

複数アンテナを装備した RFID タグ読み取りシステム

宇野美穂子 (指導教員：椎尾 一郎)

1 はじめに

近年、RFID (Radio Frequency Identification) タグはネットワークデバイスとして注目を集めている。非接触型の RFID タグを物や人に付与し、リーダを使って情報をやり取りすることで、商品や個人を特定したり認証したりすることができるようになる。安価で高品質な通信を実現する RFID は、様々なサービスやアプリケーションを提供しており、実用例として、Suica や ICOCA, FeliCa 等があげられる。すでに多くの実証実験が行われているが、今後、普段の生活の中では気が付かない場所や物に組み込まれたり、様々な分野で使用されたりと、さらなる発展が期待される技術であると考えられる。

本研究室では、図 1 のような調理支援のための未来型キッチン Kitchen of the Future[1] を開発している。昨年の卒業研究では、Kitchen of the Future を操作するための、多機能フットスイッチを提案し、より確実な動作のためのアンテナ評価実験が行われた [2]。

これに引き続き、本研究では、複数のアンテナを装備した RFID システムを開発した。そして、アンテナ評価実験の結果に基づき、キッチンに組み込まれた 4 つのディスプレイに対応するよう、4 つのアンテナを製作した。左右の足で操作できるように、フットスイッチの多機能化も図った。また、このためのソフトウェアを開発することにした。

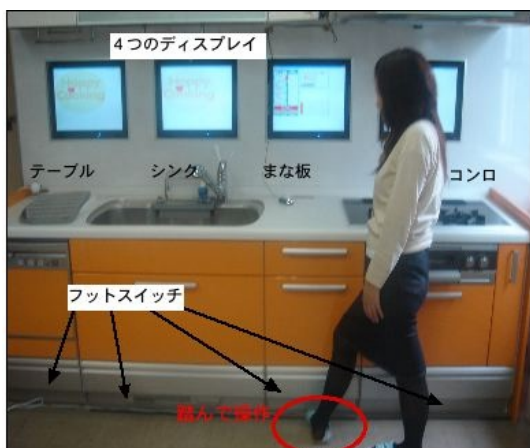


図 1: フットスイッチでの Kitchen of the Future 操作

2 複数アンテナを制御する RFID システム

2.1 RFID タグによる人の位置検出

数カ所で人を識別するにはその数だけのリーダが必要になる。しかし、リーダ 1 台が高価であるため、複数のリーダを使用すると非常にコストがかかってしまう。そこで、本研究では、安価に製作できるアンテナだけを複数用意して、これらをアナログマルチプレク

サで切り替えて利用することにした。アナログマルチプレクサとは、2 進数で入力を指定して、複数のアナログ入力を切り替えることができるアナログ IC のことである。

2.2 複数アンテナ切り換えリーダの実装

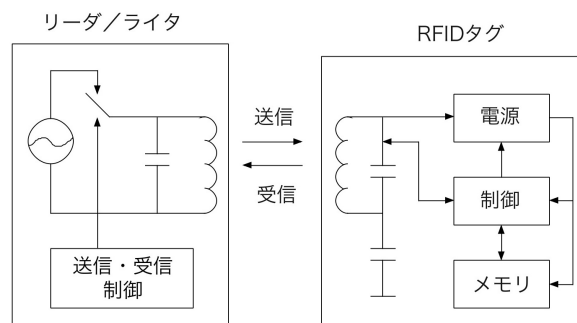


図 2: RFID システムの動作原理

RFID リーダには、Texas Instruments 社製の Series 2000 Reader を使用した。図 2 は、典型的な RFID システムの構成図である。リーダが RFID タグの情報を読み取る通信は以下の手順で行われる。

- (1) リーダから RFID タグに電波を発信して、ID タグに応答用エネルギーを与える。
- (2) リーダは送信状態から受信可能状態に切り換え、RFID タグからの信号を受信する。
- (3) リーダは、受信信号をデジタル信号に変換し、エラーチェック等を行う。

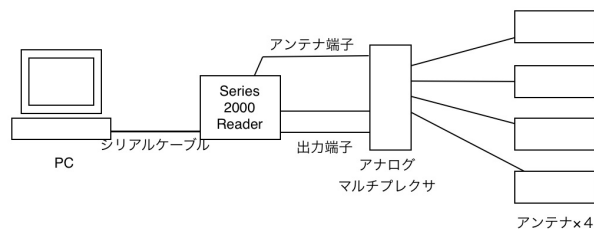


図 3: アナログマルチプレクサによるアンテナの制御

アンテナは、Kitchen of the Future の作業エリア (テーブル、シンク、まな板、コンロ) に設置するために、それぞれの幅に合わせて 4 つ製作した。

図 3 に示されるように、4 つのアンテナはアナログマルチプレクサを介して、RFID リーダの出力ポートのうち、2 つのピンに接続されている。RFID リーダは、RS232c ケーブルを介し、コンピュータに接続している。S2000Reader は 19 種類の英数字のコマンドで制御することができる。例えば、タグを一回読み取りするコマンド X や連続読み取りするコマンド L, 出

