

スマートフォンを利用したレシピ検索のための食材管理システム

小林 和暉[†] 宮森 恒[†]

[†] 京都産業大学コンピュータ理工学部インテリジェントシステム学科

〒 603-8555 京都府京都市北区上賀茂本山

E-mail: [†]{g1144515,miya}@cse.kyoto-su.ac.jp

あらまし 毎日の食事における料理を考える際に、Web 上のレシピ検索サイトが広く利用されている。ただし、現状の検索結果として得られるレシピには、その時々ユーザーの冷蔵庫にある食材が関連付けられている訳ではない。冷蔵庫食材を考慮したレシピ検索は、高いユーザー満足が得られることが期待されるものの、食材の登録や管理に手間がかかる点が課題となり、現状では普及に至っていない。本稿では、スマートフォンが普及している現状を踏まえ、バーコードを介した効率的な食材管理システムを提案する。1次元バーコードの読み取りと食材データベースへの問い合わせを Android アプリとして実装し、様々な食材に対して、ユーザーが効率よく食材管理できるよう配慮する。手入力のみによる食材管理システムと比較し、本システムの利便性を明らかにする。

キーワード レシピ検索, 食材管理, バーコードリーダー, 冷蔵庫食材, Android, ZXing

1. はじめに

毎日の食事における料理を考える際に、Web 上のレシピ検索サイトが広く利用されている。ただし、現状の検索結果として得られるレシピには、その時々冷蔵庫にある食材の状態が関連付けられている訳ではない。各ユーザーの冷蔵庫食材の状況に応じたレシピ検索を行うことができれば、料理の献立をより効率よく検討することができるようにと期待できる。

一般的に、ユーザーはスーパーなどで食材を購入して、その食材を用いてどのような料理を作るかを決めていく。ユーザーによっては、特定の食材のみを激しく消費したり、逆に、消費が少なく食材の量が知らず知らずのうちに増えていったりすることもある。冷蔵庫内の食材全般の状況をユーザー自身が常に把握しておくことは必ずしも容易ではない。そのため、ユーザーにとって食材管理を簡単に行えるようなシステムは、毎日の献立を効率よく考える上で極めて重要な役割を果たすと考えられる。

現在、スーパーなどで販売されている食品類のほとんどに、JAN(Japanese Article number)コードが付与されている。JANコードは、日本の共通商品コードとして、商品の流通、販売などの重要な基盤となっている。このJANコードはバーコードとして商品に表示されており、これをバーコードリーダーで読み取ることで、簡単に商品情報を取得できる。JANコードに付随している商品情報はデータベース「JICFS/IFデータベース」[1]を参照することで得られる。このデータベースには、2014年6月現在、食品類だけでも約80万件が登録されている。

一方、近年ではスマートフォンをはじめとするカメラ付き携帯情報通信端末の保有率が増加しており、身の回りの対象を手軽に撮影し、ネットを介した登録・確認作業が容易に行える環境となってきた。

本稿では、バーコードを介した効率的な食材管理システムを提案する。1次元バーコードの読み取りと食材データベースへの問い合わせを Android アプリとして実装し、様々な食材に対

して、ユーザーが効率よく食材管理できるよう配慮する。また、他のレシピ検索サイト等での利用を容易にする機能にも配慮する。手入力のみによる食材管理システムと比較し、本システムの利便性を明らかにする。

本稿の構成は以下の通りである。2章では関連研究について整理し、3章では提案システムの詳細を説明する。4章では提案システムの有効性を確かめる実験結果と考察について議論する。5章ではまとめと今後の課題を述べる。

2. 関連研究

食材の認識や登録に関する研究はこれまでも活発に行われている。

丸山ら [2] は、スマートフォンを用いて撮影された食材画像を対象とした認識を行うことで、その食材を使ったレシピを推薦するシステムを提案している。30種類の食材に対して45%程度の認識率を達成している。橋本ら [3] は、ウェブレット変換から得られるテクスチャ特徴を利用した食材識別について報告している。井上ら [4] は、食材を撮影した画像だけでなく、センサ等で得られる食材切断時の振動音(聴覚)やまな板にかかる荷重(触覚)を統合的に用いた食材認識を試みている。23種類の食材に対して67%程度の認識率を達成している。また、徳永ら [5] は、食材そのものの画像ではなく、買い物時のレシートをOCRで文字認識し、データベースに蓄積することで、購入履歴を消費者自身の生活に役立てるサービスを提案している。本研究では、1次元バーコードを認識することで、購入した食材のみを効率よく登録する手法を提案している。

