

ISO 15693準拠セキュアメモリ

概要

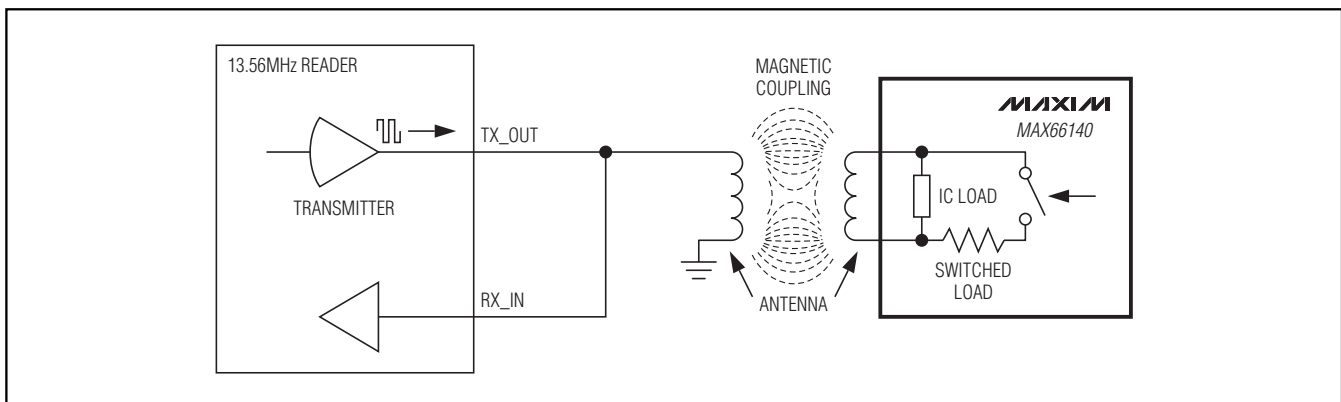
MAX66140は、1024ビットのユーザーEEPROMと、セキュアハッシュアルゴリズム(SHA-1)チャレンジ&レスポンス認証(ISO/IEC 10118-3 SHA-1)、64ビットの固有ID (UID)、1つの64ビットのシークレット、および13.56MHz ISO 15693 RFインタフェースを組み合わせ、ワンチップに実装した製品です。メモリは、8バイト x 16ブロックに加えて3ブロック(シークレット用1ブロックとデータおよび制御レジスタ用2ブロック)で構成されています。シークレット以外の各ブロックは、ユーザーによる読取りが可能な書込みサイクルカウンタを備えています。隣接する4つのユーザーEEPROMブロックが1つのメモリページを形成します(ページ0~3)。内蔵のSHA-1エンジンは、デバイスのEEPROMのデータと64ビットのシークレットを使用して、デバイスに対する読取りと書込みの両方についてセキュアな対称形の認証を保証するためのメッセージ認証コード(MAC)を提供します。メモリ保護機能として書込み保護とEPROMエミュレーションがあり、個々のメモリページについてユーザーが設定可能です。また、ページ3は読取り保護も可能であり、認証の強度を高めることができます。MAX66140は、ISO 15693で定義されているすべてのデータレート、変調指数、サブキャリアモード、Selected状態、アプリケーションファミリ識別子(AFI)、データ格納フォーマット識別子(DSFID)、および読取り動作のOption_flagビットをサポートしています。メモリへの書込みアクセスは、(AFI、DSFID、およびそれらに対応するロックバイトを除いて)再読取りおよびメモリへのコピー機能を備えた書込みバッファを使用するカスタムコマンドによって実行されます。

アプリケーション

ドライバID (車両アプリケーション)
アクセス制御
eCash
資産トラッキング

機械図面はデータシートの最後に記載されています。

標準動作回路



特長

- ◆ ISO 15693およびISO 18000-3 Mode 1規格に完全準拠
- ◆ キャリア周波数：13.56MHz ±7kHz
- ◆ ブロックロック機能、書込みサイクルカウンタ、およびオプションでEPROMエミュレーションモードを備えた1024ビットのセキュアユーザーEEPROM
- ◆ 64ビットUID
- ◆ 160ビットのMACの計算とシークレットの生成を行う512ビットSHA-1エンジン
- ◆ 相互認証：64ビットのシークレットを知っているホストがデバイスから読み取ったデータを検証および認証
- ◆ 読取りおよび書込み(64ビットブロック)
- ◆ AFIおよびDSFID機能をサポート
- ◆ プログラミング時間：10ms
- ◆ 書込み：1/4 (26kbps)または1/256 (1.6kbps)パルス位置符号化を使用する10%または100%のASK変調
- ◆ 読取り：低(6.6kbps)または高(26kbps)データレートモードにおいて423kHzおよび484kHzのサブキャリアのマンチェスター符号化を使用する負荷変調
- ◆ 書込み/消去サイクル：20万回(最小)
- ◆ データ保持期間：40年(最低)
- ◆ 既存の1Kb ISO 15693市販製品と読取り互換

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX66140E-000AA+	-25°C to +50°C	ISO Card
MAX66140K-000AA+	-25°C to +50°C	Key Fob

+は鉛(Pb)フリー/RoHS準拠パッケージを示します。

ISO 15693準拠セキュアメモリ

MAX66140

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Maximum Incident Magnetic Field Strength141.5dB μ A/m	Relative Humidity(Water Resistant)
Operating Temperature Range-25°C to +50°C	Storage Temperature Range-25°C to +50°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(T_A = -25°C to +50°C, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SHA-1 ENGINE						
SHA-1 Computation Time	t _{CSHA}	(Note 1)	Refer to the full data sheet.			ms
EEPROM						
Programming Time	t _{PROG}	(Note 1)	9		10	ms
Endurance	N _{CYCLE}	At +25°C (Note 2)	200,000			Cycles
Data Retention	t _{RET}	(Note 3)	40			Years
RF INTERFACE						
Carrier Frequency	f _C	(Notes 4, 5)	13.553	13.560	13.567	MHz
Activation Field Strength (Note 1)	H _{MIN}	At +25°C, MAX66140E	110.5			dB μ A/m
		At +25°C, MAX66140K	122.0			
Write Field Strength (Note 1)	H _{WR}	At +25°C, MAX66140E	110.7			dB μ A/m
		At +25°C, MAX66140K	122.4			
Maximum Field Strength	H _{MAX}	At +25°C (Note 1)	137.5			dB μ A/m
Power-Up Time	t _{POR}	(Notes 1, 6)			1.0	ms

Note 1: Guaranteed by simulation, not production tested.

Note 2: Write-cycle endurance is degraded as T_A increases. Not 100% production tested; guaranteed by reliability monitor sampling.

Note 3: Guaranteed by 100% production test at elevated temperature for a shorter time; equivalence of this production test to data sheet limit at operating temperature range is established by reliability testing.

Note 4: System requirement.

Note 5: Production tested at 13.56MHz only.

Note 6: Measured from the time at which the incident field is present with strength greater than or equal to H_(MIN) to the time at which the MAX66140's internal power-on reset signal is deasserted and the device is ready to receive a command frame. Not characterized or production tested; guaranteed by simulation only.

詳細

MAX66140は、1024ビットのユーザーEEPROM、128ビットのユーザーおよび制御レジスタ、64ビットのUID、1つの64ビットのシークレット、512ビットSHA-1エンジン、および13.56MHz ISO 15693 RFインタフェースをワンチップに組み合わせた製品です。メモリは、各8バイト x 19ブロックで構成されています。シークレット以外の各ブロックは、ユーザーによる読取りが可能な書込みサイクルカウンタを備えています。隣接する4つのユーザーEEPROMブロックが1つのメモリページを形成します(ページ0~3)。メモリ保護機能として書込み保護とEPROMエミュレーションを備えており、個々のメモリページについてユーザーが設定可能です。また、ページ3は読取り保護も可能であり、認証の強度を高めることができます。MAX66140のメモリには、ISO 15693準拠のメモリおよび制御機能コマンドを通してアクセスします。データレートは最大26.69kbpsが可能です。MAX66140はAFIおよびDSFIDをサポートしています。MAX66140のアプリケーションには、ドライバID (車両アプリケーション)、アクセス制御、電子キャッシュ、および資産トラッキングが含まれます。

概要

図1に、MAX66140の主な制御およびメモリセクション間の関係を示します。このデバイスは、1) 64ビットのUID、2) 64ビットの読取り/書込みバッファ、3) 256ビット x 4ページのユーザーEEPROM、4) 8バイト x 2ブロックのユーザー/制御レジスタ、5) 64ビットのシークレットのメモリ、および6) 512ビットSHA-1エンジンという、6つの主要データ要素で構成されています。図2に、適用可能なISO 15693コマンドとそれらの用途を示します。

