

RFタグと鉄鋼業のかかわり

一つひとつの物を個別認識するために新しいシステムとして、注目されるRFタグ。無線通信を利用することで、バーコードなどのシステムにはない特徴を発揮する。

現在、さまざまな企業でも導入が検討され、鋼材流通の効率化に役立てる実験も既に行われている。物流だけでなく、企業間の情報共有を可能にしたり、ネットワークとの結びつきによる新しいサービスを生み出す可能性が注目され、将来的にはユビキタスネットワーク社会の基盤ツールとなることが期待されている。



食品のトレーサビリティ(追跡)調査でRFタグの活用が期待されている。写真のキャベツにはRFタグが付けられており、生産地から店舗までの情報が一括管理されている。(写真提供:日経BP社「IT Pro」(<http://itpro.nikkeibp.co.jp>))

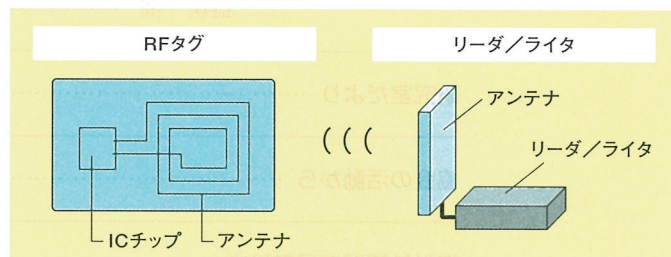
バーコードとは違う、新しい個別認識システム

2005年に開催された愛知万博では、最新の科学技術を生かした出展物が数多く見られたが、入場券もその一つであった。外観は普通のカードのようだが、じつはこのカードの表と裏の紙の間、カードの中央部には、わずか0.4mm角の大きさのICチップを組み込んだRFタグが挟み込まれていたのである。ICチップの1つ1つには個別のID番号が設定しており、入場者はイベントの予約や各種のサービスなどを受けることが可能なシステムである。また印刷複写ができないため偽造防止に役立つ。

ここ数年話題に上ることの多いRFタグとは、いったいどのようなものだろうか。RF(Radio Frequencyの頭文字)タグ(荷札の意味)とは、ICチップと無線通信用の銅やアルミニウムなどのアンテナを組み合わせた装置である。現在はICタグ、電子タグなどと呼ばれることもある(本稿では、JIS規格の用語であるRFタグとする)。またRFタグと非接触ICカード(JR東日本のSuicaなど)を含む個別認識システムを総称して、RFID(Radio Frequency Identification)と呼ばれている。

RFタグのICチップにはメモリが内蔵され、物を識別するための固

RFタグシステムの基本構成



有のIDやメタデータ(属性情報)が記憶される。ICチップに付いているアンテナと、リーダ/ライタと呼ばれる通信装置との無線通信を行うことにより、非接触でICチップ内の情報の読み書きを行うことができる。

RFタグのように、非接触で個別認識を行う技術としては、バーコードがよく知られている。店頭に並ぶ商品一つひとつに付けられたバーコードが、国名、商品名、製造会社名などの情報を表している。RFタグとバーコードを比較すると、機能や扱える情報量において、いろいろな相違点がある。

読み取りについて見てみると、バーコードは紙等に印刷されたコードを光学的に読み取る方式である。一方RFタグはICチップの情報を

RFタグとバーコードの比較

	RFタグ	バーコード	二次元シンボル (二次元コード)
情報量	多い (数百ビット～数キロバイトまで各種)	少ない (数十バイト程度)	多い (数キロバイト程度)
ユニークID*	チップ単体の識別子を付与可能	商品単体の付与	商品単体の付与
読み取り距離	～数m程度	～数十cm程度	～数十cm程度
複数読取	可能	不可	不可
被 覆	可能	不可	不可
移動中読取	可能	不可	不可
書 換	可能(書換可能型)	不可	不可
環境・耐久性	強い	極めて弱い	極めて弱い

(総務省「ユビキタスネットワーク時代における電子タグの高度利活用に関する調査研究会」最終報告書を元に作成)
*ユニークID:個々のタグ等に割り振られた固有の(他と重複しない)番号のこと。

