

協調地図アプリケーションにおける携帯端末の種類による 地図操作の違いに関する調査

足利えりか[†] 小牧大治郎[†] 原 隆浩[†] 服部 元^{††} 西尾章治郎[†]

[†] 大阪大学大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-5

^{††} 株式会社 KDDI 研究所 〒356-8502 埼玉県ふじみ野市大原 2-1-15

E-mail: [†]{ashikaga.erika,komaki.daijiro,hara,nishio}@ist.osaka-u.ac.jp, ^{††}gen@kddilabs.jp

あらまし スマートフォンやタブレット端末のような高性能な携帯端末の普及に伴い、GPS を用い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では、地理情報に基づいた検索サービス等を容易に利用することができる。また、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相談しながら行われることが多いため、その場にいるユーザ同士が協調して作業を行えることが有効と考えられる。筆者らはこれまで、スマートフォンを用いた協調地図アプリケーションに必要な機能の調査を行ってきた。近年では比較的画面サイズの大きなタブレット端末が普及し、タブレット端末を用いて地図アプリケーションを利用するユーザが増加してきたことに注目し、本稿では、画面サイズの違いによって必要とされる機能や地図操作に影響があるかを調査した。具体的には、協調作業を支援するための機能を実装した地図アプリケーションを、タブレット端末上で用いた場合とスマートフォン上で用いた場合のそれぞれについて、ユーザによる評価実験を行った。

キーワード 携帯端末、地図アプリケーション、協調作業、ユーザインタフェース

Erika ASHIKAGA[†], Daijiro KOMAKI[†], Takahiro HARA[†], Gen HATTORI^{††}, and Shojiro NISHIO[†]

[†] Dept. of Multimedia Engineering, Grad. Sch. of Information Science and Tech., Osaka Univ.

1-5 Yamadaoka, Suita, Osaka, 565-0871 Japan

^{††} KDDI R&D Laboratories Inc.

2-1-15 Ohara, Fujimino, Saitama, 356-8502 Japan

E-mail: [†]{ashikaga.erika,komaki.daijiro,hara,nishio}@ist.osaka-u.ac.jp, ^{††}gen@kddilabs.jp

1. はじめに

近年、スマートフォンやタブレット端末などの高性能な携帯端末が急速に普及している。米 IDC の調査^(注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は 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。また、2010 年 4 月に Apple が米国でタブレット端末 iPad^(注2)を発売してからタブレット端末市場は急成長し、同社の調査によると、2012 年には全世界におけるタブレット端末の出荷台数が 6 億 6000 万台を突破すると予想されている。これらの携帯端末には多くのセンサが搭載されており、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 1 つとして、GPS を用いた地図アプリケーションがある。インプレス R&D の調査 [6] によると、日本ではスマートフォンユーザの約 40%、タブレット端末ユーザの約 30% がナビゲーションサービスや地図アプリケーションを利用している。これらを利用することで、ユーザは容易に位置情報に基づいた検索（以降、ローカル検索と呼ぶ）等を行えるようになった。また、Amin らの調査 [2] によると、モバイル環境で行われたローカル検索の 76.1% 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とが明らかになっている。このような状況においては、同じ場所にいるユーザ同士が協調して作業を行えることが有効であると考えられる。

一方、これまでに協調検索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

(注1): IDC Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker:

<http://www.idc.com/home.jsp>

(注2): Apple iPad: <http://www.apple.com/jp/ipad/>

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う場所として家庭やオフィスなどを想定しており、モバイル環境におけるローカル検索等を対象とした研究は行われていない。

そこで、筆者らの研究グループはこれまで、複数のスマートフォンを用いた協調的な地図操作に関する研究 [3] を行ってきた。その結果、複数人でローカル検索を行う上で、スマートフォンの画面を見せ合うことなく情報を共有できるようにすること、複数端末間で同じ画面を閲覧できるようにすることが重要であることを確認した。さらに、ユーザが閲覧したい地図の範囲に対して端末画面が小さい場合は、複数の端末画面を連結させることによって広範囲を閲覧できるようにすることも有効であった。一方で、スマートフォンの画面サイズが地図を表示するために十分な大きさでないことから、地図上に多様な情報を同時に表示してしまうと必要な情報を見つけづらくなることや、地理情報を伝えるために全員の画面を同期してしまうことで操作が制限されてしまうなどの問題が生じることが明らかになった。

そこで、携帯端末の画面サイズがこれらの特徴や問題にどのように影響するのかを検証するために、タブレット端末を用いて、協調作業に必要とされる機能や地図操作に違いが生じるかを調査した。具体的には、スマートフォン向けアプリケーションにおいて提供した機能に加え、他ユーザ地図表示、ブックマーク一覧表示、経路検索結果表示、および他ユーザ地図操作を提供した。これらの機能がタブレット端末およびスマートフォンにおいてどのように使用されるかを検証するために行ったユーザ実験の結果、タブレット端末では自身の地図のほかに、他ユーザの地図を表示することでお互いの活動を認識することができ、議論が活発になることを確認した。

