

塩味センサによる調味支援

村上 愛淑 (指導教員：椎尾 一郎)

1 はじめに

正確に味を伝えることは出来るのだろうか．例えば，遠隔地に居る友達同士が電話を使って作り方を伝えながら同じ料理を作る場合，味加減を言葉で伝えることは難しい．また，料理本を見ながら料理を作る場合は，～少々・適量などの表現から，本の著者と同じ味付けの料理を作ることは困難である．このように，空間や時間を隔てて味付け情報を伝えることは困難である．

本研究室では，コンピュータを組み込んだ未来のキッチンシステム，Kitchen of the Future の開発を進めている．このシステムは，市販のキッチンにディスプレイ，フットスイッチ，カメラ，マイクロフォンを組み込んだもので，この上で，遠隔地と TV 会議によりコミュニケーションや学習を支援する等のアプリケーションが開発された [3][2][1]．このアプリケーションを使って，遠隔地に置かれた 2 つのキッチンをつなぐ調理の方法を伝える実験が行われた．この実験によって，料理の作り方や手順を伝えることは可能であった．しかし，料理の見た目は同じでも，作られた料理が同じ味付けであるかどうかを確認する手段が無かった．従来のテレビ会議システムでは，味付けを伝達することが出来なかったのである．

料理の味の濃さを測定すれば，遠隔地をつなぐ調理支援がスムーズに行えると考えた．基本的な味の種類は甘味，塩味，うま味，苦味，酸味の 5 つで，その中でも塩は，最古の調味料であることが分かっている [4][5]．また，人間の体液・羊水のミネラル成分構成は海水と非常に似ており，よって塩分は体に必要不可欠なものだと言われている．上記より，塩味の重要度の高さが分かる．加えて，塩分濃度は電気抵抗の測定により比較的容易に測定することが可能である．

そこで，味の濃さの指標として塩分濃度を測定することにした．これを数値化し，ネットワーク経由で伝達すれば，遠隔地の人とコミュニケーションしながら調理をする際に，同じ味付けの料理を作ることが出来る．また，インタラクティブなマルチメディア料理本システムに本システムを導入すれば，料理の著者と同じ味付けの料理を作れるであろう．本研究では，塩分濃度を測定するセンサを試作し，遠隔地にあるキッチンをつなぐ調味する実験を行ったので報告する．

2 システム

2.1 塩味センサ

食材中のイオンは主に電離した食塩によって移動するので，電気抵抗率は，塩分濃度によって変化する．つまり，電気抵抗値を測定することで，食材の塩分濃度を知ることができる．また，塩分濃度が高くなるにつれ電気抵抗率が低くなることが知られている．しか

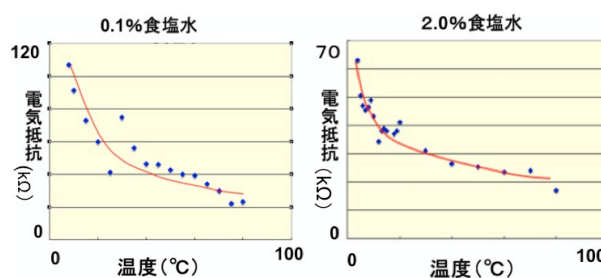


図 1: 塩水の電気抵抗と水温の関係。(試作した塩味センサで測定)

し，電気抵抗率は食材の温度の影響も受ける．

そこで，液体状の露売りの塩分濃度を測定するため電気抵抗と温度を測定する塩味センサを開発した．耐熱性のあるプラスチックの細いパイプの先端にエポキシ樹脂を用いて電極プラグを接着させたもので，内部に温度センサを設置した．

電極間に直列接続した抵抗には電気抵抗率に比例した電圧，また温度センサからは温度に比例した電圧値が出力される．これらの値を AD 変換してシリアルポート経由で PC に取り込むユニットを PIC-BASIC で作成した．しかしながらこの塩分センサでは，実験の結果長時間の作業では絶縁性能が劣化したり電気分解による気泡で測定値にばらつきが生じ，性格な調味の一致を行うことが出来なかった．

そこで市販の塩分計を改良し，PC に接続可能にすることで塩分濃度を取り込むことにした．塩分計は温度補正されている為，温度の影響を考えなくてよい．塩分計と PC 間は，USB 平行変換モジュールを使用し，塩分計の 7 段階塩分濃度表示に適応させた．

2.2 遠隔調味システム

前節の塩味センサにより得られた塩分濃度を遠隔地にある 2 カ所のキッチン間で伝達し，それぞれで同じ濃さの調味が出来るシステムを試作した．センサで得られた塩分濃度情報は，遠隔地から参照出来るよう WWW サーバ上にテキストファイルとして格納する．本システムは実際の家庭等で利用されることを考え，P2P 方式ではなく HTTP による相互参照を利用した．また，通常のウェブブラウザでサーバの状態をモニター出来るため，システムのデバッグなどが容易であるメリットもある．ウェブサーバ上のテキストファイルに塩分情報を書き込む為 PHP プログラムを作成・利用した．

