

金属製RTI用RFID導入ガイドライン

Ver 1.1

平成 30 年 2 月

一般社団法人日本自動認識システム協会
東洋製罐グループホールディングス株式会社
株式会社デンソーエスアイ

目次

1. 範囲	3
2. 背景	4
3. 目的	5
4. 想定対象者	5
5. 金属製RTI用RFIDの現状と課題	6
5.1. バーコードとの相違点	6
5.2. 他の自動認識技術との比較	6
5.3. RFIDの金属対応	7
5.4. RFIDの技術的課題	8
5.5. 現状のRFID技術の限界	9
6. RFID導入の検討手順	10
6.1. 検討項目一覧	10
6.2. 具体的検討手順と内容	11
6.2.1. 導入目的の明確化	11
6.2.2. 現状業務の調査と課題抽出	12
6.2.3. 改善内容と効果の検討	13
6.2.4. 採算性の検討	14
6.2.5. 必要な情報項目の選定とコード体系の検討	15
6.2.6. RFID機器使用環境の把握と整理	17
6.2.7. 機器選定	18
6.2.8. システム設計と構築	20
6.2.9. 金属の特性を考慮した設置と読取りテスト	21
6.2.10. 読取り/書き込みエラーの対処	21
6.3. 導入に際しての注意点	22
6.3.1. 海外対応	22
6.3.2. 日本国内対応（構内無線局申請）	24
6.3.3. 一次元/二次元シンボルからの移行	25
7. 責任	26
実証実験の適用事例	27
【事例1】：節目での書き込み機能の活用	27
【事例2】：移動する金属対応RFタグへの書き込み	29
【事例3】：実運用下での金属対応RFタグに掛るストレス評価	30
【事例4】：固定方法別の金属対応RFタグ着脱工数	31
【事例5】：バックアップ運用の評価	32
補足資料	34
【補足1】：RFタグのメモリ構造	34
【補足2】：UHF帯RFIDの各国の使用可能周波数と最大電波出力	35
【補足3】：地方総合通信局	38
【引用文献】	39
【参考文献】	39

1. 範囲

本ガイドラインは、リターナブル輸送器材（RTI*）の中でも金属製 RTI 管理の効率化のために RFID を導入するにあたっての検討すべき指針をまとめたものである。金属製 RTI に RF タグを貼付して、実績収集等で活用する目的には図 1 に示すように種々のレベルがあるが、ここでは、企業内及び対象の金属製 RTI を利用する関連企業に関するシステムを対象としている。

もちろん、企業間や国際的に情報活用するシステムを対象とし、将来を見越してシステム設計し、それを前提に自社システム、あるいは事業所システムを開発すべきであることはいうまでもないが、本ガイドラインは、RFID 導入の初期段階として、自社がコントロール可能な範囲での RFID 活用を念頭に置いている。

* RTI : Returnable Transport Item

ロジスティクスの最適化レベル

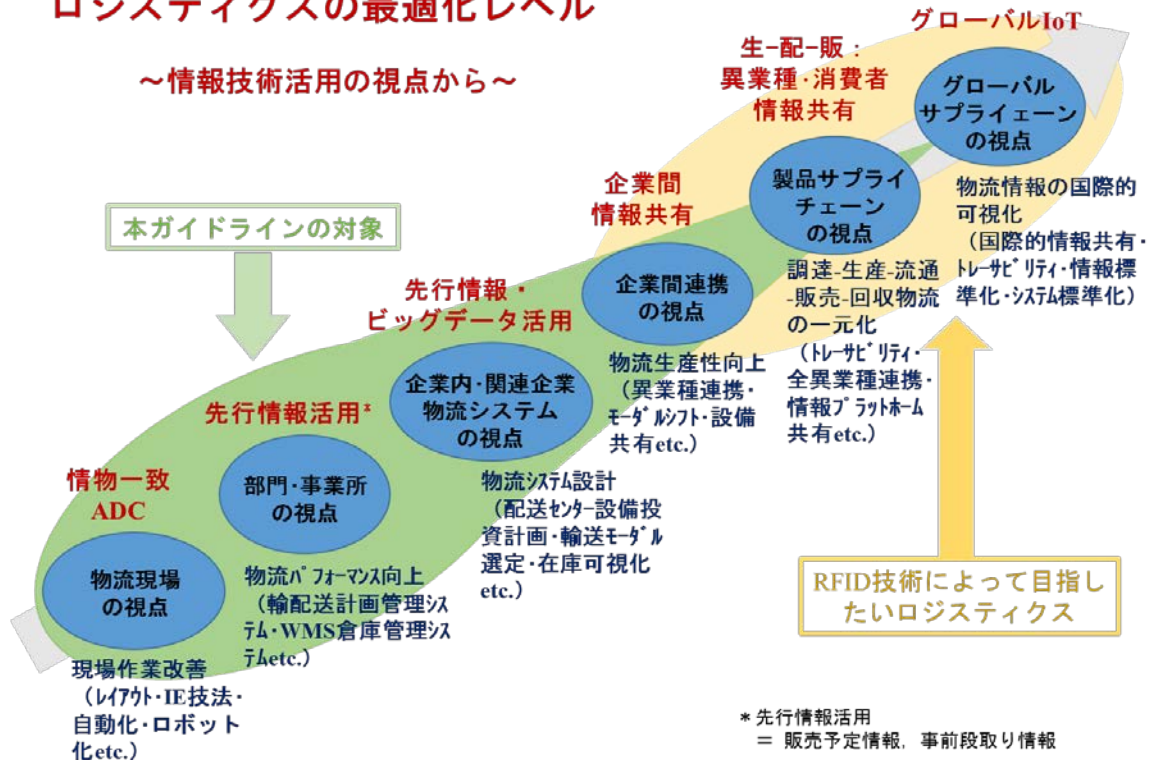


図 1. ロジスティクスの段階レベル表現

2. 背景

製造や物流においてモノを運搬するためには RTI は不可欠である。サプライチェーンの中で繰り返し使用されているにも関わらず、ほとんど管理がなされていないため RTI の所在、所有数や在庫数が正確に把握できていないばかりか、紛失時の追加発注コストもかなりの額を占めることも多い。

その理由としては、数量管理するためには RTI を個々に数えるしか方法はなく、現場では膨大な数量の RTI を出荷や受入時に数えることが実質上困難であることが挙げられる。特に単価の高い金属製 RTI は一次元シンボル（バーコード）や二次元シンボル（QR コード他）のラベルを貼付し、読取機で一つ一つ読取ることも行われたりしているが、読取るための作業負荷も大きく非効率的であるため、RFID を利用して自動で実績収集をしたいというニーズが高まってきている。

近年 RFID の普及に伴い、RFID のサプライチェーン適用規格である ISO 1736X シリーズが制定され、その中で RTI への RFID 適用規格である ISO 17364 も JIS 化（JIS Z 0664）された。また国際的な流通標準化機関 GS1 では EPC^{*}/RFID 標準が制定されており、既存のバーコードシステム（JAN コード）との整合性を保ちながら RFID システムを構築することができる。さらに ISO/IEC 標準規格に基づき国際的な自動車業界標準も制定され、RFID を使用するための環境が整備されつつある。

* EPC : Electronic Product Code
GS1 で標準化された RF タグに書込むための識別コードの総称

【サプライチェーン階層イメージ】



・リターナブル包装器材（RPI）とは荷扱い、配送、保管及び輸送時の製品の保護のために用いられる包装機材で再利用可能なものをいう

図2. サプライチェーンの階層とRFID適用規格

3. 目的

金属製 RTI の管理を RFID で行いたいというニーズがあるにも関わらず、ISO 17364 を適用した具体的事例は殆どなく手探りの状態になっていることから、一般社団法人 日本自動認識システム協会（JAISA^{*1}）、東洋製罐グループホールディングス（株）、（株）デンソーエスアイでは経済産業省の委託調査^{*2}により、平成 27 年～28 年に金属製 RTI 用 RFID に関する実証実験を行い、あるべき姿と具体的な運用方法を追求し、何をどのようにすれば実現できるかについてポイントや留意点をまとめ、金属製 RTI 管理への RFID 導入を容易に実現できるようにするためのガイドラインを発行することとした。

例えば、金属製 RTI 管理に RFID を使いたい、始めに何をすれば良いのか、どうすれば効率的な仕組みを立ち上げることができるのか、バーコードによる金属製 RTI の管理を RFID に置換えるには、何に注意すれば良いのか・・・等々色々な疑問に対し、このガイドラインを参考とすることによって、始めから多大な工数を掛けて検証する必要がなくなることを期待している。

このガイドラインでは、使用各社の現行の運用に関わらず、将来を見据えた目指すべき姿を想定し、下記の項目を中心にガイドラインとしてまとめることとした。

* 1 JAISA : Japan Automatic Identification
System Association

* 2 委託調査：引用文献[6][7]参照

表1. ガイドラインの基本内容

1. このガイドラインは UHF 帯 RFID（国内 920Mhz）を対象とする。
2. UHF 帯 RFID を用いて金属製 RTI そのものを効率的に管理・運用を行うためのポイントや留意点について。
3. RFID 導入に際しての検討項目や注意事項について。
4. 金属製 RTI に対応すべく金属対応 RF タグの選定方法や取付け方法について。
5. 国際標準規格の適用方法や構内無線局申請方法について。

4. 想定対象者

本ガイドラインは、これから UHF 帯 RFID を用いて金属製 RTI の管理を検討する RTI 管理部門の管理者の方、これから導入に取り組むプロジェクト推進統括者やリーダーの方々を対象としている。このガイドラインの内容を理解することによって、「金属製 RTI 管理のための RFID 導入プロジェクト」として、検討すべき項目は何か、何をどのように進めるべきかが明確になることを期待する。

5. 金属製RTI用RFIDの現状と課題

5.1. バーコードとの相違点

金属製 RTI の管理において、最も重要な点は、人に頼らない自動化による効率的な実績収集である。自動化のための自動認識技術は一次元シンボル・二次元シンボルや画像認識など各種あるが、自動化に対する条件や課題を考え、かつ将来の IoT 時代の情報活用を想定すると、情報容量の多さ、遠隔読取り、透過性、書込み・書換え、一括読取り、情報保護といった機能を有する RFID の活用が効果的であると思われる。

作業現場でも、一般的に部品や製品を収納した金属製 RTI は、フォークリフトで 1 段から 3 段積み程度で運搬されることが多い。また、空の金属製 RTI の場合は折畳んだ状態で 15 段前後積み重ねて運搬されることが多く、複数移動体の一括読取りやデータ書込みが自動化の基本要件となるため、電波で交信する RFID が自動認識技術の有力な候補の一つであるといえる。



RFIDによる金属製RTIの読取り

RFIDによる折畳み金属製RTIの読取り

折畳み金属製RTIの保管

図 3. RFID による金属製 RTI 管理例

5.2. 他の自動認識技術との比較

各種自動認識技術の特徴の比較を表 2 に示すが、RFID は複数 RF タグの一括読取りができること、書込み（追記、書換え）ができること、耐環境性（汚れ）に優れ、透過性があるという特徴を持っている。但し、機能や性能以外で高価であるというデメリットも存在する。

表 2. 自動認識技術の比較

		一次元シンボル (バーコード)	二次元シンボル (QR コード他)	OCR	画像認識	RFID (RF タグ)
読取り距離		近～遠 機器による	近～遠 機器による	近	近～遠 レンズによる	近～遠
非接触	読取り	○	○	○	○	○
	書込み	×	×	×	×	○
読取り精度 注		○	○	△	×	△
一括読取り		△機器による	△機器による	△機器による	△条件による	○
透過性		×	×	×	×	○
追記・書替え		×再発行	×再発行	×再発行	×	○
耐環境性（汚れ）		×	△誤り訂正	×	×	○
情報量		△	○	○	—	○

注：バーコードや OCR の印字精度による誤読等は除外し一般的な読取りの難しさを示す

5.3. RFIDの金属対応

金属製RTIのRFID管理は、管理対象のRTIへ識別用にRFタグを取り付ける必要がある。しかし汎用（金属対応では無い）のRFタグは金属へ直接取り付けると交信性能が失われる。

