

Behind Touch : 携帯電話のための背面・触覚操作インタフェースの開発

平岡, 茂夫

<https://doi.org/10.15017/458910>

出版情報 : Kyushu University, 2004, 博士 (芸術工学) , 課程博士
バージョン :
権利関係 :



第6章

総括と今後の展望

6.1 総 括

本研究の目的は、Behind Touch 方式の携帯電話の実用化を目標として、入力デバイスおよび操作インタフェースの開発を行い評価・改善することであった。評価方法は、携帯電話の商品化を視野に入れ、文字入力を主体に被験者実験を行った。従来の携帯電話と同等以上の文字入力効率が目標である。本章では、各章の内容を要約し、今後の展開について述べる。

第1章 序論

第1章では、研究の目的と本研究の基である株式会社アイムが特許出願中のBehind Touch の概要について述べた。また、関連研究・特許出願についての考察を行った。

Behind Touch は、タッチセンサを利用した入力デバイスおよび画面インタフェースから構成されるシステムである。画面インタフェースには、ボタンと操作を行っている指の位置が分かる情報がディスプレイに表示される。指で操作を行う入力デバイスには凸形状のボタンがあり、凸ボタンの感触とディスプレイからの視覚情報によって操作を行う。実行操作は、クリック感のあるボタンまたは操作面を押すことによって行う。以下に、Behind Touch の利点をまとめた。

- 1) 指が触れているボタンまたは指の位置がディスプレイに表示されるので、ボタンを直接見なくても、直接操作に近い操作感が得られる。
- 2) 操作部を見ないで操作が可能である。ディスプレイ部と操作部が離れていても操作性は保たれる。
- 3) ボタンの機能は画面インタフェースに表示できるため、使用するアプリケーションによってボタンの機能が変化しても、表示を変化させて機能を

確認できる。

- 4) 操作部には機能の表示を印刷する必要がなく、ボタンは指の触覚で判別できる形状・間隔であればよいので、入力デバイスを小型化できる。
- 5) タッチセンサを利用したボタンに触れることにより、ボタンを押して実行操作を行う前に、その機能の確認ができるプレビューの効果がある。

第2章 Behind Touch 入力デバイスの開発

抵抗膜方式のタッチパネルを使用して携帯電話を想定した入力デバイスの試作機-1を制作した。試作機-1を用いた予備実験の結果から、触覚・背面操作入力デバイスに関する基礎的な要件が判明した。Behind Touch では、操作面やボタンに触れたまま操作を行うため、滑らかな指の移動が可能になる操作面形状が必要である。凸ボタンの感触は、画面からの視覚情報と同時に重要な要素である。ボタンや指の位置を表示する画面が操作部と離れていることや、実際のボタン間隔と画面上でのボタン間隔は一致しておらず比例関係であることは、操作に問題がないことが分かった。

本体の形状・操作面形状・クリック感を改善した試作機-2を制作した。また、Behind Touch は、人差指で操作を行う点が従来の携帯電話の操作方法と異なる。人差指と親指とでは、人差指の方が細かな作業が得意であるが、動かせる範囲に違いがある。背面操作のための快適な人差指の可動範囲を調べるために、試作機を用いて実験を行った。9×9合計81個、4×4mm間隔の凸ボタンを試作機の操作面に装着して、中央のボタンを基準とし全ての位置のボタンの操作性を評価した。実験結果を基に、背面の主要な12キーを直径約20mmの円形の範囲内に配置した。ボタン間隔は、横5.5mm、縦5mmである。

