

RFIDを利用するシステムの基盤設計

Designing System Framework by Utilizing RFID

松本 健

藤吉 栄二

1. はじめに	42
2. RFIDとは何か	42
3. 応用例	43
4. RFID単体のポイント	45
5. RFIDを活用するシステム基盤の設計ポイント	49
6. RFIDの今後について	55

要旨

近年RFID（Radio Frequency IDentification）は、ブロードバンド（広帯域）通信の普及に伴うネットワークの整備と、BSE（牛海綿状脳症）問題や偽造表示問題による品質管理、トレーサビリティ（商品履歴管理）要求の高まりも相まって、新たな付加価値を生み出すツールとして、過剰とも言える期待を集めている。

期待の高まるRFIDではあるが、実際に導入しようとする、RFIDタグのコストや認識率、タグのIDの管理方法などさまざまな課題が存在するのが現状である。そこで、RFIDの導入目的や運用方法に応じたインフラの設計が必要となる。

NRI（野村総合研究所）では、業務システムへのRFID適用を想定し、二つの視点から評価、検証を実施した。第一にRFIDタグそのものの定性的評価と業務視点での適用可能性の検証、第二にRFID導入における基盤構築の要件整理である。本稿では、RFIDタグの基本的な機能について紹介し、RFIDを用いたシステムの基盤設計のポイントを論じる。

キーワード：RFID、無線、ユビキタス、ブロードバンド、トレーサビリティ

In recent years, Radio Frequency Identification (RFID) has been attracting excessive expectations and regarded as a promising tool to produce new added value. This is caused by combined three reasons: they are (1) development of networks along with proliferation of broadband communications, (2) improvement of quality control due to the bovine spongiform encephalopathy (BSE) issue and the forged display issue, such as card counterfeiting, and (3) an increasing demand for product traceability.

At the same time, when we actually try to introduce RFID, we face following two challenges to tackle with:

- How to control the cost and recognition the rate of RFID tags
- How to manage IDs of RFID tags

These problems cannot be solved ordinary means. Therefore, we need a strong framework to design systems depending on the purpose of introducing RFID and operational procedures to overcome these difficulties. In order to search the possibility of RFID in the ubiquitous network society, Nomura Research Institute, Ltd.(NRI) evaluated and examined the RFID application in business systems. These examinations were executed from two viewpoints:

- Qualitative evaluation of RFID tags and verification of the application possibility from an operating viewpoint
- Requirement for the framework construction at the time of introducing RFID.

In this paper, we introduce the fundamental function of RFID tags and we discuss the point of a system framework design by utilizing RFID.

Keywords : RFID, Wireless, Ubiquitous, Broadband, Traceability

1. はじめに

(1) 商品流通の現状と課題

現在、小売業界では、消費者がいかに安心して商品を購入できるか、消費者のもとにいくかに早く、正確に商品を届けることができるかを模索中である。昨今のBSE（牛海綿状脳症）問題、食品ラベル偽造表示、輸入食品残留農薬問題では、被害を最小限に留めるとともに、商品流通の透明性を保持しつつ、消費者に対してはより広く情報を開示して信頼性を保持する取り組みの重要性が認識されることとなった。また、世界的な小売業界の再編、海外企業の日本進出に伴って業界内の競争が激化しており、生き残るためには消費者の多様なニーズに対応しうる商品提供の実現が必要となっている。

これらの課題を解決すべく、流通業者には、①より効率的な商品流通、②消費者に対する信頼性の高い情報の提供、③問題発生時の危機対処能力、④顧客ニーズのリアルタイムでの把握、を実現しうるシステムの導入が求められる。近年はネットワークインフラのブロードバンド（広帯域）化、低コスト化が進んでおり、この通信基盤を用いて、製造・流通・販売の異なる事業者間を結び、大量のデータをリアルタイムでやりとりし、かつきめが細かく効率的な商品管理を実現しうるITの出現と適用が求められている。これらの要求を解決してくれる手段として期待されているのがRFIDである。

NRIでは、RFIDのもたらす可能性を見極め、RFIDを用いた物流システムを構築する場合に押さえるべき要件を整理し、現在構築可能なシステムを用いて具体的な性能と問題点を整理した。

以下ではRFIDとは何か、RFIDに関する事例を述べ、システムとして導入する場合のポイントを述べて、実際にNRIが評価したシステムの概要と評価結果を紹介する。

2. RFIDとは何か

(1) RF（Radio Frequency：無線）機能

無線技術は、光学式のバーコードのように一品毎に個別に識別するよりも柔軟な識別を可能にする。例えばRFIDを用いた場合、読取機（リーダ）とRFIDデバイス（タグ）の距離は、製品の種類と電波の種類および出力にもよるが、最大数十センチから数メートルまで確保することが可能となり、商品に密着させずに柔軟に読取を行なうことができる。またアンチコリジョン（輻輳制御）機能を用いた場合、一度の読取で複数個の識別が可能になり、識別作業時間の短縮が可能となる。

(2) ID（Identification：識別）機能

RFIDはICチップに情報を格納するため、個体識別が可能なシリアル番号レベルまでモノの属性情報を管理することが可能である。モノがシリアル番号レベルで管理できるということは、例えば、ある特定の商品が今どこ

にあるか、どの流通経路をたどったか、どのような製造工程をたどったか、特定の農産物の栽培に際してどの農薬を利用したかなどのキメの細かな管理を実現できるようになるということであり、近年高まるトレーサビリティのニーズにも答えることが可能となる。