ネットワーク機能コマンドによって、マスターは範囲内のすべてのスレーブを識別し、(たとえば1つを選んでさらに通信を行う等のために)それらの状態を変更することができます。これらのネットワーク機能コマンドに必要なプロトコルについては、「ネットワーク機能コマンド」の項で説明します。メモリおよび制御機能は、MAX66140のメモリに対する読取りと書込みのアクセスを行います。これらのメモリおよび制御機能コマンドのプロトコルについては、「メモリおよび制御機能コマンド」の項で説明します。すべてのデータは、最下位バイト(LSB)の最下位ビット(LSb)から順に読み書きが行われます。

寄生電力

MAX66140はワイヤレスデバイスであるため、どのような電源にも接続されません。動作のためのエネルギーを周囲のRFフィールドから取得します。周囲のRFフィールドは、「Electrical Characteristics (電気的特性)」の表に記載された最小強度を備えている必要があります。

固有ID番号(UID)

個々のMAX66140には、出荷時にプログラムされロックされる64ビット長のID番号が格納されています(図3)。下位36ビットは、チップのシリアル番号です。次の8ビットには、デバイスの機能コードである03hが格納されます。ビット45~48は0hです。ビット位置49~56のコードは、ISO/IEC 7816-6/AM1に従ってチップメーカーを特定します。Maximの場合、このコードは2Bhです。最上位8ビットのコードはE0hです。UIDは、InventoryコマンドおよびGet System Informationコマンドを介して読取りアクセスが可能です。

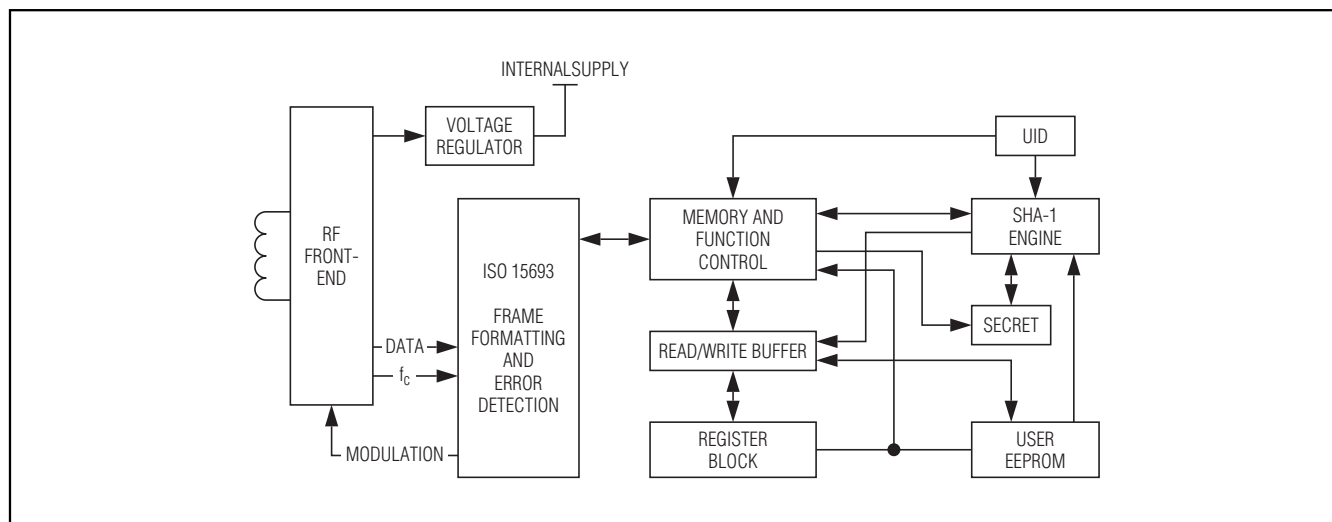


図1. ブロック図

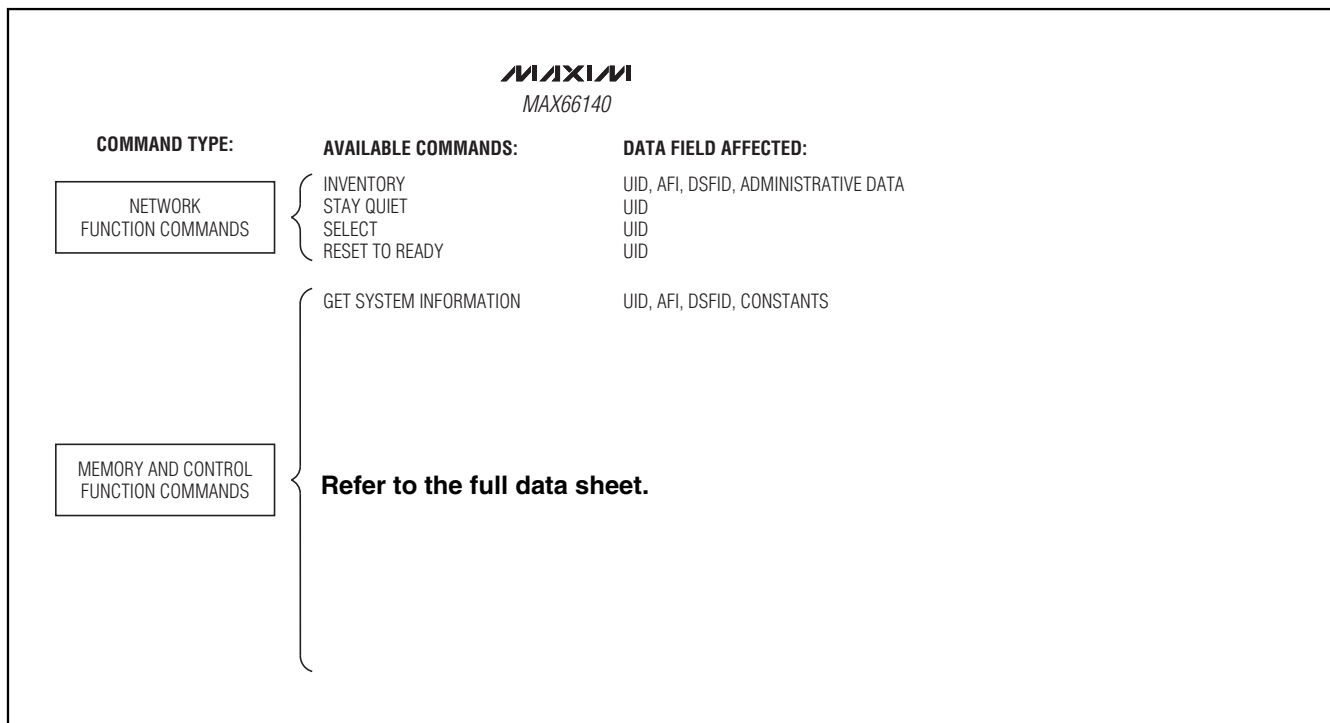


図2. ISO 15693コマンドの全体像

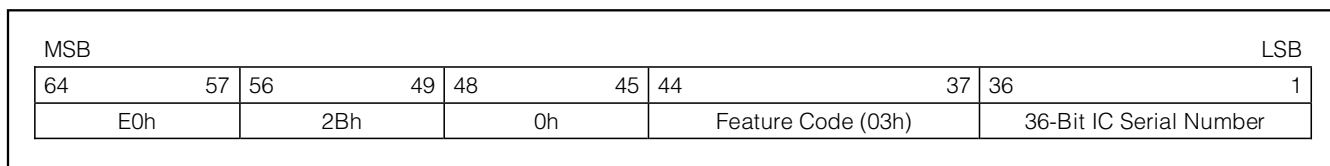


図3. 64ビットのUID

メモリの詳細 _____

この情報についてはフルデータシートを参照してください。

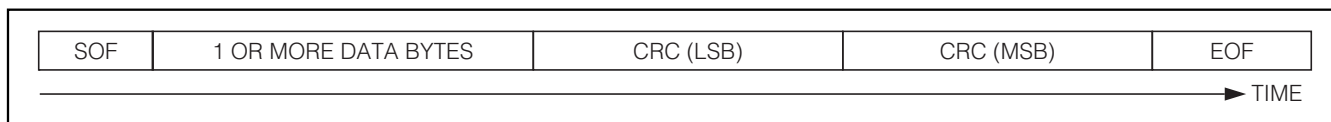


図5. ISO 15693のフレームフォーマット

ISO 15693の通信の概念

マスターとMAX66140 (スレーブ)の間の通信は、データパケットの交換に基づいています。マスターが各トランザクションを開始し、どの時点においても一方の側(マスターまたはスレーブ)のみが情報を送信します。各データパケットは、スタートオブフレーム(SOF)パターンで始まり、エンドオブフレーム(EOF)パターンで終了します。SOFとEOFの間に少なくとも3バイトが存在するデータパケットは、フレームと呼ばれます(図5)。ISO 15693フレームの最後の2バイトは、CRC-16-CCITTの多項式

に従って生成した先行するデータの16ビットCRCを反転したものです。このCRCは、LSBから順に送信されます。CRC-16-CCITTの詳細については、ISO 15693 Part 3のAnnex Cを参照してください。

