

RA2L1, R8C/36Mグループ

R8CからRAファミリへの置き換えガイド I²Cバスインタフェース編

要旨

本アプリケーションノートは、R8C/36M グループの I²C バスインタフェースから RA ファミリの I²C バスインタフェースへの置き換えについて説明しています。

本アプリケーションノートでは、R8C/36M グループと性能が近い RA2L1 グループの I²C バスインタフェースと比較します。

RA2L1 グループ以外の製品のご使用を検討される場合は、各 RA 製品のユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照ください。

なお、R8C/36M グループの I²C バスインタフェースに搭載されている、クロック同期式シリアルモードについては、本アプリケーションノートで取り扱いません。クロック同期式シリアルモードの移行を行う場合は、RA2L1 グループ搭載のシリアルコミュニケーションインタフェースのクロック同期式モードをご利用ください。

対象デバイス

RA2L1 グループ、R8C/36Mグループ

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様にあわせて変更し、十分評価してください。また、マイコン仕様と電気的特性についてはユーザーズマニュアル ハードウェア編とテクニカルアップデートを参照してください。

目次

1. R8CファミリからRAファミリへの移行方法.....	3
2. R8C/36MグループとRA2L1グループの相違点.....	4
2.1 I ² Cバスインタフェースの相違点.....	4
2.2 レジスタの対比.....	5
3. 参考ドキュメント.....	9
改訂記録.....	10

1. R8C ファミリから RA ファミリへの移行方法

R8C/36MグループのI²CバスインタフェースのI²CバスインタフェースモードをRA2L1グループのI²Cバスインタフェースで実現する方法について説明します。

表 1.1にR8C/36MグループのI²Cバスインタフェースの動作モードを示します。

表 1.2にRA2L1グループのI²Cバスインタフェースの動作フォーマットを示します。

表 1.1 R8C/36Mグループ I²Cバスインタフェースの動作モード(概要)

R8C/36MグループのI ² Cバスインタフェース	
動作モード	機能
I ² Cバスインタフェースモード	I ² Cバスフォーマットに準拠した通信を行います。
クロック同期式シリアルモード	クロック同期式シリアル通信を行います。

表 1.2 RA2L1グループ I²Cバスインタフェースの動作フォーマット(概要)

RA2L1グループのI ² Cバスインタフェース	
動作フォーマット	機能
I ² Cバスフォーマット	I ² Cバスフォーマットに準拠した通信を行います。
SMBusフォーマット	SMBusフォーマットに準拠した通信を行います。

R8C/36MグループのI²Cバスインタフェースは、I²Cバスインタフェースモード、クロック同期式シリアルモードに対応しています。

RA2L1グループのI²Cバスインタフェースは、I²Cバスフォーマット、SMBusフォーマットの2種類の動作フォーマットがあります。

R8C/36MグループのI²Cバスインタフェースモードの対応として、RA2L1グループのI²Cバスフォーマットを使用します。

2. R8C/36Mグループと RA2L1 グループの相違点

R8C/36Mグループと RA2L1 グループの I²C バスインタフェースを使用した通信(I²C 通信)の相違点を示します。

2.1 I²C バスインタフェースの相違点

表 2.1にR8C/36Mグループの I²C バスインタフェースモードと RA2L1 グループの I²C バスフォーマットの相違点を示します。

表 2.1 R8C/36Mグループの I²C バスインタフェースモードと
RA2L1 グループの I²C バスインタフェースモードの相違点

項目	R8C/36Mグループ I ² C バスインタフェース： I ² C バスインタフェースモード	RA2L1 グループ I ² C バスフォーマット
通信フォーマット	I ² C バスフォーマットに準拠	・ I ² C バスフォーマットに準拠
入出力端子	<ul style="list-style-type: none"> ・ SCL(入出力) シリアルクロック入出力端子 ・ SDA(入出力) シリアルデータ入出力端子 	<ul style="list-style-type: none"> ・ SCL(入出力) シリアルクロック入出力端子 ・ SDA(入出力) シリアルデータ入出力端子
転送クロック	内部クロック(マスターモード時)/ 外部クロック(スレーブモード時)	内部クロック(マスターモード時)/ 外部クロック(スレーブモード時)
割り込み発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> ・ 送信データエンプティ発生時 (スレーブアドレス一致時を含む) ・ 送信終了時 ・ 受信データフル発生時 (スレーブアドレス一致時を含む) ・ アービトレーションロスト発生時 ・ NACK 検出時 ・ 停止条件検出時 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 送信データエンプティ発生時 (スレーブアドレス一致時含む) ・ 送信終了時 ・ 受信データフル発生時 (スレーブアドレス一致時含む) ・ アービトレーションロスト検出時 ・ NACK 検出時 ・ ストップコンディション発行時 ・ スタートコンディション発行時 ・ リスタートコンディション発行時 ・ タイムアウト検出時
ノイズ除去機能	ノイズ除去回路搭載	デジタルノイズフィルタ回路搭載