ここで、RFIDそのものが格納する情報の違いから以下のような二種類の分類が可能となる（表1）。

表1 デバイスへのデータの格納形態によるRFIDデバイスの分類

保有情報	呼 称	格納情報の例
IDのみ	識別子	JANコードなど
ID+データ	データキャリア	色、サイズ、賞味期限など

すなわち、①デバイスがIDとして最低限の情報を保有し、商品やモノが何であるかのトリガーとして機能する場合と、②デバイスがID以外のデータ、たとえば商品の色や形などの個別属性情報や流通履歴情報を保有した、付加価値情報の伝達媒体として機能する場合の二種に大別可能となる。前者は識別子、後者はデータキャリアと呼ばれる。

識別子の場合は、ID情報をネットワーク経由で伝達し、サーバーに格納された製品情報などに関連付けて商品を管理する。従って、商品の生産、流通履歴に関わる、商品通過経路や商品積み下ろし時の温度などの情報を管理する場合には、計測を行なう場所と機器が

ネットワークにつながっていることが必要になるが、商品につけるRFIDそのものは格納する情報は必要最小限で済むため、RFIDの低コスト化が実現する。

他方データキャリアの場合には、ID情報以外の情報をRFID自身に格納することが可能となり、ネットワークが未整備な場所でもリアルタイムに情報を記録、閲覧することが可能である。しかしながら、RFID内に情報を格納するメモリ空間が必要なため、IDのみのデバイスに比べると相対的に高価となる。

3. 応用例

（1）導入の広がり

RFIDの導入は着実に広がっている。例えば、工場などの閉じた空間では、工程管理、組み立て指示にRFIDを利用している。モノが流れるという工程の中では、バーコードの破れ、汚れによる読取不良が発生する恐れがあり、バーコードの代替としてRFIDの耐久性と無線技術の利点を利用した例と言えよう。

一括読取の利点を活かして入出荷検品の効率化を図る例では、部分的な導入、検証中ではあるものの、イギリスの小売業者であるセインズベリーなどが例として挙げられる。チルド食品をまとめて入れたケースにRFIDを貼付け、入出荷の際に複数個のケースを同時にゲート通過させることで、認識時間を短縮させるというものである。

モノ一つひとつにRFIDをつけて管理する

例では、商品単価の高いアパレル商品に利用する取り組み例も始まっている。RFIDを用いたアパレル商品の検品、仕分け利用は国内でも数社事例があるが、プラダ社のマンハッタン店舗では、顧客が購入する際の支援用に導入している。商品をRFIDリーダ付きのクローゼットに持ち込んだ際に、イメージビデオやデザイナーのスケッチをモニタ画面に表示させ、視覚的に商品コンセプト、組み合わせのよいアクセサリを紹介するほか、従業員が顧客への商品紹介、在庫の確認、決済支援を行なえるようなディスプレイ付きのRFIDリーダをも導入している。

(2) 実証実験による新たな可能性の模索

また、国内外での実証実験も広がりを見せている。特にAuto-IDセンターとユビキタスIDセンター（Tエンジンフォーラム）と呼ばれる、RFIDを用いたシステム研究組織が、活発な検証試験を実施している。例えば、Auto-IDセンターと米国最大手の小売業者であるウォルマート社は、消費財の運搬に利用するパレットやケースにRFIDを貼り付け、物流の効率化を目指した実証実験を2001年から2002年にかけて実施した。なお、ウォルマートは2005年1月以降、取引先上位100社に対して、RFID付きのケース、パレットで商品を納入するように要請している。またの英国のTescoでは単品レベルでの管理実験として、ジレット製替え刃を用いた盗難防止アプ

리케이션の検証実験を実施している。本実験では、店頭での商品陳列時の在庫確認のほか、消費者が棚から商品を取り上げた時点で写真を撮影し、商品購入時に撮った写真と購入数量の照合から不正な購入者がいないかというセキュリティアプリケーションの検証である。

ユビキタスIDセンターの取り組みでは、横須賀市の農協と小売店、さらに生産者までをつないで生鮮食料品のトレーサビリティ検証実験が今年度予定されており、消費者、提供者、生産者のユビキタス化実現を目指した取り組みが実施されている。

その他の、アパレル業界における検品などの物流面でのRFID実験や、食品トレーサビリティ実現手段としてRFIDを利用する農林水産省の実験がある。今後はこれら実証実験の成果を活かしたビジネスモデル構築の議論、検討の深堀が期待されよう。

(3) RFIDシステム選定の視点

RFIDを利用したシステムを検討する場合、実証実験や導入事例から得られる成果は一見すれば独立したものであるが、技術的な側面からは評価の視点を体系的に分類することが可能になる。第一は業務において人にどう持たせるか？どのように商品に貼り付け、読み取らせるか？、というような、個別業務（アプリケーション）レベルでRFIDの利用を想定し、どのような周波数、容量を有する

RFIDタグを選定するかという点である。第二はネットワークを利用してIDを伝播させ、異なる事業者間でのデータ共有、参照を行なう場合に情報の大きさや、リアルタイム性の要求の度合いに応じて、あるべきインフラの姿は何か、既存のシステムへのインパクトはどうかを評価する点である。RFIDの利用に際してはこれらの一方が欠けることがあってはならない。

NRIではRFIDの可能性と課題の把握を図るべく、RFID検証を実施した。上述のように現状利用可能なRFIDタグをモノとの組み合わせという観点から評価し、システムとしての定性的な体系評価に基づいた上で、システム評価や今後の課題の抽出を実施している。

