

# サプライチェーンにおけるデータキャリアの利用法 5

## 1 次元/2 次元シンボルへのデータ格納方法

### 1. データキャリアへの格納データの基本構造

サプライチェーンモデルの階層に対応した ISO/IEC 15459 シリーズで規定する識別子の具体例を表 1 に示す。(「物品識別」掲載)

表 1 サプライチェーンモデルの階層と ISO/IEC 15459 シリーズの識別子の例

階層	規格番号	データ識別子	アプリケーション識別子	EPC 識別子
3	ISO/IEC 15459-5	25B、55B	8003、8004	GRAI、GIAI
2	ISO/IEC 15459-1	J、1J~6J	00	SSCC
1	ISO/IEC 15459-4	25S、3I	8004、01+21	SGTIN
0	ISO/IEC 15459-4	25S、3I	8004、01+21	SGTIN
	ISO/IEC 15459-6	25T	01+10	—

これらの識別子はそのデータ構造が ISO/IEC 15418 で規定されており、それらのすべてのデータを 1 次元シンボル、2 次元シンボルおよび RFID に格納する必要がある。

### 2. データキャリアへの格納データの具体例

ISO/IEC 15459 シリーズで規定する識別子の具体例を表 1 に示したが、ここでは ISO/IEC 15459 シリーズで規定する識別子およびそのデータの具体的な構造例を示す。EPC についてはここでは取り上げないので GS1 の仕様書を参照されたい。

#### 2-1. 製品のユニークな格納データの具体例

ISO/IEC 15459-4 で規定する識別子 8004 (GS1) および 25S (ASC MH10) の具体的なデータ構造例を図 1 に示す。

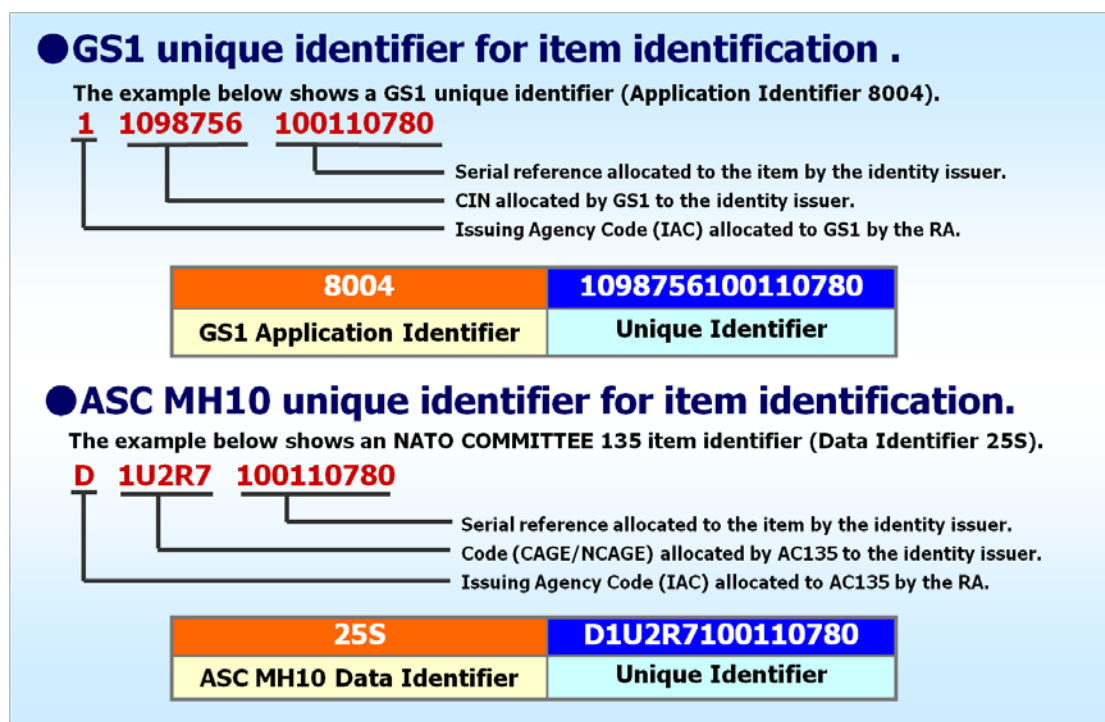


図 1 製品のユニークな格納データ具体例

図 1 の AI の 8004 は個別資産識別番号 (GIAI) で、最大 34 桁から構成される。

### 8004 (4桁) + 企業コードと個別資産の識別コードとシリアル番号 (最大 34桁)

流通業界で一般的に商品 (製品) コードとして用いられているのは AI が 01 のグローバルトレードアイテムナンバー (GTIN) であるが、これは 8 桁、12 桁、13 桁または 14 桁で構成される。GTIN にはシリアル番号が含まれないため製品群は表現できるが、個品管理はできない。そのため DI が 25S に相当する AI は 01 と 21 の組み合わせになる (図 2 参照)。この組み合わせはコード 128 をベースにした EAN-128 で表す。この識別子 01 と 21 の組み合わせは EPC の SGTIN に相当する。現行の 1 次元シンボル用の商品コードである JAN-13 は製品の清算業務に使用することはできるが、製品の個品管理はできない。

DI の例は、NATO の例を示す。NATO には 1 桁の発番機関コード (IAC) 「D」が割り当てられている。この例では企業識別コード (CIN) が 5 桁、シリアル番号 (SN) が 10 桁になっている。前号で説明したように、SN は製品コードとシリアル番号から構成される。

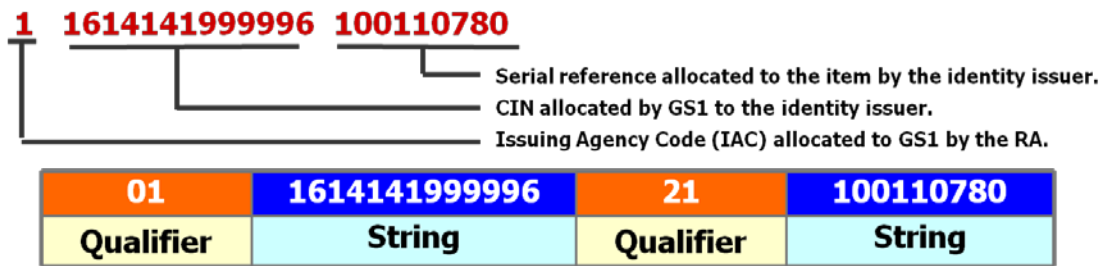


図 2 GTIN の格納データ具体例

### 2-2. 輸送単位のユニークな格納データの具体例

ISO/IEC 15459-1 で規定する識別子 00 (GS1) および J (ASC MH10) の具体的なデータ構造例を図 3 に示す。図 3 の AI の例の詳細を図 4 に示す。

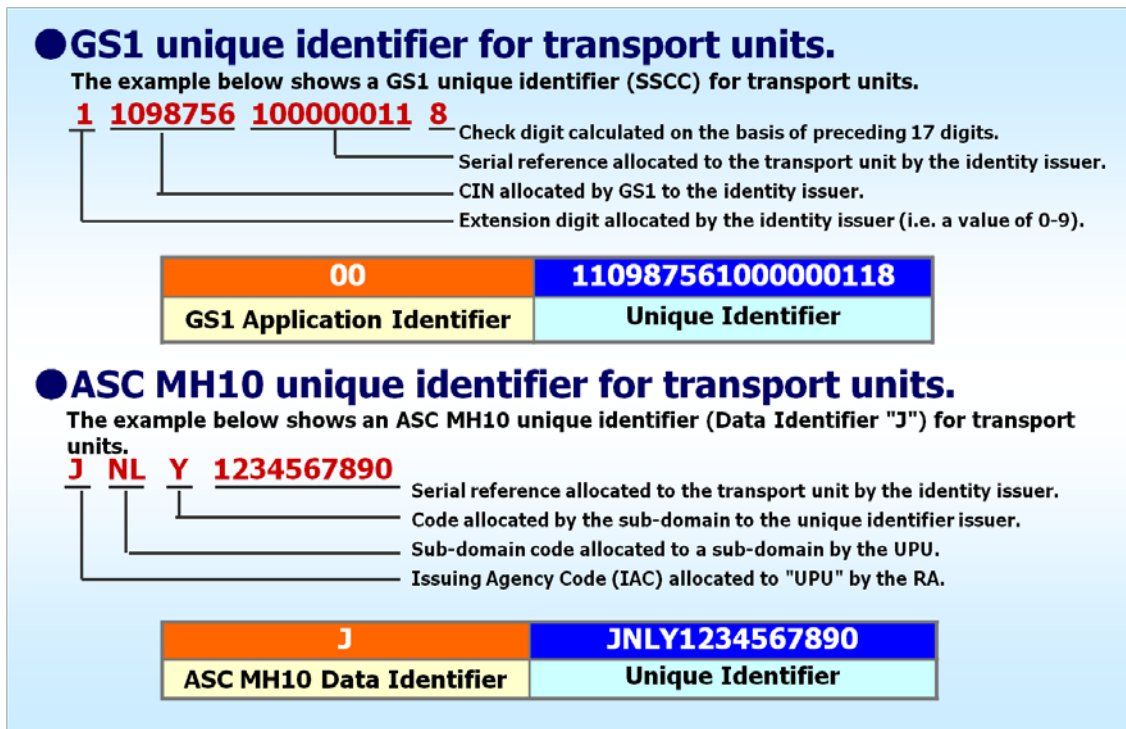


図 3 輸送単位のユニークな格納データ具体例

AI が 00 は欧米ではシリアル SHIPPING コンテナコード (SSCC) と言い、日本では標準カートン

IDと呼んでいるものである。全体で18桁から構成される。18桁の詳細構造を図4に示す。最初の1桁は梱包タイプを、続く7桁は企業コードを、続く9桁は梱包（シリアル）番号を表し、最後にチェックデジットを付加している。DIについてはIACのNLは万国郵便連合（UPU）を表し、続くサブドメインコードは国や地域を識別するコードになっている。最後は郵便貨物番号になっている。

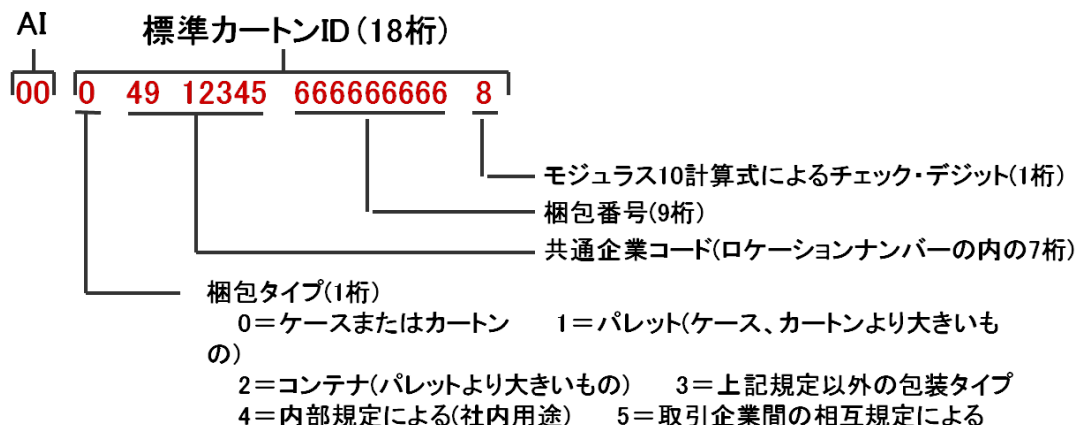


図4 標準カートン IDの詳細

### 2-3. 輸送資材のユニークな格納データの具体例

ISO/IEC 15459-5で規定する識別子8003（GS1）および25B（ASC MH10）の具体的なデータ構造例を図5に示す。

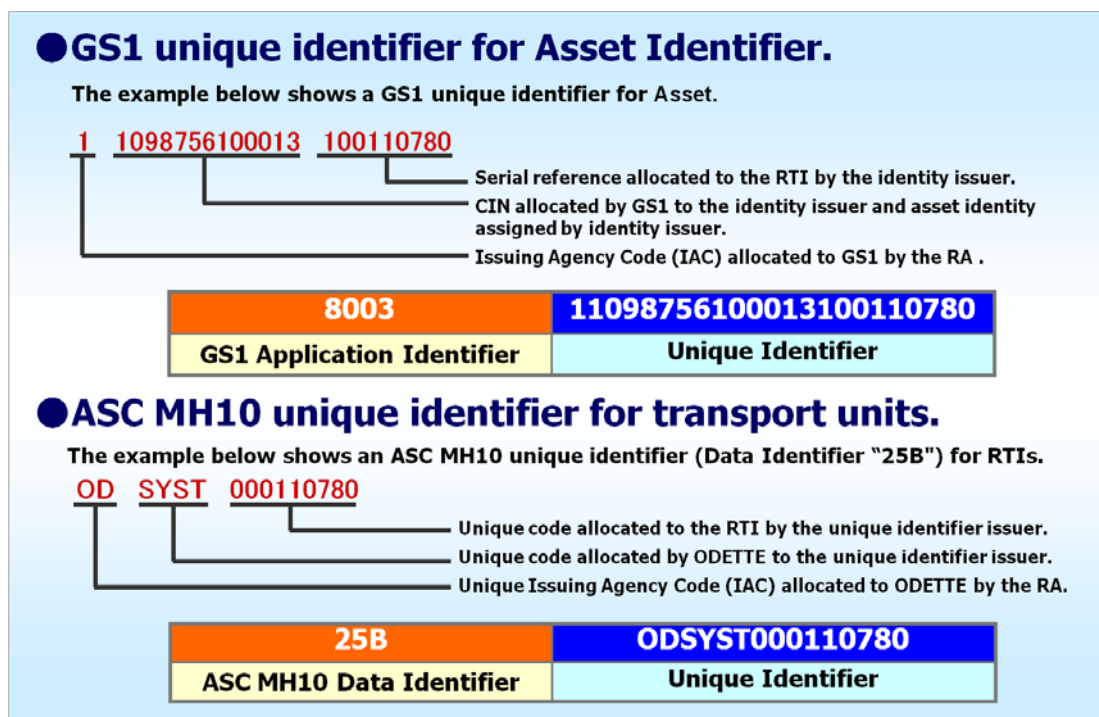


図5 輸送資材のユニークな格納データ具体例

AIが8003はリターナブル資産識別番号（GRAI）で、全体で34桁から構成される。

8003（4桁）+企業コードとRTIの識別コード（14桁）+シリアル番号（最大16桁）

DIについては、欧州自動車業界団体であるODETTEの例を示す。ODETTEにはIAC「OD」が割り当

とられている。この例ではCINが4桁、SNが9桁になっている。

### 3. サプライチェーンモデルの階層と規格類との相関

サプライチェーンモデルの階層と規格類の相関を表2に示す（「物品識別」表2参照）。ISO/IEC 15459 シリーズで規定する識別子のうちシンボル関係規格（ISO 28219、22742、15394）と RFID 関連規格（ISO 17367～ISO 17363）に引用（再用）され、それぞれのデータキャリアへの格納方法が規定されている。

