

# 点字読み取りに対する Lucas-Kanade 法の応用

伊藤 祥一† 藤澤 義範†

長野工業高等専門学校 電子情報工学科†

## 1. はじめに

厚生労働省による日本の障害者に関する統計として現在公表されているものとしては、平成18年身体障害児・者実態調査結果<sup>1)</sup>(以下、調査書)がある。これによれば視覚障害は約31万人であり全体の8.9%を占める。視覚障害者の情報収集を助けるものとして点字があるが、調査書によれば視覚障害者の点字習得状況は「点字ができる」が12.7%であり、決して多くない。

点字のサイズは JIS T0921 で規定されているが1文字の横幅は3mmに満たない小さなものである(図1)。これを指先で読み取るためには訓練が必要であるが、中途失明者の場合、指先の感覚が研ぎ澄まされていないことと、6点のみで文章を記述した点字という新たな言語の習得には大きな困難が伴う。しかし現実問題として視覚障害者は視覚から情報が得られない以上、点字あるいは音声ガイド等で情報を入手せざるを得ない。社会的にも公共の場を中心に点字による表示が普及しつつある。このような状況で、もし点字の知識がなくても機械が代わりに点字を読んでくれるのであれば、視覚障害者の生活品質向上に大きく貢献できると考える。

この考えのもと、筆者らは点字を機械的に読み上げるウェアラブルデバイスの開発に取り組んでいる<sup>2)</sup>。本稿では、このウェアラブルデバイスに必要な要素技術の一つである移動量検出について述べる。

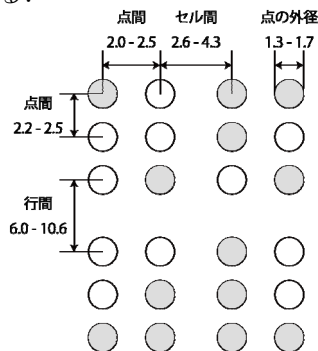


図1. 点字のサイズ

## 2. ウェアラブル点字リーダ

本デバイスの全体像を図2に示す。指先で点字をなぞるとスキャナがそれを読み取り、腕時計型処理部のマイコンが点字の解読を行う。点字を読み上げた音声を無線でイヤホンに送信する。これにより、指先が鋭敏でなく点字の文法を知らなくても点字で書かれている情報を音声で入手することが可能になる。



図2. ウェアラブル点字リーダの全体像

## 3. Lucas-Kanade 法

Lucas-Kanade 法(LK法)は、1981年に Bruce D. Lucas と金出武雄により提案された、オプティカルフローの検出アルゴリズムである<sup>3)</sup>。図3にLK法の概念図を示す。入力として2枚のグレースケール画像(図3左,中央)を与えると、特徴点の移動量を出力(図3右)として得ることができる。移動の前後で画素の値が変わらなると仮定して近隣の $N \times N$ 画素での差分が最小になるパラメータを最小二乗法で解くことで $N \times N$ 画素での移動量を推定する。ただしこの方法では $N \times N$ の領域を越える移動量を検出できないため、ピラミッド画像を用いた粗密探索を行うことでより大きな移動量の検出も可能とする Pyramid LK法(以下 PLK法)も提案されている。これらはオプティカルフローを求める一般的な手法として利用されており、OpenCVの関数としても実装されている。

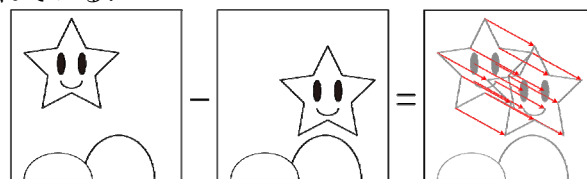


図3. LK法の概念図

Adopting Lucas-Kanade Method for Braille Image Reading  
† Shoichi ITO and Yoshinori Fujisawa, Department of Electronics and Computer Science, National Institute of Technology, Nagano College

