

複数人による操作共有が可能な協調地図システム

松原理紗¹ 筒井薫平² 塩見和則² 高田秀志¹

概要: 近年、複数人で地図を利用して協調作業を行う機会が増えている。協調作業における地図の利用ケースとして、各作業者が地図を持っている場合と、作業員で一つの地図を共有している場合が挙げられる。前者には、個人が自由に操作できるという利便性の反面、情報共有の不便さがあり、後者には、即時的に情報が共有できるという利点がある反面、個人による操作が制限されるという欠点がある。本稿では、この2つのケース双方の利点をあわせ持つ地図アプリケーションを提供するために、各作業員が持つタブレット端末の電子地図を使用した複数人による操作共有の可能な協調地図システムについて述べる。

A Collaborative Map System Capable of Operation Sharing by Multiple Users

RISA MATSUBARA¹ KUMPEI TSUTSUI² KAZUNORI SHIOMI² HIDEYUKI TAKADA¹

Abstract: Recently opportunity of doing collaborative work using a map has been increasing. As use cases of a map in collaborative work, one is where each user has a map and another is where users are sharing a map. The former case has convenience that each user can operate independently, but has inconvenience of information sharing. On the other hand, the latter case has advantage that the information can be shared immediately, but has a drawback that the independent operation is limited. In this paper, we propose a collaborative map system which is capable of operation sharing, using digital maps on tablet terminals held by each of the users, in order to provide a map application which has advantages in both of these two use cases.

1. はじめに

近年、スマートフォンやタブレット端末の普及により、Google Mapsのような地図アプリケーションを利用して、目的地探索や経路探索などを日常的に行う機会が増えている。地図を使用した作業は一人で言う場合もあり、また複数人で協調して行う場合もある。

複数人で地図を使用して作業を行う場合、

- 各作業員が地図を持っている
- 作業員で一つの地図を共有している

という2つのケースが考えられる。各作業員が地図を持っている場合、見たい場所を好きな時に見ることは容易にで

きるが、作業員同士で情報を共有しようとする、共有の度に端末を見せ合ったり、ピンを立てた位置に関する情報をメールで送信したりする必要がある。一方、作業員で一つの地図を共有する場合、情報を共有することは容易にできるが、作業員全員で覗き込めるような大画面ディスプレイを備えた装置が必要になる。

本研究では、上に述べた2つのケース双方の利点をあわせ持つ地図アプリケーションを提供するために、各作業員が持つタブレット端末の電子地図を使用して、作業員全員で大きな一つの地図を共有しているようなシステムを構築する。本システムでは、個人によるスクロールに加えて、全員の閲覧範囲を移動させるスクロールを用意するなど、作業員が地図に対して行う操作や地図上に加えた情報を共有することができる。

¹ 立命館大学 情報理工学部
College of Information Science and Engineering,
Ritsumeikan University

² 立命館大学大学院 情報理工学研究科
Graduate School of Information Science and Engineering,
Ritsumeikan University

2. 地図を用いた協調作業

2.1 関連研究

複数人による地図を用いた協調作業の際に重要となる事項について調査を行っている研究がある [1]。この研究では、各作業者が端末を持って地図アプリケーションを使用する際、情報共有が最も重要であると考え、そのために必要な機能を持つ協調地図アプリケーションの有用性を検証している。この協調地図アプリケーションには、作業者のタブレット端末上にブックマークとして登録された地点をアイコンで地図上に表示する、作業者の画面を同期させる、作業者 2 人の画面を連結させるといった機能が備わっている。実験の結果、複数人で地図を操作する際には、

- 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
- 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

が重要であることが示されている。

これらのうち、地図操作の同期・共有については、ある作業者が地図のスクロールを行うと、他の作業者の地図も同様にスクロールされるため、自分の閲覧したい場所を続けて見ることができない。したがって、個人で行っていた地図上の作業に支障が出るということが問題になる。この問題は、地図操作を共有しつつも、作業者が自由に閲覧箇所を移動できるようにすることによって、解消できると考えられる。

2.2 複数人による地図の共有

本研究で想定する複数人による地図共有のイメージについて、大きな紙の地図を例にして説明する。机上には一枚の大きな地図が広げられており、作業者は机を囲んでいるとする。地図は机のサイズよりも大きく、地図全体のうち作業者が閲覧できるのは机上に乗っている部分のみである。机上の地図はどこでも自由に閲覧できるが、机上から外れた部分を閲覧するためには、地図を動かして閲覧したい部分を机上へ移動させなければならない。一人の作業者がこの操作を行って閲覧できるようになった部分は他の作業者也閲覧できるようになり、同様に、閲覧できなくなった部分は他の作業者也閲覧できなくなる。また、地図への書き込みや地図につけた目印は、その場にいる他の作業者也見ることができる。さらに、他の作業者が地図のどの辺りを閲覧しているかを感じ取ることもできる。

これは、テーブルトップ PC 上に Google Maps のような電子地図を表示した場合も同様である。

3. 協調地図システム

本節では、前節で述べた地図共有のイメージをタブレット端末を用いて実現するシステムの機能と実装について述べる。

3.1 機能

3.1.1 スクロールの共有

タブレット端末上に表示されている地図の閲覧箇所を自分の端末上のみで移動させるには、通常地図アプリケーションと同様に、1 本指によるスクロール操作を使用する。一方で、作業者全員の地図の閲覧範囲を移動させるには、3 本指によるスクロール操作を使用する。このスクロール操作では、移動した距離と方向が、他の作業者に共有される。