力ポートのピンの状態設定と入力ポートの入力ピンの状態取得を行えるコマンド H がある。ここでは、アンテナの切り換えにコマンド H, RFID タグの読み取りをするのにコマンド X を使用した。コンピュータから RS232c を通じてコマンド H が送られてくると、コマンドのオプションの数字に対応する出力ポートが high または low にセットされる。RFID リーダからアナログマルチプレクサに送られる信号は、2 ビットの 2 進数で表され、各チャンネルに対応したスイッチが ON/OFF になることによって、4 つのアンテナが切り替わる。アンテナが接続されている 4 チャンネルのうちいずれかを ON にする信号は (00, 01, 10, 11) である。

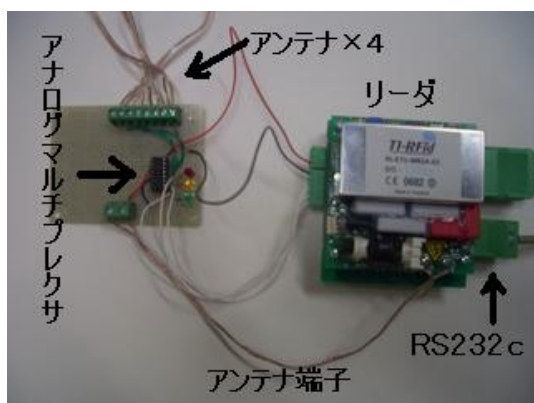


図 4: アナログマルチプレクサと RFID リーダ

3 調理支援システムへの応用

Kitchen of the Future には、様々なアプリケーションが実装されている。その 1 つとしてテレビの料理番組の料理手順を構造化し、ユーザの作業にあわせて 1 ステップずつ対応する映像と共に提供してくれる調理支援アプリケーション Happy Cooking[3] がある。この操作は単純なフットスイッチにより行っている。フットスイッチの課題として、単純な ON/OFF フットスイッチでは調理中に起こりうる様々な状況やアプリケーションに対応しきれないこと、Happy Cooking での複数人数利用に対応できない事などが挙げられる。このため、フットスイッチの多機能化が求められる。そこで、本研究では、Happy Cooking と組み合わせ、RFID を組み込んだマルチファンクショナルなフットスイッチを実装する。



図 5: 両足スリッパに RFID タグを埋め込む

このために、左右の足に機能を割り当て、右足でスイッチが押されたら次の料理手順を表示し、左足で押されたら次の作業を選択するというシステムを実現する。本研究では、アンテナを 4 力所の各フットスイッチに組み込み、左右のスリッパに RFID タグを埋め込むことで、どちらの足でどのスイッチを押したかが分かるようにした (図 5)。

フットスイッチが押されると同じ箇所にあるアンテナが ON になり、スリッパに埋め込んだ RFID タグの ID を読み取る。この結果を Happy Cooking に送ることで、左右どちらの足がフットスイッチを押したのかという情報が伝わり、それぞれの動作が行われる。

4 まとめ

本研究では、複数アンテナを装備した RFID リーダシステムを開発し、それを用いて Kitchen of the Future を操作するための、多機能フットスイッチを試作した。別の応用例として、椎尾研究室 B4 の新名が実装したシューブラックリーダシステムがあり、本研究で開発した複数アンテナのシステムが利用された。

今後の課題として、アンテナの感度を高めることが挙げられる。カード型の RFID タグを使用した場合、確実に ID を読み取ることができたが、ガラス封入型やウェッジ型のような小さな RFID を使用した場合、読み取りにばらつきが見られた。読み取りを安定させるためには、アンテナのチューニングを正確に行うことが必要だと考えられる。

また、今回は 4 つのアンテナを制御したが、使用したアナログマルチプレクサは 8 チャンネル構成であるため、8 つのアンテナを装備することが可能である。さらに、16 チャンネルのアナログマルチプレクサ等を使用するとより多くのアンテナを装備することができる。アンテナを床や壁、ものに組み込んで、RFID リーダを様々な身の回りのものに対応させ、実装していきたい。

謝辞

本研究を行うにあたり、ご助言くださいました杉野碧氏に感謝いたします。

参考文献

- [1] 椎尾一郎, 美馬のゆり, Frank, I., 小野哲雄, Weintraub, H.: Kitchen of the Future: レシピ作成を支援するキッチン, 情報処理学会シンポジウムシリーズ, インタラクション論文集, Vol. 2004, No. 5, pp. 237-238 (2004).
- [2] 杉野碧: どの足スイッチ: キッチン用多機能フットスイッチの開発, お茶の水女子大学卒業論文 (2006).
- [3] 浜田玲子, 宮澤寛, 鈴木幸敏, 岡部淳, 佐藤真一, 坂井修一, 椎尾一郎: コンピュータ強化キッチンによるインタラクティブ調理支援, No. 38, pp. 49-52 (2005).