

ウェアラブル機器を用いた語学学習補助システムの開発

Development of Language Learning Auxiliary System Using a Wearable Device

守屋 祐喜[†] 小坂 敏文[†]
Yuuki Moriya Toshifumi Kosaka

1. はじめに

近年，社会的にグローバル化が進められている．それに伴い英語などの外国語の学習機会が増加している．

語学学習の大きな部分を占める単語の学習において従来では，紙の辞書や電子辞書，web 検索などが用いられてきた．しかし，これらを用いた場合はいったん読んでいる本を置き調べたい単語を探すまたは，入力が必要である．この作業により単語の意味を調べるのに手間と時間がかかっている．そこで本研究では，語学学習を行う際に単語の意味検索を手間と時間がかからないようにすることを目的に語学学習補助システムの開発を行う．この語学学習補助システムとは，スマートグラスと呼ばれる眼鏡型のウェアラブル機器を用いて単語の意味を仮想空間に表示するシステムである．このシステムは単語特定部，画像処理部，単語の意味検索部，表示部の 4 つの部で構成する．

2. システムの概要

この語学学習補助システムは大きく分けて 4 つの部に分かれている．まず，意味を調べたい単語を文章内から特定する単語特定部，次に，文章の画像を取得し特定された単語を切り出す画像処理部，そして，切り出された単語の意味を検索する単語の意味検索部，最後に検索された単語の意味を仮想空間上に表示する表示部である．本研究では主に検索する単語を取得する単語特定部，画像処理部のシステム構築を行う．これらの部の詳細を以下に示す．

2.1 単語特定部

単語特定部は，ユーザーが意味を調べたい単語を文章内から特定する部である．文章内から単語を特定する方法には色追跡を用いる．ユーザーは事前に指定した色の指サックを装着し，文章内の単語を指さすことで意味を調べたい単語の特定を行う．

2.2 画像処理部

画像処理部は文章をユーザー視点からカメラで撮影し，その文章画像から意味を調べたい単語を切り出す部である．切り出す単語は単語特定部で取得した座標をもとに画像から切り出す．この画像処理部では，行間や単語間での輝度の違いを用いた画像処理を行い特定単語の切り出しを行う．

2.3 単語の意味検索部

意味検索部では画像処理部によって切り出された単語画像をもとに光学文字認識を行い，画像データをコンピュータで扱えるデータに変換する．その後，変換された単語データを web の辞書で検索をかけ単語の意味を取得する．

2.4 表示部

表示部は意味検索部で取得した単語の意味を，スマートグラスを用いてユーザーが特定した単語周辺に表示する部である．

3. プロトタイプの作成

このシステムのプロトタイプとして，システムの構築が容易である WEB カメラと PC を使用して単語特定部と画像処理部の実装を行った．使用した機材の詳細を表 1 に示す．

表 1. 使用機材の詳細

OS	Windows 8.1
Opencv	2.4.11
Web カメラ	300 万画素

3.1 単語特定部の実装

単語特定部では，色追跡を用いて，文章内からユーザーが意味を調べたい単語を特定する．手法は色を特徴量とした mean-Shift[1]を用いた．追跡色の指定は HSV 色空間の Hue だけを用いておこなう．今回は Hue の範囲を 0~180 とし，その中の 0~10 の赤を追跡対象として設定する．ユーザーは指に追跡色の指サックを装着し単語の指定を行う．指が指定したい単語に重ならないようにするため，仮想空間上に指の延長として矢印の表示を行う．矢印の座標を単語特定の座標として今後使用する．図 1 に単語特定部の例を示す．

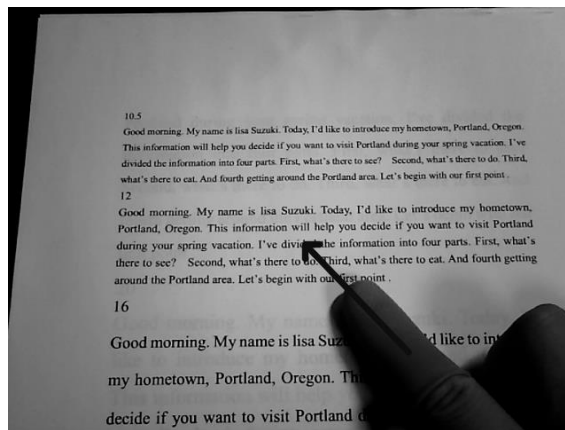


図 1. 単語特定の例

3.2 画像処理部の実装

画像処理部では次のような流れで処理を行う．紙面画像を撮影，グレースケール化，画像の傾き補正，二値化，単語を切り出す．単語特定には単語特定部で取得した座標を用いている．この座標は以降，特定座標とする．

3.2.1 画像撮影

撮影する紙面画像のサイズは横 640, 縦 480 の 640×480 とする。紙面からカメラの距離はユーザーと紙面の距離を想定し 20cm 程度とした。撮影された画像はグレースケール化を行い使用する。

