

平成23年度

筑波大学情報学群情報科学類

卒業研究論文

題目
センサ情報を付加した調理動画の記録閲覧システム

主専攻 ソフトウェアサイエンス主専攻

著者 齊藤 清隆

指導教員 高橋伸 志築文太郎 三末和男 田中二郎

要 旨

近年では、経済面、健康面など様々な背景から、自ら調理を行う人が増加してきている。そのような中、調理技術の上達を望む声は多いが、上達のためには過去の経験の活用が重要となる。しかしながら、調理というものはその手順の複雑さゆえ、過去の経験をうまく活用することが難しい。一般的にはメモ等の記録を残すというアプローチがとられているが、記録できる情報が限られており、効果的な改善は見込めないだろう。また、記録を行うことで調理作業の阻害につながるといった問題もあり、現状として調理記録に適した手法が確立していないといえる。

そこで本研究では、カメラおよびセンサをキッチン内に設置することで、調理時の動画および各種センサ情報の記録を支援する。なお、本稿ではこれら調理時の記録を調理ログと呼ぶことにする。動画記録によって、時間情報や視覚情報、音声情報といった調理手順確認のため重要となり得る情報の取得が実現する。しかしながら、動画は記録できない情報の存在や、その冗長性のため単体での利用は効率的ではないといえる。そこで、動画にセンサ情報を付加することで、不足している情報を補うのと同時に、必要となる部分を見返すためのインデックス情報として利用し、動画閲覧時の欠点を補う。本研究では、これらのアプローチを用いて過去の調理経験の効果的な活用を目指す。また、本システムが調理の改善に有効であるかを検証するため、試用実験を行った。

目次

第1章	序論	1
1.1	背景	1
1.2	目的	1
1.3	アプローチ	2
1.4	構成	2
第2章	関連研究	3
2.1	調理環境の情報化	3
2.2	個人行動の記録	3
第3章	センサ情報を付加した調理動画の記録閲覧システム	5
3.1	システム概要	5
3.2	記録：調理過程の記録	7
3.2.1	調理中	7
3.2.2	調理後	8
3.3	閲覧：記録した情報の見直し	11
第4章	実装	18
4.1	記録部分	18
4.1.1	開発環境	18
4.1.2	システム構成	18
4.1.3	映像および音声の記録	18
4.1.4	センサを用いた情報の記録	21
4.1.5	感想情報の記録	24
4.2	閲覧部分	25
4.2.1	開発環境	25
4.2.2	動画情報の読み込み	25
4.2.3	センサ情報の読み込み	26
4.2.4	動画の再生	26
第5章	試用実験	28
5.1	目的	28
5.2	内容および環境	28

5.3	結果と考察	28
5.3.1	記録システムについて	32
5.3.2	閲覧システムについて	32
5.3.3	今後の課題	34
第6章	結論	35
	謝辞	36
	参考文献	37

目次

3.1	キッチンのエリア分け	6
3.2	システムの利用手順	6
3.3	感想入力フォーム	8
3.4	フォームの入力例 (汁物・煮物の場合)	10
3.5	閲覧画面	11
3.6	画面の拡大	13
3.7	火力の推移	14
3.8	調味料の使用履歴	15
3.9	サムネイルのイベント	16
3.10	火力・調味料の使用履歴、アドバイス	17
4.1	システム構成図	19
4.2	構築したシステム	20
4.3	動画記録の手順	21
4.4	フットスイッチ	22
4.5	火力検知	22
4.6	鍋上検知	23
4.7	作製した調味料置き	23
4.8	動画再生の流れ	27
5.1	試用実験 (1/3)	29
5.2	試用実験 (2/3)	30
5.3	試用実験 (3/3)	31
5.4	閲覧システムの試用	32

第1章 序論

1.1 背景

近年では、定年後の趣味として料理を始める男性や、健康・節約を考え外食から自炊へと移行する人が増加するなど、性別年齢問わず様々な人が料理を行う機会が増えてきている [1]。そういった中、よりおいしくより円滑に料理を作りたいという要求が多くあると考えられるが、その実現のためには失敗を含めた過去の経験の活用が必要不可欠である。しかし料理は手順が複雑であるため、分量やタイミングなどを覚えるのが難しく、前回どう調理してどのような結果になったかということをおぼえてしまいがちである。

料理のみならず、日常生活で行う行動の多くは繰り返すであり、毎回の行動をいかにして次へ活かすかが重要となる。この際に、行動の記録を行い後から振り返ることで、過去の経験をうまく活かした行動や、今まで見えてこなかった一面を知ることが可能となり、日常行動において有益な情報を得ることが見込まれる。近年では、記録デバイスやセンサ類、コンピュータの発達により、様々な記録が可能となっている。これらの機器を利用して日常の行動を記録し、記録した情報を確認しやすい形で加工することで、行動の支援を行うシステムが数多く存在する。眠りSCANは [10]、マットレスの下に専用のシートを敷きその上の人の動きを測定することで、睡眠状態を測定することができるシステムである。体に何も装着せずに計測が可能であるため睡眠を妨げることなく利用可能であり、就寝中の姿勢や位置による影響を受けずに記録が可能となる。ここで記録した情報を基に、睡眠日誌の作成や睡眠と覚醒のリズムの分析等を行うことが可能となる。また、Fitbit[9]はライター程度の大きさの小型のガジェットであり、体に装着することで日々の運動のログを自動で記録してくれる。記録された情報は無線通信により自動的にサーバに送られ、運動距離や消費カロリーといったデータが自動で管理される。ユーザは運動の推移といった情報をグラフで閲覧することが可能となる。これらのシステムは、記録する対象に適した記録方法と、情報の加工による効果的な提示によって、各種行動支援を実現している。

1.2 目的

調理経験の活用のためにも、何らかの形で情報を残しそれを見返すことが効果的であるとされる。しかし、手書きメモなど現在調理時の記録法として一般的に用いられている方法では、記録できる情報がごくわずかであり、次回の調理時にその情報による大幅な調理の改善を行うのは難しい。また、記録の際に調理作業を中断する必要が生じてしまうため、調

理時の記録法としては不適であるといえる。このように、現状では調理時の情報を記録するのに適した手法が存在しないといえる。そこで本研究では、調理作業を阻害せず詳細な情報を記録する方法、そして詳細な情報の中から必要となる情報を見返すことのできる方法を提案し、過去の調理経験の効果的な活用を目指す。

1.3 アプローチ

本研究ではキッチン内にカメラを設置し、動画記録に重点を置いた調理ログの記録および閲覧支援を行う。他にもおい [12] や塩味 [13] といった情報に着目し調理支援を行っている研究があるが、動画による記録は、情報の取得および加工が容易であり、視覚情報や時間情報・調理時の音声など得られる情報量が多いという利点がある。これらは調理の手順や失敗等の手掛かりといった情報として非常に有用であると考え、本研究では動画記録を採用した。しかしながら、調理過程を全て記録した動画をそのままユーザに見せるだけでは、効果的な経験の活用とは言い難い。記録した動画の中からユーザが必要とする一部分を提示する必要がある。また動画単体では、火力や分量など調理結果に大きく関係する情報を記録することができないといった問題もある。そこで本研究では、キッチン内にセンサを設置し、取得されたセンサ情報と動画情報との対応付けを行う。この対応付けにより、動画で不足している情報を補い、閲覧の際に用いるインデックス情報の付加を行う。

1.4 構成

本論文の構成は以下の通りである。本章では、調理を改善していく上での現状と問題点を挙げ、それを踏まえて我々の目的とアプローチを述べた。第2章では、調理の支援や個人行動の記録といった本研究に関連する研究について述べ、第3章では、本研究における調理支援手法について述べる。第4章では、実装した記録閲覧システムについて述べ、第5章では、実装したシステムの試用実験について述べると共に、その結果に対して考察を行う。最後に第6章で結論を述べる。

第2章 関連研究

2.1 調理環境の情報化

近年では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 [2]。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 [3] 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。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。この研究では、調理のエンターテインメント利用を想定し、支援を行っている。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 [4][5][6] や、視線 [7] やまな板のタッチ [8] 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。

本研究でも、キッチン内の各所にセンサ等を設置することで調理の支援を行うが、後の閲覧を前提とし、圧力センサや測距モジュールを利用して調理中に自動でログを記録する、記録に特化したシステムを提案している。

2.2 個人行動の記録

日常生活で行う行動の多くは繰り返しであり、人はそれらを積み重ねていくことで、行動を改善しより良い行動へとつなげていく。しかし、全ての事柄でかつての経験が効果的に活かしているというわけではない。人はかつての失敗を忘れてしまったり、あるいは失敗自体に気づかずに過ごす場合もある。こういった事態の回避のため、日々の記憶の補助、日常行動の改善を目的とした、個人行動記録に関する研究が多く存在する。

その一例として、カメラを利用して映像として個人行動記録を行う研究がある。堀ら [11] は、小型のカメラを体に取り付け、日常の記録を行った。しかしながら、行動記録として常時記録される動画情報は膨大な量となるため、そのままの形では利用することが困難である。そのため、記録した映像の中から必要な部分のみを取り出す必要がある。この研究では、GPS レシーバ、加速度計、ジャイロセンサおよび地磁気センサ等の情報を記録し、ユーザのコン