第3章 Behind Touch 1：携帯電話のための文字入力インタフェースの開発

第3章では、Behind Touch のための基本的なひらがなの文字入力インタフェース開発について述べた。携帯電話入力方式と行・段入力方式による2種類のひらがな入力インタフェースを制作した。携帯電話入力方式は、従来の携帯電話ユーザが Behind Touch にスムーズに移行できる。行・段入力方式は、ボタンを複数回押さなければならない携帯電話入力方式に抵抗を持つユーザをターゲットとしている。市販の携帯電話、Behind Touch (携帯電話入力方式)、Behind Touch (行・段入力方式) を比較するため、27文字のひらがな入力実験を行った。被験者によって、携帯電話と Behind Touch それぞれに習熟度の違いがあり比較が難しい点があったが、携帯電話と Behind Touch (携帯電話入力方式) ではほぼ同等の入力効率となった。Behind Touch (行・段入力方式) の入力効率はよくなかったが、操作が分かりやすいという感想が得られ、携帯電話入力方式になじめないユーザ層のための入力方法として期待が持てる。

その他の Behind Touch 入力の可能性として、ローマ字入力、16ボタンの円形インタフェース、ジョグダイヤルを活用した入力方法の検討を行った。16ボタンの操作インタフェースでは、触覚でボタン位置を認識することが難しくなり、入力効率が低下した。視覚情報と同時に触覚フィードバックが操作性の大きな要因である。ユーザによって利用できる文字入力の方式や習熟度には大きな違いがある。よって、ユーザのタイプによって、様々な入力方法を選択できるインタフェース開発が必要となる。

第4章 Behind Touch 1：画面インタフェースにおける指の表示

Behind Touch 携帯電話の画面インタフェースに操作する指を表示して、より直接操作に近い操作環境を提供する。カメラ映像によって指を表示する方法では、入力デバイスの形状や表示速度の問題、ボタンに対して指が大きく表示

され、操作が難しそうな印象を受ける問題があった。入力デバイスのタッチパッドから得られる指の座標データを利用して、疑似的な指のグラフィックを表示する方法を試みた。入力デバイスの形状と表示スピードの問題は解決された。実際のボタンと指の比率よりも指のグラフィックを小さく表示して、操作が難しそうに見える視覚的な印象を解消した。

指の表示あり / なしの2種類のインタフェースで、文字入力効率を比較する実験を行った。8名の被験者の内、「指表示があったほうがよい。」と答えた5名の被験者では、指表示のあるインタフェースで入力効率が向上した。この5名の被験者からは、「指の表示があることで、指を動かす量や止めるタイミングがわかりやすくなった。」という感想が得られた。また、指が実際のボタン間隔の比率よりも小さく表示されていることに違和感を持つ被験者はなく、見た目の使い難さも解消された。「指の表示による違いを感じない。」と感想を述べた3名の被験者では、指の表示あり / なしによる文字入力効率に差がなかった。この3名の被験者は、ブラインドタッチで操作を行っていたなどの理由で、指の表示を頼りに操作をしていないことが分かった。本章での被験者は、練習や実験でBehind Touch による多くの入力操作を行っているが、日常的に使用している携帯電話の習熟度とは差がある。Behind Touch 携帯電話の商品化を考えると、これまでの携帯電話よりも習熟が簡単でなければ、新しい入力方式はユーザに受け入れられ難いであろう。よって、指の表示は、高度に習熟するまでの操作性の向上や、習熟の速度を上げる役割に期待を持てる。

第5章 Behind Touch 2：視覚障害者のための触覚・音声による携帯電話インタフェースの開発

携帯電話を対象とした、背面触覚入力デバイスと音声インタフェースから構成される視覚障害者のための Behind Touch 試作機を制作した。Behind

Touch は、操作ボタンを直接見ないで操作を行なう方法であり、ディスプレイに表示される視覚情報を音声フィードバックに置き換えることによって、全盲者に対応が可能である。タッチセンサを活用した入力デバイスにより、ボタンを押す前に触れたボタンの機能を音声により確認が可能な Touch & Voice 機能を実現した。携帯電話入力方式とスクロール入力方式による文字入力音声インタフェースを制作した。スクロール入力方式は、ボタンを押し続ける間「かきくけこかき、、、」と列のひらがなを読み上げ、押すのを止めた時点でその文字が入力される方法である。読み上げ機能を搭載した携帯電話 NTT Docomo 「らくらくホン」シリーズが市販されており、多くの視覚障害者が使用している。この読み上げ機能は全盲者にとって十分な内容ではなく、さらに街中や乗物の中では聞こえない問題がある。耳を塞いでしまうイヤホンの使用は、出先では好まれない。Behind Touch は背面操作であるため、通話中のスタイルで音声を聞きながらボタン操作が行える利点がある。

