

# ノートやタブレット端末における筆記状況の推定と 話者支援システムへの応用

江木啓訓<sup>†</sup> 尾澤重知<sup>††</sup> 森裕生<sup>†††</sup>

神戸大学情報基盤センター<sup>†</sup> 早稲田大学人間科学学術院<sup>††</sup>

早稲田大学大学院人間科学研究科<sup>†††</sup>

## 1.はじめに

本研究では、講演や講義における受講者の反応をフィードバックすることを目的としている。特に大人数の参加者がいる場合において、全体の興味・関心や理解の度合いを把握することは難しい。このような場をインタラクティブなものに活性化させるためのシステムやプレゼンテーション手法が研究されている。しかしながら、それらの多くは参加者の能動的な行動を前提としている。

本稿では、ノートやタブレット端末を用いた手書きメモの作成に注目し、ボールペンやスタイラスといった筆記具の状態から参加者の状況を推定する手法を導入する。予備実験の結果を踏まえて、対象とする講演や講義の場面におけるシステムへの応用について議論する。

## 2.筆記状況の推定

筆記具を用いてノートを取ったり、質問への回答や問題への解答といった行為に着目した。これまでに、加速度を計測するセンサを装着した筆記具を用いて筆記状況を検知する手法を検討してきた[1]。紙のノートとペンを用いる状況での検知手法が、タブレット端末とスタイラスを用いる環境にも適用可能かを検討する。

タブレット端末を用いたペーパーレス会議システムや、児童・生徒がタブレット端末を用いて授業学習を進める総務省フューチャースクール推進事業など、デジタルデータの提示と手書き入力とを組み合わせた活用の場面が広がっている。これらの端末はユーザの入力内容を電子的に取得するだけでなく、リアルタイムに外部サーバへ送信することが可能である。その一方で、操作や入力という形で能動的に表層化しな

いユーザの状況を判断することができない。

内容の理解をはかるためにユーザの顔をビデオカメラで撮影し、映像解析を用いて表情や動きから判断を行った研究もあるが[2]、常に内容をモニタされる状況はユーザが萎縮する可能性がある[3]。我々は、例えば「スタイラスを持ったものの、書こうかどうかためらっている」といった外見から判断できる状況を、心理的な影響をできるだけ与えない方法で判断する必要があると考えた。

## 3.筆記行為の検知手法

本研究では、加速度センサを用いて筆記行為の検出を行う。これまで検討してきた検知方式と想定したセンシングのコンテキスト[1]を用いて、スタイラスを用いたタブレット端末への手書き条件での識別実験を行った。図1に作製した筆記具を示す。

スタイラス(Adonit社製 Jot Flip)の頭部にBluetoothによりデータを送信する小型無線加速度センサ WAA-001(ワイヤレステクノロジー社製)を取り付け、Apple社製 iPad(第四世代)上で動作する描画アプリケーションを用いた。



図1 加速度センサを取り付けたペン

センサを取り付けたスタイラスを用いたユーザの状況として、下記の4パターンのコンテキストの推定を行う。

Detecting writing action on notebooks and tablets toward lecture support systems

Hironori Egi<sup>†</sup> Shigeto Ozawa<sup>††</sup> Yuki Mori<sup>†††</sup>

<sup>†</sup> Information Science and Technology Center, Kobe University

<sup>††</sup> Faculty of Human Sciences, Waseda University

<sup>†††</sup> Graduate School of Human Sciences, Waseda University

3.1.スタイラスを置いている(a)

スタイラスが水平方向に継続して完全に静止している状態から、手に持たず机に置いていると推定される。

3.2.スタイラスを持った手が止まっている(b)

スタイラスが継続して概ね静止しているが水平方向でない状態から、持っているが手は動いていないと推定される。

3.3.スタイラスを使って書いている(c)

スタイラスが継続して運動しており、筆記に見られる特徴が継続している状態である。タブレットへの筆記を行っているとして推定される。

3.4.筆記具を持って動かしている(d)

