

RFID の実用化をめぐる二つの流れ

Two Surges for RFID Application

末 永 俊 一 郎

要 約 RFID の最大の特徴は、リーダを用いて非接触で RFID の情報を読み込むことである。RFID は何も目新しい技術ではない。しかし、現在とても注目されており、各業界での利用が検討されている。これには、主に二つの原因がある。一つ目の原因は、RFID の製造コストが過去に比べ劇的に下がったことである。二つ目の原因は、今までベンダ独自の仕様により供給されてきた技術が、二つの標準化団体により枠組みから提供され始めていることである。本稿の目的は、RFID 技術の概説と、この二つの標準化団体の提供する技術の枠組みとねらいの概説である。

Abstract The most significant feature of RFID technology is that the reader (interrogator) can fetch the information of RFID in non contact fashion. RFID technology, although it is nothing new, but is getting momentum among various industries. There are two reasons for such a situation; first, the manufacturing cost of RFID has been dramatically reduced; Secondly, two consortiums have just started to offer the framework of the technology that aims to bring the pervasive computing into reality. The objective of this paper is to introduce the RFID technology, the framework of the two consortiums and their aim.

1. はじめに

Radio Frequency Identification (以下、RFID) は、非接触による固体識別のための技術であり、ユビキタスコンピューティング世界の切り札として注目されている。しかし、その研究の歴史は意外に古く、第2次世界大戦に遡る^[1]。

RFID は、端的に言えばメモリを埋め込んだ IC チップとアンテナで構成される。このメモリに情報を埋め込み、リーダによって読み取ることで情報の活用がはじめて可能となる。現在日常的に利用されている RFID は Suica、スキー場改札システム、ETC、車のイモビライザー等多数存在する。

一方、RFID を利用した技術の枠組みを考える標準化団体が 1999 年以降現れた。これが、昨今の RFID プームの火付け役である。この二つの団体は、AUTO ID センタ (米国他) とユビキタス ID センタ (日本) であり、標準化された RFID 技術の利用と情報活用の枠組みを与える。現在のところ、この二つの団体の規格での技術利用はトライアル中であり、実利用に至っていない。今後はこれらの標準に則った利用が中心になると予想されることから、本稿ではこれら二つの団体の提案する RFID とその適用シーンの概説を行う。なお、これら二つの団体は協力体制を示唆しており、完全に対立する関係ではないことを付け加えておく。

2. RFID とは

RFID は、IC チップ (メモリ)、アンテナ内蔵の機器である。大きさも多種多様で米粒より小さいサイズから 5 cm 程度のもので存在する。なお、アンテナを内蔵しないものは、IC カードと呼ばれ、一般的に RFID と区別される。RFID には Passive と Active の二つのタイプ

がある(図1)。Passive型はリーダから電波を受け取って、その電波をエネルギーとして電波を返す方式であり、小型化・薄型化・低価格化が可能であるが、交信距離に限られる。一方Active型は自律的に電波を出す方式であり、この場合はRFID自体に電源を要するため小型化限界がある。いずれにしても非接触で交信を行うことが最大の特徴である。例えば、Passive型の場合、RFID付きの商品が梱包されたままトラックに混載されていても、リーダの電波を照射することにより、非接触で複数の商品情報を読み取ることが出来る。また、形状はカード型・ラベル型・コイン型・スティック型等がある。タイプ(Active/Passive)及び形状は用途により使い分けられる。

現在使用されている一般的なバーコード(一次元)の弱点は、次のとおりである。

- 1) シンボルを識別するのでリーダに積極的に読み取らせる必要がある。
- 2) ラベルの汚れ・破損により読み取り不可となる。
- 3) 製造業者情報と製品情報しかもたない。

RFIDはこの短所3点を補完できる技術であると共に、同時読み込み、READ/WRITE可能という優位性を持つ技術である。現在RFIDは意外に多くの場面で使われているが、ベンダが独自の仕様にて提供していた。この背景から標準化団体が注目されている。

