

平成 17 年度 OISA 「技術研究会」 IC タグ部会 報告書

～ IC タグの利用・運用について ～

2006年 2 月

目 次

1. 活動について	3
1. 1. 部会員およびアドバイザー・技術委員	4
1. 2. 活動の概要	5
2. 成果物について	6
2. 1. ICタグの仕組み、基本動作について	7
2. 1. 1. RFID 動作の仕組みについて	7
2. 1. 2. 保有情報と既存コードとの違いについて	8
2. 1. 3. 通信に利用する電波について	9
2. 1. 4. 標準化に向けての動きについて	10
2. 1. 5. 読取り障害に関して	11
2. 1. 6. IC タグのリサイクル・耐久性について	12
2. 1. 7. コストに関して	13
2. 1. 8. 複数タグの読取りに関して	14
2. 1. 9. IC タグの大きさに関して	15
2. 1. 10. RFID 普及後のプライバシーや不正読取りに関して	15
2. 2. ICタグの導入事例について	17
2. 2. 1. 図書館での運用事例	17
2. 2. 2. 登下校情報配信サービス事例	18
2. 2. 3. 愛知万博での実証実験事例	19
2. 2. 4. 名古屋銀行債権書類保管業務の効率化の事例	20
2. 2. 5. 電柱の管理の省力化に利用 (パッシブ方式・13.56MH)	21
2. 2. 6. 豚個体のトレーサビリティ (生産履歴管理) (パッシブ方式・13.56MHz)	21
2. 2. 7. 事例の分類	22
2. 3. ICタグ導入チェックシート	23

1. 活動について

1. 1. 部会員およびアドバイザー・技術委員

【部会員】

(順不同)

周 友生	エスティーケイテクノロジー株式会社
黒田 徹	エスティーケイテクノロジー株式会社
真部 益一	九州東芝エンジニアリング株式会社
寺澤 正敏	九州東芝エンジニアリング株式会社
後藤 耕平	九州東芝エンジニアリング株式会社
杉江 新司	新日鉄ソリューションズ株式会社
西村 悦嗣	デジタルバンク株式会社
末田 超克	大分ケーブルテレコム株式会社
伊東 政繁	株式会社富士通大分ソフトウェアラボラトリ
上田 晋作	株式会社オーイーシー

【アドバイザー・技術委員】

(順不同)

臼杵 敏雄	システムエイジ株式会社
飯田 裕治	株式会社オーガス
三嶋 信太郎	大分ケーブルテレコム株式会社

1. 2. 活動の概要

【第一回部会】平成17年 7 月 15 日

部会の趣旨説明／部会員挨拶

【第二回部会】平成17年 7 月 27 日

IC タグについて、現状の知識レベルでの意見交換

【第三回部会】平成17年 8 月 17 日

IC タグについての勉強会、部会の今後の方向性についての意見交換

【第四回部会】平成17年 9 月 2 日

ICタグの技術、事例について各自報告／ICタグを取り扱ったのNHK特集番組について意見交換

【第五回部会】平成17年 9 月 16 日

各自が調査したICタグ事例の報告／報告事例の分類・特性調査

【第六回部会】平成17年 10 月 5 日

OISA 技術交流会にむけての質問とりまとめ

【技術交流会】平成17年 10 月 12 日

ICタグに関する基調講演出席／九州大学研究員の井上講師との勉強会

【第七回部会】平成 17 年 10 月 19 日

部会の成果物に関する意見交換／今後の活動方針の確認

【第八回部会】平成 17 年 12 月 12 日

各グループで制作した成果物の報告／発表会に向けた担当の割り当て

【第九回部会】平成 18 年 1 月 25 日

発表会事前リハーサル

【第十回部会】平成 18 年 2 月 9 日

発表会前の最終調整 レジメ作成

※各議事録を巻末に添付

2. 成果物について

2. 1. ICタグの仕組み、基本動作について

(各都道府県が各項目を受け持ち、各自が提出したレポートを基に当報告書を制作しております。提出された内容を尊重し、「ですます調」などの語尾の統一は行っておりませんので、ご了承ください。)

2. 1. 1. RFID 動作の仕組みについて

概要

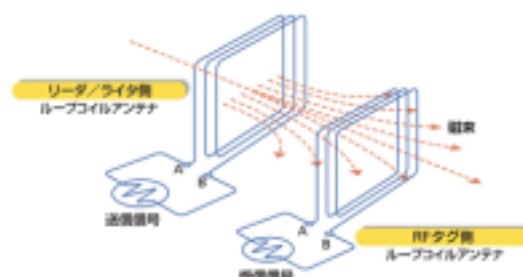
RFID は、常にリーダ／ライタとRFタグとが対向してその交信を行い、非接触で信号の授受を行なう仕組みである。またその媒体は、電波規制の中で長波から短波、さらにマイクロ波と多岐にわたる。周波数帯のどこを使用するかは、法的な使用制限もありアプリケーションとの関係で違って来る。通信方式は大別して電磁結合方式、電磁誘導方式、電波方式の3つがある。

動作種類 (通信方法)

①電磁結合方式

コイルを使用したリーダ／ライタをRFタグ側のコイルと対向させて交信を行う。

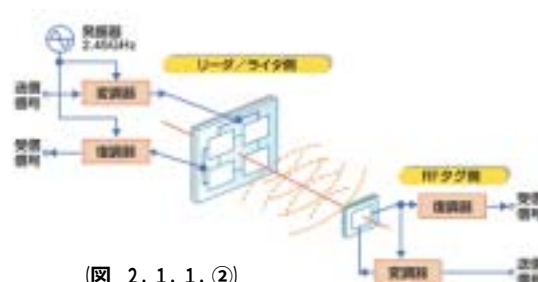
この方式ではコア入り、あるいは空心コイルを備えたリーダ／ライタに数百KHz～数MHz程度の交流電流を印加する。それにRFタグを数cm程度以内に近接させる。そのとき相互誘導が生まれ、電力伝送とともに情報交信が行われる。



(図 2. 1. 1. ①)

② 電磁誘導方式

ループコイル、またはコア入りコイルと数 10cm の間隔で対向して RF タグを配置し、100kHz 程度、または 13.56MHz の信号電流を通電することにより、リーダ／ライタのコイル近傍に発生する誘導電磁界を電力・情報伝送媒体として使用するものである。電磁結合方式と同様に、媒体としている誘導電磁界の特性によるもので使用環境の悪い場所でも強く、データ伝送上の信頼性が高い。