一方、料理レシピの検索や推薦に関する研究は数多くの研究が行われている。

赤澤ら [6] は、ユーザーの冷蔵庫食材をDB登録し、その食材を使って調理可能なレシピを効率よく検索するシステムを提案している。使いたい食材や使いたくない食材など条件を柔軟に設定することで効率的な検索が可能であることが確認されてい

る。しかし、冷蔵庫食材の登録部については、食材と分量等を記載したテキストファイルを介した方式となっており、登録部分の効率化が課題となっている。本研究は、スマートフォンと1次元バーコードを利用することで、この課題を解決することを目的としている。

高畑ら[7]は、個人の調理履歴から食材の利用頻度を抽出し、個人の嗜好を基にレシピを推薦する手法を提案している。矢嶋ら[8]は、個人の食材嗜好だけでなく、調理履歴と閲覧履歴、ユーザの行動予定といった個人の状況を考慮することで、個人にとって楽に作ることができるレシピを推薦する手法を提案している。本研究による食材管理システムは、これら従来のレシピ検索や推薦システムと連携することで、多様なサービスを効率よく実現していくことができると期待される。

また、スマートフォンを利用したレシピ応用システムも数多く報告されている。

相澤ら[9]は、食事画像とその料理名を入力・蓄積し、食事画像の類似検索を行うことで、料理名入力を効率化させるFoodLogシステムを提案している。丸山ら[2]は、スマートフォンを用いて撮影された食材画像を対象とした認識を行うことで、その食材を使ったレシピを推薦するシステムを提案している。また、スマートフォンで撮影したレシート画像をOCRで認識し、家計簿として役立てるサービスがアプリとして多数利用できるようになってきている[10]–[12]。本研究は、スマートフォンで撮影した1次元バーコードを認識することで、購入した食材のみを効率よく登録する手法を提案している。

3. 提案システム

3.1 提案システムの目的

本システムの目的は、冷蔵庫食材の管理をユーザが効率よく行えるように、購入した様々な食材の情報を、1次元バーコード等を介することで、データベースに速やかに登録する機能を提供することである。システムは、Androidアプリとして実装し、登録された食材を利用したレシピ検索や推薦システムとの連携機能についても確認する。

3.2 前処理

まず、JANコード統合商品情報データベース JICFS/IF-DB[1]から、以下の5項目を読み込みDBへ登録する(以後、商品データベースと呼ぶ)。

- JANコード
- 商品名
- 内容量
- 単位
- 賞味(消費)期限

JANコードは、13桁の標準タイプと8桁の短縮タイプの2種類の体系で記述される。商品名は、商品の固有名が漢字や英数字等で記述される。内容量は、整数7桁あるいは小数点第5位までを表現できる浮動小数点7桁で記述される。内容量の単位は、ml, g, 本, 枚, 個, 粒などで指定されるが、l, kgは使用されない。賞味(消費)期限は、年単位, 月単位, 日単位のいずれかで記述された賞味期間(例えば、年単位なら1年, 月

単位なら10ヶ月, 日単位なら300日)として商品ごとに与えられる。

3.3 システム構成

様々な食材に対し効率よく食材管理できるように、本システムでは、以下の4つの機能を提供する。

- バーコード撮影による登録
- 商品DB検索による登録
- テキスト入力による登録
- 登録履歴による確認

バーコード撮影による登録は、1次元バーコードが付与された多くの食材商品を登録する際に用いられる。

商品DB検索による登録は、バーコード読み取りがうまくいかない際に用いられる。

テキスト入力による登録は、野菜や果物といったJANコードが付与されていない生鮮食品などを登録する際に用いられる。

登録履歴による確認は、これまで登録した食材の一覧や詳細を確認する際に用いられる。

3.3.1 バーコード撮影による登録

バーコード撮影による登録は、1次元バーコードが付与された多くの食材商品を登録する際に用いられる。バーコード読み取りにはZXing(Zebra Crossing) Teamにより開発されたバーコードスキャナライブラリ[13]を利用した。

