

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。

# H8/300H Tiny 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 進数に変換します。

### 動作確認デバイス

H8/300H Tiny シリーズ

### 目次

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

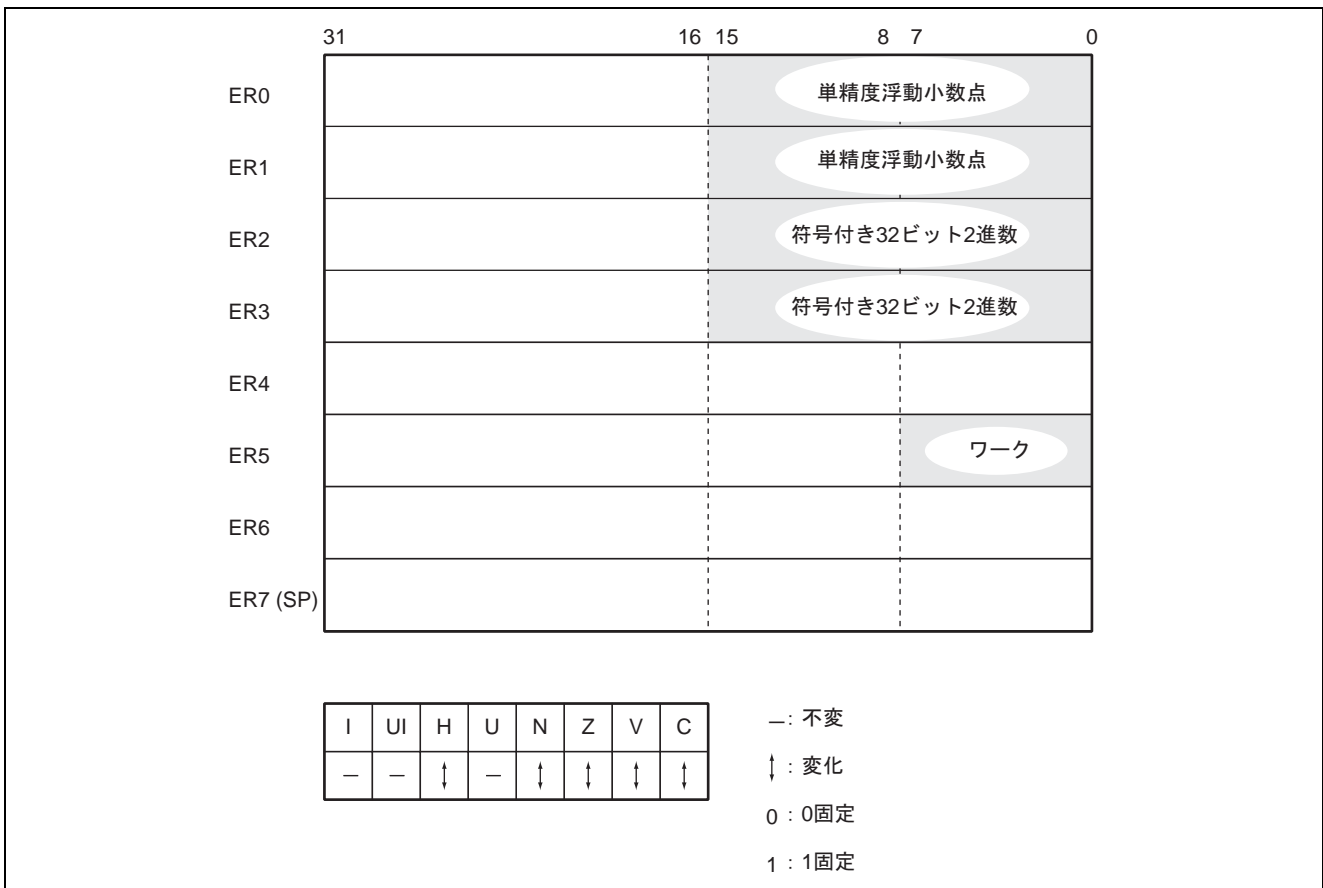
## 1. 機能

- (1) 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 進数に変換します。
- (2) 単精度浮動小数点が “0” のときは “0” を設定します。
- (3) 単精度浮動小数点が  $|2^{31}|$  以上の場合は, 同符号の最大値 ( $2^{31} - 1$  または  $-2^{31}$ ) を設定します。また  $|1|$  より小さい場合は, “0” を設定します。