無線通信で読み取るため、バーコードに比べ、汚れに強い、目に見えない位置でも認識できる、一度に複数個を読み取ることが可能、などの優位点を持つ。

扱うことのできる情報量では、バーコードが約20バイト(一次元バーコードの場合。二次元コードでは数キロバイト程度)であるのに対し、RFタグは数百から数キロバイトの大きな情報量を扱うことができる。またRFタグの持つ情報記憶方式により、IDの読み取りのみが行えるタイプ、一度だけ情報を書き込めるタイプ、何度でも情報の書き込みができるタイプなどがあり、用途に応じたシステムを作ることが可能となる。このようにバーコードにない特徴を生かして、RFタグの普及は徐々に進んでいる。

RFタグのさまざまな分類

RFタグには、形状や機能によってさまざまな種類がある。

形状では、カード形、ラベル形、円盤形、円筒形、箱形などがある。このうちカード形は、ISO規格のカード外形寸法に合せて加工することができるので、定期券やテレホンカード、入退場管理IDカードなどとして使われている。

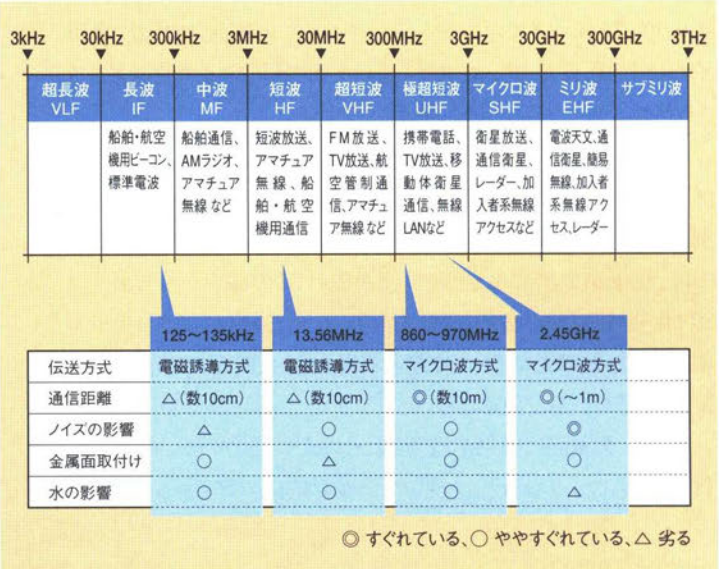
RFタグは無線通信によりデータの読み書きを行うが、使われる無線の周波数帯は4種類ある(125～135kHz、13.56MHz、860～970MHz、2.45GHz)。この周波数帯は、日本だけでなく欧米でも利用されており、ISO規格化されている。周波数が高いほど通信できる情報量が多くなるが、このうち現在普及しているのは13.56MHz、2.45GHzの周波数帯のRFタグである。無線通信に使われる電磁波は、波源からの距離によって特性が大きく変化するため、使用する周波数によって情報の伝送方式が異なってくる。

13.56MHzの周波数帯では、電磁誘導方式で情報を伝

RFタグや非接触ICカードのさまざまな形状

形 状	寸 法	主な用途
円板形	数mm～数十mmの円板円状	・衣類等の管理 ・レジャー用リストタグ ・装置への埋め込み用
円筒形	数mm～数十mmの円筒円状	・動物管理 ・パレット管理
ラベル形	数十mm×数十mmの薄い形状	・POS精算用商品タグ ・書類管理 ・荷物管理
カード形	85×54×数mm程度のカード形状	・乗用券、定期券 ・テレホンカード ・入退場管理IDカード
箱形	50×50×10mm～程度の箱形状	・FA ・車両管理 ・コンテナ管理

RFタグと周波数



RFタグのUHF帯使用が可能に

860～970MHzの周波数帯はUHF帯と呼ばれ、日本では携帯電話などで利用しているため、これまではRFタグでは利用されていなかった。UHF帯の電波には、障害物を回り込んで目的に到達することができる(回折する)、無電池でも3～5m通信可能、水分に吸収されず電波が遮断されない、などの特長があり、バランスがよく使いやすいことから、以前からRFタグへの利用を求める声が多かった。