使用される1次元シンボルはコード39（ISO/IEC 16388）、コード128（ISO/IEC 15417）、EAN-128 およびGS1 データバー（ISO/IEC 24724）である。

使用される2次元シンボルはQRコード（ISO/IEC 18004）、データマトリクス（ISO/IEC 16022）、PDF417（ISO/IEC 15438）およびGS1 コンポジット（ISO/IEC 24723）である。

表2 サプライチェーンモデルの階層と規格番号

階層	内容	基本	シンボル	RFID
階層4	海上コンテナレベル	—	—	ISO 17363
階層3	RTI レベル	ISO/IEC 15459-5	ISO 15394	ISO 17364
階層2	輸送単位レベル	ISO/IEC 15459-1		ISO 17365
階層1	包装レベル	ISO/IEC 15459-4	ISO 22742	ISO 17366
階層0	製品（個品）レベル	ISO/IEC 15459-4(-6)	ISO 28219	ISO 17367

使用されるRFIDは階層によって多少異なるが、UHF（ISO/IEC 18000-63）とHF（ISO/IEC 18000-3M3）の2種類である。RFIDリーダ・ライタは1次元/2次元シンボルのリーダと異なりマルチリーディング（1つのリーダで複数種類のシンボルを自動選別して読み取る）機能がないため、周波数は異なっても同じエアインターフェイスプロトコルを選択している。ホストコンピュータ（アプリ）側から見ると、1つのアプリケーションで異なるエアインターフェイスを採用するとそのリーダ・ライタとのインターフェイスを複数用意する必要があり、煩雑になり価格が上がる。

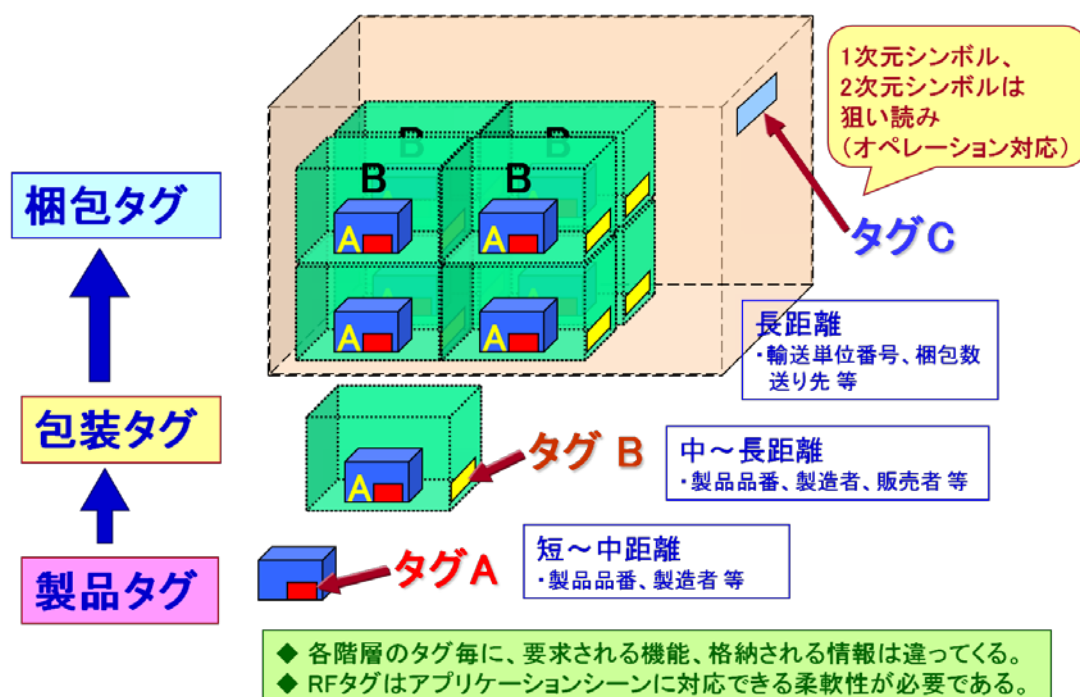


図6 輸送資材のユニークな格納データ具体例

また、RFIDは半導体から形成されているため、同じチップをたくさん使用すると価格が下がる。

そのため、極力同じチップやインレイを使用すると価格が下がり、それにより RFID が普及すると思われる。しかし、異なるアプリケーションで同じチップ（エアインターフェイス）を使用するためには、選択的読み取り機能が必要であるが、そのために RFID への格納データを工夫する必要がある。図 6 に示すように、サプライチェーンにはいろいろな目的の RF タグが混在するようになる。タグ A、タグ B およびタグ C を同じ種類の RF タグを使用する場合、読み取り距離はリーダーライタの出力を調整することにより対応することができる。製造業者はタグ A やタグ B のデータを読み取る必要性が高く、輸送業者はタグ C のデータを読み取る必要性が高い。輸送業者がタグ C のデータを読み取ろうとする場合、なにもしないと、タグ A およびタグ B も応答してくる。全てのタグを読み取ってから目的のタグを選別し、その情報で搬送ラインを制御しようとするとう時間がかかりすぎて、搬送速度に対応できなくなってしまうことが多い。したがって、タグの選択的読み取りメカニズムが必要になる。GS1 の EPC コードの場合、その種類は表 3 に示すように、最初の 8 ビットのヘッダで見分けることができる。例えば、96 ビット長の SGTIN-96 のヘッダは「00110000」になる。この 8 ビットのヘッダにマスキングをかけることにより（アンチコリジョン的に）選択的読み取りが可能になる。

表 3 EPC コードのヘッダ

ヘッダ		スキーム
2 進数	Hex	
0011 0000	30	SGTIN-96
0011 0001	31	SSCC-96
0011 0010	32	SGLN-96
0011 0011	33	GRAI-96
0011 0100	34	GIAI-96
0011 0101	35	GID-96

#### 4. 1次元シンボル体系のデータ領域の構造

AI は GS1 仕様書に基づいて EAN (JAN、ISO/IEC 15420)、EAN-128 (コード 128、ISO/IEC 15417) および GS1 データバー (ISO/IEC 24724) のシンボル体系にエンコードされる。アプリケーション (シンボル体系) によっては AI を含まない場合がある。

ISO/IEC 15459 シリーズで規定される DI は、コード 39 (ISO/IEC 16388) あるいはコード 128 (ISO/IEC 15417) のシンボル体系に符号化されたデータの先頭に配置され、その次に DI で規定されているデータがシンボル体系にエンコードされる。基本的な構造例を表 4 に示す。これらのデータで使用されるキャラクタセット (文字コード) は ISO 646 のアスキーコード (1 キャラクタ 7 ビット構成) である。このキャラクタセットのデータがプリンタに送信され、シンボルキャラクタにエンコードされる。

表 4 1次元シンボルへの格納データ構造

DI	IAC	CIN	SN
----	-----	-----	----

1次元シンボルにてデータを結合する場合、そのデータ識別子と連結キャラクタを含むコードの全長が ISO/IEC 15459 シリーズで規定されるキャラクタ数を超えないほうがよい (ISO/IEC15424 で規定されるシンボル体系識別子は除く)。全長が ISO/IEC 15459 シリーズで規定されるキャラクタの最大メッセージ長を超えるならば、2次元シンボルの利用が望ましい。1次元シンボルで DI を連結する場合の注意点を以下に示す。

- (a) 特定のデータ識別子を連結する固定長のデータ領域に合わせて割り当てる。
- (b) コード 39 シンボル体系にて可変長データ領域を連結する場合には、ISO/IEC 15418 に従って “+” (プラス) キャラクタ (ISO/IEC 646 Hex2B) を用いてデータ領域を区切るものとする。

- (c) データ識別子を持つコード 128 シンボル体系にて複数の可変長データ領域を連結する場合には、ISO/IEC 15418 に従って“+”キャラクタを用いてデータ領域を区切るものとする

## 5. 2次元シンボル体系のデータ領域の構造

2次元シンボル体系にデータを格納する場合は2つの方法がある(4-1項、4-2項参照)。その方法を以下に述べる。

### 5-1. ISO/IEC 15459 シリーズで規定されるデータ領域の構造

4項で規定される1次元シンボルと同じデータを2次元シンボルに格納する場合は4項の同様である。2次元シンボルでは符号化するデータ長の制限はない。

### 5-2. ISO/IEC 15434 で規定されるデータ領域の構造

高容量のデータを符号化する場合や EDI メッセージなどを符号化する場合、そのデータは図 7 に示す ISO/IEC 15434 規定の構文を使用する。ISO/IEC 15434 に従い、常に同じメッセージヘッダ(先頭の4キャラクタ“[]><sup>R<sub>S</sub></sup>”とメッセージトレーラ(末尾の1キャラクタ“<sup>E<sub>O<sub>T</sub></sub>”))が使用される。メッセージヘッダとメッセージトレーラとの間にフォーマットヘッダ“01~09 および 12<sup>G<sub>S</sub></sup>”、フォーマットデータおよびフォーマットトレーラ“<sup>R<sub>S</sub></sup>”から成るフォーマットエンベロープが挿入される。フォーマットエンベロープは複数種類挿入することができる。ここで</sup>

<sup>R<sub>S</sub></sup>: ISO/IEC 646 Hex1E

<sup>E<sub>O<sub>T</sub></sub></sup>: ISO/IEC 646 Hex04

<sup>G<sub>S</sub></sup>: ISO/IEC 646 Hex1D

である。<sup>R<sub>S</sub></sup>や<sup>E<sub>O<sub>T</sub></sub></sup>および<sup>G<sub>S</sub></sup>はISO/IEC 646の7ビットアスキーで表現できるキャラクタで単純にISO/IEC 646の7ビット目を省略した6ビットコンパクションでは表現できないことに注目すべきである(RFIDへのデータ格納方法に関連する)。

## ISO/IEC JTC1 SC31 ISO/IEC 15434 (JIS X 0533)

メッセージフォーマット

フォーマットヘッダ

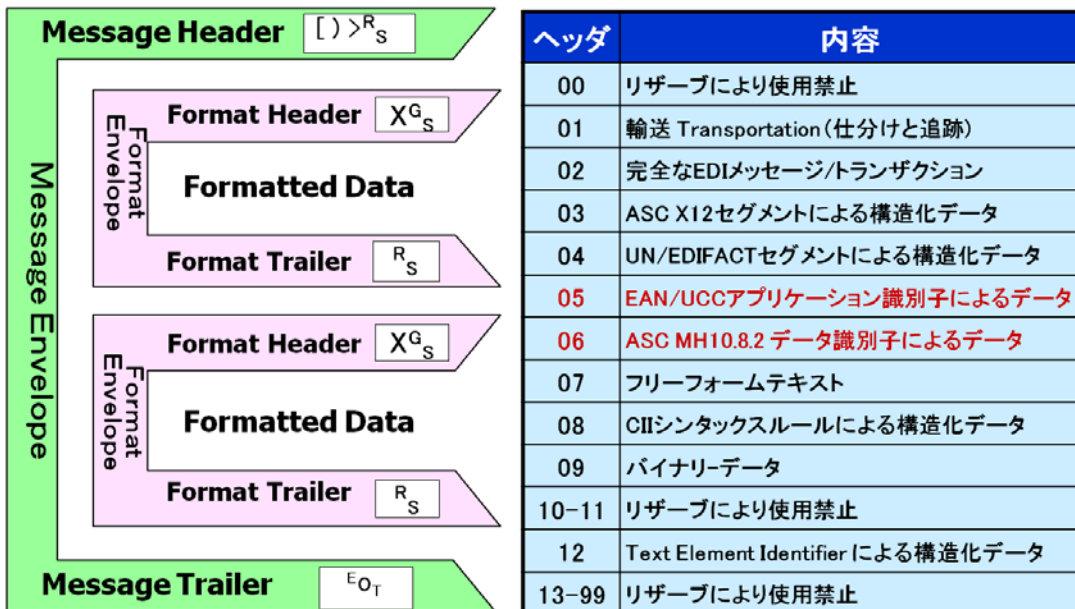


図 7 大容量データの格納構造

最も多く用いられる、フォーマットヘッダ 06、サプライチェーンの階層 0（個品 25S）を適用した具体例を表 5 に示す。

表 5 大容量データの 2 次元シンボルへの格納データ構造

Message header	Format indicator	Data element separator	ISO/IEC15459-4 Data identifier	Unique identifier	Format trailer	Message trailer
[ ] > <sup>R</sup> <sub>S</sub>	06	<sup>G</sup> <sub>S</sub>	25S	IAC-CIN-SN	<sup>R</sup> <sub>S</sub>	<sup>E</sup> <sub>OT</sub>

