

GPS・カメラ付き携帯電話を用いたユーザ生成型写真地図構築実験

玉田 大輔, 中西 英之

大阪大学大学院 工学研究科 知能・機能創成工学専攻

地図上の道路沿いに写真を並べるような、相互関係を直観的に認識できるような写真地図を構築するためには、車載カメラなど専用機材を用いるしかなかった。本研究では、GPS・カメラ付き携帯電話が普及しつつある現状を背景に、多数のインターネットユーザが携帯電話で撮影した写真を、その位置情報を用いてベクトル地図上の道路沿いに配置するシステムを開発した。また開発したシステムを用いて、ユーザ生成コンテンツとして写真地図を構築する上で、どのようなコラボレーション支援機能が必要とされるのか確認をする実験を行なった。

An experiment of using GPS camera phones to construct a user-generated route panorama map

Daisuke Tamada, Hideyuki Nakanishi

Department of Adaptive Machine Systems, Osaka University

A lot of route panorama services, which presents an urban landscape, appear recently. A conventional method making route panoramas needs on-vehicle cameras. These devices are not common, so many users cannot create contents. We propose a new method to make route panoramas as user-generated content. This method relies on people who voluntarily take pictures of the urban landscape with a GPS phone. We developed a system that receives these pictures from users, adjusts the pictures' position and orientation, and finally synthesizes them to generate a "route panorama map". We made an experiment of generating a route panorama map with using our system, and observed how the users collaborate to create a route panorama map.

1. はじめに

近年、Google Earth や Microsoft Virtual Earth のように、航空写真や衛星写真を使った仮想的に地球を上空から閲覧できるサービスが一般的になってきている。これらのサービスは上空から撮影した写真を使っているため、街を見渡すとしても建物の屋根しか見ることが出来ない。一方で、歩行者や運転者の視点のような、横方向から街を撮影した写真には、上空から撮影した写真よりも多くの情報が含まれている。このような横方向から街を撮影した写真を収集し、地図と対応付けるようなシステムでは、一般的に車載カメラを利用して都市画像を収集する[宮川 2004]。しかし、この方法では大都市中心部や観光名所などの特定な地域しか都市画像が収集されず、そのため横方向から街を撮影した写真を効率的に集めることが出来ない。

本論文ではユーザ生成コンテンツとして、多数の GPS・カメラ付き携帯電話を持つユーザに都市画像を集めさせ、その画像を地図上の道路沿いに貼り付けるような、“写真地図”を構築するシステムを開発した。具体的には、ユーザから送られてきた位置情報付き都市画像を、ベクトル地図の道路沿いに道路の中央を向くように配置させ、“写真地図”を構築するサーバサイドのシステムと、その写真地図を WEB 上から閲覧することの出来るクライアントサイドのシステムを開発した。また、出来上がったシステムを用いて、被験者に“写真地図”を実際に構築させる実験を行い、ユーザ間でのコラボレーションを支援するためにどんな機能が必要なのか確認した。

2. 関連研究

横方向から撮影された都市画像と地図とを関連付ける最も一般的なシステムとして、テキストチャマッピングにより仮想都市を生成するシステムが挙げられる[矢野 2003]。この方法では、建物の 3D モデルに手作業で都市画像をテキストチャとして貼り付ける必要があり、膨大なコストが必要とされるため写真を効率的に集めることが出来ない。

これに対して、近年主流になりつつあるのが Image-based rendering [Shenchang 1995] を用いて複数の都市画像を合成し、全方位パノラマ画像を生成して地図上にリンクさせるシステムである[Koizumi 2003]。この方法では、手作業でモデリングしたり、テキストチャを貼ったりする必要はないが、写真を収集するために車に全方位カメラを搭載し、膨大な量の写真を収集する必要がある。このため、広域の都市の撮影に対しては莫大なコストが必要とされるため、都市の写真を効率的に集めることができない。

膨大な都市画像を効率的に集める方法として、Wikipedia のようにユーザ生成コンテンツとして多数のユーザに都市画像を収集してもらおうという方法が有効であると考えられる。この方法をもとにコンテンツを生成しているシステムの 1 つとして“Photo tourism” [Snively 2006] が挙げられる。このシステムでは、写真共有サイトに投稿された都市画像を収集

し、画像処理によりそれらの写真の重複領域から各写真の立体的な位置関係を算出し、仮想空間上に配置する。このため、このシステムが対応できるエリアは、重複領域が現れるほどたくさんの写真が投稿される場所に限られてしまう。