テキストの推定を行うことでこの問題を解決している。

本研究では、記録する対象を調理と限定し、調理動画に焦点を当てたシステムの構築を行った。なお、作業場所をキッチンに限定した記録を行うため、固定カメラをキッチン内に設置しての記録を行う。本研究では、センサ情報を動画のインデックスとして利用すると同時に、動画単体で不足している情報の補助にも活用する。

第3章 センサ情報を付加した調理動画の記録閲覧システム

3.1 システム概要

本研究では、過去の調理の経験を効果的に活用することを目的とし、調理ログの記録および閲覧の支援を行う。キッチン内にカメラおよびセンサを組み込むことで調理時の各種情報を記録し、そこで得られた情報を加工し、ユーザに提示することで過去の調理手順の確認を効果的なものとする。

対象とする調理

調理の中には加熱、発酵、冷却など様々な加工方法があるが、本研究では最も一般的な加工法であり、通常のキッチン設備で比較的容易かつ短時間に行うことが可能な加熱に焦点を当てて支援を行うことにする。また、調理の内容としてはコンロを1口だけ使用した、1種類の料理を作る場合を想定する。

キッチンのエリア分け

調理においては、食材の切断、加熱、調味といった作業毎におおまかに作業場所が決まっている。一般的なキッチンでそれらに応じたエリア分けが行われている。本研究でもキッチンを図3.1に示すような3つの作業エリアに分け、エリア毎に記録・閲覧を行う。以後、コンロを使用し加熱作業を行うエリアを“コンロエリア”、食材の切断や下処理等を行うエリアを“まな板エリア”、水を使った作業を行うエリアを“シンクエリア”と呼ぶことにする。

システムの利用手順

本システムの利用手順を図3.2に示す。まず、(1)通常通りの調理を行う。この際、(2)カメラおよびセンサにより自動で調理ログの記録が行われる。次に、出来上がった料理を食べ、(3)ユーザは感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ログに追加記録される。そして、次回同じ料理を作る際に、(5)以前記録した情報を読み込み、(6)過去の調理ログを閲覧することで反省点を再確認する。

シンクエリア まな板エリア コンロエリア

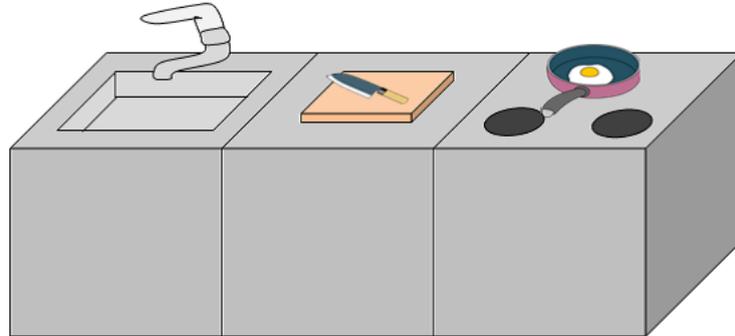


図 3.1: キッチンエリア分け

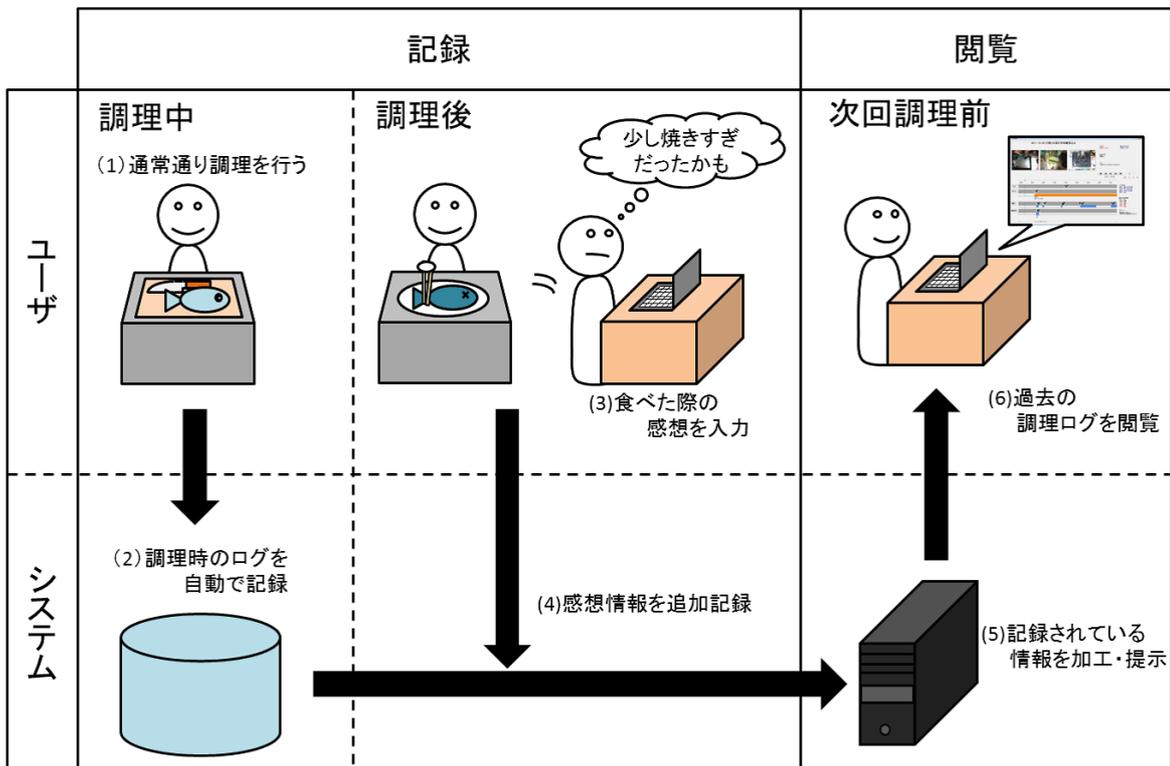


図 3.2: システムの利用手順

3.2 記録：調理過程の記録

3.2.1 調理中

調理ログの自動記録

キッチン内にはカメラおよびセンサが組み込まれており、通常通りの調理を行う中で自動で調理ログの記録が行われる。なお、調味料はキッチン内に設置した調味料置きに置くこととし、1つの調味料置きに1つの調味料を置く。この際、どの調味料置きにどの調味料を置くかあらかじめ登録を行っておく。

本システムでは、以下の情報が調理ログとして記録される。

- 動画および音声：
 - ・コンロ、まな板、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：
 - ・各調味料が使用されたタイミングを記録
- 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を記録
 - ・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

調理を行う上で、「ここは火力が強すぎた」「材料を入れるのが早かった」等、調理中に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点)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である。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、Kitchen of the Future[2]で入力として採用されていた、つま先で押し込む方式のフットスイッチを設置した。これにより、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を行うことができ、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可能となる。

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、動画閲覧の際に気になった箇所の調理の様子を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付加することができる。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、動画を併せて確認することが可能となる。

3.2.2 調理後

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することで選択形式の簡易的な入力を実現した。

また、料理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分けし、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。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関する記録を行うものとする。本システムでは、図 3.3 のような入力フォームを用いて記録を行う。

お料理の反省点

2011_1229_1722

料理名 2011_1229_1722

日付 2011 年 12 月 29 日 朝

分類 -----

項目0

項目1

項目2

<その他メモ>

記録

図 3.3: 感想入力フォーム

以下で、それぞれの入力項目の詳細について述べる。

- 料理名：
作成した料理名の入力を行う。
- 日付：
調理を行った年、月、日、時間帯の入力を行う。
- 分類：
料理の分類を選択する。ここで選択した分類に応じて、次に説明する感想情報の記録項目が変化する。
- 感想情報：
料理分類に応じて提示される各項目に対し、5段階で評価し記録を行う。分類が選択されると対応した感想項目が出現し、ユーザはプルダウンメニューの中から評価を選択し記録を行う。なお、評価のデフォルト値は全て“問題なし”に設定されており、各項目で気になる点があった場合に、変更を行う。
炒め物・焼き物の場合には、調味料の分量に関する“味付け”、加熱に関する“焼き加減”、そして出来上がりに関する“油の量”に関して評価を行う。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関する“食材の厚さ”に関して評価を行う。
- その他メモ：
その他、調理中に気づいた点、食べてみて気づいた点等、自由記述を行える。

図 3.4 は実際に感想入力を行った例である。汁物・煮物を選択し、味付け、食材のやわらかさ、食材の厚さに関する評価を入力している。この料理では、醤油を少し入れすぎており、また大根がややかためであった。そのため、味付けの項目で“少し濃い”という評価を行い、調味料名で“醤油”を選択、また食材のやわらかさの項目で“少しかたい”という評価を行い、食材名に“大根”と記入した。ここで入力された情報が後の閲覧の部分で反映される。

2011_1229_1722

料理名 2011-12-29_大根と白菜の甘味噌煮込み

日付 2011 年 12 月 29 日 昼

分類 汁物、煮物

味付け

少し濃い → 調味料名: 醤油 or 味:

問題なし → 調味料名: or 味:

食材のやわらかさ

少しかたい → 食材名: 大根

問題なし → 食材名: 全体的に

食材の厚さ

問題なし → 食材名: 全体的に

<その他メモ>

大根がもう少しやわらかい方がよかった

記録

図 3.4: フォームの入力例 (汁物・煮物の場合)

3.3 閲覧：記録した情報の見直し

記録部分で保存されたファイルを読み込むと図 3.5 のような画面が表示される。調理は時間経過で変化していく一連の作業であるため、タイムライン表示による閲覧支援を行う。

