

課題情報シート

テーマ名 :	入退室におけるセキュリティシステムの開発				
担当指導員名 :	上間 豊久	実施年度 :	25 年度		
施設名 :	北海道職業能力開発大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電子情報技術科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	2	時間 :	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

入室を認証されていない者が認証を受けた者と共に入室することを防ぐため、操作盤にセンサを取り付けて共連れを防止します。また、このシステムは管理 PC で集中管理しており、万が一侵入されたときのために警備ロボット(別テーマで製作)が室内を巡回して侵入者を検知します。

【学生数の内訳】電子回路設計製作 : 1 名、プログラム : 1 名

【訓練（指導）のポイント】

実習室内をパーティションで間仕切り、ドアを取り付けたモデルルームでシステムの動作試験を行いました。実物に近い環境で制作することで学生の興味や意欲をもたせることができました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 北海道職業能力開発大学校
住所 : 〒047-0292 北海道小樽市銭函 3 丁目 190 番地
電話番号 : 0134-62-3553 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/hokkaido/college/index.html>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

～入退室におけるセキュリティシステムの開発～

北海道職業能力開発大学校
電子情報技術科

1. はじめに

研究室には機器や、研究に関するデータがある。データの流出、紛失を防ぐためにもセキュリティ対策は不可欠である。そこでドアからの侵入を防止するとともにドア以外から侵入された場合でも侵入者の発見・特定をすることで研究室の防犯をする。このセキュリティシステムは、部屋にあるPCを管理PCとすることで、どの研究室にも対応することができる。また、通信を無線、コンセントからの供給ができない所にあるものはバッテリーから電力を供給する。

私たちは入退室管理を目的とし、不正侵入防止と入退室データの管理を行う。

2. セキュリティシステム

2-1 概要

本研究は日中における巡回ロボットと不正侵入防止システムで入退室の管理を行うセキュリティシステムの開発である。個別に割り振ったRFIDと暗証番号を用いた2重の開錠システムとドアが開いて閉まるまでの間に2人以上の通過を防ぐ2重通過検知システムで不正侵入を防止する。2重開錠システムよりだれが入退室したのかを特定する。このデータをインターフェースで表示、またサーバに保管することで入退室のデータの管理を行う。人の手で開けることができないようにドアの施錠にはマグネットロックを用いる。また、部屋の外から個人の在室状況を確認するために表示板を設置する。表示板である液晶には長時間使えるように消費電力の少ないコレステリック液晶を用いる。さらに、部屋にだれもいないときにはロボットが研究室を巡回し、侵入者がいないかどうかを検知する。侵入者を検知した場合、カメラで撮影を行うことで侵入者の発見・特定をする。

図1は全体の構成図である。

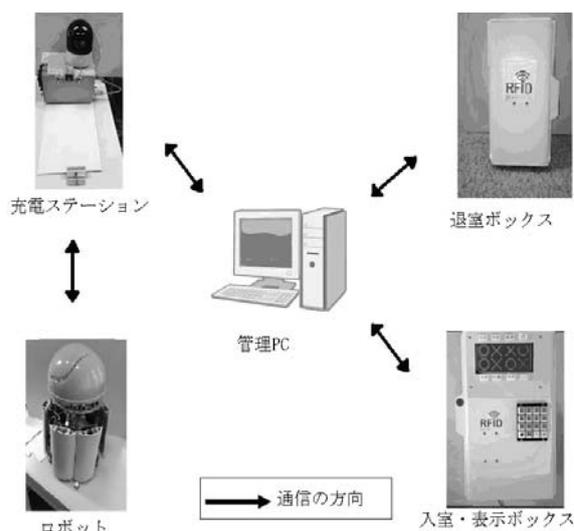


図1 全体構成図

2-2 入室・表示ボックス

不正侵入防止システムに用いるマイコンや電子機器や基板をドアの外側と内側の2つのボックスに入れる。ドアの外側に設置するボックスを入室・表示ボックスと呼ぶ。どの研究室にも対応させるため、電源はバッテリーから供給し、ドアへの取付けを可能にする。また、管理者だけが開けられるように鍵付きのボックスとする。図2は入室・表示ボックスである。



図2 入室・表示ボックス

入室・表示ボックスには在室状況の確認のために表示板、2重開錠システムのためにRFIDリーダ、テンキー、2重通過検知システムのために人感センサ、また動作がわかりやすいようにブザーを内蔵する。表示板は在室の時には○、不在の時には×を個別に表示させることで在室状況を表す。