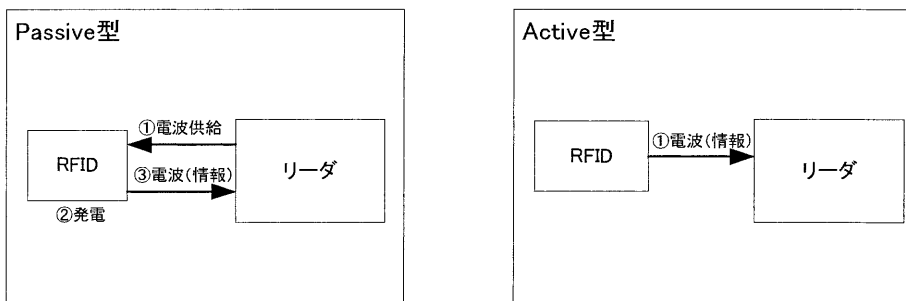


図1 RFIDのタイプ

3. 二つの標準化団体

RFID利用を見据えた標準化団体は、AUTO ID センタとユビキタス ID センタがある(プロフィールは表1参照)。団体間の最大の違いは、そのコンセプトである。AUTO ID センタがバーコードに代わる物流での標準IDを作ろうという意思が強いのに対し、ユビキタス ID センタは“どこでもコンピュータ世界^{*1}”の実現を目指している。

このため、AUTO ID センタはSCMの可視性、情報利用を中心とした活動を行っている。一方、ユビキタス ID センタは、RFIDはもちろん、それ自体で判断・制御可能なCPU付きのチップ、バーコード、ICカード等も提唱している。なお、AUTO ID センタには機械工学識者が多く、ユビキタス ID センタは情報工学識者が多いのも注目に値する。

このようにコンセプトは異なるが、両者の枠組みにはRFIDがあるのが共通である。なお、日本ユニシスは双方団体のスポンサーである。

表 1 AUTO ID センタとユビキタス ID センタのプロファイル

	AUTO-ID センタ	ユビキタス ID センタ
設立年	1999 年	2003 年
本拠地	マサチューセッツ工科大学	YRP ユビキタスネットワーク 研究所*2
研究所	マサチューセッツ工科大学 ケンブリッジ大学 アデレード大学 慶応大学 セント・ガレン大学	基盤技術: YRP ユビキタスネットワ ーキング研究所 開発: T-Engine フォーラム*3 運用: ユビキタス ID センタ*4
スポンサー	P&G・ジレット・Wal-Mart 等 100 社以上	NEC・日立・富士通等 150 社以上
所長	Kevin Ashton 氏	坂村健氏
目的	バーコードに代わるタグ SCM の Visibility	どこでもコンピュータ環境実現の為 の運用基盤の構築
姿勢	グローバルスタンダード	セキュリティ・ローカリティの重視

ユビキタスネットワーク研究所*2 T-Engine フォーラム*3 ユビキタス ID センタ*4

4. 二つの団体の RFID 周辺技術方式

二つの団体における RFID 利用技術は原理的には同じである。これは RFID に書き込まれた ID (EPC*5 もしくは uID*6) を Reader で読み取り、その ID から情報を格納しているデータベースのアドレスを解決し、最終的にデータベースから必要な情報を抜き出してくる方式である。ただし、ユビキタス ID センタはこの他の情報検索方式もサポートする(4.2 節参照)。双方の技術の相違は表 2 を参照していただきたい。

表 2 ユビキタス ID センタ/AUTO ID CENTER の技術要素比較

	AUTO-ID センタ	ユビキタス ID センタ
使用周波数	915MHz/13.56MHz/2.45GHz	マルチ周波数に対応。ISO を重視。
デバイス	RFID(Read Only)	アクティブチップ、ID チップ、バー コード、IC カード、RFID(Read Only/Write Once/Read Write)
RFID ビット長	96 (固定) ,64(可変)	128 (128 単位で拡張可能)
RFID コード	EPC	UID
データ検索方式	ONS SAVANT	ユビキタスコミュニケータ ユビキタス ID 解決サーバ チップ ID 解決サーバ
データ格納方式	PML	製品情報データベース他
セキュリティ	策定中*7	eTRON*8 での暗号,認証(PKI)

