

桶川弘勝*
 亀丸敏久**
 筑紫典嗣*

物流ゲートにおけるRFIDの誤読防止システム

False Recognition Prevention System of RFID at Physical Distribution Gate

Hirokatsu Okegawa, Toshihisa Kamemaru, Noritsugu Chikushi

要旨

三菱電機では、UHF(Ultra High Frequency)帯RFID(Radio Frequency Identification)を、物流管理、入退場管理、物品管理、工程管理の4分野に対して事業展開している。

このうち物流管理では、UHF帯RFIDの通信距離が長く、複数のタグを一度に識別可能という特長を活用し、RFID機器を組み込んだ物流ゲートシステムを構築し、ゲート内を通過するタグを張り付けた物品を読み取るシステムのニーズが高まってきている。

しかしながら従来のゲートシステムでは、通信距離が長いこと、本来読むべきでないゲート外のタグを誤読する可能性がある。またRFIDリーダライタの送信出力を低下させることで通信距離を落とし、ゲート外のタグを読まないようにすることは可能であるが、ゲート内のタグも読みこぼ

してしまうリスクが高くなるという課題があった。

このような課題を克服するために、次に示す2つの対策を実施することで、物流ゲートにおける誤読を防止するシステムを開発した。

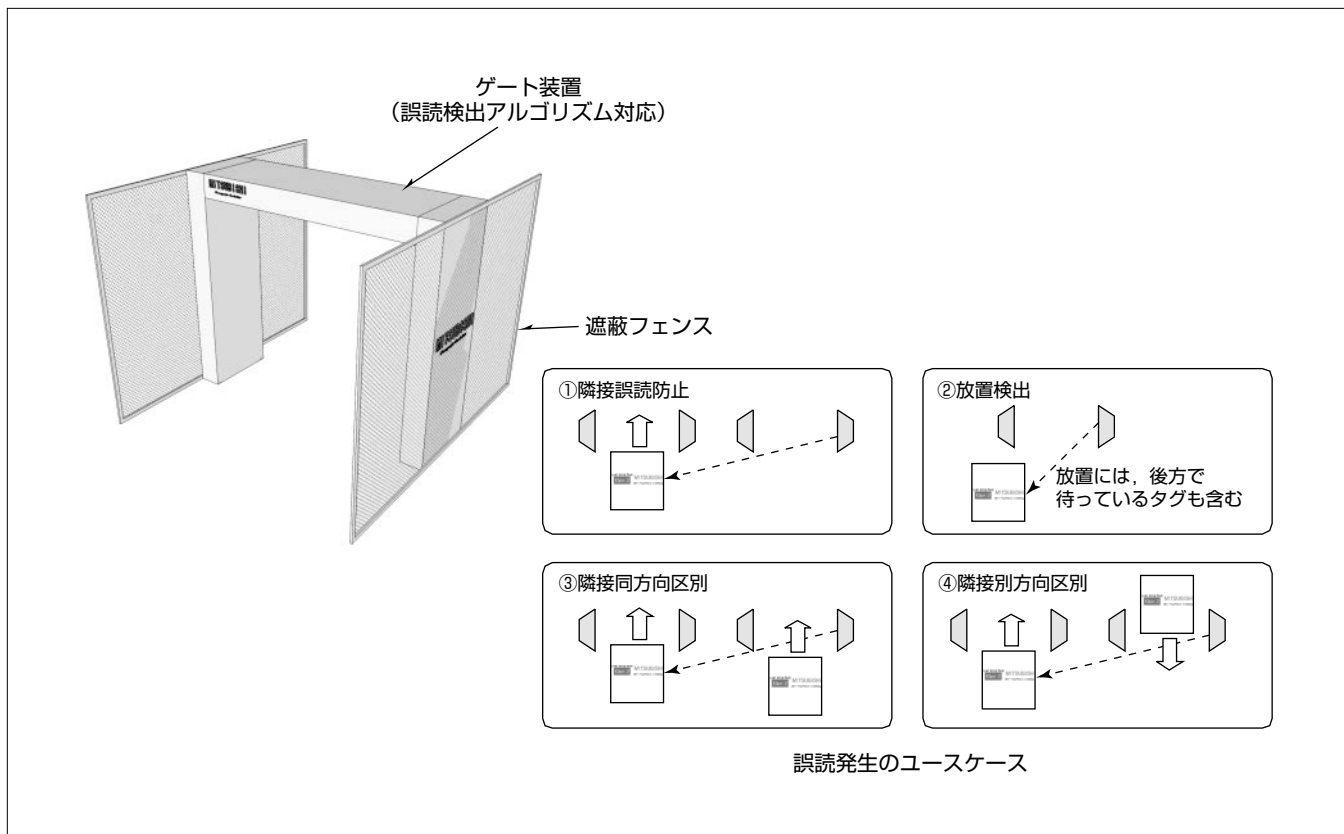
(1) 物理的に電波を遮蔽(しゃへい)

