

投影型拡張現実システムの食卓への応用

森 麻紀†

栗原 一貴††

塚田 浩二‡

椎尾 一郎†

†お茶の水女子大学人間文化創成科学研究科 ††独立行政法人産業技術総合研究所 ‡お茶の水女子大学お茶大アカデミックプロダクション

1 はじめに

食事のおいしさは、味覚以外にも盛り付け、匂いなど様々な感覚に影響される。特に視覚は五感の感受性の割合の中で8割を占めることから[1]、料理の見た目を良くすることはおいしさを感じる上で重要である。そこで筆者らは、コンピュータによる視覚的情報を重ねる拡張現実を用いることで、食事を美味しく/楽しくすることができると考え Dining Presenter[3]を開発している。これにより、食事の内容に合わせた情報提示や、飾りつけを行うことで、視覚的に「おいしさ」を加え、食卓を囲む人同士のコミュニケーションを支援することができる。従来の DiningPresenter では、食卓の上に置かれた皿の色を検出し、その結果をもとに視覚的情報を変化させていたが、色認識は周囲の光源の状態などの影響を受けやすく、多数の色を識別することが困難であった。そこで本論文では、新しい皿の識別手法を提案する。

2 DiningPresenter の概要

DiningPresenter は図1のように、キッチンで稼働するオーサリング部と、食卓で使用されるプレゼンテーション部から構成される。ユーザ（調理者）は、キッチンでコンテンツのオーサリングを行い、食卓で食事者にプレゼンテーションをする。

キッチンには、料理撮影のために、汎用の USB カメラ (Logicool 社の QCAM-200V) と液晶ペンタブレット (Wacom 社の DTI-520U Model(もしくは TabletPC)) を設置している (図1(a))。ユーザ（調理者）はこの USB カメラを利用して、盛り付け後の料理を撮影し、液晶ペンタブレットでコンテンツのオーサリングを行う。調理者は、皿の柄のデザインや、食べる人へのメッセージ、食べている間に変化していく要素などをデザインすることができる。また、図1(a)のように、液晶ペンタブレットは引き出しの中に組み込み、調理中に飛び油や水の害を防いでいる¹。

食卓の上方には、ランプシェードで隠したプロジェクタ (CASIO 社の XJ-S30) と USB カメラ (Logicool 社の QCAM-200V) を設置している。USB カメラによる画像処理で、食事の進行状況や食卓に置かれた皿を把握し、

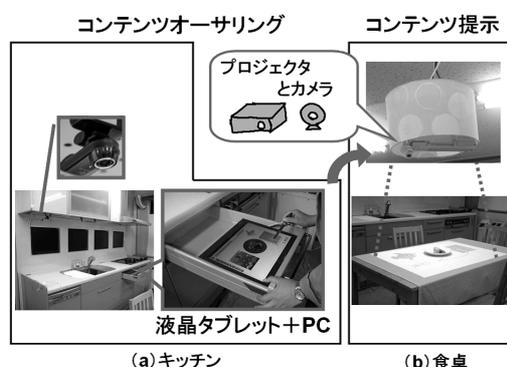


図1: 本システムの概要:(a) オーサリングツール (b) プレゼンテーションツール

状況に合わせてコンテンツをプロジェクタから料理に重畳する形で投影する (図1(b))。

3 本システムのソフトウェア

本システムのソフトウェアは「画像処理モジュール」「コンテンツ作成モジュール」「コンテンツ提示モジュール」の3つを中心に構成される。

3.1 画像処理モジュール

プレゼンテーション部の画像処理モジュールでは、食卓の上に置かれた皿の位置、皿の種類 (サラダの皿、メイン料理の皿、デザート皿など)、色づき度 (料理の進行度) のリアルタイム検出を行う。実装には OpenCV ライブラリを用いている。

図2に本システムで使用する皿を示す。円形の皿を利用することで、OpenCV の Hough 変換機能により円を探し、円の中心座標/半径から皿の位置と大きさを求めている。従来のシステムでは[3]、図2(a)のような皿を利用しており、上記で求めた皿の位置情報から皿の外周部分だけの画像を作り、皿の周囲の色を検出し、皿の種類の識別を行っていた。しかし、色認識は周囲の光源や環境光に影響を受けやすく、誤認識や、色相が近い色の区別が困難であった。そこで、本論文では図2(b)のように皿外周部分に白黒のマーカをつけた皿を導入する。

図2(b)のマーカは、皿の外周部分に描いた黒と白の同心円状の柄である。半径方向に見ることで、バーコードと同様の手法で皿を識別できる。このマーカは、従来のバーコードと比べて以下の利点がある。皿の周囲に溶け込んだ同心円状の形状であるため、バーコードの持つ機械的な印象が薄く、食卓で受け入れやすいデザインである。また、画像処理により皿の中心、半径が取得できているため、半径方向にマーカを走査することが容易で