このユーザ生成コンテンツの方式を使った他のシステムとして“場 log” [上松 2004] が挙げられる。このシステムでは、GPS・カメラ付き携帯電話で撮影された位置情報付きの写真を一般ユーザに投稿させ、サーバが投稿された写真をその位置情報に基づいて地図上に貼り付ける。この方法であれば、少数のユーザが撮影した重複領域がない写真でも良いため、人口密度の多少低いような地域でもシステムは対応できる。しかし、このシステムでは写真は地図上に単純に貼り付けるだけなので、どこでどの方向を向いて撮影された写真なのかを直観的に理解できない。投稿された写真の枚数が多くなるとどの写真が何を撮っているのかが分からなくなる。

3. 開発したシステム

ユーザ生成コンテンツとして投稿された写真を地図と関連付けるのに、道路に面した風景や建物の写真を鳥瞰図的に道路に沿って配置すれば、写真同士的位置関係や地理的特徴と写真との関係がわかりやすくなる。このような道路沿いに鳥瞰図的に写真を配置した地図を本研究では“写真地図”と定義する。写真地図を構築するには、撮影した写真に正確な位置情報と方向情報を加える必要がある。現在利用可能な一般に普及している機材として、GPS・カメラ付き携帯電話を使えば、GPS による位置情報の取得、電子コンパスによる方向情報の取得は出来る。しかし電子コンパスは搭載されてない機種も多く、また位置、方向のどちらのセンサーも写真地図を生成できるほどの高い精度には達していない。

この精度の誤差はユーザの手作業で「位置情報」と「方角情報」を修正させることによって解決できる。だが、「位置情報」と「方角情報」の両方の修正となるとユーザの負担が大きく、そのため大量の都市画像を収集することが非常に困難になる。

そこで、本研究では、ベクトル地図の情報とユーザに修正させた高精度の位置座標を用いつつ、以下の図に示すような撮影方法を規定することによって方向情報を自動算出する方法を提案する。また、この方法で撮影された都市画像から写真地図を構築するシステムを開発する。

3.1 ユーザの都市画像撮影方法

図 1 にユーザの撮影方法を示す。まず、都市画像を撮影する際、ユーザは撮影したい建物、風景を道路の反対側から垂直に撮影できる位置に立つ。次にユーザは携帯電話を使って GPS データを取得する。このとき、携帯電話のディスプレイには GPS データより現在地付近の地図が表示され、地図中央にはカーソルが表示されている。このカーソルを撮影したい対象(例えば道路の反対側の建物や風景)の位置に手動で修正する。位置情報を修正したら、現在

位置からみて道路を挟んだ反対側の道路沿いの風景を、道路の進行方向に対して垂直に撮影する。最後に、修正した位置情報と都市画像の写真をメールに添付させてサーバに送信する。

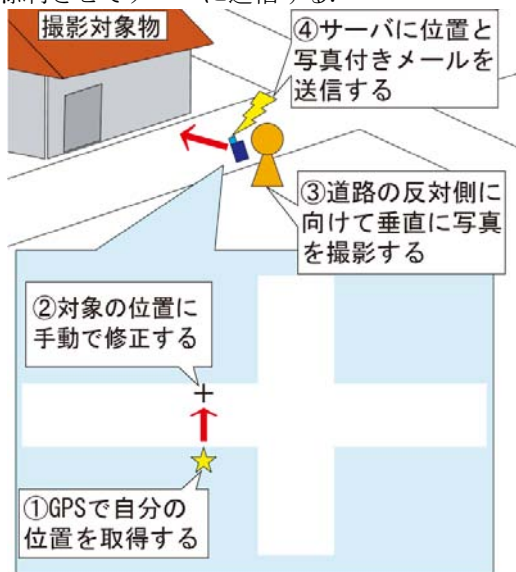


図 1 ユーザの撮影方法

このとき、送信する写真が一枚ずつでは非効率的なので、実際に撮影する際は図2のような連続撮影方式を採用する。まず、ユーザは撮影を開始する建物の位置座標をサーバに送信する。次に道路に沿って平行になるよう、等間隔に移動して反対側の建物を撮影する。複数枚の写真を撮影し終わったら、最後に撮影した建物の位置座標をサーバに送信する。サーバ側では、撮影開始地点と撮影終了地点の位置座標と、撮影枚数の情報があるため、どの写真がどこで撮影されたのかを算出することができる。図3に連続撮影で構築した写真地図の一例を示す。