2005年4月の総務省令改正により、UHF帯域の一部(952～954MHz)がパッシブ(電池なしで利用)RFタグ向けに割り当てられた。

国際間での物流において、今後RFタグが使用される場合、使用周波数帯は国により割り当てが決められており、RFタグが使用可能な周波数帯が異なっている。日本でUHF帯の使用が認められたことにより、この周波数で海外との相互使用が可能になった。これを契機に、今後RFタグの普及が一気に進むものと期待されている。

送する。電磁誘導方式では、リーダ/ライタのアンテナによって作られる誘導磁界内にRFタグを置くと、RFタグのアンテナコイルに電圧が起り、このエネルギーによりICチップを駆動する。そのため電池や電源が不要となり長期間使用が可能で、RFタグの小型軽量化が可能である。13.56MHzタイプのRFタグは、通信距離が数10cmなので、リーダ/ライタの近くで使用するのに適しており、操作する人が読み書きの状況を確認できる。そこで、ICチップとアンテナがカードの大きさに納まるようにして、ICカードや鉄道の乗車券などとして使われている。

一方、2.45GHzの周波数帯では、マイクロ波方式を使用する。マイクロ波方式では、リーダ/ライタから発射されたマイクロ波をアンテナで受信してエネルギーを得る。通信距離は1m程度で、電磁誘導方式に比べて長くなる。2.45GHzタイプのRFタグは、電波の指向性があり、ノイズの影響を受けやすい。また通信の際に金属や水による影響があり、RFタグを付ける物の材質により読み書きできる距離が短くなるなどの影響が出やすい。

RFで物の管理を行う場合、対象となる物の材質は金属、紙、プラスチック、布などさまざまであり、これに対応可能なRFタグが必要である。とくに金属を使用している物品の場合、電磁誘導方式では、磁束が金属に入ると渦電流が流れ、この磁束を打ち消すように作用するため、必要な電圧が得られず、通信可能エリアが大幅に短くなる。またマイクロ波方式の場合も、金属面で電波が反射し、読み取りが不安定になる。

そこで、金属面に磁束が減衰されないようにしたのが、高透磁率材料(ソフトフェライトなど)を使った金属対応RFタグである。高透磁

率材料にコイルを巻いて電流を流すと、コイルから発生する磁束を収束し、電流を切ると磁束を放出する性質を持つ。この他、RFタグと金属の間に導電性金属を設置した製品や、導電性金属を箔に加工してフレキシブル性を向上させた製品なども開発されている。

鋼材流通における実証実験

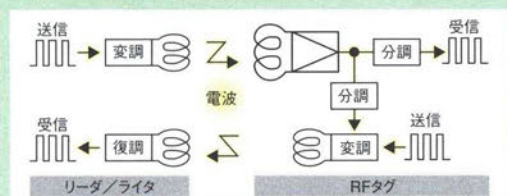
製造、流通、サービス等の分野で、RFタグを適用した実証実験や実用化が始まっている。

一例として、2003年に鋼材現品管理システムが開発され、実証実験が行われた。これは世界最小クラスのICチップを使用した鋼材用RFタグ(「KIDSタグ」、(株)日立製作所、新日本製鐵(株)、伊藤忠丸紅鉄鋼(株)の共同開発)を用いたシステムである(5ページ下図参照)。鉄鋼メーカーで製造された厚板には一枚一枚の端面部にRFタグが貼り付けられる。このRFタグはID登録されており、個々の製品の情報(規格、サイズ、重量など)はIDナンバーをキーにして、データセンター(WEBサーバー)で管理される。RFタグの付いた厚板は加工センターへと出荷され、受入れ時にはPDA(個人用携帯情報端末)とリーダが組み合わされた「KIDSクライアント」でRFタグの情報を読み取る。同様にして、在庫管理、出荷などの時点において正確なトレース情報を得ることができるという特徴を持つ。

これまでの鋼材流通の現場では、一部でバーコードが使用されていたものの、多くの場合、製品情報はラベル貼付などの方法で行われ、これを目視確認して管理を行ってきた。しかし、物

