

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い申し上げます。

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、誤りが無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。

H8/300L Super Low Power シリーズ

単精度浮動小数点から符号付き 32 ビット 2 進数への変換

要旨

汎用レジスタに設定された単精度浮動小数点を符号付き 32 ビット 2 進数へ変換します。

動作確認デバイス

H8/38024

目次

1. 引数	2
2. 内部レジスタ変化およびフラグ変化.....	2
3. プログラミング仕様	2
4. 注意事項	3
5. 説明	3
6. フローチャート	5
7. プログラムリスト.....	8
単精度浮動小数点について < 参考 >	10

1. 引数

内容		格納場所	データ長 (バイト)
入力	単精度浮動小数点	R0, R1	4
出力	符号付き 32 ビット 2 進数	R2, R3	4

2. 内部レジスタ変化およびフラグ変化

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
×	×			—	×	—	—

I	U	H	U	N	Z	V	C
—	—	×	—	×	×	×	×

【記号説明】

- : 不変
- ×: 不定
- : 結果

3. プログラミング仕様

プログラムメモリ (バイト)	100
データメモリ (バイト)	0
スタック (バイト)	0
クロックサイクル数	108
リエントラント	可
リロケーション	可
途中割り込み	可

4. 注意事項

仕様のクロックサイクル数は、図 1 の実行例を行った時の値です。

浮動小数点フォーマットに関しては「単精度浮動小数点について<参考>」を参照してください。

5. 説明

5.1 機能詳細

1. 引数の詳細は以下のとおりです。

a. 入力引数は次のように設定されます。

R0: 単精度浮動小数点の上位 2 バイト

R1: 単精度浮動小数点の下位 2 バイト

b. 出力引数は次のように設定されます。

R2: 符号付き 32 ビット 2 進数の上位 2 バイト

R3: 符号付き 32 ビット 2 進数の下位 2 バイト

2. 図 1 にソフトウェア FKTR の実行例を示します。

のように入力引数を設定すると、 のように変換結果が R2, R3 に設定されます。

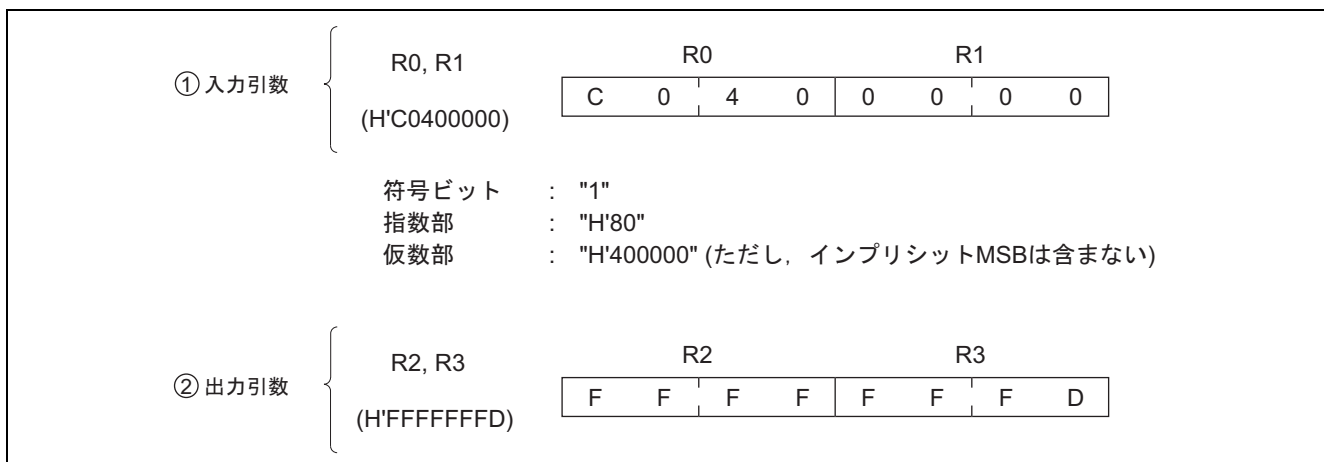


図 1 ソフトウェア FKTR の実行例

5.2 使用上の注意

1. 単精度浮動小数点が"0"のとき、または $|1|$ より小さいときは"0"を出力値とします。
2. 単精度浮動小数点が $|2^{31}|$ 以上のときは、同符号の最大値 (H'7FFFFFFF または H'80000000) を出力値とします。
3. ソフトウェア FKTR 実行後、R0, R1 に設定した入力引数は破壊されます。
実行後も入力引数を必要とする場合は、あらかじめメモリ上に退避してください。

5.3 データメモリの説明

ソフトウェア FKTR では、データメモリを使用していません。

5.4 使用例

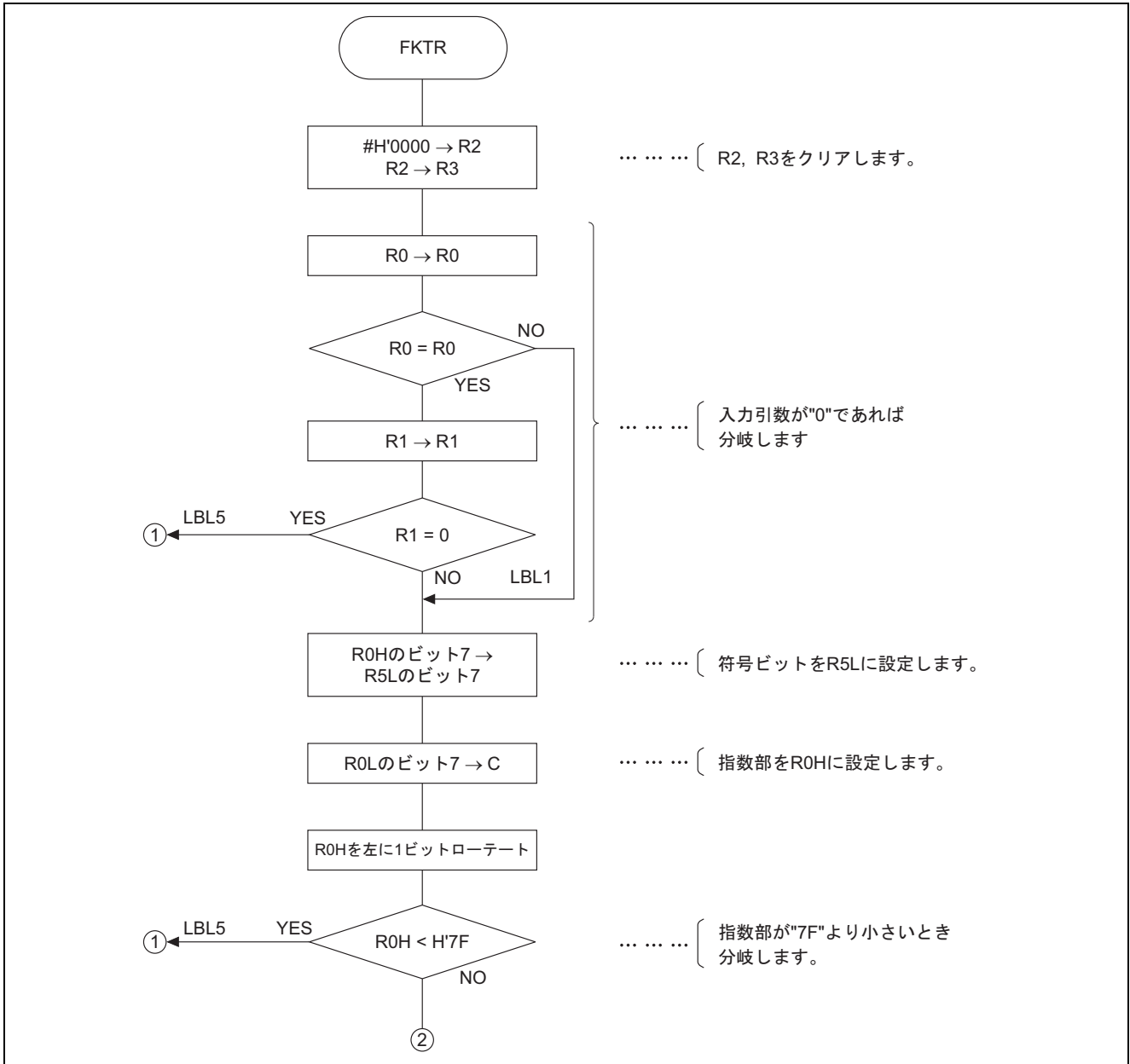
対象となる単精度浮動小数点を汎用レジスタに設定し、ソフトウェア FKTR をサブルーチンコールします。

