

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

M16C/28 , 29 グループ

マルチマスタ I²C-BUS インタフェース

1. 要約

マルチマスタ I²C-BUS インタフェースは、フィリップス社 I²C-BUS のデータ転送フォーマットに基づいてシリアル通信を行う回路です。アービトレーション・ロストの検出機能を有し、マルチマスタ通信に対応できます。マルチマスタ I²C-BUS インタフェース機能の使い方について説明します。

I²C-BUS はオランダ Philips 社の登録商標です。

2. はじめに

この資料で説明する応用例は、次のマイコン、条件での利用に適用されます。

- ・マイコン : M16C/28 グループ
M16C/29 グループ

M16C/28、M16C/29 グループと同様の SFR (周辺装置制御レジスタ) を持つ他の M16C ファミリでも本プログラムを使用することができます。ただし、一部の機能を機能追加等で変更している場合がありますのでマニュアルで確認してください。このアプリケーションノートをご使用に際しては十分な評価を行ってください。

3. 概要

3.1 マルチマスタシステム

マルチマスタシステム通信に対応できるように、アービトレーションロスト検出機能、シンクロニクス機能を有しています。

3.2 ジェネラルコール

アドレスデータが全て “ 0 ” であるジェネラルコール (注) を検出可能です。

注 . ジェネラルコール : マスタが全スレーブにジェネラルコールアドレス “ 0 0₁₆ ” を送信すること。

3.3 アドレッシングフォーマット

7 ビットアドレッシングフォーマットに対応しています。

I²C アドレスレジスタの上位 7 ビット (スレーブアドレス) のみアドレスデータと比較されます。

3.4 マルチマスタ I²C-BUS インタフェース関連端子

SCLmm 端子	マルチマスタ I ² C-BUS インタフェースのクロック入出力端子です。
SDAmm 端子	マルチマスタ I ² C-BUS インタフェースのデータ入出力端子です。

3.5 選択機能

マルチマスタ I²C-BUS インタフェースでは、次の機能を選択することができます。

(1) 通信モード

データ通信を行う際の通信モードは次の 4 種類あります。

- マスタ送信 スタートコンディション、ストップコンディションを生成します (マスタモード)。自身で SCL 上に発生させるクロックに同期して SDA 上にアドレスデータ、制御データを出力します。
- マスタ受信 自身で SCL 上に発生させるクロックに同期して送信デバイスのデータを受信します。
- スレーブ送信 マスタデバイスが生成するスタートコンディション、ストップコンディションを受信します (スレーブモード)。マスタデバイスが生成するクロックに同期して制御データを出力します。
- スレーブ受信 マスタデバイスが生成するクロックに同期して送信デバイスのデータを受信します。

(2) SCL モード

SCL モードは次の 2 種類から選択できます。(BCLK = 20MHz)

- 標準クロックモード 16.1 ~ 100kHz の範囲で SCL 周波数を選択可能です。
- 高速クロックモード 32.3 ~ 400kHz の範囲で SCL 周波数を選択可能です。

(3) ACK クロック

データ転送の確認応答であるアックノリジメントのモードを切り替える機能です。次の 2 種類から選択できます。

- ACK クロックなし データ転送後に ACK クロックは発生しません。
- ACK クロックあり 1 バイトのデータ転送が完了するたびに、マスタは ACK クロックを発生します。

(4) データフォーマット

スレーブアドレスの認識を行うかどうか切り替える機能です。次の 2 種類から選択できます。

- アドレッシングフォーマット アドレスデータを認識します。スレーブアドレスとアドレスデータが一致した場合と、ジェネラルコールを受信したときのみ転送処理が行えます。
- フリーデータフォーマット スレーブアドレスを認識しません。

3.6 マルチマスタ I²C-BUS インタフェース 関連レジスタ

図 1. にマルチマスタ I²C-BUS インタフェース 関連レジスタのメモリ配置図を示します。

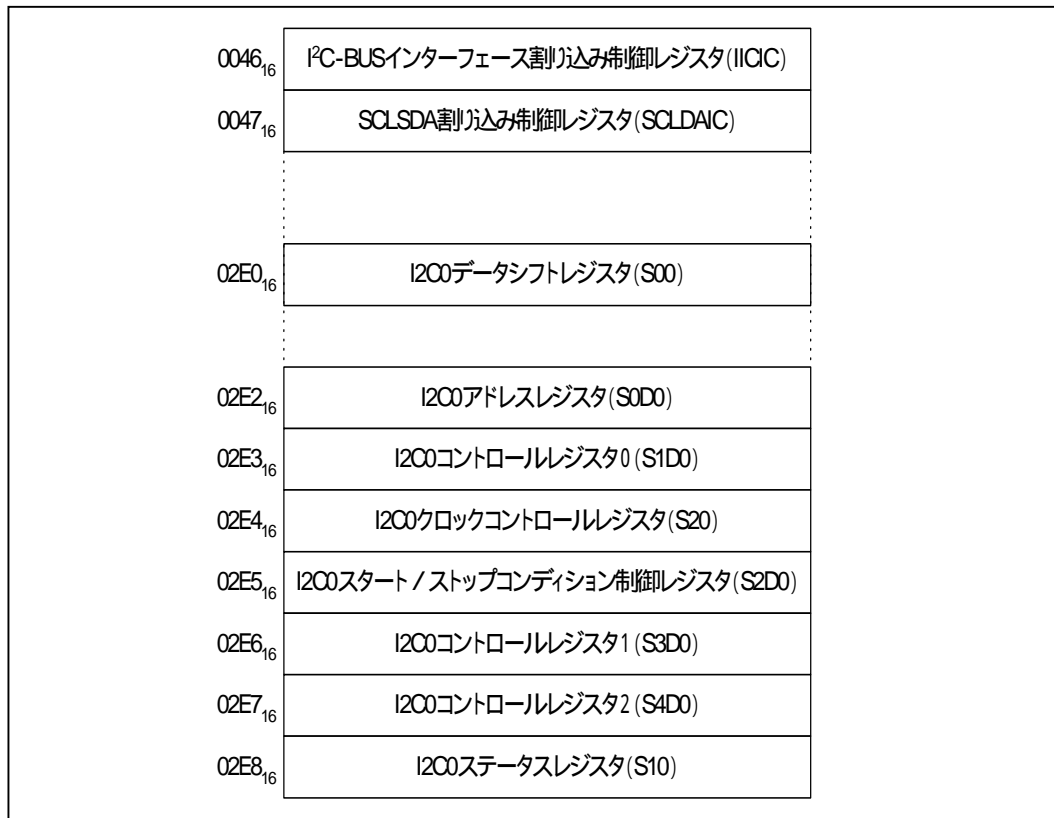


図 1. マルチマスタ I²C-BUS インタフェース 関連レジスタのメモリ配置図

4. マスタ送信例

表 1 マスタ送信 設定内容

設定項目	設定内容	設定項目	設定内容
アドレッシングフォーマット	7ビット	データ受信完了割込許可ビット	禁止
			許可
データフォーマット	アドレッシング	ストップコンディショ ン割込許可ビット	禁止
	フリーデータ		許可
SCL モード	高速モード	ACK クロック	あり
	標準モード		なし
通信速度	100kHz	タイムアウト検出機能	禁止
通信モード	マスタ送信	許可ビット	許可
	マスタ受信		
	スレーブ送信		
	スレーブ受信		