以下では、2 章で関連研究を紹介し、3 章で協調地図アプリケーションの機能について述べる。4 章でスマートフォンとタブレット端末を用いた場合における地図操作の違いを検証するために行った評価実験について説明する。5 章で評価実験から得られた結果を示し、6 章で考察を述べる。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

これまでに、デスクトップ PC や携帯端末、タブレット端末の画面サイズの違いによって、コンテンツの表示方法への影響を調査した研究がいくつか行われている。代表的なものとして、Kim ら [7] は、携帯端末の画面サイズが、持ち運びやすさとコンテンツの閲覧・操作に、どのように影響しているかを調査した。実験の結果、画面サイズは持ち運びやすさに影響を与えるだけでなく、役に立つか、使いたいと思わせるかどうかにも影響を与えており、ユーザが使いやすいと感じる端末の条件には、持ち運びやすさとコンテンツの見やすさがトレードオフの関係にあることが明らかとなった。Hürst ら [5] は、動画を検索した際のサムネイル表示機能をスマートフォンに適用するとどのような影響が出るのかについての調査を行った。一般的にスマートフォンの画面サイズでは、複数のサムネイルを同時に表示さ

せるのに適さないと考えられていたが、最適なサイズであれば、単独でサムネイルを表示するよりも複数のサムネイルを組み合わせて表示する方が有効であることがわかった。

これらの研究は、いずれも動画像を閲覧し、その操作のために必要な画面サイズやインタフェースについて調査したものであった。その結果、何を、何のために表示させるかに応じて必要な画面サイズが異なり、持ちやすさや操作のしやすさも大きく影響していることが明らかとなった。本研究で対象としている地図を閲覧・操作するタスクにおいても同様に、画面サイズによって必要な機能や操作方法の違いがあると考えられる。

地図を対象とした調査研究として、Bouvin ら [4] の研究がある。Bouvin らは、地図を用いて目的のものや方角を探す際に、どのメディアで閲覧するのが最もわかりやすいかという調査を行った。具体的には、紙、タブレット端末、スマートフォンを用いて、指定した建築物の場所や現在地からの方角、距離などを探すタスクを行う実験を行った。実験の結果、紙およびスマートフォン上の地図は 2 人で持ちながらタスクを行いやすいことに対し、タブレット端末は手に持って作業しにくいことが明らかとなった。また、紙上の地図では目的のものを探すときに、2 人で地図上の地点を指さした状態を保ちながら目的のものまで辿りつくことができていた。一方で、他の 2 種類の端末では、目的のものや方向を一時的に指さすか、カーソルを移動して作業することしかできなかった。したがって、タブレット端末やスマートフォンでは、このような活動を支援するための機能が必要であると言及している。Bouvin らの調査は、地図を複数人で扱うことを対象として調査が行われていたが、1 つの地図を 2 人で扱うという想定であった。しかし本研究では、複数人が各々の端末上で地図を閲覧して作業を行うことを想定しているため、地図の操作方法や情報の共有方法が異なると考えられる。

3. 協調地図アプリケーション

既存の地図アプリケーションの基本的な機能としてローカル検索、ブックマーク登録、経路検索があり、これらは標準機能として本研究で用いる全てのシステムに実装されているものとする。また、筆者らがこれまでスマートフォンを対象に行ってきた調査では、以下の機能を実装し、評価を行った。

- ブックマーク共有: 各々が登録したブックマークを自動的に全員で共有する。これにより、端末を見せ合うことなくグループ内でブックマークを共有することができる。
- 画面同期: 機能を実行したユーザがホストユーザとなり、ホストユーザの端末画面および地図操作を他ユーザの端末画面にコピーする。これにより、地図中の同じ範囲を閲覧でき、端末画面を見せ合うことなく場所やブックマークに関する情報を伝えることができる。
- ポインタ: 画面同期中に地図中の任意の地点をタッチすると、該地点に円形のポインタを表示する。これにより、地図中の注目している箇所を容易に伝えることができる。
- 画面連結: 複数の端末画面を連結させ、1 つの大きな地図に見えるように地図を表示する。これにより、画面サイズが



図 1 他ユーザ地図表示画面



図 2 ブックマーク一覧表示画面

大きくなり、広範囲を閲覧することができる。

タブレット端末の場合、画面サイズが大きくなることで表示できる情報が多くなる。これによって地図操作や協調作業の方法が変化し、必要とされる機能も変化すると考えられる。そこで、タブレット端末の画面上に、自身の地図画面（メイン画面）以外にサブ画面領域を設け、その領域にどのような情報を提示するのが効果的か、提示した情報によってどのような機能が必要とされるかを調査する。以降では、サブ画面領域に提示する機能と、その機能の影響のため、スマートフォンにおいて提供していた機能から仕様を変更した機能について説明する。

3.1 他ユーザ地図表示

スマートフォンを用いた場合、相手がどこを閲覧しているか、どの場所について話しているかを把握するために、お互いの端末画面を見せ合うか、画面同期を使用して同じ範囲を閲覧することが多かった。画面同期は、お互いの端末画面を見せ合う必要がなくなるため有効な機能であるが、ホストユーザ以外のユーザの操作が制限されてしまうという問題点もあった。そこで、タブレット端末では、他ユーザの地図画面を自身の端末上に表示する機能を提供することが有効と考えられる（図 1）。この機能では、他ユーザが閲覧している地図と共に、ブックマークの名称やローカル検索でヒットした地点の名称、経路検索で得られた経路、ポイントの情報を他ユーザ地図画面に表示する。これにより、端末画面を見せ合ったり覗き込むことなく、他ユーザが何を検索しているか、どのような場所を閲覧しているかを容易に把握することができる。