## 2. 引数

内容		格納場所	データ長
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

## 3. 内部レジスタ変化およびフラグ変化



#### 4. 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
ステート数	108
リエントラント	可
リロケーション	可
途中割り込み	可

#### 5. 注意事項

プログラミング仕様のステート数は、図 1 の例を実行した場合の値です。

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

## 6. 説明

### 6.1 機能説明

(1) 引数の詳細は以下のとおりです。

(a) 入力引数は、次のように設定します。

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、次のように設定します。

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。

入力引数を図 1①のように設定すると、図 1②に示すように、変換結果が R2, R3 に設定されます。

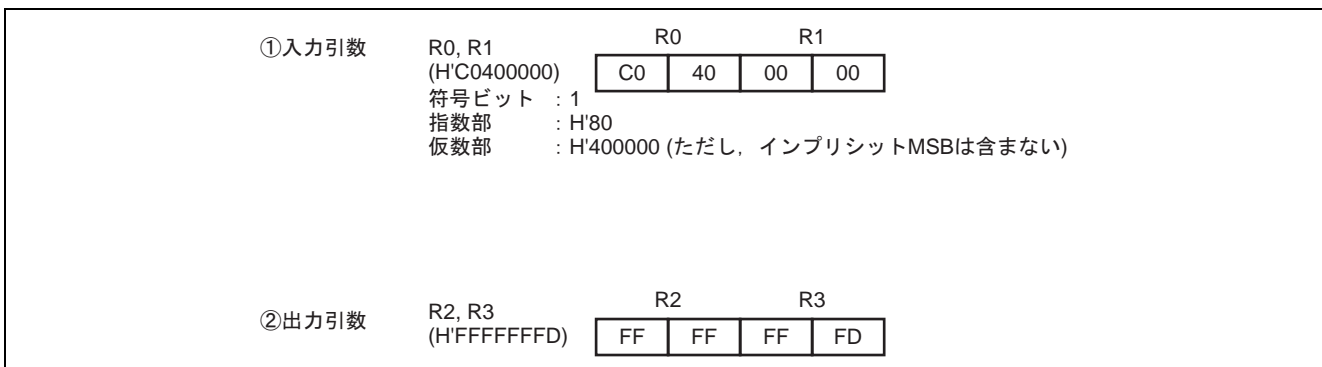


図 1 ソフトウェア FKTR の実行例

### 6.2 使用上の注意

(1) 単精度浮動小数点が“0”のとき、または $|I|$ 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。

### 6.3 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。

## 6.4 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  .RES.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。
                                ..... 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。
WORK2  .RES.W 2,0