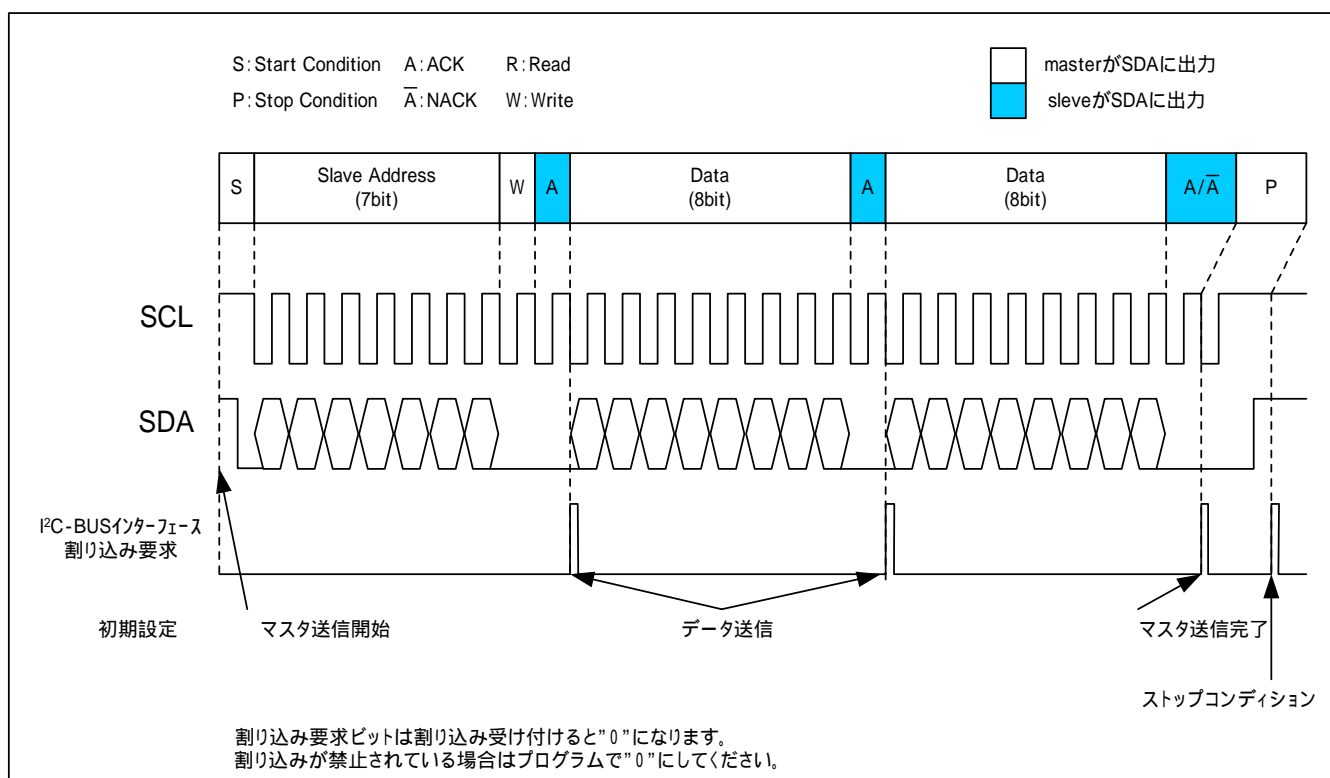


図 2 . マスタ送信の動作タイミング

初期設定

- (1) I2C0 アドレスレジスタ(S0D0) の上位7ビットに自アドレスを設定します。
シングルマスタで使用する場合は不要です。
- (2) I2C0 クロックコントロールレジスタ(S20) に "85 16"
I2C0 コントロールレジスタ 2(S4D0) の ICK4 ~ ICK2 ビットを "011 2"
I2C0 コントロールレジスタ 1(S3D0) に "03 16"

を設定することによって、ACK クロックあり、SCL = 100 kHz、V_{IIC}=4MHz にします。(f₁=20MHz 時)

- (3) I²C0 ステータスレジスタ(S10) に “00 16” を設定し、送受信のモードを初期状態にします。
- (4) I²C0 スタート/ストップコンディション制御レジスタ(S2D0) を “98 16” に設定します。
- (5) I²C0 コントロールレジスタ 0(S1D0) に “08 16” を設定することによって、通信許可状態にします。

マスタ送信開始

- (1) I²C0 ステータスレジスタ(S10) の BB フラグによりバスフリー状態を確認します。
- (2) I²C0 ステータスレジスタ(S10) に “E016” を設定して、スタートコンディションスタンバイ状態に設定します。
- (3) I²C0 データシフトレジスタ(S00) の上位 7 ビットに送信先のアドレスデータと最下位ビットに “0” を設定します。これによりスタートコンディションを発生します。このとき、1 バイト分の SCL と ACK クロックは自動的に発生します。

データ送信

I²C-BUSインタフェース割り込み処理にて、I²C0 データシフトレジスタ(S00) に送信データを設定します。このとき、SCLとACKクロックは自動的に発生します。

マスタ送信完了

- (1) スレーブ受信側からの ACK が返らない場合、あるいは送信が終了した場合は、I²C0 ステータスレジスタ(S10) に “C016” を設定して、ストップコンディションスタンバイ状態に設定します。
- (2) I²C0 データシフトレジスタ(S00) にダミーデータを書き込むことにより、ストップコンディションを発生させます。

5. マスタ受信例

表2. マスタ受信設定内容

設定項目	設定内容	設定項目	設定内容
アドレッシングフォーマット	7ビット	データ受信完了割込許可ビット	禁止
			許可
データフォーマット	アドレッシング	ストップコンディショ ン割込許可ビット	禁止
	フリーデータ		許可
SCL モード	高速モード	ACK クロック	あり
	標準モード		なし
通信速度	100kHz	タイムアウト検出機能 許可ビット	禁止
通信モード	マスタ送信		許可
	マスタ受信		
	スレーブ送信		
	スレーブ受信		