3.2 ブックマーク一覧表示

スマートフォンを用いた場合、ユーザはブックマーク共有によってそれぞれのブックマークを端末画面を見せ合うことなく共有することができていた。しかし、地図上のアイコンでしかブックマークを確認することができず、どのようなジャンルのブックマークが多く登録されているかがわかりにくいことや、狭い範囲にブックマークが集中しているとアイコン同士が重なって地図が見えにくくなってしまっていた。そこで、共有したブックマークをリスト形式で一覧表示する機能を提供することが有効であると考えられる（図 2）。この機能では、リスト項目をタッチすると該当するブックマークアイコンの情報ウィンドウが地図上に表示され、どの場所にあるのかをすぐに



図 3 経路検索結果表示画面

知ることができる。

3.3 経路検索結果表示

スマートフォンにおいて提供していた機能では、ユーザが経路検索を行うと、所要時間や途中経由地の順番が地図上のアイコンの情報ウィンドウに表示されていた。しかし、これもブックマーク共有時と同じく、アイコンや情報ウィンドウが狭い範囲に密集している場合、ウィンドウが邪魔で経路や地図が見えにくくなってしまっていた。そこで、所要時間や距離を含む詳細な道順を地図の横に表示する機能を提供することが有効と考えられる（図 3）。この機能を用いることにより、ユーザは所要時間を確認しながら地図上の経路を閲覧することができる。

3.4 ポインタ

スマートフォンを用いた場合、画面サイズが小さいことからそれぞれのユーザが同じ範囲を閲覧しているとは限らない。そのため、全員が地図中の同じ範囲を閲覧している場合のみ、つまり画面同期を利用しているときのみポインタを有効にしていた。しかし、タブレット端末用に追加した他ユーザ地図表示によって他ユーザの閲覧範囲を確認できることから、ポインタ機能を画面同期時に限らずいつでも実行できるように変更した。これにより、他ユーザに他ユーザ地図表示画面を見せることで、自分がどこに注目しているのかを簡単に伝えることができる。

3.5 他ユーザ地図操作

スマートフォンを用いた場合、端末画面を見せることなく自身の行きたい場所やブックマーク地点を他ユーザに説明するために、画面同期を使用していた。しかしこの機能では、全員の

閲覧画面や地図操作がホストユーザの画面、操作になるため、他ユーザの操作が制限されてしまうという問題が生じた。そこで、特定のユーザに対して地理情報の説明を行いやすくするために、自身の端末の他ユーザ地図表示画面を操作することで該当するユーザの地図にその操作が反映される機能を提供した。これにより、全ユーザの画面を同期することなく、特定のユーザに対して地理情報の説明を容易に行うことができると考えられる。

4. ユーザ実験

4.1 実験環境

被験者は20代の大学院生男女30名で、うち男性24名、女性6名である。実験では、被験者を3人1組のグループに分け、同じグループメンバーで協力して指定したタスクを行ってもらった。実験用の端末としては、タブレット端末にiPad、スマートフォンにiPhone4を使用した。タスクは合計で3回行い、1回目と2回目はタブレット端末を、3回目はスマートフォンを使用してもらった。タブレット端末使用時にどの機能が有用であったかを調査するために、タブレット端末用の基本的な機能だけを実装した協調地図アプリケーション（基本機能）、全ての機能を実装した協調地図アプリケーション（全機能）を使用し、タブレット端末とスマートフォンの違いを調査するために、全機能と同等の機能を実装した協調地図アプリケーション（スマートフォン用）を使用した。

- 基本機能：一方的に情報を閲覧する、伝えるためだけの機能としてブックマーク共有、他ユーザ地図表示、ブックマーク一覧表示、経路検索結果表示、ポインタを基本機能とする。
- 全機能：基本機能に加えて、双方向に操作を行うことができる他ユーザ地図操作を追加したもの。さらにスマートフォン用に実装していた画面同期、画面連結も追加した。
- スマートフォン用：タブレット端末と比較を行うため全機能と同等の機能を実装したもの。ただし、1つの画面に複数の地図画面を表示することは難しいため、他ユーザ地図表示は指定したユーザの地図を自身の地図と切り替えて表示する。同様にブックマーク一覧表示、経路検索結果表示も自身の地図と切り替えて表示する。

4.2 実験手順

被験者らには、各端末の操作方法、各機能の使用方法について説明した後、操作に慣れてもらうために5分ほどアプリケーションを使用してもらった。タスクは、5つの候補地から各回で1か所ずつ選んでもらい、その地域周辺へ旅行に行く想定で10時から17時までグループで行動するための計画を立てることとした。候補地は札幌、東京、名古屋、広島、福岡とし、全員で議論や相談をしながらタスクを行ってもらうため、周辺地域の地理に詳しい場所を避けて選んでもらった。どの候補地にも詳しい被験者がいた場合は、日本国内から任意の都市を選択するものとした。実験時は、実際に旅行の計画を立てる時と同等な環境に近づけるために、提供する地図アプリケーションの他に通常のWeb検索も自由に行って関連する情報を収集してよいものとした。

