

誰でも手軽に利用できる食品管理システム ～ スマート冷蔵庫・ふりざくん ～

岡崎 徹*・萬年 亨*

Food management system that anyone can use easily ～ Smart refrigerator · Furiza ～

Tooru Okazaki* and Toru Mannen*

要旨： 近年、郊外型大型スーパーの増加、大容量冷蔵庫の普及が進み、週末に食料品をまとめ買いする家庭が増えた。しかし従来通り記憶に頼って食品を管理しているため、「冷蔵庫に何が入っているのか」「いつ買ったものか」「賞味期限がいつまでなのか」などがわからなくなってしまうことが多い。その結果、無駄な買い物や買い置き忘れを起こしてしまっている。これらの課題を解決するために「誰でも手軽に利用できる食品管理システム」を開発した。また食品の登録は、子どもや高齢者にも扱いやすいスマートスピーカーの使用を、買い置き食品の残量を自動で計測する装置を製作することで、それぞれ利便性を高めた。

キーワード： IoT, スマートスピーカー, AI スピーカー, 冷蔵庫, 食品管理, 情報家電

1. はじめに

1.1 背景

近年、郊外型の大型スーパーの増加や、大容量冷蔵庫の普及が進んでいる。また、夫婦共働きの家庭が増え、週末に食料品をまとめ買いする傾向にある。その結果として、冷蔵庫内の食品管理が煩雑になり、無駄な買い物や買い置き切れ、賞味期限切れなどを起こしてしまうことがある。これらの課題の要因として、購入者の記憶に頼っている部分が大きく、家族で購入者が分かる場合はより顕著に現れる。

このような中、多種多様なライフスタイルに対応し、手軽に家族で利用可能な食品管理システムが望まれている。

1.2 目的

無駄な買い物や買い置き切れ、賞味期限切れを削減するために「誰でも手軽に利用できる食品管理システム」により開発する。

- (1) いつでもどこからでも必要な時に、冷蔵庫の食品情報を確認することができる。
- (2) 食品の賞味期限が近づいた時や残量が少なくなった時に通知を受けることができる。

- (3) 常に買い置きしておきたい食品の残量が少なくなった時は、自動発注することができる。

2. システム開発

2.1 システム概要

本システムの概要を図1に示す。



図1 システム概要図
Fig.1 System overview

このシステムでは、利用者が普段使用しているスマートフォンに専用のアプリをインストールし、冷蔵庫に食品をしまうときの食品登録や外出先での食品情報の確認を行えるようにする。また同居する家族は冷蔵庫に備え付けのタブレットを使用

* 山形県立産業技術短期大学校庄内校
〒998-0102 山形県酒田市京田三丁目 57-4

* Shonai College of Industry & Technology
3-57-4 Kyoden, Sakata City, Yamagata, 998-0102, Japan

する。食品の登録のもう一つの方法としてスマートスピーカーを用意する。これは対話型音声操作に長けているため、忙しい主婦だけでなくスマホの操作に慣れていない高齢者や小さい子どもにも容易に操作できるのではないかと考えたからだ。なおこのシステムでは常時買い置きをしておく常備食品として、牛乳などの1Lの紙パック飲料と卵とした。これらの重量を計測する装置として、冷蔵庫状態検知器を開発する。

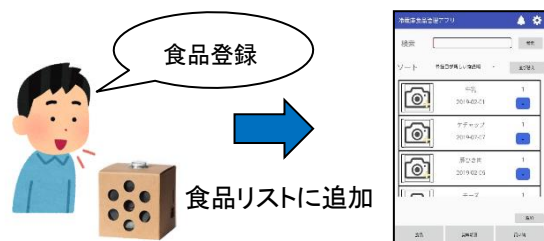


図2 スマートスピーカーでの食品登録
Fig.2 Food registration with smart speakers

を有するものである。また常備食品の残量が少なくなった時には、通知を受けることができ、そのまま自動発注することができる。なお、冷蔵庫食品管理 Web アプリとの違いは、食品情報の登録と食品情報の変更、賞味期限および常備食品残量の通知機能が利用可能なことにある。

