

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。

# H8/300H Tiny シリーズ

## 符号付き 32 ビット 2 進数から単精度浮動小数点への変換

### 要旨

汎用レジスタに設定された符号付き 32 ビット 2 進数を単精度浮動小数点に変換します。

### 動作確認デバイス

H8/300H Tiny シリーズ

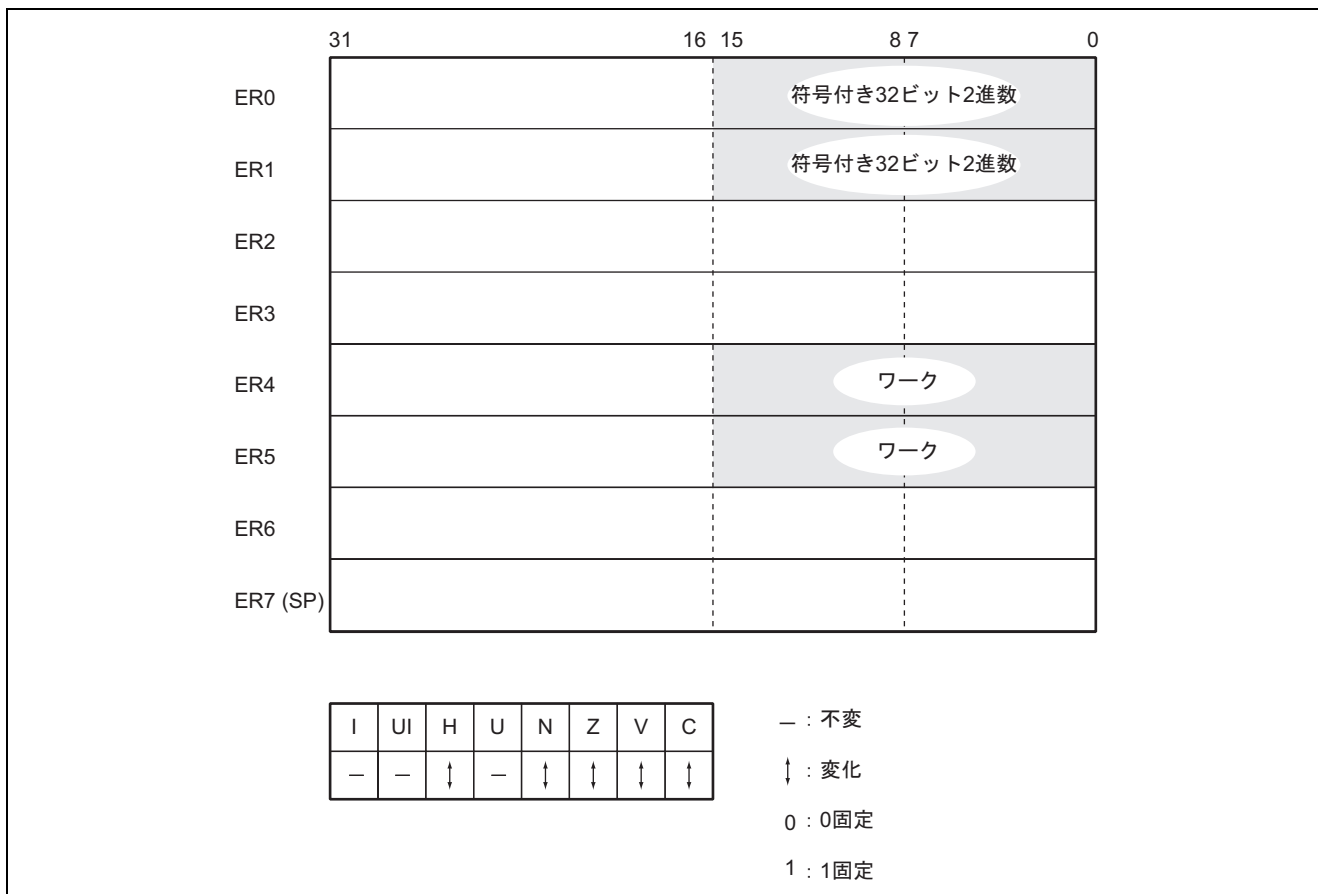
### 目次

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 .....	3
4. 注意事項 .....	3
5. 説明 .....	4
6. フローチャート .....	6
7. 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. 引数

