



# ハードウェア／ソフトウェアの 両面で成熟が進む

## 無線ICタグ開発の現状

RFID (Radio Frequency Identification: 無線ICタグ) の実用化に向けた取り組みは、技術的な観点からはハードウェアとソフトウェアの2つの分野に大別される。

ハードウェア面は、無線IDタグの実体となるチップやリーダの開発である。

一方、ソフトウェア面は、無線IDタグに記録する識別コードの体系の工夫から、そのコードを利用するためのサーバ・サイドの各種支援ソフトウェアや、膨大な情報のやりとりが予想されることからネットワークの改善まで視野に入ってくる。

### RFIDのハードウェア

無線ICタグは、ハードウェアの観点からは、ICチップとアンテナから構成される。ICチップには、無線通信機能や送出されるID情報が記憶されている。

ICチップの機能面に関しては、現状はほぼ実用段階に達していると見てよい。現状での開発努力は、主に製造コストを低下させることや、チップサイズをより縮小するという方向に向かっている。特に重要なのは価格で、目標としては1個数円のレベルを目指して開発が進められている。現状のコストはタグ1個あたり数十円というレベルであり、この価格では数百円程度の価格で販売される安価な商品の個別管理には使えないため、利用範囲が限定されてしまう。価格が下がれば下がるほど、利用範囲が拡大すると期待されるため、低価格化への取り組みは、地味ではあるが重要な要素である。

細かく見ると、ICチップにはどの程度の情報を記録できるのか、製造後に記録されたID情報を書き換えることができるのか、といった要素があるが、いずれも技術面では大きな問題とはなっ

ていない。現時点でも必要に応じてさまざまな機能を持つチップを製造可能な状況にある。

### アンテナとパッケージング

アンテナは、通信のために使われるのに加え、ICチップに電源供給を行なう役割も担う。無線ICタグには、電源を内蔵するものとししないものの2種類が考えられるが、現在注目されているのは電源を内蔵しないタイプのタグである。ICチップを動作させるために必要な電源は、アンテナを介してリーダなどの読み取り側機器から供給される。リーダが作る電磁場内にアンテナが入ることで起電力が生じ、ICチップに電

圧がかかる、というイメージである。アンテナはICチップを動作させるために不可欠の要素であり、実のところアンテナの存在が無線ICタグの実用上のサイズを制約しているともいえる。ICチップは縦横それぞれ1mm以下という極小サイズのものが実用化されているが、アンテナと合わせた“インレット”のサイズは数cm角という大きさになるのが一般的である。

アンテナに関する問題点は、金属材料に対する対応である。現状では、アンテナ部分が金属に接触してしまうと通信不能になるし、リーダと無線ICタグの間が金属で遮蔽されても読み取り不能になる。日用品の個別管理という

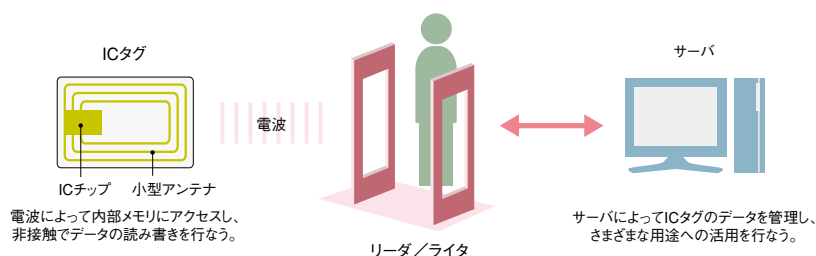


図1 RFIDシステムの基本的な構成 (DNP ICタグ事業化センターのWebサイトより)

局面で考えると、缶詰や缶飲料への対応が困難になるわけだ。

この問題に対しては、インレットの工夫によってアンテナをあらかじめ絶縁しておく方法などが考えられている。たとえば、日立製作所は今年9月にミューチップのインレットをラミネーション技術を応用して製造することで、金属への貼付にも対応できるタグを開発している。日立が発表したのは、耐水性を実現した「薄型ラミネートタグ」、さらに強度を高めた「高強度ラミネートタグ」、金属部分への貼付に対応した「金属専用薄型タグ」、手軽に貼付できるように片面に粘着テープを貼り付けた「シールタグ」の4種類である。

