

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月 7日現在

機関番号：55402

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2010～2011

課題番号：22650170

研究課題名（和文） ICT を利用した老人介護施設の無断外出見守りタイ

研究課題名（英文） The research on management at the entrance of the aged care facility using the ICT.

研究代表者

松島 勇雄（MATSUSHIMA ISAO）

広島商船高等専門学校・電子制御工学科・教授

研究者番号：80157304

研究成果の概要（和文）：老人介護福祉施設では、夜間の警備が必ずしも十分ではない。このような状態の中で、夜間の痴呆性患者の徘徊は患者の生命に関係する重大な事故につながりかねない。この研究では、RFIDシステムのアクティブ型タグ及び画像処理を利用する。RFIDシステムは出入り口周辺を感知し、画像処理システムは出入り口に焦点を当てて感知するという特性を持つ。このシステムにより、患者の無断外出をより正確に感知することを目的とする。

研究成果の概要（英文）：In aged care welfare facility, a security is not enough at night. Therefore, the patient with dementia wandering at night could lead to serious accidents related to the life of the patient. In this study, we use an active tag in RFID system, and also use image processing. This system is performed in the following combination. The RFID system is to detect the ID in range of a medium degree at the doorway. And the image processing system is to detect a person in narrow range at the doorway. This system aims to be a more accurate sense out of the patient.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,600,000	0	1,600,000
2011年度	1,300,000	390,000	1,690,000
総計	2,900,000	390,000	3,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・生活科学一般

キーワード：介護

1. 研究開始当初の背景

老人介護福祉施設（以下、施設という。）では、夜間の痴ほう性患者等の徘徊問題をかかえている。ほとんどの施設では夜間当直者が1名であるにもかかわらず、複数の出入口を有しており、従来は防犯カメラあるいはアナログの無線器による出入管理を行ってきた。しかしながら、痴ほう性患者等の無断外

出（以下、離棟という）の抑止に関する決定的な解決策が現在のところない状況である。そのため、人的負荷のかからないICT機器による効率的な施設の出入管理が望まれる。

本研究はICT技術を使用して、無断外出が禁止されている時間帯の出入り口を監視するシステムを提案する。

2. 研究の目的

本研究は、ICT機器の複合により自動的に患者の離棟を抑止あるいは防止することを目的とする。

第1段階としてRFID (Radio Frequency Identification「電波による個体識別」の略)による実用化に向けての有効性を確認する。そのためには、RFIDで使用している電波特性を実験的に明らかにして、RFIDシステムを設置するために必要な要素の確認並びに不確定要素を少なくすることが必要である。そのため、アクティブ型ICタグから発信する無線電波がRFIDリーダに届く電波強度を計測する実験を行った。実験は老人介護施設の出入口に近い状況の出入口で行った。その出入口付近は、さまざまな電波障害を起こす可能性のある障害物の影響を受ける場所でもある。RFIDシステムの電波伝搬特性を調査することにより、施設に導入する際に役立つ資料を得ることが出来る。

また、カメラ映像による画像処理は、出入口付近にカメラを設置して、人を感知する実験を行う。画像処理はリアルタイム処理で短時間に人を感知する手法とした。

本研究の特徴は、出入口付近の数十m程度の範囲でIDを探知するRFIDを用いることと出入口の狭い範囲をカメラで撮影して、その映像の画像処理を行うことにある。それらの感知した情報はメール送信され、



図1 RFIDシステムによる出入管理

RFIDからIDを取得して、画像処理による人が確認されたという情報から無断外出があったと判断する。加えて、無断外出があったと判断されたときには、スピーカにより患者に語りかける。無断外出者に語りかけることは、無断外出の抑止に役立つ(図1)。

3. 研究の方法

システム機器の構成は、RFIDシステムによるIDの識別とカメラ映像の画像処理技術による人の識別である。このシステムにより、入居者の安全と介護者の安心を確保する。

(1) RFIDシステムによるID取得実験

本研究で使用したRFIDは数十m程度の範囲で識別するこのできるアクティブ型ICタグである。RFIDシステムはICタグからの発信電波をリーダにより受信してIDを識別することができる。RFIDシステムを利用して、患者が所持しているアクティブ型ICタグが感知範囲に入ったときにIDを受信することができる。このRFIDにより老人介護福祉施設の出入管理を行う。

