

RL78/F23, F24

R01AN5866JJ0110

Rev.1.10

RL78/F13, F14 から RL78/F23, F24 への移行ガイド

2023. 7.30

要旨

RL78/F23, F24 は、セキュリティ機能、CAN-FD 通信機能や 12-bit A/D コンバータを搭載した RL78/F13, F14 の後継製品です。汎用タイマやシリアル通信機能は RL78/F13, F14 と同一モジュールを搭載しています。また、ピン配置やソフトウェアは現行製品（RL78/F13, F14）と互換性があります。

本アプリケーションノートでは、RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 の機能の違いと、RL78/F13, F14 から RL78/F23, F24 に置き換える（ポーティングする）際の注意点を説明します。

対象デバイス

| Source Devices | Destination Devices |
|---|---------------------------------------|
| RL78/F14 (100/80/64/48/32/30-pin) | RL78/F24 (100/80/64/48/32-pin) |
| RL78/F13 (CAN & LIN) (80/64/48/32/30-pin) | RL78/F24 (100/80/64/48/32-pin) |
| RL78/F13 (LIN) (80/64/48/32/30/20-pin) | RL78/F23 (80/64/48/32-pin) |

目次

| | |
|--|----|
| 1. 機能比較 (概要) | 3 |
| 1.1 製品ラインアップ | 3 |
| 1.2 機能比較 | 5 |
| 2. 端子配置 | 7 |
| 2.1 端子配置比較 | 7 |
| 3. メモリ・マップ | 12 |
| 3.1 製品別メモリ・サイズ | 12 |
| 3.2 メモリ配置 | 13 |
| 4. ポート機能 | 18 |
| 4.1 ポート機能比較 | 18 |
| 5. クロック | 19 |
| 5.1 PLL クロック | 19 |
| 5.2 高速オンチップ・オシレータ周波数選択 | 20 |
| 6. タイマ機能 | 21 |
| 7. シリアル・インタフェース機能 | 23 |
| 8. アナログ機能 | 24 |
| 8.1 A/D コンバータ | 24 |
| 8.2 コンパレータ (RL78/F24 Only) | 25 |
| 9. 安全機能 | 26 |
| 9.1 プロテクト機能 | 26 |
| 10. その他機能 | 27 |
| 10.1 ELC (RL78/F24 Only) | 27 |
| 10.2 AAU (Application Accelerator Unit) | 28 |
| 11. 割り込み | 29 |
| 12. スタンバイ | 33 |
| 13. フラッシュ・メモリ | 34 |
| 14. 開発環境 | 34 |
| 15. 電气的特性 | 35 |
| 15.1 電源電流特性 | 35 |
| 15.2 端子特性 | 37 |
| 16. 付録 | 38 |
| 16.1 特殊機能レジスタ (SFR : Special Function Register) 比較 | 38 |
| 17. 参考資料 | 42 |
| 改訂記録 | 43 |

1. 機能比較（概要）

本アプリケーションノートでは、RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 の機能の違いと、RL78/F13, F14 から RL78/F23, F24 に置き換える際の注意点を説明します。

ポーティング後は十分な評価を実施してください。また、各機能の詳細は必ずユーザーズマニュアルで確認してください。

1.1 製品ラインアップ

以下に、RL78/F24 と RL78/F23 の製品ラインアップを、それぞれ RL78/F14、RL78/F13 との比較として示します。

表 1-1. RL78/F24 製品ラインナップ [比較製品 : RL78/F14]

| Source Devices: RL78/F14 Products | | | | | | Destination Devices: RL78/F24 Products | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|----------|-------------|------------------|--|-----------------|-----------------|----------|-------------|------------------|
| Pin Count | Code Flash (KB) | Data Flash (KB) | RAM (KB) | Freq. (MHz) | Temperature (Ta) | Pin Count | Code Flash (KB) | Data Flash (KB) | RAM (KB) | Freq. (MHz) | Temperature (Ta) |
| 100QFP | 256/192/128 | 8 | 20/16/10 | 32 | -40 to 105 | 100QFP | 256 | 16 | 24 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| | 96/64 | 4 | 8/6 | 32 | -40 to 105 | | | | | | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| 80QFP | 256/192/128 | 8 | 20/16/10 | 32 | -40 to 105 | 80QFP | 256 | 16 | 24 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| | 96/64 | 4 | 8/6 | 32 | -40 to 105 | | | | | | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| 64QFP | 256/192/128 | 8 | 20/16/10 | 32 | -40 to 105 | 64QFP | 256 | 16 | 24 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| | 96/64 | 4 | 8/6 | 32 | -40 to 105 | | | | | | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| 48QFP 48QFN | 256/192/128 | 8 | 20/16/10 | 32 | -40 to 105 | 48QFP | 256 | 16 | 24 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| | 96/64/48 | 4 | 8/6/4 | 32 | -40 to 105 | | | | | | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| 32QFN | 64/48 | 4 | 6/4 | 32 | -40 to 105 | 32QFN | 256 | 16 | 24 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| 30SSOP | 64/48 | 4 | 6/4 | 32 | -40 to 105 | 32QFN or 48QFP | 256 | 16 | 24 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |

表 1-2. RL78/F24 製品ラインナップ [比較製品 : RL78/F13 (CAN&LIN)]

| Source Devices: RL78/F13 (CAN & LIN) Products | | | | | | Destination Devices: RL78/F24 Products | | | | | |
|---|---------------------|-----------------|---------------|-------------|------------------|--|-----------------|-----------------|----------|-------------|------------------|
| Pin Count | Code Flash (KB) | Data Flash (KB) | RAM (KB) | Freq. (MHz) | Temperature (Ta) | Pin Count | Code Flash (KB) | Data Flash (KB) | RAM (KB) | Freq. (MHz) | Temperature (Ta) |
| 80QFP | 128/96/64 | 4 | 8/6/4 | 32 | -40 to 105 | 80QFP | 256 | 16 | 24 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| 64QFP | 128/96/64/ 48/32 | 4 | 8/6/4/ 3/2 | 32 | -40 to 105 | 64QFP | 256 | 16 | 24 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| 48QFP 48QFN | 128/96/64/ 48/32 | 4 | 8/6/4/ 3/2 | 32 | -40 to 105 | 48QFP | 256 | 16 | 24 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| 32QFN | 128/96/64/ 48/32 | 4 | 8/6/4/ 3/2 | 32 | -40 to 105 | 32QFN | 256 | 16 | 24 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| 30SSOP | 128/96/64/ 48/32 | 4 | 8/6/4/ 3/2 | 32 | -40 to 105 | 32QFN or 48QFP | 256 | 16 | 24 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |

表 1-3. RL78/F23 製品ラインナップ [比較製品 : RL78/F13 (LIN)]

| Source Devices: RL78/F13 (LIN) Products | | | | | | Destination Devices: RL78/F23 Products | | | | | |
|---|------------------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------|--|-----------------|-----------------|----------|-------------|------------------|
| Pin Count | Code Flash (KB) | Data Flash (KB) | RAM (KB) | Freq. (MHz) | Temperature (Ta) | Pin Count | Code Flash (KB) | Data Flash (KB) | RAM (KB) | Freq. (MHz) | Temperature (Ta) |
| 80QFP | 128/96/64 | 4 | 8/6/4 | 32 | -40 to 105 | 80QFP | 128 | 8 | 12 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| 64QFP | 128/96/64/ 48/32 | 4 | 8/6/4/ 3/2 | 32 | -40 to 105 | 64QFP | 128 | 8 | 12 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| 48QFP 48QFN | 128/96/64/ 48/32/16 | 4 | 8/6/4/ 3/2/1 | 32 | -40 to 105 | 48QFP | 128 | 8 | 12 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| 32QFN | 64/48/32/16 | 4 | 4/3/2/1 | 32 | -40 to 105 | 32QFN | 128 | 8 | 12 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| 30SSOP | 64/48/32/16 | 4 | 4/3/2/1 | 32 | -40 to 105 | 32QFN or 48QFP | 128 | 8 | 12 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |
| 20SSOP | 64/48/32/16 | 4 | 4/3/2/1 | 32 | -40 to 105 | 32QFN or 48QFP | 128 | 8 | 12 | 40 | -40 to 105 |
| | | | | 24 | -40 to 125 | | | | | | -40 to 125 |
| | | | | 24 | -40 to 150 | | | | | | -40 to 150 |

1.2 機能比較

下表に、RL78/F24 と RL78/F14、および RL78/F23 と RL78/F13 の機能比較を示します。本表の RL78/F14、RL78/F13 (LIN) の各機能はそれぞれ最大メモリ製品を例として示しています。

表 1-4. RL78/F24 機能一覧 [比較製品 : RL78/F14]

| Features ^{Note 1} | RL78/F24 | | | | | RL78/F14 | | | | | Reference pages ^{Note 2} | | |
|--|---|--------|---|--------|--------|---|--------|-------------|--------|--------|-----------------------------------|------|------|
| | 100 QFP | 80 QFP | 64 QFP | 48 QFP | 32 QFN | 100 QFP | 80 QFP | 64 QFP | 48 QFP | 32 QFN | | | |
| CPU | RL78 CPU Core | | | | | RL78 CPU Core | | | | | - | | |
| Memory | Code Flash | | 256KB | | | 48/64/96/128/192/256KB | | | | | P.12 | | |
| | Data Flash | | 16KB | | | 4/8KB | | | | | | | |
| | RAM | | 24KB | | | 4/6/8/10/16/20KB | | | | | | | |
| Supply Voltage | 2.7V to 5.5V | | | | | 2.7V to 5.5V | | | | | - | | |
| Operation Frequency | (max) 40MHz | | | | | (max) 32MHz, 24MHz@K, Y-grade | | | | | P.19 | | |
| System Clock | f _X | | 2MHz to 20MHz | | | 1MHz to 20MHz | | | | | | | |
| | f _{IH} | | 40MHz | | | 32MHz, 24MHz@K, Y-grade | | | | | | | |
| | f _{IL} | | 15kHz | | | 15kHz | | | | | | | |
| | f _{SUB} ^{Note 4} | | 32.768kHz | | | 32.768kHz | | | | | | | |
| Clock for Peripherals | f _{PLL} | | 40MHz | | | 32MHz, 24MHz@K, Y-grade | | | | | | | |
| | f _{WDT} | | 15kHz | | | 15kHz | | | | | | | |
| | f _{IH} | | 80MHz | | | 64MHz, 48MHz@K, Y-grade | | | | | | | |
| POR | Yes | | | | | Yes | | | | | - | | |
| LVD | Yes | | | | | Yes | | | | | - | | |
| Window Watchdog Timer | Yes | | | | | Yes | | | | | - | | |
| Illegal Instruction Execution Detection Function | Yes | | | | | Yes | | | | | P.26 | | |
| Flash Memory CRC Operation Function | Yes | | | | | Yes | | | | | | | |
| RAM ECC Detection Function | Yes | | | | | Yes | | | | | | | |
| CAN-FD RAM ECC Detection Function | Yes | | | | | - | | | | | | | |
| Code Flash Memory ECC Function | Yes | | | | | - | | | | | | | |
| Invalid Memory Access Detection Function | Yes | | | | | Yes | | | | | | | |
| Frequency Detection Function | Yes | | | | | Yes | | | | | | | |
| Clock Monitor Function | Yes | | | | | Yes | | | | | | | |
| Stack Pointer Monitor Function | Yes | | | | | Yes | | | | | | | |
| I/O Port Output Level Detection Function | Yes | | | | | Yes | | | | | | | |
| A/D Test Function | Yes | | | | | Yes | | | | | | | |
| I/O Port | 86ch | 68ch | 52ch | 38ch | 25ch | 86ch | 68ch | 52ch | 38ch | 25ch | | P.18 | |
| | Output Only | | 1ch | | | 1ch | | | | | | | |
| | Input Only | | 5ch | | | 5ch | | | | | | | |
| Power Supply Pin | V _{DD} , V _{SS} , REGC | | | | | V _{DD} , V _{SS} , REGC | | | | | P.18 | | |
| | EV _{DD} , EV _{SS} ^{Note 3} | | | | | EV _{DD} , EV _{SS} ^{Note 3} | | | | | | | |
| | V _{DD} , V _{SS} , AV _{REFP} , AV _{REFM} | | | | | V _{DD} , V _{SS} , AV _{REFP} , AV _{REFM} | | | | | | | |
| Interrupt | External | 16ch | 16ch | 15ch | 14ch | 10ch | 16ch | 16ch | 15ch | 14ch | 9ch | P.29 | |
| | Internal | 51ch | 51ch | 51ch | 51ch | 51ch | 48ch | 48ch | 48ch | 48ch | 41ch | | |
| Key Return Detection | 8 | 8 | 8 | 8 | 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 6 | - | | |
| DTC | 44 | 44 | 44 | 44 | 43 | 44 | 44 | 44 | 44 | 37 | P.27 | | |
| Timer | TAU | | 16-bit×16ch | | | 16-bit×16ch | | | | | P.21 | | |
| | Timer RD | | 16-bit×2ch (w/ PWMOPA and Dithering/Gate) | | | 16-bit×2ch | | | | | | | |
| | Timer RJ | | 16-bit×1ch | | | 16-bit×1ch | | | | | | | |
| | RTC | | 1ch | | | 1ch | | | | | | | |
| Serial I/F | SAU CSI/simplified I ² C/UART | | 4ch/4ch/2ch | | | 3ch/3ch/2ch | | 4ch/4ch/2ch | | | 3ch/3ch/2ch | | P.23 |
| | SPI | | Yes | | | Yes | | | | | | | |
| | Multimaster I ² C | | 1ch | | | 1ch | | | | | | | |
| | LIN/UART module | | RLIN3: 2ch | | | RLIN3: 2ch | | | 1ch | | | | |
| | CAN interface | | CAN-FD: 1ch | | | CAN: 1ch | | | | | | | |
| A/D Converter | Resolution | | 12-bit | | | 10-bits | | | | | P.24 | | |
| | Number of ch | | 31ch | 25ch | 24ch | 19ch | 10ch | 31ch | 25ch | 20ch | | 18ch | 10ch |
| 8-bit D/A Converter | 1ch | | | | | 1ch | | | | | - | | |
| Comparator | 1ch | | | | | 1ch | | | | | P.25 | | |
| Secure Module | Yes | | | | | - | | | | | - | | |
| ELC | Yes | | | | | Yes | | | | | P.27 | | |

Notes 1. The table does not list all the features of RL78/F24.

2. Refers to the detail page of each function.

3. 100-pin products: EV_{DD0}/EV_{DD1} and EV_{SS0}/EV_{SS1}, 80-/64-pin products: EV_{DD0} and EV_{SS0}, Others: (Common with V_{DD} and V_{SS})

4. Do not use the XT1 and XT2 pin functions in products support Ta = -40 to 150°C.

表 1-5. RL78/F23 機能一覧 [比較製品 : RL78/F13 (LIN)]

| Features ^{Note 1} | | RL78/F23 | | | | RL78/F13 (LIN) | | | | Reference pages ^{Note 2} |
|--|--------------------------------------|---|--------|--------|-------------|---|--------|--------|-------------|-----------------------------------|
| | | 80 QFP | 64 QFP | 48 QFP | 32 QFN | 80 QFP | 64 QFP | 48 QFP | 32 QFN | |
| CPU | | RL78 CPU Core | | | | RL78 CPU Core | | | | - |
| Memory | Code Flash | 128KB | | | | 128/96/64/48/32/16KB | | | | P. 12 |
| | Data Flash | 8KB | | | | 4KB | | | | |
| | RAM | 12KB | | | | 8/6/4/3/2/1KB | | | | |
| Supply Voltage | | 2.7V to 5.5V | | | | 2.7V to 5.5V | | | | - |
| Operation Frequency | | (max) 40MHz | | | | (max) 32MHz, 24MHz@K, Y-grade | | | | P. 19 |
| System Clock | f _X | 2MHz to 20MHz | | | | 1MHz to 20MHz | | | | |
| | f _{IH} | 40MHz | | | | 32MHz, 24MHz@K, Y-grade | | | | |
| | f _{IL} | 15kHz | | | | 15kHz | | | | |
| | f _{SUB} ^{Note 4} | 32.768kHz | | | | 32.768kHz | | | | |
| | f _{PLL} | 40MHz | | | | 32MHz, 24MHz@K, Y-grade | | | | |
| Clock for Peripherals | f _{WDT} | 15kHz | | | | 15kHz | | | | |
| | f _{PLL} | 80MHz | | | | 64MHz, 48MHz@K, Y-grade | | | | |
| | f _{IH} | 80MHz | | | | 64MHz, 48MHz@K, Y-grade | | | | |
| POR | | Yes | | | | Yes | | | | - |
| LVD | | Yes | | | | Yes | | | | - |
| Window Watchdog Timer | | Yes | | | | Yes | | | | - |
| Illegal Instruction Execution Detection Function | | Yes | | | | Yes | | | | P. 26 |
| Flash Memory CRC Operation Function | | Yes | | | | Yes | | | | |
| RAM ECC Detection Function | | Yes | | | | Yes | | | | |
| CAN-FD RAM ECC Detection Function | | - | | | | - | | | | |
| Code Flash Memory ECC Function | | Yes | | | | - | | | | |
| Invalid Memory Access Detection Function | | Yes | | | | Yes | | | | |
| Frequency Detection Function | | Yes | | | | Yes | | | | |
| Clock Monitor Function | | Yes | | | | Yes | | | | |
| Stack Pointer Monitor Function | | Yes | | | | Yes | | | | |
| I/O Port Output Level Detection Function | | Yes | | | | Yes | | | | |
| A/D Test Function | | Yes | | | | Yes | | | | |
| I/O Port | | 68ch | 52ch | 38ch | 25ch | 68ch | 52ch | 38ch | 25ch | P. 18 |
| | Output Only | 1ch | 1ch | 1ch | - | 1ch | 1ch | 1ch | - | |
| | Input Only | 5ch | 5ch | 5ch | 3ch | 5ch | 5ch | 5ch | 3ch | |
| Power Supply Pin | Internal Circuit | V _{DD} , V _{SS} , REGC | | | | V _{DD} , V _{SS} , REGC | | | | P. 29 |
| | I/O Port | EV _{DD} , EV _{SS} ^{Note 3} | | | | EV _{DD} , EV _{SS} ^{Note 3} | | | | |
| | Analog | V _{DD} , V _{SS} , AV _{REFP} , AV _{REFM} | | | | V _{DD} , V _{SS} , AV _{REFP} , AV _{REFM} | | | | |
| Interrupt | External | 15ch | 14ch | 12ch | 8ch | 14ch | 14ch | 13ch | 9ch | P. 27 |
| | Internal | 36ch | 36ch | 36ch | 36ch | 40ch | 40ch | 40ch | 40ch | |
| DTC | | 36 | 36 | 36 | 35 | 36 | 36 | 36 | 29 | P. 21 |
| Timer | TAU | 16-bit×12ch, | | | | 16-bit×12ch, | | | | P. 23 |
| | Timer RD | 16-bit×2ch, (w/ PWMOPA and Dithering/Gate) | | | | 16-bit×2ch, | | | | |
| | Timer RJ | 16-bit×1ch, | | | | 16-bit×1ch, | | | | |
| | RTC | 1ch | | | | 1ch | | | | |
| Serial I/F | SAU | 4ch/4ch/2ch | | | 3ch/3ch/2ch | 4ch/4ch/2ch | | | 3ch/3ch/2ch | P. 24 |
| | CSI/simplified I ² C/UART | 4ch/4ch/2ch | | | | 4ch/4ch/2ch | | | | |
| | SPI | Yes | | | | Yes | | | | |
| | Multimaster I ² C | 1ch | | | | 1ch | | | | |
| | LIN/UART module | RLIN3: 1ch | | | | RLIN3: 1ch | | | | |
| CAN interface | - | | | | - | | | | | |
| A/D Converter | Resolution | 12-bit | | | | 10-bit | | | | P. 25 |
| | Number of ch | 25ch | 24ch | 19ch | 10ch | 22ch | 20ch | 18ch | 10ch | |
| 8-bit D/A Converter | | - | | | | - | | | | - |
| Comparator | | - | | | | - | | | | P. 25 |
| Secure Module | | Yes | | | | - | | | | - |
| ELC | | - | | | | - | | | | - |

- Notes**
- The table does not list all the features of RL78/F23.
 - Refers to the detail page of each function.
 - 80-/64-pin products: EV_{DD0} and EV_{SS0}, Others: (Common with V_{DD} and V_{SS})
 - Do not use the XT1 and XT2 pin functions in products support Ta = -40 to 150°C.