画面上部には各作業エリアの動画が並べて表示されており、再生時には3つの作業エリアの調理動画および音声が行って再生される。各センサの情報はタイムライン上に表示され、センサに反応があった時刻、作業エリアのサムネイルが表示されている。画面右上部には食事後に記録した感想情報が表示され、右下部には調理全体を通しての火力の推移および調味料の使用履歴、そしてシステムから提示される簡易的なアドバイスが表示される。動画の再生は、三角のボタン(再生ボタン)、あるいはサムネイルをクリックすることで開始され、その他再生操作に関しては中央右に配置されたボタンおよびトラックバーで行うことが可能である。



図 3.5: 閲覧画面

以下で、それぞれの部分の詳細を説明する。

①再生操作部分

ここでは再生に関する基本操作を行えるボタンおよびトラックバーが配置されており、動画の再生/停止、一定秒数のタイムライン移動、再生速度の変更操作を行える。

各ボタンの役割を以下に示す。基本的に、再生位置の移動は画面中央にあるトラックバーによって可能だが、一度再生した部分をもう一度見返したい場合など、一定秒数の移動機能は閲覧の補助に役立つと考えた。

	: 動画再生開始
	: 動画一時停止
	: タイムラインを 10 秒進める、戻す
	: タイムラインを 60 秒進める、戻す

また、再生速度の調整については右のトラックバーで行い、バーの移動によって0.5倍速、1倍速、2倍速、5倍速での再生が可能となる。なお、再生速度を変更した際、1倍速以外の場合は音声の再生は行われない。これにより、調理全体の流れを確認したい場合は高速で再生、ある部分の調理過程を細かく確認したい場合は低速で再生、音声と動画を併せて確認したい場合は等速で再生といった使い分けが可能となる。

②各作業エリアの調理動画

調理は必ずしも1つの時間に1つの作業のみを行うわけではない。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。この際、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。そこでここでは、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、右からコンロエリア、まな板エリア、シンクエリアの順に動画を表示している。

標準では、3つの画面が同サイズで表示されているが、閲覧時には1つのエリアに注目して確認を行うというケースが考えられる。その場合には、見たい作業エリアの画面をクリックすることでその画面が拡大、他の画面は縮小して表示されるため、1つのエリアに注目した作業の確認が可能となる。例えば、材料を切っている場面でまな板エリアの動画に注目して見たい場合、図3.6のように中央の画面をクリックすることで、まな板エリアの画面が拡大される。なお、拡大された画面についてはもう一度クリックを行うことで元の画面サイズに戻すことが可能である。

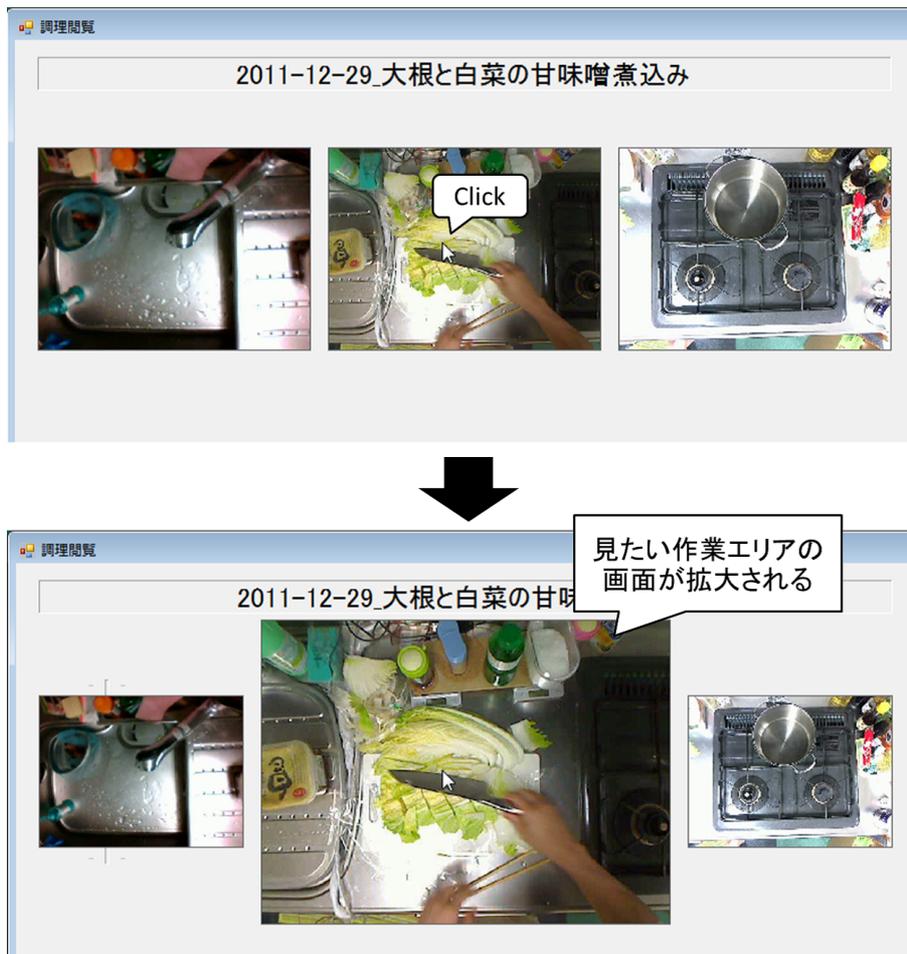


図 3.6: 画面の拡大

③感想情報

ここでは、3.2.2 節で入力した感想情報が表示される。この際、5 段階評価で“問題なし”以外の選択を行った項目に関しては、ラベル色を変更して強調表示している。“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」という場合には青で表示を行う。

例えば、図 3.4 で入力した情報では、味付けに関して“少し濃い”、“醤油”、そしてやわらかさに関して“少しかたい”、“大根”といった記録がされている。この場合、醤油が多く煮込む時間が足りなかったと判断できるため、“味付け”の項目に赤い文字で「醤油が少し濃い」、 “食材のやわらかさ”の項目に青い文字で「大根が少しかたい」と表示される。

また、ここで強調表示された部分に関しては、④、⑤の情報表示にも対応付けられており、同様の色分けがされる。その際の記述の詳細については後に述べる。

④各センサ情報

この部分では、各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。基本的にセンサが反応した時点、反応した作業エリアのサムネイルが表示されており、それに加え調理手順確認のためのいくつかの情報が表示されている。

- フット

フットスイッチが押された時刻および作業エリアでのサムネイルが表示される。

- 火力

火力が変更さ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、火力の推移を視覚的に確認可能にするため、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。この際テキスト表示は感想情報に応じて色分けが行われる。感想部分に、加熱しすぎといった旨の情報が入力されていた場合、火力が強すぎるという原因が考えられるため、中火・弱火の部分のテキストが赤で表示され、加熱し足りないといった情報が入力されていた場合には、火力が弱すぎるという原因が考えられるため、弱火・とろ火のテキストが青で表示される。

図 3.7 に火力の推移の例を示す。タイムラインをシフトして見ていくと、このように火力の強さに応じてグラフが変化しており、火力変化した際にはその時のコンロエリアのサムネイルが表示されている。また、この料理では材料の一部がかたいという感想情報が入力されており、弱火・とろ火部分のテキスト色が青で表示されている。

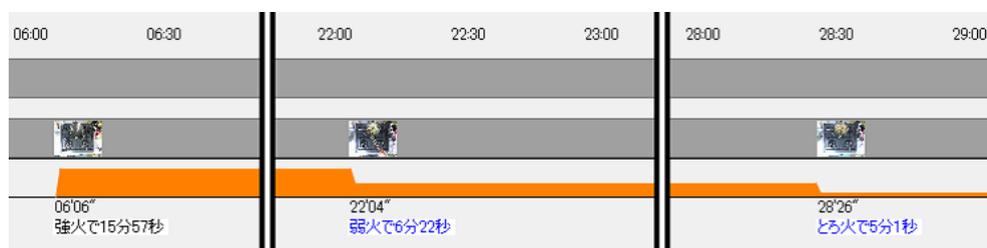


図 3.7: 火力の推移

- 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が表示され、その下部に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。その下では調味料が取られた時刻および調味料名がテキストで表示される。この場合のテキスト表示は火力と同様に感想情報によって色分けされ、味が濃いと判断された調味料のテキストは赤で表示

され、味が薄いと判断された調味料のテキストは青で表示される。

図 3.8 に調味料の使用履歴の例を示す。調味料使用時のサムネイル、そして調味料と取られた時間が表示されている。また、感想として醤油が濃いという入力が行われているため、醤油部分のテキストが赤で記述されている。

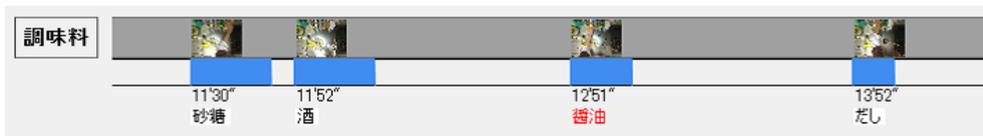


図 3.8: 調味料の使用履歴

また、サムネイルは動画のインデックスとしての役割が付加されている。サムネイルにはクリックイベントが割り当てられており、サムネイルをクリックすることでセンサが反応した区間の再生を行える。クリックを行うと表示されている作業エリアの画面が拡大され、動画の再生が開始される。