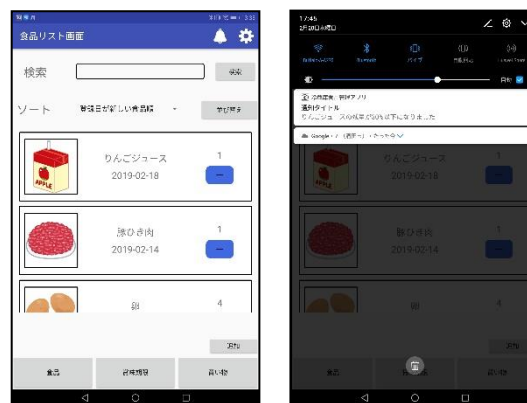


図3 食品リスト画面(左)と常備食品残量通知画面(右)
Fig.3 Food list screen and Regular food remaining amount notification screen

2.2 システムの機能概要

本システムの各サブシステムとその機能一覧を表1に示す。

表1 システム機能一覧
Table 1. System function list

サブシステム名	機能
冷蔵庫食品管理アプリ	Android 端末で動作し、冷蔵庫の食品情報と買い物リストの登録、一覧表示、更新などができる。すべての機能を使うことができる。
冷蔵庫食品管理 Web アプリ	iOS 端末上でも動作し、冷蔵庫の食品情報の一覧表示と買い物リストの登録、編集、表示などの機能を使うことができる。
スマートスピーカー	音声入力による食品情報の登録と削除、および買い物リストへメモの追加を行うことができる。
冷蔵庫状態検知器	冷蔵庫内の常備食品の残量計測、扉の開閉検知および閉め忘れ通知を行う

2.2.1 冷蔵庫食品管理アプリ

冷蔵庫内の食品情報の登録や一覧表示などの食品管理と、買い物メモを買い物リストとして管理する機能を持つ。Android 端末(スマートフォンとタブレット)上で動作し、食品管理のすべての機能

2.2.2 冷蔵庫食品管理 Web アプリ

冷蔵庫内の食品情報と賞味期限リストの確認および、買い物リストへのメモの登録を行うことができる。冷蔵庫食品管理アプリの簡易版であり、Android 端末以外のユーザの使用を考慮した。



図4 賞味期限リスト画面(左)と買い物詳細画面(右)
Fig.4 Shelf life list screen and Shopping details screen

2.2.3 スマートスピーカー

食品情報、買い物リストへの音声入力機器であり、Google AIY Voice kit V2 をベースに製作した。これは Google アシスタントクラウドサービスを利用して自然言語会話を実現するスマートスピーカーの部品キットである。Raspberry Pi をベースにしているため、応答のさせ方、連携するサービスの選

定のみならず、各種センサの取り付けなどの電子工作による拡張もできることを考慮し、この機種を選定した。

スマートスピーカーでの食品登録を実現するために「IFTTT」というクラウドサービスを利用する。名前の由来は「IF This Then That」で、「A が起こったら、B を実行する」というサービス間の連携を提供している。今回は Google Assistant での入力があったときに Google Sheets に記録することとし、そのデータを LAMP サーバが取得する。

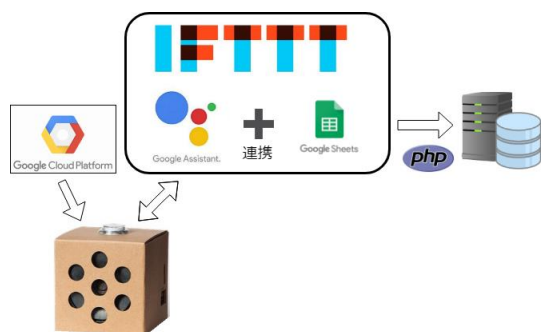


図5 スマートスピーカーからのデータ送信
Fig.5 Data transmission from smart speakers

また食品情報の登録では、「食品名、賞味期限、個数、カテゴリ」が必要である。今回使用した Google Assistant では「1つの文字列と1つの数字」の組み合わせまでしか1回の会話で送信できなかった。そのため「食品名と個数」「賞味期限とカテゴリ番号」に分けて、食品を登録することにした。図6に食品登録の会話の様子を示す。右側が利用者の発話で、左側がスマートスピーカーの応答である。