RFIDは通信する誤作動をなくすため、電波方式より通信距離が短くエネルギー効率の良い電磁誘導方式を用いる。RFIDとはタグにデータを記録し、電波や電磁波で読み取り器と通信し、データの読み取り、書き込みをする技術である。一般的にICタグと呼ばれ、改札機やおサイフケータイなどに使われている。電磁誘導方式とは図3のように電流を流し、磁界を発生させたリーダにコイルアンテナを内蔵したタグを近づけることで誘導起電力が発生し、電流が流れRFIDタグが通信を行う方式である。

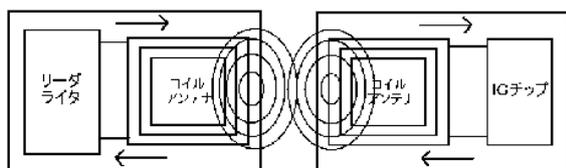


図3 電磁誘導方式

テンキーは0～9までの数字とボタンを使った機能を追加するために図4の通り4×4のものを使用する。そのままだと入力に16ビット必要になるが、キーマトリクス方式を用いることで、出力4ビット・入力4ビットの計8ビットで入力を判断する。キーマトリクス方式とは、図5の通り1列ずつに連続で速くマイコンから出力し、クロスするように1列にマイコンの入力ポートに接続し、どのボタンを押したのかを判断する方式である。



図4 テンキー

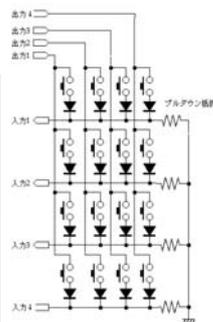


図5 キーマトリクス

追加する機能は、タグをかざした後に入室をやめたいときのために押すとタグをかざす前の状態に戻れるホームボタンと、暗証番号を誤って入力したときのために押すとひとつ前の入力に戻るボタン、さらにゲストのためにチャイムボタンを設けた。チャイムボタンを押すとゲストが来たことがわかるようドアの内側からチャイム音を鳴らす。ゲストのためにゲスト用タグを設定したので、部屋の中にいる人はゲスト用タグを内側のボックスにかざすことでドアが開き、ゲストが来た信号を管理PCへ送る。

人感センサは、人だけを検知するために焦電型赤外線センサを用いた。検知する角度を狭くするため左のレンズを付けることで角度を30°とする。焦電型赤外線センサとは、人が発するわずかな赤外線がセンサを受けると焦電効果によって電荷を生む。これによって人を検知するセンサである。図6の右が本研究で用いた人感センサである。



図6 人感センサ

2-3 退室ボックス

ドアの内側に設置するボックスを退室ボックスと呼ぶ。退室ボックスにはチャイム用のスピーカーとマイコンが入っており、マグネットロックとドア開閉検知センサの制御を行う。図7は退室ボックスで、退室ボックスとマグネットロックは図8のように設置する。



図7 退室ボックス

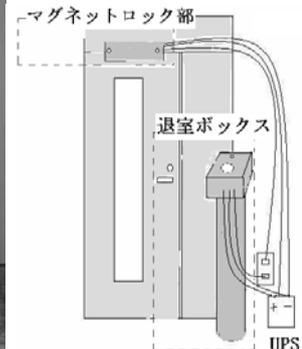


図8 内側の外形図

ドアの内側の構成はマグネットロック部と退室ボックスに分かれており、マグネットロック部にはマグネットロックとドア開閉検知センサが入っており、ドアの上部にネジで止める。マグネットロックは 270kg 以上の保持力がある。ドア開閉検知センサは磁石が近づくと ON になるセンサで、これを用いてドアの開閉の状態を検知する。また、非常用バッテリーとして、UPS を用いる。マグネットロックとマイコンは普段は UPS を通してコンセントから電源を供給し、コンセントからの供給が不可能となった場合には UPS から供給することで非常事態にも対応が可能である。

2-4 管理 PC

入室・表示ボックスと退室ボックスの管理、通信は管理 PC から行う。不正侵入があったときや研究室で事故や事件が起きたとき、だれがいたのかというデータから事件の解決に役立つように入退室データの管理を行う。RFID と暗証番号により特定したデータを表示するために入退室管理インターフェースを作成する。また、個人の研究室への入退室のデータを保管するためにデータベースサーバを作成する。図 9 は入退室管理インターフェースである。



図 9 入退室管理インターフェース

①のテキストボックスにだれが・いつ・入退室したのかという最新 10 件の入退室ログを表示する。②のテキストボックスには受信したデータを表示する。③のボタンでデータのクリアを行うことができる。ロボットが撮影した画像

