

ICタグの本格的な普及に向けて

渡辺 秀介



IC（集積回路）タグが脚光を浴びている。これまで倉庫や工場など特定分野に限られてきたICタグの活用が店頭にまで広がり、通信ネットワークと組み合わせた種々のアプリケーションが検討されている。安価なタグの開発も進み、生活になじみの深い分野での実証実験も始まり、消費者の認知度も向上してきた。本年は、今後の本格的な普及に向けた極めて重要な年である。

ICタグは、現在の商取引のフレームを大きく変える可能性がある。関連業界・企業は、解決しなければならない課題もまだ少なくないが、ICタグへの取り組みを加速すべき段階に来ている。その事業展開に当たっては、ICタグの提供価値を検証しながら、アライアンスを通じてさまざまな事業者が幅広く関与する仕組みを早急に構築する必要がある。また、アプリケーションを検討する際には、消費者の視点も重要になる。そのうえで、ユーザーがICタグの利用によって獲得する経済効果をシェアするなど、ビジネスモデルの再検討を行うべきだろう。

巨大市場が期待されるICタグ

1 ICタグの仕組みと種類

昨年来、マスコミなどで、IC（集積回路）タグ関連の話題が取り上げられるケースが増えている。ICタグとは、RFID（Radio Frequency Identification：無線自動識別）という技術を使って対象物を認識しようとする際に、その対象物に装着するデバイスのことである。なお、ICタグとRFIDは同義で使われることが多いが、本稿では便宜的にICタグまたは単にタグと称する。

ICタグにはICチップとアンテナが埋め込まれており、離れた所にあるリーダーライターによって、電波を使ってタグが保持するデータを読み書きする。ICタグは、リーダーライターとの通信を行うためのタグへの電源供給を、非接触ICカードと同じく、外部から行う「パッシブ」タイプと、タグ自体が電池を搭載している「アクティブ」タイプに大別できる。本稿では、特に断らない限りパッシブタイプについて述べる。

ICタグの形状は、ICカードと違って一定ではなく、使用されるアプリケーションに応じて円盤型、ラベル型などさまざまな形に加工される。

ICタグの歴史は古く、20年以上前から存在する。これまでは、家畜の管理や海上輸送用コンテナの管理などに用途が限られていた。これは、ICタグに種々のデータを保持する、すなわちデータキャリアとしての活用であった。一方、数年前から、ICタグ側にはID（識別）番号だけを持たせ、データをネットワーク側に保持することで、タグの機能をシンプルにし、小型化して、安価に提供

しようという試みが行われてきた。このような無線ICタグを、従来の「データキャリア型」に対し、ここでは「ID型」と呼ぶ。

2 今後の普及に向けた現状認識

現在、このID型タグと通信ネットワークを組み合わせた多彩なアプリケーションが検討されている。アパレル、食品、書籍など生活になじみ深い分野でも実用化の試みが始まっており、これまで特定の事業者の限られた分野でのみ利用されていたICタグが、一般消費者の目にも触れるようになってきた。サプライチェーンでみると、製造、加工、物流を経て、店頭まで広がろうとしている。

こうした取り組みにより、従来のバーコードに代替される巨大な需要が見込まれ、ICタグ関連市場は急速な拡大が期待されている。その経済効果は、総務省の「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」の報告によれば、2010年には31兆円に達するとの試算もある。

ICタグをめぐる国内外の動向

1 進む低価格化

ICタグがバーコードを代替するためには、まずその単価が問題となる。現在のタグ単価は、数百～百円台が中心であり、バーコードのように多種多様な物品に装着されるようになるには、まだ高価である。ICタグを利用した次世代のバーコードシステムの研究を行っている、米国MIT（マサチューセッツ工科大学）に本部を置く非営利研究機関、オートIDセンター（1999年の設立。昨年11月に普及促進を担うEPCグローバルと、技術開発

