

研究ノート

RFID の普及に関する一考察

法 雲 俊 邑

Ⅰ. RFID の特徴

RFID (Radio Frequency Identification: 電磁波や電波等の無線技術を使って、ID 情報を埋め込んだタグへの情報の読み書きを、非接触で行う技術のこと) は、自動認識のツールとして、近年に注目を集めるもので、たとえば「入退室管理・監視映像・ビル管理などの物理セキュリティ」と「ログイン制御・システム操作ログ収集解析・ID 管理などの情報セキュリティ」を統合した情報をビル管理や業務システムに有効活用し、トータルセキュリティソリューションとしても利用されつつある。

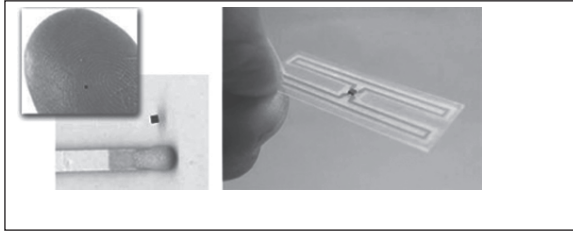
たとえば、三菱電機では、トータルセキュリティソリューション「DIGUARD」として同グループの総合力を結集した統合セキュリティブランドとして、勤怠管理システム (ALIVE/TA) や入退室管理システム (MELSAFETY/P)、IC カード対応セキュリティ製品 (食堂精算、セキュリティロッカー) などのシステムを発売し、提供している。⁽¹⁾

また、移動する機材や物品などの商品に添付すれば、従来のバーコードに取って替わり、機材管理や物流管理、工程管理、在庫管理など、運輸・配送、商品管理の分野において物流革命を起こすであろうとまで言われており、その用途は広範囲に及ぶといえる。

百貨店やスーパー、コンビニなどの小売店の店頭で商品に添付すれば、その説明や紹介をする情報も記憶することが可能である。ペットショップでペットに添付することも可能であるし、旅行の携行品や飛行機に搭乗する時の手荷物

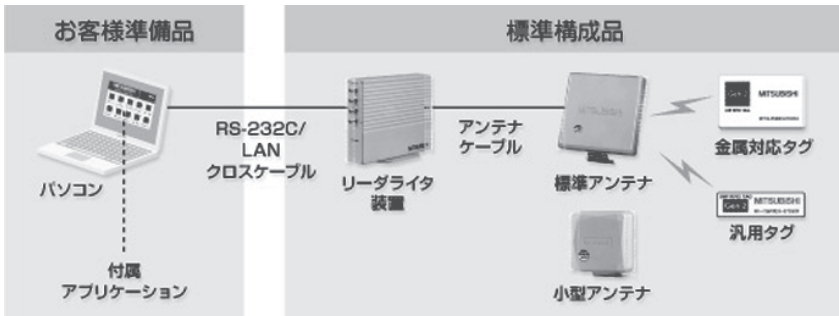
に添付すれば、所持者や行き先の情報を記憶することが可能で、紛失の恐れも無く管理も容易になる。

図表 1 RFID の形状



出典 :<http://www.kirari.com/rfid/activity/index.htm> 2010/2/4 日

図表 2 三菱電機の UHF 帯 RFID の標準的なシステム



キット内容

リーダライタ装置	1 台	アンテナ用三脚	1 台
AC/DC 電源アダプタ	1 個	アプリケーション CD-ROM	1 枚
アンテナ (円偏波)		汎用タグ / 金属対応タグ	各 5 枚
(最大 4 枚まで増設可能 / 直線偏波アンテナ・小型アンテナも対応可能) 1 枚			

UHF 帯 RFID C1G2 対応の評価キット。パソコンに接続し、タグの読取・書込が可能。

出典 :<http://www.mitsubishielectric.co.jp/device/rfid/products/index.html> 2010/2/4 日

この RFID とは、長年にわたって蓄積してきた無線通信技術、電波技術などの総合的な技術が数ミリの RFID タグに詰め込まれている。中でも UHF 帯パッシブのタグはリーダライタから照射された電波をタグのアンテナで受け、

その電波から起電力を得てタグの IC チップが起動し、リーダーライターからの電波の反射波上にレスポンスを変調してリーダーライターとの通信を実行する。このようにしてタグは自分の中に電源を持たないにも関わらずリーダーライターとの通信を行うことができる。

通常の普及している IC カードには電源があり電波の通信距離が長くなり便利であるが、コスト的には高価でバーコードのように手軽に物品に添付することはできない。この点、パッシブの RFID は、バーコードのように添付位置を探してリーダー装置で読み取る手間は不要であるし、IC カードよりも数倍の安価さで、しかも手軽に利用できる最適なソリューションである。

上記のシステムではアンテナの部分が据え置きタイプになっているが、リーダーライター装置間を無線にすればアンテナは持ち運びが可能になるし、さらに団扇状で手軽に持って移動ができるリーダー機器もある。

ところで、物流革命を起こすであろうとまで言われている、このような UHF 帯 RFID ツールが何故、容易に普及しないのかという原因を解明し、その解決とともに産業界のさらなるコストダウンの起爆剤になるような普及の方途を探りたい、というのが本小論の目的である。