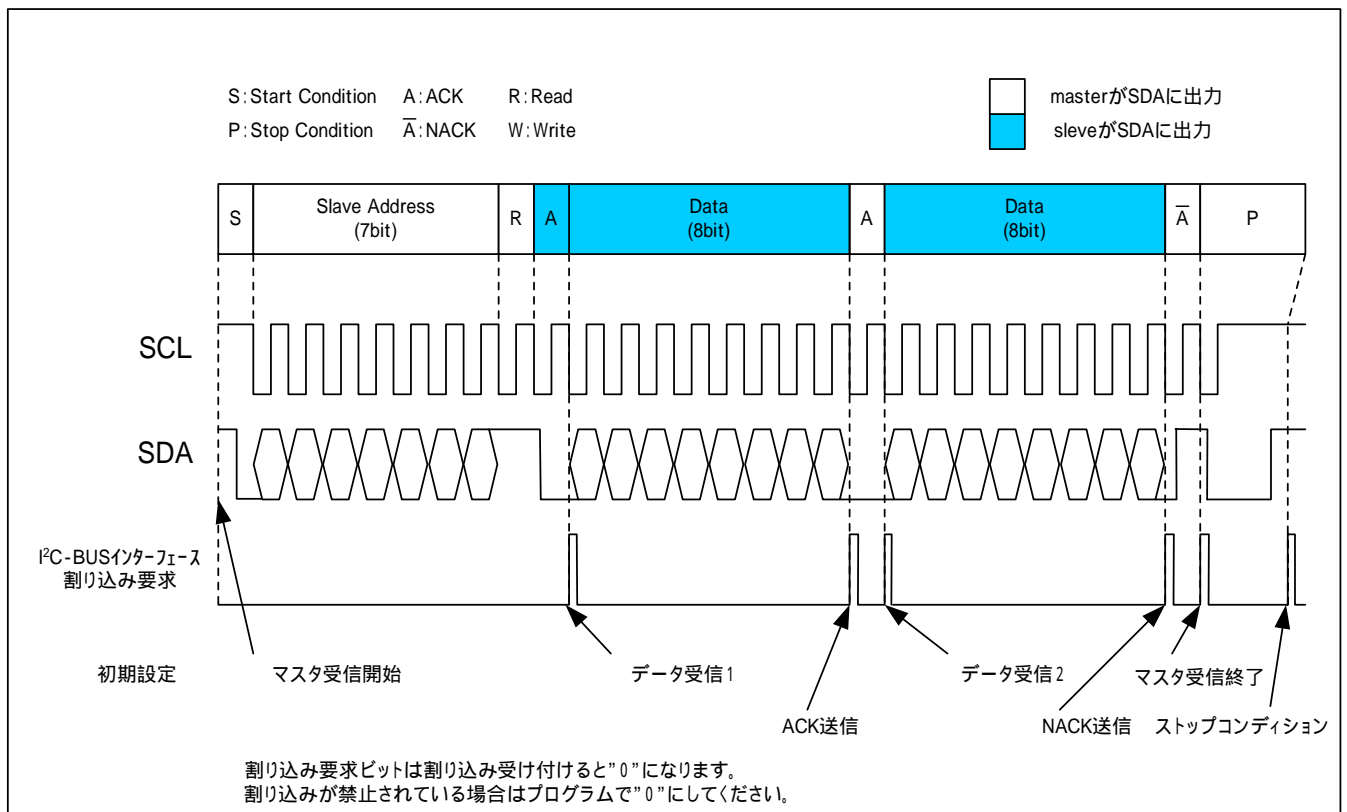


図3. マスタ受信の動作タイミング

初期設定

- (1) I2C0 アドレスレジスタ(S0D0) の上位7ビットにスレーブアドレスを設定します。
- (2) I2C0 クロックコントロールレジスタ(S20) に "85 16"
I2C0 コントロールレジスタ 2(S4D0) の ICK4 ~ ICK2 ビットを "011 2"
I2C0 コントロールレジスタ 1(S3D0) に "03 16"

を設定することによって、"ACK"を返すモード、SCL = 100 kHz、V_{IIC}=4MHz にします。(f₁=20MHz 時)

- (3) I²C ステータスレジスタ(S10) に "00 16" を設定し、送受信のモードを初期状態にします。
- (4) I²C スタート/ストップコンディション制御レジスタ(S2D0) を "98 16" に設定します。
- (5) I²C コントロールレジスタ 0(S1D0) に "08 16" を設定することによって、通信許可状態にします。

マスタ受信開始

- (1) I²C ステータスレジスタ(S10) の BB フラグによりバスフリー状態を確認します。
- (2) I²C ステータスレジスタ(S10) に "E0 16" を設定して、スタートコンディションスタンバイ状態に設定します。
- (3) I²C データシフトレジスタ(S00) の上位 7 ビットに送信先のアドレスデータと最下位ビットに "0" を設定します。これによりスタートコンディションを発生します。このとき、1 バイト分の SCL と ACK クロックは自動的に発生します。

データ受信 1 (スレーブアドレス送信後)

アドレスデータ送信後の I²C-BUS インタフェース割り込みにおいて I²C ステータスレジスタ (S10) に "A0 16" を設定して、通信モードをマスタ受信に切り替えています。その後、I²C データシフトレジスタ (S00) にダミーデータを設定します。

データ受信 2 (データ受信)

- (1) 1 バイトのデータを受信すると I²C-BUS インタフェース割り込み要求信号が発生しますので I²C データシフトレジスタ (S00) を読み出し、I²C データシフトレジスタ (S00) にダミーデータを書き込みます。
- (2) 複数バイトを受信する場合、(1) を繰り返します。

マスタ受信終了

- (1) データ受信を終了させる場合、ダミーデータを送信する代わりにストップコンディションを発生させます。まず、I²C ステータスレジスタ (S10) に "C0 16" を設定して、ストップコンディションスタンバイ状態に設定します。
- (2) I²C データシフトレジスタ (S00) にダミーデータを書き込むことにより、ストップコンディションを発生させます。

ACK 送信

ACK 送信を行う場合、I²C クロックコントロールレジスタ (S20) の ACK-BIT = "0" としてください。そして、Low 固定されている SCL が開放されます。

NACK 送信

NACK 送信を行う場合、I²C クロックコントロールレジスタ (S20) の ACK-BIT = "1" としてください。そして、Low 固定されている SCL が開放されます。

