

レーザー照射による“Image Based Cooking”の開発

小泉直也^{†1} 須佐雄輝^{†1} 上間裕二^{†1}
杉本麻樹^{†1} 稲見昌彦^{†1}

本研究では“Image Based Cooking”という手法を提案する。これはユーザが食べ物の完成形をデザインし、そのイメージに合わせて料理を行うという手法である。今回はその試験的実装として、レーザーによる焼印エディタの開発を行った。これはレーザーを用いて、食品に思い通りの焼印を付けられるようにしたシステムである。ユーザは、アルミボックス内部の上面に付けた USB PC カメラから得た画像に対して自身の望む焼印を描画し、その描画通りにレーザーを照射させることで食品に焼印の装飾を行う。本稿では実装したシステムに対し、複数名のユーザスタディを行い、本システムのエンタテインメントとしての有用性を確認した。

Development of “Image Based Cooking” using Laser Irradiation

NAOYA KOIZUMI,^{†1} YUKI SUSU,^{†1} YUJI UEMA,^{†1}
MAKI SUGIMOTO^{†1} and MASAHICO INAMI^{†1}

In this paper we propose a method called “Image Based Cooking”. This is the method which user draws the image of meal and cooks as following recipe of user designed food. We prototype a laser based brown editor. At first, this system gets the image from the USB camera which is attached on the top side of aluminum box. Then user draws their brown image on the camera view. And after drawing, the laser system draw their image on the food. We tested this system with some user and confirmed that this kind of design cooking is fun and have a possibility of new entertainment.

1. はじめに

「食べられるもの」それがすなわち「食べ物」になるわけではない。これは、人にとって“食”が単なる生理現象ではなく、文化的な側面を多く持つためである。人は「食べ物」を与えられることによって、何が「食べ物」であるかを身につけていく。「食べ物」は人から人へと贈られ続ける。人は無数にある「食べられるもの」の中から「食べ物」を教え、学んでいく。つまり、「食べ物」は自ずから人から人へと贈られる宿命にある。だからこそ、「食べ物」を作る行為、すなわち料理は、そのサーブの仕方を発展させてきた。どんな器を使うか、どんな風に盛り付けるか、どんな場所で食べるか、どんな風に座るかなど、料理のサーブだけとっても非常に多くの要素がある。

このように考えると、料理は一つのエンタテインメントとして捉えることができる。なぜなら、料理こそが誰かが誰かをもてなし、“楽しませ喜ばせる行為”だからである。事実、料理をテーマにしたエンタテインメントは数多く見受けられる。子供向け玩具を例に挙げても、Megatoy 社のこねパン¹⁾ やホイップクリーマー Deco²⁾、セガトイズ社のほかほかキャラ弁屋さん³⁾ など枚挙にいとまが無い。以上のようなことから、料理が十分にエンタテインメントになりうると考えることが出来る。また、これら料理のエンタテインメントには、形状や装飾など視覚情報へフォーカスしたものが多く。これは、料理における視覚情報の付加が、エンタテインメントとして非常に大きな意味を持つことを示している。

一方、コンピュータの発展に伴い、視覚情報のデザインに関しては数多くの研究がなされ、同時に優れたソフトウェアが沢山生み出されてきた。その結果、今や、人々にとってコンピュータで絵を描くという行為自体が、極めて容易なものになった。この容易さをベースに、料理そのものの視覚的デザインを行えば、ユーザは容易に個性的な料理をデザインし、調理することができるであろう。

そこで本研究では、「他者に贈るために、贈呈者及び受領者の個性を込めた食品を作ることを目指し、食品に分かりやすく視覚的な情報を付加すること」をコンセプトとし、その一例としての焼印エディタを提案する。

2. 先行研究

食品の形状をデジタルに制御するシステムとして、いくつかの先行研究がある。近年では、可食インクをインクジェット方式で食品に吹きかけ、印刷を可能にしたフードプリンタと呼ばれるシステムが販売されている。これは、せんべいやクッキーなどの食品に印刷を行

^{†1} 慶應義塾大学院 メディアデザイン研究科
Graduate School of Media Design, Keio University

い、付加価値を高めるためのシステムである。また、大和田は、形状をゼリーの内部にプリントするゼリープリンタを提案している⁴⁾。これは出力先がゼリーであるため、非常に素材が柔らかく、また、加工が容易で、コンピュータの内部情報を実世界に取り出し、簡単に変形したり、食用にしたりすることを実現した。さらに、OnLatte, Inc. はラテ・アート用のプリンタを開発した⁵⁾。ラテ・アートとはカフェ・ラッテに見られるミルク泡の表面に様々な絵をデザインする技術のことであり、通常は熟練のバリスタしか作ることができない。本プリンタは、通常のプリンタ技術を応用することで、誰でも簡単にラテ・アートを実現できるようにしたシステムである。本研究もまた、これらに見られるような食品に対する加工・装飾に着目して研究を行ってゆく。