ユーザの手間を軽減するため、撮影時は、バーコード読み取りが成功するまで、オートフォーカスが継続されるよう配慮した。バーコードの読み取りに成功すると、商品詳細が表示され、ユーザは、随時登録件数を変更し、食材を登録する。

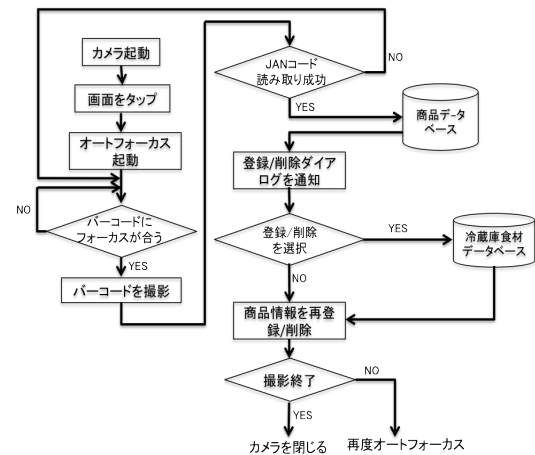


図1 バーコード撮影の処理手順

バーコード撮影時の処理手順を図1に示す。また、図2に、バーコード撮影時の画面を示す。画面内の枠内にバーコードが収まるように位置を調整する。フォーカスが合うと、自動的にビットマップ画像の取得とデコードが実行され、JANコードが取得される。

取得されたJANコードを用いて商品情報の読み取りが成功すると、図3のように、ダイアログが画面内に表示される。JANコードを1件読み取るたびに、商品情報の内容を表示し、登録/削除/キャンセルのいずれかをユーザが選択する。



図 2 撮影画面

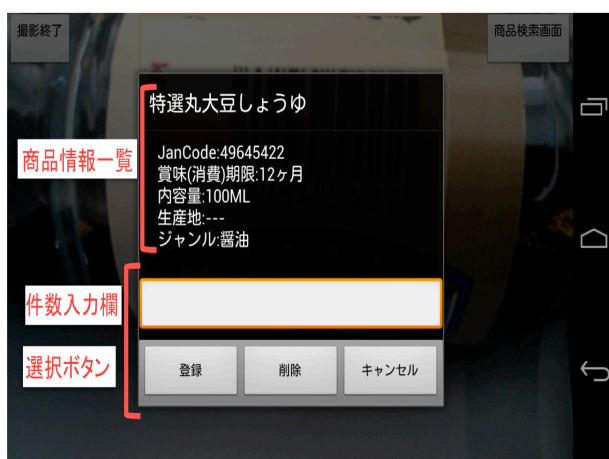


図 3 商品詳細ダイアログ

撮影画面においては、画面最下部に最後に取得された商品名とフォームが表示される。フォームに商品数を入力することで、同一食材の複数件登録を効率よく行うことができる。登録/削除が終了したら、画面左上の撮影終了ボタンを押すことで、撮影画面を終了し、TOP メニューへ戻る。

3.3.2 商品 DB 検索による登録

商品 DB 検索による登録は、食材に JAN コードは付与されているものの、バーコード読み取りがうまくいかない際に用いられる。ユーザがキーワードを入力すると、商品 DB から該当する商品の一覧が表示され、ユーザがチェックボックスで選択した食材を登録できる。キーワードにはワイルドカードが含まれていてもよい。商品情報の一覧から特定の商品を長押しすることで、図 4 に示すように、コンテキストメニューで商品情報の詳細を確認することができる。

3.3.3 テキスト入力による登録

テキスト入力による登録は、野菜や果物といった JAN コードが付与されていない生鮮食品などを登録する際に用いられる。商品 DB には、80 万件以上の食材情報が登録されているが、一部の野菜や果物といった生鮮食品は、スーパーなどでバラ売りされ、JAN コード自体が付与されていない。このような食材については、ユーザは必要な登録項目をテキスト入力する。