6. スレーブ受信例

表 3 . スレーブ受信設定内容

設定項目	設定内容	設定項目	設定内容
アドレッシングフォーマット	7ビット	データ受信完了割込許可ビット	禁止
			許可
データフォーマット	アドレッシング	ストップコンディション割込許可ビット	禁止
	フリーデータ		許可
SCL モード	高速モード	ACK クロック	あり
	標準モード		なし
通信速度	100kHz	タイムアウト検出機能許可ビット	禁止
通信モード	マスタ送信		許可
	マスタ受信		
	スレーブ送信		
	スレーブ受信		

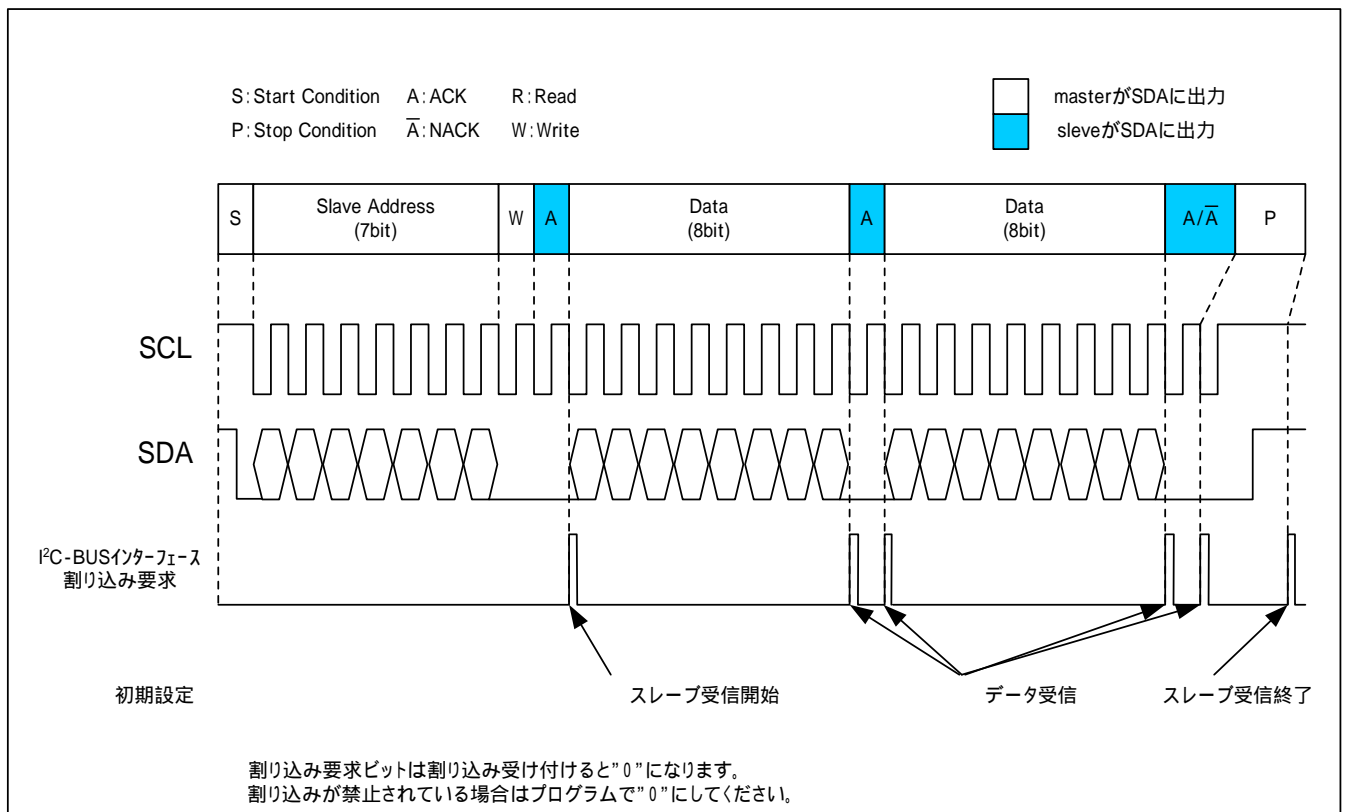


図 4 . スレーブ受信の動作タイミング

初期設定

- (1) I2C0 アドレスレジスタ(S0D0) の上位7ビットにスレーブアドレスを設定します。
- (2) I2C0 クロックコントロールレジスタ(S20) に "85 16"
I2C0 コントロールレジスタ 2(S4D0) の ICK4 ~ ICK2 ビットを "011 2"
I2C0 コントロールレジスタ 1(S3D0) に "03 16"

を設定することによって、"ACK"を返すモード、SCL = 100 kHz、V_{IIC}=4MHz にします。(f₁=20MHz 時)

- (3) I2C0 ステータスレジスタ(S10) に "00 16" を設定し、送受信のモードを初期状態にします。
- (4) I2C0 スタート/ストップコンディション制御レジスタ(S2D0) を "98 16" に設定します。
- (5) I2C0 コントロールレジスタ 0(S1D0) に "08 16" を設定することによって、通信許可状態にします。

スレーブ受信開始

- (1) スタートコンディションから最初のデータ受信すると、アドレス比較されます。
- (2) ・送信されたアドレスが全て "0" の場合(ジェネラルコール)、I2C0 ステータスレジスタ(S10) の ADRO ビットが "1" に設定され、I2C-BUS インタフェース割り込み要求信号が発生します。
 ・送信されたアドレスが「初期設定(1)で設定したアドレス」と一致した場合、I2C0 ステータスレジスタ(S10) の AAS ビットが "1" に設定され、I2C-BUS インタフェース割り込み要求信号が発生します。
 ・上記以外の場合、I2C0 ステータスレジスタ(S10) の ADRO ビットが "0"、AAS ビットが "0" に設定され、I2C-BUS インタフェース割り込み要求信号は発生しません
- (3) TRX = "0" のとき、スレーブ受信と判断します。
- (4) I2C0 データシフトレジスタ(S00) にダミーデータを設定します。

データ受信

- (1) WIT フラグ = "1" のとき 1 バイトのデータを受信すると I2C-BUS インタフェース割り込み要求信号が発生しますので ACKBIT に "1" または "0" を書き込んで ACK ビットを出力します。(参考プログラムでは常に ACK を返しています)
- (2) ACK クロック出力後、再び I2C-BUS インタフェース割り込み要求信号が発生しますので I2C0 データシフトレジスタ(S00) を読み出し、I2C0 データシフトレジスタ(S00) にダミーデータを設定します。
- (3) 複数バイト制御データを受信する場合、(1)(2)を繰り返します。
 WIT = "0" の場合、1 バイトのデータを受信すると自動的に ACK を返し、ACK クロックの立下りのタイミングで I2C-BUS インタフェース割り込み要求信号が発生します。

