

人と料理とのインタラクションを増強する 食体験向上システム

原 嵐¹ 新井 貴紘² 井上 亮文³

概要：本研究では人が料理に対して操作をした際に発生する料理の動的変化を増強する食体験向上システムを提案する。従来の手法では、食器の上や中にある料理を静止していて変わらないもの（静物）として捉え、食卓に出された直後の料理の色や明るさを装飾するものが多かった。しかし、我々は料理を切り分けたり部分的に食した際に発生する具の溢れや、ソースが絡むといった動的な変化にも視覚的な美味しさを感じている。提案手法では、ユーザはHMDを装着した状態で目の前の料理に対して操作をする。システムがその操作を検知すると、料理の動的変化を強調するようなCGエフェクトを、ユーザがHMDを通して見ている料理に重畳表示する。本稿では、ハンバーグに対して提案手法を適用したプロトタイプシステムについて述べる。

1. はじめに

我々は見栄えや味が良い料理を食べた時に、高い満足感を得ることができる。見栄えが良い料理を作るには、食材の切り方、焼き加減、盛り付けスキルが必要である。我々がこれらのスキルを会得するには多くの時間や経験が必要である。そこで、情報通信技術（以下、ICT）を用いて料理の見栄えを即座に向上させる試みが実践されている。

ICTを用いて料理の見栄えを即座に向上させる取り組みとしては、光を用いた手法が存在する。この手法では食器の上や中にある料理を「静物」として捉え、それに対して色のついた光を照射したり、食器そのものの色を変えたりすることで見栄えを向上させている。この手法の利点は、習得に時間のかかる調理や盛り付けスキルに依存しないということである。

しかし、我々は料理を食べる際、それに対して切る・混ぜる・浸すといった、何らかの操作をすることが多い。例えば、我々はハンバーグを食べる際、ナイフを使って切り分ける。切り分けた際に肉汁が溢れ出てくるハンバーグは美味しそうに見える。つけ麺を食べる際は、丼に盛られた麺よりも、つけ汁に浸してスープが絡んだ麺の方が美味しそうに見える。これまでのアプローチは、そのような動きを伴う操作の中に見出される見栄えを考慮していない。

本論文では、このような操作のうち、多くの料理に共通し

て見られる「切り分け」を対象とし、その過程で発生する料理の動的変化を視覚的に増強することを目的とする。この目的を達成するために、切り分け中の料理に対してその瑞々さやジューシーさを摂食者に対して重畳表示する手法を提案する。提案手法では、摂食者はヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）を装着した状態で目の前の料理を切り分ける。システムが目の前の料理の切り分け動作を検知すると、その断面に対してジューシーさを強調するような視覚効果をHMD上に表示する。以下に本論文の貢献を示す。関連研究を整理して本研究の位置付けを明確にし、プロトタイプシステムを開発した。

- 関連研究を整理して本研究の位置付けを明確にし、その課題を解決する手法を提案した。
- 提案手法を実現するために、そのプロトタイプとなるシステムを開発した。

2. 関連研究

2.1 切り分けによる料理の状態変化

いくつかの料理は、切り分けられた際にその状態が変化するものがある。図1に切り分け前の料理、図2に切り分け後の料理を示す。グレープフルーツは切り分けた際に、その断面に果汁が滴って美味しそうに見える。同様にキウイフルーツも切り分けた際に断面から果汁が滴り美味しそうに見える。ハンバーグは切り分けた際に中から肉汁が溢れ出して美味しそうに見える。このように、我々は切り分けにおける料理の状態変化の中に美味しさを見出している。

¹ 東京工科大学大学 バイオ・情報メディア研究科
² 東京工科大学大学 バイオ・情報メディア研究科
³ 東京工科大学大学 コンピュータサイエンス学部



図 1 切り分け前の料理



図 2 切り分け後の料理

2.2 料理の見た目向上

森らは食卓上の皿に色や模様を映し出すシステム「いろいろりん」を開発した [1]。このシステムはプロジェクターを用いて食卓上の皿に色や模様を映し出し、その上に盛られた料理の見た目を向上させるデバイスである。

山崎らは弁当箱の底面と側面から様々な色の光を内容物に照射するシステムを開発した [2]。蓋についた色センサによって内容物の色を取得し、その色に合わせた光を照射することで食品の見た目を向上することができる。

