

## RFID エンジニアリング

㈱NTTデータ 技術開発本部  
副本部長 山本 修一郎

### 概要

電子タグ（Radio Frequency Identification）を用いた実証実験が盛んになってきている<sup>[1]</sup>。しかしRFIDベースのITシステムの開発はまだアドホック的であるというのが実情ではないだろうか。これまで指摘されているRFIDの実証実験の課題をみても、電波帯やRFIDのコスト、認識精度などのハードウェア面での議論が中心でITシステムの新しい要素技術としてRFIDをとらえる視点がまだ不十分であろう。

本稿ではRFIDシステム開発を成功させるための系統的な方法論をRFIDエンジニアリングと呼ぶ。今回は、どのようにして電子タグを活用したITシステム開発を実施すればいいのか、RFIDエンジニアリングの留意点や課題について考察しよう。

### RFIDで何が変化するのか？

RFIDを用いると、在庫管理システムがどのように変わるだろうか？まず具体例で考えよう。ソフトウェア工学の共通例題で良く使われる酒屋の在庫管理問題を思い出そう。

**【例題】酒類販売の在庫管理における受付係の仕事に関するシナリオ**

1. 注文主が出庫を受付係に依頼する
2. 在庫を確認する
3. 在庫不足なら不足品の発注を発注係に依頼する
4. 在庫があれば倉庫係に出庫を指示する
5. 倉庫係が出荷を確認する
6. 在庫を更新する
7. 注文主に受付係が納品書を提示する

いまの時代に、この例題を見直すと、まず気が付くのは注文主、受付係、発注係、倉庫係など登場人物が多すぎることである。酒の容器にRFIDをつけるとどうなるだろうか？

たとえば受付係は注文リストを見て、PDAで倉庫のRFIDリーダーと通信して、どこに注文された酒があるかを検索すればいい。もしなければ、その酒を必要な量だけ蔵元に注文する。必要な酒があれば、そこから酒を取り出して注文主に販売する。

このように考えると倉庫にRFIDのリーダーを備えておけば、理想的には在庫管理システムをなくすことができる。つまり、必要なときに倉庫内の酒をRFIDリーダーで全数検索す

ればその時点の酒の在庫量がわかるわけだ。

関係データベースも不要になるかもしれない。なにしろ、倉庫がモノそのものの保管庫であると同時にデータベースにもなるのだから。

ただし、トレーサビリティや入出荷の記録が必要な場合にはサーバで履歴を管理する必要がある。この理由は現状のRFIDには容量的な制約があり、すべての情報を登録することはできないからだ。

いずれにしても、このように考えると本質的な機能は酒屋と蔵元、運送業者だけであり、倉庫係や発注係などの間接業務がなくなってしまうことになる。倉庫のRFIDリーダーをインターネットで接続できるようにしてしまえば、受付係の仕事もWebページで代替できるだろう。

在庫管理ソフトも不要だ。RFIDのリーダーとRFIDの検索ソフトがあればいいのだから。Webの検索エンジンのようにRFIDの検索エンジンだけで在庫管理ができる日も近いかもしれない。つまり、業務プロセスもITシステムもRFIDで大きく変わる可能性がある。これは衝撃的な変化ではないだろうか？