4. RFID単体のポイント

RFIDはタグとリーダ／ライタの組み合わせで利用されるものである。これらは利用する電波の周波数、形状などでいくつかの種類に分類でき、それぞれに特性が存在する。またタグとリーダ／ライタの距離や、重なりによって読み取り／書き込みに関する特性が変化する。ここでは、実際にタグおよびリーダ／ライタを利用する局面を考慮したRFID単体のポイントについて述べる。

(1) 本書でのRFIDの定義

RFIDはカードまたはタグ、搭載バッテリーの有無で大きく分類することができる。

本章で扱うRFIDは、バッテリーレス型のRFIDタグ（または非接触ICタグ）を指し、物品に貼り付ける、または内蔵するタイプである。物品形状や用途によりさまざまな形状が存在する。

(2) RFID単体のポイント

タグとリーダ／ライタの通信が正常に行なわれるには、電波が確実に届く必要がある。電波は通信に線が不要であることが大きなメリットである反面、その特性上注意しなければならない点が多い。

メリットを最大限に生かすため、タグおよびリーダ／ライタを利用する局面を考慮したRFID単体のポイントの一覧を示す（表2）。

以下にそれぞれの項目についての詳細を記述する。

①タグが利用する周波数

タグはその利用する周波数で大きく四種類に分類することができる。

- ア) 135kHz帯以下
- イ) 13.56MHz帯
- ウ) UHF（900MHz前後）帯
- エ) 2.45GHz帯

これらの主な違いをまとめると表3のようになる。

表3により、利用する周波数によって、タグを貼り付ける材質、タグを取り巻く環境によって動作に影響があることがわかる。周波数が高くなるにつれて電波の直進性が高くな

表2 RFID単体のポイント

検討ポイント	種 類
周波数	135kHz帯
	13.56MHz帯
	UHF (900MHz前後) 帯
	2.45GHz帯
記憶容量	RO (Read Only) 型
	WORM (Write Once Read Many) 型
	RW (Read Write) 型
リーダ/ライタ アンテナ形状	ハンディ型
	トンネル型
	パネル型
取り付けの材質	電波吸収、反射をするもの
リーダ/ライタと タグの向き	平行、直角
タグ同士の重なり	密着、間隔あり
リーダ/ライタと タグの距離	近い、遠い

るため、ある一定方向での到達距離は長くなる一方、拡散しにくくなり回り込みをしなくなるため障害物に対する耐性が弱くなることがわかる。

タグアンテナの大きさは電波の波長に比例するため、周波数の低いもの（つまり波長の長いもの）では必要なアンテナのサイズは大きくなり、周波数が高くなるにつれて小さくすむ。

周波数帯別の主な事例（実験含む）は、以下のものがある。

ア) 135kHz帯：レ
ンタルユニフォ

ーム管理、回転寿司の自動精算システム、工具備品品質管理システム、施設入退室管理など

イ) 13.56MHz帯：サプライチェーンマネージメント、航空手荷物タグ管理、博物館所蔵品管理、図書館蔵書管理など

ウ) UHF帯：航空手荷物タグ管理、パレット管理など（※米国のみ）

エ) 2.45GHz帯：フォークリフト運行管理、プラント原材料管理、完成車両検査ラインでの作業指示など

最近の流れでは、他の周波数帯に比べて通信距離が長いUHF帯が脚光を浴びており、米国を中心に実験が行なわれている。なお、日本国内ではUHF帯の該当周波数がすでに他の目的に割り当てられているため使用できない（2003/9現在）。

表3 タグが利用する周波数帯

項 目	135kHz以下	13.56MHz	UHF (900MHz前後)	2.45GHz
価格	×	○	○	○
通信距離	1m以内	1m以内	7m以内	2m以内
回り込み特性	○	○	△	×
タグアンテナの 大きさ	× (大)	△ (中)	○ (小)	○ (小)
金属対応タグ	△	×	△	△
耐ノイズ	×	○	○	○
耐他無線	○	○	○	×
耐水分	○	○	○	△
日本での法規制	○	○	×	○
米国での法規制	○	○	○	○
欧州での法規制	○	○	○	×
主なベンダ例	Philipsなど	Infineon Technologies Magellan Technologies など	Alien Technology など	日立など

②タグの記憶容量

RFIDタグはあらかじめ一意なIDを必ず持っており、これをもとに識別を行なう。用途によってはID以外の情報を保持または書き込むと利便性が高まる場合がある。そのためタグにはわずかな容量ではあるが（数十ビット～数Kビット）書き込み可能なものも存在し、書き込み可能な回数によってタグの種類が分かれる。記憶容量と書き込み可能回数と比例してタグの価格も上がる（表4）。

③リーダ／ライタ、アンテナの形状

タグへの読み取り／書き込みを行なうためには、リーダ／ライタからの信号をアンテナから放出、吸収される前述の周波数帯の電波を媒体にして送受信する。リーダ／ライタにも用途に応じてさまざまな形状がある。以下にその種類を示す（表5）。

タグを移動させて読み書きを行なうタイプと、リーダ／ライタを移動させて読み書きをするタイプなどに大きく分類できる。これ以

外にも主に万引き防止システムで使われているゲート型などがある。

タグにつなげるアンテナにもさまざまな形状が存在する。これらは貼り付けるものの形状や、材質、電波の指向性などにより最適な形状が違ってくる。一般的な名称があるわけではないが、図1に、米Alien Technology社製の製品を参考にUタグ、Iタグ、Fタグ、Cタグと呼ばれるタグを示す。例えば貼り付ける面が平面で電波妨害がおこりにくい材質に対しては、Iタグのような棒状の単純な形態を用いる。液体が入った丸いボトルなどに貼り付ける場合は、電波妨害を起こす液体の影響が少ない部位（例えば注ぎ口に近い部位）にアンテナが曲線に伸びているU、Cタグの

