

重度肢体不自由者に対する多機能型携帯電話用インタフェースの開発

Smartphone interface for people with a serious disability

上野 忠浩¹⁾

Ueno Tadahiro

1. はじめに

2007年にNTT DoCoMoより、外部操作スイッチが接続可能な「FOMA D800iDS」が発売^{1) 2)}され、重度障害者の携帯電話利用を促進させるきっかけとなった。実際に導入した人は、現在でも有効に利用している。しかし、発売後3年程度で販売が終了し、それ以降、購入のニーズに応えられなくなったと同時に、現在のユーザーは故障すると修理が困難になるのではないかと不安を抱えている。「FOMA D800iDS」の開発に関わった筆者として、後継機を供給する必要性を強く感じている。

近年、多機能型携帯電話（スマートホン）が爆発的に普及してきた。従来の携帯電話の機能に加え、専用アプリケーションをインストールすることで、インターネット閲覧やメール操作のみならず、静止画加工や動画再生など、パソコンと同様な作業が可能な機種も販売されるようになってきている。その普及に伴い、外部スイッチで多機能型携帯電話を操作するためのインタフェースも市販化され、重度の肢体不自由者への導入が行われている。

本報告では、携帯電話の現状を考察し、その課題を明らかにする。またその課題を解決するために、インタフェースの試作を行ったので報告する。^{3) 4)}

2. 携帯電話の現状と課題

国内の主な携帯電話通信事業者3社の2013年6～7月時点の製品カタログに記載されている各電話

機を、多機能型（スマートホン）と10キー型（従来の10キー付携帯）に分類し、その割合を図1に示す。

3社とも多機能型携帯電話のラインアップが全体の6割を超えており、販売の主流になっていることが分かる。今後は多機能型携帯電話が10キー型を上回って普及していくことが予想される。

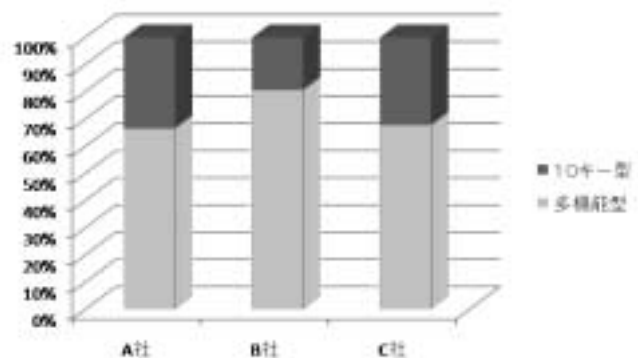


図1. カタログ記載機種に占める多機能型の割合

また今後必要とされるインタフェースを明確にするため、現在市販されている携帯電話やその操作を補助するインタフェースについて、その操作性（操作方法の分かりやすさなど）と操作対象者の上肢障害の程度との関係を概念的に示すため、筆者が考察した内容を図2に示す。

「シニア向け10キー型」（図3）とは「らくらくホン（NTT DoCoMo）」に代表されるような、押しボタンや表示文字が比較的大きく、操作ガイドやメール読み上げ機能が備わり、できるだけ操作方法が分かりやくなるように配慮された携帯電話である。「シニア向け多機能型」（図4）とは、前述の配慮が多機能型携帯電話に施されたものである。10キー型より機能が多く、表示画面上で選択判断の頻度が

1) 横浜市総合リハビリテーションセンター
地域リハビリテーション部 研究開発課

多くなるため、操作はやや難しくなるが、押下に一定の力を要する押しボタンと異なり、タッチパネル上を比較的軽い力で触れることにより操作ができることから、上肢障害の程度が多少重い場合でも操作可能と判断した。

