

【DRニュース・056】：IoT（モノのインターネット）時代の進化 と RFID（IC タグ）による流通革命

2020 年 10 月 26 日発信

はじめに、今から 5 年前:「2015 年 10 月」に、SEED の第 2 回目で発信した「IoT 時代の到来」から、現在に至るまでの「IoT 時代の進化」の状況を調査し、現代、最も注目を集めている「RFID（IC タグ）による流通革命の実態」を追ってみることにします。

5 年前の“【DR ニュース・002】：IT プラットフォームから IoT のプラットフォームビジネスへ”の資料をもう一度、読み返しながらか、これからの「IoT の潮流」に対応したスキルを我が社のビジネスに育て、どのようなソフトウェアの開発・取り組みをして行ったら良いのかを模索し、試行錯誤しながら果敢に「IoT の革命」に挑戦し、「IoT のイノベーション」を創造して行こうではないか？

少し出だしが、IoT の革命と派手なように感じるが 興味がそそられるテーマである。

1. IoT（モノのインターネット）時代の進化

まず、「IoT」は、今ではどう使われているのだろうか？

「IoT」で、私たちの生活はどう変わるのだろうか？ . . . 進化を探って勉強して見よう。

1.1 IoT とは

「AI」や「5G」と並び、新たなテクノロジーとして定着しつつある「IoT」。言葉は聞いたことがあっても「IoT」の仕組みや技術的な内容までは、詳しくは、分からないという人も多いのではないだろうか？

今回、「IoT」の言葉の意味はもちろん、私たちの生活にどのような影響を与えるのか？

. . . さらに、は、「IoT」をビジネスに活用するメリットなども含めて調べて見ることにしよう。

「IoT」とは、「Internet of Things」の頭文字を取った言葉であり、

直訳して「モノのインターネット」と呼ばれています。

. . . 今までインターネットに接続される事のなかった

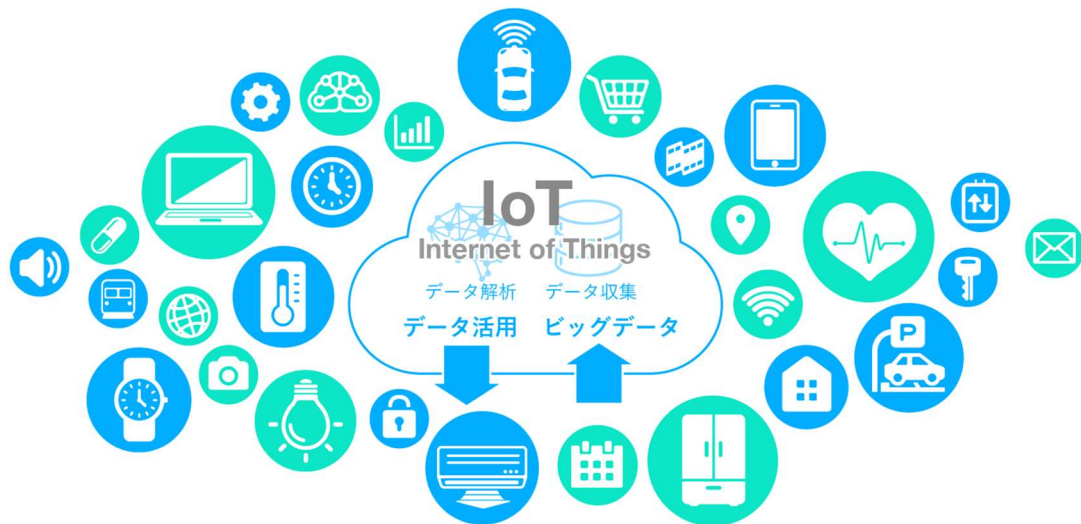
「モノがインターネット」に接続されて行く世界を表した言葉です。

また、「IoT」とは、“I”側のソフトウェア系と“T”側のハードウェア系の企業が手を繋ぐことからさまざまなデータ情報を収集・解析&活用して、プラットフォームを形成して行くことになります。

1.2 データの収集・解析&活用

インターネットに接続されたデバイスによって、「人やモノ」から集められたデータを収集し、解析して、活用することが求められています。

このように「IoT」は、圧倒的な参加のしやすさを「プラットフォーム」にもたらししました。



インターネットに接続されたデバイスによって
人やモノから集められたデータを収集・解析し、活用すること

(1) IoT でデータ収集

これまで、インターネットといえばパソコンが主役の時代でしたが、

2000 年代後半に、スマートフォンやタブレット端末が爆発的に登場して以降 ～

・・・ インターネットに接続されるハードウェア系のデバイスの裾野は、格段に広がってきました。

だが、しかし、プラットフォーム普及の動きのように、リーダーシップを握るのはソフトウェア系です。

・・・ ソフトウェア系陣営に果敢に入り込む努力なしには、これからの企業の存在は浮上しません。

「IoT」は主に、離れた場所からモノの状態を把握する役割や、

モノ同士が双方向でさまざまなデータをやりとりをする役割を果たします。

・・・ モノから収集したデータは蓄積・管理され、AI による高度分析においても欠かせないものです。

また、「IoT」で収集するデータはモノだけではなく、人に関するデータも対象となります。

・・・ 脈拍や歩数などの「ヘルスケア」に役立つデータはもちろん、

GPS で取得した位置情報・移動情報など、あらゆるデータが収集できます。

(2) **IoTで収集する主な情報**

ビッグデータとして活用されている各種データの一例を下記に挙げてる。

① **乗車履歴**

ICカードを利用した電車やバスの乗車履歴

② **購入履歴**

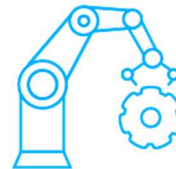
店舗やECサイトでの商品の購入履歴

③ **決済履歴**

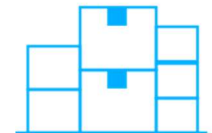
個人の思考を判断し、マーケティングの活用

④ **工場設備の情報**

各種センサーを利用した設備の稼働状況など

⑤ **在庫情報**

重量センサーを利用した倉庫内の在庫情報

⑥ **画像・映像データ**

画像・映像認識による性別や年代の推定情報

⑦ **位置情報**

GPSを利用した位置情報

⑧ **健康情報**

ウェアラブルデバイスを利用した健康情報

⑨ **環境情報**

センサーを利用した気温・湿度など環境情報



IoTに取り組むときに、まず考えておくべきことはどのようなデータをどれだけ管理する必要があるのかということです。IoT導入の目的は、現状の“困りごと”を解決するためのサービスを提供することです。

