

Title	シェフとの協同調理実験に基づく調理支援システムの開発
Sub Title	Developing a cooking support system, working with chef
Author	瓜生, 大輔(Uriu, Daisuke)
Publisher	
Publication year	2014
Jtitle	科学研究費補助金研究成果報告書 (2013.)
JaLC DOI	
Abstract	本研究では、プロのシェフの協力を得た調理実験、開発チームによる製作・実験を通し、センサおよび無線通信機能を内蔵する調理器具を利用した調理支援システムのプロトタイプ製作を行った。開発したシステムには複数のフライパンや鍋を用いた同時調理に対応する調理器具、調理中の温度変化をグラフで記録する機能、調理の様子を映像で撮影し記録する機能、操作パネルとユーザー直感的に操作できるインタフェースが含まれる。さらに異なる調理時の温度管理が求められる5品(炒飯、野菜炒め、麻婆豆腐、肉じゃが、ステーキ)を選定し、本システム上で使用可能な温度や手さばきなどの情報を含むレシピの原形を作成した。 This research developed prototypes of a cooking support system with the sensor embedded kitchen utensils throughout several experiments with professional chef; research and development by develop team. The system includes special kitchen utensils covering multiple cooking with different pans and pots, a function recording temperature's transition on cooking by drawing graph, an archiving function of video capturing cooking, interactive interfaces users easily operate the system. In addition, we developed models of recipes including how to manage temperature and how to move and control the utensils for 5 different menus (fried rice, stir-fried vegetables, mapo tofu, nikujaga, steak) requiring each different and difficult temperature controls.
Notes	研究種目：研究活動スタート支援 研究期間：2012～2013 課題番号：24800060 研究分野：工学 科研費の分科・細目：メディア情報学・データベース
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KAKEN_24800060seika

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

平成 26 年 6 月 5 日現在

機関番号：32612

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2012～2013

課題番号：24800060

研究課題名（和文）シェフとの協同調理実験に基づく調理支援システムの開発

研究課題名（英文）Developing a cooking support system, working with chef

研究代表者

瓜生 大輔（URIU, Daisuke）

慶應義塾大学・メディアデザイン研究科・特任助教

研究者番号：40635562

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,300,000 円、（間接経費） 690,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究では、プロのシェフの協力を得た調理実験、開発チームによる製作・実験を通し、センサおよび無線通信機能を内蔵する調理器具を利用した調理支援システムのプロトタイプ製作を行った。開発したシステムには複数のフライパンや鍋を用いた同時調理に対応する調理器具、調理中の温度変化をグラフで記録する機能、調理の様子を映像で撮影し記録する機能、操作パネルとユーザー直感的に操作できるインターフェースが含まれる。さらに異なる調理時の温度管理が求められる5品（炒飯、野菜炒め、麻婆豆腐、肉じゃが、ステーキ）を選定し、本システム上で使用可能な温度や手さばきなどの情報を含むレシピの原形を作成した。

研究成果の概要（英文）：This research developed prototypes of a cooking support system with the sensor embedded kitchen utensils throughout several experiments with professional chef; research and development by develop team. The system includes special kitchen utensils covering multiple cooking with different pans and pots, a function recording temperature's transition on cooking by drawing graph, an archiving function of video capturing cooking, interactive interfaces users easily operate the system. In addition, we developed models of recipes including how to manage temperature and how to move and control the utensils for 5 different menus (fried rice, stir-fried vegetables, mapo tofu, nikujaga, steak) requiring each different and difficult temperature controls.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：メディア情報学・データベース

キーワード：調理支援 開発

1. 研究開始当初の背景

HCI（ヒューマン・コンピューター・インタラクション）分野における料理・調理に関する研究として、デジタル化されたレシピ（文書情報）の有効利用や、調理手順のナビゲーションシステム、あるいは AR（拡張現実感）技術を応用したキッチンにおける情報提示などが提案されてきた。これらの先行事例では、料理・調理手順の管理や既存のレシピのユーザービリティ向上、あるいは通常なら目に見えない情報を可視化することなどを目的としてきた。