表3. RFタグを金属へ取り付けたときの交信性能

RF タグ種	金属へ取り付けた場合の交信性能
汎用RFタグ	交信不能（又は接触交信程度の性能へ低下）
金属対応RFタグ	交信可能（金属があることを前提に調整済）

従って、金属製RTI管理用のRFタグは金属対応RFタグを選ぶ必要がある。また、金属対応RFタグは背面金属の影響を低減（利用）して交信性能を高めているが、汎用のRFタグと同様に、背面以外の近傍金属や周辺環境の影響は受ける。RFタグの選定は以下の点に注意して行うべきであり、可能なら知見の高いベンダーのアドバイスを受けるか、RFタグメーカーへ使用環境の条件における交信可能距離性能の提示を受けるべきである。

表4. 金属対応RFタグ選定時の注意点

金属対応RFタグの交信可能距離カタログ値について
・ 理想環境下の性能を示している。 ・ リーダライタ側の送信波が最大出力時に金属対応 RF タグが応答可能な距離を示している。 ・ リーダライタ側に直線偏波アンテナを使用した場合の性能を示している。 ・ 読取り可能距離のみを示している場合が多い。
交信可能距離の変化が大きい条件
・ 読取り距離に対する書込み距離 ・ 使用周波数帯の違い（周波数帯の違う海外で使用する場合） ・ 評価測定器（電波暗室データ）と実際のリーダライタ（周辺環境の影響） ・ 周辺金属、壁、床の影響 ・ 反射テープ付着（電波を通さない（減衰する）テープがある） ・ 金属以外への取付け（樹脂、木材、段ボールなど、フリーエア含む） ・ 電波吸収体、電波遮蔽シート、金属板、細目金網の遮蔽

5.4. RFIDの技術的課題

RFID は目に見えない電波を利用した技術で読取りや書込みを行うため、RFID が用いる電波に対して金属の影響が大きいという特性を充分理解したうえで、金属製 RTI の管理に活用することが重要である。

また、RFID の特徴がメリットにもデメリットにもなることがあるため、機器設置段階で充分調整しておく必要がある。図 4 はアンテナから出た電波と理論値としての読取り範囲のイメージであるが、電波の特性として読取り出来ない部分（ヌル点）が点在することを理解しておく必要がある。

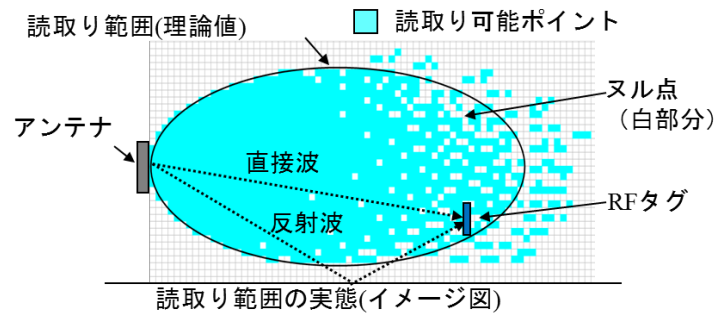


図 4. 直接波と反射波の合成によるヌル点発生状況

またヌル点による不読以外にも直接波が弱く RF タグが応答しない場面や、複数の RF タグが移動している場面で、全ての RF タグとの通信が完了する前に RF タグが通信範囲から外れる場面では全ての RF タグとの通信が完了していないこともありうる。このような課題が発生した場合には、原因を特定し対策を講じる必要がある。表 5 はその一例を示している。

表 5. RFID の技術的課題と対応策の例

課題	主要原因	対応策例
読取りや書込みの精度が 100% に近づかない場合がある。	・電波で通信するためリーダライタが出す電波と、壁や床などに反射してできた逆位相の電波が打ち消しあうヌル点ができ、通信範囲であっても読取りや書込みができない場合がある。	①ヌル点をずらすように通信範囲内で金属対応 RF タグを動かす。 ②読書きできない場合はバックアップを講じる。 ③電波を遮断する物体を金属対応 RF タグとリーダライタ間に置かない。
通信範囲外の金属対応 RF タグを読取ってしまう。	・リーダライタが発した電波と壁や床などに反射した電波が同位相となり強め合い、リーダライタの電波だけでは通常読取れない場所にある金属対応 RF タグも読取ってしまう場合がある。	①電波出力の調整と読取り書込みを行う環境を隔離する。 ②電波吸収体で読取りや書込みの範囲以外を遮断する。 ③関係の無い金属対応 RF タグは極力近くに置かない。
複数移動体金属対応 RF タグの読取りや書込みが困難。	・フォークリフト等で複数個の金属対応 RF タグ付金属製 RTI を運ぶ場合、通信範囲内を必要時間より早く通過してしまうと読取りや書込みが出来ない場合がある。	②移動速度を遅くする。 ②特に書込みは時間が掛るのでアンテナに近づきゆっくり通過する。 ③アンテナを追加し通信範囲を広げ通信時間を長くする。 ④通信範囲内で一旦停止する。

5.5. 現状のRFID技術の限界

UHF 帯 RFID が使う電波の特性上表 6 のような運用は難しい。

表6. RFID技術の限界例

困難な運用例	理由	イメージ
金属製 RTI に貼付した金属対応 RF タグを RTI の反対側から読取る。	・木製や樹脂製 RTI ならば電波が透過し金属対応 RF タグを読取ることは可能であるが、電波の特性として基本的に困難である。	
金属製 RTI の中に格納された製品に貼付された RF タグを外から読取る。	・上述同様に金属製 RTI の場合は電波が遮断されるため格納された金属対応 RF タグは読取りできない。 ・また、メッシュ型の金属製 RTI の場合はメッシュの粒度により読取り可否が変化する。	
金属対応 RF タグの保護を考え金属製 RTI の隙間や底面に取付ける。	・金属製 RTI の隙間に貼付すると電波が届いても隙間の中で反射し応答波がアンテナに戻らない。 また底面も一番上と同様の理由で読取れない。	
複数金属製 RTI の金属対応 RF タグを一括で高速読取りを行い同時にデータ書込みも行う。	・RF タグは受信した電波を復調しコマンドを理解しその指示に従い読出しや書込みを行う。 その後、読み出されたデータは変調されアンテナに返信されるが、高速で移動すると電波の範囲に留まる時間が短く対応出来ない。	

6. RFID導入の検討手順

金属製 RTI の管理に RFID を導入するにあたり、RFID の特徴を充分理解すると共に事前に導入目的を明確にし、使用環境を把握したうえで、適切な RFID システムを構築し、運用していくことが必要である。

6.1. 検討項目一覧

金属製 RTI の管理に UHF 帯 RFID を導入するにあたっては次の項目を検討する必要がある。

表 7. RFID 導入検討手順

検討項目	内容
1. 導入目的の明確化	導入の目的を明確にし目指す姿と実施したい内容を明確にする。
2. 現状業務の調査と課題抽出	金属製 RTI に関わる業務内容、サプライチェーンや納入拠点における使用実態の調査と課題を抽出する。
3. 改善内容と効果の検討	RFID 導入により何が改善されるか（何が可能になるか）を洗い出し、課題が改善された場合にどのぐらいの効果があるかを見積る。
4. 採算性の検討	RFID の導入から定常運用時に発生するコスト要因を列挙する。
5. 必要なデータ項目抽出と国際標準コード体系の検討	管理に必要な項目やデータを検討し、国際規格に当てはめコード体系を作成する。
6. RFID 機器使用環境の把握と整理	RFID を貼付する金属製 RTI の特性を把握し、どのような環境で RFID を使用し、データの読取り書込みを行いたいかを明確にする。
7. 機器選定	金属製 RTI の特性や使用環境に合った金属対応 RF タグやアンテナなど、ハードウェアの選定を行なう。
8. システム設計と構築	上位システムとの関係も考慮して RFID システムを構築する。RFID 部分については実績のあるベンダーと共に構築した方がトラブルが少ない。この際、読取り/書込みエラーの対処方法を検討する。
9. 設置と読取りテスト	トライアルを行い読取りや書込みの調整を行うと共に実現場の電波環境整備を行う。
10. 読取り/書込みエラーの対処	RFID は半導体と回路でできており故障は必ず発生する。また電波の干渉によっても読取りできないこともある。そのような事態になった場合にどのような処置を講じる必要があるかについて検討する。

表 8. RFID 導入検討時の注意事項

注意項目 他	内容
1. 海外対応	海外拠点でも使用する場合は、現地の周波数帯確認と現地での機器調達の可否を確認する必要がある。
2. 構内無線局申請	RFID機器で1W機を使用する場合は、電波法に基づき地方総合通信局に使用者が申請を行わなければならない。
3. 一次元・二次元シンボルからの移行	一次元或いは二次元シンボルを使用したシステムを大幅に改良することなくRFID化する場合のコードの共存あるいは移管時に従うべきルールを確認する。

6.2. 具体的検討手順と内容

以下、表 7. RFID 導入検討手順 の各項目を順に説明する。

6.2.1. 導入目的の明確化

金属製 RTI の自動実績収集は重要な目的の一つであるが、複数個の移動体金属対応 RF タグの読取りと書込みができる RFID を活用した、目指すべきロジスティックスの全体像を描いておくことが望ましい。

例えば、金属対応 RF タグから収集したデータの活用方法や金属製 RTI の動脈物流や静脈物流に関わるサプライチェーンでの RF タグの活用方法、金属製 RTI に入った製品・部品との紐付けと製品情報の活用方法、海外を含め納入拠点における情報活用方法等、近い将来、発展的に実現したい金属製 RTI 管理システムのあるべき姿を明確にしておく、まず何をすべきかが明確になろう。

しかしながら、RFID によって実現できることと現在の技術ではできないことがあることを十分に認識したうえで、RFID にどのような機能を期待するかを明確にしておくことが重要である。具体的には、現在は、読書きの機能を有する RFID であるものの、実際に用いられているのは「個体識別」として“読取り機能”のみを活用するものが多いのが実情である。また“一括同時読取り機能”の活用においては“読落とし”の課題があり、バックアップシステムが必要である。実証実験では、RTI の存在場所を確認するために“書込み機能”を活用し、実現程度を確認している。

（【事例 1】：節目での書込み機能の活用を参照）すなわち、RFID の現状での弱点をフォローするシステムを準備することによって実現可能となることも多い。

表 9. 金属対応 RF タグ導入目的の例

目的	内容
金属製 RTI の量的管理用途	金属製 RTI の総量把握、必要量や在庫の把握
金属製 RTI の個体管理用途	金属製 RTI の動脈/静脈物流や通関での個体識別、個々の RTI の所在把握や紛失抑止
金属製 RTI 個体のライフサイクル管理用途	金属製 RTI の製造～洗浄～修理～廃却等の生涯把握

6.2.2. 現状業務の調査と課題抽出

導入目的を明確にすると共に、金属製 RTI の現状を調査し課題を抽出する必要がある。

① 金属製 RTI の移動範囲の把握

金属製 RTI を自社工場内だけで運用する場合もあればサプライチェーンを通じて海外拠点経由で回収される場合もある。どの範囲を金属製 RTI が移動するかを明確に把握しておくことが必要である。

② 金属製 RTI の利用環境

金属製 RTI を使用する作業環境はどのようなものかを把握すること。屋内、野外、温度、水、湿度環境等について調査しておくことにより、適切な RF タグ選定や貼付方法等に結びつく。

③ 金属製 RTI の管理状況

金属製 RTI のライフサイクル、コスト、寿命、付属品、洗浄、修理等の運用状況も調査しておくことも重要である。さらに存在場所や管理責任等も把握することによって全体の可視化が出来、責任の所在も明らかになり、必要なデータ項目抽出に結びつく。

これらについて、現状ではどのようにして情報収集しているか、その方法や工数について情報収集現場を調査し、問題点を把握しておくことが必要である。また、全体の改善規模が大きい場合は、改善内容をステップ毎に分けたプロジェクト計画にすると進め易くなる。

表 10. 現状業務調査プロセス

ステップ	概要
現場の把握	・改善したい現場の作業手順を用意する。なければ現場を確認する。 ・照合などの節目の確認作業で、作業指示の基データ（データ、帳票等）と作業内容、確認作業後のフローを確認する。 ・改善要望を明確にする。
改善可能性検討	・RFID を使って改善できる内容をまとめ業務改善案としてまとめる。（RFID の経験がなければ社内外の RFID 専門家を加える。）