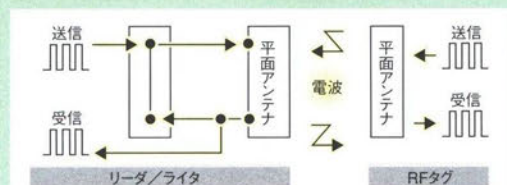
●電磁誘導方式の作動原理

電磁誘導方式では、RFタグやリーダ/ライタのアンテナとしてコイルを用い、二つのコイルの誘導磁束による誘起電圧を利用することで交信する。



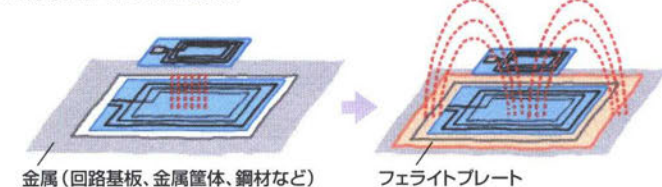
●マイクロ波方式の作動原理

マイクロ波方式では、リーダ/ライタのアンテナとRFタグの間でマイクロ波による通信を行い、データの送受信を行う。



(社)日本自動認識システム協会資料を元に作成

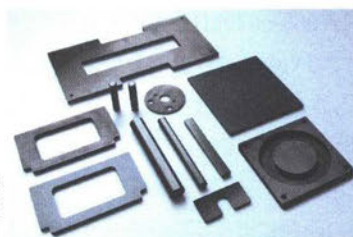
●金属対応RFタグの作動原理



電磁誘導方式では、リーダ/ライタ側のアンテナの背面に金属があると、磁束は減衰して、交信が不能となる。

そこで高透磁率のフェライトを挿入すると、フェライト内部を磁束が通過する。

金属対応RFタグやリーダ/ライタに使用されるフェライトの例



(写真提供:TDK(株))

にRFタグを貼り付けることで、物と情報の流れが一体化したシステムを組むことができるようになる。これにより、入出庫管理や在庫管理、ラインへの原材料投入などの管理などがリアルタイムで、精度よくできるようになる。また棚卸資産の低減、人件費の削減が図れるものと期待されている。

RFタグを鋼材の管理に適用する場合、前項で述べたとおり、電磁波、マイクロ波の反射減衰により、通信距離が極端に短くなったり、動作不能になったりする。今後、鉄鋼業でRFタグを適用していくにあたり、金属対応タグおよび金属からの影響を少なくするための技術開発が重要である。また普及のためには、コスト低減を含めた対策が求められている。

さらに、熱や粉塵にさらされることの多い工場や流通現場においては、貼り付けたRFタグが外れたり、物理的な衝撃により故障するなどの危険性もある。このような場合を想定し、十分な強度、さらに温度や湿度などの環境変化への適応性、長期間使用の耐久性などにすぐれたRFタグやリーダ/ライタの開発、及びシステム構築が求められる。