とはいえ、このシナリオが現実化するためには、解決しておかなけれ

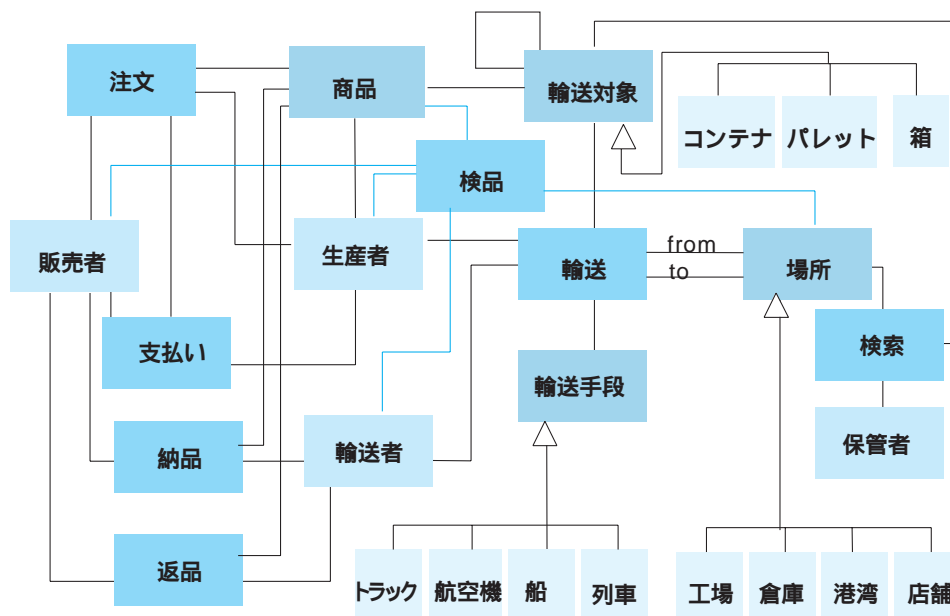


図1 物流系RFIDシステムモデルのイメージ

ばならない課題があることも事実だ。次にそれを考えてみよう。

### RFIDエンジニアリングとは？

RFIDエンジニアリングとは、RFIDを用いたITシステムを効率的に開発するための方式であると定義しよう。したがって、ソフトウェア開発と同様に、次のような手法やそのためのツールについて研究する必要がある。

- ・RFIDシステム開発プロセス
- ・RFIDビジネスモデリング
- ・RFIDシステム分析
- ・RFIDシステム設計
- ・RFIDシステム構築
- ・RFIDシステム試験
- ・プロジェクト管理

たとえば、RFIDビジネスモデリングやシステム分析には、UMLが

そのまま適用できると思われる。図1に物流系のRFIDシステムに対するUMLモデルのイメージを示す。たとえば商品、輸送対象、輸送手段、場所がモノである。オブジェクト指向ではアクタと呼ぶ関係者として商品の生産者、輸送者、保管者、販売者がいる。トランザクションとして

