

連載

SMART TAG

宇夫 陽次郎

Auto-ID Labs Japan /

((株) インターネットイニシアティブ 技術研究所)

yuo@ijilab.net

第4回

Auto-ID ラボとその活動

最近RFID（無線タグ）がメディアを賑わすことが多くなってきている。RFIDはさまざまなシーンで利用可能なデバイスであるが、グローバルなRFIDを用いたアプリケーションを利用するためには、インターネットのプロトコルと同様にさまざまなレベルでの標準化が重要である。EPCglobalとAuto-IDラボ（旧：Auto-IDセンター）はRFIDハードウェアから情報システム、交換用データ構造、RFIDに記録されるID構造（EPC：Electronic Products Code）体系に至る一連のRFID基盤“EPCネットワーク”の標準化を進めている。同時に、これらの技術を用いたビジネスモデル、利用ポリシー（プライバシーガイドライン）をはじめとする利用促進にも取り組んでいる。本稿では、これらの標準化が目指す方向性、技術標準化フレームワークの概略を説明し、どのような標準基盤が作られようとしているのかを示す。その上で、EPCネットワークの基本アーキテクチャと今後の展開を示す。

■自動認識技術とRFIDタグ

一般に人間は視覚や聴覚などの感覚器からの入力と知識を組み合わせて、そこにあるものを認識し、それがどのようなモノであるか認知できる。計算機などの情報機器で周辺の情報を自動的に認識できるようになれば、その情報処理能力を今よりも密接に我々の生活をサポートするために利用できる。

世界の状況を認識するための技術は大きく分けて、「認識アプローチ」と「識別子付加アプローチ」がある。前者はその場所の情報を取得することによって、何らかの判断の材料にしようというアプローチで、温度や湿度などの物理量やカメラを用いた画像認識などが利用される。それに対して後者は、あらかじめモノに何らかの識別子を与えておいてその識別子からモノを認識する方法である。

バーコードは最も普及している識別子付加型の自動認識技術である。現在では販売されている多くの商品にバーコードが印刷されており、流通時や販売時のサポートの効率化に大きく貢献している。RFIDも識別子付加型の自動認識技術の一種で、バーコードが光学的に読み取る方式であるのに対し、電波を用いる。透過性があり到達距離を長くとれる電波を利用することで、バーコードでは難しかった「隠れたタグの値の読み込み」ができる。またRFIDによってはアンチコリジョン機能を備えたものもあり、「複数識別子の同時読み込み」も可能となる。また、電気回路によって構成されるRFIDは、何らかの『情報処理能力』を保持するという大きな相違点がある。

まだ一般の生活では活用できているとはいえない自動認識技術だが、この技術を広く利用できるようになれば生活的／社会的／経済的にたいへん大きなインパクトがある。たとえば、現在は「ある部屋にどんなモノがどのくらいある？」という問題には人間が部屋にあるモノを整理して、1つ1つ分類してリストを生成しなければならない。個人の部屋程度なら人手で（なんとか）対応できるかもしれないが、倉庫の在庫管理や店舗の棚卸しでの恩恵は大きい。このような作業が自動化できるのならばたいへんな『省力化』が実現できる。

今までできなかったことができるようになる、という側面もある。その1つが「モノ」へのアノテーションである。インターネットなどの情報空間の中では情報に対して新たな情報を付加していく作業は容易である。しかし、実際の世界にあるモノと情報を結び付けるには相互参照するための媒体が必要だ。モノを個体認識できるようになれば、それが個性を持たない大量生産された何かであったとしても、個別に歴史や物語を綴っていくことができるようになるだろう。また、そのような情報を集約することで、我々が住んでいる世界と情報の世界をよ

り密接に結び付けることも可能となるだろう。

また、これらの特徴と情報インフラを組み合わせれば、「生活を便利に」できる。そこにあるモノが何なのか？どんな属性を持っているのか？といった問いは我々の生活の至るところにあふれている。自動認識と携帯電話などの情報機器を用いれば情報処理技術をもってサポートできるようになる。さらに、複数のモノの関係を導出したり、リアルタイムの情報といったさらに進んだ「我々の世界に近い」アプリケーションも可能となるかもしれない。

