
R F I D利用シーンの研究

ー R F I Dの普及を促進し、その未来を拓くー

リーディングエッジシステム研究会 2005 年度研究分科会

R F I D利用シーンの研究

■ 執筆者 P r o f i l e ■



分科会メンバー

- 2005年 4月より富士通のユーザー団体であるリーディングエッジシステム研究会の2005年度分科会として、15社15名のメンバーにより1年間研究活動を実施。
- 2006年 5月 活動の成果を全国大会で発表し、最優秀論文賞を受賞。
現在有志メンバーにより活動を継続。

共同執筆有志メンバー (会社名五十音順)

[1] ソラン(株)

信濃事業本部 ITソリューション事業部 主任 瀬戸 雅章

[2] 第一生命情報システム(株)

情報処理本部 情報処理第二グループ チーフ 伊藤 加菜子

[3] 田中貴金属工業(株)

システム部 平井 健太郎

[4] 都築電気(株)

システム統括部 第一システム部 担当課長 谷口 光生

[5] ヤマトシステム開発(株)

ビジネスサービス室リスクマネジメントグループ
Webテクニカルスペシャリスト 三上 省二

■ 論文要旨 ■

自動認識技術として国内では未だブレイクしていない「RFID の普及を促進し、その未来を拓くこと」を実現するためには、RFID 利用のメリットと注意点を明らかにし、ビジネスモデルを確立する必要がある。

そこで上記の課題を解決するため、誰でも RFID システムの企画・提案ができるように、事例の分析結果と筆者らの経験をもとに RFID 導入ガイドラインと RFID 利用の適性評価シートなどの付属ツールを作成した。

その成果を実践により検証するため、筆者らの携わる 3 業務を対象に RFID 導入企画書を作成し提案する。ここで労災の多い建設現場における安全管理に利用する新発想の案は、実際に試作検討に移っておりビジネスモデルの有用性を証明している。

最後に、すべての人に優しいマンマシンインターフェースという RFID 利用の将来像について考察する一方、RFID 導入ガイドラインを活用して柔軟な発想で新しい RFID の利用を積極的に検討・企画していくことを提言する。

■ 論文目次 ■

1. はじめに	《 4》
2. 現状の課題と取組みの方針	《 4》
3. 事例分析と課題の解決	《 5》
3. 1 事例分析結果	
3. 2 RFID導入ガイドライン	
3. 3 RFID利用方法評価シート	
3. 4 RFID導入注意点チェックシート	
3. 5 費用対効果試算ワークシート	
4. RFID導入の企画・提案による検証	《 9》
4. 1 保険業向け文書管理	
4. 2 電気業向け設備管理	
4. 3 建設業向け安全管理	
5. 考察と提言	《 14》
5. 1 未来の利用シーン	
5. 2 検証に基づく提言	
6. おわりに	《 16》
参考文献	《 16》

■ 図表一覧 ■

図1	取組みのステップ	《 4》
図2	RFID導入を促進する要因	《 5》
図3	RFID導入を阻害する要因	《 5》
図4	企画書作成手順とRFID導入ガイドラインの対応関係	《 6》
図5	RFID利用方法評価シートの記入例	《 7》
図6	RFID導入注意点チェックシートの項目例	《 8》
図7	RFID文書管理システムイメージ	《 9》
図8	RFID文書管理システムの費用対効果	《 10》
図9	RFID機器管理システムのイメージ	《 11》
図10	RFID機器管理システムの費用対効果	《 11》
図11	全産業の死亡災害の発生比率	《 12》
図12	RFID安全管理システムのイメージ	《 13》
図13	双方向タイプのアクティブタグ	《 13》
図14	RFID安全管理システムの費用対効果	《 14》
図15	RFID利用のパラダイムシフト	《 15》
表1	RFIDとバーコード，2次元シンボルとの比較	《 5》
表2	RFID利用事例の評価結果一覧	《 7》
表3	初期導入ハード・ソフトなどの価格例	《 8》
表4	死亡災害事故の原因	《 12》

1. はじめに

Radio Frequency Identification (以下 RFID という) は、無線技術を利用して非接触で ID や付属情報の読み取りと書き込みを行う技術であり、人やモノを認識して管理する業務の IT 化・自動化を推進する基盤として脚光を浴びている。欧米ではウォルマートストアーズ (米)、テスコ (英)、米国防総省などの大手小売企業や政府機関の主導で、取引企業間の調達物流における利用が実運用に入っており、RFID がこの分野における基盤技術となりつつある。

一方国内では、2005 年 4 月に新たに UHF 帯 (950~956MHz) の電波が RFID 用に使用可能になったとはいえ、まだ商品・資産の個品管理や社員の入退管理など一企業内の利用事例が見られる程度である。総務省の提唱する u-Japan 構想に基づいた数々の実証実験が行われ、様々な分野での応用が期待されているものの、RFID は未だ本格的にブレイクするには至っていない。

そこで、富士通のユーザー団体であるリーディングエッジシステム研究会の「RFID 利用シーンの研究」分科会において、「RFID の普及を促進し、その未来を拓く」ことに取り組んだ。

2. 現状の課題と取組みの方針

「RFID 利用シーンの研究」分科会のメンバー (以下筆者らという) は国内における RFID 利用の現状に関するサーベイの結果、以下の課題があるとの認識に至っている。

- (a) RFID を利用するメリットや導入する際の注意点が明らかにされていない。
- (b) 費用対効果を含めた RFID 利用のビジネスモデルが確立されていない。

そこで本論文では、図 1 に示すように「RFID の特性を活かした」、「採算性・有用性の高い」、「まだ誰も実現していない」という観点からアプローチし、以下のとおり議論を進める。

(1) 課題の解決

上記課題を解決するため、事例の調査分析を行った結果に基づいて「RFID 導入ガイドライン」本編と付属の「導入評価ツール」を作成する。ここでは現在の利用シーンを議論の対象としている。

(2) 実践と検証

筆者らの携わる 3 つの実業務を対象に RFID 導入企画書の作成・提案を実践することを通じて (1) の成果についての検証を行う。こ

こでは数年後までの先進的かつ実現性の高い利用シーンを議論の対象としている。

(3) 将来像の考察

RFID 自体の進化・拡張に基づく大きな可能性と将来像について考察する。ここでは 10 数年先の未来を見据えた、より先進的なアイデアを議論の対象としている。

なお、生産～加工～流通における商品のトレーサビリティといった業界・行政を挙げて取り組むべきテーマについては、成果を主体的に実践検証する上で制約や限界があることから本論文の範囲外とし、新しい RFID の利用シーンを導き出すための発想に注目する。

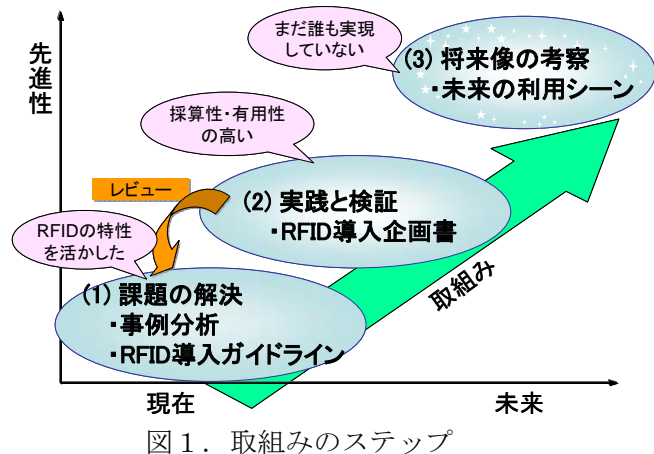


図 1. 取組みのステップ

3. 事例分析と課題の解決

本章では、2章で挙げた RFID 利用の現状に関する課題を解決する取組みとして、RFID 導入の企画手順、RFID のメリットを活用する使い方の評価、RFID 導入の阻害要因への対策及び考慮点の明示、ビジネスモデルに不可欠な費用対効果の試算などについて述べる。

