

# FingerKeypad:指へのタップ入力によるモバイル機器操作

則枝 真<sup>†</sup> 村田 一仁<sup>†</sup> 仙洞田 充<sup>†</sup> 三橋 秀男<sup>†</sup>

## FingerKeypad: A New Input Mobile Device by Tapping at User's Finger

SHIN NORIEDA<sup>†</sup> KAZUHITO MURATA<sup>†</sup> MITSURU SENDOUDA<sup>†</sup> HIDEO MITSUHASHI<sup>†</sup>

### 1. はじめに

近年、小型の携帯型情報端末において、表示情報量の増加に伴いディスプレイの大型化が進んでいる。しかし、携帯性を重視する小さい端末でディスプレイを大きくすることは、入力のための操作領域を縮小させ、操作性の低下を招いてしまう。

現在、この課題に対応する UI (User Interface)としてタッチパネルが主流になりつつあるが、課題もある。

- コマンド入力操作の際、表示されるソフトウェアキーがディスプレイの大半を占有してしまう。
- ポインティング操作の際、ユーザ本人の指がディスプレイ上のコンテンツを隠してしまう。
- タッチ操作によりディスプレイ表面にユーザの皮脂が付着する。

そこで本研究では、小型端末に対する入力方法のアプローチとして、操作領域を端末上に設けるのではなく、端末を把持しているユーザの「指」を操作領域とする FingerKeypad<sup>1)</sup>を提案する。

FingerKeypad では、タップ位置の検出を端末上の小さな領域でのみ行なうことで携帯性を保ち、操作領域を端末の外部に存在する指に拡張することで操作性を確保することが可能である。本稿では、指上のタップ位置の識別手法と入力精度評価について報告する。

### 2. FingerKeypad

本研究で提案する FingerKeypad は、端末の背面側に廻した「指」を操作領域に見立て、指の関節と関節の間である「指節」部分を入力のキーとし、タップ動作により入力操作を行なうものである。操作領域を指全体に拡張することで、操作領域は大きくなり使いやすくなる。また、端末上の入力検出部分は、指先と指の付け根とが接する小さな領域のみであり、更に端末

の背面側を利用していることから、端末表面にあるディスプレイの領域を狭めることがない。

想定する端末は、図 1 に示すような全画面型の端末であり、各指の指節 3 領域をキーに割り当て、示指・中指・薬指・小指の 4 指で、文字入力に必要な 12 種類のキーを構成することができる。配置は表面から見た際に携帯電話のテンキーと同じになるものとし、入力操作もテンキー入力と同様とすることで、入力操作を覚えなおす必要がない。

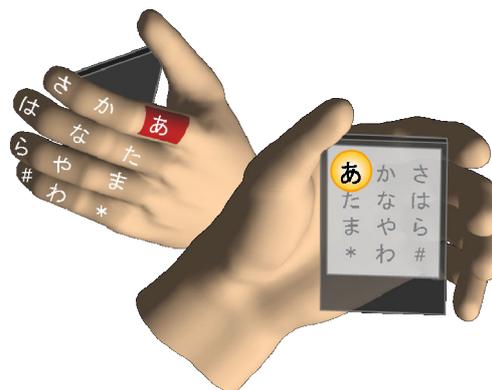


図1 背面型 FingerKeypad

FingerKeypad では、ユーザ本人の指が操作対象であるため、触られる側の指の触感覚により「どこの位置なのか」の特定が容易であり、視認が困難な端末の背面側の操作であっても入力位置の認識が可能である。

以上から FingerKeypad の特徴をまとめると

- 端末の携帯性を保ちながら、入力操作の領域を大きくできる。
- 従来の操作体系を変えることがなく、入力操作を覚えなおす必要がない。
- 端末背面での操作ながら、触感覚により入力位置の認識が可能。
- 入力検出システムを全て端末内に収納可能。の 4 点を挙げるができる。

<sup>†</sup> 日本電気株式会社 システム実装研究所  
System Jisso Research Labratores, NEC Corporation

### 3. システム構成

#### 3.1 システム概要

本システムでは、操作対象とする指を示指のみとし、関節により分割される指節（指先から基節/中節/末節）への3領域へのタップ位置の識別を行なう。各指節には、文字入力を想定して、基節：あ行、中節：か行、末節：さ行を割り当てる。