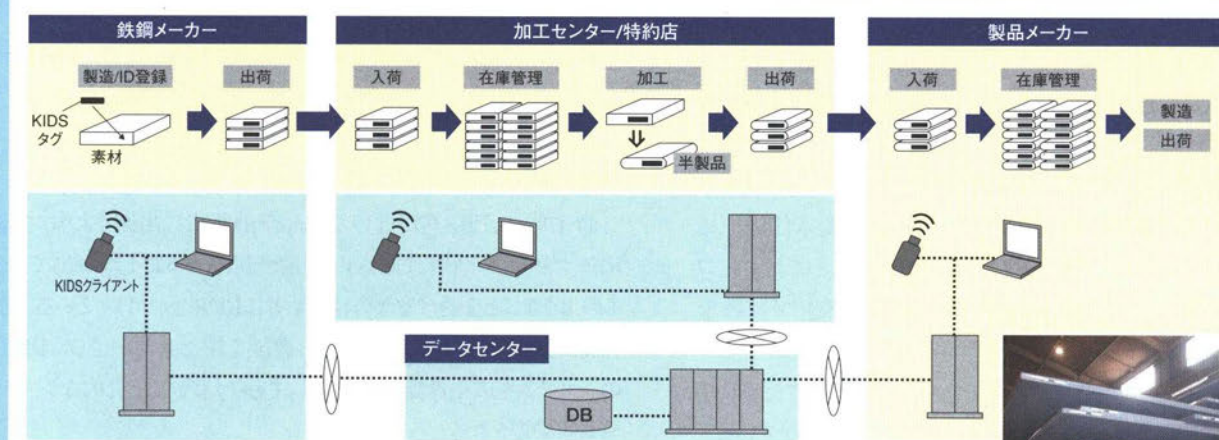


愛知万博の入場券にはカードの内側にRFタグが挟み込まれた。(写真提供：(財)2005年日本国際博覧会協会)



貨物コンテナの鉄道輸送では、コンテナとコンテナ貨車にRFタグを取り付け、輸送中のコンテナ所在がわかるようなシステムが稼動している。(写真提供：日本貨物鉄道(株))

■鋼材現品管理システムの構成

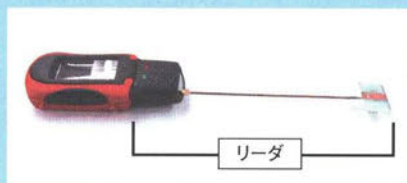


■KIDSタグの構造

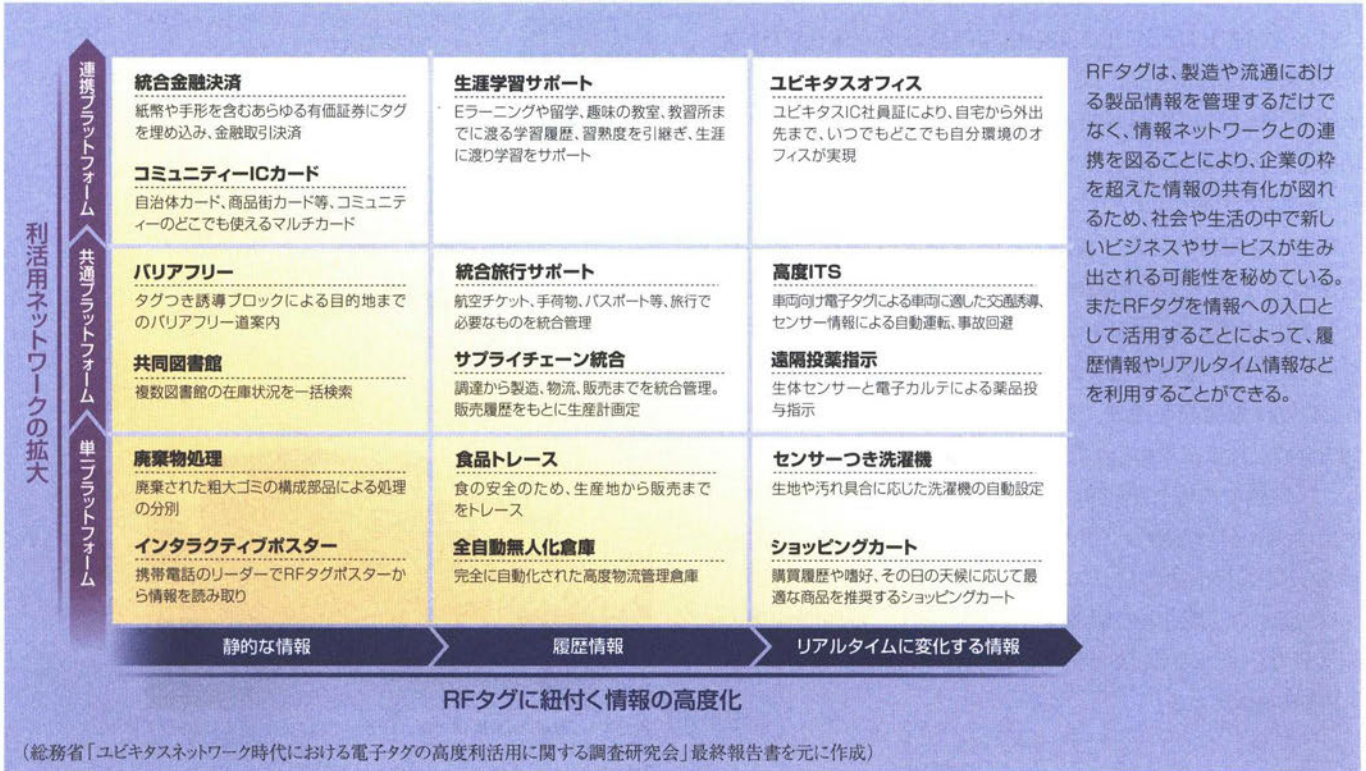
約0.4mm角の世界最小クラスICチップ「ミューチップ」((株)日立製作所製)を内蔵し、鋼材を始めとした各種材料に貼り付け可能なRFタグ。ミューチップは2.45GHzの高周波アナログ回路と128ビットのROMを内蔵し、最大38桁の個別IDを持っている。専用リーダにより非接触で読み取り可能。ICチップとアンテナを組み合わせた保護材でカバーしたインレットは63×4.5mmで、わずかなスペースにも貼り付けが可能である。

