

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 8 日現在

機関番号：12102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24650345

研究課題名(和文) 視覚障害者向け商品情報提供基盤の構築

研究課題名(英文) A Study of Product Information Provisioning Environment for the Visually Impaired

研究代表者

嵯川 友宏 (Haraikwa, Tomohiro)

筑波大学・システム情報系・准教授

研究者番号：90324326

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円、(間接経費) 570,000円

研究成果の概要(和文)：本萌芽研究では、「視覚障害者自身がバーコードを利活用する」という目的を達成するため、(1)端末の改良、(2)パッケージの工夫、(3)情報の充実を並行して行った。

(1)は、バーコード発見の画像処理アルゴリズム、賞味期限を読み上げるスキャナ、現状の携帯で使用可能な読み取り補助具を開発した。(2)は、製造コストの増加なしに位置特定を可能とする手法の実証と、デザインガイドの配布を行った。(3)は調理法とアレルギーなどの付加情報を管理可能とした。

触知パッケージは2014年後半に実際に市場に登場することが内定しており、これにあわせて試作システムを手直しして順次公開し、成果を一般に還元する予定である。

研究成果の概要(英文)：To help visually-impaired people to utilize printed barcode for product identification, this research realized improvement of (1) equipments, (2) packages, and (3) provided product information.

(1) includes: image processing algorithm for barcode localization, mobile terminal that speaks best-before-date, and jigs for barcode scanning; (2) includes a new tactile package without additional production cost, package design guide; (3) includes additional data management such as cooking instructions and allergen S.

The tactile packages are scheduled to be appeared on the real market in latter half of 2014. Experimental system will be improved and released at the time.

研究分野：リハビリテーション科学

科研費の分科・細目：福祉工学

キーワード：視覚障害者 JANコード 商品情報 携帯電話 付加情報

## 1. 研究開始当初の背景

申請者らは、視覚障害者が自らバーコードをスキャンすることで人の目を借りずに商品名を知ることが可能とする大規模な取り組みを進めている(図1)。申請者らが開発し無償で公開しているクライアントソフト Barcode-Talker (図2) でバーコードをスキャンすると、申請者らのサーバが商品情報を送り返し、クライアントが規則音声合成で発声する。商品は約340万アイテムが読み上げ可能で、日々約1,500アイテムの新製品情報が登録されている。ADL (Activity of Daily Living) としての商品識別には視覚障害者の関心がきわめて高い(図3)。

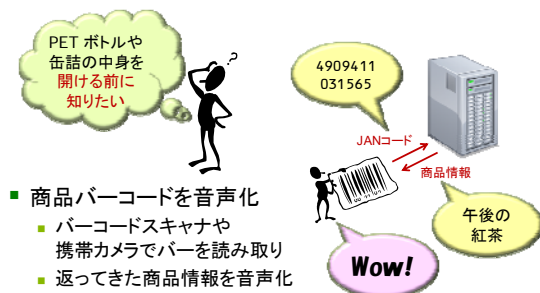


図1: Barcode-Talker の概要



図2: Barcode-Talker (左: PC版, 右: 携帯版)

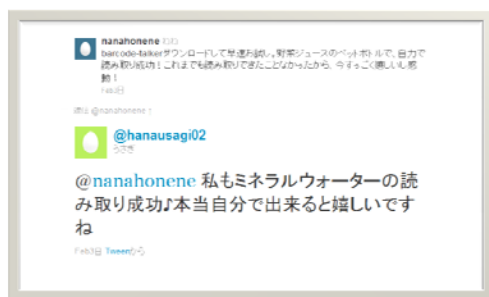


図3: Twitter 検索

バーコードは、パッケージ印刷と同時に追加コスト0でマーキングできるというコスト合理性を有するためあらゆるメーカーに受け入れられ流通しているが、視覚障害者自身がスキャンすることは当然容易でない。申請者らは視覚障害者のバーコード利活用に必要な情報技術およびその周辺技術を明らかにし、公的に整備すべき実用的枠組みのリファレンスモデルを確立する。