そのサービスの基は、収集したIoTデータを活用したソリューションから生まれます。

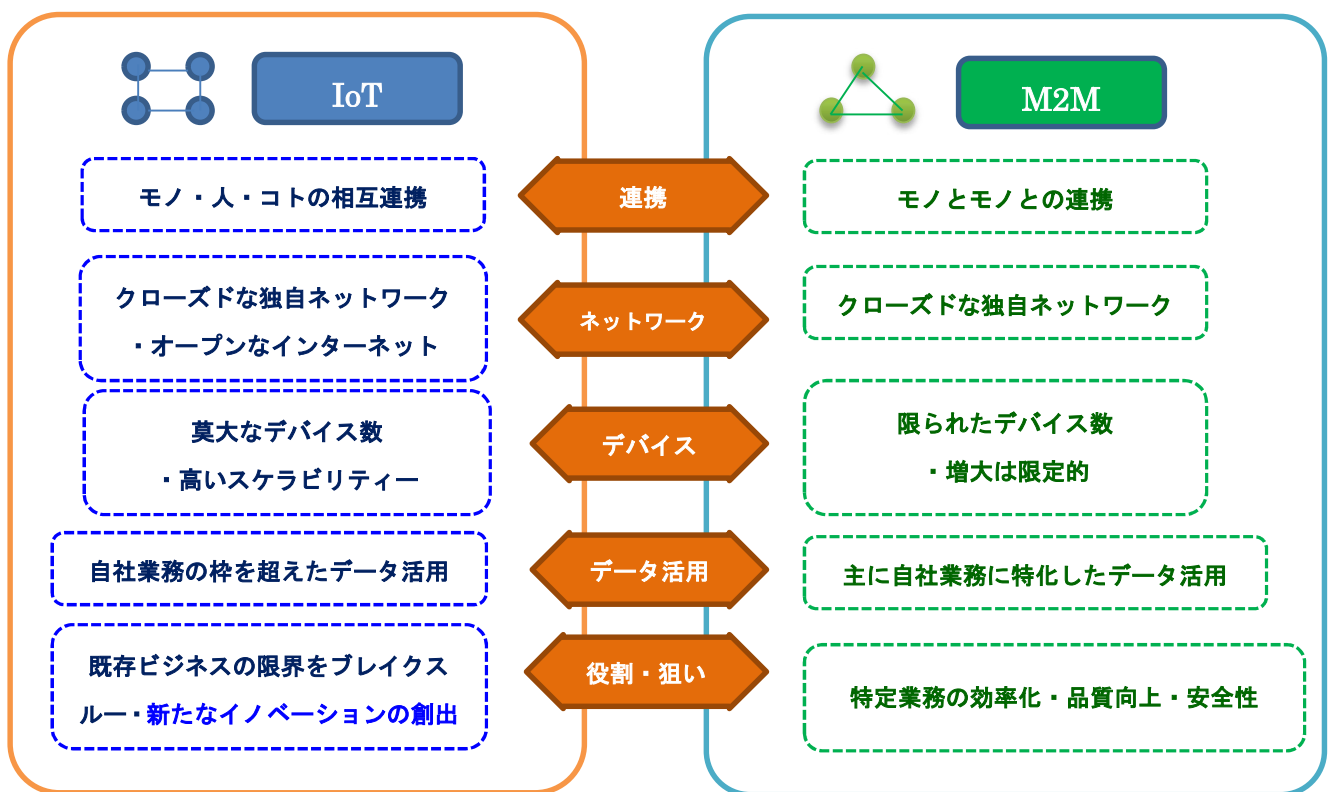
具体的には、音、振動、温度（設備と室温など）、光、時刻、外観、電力系（電源・電圧など）といった取得できるあらゆるオペレーション・データを取得します。さらに、どれくらいの粒度と頻度でこうしたデータを収集するのも重要です。こうしたIoTデータは、センサーやコンピュータを使って自由自在に収集できます。しかし、どれくらいのレベル感でデータを収集するのかを決める必要があります。

(3) M2M とは

一方、「IoT」と混同されがちな技術として「M2M」(Machine to Machine)がありますが、
 ・ ・ ・ これは機械同士の通信によって機械を制御することを目的としたものです。

ビッグデータを収集することを目的としていないため、
 ・ ・ ・ 離れた場所からモノを制御し、機械同士で完結できる仕組みが M2M に該当します。

現在、情報デバイスや家電製品だけではなく、さまざまなモノがネットワーク接続に対応してきていますが、
 ・ ・ ・ 今後は、収集したビッグデータをどのように分析し、生かしていくかが重要な課題となっています。

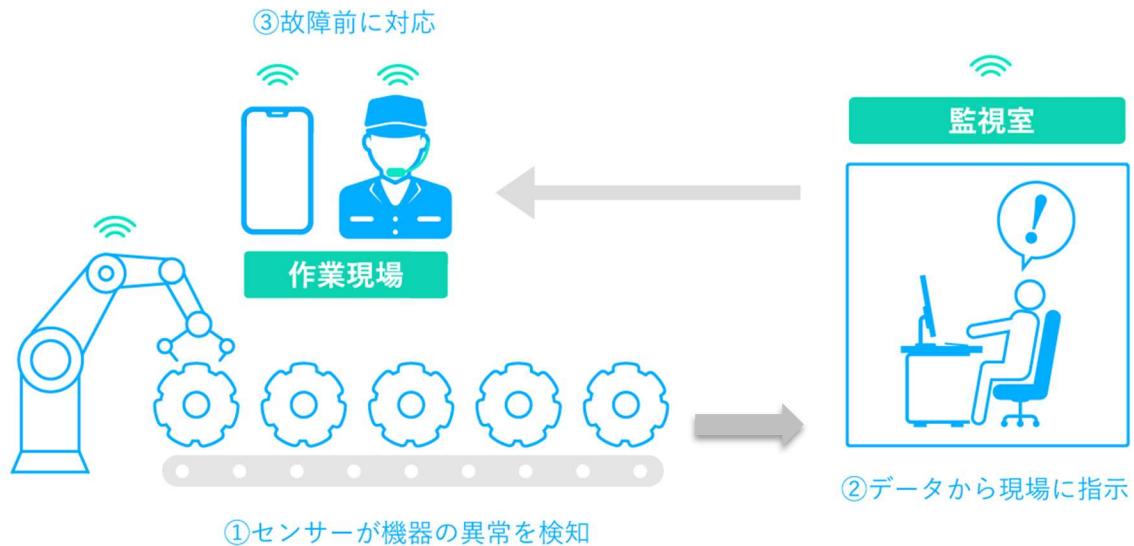


(4) IoT で生活はどう変わる？

「IoT」の社会実装が本格化すると、普段の生活や働き方に至るまで、あらゆる場面において私たちの生活は激変するといわれています。あらゆるモノにセンサーが搭載され、モノの状態をデータとして収集することで、さまざまな用途に応用が可能となるためです。

たとえば、産業分野でのケースを想定してみると、生産設備が故障したとき、人が設備の異常を検知して、修理を依頼するというのが通常の流れですが、

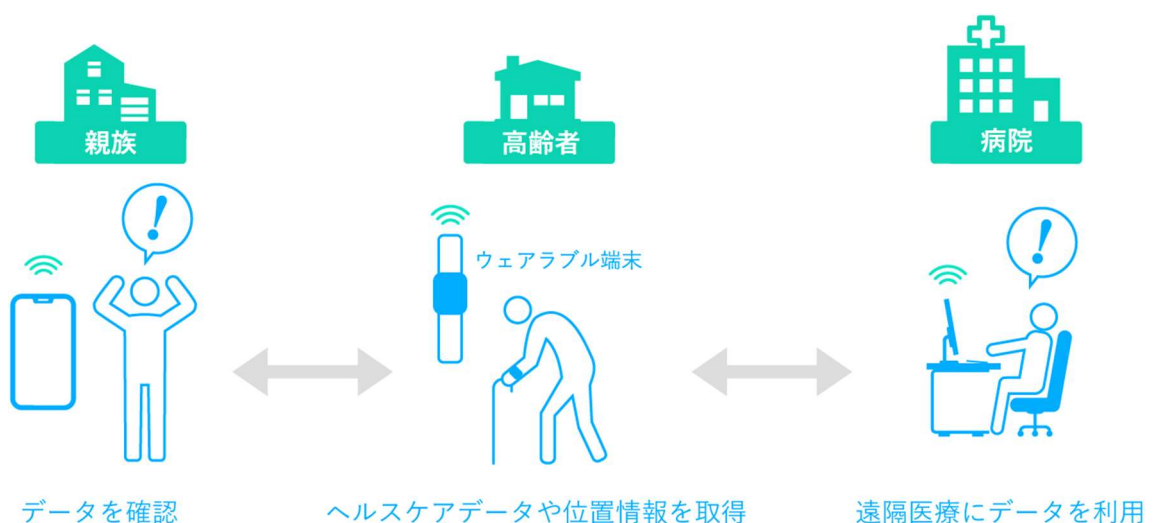
しかし、生産設備が「IoT」化していると、故障になる前の段階でわずかな異常をセンサーが検知し知らせてくれます。これによって機器の故障による生産性低下や損失を最小限に食い止めることができ、メンテナンスの人員も抑制できる効果が見込めます。



また、「IoT」は今後さらに深刻化する高齡化社会において救世主になる可能性もあります。

「IoT」に対応したウェアラブル端末があれば、個人のヘルスケアデータを取得し、遠隔診療に役立てることができます。高齢者の一人暮らし世帯においても健康状態が常に把握できるため、孤独死という最悪の事態を未然に防ぐことにもつながるでしょう。

さらに、認知症を発症した親の介護に悩まされている方も、スマートロックやネットワークカメラなどの「IoT」端末をうまく併用することで、介護の負担を軽減させることも期待できます。



