

Kitchen of the Future: 調理を記録・公開・再生するキッチン

Making, Publishing and Browsing Recipes in the Kitchen of the Future

椎尾 一郎 宮澤 寛 美馬 のゆり*

Summary. A kitchen is not just a place of labor. Throughout history, the activity of preparing food has been accompanied social interaction and the development of social bonds. Our contribution is to demonstrate how a “Kitchen of the Future” can use technology to re-introduce such social interactions, and also enable entirely novel forms of communication mediated by computer.

The Kitchen of the Future is a computer-augmented kitchen environment that embeds various computing elements into a standard kitchen unit. It has four work areas comprising a sink, cooking stoves, and two preparation spaces. In each work area, we have installed a liquid crystal display (LCD), a camera, a microphone, and a foot switch, and have connected them to a computer system and the Internet.

Our kitchen has possible applications including recording recipes, cooking assistance, and distant communication and education. In this paper, we will describe two applications to support generation of web-ready recipe pages, and to assist actual cooking using the recipes.

1 はじめに

キッチンは、単なる労働の場ではない。有史前から人類にとって、調理や食事をする場は、コミュニケーションの場であり、学びの場であった。現代、生活形態が変わり、調理済み食材が普及したことにより、調理のための労働が軽減しつつある一方で、キッチンにおけるコミュニケーションの機会は減少している。筆者らは、キッチンにコンピュータテクノロジーを導入する事により、単に調理の効率を向上させるだけでなく、キッチンを学びとコミュニケーションの場として復活させることができると考えている。

この目的のために、カメラ、ディスプレイ、マイクロフォン、スイッチなどを組み込んだ、コンピュータ強化されたキッチン環境を試作している [4], [3]. この未来のキッチン (Kitchen of the Future) により、調理過程を WWW など公開してコミュニケーションを促進する、人の調理過程を提示して調理の学習をする、遠隔地のキッチンとテレビ会議によりコミュニケーションや学習を支援する、などのアプリケーションが実現可能である。本論文では、調理過程の記録、公開、再生のアプリケーションを試作して、評価を行ったので報告する。

2 Kitchen of the Future

各種のキッチン向けアプリケーション試作と評価を行うハードウェアプラットフォームとして、図 1 に示す Kitchen of the Future を試作した。これは、



図 1. Kitchen of the Future システム全体像。吊り戸棚の下にカメラとマイクロフォン、壁に LCD、足元にスイッチが組み込まれている。

市販されているシステムキッチンカウンター (クリナップ社 S.S.)¹ に、コンピュータ機能を組み込んだ、コンピュータ強化キッチンカウンターである。本キッチンカウンターには、流し、コンロ、2 カ所の調理スペースの、合計 4 カ所の作業エリアがある。そこで、それぞれのエリアでの作業を支援する目的で、エリアごとにビデオカメラ、マイクロフォン、足元スイッチ、14.1 インチディスプレイ LCD を、合計 4 組、組み込んだ。

カメラとマイクロフォンは吊り戸棚の下に取り付けた。カメラは下方を向いており、ユーザの手元を撮影する。これは他システム [5]² でも採用されて

* Itiro Siio and Hiroshi Miyazawa, 玉川大学大学院工学研究科, Noyuri Mima, 日本科学未来館

¹ <http://www.cleanup.co.jp/Ss/ss.htm>

² <http://www.cc.gatech.edu/fce/ecl/projects/cooking/>



図 2. 下部引き出し部分．つま先で押し込むことで操作するスイッチを前面に組み込んだ．

いる構成である．手元のみを撮影して，ユーザの顔や部屋の様子を撮影しないので，カメラが引き起こすプライバシー問題を回避することができる．

ユーザがコンピュータに入力を行えるように，足元にスイッチを設置した．調理中は両手がふさがっていたり，濡れていたりするので，ハンズフリーな入力方法が望ましい．音声認識，視線入力，ジェスチャー入力が考えられ，実際に採用されている例もあるが [1]，調理の妨げにならない方式として，確実に操作できる足元スイッチが適していると考えた．そこで，4カ所の作業エリアそれぞれにある，下部引き出しの前面に，つま先で押し込む方式の足元スイッチを図2のように設置した．

