

地理的ユーザ生成コンテンツにおける社会的インタラクションの分析

玉田大輔[†] 中西英之[†]

本研究では地理的ユーザ生成コンテンツの収集において有効な手法を明らかにするため、街並画像を生成するシステム QyoroView を用いた利用実験を行い、ユーザ間のインタラクションを分析した。QyoroView では GPS カメラ付き携帯電話を持つユーザが道路に沿った建物の位置情報付き写真をシステムに投稿すると、システムがベクトル地図を使って写真の配置方向を決定し、地図上に配置して街並画像を生成する。実験の結果、地理的ユーザ生成コンテンツに適合したコラボレーションの支援がコンテンツの収集に有効らしいことがわかった。具体的に、近くにいるユーザ同士でこれからの予定、現在の進行状況、これまでの達成内容を共有する手法がユーザのモチベーションを向上させ、各ユーザの行動を調整するのに効果的であることが示唆された。

Analysis of Social Interaction for Geographical User-generated Content

DAISUKE TAMADA[†] and HIDEYUKI NAKANISHI[†]

We conducted an experiment and analyzed interaction among users to determine what kind of methods should be effective for collecting geographical user-generated content. In this experiment, we used a system called 'QyoroView,' that can produce street views as user-generated content. QyoroView synthesizes a street view from photos of GPS mobile phone. When users upload photos of buildings along streets, QyoroView determines the orientation of each photo based on a vector map and concatenates the photos to produce a street view. We found that collaborative support tailored to geographical content creation, that is, the sharing of plans, current status, and achievements of users who are moving around, seemed to be an effective way to coordinate and motivate users.

1. はじめに

近年、エンドユーザによって生成されるメディア、ユーザ生成コンテンツ (UGC; User-generated content) が急激に増加しており、我々にとって欠かすことの出来ない存在になったといっても過言ではない [10]。たとえ一人ひとりが創るコンテンツが小さなものであっても、それらが集まれば時に専門家たちが創るコンテンツをも凌駕する [4]。このことより、多数のユーザの「創造的な活動」を収集できるようなユーザ生成型システムの設計が重要であると考えられる。

一方で、地理情報に関する UGC、地理的 UGC を集める効果的な手法は未だ明らかにされていない。そこで本研究では、地理的 UGC におけるユーザ間のインタラクションを分析し、コンテンツの収集に有効な手法の検討を行なうこととした。また、そのために必要な地理的 UGC として街並画像を生成できるシステ

ム、QyoroView の開発も行なった。街並画像とは都市の景観を写したパノラマイメージのことであり、街の道路沿いに撮影された動画や写真から生成されるものである [3,7,8,13]。QyoroView 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から街並画像を生成できる。日本では「2007 年 4 月以降、携帯電話事業者が新規に提供する第 3 世代携帯電話端末については、原則として GPS 測位方式による位置情報通知機能に対応する」と総務省が発表しており、近い将来 GPS 機能は携帯電話の標準になると考えられる [14]。GPS カメラ付き携帯電話を使って道路沿いの建物の写真を投稿すれば、QyoroView によって投稿された地点の街並画像が更新され、Web ブラウザから閲覧出来る。GPS カメラ付き携帯電話を用いて誰でも自由に参加できるので、QyoroView は地理的 UGC として街並画像を生成できる。本研究ではこの QyoroView を用いた利用実験を行い、ユーザ間のインタラクションを分析することで「地理的 UGC の収集において有効な手法は何か?」という問題を検討する。

[†] 大阪大学大学院 工学研究科 知能・機能創成工学専攻
Department of Adaptive Machine Systems,
Osaka University

2. 関連研究

これまでの研究において、地理的 UGC システムとしていくつかのシステムが開発されている。その一つに写真共有サイト上の写真を収集し、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、街並画像を生成する「Photo Tourism」が挙げられる [8]。このシステムでは仮想 3D 空間の中で、写真と写真の間を継ぎ目なく移動しながら閲覧することが出来る。しかしこのシステムには同じ箇所を撮影した十分な枚数の写真が必要とされるため、観光名所でない、市街地のような特色がない場所で街並画像を生成することが難しく、一般ユーザが自分の居住エリア周辺でコンテンツを生成することが困難である。このため、この手法によりユーザ間のインタラクシオンを誘発することは期待できそうにない。