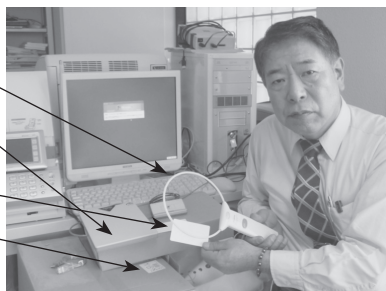
マーステクノサイエンスの開発キット

ハンディタイプリーダーライタ (HRI-1100)

フラットタイプリーダーライタ (FRI-3100)

mifare カード

I-CODE SLI タグ



II. 普及の現状と課題

(1) RFID の普及状況

日本のバーコードは 1978 年に JAN コードが制定されて以来、30 年近くにわたって利用されてきた。小売や卸問屋の間では、10 万分の 1 の精度のシステムができあがっているため、RFID など要らないという声もあるほどで、またこれらの企業がバーコードを育ててきたという経験もある。

先にも述べたが、RFID タグとバーコードの最大の違いは、タグ内へ情報を読み書きできることであり、単に情報を読み取ることだけの機能に限定しても、次のような有利なメリットを挙げることができる。

- a. タグの见えない場所や離れた場所からでも情報の読み書きができる。
- b. データの暗号化も可能でありセキュリティ強化につながる。
- c. 移動中の物品でもデータの認識ができる。
- d. 衝撃や汚れ、経年変化などにも強く耐久性に優れている。
- e. 液体の影響が少なく水中のタグも読み取りでき、耐寒は -20℃でも動作可能。
- f. 使用済みになれば、物品からはがして情報更新すれば再利用ができる。
- g. 強い電波の RFID タグであれば、箱の内側にあっても開梱せずに読み書きができる。

などの特長を備えている。しかしながら欠点としては、バーコードに比較すると当然であるがコストは高く、タグ 1 枚あたり数十円である。また、万一タグが故障していても外見上ではわからないため、管理漏れにつながる可能性もある。このような状況を考慮すれば、現状としてはバーコードを廃棄して総てを RFID タグで管理するという方法に踏み切る事業所は少なく、信頼性を向上させるために、バーコードと RFID タグを共存、併用して利用するという方法をとる考え方もある。

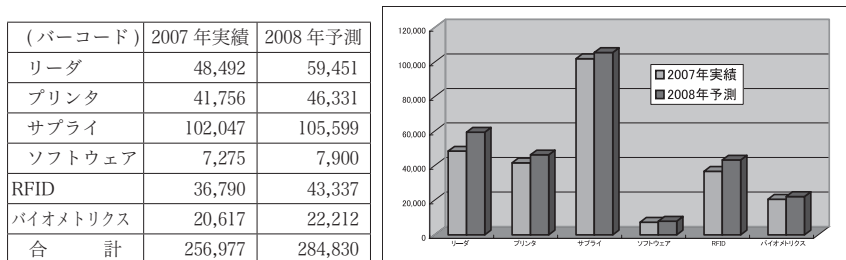
ここで RFID の普及状況について検討してみよう。RFID 市場は (社) 日本

自動認識システム協会が 136 社から回答を得た調査によると、2007 年の自動認識市場は、自動認識機器の出荷金額が、合計 2,570 億円で前年比 1.6%増加した。⁽²⁾ その要因は、

- ①「省力化・効率化」などによる企業競争力の観点から、多くの業界で自動認識機器の導入が進展したこと
 - ②「安全・安心」等の消費者ニーズに企業側から応えるため
 - ③セキュリティやレジャーなどの新しい市場分野で、積極的な導入が行われたこと
- などである。

バーコード関連を見てみると、出荷金額は前年比 1.5% 増の 1,923 億円であった。これは製造業・運輸業などでの設備投資の増加、医療や食品分野でのトレーサビリティ需要の拡大など、バーコード（2 次元シンボル）の活用方法の進化・活用分野の拡大が大きな要因とみられる。なお、当然ではあるがバーコードは RFID やバイオメトリクスよりも先駆技術であり、サプライ製品の累積効果もあって 4 年前の 2003 年と比べ 298 億円増（18% 増）と堅実な伸びをしている。製品別にみるとバーコードリーダが前年比 4.5% 減の 485 億円、バーコードプリンタが前年比 6.5% 減の 418 億円、バーコードサプライが前年比 8.7% 増の 1,020 億円であった。

図表 3 自動認識市場の国内市場規模 単位 百万円



出典：「オート ID トレンドブック 2008-2009」月間マテリアルフロー編集、流通研究社、2008 年。

RFID 関連の出荷金額は、前年比 1% 増の 368 億円であった。内訳として、リーダーライターは出荷金額が 06 年比 14.3% 減の 150 億円、RFID（非接触 IC カード、タグ、チップ、インレット）では、ご出荷金額が同 27.2% 増の 187 億円、応用機器では出荷金額が同 31.7% 減の 26 億円、属品は 33.6% 増の 4 億円だった。リーダーライターの内訳は長波・中波帯が 35 億円、短波帯が 106 億円、UHF 帯が 6 億円、マイクロ波帯が 5 億円、その他が 1 億円であった。また非接触 IC カードはセキュリティカードや交通カードの普及が進んだことにより、短波帯が 06 年比 38.8% 増の 84 億円で、非接触 IC カード全体の大半を占めた。