以上の装置は，パーソナルコンピュータ (PC, OS は Linux) に接続される．4台のマイクロフォンとカメラからの信号は，アナログスイッチで構成されたセレクトにより，一つが選択されて，PCに取り込まれる．このアナログスイッチの制御と，足元スイッチの入力のために，PIC (PIC-BASIC) を使用したハードウェアを制作して，PCのシリアルポート経由でコントロールしている．4個のLCDを駆動するために，PCには4枚のグラフィックカードを設置した．X Window の元で，3200x600画素の仮想的に一枚のディスプレイとして動作している．

3 アプリケーション

Kitchen of the Future を用いたアプリケーションとして，調理過程を記録し，これを WWW 上に公開する，オンラインレシピの作成支援システムと，この内容を Kitchen of the Future を使って閲覧する調理支援システムの，二つのアプリケーションを実装した．これらのアプリケーションにより，WWW で広く公開するためのレシピ作成だけでなく，親が子供に料理方法を伝えろといった，カジュアルなメモのような利用形態も可能になる．

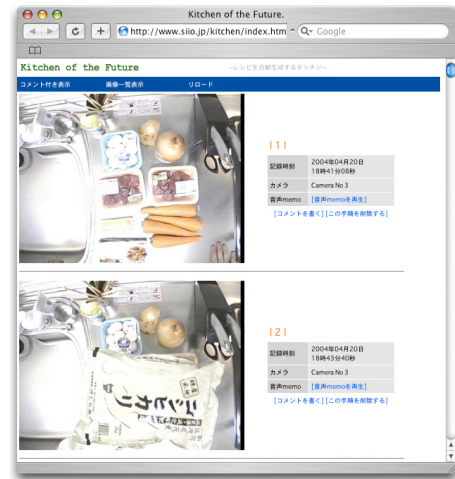


図 3. 記録された調理過程の写真と音声ファイルから作られたレシピ WWW ページ．削除やメモ書き等の編集機能も実現している．

3.1 調理過程の記録と公開

インターネット上に公開される料理のレシピは増加しており，公開されたレシピをテーマにした掲示板機能により，参加者のコミュニティが形成されている WWW サイトもある³．

しかしながら，両手がふさがっている実際の調理の場で，写真付きのレシピを作成する作業は困難である．筆者らは，Kitchen of the Future を利用すれば，このようなレシピの作成を支援できると考え，アプリケーションを試作した．このアプリケーションは，足元スイッチが操作されるのをモニターして，これが押されると，作業中の手元の写真を撮影する．同時に，マイクロフォンにより作業の説明を音声メモで5秒間収録する．こうして得られた写真と音声データファイルは，秒単位のタイムスタンプと4台のカメラ／マイクロフォン識別番号により，一意の名前のファイルとして，PCのWWW公開ディレクトリに格納される．

写真と音声は，PCのWWWサーバ機能により，図3のようなレシピのページとして公開される．これはPHPスクリプトによりダイナミックにフォーマットされたページで，調理の様子を写真で閲覧し，ボタンをクリックすることで音声のメモを聞くことができる．さらに，不要な写真／音声を削除したり，写真をクリックすることで手書きメモを書き込める編集機能なども提供した．

3.2 調理過程の閲覧

サーバに保存されたレシピ情報をコンピュータ画面で閲覧するだけでなく，調理を行う場である

³ <http://cookpad.com/>ではレシピが7万品公開されて，月間100万人の利用者がある．



図 4. 調理を記録している様子。足元スイッチの操作で、上方のカメラを使って手元の写真を撮影し、音声メモを記録する。

Kitchen of the Future のディスプレイに表示すれば、調理過程を円滑に再現できるであろう。またレシピ情報には、時間情報や、カメラ位置情報なども含まれているので、作業が行われるべき場所にタイミングよく表示することが可能である。下味を付けている間に別の作業を行う、などの調理の「段取り」をわかりやすく学ぶシステムが実現できる。そこで、先のアプリケーションで取得した調理過程の情報を、Kitchen of the Future の 4 カ所のディスプレイに表示するアプリケーションを試作した。