■KIDSクライアント(PDA+リーダ)

奥に入った鋼材に付いたRFタグの読み取りが可能。また、無線LAN内蔵で、処理データの伝達可能。



■RFタグの利活用高度化マップ



普及を前に解決すべき課題

今後、RFタグが普及していくためには、解決すべき問題点があるといわれている。

普及のために重要なのは、コスト低減のニーズへの対応である。RFタグは取り付ける物品の種類や目的に合せて、要求仕様や必要個数が変わり、目的に応じたRFタグを選定することによって、コスト低減を図ることができる。1個あたりの価格は、現状では数千円から100円程度だが、10円以下まで下がるのが普及のポイントとなるといわれている。RFタグだけでなく、リーダ/ライタなどの装置や運用費などのコストも含めてのコスト低減が求められている。

技術的な課題の一つとして、通信距離の拡大へのニーズも高い。現在2.45GHzタイプではRFタグとリーダ/ライタの距離がおおよそ1m程度である。物流管理や工程管理に利用するには数mから10m程度の距離で通信可能であることが望ましい。この点では、UHF帯の利用が期待されている。ただ、通信距離が拡大し、リーダ/ライタの認識範囲の中にRFタグが複数個ある場合、RFタグのアンテナの向き、重なりによる影響、RFタグが移動している時の距離などにより、読み書きができない場合が出てくるおそれがあるため、これを回避するための技術の開発が求められる。

IDコード体系については、国際的な標準化が求められている。これまでに、マサチューセッツ工科大学に本部を置く「Auto-IDセンター」で、次世代バーコードを進化させた64ビット、96ビットの商品

コードの規格化が進められ、現在では「EPC global」に引き継がれている。また物を認識するために基盤技術の確立と普及を目指す「ユビキタスIDセンター」では「ucode」というコード体系を提唱している。これらのコード体系に互換性はなく、国際的な共通のコード体系の確立が望まれている。

将来的に、RFタグが付いた商品が消費者に出回るようになると、RFタグとともに消費者個人の情報が漏洩するおそれが出てくる。このようなことを避けるため、消費者にRFタグが付いていることを告知したり、RFタグにセキュリティ機能を持たせたり、さらにRFタグのシステムを広く消費者に認識してもらうような社会的なシステム整備も必要となるだろう。

2004年度にまとめられた「ユビキタスネットワーク時代における電子タグの高度利活用に関する調査研究会」最終報告書によれば、RFタグの経済波及効果は、今後の状況によって異なるものの、2010年に9兆円から31兆円が見込まれている。また、2007～2008年頃にネットワーク効果とRFタグに紐付く情報の高度化による新ビジネスが出現して、ネットワークによる波及効果が急拡大すると想定される。

今後5年、10年後には、現在私たちの想像をはるかに超えるRFタグ利用システムが登場するかもしれない。社会や生活を大きく変える可能性を秘めた、小さなRFタグの技術に今後も注目していきたい。