

RFID (Radio Frequency IDentification) の現状 と森林情報への応用アイデア

Present status of Radio Frequency IDentification technology and its application to the forestry information

田中万里子

Tanaka, Mariko

キーワード: ICタグとICカード, RFID, サービスの拡大, トレーサビリティ, 入場者管理

要約: 現在, ICタグやICカードなどのRFID技術がIT分野のキーテクノロジーになっている. この技術とネットワークを利用することで, ユーザーインターフェースを容易にした使い易いシステムを実現しようとしている. 流通業界では食品トレーサビリティのためのシステムが作られ, 博物館等では入場者管理やインタープリーティングでも活用されている. そこで, RFID技術の現状とこれを使ったシステムの実例やアイデアを紹介する. そして, 現在森林情報では未利用であるが, 森林や林産物の分野への応用について考察する.

Abstract: The Radio Frequency Identification (RFID) technology such as the IC tag and IC card has grown to the key technology in the IT industry. Combining with the network system, this technology realizes very convenient systems that are characterized by easy user interfaces. The distribution industry utilizes this technology for the traceability of foods, and the museums utilize for the management of visitors and the interpretation of exhibitions. This paper presents the recent status of RFID technology and gives some examples of practical application together with new ideas. As the application is not yet developed for the forestry information, the applicability of RFID technology is considered to the forestry management and forest products.

Keywords: IC tag and IC card, Radio Frequency Identification, the expansion of the service, traceability, visitor's control

1. はじめに

RFIDはRadio Frequency Identificationの略で非接触型ICタグ(無線ICタグ)、非接触型ICカードなどのことである(JICSAP 2005)。なおこのICとはIntegrated Circuitの略で半導体集積回路のことである。平成17年度情報通信白書(総務省 2005)によれば「企業のユビキタスネットワークの利用」として「電子タグ」や「非接触ICカード」の導入が大きく進展したとしている。すなわちICタグやICカードなどのRFID技術がIT分野の現在のキーテクノロジーになっていると言える。また毎年3月「東京ビッグサイト」で開催される「流通情報システム総合展RETAIL TECH JAPAN」の中のひとつ「IC CARD WORLD」では、2006年3月RFID技術の紹介のみならず様々な実用例が出展された。2006年にはRFID技術は基本的システムが出揃い、各業界がこれをどのように利用していくかという段階に入ってきている。そこでRFID技術を紹介し、森林分野への応用について考察する。

2. RFIDのしくみ

ICタグと非接触型ICカードは形体が異なるため違った名前では呼ばれているが、基本的にはRFID技術を使った同じ構造である。ICカードの内部は図1に示すように、ICチップとそれに接続したコイル状のアンテナから構成され、これをインレットと呼んでいる。ICチップは記憶部、電源整流部、送信部、受信部に

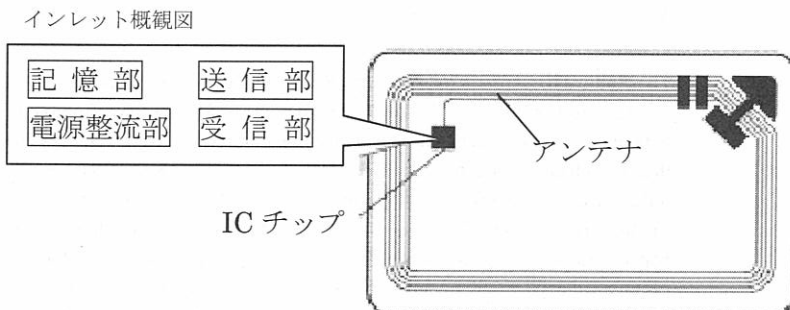


図1. RFIDの概観 (13.56MHz帯のRFIDタグの構造)

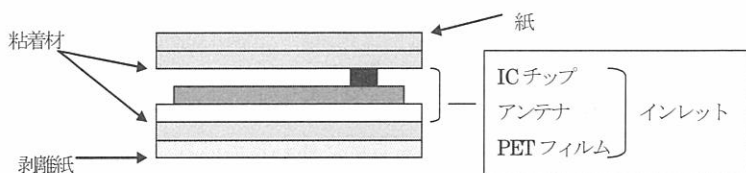


図2. RFIDの断面図

区分され仕事を分担して通信を行っている小さなコンピュータである。ICチップの大きさは株式会社日立製作所が開発した世界最小クラスのものでは0.4mm角という小ささである。ICチップの記憶容量は32KB (キロバイト) まで大きくできるが、値段との関係で設計される。