遠隔地に置かれたキッチン用 PC にはそれぞれ Java プログラムが稼働しており，これらはシリアルポートから塩分濃度情報を取得し，WWW サーバに HTTP で接続して PHP プログラムにデータを送信する．PHP プログラムは受け取ったデータを同じ Web 上にあるテキストファイルに書き込む．すなわち，サーバには 2 カ所それぞれに対応した塩分濃度情報が保存される．

カスタムの塩分計 (SA-01)，LED 表示，温度補正あり．
FT245RL USB 平行変換モジュール：1 チップで 8 ビットの
の平行双方向データ転送が可能．

玉川大学 (東京町田) と公立はこだて未来大学 (北海道函館)
<http://hippo.med.hirosaki-u.ac.jp/sasakin/nao-h/salthhealth.htm>
<http://www.hakumatsu.co.jp/Hakumatsu-HP/history.htm>

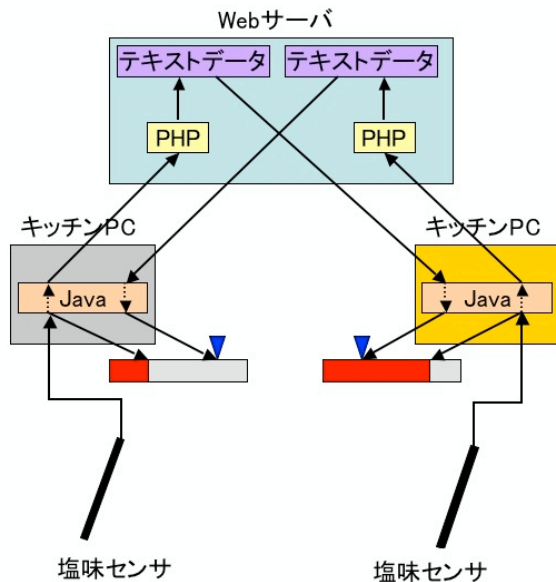


図 2: 遠隔調味支援システムの全体図.

Java プログラムはまた、WWW サーバから遠隔地の塩分濃度情報を得て、それを画面にグラフィカルに表示する。また、手元側と遠隔地側の塩分濃度を同時に表示させて簡単に両者を比較させることができるようにする。Java プログラムは、Web 上のテキストファイルを 100ms おきに読み込み、更新する。よって塩分濃度が変化するとほぼリアルタイムに表示が更新される。

2.2.1 遠隔調味の実験

遠隔地の 2ヶ所のキッチンに本システムとビデオ対話システム (Skype) を実装し調理支援の実験を行った。

味噌汁を作る実験で、片方のキッチンで手本を示し、一方のキッチンでその指示に従い調理を行った。レシピ・食材共に同じものを同量使い調理を進め、味の調節時に本システムを使用した。

濃度表示は分かり易く、容易に作業を進めることが出来た。しかし、センサ部分に改良の必要があることも分かった。また、塩味センサを手を持ちながら調理を進める必要があった。塩味センサが鍋の取っ手や、菜箸にあらかじめついていれば、より調理がし易く、正確に濃度を計測できる事が可能になるであろう。

3 まとめと今後の課題

遠隔地にあるキッチンで、同じ塩味の調理を行うことを支援する目的で、ネットワークで塩分情報を交換できるシステムを開発した。本システムは、液状の食材の電気抵抗と温度を測定し、この情報をネットワーク経由で交換し、遠隔地と手元の塩分情報をグラフィカルに表示するシステムである。本システムを実際の調理で試用したところ、ネットワーク機能と濃度表示機能が有用であることを確認できた。

応用としては、ネットワークや DVD などで提供される料理指導コンテンツと連携することで、料理専門家が意図したとおりの味付けを作るシステムの実現も考えられる。

お茶の水女子大学 (東京都文京区) と筑波大学 (茨城県つくば市) に設置したキッチン



図 3: 遠隔調味実験の様子。調理の手本を示しているキッチン (上) と、それを見ながら調理する遠隔地キッチン (下)。

参考文献

- [1] 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, 第 13 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2005), No. 38, pp. 49-52 (2005), 日本ソフトウェア科学会研究会資料シリーズ.
- [2] Sio, I., Mima, N., Frank, I., Ono, T. and Weintraub, H.: Making Recipes in the Kitchen of the Future, in *Extended abstracts of the 2004 conference on Human factors and computing systems*, pp. 1554-1554, ACM Press (2004).
- [3] 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).
- [4] 日本専売公社村上 正祥: 最古の調味料・塩, 週刊朝日百科 130. 世界の食べもの・テ - マ編, pp. 258-262 (1983).
- [5] 日本味と匂学会: 味のなんでも小事典・甘いものはなぜ別腹, 講談社 (2004).