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

## 2. 内部レジスタ変化およびフラグ変化



### 3. プログラミング仕様

プログラムメモリ (バイト)	98
データメモリ (バイト)	0
スタック (バイト)	0
ステート数	346
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

プログラミング仕様のクロックサイクル数は、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。

## 5. 説明

### 5.1 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：符号付き 32 ビット 2 進数の上位 2 バイト

R1：符号付き 32 ビット 2 進数の下位 2 バイト

(b) 出力引数は、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

(2) 図 1 にソフトウェア KFTR の実行例を示します。

入力引数を図 1 のように設定すると、図 1 に示すように、変換結果が R0, R1 に設定されます。

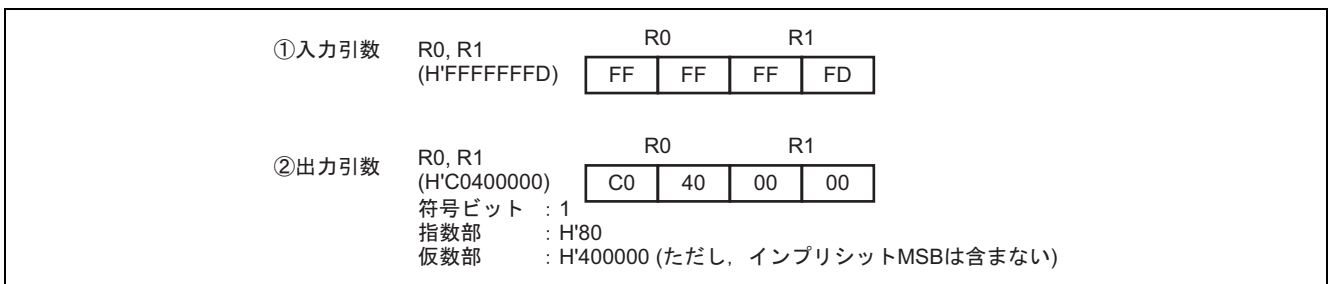


図 1 ソフトウェア KFTR の実行例

### 5.2 使用上の注意

ソフトウェア KFTR 実行後、R0, R1 には、変換結果が設定されるため、符号付き 32 ビット 2 進数は破壊されます。

実行後も符号付き 32 ビット 2 進数を必要とする場合は、あらかじめメモリ上に退避して下さい。

### 5.3 データメモリの説明

ソフトウェア KFTR では、データメモリを使用していません。

## 5.4 使用例

対象となる符号付き 32 ビット 2 進数を汎用レジスタに設定し、ソフトウェア KFTR 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      …… 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。
      .
      .
      .
MOV.W  @WORK1,R0      …… ユーザプログラムで設定した符号付き32ビット2進数を入力引数に設定します。
