

複数の携帯端末を用いた協調作業における 地図操作に関する一考察

足利 えりか^{†1} 岩田 麻佑^{†1} 小牧 大治郎^{†1}
原 隆浩^{†1} 上向 俊晃^{†2} 西尾 章治郎^{†1}

近年, スマートフォンの急激な普及に伴い, GPS を利用した地図アプリケーションが頻りに利用されるようになった. 地図アプリケーションを使用することで, 地理情報に基づいた検索サービス等を容易に利用できる. このような地理情報に基づいた検索は, 一緒にいる友人や家族と話し合いながら行われることが多いため, その場にいるユーザーが各自の携帯端末を利用し, 協調して作業を行えるシステムが有効であると考えられる. しかし, 既存の地図アプリケーションは単独で使用することを前提として設計されているため, 地図上の情報を相手に伝えることが困難である. そこで本稿では, 地図アプリケーションを使用した協調作業を支援することを目的とし, 複数人で地図を操作する際に重要となる事項を調査した. 協調作業を支援するための機能を実装したアプリケーションを用いてユーザによる評価実験を行った結果, 複数人で地図を操作する際には, 1) 端末間で情報を共有し, それらの情報を自身の端末上で閲覧できること, 2) 地理情報を円滑に伝えるために端末画面および地図操作の同期・共有を考慮することが重要であることがわかった.

A Consideration of Map-based Interactions for Collaborative Work by Multiple Mobile Users

ERIKA ASHIKAGA,^{†1} MAYU IWATA,^{†1} DAIJIRO KOMAKI,^{†1}
TAKAHIRO HARA,^{†1} TOSHIKAKI UEMUKAI^{†2}
and SHOJIRO NISHIO^{†1}

Due to the recent popularization of smartphones equipped with a GPS receiver, many smartphone users frequently use map-based applications. They often use such applications to search geographic information with friends or families together. In such situations, it is effective to enable users to collaborate on their shared task by using their own devices. However, it is difficult to communicate geographic information with each other because existing map-

based applications are basically designed for solitary work. In this paper, to support collaborative work using map-based applications, we explore important factors for collaborative use of map interface. We conducted a user experiment using a map-based application implemented with some functions for supporting collaborative work. The result shows that it is important to i) enable users to share information among multiple devices and view it individually on their own displays when they use a map together, and ii) synchronize users' displays and map operations when they communicate geographic information with each other.

1. はじめに

近年, スマートフォンの普及が目覚ましく, 米 IDC の調査^{*1}によると, 全世界における2010年のスマートフォン出荷台数が3億260万台におよび, 前年から74%の成長を記録したと報告されている. スマートフォンには多くのセンサが搭載されており, それらのセンサを利用したアプリケーションが数多く存在する. よく利用されるアプリケーションの中の1つに, GPSを利用した地図アプリケーションがある. インプレス R&D の調査⁹⁾によると, 日本ではスマートフォンユーザの半数以上が地図アプリケーションを利用している. 地図アプリケーションを利用することで, ユーザは地理情報に基づいた検索や道案内などのサービスを容易に利用できるようになった.

モバイル環境において, 付近の店を知りたい等のような場所に関する情報要求は多い¹⁰⁾. また, Amin らの調査²⁾によると, 地理情報に基づいた検索の75%以上が, 一緒にいる友人や家族と話し合いながら行われている. このような場合, その場にいるユーザー同士が協調して作業を行えるシステムが有効であると考えられる.

一方, これまでに協調作業支援に関する研究は多数行われている. 例えば, 大画面と複数のポインティングデバイスを用いて¹⁾, またテーブルトップインタフェースを用いて⁸⁾, 複数人での協調 Web 検索を支援するシステム等が提案されている. しかし, これらのシステムでは, 協調作業を行える場所が家庭やオフィスに限られてしまう. 複数の携帯端末を用い

^{†1} 大阪大学情報科学研究科マルチメディア工学専攻
Department of Multimedia Engineering, Graduate School of Information Science and Technology,
Osaka University

^{†2} 株式会社 KDDI 研究所
KDDI R&D Laboratories Inc.