金属専用薄型タグでは、アンテナを2層構造とし、金属に直接貼り付けた場合でも25cmの通信距離を確保することに成功している。

### 無線周波数の問題

現在、日本国内で無線ICタグに利用可能な周波数には、13.56MHz帯と2.45GHz帯がある。13.56MHz帯は、ワイヤレスカード・システムに割り当てられた周波数帯で、2.45GHz帯は無線LAN等にも使われているISMバンドである。無線ICタグでは、アンテナで受信する電波から給電を行なう都合上、使用する周波数によって通信可能距離が変わる。給電方法の違いもあり、13.56MHz帯を使用した場合は最大約80cm、2.45GHz帯を使用する場合は最大約1.5mという到達距離になると言われている。

バーコードでは光学的に読み取るため、リーダとコードを正対させて1つずつ読み取ることになる。しかし、無線ICタグでは電波到達範囲内にあれば、複数のタグからの信号をまとめて読み

取ることができる点がバーコードに対する大きなアドバンテージだと考えられている。しかし、電波の到達範囲が短いとこのメリットも半減してしまう。逆に、むやみに長くても、今度は読み取る必要のない情報まで飛び込んでしまう可能性もあるが、実用上は数m程度の到達距離が欲しいという声が多い。これを受ける形で、新たにUHF帯ICタグが利用可能となる見通しである。具体的には、950～956MHzにできる空き領域を新たに無線ICタグ用に割り当てる計画であり、これが実現すれば最大通信距離が最大10m程度と現状に比べて大幅に長くなると見込まれている。

### ソフトウェア面での動向

無線ICタグに関するソフトウェア面での動向として最大の関心事になるのが、コード体系の問題である。無線ICタグでは、従来のバーコードの置き換えから、将来的には物流における個別管理や、トレーサビリティの実現など、さまざまな応用が期待されている。個別管理を実現するには、当然1つ1つ異なるIDを付与する必要がある。現在のバーコードが、基本的には商品種別ごとに割り当てられ、同種の製品を個々に区別するところまでは行っていないのに対して、割り当てるコードの数が膨大になることは容易に想像できる。このとき、重複が生じないようにあらかじめ割り当て体系を明確に決めておかないと、有効性が損なわれることになる。

無線ICタグでは、必要な情報すべてをタグに格納することまでは想定されていない。タグに格納されるのは、あくまでも識別に必要となるID情報のみ

である。この情報を利用して、たとえば商品のトレーサビリティを実現するには、別途追加の情報が必要である。たとえば、BSE(牛海綿状脳症)の発生を受けて、食品の安全性を消費者が確認できるようにという圧力が高まっている。スーパーの店頭で販売されているパックされた牛肉が、どこの牧場で飼育されていた牛で、どのように解体され、店頭へ届けられたか、という情報を必要に応じて随時参照できる仕組みが求められるようになってきているのである。この情報をすべて無線ICタグに格納するのは、現実的ではない。そのため、実際にはバックエンドのデータベースと連携させ、履歴などの関連情報は外部のデータベースに記録していくという使われ方になる。つまり、無線ICタグから読み取られるID情報は、データベースの検索キーとして使われることになるわけだ。

トレーサビリティの実現などを考えればわかるとおり、1つの商品も、流通過程でさまざまな業者による加工などを受けることになる。その履歴を適切に管理するには、複数企業をまたがって共通のコードで処理できないと効率が悪い。この意味からも、ワールドワイドで共通に使えるコード体系の確立が求められているのである。

現在、無線ICタグの標準化に向けた動きは複数あるが、中でもワールドワイドでの標準仕様に最も近い位置にあるのがオートIDと密接な関連を持つEPCグローバルである。

EPCグローバルは、日本国内ではこれまでJANコードを扱っていた財団法人流通システム開発センターが運営することになったため、バーコードの後継規格としてスムーズに受け入れられる素地ができあがった。



## EPC

EPC (Electronic Product Code)はEPCグローバルが採用するコード体系であり、無線ICタグであるオートIDシステムで使用される。EPCは64ビットまたは96ビットのコードで、96ビットコードを使用した場合には、およそ2億2,680万の企業を識別でき、各企業は1,600万のオブジェクト・クラス(製品種別)を設定し、さらに各オブジェクト・クラスごとに680億のシリアル番号を使用することができる。メーカーが製品個々に個別にIDを付与することを考えても、当面は十分な数のIDが確保されていると考えてよいだろう。

