

センサ情報と映像情報の対応付けを利用した 調理動画の記録閲覧システム

斉藤 清隆^{1,a)} 高橋 伸² 田中 二郎²

概要：調理は複雑な作業であるため、失敗が生じてもどの調理作業を修正すれば改善につながるかということの思い返すことは難しい。この問題を解決するため、本研究ではキッチン内にカメラおよびセンサを設置し、調理手順の記録および閲覧の支援を行うシステムを実現する。本システムでは設置したセンサの情報を利用することで、調理映像内で各調理作業が行われた箇所の参照を可能とし、かつ映像で不足している情報の補足を可能とした。また、調理手順の容易な見返しを実現するため、映像情報とセンサ情報を対応付けてユーザに提示するインターフェースの開発も同時に行った。試用実験を行った結果、記録した情報の素早い見返しと、それを活用した過去の失敗改善が実現できることがわかった。

A Video Recording and Review System for Cooking Process using Mapping between Sensor Information and Video Information.

KIYOTAKA SAITO^{1,a)} SHIN TAKAHASHI² JIRO TANAKA²

Abstract: In this paper, we present a system for recording and reviewing the cooking process. To record all the details of the cooking process, we set up cameras and sensors into the kitchen. Additionally, we also applied mapping between the recorded video information and sensor information and developed an interface to help user navigating through these information in an efficient way. From our experimental use's results, it can be concluded that this system will not only help user navigating rapidly through the recorded information, but also from that, helping them making good use of the past failures to improve their cooking skill.

1. はじめに

日常生活で行う行動の多くは繰り返しであり、人は毎回の行動から反省点を見出しそれを活かして次の行動へとつなげる。料理においても同様のことが言え、日々の調理においての成功や失敗を積み重ねることで、より美味しくより手際よく料理を作れるようになっていく。この時、過去の経験を効果的に活用するためには、どのような手順を調

理を行った結果どのような料理が出来上がったかを知ることが重要となる。具体的な手順と結果がわかれば、料理を失敗してしまったときに原因となる部分を見直し反省点を次回に活かすといった、失敗の効果的な改善が可能となる。

そのため、本研究では調理手順の記録と閲覧を行うシステムを開発し、過去の情報を活用した調理失敗の改善を実現する。失敗の改善のために何らかの形で情報を残すことは効果的であると考えられるが、メモを取るなど手動で記録を残すのは現実的とはいえない。まず記録を行うことにより調理作業が妨害されるという問題がある。調理中、特に加熱調理時には常に変化が起っており、記録している間に料理が焦げ付くということも起こり得る。またどの調理作業が失敗につながるかということは、作業を行った時点ではわからないことが多い。そのため失敗改善の実現た

¹ 筑波大学 大学院システム情報工学研究科コンピュータサイエンス専攻

Department of Computer Science, Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

² 筑波大学システム情報系情報工学科

Division of Information Engineering, Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba

^{a)} saito@iplab.cs.tsukuba.ac.jp

めには1つ1つの作業内容を逐一記録しておく必要があるが、調理を行いながら詳細な記録を手で行うのは非常に困難であるといえる。以上のことから、調理における失敗の改善のためには、調理の詳細な記録を自動で行ってくれるようなシステムが必要不可欠となる。また、調理を通して記録した大量の情報の中から、知りたい情報を見返すことは難しい。よって、ユーザが必要となる情報を参照できるような閲覧システムも同時に必要となる。

そこで本研究では、キッチン内にカメラおよびセンサを設置し、映像情報とセンサ情報を利用した調理手順の詳細な記録とその見返しを実現した。映像によって細かい作業や時間経過による変化といった視覚や時間に関する情報を記録し、センサにより火力の変化や調味料の使用タイミングといった補足情報を記録する。それと同時にセンサ情報を映像のインデックス情報として利用し、各調理作業に対応した映像の素早い見返しを可能とする。また、これらの情報をユーザに提示するため、我々はタイムラインベースの閲覧インタフェースを作成した。このインタフェースでは、タイムライン上に各センサによって取得された情報と、各作業が行われた時間でのサムネイル画像を表示する。各サムネイルは各作業に対応する映像部分へのリンクとなっており、クリックすることで各作業が行われた箇所の映像を素早く確認することが可能となる。

