

# 肢体不自由者用携帯端末入力支援インターフェースについて

白濱 成希・櫻木 由貴・宮本 和典\*・渡邊 志\*\*

Text Input Support Interface on Mobile Device for Crippled Person  
Naruki SHIRAHAMA, Yuki SAKURAGI, Kazunori MIYAMOTO, Satoshi WATANABE

## Abstract

Crippled person who cannot communicate by oral use computers or mobile phones to communicate with others. Many of them use a mobile phone which Autoscan mounted and has an external switch such as the touch sensor, not a general one. However, for reasons that stop production of this special terminal, it is very difficult for them to buy it nowadays. Therefore, the smartphone has been mentioned as a candidate for an alternative terminal. But maintenance of accessibility is not sufficient yet. Main purpose of our study is to develop an Android application that can support crippled person to communicate with others using the smartphone. We have developed a software keyboard which has Autoscan and one touch input system that can be entered easily by them. In this article, we have selected the Japanese as the main language for the input system and have developed some software keyboards. We tested this developed Android application. In the paper, we also show formulas for the index of ease of input in order to examine the results of the experiment. Taking into the results of these experiments, we have examined the settings for building an environment friendly according to the user input. We would like to extend the functionality of the software keyboard and consider the requirement of features for futures studies.

*Keywords* : Crippled person, Smartphone, Android, Autoscan, Software keyboard

## 1. はじめに

本研究の主たる目的は、肢体不自由者がモバイル端末を操作する際に、文字等の入力を支援するアプリを開発することである。本研究の協力者は脊髄性筋萎縮症(SMA)の患者であり、身体の筋肉のほぼ全てが動かない重度の方である。現在は右手人差し指がわずかに動く状態であり、オートスキャン機能を搭載したソフトウェア・キーボードを利用して日常的にパソコンを使用している。昨今のスマートフォンに普及により、障害者が利用したいというニーズは高まっている。しかしながら、スマートフォンをはじめとするモバイル端末上で利用可能な、オートスキャン機能を持つソフトウェアキーボードは存在しない。そこで本研究では、SMA患者のような、指1本がわずかに動かせるようなユーザであっても、入力が行えるモバイル端末用アプリケーションを開発することを目指す。

口頭でのコミュニケーションが難しい重度の肢体不自由者は、自分の意思を伝達するために携帯電話[1]やパソコン等の機器を使用する。このような用途で使用される携帯電話には、使用者が任意のスイッチで入力を行うためのオートスキャン機能が搭載されているという理由から、三菱電機が2007年に発売したD800iDSなどがある。しかし、このような端末は上記端末以外には無く、現在まで他社も新たに開発する機運もない。

障害者に特化したモバイル端末（もしくはモバイル端末に増設可能なハードウェア）が国内の携帯端末開発する企業から生産されない以上、代替端末が必要となる。その最適な候補としてスマートフォンが挙げられるのが、ハードウェア・ソフトウェアの両面において、未だアクセシビリティの整備は十分ではない。

そこでわれわれはこれらの状況に対し、ソフトウェアを開発することで改善を試みる。具体的には1箇所タッチだけで文字の入力と端末の操作を可能にするソフトウェア・キーボードを開発することで対応する。対象となる端末としては、ソフトウェア・キーボードを任意のものに変更できるという理由からAndroid端末を選択した。iOSでも独自に文字入力アプリケーションを開発した例はあるが、あくまでメモ帳のレベルにとどまっている。Android端末は、製造しているメーカー多く、すでに世界中でも大きなシェアを占めている。また、すでに多様な入力用外部スイッチ[2]も開発されており、本研究で開発するアプリケーションとの親和性も高い。今回は、文字の入力と端末の操作の中でも日本語入力に重点を置き、ソフトウェア・キーボードの開発を行った。

## 2. システム構成

### 2.1 オートスキャンUI設計について

本研究の開始当初は従来型のオートスキャン機能を持つキーボード(図1参照)と同様な形態のAndroidアプリを開発する事を計画していた。図2に示すように入力ボタンを配置し、キーボード内の色が変化した部分に相当するボタンへの選択が推移させる。入力対象まで選択が来たらボタンを押し

\* 九州女子大学 人間発達学部

\*\* 静岡産業大学 情報学部

て決定するという仕様である。



図1. オートスキャン機能を持ったパソコン用ソフトウェア・キーボードの例.



図2. 構想段階のソフトウェア・キーボード.