先に述べた地図共有のイメージにおいて、1 本指のスクロールは、机上に乗っている地図の範囲で視点を移動させることに相当する。また、3 本指のスクロールは、机上に乗っていない部分を机上に移動させることに相当する。

今回、机上に乗っていない範囲の地図を見ることは複数人での作業を行う上で不自然であると考え、個人で閲覧可能な範囲には制限をつけている。システム起動時にはあらかじめ設定された初期位置を中心とし、東西南北全て一定の距離分離れたところを閲覧可能な境界としている。この境界は図 1 のように地図上に枠線を描くことで表現している。3 本指スクロールを行うと、この境界が変化する。



図 1 閲覧可能範囲

Fig. 1 Viewable area

3.1.2 ピンの共有

地図上のある位置で長押しをすると、その位置にピンを立てることができる。立てたピンは図 2 のように即時に他の作業者の端末の同じ位置にも立てられる。ピンのヘッドの色は作業者毎に異なり、また、ピンをタップするとピンが立てられた端末の名前が注釈として表示される。この注釈を再度タップすると、そのピンは消去される。消去されたピンは、全ての端末から消去される。この操作はピンを立てていない作業者でも行うことができる。

3.1.3 他者の閲覧箇所の表示

図 3 のように、地図上に他の作業者が閲覧している箇所



閲覧箇所や表示倍率が違っても同じ位置にピンが立てられる

図 2 ピンの共有
 Fig. 2 Pin sharing

を矩形として可視化して表示する．矩形は半透明であり，矩形が表示されていてもその下の地図を閲覧することができる．矩形の色は作業員毎に異なり，作業員が地図のスクロールを行うと，矩形の位置も移動する．作業員が拡大や縮小を行うと，他の作業員の端末に表示される矩形の大きさが変化する．

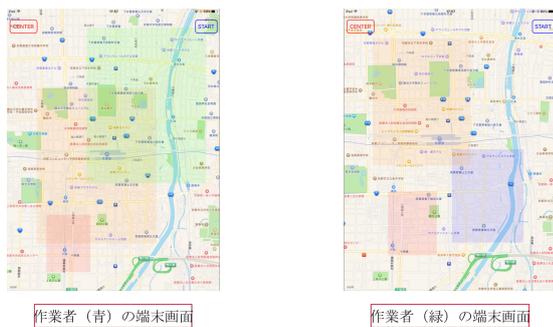


図 3 閲覧箇所の共有
 Fig. 3 Sharing the viewing area

3.2 実装

本システムでは，地図に Apple 社の提供する Mapkit フレームワークを使用している．あらかじめ初期位置と表示倍率が指定されており，システムが起動すると初期位置を中心として地図を表示する．

端末間の通信手段としては，iOS 上の P2P 通信フレームワークである MultipeerConnectivity を使用している．端末間で通信が行われるイベントは以下の通りである．

- 1 本指による閲覧箇所の移動
 移動後の緯度経度を取得し，他の端末に送信する．受信した端末は，表示されている矩形の中から対応する端末の矩形を描き直す．
- パン操作による閲覧箇所の拡大縮小
 拡大・縮小後の表示倍率を取得し，他の端末に送信する．受信端末では，表示されている矩形の表示倍率を送られてきた倍率に変更し，矩形を描き直す．
- 3 本指スクロールによる閲覧範囲の移動

移動前と移動後の緯度経度から移動量を取得し，他の端末に送信する．受信端末では，送られてきた移動量に応じて現在の中心座標値を変更する．また，閲覧範囲の枠線の座標値もこの移動量に応じて変更し，枠線を描き直す．

- 長押しタップによるピンの生成
 立てられたピンの緯度経度を取得し，他の端末に送信する．受信端末では，送られてきた緯度経度の地点にピンを立てる．
- ピンの消去
 消去されたピンの情報を他の端末に送信する．受信端末は，送られてきたピンを地図上から消去する．

4. 想定する利用シーン

今回構築したシステムで想定する利用シーンについて説明する．複数の作業員が対面して机を囲んでおり，それぞれがタブレット端末を持っている．ある目的地の正確な位置を調べるというタスクがあり，大体の場所はわかっているが正確な位置がわからず，また正式な名前もわからないとする．作業員は，大まかな範囲の場所まで 3 本指スクロールで閲覧範囲を移動させ，その後，閲覧範囲の中を作業員で分担して探索することによってタスクを達成していく．

5. おわりに

本研究では，各作業員が地図を持っている場合と，作業員が一つの地図を共有している場合の双方の利点をあわせ持つ地図アプリケーションを提供するために，各作業員が持つタブレット端末の電子地図を使用して，複数人による操作共有の可能な協調地図システムを構築した．今後は，このシステムを用いてユーザ評価実験を行い，有用性を検証する．

参考文献

[1] 足利えりか, 西尾章治郎: 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, DICOMO2011, pp.587-594, 2011.