*1 IDC Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker: <http://www.idc.com/home.jsp>

ることで、いつでもどこでも協調作業が可能になる。

本研究では特に、スマートフォンなどの携帯端末の地図アプリケーションにおける協調作業を支援することを目的とする。既存の地図アプリケーションは、単独で使用することを前提に設計されているため、複数人で協力して情報を検索するなどの協調作業を行う場合、相手が今どこを閲覧しているか分からない、情報を共有する際に小さな端末画面を見せ合わなければいけない等の問題が生じる。そこで本稿では、地図上での協調作業を支援する機能を実装したアプリケーションを用いて、複数人で地図を操作する際に重要となる事項を調査した。具体的には、ある地域において複数人で行動するための計画を立てる場面を想定し、協調作業に役立つ機能として、ブックマーク共有、画面同期、ポインタ、画面連結機能の4つの機能を提供した。提供した機能の有効性を検証するため、20代の男女10組30名の被験者による評価実験を行った結果、地図を複数人で操作する際には、以下の点を考慮することが重要であるとわかった。

- 端末間の情報を自動で共有し、それらを各自の端末で全て閲覧できるようにすること。
- 地理情報を伝える際には端末画面と地図操作を同期・共有すること。
- 広範囲を閲覧したい際には複数の端末画面を連結させることによって大きな地図を表示すること。

本研究の主な貢献は、これまで協調作業に関する研究は多数行われていたが、複数の携帯端末のみを用いて行う協調作業を支援する研究は少なく、また複数人で地図を操作するという協調作業は本研究が初めてという点にある。さらに、評価実験において多くの被験者から意見を得たため、十分な考察を行うことができ、複数人が同時に操作できる地図アプリケーションを構築する上で、有用な指標を得ることができた。今後スマートフォンやタブレット型端末が益々普及することによって、友人や同僚同士で外出時、旅行時に周辺施設などを協調的に検索することが一般的となると予想される。そのため、本研究で得た知見の重要性は大きいものと考えられる。

本稿の構成は以下のようになっている。2章で既存研究について述べ、本研究との関連を述べる。3章で提供した機能について述べ、4章で提供した機能の有用性を検証するために行った評価実験について説明する。5章で評価実験で得られた結果を示し、6章で考察を行う。最後に7章でまとめと今後の課題について述べる。

2. 関連研究

2.1 携帯端末向け地図アプリケーション

モバイル Google マップ^{*1} を始めとした、携帯端末を対象にした地図アプリケーションは数多く存在する。そのような地図インタフェースを利用して、現在地付近の情報検索を支援するための研究がいくつか行われている。Question-Not-Answers⁴⁾ は、ユーザの現在地に関する過去のクエリにアクセスできる機能を提供している。このシステムでは、地図インタフェース上でユーザの現在地付近において過去に発行された他のユーザのクエリを表示することによって、その場所の土地勘を豊富に提供している。また、Social Search Browser³⁾ も同様に地図インタフェース上に過去のクエリを表示している。しかし、Question-Not-Answers と異なり、このシステムではユーザのソーシャルネットワークの繋がりも使い、過去に発行されたクエリのうち、場所によるフィルタリングだけでなく、ユーザとの関係性によるフィルタリング機能も提供している。このシステムを用いて実証実験を行った結果、携帯端末を用いたローカル検索では、地理的な情報だけでなく知り合いからの情報も考慮すること有効であるという知見が得られた。

上記のように地図アプリケーションを用いた研究が数多く行われているにも関わらず、本研究が対象としているような、同一場所にいるユーザが各々の携帯端末を用いて地図アプリケーション上で協調作業を行うことを支援する研究はこれまでに行われていない。

2.2 協調作業支援システム

2.2.1 協調 Web 検索

協調作業支援の分野において、協調 Web 検索に関する研究が盛んに行われている。CoSearch¹⁾ は1台の共有ディスプレイと複数台のマウス、携帯電話を用いて協調 Web 検索を支援するシステムである。ユーザは各自のマウスを用いて共有ディスプレイ上で各々のカーソルを操作し、携帯電話を用いて検索クエリを共有ディスプレイに送信することや、検索結果を端末画面に表示することができる。このシステムは、各々が自身の端末を用いて公平に協調作業に参加することを目的に設計されている。

WeSearch⁸⁾ は、テーブルトップディスプレイ上で全員が同時に Web 検索が行える検索スペースと、協調して作業ができる機能を備えたシステムである。機能の例として、検索クエリの共有、コンテンツのクリッピング、クリッピングしたコンテンツへのタグ付けなどを