物流ゲートの両端に電波を遮蔽する金属製のフェンスを設け、物理的に電波を遮蔽し、ゲート外のタグの誤読を防止する。フェンスは可搬性、コスト、視認性を考慮し、金網状のフェンスとした。

(2) 誤読検出アルゴリズムの適用

遮蔽フェンスのみでは、人や物品で電波が反射し、ゲート外のタグを誤読する可能性があるため、タグの読み取り回数及びタグの応答電力などの情報を用いて、誤読の検出を行うアルゴリズムも合わせて適用する。

特集
II



誤読防止物流ゲートシステム

UHF帯RFIDを用いた物流ゲートシステムで、ゲート近傍を通過又は近傍に放置された本来読むべきでないタグを、人や台車などの反射の影響によって、誤って読んでしまうことがある。このような課題に対策するために、電波遮蔽フェンス及び誤読検出アルゴリズムをRFID物流ゲートに適用し、誤読を防止する。

1. ま え が き

RFIDによる自動認識技術は、ユビキタス社会構築に向けた基幹技術として注目されている。特にUHF帯RFIDは、他の周波数帯のRFIDよりも通信距離が長く、多数のRFタグ(電子タグ、非接触ICタグなどとも呼ばれる。以下「タグ」という。)の同時読み込みが可能であり、様々な場面での活用が始まっている。

当社は、UHF帯RFIDの通信距離が長いという特長を活用し、さらにタグとして、電池を内蔵しないパッシブタグを採用し、物流管理、入退場管理、物品管理、工程管理の4分野に対して事業展開している。

物流管理では、UHF帯RFIDの通信距離が長く、複数のタグを一度に識別可能という特長を活用し、RFID機器を組み込んだ物流ゲートを構築し、ゲート内を通過するタグを張り付けた物品を読み取るシステムのニーズが高まってきた。

しかしながら従来のゲートでは、通信距離が長いため、本来読むべきでないゲート外の近傍に放置されているタグ又は隣接したゲートを通過したタグを誤読するという課題があった。

このような誤読を防止するための対策を実施した物流ゲートシステムを開発した。

2. UHF帯RFID物流ゲートシステムの課題

UHF帯RFIDを用いたこれまでの物流ゲートシステムでの課題を次に示す。

- (1) UHF帯RFIDの特長である長距離通信をできるがゆえに、読みたくないゲート外のタグを読んでしまう。
- (2) 送信出力を低下させることで通信距離を落とし、ゲート外のタグを読まないようにすることができるが、ゲート内のタグも読みこぼしてしまうリスクが高くなる。
- (3) その結果、ゲートを通過しないタグはゲート周辺に近付かないようにする、ゲートは隣接して設置しないなどの運用に多大な制約条件が必要となってしまう。

次に対策すべき主な誤読発生ユースケースを図1に示す。誤読発生のケースとしては、①のようにゲートを通過す

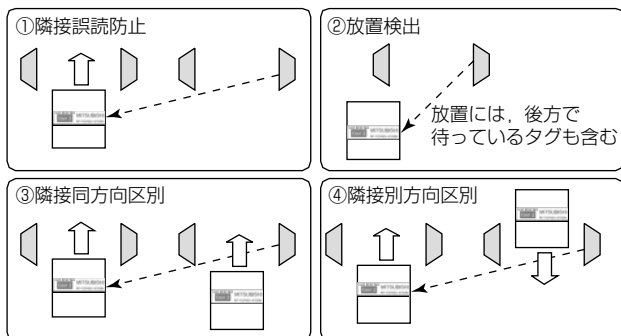


図1. 誤読発生のユースケース

る際に、隣接したゲートから送信された電波で誤読する場合や、②のようにゲートの周辺に放置されたタグや、後方で待っているタグを誤読する場合がある。①のケースは通過センサなどによって対策できると考えるが、③、④のように同じタイミングで両方のゲートをタグが通過する場合は、①と同じように誤読してしまう。