Unique identifier の IAC-CIN-SN は図 1 の「D1U2R7100110780」に相当する。

## サプライチェーンにおけるデータキャリアの利用法 6 RFID・リライタブルハイブリッドメディアへのデータ格納方法

### 1. RFIDのエアーインターフェイス

RFIDのエアーインターフェイスはISO/IEC JTC1 SC31で規格化が行われており、5種類の周波数帯に分類できる。このRFIDのエアーインターフェイスを細かく見ると11種類あることがわかる。これらのエアーインターフェイスは互換性がなく、読み書きにはそれぞれ個別のリーダ・ライタが必要になる。また、規格書にはエアーインターフェイスというタイトルが付いているが、NFC (ISO/IEC18092)のような純粋なエアーインターフェイスのみの規定ではなく、メモリ構造なども規定されている。まず、最初にこれらのエアーインターフェイスをどのように利用したらオープンなサプライチェーンで活用できるかを考察する。

表1 RFIDのエアーインターフェイス

使用周波数	規格番号	種類
135KHz 未満	ISO/IEC 18000-2	タイプ A、B (電池なし)
13.56MHz	ISO/IEC 18000-3	モード 1、2、3 (電池なし)
433MHz	ISO/IEC 18000-7	(電池あり)
860~960MHz	ISO/IEC 18000-61~64	タイプ A、B、C、D (電池なし)
2.45GHz	ISO/IEC 18000-4	モード 1、2 (電池なし)

### 2. RFIDシステムモデル

RFIDシステムとは、RFタグ、アンテナ、リーダ・ライタ、ホストコンピュータのハードウェア及びソフトウェアの集合体を意味する。ホストコンピュータのソフトウェアの内、OSおよびユーザアプリケーションソフトウェアは、ここで言うRFIDシステムには含まない。

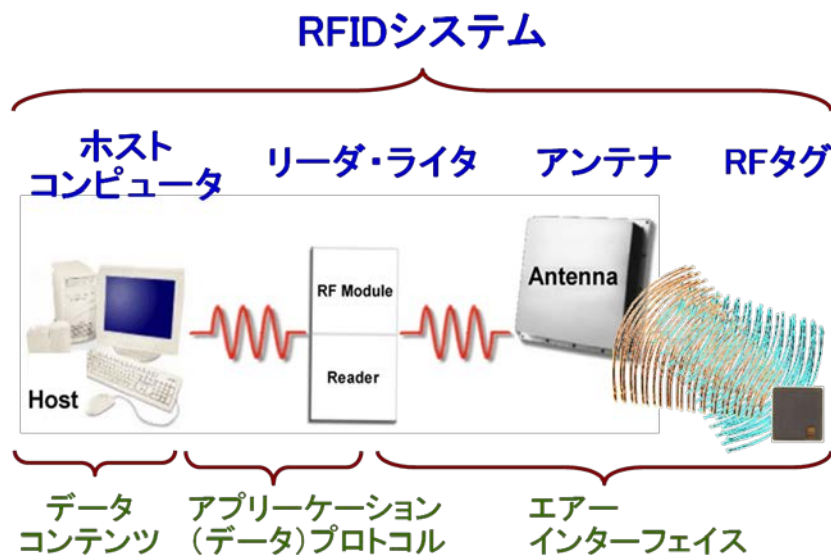


図1 最も簡単なRFIDシステム

最も簡単なRFIDシステムは図1に示すように、リーダ・ライタとRFタグのエアーインターフェイスのプロトコルを用いて、ホストコンピュータとリーダ・ライタ間も同じプロトコルで接続するものである。これは、RFIDが使われ始めた当初から現在にいたるまでの、最も簡単なRFIDシステムのモデルである。図1に示すモデルでは、以下に列挙するいろいろな課題がある。EPCのGEN2の場合は1種類のタグを全ての流通アプリケーションで使用する前提になって



いるので、適用されない項目（例えば (a)）もある。

- (a) 使用する RF タグの種類を変更した場合や、複数種類の RF タグを使用するアプリケーションでは当然、タグの種類ごとにリーダー・ライターが必要で、しかも、ホストコンピュータとのインターフェイスが複数種類必要になる。1次元シンボルや2次元シンボルのリーダーの場合は自動判別でマルチシンボルを読み取ることができるので1種類のリーダーでアプリケーションシステム構築ができるという利点がある。したがって、このことが RFID システム導入の障壁（導入コストが高い）になる可能性がある。
- (b) RF タグのチップが破損した場合のリカバリー手段として1次元/2次元シンボルを使用する場合や同じアプリケーションで、1次元/2次元シンボルを併用する場合が考えられるが、この場合、1次元/2次元シンボルリーダーとホストコンピュータとのインターフェイスと、RF タグのリーダー・ライターとホストコンピュータとのインターフェイスが異なると、RFID 導入の障壁（導入コストが高い）になる可能性がある。
- (c) リライトブルハイブリッドメディア（リライトシート+RF タグ）でリライトシートに1次元/2次元シンボルを印字し、シンボルとRF タグの両読みリーダーで対応するシステムでは、ホストコンピュータとのインターフェイスを1次元/2次元シンボルかRFIDのどちらかに合わせる必要がある。

これらの課題を解決するため、ISO/IEC JTC1 SC31 では、ホストコンピュータとリーダー・ライターのプロトコルをエアインターフェイスとは別に規定している。図2にSC31が考えている現実的なRFIDシステムモデルを示す。

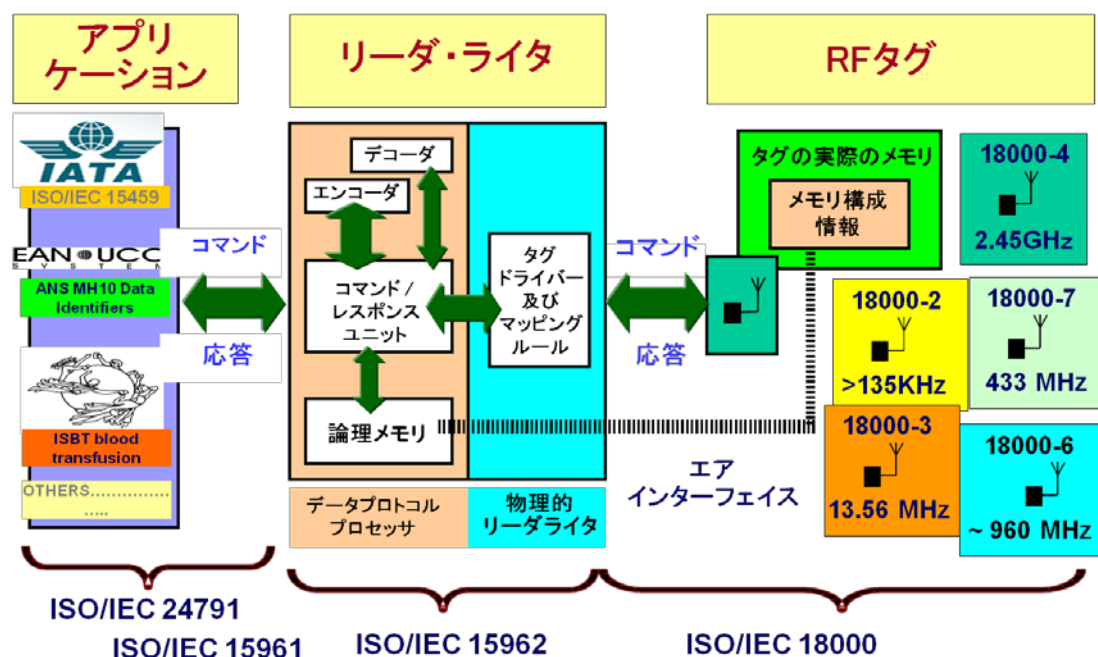


図2 現実的なRFIDシステムモデル

現実的なRFIDモデルは以下の条件を前提にしている。

- (a) 複数種類のRFタグ（ICカード）がサプライチェーン（市場）で供用される。  
ISO/IEC18000-2～ISO/IEC18000-7、ISO/IEC18092 および ISO/IEC21481 など。
- (b) サプライチェーンではいろいろなアプリケーションが共存する。  
GS1の流通アプリケーション、IATAの航空手荷物アプリケーション、医薬品、自動車、電気電子などの業界アプリケーション・・・。
- (c) サプライチェーンでは1次元/2次元シンボルとの併用およびリーダー・ライターの企業・機種

に関係しない共通的な利用が可能。

以上のような条件を、SC31 が考えている現実的な RFID システムモデルは解決できるよう考慮されている。このシステムを構築するための規格はアプリケーション側から、ISO/IEC 24791 シリーズ、ISO/IEC 15961 シリーズおよび ISO/IEC 15962 から構成される。

ホストコンピュータにおけるアプリケーションソフトウェアとリーダー・ライタの間には、一般的に、ミドルウェア（アプリケーションプログラムインターフェイス、API）が必要となる。

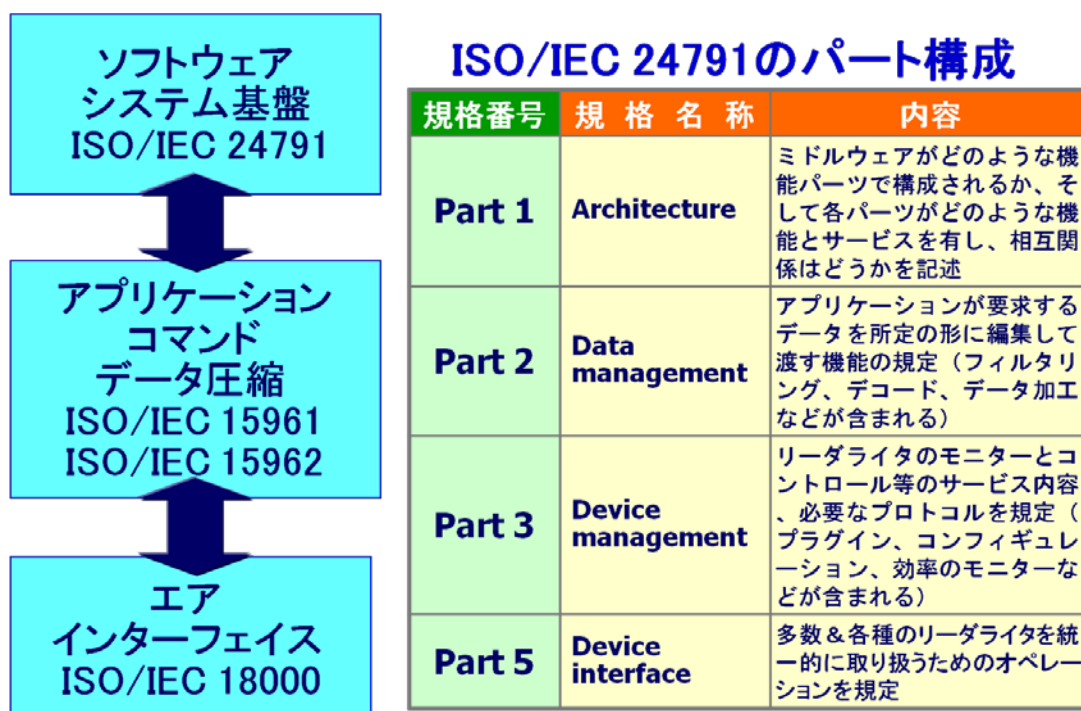


図3 ソフトウェアシステム基盤

表2 アプリケーションプロトコル規格

規格番号	規格名称
ISO/IEC 15961-1	Information technology - Radio frequency identification for item management - data protocol - Part1 Application interface
ISO/IEC 15961-2	Part2 Registration of RFID data constructs
ISO/IEC 15961-3	Part3 RFID data constructs
ISO/IEC 15961-4	Part4 Application interface commands for battery assist and sensor functionality
ISO/IEC 15962	Information technology - Radio frequency identification for item management - data protocol: data encoding rules and logical memory functions

ホストコンピュータ（アプリケーション）とリーダー・ライタの間のプロトコルは、ISO/IEC 15961 シリーズで規定されており、アプリケーションコマンドと称される。アプリケーションコマンドは、エアインターフェイスコマンドとは別のコマンド体系となっており、コマンドデコーダ・エンコーダ（ISO/IEC 15961 ではデータプロトコルプロセッサと称する）およびタグドライバにより、エアインターフェイスコマンドへ変換される。タグドライバは、データプロ

トコルプロセッサとエアインターフェイスコマンドを接続するためのソフトウェアである。また、ISO/IEC 15961 や ISO/IEC 15962 では基本的な RF タグのメモリに格納されているデータがどのような基本的構造をしているかを規定するアクセス方法やデータフォーマットが規定されている。

- (a) アクセス方法：RF タグのメモリのデータ構造を示しており、表 3 に示すようにノンディレクトリ方式やディレクトリ方式などが規定されている。

表 3 アクセス方法

15961 コード	15962 コード	名称	記述
0	00	ノンディレクトリ	隣り合うすべてのデータセットをサポートする構造。
1	01	ディレクトリ	データがノンディレクトリに対して正確に符号化される一方で、RF タグも追加ディレクトリをサポートする。この追加ディレクトリを最初に読み取ることでオブジェクト識別子のアドレスを示す。
2	10	パック オブジェクト	アプリケーションアドミニストレータが規定するインデックス付き構造にデータをフォーマット化する整数圧縮と符号化スキーム。
3	11	タグデータ プロファイル	アプリケーションアドミニストレータが規定する一定のメッセージ構造をサポートする統合圧縮と符号化スキーム。