2.2 レジスタの対比

表 2.2にR8C/36MグループのI2Cバスインタフェースモードと、対応するRA2L1グループのI2Cバスフォーマットのレジスタ対比表を示します。

表 2.2 レジスタの対比(1/4)

設定項目	R8C/36Mグループ I2Cバスインタフェース： I2Cバスインタフェースモード	RA2L1グループ I2Cバスフォーマット
周辺ハードウェアへの クロック供給許可	・ MSTCR レジスタ MSTIIC ビット	・ MSTPCRB レジスタ MSTPB8 ビット MSTPB9 ビット
通信モード (I2Cバスインタフェース モード)の選択	・ SSUIICSR レジスタ IICSEL ビット ・ SAR レジスタ FS ビット	・ ICMR3 レジスタ SMBS ビット
動作停止モード	・ ICCR1 レジスタ ICE ビット (ICE = 0 (停止状態)のとき、 SCL、SDA 端子はポート機能)	・ ICCR1 レジスタ ICE ビット (ICE = 0 (停止状態)のとき、 SCL、SDA 端子は非駆動状態)
ビットレート	マスタモード時の内部クロック設定 ・ ICCR1 レジスタ CKS3~CKS0 ビット ・ PINSR レジスタ IICTCTWI、IICTCHALF ビット	マスタモード時の内部クロック設定 ・ ICMR1 レジスタ CKS ビット ($IC\phi = (PCLKB / 2^{CKS})$ クロック)
送信バッファ	・ ICDRT レジスタ	・ ICDRT レジスタ
受信バッファ	・ ICDRR レジスタ	・ ICDRR レジスタ
IICバスシフトレジスタ	・ ICDRS レジスタ	・ ICDRS レジスタ
スレーブアドレス レジスタ	・ SAR レジスタ	・ SARLn レジスタ SVA ビット ・ SARUn レジスタ FS ビット="0"
カウントソース選択	f1のみ	PCLKBのみ
マスタモード時の ウェイト挿入の選択	・ ICMR レジスタ WAIT ビット (ウェイトあり/なしを選択)	・ ICMR3 レジスタ WAIT ビット (ウェイトあり/なしを選択)

— : 該当するレジスタはありません。

n = 0 ~ 2

表 2.2 レジスタの対比(2/4)

設定項目	R8C/36Mグループ	RA2L1グループ
SDA 端子のデジタル遅延値選択	・ PINSR レジスタ SDADLY1、SDADLY0 ビット	・ ICMR2 レジスタ SDDL ビット (ウェイトの有無とサイクルを選択) DLCS ビット (分周無し、2分周から選択)
MSB/LSB ファースト(データ転送方向)の選択	・ ICMR レジスタ MLS ビット	— (MSB ファースト固定)
マスタ/スレーブモード選択	・ ICCR1 レジスタ MST ビット	・ ICCR2 レジスタ MST ビット(注 1)
送信/受信モード選択	・ ICCR1 レジスタ TRS ビット	・ ICCR2 レジスタ TRS ビット(注 1)
送信割り込み許可(送信データエンティ割り込み)	・ ICIEP レジスタ TIE ビット	・ ICIEP レジスタ TIE ビット
送信データ空フラグ	・ ICSR レジスタ TDRE ビット	・ ICSR2 レジスタ TDRE ビット
送信終了割り込み許可	・ ICIEP レジスタ TEIE ビット	・ ICIEP レジスタ TEIE ビット
送信終了フラグ	・ ICSR レジスタ TEND ビット	・ ICSR2 レジスタ TEND ビット
受信割り込み許可	・ ICIEP レジスタ RIE ビット	・ ICIEP レジスタ RIE ビット
受信データレジスタフルフラグ	・ ICSR レジスタ RDRF ビット	・ ICSR2 レジスタ RDRF ビット
1バイトデータ受信後の受信動作の継続選択	・ ICCR1 レジスタ RCVD ビット	—
受信時、アクノリッジの出力レベル選択	・ ICIEP レジスタ ACKBT ビット	・ ICMR3 レジスタ ACKBT ビット(注 2)
アクノリッジビット判定時の動作選択	・ ICIEP レジスタ ACKE ビット	—
ACK/NACK 検出	・ ICIEP レジスタ ACKBR ビット	・ ICMR3 レジスタ ACKBR ビット

