

方向を意識したフリック操作による情報送信機能を備えた 協調検索ツールの構築

桑野 元樹¹ 森口 友也² 高田 秀志^{1,a)}

概要: 企業や学校で行われている会議や学習といった複数人が同一空間上に集まって行う協同作業において、各参加者が Web 検索をして必要な情報を収集し、その情報を他の参加者と共有して議論や意思決定を行うような作業がある。本研究では、このような作業を支援するために、タブレット端末を利用した協調検索ツールを構築する。本ツールでは、Web 検索で見つけた情報を画面上の小さなクリップとして保存し、そのクリップを協同で作業を行っている他のユーザの方向へ画面上で弾いて（フリックして）送信することができる。これにより、Web 検索によって発見した有益な情報を簡単に他のユーザと共有することを可能にする。このようなフリック操作によってどの程度正確にクリップを他のユーザに送ることができるかを評価したところ、90%以上の割合で正しい相手に送信が行われた。一方で、同じ方向に複数のユーザがいる状況での正確性を上げるためには、送信先の決定方法を改良する必要性が見られた。また、あるテーマに沿って実際にグループで検索活動を行った様子から、本ツールを利用することで、Web 検索による情報の収集と共有を支援できている場面を確認することができたが、グループ内での役割分担の仕方やユーザ間の距離が遠い場合などについて、さらに検討が必要であることが示唆された。

キーワード: フリック操作, タブレット端末, 協調 Web 検索

A Collaborative Search Tool with Information Transmission by Direction-Aware Flick Gesture

MOTOKI KUWANO¹ YUYA MORIGUCHI² HIDEYUKI TAKADA^{1,a)}

Abstract: In cooperative works where people gather on the same space for meeting and learning, there is a form of work where people collect the useful information by doing Web search and share the collected information with other users. In this research, we build a collaborative search tool using tablet terminals to support collecting and sharing information through Web search. This tool has a function to save the information collected through Web search as a small clip on the screen and send it by flicking toward the direction to a co-working user who should receive the information. Using this tool, users can share the useful information which is found through Web search with other users easily. By conducting an experiment to evaluate how correctly users can send a clip to other users, clips could be sent successfully in over 90% cases. However, in order to raise the correctness where several users are on the same direction, it is necessary to improve the transmission method. In addition, by observing the Web search activity done by a group working on some topic, it has been convinced that this tool could support collecting and sharing the information through Web search. On the other hand, further investigation would be required considering various factors such as the difference of user roles in a group and the distance among users in a working space.

Keywords: Flick operation, Tablet devices, Collaborative Web search

¹ 立命館大学情報理工学部
School of Information Science and Engineering, Ritsumeikan
University, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan

² 立命館大学大学院理工学研究科
Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan
University, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan

^{a)} htakada@cs.ritsumei.ac.jp

1. はじめに

企業や学校で行われている会議や学習といった複数人が同一空間上に集まって行う協同作業において、各参加者が Web 検索をして必要な情報を収集し、その情報を他の参加

者と共有して議論や意思決定を行うような作業がある。ここでは、このような作業を支援するためのシステムを「協調検索ツール」と呼ぶことにする。

協調検索ツールの一つとして、テーブルトップディスプレイを利用した WeSearch[1] がある。WeSearch では、テーブルトップディスプレイの各辺の付近を各参加者の作業領域に割り当て、Web 検索により収集した情報をクリップとして管理することができる。また、自分のクリップを相手の手にドラッグすることで、直感的に情報を渡すことができる。テーブルトップディスプレイには、複数人が一つの端末上で作業できるという特徴があるが、一般的には高価である。一方で、最近では、携帯性に優れ、直感的なタッチ操作ができるという特徴のあるタブレット端末が普及し始めている。もし、WeSearch のような協調検索ツールをタブレット端末を用いて構築することができれば、大変有用であると考えられる。

そこで我々は、タブレット端末を利用した協調検索ツールを構築している。本研究では、協調検索ツールにおいて重要な要素となる情報の受け渡し方法として、タブレット端末上での直感的な操作方法の一つである「フリック操作」を適用する。フリック操作とは、画面上に表示されているオブジェクトを弾く操作であり、例えば、画面スクロールを操作する方法として用いられている。本研究で構築する協調検索ツールでは、ユーザがクリップを共有したい相手の方向にフリックするという直感的な方法で、クリップを送信する方法をとる。これにより、共有相手のアカウントや端末の名前などを意識しなくても、簡単に情報を共有することが可能となる。