なお、フットスイッチのサムネイルをクリックした場合には、実際にスイッチが押された時刻よりも数秒遡って再生が開始される。これは、失敗等に気づいた後にユーザの意思でフットスイッチを押すため、実際に失敗等が起こってからタイムラグが生じてしまうためである。

図 3.9 に、フットスイッチが押された箇所の動画を確認する際の操作を例示する。まず、“フット”タイムライン上のサムネイルをクリックする。ここではシンクエリアのサムネイルが表示されているため、シンクエリアの画像が拡大され、再生が行われる。すると、「今のうちに洗い物を済ませておく」という音声記録されており、材料を煮込んでいる間に洗い物を済ませた方が良いといった情報を残すためにフットスイッチを押したことが確認できる。

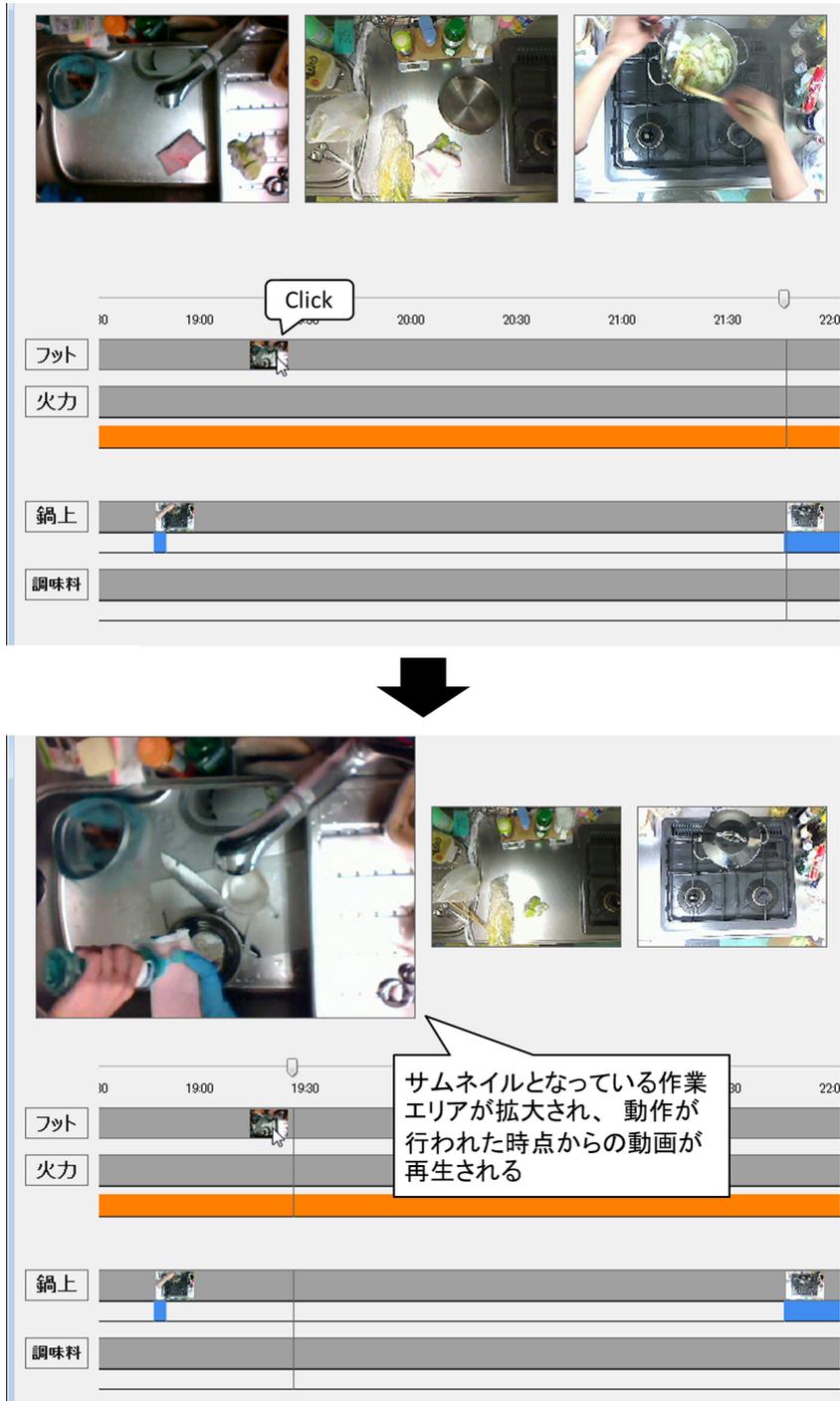


図 3.9: サムネイルのイベント

⑤火力の変化および調味料の使用履歴、感想に基づいたアドバイス

調理中でどのような加熱や調味料の投入を行ったかを確認したい場合、タイムラインを順に追って確認するのは面倒である。そこで、この部分ではどの時刻にどの火力でどのくらいの時間加熱したかという火力の変化と、調味料がいつ使用されたかという調味料使用履歴を一覧で表示する。ここでのテキストは、④の調味料、火力と同様の色分けがされる。また、このラベル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可能となる。料理全体を確認したい場合時、間軸に沿ったタイムライン表示が必要だが、加熱や味付けのみに着目した確認の際にはこのような一覧表示が効果的と考えられる。

また下部には、ユーザが改善すべきと判断した感想情報を基に、システム側からアドバイスが提示される。ここでは、味が濃かった場合には“～を減らしましょう”、加熱が足りなかった場合には“加熱時間を増やしましょう”といったような簡易的なアドバイスが表示される。

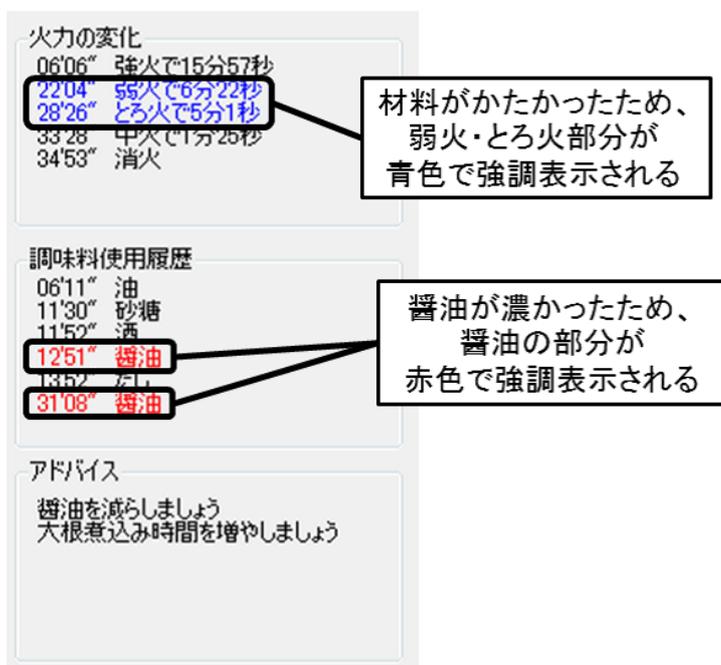


図 3.10: 火力・調味料の使用履歴、アドバイス

第4章 実装

本システムは記録部分と実装部分に分かれており、それぞれ異なる開発環境で開発を行った。記録部分では、キッチン内の環境を整え、調理作業を阻害せずに継続しやすい調理情報の記録を目指し実装を行った。また、閲覧部分では記録したセンサ情報および感想情報を基に、調理全体の流れの把握、そして失敗の要因となる情報の素早い見返しを行えるようなシステムを目指し、実装を行った。

4.1 記録部分

4.1.1 開発環境

開発言語はC++、開発環境には Visual Studio2010 を使用した。OS は Windows 7 Professional、CPU は Intel Core i3 2.53GHz である。

4.1.2 システム構成

記録部分のハードウェア構成図を図4.1に、実際に構築したシステムを図4.2に示す。3章で述べた情報の取得を実現するため、Webカメラ、圧力センサ、測距モジュール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。圧力センサおよび測距モジュール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。

4.1.3 映像および音声の記録

コンロエリア、まな板エリア、シンクエリアの3か所の作業エリアにそれぞれ Web カメラを設置した。この際カメラは各エリアの天井部に垂直下向きに設置され、上部から見た調理動画を記録する。また、それと同時に Web カメラ内蔵のマイクを使用し、調理時の音声の記録も行う。今回使用したカメラは Logicool 社の HD Pro Webcam C910、Webcam Pro 9000、Webcam C200 の3台で、音声記録には Webcam Pro 9000 内蔵のマイクを用いた。

本研究では、映像取得と録画処理に DirectShow を用いた。これは映像や音声の再生、カメラからの画像取得や録画といった処理を比較的高速に行うことができる API である。DirectShow におけるデータ加工の1段階はフィルタと呼ばれ、各々のフィルタはピンと呼ばれる入出力部によって接続される。フィルタはピンを介した接続によってフィルタグラフを構築し、マルチメディアデータへの複雑な処理を行うことが可能となる。