2. 関連研究

情報技術や電子機器、センサ類の発展により、様々な分野において情報化が進んでいる。そのような中、我々の生活に欠かせない“食”に注目し、調理環境を情報化することで調理活動を様々な方面から支援する研究が広く行われている。

椎尾らは、コンピュータ、ネットワークを組み込んだ未来型のキッチンである、“Kitchen of the Future”を試作した[1]。このキッチンには流し、コンロ、2か所の調理スペースの合計4か所の作業エリアがあり、それぞれのエリアにはビデオカメラ、マイクロフォン、フットスイッチ、液晶ディスプレイが組み込まれている。この研究では、これらの装置を利用して調理に関する学びやコミュニケーションの支援を行っている。また、杉野らはキッチン内の調理器具にセンサを組み込み、調理者の動作に合わせて音楽や効果音を提示する“歌うキッチン”を提案した[4]。これにより閉鎖的なキッチン内の調理を楽しく行えるようなシステムを提案している。これらの他にも、調理に関する情報を投影して、調理中の作業の支援を行う研究[5]~[7]や、発達したセンサ類によって取得可能となったにおい[8]や塩味[9]といった情報を利用したもの、視線[10]やまな板のタッチ[11]の入力を受け付けることで調理の支援を行う研究もある。

効果的な調理支援のため、調理者の作業内容の判別を行

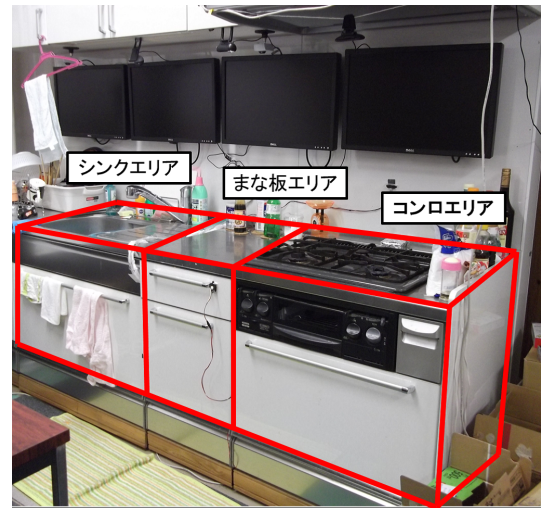


図1 キッチンのエリア分け

Fig. 1 The area division of kitchen.

う研究も広く進められている。山肩らは調理操作を5種類、食材を6色に分類し、調理手順をツリー状のデータとして扱うことで、映像情報とレシピテキストの対応付けを実現した[2]。また、土本らは調理の進行に応じたアドバイス提示を目的とし、映像情報と音情報の併用によって調理者の切断開始タイミングの検出を行った[3]。

これらに対し本研究では、センサ情報との対応付けによって各調理操作が行われた映像部分を検出するだけでなく、火力の変化や調味料の使用タイミングといった、映像で不足している情報の記録も同時に行う。これにより、詳細な記録の容易な見返しを実現し、過去の調理における失敗改善を目指している。

3. 記録閲覧システム

3.1 システム概要

我々は、Kitchen of the Futureで提唱されているような未来型のキッチンを想定し、キッチン内の各所にカメラおよび各種センサを設置した。本システムでは、それらの装置を用いてキッチン内の調理作業の記録を行い、専用のインタフェースを用いてその情報の提示を行う。ここで、調理中の記録を行う部分を“記録フェイズ”、過去の調理過程を確認する部分を“閲覧フェイズ”と呼ぶこととする。また本システムでは、コンロを使用し加熱作業を行う“コンロエリア”、食材の切断や下処理等を行う“まな板エリア”、水を使った作業を行う“シンクエリア”の3つの作業エリアにキッチン进行分类し、各エリアに基づいた記録・閲覧を行う。本研究で実際に使用したキッチンとそのエリア分けを図1に示す。

本システムの利用手順を図2に示す。まずユーザは、(1)通常通り調理を行う。この際、システム側で(2)カメラおよびセンサから取得された調理中の情報の記録が自動で行われる。次に、ユーザは出来上がった料理を食べ、(3)感