「IoT」が私たちの生活に身近な存在になってくると、リモコンのような機械的な操作を可能にするだけではなく、その人に最適化された情報を提供し、高度な判断が求められる内容も「IoT」で収集したビッグデータをもとに分析できるようになると考えられています。

これまで私たちは、インターネットから欲しい情報を都度検索し情報収集をしてきました
しかし、「IoTの時代」がやってくると

・・・ その人に最適化された情報や、異常を検知した場合に通知してくれるようになります

これを実現するためには、「IoT」だけではなく、「AI」や「5G」のような次世代の技術が必要で、

・・・ そしてあらゆる産業で培ってきたノウハウや知見などもあわせて、
生かしていくことが求められているのです

2. RFID (IC タグ) による流通革命

【ユニクロ (Uniqlo) が率いる「RFID 新時代」の幕開け】 「2020 年 10 月 6 日」

・・・ という記事が出ていたので、これを紹介するとともに、RFID のすばらしさを調べてみよう。

IC 電子タグは本当に普及するのか

・・・ 今や「非接触」のタグは、日常の中に浸透し始めて来ました。

① Suica (スイカ)

② 入館証 (社員証)

③ 電子マネーリーダー



・・・ そして、次なる本格的到来は、「RFID (IC タグ) の新時代」だと言われています。

まず、はじめに RFID が開発されて来た「歴史」から振り返って見ることにしよう。

2.1 RFID の開発の歴史

(1) RFID が開発されたのはいつ? . . . 軍事用途に使われたのが最初?

RFID の根幹となる無線周波数識別技術のルーツは、第二次世界大戦にまで遡ると言われています。**1935 年**にスコットランドの物理学者であるロバート・アレクサンダー・ワトソン・ワット氏により発見されました。基地からレーダーを送信し、送信機の取り付けられた戦闘機がレーダーを感知することで戦闘機の場所を把握するといったものでした。

現在のアクティブ・タイプの RFID テクノロジーも同じ基本概念で機能しています。同時期にドイツ軍も RFID 技術の開発に成功しており、基地に戻った戦闘機がドイツ軍のものか連合国軍のものを見分けるといったものでした。これが IC カードなどに使用されているパッシブタイプの RFID 技術であり、世界初のパッシブ RFID システムでした。

※RFID はバッテリーを持つものと持たないものがあります。

バッテリー付きのものを「アクティブ型」といい、通信距離は数 10m 以上になります。バッテリーを持たないものは「パッシブ型」と言い、リーダーライターなど外部からの電磁波を動力源として稼働。

(2) 現在の技術が開発されたのは 1970 年代?

現在の RFID 技術の根幹となる【書き換え可能なメモリを備えたタグ】がアメリカで初めて特許付与されたのは **1973 年 1 月**でした。発明家のマリオ・カルデューロ氏 (Mario W. Cardullo) によって申請されました。同年、起業家のチャールズ・ウォルトン氏 (Charles Walton) も RFID に関する特許を取得し、これがビジネス向けに使用された最初のケースだと言われています。

特許内容は現在でもオフィスなどで使われている【社員証などの IC カードによるドアの解錠】に似た技術で、ドアを解錠するために鍵ではなく、データが埋め込まれたカードを使用し、ドアの近くに取り付けられたパッシブ・トランスポンダー (RFID リーダー) がカード内のデータを照合しドアの解錠を行う、といったものでした。現代でも同様の技術で社員証カードをリーダーにかざしオフィスのドアの解錠を行っている企業も多いのではないのでしょうか。

(3) アメリカ政府も開発を進めた?

1970 年代にロスアラモス国立研究所でも RFID の開発が進められました。核物質の輸送を安全かつ確実に追跡するシステムとして RFID 技術を採用し、材料を運ぶ車両、運送ルートや主要施設のゲートなどにリーダーとトランスポンダーが取り付けられ、これによりトラックがゲートを通過したことを識別できるようになったり、不審車両の規制などにも使われていたようです。

(4) 日本で RFID が使われたのはいつ頃からか? . . . 製造業での試験利用

日本では 1980 年代後半から製造業界で使用されてきました。当時はデータキャリアと呼ばれていました。最近、RFID を新しい技術のように取り上げられることがありますが、自動認識業界の中では比較的古い技術です。ただし、1980 年代後半はタグ 1 枚 1000 円を超え、今よりもはるかにコストが高く、実験的な導入に留まる企業が多かったようです。

(5) 日本で急速に広まったのは? . . . 交通系 IC カードの Suica (スイカ) が登場してから

2001 年 (平成 13 年) に本格運用が始まった Suica を筆頭に、現在日本国内では 10 種類の交通系 IC カードが使用されています。専用のリーダーによる決済機能などが可能なため、今では欠かせない存在となっています。この交通系 IC カードには「Felica」という RFID 技術が使用されており、
 . . . RFID が日本国内で急速に広まったのは、Suica が登場してからと言われています。

. . . FeliCa (フェリカ) は、ソニーが開発した非接触型 IC カードの技術方式で、
 且つ、同社の登録商標である。FeliCa の通信方式は、国際標準規格 ISO/IEC18092 に準拠

【FeliCa 開発と歴史】

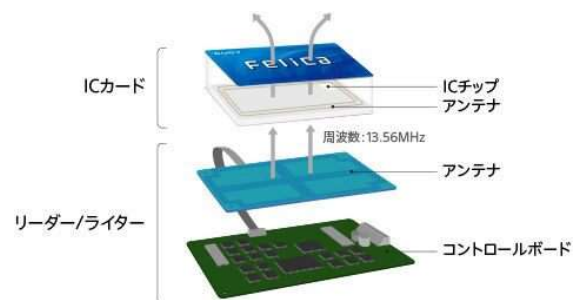
ソニーは IC カードの技術開発を 1988 年に開始し、その後、非接触 IC カード技術方式 (現在の FeliCa) を確立しました。1995 年、香港オクトパス社の次世代交通システム用の電子交通チケットへの採用を皮切りに、JR 東日本の“Suica”にも採用され、その後もシンガポール、中国、インド、タイなど公共交通の利用頻度が高いアジア地域で、交通乗車券用途での採用が広がっています。また、FeliCa の特長を活かし、“Edy”の電子マネー用途等へも幅広く展開されています。

2004 年には、接触式 IC カード機能も併せ持つデュアルインターフェース IC チップを開発、東京三菱銀行に採用されました。また、携帯電話向けの FeliCa チップ (モバイルフェリカ IC) を開発し、“おサイフケータイ”として端末と対応サービスが急速に拡大中です。

【FeliCa の原理】

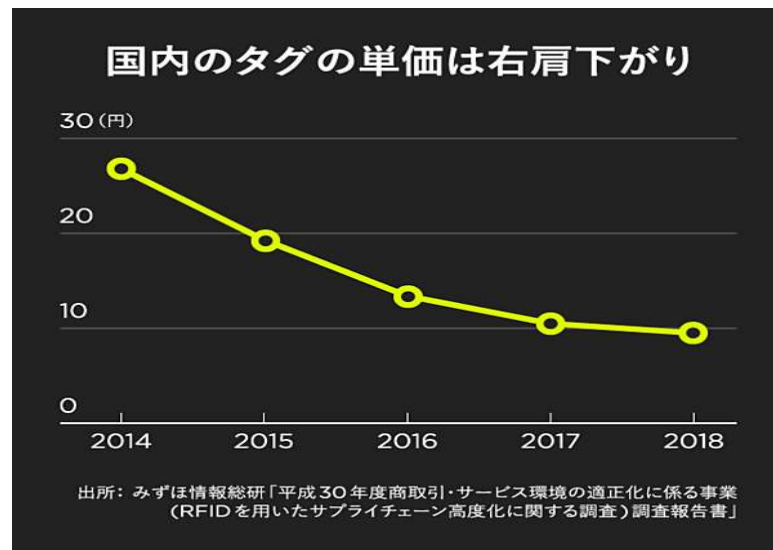
リーダー／ライターと IC カードの間の通信は、発信される電磁波によって行われます。