      .
      .
      .
MOV.W  @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。

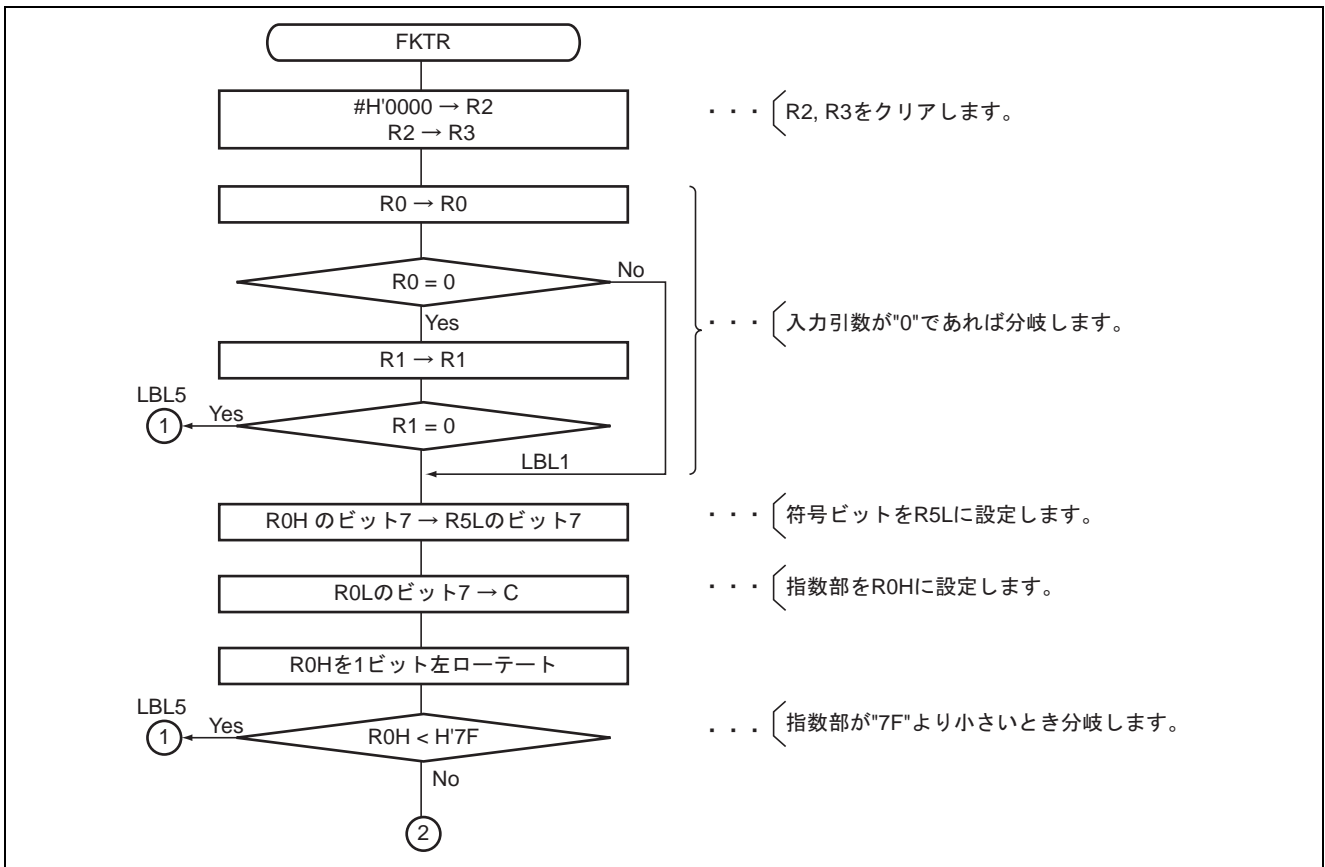
MOV.B  @WORK1+2,R1    ..... ソフトウェアFKTRをサブルーチンコール
JSR    @FKTR          ..... 出力引数に設定された符号付32ビット2進数を設定します。
MOV.W  R2,@WORK2
MOV.W  R3,@WORK2+2
    