他にも、ユーザが投稿した写真を地図上に貼り付けた「写真地図」を生成するシステムが挙げられる。このシステムは「Google Maps」を代表に、様々な地図サービスで提供されている [9,14]。この写真地図を生成するシステムでは、撮影された写真はおおまかな位置に貼られるだけであり、閲覧できるコンテンツは無秩序に写真を配置したような写真地図である。このため、この手法ではコンテンツが増えれば増えるほど、写真同士が邪魔し合う様に重なり、写真地図として閲覧し難くなっていく。このような閲覧し難いコンテンツを生成するシステムでは、ユーザ間のインタラクシオンを誘発することは困難である。

同じ写真地図を生成するシステムでも、「時空間ガエマー」では異なった手法でコンテンツの収集を行なっている [5]。このシステムでは巨大な写真地図を美術展示としてプロジェクターで床に投影するというイベントを開催し、イベント参加者が街中で GPS カメラ付き携帯電話を使い、システムに写真を投稿して写真地図を生成する。写真を投稿した後に展示会場に行けば、自分が生成した写真地図を見ることができ、展示会場では送られた写真から次々と写真地図が出来てゆく様子を観覧できる。ただこのシステムでは、各イベント参加者は好きな写真を投稿するだけなので、ユーザ間のインタラクシオンの誘発は困難である。

世界中の写真を集めるというミッションを与えることで、多くのコンテンツを集めている「The Degree Confluence Project」というシステムも存在する [11]。このシステムでは、地球上で緯度、経度の両方が度単位の整数値で表される地点から見える景色の写真と、その地点についての説明を収集し、それらの情報を地

図上からのリンクで閲覧できる。このシステムでは、撮影された箇所に印がつくという機能が実装されており、ミッションを達成する満足感をユーザに与え、地理的コンテンツを収集させるといふかなり有効な手法を用いている。しかし、コンテンツを生成できる箇所がかなり限定されており、一般ユーザが居住エリア周辺で気軽にコンテンツを生成することは出来ないため、ユーザ間でのインタラクシオンは期待できない。

これらのシステムに対して、本研究では GPS カメラ付き携帯電話で写真を投稿すれば、写真の配置方向を自動算出して高精度で地図上に配置し、街並画像を生成する QyoroView というシステムを開発した。このシステムでは投稿された位置情報によって街並画像を生成するため、コンテンツを収集できる箇所が限定されず、一般ユーザが居住エリア周辺でコンテンツを生成することが可能である。また、このシステムで閲覧できるのは道路沿いにパノラマ画像のように配置された街並画像であり、コンテンツが増えれば増えるほど正確に配置された写真同士が互いを補うように重なり合い、街並画像として閲覧しやすくなっていく。さらに、現実世界に対応した街並画像の地図を生成するという共通の目的もあり、ミッションを達成する満足感をユーザに与える効果も期待できる。以上、本システムは地理的 UGC の収集においてユーザ間のインタラクシオンを誘発することが期待でき、前述のシステムに対して優位性を持つと考えられる。

3. QyoroView の設計

QyoroView 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から、街並画像を生成できる。QyoroView がどのように写真を収集し、街並画像を生成するのか、またシステムがどのように設計、実装されたのか以下に記す。

3.1 携帯電話による写真の収集

GPS 携帯電話で写真を撮影する方法を図 1 に示す。QyoroView の対象ユーザは GPS カメラ付き携帯電話を持つ歩行者である。撮影を行なうとき、GPS により現在位置情報を取得すると、携帯電話のディスプレイ上に周辺地図とユーザの現在位置を示すアイコンが表示される (ステップ 1)。次に、道路の反対側にある建物の位置にこのアイコンを手動で動かす (ステップ 2)。その後、その建物の写真を撮影する (ステップ 3)。もし 1 枚の写真だけを投稿したい場合、このまま位置情報と写真を E メールで送信すれば終わりである。複数枚の写真を一度に投稿したい場合、Eメールの送信前に後述する手法を行えば良い。