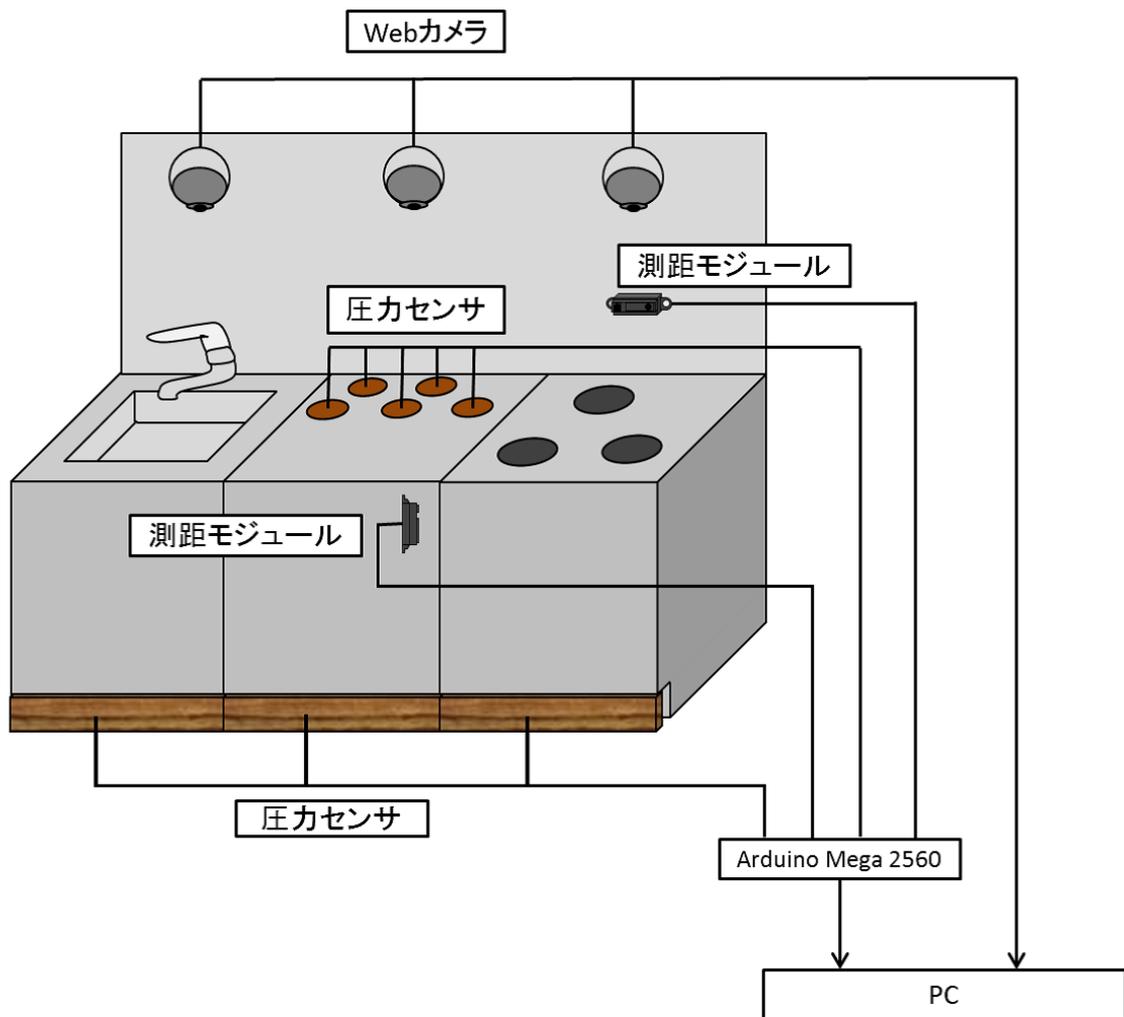


図 4.1: システム構成図

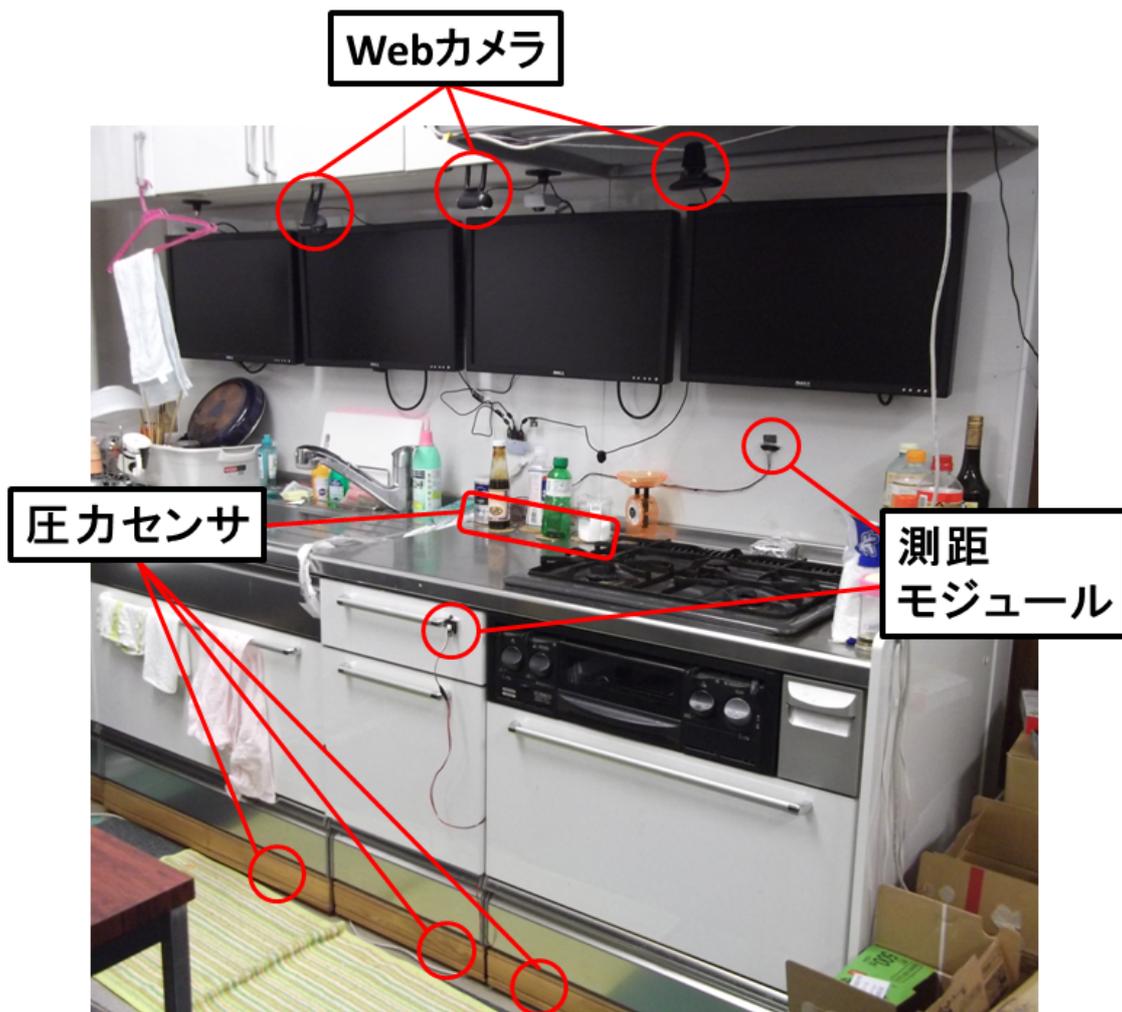


図 4.2: 構築したシステム

本研究では調理時の動画を記録するが、調理作業には数十分、あるいはそれ以上の時間がかかることが予想される。そのような動画を各作業エリアの3か所分記録する場合、膨大なファイルサイズの動画になることが考えられる。そのため、記録の際に動画のエンコードは必須と考える。本研究では高画質を維持したままファイルサイズの大幅な縮小を行える、Microsoft Windows Media Video 9 を用いてエンコードを行った。

図 4.3 に動画記録の手順について説明する。記録については、後に OpenCV での処理を行うことを考慮し、動画ファイルと音声ファイルを分けて行った。動画ファイルについては、Webカメラからキャプチャされたビデオを VideoCapture フィルタに挿入し、その出力と WMV9 コーデックを Avi Mux フィルタに挿入することで、エンコードされた avi ファイルの出力を行う。この処理を各エリアに設置された3台のカメラに関して行う。また、音声ファイルについては、Webカメラ内蔵のマイクから取得した音声を、AudioCapture フィルタに入力し、その出力を WAV Dest フィルタに挿入することで、wav ファイルの出力を行う。

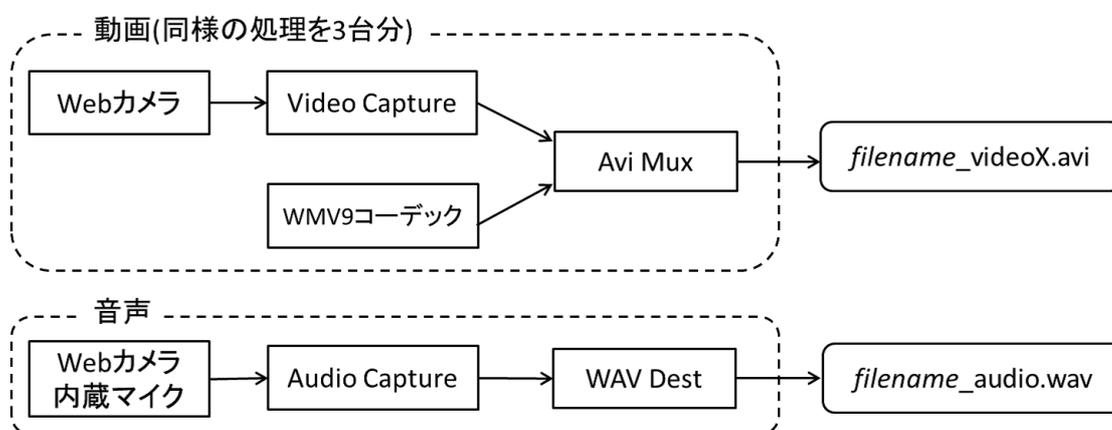


図 4.3: 動画記録の手順

4.1.4 センサを用いた情報の記録

前章で述べた情報の記録のために使用したセンサ、およびの実装の詳細について述べる。

- フットスイッチ：

キッチン下部引き出しの前面にある凹部に、圧力センサ FSR406 を設置し、フットスイッチを再現した。図 4.4 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。