この機能を実現するために、ソフトウェア・キーボード上にボタンを設置し、図3に示すような、アクティブである事を示す、色づけされたエリアを定期的に推移させることにした。しかし、この選択の機能は入力方法として十字キーしか持たない端末が対象であり、タッチインターフェイスでは実現できないことが判明した。タッチインターフェイスに特化したオートスキャンの開発が必須となったため、ボタンを推移させるのではなく入力対象自体を推移させる仕様に変更した。

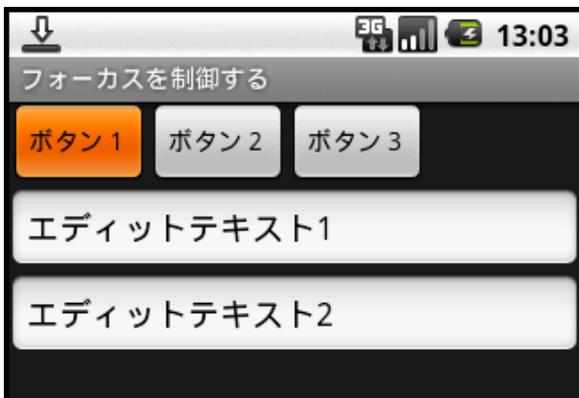


図3. 選択の例.

2.2 システムの概要

前節で説明した仕様を元にインターフェースの形態を新たに考え、開発したソフトウェア・キーボードを図4に示す。

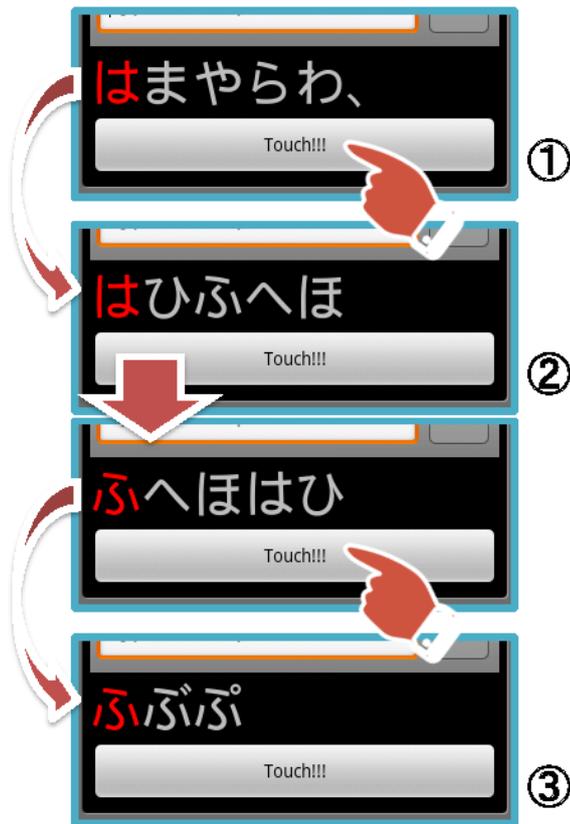


図4. 開発したソフトウェア・キーボード.

図4に示すように、ボタンの代わりにテキストを表示し、現在の入力対象である文字を別の色で表示した。このテキストが推移し、アクティブな文字を色によって提示することで、キーボード全体を提示するタイプではない文字自体が推移する、文字推移オートスキャン方式を実現することができるようになった。

2.3 動作

入力対象となる文字推移の詳細を示す。ひらがな50音を入力するために、まずは図5に示すように、あ～わの行を表示させる。例として、図5の「は」の色が変わっているタイミングでボタンをタッチすると、図5-①の表示に変わる。図5-②の推移では、は行の文字を全て入力対象として表示させ、定期的に一文字ずつ推移させる。



- ①: 「あかた〜」の推移  
「は」のタイミングでボタンをタッチ→②へ
- ②: 「はひふへほ」の推移  
「ふ」のタイミングでボタンをタッチ→③へ
- ③: 「ふぶぶ」の推移  
任意のタイミングで入力を決定

図5. 文字推移方式によるオートスキャンの例

図5-②で色が変わっている「ふ」のタイミングで再びボタンをタッチすると、図5-③の表示に変わる。推移の3番目では濁点・半濁点の候補を推移させる。「あ」などの文字の場合では、大文字(あ)・小文字(あ)を推移させる。このように、行、列、濁点等の3段階に入力対象を変化させていき、1文字の入力を確定させるというのが本Androidアプリの動作である。以降、評価について検証するために次の候補文字に変化する推移の回数を推移数と呼ぶ。

### 3. 評価

#### 3.1 評価方法

開発したAndroidアプリの動作を検証・評価するために、実証実験を行った。実験はオートスキャン機能を使ったことのない健常者8名を対象実施した。実験内容は、推移間隔に1.2秒、0.8秒、0.5秒の3種類を用意し、それぞれの間隔で4種類の文章の入力を行い、入力が終

わるまでの時間と入力ミスの回数を計測する。表1に2つの例文とそれぞれの文字数、必要推移数、必要タッチ数について示す。必要推移数とは、ミスがないと仮定した条件での入力に必要な最低限の推移数を表し、必要タッチ回数とは、同じくミスなく一文を入力するのに必要最低限のタッチ回数を表す。

表1. 入力する文字 (2つ省略)

	入力文字	文字数	必要推移数	必要タッチ数
例1	けいきかいふく	7	71	21
例2	いろはにほへと	7	97	18

例1の入力文字の出現位置は「あ〜な」の行前半が多く、例2の入力文字の場合は「は〜わ」の行後半が多いというように、入力する文字の出現位置に偏りがある場合にどのような結果が出るかを確かめるために、これらの例文は設定された。文字の出現位置の偏りは必要推移回数として表れている。この条件での実験結果を表2、表3に示す。

