

アナログジョイスティックのためのパイメニュー型インタフェース

A Pie Menu Interface for Analog Joysticks

宮本 雅勝 寺田 努 塚本 昌彦*

Summary. 近年，スペースが限られた環境での入力インタフェースとしてペンとパイメニューを組み合わせた入力方式が提案されている．しかし，文字入力を行うなど多数の項目を選択する必要がある場合，操作が困難であったり，入力速度が遅いなどさまざまな問題点がある．そこで本研究では，多数の選択項目に対応したパイメニュー型入力インタフェースの構築を目的として，アナログジョイスティックと階層型パイメニューを組み合わせた新しい入力インタフェースを提案する．半径の異なる円をいくつか表示することでパイメニューを多層化し，文字の使用頻度に応じた領域分割アルゴリズムを用いることで，選択項目が増えた場合にも，高速かつ高精度でわかりやすい入力を実現する．

1 はじめに

近年，コンピュータの小型化，高性能化により，コンビニでの商品管理や医療現場でのカルテ入力など様々な環境でコンピュータが使用されている．これらの環境は，通常のデスクトップ環境と異なり，狭いスペースや立ちながらの作業など動作に制約がある．スペースが限られた環境での入力インタフェースとしては，タッチパネルとペンを用い，ペンでタッチした部分の周囲だけで操作できるパイメニューを用いた手法が有力である [1]．

しかし，このインタフェースはメニュー項目の増加が選択のしにくさに直接影響するため，多数の選択肢への対応に適していなかった．そこで，本研究では，アナログジョイスティックとパイメニューを組み合わせた省スペースで多数の選択肢を高速に入力できるインタフェースを提案する．また，アナログジョイスティックの特性を利用したパイメニュー選択方式と領域分割アルゴリズムを用いることで，高速かつ高精度な入力を実現する．

2 インタフェースの設計

本研究では，多数の選択項目の例として，文字入力を取りあげる．提案するインタフェースは，パイメニューの角度を細かく分割せずに，半径の異なる円をいくつか重ねることで，表示する選択項目を増やす．また，図1に示すように，項目の使用頻度に応じて領域を分割するアルゴリズムを用いる．さらに，アナログジョイスティックをパイメニューと組み合わせることで，ジョイスティックの特性を利用した省スペースで単純な入力可能な入力インタフェー

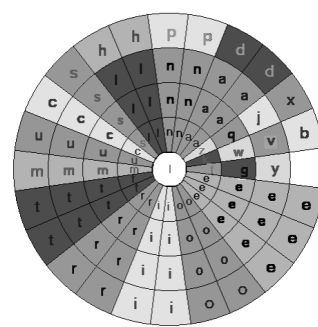


図 1. 領域分割の例

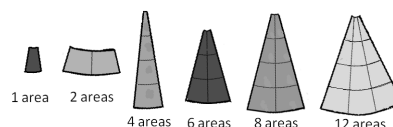


図 2. 項目に与える領域のパターン

スを実現できる．

2.1 領域分割アルゴリズム

多項目入力をスムーズに行うために，提案手法では円を重ねることで項目数を増やしている．しかし，選択項目数が多い場合，全ての項目に十分な選択領域を与え同時に表示することは困難である．そこで，使用頻度の高い項目ほど広い領域を与えるアルゴリズムを導入し，正確で素早い入力を実現する．図1に領域分割の例，図2に与える領域のパターンを示す．

以下，各項目に割り当てる領域数を決定するアルゴリズムを説明する．

1. 全項目を重みの小さな順に並べる． i 番目の重みを w_i とすると， $\sum_{i=1}^N w_i = 1$ ， $w_i < w_{i+1}$ となる．ただし，割り当てる項目の総数を N

Copyright is held by the author(s).