鳴海らは着色料および LED を用いて飲料に色を付加するデバイスを開発した [3]。実際の飲料を味袋と呼ばれる袋の中に入れて上で、乳白色の液体の中に入れ、乳白色の液体のほうを LED で照らすことにより、飲み物に色がつけられたように見せるものである。

鈴木らは、食品に対して動的質感、とくにぐつぐつと煮えるような動きを食品に付加することによる食体験への影響について検討した [4]。プロジェクターを用いて、食品に対してモノクロの動きのパターンだけを加えることにより加温されていない食品が、ぐつぐつと煮えるように見える。この手法では、人が料理に対して何も操作をしない、静止している食品に対してその動的質感を付与している。

2.3 要求条件

文献 [1],[2],[3],[4] では、食器の上にある料理を「変わらないもの」「静物」として捉え、それに対して光学的な装飾をすることで料理の見た目を向上させている。これらの研究は、料理を「静物」として捉えた場合の見た目を向上させているが、料理の見た目はそれだけではない。人が料理に対して何らかの操作を行うことで料理の状態が変化しその見た目が変化することがある。我々はその見た目にも美味しさを見出している。これらの研究では、その状態が変化した

際に発生する見た目を向上させることはできない。以上のことから、我々は、人が料理に対して何からの操作を行った際に発生する料理の見た目を向上させることを研究目的とする。

3. 料理の状態変化を視覚的に増強するシステム

3.1 システム概要

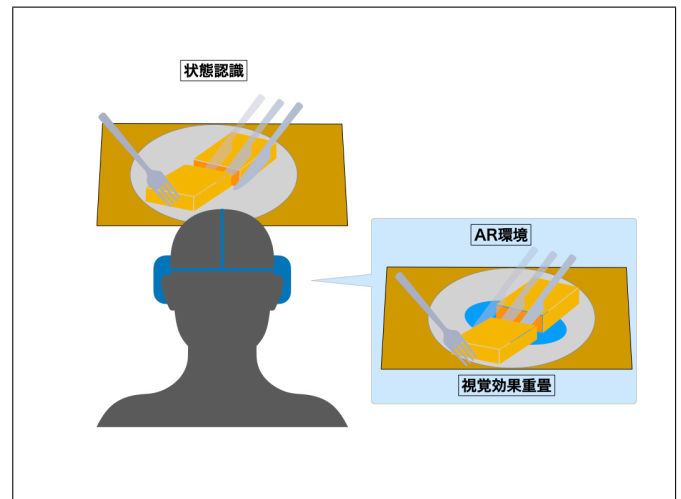


図 3 システム概要

本システムの概要を図 3 に示す。本システムのユーザは、HMD を装着した状態で、自身の面前に盛り付けられた料理を少しずつ切り分けながら食べる。その過程で料理の状態が変化すると、その変化を強調して美味しさを引き立たせる視覚効果が HMD 上に表示される。本システムを用いれば、高度なスキルで調理されていない料理でも、その見栄えが即座に向上する。この見栄えは、従来手法のように料理に手を付ける前だけではなく、ユーザと料理のインタラクションが発生する間は継続的に強調される。結果としてユーザは本システムを使わずに料理を食べるよりも豊かな食体験が得られる。

3.2 ハードウェア

図 4 に本システムの構成を示す。本システムは、拡張現実を提示できる HMD としてスマートフォンゴーグルを用いる。このスマートフォンゴーグルは内部にスマートフォンを入れることでそのカメラ映像をその画面に表示することでユーザは拡張現実を体験することができる。スマートフォンは HUAWEI p20 Lite を使用した。