- (b) データフォーマット：RF タグのデータフォーマットについて規定しており、RF タグ内のデータフォーマットについて最大 64 通り規定可能となっている。例えば、RF タグのデータが AI に準拠しているとか、DI に準拠しているとかはデータフォーマットによって識別が可能となる。データフォーマットの割付及び登録は、ISO で指名された登録権限団体が行うことになっている。

また、アクセス方法やデータフォーマット以外にも、アプリケーションを識別するためのアプリケーションファミリーアイデンティファイア (Application Family Identifier -AFI) が規定されている。AFI はアプリケーションの分野によって、RF タグをグループ分けすることを可能にする。AFI はインベントリコマンド時に用いられ、8 ビットコードとなっている。ホストコンピュータから問いかけられた AFI と一致した AFI を有している RF タグだけが、インベントリコマンドに対して応答する。AFI は JTC1 SC17 の IC カードと共用しており、SC31 には、x90~xC9F まだが割り付けられている。AFI の割付及び登録は、ISO 委員会で指名された登録団体が行うことになっている。アプリケーションが異なると格納されるデータの構造が異なるため、ホストコンピュータはリーダー・ライターから送られたデータをエンコードするためにメモリマップが必要になる。当然、アプリケーションごとに、このメモリマップが異なるため、どのメモリマップを使用するかを決定する AFI の情報が重要になる。AFI はサプライチェーンの階層を識別する情報にもなっている。その他にも、RF タグへ格納するデータの圧縮 (ビットコンパクション) を行うことができ、圧縮方法については ISO/IEC 15962 で規定されている。

しかし、これらのソフトウェアシステムは難解であり、適用が難しいという問題点がある。従って、ほとんどのリーダー・ライターが対応できていないのが現実である。また RFID を導入する用途では、既に 1 次元/2 次元シンボルが導入されている場合が多く、RFID 導入のために既存のシステムを変更することはほとんどない。これらの前提を踏まえ RFID のシステムを考える必要がある。サプライチェーンにおいて RFID を利用するための要点は以下の項目である。

- (a) サプライチェーンで使用できる RFID の種類を限定する。

(b) 1種類のタグを使用し、その1種類のタグでサプライチェーンモデルの階層構造データの選択的読み取りを可能にする。

(c) 同一のデータを RFID および 1次元/2次元シンボルに格納した場合、RFID リーダ・ライタからの出力データと 1次元/2次元シンボルリーダからの出力データとを整合させる。

サプライチェーンではこれらの項目を十分考慮していく必要がある。そのために、ISO でサプライチェーン規格の改訂が行われており、その前提を踏まえて説明する。

まず、サプライチェーンで使用可能な RFID のエアインターフェイスを限定することが最も重要である。そのため、サプライチェーン規格では特別な場合を除きエアインターフェイスは ISO/IEC 18000-63 と ISO/IEC 18000-3M3 に限定している。それは、ISO/IEC 18000-63 と ISO/IEC 18000-3M3 とでは基本周波数は異なるが、プロトコルやメモリ構造が同じだからである。

次に、格納データ構造については、すべての産業界が EPC コードを使用することが最も良い選択である。しかし、自動車や電気電子の製造業が EPC コードを使用するという選択も事業規模によっては不可能ではないが、日本を代表するような会社の製品番号は 1社で数億点あり、EPC コードへの変換は困難である。また、製造業は製品番号をベースに社内の基幹システムを構築しており、この番号体系を変換することは不可能に近い。従って、ISO での標準化は DI、AI、EPC のデータが混在して使用できるように配慮されていなければならない。1次元/2次元シンボルリーダからのデータと RFID リーダ・ライタからのデータの整合を取ることは技術的には困難ではない。以下、その最小限の条件をクリアできる方法を踏まえて説明する。

### 3. RF タグのデータ領域の構造

RF タグについては ISO/IEC 18000-63 および ISO/IEC 18000-3M3 に限定して説明する。図 4 に RF タグのメモリ構造を示す。RF タグのメモリは基本的に 4つのデータセグメントから構成されている。4つのセグメントは RESERVED (メモリバンク 00-MB00<sub>2</sub>)、UII (MB01<sub>2</sub>)、TID (MB10<sub>2</sub>)、USER (MB11<sub>2</sub>) である。MB11<sub>2</sub>がなく、MB01<sub>2</sub>と MB10<sub>2</sub>及び MB00<sub>2</sub>だけを符号化したタグは構文を持たない。これを識別限定タグと呼び、MB11<sub>2</sub>にて複数のデータ領域を使用するタグを複合タグと呼ぶ。

MB00<sub>2</sub>はアクセスパスワードやキルパスワードのパスワード管理を行う。アクセスパスワードはメモリの情報にアクセス権限を設定するもので、キルパスワードはデータの消去権限を設定するものである。

MB01<sub>2</sub>はデータを検証するためのチェックサム (CRC-16)、格納するデータのプロトコル管理 (PC)、格納するユニークな物品識別子とそのデータ (UII) から構成される。UII データは ISO/IEC 15459 シリーズに従ってデータを格納する。データの最大桁数は RFID の場合 35 桁である。MB01<sub>2</sub>の UII 領域のメモリ容量は EPC を除くアプリケーションでは 240 ビット以上が条件になっている

MB10<sub>2</sub>は RF タグまたはインレイ製造企業のユニークな識別番号が書き込まれ、永久ロック (書き換え、消去できない) される。

MB11<sub>2</sub>はユーザが自由に利用することができるデータ領域である。データ内容は当事者間で決めることもできる。MB11<sub>2</sub>のデータ構造は 1次元/2次元シンボルおよび OCR と RF タグ間の変換を可能とする ISO/IEC 15434 のデータフォーマット 06 (ASC MH10 データ識別子を使用するデータ) および ISO/IEC 15418 に適合しているものとする。平たく言うと、MB01<sub>2</sub>の UII は 1次元シンボルへのデータ格納方法で、MB11<sub>2</sub>は 2次元シンボルへのデータ格納方法を採用している。MB11<sub>2</sub>の最初の 16 ビットを DSFID (Data Storage Format Identifier) およびプレカーソルと呼びアクセス方法 (タグへのデータエンコード方法) やデータフォーマットを規定している。

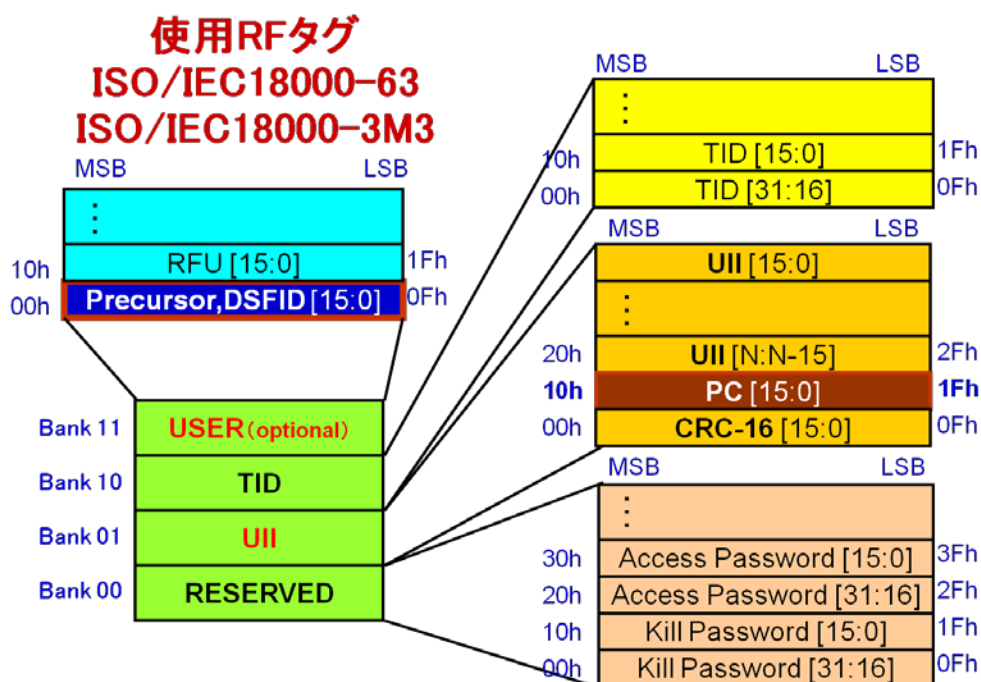


図4 データ領域の構造

#### 4. MB01<sub>2</sub>のPC

MB01<sub>2</sub>のプロトコル管理(PC)ビット構造を図5に示す。MB01<sub>2</sub>のメモリ構造は、CRC(16ビット)、PC(16ビット)およびUIIとなっている。EPCを除くアプリケーションでは全体が240ビット以上という規定になっているが、最近は240ビットを超えるRFタグも数多く商品化されている。

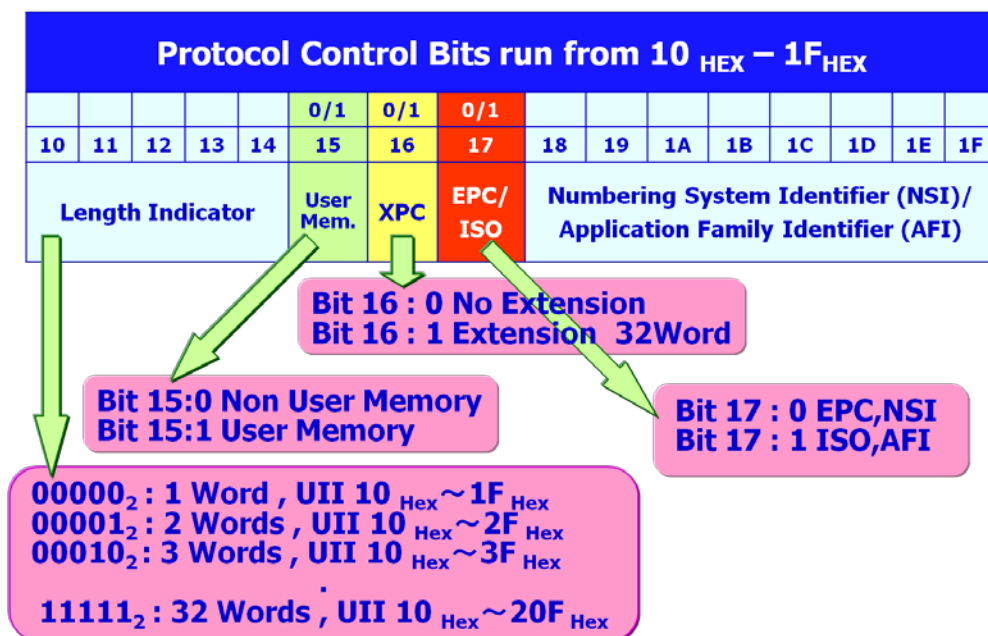


図5 PCのビット構造

CRCはRFタグとリーダー・ライタ間で自動的に生成しているものが多い。したがって、ホストコンピュータはCRCを考慮する必要はない(CRCエラー時の再読み取り・書き込み処理は必要)。次

の 16 ビットは PC ビットであるが、PC ビットには正確に情報を格納しなければならない。ビット x10~x14 には UII のデータ長を書き込まなくてはならない。最大 32 ワードになる。ビット x15~x17 は以下のように設定する必要がある

- (a) ビット x15 : MB11<sub>2</sub> にデータを持たない場合は 0、持つものは 1
- (b) ビット x16 : PC に拡張部がない場合は 0、ある場合は 1
- (c) ビット x17 : UII に EPC を格納する場合は 0、EPC 以外を格納する場合は 1

一般的にサプライチェーン (EPC 以外) では x15 : 1、x16 : 0、x17 : 1 に設定する。x15 を 1 に設定した場合は、x18~x1F に ISO/IEC 15961 で規定される AFI を格納しなければならない。

## 5. MB11<sub>2</sub> の DSFID およびプレカーソル

MB11<sub>2</sub> の最初の 8 ビットを DSFID と呼び次の 8 ビットをプレカーソルと呼んでいる。DSFID は図 6 に示すようにストレージ様式を決定する。ストレージ様式は 8 ビットのコードで更にアクセス方法とデータフォーマットに分類される。