表5 リーダ／ライタの種類

型名	ハンディ型	トンネル型	パネル型
形状			
特徴	人が持って操作することを前提にしている。アンテナが小さくバッテリー容量が小さいため近傍のタグの読み取り向け。	アンテナが上下左右に配置され、電波強度も上げることが可能。高速自動読み取り（ベルトコンベア上の物品読み取り）や箱詰めした製品の一括読み取りに向く。	アンテナと、リーダ／ライタが分離しているもの。アンテナの大きさは製品によりさまざま用途によって使い分ける。

表4 記録方式による分類

型	特徴	デメリット
RO型 (Read Only)	低コスト データの改竄不可能	頻繁なサーバー問い合わせが必要
WORM型 (Write Once Read Many)	独自の情報を1回書き込める	中コスト
RW型 (Read Write)	独自の情報を何回も読み書き可能	高コスト

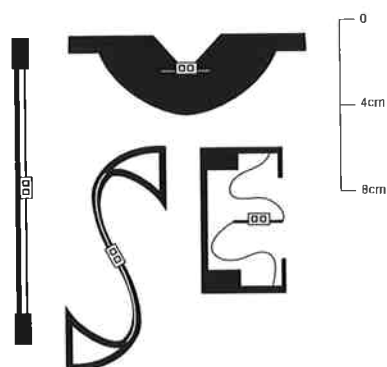


図1 さまざまなタグ

タイプを用いる。

④タグを取りつける材質

RFIDタグを取りつけようとしている物質、及びリーダ／ライタを設置する場所について考慮しなければならない点は、電波を吸収する材質、反射する材質が存在することである。これによりリーダ／ライタから送出された電波がこれらの物質によって吸収されたり、不適切な方向へ反射されたりすることにより、リーダ／ライタ～タグ間の通信が正しく行なわれないことになる。

NRIでの実験では、13.56MHzのタグを利用した場合、

- A. リーダアンテナの背面に金属を設置（たとえば金属棚の上にリーダアンテナを設置した場合）
- B. タグを貼り付ける物の材質が金属（たとえば菓子などのアルミ包装に貼り付けた場合）

ではタグを読み取ることがほとんどできな

いことがわかっている。

⑤タグの重なり

タグ同士が重なると、タグそのものも電波を吸収、反射する材質として作用する。そのため、リーダからの電波に反応できなくなる。またタグとタグの間隔が狭い場合にも著しく反応が弱くなる。特に貼り付ける部位が物体の外側である場合や、CDやハンカチなどの薄いものに貼り付ける場合は注意が必要である。

これを防ぐためには、タグとタグの間に一定の間隔があくように物体を配置する、または緩衝材を挟み込むことが考えられる。NRIでの実験では最低でも約6ミリ以上の間隔をあけると読み取り率が落ちないという結果が得られた。（13.56MHzの場合）

⑥タグとリーダ／ライタの向き

タグのアンテナと、リーダ／ライタのアンテナが並行になるように配置したときに、最も感度がよくなる。逆に垂直になるように配置するとほとんど反応しなくなる場合が多い。

⑦タグとリーダ／ライタの距離

タグとリーダ／ライタの間が離れれば離れるほど電波強度は弱まる。13.56MHzで本などに貼り付けたタグを重ねて読む場合は、リーダから最も距離の遠いタグが十数cm以内にあれば、読み取り率が低下しないことが実験からわかっている。

また実験に使用した部屋の形状、壁や天井の材質、付近での電波レベルの雑音、人の出

表6 材質・重なり・向きなどのポイント

	注意すべき点	読み取り率の悪い例
材質	電波を吸収、反射するもの	水、金属
重なり	タグ間が近距離	密着
向き	リーダとタグの向き	直交
距離	離れすぎている場合	—

入りなどでも影響があることがわかっている。

これらのことから、RFIDの導入に際しては、各業務の特性を見極め、それに応じたタグ、リーダを選んだ上で、必ず実地検証を行ない最適な配置、運用を検証する必要があることが言える。

5. RFIDを活用するシステム基盤の設計ポイント

ここではRFIDが利用される局面を想定し、システムを構築する際に考慮すべきシステム基盤の設計ポイントについて整理する。

(1) 想定されるシステム

RFIDを活用したシステムについて考える場合、RFIDタグに書き込まれているIDを元にさまざまな情報をデータベースから取り出し、格納することが基本となる。IDをもとにIDが貼り付けられている物体が何であるかという情報の取り出しは、処理的には非常に簡単な処理であるが、処理件数が膨大とな

るため、システム全体としては非常に重い処理になることが考えられる。将来的にRFIDタグがさまざまな物体に貼り付けられ、かつさまざまな個所で繰り返しRFIDタグが読み取られることになれば、IDをキーとした情報の取り出し、格納の回数はさらに大きなものになることが予想される。