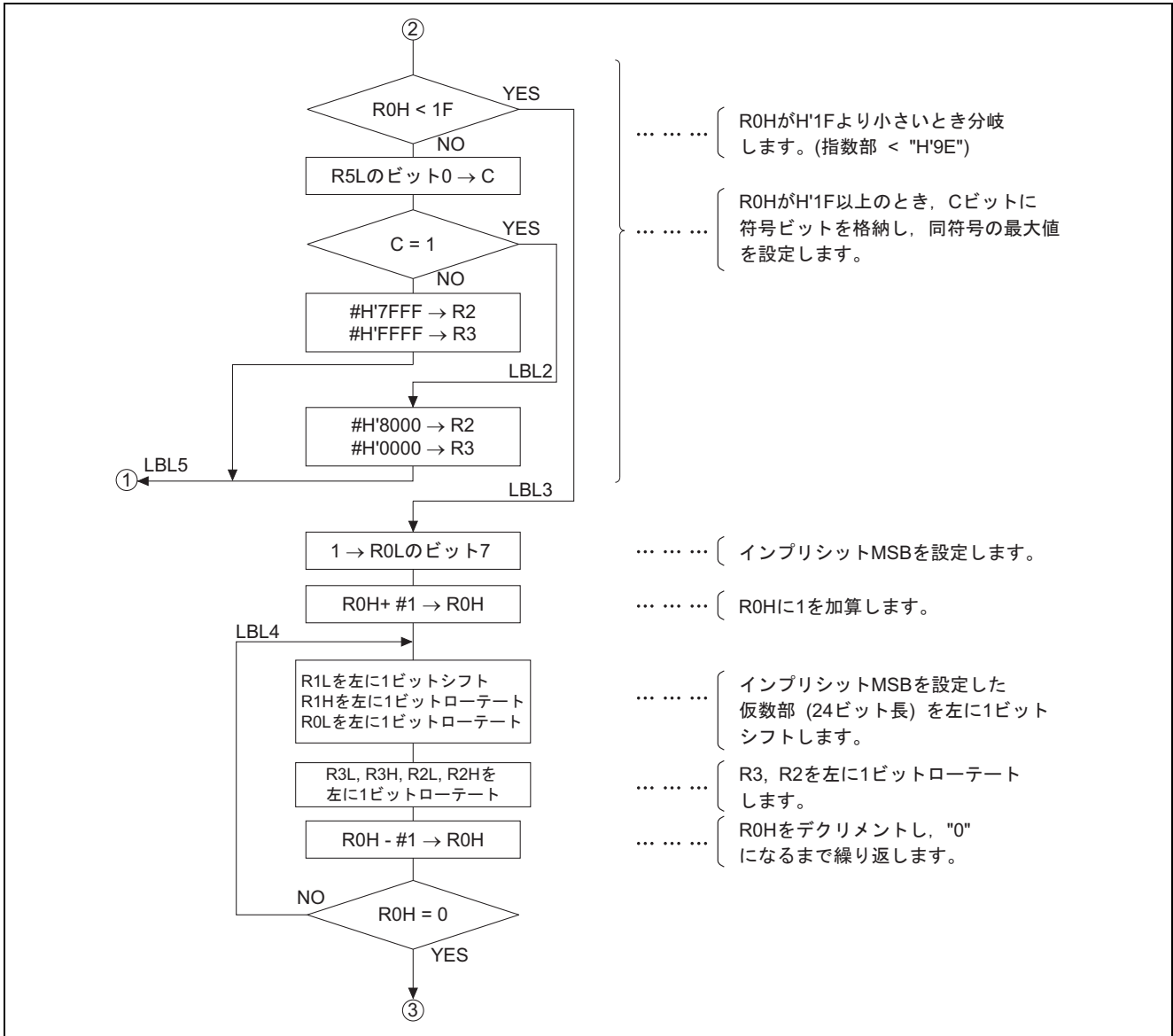
WORK1	. DATA. W	2, 0	… …	ユーザプログラムで単精度浮動小数点を設定するデータメモリエリアを確保します。
WORK2	. DATA. W	2, 0	… …	ユーザプログラムで符号付き32ビット2進数を設定するデータメモリエリアを確保します。
	⋮			
	MOV. B	@WORK1, R0	… …	ユーザプログラムで設定した単精度浮動小数点を入力引数に設定します。
	MOV. W	@WORK1+2, R1	… …	
	JSR	@FKTR	… …	ソフトウェアFKTRをサブルーチンコールします。
	MOV. W	R2, @WORK2	… …	出力引数に設定された符号付き32ビット2進数を設定します。
	MOV. W	R3, @WORK2+2	… …	