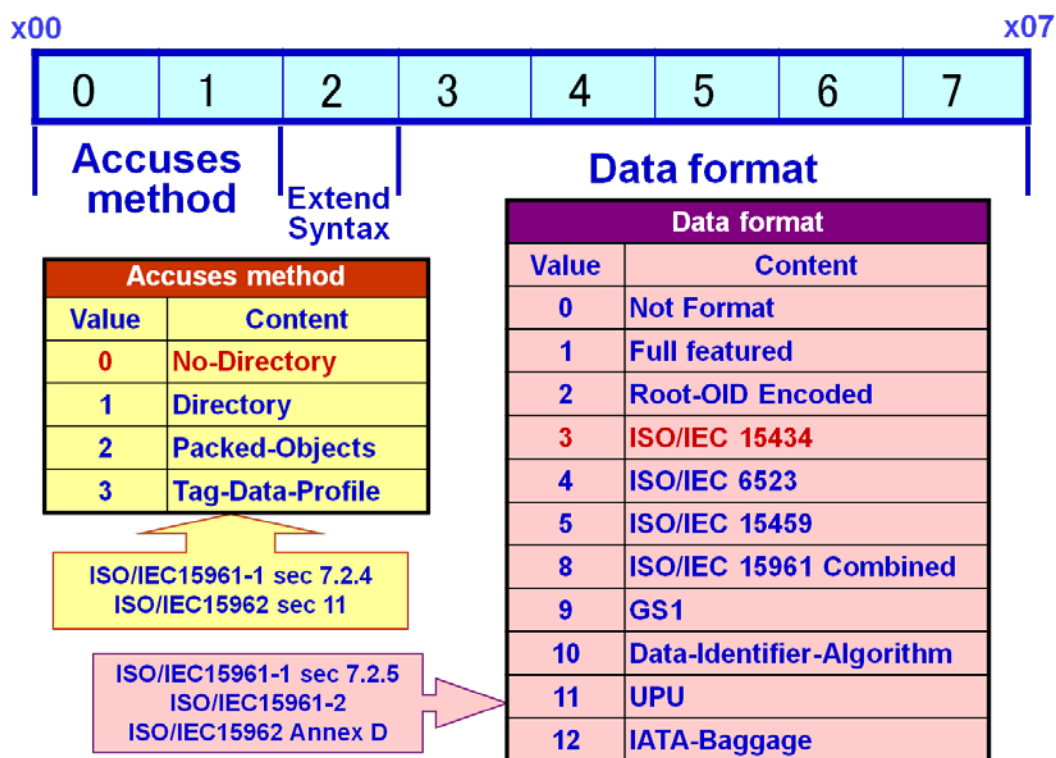


図 6 DSFID のビット構造

アクセス方法はサプライチェーン用途ではノンディレクトリ方式 (表 3 参照) を推奨している。ビット 2 (x02) は拡張構文を表すインジケータであるが、サプライチェーン用途ではビット 2=0 を推奨している。ビット 3 (x03) からビット 7 (x07) はデータフォーマットを表しているが、サプライチェーン用途では x03 を推奨している。x03 の DSFID 値は ISO/IEC 15434 に基づいたディレクトリなしのデータ構文を使用することを表している。

プレカーソルは図 7 に示すように、オフセット、コンパクションタイプおよびフォーマットエンベロープの情報が含まれる。ビット 8 (x08) はオフセットを表し 0<sub>2</sub> はオフセットなし、1<sub>2</sub> は追加バイトがプレカーソルの一部として続くことを表している。ビット 9 からビット B はコンパクションタイプを表している。コンパクションタイプは 8 種類設定されているがサプライチェーン用途では 100<sub>2</sub> の 6 ビットコンパクションを推奨している。サプライチェーン用途での 6 ビットコンパクションは 7 ビットアスキーから最上位ビットを削除したものではない。サプライチェーンで用いる 6 ビットコンパクションのコード表を表 4 に示す。表 4 では ISO/IEC 15434 で使用している特殊文字が使用できるようになっている。

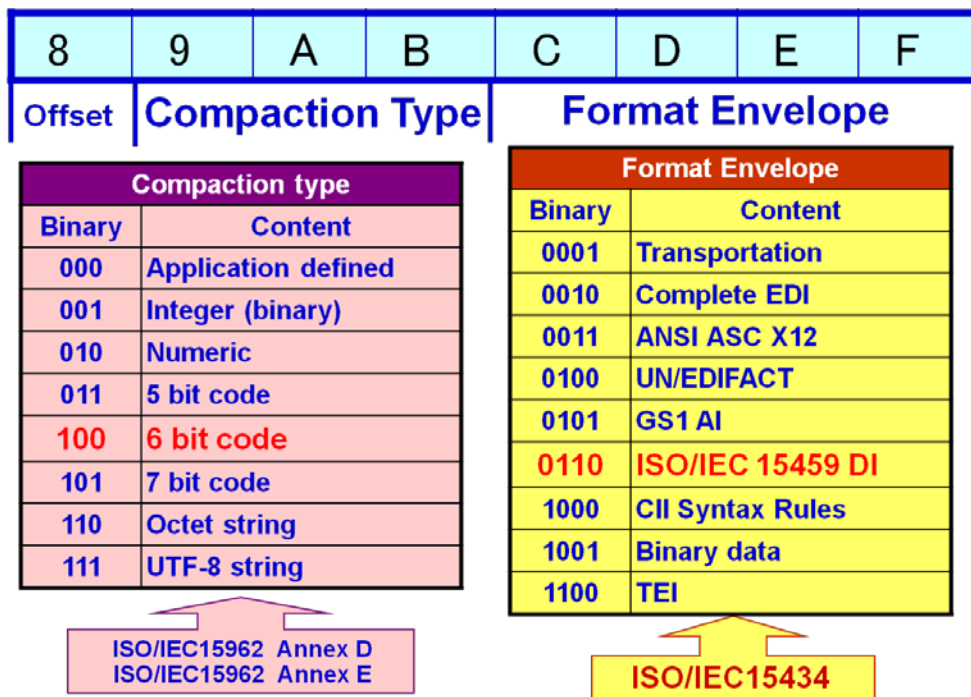


図7 プレカーソルのビット構造

表4 6ビットキャラクタエンコード表

文字コード	2進数	文字コード	2進数	文字コード	2進数	文字コード	2進数
Space	100000	0	110000	@	000000	P	010000
<EOT>	100001	1	110001	A	000001	Q	010001
<Reserved>	100010	2	110010	B	000010	R	010010
<FS>	100011	3	110011	C	000011	S	010011
<US>	100100	4	110100	D	000100	T	010100
<Reserved>	100101	5	110101	E	000101	U	010101
<Reserved>	100110	6	110110	F	000110	V	010110
<Reserved>	100111	7	110111	G	000111	W	010111
(	101000	8	111000	H	001000	X	011000
)	101001	9	111001	I	001001	Y	011001
*	101010	:	111010	J	001010	Z	011010
+	101011	;	111011	K	001011	[	011011
,	101100	<	111100	L	001100	¥	011100
-	101101	=	111101	M	001101	]	011101
.	101110	>	111110	N	001110	<GS>	011110
/	101111	?	111111	O	001111	<RS>	011111

ビットC~ビットFにはフォーマットエンベロープの情報が格納される。フォーマットエンベロ

ープは MB11<sub>2</sub> に格納されるデータの詳細構造を規定している。具体的には、フォーマットエンベロープは DSFID のデータフォーマットを 0x03 (ISO/IEC 15434) 指定した場合の ISO/IEC 15434 で規定されるフォーマットヘッダを指定する。サプライチェーンでは 0110<sub>2</sub> を推奨している。

## 6. RFID の具体的事例

サプライチェーン用 RFID の具体的事例は自動車産業で規定されている自動車部品の識別規格から抜粋し紹介する。自動車部品の識別規格はサプライチェーン規格と同じになっている。

### 6-1. UII (MB01<sub>2</sub>) への格納データ例

自動車部品は ISO/IEC 15459-4 で規定されるデータ識別子 25S を使用している。データ識別子 25S を使用した UII (MB01<sub>2</sub>) への格納データ例を表 5 に示す。表 5 では IAC として UN (DUNS) を使用している。表中 n は数字を a は英数字を表し、その前の数字は桁数を表す。この例では 17 桁の部品番号、8 桁の連番になっている。

表 5 UII (MB01<sub>2</sub>) への格納データ例

Bit Location (HEX)	Data Type	Value	Size	Description	
<b>MB01: CRC + Protocol Control Word</b>					
00 - 0F	CRC	Hardware assigned	16 bits	Cyclic Redundancy Check	
10 - 14	Length	Variable	5 bits	Represents the number of 16-bit words excluding the PC field and the Attribute/AFI field.	
15	PC bit 0x15	0b0 or 0b1	1 bit	0 = No valid User Data, or no MB11 1 = Valid User Data in MB11	
16	PC bit 0x16	0b0	1 bit	0 = "Extended PC word " not used	
17	PC bit 0x17	0b1	1 bit	1 = Data interpretation rules based on ISO	
18 - 1F	AFI	0xA1	8 bits	Application Family Identifier used in line with ISO/IEC 15961 and ISO/IEC 17367.	
	<b>Subtotal</b>		<b>32 bits</b>		
<b>MB01: UII</b>					
All UII data use 6-bit encoding values from according to ISO/IEC 17367; not used positions are padded with leading zero(s) (ASCII "zero" [0x30]).					
Start at 20 Go to end of data / end of available memory	DI	"25S"	3 an	Data Identifier for Parts Identification	
	Issuing Agency Code (IAC)	"UN"	2 an	Issuing Agency Code, i.e., DUNS	
	Company Code (CIN)	As defined by the IAC	9 n	Company Identification Number	
	Serial Number (SN) Consists of Part Number and Part Serial Number	Part Number		17 an	17 alphanumeric characters in capital letters.
		Part Serial Number		1...8 an	Up to 8 an characters in capital letters
	Bit Padding	0b10, 0b1000 or 0b100000		2, 4 or 6 bits	Optional padding according to ISO/IEC 15962 Annex E.4 if appropriate. (6-bit padding needed)
	Word Padding	0b00000000		8 bits	Optional padding to end of 16-bit Word. (Not needed in this example)
	<b>Subtotal</b>		<b>Variable</b>	<b>Up to 240 bits</b>	
	<b>TOTAL MB01 BITS:</b>		<b>VARIABLE</b>	<b>UP TO 272 BITS</b>	



## 6-2. DSFID への格納データ例

DSFID は RF タグへのアクセス方法およびデータフォーマットを決定する。自動車部品規格ではビット 8=0、ビット 7=0 のエンコード方法を推奨している。ビット 6 (x02) は拡張構文を表すインジケータであるが、自動車部品規格ではビット 6=0 を推奨している。ビット 5 (x03) からビット 1 (x07) はデータフォーマットを表しているが、自動車部品規格では表 6 に示すように x03 を推奨している。x03 の DSFID 値は ISO/IEC 15434 に基づいたディレクトリなしのデータ構文を使用することを意味している。

表 6 DSFID への格納データ例

DSFID							
x00	x01	x02	x03	x04	x05	x06	x07
0	0	0	0	0	0	1	1

## 6-3. プレカーソルへの格納データ例

自動車部品規格に従って、x03 を使用する場合は表 7 に示すように、プレカーソルを x46 に設定する必要がある。この値は 6 ビット単位のエンコーディングおよび ISO/IEC 15434 に従ったフォーマットヘッダ 6 を表している。

表 7 プレカーソルへの格納データ例

Precursor							
x08	x09	x0A	x0B	x0C	x0D	x0E	x0F
0	1	0	0	0	1	1	0

## 7. リライタブルハイブリッドメディアのデータ領域の構造

### 7-1. 1次元シンボル部分のデータ領域の構造

リライタブルハイブリッドメディアの 1次元シンボル部分のデータ領域の構造は 1次元シンボルのデータ領域の構造に従う。

### 7-1. 2次元シンボルのデータ領域の構造

リライタブルハイブリッドメディアの 2次元シンボル部分のデータ領域の構造は 2次元シンボルのデータ領域の構造に従う。

### 7-1. RFID データ領域の構造

リライタブルハイブリッドメディアの RFID 部分のデータ領域の構造は RFID のデータ領域の構造に従う。

# サプライチェーンにおけるデータキャリアの利用法 7

## リーダからの送信データ構造

### 1 送信データ構造

送信データ構造とは、ISO/IEC 15459-1、ISO/IEC 15459-4、ISO/IEC 15459-5、ISO/IEC 15459-6 などと ISO 15394、ISO 22742、ISO 28219 および ISO 17364～ISO 17367 の規定に基づいて、1次元シンボル、2次元シンボル、そしてRFタグにエンコード（格納）されたデータを読み取って、リーダ（リーダ・ライタ）からホストコンピュータに送信するデータ構造を言う。前述の規格類はエンコードについての規定はあるが、送信データ構造についての明確な規定はない。ここでは、これらの送信データ構造を明確にし、最適な送信データ構造を提案したい。

リライタブルハイブリッドメディア（RHM、6-3項参照）などを使用する場合、1次元シンボル、2次元シンボルおよびRFIDのマルチリーダが使用される場合がある。マルチリーダとホストコンピュータとのデータ送信では、通信回線は1回線しかないので1次元シンボル、2次元シンボルおよびRFIDのリーダ・ライタからの送信データ構造が異なると、どれか1つの方法を選択することになる。また、ホストコンピュータはどのデータキャリアからのデータかを識別する必要がある場合がある。その場合の送信データ構造についても1次元シンボル、2次元シンボルおよびRFIDを統一的に考える必要がある。以下、ISO/IEC 15459-4で規定される部品識別コードの場合（データ識別子25S）を代表例として述べる。

### 2 データキャリア識別子

1つアプリケーションで複数のデータキャリアを使用する場合やオープンなアプリケーションでは、どのデータキャリアからのデータかを識別したい場合がある。例えば、輸送情報がエンコードされたインターリーブド2オブ5のデータを読んでいるときに、誤って製品の個装箱に添付されたコード128を読んだ場合で、そのデータをリジェクトしたいときに、データキャリア識別子が先頭に送信されると即座にリジェクトデータの判断が可能である。1次元/2次元シンボルは作業者が当て読みするため誤ったデータ処理は作業者の責任ということで処理されてしまうが、作業者が間違っても、正しいデータ処理ができるようにシステム的にバックアップすることが重要である。その場合、データキャリア識別子の活用が有効な手段になる。データキャリア識別子の構成は図1に示すようになっている。