6.2.3. 改善内容と効果の検討

現状業務の調査と課題抽出を行い、RFID を活用して金属製 RTI 管理を行うと、どのぐらいの作業効率化、コスト削減や管理能力・精度向上の効果が見込めるかを算出する。

① RFID 導入による管理作業の変化と効果見積り

RFID 導入により管理内容や現場の情報収集作業がどのように変化するかを整理する。

現場で目視やバーコード利用で行っていた金属製 RTI 個体識別や数量カウント、内容確認等の作業がどのように変化することが期待されるかについて整理し、その工数やコストなどについて見積り評価する。

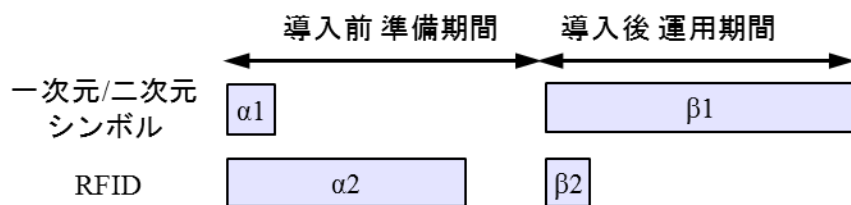
金属製 RTI の運用管理面からも、紛失管理、金属製 RTI 自身の保守メンテ作業や廃却管理についての検討も行う。RFID 導入によって従来出来なかった管理ができる場合には、それによる効率化や効果を推定する。金属製 RTI 存在場所の確認や数量確認、紛失、補充購入、使用履歴確認、補修確認等に関わる工数などが挙げられよう。

もちろん、RFID 導入によって新たに発生する作業や工数についてももれなく列挙しなければならないことは言うまでもない。

② 導入時の作業・費用見積り

導入時においては、新規に導入する RFID システムや上位システムとの関係（読書きエラーをバックアップするための機構を含む）を検討・開発する費用、アンテナや RF タグといった設備機器の費用が生じる。これらの費用は導入するシステムの対象の大きさによって変わってくるので、導入目的と関連付けながら検討することが望ましい。

ここで、金属対応 RF タグを金属製 RTI に貼付する際の貼付作業も予想外に時間と人手が必要となるため、初期での所要費用として考慮しておく必要がある。特に金属対応 RF タグを貼付する作業は準備段階で労力とコストが掛る部分であり、既に流通している金属製 RTI に貼付する場合は、既存の在庫以外に日々返却されてくる金属製 RTI への貼付作業が長期に渡り発生することに注意を要する。



* 一次元/二次元シンボルは導入準備の期間は短い（ α_1 ）が、運用では毎回個々の読取りが必要となり工数が掛る（ β_1 ）

* RFIDは読取り調整やRFタグ取付けのため準備期間は長い（ α_2 ）が、運用は自動化できエラー対応処置ぐらいで対応が可能（ β_2 ）

図5. 各データキャリア導入・運用負荷バランスのイメージ

ここまでは事前準備に必要な作業を述べたが、初期費用として RFID システムの開発費やシステム維持運用コストが加算され、更に金属製 RTI の運用管理面からも紛失管理や金属製 RTI 自身の保守メンテ作業や廃却管理も必要となる。

この様にRFIDを活用し金属製RTIを管理するための投資を見積り、期待される効果や現状との比較を試算し、RFID導入費用を何年で回収するか、関係部門と調整し意思決定を行う。

6.2.4. 採算性の検討

RFID のシステムを構築する場合、必要な機器以外に RFID 特有の制御を担うミドルウェアなどが必要となる。使用する金属対応 RF タグの枚数が多い場合にはデータのエンコードや表面印字費用も考慮しておく必要がある。また RFID の読取りや書込み精度に対して高い目標がある場合には現場設置調整費用に多くの時間をかける必要があり、作業変更との兼ね合いを考慮した設置条件の変更自由度も評価コストに影響する。以下に、RFID を導入する場合のコスト要因の主な候補を列挙する。企業で導入する場合、導入による現場の運用改善効果がこれらのコストの総額より高いことが求められる。

表 11. RFID システムの導入と運用のコスト因子

導入コスト	
	機器費用
	RFタグ(どれかを選択)
	市販品
	汎用RFタグは1枚10円程度～
	特殊用途(耐熱、金属対応等)は1枚100円程度～
	カスタマイズ品
	Reader/Writer(どれかを選択)
	定置式タイプ
	ハンディタイプ
	スマホ取付型
	アンテナ(どれかを選択;枚数、偏波種類も要考慮)
	広指向型
	狭指向型
	近傍型
	アンテナ取付け治具
	電波吸収帯あるいは反射板(他のシステムへの影響遮断が必要な場合等)
	備品(ケーブル、コネクタ等)
	センサー類(読むタイミングの制御が必要な場合等)
	パトライト類(状態監視が必要な場合等)
	ミドルウェア費
	ミドルウェア(標準(汎用)システム)購入
	ミドルウェアのカスタマイズ(機能不十分な場合)
	新規機能開発(ミドルウェアが使えない場合、あるいは機能不十分な場合)
	RFIDシステム設計費
	現在のコードシステム変更(バーコード等で十分でない場合)
	コード体系検討(コード体系が確立していない現場)
	RFタグ印字とエンコード内容設計
	読取り運用設計
	読取り環境設計
	上位システム費
	RFIDによるデータと連携する上位システムの開発、改修
	ミドルウェアの改修(インターフェイス追加)
	設置調整費用
	現場設置調整費用(アンテナ・電波吸収体等の調整、作業動線の影響確認)
	電源工事、LAN工事、配線工事
	導入前準備費用
	RFID初期書き込み費用
	RFタグ表面印字費用
	RFタグ貼付費用
	免許登録費用(高出力タイプのリーダライタ使用の場合)
運用コスト	
	運営費(毎年)
	免許更新費用(高出力タイプのリーダライタ使用の場合)
	保守管理費用
	RFタグ追加(貼付)費用
	RFタグメンテナンス費用(経年劣化対応)

6.2.5. 必要な情報項目の選定とコード体系の検討

次に、どのような金属製RTI管理システムに必要な情報項目を選定し、それを記述するコード体系について検討する。

① 金属対応RFタグに搭載する情報項目

まず、金属製RTI管理のために、金属対応RFタグに格納すべき情報項目を選定する。基本は金属製RTIの“個体番号”であることはもちろんであるが、この他、金属製RTIの動体管理のための金属製RTI通過場所やその時点を記述する“タイムスタンプ”，ユニットロード情報など、目的によって必要となる情報項目を抽出し、情報量を決める。

② コード体系

RFIDは電波で交信するため、電波が届く範囲の他のRFIDシステムに影響を与えたり、反射により思いもよらない場所のRFタグを読取ったりすることがある。従って、サプライチェーンの中でRFIDを活用している各企業や自社の他部門に悪影響を与えたり受けたりする可能性があるため、トラブル防止のルールとして国際標準規格が制定されておりその規格に従わなければならない。

RFIDを導入するにあたり、ISO/IEC標準規格かEPC/RFID標準規格のどちらの規格を採用するかは各業界団体に確認することが望ましい。

また、自社特有のコード体系を用いることも考えられるが、この方法は、導入時のコード変更作業が少なくなるとともに、使い慣れたコードで作業が進められるという利点がある半面、社外での使用や共通使用といった利便性や管理のレベルアップ、サプライチェーン対応、グローバル化対応などの面で使い勝手に問題がでることが考えられるため、標準規格に沿ったコード体系を検討することが望ましい。

表 12. RFID 使用時の標準規格選択

	ISO/IEC 国際標準	EPC/RFID 国際標準
標準規格	・ ISO 1736X シリーズに従う ： ISO 17363～17367（JIS Z 0663～0667） ・ 自動車業界は JAIF 標準*に従う	・ EPC/RFID 標準に従う
内容	・ 対象とするサプライチェーンの階層を 選択し RF タグ格納データを作成する	・ モノ，製品，資産他に応じて識別コードを選択し RF タグ格納データを作成する
金属製 RTI の場合	・ 階層 3 のリターナブル輸送器材規格 ISO 17364 に基づく	・ 繰返し利用する資産（RTI）の EPC 識別コード GRIA に基づく

* JAIF：Joint Automotive Industry Forum（日欧米自動車業界共同フォーラム）の JAMAEIE109V1.00 リターナブル輸送器材識別のための国際ガイドライン

＜コード体系の検討＞

UHF 帯 RF タグは ISO/IEC 18000-63 に準拠する必要がある、準拠した IC チップは以下のような階層（【補足 1】：RF タグのメモリ構造を参照）となっている。また、格納するデータはコード体系を作成し管理する必要がある、基本的なデータは UII/EPC エリアに格納し追記、削除するようなデータが必要な場合は USER エリアに格納する。

表 13. UHF 帯 RF タグのメモリ構造

USER	(MB11)	ユーザが利用できるデータ領域
TID	(MB10)	IC チップ製造者を表す識別番号
UII/EPC	(MB01)	データプロトコル管理、識別子の格納
RESERVED	(MB00)	アクセスパスワード等のパスワード管理

表 14. ISO/IEC 国際標準規格コード体系例

データ識別子 (DI)	発番機関コード (IAC)	企業コード (CIN)	シリアル No. (SN)
25B	LA UN	123456789012 123456789	1234567890
RTI を意味する	発番機関の認定番号 LA: 一般財団法人 日本 情報経済社会推進協会 UN: Dun & Bradstreet	発番機関付番の 企業コード LA:12 桁 UN : 9 桁	任意データ : 型式や部署 他 及びシリアル No.

- ・ 世界で唯一無二の個体識別コードとする
- ・ データ長は DI を含めず英数字で最大 35 桁とする
(受渡当事者間合意があれば 50 桁まで拡張可)
- ・ 6Bit 圧縮で RF タグに格納する
- ・ 詳細は ISO 17364 (JIS Z 0664) 又は JAIF 規格を参照

表 15. EPC/RFID 標準コード体系例:GRAI-96 (Global Returnable Asset Identifier)

EPC ヘッダ	フィルター値	パーティション	GS1 事業者コード	資産タイプ	シリアル No.
8bit	3bit	3bit	20～40bit	24～4bit	38bit
96 bit					

- ・ この他に 170bit エンコードの GRAI-170 の方式がある
- ・ 詳細は GS1 EPC Tag Data Standard (TDS) 又は UHF 帯 RFID 標準コード体系ガイドライン（一般社団法人 日本自動認識システム協会）を参照
- ・ Ver.が1.3, 1.6, 1.9とあるため実装はどのVer.とするかベンダーに相談のこと

また、国際標準規格は常に見直し、改訂が行われているため定期的な確認が必要である。

③ 大容量タグの有効性

自社内で金属製 RTI に金属対応 RF タグを活用する場合は、金属対応 RF タグの USER エリアに必要最小限のデータを格納し、必要に応じてデータベースにアクセスすることで運用は成り立つが、サプライチェーンで金属対応 RF タグ付き金属製 RTI を使う場合には、簡単に自社のデータベースにアクセスすることはできない。従って、サプライチェーンで必要なデータを金属対応 RF タグに格納しておくことによって、金属対応 RF タグ自身がデータベースとなり自社のデータベースにアクセスする必要はなくなる。この様に必要情報を格納できる大容量の金属対応 RF タグを活用し、金属製 RTI に格納された製品や部品情報を金属対応 RF タグに書込むことによって、モノと情報の一元化「情物一致」が実現できる。

また、金属対応 RF タグの中に後工程で自由に使える USER エリアが設けてあれば、輸送業者はそのエリアを活用してトラック便との照合確認実績を追記したり、自社のサーバに接続できるデータを追記したりして、今迄できなかった独自の運用が行えることになる。

この様に大容量の金属対応 RF タグを活用することによって、情報活用の方が拡大し管理レベルの向上が見込まれ、今後、サプライチェーンにおける RFID の普及が促進されることが期待される。

6.2.6. RFID機器使用環境の把握と整理

① 貼付する金属製 RTI の特性

金属対応 RF タグを貼付する金属製 RTI の材質・形状について把握する。これによって金属対応 RF タグの種類、型式、貼付場所や貼付方法等も変わり、読書きの精度も影響されるため、次ステップの機器選定のために明確にしておく。また、金属製 RTI に積載する荷の特性も明らかにしておきたい。

