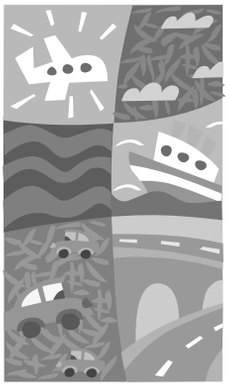

モバイルは今

RFID タグによる物流管理の動きとその課題

楯岡 孝道
電気通信大学 tate@cs.uec.ac.jp

今月から「モバイルは今」のコラムを引きついで書かせていただくことになった．モバイルに関連する技術を紹介していく方針はそのままだが，基礎的分野だけでなく，より実際の利用形態なども含めた話題を扱っていこうと思う．筆者の無知により，インターネットに関連する分野に偏りがちになってしまうのはお許しいただきたい．

●

遠出をする日の朝，ノートPCのバッテリーが見つからなくて探した経験はないだろうか．現在の計算機は計算機ネットワークの中の検索はできるが，物理的な空間中の探索はできない．しかし，RFID（Radio Frequency IDentification）タグによって，そんな常識が変わるかもしれない．

今回は，相互運用が可能な業界規格を定めようという動きが活発になっている，RFIDタグを用いた物流管理について，その規格策定活動の1つであるAuto-ID Center（http://www.autoidcenter.org/）の活動を中心に紹介する．

RFIDタグは無線によってIDを読み出すことのできる認識票である．タグ自らの電力でIDを発信するものだけでなく，外部からの電波誘導によって作動するものもあり，シール状のものやチップ状のものなど，小型化が進んでいる．非接触型の定期券や，CDなどの盗難防止シールとして利用されているのを見たことがある読者も多いだろう．これを利用すれば，段ボール箱の中にさまざまな商品がまとめて詰め込まれていても，それを開けることなく各商品のIDをまとめて読み取ったり，陳列棚に並んでいる商品のIDを常時監視することなどが，容易に実現できる．重要なのはこれらが人手を介さずに行えることであり，RFIDタグが次世代の物流管理技術として注目される由縁である．

物流の各段階で相互運用可能なタグの業界規格が定められ，工場での出荷から中間業者，小売業，商品利用者，廃品回収業者までが1つのRFIDタグで管理を行うことができれば，その応用範囲は規格化されない場合に比べてはるかに広がることが期待できる．しかしながら，タグの通信方式などの標準化は進んでいるものの，そこに格納するIDコードやその利用方法などは，各社がバラバラに策定しているのが実情である．このような状況の中，米国のマサチューセッツ工科大学が中心となり，日本企業を含む多くの企業の協力を得て，このRFIDタグを用いた物流管理システムの業界規格の策定作業と技術開発を行うAuto-ID Centerが設立された．

Auto-ID Centerの目指す基本的なコンセプトは単純である．各商品1つ1つに個別のID番号を割り当て，それをRFIDタグに書き込み，外部から読み取れるようにする．さらにID番号とその商品に関する情報を結びつけるデータベースを構築し，データベースへのアクセス方法と，そこに格納するデータ型式を定める．各所で読み取られたデータは随時データベースに格納され，そうして構成されたデータベースを用いて物流管理を行う．

Auto-ID Centerではまず，IDコードとしてEPC（Electronic Product Code）を定めている．現在定められているタイプ1コードは96ビットであり，コードタイプを表すヘッダ，製造元などを表すEPCマネージャ番号，商品番号などを表すオブジェクトクラス，そしてシリアル番号からなる．バーコードとの大きな違いはシリアル番号が含まれていることであり，これによって商品1つ1つを識別することができる．