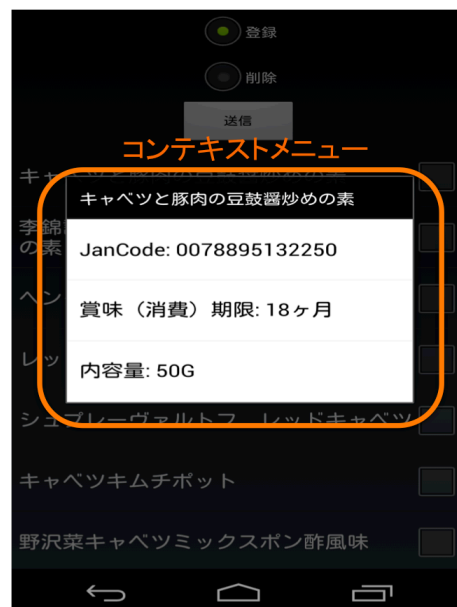


図 4 商品 DB 検索結果

3.3.4 登録履歴による確認

登録履歴による確認は、これまで登録した食材の一覧や詳細を確認する際に用いられる。商品 DB 検索による登録と同様に、登録履歴の一覧から特定の商品を長押しすることで、図 4 に示すように、コンテキストメニューが表示され、食材情報の詳細を確認することができる。一覧においてチェックボックスで選択した食材の一括削除を実行することができる。

3.4 レシピ検索や推薦システムとの連携

登録された食材情報が他のシステムでも利用できると、よりユーザ要求に合致したレシピ検索やレシピ推薦の実現につながると期待できる。そこで、登録された食材情報を他のシステムから利用可能とする API を作成した。JSON 形式に変換したデータを Android 上のひとつのファイルとして書き込み、ユーザは入力フォームにて任意の URL を入力することで、HTTP 通信により JSON データを送信することができる。

4. 実験および考察

4.1 事前アンケート

普段からスマートフォンを使用する情報分野の大学生 10 名を被験者として実験を行う。実験の前に、被験者の情報機器の習熟度や利用度合い、知識などを調べる事前アンケートを実施した。アンケート項目を以下に示す。

- (1) 現在スマートフォンを利用していますか？
- (2) Android のスマートフォンを利用したことがある、もしくは今現在利用していますか？
- (3) スマートフォンアプリを利用したことがありますか？
- (4) スマートフォンでキーボードによる文字入力を行ったことがありますか？
- (5) キーボード入力の際、フリック入力を使用していますか？
- (6) ボタンのタップ、長押し、スライドを知っていますか？

- (7) スマートフォンのカメラを利用して撮影を行ったことがありますか？
- (8) オートフォーカスを知っていますか？
- (9) 1次元バーコードを知っていますか？
- (10) アプリを利用してバーコードを読み取ったことがありますか？

各項目は1～5の5段階評価で回答してもらい、5が「よく利用している、よく知っている」、1が「全く利用していない、全く知らない」に対応している。

表 1 情報機器に関する事前アンケート

質問項目 内容	回答										回答の集計				
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	1	2	3	4	5
(1)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	10
(2)	5	1	1	5	1	2	5	1	1	1	6	1	0	0	3
(3)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	10
(4)	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	0	1	0	0	9
(5)	5	5	1	1	3	5	2	5	4	3	2	1	2	1	4
(6)	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	1	9
(7)	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	0	1	0	0	9
(8)	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	2	8
(9)	5	5	5	4	5	5	5	4	3	5	0	0	1	2	7
(10)	3	1	1	1	5	5	5	4	3	1	4	0	2	1	3

4.2 実験1：食材登録に要する時間の比較

4.2.1 実験目的

スマートフォンアプリとして実装された提案システムにより、どの程度効率よく食材登録できるかを明らかにする。

4.2.2 実験方法

スマートフォンアプリとして実装された提案システムと、Webアプリケーションとして実装された手入力による登録機能をもつシステム（比較システムと呼ぶ）のそれぞれについて、食材登録に要する時間を比較する。使用するデバイスをそろえるため、比較システムについてもスマートフォン上のブラウザから利用することとする。