例として、物流における商品のトレーサビリティをとりあげてみる。トレーサビリティを確保するための要件としては、以下の二点があげられる。

ア) 個体識別ができること

イ) 個体の存在した地点の位置と、そこを通過した時刻の履歴を保存、読み出すことができること

この二つの要件を満たすためには、①商品にRFIDタグを取りつけ、商品を個体で識別できるようにする。②さまざまな場所で検品作業を行ない、記録を保存する必要がある。

物流センタに商品が納品される場合を想定してみる。センタでは商品の到着に先だって到着する商品のチェックリストを取得しておく。次に商品が到着しリーダ／ライタによって商品に貼り付けたタグIDの読み取りを行ない、チェックリストと照合する。チェックが済むと次の検品場所へまたチェックリストを送付する。同時に商品のトレース情報の履歴を管理するために、センタシステムへ結果を送り込む。このような検品処理が随所で多数行なわれることで非常に大量のデータが送

受信されることになる。この大量データをどのように捌くかがRFIDを用いたシステムのインフラを構築する際の課題となる（図2）。

NRIではこのような膨大となるタグIDの処理を実現するために、システム基盤としてどのようなポイントがあるかについて実証実験を通じてまとめた。以下に今回実証実験で構築したプロトタイプシステムを一つの例として紹介し、システムの構成と実際の物体の流れ、及び情報の流れを示す（図3）。