2. 端子配置

2.1 端子配置比較

下表に RL78/F24 と RL78/F14、および RL78/F23 と RL78/F13 (LIN) の端子機能比較、相違箇所を示します。本表で示す RL78/F14、RL78/F13 (LIN) の端子機能は、それぞれ最大メモリ製品を例としています。

表 2-1. RL78/F24 端子機能 [比較製品 : RL78/F14] (1/2)

| Pin No | Pin No | | | | RL78/F24 | RL78/F14 |
|--------|--------|-------|-------|-------|---|---|
| | 100QFP | 80QFP | 64QFP | 48QFP | | |
| 100 | 1 | 1 | 1 | 1 | P120/ANI25/TI07/TO07/TRDIOD0/SO01/(SCK10)/(LTXD1)/INTP4 | P120/ANI25/TI07/TO07/TRDIOD0/SO01/(SCK10)/INTP4 |
| 1 | - | - | - | - | P153/(SCK11) | P153/(SCK11) |
| 2 | - | - | - | - | P152/(SI11) | P152/(SI11) |
| 3 | - | - | - | - | P151/(SO11) | P151/(SO11) |
| 4 | - | - | - | - | P150/(SSI11) | P150/(SSI11) |
| 5 | 2 | - | - | - | P47/INTP13 | P47/INTP13 |
| 6 | 3 | - | - | - | P46/(TI12)/(TO12) | P46/(TI12)/(TO12) |
| 7 | 4 | - | - | - | P45/(TI10)/(TO10) | P45/(TI10)/(TO10) |
| 8 | 5 | - | - | - | P44/(TI07)/(TO07) | P44/(TI07)/(TO07) |
| 9 | 6 | 2 | - | - | P43/(LRXD0) | P43/(LRXD0) |
| 10 | 7 | 3 | - | - | P42/(LTXD0) | P42/(LTXD0) |
| 11 | 8 | 4 | 2 | 2 | P41/TI10/TO10/TRJIO0/TRD0RES/(SI10)/(RXD1)/VCOUT0/SNZOUT2 | P41/TI10/TO10/TRJIO0/VCOUT0/SNZOUT2 |
| 12 | 9 | 5 | 3 | 3 | P40/TOOL0 | P40/TOOL0 |
| 13 | 10 | 6 | 4 | 4 | RESET | RESET |
| 14 | 11 | 7 | 5 | - | P124/XT2/EXCLKS | P124/XT2/EXCLKS |
| 15 | 12 | 8 | 6 | - | P123/XT1 | P123/XT1 |
| 16 | 13 | 9 | 7 | 5 | P137/INTP0 | P137/INTP0 |
| 17 | 14 | 10 | 8 | 6 | P122/X2/EXCLK | P122/X2/EXCLK |
| 18 | 15 | 11 | 9 | 7 | P121/X1 | P121/X1 |
| 19 | 16 | 12 | 10 | 8 | REGC | REGC |
| 20 | 17 | 13 | 11 | 9 | VSS | VSS |
| 21 | 18 | 14 | - | - | EVSS0 | EVSS0 |
| 22 | 19 | 15 | 12 | 10 | V _{DD} | V _{DD} |
| 23 | 20 | 16 | - | - | EV _{DD0} | EV _{DD0} |
| 24 | 21 | 17 | 13 | 11 | P60/(TO01)/(SCK00)/(SCL00) | P60/(SCK00)/(SCL00) |
| 25 | 22 | 18 | 14 | 12 | P61/(TO02)/(SI00)/(SDA00)/(RXD0) | P61/(SI00)/(SDA00)/(RXD0) |
| 26 | 23 | 19 | 15 | 13 | P62/(TO03)/(SO00)/(TXD0)/SCLA0 | P62/(SO00)/(TXD0)/SCLA0 |
| 27 | 24 | 20 | 16 | 14 | P63/(TO07)/(SSI00)/SDAA0 | P63/(SSI00)/SDAA0 |
| 28 | 25 | - | - | - | P64/(TI14)/(TO14)/(SNZOUT3) | P64/(TI14)/(TO14)/(SNZOUT3) |
| 29 | 26 | - | - | - | P65/(TI16)/(TO16)/(SNZOUT2) | P65/(TI16)/(TO16)/(SNZOUT2) |
| 30 | 27 | - | - | - | P66/(TI00)/(TO00) | P66/(TI00)/(TO00) |
| 31 | 28 | - | - | - | P67/(TI02)/(TO02) | P67/(TI02)/(TO02) |
| 32 | - | - | - | - | P154/(SNZOUT7) | P154/(SNZOUT7) |
| 33 | - | - | - | - | P155/(SNZOUT6) | P155/(SNZOUT6) |
| 34 | 29 | 21 | 17 | - | P00/(TI05)/(TO05)/INTP9 | P00/(TI05)/(TO05)/INTP9 |
| 35 | - | - | - | - | P156/(SNZOUT5) | P156/(SNZOUT5) |
| 36 | - | - | - | - | P157/(SNZOUT4) | P157/(SNZOUT4) |
| 37 | 30 | 22 | 18 | - | P140/TRD1RES/PCLBUZ0 | P140/PCLBUZ0 |
| 38 | 31 | 23 | 19 | - | P130/RESOUT | P130/RESOUT |
| 39 | 32 | 24 | - | - | P77/(SSI10)/INTP12 | P77/(SSI10)/INTP12 |
| 40 | 33 | 25 | - | - | P76/(SCK10)/INTP12 | P76/(SCK10)/INTP12 |
| 41 | 34 | 26 | - | - | P75/(SI10)/(RXD1) | P75/(SI10)/(RXD1) |
| 42 | 35 | 27 | - | - | P74/ANI30/(SO10)/(TXD1) | P74/ANI30/(SO10)/(TXD1) |
| 43 | - | - | - | - | EVSS1 | EVSS1 |
| 44 | 36 | 28 | 20 | - | P73/ANI29/SSI11/(CRXD0)/SNZOUT7 | P73/ANI29/SSI11/(CRXD0)/SNZOUT7 |
| 45 | 37 | 29 | 21 | - | P72/ANI28/SO11/(CTXD0)/SNZOUT6 | P72/ANI28/SO11/(CTXD0)/SNZOUT6 |
| 46 | 38 | 30 | 22 | - | P71/ANI27/TI17/TO17/SCK11/SCL11/INTP6/SNZOUT5 | P71/ANI27/TI17/TO17/SCK11/SCL11/INTP6/SNZOUT5 |
| 47 | 39 | 31 | 23 | - | P70/ANI26/TI15/TO15/SI11/SDA11/INTP8/SNZOUT4 | P70/ANI26/TI15/TO15/SI11/SDA11/INTP8/SNZOUT4 |
| 48 | - | - | - | - | P03/(RTC1HZ) | P03/(RTC1HZ) |
| 49 | 40 | 32 | 24 | - | P32/TI16/TO16/(SO11)/INTP7 | P32/TI16/TO16/INTP7 |

表 2-1. RL78/F24 端子機能 [比較製品 : RL78/F14] (2/2)

| 100QFP | Pin No | | | | RL78/F24 | RL78/F14 |
|--------|--------|-------|-------|-------|--|--|
| | 80QFP | 64QFP | 48QFP | 32QFN | | |
| 50 | 41 | 33 | 25 | 15 | P30/TI01/TO01/TRDIOD1/SSI00/INTP2/SNZOUT2 | P30/TI01/TO01/TRDIOD1/SSI00/INTP2/SNZOUT2 |
| 51 | 42 | 34 | 26 | 16 | P17/TI00/TO00/TRDIOB1/SCK00/SCL00/INTP3 | P17/TI00/TO00/TRDIOB1/SCK00/SCL00/INTP3 |
| 52 | 43 | 35 | 27 | 17 | P16/TI02/TO02/TRDIOC1/SI00/SDA00/RXD0/TOOLRXD | P16/TI02/TO02/TRDIOC1/SI00/SDA00/RXD0/TOOLRXD |
| 53 | - | - | - | - | EV _{DD1} | EV _{DD1} |
| 54 | 44 | 36 | 28 | 18 | P15/TI05/TO05/TRDIOA1/(TRDIOA0)/(TRDCLK0)/SO00/TXD0/RTC1HZ/TOOLTXD | P15/TI05/TO05/TRDIOA1/(TRDIOA0)/(TRDCLK0)/SO00/TXD0/RTC1HZ/TOOLTXD |
| 55 | 45 | 37 | 29 | - | P31/TI14/TO14/(INTP2)/STOPST | P31/TI14/TO14/(INTP2)/STOPST |
| 56 | 46 | 38 | - | - | P50/(SSI01)/(INTP3) | P50/(SSI01)/(INTP3) |
| 57 | 47 | 39 | - | - | P51/(SO01)/INTP11 | P51/(SO01)/INTP11 |
| 58 | 48 | 40 | - | - | P52/(SCK01)/(STOPST) | P52/(SCK01)/(STOPST) |
| 59 | 49 | 41 | - | - | P53/(SI01)/INTP10 | P53/(SI01)/INTP10 |
| 60 | 50 | 42 | 30 | 19 | P14/TI06/TO06/TRDIOC0/SCK01/SCL01/LRXD0 | P14/TI06/TO06/TRDIOC0/SCK01/SCL01/LRXD0 |
| 61 | 51 | 43 | 31 | 20 | P13/TI04/TO04/TRDIOA0/TRDCLK0/SI01/SDA01/LTXD0 | P13/TI04/TO04/TRDIOA0/TRDCLK0/SI01/SDA01/LTXD0 |
| 62 | 52 | 44 | 32 | 21 | P12/TI11/TO11/(TRDIOD0)/SO10/TXD1/INTP5/SNZOUT3 | P12/TI11/TO11/(TRDIOD0)/SO10/TXD1/INTP5/SNZOUT3 |
| 63 | 53 | 45 | 33 | 22 | P11/TI13/TO13/TRJO0/SI10/SDA10/RXD1/CRXD0/LRXD1 | P11/TI13/TO13/TRJO0/SI10/SDA10/RXD1/CRXD0/LRXD1 |
| 64 | 54 | 46 | 34 | 23 | P10/TI13/TO13/TRJO0/SCK10/SCL10/CXTD0/LTXD1 | P10/TI13/TO13/TRJO0/SCK10/SCL10/CXTD0/LTXD1 |
| 65 | 55 | - | - | - | P54/(TI11)/(TO11)/SSI10 | P54/(TI11)/(TO11)/SSI10 |
| 66 | 56 | - | - | - | P55/(TI13)/(TO13) | P55/(TI13)/(TO13) |
| 67 | 57 | - | - | - | P56/(TI15)/(TO15)/(SNZOUT1) | P56/(TI15)/(TO15)/(SNZOUT1) |
| 68 | 58 | - | - | - | P57/(TI17)/(TO17)/(SNZOUT0) | P57/(TI17)/(TO17)/(SNZOUT0) |
| 69 | - | - | - | - | P107/(LRXD1) | P107/(LRXD1) |
| 70 | - | - | - | - | P106/(LTXD1) | P106/(LTXD1) |
| 71 | - | - | - | - | P105/ANI23 | P105/ANI23 |
| 72 | - | - | - | - | P104/ANI22 | P104/ANI22 |
| 73 | 59 | 47 | 35 | 24 | P33/AV _{REFP} /ANI6 | P33/AV _{REFP} /ANI0 |
| 74 | 60 | 48 | 36 | 25 | P34/AV _{REFM} /ANI7 | P34/AV _{REFM} /ANI1 |
| 75 | 61 | 49 | 37 | 26 | P80/ANI0/ANO0 | P80/ANI2/ANO0 |
| 76 | 62 | 50 | 38 | 27 | P81/ANI1 | P81/ANI3/IVCMP00 |
| 77 | 63 | 51 | 39 | 28 | P82/ANI2/IVCMP00 | P82/ANI4/IVCMP01 |
| 78 | 64 | 52 | 40 | 29 | P83/ANI3/IVCMP01 | P83/ANI5/IVCMP02 |
| 79 | 65 | 53 | 41 | 30 | P84/ANI4/IVCMP02 | P84/ANI6/IVCMP03 |
| 80 | 66 | 54 | 42 | 31 | P85/ANI5/IVREF0/IVCMP03 | P85/ANI7/IVREF0 |
| 81 | 67 | 55 | 43 | - | P86/ANI8 | P86/ANI8 |
| 82 | 68 | 56 | 44 | - | P87/ANI9 | P87/ANI9 |
| 83 | 69 | 57 | 45 | - | P90/ANI10 | P90/ANI10 |
| 84 | 70 | 58 | 46 | - | P91/ANI11 | P91/ANI11 |
| 85 | 71 | 59 | 47 | - | P92/ANI12 | P92/ANI12 |
| 86 | 72 | 60 | - | - | P93/ANI13 | P93/ANI13 |
| 87 | 73 | 61 | - | - | P94/ANI14 | P94/ANI14 |
| 88 | 74 | 62 | - | - | P95/ANI15 | P95/ANI15 |
| 89 | 75 | 63 | - | - | P96/ANI16 | P96/ANI16 |
| 90 | 76 | - | - | - | P97/ANI17 | P97/ANI17 |
| 91 | - | - | - | - | P100/ANI18 | P100/ANI18 |
| 92 | - | - | - | - | P101/ANI19 | P101/ANI19 |
| 93 | - | - | - | - | P102/ANI20 | P102/ANI20 |
| 94 | - | - | - | - | P103/ANI21 | P103/ANI21 |
| 95 | 77 | - | - | - | P02/(TI06)/(TO06) | P02/(TI06)/(TO06) |
| 96 | - | - | - | - | P127/(TI03)/(TO03) | P127/(TI03)/(TO03) |
| 97 | 78 | - | - | - | P126/(TI01)/(TO01) | P126/(TI01)/(TO01) |
| 98 | 79 | - | - | - | P01/(TI04)/(TO04) | P01/(TI04)/(TO04) |
| 99 | 80 | 64 | 48 | 32 | P125/ANI24/TI03/TO03/TRDIOB0/SSI01/(LRXD1)/INTP1/SNZOUT1 | P125/ANI24/TI03/TO03/TRDIOB0/SSI01/INTP1/SNZOUT1 |