② 金属対応 RF タグの読書きを行う環境

金属対応 RF タグのデータを読書きする現場環境を明確にしておく。周囲が閉鎖空間か開放空間か、電波反射物・遮蔽物の存在、建屋内か屋外か、冷凍倉庫など特殊な温度環境か、湿度環境は等、読書きに影響を与える周囲環境を調査し、明らかにする。

更に、金属対応 RF タグの読書きを一括で読取る場所と 1 個ずつ読書きする場所、移動しながら読書きする場所と停止状態で読書きする場所、またリーダライタと金属対応 RF タグの距離関係などを明らかにしておく。

金属対応 RF タグに書込みを行う場合は、アンテナと金属対応 RF タグの距離やフォークリフトの搬送速度等を十分に検討する必要がある。一般的には読取りよりも書込みの方が時間と電波出力を必要とするため、移動する金属対応 RF タグに書込みを行う場合は、アンテナに近づき搬送速度を遅くする必要がある。

基本的に金属対応 RF タグがアンテナの読取り範囲の中に長く留まる程読取り率や書込み率が向上するため、アンテナの前で一旦停止することも一つの方法である。また、複数の金属対応 RF タグに書込み作業がある場合には、金属対応 RF タグの移動速度を 4km/h 以下（【事例 2】：移動する金属対応 RF タグへの書込み を参照）にすることが望ましい。

6.2.7. 機器選定

ここまでで明確になった条件に適合したRFタグとアンテナを選定する。

① 金属対応 RF タグのタイプ

金属製 RTI は長年屋外で使用されたり、フォークリフトで運搬されたりと取扱い環境が厳しいため、金属対応 RF タグも耐環境性やフォークリフト作業エリア外から読取りができるよう通信距離を長くしたりする必要があるため、金属対応 RF タグには以下のように多様な形態がある。

表 16. 金属対応 RF タグの用途別形態

形態	特徴
ロングレンジタイプ	通信距離が長い 10m 未満（以下目安）
ミドルレンジタイプ	同上 5m 未満
ショートレンジタイプ	同上 1m 未満
ハードタイプ	樹脂製で耐衝撃性に優れている。
ソフトタイプ	柔軟性があり局面を持ったドラム缶等に貼付け可能
耐熱性タイプ	200℃数時間の耐熱性を持つものもある。

② 金属対応 RF タグの貼付方法

金属製 RTI には一般的な UHF 帯の RF タグを貼付しても、電波が金属部分で渦電流として損失してしまい通信が出来なかったり通信距離が極端に短くなったりするため、一般的な RF タグより、金属対応 RF タグを用いることが望ましい。

金属対応 RF タグは金属に貼っても金属以外のものに貼っても読取りできるタイプと、金属に貼った場合にのみ読取りできるタイプがある。また、金属製 RTI は長期に渡り使用されコンテナに積まれ各国に移動したり屋外に放置されたりする可能性もあり高温・低温・高湿度や塩分にさらされることも考慮する必要がある。更に、金属製 RTI は表面が塗装されているため、粘着剤で金属対応 RF タグを貼付した場合、長期間風雨にさらされサビの発生と共に塗装が剥れ RF タグも取れてしまう可能性もあるため、リベットやボルト等で取付けできるタイプを選択する必要がある。

【事例 3】：実運用化での金属対応 RF タグに掛るストレス評価，【事例 4】：固定方法別の金属対応 RF タグ着脱工数を参照）



ボルト止めの例



金属対応RFタグ粘着剤剥れの例

図6. 金属製RTIへの金属対応RFタグ貼付イメージ

③ リーダライタとアンテナ

金属製 RTI の金属対応 RF タグを読取る場合、自動で読取りや書込みを行うためには定置式のリーダーライタとアンテナが必要で、人を介す場合はハンディタイプが必要となる。

RFID のアンテナは直線偏波方式と円偏波方式があり、RF タグがアンテナの前を常に同じ角度で通過する場合は直線偏波方式が望ましく、アンテナの前を不定な角度で通過する場合は円偏波方式が望ましい。但し、直線偏波方式は RF タグとの交信距離は長く、円偏波方式は交信距離が短いという特徴がある。従って、金属製 RTI に貼付される金属対応 RF タグの取付け方向や読書きの作業現場を考え、いずれの、偏波方式を採用するかを決定する必要がある。

また、RF タグはアンテナ面中央で平行、且つアンテナ偏波方向とタグの方向を一致させ必要があり、一致させない場合は通信距離等の交信性能が落ちる。

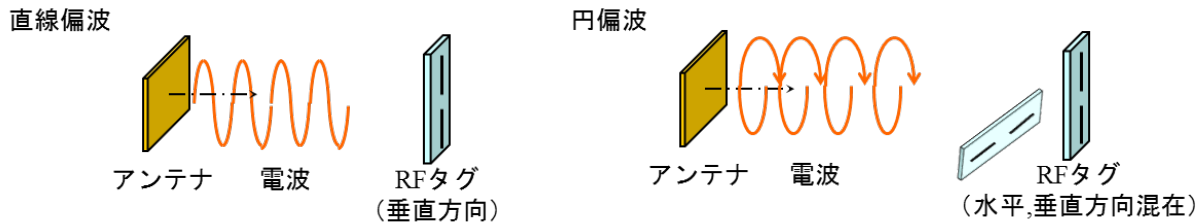


図7. アンテナの偏波方式の選択

一方、金属製 RTI が停止状態の時に人が手に持って金属対応 RF タグに向かって読み取るハンディタイプは、作業場にアンテナを設置できない場合や、作業場における金属対応 RF タグ読取りや書込みの必要性がある場合、更には、読書きが 100%保証できない時のバックアップ処置を行う場合等にも有効である。

これらの機器は別々に検討するのではなく業務全体の配置検討と調整が必要である。具体的には、金属対応 RF タグの貼付された金属製 RTI は基本的にフォークリフトで運搬されることが多く、その運用時に読取りや書込みを行うためには定置式のリーダーライタとアンテナが必要となり、読取りや書込みを安定して行うためには高出力機の選定が必要である。また、バックアップ処理や個別に金属対応 RF タグの読取りや書込みを行う場合はハンディタイプも必要である。

④ 機器選定時の注意点

その他注意点として、海外拠点で使用する機器は各国の電波法に従う必要があり、定置式リーダーライタとアンテナやハンディタイプは現地調達が必須であるため注意が必要である。

また、読書き対象外の金属対応 RF タグへの影響を極力削減するため余分な電波を遮断する電波吸収体を使用したり、ISO/IEC 標準規格に準拠したミドルウェアを使用しフィルターを通すことで対象外の金属対応 RF タグを除外することも有効である。更に、定置式リーダーライタやアンテナには環境対策として防水、防風、防雪や塩害対策を施すことも必要である。

6.2.8. システム設計と構築

自社にRFIDの専門家がない場合には、目指すシステムの要件を明確にしたうえで、RFIDを充分理解した構築実績のあるベンダーに依頼した方がより早く安心なシステム構築を図ることができる場合が多い。

表 17. システム設計ステップ

ステップ	概要
RFID システム検討	・現状業務の調査（5-1-2）で作成した業務改善案を実現する RFID システムを検討する。5-1-1 から 5-1-10 までの検討項目が対象になる。 ・検討結果を関係者（現場，経営層，ベンダー等）の意見も踏まえて RFID システム設計書暫定版としてまとめる。
RFID システム検証	・上記検討項目の検証計画を立案する。 社内専門家やベンダー等の選定，評価機器の調達（レンタルや購入等），現場でのテスト日程等を調整，考慮する。 ・計画に基づき検証を実施する。 ・検証で明確になった課題への対応方針を関係者で合意する。
RFID システム設計	・ RFID システム設計書暫定版と業務改善案を更新する

RFID システムは、WMS 等の上位情報システムと連携して RF タグの読取り実績を管理することが一般的である。ミドルウェアなどの RFID システムと上位情報システムとのインターフェイスを確認して、必要に応じてインターフェイスを修正して全体の仕組みを構築する。

表 18. システム設計ステップ

ステップ	概要
他システム 連携設計	・上位情報システム側の RFID システムへの要求を理解する。 ・連携する上位情報システムとのインターフェイスを設計し、RFID システム設計書暫定版に反映して RFID システム設計書（正式版）として FIX する。
RFID システム構築	・本番稼働を承認する本番稼働条件*を関係者で合意する。 （* 読取りや書込み精度，システム結合評価等） ・構築計画（テスト含む）を立案する。 社内専門家やベンダー等の選定、機器の購入、現場での設置と本番稼働までの日程等を調整する。 ・本番環境でテストし本番稼働条件をクリアするまで調整を繰り返す。 ・本番稼働に移行する。

6.2.9. 金属の特性を考慮した設置と読取りテスト

アンテナの設置は、金属製 RTI に貼付された金属対応 RF タグと同位置に合わせる必要がある。そのためにはアンテナの電波出力エリアを確認しておき、その出力エリアの中に金属対応 RF タグが入っているかを確認しながら読取りテストを行う。しかし、金属製 RTI が多段に積まれ金属対応 RF タグが複数個ある場合は、アンテナも複数個設置し確実に読取るエリアを増やす必要があるが、床面が金属の場合は電波の反射により読取り辛かったり、関係の無い金属対応 RF タグを読取ってしまう可能性もあるため、アンテナの角度を調整しながらテストを行う必要がある。

また、アンテナと金属対応 RF タグの間に電波を遮断するような金属や、電波を吸収してしまう雨等が入り込まないように充分に環境づくりを行う必要がある。

6.2.10. 読取り/書込みエラーの対処

RFIDは一括読取りが可能であるが100%の精度で読み取りを行うことはできないため、読取りや書込みのエラーが発生した場合、どの金属対応RFタグがエラーしたかを探し再度トライしなければならない。また、作業が中断する等の余分な時間が掛かることを想定しておく必要がある。

設置テストで金属対応 RF タグの読取りや書込みが安定して行える結果であったとしても、万が一のことを考えバックアップの仕組みを構築しておく必要がある。そのため、バックアップが必要か否かが分かるように、金属対応 RF タグの読取り結果を視覚的に確認できるようディスプレイに結果を表示したりランプが点灯する等の仕組みを具備することが望ましい。

例えば、金属対応 RF タグ付き金属製 RTI が 3 個搬送されたにも関わらず、ディスプレイに 2 と表示された場合は読取りや書込みができなかったと判断し、その金属対応 RF タグにハンディターミナル等でバックアップの処理を行う。但し、読取りや書込みエラーが頻繁に発生する場合はバックアップに頼らず、再度金属対応 RF タグの読取りや書込みのテストを行い、安定して読取りできるよう調整することが必要である。（【事例 5】：バックアップ運用の評価を参照）

但し、金属対応 RF タグの IC チップが破損した場合は通常のバックアップを行っても読取りや書込みはできない。従ってこの様な場合を想定し、金属対応 RF タグデータの可読情報（HRI*）や管理番号等の一次元シンボルや二次元シンボルを金属対応 RF タグの表面や金属製 RTI に刻印したり、印字したラベルを貼付したりすることが必要である。こうすることでサーバに通信を行い処理を行うことが可能となる。

* HRI:Human Readable Interpretation

6.3. 導入に際しての注意点

以下、表 8. RFID 導入検討時の注意事項の各項目を順に説明する。

6.3.1. 海外対応

日本と周波数が異なる国との間で金属製 RTI を輸出入する場合、国内周波数の金属対応 RF タグを使用すると、海外では周波数相違により交信距離が大きく変化する読取り距離が半減する場合もあるため、金属対応 RF タグは使用する国の周波数にも対応したグローバル対応用の RF タグを使用する必要がある。次に、各国の周波数は表 19 及び図 8 に示す通り、大きく 860MHz 帯と 920MHz に分かれており、日本は 920MHz 帯を規定している。（【補足 2】：UHF 帯 RFID の各国の使用可能周波数と最大電波出力も参照）