3.1 事例分析結果

RFID は表 1 に示すように、バーコードや 2 次元シンボルと比較して多くの優れた特徴を持っている反面、使用環境や周波数帯、タグを貼り付ける対象によっては期待された性能が出ないことがあり注意が必要である。

そこで、欧米及び国内における最近の RFID 利用事例について詳細に調査し、利用形態や業務要件の中から RFID 導入を促進するキーワードと導入を阻害するキーワードを洗い出した。これらのキーワードより RFID の特性を抽出して整理した結果を、図 2 及び図 3 にまとめて特性要因図として示す。これらの分析結果は、次節で述べる導入評価ツールのチェック項目を導き出す際に参考として利用する。

表 1. RFID とバーコード、2 次元シンボルとの比較

比較項目	RFID	バーコード	2次元シンボル
情報量 (*注1)	◎ 大きい (~2,000文字) (*注2)	△ 小さい (20文字程度)	◎ 大きい (~7,000文字)
読取り距離	○ ~数十m	○ ~数m	△ ~数cm
形状	○ ある程度自由	△ 定型	△ 定型
耐環境性	○ 強い (加工形態による)	△ 弱い	△ 弱い
書込み・修正	○ 可能	× 不可	× 不可
複数同時読取	○ 可能	× 不可	× 不可
価格	△ 高い (数十円~数千円)	◎ 安い (数円)	○ 比較的安い (数円)

*注1: 1バイト文字(英数記号)に置き換えた場合の文字数。

*注2: 2005年3月時点で最大級の容量をもつRFIDタグは、富士通(株)製の2KバイトFRAM (Ferroelectric Random Access Memory)を内蔵している。

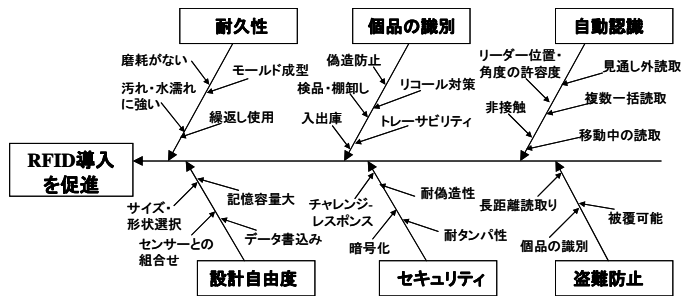


図 2. RFID 導入を促進する要因

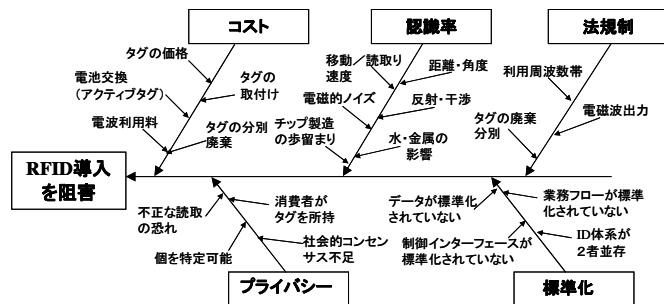


図 3. RFID 導入を阻害する要因

3.2 RFID 導入ガイドライン

RFID 導入ガイドラインは、誰でも容易に RFID システムの企画・提案ができるようにするために作成したもので、本編と導入評価ツールからなっており以下の特徴を持つ。

(1) 「RFID 導入ガイドライン本編」

- ・ RFID 関連の用語や製品、電波法関連の申請実務などの基本的な知識を提供する。
- ・ RFID システム導入の企画書を作成する際の手引き書となる。
- ・ 成功事例や導入経験者のノウハウをもとに、利用のポイントや注意点を解説する。

(2) 「導入評価ツール」

- ・ 対象業務の RFID 利用の適性評価や注意点の確認ができる。
- ・ 費用対効果の試算による回収期間の検証ができる。

なお、導入評価ツールは以下の3つのシートからなり、内容のチェック項目は3.1節で整理した特性要因をもとに導き出したものとなっている。

- (a) 「RFID 利用方法評価シート」 : 評点方式による RFID 利用の適性判定
- (b) 「RFID 導入注意点チェックシート」 : 導入時の注意点と対策の確認
- (c) 「費用対効果試算ワークシート」 : 費用対効果及び回収期間の試算

次に、図4に企画書の作成手順と RFID 導入ガイドラインとの対応を示す。本編1～4章はガイドラインの目的・利用方法・用語の解説、5章以降は RFID システムの導入企画書を作成する際の手順にほぼ沿った構成としている。そして上記の導入評価ツールの3シートは、対象業務の要件精査や費用対効果の試算のステップで使うことを想定している。更に付録として RFID タグやリーダ/ライタの製品例、電波法関連の申請手続きを収録している。

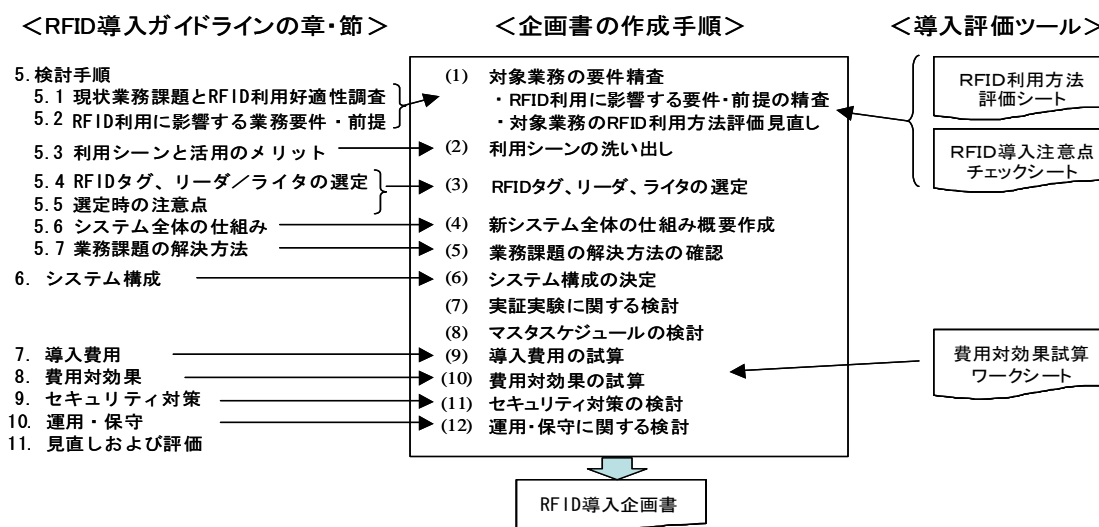


図4. 企画書作成手順と RFID 導入ガイドラインの対応関係

3.3 RFID 利用方法評価シート

RFID システムの導入を企画する際には、対象業務の要件を精査して RFID のメリットをどの程度活かすことができるかについて、早期に評価することが必要である。そこで業務要件や現状の課題をもとにチェック欄に◎・○・△を記入することにより、誰でも RFID の利用に適している度合いを評価できるツールとして、RFID 利用方法評価シートを準備する。次ページ図5にその記入例を示したが、本評価シートは以下の特徴を持つ。