備考 : KRx 機能の割り付けは製品により異なります。詳しくは“表 2-3. KRx 機能の端子割り付け”を参照ください。

表 2-2. RL78/F23 端子機能 [比較製品 : RL78/F13 (LIN)] (1/2)

| 100QFP | Pin No | | | | RL78/F23 | RL78/F13 (LIN) |
|--------|--------|-------|-------|-------|--|--|
| | 80QFP | 64QFP | 48QFP | 32QFN | | |
| - | 1 | 1 | 1 | 1 | P120/ANI25/TI07/TO07/TRDIOD0/SO01/(SCK10)/INTP4 | P120/ANI25/TI07/TO07/TRDIOD0/SO01/(SCK10)/INTP4 |
| - | 2 | - | - | - | P47/INTP13 | P47/INTP13 |
| - | 3 | - | - | - | P46/(TI12)/(TO12) | P46/(TI12)/(TO12) |
| - | 4 | - | - | - | P45/(TI10)/(TO10) | P45/(TI10)/(TO10) |
| - | 5 | - | - | - | P44/(TI07)/(TO07) | P44/(TI07)/(TO07) |
| - | 6 | 2 | - | - | P43/(LRXD0) | P43/(LRXD0) |
| - | 7 | 3 | - | - | P42/(LTXD0) | P42/(LTXD0) |
| - | 8 | 4 | 2 | 2 | P41/TI10/TO10/TRJIO0/TRD0RES/(SI10)/(RXD1)/SNZOUT2 | P41/TI10/TO10/TRJIO0/SNZOUT2 |
| - | 9 | 5 | 3 | 3 | P40/TOOL0 | P40/TOOL0 |
| - | 10 | 6 | 4 | 4 | RESET | RESET |
| - | 11 | 7 | 5 | - | P124/XT2/EXCLKS | P124/XT2/EXCLKS |
| - | 12 | 8 | 6 | - | P123/XT1 | P123/XT1 |
| - | 13 | 9 | 7 | 5 | P137/INTP0 | P137/INTP0 |
| - | 14 | 10 | 8 | 6 | P122/X2/EXCLK | P122/X2/EXCLK |
| - | 15 | 11 | 9 | 7 | P121/X1 | P121/X1 |
| - | 16 | 12 | 10 | 8 | REGC | REGC |
| - | 17 | 13 | 11 | 9 | V _{SS} | V _{SS} |
| - | 18 | 14 | - | - | EV _{SS0} | EV _{SS0} |
| - | 19 | 15 | 12 | 10 | V _{DD} | V _{DD} |
| - | 20 | 16 | - | - | EV _{DD0} | EV _{DD0} |
| - | 21 | 17 | 13 | 11 | P60/(TO01)/(SCK00)/(SCL00) | P60/(SCK00)/(SCL00) |
| - | 22 | 18 | 14 | 12 | P61/(TO02)/(SI00)/(SDA00)/(RXD0) | P61/(SI00)/(SDA00)/(RXD0) |
| - | 23 | 19 | 15 | 13 | P62/(TO03)/(SO00)/(TXD0)/SCLA0 | P62/(SO00)/(TXD0)/SCLA0 |
| - | 24 | 20 | 16 | 14 | P63/(TO07)/(SSI00)/SDAA0 | P63/(SSI00)/SDAA0 |
| - | 25 | - | - | - | P64/(SNZOUT3) | P64/(SNZOUT3) |
| - | 26 | - | - | - | P65/(SNZOUT2) | P65/(SNZOUT2) |
| - | 27 | - | - | - | P66/(TI00)/(TO00) | P66/(TI00)/(TO00) |
| - | 28 | - | - | - | P67/(TI02)/(TO02) | P67/(TI02)/(TO02) |
| - | 29 | 21 | 17 | - | P00/(TI05)/(TO05)/INTP9 | P00/(TI05)/(TO05)/INTP9 |
| - | 30 | 22 | 18 | - | P140/TRD1RES/PCLBUZ0 | P140/PCLBUZ0 |
| - | 31 | 23 | 19 | - | P130/RESOUT | P130/RESOUT |
| - | 32 | 24 | - | - | P77/(SSI10)/INTP12 | P77/(SSI10)/INTP12 |
| - | 33 | 25 | - | - | P76/(SCK10)/INTP12 | P76/(SCK10)/INTP12 |
| - | 34 | 26 | - | - | P75/(SI10)/(RXD1) | P75/(SI10)/(RXD1) |
| - | 35 | 27 | - | - | P74/ANI30/(SO10)/(TXD1) | P74/ANI30/(SO10)/(TXD1) |
| - | 36 | 28 | 20 | - | P73/ANI29/SSI11/SNZOUT7 | P73/ANI29/SSI11/SNZOUT7 |
| - | 37 | 29 | 21 | - | P72/ANI28/SO11/SNZOUT6 | P72/ANI28/SO11/SNZOUT6 |
| - | 38 | 30 | 22 | - | P71/ANI27/SCK11/SCL11/INTP6/SNZOUT5 | P71/ANI27/SCK11/SCL11/INTP6/SNZOUT5 |
| - | 39 | 31 | 23 | - | P70/ANI26/SI11/SDA11/INTP8/SNZOUT4 | P70/ANI26/SI11/SDA11/INTP8/SNZOUT4 |
| - | 40 | 32 | 24 | - | P32/(SO11)/INTP7 | P32/INTP7 |
| - | 41 | 33 | 25 | 15 | P30/TI01/TO01/TRDIOD1/SSI00/INTP2/SNZOUT2 | P30/TI01/TO01/TRDIOD1/SSI00/INTP2/SNZOUT2 |
| - | 42 | 34 | 26 | 16 | P17/TI00/TO00/TRDIOD1/SCK00/SCL00/INTP3 | P17/TI00/TO00/TRDIOD1/SCK00/SCL00/INTP3 |
| - | 43 | 35 | 27 | 17 | P16/TI02/TO02/TRDIOD1/SI00/SDA00/RXD0/TOOLRXD | P16/TI02/TO02/TRDIOD1/SI00/SDA00/RXD0/TOOLRXD |
| - | 44 | 36 | 28 | 18 | P15/TI05/TO05/TRDIOA1/(TRDIOA0)/(TRDCLK0)/SO00/TXD0/RTC1HZ/TOOLTXD | P15/TI05/TO05/TRDIOA1/(TRDIOA0)/(TRDCLK0)/SO00/TXD0/RTC1HZ/TOOLTXD |
| - | 45 | 37 | 29 | - | P31/(INTP2)/STOPST | P31/(INTP2)/STOPST |
| - | 46 | 38 | - | - | P50/(SSI01)/(INTP3) | P50/(SSI01)/(INTP3) |
| - | 47 | 39 | - | - | P51/(SO01)/INTP11 | P51/(SO01)/INTP11 |
| - | 48 | 40 | - | - | P52/(SCK01)/(STOPST) | P52/(SCK01)/(STOPST) |
| - | 49 | 41 | - | - | P53/(SI01)/INTP10 | P53/(SI01)/INTP10 |
| - | 50 | 42 | 30 | 19 | P14/TI06/TO06/TRDIOD0/SCK01/SCL01/LRXD0 | P14/TI06/TO06/TRDIOD0/SCK01/SCL01/LRXD0 |
| - | 51 | 43 | 31 | 20 | P13/TI04/TO04/TRDIOA0/TRDCLK0/SI01/SDA01/LTXD0 | P13/TI04/TO04/TRDIOA0/TRDCLK0/SI01/SDA01/LTXD0 |
| - | 52 | 44 | 32 | 21 | P12/TI11/TO11/(TRDIOD0)/SO10/TXD1/INTP5/SNZOUT3 | P12/TI11/TO11/(TRDIOD0)/SO10/TXD1/INTP5/SNZOUT3 |
| - | 53 | 45 | 33 | 22 | P11/TI13/TO13/TRJO0/SI10/SDA10/RXD1 | P11/TI13/TO13/TRJO0/SI10/SDA10/RXD1 |
| - | 54 | 46 | 34 | 23 | P10/TI13/TO13/TRJO0/SCK10/SCL10 | P10/TI13/TO13/TRJO0/SCK10/SCL10 |
| - | 55 | - | - | - | P54/(TI11)/(TO11)/SSI10 | P54/(TI11)/(TO11)/SSI10 |

表 2-2. RL78/F23 端子機能 [比較製品 : RL78/F13 (LIN)] (2/2)

| Pin No | RL78/F23 | | | | RL78/F13 (LIN) | | | | |
|--------|----------|-------|-------|-------|--|--|--|--|--|
| | 100QFP | 80QFP | 64QFP | 32QFN | | | | | |
| - | 56 | - | - | - | P55/(TI13)/(TO13) | P55/(TI13)/(TO13) | | | |
| - | 57 | - | - | - | P56/(SNZOUT1) | P56/(SNZOUT1) | | | |
| - | 58 | - | - | - | P57/(SNZOUT0) | P57/(SNZOUT0) | | | |
| - | 59 | 47 | 35 | 24 | P33/AV _{REFP} /ANI6 | P33/AV _{REFP} /ANI0 | | | |
| - | 60 | 48 | 36 | 25 | P34/AV _{REFM} /ANI7 | P34/AV _{REFM} /ANI1 | | | |
| - | 61 | 49 | 37 | 26 | P80/ANI0 | P80/ANI2 | | | |
| - | 62 | 50 | 38 | 27 | P81/ANI1 | P81/ANI3 | | | |
| - | 63 | 51 | 39 | 28 | P82/ANI2 | P82/ANI4 | | | |
| - | 64 | 52 | 40 | 29 | P83/ANI3 | P83/ANI5 | | | |
| - | 65 | 53 | 41 | 30 | P84/ANI4 | P84/ANI6 | | | |
| - | 66 | 54 | 42 | 31 | P85/ANI5 | P85/ANI7 | | | |
| - | 67 | 55 | 43 | - | P86/ANI8 | P86/ANI8 | | | |
| - | 68 | 56 | 44 | - | P87/ANI9 | P87/ANI9 | | | |
| - | 69 | 57 | 45 | - | P90/ANI10 | P90/ANI10 | | | |
| - | 70 | 58 | 46 | - | P91/ANI11 | P91/ANI11 | | | |
| - | 71 | 59 | 47 | - | P92/ANI12 | P92/ANI12 | | | |
| - | 72 | 60 | - | - | P93/ANI13 | P93/ANI13 | | | |
| - | 73 | 61 | - | - | P94/ANI14 | P94/ANI14 | | | |
| - | 74 | 62 | - | - | P95/ANI15 | P95/ANI15 | | | |
| - | 75 | 63 | - | - | P96/ANI16 | P96/ANI16 | | | |
| - | 76 | - | - | - | P97/ANI17 | P97/ANI17 | | | |
| - | 77 | - | - | - | P02/(TI06)/(TO06) | P02/(TI06)/(TO06) | | | |
| - | 78 | - | - | - | P126/(TI01)/(TO01) | P126/(TI01)/(TO01) | | | |
| - | 79 | - | - | - | P01/(TI04)/(TO04) | P01/(TI04)/(TO04) | | | |
| - | 80 | 64 | 48 | 32 | P125/ANI24/TI03/TO03/TRDIOB0/SSI01/INTP1/SNZOUT1 | P125/ANI24/TI03/TO03/TRDIOB0/SSI01/INTP1/SNZOUT1 | | | |

備考 : KRx 機能の割り付けは製品により異なります。詳しくは“表 2-3. KRx 機能の端子割り付け”を参照ください。

表 2-3. KRx 機能の端子割り付け

| Pin Function (Key return) | KRx Assigned Pin (No difference between RL78/F23, F24 products and RL78/F13, F14 products) | | | | | | | | | |
|------------------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 100QFP | | 80QFP | | 64QFP | | 48QFP | | 32QFN | |
| | PIOR50=0 | PIOR50=1 | PIOR50=0 | PIOR50=1 | PIOR50=0 | PIOR50=1 | PIOR50=0 | PIOR50=1 | PIOR50=0 | PIOR50=1 |
| KR7 | P77 | - | P77 | - | P77 | P96 | - | P92 | - | - |
| KR6 | P76 | - | P76 | - | P76 | P95 | - | P91 | - | - |
| KR5 | P75 | - | P75 | - | P75 | P94 | - | P90 | - | P85 |
| KR4 | P74 | - | P74 | - | P74 | P93 | - | P87 | - | P84 |
| KR3 | P73 | - | P73 | - | P73 | P92 | P73 | P86 | - | P83 |
| KR2 | P72 | - | P72 | - | P72 | P91 | P72 | P85 | - | P82 |
| KR1 | P71 | - | P71 | - | P71 | P90 | P71 | P84 | - | P81 |
| KR0 | P70 | - | P70 | - | P70 | P87 | P70 | P83 | - | P80 |

RL78/F23, F24 で拡張した端子機能を下表に示します。

表 2-4. RL78/F13, F14 から拡張した端子機能

| Added Pin Function | Added Purpose | Setting to Use |
|--------------------|---------------------------------|---|
| P32/(SO11) | Expanded pin allocation | PIOR43 = 0, PIOR92 = 1 |
| P41/TRD0RES | Expanded the Timer RDe function | - (TRD0 for Timer RDe counter reset signal input) |
| P41/(SI10)/(RXD1) | Expanded pin allocation | PIOR42 = 0, PIOR91 = 1 |
| P60/(TO01) | Expanded pin allocation | PIOR11 = 1, PIOR90 = 1 |
| P61/(TO02) | Expanded pin allocation | PIOR12 = 1, PIOR90 = 1 |
| P62/(TO03) | Expanded pin allocation | PIOR13 = 1, PIOR90 = 1 |
| P63/(TO07) | Expanded pin allocation | PIOR17 = 1, PIOR90 = 1 |
| P120/(LTXD0) | Expanded pin allocation | PIOR45 = 1, PIOR93 = 1 |
| P125/(LRXD0) | Expanded pin allocation | PIOR45 = 1, PIOR93 = 1 |
| P140/TRD1RES | Expanded the Timer RDe function | - (TRD1 for Timer RDe counter reset signal input) |

Remarks: PIOR11, PIOR12, PIOR13, PIOR17: Bit of the PIOR1 register
 PIOR42, PIOR43, PIOR45: Bit of the PIOR4 register
 PIOR90, PIOR91, PIOR92, PIOR93: Bit of the PIOR9 register (This register has been added to the RL78/F23, F24 products.)

RL78/F24, F23 で変更した端子機能を下表に示します。

表 2-5. RL78/F13, F14 から変更した端子機能

| Pin Function | Source Device (RL78/F14, F13) | RL78/F24, F23 | Purpose of Change |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------|--|
| ANI0 | P33 | P80 | ANI0 has dedicated-channel S&H circuit, and P33 is assigned AV _{REFP} (analog reference voltage (+) input). |
| ANI1 | P34 | P81 | ANI1 has dedicated-channel S&H circuit, and P34 is assigned AV _{REFM} (analog reference voltage (-) input). |
| ANI2 to ANI7 | P80 to P85 | P82 to P85, P33, and P34 | Changed ANI0 and ANI1 pin assignment |
| IVCMP00 | P81 | P82 | P81 assigned ANI1 function. (ANI1 has dedicated-channel S&H circuit.) |
| IVCMP01 to IVCMP03 | P82 to P84 | P83 to P85 | Changed IVCMP00 pin assignment |

移行時の注意事項（ポーティング・ポイント）は A/D およびコンパレータ説明部を参照ください。

3. メモリ・マップ

3.1 製品別メモリ・サイズ

RL78/F24 のメモリ・サイズは、Code Flash: 256KB, Data Flash: 16KB, RAM: 24KB です。また、RL78/F23 は、Code Flash: 128KB, Data Flash: 8KB, RAM: 12KB です。Data Flash および RAM の容量は RL78/F13, F14 から拡張しています。

<ポーティングのポイント>

- **メモリ・サイズ**

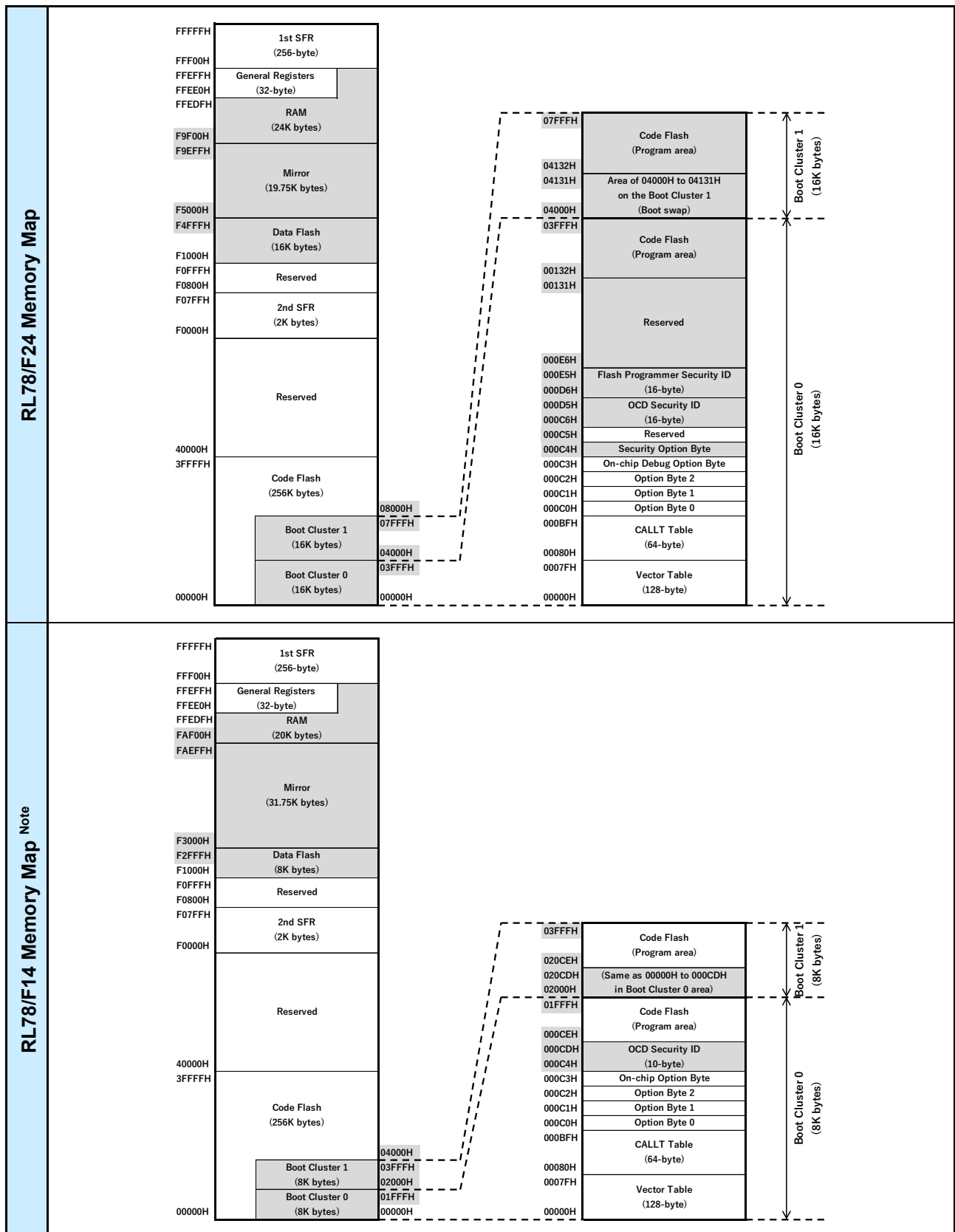
RL78/F14→RL78/F24、RL78/F13→RL78/F23 それぞれにおいて、メモリ・サイズが増加しており、ポーティングが容易。

- **パッケージ**

RL78/F13, F14→RL78/F23, F24 において、20/30 ピンの SSOP および、48 ピン QFN パッケージ品は用意していません。移行に際しては 32 ピン QFN および 48 ピン QFP 製品をご使用ください。