EPCの番号の割り当てはEPCグローバルが管理し、企業ごとにIDを割り振っていく。各企業は、オブジェクト・クラスやシリアル番号を重複しないように割り振っていくことで、ワールドワイドでユニークなIDであることが保証されることになる。

ただし、現時点では96ビットもの長

大なIDは不要だという考え方もあることから、EPCグローバルではシリアル番号を短縮した64ビットの体系も用意している。IDのビット数が少なくなれば、ICチップの製造コストが下がることが期待できるので、普及の初期段階では64ビット・コードがまず利用されていくと予想される。

## Ubiquitous ID

オートIDと対立する規格として注目を集めたUbiquitous ID (ユビキタスID)は、最終目標としてユビキタス・コンピューティングの実現を掲げるが、現実のレベルではオートID/EPCグローバルの取り組みとよく似た活動を行っている。

アーキテクチャ上の特徴としては、リーダーの役割を果たす「ユビキタス・コミュニケーター」がインテリジェントなデバイスだと想定されており、これが主体的にコードの読み取りからデータベースの検索などを行なう。また、セキュリティに配慮して、ユビキタス・コミュニケー

タはまず認証局を利用した認証を受けることが求められている。

ユビキタスIDシステムで利用されるコード体系はucodeと呼ばれている。128ビットを基本長とした可変長の体系で、128ビット、256ビット、384ビット、512ビットの体系が考えられている。ビット長の長さを活かし、バーコードで使用されているJANコードなどをそのまま内部に格納するメタコード体系となっている。

既存のJANコードをそのまま流用し、追加のビットを使用して個別にIDを割り当てる空間が用意されているため、現在JANコードを利用して商品管理を行なっている業界では自然な移行が実現されると期待されるが、一方で最低でも128ビットというコード長から、ICチップのコストダウンが期待通りに進むかどうかの懸念もありそうだ。

## データベースとバックエンド・システム

オートIDでは、当初からインターネット上でRFIDを活用することを想定しているため、バックエンドのシステムもネットワーク対応を前提として機能分割されている。ここでは、その構成を概観してみよう。

まず、無線ICタグから送出されるID情報はリーダーで読み取られ、サバント(Savant)と呼ばれるソフトウェアで前処理を受ける。サバントは、リーダーから送られた情報を集約/整理する役割を担う。無線ICタグでは、仕組み上同じIDを複数回重複して読み取ってしまうこともあり、適切なフィルタリングを行わないと逆に情報が混乱してしまう可能性もある。サバントはリーダーの情報を整理して必要な情報だけを後処理に回すことで、情報の質を確保し、無駄な処理を回避することで後処理の負

