

ユビキタス環境における情報検索とジェスチャインタフェース Information retrieval and gesture interfaces in ubiquitous environment

佐藤雄一[†] 山本喜一[†]
Yuichi Sato[†] Yoshikazu Yamamoto[†]

[†] 慶應義塾大学大学院 理工学研究科

[†] Graduate School of Science and Technology, Keio University

要旨

近年、携帯電話やPDAといった携帯端末の高機能化、小型化を背景に、我々は常にそれらを携帯し、様々な場面で活用している。また現在は、地域の気温や湿度、降雨量などを検知する環境センサが広く設置されている。これによって、現在自分がいる地域に特化した、様々な情報を得ることが可能になった。

そこで本研究では、ユビキタス環境において、ネットワークから得られる環境情報を情報検索に応用すると共に、携帯端末を用いた直感的なジェスチャ操作によって情報検索を容易にするシステムを実装し、実用性を評価した。さらに、ジェスチャを使ったインタフェースについて実現方法を中心に考察する。

1. はじめに

本論文では、“ユビキタス環境における情報検索と提示に関する研究”について述べた後、それをもとに現在進めている“タブレット端末における高齢者及び運動機能障害者支援に関する研究”について、ジェスチャを利用した入力（以後、ジェスチャインタフェースと呼ぶ）の実現方法を提案し、考察する。

2. ユビキタス環境における情報検索と提示に関する研究

2.1. 概要

本研究では、ユビキタス環境において、携帯端末を用いた直感的な操作を情報検索に応用することで、情報検索を容易にするシステムを提案し、実装した。今回、情報検索の例として飲食店情報検索システムを実装した。さらに、既存のシステムと提案するシステムにおける、情報検索結果の提示に至るまでに要する操作数を比較し、システムの有用性について評価した。操作数とは、画面を軽く指で叩く操作（タップジェスチャ）、画面に触れた状態で特定の方向へ指を滑らせる操作（スワイプジェスチャ）、及び端末を特定の方向へ振る操作（シェイクジェスチャ）を全て足し合わせたものとする。



図1 システムの流れ

2.2. 実装

システムの流れを図1に示す. 本研究は, iPhone を用いて実装した. まずシステムを起動すると, iPhone に内蔵された GPS が, ユーザの位置情報を取得すると共に, iPhone に取り付けられた環境センサが, 現在地の温度・湿度を取得する (図 1(a)参照). その後, ユーザは検索したい方向に向かって端末を振る (図 1(b)参照). そのとき, 端末を強く振ると, 現在地から遠くの範囲までを検索範囲として指定することができ, 逆に端末を弱く振ると, 現在地から近い範囲だけを検索範囲として指定することができる. また端末を振ったとき, 内蔵されているデジタルコンパスによって振った方向を取得する. 次にシステムは, ユーザが指定した検索範囲内にある飲食店情報を, 食ブログ API の飲食店情報データベースから取得する. 取得した飲食店情報は, 検索結果表示画面においてジャンルごとに並べて表示する (図 1(c)参照). ジャンル項目の並び順は, 環境センサで取得した温度・湿度情報に応じて, その都度変化する. ユーザは, 検索結果表示画面から興味を持った飲食店をタップし, 詳細情報を閲覧することができる (図 1(d)参照).

2.3. 実験

被験者 5 名に対して, 提案したシステムの有用性を確かめるための実験を行った. 被験者は, 既存の飲食店情報検索システムとして食ブログ iPhone/iPod touch 用アプリケーションを使用してタスクを実行した後, 提案するシステムでも同様のタスクを実行する. タスクの内容は, “駅の方向にある飲食店” 及び “駅とは反対方向にある飲食店” を検索するというものである. タスク終了後, 被験者はユーザ満足度に関する五つの質問に回答する. 各質問への回答は, 五段階評価となっており, 満足した場合は 5, システムに不満がある場合は 1 を選択する. 各質問の内容は, 次のようなものである.

質問 1: 操作数が少なく, 操作が容易だったか.

質問 2: 目的の飲食店を見つけることが簡単だったか.

質問 3: 操作は直感的で, わかりやすかったか.

質問 4: 快適に操作することができたか.

質問 5: 温度によってジャンル項目を並べ替えることは有効だったか.

質問 1 から質問 4 までは, 既存のシステムと提案するシステムの両方を評価し, 最後の質問 5 では提案するシステムだけを評価する.

2.4. 結果

図 2 に実験の結果を示す. GPS や環境センサを用いることで, 情報検索における検索結果の提示に至るまでに要する操作数を削減することができた. また, ユーザ満足度に関する全ての質問項目において, 提案するシステムが既存のシステムを上回っていた. 特に質問 3 に関しては, 全被験者が 5 と評価をし, ジェスチャインタフェースを用いた情報検索手法の有用性が証明できた.