*1 Google モバイル: http://www.google.co.jp/intl/ja_ALL/mobile/maps/

提供している。ユーザによる評価実験の結果、提供した機能によって他のメンバーの活動認識や検索プロセスの意味形成が支援できるという知見が得られた。

これまで述べた関連研究は全て固定端末を用いることを想定しているため、協調 Web 検索を行う場所が限られてしまう。複数の携帯端末を用いた協調 Web 検索に焦点を当てた研究として、前川らは複数人での協調 Web ブラウジングシステム⁷⁾を提案した。このシステムでは、1つの Web ページを複数のコンテンツごとの塊に分割し、各端末に分配することで、小さな画面の携帯端末でも複数端末でページ全体を閲覧することを可能にしている。しかし、このシステムは Web ページのような意味のある塊ごとに分けることができるコンテンツを想定しており、地図を用いる本研究では、1つの地図やその中にある情報を共有するため、コンテンツの共有方法が異なる。

2.2.2 携帯端末を用いた協調作業支援

携帯端末だけを用いて協調作業を支援する研究として、携帯端末同士の位置関係に焦点を当てた研究がある。Lucero らは複数人でのブレインストーミングを支援することを目的として MindMap⁵⁾を提案している。MindMap では携帯端末同士の組み合わせ方に焦点をおき、タッチディスプレイの直感的な操作で端末同士を自由に連結できる機能を提供している。端末画面同士を任意の場所、向きに連結することで自由に作業スペースを拡張することを可能にしている。Multi-Display Composition⁶⁾もまた、携帯端末を複数連結することで画面の共有を支援している。Multi-Display Composition は WiFi などの無線通信を介して1つの端末画面を他の端末画面と共有し、大きな画面を閲覧しているかのように表示することができるような機能を提供している。ユーザによる評価実験から、画面が拡張されることが複数人で作業する際に効果的であることを確認している。

これらの研究は、複数の携帯端末の配置方法に焦点をあてており、複数人でどのように地図が操作されるのかに焦点をあてた本研究とは異なる。

3. 提供機能

既存の地図アプリケーションを単独で使用する際と複数人で使用する際の最も大きな違いは、情報の共有が必要であるという点である。既存の地図アプリケーションでは、それぞれの端末が持つ情報を交換するために、ユーザ同士の位置が近ければ画面を見せ合い、見せ合うことが面倒な位置であれば口頭で情報を伝えなければならない。いずれの場合においても、相手から得た情報をもとに自身の端末の閲覧範囲を移動し、該地点を表示するという作業が必要になる。また、携帯端末で地図を表示する際の問題点として、広範囲を閲覧

しようとする、細かな情報を確認することができず、細かな情報を閲覧しようとする、広範囲を閲覧することができないため、地図のスクロール、拡大/縮小などの操作を繰り返さなければ、細かな情報から全体の情報までを得ることができない。

これら2つの問題は同一場所にいる複数人が地図アプリケーションを用いて協調作業を行う際に同時に起こる。例えば、複数人でこれから向かう地点や店を議論する際に、候補となる地点が様々な範囲に存在すると多くの操作が必要となり、同じような操作を複数人が行うことは非常に非効率となる。そこで、以上の問題点を解決するためには、次の3つの要件を満たす必要がある。

- 端末画面を用いて地理情報を伝える。
- 端末画面を見せ合うことなく情報を共有する。
- 端末画面を連結することで表示範囲を拡張する。

これらの要件を満たすために、協調地図アプリケーションでは、既存の地図アプリケーションに提供されているブックマーク機能、ローカル検索機能、ルート検索機能に加えて、以下の機能を提供する。

3.0.3 ブックマーク共有

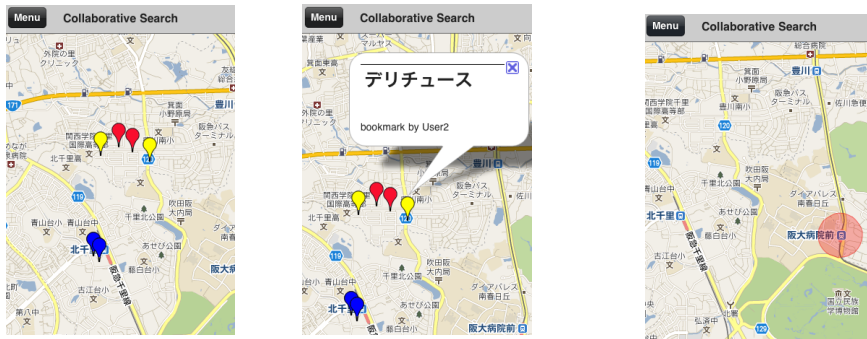
ローカル検索において、各々がブックマークとして登録した地点を他のユーザに端末画面を見せ合うことなく、各自の端末で閲覧することが出来るように、ブックマークを共有する。共有されたブックマークは、アイコンで地図上に表示する(図1(a))。全てのブックマークを地図上に同時に表示するため、誰がブックマークした地点であるかを一目でわかるように、登録したユーザごとに色分けしてアイコンを表示する。アイコンを選択すると、対応するブックマークの名称および登録したユーザの名前が情報ウィンドウとして画面に表示される(図1(b))。

