

ハンズフリー入退・在席管理システム

高山尚久・北村充弘

要旨

入退管理システムは、個人情報保護法や内部統制などへの対応手段として導入が進んでいます。日本においては、非接触ICカードの利用が主流ですが、操作がわずらわしく、渋滞しやすいといった欠点があります。今回開発したハンズフリー入退・在席管理システムは、セミアクティブ方式を採用することにより、これらの欠点を解消するとともに、ビル中央監視システムと連係してパーソナル空調・照明制御を行うことが可能となりました。今後は、ビル、オフィスなどの省エネルギー分野への展開も期待されています。

キーワード

●ハンズフリー ●RFIDタグ ●セミアクティブ方式 ●在席管理 ●パーソナル空調・照明

1. はじめに

当初入退管理システムは、企業や大学の研究施設などの部外者侵入防止システムとして発展してきましたが、現在においては個人情報保護法や内部統制などの企業が果たすべき社会的責任への対応手段として、勤務管理、所在管理による機密情報や個人情報の漏洩防止を目的とした導入が進んでいます。

現在の日本における入退管理システムは、FeliCaなどの非接触ICカードの利用が主流ですが、通行時にカードをリーダにかざす必要があるため、操作がわずらわしく、渋滞しやすいといった欠点があります。今回、株式会社大林組様と共同開発しましたハンズフリー入退・在席管理システム（以下、本システムと略す）は、これらの欠点を解消するとともに、ビル中央監視システム（以下BAシステムと略す）と連係して空調・照明制御を行うことにより、省エネルギー分野への展開を可能としています。今後、流通、医療、食品加工といった厳しい衛生管理が必要となる現場や、改正省エネ法の対象となるビル、オフィスなどへの導入が期待されています。

2. 特徴

本システムの主な特徴を以下に示します。

(1) RFIDタグを携帯することにより、ゲートを通るだけで

扉の施開錠を行い、スムーズな入退室ができます。また、複数の同時入場が可能のため、渋滞を発生させません。

(2) 在室/退室、在席/離席を検知し、情報をBAシステムに送ることにより、パーソナル空調・照明を自動制御することができ、省エネルギーを実現します。

(3) RFIDタグにセミアクティブ方式を採用することにより、正確な位置管理を行うことができ、電池の長寿命化も実現しています（3年以上）。

3. 構成と動作

本システムの標準構成を **図1** に示します。

本システムは、センター装置、入退検知部、在席検知部で構成されています。

(1) センター装置

監視端末（以下、HMIと略す）は各種情報の登録・閲覧・管理を行うマンマシンインタフェースです。ファイルサーバ（以下、FSVと略す）は、各種情報の蓄積及びシステムのコントロールを行います。イベントコントローラ（以下、EVCと略す）はアンチパスバック¹などのイベントのコントロールを行います。また、在室/退室情報、在席/離席情報に基づく制御信号をゲートウェイ（以下、GWと略す）へ出力する機能も有します。GWはBAシステムへの制御信号をBACnet²プロトコルへ変換し、BAシステムと通信

¹ アンチパスバック機能とは入室履歴が無いと退室ができないなどの入退室における不整合を検出する機能で、共連れ防止に効果があります。

² BACnetは、ビル用ネットワークのための通信プロトコル規格です。ASHRAE、ANSI、ISOでの標準規格とされています。

を行います。分散型TCはタグカードリーダー（以下、タグCRと略す）とHMI、FSV、EVC間の通信・動作を管理するコントローラです。

(2) 入退検知部

図2に本システムの入退検知イメージを示します。

マットトリガコイルは通常床面に設置され、マットトリガユニットから電流を流すことによりトリガID情報を重畳した微弱磁界を発生させます。RFIDを携帯した人がトリガコイル内に入ると、RFIDタグは微弱磁界を検出し、読み込んだトリガID（位置情報）に自身のタグID（個人識別情報）を加えたID情報を電波に乗せて発信します。アンテナユニットはRFIDタグからの電波を受信し、デジタル情報化し