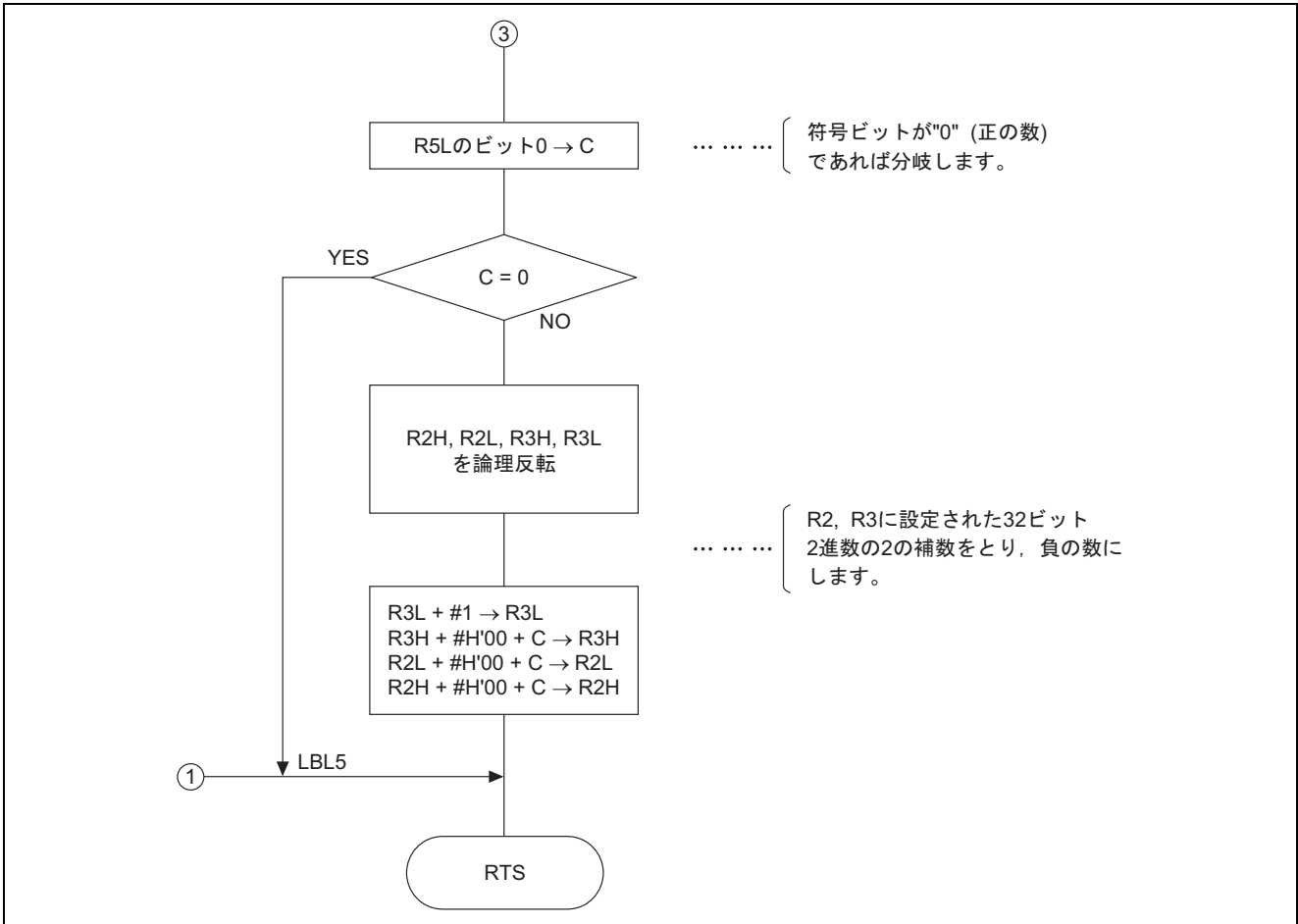
5.5 動作原理

- ソフトウェア FKTR では、対象となる単精度浮動小数点を以下のような手順で符号付き 32 ビット 2 進数に変換します。
- まず入力引数の判定をします。
 - 入力引数が"0"であれば"0"を出力値とします。
 - 指数部が"H'7F"より小さければ、"0"を出力値とします。
 - 指数部が"H'9E"以上のときは、同符号の最大値を出力値とします。
- 次に、入力引数が"0"でなく、絶対値が"1" (指数部が H'7F) 以上かつ、絶対値が 2^{31} (指数部が H'9E) より小さいときは
 - インプリシット MSB を設定します。
 - インプリシット MSB を設定した仮数部 (24 ビット長) を左に 1 ビットシフトします。
 - R3, R2 を左に 1 ビットローテートします。
 - "R0H + 1"の回数分 b, c を繰り返します。
 - 符号ビットが負であれば 2 の補数を取り、負の数にします。