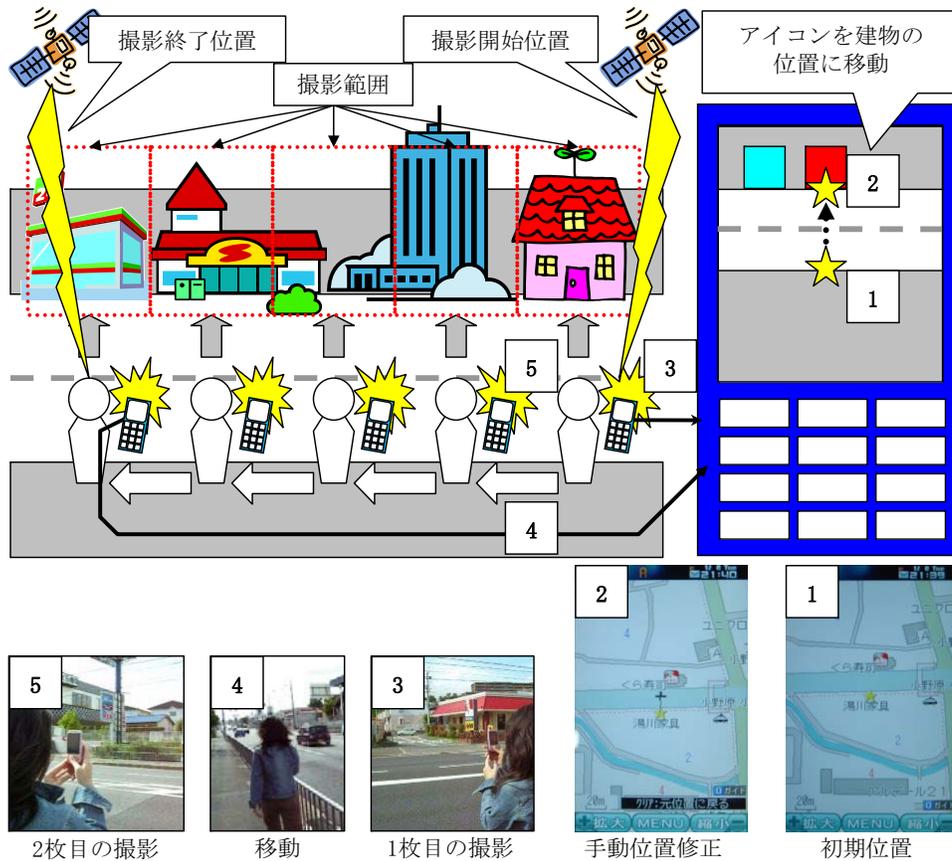


図 1 撮影方法

Fig.1 How to take photos

図 1 に示すように、最初の撮影後、道路沿いに平行に移動し (ステップ 4)、それから 2 枚目の写真を撮影する (ステップ 5)。このとき、アイコンによる位置の修正はしなくてよい。以降、同様に 3 枚目、4 枚目、もしくはそれ以上の写真を撮影することも出来る。連続して行なった最後の撮影終了時だけ、最初と同じように道路の反対側の建物の位置にアイコンを移動させ、位置情報を修正する必要がある。最終的に、等間隔に撮影した複数枚の写真と、撮影開始地点、撮影終了地点の位置情報をサーバに送信する。

3.2 街並画像の生成

サーバに送信された複数の写真のうち、開始位置と終了位置の間にある写真の位置座標は線形補間法によって算出され、全ての写真に別々の位置情報が付加される。このとき、これらの位置情報は厳密に言うと若干の誤差を含む。これは、ユーザが手動で修正したことによる誤差、また線形補間をしたために道路の曲線部が考慮されていないことによる誤差である。加えて、これらの写真には配置すべき方向の情報が付加されていない。図 2 にベクトル地図を用いた位置補正と