を行うオートIDラボとに再編)では、目標タグ単価を5セントと設定している。

タグ単価は大きくは、ICチップやアンテナなどの構成部材のコストと、タグへの加工コストとによって決まる。

ICチップについては、チップサイズを小さくすることで、1枚のウエハーから切り出すチップの数を増やし、価格低下を図っている。またアンテナについては、従来のエッチングに代わって印刷やメッキ技術を活用し、アンテナ形成工程の見直しを行うなど、新しい提案がなされている。前述のID型タグであれば、需要量にもよるが、インレット(ICチップとアンテナをフィルムで挟んだもの。そのままモノに貼付したり、紙やプラスチックに埋め込んだりして、タグとして用いる)ベースで単価10円が視野に入ってきている。来年には10円を切る可能性もある。

タグ加工費についても、生産効率を向上させる取り組みが積極的になされている。

一方、リーダーライターについては、オートIDセンターは目標単価を100ドルに設定している。部品をモジュール化したり、小型化したりする努力により、単価1万円を切る製品の開発も進んでいる。

2 UHF帯の活用

現在、ICタグが使用できる周波数帯は4つに大別される(表1)。135kHz以下の周波数帯を使用する製品が最も歴史が古く、その後、13.56MHz(非接触ICカードでの実績も豊富)および2.45GHzの製品が開発された。

最近では、UHF帯(800~900MHz帯)の製品も、主に読み取り距離などの優位性から物流管理用として脚光を浴びており、米国などが標準化を推進している。従来、わが国ではこの帯域は別の用途に割り当てられていて利用できない状況であったが、今年度後半にも950~956MHzの周波数帯が開放される見込みである(米国では915MHz、欧州では868MHzを使用)。本年度に経済産業省が公募するICタグの実証実験でも、UHF帯の製品の利用が必須となっているなど、わが国でも今後検討が進むことになろう。

ただし、UHF帯の製品は、2.45GHz帯の製品と比べると、タグサイズが大きい。店頭のあるさまざまな商品に装着する場合、商品のサイズによってはスペースが問題になる可能性もある。一方、2.45GHz帯は指向性が強く、タグとリーダーライターとの位置関係に留意が必要である。

表1 ICタグの使用周波数帯

周波数帯	通信距離	タグサイズ(相対比較)	タグコスト	水分の影響	その他留意事項
135kHz以下	1m以下	大(実際にコイルが必要)	他と比べると高コスト	(影響は受けにくい)	古くから利用されているタグのコストは他と比べると高くなる
13.56MHz	1m以下	2.45GHz帯と比べると大きい(クレジットカードサイズ)	低価格化の可能性あり	○	ICカードとしても利用実績多数
UHF(800~900MHz帯)	数m(見込み)	2.45GHz帯と比べると大きい	同上	○(検証を要する)	国内では2004年後半には950~956MHzを開放 2.45GHz帯と比べると回り込みが良い
2.45GHz	2m以下	小型化が可能(インレットベースで数mm×数cm)	同上	×(影響は大きい)	指向性が強い

注1) 通信距離は製品のタグの形状(大きさ)、送信能力にも依存するため、数値は参考
2) kHz: キロヘルツ、MHz: メガ(100万)ヘルツ、GHz: ギガ(10億)ヘルツ、IC: 集積回路

使用するタグの選択に当たっては、周囲の使用環境に影響される場合もあるので、これらの周波数帯ごとの特徴を考慮のうえ、アプリケーションに応じて行うべきである。わが国では最近、13.56MHz、UHF、2.45GHzの全周波数対応が可能なマルチバンドタイプのICタグも開発されている。

最後に1点付け加えると、アクティブタイプのタグの使用周波数帯として、主に米国などで実績のある433MHz帯の利用も、今後の検討課題となろう（わが国では現在、アマチュア無線に使用中であり、併用が可能かどうか実証実験を通じた検証が必要である）。