## 2. 研究の目的

視覚障害者の商品識別には、マーキング面や向きを問わない電波式読み取りのICタグ(RFID) が明らかに適しており、この普及のた

めの研究を推進する方向もありうる。しかし、単価の低い日用品に普及するのは少なく見積もっても十数年以上先(協力者である流通システム開発センター主任研究員)のことになる。

携帯カメラで撮影した画像をサーバに送信し、画像解析により商品特定する方法も考え得る。しかし、Google Goggle などでも1枚の画像解析を行うためには数分を要するうえ、視覚に頼らず撮影を行う場合パッケージ正面を捉えている保証はなく、パッケージを回転させながら何枚も撮影しサーバに送信する手法は視覚障害者の商品識別手段としては現実的ではない。

本研究では、「視覚障害者自身がバーコードを利活用する」という目的を達成するため、(1) 端末の改良<sup>[文献 1,2,3,4]</sup>、(2) パッケージの工夫<sup>[5,6]</sup>、(3) 情報の充実<sup>[7,8]</sup>を並行して行う。

(1) 端末の改良 携帯電話は商品識別のための端末として簡便であるが、内蔵 CMOS カメラは、アイリスが小さいこととローリングシャッター機構を採用しているため原理的に動きに弱く、虫めがねのように動かしながらバーコードを探すことは困難である。しかし、像がブレてバーコードがデコードできなくとも、画像処理によってバーコード「らしい」ことがわかれば、音を鳴らしていちど手を止めてもらう2段階方式により読み取りができるようになる可能性がある。バイブレーションを用い、バーコード上空で「引っかかり感」を出すアイデアもありうる。現在入手できる(あるいは予算規模によっては特注品も含め)スキャナや携帯端末をベースに読み取りの改良に挑戦する。

(2) パッケージの工夫 携帯電話による読み取りは、バッテリーライフとの兼ね合いで、画像処理を無闇に高速にすることが難しい。位置がある程度特定できれば読み取りは容易になるが、厚盛り印刷、紫外線硬化インクなどの特殊印刷により触知加工をするためには追加コストが伴い、メーカーの広い支持が得にくい。申請者らは量産コストを増やさずにバーコードの位置把握を可能とする方式をすでに提案している<sup>[5,6]</sup>。大手印刷会社の包装専士と共同で、各種パッケージの試作とメーカーへの提案に挑戦する。

(3) 情報の充実 流通がICタグに移行し、視覚障害者の読み取りが容易になった時代になってはじめて、「実は視覚障害者が必要としているデータがない」という事態は避けたい。申請者らは、ここまでの運用を通じ、たとえばカップ麺や冷凍食品の調理法の提供を求める声を数多く受けている。これらについては、協力者である生活協同組合おおさかパルコープと共同で一部商品の情報を提供し有用性を実証しており<sup>[7,8]</sup>、これを広く食品加工業界の協力を得て整備する。とともに他の必須情報の調査・試行を通じて有用性を検証し、業界に整備を呼び掛けることで、IC

タグ時代につながるノウハウとする。従って、バーコード時代にこの挑戦を行っておくことには大きな意義がある。

申請者らは IT システムの改良を軸足に据えてはいるが、それに留まらず、デザイン・印刷・パッケージング業界、食品業界などと水平横断的に実用化に向け挑戦することが最大の特徴であり、本研究を通じて得られる公的に整備すべき実用的枠組みのリファレンスモデルが成果となる。視覚障害者がバーコードを実用的に活用するという試みは、挑戦的萌芽研究以外では達成しがたい。

### 3. 研究の方法

前項 (1) ~ (3) の 3 つは、戦略的に行わなければならない。平成 24 年度は、前任校の静岡大学内で稼働している Barcode-Talker サーバを筑波大学内でも稼働させ、2 地点化する。この際、運用を通じてすでに判明している拡張項目については、あらかじめ盛り込んでサーバソフトを設計・実装する。また、すでに必須であることが判明している調理法・アレルゲンデータベースの整備を行うとともに、他のデータ種別に関してもニーズ調査および有用性の調査を行う。あわせて、パッケージについても現在検討が最も進んでいる紙箱から試作および評価に着手する。平成 25 年度は、平成 24 年度中に改良を進めた端末の評価を行うとともに、柱状・袋状包装についても、前年評価を受け設計と試作を行う。構築したシステムは研究期間終了後も運用を続け、成果を還元する。