一方で、料理に対してコンピュータによる支援を行う研究も盛んに行われている。加藤らは料理シミュレータと触覚呈示デバイスを使用して、料理の練習が出来るシステムを提案している⁶⁾。シミュレーションによって食材の状態について現実の調理より多くの情報（見た目、温度分布、水分の分布）を提示し、ユーザはその「認識の支援された」環境で練習を重ねさせることで、料理の腕を上達させる。また、生井らは、“panavi” というシステムを提案している⁷⁾。このシステムはフライパン、オリジナルフォーマットのレシピ、プロジェクタ付きのコンピュータで構成されており、フライパンに内蔵したセンサ・アクチュエータ・無線通信機器を使うことで、ユーザに適切な温度調節と動作を誘導し、ユーザの料理スキル習得を支援する。本研究もまた、お絵描きの要素を持ち込むことで、料理の造形支援を行うシステムと言える。

さらに、デザインを料理環境に持ち込む研究もいくつかなされている。森らは拡張現実食卓を提案している⁸⁾。これは上方にプロジェクタとカメラを備えていて、画像処理技術により、食卓上の料理の位置や食事進行状況を認識し、食卓上方から対応する情報をオーバーレイ提示することが可能なシステムである。切る、焼く、盛り付けるといった既存の調理法に加え、食卓に対する視覚情報の重畳を可能としたという点において、料理に新たなエンタテインメント性を加えたと言える。

以上のように先行研究を見ることで、食品や料理に対するコンピュータの立場が「機械的な制御や加工」から、より「人間的な支援やデザイン」に変化して来ているのが見て取れる。



図1 人気キャラクターが焼印されたどら焼き（第一パン：ポケモンサンド）

Fig.1 Dorayaki with Popular Character (FIRST BAKING CO., LTD : Pokemon Sandwich)

3. 提案手法

3.1 Image Based Cooking

我々は“Image Based Cooking”として、最初にユーザが料理の完成イメージを設計し、そのイメージに向かって料理を行っていくという手法を提案する。ユーザは、最初に作りた料理をデザインし、そのデザインに向かって調理を行う。多くのレシピ本では、料理の完成写真が調理中の写真よりも大きく掲載されている。このことは料理における完成イメージの重要性を示唆している。我々はこの「完成イメージ」をユーザ自身がコンピュータでデザインすることで、より自由で娯楽性の高い料理体験を提供できると考えている。

3.2 焼印エディタ

江戸時代に書かれた井原西鶴の著書『西鶴織留』には、伊勢での料理に関して、次のように記された箇所がある⁹⁾！伊勢参りで賑わうこの大勢の人々に対し、魚を焼き立てで出すのは一体どういうことであろうか。見ればわずか数人が鼻歌を歌いながら、2千もの焼き魚を作っている。なるほど、大量の魚を大釜で茹で、のちに焼いた金属小手で片側だけ焼印を付けるのか。これは驚くべきことだ。というくだりである。これは「焼印」というものが料理の完成イメージとして重要な一部を担っていることを示す古い例である。現代においても、図1のように菓子等に焼印を付け、付加価値を高める演出は多く採用されている。