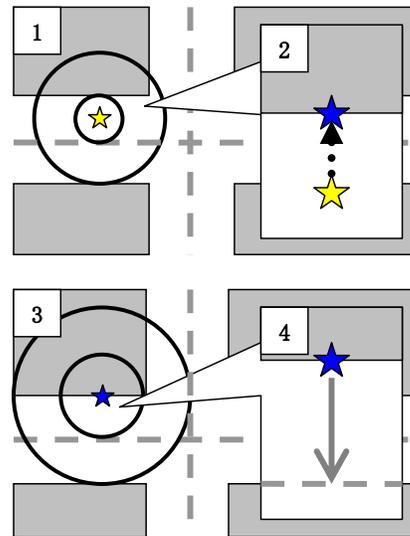


図 2 位置方向算出モジュール

Fig.2 Placing module

方向決定の手法を示す。なお、このベクトル地図とは道路の境界線ベクトルと中央線ベクトルで構成されるものである。

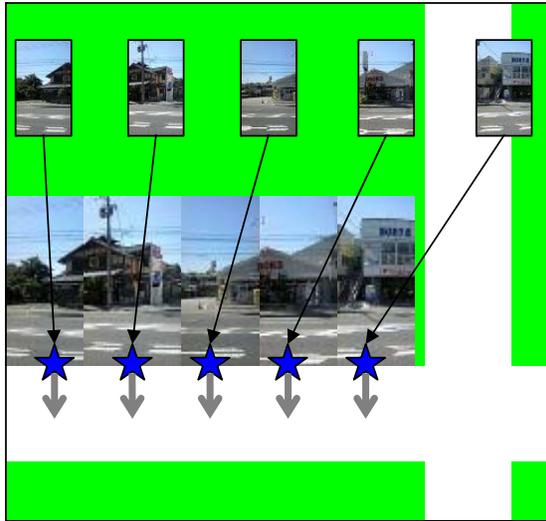


図 3 描画モジュール
Fig. 3 Drawing module

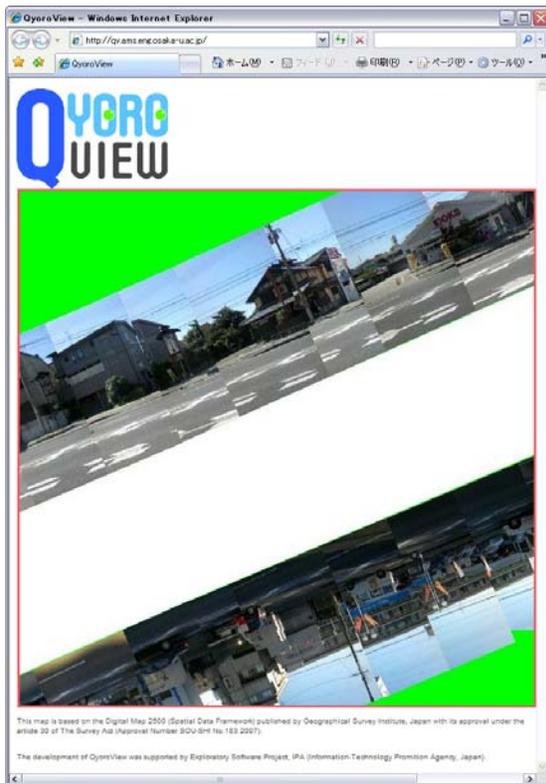


図 4 クライアントサイドシステム
Fig. 4 Client side system

● 位置座標補正

まず、送信された位置座標から最も近い道路ベクトルを探索する(図2のステップ1)。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(ステップ2)。

● 配置方向算出

次に、補正された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(ステップ3)。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配置方向として設定する(ステップ4)。

投稿された写真がこの処理によりどのように貼り付けられるか図3に示す。現状のシステムでは、ベクトル地図から作成した単純な地図上に、写真を貼り付けて街並画像を生成している。また、図4にQyoroViewのクライアントサイドシステムを示す。このシステムでは、Webブラウザ上で街並画像地図を閲覧出来る。本システムでは、地図のスクロール、拡大縮小の機能に加え、右クリックによる90度地図回転機能を保持している。このような機能を実装しているのは、東西に伸びる一本の道の両側に写真を貼り付けた場合、南側に張られた上下が逆さまの写真をも閲覧しやすくするためである。

4. 実 験

4.1 目 的

地理的ユーザ生成コンテンツの収集において有効な手法を明らかにするため、街並画像生成システムQyoroViewを用いた利用実験を行い、ユーザ間でどのようなやりとりがなされるか観察を行なった。

4.2 被 験 者

本実験では8名の大学生(男性4名、女性4名)が被験者として参加した。以下、各被験者をAからHの記号で呼称する。図5の左上に示す地図は、大阪大学の豊中キャンパス、吹田キャンパスを示したものであり、実験時には、被験者A,B,F,G,Hが豊中キャンパス周辺に、また残りの被験者C,D,Eは吹田キャンパス周辺に住んでいた。

4.3 タ ス ク

実験は2段階に分けて行ない、被験者には図5に示すように二つのキャンパス周辺を含む環状の道路沿いに街並画像を生成してもらった。第1フェーズでは二つのキャンパスを結ぶ北側の国道171号線のみ(全長約5.5km)を撮影エリアに指定した(図5左上の地図参照)。第2フェーズでは残りの指定した環状道路全て(全長約32km)を撮影エリアとして指定した(図5左上の地図参照)。第1フェーズは2007年7月23日に開始し、7月27日に終了した。その後、第2フェーズを開始し(7月27日開始)、2007年8月30日をもって実験を終了した。被験者へのインセンティブとしては、写真1枚を投稿することに固定された賃金を支払

