

地磁気・加速度センサを利用したジェスチャによる文字入力システム

菊池 紀善 村田 嘉利 大橋 健介 高山 毅 佐藤 永欣

岩手県立大学ソフトウェア情報学部

1. はじめに

近年、音声認識や手書き文字認識などを用いたマルチモーダルの研究が活発に行われている。その一つである手書き文字入力システムの多くがペン入力タイプである。ジェスチャを利用したマルチモーダルの研究の一つとして加速度センサを利用したものがあるが、コマンド入力为中心であり、文字入力はサポートしていない[1]。空間を利用した文字入力の研究として空気ペンがある[2]。これは、大型の装置が必要であり、幅広く利用するのは難しいといえる。本研究では地磁気・加速度センサを用いたジェスチャによる文字入力システムについて、その可能性を調査した結果を述べる。

2. 既存研究

本研究に関連する研究をいくつか本章で紹介する。まず、Kela らが行った加速度センサを用いたジェスチャによる VCR の操作についての研究が挙げられる[1]。この研究では、ジェスチャによるコマンド操作が主であり、文字入力への対応はしていない。

山本らは、空間を利用して手書きで文字や絵を書きこむデバイスとして空気ペンを発明した[2]。この研究では、ユーザの立つ位置やペンの空間座標を取り込むための位置センサやユーザの顔の向きを検出するための加速度センサが必要であり、ディスプレイとして HMD を利用している。設備が大掛かりとなり、幅広く利用するのは難しいといえる。

3. 実験システム

3.1 実験システム構成

我々の研究室では、地磁気・加速度センサを利用して工具の動きをモニターする研究をおこなっている[3]。この研究では地磁気を中心に加速度も利用している。しかし、本研究では、場所や方向によってセンサ出力がまったく異なる地磁気の利用せず、ヨー/ロール/ピッチを利用する。本研究ではアイチ・マイクロ・インテリジェント社の地磁気・加速度センサ AMI601-CG(写真 1)を利用する。このセンサのヨー/ロール/ピッチの出力結果を測定したところ $\pm 1^\circ$ の精度で測定できることを確認した。

各文字に対するセンサ出力の切り出しは、文

字を描く直前と終了時にセンサを指で突つことにより、その加速度の変化を加速度センサで検出することで行った。

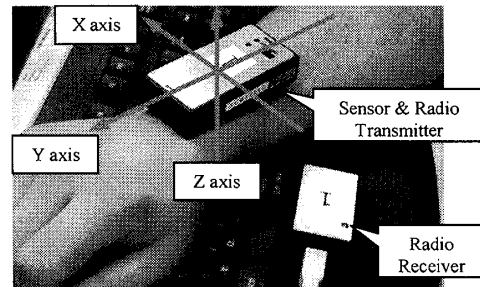


写真 1. 地磁気・加速度センサ AMI601-CG

3.2 入力文字形式

現在主流であるペン入力の場合、ペン先がパネルに触れた時点で入力の開始、離れた時点で入力終了が認識でき、二画以上の文字を認識できる。しかし、空間に文字を描く場合、パネルへの「接地」と「離れる」といった入力の開始点と終了点を認識できないため、二画以上の文字の利用は難しい。そのため、本研究では、Palm 社の PDA に用いられている文字入力方式 Graffiti を利用する。この入力方式は手書き文字認識の一種でアルファベットや数字を一筆で描けるように簡略化している。今回はアルファベットのみの識別可能性について調べた。

3.3 センサを取り付ける位置

センサを手持ちの他、肘および手首に取り付けて手書き文字入力を行い、センサ出力結果を測定した。その結果、肘と手首を固定した上で、手にセンサを持って文字を描く方法を採用した。これは、肘と手首を固定することにより、手の動きのブレ幅が狭まり、センサ出力結果の再現性が増すためである。図 1 に同一人物によって

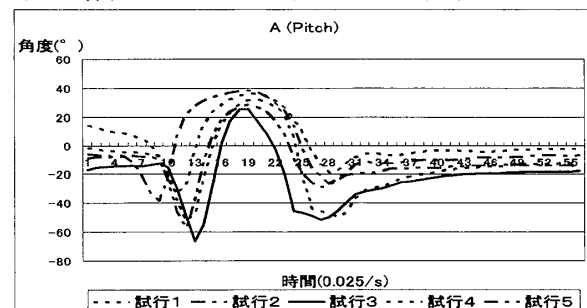


図 1. 文字“A”のピッチ出力(肘, 手首固定)

Character Input System by Gesture Using Terrestrial Magnetism and Acceleration sensor
N. Kikuchi, Y. Murata, K. Ohashi, T. Takayama, N. Sato,
Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