3.0.4 画面同期

各々の端末画面を互いに見せ合うことなく同じ地点を閲覧することが出来るように、ホストとなるユーザの端末画面および地図の操作を他の端末画面と同期する。同期する端末操作は、地図の拡大縮小、スクロール、アイコン操作による情報ウィンドウの開閉、ルート検索結果である。

3.0.5 ポインタ

画面同期機能の起動中に、表示画面中のどこに注目しているかを伝えるために、ホストユーザが指し示したい地点をタッチすると、他の端末画面上の該地点に円形のポインタを表示する(図2)。

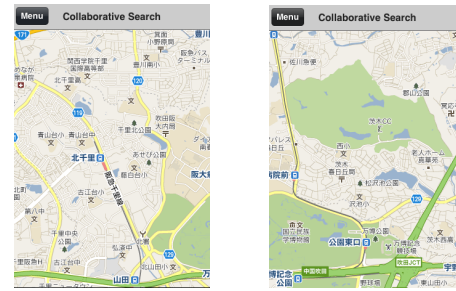


(a) ブックマーク表示画面 (b) 情報ウィンドウ表示画面

図 1 ブックマーク共有機能



図 2 ポインタ表示画面



(a) 地図の左半分を表示した画面 (b) 地図の右半分を表示した画面

図 3 画面連結機能例



(a) 端末選択画面 (b) 連結位置選択画面

図 4 画面連結機能

3.0.6 画面連結

携帯端末の画面は限られているため、広範囲を閲覧したい場合や、縮尺を大きく表示して閲覧したい場合、何度も地図を移動する、縮尺を変えて閲覧するなどの操作が必要である。そこで、画面連結機能では、1つの大きな画面となるように複数の端末画面を連結させ、広範囲の地図を表示する(図3)。ホストユーザが、連結して表示させたいユーザの端末を選択し(図4(a))、自分の端末に対してどの位置に連結させるかを選択する(図4(b))。

4. 評価実験

4.1 実験環境

被験者は、20代の大学院生の男女30名で、うち男性26名、女性4名である。実験にはiPhone/iPod Touchを使用し、上述の機能を実装した協調地図アプリケーションと、比較のためにiPhone/iPod Touchに標準搭載されている地図アプリケーションを用いた。実験では、被験者を3人1組のグループに分け、同じグループのメンバーで協力して指定したタスクを行ってもらった。

比較アプリケーションでは、協調地図アプリケーションと同様にローカル検索、ブックマークの登録、ルート検索が利用できるが、他のメンバーが登録したブックマークの閲覧や比較はメンバーが端末画面を見せ合うか口頭で伝えることで行う。比較アプリケーションでは、ブックマークはリスト形式で表示され(図5(a))、リスト上のブックマークを選択する



(a) ブックマークリスト画面 (b) ブックマークアイコン表示画面

図 5 比較アプリケーションのブックマーク機能

と、アイコンが地図上に表示される(図5(b))。

これにより、提供した機能が、複数人で地図を用いて協調作業を行う際に有効であるかどうかを評価する。

4.2 実験手順

協調地図アプリケーションと比較アプリケーションを使用して、指定したタスクを行ってもらった。被験者らには、それぞれのアプリケーションの操作方法について説明した後、提案機能に慣れてもらうために5分ほど協調地図アプリケーションを使用してもらった。タスクは、2つの異なる地域を指定し(1つは協調地図アプリケーション用、もう1つは比較ア

