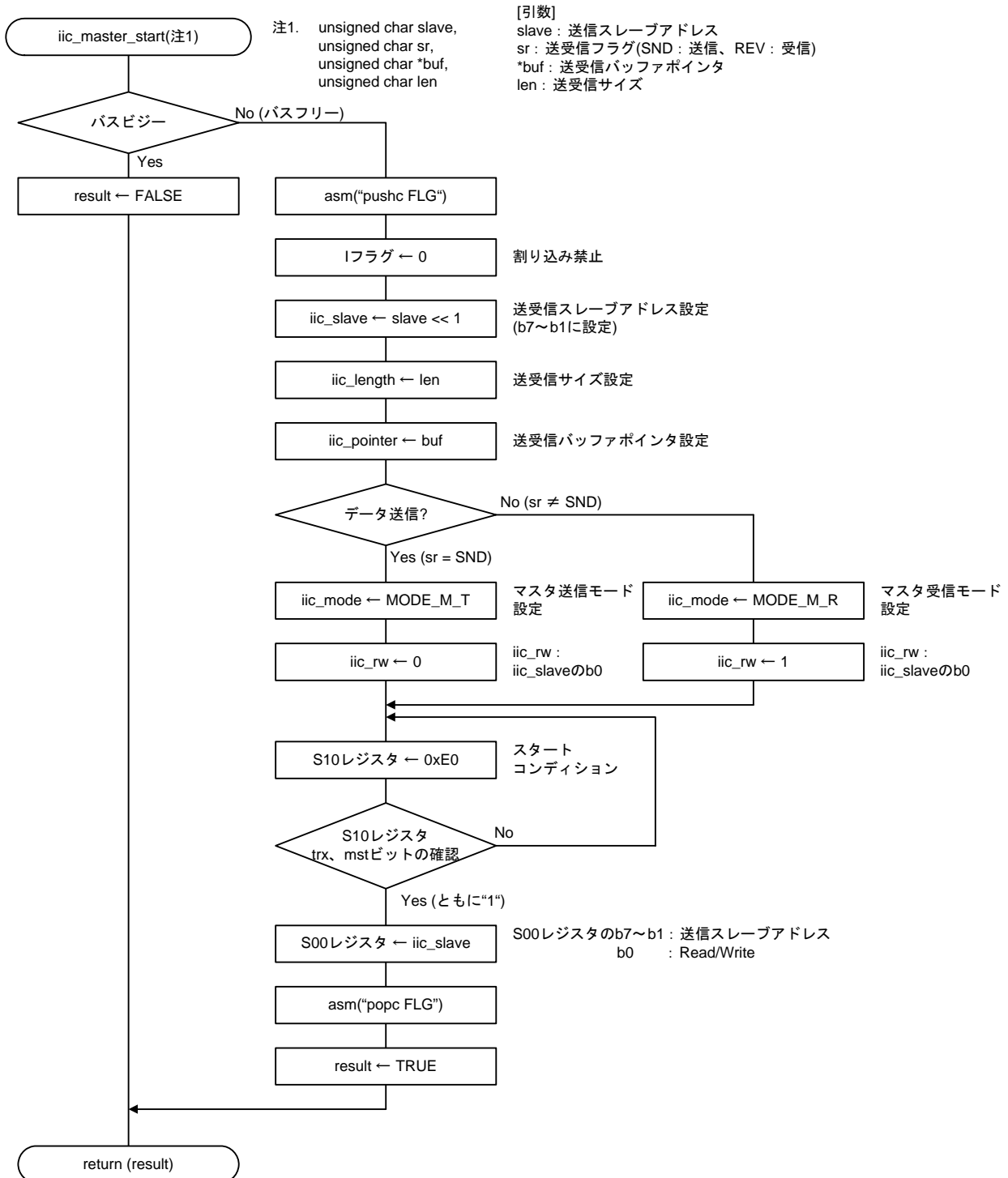
8.6.1 I²C-bus初期化関数



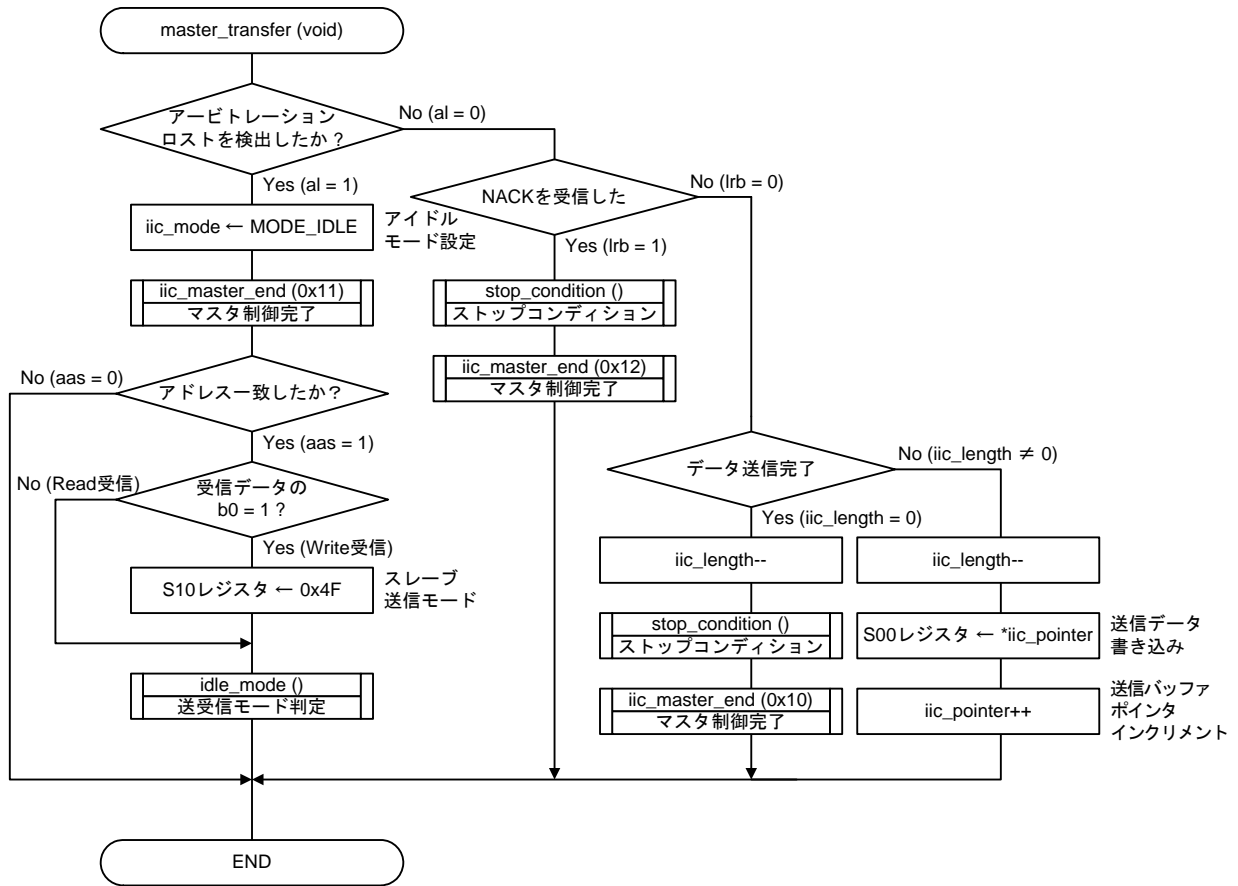
8.6.2 通信モードごとの設定用関数