通信は、13.56 MHz の周波数帯を利用し、212 kbps / 424 kbps の速度で行われます。副搬送波を使用しない「対称通信」が特長です。



また、相互認証と通信データの暗号化においては、オープンスタンダードなセキュリティアルゴリズムを採用し、信頼性の高いセキュリティを実現しています。

- ・・・ 2004 年のころ、Suica の製造原価は、タグ 1 枚 400 円とされています。
- ・・・ 年々、RFID（IC タグ）の単価は、右肩下がりで減少してきました。



- ・・・ そして、2020 年の現在では、安いと 1 枚 5 円程にまで下がってきています。
タグの価格は年 2% の水準で下がる予想をしており、2025 年ごろに下落予想。
- ・・・ 経済産業省は、2025 年までにコンビニの全商品に RFID タグを取り付ける
「IC タグ 1000 億枚宣言」を発表しています・・2017 年 4 月 18 日宣言開始

(6) RFID の単価が「1 円」になれば ・ ・ ・ ・ ・ 流通革命が起こる

10 円のチョコやお菓子さえも付けられるようになり、

- ・・・ テクノロジーによる「流通革命」が起きるからだ。

長年、製造面のコストの問題もあって、実現が難しいといわれていたが、

- ・・・ 近年、この「革命」が現実味を帯びるようになってきた。

日本において、その革命の先頭を走るのは、「ユニクロ」を展開するファーストリテーリングだ

ユニクロを筆頭に、ついに動き出した「流通革命」

ポテンシャル（「成長できる可能性」や「将来性」）は、どれほど大きいのか、
そして、今の現在地はどこなのか？ そのポテンシャルを解き明かしていこう

2.2 RFID の技術的な特徴 では、RFID って、なんだ？

(1) RFID は電波を使いモノを識別する技術 . . . 識別対象に貼るタグ（データキャリア）

Radio Frequency Identifier の略。

. . . 電波を使いモノを識別する技術、それを使った機器や識別対象に貼るタグのこと。

第二次世界大戦で、敵と味方を区別する手段として活用されるなど技術としての歴史は古く、
1990 年代までは、工場内など限定的な場所で利用されていた。

. . . タグの低価格化やインターネットの広がり、より応用が期待されている。

RFID = データキャリア

データキャリアは、RFID、非接触式 IC カード、ワイヤレスカードなどとも呼ばれる。

. . . カードやタグといわれる「小型の記録媒体（データキャリア）」と交信を行う機器の
リーダ・リーダライタの組み合わせにより

. . . 電波を使って個体識別やデータの送受信を行うものだ。

また、工場などの固定資産管理においては、対象物にタグを貼ってしまえば、半永久的に使い
続けられるので、RFID だけは単価も含めて長期的な視点を持つて考えることが必要となります。

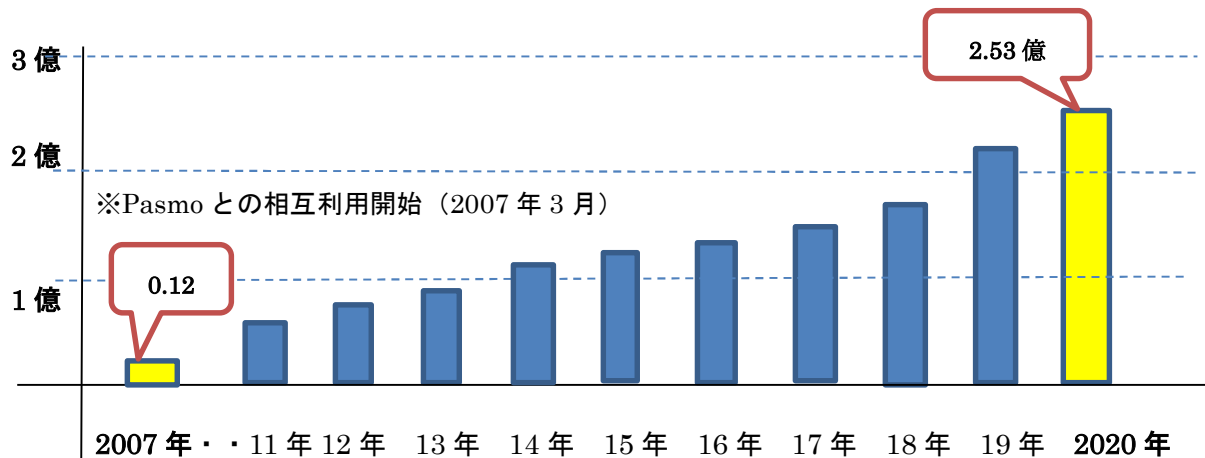
(2) 無線通信技術で特徴が上回るポテンシャル

RFID は、バーコードや QR コードを上回るポテンシャル（「成長できる可能性」や「将来性」）
がある。

	RFID	バーコード	QR コード
通信方法	無線（電波・電磁波） 遮蔽（しゃへい）物○可	光学的反射 遮蔽物×不可	光学的反射 遮蔽物×不可
一括読み取り	○可	×不可	×不可
最大通信距離	数センチ～最大数メートル	10 センチ程度	10 センチ程度
データ量	メモリ容量により 数千文字も可	数字 13 行	数字約 7000、 漢字約 1800 文字程度
データ書き換え	○可	×不可	×不可
汚れの影響	×なし	×なし	○あり

(3) これまで身近だったのは、HF 帯などの短距離の RFPD

身近だった Suica の電子マネーは HF 帯を使用。Suica の月間利用件数（各年度の最高値）を示す。



(4) 最近の RFID は、長距離での UHF 帯を使うこと

長距離の UHF 帯を使うことで、これまでにない画期的なメリットが生まれた。

- ① 無線電波で、遠隔から IC チップのデータを読み書き出来る。
- ② 遮蔽（しゃへい：段ボールに梱包）されていても、一括読み取りが出来る。
- ③ 主に「モノ」の識別が出来る。メモリ容量により数千文字を識別出来る。
- ④ データ（履歴・情報）の書き込みが出来る。
- ⑤ 充電不要で、電波を受けるだけで通信が可能となる。

(5) RFID の特徴をわかりやすく技術的にまとめる

RFID の特徴 8 つ

- 特徴 1：複数のタグを一括で読み取れる
- 特徴 2：距離が離れていても読み取れる
- 特徴 3：箱の中に隠れているタグも読み取れる
- 特徴 4：汚れに強い
- 特徴 5：データの書き込みできる
- 特徴 6：リアルタイムに計測可能
- 特徴 7：複製不可（改ざんがむずかしい）
- 特徴 8：電池を使わない・寿命が長い