RFIDタグそのものに関しては，Auto-ID Centerではその実装方法は問わず，相互運用を行うための最低限の規

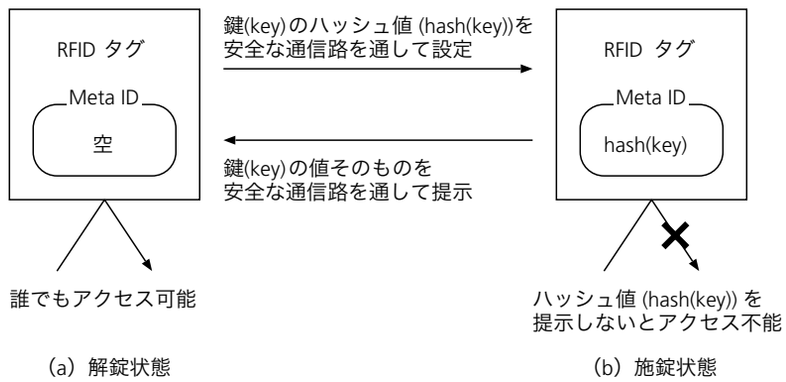

図 -1　RFID タグの施錠と開錠

約を定めることになっている．タグには，タグ間および読み取り機間の混信を避ける機能を持ち，識別のために十分な情報を扱えることが求められる．一方で，すべての商品にタグを付けるためには，10 セントから 5 セント程度の低価格で実現する必要があるといわれており，その実現には高度な技術が必要となる．

各商品の情報を保持するデータ型式としては，XML（eXtensible Markup Language）を基にしたPML（Physical Markup Language）を定義している．PMLでは商品の特性などの静的な情報のほか，その置かれている場所や温度などの動的な情報を表現することができる．各データはPMLサーバと呼ばれるインターネット上のサーバ群に格納され，ONS（Object Name Service）と呼ばれるインターネットのDNS（Domain Name System）を基にした機構を用いて分散管理される．通信路としてインターネットを用いることで，非常に安価に，全世界を対象とした冗長性のある分散データベースを構築することを可能にしている．しかしながら，PMLサーバを含めた耐故障性やセキュリティ等，多くの課題が残されている．

このような機構を構築する上で見落すことができないのがプライバシーの問題である．すべての商品に固有のIDがあり，それが遠隔から読み取れる環境下では，その持ち主にほとんど気づかれることなく，商品，ひいては顧客の長期的追跡を行うことができる．このようなことができてしまっては，とてもではないが自分の持ち物管理などに使う気は起きない．このようなプライバシーの問題を解決する，低コストで実現可能な方法が必要となる．Auto-ID Centerではハードウェアによる実現が容易なハッシュ関数を用いて，施錠と開錠の制御を行い，アクセスを限定する方法を提案している．この方法では，タグ内にmetaIDという記憶領域を用意する．施錠されていない状態（**図-1**(a)）では誰でもタグの情報を読むことができる．この状態のときに，物理的な接触等の安全な通信路を用いて，鍵のハッシュ値をタグのmetaID領域に書き込むことで，これを施錠する．施錠された状態（**図-1**(b)）では，正しいハッシュ値を提示しないとタグのIDが読み出せなくなる．再度開錠するには安全な通信路を用いて鍵の値そのものをタグに提示する．タグは提示された値のハッシュ値を求め，それがmetaIDの値と一致すると開錠する．たとえmetaIDの内容が盗まれたとしても，それだけではmetaIDを書き換えることはできず，鍵の保持者がmetaIDの値を書き換えることにより，長期的な追跡を避けることができる．さらに，施錠された状態でも，タグの存在の検出と機能停止は可能にすることで，顧客自身がIDの流出を止める権利を保証する．しかしながら，この方法でもmetaIDを盗まれた場合には値を書き換えるまでは追跡が可能であるなど，十分安全な方式とはいえず，コストと安全性を両立させる，より効果的な解決方法が望まれている．

●

非常に簡単にAuto-ID Centerの動きを紹介したが，ここで述べた以外にも，多くの課題が残されている．今年は日本にもAuto-ID Centerの支部ができ，研究開発および普及の一端を担うこととなった．RFIDタグの実用化に関しては，日本が世界の先端にいる分野も多く，多くの貢献が可能であろう．また，物流管理よりも適用範囲はより広いが，日本発の動きとしてユビキタスIDセンターの設立もあり，今年はRFIDの利用技術に関して重要な年になりそうである．自分の部屋の中の物をRFIDタグを用いて管理する，そんな環境の実用化は意外に近いかもしれない．

（平成 15 年 2 月 16 日受付）