

## 1. 担当PM

安村 通晃 PM(慶應義塾大学 環境情報学部 教授)

## 2. 採択者氏名

チーフクリエイター: 加藤 史洋(電気通信大学大学院知能機械工学専攻)  
コクリエイター: なし

## 3. プロジェクト管理組織

リトルスタジオインク株式会社

## 4. 委託金支払額

2,998,432 円

## 5. テーマ名

現実の料理で見えない調理状態の推測を支援する料理シミュレータの提案

## 6. 関連Webサイト

<http://haselab.hi.mce.uec.ac.jp/~fumihiro>

## 7. テーマ概要

「家でステーキを焼くと、どうしても硬くなっちゃう」と嘆いている人はいないだろうか。我々人間はさまざまな調理加工を行ってきた。しかし、食べたい料理を思った通りに作ることはたやすいことではない。これは、調理が直接目に見えない要素が複雑に絡み合った物理化学的反応の集合であるためである。調理のプロは経験からこれらの

調理状況を推測して調理行動を決定しているが、調理の初心者にとってこの経験を獲得する過程では失敗体験を積みやすく、なかなか楽しく調理を行うことができない。

そこで本提案では、食材の調理特性について現実よりも多くの情報を提示された状態で調理行動決定を繰り返す体験を積む調理支援シミュレータソフトを提案する。シミュレータを用いて原因を探りながら上手くいく経験を積むことで、現実の料理でも経験則を生かした調理ができる。

この支援ソフトにより、初心者でも調理行動のもたらす効果を知った上で調理ができる。調理を楽しみながら美味しい料理を作れるようになることで、個人的なもの作りに革新を起こす。また、食品の調理特性の理解をもたらし食育の推進にも貢献する。

## 8. 採択理由

料理に関しては、日本はかなり進んだ国なのに、料理を扱うプログラムと言えば、レシピーに関するものがほとんどであった。今回の提案は、これとはまったく異なり、料理のシミュレーションをしようというものである。料理をやってみて分かることは、本で書いてあるのと、それを実際にやってみることでは大違いだということである。

その点、このシミュレータで、事前に料理の練習をしておくことは、本番の練習としても役に立つ。料理のシミュレーションを実現するためには多くの乗り越えなければならない壁もあるが、提案時点で、多少の準備があるようなので、後は、実際のプログラムとして、どこまで実装を頑張るかであろう。本プログラムが、うまい味付けで完成することを願っている。

## 9. 開発目標

本プロジェクトでは、熱の伝達、調理器具を動かした際の食品の動きを再現する動力学、調理に伴う食品の見た目の変化、食品の硬さ、大きさの伸縮、水分量についてモデル化した計算を行ない、3次元のCGを用いて食品や調理器具の温度分布、食品内外の様子や任意断面などを表示するような加熱調理のシミュレーションソフトを作ることを目標とする。

具体的には、以下の開発・検証を実施する。

1. 熱の伝達シミュレーション機能の開発と実証検証
2. 動力学シミュレーション機能の利用・機能の統合
3. 食品の硬さ・食品材料の伸縮シミュレーションの開発と実証検証
4. 水分のシミュレーションの開発と実証検証
5. 料理シミュレーションのGUIの開発
6. 食品加熱時の音や湯気などの表現の開発

## 10. 進捗概要

加藤史洋君のプロジェクトでは、熱伝達シミュレーションと動力学シミュレーションのごく基礎的な部分が、未踏申請時にはある程度動いていたので、ある意味安心してプロジェクトの進行を見守ることができた。しかし、逆に言えば、ある程度の見通しが立っていると、あれもしたい、これもしたいと、機能を増やすことになりがちである。したがって、ブースト会議以降、成果報告会まで、現地レビューを含め、プロジェクトのレビューは 2 回行なった。この結果、当初予定していた、力覚フィードバックを与える機能については本質的ではないため計画から外すと同時に、逆に、音のフィードバックを追加し、また、料理シミュレータの GUI インタフェースは、かなり良いものができるようになった。総じて当初の予定通り、ほぼすべての機能の実装を終えている。

## 11. 成果

肉、野菜(ネギ、ニンジン)などの食材をフライパンに入れて加熱した後、熱伝達シミュレーションにより、食材の温度が上がり、色が変わる様子をシミュレーションできる料理シミュレータを作成した。この料理シミュレータには、熱伝達の計算の他、フライパンを動かす操作をすると、フライパンの上で食材が動き回る動力学シミュレーション、食材の中の水分が変化する水分シミュレーションの機能も併せ持つ。さらに、料理中の音をリアルに付ける調理音機能もある。調理を制御するための専用の GUI も新たに開発した。料理シミュレータの全体の様子を図 1 に示す。