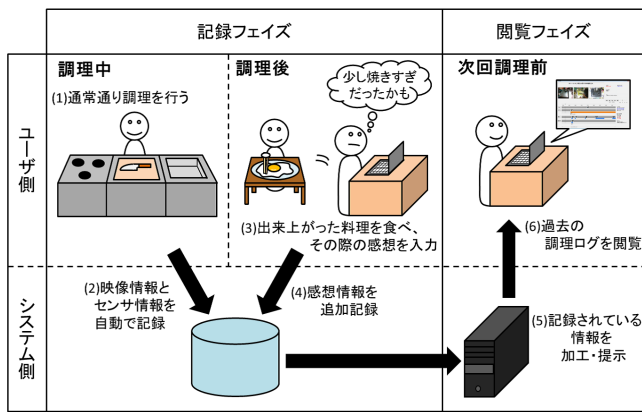


図 2 システムの利用手順
Fig. 2 Use procedure of our system.

想情報の記録を行う。(4) ここで入力された感想情報が調理情報に追加で記録される。そして、次回同じ料理を作る際に、過去の調理情報を読み込むと、(5) システム側によりその情報の加工、提示が行われ、(6) ユーザは反省点を見返すことができる。

3.2 記録フェイズ

調理ログの自動記録

キッチン内に組み込まれたカメラおよびセンサにより、通常通りの調理を行う中で自動で情報の記録が行われる。本システムでは、以下の調理情報を記録する。

- 動画および音声：
コンロエリア、まな板エリア、シンクエリアの3か所の作業エリアの動画および音声を記録
- 調味料の使用履歴：
調理中にどの調味料がいつ使用されたかを記録
- 鍋に対する操作：
鍋に調味料・材料が投入されたタイミング、混ぜ合わせ等のユーザ操作のタイミングを記録
- 火力：
調理中の火力の変化を記録

ユーザによるインデックスの付加

調理を行っている最中に、「火力が強すぎた」「材料を入れるのが早かった」等、失敗や反省点に気づくことは多くある。このような、ユーザが調理中に気づいた点や、後から確認したいと思った点(失敗した部分や工夫した部分)を記録することで、次回以降の調理に大きく役立てることが可能と考えられる。このような場合、自動記録とは別にユーザの任意のタイミングで入力を受け付ける必要がある。

そこで本システムでは、キッチンの各作業エリアの足元部分につま先で押し込む方式のフットスイッチを設置した。これは Kitchen of the Future で入力として採用され

図 3 感想入力例
Fig. 3 Input example of impression informations.

ていたものであるが、どの作業エリアにいてもその場で姿勢を変えることなく入力でき、手で作業を行っている場合でも容易に入力を行うことができるといった特徴がある。

フットスイッチを押すと、押した瞬間の時刻およびその作業エリアが動画のインデックスとして記録される。この情報を利用することで、気になった箇所の調理の様子を動画閲覧の際に容易に確認することが可能となる。また、フットスイッチを押してから、気になった事柄について呟くことで、後に見返す際の手掛かりとなる情報を残すことができる。これにより、どの時刻、どの作業エリアで、どのような点が気になったかということを、動画と併せて確認することが可能となる。

食事後の感想情報の記録

料理の反省を行う上で最も重要なファクタの1つとして、料理を食べた際の感想がある。どのような手順で調理を行ったかという情報を記録できても、その結果どのような料理ができあがったかという情報が無ければ、調理の改善を行うことは難しい。このような情報は実際に料理を食べてみなければわからないため、食事後に記録を残す必要がある。そこで本システムでは、食事後に簡易的な記録を行う入力フォームを用意した。食事後の満腹な状態で事細かに情報を残すのは面倒であるため、感想をカテゴライズし、5段階評価での簡易的な感想記録を実現した。

また、料理というものは種類によって性質が大きく異なるため、感想を残す場合には種類に応じた記録が求められる。本システムでは料理をおおまかに分類し、それに応じた感想記録を実現する。現在は、「炒め物・焼き物」および「汁物・煮物」の分類に対して、感想の記録を支援している。炒め物・焼き物の場合には、調味料の分量に関係する「味付け」、加熱に関係する「焼き加減」、そして出来上がり



図 4 提示用インタフェース

Fig. 4 Showing interface.