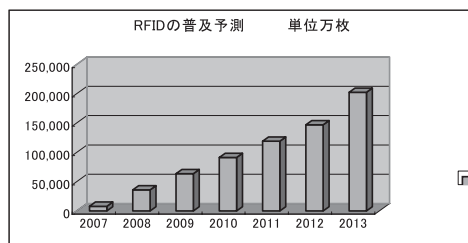
RFID のトレンドは、2004 年頃から一般的な情報誌等でも大きく取り上げられ、その後 2～3 年間はブームのような状況になった。数多くの新規参入事業者も現れ、導入ユーザー側においても製造や物流分野等さまざまな業界の多様な用途で、積極的に導入検討が進められた。そして、国や業界団体等による活発な実証実験が相次ぐとともに、徐々に実用化が進められていった。

しかし、微弱電波という新たな技術を応用した未経験なシステムを利用するために、その技術面や制度面、或いは導入側の費用対効果等の面において幾つもの課題や問題点が指摘された。そして、当初に大きな期待を寄せられた程には実導入が進まなかったのが事実である。また、2008 年秋のリーマン・ショック後は更に導入にブレーキが掛かり、普及への影響が懸念されるまでになった。

ところで、RFID タグや RFID リーダーライター、プリンタ及び RFID システム導入に伴うコンサルティングや導入検証、ミドルウェアや各種アプリケーション等のソフトウェア、SI、運用・保守等のその他を対象にした、2007 年の RFID ソリューション市場規模は 577 億円になったとの報告がある。⁽³⁾

その後、2013 年には 3,819 億円にまで拡大すると予測されている。2007 年比で 661.8% となる大幅な市場拡大が期待できる成長市場である。RFID タグの発行枚数は 2007 年で年間 8,053 万枚となったが、2013 年には同 20 億 2,472 枚の市場規模が予測されている。⁽⁴⁾

図表 4 RFID の普及予測



出典： <https://www.fcr.co.jp/report/094q22.htm> 2010/2/4 日

将来的な市場拡大が期待される RFID ソリューション市場であるが、一頃の初期ブームが去って、現在は再び市場環境の整備が進められている段階と言える。したがってここ数年、市場は事業運営に大手ベンダを中心とした生き残りをかける正念場とも言えよう。また、遅まきながらここに来て漸くユーザーに RFID の効果が理解され始めるようになってきた。しかしながら導入にあたっては、技術的検証やシステム比較、現場ごとの作り込み、投資対効果の検討等、導入検証に時間がかかり、直ぐに稼働できないという困難さも普及を拒む要因として挙げられる。

当初には、市場の立ち上がりは早くて 2007 年～2008 年と見られたが、現状では 2010 年～2011 年頃が本格的なブレイクポイントになるという見方が強くなっている。その始まりは、出版や流通等業界全体で利用できるシステムを目指す動きであり、投資対効果から見たシステムの必要性やコスト負担の問題もあり、実際には 1 企業 1 用途といったクローズドシステムとしての導入が進んでいる。

製造や物流、販売・サービスの各分野が導入効果も高く着手しやすい分野である。倉庫の製品管理、物流での搬送器具管理や、図書館での書籍管理、オフィスでの文書セキュリティー管理など、見本市会場⁽⁵⁾では具体的なシステム製品も展示され、ニーズも顕在化してきている。我が国では企業間の差別化意識

も強いものがあるが、今後、普及しだすと横並びで一気に展開していく可能性が高い。とくに製造業においては、企業間にまたがる SCM(サプライチェーン)を導入すれば効率化やスピード経営に効果を発揮し、小売業での個々の商品への装着等による顧客サービス向上に供することも考えられる。

また、広い視野から考えれば、RFID タグが社会インフラの一部や家庭での補助材となる可能性もあるが、それにはまだ時間を要するであろう。例えば、都内の私立小学校で生徒の登下校を RFID で監視するシステムの導入が進められているように、RFID がもたらす利便性を高く評価し導入や実験を進める事例も増えつつある。このように利用面は広範であるが、RFID 利用の効用が今一步、知れ渡っていない。

産業界では当面、バーコード等既存のシステムとの併用が続き、メモリ容量やデータ書換え、複数・同時に読み込み等、RFID 本来のメリットを生かした付加価値への技術が標準化していけば、一気に置換えが進むこともあるであろう。

また、世界の市場に目を向けると、「スマートカード・スマートカード IC 市場：2010 年版」(発行 IMS Research)によれば、スマートカード市場全体の出荷量は、2014 年に年間 75 億へ成長する見込みである。⁽⁶⁾ RFID は日本が先行して開発した技術であり、市場シェアの占有率も今のところ 60%～70%を占めている。そしてその利用の堅引き役を担っていると言っても良い。

これらの需要の中には、たとえば、本田技研のイタリア法人で、欧州におけるオートバイ製造の中心である Honda Italia Industriale(HII)は、オートバイ組立て業務の改善を目的とした RFID 技術の導入プロジェクトを推進している。このシステムで、部品の追跡、リアルタイム生産、部品補充の自動化といった面で大きな成果をあげていることが、前記の報告書に挙げられている。世界の兆候は、先進的な IT ソリューションを導入することで製造業務とサプライチェーンの効率化を実現していく方向にあり、そのツールの一つとして、RFID 技術によるリアルタイム生産ソリューション、製品保証管理、などの分