建物内にはさまざまな電波伝搬の損失をもたらす電波障害物がある。電波が電波障害物によって減衰すれば受信不可となる可能性がある。受信すべき場所における受信不可となる状況を実験的に把握する。

RFIDシステムを基本とした老人介護福祉施設の出入管理(図1)は、ICタグとRFIDリーダからの情報を使用して管理するため、ICTにより自動的に行うことができる。よって、入居者の安全を確保ことができ、介護者の労力の軽減につながる。

①使用したRFIDシステム

本研究で使用したRFIDシステム(RF Code社)のアクティブ型ICタグ(図2(a))は、発信周波数300MHzであり、電波の発信

は1.1秒間隔である。図2 (b)にあるように、リーダには2本のホイップアンテナが付属しており、必要に応じてホイップアンテナ(図2 (c))はダイポールアンテナに切り替えて使用できる。

リーダで得られたデータはPC (パーソナルコンピュータ) へRS-232Cにより転送される。データはICタグのID番号、電波強度(dB)、およびPCに取り込んだ時刻を表示する。それらはRF Code社のTravis Concentratorで行った。

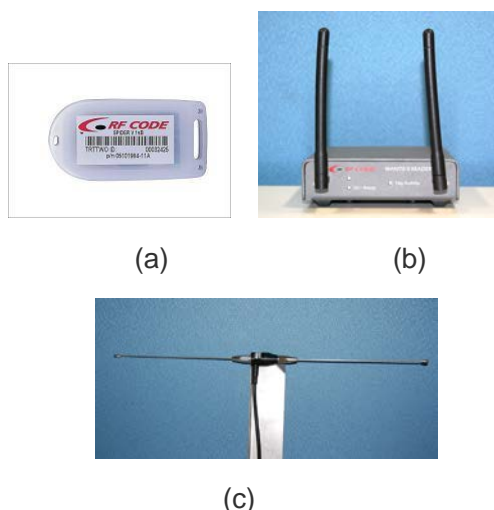


図2 RFIDシステム ((a)ICタグ, (b)ホイップアンテナを装備したリーダ, (c)ホイップアンテナ)

②RFIDシステムによる実験

本実験で使用したICタグの使用周波数300MHzは、超短波と極超短波の境界にある周波数で直進性が高い。老人介護施設での出入管理を行うためのリーダの設置場所を決定するため、実験を行った(図3)。実験場所の廊下の床および側壁は鉄筋コンクリート、外に面した壁には、高さ1.4mから上にはアルミサッシがある。窓側の反対はほとんどが壁であるが、実験室に入るためのスチールドアがある。天井は2階の床下に石膏ボードを張った作りである。建物の屋内(幅2mの廊下)で行った実験では、良好な通信状態における最大到達距離は24mであった。

RFIDシステムによりID識別をするための適切な受信条件を次のように決定した。①対象とする領域で受信できない場所が無いこと、②対象とする狭い領域(出入口付近)で受信可能なこと、を評価の基準とする。

実験はアクティブタグICタグを移動させて、リーダで電波強度を計測した。高さは0m, 0.5m, 1.0m, 1.5mの4種類とし、各高さの面で廊下方向には1m間隔、廊下の幅方向には約1m間隔を実験点とした。

電波強度は導体(鉄, アルミ窓, 人体など)により減衰するといわれている。実験では、人が電波伝搬に影響しており、無視できないため、人体が電波伝搬に影響しないように、タグ支持装置(図4)を作成して使用した。