```

## 6.5 動作原理

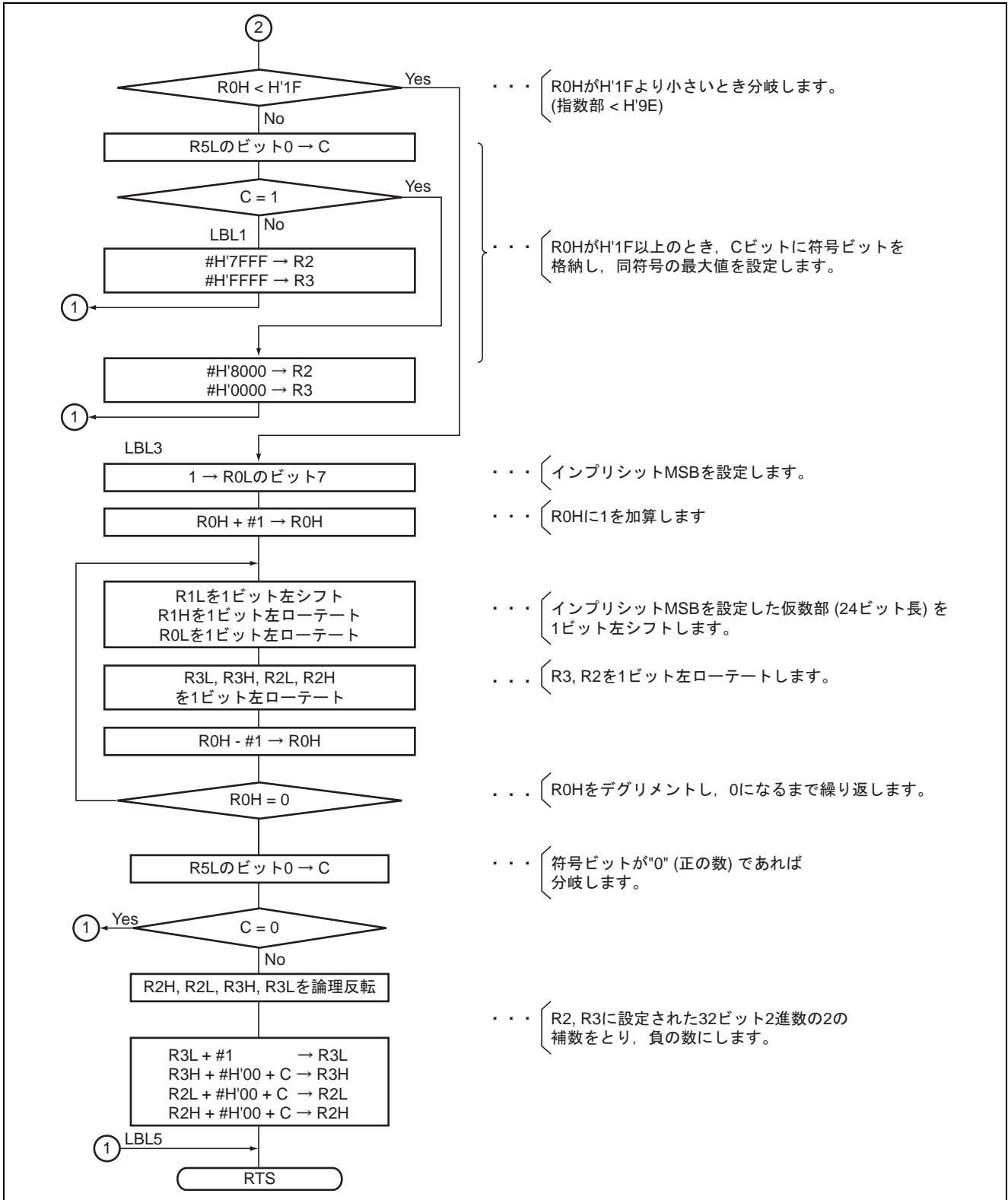
ソフトウェア FKTR では、対象となる単精度浮動小数点を以下のような手順で符号付き 32 ビット 2 進数に変換します。

- (1) まず入力引数の判定をします。
  - (a) 入力引数が“0”であれば，“0”を出力値とします。
  - (b) 指数部が“H'7F”より小さければ，“0”を出力値とします。
  - (c) 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。
- (2) 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）より小さいときは以下ようになります。
  - (a) インプリシット MSB を設定します。
  - (b) インプリシット MSB を設定した仮数部（24 ビット長）を 1 ビット左シフトします。
  - (c) R3, R2 を 1 ビット左ローテートします。
  - (d) R0H + 1 の回数分 (b), (c) を繰り返します。
  - (e) 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。

7. フローチャート







## 8. プログラムリスト