に關係する“油の量”に關して記録を行う．そして汁物・煮物の場合には，同様に“味付け”，煮込む時間に関する“食材のやわらかさ”，そして火の通り具合に關する“食材の厚さ”に關して記録を行う．なお，カレーのように炒めた後に煮込むといった，どちらの工程も含んでいる料理があるが，その場合には特に改善が必要と感じた工程に關する記録を行うものとする．作成した入力フォームの画面と，汁物・煮物の料理についての感想入力例を図 3 に示す．

3.3 閲覧フェイズ

記録フェイズで記録した情報を閲覧インタフェースに読み込ませると図 4 のような画面が出力される．調理は時間経過で変化していく一連の作業であるため，タイムライン表示をベースとした情報の提示を行っている．以下で各々の画面の詳細について説明する．

①各作業エリアの調理動画

画面上部には，3 か所の作業エリアで記録した動画が表示される．調理というものは必ずしも 1 つの時間に 1 つの作業のみを行うとは限らず，例えばお湯を沸かしている間に材料を切る，煮込みの合間に食器類を洗うなど各々のエリアで並行して別々の作業を行うことが多々ある．このような場合に，どのような並行作業を行っているかを確認することも重要である．そのため，ここでは各作業エリアの動画を実際のキッチンの配置と対応付けて並べ，再生時に

は 3 つ同時に再生を行う．

②感想情報

画面右上部には，食事後に入力した感想情報が表示される．この部分を確認することによって以前の調理でどのような反省点が生じたかを確認することができる．なお，感想入力時に改善が必要と判断された部分については表示色を変えて強調表示を行っている．この際，“味が濃い”，“焼きすぎ”といったように「～しすぎ」という場合には赤色で，“味が薄い”，“焼き足りない”といったように「～し足りない」という場合には青色で表示する．

③各種センサ情報

画面中央部には，各種センサによって記録された情報がタイムライン上に表示される．タイムライン上には，センサに反応があった時間及びその作業エリア（コンロエリア，まな板エリア，シンクエリアいずれか）のサムネイル画像および調理手順確認のためのいくつかの情報が表示される．サムネイルにはマウスイベントが割り当てられており，クリックすると各作業が行われた時点からの動画を再生することが可能となる．以下で，各タイムラインで表示される情報について説明する．

● フット

フットスイッチが押された時刻の箇所に，押された作業エリアのサムネイルが表示される．

● 火力

火力が変更された時刻にその時のコンロエリアのサムネイルが表示される．また、火力の推移を視覚的に確認可能にするため、サムネイル表示部の下に火力の強さに対応したグラフが表示される．そしてその下部には、火力が変更された時刻、その時の火力、そしてその火力でどのくらいの時間加熱を行ったかがテキストで表示される．この情報は、感想情報内の火の通り具合に関する項目と対応付けされており、加熱が足りない場合には青色で、加熱しすぎの場合には赤色でテキストの表示が行われる．

● 鍋上

鍋に対する操作が行われた時点でのコンロエリアのサムネイルが表示される．また、操作が行われた期間が下部にバーとして表示される．

● 調味料

調味料が調味料置きから取られた時点でのサムネイルおよびその調味料名、そして調味料が取られてから置かれるまでの期間がバーとして表示される．この情報は、感想情報内の味付けに関する項目と対応付けされており、“醤油が濃い”といったように調味料が多すぎた場合には赤色で、“塩が薄い”といったように少なすぎた場合には青色でテキストが表示される．

④火力の変化および調味料の使用履歴

画面右下部には、調理全体を通しての火力の変化と、調味料がいつ使用されたかという調味料使用履歴が一覧で表示される．加熱あるいは味付けにのみ着目して確認を行いたい場合、タイムラインを順に追って確認するのは面倒であるため、このような一覧表示を用意した．例えば、調理を通してどの種類の調味料を使用したか、加熱時間はどの程度かということのみを確認したい場合などにはこのような一覧表示が効果的と考えられる．ここでのテキストは、③の調味料、火力のテキストと同様の色分けがされるため、失敗の原因となりうる箇所を一目で把握することも可能となる．なお、履歴を表示しているテキストラベルにもサムネイルと同様のイベントが割り当てられており、テキストをクリックすることで火力が変更された時あるいは調味料が使用された時の動画部分にジャンプすることができる．