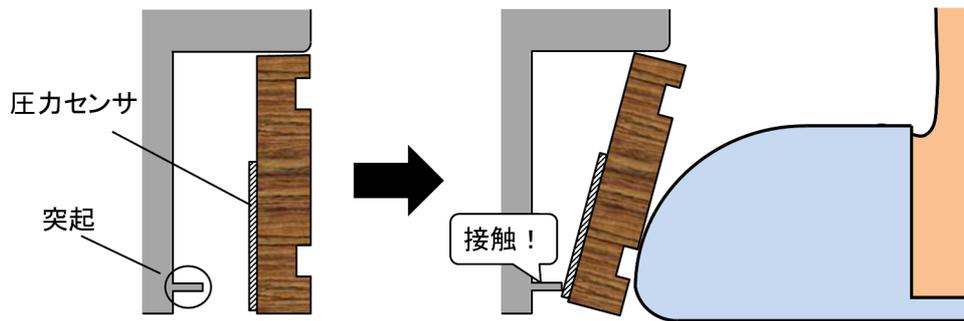


図 4.4: フットスイッチ

- 火力 :

本研究では、火力調整が横スライド式のコンロを想定し、実装を行った。図 4.5 に示すように、火力つまみの横部に測距モジュールを設置し、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する。しかしながら、測距モジュールで距離を測定する場合、 $\pm 5\text{mm}$ 程度の誤差が生じてしまうため、アナログ値での記録は難しい。そこで各火力 (強火、中火、弱火、とろ火) の範囲をあらかじめ設定し、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。

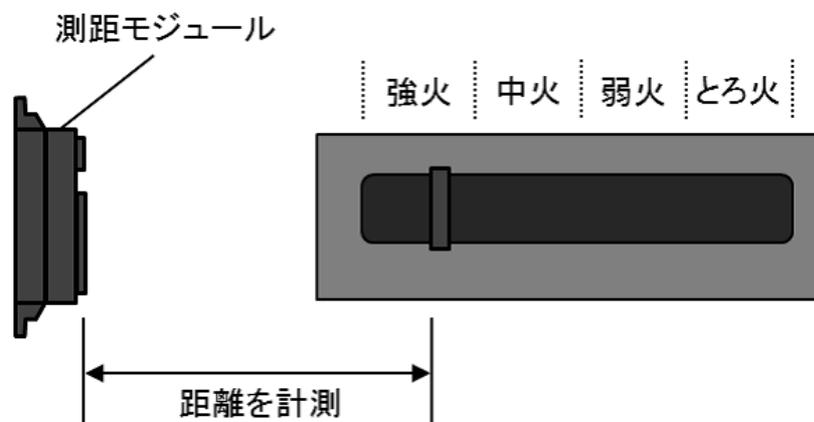


図 4.5: 火力検知

- 鍋に対する操作 :

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、我々は測距モジュール GP2Y0A21YK を使用し、鍋上部の物体検知を試みた。図 4.6 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測距モジュールを設置し、壁からの水平距離の測定を行う。測距モジュールからの距離の

閾値をあらかじめ設定しておき、閾値内で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。

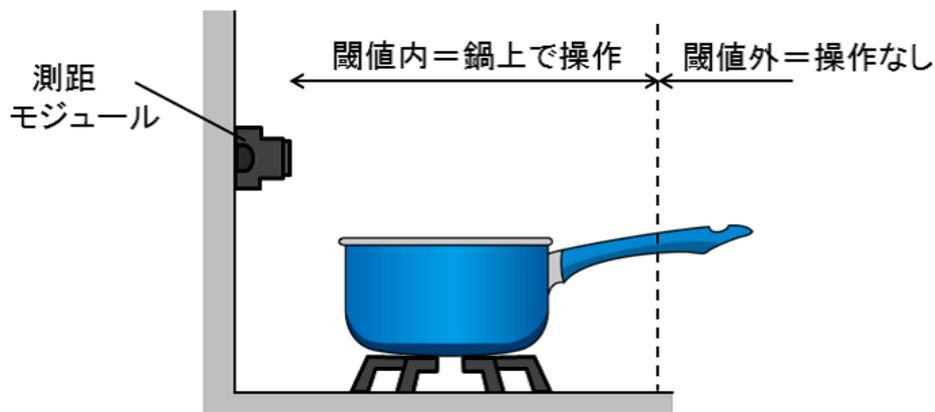


図 4.6: 鍋上検知

- 調味料：

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。図 4.7 は本研究で作製した調味料置きである。



図 4.7: 作製した調味料置き

記録情報の出力

Web カメラおよび各種センサによって取得された情報は、調理終了後にファイルとして出力される。その際、フォルダが自動で作成され、そのフォルダ内に各種情報が書き込まれたファイルが保存される。なお、ここで生成されるフォルダの名前 *filename* は記録を開始した時刻によって自動で名付けられる。例えば 2012 年 1 月 19 日 18:00 に記録を開始した場合、ファイル名は“2012_0119_1800”と名付けられる。以下に、出力されるファイルおよびその内容を示す。*filename* 部分はフォルダ名と同様の名前が使用される。

*filename*_video1.avi、*filename*_video2.avi、*filename*_video3.avi

各作業エリアにおける調理時の動画データ

*filename*_audio.wav

調理時の音声データ

*filename*_press.csv

各作業エリアのフットスイッチが押された時刻、調味料置きに置かれた調味料名およびそれらの調味料に対して取る / 置く操作が行われたそれぞれの時刻

*filename*_dist.csv

鍋上部に物体が検知された時刻および物体が除去された時刻

*filename*_fire.csv

火力が変更された時刻およびその時の火力

filename.dat

次節で述べる感想記録用データ

4.1.5 感想情報の記録

この部分では、感想情報の記録を行うフォームを表示し、その結果を保存する。表示を行う前に、予め *filename*_press.csv から調理中に使用した調味料のリストを取得し、“味付け”項目の“調味料”ドロップダウンメニューの項目に追加しておく。また、このフォームでは分類に応じた感想情報の記録を実現するため、それぞれに応じた感想項目を用意した。以下に、それぞれの分類で入力する感想項目およびその詳細を記述する。なお { } 内は、各感想に関する評価項目を示している。

- 炒め物・焼き物の場合

- 味付け { 問題なし、濃い、少し濃い、少し薄い、薄い }

どの味付けの濃さに問題があったかを記録し、濃さを選択した後、調味料名が判別できる場合には調味料名、わからなければどのような味が問題だったかを選択する。調味料は記録の際に調味料置きに置いた調味料名の中から、味は“塩味”、“甘味”、“辛味”、“苦味”、“うま味”から選択を行う。

- 焼き加減 { 問題なし、焼きすぎ、少し焼きすぎ、少し足りない、足りない }

どの食材の焼き加減に問題があったかを記録する。焼き加減を選択した後、ど

の食材の焼き加減に問題があったかをテキストボックス内に入力する。デフォルト値は“全体的に”となっており、一部の食材の焼き加減に問題があった場合はその食材名を入力する。

- 油の量 {問題なし、多すぎ、少し多い、少し足りない、足りない}
食材を加熱する際の油の量について記録する。

- 汁物・煮物の場合

- 味付け {問題なし、濃い、少し濃い、少し薄い、薄い}
“炒め物・焼き物”の場合と同様に味付けに関する記録を行う。
- 食材のやわらかさ {問題なし、かたすぎ、少しかたい、少しやわらかい、やわらかい}
どの食材のやわらかさに問題があったかを記録する。やわらかさを選択した後、焼き加減の場合と同様にどの食材に問題があったかをテキストボックスに入力する。
- 食材の厚さ {問題なし、厚すぎ、少し厚い、少し薄い、薄い}
どの食材の厚さに問題があったかを記録する。厚さを選択した後、他と同様にどの食材に問題があったかをテキストボックスに入力する。

“記録”ボタンが押された際にフォーム内に入力された感想情報を *filename.dat* ファイルに記録する。また、デフォルトの時刻に基づいたフォルダ名では、非常に確認しづらい名前であるため、記録の際に、フォルダ名 *filename* を料理名として入力された名前にリネームする。

4.2 閲覧部分

4.2.1 開発環境

開発言語は C++、開発環境には Visual Studio2010 を使用した。OS は Windows Vista Home Basic、CPU は Intel Core 2 Quad 2.50GHz である。

4.2.2 動画情報の読み込み

動画ファイルの読み込みには Intel 社の OpenCV を使用し、avi 形式の動画ファイルを Cv-Capture 構造体に読み込む。CvCapture を用いることで、1 フレームごとのイメージの取得を可能とし、サムネイル表示のようなフレーム単位での処理を実現した。動画を読み込んだ後、GetCaptureProperty 関数を用いて、動画のフレームレートおよび総時間の取得を行う。フレームレートは動画再生時の待ち時間計算に、総時間はタイムラインの長さの定義のため利用する。この情報を後に利用し、動画の再生を行う。