このアプリケーションは、Kitchen of the Future の 4 カ所の作業エリアのうち、作業を行うべきエリアのディスプレイに、作業を説明する写真と音声を表示する。そのエリアの足元スイッチを押すと、次の手順の情報を該当する作業エリアに表示する。作業者は、写真の現れる作業エリアに移動しつつ、そこでの作業を進めて行くことで、調理過程を残した作業者の段取りを容易に再実行することができる。

4 評価実験

実際に Kitchen of the Future を使って調理を行い、試作した二つのアプリケーションを用いて、調理過程の記録と再生を試みた。具体的には、市販の固形ルーを利用したカレーを作り、記録し、次にこの記録を再生しながら、別の作業者が同じ料理を調理した。簡単な調理作業ではあるが、下味付ける、切る、炊飯する、炒める、煮込むなどの手順が一通り含まれ、段取りを工夫する余地もあるので、本システムを評価するには十分であると考えた。



図 5. 記録した調理過程を再生し、調理を行っている様子。足元スイッチの操作で、次の手順の写真に切り替わる。

4.1 調理の記録

筆者の一人（椎尾）が固形ルーを利用したカレーを作り、その調理過程を記録した（図 4）。使用したカレールーは、エスビー食品株式会社のディナーカレーである。箱に印刷された調理手順は、

- 厚手の鍋にサラダ油を熱し、適当な大きさに切った肉、野菜をよく炒めます。
- 水を加え、沸騰したらあくを取り、材料がやわらかくなるまで弱火～中火で煮込みます。（約 20 分間）
- いったん火を止めてルーを割り入れ、充分に溶かして再び弱火で煮込んでください。

と簡単であり逐次的である。これに対して、最初に肉に下味を付けておく、タマネギを炒めている間に別の鍋で肉も焦げ目を付ける、固い具を煮込んでいる間に柔らかい具の下ごしらえをする、煮込んでいる間に炊飯を行う、などの工夫を取り入れ、並列的な調理手順とした。

足元スイッチの操作は容易で、傍らに居る人に調理手順を教えるように、気軽に写真を撮影できた。このため、撮影した写真は全部で 67 枚になった。ただ、込み入った手順を記録するために、作業によっては動画の必要性を感じる場面もあった。音声記録は 5 秒間の固定長であったが、だいたいの場面で必要充分であった。ただし、これも込み入った状況では、説明する言葉をまとめる必要があり、簡便な操作を維持したまま、自由なタイミングと長さで発話できるよう工夫の余地があると感じた。

4.2 調理の支援

本システムで調理手順を閲覧する事で、調理の支援が可能であることを実証するために、調理経験のほとんど無い被験者に、前節で記録した調理を行ってもらい（図 5）、その後、聞き取り調査を行った。

被験者は24歳男性、5年間一人暮らしをしている社会人であるが、食事はほとんど外食し、調理経験は、たまに即席ラーメンを作ったり、レトルトパックのカレーを温めたり、冷凍食品をフライパンで加熱する程度である。今回のような固形ルウを使ったカレーを作るのは実験日が初めてであった。

調理の初心者にとっては、調理器具や食材を作業台にどのように並べるかという情報も有用であった。提示された調理過程の写真から、フライパンや鍋の位置、食材をスタンバイさせる位置などが分かり好評であった。また、調理手順がひとつひとつ順番に、作業すべき場所に示されるので、まったく初めての調理経験であったが問題なく調理を完了する事ができた。さらに、二つの作業を同時にすすめるような複雑な手順も、わかりやすく理解でき、その結果、効率的に調理を進められたとの感想も得た。足元スイッチは、手が汚れていても操作可能で、疲れないと評価された。