策定中*7 eTRON:*8

4.1 オート ID センタの情報検索方式

オート ID センタの提唱する情報検索方式は以下のとおりである^[2](図 2)。

- ① 製品に取り付けられた RFID の EPC をリーダーが読み取る .
- ② TAG リーダは SAVANT に製品の EPC を伝達 .
- ③ , ④ SAVANT は ONS に EPC を伝達 .
- ⑤ ONS は EPC を基に PML サーバのアドレスを SAVANT に返す .
- ⑥ SAVANT は上のアドレスに EPC を渡す .
- ⑦ PML サーバは EPC を基に PML ファイルから必要情報を抜き出す .
- ⑧ SAVANT は情報を受け取る .

EPC , SAVANT , ONS , PML は以下のとおりである .

EPC (Electronic Product Code)

製品識別コード . バーコードとの違いは製品自体の ID の格納領域を保持する点 . ヘッダと三つのデータセットで構成される ID 体系 (5.1 節参照) .

SAVANT

分散環境で動くソフトウェア . EPC コードをもとに ONS, PML サーバと通信する . いわば , EPC ネットワーク (図 2) の神経 . 複数リーダーに読まれた同一 ID の整合性チェック , データのスムージング , 特定環境でのタスク管理もその役割 .

ONS (Object Name Service)

DNS の類似技術 . SAVANT からの問い合わせに応じて , PML ファイルの格納先である PML サーバのアドレスを教える . 製品数は膨大になることから , 処理量は DNS よりも多くなることが予想される .

PML (Physical Markup Language)

XML に準拠した言語フォーマット . 製品情報等の物理的なオブジェクトを表現することを目的としている .

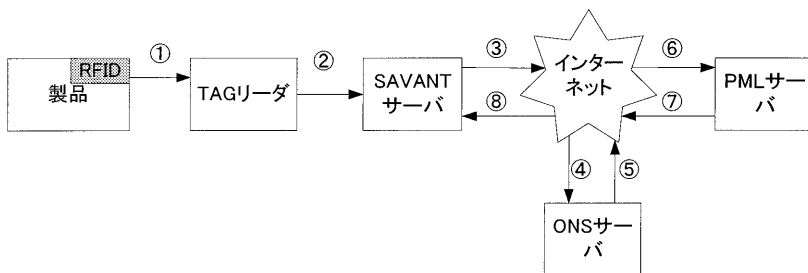


図 2 AUTO ID CENTER の情報検索方式

4.2 ユビキタス ID センタの情報検索方式

ユビキタス ID センタの提唱する情報検索方式は以下のとおりである (図 3) . なお , uID の対象としているものは RFID だけではない (表 2) ことに注意されたい . 比較のため , ここでは RFID を例とする .

- ① 製品に取り付けられた RFID の uID をユビキタスコミュニケーターが取得
- ② , ③ uID をユビキタス ID 解決サーバに問い合わせる
- ④ データベースアドレスを解決

⑤ データベースアドレスから製品情報を検索する

⑥, ⑦ 製品情報の結果を返す

ユビキタスコミュニケータ

“何処でもコンピュータ世界”と人間とがコミュニケーションするための端末．主な機能は狭域通信機能，広域通信機能，暗号・認証機能である^[3]．

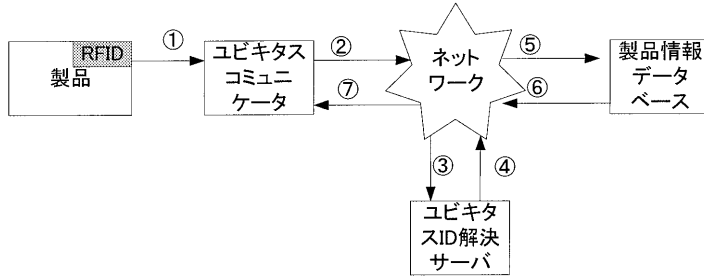


図 3 ユビキタス ID センタの情報検索方式（一般例）

図 3 は一般例であり，ユビキタス ID センタはこの他二つの方式も提唱しており，これは，①既存の ID 体系を利用する方式，②チップ内に情報を格納する方式，である．オート ID センタとの RFID 利用による根本的な違いは，データ検索方式が上で述べたように一律でないこと，トータルなシステムアーキテクチャとして eTRON を準備していることである．