送信に際して、フレームの情報はキャリア周波数(ISO 15693の場合は13.56MHz)で変調されます。以下の各段落では、必要な変調および符号化について簡潔に説明します。データ符号化方式およびSOF/EOFのタイミングの図解を含む完全な詳細については、ISO 15693-2のセクション7.2、7.3、および8を参照してください。

ISO 15693準拠セキュアメモリ

MAX66140

マスターからスレーブの経路では、振幅変調(図6)を使用します。変調指数は、10%~30%の範囲または100%が可能です(ISO 15693-2、セクション7.1)。規格では、準拠するデバイスがサポートする必要があるパルス位置符号化方式を2つ定義しています。方式Aは、「1 out of 256」方式を使用します(図7)。この方式では1バイトの伝送に4.833msかかり、データレートにすると1655ビット/秒に相当します。4.833msの中での変調ノッチの位置で、バイトの値を伝達します。方式Bは、「1 out of 4」方式を使用します(図8)。この方式では2ビットの伝送に75.52 μ sかかり、データレートにすると26,484ビット/秒に相当します。75.52 μ sの中での変調ノッチの位置で、2ビットの値を伝達します。4回の2ビットの伝送を連結する形で1バイトが伝送され、バイト中の最下位の2ビットが最初に伝送されます。SOFパターンの伝送には、方式Bの2ビットの伝送と同じ時間がかかります。SOFパターンには変調ノッチが2つあるため、どの2ビットのパターンとも明確に異なり

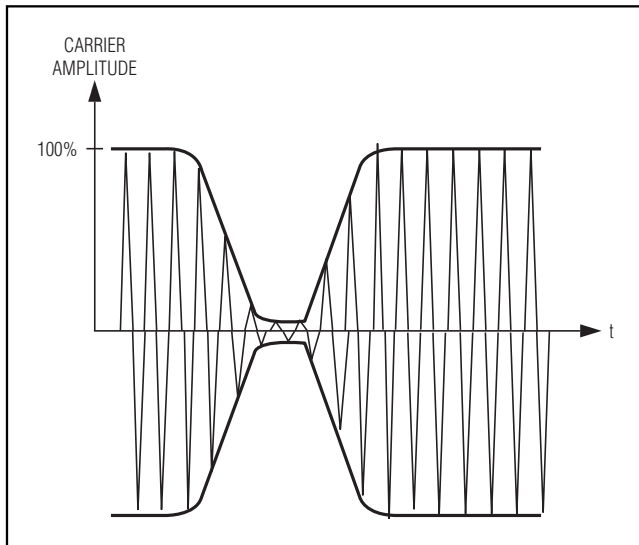


図6. ダウンリンクの変調(例: 約100%の振幅変調)

ます。第2のノッチの位置によって、そのフレームが「1 out of 256」と「1 out of 4」のどちらの符号化方式を使用しているかが分かります(それぞれ図9および10)。EOFパターンの伝送には37.76 μ sかかります。EOFは両方の符号化方式で同一であり、変調ノッチは1つです(図11)。

スレーブからマスターの経路では、リクエストデータパケット中のSubcarrier_flagビットの指定に応じて、1つまたは2つのサブキャリアを使用します。規格では、レスポンス用に低(約6,600ビット/秒)と高(約26,500ビット/秒)の2種類のデータレートを定義しています。リクエストデータパケット中のData_rate_flagビットで、レスポンスのデータレートを指定します。データレートは、使用するサブキャリアが1つか2つによって、わずかに変化します。LSbから順に伝送が行われます。規格に準拠するデバイスは、両方のサブキャリアモードおよびデータレートをサポートする必要があります。

単一サブキャリアの場合、サブキャリア周波数は423.75kHzです。1ビットが37.76 μ s (高データレート)または151 μ s (低データレート)で伝送されます。変調はオンオフキー方式です。ロジック0の場合、ビット転送時間の前半はサブキャリアがオンに、後半はオフになります。ロジック1の場合、ビット転送時間の前半はサブキャリアがオフに、後半はオンになります。詳細については、図12を参照してください。

2サブキャリアの場合、サブキャリア周波数は423.75kHzおよび484.28kHzです。ビット転送時間は単一サブキャリアの場合と同一です。変調は2値FM方式と等価です。ロジック0の場合、ビット転送時間の前半は低いサブキャリアがオンになり、後半は高いサブキャリアに切り替わります。ロジック1の場合、ビット転送時間の前半は高いサブキャリアがオンになり、後半は低いサブキャリアに切り替わります。詳細については、図13を参照してください。SOFパターンの伝送には、

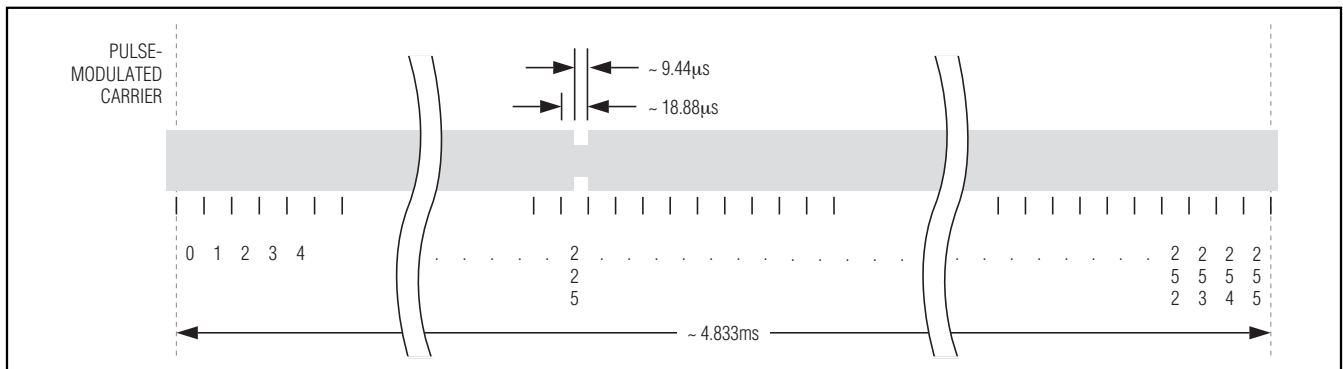


図7. ダウンリンクのデータ符号化(「1 Out of 256」の場合)

4ビットの伝送と同一の時間がかかります(高データレートで約151 μ s、低データレートで約604 μ s)。SOFは、どの4ビットのデータシーケンスとも異なります。EOFパターンは、SOFを逆順に伝送したものに相当し