特徴 1：複数のタグを一括で読み取れる

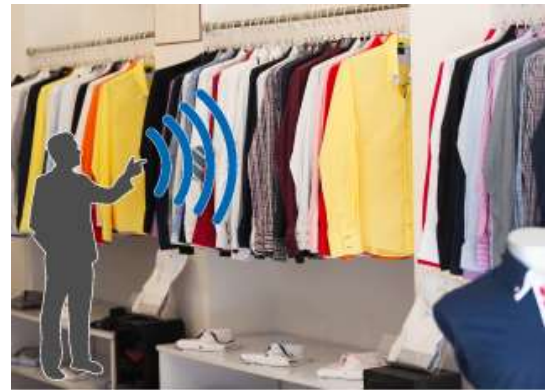
電波の届く範囲であれば RFID タグの一括読み取りが可能です。

アパレルショップなどでは、この一括読み取りの機能を使うことで業務効率が大幅に改善するなど、業界全体での RFID システムの導入が急速に進んでいます。

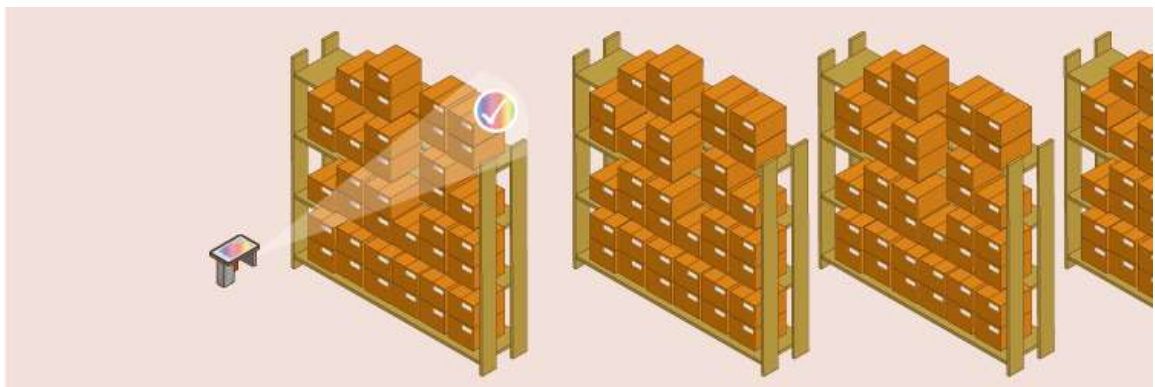


RFID なら、商品のタグを一つ一つ手に取って読み取る必要がなく、スキャナをかざすだけで「一括で読み取る」ことが可能です。

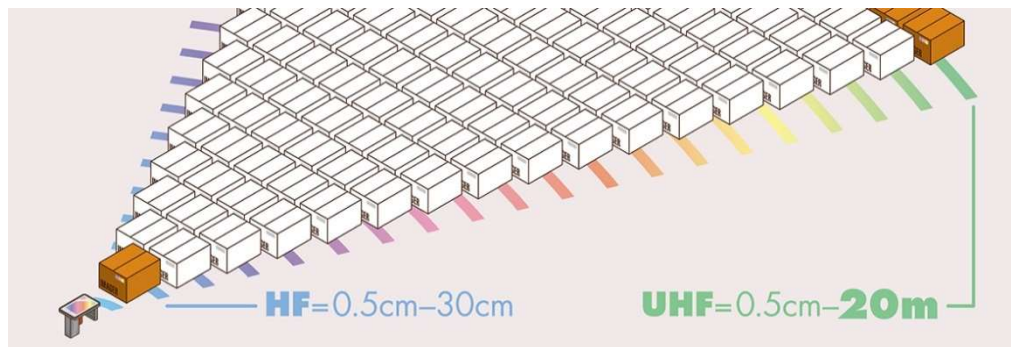
「棚卸し等」に要する時間を大幅に短縮することが出来ます。

**特徴 2：距離が離れていても読み取れる**

遠くのタグも読み取ることができるため、倉庫内など手の届かない高い場所に取り付けられたタグも読み取り可能です。



<読み取り距離>

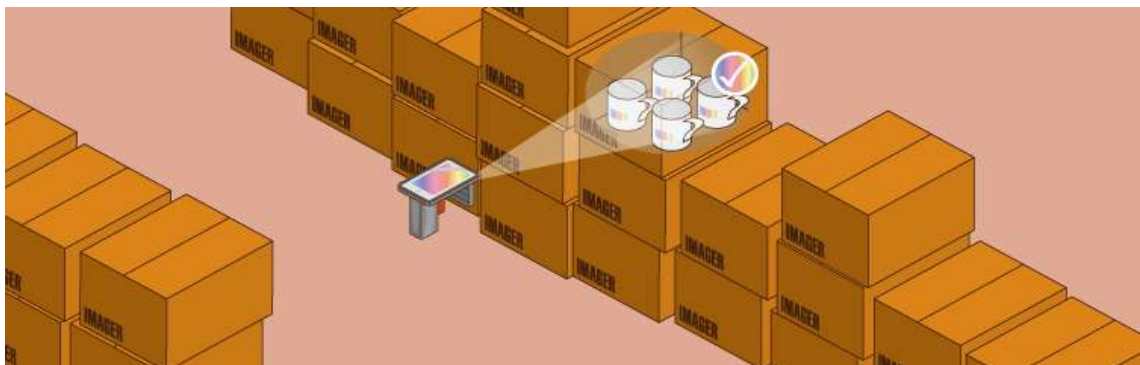


- ① HF 帯 . . . 0.5 cm～30 cm (交通 IC カードに用いられる)
- ② UHF 帯 . . . 0.5 cm～20m (業務用タグに用いられ、周囲に電波を阻止するようなものが無い環境なら最大 20m以上可能)

特徴3：箱の中に隠れているタグも読み取れる

バーコードと違い、タグが目に見えている必要はありません。

梱包箱の中に入った RFID タグも、開梱することなく読み取ることができます。



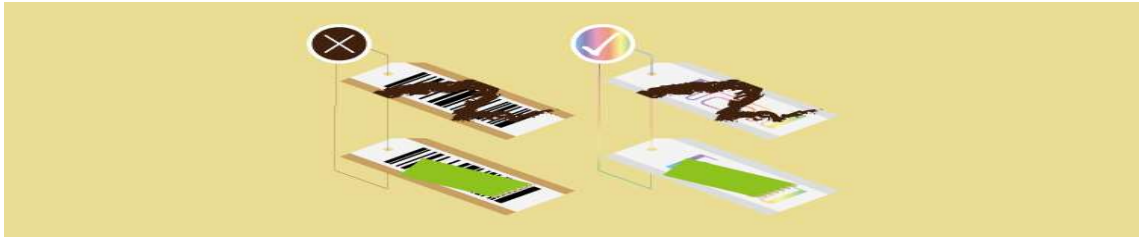
電波で通信するため、梱包箱を開けずに箱の中のタグを読み取ることができます。

バーコードは汚れると読み取ることができなくなりますが、RFID は汚れに強く、タグの表面が汚れていても読み取りに問題は生じません。



特徴４：汚れに強い

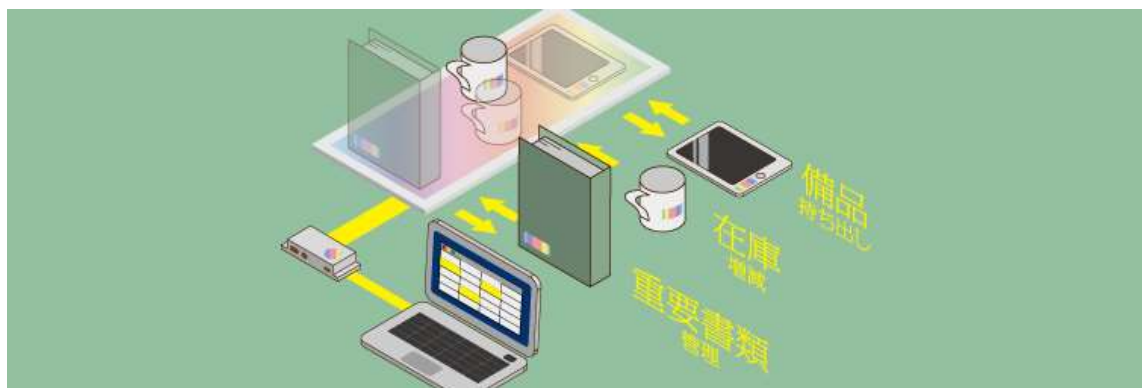
値引きテープのついたタグや表面が「汚れてしまったタグ」なども読み取ることが可能です。

**特徴５：データの書き込みできる**

RFID タグは読み取りだけでなく、「データの書き込みも可能」です。物流現場では製品が在庫状態なのか、出荷状態なのか、といったステータス管理などに用いられております。

**特徴６：リアルタイムに計測可能**

タグを感知しなくなったら貸し出し中など、リアルタイムにステータスを計測することが可能です。アパレルショップの製品タグに取り付ければ、製品が陳列棚から取り上げられた回数や試着された回数などの把握が可能となります。