表 1 アンケート項目

Q1	協調地図アプリケーションと比較アプリケーションではどちらの方が議論しやすかったか？
Q2	全員のブックマーク地点が自分の端末上で閲覧できることを、どう感じたか？
Q3	全てのブックマーク地点が同時に地図上に表示されることを、どう感じたか？
Q4	画面同期機能を使用したか？
Q5	いつ画面同期機能を使用したか？
Q6	画面同期機能は使いやすかったか？(5段階)
Q7	ポインタ機能を使用したか？
Q8	ポインタ機能は使いやすかったか？(5段階)
Q9	画面連結機能を使用したか？
Q10	いつ画面連結機能を使用したか？
Q11	画面連結機能は使いやすかったか？(5段階)

アプリケーション用)、その地域の徒歩圏内で13時から21時までグループメンバーで活動するための計画を立てることとした。まず始めに、その地域内でメンバーそれぞれに行きたい場所をブックマークとして登録してもらった後、それぞれのブックマークを候補として、候補の中から訪問する地点を複数選び、順序およびルートを含めた行動計画を決定してもらった。異なる地域を指定した理由は、同じ地域で2度も行動計画を立てることは日常生活においてほとんど起こり得ないこと、また同じ地域で検索するとブックマークが重複し、計画を立てる際の議論に影響を与える可能性があるためである。タスクは、グループで行動計画が立てられた時点で終了とし、終了後、表1に示すような、提供した機能に関するアンケートに答えてもらった。Q6, Q8, Q11に関しては、使い易さを1(使いにくい)から5(使いやすい)の5段階で評価してもらった。また、被験者から理由や感想など自由な意見を収集した。

5. 実験結果

Q1に関する結果を表2に示す。90%弱の被験者が、比較アプリケーションよりも協調地図アプリケーションの方が議論が行いやすいと回答した。理由として、“自分の端末で情報を見ることができるから”という意見が多く、多くの被験者がブックマーク、ルート検索結果などの情報を互いの端末画面を見せ合わずに共有できる点が非常に便利であると感じていた。

以降、各機能ごとに得られた結果を示す。

5.1 ブックマーク共有

協調地図アプリケーションでは、実験の開始時に、ブックマーク共有機能によって全員の

表 2 Q1 の結果

	人数
協調地図アプリケーション	26
比較アプリケーション	4

表 3 Q2 の結果

	人数
自動で他の端末上の情報を共有できる。	15
相手の端末を見ずにブックマークを知ることができる。	27
特に必要ない。	0
その他	4

ブックマークを共有し、各端末上で全て閲覧できる状態にした。これによって感じたことをアンケート項目の中から選んでもらった結果を表3に示す。結果より、約90%の被験者が相手の端末を見ずにブックマークを知ることができると感じていることがわかった。

比較アプリケーションでは、ブックマーク地点のアイコンを同時に複数表示することができないため、リストに表示されたブックマーク名を閲覧しながら説明を行い、詳しい場所を説明する時には該当するブックマークを選択し、地図上に表示させるということを繰り返して議論を行っていた。一方、協調地図アプリケーションでは、共有したブックマークのアイコンを全て同時に地図上に表示していた。Q3に関する結果を表4に示す。結果より、約75%の被験者が、ブックマークアイコンが全て地図上に表示されることによって、行動範囲つまり地図の閲覧範囲がどの程度かという概観が把握できることを感じていた。また、1つ1つブックマークを切り替えなくとも、地図上のアイコンを選択するだけで、ブックマーク情報を閲覧できると感じた被験者が半数ほどであった。

その他の意見として多かったものは、全てのアイコンが地図上に表示されることで、狭い範囲にブックマークが集まっていると、アイコン同士が重なり合い、見えにくくなるという意見であった。特に今回の実験では徒歩圏内で行動計画を立ててもらっていたため、狭い範囲にブックマークが集中し、アイコン同士が重なり合い、閲覧しにくくなっていたものと考えられる。

5.2 画面同期、ポインタ、画面連結

今回の実験では、ブックマーク共有機能以外の機能の使用の有無は自由であった。Q4, Q7, Q9に関する結果(「はい」と答えた人数)を表5に示す。画面同期機能は全員が使用し、ポインタ機能および画面連結機能は約65%の被験者が使用していた。Q6, Q8, Q11に関する結果を図6に示す。画面同期機能および画面連結機能は約75%の被験者が使いやすいと感じていた。また、ポインタ機能では50%弱の被験者が使いやすいと感じていた。以降、それぞれの機能ごとに、詳しい実験結果と得られたコメントについて述べる。