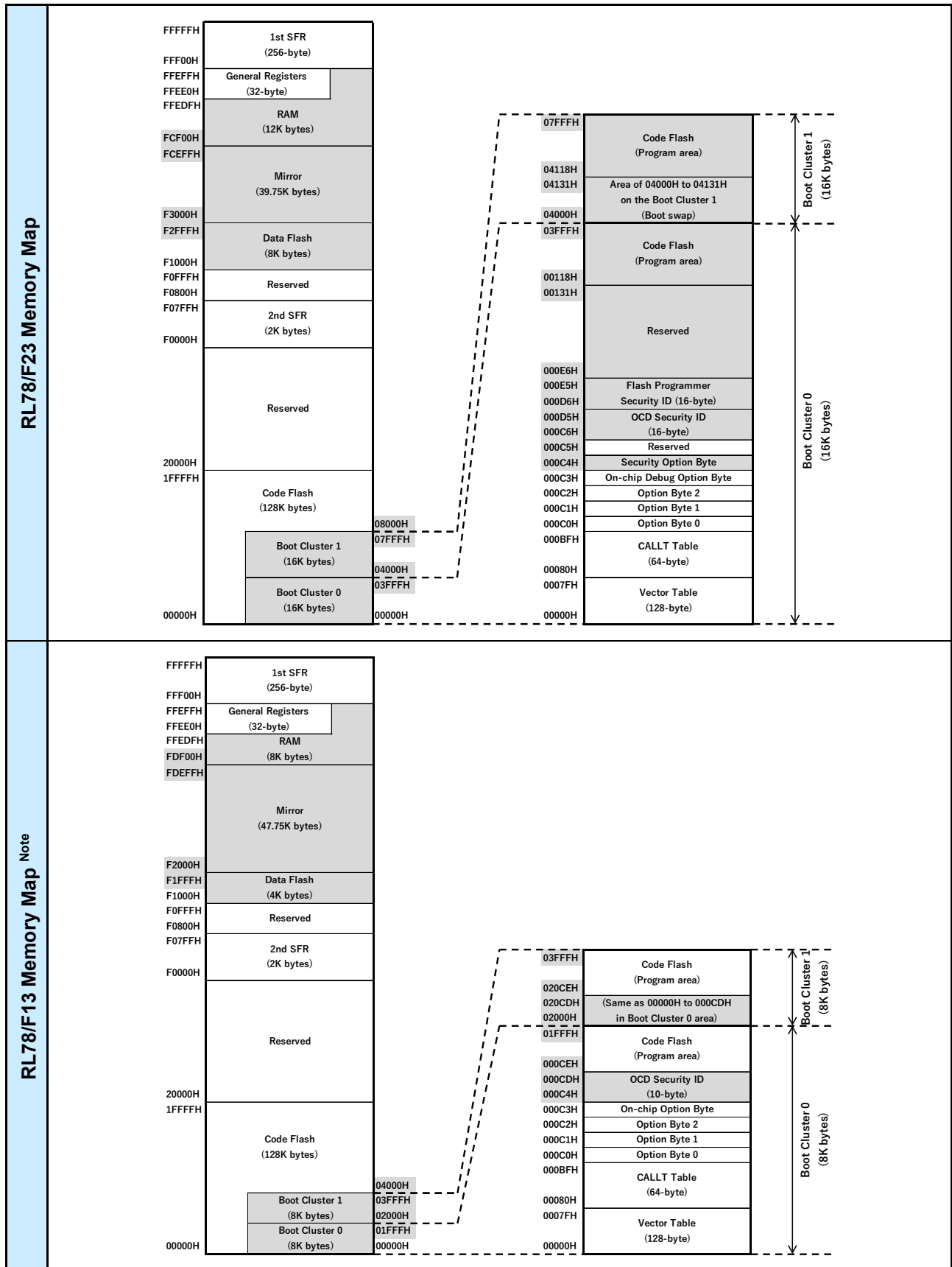
3.2 メモリ配置

以下に、RL78/F24 と RL78/F14、RL78/F23 と RL78/F13、それぞれのメモリ配置の比較を示します。



Note. Illustrate products with maximum memory size.

図 3-1. RL78/F24 メモリ・マップ [比較製品 : RL78/F14]



Note. Illustrate products with maximum memory size.

図 3-2. RL78/F23 メモリ・マップ [比較製品 : RL78/F13]

RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 のメモリ配置の差異を以下に示します。

- Security Option Byte (000C4H) を追加
- On-chip Debug Security ID area (000C6H – 000D5H) を 80 ビットから 128 ビットに拡張
- Flash Programmer Security ID area (000D6H – 000E5H) を追加
- Boot Cluster 0/1 の容量を 8KB から 16KB に拡張

以下に、RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 のオプション・バイトの比較を示します。

表 3-1. RL78/F23, F24 オプション・バイト領域 [比較製品 : RL78/F13, F14]

| Item | RL78/F23, F24 | RL78/F13, F14 |
|---------------------------|--|---|
| User Option Byte 0 | WDT control | WDT control |
| User Option Byte 1 | LVD, CLM control | LVD, CLM control |
| User Option Byte 2 | HOCO frequency setting, RESOUTB control | HOCO frequency setting, RESOUTB control |
| On-chip Debug Option Byte | OCD, Hot plug-in, Flash programmer control | OCD, Hot plug-in control |
| Security Option Byte | Security ID (On-chip debug security ID, and flash programmer security ID) read protection | No features |

<ポーティングのポイント>

- **メモリ配置**

セキュリティ機能対応に伴い、オプション・バイト、ID 設定領域を拡張しています。本領域にユーザ・プログラムが配置されない様にしてください。

RL78/F23, F24 で追加した Security Option Byte (000C4H) には、本仕様に合わせたデータを設定してください。

RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 のメモリ・ミラー領域の差異を以下に説明します。

RL78/F23, F24 では RL78/F13, F14 と同様に、00000H-0FFFFH または 10000H-1FFFFH のコード・フラッシュ・エリアを F0000H-FFFFFH へミラーさせています (00000H-0FFFFH または 10000H-1FFFFH のどちらのコード・フラッシュ・エリアをミラーさせるかは、プロセッサ・モード・コントロール・レジスタ (PMC) で設定します)。ただし、SFR, 拡張 SFR, RAM 領域, データ・フラッシュ・メモリ領域, 使用不可領域にはミラーされないため、実際に使用できるミラー領域のサイズは製品毎に異なります。以下に製品毎のミラー領域の比較を示します。

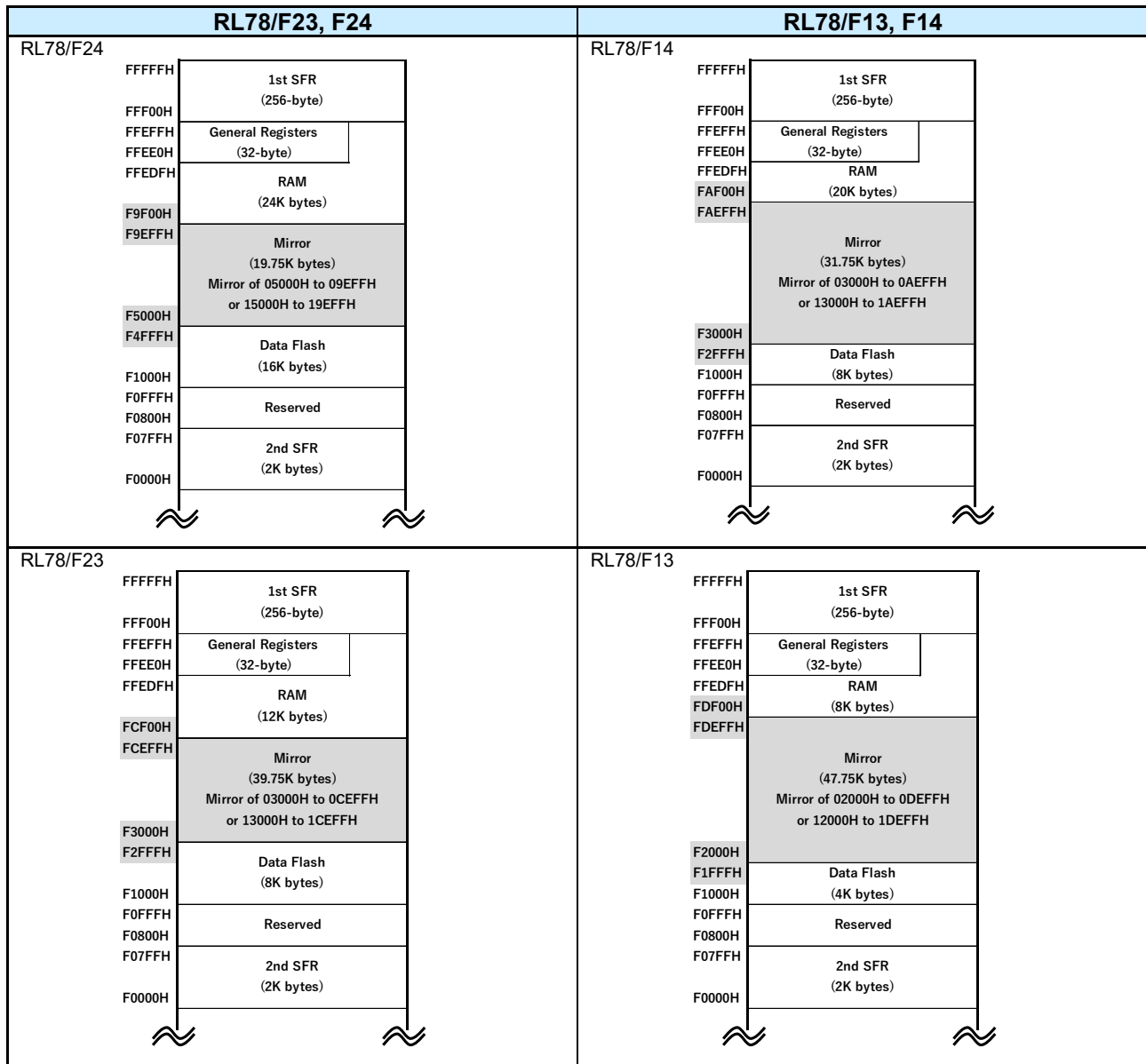


図 3-3. RL78/F23, F24 ミラー領域 [比較製品 : RL78/F13, F14]

<ポーティングのポイント>

・ ミラー領域

ミラー領域 (00000H-0FFFFH または 10000H-1FFFFH のコード・フラッシュ領域を F0000H-FFFFFH の空間へミラー) は、製品により異なります。ミラー領域を使用する場合、対応する領域のコード・フラッシュ領域にミラー領域で使用するデータ・テーブルを配置してください。図 3-3 を参照ください。RAM およびデータ・フラッシュ・メモリを RL78/F13, F14 製品から増やしています。本増加に伴い、

ミラー領域で使用できる空間は減少しています。ミラー領域が不足する場合、直接コード・フラッシュ・メモリの領域をアクセスしてください。または、コード・フラッシュ・メモリから RAM 領域にデータをコピーして RAM 領域をアクセスしてください。

RL78/F23, F24 では、使用する RAM の開始アドレスを任意に設定することができます。RAMSAR レジスタに RAM の開始アドレス（ビット 15～ビット 8）を設定します（初期値 = EFH、RAM 有効範囲：FEF00H～FFEFFFH）。本設定と不正メモリ・アクセス検出機能を使用することで、未使用の RAM 領域への意図しない書き込みをガードすることが可能です。

- 不正メモリ・アクセス検出機能により、無効 RAM 領域に書き込みを行うとリセットが発生する
- RAM ガード機能により、選択された 128/256/512 バイトの領域への書き込みを抑止する

以下に、RAMSAR レジスタによる RAM の有効範囲と RAM ガード機能設定例を示します。

表 3-2. RAMSAR レジスタ設定例

| RAMSAR register ^{Note} | IAWCTL.GRAM[1:0] bits | Valid RAM Area | RAM Guard Space |
|---------------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------|
| 9FH | 01B (128 bytes) | F9F00H – FFEFFFH (24KB) | F9F00H – F9F7FH |
| | 10B (256 bytes) | | F9F00H – F9FFFFH |
| | 11B (512 bytes) | | F9F00H – FA0FFFH |
| AFH | 01B (128 bytes) | FAF00H – FFEFFFH (20KB) | FAF00H – FAF7FH |
| | 10B (256 bytes) | | FAF00H – FAFFFFH |
| | 11B (512 bytes) | | FAF00H – FB0FFFH |
| CFH | 01B (128 bytes) | FCF00H – FFEFFFH (12KB) | FCF00H – FCF7FH |
| | 10B (256 bytes) | | FCF00H – FCFFFFH |
| | 11B (512 bytes) | | FCF00H – FD0FFFH |
| DFH | 01B (128 bytes) | FDF00H – FFEFFFH (8KB) | FDF00H – FDF7FH |
| | 10B (256 bytes) | | FDF00H – FDFFFFH |
| | 11B (512 bytes) | | FDF00H – FE0FFFH |
| EFH | 01B (128 bytes) | FEF00H – FFEFFFH (4KB) | FEF00H – FEF7FH |
| | 10B (256 bytes) | | FEF00H – FEFFFFH |
| | 11B (512 bytes) | | FEF00H – FF0FFFH |

Note. Be sure to set it within the memory range of the product to be used.

<ポーティングのポイント>

• RAMSAR レジスタ

RL78/F23, F24 では RAMSAR レジスタにより RAM 開始アドレスを指定します。初期値は“EFH”（有効 RAM 領域：FEF00H～FFEFFFH, 4KB）になります。必ずユーザ・ソフトウェアにおいて必要な RAM 領域の設定をしてください。

• 不正メモリ・アクセス検出領域

RL78/F23, F24 では不正メモリ・アクセス検出機能の検出対象空間に RAM の未使用空間を拡張しています。

4. ポート機能

RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 の I/O ポートの数は同じです。ただし、ポート機能を制御するレジスタを一部変更しています。

4.1 ポート機能比較

以下に、RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 の I/O ポート関連レジスタの比較を示します。

表 4-1. RL78/F23, F24 I/O ポート関連レジスタ [比較製品 : RL78/F13, F14]

| Register | Register Description | RL78/F23, F24 |
|----------|--|---|
| PMx | Port mode register (Input or output mode setting) | Same as RL78/F13, F14 |
| Px | Port register (Input or output level) | Same as RL78/F13, F14 |
| PUx | Pull-up resistor option register (Internal pull-up setting) | Same as RL78/F13, F14 |
| PIMx | Port input mode register (C-MOS or TTL level) | Same as RL78/F13, F14 |
| POMx | Port output mode register (C-MOS or N-ch open drain) | Added POM32 bit from RL78/F13, F14 |
| PMCx | Port mode control register (Digital I/O or analog I/O) | Added PMC3, 8, 9, 10 registers from RL78/F13, F14 |
| ADPC | A/D port configuration register (Digital I/O or analog I/O) | Deleted from RL78/F13, F14 (correspond with PMCx) |
| PITHLx | Port input threshold control register (Schmitt 1, 3, or TTL level) | Added PITHL41, PITHL120 bits from RL78/F13, F14 |
| PIORx | Peripheral I/O redirection register | Added PIOR9 register from RL78/F13, F14 |
| PSRSEL | Port output slew rate register (Normal or slow) | Same as RL78/F13, F14 |
| PSNZCNTx | SNOOZE status output control register (Output pun setting) | Same as RL78/F13, F14 |
| PMS | Port mode select register (Read from output pin level) | Same as RL78/F13, F14 |

<ポーティングのポイント>

- **アナログポート選択**

端子毎に PMCx レジスタでアナログ入力ポートを設定します。アナログ入力信号の隣接ピンショート懸念される場合、アナログ入力端子間に出力 Low 開放端子を挿入することが可能です。

- **PIOR9 レジスタ追加**

PWM 出力、シリアル・インタフェース機能が同時に使用できるようにピン拡張しています。詳細は表 2-1、表 2-2 を参照ください。

5. クロック

下表に RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 のクロック回路比較を示します。

表 5-1. RL78/F23, F24 クロック回路 [比較製品 : RL78/F13, F14]

| Clock Generator | RL78/F23, F24 | RL78/F13, F14 |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------|
| X1 clock | 2MHz to 20MHz | 1MHz to 20MHz |
| XT1 clock | Same as RL78/F13, F14 | 32.768kHz |
| PLL circuit | Max. output frequency: 80MHz | Max. output frequency: 64MHz |
| High-speed OCO | 2MHz to 80MHz | 1MHz to 64MHz |
| Low-speed OCO | Same as RL78/F13, F14 | 15kHz |
| Low-speed OCO for WDT | Same as RL78/F13, F14 | 15kHz |

5.1 PLL クロック

RL78/F23, F24 の PLL クロック回路は 80MHz まで出力クロックを拡張しています。CAN-FD 通信機能 (RL78/F24 のみ) や Timer RDe を使用する場合、最大 80MHz の PLL クロックまたは高速 OCO を使用できます。本節では RL78/F23, F24 の PLL クロックの仕様を示します。

表 5-2. RL78/F23, F24 PLL クロック設定

| X1 Clock | X1 Clock Divider (FMAINDIV) | PLL Multiplier (PLLMULA, PLLMUL) | PLL Divider (PLLDIV0, FPLLDIV) | PLL Frequency |
|----------|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------|
| 4MHz | 00B (×1/1) | 11B (×20) | 01B (×1/1) | 80MHz |
| | 00B (×1/1) | 11B (×20) | 00B (×1/2) | 40MHz |
| 8MHz | 00B (×1/1) | 10B (×10) | 01B (×1/1) | 80MHz |
| | 00B (×1/1) | 01B (×16) | 00B (×1/2) | 64MHz |
| | 00B (×1/1) | 00B (×12) | 00B (×1/2) | 48MHz |
| | 00B (×1/1) | 10B (×10) | 00B (×1/2) | 40MHz |
| | 00B (×1/1) | 01B (×16) | 10B (×1/4) | 32MHz |
| | 00B (×1/1) | 00B (×12) | 10B (×1/4) | 24MHz |
| 16MHz | 10B (×1/2) | 10B (×10) | 01B (×1/1) | 80MHz |
| | 10B (×1/2) | 01B (×16) | 00B (×1/2) | 64MHz |
| | 10B (×1/2) | 00B (×12) | 00B (×1/2) | 48MHz |
| | 10B (×1/2) | 10B (×10) | 00B (×1/2) | 40MHz |
| | 10B (×1/2) | 01B (×16) | 10B (×1/4) | 32MHz |
| | 10B (×1/2) | 00B (×12) | 10B (×1/4) | 24MHz |
| 20MHz | 11B (×1/4) | 01B (×16) | 01B (×1/1) | 80MHz |
| | 11B (×1/4) | 01B (×16) | 00B (×1/2) | 40MHz |

Caution: Bit values other than above are prohibited.