```

1          1          ;*****
2          2          ;*
3          3          ;*      NAME      :      CHANGE FLOATING POINT TO 32 BIT BINARY      *
4          4          ;*                               (FKTR)                               *
5          5          ;*
6          6          ;*****
7          7          ;*
8          8          ;*      ENTRY      :      R0      SINGLE PREC. NO. (UPPER 2 BYTES)      *
9          9          ;*                               R1                               (LOWER 2 BYTES)      *
10         10         ;*
11         11         ;*      RETURNS   :      R2      SIGNED 32-BIT NO. (UPPER 2 BYTES)      *
12         12         ;*                               R3                               (LOWER 2 BYTES)      *
13         13         ;*
14         14         ;*****
15         15         ;
16         16         .CPU          300HN
17 0000     17         .SECTION     FKTR_code, CODE, ALIGN=2
18         18         .EXPORT     FKTR
19         19         ;
20         20         FKTR .EQU      $          ;Entry point
21 0000 79020000 21         MOV.W     #H'0000,R2     ;Clear R2
22 0004 0D23     22         MOV.W     R2,R3        ;Clear R3
23         23         ;
24 0006 0D00     24         MOV.W     R0,R0
25 0008 4604     25         BNE        LBL1
26 000A 0D11     26         MOV.W     R1,R1
27 000C 4754     27         BEQ        LBL5        ;Branch if R0=R1=0
28 000E         28         LBL1
29 000E 7770     29         BLD        #7,R0H
30 0010 670D     30         BST        #0,R5L        ;Set sign bit to bit0 of R5L
31 0012 7778     31         BLD        #7,R0L
32 0014 1200     32         ROTXL.B   R0H        ;Set exponent
33 0016 F57F     33         MOV.B      #H'7F,R5H
34 0018 1850     34         SUB.B      R5H,R0H
35 001A 4546     35         BCS        LBL5        ;Branch if R0<H'7F
36 001C A01F     36         CMP.B      #H'1F,R0H
37 001E 4518     37         BCS        LBL3        ;Branch if R0<H'1F
38 0020 770D     38         BLD        #0,R5L
39 0022 450A     39         BCS        LBL2        ;Branch if sign bit = 1
40 0024 79027FFF 40         MOV.W     #H'7FFF,R2
41 0028 7903FFFF 41         MOV.W     #H'FFFF,R3        ;Set H'7FFFFFFF
42 002C 4034     42         BRA        LBL5        ;Always branch
43 002E         43         LBL2
44 002E 79028000 44         MOV.W     #H'8000,R2
45 0032 79030000 45         MOV.W     #H'0000,R3        ;Set H'80000000
46 0036 402A     46         BRA        LBL5
47         47         ;
48 0038         48         LBL3
49 0038 7078     49         BSET      #7,R0L        ;Set implicit MSB
50 003A 8001     50         ADD.B      #1,R0H        ;R0H + #1 -> R0H
51 003C         51         LBL4
52 003C 1009     52         SHLL.B   R1L        ;Shift mantissa 1 bit left
53 003E 1201     53         ROTXL.B   R1H
54 0040 1208     54         ROTXL.B   R0L
55         55         ;

```

```

56 0042 120B      56          ROTXL.B      R3L          ;Rotate 32 bit binary 1 bit left
57 0044 1203      57          ROTXL.B      R3H
58 0046 120A      58          ROTXL.B      R2L
59 0048 1202      59          ROTXL.B      R2H
60 004A 1A00      60          DEC.B        R0H          ;Decrement R0H
61 004C 46EE      61          BNE          LBL4          ;Branch if Z=0
62                62 ;
63 004E 770D      63          BLD          #0,R5L      ;Bit load sign bit to C flag
64 0050 4410      64          BCC          LBL5          ;Branch if C=0
65 0052 1702      65          NOT          R2H          ;2's complement 32 bit binary
66 0054 170A      66          NOT          R2L
67 0056 1703      67          NOT          R3H
68 0058 170B      68          NOT          R3L
69 005A 8B01      69          ADD.B        #H'01,R3L
70 005C 9300      70          ADDX.B       #H'00,R3H
71 005E 9A00      71          ADDX.B       #H'00,R2L
72 0060 9200      72          ADDX.B       #H'00,R2H
73                73          ;
74 0062                74          LBL5
75 0062 5470      75          RTS
76                76          ;
77                77          .END
*****TOTAL ERRORS      0
*****TOTAL WARNINGS    0