3.3 ソフトウェア

表 1 にソフトウェア実装環境を示す。

本システムで動作するソフトウェアとして、スマートフォンのカメラを通して撮影された料理の状態認識を行う画像

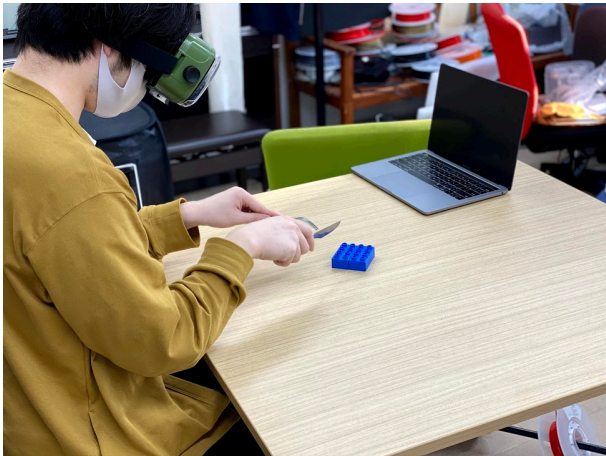


図 4 システム構成

表 1 ソフトウェア実装環境

要素名	仕様
画像処理プログラム	OpenCV for Unity 2.4.0
AR システム	Google ARcore v1.19.0
開発言語	C #
ゲームエンジン	Unity2019.4.1f1

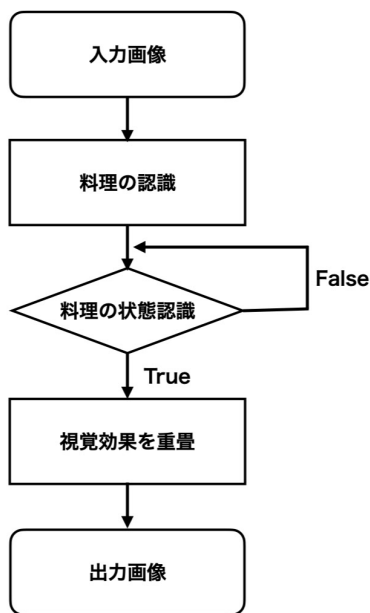


図 5 処理の流れ

処理プログラム OpenCV, 料理の見栄えをひき立たせる視覚効果を生成・重畳する Ggoogle ARcore, の2つで構成される。図 5 に、ソフト上ウェアの処理の流れを示す。図 5 における料理の認識, 料理の状態認識を OpenCV が, 視覚効果の重畳を ARcore が担当する本論文では, 図 5 の一連の動作を実現するプロトタイプの実装を目的とする。図 6 に本システムで扱う食卓の画像を示す。本実装では, 本来ならばハンバーグを用いる予定であったが, コスト面・衛生面を考慮しながら試行錯誤をしやすいとするため, 青色のブ

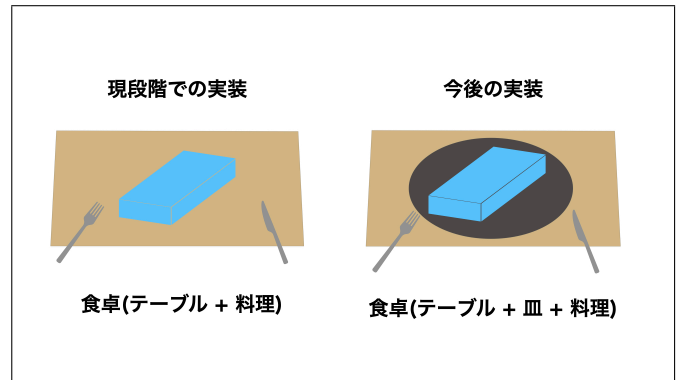


図 6 本システムで扱う食卓

ロック玩具を料理に見立てることとする。また, 実装を単純化するため, 食卓の上にはブロックのみが存在し, 皿などの食器類や付け合わせの食材などは存在しないこととする。