5. EPC/uID

5.1 AUTO ID センタの提唱する EPC

AUTO ID センタの提唱するフォーマットは，ビット長が 96 (固定)，64 (可変) bit^[4]である．64 ビット方式は 96 ビットのサブセットである．このため，用途に応じて使い分けるよう AUTO ID センタは推奨している．彼らは最終的には 96 以上のビット長を持たせる可能性も示唆している．それぞれのタイプの詳細は下のとおりである．また項目の内容は次のとおりである．

- 1) Header : コード体系
- 2) EPC Manager : Object Class/Serial Number を管理するエンティティ
- 3) Object Class : EPC マネージャによる定義領域
- 4) Serial Number : 上で定義されたオブジェクトの一意な ID

なお，EPC MANAGER には製造メーカ，Object Class には製品が入るのが通常である．

Auto Id EPC96 – Type I

0	7	8	35	36	59	60	95
Header	EPC Manager		Object Class		Serial Number		

Auto Id EPC64 – Type I

0	1	2	22	23	39	40	63
Header	EPC Manager		Object Class		Serial Number		

Auto Id EPC64 – TypeII

0	1	2	16	17	29	30	63
Header	EPC Manager		Object Class		Serial Number		

Auto Id EPC64 – TypeIII

0	1	2	27	28	40	41	63
Header	EPC Manager		Object Class		Serial Number		

AUTO-ID CENTER はこの他 EPC256 (可変) の可能性も示唆しているが、本稿では割愛する。

5.2 ユビキタス ID センタの提唱する uID

uID は 128 bit 長のコードである。以下三つの特徴がある^[5]。

- 1) 128 bit 単位で拡張可能な枠組みを持つ。
- 2) 既存の各種 ID コードを吸収可能なメタコード

既存の各種 ID コード (JAN コード^{*9}, UPC コード^{*10}, EAN コード^{*11}, ISBN コード^{*12}, EPC 等) を吸収できるメタコードを提唱している。仮に JAN コードを当てはめれば、最初の 11 ビットをコード識別子とし、次の 12~63 までを JAN コード領域として割り当てる (すなわち、ここに会社コード・製品コード・チェックディジットが入る)。そして残りの 64~127 の領域は製品の中の ID として活用することができる。結果として、あるメーカーのある製品に関して、2 の 64 乗個の製品 ID を振ることが可能である。

- 3) 割り当て不要のコード体系

発行場所と時間の時空間的記述を行い、ローカルにユニーク性を確保する ID。地理空間情報とローカル ID で形成されるコード。閉じた世界 (会社・国) での利用も可能である。

Ubiquitous Id (uID)

0	127
利用形態に依存	

6. 現在の実利用形態紹介

現在 RFID を実利用した事例はどこまで実現しているのか。ただし、AUTO ID センタ、ユビキタス ID センタの規格での利用は現在テスト段階であるため、紹介する事例はどちらにも準拠していない。

- 1) スキー場リフト自動改札システム

改札業務の合理化・データ集計・不正防止を目的としたシステムである。RFID を内蔵したチケット・読み書き可能なリーダ (改札機) で構成されるのが一般的であり、①チケ

ットを購入②改札通過時に券種・通過時刻の読み書きを行う、という流れを持つ。回数券であれば使用可能回数を書き込み、必要であればオン/オフラインでデータ集計も可能。

2) 回転寿司精算システム^[6]

回転寿司の精算時間の短縮を目的としたシステムである。RFIDを内蔵した皿・明細データを一時記録する精算カード・皿タグを読み取るリーダー・精算カードから明細データをPOSに転送する精算カードリーダーから構成される。①皿タグから皿種別データの読み出し、②精算カードへの明細データの書き込み、③精算カードから明細データの読み出しとPOSへのデータ転送、という流れで精算が速やかに行われる。

3) Sainsbury 食品管理システム^[7] (トライアル)