3 上位層の標準化

これまでICタグに関しては、主にタグとリーダーライター間の通信を中心に標準化が進められてきた。これらは、ISO18000シリーズ（国際標準化機構によるRFIDの規格）などの形でほぼ固まりつつある。

今後は、より上位層の、ICタグが保持するIDのデータ形式や、ネットワーク側で保持するデータとIDをひもつける仕組みなどの標準化が重要となるだろう。現在実用化されているICタグシステムの多くは企業内に閉じたものだが、今後期待されているのは、ユビキタスネットワーク上のサプライチェーンシステムなど、多数の企業間にまたがるシステムだからである。前述のEPCグローバル、および東京大学の坂村健教授が2002年から推進するユビキタスIDセンターは、この観点からの標準化を進めている。

さらに、ネットワーク側でどのようなデータを保持するか、言い換えればICタグを使って管理したい商品の属性項目について、業

界ごとに標準仕様を策定する必要がある。

4 国内外の適用事例

次ページの図1に、実証実験中のものも含め、国内外の代表的なICタグ導入事例をまとめた。その中から、われわれの生活とも関連の深い注目事例を抜き出してみよう。

（1）アパレル企業における物流の効率化

ある国内アパレル企業の場合、これまで倉庫における配分作業では、2人1組で、1人が各店舗名と出荷内容を読み上げ、もう1人が商品（衣服）を持ちながら、ダンボール箱に入れていくやり方が多かった。当然、作業負担も大きく、人件費負担も重かった。

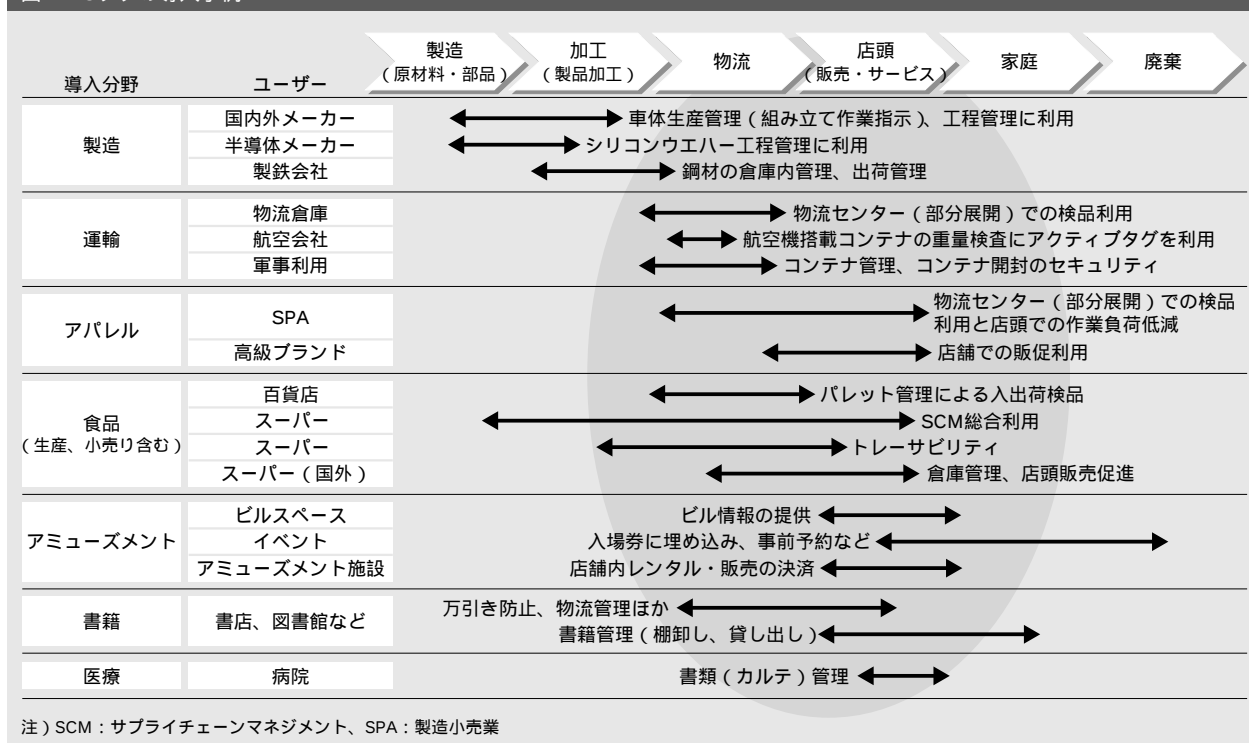
そこで、各店舗向けのデータを、あらかじめダンボール箱に装着したICタグに保持させることで、主に上述の配分内容の読み上げ作業の負担を低減することに成功した。それに加え、衣服単品にもタグを装着し、倉庫や店舗における棚卸し作業や、在庫管理に利用することで、当該作業が、これまでよりも楽に、かつ速く行えるようになった。

