

# 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

杉野 碧 (指導教官：椎尾 一郎)

## 1 はじめに

近年，計算機や周辺機器の価格の低下，小型化が進み家庭内にセンサやディスプレイを組み込んだ生活支援の研究が盛んに行われるようになってきた．本研究室ではキッチンに注目し，キッチンの各4カ所の作業場（シンク，テーブル，まな板，コンロ）にLCDディスプレイを組み込んだ図1のようなコンピュータ強化されたキッチン環境 Kitchen of the Future[1](図1)．の開発を行っている．このキッチンを使い，人の調理過程を記録，再生，学習するアプリケーション；遠隔地とリアルタイムで通信し，コミュニケーションを図りつつ調理するアプリケーション；テレビの料理番組の料理手順を構造化し，ユーザーの作業にあわせて1ステップずつ対応する映像と共に提示してくれる調理支援アプリケーション Happy cooking[2]．などの試作をしている．これらのアプリケーションの操作は，図1のように4カ所の作業場の各足下にあるフットスイッチにより行なっている．

これらの研究の課題として，単純な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[2]での複数人数利用に対応出来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ている．

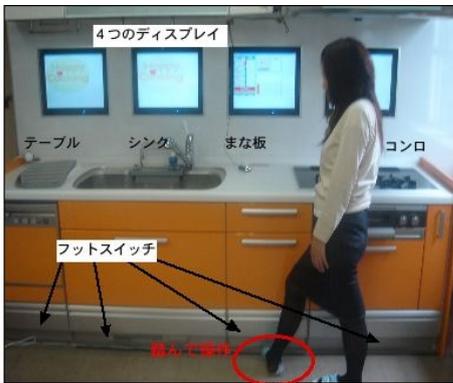


図1: フットスイッチでの Kitchen of the Future 操作

## 2 どの足スイッチ

### 2.1 どの足スイッチの提案と概要

本研究では，前述の課題に対応するために，踏む足を識別（右足なのか，左足なのか，誰の足なのか）できる



図2: RFID タグ:TI社の32mmガラス封入型トランスホンダを使用

フットスイッチを開発した．

足区別の手法として，ユーザーのスリッパにRFIDタグを組み込み（図2），各フットスイッチにスリッパのIDタグを読むためのアンテナを組み合わせた．

どの足がスイッチを押したのか知るためには，スリッパのIDを確実にアプリケーションまで伝えなければならない．IDを読み取るアンテナの感度範囲が広すぎると，スイッチを押していない足のIDを読んでしまうし，感度範囲が狭いとIDを認識出来ない．そこで，アンテナの感度範囲を適切に設定にすることが課題になる．また，キッチンという水や火を扱う環境下での耐久性も考慮する必要がある．

### 2.2 アンテナ試作と評価

最適な感度範囲決定のため巻き方を工夫し，様々なパターンアンテナを試作した．また，感度に影響なくアンテナを強化するために，コイル状に巻いたポリウレタン銅線0.23mmをラミネート加工した．(図4)

RFID<sup>1</sup>のマニュアルを参照し，以下の式より巻き数を導いた（6～7巻き）．

$$L = \frac{k \times u \times S \times n^2}{l}$$

但し， $L$  = インダクタンス 47uH  $\mu$   $k$  = 長岡係数， $u$  = 真空の透磁率  $\times$  比透磁率， $S$  = コイルの断面積， $n$  = コイルの巻き数， $l$  = コイルの長さ，とする．

<sup>1</sup>Texas Instruments社（以下TI）製のMicro-reader, RI-STU-MRD1(134.2kHzの低周波数帯を利用する低周波リーダー)