また、各国の電波法は常に見直しが行われ改定されるため定期的な確認が必要である。

表 19. 各国の UHF 帯 RFID の使用可能周波数と最大電波出力

国と地域	周波数 [MHz]	最大出力	通信方式
日本	916.7 - 920.9	4 W EIRP	Either LBT free or LBT
	916.7 - 923.5	0.5 W EIRP	LBT
中国	920.5 - 924.5	2 W ERP	FHSS
韓国	917 - 920.8	4 W EIRP	FHSS or LBT
	917 - 923.5	200 mW EIRP	FHSS or LBT
台湾	922 - 928	1 W ERP	FHSS
	922 - 928	0.5 W ERP	FHSS
アメリカ	902 - 928	4 W EIRP	FHSS
ブラジル	902 - 907.5	4 W EIRP	FHSS
	915 - 928	4 W EIRP	FHSS
タイ	920 - 925	4 W EIRP	FHSS
ベトナム	866 - 869	0.5 W ERP	
	920 - 925	2 W ERP	
インドネシア	923 - 925	2 W ERP	
トルコ	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
インド	865 - 867	4 W ERP	
ドイツ	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
イギリス	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
	915 - 921	4 W ERP	

出典：GS1 Regulatory status for using RFID in the EPC Gen 2 (860 to 960 MHz) band of the UHF spectrum (30 November 2016)

注：表中の略記号の意味は 図 8 下の注釈を参照。

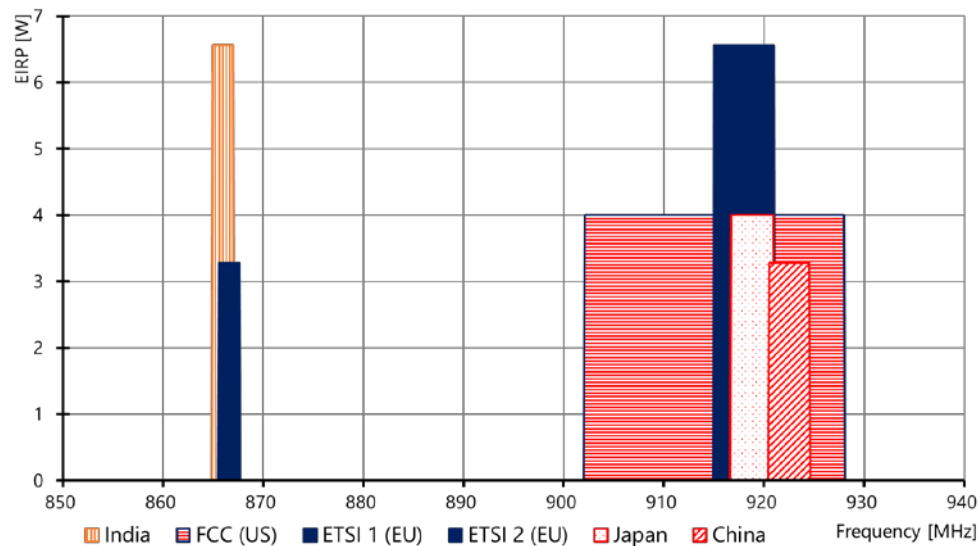


図 8. 主な地域の UHF 帯 RFID の使用可能周波数と最大電波出力

出典：GS1 Regulatory status for using RFID in the EPC Gen 2 (860 to 960 MHz) band of the UHF spectrum (30 November 2016)

注：表 19、図 8 の略記号の意味は以下の通り。

EIRP	等価等方放射電力 Equivalent Isotropic Radiated Power（アンテナから空中に放射される電力の値でアイソトロピックアンテナを基準とした値）
ERP	実効放射電力 Equivalent Radiated Power（アンテナから空中に放射される電力の値でダイポールアンテナを基準とした値） 出典資料及び表 19 で ERP 表記の国・地域について、図 8 では EIRP に換算して表記
LBT	電波放射前に同一チャネルの電波が周りに無いか確認する方式 Listen Befor Talk
FHSS	周波数ホッピングスペクトラム拡散方式 Frequency Hopping Spread Spectrum
ETSI	欧州電気通信標準化機構 European Telecommunications Standards Institute 表 19 では、ETSI 規格 302 208 方式の意味
FCC	連邦通信委員会 Federal Communications Commission 米国の規定

6.3.2. 日本国内対応（構内無線局申請）

日本国内では、UHF 帯 RFID を使用する場合は電波法で決められた法律を守ることが必要であり、1W 以下の電波出力をもつ高出力の定置式リーダライタ／アンテナやハンディターミナルは使用者が総務省（各地方総合通信局）へ構内無線局の申請を行うことが必要である。構内無線局とは「1つの構内において行われる無線通信業務」と定義され、その敷地や建物内での RFID の使用が可能となる。但し、電波出力が 250mW 以下の特定小電力機の場合は申請不要である。

表 20. 免許申請の分類

	特定小電力無線局	構内無線局
出力	250mW 以下	1W 以下
免許登録	不要	必要（登録局/免許局）
電波利用料	不要	必要
利用エリア	制限なし	指定場所

申請には「登録申請」と「免許申請」の 2 種類があり、機器の仕様によりどちらかに申請が必要となる。

- ・登録申請：キャリアセンス機能*がある機器
- ・免許申請：キャリアセンス機能がない機器

* キャリアセンス機能：
複数の機器で電波を出す際に、干渉することを防ぐ技術のこと。

また申請方法は以下の方法がある。

- ・包括登録申請：1つの構内で複数台の RFID 機器を一括で申請する場合
- ・個別登録申請：1つの構内で 1 台ずつ RFID 機器を申請する場合

※ 1 告示第 381 号より、機能上一体となって 1 つの通信系を構成するものである場合、2 つ以上の送信設備を含めて単一の無線局として申請することができます（主に据置タイプのリーダライタが認められます）。この場合は、システム構成図を作成し、1 つの通信系であることを確認できるように申請してください。

注意すべきことは、これらの免許の有効期間は 5 年間であり、そのままにしておくとならなくなるため免許の有効期間の満了前に申請書を提出して再免許を受ける必要がある。

実際の申請手順の詳細については、総務省管轄の地方総合通信局のホームページを確認のこと。

更に、電波法についての見直しや改定が行われていないかを地方総合通信局のホームページで随時確認することが必要である。（【補足 3】：地方総合通信局を参照）

構内無線局（包括登録申請・開設届）の申請フロー

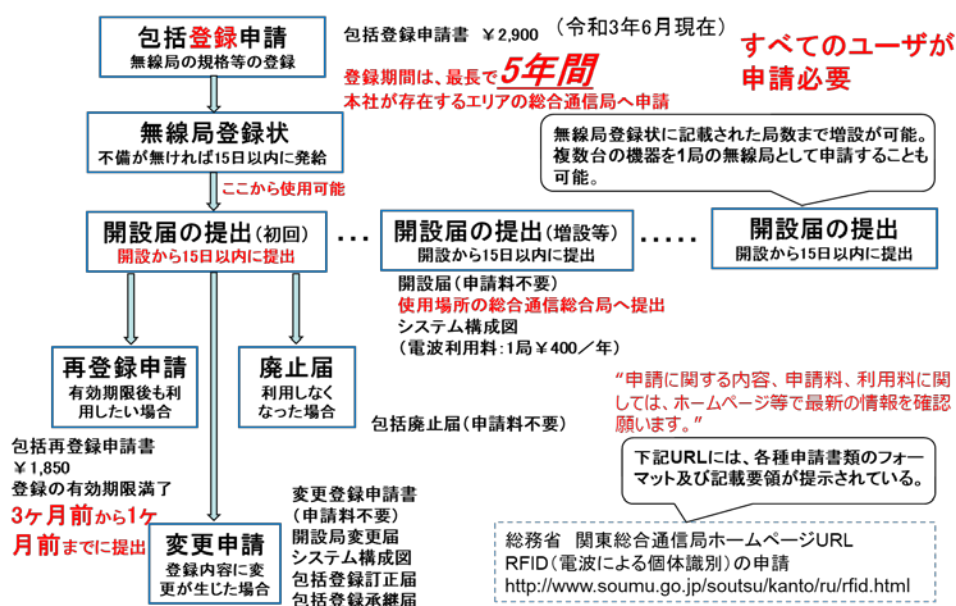


図 9. 構内無線登録局申請フロー

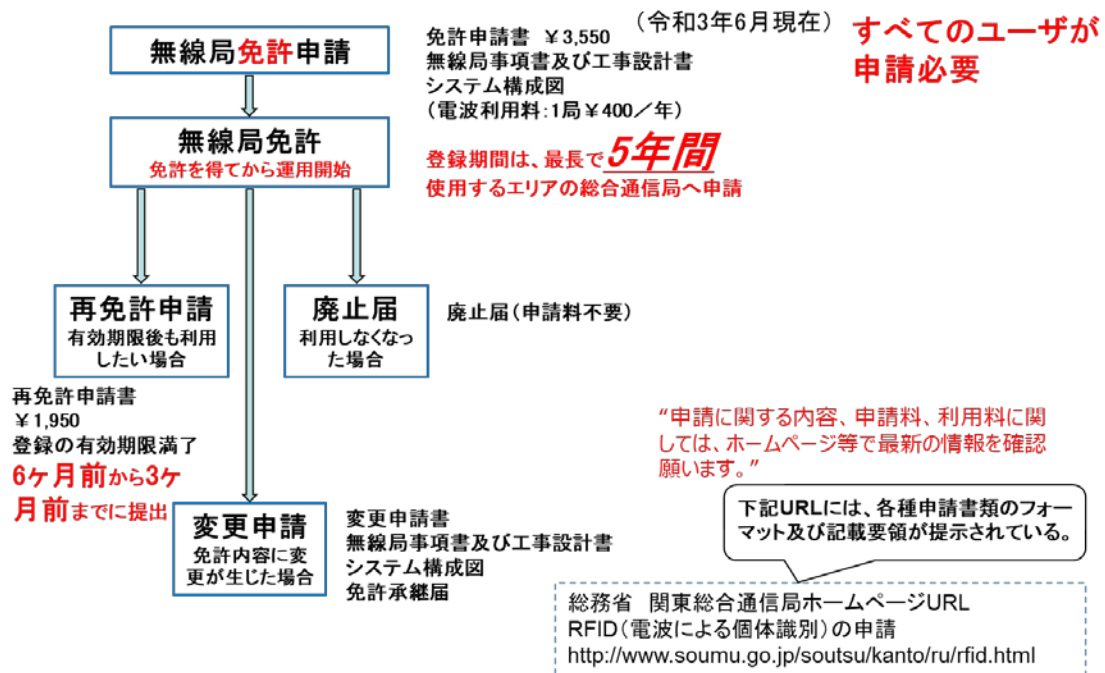


図 10. 構内無線免許局申請フロー

図 9. 図 10. 出典：JAISA 920MHz 帯 RFID 構内無線局免許・登録申請に関して

6.3.3. 一次元/二次元シンボルからの移行

既に CODE39, CODE128 や QR コード等の一次元シンボルや二次元シンボルを活用している生産工場が RFID を導入する場合、既存の一次元シンボルや二次元シンボルのデータをそのまま RF タグに格納することは出来ない。これは電波による RFID のトラブルを防止するための重要なルールであり、5-1-5 項”必要な情報項目の選定とコード体系の検討”にあるように **ISO 1736X** シリーズの規定に従わなければならない。

但し、ISO フォーマットにすれば好き勝手にデータを格納して良いのではなく、DI, IAC, CIN, SN のフォーマットと USER エリアを活用し格納する必要があり、更には ISO フォーマットか EPC (GS1) フォーマットかを区分する等の詳細ルールがいくつかあるため、RFID の国際規格を理解したベンダーに相談することを推奨する。

また、流通業界の一次元シンボルである JAN コードを RFID 化するためには EPC global 規格に基づく必要があるため TDS (RF タグに書込むデータフォーマット標準) に従う必要がある。

詳しくは、UHF帯RFID標準コード体系ガイドライン(一般社団法人 日本自動認識システム協会)を参照のこと。

7. 責任

当ガイドラインを基に運用を進め、設計・製造業者、専門業者、エンドユーザ、及び第三者との間に紛争が生じた場合には、あくまで当事者間で解決を図ることとし、一般社団法人 日本自動認識システム協会、東洋製罐グループホールディングス株式会社及び株式会社デンソーエスアイは当該紛争に関し一切責任を負わないものとする。