表 4 Q3 の結果

	人数
行動範囲がどの程度かという概観が把握できる .	23
ブックマークを切り替える手間がいらぬ .	14
特に必要ない .	0
その他	10

表 5 Q4, Q7, Q9 の結果

	人数
画面同期	30
ポインタ	19
画面連結	20

表 6 Q5 の結果

	人数
ある特定のユーザがブックマーク地点を説明する時	14
全員で目的地やルートについて議論する時	23
その他	0

表 7 Q10 の結果

	人数
全体のルートを閲覧する時	12
縮尺を大きく表示する時	8
その他	3

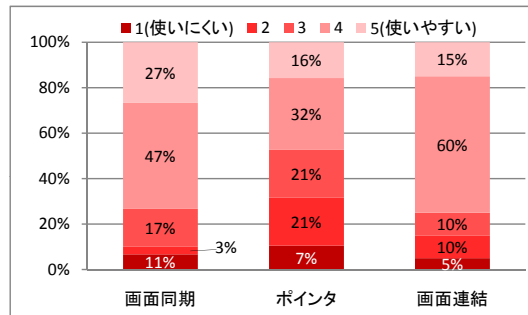


図 6 Q6, Q8, Q11 の結果

5.2.1 画面同期

地理情報を伝えるために、比較アプリケーションでは、画面を見せ合うか口頭で説明するしか伝えることができず、実験中にお互いの画面を覗き込む場面が多く見られたが、協調地図アプリケーションでは、画面同期機能を用いて、自分の端末だけを閲覧しながら議論している場面が多くみられた。Q5 に関する結果を表 6 に示す。画面同期機能が最も多く使われていた場面は、全員で目的地やルートについて議論する時であった。実際に、実験中においてグループの中の誰か 1 人が画面同期機能を使用して仕切りながら議論している光景が多く見られた。また、このような状況の時に、比較アプリケーションでどのようにしていたかを被験者に尋ねた結果、半数の被験者が口頭で情報を伝えており、残りの被験者は端末画面を相手に見せ合っていた。

5.2.2 ポインタ

ポインタ機能を使用した被験者が使いやすいと感じている割合は他の機能に比べて少ない結果となった。その理由の 1 つとして挙げられていたのが、端末間の通信遅延によりポ

インタの表示が遅くなり、ポインタを使用して説明しているユーザと自身の端末に表示されている情報にずれが生じていることであった。さらに、画面同期機能だけで十分に情報を伝えられると感じた被験者も多かった。一方、使いやすいと感じた被験者は、“自分の計画を説明するときに便利”、“知らない場所を説明してもらう時に便利”などという理由を挙げている。

ポインタ機能を使用しなかった被験者に対してその理由を聞くと、ポインタ機能を使わずとも、画面同期機能によって情報ウィンドウの開閉も同期されるため、その動きだけで十分注目地点を伝えることができたと答えた被験者が多かった。

5.2.3 画面連結

今回の実験のタスクは徒歩圏内を想定して行動計画を立ててもらったが、徒歩圏内であっても、比較アプリケーションでは地図の移動・拡大・縮小を繰り返して行動範囲全体の情報を把握する場面が多く見られた。一方協調地図アプリケーションでは、複数台の画面を連結することによって、行動範囲全体を閲覧することができるため、全体の経路の計画を立てやすいとの意見が多く得られた。使用しなかった被験者においては、70%が行動範囲全体を表示する機会や地図の縮尺を大きく表示する機会があったものの、画面サイズが小さいと感じることがなかったため、画面を連結する必要性を感じなかったと考えられる。Q10 に関する結果を表 7 に示す。全体のルートを閲覧する時に使用した被験者が最も多く、画面連結機能を使用した被験者の半数以上であった。また、縮尺を大きく表示した時に使用した被験者も多く、より細かい情報を一度に閲覧したい場合などに使われていることが多かった。その他で挙げられていた場面としては、動作が楽しいので使用してみたという被験者も何人かみられた。

6. 考 察

筆者らは、地図アプリケーションで協調作業を支援するに当たり、以下の3つの要求を満たすため、4つの機能を提供した。

- 端末画面を用いて地理情報を伝える。
- 端末画面を見せ合うことなく情報を共有する。
- 端末画面を連携することで表示範囲を拡張する。

本章では、上記3つの要求に対して、提案した機能がどのように有効であったかを議論する。

6.1 端末画面を用いて地理情報を伝える

口頭で地理情報を伝えることなく議論が行えるように、画面同期とポイント機能を提供した。比較アプリケーションにおいて、口頭である地点を表現していた被験者が、協調地図アプリケーションでは画面同期機能を使用して該当地点を説明していたこと、また画面同期機能を使いやすいと感じていた被験者が多かったことから、携帯端末を用いた複数人での地図操作では、操作情報と閲覧範囲を同期して表示することにより、簡単な口頭の説明だけで伝えたい地理情報を伝えることができることがわかった。