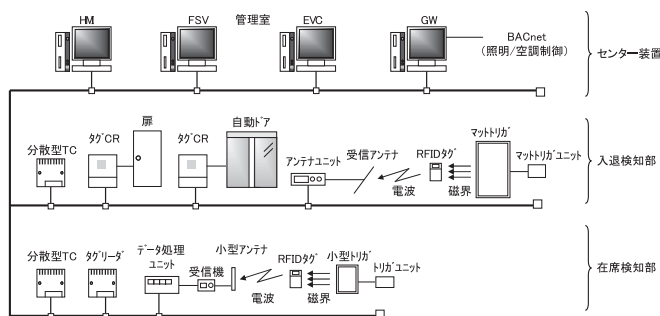
てLAN経由でタグCRへID情報を送ります。タグCRはあらかじめ受信しておいた照合用ID情報と照合を行い、許可されたIDであれば扉の施開錠を行います。また、扉の内側と外側にそれぞれ別のトリガIDを持ったマットトリガを設置しておくことにより、通過した方向（入退室情報）も検知可能となります。検知した入退室情報はEVCへ送られます。EVCはGW経由で入退室情報をBAシステムに送り、パーソナル空調のON/OFF制御が行われます。

なお、タグCRは従来の非接触ICカードの読み取り機能も有しているため、RFIDタグとICカードの併用が可能となっています。

(3) 在席検知部

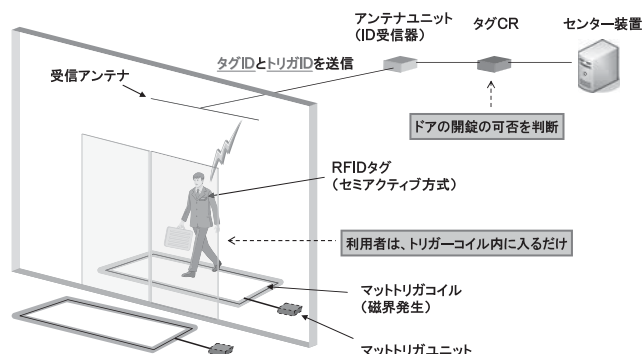
図3に本システムの在席検知イメージを示します。

前述の入退検知と同様の仕組みで動作します。小型トリガコイルは通常机天板の裏側に設置され、トリガID情報を重畳した微弱磁界を発生させます。RFIDを携帯した人が自席の机に近づくとRFIDタグは微弱磁界を検出し、ID情報（トリガIDとタグID）を電波に乗せて発信します。小型アンテナユニットは複数のRFIDタグから受信したID情報をデジタル化してデータ処理ユニットへ送ります。データ処理ユニットは不要な情報（重複したID情報及び登録されていないID情報など）を削除してLAN経由でタグリーダーへID情報を送ります。タグリーダーはあらかじめ受信しておいた照合用ID情報と照合を行い、登録されたIDであれば在席/離席情報をEVCへ送ります。EVCは在席/離席情報をGW経由でBAシステムに送り、パーソナル照明のON/OFF制御が実施されます。



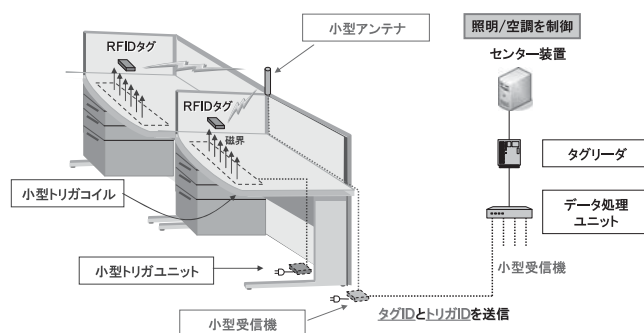
- ◆タグリーダー：タグリーダー
- ◆タグCR：タグリーダー+カードリーダー
- ◆FSV：利用者情報などの設定を管理し、各種イベントをコントロールするサーバー
- ◆HMI：管理者が各種情報を閲覧・登録・管理する監視端末
- ◆EVC：アンチバスバック等のイベントコントローラ
- ◆GW：ビル中央監視システムとのI/Fを行うゲートウェイ(BACnet)
- ◆分散型TC：各カードリーダーとHMI、FSV、EVC間の通信・動作を管理するターミナルコントローラ

図1 ハンズフリー入退・在席管理システム標準構成図



- ①トリガコイル内に入ると自動的にRFIDタグが受信アンテナと通信を行います。
- ②RFIDタグの情報はタグCRへ送られ、入退可能であればドアを開錠します。

図2 入退検知イメージ図



- ①RFIDタグは磁界を検出し、ID情報(トリガID+タグID)を発信します。
- ②小型受信機は複数のタグからID情報を受信し、データ処理ユニットへ送信します。
- ③データ処理ユニットは複数の小型受信機からの在席情報を受信し、情報を整理してタグリーダーへ送信します。
- ④在席情報は入退管理システムへ送られ、BACnet経由で照明/空調制御を行います。