Remarks: FMAINDIV, FPLLDIV: Bits of the CKSEL register
 PLLMULA, PLLMUL, PLLDIV0: Bits of the PLLCTL register

<ポーティングのポイント>

- **PLL 回路使用上の注意点**

PLL 回路を使用する場合、必ず上記表で示すクロックから選択してください。

5.2 高速オンチップ・オシレータ周波数選択

高速オンチップ・オシレータ周波数はユーザ・オプション・バイト (000C2H) 、および HOCODIV レジスタで選択します。

RL78/F23, F24 では、最大動作周波数拡張に伴い高速オンチップ・オシレータ周波数として 80MHz を選択できます。以下に RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 の高速オンチップ・オシレータの比較を示します。

表 5-3. RL78/F23, F24 高速オンチップ・オシレータ [比較製品 : RL78/F13, F14]

| HOCO DIV2 | HOCO DIV1 | HOCO DIV0 | RL78/F23, F24 | | | | RL78/F13, F14 | | | |
|---|--------------|--------------|--|----------------|----------------|----------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | | | High-speed on-chip oscillator frequency (f_{IH}) | | | | High-speed on-chip oscillator frequency (f_{IH}) | | | |
| | | | 32 MHz base | 40 MHz base | 64 MHz base | 80 MHz base | 24 MHz base | 32 MHz base | 48 MHz base | 64 MHz base |
| | | | FRQSEL4 = 0 | | FRQSEL4 = 1 | | FRQSEL4 = 0 | | FRQSEL4 = 1 | |
| | | | FRQSEL3 = 0 | FRQSEL3 = 1 | FRQSEL3 = 0 | FRQSEL3 = 1 | FRQSEL3 = 0 | FRQSEL3 = 1 | FRQSEL3 = 0 | FRQSEL3 = 1 |
| 0 | 0 | 0 | 32 MHz | 40 MHz | 64 MHz | 80 MHz | 24 MHz | 32 MHz | 48 MHz | 64 MHz |
| 0 | 0 | 1 | 16 MHz | 20 MHz | 32 MHz | 40 MHz | 12 MHz | 16 MHz | 24 MHz | 32 MHz |
| 0 | 1 | 0 | 8 MHz | 10 MHz | 16 MHz | 20 MHz | 6 MHz | 8 MHz | 12 MHz | 16 MHz |
| 0 | 1 | 1 | 4 MHz | 5 MHz | 8 MHz | 10 MHz | 3 MHz | 4 MHz | 6 MHz | 8 MHz |
| 1 | 0 | 0 | 2 MHz | prohibited | 4 MHz | 5 MHz | prohibited | 2 MHz | prohibited | 4 MHz |
| 1 | 0 | 1 | prohibited | prohibited | prohibited | prohibited | prohibited | 1 MHz | prohibited | 2 MHz |
| Settings other than the above are prohibited. | | | | | | | | | | |

Remarks: HOCODIV[2:0]: Bits of the HOCODIV register
FRQSEL4, 3: Bits of the User Option Byte (000C2H/040C2H)

<ポーティングのポイント>

- 高速オンチップ・オシレータ周波数 (f_{IH}) 選択の設定**
 高速オンチップ・オシレータ周波数はユーザ・オプション・バイト (000C2H/040C2H) の FRQSEL[4:0] ビットと HOCODIV レジスタにより選択します。使用したい周波数に合わせてユーザ・オプション・バイト (000C2H/040C2H) を設定してください。
- FRQSEL3=0 時の PLL クロックの設定**
 FRQSEL3=0 (64/32/16/8/4/2 MHz 選択) 設定時、かつ CPU/周辺ハードウェア・クロック (f_{CLK}) に PLL クロックを選択する場合、 f_{CLK} の周波数を 40 MHz に選択しないでください。

6. タイマ機能

RL78/F23, F24 のタイマ機能は、最大動作周波数を拡張しています。また、タイマ RDe は従来の機能に加え PWM 出力制御機能を拡張しています。以下に、RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 のタイマ機能の比較を示します。

表 6-1. RL78/F24 タイマ機能 [比較製品 : RL78/F14]

| Timer Function | RL78/F24 | RL78/F14 |
|------------------------|---|---|
| Timer Array Unit (TAU) | 16-bit × 16ch Operating frequency: 40MHz | 16-bit × 16ch Operating frequency: 32MHz |
| Timer RD | 16-bit × 2ch (Timer RDe) Operating frequency: 80MHz with PWMOPA, Dithering/Gate control | 16-bit × 2ch Operating frequency: 64MHz |
| Timer RJ | 16-bit × 1ch Operating frequency: 40MHz | 16-bit × 1ch Operating frequency: 32MHz |
| Real-time Clock | 1ch | 1ch |

表 6-2. RL78/F23 タイマ機能 [比較製品 : RL78/F13]

| Timer Function | RL78/F23 | RL78/F13 |
|------------------------|---|---|
| Timer Array Unit (TAU) | 16-bit × 12ch Operating frequency: 40MHz | 16-bit × 12ch Operating frequency: 32MHz |
| Timer RD | 16-bit × 2ch (Timer RDe) Operating frequency: 80MHz with PWMOPA, Dithering/Gate control | 16-bit × 2ch Operating frequency: 64MHz |
| Timer RJ | 16-bit × 1ch Operating frequency: 40MHz | 16-bit × 1ch Operating frequency: 32MHz |
| Real-time Clock | 1ch | 1ch |

表 6-3. RL78/F23, F24 のタイマ RDe 機能

| Timer RDe Features | | RL78/F23, F24 Timer RDe |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| Input capture function | | Same as RL78/F13, F14 |
| Output compare function | | Same as RL78/F13, F14 |
| PWM function | Reset synchronous PWM mode | Same as RL78/F13, F14 |
| | Complementary PWM mode | Same as RL78/F13, F14 |
| | PWM3 mode | Same as RL78/F13, F14 |
| | Extended PWM mode | Dithering function, Gate function, Reset start function |
| | Extended complementary PWM mode | Asymmetric PWM pulse control, Interrupt and A/D trigger signal decimation function |
| PWM output forced cutoff function | | PWMOPA |
| A/D trigger | | The following A/D trigger signals have been added from RL78/F13, F14. <ul style="list-style-type: none"> • INTTRD0_IFA, INTTRD1_IFA, INTTRD1_IFB, INTTDR1_UDF, INTTRD_ADTRG |

<ポーティングのポイント>

- **タイマのチャンネル数**
 チャンネル数は、RL78/F13→RL78F23、RL78F14→RL78/F24 それぞれにおいて同じです。最大動作周波数拡張に伴い、各タイマのカウントレジスタやクロック源の設定を行ってください。
- **タイマ RDe 拡張機能**
 RL78/F23, F24 のタイマ RDe は、RL78/F13, F14 のタイマ RD から機能拡張しています。従来の仕様はそのままに、拡張相補 PWM モード（左右非対称の PWM 制御）、拡張 PWM モード（ディザリング機能、ゲート機能、リセット・スタート機能）、および PWM 出力遮断機能（PWMOPA）の機能を拡張しています。また、最大動作周波数を拡張することで、タイマの分解能を向上しています。

7. シリアル・インタフェース機能

RL78/F24 は、CAN-FD に対応した RS-CANFD lite を搭載しています。以下に、RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 のシリアル・インタフェース機能の比較を示します。

表 7-1. RL78/F24 シリアル I/F [比較製品 : RL78/F14]

| Serial I/F | RL78/F24 | RL78/F14 |
|-------------------------------------|---|---|
| Serial Array Unit (SAU) | CSI/Simplified-I ² C/UART: 4ch/4ch/2ch | CSI/Simplified-I ² C/UART: 4ch/4ch/2ch |
| Multimaster I ² C (IICA) | 1ch | 1ch |
| LIN/UART module (RLIN3) | 2ch | 2ch |
| CAN interface | RS-CANFD lite: 1ch | RS-CAN lite: 1ch |

表 7-2. RL78/F23 シリアル I/F [比較製品 : RL78/F13]

| Serial I/F | RL78/F23 | RL78/F13 |
|-------------------------------------|---|---|
| Serial Array Unit (SAU) | CSI/Simplified-I ² C/UART: 4ch/4ch/2ch | CSI/Simplified-I ² C/UART: 4ch/4ch/2ch |
| Multimaster I ² C (IICA) | 1ch | 1ch |
| LIN/UART module (RLIN3) | 1ch | 1ch |
| CAN interface | - | - |

表 7-3. RL78/F24 CAN インタフェース [比較製品 : RL78/F14]

| Item | RL78/F24 | RL78/F14 |
|---------------------|--|--|
| Module name | RS-CANFD lite | RS-CAN lite |
| Protocol | ISO11898-1(2015) compliant Using CAN-FD frames is selectable by switching interface modes. | ISO11898-1 compliant |
| Communication speed | <ul style="list-style-type: none"> Classical CAN only mode Maximum 1 Mbps CAN-FD mode and CAN-FD only mode Data bit rate: max.5 Mbps | <ul style="list-style-type: none"> Classical CAN only mode Maximum 1 Mbps |
| Buffer | 20 buffers in total <ul style="list-style-type: none"> Individual buffers: 4 buffers (4 buffers for one channel) Shared buffers: 16 buffers CAN RAM ECC included | 20 buffers in total <ul style="list-style-type: none"> Individual buffers: 4 buffers (4 buffers for one channel) Shared buffers: 16 buffers |
| Interrupt source | 8 sources <ul style="list-style-type: none"> Global (3 sources) Added: CAN global RXMB receive interrupt Channel (3 sources/channel) Wakeup detection CAN RAM ECC detection | 6 sources <ul style="list-style-type: none"> Global (2 sources) Channel (3 sources/channel) Wakeup detection |
| CAN clock source | Selects the clock obtained by frequency- f_{CLK} or the X1 clock (f_x). | Selects the clock obtained by frequency- f_{CLK} or the X1 clock (f_x). |
| Test function | Test function for user evaluation <ul style="list-style-type: none"> Basic test mode Listen-only mode Self-test mode 0 (external loopback) Self-test mode 1 (internal loopback) Restricted operation mode | Test function for user evaluation <ul style="list-style-type: none"> Listen-only mode Self-test mode 0 (external loopback) Self-test mode 1 (internal loopback) |

<ポーティングのポイント>

- シリアル I/F のチャンネル数

チャンネル数は、RL78/F13→RL78F23、RL78F14→RL78/F24 それぞれにおいて同じです。最大動作周波数拡張に伴い、各通信速度の設定を行ってください。

- CAN-FD モジュール

CAN-FD モジュールを使用する場合、必ず供給するクロックを「 $f_{MP}/2 = f_{CLK} \geq f_{CAN}$ 」としてください (例: $f_{MP}=80\text{MHz}$, $f_{CLK}=40\text{MHz}$, $f_{CAN}=40\text{MHz}$)。レジスタはウィンドウ方式を採用しています。ウィンドウを切り替えて対応するレジスタにアクセスしてください。

8. アナログ機能

RL78/F23, F24 はアナログ機能として、A/D コンバータ、D/A コンバータ、コンパレータを持ちます。D/A コンバータに使用上の差異はありません。本章では、A/D コンバータおよびコンパレータ機能における RL78/F13, F14 との差異を示します。なお、D/A コンバータ、コンパレータの機能は RL78/F24 および RL78/F14 のみに搭載しています。

8.1 A/D コンバータ

以下に、RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 の A/D コンバータ機能の比較を示します。

表 8-1. RL78/F23, F24 A/D コンバータ [比較製品 : RL78/F13, F14]

| A/D Converter Features | RL78/F23, F24 | RL78/F13, F14 |
|--------------------------|---|---|
| Resolution | 12 bits | 10 bits |
| Analog input channels | 31ch/25ch/24ch/19ch/10ch High-speed channels: ANI0 to ANI15 Normal-speed channels: ANI16 to ANI30 | 31ch/25ch/20ch/18ch/10ch |
| Expansion input channels | • Internal reference voltage (V_{BGR}) | • Internal reference voltage (V_{BGR}) • Internal temperature sensor |
| Operating modes | • Single scan mode • Continuous scan mode • Group scan mode (group A and B) | • One-shot conversion mode • Sequential conversion mode |
| A/D trigger | • Software trigger • Hardware trigger | • Software trigger • Hardware trigger (no-wait or wait mode) |
| Interrupt | • INTAD (A/D conversion end) • INTADGB (group B A/D conversion end) | • INTAD (A/D conversion end) |
| Others | Channel-dedicated S&H circuit (ANI1, ANI2) | - |
| | Sampling state cycle setting for each channel | - |
| | Self-diagnosis mode ($AN_{in}=V_{ref}$, $V_{ref}/2$, 0) | Self-diagnosis mode ($AN_{in}=V_{ref}$, 0) |
| | Addition/Average operation mode | - |
| | Disconnection detection assist function | Self-diagnosis mode |

<ポーティングのポイント>

- **アナログ入力チャネル**

チャネル数は、RL78/F13→RL78F23、RL78F14→RL78/F24 それぞれにおいて同じ、または拡張しています。また、ANI1, ANI2 はチャネル専用 S&H 回路を搭載しており、ハードウェア・トリガで同時サンプリングが可能です。A/D 変換速度や変換精度を重視される場合は、ANI0~ANI15 のアナログ入力チャネルを使用してください。

- **A/D データレジスタ**

RL78/F23, F24 で搭載する A/D モジュールの A/D データレジスタ (A/D 変換結果を格納) はチャネル毎に持ちます。また、A/D 変換結果を格納時にレジスタの右詰め (ビット 0~11 に格納) または左詰め (ビット 4~15 に格納) を選択することができます。

- **A/D コンバータ関連レジスタ**

RL78/F24 で搭載する A/D モジュールのレジスタはウィンドウ方式です。レジスタをアクセスする際はウィンドウを切り替えて実行ください。なお、ANI0~ANI7 の A/D データレジスタはミラーレジスタとして、ウィンドウ設定不要でアクセスできます。ソフトウェアの速度を向上させたい場合は、ANI0~ANI7 のチャネルを優先して使用ください。

8.2 コンパレータ (RL78/F24 Only)

以下に、RL78/F24 と RL78/F14 のコンパレータ機能の比較を示します。

表 8-2. RL78/F24 コンパレータ [比較製品 : RL78/F14]

| Function | | RL78/F24 | RL78/F14 |
|-----------------------|---------|-------------------------------|----------------------|
| Port Control Register | | PMC8 | ADPC |
| Comparator Input Port | IVCMP00 | P82 / ANI2 / IVCMP00 | P81 / ANI3 / IVCMP00 |
| | IVCMP01 | P83 / ANI3 / IVCMP01 | P82 / ANI4 / IVCMP01 |
| | IVCMP02 | P84 / ANI4 / IVCMP02 | P83 / ANI5 / IVCMP02 |
| | IVCMP03 | P85 / ANI5 / IVCMP03 / IVREF0 | P84 / ANI6 / IVCMP03 |
| | IVREF0 | | P85 / ANI7 / IVREF0 |

<ポーティングのポイント>

- コンパレータ入力端子

RL78/F24 では P81 端子にコンパレータ入力端子を配置していません。また、P85 の IVREF0 入力を使用される場合、IVCMP03 入力は同時に使用できません。コンパレータ機能を使用する場合は、端子割り当てに注意ください。

9. 安全機能

下表に RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 の安全機能に対する機能比較を示します。

表 9-1. RL78/F23, F24 安全機能 [比較製品 : RL78/F13, F14]

| Safety Features | RL78/F23, F24 | RL78/F13, F14 |
|---|---|---|
| Window watchdog timer | Same as RL78/F13, F14 | with WWDT |
| Illegal instruction execution detection function | Same as RL78/F13, F14 | with illegal instruction detection |
| Flash memory CRC operation function | Same as RL78/F13, F14 | with Flash memory CRC |
| General-purpose CRC function | Same as RL78/F13, F14 | with general-purpose CRC |
| RAM ECC (1-bit correction/ 2-bit detection) | Same as RL78/F13, F14 | with RAM ECC |
| Invalid memory access detection function | Same as RL78/F13, F14, added RAM start address setting register | with invalid memory access detection |
| Frequency detection function | Same as RL78/F13, F14 | with frequency detection |
| Clock monitor function | Added self-diagnosis mode from RL78/F13, F14 | with clock monitor function |
| Stack pointer monitor function | Same as RL78/F13, F14 | with stack pointer monitor |
| I/O port output level detection function | Same as RL78/F13, F14 | with output port monitoring function |
| A/D test function | Disconnection assist (pre-charge/discharge → Target pin A/D conversion) Self-diagnosis (VREF, VREF/2, 0V) | Disconnection assist (VREFL A/D conversion → Target pin A/D conversion) Self-diagnosis (VREFH, VREFL) |
| SFR, RAM guard function | Same as RL78/F13, F14, added RAM start address setting register | with memory guard function |
| Code Flash memory ECC function | Yes (1-bit correction, bit error detection, accumulation error detection) | No |
| CAN RAM ECC (1-bit correction / 2-bit detection) | Yes (only RL78/F24 product) | No |

9.1 プロテクト機能

以下に、RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 の SFR ガード機能の比較を示します。

表 9-2. RL78/F23, F24 SFR ガード機能 [比較製品 : RL78/F13, F14]

| SFR Guard Function | RL78/F23, F24 | RL78/F13, F14 |
|--|--|---|
| | Guarded SFRs | Guarded SFRs |
| Port function SFR guard controlled by IAWCTL.GPORT bit | PMxx, PUxx, PIMxx, POMxx, PMCxx, PITHLxx, PIORx ^{Note} | PMxx, PUxx, PIMxx, POMxx, PMCxx, PITHLxx, PIORx ^{Note} ADPC |
| Interrupt function SFR guard controlled by IAWCTL.GINT bit | IFxx, MKxx, PRxx, EGPx, EGNx | IFxx, MKxx, PRxx, EGPx, EGNx |
| Clock control function SFR guard controlled by IAWCTL.GCSC bit | CMC, CSC, OSTs, CKC, PERx, OSMC, LVIM, LVIS, CANCKSEL, LINCKSEL, CKSEL, PLLCTL, MDIV, RTCCL, POCRES, STPSTC CLMTES, ADCKS | CMC, CSC, OSTs, CKC, PERx, OSMC, LVIM, LVIS, CANCKSEL, LINCKSEL, CKSEL, PLLCTL, MDIV, RTCCL, POCRES, STPSTC |

Note. Pxx (Port register) is not guarded.