3. UHF帯RFID誤読防止物流ゲートシステム

3.1 システム構成

図2にUHF帯RFID誤読防止物流ゲートシステムのシステム構成例、図3に誤読防止物流ゲートのイメージを示す。

図2の各構成品の説明を次に示す。

- (1) 誤読防止ソフトウェア
 - 隣接ゲート及び周辺放置物との相関関係からゲート通過タグを適切に抽出して、上位システムや表示制御ソフトウェアへID情報を通知する。
- (2) 表示制御ソフトウェア
 - 誤読防止ソフトウェアからのID情報からゲートごとの通過タグ数を生成し、ゲート装置へ通知する。
- (3) ゲートコントローラ
 - 表示制御ソフトウェアからの通知を受け、ゲートの表示装置へのタグ数表示や、通過検知センサのトリガー制御等を行う。

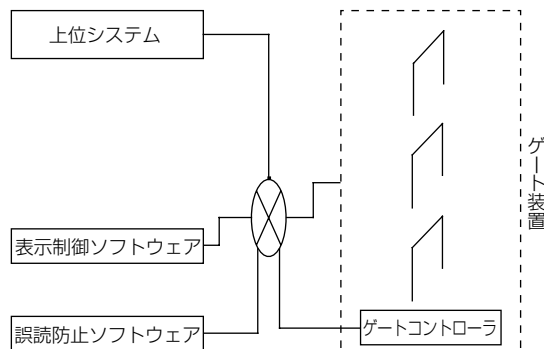


図2. 誤読防止物流ゲートシステム構成例

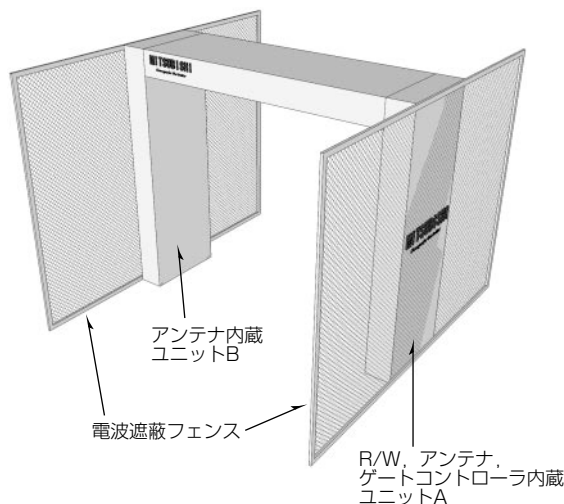


図3. 誤読防止物流ゲートのイメージ

(4) ゲート装置

ゲート内部にRFIDリーダライタ(以下“R/W”という。), アンテナ及びゲートコントローラを備え, ゲート両端に電波遮蔽用フェンスから成る。荷物通過時にタグを読み取る。オプションとして,

- ①読み取ったタグの枚数のリアルタイム表示機能(LCD (Liquid Crystal Display)やLED(Light Emitting Diode)など)
- ②表示に連動した入力装置(ボタンやGOT(Graphic Operation Terminal))
- ③R/Wの送信タイミングを最適化するため, 物品の入退場を検知するセンサ装置(赤外線センサなど)
- ④パトライト, ブザー等による注意喚起装置を想定している。

図3の物流ゲートを用いた運用イメージを図4に示す。タグを張り付けた物品をフォークリフトで運搬し, ゲート内を通過したタグのみを読み取る。

3.2 電波遮蔽フェンスによる物理的遮蔽

誤読を防ぐために, ゲートに金属製フェンスを設置し, 電波を遮蔽することでゲート外のタグを読み取らないようにする。図5に示す物流ゲート上面図でアンテナ正面から4m離れた位置を読みたくないタグが通過することを想定し, フェンスの長さLを決定する。