図3 在席検知イメージ図

4. 在席検知手段としてのRFIDタグ

4.1 セミアクティブ方式

表1 にRFIDタグの方式別の特徴を示します。

RFIDタグには、電池を内蔵し常にID情報を発信するアクティブ方式と、電池を内蔵せずアンテナからの搬送波を利用してID情報を発信するパッシブ方式の2種類が知られています。アクティブ方式は構成がシンプルなため、機器点数が少なく導入は容易ですが、通信範囲が広く（10m程度）高精度な位置検出はできません。また、常にID情報を発信しているため電池寿命が短いという欠点もあります。一方パッシブ方式は電

表1 RFIDタグの方式別性能

	パッシブ(UHF帯電波通信方式)	アクティブ	セミアクティブ
構成例	<p>タグはアンテナからの搬送波により起電してデータを送信します。</p> <p>パッシブタグ</p>	<p>タグは電池を搭載し、自らがデータを発信する機能を備えています。</p> <p>アクティブタグ</p>	<p>タグがトリガコイルの磁界内に存在している時、タグ自らがデータを発信します。</p> <p>セミアクティブタグ</p> <p>*トリガコイルは、天井/床/壁などに設置</p>
性能	<p>検知漏れ：多(数%程度)</p> <p>同時認識：可能</p> <p>指向性：狭い(30°程度)</p> <p>通信距離：~4m程度</p> <p>連続使用：~10年程度</p>	<p>検知漏れ：小</p> <p>同時認識：可能</p> <p>指向性：広い(360°)</p> <p>通信距離：~数10m程度</p> <p>連続使用：1年程度 (運用方法による)</p>	<p>検知漏れ：小</p> <p>同時認識：可能</p> <p>指向性：広い(360°)</p> <p>通信距離：~数m程度</p> <p>連続使用：3年程度 (運用方法による)</p>

表2 RFIDタグの方式別適合性

	パッシブ(UHF帯電波通信)	アクティブ	セミアクティブ
メリット (相対的)	<ul style="list-style-type: none"> ・タグは電池が不要 ・長寿命、安価。 	<ul style="list-style-type: none"> ・構成がシンプル。 	<ul style="list-style-type: none"> ・検出範囲の任意設計が可能。 ・検出範囲の変動が小さい。
デメリット (相対的)	<ul style="list-style-type: none"> ・人の移動による読み取り範囲の変動が大きい。 ・電波利用による人体防護指針の配慮が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・タグに電池が必要。 ・通信範囲が広く変動が大きい。 ・通信間隔により結果遅延有り。 ・電池寿命が短い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・タグに電池が必要。 ・構成品が多い。 ・磁界内で連続発信する。
入退管理 適合性	<ul style="list-style-type: none"> ×アンテナとタグの相対角度により、読み取り漏れが発生する可能性がある。 △入退方向の判別が困難。 	<ul style="list-style-type: none"> ×周囲環境の影響により、読み取り漏れや、誤読取りが発生する可能性がある。 △入退方向の判別が困難。 	<ul style="list-style-type: none"> ○入退方向の判別が可能。
在席管理 適合性	<ul style="list-style-type: none"> ×アンテナとタグの相対角度により、在席検知できない可能性がある。 △通信範囲が比較的広く高精度な位置検出ができない。 	<ul style="list-style-type: none"> △通信範囲が広く高精度な位置検出ができない。 	<ul style="list-style-type: none"> ○トリガ磁界の発生範囲を限定することができ、正確な位置が特定可能。

池が不要なためタグ自体は長寿命ですが、アンテナとタグの相対角度の影響が大きく検出漏れの可能性があります。また、アクティブ方式と同様に、通信範囲が比較的広く（4m程度）高精度な位置検出はできません。

本システムでは、セミアクティブ方式を採用することにより、これらの欠点を克服し、入退管理と在席管理を同時に実現しています。

(1) 高精度で正確な位置検出

表2 にRFIDタグの方式別適合性を示します。

RFIDタグはトリガコイルが発生する微弱磁界からトリガID情報（位置情報）を読み出して送信するため、場所を特定することができ、高精度な位置検出が可能です。

また、多数のRFIDタグを同時に検知することができ、複数通過時の取りこぼしを発生させません。例えば自動ドアが開いている状態で複数の方が扉を通過した場合でも、正確に入退室した人を特定できます。このため、どの部屋に誰が在室しているかを即座に知ることができます。これはトリガコイル上にあるすべてのRFIDタグがID情報を発信し、受信アンテナで複数のID情報を受信することができるからです。このときの受信アンテナにおけるコリジョン対策も採られており、1秒間に10人程度の入退室でも十分検知が可能となっています。