（2）システム基盤設計のポイント

実証実験を通して得られたシステム基盤設計のポイントを整理すると、図4のようになる。

① タグ読み取り／書き込みパターン

RFIDを用いた処理のうち、タグに対するアクセスパターンを分類すると、ア）読み込み イ）書き込み ウ）読み書き連動の三つに大別できる。

（ア）読み込み・・・タグからID情報をリーダに単純に読み込むだけのもの。

（イ）書き込み・・・タグにデータを書き込むもの。

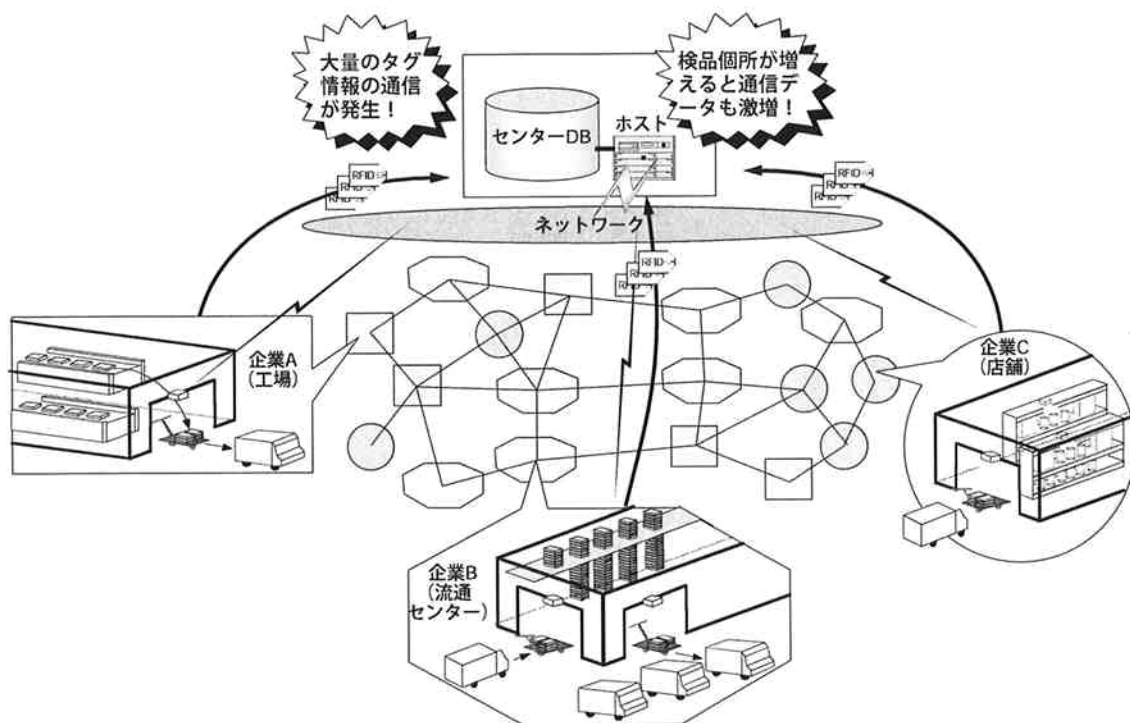


図2 想定されるシステム

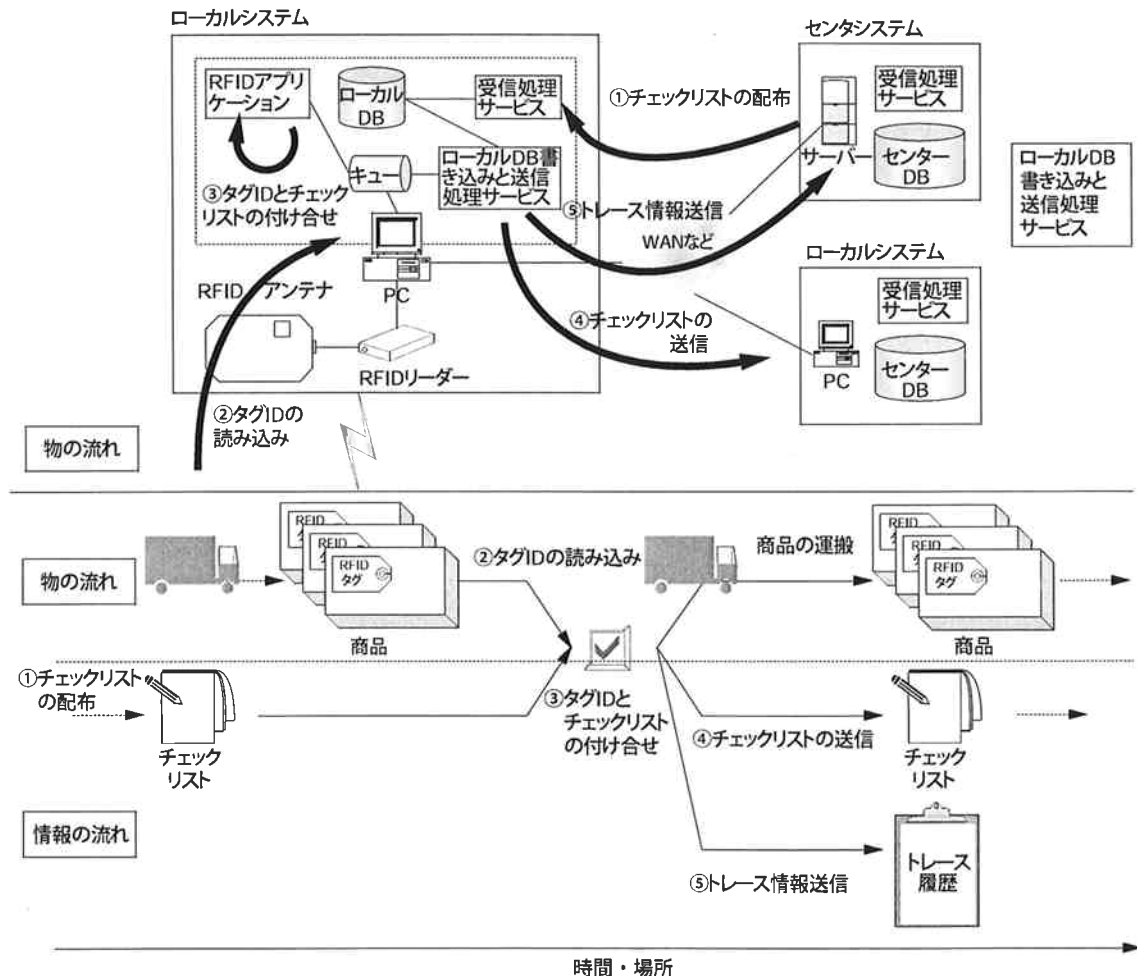


図3 検品作業での物と情報の流れ

(ウ) 読み書き連動・・・タグから読み込んだID情報を元に、新たな情報をタグへ書き込むもの。

なお「書き込み」と「読み書き連動」については、Read Write型のタグにおいてのみ可能である。この両方式ではDBへの問い合わせ

回数削減できる面では有利であるが、書き込む情報の容量には限度があるので、何を記録すべきかを注意して設計する必要がある。

性能面からみると、タグの書き込みは読み取りに比較して数倍以上の時間がかかる。一

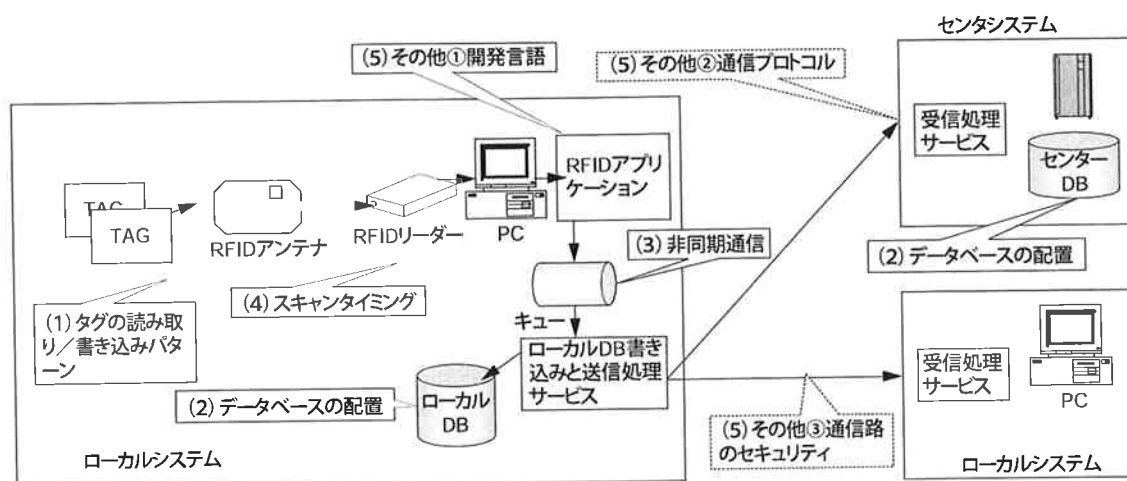


図4 インフラのポイント

一般的な13.56MHz帯のタグで、1ブロック（4バイト）の読み取りで10数ミリ秒、書き込みには50～60ミリ秒以上かかることがわかっている。32ブロック（128バイト）では読み取りは60ミリ秒程度の増加で済むが、書き込みにおいては約1秒の時間が必要となってくる。したがって、書き込む容量、書き込む枚数によってはレスポンスタイムに影響がでてくることを考慮する必要がある。

②データベースの配置

先にのべたタグへのデータ書き込み以外の処理では、RFIDタグに格納されているID情報をもとに必要な情報をデータベースから取り出すまたはデータベースへ書き込むことがほとんどである。タグやリーダ／ライタの数が比較的少数の場合は、各リーダ／ライタを接続したPCから1台のデータベース（セン