本稿では、上記のようなフリック操作による情報送信機能を備えた協調検索ツールの機能と構成方法について述べる。また、フリック操作による送信相手の指定の正確さに対する評価結果、および、実際の協調検索活動へ適用した際の活動を分析して得られた知見について述べる。

2. タブレット端末を利用した協調検索ツール

本節では、本協調検索ツールの利用シーンと、フリック操作によって検索結果を共有する機能の実現方針について述べる。

2.1 利用シーン

複数人が同一空間上に集まって行う Web 検索を伴う協同作業の例として、旅行の計画立てを挙げる。旅行の計画立てを行う場合、各自が分担して、観光地、宿泊施設、交通機関などを、Web 検索を利用して調べる。自分が調べている最中に他の参加者にとって有益そうな情報を見つけた場合や、自分の担当分を調べ終わり、他の参加者に自分が調べた情報を伝えたいときなどに、参加者間で情報を共有する。本ツールは、このような作業における Web 検索に

よる情報の収集と共有を支援することを目的とする。

2.2 フリック操作による検索結果の共有

協調検索ツールには情報共有を支援する機能が必要である。WeSearch のようなテーブルトップディスプレイを利用した協調検索ツールの場合、複数人で一つの端末を利用するため、その端末内での情報共有を支援する機能が必要であったが、タブレット端末を利用した協調検索ツールの場合、各自が自分の端末を利用するため、他の端末との情報共有を支援する機能が必要である。

通常、別々の端末を利用しているユーザ間で検索結果を共有したい場合、検索キーワードや URL を口頭で伝えて入力してもらう方法、インスタントメッセージングや電子メールなどのソフトウェアを用いて検索結果を送信する方法などが考えられるが、いずれも手間がかかる。また、単純に画面を見せ合うという方法でも情報の共有は可能であるが、検索結果の Web ページを他のユーザから引き継いでリンクを辿ったりするような場合には、やはり URL などの情報を自分の端末上で入力する必要がある。

このような問題を解決するために、Web 検索を行った結果の Web ページの一部分を切り出してクリップとして保存し、それを他の利用者に渡すことで、検索結果を共有することができるようなツールを構築することを考える。このようなクリップは、実世界における付箋のようなものであり、他のユーザに手渡しするかのようにならざるを得ない。そこで、本研究では、送信元の端末上で送信相手のいる方向へクリップをフリックすることで、クリップの持つ情報を送信する方法をとる。例えば、ユーザが図 1 のような配置で作業をしている場合、ユーザ Ken が Bob に Web ページの情報を渡したい場合には上方向に、Tom に送信したい場合には右上方向にクリップを弾く操作をすることで、クリップがそれぞれのユーザに渡されるようにする。スマートフォンで動作する Web ブラウザである Sleipnir[2] には、開いているタブを周囲のユーザと共有する機能が実現されているが、デバイス名によって送信先を指定する方法であるため、本ツールの方がより直感的に操作可能であると考えられる。

なお、このような方法でクリップの送信を行えるようにするには、各端末がそれぞれの位置関係を認識する必要がある。しかし、現在の屋内での位置測位技術の精度は、現状では 2~3 メートルの粒度であるため [3]、オフィスの会議室で机を囲んで着席するような位置関係を認識するには不十分である。したがって、現段階ではユーザ間の位置関係はユーザ自身が手入力することを仮定する。今後、位置測位精度の向上や RFID タグ等を利用した位置関係の認識が達成されるようになれば、端末により自動的にユーザ間の位置関係を認識できるようになると考えられる。

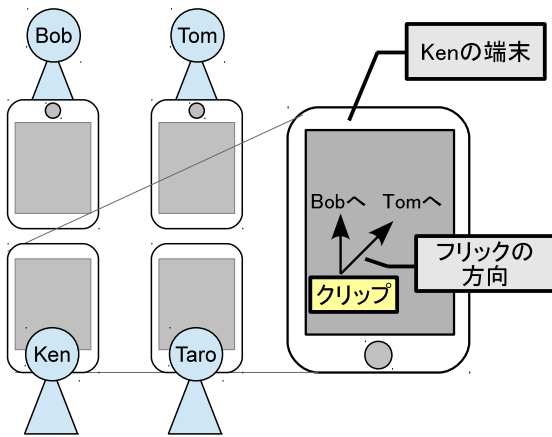


図 1 ユーザの現実空間での配置とフリック操作の例

Fig. 1 Examples of user arrangement and flick operation



図 2 Web ページのクリップ作成画面

Fig. 2 Creation of Web page clips

3. タブレット端末を利用した協調検索ツールの実装

本節では、我々が構築している協調検索ツールの実装方法について述べる。本ツールは iPad 上で動作し、iPad 間は無線 LAN により接続されている環境を想定している。