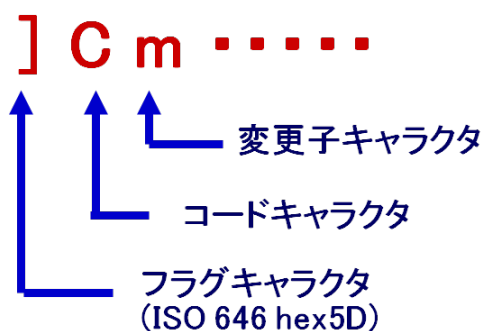


図1 データキャリア識別子

図1の構成の別の表現を下図に示す。

フラグキャラクタ	コードキャラクタ	変更子キャラクタ	データ
----------	----------	----------	-----

フラグキャラクタ“]”はISO 646で表されるASCIIのhex5Dである。コードキャラクタは英文字1桁でどの種類のデータキャリアかを表す。変更子キャラクタは数字1桁で、コードキャラクタで指定されたシンボル体系の条件指定を行う。変更子キャラクタの次に読み取ったデータ（エ

ンコードされたデータ)が続く。

表1に代表的なコードキャラクタを示す。1次元シンボルでは、A:コード39、C:コード128、E: EAN/UPC (JAN) などである。2次元シンボルではd: データマトリクス、L: PDF417、Q: QRコード などである。コードキャラクタZは1次元/2次元シンボル以外のデータキャリアに設定されておりRFIDに適用することも可能である。市場では、コードキャラクタを使用しない使い方が一般的であるが、1つのアプリケーションで複数のシンボルを使用する場合はコードキャラクタを使用すべきである。RFIDにコードキャラクタZを割り当てる場合は、1次元/2次元シンボルにもコードキャラクタを適用すべきである。市販されている1次元/2次元シンボルリーダでは独自のコードキャラクタを使用しているものもあり、注意が必要である。

表1 コードキャラクタ

コードキャラクタ	データキャリア
A	コード39
C	コード128
d	データマトリクス
E	EAN/UPC
F	コーダバー
I	インターリーブド2オブ5
L	PDF417 およびマイクロPDF417
Q	QRコード
Z	1次元/2次元シンボル以外 (RFID)

表2にコード128の変更子キャラクタを、表3にQRコードの変更子キャラクタをそれぞれ示す。表2に示すコード128の変更子キャラクタは4種類ある。一般的なコード128の使い方は変更子キャラクタが0である。コード128のファンクションキャラクタ1がスタートキャラクタの次にある場合はそのコード128はEAN128として扱うように指定されている。コード128のファンクションキャラクタ1がスタートキャラクタの次の次(2番目)にある場合はそのコード128はAIMグローバルの用途として扱うように指定されている。詳しくはコード128の仕様書(ISO/IEC 15417)を参照されたい。

表2 コード128 変更子キャラクタ

変更子 キャラクタ値	オプション
0	標準データパケット。FNC1は、スタートキャラクタに続く1番目のキャラクタ位置にも2番目のキャラクタ位置にも置かれない
1	GS1-128データパケット- FNC1がスタートキャラクタに続く1番目のキャラクタ位置に置かれる
2	FNC1がスタートキャラクタに続く2番目のキャラクタ位置に置かれる
4	国際輸血学会規格に従って連結されている。連結データが続く

表3に示すQRコードの変更子キャラクタは7つある。変更子キャラクタ0はQRコードモデル1シンボルを表す。モデル1シンボルは現在では使用しないほうが良い。モデル2シンボルのうち、一般的な使い方は変更子キャラクタが1である。変更子キャラクタ3~6はコード128の変更子キャラクタ1、2に対応している。詳しくはQRコードの仕様書(ISO/IEC 18004)を参照されたい。

表 3 QRコード変更子キャラクタ

変更子 キャラクタ値	オプション
0	モデル1 シンボル
1	モデル2 シンボル、ECIプロトコルを実装しない。
2	モデル2 シンボル、ECIプロトコルを実装する、
3	モデル2 シンボル、ECIプロトコルを実装しない、 FNC1が1番目に置かれることを示す。
4	モデル2 シンボル、ECIプロトコルを実装する、 FNC1が1番目に置かれることを示す。
5	モデル2 シンボル、ECIプロトコルを実装しない、 FNC1が2番目に置かれることを示す。
6	モデル2 シンボル、ECIプロトコルを実装する、 FNC1が2番目に置かれることを示す。

### 3 1次元シンボル体系の送信データ構造例

#### 3-1 1次元シンボル体系の格納データ構造

1次元シンボルへのデータ格納方法は第5回で述べたので、詳細はそちらを参照されたい。ここでは、ISO/IEC 15459-4で規定されるデータ識別子(25S)で規定される例を示す。25Sで示されるデータ列を、コード128のシンボル体系に格納すると表4のようになる。

表 4 コード128の格納データ構造

25S	IAC	CIN	SN
データ識別子		データ	

#### 3-2 1次元シンボル体系の送信データ構造

表4のように格納されたデータの送信データ構造を表5に示す。現実的なシステムではデータキャリア識別子を送信しない場合が多い。]C0はコード128のデータキャリア識別子である。データキャリア識別子を送信しない場合は格納データ構造と転送データ構造は全く同じになる。

表 5 コード128の送信データ構造

]C0	25S	IAC	CIN	SN

### 4 2次元シンボル体系の送信データ構造例

#### 4-1-1 ISO/IEC 15459シリーズで規定される格納データ構造

3-1で規定されるデータをQRコードに格納すると表4と同じになる。

#### 4-1-2 ISO/IEC 15459シリーズで規定される送信データ構造

表4のようにエンコードされたQRコードのデータの送信データ構造を表6に示す。現実的なシステムではデータキャリア識別子を送信しない場合が多い。]Q1はQRコードのデータキャリア識別子である。データキャリア識別子を送信しない場合は格納データ構造と送信データ構造は全く同じになる。

表 6 QR コードの送信データ構造

]Q1	25S	IAC	CIN	SN
-----	-----	-----	-----	----

ここでデータキャリア識別子を使用しない場合、コード 128 と QR コードは同じ送信データ構造になることに注目すべきである。すなわち、データキャリアが異なっても送信データ構造を同じにすることができる。

#### 4-2-1 ISO/IEC 15434 で規定される格納データ構造

3-1 で規定されるデータを ISO/IEC 15434 に基づいて QR コードに格納する場合は表 7 のようになる。フォーマットインジケータ 06 は別のフォーマットインジケータを使用する場合がある。詳細は ISO/IEC 15434 を参照のこと。

表 7 QR コードの格納データ構造

[) > <sup>R<sub>s</sub></sup>	06	<sup>a<sub>s</sub></sup>	25S	IAC	CIN	SN	<sup>R<sub>s</sub></sup>	<sup>E<sub>OT</sub></sup>
-------------------------------	----	--------------------------	-----	-----	-----	----	--------------------------	---------------------------

#### 4-2-2 ISO/IEC 15434 で規定される送信データ構造

表 7 のようにエンコードされたデータの送信データ構造は表 8 に示すように、表 7 に示すデータ列の先頭にデータキャリア識別子]Q1 を付加したデータ構造になる。現実的なシステムではデータキャリア識別子を送信しない場合が多い。データキャリア識別子を送信しない場合は格納データ構造と送信データ構造は全く同じになる。

表 8 QR コードの送信データ構造

]Q1	[) > <sup>R<sub>s</sub></sup>	06	<sup>a<sub>s</sub></sup>	25S	IAC	CIN	SN	<sup>R<sub>s</sub></sup>	<sup>E<sub>OT</sub></sup>
-----	-------------------------------	----	--------------------------	-----	-----	-----	----	--------------------------	---------------------------

## 5 RFID の送信データ構造

### 5-1 RFID の格納データ構造

RFID へのデータ格納方法は既に述べたので、詳細は第 6 回を参照のこと。ここでは ISO/IEC 18000-3M3 および ISO/IEC 18000-63 に限定して述べる。格納データ領域は UII バンク MB01<sub>2</sub> とユーザバンク MB11<sub>2</sub> に分けることができる。

UII バンク MB01<sub>2</sub> は ISO/IEC 15459 シリーズに基づく方法でデータが格納され、ユーザバンク MB11<sub>2</sub> は ISO/IEC 15434 に基づく方法でデータが格納される。したがって基本的に、UII バンク MB01<sub>2</sub> は 1 次元シンボルと同じ方法で、ユーザバンク MB11<sub>2</sub> は 2 次元シンボルと同じ方法でデータを格納する。UII バンク MB01<sub>2</sub> (20hex 以後) に格納するデータの構造は表 4 と同じである。ユーザバンク MB11<sub>2</sub> (20hex 以後) に格納するデータの構造は表 7 と同じである。

### 5-2 アプリケーションファミリ識別子 (AFI)

MB01<sub>2</sub> のメモリには、メモリアドレス 10hex~1Fhex にプロトコル制御 (PC) ビット情報を格納し、メモリアドレス 20hex から始まる領域にタグを貼付する対象を識別するためのコードを格納する。表 9 に示すように PC ビットは細分化されて、メモリアドレス 10hex~14hex に UII フィールド長 (Length Indicator)、メモリアドレス 15hex にユーザメモリアドレスの有無 (User Mem.) ビット、メモリアドレス 16hex に PC 拡張インジケータ (XPC) ビット、メモリアドレス 17hex に EPC/ISO 選択 (EPC/ISO) ビットが規定されている。

メモリアドレス 18hex~1Fhex にアプリケーションファミリ識別子 (Application Family Identifier) 又はナンバリングシステム識別子 (Numbering System Identifier) のどちらかが格納される。この場合、PC ビット 17hex が “0<sub>2</sub>” は NSI を、PC ビット 17hex が “1<sub>2</sub>” は AFI を

表す。PC ビットへの格納データ例は第 6 回を参照のこと。

AFI はサプライチェーンモデル（第 1 回）の階層構造において、どの階層のデータかを示すものである。この AFI によってデータ識別子が明確になるため、MB01<sub>2</sub>にはデータ識別子を格納しない使用方法もあるが、ISO 17364~ISO 17367 ではこの方法を推奨していない。選択的読み取りを実現するためにもデータ列の先頭にあるデータ識別子の存在が重要である。

表 9 PC ビット構造

Protocol Control Bits run from 10 <sub>HEX</sub> – 1F <sub>HEX</sub>															
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F
Length Indicator					User Mem.	XPC	EPC/ISO	Numbering System Identifier / Application Family Identifier (AFI)							

AFI のデータ内容を表 10 に示す。AFI は ISO/IEC 15961 で規定されており、A1hex から AAhex が規定されている。AFI はサプライチェーンモデルの階層構造に対応しているが、各階層で危険物（Hazardous Material、HazMat）に相当するものかどうかを区別するようになっている。AFI の詳細は ISO/IEC 15961 を参照のこと。

表 10 AFI データ

AFI (hex)	適用規格
A1	ISO 17367
A2	ISO 17365
A3	ISO 17364
A4	ISO 17367 (HazMat)
A5	ISO 17366
A6	ISO 17366 (HazMat)
A7	ISO 17365 (HazMat)
A8	ISO 17364 (HazMat)
A9	ISO 17363
AA	ISO 17363 (HazMat)

### 5-3 UII バンク MB01<sub>2</sub>の送信データ構造

UII バンク MB01<sub>2</sub>の送信データ構造を表 11 に示す。RFID は、ISO/IEC 15424 のデータキャリア識別子 Z2 を用いるのが望ましい。この場合、データキャリア識別子 Z2 に続いてアプリケーションファミリー識別子（AFI）を送信するのが望ましい。

表 11 UII バンク MB01<sub>2</sub>の送信データ構造 1

Z2	A5	25S	IAC	CIN	SN
----	----	-----	-----	-----	----

荷物や製品が危険物であるかどうかの区別を必要としないのであれば AFI は必要ないので送信データから除くことができる。AFI を送信しないと、送信データ構造を 1 次元シンボルの場合と同じようにできる。その場合の送信データ構造を表 12 に示す。表 12 において、1 次元シンボルの場合と同様にデータキャリア識別子を使用しない（送信しない）こともできる。データキャリア識

別子を送信しない場合は格納データ構造と送信データ構造は全く同じになる。

表 12 UII バンク MB01<sub>2</sub> の送信データ構造 2

JZ2	25S	IAC	CIN	SN
-----	-----	-----	-----	----

#### 5-4 ユーザバンク MB11<sub>2</sub> の送信データ構造

表 7 に示されるデータをユーザバンク MB11<sub>2</sub> に格納した場合のユーザバンク MB11<sub>2</sub> の送信データ構造を表 13 に示す。表 13 において、2 次元シンボルの場合と同様にデータキャリア識別子を使用しない（送信しない）こともできる。ユーザバンクは基本的に UII バンクをサポートする情報が格納されると予想されるため、AFI は送信しなくてもよいと考えられる。

表 13 ユーザバンク MB11<sub>2</sub> の送信データ構造

JZ2	A5	[D] $\times_s^R$	06	$g_s$	25S	IAC	CIN	SN	$R_s$	$E_{OT}$
-----	----	------------------	----	-------	-----	-----	-----	----	-------	----------

UII バンクのデータに引き続きデータを送信する場合はデータキャリア識別子、AFI は転送しなくてもよいと考えられる。前述のように、一般的には、ユーザバンクは UII バンクに格納できない情報を分割格納したり、UII バンクをサポートしたりする情報が格納されると考えられる。

## 6 異なるデータキャリアからの送信データの整合性

### 6-1 RF タグ故障時の対応

RF タグは電子部品であり半導体が含まれているので、使用中に故障するものが出てくる。また、使用中の衝撃などの外部要因にて故障する場合もある。工程の途中で故障した場合、別の手段でリカバリー（データ復元）できれば影響を最小限にすることができる。例えば、RF タグに QR コードを添付し、RF タグが故障した場合に QR コードを読み取らせてリカバリーすることもできる。その場合、RF タグを読み取ったリーダ・ライタからの送信データと QR コードを読み取ったリーダからの送信データとが同じであれば容易にホストコンピュータと接続できる。

