

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 9 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500647

研究課題名(和文) 視覚障害者の活動支援のための文字情報取得・伝達システム

研究課題名(英文) A System Helping the Blind to Get Character Information in Their Surrounding Environment

研究代表者

大西 昇(Ohnishi, Noboru)

名古屋大学・情報科学研究科・教授

研究者番号：70185338

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円、(間接経費) 1,080,000円

研究成果の概要(和文)：視覚障害者が日常生活に必要な文字情報(商品情報, 消費期限, メニューなど)の取得を可能とする, 持ち運びできるシステムを研究・開発した。本システムは, カメラ/スキャナおよびノートパソコンで構成される(最終版はスマートフォン)。システムは, 抽出文字列に固有の文字をサポートベクターマシンで識別し, 識別された文字を含む周辺領域を文字認識ソフトに入力し, 文字情報を抽出する。認識された文字は, 合成音声として使用者に伝達される。実験では, 店舗商品棚の商品ラベル, 生鮮食品の賞味期限, メニュー中の料理名と価格, の抽出性能を調べ, 改良すべき点もあるが, 良好な結果を得た。

研究成果の概要(英文)：We developed a system helping the blind to get character information in their surrounding environment, such as name and price of merchandise in store shelves, best-before/use-by date of perishable foods, and cooking name and price in a restaurant menu. The system consists of a computer, a wireless camera/scanner and an earphone. It processes images captured/scanned by a user and extracts character regions in the image by using Support Vector Machine (SVM). Applying Optical Character Recognition (OCR) to the extracted regions, the system outputs the character information as synthesized speech. As a result of experiments, we obtained satisfactory performance of the system in extracting the name and price of merchandise, best-before/use-by date, and cooking name with its price, although there are issues to be improved.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：視覚代行システム 障害者支援 福祉機器 商品情報 賞味期限 メニュー

1. 研究開始当初の背景

(1) 研究の社会的背景

視覚障害者が抱える問題は、文字や図などの情報の取得および、現在どこに居てどちらに行けばよいのかと言う、定位と移動である。文字情報の取得に関しては、本は光学的文字読取装置(OCR)が、ウェブは音声化ツールが使用されている。しかし、定位・移動に重要な看板、レストランのメニュー、品物の消費期限・説明、ATM等の端末画面など、視覚障害者にとって情報の取得が困難な状況がある。

このような状況を解決するために、人工網膜などの体内埋め込み、代行・補助機器、の研究がある。代行・補助機器の開発あるいは視覚補助のアプローチは、a)ボランティアによる補助、b)盲導犬などの動物の利用、c)機器とボランティアの組み合わせ(テープに吹き込まれた声の地図、カメラとPHSおよび情報サービスセンターによる道案内)、d)環境内にICタグなどの何らかの機器を設置する方式、e)使用者が携帯する機器のみによる方式、に分類される。これらの中で、唯一最良の方式があるわけではなく、異なる方式での支援が調和した形で発展することで、障害のレベル、ハンディキャップの程度が異なる視覚障害者の日常生活、社会活動を真の意味で支援できると言える。

本研究では、これらのアプローチの中で、e)使用者が携帯する機器のみによる方式、すなわち、画像による周囲状況認識という環境非依存型支援の方法を研究する。

(2) 研究の学術的背景

画像による周囲状況認識すなわち、目に代わるカメラで、周囲の状況を認識する工学的手法の研究は、コンピュータ・ビジョンと呼ばれ、人工知能の重要な研究課題の一つである。

コンピュータ・ビジョンでは、基礎的な研究の積み重ねにより、積み木で構成された世界(toy world)の認識から実環境(real world)

の認識へと推移して来た。そして、顔認識による個人認証、ステレオカメラによる障害物の検出、車の自動駐車など、画像処理が実用化されつつある(文1)(文2)。しかし、実環境の複雑さと、対象物の多様性のために、視覚障害者の情報取得を支援できる汎用的なシステムはまだない。

このような工学での研究の現状を考慮すると、障害者の目の代わりとして、周囲の情報を認識し、使用者に伝達するシステムは、障害者のニーズに応えるという社会的意義だけでなく、ヒューマノイドロボットの視覚機能の実現など、コンピュータ・ビジョン分野の発展に寄与するという学術的意義がある。

(文1)最近のマシンビジョン技術,電気学会誌, Vol.125, No.11(2005)

(文2)安心・安全のためのCV,情処論, Vol.48, No.SIG 1(CVIM 17)(2007.02)

2. 研究の目的

本申請では、屋外では看板や道標、屋内ではメニュー、ATM等の表示面、商品の説明や消費期限など、生活に必要な文字情報の取得を支援するシステムの実現を目指す。これは、使用者が保持する小型カメラやモバイルスキャナで取得した画像内にある文字情報を抽出・認識し、情報の重要度の順に、合成音声で使用者に伝達するシステムである。