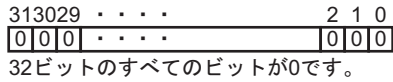
```

< 参考 > 単精度浮動小数点フォーマットについて

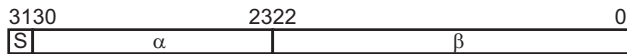
(1) 浮動小数点の内部表現について

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

(a) R = 0 のときの内部表現



(b) 正規表現 (Normalized Format)



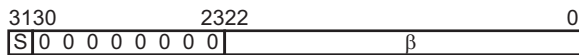
ここでαはフィールド長が 8 ビットの指数です。βはフィールド長が 23 ビットの仮数です。  
この時の R の値は、次の式で表現できます。(1 ≤ α ≤ 254 の場合)

インプリシット MSB

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

ここで、β<sub>i</sub> 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。

この時の 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

$$R = +$$

S = 1 の場合：負の無限大

$$R = -$$

## (2) 内部表現の例

$$S = B'0 \quad (2 \text{ 進})$$

$$\alpha = B'10000011 \quad (2 \text{ 進})$$

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

としたとき，これに対応した実数は次のようになります。

$$\begin{aligned} R &= 20 \times 2^{131} - 126 \times (1 + 2^{-1} + 2^{-3} + 2^{-4} + 2^{-5}) \\ &= 16 + 8 + 2 + 1 + 0.5 = 27.5 \end{aligned}$$

## (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。以下の数値まで表わすことができます。

$$\begin{aligned} R_{MAX} &= 2^{254-127} \times (1 + 2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3} + \cdots + 2^{-23}) \\ &\quad 3.27 \times 10^{38} \\ R_{MIN} &= 2^{-126} \times 2^{-23} = 2^{-140} \quad 1.40 \times 10^{-45} \end{aligned}$$

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
2.00	2006.02.28	-	日立版からルネサス版へフォーマット変更

### 安全設計に関するお願い

1. 弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品は故障が発生したり、誤動作する場合があります。弊社の半導体製品の故障又は誤動作によって結果として、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないような安全性を考慮した冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計に十分ご留意ください。

### 本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様が用途に応じた適切なルネサス テクノロジ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ルネサス テクノロジが所有する知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾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の使用に起因する損害、第三者所有の権利に対する侵害に関し、ルネサス テクノロジは責任を負いません。
3. 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全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス テクノロジは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。ルネサス テクノロジ半導体製品のご購入に当たりますは、事前にルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へ最新の情報をご確認頂きますとともに、ルネサス テクノロジホームページ(<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。
4. 本資料に記載した情報は、正確を期すため、慎重に制作したものです。万一本資料の記述誤りに起因する損害がお客様に生じた場合には、ルネサス テクノロジはその責任を負いません。
5. 本資料に記載の製品データ、図、表に示す技術的な内容、プログラム及びアルゴリズムを流用する場合は、技術内容、プログラム、アルゴリズム単位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。ルネサス テクノロジは、適用可否に対する責任を負いません。
6. 本資料に記載された製品は、人命にかかわるような状況の下で使用される機器あるいはシステムに用いられることを目的として設計、製造されたものではありません。本資料に記載の製品を運輸、移動体用、医療用、航空宇宙用、原子力制御用、海底中継用機器あるいはシステムなど、特殊用途へのご利用をご検討の際には、ルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へご照会ください。
7. 本資料の転載、複製については、文書によるルネサス テクノロジの事前の承諾が必要です。
8. 本資料に関し詳細についてのお問い合わせ、その他お気づきの点がございましたらルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店までご照会ください。