事前アンケートに回答した被験者10名に各システムを使ってもらい、使用法に慣れた段階で、指定された10件の食材登録を行い、開始時刻と終了時刻を記録する。実験では、指定された食材として、JICFS/IF データベース [1] に存在する JANコードをもつ食材のみを予め用意した。

提案システムを使ってもらう際は、被験者に、以下の操作を順に行うよう指示した。

バーコード撮影による登録、商品 DB 検索による登録、テキスト入力による登録、登録履歴の確認の各機能を操作手順に従って試してもらい、操作に慣れた段階で、指定された10件の商品登録を行い、開始時刻と終了時刻を記録する。

また、比較システムを使ってもらう際は、被験者に、以下の操作を順に行うよう指示した。

TOP ページ上に用意された手入力による登録フォームで、商品名、内容量、商品の賞味（消費）期限を入力する。入力が完了したら、登録ボタンを押して入力内容をデータベースへ登録する。登録内容は同ページ下部に用意された冷蔵庫食材一覧で確

認する。また、冷蔵庫食材一覧の「削除」を押すことで登録内容を削除する。以上の操作を、操作手順に従って試してもらい、操作に慣れた段階で、指定された10件の商品登録を行い、開始時刻と終了時刻を記録する。

さらに、一部の被験者に対して、実際の様々な状況を想定し、テキスト入力のみによる登録、商品 DB に存在する食材のみの登録、商品 DB に存在しない食材を含む場合の登録のそれぞれについて、登録に要した時間を記録する。テキスト入力のみによる登録、商品 DB に存在する食材のみの登録については、JANコードが付与されていない生鮮食品などを除いた商品 DB に登録されている食材10件を対象とした。商品 DB に存在しない食材を含む場合の登録については、商品 DB に存在しない生鮮食品などを含む食材を対象とし、それらの食材に対しては手入力による登録を用いて、食材名、分量、賞味（消費）期限を被験者が入力するものとする。また、このときの登録件数は商品 DB に存在しない食材5件、商品 DB に存在する食材5件とする。

4.2.3 実験結果

各システムに要した食材登録時間を表2、図5に示す。登録に要した時間の平均は、提案システム、比較システムで各々246[s]、655[s]となり、標準偏差は各々91[s]、235[s]となった。提案システムでは、比較システムに比べて2.5倍近く短い時間で登録できることがわかる。また、提案システムでは比較システムより標準偏差が小さい。ただし、相対標準偏差で比較すると、両システム間でほとんど違いがなく、登録時間のばらつきについては実質的に同等であることがわかる。

表 2 各システムで食材登録に要した時間 [s]

被験者 ID	提案システム	比較システム
a	332	836
b	445	924
c	130	526
d	140	399
e	300	596
f	274	1103
g	165	382
h	220	448
i	204	522
j	259	820
平均	246	655
標準偏差	91	235
相対標準偏差	0.36	0.35

表 3 異なる状況での食材登録に要した時間 [s]

被験者 ID	テキスト入力のみによる登録	商品 DB に存在する食材のみの登録	商品 DB に存在しない食材を含む登録
g	529	234	439
h	601	279	513
j	890	319	528
平均	673	277	493

また、表3より、テキスト入力のみによる登録ではどの被験者においても時間がかかっていると分かる。商品 DB に存在す

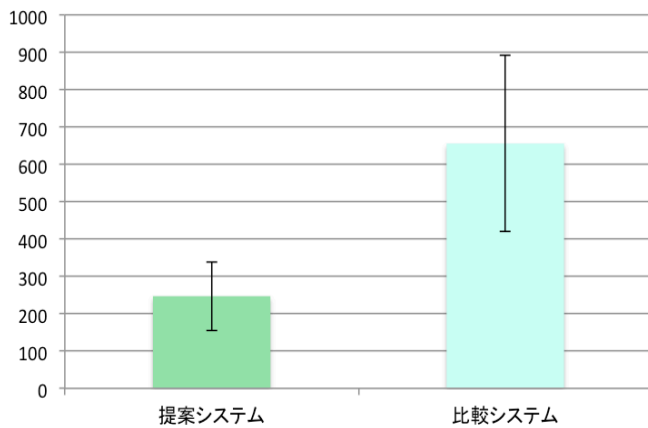


図 5 各システムで食材登録に要した時間の平均および標準偏差 [s]