3.1 情報収集機能の実装

ユーザは図 2 に示すブラウザを用いて Web 検索を行い、情報を収集する。ブラウザを開くと、最初に Google の検索画面が表示されるようになっている。

3.1.1 範囲指定によるクリップの作成

クリップはブラウザ上に表示されている Web ページ内の一部を画像としてキャプチャすることで作成される。キャプチャの範囲は、図 2 のように水色の長方形で表示される。ユーザはこの長方形をピンチイン操作で縮小、ピンチアウト操作で拡大、ドラッグ操作で移動させることで範囲を指定する。クリップには、指定した範囲の Web ページの画像、画面全体の画像、タイトル、URL、検索に使用したクエリが保存される。

3.1.2 作成したクリップの管理

作成したクリップを管理するための画面を図 3 に示す。クリップは画面に表示された格子に自動的に並べられ、ドラッグ操作による移動が可能である。クリップがタップされると、そのクリップが保存している情報が表示される。ユーザはテキストエリアにコメントを書くことで、作成したクリップにコメントを付けることができ、クリップの管理用のコメントや、相手へのメッセージとして利用することができる。また、クリップ上に表示される矢印ボタンをタップすることで、ブラウザ画面にその Web ページを開くことができる。

3.2 情報送信機能の実装

次に、送信相手の方向へフリック操作することによって、

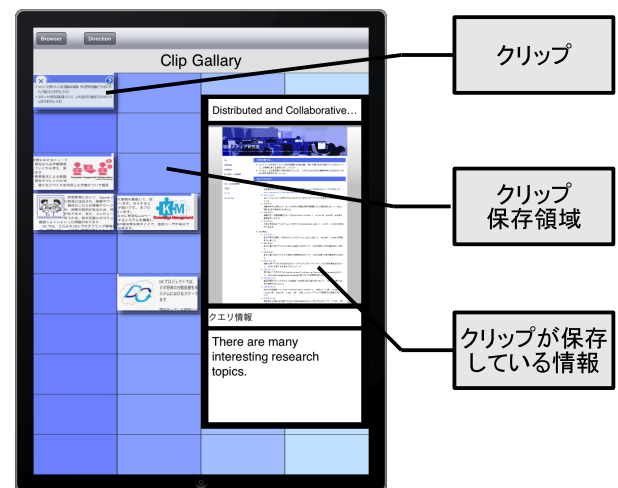


図 3 クリップ管理画面

Fig. 3 Managing clips

上記のようにして作成したクリップを送信する機能の実装について述べる。

3.2.1 各端末の位置関係の取得

先に述べたように、送信先の端末の方向へのフリック操作による情報送信を実現するためには、各端末の位置関係が必要であるが、現状ではタブレット端末のみで自動的に位置関係を認識することは困難である。そこで、グループの編成時もしくはグループ内のユーザの移動による配置の変更時に、各ユーザが自分の持つ端末で位置関係を設定することとする。位置関係の設定画面には、図 4 のように、システムの起動時に入力されたユーザ自身の名前が青色のアイコンで表示され、他のユーザの名前が灰色のアイコンで表示される。

位置関係の設定では、ユーザは各アイコンをドラッグ操作で移動させ、現実空間の位置関係に対応付けて配置する。例えば、図 1 のようなユーザの配置の場合には図 4 のようにアイコンを配置する。配置されたアイコンの位置関係が