野をより強力にしていこうとする狙いがある。

(2) RFID の普及の課題

つぎに、RFID 普及の課題について検討してみよう。RFID の負の側面として、例えば、電波が人体に及ぼす影響ということが考えられる。これについては、電波の出力の強さを調整するなどして安全性を高めることは容易である。電波の出力を弱くすれば、データの読み取り感度が低くなることが予想されるが、メーカーでは、出力を下げてでも読み取り率を確保できる技術が新たに開発されてきている。

また、RFID の情報を通行人の買い物袋や鞆の中になどから容易に読み取りつて、プライバシー侵害になるのではないかと言う問題がある。情報が盗み取られるといった情報漏えいの問題は、リーダー機器がかさ張るため持ち歩くことは常識的にはありえない。さらには、店内の商品に添付されているタグが書き換えられるのではないか、という危惧であるが、これも常識的に顧客がリーダーライター装置を持ち歩くことはありえないであろう。

さらには、RFID が商品に添付されていて家庭に持ち帰れば、処分には困ると言った問題である。RFID は再利用ができるので、商品に添付されているものをレジーで外せば問題はない。業界が利用する RFID は商品の製造と流通過程に有用であり、顧客が購入し終えた段階では、その価値は無くなると考えればレジーで外せば問題は解消することになる。

RFID が普及するための阻害要因は 1 つだけでなく、電波や機密保護の危険性と、便利さや安さといった複合的な要素が絡みあった中でその有用性が問われる問題である。産業界で流通させるには業界の規範を作るべきであり、消費者が受け入れるための PR が必要である。

いずれにしても、前記のような問題をどのように克服するかが、この小論での課題である。そのために、RFID の性能と技術的特性について、さらに詳しく以下で検討してみよう。

Ⅲ. RFID の性能と技術的特性

(1) RFID の種類と特徴

先にも述べたように、RFID は、電磁波や電波等の無線技術を使って、ID 情報を埋め込んだタグへの情報の読み書きを、非接触で行う技術のことである。通常の普及している IC カードには電源があり電波の通信距離が長くなり便利であるが、コスト的には高価でバーコードのように手軽に物品に添付することはできない。ここで論じているパッシブの RFID とは、無線通信技術、電波技術などの総合的な技術が数ミリの RFID タグに詰め込まれたものである。つまり、パッシブのタグはリーダーライターから照射された電波をタグのアンテナで受け、その電波から起電力を得てタグの IC チップが起動し、リーダーライ

図表 5 主な R F I D の種類

パッシブ型（電池なし）（アクティブ型の電池ありは除く）

電磁誘導方式 135 K H z

13.56 M H z （H F）

I - C O D E S L I （蘭フィリップス）

T a g - l t H F I （米テキサスインスツルメント）

M y - d （独インフィニオン）

電波方式 2.45 G H z （マイクロ波）

ミューチップ（日立製作所）

インテリタグ（シャープ）

エイリアン（米エイリアン）

950 M H z （U H F）

I S O 1 8 0 0 0 - 6 T y p e B （富士通）

μ - c h i p h i b i k i （日立製作所）

E P C グローバル c l a s s 0 , 0 + （米マトリックス）

E P C グローバル c l a s s 1 （米エイリアン）

E P C グローバル g e n e r a t i o n 2 （国際統一規格）

→ I S O 18000-6 T y p e C へ

出典：SATO 株式会社 営業本部 RFID 営業部資料、藤岡照久「RFID の導入と最新の自動認識動向」を加筆修正

ターからの電波の反射波上にレスポンスを変調してリーダーライターとの通信を実行する。このようにしてタグは自分の中に電源を持たないにも関わらずリーダーライターとの通信を行うことができる。UHF 帯 RFID は、バーコードのように添付位置を探してリーダーで読み取る手間が不要であるし、IC カードよりも数倍の安価さで、しかも手軽に利用できる最適なソリューションである。


下記の図表のように、主な RFID の種類はパッシブ型の電池なしのタイプ

図表 6 周波数帯別特徴

周波数帯	通信距離	通信速度	複数認識速度
135KHz	3 ～ 30 cm	△	△
13.56MHz	5 ～ 50 cm	○	○
新技術では	2.2m	○	○
2.45GHz	1m.	○	○
860-960MHz	3 ～ 8m.	○	○

出典 :SATO 株式会社 営業本部 RFID 営業部資料、藤岡照久「RFID の導入と最新の自動認識動向」を加筆修正

図表 7 R F I D タグの形状と用途の例

形状					
	ラベル型	カード型	コイン型	スティック型	オンスティック型
用途	物流管理 盗難防止 伝票管理	社員証 身分証明書 会員証	アパレル管理 レンタル管理 リサイクル管理	パレット管理	コンテナ管理 車両管理 金属製品

製 品	製 品 種 類
1.RFIDタグ (インレット)	1) HF帯・13.56MHz 2) UHF帯・860～960MHz 3) マイクロ波帯・2.45GHz (パッシブ) 4) その他 (長波、アクティブタグ等)
2.RFIDリーダ・ライター	据置型／携帯型／組込型 (モジュール)

出典：RFID 市場の将来性に関する調査 (2010 年版) <https://www.fcr.co.jp/report/094q22.htm> 2010/2/4 日

に、電磁誘導方式として 135 K H z と 13.56 M H z (HF) がある。また、電波方式には 2.45 G H z (マイクロ波) と 950 M H z (UHF) がある。この 950 M H z は、E P C グローバル generation 2 は国際統一規格になり、ISO18000-6 Type C に規格化されている。⁽⁷⁾