一方で、問題点もいくつか指摘された。静止画の画質が、状況によっては不十分であり、たとえば、白いまな板の上のタマネギの様子がわかりにくかった。また、水などの分量の情報が詳細に提示されなかったため、ルウの箱の記述を見て確認しなければならない場面もあった。以上の点に関しては、レシピ情報作成段階で、写真への書き込み機能を利用するなどして、レシピをわかりやすくしておく必要があったと思われる。また、調理時間に対する情報が無いため、炒める時間の長さなどを把握する事が困難であった。記録したデータには時刻情報が入っているので、例えば次の手順まで何分ほどというような時間提示の機能が今後必要と思われる。今回のシステムでは、一段階ずつの表示を行っているが、全体の流れを表示したり、次のステップが予め分かる手段の要望もあった。また、みじん切り等の込み入った作業を知るために、動画の必要性も指摘された。

5 関連研究

ユビキタスコンピューティングへの移行にともない、人々が生活の大半を過ごす家庭でのコンピュータ利用が注目されつつある。中でもキッチン、家庭の中におけるものづくりの場であり、コンピュータ技術が重要な役割を果たすことができる応用分野が多数存在している。

たとえば、Cooks Collage[5]では、調理作業の中断により手順を忘れることに備えて、キッチンカウンター上の写真を撮影している。これに対し、本システムは調理レシピを媒体とした人々のコミュニケーションと学習の支援を目的としている。一方、インタラクティブなレシピの研究においては、例えば、eyeCOOK[1]では、キッチンで使用することを前提に、視線や音声入力で操作するレシピを実現し、CounterActive[2]は、机上投影型のキッチンカウン

ターによりレシピの提示を実現している。本システムは、実際のキッチン環境で利用出来る実用的なアプローチとして、壁面組み込みLCDや、認識に頼らず確実に入力できる足元スイッチなどを採用した。

6 まとめと今後の予定

コンピュータにより強化されたキッチン、Kitchen of the Futureを試作し、調理過程を記録し、公開し、再生するアプリケーションを実装して、実際の調理を通して評価実験を行った。これらのフィードバックを元に、今後は、動画への対応、調理時間情報の提示、全体の流れの表示などを計画している。また、コンロの火勢や温度、蛇口などのセンサを導入することで、さらに細かい情報を取り込んだレシピ作成が可能になると考えている。

今回は、エンドユーザがレシピを作り、人に伝えるアプリケーションを実装した。今後は、より効果的な調理支援をめざして、専門家により作り込まれたレシピや、料理番組ビデオとの連携も検討している。

謝辞

本件研究は、科学研究費補助金(基盤研究C)および、クリナップ(株)からの研究奨励金の支援を受けた。ハードウェア作成と、サーバソフトウェア作成に関して、それぞれ玉川大学卒業生の鈴木哲朗氏と齊藤弘信氏の協力を得た。レシピ提示方法に関して、東京大学の五十嵐健夫氏から助言を得た。

参考文献

- [1] J. S. Bradbury, J. S. Shell, and C. B. Knowles. Hands On Cooking: Towards an attentive kitchen. In *CHI '03 extended abstracts on Human factors in computing systems*, pp. 996–997. ACM Press, 2003.
- [2] W. Ju, R. Hurwitz, T. Judd, and B. Lee. CounterActive: an interactive cookbook for the kitchen counter. In *CHI '01 extended abstracts on Human factors in computing systems*, pp. 269–270. ACM Press, 2001.
- [3] I. Siio, N. Mima, I. Frank, T. Ono, and H. Weintraub. 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.
- [4] 椎尾 一郎, 美馬 のゆり, I. Frank, 小野 哲雄, H. Weintraub. 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, インタラクショナル論文集, 2004(5):237–238, Mar. 4–5 2004.
- [5] Q. T. Tran and E. D. Mynatt. What Was I Cooking? towards Deja Vu displays of everyday memory. Technical Report GIT-GVU-TR-03-33, Georgia Institute of Technology, 2003. <ftp://ftp.cc.gatech.edu/pub/gvu/tr/2003/03-33.pdf>.