5Q-7

距離画像センサを用いた指文字の認識に関する研究

田中成典† 塚田義典‡ 田熊美沙†
関西大学総合情報学部† 関西大学大学院総合情報学研究科‡

１．はじめに

我が国における聴覚障がい者の総数は，厚生労働省の統計[1]によると約 36 万人とされている．こうした背景の下，鳥取県では，手話や指文字を言語として位置付け，これを普及するための施策を推進する条例[2]を制定するなど，聴覚障がい者とのコミュニケーションを支援する活動が盛んである．しかし，手話の習得や判読は容易ではなく，特に，固有名詞を表現するために必要な指文字の暗記は困難である．そこで，本基礎研究では，距離画像センサを用いて，距離画像によるテンプレートマッチングを行うことで，指文字を自動的に認識するプロトタイプシステムを開発する．これにより，デジタルカメラを用いた従来手法[3][4]では判読が困難であった動きを伴う指文字の識別を目指す．

２．研究の概要

本研究では，Microsoft 社の距離画像センサである Kinect を用いて，指文字を自動で認識するプロトタイプシステムを提案する．システムの開発には，Kinect for Windows SDK[5]を使用する．本システムの概要を図 1 に示す．入力データは，SDK を用いて Kinect から取得可能な画像情報，画素毎の被写体までの距離情報と，人物の関節の位置である骨格情報とする．なお，動きを伴う指文字に対応するため，入力時間を 2 秒間と設定し，最初のフレームと最後のフレームの情報をデータとして利用する．出力データは，指文字の認識結果とする．なお，指文字の認識に用いるテンプレートは，指文字の特徴情報とする．本システムは，1）手領域抽出機能，2）特徴抽出機能と 3）指文字認識機能の 3 つの機能で構成される．

Research Concerning Recognition of Finger Spelling Using Range Image Sensor
† Shigenori TANAKA, Misa TAKUMA
Faculty of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryozenji-cho, Takatsuki City, Osaka 569-1095, Japan
‡ Yoshinori TSUKADA
Graduate School of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryouzenji-cho, Takatsuki City, Osaka 569-1095, Japan

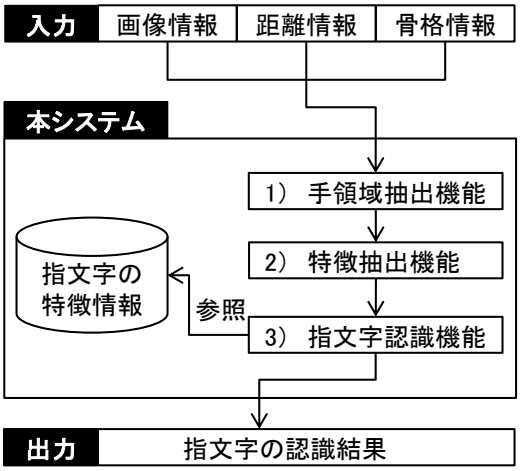

図 1　本システムの概要

２．１　手領域抽出機能

本機能では，画像情報と距離情報から手領域を抽出して，距離画像を生成する．距離情報は，距離値の他に対象画素が人物であるかどうかの情報を保持しているため，まず人物部分と背景部分を分離する．次に，骨格情報から右手の座標を取得する．そして，座標の周辺を手領域とする．最後に，抽出した手領域の距離値を輝度値に変換することで，距離画像を生成する．

２．２　特徴抽出機能

本機能では，生成した距離画像から手の特徴点と，手領域の幅と高さの比率を抽出する．まず，距離画像に対して 2 値化と細線化を行う．次に，細線化した距離画像の端点を特徴点とする．最後に，手領域の大きさを調べ，幅と高さの比率を算出する．

２．３　指文字認識機能

本機能では，抽出した手領域の距離画像に対してテンプレートマッチングを行うことで，指文字を認識する．まず，最初のフレームに対してテンプレートマッチングを行う．この時，抽出した特徴を用いて，類似度に重みづけを行う．そして，類似度の高いテンプレート 10 パターンを正解候補とする．次に，最初のフレームと最後のフレームの骨格情報から右手の移動量を算

Copyright ©2014 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

出し，距離が 10cm 以上変化した場合，及び，上方向に 50 ピクセル，右方向に 100 ピクセル以上の変化が生じた場合に動きを伴う指文字と判定する．そして，動きを伴う指文字と判定された場合は，正解候補から該当の指文字を選択し，最も類似度が高い候補を導出する．また，動きを伴わない指文字と判定された場合は，正解候補の絞り込みを行い，残った候補から最も類似度が高い指文字を認識結果とする．