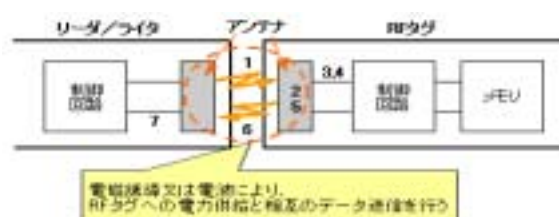


(図 2. 1. 1. ②)

また、リーダ／ライタの指向性も緩やかで、FA、物流、セキュリティ等々幅広い分野で使われている。現在ではこの方式のものが RFID システムのうち最も使われている。

③ 電波方式

この方式は UHF 及び 2.45GHz (マイクロ波) の周波数帯を使用してリーダ／ライタと RF タグとの間でデータの送受信を行う。これは非常に周波数の高い (波長の短い) 電波を利用しており、RFタグのアンテナはプリ

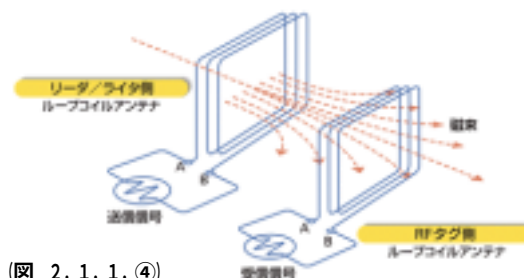


(図 2. 1. 1. ③)

ント基板に印刷配線されたダイポール型アンテナが一般的に用いられている。

基本動作原理

使用する周波数によって上記のように実現方法は異なるが、RF タグとリーダ/ライタとの間のデータ伝送の原理は、ほぼ同じである。



(図 2.1.1. ④)

RFID 装置における、データ伝送の原理を以下のよう示す。

1. リーダ/ライタのアンテナから、情報を電波又は磁界に乗せて送信する。
2. RF タグのアンテナがリーダ/ライタからの電波又は磁界を受信する。
3. 整流 (電波の場合) または共振 (磁界の場合) により、RF タグのアンテナに電力が発生する。
4. 発生した電力により、制御回路、メモリを動作させ、必要な処理を行う。
5. RF タグ内のデータを、電波または磁界に乗せて RF タグのアンテナから返信する。
6. リーダ/ライタのアンテナで、RF タグからの電波又は磁界を受信する。
7. リーダ/ライタの制御部で、電波または磁界から情報を取り出す。

2.1.2. 保有情報と既存コードとの違いについて

保有情報

IC タグに記録してある情報は 0 と 1 を羅列したバイナリ・データであることが普通。バイナリ・データの意味を知るには、ネットワーク上にあるデータベースの中から、そのバイナリ・データを管理しているデータベースを突き止め、セキュリティの網をかいくぐってハッキングに成功しなければならない。「ユビキタス ID センター」と「EPC グローバル」いう電子タグに格納する ID の体系化など実用化を意識した標準化を進めている団体がある。

(表 2.1.2. ①)

(農林水産省資料)

	ユビキタス ID センター	EPC グローバル
設 立	2003 年 3 月	2003 年 9 月 (オート ID センターは 1999 年設立)
運営母体	T-Engine フォーラム (リアルタイム OS の T-Kernel を中心としたオープン開発プラットフォームの規格推進団体)	国際 EAN 協会、ユニフォームコードカウンシル (アメリカの流通コード機関)
参加企業数	470 団体 (日本の企業、大学)	約 200 団体 (欧米企業)
コード名称	ucode (コード長: 128bit)	EPC (コード長: 64bit もしくは 96bit)
コード内容	シリアル番号のみ (容量の範囲内で付加的な属性情報を格納。ucode タグに格納できない情報は、ネットワークの先の DB に格納)	企業コード、商品コード、シリアル番号 (コードのフォーマットは利用目的ごとに決める)

既存コードとの違い

IC タグがバーコードと決定的に違うのは、複数個を一括して読んだり、書き込んだ情報を追加・変更できることだ。リーダ／ライタが発信する電波の強さや IC タグの大きさによるが、離れた場所からタグを読んだり、読取りを自動化するのが比較的容易である点もバーコードと異なる。タグの表面が汚れていたり、リーダ／ライタから見えない場所にあっても問題なく情報を読めるという利点もある。

(表 2.1.2.②)

利用コード	IC タグ	バーコード	2次元コード
1 個あたりの価格	高価	安価	
長距離、汚れた時の読取り	可能	困難	
読取りの自動化	比較的容易	比較的困難	
情報の書き換え、複数一括読取り	可能	不可能	
ユニーク ID	チップ単体の ID 付与	商品単体付与	
記憶できる最大情報	数キロバイト	数十バイト	数キロバイト

2.1.3. 通信に利用する電波について

電波の種類

日本で使用が許可されている RFID 機器が用いる電波には、長波と呼ばれる 13.56MHz 帯や、マイクロ波と呼ばれる 2.45GHz、さらに 2005 年 3 月に使用が認可された UHF 帯の 950M～960MHz の 3 種類がある。それぞれにおいて長所や短所があるが、通信距離の面で優れている UHF 帯が最も多く利用されている。

ただし、UHF 帯はその長い通信距離が故、読取りたくないタグも読取ってしまうケースもあり、また UHF 帯が用いる周波数帯は、携帯電話が用いる周波数帯に近接しているために、今後、電波利用が制限されてしまう可能性もある。更に利用できる周波数帯が欧州や米国と異なるため（欧州では、868M～870MHz、米国では 902M～928MHz）、世界規模で見た場合、導入コストが割高になることもありえる。

(表 2.1.3.①)

周波数	特徴
13.56MHz	通信距離が短く(最大 80cm 程度)、広い 複数タグの読取りが比較的容易
2.45GHz	通信距離が比較的長く(最大 2メートル程度)、狭い 複数タグの読取りが困難
UHF 帯 (950M～956MHz)	通信距離が長く(最大 8メートル程度)、広い 複数タグの読取りが比較的容易

人体埋込機器への影響について

RFID 機器についても携帯電話同様に、人体埋込機器(ペースメーカー等)への影響が問題視されており、平成 12 年度から総務省が実施している「電波の医用機器等への影響に関する調査」では、下記の調査結果が報告されている。この調査結果によると人体埋込機器への影響があることが報告されているが、同じく総務省が作成した指針では、RFID 機器から 22cm 以内に近づけず、また RFID 機器の前で立ち止まら