表1に, アンテナ指向性による損失(ant loss), 及び伝

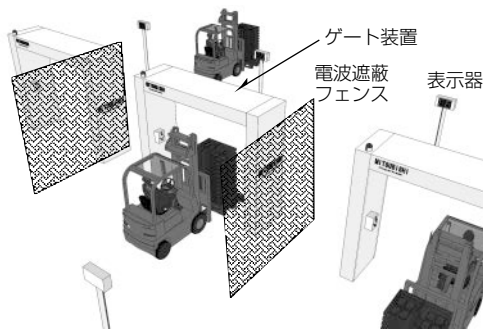


図4. 荷物搬入出における物品管理イメージ

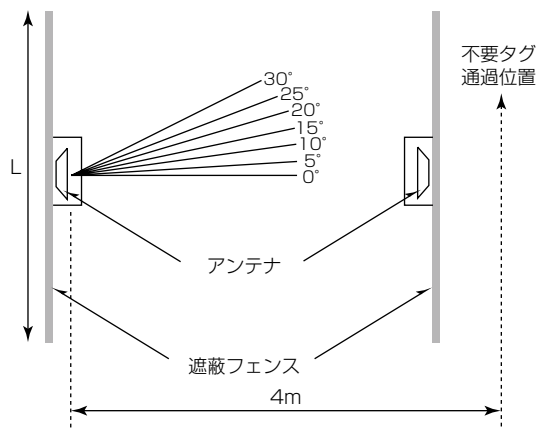


図5. 物流ゲートの上面図

搬lossの計算値からタグが起電しないフェンス長さを検討した結果を示す。

表1の結果から, フェンス長さL=2m以上とすることで, 誤読防止が可能となる。

またフェンス形状について, 可搬性, コスト, 視認性を考慮し, 金網状のフェンスとした。金網の穴の大きさについては, 候補となる金網の図6に示す各パラメータを測定し, 計算上で電波の透過率が0.1%以下となる金網を選定した(LW=28mm, SW=16mmの金網を選定)。

3.3 誤読検出アルゴリズムによる処理

3.2節では物理的に電波を遮蔽する方法について述べた。しかしながら遮蔽フェンスのみでは, 人や物品で電波が反射し, ゲート外のタグを誤読する可能性がある。ここでは, 更なる誤読防止のために開発した誤読検出アルゴリズムについて述べる。

図7に誤読検出アルゴリズムのフローチャートを示す。フローチャートの主な機能を次に示す。

(1) 前処理

- ①ID体系を登録し, 読み取り対象とはまったく無関係なタグIDを除去する。
- ②隣接ゲートでの読み取り結果と照合して, 隣接ゲートで検品したタグIDを除去する。

表1. 遮蔽フェンスの長さ検討

角度	ant loss (dB)	距離 (m)	伝搬loss (dB)	タグ起電可否	フェンス長さL (m)
0	0	4.00	43.99	○	
5	-0.04	4.02	44.06	○	0.47
10	-0.23	4.06	44.35	○	0.95
15	-0.57	4.14	44.86	○	1.45
20	-1.02	4.26	45.55	△	1.97
25	-1.94	4.41	46.78	×	2.52
30	-2.68	4.62	47.92	×	3.12

*遮蔽フェンスをゲート間の中心に設置する。

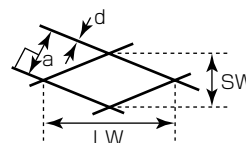


図6. 金網の透過率計算パラメータ

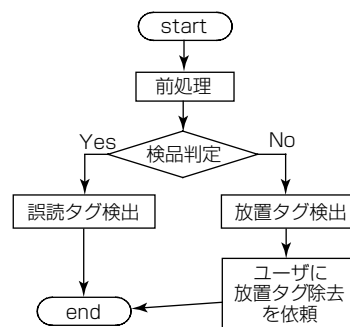


図7. 誤読検出アルゴリズムのフローチャート

(2) 検品判定

- ①検品中であるかどうかを判定する。
- ②センサがある場合は、センサで検知中のデータのみを有効とする。
- ③センサがない場合、R/Wからの応答タグ数及びタグからの応答電力を監視して、それが特定枚数以上又は特定電力以上のときに検品中と判断する。

(3) 誤読タグ検出

- ①検品中のタイミングで、応答電力が規定値以下のタグは、台車や人などに反射して読めた誤読タグと判断し、上位システムに通知する。

(4) 放置タグ検出

- ①検品中以外のタイミングで読み続けているタグは、ゲート近傍に放置されているタグとして、上位システムに通知する。
- ②放置タグを検出した場合、ユーザーに除去を依頼する。

3.4 試作評価結果

図8に示す試作ゲートを用いて、評価を実施した結果を表2に示す。

遮蔽フェンスと誤読防止アルゴリズムを適用することで、誤読タグを100%排除できるという結果が得られた。

5. む す び

今後、RFID物流ゲートを用いた管理システムのニーズはますます高まっていくものと考えられる。長距離読み取りが可能というUHF帯RFIDの特長を切り口として、今後、物流ゲートシステムの機能性能向上及び普及を推進していく予定である。



図8. 試作ゲートの外観

表2. 誤読タグ排除

遮蔽フェンス	誤読防止アルゴリズム	誤読タグ排除
なし	未適用	0%
あり	未適用	91%
あり	適用	100%

参 考 文 献

- (1) 三菱電機UHF帯RFIDホームページ
<http://www.mitsubishielectric.co.jp/device/rfid/index.html>
- (2) 中谷崇史, ほか: UHF帯RFIDデバイス, 三菱電機技報, 81, No.8, 553~556 (2007)
- (3) 岩橋 努, ほか: UHF帯RFID応用システム, 三菱電機技報, 81, No.8, 557~560 (2007)