すなわち、自動認識技術は我々の生活において、

- 機械がやってくれるようになる（省力化）
- できなかったことができるようになる（高機能化）
- 生活が便利になる（情動的支援）

の3種類の利点を提供すると考えられる。

■ RFIDシステム概略

一般にRFIDタグは小規模な回路で構成されている。半導体デバイスの製造コストは回路規模に比例しており、多くのモノへタグを付けるにはコストが重要な要素になるからである。RFIDは単体では提供できる機能も少なく、上記のようなアプリケーションを実現するには力不足である。RFIDを用いたアプリケーションを考慮する際には、それらをサポートする周辺システムが重要となる。RFIDシステムは大きく「データ記録型」「ネットワーク型」に二分される。

データ記録型は名前の通り、数百バイトから数キロバイトの記録容量を持つRFIDをメモリデバイスとして利用する方式である。モノに付加したRFIDにそのモノ自体の情報を直接記録し必要に応じて読み取る。周辺システムのサポートを簡素化できる一方で、扱える情報が少ない、RFIDが手元になければ情報を引き出せない、などの欠点がある。また、RFIDの記憶容量を大きくすると読み取りや書き込みの速度が遅くなるという性能上の問題もある。

ネットワーク型はRFIDに識別子だけを記録し、周辺システムとしてネットワークを活用する方式である。周辺システムのサポートが必須になる一方で、RFIDに記録されたモノの識別子から関連する情報をネットワークを通じて引き出せるため、膨大な記憶容量と情報処理能力、そして位置透過性といったさまざまな利点を活用できる。

■ Auto-IDセンターとEPCglobal

RFIDを用いたモノの自動認識技術やモノに関連する情報システムを広く利用する場合、さまざまな部分の標準化が必要となる。標準化されたシステムを情報基盤と

して提供できれば、これまで論じたアプリケーションが実現可能となる。

Auto-IDセンターは、当時バーコードの代替デバイスとして注目されてきたRFIDの具体化を目的にMIT（マサチューセッツ工科大学）を中心に1999年に設立された産学連携組織である。「ネットワーク型のRFIDシステム」のアーキテクチャを提唱し、その標準化を行う組織として1999年から2003年にかけて活動した。世界6カ所の大学（日本では慶應義塾大学SFC研究所内）に拠点を展開し、百数十社のスポンサー企業とともに産学連携の研究開発活動を行った。

低コストかつ早期市場投入可能なRFID技術の開発を中心に検討をした初期フェーズ、読み取り技術やRFIDの実装技術の検討を中心とした中期フェーズ、RFIDの利用アプリケーションの検討とサポートシステムの標準化を行った後期フェーズを経て、Auto-IDセンターはEPCglobalとAuto-ID Labsという組織に引き継がれた。

EPCglobalはEAN.internationalと米UCC（Uniform Code Council）によって設立された非営利法人であり、Auto-IDセンターの成果を実際に各産業に導入し、EPC番号空間の割り当て業務や広域インフラ（名前システムの運用）のサポート、標準化手法の規定、技術標準の策定、といったEPCシステムの運用および標準化フレームワークを提供する。Auto-IDセンターの研究組織としての側面は、MITと各国のAuto-IDセンターがAuto-ID Labsとして再組織され、EPCネットワークの標準化に必要な技術的な示唆を与える一方で、今まで以上に先進的な研究開発に従事している。

■ EPCネットワーク

Auto-IDセンターはその活動の中で、

- ネットワーク型RFIDシステムの基本アーキテクチャ
- 低価格RFIDタグの研究と実現
- 高機能RFIDタグの研究と仕様化
- RFIDリーダの制御プロトコル
- RFIDリーダからの大量のデータの収集／フィルタリング技術
- 個体認識可能な識別子EPC（Electronic Products Code）体系
- モノの情報記述言語 PML（Product Mark-up Language）
- 大域名前解決システム ONS（Object Name Service）
- 社会的なRFIDの位置づけの確立とプライバシー保護技術