注文、検査、検索、輸送、支払い、納品、返品がある。このようなクラス図を記述することでRFIDを用いたITシステムの範囲や機能を分析していくことが重要だ。

またRFIDシステムの設計では、図2に示すような分散アーキテクチャを検討する必要がある。RFIDに

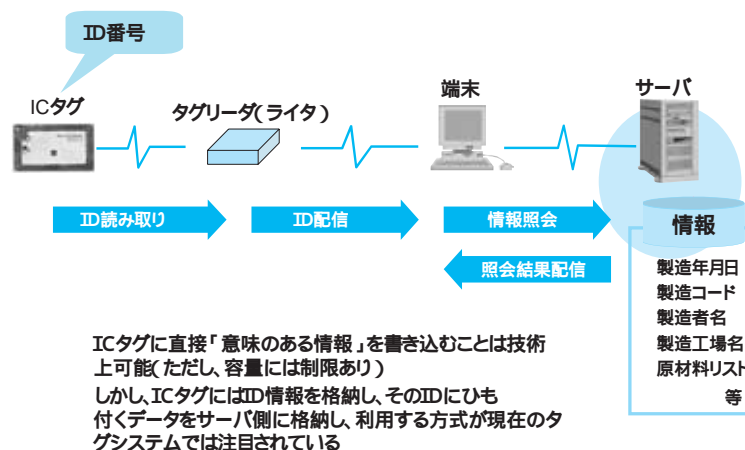


図2 ICタグシステムの基本アーキテクチャ

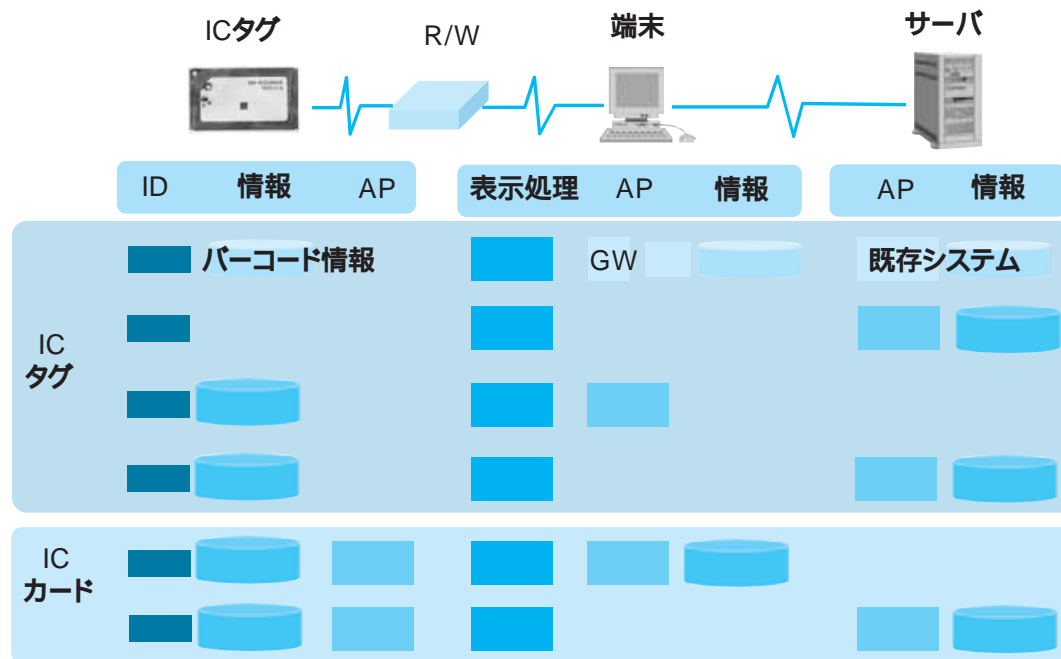


図3 ICタグシステムのアーキテクチャ構成

直接「意味のある情報」を書き込むことは技術上可能であるが、容量には制限がある。RFIDにはIDだけを格納し、そのIDに関連する情報を端末側やサーバ側に格納して利用する方式が現実的である。また非接触ICカードをRFIDとして用いることにより、情報だけでなくアプリケーション（AP）もICカードに搭載できる。ICカードを用いればICカードに情報を格納してモノと一緒にネットワークインフラに依存しないで運ぶことができるという利点もある。RFIDシステムの基本的なアーキテクチャの種別を整理すると図3のような6種類になる。図3では、RFIDにはID、情報、AP、端末には表示処理、情報、AP、サーバにはAP、情報がそれぞれ搭載できることを示している。

RFIDシステム構築や試験では、

RFIDやそのリーダを構成要素とすることから、ハードウェアや無線インフラなどの物理的な環境でシステムが正常に動作することと、例外に対するリカバリ処理についても考慮する必要がある。またこのような物理的な環境要因は、ICカードなどでもそうだがソフトウェアよりも簡単に修正できないことが多い。したがって事前に十分な技術検証が必要であり、開発プロセスに段階的なハード面でのプロトタイピングとフィールドバック工程を含めるなど、プロジェクト管理面で考慮すべきである。

### RFIDエンジニアリングの留意点

従来のソフトウェア開発方式とRFIDエンジニアリングの差異は、次の点である。

- (1) RFIDとモノ、ソフトウェアや情報との対応関係を設計する必要がある。RFIDのモノへの付与方式を設計する必要がある。たとえば「情報満載シール」と呼ぶ赤いシールにRFIDを付け商品に貼っておき、商品をRFIDのリーダを内蔵する店頭端末にかざすと、タッチパネルで原産地表示、調理方法等の情報を見るように設計した。Webではハイパーリンクによってテキストやコンテンツが相互にリンクされるが、RFIDによって物理的なモノの世界にまでハイパーリンクが拡張されることになった。
- (2) RFIDで管理する情報には、RFIDを付与する対象物に関する属性情報、対象物に関する操作を表す制御情報、対象物と関連する

コンテンツなどのマルチメディア情報が考えられる。RFIDに対応付ける情報の内容を設計する必要がある。この場合、次に示すようなRFIDについての関係者分析、モノ・コト分析が有効であると思われる。