(2) 電池の長寿命化

RFIDタグは磁界を検出しない限り発信を行わないため、電池の消費を抑えることができます。また、在席中など連続して磁界を検出している場合は、発信間隔を延ばす工夫がなされており、通常の勤務形態で3年以上の長寿命化を実現しています。電池は市販の薄型ボタン電池（2個）を採用し、交換可能としました。

また、電池残量低下アラーム機能を搭載し、HMI上に電池交換時期のRFIDタグが表示される仕組みとなっています。

4.2 カードホルダ型の形状

今回のRFIDタグはカードホルダ型の形状を採用したため、従来のICカードを挿入して使用することができます。つまり、従来の社員証携帯方式を変えることなく、RFIDタグを携帯することが可能となっています。このため、ICカードをかざして認証を行う扉とRFIDタグによるハンズフリー認証を行う扉が混在しても、スムーズな通行が可能となります。

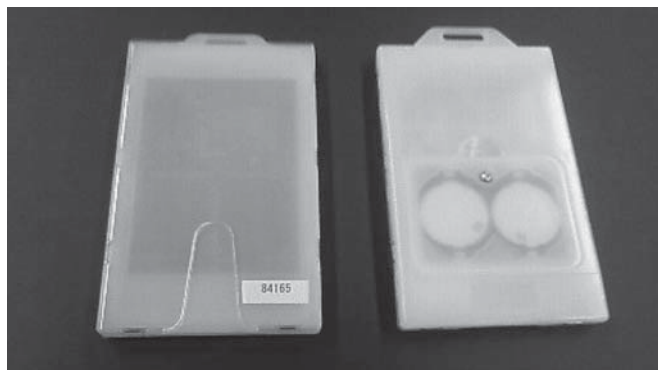


写真 カードホルダ型RFIDタグ

写真に外観図を示します。寸法 58mm×97mm×9mm、重量約40g、材質はポリカーボネートです。

5. ネットワーク障害に強い認証システム

本システムで採用している入退管理システムはNEC本社などで運用実績のあるSafewareをベースに開発されており、上位ネットワークに障害があっても、各認証機器（タグCR）は単独で動作可能な仕組みとなっています。

まず、認証時に照合するID情報は、あらかじめFSVからLAN経由で各タグCRに送られ、機器内に蓄積されます。扉を通過する場合、アンテナユニットから読み出したID情報はタグCRに送られ、タグCR単独で認証を行い、扉を制御します。つまり、各タグCRは認証時にFSVへ問合せを行わないため、上位ネットワークに障害が発生していても、扉を単独で制御することができます。このときの入退ログ情報は、一旦タグCR内に蓄積され（最大10,000件）、上位ネットワークが復旧すると、センター装置へ送られるため、入退ログ情報が消失しないよう考慮されています。

6. RFIDタグを活用した省エネシステム

本システムでは、入退室情報及び在離席情報をBACnet経由でBAシステムに通知することで、自席のパーソナル空調・照明をON/OFF制御しています。この連携により、更なる自動省エネ制御に展開することが可能となります。例えば、入室した人数により全体空調の風量を制御したり、入室者近傍以

外の全体照明の照度を落とすといったきめ細かい制御もできるようになります。今後の改正省エネ法や東京都環境確保条例などへの対応が義務付けられるビル、オフィスへの導入が期待されます。

7. 今後の課題

(1) 共連れ検知

RFID入退管理における最大の課題は、RFIDタグを持たない人をどう検知するかにあります。いわゆる共連れ検知の問題です。この問題の解決には監視カメラ連携による入室人数の確認が有効と考えています。

(2) 機器価格の低減

本システムで採用したセミアクティブ方式は、精度が高い位置検出が可能です。FeliCaなどの非接触ICカード方式に比べ構成部品が多く、1扉当たりのコストが高くなるデメリットがあります。今後は機器価格の低減を推進し、コストパフォーマンスの良いシステムにしていきたいと考えています。

8. むすび

以上述べたように、セミアクティブ方式のRFIDタグは、位置検出精度に優れ、入退・在席管理システムに適したタグといえます。また、BAシステムと連携することにより、きめ細かな自動省エネ制御が可能となり、BA分野への展開が期待されます。今後は、本システムをベースに、流通、医療、食品加工といった厳しい衛生管理が必要となる現場や、改正省エネ法の対象となるビル、オフィスなどへの導入を推進していきます。

最後に、本システムの開発に御参画いただいた株式会社大林組様に、この場を借りて感謝申し上げます。

*FeliCaはソニー株式会社の登録商標です。

執筆者プロフィール

高山 尚久
社会システム事業本部
交通・公共ネットワーク事業部
エキスパート

北村 充弘
社会システム事業本部
交通・公共ネットワーク事業部
主任