スレーブ受信終了

- (1) ストップコンディションを検出すると通信を終了します。

7. スレーブ送信例

表4 . スレーブ送信設定内容

設定項目	設定内容	設定項目	設定内容
アドレッシングフォーマット	7ビット	データ受信完了割込許可ビット	禁止
			許可
データフォーマット	アドレッシング	ストップコンディション割込許可ビット	禁止
	フリーデータ		許可
SCL モード	高速モード	ACK クロック	あり
	標準モード		なし
通信速度	100kHz	タイムアウト検出機能許可ビット	禁止
通信モード	マスタ送信		許可
	マスタ受信		
	スレーブ送信		
	スレーブ受信		

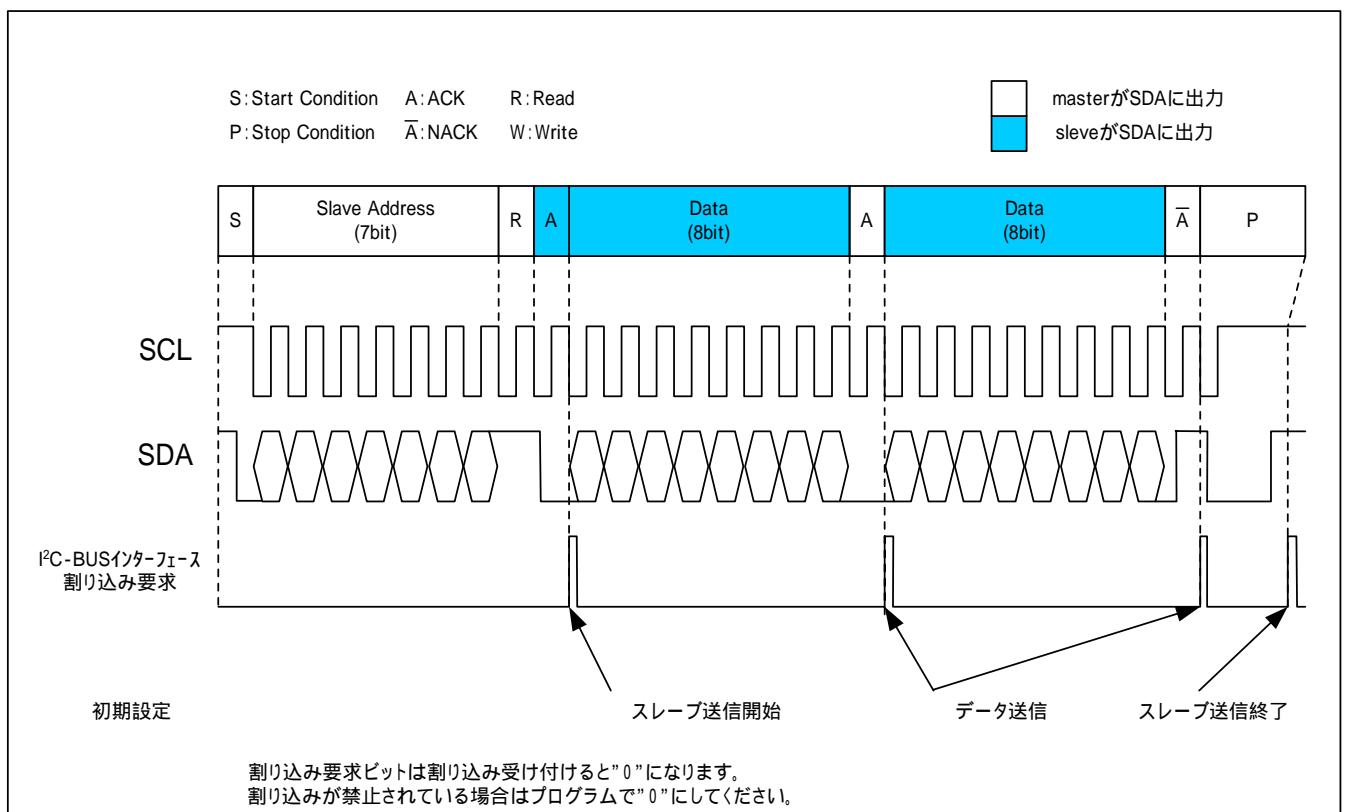


図5 . スレーブ送信の動作タイミング

初期設定

- (1) I2C0 アドレスレジスタ(S0D0) の上位7ビットにスレーブアドレスを設定します。
- (2) I2C0 クロックコントロールレジスタ(S20) に " 85 16 "
- I2C0 コントロールレジスタ 2(S4D0) の ICK4 ~ ICK2 ビットを " 011 2 "
- I2C0 コントロールレジスタ 1(S3D0) に " 03 16 "

を設定することによって、"ACK"を返すモード、SCL = 100 kHz、V_{IIC}=4MHz にします。(f₁=20MHz 時)

- (3) I2C0 ステータスレジスタ(S10) に "00 16" を設定し、送受信のモードを初期状態にします。
- (4) I2C0 スタート/ストップコンディション制御レジスタ(S2D0) を "98 16" に設定します。
- (5) I2C0 コントロールレジスタ 0(S1D0) に "08 16" を設定することによって、通信許可状態にします

スレーブ送信開始

- (1) スタートコンディションから最初のデータ受信すると、アドレス比較されます。
- (2) ・送信されたアドレスが全て "0" の場合(ジェネラルコール)、I2C0 ステータスレジスタ(S10) の ADRO ビットが "1" に設定され、I2C-BUS インタフェース割り込み要求信号が発生します。
(参考プログラムはジェネラルコールに対応していません)
・送信されたアドレスが 初期設定(1)で設定したアドレスと一致した場合、I2C0 ステータスレジスタ(S10) の AAS ビットが "1" に設定され、I2C-BUS インタフェース割り込み要求信号が発生します。
・上記以外の場合、I2C0 ステータスレジスタ(S10) の ADRO ビットが "0"、AAS ビットが "0" に設定され、I2C-BUS インタフェース割り込み要求信号は発生しません。
- (3) TRX ビット = "1" のとき、スレーブ送信と判断します。
- (4) I2C0 データシフトレジスタ(S00) に送信データを設定します。

データ送信

- (1) 1 バイトデータを送信すると、I2C-BUS インタフェース割り込み要求信号が発生します。このとき I2C0 データシフトレジスタ(S00) に送信データを設定します。
- (2) 複数バイト送信は(1)を繰り返します。