まず、申請者の現在の勤務先である筑波大学内に新たに Barcode-Talker サーバを整備する。根幹となる JAN コード (バーコード) のデータベースは通産省所管の流通システム開発センターの協力によって提供を受けており、クラックによるデータ漏洩を防止するため、契約に基づき 2 層構造にしてある、DB サーバをプライベート空間に置き、さらに SQL のストアドプロシジャを用いて不正な検索を制限することで安全を担保している<sup>[4]</sup>。このサーバの処理性能を向上したものを筑波大に構築する。

(1) ~ (3) の 3 つは、並行して推進する。

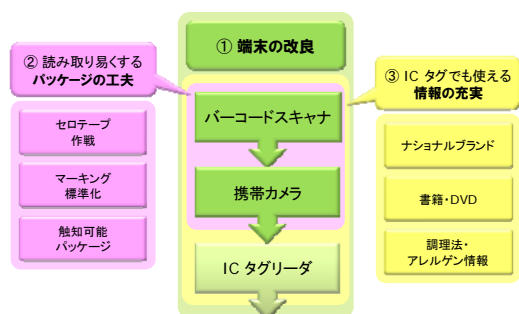


図 4. プロジェクトの 3 つの柱

#### (1) 端末の改良

【平成 24 年度】端末は、読み取り性能および情報交換機能の改善を行う。これは (3)、

(2) とともに並行して行い、次年度前期までにいくつかのプロトタイプを完成させる。情報交換機能とは、たまたま登録されていないデータや、食べ方のコツ (汁が出るので注意、など) といった、データベースに存在しないデータをユーザ間の互助で補える機能である。ユーザが新しい種類の情報をリクエストしたり、手持ちの情報を提供できる仕組みを Barcode-Talker に持たせ、ニーズの吸い上げを行う。ここで吸い上げられたニーズは、(3) のデータの充実に活かされる。読み取り性能の改善については、携帯電話のファームウェアには手を入れることができないため、PC 上の画像処理で模擬的に行う。あわせて、据え置き用と割り切って高速高性能のスキャナを使い、携帯電話で読めるシールに変換する<sup>[7,8]</sup>方式が家庭用として有効かどうかを検討する。

【平成 25 年度】携帯電話は持ち運びが手軽であることから、商品識別のデバイスとしては捨てきれない。携帯カメラによる撮像では、バーコードを読むためにパッケージから携帯を浮かせなければならないことが距離感をつかみにくく問題となっているから、東芝モバイルディスプレイのインプット・ディスプレイ、シャープの光センサー内蔵システム液晶など、液晶画面が面スキャナになる入力デバイスを用いた接触方式など、高性能のスキャンエンジンを携帯電話に内蔵することの可能性について積極的に取り扱う。

#### (2) パッケージの工夫

【平成 24 年度】パッケージは、箱、袋 (自立するもの/しないもの)、柱などに分類できる。申請者らは、量産コストを増やさずにバーコードの位置把握を可能とするいくつかの方式<sup>[5,6]</sup>をすでに提案している。大日本印刷包装事業部ユニバーサルデザイン開発室の包装専士に協力を求め、現在もっとも検討が進んでいる紙箱からパッケージの試作に着手する。視覚に障害のある参加者に評価協力を求めることはもちろん、箱の組み立てや強度への影響など、製造・流通面からも特質を多面的に分析する。

【平成 25 年度】箱製品については平成 24 年度の評価結果をとりまとめ、メーカーに対する公開提案を行う。また、柱状、袋状包装についても、これと親和性の高いかたちでパッケージの設計ならびに試作を行う。