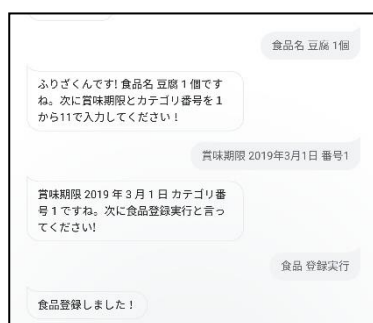


図6 スマートスピーカーでの食品登録の発話
Fig.6 Utterance of food registration with smart speaker

2.2.4 冷蔵庫状態検知器

冷蔵庫状態検知器は、冷蔵庫の扉の開閉検知、閉め忘れ通知、常備食品の残量を計測し LAMP サーバへのデータ送信の3つの機能を実現する。

扉の開閉検知は冷蔵庫内の照明を光センサで検出し、一定時間以上内部照明がついた状態が続いたときに、ブザーで利用者に知らせる。常備食品の残量を検知する圧力センサは、紙パック飲料用に正方形タイプを、卵用には冷蔵庫内の卵トレーに設置できるように円形小型タイプを使用することとした。

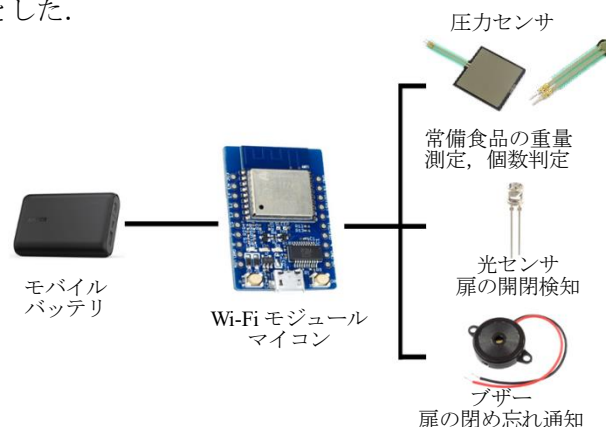


図7 状態検知器のハードウェア構成
Fig.7 Hardware configuration of state detector

圧力センサは、センサ部にかかった圧力により抵抗値が減少する高分子厚膜フィルムデバイスを用いた。その圧力と出力特性を図8²⁾に示す。

グラフからリニアなアナログ出力が得られることがわかる。また RM の値により感度範囲を広げられることがわかる。

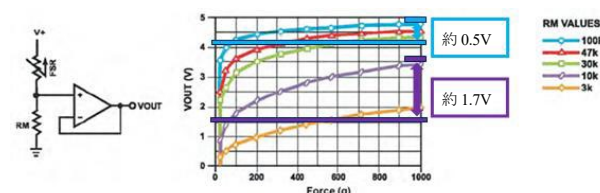


図8 圧力センサの圧力 - 出力特性
Fig.8 Pressure sensor output-pressure characteristics

最も出力電圧範囲を広くとれるのが 10kΩ であり、力の変化が得られやすいと判断し、RM=10kΩ として、実装を行った。なお、実装に際して、図の測定回路とは異なり、FSR と RM を入れ替えて、RM でプルアップしているため、力の増加に伴って出力電圧が減少する値となっている。

得られる検出値のばらつきを確認するために、初期段階として、机の上に直接圧力センサを置き、紙パック飲料(1L)を乗せ、電圧を測定したところ、予想以上にばらつきが大きかった。これは対象物が飲料であったため、容器内の飲料物の揺れが安定せず、圧力センサへの加圧が均一にならなかったこと、一辺が約 43mm の圧力センサに対して