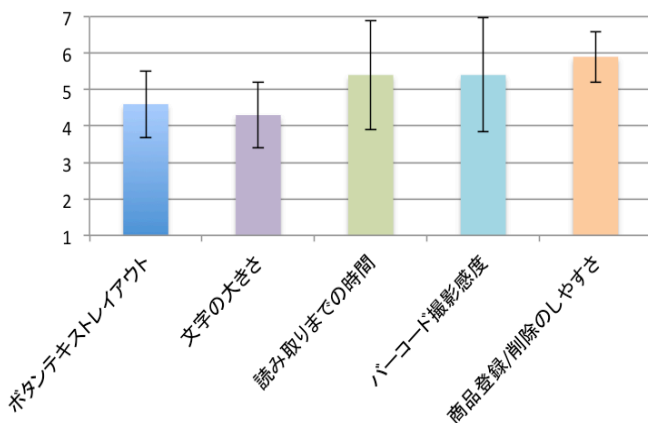


図 6 提案システムの評価

る食材のみの登録では、被験者はバーコード撮影のみの手順で登録ができるため、他の登録方法と比べて短い時間で登録できる。商品 DB に存在しない食材を含む登録では、バーコード撮影に加えて、バーコードに対応した商品情報が取得できない場合に、テキスト入力での登録が必要となる。そのため、商品 DB に存在する食材のみの登録と比較すると、どの被験者においても、少し時間がかかっていることが分かる。

4.3 実験 2：提案システムのユーザビリティ評価

4.3.1 実験目的

スマートフォンアプリとして実装された提案システムのユーザビリティがどの程度であるかを明らかにする。

4.3.2 実験方法

実験 1 における提案システムと比較システムを用いた食材登録を行った後、以下の 5 項目について 7 段階評価によるアンケート調査を実施する。なお、アンケートには自由記述欄も含まれている。

- ボタンテキストレイアウト

画面上のボタンの表示や付与されているテキストが、適当な位置に配置されている (7: とても良い配置, 1: とても悪い配置)。

- 文字の大きさ

画面上に表示される文字が見やすい、適切な大きさである (7: とても見やすい, 1: とても見にくい)。

- 読み取りまでの時間

バーコード撮影の開始から、商品情報を得るまで時間がかかる (7: ほとんど時間がかからない, 1: とても時間がかかるという評価とする)。

- バーコード撮影感度

バーコード撮影画面上で、オートフォーカスが適切に動作する (7: とても期待通りに動作する, 1: ほとんど期待通りに動作しない)。

- 商品登録/削除のしやすさ

バーコード撮影による登録/削除を簡単に行うことができる (7: 登録/削除がとても容易, 1: 登録/削除がとても難しい)。

4.3.3 実験結果

図 6 に、アンケート調査の結果を示す。

提案システムにおける「バーコード撮影感度」、「商品登録/削除のしやすさ」は高い満足度が得られたが、バーコードの読み取りや、レイアウト関連の項目は低評価であった。「バーコード撮影感度」の評価が高いという結果が得られたことで、オートフォーカスによる撮影の失敗はほとんどなかったと考えられるが、「読み取りまでの時間」の評価は良好とはいえなかった。これについては、撮影に関しては成功しているが、オートフォーカスによりバーコード画像を取得し、読み取った JAN コードに対する商品情報を得るまでに時間がかかったため低い評価となったことが自由記述欄より確認できた。

4.4 考察

実験 1 より、食材登録に要する時間については、提案システムの方が短く、効率よく登録作業が実現されていることがわかる。実験では、コンピュータ操作に慣れた理系学生を対象としていたため、比較システムの入力フォームによるテキスト入力の登録に要する時間も図 2 に示す程度で収まっているが、コンピュータ操作に慣れていない一般のユーザを対象とした場合、より多くの時間がかかると予想される。今後、そのような一般ユーザを対象とした実験を行い、提案システムの利便性についてさらに評価を行う必要がある。

また、表 2 より、比較システムでは被験者による登録時間のばらつきが大きいのに対し、提案システムでは、そのばらつきが小さく収まっている。提案システムの場合、スマートフォンを普段から利用するユーザであれば、食材登録を安定して行うことができると考えられる。