ます。SOFおよびEOFの正確な所要時間は、使用するサブキャリアが1つか2つかによって、わずかに変化します(それぞれ図14および15)。

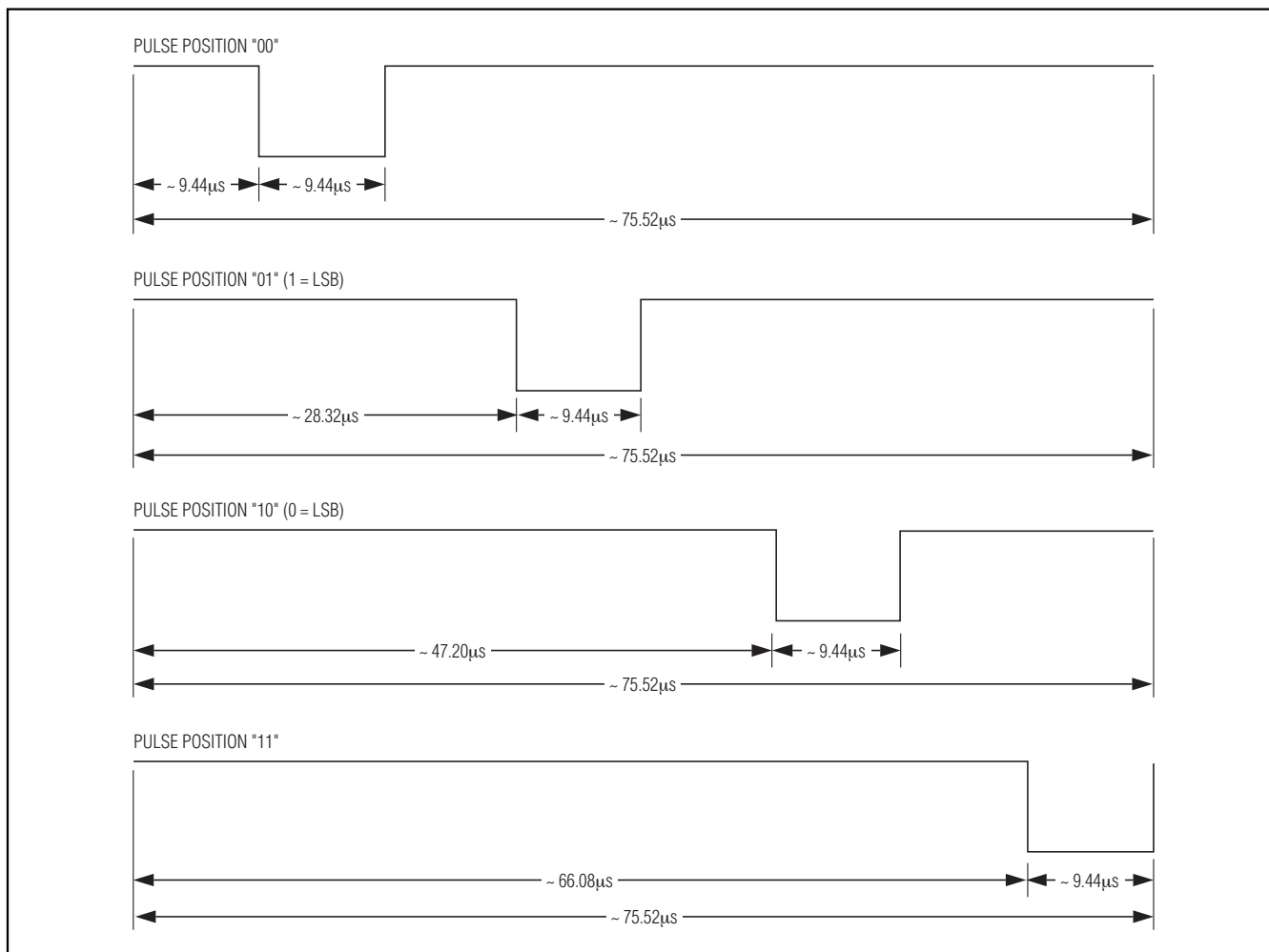


図8. ダウンリンクのデータ符号化(「1 Out of 4」の場合、キャリアは表示していません)

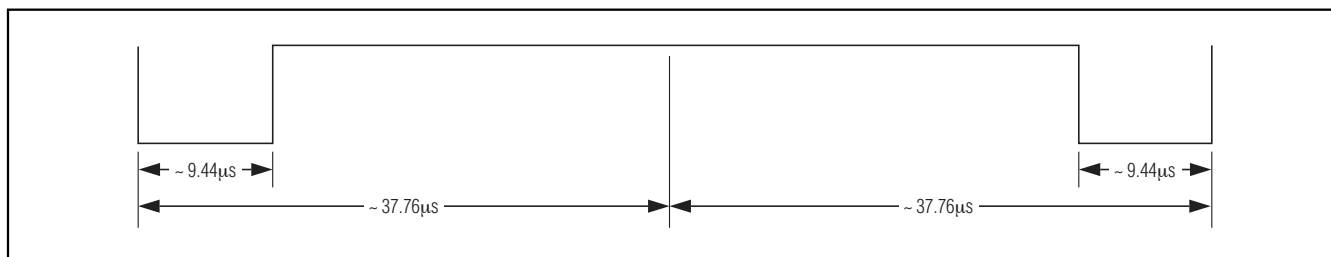


図9. ダウンリンクのSOF (「1 Out of 256」符号化の場合、キャリアは表示していません)

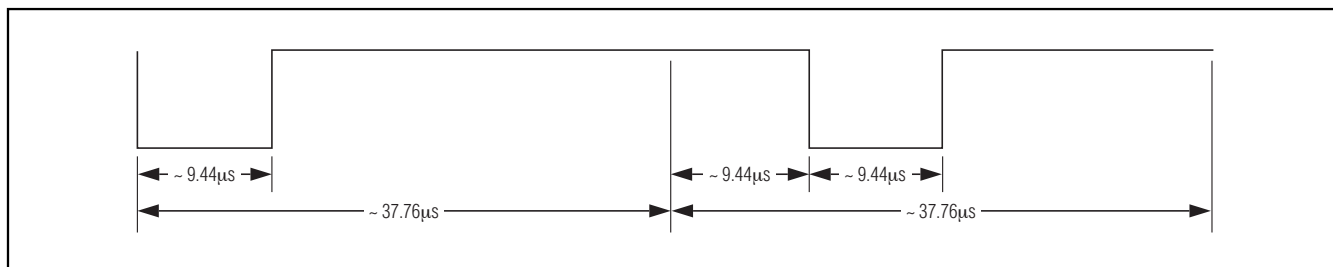


図10. ダウンリンクのSOF (1 Out of 4]符号化の場合、キャリアは表示していません)

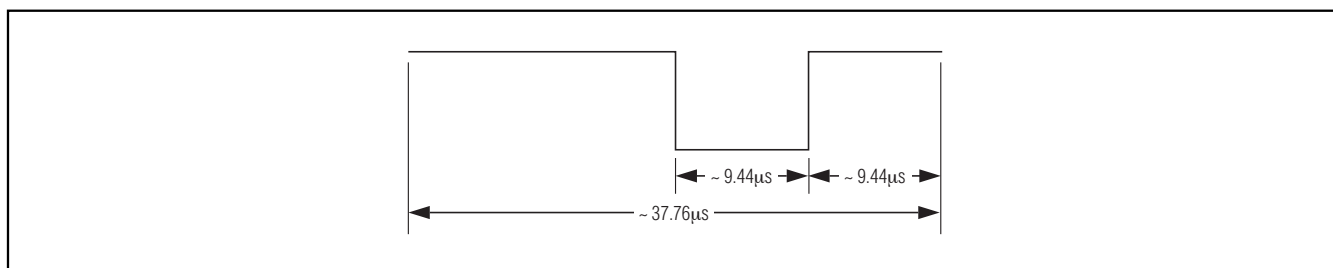


図11. ダウンリンクのEOF (両方の符号化方式で同一、キャリアは表示していません)

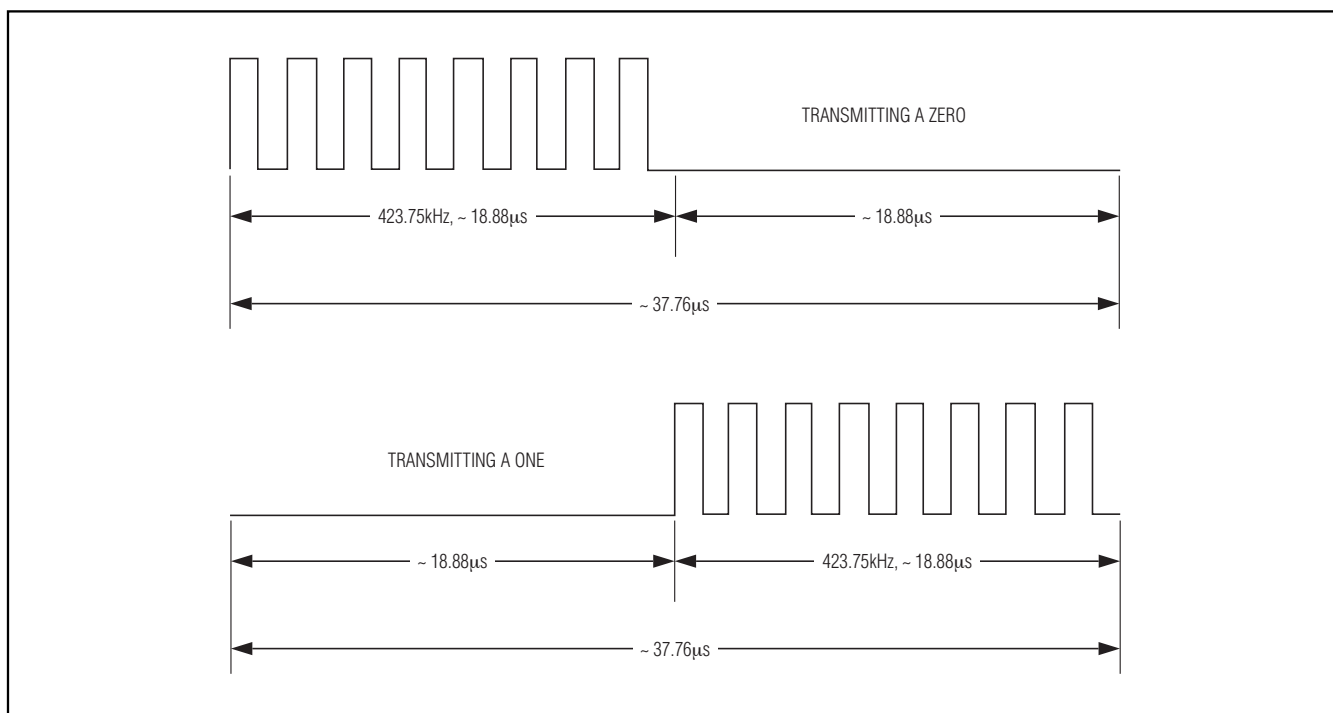


図12. アップリンクの符号化、単一サブキャリアの場合(高データレートのタイミング)