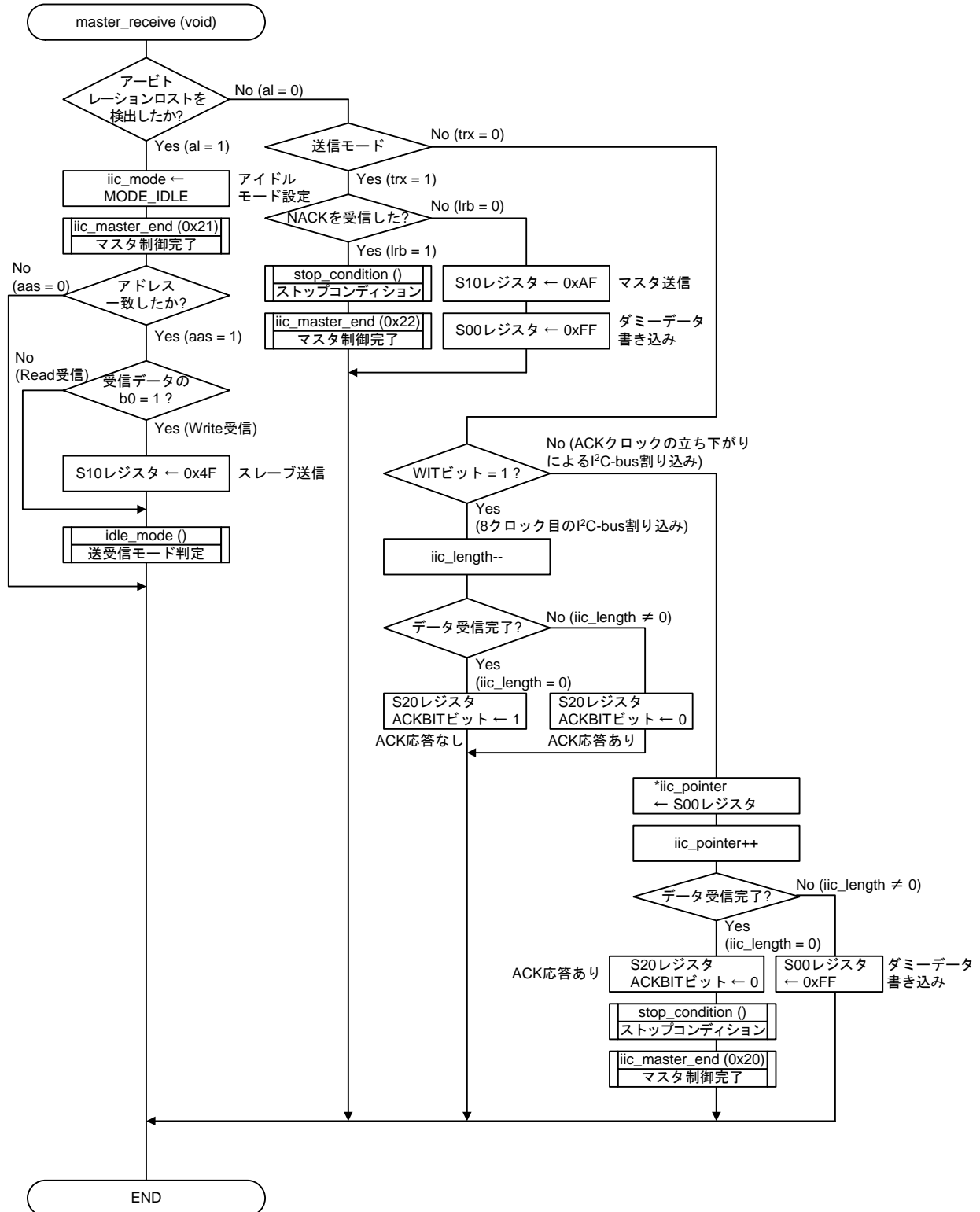
8.6.3 マスタ開始関数



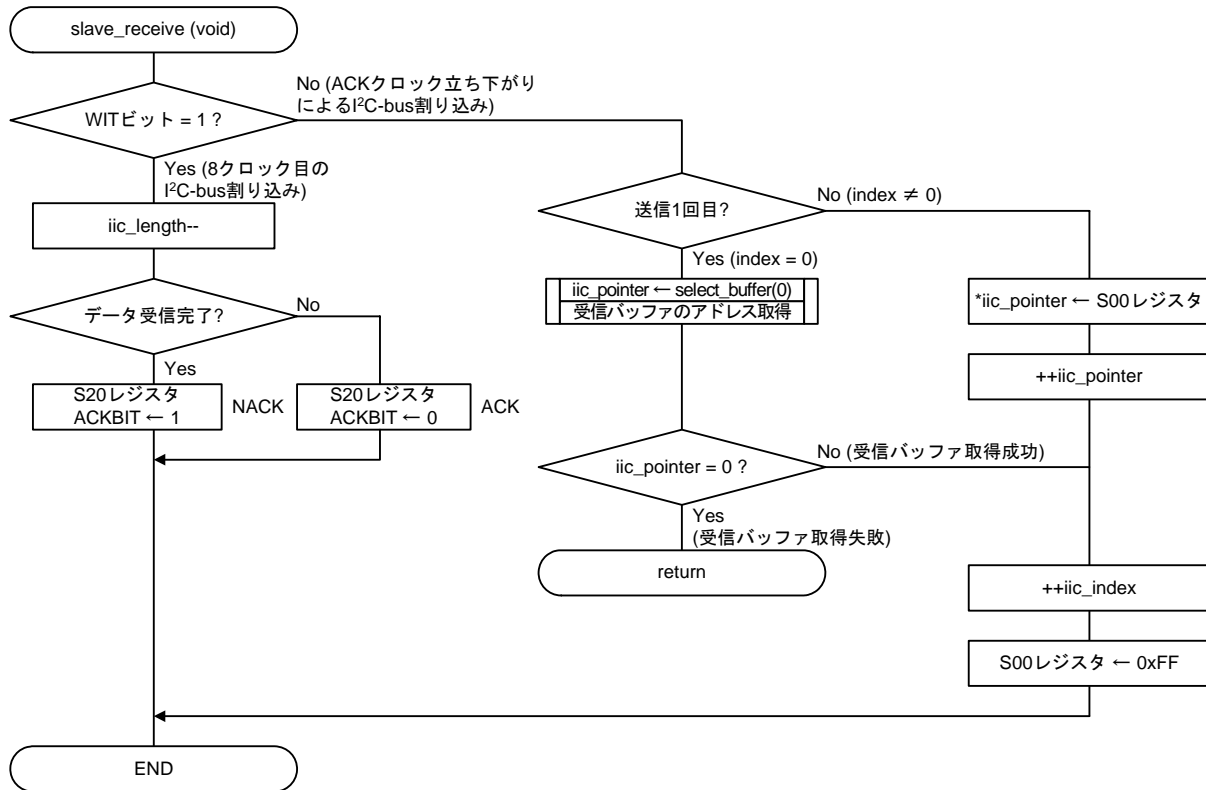
8.6.4 マスタ送信関数



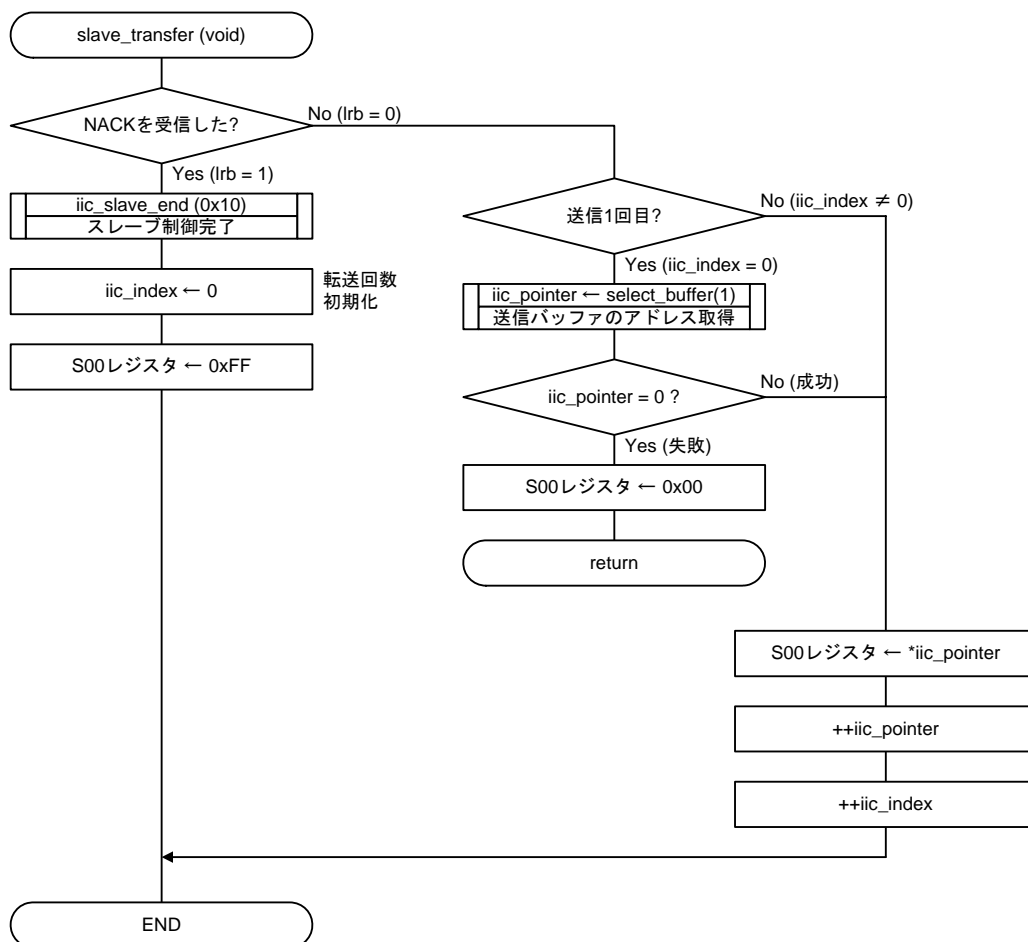