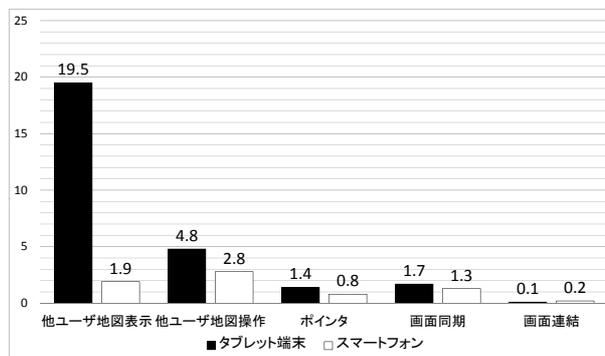


図4 各機能の平均使用回数

タスクは計画が立てられた時点で終了とし、全3回のタスク終了後、提供した機能のうち他ユーザ地図表示、画面同期、画面連結、ポインタ、他ユーザ地図操作のそれぞれの機能がタスク実行に役に立ったかどうかを5段階（1: 全く役に立たなかった～5: 非常に役に立った）で評価してもらい、使用していない機能については0を記入してもらった。その後、表1に示すアンケートに回答してもらった。回答は各設問に記載してある項目の中から当てはまるものを選んでもらった。さらに、実験中は被験者らの様子をビデオで撮影し、タスクの進め方や会話の様子を記録した。

5. 実験結果

5.1 使用機能

提供した機能のうち、他ユーザ地図表示、他ユーザ地図操作、ポインタ、画面同期、画面連結のそれぞれの機能のタスク1回あたりのグループにおける平均使用回数を図4に示す。他ユーザ地図表示の使用回数に関しては、タブレット端末を用いた場合では他ユーザ地図に目を向けた回数、スマートフォンを用いた場合では他ユーザ地図を表示した回数を測定した。その他の機能に関しては、5秒以内の操作を連続した操作とみなして測定した。

各機能がタスク実行に役に立ったかどうかのアンケートのうち、タブレット端末を用いた場合についての結果を図5(a)、スマートフォンを用いた場合についての結果を図5(b)に示す。スマートフォンよりもタブレット端末を用いた場合の方が、0（使用していない）と回答している被験者が少ないため、各機能が積極的に使われていることがわかる。さらに、画面連結を除いた全ての機能で、スマートフォンよりもタブレット端末を用いた場合の方が、各機能がタスク実行に役に立ったと感じた被験者が多いことがわかる。

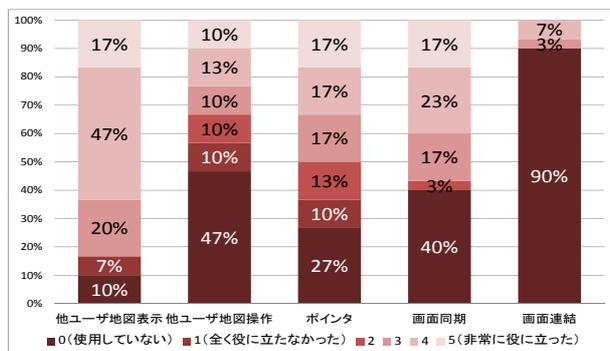
以降では、それぞれの機能ごとに詳しい結果と被験者から得られたコメントについて述べる。

5.1.1 他ユーザ地図表示

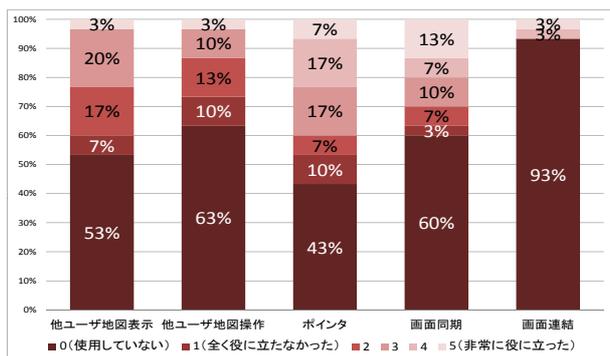
タブレット端末を用いた場合に最も多く使用されていた機能が、他ユーザ地図表示であり、64%がタスク実行に役に立ったと回答していた。他ユーザ地図画面を閲覧しながらタスクを行ったユーザのうち、画面に表示される他ユーザの活動が自身の活動の参考になったと回答したユーザは63%であった。特に、

表 1 アンケート項目

Q1	タブレット端末の地図画面の大きさは十分だったか [y/n]
Q2	スマートフォンの地図画面の大きさは十分だったか [y/n]
Q3	他ユーザ地図画面に表示される他ユーザの活動情報が自身の活動の参考になることがあったか [y/n]
	どのような情報が参考になったか [表示範囲/ローカル検索結果/経路検索結果/閲覧ブックマーク地点/その他] 自身のどのような活動に対して参考になったか [場所の検索/場所の決定/その他]
Q4	ブックマークや経路検索結果など、地図以外の情報を閲覧しながら議論したか [y/n]
	どの情報を閲覧して議論したか [ブックマーク一覧/経路検索結果/両方]
	どの端末を使用している時に閲覧したか [タブレット端末/スマートフォン/両方]