#### 4. 点字読み取りに対するLK法の応用

図2で示したように、点字を読み取るためのセンサは指先に装着されることを想定している。センサの読み取り可能面積が約1cm×1cm程度であるのに対して実際の点字の文章は横方向に長いので、センサを点字の並んでいる方向に移動させながら点の並びを読み取ってパノラマ画像を構成する必要がある。図4は点字の文章を指先のセンサでなぞっていく様子を模式的に表したものである。点線で囲んだ部分がセンサの検知領域で、これを右方向になぞって点字文章全体を取り込む。このとき、指の移動量は非常に小さく、一般的な加速度センサで読み取ることが難しいと考えられることと、指先に追加のセンサを付加することがそもそも難しいことが考えられる。また、指先の動きは安定していないため、手ぶれの量を検出して相殺しつつパノラマ画像を構成する必要がある。

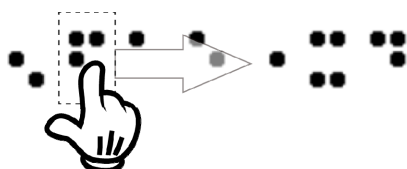


図4. スキャナによる点字の読み取り

本研究では、点字読み取り時の移動量の検出にPLK法を用いた。図5に入力として与えた点字画像の例を示す。図5は、紙に刻印された点字をwebカメラで撮像して画像処理を施したもので、40×40ピクセルのグレースケール画像である。図5左に対して図5右の画像は左に2ピクセルだけ水平に移動したものである。

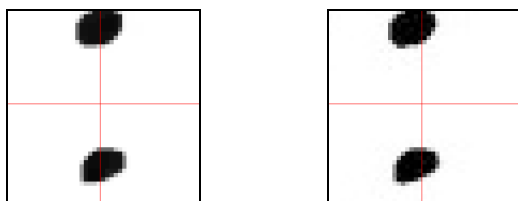


図5. 点字の入力画像

この移動量をPLK法で計算し、移動の前後を結ぶベクトルとして表示したものが図6である。実装としてはOpenCVのcvCalcOpticalFlowPyrLK関数を用いた。図5の2点の移動方向と移動量が正確に捉えられていることがわかる。

次に点字画像をマウスでなぞることで、小さなセンサ直下のデータを入力としてパノラマ画像を再構成するシミュレータを開発した。図7の右端の四角形がセンサで、点字をなぞった奇

跡が表示されている。これを基に再構成したパノラマ画像が図8である。上下方向のぶれを強調するために水平線を引いてある。図7ではセンサが上下にぶれているが、図8ではこの手ぶれが補正されてきれいな画像ができていることがわかる。



図6. PLK法による移動の検出結果

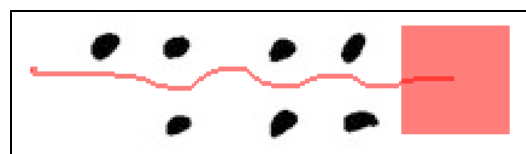


図7. 指先で点字をなぞるシミュレータ

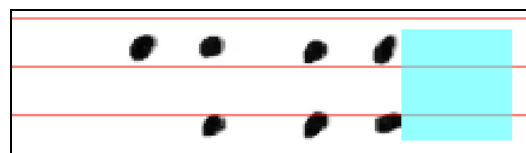


図8. PLK法による移動量補正の効果

#### 5. まとめ

筆者らはウェアラブル点字リーダの開発を進めており、その要素技術の一つとして、指先の移動量の検出にPLK法が適用できることを示した。これにより、指先に加速度センサを付加する必要がなくなりデバイスのウェアラブル性を向上させることができるほか、指先のぶれの補正も可能になる。今後は図2における各要素を結合し、システム全体としての動作検証を行っていく。なお、本研究はJSPS科研費26350690の助成を受けたものである。

#### 注および参考文献

- 1) 厚生労働省社会・援護局障害保健福祉部企画課：平成18年身体障害児・者実態調査結果，平成20年3月24日。
- 2) 伊藤・藤澤：ウェアラブル点字リーダの開発，情報処理学会第77回全国大会講演論文集，2E-07，3-69-3-70，2015。
- 3) B. D. Lucas and T. Kanade: An iterative image registration technique with an application to stereo vision. Proceedings of Imaging Understanding Workshop, pp. 121-130, 1981.