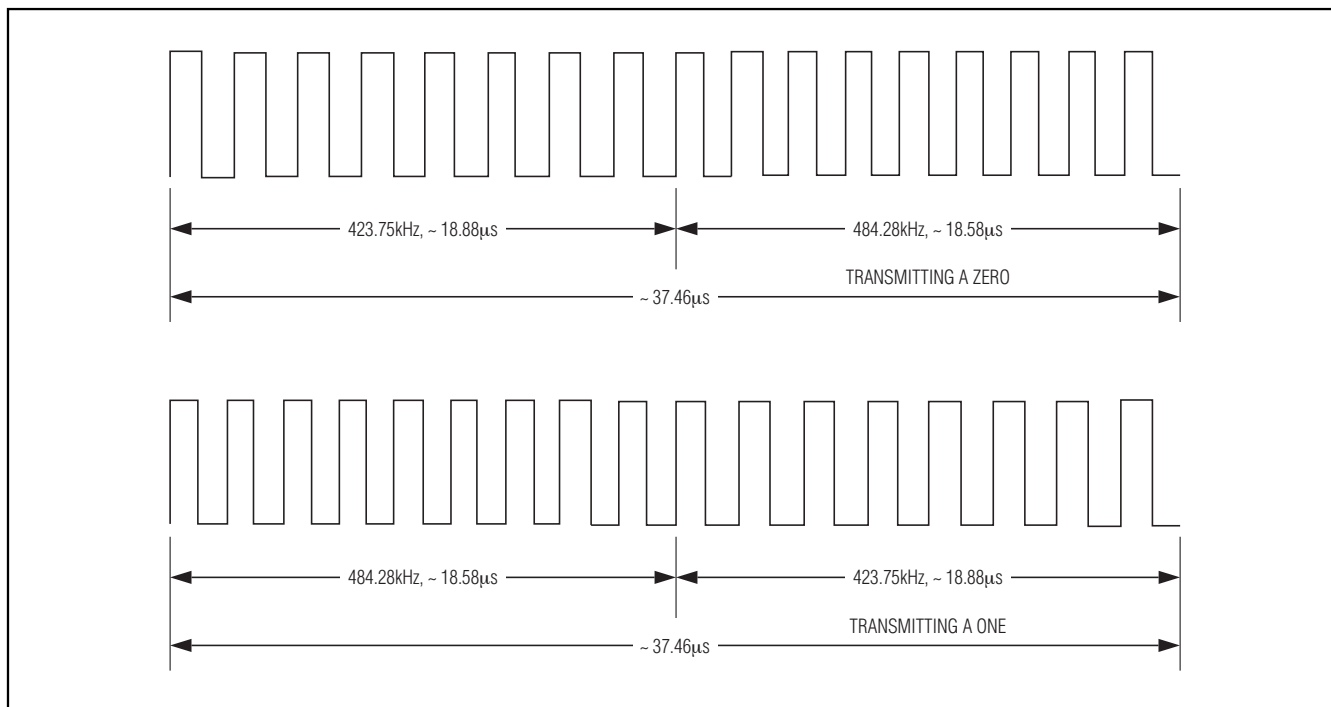


図13. アップリンクの符号化、2サブキャリアの場合(高データレートのタイミング)

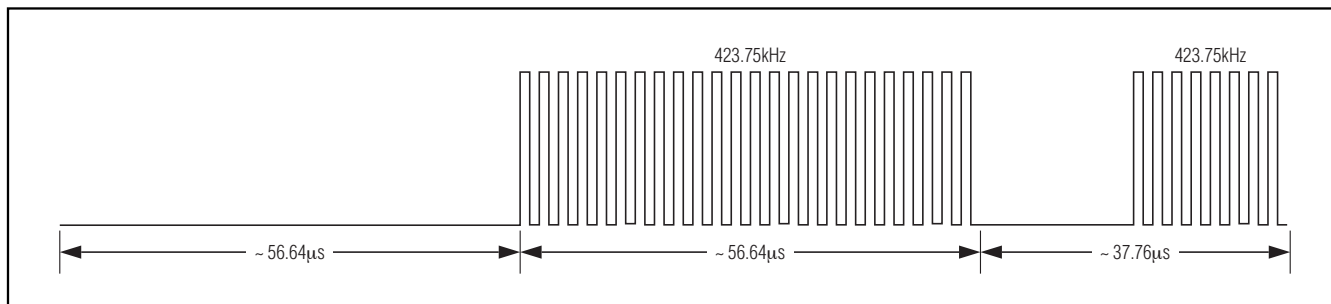


図14. アップリンクのSOF、単一サブキャリアの場合(高データレートのタイミング)

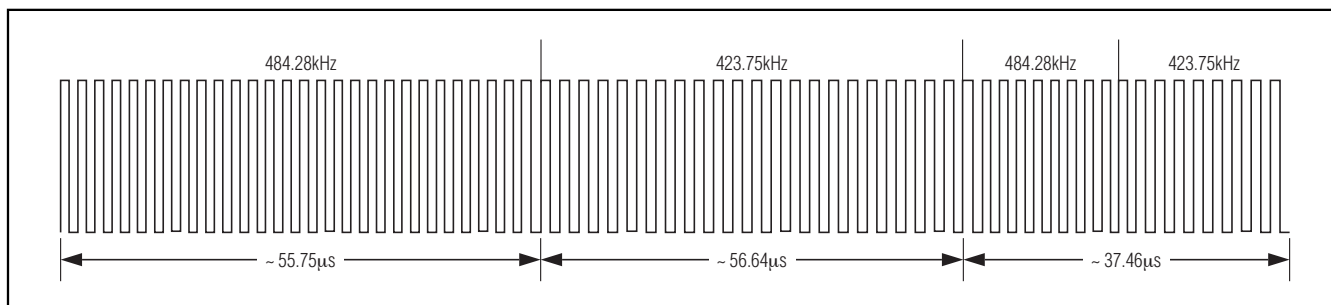


図15. アップリンクのSOF、2サブキャリアの場合(高データレートのタイミング)

ISO 15693準拠セキュアメモリ

MAX66140

ISO 15693のスレーブの状態とアドレスモード

最初は、マスターは自分のアンテナのフィールド内にRFデバイスが存在するかどうかに関する情報を持っていません。マスターは、Address_flagおよびSelect_flagビットを使用していないInventoryコマンドに対するレスポンスから、フィールド内のスレーブのUIDを認識します。状態遷移はネットワーク機能コマンドによって制御されます。図16に詳細を示します。

ISO 15693では、スレーブが取り得る4種類の状態に加えて、3種類のアドレスモードを定義しています。状態には、Power-Off、Ready、Quiet、およびSelectedがあります。アドレスモードには、Nonaddressed、Addressed、およびSelectedがあります。Addressedモードでは、マスターがリクエストにスレーブのUIDを含める必要があり、リクエストのサイズが8バイト増大します。表5に、スレーブの状態ごとに適用可能なアドレスモードと、各アドレスモード用にAddress_flagおよびSelect_flagビットをセットする方法を示します。

ISO 15693の状態と遷移

Power-Off状態

この状態は、スレーブがマスターのRFフィールドの範囲外に位置している場合に該当します。電力供給元のRFフィールドから離れた場合、スレーブはPower-Off状態に遷移します。RFフィールド内に入った時点で、スレーブは自動的にReady状態に遷移します。

Ready状態

この状態では、スレーブが任意の機能を実行するための十分な電力が存在します。AddressedまたはNonaddressedモードで送信されるInventoryコマンドおよびその他のコマンドをスレーブ群が処理することができるようにするのが、Ready状態の目的です。Addressedモード

で送信されたStay QuietまたはSelectコマンドを受信した時点で、スレーブはReady状態を終了してQuietまたはSelected状態に遷移することができます。

Quiet状態

この状態では、スレーブが任意の機能を実行するための十分な電力が存在します。マスターが通信を希望していないスレーブを沈黙させることが、Quiet状態の目的です。Addressedモードで送信されたコマンドのみが受け付けられ、処理されます。したがって、マスターは残りのReady状態のスレーブとの通信にNonaddressedモードを使用することが可能で、リクエストデータパケットのサイズが最小限に抑えられます。新しいスレーブがRFフィールドに到着しない限り、マスターはNonaddressedモードで通信を続けても安全です。Addressedモードで送信されたReset to ReadyまたはSelectコマンドを受信した時点で、スレーブはQuiet状態を終了してReadyまたはSelected状態に遷移することができます。

Selected状態

この状態では、スレーブが任意の機能を実行するための十分な電力が存在します。マスターが通信を希望するスレーブを他から分離するのが、Selected状態の目的です。Inventoryコマンドを含めて、送信されたアドレスモードと関係なくコマンドが受け付けられ、処理されます。複数のスレーブがRFフィールド内に存在する場合、マスターは1つのスレーブをSelected状態にして、他のすべてのスレーブをReady状態のままにしておくことができます。この方法は、Quiet状態を使用して通信相手のスレーブを1つ選択するよりも、必要な通信量が少なくなります。Selected状態のスレーブに対して、マスターはSelectedモードを使用することが可能で、Nonaddressedモードと同様にリクエストデータパケットが短くなります。新しくRFフィールドに進入するス