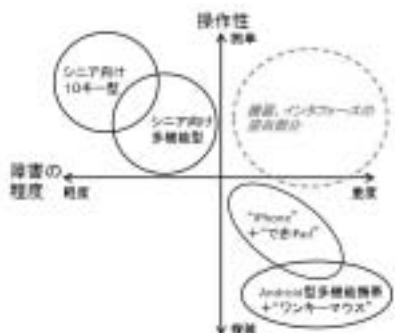


図2. 市販機種（インタフェースを含む）の操作性と操作対象者の上肢障害程度との関係



図3. シニア向け10キー型



図4. シニア向け多機能型
（「アシストスマホ」Softbankパンフレットより）

「iPhone+できiPad」(図5)とは、一般向け多機能型携帯電話「iPhone (Apple)」と「できiPad (できマウスプロジェクト)」と称するBluetooth無線通信機能を利用した操作インタフェースを組合せた操作形態である。「できiPad」に接続する1～4個の外部スイッチにより「iPhone」画面に表示されているアイコン(アプリケーション)を選択、実行できる。利用可能なスイッチの数により操作方法が異なり、スイッチ数が1個の場合は、短い時間押し「短入力」と長く押し続ける「長入力」をモルス信号のように組合せることにより、画面上のアイコンを順次選択し、実行していく。表示器はなく、操作方法はやや複雑になる。一方外部スイッチは、対象者の身体機能に応じたスイッチを提案できるため、上肢障害がより重度な場合でも対応できる可能性がある。

「Android型多機能携帯+ワンキーマウス」(図6)とは、一般向けAndroid型多機能携帯電話(但しUSBホスト機能付製品に限定)と「ワンキーマウス(TY企画)」と称するUSB接続によりマウスとキーボード操作を疑似的に実現できる操作インタフェースを組合せた操作形態である。「ワンキーマウス」に接続する1個の外部スイッチにより、画面上でマウスカーソルを動かす、クリック信号などを出力させることで携帯電話を操作できる。「できiPad」と同様に外部スイッチ1個を用い、「短入力」と「長入力」を組合せることにより、それに応じた操作が実行できるが、多くの機能を長短入力の組合せのみで実行するため、その組合せに習熟するには、多くの時間が必要である。一方外部スイッチ1個のみで利用可能であるため、操作スイッチの確保が限られる重度肢体不自由者でも、操作できる可能性がある。

図2から、重度な障害があっても「簡単」に利用できる市販機種またはインタフェースに相当する部分が空白となり、この点が検討すべき課題である。



図5. iPhone+できiPad



図6. Android型多機能携帯+ワンキーマウス

3. 課題解決のためのインタフェースの試作

このインタフェース開発にあたり筋神経疾患を持つ当事者N氏の協力を得た。N氏は「D800iDS」を2個のスイッチで操作しているユーザーであり、更新機種としてAndroid型多機能携帯電話を希望していた。そのニーズに対応するため、2個のスイッチで操作できる表示器を伴ったAndroid型多機能携帯電話用インタフェースの試作に着手した。

3.1 試作機³⁾

図7に試作したインタフェースボックス（右側）と操作対象の多機能型携帯電話（F-03E, NTT DoCoMo、左側）を示す。前面にランプを15個配

置した表示器は、操作状況を把握するための補助的役割がある。スイッチはミニステレオプラグにより2個組スイッチが接続できる。（図8）携帯電話とはUSBプラグで接続する。ただし携帯電話にはmicroUSBジャックが付いているので、USB-microUSB変換コードが必要である。電源は携帯電話からUSBコードを通じて供給される。



図7. 試作したインタフェースボックスと多機能携帯電話



図8. 右手指に装着した2個組操作スイッチ

3.2 操作方法

図9に試作したインタフェースの表示ランプの役割を示す。図8に示す2個組スイッチの一方をAスイッチ、他方をBスイッチとする。USBコードで携帯電話と接続すると、図9の「①」のランプが点灯すると同時に携帯電話の画面上に矢印状のマウスカーソルが表示される。Aスイッチを短く押すとこのマウスカーソルは、右方向に移動を始め、さらに短く押すごとに、下、左、上と進行方向を変えながら自動的に移動を開始する。Aスイッチを長く押し続けると“ピー”と音が鳴り、マウスカーソルは停止する。停止する際、左クリックを実行するため、

アイコン上にカーソルがあれば、そのアイコンを選択・実行することができる。また、携帯電話上のマウスカーソルが停止しているときにBスイッチを押すと「④」のランプが点灯し「フリック図a)」チャンネルに移動する。またカーソル停止時に、Aスイッチを長く押し、「ピー」と音がした後、離すと「②」が点灯し、「①」は消灯する。その他、表1に操作スイッチの押し方と具体的動作を解説する。