視覚障害者によるフィールドテストを行った。最初の試作インタフェースでは、速い操作を行うと多くの音声フィードバックが短時間に行われてしまい、認識が困難となる場合があった。よって、確実な操作のみに音声フィードバックが発せられるように、0.25秒以上触れたボタンのみに対して発声を行う改善を行った。音声フィードバックの遅れを感覚的に解消するために、ボタンに触れた瞬間に「ピ」と小さな音が出る機能を付け加えた。その他にも、健常者と視覚障害者との感覚の違いにより、背面操作におけるキー配列を左右反転させる機能が必要であることが分かった。

携帯電話と音声 Behind Touch 改善前、音声 Behind Touch 改善後、音声 Behind Touch スクロール入力方式による文字入力時間とエラー率を比較する実験を行った。被験者は、8名の健常者で、ディスプレイを見ないで入力を行う。入力時間については、4条件による結果に有意な差が見られなかった。携

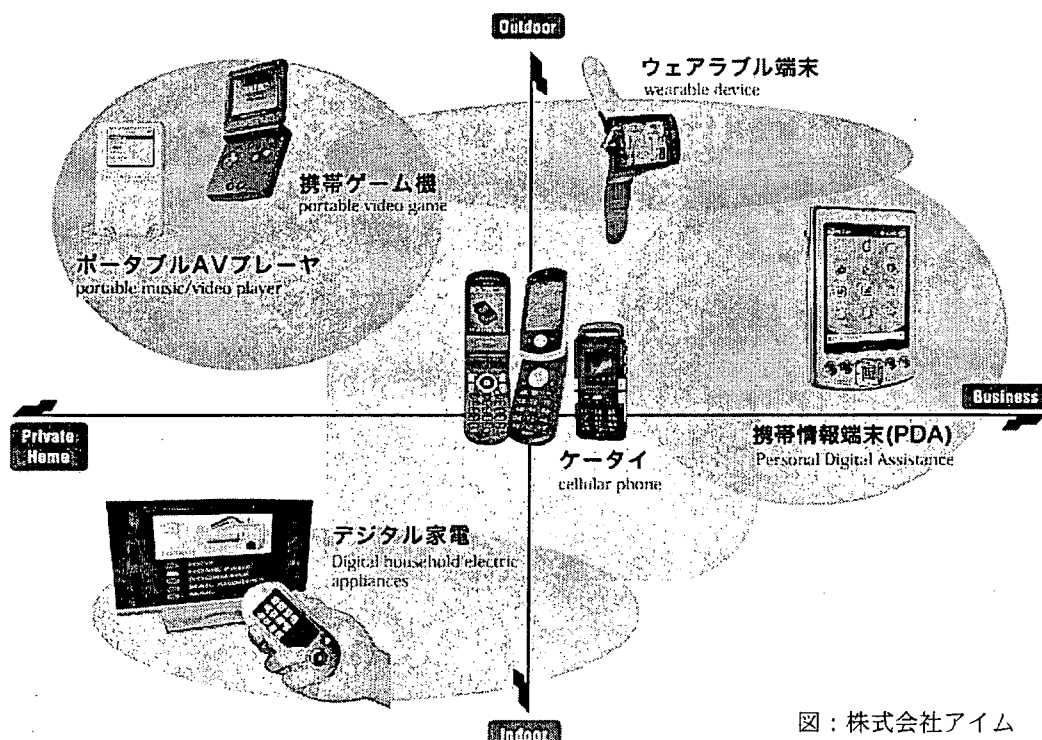
携帯電話で文字を入力する場合、間違えても分からないので、被験者は闇雲に見えている時と同じ速度で入力しようとしていた。視覚障害者は、文章入力後に文中を修正することはできないので、もっと時間をかけて慎重に入力を行うのが現状である。エラー率は、携帯電話の50%に対して、音声 Behind Touch 改善後13%、音声 Behind Touch スクロール入力方式12%となり、大幅に改善された。スクロール入力方式は、読み上げの速度を上げすぎると入力が難しくなるため、入力速度には限界がある。スクロール入力方式は、入力の効率は良くないが分かりやすいという感想が聞かれ、携帯電話の文字入力に慣れていないユーザに好感が持たれた。ユーザは、操作方法を少し変えるだけで、携帯電話入力方式とスクロール入力方式を選択できる。視覚障害者に限らず、現在の携帯電話入力方式になじめないユーザ層への市場拡大に期待を持てる。