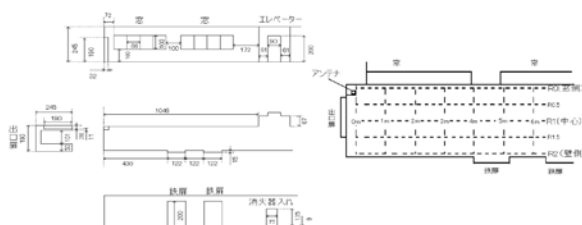


図3 実験場所

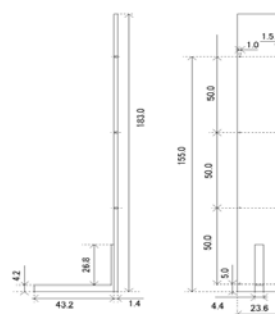


図4 ICタグ支持装置

また、リーダから得られる受信電波強度を図5に示す。減衰デシベルを示しており、デシベル値が小さいほど受信電波強度が強く、デシベル値が大きいということは受信電波強度が弱いことを示す。

③RFIDシステムによるID情報とその取扱い

RFIDによる情報は出入り口付近数十m程度の範囲からIDを取得する。RFIDは電波によるIDを取得するため、そのID取得範囲を制御することは簡単ではない。つまり、RFIDのID取得は無断外出者でないIDを取得することもある。よって、次に述べるようにある程度場所を限定した、狭い範囲で人を感知する画像処理システムと併用する。

RFIDシステムによる情報は無断外出を判定する無断外出判別サーバにメール送信される。そのメールの本文は、①デバイス番号、②ローカル番号、③時間、④ID番号、⑤その他である。その中で、⑤その他は将来に備えて用意されるものである。

(2)画像処理システムによる人の識別実験

カメラによる映像に画像処理技術による画像処理機能を追加して、ICタグによるID取得と連携させ、より正確に無断外出を抑止または防止することを目的とする。また、映像により無断外出の状況を遠隔地から把

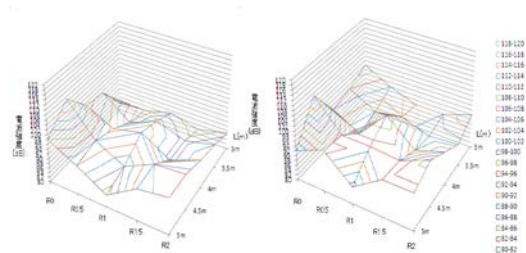


図5 ホイップアンテナで計測した等高線図(左:高さh=1.0m, 右:高さh=0.5m)

握することもできる。画像処理システムは、カメラ、PC(パーソナルコンピュータ)とソフトウェアにより構成する。

①カメラの設置と画像処理

画像処理システムでは、出入り口に設置されたカメラの映像からリアルタイムで人を感知する。カメラの角度はRFIDシステム機能を補完する目的から、出入り口の映像に死角がなく、かつ狭い範囲の映像を取得することができるように設置する。

画像処理の手順を示す。①基本映像として人がいない映像をあらかじめ採取する、②基本映像の差分により人を識別する、③その結果の情報をメール送信する。

②画像処理システムによるID情報とその取扱い

画像処理システムは出入り口を集中して撮影した映像から人を感知する。画像処理による人の感知は初期(人が映像の中に入ってきたとき)を感知することが要求されるが、本研究で採用した画像処理は映像の中に人が入ってきて、次に人の映像が出て行ったときに感知することとした。数秒間の時間遅れは生じるが、そのことを踏まえてカメラの設置を行うことにする。

画像処理システムによる人を感知した情報は無断外出を判定する無断外出判別サーバにメール送信される。そのメールの本文は、①デバイス番号、②ローカル番号、③時間、④映像で感知した人数、⑤その他である。その中で、⑤その他は将来に備えて用意されるものである。

(3)無断外出判別サーバシステム

RFIDシステムが取得したIDと画像処理システムによる人を感知した情報は、メールで無断外出サーバに送信される。RFIDシステムによるID取得の範囲は、画像処

理システムによる人の感知より広い範囲になる。そのメールは、RFIDシステムによるIDの取得情報として、①デバイス番号、②ローカル番号、③時間、④ID番号、⑤その他、とする。また、画像処理システムによる人の感知情報は、①デバイス番号、②ローカル番号、③時間、④映像で感知した人数、⑤その他、とする。