(a) タブレット端末使用時



(b) スマートフォン使用時

図 5 各機能のタスク実行に対する評価

他ユーザが閲覧している地図範囲や経路検索の実行結果を参考にしたユーザが多かった。これらを自身の端末画面上で確認できることで、どの辺りの観光地やお店を検索しているのか、目的地までの経路上に立ち寄れる場所があるかなど、自身が行う検索の参考にできていた。

スマートフォンを用いた場合には、半数のユーザが他ユーザ地図表示を使用していたが、役に立ったと回答したユーザは3%であった。スマートフォンでは、タブレット端末のときとは異なり、自身の地図から他ユーザの地図に切り替えなければ他ユーザの地図を閲覧できない点や、1人分の地図しか表示できない点の特徴である。一方、他ユーザ地図表示によって把握することができる他ユーザの活動は、口頭や他ユーザの端末画面を覗くことでも把握することができる。タブレット端末を用いた場合には、画面の切り替え操作がほとんど必要なく、1つの

画面に自身の地図と他ユーザの地図を全て表示されていたため、口頭で確認する手間を省けることが利点となっていた。しかし、スマートフォンを用いた場合、他ユーザの地図画面を表示するためには最低でも2回の操作（地図表示ボタンおよびユーザ選択ボタンのタッチ）が必要となり、口頭や相手の端末画面を確認した方が素早く情報を得ることができるため、この機能の利点が少なかったものと考えられる。

5.1.2 他ユーザ地図操作

タブレット端末を用いた場合、約半数のユーザが他ユーザ地図操作を使用し、23%のユーザがタスク実行に役に立ったと回答した。他ユーザ地図操作を利用したユーザに対して、何のためにこの機能を使用したのかを聞いたところ、最も多かった回答が「自身が追加したブックマーク地点の説明や目的地への誘導のため」であった。しかし、一度ブックマーク登録すれば、ブックマーク一覧表示から1回の操作でブックマーク地点まで地図を移動させることができるため、口頭でブックマーク名を伝えることで目的地の場所まで移動させるグループも多く見られた。

スマートフォンを用いた場合、37%のユーザが他ユーザ地図操作を使用し、そのうち3%のユーザが役に立ったと感じていた。スマートフォンでは他ユーザ地図を表示するのに手間がかかることや、上述のようにブックマーク名を口頭で伝えることで解決できる状況が多かったため、他ユーザ地図操作の必要性を感じているユーザは多くなかった。また、他ユーザの地図を表示しても見た目は自身の地図を表示している状態と変わらないため、他ユーザ地図画面であることを忘れて自身の地図を操作していると思い込んだまま操作しているユーザもいた。そのため、操作している側も操作されている側も不快に感じ、タスク実行に役に立たなかったと回答したユーザが23%となった。

5.1.3 ポインタ

タブレット端末を用いたときには73%のユーザが、スマートフォンを用いたときには半数のユーザがポインタを使用していた。スマートフォンを用いた場合は、画面同期を使用しているときに使われることがほとんどであった。これは、ポインタで示されている地点を閲覧するためには他ユーザ地図に切り替える必要があり、上述のように相手の端末画面を確認した方が素早く情報を得ることができるためと考えられる。画面同期を使用しているときは、特に、ブックマークされていないが注目して欲しい地点を伝える際にポインタが有効に使われていた。

タブレット端末を用いた場合には、他ユーザの地図を1つの

画面で閲覧することができるため、どこについて話しているのかを理解していない他ユーザに対して、他ユーザ地図上にポインタを使用することで容易に地理情報を伝えることができていた。

5.1.4 画面同期

画面同期は本来スマートフォン向けに提供していた機能であったが、タブレット端末を用いた場合においても便利であると感じるユーザが多く存在した。1回のタスクの中で使用される回数は少ないものの、最終経路の確認のためや、地図の移動が面倒なときに誰か一人に操作してもらうためなど、様々な状況で使用されていた。そのため、タブレット端末を用いた場合では40%のユーザが役に立ったと感じていた。しかし中には、他ユーザが閲覧している範囲に地図を動かすために、相手に画面同期を使用するように依頼しなければならないことを不便に感じたユーザも存在した。そのため、他ユーザの表示範囲を、簡単な操作によって自身の地図に反映できる機能があれば、より役立つのではないかと考えられる。

スマートフォンを用いた場合においては、40%のユーザが使用し、役に立ったと感じたユーザは20%であった。これは、後述するブックマーク一覧表示によって、ブックマーク名を口頭で伝えるだけで目的の場所まで地図を移動できるようになったことが原因であると考えられる。