4. 実装

4.1 システム構成

記録部分のハードウェア構成図を図5に示す．各種情報の取得を実現するため、Webカメラ、圧力センサ、距離センサをキッチンの適所に設置した．各々の詳細については次節以降で説明する．圧力センサおよび距離センサで測定されたデータはArduino MEGA2560によりシリアル通信でコンピュータに送信される．

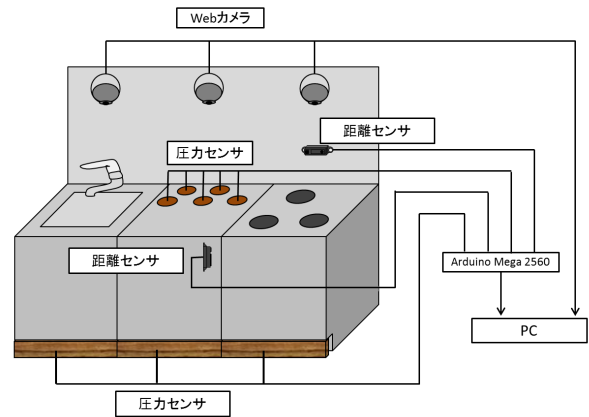


図 5 システム構成図

Fig. 5 The configuration of our System.

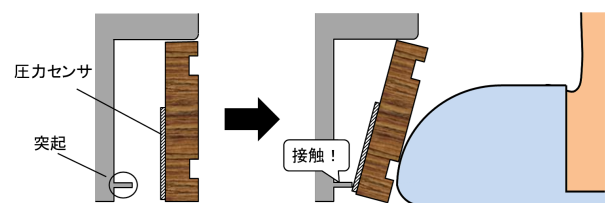


図 6 フットスイッチ

Fig. 6 FootSwitch.

4.2 各種情報取得部分の実装

● フットスイッチの実現：

キッチンの足元部分に圧力センサ FSR406 を設置し、フットスイッチを再現した．図6に示すように、通常時は圧力センサには何の接触もないが、つま先で押し込まれると奥の突起と圧力センサが接触し圧力値が大幅に増加する．この圧力値の変化を利用して、フットスイッチの作動を検知し、その時刻と押されたエリアの情報の記録を行う．

● 火力の検知：

火力つまみの横部に距離センサを設置し、火力つまみとの物理的な距離を計測することで火力の記録を実現した．なお、本システムでは、火力調整が横スライド式であるコンロを想定し実装を行っている．図7に示すように、各火力（強火、中火、弱火、とろ火）の範囲をあらかじめ設定しておき、測定値がどの火力の範囲内に収まっているかを判別し、記録を行う．

● 鍋に対する操作の検知：

鍋に対する操作が行われる際には、鍋上に何らかの物体が存在することになる．そのような操作を検知するため、我々は距離センサ GP2Y0A21YK を使用し、鍋上部の物体検知を試みた．図8に示すように、コンロの奥側の壁に鍋の高さよりも上部に距離センサを設置し、壁からの水平距離の測定を行う．距離センサからの距離の閾値をあらかじめ設定しておき、閾値内で

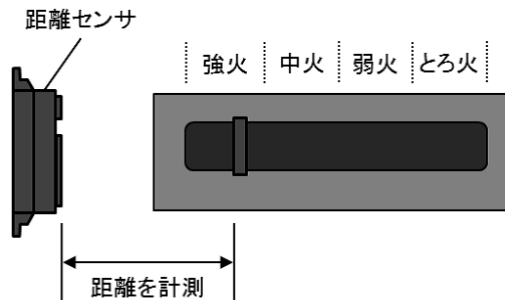


図 7 火力検知

Fig. 7 Detection of heating power.

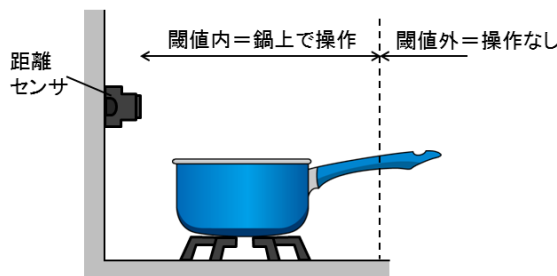


図 8 鍋上検知

Fig. 8 Object detection above a pan.