前述のように、RF タグは UII バンクとユーザバンクの 2 つのメモリ領域を持ち、各々の領域でそのデータ構造が異なる。リカバリーの手法も UII バンクとユーザバンクに対応した 2 つの QR コードを使用する方が自然と考えられる。その場合、QR コードはアペンド機能を使用して 2 つの QR コードのデータを連結して使用することができる。

### 6-2 1 次元/2 次元シンボルのシステムに RFID を新規導入する場合の対応

RFID を導入する多くの企業は既に 1 次元シンボルや 2 次元シンボルを導入している場合が多い。そこに RFID のシステムを導入する場合、1 次元/2 次元シンボルを使用したシステムと独立したシステムとするか、共用するシステムとするかを選択する必要がある。共用するシステムの場合は基本的にアップワードコンパチの仕組みになり、RFID で扱うデータ構造はすでに 1 次元/2 次元シンボルで扱っているデータと同じ構造が要求される。RFID のリーダ・ライタは現状では、1 次元/2 次元シンボルのリーダとまったく異なる送信データ構造になっているので 5-3 項、5-4 項を実現するためにはホストコンピュータとの間に有効なミドルウェアを使用する必要がある。RFID のリーダ・ライタは EPC コードを読む場合は、共通のミドルウェアを使用すればメーカー間の整合性はとれるが、EPC コード以外の場合では整合性はとれていない。また、EPC コードと JAN コードや GS1 コンポジットとの整合性はとれていない。有効なミドルウェアの商品化が熱望される。1 次元/2 次元シンボルを使用したシステムと独立したシステムとする場合でも、瞬時にデータキャリアを切り替えることは不可能に近いので、移行期間は共用することになり、前述したような状況になる。ISO/IEC JTC1 SC31 でミドルウェアは規定されているが商品化されていない。そのミドルウェアはヘビィで難解なものとなっている。

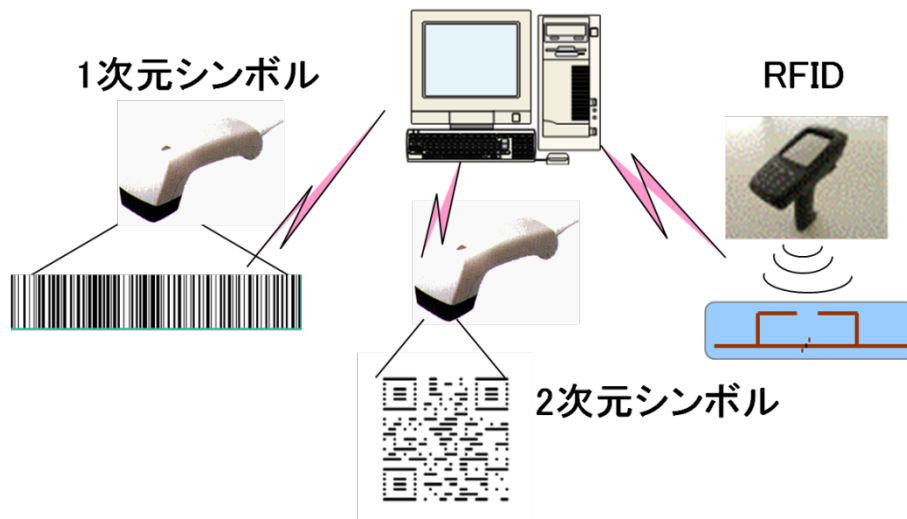


図2 複数種類のデータキャリアの混在使用

### 6-3 リライタブルハイブリッドメディアへの対応

リライタブルハイブリッドメディア（RHM）は繰り返し印字可能なリライト紙に RF タグをコンビネーションしたデータキャリアである。RHM はリライト紙に目視情報以外にも 1次元シンボルや 2次元シンボルを印字して RF タグと共に用いる複合データキャリアである。リライト紙は流通業界でポイントカードとしてよく利用されている。RHM は製造業では、「かんばん」や指示ビラとして製造工程の管理に用いられている。RHM の「かんばん」の例を図 3 に示す。RHM の「かんばん」は基本的に目視情報、1次元シンボル、2次元シンボルおよび RF タグがコンビネーションされており、1次元/2次元シンボルの情報と RF タグの情報が同じになっている。したがって、完全なアップワードコンパチになっており、RF タグを含まない一般紙の「かんばん」（ワンウェイ「かんばん」）と全く同じ使い方ができる。RHM の「かんばん」は RF タグが故障した場合のリカバリー手段を備えており、かつ、従来工程で、1次元/2次元シンボルから RF タグの自動読み取りに変更する場合に非常に効果的である。RHM の「かんばん」は 1次元/2次元シンボルと RF タグからの送信データ構造の整合性が最も要求されるデータキャリアである。



図3 リライタブルハイブリッドメディアのかんばん



## サプライチェーンにおけるデータキャリアの利用法 8 データキャリアシステムとミドルウェア

### 1 データキャリアの混在とミドルウェア

データキャリアは1次元シンボル、2次元シンボル、RFID およびリライタブルハイブリッドメディア (RHM) に大きく分類することができる。第6回の「RFID・RHM へのデータ格納方法」のところで述べたように、ソフトウェアシステム基盤 (ISO/IEC 24791 シリーズ) およびアプリケーションコマンド・データ圧縮 (ISO/IEC 15961 シリーズ、ISO/IEC 15962) が規格化され、複数のRFID エアーインターフェイスや1次元/2次元シンボルの混在使用に対応したソフトウェアシステムが規定されている。しかし、現実的にはこれらのソフトウェアシステムをフルサポートするミドルウェアは存在しない。世の中にRFID ミドルウェアと呼ばれる商品は数多く存在するが、ミドルウェアの範囲は一緒ではない。その中で、唯一業界標準として存在するのがEPC グローバルのミドルウェアである。ここでは、RF タグのエアーインターフェイスをISO/IEC 18000-3M3 およびISO/IEC 18000-63 に限定して述べる。

### 2 EPC グローバルのミドルウェア

GS1 のEPC グローバルは低レベル・リーダ・プロトコル (LLRP : Low Level Reader Protocol) を標準化している。LLRP はEPC グローバルのRFID ミドルウェアでありRF タグのリーダ・ライタとホストコンピュータ (アプリケーション) との間に挿入され、上位側から見て、既存アプリケーション・外部ネットワーク接続、データ取得・変換管理、リーダ・ライタ管理などの機能を持っている。

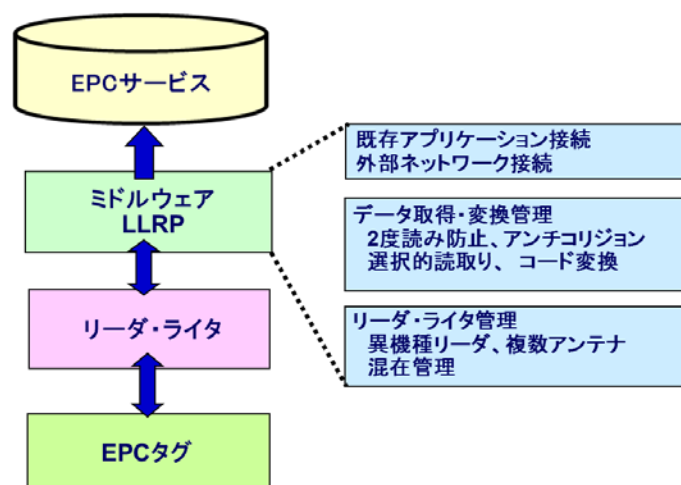


図1 EPC ミドルウェア

そのミドルウェアは、同一RF タグの2度読み防止機能、RF タグの選択的読み取り機能 (パレットタグを読むか、通い箱タグを読むのかの選択)、複数リーダで読み取ったタグの重複排除機能などのRFID を活用するに当たって不可欠な機能が含まれている。特に、第5回 (表3) で述べたようにEPC コードの8ビットヘッダーを利用して選択的読み取りが可能になっている。

しかし、EPC タグへの格納データは固定長、ノンディレクトリ方式 (アクセス方式) 方式であるため、ディレクトリ方式には対応していない。またバイナリ格納方式であるため当然のことながら、データ圧縮にも対応していない。

### 3 ISO のミドルウェア

ISO の規定では、アクセス方式は第6回 (表3) で述べたように、ノンディレクトリ、ディレクトリ、パックオブジェクトおよびタグデータプロファイルの各方式がサポートされている。この4つの方式の中でも、第2図に示すように、ノンディレクトリ方式とディレクトリ方式が重要であ

る。ノンディレクトリ方式はRF タグへの格納効率は良いが、変換テーブルが必要になる。一般的に、業界ごとに必要なデータ項目とデータ内容が異なるためノンディレクトリ方式を採用すると、業界ごとの変換テーブルを持つ必要があり煩雑になる。ミドルウェアでどこまで対応できるかがオープン用途でのサプライチェーンではポイントになると思われる。

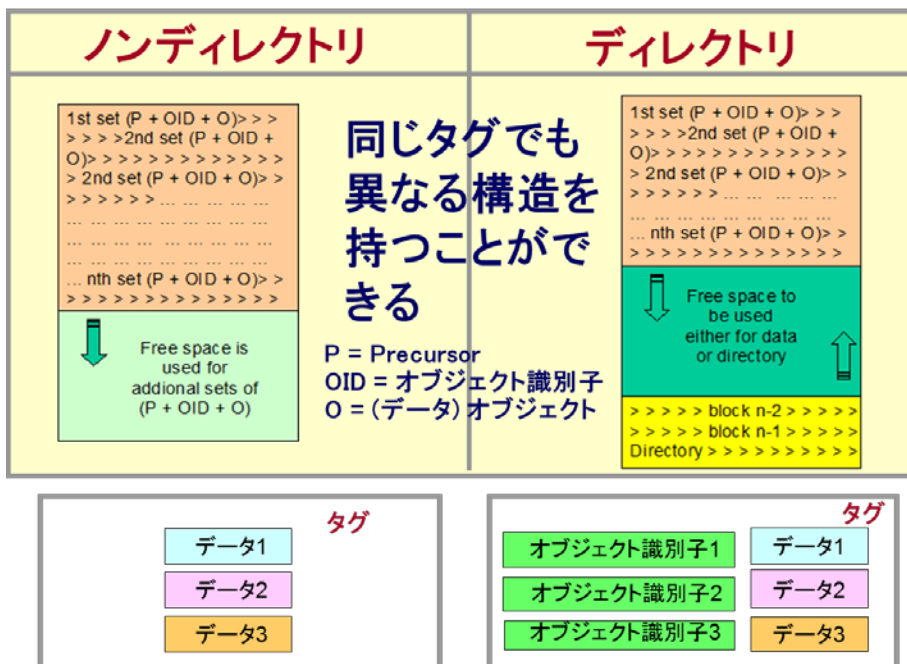


図2 ノンディレクトリ方式とディレクトリ方式

RF タグのメモリ容量と価格は一般的に比例関係にあり、安価なタグを使用する場合は、少ないメモリに効率的にデータを格納する必要がある。そのためどうしても、データ圧縮が必要になる。ISO のデータ圧縮の代表例を表1に示す。表1で示すデータ圧縮はノンディレクトリのアクセス方式のみに対応している。

表1 データ圧縮

圧縮モード	内容
バイナリ	2進数
4ビット	数字 (ISO 646 hex30~hex39)
5ビット	大文字の英字 (ISO 646 hex41~hex5F)
6ビット	大文字の英字・数字 (ISO 646 hex20~hex5F)
7ビット	ISO 646
8ビット	ISO/IEC 8859-1

表1の6ビット圧縮はISO 646のhex20~hex5Fのキャラクターが使用できる。しかし、第6回で述べたように、これではRFIDのユーザバンクにデータを格納する場合の特殊キャラクターが含まれていない。そこで、表2に示す新しい6ビット圧縮が提案されて、規格化された。新しい6ビット圧縮はhex21~hex27 および hex5E~hex5Fのキャラクターが表1に示す6ビット圧縮モードのキャラクターと異なっている(表2は第6回の表4をISO 646の文字番号に変換して表を作成)。ISOのデータ圧縮を利用する場合、現状のリータ・ライタは対応していないため、どうしてもミドルウェアで対応する必要がある。

表 2 6 ビットキャラクタエンコード表

ASCII 番号 (hex)	文字 コード	ASCII 番号 (hex)	文字 コード	ASCII 番号 (hex)	文字 コード	ASCII 番号 (hex)	文字 コード
20	Space	30	0	40	@	50	P
21	<EOT>	31	1	41	A	51	Q
22	<Reserved>	32	2	42	B	52	R
23	<FS>	33	3	43	C	53	S
24	<US>	34	4	44	D	54	T
25	<Reserved>	35	5	45	E	55	U
26	<Reserved>	36	6	46	F	56	V
27	<Reserved>	37	7	47	G	57	W
28	(	38	8	48	H	58	X
29	)	39	9	49	I	59	Y
2A	*	3A	:	4A	J	5A	Z
2B	+	3B	;	4B	K	5B	[
2C	,	3C	<	4C	L	5C	¥
2D	-	3D	=	4D	M	5D	]
2E	.	3E	>	4E	N	5E	<GS>
2F	/	3F	?	4F	O	5F	<RS>

(注) ASCII は ISO/IEC 646 を表す。

ここで ISO の規格に対応したミドルウェアの必要機能を列挙する。

- (1) ノンディレクトリ方式とディレクトリ方式 (コード変換) への対応
- (2) データ圧縮 (格納方式) への対応
- (3) 2 度読み防止 (アンチコリジョン) 機能への対応
- (4) 選択的読み取り機能への対応
- (5) リーダ・ライタの複数アンテナ制御機能への対応
- (6) 複数のリーダ・ライタ制御機能への対応
- (7) 外部ネットワーク接続機能への対応

