

冷蔵庫内配置を意識した食材管理システムの開発

中野 芙美^{1,a)} 清 雄一¹ 田原 康之¹ 大須賀 昭彦¹

概要: 近年、食品ロスが社会的問題になっており、中でも家庭系食品ロスは全体の半数を占め、家庭の食材管理に問題がある。しかし、多忙な現代社会において人間の記憶だけで管理することは難しい。そこで本研究では、技術による食材管理を目指し、冷蔵庫内の配置を使った食材の残量や賞味期限を管理するシステムを開発する。それを実現するため、感圧センサとカメラを用いて食材の位置把握や食材の識別を行い、アプリケーションで管理する。食材の識別も画像認識だけではなく、画像認識に感圧データを加味した識別手法を試みる。感圧データと画像データを用いた識別精度と画像データのみを用いた識別精度との比較実験をすると共に、アプリケーションを被験者に使用してもらいシステムの主観的実験をして評価を行っていく。

1. はじめに

近年、食品ロスが社会的に問題になっている。食品ロスとは、食べることが可能であるのに捨てられてしまう食品である。日本の平成 29 年度食品ロスの推計は約 612 万トンであり、その中でも家庭系食品ロスは約 284 万トンと約半数を占めている [1]。平成 29 年度の家庭系食品ロスの内訳は図 1 に示す [2]。本研究では、食材管理の問題から発生すると思われる直接廃棄に注目した。環境省 [2] によると、直接廃棄とは、賞味期限切れ等により料理の食材又はそのまま食べられる食品として使用・提供されずにそのまま廃棄したものである。図 1 から分かるように、家庭系食品ロスの 31% を占めるのは直接廃棄の食品ロスであり少な

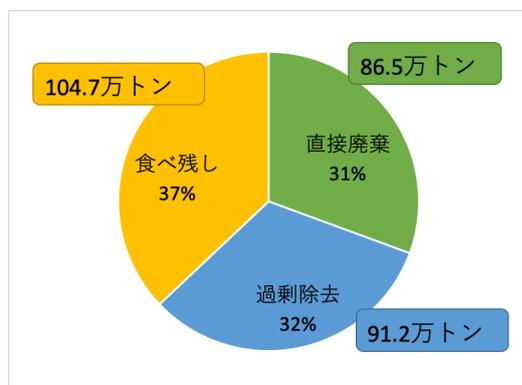


図 1 平成 29 年度家庭内食品ロスの内訳

くない。しかし、家庭の食材管理は、多忙な現代社会において人間の力だけでは難しいと思われる。

また、スマート冷蔵庫が世の中に普及しているとは言えない現状から、既存冷蔵庫に対してアプローチしていくこととする。

そこで本研究では、技術による食材管理を目指し、冷蔵庫内の配置を使った食材の残量や賞味期限を管理するシステムを開発する。

2. 提案システム

以下にて、技術による食材管理を目指し、冷蔵庫内の配置を使った食材の残量や賞味期限を管理するシステムについて述べる。全体像について述べた後、パーツごとに分けて詳しく述べる。

本研究では、感圧センサとカメラが入力部分、Raspberry Pi と PC を制御・学習部分、アプリケーションを出力部分として構成している。全体のイメージを図 2 に示す。現段

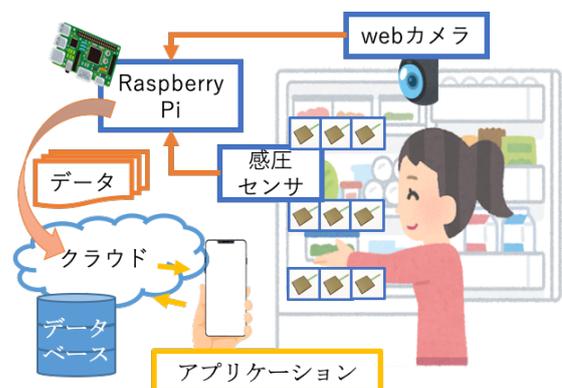


図 2 システム全体のイメージ

¹ 電気通信大学 大学院情報理工学研究所
Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

^{a)} n1930089@edu.cc.uec.ac.jp



図 3 冷蔵庫内の設置イメージ

階では、入力部分と学習部分を製作中である。

2.1 入力部分

ここでは、入力部分の感圧センサとカメラについて詳しく述べる。

2.1.1 感圧センサについて

まず、感圧センサを用いる理由としては、空間を圧力で把握することによってカメラの台数が削減でき、複雑な設置をなくして既存冷蔵庫でも扱いやすくするためである。感圧センサは FSR406 を使っており、シート状のものである。圧力を感知すると抵抗値が下がる、可変抵抗器のような動きをするセンサである。感圧センサで食材がどこにあるかを判定し、おおよその重さも判定する。