物体が検知された際に、鍋に何らかの操作が行われたものと認識する。

- 調味料使用タイミングの検知：

調味料の使用タイミングを記録するため、我々は圧力センサ FSR406 を丸形コースターの底部に取り付け、圧力測定用の調味料置きを 5 つ作製した。この調味料置きをキッチン内に設置し、その上に調理中に使用する調味料を置き圧力値の測定を行う。ここで得られた圧力値の増減から、調味料の置く / 取る操作を行ったタイミングを取得し、各調味料の使用期間を記録する。

5. 試用実験

5.1 目的

提案システムの有効性の検証を目的とし、長時間の調理動画の中から確認した部分のみを素早く見返すことができるか、また記録情報の提示により次回の調理に反省点を活用することができるかを調査するため試用実験を行った。また、試用を通じて現状での問題点を浮き彫りにし、今後の改良、発展につなげていく。

5.2 内容および環境

試用実験として、著者が本システムを利用した調理情報の記録およびその閲覧を行った。初めに、キッチン内で実際に調理を行い、食事後に感想情報の記録を行った。そして、感想情報部分に基づき改善が必要と判断された料理に関して、しばらく期間を空けた後に、もう一度同じ料理を

作成した。その際に、提案する閲覧システムを用いて前回の調理手順を見直し、問題となる部分を確認した後に調理を行った。対象とする調理は、コンロ 1 口を使用して、炒める、焼く、煮る、茹でるのいずれかの工程を含んだものとし、一度の調理で 1 種類の料理を作成した。また、調理手順・分量に関しては既存のレシピに従い、調理中に調整が必要と感じた場合は適宜調整を加えるといった形式で調理を進めた。

5.3 結果と考察

提案システムを試用し、2011 年 12 月 13 日から 2012 年 1 月 26 日までの間に、計 27 回の調理を行いその過程の記録を行った。うち 3 回は閲覧システムを利用し、調理手順を見返した後に同じ料理を作成した。図 9 に作成した料理およびその感想情報の一覧を示す。各ボックスでは、上部に作成日と料理名、左部に料理の写真、右部に調理にかかった時間と料理の分類そしてユーザが入力した感想情報を表示している。簡略化のため、感想情報における調味料名、食材名等の記述は省略する。

今回は一度目の調理と、その調理手順を見返した後にを行う二度目の調理の間に一か月程度の期間を空けて試用を行った。しかしながら、二度目の調理では、ある作業から次の作業へと素早く移ることが出来ていたり、調理合間の時間を有効に活用できていた。このことから自らが行った行動を映像で見返すことにより、調理手順の把握が実現できていたと考えられる。また図 9 に示す調理後の感想情報を比較した結果、料理の出来栄えに関しても、いずれも一度目の調理の失敗部分を改善できていたことが分かった。そして閲覧にかかる時間に関してだが、記録した調理動画は十数分程度のものから一時間以上にもおよぶものまであったが、いずれの手順の確認にも 2~10 分程度で行うことができた。このことから、センサ情報の利用によって長い調理動画の中からユーザが必要とする箇所の素早い見返しを実現できたといえる。

しかしながら、いくつかの問題点も浮き彫りになった。現在のシステムでは、動画の閲覧によってタイミングや加熱時間等の反省点を確認した後、その情報を次の料理に活用するため、一度ユーザが記憶したりメモに取る必要がある。しかし、閲覧フェイズで確認した反省点を調理中にでも提示するようなシステムがあれば、このような無駄なステップを踏む必要はなくなる。そのため今後の課題として、調理時の反省点を基に閲覧した情報を編集し調理時に提示するようなシステムの提案を行いたい。