関係者分析

商品の全ライフサイクルについて、登場するすべての「関係者」を分析する。たとえば、その商品をだれがどこで作るのか、だれが輸送するのか、だれが販売し、だれが購入するのか。このような商品に関するプレーヤごとに商品との関係を明らかにする。

またシステムが対象とする関係者の範囲を決定する。

モノ分析

商品に関する素材や形態などの構造的な情報「モノ情報」を分析する。たとえば、商品の原材料は何なのか、どのような性質を持つのか、位置や形はどのようなのかなどについて分析する。またモノとモノの関係についても分析する。さらにシステムが対象とするモノ情報の範囲を決定する。

コト分析

商品の全ライフサイクルについて、すべての出来事についての情報「コト情報」を分析する。たとえば、商品がいつどこで作られるのか、どのような経路をたどって移動するのか、扱い方はどうすればいいのかなどを分析する。またシステムが対象とするコト情報の範囲を決定する。

( 3 ) RFIDではモノとITシステム

が直接対話するので、ヒューマン・コンピュータ・インタラクションだけではなく、マシン・コンピュータ・インタラクションを設計する必要がある。この場合、ネットワークインフラや電波帯、タグの種類（たとえば、アクティブタグなのかパッシブタグなのか）を認識率などに応じて選択する必要がある。

RFIDを用いたモノの位置追跡では、移動体にモノを載せて運ぶことを考えるとタグのリーダとGPSなどを組み合わせる必要があるかもしれない。またモノを常時監視する場合と必要に応じてモノの位置を検索する場合とでは求められるリーダの機能も異なる可能性がある。したがって図3で示したアーキテクチャだけではなくリーダも含めて機能分散方式を検討する必要があるだろう。

( 4 ) RFIDの適用形態に応じて既存

システムとの接続や既存システムからのRFIDシステムへの移行方式を設計する必要がある。RFIDの適用形態については、業務プロセスとIT化という2つの側面から考えると図4に示したように4種類に分類できる。

また、RFIDの導入段階としては、次の3段階があると思われる。

【段階1】 情報提供

【段階2】 商品管理、トレーサビリティ管理

【段階3】 物流管理、プロセス管理、生産管理

段階1では商品に対して常に新鮮なコンテンツを提供できるかという課題がある。段階2では商品を管理する場所などの属性の設計や属性情報の円滑な入力形態や、その運用プロセスをどうするかという課題がある。段階3では、これらの課題に加えて、物流過程で商品がコンテナや