さらに、表 3 の結果より、商品 DB に存在しない食材を含む登録を行う際、バーコード撮影による登録とテキスト入力による登録の 2 手法を併用することで、テキスト入力のみによる登録より、短い時間で登録できることがわかる。これにより、バーコード撮影による登録機能が、食材登録を効率的に行う上で大きな役割を果たしていることが確認できる。

表 1 の事前アンケート結果を考慮して実験結果を考察する。質問 (2) では、被験者の間で Android の使用経験には差があることが示されていたが、登録時間の結果に大きな違いは見られず、iPhone を使用している被験者でも安定して登録できること

が分かった。また、被験者 c, d については、質問 (10) の「アプリを利用してバーコードを読み取ったことがありますか？」という質問に対して、全く経験がないと回答していたが、提案システムによる登録では他の被験者と比べても短い時間で行えているという結果が得られた。よって、実際にバーコードの読み取りが未経験であっても、登録に時間がかかることなく、初めて利用するユーザでも簡単に扱えるシステムとなっていると考えられる。

5. ま と め

本稿では、バーコードを介した効率的な食材管理システムを提案した。1 次元バーコードの読み取りと食材データベースへの問合せを Android アプリとして実装し、様々な食材に対して、ユーザが効率よく食材管理できるよう配慮した。実験の結果、従来システムと比べて本システムでは、初めて操作するユーザであっても平均して 2.5 倍近く短い時間で食材登録できることがわかった。ただし、ユーザによる登録時間のばらつきについては、両者でほぼ同等であることが確認できた。また、登録された食材情報を他のシステムから利用可能とする API を作成し、レシピ検索や推薦システムについて、試作段階で基本動作を確認することができた。

今後は、アンケートで指摘があった点の改良、食材の更新機能、登録した食材情報を利用したレシピ検索や推薦システムへの応用について実装を進めていく予定である。

文 献

- [1] JAN コード統合商品情報データベース
<http://www.dsri.jp/company/jicfsifdb/top.htm>
- [2] 丸山 拓馬, 秋山 瑞樹, 柳井 啓司, 食材画像認識を用いたレシピ推薦システム, 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU), 2012
- [3] 橋本 敦史, 山肩 洋子, 角所 考, 美濃 導彦, D-12-73 テクスチャに基づく食材識別の検討, 電子情報通信学会総大会講演論文集 2006 年情報・システム (2), 205, 2006
- [4] 井上 仁, 中村 和晃, 船富 卓哉, 橋本 敦史, 上田 真由美, 山肩 洋子, 美濃 導彦, 画像・振動音・荷重データを統合的に用いた食材認識, 信学技報, vol. 111, no. 479, MVE2011-101, pp. 37-42, 2012
- [5] 徳永 清輝, まつ本 真佑, 中村 匡秀, レシート蓄積による消費者向けライフログサービスの考察, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.110 No.281, pp.95-100, 2010
- [6] 赤澤康幸, 宮森恒, 冷蔵庫食材を考慮した料理レシピ検索システムの提案, DEIM Forum 2012, E1-2, 2012
- [7] 高畑麻理, 上田真由美, 中島伸介, 食材に対する好き嫌いを考慮した料理レシピ推薦手法の提案, DEIM Forum 2011, E3-5, 2011
- [8] 矢嶋亜紗美, 小林一郎, 個人の状況を考慮した“かんたん”なレシピの推薦, 第 25 回ファジィシステムシンポジウム, 1C1-01, 2009
- [9] Kiyoharu Aizawa, et.al. Comparative Study of the Routine Daily Usability of FoodLog: A Smartphonebased Food Recording Tool Assisted by Image Retrieval, Journal of Diabetes Science and Technology, 120136, 2014
- [10] RecoReco
<https://itunes.apple.com/jp/app/id592314796?mt=8>
- [11] レシービ!
<https://itunes.apple.com/jp/app/id660231447>
- [12] 家計簿 Zaim
<https://itunes.apple.com/jp/app/id445850671>
- [13] Zxing Library
<https://code.google.com/p/zxing/>