

7segLED 読み上げによる視覚障害者向け実験支援システムの開発

鈴木拓海[†] 金子晶夫[‡] 鈴木雅人[†] 高橋三男[†] 北越大輔[†]
 東京工業高等専門学校[†] 長岡技術科学大学[‡]

1. はじめに

現在、初等中等教育で用いられる実験器具には7segLEDを搭載した計測機器が増えてきた。しかし、視覚障害者が計測結果を視覚情報のみで把握するのは困難である[1]。一部の計測機器には読み上げ機能があるものも存在するが少数生産のため高価であり普及してない。

7segLEDの認識に関する研究は過去にも行われている(例えば[2])。しかし、ある制約条件で特定の7segLEDのみしか認識ができない物がほとんどで汎用的な用途で使うのは難しい。

そこで本研究では、視覚障害者も健常者と同じように実験を行える環境を作るための汎用的な支援システムを開発する。提案するシステムではAndroidタブレットを用いて高速かつ高精度に7segLEDを認識し、音声で数値を読み上げることで視覚障害者を支援する。

2. システムの概要

本研究では測定結果を扱うため、高い認識精度を出し続ける必要がある。また同時にコスト面を考慮し、なるべく既存の機器を利用し、コンパクトで汎用性あるシステムを構築できるよう目指す。これらの課題をクリアするために、画像撮影から音声読み上げまで行え、可搬性・普及性に優れているAndroid端末を使用する。



図1 Android上の認識システム画面

Development of Experiment Support System for Visually Impaired People Based on Automatic Reading of 7-Segment Display Device

[†]Takumi Suzuki [‡]Akio Kaneko [†]Masato Suzuki
[†]Mitsuo Takahashi [†]Daisuke Kitakoshi
[†]National Institute of Technology, Tokyo College.
[‡]Toyohashi University of Technology.

提案するシステムでは、補助者がAndroid端末をアームで固定し、図1のように画面の中心線と7segLEDの中心を合わせる。設置と初期設定は補助者が行う前提だが、できる限り視覚障害者でも扱えるようUIを工夫した。画面を2本指でタッチすると認識を開始し、1本指で画面をタッチすると認識を終える。1秒間に画像を6~10回撮影し、独自のアルゴリズムを用いて画像処理・数字の切り出し・数字の認識を行い、5秒間隔で音声読み上げを行う。補助者は設置を行うだけで他の作業はシステムが全て自動で行う。

3. 文字認識アルゴリズム

現在、文字認識にはベイズ識別関数やニューラルネットワークなどが一般的に用いられる。しかしこれらのアルゴリズムは複雑な処理を含み、Android端末上で高速に動作させるのは困難である。そこで認識対象を7segLEDに限定し高速で動作する独自の認識アルゴリズムを考案し実装する。



図2 画像処理概要図

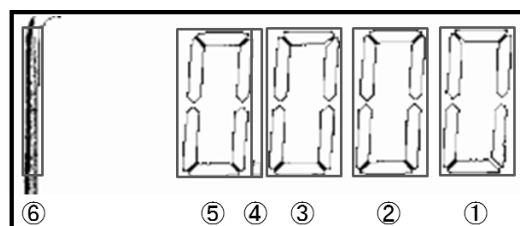


図3 文字切り出し概要図

まず図2のように、画像のトリミング・2値化・エッジ検出を行い、各文字画像を切り出す。本アルゴリズムでは9ピクセル以下の黒画素の塊や、出現位置が他と比べ離れている黒画素の塊を文字候補から除く。その結果、図3の⑤③②①が文字候補として処理される。次に画像処理した文字候補画像の認識を行う。あらかじめ「8」のLED点灯パターンを用意し、点灯パターンと文字候補図形を重ね合わせ、一致したLEDのパターンから数字を特定する。数字の認識の後、小数点の認識を行う。一般に、小数点は数字と数字の間にしか現れないため、本アルゴリズムでは、既に検出した幾つかの数字の間に小数点があるかどうかを調べることで小数点の位置を特定する。具体的な手順は以下の通りである。