周波数帯別の特徴としては、135KHz が 3 ～ 30 cm、13.56MHz が 5 ～ 50 cm であるが最新のフランスの技術では 2.2 m まで通信距離が伸びている。また、2.45GHz は 1m、860-960MHz は 3 ～ 8m の通信距離である。通信距離が長いほど用途は広く利用面でもメリットが多いように思われるが、電波が混線する弊害もある。

アンテナ付き IC チップ (インレット) は、用途に応じて様々な形状 (カード型、箱型、円筒型、コイン型、スティック型、ラベル型) の R F I D タグに加工されて利用されている。また、R F I D タグは、「人」「物」などの用途や添付対象によって、最も適した形状を採用する必要があるが、但し性能には差がありその点も考慮する必要がある。⁽⁸⁾

(2) RFID の利用分野と技術的特性

つぎに RFID 市場分野のアプリケーションの状況を下記の図表から検討してみよう。⁽⁹⁾ 下記では RFID の市場分野を、製造業、流通・販売・サービス、交通から公共・教育機関、その他まで 10 グループに分けているが、幅広い業種や分野で利用が可能である。また、それぞれの分野でのアプリケーションも多様であり、工夫次第ではどんな物にでも利用できる。これだけのアプリケーションを個別にシステム化することは、時間的にも経費的にもムダが伴う事は一目両全である。業界の利用者全体のことを考えれば、タグ自体の共通化を進めるとともに、リーダーライターやソフトウェアの共通化、通信レイヤーの階層化と標準化が望まれる。

図表 7 RFID 市場分野のアプリケーション

A. 市場分野	B. アプリケーション
1. 製造	1) 設備管理 2) 工程管理 3) 作業員入退室管理/位置把握
2. 物流	1) 搬送器具(輸送部材)管理 2) 倉庫ロケーション管理/荷物管理 3) 貨物追跡管理 4) 温度情報/位置情報計測
3. 流通・販売・サービス	1) 入荷検品/在庫管理 2) 情報提供 3) 盗難防止 4) レンタル品管理 5) 制服管理 6) 真贋判定 7) オートレジ他
4. 交通	1) 車両入退場管理 2) 駐輪場管理 3) 航空手荷物管理
5. 医療・福祉	1) 医療機器/医薬品管理 2) 健康診断支援 3) 医療過誤防止
6. 農業・漁業・畜産業	1) トレーサビリティ 2) 生産履歴管理 3) 流通状況管理 4) 履歴管理
7. アミューズメント・イベント・競技	1) 入退場管理 2) キャッシュレス清算 3) 履歴取得/管理 4) 記録計測(競技用)
8. オフィス	1) 資産/文書管理 2) 鍵管理 3) ID 管理 4) 食堂自動清算
9. 公共・教育機関	1) 図書管理 2) 登下校管理
10. その他	1) リサイクル 2) 品質管理 3) 安全管理 4) 物品管理 5) 健康管理

出典：RFID 市場の将来性に関する調査(2010年版) <https://www.fcr.co.jp/report/094q22.htm> 2010/2/4 日

前記のような標準化の準備作業として現在、上記 A. 市場分野「1. 製造」～「10. その他」に分類した市場分野を対象とする調査が行われている。その内容は、各市場分野において RFID 導入状況と主要アプリケーション、市場規模、及び今後の方向性等、アプリケーションについては、上記 B. アプリケーションの中から 20 のアプリケーションを調査対象としている。各アプリケーションについて主要参入ベンダ/サービス、市場規模、導入ユーザー事例及び今後の方向性等について調査を行うようである。⁽¹⁰⁾

RFID は、チップ内に保有する記憶容量はさまざまであるが、大容量メモリーほど用途価値は高い。たとえば、10Kbit 程度の大容量メモリータグが機能するには通信距離が問題になる。大容量メモリータグが読めるかどうかは、IC チップが起電するに十分な電波を受けることができるか否かに依存することになる。

一般に IC チップのメモリーを大きくすると、その分多くの起電力が必要となり、通常のリーダーライターの出力やタグのアンテナサイズ・設計などの条件を

同じにした場合、大容量メモリータグの方が通信距離は短くなる。通常は大容量メモリータグは一括読書きするものではなく、ピンポイントで特定のタグのメモリーを読み書きするため、通常の UHF 帯 RFID タグほどの通信距離は必要ないとされている。しかしながら、回線設計上のマージンがあることは、リーダーを小さくしたり、少ない電力でもタグの読み書きが可能などの、システム設計に余裕をもたらすので基本性能としては通信可能距離が長い方が好ましい。このような考えから、各メーカー大容量メモリータグ RF-TGM00 5 の読み取り距離は約 1.5m 程度に、UHF 帯パッシブタグとして十分な通信距離を確保している。

IV . RFID 普及の課題と EPCglobal

(1) トレーサビリティ

企業にかぎらず生産から消費者までの各過程がセキュリティ、安全・安心、環境保全を指向するのは当然である。また、産業界ではムダを排除して効率化、低コスト、スピート生産、売り上げ増進などの追及をするのは当然である。これらの要求を満足させる起爆剤となるのが RFID である。たとえば、資材の調達から生産・販売を経て消費者に渡るまでの過程で物や商品の経過履歴がチェックできるのがトレーサビリティである。