表5. スレーブの状態および適用可能なアドレスモード

SLAVE STATES	ADDRESS MODES		
	NONADDRESSED MODE (Address_flag = 0; Select_flag = 0)	ADDRESSED MODE (Address_flag = 1; Select_flag = 0)	SELECTED MODE (Address_flag = 0; Select_flag = 1)
Power-Off	(Inactive)	(Inactive)	(Inactive)
Ready	Yes	Yes	No
Quiet	No	Yes	No
Selected	Yes	Yes	Yes

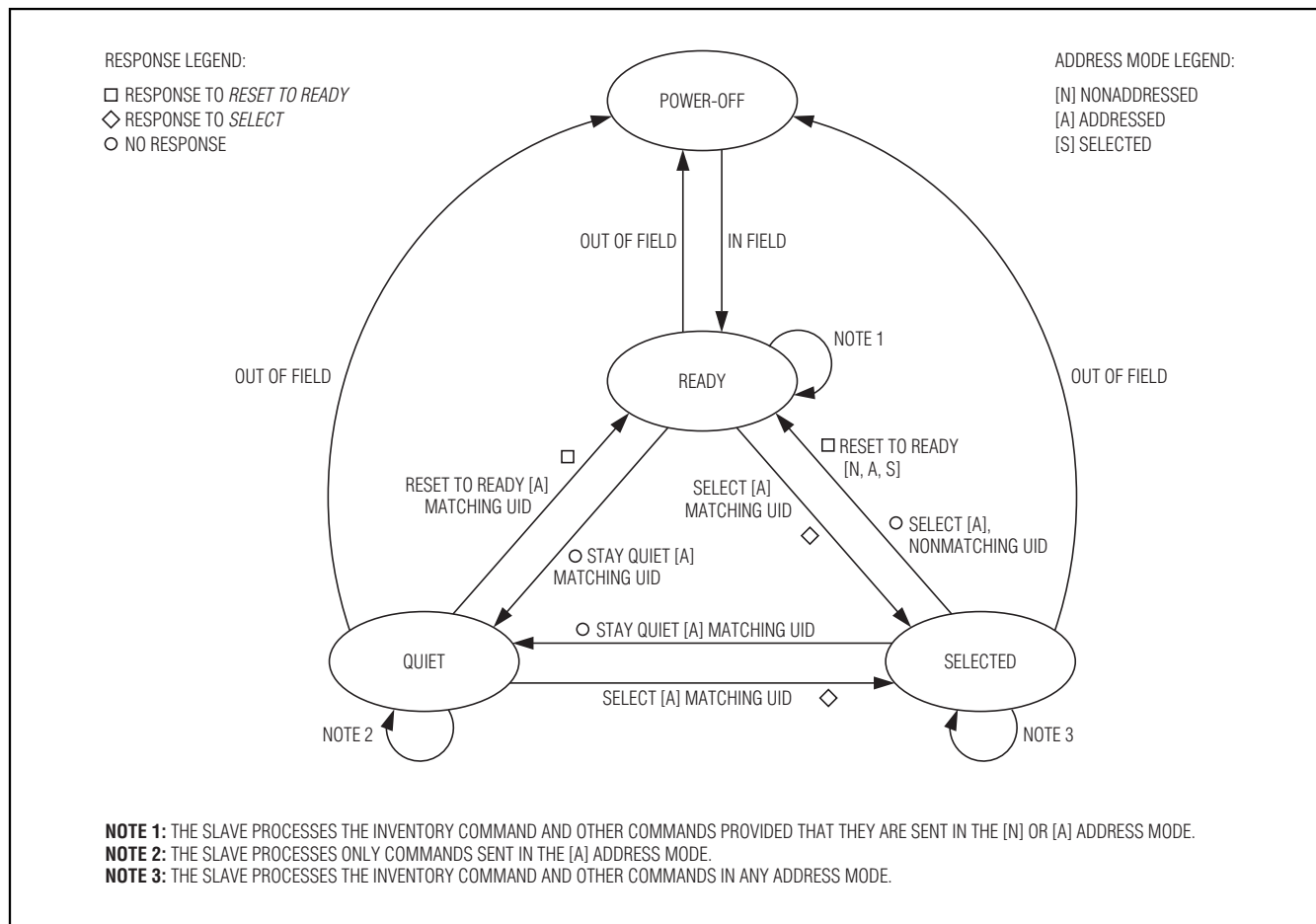


図16. ISO 15693の状態遷移図

スレーブはReady状態のままになるため、それによって通信が妨害されることはありません。任意のアドレスモードで送信されたReset to ReadyコマンドまたはAddressedモードで送信されたStay Quietコマンドを受信した時点で、スレーブはSelected状態を終了してReadyまたはQuiet状態に遷移することができます。また、リクエスト内のUIDがスレーブ自身のUIDと異なるSelectコマンドを受信した場合にも、スレーブはSelectedからReadyに遷移します。この場合、マスターはUIDが

致する別のスレーブをSelected状態に遷移させることを意図しています。すでにSelected状態だったスレーブが(たとえばビットエラーなどの原因で)そのコマンドを認識しなかった場合、2つのスレーブがSelected状態になる可能性があります。こうした事態の発生を防ぐため、マスターはReset to ReadyまたはStay Quietコマンドを使用してスレーブをSelected状態から他の状態に遷移させてください。

リクエストフラグ

この後のページのコマンド説明は、リクエストフラグと呼ばれるバイトで始まっています。ISO 15693規格では、リクエストフラグバイトについて2種類のフォーマットを定義しています。Inventory_flagビットの状態によって、リクエストフラグバイトの上位半分のビットの機能が制御されます。リクエストフラグの機能は、以下の通りです。

リクエストフラグ(Inventory_flagビットがセットされていない場合)

BIT 8 (MS)	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT1 (LS)
0	Option_flag	Address_flag	Select_flag	0	Inventory_flag (= 0)	Data_rate_flag	Subcarrier_flag

ビット8および4：機能なし

これらのビットには機能がありません。0にして送信する必要があります。

ビット7：Optionsフラグ(Option_flag)

このビットは、ブロック読取りコマンドにおいてレスポンスにブロックのセキュリティ状態を含む場合に使用します。該当しないコマンドの場合、Option_flagビットは0にする必要があります。

ビット6：Addressフラグ(Address_flag)

このビットは、リクエストの処理を行うのが、マスターのフィールド内にあるSelectedまたはReady状態のすべてのスレーブか(ビット = 0)、リクエスト内でUIDを指定されている単一のスレーブのみか(ビット = 1)を指定します。Address_flagビットが0の場合、リクエストにUIDが含まれてはいけません。Select_flagとAddress_flagの両方のビットがセット(= 1)されている組合せは無効です。

ビット5：Selectフラグ(Select_flag)

このビットは、リクエストの処理をSelected状態のスレーブのみが行うか(ビット = 1)、Address_flagビットの設定に従って任意のスレーブが行うか(ビット = 0)を指定します。

ビット3：Inventoryフラグ(Inventory_flag)

このビットは、Inventoryコマンドの場合のみ1にする必要があります。他のすべてのコマンドの場合、このビットを0にする必要があります。

ビット2：Data Rateフラグ(Data_rate_flag)

このビットは、レスポンスデータパケットの送信に低データレートを使用するか(ビット = 0)、高データレートを使用するか(ビット = 1)を指定します。

ビット1：Subcarrierフラグ(Subcarrier_flag)

このビットは、レスポンスデータパケットの送信に単一のサブキャリアを使用するか(ビット = 0)、2つのサブキャリアを使用するか(ビット = 1)を指定します。

リクエストフラグ(Inventory_flagビットがセットされている場合)

BIT 8 (MS)	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1 (LS)
0	0	Nb_slots_flag	AFI_flag	0	Inventory_flag (= 1)	Data_rate_flag	Subcarrier_flag

ビット8、7、および4：機能なし

これらのビットには機能がありません。0にして送信する必要があります。

ビット6：Slot Counterフラグ(Nb_slots_flag)

このビットは、コマンドの処理に際してスロットカウンタを使用するか(ビット = 0)、スロットカウンタを使用しないか(ビット = 1)を指定します。

ビット5：Application Family Identifierフラグ(AFI_flag)

特定のAFIの値を持つスレーブのみを検出するには、AFI_flagビットを1にして、希望するAFIの値をリクエストに含める必要があります。リクエスト内のAFIの下位ニブルが0000bの場合、スレーブはAFIの上位ニブルが一致する場合のみコマンドを処理します。リクエスト内のAFIが00hの場合、AFIに関わらずすべてのスレーブがコマンドを処理します。

ビット3：Inventoryフラグ(Inventory_flag)

このビットは、Inventoryコマンドの場合のみ1にする必要があります。他のすべてのコマンドの場合、このビットを0にする必要があります。

ビット2：Data Rateフラグ(Data_rate_flag)

このビットは、レスポンスデータパケットの送信に低データレートを使用するか(ビット = 0)、高データレートを使用するか(ビット = 1)を指定します。

ビット1：Subcarrierフラグ(Subcarrier_flag)