図 2 連続撮影方式



図 3 連続撮影で作られた写真地図

3.2 サーバによる写真地図生成

サーバはメールを受け取ると、メールに添付されている位置情報を基に地図上に写真を貼り付ける。このとき、ただ単に写真を貼り付けるわけではなく、地図上の道路沿いに写真を並べ、向くべき方向を向かせて写真を貼り付ける。

このサーバサイドのシステム構成図を図4に示す。サーバサイドのシステムは以下のモジュール群から構成される。

(1) メール受信モジュール

受信した電子メールを解析し、位置情報と写真画像を取り出し、写真画像は都市画像データベースに、それ以外の情報はメールデータベースに格納する。

(2) 位置解析モジュール

メールデータベース内のデータを解析して、撮影開始位置情報と撮影終了位置情報から各写真の撮影された位置を算出し、それぞれを写真地図データベースに格納する。

(3) 写真配置モジュール

サーバは道路ベクトル(道路の境界線のベクトル)と道路中央線のベクトルが含まれているベクトル地図を保持している。送られてきた写真を処理する際には、このベクトル地図と写真地図データベースの各写真画像の位置情報を使って方向を算出する。まず、図5のように写真の位置座標から最も近い道路ベクトルを探索する。そして、その座標から最も近い道路ベクトルに垂線を降ろした足の位置を、写真画像配置位置として登録する。この処理によりユーザの手動による多少の誤差を補正する。次に、図6のようにその配置位置に最も近い道路中央線ベクトルをベクトル地図データから探索する。そして、その配置位置からその道路中央線ベクトルに降ろした垂線の方角を写真画像は位置方向として設定する。最終的に、上記の配置位置と配置方向を写真地図データベースに格納する。