この実現での課題は、高精度・高速な文字列の抽出、斜め方向からの撮影による投影歪み、缶詰などの曲面に書かれた文字など、文字認識を困難にする歪みの有無の検出とその補正である。つぎに、画像内の文字情報を効率的に使用者に伝達するための情報の選択(フィルタリング)と情報の順位付けである。最後に、良好な解像度で文字領域を画像内に収める撮影方法である(使用者は視覚障害のためどこに文字情報があるか不明である)。

3. 研究の方法

盲人のニーズを対面調査により聞き取り、ニーズに合致した文字を含むシーン画像を収集した。シーン画像中の文字領域抽出の従来法を比較・検討した結果、対象シーンに固有な文字を手掛かりにして、文字領域を抽出することが良いとの判断をした。商品棚の商品ラベルなら「円」や「¥」、消費期限なら「限」の文字をサポートベクターマシン(SVM)で識別することにした。識別された文字の周辺領域を、抽出対象についての知識を利用して、特定して、文字領域を抽出する。抽出された文字領域を市販の文字認識ソフトに入力し、文字情報を抽出する。斜め方向からの撮影による投影歪み、缶詰などの曲面に書かれた文字など、文字認識を困難にする歪みの有無の検出とその補正を、申請者らの先行研究をベースに開発した。開発した文字情報抽出と音声出力を実装した最終システムを作製し、評価実験を行った。

4. 研究成果

(1) ニーズ調査

ニーズ調査として、名古屋盲学校、名古屋盲人情報文化センターの協力を得て、視覚に障害のある人が、買物においてどのような文字情報の入手を希望されるのかを、面接により調査した。その結果、商品名、価格、消費期限/賞味期限が上位を占めた。

(2) 商品情報の抽出と伝達

本研究の申請以前に実施していた、コンビニ等の商品棚の商品ラベルに書かれた、商品名と価格の文字情報を抽出し、使用者に伝達するシステムについて、国際会議で発表した。

詳細は国際会議 を参照。

(3) 消費期限/賞味期限の抽出

スーパーで購入した生鮮食品と牛乳等のパックをいろいろな角度・背景で撮影して、処理対象とする画像を収集し、画像に正解ラベルを付した。消費期限と賞味期限とに共通する文字の「限」を、Support Vector

Machine(SVM)により生鮮食品やパックが写った画像中から抽出する。「限」の傾き分だけ画像を補正したうえで、「限」の周辺領域を切り取り、それに文字認識ソフト(OCR)を適用し、文字情報を抽出する。最後に、得られた消費期限/賞味期限の情報を合成音声で出力する。

生鮮/加工食品の画像40枚と紙パックの画像30枚を用いた実験を行った。消費期限/賞味期限の認識のF値(適合率と再現率の調和平均)は、生鮮/加工食品は0.84、紙パックは0.39で、後者については改善が必要であると言える。画像1枚あたりの処理時間の平均は1,128msと、待ちを感じさせない時間と言える。詳細は国際会議、学会発表 を参照。

(4) 飲食店メニューの品名・価格の抽出

飲食店において、点字メニューの普及はまだ不十分であり、視覚障害者には、一人で飲食店に行きたい、予算に収まる商品を選ぶために価格を知りたい、という要望がある。そこで、飲食店メニューの品名・価格を抽出する方法を考案した。文字(品目・価格)が料理の写真などと重ならないシンプルなメニューに対しては、複数のフィルタリング処理で文字領域を抽出し、その領域にOCRを適用し文字情報を抽出する。文字が写真と重なっているメニューに対しては、SVMで抽出した通貨記号の色と同じ領域を抽出し、その領域に対して、シンプルなメニューと同様の処理を行う。

文字が写真と重なっているメニュー4枚での実験では、完全一致の文字情報抽出率は16%、一部の間違いを許した場合の抽出率は55%であった。

詳細は学会発表 を参照。

(5) 斜め方向からの撮影による歪み補正

斜め方向からの撮影による投影歪み、缶詰などの曲面に書かれた文字など、文字認識を困難にする歪みがある。開いた本をカメラで撮影した文書画像によくある湾曲・射影歪を除去する方法を考案した。これは、湾曲行の4次多項式近似、複比と消失点による縦方向

の推定，行と縦方向により分割された各グリッドの射影変換行列の推定を経て，画像歪みを補正する．

英語の文書画像30枚（5763単語），中国語/日本語文書画像10枚（3122文字）で実験し，OCRによる英語の単語認識率は91％，中国語/日本語の文字認識率は66％であった（補正無し画像での認識率はほぼゼロ）．

詳細は学会発表 を参照．

(6) モバイル端末を用いた点字認識システム
視覚障害者が公共施設などで利用する点字は，その識字率の低さから保守点検作業が困難である．そこで，カメラ付きモバイル端末を利用して，点字の撮影と認識を一度に行える点字認識システムを開発した．