トレーサビリティ (traceability) は、一般に工業製品や食料品などの対象とする物品 (部品や原材料) に関連してそれが流通する様々な過程を確認できることであり、調達・加工・生産・流通・販売・最終消費あるいは廃棄の各過程までの情報追跡が可能な状態をいう。日本語では追跡可能性とも訳されている。

このトレーサビリティには、トレースバックと、トレースフォワードの意味が含まれている。前者は物品の流過程を時系列にさかのぼって記録を検証する方法であり、後者は時間経過に沿って検証する方法である。

1. トレースバックとは、商品・製品などの管理単位を明確にし、それを個

図表 8 機能によるRFIDのバリエーション 無線による個体識別＝無線ICタグ

主なベンダ	RFIDの特徴	主な応用分野	価 格
・ソニー (Felica) ・Philips	データの読み出しだけが可能、 数十bitからなる固有のID番 号が書き込んである。	・電子決済 ・入退管理 ・セキュリティ	中
・日立ムーチップ ・Alien	RFIDとMPUを搭載し、内 蔵ROM内のOSやプログラム を使って動作する。(スマート カード：マイコン搭載型)	・偽造防止 ・物流管理 ・物品資産管理	低
・Intermec ・TI ・Philips	1k～数百Kbitのメモリ(E EPROMやフラッシュ、Fe RAM)を内蔵し、データの書 き込みが可能。	・生産工程管理 ・高度なSCM ・顧客/会員管理	中
・RF Code ・ケンウッド ・オムロン	長距離通信可能(10m以上) 温度センサや圧力センサなどを 搭載し、物体や環境の状態を検 知し、無線で送信する。	・位置検知 ・動物個体識別 ・タイヤの空気圧管理	高

出典 : <http://www.kirari.com/rfid/activity/index.htm> 2010/2/4 日

別識別して“トラッキング(追跡)”できることである。つまり、対象とする物品に対して問題や関心を示した組織や人が、その物品の履歴をさかのぼって、物品の生産履歴を検証することによって問題解決の方向が見い出される。また、2. トレースフォワードとは、その記録をさかのぼって“トレースバック(遡及)”できることである。対象とする物品に事故や問題が発見された時、その物品が最終消費者に販売されていたとしても、その顧客をピンポイントで特定することによって商品の回収を行うことが可能となる方法である。⁽¹¹⁾

ISO 9000 (JIS Q 9000) の用語の定義では「考慮の対象となっているものの履歴、適用又は所在を追跡できること」また、食品トレーサビリティガイドライン(農林水産省策定)の定義では「生産・処理・加工・流通・販売のフードチェーンの各段階で、食品とその情報を追跡し、遡及できること」となっている。

工業製品の分野におけるトレーサビリティ(製品トレーサビリティ)の考え方

の歴史は古く、例えば戦前の日本で生まれた製番／号機管理などはトレーサビリティの概念を持つものと言っても良い。製造業では不良品・故障の原因追究などの品質管理、リコール対応などの安全管理といった目的で、製品や部品の個別管理への努力が行われてきた。近年ではSCMの広がりやグリーン調達、リサイクル、環境規制による製品回収などに迅速に対応するために必須な仕組みになりつつある。また製造工程だけではなく、PLM/PDM などによって設計情報の変更履歴などを確認できる設計トレーサビリティの概念も登場している。⁽¹²⁾

物流業界においても、集荷した荷物を確実・安全に受取人に届けるために不可欠な概念で、宅急便でも運搬過程が可視化して整備・公開されて貨物追跡システムで顧客が確認できるのはこれを具現化したものだといえる。

またモノではないが、IT 業界のシステム開発などでも要求定義書や仕様書、変更履歴、テストや障害の記録、ソースコード（バージョン）、実装などを相互に関連付け、ある変更や欠陥がどのシステムにどう影響しているかを追跡するとができる CMMI でも、要件と完成品、実装、検証などとの間での双方向のトレーサビリティを求めている。⁽¹³⁾

なお計測の分野では、「計量器が一連の比較校正を介して、標準に関連付けられていること」という意味で使われる（計測のトレーサビリティ）。日本では計量法に基づいて制度化されている

近年、食品分野で特に関心が高くなっているのがトレーサビリティであり、その概念が一般に広まったのは、BSE 問題が発生し、2004 年に「牛の個体識別のための情報の管理及び伝達に関する特別措置法」（牛肉トレーサビリティ法）が施行されたことからである。さらに、遺伝子組み換え作物や偽造表示、毒物混入ギョーザ、賞味期限の偽装などの問題をきっかけに、消費者の食の安全への意識は非常に高まっている。このような背景から食品分野においては、トレーサビリティシステムの確立は重要な課題となっている。医療の分野でも、厚生労働省が 2003 年から、血液製剤やワクチンなどの生物由来製品を取り扱う事

業者、医療関係者などにトレーサビリティ管理を義務付けるようになっている。

ところで、トレーサビリティのための記録情報は、対象となる物品を、観測しうる物理量によって定量的に記述された記録によって構築される。物理量とは、時刻、重量、名称、物品に添付意された記号（バーコードなど）等々によって記述される。物理量の計測結果が一定でなかったり、添付された記号などが故意・過失によって紛失等することは、物流におけるトレーサビリティの避けて通れない点である。したがって、トレーサビリティを構築する人間のモラルが、トレーサビリティの信頼の根源である。