8.6.5 マスタ受信関数



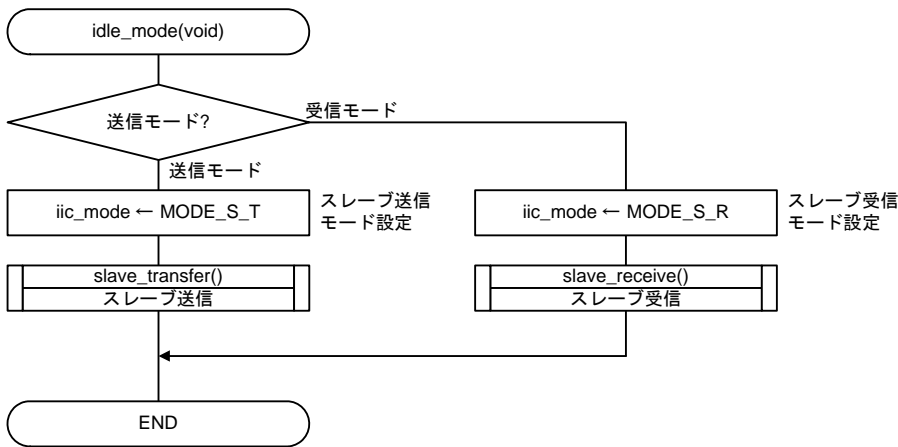
8.6.6 スレーブ受信関数



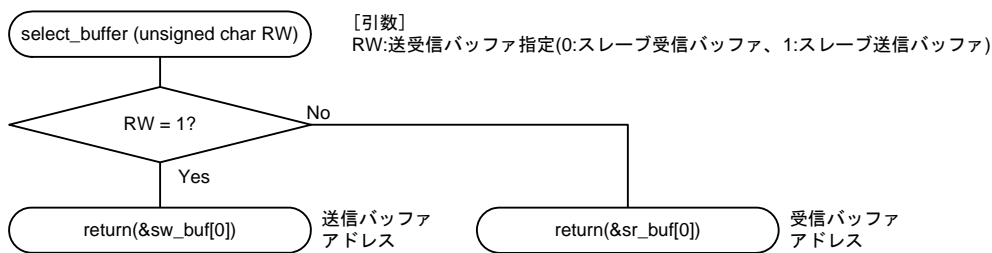
8.6.7 スレーブ送信関数