RFIDの通信はフィルム等の基盤に形成されたアンテナにICチップが実装されたインレットの形体で可能となっている。多くの場合インレットは使用用途や使用環境によってラベルの形状にされたり、図2の断面図のように樹脂などで成型して利用される。そして、図3に示すように、リーダ/ライタと非接触の無線で交信し、さらにリーダ/ライタはコンピュータに接続されたシステム構成となっている。エネルギーは交信するリーダ/ライタ側から供給される場合が多く、その場合タグやカード側にはエネルギー源を必要とせず軽量にすることができる。

通信手順は、次のようになっている。①RFIDタグ内のアンテナがリーダ/ライタからの電波を受信する。②RFIDタグ内で電磁誘導などの共振作用により起電力を発生させる。③RFIDタグ内のICチップが起動してチップ内での情報処理を行い、情報を信号化する。④RFIDタグ内のアンテナから信号を発信する。⑤リーダ/ライタのアンテナで信号を受信する。⑥コントローラを仲介してコンピュータ (PCなど) に受信したデータを送る。⑦コンピュータ内部のソフトウェアでデータ処理を行う。通信可能距離は使用する周波数によって異

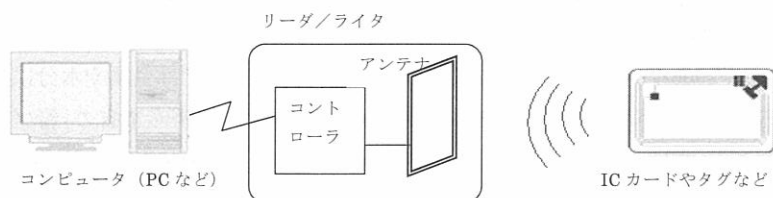


図3. RFIDの通信原理

(エネルギーはリーダ/ライタから供給される方法が主流となっている)

なるが、2メートル程度まで可能のものもある。

3. IDとしてのRFID

ICカードは個人を特定することを目的に使われている。日本の銀行で使われているキャッシュカードは非接触型ではないがICカードの一種である。他方、商品コードのIDとして2006年現在バーコードがスーパーマーケットやコンビニエンスストアで使われている。しかし、バーコードは表現できる情報量が限られているため、拡張方法として2次元化が図られ、日本では2次元コードとしてQRコードが広まってきている。QRコードの情報密度はバーコードの約10倍とも言われ、データをデジタル化して表しているが、QRコードでURLを表現して携帯電話とセットでの利用が進んでいる。

RFIDをID表示のツールとして利用すると、次のようなメリットがある。

- ① 非接触で通信を行うため、汚れに強い。ICチップ自体が表面に出ている必要がない。
- ② 複数の読み取りが一度にできる。
- ③ データの書き込みも可能であり、リアルタイムの対応もできる。
- ④ キーボードなどに比べて入力が簡単で、エラーが少ない。
- ⑤ 効率的に入力できる。
- ⑥ さまざまな形状に加工できる。
- ⑦ 選択する周波数によって指向性が広く、認識範囲も広くできる。

一方、次のようなデメリットもあり、考慮する必要がある。

- ① 金属から影響を受けやすいため、対応が必要である。
- ② 水分からの影響も受けやすく、対応が必要である。
- ③ バーコードと比べて価格が高い(バーコードは印刷することができる)。
- ④ ICチップ自体への圧力に弱く、破損の可能性がある場合には対応が必要である。

なお、2006年6月の第1回「RFIDソリューションEXPO」では金属や水分に対する対応製品が紹介されている。また、2004年～2006年経済産業省の「響プロジェクト」では開発委託を受けた日立製作所が1つ5円のICタグを開発し秋からの量産を目指している。