4.2.3 センサ情報の読み込み

記録された csv ファイルを読み込み、各種動作が行われた時刻および、その内容を取得する。取得された情報を基に、タイムライン上にサムネイルおよびその他情報を追加していく。ここでは、各センサ情報に共通するサムネイルの表示について説明する。センサが検知された時刻に応じて、タイムライン上の対応する位置にピクチャボックスを配置する。そして、SetCaptureProperty を用い、指定した時刻における対応するエリアのフレームの取得を行い、サイズを縮小してピクチャボックスに表示する。この際、フットスイッチについてはスイッチが押された作業エリアの動画、火力および鍋上センサについてはコンロエリアの動画からフレームを取得する。調味料については、取られた時刻から置かれる時刻の間に鍋上センサに反応があった場合、直接調味料を鍋に加えたと判断し、コンロエリアの動画から、それ以外の場合では食材のした味付けや調味料同士の混ぜ合わせと判断し、まな板エリアの動画からそれぞれフレームを取得する。また、各ピクチャボックスにはクリックイベントおよび ID を付加しておく。これによって、クリックされた際にどの時刻・どの場所のものが判断でき、指定部分からの素早い再生を可能とする。

4.2.4 動画の再生

OpenCV を利用して動画を閲覧する場合、フレーム単位で次々と画像の読み込みを行い、連続して表示を行うことで、動画の再生を実現する。しかし、この際に適切なウェイトをかけなければ実際の録画速度とは異なった速度で動画が進行してしまう。

本研究では、音声との同期を図るため、正しい再生速度での動画再生が必要不可欠である。そのため、現在のフレーム数および次に読み込まれるフレーム数を取得し、それらの差分からウェイト時間の算出を行う。動画読み込み時に、フレームレートをあらかじめ取得しているため、経過フレーム数とフレームレートから

$$\text{ウェイト時間} = (\text{次フレーム数} - \text{現フレーム数}) \times \frac{1}{\text{フレームレート}} (\text{秒})$$

といった計算を行うことにより、ウェイト時間を算出することが可能となる。

なお、再生速度の変更機能があり、速度変更時には、以下の式を用いる。

$$\text{ウェイト時間} = (\text{次フレーム数} - \text{現フレーム数}) \times \frac{1}{\text{フレームレート}} \times \frac{1}{\text{再生速度}} (\text{秒})$$

ここで算出されたウェイト時間が経過したら、次のフレーム画像を表示、再びウェイト時間を計算、といった繰り返しの処理で動画の再生を行う。この処理を各エリアの動画再生で行うことで、並行再生を実現する。

システム内で再生が開始されるのは、再生ボタンがクリックされた場合と、各サムネイルがクリックされた場合の2通りである。再生ボタンがクリックされた場合、現在の再生位置から動画の再生を行うだけだが、サムネイルのクリックの場合、サムネイル表示されている

作業エリアの画面拡大、そして指定位置までの移動作業を行った後に再生が開始される。以上の動画再生の流れを図 4.8 に示す。

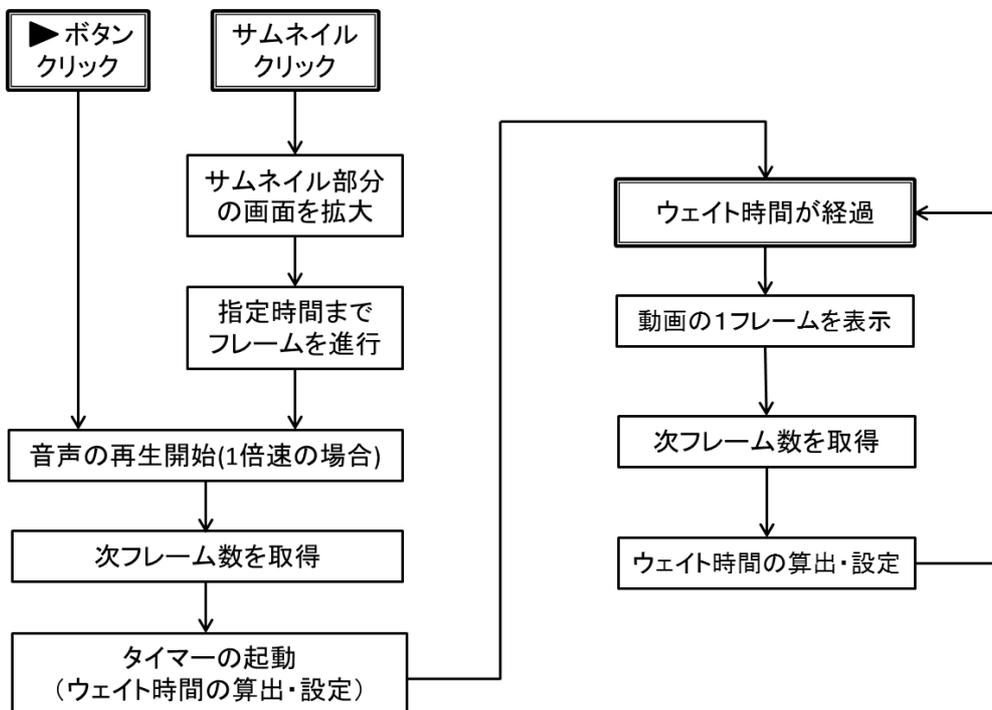


図 4.8: 動画再生の流れ

第5章 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、調理作業を阻害せずに各情報の記録が適切に行われているか、また提示によりその記録結果を効果的に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および調理ログの閲覧を行った。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、もう一度同種類の料理を作成した。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作成を行った。キッチンの環境及び記録・閲覧の環境は4章で説明したものを使用した。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種類の料理を作成した。図5.1、5.2、5.3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。

年/月/日	料理名
写真	・調理時間
	・料理分類
	・各種感想情報

<p>2011/12/13 豚バラと青梗菜のとろみ塩ダレ炒め</p>  <p>25'42" 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</p>	<p>2011/12/22 ホットケーキ</p>  <p>10'52" 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</p>
<p>2011/12/19 豚肉 & 大根の炒め煮</p>  <p>35'35" 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</p>	<p>2011/12/27 豚ひき肉と卵のそぼろふりかけ</p>  <p>10'06" 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</p>
<p>2011/12/20 青梗菜のふんわり卵あんかけ</p>  <p>13'28" 炒め物・焼き物 味: 少し濃い 焼: 問題なし 油: 少し多い 感想: 少ししょっぱかった</p>	<p>2011/12/28 豚肉とほうれんそうの卵いため</p>  <p>26'02" 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</p>
<p>2011/12/21 牛肉と玉ねぎの甘辛炒め</p>  <p>20'24" 炒め物・焼き物 味: 少し薄い 焼: 少し足りない 油: 問題なし 感想: 水分が飛んでいなかった</p>	<p>2011/12/29 大根と白菜の甘味噌煮込み</p>  <p>34'53" 汁物・煮物 味: 少し濃い 軟: 問題なし 厚: 問題なし 感想: 大根が少しかたかった</p>

図 5.1: 試用実験 (1/3)

<p>2011/12/30 豚と玉ねぎの甘辛卵とじ</p> 	<p>15'53" 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</p>	<p>2012/1/13 塩ちゃんこ鍋</p> 	<p>37'02" 汁物・煮物 味: 少し薄い 軟: 少し足りない 厚: 問題なし 感想: 次は大根をいちよう切りに</p>
<p>2012/1/5 オイスターソース焼きそば</p> 	<p>21'03" 炒め物・焼き物 味: 問題なし 焼: 少し足りない 油: 問題なし 感想: とろみがつきすぎている</p>	<p>2012/1/14 大根のとろとろスープ</p> 	<p>20'50" 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</p>
<p>2012/1/10 関東風お雑煮</p> 	<p>48'27" 汁物・煮物 味: 薄い 軟: 問題なし 厚: 問題なし 感想: 味がもっと濃くてよかった</p>	<p>2012/1/14 白菜たまご中華味</p> 	<p>9'02" 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</p>
<p>2012/1/11 きのコシチュー</p> 	<p>45'58" 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</p>	<p>2012/1/15 簡単八宝菜</p> 	<p>29'33" 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</p>
<p>2012/1/13 大根ステーキエリンギバター醤油</p> 	<p>33'52" 汁物・煮物 味: 少し濃い 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</p>	<p>2012/1/15 ハンバーグ</p> 	<p>68'22" 炒め物・焼き物 味: 問題なし 焼: 足りない 油: 多すぎ 感想: 外だけ焼けて中が焼けてなかった。</p>

図 5.2: 試用実験 (2/3)