なければ影響が防止できるとある。

(表 2.1.3.②)

総務省/報道資料

対象医用機器	影響範囲	影響内容
心臓ペースメーカ	RFID 機器との距離が 14cm 以下	ペースング機能に影響がある
除細動器のペースメーカ機能	RFID 機器との距離が 6cm 以下	ペースング機能に影響がある
除細動器の除細動機能	RFID 機器との距離が 6cm 以下	直ちに患者の病状を悪化させる可能性がある

電波を利用するにあたって

RFID 機器が通信に利用する電波は、電波法に基づき運用する必要があるため、利用者は、総務省より免許を受け、利用する周波数により電波利用料を総務省に対して支払う必要がある。(表 2.1.3.③) この場合の電波利用料は、タグに対してではなく、リーダー/ライター毎に電波利用料が必要となる。

(表 2.1.3.③)

リーダー/ライターの周波数	電波利用料
13.56MHz	不要
2.45GHz	条件付で不要
UHF 帯(950M～956MHz)	リーダー一台あたり年間 500 円

2.1.4. 標準化に向けての動きについて

標準化推進団体について

IC タグに割り当てる ID 体系の規格化を推進する以下の 2 つの団体が存在する。

- ・EPC グローバル
- ・ユビキタス ID センター

両センターでは ID の体系化とともに、IC タグを利用するための基盤技術の標準化を目的としている。ただし、EPC グローバルが主に物流をターゲットとしたバーコードの代替を目指しているのに対し、ユビキタス ID センターの最終目的はユビキタスコンピューティングの実現であることから、両センターの目的は少々異なる。

今後はいかに 2 団体間の技術や規格 (ID コード体系、モノを識別及び認識する技術) の調整を図っていくかが課題となる。

国際規格の審議状況

RFID の無線通信仕様に関する国際規格は ISO/IEC JTC1 SC31/WG4 で審議されており、日本における審議は JEITA (社団法人 電子情報技術産業協会) が担当しており、「自動認識及びデータ取得技術標準化委員会」において検討されている。

現在、RFID で国際的に利用されている周波数は、大きく分けて「135kHz 以下」、「13.56MHz」、「433MHz」、「860～960MHz」、「2.45GHz」の 5 種類があり、ISO ではこれらの周波数ごとに無線通信仕様の標準化が進められ、2004 年に ISO/IEC18000 シリーズとして全ての周波数における国際規格が発行されている。

(表 2.1.2.④)

エアインタフェース	周波数	使用可否	備考
18000・2	135kHz 以下	○	無電池を前提としているため通信エリアは数 10cm である。リーダ／ライタはタイプ A と B と両方の RF タグと通信することが必須である。日本からは衝突防止方式を提案し、これがオプションとして採用されている。
18000・3	13.56MHz	○	これも無電池が前提であり、通信距離はカードサイズで数 10cm である。2 つのモードが検討されており、それぞれの互換性はない。高速性を要求されるときはモード 2 が適している。日本は 2002 年 9 月の電波法改正により、放射電界強度の最大値がヨーロッパなみに緩和されている。
18000・4	2.45GHz	○	無線 LAN、電子レンジと同じ周波数帯
18000・6	860 ～ 930MHz	×	制度化を検討中
18000・7	433MHz	×	アマチュア無線が使用

2.1.5. 読取り障害に関して

読取り障害に関して

IC タグ読取りの障害は、IC タグの近くに金属や水(分)があり正確に読み取れなくなるケースと、複数タグをまとめて読取る際の読取りエラーの 2 つのケースがある。どちらも実用化にとっては大きな障壁となる問題である。

一個の IC タグであっても読み取れない問題

利用している通信そのものが成り立たなくなることが原因で引き起こされることが多く、利用する帯域によって多少事情が異なる。

<電磁誘導方式 (13.56MHz) の場合>

IC タグの周囲の磁界を乱された結果、電力を確保できずに読み取れなくなる。

- 例) ・IC タグの背後に金属がある。または金属製のものに直接貼り付けてあるとき
・近くに静電気を発生するものがあり、磁界が乱されるとき

<電波方式 (2.45GHz、UHF 帯) の場合>

アンテナ間との電波が反射したり吸収されたりすることで、アンテナに電波を返せなくなり読み取れなくなる。または反射した電波によって読取らなくていいものを読取ってしまう。

- 例) ・IC タグの周囲に金属や水、壁など電波を反射するものがあるとき
・湿気を多く含んだダンボールなど、水分が多いものに直接貼り付けてあるとき

次世代空港システム技術研究組合 (ASTREC) が行った成田国際空港の実験によると、金属製スツケースに張り付けられた IC タグを読めない、高速回転するベルトコンベアからの静電気が原因で読み取れ

ないといった結果が出ている。

複数の IC タグを読取るための工夫

家電製品協会が実施した UHF 帯電波の実験では、商品に付けられた IC タグが重ならないように配置したり、整列されたダンボールをフォークリフトで運びながら読取る際には、速度を落として読取り時間を稼いだ時には 100% の読取りを実現したが、無造作に入れられた商品の買い物かごの IC タグは 100% の読取ができなかったという報告がある。

すでに導入を始めた千葉県富里市立図書館では、書籍に貼る IC タグの位置を本ごとに左右上下にずらして重ならない工夫をすることで精度を向上させたり、家電製品協会での実験では、リーダライタの装置とアンテナの間のケーブルの長さを短くすることで読取り精度を向上させた事例がある。(ケーブルによる電力減衰で電波が弱くなったことを改善した)。

また、ISO など同じ規格に則った IC タグであっても、ベンダーごとに仕組みが違う部分があり、複数社の IC タグやリーダを利用する場合にも 100% の読取を保証しているわけではないのが現状であり、導入前に各ベンダー等に確認したり、設置現場でのチューニングを繰り返すことでトラブルの要因を一つ一つ潰していくしかないようである。

現段階では、IC タグやリーダについては同一ベンダーで統一し、IC タグが重ならないことが前提の利用を検討するしかない。

2. 1. 6. IC タグのリサイクル・耐久性について

IC タグのリサイクル

IC タグはその使い方によって、リサイクル可能な場合、不可能な場合に分けられる。

<リサイクル可能な利用法>

・配送用パレット

基本的にパレットは搭載している荷物を降ろした時点で、以前の持ち主である工場や卸業者に返却される。また、パレットに取り付けられた IC タグは付け替えることはほとんどないためリサイクルが可能である。