実証実験の適用事例

【事例1】：節目での書込み機能の活用

実証実験は金属製RTIを多く所有している企業に協力を依頼した。

上記の実証実験に協力頂く企業様における金属製RTIの流れとしては以下の図11の通りである。

実証実験では①～⑤の場所で金属対応RFタグの読取りと書込みを実施した。

- ① 荷揃え工程：出荷品の荷揃えを行う工程
- ② バンニング（国内）：部品が格納された金属製RTIをコンテナに格納する工程。
- ③ デバンニング（国内）：出荷先から返却された空の金属製RTIをコンテナから取り出す工程。
- ④ デバンニング（海外）：出荷元からの部品入り金属製RTIをコンテナから取り出す工程。
- ⑤ バンニング（海外）：出荷先で部品を使用し空となった金属製RTIを出荷元へ出荷する工程。

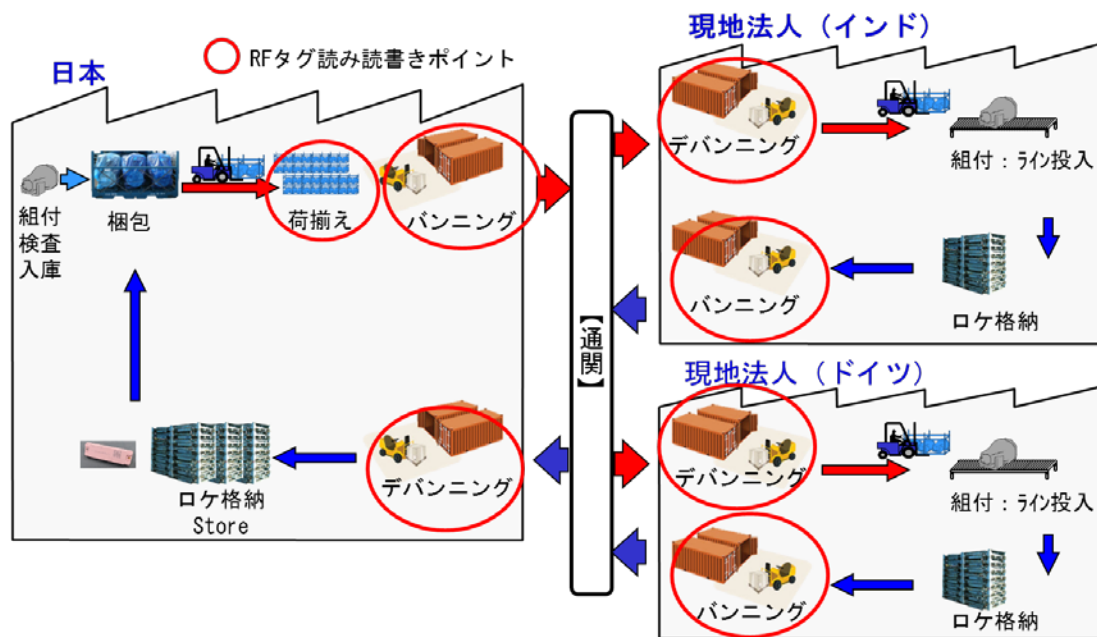


図11. 実証実験の企業と各企業の関係

金属製RTIの管理に関しては金属製RTI自身の管理だけでなく、金属製RTIに格納される部品や出荷受入に必要な情報管理の活用ニーズもある。協力頂く企業様でのニーズを確認したところ、部品出荷元としては以下が挙げられた。

- (1) 金属製RTIの紛失時に責任の所在を明確にする。
- (2) 金属製RTIの滞留時にシリアルNo.ベースで催促を可能にし、回転を促進させ、総在庫の抑制を図る。
- (3) 各事業所が短期間、低コストで実現させることを可能とする。
- (4) 2拠点間の管理に留まらず、他拠点間での管理を可能とする。

出荷先としては金属製RTIの管理以外に格納された部品の情報を金属対応RFタグに格納し、入荷状況の把握や使用部品と完成品との組付けのトレーサビリティに活用したいというニーズ（5）と輸入部品を受け取った受入状況の把握を現場だけでなく、管理部門でも早期に把握し、且つ、対象部品の所在把握を可能としたいというニーズ（6）があることを確認した。

- (5) 部品の組付け履歴管理（トレーサビリティ）の実現。
- (6) 部品の受入状況把握の早期化と所在把握

金属対応RFタグに部品情報などを格納することで現場のオフライン環境で即時確認や照合業務が実現出来、安価に運用出来る仕組み構築が実現可能と考えられるため、今回の現場実証で使用する金属対応RFタグの格納情報についても考慮し、以下の内容をUSERメモリバンクに格納する事とした。

表21. USERメモリバンクの格納データ

USERメモリバンク(MB11)

- ① ISO 17364 (JIS Z0664) で規定されているDI方式 (no-directory方式) を採用
- ② ANSI (MH10.8.2) にない項目のDIは、デンソーエスアイでコードを作成

【格納項目】

	項目	桁数	内容	想定使用目的
①	P/O No.	20	Parts Order No.	・ 海外拠点での受入管理で使用
②	C No.	11	Case No.	
③	回転回数	3	RTIの回転 (使用) 回数	・ 資産管理部署としてのRTI管理
④	荷揃え日付	6	荷揃え梱包日	・ 出荷管理としての必要項目
⑤	ハンシグ日付	6	日本でのハンシグ	・ 滞留品の見える化と回転率の促進
⑥	デハンシグ日付	6	現法でのデハンシグ	
⑦	ハンシグ日付	6	現法でのハンシグ	
⑧	デハンシグ日付	6	日本でのデハンシグ	
⑨	通過工程	10	RTI (RFタグ) の通過場所	
⑩	型式	12	型式	
⑪	シリアルNo.	4	シリアルNo.	
	桁数合計	90	-	-

【事例2】：移動する金属対応RFタグへの書込み

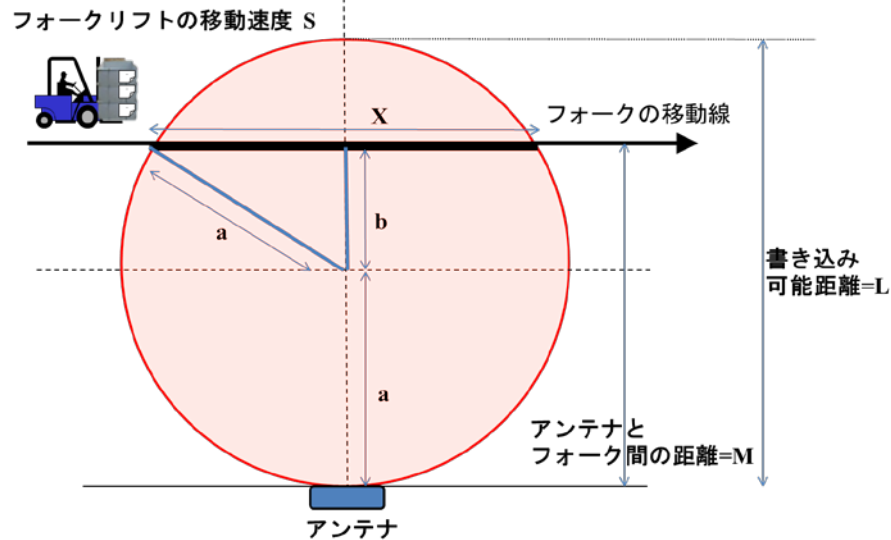


図12. 移動タグへの書込み可能範囲

アンテナから出力された電波は放射状にでるが、読書きが可能な範囲は球状（直径 $L=2a$ ）で想定できる。上記は、アンテナとRFタグの移動を上から見た図になり、アンテナの中心線を通る平面を捉えている。

フォークリフトはある速度でアンテナ前を通過するが、アンテナから $M(=a+b)$ の距離を離れたところを通過し、書き込み可能な範囲を通過する距離 X は次の式で表すことができる。

$$X = \sqrt{a^2 - b^2} \times 2 \quad \text{式①}$$

速度 S のフォークリフトが書き込み可能エリア（上記の球内）を通過し終わる前に、RFタグに書込みを完了するためには、球内のフォークリフト通過時間

$$X \div S \quad \text{式②}$$

に書込みを完了させる必要がある。仮に書き込み可能距離 L を3m、フォークリフトとアンテナの距離 M が2mの場合、式①は以下の通りになる。ちなみに $a = \left(\frac{3}{2}\right) = 1.5\text{m}$, $b = \left(2 - \frac{3}{2}\right) = 0.5\text{m}$ である。

$$X = \sqrt{\left(\frac{3}{2}\right)^2 - \left(2 - \frac{3}{2}\right)^2} \times 2 = 2.8\text{m}$$

そのためフォークリフトの速度 S を4km/hとすると式②は2.5秒となり、2.5秒以下で通過することが必要になる。フォークリフトの速度 S を8km/hとすると式②は1.2秒となり約1秒以内で通過することが必要になる。

USERエリアの書込みを完了させるために必要なシーケンスをUII読取り+USER読取り+書換えとすると、USERエリアを全て書換える場合には1.99秒が必要であった。

フォークリフトが4km/hであれば書換えることができるが、約1秒では無理だということが分かる。また書込みエリアを絞る部分書込みの方法では速度向上が期待でき、1.18秒で完了した。これは8km/hでも書換えが完了することを意味している。

表22. 3段階積み金属製RTIの部分書込みによるバンニング工程の金属対応RFタグ読書き時間

	データ量	UII読取時間	USER読取時間	USER書込時間	Total時間
全データ書込み	864bits	0.500s	0.631s	0.859s	1.990s
部分書込み	128bits	0.454s	0.342s	0.386s	1.182s

【事例3】：実運用下での金属対応RFタグに掛るストレス評価

実運用を通じて流動した金属製RTIに貼付された金属対応RFタグを定期確認した結果は以下の通り。尚、コンテナ輸送による影響や出荷先の構内物流における流動後の金属対応RFタグ状態を確認結果するため、出荷先での確認作業も実施した。

各工程で抜き取り確認した結果は以下の通りで動中に金属対応RFタグの欠落を発見されたのが4件あった。その他、外観破損や傷・汚れが発生している金属対応RFタグも複数発見されたがいずれも金属対応RFタグとQRコードの読取りは可能な状態であった。