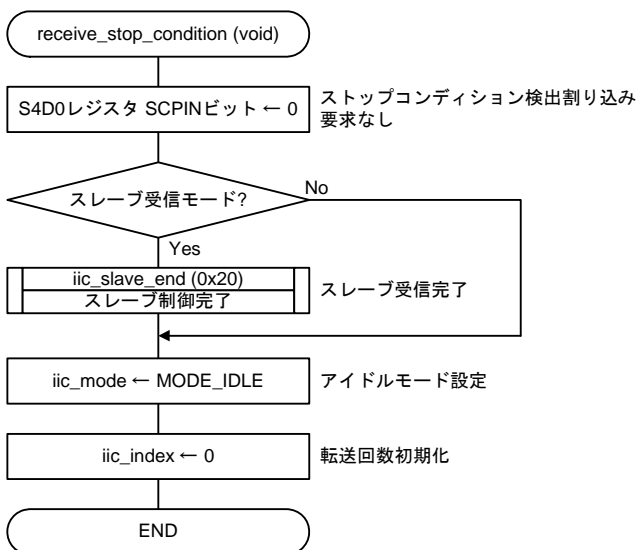
8.6.8 送受信モード判定関数



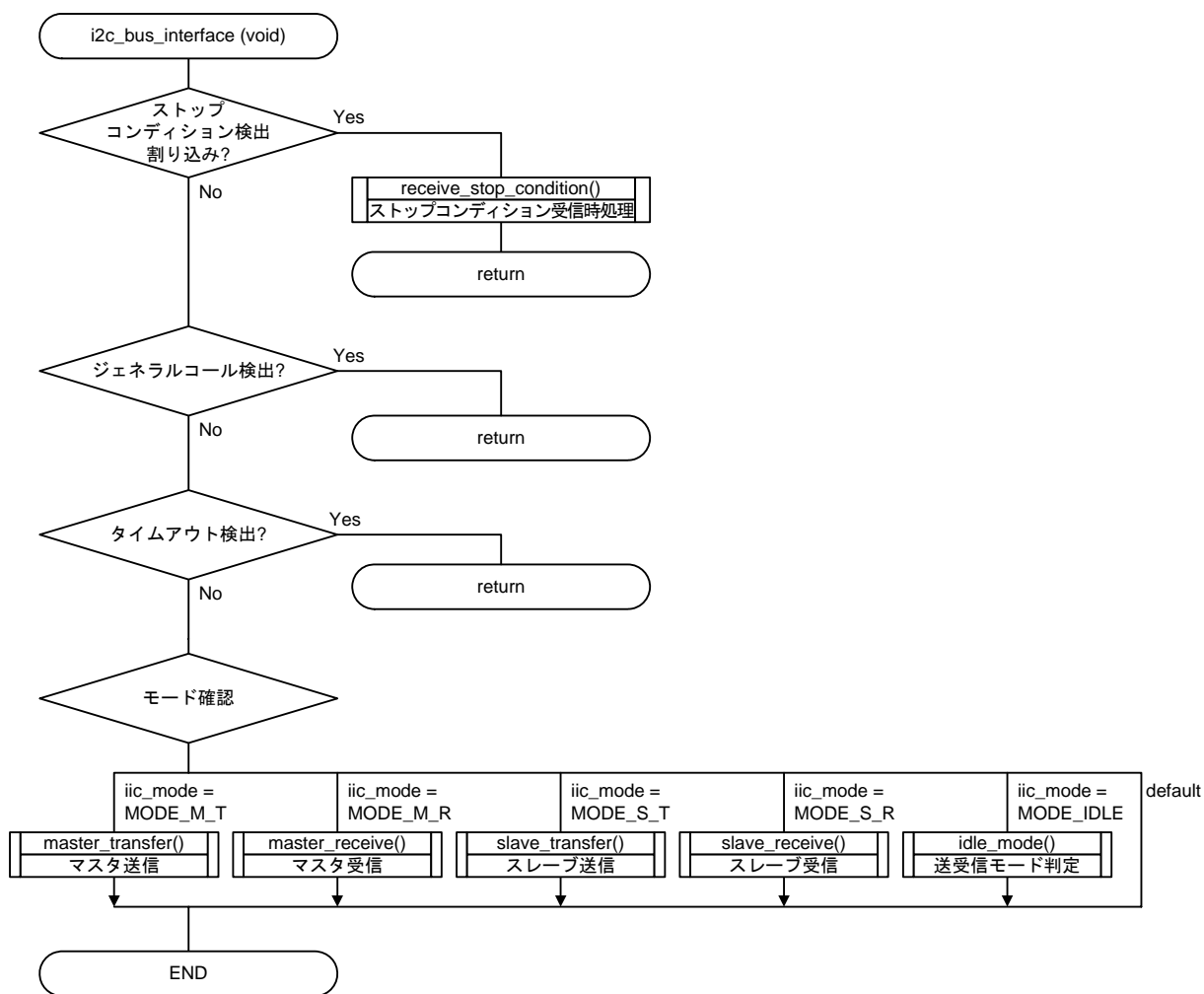
8.6.9 送受信バッファアドレス取得関数



8.6.10 ストップコンディション受信時処理関数



8.6.11 I²C-busインタフェース割り込み処理



9. サンプルプログラム例

参考プログラムは、ルネサステクノロジホームページから入手してください。M16Cファミリのトップページの画面左メニュー「アプリケーションノート」をクリックしてください。

10. 参考ドキュメント

ハードウェアマニュアル

M16C/64A グループハードウェアマニュアル Rev.1.10

M16C/65 グループハードウェアマニュアル Rev.1.10

(最新版をルネサス テクノロジホームページから入手してください。)