紙パック飲料の一边が約70mmと大きさが不ぞろいでかつ紙パック飲料の底がくぼんでいて平らでないことなどが要因として考えられた。そのため対策として、圧力センサの上に厚さ5mmの耐震ジェルマットを乗せ、さらに紙パック飲料の大きさに合わせて、一边が70mmの正方形で厚さ1mmのアクリル板を置き、その上に紙パック飲料(1L)を乗せるようにした(図9)。



図9 飲料設置台の構成

Fig.9 Composition of beverage installation stand

この紙パック飲料設置台を用いて検出値取得実験を行った。

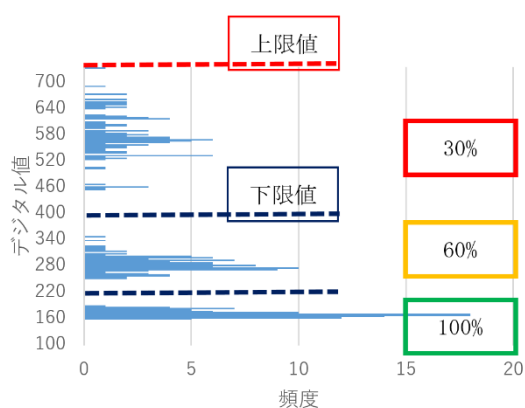


図10 飲料設置台の実験結果

Fig. 10 Experiment result of beverage installation stand

実験は、総容量1Lの残容量100%、60%、30%の3段階で各々100回重量測定を行った。測定値はマイコンを用いて自動取得で行っており、圧力センサの出力電圧値をマイコンのA/D変換器によりデジタル値(10bit)として取得している。実験結果を図10に示す。測定回路により重量が重い場合、センサ出力電圧が低くなるため、当然、デジタル値も小さくなる。残量が多い(重いほど)値が集中している。100%、60%、30%の分布の山がそれぞれ独立し現れていることがわかり、残量を十分に識別できると判断できた。よって図9の組み合わせで飲料設置台を構成することとした。最後にいつも決まった位置に紙パック飲料が乗せられるようにアクリル板の四方にガイドを設けた(図11)。

卵の個数検知については、卵Lサイズ1個の重量は約65gと紙パック飲料に比べて軽量であることから、図8圧力-出力電圧特性から65gで出力

電圧がほぼ電源電圧に等しく飽和状態になることで有無の「1」、「0」が可能となると判断した。このことから、 $RM=220k\Omega$ として実装した。



図11 紙パック飲料重量測定器(左)と卵検知器(右)

Fig.11 Paper pack beverage weight measuring instrument and Egg detector

また紙パック飲料を飲むには、1度取り出しもとに戻す動作を繰り返す。しかし卵は使ったら卵トレイには戻さない。残量はいずれも冷蔵庫の扉を閉めたときに確定する。そのため冷蔵庫の扉を閉めたときに、それぞれの残量を計測し、LAMPサーバにデータを送信することにした。

3. おわりに

いつでもどこでも食品情報の閲覧を可能にしたことで、無駄な買い物や食品ロスの削減につながり、常備食品の残量をスマートに通知することにより、「うっかり」の食品切れを防ぐことができるようになった。

一方、スマートスピーカーでは、Wi-Fiの電波強度などにより、また発生する人の声の大きさ、高さなどによって、スマートスピーカーから、「お役に立てそうにありません」と返答されることなど課題も残った。また残量を自動で計測できるものは、紙パック飲料と卵の2種類だけである。扱える食品を拡大することにより、さらに使いやすい食品管理システムとなると考えられる。

謝辞

最後に、この研究を電子情報科のPBL実習型卒業研究で取り組んでくれた、赤塚智君、石川翔裕君、伊藤兼君、長谷川春輔君、堀猛君に感謝いたします。また、日頃さまざまなアドバイスをいただきました電子情報科の全教員に感謝いたします。

文献

- 1) IFTTT : <https://ifttt.com/>
- 2) FSR 400 Series Data Sheet : <http://akizukidenshi.com/download/ds/interlinkelec/fsr.pdf>