<ポーティングのポイント>

- ガード対象の SFR

上記の通り、ガード対象として削除された SFR と追加となった SFR があります。

10. その他機能

10.1 ELC (RL78/F24 Only)

以下に、RL78/F24 と RL78/F14 の ELC 機能の比較を示します。

表 10-1. RL78/F24 ELC 機能（イベント） [比較製品：RL78/F14]

| Event | Event Source Trigger | Trigger Control Register | RL78/F24 | RL78/F14 |
|---------|---------------------------------------|--------------------------|----------|----------|
| INTP0 | INTP0 (Pin edge detection) | ELSELR00 | ○ | ○ |
| INTP1 | INTP1 (Pin edge detection) | ELSELR01 | ○ | ○ |
| INTP2 | INTP2 (Pin edge detection) | ELSELR02 | ○ | ○ |
| INTP3 | INTP3 (Pin edge detection) | ELSELR03 | ○ | ○ |
| INTP4 | INTP4 (Pin edge detection) | ELSELR04 | ○ | ○ |
| INTP5 | INTP5 (Pin edge detection) | ELSELR05 | ○ | ○ |
| INTKR | INTKR (Key return function interrupt) | ELSELR06 | ○ | ○ |
| INTRTC | INTRTC (RTC function interrupt) | ELSELR07 | ○ | ○ |
| INTTRD0 | INTTRD0_IFA (Timer RD0 interrupt) | ELSELR08 | ○ | ○ |
| INTTRD0 | INTTRD0_IFB (Timer RD0 interrupt) | ELSELR09 | ○ | ○ |
| INTTRD1 | INTTRD1_IFA (Timer RD1 interrupt) | ELSELR10 | ○ | ○ |
| INTTRD1 | INTTRD1_IFB (Timer RD1 interrupt) | ELSELR11 | ○ | ○ |
| INTTRD1 | INTTRD1_UDF (Timer RD1 interrupt) | ELSELR12 | ○ | ○ |
| INTTRJ0 | INTTRJ0 (Timer RJ0 interrupt) | ELSELR13 | ○ | ○ |
| INTTM00 | INTTM00 (TAU0 ch0 interrupt) | ELSELR14 | ○ | ○ |
| INTTM01 | INTTM01 (TAU0 ch1 interrupt) | ELSELR15 | ○ | ○ |
| INTTM02 | INTTM02 (TAU0 ch2 interrupt) | ELSELR16 | ○ | ○ |
| INTTM03 | INTTM03 (TAU0 ch3 interrupt) | ELSELR17 | ○ | ○ |
| INTTM04 | INTTM04 (TAU0 ch4 interrupt) | ELSELR18 | ○ | ○ |
| INTCMP0 | INTCMP0 (Comparator detection) | ELSELR19 | ○ | ○ |
| INTTM05 | INTTM05 (TAU0 ch5 interrupt) | ELSELR20 | ○ | ○ |
| INTTM06 | INTTM06 (TAU0 ch6 interrupt) | ELSELR21 | ○ | ○ |
| INTTM07 | INTTM07 (TAU0 ch7 interrupt) | ELSELR22 | ○ | ○ |
| INTTM10 | INTTM10 (TAU1 ch0 interrupt) | ELSELR23 | ○ | ○ |
| INTTM11 | INTTM11 (TAU1 ch1 interrupt) | ELSELR24 | ○ | ○ |
| INTTM12 | INTTM12 (TAU1 ch2 interrupt) | ELSELR25 | ○ | ○ |

表 10-2. RL78/F24 ELC 機能（リンク先） [比較製品：RL78/F14]

| Link Destination Function | Operation | ELSELRn[3:0] | RL78/F24 | RL78/F14 |
|---------------------------|--|--------------|----------|----------|
| A/D Converter | A/D conversion starts | 0001B | ○ | ○ |
| TAU0 channel.0 | Delay counter. Input pulse interval measurement. | 0010B | ○ | ○ |
| TAU0 channel.1 | Delay counter. Input pulse interval measurement. | 0011B | ○ | ○ |
| Timer RJ | Count source for Timer RJ | 0100B | ○ | ○ |
| Timer RD 0 | TRDIOD0 input capture. Pulse output cutoff | 0101B | ○ | ○ |
| Timer RD 1 | TRDIOD1 input capture. Pulse output cutoff | 0110B | ○ | ○ |
| D/A Converter | DA0 real-time output | 0111B | ○ | ○ |
| TAU0 channel.2 | Delay counter. Input pulse interval measurement. | 1000B | ○ | ○ |
| TAU0 channel.3 | Delay counter. Input pulse interval measurement. | 1001B | ○ | ○ |
| PWMOPA | Pulse output cutoff | 1010B | ○ | - |

<ポーティングのポイント>

- PWMOPA (Pulse Output Cutoff) の追加

リンク先周辺機能に PWMOPA（タイマ RDe PWM 出力遮断機能）を追加しました。

10.2 AAU (Application Accelerator Unit)

以下に、RL78/F23, F24 で追加した AAU 機能について示します。

表 10-3. RL78/F23, F24 AAU 機能

| No. | AAU Algorithm Mode | Data Type | Execution Time ^{Note 1} | RL78/ F23, F24 | RL78/ F13, F14 |
|-----|---|--|----------------------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | Sine operation | Input, Output: 16-bit (integer) | 1 clock | ○ | - |
| 2 | Cosine operation | Input, Output: 16-bit (integer) | 1 clock | ○ | - |
| 3 | Clarke and Park transformation (for FOC controls) ^{Note 2} | Input, Output: 16-bit (integer) | 7 clocks | ○ | - |
| 4 | Inverse Park (I-Park) transformation (for FOC controls) | Input, Output: 16-bit (integer) | 6 clocks | ○ | - |
| 5 | Inverse Clarke (I-Clarke) transformation (for FOC controls) ^{Note 2} | Input, Output: 16-bit (integer) | 5 clocks | ○ | - |
| 6 | PI control for motor (for FOC controls) | Input, Output: 16-bit (integer) | 15 clocks | ○ | - |
| 7 | Clarke & Park transformation and PI control for motor (for FOC controls) ^{Note 2} | Input, Output: 16-bit (integer) | 22 clocks | ○ | - |
| 8 | I-Park & I-Clarke transformation (for FOC controls) ^{Note 2} | Input, Output: 16-bit (integer) | 11 clocks | ○ | - |
| 9 | PI control for DC/DC control | Input, Output: 16-bit (integer) | 6 clocks / ch | ○ | - |
| 10 | Multiply: 32-bit × 32-bit = 64-bit | Input: 32-bit (integer), Output: 64-bit (integer) | 5 clocks | ○ | - |

- Notes**
1. If STM=1 (Software trigger), the execution time is added by 1 cycle.
 2. The AAU supports both algorithms, power invariant transformation and amplitude invariant transformation.

<ポーティングのポイント>

- **Application Accelerator Unit (AAU)**

AAU は RL78/F23, F24 で追加した新機能です。本機能を使用することで 32 ビット乗算等ソフトウェアの高速化をすることができます。

11. 割り込み

RL78/F23, F24 では、RL78/F13, F14 からいくつかの割り込みを追加しています。下表に、RL78/F24 と RL78/F14、RL78/F23 と RL78/F13 それぞれの割り込み機能の比較を示します。

表 11-1. RL78/F24 割り込み一覧 [比較製品 : RL78/F14] (1/2)

| Vector Address | Interrupt Factor | RL78/F24 | | | | | RL78/F14 | | | | |
|----------------|---|----------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|
| | | 100 QFP | 80 QFP | 64 QFP | 48 QFP | 32 QFN | 100 QFP | 80 QFP | 64 QFP | 48 QFP | 32 QFN |
| 0000H | RESET/POR/LVD/WDT/TRAP/IAW/CLM | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0002H | Reserved | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0004H | INTWDTI (Watchdog timer interval) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0006H | INTLVI (Voltage detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0008H | INTP0 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 000AH | INTP1 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 000CH | INTP2 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 000EH | INTP3 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0010H | INTP4 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | INTSPM (Stack pointer overflow / underflow) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0012H | INTP5 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | INTCMP0 (Comparator detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0014H | INTP13 (Pin edge detection) | ○ | ○ | - | - | - | ○ | ○ | - | - | - |
| | INTCLM (PLL clock stop detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0016H | INTST0/INTCSI00/INTIIC00 (SAU0 ch0 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 0018H | INTSR0/INTCSI01/INTIIC01 (SAU0 ch1 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 001AH | INTTRD0 (Timer RD0 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 001CH | INTTRD1 (Timer RD1 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 001EH | INTTRJ0 (Timer RJ0 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 0020H | INTRAM (RAM ECC detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 0022H | INTLIN0TRM (LIN0 transmission) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 0024H | INTLIN0RVC (LIN0 reception) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 0026H | INTLIN0STA/INTLIN0 (LIN0 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 0028H | INTIICA0 (Multimaster I2C interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 002AH | INTP8 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | - | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| | INTRTC (RTC interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 002CH | INTTM00 (TAU0 ch0 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 002EH | INTTM01 (TAU0 ch1 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 0030H | INTTM02 (TAU0 ch2 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 0032H | INTTM03 (TAU0 ch3 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 0034H | INTAD (A/D interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 0036H | INTP6 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | - | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| | INTTM11H (TAU1 ch1 8-bit timer interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0038H | INTP7 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | - | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| | INTTM13H (TAU1 ch3 8-bit timer interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 003AH | INTP9 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | - | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| | INTTM01H (TAU0 ch1 8-bit timer interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 003CH | INTP10 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | - | - | ○ | ○ | ○ | - | - |
| | INTTM03H (TAU0 ch3 8-bit timer interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 003EH | INTST1/INTCSI10/INTIIC10 (SAU1 ch0 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |

表 11-1. RL78/F24 割り込み一覧 [比較製品 : RL78/F14] (2/2)

| Vector Address | Interrupt Factor | RL78/F24 | | | | | RL78/F14 | | | | |
|----------------|---|----------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|
| | | 100 QFP | 80 QFP | 64 QFP | 48 QFP | 32 QFN | 100 QFP | 80 QFP | 64 QFP | 48 QFP | 32 QFN |
| 0040H | INTSR1 (SAU1 UART reception interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | INTCSI11/INTIIC11 (SAU1 ch1 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | - | ○ | ○ | ○ | ○ | - |
| 0042H | INTTM04 (TAU0 ch4 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0044H | INTTM05 (TAU0 ch5 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0046H | INTTM06 (TAU0 ch6 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0048H | INTTM07 (TAU0 ch7 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 004AH | INTP11 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | - | - | ○ | ○ | ○ | - | - |
| | INTLIN0WUP (LIN0 wakeup interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 004CH | INTKR (Key return function interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | INTRCAN0RVC (CAN0 channel receive interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - |
| 004EH | INTRCAN0ERR (CAN0 channel error interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0050H | INTRCAN0WUP (CAN0 wakeup interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0052H | INTRCAN0CFR (CAN0 transmit/ receive FIFO receive interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0054H | INTRCAN0TRM (CAN0 channel transmit interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0056H | INTRCANGRR (CAN0 global receive FIFO interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0058H | INTRCANGERR (CAN0 global error interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 005AH | INTTM10 (TAU1 ch0 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 005CH | INTTM11 (TAU1 ch1 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 005EH | INTTM12 (TAU1 ch2 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0060H | INTTM13 (TAU1 ch3 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0062H | Reserved | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0064H | INTP12 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | - | - | ○ | ○ | ○ | - | - |
| | INTLIN1WUP (LIN1 wakeup interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0066H | INTLIN1TRM (LIN1 transmission interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0068H | INTLIN1RVC (LIN1 reception interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 006AH | INTLIN1STA/INTLIN1 (LIN1 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 006CH | INTTM14 (TAU1 ch4 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 006EH | INTTM15 (TAU1 ch5 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0070H | INTTM16 (TAU1 ch6 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0072H | INTTM17 (TAU1 ch7 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0074H | Reserved | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0076H | Reserved | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0078H | INTADGB (A/D (group-B) interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - |
| 007AH | INTCRAM (RAM for RS-CANFD lite ECC 1-bit / 2-bit error detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - |
| 007CH | INTR0M (Code Flash bit error detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - |
| 007EH | BRK (BRK instruction interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

表 11-2. RL78/F23 割り込み一覧 [比較製品 : RL78/F13] (1/2)

| Vector Address | Interrupt Factor | RL78/F23 | | | | RL78/F13 | | | |
|----------------|---|----------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|
| | | 80 QFP | 64 QFP | 48 QFP | 32 QFN | 80 QFP | 64 QFP | 48 QFP | 32 QFN |
| 0000H | RESET/POR/LVD/WDT/TRAP/IAW/CLM | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0002H | Reserved | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0004H | INTWDTI (Watchdog timer interval) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0006H | INTLVI (Voltage detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0008H | INTP0 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 000AH | INTP1 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 000CH | INTP2 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 000EH | INTP3 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0010H | INTP4 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | INTSPM (Stack pointer overflow / underflow) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0012H | INTP5 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | INTCMP0 (Comparator detection) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0014H | INTP13 (Pin edge detection) | ○ | - | - | - | ○ | - | - | - |
| | INTCLM (PLL clock stop detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0016H | INTST0/INTCSI00/INTIIC00 (SAU0 ch0 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0018H | INTSR0/INTCSI01/INTIIC01 (SAU0 ch1 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 001AH | INTTRD0 (Timer RD0 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 001CH | INTTRD1 (Timer RD1 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 001EH | INTTRJ0 (Timer RJ0 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0020H | INTRAM (RAM ECC detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0022H | INTLIN0TRM (LIN0 transmission) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0024H | INTLIN0RVC (LIN0 reception) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0026H | INTLIN0STA/INTLIN0 (LIN0 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0028H | INTIICA0 (Multimaster I2C interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 002AH | INTP8 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | - | ○ | ○ | ○ | - |
| | INTRTC (RTC interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 002CH | INTTM00 (TAU0 ch0 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 002EH | INTTM01 (TAU0 ch1 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0030H | INTTM02 (TAU0 ch2 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0032H | INTTM03 (TAU0 ch3 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0034H | INTAD (A/D interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0036H | INTP6 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | - | ○ | ○ | ○ | - |
| | INTTM11H (TAU1 ch1 8-bit timer interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0038H | INTP7 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | - | ○ | ○ | ○ | - |
| | INTTM13H (TAU1 ch3 8-bit timer interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 003AH | INTP9 (Pin edge detection) | ○ | ○ | ○ | - | ○ | ○ | ○ | - |
| | INTTM01H (TAU0 ch1 8-bit timer interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 003CH | INTP10 (Pin edge detection) | ○ | ○ | - | - | ○ | ○ | - | - |
| | INTTM03H (TAU0 ch3 8-bit timer interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 003EH | INTST1/INTCSI10/INTIIC10 (SAU1 ch0 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

表 11-2. RL78/F23 割り込み一覧 [比較製品 : RL78/F13] (2/2)

| Vector Address | Interrupt Factor | RL78/F23 | | | | RL78/F13 | | | |
|----------------|---|----------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|
| | | 80 QFP | 64 QFP | 48 QFP | 32 QFN | 80 QFP | 64 QFP | 48 QFP | 32 QFN |
| 0040H | INTSR1 (SAU1 UART reception interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | INTCSI11/INTIIC11 (SAU1 ch1 interrupt) | ○ | ○ | ○ | - | ○ | ○ | ○ | - |
| 0042H | INTTM04 (TAU0 ch4 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0044H | INTTM05 (TAU0 ch5 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0046H | INTTM06 (TAU0 ch6 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0048H | INTTM07 (TAU0 ch7 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 004AH | INTP11 (Pin edge detection) | ○ | ○ | - | - | ○ | ○ | - | - |
| | INTLIN0WUP (LIN0 wakeup interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 004CH | INTKR (Key return function interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | INTRCAN0RVC (CAN0 channel receive interrupt) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 004EH | INTRCAN0ERR (CAN0 channel error interrupt) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0050H | INTRCAN0WUP (CAN0 wakeup interrupt) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0052H | INTRCAN0CFR (CAN0 transmit/ receive FIFO receive interrupt) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0054H | INTRCAN0TRM (CAN0 channel transmit interrupt) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0056H | INTRCANGFR (CAN0 global receive FIFO interrupt) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0058H | INTRCANGERR (CAN0 global error interrupt) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 005AH | INTTM10 (TAU1 ch0 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 005CH | INTTM11 (TAU1 ch1 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 005EH | INTTM12 (TAU1 ch2 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0060H | INTTM13 (TAU1 ch3 interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 0062H | Reserved | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0064H | INTP12 (Pin edge detection) | ○ | ○ | - | - | ○ | ○ | - | - |
| | INTLIN1WUP (LIN1 wakeup interrupt) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0066H | INTLIN1TRM (LIN1 transmission interrupt) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0068H | INTLIN1RVC (LIN1 reception interrupt) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 006AH | INTLIN1STA/INTLIN1 (LIN1 interrupt) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 006CH | INTTM14 (TAU1 ch4 interrupt) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 006EH | INTTM15 (TAU1 ch5 interrupt) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0070H | INTTM16 (TAU1 ch6 interrupt) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0072H | INTTM17 (TAU1 ch7 interrupt) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0074H | Reserved | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0076H | Reserved | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0078H | INTADGB (A/D (group-B) interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - |
| 007AH | INTCRAM (RAM for RS-CANFD lite ECC 1-bit / 2-bit error detection) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 007CH | INTROM (Code Flash bit error detection) | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - |
| 007EH | BRK (BRK instruction interrupt) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

<ポーティングのポイント>

・ 割り込み機能

RL78/F23, F24 では RL78/F13, F14 から割り込み機能を拡張しています。本機能追加に伴い、割り込み関連レジスタ (IFxx, MKxx, PRxx) も追加しています。追加した割り込みを使用する場合は、割り込みベクタとその割り込みの関連レジスタを設定ください。