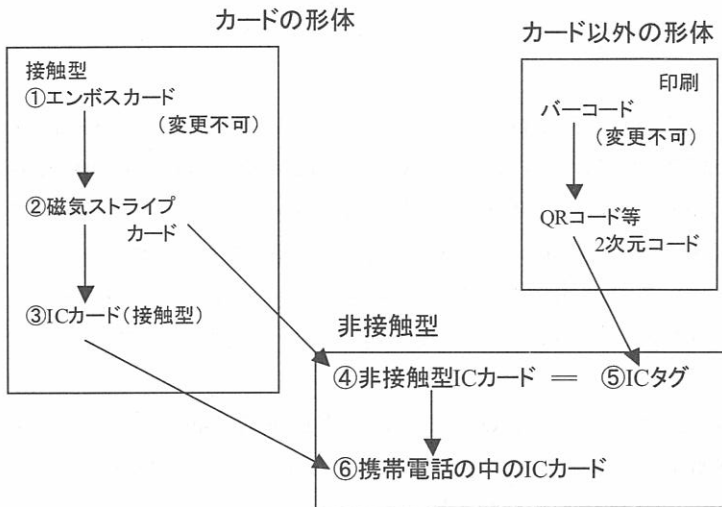


図4. カードやバーコードの関係

図4はカードやバーコードの関係を示したものである。プラスチックのカードはエンボスカードから磁気ストライプ付きのカードへと情報量を増やし、次にICカードへと変わるが、ICカードには接触型と非接触型の2種類が考案され導入された。最近では、携帯電話の中へICカードを内蔵できる技術が実現され、携帯電話をICカードとして利用することができるようになってきた。携帯電話の普及で、ICカードを内蔵したり、併用したりとサービスは変化してきている。

バーコードは商品コードなど少量のデータを表示するために使われたが、さらに情報量を増やした2次元コードが考えられた。そのひとつのQRコードもバーコード同様に印刷できるが、書き換えは不可能である。ICタグが安価になれば情報量の多さと情報の書き換えが可能なることから利用に拍車がかかると思われる。

4. 非接触型ICカードの応用例

ICカードはセキュリティ面の手堅さから、海外では銀行のカードやクレジットカード業界のカードとして使用されている。日本でも各銀行がICカード

への切り替えを行いつつある。日本では接触型ICカードの導入が進行中であるが、フランスをはじめヨーロッパの銀行では非接触型のICカードを採用しているところが多い。

一方、交通機関では、JR東日本がソニー株式会社の開発したFeliCaを採用してSuicaを2001年11月から導入している。Suicaは通信の範囲が約10cm、処理は0.2秒（カード内のデータ照合と運賃計算時間0.1秒+カード内の処理：ファイル参照と書き込み0.1秒）のカードで、通勤時間帯の改札口業務をスムーズにこなしている。非接触型であるため、乗客の手から切符が離れることなくコンピュータ処理が行われ、定期券の取り違いなども起きず、効率的にサービスが実施できる。

その他、JR西日本のICOCAや関西の交通事業者49社による「スルッとKANSAI協議会」のPiTaPaにもRFIDが採用されている。また、全国のバス会社でもRFIDの採用が始まっている。

電子マネーもいろいろな実験を重ね、Edyとしてオフィスビル内などの狭い地域を中心にコンビニを巻き込んでの利用が広がっている。

高速道路でのETC (Electronic Toll Collection System: 自動料金收受システム) は2001年3月から導入が開始されたが、これにより平成16年は渋滞が減少したとの報告がある。その他、住民基本台帳のICカードの導入や運転免許証、携帯電話のクレジットカード機能の組み込み、電子チケットのネットでの携帯電話へのダウンロードなどがある。

5. FeliCaカードの利用システム

FeliCaカードはソニー株式会社が開発した非接触型ICカード技術の名称である。この技術は偽造されにくいことから社員証や学生証に利用されるが、セキュリティをさらに強化したPKIカードが出てきている。これはIC上のデータ構造を複雑にして不正アクセスができないようにしてある。IC CARD WORLD 2006では複数の企業が集まってグループを作り、入退室情報やその他施設利用のセキュリティ管理を厳しくするシステムを展示していた。オフィス内に入室しているという条件の下で、パーソナルコンピュータのログイン実行や、プリンタのアウトプットの入手、コピー機の利用ができ、それと同