RFIDによるID取得範囲は画像処理システムによる人の感知範囲より広いことから、両者のAND（論理積）演算を行って、正確な無断外出を取得する。無断外出サーバシステムの構成を図6に示す。

無断外出サーバはRFIDシステムと画像処理システムからの情報により、無断外出があったと判断されるとスピーカにより無断外出者に語りかける。また、RFIDシステムからのID取得により、患者の氏名を特定する。その氏名データとあらかじめ用意されているメッセージより、例えば「佐藤さん、今は出かける時間ではありませんよ。家の方が心配しますから、部屋に帰りましょう」という語りかけを行う。

(4) 各システムとの連携

現在、これまで述べたシステムの構築は完了した。すなわち、RFIDシステムによるID取得とその情報をメール送信する。画像処理システムにより人の感知情報をメール

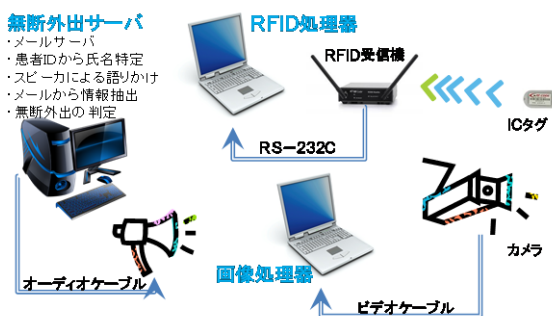


図6 無断外出サーバのシステム構成

送信する。無断外出サーバがメールを受信して、本文を読み取り、IDから氏名を特定する。その氏名とあらかじめ用意したメッセージを読み上げソフトにより、無断外出者に語りかける。

システムとして実行可能な状態になったことから、このシステムを使用した実験結果によりさらなる改良を行っていく。

4. 研究成果

本研究の成果として次のようなことが挙げられる。

(1) RFIDシステム

RFIDシステムから取得したIDを取り出す手法は確立した。また、実証実験におけるアンテナの設置場所・位置及び設置方法について知見を得ることができた。

(2) 画像処理システム

画像処理システムが感知する正確な人数は今後の検討課題であるが、人の感知に関しては実験の段階では十分な成果を得ることができた。

(3) 無断外出サーバ

無断外出サーバは、実験件数がまだ少なく定量的な分析はまだできていない。また、無断外出者の判断に数秒間の時間遅れ（実験での平均は3.2秒）が生じており、その時間遅れの減少を行うことが課題である。ただし、例えばメールチェック時間間隔を現在の1秒より少なくすることは可能であるが、そのことによりシステムの負荷が大きくなり、ハードディスクのアクセス回数とデータ容量が増加することになる。

システム全体として実行可能な状態になったことから、今後は本システムを使用した実験を通してさらなる改良を行う。

(4)各システムとの連携

無断外出サーバは各システムとメールにより情報交換している。異なるデバイス間の情報交換にメールという統一したプロトコルを採用することにより、柔軟性のあるシステムの拡張が可能になった。ただし、その場合にはそれぞれのシステムがメール送信機能を持つことが必要である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計3件)

- ① RFIDを用いた駅伝・リレーのゴール時間推測システムに関する基礎的研究, 辻埜太一, 松島勇雄, 2010. 3. 5, 電気学会中国支部 第二回高専研究発表会, 広島市
- ② RFIDによる老人介護福祉施設の入管理に関する研究, 下 博之, 保本 晃伸, 成清勝博, 松島勇雄, 2011. 9. 5, 第117回情報システムと社会環境研究発表会, 小樽市
- ③ RFIDを使用した適用分野例とその属性値について, 守山茜, 保本晃伸, 成清勝博, 松島勇雄, 2012. 3. 16, 第119回情報システムと社会環境研究発表会, 東京都

6. 研究組織

(1)研究代表者

松島 勇雄 (MATUSHISIMA ISAO)
広島商船高等専門学校・電子制御工学科・教授
研究者番号：80157304

(2)研究分担者

成清 勝博 (NARIKIYO KATSUHIRO)
広島商船高等専門学校・電子制御工学科・教授
研究者番号：70218056

(3)連携研究者

()

研究者番号：