—：該当するレジスタはありません。

注1. 書き込みを行う場合、ICMR1 レジスタの MTWP ビットに“1”を書く必要が有ります。

注2. ACKBT ビットに書き込む場合は、ICMR3 レジスタの ACKWP ビットが“1”の状態であるときにのみ行ってください。ACKWP ビットと ACKBT ビットに同時に“1”を書き込んでも、ACKBT ビットは“1”になりません。

表 2.2 レジスタの対比(3/4)

設定項目	R8C/36Mグループ	RA2L1 グループ
スタート・コンディション(開始条件)の発行	・ ICCR2 レジスタ SCP ビット、BBSY ビット	・ ICCR2 レジスタ ST ビット(注 1)
ストップ・コンディション(停止条件)の発行	・ ICCR2 レジスタ SCP ビット、BBSY ビット	・ ICCR2 レジスタ SP ビット(注 2)(注 3)
バス状態(解放/占有)の確認	・ ICCR2 レジスタ BBSY ビット	・ ICCR2 レジスタ BBSY ビット
停止条件検出割り込み許可	・ ICIER レジスタ STIE ビット	・ ICIER レジスタ SPIE ビット
停止条件検出フラグ	・ ICSR レジスタ STOP ビット	・ ICSR2 レジスタ STOP ビット
端子選択	・ SSUICSR レジスタ IICSEL ビット ・ SAR レジスタ FS ビット ・ ICCR1 レジスタ ICE ビット	・ ICMR3 レジスタ SMBS ビット ・ ICCR1 レジスタ ICE ビット
SCL 端子の状態("L" / "H")確認	・ ICCR2 レジスタ SCLO ビット	・ ICCR1 レジスタ SCLI ビット(注 4)
SDA 端子の状態("L" / "H")確認	・ ICCR2 レジスタ SDAO ビット	・ ICCR1 レジスタ SDAI ビット(注 4)
SDA 端子の出力値制御	・ ICCR2 レジスタ SDAOP ビット、SDAO ビット	・ ICCR1 レジスタ SOWP ビット、SDAO ビット
I ² C バス制御部リセット	・ ICCR2 レジスタ IICRST ビット (ポートの設定およびレジスタは、初期化されません。)	・ ICCR1 レジスタ IICRST ビット、ICE ビット ●ICE ビットが"0"の場合、IIC リセット IIC の IICRST ビットと ICE ビットを除く全レジスタと内部状態をリセット ●ICE ビットが"1"の場合、内部リセット ・ ICMR1.BC[2:0]ビット ・ ICSR1,ICSR2,ICDRS レジスタ ・ SDAO、SCLO 出力制御/モニタ (ICCR1.SDAO ビット、ICCR1.SCLO ビット) ・ I2C バスコントロールレジスタ 2 (ICCR2.BBSY ビットを除く) ・ IIC の内部状態

注1. ICCR2 レジスタの BBSY ビットが"0"の時に書き込みを行ってください。ICCR2 レジスタの BBSY ビットが"1"の時に書き込みを行うと、アービストレーションロストが発生する場合があります。

注2. ICCR2 レジスタの BBSY ビットが"0"の時は書き込みができません。

注3. リスタートコンディション発行中に SP ビットを"1"に変更しないでください。

注4. 書き込みを行う場合、ICCR1 レジスタの SOWP ビットに"0"を書く必要が有ります。

表 2.2 レジスタの対比(4/4)

設定項目	R8C/36Mグループ	RA2L1 グループ
NACK 受信割り込み許可	・ ICIER レジスタ NAKIE ビット	・ ICIER レジスタ NAKIE ビット
ノーアクノリッジ検出フラグ	・ ICSR レジスタ NACKF ビット	・ ICSR2 レジスタ NACKF ビット
アービトレーションロストフラグ	・ ICSR レジスタ AL ビット	・ ICSR2 レジスタ AL ビット
スレーブアドレス認識フラグ	・ ICSR レジスタ AAS ビット	・ ICSR レジスタ AASn ビット
ゼネラルコールアドレス認識フラグ	・ ICSR レジスタ ADZ ビット	・ ICSR レジスタ GCA ビット

n = 0 ~ 2

3. 参考ドキュメント

ユーザーズマニュアル

- RA2L1 グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編
(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)
- R8C/36M グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編
(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)
- テクニカルアップデート
(最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

ユーザーズマニュアル：開発環境

- Renesas Flexible Software Package (FSP) User' s Manual (R11UM0155EU)

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<https://www.renesas.com/>

お問合せ先

www.renesas.com/contact/

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	Mar.27.24	—	初版発行

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。

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っていると、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、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みます。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、改変、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、改変、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）、交通制御（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、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、これに限りません。）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、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

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。

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/