アパレル業界全体としても関心が高く、アパレル産業協会がICタグの実証実験を行っている。当面は物流面の効率改善を主目的とするが、将来は店頭における消費者の反応を生産に反映させるなど、幅広いアプリケーションを検討する。

（2）スーパーにおける物流・在庫管理

米国の大手スーパーが、上位取引先100社に対し、ケースまたはパレットのすべてに、来年1月までにICタグを装着するよう要請している。これは店頭に出るまでの、物流と

図1 ICタグの導入事例



在庫の管理が主なアプリケーションである。英国やドイツのスーパーでは、まだ実証実験の色合いが濃い、店頭の商品の一部に個品レベルでタグを装着し、倉庫から店頭までの商品の紛失防止や、店頭における在庫管理に適用すべく検証を行っている。

わが国でも、昨年一部のスーパーが、実際に商品にタグを装着して、店頭で設置したリーダーに読み込ませることで、消費者に商品の生産履歴やレシピなどの情報を提供した。タグが装着された商品は、タグを導入していない店舗に比べ2倍近い売り上げを記録するなど、消費者の反応は良かった。

（３）書店における万引き防止

わが国の書店では万引きの被害が極めて多く、業界全体の課題となっている。そこで、

日本出版インフラセンターが中心となり、万引きの防止に加え、物流管理や在庫管理、さらには店頭におけるマーケティングの高度化をにらんだ実証実験が開始された。店頭での本の動きが良く見えることで、これまでよりも、タイムリーで効果の高い販促が行えるのではないかと期待もある。

ICタグ普及のイメージ

1 店頭での利用が普及を後押し

ICタグの普及は、今後どのような形で進むのか。前章で、サプライチェーンの中で店頭にまで広がろうとしていると述べたが、すでに店頭での実用化に踏み切った事例もある。代表的なものとして、SPA（製造小売業）型のアパレルで、倉庫での在庫管理、配分作業

にとどまらず、店舗への物流管理や、店舗内での在庫管理、棚卸し作業、レジでの精算にICタグを利用している企業もある。

実際にその店舗で働いている従業員に聞いたところ、作業負担が減った実感があるという。SPAの業態では、原則として自社店舗で自社生産商品を販売するので、サプライチェーンが閉じている。このため、他の事業者との連携の必要性や標準化の影響が相対的に低く、普及しやすい環境にあったといえる。また、一般的にアパレルは商品単価が比較的高いので、ICタグのコストはさほど問題ではない。顧客が商品を購入したときにレジでタグを回収して再利用するのであれば、タグのコストや消費者のプライバシー問題（詳細は後述）も解決できると考えられる。

しかし通常のサプライチェーンでは、原料調達、加工・製造から店頭まで、メーカー、流通、卸、小売りなど種々の事業者が関与する。ICタグの普及に際しては、タグ単価の低下や標準化の進展に加えて、後述する運用