単位：枚

貼付枚数	出荷数	受入数	汚れ	外観破損	欠落 (剥れ)	RF読取不可	QR読取不可
1,811	1,327	237	※ 約20	1	3	※ 0	※ 0

※全数ではなく抜き取り確認の結果となる

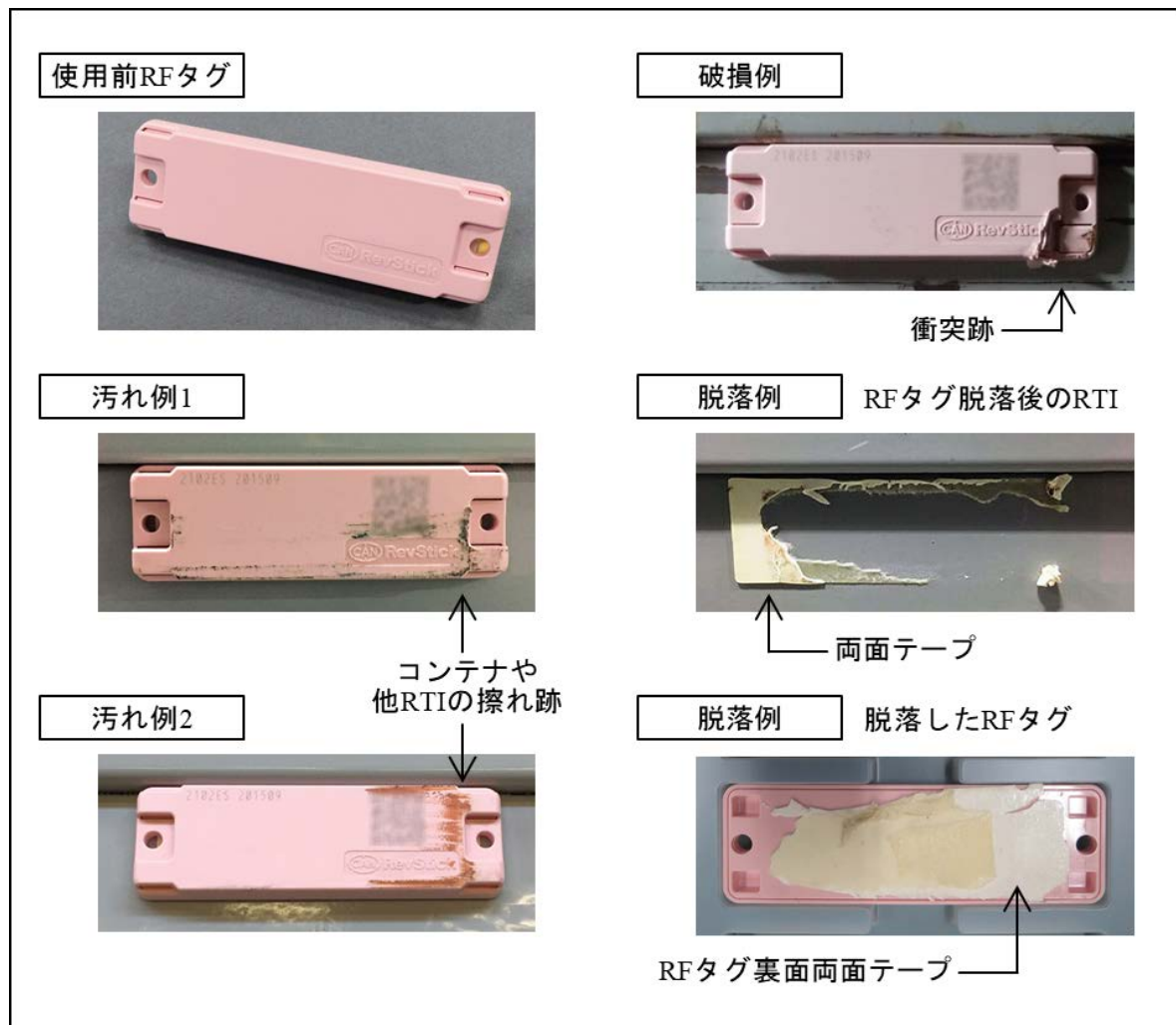


図 13. 実証実験での金属対応タグの破損等の状況

【事例4】：固定方法別の金属対応RFタグ着脱工数

実証実験において、金属製RTIに各種方法で金属対応RFタグの着脱を行った結果の工数は表23の通りであった。

表23. 金属対応RFタグ着脱工数

固定方法	工数項目	工数内容	5個分工数	工数/個
ブラインド リベット	既存RTI取付け	通し穴加工＋取付け	0:42:25	0:08:29
	交換作業	取外し＋取付け	0:28:35	0:05:43
	穴加工	通し穴加工のみ	0:20:00	0:04:00
	取付け	取付けのみ (穴加工済みのRTIへ取付け)	0:22:25	0:04:29
	取外し	取外しのみ (RTI廃棄時など)	0:06:10	0:01:14
ボルト留め	既存RTI取付け	タップ加工＋取付け	0:18:25	0:03:41
	交換作業	取外し＋取付け	0:04:20	0:00:52
	穴加工	タップ加工のみ	0:15:20	0:03:04
	取付け	取付けのみ (タップ加工済みのRTIへの取付け)	0:03:05	0:00:37
	取外し	取外しのみ (RTI廃棄時など)	0:01:15	0:00:15
両面テープ	取付け	取付けのみ	0:03:50	0:00:46
	交換作業	取外し＋取付け	0:04:38	0:00:56
	取外し	取外しのみ (RTI廃棄時など)	0:00:48	0:00:10
金属製 結束バンド	取付け	取付けのみ	0:08:10	0:01:38
	交換作業	取外し＋取付け	0:09:15	0:01:51
	取外し	取外しのみ (RTI廃棄時など)	0:01:05	0:00:13



* 取付け作業（左からリベット留め、ボルト留め、両面テープ、結束バンド）

【事例5】：バックアップ運用の評価

(1) 概要

RFIDは100%の読書きを保証することは現実的でないため、実際には、読めない、或いは、書けなかった場合を想定した手順の確立が必要である。多くの事例ではこの問題がクリティカルなため、1個読みが多く採用され、不読の場合にも後工程で迅速、且つ、簡単に復旧できる手段を構築している。複数一括で同時に読取り、且つ、書込みという場面の場合を想定して、実際に読めない、或いは、書けなかった場合に、どのような手順が必要で、どれくらい作業負荷が掛かるを把握し、どの作業に負荷が掛かるか、またそれが改善可能かどうかを評価した。

(2) 運用案の検討結果

定置式アンテナで自動的に複数一括読書き出来なかった金属対応RFタグについてバックアップする方法として以下の3つの例を挙げる。

表24. バックアップ運用案

方法	実施方法	評価内容
①定置式アンテナでリトライ	読書き完了出来なかった場合に再度定置式アンテナ前を速度や角度を変更、または再度アンテナ前で一旦停止する等でバックアップを実施する。	定置式アンテナで自動的に複数一括読書きは100%とならないため、成功率向上は期待されるが読書き完了出来なかった対象を100%バックアップする事は困難である。
②定置式アンテナを手持ちに切替えてリトライ	読書き完了出来なかった場合、定置式アンテナと同じリーダライタに接続されたアンテナを手持ってバックアップを実施する。	定置式の高出力アンテナを近接で読書きすれば100%バックアップが可能と考える。しかしながら、定置式用のアンテナは基本的に有線でのケーブル接続なため、安全対策が必要などの課題もある。
③ハンディターミナルに切替えてリトライ	読書き完了出来なかった場合に、ハンディターミナルによってバックアップを実施する。	ハンディターミナルによってバックアップ作業した場合の作業時間と作業分析を実施した。

実証実験では③のハンディターミナル（H/T）によるバックアップ運用を確認した。バンニング工程（国内）にて、フォークリフトで搬送される1～3段の金属対応RFタグ付き金属製RTIでいずれか1つの金属対応RFタグの書込みが出来なかった場合に、ハンディターミナルでUSERメモリバンクへの書込み完了出来ない金属対応RFタグを発見しデータ書込みを行う手順で作業時間を確認した。

今回の実証実験ではバンニング工程（国内）でUSER書込みが出来ている事を前提に後の工程でUSERメモリバンクの情報を活用する運用を想定し、金属対応RFタグのUSER書込みをバックアップする運用を実施した。なお、書込み未完了の金属対応RFタグを発見する方法として2種類の方法（「UII情報を金属対応RFタグから読取った場合」と「QRコードから読取った場合」）をテストした。

今回の実証実験で使用した金属対応RFタグの表面にはUIIデータをQRコード化したものを印字している。バックアップ運用は以下の作業手順を設定した。表25 の作業手順3でのUIIの読取りには、電波を使ってRFIDのデータを読取る方法と、金属対応RFタグの表面に印字されたQRコードを読取る方法の2種類で、同一人物によってそれぞれ5回ずつテストを行った。オンライン作業のため、金属製RTIの容器サイズや、バックアップ対象金属対応RFタグの貼付された容器の段数は不一致である。

表25. バックアップ作業手順

作業手順	作業内容
①書込み未完了を発見	・パトライトで書込み未完了を作業者に知らせる
②バックアップ対象確定	・リフトを停止しエンジンを切る ・リフトから降りる ・携帯しているH/Tを手にする ・確認指示データをH/Tに受信する ・H/T画面に表示された一覧から対象のバックアップ指示情報を選ぶ ・H/T作業場所まで移動 ・書込み失敗金属対応RFタグの場所を金属対応RFタグまたはQRコードのUII情報を元に確認する
③バックアップ実施	・書込み失敗金属対応RFタグにH/Tをかざす ・UIIの読取り書込みを行う
④完了確認・実績送信	・H/T画面に表示された予定数とHT作業実績数を目視確認 ・実績送信ボタンを押下し、H/Tに送信完了画面が表示される事を確認 ・パトライトで書込み完了を作業者に知らせる

(3) 主な結果

UIIの読取りに、電波を使ってRFIDのデータを読取る方法と、金属対応RFタグの表面に印字されたQRコードを読取る方法の2種類のどちらの方法で行っても、また、バックアップ対象の金属対応RFタグの位置が何段目でも、バックアップ作業の時間差は大差無く、1回当たりのバックアップ作業に必要な時間は、全体で約40～50秒となる事が分かった。

バックアップ対象の金属対応RFタグを見つけて、書込みを行う時間は約15秒/個掛かり、全体の約30%となった。バックアップ対象の金属対応RFタグ貼付位置が最下段の金属製RTIの場合には、ハンディターミナルで読取り辛い場所となる事が多いため、1個当たりの作業時間は事前に実施したオフライン環境でのテスト時に比べ作業時間が若干長くなった。リフトのエンジンを停止・降車して、バックアップ対象金属対応RFタグを見つけるまでに掛った時間は約22秒で、全体の約45%となった。今回、全体を計測する最終工程を実績送信までとしたが、実際は再度リフトに乗車・エンジンを開始する操作が必要となるため、リフトの昇降に掛る時間が全体に占める割合は50%を超える事となる。

補足資料

【補足1】：RFタグのメモリ構造

RF タグメモリは、四つの個別のバンクに論理的に分かれている。各バンクは、一つ以上のメモリワードから構成される。論理メモリマップは、図 14 に示したとおりである。次に、各メモリバンクについて概要を説明する。

詳細についてはJIS Z 0664 (ISO 17364) RFIDのサプライチェーンへの適用ーリターナブル輸送器材 (RTI) 及びリターナブル包装器材 (RPI) を参照されたい。

- a) RESERVED メモリ (MB00) : RF タグ無効化パスワード及びアクセスパスワードを格納する。
- b) UII メモリ (MB01) : メモリアドレス 0x00~0x0F に CRC-16, メモリアドレス 0x10~0x1F プロトコル制御 (PC) ビット, メモリアドレス 0x20 以降に, RF タグが添付されている又はRF タグが今後添付される物品を識別するコード (UII) を格納する。
- c) TID メモリ (MB10) : メモリ位置 0x00~0x07 に, 8 ビットの ISO/IEC 15963 割当てクラス識別子を格納する。
- d) USER メモリ (MB11) : ユーザ固有のデータを格納できる。ISO/IEC 15961 及び ISO/IEC 15962 で規定される格納フォーマットに, メモリ構成を定義している。