6. フローチャート







7. プログラムリスト

```

*** H8/300 ASSEMBLER  VER 1.0B **          08/18/92 10:17:31
PROGRAM NAME =
1          ;*****
2          ;*
3          ;*      00 - NAME: CHANGE FLOATING POINT TO 32 BIT BINARY
4          ;*              (FKTR)
5          ;*
6          ;*****
7          ;*
8          ;*      ENTRY:      R0 (UPPER WORD OF FLOATING POINT)
9          ;*              R1 (LOWER WORD OF FLOATING POINT)
10         ;*
11         ;*      RETURNS:   R2              (UPPER WORD OF 32 BIT BINARY)
12         ;*              R3              (LOWER WORD OF 32 BIT BINARY)
13         ;*
14         ;*****
15         ;
16 FKTR_cod C    0000          .SECTION  FKTR_code, CODE, ALIGN=2
17         .EXPORT  FKTR
18         ;
19 FKTR_cod C    00000000  FKTR  .EQU      $              ;Entry point
20 FKTR_cod C    0000 79020000  MOV.W    #H'0000,R2      ;Clear R2
21 FKTR_cod C    0004 0D23      MOV.W    R2,R3          ;Clear R3
22         ;
23 FKTR_cod C    0006 0D00      MOV.W    R0,R0
24 FKTR_cod C    0008 4604      BNE     LBL1
25 FKTR_cod C    000A 0D11      MOV.W    R1,R1
26 FKTR_cod C    000C 4754      BEQ     LBL5          ;Branch if R0=R1=0
27 FKTR_cod C    000E          LBL1
28 FKTR_cod C    000E 7770      BLD     #7,R0H
29 FKTR_cod C    0010 670D      BST     #0,R5L      ;Set sign bit to bit 0 of R5L
30 FKTR_cod C    0012 7778      BLD     #7,R0L
31 FKTR_cod C    0014 1200      ROTXL.B R0H          ;Set exporment
32 FKTR_cod C    0016 F57F      MOV.B   #H'7F,R5H
33 FKTR_cod C    0018 1850      SUB.B   R5H,R0H
34 FKTR_cod C    001A 4546      BCS     LBL5          ;Branch if R0H<"H'7F"
35 FKTR_cod C    001C A01F      CMP.B   #H'1F,R0H
36 FKTR_cod C    001E 4518      BCS     LBL3          ;Branch if R0H<"H'1F"
37 FKTR_cod C    0020 770D      BLD     #0,R5L
38 FKTR_cod C    0022 450A      BCS     LBL2          ;Branch if sign bit = 1
39 FKTR_cod C    0024 79027FFF  MOV.W   #H'7FFF,R2
40 FKTR_cod C    0028 7903FFFF  MOV.W   #H'FFFF,R3   ;Set "H'7FFFFFFF"