3.3.1 料理の認識

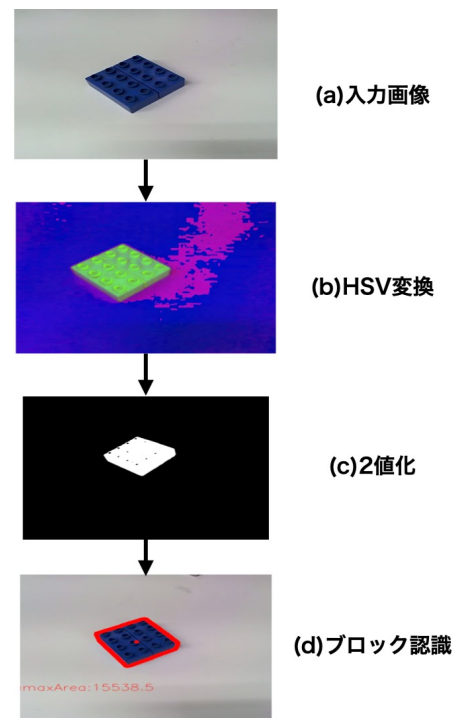


図 7 ブロックの認識手順

図 7 にブロックの認識の手順を示す。まず, スマートフォンのカメラで撮影した食卓の映像を OpenCV で取り込む。次に, その食卓画像における青色ブロックの位置及び大きさを求める。本実装では色ベースで料理に相当するブロックの認識を行う。図 7 にその手順を示す。カメラで撮影した RGB の食卓画像は, HSV に変換される。その結果を閾値で 2 値化して得られた領域をブロックとして認識する。この領域の大きさは `contourArea()` で, 重心は `moments()` で求める。

3.3.2 料理の状態認識

食事中における料理の状態変化には, 混ぜ合わせ, 浸漬な

ど様々な種類がある。本システムで扱う状態変化は、料理の取り分けや、食べやすい大きさに分ける際に発生する「切り分け」に限定した。図 8 に、切り分けによる料理の状態遷移を示す。本システムでは、ブロックが図 8(c) のように完全に分断された状態（切れた状態）の認識を目指す。

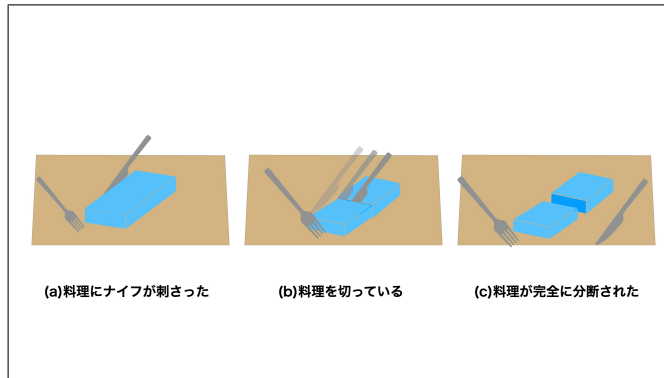


図 8 料理の状態遷移

次に実際に、本システムが料理が切れたことの認識を行っている様子を図 9 に示す。本システムによる認識の様子を図 9 に示す。図では、`contourArea()` で求めた面積を赤色の数字で、`connectedComponents()` で求めた青色ブロック領域のラベル ID を各領域の近くに黄色の数字で表示している。ブロック分断の前後で、領域の最大面積は減少し、ラベルの総数は増えていることがわかる。本システムでは、このラベルの総数の変化を状態認識のトリガーとする。ラベルの総数に変化がない場合は、状態認識の処理を繰り返す。

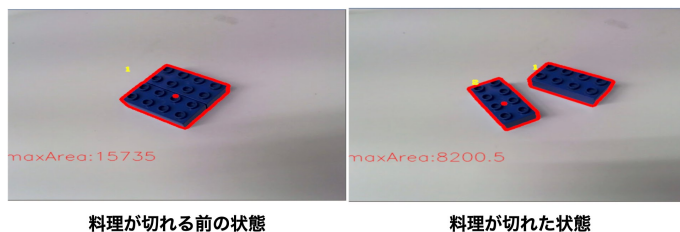


図 9 料理が切れたことの認識

3.3.3 視覚効果の重畳

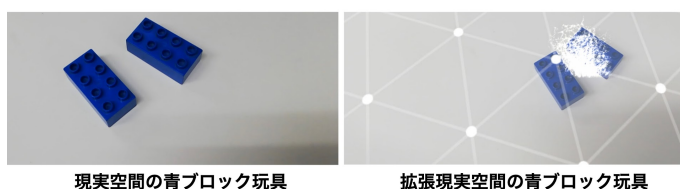


図 10 視覚効果効果重畳の様子

図 10 に視覚効果を重畳している様子を示す。本システムでは、状態変化に応じて見栄えを向上させる視覚効果として、切り分け箇所から肉汁が溢れ出す様子を想定する。肉

汁の視覚効果は、Unity の particle システムで作成した。本システムは、青色ブロックの分断を検出した際、分断された各ブロックの重心の中間点に、肉汁の視覚効果を重畳表示する。そこから湧出した肉汁は、料理に相当するブロックが置かれた食卓の平面に沿って、ゆっくりと広がっていく。肉汁が広がる平面は ARCore を用いて認識を行った。