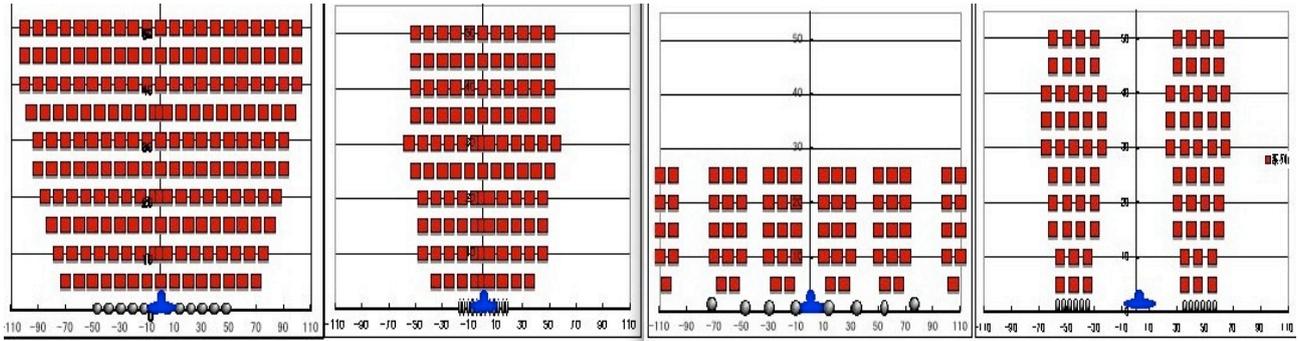


図 3: 左から, モデル [1], モデル [2], モデル [3], モデル [4]. 感度範囲を散布図化したグラフ. 横軸: アンテナの中心からの感度距離. 縦軸: 高さの感度距離.



図 4: アンテナ感度評価実験方法

評価実験は図 4 の様に, タグの読み取り範囲を縦横 5mm 単位で計り, アンテナの感度範囲を検出した. (図 3) は結果を散布図で表したものである.

実験結果より以下の事が言える. モデル [1][2][4](図 3) の様に, 銅線の間隔が 6.6cm 以下ならば, 高さ 5cm まで ID タグを認識出来る. モデル [3] に示すように, 間隔 6.6cm 以上になると, 動作が不安定になり, ID の検出領域が不均一になる. モデル [4] より, アンテナを密に巻くと検出可能部分が集中してしまい, ID を読めない可能性がある. これより, 10cm 以下の幅に均一に巻いたアンテナが適していると言える. そこで本キッチンにおいて, 均等に巻いた (幅 3cm, 5cm, 7cm, 10cm) のアンテナを, 実際にフットスイッチと組み合わせて ID 読み取り評価をした.

その結果, アンテナが 5cm 以下の幅では検出域が狭くなり, ID の読み損じが見られた. そして, 10cm の場合が最も安定してタグの ID を読める事が解った. さらに本キッチンでは, フットスイッチを図 2 に示すように, キッチン下部の 10cm の蹴込み部分に設置している. このため, フットスイッチを押すためにユーザーは蹴込み部分につま先を入れることになるので, 検出領域を 10cm にする事で誤検出を防ぐ効果も期待出来る.

## 2.3 ソフトウェアの設計

スイッチを押したユーザーのスリッパ ID は, アンテナが読み取り, リーダーを通じシリアルポート経由で PC に取り込まれる. HappyCocking[2] が C# によって製作されていることより, 「どの足スイッチ」の制御ソフトも C# で製作中である. フットスイッチが押された瞬間にフットスイッチの ID および RFID の ID を含めた KeyEvent コードを上位クラスに送ることにより, どの足がどのフットスイッチを押したかの情報を, キッチンのアプリケーションに知らせる事が可能である.

## 3 まとめと今後の課題

本研究では, 調理支援のための未来型キッチン Kitchen of the Future を操作するための, 多機能フットスイッチの提案と試作をし, より確実な動作のためのアンテナ評価実験を行った. このシステムの利用により, より多くの入力操作や複数人数ユーザーへの対応が可能となるだろう. 今後の課題として, 現在開発中のソフトウェアによる, さまざまなアプリケーションへの対応と実装, また, ユーザーテストを行いキッチン環境での本システムの有用性を図っていきたい.

### 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, インタラクシオン論文集, Vol. 2004, No. 5, pp. 237-238 (2004).
- [2] 浜田礼子, 宮澤寛, 鈴木幸敏, 岡部淳, 佐藤真一, 坂井修一, 椎尾一郎: コンピューター強化キッチンによるインタラクティブ調理支援 (2005).