41 FKTR_cod C    002C 4034      BRA     LBL5          ;Branch always
42 FKTR_cod C    002E          LBL2
43 FKTR_cod C    002E 79028000  MOV.W   #H'8000,R2
44 FKTR_cod C    0032 79030000  MOV.W   #H'0000,R3   ;Set "H'80000000"
45 FKTR_cod C    0036 402A      BRA     LBL5
46         ;
47 FKTR_cod C    0038          LBL3
48 FKTR_cod C    0038 7078      BSET    #7,R0L      ;Set implicit MSB
49 FKTR_cod C    003A 8001      ADD.B   #1,R0H      ;R0H + #1 -> R0H
50 FKTR_cod C    003C          LBL4
51 FKTR_cod C    003C 1009      SHLL.B  R1L          ;Shift mantissa 1 bit left
52 FKTR_cod C    003E 1201      ROTXL.B R1H
53 FKTR_cod C    0040 1208      ROTXL.B R0L

```

```

54                                     ;
55 FKTR_cod C    0042 120B             ROTXL.B   R3L             ;Rotate 32 bit binary 1 bit left
56 FKTR_cod C    0044 1203             ROTXL.B   R3H
57 FKTR_cod C    0046 120A             ROTXL.B   R2L
58 FKTR_cod C    0048 1202             ROTXL.B   R2H
59 FKTR_cod C    004A 1A00             DEC.B     R0H             ;Decrement R0H
60 FKTR_cod C    004C 46EE             BNE       LBL4           ;Branch if Z=0
61                                     ;
62 FKTR_cod C    004E 770D             BLD       #0,R5L         ;Bit load sign bit to C flag
63 FKTR_cod C    0050 4410             BCC       LBL5           ;Branch if C=0
64 FKTR_cod C    0052 1702             NOT       R2H            ;2's complement 32 bit binary
65 FKTR_cod C    0054 170A             NOT       R2L
66 FKTR_cod C    0056 1703             NOT       R3H
67 FKTR_cod C    0058 170B             NOT       R3L
68 FKTR_cod C    005A 8B01             ADD.B     #H'01,R3L
69 FKTR_cod C    005C 9300             ADDX.B    #H'00,R3H
70 FKTR_cod C    005E 9A00             ADDX.B    #H'00,R2L
71 FKTR_cod C    0060 9200             ADDX.B    #H'00,R2H
72 FKTR_cod C    0062                 LBL5
73 FKTR_cod C    0062 5470             RTS
74                                     ;
75                                     .END
*****TOTAL ERRORS 0
*****TOTAL WARNINGS 0
  