特徴7：複製不可（改ざんがむずかしい）

交通系 IC カードの決済・残額変更などが専用端末でしかできないように、RFID タグ側で書き込みにパスワードロックをかけ、制御することが可能です。



RFID タグは、小型化して商品にも埋め込めるのでアフターマーケットのトレーサビリティが可能です。

小型タグをブランド品や宝飾品に埋め込み、不正流通防止や真贋判定に活用することで、ブランドイメージの保持、偽物被害や横流しによる損害を防ぐことができます。

**特徴8：電池を使わない・寿命が長い**

一般的に普及しているパッシブタグでは電池を使わないため、バーコードに比べてタグやラベルの寿命が長いのが特徴です。



パッシブ型の RFID タグは電池不要で半永久的に使用が出来ます。

また、バーコードはデータを書き換えることができませんが、RFID タグはメモリを内蔵しているためデータの書き換えに対応しています。

加えて、多くの情報量を持たせることが可能です。

(6) **RFID の種類 4つのタイプ（周波数帯）**

RFID には 4 つのタイプがあり、それぞれ特徴が異なります。

電波の周波数帯によって、LF 帯・HF 帯・UHF 帯・マイクロ波帯と名称が分かれています。

通信帯	LF 帯	HF 帯	UHF 帯	マイクロ波帯
周波数	～135KHz	13.56MHz	860～960MHz	2.45GHz
通信範囲	～10 cm	～10 cm	～20m	～3m
用途例	自動車のスマートキー	交通系 IC カード	アパレルタグ	(旧周波数帯)

① **LF 帯 (Low Frequency)**

「電磁誘導方式」を使用しており、他の通信帯と比較すると、歴史的に長く使われています。

LF 帯は車のキーレスエントリーなどの無線通信に利用されていますが、通信距離が数十センチと短くアンテナの巻数を多く必要とするため、薄型・小型化は困難です。

② **HF 帯 (High Frequency)**

LF 帯同様、「電磁誘導方式」でデータをやり取りしますが、LF 帯に比べてアンテナの巻数は少なく済むため、薄型・小型化も可能です。13.56MHz と短波帯の周波数を使用しているため、通信距離は比較的短め。人やモノを 1 対 1 で認証するような近接エリアでの用途に適しています。おサイフケータイや交通系カードなどの電子マネーに搭載されている NFC (Near Field Communication) も、HF 帯 RFID の一つです。

③ **UHF 帯 (Ultra High Frequency)**

「電波方式」で通信を行う仕組みです。860～960MHz と極超短波帯の周波数を使用しており、一括で読み取りを行う必要のある、数メートル離れた距離での用途に適しています。

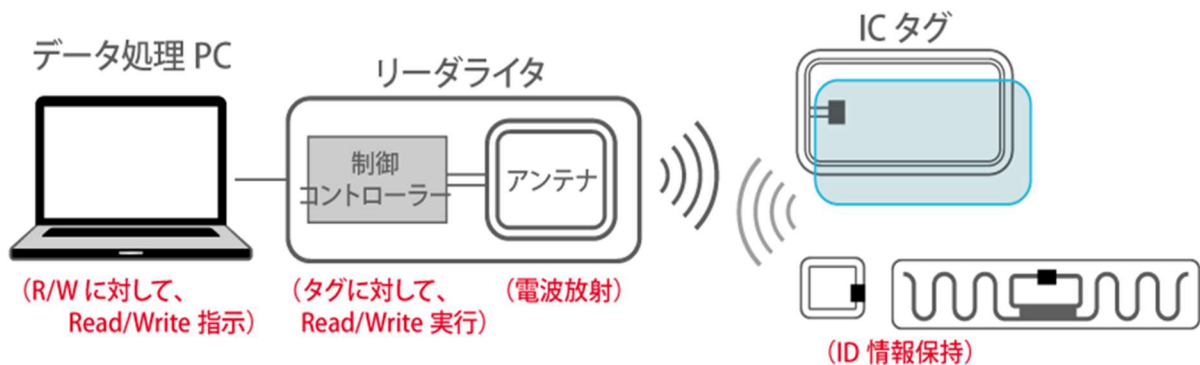
在庫管理や自動検品などの多くは、この周波数帯が使われています。

④ **マイクロ波帯 (Microwave Frequency)**

UHF に属する周波数で 2.45GHz を使用しています。電子レンジや無線 LAN (Wi-Fi) でも利用されている ISM バンドを使用するため、電波干渉の懸念があり、対策を行う必要があります。また、通信距離も 2-3m と短く、860～960MHz 帯に比べると距離も稼ぐことができない状況です。

通信帯	LF 帯	HF/NFC 帯	UHF 帯	マイクロ波
通信方式	電磁誘導方式	電磁誘導方式	電波方式	電波方式
通信範囲	～10 cm	～10 cm	～数m	～3m
指向性	広い	広い	中	狭い
金属の影響	中	大きい	大きい	大きい
水の影響	少ない	少ない	中	大きい
用途例	キーレスエントリー	交共系 IC カード セキュリティ管理	アパレルや 小売りの在庫管理	—

(7) RFID の通信原理

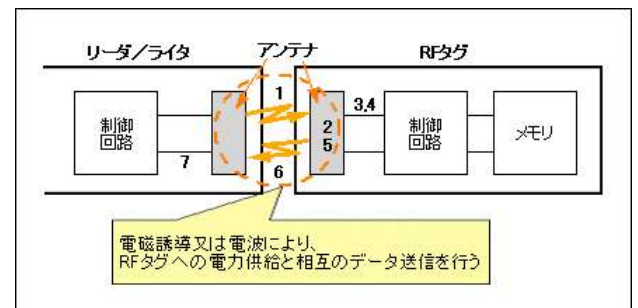


基本的に RFID は、バッテリー不要の「パッシブタグ」が、リーダライタから送られてくる搬送波を反射することで通信を行います。

- ① リーダライタから電波を発信
- ② IC タグ内のアンテナがリーダライタからの電波を受信
- ③ IC タグ内に電流が流れ、チップ内の情報を信号化
- ④ IC タグ側の電極印刷されたアンテナから信号を発信
- ⑤ リーダライタのアンテナが返答された信号を受信
- ⑥ リーダライタの制御コントローラを介して、PC などでデータ処理を行う。

整流（電波の場合）または共振（磁界の場合）により、RFID タグのアンテナに「電力が発生」します。

「発生した電力」により、制御回路、メモリを動作させ、必要な処理を行います。

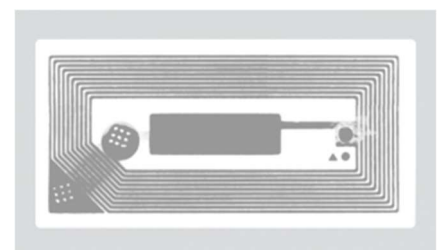


(8) RFID の動作方式

RFID の動作方式には、「電磁誘導方式」と「電波方式」の 2 種類があります。

① 電磁誘導方式

RFID リーダーライタのアンテナから放出された電磁波を、RFID タグのコイルで受けて動作電力を得る方式です。
コイルの磁界作用を利用した電力発生で、短い距離（数 10cm）の通信を行います。
交通系 IC カードをイメージしていただくと分かりやすいと思います。



② 電波方式

RFID リーダーライタのアンテナから放出された電波を、RFID タグのアンテナで受けて動作電力を得る方式です。アンテナの共振作用を利用した電力発生で、電磁誘導方式に比べて長い距離（数 m～）の通信ができます。



