

# 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。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。

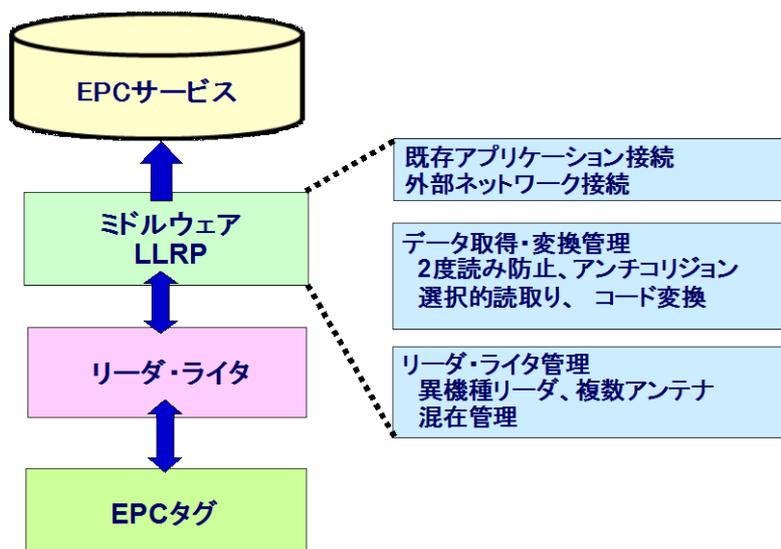


図1 EPC ミドルウェア

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、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、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。

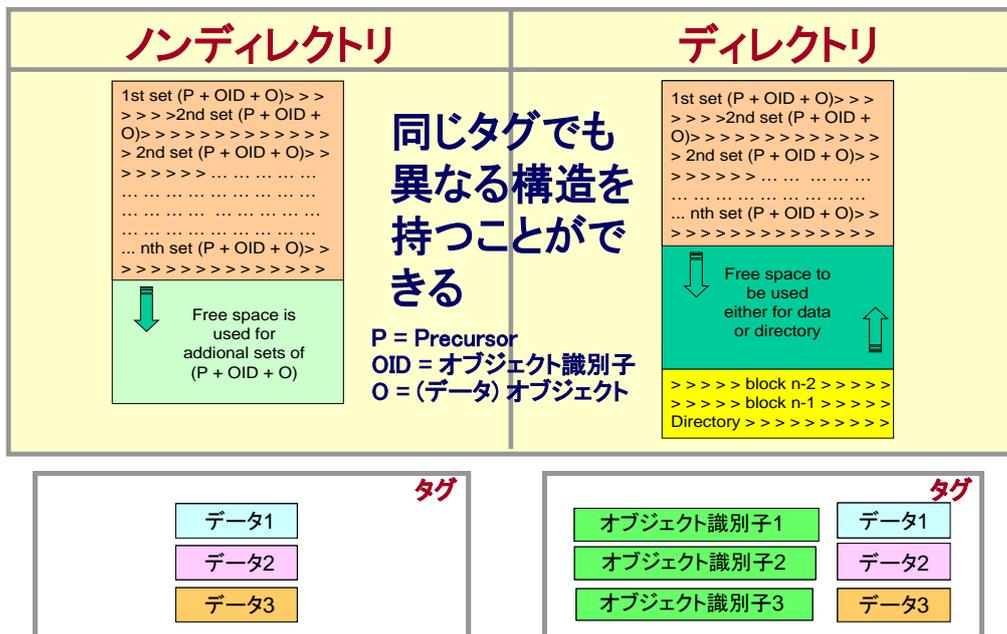


図2 ノンディレクトリ方式とディレクトリ方式

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/IEC 646 hex30~hex39)
5 ビット	大文字の英字 (ISO/IEC 646 hex41~hex5F)
6 ビット	大文字の英字・数字 (ISO/IEC 646 hex20~hex5F)
7 ビット	ISO/IEC 646
8 ビット	ISO/IEC 8859-1

表 1 の 6 ビット圧縮は ISO/IEC 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。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

646 番号 (hex)	文字 コード	646 番号 (hex)	文字 コード	646 番号 (hex)	文字 コード	646 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>

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。

さらに以下に述べるように、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類あり、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を接続する場合が多い。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。