・パソコンなどリサイクルの対象となる製品

小売業者から一般消費者に IC タグが付いた状態で製品が渡ってしまうと、通常その IC タグの回収は不可能に近い。しかし、パソコンやテレビ、冷蔵庫など製品がリサイクルされることがわかっている製品に IC タグを埋め込んで販売すれば、リサイクル工場内での IC タグ利用が可能である。

<リサイクル不可能な利用法>

・スーパーマーケット

食品への IC タグの利用はトレーサビリティの点から注目を集めているが、一度消費者に渡った IC タグを回収することは困難である。

・航空貨物

これについても、タグが付いたまま利用者が荷物を持ち帰ってしまうので回収が困難である。

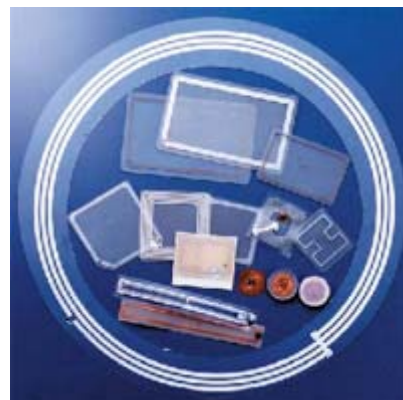
IC タグの耐久性

IC タグの形状はさまざまあるが、多くの場合心臓部となるのはICチップとアンテナをセラハンなどで封止したインレットと呼ばれるものである。(写真 2.1.6.①)

薄型のインレットの特長を活かし、紙やシートに貼り付けて利用する場合もあるが、曲げや疵への耐久性は弱い。そこで、プラスチック樹脂やセラミックにインレットを埋め込むことで耐久性をあげることができる。

導入に際して、IC タグがどのような環境で使われるのかを耐久性の面から検討することは必須である。屋外か屋内か、耐水性は必要か、外からどのような力が加わるかを詳細に調べた上で、どのタイプの IC タグが良いのか検討したい。

(写真 2.1.6.①)



2.1.7. コストに関して

コストに関して

無線タグシステム実用化に関して、ユーザーの回答としては『無線タグの価格の上限は1個5円未満』との声が半数を占めている。

たが、現状では下表のような価格構成となっている。

(表 2.1.7.①)

		13.56MHz	2.45Ghz	UHF 帯 (950M～956MHz)
IC タグ	読取り専用	50 ～ 100 円	20 ～ 100 円	40 ～ 100 円
	複数回読み書き可能	50 ～ 150 円	50 ～ 150 円	50 ～ 150 円
リーダ/ ライタ	据え置き型	20 万～40 万円	20 万～40 万円	20 万～40 万円
	ハンディ型	25 万～50 万円	25 万～50 万円	25 万～50 万円

※IC タグは、パッシブ型でインレット1個当たりの価格

価格の構成要素として以下の四つが挙げられる。

①記憶容量

IC タグの記憶容量が大きくなるほど価格は高くなる。現在の IC タグの記憶容量は 64 ビット程度から 1000 バイト超までさまざま。多少高くても IC タグに多くのデータを持たせることを優先するか、価格の安さを重視して記憶容量の小さい IC タグを選ぶかは、用途に応じて検討する必要がある。

②アンテナの長さ

IC タグのアンテナが長いほど多くの材料が必要になり、価格は高くなる。この場合も (1) と同様、長いアンテナで IC タグの読取り精度を向上させることを重視するか、価格をとるかの選択になる。また、使用する周波数によってもアンテナの長さは変わる。周波数が低いほど波長が長くなり、そのぶん長いアンテナが必要になる。

③読取り専用か読み書き可能か

一般に複数回読み書きできる IC タグのほうが、読取り専用のタグよりも高い。例えば日立製作所製の IC チップ「ミューチップ」を使ったインレットは、製造時に書き込んだ ID 以外のデータは書き込めない読取り専用にする代わりに、1 個 20～30 円という低価格にしている。

④購入数量

大量に購入するほど価格は下がる。1 万個を超えるかどうかが目安のようで、各社で割引率はまちまちである。このほか、将来的に IC タグを大量購入してくれそうな顧客には、通常よりも安い値段をつける場合がある。

また、リーダー/ライタの価格も意外とばかにならない。リーダー/ライタの購入時に気をつけたいのは、リーダー/ライタで IC タグのデータを読み書きするためのソフト（ファームウェア）が含まれていないことに注意が必要。

2. 1. 8. 複数タグの読取りに関して

複数タグの読取りに関して

質問式の IC タグでは、リーダー/ライタからの信号を受信したら直ちにデータを送信するタグトークファースト型が一般的である。タグファースト型では、同一エリアに複数タグが存在した場合、一度に応答されるため混信してしまうが、最近は輻湊制御（アンチコリジョン）により複数タグの読取ができるようになっている。

一方、リーダー/ライタからの信号を受信してもデータを送信せず、送信コマンドを受信して初めてデータを送信するリーダトークファースト型もある。リーダトークファースト型は、IC タグの通信を制御できるので、同一エリアにある複数タグの読取が容易である。

流通分野において最も注目されている IC タグの機能は複数同時読取機能である。注意が必要なのは IC タグの中には、そもそも複数同時読取に対応していない製品もあるということであり、特に低価格の製品の場合、複数同時読取に対応していない場合がある。使用する製品が決まれば、事前にその性能をテストする必要がある。なぜなら、どのような条件下においても 100% の読取率を確保することは通常困難だからである。

複数同時読取における 100% 読取を妨げる原因について、以下のようなことが挙げられる。

- ・通信距離の問題
- ・認識対象の素材の問題
- ・タグ（アンテナ）とリーダー（アンテナ）の位置関係の問題
- ・移動物認識の問題
- ・外部環境の問題

認識率に影響を与える問題は多くの場合、コストをかけることで解決することが可能であるが、もっと重要なことは、そのコストを上回る導入メリットがあるかどうかという問題であろう。