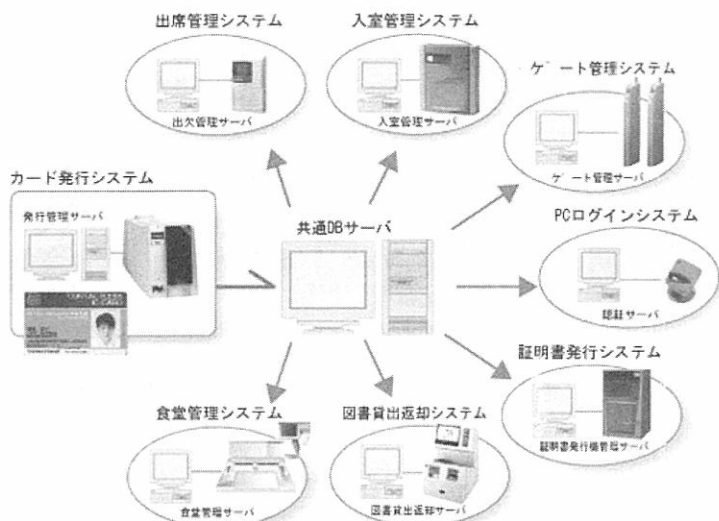


図5. 総合キャンパスICカードソリューション (TOPPAN FORMS 2006)

時に履歴を残し、一緒にビデオカメラにより撮影され録画されるという厳重なシステムを構築していた。他には、ゴルフ場の個人ロッカーからの発想で個人ロッカーのセキュリティや、部課別書類管理用キャビネットの鍵開閉へとセキュリティ管理のおよぶ範囲を拡張している。

一方、TOPPAN FORMSは図5の「総合キャンパスICカードソリューション」をWebページで提案している。共通データベースサーバを中心に、カード発行システム、出席管理システム、入室管理システム、ゲート管理システム、PCログイン管理システム、証明書発行管理システム、図書貸出返却システム、食堂管理システムなどの拡張システムを構築している。

6. トレーサビリティの実例

BSE問題から牛肉についてのトレーサビリティシステムが注目されている。またIC CARD WORLD 2006では複数の企業が豚のICタグを出展していた。これは直径約3 cm 4 gのRFID内臓のイヤータグで出生時に装着し生育状況を個体管理するシステムである。このイヤータグはセラミックなどの素材でカ

食品トレーサビリティ フロー図

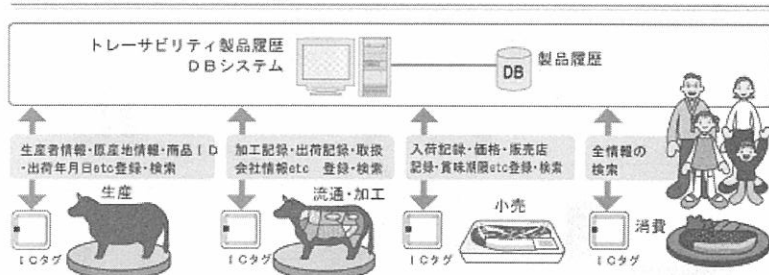


図6. トレーサビリティソリューション (TOPPAN FORMS 2006)

バーシ生態と互いに悪影響のないように考えられ、1個200～400円とまだ高価である。

TOPPAN FORMSでは牛肉についてのトレーサビリティシステムを提供している。これは図6のように生産、流通・加工、小売、消費に分類され、それぞれの工程で新しいICタグがつけられている。牧場ではゲートでチェックすることで、飼育管理システムを導入し、飼育情報登録をやりやすくし、他の工程でも情報を付加し消費者が食品の情報を携帯電話などで入手できるようにしている。

このシステム化の目的として、①生産/流通の情報を開示する事で、商品の信頼性を向上させること。②小売店の棚から全ての流通チャネル、輸送機関や倉庫、加工場、集荷現場等を経て生産現場までの履歴をさかのぼり検証すること。③万一事故が発生した場合、履歴をさかのぼる中で事故原因の発生現場及び回収範囲を特定し、迅速に製品回収及び事故原因の特定を行うこと、の3項目が挙げられている。

しかし、これらのICタグは現在のところ使い捨てで、今後環境問題の一端にならぬか影響が心配である。2006年6月の第1回「RFIDソリューションEXPO」では、リユースのICタグ情報の展示も見られ、すでに考慮されつつある。

流通では、トレーサビリティ以外にも各業界で「顧客管理総合サービス」が考えられて導入されてきている。内容としては、顧客情報の「データベースサービス」、「システム設営・運営サービス」、「来場者管理システム」や「イベント

