

ポスター2 A12-10

IC タグを用いた医療廃棄物のトレーサビリティの実証実験について

(正) 福田弘之¹⁾、○佐竹治仁¹⁾、松枝毅²⁾、(正) 高原成明³⁾、石井美也紀⁴⁾

1) (株) クレハ環境、2) 日本アイ・ビー・エム (株)、3) (株) コシダテック、4) (株) イーシス

1. はじめに

RFID (以下、IC タグ) を用いた感染性産業廃棄物 (以下、医療廃棄物) 処理における総合的なトレーサビリティシステムを上記4社で共同開発中であり、IC タグの耐久性 (衝撃・荷重・摩擦・耐水) に関する実験を終え、実用に耐えうるものであるとの結果を得た。その後、アンテナの設置方法を検討し、平成17年10月から実際の医療廃棄物を用いての実証実験を実施しているため、産業廃棄物中間処理業者における実証実験の結果を報告する。

2. 実験内容

収集運搬業者から受け取った医療廃棄物を、傾斜をつけたローラーコンベア (60cm×300cm) 上を滑り落とし、ローラーコンベアの下部に設置した固定式アンテナで容器底面に貼り付けられている IC タグを読取った。(図1)

IC タグを読取った同廃棄物容器は焼却処理され、読取った IC タグデータはパソコンを経由して、インターネットを利用してデータセンターにバッチ転送される。

1) IC タグの周波数

IC タグとアンテナの距離が 20cm 程度となることから、周波数は 2.45GHz のものを使用した。

2) アンテナの種類及び設置方法

アンテナは直線偏波型 (30cm×30cm) 及び円偏波型 (16cm×16cm) の二種類を用意し、それぞれの組み合わせ、水平垂直の角度を変更して読取り実験を実施した。尚、2枚のアンテナを用い、いずれか一方のアンテナで情報が読取られれば「正」とする2チャンネル方式とした。尚、アンテナ出力は、電波法上で届出することによって使用可能となる出力範囲内である。

3) 使用した容器数

その内訳を表1に示した。実験回数は延べ172回であった。



図1. 読取り実験状態

表1. 使用した容器と個数

容器種類	段ボール箱	プラスチックペール容器				合計
容器容積 (ℓ)	60	20	25	40	50	
延べ個数 (個)	9,309	1,272	4,591	540	4,858	20,570

3. 実験結果

1) アンテナの組み合わせと読取り率

アンテナを3通りに組み合わせ IC タグを読取らせた場合、読取り率の高い方から、「円偏波+円偏波」>「直線偏波+円偏波」>「直線偏波+直線偏波」の順となった。

[連絡先] 〒974-8232 福島県いわき市錦町四反田 30 番地
 株式会社 クレハ環境 企画開発本部情報システム部 佐竹治仁
 Tel.0246-63-1231 Fax.0246-63-1231 e-mail.haruhito_satake@kurekan.co.jp
 [キーワード] RFID IC タグ 医療廃棄物 トレーサビリティ

2) 円偏波アンテナの設置角度と読取り率

IC タグに対して角度を付けた状態でアンテナを設置した場合、「角度なし」より読取り率が向上した。

3) 2種類のアンテナの組み合わせと読取り率

円偏波（角度あり）+直線偏波（角度なし）、円偏波（角度あり）+円偏波（角度あり）の2ケースで実験した。段ボール箱の場合は、いずれも100%の読取り率であった。ペール容器の場合は、前者は96%であり、後者は98%であった。容器による読取り率の違いは、容器内に電解液が存在しているか否かである。

4) 金属物による干渉

注射針等の金属内容物に対しては、読取り障害が発生していない。しかし、金属製のコンベアを利用した場合は、読取り障害が発生した。設置したアンテナに覆い被さる部分の金属製ローラーを樹脂製に変更することによって、安定した読取りが確保できた。また、大きな影響を及ぼした金属物として、コンベアからの落下防止ガイドがあった。当初は、廃棄物容器の落下防止及び容器の整流のため、取り付けいていたが、ガイドを取り外した。その結果、IC タグの読取り精度が向上するという結果となった。なお、容器のハンドリングにも支障はなかった。

6) 電解液の影響

IC タグが破損していないにも係わらず、情報を読取れないIC タグがあった。容器を日光により透過し内容物を観察した結果、試験管やリングパック等から漏れ出した血液やリング液が容器底面に溜まっているのが認められた。これらの電解液が読取りの阻害要因と思われた。このことを確認するため、塩化ナトリウム水溶液（5%濃度）を40リットルペール容器に注ぎ込み、読取りに関する追実験を実施した。その結果、同水溶液の液深が6mmまでは読取り可能であったが、これ以上の液深では、読取ることは出来なかった。一定以上の電解液の液深が、読取りに悪影響を与えていることがうかがえる。しかし、IC タグと廃棄物容器の間に一定以上の厚さの発泡スチロールやウレタンシートを挟み込むことによって、同水溶液の液深が55mmであってもIC タグを読み込むこと可能であった。発泡スチロール（10mm厚）、ウレタンシート（2mm厚）、段ボール（3枚重ね）では、読取ることが可能であり、生ゴムシート（4mm厚）、アルミ箔では効果が認められなかった。必要な大きさの最少は、IC タグと同一の大きさであった。

7) IC タグの破損

20,570個の医療廃棄物容器を取り扱い中、物理的に破損したIC タグの総数は3個であった。

破損の状況は、擦過によるICチップの剥離であった。ICチップを容器側でなく外側になるように貼り付け材料を用い貼り付けたため、ICチップが十分にガードされなかったためと考えられる。これは、貼り付け方法の問題であり、貼り付け方法を改善することによって現在解決されている。