6.2 今後の展望

本研究では、Behind Touch を携帯電話の入力インタフェースとして開発を行った。文字入力効率については、ほぼ目標を達成できた。しかし、携帯メールが登場してまだ10年も経たないにもかかわらず、若者を中心に親指操作の文化が出来上がっており、一部には背面および人差指の操作への変化に好感を持たない者や企業もあった。入力の効率だけでなく、現在の携帯電話ほど習熟を必要としない、使って面白い、使いやすそうな入力方法として一般に受け入れられる必要がある。また、携帯電話文字入力の習熟度は、個人や年齢層によって差が大きい。よって実用化を目指して、20歳前後の若者を中心とした携帯電話文字入力の習熟度が高いグループ、ビジネスマンを中心とした携帯電話よりもパソコンキーボードによる文字入力得意なグループ、携帯電話やパソコン

キーボードによる文字入力が苦手なグループに分けて多くの被験者による検証が必要である。

Behind Touch の「入力デバイスの小型化が可能」「表示部と入力デバイスが離れていても直接操作に近い操作性が得られる」といった特徴を活かして、情報家電機器のリモコンやウェアラブルコンピュータ、ユビキタスコンピューティングに対応した操作インタフェースを構築することができる。(図 6.1)。PDAは、携帯電話よりも複雑な入力操作に対応するために、ペン入力操作による商品が多い。ペン入力、机に置くか両手を使って操作を行う必要がある。Behind Touch PDA であれば、片手でメニュー選択やブラウジング、文字入力の操作が可能になる。入力デバイスは、小型で背面に配置できるため現行商



図：株式会社アイム

図 6.1 Behind Touch の商品応用例

品の形状そのまま、操作環境を向上させることができる。また、ポータブルAVプレーヤや携帯ゲーム機では、十字キーでの「送り」によるメニュー選択ではなく、ダイレクトなメニュー選択が可能になる。また、凸ボタンの一部を十字キーの形状にして従来と同じ操作をすることもできる。十字キーでは難しかったネットワークゲームなどでのチャット（文字入力）にも対応できる。Behind Touch の入力デバイスは、小型でデバイスを見ないで操作が可能であるため、ウェアラブル端末への応用を期待できる。腕時計のベルト部分やズボンのポケットの中、ベルトなどに入力デバイスを組みこむ方法が考えられる。Behind Touch を家電商品のリモコンに応用すれば、多チャンネルのデジタルTVやCS、DVD・ハードディスクビデオレコーダ、インターネットTVなどの操作性を向上させることができる。携帯電話と同様の文字入力と12キーによるメニュー選択により、複雑な機能を分かりやすいGUIで操作できる。ITと組合せた情報家電の可能性が広がるであろう。

これらの例のように、Behind Touch の小型な入力デバイスで場所を選ばない、十分な文字入力が可能、直接操作に近い操作感が得られるなどの特徴を活かせば、さらに応用範囲は広がると考えられる。第5章で開発した音声インタフェースを利用すれば、視覚情報が得られない特殊な状況においても対応可能である。