- (1) RFID の普及を促進するキーワードをもとに、RFID のメリットにつながる業務要件や課題をチェック項目に挙げ、各項目に説明を加えて主旨がわかるようにしている。
- (2) 各チェック項目には、RFID がバーコードなどの代替技術に比べてどの程度優位性があるかという観点から、5、10、20の3段階の重み付けを行っている。
- (3) 評価者が記入する評価は◎(=2)、○(=1)、△(=0.5)の3段階で行い、この値と重みとの積が評点となる。なお、評価の意図が別の評価者にも伝えられるように、評価理由欄を設けている。ここでの3段階の評価基準は以下のとおりである。

◎ : チェック項目は対象業務のキーとなる重要な必須要件や課題 (最大3つまで)

○ : チェック項目は対象業務の必須要件や課題

△ : チェック項目は対象業務の効率改善が可能な要件や課題

区分	想定対象タ グ	チェック項目	項目説明	重み	チェッ ク欄	評点	評価理由
共通	全般	対象について個のレベルで識別/管理したい	対象を管理するうえで個体の識別が必要な場合については、個体を識別できるコード体系の、EPCやucodeの国際的な標準などに基づいて、IDの桁数を大きく取れるRFIDタグを利用することで対応できる。(例えばJANコードでは商品を個体のレベルで識別できない。)	10	○	10	利用者を個人単位で識別することが必要。
物	全般	対象の履歴・成育/生育等を管理・追跡したい	対象の属性データを追加・更新するための入力において、RFIDタグで個体を認識して属性データとの紐付けを行う作業の省力化が、トレーサビリティの観点からも期待できる。ここで「履歴」とは、保守・加工の記録といったようなモノについての属性データをいい、「成育/生育」とは、飼育・栽培に関する記録といったような生き物についての属性データをいう。	5	△	2.5	利用者の移動や提供した情報の履歴を管理・使用する。
共通	全般	利用者や対象の所在・移動および移動の履歴を管理・追跡したい	対象の通過等をRFIDタグで(自動)認識することにより、個体レベルの所在や移動および移動の履歴を検知し、そのデータを収集する作業の省力化が、トレーサビリティの観点からも期待できる。また歩道等にRFIDタグを埋め込むことにより、リーダを携帯した利用者が自分のいる場所を識別したり、案内情報やサービスを受けることが可能になる。	10	○	10	利用者の所在(位置)を検知することがサービス提供の前提となる。
(中略)							
共通	Activeのみ	長距離(数メートル以上)のアクセスをしたい	数メートル以上の長距離/広範囲にあるものや人を認識する場合、アクティブタグの優位性が高い。	20	○	20	スポットの付近のかなり広い範囲(半径10m程度)でアクセスできることがサービス提供の仕組みの前提。
物	全般	顧客が手に取った商品を把握したい/顧客自身に商品の情報を確認させたい	店頭に陳列した商品を顧客が手に取ったことを検出することにより、消費者の興味や潜在的ニーズを把握するため、顧客に意識させない認識手段としてRFIDタグに優位性がある。また顧客自身による商品の情報確認のためにRFIDタグを用いることにより、顧客の負担を軽減できる。	10		0	
評点合計						142.5	

図5. RFID利用方法評価シートの記入例

次に本評価シートの妥当性を確認するため、実証実験も含めた国内の利用事例のうち公表されている情報の比較的多い20件について本評価シートを使って評価を行い、評点合計の高い順にまとめて表2に示す。この結果より以下のことがいえる。

- (1) 20事例の評点(評点合計)の最高は210点、最低は80点で、平均は154点。
- (2) RFIDの基本的特性である「非接触アクセス」に注目すると上位の事例ほど必須要件になっている。(特に上位5事例ではすべて必須、下位5事例ではすべて要件外)
- (3) RFIDの優位な5つの特性(1.長い通信距離, 2.見通し外認識, 3.一括同時認識, 4.移動中認識, 5.書き込み/書き換え)のうち業務要件に含まれる数をみると、上位の事例ほど多い傾向がある。(上位5事例では平均2.8, 下位5事例では平均0.6)

以上のことから、本評価シートに関して次の結論を得た。

- (a) 評点合計が80点以上あればRFID導入によるメリットを見出せる。
- (b) 評点合計が150点以上あればRFID導入によるメリットが非常に大きい。
- (c) RFIDの優位な特性を多く利用しているほど評点が高い。

すなわち、本評価シートはRFID導入による効果を客観的に評価できる非常に有用なツールである。もちろん、RFID技術の進歩に合わせてチェック項目の見直しは今後も必要である。

表2. RFID利用事例の評価結果一覧

No.	事例	概要	評点	非接触	RFID特性
1	磁気媒体管理	磁気媒体にRFIDタグを貼り付け、持ち出しを管理。	210.0	必須	3
2	立教小学校(児童登下校管理)	アクティブ型RFIDタグで児童の登下校を監視。	210.0	必須	2
3	KPMG税理士法人(機密書類管理)	機密書類ファイルにRFIDタグを貼り付け、持ち出しを管理。	205.0	必須	3
4	笠間市図書館(図書管理)	書籍の貸出・棚卸の効率化。不正持ち出しも監視。	195.0	必須	4
5	名古屋銀行(債権書類管理)	債権書類の持ち出しを管理。	195.0	必須	2
6	旭化成ホームズ(リターナブル梱包材管理)	梱包材にRFIDタグを取り付け、使用履歴管理。	192.5		2
7	回転寿司(自動精算システム)	回転寿司の皿にRFIDタグを取り付け、一括精算。	177.5	必須	2
8	JR貨物(コンテナ管理)	コンテナにRFIDタグを取り付け、所在管理。	165.0	必須	2
9	ハートウェル(福祉用具レンタル管理)	福祉用具にRFIDタグを取り付け、適正在庫管理。	165.0		2
10	三越(婦人靴小売)	店頭の婦人靴にRFIDタグを取り付け、セルフ在庫チェック。	157.5	必須	1
11	六本木ヒルズ(Rクリックサービス実証実験)	アクティブ型RFIDタグのボタンを押すことで、ロケーション情報取得。	142.5	必須	0
12	観光・道案内システム(実証実験)	路上にRFIDタグを埋め込み、専用の杖(リーダ)より位置情報を取得。	130.0	必須	2
13	南州農場(養豚)	養豚の耳にRFIDタグを取り付け、飼育履歴を管理。	130.0	必須	1
14	コマツ(建設機械生産管理)	建設機械の組み立て工程でRFIDにより部品と建機の生産管理。	122.5	必須	2
15	ソシダテック(廃棄物追跡管理)	産業廃棄物の収納箱にRFIDタグを貼り付け、焼却までをトレース。	122.5		2
16	ラッキー運輸(パチンコ台管理)	パチンコ台にRFIDタグを取り付け、入出荷検品。	122.5		0
17	災害用トリアージ(集団救急活動)	災害時に被災者の腕にRFIDタグを取り付け、治療履歴管理。	120.0		1
18	伊藤忠商事(アパレル現地生産輸入)	衣料にRFIDタグを取り付け、箱外から検品。シュリンケージ対策。	117.5		1
19	NEC(作業工程管理)	パソコンの組み立て作業工程をRFIDタグ付指示書で管理。	115.0		0
20	愛知万博(設備機器管理)	設備にRFIDタグを取り付け、メンテナンス履歴管理。	80.0		1