をインターフェース上で確認できるように、④のボタンを押すことで侵入者の最新の画像を表示することができる。過去の画像は PC の指定のフォルダに保存することでいつでも閲覧が可能である。

また、最新 10 件より以前のデータを確認するときのために、⑤にデータベースサーバボタンを設置し、インターフェース上から⑤のボタンを押すことでデータベースサーバを参照し、過去のすべての入退室ログを表示する。入退室ログ管理画面が図 10 である。



図 10 入退室ログ管理画面

データベースサーバはオープンソースとして配布されているデータベース管理システムの PostgreSQLサーバを使い、管理ツールとして GUI 操作でサーバの管理が行いやすい pgAdminIIIを使用する。データベースサーバは管理 PC 上に構築し、項目は学籍番号、名前、日付、時刻、状態とする。学籍番号は 6 桁の数字とし、名前は全角 10 文字までの文字列とする。日付は西暦の日付を半角 10 字で保存する。時刻は半角 5 字までとし時と分を 24 時間制で保存する。状態は全角 5 字までとし、入室、退室、来客とする。インターフェース上でデータベースサーバの内容を取得するためにデータグリッドビューにデータベースサーバをバインドし、表示する。また、データベースへのデータの追加は.NET ライブラリの Npgsql を用いた。

2-5 通信

RFID リーダが RFID タグの情報を読み取り管理 PC に送ることで開錠と入退室管理を行う。

自動的にカード ID を読み取るモードの通信フォーマットの一例を表 1 に示す。リーダーのボーレートは 19200bps である。

表 1 手順 1

ヘッダ	aa-bb
長さ	12
コマンド	04
データ	02-00-ff-ff-ff-ff-ff-ff-00-00-00-00-00-00-05
チェックサム	11

ヘッダはリーダの操作では固定値である。長さはステータスとデータとチェックサムのバイト数である。コマンドは自動読み取りモードの 0x04 である。チェックサムは長さからデータまでのすべての値の XOR をとったものである。データは 16 進数で表では 0x を省略している。表 1 のコマンドをリーダに送ると、表 2 のデータが返ってくる。設定後、タグをリーダにかざすと表 3 のデータをリーダから受信する。

表 2 手順 2

ヘッダ	aa-bb
長さ	02
ステータス	04
チェックサム	06

表 3 手順 3

ヘッダ	aa-bb
長さ	06
ステータス	50
データ	92-bf-72-59
チェックサム	50

入室・表示ボックスから PC への通信プロトコルを表 4 に、PC から入室・表示ボックスへの通信プロトコルを表 5 に示す。

表 4 入室・表示ボックスから PC

信号	内容
30-30-31 ⌋	No.1 の人が入室 ⌋
30-30-38	No.8 の人が入室
30-31-30	ゲストが通過
30-31-31 ⌋	No.1 の人が退室 ⌋
30-31-38	No.8 の人が退室
35-35-35	ロック解除信号
39-39-39	チャイム信号

表 5 PC から入室・表示ボックス

信号	内容
01-01-0d	No.1 の人が入室
01-02-0d ⌋	No.1 の人が退室 ⌋
08-01-0d	No.8 の人が入室
08-02-0d	No.8 の人が退室

個人データは 0x01～0x08 で、No.1～No.8 のそれぞれのデータである。入退室データは 0x01 または 0x02 で、0x01 は入室、0x02 は退室であり、フッダは固定である。

退室ボックスと PC 間の通信プロトコルを表 6 に示す。管理 PC の COM の割り付けを表 7 に示す。

表 6 退室ボックス-PC

信号	内容
30-30-30	ドアが閉まっている信号
31-31-31	ドアが開いている信号
31-0d	チャイム信号
39-0d	ロック解除信号

表 7 割り付け表

COM1	RFID リーダ
COM7	入室・表示ボックス
COM8	カメラ
COM9	退室ボックス
COM10	ロボット

無線通信は Zig Bee®で行う。使用した無線モジュールのインターフェースは RS232C、使用周波数帯は 2.4GHz である。このモジュールには Peer-to-Peer モード、Waiting モード、Broadcast モードの 3 種がある。RFID と PC の通信がマイコンに干渉しないように無線モジュール同士を 1 対 1 で通信する Peer-to-Peer モードに設定する。また、ボーレートは 115200bps である。

2-6 仕様

入室・表示ボックスに用いた電子機器の仕様を表 8 に、退室ボックスに用いた電子機器の仕様を表 9 に示す。

表 8 入室・表示ボックス

電子機器	仕様	電源
マイコン	H8/3052F	9V
RFID リーダ	周波数 13.56MHz Mifare 1S50 に対応	5V
人感センサ	焦電型赤外線センサ	5V
テンキー	4×4 プッシュスイッチ	
ブザー	確認音	5V