またセンサー技術の一般化は、調理・料理という行為に対して新たな可能性を示している。温度センサーを内蔵し、調理温度を確認できるフライパンがすでに商品化されているほか、ナイフに仕込まれたセンサーが「現在何を切っているのかを判別する」仕組みについての研究や、あらゆる調理器具にセンサーを仕込み、「調理者が現在どのような動作をしているか」を判断し、適切な情報提示を試みる研究などが発表されている。

社会的な現象としては、一般人が作成・投稿したレシピをデータベースとして提供するクックパッドなどのサービスが普及し、いわゆる料理本（出版物）の市場が縮小する一方で、プロの調理人を養成する調理学校とは一線を画す ABC クッキングスクールが 20～30 代女性の心をつかみ、その事業規模を拡大している。情報としてのレシピは無料で手に入るインターネット上のメディアに注目が集まる一方で、身体的なトレーニングを担う料理教室に新たな可能性が見出された。書籍やインターネット上のレシピを見るだけでは習得が難しいテクニック・ノウハウを身体的に学びたいというニーズは現在も存在するのである。

2. 研究の目的

本研究の目的は HCI に関する先端技術、とりわけセンサーや無線通信技術を調理・料理の上達支援に応用することである。本研究では加熱調理における温度管理にフォーカスし、調理者が繊細で難しい温度管理を要する調理法に挑戦することを支援する他、振る、混ぜる、といった身体的な動作の習得を支援する。これまでもさまざまな料理支援にかかわるシステムが提案されてきたが、本研究ではプロのシェフが長い期間かけて身につけるような本格的な調理法の習得訓練に主眼を置いている。

本研究ではプロダクトとしての調理器具のデザインにも力を入れている。実際に家庭のキッチンやプロのシェフの厨房などで使用できる道具群をデザインする。難解な調理法への挑戦、調理スキルを鍛えるトレーニングを行うためには、調理の現場で違和感なく使用可能なデザインが求められるからである。本研究は、人々の日常生活の中で実際に使えるシステムの開発を目指すものであり、

実験室の中で先端技術の利用可能性を検証するものではない。技術ありきのシステム開発ではなく、調理器具としての使いやすさや有用性などを基準に、使用する技術を選択、試行錯誤し、統合する。プロダクトデザインとしての工法の検討や構造の検討なども加味した、デザインとエンジニアリングの視点を横断しながらの研究プロセスの実践が求められる。

3. 研究の方法

本研究は、大きく分けて 3 つの方法（プロのシェフに協力を依頼した調理実験、開発中のシステムを検証するための開発者自身による調理実験、そして調理器具および専用ソフトウェアの開発）を必要に応じて実行して執り行われた。



図 1：センサー内蔵フライパン概観

本研究の前半では、開発チームが所持している無線通信機能と各種センサーを内蔵するフライパン〔図 1・2 参照〕を用いて、調理実験を行った。本フライパンはコンピューターと各種データを送受信できるため、コンピューター上のソフトウェアと連携して使用することが可能である。



図 2：センサー内蔵フライパンの内部構造

プロのシェフとの調理実験ではプロのシェフの温度管理や手さばきについてのデータを取得するとともに、厨房の使い方やより有用性の高い調理器具を製作するための知見を得るためのインタビューを行った。本実

験では、シェフが普段使用しているフライパンを用いた調理の様子を映像記録し、さらにセンサー内蔵フライパンを用いた調理を行ってもらい、コンピューター上での温度管理情報の記録と映像記録を行った。

開発者自身による調理実験では、開発途上のシステムを用いて実際に数種類の調理を実行し、データを取り、システムの有効性の検証を行うとともに今後改善すべき点の分析を行った。開発者の一人の自宅に開発途中のシステムをインストールし、温度管理情報を詳しく記述した専用レシピを用いた調理の様子を記録した。シェフとの協同実験と同様に、温度変化情報を記録するとともに、映像記録を行った。また本検証では一般ユーザー視点での調理器具の使いやすさや改善点の洗い出しなどを行う意図も含まれる。