※評点の高い順, RFID特性の数の高い順, 非接触アクセスが「必須」であるものの順に並べた。

3. 4 RFID 導入注意点チェックシート

RFID 導入注意点チェックシートは、導入経験者の失敗談や事例分析から得られた RFID 導入の阻害要因などをもとに、RFID 導入を検討する際に注意すべきチェック項目と、それについての対応策を一覧にしている。図 6 に一例として

チェック項目	項目説明	チェック欄	備考
対象を扱う環境は電磁波のノイズが発生しやすい	対象を認識させたい場所の付近に、高速道路や鉄道、送電線等があったり、ノイズとなる電磁波/電波の発生しやすい機器等が稼働しているような場合、・・・	○	重機等が稼働するため、電波ノイズは大きいと思われる。

(a) チェック項目とチェック欄

⇒

対策、運用上の考慮点など
電磁波ノイズを抑制・吸収するシートや材質の利用検討など、電磁波ノイズ対策を施し、実証実験においてその性能を確認する。・・・

(b) 対策・運用上の考慮点

図 6. RFID 導入注意点チェックシートの項目例

電磁波ノイズの影響に関するチェック項目を示す。対象業務がこれに該当する場合チェック欄に○を記入すると、対応する対策・運用上の考慮点を指す⇒が表示される。

本チェックシートについては、新しい問題点や注意点が確認される度にメンテナンスすることにより、一層有用性の高いものにしていく。

3. 5 費用対効果試算ワークシート

企画としての説得力を得るために費用対効果の試算による採算性の確認を行う。ワークシートに含まれている一般的な費用項目と効果項目のリストから対象業務に当てはまるものを選び、それを積み上げて費用と効果の金額を見積もる。ここで初期導入するハード・ソフトの費用には RFID に特有の項目も多いことから、初期費用見積もりの参考のためガイドライン本編に表 3 に示す価格の相場を収録している。

表 3. 初期導入ハード・ソフトなどの価格例

費用項目		周波数帯(区分*1)	13. 56MHz (パッシブ)	2. 45GHz (パッシブ)	950~956MHz (パッシブ)	300MHz帯 (アクティブ)
RFIDタグ	読み取り専用		50~100円	20~100円	40~100円	数千円
	複数回読み書き可能		50~150円	50~150円	50~150円	—
	加工費	シール状	+ 50~100円			
		樹脂加工	+ 200~300円			
リーダ/ライタ*2	据え置き型	20万~40万円	20万~40万円	20万~40万円	20万~40万円	
	ハンディ型	25万~50万円	25万~50万円	25万~50万円	—	
その他のハード/ソフト	・ミドルウェア ・サーバ/クライアント ・ネットワーク他	規模にもよるが、1, 000万~2, 000万円程度				
アプリケーション開発	個別開発	2, 000万~5, 000万円程度(1人月100万円程度)				
	パッケージソフト	数十万円以上				
現地調整		数百万~1, 000万円程度(1人月100万円程度)				

*1 パッシブは、タグがリーダ/ライタからの電磁波を受けて発生する起電力を電源とするタイプで、アクティブは、タグに電池を持つタイプ。

*2 アクティブタグについては、リーダ/ライタからの電磁波による書込みはできない。

次章で各 RFID 導入企画について、費用対効果試算表を用いて提案するビジネスモデルの採算性を検証した結果を示すが、その作成要領は以下のとおりである。

- (1) 表上部に、業務面から洗い出した効果項目を「メリット」及び「内容」の欄に記入する。そのうち定量効果については項目ごとに想定した計算式を「算定基準」欄に記入するとともに、算出した金額を「効果金額換算」の欄に記入する。
- (2) 表右下に、初期導入コストと運用・保守コストの金額を「費用(必要投資)」の欄に記入する。以上の記入により、「回収期間(予想)」が表示される。
- (3) RFID システム導入後 3~5 年間の期間に得られる利益予想をグラフにして記入し、費用対効果を可視化して試算表を完成する。

4. RFID 導入の企画・提案による検証

本章では実際の業務についてのビジネスモデル検討と「RFID 導入企画書」作成の実践を通じて、前章で述べた RFID 導入ガイドラインの有効性を検証する。企画の対象としては、管理対象としてのバリエーション（情報 = 文書、モノ、ヒト）も考慮しながら、筆者らが携わっている業務の中から、①保険業における文書管理、②電気業における設備管理、③建設業における要員管理の3つを選定した。このうち特に建設業の企画は、作業員の安全管理に RFID を利用する新しい発想の提案である。

4. 1 保険業向け文書管理

保険業においては、保険金・給付金支払業務が機密性の高い個人情報を書類というかたちで定常的かつ大量に扱うことから、文書管理として RFID 利用の対象候補である。

担当者が無意識のうちに個々の契約ごとに文書が認識され追跡可能となる点が、RFID 利用の大きなメリットである。文書管理における究極の利用シーンとして、各処理担当者の机の上にスタンド型 RFID リーダを設置して、RFID タグを貼り付けた書類の自動追跡とワークフローを実現することなどを考えてみる。

4. 1. 1 企画の狙いと保険金・給付金支払いの概要

個人情報保護法の施行もあり、請求者の健康状態といった個人情報の中でも特に機密性の高い機微情報をも扱う保険業界では、その適正かつ慎重な取り扱いが求められる。また保険金の不払問題の発生により低下したお客様からの信頼を回復するためにも、正確かつ迅速な支払いを行う体制作りが急務である。そこで「セキュリティの強化」、「業務の効率化」を企画の狙いとしている。

お客様から各拠点に提出された請求書類は本部へスキャナー送信され、本部ではその書類イメージで支払査定が行われる。支払処理が完了すると請求書類は拠点から本部へ送付されてマイクロ収録され、所定年数経過後溶解処理される。想定した事業規模は、拠点数が約 200、請求件数が一日平均約 2,000 件（年間約 500,000 件）である。

4. 1. 2 RFID 文書管理システム

図 7 に RFID 文書管理システムのイメージを示すが、以下の 3 ステップ化導入が想定される。

第 1 ステップ：お客様から受け取った書類を RFID タグ付ファイルに入れ、タグに書類 ID（証券 No.）を書き込む。各拠点で入出荷時に RFID タグの読み取りを行い、所在を追跡する。