このビットは、レスポンスデータパケットの送信に単一のサブキャリアを使用するか(ビット = 0)、2つのサブキャリアを使用するか(ビット = 1)を指定します。

ネットワーク機能コマンド

各コマンドの説明では、リクエストおよびレスポンスデータパケットのデータフィールドを示します。完全なフレームを作成するためには、SOF、16ビットのCRC、およびEOFを付加する必要があります(図5を参照)。ISO 15693規格では、Inventory、Stay Quiet、Select、およびReset to Readyの4つのネットワーク機能コマンドを定義しています。この項では、リクエストおよびレスポンスデータパケットのフォーマットについて説明します。

Inventory

このコマンドによって、マスターは自分のRFフィールド内に存在するすべてのスレーブのUIDとDSFIDを、反復プロセスを使用して知ることができます。これは、Inventory_flagビットを1にする必要がある唯一のコマンドです。Inventoryコマンドで使用するコマンド固有のパラメータは、マスク長とマスクパターンの2つです。マスクを使用することによって、マスターはInventoryコマンドに回答するスレーブを事前に選択することができます。マスクのLSbは、スレーブのUIDのLSbに対応します。マスターはマスクの不選択を選択することも可能であり、その場合は、AFIの基準(「リクエストフラグ」の項を参照)によって除外されていない限り、すべてのスレーブが資格を有することになります。マスク長の最大値は60 (3Ch、Nb_slots_flag = 0の場合)または64 (40h、Nb_slots_flag = 1の場合)です。マスクパターンは、Inventoryコマンドに回答するための条件としてスレーブのUIDが一致する必要がある(マスク長で指定されたビット数の)下位ビットを定義します(Nb_slots_flag = 1の場合)。スロットカウンタを使用する場合(Nb_slots_flag = 0の場合)は、スロットカウンタの値に応じてスレーブのUIDと比較するマスクパターンが上位のビットに拡大されます。スロットカウンタはInventoryのリクエストフレームが送信された後に0からスタートして、Inventoryコマンドが実行される間、後続のEOFがマスターによって送信されるごとにインクリメントされます。Inventoryコマンドの処理は、マスターが新しいフレームのSOFを送信した時点で終了します。

ISO 15693準拠セキュアメモリ

MAX66140

Inventoryコマンドのリクエストデータ

REQUEST FLAGS	COMMAND	AFI (NOTE 1)	MASK LENGTH	MASK PATTERN (NOTE 2)
(1 Byte)	01h	(1 Byte)	(1 Byte)	(Up to 8 Bytes)

注1：AFIバイトは、AFI_flagビットに1がセットされている場合にのみ送信されます。AFIバイトが送信された場合、それによってリクエストに回答する資格のあるスレーブの範囲が狭まります。

注2：マスクパターンは、選択マスク長が0以外の場合にのみ送信されます。マスク長が8の倍数ではない場合、マスクパターンのMSBを0のビットで埋める必要があります。マスクパターンは、LSBから順に送信されます。

Inventoryコマンドのレスポンスデータ(エラーなしの場合)

RESPONSE FLAGS	DSFID	UID
00h	(1 Byte)	(8 Bytes)

このレスポンスは、スレーブに回答の資格がある場合にのみ生成されます。リクエストにエラーがある場合、スレーブは回答を行いません。

Inventoryコマンドを受信した場合、RFフィールド内のスレーブデバイスは衝突管理シーケンスに移行します。スレーブが回答の条件に適合する場合、そのスレーブはレスポンスデータパケットを送出します。複数のスレーブが資格を有する場合(たとえば、AFI、マスク、およびスロットカウンタを使用していない場合)、レスポンスフレームが衝突して読取り不能になります。UIDとDSFIDを備えた読取り可能なレスポンスフレームを受け取るために、マスターは衝突を排除する必要があります。

スレーブの数が不明であるため、マスターはマスク長0から開始して、スロットカウンタを作動させます。この方法を使用して16スロットすべてを試行した場合、マスターはクリーンなレスポンスを受け取る(すなわち、スレーブが識別される)だけでなく、衝突するレスポンスも受け取る可能性があります。識別済みのスレーブがその後も衝突管理シーケンスに参加するのを防止するため、マスターはそのスレーブをQuiet状態に遷移させます。次に、マスターは前回衝突を発生させたスロット番号を4ビットのマスクとして使用した新たなInventoryコマンドを発行して、再び16スロットすべてを試行します。衝突が発見された場合、衝突を発生させたスロットカウンタの値によって上位ビットに拡大されたマスクを使用して、新たなInventoryコマンドを発行します。このプロセスを、すべてのスレーブが識別されるまで繰り返します。スレーブデバイスによるInventoryコマンドの処理およびタイミング仕様の完全な説明については、ISO 15693 Part 3、セクション8~9を参照してください。

Stay Quiet

このコマンドは、個々のスレーブを対象としてQuiet状態に遷移させます。リクエストは、Addressedモードで送信する必要があります(Select_flagビット = 0、Address_flagビット = 1)。Quiet状態に遷移するスレーブは、レスポンスを送信しません。

Stay Quietコマンドのリクエストデータ

REQUEST FLAGS	COMMAND	UID
(1 Byte)	02h	(8 Bytes)

Select

このコマンドは、個々のスレーブを対象としてSelected状態に遷移させます。リクエストは、Addressedモードで送信する必要があります(Select_flagビット = 0、Address_flagビット = 1)。Selected状態に遷移するスレーブは、レスポンスを送信します。UIDが異なるSelected状態のスレーブが存在する場合、そのスレーブはレスポンスを送信せずにReady状態に遷移します。

Selectコマンドのリクエストデータ*

REQUEST FLAGS	COMMAND	UID
(1 Byte)	25h	(8 Bytes)

*このコマンドがエラーなしに処理された場合、スレーブはレスポンスフラグバイトが00hのレスポンスを返します。

Reset to Ready

このコマンドは、個々のスレーブを対象としてReady状態に遷移させます。Quiet状態のスレーブを対象とする場合、Addressedモードでリクエストを送信する必要があります(Select_flagビット = 0、Address_flagビット = 1)。Selected状態のスレーブを対象とする場合、任意のアドレスモードでリクエストを送信することができます。Ready状態に遷移するスレーブは、レスポンスを送信します。

Reset to Readyコマンドのリクエストデータ*

REQUEST FLAGS	COMMAND	UID**
(1 Byte)	26h	(8 Bytes)

*このコマンドがエラーなしに処理された場合、スレーブはレスポンスフラグバイトが00hのレスポンスを返します。

**UIDはAddressedモード時のみ送信されます。

メモリおよび制御機能コマンド

各コマンドの説明では、リクエストおよびレスポンスデータパケットのデータフィールドを示します。完全なフレームを作成するためには、SOF、16ビットのCRC、およびEOFを付加する必要があります(図5を参照)。ISO 15693では、Selected、Addressed、およびNonaddressedの3つのアドレスモードを定義しており、Select_flagビットおよびAddress_flagビットの設定によって指定します。メモリおよび制御機能コマンドは、任意のアドレスモードで発行することができます。Quiet状態のスレーブへのアクセスには、Addressedモードが要求されます。Addressedモードでは、マスターがスレーブのUIDをリクエストに含める必要があります。

エラー通知

機能の複雑性に応じて、さまざまなエラー条件が発生する可能性があります。エラーが発生した場合、リクエストに対するレスポンスはレスポンスフラグバイト01hで始まり、その後1バイトのエラーコードが1つ続きます。

表6に、コマンドと発生する可能性のあるエラーとの対照表を示します。エラーが発生しなかった場合、レスポンスはレスポンスフラグバイト00hで始まり、その後コマンドの詳細で示すコマンド固有のデータが続きます。MAX66140がコマンドを認識することができない場合は、レスポンスを生成しません。

表6. エラーコードの対照表

この情報についてはフルデータシートを参照してください。

コマンドの詳細

この項のリクエストデータの図で、UIDフィールドが網掛けになっている場合、UIDを含むかどうかアドレスモードに依存することを示しています。

Get System Information

このコマンドによって、マスターはMAX66140についての技術的情報を取得することができます。ICリファレンス (IC REFERENCE)のコードは、A1h、A2h、B1hなどの16進形式でダイのリビジョンを示します。

Get System Informationコマンドのリクエストデータ

REQUEST FLAGS	COMMAND	UID
(1 Byte)	2Bh	(8 Bytes)

Get System Informationコマンドのレスポンスデータ(エラーなしの場合)

RESPONSE FLAGS	INFO FLAGS	UID	DSFID	AFI	NUMBER OF BLOCKS	MEMORY BLOCK SIZE	IC REFERENCE
00h	0Fh	(8 Bytes)	(1 Byte)	(1 Byte)	13h	07h	(1 Byte)

さらなるコマンドの詳細についてはフルデータシートを参照してください。

CRC生成

MAX66140は2種類のCRCを使用します。一方のCRCは8ビットのタイプです。このCRCの等価多項式関数は、 $X^8 + X^5 + X^4 + 1$ です。