2. 1. 9. IC タグの大きさに関して

IC タグの大きさについて

IC タグは、超小型の IC(集積回路)チップと、無線通信用アンテナを組み合わせて情報を記録・参照を可能としたものである。

その大きさについては、IC チップの小型化(ミューチップ等)により、紙より薄いもの、様々なサイズのタグが存在しており、その形状もラベル型、カード型、コイン型、スティック型等いろいろである。

(写真 2. 1. 9. ①)



ただし、一概に小さければ良いという訳ではなく、タグ自体のサイズが小さいと内蔵アンテナも小さくなり、読取機(リーダ/ライタ)との通信距離が短くなる。実質、タグが小さすぎて、読取機にて IC タグを読取った際に認識できなかった例もある。

また、上記に反し、小さくなければ利用不可能な場合もある。注射用の薬液等を密封するアンプル(最も小さいサイズで小指程度)や、紙幣等は、偽造防止の為、紙幣など、タグを添付する対象自体が小型の場合や、限られたスペースしか埋め込めない場合、認識率との兼ね合いをみて最適なサイズのタグを考慮しなければならない。

電源内蔵有無によってもタグのサイズに変化が起きるが、現状は読取率が大きく関わる、管理データの重要性や、携帯性といった利便性の面等から、その用途に見合ったサイズ・形状の IC タグが各分野で利用されている。

<形状毎の使用例>

- | | |
|---------|---|
| ラベル形 | ラベル形状の薄形タグ。ステッカー形状の物で商品の在庫管理や、トレーサビリティを目的に主に利用される |
| カード形 | 高速道路の ETC や JR の Suica といったカード形状 |
| スティック型 | 直径数ミリの棒形状の電子タグ。測量システム等に利用されている。 |
| リストバンド型 | アミューズメントパークの入場券等に利用される |
| コイン型 | 直径数 cm 程度のコイン形状の電子タグ。リネンサプライシステムなどに利用される。 |

2. 1. 10. RFID 普及後のプライバシーや不正読取りに関して

RFID 普及後のプライバシーや不正読取りに関して

無線 IC タグにおけるプライバシー問題への対策は、大きく分けて制度面と技術面の二つが考えられている。以下、制度面と技術面を別々に見ていく。

<制度面>

商品のメーカーや販売店舗に対して規制をかけようという動きがある。RFID の標準化とシステム・インフラの運営を手がけている EPC グローバルや経済産業省などはガイドラインという形で、アメリカの一部の州では州法案という形で規制案を出している。これらのガイドラインや法案で共通しているのは

- ・タグに格納している情報
- ・その中から読取る情報
- ・その利用方法、目的

これらを公開することと、無線ICタグが装着してある事実をラベルなどで明示すること、無線ICタグの取り外しや無効化を可能にすることである。しかし、コンセンサスが得られていない部分はほかにたくさんある。読取り装置の設置場所などを公開すべきか、IDを読み取るのにユーザーの同意が必須か、店舗やメーカー以外の第三者の悪用に対してどう規制するかといった問題である。さらに実際の法制化に向けては、各国で施行されているプライバシー関連法制に違いがあることも考慮しながら進めなければならない。以上のように、RFIDの国際標準化は必須だが、プライバシーの考え方や法規制等各国によってまちまちなため、セキュリティという面ではスタンダード化は難しい状況にある。

<技術面>

不正な読取りに対しての技術的な対処方法としては、パスワードによる読取り制限や、周りのタグを読み取れなくする「ブロッカ・タグ」などがあげられる。

パスワードに関しては、共通のパスワードを定期的に更新する方法や、公開鍵、秘密鍵を使用する方法が考えられる。しかし全ての所持品のパスワードを一斉に更新することは現実的ではなく、公開鍵・秘密鍵を使用した高度なパスワードにしてもコスト面で問題がある。

ブロッカ・タグとは、そのタグの周りにあるRFIDを読み取れなくするものである。例えばこのブロッカ・タグを、商品購入後のレジ袋に内蔵しておけば外部からの読取りは不可能になる。ただしこの方法でも、外出するとき常にバッグにブロッカ・タグを入れ持ち歩くのか、また帽子などブロッカ・タグの保護範囲外のものはどうするのかなど問題点がある。

こうした結果、EPCグローバルの標準仕様では当面の回避策として無線ICタグの無効化機能を最低限装備するように決めている。無効化機能は Kill 機能とも呼ばれ、商品を購入したあとなどに無線ICタグが機能しないようにするものである。この方法は安全性が高く汎用的であり、消費者から見ても直感的に納得しやすい。さらに低コストで実現できる。ただしタグを無効化するということは、商品を購入したあと無線ICタグを利用できなくなるということであり、消費者環境で無線ICタグを活用した将来のサービスの芽を摘んでしまうということにもなりかねない。

これらを解決する手段としてネットワーク経由でセキュリティサーバに問い合わせを行う方式も考えられているが、まだ研究段階であり、当面のセキュリティとしては消費者がタグの無効化を選択できるという方法が有力である。

2. 2. ICタグの導入事例について

2. 2. 1. 図書館での運用事例

概要

RFID 図書館システムは、本や CD/DVD などの蔵書アイテムに IC タグを貼付することで、図書館の様々な業務を自動化・効率化するとともに、不正持出防止の機能を提供する。

RFID 図書館システムがサポートする業務

① 貸出し業務

図書や CD/DVD のバーコードを一冊ずつにスキャンする代わりに、複数冊の貸出し処理を一括で行うことができる。貸出しカウンタでの図書館スタッフによる貸出しはもちろん、貸出し処理が簡単になるので、自動貸出し端末で利用者自身が貸出し処理を行うことも可能になる。

② 返却・仕分け業務

返却処理も同様にカウンタでの返却処理を複数冊一括で行うことができる。また、自動返却端末を設置すれば、返却業務を24時間無人で安全に行うことができる。さらに自動返却端末とソータを組み合わせることで、返却されたアイテムを自動的に仕分けすることができる。

③ 蔵書点検・管理業務

配架状態のままで IC タグの内容が読み込み可能な蔵書管理ハンディ端末を用いて効率的に蔵書点検を行うことができる。同時に棚違いや予約本、不明図書などをチェックすることができる。