第 2 ステップ：各事務処理を実施する度に書類の RFID タグを読み取って業務工程レベルで処理ステータスを管理し、ワー

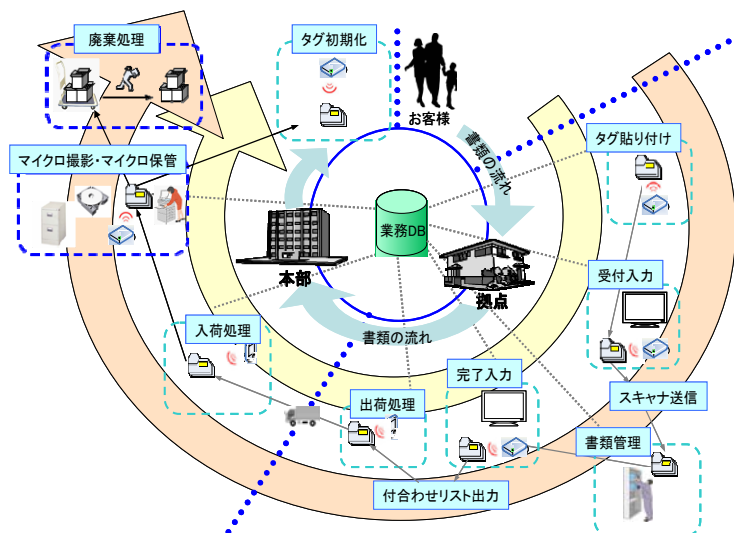


図 7. RFID 文書管理システムイメージ

クフロー化を実現する。また拠点に RFID アンテナ内蔵書類棚（スマートシェルフ）を設置し、保管書類の所在や状況をリアルタイムに参照可能とする。

第3ステップ：各書類の受付から廃棄までを一貫して管理するため、書類を撮影したマイクロフィルムに RFID タグを貼り付けてその棚卸作業の効率化し、持出検知ゲートによる不正持出の抑止を行う。一方支払処理完了後に所定年数を経て溶解処理される請求書類については、撮影後 RFID タグを取り外して2次元バーコードにより管理する。

4. 1. 3 費用対効果

今回導入するシステムの効果としては、受付入力や完了入力処理の一括読み取りによる省力化を始めとする工数削減が大きい。図8に費用対効果の試算結果を示すように、導入後4年目に約1.3億円の利益を見込むことができる。また定性的な効果として、セキュリティレベルの向上による企業イメージアップやお客様の信頼回復が挙げられ、企業の社会的責任や社会生活の安心に貢献できる。

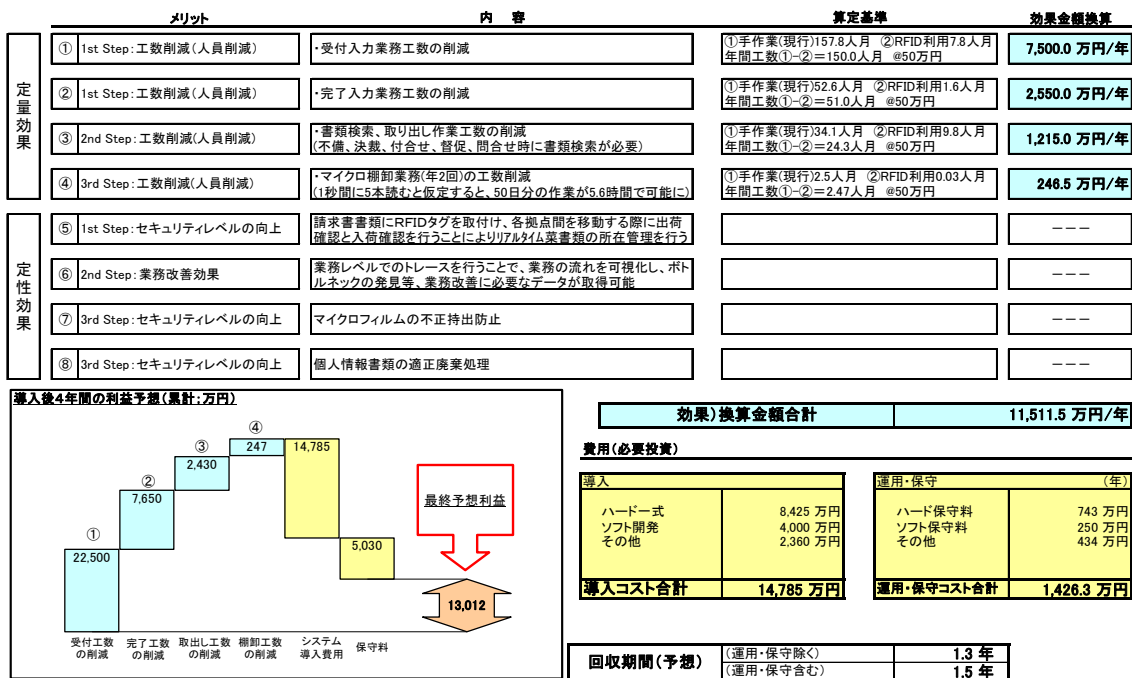


図8. RFID 文書管理システムの費用対効果

4. 2 電気業向け設備管理

電気業における配電業務の使命は、一般家庭や企業などの需要家に電力の安定供給を行うため、保有する設備を的確に管理・保全することであり、その業務はモノの管理として RFID 利用の大きな対象候補である。電力供給ネットワークには電源と電線（有線通信設備）が備わっており、設備・機器の情報を有線通信経路でリモートから収集管理することが考えられるが、その種の企画は既に検討されているようである。

4. 2. 1 配電業務と企画の狙い

配電部門では末端の電力供給ネットワーク設備（電柱、柱上変圧器、開閉器など）の検査・保守や、各需要家の電力計などの計器点検・交換を行っており、これらの業務をまとめて機器管理という。現行システムに登録されている機器情報が誤っている場合などは、現場に向いて電柱に昇り機器情報を確認する必要がある。また機器個体の移動・移設の

記録や保守履歴は現行システムで管理されておらず、計器については手作業でデータ入力しているため、記入誤り・入力誤りが発生している。これらの課題を解決し、機器管理業務の改革を支援するのがこの企画の狙いである。

4. 2. 2 RFID 機器管理システム

図9に RFID 機器管理システムのイメージを示す。電柱や変圧器などの機器に RFID タグを取り付けて設置場所や修繕履歴を個体レベルで管理し、取り替え時期の確実な把握などを行う。

万一事故が発生した場合も、該当機器個体の使用履歴や保守履歴より詳細な原因を把握でき、事故の発生率を下げる対策の検討・実施が可能となる。

更に電柱上の機器に RFID タグを付けると地上からその情報の読み取りが可能となるため、墜落・感電事故などの危険を伴う昇柱作業を削減することができる。

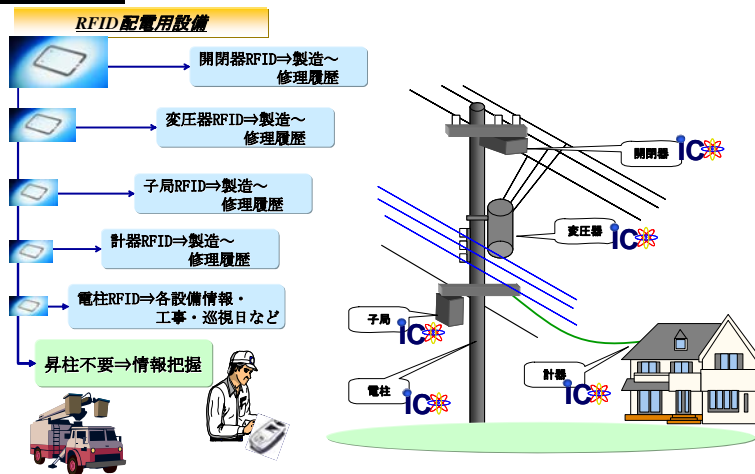
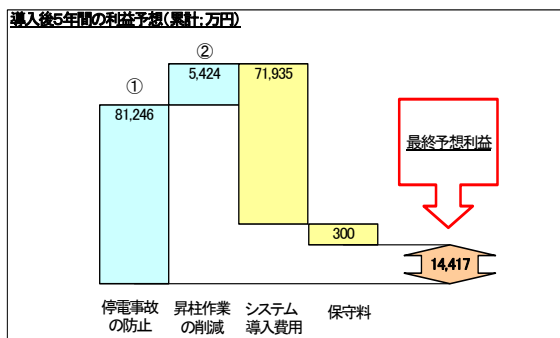