6. まとめと今後の課題

本研究では、センサ情報と映像情報の対応付けを利用した調理動画の記録閲覧手法を提案し、そのプロトタイプシステムの実装を行った。本システムではキッチン内にカメ

年/月/日		料理名		2012/1/10 関東風お雑煮		2012/1/15 簡単八宝菜		2012/1/21 マーボーナス	
写真	調理時間 ・料理分類 ・各種感想情報			48'27"		29'33"		26'05"	
				汁物・煮物 味: 薄い 軟: 問題なし 厚: 問題なし 感想: 味がもつと濃くてよかった		炒め物・焼き物 味: 少し濃い 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: 味以外は完璧		炒め物・焼き物 味: 少し濃い 焼: 問題なし 油: 少し足りない 感想: 炒める際の油が足りなかった	
2011/12/13 豚バラと青梗菜のとりも塩だれ炒め	25'42"	2011/12/27 豚ひき肉と卵のそぼろふりかけ	10'06"	2012/1/11 きのことシチュー	45'58"	2012/1/15 ハンバーグ	68'22"	2012/1/22 豚肉と大根の炒め煮(2回目)	39'15"
	炒め物・焼き物 味: 少し薄い 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: 豚肉がもう少しあってもよかった		炒め物・焼き物 味: 問題なし 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: 簡単でおいしかった		汁物・煮物 味: 特になし 軟: 特になし 厚: 特になし 感想: 特になし		炒め物・焼き物 味: 問題なし 焼: 問題なし 油: 多すぎ 感想: 外だけ焼けて中が焼けてなかった		汁物・煮物 味: 問題なし 軟: 問題なし 厚さ: 問題なし 感想: 材料が十分軟らかくなっていた
2011/12/19 豚肉と大根の炒め煮	35'35"	2011/12/28 豚肉とほうれんそうの卵いため	26'02"	2012/1/13 大根ステーキエリンギバター醤油	33'52"	2012/1/16 豚肉とコーンのチーズ焼き	19'07"	2012/1/23 オイスターソース焼きそば(2回目)	14'15"
	汁物・煮物 味: 少し薄い 軟: 少しかたい 厚: 少し厚い 感想: じゃがいもをもっと早く入れるべき		炒め物・焼き物 味: 濃い 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: 分量見間違いで醤油を入れすぎた		汁物・煮物 味: 少しい 軟: 少しかたい 厚: 問題なし 感想: 大根の煮込みが足りなかった		炒め物・焼き物 味: 問題なし 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: チーズが少し足りなかった		炒め物・焼き物 味: 問題なし 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: 問題なし
2011/12/20 青梗菜のふんわり卵あんかけ	13'28"	2011/12/29 大根と白菜の甘味噌煮込み	34'53"	2012/1/13 塩ちゃんこ鍋	37'02"	2012/1/17 牛肉とエリンギの炒め物	17'26"	2012/1/26 豚肉とエリンギのにんにく醤油炒め	11'37"
	炒め物・焼き物 味: 少しい 焼: 少しい 油: 少しい 感想: 少しいよっぽかった		汁物・煮物 味: 少しい 軟: 問題なし 厚: 問題なし 感想: 大根が少ししかたかった		汁物・煮物 味: 少しい 軟: 少しい足りない 厚: 問題なし 感想: 次は大根をいちょう切りに		炒め物・焼き物 味: 少しい 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: 少しいだけよっぽかった		炒め物・焼き物 味: 問題なし 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: 問題なし
2011/12/21 牛肉と玉ねぎの甘辛炒め	20'24"	2011/12/30 豚と玉ねぎの甘辛卵とじ	15'53"	2012/1/14 大根のとりもスープ	20'50"	2012/1/19 鶏胸肉のピカタ	18'38"	2012/1/26 豚ハツの旨塩炒め	9'44"
	炒め物・焼き物 味: 少しい 焼: 少しい足りない 油: 問題なし 感想: 水分が飛んでいなかった		炒め物・焼き物 味: 問題なし 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: 卵投入後の加熱が足りなかった		炒め物・焼き物 味: 問題なし 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: 外側だけ焼けてしまった		炒め物・焼き物 味: 少しい 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: 特になし		炒め物・焼き物 味: 少しい 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: 塩コショウが少しだけ足りなかった
2011/12/22 ホットケーキ	10'52"	2012/1/5 オイスターソース焼きそば	21'03"	2012/1/14 白菜たまご中華味	9'02"	2012/1/20 青梗菜のふんわり卵あんかけ(2回目)	12'48"		
	炒め物・焼き物 味: 問題なし 焼: 強すぎ 油: 問題なし 感想: 外側だけ焼けてしまった		炒め物・焼き物 味: 問題なし 焼: 少しい足りない 油: 問題なし 感想: とうみがつきすぎていた		炒め物・焼き物 味: 問題なし 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: 問題なし		炒め物・焼き物 味: 少しい 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: 卵は丁度よかったが、青梗菜の味が濃かった		

図 9 試用実験結果

Fig. 9 Result of the experiment.