同一文字“A”を描いた場合の波形を示す。5回描いて、毎回、ほぼ同じであることが分かる。

4. センサの出力結果

4.1 文字の違いによるセンサ出力結果

3章で述べた方法を利用して“A”から“D”の4文字を描いた場合の結果(ピッチ出力)を図2に示す。各文字で大きく異なることが分かる。“A”から“Z”までの26文字を描いたところ、“O”と“Q”は途中まで全く同じであったが、最後の部分が異なり、識別可能と思われる。なお、Graffitiにおける“X”は2画になっているが、ここでは連続して描くこととした。

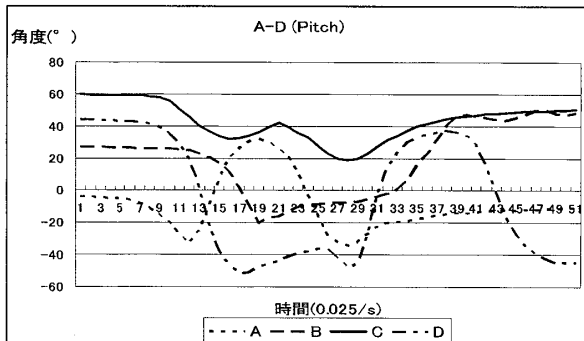


図2. 同一人物が“A”から“D”の4文字を描いたピッチ出力(5回平均)

4.2 センサ出力の個人差

4人の被験者が文字“A”を描いた結果(ピッチ5回の平均)を図3に示す。同じ文字を描いても、人によって手の振りの大きさや速度が異なり、波形が大きく異なる。出力結果に対して速度の違いを吸収する補正を行うと共に、手の振りの大きさを揃え、認識率を上げるため、事前の練習が必要と考えられる。

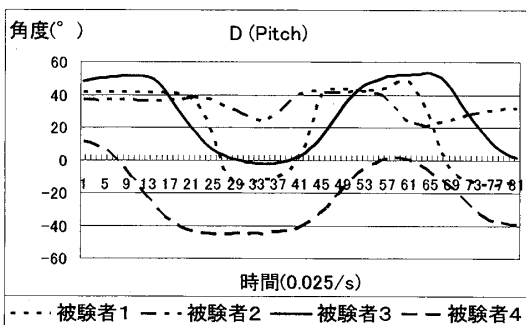


図3. 異なった被験者が文字“A”を描いたときのピッチ出力結果(5回平均)

5. 特徴量の抽出

文字推定の方法として文字ごとの特徴量を抽出し、パターン認識を利用する方法を考えている。特徴量の抽出方法としてセンサの波形に

対して微分処理を行い、特徴的な部分を特徴量として抽出する。図2のデータに対して微分値を求めた結果を図4に示す。

センサ出力結果が鋭いピークとして表され、文字によってピークの表れる位置や数、大きさが異なり、文字の識別が容易となる。なお、図4では“C”のピッチのピークがはっきりしないが、ヨー及びロールでは明確に現れていた。

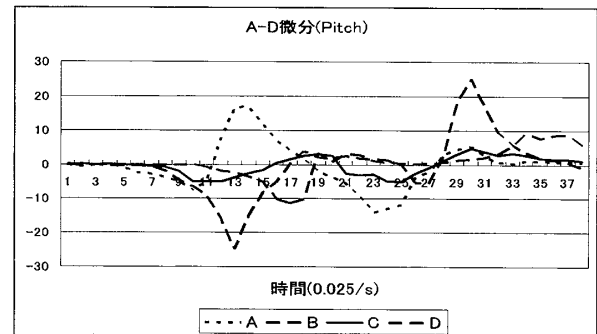


図4. “A” - “D”のピッチ出力に対する微分値

6. まとめ

入力文字形式として Graffiti を用い、地磁気・加速度センサのヨー/ロール/ピッチを利用して、手の回転角度の変化を測定した。その結果、肘と手首を固定し、手にセンサを持つことにより、センサ出力に高い再現性が得られることを確認した。更に、センサ出力に対して微分処理を行うことにより、各文字による違いが明確になることを示した。今後は、微分処理データに対して文字認識のベースとなる学習データを作成し、それとの相関性による文字認識を行う。Palm Pilot では、アルファベットの入力枠と数字の入力枠を分けることにより、両者の識別を容易にしていた。しかし、空間を用いたジェスチャによる文字入力では、そのような入力枠の切り分けは困難であることから、手の甲の基本的な向きをアルファベットと数字で切換えるなどの操作が必要となる。

参考文献

- [1] Juha Kela, et al.: Accelerometer-based gesture control for a design environment, *Pers Ubiquit Computing*, pp.285-299, 2006.
- [2] 山本 吉伸, 椎尾 一郎: 空気ペン - 空間への描画による情報共有 -, 情報処理学会第 59 回全国大会, 3ZA-3, 1999.
- [3] 佐藤 永欣, 小田島 昌一, 鈴木 潤, 石川 泰二, 村田嘉利: 作業トレースによる工業製品の品質保証の試み, 第 135 回マルチメディア通信と分散処理研究会, pp. 23-28, 200.