RFID の存在意義は、ものの履歴や行方、所在、構成や内容、変化や変更の履歴などを後から確認できるトレーサビリティにある。工業製品や食品、医薬品などの商品・製品や部品、素材などを個々に、またはロットごとに識別して、調達・加工・生産・流通・販売・廃棄などにまたがって履歴情報を参照できるようにするには、タグだけの情報では不可能で、これと接続されるデータベースの整備が重要である。このこと、つまりデータキャリアについては後述する。

トレーサビリティの発端は計測機器の精度や整合性を示す用語として使われてきた。計測機器では「不確かさが全て表記された、切れ目のない比較の連鎖を通じて、通常は国家標準又は国際標準である決められた標準に関連づけられ得る測定結果又は標準の性質」と定義され、食品ではどこで生産されたか、どのような流通経路を通ったか、どのような加工がされたかといったことを証明する「追跡可能性」ということになる。⁽¹⁴⁾

最近、期待されている IC タグ (RFID) が、社会基盤としてのトレーサビリティを実現するには、サプライチェーンやフードチェーン全体が一貫した仕組みでつながっていなければならない。そのためには技術と制度両面での統一化、標準化が求められる。こうしたトレーサビリティの構築は、複雑な流通経路を通じて商品を手にする最終消費者に対して情報開示を積極的に行うことであり、顧客に自社の商品を選んでもらうためにも重要な施策である。

トレーサビリティのメリット・デメリットから見てみると、トレーサビリティは消費者にとって安全性や利便性といったメリットがある一方で、事業者にとって負担となることは否めない。しかし、社会的な要請は高まっており、政府主導でもその整備は求められている。一方、事業者にとってもメリットはある。例えば、製品に問題が生じた場合、確立されたトレーサビリティのもとでは、対象物と原因の特定を迅速に行うことができるため、その損害を最小限で抑えることができる。さらに、消費者から信頼を得ることにもつながり、製品や企業の価値を高めることができるというのも大きなメリットである。⁽¹⁵⁾

(2) データキャリアと EPCglobal ネット

RFID が真価を発揮するには、タグ内の情報がデータキャリアとして重要になる。データキャリア (data carrier) とは、情報を、動物、物などに付加し、その情報を非接触で読取り、または書込みができる情報媒体の総称で、かつてのバーコードの 1 次元シンボルや 2 次元シンボル、磁気カード、OCR などの機能を越える、IC カード、RFID、バイオメトリクスなどを指している。したがって最近では、物を自動識別する目的でモノに密着させてそれに関する名前や各種の情報を記録し、ある地点を通過する過程でモノとの照合をするために作られた非接触型 IC のことをデータキャリアと言うことが多い。それは、IC タグや RFID の名前で一般化している。

また、データキャリアシステム (data carrier system) は、データキャリアとリーダ／ライタから構成されるシステムで、データキャリアに RFID を用いる場合は RFID システムとも呼ぶ。RFID システムは、基本的に 2 つのハードウェア、RFID タグとリーダ／ライタで構成される。RFID は単なるバーコード機能の置き換えだけではなく、数々のメリットを持ち合わせているため、個体識別機能も有し、RFID タグ自体は安価となるが、システム全体が広範囲で大きくなりやすい。

RFID は、冒頭にも述べたように電磁界あるいは電波を利用して、リーダ／ライタとの間で非接触でメモリ内のデータを送受信するタイプのデータキャリアである。RFID タグ、無線タグ、電子タグ、IC タグ、トランスポンダ (transponder) 等さまざまな呼び方をされる。RFID とのデータ交信、制御およびそのデータに関する処理を行う装置がリーダ／ライタ (reader/writer) である。通常、アンテナと制御部 (信号処理部と外部インタフェース) から構成される。

また、メモリ容量が大きい RFID タグは「データキャリア型」と呼ばれ、RFID タグ自体に履歴、マニュアルの他、センサーから読み取った温度情報や加速度情報を蓄えて、データとして保持することができるようになる。このような機能を有する RFID タグは、ハイブリッド構造になって、価格も高くなる事が多い。

日本では、官公庁が予算を付けて RFID 技術の利活用シーンとして、サプライチェーンマネジメントや製品ライフサイクル管理などの大規模な実証実験を行っているほか、先進的な企業では実運用も始まっている。

このとき、キーワードとして登場するのが「EPCglobal ネットワーク」である。これは、RFID とインターネットの技術を応用した新しいデータキャリアのシステムアーキテクチャとして期待されている。EPC (Electronic Product Code) と呼ばれるユニークな ID が付与された RFID タグを使って、すべてのモノの位置情報をネットワーク経由で把握することを目指している。EPCglobal ネットワークの構成は、インターネット (WWW) の構成に非常によく似ている。これらの構成要素を比較したのが下記の図表である。⁽¹⁶⁾

ここに挙げた構成要素以外にも、EPC タグ、EPC リーダ、RFID ミドルウェアなどの仕様を標準化しているのが非営利法人 EPCglobal Inc. である。EPCglobal の活動によって、コード体系やインターフェイスの仕様が標準化されることで、データの企業間連携がしやすくなる。EPCglobal ネットワークのアーキテクチャフレームワークは Web 上で公開されている (The EPCglobal Architecture Framework, PDF)。

図表 9 EPCglobal ネットワークとインターネット (WWW) の比較

	EPCglobal ネットワーク	インターネット (WWW)
名前解決	ONS (ルート／ローカル)	DNS (ルート／ローカル)
名前検索	ディスカバリーサービス (EPC DS、検討中)	検索エンジン
詳細情報保管	インフォメーションサービス (EPCIS)	Web サーバ
クライアント	業務アプリケーション	Web ブラウザ
識別 ID	EPC	URL (URI)
データ形式	XML	HTML、XHTML など