面などの課題を乗り越える必要がある。その暁には、こうした異業種のさまざまな事業者が、オープンなプラットフォームを通じて、ICタグを活用することが期待される。

ICタグの今後の普及イメージを、図2、次ページの図3にまとめてみた。ICタグが普及し、より一層市場が拡大するためには、従来の物流業務の効率化といった特定分野におけるメリットに加えて、店頭における新たな付加価値の提供が重要であろう。

2 店頭での利用メリット

では、店頭において、ICタグの利用にはどんなメリットがあるだろうか。その1つは、商品個品レベルでの所在の可視化による付加価値の向上であろう。ある商品が陳列棚から取り出されたら、リアルタイムで把握できる、または、ある商品が陳列棚に出ているのか、店舗の倉庫にあるのか、リアルタイムにわかることで、欠品率の低減や、接客時間の増加による事業機会の拡大といった効果が

図2 ICタグの普及シナリオ

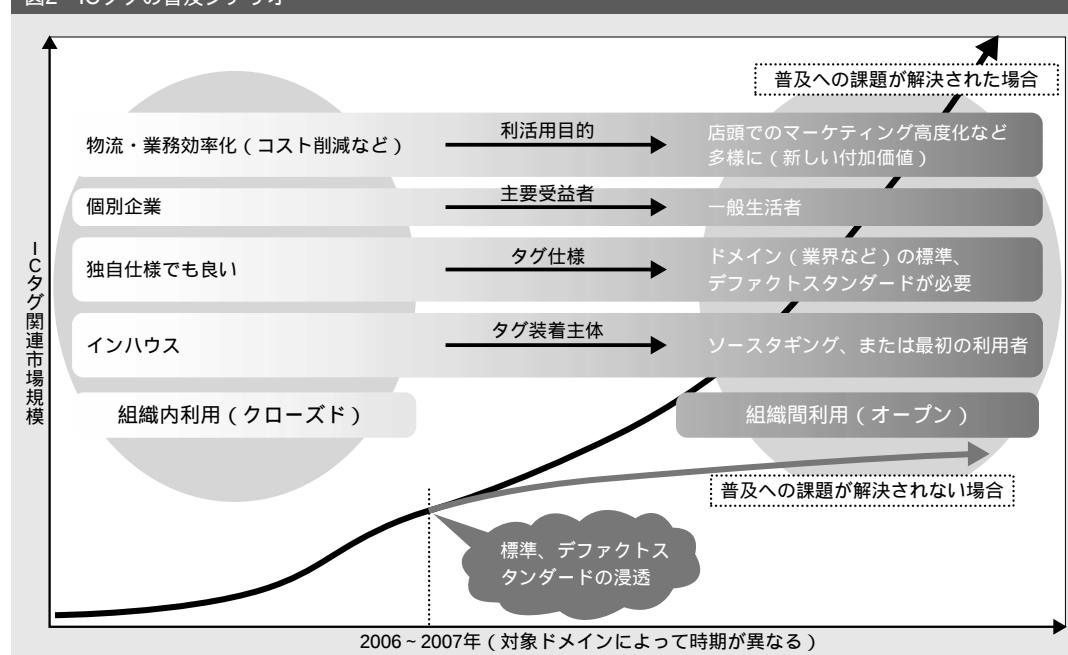
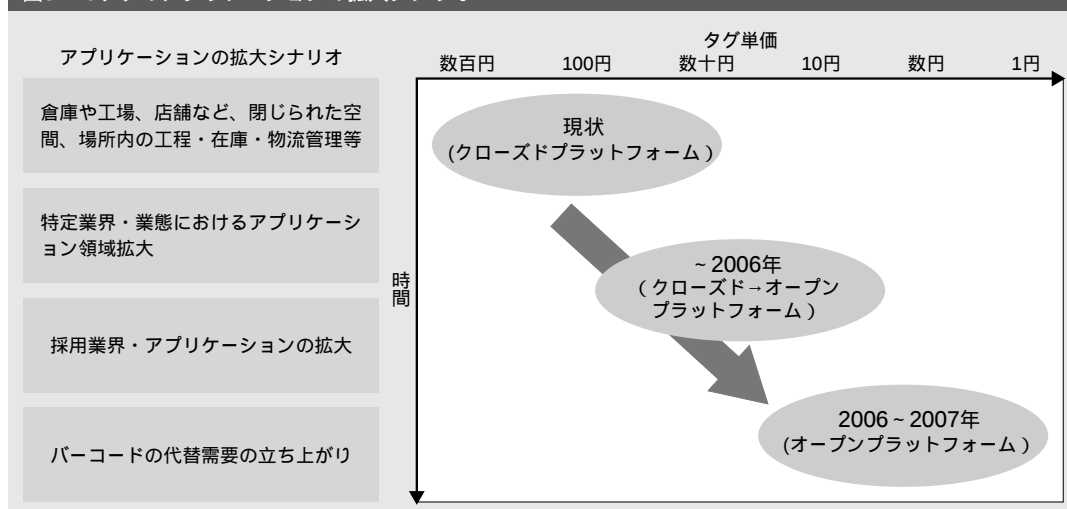