表 9 退室ボックス

電子機器	仕様	電源
マイコン	H8/3052F	6V
音声録音 再生装置	チャイム用	5V
マグネット ロック	保持力 270kg	12V
ドア開閉 検知センサ	リードスイッチ	

3. 不正侵入防止システム

3-1 2重開錠システム

ドアからの侵入を完全に防ぐため、2つの開錠システムでドアのロックの制御をする。ドアの開錠システムには入退室の管理にも便利なRFIDを用いる。しかしRFIDだけではタグが盗難され、部屋への侵入を許してしまう恐れがあるため、暗証番号を個別に割り振ることで部屋への侵入を防止する。

図 11 に 2重開錠システムのフローチャートを示す。まず入室のために入室・表示ボックスにRFIDタグをかざす。このRFIDタグのデータから、研究室の関係者であるか、関係者ならばだれなのかを読み取る。そして入力した暗証番号がRFIDタグの持ち主の暗証番号と一致しているかを判断し、一致していたら退室ボックスへマグネットロックの開錠信号を送る。

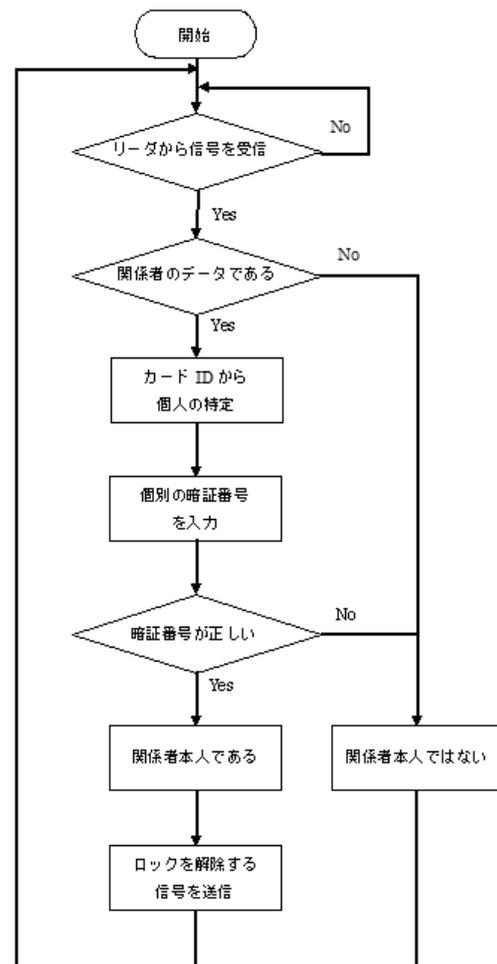


図 11 2重開錠システム

3-2 2重通過検知システム

ドアが開いて閉まるまでの間に2人以上が入ってくるとセキュリティとして成り立たないため、これを防止するために人感センサを用いて2人以上の部屋への入室を検知する。これを2重通過検知システムと呼ぶ。

センサは図 12 のようにドアの外側から内側に向けて取り付け。こうすることでドアを開けて人が通るときのみにセンサが動作するようにする。

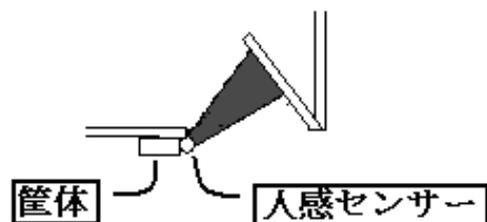


図 12 センサの取り付け

また、人感センサは常に動作しているの、入退室の時以外の検知信号を無視するためドア開閉検知センサを用いて、入退室時のドアが開いているときにのみセンサの検知信号を受け取るようにする。

図 13 は 2 重通過検知システムのフローチャートである。まずドア開閉検知センサが、ドアが開いたことを検知するとシステムが開始する。ドアが開いている状態で人感センサが人を検知すると X に 1 をプラスする。X は通過人数であり、センサが検知したときに X = 1 だった時は RFID タグの持ち主が入退室したとみなし入退室管理インターフェースに入退室の信号を送る。X が 2 以上だったときは不正侵入とみなし、不正侵入があったと信号を送る。