12. スタンバイ

以下に、RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 のスタンバイ機能の比較を示します。

表 12-1. RL78/F23, F24 スタンバイ機能 [比較製品 : RL78/F13, F14]

| Item | RL78/F23, F24 | RL78/F13, F14 |
|-------------------------|--|---------------|
| HALT mode | Yes | Yes |
| STOP mode | Yes | Yes |
| SNOOZE mode | | |
| LIN/UART module (RLIN3) | Yes | Yes |
| A/D converter | No Use interrupt to handle with software (refer to the figure below) | Yes |
| DTC | Yes | Yes |

RL78/F23, F24 では SNOOZE モードの A/D コンバータの動作に対応していませんが、下記のようにソフトウェアによる対応で、同等の動作が可能です。

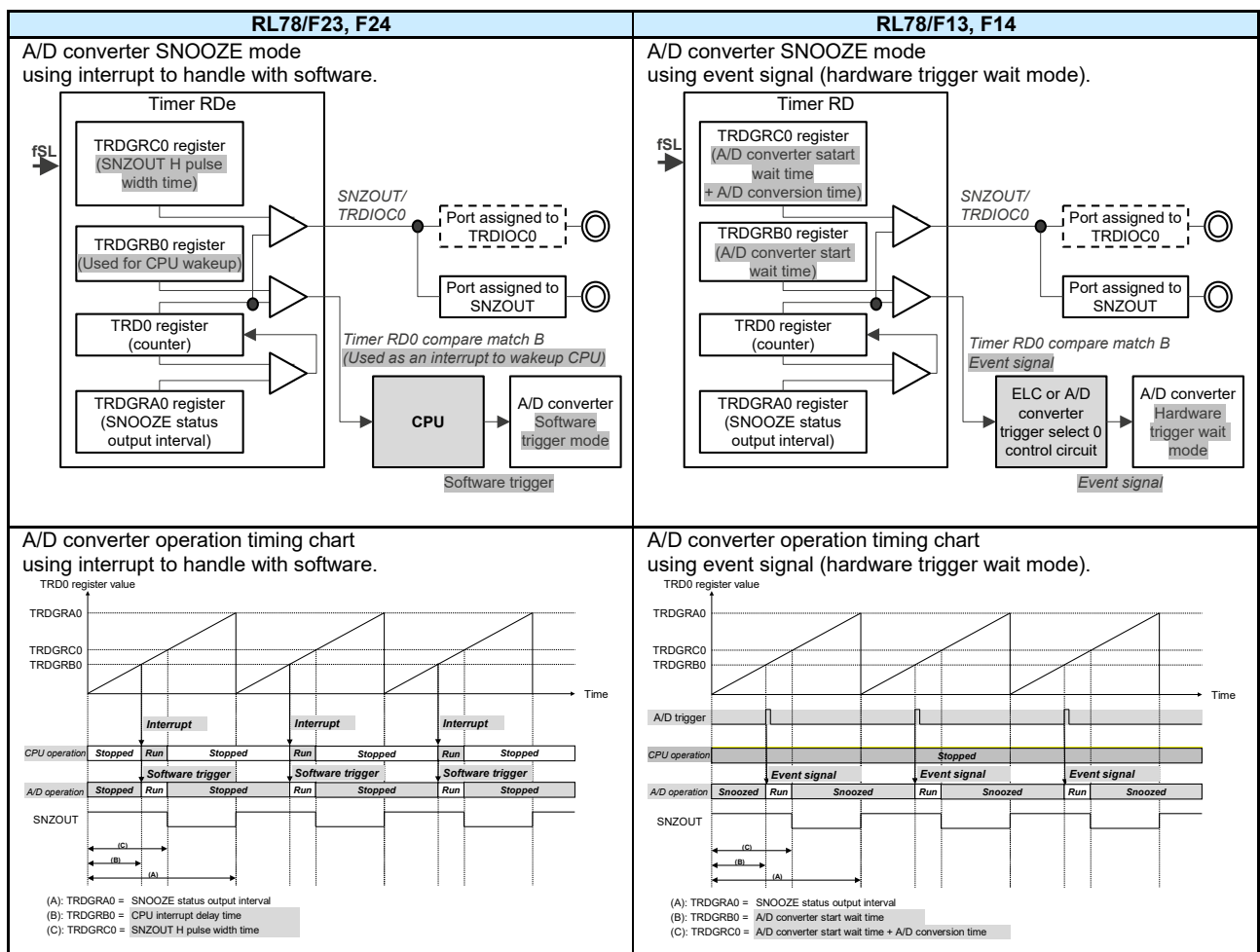


図 12-1. RL78/F23, F24 SNOOZE モード (A/D コンバータ) [比較製品 : RL78/F13, F14]

<ポーティングのポイント>

- **A/D コンバータの SNOOZE モード**

RL78/F23, F24 で搭載する A/D コンバータは SNOOZE モードに対応していません。RL78/F13, F14 の SNOOZE モードと同様の使用をされる場合は、上記のソフトウェア対応例を参照ください。

13. フラッシュ・メモリ

RL78/F13, F14 ではフラッシュ・メモリの書き換えに、FSL（フラッシュ・セルフ・ライブラリ）、FDL、EEL（データ・フラッシュ・ライブラリ）を使用しましたが、RL78/F23, F24 では、ユーザ・プログラムでフラッシュ・メモリの書き換えを実施いただきます。なお、従来通り、フラッシュ書き換えソフトウェア（RFD: Renesas Flash Drivers）を提供いたします。

<ポーティングのポイント>

- ・ フラッシュ・メモリ

フラッシュ・メモリ書き換えのソフトウェアの機能安全対応は、ユーザが実施ください。RFD（Renesas Flash Drivers）は、ソースコードで提供します。

14. 開発環境

以下に、RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 の開発環境の比較を示します。

表 14-1. RL78/F23, F24 開発環境 [比較製品 : RL78/F13, F14]

| Item | RL78/F23, F24 | RL78/F13, F14 |
|---|---------------------------------------|--|
| Integrated Development Environment / Compiler | CS+, e ² studio / CC-RL | CS+, e ² studio / CC-RL, CA78K0R |
| | Embedded Workbench / IAR Compiler | Embedded Workbench / IAR Compiler |
| Emulator | E2, E2 Lite | IECUBE E1, E2, E2 Lite |

15. 電気的特性

RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 の電気的特性の比較を示します。詳しくは対象製品のユーザーズマニュアルを参照ください。

15.1 電源電流特性

以下に、RL78/F24 と RL78/F14、および RL78/F23 と RL78/F13 の電源電流の比較を示します。

表 15-1 RL78/F24 電源電流特性 [比較製品 : RL78/F14]

| Mode | RL78/F24 | | RL78/F14 | |
|----------------|---|--|--|---|
| | Conditions | Supply Current Specifications | Conditions | Supply Current Specifications |
| Operation Mode | $f_{CLK} = 40 \text{ MHz}$, $f_{PLL} = 80 \text{ MHz}$, $f_{MX} = 20 \text{ MHz}$ | Grade-3: (TYP.) 10.6 mA, (MAX.) 20.0 mA Grade-4: (TYP.) 10.6 mA, (MAX.) 20.0 mA Grade-5: (TYP.) 10.6 mA, (MAX.) 21.0 mA | $f_{CLK} = 32 \text{ MHz}$, $f_{PLL} = 64 \text{ MHz}$, $f_{MX} = 8 \text{ MHz}$ | L-grade: (TYP.) 6.4 mA, (MAX.) 14.0 mA |
| | | | $f_{CLK} = 24 \text{ MHz}$, $f_{PLL} = 48 \text{ MHz}$, $f_{MX} = 8 \text{ MHz}$ | K-grade: (TYP.) 5.0 mA, (MAX.) 12.0 mA Y-grade: (TYP.) 5.0 mA, (MAX.) 12.5 mA |
| HALT Mode | $f_{CLK} = 40 \text{ MHz}$, $f_{PLL} = 80 \text{ MHz}$, $f_{MX} = 20 \text{ MHz}$ | Grade-3: (TYP.) 3.2 mA, (MAX.) 12.0 mA Grade-4: (TYP.) 3.2 mA, (MAX.) 12.0 mA Grade-5: (TYP.) 3.2 mA, (MAX.) 13.0 mA | $f_{CLK} = 32 \text{ MHz}$, $f_{PLL} = 64 \text{ MHz}$, $f_{MX} = 8 \text{ MHz}$ | L-grade: (TYP.) 1.1 mA, (MAX.) 10.0 mA |
| | | | $f_{CLK} = 24 \text{ MHz}$, $f_{PLL} = 48 \text{ MHz}$, $f_{MX} = 8 \text{ MHz}$ | K-grade: (TYP.) 0.9 mA, (MAX.) 8.0 mA Y-grade: (TYP.) 0.9 mA, (MAX.) 8.5 mA |
| STOP Mode | - | Grade-3: (TYP.) 0.6 μA , (MAX.) 115.0 μA Grade-4: (TYP.) 0.6 μA , (MAX.) 270.0 μA Grade-5: (TYP.) 0.6 μA , (MAX.) 700.0 μA | - | L-grade: Group D: (TYP.) 0.5 μA , (MAX.) 30.0 μA Group E: (TYP.) 0.5 μA , (MAX.) 50.0 μA K-grade: Group D: (TYP.) 0.5 μA , (MAX.) 60.0 μA Group E: (TYP.) 0.5 μA , (MAX.) 100.0 μA Y-grade: Group D: (TYP.) 0.5 μA , (MAX.) 150.0 μA Group E: (TYP.) 0.5 μA , (MAX.) 200.0 μA |

Remarks: Group D products: RL78/F14 products with 30, 32, 48, 64, or 80 pins and products with 96 KB or less code flash memory.

Group E products: RL78/F14 products with 100 pins and products with 128 KB or more code flash memory.

表 15-2 RL78/F23 電源電流特性 [比較製品 : RL78/F13]

| Mode | RL78/F23 | | RL78/F13 | |
|----------------|---|---|--|--|
| | Conditions | Supply Current Specifications | Conditions | Supply Current Specifications |
| Operation Mode | $f_{CLK} = 40 \text{ MHz}$, $f_{PLL} = 80 \text{ MHz}$, $f_{MX} = 20 \text{ MHz}$ | Grade-3: (TYP.) 9.2 mA, (MAX.) 17.0 mA Grade-4: (TYP.) 9.2 mA, (MAX.) 17.0 mA Grade-5: (TYP.) 9.2 mA, (MAX.) 18.0 mA | $f_{CLK} = 32 \text{ MHz}$, $f_{PLL} = 64 \text{ MHz}$, $f_{MX} = 8 \text{ MHz}$ | L-grade: (TYP.) 6.4 mA, (MAX.) 14.0 mA |
| | | | $f_{CLK} = 24 \text{ MHz}$, $f_{PLL} = 48 \text{ MHz}$, $f_{MX} = 8 \text{ MHz}$ | K-grade: (TYP.) 5.0 mA, (MAX.) 12.0 mA Y-grade: (TYP.) 5.0 mA, (MAX.) 12.5 mA |
| HALT Mode | $f_{CLK} = 40 \text{ MHz}$, $f_{PLL} = 80 \text{ MHz}$, $f_{MX} = 20 \text{ MHz}$ | Grade-3: (TYP.) 3.1 mA, (MAX.) 11.0 mA Grade-4: (TYP.) 3.1 mA, (MAX.) 11.0 mA Grade-5: (TYP.) 3.1 mA, (MAX.) 12.0 mA | $f_{CLK} = 32 \text{ MHz}$, $f_{PLL} = 64 \text{ MHz}$, $f_{MX} = 8 \text{ MHz}$ | L-grade: (TYP.) 1.1 mA, (MAX.) 10.0 mA |
| | | | $f_{CLK} = 24 \text{ MHz}$, $f_{PLL} = 48 \text{ MHz}$, $f_{MX} = 8 \text{ MHz}$ | K-grade: (TYP.) 0.9 mA, (MAX.) 8.0 mA Y-grade: (TYP.) 0.9 mA, (MAX.) 8.5 mA |
| STOP Mode | - | Grade-3: (TYP.) 0.5 μA , (MAX.) 51.0 μA Grade-4: (TYP.) 0.5 μA , (MAX.) 110.0 μA Grade-5: (TYP.) 0.5 μA , (MAX.) 300.0 μA | - | L-grade: (TYP.) 0.5 μA , (MAX.) 30.0 μA K-grade: (TYP.) 0.5 μA , (MAX.) 60.0 μA Y-grade: (TYP.) 0.5 μA , (MAX.) 150.0 μA |

表 15-3 RL78/F24, F23 動作電流特性 [比較製品 : RL78/F14, F13]

| Mode | RL78/F24, F23 | | RL78/F14, F13 | |
|----------------|--|--|--------------------------------------|--|
| | Conditions | Supply Current Specifications | Conditions | Supply Current Specifications |
| Watchdog timer | $f_{WDT} = 15 \text{ kHz}$ | Grade-3, Grade-4, Grade-5: (TYP.) $0.3 \mu\text{A}$ | $f_{WDT} = 15 \text{ kHz}$ | L-grade, K-grade, Y-grade: (TYP.) $0.22 \mu\text{A}$ |
| A/D converter | During conversion | Grade-3, Grade-4, Grade-5: (TYP.) 1.3 mA , (MAX.) 1.7 mA | During conversion | L-grade, K-grade, Y-grade: (TYP.) 1.3 mA , (MAX.) 1.7 mA |
| | Added current $AV_{REF} = V_{DD}$ | Grade-3, Grade-4, Grade-5: (TYP.) $75.0 \mu\text{A}$ | Added current $AV_{REF} = V_{DD}$ | L-grade, K-grade, Y-grade: (TYP.) $75.0 \mu\text{A}$ |
| | Added current $AV_{REF} = AV_{REFP}$, $AV_{REFP} = 5.0\text{V}$ | Grade-3, Grade-4, Grade-5: (TYP.) $65.0 \mu\text{A}$ | - | - |
| | Added current Sample-and-hold circuit operation | Grade-3, Grade-4, Grade-5: (TYP.) 0.8 mA , (MAX.) 1.2 mA | - | - |
| LVD operation | - | Grade-3, Grade-4, Grade-5: (TYP.) $0.08 \mu\text{A}$ | - | L-grade, K-grade, Y-grade: (TYP.) $0.08 \mu\text{A}$ |
| D/A converter | - | Grade-3, Grade-4, Grade-5: (TYP.) 0.8 mA , (MAX.) 1.5 mA | - | L-grade, K-grade, Y-grade: (TYP.) 0.8 mA , (MAX.) 1.5 mA |
| Comparator | - | Grade-3, Grade-4, Grade-5: (TYP.) $50.0 \mu\text{A}$ | - | L-grade, K-grade, Y-grade: (TYP.) $50.0 \mu\text{A}$ |
| BGO operation | - | Grade-3, Grade-4, Grade-5: (TYP.) 2.5 mA , (MAX.) 12.2 mA | - | L-grade, K-grade, Y-grade: (TYP.) 2.5 mA , (MAX.) 12.2 mA |

<ポーティングのポイント>

- 電源電流

使用する製品の電源電流仕様に合わせてシステムの電源設計を行ってください。

15.2 端子特性

以下に、RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 の端子特性の比較を示します。

表 15-4 RL78/F23, F24 端子特性 [比較製品 : RL78/F13, F14]

| Mode | RL78/F23, F24 | | RL78/F13, F14 | |
|---------------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|---|
| | Conditions | Pin Current Specifications | Conditions | Pin Current Specifications |
| Pin output current: High (IOH1) | $4.0V \leq EV_{DD} \leq 5.5V$ | Grade-3: (MAX.) -5.0 mA / pin (MAX.) -50.0 mA / total of pins Grade-4: (MAX.) -5.0 mA / pin (MAX.) -42.0 mA / total of pins Grade-5: (MAX.) -5.0 mA / pin (MAX.) -32.0 mA / total of pins | $4.0V \leq EV_{DD} \leq 5.5V$ | L-grade: (MAX.) -5.0 mA / pin (MAX.) -50.0 mA / total of pins K-grade: (MAX.) -5.0 mA / pin (MAX.) -42.0 mA / total of pins Y-grade: (MAX.) -5.0 mA / pin (MAX.) -32.0 mA / total of pins |
| | $2.7V \leq EV_{DD} < 4.0V$ | Grade-3, Grade-4, Grade-5: (MAX.) -3.0 mA / pin (MAX.) -29.0 mA / total of pins | $2.7V \leq EV_{DD} < 4.0V$ | L-grade, K-grade, Y-grade: (MAX.) -3.0 mA / pin (MAX.) -29.0 mA / total of pins |
| Pin output current: Low (IOL1) | $4.0V \leq EV_{DD} \leq 5.5V$ | Grade-3, Grade-4: (MAX.) 8.5 mA / pin (MAX.) 65.0 mA / total of pins Grade-5: (MAX.) 8.5 mA / pin (MAX.) 55.0 mA / total of pins | $4.0V \leq EV_{DD} \leq 5.5V$ | L-grade, K-grade: (MAX.) 8.5 mA / pin (MAX.) 65.0 mA / total of pins Y-grade: (MAX.) 8.5 mA / pin (MAX.) 55.0 mA / total of pins |
| | $2.7V \leq EV_{DD} < 4.0V$ | Grade-3, Grade-4: (MAX.) 4.0 mA / pin (MAX.) 50.0 mA / total of pins Grade-5: (MAX.) 4.0 mA / pin (MAX.) 45.0 mA / total of pins | $2.7V \leq EV_{DD} < 4.0V$ | L-grade, K-grade: (MAX.) 4.0 mA / pin (MAX.) 50.0 mA / total of pins Y-grade: (MAX.) 4.0 mA / pin (MAX.) 45.0 mA / total of pins |
| Pin output current: High (IOH2) | $2.7V \leq V_{DD} \leq 5.5V$ | Grade-3, Grade-4, Grade-5: (MAX.) -0.1 mA / pin (MAX.) -2.0 mA / total of pins | $2.7V \leq V_{DD} \leq 5.5V$ | L-grade, K-grade, Y-grade: (MAX.) -0.1 mA / pin (MAX.) -2.0 mA / total of pins |
| Pin output current: Low (IOL2) | $2.7V \leq V_{DD} \leq 5.5V$ | Grade-3, Grade-4, Grade-5: (MAX.) 0.4 mA / pin (MAX.) 5.0 mA / total of pins | $2.7V \leq V_{DD} \leq 5.5V$ | L-grade, K-grade, Y-grade: (MAX.) 0.4 mA / pin (MAX.) 5.0 mA / total of pins |