タシステムに配置)にアクセスする構成でよく、最も簡単にシステム構築ができる。

ただし、タグやリーダ／ライタの数が増えると、データベースへのアクセスはリーダ／ライタの数と読み書きの回数に比例して増えることになる。このような場合、アクセスが一点に集中してしまうのを避けるため、データベースを拠点単位で分散して配置することが考えられる。これによりレスポンス性能が要求されるデータに関してはローカルシステム側へ、更新系のデータについてはセンタ側に配置するといったことが可能になる。

ただし、データベースを分散させる場合、使用するデータベースのライセンス数が増えコストが大幅に増加する可能性がある。センタシステムに配置するデータベースは多数のローカルシステムからのアクセスがあるため

高い信頼性が要求されるが、ローカルシステムに配置するデータベースは導入する数が多いためなるべく安価で高速なものを採用したい。そのためセンタシステムのデータベースにはOracleのようなベンダ製品を採用し、ローカルシステムに配置するデータベースはMySQL、PostgreSQLなどのオープンソース系データベースを採用するといった構成が考えられる。

また、サプライチェーンやトレーシングにおいては一企業内にとどまらず、異業種（企業）間でタグ情報を共有または交換する必要が出てくる。異業種（企業）間では利用するデータベースが異なる場合が当然考えられるため、ヘテロ（異機種）な環境での分散データベース接続について考慮する必要がある。

③データ連携方式

通信が発生する組み合わせは、「ローカルシステムーセンタシステム間」「ローカルシステムーローカルシステム間」の二通りがあ

る。ここで考慮すべきは、ア) ネットワークが低速なWANの可能性があるので遅延が発生しやすい イ) ローカルシステムにおいてもデータベース処理に遅延が発生する可能性がある という点である。この遅延が大きいと、一括読み込みなどを行なった場合PC上のRFIDアプリケーションはリーダ／ライタからタグIDを受け取る処理を取りこぼしてしまう可能性がある。したがって遅延の影響を減らすために非同期の通信も考慮することが必要である。例えばRFIDアプリケーションはタグIDに関する読み取り／書き込み情報をすべてローカルシステムに配置したキューに書き込むことで即座に制御を戻す方式が考えられる（図5）。

④スキャンタイミング

RFIDタグを読み取るタイミングとしては、ア) 人がトリガとなりタグIDを読み取る イ) 一定時間毎にタグIDを定期的に読み取る場合が考えられる。ア) はハンディ型やパ

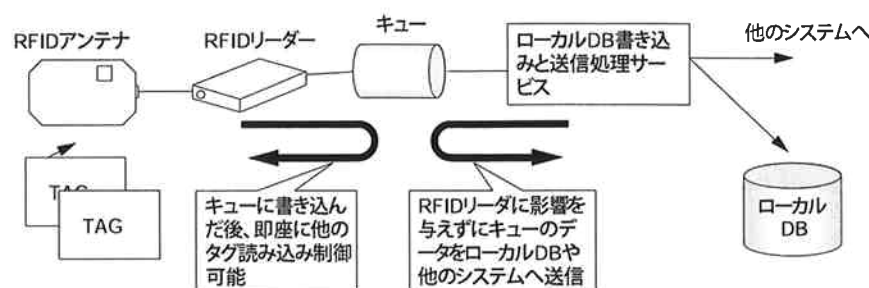


図5 非同期での通信

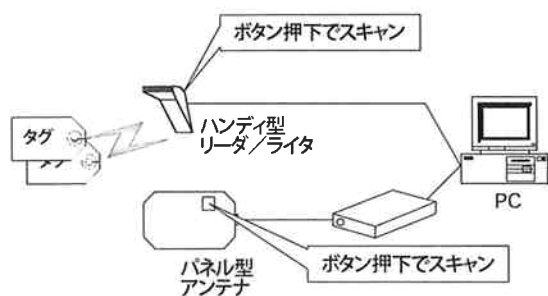


図6 人がスキャン

ネル型のアンテナでスキャンボタンなどを押下したタイミングでスキャンを行なうものが例としてあげられる（図6）。

この方法は被スキャン物体を目視で確認することが必要な場合に有効な方式である。注意点としては人が介するためにオペレーションミスが発生することがありえることを考慮したシステム設計を行なう必要があることである。

イ) は柵やゲート型のリーダ/ライタで、一定間隔でスキャンを定期的に行ない、監視範囲内に存在する物体（タグ）の状況を確認する場合が例としてあげられる（図7）。

これは人を介することなくRFIDのみで被スキャン物体の有無の検知を行なう場合にとる方式である。ただし、単純に定期的にタグIDを読み込むと、同じタグIDを繰り返し読み込んでしまう可能性がある。このため被スキャン物体の有無を検知するためには、前回の読み取り結果との差分をとるフィルタリング機能や、一回読み取ったタグを一定期間反応しないようにするスリープ機能などを利用