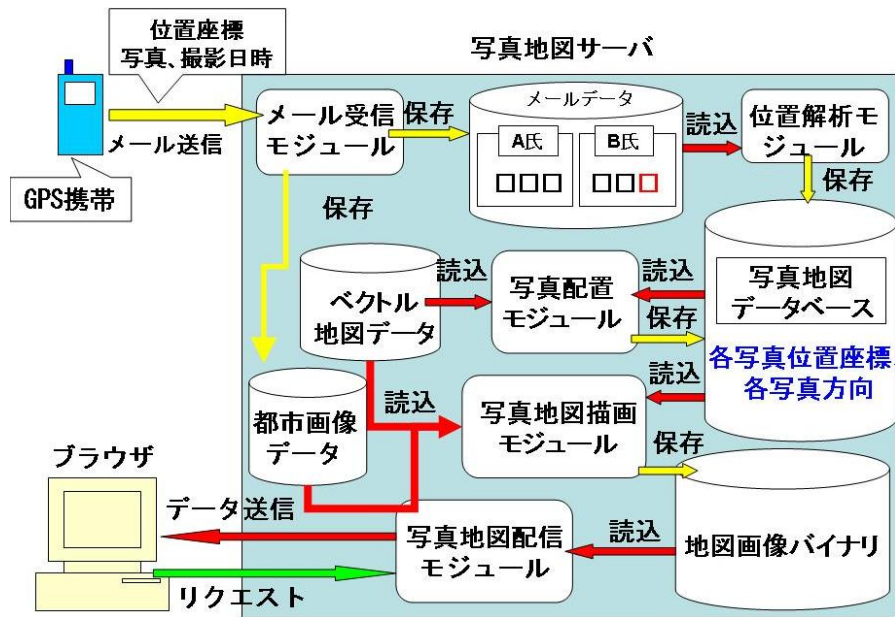


図 4 システム構成図

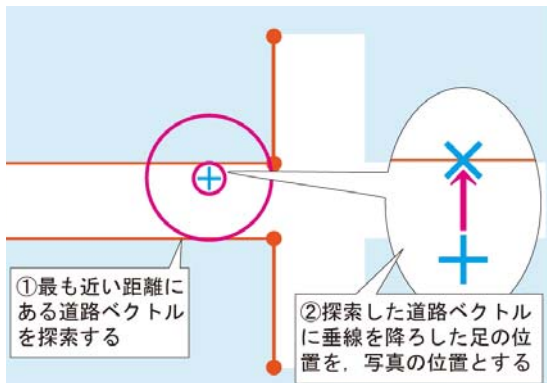


図 5 写真の位置補正アルゴリズム

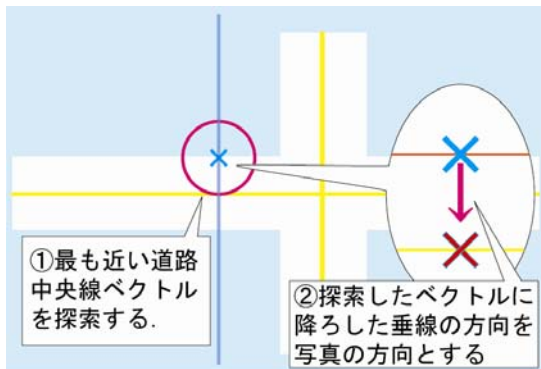


図 6 写真の方向付加アルゴリズム

(4) 写真地図描画モジュール

写真地図データベースから、新たに追加された写真の配置位置、配置方向の組を取り出す。そしてその配置位置と配置方向にもとづいて、写真画像を写真地図画像の上に配置し、写真地図画像バイナリデータを上書きする。

(5) 写真地図配信モジュール

クライアントが要求してきた拡大率と範囲の写真地図画像を送信する。

3.3 写真地図クライアント

本研究システムでは、サーバで生成した写真地図をウェブブラウザにて閲覧できる Ajax のシステムを開発した。図6にこのクライアントサイドシステムを表示している画面を示す。このシステムによってウェブブラウザ上にてスクロール、東西南北四方向回転、拡大縮小などの操作に従い、必要な写真地図を非同期通信によりサーバから適宜ダウンロードして表示することができ、ユーザはそれを閲覧することが出来る。



図 7 写真地図クライアント

3.4 システムの実装

本研究では位置補正アプリケーションとして au の EZ ナビウォークを採用した。このアプリケーションを用いれば手動で修正した正確な位置座標を写真に付加させ、メールに添付することでサーバまで送信することが出来る。またベクトル地図データとしては国土地理院の数値地図 2500(空間データ基盤)を使用している。

3.5 関連研究との比較

まず、3Dモデルを生成してテキストを貼り付けるシステム[矢野 2003]は、3Dモデルに都市画像をテキストとして貼り付けるのと、撮影画像を開発側で収集する必要がある、非効率的である。それに比べて本研究システムではコンテンツの生成は自動であり、都市画像はユーザの協働で収集されるため、開発側にコストは必要とされない。つまり、本研究システムはこれらのシステムよりユーザ生成コンテンツであることと、スケーラビリティがあることで優位性を持つ。

Image-based rendering [Shenchang 1995]を用いたシステムは、車載カメラなどの特殊な機材を必要とし[Koizumi 2003]、撮影画像を開発側で収集しなければならないため、これもまた莫大なコストが必要とされ、非効率である。それに比べて本研究システムでは必要な機材は一般に普及している GPS・カメラ付き携帯電話だけであり、都市画像はユーザの協働で収集されるため、開発側にコストは必要とされない。つまり、本研究システムはこれらのシステムよりユーザ生成コンテンツであることと、スケーラビリティがあることで優位性を持つ。

「Photo tourism」[Snavelly 2006]は写真共有サイトに投稿された大量の都市撮影画像の重複領域から各写真の相対位置を計算することでコンテンツを自動生成することが出来るため、生成コストはかからない。しかし、重複領域が現れるほど密に写真を撮影される場所のみしかコンテンツを生成できないため、広域なエリアを網羅することは出来ない。本研究システムはこのシステムに比べて、写真に位置情報が付加されているため、スケーラビリティがあることで優位性を持つ。

「場 log」[上松 2004]はユーザに位置情報付き写真を GPS・カメラ付き携帯電話で収集させるという点では、コンテンツ生成にコストもかからないし、広域の都市画像を収集することも出来る。しかし、誤差だらけの GPS で取得した位置情報を基に地図上に貼り付けるだけなので、各写真同士の相互関係や、位置情報と写真との関連性が理解しにくい。都市の特徴がわかりにくい。本研究システムではこのシステムに比べて、各写真の位置座標が正確であり、なおかつ写真に方向がついてあるため、写真同士の相互関係や、位置情報と写真との関連性が理解しやすい。そのため都市の特徴がわかりやすいという優位性を持つ。以下に各関連技術と本研究との比較を示す。

表 1 関連技術との比較

項目	*1	*2	*3	*4
ユーザ生成コンテンツである		✓		✓
広域の都市映像を収集できる			✓	✓
都市の特徴がわかりやすい	✓	✓		✓

- *1 バーチャル京都 [矢野 2003]
QuickTimeVR [Shenchang 1995]
Town Digitizing [Koizumi 2003]
- *2 Photo tourism [Snavelly 2006]
- *3 場 log [上松 2004]
- *4 本研究