3.2.2 画像の傾き補正

3.2.1 で撮影された画像に対して、ブレゼンハムのアルゴリズム[2]を用いて算出した直線上の輝度の総和を求めて傾きの補正を行う。傾きとは、画像内の文章の行がどの程度傾いているかである。ユーザーが傾いた状態で文章を読む範囲として $-20^{\circ} \sim 20^{\circ}$ を想定しこの範囲内で補正を行う。補正方法は特定座標から左右に 100 画素(総計 200 画素)の輝度の総和の比較によって行う。輝度を参照する画素は始点と終点を決め直線を描画するブレゼンハムのアルゴリズムを用いて決定する。始点と終点は以下の式で求める。特定座標の x 座標を x, y 座標を y とし, θ の範囲は $-20^{\circ} \sim 20^{\circ}$ とする。

始点の座標: $(x - 100, y - 100 * \tan\theta)$ (1)

終点の座標: $(x + 100, y + 100 * \tan\theta)$ (2)

そして、この直線を角度に応じて $-10 \sim 10$ と切片方向に移動し、切片ごとの輝度総和の最大値と最小値の差が大きい傾きを実際に傾いている傾きとして座標変換を行ない補正する。補正前と補正後の画像を図 2 に示す。

3.2.3 二値化

3.2.2 の傾き補正を行った画像に対し二値化を行う。二値化を行う際に紙面外の背景が含まれた場合に輝度の平均、分散に偏りが生じる。そのため特定座標を中心に 200×100 のサイズで画像を切り取り黒は 0 と白は 255 と二値化を行う。二値化の方法は大津の二値化法[3]を用いて行う。

3.2.4 単語の切り出し

意味検索部での OCR の精度を向上させるために画像内から単語のみ切り出す。切り出す方法は以下のように行う。

・ Y 軸方向: 特定座標から、上下に横幅の輝度総和を見ていく。x をその座標の輝度, X 座標を i, Y 軸座標を j とし, j を特定座標を中心に上下に変えながら式 3 を求めていく。

$$\sum_{i=0}^{width} x_{ij} \quad (3)$$

$$(width \times 255) \times 0.95 \quad (4)$$

閾値を式 4 とし、この値以上の式 3 は空白を示しているとする。閾値を超える式 3 が連続する箇所は行間であると考え行間の中心で切り出しを行う。

・ x 軸方向: Y 軸方向での切り出し後、式 5 を求める。

$$\sum_{j=0}^{height} x_{ij} \quad (5)$$

$$(height \times 255) \times 0.95 \quad (6)$$

Y 軸方向と同様に、閾値を式 6 とし閾値を超えた式 5 は縦軸方向の空白を示しているとする。単語と単語の間を切り出すために、閾値を超えた式 5 が連続している箇所の大きさを順位付けし、順位の高いものを単語間の空白、低いものを文字間の空白とする。この順位の高低の閾値は、前順位の値を x, 現在の順位の値を x' とした場合、 $x' < x/2$ となったところとした。また、画像内に行頭が含まれると順位付けの際に、単語間の空白ではなく行頭の空白の順位が高くなる。よって、順位付けの際に行頭の空白は除外する。

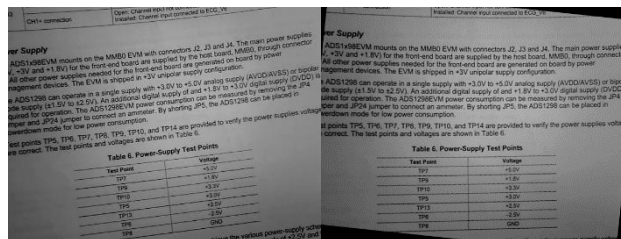


図 2. 補正前後画像

name is Lisa Suzuki. Today, I'd like
his information will help you decide
location. I've divided the information
d, what's there to do. Third, what's it
res. Let's begin with our first point.

図 3. 切り出し前画像

divided

図 4. 切り出し後画像

そして、入力座標に対して一番近い、順位の高い空白を特定単語と単語の空白とし切り出しを行う。その際、特定単語の左右どちらかの切り出し点が決まらない場合は行頭の空白を切り出し点とする。図 3 に切り出し前の画像を図 4 に切り出し後の画像を示す。

4. おわりに

単語学習を、手間をかけず容易に行うために語学学習補助システムの開発を行った。検索する単語を特定、取得する単語特定部、画像処理部のプロトタイプの実装を行った。単語特定には色追跡を用い画像処理部では輝度を用いて文章画像内から特定の単語を切り出した。それぞれの部の問題点として、単語特定部では色追跡を行う際に、似た色を誤って追跡してしまう、追跡対象が速く動いた場合に処理速度が追いつかない点があり、画像処理部では単語を切り出す際に、照明、書籍の紙面の曲りなどの影響で輝度に偏りが生じた場合切り出しの精度が下がる点がある。今後は、これらの問題点に対して色の誤検出に対してはより特徴的な色を使用し、処理速度の問題は使用するがフレームを間引くことで解決を図っていく。また、画像処理部での輝度の偏りについては、輝度の分布を用いて光の当たり具合を推定し調整することで解決を図ることを考えている。

参考文献

- [1] 岡田 和典, ミーンシフトの原理と応用 サンフランシスコ州立大学 2009
- [2] J. E. Bresenham, "Algorithm for computer control of a digital plotter," IBM Systems J, Vol. 4, No.1, pp.25-30, 1965.
- [3] N.Otsu, "A threshold selection method from gray-level histograms", IEEE Trans Systems, Man, and Cybernetics, Vol.9, No.1, pp.62-66, 1979

† 東京工業高等専門学校 National Institute of Technology