感圧センサの設置位置は、試運転中の図 3 のように冷蔵庫内部の棚底面に設置する。また、図 3 には設置されていないが、センサの上にプラスチック製の板を上を設置する。これは様々な形の食材が置かれた時、センサの感圧がまばらだったため、圧力を等しく分散させ安定したデータ収集のために設置することとした。

感圧センサの稼働時間は、初期は常に稼働させていた。しかし、感圧センサの上に長期的に食材が置かれた場合、生活の揺れなどで誤認識を繰り返していたため、冷蔵庫の扉が開けられた時のみ稼働させることとした。冷蔵庫の開閉は光センサで感知することとする。

得られたセンサデータは Raspberry Pi に保存されていく。

2.1.2 カメラについて

画像から食材を識別するために用いる。冷蔵庫の開閉部分上方に設置し、カメラは Web カメラを用いる。現在、カメラは Raspberry Pi に繋がっており、学習も行う予定だが、スペックの問題上 PC で行う可能性がある。

2.2 制御・学習部分

ここでは、制御部分に使う Raspberry Pi の説明と食材を識別するための、深層学習を用いる方法を述べる。



図 4 使用する RaspberryPi

表 1 アプリケーションの機能の例

機能
賞味期限のアラート
遠隔地からの冷蔵庫内の監視
常備品の量の管理
レシピ推薦

2.2.1 RaspberryPi について

RaspberryPi とは、イギリスを中心としたラズベリーパイ財団によって開発された教育用小型コンピュータ [3] である (図 4)。RaspberryPi には、GPIO が備え付けてあり、入出力が可能である。GPIO とは、"General-purpose input/output" の略である。この GPIO のピンにセンサを繋げることでセンサデータを抽出している。

2.2.2 食材の識別について

初めに、画像認識の技術は普及しているため、カメラの画像から既存の学習済み画像認識モデルを使って食材を識別する。その後、既存の学習済み画像認識モデルをベースに感圧データを加えて深層学習させる。

2.3 出力部分

ここでは、出力部分のアプリケーションについての展望を述べる。

アプリケーションの機能の例を表 2.3 にまとめる。食材の識別からデータベースを作り、表 2.3 のような機能を製作する。アプリケーションの実現方法は、現在は web アプリケーションのつもりである。

3. 実験・評価

本研究では、目下のところ 2 つの実験を予定している。それぞれ詳しい実験環境と評価方法を述べる。

3.1 認識実験

画像データによる物体認識手法と、画像データと感圧データによる物体認識手法の実験を行う。

評価方法として、二つの手法の認識精度を比べ、有効な手法を評価する。また、実験結果により気づきが得られれば新たな手法を展開する。

3.2 主観実験

アプリケーションによる食材管理システムを実際に被験者に使用してもらう実験を行う。

評価方法として、主観評価のアンケートを行ってもらう。アンケート内容としては、食品ロスに関する質問や使用感に関する質問を設ける予定である。結果によっては改良して再実験する。

4. おわりに

本稿では、家庭系食品ロスを減らすため、技術による食材管理を目指し、冷蔵庫内の配置を使った食材の残量や賞味期限を管理するシステムを開発する過程について述べた。今後は、認識実験をしていった上で、感圧データの有用性を探っていく。また、アプリケーションを製作し、使用可能にすると共に、表 2.3 で挙げた機能以外にも有用な機能を探り、新たな機能を追加していくことも視野に入れている。

謝辞 本研究はJSPS科研費 JP17H04705, JP18H03229, JP18H03340, JP18K19835, JP19H04113, JP19K12107 の助成を受けたものです。本研究を遂行するにあたり、研究の機会と議論・研鑽の場を提供して頂き、御指導頂いた早稲田大学 本位田真一教授、鄭顕志准教授をはじめ、活発な議論と貴重な御意見を頂いた研究グループの皆様に感謝致します。

参考文献

- [1] 農林水産省. 食品ロスとは. https://www.maff.go.jp/j/shokusan/recycle/syoku_loss/161227_4.html. (Accessed on 08/18/2020).
- [2] 環境省. 平成29年度食品廃棄物等の発生抑制及び再生利用の促進の取組に係る実態調査報告書. https://www.env.go.jp/recycle/houkokusyo_H29.pdf, 3 2018. (Accessed on 08/19/2020).
- [3] Raspberry pi. <https://www.raspberrypi.org/>. (Accessed on 08/20/2020).