5.1.5 画面連結

タブレット端末、スマートフォンどちらの場合も最も使用回数および人数が少ない機能であった。ここで、アンケート項目のQ1およびQ2に関する結果を表4に示す。

タブレット端末を用いた場合に関しては、全員がタブレット端末の地図サイズに満足しており、画面を拡張する必要性をほとんど感じていなかった。そのため、使用した人数は1グループだけの3名であった。このグループは、最終的に確定した経路に対して縮尺を大きくして詳細な経路情報を確認するために画面連結を使用していた。また、今回の実験で使用したタブレット端末には画面の周囲に枠が存在していたため、端末を連結させて地図を表示すると、枠の部分で地図が少し閲覧しにくくなるという意見も得られた。

スマートフォンを用いた場合に関しては、36%のユーザしか地図サイズに満足していないに関わらず、画面連結を使用したユーザは2名だけであった。この2名がいるグループでは、1名がWeb検索を使って昼食の場所を探しているときに、残りの2名が地図を使って観光地などを検索していた。地図で建物や観光地を検索する場合、ある程度縮尺を大きくしなければ建物名を確認することができないため、2つの端末を連結させて縮尺を大きくした状態で検索を行っていた。この機能を使用した2名のユーザからは、1台で検索するよりも見やすいため、役に立ったという意見が得られた。

地図サイズが十分でないと感じていたが画面連結を使用しなかった原因としては、今回のタスクのシナリオが「旅行に行く想定で計画を立てる」というものであったため、実際に現地に行く前に計画を立てている状況を想像し、詳しい経路の情報まで確認する必要がなかったことが考えられる。また、移動手段

表2 Q4: どの情報を閲覧して議論したか

	人数
ブックマーク一覧	9人
経路検索結果	7人
両方	14人

表3 Q4: どの端末を使用しているときに閲覧したか

	人数
タブレット端末	5人
スマートフォン	0人
両方	25人

として車を選択したグループに関しては、実際に移動するときには車に搭載されているカーナビを使用することを想定していたため、移動にかかる時間の確認だけが必要であり、細かな経路は気にしていなかったものと考えられる。

5.1.6 ブックマーク一覧表示、経路検索結果表示

タブレット端末を用いた場合、自身の地図以外にも情報を一度に提示できると考え、ブックマークの一覧をリスト形式で表示する機能であるブックマーク一覧表示と、経路検索の詳細な結果（道順や訪問順序、距離、所要時間）を表示する経路検索結果表示を提供した。評価実験では、全ユーザがブックマーク一覧および経路検索結果を使用していた。これらの機能に関するアンケートであるQ4の結果として、議論に使われた情報に関する結果を表2、情報を閲覧した端末に関する結果を表3に示す。

経路検索結果は、旅行の計画を立てる上で、移動にどのぐらいの時間を要するのかを確認するために使用されていた。また、複数人がそれぞれで経路検索を行い、どちらの方向に行くのかを議論しているような場面も見られた。ブックマーク一覧は目的の場所まで地図を移動させるために頻繁に使用されていたが、ブックマーク一覧を見ながら他ユーザがどのような場所を検索しているのか、また飲食店などの同じジャンルが複数ブックマークされていた場合、どの店に行くのかを一覧を見ながら議論していた。

これらの情報は、タブレット端末とスマートフォンどちらの端末でも頻繁に使用されていた。特にスマートフォンではこれらの情報を見るためには自身の地図画面と切り替えて閲覧する必要があったが、経路検索結果表示はタスク実行に必要な情報を閲覧するために使用され、ブックマーク一覧表示は他ユーザ画面表示や画面同期と同等の役割を果たすために多く使用されていた。

5.2 タスク実行時間

各グループがタスクを1回行うのにかかった時間と全グループの平均時間を図6に示す。横軸は各グループ名を示しており、縦軸はタスク実行時間（秒）である。タスク実行時間は各グループ間で差があるものの、全体としてタブレット端末を用いた場合の方が、タスク実行時間が短いことがわかる。これは、タブレット端末の画面サイズが大きいことから、地図やWeb

表 4 Q1, Q2 の結果

	人数
タブレット端末	30 人
スマートフォン	11 人

検索の結果が閲覧しやすいことが要因であると考えられる。スマートフォンを用いた場合では、地図を閲覧するときも Web で検索を行うときも、多くの操作が必要となり、時間がかかったものと考えられる。

しかし、グループ H, I に関しては、タブレット端末を用いたときよりもスマートフォンを用いたときの方が、大幅に時間が短くなっている。これらのグループはスマートフォンの地図サイズが十分であると感じているユーザが多いグループであった。そのため、地図の閲覧に不自由を感じることなくスムーズにタスクを遂行できたのではないかと考えられる。

5.3 会話時間

各グループのタスク実行中の会話時間の割合と全グループの平均を図 7 に示す。本実験では、以下の条件を満たすときに会話しているとみなし、その合計時間を会話時間と定義した。

- タスクに関係している話題であること
- 同じ話題に対して複数人で発言していること
- 発言と発言の間が t 秒以内であること

本実験では $t = 4$ とし、会話時間を測定した。測定には動画・音声解析ツールの ELAN^(注3)を用いて会話に該当する部分にラベル付けを行っていくことで合計時間を測定した。