④ 不正持ち出し防止

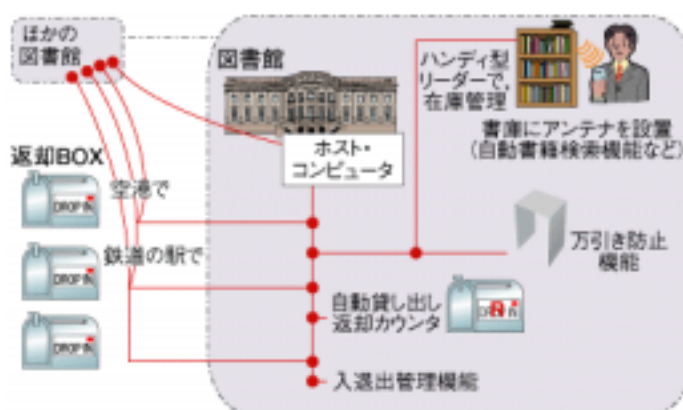
貸出し処理を行わずに蔵書アイテムを持出そうとすると、不正帯出監視ゲートが検出しブザーとランプで知らせる。また、同時に持出されようとしたアイテムが何であるか図書館スタッフに知らせる。

RFID 図書館システムの導入事例

① シンガポール国立図書館での運用

無線ICタグには、書籍名や図書館名、利用者などの情報を書き込んでいる。図書の返却処理は、図書館に設置されている返却ボックスに図書を入れるだけで済む。返却ボックスにリーダーが付いており、返却処理が自動的に行われる。利用者は、借りた場所とは違う図書館の返却ボックスに返してもかまわない。返却ボックスは、図書館の外にもいくつか設置されている。

図書館での用途に 13.56MHz 帯の無線 IC タグが適しているのは、タグが薄型であり、書籍やビデオ、CD などに貼り付けやすいからである。135kHz 以下の無線 IC タグだと、アンテナ・コイルの巻き数が多いため厚くなり、適用しにくい。UHF 帯や 2.45GHz 帯のタグなら薄型で作れるが、アンテナ・サイズの柔軟性が低いことが問題になる。13.56MHz 帯の方が、対象物の大きさにア



(図 2. 2. 1. ①)

ンテナの形状をあわせやすい。

② ルーヴェンカトリック大学 (Katholieke Universiteit Leuven) ・ベルギー

大学図書館は、新しく増設された修道院様式の建築物の一部として組み込まれ、学生と教職員に対する開館時間が延長され、業務範囲が拡張されたが、新規スタッフの獲得出来なかった。その厳しい要求条件の中で、すべての反復単純作業に自動化する目的でなんらかの技術的な手段を使う必要があり、RFID による運用管理が考えられた。Bibliotheca 社のシステムは 25 万冊分の IC タグ (まず 10 万冊分を導入している) と 2 台の自動貸出端末、入退室 管理システムに接続された帯出監視ゲートである。8 台の図書館スタッフ用の端末 (IC タグ書込み機能を含む) がある。

2. 2. 2. 登下校情報配信サービス事例

概要

生徒の登下校時の安全確保を目的に、IC タグを使った登下校情報配信サービス「KIDS IN FEEL キッズ イン フィール」を、ワオ・コーポレーションが運営する全国の進学塾「能開センター」「個別指導 Axis」「能開予備校」で運用を開始。まず、全国導入に先立って、栃木、大阪、岡山、広島 の 4 府県、2005 年 7 月 1 日より 1 か月間、テスト導入を実施、来春より本格運用を開始。

導入の目的と背景

近年、子どもたちが犠牲となる痛ましい事件・事故が相次ぎ、保護者の間で子どもの安全管理への不安が高まっています。それに対して、生徒および保護者に対するサービスをよりいっそう向上させることを目的に、登下校情報を保護者の携帯電話にメール配信するサービス (サービス名「キッズ イン フィール」) を導入。

「キッズ イン フィール」の概要と機能

IC タグを使った、登下校・入退室情報を保護者等にメール配信するサービス。主な機能は以下の通り。

① 登下校情報メール配信機能

配付された IC タグ内蔵カードを、生徒が各校に設置した専用の読み取り機にかざすことで、登下校情報が保護者の携帯電話やパソコンのメールに配信。

② 保護者用 Web サイト機能

保護者ごとにユーザー ID とパスワードを発行、その ID・パスワードで保護者は保護者向け Web サイトを閲覧。自分の子どもの校への到着・授業終了情報のほかに、いままでの出席履歴や校からのお知らせなどを閲覧。

今後の導入予定

7 月 1 日～31 日の 1 か月間、栃木、大阪、岡山、広島の 4 府県において、希望者 (約 1000 名を予定) を対象にテスト運用を実施。その結果を踏まえ、この秋から本格運用を順次開始し、来年 (2006 年) 春には、全国 22 都道府県 240 校に通う約 4 万人の小・中・高校生の全生徒を対象に、サービスを展開する方針。

2. 2. 3. 愛知万博での実証実験事例

入場券として利用 (日立製作所開発、非接触型・2.45GHz)

愛知万博の入場券(写真 2. 2. 3. ①)には、日立製作所が開発した非接触型の無線 IC タグ・チップが内蔵されており、入場券ごとに ID 番号が付与されている。入場ゲートのリーダにカードをかざして入場する。(0.4mm 角のチップ = μ チップを紙に埋め込んで大規模に利用するのは初の試み)

入場券の IC タグ番号を利用すれば、各パビリオンへの入場を来場1カ月前からインターネット等で予約することができ、長い行列に並ぶ必要がなくなる。事前予約とは別に、当日は会場の端末で1カ所ずつ予約もでき、来場者は効率的に会場を巡ることができる。



(写真 2. 2. 3. ①)

日立館で展示物の説明表示として利用 (非接触型・2.45GHz)



(写真 2. 2. 3. ②)

μ チップを開発した日立グループ館では、入場券に登録された情報を基に、スクリーンに登場するキャラクターが登録した名前で来場者に呼びかけるなど、来場者向けの演出に利用している。さらに、展示コーナーで貸し出されている携帯型情報閲覧端末 (Nature Viewer) (写真 2. 2. 3. ②) の背面にはリーダが内蔵しており、展示物前の建造物に組み込んだ IC タグを読み取り、展示物ごとの説明がディスプレイに表示される仕組みを実現している。

日本国際博覧会協会で音声ガイド端末として利用 (アクティブ型無線 IC)

