

研究成果



2022年10月17日

分野 : 工学系

キーワード: フードテック、フード3Dプリンタ、データ埋め込み、拡張現実感 (AR: Augmented Reality)、食品トレーサビリティ

食べられるデータの埋め込みを実現！ フード3Dプリンタで食品内部に2次元コードなど －食品のDXのための新技術－

【研究成果のポイント】

- ◆ フード3Dプリンタ※1 を用いて、食品内部に特殊なパターンを形成することで、食べられるデータの埋め込みを実現
- ◆ これまで、食品自体の見かけを変えずにデータを埋め込み、またそれを読み出すことはできなかったが、フード3Dプリンタと内部を透過撮影する技術とを組み合わせることで可能にした
- ◆ 食品のDX(Digital Transformation)により、食品トレーサビリティ拡充による食の安全性向上や、拡張現実感と組み合わせた新たな食体験の開拓に期待

概要

大阪大学 大学院基礎工学研究科の佐藤宏介 教授らの研究グループ(宮武大和さん(博士前期課程卒業生)、Parinya Punpongsanon 助教、岩井大輔 准教授)は、**フード3Dプリンタを用いて食品の内部に特殊なパターンを形成することで、食べられるデータの埋め込みを世界で初めて実現しました。**埋め込まれたデータはそのままでは人の目には見えないため、背面から光を照射してデータを食品表面に浮かび上がらせ、それをカメラで撮影する透過撮影技術を用いて読み出します。

これまで食品に付加するデータは、包装などに印字されることが一般的で、食品自体に、その見かけを変えず、さらに食べられることを保証しつつデータを埋め込むことは実現されていませんでした。

今回、佐藤教授らの研究グループは、フード3Dプリンタを用いて、食品内部の食材の充填パターンで2次元コード※2 や AR マーカー※3 などの空間コードを表現することにより、見かけを変えず食べられるデー

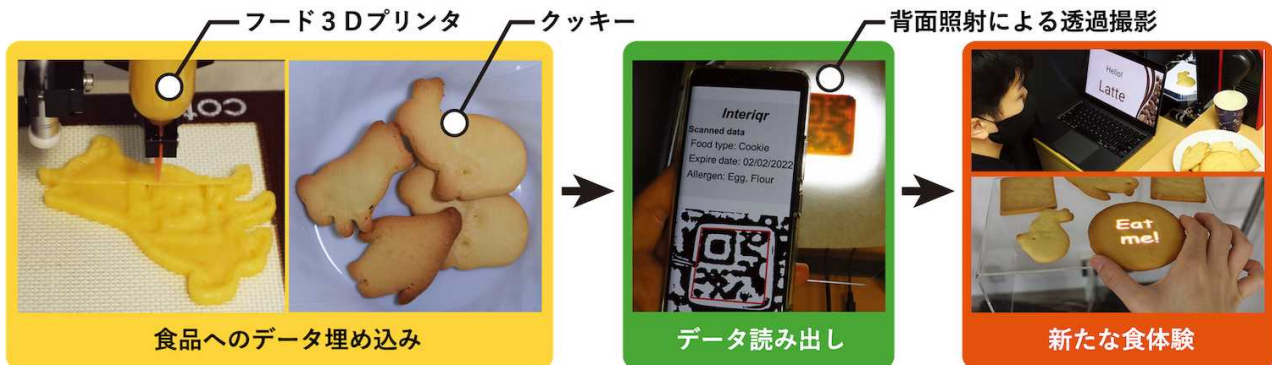


図1

フード3Dプリンタを用いた食品内部への食べられるデータの埋め込みとそれによる新たな食体験の創出

タ埋め込みが可能であることを実証しました。また、背面照射された食品をカメラで撮影する透過撮影技術を用いることで、埋め込まれたデータを読み出すことも実証しました。これにより、食品そのものの DX が可能となり、食品トレーサビリティ拡充による食の安全性向上や、拡張現実感と組み合わせた新たな食体験の開拓が期待されます。

本研究成果は、2022年10月29日(土)～11月2日(水)にアメリカ合衆国オレゴン州バンドにて開催される ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST) にて口頭発表されます。なお、成果内容については、口頭発表にあたり事前の査読を経ています。

❖ 研究の背景

これまで、食品の賞味期限や産地、含有アレルギーなどの情報は、包装など食品以外のものに印字されることが一般的でした。食品そのものへのデータ埋め込みができれば、包装開封後であっても、食べる直前までこれらの情報を確認できるようになりますが、食品表面に印字する場合はその見かけを変えてしまうこととなります。一方、最新技術を食に活用するフードテック※4 分野では、新たな調理技術としてフード3Dプリンタが注目されています。フード3Dプリンタを使うことで、食品の外形だけでなく、その内部構造を自在に設計することができるようになってきました。