4. 構築実験

今回開発したシステムを使って複数のユーザで写真地図を構築した場合、ユーザ間のコラボレーションとコンテンツの生成はどのように行なわれるかを確認するため、写真地図の構築実験を行なった。前述のように本研究システムにはユーザ間での協働が必要とされるが、開発したシステムにはユーザ間のコラボレーションを支援する機能は実装されていない。そこで、この実験ではユーザ間のコラボレーションを支援する機能として複雑なものは用いず、メーリングリストだけを用いることによってユーザ間でどのようなインタラクションが起こるのかを調べた。具体的には、男性 4 名、女性 4 名の大学生の被験者に GPS・カメラ付き携帯電話を持たせ、全員をメーリングリストに登録し、お互いに情報をやり取りできる状態で実際に写真地図を構築させた。

4.1 撮影方法、その他規定

まず、被験者には撮影した写真1枚につき 30 円の給与を払うことにした。また、重複箇所の撮影を避けるため、重複撮影の場合は後から撮影した人の写真を給与に加算しないことも条件として加えた。さらに、ユーザが自己の自由意志でどのようにシステムを使い、どのようにコンテンツを生成するかを確認するために、指定した撮影エリア内ならいつでもどこを撮影しても良いという条件も加えた。

4.2 実験第一フェーズ(国道 171 号線)

撮影エリアとしてはまず、大阪大学吹田、豊中キャンパス間を繋ぐ主要道路である国道 171 号線(半町交差点～勝尾寺口交差点)を指定し、7 月 23 日に実験を開始した。このエリアは被験者たちの自宅から近く、普段から使っている道路である。全長約 5.5km、道路の両側を合わせて 11km の撮影エリアであり、歩くと往復 2 時間半ほどかかる距離である。このフェーズでの被験者の行動、また得られた意見を下記に記す。

- ・ 少し空いた時間や、大学への通学前後を利用して撮影するケースが顕著に見られた。

- ・ エリアが埋まってしまうのを見て、「早く撮影に行かないと自分が撮る場所がなくなってしまうという意識から焦って撮影した」という意見を得た。
- ・ 「メールによるお互いの撮影箇所の確認が、重複を防ぐのに役立った」という意見を得た。
- ・ 同一箇所が撮影されるケースは皆無であった。
- ・ 実験を行なったのが真夏であったため、「昼は暑くて撮影が出来なかった」という意見があった。
- ・ また、以下に7月25日のメーリングリストを使ったユーザ間のやり取りを記す。

「今から、スーパー○△周辺から京都方面へとって行くつもりです(〇)よろしく！」

「Sさんへ スーパー○△側を撮りますか？スーパー○△から向かいを撮りますか？」

「スーパー○△から向かいを撮ってます！今んとこドーナツ屋△□から車屋□○まで撮りました！今からスーパー○△側を撮りますか？」

「Kです。今からスーパー○△側をスーパー○△から吹田の方に撮ります☆」

「分かりました！」

「お疲れ様です☆M坂です。今から萱野から池田方面に向かって北側を撮りに行きます！」

「萱野のどこから撮りますか？今萱野周辺を撮っています。」

「Sさんへ 予定変更で、今宮から南側を撮り始めます！」

「Mさんへ 変更させてしまって、申し訳ないです！すみません！」

「Mさんへ どっちサイドを撮影していますか？」

「北側にいて、南を撮っています。」

「分かりました！」

4.3 実験第二フェーズ(主要環状道路群)

実験開始後3日間で指定エリアはほぼ撮影されつくしたので、7月27日から前回エリアである国道171号線を含む、国道14号線、国道479号線、国道176号線の4つを結んだ主要環状道路群を新たな撮影エリアとして、第二フェーズとした。このエリアは被験者たちが普段から利用しない道路(国道176号線の南側、国道479号線と国道14号線)を含み、全長約32km、道路の両側を合わせて約64kmの撮影エリアであり、車で一周するのに1時間半ほどかかる距離である。このフェーズにおける被験者の行動、または得られた意見を以下に示す。

- ・ 実験開始直後には自宅から近い普段使用する道路(176号線の北側)を撮影するために同じ日に5人の被験者が撮影を行なうということもあったが、撮影されてないエリアが遠くなり、行ったことのないエリアになっていくにつれて撮影される頻度が少なくなっていった。
- ・ 「行ったことのない遠い場所は、事前に調査が必要となるのが面倒」という意見や「エリアが広いので焦らなくても自分が撮影できる箇所はすぐにはなくならない」という意見が多く挙げられた。