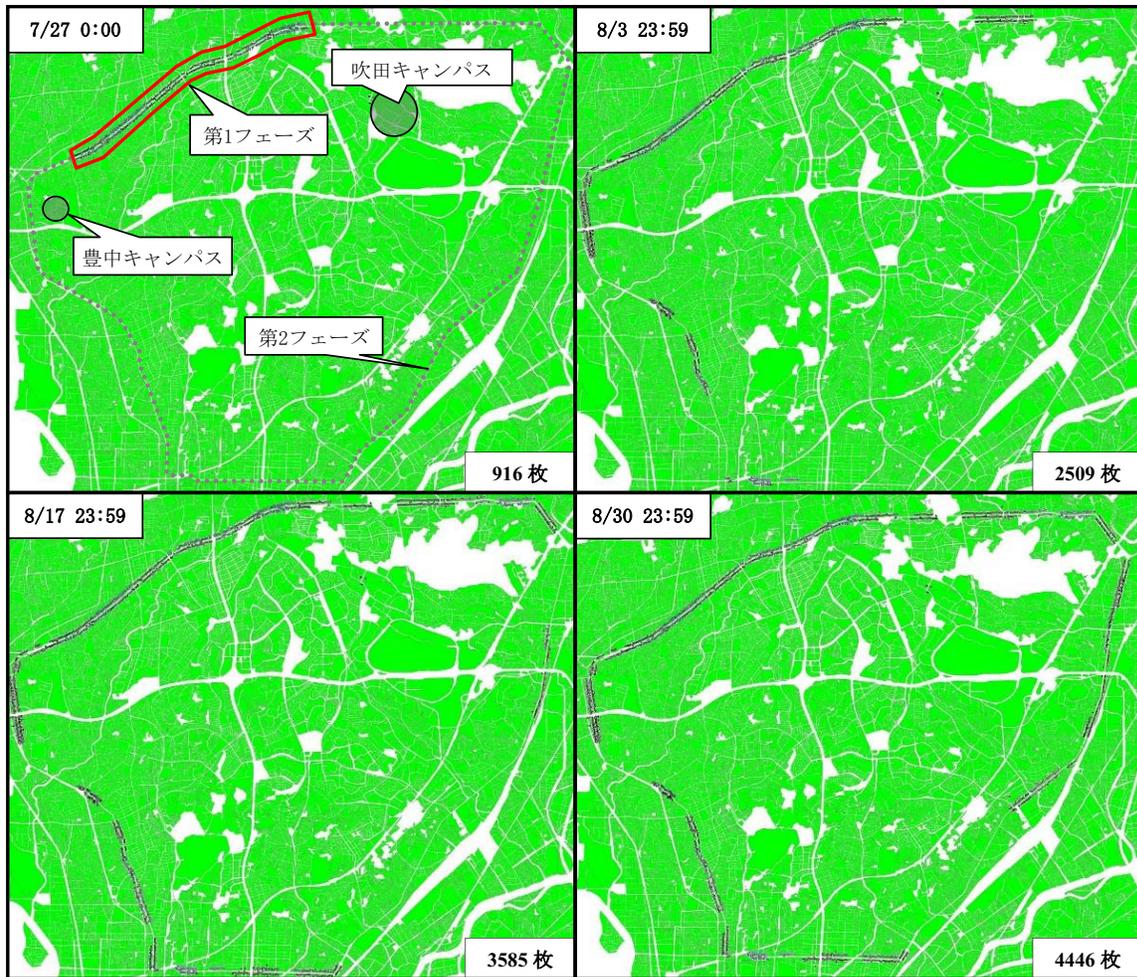


図 5 実験で生成された街並画像地図
Fig.5 Street view constructed in the experiment

うという単純なものを適用した。この際、他の被験者が既に撮影を行なった場所の撮影を行なうと、その写真に関しては報酬を支払わないという制限をもうけた。また、撮影のための交通費と、写真投稿のための通信費もそれぞれ支払った。

4.4 データ収集

システムのログにより、被験者がいつ何枚の撮影を行なったのかがわかる。また、被験者同士でのコミュニケーションツールとして、メーリングリストを用意した。メーリングリストもログを残せるので、被験者達が街並画像を生成する上でどのような情報を共有しているのかがわかる。

その他にも、各被験者に対して3回のインタビューを行なった。1回目のインタビューは第2フェーズが開始されてちょうど1週間の8月3日に行なった。このインタビューは、第2フェーズになって被験者に

よる撮影頻度が低下したため、その理由を調べるために行なったものである。2回目のインタビューは1回目のインタビューの2週間後、8月17日に行なった。このインタビューは、実験に対する意見や感想を求めために行なったものである。3回目のインタビューは実験が終了する8月30日に行なった。このインタビューはQyoroViewの改善方法を調査するために行なったものである。