図9. RFID 機器管理システムのイメージ

4. 2. 3 費用対効果

図10に RFID 機器管理システムの費用対効果試算を示す。RFID 機器管理システムを導入することによって、停電事故の防止と昇柱作業の削減による月間 1,445 万円の費用削減が見込まれ、更に機器管理のための昇柱作業に伴って発生する墜落事故を大幅に減少させる。一方導入にかかる費用が 7 億 1,935 万円であり、運用費を考慮しても 4.2 年で費用を回収することができ、導入後 5 年間に 1.4 億円の利益を見込むことができる。

	メリット	内容	算定基準	効果金額換算
定量効果	① 停電事故の防止	・機器管理精度を向上させることにより適切な予防保守を実施し、停電事故の発生を防止	機器不良による事故対応時間の削減+設備品質向上による検査要員削減	1,354.1 万円/月
	② 昇柱作業の削減	・柱上の機器情報を確認するための昇柱作業を低減	昇柱時間の削減	90.4 万円/月
定性効果	③ 人身事故の削減(墜落)	・昇柱の機会が減少することにより墜落の可能性が減少		---
	④ 固体履歴管理の改善	・機器管理情報の履歴データを参照することにより、機器の動向と用品事故発生時などの原因究明の精度を向上		---
	⑤ 事務作業の効率化	・機器情報入力効率化とヒューマンエラーの防止	委託作業と考慮定性効果に含む	---



効果換算金額合計	1,444.5 万円/月
----------	--------------

費用(必要投資)

導入		運用・保守 (7月)	
ハード一式	64,935 万円	ハード保守料	1.7 万円
ソフト開発	7,000 万円	ソフト保守料	3.3 万円
導入コスト合計	71,935 万円	運用・保守コスト合計	5.0 万円/月

回収期間(予想)	(運用・保守除く)	49.8 ヶ月 (= 4.1 年)
	(運用・保守含む)	50.0 ヶ月 (= 4.2 年)

図10. RFID 機器管理システムの費用対効果

4. 3 建設業向け安全管理

現状建設業においては、作業員の管理区域への入出場把握に RFID 利用事例が見られる程度である。従来の発想でモノ＝資材の管理における利用を考えると、建設工事は基本的に 1 回限りのプロジェクトのものであり、コスト的にも RFID 利用のメリットを出しにくい。また繰り返し使用される建設足場材の管理に利用する企画案も、実務的に時期尚早と経営判断された経緯がある。ここでは基本に立ち返って現状の課題認識から再スタートする。

建設現場における作業員の安全管理は業界の大きな課題であり、結果的にここで提案したビジネスモデルをもとに、筆者らの企業の 1 つで採用の検討が実際に進んでいる。

4. 3. 1 現状と企画の狙い

建設業は社会資本整備の担い手として、また雇用の受け皿として大きな役割を果たしてきたが、国や地方自治体の財政状況から公共投資のさらなる縮減が見込まれており、事業環境は極めて厳しい状況にある。

その一方で建設業における死亡・重大労働災害の発生は 1970 年代より常に全産業の中で最も多く、図 11 に示すとおり平成 16 年の建設業が占める割合は 36% となっている。また同様に表 4 に示すように、平成 16 年の死亡災害発生件数（道路における交通事故を除く）は 520 件となっている。そのうち「飛来・落下」のように危険対象物が予見不可能なものを除き、「墜落・転落」、「激突され」、「はさまれ・巻き込まれ」、「有害物との接触」、「爆発」の 5 要因のように、建設現場において作業者が危険物・危険箇所気付かないために発生した死亡災害事故が 358 件で建設業全体の 7 割近くを占めている。

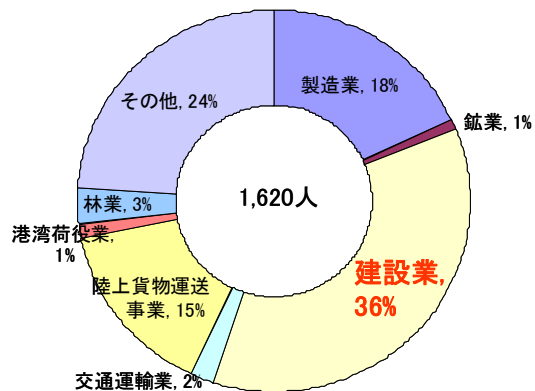
このように労働災害事故の防止が業界全体の重要な課題となっている。また危険な労働環境が若年層から敬遠されており、労働環境改善と企業イメージアップが急務である。

そこで、RFID を作業員の安全管理に活用することで、上記の課題を解決する方法を示すのが本企画の狙いである。ここで提案する RFID 安全管理の仕組みは、製造・設備産業の生産・保守現場などにも応用できる。

4. 3. 2 RFID 安全管理システム

RFID 安全管理システムは図 12 に示すように、RFID と骨伝導の技術を組み合わせて建設現場で働く作業員に危険を知らせるもので、「激突され」、「墜落・転落」、「はさまれ・巻き込まれ」などを防止し、上記の死亡災害事故 358 件を半数以下に減らすことを目指す。

本システムでは、墜落・転落などの恐れのある危険箇所や、建設現場で稼働する重機にリーダを設置する一方、作業員のヘルメットには双方向タイプのアクティブタグと骨伝導



出典：「平成16年における死亡災害・重大災害発生状況について」厚生労働省

図 11. 全産業の死亡災害の発生比率

表 4. 死亡災害事故の原因

No.	死亡災害の要因	発生件数		建設業の占める割合
		全産業	建設業	
1	墜落・転落	415	260	62.7%
2	激突され	102	37	36.3%
3	はさまれ・巻き込まれ	229	51	22.3%
4	有害物との接触	19	5	26.3%
5	爆発	15	5	33.3%
6	火災	6	0	0.0%
7	転倒	34	13	38.2%
8	激突	8	5	62.5%
9	飛来・落下	87	31	35.6%
10	崩壊・倒壊	90	54	60.0%
11	その他	171	59	34.5%
合計		1,176	520	44.2%

出典：厚生労働省「平成16年における死亡災害・重大災害発生状況について」より

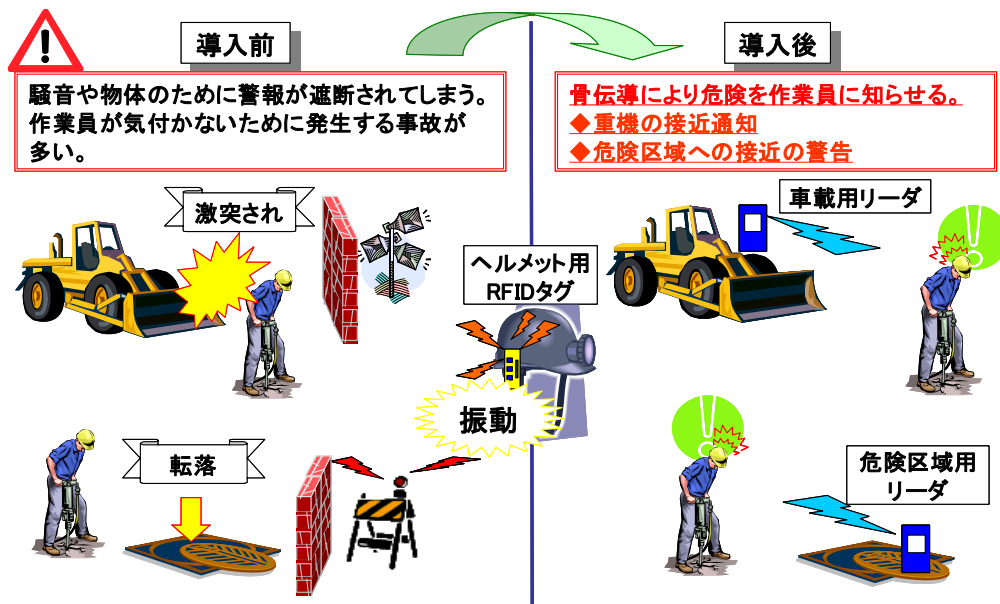


図 12. RFID 安全管理システムのイメージ

キットを組み合わせた小型報知装置を装着する。ここで骨伝導キットを採用する理由は、削岩機の騒音や目隠し用の遮蔽などで作業員が警報や危険を認知できない場合や、作業員が重機運転者の死角にいる場合にも、作業員に確実に危険を知らせるためである。