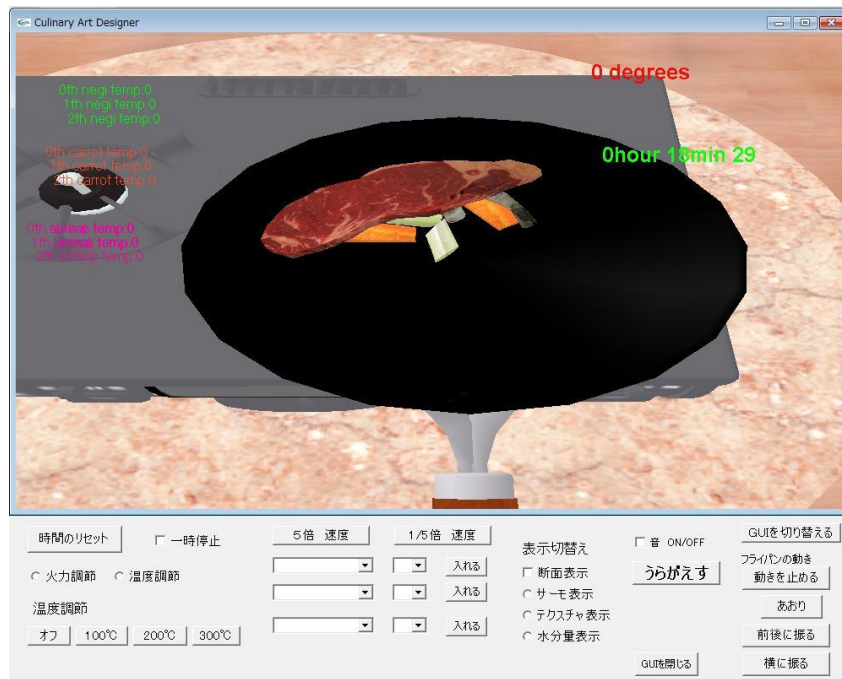


図 1 料理シミュレータ全体図

料理が進むに連れて、食材の変化が外形だけではなく、内部の変化まで分かる(図2)。



図2 食材(肉)の変化の表示(上段が外観、下段が内部の様子の表示。  
左端が調理前、中が焼けてきた状態、右端がサーモグラフ表示)

熱伝達の計算では有限要素法を用いているが、リアルタイムに結果を計算する必要があるため、高速化の工夫を行なっている。食材の違いによって焼け方が違ってくるといのは、料理にとってはかなり重要な部分であるが、本システムでは、たとえば、赤みが多いオーストラリア牛と脂身が多い国産牛(図3参照)の焼け方の違いも表現可能である。



図3 国内産牛ステーキ(左)とオーストラリア産牛ステーキ(右)

また、水分が料理の途中で蒸発していく様子も、水分シミュレータによりシミュレーション可能である。さらに、料理シミュレーション GUIとして、料理トレーニング GUIとレシ

ピデザイナーGUIの2種類を開発した。料理トレーニング GUI(図4)は、ユーザーが任意に食材を選択し、調理器具の動作や加熱状態を選択・変更できる GUI であり、文字通り料理のトレーニングに用いる。レシピデザイナーGUI(図5)を用いると、タイムライン上にフライパン動作や食材投入のタイミング、加熱具合などを選択・当てはめることで、オリジナルレシピデザインを作ることができる。

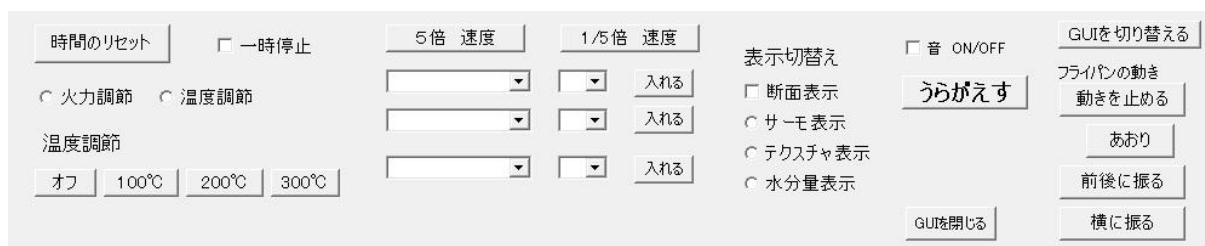


図4 料理トレーニング GUI



図5 レシピデザイナーGUI

さらに、3次元位置姿勢入力インタフェース(SPIDAR)を用いた力覚調理シミュレータなども開発した。

## 12. プロジェクト評価

料理のソフトと言えば、レシピを検索したり提案したりするようなものがほとんどであったが、加藤史洋君は、焼き肉などを対象に熱伝導などの計算をリアルタイムにきちんとシミュレーションした上で、料理のプロセスを視覚化し、表示するシステムを考案・設計し、実装した。このアイデアそのものは、まさに画期的なものである。オーディション時に既にある程度動くデモを見せてくれたとき、会場から上がった感嘆の声は今で

も忘れられない。

プロジェクトスタート時にすでにほとんど出来上がっているかのような印象を与えてしまったが、実は中身の多くは書き換えている。全体の整合性を取ったり、より厳密なシミュレーションを行ったりなどの改善があるためである。また、プロジェクト期間中には、水分シミュレータや料理 GUI などまったく新規に開発している。

本プロジェクトは、厳密な熱計算／物理計算に基づく本格的な料理シミュレータのプラットフォームとして、世界初のものであり、まさに、未踏のプロジェクトとしてこれほど相応しいものは無い。本人のクリエイターとしての才能も申し分が無い。

### 13. 今後の課題

料理シミュレータはまだ始まったばかりで、実は今後の課題は少なくない。料理の種類が現在は焼き物がほとんどであり、しかも食材としては肉、エビとごく少数の野菜（ネギ、ニンジンなど）だけである。チャーハンのような多数の食材（多量のオブジェクト）を含む料理や、焼く以外に、煮る、蒸すなどさまざまな料理に関してはこれからである。3D カ覚フィードバックはやや大げさなものであり、たとえば、Wii リモコン風なより小型で簡便な加速度センサーと振動バイブレータを、フライパンの取っ手にとりつけた、実世界指向型の料理シミュレータは現実性が高い。また、実際にこのシステムを小中学生や料理の初心者に使ってもらうためには、どのように料理手順や火加減などを学んでもらえるのか、学習効果を考えた上でのインタフェースの工夫も必要となる。

今後の課題は多いが、これは何もこのプロジェクトの成果が不十分である、という意味ではまったくくない。むしろ逆で、このシステムをベースにこれから大きく発展する可能性をもつプロジェクトであった、ということである。