```

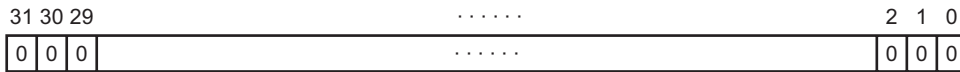
単精度浮動小数点について < 参考 >

単精度浮動小数点のフォーマットについて

1. 単精度浮動小数点数の内部表現について

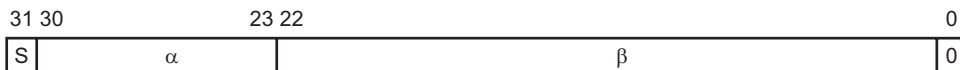
本アプリケーションノートでは、単精度浮動小数点の値 (R = 実数) により、以下の表現方法を用います。

A. R = 0 のときの内部表現



32 ビットのすべてのビットが 0 です。

B. 正規表現 (Normalized Format)



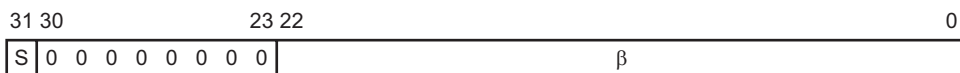
ここでαはフィールド長が 8 ビットの指数です。βはフィールド長が 23 ビットの仮数です。

このときの R の値は、次の式で表現できます (1 ≤ α ≤ 254 の場合)。

$$R = 2^S \times 2^{\alpha-127} \times (1 + 2^{-1} \times \beta_{22} + 2^{-2} \times \beta_{21} + \dots + 2^{-23} \times \beta_0)$$

ここで、β_i とはβの i (0 ≤ i ≤ 22) 番目の 1 ビットの値です。S は符号ビットです。

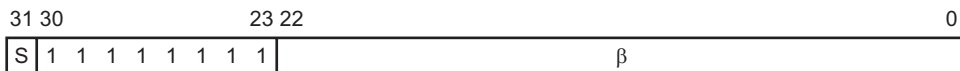
C. 特異表現 (Denormalized Format)



ここでβはフィールド長が 23 ビットの仮数です。この表現は、正規表現では表現できない小さい実数を表現するときに用います。このときの R の値は、次の式で表現できます。

$$R = 2^S \times 2^{-126} \times (2^{-1} \times \beta_{22} + 2^{-2} \times \beta_{21} + \dots + 2^{-23} \times \beta_0)$$

D. 無限大



ここでβはフィールド長が 23 ビットの仮数です。ただし本アプリケーションノートでは、指数部がすべて 1 の場合、次のように扱います。

S = 0 の場合、正の無限大

$$R = +\infty$$

S = 1 の場合、負の無限大

$$R = -\infty$$

2. 内部表現の例

$$S = B'0 \text{ (2 進)}$$

$$\alpha = B'10000011 \text{ (2 進)}$$

$$\beta = B'1011100\dots\dots 0 \text{ (2 進)}$$

としたとき、これに対応した実数は次のようになります。

$$\begin{aligned} R &= 2^0 \times 2^{131-127} \times (1 + 2^{-1} + 2^{-3} + 2^{-4} + 2^{-5}) \\ &= 16 + 8 + 2 + 1 + 0.5 = 27.5 \end{aligned}$$

A. 最大値と最小値

ここでは絶対値としての最大，最小値について述べます。最大値を R_{MAX} ，最小値を R_{MIN} とします。

以下の数値まで表すことができます。

$$\begin{aligned} R_{MAX} &= 2^{254 - 127} \times (1 + 2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3} \dots\dots + 2^{-23}) \\ &= 3.37 \times 10^{38} \end{aligned}$$

$$R_{MIN} = 2^{-126} \times 2^{-23} = 2^{-140} = 1.40 \times 10^{-45}$$

ホームページとサポート窓口

ルネサステクノロジホームページ

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

お問合せ先

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

csc@renesas.com

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2003.09.19	—	初版発行
2.00	2006.10.13	10, 11	< 参考 > を追加

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途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」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すは、事前に弊社営業窓口で最新の情報をご確認頂きますとともに、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下さい。
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下さい。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、海底中継用の機器・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ような機器・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下さい。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下さい。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）を行なうもの。
 - 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. 弊社は製品の品質及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致します。
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致します。
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下さい。