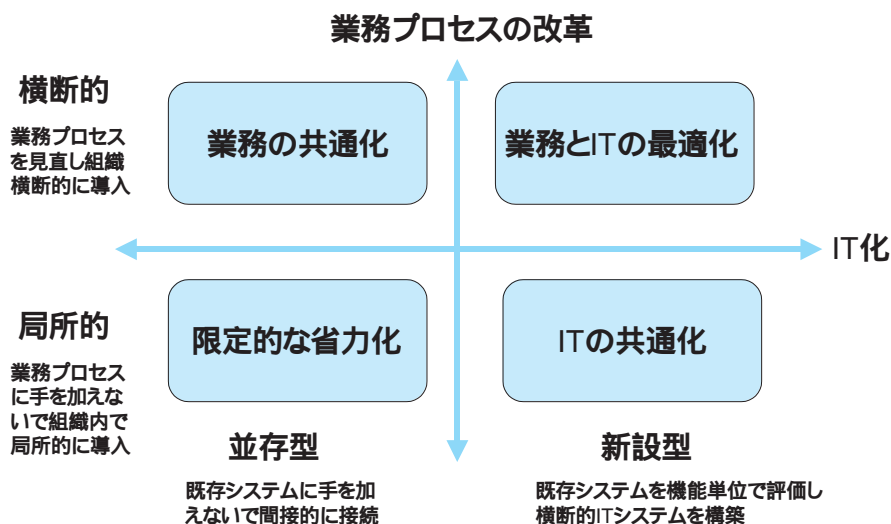


図4 RFIDの適用形態

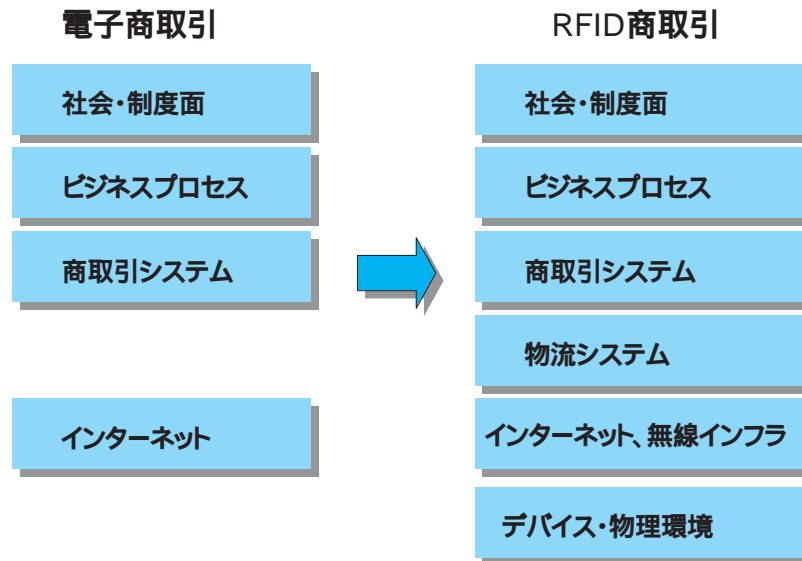


図5 電子商取引とRFID商取引

通い箱などに梱包されることから、RFID間の関係分析やビジネスプロセスの再構成、トランザクション性能、既存システムとの連携なども課題になる。2010年には12億枚ものRFIDが流通するとされており、RFIDに対する情報サーバのアドレス解決を広域で行おうとすると、トランザクション性能は重要な課題となるに違いない。

### RFIDが電子商取引を変える？

これまでのインターネットを活用した電子商取引とRFIDを用いた電子商取引（RFID商取引と呼んでみる）とを比較すると図5に示すようになる。電子商取引ではインターネット上にビジネスプロセスや商取引システムがあった。これに対して、RFID商取引では、インターネットだけでなく無線インフラとデバイ

ス・物理環境の上にビジネスプロセスや商取引システムに加えて物流システムがある。大きな違いとしてはモノにRFIDがつくことで物流まで含めて電子化できるようになることだ。また、電子商取引ではユーザインタフェースがパソコンだったが、RFID商取引ではモノが直接システムとのインタフェースになり、必ずしもパソコンを必要としないことだ。逆に、電子的な証券取引などでは、証券にRFIDをつけて偽造防止を図ることもできるが、そもそも物理的な証券を必要としないのであれば、わざわざRFID商取引システムを必要としないであろう。このような見極めも重要だ。

両者の共通点としては、まず分散アーキテクチャであることが挙げられよう。したがってSOAやWebサービスによってRFIDシステムがオープンな環境で利用できるようにな

る。たとえばNTTデータが開発しているRFIDプラットフォーム<sup>[1]</sup>ではSOAPを用いたAPIを提供する。またモノの記述もXMLによる標準化が進んでいくことだろう。

さらにRFID商取引でも、電子商取引がそうであったように技術面だけではなく社会・制度面での十分な議論が必要であることは間違いない。

### 今後の課題

今回はITシステムをRFIDがどのように進化させていくかということについて考察した。冒頭で紹介したようなRFIDによる在庫管理システムをすぐに実現できるわけではもちろんない。そのためには様々なRFIDシステムを構築するためのミドルウェアの開発が必要である。たとえば、RFIDがつけられたモノに関するコト情報をXMLにより追記型で完全に記録しておき、必要なときに高速に情報を検索できるXMLデータベース技術などの開発が望まれる。

### 参考文献

[1] コピキタス社会を支えるIT技術、  
<http://www.bcm.co.jp/>

### お問合せ先

㈱NTTデータ  
技術開発本部

TEL : 03-3523-8003