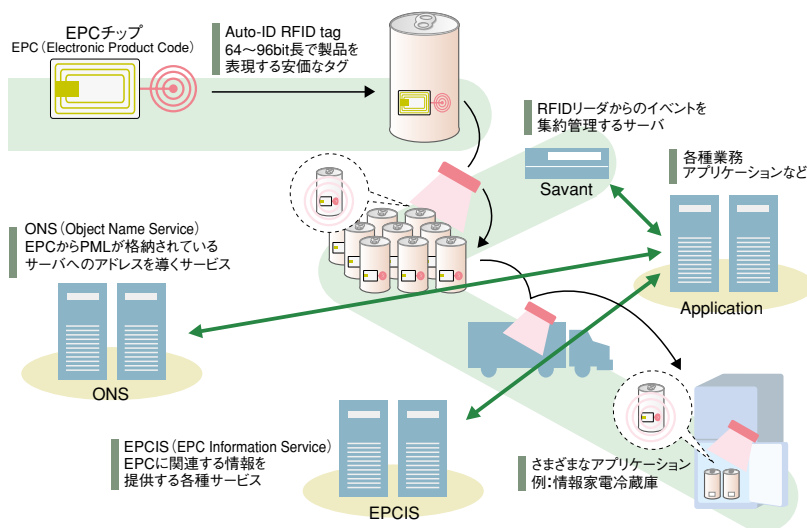


図2 オートIDのシステム構成図



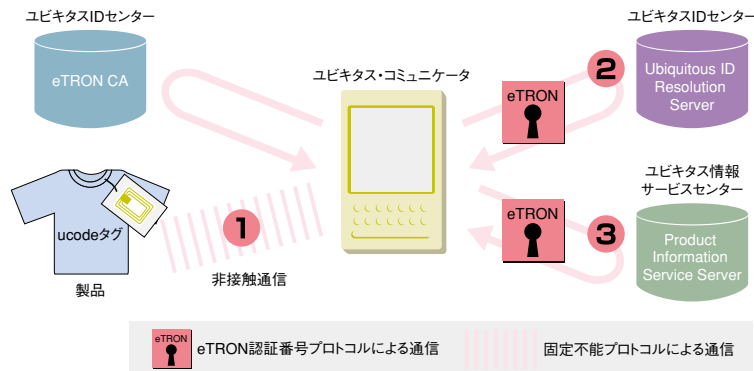


図3 ユビキタスIDのシステム構成図

荷を軽減する重要な役割を担う。

次に、EPCコードをキーに引き出されるデータを記述するための言語として、PML (Physical Markup Language) が規定されている。PMLでは、モノに関わる詳細情報などを記述するための標準仕様を規定しており、データベースにはPMLで記述された情報が格納されることになる。

読み取られたEPCコードから、対応するPMLデータが格納されたサーバを見つけ出すには、ONS (Object Name Service) が利用される。ONSは、インターネットにおけるDNS (Domain Name System) と同様の役割のサーバだと考えてよいだろう。

ONSは、EPCコードに対応したEPCIS (EPC Information Service) を見つけ出して返答する。EPCISにはPMLで記述された関連情報が格納されており、要求に応じて引き出すことができる。実際には、トレーサビリティ・アプリケーションや出入庫管理アプリケーションといった具体的な業務アプリケーションを用意し、これがサバントからEPCコードを受け取り、ONSを検索してEPCISと通信し、PMLで記述された情報を引き出して処理を行なう、という流れになる。この体系は、アーキテクチャは示されているものの、具

体的な実装はまだ整備されているわけではなく、ベンダー各社が製品化を急いでいるところだ。

### ベンダーの対応

サン・マイクロシステムズ(サン)では、今年後半の投入を目標に、RFIDシステムのためのミドルウェア製品群「Sun Java System RFID Software」の開発を進めている。サバントやONS、EPCISといった基本的なサーバ・ソフトウェアが一括して提供されることが期待されるのに加え、Java RMI (Java Remote Method Invocation) やJMS (Java Message Service)、Jiniなどを使用し、異なるプラットフォーム上でのデータやメッセージの交換を可能にするよう配慮されているため、複数企業間で異なるプラットフォーム上に構築されたシステム間での情報連携が実現されるはずだ。

また、オラクルでは、RFIDに必要な機能をまとめて提供する統合ソリューションとして「Oracle Sensor-Based Services」を発表している。RDBMSを中核製品とするオラクルでは、無線ICタグの実用化に伴うデータの急増にいち早く対応し、EPCグローバルやユビキタスIDセンタに参画して標準化に関与する一方で製品提供も着々と進めて

いる。Oracle Sensor-Based Servicesは、Oracle Database 10g、Oracle Application Server 10g、Oracle E-Business Suite 11iといった同社製プラットフォームにRFID対応機能を盛り込み、実務への活用を目指すものだ。無線ICタグの実用化によって、データベース・アプリケーションの重要性がさらに高まることを見越し、いち早く製品化に取り組む動きだといえる。

### 当面の課題

RFIDシステムに関しては、実用化に向けた当面の技術的な課題はほぼクリアされており、現在は実際の業務利用の場面を想定した実証実験が繰り返されている段階だ。ここで、リーダの適切な配置や読み取り距離の設定、一度に読み取れるIDはいくつなのか、といった具体的なノウハウが蓄積されつつあるところだ。

当面の課題は、UHF帯の利用を想定した新しいICチップ／リーダの普及や、ICチップの低価格化などになるだろう。また、ワールドワイドでの利用を目指したコード体系として、EPCとucodeが並立している状況なので、統合されるにせよ、棲み分けが図られるにせよ、何らかの決着を見ないと普及の障害となる可能性も残っている。

現時点では、本格的な普及が始まるまでにはまだ数年を要すると見込まれるが、半導体を活用した技術の性格上、普及が始まれば急激に低価格化が進み、一気に一般化することが考えられる。そのため、ERPやSCMなど、既存のバックエンド・システムの構成を見直し、来るべきRFID実用期に備えてシステムを適切に準備しておく必要があるのではないだろうか。