分析」,「メーリングサービス」そして「インターネットサービス」などから構成されている。今後、各業界の特徴に合わせた使い方が出てくる可能性が高い。

7. 森林地域への応用の条件

まだ森林分野では導入が進んでいない。森林地域では過疎化が進み人口が減少しているが、人間を定常的には必要としないコンピュータシステムを導入することは、森林管理や森林での活動の助けに大いになり得る。しかし、RFID技術の利用が他産業で拡大中の現状では、未だ価格低下が不充分の過程にあり予算との兼ね合いが難しい。しかし森林地域への応用を考え、利用できることから導入し、RFID技術の導入の問題点を克服することは近い将来大きな力を発揮させる基礎になると考えられる。

また、RFIDのデメリットで挙げられている水や金属に弱いという面は非接触であるため、形状に工夫を重ねることで解決できる可能性が高い。

2006年3月現在、RFIDシステム全体の価格は小さなもので100万円以上と高価である。また細かいところでは、銀行のICカードの手数料は2,000円/枚程度、Suicaのデポジット価格（JRがSuicaを発売する際に預り金として徴収しカード返却時に返金するもの）が500円/枚である。ICチップは容量や形状によって1個当たりの価格が異なるが、前に紹介した「響プロジェクト」では貼り付け用の小さなICタグを1つ5円にしようとしている。価格が安く押さえられれば、森林地域へ応用も可能になる。

8. 森林管理への応用

森林をひとつの組織に見立てると広い森林内の入場について考えられる。森林経営は自然の力のウエイトが高く粗放な経営であることから、今まで入山についてはあまり考慮しないでいた。しかし近年過疎化による従来のモニタリング機能の低下から、産業廃棄物の違法投棄問題や森林が犯罪の舞台になるなど入山管理の必要性は大きくなってきている。

ICタグで管理するためには人や物がこれを持っている必要がある。人や物がICタグを保持することにより細かな情報収集やサービスを提供できる。一方、ICタグを持たない人や物については、ゲートを通過した証拠を残すことも

できる。最近ではハードウェアが安価にそして小型化され、大容量データ保存が可能になった。そこで森林管理について次のような応用が考えられる。

- ① 森林GISで森林簿のデータを管理している県が多くなったが、現場にICタグを置くことで、その林分の情報を格納し利用することができる。少なくとも林小班名などのIDを現場に明記でき、解かり難い林分境界を明示することができる。今まで森林GISや森林簿によって情報を集中管理してきたが、今まで考えられなかった現場にデータを置ける可能性が出てきた。
- ② 地籍について、不在村森林所有者が多くなりますます境界線が不明になっている。そのため測量技術にGPSが導入されつつある。森林地域でのGPS利用には誤差が障害になっているが、もしも三角点標石や水準点標石などの表示にICタグを導入できれば、現地で地籍を明確にすることができる。森林地域で林道などの構造物の情報がその地点で取り出せれば、誤解を招くことも少なくなる。また森林地域では同じような風景のため道に迷う経験も多いが、道案内にもなる。このようなことから森林作業の効率化推進にも役立つ可能性がある。
- ③ 立木や植生の選木などの作業に現在はビニルテープなどを利用しているが、ICタグを使うことで伐採後出材した材にその情報を追記付加して市場に送り出すこともできる。
- ④ 動物の研究やペットの管理では今でも利用されている。札などの個体識別に比べ、見えなくても接近しなくても簡単に確認できるようになる。
- ⑤ 橋などの構造物に対しても情報を置くことが可能である。
- ⑥ 道路情報はすでに挙げたが道路標識や道路情報を明示することで森林内の活動に役立てられる。さらに林道にゲートを置くことで、機械等のICタグと合わせてセキュリティシステムを構築できる。登録されていない通行者や車両をビデオ撮影して記録し、産業廃棄物の不法投棄やその他の犯罪防止の見張り役システムとして利用すれば、このシステムは森林地域のアクセスコントロールの役割を担うことになる。

- ⑦ 林業機械にICタグを利用すると、修理履歴などの情報を機械そのものに付けておく事ができる。また、機械へのアクセスコントロールが可能になり、窃盗などの防犯にも役立てることができる。

次に、保険休養機能を主とした森林の場での応用を考える。

- ① 環境教育に役立てられる。現在、森林では立て看板や説明板などを利用しているが、美術館や博物館では特殊なハンディタイプのICタグ用リーダー/ライターにより説明を行う方法も採用されている。今後は携帯電話の利用も考えられる。
- ② 道にICタグを設置しておくこと順路の説明ができる。それによって迷子防止策にもなる。
- ③ アミューズメントパークの延長上でゲートを作り入山下山記録を採れば、遭難などに備えることができる。これは現在小学生の下校時のセキュリティと同様の考えである。
- ④ 入場者のアクセス管理ができると共に、森林の中で人気のある項目を調査し、入場者のニーズを推察できる。
- ⑤ さらに、顧客情報や顧客管理の考え方を応用し、入場者の興味を引き出す種となる情報を得ることができる。