4. 実験

提案手法の有効性を確認するために、我々は本システムの料理の状態認識精度、特に料理が切れたことに認識精度を評価する予定である。また、本システムを使用して視覚効果を重畳表示しない場合と、本システムを使用して視覚効果を重畳表示した場合で比較実験をすることにより、ユーザの料理に対する美味しさの感じ方の感性評価を行う予定である。

5. 議論

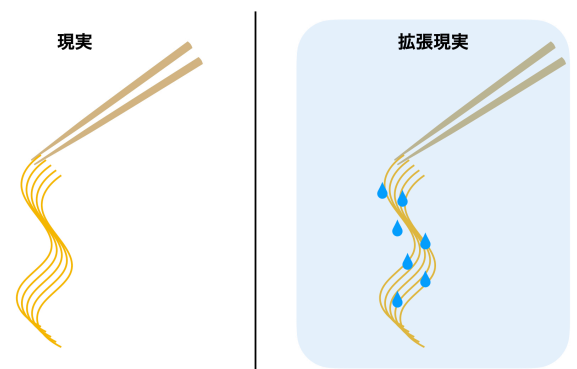


図 11 麺料理にシステムを用いた場合

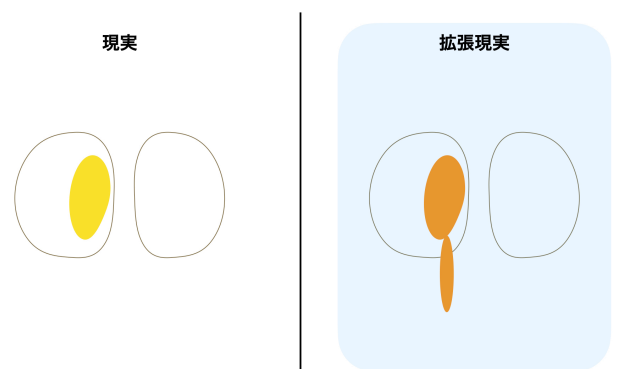


図 12 ゆで卵にシステムを用いた場合

本システムは現段階では、ハンバーグを切り分けた際の肉汁を視覚的に増強するシステムであるがその他の料理や操作にも対応できると考えられる。例えば、麺料理にシステムを用いた場合、麺をつけ汁に浸してすくい上げる際に麺へのスープの絡みを視覚的に増強することも可能である

と考えられる。他にも、ゆで卵に本システムを用いた場合、ゆで卵を半分に割った際に中の黄身の茹で具合、さらには半熟の場合、トロツと溢れ出る黄身も視覚的に増強可能であると考えられる。

6. まとめ

本論文では、人が料理に対して操作をした際に発生する料理の動的変化を増強することで、我々の食体験を向上させる手法を提案した。提案システムの機能として、料理の認識、料理の状態認識、視覚効果の重畳の3つの機能を実装した。今後の課題として、本システムの料理の状態認識精度の評価。また、実際に本システムをユーザに体験してもらい、視覚効果の有無によって食体験にどのような影響を与えるかの評価を行っていく予定である。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 20K12128 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 森 麻紀, 栗原 一貴, 塚田 浩二, "いろどりん: 食卓の彩りを良くする拡張現実システム," 第 70 回情報処理学会全国大会講演論文集, no.4, 2019.
- [2] 山崎真由, 星徹, 井上亮文, "底側面からの光照射により内容物の見映えを向上させる弁当箱," 日本バーチャルリアリティ学会, 2018.
- [3] Narumi, T., Sato, M., Tanikawa, T. and Hirose, M. : Evaluating Cross-Sensory Perception of Superimposing Virtual Color onto Real Drink: Toward Realization of Pseudo-Gustatory Displays, in ACM the 1st augmented Human International Conference, 2010, pp. 18:1-6.
- [4] 鈴木佑司, 鳴海拓志, 谷川智洋, 廣瀬通孝, "食品への動的質感付加が食体験に与える効果の検討," 第 24 回バーチャルリアリティ学会大会, no.2D-6, 2019.