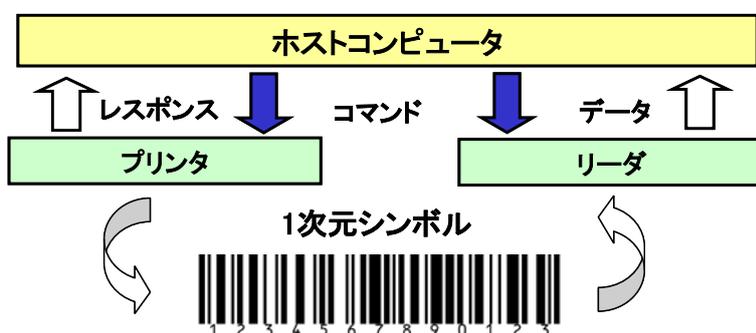


図3 1次元シンボルのシステム構成例

## 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。

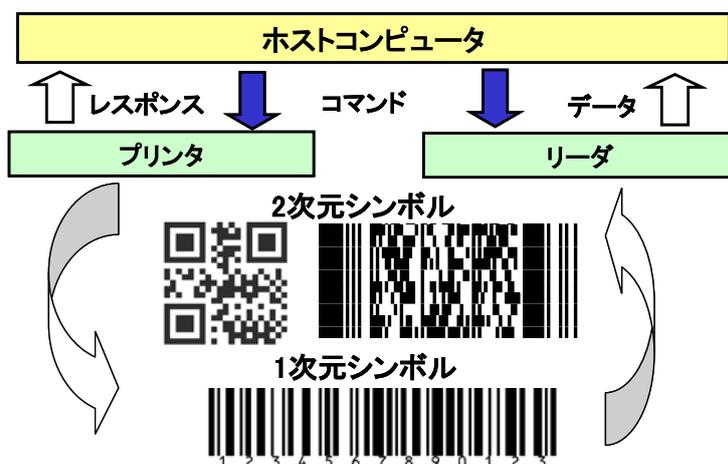


図4 2次元シンボルのシステム構成例

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・ライター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・ライター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ーのコマンド・レスポンスとは全く異なる。

リーダ・ライターと 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。

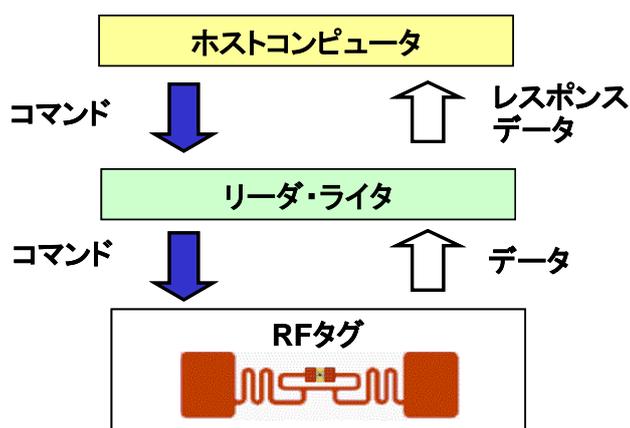


図 5 RFID のシステム例

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 タグのリーダー・ライターが一体化されており、リーダーも 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ため、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。

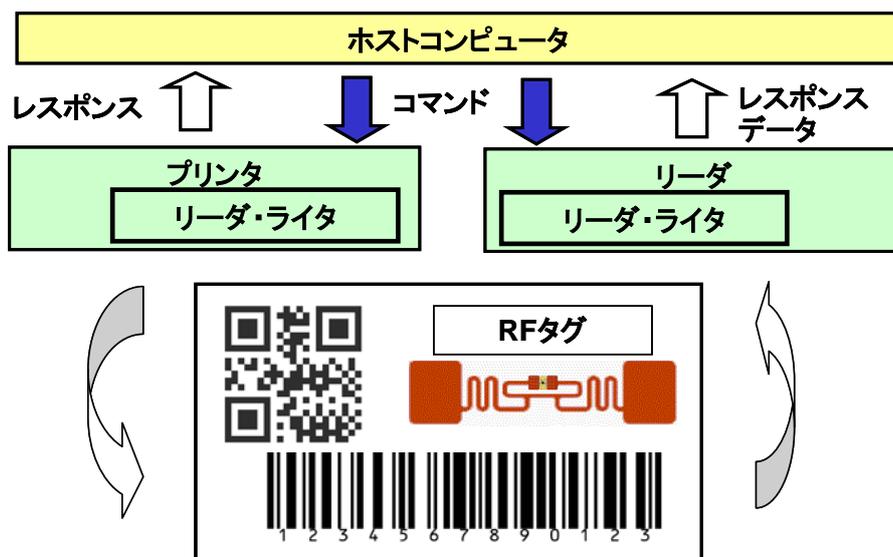


図 6 リライタブルハイブリッドメディアのシステム例 1

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。

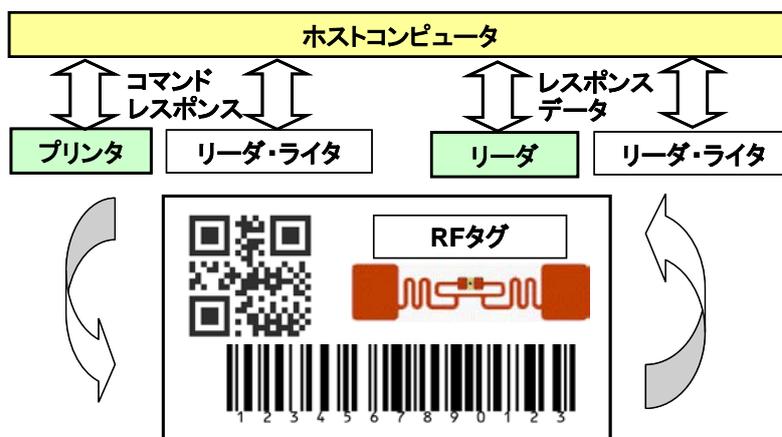


図 7 リライタブルハイブリッドメディアのシステム例 2

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。