図3 ICタグのアプリケーションの拡大シナリオ



見込める。売れ筋商品の詳細な分析や生産計画への反映といった、事業活動の高度化にも貢献できるかもしれない。

また、ICタグと他のデバイスとの組み合わせ、たとえば光センサーや温度センサーなど各種センサーとどのように組み合わせるかという視点も、今後のアプリケーションを広げるうえでは必要であろう。すでにセンサー付きのタグも開発されている。

3 店頭から家庭へ

店頭での普及が進むにつれて、ICタグの利用が家庭へ拡大していくことも期待したい。その際には、利用の受益者も特定の事業者から一般生活者へと変わっていく。タグによって、経済的な付加価値に加え、生活の利便性を向上させる社会的な付加価値も提供されることになる。

ICタグが従来のバーコードに代わり、あらゆるモノに装着され、大きな付加価値を提供していくまでには、どのような課題があるのか、次章で考えてみたい。

普及に向けた課題と解決の方向性

1 投資対効果の実証

前述のような店頭におけるICタグの利用メリットについては、また定量的に分析できていない。投資に見合った効果が得られるのか、今後、早急の実証実験などを通じて検証する必要があるだろう。

2 運用面の課題

サプライチェーン全体で業界横断的にICタグを使っていくためには、前述のとおり、やりとりするデータ形式やコード体系が標準化され、互換性、相互運用性が担保されていなければならない。現場での使い勝手を考えると、次の点も重要である。

第1に、今後、ID型ICタグが普及すると、データを持っているネットワーク側の負荷も問題になる。既存の情報システムとどのように連携させるかも、検討の優先度は高い。

第2に、リーダーライターで読み込んだ

ID番号によりネットワーク側に照会したデータが現場に戻ってくるまでの応答スピードも、現場での業務を行ううえで違和感を生じない範囲に収まっている必要がある。

第3に、非接触で複数の同時読み込みが可能なアンチコリジョン機能がICタグの特徴の1つだが、無線ということもあり、また水分や金属といった周囲の環境の影響も受けやすいため、100%の読み取り精度を実現するのは容易ではない。どこまで精度を高められるのか、読み取りエラーがあった場合の対象の特定と読み直しなど、例外的な処理を運用面でどうカバーするのかという課題も残る。

3 だれがコストを負担するか

ICタグが普及し、バーコードに代替していく局面では、商品へのICタグ装着を製造事業者が生産時点に行う（ソースタギング）か、最初の利用者（たとえば商品入荷時の店舗）が行うことが、効率的なサプライチェーンの構築のためには望ましい。しかし、この装着コストをすべて製造事業者または最初の利用者に負わせるのは負担が大きいき、費用負担と受益のバランスがとれない。