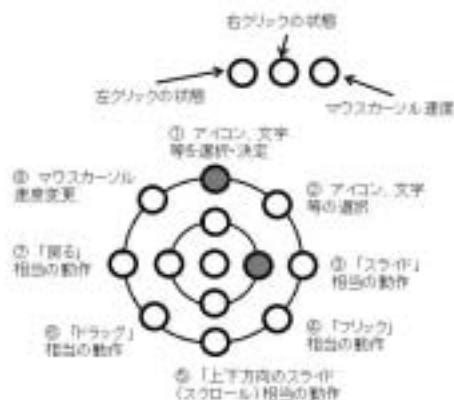


図9. 表示ランプの示す動作・役割

3.3 解決できたこと

Android型多機能携帯電話に対して、手指により行う操作全般を、2個組スイッチによりすべて代償操作することができた。しかし、N氏の試用結果から以下の指摘を受けている。

- ①表示器が大きいので、持ち運びが不便である。
- ②フィードバック用のピー音は消音可能にして欲しい。
- ③カーソル移動速度表示のランプは点滅が激しいので、気になる。ランプはなくてもよい。
- ④継続利用のため、支持具を含めた充電方法を検討してほしい。(電池の消耗が激しい)
- ⑤呼出しベルとしても利用したいので、簡易な発報方法を実現してほしい。

今後、これらの指摘を解決するため、さらに検討が必要と考えている。

4. おわりに

携帯電話の現状を考察し、重度肢体不自由者が比較的容易に操作するため、表示器付の多機能型携帯電話用インタフェースの試作を行い、指で操作する

表1. 操作スイッチと具体的動作の関係

入力時間	短入力	
スイッチ	Aスイッチ	
カーソル	停止時	移動時
①	カーソル →移動開始	右 90° 方向転換
②	カーソル →移動開始	右 90° 方向転換
③	カーソル →移動開始 ※左ドラッグ状態	右 90° 方向転換
④	フリック方向選択 → or ←	特に何もしない
⑤	スクロール方向選択 ↑ or ↓	特に何もしない
⑥	カーソル →移動開始	右 90° 方向転換
⑦	カーソル →移動開始	右 90° 方向転換
⑧	カーソル →移動開始	右 90° 方向転換
入力時間	長入力	
スイッチ	Aスイッチ	
カーソル	停止時	移動時
①	次のチャンネルに移動	カーソル移動の停止およびクリック動作
②	次のチャンネルに移動	カーソル移動の停止
③	次のチャンネルに移動	カーソル移動の停止 左ドラッグ解除
④	次のチャンネルに移動	特に何もしない
⑤	次のチャンネルに移動	特に何もしない
⑥	次のチャンネルに移動	カーソル移動の停止
⑦	次のチャンネルに移動	カーソル移動の停止
⑧	次のチャンネルに移動	カーソル移動の停止
入力時間	短入力	
スイッチ	Bスイッチ	
カーソル	停止時	移動時
①	④チャンネルに移動	特に何もしない
②	左クリック	特に何もしない
③	「スライド」の実行4) 左ドラッグ状態で移動	特に何もしない
④	「フリック」の実行4)	特に何もしない
⑤	「スクロール」の実行	特に何もしない
⑥	左ドラッグ or 解除	特に何もしない
⑦	右クリック	特に何もしない
⑧	カーソル速度変更	特に何もしない

内容を外部スイッチ操作に置き換えることができた。 図 b
 しかし、生活場面で継続的に利用するには、インタ
 フェースの大きさ、フィードバック方法、呼びベル
 機能の付与など克服するべき課題はまだ残っている。
 今後も検討を進め、重度肢体不自由者が実生活で利
 用可能なインタフェースの開発に努める予定である。

〔第27回リハ工学カンファレンス
 (2012年8月23日～25日、福岡市)にて発表〕

【参考文献】

- 1) 城戸・他：二画面ユニバーサルデザイン携帯電話
 の開発 ～発案から商品化まで、上肢障がい
 者にも使いやすいケータイを目指して～，
 Vol.22 No.3,P177～P181,2007,日本リハビリ
 テーション工学協会誌
- 2) 上野・他：二画面ユニバーサルデザイン携帯電
 話に関する導入の取り組み，第24回リハ工学
 カンファレンス抄録集，P151～P152，2009
- 3) 上野：重度肢体不自由者に対する多機能携帯電
 話用インタフェースの検討，第27回リハ工学
 カンファレンス抄録集，P101～P102，2012
- 4) Arrows Kiss F-03E スタートアップガイド，
 NTT DoCoMo,2012，以下補足説明図

図 a