- ・ 「メーリングリストからのメールによって他の人が撮影をしていることがわかり、自分も撮影しに行こうという励みになった」という意見を得られた。
- ・ 「人が多いとジロジロ見られて恥ずかしかった」という意見や、「車が多いと道路の反対を撮影しにくかった」という意見がほぼ全員から得られた。

また、以下に7月27日(第二フェーズ開始日)のメーリングリストを使ったユーザ間のやり取りを記す。

「Kです。今から176沿いを阪大坂下から南下しようと思います。東側を撮影します♪撮ってはる人いらっしやったら連絡ください☆」

「Sです。今日から入ります、よろしくです☆豊中～市役所あたり今から撮ります◎時間あったらもうちょっと南もいきます！」

「Mです。今から479号の江坂～176交差点間を撮りに行きます！今日も暑いけど、みなさん頑張りましょう☆」

「Kです。176の東側、阪大坂下～中環まで終わりましたあ。交通量がでら多くて撮影にならないので、今日は私はここまでであきらめます。お疲れ様です。今からの方頑張ってください(´_`)/」

「Sです。176と夜中駅～豊中郵便局まで東側終わりました◎私もテスト勉強あるのでこれで終わります。これからの方頑張ってください(´_`)/」

「Mです。今日は479号の176交差点(稲津町)～蔵人まで撮りました。一部、立体道路(?)があったため撮影できないところがありました。」

4.4 結果

図8に実験エリアと被験者たちが居住しているエリアを示す。

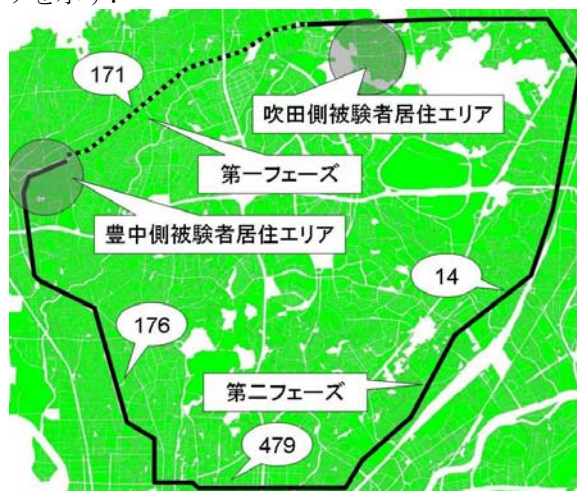


図8 実験エリアと被験者居住エリア

実験に参加した被験者のうち、5名が豊中キャンパス付近の居住エリアに、3名が吹田キャンパス付近の居住エリアに住んでいる。また、「171」などの番号は「国道171号線」を示している。また図8の点線部分は第一フェーズの撮影指定エリアを、実践部分は第二フェーズの撮影指定エリアを示している。以下、図9に時間と共に変化する写真地図を示す。

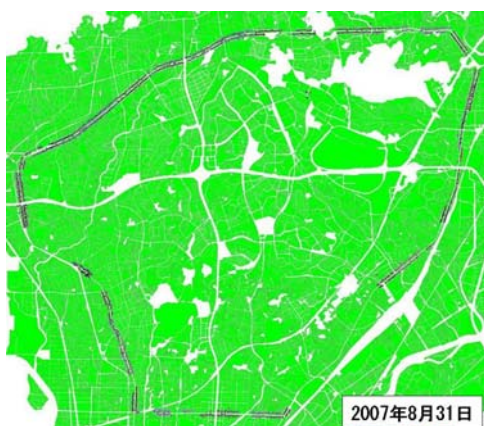
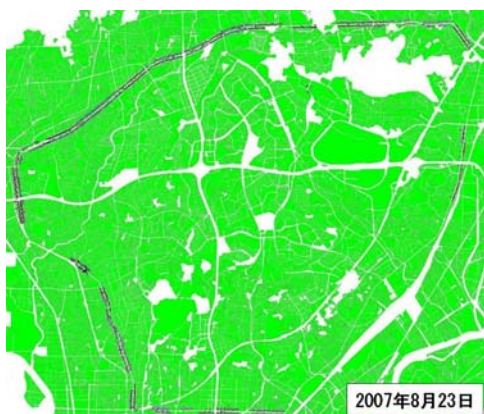
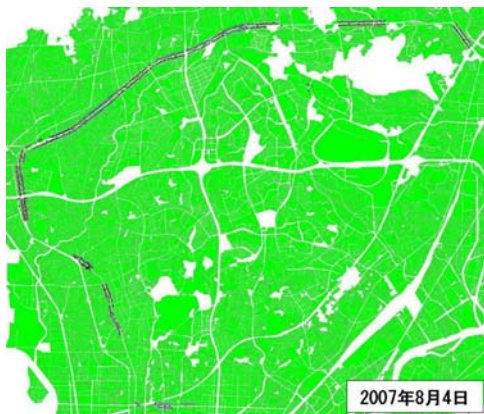
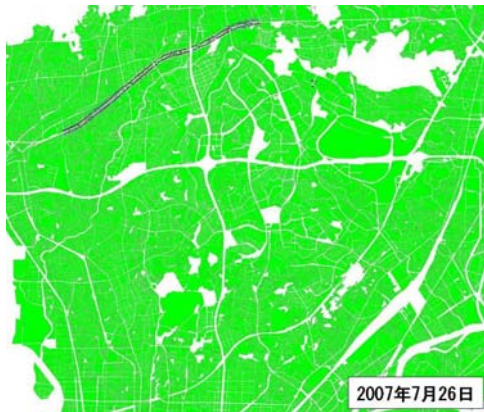