2.3 RFID の活用 小売業界で期待が高まっている

(1) 小売業界の四重苦

小売りは、今や下記の四重苦に襲われている。

- ① 労働力の減少
- ② 最低賃金の上昇
- ③ サプライチェーンの透明化によるロスの可視化
- ④ 偽物や、故障品の識別

(2) RFID が導入されれば

しかして、RFID が導入されれば～～【例えば：たくさんのメリット（利便性）が生まれます】

① 秒速リモートな在庫管理・検索

手作業も多い在庫管理を、無線を使った通信を使うことで、遠隔、しかも一括でデータの読み取りが出来る。

．．． IT と合わせて、物流の生産性が飛躍的に高められる。

【例えば 1】

「お客様：色違いのモノが欲しい」

＜お店でフィッティングした商品の在庫をすぐに検索・発注する＞

．．．「店員：スペインとオーストラリアに在庫がありますね」

＜お客様宅へ翌日以降にご要望の商品が宅配される＞

② 変幻自在なフレキシビリティ

ラベル、カード、シール、ボタン型など、どんな形にでも加工できるため、

．．． 小売業の中でも、あらゆる分野のビジネスにイノベーションをもたらすことが可能。

【例えば2】

リサイクルショップで、商品に織り込まれた RFID がスマホと通信して、

・・・ 過去から現在の情報まで教えてくれる。

<使用期間は3年です>・<日本製・合皮製>・<●●では一万円で売っています>

③ 大量のモノを一気に IOT 化

チップ内のメモリと、個体識別番号を組み合わせれば、サーバー上のデータからモノを特定。

・・・ 大量生産の製品でも、一つ一つのモノを識別した上で管理が出来るようになる。

【例えば3】

家中の RFID（冷蔵庫・ラジオ・水道・ガスレンジ等）から行動データを取得

・・・ 今日の気分におすすめの朝食はサンドイッチです。

家中の RFID からのデータを解析して、

・・・ その日の気分に合わせて朝食を「鏡」がすすめてくれる。

さまざまな RFID の活用を組み合わせることで RFID のイノベーションが生まれる

イノベーション（innovation）とは、物事の「新結合」「新機軸」「新しい切り口」

「新しい捉え方」「新しい活用法」を創造する行為のこと

2.4 ユニクロの進撃

今、RFID 化をリードしているのが、世界の巨大アパレル企業たち、「ZARA」「UNIQLO」「BANANA REPUBLIC」「DECATHLON」etc

(1) 小売り界の巨人（Walmart）

2010 年：米国ウォルマートがアパレル商品などに RFID を導入し、単価が一気に低下

<導入前：¥70～80 円・・・⇒ 導入後：¥15～16 円>

技術面の精度も徐々に上がってきたところで、価格低下により、

・・・ 費用対効果が一気に期待できるようになった。

日本でも、アパレル界で追従の動き

2010 年：業界団体が推進し、国内初レディースブランドで店舗導入

2012 年：RFID デモセンター開設（ユナイテッドアローズ、ビームスなどで店舗への導入）

勤務時間の 3 割を占める検品・棚卸・会計時間の大幅短縮

・・・ それによるスタッフのモチベーション改善に効果が期待されるようになった。

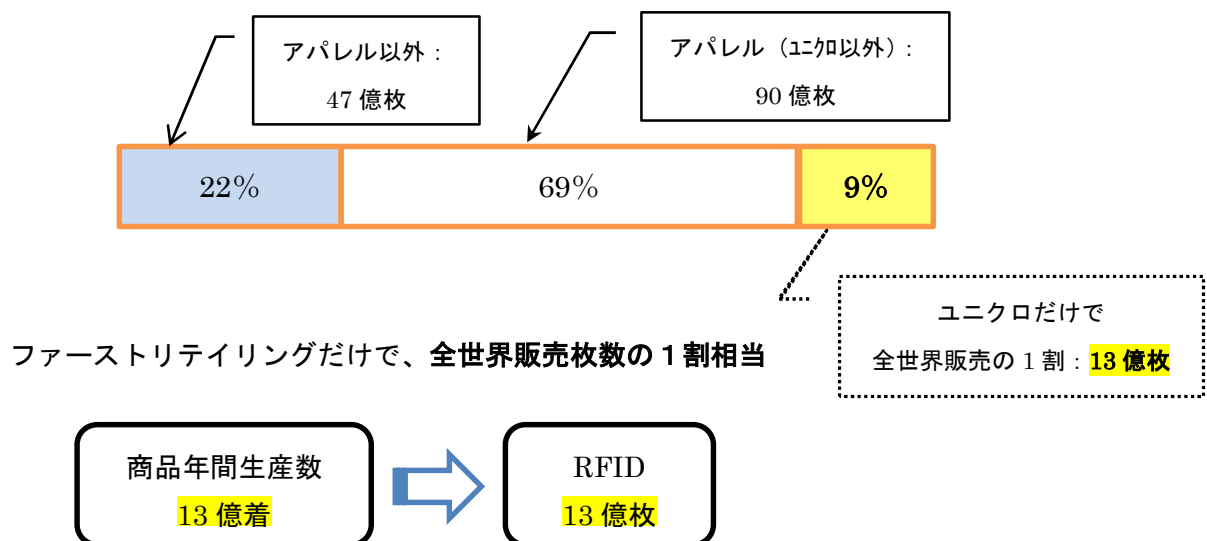
(2) 日本の巨人が動く (UNIQLO)

2017 年・・・日本の巨人が動く

RFID で在庫や販売動向が精密にわかるようになれば、週単位で行っている企画・生産への流れが 1 日単位へと進化し、究極的にはリアルタイムになる。

・・・・・・ 2018 年：ファーストリテイリングは、春夏商品から RFID タグを導入

2019 年・・・RFID の販売数～世界全体で 150 億枚



「RFID の単価を一気に下げた」と言われるほど

<ファーストリテイリング導入前：¥10 円程度・・・・・・⇒ 導入後：¥7 円>

(3) ユニクロ RFID の成功理由

① サプライチェーン・・・・・・ユニクロは自社で生産～販売まで

製造小売業（SPA モデル）で、商品の生産から販売まで自社でコントロールしているため、作業の担い手とメリットを享受できる立場が同じになる。

・・・・ RFID が従来のタグに格納されているため、作業工数が変わらない。

※サプライチェーンとは、商品が消費者に届くまでの原料調達から製造、物流、販売といった一連の流れを、大きな供給（supply、サプライ）の鎖（chain、チェーン）として捉えたもの。

② コスト吸収力

アパレルは、サイズ、色、バリエーションが多岐にわたるため、在庫管理が難しく、RFID による管理は魅力的となる。

・・・・ 一方で、ほかの小売りと較べると、商品単価が高いこともありタグ代のコストを吸収。

③ 規模の経済

ユニクロは年間 13 億枚単位で、展開する大ブランドなので、それを管理するためのタグも大量発注が可能となる。

・・・ これまでにネックになっていたコストも一気に下げることが出来たと言われている。

(4) 流通革命はやってくるか

現在、定着しているのは、ほぼアパレルだけ・・・(他業態で普及しなかった理由)

① 単価が高い

出版などの中小企業の多い業界で、企業体力がもたない。

② 作業負担者とメリット受容者が違う

百貨店などで、タグの貼付けを卸業に担わせた。

③ 景気の悪化

本格運用の前に、リーマンショック（家電）や新型コロナウイルス（全業態）など

・・・そんな中で、次に有望視されているのは、「コンビニ」と「ドラッグストア」等

2.5 有望視される「コンビニ」と「ドラッグストア」

(1) コンビニモデルの限界

日本を支えてきたコンビニモデルが、限界にきている。

- ① 少子高齢化により、人材難が顕在化
- ② 最低賃金の上昇により、人件費高騰
- ③ 店舗内のオペレーション業務の煩雑化
- ④ ブラックバイトというイメージがつく

・・・・・・ このまま、人手不足が続けば 10 年後には、コンビニは無くなってしまう。

(2) 次世代型コンビニエンスストアの実験

2017 年に ローソンとパナソニックは、経済産業省の支援を受けて、RFID 導入効果を測る実証実験を開始した。



(3) コンビニ電子タグ 1000 億枚宣言

経済産業省とコンビニ 5 社（セブンイレブン・ファミリーマート・ローソン・ミニストップ等）は **2025 年までに**、全商品・1000 億個／年をタグ化し管理を目標とする。

そして、RFID で取得したデータをサプライチェーンに提供する。

※ 達成のための必要条件

- ① 価格：**一般的な電子タグが 1 円以下になることが必須条件となる。**
- ② 設備：**メーカーの製造時に IC タグを貼る環境の整備が必要となる。**
- ③ 素材：**IC タグを貼る素材（紙・金属・布・ビニール・プラスチック等々）の開発が必要となる。**