各利用者が享受するメリットも踏まえ、利用者間でどう投資リスクやコストを負担するのか、業界横断的な検討が必要になる。消費者または一般生活者にメリットのあることがはっきりすれば、ソースタギングのコスト負担について、何らかの公的制度で担保することを検討してもよいのではないかと。

4 プライバシーの保護

最近では、個人情報の流出事件が相次ぎ、プライバシー保護に関わる一般生活者、消費

者の関心も高まってきている。ICタグの利用が物流の現場から店頭、また家庭へと拡大する過程では、消費者がタグの装着された商品を店頭で購入し、そのまま家庭に持ち帰るケースも想定され、消費者のプライバシーに関する配慮が必要になる。

来年4月には、個人情報保護法が全面的に施行される。しかし、個人情報を扱う場合だけでなく、ICタグの特性に対して消費者が抱いている漠然とした不安感を払拭しなければ、消費者がICタグによる店頭や家庭でのサービスを受け入れるのは難しいだろう。

事業者は、ICタグ自体に個人情報を保持する場合は、当然、個人情報保護法に則って事業展開することになる。ID型タグであれば、タグにはID番号しか保持しないケースがほとんどだろうが、ネットワーク側で個人情報とひもつける場合は、そのID番号も個人情報として認識することが必要になる。

また、ICタグ自体あるいはネットワーク側で個人情報を保持しない場合でも、すなわち個人情報保護法の規制対象外であっても、非接触読み取りが可能なICタグの特性により、たとえば着用している衣服や所持している物品の内容や価格、購入場所などが、自分の知らない間に第三者にわかってしまうのではないかと、といった消費者の持つ不安感に対して配慮する必要がある。

すでに欧米では、ICタグを店頭で利用する計画を発表した事業者に対して、一部の消費者団体が当該事業者の製品に対する不買運動を展開し、事業者がタグの利用計画を見直すことになった事例が出ている。

プライバシー問題を解決するには、ICタグによりどんな情報をどんな目的で収集する

のか、またそれにより消費者がどんなメリットを獲得するのかといった点を中心に、消費者に事前に説明することが必要だと考えられる。そのうえで、ICタグ利用に関わる選択の自由を消費者に与えることが重要になる。こうした観点から、経済産業省と総務省も、本年1月から2月にかけて、相次いでICタグに関わるプライバシーガイドライン（案）を策定し、広く国民の意見を募っている。

わが国では、ICタグに関わるプライバシー保護が、まだ欧米ほど問題になっていない。しかし、欧米での事例や消費者団体の主張を十分意識し、事業者としてこの問題に先行して取り組んでいくことで、消費者のICタグに対する受容性の向上を図ることが極めて重要になると思われる。この他にも、タグのリサイクルを考えた場合の環境問題など、社会的な影響面に関して検討すべき課題があるが、それは別の機会に詳しく述べたい。

今後の事業展開に向けた提言

前述のような種々の課題があるにせよ、モノの広範囲なトラッキングを可能にするICタグは、これまでの企業内、企業間の商取引のフレームを大きく変えるポテンシャルを持っている。ICタグの利用によって消費者の利便性も高まる。事業者の事業立ち上げの意欲も高いが、今後の事業展開に際しては次の諸点に留意する必要があるだろう。

1 バーコードとの差別化

バーコードで十分なアプリケーションにICタグを適用するのは難しい。たとえば、食品の生産履歴などを消費者が照会すること

を可能とするトレーサビリティについては、バーコードで行っている事例もあり、一概にICタグに優位性があるとはいえない。比較分析を行ったうえで、ICタグでバーコード以上の付加価値を出せるアプリケーションなのか、真剣に検討してみる必要がある。