<ポーティングのポイント>

- 端子電流

製品の端子ブロックにより端子仕様は変わります。詳細はユーザーズマニュアルを参照してください。

16. 付録

16.1 特殊機能レジスタ (SFR : Special Function Register) 比較

以下に、RL78/F23, F24 と RL78/F13, F14 の特殊機能レジスタ (SFR : Special Function Register) の比較を示します。詳しくは対象製品のユーザーズマニュアルを参照ください。

表 16-2 および表 16-3 の各項目の詳細は References 欄に示す、RL78/F23、F24 ユーザーズマニュアルハードウェア編の各章を参照してください。また、製品別一覧は「RL78/F23, F24 特殊機能レジスタ一覧 (R01AN6253)」を参照してください。これらの表には、動作クロックや電気的特性の違いは示されていません。それらの詳細についても、ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

表 16-1 RL78/F24, F23 に新規追加となった SFR [比較製品 : RL78/F13, F14]

| Newly Added Features | Added SFR |
|---|---|
| RAM start addresses setting function | RAMSAR (F0076H) Changed bit specifications for GRAM[1:0] of the IAWCTL register. |
| Port function Analog I/O selection Expanded peripheral function pin assignment | PMC3 (F0063H), PMC8, PMC9 (bits 0 to 5), PMC10 (F0068H, F0069H, F006AH) PIOR9 (F001FH), Added bits PITHL4.1, PITHL12.0, and POM3.2. |
| Clock generator HOCO (supports 40/80 MHz) PLL (supports 40/80 MHz) | HOCODIV (bits 0 to 2) (F00A8H) CKSEL (bits 5 to 7) (F02C4H), PLLCTL (bits 1, 3, 5 to 7) (F02C5H) |
| Flash memory control | FLPMC, ..., FLWH (F00C0H to F00CFH), FLSEC, ..., FLWE (FFF0H to FFFC6H) |
| Timer RDe Added modes (Extended PWM mode, Extended complementary PWM mode) Added function (PWMOPA, TRDMBK) | TRDCMPD0, ..., TRDDGCR1 (FFF60H to FFF6FH), TRDCMPB0, ..., TRDEMR1 (F0280H to F029BH) OPCTL0, ..., OPSR (F0248H to F024CH), TRDMBKCTL, TRDMBKCOMP (F024EH, F024FH), Added bits EPWM and CPSS of the TRDFCR register. Added the UDS bit of the TRDSR1 register. Added the PWMOPEN bit of the PER1 register. |
| 12-bit A/D Converter | ADDR0M, ..., ADDR7M (F06A0H to F06AFH), ADC window registers (F06B0H to F06BFH), ADWINR (FFF30H), ADCKS (F00E0H), Added bit specification for GCSC bit of the IAWCTL register. |
| CAN interface (RS-CANFD lite) | C0NCFGL, ..., C0FDCRCH (F0300H to F0413H), CAN0 window registers (F0420H to F067FH) |
| LIN/UART module (RLIN3) Added function (Break/Sync field detection, Dominant level detection in response space) | LBSS0/1, LRSS0/1 (F06ECH, F06EEH) |
| Application Accelerator Unit (AAU) | AAU window registers (F02B0H to F02BFH), AAUWINR (FFF32H), Added the AAUEN bit of the PER2 register |
| Event Link Controller (ELC) Added PWMOPA (PWM output cutoff) as a link destination function | ELSELR00 to ELSELR25 (F0780H to F0799H) |
| Functional Safety • Code flash memory ECC function • CAN RAM ECC function • Clock monitor (test function) | • CFERRCTLR, ..., ERRADRH (F00B8H to F00BDH) • CFDECCTL, ..., CFDECEAD (F07C0H to F07D1H) • CLMTES (F02CCH) |
| Interrupt function Added interruption (Code flash ECC function, CAN RAM ECC function, 12-bit ADC function, RS-CANFD lite function) | IF3H, MK3H, PR03H, PR13H (FFFD3H, FFFD6H, FFFDBH, FFFDFH) Added bits of INTRCANGRVC to registers IF2L, MK2L, PR02L, and PR12L. Changed the bit names of INTRCAN0ERR, INTRCAN0WUP, INTRCAN0CFR, INTRCAN0TRM, INTRCANGFR, and INTRCANGERR (registers IF2L, IF2H, MK2L, MK2H, PR02L, PR02H, PR12L, and PR12H). Added bit specification for GINT bit of the IAWCTL register. |
| Security function | Note. A contract is required for the details of security function. |

表 16-2 RL78/F24, F23 SFR 差分一覧 [比較製品 : RL78/F13, F14]

| Address | RL78/F23, F24 SFR | Difference from RL78/F13, F14 product | References |
|-----------------|--|--|------------------|
| FFF00H – FFF0FH | Port related registers (P0 to P15) | No difference | 4.3 |
| FFF10H – FFF13H | SAU0 related registers (SDR00, SDR01) | No difference | 15.2 |
| FFF18H – FFF1BH | TAU0 related registers (TDR00, TDR01) | No difference | 6.2 |
| FFF1EH, FFF1FH | – | (Deleted the ADCR register.) | – |
| FFF20H – FFF2FH | Port related registers (PM0 to PM15) | No difference | 4.3 |
| FFF30H | ADC related register (ADWINR) | New , (Deleted the ADM0 register.) | 12.2 |
| FFF31H | – | (Deleted the ADS register.) | – |
| FFF32H | AAU related register (AAUWINR) | New , (Deleted the ADM1 register.) | 27.2 |
| FFF34H, FFF36H | DAC related registers (DACS0, DAM) | No difference | 13.3 |
| FFF37H | Key return related register (KRM) | No difference | 22.3 |
| FFF38H – FFF3BH | External interrupt pin related registers (EGP0, EGN0, EGP1, EGN1) | No difference | 21.3 |
| FFF48H – FFF4BH | SAU1 related registers (SDR10, SDR11) | No difference | 15.2 |
| FFF50H – FFF52H | IICA0 related registers (IICA0, IICS0, IICF0) | No difference | 16.2 16.3 |
| FFF54H, FFF55H | RTC related register (SUBCUDW) | No difference | 9.3 |
| FFF58H – FFF5FH | Timer RDe related registers (TRDGRC0, TRDGRD0, TRDGRC1, TRDGRD1) | No difference (Timer RD registers). Each register has additional specifications for extended PWM mode and extended complementary PWM mode. | 8.2 |
| FFF60H – FFF6FH | Timer RDe related registers (TRDCMPD0 , ..., TRDDGCR1) | New , (Moved TAU0 related registers (TDR02 to TDR07).) | 8.2 |
| FFF70H – FFF73H | – | (Moved TAU1 related registers (TDR10, TDR11).) | – |
| FFF74H – FFF7FH | TAU0 related registers (TDR02 to TDR07) | (Moved TAU1 related registers (TDR12 to TDR17).) | 6.2 |
| FFF80H – FFF8FH | TAU1 related registers (TDR10 to TDR17) | (No register in these addresses.) | 6.2 |
| FFF92H – FFF9EH | RTC related registers (SEC, ..., RTCC1) | No difference | 9.3 |
| FFFA0H – FFFA4H | OSC related registers (CMC, ..., CKC) | No difference | 5.3 |
| FFFA5H | Clock/Buzzer output related register (CKS0) | No difference | 10.3 |
| FFFA8H | RESET related register (RESF) | No difference | 24.1 |
| FFFA9H, FFFAAH | LVD related registers (LVIM, LVIS) | No difference | 26.3 |
| FFFABH | WWDT related register (WDTE) | No difference | 11.3 |
| FFFACH | General purpose CRC related register (CRCIN) | No difference | 28.3.2 |
| FFFB0H – FFFC6H | Flash memory related registers (FLSEC , ..., FLWE) | New | 28.3.5 32.7.2 |
| FFFD0H – FFFEFH | Interrupt related registers (IF2L, ..., PR11H) | Added registers IF3H , MK3H , PR03H , and PR13H . Added bits related to INTRCANGRVC (IF2L, MK2L, PR02L, and PR12L). Changed bit names related to INTRCAN0ERR, INTRCAN0WUP, INTRCAN0CFR, INTRCAN0TRM, INTRCANGRFR, and INTRCANGERR of RS-CANFD lite. | 21.3 |
| FFFF0H – FFFF3H | MAC instruction related registers (MACRL, MACRH) | No difference | 35.1.5 |
| FFFFEH | Processor related register (PMC) | No difference | 3.5 |

表 16-3 RL78/F24, F23 拡張 SFR (2nd SFR) 差分一覧 [比較製品 : RL78/F13, F14] (1/2)

| Address | RL78/F23, F24 SFR | Difference from RL78/F13, F14 product | References |
|-----------------|---|---|---------------------|
| F0010H – F0013H | – | (Deleted ADC related registers (ADM2, ADUL, ADLL, ADTES).) | – |
| F0016H – F001EH | Port related registers (PIOR0 to PIOR8) | No difference | 4.3 |
| F001FH | Port related register (PIOR9) | New | 4.3 |
| F0021H – F002FH | Port related registers (PITHL1, ..., PITHL15) | Added PITHL4.1 and PITHL12.0 bits. | 4.3 |
| F0030H – F003FH | Port related registers (PU0, ..., PU15) | (Deleted the PU9 register.) | 4.3 |
| F0041H – F004CH | Port related registers (PIM1, ..., PIM12) | No difference | 4.3 |
| F0051H – F005CH | Port related registers (POM1, ..., POM12) | Added the POM3.2 bit. | 4.3 |
| F0063H – F006CH | Port related registers (PMC3, ..., PMC12) | Added registers PMC3 , PMC8 and PMC10 . Added bits PMC9.0 to PMC9.5 . | 4.3 |
| F0070H – F0072H | Noise filter registers (NFEN0, NFEN1, NFEN2) | No difference | 15.3 6.3 |
| F0073H – F0075H | Input signals select registers (ISC, TIS0, TIS1) | No difference | 15.3 17.2 6.3 |
| F0076H | RAM address selects register (RAMSAR) | New | 3.5 |
| F0077H | Port related register (PMS) | No difference | 4.3 |
| F0078H | Safety functions related register (IAWCTL) | Changed bit specifications for GRAM[1:0] , GPORT , GINT , and GCSC bits. | 3.5 28.3.8 |
| F0079H | Interrupt related register (INTFLG0) | No difference | 21.3 |
| F007AH | Input signals select register (TIS2) | No difference | 6.3 9.3 |
| F007BH | RLIN3 related register (LCHSEL) | No difference | 17.2 |
| F007CH | Interrupt related register (INTMSK) | No difference | 21.3 |
| F0090H | Data flash memory related register (DFLCTL) | No difference | 32.7.2 |
| F00A0H | HOCO related register (HIOTRM) | No difference | 5.3 |
| F00A8H | HOCO related register (HOCODIV) | Changed bit specifications for HOCODIV[2:0] bits. | 5.3 |
| F00B8H – F00BDH | Code flash ECC related registers (CFERRCTLR , ..., ERRADRH) | New | 28.3.5 |
| F00C0H – F00CFH | Flash memory related registers (FLPMC , ..., FLWH) | New | 28.3.5 32.7.2 |
| F00D8H – F00DDH | Stack pointer monitor related registers (SPMCTRL, SPOFR, SPUFR) | No difference | 28.3.6 |
| F00E0H | ADC related register (ADCKS) | New | 12.2 |
| F00F0H, F00F3H | Clock related register (PER0, OSMC) | No difference | 5.3 |
| F00FEH | BCD related register (BCDADJ) | No difference | 34.2 |
| F0100H – F0123H | SAU0 related registers (SSR00, ..., SSE0) | No difference | 15.3 |
| F0140H – F0163H | SAU1 related registers (SSR10, ..., SSE1) | No difference | 15.3 |
| F0180H – F01BFH | TAU0 related registers (TCR00, ..., TOM0) | No difference | 6.2 6.3 |
| F01C0H – F01FFH | TAU1 related registers (TCR10, ..., TOM1) | No difference | 6.2 6.3 |
| F0200H – F0207H | RAM ECC related registers (ERADR, ..., ECCDWRVR) | No difference | 28.3.3 |
| F0220H | Port related register (PSRSEL) | No difference | 4.3 |
| F0222H – F0225H | SNOOZE status registers (PSNZCNT0 to PSNZCNT3) | No difference | 4.3 |
| F0227H | DAC related register (DAM2) | No difference | 13.3 |

表 16-3 RL78/F24, F23 拡張 SFR (2nd SFR) 差分一覧 [比較製品 : RL78/F13, F14] (2/2)

| Address | RL78/F23, F24 SFR | Difference from RL78/F13, F14 product | References |
|-----------------|--|---|--------------|
| F0228H – F022DH | PWM delay control registers (PWMDLY0, PWMDLY1, PWMDLY2) | No difference | 6.3 8.2 |
| F0230H – F0234H | IICA0 related registers (IICCTL00, ..., SVA0) | No difference | 16.2 16.3 |
| F0240H – F0243H | Timer Rj0 related registers (TRJCR0, ..., TRJISR0) | No difference | 7.3 |
| F0248H – F024CH | PWMOPA related registers (OPCTL0, ..., OPSR) | New | 8.6.2 |
| F024EH, F024FH | TRDMBK related registers (TRDMBKCTL, TRDMBKCMP) | New | 8.7.2 |
| F0250H – F027BH | Timer RDe related registers (TRDEL0, ..., TRDGRB1) | (Timer RD related registers moved from address (F0260H to F028BH).) Added bits EPWM and CPSS of the TRDFCR register. Added the UDS bit of the TRDSR1 register. Each register has additional specifications for extended PWM mode and extended complementary PWM mode. | 8.2 |
| F0280H – F029BH | Timer RDe related registers (TRDCMPB0, ..., TRDEMR1) | New | 8.2 |
| F02A0H – F02A2H | Comparator related registers (CMPCTL, CMPSEL, CMPMON) | No difference (Different pin assignments) | 14.2 |
| F02B0H – F02BFH | AAU related registers | New | 27.2 |
| F02C0H | Clock related register (PER1) | Added the PWMOPEN bit. | 5.3 |
| F02C1H | Clock related register (PER2) | Added the AAUEN bit. | 5.3 |
| F02C2H, F02C3H | Clock related register (CANCKSEL, LINCKSEL) | No difference | 5.3 |
| F02C4H | Clock related register (CKSEL) | Added bits FPLLDIV and FMAINDIV[1:0] . | 5.3 |
| F02C5H | Clock related register (PLLCTL) | Changed bit specifications for LCKSEL[1:0] , PLLDIV1 , and PLLMUL bits. Added the PLLMULA bit. | 5.3 |
| F02C6H, F02C7H | Clock related registers (PLLSTS, MDIV) | No difference | 5.3 |
| F02C8H | RTC related register (RTCCL) | No difference | 9.3 |
| F02C9H | RESET related register (POCRES) | No difference | 24.1 |
| F02CAH | STOP status related register (STPSTC) | No difference | 23.2 |
| F02CCH | Clock monitor related register (CLMTES) | New | 28.3.7 |
| F02D0H – F02EDH | DTC related registers (HDTCCR0, ..., DTCEN5) | No difference | 19.2 |
| F02F0H – F02F3H | Flash memory CRC related registers (CRC0CTL, PGCRCCL) | No difference | 28.3.1 |
| F02F9H – F02FBH | General purpose CRC related registers (CRCMD, CRCD) | No difference | 28.3.2 |
| F0300H – F067FH | RS-CANFD lite related registers | New , (Changed from RS-CAN lite SFRs (address: F0300H to F0681H).) | 18.3 |
| F06A0H – F06BFH | 12-bit ADC related registers | New | 12.2 |
| F06C1H – F06E9H | RLIN3 related registers (LWBR0/1, ..., LUWTDRO/1) | No difference | 17.2 |
| F06ECH, F06EEH | RLIN3 related register (LBSS0/1 , LRSS0/1) | New | 17.2.2 |
| F06F0H, F06F1H | Timer Rj0 related register (TRJ0) | No difference | 7.3 |
| F0780H – F0799H | ELC related registers (ELSELR00 to ELSELR25) | Added bit specifications of ELSELRn[3:0] bits. | 20.2 |
| F07C0H – F07D1H | CAN RAM ECC related registers (CFDECCTL , ..., CFDECEAD) | New | 28.3.4 |

17. 参考資料

本アプリケーションノートにおける参考資料を以下に示します。参照の際は、ルネサスエレクトロニクスホームページから最新版を入手してください。

- ・ RL78/F23, F24 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev. 1.00
- ・ RL78/F13, F14 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev. 2.10
- ・ RL78 ファミリユーザーズマニュアル ソフトウェア編 Rev. 2.30

改訂記録

| Rev. | 発行日 | 改訂内容 | |
|------|------------|---------|---------------------------------|
| | | ページ | ポイント |
| 0.50 | 2022.02.15 | - | 暫定版発行 |
| 1.00 | 2022.09.30 | | 初版発行 |
| | | P.16 | ミラー領域に関するポーティングのポイントを改訂。 |
| | | P.23 | CAN-FD モジュールに関するポーティングのポイントを改訂。 |
| | | P.27 | ELC に関する表 (表 10-1,10-2) を改訂。 |
| | | P.35-37 | 電气的特性に関する表 (表 15-1~15-4) を新規追加。 |
| 1.10 | 2023. 7.30 | P.38-41 | 「特殊機能レジスタの比較」の説明を付録として追加。 |
| | | | |

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、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

2. 電源投入時の処置

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. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れしないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「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。

5. クロックについて

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。

6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

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、将来の拡張機能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。

8. 製品間の相違について

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えば、フラッシュ・メモリ、レイアウトパターンなどの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ幅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。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、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含まれます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 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。
4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、変更、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、変更、複製、リバースエンジニアリング等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。
6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。

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、産業用ロボット等

高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通管制（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等

当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。

7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア/ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限られません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因したまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合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いますが、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、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等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、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。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、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
10. 当社製品の環境適合性等の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。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. 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・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものいたします。
13. 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禁じます。
14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

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直接的、間接的に支配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。

(Rev.5.0-1 2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。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。