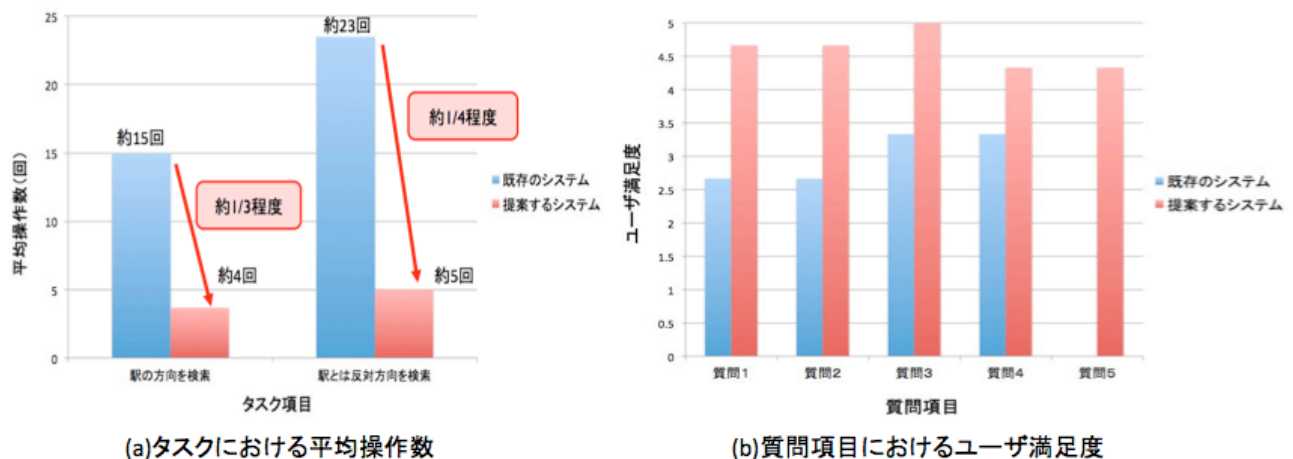


図2 実験の結果

3. タブレット端末における高齢者及び運動機能障害者支援に関する研究

“ユビキタス環境における情報検索と提示に関する研究” から、携帯端末におけるジェスチャインタフェースの有用性を確認した。また先行研究から、ジェスチャコンポーネントと機能との間に、ジェスチャと機能を管理する中間層を挿入することで、ジェスチャと実行される機能の組み合わせを変更できることを学んだ[1]。そのことを踏まえて、ここからは高齢者及び運動機能障害者支援にジェスチャインタフェースを適用した提案と考察を行う。

3.1. 概要

現在、高齢者や運動機能障害者の支援は、主にハードウェアによってなされている。しかし、ハードウェアによる支援は、特殊な機器を用いなければならなかったり、機能障害の程度が変化したときの対応が難しかったりするため、ユーザにとって経済的負担が大きくなる場合が多い。そこで本研究では、高齢者や運動機能障害者の経済的負担を軽減するために、タブレット端末を用いたソフトウェアによる支援を提案する。特に本研究では、使用頻度が高いと想定されるウェブブラウジングやメール機能に注目し、高齢者や運動機能障害者が容易にこれらを使用できる仕組みについて、ジェスチャインタフェースを用いた手法を提案する。

3.2. 基本コンセプト

従来のジェスチャインタフェースは、ユーザ中心に設計されていない[2]。そこで本研究では、ジェスチャインタフェースに関して、ユーザ中心指向の設計を提案する。具体的には、次の2点を実現する。

- ユーザの症状に合わせて、システムが自動的にジェスチャをカスタマイズする。
- ユーザがジェスチャに“慣れる”ことを考慮した設計にする。

従来、ジェスチャと実行される機能の組み合わせは、開発者が静的に決定していた[3][4]。しかし、ユーザの症状に応じて、適切なジェスチャは変化する。このため本研究では、ユーザの症状に合わせてシステムが、自動的にジェスチャをカスタマイズする。システムによるジェスチャカスタマイズの実現手法として、3.3節でジェスチャインタフェースと機能の関係を動的に変更する仕組みを述べる。また、本研究では、ユーザがジェスチャに“慣れる”ように工夫することで、容易にシステムを利用できるようにする。3.4節でユーザがジェスチャに“慣れる”ことを考慮した設計について述べる。

3.3. ジェスチャインタフェースと機能の関係

従来、ジェスチャと実行される機能の組み合わせは、開発者が静的に決定していた（図3(a)参照）。たとえば図3(a)では、下方向のスワイプジェスチャの入力から“タブを閉じる”機能呼び出すことを開発者が静的に決定していた。そこで、本研究では[1]で述べたとおり、ジェスチャコンポーネントと機能の間に中間層を挿入し、ジェスチャと機能の割当てを行うことで、ユーザの症状に合わせたインタフェースをシステムが自動的に提供する（図3(b)参照）。