本研究ではこの焼印に注目した。すなわち、ユーザが思い通りの焼印を完成イメージとして自由にデザインし、それをそのまま料理に付加するというシステムである。

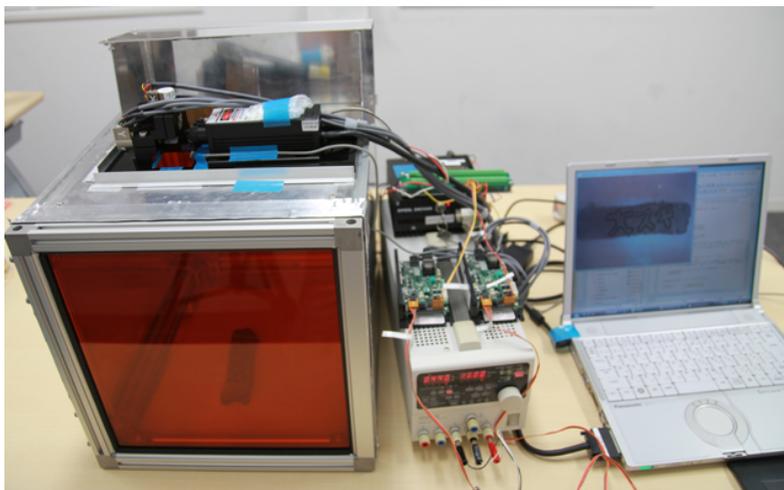


図 2 装置全体図
Fig.2 System Overview

3.3 ハードウェア

本システムのハードウェア構成を装置全体図として図 2 に示す。アルミ筐体 (レーザーフィルタドア付き)、レーザー照射装置 (Changchun New Industries (CNI), MGL-III-532)、ガルバノミラー (General scanning Inc.(GSI), VM500)、USB PC カメラ (CMS-V23, サンワサプライ)、AD ボード (Interface company ltd, CBI360116)、モータードライバー (GSI, MiniSAX) 及び制御用 PC (LetsNote CF-Y7 Windows Vista) によって構成されている。

レーザーは照射装置から照射され、ガルバノメータ・ミラーによって反射、筐体下部に向けて投射される。レーザーの出力は 532[nm]、50[mW] であり、Class4 に分類される強力なものであるため、電子レンジのように筐体全体を金属板で製作し、食べ物を出し入れするドア部は、レーザーフィルタ付きのアクリルで製作した。レーザースポットの投射位置は、ガルバノメータ・ミラーを回転させることで制御する。USB PC カメラは筐体上部、レーザー照射口に近づけて設置しており、筐体下部の映像をカメラ画像として取得する。使用したカメラの性能は、30 万画素 CMOS センサ、USB1.1 インタフェース、解像度は 640 × 480 で、最短接写距離 5cm である。図 3 に本構成のシステムブロック図を示す。

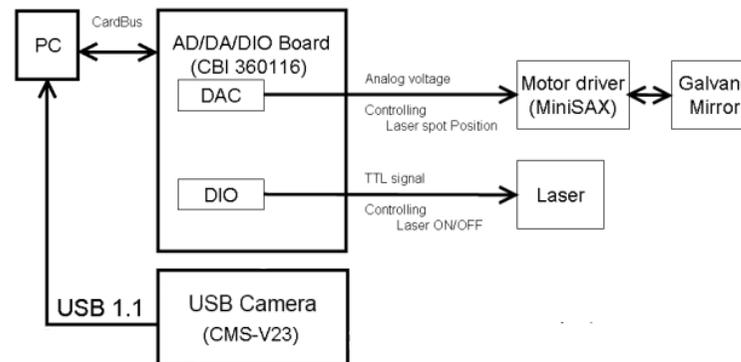


図 3 システムブロック図
Fig.3 System Block Diagram

3.4 ソフトウェア

本システムは 2 つのソフトウェアによって全体を実装している。1 つは描画を扱うソフトウェア、もう 1 つはレーザー操作を扱うソフトウェアである。本システムではこの 2 つを用いて、カメラの視野領域がレーザーの照射領域とぴったりと重なるように設計しており、すなわち、解像度合わせを実現している。

描画のソフトウェアは、ユーザが描き込む操作画面を提供する。本ソフトウェアは、USB PC カメラからの画像を OpenCV 及び OpenGL のライブラリを用いて取得し、2 次元の画像テクスチャとして PC 画面へ出力する。表示するウィンドウは、今回使用したカメラ解像度に合わせ 640 × 480 とした。ユーザは、本ウィンドウに表示される食材を見ながら、自由に絵や文字を描き込む。そのため、本ソフトウェアでは、キーボード及びマウスの挙動を取得している。実際に取得したデータは、キー入力、マウスクリック、及びマウスモーションの 3 つである。ウィンドウには、ユーザからの入力に従って、完成後の焼印を示す黒線が表示される。また、描画時の操作性を高めるため、キー入力では、線の太さ調整、アンドゥ・リドゥ機能、全消去などが行えるよう実装した。本ソフトウェアは、描き終わりにユーザが入力する保存のキーをきっかけとして、画面に描かれた黒線位置をピクセル単位で取得し、xy 座標として CSV ファイルに出力する。ただし、焼き上がりのレーザー痕は、画面上の 1 ピクセルよりも若干大きくなってしまったため、実際には 2 ピクセルずつ読み飛ばして、黒線を判断し、CSV ファイルに出力させた。



図4 えびせんの焼印(左)とふ菓子の焼印(右)
Fig. 4 Ebisen(Left) and Fugashi(Right)

レーザー操作のソフトウェアは、CSV ファイルを読み込み、モータードライバーの制御を行う。レーザーの照射位置は、2枚のガルバノメータ・ミラーを制御するモータードライバーへの電圧値によって変化する。そのため、本ソフトウェアは、先の CSV ファイルから読み込んだ xy の値に従って DA コンバータを制御し、モータードライバーへ伝達した。また、レーザーの照射領域とカメラの視野領域の相対的な傾きを正確に補正するため、CSV ファイルからの xy 座標を微量回転させ、さらに中心位置に合わせたオフセットをかけている。