MOV.W  @WORK1+2,R1
JSR    @KFTR          …… ソフトウェアKFTRをサブルーチンコール
MOV.W  R0,@WORK2      …… 出力引数に設定された単精度浮動小数点を格納します。
MOV.W  R1,@WORK2+2
  
```

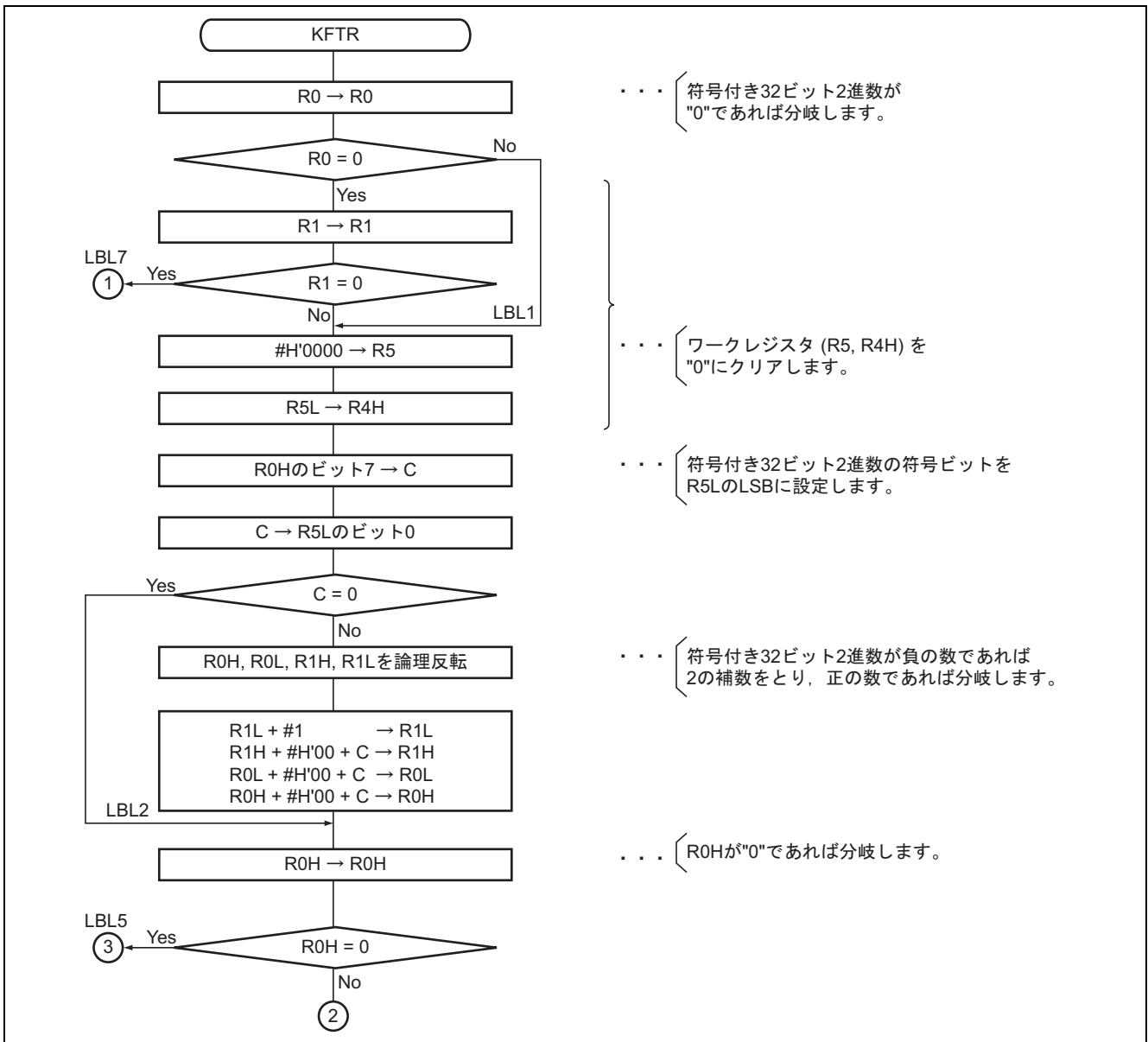
## 5.5 動作原理

ソフトウェア KFTR では、対象となる符号付き 32 ビット 2 進数の正負を判定し、負であれば 2 の補数をとります。次に上位 8 ビットが “H'00” であるかを判定し、以下を行ないます。

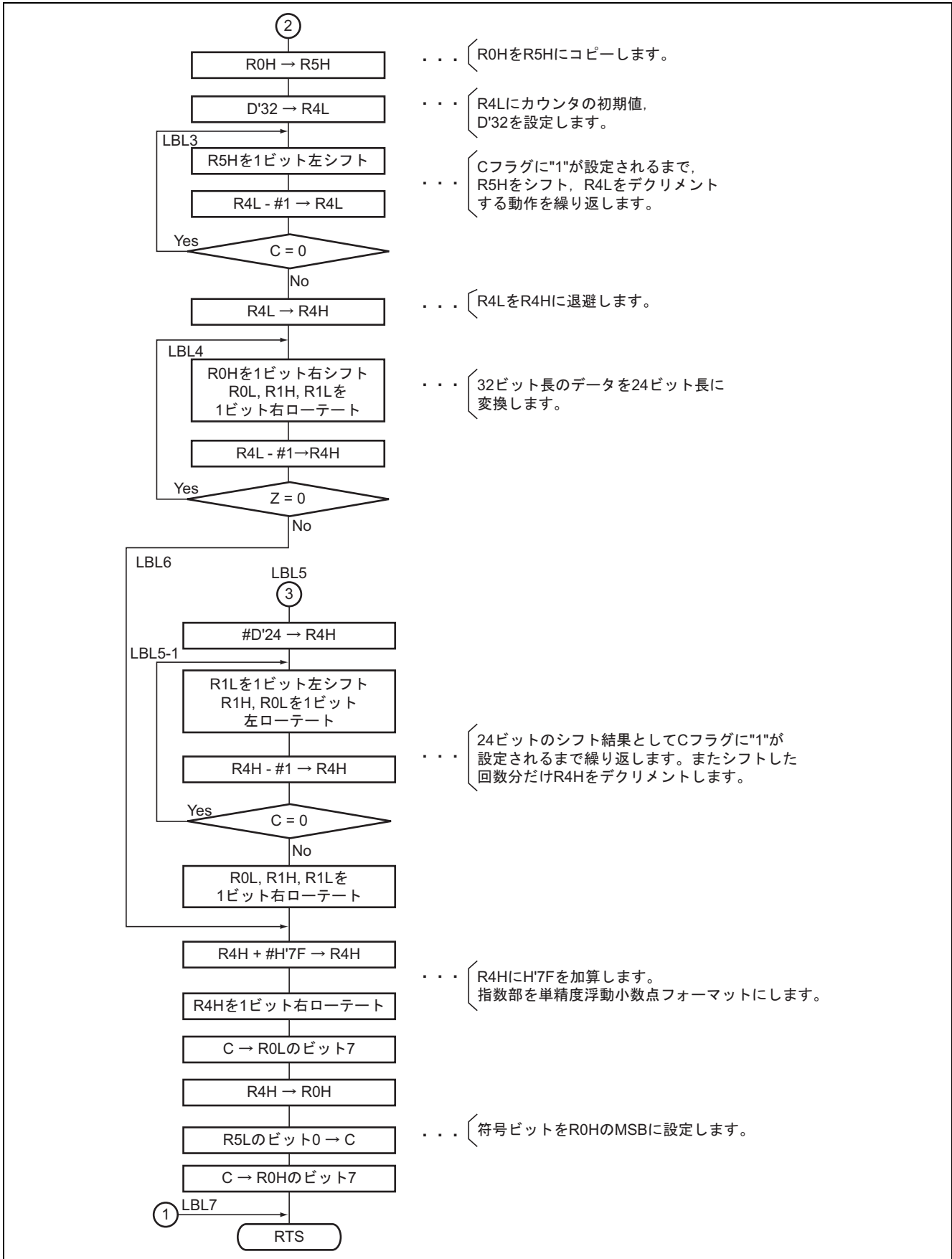
- (a) 上位 8 ビット ≠ “H'00” のときは、指数部を計算しながら右にシフトして、24 ビット 2 進数とします
- (b) 上位 8 ビット = “H'00” のときは、指数部を計算しながら左にシフトして、下位 24 ビットの MSB に 1 を設定します。

最後に、指数部に H'7F を加算し、浮動小数点フォーマットにします。

6. フローチャート







## 7. プログラムリスト