8) IC タグの誤読

a. 複数のIC タグの読み込み事象

IC タグは、貼り付け器によって容器底面に貼り付けており、複数枚のIC タグを重ねて貼り付けてしまうことが4回あった。この様に複数枚貼り付けられた廃棄物容器を読み込むと、「IC タグデータ数と廃棄物容器数量が一致しない」、「予期せぬIC タグ番号を読込む」などの現象が発生した。

b. 対象外IC タグの読み込み事象

具体的には、アンテナから180cm離れた床面に落ちていたIC タグや作業者のポケット内に入っていたIC タグを読み込んだという現象があった。これは、IC タグの読取りには反射波を利用しており、使用しているコンベアの主たる材質が金属であるため、思わぬ方向への電波の反射が発生し、アンテナ面上にならぬIC タグを読取ったものとする。このことから、アンテナ周辺には不要なIC タグは放置しない、また、不要なIC タグを所持した状態で読取り作業を実施しないことが必要である。

5. 考察

直線偏波アンテナの方が、円偏波アンテナよりもカタログスペックから判断すると、読取り可能な距離及び面積は優れている。しかし、直線偏波アンテナを使用した場合の読取り率は予想外に低い結果となった。実験では図2の様に2通りのアンテナ配置方法を採用した。いずれの場合も、使用に耐え得る読取り率を得ることが出来なかった。これは、直線偏波アンテナの指向性が「強い」という特性が悪い方向に影

響していると考えられる。容器に貼り付ける IC タグは、「容器の中央付近に貼り付ける」という貼り付け位置・方向に対しての曖昧さがあり、常に IC タグからの電波を 100%の電界強度で受取ることが難しいことと 2 枚の読取りアンテナの切替えタイミングに、コンベア上を滑り落とす容器の速度を同調させることが難しいためである。この様な読取りシステムでは、直線偏波アンテナを用いた 2 チャンネル等のマルチチャンネル方式で使用することは、得策ではないと言える。

円偏波アンテナは指向性がないため、IC タグに対して角度を付け立体的に配置できるなど設置方法にも自由が利くことから、アンテナを立体V字型（図 3）と立体ハの字型（図 4）に設置した。

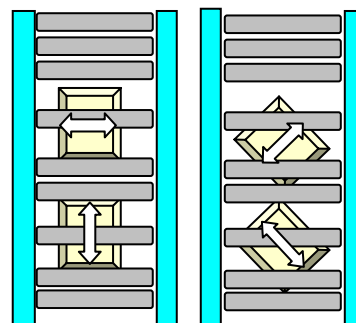


図 2. 直線偏波アンテナ配置図
(図中の⇄は指向を示す。)

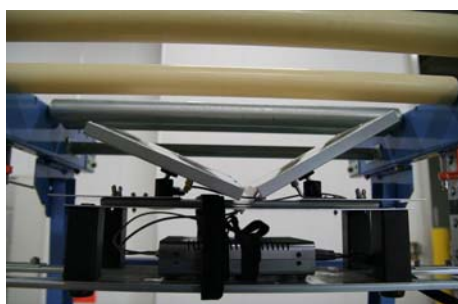


図 3. 円偏波アンテナを立体V字型に設置

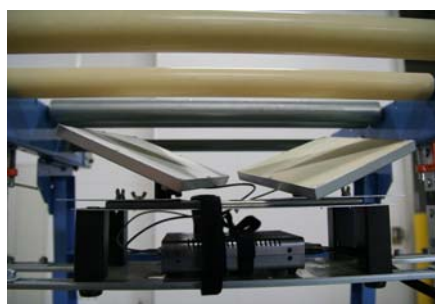


図 4. 円偏波アンテナを立体ハの字型に設置

両者の異なる点は、常時読込み可能となる面積の広さとアンテナが IC タグに相対する角度である。いずれも常時読取り可能となる面積が確保されるため、アンテナの切替えタイミングと容器の流れ落ちる速度の同調問題は解決し、格段に読取り率が向上した。現在の IC タグの貼り付け位置では、横方向により広い読取り面積を持つ立体ハの字型のアンテナ設置方法を推奨する。しかし、貼り付け位置が定めれば、常時読取り可能となる面積がより広い立体V字型の設置の方が好ましいと言える。

最近の 1 ヶ月の読取り総数は 1,652 個で、平均読取り率は 98.7%である。問題となっている電解液に対しては、収集運搬業者が排出事業者からの回収時に読取り不能の場合、容器と IC タグの間にウレタンシートを挟み込むという対応をとっている。我々の実証実験で、読取ることの出来ない容器内には、いずれも電解液が溜まっており、且つ、IC タグは直接容器に貼り付けてあった。この電解液は、運搬途中或いは保管中に、試験管、パックやチューブから漏れ出たものと推測される。ウレタンシートを挟み再読み込みすると、すべて読取り可能であった。この事実から、多量の電解質を含む廃棄物の場合は、ウレタンシートを挟み込むようにすれば読取り率は極めて 100%に近くなり、安定した IC タグの読取り作業が可能である。

6. 終わりに

我々の実証実験の結果、IC タグは、感染性廃棄物処理における総合的なトレーサビリティシステムでの使用に十分耐えうるものであると言える。新電子マニフェストシステムとの連携検証は、今後実施していく予定である。