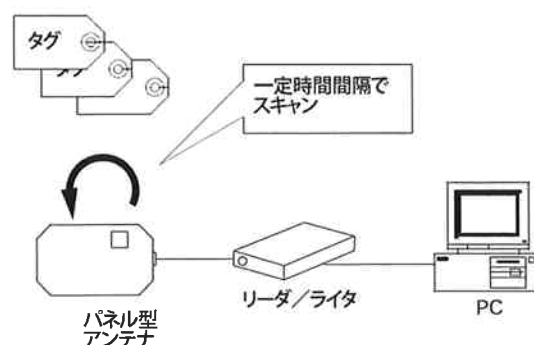


図7 定時スキャン

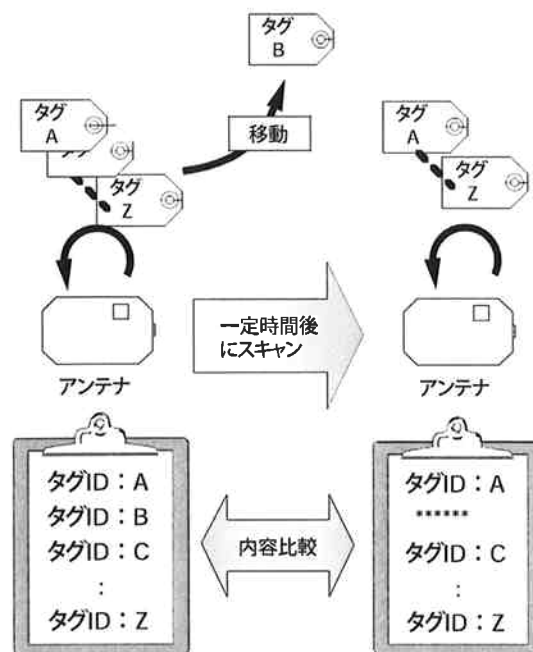


図8 フィルタリング機能

し、無駄なデータの送信を抑えることも考慮する必要がある（図8、9）。

この他、赤外線センサなど物体の有無を検出するセンサと組み合わせて、読み取りタイ

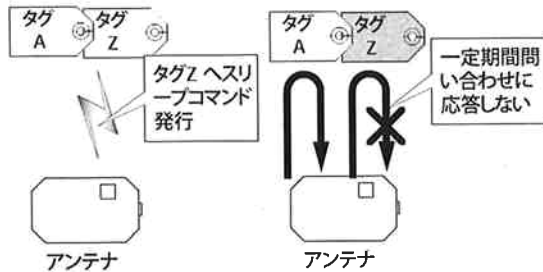


図9 スリープ機能

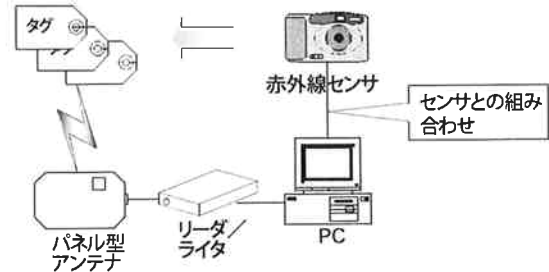


図10 センサ方式

ミングをセンサから発し、それを受けてリーダ/ライタが読み取りを行なう方式が考えられる。これはセンシングシステムということもできる（図10）。

⑤その他

インフラに限らず、RFIDを利用したシステムに関する留意点についても述べる

ア) 開発言語

リーダ/ライタは元来エンベディッド（組み込み）系であるためC言語でかかれているものが多い。このことがアプリケーション開発時に制約になることも考えられる。

イ) 通信プロトコル

タグIDがさまざまな個所に存在するローカルシステム内のリーダ/ライタで読み込まれセンタシステムや他のローカルシステムと通信を行なうため、他の企業やインターネット越しの通信も考えられる。このためアプリケーションをWebサービスで実装し、SOAPで通信することが有効である。セキュリティ面に関してもSSL/TLSによる通信路の暗号化、XML Encryptionによるメッセージの暗

号化、SOAP Security Extensionsであるデジタル署名、SAMLなどの認証が可能である点もメリットとして挙げられる。

ウ) 通信路のセキュリティ

RFIDを利用したシステムに限ったことではないが、ネットワーク上のセキュリティはHTTPSやIPSec（VPN）を利用することで確保できる。

6. RFIDの今後について

RFIDを用いたサービスは黎明期であり、商品一品毎にRFIDを貼り付けての管理が実現するまでには、RFIDタグのコストの更なる低減化や、読取率の技術的な向上などさまざまなハードルを乗り越えなければならない。しかしながら、前述したウォルマートの取り組みや既に導入が始まっているアパレル分野での利用に代表されるように、RFIDの普及は着実にすすんでおり、将来的には商品流通をはじめとする大規模な利用が広がるであろう。

また、企業にとっては、RFIDの導入が業

務効率化に寄与し、更なる競争力の向上を可能にするほか、新たな付加価値の創出による社会への貢献などのさまざまな可能性がある。従って、これらの可能性を実現すべく、RFIDの活用方法の検討と同時に、効率的なデータの取得、管理が行なえるシステム構築が今後求められる。今後RFIDシステムを検討する場合には、是非参考にさせていただきたい。

参考文献

- [1] Auto-ID Center ホームページ
<http://www.autoidlabs.org/>
- [2] UBIQUITOUS ID CENTER ホームページ
<http://www.uidcenter.org/>
- [3] DNP ICタグ事業化センター ホームページ
<http://www.dnp.co.jp/ictag>
- [4] 凸版印刷 ホームページ
<http://www.toppan.co.jp>
- [5] OMRON RFID ホームページ
<http://www.omron.co.jp/card/rfid/index.html>
- [6] 日本信号ホームページ
<http://www.ns-rfid.com/>
- [7] ウェルキャット ホームページ
<http://www.welcat.co.jp>
- [8] Alien Technology ホームページ
<http://www.alientechnology.com>