図 9 写真地図の時系列変化

なお、図9における7月26日とは第一フェーズ最終日であり、8月5日に「国道479号線を撮影してください」と指示を出したため、その前日である8月4日の写真地図を掲載している。また撮影頻度が低下してきたため8月24日から給与を一枚40円、交通費1000円支給としたので、その前日の23日の写真地図も掲載している。最後の8月31日は論文執筆時であり、最新の写真地図として掲載している。1枚目の7月26日の写真地図では、実験開始3日後にも関わらずかなりの写真が撮影されていることがわかる。一方で被験者居住エリアから遠い国道479号線は8月5日に指示を出して撮影されて以来変化がないこと、国道14号線は8月24日に交通費支給と給与を引き上げてからでないと大量に撮影は行なわれていないことがわかる。また、各被験者の撮影枚数と住んでいるエリアを表2に示す。

表 2 被験者情報

性別	撮影枚数	居住エリア
男性	1898	豊中エリア
男性	861	豊中エリア
女性	718	豊中エリア
男性	320	吹田エリア
男性	241	豊中エリア
女性	153	吹田エリア
女性	139	吹田エリア
女性	116	豊中エリア

女性の撮影枚数が男性の撮影枚数より少ないように思われるが、これは被験者の男性たちが移動手段として原付やバイクを使っているのに対し、被験者の女性たちは徒歩もしくは自転車を使っているため、行動範囲に違いがあるからだと思われる。

4.5 考察

実験を行なったのが7月末から8月末までの真夏の期間だったために、撮影は午前中と夕方に集中した。また被験者全員から「昼は暑くて撮影が出来なかった」、「日焼けをしてしまった」などの意見が挙げられた。また「通行人が多い場所、時間帯では人目が気になって恥ずかしい」、「交通量が多いと撮影をしにくい」などの数名の意見も挙げられ、本研究システムはWikipediaなどのシステムとは異なり、コンテンツ生成をする際、現場の環境による影響を大きく受けることが分かった。

上記の人目による恥ずかしさについてだが、「一人で撮影していたため、周りに人が多かった場合恥ずかしさを感じた」という意見から、数名でペア、もしくはチームを組むことによって解消されると考えられる。

また、第一フェーズでは撮影が集中したのに対して、第二フェーズで撮影の頻度が低下した点に関して、「最初のエリアはすぐにも埋まりそうだったため、焦って撮影しに行ったが、第二フェーズは指定エリアが広がったので他の誰かがやるだろうと思って焦

る感覚がなくなった」という意見から、指定エリアが広くない場合、ユーザ同士で競争的に撮影が行なわれ、重複を防ぐため頻繁にメーリングリストを使ったやり取りが行なわれ、結果的に競合して写真地図の作成が行なわれた。一方で指定エリアが広い場合はユーザ間での競争意識が低下し、メーリングリストも撮影箇所の報告程度にしか使われず、そのため競合も行なわれにくい状況になったと考えられる。