#### (3) データの充実

【平成 24 年度】筑波大学内にサーバを構築する際、現在までの取り組みであらかじめ必要性がわかっている調理法データベースを「調理法・アレルゲンデータベース」として DBMS に作り込んでおく (アレルゲンをあわせて格納できるようにしておくのは、より切実な情報を抱き合わせることで、メーカーにデータの提供を促しやすくしたり、将来、厚労省、消費者庁などで公的にデータベース整備事業を立ち上げやすくする意図である)。

【平成 25 年度】データの入力がいづまでも

手打ちでは、次々と登場する新製品に追従できない。協力メーカーが増え、実績と信頼を得たのちに、JANコードデータベースがそうしているように、電子的データ提供への移行を(交換フォーマットを含め)メーカーとともに検討する。また、吸い上げたニーズに対して有用性が期待できるものは、メーカーに協力を求めるなどしてデータセットを部分的に用意し、その有用性の評価を行い提言への根拠とする。

- [1] “バーコードを耳で聞く!?”，北海道文化放送 石井ちゃんとゆく!，2011/03/10 オンエア。
- [2] “《かんたんユードー》らくらくホンが商品の中身を読み上げバーコードの位置確認が課題”，ユニバーサルレポート，毎日 jp，2011/02/04。
- [3] 秋川友宏：“JICFS/IFDB 活用による視覚障害者支援システム”，リテールテック JAPAN 2010 (於：東京ビックサイト)，流通システム標準化の最新動向セッション (RT-7) 招待講演，2010。
- [4] Hidehiko Nishi, Tomohiro Haraikawa: “Practical Study of Barcode-Based Product Information System”, Information Design 1 (Vision Difficulties), The 3rd International Conference for Universal Design, CD-ROM Proceedings, 2010.
- [5] 秋川友宏：“商品バーコードによる視覚障害者向け音声案内の実現に向けて～目が見えなくても中身が分かる商品パッケージを目指して～”，包装技術，Vol. 48, No. 7, pp. 572-581.
- [6] 秋川友宏：“目が見えなくても中身が分かる商品パッケージを目指して～Barcode-Talker Project へのおさそい～”，包装技術，Vol. 49, No. 7, pp. 529-538.
- [7] “音声サービスのシール発行/視覚障害者に料理法など案内/おおさかパルコープで全国初”，生協流通新聞，2011/09/20。
- [8] “バーコード情報を QR シールに印刷/生活協同組合おおさかパルコープつるみ店”，商品名だけではなく賞味期限の目安や調理法に対応，点字毎日，2011/10/13。

#### 4. 研究成果

本萌芽研究を通じて得られた (1) 端末の改良，(2) パッケージの工夫，(3) データの充実 について、それぞれ成果を示す。

なお、(2) のパッケージについては、大手印刷会社の協力により、2014 年度後半に、実際に市場に登場することが内定している。これにあわせて、試作ソフトウェアを手直しして順次公開し、成果を一般に還元していく予定である。

##### (1) 端末の改良

バーコードの位置がわからない問題について、東芝、シャープ等が製造している液晶パネル内蔵型 (インセル) スキャナが新モデ

ルの iPhone に内蔵されるという情報を得て、これを利用した液晶画面の接触スキャンが有望であると考えていた。しかしこれは研究期間内に発売されることはなく、パネル評価用の開発キットも入手できるにはならなかった。

これと並行して検討していたのが、携帯カメラを用いた現実的な非接触スキャン方式である。これは、パッケージにきわめて近い距離で虫メガネのように走査することにより、バーコードを発見し鳴動する。ここで手を止めて浮かせていくとバーコードを読み取る方式である。実際のスマートフォンで撮影したムービーをもとに、このようなスキャン方式の可能性を検討した。

このスキャン方式での入力画像は、物体の至近で一次操作を行うため入力画像はバーコード全体をとらえておらず、フォーカスも合っておらず、かつ歪んでいるという性質を持っている。このため、Hough 変換でバーを検出したあとデコードし、チェックディジットの合致でバーコードでないものをふるい落とすという一般的なバーコード認識アルゴリズムが使用できない。