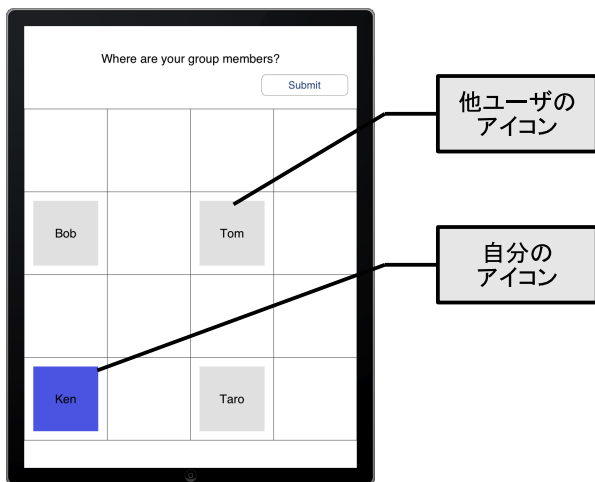


図 4 位置関係の設定画面
 Fig. 4 Configuration of user arrangement

ら、他の端末の方向、同じ方向にある端末の台数および並び順が認識される。アイコンについては、実際の位置関係に応じて画面上で自由に配置できるようにすることも考えられるが、今回の実装では、ユーザの位置設定の手間を省くため、4 × 4 の格子状に並べて配置することとした。

3.2.2 送信先端末の決定

管理画面上のクリップが保存している情報を送信したい場合、そのクリップを長押しすることで、図 5 のような送信画面が表示される。クリップは、前述の位置関係の設定画面で設定された自分の位置に移動し、他のユーザの方向へフリック可能な状態になる。



図 5 クリップ送信画面
 Fig. 5 Sending a clip

送信先端末の決定は、フリックによるクリップの移動後に行われる。送信先端末は、各端末の位置関係と、クリップが移動した方向と距離を利用して決定される。クリップが移動した方向と各端末の方向を比較し、一致する端末が一つだけであった場合には、その端末が送信先となる。ただし、今回の実装では、クリップの移動方向と他端末の方

向を表す角度を 15 度単位で丸めている。フリックされた方向に端末が複数あった場合には、移動前のクリップの位置から画面端の位置までの距離を、その方向にある端末の台数で分割し、移動後のクリップの位置に対応した端末が送信先となる。例えば、図 6 の Ken が送信する場合、クリップが移動した距離が、移動前のクリップの位置から画面端までの距離の半分以下なら、Taro の端末に決定し、それ以上なら Tom の端末に決定される。

なお、上記の方法で送信先端末を決定できない場合には、クリップは元の位置に戻され、再度フリック操作が可能な状態になる。

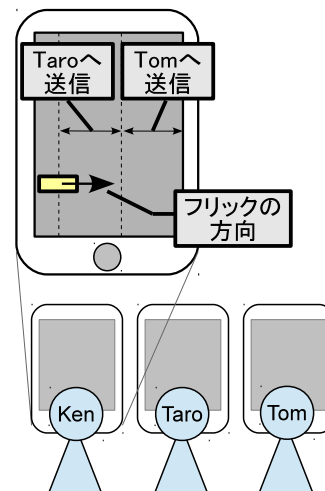


図 6 同方向に複数の端末がある場合の送信先端末の決定
 Fig. 6 Determining a recipient terminal when multiple terminals are on the same direction

4. 評価実験

評価実験では、フリック操作によりクリップを送りたい相手にどの程度正確に送ることができるかの定量的評価、および、本ツールを利用してユーザが協調的な検索活動をどのように実施するか等の定性的評価を行った。以下、その詳細について述べる。

4.1 クリップ送信の正確さに対する評価

本ツールで採用したフリック操作によるクリップ送信では、クリップを弾く際の方向をユーザが意識して、タッチパネル上でジェスチャ操作を行う必要がある。また、同一方向に複数のユーザが存在する場合には、クリップを弾いて移動させる距離も意識する必要がある。そこで、図 7 に示す Form 1 から Form 4 の 4 通りのユーザ配置において、送信したい相手にクリップを正確に送ることができるかどうかを評価する実験を行った。図中の A ~ F はテーブルを挟んで着席しているユーザの位置を示している。また、実験の様子を図 8 に示す。