❖ 研究の内容

佐藤教授らの研究グループでは、クッキーをフード3Dプリンタで作成する際、内部の特定の位置に、異なる色の生地を配置したり、逆に生地を配置せず空間としてあけておいたりすることで、内部に2次元コードやAR マーカーなどの空間コードを形成する技術を開発しました。特に、生地を焼成したときに内部のパターンが表面に現れず、さらに、食感や強度にも大きく影響しないような内部構造設計技術を、実験を繰り返すことで確立しました(図 2)。クッキー以外にも、豚肉ミンチを用いた場合でも同様に空間コードを形成できることを確認しました。

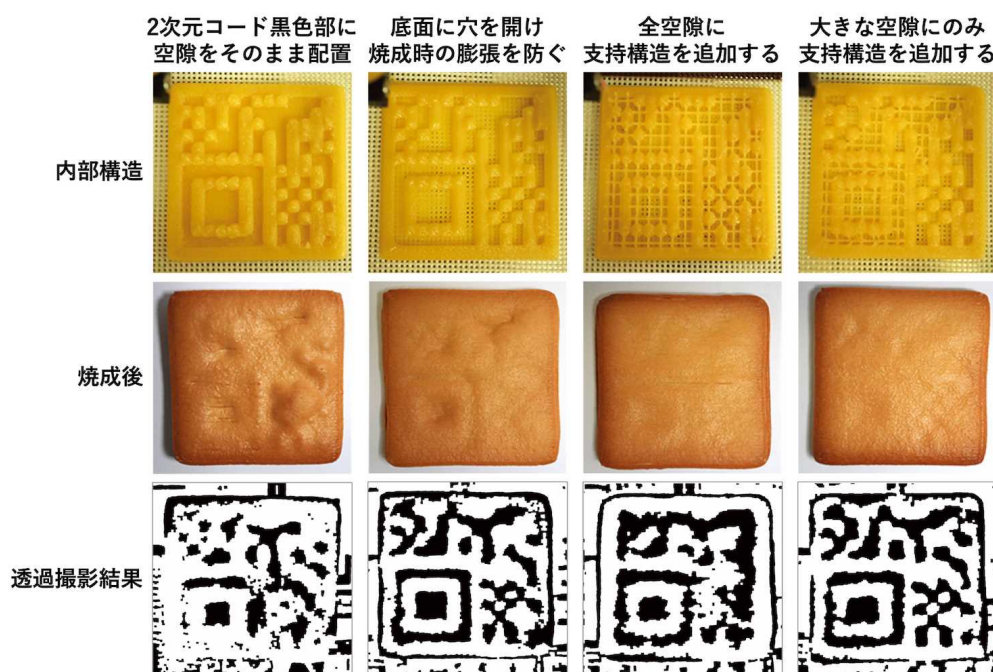


図 2

クッキーの見た目を変えず、かつ、データ読み出し可能となる内部構造を試行錯誤

さらに、内部構造を透過撮影する技術を用いることで、食品内部に埋め込まれた、人の目では見ることのできないデータの読み出しを実現しました。本研究では、背面から光を照射することで内部の空間コードを表面に浮かび上がらせて、それを前面からカメラで撮影する技術を用いました。食品内部での光の散乱を撮影後に計算によって除去することを可能とする高周波パターン(白黒の細かな市松模様、図3)を照射することで、よりくっきりとコードを撮影することができることも確認しました。

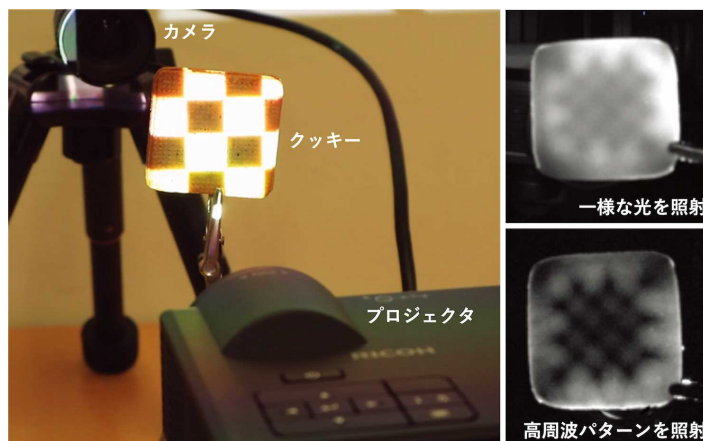


図3

高周波パターン背面照射による光の散乱を抑えたデータ読み出し

❖ 本研究成果が社会に与える影響(本研究成果の意義)

本研究成果により、食品そのものの DX が可能となり、食品トレーサビリティ拡充による食の安全性向上や、拡張現実感と組み合わせた新たな食体験の開拓が期待されます。賞味期限や含有アレルゲンなどの情報は、通常、包装から出した後は失われてしまいますが、食べる直前まで読み出すことができるようになり、食の安全性を高めることが可能となります。また、食のペアリング情報を埋め込んでおけば、ペアリングする食品を、他の IoT^{※5} 調理器具と連携して提供できるようになります。例えばクッキーであれば、インターネット接続された IoT コーヒーメーカーがあれば、そのクッキーを美味しく味わうのに最適な温度、濃さでコーヒーを自動抽出することができるようになるでしょう(図4左)。さらに、AR マーカーを埋め込んでおけば、食品の3次元の位置姿勢を計測できるようになります。これにより、例えばクッキーに様々なグラフィックスをプロジェクションマッピングで貼り付ける拡張現実感(図4右)を実現でき、新たな食体験が可能となります。