そして、シェフとの協同実験および開発者による検証を繰り返しながら、新しいセンサー内蔵調理器具の設計を進め、実際にフライパン・片手鍋のプロトタイプ製作を行った。専用電子基板の設計では、積極的に小型の部品を採用することにより、調理器具の持ち手（ハンドル）の小型化を図ると共に、充電機能などを実装し、キッチンでの使いやすさに留意した。また、3次元CADを用いた調理器具の設計では、プロダクトとしての美しさとともに火にかけて調理する際の安全性を追求した。

4. 研究成果

(1) プロのシェフとの調理実験

東京都内でイタリアンレストランを営むシェフに依頼して、本研究開発の基盤となる知見を得るための調理実験を行った。シェフが普段使用しているフライパンを用いて調理を行う様子を映像記録し、かつ調理時に留意していることや目に見えない微妙な温度のコントロール方法などについて随時質問した。本調査から、細かい動作と温度変化の関係、またコンロの火加減と調理器具の位置、加熱時間などと温度変化の関係性について詳細な情報を得ることができた。



図 3：センサー内蔵フライパンと開発中のソフトウェアを用いたプロのシェフによる調理実験

センサー内蔵フライパンを用いての調理実験〔図 3 参照〕では、調理の様子を映像で記録した他、調理中の温度変化をデータとして記録した。記録された映像を詳細に分析することにより新調理器具開発において改善すべき点や新たに追加すべき機能などを明らかにした。またシェフの経営するレストランの厨房の配置や使用方法についても聞き取り調査を行い、調理器具そのものの改善案に加え、それを使用する空間とワークフローに適合するデザインを検討するための留意事項を認識することができた。

(2) 開発チームによる調理実験

本調理実験では、センサー内蔵調理器具と連携して使用する専用電子レシピの開発のための予備実験として行われた。具体的には温度管理情報を詳細に記述した調理レシピのプロトタイプを用いて、調理中の温度変化をグラフ形式でモニターに表示し、開発者自らがそれぞれ特徴の異なる調理法（ステーキ、野菜炒め、麻婆豆腐、チャーハン、肉じゃが）を実践した〔図 4 参照〕。

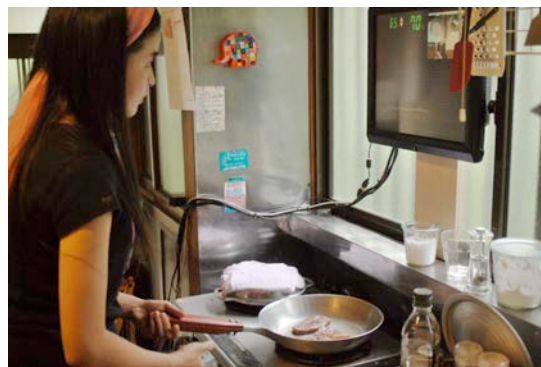


図 4：開発中の調理器具とソフトウェアを用いた開発者による調理実験



図 5：開発中の調理記録システムの画面

本実験のために、調理時の温度変化をグラフ形式で、また調理の様子を映像で記録するシステム〔図 5 参照〕を開発した。本システムでは、調理者が任意に設定した最適温度に応じて、画面上の現在温度表示の色が変化す

る。また、現在温度が設定温度より高過ぎる場合には警報が鳴る機能を持つ。グラフを見ながら調理することにより、調理のそれぞれの工程に費やした時間と温度変化が一目でわかるようになっていいる他、調理終了後には記録されたグラフを見ながら改善すべき点を自己分析することに役立てられる。