バーコードと比較したICタグの優位性の1つは、商品が工場や倉庫から出荷された後の可変情報を商品個品にひもつけられる点である。基本的に、同じ商品であれば、同じコードとなるバーコードでは、こうした管理は難しい。バーコードの桁を増やして格納できる情報量が増えれば、商品によっては個品管理が可能かもしれないが、バーコードのサイズや読み取りの手間などを考えると現実には難しいだろう。ICタグであれば、同じ商品であっても、入出荷日時、棚から手に取られたタイミングなどを個品ごとに管理できる。こうした個品管理のニーズの有無が、導入の可否を判断する基準の1つになるだろう。

また、ICタグを導入する場合でも、当面現場ではタグとバーコードを併用する可能性もある。ICタグを「バーコードの代替」としてだけ捉えるのではなく、もう少しそれぞれの機能や役割分担について柔軟に考えてみることも必要であろう。

2 アライアンスの重要性

前述のとおり、今後のICタグのアプリケーションについては、さまざまな事業者がサプライチェーンにおいて関わるのが想定されている。事業の立ち上げに当たっては、標準化の動向などもにらみながら、こうした事業者間の連携を早期に確立できるかどうか事業の成否を左右するだろう。各分野で、ア

ライアンスを通じて有力なパートナーを一刻も早く獲得することが重要である。

3 消費者の視点を持つこと

ICタグの可能性は大きいですが、まだ店舗から家庭に至るレベルで消費者向けのキラーアプリケーションは見えていない。店舗における業務効率の向上やサプライチェーンの改善といった従来の想定効果だけではなく、消費者に対する新しいサービスはどんなものなのか、どんなメリットがあるのか、一般家庭の主婦や高齢者などにも幅広く参加してもらいながら、検討する仕組みが必要である。

4 ビジネスモデルの考え方

(1) タグ単価のみにこだわらない

タグ単価の低下は、普及に向けての大きな課題の1つであり、関係者の関心も高い。ただし、ICタグの単価が安くなっても、直ちにバーコードに代替されるわけではない。言い換えれば、バーコード以上の付加価値をユーザーに提供できるのであれば、ICタグの単価は数円でも数十円でも問題はない。

タグ単価の問題は確かに重要ではあるが、現在はそれだけが前面に出すぎているように思われる。あくまでも、ICタグが提供できる付加価値とユーザーが獲得する経済効果とのバランスによって、今後の普及の成否が決まるものと考えられる。

(2) タグ単価を意識させない

とはいっても、当面の間は実証実験などを通じ、ICタグの提供価値の検証を行いながら市場拡大を図っていくことになる。その間は、事業者としては利用者にタグ単価を過剰

に意識させないように、店頭で回収して再利用する、タグを販売する代わりにレンタルとする、などの工夫が必要になる。次項とも関連するが、ICタグのシステム販売ではなく、システム運用の形で受託するなど、ビジネスモデルの再検討も行うべきだろう。

(3) ユーザーの経済効果をどう獲得するか

まだ明確に検証されたわけではないが、数十兆円と喧伝されているタグの市場規模については、タグおよびシステム販売など関連設備投資の占める割合よりも、ユーザーが享受する経済効果（タグ利用によるコスト削減や売り上げ増加）の方が、圧倒的に大きな比率を占めている可能性がある。

タグやリーダーライター自体は、市場から今後しばらく価格低下圧力がかかり、こうした関連ハードウェアの製造、販売だけでは、期待する事業規模や利益が得られない可能性が高い。実証実験により定量分析を行って、ユーザーの獲得する経済効果をシェアするモデルを確立した事業者が優位に立つだろう。

本年は、国としても実証実験の公募などで幅広くICタグの普及促進施策に取り組んでいこうとしており、今後の普及に向けたファーストステップとして重要な年になると考えられる。関係業界・企業には、より積極的な取り組みを期待したい。

著者

渡辺秀介（わたなべしゅうすけ）

情報・通信コンサルティング部上級コンサルタント

専門は情報通信分野の事業戦略立案、事業立ち上げ支援など