9. 林産業への応用

木材をはじめバイオマスまで森林で成長し産出した木材を製品化する林産業での応用を考えてみる。

- ① 伐出時、はい積みの段階で丸太にICタグを付けることで、「どこから出てきた丸太か」ということを明示し管理できる。これは森林認証制度での林産物の明示に役立つ。
- ② 加工の段階で、どのように加工するのかの指示情報をICタグに入れることができる。これによりミスを少なくできることから、他産業の組立工場などですでに導入されている。そして加工された製品に加工内容を追記できる。
- ③ 流通では製品の流通、在庫管理を効率的に行うことができる。
- ④ トレーサビリティも可能である。

- ⑤ 銘木では真贋判定もできる。この使い方はブランド品の流通ですでに導入されつつある。
- ⑥ 消費者の意見も追うことができるため、商品のニーズや消費者の反応などを追跡し、営業活動、マーケティング活動にも利用できる。

10. RFID普及の影響

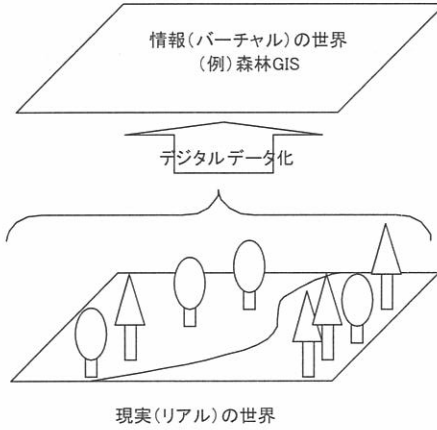
まとめにかえて、RFID普及の影響を考えてみる。

- ① RFID技術により、情報の持ち方が変化することで、「現実」と「情報」の関係が変化すると考えられる。図7のように今までリアルの世界とバーチャルの世界が別々に存在し、離れた位置をキープしていたが、それを近づけることができる。
- ② 個体のIDなどのデータ入力を簡単にしかも誤り無く行えることで、コンピュータ操作でミスしやすい入力を簡単にそして効率的に行えるようになる。
- ③ ICカードの特徴であるセキュリティに優れている。
- ④ RFID技術は汚れに強くまたデータ更新できることから現場に情報を置いておくことができる。そしてデータベース中心の集中型からデータ分散型に移行できる。
- ⑤ リアルタイムにデータ更新ができる。
- ⑥ 価格はまだ高いが、いろいろな形にできるため、今後さまざまな分野で使用される可能性が高い。

最近のコンピュータの改良点は、CPUの速度もさることながら、入出力に関するI/O部分の改良によって、使い勝手を良くすることに重点が移ってきている。人間のミスを減らし効率的に入力できるようにすることで、人間の弱点を補いコンピュータの長所を一層引き出そうとしている。RFID技術はその方法のひとつであると考えられる。

RFID技術はまだ発展途上であるが、森林環境の管理や木材流通に積極的に応用することによって、広大な地域を対象とする森林情報管理に有効活用できる可能性が高い。

【RFID導入以前】



【RFID導入後の予想図】

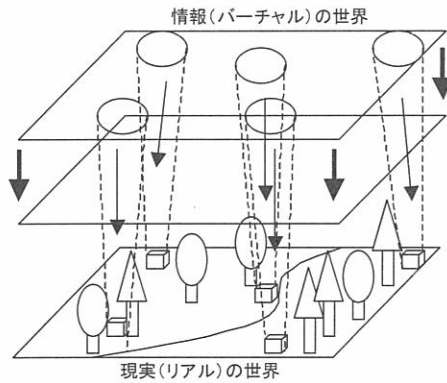


図7. RFID導入の影響

引用文献

JICSAP. 2005. [図解] ICカード・ICタグしくみとビジネスが3分でわかる本.
株式会社技術評論社. 110p.

総務省. 2005. 平成17年版情報通信白書「u-Japanの胎動」. 株式会社ぎょうせい.
322p.

TOPPAN FORMS. 2006. <http://rfid.toppan-f.co.jp/solu/index.html>
(2006年3月3日調べ)