３．実証実験

本プロトタイプシステムの実証実験では，画像情報，距離情報と骨格情報から指文字が正しく認識できるかを検証する．

３．１　実験内容

実証実験は，Kinect から右手までの距離を 1m，腕を水平に前に出し，上着の袖口が映らないよう腕まくりをした状態で行う．これらの条件において，動きを伴わない指文字 41 文字，動きを伴う指文字 38 文字（表 1）の画像情報，距離情報と骨格情報を取得し，本提案手法を適用することで認識精度を評価する．なお，被験者は 5 名とする．また，テンプレートは，被験者とは異なる 1 名を対象として，実験と同じ条件で記録した 147 パターンの指文字の特徴情報とする．

３．２　結果と考察

実験結果（表 2）より，動きを伴わない指文字は約 69%，動きを伴う指文字は約 76%の精度で正しく認識できることが分かった．動きを伴う指文字の認識精度が動きを伴わない指文字より高い理由は，移動量の判定によってテンプレートの候補を絞ることで，誤判定の確率を軽減できたことが挙げられる．しかし，形の変化を伴う指文字は，最初のフレームと最後のフレームのテンプレートマッチングを行う必要があるため，誤判定となりやすい傾向が見られた．また，動きを伴わない文字の認識結果（表 3）から不正解と判定された指文字を確認したところ，正面から見た場合に他の指文字と形状が酷似した例があった．そして，これらの指文字は，被験者 5 名中過半数が不正解であり，精度低下の要因であることがわかった．そのため，画像情報から指の本数を判別する処理を追加することで，類似した指文字の識別精度を向上できると考える．また，複数の距離画像センサを用いて，異なる角度から取得した情報を併用することで，精度向上できると考える．

４．おわりに

本研究では，距離画像センサを用いて動きを伴わない，または伴う指文字の認識手法を提案した．そして，実証実験の結果，ほぼ満足できる精度で指文字を認識することを可能にした．しかし，正面のみの画像情報，距離情報と骨格情報から指文字を認識する手法では，一部の指文字の認識精度が低いという課題が残る．そこで，今後は，課題を解決する手法の考案と実用化に向けたリアルタイム処理による指文字認識システムの開発を目指す．

表 1　実験の対象となる指文字

指文字の種類		指文字の例
動きを伴わない指文字		の，も，り，を，ん を除いた 50 音
動きを伴う指文字	形の変化を伴う	の，も，り，ん
	手の移動を伴う	ぁ，ぃ，ぅ，ぇ，ぉ，っ，ゃ，ゅ，ょ，が，ぎ，ぐ，げ，ご，ざ，じ，ず，ぜ，ぞ，だ，ぢ，づ，で，ど，ば，び，ぶ，べ，ぼ，ぱ，ぴ，ぷ，ぺ，ぽ

表 2　指文字認識の実験結果

指文字の種類	文字数	実験データ数	認識精度
動きを伴わない指文字	41	205	約 69%
動きを伴う指文字	38	190	約 76%
全体	79	395	約 73%

表 3　認識結果と指文字の例

指文字の種類	認識結果	指文字の例
動きを伴わない指文字	正解	し，す，ふ，ま，よ
	不正解	そ，ち，ぬ，は，ら
動きを伴う指文字	正解	ぁ，ぇ，ょ，ず，ぷ
	不正解	が，の，ぞ，ば，ぱ

参考文献

[1] 平成 18 年身体障害児・者実態調査結果，厚生労働省，2008.

[2] 鳥取県手話言語条例，鳥取県，2013.

[3] 三浦航平，張英夏，向井信彦：爪と手首の位置検出に基づく日本語手話の指文字認識，映像情報メディア学会技術報告，映像情報メディア学会，Vol.37，No.17，pp.199-202，2013.

[4] Mitani, Y., Kanemura, T., Fujita, Y. and Hamamoto, Y. : Fingerspelling Recognition by Hand Shape Using Higher-Order Local Auto-Correlation Features, *Computer Technology and Application*, David Publishing Company, Vol.3, No.12, pp 784-788, 2012.

[5] Kinect for Windows SDK, Microsoft Corporation, <http://www.microsoft.com/ens/kinectforwindowsdev/Downloads.aspx>,（入手 2014.01.9）.

Copyright ©2014 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.