ISO の規格 (ISO/IEC 24791 シリーズ、ISO/IEC 15961 シリーズ、ISO/IEC 15962 など) に基づいてミドルウェアを作成すればこれらの全ての機能と、以下の章に述べる 1 次元シンボルや 2 次元シンボルとのハーモナイズも可能になる。しかし、ISO 規格に対応したミドルウェアは現時点で存在しない。

さらに以下の章で述べるように、すでに 1 次元シンボルや 2 次元シンボルはサプライチェーンで利用されており、RFID を導入するからと言って、1 次元シンボルや 2 次元シンボルの仕組み (システム) まで変更することはあまりない。基本的には、RFID 導入時には 1 次元シンボル、2 次元シンボルや RFID が共存する仕組みを考えるべきである。以下の章では、1 次元シンボル、2 次元シンボルや RFID のシステムを明確にすることにより、それらが共存する仕組みを見出そうとするものである。

#### 4 1次元シンボル

1次元シンボルの場合を図3に示す。ホストコンピュータからプリンタを介して、1次元シンボルがエンコード（ラベルなどに印刷）される。ホストコンピュータからプリンタへの制御コマンドなどは標準化されていないため、プリンタごとに異なっている。なぜならば、プリンタで印刷されるラベルなどは、1次元シンボルのみではなく、目視情報や1次元シンボルへのエンコードデータなどを印刷しているため、文字・図柄の大きさや位置が多種あり、プリンタの機種に関係なく、コマンドを統一するのが困難であるからである。

エンコードされた1次元シンボルをリーダーで読み取ると、ほとんどのリーダーはエンコードされたデータをそのまま、8ビット単位でホストコンピュータに送信する。この場合の文字コードはISO/IEC 646で規定される7ビットアスキーコードの最上位ビットに0を付加したことが多い。1次元シンボルの種類を識別したい場合はISO/IEC 15424で規定されるデータキャリア識別子をデータの先頭に付加する。

1次元シンボルリーダーの場合はホストコンピュータからコマンドで状態を設定する場合は少なく、バーコードメニューなどで、あらかじめ状態設定したリーダーを接続するが多い。バーコードメニューは読み取りシンボル指定、読み取り桁数指定、チェックデジット指定、チェックデジットデータ送信指定、データキャリア識別子送信指定やデータ一致回数（取り込んだデータを何回一致したら正しいデータとするかという回数）指定などがある。

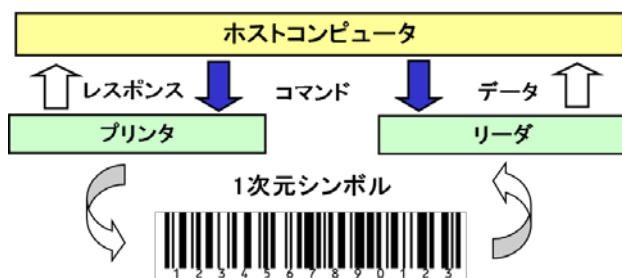


図3 1次元シンボルのシステム構成例

#### 5 2次元シンボル

2次元シンボルの場合を図4に示す。ホストコンピュータからプリンタを介して、2次元シンボルがエンコード（ラベルなどに印刷）される。2次元シンボルプリンターはほとんど1次元シンボルも印字することができるが、1次元シンボルの場合と同様に、ホストコンピュータからプリンタへの制御コマンドなどは標準化されていないため、プリンタごとに異なっている。なぜならば、プリンタで印刷されるラベルなどは、2次元シンボルのみではなく、目視情報や2次元シンボルへのエンコードデータなどを印刷しているため、文字・図柄の大きさや位置がいろいろあり、プリンタの機種に関係なく、コマンドを統一するのが困難であるからである。

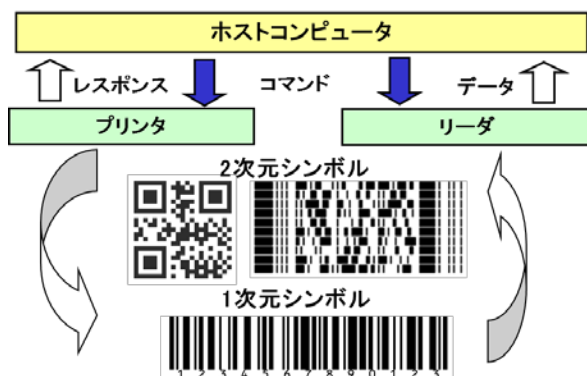


図4 2次元シンボルのシステム構成例

エンコードされた 2 次元シンボルをリーダで読み取ると、ほとんどのリーダはエンコードされたデータをそのまま、8 ビット単位でホストコンピュータに送信する。この場合の文字コードは ISO/IEC 646 で規定される 7 ビットアスキーコードの最上位ビットに 0 を付加したものである。2 次元シンボルの種類を識別したい場合は ISO/IEC 15424 で規定されるデータキャリア識別子をデータの先頭に付加する。2 次元シンボルリーダのほとんどは 1 次元シンボルを読み取ることができる。2 次元シンボルリーダの場合も、1 次元シンボルリーダと同様に、ホストコンピュータからコマンドで状態を設定する場合は少なく、バーコードメニューなどで、あらかじめ状態設定したリーダを接続する場合はほとんどである。バーコードメニューの内容は 1 次元シンボルの場合と同様であるが、表示 LED 制御、ブザー制御やトリガースイッチ制御などの項目や、2 次元シンボル (QR コード) の白黒反転モードや連結モードなども設定できる。

## 6 RFID

RFID の場合を図 5 に示す。ホストコンピュータとリーダ・ライタとの間のアプリケーションコマンドやレスポンスは前述したように、ISO/IEC 24791 シリーズ、ISO/IEC 15961 シリーズおよび ISO/IEC 15962 で規定されている。リーダ・ライタのデータプロトコル、タグドライバおよびマッピングルールは ISO/IEC 15962 で規定されている。これらは、1 次元/2 次元シンボルプリンタのコマンド・レスポンスとは全く異なる。

リーダ・ライタと RF タグとのエアインターフェイスは ISO/IEC 18000 シリーズで規定されている。ISO/IEC 15961 シリーズおよび ISO/IEC 15962 はエアインターフェイス (ISO/IEC 18000 シリーズ) が標準化されているすべての RF タグおよび、1 次元/2 次元シンボルのプリンタ、リーダにも対応しているが、これらの規格を適用すると非常にミドルウェアが複雑になる。使用する RF タグの種類が少なければ、エアインターフェイスの規格に基づいてシステムを構築することも可能である。ここで、重要なことは、RFID を導入するために、すでに導入されている 1 次元/2 次元シンボルのプリンタ、リーダのコマンド・レスポンス仕様を変更することはほとんどないということである。言い換えれば、規格化されている ISO/IEC 24791 シリーズ、ISO/IEC 15961 シリーズおよび ISO/IEC 15962 は RFID のみならず 1 次元/2 次元シンボルにも対応しているが、1 次元/2 次元シンボルは既に導入されていることがほとんどであり、これらのシステムが変更されることはほとんどないと思われ、無用の長物になってしまっている可能性が高い。

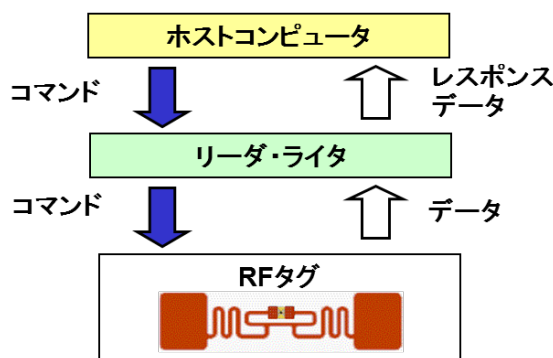


図 5 RFID のシステム例

RF タグを ISO/IEC 18000-3M3 と ISO/IEC 18000-63 に限定すると、データプロトコルおよびマッピングルールが同じになるため、ミドルウェアが簡素化される。RF タグへのデータ格納方法などを一本化することができる。この理由から、RFID の海上コンテナ規格を除くサプライチェーン規格 (ISO 17364~ISO 17367) では RF タグを基本的に ISO/IEC 18000-3M3 と ISO/IEC 18000-63 に限定している。

## 7 リライタブルハイブリッドメディア (RHM)

リライタブルハイブリッドメディアのシステム例を図 6 および図 7 に示す。図 6 は RHM のプリンタの内部で、プリンタと RF タグのリーダ・ライタが一体化されており、リーダも 1 次元/2 次元

シンボルリーダーおよびRFタグリーダー・ライターが一体化されているものである。従来のシステムでは、ホストコンピュータからプリンタへの制御コマンドなどはプリンタごとに異なっているので、RFタグの機能が追加されても、ISO/IEC 24791 シリーズや ISO/IEC 15961 シリーズなどが適用されることはない。リーダーからホストコンピュータへの送信データも1次元/2次元シンボルと同じフォーマットが採用されるのが自然であり、新規に ISO/IEC 24791 シリーズや ISO/IEC 15961 シリーズなどが採用されることはない。

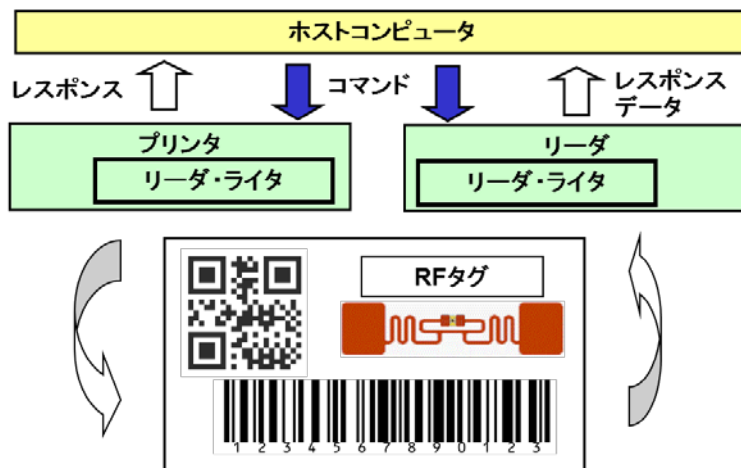


図6 リライターブルハイブリッドメディアのシステム例1

図7は1次元/2次元シンボルの仕組みとRFIDの仕組みが一体ではなく分離している例である。図7はRHMに限らず、1次元/2次元シンボルおよびRFIDを併用する場合にも同様のシステムになる。1次元/2次元シンボルのプリンタとリーダーが既に運用されているところにRFIDを新規に導入する場合に直面する問題でもある。この場合、プリンタやリーダー・ライターへのアプリケーションコマンド/レスポンスは異なっても図7の例は問題になるケースは少ない。

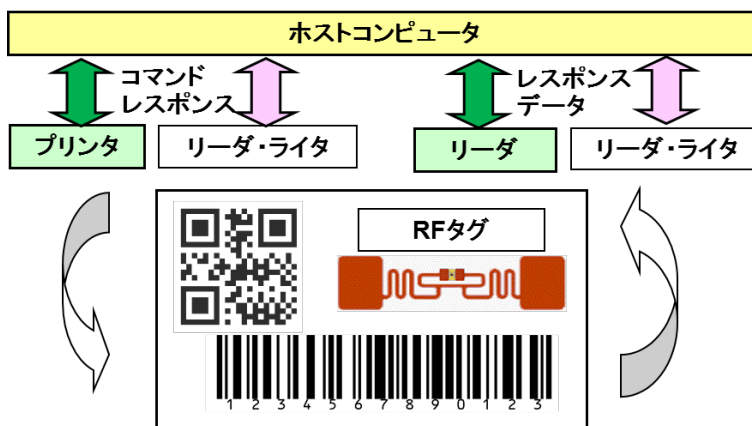


図7 リライターブルハイブリッドメディアのシステム例2

しかし、1次元/次元シンボルのリーダーからのデータとRFタグのリーダー・ライターからのデータ構造が異なると問題になるケースが多い。表3のデータを1次元/2次元シンボルおよびRFタグに各々、格納した場合、1次元/2次元シンボルのリーダーからのデータ構造とRFタグのリーダー・ライターからのデータ構造が同じであることが重要である。ISO/IEC 24791 シリーズや ISO/IEC 15961 シリーズなどに従うと、この問題を解決できないかもしれない。もちろん、ホストコンピュータとRFタグのリーダー・ライターとの間に新しいミドルウェアを挿入できれば、解決できる。しかし、このようなミドルウェアの標準化は進んでいない。RFIDを広く使用するためには、現在、広く使用されている1次元シンボルや2次元シンボルのシステムとの整合性を重要視したミドルウェア

の標準化が重要になると思われる。

表3 データキャリアへの格納データ構造

25S	IAC	CIN	SN
-----	-----	-----	----

## 8 提言

1次元/2次元シンボルとRFIDとのシステムとの整合性は：

- (a) 同じデータを1次元シンボル、2次元シンボルおよびRFタグに格納した場合、1次元シンボルや2次元シンボルのリーダーからのデータとRFタグのリーダー・ライターからのデータを同じにする。
- (b) RFタグのリーダー・ライターからのデータをISO/IEC 15418やISO/IEC 15434に合わせる。
- (c) RFIDからのデータであることを識別する方法を見出す。1次元シンボルや2次元シンボルがISO/IEC 15424に規定されているため、ISO/IEC 15424をRFIDにも適用する。
- (d) AFIなどのRFID固有の識別子をRFタグのリーダー・ライターからのデータに含めない。

これらの項目を実現するミドルウェアを標準化することによりホストコンピュータへの負担が最小になり、RFIDの普及が促進すると考えられる。