Augmented Reality system for a dining tabletop,

†Maki Mori, Ochanomizu University

††Kazutaka Kurihara, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

‡Koji Tsukada, Ochanomizu University

§Itiro Siio, Ochanomizu University

¹感圧式のペンタブレットを使えば、汚れた手でペンを触っても、水洗いが可能である。

ある．さらには，料理や食器などでマーカの一部が見えない部分があっても，中心から複数の方向へ走査することで認識可能である．

今回は USB カメラの解像度の関係で，黒 3 本，白 2 本からなり，うち 2 本が太い幅をもつマーカを使用している．これにより 10 種類の皿を識別できる．さらに高解像度のカメラを使って，黒 3 本白 3 本の線の読み取りができれば，識別できる皿のかずを 27 種類に増やすことができる．

皿の識別に加えて，食事の進行度を測るために，現在は簡易的に料理画像中の色づき度を求めている．色づき度は以下の手順で求める．皿の外枠を除いた内側部分の画像を切り出し，HSV 色空間において色がついている（皿の地の色ではない）ピクセル数を数える．その数が皿ごとに料理開始時の何割になったかを求め，色づき度として出力する．色づき度は，皿を置いたとき（食事開始時）に 1 となり，食べ終わって色づきがなくなったときに 0 となる．



図 2: 本システムで使用する皿の例:(a) 皿外周に色がついている皿 (b) 皿外周に白黒のマーカをつけた皿

3.2 コンテンツ作成モジュール

オーサリング部のコンテンツ作成モジュールを用いて，ユーザは食卓に投影するコンテンツをキッチンで作成する．幅広いユーザ層が調理中に利用することを考え，ペン入力だけで自由にデザインすることができるオープンソースプレゼンテーションプラットフォーム「ことだま [2]」を採用し，食卓に特化した機能をプラグイン（追加機能）として実装した．ことだまを用いることにより，ユーザは文字や絵を描いたり，任意の画像をライブラリブラウザからドラッグアンドドロップで貼りつけることでコンテンツのデザインを行っていく．

3.3 コンテンツ提示モジュール

プレゼンテーション部のコンテンツ提示モジュールは，画像処理モジュールから出力された皿の位置，皿の種類，食事の進行度情報をもとに，コンテンツの自動切り替えを行う．コンテンツは，任意の皿に割り当てられたコンテンツ群「皿セット」と，皿セットを集めた「食事セット」として構成される．コンテンツのデザイン後，もしくは食事セットの読み込み後に「食事開始」を選択すると，コンテンツ提示が開始される．テーブルに図 2(a),(b) のような皿を置くと，皿の外周部分を画像処理で認識し，料理の識別を行う．すると皿に応じたコンテンツが表示される．

一つの料理につき，複数のコンテンツを用意した場合，食事の進行状況に応じてコンテンツが自動的に進行する．上述したように，画像処理により，給仕された状態に対する料理の減り具合を求め，その進行度をコンテンツの枚数に対応づけた遷移が行われる．例えば，黄の皿用にコンテンツが 3 枚設定されている場合を考える．黄色の皿が認識されると，黄の皿用コンテンツの最初に飛び，料理が 66 %，33 %，0 % と減るにつれて，コンテンツが遷移していく．

4 使用シナリオ

本システムにより，料理に使われている食材もとの形状や，畑で栽培されている様子が投影すれば，調理されているものがどのように育ったのかを知ることができ，食育的效果が期待できる．さらには，図 3(a) のように，嫌いなものを残していると，食べるよう促すメッセージを表示することもできる．また，レストランや自宅での特別な食事のために，図 3(b) のように，食材にハートマークを投影するなどして，料理を彩ることも可能である．このように，プロジェクタによる光学的な彩りは，食品の風味や人の健康に影響を与えないバーチャルな着色料としても利用できる．

このようなシナリオに基づいてデモを行ったところ，プロジェクタの光が自然でリアリティがある，子供の好き嫌いの解消に役立ちそう，などの意見が得られた．

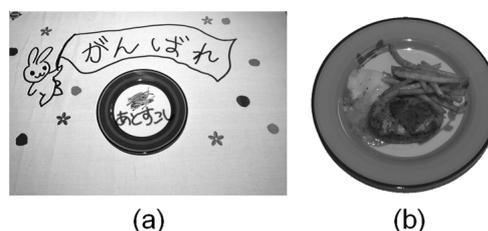


図 3: システム使用例：(a) 食育の例 (b) 料理を光で彩る例

5 まとめと今後の課題

本論文では，拡張現実を用いて視覚的情報を食卓や料理に投影するシステム Dining Presenter を紹介し，皿の識別に適した光学マーカの手法を提案した．従来の皿識別手法に比べて，安定した識別が可能になった．今後は，さらに食卓に適したマーカを検討するとともに，食事者からのインタラクションも可能にできるようにシステムの拡張を進めていきたい．

参考文献

- [1] 齋藤 進．食品色彩の科学，幸書房 (1997)
- [2] 栗原一貴，五十嵐健夫，伊東乾，編集と発表を電子ペンで統一的に行うプレゼンテーションツールとその教育現場への応用
- [3] 森 麻紀，栗原 一貴，塚田 浩二，椎尾 一郎，拡張現実食卓における彩りと物語の調理システム，第 16 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (wiss2008)，ISSN 1341-870X，No. 58，pp. 57-62，2008.11.26-28. (神戸)