スレーブ送信終了

- (1) マスタ送信側から ACK が返らない場合、I2C0 データシフトレジスタ(S00) にダミーデータを設定し、スレーブ送信を終了します。

8. アービトレーション・ロスト

アービトレーション・ロスト発生時の動作を説明します。

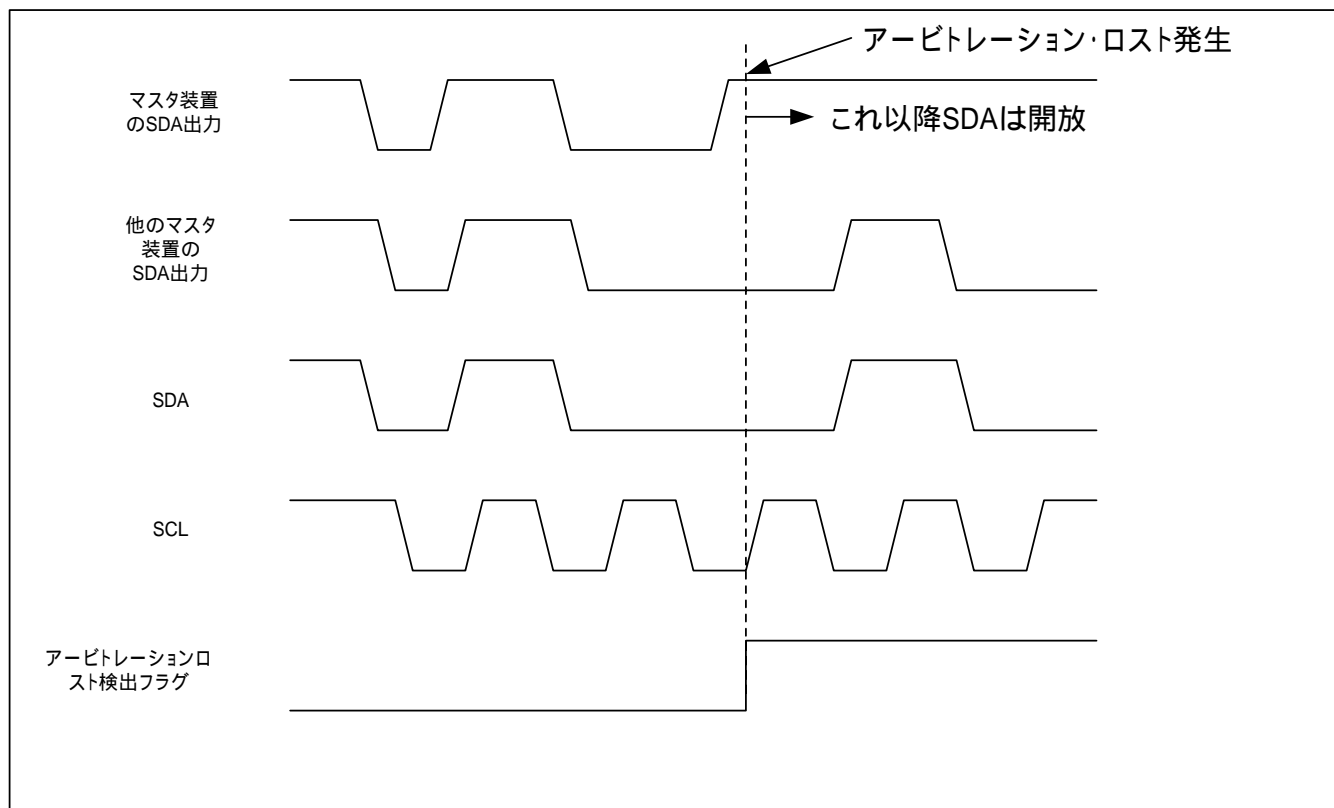


図6 . アービトレーションロスト検出フラグの動作タイミング

アービトレーションロストが発生すると、アービトレーションロスト検出フラグが " 1 " になります。

(1) アービトレーションロスト発生がスレーブアドレス送信中の場合

アービトレーションロストを検出すると、スレーブ受信に自動的に切り替わりスレーブアドレスを受信できます。データフォーマットをアドレッシングフォーマットに設定していれば、スレーブアドレスの判定は S10 レジスタの AAS ビットを参照することによって判定できます。

(2) アービトレーションロスト発生がスレーブアドレス以降のデータ送信中の場合

アービトレーションロストを検出すると、スレーブ受信に自動的に切り替わりデータを受信できます。

8.1 アービトレーションロスト検出フラグクリア時の注意事項

アービトレーションロスト検出フラグをクリアする方法は、以下の 3 つの方法がありますがそれぞれ注意が必要です。

(1) S00 レジスタに書き込み

スタートコンディション送出以外で S00 レジスタに書き込みを行うと、SCL 端子から短い " L " パルスが出力される場合があります。そのため、スタートコンディション送出時以外は、ポート機能切り替えビット (S3D0 レジスタの PEC ビット) を使用し SCL 端子を「ポート出力機能」切り替えてから S00 レジスタに書き込みを行ってください。「ポート出力機能」から「SCL 出力機能」に戻すタイミングは、S00 レジスタに書き込んでから 3VIIC サイクル以上、待ってから行ってください。

(2) S1D0 レジスタの ES0 ビットを " 0 " (I²C-Bus インタフェース禁止) にする

アービトレーション検出フラグと同時に、バスビジーフラグもクリアされます。

マルチマスタでご使用の場合、ストップコンディションを検出するまでの区間はバス上ではバスビジーであるが、バスビジーを検出する手段がなくなるため、バスビジー中にスタートコンディションを送出する可能性があります。

- (3) S1D0 レジスタの IHR ビットを " 1 " (リセット) にする
(2) と同様です。

8.2 アービトレーションロスト検出フラグのクリア手順

アービトレーションロスト検出フラグは、以下の手順でクリアして下さい。

- (1) ポート 2 レジスタ ビット 1 を " 0 or 1 " に設定。
- (2) ポート機能切り替えビット (PEC) を " 1 " に設定。
- (3) S00 レジスタにダミーデータを書き込み (AL ビットクリア)。
- (4) S00 レジスタを書いた後 3VIIC サイクル待つ。(VIIC=4MHz Xin=20MHz のとき NOP15 個分)
- (5) ポート機能切り替えビット (PEC) を " 0 " に設定。