4. 実験

4.1 食品

実験に先立ち十分に焼印の付く食材の選定を行った。焼印という装飾自体、主に菓子類に対して行われるのが一般的であるため、今回も同様に菓子類に対して実験を行うこととした。

試した商品類の中で、容易に焼印を付加できたのは、「えびせんべい」「どら焼き」「クッキー」「ふ菓子」であった。図4にその一部を示す。ふ菓子に関しては、焼印ではなく局所的なキャラメル化によって変色したものと思われる。これに対し、「マシュマロ」「ラスク」「よもぎ餅」「リンゴ」「すあま」などは焼印を付けることが出来なかった。これは、水分量が多いため十分に温度が上昇しないことや、食品の密度が粗く不均一であること、十分に熱を吸収できないことなどが理由として挙げられる。

4.2 使用

実際に4名の女性及び3名の男性に対して、試験的なユーザスタディを行った。使用した食材は、「どら焼き」である。ユーザには、自身で自由に焼印を作れるシステムであること、基本的な使用方法として線の太さ調整、アンドゥ・リドゥ機能などがあることを説明した。絵を描くことだけに集中してもらうため、特に制限時間などの指定は行わなかった。また、実際のシステムの流れ等についても説明を行わなかった。ただし、誰かに贈ることを念頭に



図5 デザイン中の様子
Fig. 5 During User Study

絵を描くようにとの指示は行った。図5にデザイン中のユーザの様子を示す。

5. 結果

ユーザは概ね15分程度で絵を完成させた。ユーザの描いた絵の焼き上がりを図6に示す。1ユーザの絵は、レーザーのスポットサイズに比して描いた線が細かったために潰れてしまったが、それ以外の絵は概ねユーザの描画した通りに焼き込むことができた。

本研究のコンセプトに沿って作った焼印付きどら焼きは、贈与者から受領者に贈ってもらった。双方ともに喜んで実施しており、エンタテインメントとしての価値の高さを再認識することができた。

6. 結論

本研究では、「他者に贈るために、贈呈者及び受領者の個性を込めた食品を作ることを目指し、食品に分かりやすく視覚的な情報を付加すること」をコンセプトとし、その一例としての焼印エディタを開発を行った。今回は試験的なユーザスタディを行い、そのユーザビリティの確認と、エンタテインメントとしての価値確認を行った。ユーザスタディの様子及び結果から、自分のデザインした食品がそのまま実現されるという体験は「十分価値が高い」という結論に至った。

今後は、レーザーの焼印エディタの完成度を向上させ、実際の電子レンジ等への追加・拡

張を念頭にした設計を行う。また同時に、異なる手法での“Image Based Cooking”の実現を模索し、追求していく。

参 考 文 献

- 1) Megatoy こねパン
<http://www.megahouse.co.jp/megatoy/product/girls/konepan.html>
- 2) Megatoy ホイップクリーマー Deco
http://www.megahouse.co.jp/megatoy/product/girls/hoip_top.html
- 3) ほかほかキャラ弁屋さん。それいけ！アンパンマン。セガトイズ
<http://www.segatoys.co.jp/anpan/product/cook/03.html>
- 4) 大和田茂, ゼリープリンタ, コンピュータソフトウェア 23(4), pp47-50, 2006-10-26
- 5) OnLatte, Inc.
<http://onlatte.com/blog/recipe/>
- 6) 加藤史洋, 三武裕玄, 青木孝文, 長谷川晶一: '調理支援のためのインタラクティブ調理シミュレータ', 'エンタテインメントコンピューティング 2008', 2008 10 pp.151
- 7) 生井みづき, 瓜生大輔, 徳久悟, 柏樹良, 稲見昌彦, 奥出直人, "Panavi - センサ・アクチュエータ・無線通信機能を内蔵するフライパンを中心とした, 料理スキルの習得を支援するシステム -", 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎 109(281), 41-46, 2009-11-05
- 8) 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," Proceedings of 16th Workshop on Interactive Systems and Software, pp.57-62, 2008.
- 9) 井原西鶴 (著), 麻生磯次 (訳), 富士昭雄 (訳): 西鶴織留 決定版 対訳西鶴全集 第 14 巻, pp136-137, 明治書院, 平成 5 年 5 月 10 日



(a) ユーザ 1 の絵



(b) ユーザ 2 の絵



(c) ユーザ 3 の絵

図 6 3人がデザインした完成品のどら焼き
Fig.6 Three Dorayaki with Brown Draw