日本国際博覧会協会の「グローバル・ハウス」で音声ガイド端末として貸し出されている「Aimulet GH」(写真 2. 2. 3. ③)にも IC タグが内蔵されている。(東京特殊電線が開発したアクティブ型無線 IC タグ) 内蔵の IC タグが位置情報を発信し、天井部の受信機が来館者の動きを検出して来館者の流れの分析を行っている。移動や滞留の状況を確認することで、展示の配置やコンテンツ、サービスの改善等に役立てている。



(写真 2. 2. 3. ③)

障害者歩行支援サービスとして利用 (水分に強い 125kHz 帯の IC タグ)

誘導(点字)ブロックに IC タグを埋め込み、障害者が持つ音声スピーカーで交差点で目的地の案内を行う歩行支援サービスを提供している。障害者用の白杖にリーダを埋め込み読取らせ、杖からの情報を胸元にある端末で音声にする。2003 年末の東京国際フォーラム会場ですでに実験を始めていた。(開発は凸版印刷と日立製作所)

車椅子走行支援サービスとして利用 (タグ種類不明)

次世代インテリジェント車椅子ロボット「TAO Aicle」に、IC タグのリーダが搭載。外部に設置された IC タグや GPS 情報などを利用して、障害物を回避したり、「信号です」と音声で状況を伝える走行支援サービスを提供している。位置情報の精度向上に IC タグを利用。(アイシン精機株式会社と富士通株式会社の共同開発)

2. 2. 4. 名古屋銀行債権書類保管業務の効率化の事例

目的

営業店ごとに管理していた債権書類を一括集中管理へと移行していく。移行前はそれぞれの営業店に管理責任者を置き管理していたが、センター管理にすることで管理者を減らすことができ、また作業者の特定も容易になる。さらに定期的な業務監査などのために、各営業店では債権書類の整備状況をまとめなければならなかったがそれも不要になる。

RFID の選択理由

一括管理の取り組みで先行している金融機関の事例を見ると、その多くがバーコードによる管理を採用していた。しかしこの方法では、膨大な債権書類を抱える名古屋銀行では監査のための棚卸しだけで何日もかかってしまうことが判明。リアルタイムでの管理と管理方法の効率化を図る方法として RFID がベストであるとの結論に達した。

方法

入退室管理を行っている部屋で、スチール・ラックにボックスを並べ、その中に RFID を取り付けた債権書類フォルダを入れる。このラックには収納するボックスごとに光センサーが設置され、ボックスが動かされると光センサーが感知し、システムに記録される。毎日、動いたボックスだけを検査すれば、不正な書類の出し入れがなかったかどうかチェックできる。

コスト

RFID 一枚の単価は 150 円でそれほど問題にはならなかったが、無線を制御するアンテナ部分の費用が当初の想定よりも多くなってしまったので、苦肉の策として作業台を設置することにした。作業台の上にフォルダの入ったボックスを置くと、瞬時に IC タグを読み取り、そのボックス番号と格納されたフォルダの債権書類番号を PC 上に表示する。

課題

上記の作業台方式でも十分に管理コストの削減が図られているが、今後 RFID システムの普及とともにコストが下がっていけば、フル・アンテナ型の管理システムが構築でき、完全なリアルタイムでの債権書類の管理が可能になる。

今後

RFID を利用したシステムは、流通分野などの複数の企業をまたがる管理システムなどでの応用がクローズアップされているが、名古屋銀行のシステムは単一企業における重要書類の大規模管理という利用方法の可能性を示しているのではないだろうか。

2. 2. 5. 電柱の管理の省力化に利用 (パッシブ方式・13.56MH)

電柱に樹脂加工されたICタグを設置し、PDAを用いてそのICタグの情報を読み書きする設備管理。2005年秋より実運用開始。従来、チェックシートにより担当者が点検を実施し、帰社後にPC端末へ手入力。導入後は、事前に電柱管理サーバからPDAへ電柱基本情報をダウンロード→現場で点検結果をPDAへ入力→一部情報点検結果を電柱ICタグへ書込み→点検完了後は帰社した際にPDAからサーバへ情報転送。

これにより作業時間効率・正確性向上、電柱ICタグから情報が取れるため、通信インフラが整っていない僻地でも支障なく点検作業を実施することが可能になった。(株式会社エヌ・ティ・ティネオメイト関西とオムロンソフトウェア株式会社共同開発。) 同様の事例としてはエレベータのメンテナンスでも行われている。

2. 2. 6. 豚個体のトレーサビリティ (生産履歴管理) (パッシブ方式・13.56MHz)

生まれたばかりの豚の耳にICタグを取り付け、豚個体識別によるトレーサビリティだけでなく、肥育管理にも利用している。豚の耳に取り付けるICタグは、将来的な消費流通までの拡張を考慮し、ISO15693規格に準拠した周波数13.56MHzを採用。リーダには無線LAN対応のハンディ端末機器を採用し、インターネットを介して生産情報を一括管理できるようにしているという。豚は好奇心が強く、耳についているタグに噛みつき、破壊されてしまう事例を確認したことから、より堅牢なICタグを開発した。(オムロンソフトウェア 2004年)

同様の事例としては競走馬などにも利用されている。ただし、馬のほうは埋め込み方式。



(写真 2. 2. 6. ①)

2. 2. 7. 事例の分類

利用の内容	業種	利用目的	利用規模	導入実績	効果
スピード競技の計測	サービス業 (スポーツ競技関係)	・タイムの計測 ・各競技者の成績一覧等の帳票出力	ロードレース競技で広く普及。2003 年より日本陸連も導入。	全国区	自動タイム計測
名古屋銀行債権書類保管業務	金融	・債権書類の保管、管理の自動化	1 社	名古屋銀行単独	管理コストの大幅削減
キッズインフィールド	サービス業 (塾・学校)	・登下校管理 ・出欠管理	4 府県でテスト中。来年度より全国導入予定。	2006 年に 22 都道府県 240 校へ	子供の安全確保
婦人靴の在庫管理	サービス業 (百貨店)	・在庫管理	阪急百貨店、三越百貨店	2 店舗	在庫確認時間の短縮
図書館業務の効率化	公共	・貸出、返却業務の自動化	シンガポール国立図書館、ルーヴレンカトリック大学	2 ヶ所	人件費削減 サービス向上
駐車管理システム	サービス業 (運送業)	・駐車料金管理 ・入退場管理			サービス向上
愛知万博 ・音声ガイド端末 ・障害者歩行支援 ・車椅子走行支援	サービス業 福祉利用	・入場管理 ・アトラクションとの連携 ・展示物の説明 ・来館者の検出 ・人の流れの分析 ・目的地案内 ・車椅子利用者の走行支援	万博会場全体		サービス向上
電柱管理の省略化	電力会社	・電柱の点検業務支援	全国	2005 年秋より実運用開始	点検コストの削減
豚個体のトレーサビリティ	飼育、流通業	・豚個体の識別、管理		競走馬にも導入済み	