グループによって、会話時間の割合に大きく差があるグループとそうでないグループが存在するが、全体でスマートフォンを用いたときよりもタブレット端末を用いたときの方が会話時間の割合が 12% 多くなっている。この理由として考えられるのは、スマートフォンを用いた場合、他ユーザが何を行っているかを把握しにくいいため、各自で黙々と検索を行っている場面が多いからであると考えられる。タブレット端末を用いた場合ほとんどのユーザがタブレット端末を机上に置いて使用しており、タブレット端末の地図画面が大きいために、他ユーザがどのあたりを見ているのか、何を検索しているかの概観を把握することができる。さらに、詳しい情報を確認したい場合は他ユーザ地図表示によって確認することもできる。他ユーザの活動を把握できることで、他ユーザの活動に関する話題が提供され、会話時間の割合が増加しているものと考えられる。

6. 考 察

6.1 計画の立て方が機能の使われ方に与える影響に関する考察

実験の様子を観察する中で、グループの計画の立て方によって、各機能を使用する目的や使用方法が異なることがわかった。本実験で行われたタスクは、以下の 3 つの計画の立て方に分類できる。

- 時系列に訪れる場所を決める方法。

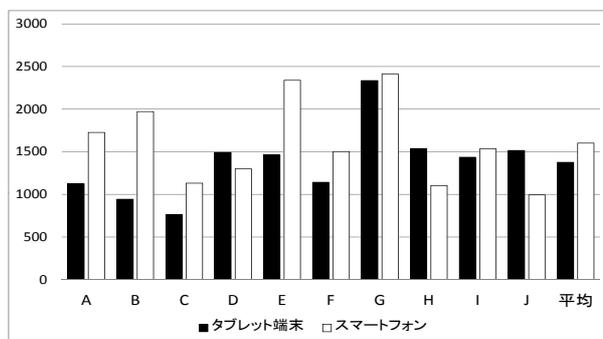


図 6 タスク実行時間

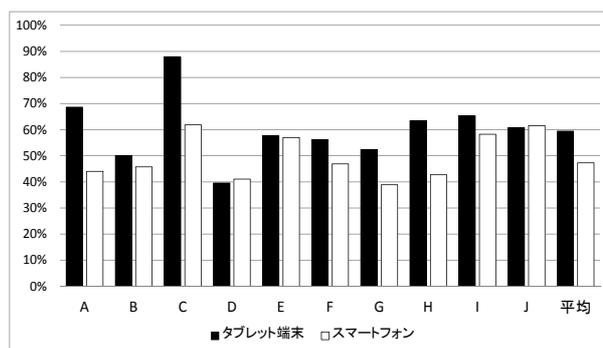


図 7 会話時間の割合

- 各々が行きたい場所をブックマークし、最後に経路を決める方法。

- 行きたい場所と時間をいくつか固定した上で、その前後にどこに訪れるかを決める方法。

以降では、それぞれの方法において、効果的に使用されていた機能とその使用方法について考察する。

6.1.1 時系列に計画を立てる方法

全 30 個の計画のうち 9 個の計画が、時系列に訪れる場所を決める方法で決められていた。この方法で計画を立てる場合、どの方向に移動していくかを確認しながら計画を立てていることがほとんどであった。はじめに訪れる場所が決まれば、次に訪れる場所はそこからあまり遠くない場所になるように、来た道に戻るような経路にならないように計画を立てる必要がある。そのためには、お互いが検索している場所の範囲をグループ内で共有する必要があり、実験の中では口頭で確認を行うか、他ユーザ地図で確認を行うかの方法で共有していた。これら 9 個の計画の他ユーザ地図表示使用回数の平均はタブレット端末使用時で 27 回、スマートフォン使用時で 3 回であり、それぞれ全体の平均よりも高い値となっている。実際にタスク実行中に、各々が行き先を検索しているときも、他ユーザ地図に表示されている地図範囲や検索結果を確認し、他ユーザが閲覧している場所の近くに訪問できる観光地や店などの候補地を探している場面が多く見られた。

さらに効率的に協調作業を進めるためには、他ユーザが閲覧している範囲を自身の地図上に示す機能や、1 回の操作で他ユーザが閲覧している範囲に自身の地図を移動させる機能が有効であると考えられる。

(注3): ELAN: <http://www.lat-mpi.eu/tools/elan/>

6.1.2 各々の行きたい場所から最後に経路を決定する方法
全30個のうち14個の計画が各々の行きたい場所から最後に経路を決定する方法で決められており、最も多い計画の立てられ方であった。あらかじめ各々が検索する担当の役割分担を行ってから計画を立てる場合や、それぞれが行きたい場所を1つずつ選ぶといったような方針で計画を立てる場合にこの方法になることが多く、はじめの数分間は各々が観光地や飲食店を検索し、気になった地点をブックマークする作業が行われていた。ブックマークした時点で、その情報を他ユーザに口頭で伝え、ブックマーク地点の地理情報を聞かれた場合には、地理情報を伝えるために画面同期や他ユーザ地図操作を使用しているグループも見られた。基本機能を使用している場合にはこれらの機能がないため、ブックマーク名を伝え、ブックマーク一覧から該当地点まで地図を移動してもらうように口頭で誘導していた。