4.5 結 果

前述のデータログの分析結果について以下に記す。

4.5.1 システムログ

図6に被験者による累積撮影枚数の変化を示す。図より、被験者A,B,Gが意欲的に撮影を行い、他の被験者はそれほど意欲的ではないが、最低でも100枚以上は撮影を行なっていたことがわかる。図5では、2007年7月27日、8月3日、8月17日、8月30日の時点

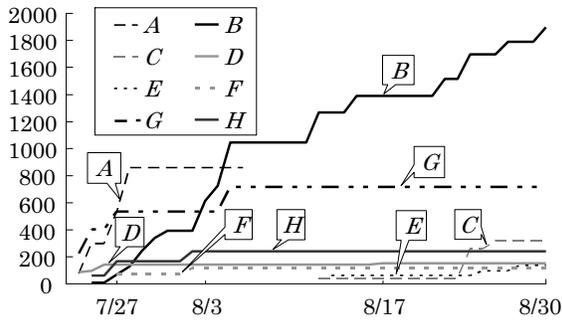


図 6 累積撮影枚数の変化
Fig. 6 Accumulated number of photos

で生成されていた街並画像と、投稿された写真の枚数を示す。結果として、第 2 フェーズよりも第 1 フェーズ (7 月 23 日から 27 日まで) の方がより頻りに撮影が行なわれた。これは、重複箇所には報酬が払われないと設定されたことと、実験当初、被験者に第 2 フェーズの存在を知らせていなかったことから第 1 フェーズでは、他の被験者が撮りつくす前に自分も撮影したいと、被験者が焦りを感じたようだ。一方、第 2 フェーズでは指定エリアがとても広く、他の被験者に撮り尽くされるまでに時間がかかりそうなので焦りを感じず、第 1 フェーズのようなモチベーションが沸かなかったのではないかと考えられる。第 1 フェーズで盛んに撮影が行なわれた別の理由としては、第 1 フェーズの撮影エリアが両キャンパスから近かったことが考えられる。つまり、第 1 フェーズは被験者にとって撮影に行きやすいエリアだったのだが、指定エリアが遠のけば遠のくほど撮影に行くのは困難となるので、実験が進むにつれ撮影頻度が低下していったというわけである。

これらの結果から二つのことが分かった。一つは、被験者同士の競争意識をもっと有効に利用すべきだったということである。もう一つは、被験者の居住エリアと、撮影に指定するエリアとの距離関係をもっと考慮すべきだったということである。

4.5.2 メッセージログ

以下に、2007 年 7 月 27 日、実験第 2 フェーズが開始された日にメーリングリストによって被験者同士でやり取りされたメッセージのログを示す。

メッセージ 1 (午前 9 時 37 分被験者 G が送信)

「今から国道 176 号線沿いを阪大坂下交差点から南下しようと思います。東側を撮影します。撮っている人いらっしゃったら連絡下さい。」

メッセージ 2 (午前 9 時 40 分被験者 F が送信)

「阪急豊中駅～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行きます！」

メッセージ 3 (午前 11 時 9 分被験者 H が送信)

「今から国道 479 号線の江坂駅～国道 176 号線との交差点間を撮りに行きます！今日も暑いけど、頑張りましょう。」

メッセージ 4 (午前 11 時 14 分被験者 G が送信)

「国道 176 号線の東側、阪大坂下交差点～中央環状線との交差点まで終わりました。交通量が多くて撮影にならないので、今日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下さい。」

メッセージ 5 (午前 11 時 21 分被験者 F が送信)

「阪急豊中駅～豊中郵便局まで東側終わりました。私もこれで終わります。これからの方頑張って下さい。」

メッセージ 6 (午後 3 時 3 分被験者 H が送信)

「今日は国道 479 号の国道 176 号との交差点～蔵人交差点まで撮りました。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。」

メッセージ 1, 2, 3 より、メーリングリストは被験者同士でこれからどこを撮るか知らせるために使われたことが分かる。このやり取りについて実験後、被験者に撮影する箇所をどのように決めたのかインタビューを行なった。その結果、撮影予定箇所を他の被験者に通知することが被験者の行動を制御し、重複を避けるのに有効だったことが分かった。被験者 F は前日から国道 176 号線の阪大坂下交差点から南下して撮影を行うよう計画していたのだが、家を出た時に携帯電話でメッセージ 1 を受け取り、もっと南の撮影エリアに変更した。次に、被験者 H が自分の家から近い撮影指定エリアを被験者 G と F が撮影していることをメッセージ 1 と 2 から知り、自分の家からかなり離れた南方の国道 176 号線と国道 479 号線の交差点から東側を撮影に行った。