2. 3. ICタグ導入チェックシート

このチェックシートは、IC タグを利用したシステムを導入しようとするときに、あらかじめよく検討しておかなければならない事項をまとめたものです。

このチェックシートによって、必要な項目を漏れなく思慮・検討することができるようになっています。IC タグを利用したシステムを導入の際には、是非一度ご利用ください。

ICタグ導入チェックシート

■ ICタグ本体に関すること		チェック
1	本体の選択において、非接触型、接触型型の検討は妥当か	
2	本体の選択において、電源を必要としないパッシブタイプ、電源を必要とするアクティブタイプの選択は妥当か	
3	本体の選択において、読取り専用型、書き換え可能型、追記のみ可能型の選択は妥当か	
4	バーコード、二次元コード、Bluetooth 等の近似する秘術を検討したか (バーコードは書き換え不可、直接読取型、読取は1個ずつ、汚れに弱い特徴を持つ)	
5	IC タグのリサイクル利用を検討したか	
6	タグとリーダの関係において1対多、多対1、多対多といった利用形態に適合しているか	
7	タグと固体の関係において1対多、多対1、多対多といった利用形態に適合しているか	
8	IC タグ単体のコストは妥当か	
9	IC タグに書き込むデータの量、内容は適正か	
10	IC タグの製品寿命・性能保証は検討したか	
11	IC タグの物理的な耐久性は十分か (耐熱・耐寒・折り曲げ・強度、振動、衝撃など)	
12	取り付け固体 (商品) 等に影響はないか	
■ 読取に関すること		チェック
13	据え置き型、ハンディ型は検討したか	
14	リーダの大きさ、形状、設置スペースは妥当か	
15	リーダ、タグの取り付け位置は妥当か	
16	リーダの電源は安定しているか	
17	リーダの製品寿命・性能保証は検討したか	
18	遮蔽物に対する読取について検証したか	
19	読取り時間または書き込み時間は十分か 特に、移動物の場合は移動速度との関係を検証したか	
20	金属、水、環境ノイズ等読取を妨げる要因がないか検討したか (場合により金属面対応タグの導入を検討)	
21	他の利用目的の IC タグが混在するようなことはないか	
22	IC タグとリーダが同一メーカーでない場合、仕様するプロトコルや読取精度は検証したか	
23	国内規格に適合しているか (主に電波法の周波数帯と出力)	
24	免許は、2.4GHzのマイクロ型は出力 10mW 以下技術基準適合証明付き無線機なら不要であるが、それ以上の場合必要である。免許に関することを確認したか (135KHz、13.56Mhz の電磁誘導型は免許不要)	

25	リーダのアンテナ特性および読取領域の確認はできているか	
26	相互干渉を防ぐ対策として、複読みアンチコリジョン機能を検討したか (具体的な対策として、FIFO 型、マルチアクセス型、セレクトティブアクセス型など)	
27	IC タグの向きが統一できる環境か。そうでない場合、多重で読取るなど、エラーを回避する手段は十分か	
28	消費電力抑制のための適正な通信タイプ、通信距離、出力を検討したか	
■ システム・運用に関すること		チェック
29	ICタグを主に個体識別用に利用するのか履歴情報管理用に利用するのか明確であるか	
30	準備しなければならない IC タグの個数は妥当か	
31	ユビキダス ID や EPC グローバルの標準化されたコード体系を検討したか	
32	ICタグに書き込む情報がユニークな ID の場合、ID 管理は十分か	
33	ICタグが壊れた(機能しない)時の運用を検討しているか	
34	ID は用途(モノ認識、動物管理、工具管理、コンテナ識別、車両・貨物管理)に応じた国際規格に則っているか	
35	データを読み書きする現場での情報漏洩、不正アクセスなどの対策は十分か	
36	利用目的に応じたタグの大きさ、形状になっているか	
37	リサイクルする場合、色、大きさ、つける場所など、リサイクルしやすい工夫が施されているか	
38	既存システムとデータ連携する場合、影響がないかシステム検証を実施したか	
39	利用する周波数特性と、運用が適合しているか。 (135KHzや 13.56MHzなど周波数が低いと通信距離は短い、指向性が弱く IC タグが正面になくても読取れ、水分が多くても通信可能、ただしアンテナがクレジットカードくらいに大きくなる。)	
40	使用時の耐久性は十分か(剥がれ、磨耗等)	
41	使用環境におけるライフサイクルと、IC タグの製品寿命の関係は妥当か	
42	誰が、どのタイミングで、どのようにタグをつけるか検討したか	
43	IC タグを商品につけるコストは妥当か	
44	書き換え可能型ICタグの場合、データ書き換えのタイミングや権限者は妥当か	
45	読取エラーや書き込みエラー時、システムの修正機能など対応策は万全か	
46	サーバーへのデータアクセス型の場合、負荷テストを実施したか	
47	セキュリティによるコスト削減、ホストとの通信費削減、メンテナンスコストの削減、売上増などが達成されているか	
48	導入にあたってのコスト負担はどかが受け持つか	
■ プライバシー・セキュリティ等に関すること		チェック
49	利用する現場社員の教育、運用ルールは整備されているか	
50	ICタグが利用範囲内を超えて流出した場合のリスク、被害救済を検討しているか	
51	(経済産業省のガイドライン) IC タグをつけたまま消費者に渡す場合、「タグが付いていること」、「ICタグの性質」、「記録されている内容の説明または掲示」に遵守しているか	
52	(経済産業省のガイドライン) 消費者が望む場合、タグを無効化できるか (電磁的消去、アルミ箔覆い、外すなどの対応)	

53	電波等による人体及び周辺環境への影響を検証したか	
54	偽造、不正利用を考慮しなければならない場合、PKI（公開鍵暗号方式）によって暗号化モードまたは認証モードを適切に利用しているか	
55	個人情報を取り扱う場合、お客様窓口や情報管理者の設置などの対応策がとられているか	
56	データベースサーバを用いる場合、セキュリティ管理は万全か	