1. 文字候補を左から確認していく。
2. 数字が確認できたら、その右側に数字があるか確認する。数字がなければ処理を終了する。
3. 数字と数字の間に小数点となる黒画素の塊があるかどうか調査する。小数点があれば認識処理を終了し、なければ1に戻る。

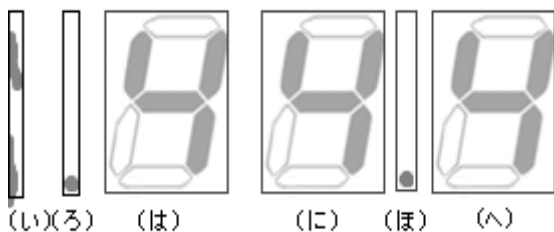


図4 文字認識アルゴリズム概要図

例えば図4の場合、(い)~(へ)の6つのまとまりが検出される。(ろ)および(ほ)は幅が9ピクセル以下のため文字とはみなされない。また、(い)は文字として認識されないため、結果として(は)(に)(へ)の3つが数字として認識される。小数点の認識では、まず(は)と(に)の間を調べるが小数点は存在しないため、右側に処理を移していく。次に(に)と(へ)の間だが、ここには小数点があるので少数点を認識して処理を終える。

最後に誤認識の検出を行う。一般に測定値は短時間で大幅に変化することはないため、連続する3回分の認識結果を比較し、数値に異常な変化が起きている場合は誤認識が起きたと判断し、認識結果を破棄する。

4. 評価実験

数値読み取り精度と誤認識検出の妥当性を検証するため、光度計・PH計・デジタルマルチメータA(DMA)・デジタルマルチメータB(DMB)に20種類の数値をランダムに表示させ実験を行った。

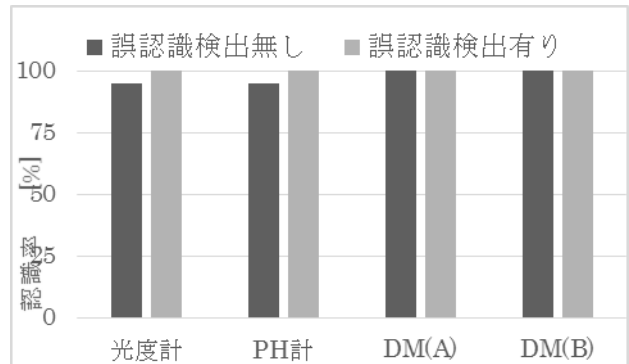


図5 各実験器具の認識率

図5はそれぞれの平均認識率を示したものである。この結果から、本アルゴリズムを適用することによりさまざまな測定器の7segLEDを正確に読み取ることができたとと言える。

次に酸素濃度が60秒の間に変化する実験をDMAおよび酸素計で5回行った。その結果全て100%正しく認識できることが確認できた。

5. まとめ

本研究では視覚障害者向け実験支援システムを作成した。検証実験の結果から視覚障害者はこのシステムを使えば補助を受けなくても、健常者と同様に実験を実施できる目途を立てることができた。今後盲学校に導入し使いやすさやUIなどについてのアンケートを取りより利便性の向上に努めたい。また、視覚障害者にとってよりわかりやすい測定結果の提示方法として、測定したデータを3Dプリンタに出力する方法も現在検討中である。

尚、本研究の一部は科学研究費補助金(基盤研究C, 課題番号15K01001)の補助を受けている。

参考文献

- [1] 東山篤規, “「視覚障害者が不自由に感じるものについて(アンケート)」報告”, 立命館人間科学研究, pp.99-111, 2002
- [2] 青山貴伸, “7セグメントLEDに表示される数字の認識アルゴリズム”, 実践教育ジャーナル, pp25-28, 2010-03