また、メッセージ 4, 5, 6 より、メーリングリストはそれぞれの被験者がどこで撮影を終了したか他の被験者に通知する役割も果たした。後のインタビューでは、被験者は撮影終了地点を慎重に選んだということが報告された。つまり、撮影終了地点が他の人にも分かりやすいと、次に近くを撮影する人が困らなくてすむと考えたわけである。。

実験では以上のようなやり取りが盛んに行なわれ、メーリングリストは各被験者がどこで撮影を開始するか、どこで撮影を終了したか報告するために使われた。

4.5.3 インタビューの結果

被験者に行なったインタビューの回答を分析した結果、街並画像の生成をより効果的に引き起こすのに有効そうないくつかの機能が浮かび上がった。それらの機能について、前述のシステムログ、メッセージログを踏まえて以下に述べる。

(1) コラボレーション

被験者 A に行なった 2 回目のインタビューにて

Q. 「QyoroView に関して意見、感想等お答えください」

A. 「ML があったお蔭で、みんながどこを撮影しているのかが分かり便利でした」

被験者 D に行なった 3 回目のインタビューにて

Q. 「どういうしくみがあれば他の人と協力しやすくなりますか？」

A. 「ML のシステムはよかったですと思います。自分の撮る範囲を ML で流すことによって撮影場所が被るという事態を防ぐことが出来るようになりました」

メッセージログにより、メーリングリストが被験者同士のコラボレーションに役立ったことが示されたが、これらの回答も協調行動での重複回避、つまりコラボレーションの機能がコンテンツの収集に有効であったことを示している。

(2) 競争心

被験者 H に行なった 1 回目のインタビューにて

Q. 「第 2 フェーズで撮影枚数が減りましたがそれはなぜですか？」

A. 「第 1 フェーズでは、早く撮影しないと自分が撮影する場所がなくなってしまうと思って焦りました」

被験者 B に行なった 3 回目のインタビューにて

Q. 「どういう条件、しくみがあれば一般ユーザがボランティアで撮影してくれると思いますか？」

A. 「撮影枚数に応じて、例えば仮想世界での地位が上がるとか、何かゲーム的な要素を絡めるといいと思います」

これらの回答とシステムログから、被験者同士の競争心を刺激する機能が、被験者によるコンテンツの生成を促進させるのに有効らしいことが示された。

(3) ナビゲーション

被験者 C に行なった 3 回目のインタビューにて

Q. 「より多くの写真を撮影してもらうには主催者側がどう導くべきだと思いますか？」

A. 「まだ撮影されていないエリアを積極的にアピールしてもらえればよりたくさん撮影していたと思います」

被験者 E に行なった 3 回目のインタビューにて

Q. 「より多くの写真を撮影してもらうには主催者側がどう導くべきだと思いますか？」

A. 「撮影状況や撮影のコツを教えてもらえると撮影意欲が増したと思います」

これらの回答は、実験の主催者がもっと被験者を導くようなナビゲーションの機能が必要であったということを示している。例えば、これから撮影するエリアを被験者に薦めたり、撮影方法のコツを指導したりという方法が有効であったと考えられる。

(4) モチベーション

被験者 A に行なった 2 回目のインタビューにて

Q. 「QyoroView に関して意見、感想等お答えください」

A. 「ML で「今日、ここを撮ります」というメールが来ると、自分も頑張らないとという励みになりました。ですので ML は良かったと思います」

被験者 E に行なった 3 回目のインタビューにて

Q. 「どういう仕組みがあれば、より楽に撮影できると思いますか？」

A. 「毎週、誰がどのくらい撮影したか ML で流してくれたら、それがやる気に繋がる」

これらの回答から、他の被験者の撮影の状況を知らせれば、被験者が撮影を行なうモチベーションの向上に効果があるかもしれないということが示された。

(5) シチュエーション

被験者 A に行なった 1 回目のインタビューにて

Q. 「第 2 フェーズで撮影枚数が減りましたがそれはなぜですか？」

A. 「第 1 フェーズでは車なしの写真を撮りやすかったが、第 2 フェーズの撮影エリアでは交通量が多く、車なしの写真がとりにくい。朝早く取れば人がいないので恥ずかしさを感じないし、車も少ないうえ、涼しかった」

被験者 G に行なった 3 回目のインタビューにて

Q. 「気軽に撮影できる場所はどのような場所ですか？」

A. 「建物の影が出来るような場所は周りより涼しくて撮影しやすかった」

これらの回答は、撮影に適した時間帯、適した状況、適した場所の情報を共有することによって、撮影を妨げる要因を軽減する効果があることを示している。

5. 考 察

インタビュー結果のコラボレーションの項で述べたように、メッセージログとインタビューの結果から地理的コンテンツの生成に適合したコラボレーション支援が、街並画像のような地理的 UGC を集めるのに有効な機能であると示された。このコラボレーション支援機能はすでにいくつかの UGC では一般的な機能としてあるが [4]、地理的 UGC の収集に有効なコラボレーション支援機能ははまだ解明されていない。すでにいくつかの地理的 UGC を生成するシステムは存在するが [1,2,6]、コンテンツ収集におけるコラボレーション支援機能を提案しているものはほとんどない。以下、地理的 UGC に必要とされる機能を論じる。