もう一方のCRCは16ビットのタイプであり、CRC-16-CCITTの多項式関数(図18を参照) $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ に従って生成されます。このCRCは、リクエストおよびレスポンスデータパケットの誤り検出に使用され、常に反転形式で伝送されます。すべてのデータバイトをCRC生成器にシフトインした後、16個のフリップフロップの状態がシフトレジスタに並列コピーされ、送信のためにLSbから順にシフトアウトされます。このCRCの詳細については、ISO/IEC 15693-3、Annex Cを参照してください。

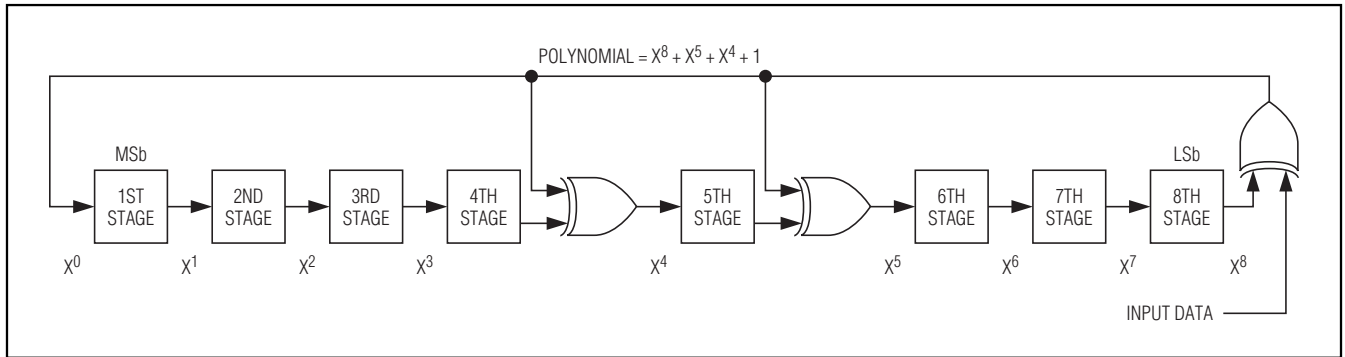


図17. 8ビットCRC生成器

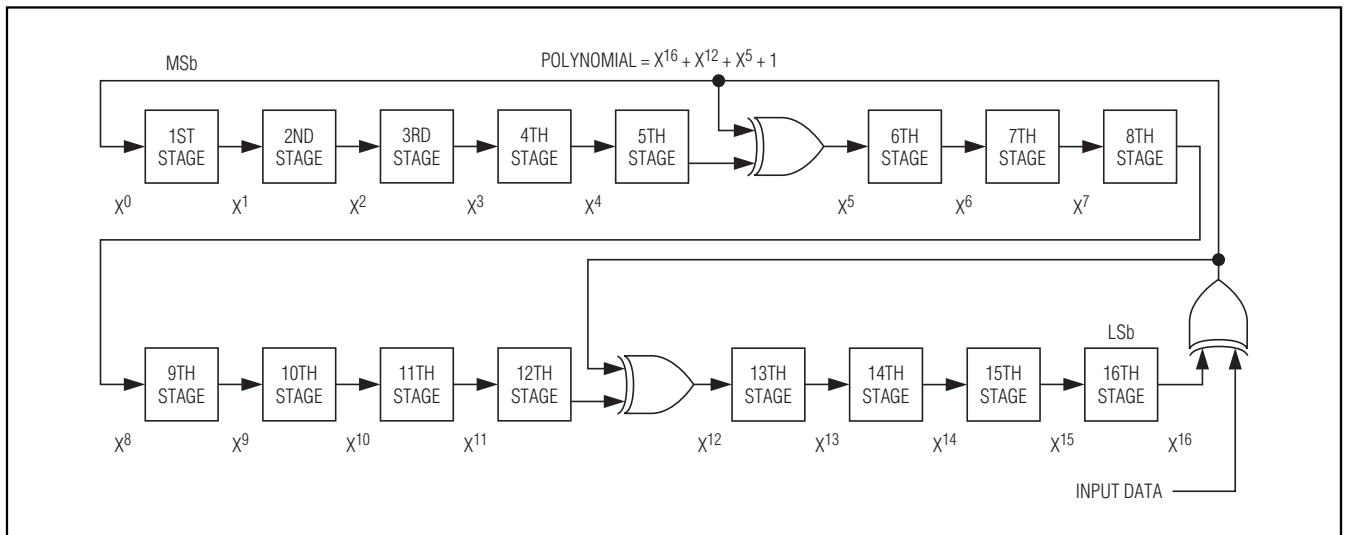
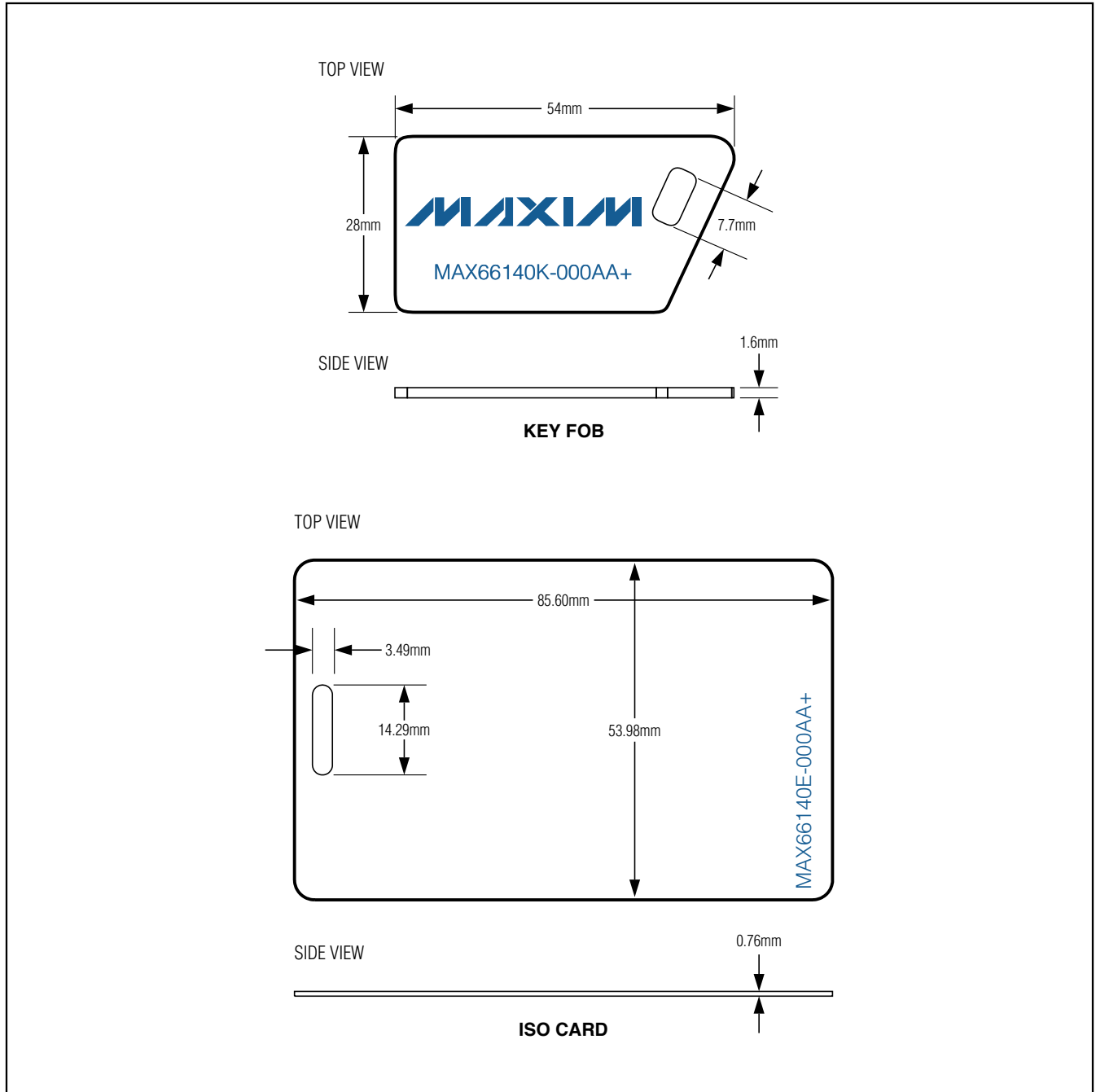


図18. CRC-16-CCITT生成器

MAX66140

機械図面



要約版

ISO 15693準拠セキュアメモリ

MAX66140

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	4/10	初版	—
1	1/11	「型番」と「機械図面」にISOカードオプションを追加	1, 2, 3, 36

マキシム・ジャパン株式会社 〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-4 大崎ニューシティ 4号館 20F TEL: 03-6893-6600

Maximは完全にMaxim製品に組み込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。Maximは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 _____ 37