英国の大手スーパーのシステムである。消費者の安全および情報管理の簡易化を目的としたシステムであり、腐敗しやすい食品に限定して使用され、物流情報や賞味期限を入力したタグをパレットに付与する。①製造最終ラインでタグを付与、②出荷入荷を自動管理、という流れを持つ。BSE等の問題が発生した場合は配送経路・発送先もTRACKING可能である。

4) その他

Suica, 入退室管理, 盗難防止システム, 駐車場システム, ETC, 図書館システム等多数のシステムがある。

7. 今後の利用

RFIDの将来利用はどのようになるか。また、二つの標準化団体ではどのような将来構想を考えているか。

1) RFID

RFIDを利用することで期待されることは偽造の防止である。従来物理的な技術(透かし等)を利用していたお札, 商品券, パスポート, 免許証などへの利用の可能性がある。また, 現在使われているようなICカードや電子マネーなども今後ますます増えていくだろう。

2) AUTO ID センタ

AUTO ID センタはSCM利用がメインであることから, 次のような利用を考えている。

①製品出荷前(コーラ)にRFIDタグを付与, ②倉庫店舗における出荷入荷は自動管理, ③一般顧客が店舗にて製品を購入する際には買い物かごの中身を自動計算, 店舗にて在庫が不足した場合には自動発注, ④冷蔵庫にコーラを入れた場合, 冷蔵庫の情報をUPDATE。冷蔵庫の在庫が少なくなった場合には補給リストに追加, ⑤コーラの缶が捨てられた時, リサイクルカテゴリ分けをするときにIDを使用する。

3) ユビキタス ID センタ

ユビキタス ID センタは“どこでもコンピュータ”が主眼であるので,

①薬ビンにチップを付与, ②複数の薬を服用しようとした場合, 飲み合わせが危険な場合は携帯に電話がかかってくる。といったインテリジェント薬ビンの実用や, その他, 温度センサー付きのシャツ, 温度・湿度・腐敗センサー付きの食品への利用等がある。

これらの機能を実装する為にはRFIDではなく, CPU付きのインテリジェントなチップが必要である。

8. RFID 利用に向けての課題

二つの団体をとりまく RFID 技術の利用に向けて、何点かの課題が挙げられている。

1) 帯域の問題

各国の電波法の違いから RFID のための割り当て周波数を何処にするのが課題である。例えば、欧米では 900 MHz 帯は ISM バンド (Industrial Scientific Medical) として開放されているが、日本では携帯電話・地域防災などのために確保されている。

この問題を解決するには、国際的な帯域協調と日本国内の帯域調整が必要となろう。

2) 半導体の製造

RFID タグはきわめて微小な IC チップであり、なおかつ価格が安くなければ意味がない。またビジネス立ち上げ時には数がでることが期待できない。AUTO ID CENTER は一個の RFID を 5 セントで作るとしている。しかし、2002 年 1 月現在、IC が 20 ¢、アンテナが 5 ¢、アンテナと IC の取り付けに 5 ¢、加工に 5 ¢ 程度のコストが必要とされている^[9]。そのため、画期的な RFID の製造手法が待たれる。また、初期段階では、半導体メーカーへの利益還元型ビジネスが必要かもしれない。

3) セキュリティ/プライバシー

人に読まれたくない情報をどのように管理するのか。例えば、リーダを持っている人が勝手にプライバシーを含む RFID を簡単に読めてしまうのか。またインターネット上にこのような情報を放置した場合、プライバシーの保護はどうやって行うのか。ユビキタス ID センタは eTRON を所持しているが、AUTO ID センタは前述したように明解な解を出せていない。

4) その他

電波を使用することによる人体への影響、安全保障 (入力情報は真に正しいのか)、製造時に RFID をつけることは効率的なのか、情報入力ミスをどのように検出するのか、実利用時のコストメリット、RFID に不向きな加工品の情報管理はどうするのか等が挙げられる。

9. おわりに

ユビキタスコンピューティング世界を見据え、様々な技術が台頭しつつある。この中でも RFID 利用が最も注目されている。課題があることは事実だが、現実的・限定的な利用から、広域・グローバルな利用へと拡大し、人間世界へ浸透して行くであろう。