提案者らは、入力画像を 45° ごとに 4 方向で微分したのち、グリッド分割して直行成分の相関を求めることでバーコード「らしきもの」を的確に検出するロジックを実現した (図 5)。

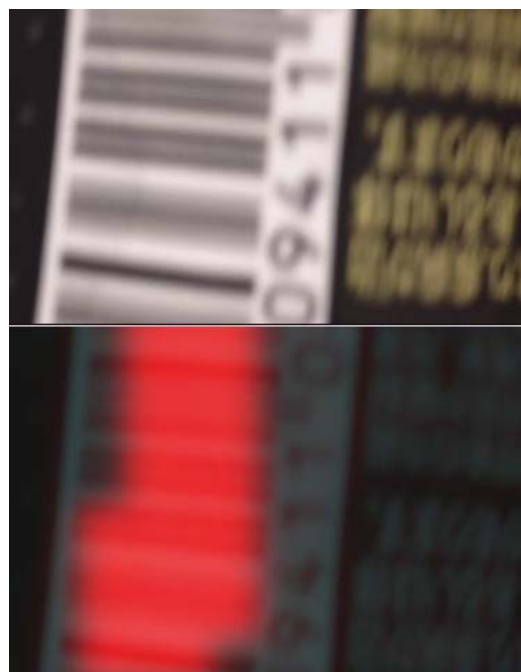


図 5. 携帯カメラの走査による検出

鮮鋭でないボケ画像から、商品説明の部分には反応せず、バーコード部分を検出することができている。現在、速度的には PC 上でようやく動作しているが、コードを最適化して携帯電話に搭載することにより、パッケージ至近を操作して「バーコードのありか」を知ることができるようになると考えられる。ありかがわかれば、そのポイントで距離を浮

かしてバーコードを読み取ることができるようになるため、この2段階方式は視覚障害者自身のスキャンにはきわめて有効であると考えている。

また、これらとも並行して、視覚障害者自身から需要の高い賞味期限の読み上げについて、試作機を作成し、展示会への参考出展を行った(図6)。



図6. 文字認識による賞味期限の読み上げ

位置決めがむづかしさから視覚障害者自身のスキャンは困難であったが、バーコードの至近に賞味期限を印刷するパッケージの工夫により、バーコードをマーカ代わりに賞味期限の自動読み取りを行える可能性が示された。

さらに、現行の携帯電話での読み取りを容易にするため、おおさかパルコープの協力を得て、折り畳み式の読み取り補助具を作成した。これにより、視覚障害者自身のスキャンの読み取り性能が劇的に向上できることが示された(図7)。



図7. 文字認識による賞味期限の読み上げ

## (2) パッケージの工夫

紙箱のプレス工程で、押し罫と同時にエンボスを形成することで、量産コストを増やさずにバーコードの位置を蝕知可能とする冒頭のアイデアに基づくパッケージを、大手印刷会社と実際に開発した。

実験では、バーコードの周囲にエンボス枠を設けるもの、バーコード全体をデボスにするもの、バーコードの周囲にデボス枠を設けるもの、バーコード全体をデボス加工するもの4種類を用意した。当事者らによる評価では、この順に蝕知が容易であることがわかっ

た。

次に、製造面から、プレス型のイニシャルコストを下げるためには、この評価結果とは逆に、雌型を形成しなくてよいデボス加工のほうが有利であることがわかった。この凹凸の矛盾を解消するため、大手印刷会社の協力で、雌型を形成せずにエンボス加工を行う手法およびエンボス形状を編み出し、実用の目的をつけることができた。このパッケージはPACK SHOW 2013に出展され(図8)、日本パッケージングコンテストでJAPAN STAR賞を獲得した。2014年度後半より実際の市販製品に採用されることが内定した。



図8. 量産コストの増加を伴わない蝕知加工

また、パウチ製品、缶・PETボトル飲料、カップ麺などについても、量産コストの増加を伴わないマーキング手法を提案し、製品デザインガイドとしてまとめ、展示会での配布を行った。