また双方向タイプのアクティブタグとは、図 13 に示すようにレシーバで検知されるとその指示により LED を点滅させてブザーを鳴動することのできるものである。既に世界初の製品が 2006 年春に出荷されている。ここではこのアクティブタグと接続して骨伝導キットを駆動することを想定した。

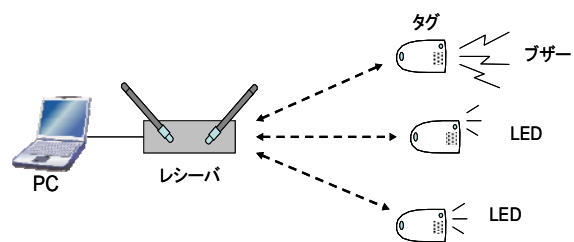


図 13. 双方向タイプのアクティブタグ

実際の利用法としてブルドーザーなどの重機にリーダを設置すれば、その周辺で働く作業員には重機の接近が骨伝導により確実に通知され、激突されたりはさまれたりする事故の起こる可能性が大幅に減少する。また転落の危険がある箇所リーダを設置すれば、安全柵や覆いを取り外されていることを知らない作業員が近寄ってくると、骨伝導により転落の危険を通知することができる。

更にガス濃度センサーとリーダを連動させることで、有毒ガスや爆発の危険があるガスの濃度が基準値を上回った場合も、骨伝導により迅速かつ確実に作業員へ退避を促すことが可能となるなど、他にもいろいろな応用を考えることができる。

4. 3. 3 費用対効果

次ページ図 14 に、RFID 安全管理システムの費用対効果の試算を示す。本システム導入により労働災害が減少することから、保険金掛け率の低下、競争入札機会逸失の減少、納期遅れにつながる工期ロスの防止によるペナルティ支払い減少などの定量効果や、現場の環境改善や企業イメージアップの定性効果が挙げられる。約 600 の建設現場を抱えているゼネコンが本システムを導入した場合、導入費用は 44 億 3,800 万円となるが、この金額はシステム導入後約 4.2 年で回収が可能となり、導入後 5 年間で約 5 億 6,200 万円の利益が見込まれる。

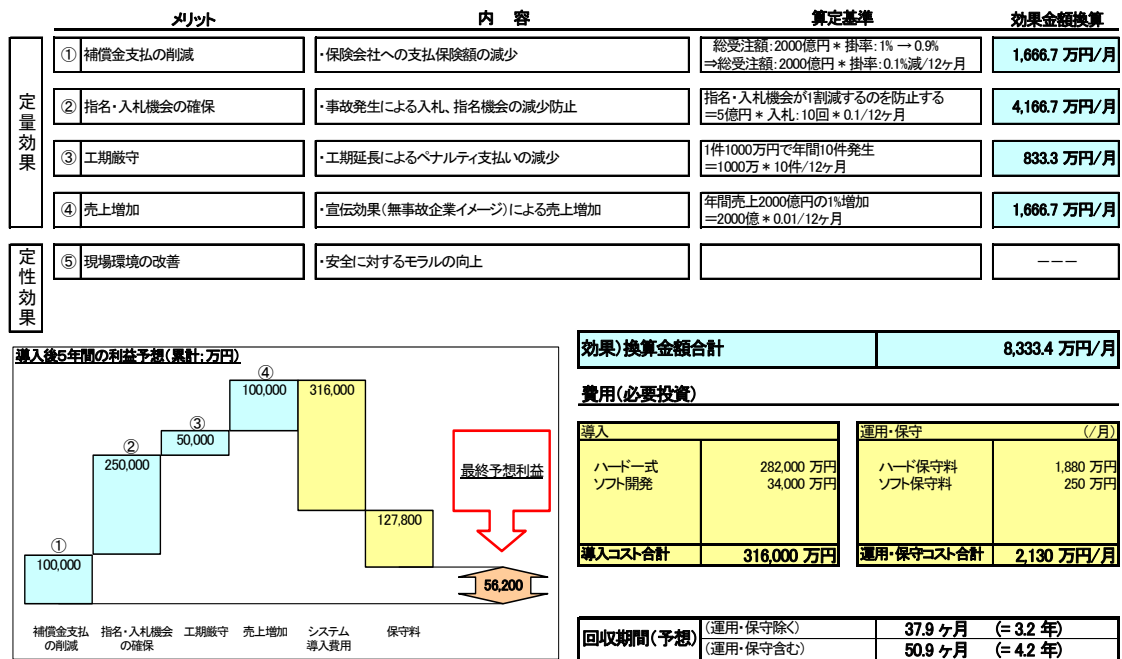


図 14. RFID 安全管理システムの費用対効果

5. 考察と提言

RFID 普及のための企画・提案という実践を通じて、RFID 利用の現状における課題を解決するうえで RFID 導入ガイドラインが役立つことを検証した。また、RFID 安全管理システムの企画案が実際に建設業で検討が進んでおり、作成した企画書の有用性が証明された。

しかしながら 4 章の企画・提案は、あくまでも RFID により何らかの対象を管理するという発想に基づく利用シーンであり、もっと根本的に異なる切り口からのアプローチも必要ではないかと考える。そこで本章では、より柔軟な発想で RFID の将来像について考察するとともに、それを踏まえて RFID の未来を拓くために今すぐ実践すべき提言を行う。

5. 1 未来の利用シーン

10 年以上の未来を見据えた利用シーンの検討を通じて、RFID の将来像について考察してみたい。そこで現状における RFID の各種制約を取り除いた上で、最近の実証実験の動向などを踏まえ、公共の福祉や社会生活への新しい応用などについて考える。

例えば現在医療や福祉の分野においては、障害者や高齢者の手足の機能を補助する自走車椅子などの機器・装置が開発されている。しかし障害者や高齢者が、それらの操作を習熟することは必ずしも容易ではなく、特に両手に障害を持つ場合は大きな困難を伴う。

そこで本論文では、この機器・装置の操作インターフェースを根本的に改善することを念頭に、RFID 自体の進化により以下の 2 つが実現可能となるという前提を置いた。

(1) 神経を流れる微弱電流を RFID タグの書き込み回路に導き、タグに書き込む技術

(2) 人体表面や体内に埋め込まれた RFID タグにアクセス可能なリーダ/ライタの技術

これらが実現すると、利用者の体内に埋め込まれた RFID タグに、利用者の神経を流れる微弱電流で表される意思を書き込み、その内容をリーダでリアルタイムに検知して制御部に伝えて、利用者の意思に合わせた動作を行う装置の開発が可能となる。すなわち、補助