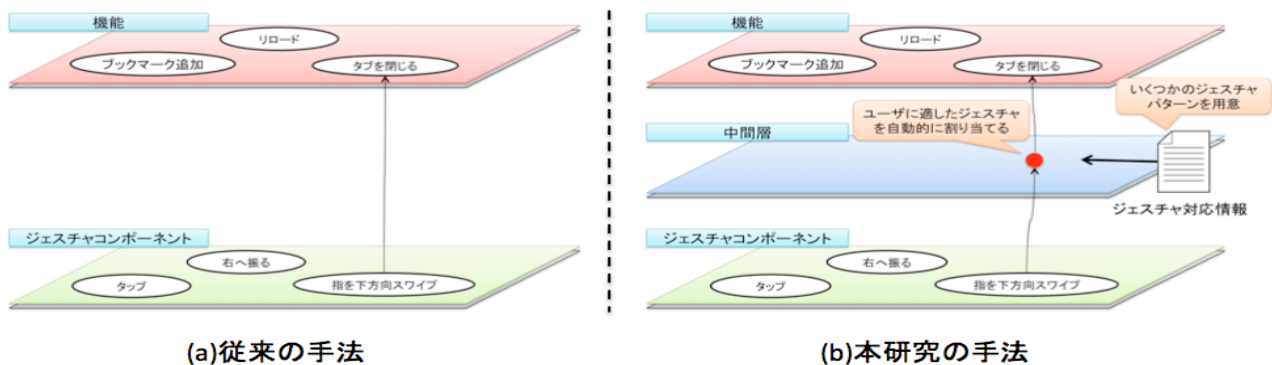


図3 ジェスチャインタフェースと機能の関係

3.4. ユーザがジェスチャに慣れることを考慮した設計

3.2節で述べたように、本研究では、ユーザがジェスチャに“慣れる”ことを考慮し、ユーザがジェスチャに“慣れる”ことを支援する[1]。まず、ユーザが複雑なジェスチャに慣れることは難しい[5]。そこで、本研究のジェスチャコンポーネントは、個人差の少ない簡易なジェスチャを提供する。また、ユーザがジェスチャに慣れるためには、ユーザの実施したジェスチャが、正しく認識されたかどうかをユーザ自身が正確に判断できる必要がある。そこで本研究では、ジェスチャを認識するとユーザに認識を伝えるフィードバックを返す。具体的には、次に示す2種類のフィードバックを備える。

- 視覚フィードバック：対応する画像と文字の表示
- 聴覚フィードバック：効果音の通知

フィードバックを与えることで、ユーザがジェスチャに慣れていくことが期待できる。これにより、システムが自動的にジェスチャと機能の割当てを行っても、ユーザがジェスチャに慣れることで、容易にシステムを利用することができると考えられる。

3.5. 実装

本研究は、iPadで実装を行う。iPadは、タッチスクリーンセンサや3軸加速度センサを備えている。本研究では、これらのセンサ情報をもとに、ジェスチャコンポーネントを実装する。図3(b)で示したように、本研究ではジェスチャコンポーネントと機能の間に中間層を挿入し、そこでジェスチャと機能の割当てを行う。その際、中間層ではユーザの症状に適合するように、腕の可動域等の情報を考慮して、ジェスチャと機能の割当てを行う。具体的には、腕を上下に動かすことは容易にできるが左右に動かすことは困難なユーザには、システムが上下方向のスワイプジェスチャだけで操作ができるインタフェースに自動的に切り替える。本研究に使用するシステムの流れは、次のようになる。

- (1) アプリケーションを起動する：
ユーザは自分自身の腕の可動域を設定し、操作領域を指定する。
- (2) ジェスチャと機能の割当て：
ユーザの登録情報をもとに、システムがジェスチャと機能を自動的に割当てする。
- (3) システムがユーザに最適なインタフェースを自動的に提供する：
ジェスチャと機能を割当てた後、ユーザに最適なインタフェースを提供し、画面に表示する。
- (4) フィードバックの提供
システムがジェスチャを認識すると、ユーザに認識を伝えるフィードバックを返す。

3.6. 今後の展望

今後の展望として、高齢者及び運動機能障害者に対して、具体的にどのようなインタフェースが有用なのかを調査するために、病院のリハビリテーション科でヒアリングを実施する予定である。そこで得た情報をもとに、システムを構築し、実際に被験者実験を通じて、システムの有用性を調査したいと考えている。

参考文献

- [1] Yuki Tanaike, Hiroaki Fukuda and Yoshikazu Yamamoto, Gesture Browser: Realization of customizable gesture interfaces in mobile device, SERP2010, 2010, pp.32-37.
- [2] J.O.Wobbrock, M.R.Morris, and A.D.Wilson, User-defined gestures for surface computing, in Proc of CHI'09, Boston, MA, USA, 2009, pp.1083-1092.
- [3] Liang. X, Zhang. S, Zhang. X, Geng. W: Motion Based Perceptual User Interface; IITA2009, 2009, pp.247-251.
- [4] Choi. E, Bang. W, Cho. S, Yang. J, Kim. D, Kim. S: Beatbox music phone: gesture-based interactive mobile phone using a tri-axis accelerometer; ICIT2005, 2005, vol:1, pp.97-102.
- [5] Kallio. S, Kela. J, Mantyjarvi. J: Online gesture recognition system for mobile interaction; SMC2003, vol.3, 2003, pp.2070-2076.