## (3) データの充実

筑波大学内に、これまでのBarcode-Talkerサーバの機能に加えて、アレルギーおよび調理方法を商品と紐付けて管理できるサーバを構築した(現在のところ、ストックしたデータを一般に供する許諾はまだ得ていない)。

また、この機能に試験的に対応するテスト版のBarcode-Talkerを試作し、Androidスマートフォン(らくらくスマートフォン プレミアム)に実装した(図9)。らくらくスマートフォン版は、DoCoMo主催のスマートフォン講習会でデモンストレーションを行った。



図9. スマートフォン版 Barcode-Talker

本萌芽研究では、さまざまな試作と出展を繰り返すことで、視覚に障害のある当事者の

ニーズを反映した開発ができた。2014 年度後半に市販品として登場するパッケージにあわせ、試作ソフトウェアを手直しして順次公開し、成果を一般に還元していく予定である。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

1. Tomohiro Haraikawa, Hidehiko Nishi, Shun Mizuno, Akichika Shiomi: “QR-Label Printing System for Superstores Enabling Visually Impaired Customers to Identify Purchased Products”, *Proc. 2013 IEEE 2<sup>nd</sup> Global Conference on Consumer Electronics*, pp. 402-406.

[学会発表] (計 1 件)

1. 水野峻, 萩川友宏, 塩見彰睦: “視覚障害者向け宅配明細書発行システムの構築”, 情報処理学会研究報告. 情報システムと社会環境研究報告, 2013-IS-123(6), pp.1-7, 2013-03, 情報処理学会 情報システムと社会環境研究会 (東京工科大学 蒲田キャンパス)  
[学会等の出展・デモは、以下に別記します]

[出展・デモ] (計 13 件)

1. バリアフリー2014, インテックス大阪 (大阪府), 2014/04/17 ~ 04/19.
2. NTT ドコモ らくらくスマートフォン体験会, 神戸ライトセンター (兵庫県), 2014/03/28.
3. ソフトウェアジャパン 2014, タワーホール船堀 (東京都), 2014/02/04.
4. 日本ライトハウス展—全国ロービジョンフェア 2013, 難波御堂筋ホール (大阪府), 2013/10/05 ~ 10/06.
5. 大阪市視覚障害者福祉協会「機器展示と情報交換」, 大阪市立社会福祉センター (大阪府), 2013/08/10.
6. EYE フェスタ 2013 in 和歌山, 和歌山市ふれ愛センター (和歌山県), 2013/07/29.
7. EYE フェスタ 2013 in 下田, サンワーク下田 (静岡県), 2013/07/07.
8. ソフトウェアジャパン 2013, 学術総合センター (東京都), 2013/02/15.
9. 富士宮市「目の相談会」, 富士宮市役所 (静岡県), 2012/10/10.
10. 在宅ケアを支える市民・診療所全国ネットワーク 第 18 回全国の集い, 高知市文化プラザかるぼーと, 2012/09/16 ~ 09/17.
11. 日本ライトハウス展—全国ロービジョンフェア 2012, 難波御堂筋ホール (大阪府), 2012/09/22 ~ 09/23.
12. EYE フェスタ in 浜松, 静岡文化芸術大学 (静岡県), 2012/07/01.
13. 第 21 回視覚障害リハビリテーション研究発表大会, 国立障害者リハビリテーションセンター学院 (埼玉県), 2012/06/15 ~

06/16.

[その他]

ホームページ等

Barcode-Talker プロジェクト: パッケージデザインガイド, 賞味期限読み上げ端末を参考展示

<http://www.ipsj.or.jp/it-forum/ud2014.html>

『視覚障がい者のためのバーコードサイン』

<http://www.jpi.or.jp/saiji/jpc/2013/010.html>

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

萩川 友宏 (HARAIKAWA TOMOHIRO)

筑波大学・システム情報系・准教授

研究者番号: 90324326