スタイラスが継続して運動しているが、筆記に見られる特徴が無く不規則な状態から、手は動いているが筆記行為ではないと推定される。

4.スタイラスを用いた識別実験

日本語を母語とする大学生 8 名を対象として、加速度センサを取り付けたスタイラスを用いて、識別の精度に関する評価を行った。前述の 4 パターンに加えて、ボールペン一体型のスタイラスで紙に筆記した際のデータも収集した。三軸の加速度データを 10 ミリ秒間隔でサンプリングした 30 秒の学習用データを 3 セット用意した。

各パターンの評価用データを同様に用意して、認識率のクロズド評価を行った[1]。特徴量は振動の平均、分散、エネルギーを用いるとともに、決定木は J48 を用いた。認識のためのサンプル数は 32 とし、ウィンドウのスライド幅は 320ms とした。

5.実験結果

各コンテキストについて正しく識別された割合と、総合識別率を図 2 に示す。また、全被験者のコンテキストの識別結果を Confusion Matrix として表 1 に示す。表の縦方向が正答のコンテキスト、横方向は識別した結果のコンテキストである。

スタイラスとタブレットを用いて筆記をする場合の総合識別率は 87.6%であり、書いている(c)に該当する筆記の識別率は 84.5%であった。また、タブレットの代わりに紙へ筆記した場合の識別率は 84.1%であった。これらの結果から、本研究で提案した 4 パターンのコンテキストの識別は十分な精度で可能であると考えられる。

タブレットを用いて学習用データを取得し、紙への筆記で評価した場合の筆記の識別率は 95.2%であった。しかし、紙への筆記で取得し、タブレットを用いて評価した場合の筆記の識別

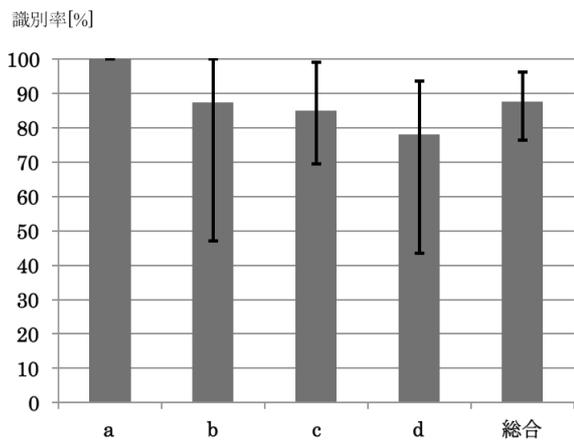


図 2 正しく識別された割合

表 1 コンテキスト識別の結果

正解	a.	b.	c.	d.
a.置いている	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
b.止まっている	0.0%	87.4%	9.8%	2.8%
c.書いている	0.0%	1.2%	84.9%	13.9%
d.動いている	0.1%	0.7%	21.1%	78.1%

率は 55.9%であった。タブレット環境での「書き心地」などが影響している可能性があるため、電子ペーパーとも比較する必要がある。

これらの結果をもとに、コンテキストと筆記内容の組み合わせによる高度な状況推定や、画面への表示による即時フィードバックや入力補助といったユーザの作業支援の実現をはかる。

謝辞 本研究の一部は科研費 若手(B)24700888 の助成を受けた。

参考文献

[1] 江木, 尾澤: 学習者センシングのための筆記行為の検知手法と評価, 日本教育工学会論文誌, 36(Suppl.), pp. 181-184 (2012).  
 [2] 中村, 角所, 村上, 美濃: e-learning における学習者の顔動作観測に基づく主観的難易度の推定, 電子情報通信学会論文誌, 93-D(5), pp. 568-578 (2010).  
 [3] 三浦, 杉原, 阪本, 三浦, 國藤: 無線デジタルペンが可能にする新しい授業のかたち, 日本教育工学会第 25 回全国大会, pp. 35-38 (2009).