画面同期機能に加えて、画面のどこに注目しているかということも画面上で伝えることができるようにポイント機能を実装していたが、今回の実験ではブックマーク候補の中から行動計画を立てるというタスクであったため、アイコンの選択による情報ウィンドウの開閉および口頭による簡単な説明だけで伝えたい情報がほぼ十分に伝えられることがわかった。事前に登録したブックマーク以外も随時候補に入れながら候補を絞っていくようなタスクであれば、使用機会が増えていた可能性もある。また、現段階でポイント機能はホスト端末からの一方向だけにしか対応していないが、相互にポイントを表示することができれば使い道も増えるのではないかという意見も被験者から得られた。

以上のことから、端末画面を用いて地理情報を伝えるためには、説明したい地点を相手端末画面に表示し、地図操作を同期すると、簡単な口頭の説明だけで相手に伝えられることがわかった。より活発に議論を交わすためには、複数の端末の操作情報を同期することや、双方向のポイントでそれぞれが端末上で指し示す地点を画面上に表示することが有効ではないかと考えられる。

6.2 端末画面を見せ合うことなく情報を共有する

端末画面を見せ合うことなく互いの情報が共有できるように、ブックマーク共有と画面同期機能を提供した。実験結果より、ほとんどの被験者がブックマークを共有することで端末

画面を見せ合う必要がなくなっただけでなく、また、ブックマークアイコンを1度に全て地図上に表示することで、行動範囲の概観をつかむことができ、議論を進めやすくなったという意見が多く、目的地や行動計画を立てるような状況においては、非常に有効であると考えられる。しかし、上記のメリットがある一方で、狭い範囲にブックマーク地点が密集している場合、アイコンが重複して表示され、地図が見えにくくなるがあった。そのため、ブックマークしたユーザやブックマークのカテゴリ別でフィルタリングを行う機能が必要であると考えられる。

協調地図アプリケーションにおいて画面同期機能を使用した被験者は、比較アプリケーションにおいて互いの端末画面を見せ合うことで情報を共有しており、画面同期機能によって端末画面を見せ合う手間が省けるため、有効であると感じている被験者が多かった。一方で、完全に画面を同期してしまうと、操作が制限されてしまうと感じる被験者もいたため、同期しない場合でもメンバーがどこに注目して説明しているのかを自身の端末に通知することが有効である可能性がある。

提案した機能のうち、ブックマーク共有機能と画面同期機能は被験者からの評価が特に高く、自分の端末上で多くの情報を閲覧できることが便利であると感じている被験者が非常に多かった。以上のことから、複数人の地図操作では端末画面を見せ合うことなく情報を共有することは非常に効果的であり、そのためには全員が同じ情報を自分の端末上で閲覧できるようにした上で、同じ画面を閲覧し、操作を同期することが有効であることがわかった。

6.3 端末画面を連携することで表示範囲を拡張する

画面サイズに制限がある携帯端末でも、表示したい範囲を一度に閲覧できるように、画面連結機能を提供した。広範囲を表示しようとする、単一の端末画面だけでは十分な情報が得られないため、全体のルートや行動範囲を表示する時に本機能を使用している被験者が多かった。実際に被験者から、“画面を大きくすることで、全体の経路の計画が立てやすく、議論しやすい”や、“全体を見やすくなり、考えを整理しやすくなった”などの意見が得られた。しかし、画面を連結すると、全員が正しい方向から地図を閲覧できるわけではなくするため、“自分の端末で見たい地点を見にくい”などの意見もあった。

以上のことから、携帯端末のような画面サイズの限られた携帯端末においては、画面を連結することによる画面の拡張は大きなメリットとなり、地図に限らず、大きな画面で閲覧したいコンテンツに関して便利な機能であると考えられる。

6.4 その他の問題点

設計目標において、複数の携帯端末間で地図上の情報を共有する際の問題点として、3つ

の問題を考えていたが、実験によって以下の問題が新たに見つかった。

- 正しい方向から閲覧できないユーザが存在する。
- 地図上だけでは情報を整理しにくい場合がある。

正しい方向から閲覧できない問題点は、画面連結の機能を使用すると閲覧する方向が一方向に固定されることで生じていた。そのため、行動範囲全体のオーバービューを表示するなど、画面を連結することなく行動範囲全体を閲覧できるような機能も必要であると考えられる。