表2. 平均入力時間(秒)

	推移間隔(秒)		
	1.2	0.8	0.5
例1	101.32	73.01	67.16
例2	124.66	110.99	68.29

表3. 入力ミスの平均回数

	推移間隔(秒)		
	1.2	0.8	0.5
例1	0.38	1.22	2.13
例2	0.50	2.56	1.00
平均	0.44	1.14	1.51

#### 3.2 結果の検討

今回開発したアプリを用いて表1に示す条件で実験を行い、表2、表3に示す実験結果が得られた。これらの推移間隔と推移の順番について検討する。まず表3が示すように、推移間隔が速くなればなるほどミスは多くなる。しかし、被験者によっては2度目で0.5秒の推移間隔に対応できた人や1.2秒でもミスの多いケースもあった。これは、肢体不自由者の中にも速い推移間隔への対応に個人差がある可能性を示唆している。速い推移間隔が設定されている場合は、誤入力を消去して新たに入力し直した場合でも時間は短くなることもある。そのため、全体の入力時間は0.8秒や1.2秒よりも早まるということが表2の結果からも判明した。これらの考察から、推移間隔は利用者が自分で変更可能とすべきであるという結論を得た。

次に推移の順番についてである。入力例には、それぞれ文章中の文字の出現位置が「あ〜な」の行前半に集中しているか、「は〜わ」の行後半に文字が集中し

ているという特徴を持たせた。そのため、表2から分かるように、例1の方が入力時間は速くなった。このことから、行の推移の前に1段階増やし、あ行から推移を始めるか、は行から推移を始めるかの選択肢を増やすべきだと考えた。このような推移に関するUIの設計は今後、さらなる実験の元に行われるべきである。

本研究の成果を数値として出すために、入力速度に重点を置いた指標を式(1)として定めた。Cの値が1に近づくほど、無駄のない操作で入力が出来たことを意味する。

$$C = \frac{T}{(\beta - \alpha)t + \alpha s} \quad (1)$$

ここで各変数は以下の項目を表している。

- C 使いやすさ
- T 実測値
- $\alpha$  必要タッチ回数
- $\beta$  必要推移数
- t 推移間隔
- s 推移決定時間

各推移間隔に関して推移決定時間を便宜上、表4に示すように設定されるものとする。

表4. 推移決定時間sの予想値.

推移間隔[秒]	推移決定時間s[秒]
0.5	0.4
0.8	0.6
1.2	1.0

式(1)の分母の部分は入力時間の理論値を表し、各文章の理論値を表5に示される。また式(1)の実測値Tに表2の結果を代入して求めた、入力速度の指標Cの値を表6に示す。

表5. 入力時間の理論値

	推移間隔(秒)		
	1.2	0.8	0.5
例1	81.0	52.6	33.4
例2	112.8	74.0	46.7

表6 本実験における入力速度の指標Cの数値

	推移間隔(秒)		
	1.2	0.8	0.5
例1	1.25	1.39	2.01
例2	1.11	1.50	1.46

表6より、0.5秒の推移間隔は本アプリを初めて使用した被験者にとっては入力しにくいものとなったことがわかる。しかしそれぞれの推移間隔で例1よりも例2の方が良好な結果が出ているため、使い続けるうちにその

推移のスピードに慣れることができたこともわかる。今回の実験では入力の練習時間を設定しなかったため、入力練習時間を設定した場合には表6に示す指標Cの数値は改善されることが予想される。

#### 4. おわりに

肢体不自由者がモバイル端末を使用する際に、文字の入力と端末の操作の支援ができるアプリを開発した。開発したアプリはオトスキャン機能による日本語入力のソフトウェア・キーボードを使用するというものである。このソフトウェア・キーボードを用いた実験によって、各被験者に合わせた入力しやすい環境構築のためには、種々の設定項目が必要であることが確認できた。また入力しやすさに関する指標を新たに定めた。今回は日本語入力について重点的に開発を行ったが、今後は日本語変換時に必要と思われる機能を検討する。将来的には、日本語以外にも英語、数字、端末操作などの入力支援ができるように機能を拡張したいと考えている。

行った実験から被験者が操作に慣れ、推移速度が速くなくても対応できるようになる現象を確認したため、多くの実証実験を行なうことが重要であるといえる。

#### 参考文献

- [1]. 上野忠浩：重度肢体不自由者に対する多機能携帯電話用インターフェースの検討，第27回リハ工学カンファレンス，pp.101-102, 2012.
- [2]. 中村俊哉：静電容量式タッチパネルの画面に張り付けて用いる外部スイッチシステムの開発，第27回リハ工学カンファレンス，pp.213-214, 2012.
- [3]. 中西葵，内村祐之，高橋良司：Android SDK逆引きハンドブック，C&R研究所，2011.

(2013年11月11日 受理)