被験者は筆者と同じ研究室に所属している大学生および

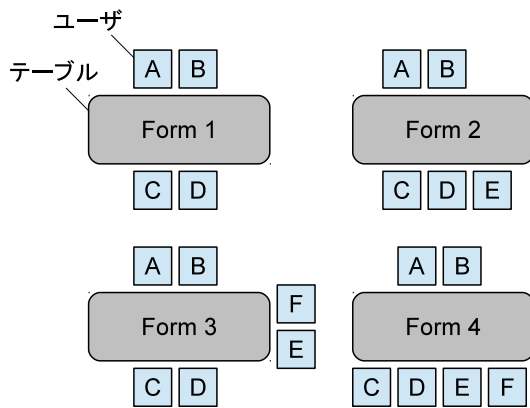


図 7 実験におけるユーザの配置
 Fig. 7 User arrangement in the experiment

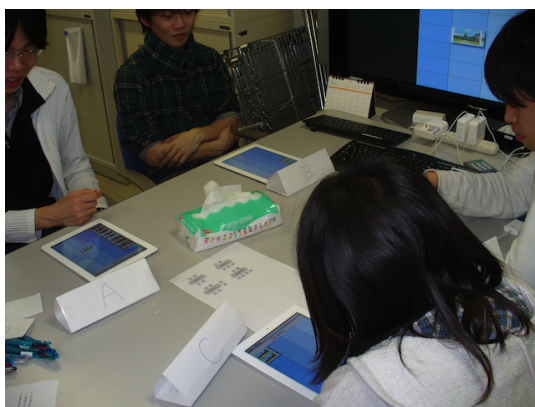


図 8 実験の様子
 Fig. 8 A scene in the experiment

大学院生 6 名である。iPad の使用経験はあるが、日常的に使用しているわけではない。ただし、タッチパネルを備えたスマートフォンについては日常的に使用しており、画面スクロールなどをフリック操作で行うことには慣れている。

この実験では、被験者はどのユーザに送信すべきかを口頭で告げられ、そのユーザにクリップが届くようにフリック操作を行う。送信先のユーザはそれぞれ 3 回ずつ、ランダムな順序で選択され、例えば、図 7 に示す Form 1 のユーザ配置においては、ユーザ A には送信先ユーザとしてユーザ B, C, D がそれぞれ 3 回ずつランダムに告げられる。

このようにして行ったクリップ送信がどの程度正確に行えたかの結果を表 1 に示す。すべてのユーザ間でクリップの送信を行うことも考えられるが、配置の対称性を考慮して、表の送信者と受信者に示す組み合わせでのみクリップの送信を行った。また、結果の項目には、正しい相手に送信された回数、何度かの試行後（フリック方向にユーザが存在しないと判定されてクリップが戻された後）に正しい相手に送信された回数、間違った相手に送信された回数がそれぞれ数値で示されている。太字は、間違った相手に送信された場合、または、正しい相手に送信された場合が一回しかなかった場合を示している。

表 1 クリップ送信の結果
 Table 1 Result of sending clips

配置	送信者	受信者	結果
Form 1	A	B	2/1/0
		C	3/0/0
		D	2/1/0
	B	A	3/0/0
		C	3/0/0
		D	3/0/0
Form 2	E	A	2/0/1
		B	2/1/0
		C	2/1/0
		D	1/0/2
Form 3	C	A	3/0/0
		B	2/1/0
		D	3/0/0
		E	3/0/0
		F	3/0/0
		D	A
	B	3/0/0	
	C	3/0/0	
	E	1/2/0	
	F	1/0/2	
	F	A	3/0/0
		B	3/0/0
C		3/0/0	
D		2/1/0	
E		3/0/0	
F		3/0/0	
Form 4	B	A	3/0/0
		C	3/0/0
		D	3/0/0
		E	3/0/0
		F	1/2/0
		E	A
	B	3/0/0	
	C	2/1/0	
	D	1/1/1	
	F	2/1/0	
	F	A	2/0/1
		B	0/3/0
C		2/1/0	
D		3/0/0	
E		2/0/1	

今回の実験では、全部で 120 回のクリップ送信のうち、正しい相手に送信された回数は 93 回 (77.5%)、何回かの試行後正しい相手に送信された回数は 19 回 (15.8%)、間違った相手に送信された回数は 8 回 (6.7%) であり、フリック操作によって概ね正しい相手に情報を送信することができていると考えられる。

一方で、太字で示した送信がうまく行かなかった場合について検討してみると、ほぼ同じ方向に複数のユーザがいる場合 (Form 2 の E → A, Form 3 の D → E および D

F, Form 4 の B F および F A) や、横方向に並んでいる複数のユーザのうち、他のユーザに挟まれているユーザに送信する場合 (Form 2 の E D, Form 4 の E D および F E) に当たることが分かる。ほぼ同じ方向に複数のユーザがいる場合には、端末上での位置関係の設定が 4×4 の格子で行われることから、実際の位置関係とはずれが生ずる場合があり、設定画面の配置に合わせてフリックの方向を調整しなければならないためであると考えられる。これを解決するには、位置情報の設定をもう少し自由に行えるようにすることが考えられるが、設定時に方向を細かく意識しなければならないため、手間になることも考えられる。また、横方向に他のユーザに挟まれている場合に正しい相手に送信されにくいのは、フリック操作の際にクリップを滑らせる距離を微妙に調整しなければならないためであると考えられる。解決方法としては、横方向には必ず隣のユーザにクリップが渡るものとし、二つ隣のユーザには、隣のユーザを介してクリップを渡してもらうようにすることなどが考えられる。