などの技術の開発と標準化、啓蒙を行ってきた。これらの技術を総称して「EPCネットワーク」と呼ぶ。

EPCはEPCネットワークの中で一貫して利用される識別子体系である。EPCネットワークはEPCを記録した

RFIDからEPCを読み取り、そのEPCとサービス、情報を結び付ける標準システムとして構築される。

EPCネットワークの動作は、

- EPCタグからEPCを読み取って上位アプリケーションへ渡す
- 段階と

- 上位アプリケーションがEPCに対応する処理を行い、外部システムを参照する

段階の2段階に分解される。前者は、EPCタグが付加されているモノが存在しており、その状態をセンシングする物理的なEPCネットワークである。後者は情報システムとしてのEPCネットワークを指す。図-1にEPCネットワークの概念図を示す。左側が前者、右側が後者を示している。EPCネットワークでは、コンポーネント間で利用されるプロトコルとAPIを規定したうえで、その上でやり取りされる情報構造の標準化している。以下に現在標準化が進められているトピックを列挙する。

◎EPCタグ、EPCリーダおよびセンサ関連

主にタグとリーダの機能と管理手法を標準化している。ネットワークに接続されたリーダを扱い、読み取った値のフィルタリングなどの基本機能が検討されている。

- EPCのコード構造
- EPCタグのRF部分、Airプロトコル、アンチコリジョン機構
- リーダ管理フレームワークおよびプロトコル
- リーダイベントプロトコル、フィルタリング機構
- 上位アプリケーションAPI

◎名前システム関連

EPCやその他の情報をキーとして関連する情報やサービスへアクセスするためのポインタを示すサービスのフレームワークおよびプロトコル、アプリケーションモデ

ルを標準化している。

- インターネットのDNS (Domain Name Service) をベースとした名前システムONSのフレームワークと管理モデル
- ONSをはじめとする名前システムを扱うためのリゾルバおよびリゾルバAPI

◎情報サービス関連

モノに関連する情報やサービスをインターネットなどを介して利用/呼び出しするためのフレームワークおよびプロトコルを標準化している。

- EPCIS: Webサービスフレームワークを用いた情報サービスモデル
- PML: モノに関連する情報を交換するためのXMLベース言語

■EPCネットワークと技術標準化

EPCネットワークはEPCglobalが中心に標準化を進める技術標準である。EPCglobalは標準化を進める仕組みを作る上で、GSMP (国際標準マネージメントプロセス) やW3C, OASISなどの複数の標準化システムを評価し、新たにSDP (標準開発プロセス) を規定した。SDPではEPCglobal内の標準化に関連するさまざまな組織の定義を行った上で組織の関係と標準化のフローを規定している。

中心となる組織を以下に示す。また関係を図-2に示す。

ITF: Implementation Task Force. EPCglobalの標準化の中心。

複数のAG (Action Group) とステアリングを行う組織、Auto-ID labsで構成される。

AGs: Action Group. 標準化のエリアごとに構成されるグループ。

現在は、

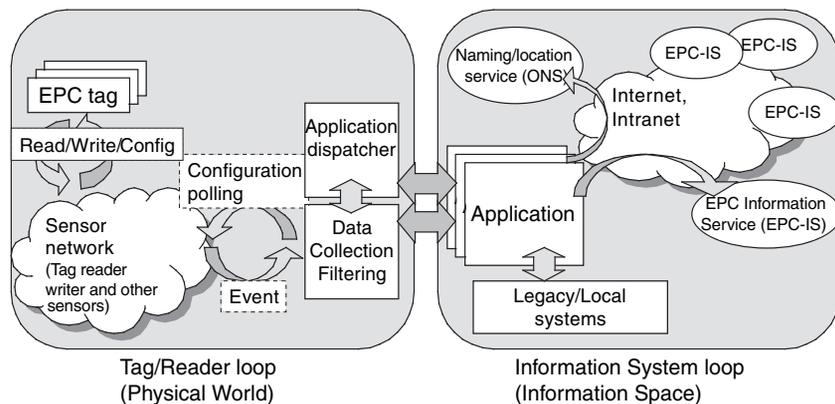


図-1 EPCネットワークのアーキテクチャ

- SAG (Software Action Group)
ソフトウェアアーキテクチャ、プロトコルなど情報技術に関する議論を進めている。
- HAG (Hardware Action Group)
タグのハードウェア機能セット、エアプロトコルなどのハードウェア技術に関する議論を進めている。
- BAG (Business Action Group)
ユーザとしてEPCネットワークの仕様策定に意見を集約し、また利用例などをまとめている。EPCネットワークを用いる産業ごとに組織される。現在は一般消費財(髭剃り、歯ブラシ、などスーパーなどで扱われている消耗品)業界向のBAG (CPG-BAG)が存在する。