ラおよびセンサを設置し、詳細な調理手順の自動記録を実現した。ここで取得されたセンサ情報を映像情報と対応付けることで、各調理作業を行った箇所を検出するのに利用すると同時に、火力の変化や調味料の使用タイミングなど映像単体で不足している情報の補足を行う。また、調理手順の容易な見返しを実現するため、これらの情報を対応付けてユーザに提示するタイムラインベースの提示インターフェースの作成も同時に行った。また、提案システムの試用実験を行い、本研究が過去の調理経験の活用の有効であることを示した。

今後の課題として、キッチンにセンサを追加で設置することでさらに実用的な閲覧システムを目指すとともに、閲覧部分で確認した反省点を調理中に提示するシステムの提案を行っていきたい。また、本システムを被験者に試用してもらい、そこでの意見の収集を行う予定である。そこから得られた客観的な評価を基に、システムのさらなる改良を目指していきたいと考えている。

参考文献

- [1] 椎尾 一郎, 浜田 玲子, 美馬 のゆり: Kitchen of the Future: コンピュータ強化キッチンとその応用, (<特集> インタラクティブソフトウェア), コンピュータソフトウェア, Vol.23, No.4, pp.36-46, 2006.
- [2] 山岸 洋子, 角所 考, 美濃 導彦: 調理コンテンツの自動作成のためのレシピテキストと調理観測映像の対応付け, 電子情報通信学会論文誌 和文D, Vol.J90-D No.10, pp.2817-2829, 2007.
- [3] 土本 良樹, 橋本 敦史, 船富 卓哉, 上田 真由美, 角所 考, 美濃 導彦: 音と映像の統合による調理における切断加工開始の検出, 電子情報通信学会 2009 総合大会講演論文集, 2009.
- [4] 杉野 碧, 塚田 浩二, 椎尾 一郎: 家事を楽しむ「歌うキッチン」, 情報処理学会第 69 回全国大会講演論文集, pp.283-284, 2007.
- [5] Bonanni, L., Lee, C.-H., and Selker, T.: Counter-Intelligence: Augmented Reality Kitchen, Extended Abstracts of Computer Human Interaction(CHI) 2005, ACM Press, pp.2239-2245, 2005.
- [6] Ju, W., Hurwitz, R., Judd, T., and Lee, B.: Counter-Active: an interactive cookbook for the kitchencounter, CHI'01 extended abstracts on Human factors in computing systems, ACM Press, pp.269-270, 2001.

- [7] Bonanni, L., Lee, C.-H., and Selker, T.: Attention-Based Design of Augmented Reality Interfaces, CHI'05, pp.1228-1231, 2006.
- [8] 太田黒 滋樹, 木下 雅史, 中本 高道, 長濱 雅彦, 石田 多朗, 大西 景太: インタラクティブ嗅覚ディスプレイと香る料理体験コンテンツへの応用, 電気学会研究会 (CHS), Vol.2006, No.19, pp.63-68, 2006.
- [9] 村上愛淑, 早樋沙織, 鈴木優, 佐藤修治, 三末和男, 田中二郎, 椎尾一郎: 塩味センサによる調味支援, HIS2006, pp.659-662, 2006.
- [10] Bradbury, J. S., Shell, J. S., and Knowles, C. B.: Hands On Cooking: Towards an Attentive Kitchen, CHI'03 extended abstracts on Human factors in computing systems, ACM Press, pp.996-997, 2003.
- [11] 武田嵩太郎, 鈴木優, 島村祐介, 朴春子, 大和田創, 三末和男, 田中二郎: キッチンにおける調理者の状況に適したインタフェース まな板への情報提示とそのタッチ操作手法の開発, 情報処理学会第 72 回大会, 2010.