地図上の地理情報だけでは、情報を整理しにくい場合があるという問題点は、主にブックマーク地点を閲覧する際に問題となっており、比較アプリケーションでは、ブックマークをリスト形式で表示することができるため、被験者はリストを閲覧しながら議論を交わしていた。一方、協調地図アプリケーションでは、アイコンをタッチしなければブックマークの名称等の情報が得られないため、ブックマークの名称を一覧で表示できる機能が欲しいという意見があった。

7. まとめと今後の課題

本研究では、地図アプリケーションにおいて複数人で地図を操作する際に重要となる事項を調査するために、既存の地図アプリケーションに提供されている機能に加えて、以下の機能を実装した協調地図アプリケーションを用いて、ユーザによる評価実験を行った。

- ブックマーク共有：ブックマークを共有し、各々の地図上に全て表示する機能。
- 画面同期：1人の端末画面を他のメンバー全員の端末に表示し、地図操作を同期する機能。
- ポインタ：画面同期時に、ホストユーザの端末の画面の該当地点をタッチするだけで、指し示したい地点を相手の地図上に表示する機能。
- 画面連結：複数の端末画面を連結し、1つの地図を複数の端末画面に分割する機能。

20代男女のユーザによる評価実験を行った結果、地図を複数人で操作する際には、以下の点を考慮することが重要であるとわかった。

- 端末間の情報を自動で共有し、それらを各自の端末で全て閲覧できるようにすること。
- 地理情報を伝える際には端末画面と地図操作を同期・共有すること。
- 広範囲を閲覧したい際には複数の端末画面を連結させることによって大きな地図を表示すること。

今後は、画面上に全ての情報を提示するだけでなく、情報をカテゴリ別にフィルタリング

する機能や、同期によって操作が制限されることなく情報を伝えることができるように、アニメーションなどで該当地点を知らせる機能、行動範囲全体のオーバービューを表示することで閲覧範囲の分担を容易にする機能などについて検討する予定である。さらに、今回の調査ではスマートフォンだけを用いたが、今後はタブレット端末など異なる複数の端末が混在する場合に複数人で地図操作を行う際に有効な機能についても検討する予定である。

参考文献

- 1) Amershi, S. and Morris, M.R.: CoSearch: A System for Co-located Collaborative Web Search, *Proc. of CHI '08*, pp.1647–1656 (2008).
- 2) Amin, A., Townsend, S., Ossenbruggen, J. and Hardman, L.: Fancy a Drink in Canary Wharf?: A User Study on Location-based Mobile Search, *Proc. of INTERACT '09*, pp.736–749 (2009).
- 3) Church, K., Neumann, J., Cherubini, M. and Oliver, N.: SocialSearchBrowser: A Novel Mobile Search and Information Discovery Tool, *Proc. of IUI '10*, pp.101–110 (2010).
- 4) Jones, M., Buchanan, G., Harper, R. and Xech, P.-L.: Questions Not Answers: A Novel Mobile Search Technique, *Proc. of CHI '07*, pp.155–158 (2007).
- 5) Lucero, A., Keränen, J. and Korhonen, H.: Collaborative Use of Mobile Phones for Brainstorming, *Proc. of MobileHCI '10*, pp.337–340 (2010).
- 6) Lyons, K., Pering, T., Rosario, B., Sud, S. and Want, R.: Multi-display Composition: Supporting Display Sharing for Collocated Mobile Devices, *Proc. of INTERACT '09*, pp.758–771 (2009).
- 7) Maekawa, T., Hara, T. and Nishio, S.: A Collaborative Web Browsing System for Multiple Mobile Users, *Proc. of PERCOM '06*, pp.22–35 (2006).
- 8) Morris, M.R., Lombardo, J. and Migdor, D.: WeSearch: Supporting Collaborative Search and Sensemaking on a Tabletop Display, *Proc. of CSCW '10*, pp.401–410 (2010).
- 9) R&D, I.: *ケータイ白書 2011*, Impress Communications (2010).
- 10) Sohn, T., Li, K.A., Griswold, W.G. and Hollan, J.D.: A Diary Study of Mobile Information Needs, *Proc. of CHI '08*, pp.433–442 (2008).