の3つが組織されている。それぞれのAGにはさらに下部組織として分科会(WG: working group)が存在する。

ITFに参加する前提条件は、EPCglobalのユーザ組織(EPCを付番された組織)になるか、技術組織(EPCシステムの開発を行う組織)のどちらかになっていることである。その上で「知的所有権に関するポリシー(IPR)」にサインしなければならない。各所で誤解も広がっているが、真にオープンな標準仕様を策定する場では、その策定にかかわる者が保持する独占的知的所有権(特許など)の扱いが焦点となる。標準化に参加しつつ特許で保護された利益を得ることが不正行為であることはすでに社会通念となっている。EPCglobalのIPRはこのような行為を禁止し、かつ、標準化に参加する者の基本的な権利(たとえば特許を持っている技術を標準化にさせない)を保護するための契約である。また、ITFに参加せずに純粋にユーザとしてEPCネットワークを利用する場合にも当然ながらIPRにサインする必要はない。

EPCネットワークのシステム構成を議論してSAGでは、2004年3月時点で以下の6つのWGが組織され、それぞれの領域での議論と標準化を進めている。

- Data Capture and filtering WG
リーダからのイベントを集約、フィルタした上で、上位アプリケーションに渡すためのアーキテクチャ、プロトコル、APIを規定する。
- Reader Management WG
EPCリーダ群の制御や設定を行うためのフレームワーク、プロトコル、APIを規定する。
- Reader Protocol WG
EPCリーダからのイベントを取得するためのフレームワーク、プロトコルを規定する。
- ONS (Object Name Service) WG
EPCをベースとした情報サービスを検索するためのフレームワーク、プロトコル、APIを規定する。
- EPC-IS (EPC Information Service) WG (設立準備中)
EPCをベースとした情報サービスのフレームワーク、プロトコル、APIを規定する。
- Security Expert Group (設立準備中)
EPCネットワークのさまざまな議論、仕様化に対してセキュリティ技術の観点からの示唆、議論、提案を行う。

WGは必要に応じて組織される。また、他のAGのWGとのジョイントWGなども組織される場合がある。

■今後の展望

EPCglobalの標準化の姿勢は、「利用者の利用シーンを明確にした標準化」である。技術的な可能性は裏付けには利用されるが、技術主導型ではなく、実際に利用する側の要求をベースとして標準化が進められる。今後EPCネットワークの普及によって、さまざまな利用要求が発生してくるだろう。その中でこのような「実世界」を扱うインフラと標準プロトコルの存在の意義は大きい。

このような技術を実際に生活に投入するためには、まだまだ解決しなければならない課題は多い。プライバシーの問題はその中でも最も重要な課題であり、EPCglobalでも多くの技術者、社会学者、法律家などの協力のもとでさまざまな法律的、制度的、技術的検討を行っている。

Auto-IDラボではこれらの標準化における技術的な裏付けをつける一方で、さらに先のアプリケーションを見据えた研究開発を続けている。生活を豊かにするためのポテンシャルを持つこの技術を扱う者として、またインターネット技術を扱う者として、これらの利点を最大限に生かした研究開発を進めていく予定である。

(平成16年4月19日受付)

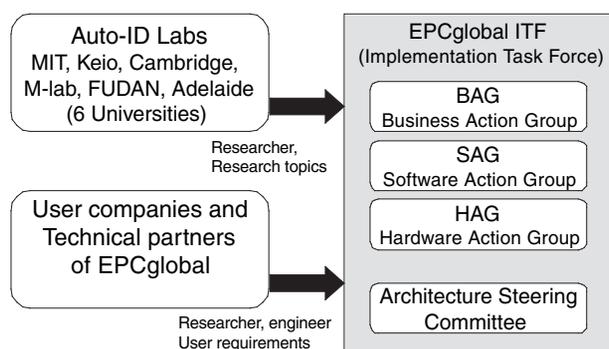


図-2 EPCglobalの標準化システム