

# 無線ネットワーク設計の考え方

松井 幸夫

最近、鉄道の電子改札カードや電子マネー・カードなど、非接触の電子カードが普及しており、電源不要の RFID タグが使われている。一方、ユビキタス・ネットワーク(いつでも、どこでもネットワーク接続できる環境)を実現するために、電池を内蔵するアクティブ RFID タグの開発も進んでいる。本稿では、アクティブ RFID タグの現状とシステム構築の注意点について解説する。(編集部)

## 1. アクティブ RFID タグとは

現実世界の情報を情報世界へ入力できる RFID タグ  
最近、「ユビキタス・ネットワーク」という言葉をよく耳にします。「ユビキタス」とは「いつでも、どこでも」というような意味で使われているので、一般的には、「いつでも、どこでも使えるネットワーク」と訳されます。現在の ICT (Information and Communication Technology) 社会では、われわれの身の回りに、携帯端末や各種のモバイル機器が普及しています。情報機器の技術は、ブロードバンド対応の通信インフラの整備とともに、日々進歩しています。情報を扱うときに必要な、「情報世界の入出力端末」の時間的・空間的制約がどんどんなくなり、「いつでも・どこでも」情報を扱える、非常に便利な世の中になってきています。つまり、現在の ICT 技術が来たるべき「ユビキタス・ネットワーク社会」を先導しているとも考えられます。



写真1 いろいろな RFID タグ

こうした中で、これまでの情報世界の枠を飛び越えようとしている技術があります。それは一般に RFID (Radio Frequency Identification) タグと総称されるものです。RFID タグは、その名のとおり、RF (高周波、ここでは無線という意味) で ID (個体識別情報) を伝達するタグ (札) です (写真1)。代表的な用途としては、電子錠や本人証明などがあります。

RFID タグは、一見、情報端末やモバイル機器のさらなる小型版と見られがちですが、実は大きな違いがあります。モバイル機器は「人間が操作する」のが大前提の機器ですが、RFID タグは基本的に自律的に動作する機器です。つまり、RFID タグそのものが単なる情報端末としてではなく、情報世界の入力機器として存在しているのです。

読み取り距離と時間・空間情報の付帯が課題

物を管理しようとする場合、すべての物に RFID タグを付けてしまうのが極めて単純な方法です。しかし、この方法では現在の通信インフラのデータ処理能力が足りなくなる恐れがあります。タグそのもののコストの問題とともに、いわゆる「個品」へのタグ装着の普及が遅れている要因になっています。

また、現在普及している RFID タグは、リーダにかざさないと作動しないタイプが主流です。そのため、読み取り距離が大きな問題になっています。

さらにもう一つ問題があります。RFID の基本機能である ID の記憶と伝達においては、ID (データ) の情報のみが取り扱い対象となります。しかし、現実世界にあるそれぞれの情報には、「ユビキタス・ネットワーク」が対象としていた時間・空間情報をはじめ、いろいろなパラメータが付帯して初めて意味を持つ場合がほとんどです。これらの付帯情報を扱えないことが、場合によっては大きな問題になってきます。この問題については、後で述べます。



### 読み取り距離が長いアクティブ RFID タグ

RFID タグは、使用している技術や用途により、さまざまな形状や機能のものが開発されています。最近では、電子改札カードや電子マネー・カードに代表されるような、カード型の RFID タグが普及しています。これらの RFID タグは、RF タグ、ID タグ、無線タグ、データ・キャリアなど、いくつもの呼び名で呼ばれています。

身近になってきた電子改札カードや電子マネー・カードを例に考えてみましょう。これらのカード型の RFID タグは、これまでの定期券やマネー・カードのように、基本的には ID が記録されているカードです。これまで、エンボスや磁気ストライプを使っていたものを、IC を使って電子的に記憶するようにしたもので、種類によっては書き換えも可能です。さらに、情報を無線技術を使って「非接触」で情報伝達することが大きな特徴になっています。これらの機能により、カード型の RFID タグの多くは、リーダ/ライタと呼ばれる機械にタグをかざすことにより動作します。リーダ/ライタから放射される電磁波や電波を使って電力をまかない、内部の電子回路を作動させて IC に記憶しているデータをリーダ/ライタに伝達し、ID を識別します。電池なしで作動するため、こうした RFID タグは「パッシブ RFID タグ」と呼ばれています。

一方、上記の「パッシブ RFID タグ」と異なり、電池を内蔵しているタイプを「アクティブ RFID タグ」と呼んでいます。電池を内蔵しているため、リーダが近くにない状態でも自発的に電波を発信できます。電波発信のための電力が十分あり、リーダまでの電波到達距離が長いのが特徴です。また、いろいろなセンサを載せたり、さまざまな機能を付加したりすることができます。これにより、タグの近くにリーダがない場所でも、センサを作動させてデータを測定・蓄積したり、自律的に機能したりすることが可能です。パッシブ RFID タグとアクティブ RFID タグの違いの例を表 1 に示します。

アクティブ RFID タグは、パッシブ RFID タグに比べて、本格的な普及には至っていないのが現状です。しかし、高機能な RFID タグとしてだけでなく、初めに述べた、今後の「ユビキタス端末」としての発展も期待されています。

### 時間・空間情報を「連続的」に扱える

先に述べたとおり、現実世界の情報は、時間・空間情報をはじめ、多くの情報を合わせ持ちます。単なる ID 情報

表 1 パッシブ RFID タグとアクティブ RFID タグの比較

項 目	パッシブ RFID タグ	アクティブ RFID タグ
形状	小型	大型
電力	外部から供給	電池を内蔵
最大通信距離	数 mm ~ 数 m	10m ~ 100m
リーダの取り扱い	タグに近接させる	一定間隔に設置
記憶できる情報量	小 (ID 程度)	大
自発的な通信	不可能	可能
センサなどの搭載	困難	可能
液晶表示器などの搭載	困難	可能
保守	不要	電池交換必要

だけでは情報量が少なく、実際にはあまり意味を持ちません。パッシブ RFID タグ・システムでは、「どこの」リーダで「いつ」読み取ったかを付帯情報として扱います。これによって初めて ID 情報の意味が生まれます。つまり、パッシブ RFID タグ・システムでは時間・空間情報が「離散的」であり、現実世界のほんの一部を切り取っているに過ぎないといえます。

この弱点を解決しうるのが、アクティブ RFID タグ・システムです。アクティブ RFID タグ・システムは、時間情報を「連続的」に扱えますし、リーダに電波が届く範囲であれば空間情報を扱うことも可能です。

しかし、アクティブ RFID タグ・システムにおいても、無制限にリーダを配置することは非現実的です。また、時間軸のパラメータを不用意に細かくすれば、パッシブ RFID タグ・システムの場合と同じように、通信手段や処理手段、記録手段に負担がかかります。

現在の携帯型機器の電力は、AC (交流) 電源や充電電池 (2 次電池) による駆動が前提になっていますが、人や物に付けるタグはどうでしょうか。頻繁な充電はもとより、AC 電源駆動であっても非常に使いづらいことは想像がつくと思います。もともと、小型の電池によって長期間動作することが求められているのです。

単純な話として、データ量が多くなれば通信時間が長くなり、それだけ電力を消費します。また、電池容量とタグの外形サイズは密接に関係します。

これらの情報の種類や送信頻度、電池容量、外形寸法などさまざまな仕様が密接に絡み合っているアクティブ RFID タグは、もともと製品設計がかなり難しいといえます。