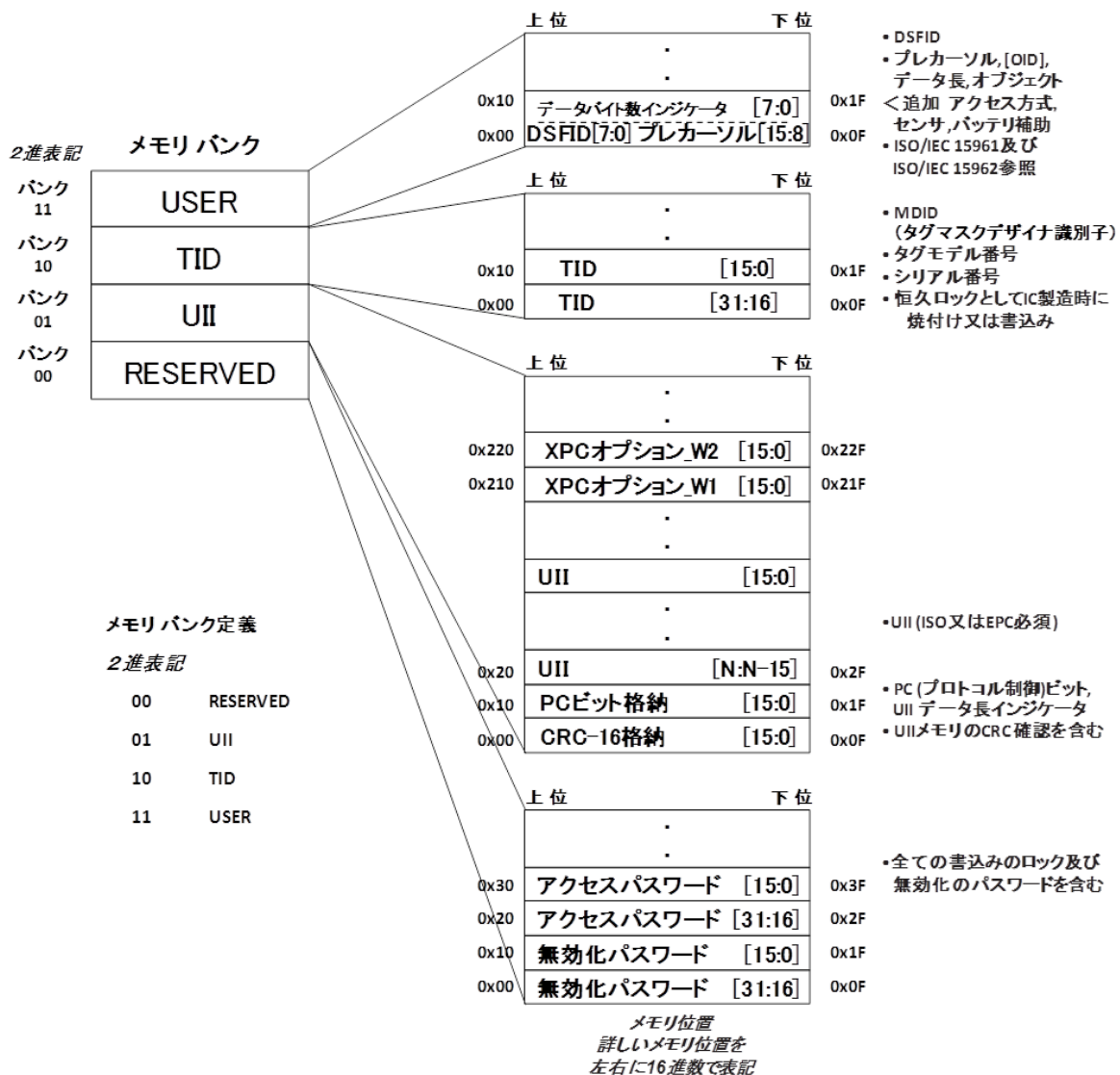


図 14. RF タグのメモリマップ

出典：JIS Z 0664 (ISO 17364) RFIDのサプライチェーンへの適用ーリターナブル輸送器材 (RTI) 及びリターナブル包装器材 (RPI)

【補足2】：UHF帯RFIDの各国の使用可能周波数と最大電波出力

UHF帯RFIDにおける各国の使用可能な周波数と、電波の最大出力を表26～表28に示す。(出典：GS1 Regulatory status for using RFID in the EPC Gen 2(860 to 960 MHz) band of the UHF spectrum (30 November 2016))

表26. 各国のUHF帯RFIDの使用可能周波数と最大電波出力①

国と地域	周波数 [MHz]	最大出力	通信方式
アルバニア	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
	915 - 921	4 W ERP	
アルジェリア	870 - 876	100 mW EIRP	
	880 - 885		
	915 - 921		
	925 - 926		
アルゼンチン	902 - 928	4 W EIRP	FHSS
アルメニア	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
オーストラリア	920 - 926	4 W EIRP	
	918 - 926	1 W EIRP	
オーストリア	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
アゼルバイジャン	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
バングラデシュ	925.0 - 927.0		
ベラルーシ	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
ベルギー	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
ボスニア・ヘルツェゴビナ	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
ブラジル	902 - 907.5	4 W EIRP	FHSS
	915 - 928	4 W EIRP	FHSS
ブルネイ	866 - 869	0.5 W ERP	
	923 - 925	2 W ERP	
ブルガリア	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
カナダ	902 - 928	4 W EIRP	FHSS
チリ	902 - 928	5 mW EIRP	FHSS
中国	920.5 - 924.5	2 W ERP	FHSS
コロンビア	902 - 928	4 W EIRP	FHSS
コスタリカ	902 - 928	4 W EIRP	FHSS
クロアチア	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
キプロス	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
チェコ共和国	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
デンマーク	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
	915 - 921	4 W ERP	
ドミニカ共和国	902 - 928	4 W EIRP	FHSS
エストニア	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
	915 - 921	4 W ERP	
フィンランド	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
フランス	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
ドイツ	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
ギリシャ	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI

表27. 各国のUHF帯RFIDの使用可能周波数と最大電波出力②

国と地域	周波数 [MHz]	最大出力	通信方式
香港	865 - 868	2 W ERP	
	920 - 925	4 W EIRP	
ハンガリー	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
	915 - 921	4 W ERP	
アイスランド	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
インド	865 - 867	4 W ERP	
インドネシア	923 - 925	2 W ERP	
イラン	865 - 868	2 W ERP	ETSI
アイルランド	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
	915 - 921	4 W ERP	
イスラエル	915 - 917	2 W EIRP	
イタリア	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
日本	916.7 - 920.9	4 W EIRP	Either LBT free or LBT
	916.7 - 923.5	0.5 W EIRP	LBT
ヨルダン	865 - 868	2.0 W ERP	
韓国	917 - 920.8	4 W EIRP	FHSS or LBT
	917 - 923.5	200 mW EIRP	
ラトビア	865.6 - 867.6	2 W ERP	LBT
リヒテンシュタイン	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
	915 - 918	4 W ERP	limited ETSI
リトアニア	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
ルクセンブルク	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
	915 - 921	4 W ERP	
マケドニア	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
マレーシア	919 - 923	2 W ERP	
マルタ	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
メキシコ	902 - 928	4 W EIRP	FHSS
モルドバ	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
	915 - 921	4 W ERP	
モロッコ	867.6 - 868.0	500 mW ERP	
オランダ	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
ニュージーランド	864 - 868	4 W EIRP	FHSS
	921.5 - 928		
ナイジェリア	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
ノルウェー	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
	915 - 921	4 W ERP	
オマーン	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI

表28. 各国のUHF帯RFIDの使用可能周波数と最大電波出力③

国と地域	周波数 [MHz]	最大出力	通信方式
パナマ	902 - 928	4 W EIRP	FHSS
ペルー	915 - 928	4 W EIRP	FHSS
ポーランド	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
ポルトガル	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
ルーマニア	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
ロシア	866.0 - 867.6	100 mW ERP	ETSI
	866 - 868	500 mW ERP	
	866.0 - 867.6	2 W ERP	
	915 - 921	4 W ERP	
サウジアラビア	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
セルビア	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
シンガポール	866 - 869	0.5 W ERP	
	920 - 925	2 W ERP	
スロバキア	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
スロベニア	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
	915 - 921	4 W ERP	
南アフリカ	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
	915.4 - 919	4 W EIRP	FHSS
	919.2 - 921	4 W EIRP	Non-modulating
スペイン	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
スウェーデン	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
スイス	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
	915 - 918	4 W ERP	limited ETSI
台湾	922 - 928	1 W ERP	FHSS
	922 - 928	0.5 W ERP	
タイ	920 - 925	4 W EIRP	FHSS
チュニジア	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
トルコ	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
アラブ首長国連邦	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
イギリス	865.6 - 867.6	2 W ERP	ETSI
	915 - 921	4 W ERP	
アメリカ	902 - 928	4 W EIRP	FHSS
ウルグアイ	902 - 928	4 W EIRP	FHSS
ベネズエラ	922 - 928	4 W EIRP	FHSS
ベトナム	866 - 869	0.5 W ERP	
	920 - 925	2 W ERP	

【補足3】：地方総合通信局

日本国内において、UHF帯RFIDを使用する場合は表29の該当する窓口に申請すること。

表29. 地方総合通信局一覧

総合通信局	管轄区域	住所
北海道総合通信局	北海道	〒060-8795 札幌市北区北8条西2-1-1
東北総合通信局	青森,岩手,宮城,秋田, 山形,福島	〒980-8795 仙台市青葉区本町3-2-23
関東総合通信局	茨城,栃木,群馬,埼玉, 千葉,東京,神奈川,山梨	〒102-8795 千代田区九段南1-2-1
信越総合通信局	新潟,長野	〒380-8795 長野市旭町1108
北陸総合通信局	富山,石川,福井	〒920-8795 金沢市広坂2-2-60
東海総合通信局	岐阜,静岡,愛知,三重	〒461-8795 名古屋市東区白壁1-15-1
近畿総合通信局	滋賀,京都,大阪,兵庫, 奈良,和歌山	〒540-8795 大阪市中央区大手前1-5-44
中国総合通信局	鳥取,島根,岡山,広島, 山口	〒730-8795 広島市中区東白島町19-36
四国総合通信局	徳島,香川,愛媛,高知	〒790-8795 松山市宮田町8-5
九州総合通信局	福岡,佐賀,長崎,熊本, 大分,宮崎,鹿児島	〒860-8795 熊本市西区春日2-10-1
沖縄総合通信局	沖縄	〒900-8795 沖縄県那覇市旭町1-9 カフーナ旭橋B-1街区5階

出典：総務省ホームページ

【引用文献】

- [1] JAMAEIE109 V1.00 リターナブル輸送資材識別のための国際ガイドライン
Global Returnable Transport Items Identification
- [2] **JIS Z 0664 (ISO 17364)** RFIDのサプライチェーンへの適用ーリターナブル輸送器材 (RTI) 及びリターナブル包装器材 (RPI)
Supply chain applications of RFID- Returnable transport items (RTIs) and returnable packaging items (RPIs)
- [3] GS1 Regulatory status for using RFID in the EPC Gen 2(860 to 960 MHz) band of the UHF spectrum (30 November 2016)
- [4] RFIDの基礎 2016年11月 一般社団法人 日本自動認識システム協会
- [5] EPCglobal Tag Data Standard 財団法人流通システム開発センター
- [6] 平成27年度 経済産業省委託
エネルギー使用合理化国際標準化推進事業委託費
(省エネルギー等国際標準開発 (国際標準分野))
金属製循環型物流機材(RTI)用RFIDに関する国際標準化 成果報告書
平成28 年 2 月 一般社団法人 日本自動認識システム協会
東洋製罐グループホールディングス株式会社
株式会社デンソーエスアイ
- [7] 平成28年度 経済産業省委託
エネルギー使用合理化国際標準化推進事業委託費
(省エネルギー等国際標準開発 (国際標準分野))
金属製循環型物流機材(RTI)用RFIDに関する国際標準化 成果報告書
平成29 年 2 月27日 一般社団法人 日本自動認識システム協会
東洋製罐グループホールディングス株式会社
株式会社デンソーエスアイ

【参考文献】

- (1) **ISO 17363** Supply chain applications of RFID -- Freight containers
- (2) **ISO 17365** Supply chain applications of RFID -- Transport units
- (3) **ISO 17366** Supply chain applications of RFID -- Product packaging
- (4) **ISO 17367** Supply chain applications of RFID -- Product tagging
- (5) **JIS X 0531 (ISO/IEC 15418)** 情報技術—EAN/UCCアプリケーション識別子とFACTデータ識別子, 及びその管理 Information technology — Automatic identification and data capture techniques — GS1 Application Identifiers and ASC MH10 Data Identifiers and maintenance
- (6) **ISO/IEC 15459-4** Information technology -- Automatic identification and data capture techniques -- Unique identification -- Part 4: Individual products and product packages
- (7) **ISO/IEC 15459-5** Information technology -- Automatic identification and data capture techniques -- Unique identification -- Part 5: Individual returnable transport items (RTIs)
- (8) よくわかるRFID (改定2版) 電子タグのすべて--発行所 株式会社オーム社
- (9) UHF帯RFID標準コード体系ガイドライン 一般社団法人 日本自動認識システム協会

改版履歴

2018年2月	V1.0	初版発行
2021年6月	V1.1	ページ24、25 申請料、利用料の更新

この研究は、株式会社野村総合研究所からの委託で実施したものの成果である。

本件についてのお問合せ先

(内容等)

〒101-0032 東京都千代田区岩本町 1-9-5

TEL : 03-5825-6651

一般社団法人日本自動認識システム協会

〒240-0062 神奈川県横浜市保土ヶ谷区岡沢町 22-4

TEL : 045-331-5161

東洋製罐グループホールディングス株式会社 総合研究所

〒446-0058 愛知県安城市三河安城南町 1-11-9

TEL : 0566-75-7894

株式会社デンソーエスアイ