メーリングリストの効果もあり、結果として重複箇所の撮影は行われなかったが、メーリングリストの効果はそれだけではなかった。「メーリングリストから他の人のメールが来ない日は撮影しなくても良いと思った。」という意見や、それとは逆に「他の人から撮影報告のメールが来ると、自分も頑張らないといけなと思った。」という意見が挙げられ、メーリングリストがユーザの協働を促す機能を担っていたことがわかる。

このように、本研究システムのコンテンツ生成においてはユーザ同士のコラボレーションが重要となってくるのだが、そのコラボレーションを支援する機能や仕組みとしてどんなものが有効であるか被験者にアンケートを取ってみた。以下に、その結果を記す。

- ・ 他のユーザや自分の撮影状況を報告してくれる機能
- ・ 自分がやったことを誰かに評価してもらえる機能
- ・ 他のユーザとのコメントのやり取りできる機能
- ・ グループを作るなど連帯感を感じる仕組み
- ・ 小さな地区ごとにグループを作成
- ・ 指定エリアを普段の行動範囲内にしてもらう

以上の結果より、本研究システムにおいてコンテンツを生成する場合、ユーザはスマートモブ的な連帯感を必要としていると考えられる。スマートモブ的な連帯感を持ちつつ、コラボレーションを行なう仕組みとしては、地域 SNS(ソーシャルネットワーキングサイト)が有効だと考えられる。本来、地域 SNS ではユーザにとって親しみがあつたり、詳しくあつたりする地域の人々との交流、コラボレーションに限定されがちなが、本研究システムでは「今、大阪大学にいる人」のように今いる場所の人々と交流、コラボレーションが出来ると考えられる。また、この地域 SNS に投稿枚数が多い地域のランキングなどを作れば、同じ地域に属するメンバー同士でのコラボレーションが期待できるだけでなく、各地域同士での競争により結果としては全体が競合してコンテンツを作り上げていく効果が期待できる。また、同じ地域内でも投稿枚数の多いユーザに管理権や他のユーザより高い地位を与えることによって、同じ地域内でも競争が起こり、それが結果として競合に繋がると考えられる。

5. まとめ

建物の横方向からの写真の収集におけるコスト的問題を解決し、なおかつ特殊な機材ではなく一般に普及しているGPS・カメラ付き携帯電話を用いてユーザ生成コンテンツを構築できるシステムを提案、開発した。また開発したシステムにはユーザ間のコラボレーションを支援する機能は未実装であったため、

開発したシステムとメーリングリストを使って被験者による構築実験を行い、本研究システムにどのようなコラボレーション支援機能が必要であるかを確認し、その結果として地域 SNS 機能によるユーザ間のコラボレーション支援機能を提案した。現場の環境がユーザに与える影響を軽減させる仕組みの設計や、携帯電話からリアルタイムに写真地図を確認できるインターフェースの実装、ユーザ間コラボレーション機能の実装などが実用上の課題として残っており、今後は運用実験を通してこれらの解決を図ってゆく。

参考文献

- [宮川 2004] 宮川 勲, 石川 裕治, 若林 佳織, 荒川 賢一: 車両運動投影モデルに基づく全方位画像系列からの市街地空間の 3 次元構造復元, 情報処理学会コンピュータビジョンとイメージメディア研究会論文誌, vol.45, no.SIG13(CVIM10), 2004.
- [矢野 2003] 矢野桂司, 高瀬 裕, 河原 大, 岩切 賢, 井上 学, 古賀慎二, 河原典史, 河角龍典: バーチャル京都: 京都バーチャル時・空間の構築 - 四条通り界隈を中心に -, 人文科学とコンピューターシンポジウム論文集 vol.2003 no.21 (情報処理学会シンポジウムシリーズ) p103-110, 2003.
- [Shenchang 1995] ShenchangEricChen: QuickTime・VR-AnImage-BasedApproachttoVirtual Environment Navigation, Proceedings of the 22nd annual conference on Computer graphics and interactive techniques, pp. 29 - 38, 1995.
- [Koizumi 2003] Satoshi Koizumi, Hiroshi Ishiguro: Town Digitizing: Omni directional Image-Based Virtual Space, International Workshop on Digital Cities, Part 1, pp.19-30, 2003.
- [Snaveley 2006] N Snaveley, SM Seitz, R Szeliski: Photo tourism: exploring photo collections in 3D, ACM Transactions on Graphics, pp. 835 - 846, 2006.
- [上松 2004] 上松 大輝, 沼 晃介, 徳永 徹郎, 大向 一輝, 武田 英明: 場 log: Weblog 環境における位置情報利用の提案, 人工知能学会研究会資料, SIG-SWO-A401-07, 2004.