#### 3.2 検出原理

タップ位置の検出には、端末把持の際に、指先と指の付け根で接する部分に設けた、骨伝導マイクを用いる。タップ入力により生じる衝撃は、指を伝達して、2点のセンサで検出されるが、タップ位置により2点のセンサへの伝達経路長差から伝達時間差が発生するため、この伝達時間差とタップ位置とを対応付けることでタップ位置を識別する。

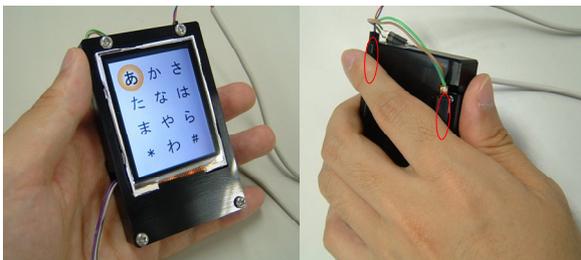


図2 検出装置

### 4. 実験検証及び考察

#### 4.1 タップ位置と2点間伝達時間差の関係

各指節へのタップ時に、伝達時間差がどのように分布するかを検証を行なう。被験者にタップ位置となる各指節を200回ずつタップ入力するように指示し、伝達時間差を取得した。図3は伝達時間差の頻度回数の度数分布であり、横軸は0.05[ms]刻みの範囲を、縦軸は各範囲内での頻度回数を示す。

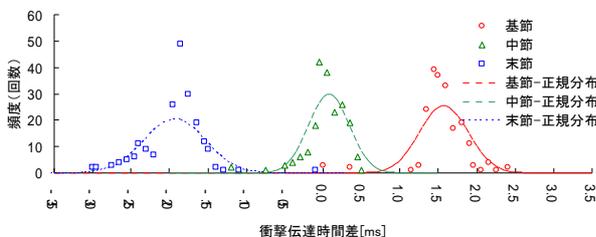


図3 各指節での伝達時間差の度数分布

伝達時間差は各指節内でほぼ正規分布を示し、分布の分散に対して各指節の平均値間の差は十分に大きい。そのため、伝達時間差をタップ位置に対応付けることが可能である。

#### 4.2 本システムの入力精度評価

本システムの有効性を検証するため、4.1項の伝達時間差分布データをキャリブレーションデータとして、正答率を計測する。被験者に対し、画面上にタップする指節をランダムに提示して、タップ入力動作を200回程度繰り返させた。被験者3名の入力正答率は平均で被験者A：96.6%，被験者B：97.6%，被験者C：83.9%を示した。

#### 4.3 考察

入力精度は、全ての被験者について平均で90%前後の入力正答率を示し、本システムの入力UIとしての利用可能性を示している。ただし、被験者Cの末節への入力に関しては、正答率が68.4%となり、他被験者及び同被験者での他指節と比較して入力精度が低くなった。この原因としては、キャリブレーション時と入力精度評価時の指接触位置のズレが考えられる。

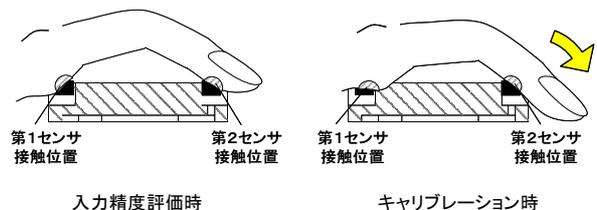


図4 接触位置のずれ

そこで、被験者Cは指先が飛び出しすぎないように指示し、再度実験を行なった。結果、正答率が96.0%に向上し、キャリブレーション時のデータも被験者A、Bに近づくことが確認できた。

また、入力実験中、各被験者は端末背面側にある入力領域を視認することができないにもかかわらず、問題なく入力作業を続けることができている。触感覚によるタップ位置の認識が有効であることが確認された。

### 5. おわりに

FingerKeypadにより端末背面で入力操作を行なうUIを提案した。本UIにより、小型端末において、大きいディスプレイと広い操作領域を同時に確保することが可能になった。また、人の触感覚を利用することにより、手元を見ることのできない状況での操作が可能であることを示せた。今後、正答率の向上のため、接触位置を規制する形状の工夫に取り組む予定である。

### 参考文献

- 1) 則枝,松永,三橋:指節押し込みによる人体の操作デバイス化の提案;HIS2008 論文集, pp.205-208 (2008)