* Masakatsu Miyamoto, Tsutomu Terada and Masahiko Tsukamoto 神戸大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻

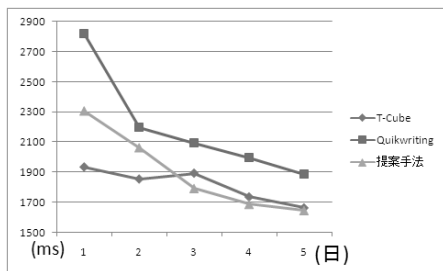


図 3. 速度評価結果

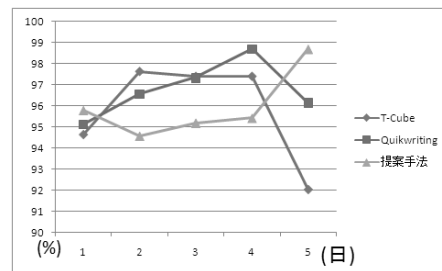


図 4. 精度評価結果

とする。

- i 番目の項目に対して、最適割り当て領域数 $p_i = \lceil 96 \times \sum_{j=1}^i w_j \rceil - a$ を計算する。ただし、 a は使用領域数とし、項目が既に割り当てられている領域の数である。
- 1, 2, 4, 6, 8... (以降 4 の倍数) の中で p_i に最も近い数字 n_i を i 番目の項目に対して割り当てられる領域数とする。
- $i = N$ であれば終了し、 $a = a + n_i$, $i = i + 1$, を行って (2) に戻る。

上記の過程に従って、図 1 のように、各項目を使用頻度に応じて配置する。

3 システムの実装

本研究では、省スペースでパイメニューを操作できるインタフェースとして、アナログジョイスティックを採用している。アナログジョイスティックは、中立位置へ自動復帰するタイプのものを使用した。多数項目を扱う例として、アルファベット入力を行うシステムを実装した。装備しているボタンを押すとマウスカーソルの位置を中心としてパイメニューが表示される。入力方法は、アナログジョイスティックを傾ける方向と角度で選択している領域を特定し、その状態で手を離すと、選択している領域に表示されている文字が入力される。

4 実験

提案手法の有効性を示すため、文字入力の手速と精度を評価する。被験者は、ランダムに表示される英単語を入力する。実験には提案したパイメニューと、従来の文字入力手法である T-Cube[2] と Quikwriting[3] を用いた。提案手法に必要な文字の使用頻度は、あらかじめ用意しておいた 2000 語を用いて計算した。

図 3 と図 4 にそれぞれ入力の手速と精度の平均値を示す。T-Cube では、最初の実験では他の手法よりも入力を速く行えたが、実験を継続することが入力手速の向上にはつながらなかった。また、Quikwriting

は、平均入力手速は最も遅かったが、実験を繰り返すことで入力するストロークを覚えるようになり、T-Cube よりも速く入力できる被験者も現れた。

提案手法については、1 回目で T-Cube よりも速い入力ができる被験者もいた。実験を継続することにより、入力手速の向上が確認できた。一方、精度評価の結果から、4 つの手法間に入力精度に関する大きな違いはなかった。

今後、提案手法の入力手速をさらに向上させるために、アナログジョイスティックを傾けやすい角度に応じた文字配置や、より適した領域分割の組み合わせについて考慮する必要がある。

5 まとめ

本研究では、アナログジョイスティックを用いたパイメニュー方式の文字入力インタフェースを提案した。提案する文字入力インタフェースは、ジョイスティックを傾け手を離すという 1 つの単純な動作で、素早く正確な文字入力が可能となった。今後の課題としては、詳細で長期間の評価実験を行い、提案手法の特徴を明確にすることが挙げられる。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省特定領域研究（課題番号:19024056）によるものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] D. Hopkins: The design and implementation of pie menus, *Dr. Dobb's Journal*, Vol. 16, No. 12, pp. 16–26, 1991.
- [2] D. Venolia and F. Neiberg: T-Cube: A fast, Self-disclosing pen-based alphabet, *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI' 94)*, pp. 265–270, 1994.
- [3] K. Perlin: Quikwriting: Continuous stylus-based text entry, *Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST' 98)*, pp. 215–216, 1998.