出典 : <http://monoist.atmarkit.co.jp/feledev/articles/rfid/special/fram/01/fram> 2010/02/15 日

なお、EPCglobal ネットワークを利用するためには、企業の本社や団体の本部が存在する国の GS-1 組織で「エンドユーザー」として加入手続きをする必要がある。日本では、財団法人流通システム開発センター (EPCglobal Japan / GS-1 Japan) が窓口になっており、加盟すると企業コードである「EPC Manager Number」が付与される。その前途は、数ミリのゴマ粒大のチップが広大なネットワークの端末になることによって、無数の情報をネットワークを通じて統合し、さまざまな利用に提供して利便性を高める構想である。

また、他にも RFID を普及させる機構として、「RFID 普及推進機構」と称し、事務所拠点を札幌市内の北海道産学官研究フォーラム内に置く組織もある。ここでは、ユビキタスネットワークの時代がすぐそこに近づいて来ていることを意識して、「ユビキタス」とはラテン語で「同時に至るところに存在する」つまり偏在するという意味での如くに、RFID を使用しようということを目指している。⁽¹⁷⁾

(3) おわりに

本稿を終わるにあたり、提起してきたことを簡単にまとめておきたい。RFID

タグ中でもパッシブ型は、産業界、社会インフラを問わず多方面にわたって多様な利用ができるツールである。この利用と普及にあたって、たとえば流通業界では過去のバーコードがようやく標準化されて業界全体で使えるようになった。苦勞して稼働した分だけそれに愛着があり RFID タグへの移行の気配はない。しかしながら産業界ではコストダウン、スピード化、効率化、情報統合のツールとして導入の気配が見えてきている。

重要なことは、RFID タグ自体の仕様の統一化や記入情報フォーマットの標準化である。今これらは、検討に関する各種団体が設立されて、その方向性を示すとともに一部は ISO 規格になった事項もあり、整備されつつある。

いずれにしても RFID タグが普及するにあたり、相当の時間を必要とするのは間違いない。インターネットが普及した場合も、技術的にはコンピューターの長い歴史の中で蓄積されてきた技術を駆使しているし、周りの環境に溶け込むためにブロードバンド、モバイル、常時接続、バリアフリー・インターフェイス、I p v 6 などの技術要素も重ねて開発されてきた。RFID タグが普及するのもまた、同様であろう。今日のいつでも・どこでもインターネットの利用が可能な技術をベースにして、その先にあるのは、世の中にある多くのモノにゴマ粒大のチップを取り付けて情報発信させるネットワークを目指している。それを実現させる無線 IC タグ (RFID タグ) は小さいような「ゴマ粒大」の無線通信 IC とアンテナからなるモジュールの総称である。

このゴマ粒大のチップがユビキタス社会実現の牽引役として大旋風を巻き起こす時代になっている。この無線 IC タグによる情報発信は現実世界の至らない部分を補って、より木目細かく、より詳しく、より早く、より丁寧にといったサービスを可能にする、ネットワークと人間のハイパーリンクの役割を果たすであろう。また、その応用範囲は I T 業界や家電業界、食品業界、流通業界など広範囲に渡っている。そこで、この無線 IC タグの技術を用いて来るべきユビキタスネットワーク時代に備えて様々な情報流通を行い、産業活性化と社

会の発展に繋げるべく RFID の普及推進に傾注努力していく必要がある。

参考文献

- (1) <http://www.mitsubishielectric.co.jp/device/rfid/products/index.html> 2010/2/4 日
- (2) 出典:「オート ID トrendブック 2008-2009」月間マテリアルフロー編集、流通研究社、2008 年。
- (3) <https://www.fcr.co.jp/report/094q22.htm> 2010/2/4 日
- (4) 同上
- (5) 第 6 回自動認識総合展 2009 年 2 月、第 7 回自動認識総合展 2009 年 2 月、東京見本市会場
- (6) 世界のスマートカード・スマートカード IC 市場：2010 年版
The World Market for Smart Cards & Smart Card ICs - 2010 Edition 発行 IMS Research
- (7) SATO 株式会社 営業本部 RFID 営業部資料、藤岡照久「RFID の導入と最新の自動認識動向」を加筆修正
- (8) RFID 市場の将来性に関する調査（2010 年版）<https://www.fcr.co.jp/report/094q22.htm> 2010/02/10 日
- (9) 同上
- (10) 同上
- (11) <http://ja.wikipedia.org/wiki/2010/02/15> 日
- (12) <http://www.atmarkit.co.jp/aig/04biz/traceability.html> 2010/02/15 日
- (13) 同上
- (14) <http://www.blwisdom.com/word/key/000062.html> 2010/02/15 日
- (15) <http://www.jmrlsi.co.jp/mdb/yougo/my07/my0713.html> 2010/02/15 日
- (16) <http://monoist.atmarkit.co.jp/feledev/articles/rfid/special/ram/01/ram> 2010/02/15 日
- (17) <http://www2.odn.ne.jp/~had58100/katsudou/katsudou.htm> 2010/02/15 日

本稿は星城大学高度ネットワーク社会研究所の研究費助成を受けた研究の成果である。