装置を身に付けた人が、手足などによる機械的な操縦を必要とせず、自らの意思だけで補助装置を動作できるという利用シーンが想定される。

以上の考察に関して学術研究などの動向をみると、米ベリチップ社の体内埋め込みRFID タグの実用例、米ピッツバーグ大学における人工腕や、米ケック医科大学における視力回復の研究がある。

また国内でも、筑波大学な

どにおける皮膚表面の微弱電流により駆動するパワーアシストスーツの研究のほか、IC タグを使った車椅子ロボットの話もある。これらのことから障害者や高齢者の介護・支援のみならず、健常者の能力拡張をも含めた幅広い応用として以下が考えられる。

- (a) 高齢者や傷病者・身体障害者の支援・介護，災害や事故発生時の救助・避難の補助
- (b) 引越しなどの重量物を扱う作業や，トレーニング，エンターテインメントの補助

これらは人間の脳の思考が補助装置などに伝わるものであり、図 15 に示すように RFID の利用を単なる「情報データの伝達」から「人の意思の伝達」へとパラダイムシフトする。年齢層や個人の能力に関係なくすべての人々にとって等しく使いやすい、「ユニバーサルデザイン」としての人に優しいマン・マシン・インターフェースの実現を可能とする。

RFID は今後も進化を続け、ユニバーサルデザイン社会のインフラを支える要素技術として遍く存在するようになる。筆者らはこれが RFID の大きな可能性を示す将来像であると考えている。そして RFID の新たな用途が実現するたびに、そのメリットや導入上の注意点も変化するのでその内容を反映し、RFID 導入ガイドラインも合わせて進化させていくべきと考える。

5. 2 検証に基づく提言

RFID 導入ガイドラインには、筆者らの導入経験と最近の事例による検証結果が集約されている。また RFID 導入企画書を作成することを通じて、このガイドラインの有効性を検証するとともに、新しい利用シーンについて様々な観点から発想することを実践した。

今後 RFID をブレイクさせてその未来を切り拓き、前節で描いた将来像に向かって進んでいくためには、今すぐにも RFID の効果的な利用方法を数多く企画・提案していく積極的かつ開拓的な活動が必要である。そこで本論文では以下の提言を行う。

- (1) RFID 導入ガイドライン（本編及び導入評価ツール）を活用し、RFID の導入を積極的に検討・企画しよう！
- (2) 対象業務について、多面的な観点・切り口と新たな発想で RFID の利用を再検討し、利用シーンの拡大につなげていこう！

作業員の安全管理に RFID を利用するという発想は、RFID 技術者と業務担当者による課題解決のための知恵が結びついて初めて生まれたものである。RFID 利用を既に検討済みの企業や部門においても、別な観点から RFID の有効活用を再検討することをお奨めする。

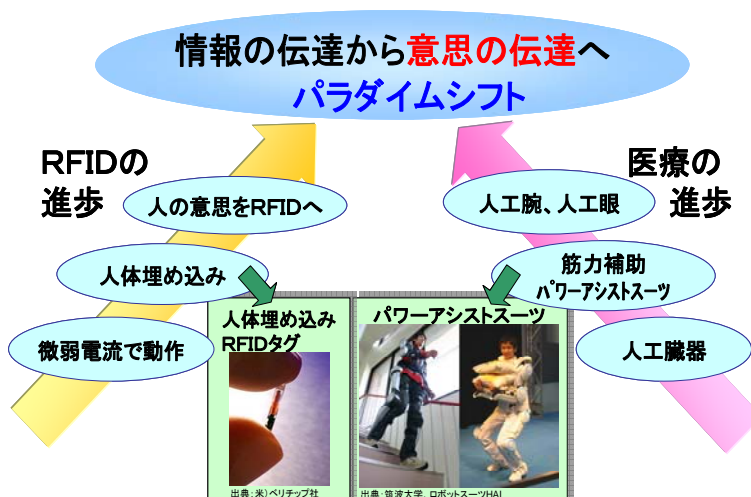


図 15. RFID 利用のパラダイムシフト

6. おわりに

RFID は単なる個体認識のためのバーコード代替技術ではない。より広範な分野において付加価値の高い活用ができる次世代の基盤技術として大きな可能性を持っている。

本論文の成果である RFID 導入ガイドラインと RFID 導入企画書は、建設業において企画案が採用検討に進んだように利用価値の高いものである。すなわち RFID の導入を検討しているユーザー企業では、SI 企業からの提案内容を評価する指標あるいは提案を依頼するための基礎資料として利用できる。また SI 企業では、企画・導入・運用保守の各工程において有益なノウハウが蓄積された参考書として役立てることができる。

今後一層 RFID の普及を促進しその未来を拓くために、本論文の実践と検証による成果を筆者らと一緒に有効活用していただきたい。

RFID 安全管理システムは、2006 年 6 月現在骨伝導キット+RFID タグ付きヘルメットの試作段階に進んでいる。本論文で企画提案した利用シーンがまた一步実現に近づいたことを記すとともに、一年余りに渡ってお世話になった関係各位に深く感謝の意を表する。

参考文献

- [1] 安藤一真ほか：「無線ICタグ活用のすべて 実証実験から本格導入へ!」, 日経BP, 2005. 12
- [2] RFIDテクノロジー：「パチンコ台物流業者がICタグを全面導入」, 日経BP, 2005. 2
<http://itpro.nikkeibp.co.jp/free/TIS/NEWS/20041222/3/>
- [3] RFIDテクノロジー：「旭化成ホームズ 再利用するこん包材をICタグで管理 利用回数や補修履歴の記録を効率化」, 日経BP, 2005. 3
- [4] RFIDテクノロジー：「ハートウエル レンタル品の流通履歴などをICタグで管理 高品質サービスを安定供給し競争力を強化」, 日経BP, 2005. 4
- [5] リーディングエッジシステム研究会：「RFID導入ガイドライン」, 2006. 5
<http://www.lsken.gr.jp/mem/index-ron.html> (LS研会員限定)
- [6] 厚生労働省：「平成16年における死亡災害・重大災害発生状況について」, 2005. 4
<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2005/05/h0502-1.html>
- [7] 東京特殊電線：「アクティブ型ICタグ MEGRAS (メグラス) 製品案内」, 2006. 2
<http://www.hokkosangyo.com/rfid.htm>
- [8] 筑波大学, ロボットスーツ HAL (Hybrid Assistive Limb)
<http://sanlab.kz.tsukuba.ac.jp/HAL/index.html>
- [9] CNET Japan：「清水建設、自動で動く「車いすロボット」を開発 ICタグ」, 2005. 12
<http://japan.cnet.com/news/tech/story/0,2000047674,20093310,00.htm>
- [10] Hotwired Japan：「視力回復にむけて開発が進む『バイオニック・アイ』」, 2003. 7
<http://hotwired.goo.ne.jp/news/technology/story/20030722301.html>
- [11] Hotwired Japan：「脳の信号で人工腕をコントロールする実験 サルで成功」, 2004. 10
<http://hotwired.goo.ne.jp/news/technology/story/20041028301.html>
- [12] CNET Japan：「米で人体への RFID チップ埋め込みが承認に」, 2004. 10. 14
<http://japan.cnet.com/news/ent/story/0,2000047623,20075145,00.htm>