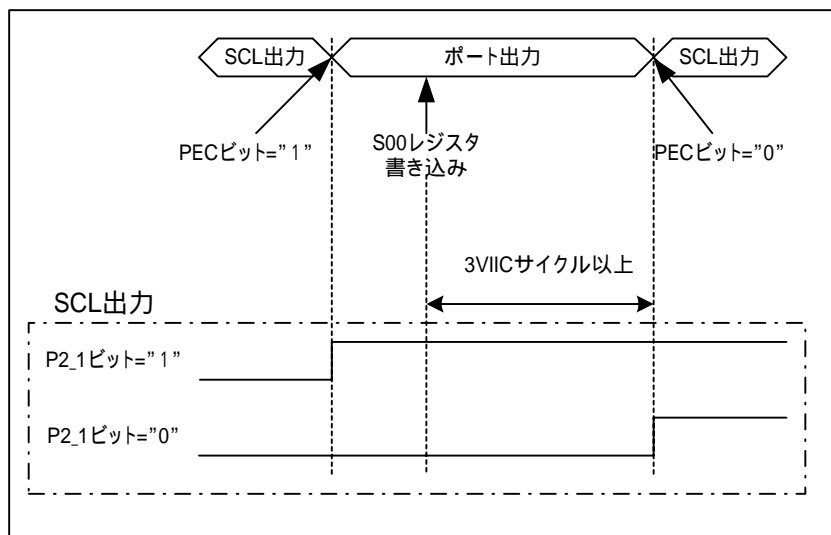


図7 . アービトレーションロスト検出フラグのクリア手順

9. 割り込み

I²C-Busインタフェース割り込みには以下の4つの割り込み要因があります

(1) 9ビット送受信完了時 (ACK/NACK 含む)

割り込み要因の判定は、S3D0レジスタのWITビットで判定できます。

WITビット = "0" のとき、本割り込み要因による割り込みと判定してください。

(2) 8ビット受信時

S3D0レジスタのWITビットを"1"にしたときに本割り込み要因が有効になります。

割り込み要因の判定は、S3D0レジスタのWITビットで判定できます。

WITビット = "1" のとき、本割り込み要因による割り込みと判定してください。

ACK - NACK 送信の判定を行わない場合、本割り込みを使用する必要はありません。

(3) ストップコンディション検出時

S3D0レジスタのSIMビットを"1"にしたときに本割り込み要因が有効になります。

割り込み要因の判定は、S4D0レジスタのSCPINビットで判定できます。

ストップコンディションを検出するとSCPINビット = "1" になります。

(4) 通信中に SCL クロックが "H" 状態で一定時間以上停止した時

S4D0レジスタのTOEビットを"1"にしたときに本割り込み要因が有効になります。

割り込み要因の判定は、S4D0レジスタのTOFビットで判定できます。

通信中に SCL クロックが "H" 状態で一定時間以上停止した時、TOFビット = "1" になります。

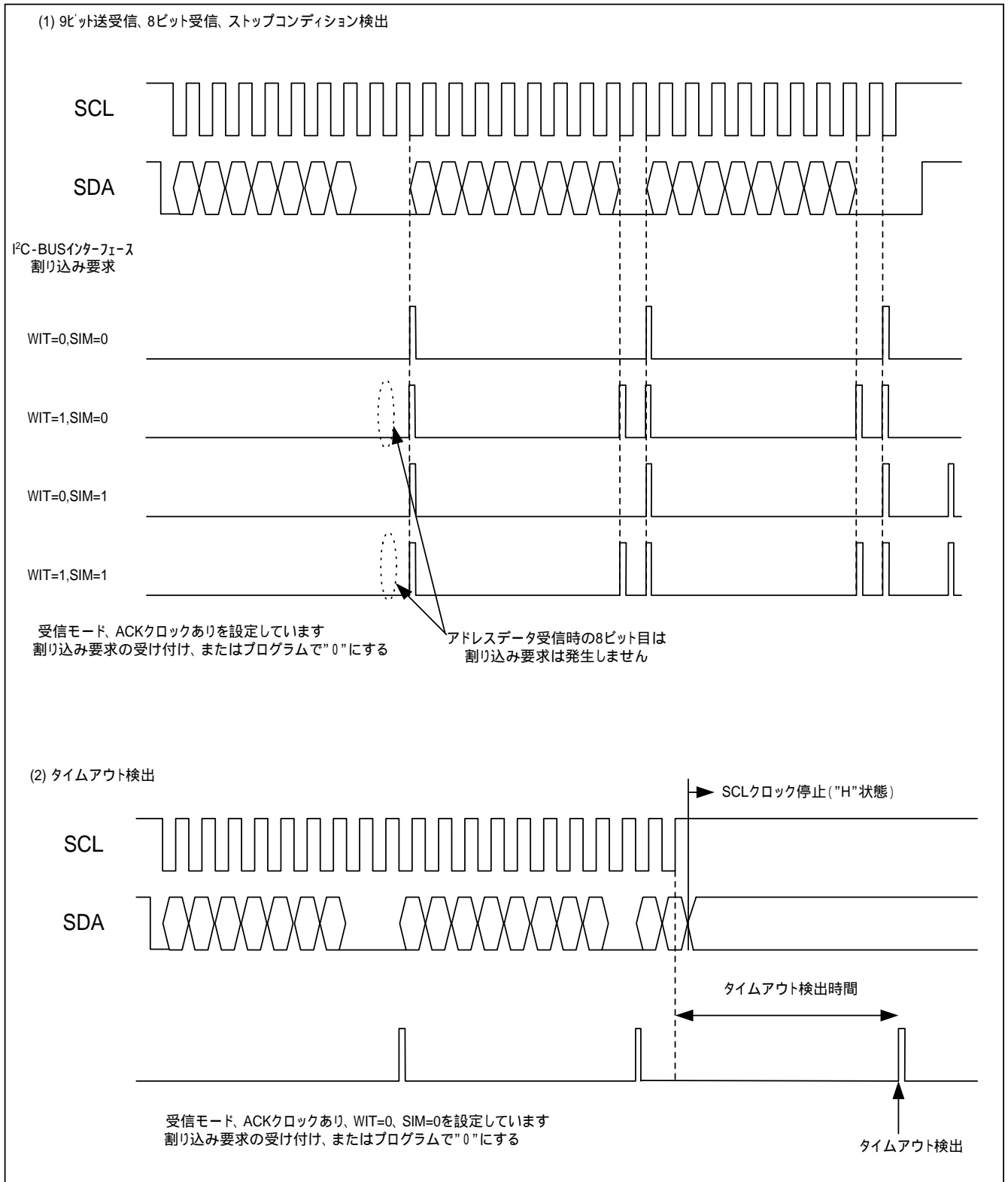


図8 . I²C-BUSインターフェース割り込み要求発生タイミング

10. サンプルプログラム

本プログラムは参考プログラムです。通信動作を保証するものではありません。
システムへの組み込みの際には、十分検討の上ご使用ください。
また、本ソフトウェア単体ではシステムとしての評価ができないため、
最終システムでの評価を実施してください。