このようなユビキタスコンピューティング世界の特徴は、ダイナミックな情報の Interaction であり、リアルタイムな情報管理がポイントとなる。RFID 等各種デバイスが広まることで、ダイナミックなデータソースが出来る。これを受けて、データを操作し有益な情報・機能を提供するアプリケーションの登場が期待されている。

こうした中、当社ではリソース・オペレーション・マネージメント・アーキテクチャ ROMA^{*13} を開発している。今後は、このようなアプリケーションの利用により、業界をまたいだビジネスプロセスが各種デバイスのダイナミックデータから駆動されることが期待される。

- * 1 ユビキタスコンピューティング世界のこと。AUTO ID センタもユビキタスコンピューティングと定義可能なため区別の目的で使用。
- * 2 “どこでもコンピュータ世界”の基盤となる機器組込み技術・インフラを研究・開発する団体。
- * 3 T Engine は何処でもコンピュータ世界のためのオープンなリアルタイムシステム標準開発環境である。T Engine はハードウェア, リアルタイム OS, オブジェクトフォーマット仕様を規格化しミドルウェアの流通を円滑化する。この団体は T Engine プロジェクトを推進している。
- * 4 uID の普及・構築を目的とした団体。コードの割り当て等の運用を行う。
- * 5 Electronic Product Code の略称。AUTO ID センタの提唱するコード体系。
- * 6 ubiquitous Identification の略称。ユビキタス ID センタの提唱するコード体系。
- * 7 タグ情報の消去, 公開鍵, 秘密鍵方式, タグ情報のロック等の実装を暗示している。ゴールはリーダ・タグ間でのセキュアな通信を達成すること^[9]。2003 年夏には RFID の情報を消去する仕組みを提供する可能性も報告されている。
- * 8 Entity and Economy Tron。どこでもコンピュータ環境におけるセキュアなコンピューティングソリューション。サーバ, RFID, IC カード, PKI, 端末等価値情報を扱う分散システム全体のシステムアーキテクチャ。
- * 9 Japanese Article Number の略称。日本で使用されるバーコードのコード体系。
- * 10 Universal Product Code の略称。北米で使用されるバーコードのコード体系。
- * 11 European Article Number の略称。欧州で使用されるバーコードのコード体系。
- * 12 International Standard Book Number の略称。図書を識別する。
- * 13 開発コード Resource Operation Management System の略称。各種のデバイスにより得られるデータを既存のビジネスデータと組み合わせ、ビジネスプロセスの迅速化, 高精度化を可能とするためのオペレーション・マネジメント・アーキテクチャ。

参考文献

- [1] <http://web.ics.purdue.edu/~pobanz/Final/RFID%20history.htm>
- [2] http://www.autoidcenter.org/new_media/brochures/Technology_Guide.pdf, 11 15
- [3] <http://www.uidcenter.org/technology.html>
- [4] David L. Brock, WHITE PAPER The Compact Electronic Product Code A 64 bit Representation of the Electronic Product Code, AUTO ID CENTER, February 1, 2002, 4 11
- [5] IC タグによるユビキタス社会の実現, 日経 BP 社, スライド No.1 21
- [6] 浅野正一郎, 非接触 IC カード・RFID ガイドブック, 非接触 IC カード・RFID 普及委員会, (株)シーメディア, 2002 年 8 月, 40 42
- [7] <http://www.ecr.academics.org/partnership/pdf/award/Kaerkaeinen%20%20ECR%20Student%20Award%202002%20%20Bronze.pdf>, 2 6
- [8] Sanjey Sarma, WHITE PAPER Toward the 5¢ Tag, AUTO ID CENTER, February 1, 2002, 5
- [9] Sanjey E. Sarma, Stephan A. Weis, Daniel W. Engels, WHITE PAPER RFID Systems, Security & Privacy Implications, 11 14

執筆者紹介 末永 俊一郎 (Shunichiro Suenaga)

1974 年生。1999 年東北大学理学研究科地球物理学専攻卒業。同年(株)東芝入社。2001 年日本ユニシス(株)入社。Web Application 設計開発・SCM ソフト開発に従事。2003 年 4 月よりブロードバンドビジネス開発部所属。