本調理実験の中でも最も興味深いデータが得られたのが3種類の異なるレシピでステーキを焼くという実験であった(65℃程度の低温で長い時間かけて焼く方法、パリの三つ星シェフが開発したと言われる中温<150℃>と低温<110℃>を行き来しながら焼く方法、一般的な焼き方である高温<250℃>で表面を焼き中温<140℃>で内部を焼く方法)。それぞれのレシピに沿って調理を試みたところ、家庭用のコンロであっても低温を維持する作業には独特のテクニックが必要なことや、調理器具が持つ予熱の影響から急激な温度下降が難しいことなどが明らかになった。さらに記録されたグラフ[図6 参照]を解析すると、手際が悪く加熱時間が余分にかかっている箇所など、各種の失敗が可視化され、調理者がその都度自身の調理について反省する材料として適することが分かった。



図 6 : 3 種類の調理法による温度変化を記録したグラフ

(3) 新調理器具開発

シェフの協力による調理実験および開発者による調理実験を経て、新しいセンサー内蔵調理器具の開発を行った。旧型からの変更点としては、フライパン[図7 参照]に加え、片手鍋[図8 参照]を製作したこと、電子基板の小型化と対応するセンサーの種類の増加が挙げられる。

複数のセンサー内蔵調理器具を同時に使用できることにより、様々な調理法を担うことが可能になった。開発者による調理実験では、家庭のキッチンにおいて、限られた時間の中で調理器具の温度を正確に変化させることの難しさが明らかになった。プロのシェフであれば1台の調理器具でまかなえる作業を、2台の調理器具をコンロの左右に置き、1台を低温で、もう1台を高温で使用するとい

った調理法が可能となる。異なる料理を同時並行しながら調理するといった作業も可能である。

新たに高性能のジャイロセンサー、加速度センサーを内蔵したことにより、調理時の動作を正確にセンシング・記録することが可能となった。プロのシェフは温度の変化を即座に察知し、素材を混ぜる、振るといった適切な動作を与え、料理を完成させる。プロのシェフの動作をコンピューター上でモデル化し、第3者のトレーニングに応用することも可能である。長期間に渡る使用を想定して充電機能も内蔵された。



図 7 : 新型のフライパン

フライパン・片手鍋用のハンドルは全く同じ仕様のものを共通して使用できるように設計されている他、機能的にも従来のものから大きく改善されている。旧型の難点のひとつにハンドルの握りにくさがあったが、小型化された新しい電子基板に対応して一回り小さく設計された。また、調理時の火傷を防止するために加熱時に高温になるネジを覆い隠す方法を検討して、プロダクトとしての安全性能を向上させた。



図 8 : 新型の片手鍋

これらの新型調理器具を用いた調理実験については、本研究期間終了後も継続して取り組む。シェフに協力を依頼したレストランでの長期使用、料理教室への導入、そして家庭における長期使用などを行い、将来の実用化に向けた様々な実験を展開していく予定である。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕（計 3 件）

① 瓜生大輔, 生井みづき: 温度変化グラフを見ながらの加熱調理 ―センサー内蔵フライパン panavi を用いた新システム開発過程―, マルチメディア・仮想環境基礎研究会 (MVE), 大分, 2014 年 3 月

② Daisuke Uriu, Mizuki Namai, Satoru Tokuhisa, Ryo Kashiwagi, Masahiko Inami, Naohito Okude: "Experience "panavi," challenge to master professional culinary arts", CHI2012 Videos, Austin, Texas, USA, May 2012

③ Daisuke Uriu, Mizuki Namai, Satoru Tokuhisa, Ryo Kashiwagi, Masahiko Inami, Naohito Okude: "panavi: Recipe Medium with a Sensors-Embedded Pan for Domestic Users to Master Professional Culinary Arts", CHI2012 Papers, Austin, Texas, USA, May 2012

〔その他〕

ホームページなど

<http://d.hatena.ne.jp/panavi/> (日本語版)

<http://panavi.jp/> (英語版)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

瓜生 大輔 (URIU Daisuke)

慶應義塾大学・大学院メディアデザイン研究科・特任助教

研究者番号: 40635562