この方法で計画を立てる場合、訪れる場所の方向や距離などは考慮せずにブックマークすることが多く、最後に経路を考える段階になって、訪れる場所の取捨選択を行っていた。このような場合、行く地点と経路の議論を全員で一斉に行うため、画面同期を使用して経路情報を共有することが有効であると考えられ、実際にそのような場面が多く見られた。基本機能を使用している場合には、グループ内の1人が経路検索を行い、口頭で所要時間や訪問順などの経路情報を共有していた。

さらに効率的に協調作業を進めるためには、ブックマークが追加されたことを通知する機能や、画面を切り替えることなくその内容を把握できるような機能が有効であると考えられる。

6.1.3 訪れる場所と時間をいくつか固定した上で残りの計画を立てる方法

全30個の計画のうち7個の計画がメインの観光地となる場所や飲食店の場所をあらかじめ固定した上で、その前後に行く場所を決める方法で決められていた。タスクの対象となる地域において代表的な観光地や名産品がある場合にこの方法で計画を立てることが多かった。この方法では、メインとなる場所に到着する時間をある程度固定しておき、出発地点からその場所へ移動する方向で観光地やお店などを検索することが多く行われていた。検索する方向を念頭に置きつつ、自由に検索を行っているグループが多かったことから、上述の2つの計画の立て方において使われた機能の使用方法がどちらも使われる可能性がある。

6.2 提案機能に関する考察

本実験で使用した機能は、いずれも機能を使用する側が情報を発信し、他ユーザに情報を渡すような機能であった。例えば、他ユーザ地図操作は、自身が伝えたい場所を誘導したり、もしくは他ユーザがわからない場所を教えたりといった場合に用いられる。このような場合、あらかじめ情報の発信がある旨をユーザが通知していればそれほどの混乱は生じないが、突然予期せぬ方向に自身の地図が移動させられると、ユーザは不快に感じてしまう。このような問題点を解決するためには、他ユーザの操作に影響を与えないように通知を行ってから操作を許可するなどの対応が必要である。

また、他ユーザが話題にあげている地点の場所を知りたい等のような、自ら情報を取得したい場合、現在の機能では場所を伝えてもらうように口頭で依頼するしかなかった。したがって、相手が閲覧している範囲や地理情報を自らの意思で取得できるような機能が有効であると考えられる。

スマートフォンにおいて提供する機能に関しては、自身の地図画面が見られなくなることは不便であり、積極的に使用されないことが明らかとなったため、主に自身の地図画面を表示し、その他の情報は一時的に提示することや、プッシュ型配信のような通知方法により、情報の共有を支援することが有効であると考えられる。

7. ま と め

本研究では、携帯端末の画面サイズが地図を用いた協調作業に必要とされる機能や操作にどのように影響するのかを調査した。調査の結果、画面サイズが大きな端末を用いて協調地図アプリケーションを使用する時は、自身の画面上に他ユーザの地図を表示することで、お互いの活動を認識することができ、議論が活発に行えることを確認した。一方で画面サイズが小さな端末を用いる場合は自身の地図を切り替える操作は煩わしいため、一時的に情報が表示されるような機能が有効ではないかと考えられる。今後は、今回の実験によって得られた知見を反映させた機能を提案し、種類の異なるタスクにおける作業方法や機能の使用方法について調査する予定である。

謝辞 本研究を進めるにあたり貴重なご助言をいただいたKDDI研究所 中島康之所長に深謝する。また本研究の一部は、文部科学省グローバルCOEプログラム(研究拠点形成費)によるものである。ここに記して謝意を表す。

文 献

- [1] S. Amershi and M.R. Morris, "CoSearch: A System for Co-located Collaborative Web Search," Proc. CHI '08, pp.1647-1656, (Apr. 2008).
- [2] A. Amin, S. Townsend, J. Ossenbruggen, and L. Hardman, "Fancy a Drink in Canary Wharf?: A Use Study on Location-based Mobile Search," Proc. INTERACT '09, pp. 736-749, (Aug. 2009).
- [3] E. Ashikaga, M. Iwata, D. Komaki, T. Hara, and S. Nishio, "Exploring Map-Based Interactions for Co-located Collaborative Work by Multiple Mobile Users," Proc. GIS '11, pp. 417-420 (Nov. 2011).
- [4] N.O. Bouvin, C. Brodersen, S. Bødker, A. Hansen, and C.N. Klokmoose, "A Comparative Study of Map Use," Proc. CHI EA 2006, pp. 592-597 (Apr. 2006).
- [5] W. Hüst, C.G. Snoek, W.J. Spoel, and M. Tomin, "Size matters! How Thumbnail Number, Size, and Motion Influence Mobile Video Retrieval," Proc. MMM '11, pp. 230-240 (Jan. 2011).
- [6] インプレス R&D, "ケータイ白書 2011," インプレスコミュニケーションズ (Dec. 2010).
- [7] K.J. Kim, S.S. Sundar, and E. Park, "The Effects of Screen-size and Communication Modality on Psychology of Mobile Device Users," Proc. CHI EA '11, pp. 1207-1212 (May 2011).
- [8] M.R. Morris, J. Lombardo, and D. Migdor, "WeSearch: Supporting Collaborative Search and Sensemaking on a Tabletop Display", Proc. of CSCW '10, pp.401-410 (Feb. 2010).