3. RFID (IC タグ) によるイノベーション

イノベーションとは、「革新」という意味です。

新たなものを創造し、変革を起こすことで、経済や社会に価値を生み出すことです。

また、イノベーション（innovation）は、「技術革新」・「新機軸」と訳されています。

「新機軸」とは、新しい工夫ややり方を創意を生かすということで～創意工夫があつて「技術革新」を推進することができるということです。

IC タグを「読む環境」や「貼る素材」に創意工夫で技術革新を与えることで、イノベーションが生じます。

3.1 RFID の創意工夫による技術革新

(1) RFID に関わる周辺の技術革新

スマホに RFID のリーダーが入れば劇的に変わると
思います。

・・・**まずは、コードの国際標準化が必要です。**

今は、スマホに外部アタッチメントをつけなければ
なりませんが、スマホにデフォルトで入るようにな
れば、世界が変わる。

・・・**スマホに標準装備される時代が、もうすぐそこまで来ています。**



(2) RFID を使った自動精算

ファストリが RFID を導入してから、一気に流れが変わりました。RFID を使った自動精算機を使って感動した方が多いのかもしれません。



Box に購買商品を入れるだけで、商品コード、数量等を読み込んで、商品毎の現在の最新の小売価格（割引あり）をバックの購買システムから取り込んで、自動的に請求金額を算出して、精算まで行う。電子マネーで決済すれば、購入者と紐づけが出来て、・・・誰が、何時、どの店舗、どんな商品を購入したかの購入履歴が解り、商品購入分析が出来る。

(3) RFID の素材と作り方

東レ（TORAY）のキャッチフレーズ・・・ 素材には社会を変える力がある。

半導体	製造企業・機関	製造方法や低コスト化	状況
シリコン半導体	大日本印刷 DNP、凸版	チップサイズの小型化などを図る	実装
IGZO（酸化物半導体）	Pragmatic（英国）	真空状態で対象物に窒素などを衝突させる衝撃でくっつける（スパッタ）	HF 帯で一部製品化
有機半導体	東京大学	塗布結晶化法	研究段階
半導体カーボンナノチューブ ＋半導体ポリマー	東レ（TORAY）	インクジェット方式	実装開始 2020.01～

3.2 東レ（TORAY）が手掛ける「破壊的イノベーション」

2020 年 1 月、素材メーカー大手の東レ(TORAY)が、RFID について驚きの実験結果を発表した。既存のシリコン型の RFID ではなく、「カーボンナノチューブの半導体」を使った塗布型という全く違うアプローチで、これまでの単価の「5 分の 1 以下」にできるというものだ。

RFID 単価が 10 円をようやく下回る中で、「塗布が実用化」されると「1 円」が射程に入ってくる。・・・「1 円」が実現できると、「流通革命」がいよいよ現実味を帯びてくるのだ。

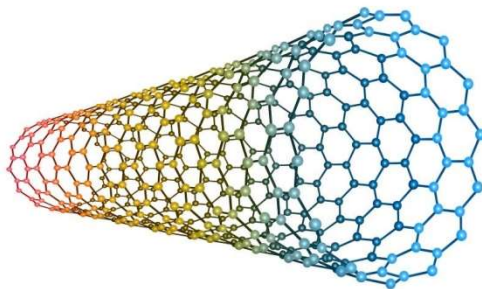
これがもたらす革新は、価格低減だけではない。今回の東レ RFID はインクジェット方式であり、バーコードのように商品のパッケージを製造する際に、一緒に塗布できるようになるため、「ソースタギング」と言われるタグを貼る問題が同時に解消される可能性までもが期待されている。

(1) カーボンナノチューブの半導体

カーボンナノチューブ(CNT: Carbon NanoTube)が、次世代の半導体材料として期待されているのは、いくつかの主要な特性が既存の半導体集積回路に使われている半導体や金属などの材料を超えるからだ。
 ・ ・ ・ 現在のトランジスタ材料であるシリコン(Si)との比較では、キャリアの移動度と速度が約 10 倍に達すると期待されている。原理的には、シリコンよりも高速な電子回路を実現できる。

カーボンナノチューブは、炭素(C)原子の連なりが中空の円筒状になった材料であり、その直径は 0.4nm ~2nm ときわめて短い。このため理論的には、非常に高い密度の集積回路を作れる。

カーボンナノチューブには、半導体タイプと金属タイプの 2 種類がある。トランジスタの材料として期待されているのは、半導体タイプだ。そして多層配線の材料として期待されているのが、金属タイプである。



Carbon Nanotube used to create Nantero's NRAM®
 50 times stronger than steel
 1/50,000th the diameter of a human hair

※炭素(C)原子の蜂の巣状に結合した材料



※東レ 低コスト塗布型 RFID で世界初

(2) 東レ RFID はインクジェット方式

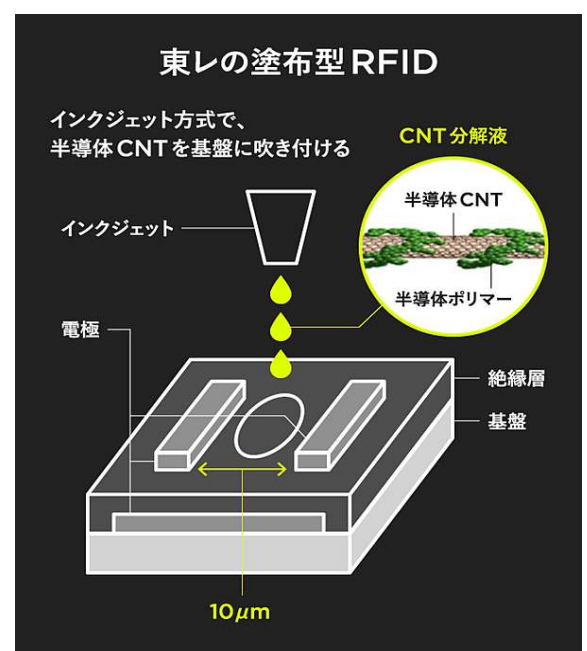
東レ独自の半導体ポリマーを、取り出した半導体型カーボンナノチューブに付着させ、高い半導体特性を維持しつつ、均一かつ単一に特性を分散させる分散技術を持っています。

・ ・ ・ **これをインクジェット方式で塗布します。**

均一に分散させた膜状の性能の評価が世界最高の 182 という移動度です。

(液晶テレビなどに用いられる) IGZO などよりもはるかに性能が高い。

・ ・ ・ **これが、我々が UHF 帯に挑戦できている、基礎になる技術です。**



(3) 塗布（とふ）とは

一般的には薬剤をぬるという意味ですが、工業的には、「ぬれ（濡れ）」と「固化」を利用した技術です。各種接着剤・コーティング剤などで被着体（基材やワーク）の表面を「ぬらす」ことにより、ものどうしの接合や新しい機能の付与、または表面の最適化を行うことができる塗布は、さまざまな工業分野で活用されています。

(4) ソースタギングとは

ソースタギングとは、セキュリティタグを商品の製造や梱包、または物流段階で商品に装填・内蔵することです。

・・・ **近年、万引き防止機（EAS）は、めざましい普及をしています。**

しかし、店舗規模の拡大や取り扱いアイテムの増加にともない、店舗でのセキュリティタグ貼り付けは時間的にもコスト的にも負担が増大している

・・・ **それを解消できるのが「塗布型RFID」となります。**

4. これからのIoT社会を謳歌しよう**4.1 IoTのプラットフォーム ・・・ 【DRニュース・002】 2015年10月26日発信**

① IoTのプラットフォームとは、「何か」を提供するのではなく、

・・・ 「何かするための何か（＝プラットフォーム）」を提供するものとなりました。

② プラットフォーム戦略の必要性

・・・ プラットフォームが私たちの生活を左右しています。プラットフォームがビジネスというジャンルを超え、社会や私たちの生活まで入り込み、世界を大きく変える可能性が見えてきたからこそ、現代から先のこれからも、プラットフォームに注目する必要があるのです。

4.2 IoTの普及：第4次産業革命 ・・・ 【DRニュース・019】 2016年7月11日発信

① モノのインターネット（Internet of Things、IoT）は、様々な「物」がインターネットに接続され、情報交換することで相互に制御する仕組みが普及して来ている。

そして、IoTの役割や狙いは、新たなイノベーションを創出することにあります

「IoTの潮流」に対応したスキルを我が社のビジネスに育て、どのようなソフトウェアの開発や取り組みをして行ったら良いのかを模索し、試行錯誤をしながら考えて、果敢に「IoTの革命」に挑戦し、「IoTのイノベーション」を創造して行こうではないか？

IoT革命やAI革命により、技術で社会に貢献することで、これからの人類の社会を豊かにして行こう