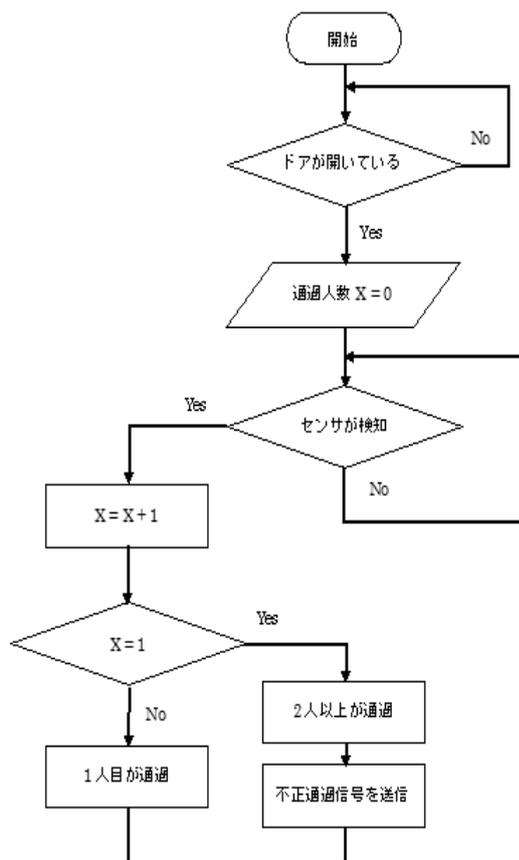


図 13 2 重通過検知システム

人感センサは 1 人通過した時に誤作動で 2 人以上を検知しないように 1 人カウントすると 4 秒間は人を検知しないようにする。4 秒というのは人がドアを通過してからドアを閉めるまでかかるおおよその時間である。

4. 結果

実際に研究室に見立てた部屋を組立て、ボックスを取り付けて動作させてみた結果、動作仕様通りの動きをした。しかしドアを開けてからセンサが検知するようになるまでに 2 秒ほどのタイムラグがあることがわかったのでプログラムの見直しをしていく。また、現状ではタグを直接リーダに触れる必要があるため、財布やケースに入れたまま読み取れるようにする。

評価としては、不正侵入は防止したが、個々のシステムの管理が不十分に感じたので、インターフェースの機能の追加と更なるゲスト対策をする。

5. まとめ

2 重開錠システムと 2 重通過検知システム、入退室管理インターフェース、データベースサーバにより入退室管理という私たちの目的は達成できた。今後の課題として、他にも実用化に向けて管理者が RFID の ID と暗証番号を容易に設定することができるように設定用のインターフェースの作成やゲストにも番号を割り振って複数人のゲストが来たときにどのゲストがいつ入退室したのか区別できるようにしたい。

6. 謝辞

総合制作実習及び卒業論文や予稿の作成にあたり、私たちにたくさんの助言やご指導、また夜遅くまで学校に残って支えてくださった電子情報技術科の先生方に深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 金澤ソフト設計
<http://kana-soft.com/index.htm>
- 2) C 言語通信授業テキスト
- 3) Npgsql: ユーザマニュアル
http://www.postgresql.jp/document/NPGSQL/manual/UserManual_J.htm.
- 4) たぶん駄文
<http://javatea.blog.abk.nu/03>
- 5) C#によるプログラミング入門
<http://ufcpp.net/study/csharp/>

課題実習「テーマ設定シート」様式

作成日： 月 日

科名： 電子情報技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		入退室におけるセキュリティシステムの開発	
担当教員		担当学生	
電子情報技術科 上間豊久			
課題実習の技能・技術習得目標			
RFID と暗証番号を用いた認証技術を習得し、データベースサーバを構築して入退室のデータを管理する。また、マイコンを用いて無線での情報の送受信および電子機器の制御を行う。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
研究室には高価な機器や研究資料があり、普段は部外者が自由に研究室へ出入りすることはない。そこで、研究室における入退室管理システムを開発する。			
実習テーマの特徴・概要			
IC タグとテンキーを用いて研究室のドアの開閉ロックを制御する。また、入退室者の情報をパソコンへ送信し、管理を行う。			
No	取組目標		
①	RFID についての知識を習得する。		
②	ドアの開閉ロック等の電子機器をマイコンで制御する技術を習得する。		
③	センサを用いて、人の通行を検知できるようにする。		
④	スピーカーを用いてドア制御の状態を出力し、使用者にもわかりやすいようにする。		
⑤	無線通信を用いてマイコンとパソコンで情報の送受信を行う。		
⑥	入退室のログを記録し、閲覧できるインターフェース（入退室管理システム）を作成する。		
⑦	データベースを作成し、入退室者情報を管理する。		
⑧	報告・連絡・相談をし、作業が円滑に進むように心がける。		
⑨	報告書を作成する。		
⑩	5 S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行う。		