10.1 動作条件

発振周波数：20MHz

表 5 . サンプルプログラム設定内容

設定項目	設定内容	設定項目	設定内容
アドレッシングフォーマット	7ビット	データ受信完了割込許可ビット	禁止
			許可
データフォーマット	アドレッシング	ストップコンディション割込許可ビット	禁止
	フリーデータ		許可
SCL モード	高速モード	ACK クロック	あり
	標準モード		なし
通信速度	100kHz	タイムアウト検出機能	禁止
通信モード	マスタ送信		許可
	マスタ受信		
	スレーブ送信		
	スレーブ受信		

10.2 関数

初期化関数：

```
char iic_ini(char SWITCH, char SUBADDRESS);
```

機能：I²C - BUSで送受信するための初期化処理を行います。この処理が終了し、割込許可の状態であればスレーブ装置として動作します。また、以下に述べるマスタ送受信を開始する関数をコールすることで、マスタ装置として動作するようになります。

引数 SWITCH 0：I²C機能 無効
 1：I²C機能 有効
 SUBADDRESS ：マスタ装置のサブアドレス値を設定します

戻り値 0：失敗
 1：成功

その他：

I²C機能無効時は、次から示す関数を使用することはできない。

Master 制御開始関数：

```
char iic_master_start(char SLAVE, char RW, char * BUF, char LEN);
```

機能：マスタ制御開始を開始します。この関数を使用するには、iic_ini によりI²C-BUSを使用できる状態にしておく必要があります。

引数 SLAVE 0x00 ~ 0x7f：指定するスレーブ装置アドレス
 RW 0：マスタ送信動作

1 : マスタ受信動作
 *BUF : 送信バッファ or 受信バッファ への pointer
 LEN 0x00 ~ 0xff : 通信データ長
 戻り値 0 : Master 制御開始失敗
 1 : Master 制御開始成功

Master 制御開始関数の先頭で "fclr i" を実行し、割り込みを禁止しています。
 これは、バスビジー判定後にスタートコンディションをなるべく早く出力するための処理です。

[ユーザが作成する I²C-BUS バス関数]

送受信のステータスと、そのデータ数を引数とする以下の関数を呼び出します。
 これら関数は、ユーザが提供しなければなりません。

Master 制御完了関数

```
void iic_master_end(char STATUS);
```

機能 : Master 制御完了後 F/W がコールする関数です。

マスタ通信の終了状態を以下に示す引数によりユーザに知らせます。

引数	STATUS	上位 4bit	1 : マスタ送信 2 : マスタ受信
		下位 4bit	0 : 正常終了 1 : バス競合負け 2 : NACK 終了

戻り値 なし

その他 :

I²C-BUS の割込処理の中からコールしています。

Slave check 関数

```
* char iic_id_chk(char RW);
```

機能 : 1st Byte 受信後 F/W がコールする関数です。マスタからのスレーブへの要求内容を次に示す引数によりユーザに知らせます。戻り値に NULL ポインタを返すとスレーブ指定を拒否し、通信バッファのポインタを返せば、スレーブ動作を開始します。

引数	RW	0 : マスタは受信を要求(スレーブ受信する) 1 : マスタは送信を要求(スレーブ送信する)
戻り値	NULL pointer pointer	: スレーブ指定拒否 : 送信バッファ or 受信バッファへの Pointer

Slave 制御完了関数

```
void iic_slave_end(char STATUS, char IIC_INDEX);
```

機能 : Slave 制御完了後 F/W がコールする関数。

スレーブ通信の終了状態を以下に示す引数によりユーザに知らせます。

引数	STATUS	上位 4bit	1 : スレーブ受信 2 : スレーブ送信
		下位 4bit	0 : 正常終了
	IIC_INDEX		0x00 ~ 0xff : 受信データ数
戻り値	なし		

10.3 使用方法

- ・以下の割り込みベクタを追加してください。
ソフトウェア割り込み番号 6 (マルチマスタ I2C-Bus インタフェース)
.glb _iic_int
.lword _iic_int
- ・割り込み要因選択レジスタ 2 の IFSR27 ビットを "1" にして、割り込み要因を I2C-bus インタフェースにしてください。

10.4 参考ドキュメント

ハードウェアマニュアル

M16C/28 グループハードウェアマニュアル

M16C/29 グループハードウェアマニュアル

(最新版をルネサス テクノロジホームページから入手してください。)

11. ホームページとサポート窓口

ルネサス テクノロジ M16C ファミリ ホームページ

<http://japan.renesas.com/m16c>

M16C ファミリ MCU 技術サポート窓口

E-mail: csc@renesas.com

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2005.08.01	-	初版発行

安全設計に関するお願い

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

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様が用途に応じた適切なルネサス テクノロジ製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報についてルネサス テクノロジが所有する知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾するものではありません。
2. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例の使用に起因する損害、第三者所有の権利に対する侵害に関し、ルネサス テクノロジは責任を負いません。
3. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス テクノロジは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。ルネサス テクノロジ半導体製品のご購入に当たりましては、事前にルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へ最新の情報をご確認頂きますとともに、ルネサス テクノロジホームページ(<http://www.renesas.com>)などを通じて公開される情報に常にご注意ください。
4. 本資料に記載した情報は、正確を期すため、慎重に制作したものです。万一本資料の記述誤りに起因する損害がお客様に生じた場合には、ルネサス テクノロジはその責任を負いません。
5. 本資料に記載の製品データ、図、表に示す技術的な内容、プログラム及びアルゴリズムを流用する場合は、技術内容、プログラム、アルゴリズム単位で評価するだけでなく、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。ルネサス テクノロジは、適用可否に対する責任を負いません。
6. 本資料に記載された製品は、人命にかかわるような状況の下で使用される機器あるいはシステムに用いられることを目的として設計、製造されたものではありません。本資料に記載の製品を運輸、移動体用、医療用、航空宇宙用、原子力制御用、海底中継用機器あるいはシステムなど、特殊用途へのご利用をご検討の際には、ルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へご照会ください。
7. 本資料の転載、複製については、文書によるルネサス テクノロジの事前の承諾が必要です。
8. 本資料に関し詳細についてのお問い合わせ、その他お気づきの点がございましたらルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店までご照会ください。