システムの性能を評価するため，実際に駅や建物に設置されている点字を撮影して認識する実験を行った．点字写真 43 枚，合計 223 文字に対する認識では，およそ 79 ％にあたる 176 文字を正しく認識した．特に，駅構内などでよく見られるステンレス材質や黄色もプラスチック材質に対しては，83 ％以上を正しく認識するという結果が得られ，点字認識における本手法の有用性が確認できた．

詳細は学会発表 を参照．

(7) 携帯型点字認識システム

最終システムの作製と評価実験の研究を行った．最終システムはスマートフォンを利用した携帯可能なもので，クラウド計算を利用し，メニュー撮影後，約15秒後に音声情報を出力できた．アイマスクをした健常者による評価実験では，視覚情報なしで撮影できることを確認した．

詳細は学会発表 を参照．

5．主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔国際会議発表〕(計2件)

N. Tanaka, Y. Doi, T. Matsumoto, Y.

Takeuchi, H. Kudo, N. Ohnishi, A System Helping the Blind to Get Merchandise Information, 13th International Conference on Computers Helping People with Special Needs Part II, pp.596-598, Linz, Austria, 2012.07.11. (査読有)

N. Ohnishi, T. Matsumoto, H. Kudo, Y. Takeuchi, A System Helping Blind People to Get Character Information in Their Surrounding Environment, ASSETS 2013 (The 15th ACM SIGACCESS International Conference on Computers and Accessibility), Bellevue, Washington, USA, 2013.10.22. (査読有)

〔学会発表〕(計10件)

田中伸人, 竹内義則, 松本哲也, 工藤博章, 大西 昇, 視覚障害者のための消費期限取得支援システム, 平成23年度 電気関係学会東海支部連合大会, 2011.09.27, 三重大学(津市)．

小林慎平, 土井泰法, 松本哲也, 竹内義則, 工藤博章, 大西 昇, 視覚障害者のための飲食店メニュー読み上げシステム, 平成23年度 電気関係学会東海支部連合大会, 2011.09.27, 三重大学(津市)．

楊 広宇, 松本哲也, 竹内義則, 工藤博章, 大西 昇, 画像中の非直線の文字列の抽出, 平成23年度 電気関係学会東海支部連合大会, 2011.09.27, 三重大学(津市)．

田中伸人, 松本哲也, 工藤博章, 竹内義則, 大西 昇, 視覚障害者向けの商品情報取得支援システム - カメラ画像からの消費期限の抽出 -, 電子情報通信学会画像工学研究会(IE), 2012.02.21, 北海道大学．

小林慎平, 松本哲也, 竹内義則, 工藤博章, 大西 昇, 視覚障害者のための飲食店メニュー読み上げシステム, 2012年映像情報メディア学会年次大会, 2012.08.30, 広島市立大学．

楊 広宇, 松本哲也, 竹内義則, 工藤博章,

大西 昇, 曲面に書かれた文章の補正, 2012年映像情報メディア学会年次大会, 2012.08.31, 広島市立大学.

小林慎平, 松本哲也, 竹内義則, 工藤博章, 大西 昇, 視覚障害者向けの飲食店メニュー情報取得支援システム, 電子情報通信学会福祉情報工学研究会, 2013.03.11, 福岡工業大学.

楊 広宇, 松本哲也, 竹内義則, 工藤博章, 大西 昇, カメラで撮影した文書画像の湾曲・射影歪みの除去, 電子情報通信学会画像工学研究会, 2013.03.11, 福岡工業大学.

平井聡平, 松本哲也, 竹内義則, 工藤博章, 大西 昇, カメラ付きモバイル端末を用いた点字認識システム, 2014年電子情報通信学会総合大会), 2014.03.21, 新潟大学.

酒井岳大, 松本哲也, 竹内義則, 工藤博章, 大西 昇, 視覚障害者のためのメニュー読み上げシステムのモバイル化, 2014年電子情報通信学会総合大会), 2014.03.21, 新潟大学.

[その他]

http://www.ohnishi.nuie.nagoya-u.ac.jp/For_Visually_Impaired_People/index.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大西 昇 (OHNISHI, Noboru)
名古屋大学・大学院情報科学研究科・教授
研究者番号: 70185338

(2) 研究分担者

竹内義則 (TAKEUCHI, Yoshinori)
大同大学・情報学部・准教授
研究者番号: 60324464

(3) 連携研究者

皆川洋喜 (MINAGAWA, Hiroki)
筑波技術大学・産業技術学部・教授

研究者番号: 00273285

(4) 研究協力者

田中 伸人 (Tanaka Nobuhito)
名古屋大学・大学院情報科学研究科・院生
(平成23年度)

小林 慎平 (Kobayashi Shinpei)
名古屋大学・大学院情報科学研究科・院生
(平成23-24年度)

楊 広宇 (You Kouu)
名古屋大学・大学院情報科学研究科・院生
(平成23-24年度)

酒井 岳大 (SAKAI, Takehiro)
名古屋大学・工学部・4年生 (平成25年度)

平井 聡平 (HIRAI, Souhei)
名古屋大学・工学部・4年生 (平成25年度)