<p>2012/1/16 豚肉とコーンのチーズ焼き</p>  <p>19'07" 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</p>	<p>2012/1/22 豚肉と大根の炒め煮(2回目)</p>  <p>39'15" 炒め物・焼き物 味: 問題なし 焼: 問題なし 油: 多い 感想: 油が多かった。煮る部分は問題なし</p>
<p>2012/1/17 牛肉とエリンギの炒め物</p>  <p>17'26" 炒め物・焼き物 味: 少し濃い 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: 少しだけしよっぱかった</p>	<p>2012/1/23 オイスターソース焼きそば(2回目)</p>  <p>14'15" 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</p>
<p>2012/1/19 鶏胸肉のピカタ</p>  <p>18'38" 炒め物・焼き物 味: 少し薄い 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: 特になし</p>	<p>2012/1/26 豚肉とエリンギのにんにく醤油炒め</p>  <p>11'37" 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</p>
<p>2012/1/20 青梗菜のふんわり卵あんかけ(2回目)</p>  <p>12'48" 炒め物・焼き物 味: 少し薄い 焼: 問題なし 油: 問題なし 感想: 卵は丁度よかったが、青梗菜の味が薄かった</p>	<p>2012/1/26 豚ハツの旨塩炒め</p>  <p>9'44" 炒め物・焼き物 味: 少し薄い 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</p>
<p>2012/1/21 マーボーナス</p>  <p>26'05" 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</p>	

図 5.3: 試用実験 (3/3)

5.3.1 記録システムについて

調理中の記録については、記録していることを意識することなく自然な調理ができていたと考えられる。また、食事後の感想の入力についても、選択式のため記録が容易で、毎回忘れずに継続して記録することができた。

しかしながら、試用を繰り返し行ううちに配線が外れてしまったり、圧力センサの1つが故障してしまうなど配線や配置、強度といった部分に未だ問題があると考えられる。キッチンには調理中の水しぶきや油、煙などが発生し、電子機器にとって過酷な環境である。現在は、ビニール等による簡易的な防水対策を施しているが、今後研究を進める中で、さらなる防水・防塵対策が必要であると考えられる。

5.3.2 閲覧システムについて

試用例

ここでは、2011/12/19の「豚肉&大根の炒め煮」の調理記録を見返して、2012/1/22に同種類の料理を作った例を挙げる。

まず、一度目の調理ログを読み込むと、図 5.4 のような画面が出力される。



図 5.4: 閲覧システムの試用

ここでは、感想情報として“醤油の味付けが薄い、“じゃがいもがかたい”、“大根が厚い”、メモとして、“じゃがいもをもう少し早く入れるべきだった”というコメントが書かれている。これらの情報を基に、調理過程の確認を行う。

まず、醤油の味付けに関してだが、強調表示された醤油テキストをクリックすることで、醤油使用時の動画部分が再生される。ここでは合わせ調味料として醤油を加えている映像が再生される。醤油が薄かったため、この際の醤油投入の量を増やせばよいということが確認できる。次に、大根の厚さに関してだが、材料の加工を行っているのは、各センサに反応のない、初期部分であるため、この部分の動画を見返す。すると、大根を輪切りにしている部分があるため、この部分を確認しそれよりも小さなサイズに切るべきだということが確認できる。そして、じゃがいものかたさに関しては、メモとしてじゃがいもをもう少し早く入れるべきだったという記録がされているので、じゃがいも投入のタイミングを確認する。鍋上部に反応があった部分を順に確認し、じゃがいもが投入された時刻を確認する。二度目はここよりも早いタイミングで投入することが望まれる。また、火力を変更した際にフットスイッチが押されている部分があり、その部分を確認すると、「初めから強火で加熱して良かった」という音声記録が残されている。そのため、今回は加熱開始時から強火で調理を行うべきである。なお、これらの情報の確認には5分程度の時間を要した。

先ほどの反省点を踏まえてもう一度同種類の料理を作成した。ここでは以下の点を念頭に置き、調理に臨んだ。

- ・合わせ調味料としての醤油を増やす
- ・大根のサイズを一度目よりも小さく
- ・じゃがいもを一度目よりも早めに入れる
- ・加熱は初めから強火で加熱

その結果として、前回記録した部分に関しては改善が確認された。調理後の感想情報は図 5.3 に示す通りである。また、煮込む時間を増やしたため総合的な調理時間は延びているものの、加熱を開始するまでの食材の加工時間が大きく短縮されていた。さらに、煮込みの合間に素早く洗いを済ませておくなど反省点以外でも調理の改善が行われていた。しかしながら、二度目の調理では豚肉を炒める際に油が多すぎるといった新たな反省点が生じた。その点に関してはさらに次回の調理の際に修正を行うべきであろう。

考察

今回は、一度目の調理と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。通常のような記録の場合、一か月経過すると中々調理の状況を思い返すことは難しい。しかしながら今回の試用では、加熱までの時間の短縮や、調理合間の時間の有効活用などから、二度目の調理の際にある程度の調理手順のイメージをつかめていたことが推測される。本システムでは問題点の確認の際に、動画によって調理手順の一部を確認しているため、自らが行った行動を映像で見返すことにより思い返しの手助けになっていると考えられる。また閲覧の際に、30分以上ある動画の中から、問題となる部分のみを5分程度で見返す事ができたという点も、本システムの利点であると考えられる。

5.3.3 今後の課題

本システムでは、感想情報として味付けについての記録を行い、この情報を基に調味料等の調整を行うことで味付けをより良くすることが見込まれる。しかしながら、調理時には調味料等の具体的な重さは測っておらず、次回調理時に調味料の量を具体的にどの程度に量にすべきか判断できない。試用実験では、一度目の調理に関しては基本的にレシピに従った調理を行っているため、ある程度の分量の基準が存在するが、実用的なシステムのためには、具体的な使用量の記録によって前回からの差を考慮した調理を実現すべきである。そのため、調味料の種類、使用タイミングに加え、具体的な重さを計測する機能を追加実装したいと考えている。

また、本システムでは火力の記録を行い、その情報を基にアドバイスの提示や動画閲覧の支援を行っている。火力というものは調理を行う上での大きな指標となるが、実際に鍋に伝わる温度がどの程度かを知ることはできない。例えば同じ火力で加熱したとしても、使用する鍋の種類や加熱する材料の量等によって熱の伝わり方が変化する。そこで、直接鍋の温度を記録し解析を行うことで、熱の伝わり方を調べるといった手段が考えられる。本システムにおいて、この温度情報を火力情報と組み合わせることで、より詳細な失敗原因の追究、アドバイスの提示を行うことができるのではないかと考えられる。

そして、鍋上の操作に対する記録だが、現段階では鍋の上部に物体が検知されたということのみ判別している。そのため、それが材料の混ぜ合わせなのか、材料の投入なのかの区別を行うことができない。材料投入タイミングは焼き加減や煮込みの際のやわらかさなど、調理結果に大きく関係してくる部分であり、閲覧の際に素早く確認したい部分のひとつである。しかしながら現状としては混ぜ合わせ等の比較的頻繁に生じる操作と同列で記録を行っている。そのため、鍋上の操作を材料投入操作とそれ以外とを分けて記録することによって、よりスムーズな確認が可能になると考えられる。

最後に、本システムによって情報を閲覧した後の問題点が挙げられる。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。しかしながら、閲覧した情報を利用して何らかの提示を行うようなシステムがあれば、このような無駄な行動をする必要はなくなる。そのため、今後の課題として、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。

第6章 結論

本研究では、センサ情報を付加した調理動画の記録・閲覧支援システムを提案し、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ラおよびセンサを設置することで、調理中の自動での調理ログの記録を実現した。ここで記録されたセンサ情報を動画に付加することで、動画単体では不足している情報を補うことを可能とする。また、冗長な動画の中から必要となる部分を素早く見返すためのインデックスとしても利用する。このような、動画とセンサ情報の対応付けにより、調理手順の閲覧支援を実現した。

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に有効であることを示した。試用から得られ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情報を調理時に効果的に提示するシステムの提案を行っていきたい。

今後は、本システムを被験者に試用してもらい、そこでの意見聴取を行う予定である。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。

謝辞

本論分を執筆するにあたり、指導教員の高橋伸准教授、田中二郎教授をはじめ、三末和男准教授、志築文太郎講師にはゼミやミーティングを通して大変貴重なご意見をいただきました。深く御礼申し上げます。また、インタラクティブプログラミング研究室の皆様に日常生活の中で様々なご意見をいただきました。特に、ユビキタスチームの皆様には、ゼミ以外にも研究生活全体にわたって数多くのご意見、ご指摘をいただきました。心より感謝いたします。最後に大学生活を送る中、経済面や精神面にわたっても支えてくれた家族や、大学生活を共に過ごし様々な面でお世話になった全ての友人、そして料理に関する様々なアドバイスをくださった母に心より感謝いたします。

参考文献

- [1] 日清オイリオグループ株式会社. 男性の料理に関する意識・実態の変化. 日本家政学会第 62 回大会.
- [2] 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.
- [3] 杉野 碧, 塚田 浩二, 椎尾 一郎. 家事を楽しくする「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.
- [4] 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.
- [5] Bonanni, L., Lee, C.-H., and Selker, T. Attention-Based Design of Augmented Reality Interfaces, CHI'05, pp.1228-1231, 2006.
- [6] Ju, W., Hurwitz, R., Judd, T., and Lee, B. CounterActive:an interactive cookbook for the kitchencounter, CHI'01 extended abstracts on Humanfactors in computing systems, ACM Press, pp. 269-270, 2001.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] Fitbit. <http://www.fitbit.com/>.
- [10] パラマウントベッド株式会社. 眠り SCAN. <http://www.nemuriscan.com/>.
- [11] 堀鉄郎, 河崎晋也, 石川尊之, 相澤清晴. ライフログ応用に向けたコンテキストに基づく映像・データ検索. MVE, 2003.

- [12] 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.
- [13] 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.