4.2 協調検索活動への適用

本ツールがユーザの協調的な検索活動にどの程度役立つかを検証するため、実際の検索活動の様子を観察し、特徴的と思われる行動の分析を行った。

検索活動を実施するテーマは「研究室で実施する琵琶湖での BBQ」とし、開催場所、集合場所、交通手段を決めることとした。これらを決定する際の制約事項として、「駐車場があること」「電車・バスで行けること」「トイレがあること」をあらかじめ挙げておき、その他は都度話し合いにより決定してよいこととした。検索活動は、3人ずつの2グループ (以下、グループ A, グループ B と表記) で約 30 分間行うこととした。

この検索活動を分析することによって得られた知見を以下に述べる。

まず、クリップの送信は全体で 27 回 (グループ A: 10 回, グループ B: 17 回) 行われた。また、グループ A では上記の決定事項について合意に至ったが、グループ B では時間内に合意に至らなかった。グループ B では合意に至らなかった反面、様々な情報を交換するためにクリップを多く送信していたと考えられる。

送信されたクリップに含まれる情報としては、BBQ 場の Web サイト、BBQ 場に関する口コミ情報、電車の乗り換え情報などがあつた。グループ A では、新たな制約事項として BBQ コンロを借りられることを挙げ、レンタル品に関するクリップも送信されていた。

クリップの送信の際には、誰か一人に送るのではなく、同じクリップを他のユーザ二人に送る場合がほとんどであった。これは、グループの人数が小規模であり、3人全員で相談をしていたためと考えられる。このような場合に

は、クリップをグループ内の他のユーザ全員に送る機能を設けておく方が効率的であり、クリップをフリック操作で送信することはかえって手間になる。今回は、グループのメンバー全員が同じ内容を調査していたが、グループ内で役割分担が行われるような場合に対する評価を別途行う必要があると考えられる。

クリップを送信する場面としては、「ここよさそうよ」と言ってまず自分の端末上に表示されている写真を見せてからクリップを送信したり、「電車賃は 円です」とまず口頭で伝えてからクリップを送信するような状況が多く見られた。また、クリップが送信された後は、自分の端末でその Web ページを確認したり、さらにリンクを辿って新しい情報を得ようとする行動が見られた。今回の検索活動では各ユーザがお互い近くにいたため、情報の共有という目的は直接画面を見せたり口頭で伝えることでも可能であったと思われるが、あるユーザが見つけた情報からさらに別の情報を引き出して行くという観点では、クリップの送信が役立ったと考えられる。他人に直接画面を見せることができないような配置の場合、例えば、口の字型にテーブルを並べた配置で行われるような会議における情報共有に役立つかについては、さらに検証が必要である。

5. おわりに

本稿では、送信相手のいる方向へのフリック操作によって情報を送信するという特徴を持つ協調検索ツールについて述べた。また、このフリック操作による送信相手指定の正確性を評価した結果、概ね正しい相手に情報を送信することができていることが示された。さらに、実際の Web 検索活動に適用した結果、検索結果の共有に役立っている場面が確認されたが、グループ内での役割分担の仕方やユーザ間の距離が遠い場合などについて、さらに検討が必要であることが示唆された。

今後は、上記のような課題に対して研究を進めるとともに、フリック操作による情報送信の検索活動以外への適用についても検討を行う予定である。

参考文献

- [1] M. R. Morris, J. Lombardo, D. Wigdor: WeSearch: Supporting Collaborative Search and Sensemaking on a Tabletop Display, Proceedings of the 2010 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, pp.401-410, 2010.
- [2] Sleipnir (online), 入手先 <http://www.fenrir-inc.com/jp/iphone/apps/sleipnir-mobile.html> (2012.04.08).
- [3] 岡 龍太, Tran Xuan Duc, 新井 イスマイル, 西尾 信彦: 位置特定インフラ専用無線 LAN アクセスポイントの試作と測位精度の検討評価, 情報処理学会第 73 回全国大会講演論文集第 3 分冊, 3W-4, pp.275-276, 2011.