図4

(左)埋め込まれたデータから得られるペアリング情報から最適なコーヒーを抽出するシステム

(右)プロジェクションマッピングとの組み合わせによる新たな食体験



❖ 特記事項

本研究成果は、2022年10月29日(土)～11月2日(水)にアメリカ合衆国オレゴン州バンドにて開催される ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST) にて口頭発表されます。

タイトル: “interiqr: Unobtrusive Edible Tags using Food 3D Printing”

著者名: Yamato Miyatake, Parinya Punpongsanon, Daisuke Iwai, and Kosuke Sato

なお、本研究は、JST 戦略的創造研究推進事業 ACT-X(課題番号: JPMJAX20AK)、科研費 学術変革領域研究(A)計画研究(課題番号: 20H05958)の支援を受けて実施されました。

❖ 用語説明

※1 フード3Dプリンタ

注射器のようなシリンジに詰めたペースト状の食材を、細い射出口から押し出し、一層ずつ積み上げていく方法で食品を3次元的に「印刷」する装置。一般的な3Dプリンタと同様、様々な3D形状の食品を出力することが可能。印刷の途中で食材を出さない箇所を作ること、食品内に空間をあけることもできる。また、異なる食材を詰めた別のシリンジを切り替えることで、複数の食材を食品内部に自由に配置することもできる。例えば、赤身と脂身を組み合わせることで、より本物に近い肉を再現することなどが試みられている。

※2 2次元コード

情報を表現する白と黒の模様で構成された矩形のコード。URL を含むテキスト情報を保存することができ、カメラで撮影して解析することでそれらの情報を読み出すことができる。

※3 AR マーカー

AR は Augmented Reality の略。2次元コードと同様、白黒の模様で構成された矩形のマーカー。ただし、カメラで撮影して解析することで、その ID だけでなく、カメラに対する3次元の位置姿勢も計算できるよう設計されている。拡張現実感システムでは、マーカー上に3次元コンピュータグラフィックスが重ね合わされ、マーカーを動かすとそれに追従して重ね合わされたグラフィックスを動かすことができる。

※4 フードテック

フード(食)とテクノロジー(技術)を組み合わせた造語。IT やロボットなどの最先端技術を駆使して、新しい食品や調理方法から食体験にいたるまで、幅広く食の持つ可能性を革新する技術群の総称。

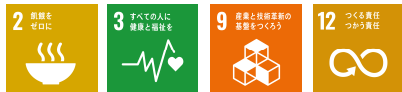
※5 IoT

Internet-of-Things の略称。モノのインターネットと訳される。パソコンやスマートフォンだけでなく、身の回りの様々なものがインターネットに接続し、データをやり取りすることで、便利なサービスを提供することが可能になる。

【Punpongsanon 助教のコメント】

印刷中に内部構造が崩れてしまったり、生地を焼成したときに凹んでしまって内部のパターンが表面に現れてしまったりすることがありました。クッキー生地の配合、温度、シリンジから一度に押し出す量など、様々に条件を変えて実験を繰り返し、ようやく実現することができました。この記事を読まれた方に、食品へのデータ埋め込みを使った未来の食体験を色々想像していただきたいです。

❖ SDGs目標



❖ 参考 URL

佐藤宏介 教授

研究者総覧 URL <https://rd.iai.osaka-u.ac.jp/ja/ec1598c02c611a39.html>

岩井大輔 准教授

研究者総覧 URL <https://rd.iai.osaka-u.ac.jp/ja/7252dbfff7d52472.html>

P. Punpongsanon 助教

研究者総覧 URL <https://rd.iai.osaka-u.ac.jp/ja/5d619524957c2c78.html>

❖ 本件に関する問い合わせ先

大阪大学 大学院基礎工学研究科 助教 Parinya Punpongsanon(パリンヤ・プンポンサノン)

同 准教授 岩井 大輔(いわい だいすけ)

TEL:06-6850-6371 FAX: 06-6850-6341

E-mail: [parinya\[at\]sys.es.osaka-u.ac.jp](mailto:parinya@sys.es.osaka-u.ac.jp) , [daisuke.iwai\[at\]sys.es.osaka-u.ac.jp](mailto:daisuke.iwai@sys.es.osaka-u.ac.jp)

科学技術振興機構 広報課

TEL:03-5214-8404 FAX: 03-5214-8432

E-mail:[jstkoho\[at\]jst.go.jp](mailto:jstkoho@jst.go.jp)

JST 事業に関すること

科学技術振興機構 戦略研究推進部 先進融合研究グループ

宇佐見 健(うさみ たけし)

TEL:03-6380-9130 FAX:03-3222-2066

E-mail:[act-x\[at\]jst.go.jp](mailto:act-x@jst.go.jp)