```

1          1          ;*****
2          2          ;*
3          3          ;*      NAME      :      CHANGE 32 BIT BINARY TO FLOATING POINT      *
4          4          ;*                               (KFTR)                               *
5          5          ;*
6          6          ;*****
7          7          ;*
8          8          ;*      ENTRY      :      R0      (UPPER WORD OF 32 BIT BINARY)      *
9          9          ;*                               R1      (LOWER WORD OF 32 BIT BINARY)      *
10         10         ;*
11        11        ;*      RETURNS   :      R0      (UPPER WORD OF FLOATING BINARY)      *
12        12        ;*                               R1      (LOWER WORD OF FLOATING BINARY)      *
13        13        ;*
14        14        ;*****
15        15        ;
16        16        .CPU          300HN
17 0000     17        .SECTION    KFTR_code, CODE, ALIGN=2
18        18        .EXPORT     KFTR
19        19        ;
20          20        KFTR      .EQU          $          ;Entry point
21 0000 0D00     21        MOV.W      R0,R0
22 0002 4604     22        BNE        LBL1
23 0004 0D11     23        MOV.W      R1,R1
24 0006 4758     24        BEQ        LBL7          ;Branch if R0=R1=0
25 0008          25        LBL1
26 0008 79050000 26        MOV.W      #H'0000,R5      ;Clear R5
27 000C 0CD4     27        MOV.B      R5L,R4H      ;Clear R4H
28 000E 7770     28        BLD        #7,R0H
29 0010 670D     29        BST        #0,R5L      ;Set sign bit to bit 0 of R5L
30 0012 4410     30        BCC        LBL2          ;Branch if 32 bit binary is negative
31 0014 1700     31        NOT        R0H          ;2's complement 32 bit binary
32 0016 1708     32        NOT        R0L
33 0018 1701     33        NOT        R1H
34 001A 1709     34        NOT        R1L
35 001C 8901     35        ADD.B      #H'01,R1L
36 001E 9100     36        ADDX.B     #H'00,R1H
37 0020 9800     37        ADDX.B     #H'00,R0L
38 0022 9000     38        ADDX.B     #H'00,R0H
39 0024          39        LBL2
40 0024 0C00     40        MOV.B      R0H,R0H
41 0026 471A     41        BEQ        LBL5          ;Branch if R0H=0
42 0028 0C05     42        MOV.B      R0H,R5H
43 002A FC20     43        MOV.B      #D'32,R4L      ;Set bit counter1
44 002C          44        LBL3
45 002C 1005     45        SHLL.B     R5H          ;Shift R5H 1 bit left
46 002E 1A0C     46        DEC.B      R4L          ;Decrement R4L
47 0030 4410     47        BCC        LBL5          ;Branch if C=0
48 0032 0CC4     48        MOV.B      R4L,R4H      ;Push R4L to R4H
49 0034          49        LBL4
50 0034 1100     50        SHLR.B     R0H          ;Change 32 bit binary to mantissa
51 0036 1208     51        ROTXL.B    R0L
52 0038 1201     52        ROTXL.B    R1H
53 003A 1209     53        ROTXL.B    R1L
54 003C 1A0C     54        DEC.B      R4L          ;Decrement bit counter 1
55 003E 46F4     55        BNE        LBL4          ;Branch if Z=0

```

```

56 0040 4012      56          BRA          LBL6          ;Branch always
57                57          ;
58 0042           58          LBL5
59 0042 F418      59          MOV.B          #D'24,R4H      ;Set bit counter 2
60 0044           60          LBL5_1
61 0044 1009      61          SHLL.B          R1L          ;Change 32 bit binary to mantissa
62 0046 1201      62          ROTXL.B         R1H
63 0048 1208      63          ROTXL.B         R0L
64 004A 1A04      64          DEC.B          R4H          ;Decrement bit counter 2
65 004C 44F6      65          BCC           LBL5_1
66 004E 1308      66          ROTXR.B         R0L          ;Rotate mantissa 1 bit right
67 0050 1301      67          ROTXR.B         R1H
68 0052 1309      68          ROTXR.B         R1L
69 0054           69          LBL6
70 0054 847F      70          ADD.B          #H'7F,R4H      ;Biased exponent
71 0056 1104      71          SHLR.B          R4H          ;Change floating point format
72 0058 6778      72          BST           #7,R0L
73 005A 0C40      73          MOV.B          R4H,R0H
74 005C 770D      74          BLD           #0,R5L
75 005E 6770      75          BST           #7,R0H
76 0060           76          LBL7
77 0060 5470      77          RTS
78                78          ;
79                79          .END
*****TOTAL ERRORS      0
*****TOTAL WARNINGS    0

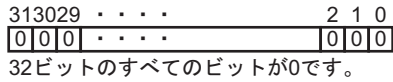
```

< 参考 > 単精度浮動小数点フォーマットについて

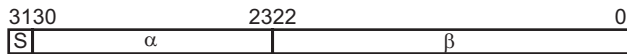
(1) 単精度浮動小数点の内部表現について

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)

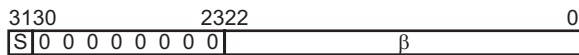


ここでαはフィールド長が 8 ビットの指数です。βはフィールド長が 23 ビットの仮数です。  
この時の R の値は、次の式で表現できます。(1 ≤ α ≤ 254 の場合)

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

ここで、β<sub>i</sub> とはβの i (0 ≤ i ≤ 2) 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)

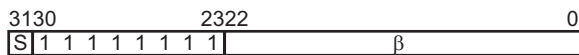


ここでβはフィールド長が 23 ビットの仮数です。この表現は正規表現では表現できない小さい実数を表現するときに用います。

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。

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

(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。

$$R_{MAX} = 2^{254-127} \times (1 + 2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3} + \cdots + 2^{-23})$$

$$3.27 \times 10^{38}$$

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

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
3.00	2006.06.12	7	誤記修正

### 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しては、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。