テクニカルアップデート/テクニカルニュース

(最新の情報をルネサス テクノロジ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 テクノロジM16Cホームページ

<http://japan.renesas.com/m16c>

ルネサス製品全般に関するお問い合わせ先

<http://japan.renesas.com/inquiry>

E-mail : csc@renesas.com

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2009.07.31	—	初版発行
1.01	2009.11.30	1	「1.要約」転送 → 送受信 「2.はじめに」本文変更
		5	「図 4.1」bit → ビット
			「(A)スレーブアドレス送信」一部変更
		6	「図 4.2」bit → ビット
			「(A)スレーブアドレス送信」一部変更
		7	「図 4.3」bit → ビット
		8	「図 4.4」bit → ビット
		9	「図 5.1」マスタ装置 → マスタデバイス
		10	「(2)8 ビット受信時」ACK-NACK → ACK/NACK
		11	「図 6.1」一部変更
		12	「7.1 スタートコンディション発生方法の注意事項」S11 → S00
		13	「8. サンプルプログラム」ソフトウェア → サンプルプログラム
		15	「図 8.4」bit → ビット
		16	「図 8.5」bit → ビット
			AAS ビット → ALS ビット
21	「スレーブ制御完了関数」一部変更		
22	「ソフトウェアウェイト関数」一部変更		
26	「8.6.4 マスタ送信関数」ass → aas		
27	「8.6.5 マスタ受信関数」ass → aas		
1.02	2009.12.01	4	「4.1 初期設定」(3)、(4) 許可 → 禁止

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様に用途に応じた適切な弊社製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報について弊社または第三者の知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾または保証するものではありません。
2. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例など全ての情報の使用に起因する損害、第三者の知的財産権その他の権利に対する侵害に関し、弊社は責任を負いません。
3. 本資料に記載の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、あるいはその他軍事情報の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替および外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
4. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの全ての情報は本資料発行時点のものであり、弊社は本資料に記載した製品または仕様等を予告なしに変更することがあります。弊社の半導体製品のご購入およびご使用に当たりましては、事前に弊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、弊社ホームページ (<http://www.renesas.com>) などを通じて公開される情報に常にご注意ください。
5. 本資料に記載した情報は、正確を期すため慎重に制作したのですが、万一本資料の記述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、弊社はその責任を負いません。
6. 本資料に記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を流用する場合は、流用する情報を単独で評価するだけでなく、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。弊社は、適用可否に対する責任を負いません。
7. 本資料に記載された製品は、各種安全装置や運輸・交通用、医療用、燃焼制御用、航空宇宙用、原子力、海中継用の機器・システムなど、その故障や誤動作が直接人命を脅かしあるいは人体に危害を及ぼすおそれのある機器・システムや特に高度な品質・信頼性が要求される機器・システムでの使用を意図して設計、製造されたものではありません（弊社が自動車用と指定する製品を自動車に使用する場合を除きます）。これらの用途に利用されることをご検討の際には、必ず事前に弊社営業窓口へご照会ください。なお、上記用途に使用されたことにより発生した損害等について弊社はその責任を負いかねますのでご了承願います。
8. 第7項にかかわらず、本資料に記載された製品は、下記の用途には使用しないでください。これらの用途に使用されたことにより発生した損害等につきましては、弊社は一切の責任を負いません。
 - 1) 生命維持装置。
 - 2) 人体に埋め込み使用するもの。
 - 3) 治療行為（患部切り出し、薬剤投与等）を行うもの。
 - 4) その他、直接人命に影響を与えるもの。
9. 本資料に記載された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、実装条件およびその他諸条件につきましては、弊社保証範囲内でご使用ください。弊社保証値を越えて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、弊社はその責任を負いません。
10. 弊社は製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、特に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。弊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、誤動作防止設計などの安全設計（含むハードウェアおよびソフトウェア）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。
11. 本資料に記載の製品は、これを搭載した製品から剥がれた場合、幼児が口に入れて誤飲する等の事故の危険性があります。お客様の製品への実装後に容易に本製品が剥がれることがなきよう、お客様の責任において十分な安全設計をお願いします。お客様の製品から剥がれた場合の事故につきましては、弊社はその責任を負いません。
12. 本資料の全部または一部を弊社の文書による事前の承諾なしに転載または複製することを固くお断りいたします。
13. 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弊社営業窓口までご照会ください。

D039444