最も重要で基本的なコラボレーション支援として、コンテンツを生成するエリアの衝突を避ける機能が考えられる。この機能においてシステムは、コンテンツが生成されてしまったエリア、現在コンテンツが生成中、もしくは生成予定のエリア、そしてまだ誰も手をつけていないエリアの情報を参加者に報告する必要がある。また、インタビュー結果のナビゲーションの項

でも述べたが、どこのコンテンツを生成したら良いか指示する機能も有効だと考えられる。このとき、システムログで示したように、参加ユーザそれぞれがどこに居住しているかを考慮する必要がある。

インタビュー結果のモチベーションの項より、参加者に他の参加者の行動を認識させると、参加者のモチベーションを向上させられることが分かった。これより、システムは他の参加者の過去の達成内容、現在の進行状況、これからの生成予定を報告するような機能を認識支援として持つべきだと考えられる。多数のユーザが地理的コンテンツの生成に参加する場合、カレンダーや地図などの機能を利用して彼らの行動を視覚化する手段が有効であると考えられる。

他にも、インタビュー結果のシチュエーションの項で述べたように、「この場所やこの時間帯が作りやすい」という情報の共有も、地理的コンテンツの生成を促進する効果があると考えられる。既存の地理的 UGC[1,2,6] を、このような知識共有の手段として使用することも可能だと考えられる。

また、ユーザ間の競争を支援することも地理的 UGC の収集に効果的であることが示された。システムログとインタビューの結果から、本システムは参加者同士での競争心を刺激するようなゲームの要素を取り入れる必要があると考えられる。

6. 結 論

地理的 UGC の収集に効果的な手法が何か明らかにするため、コンテンツ収集時のユーザ間のインタラクシオンを観察、分析を行なうこととした。また、そのために必要な地理的 UGC システムとして街並画像を生成できるシステム QyoroView の開発を行なった。GPS 携帯電話ユーザから送られた写真を使って街並画像を生成する際、本システムではベクトル地図を使用した。

開発したシステムを用いて被験者による街並画像の利用実験を行い、被験者間のインタラクシオンを分析した結果として地理的コンテンツの収集にコラボレーション支援機能が有効らしいことが分かった。具体的には、近くにいる被験者同士でこれからの予定、現在の進行状況、これまでの達成内容を共有する手法がユーザのモチベーションを向上させ、各ユーザの行動を調整するのに効果的であることが示唆された。

参 考 文 献

1) Cheverst, K., Smith, G., Mitchell, K., Friday, A. and Davies, N.: The Role of Shared Context

in Supporting Cooperation between City Visitors, *Computers & Graphics*, Vol.25, No.4, pp. 555-562(2001).

2) Espinoza, F., Persson, P., Sandin, A., Nystrom, H., Cacciatore, E. and Bylund, M.: GeoNotes: Social and Navigational Aspects of Location-Based Information Systems, *LNCS(Ubicomp2001)*, Vol.2201, pp.2-17 (2001).

3) Koizumi, S. and Ishiguro, H.: Town Digitizing: Omnidirectional Image-Based Virtual Space, *LNCS (Digital Cities 2001)*, Vol.3081, pp.247-258 (2005).

4) Lih, A.: Wikipedia as Participatory Journalism: Reliable Sources? Metrics for Evaluating Collaborative Media as a News Resource, *Prof. International Symposium on Online Journalism*, (2004).

5) Nakanishi, Y., Motoe, M. and Matsukawa, S.: JIKUKAN-POEMER: Geographic Information System Using Camera Phone Equipped with GPS, and Its Exhibition on a Street, *LNCS (MobileHCI2004)*, pp.486-490 (2004).

6) Riva, O. and Toivonen, S.: A Hybrid Model of Context-Aware Service Provisioning Implemented on Smart Phones, *Proc. ICPS2006*, pp. 47-56 (2006).

7) Roman, A., Garg, G. and Levoy, M.: Interactive Design of Multi-Perspective Images for Visualizing Urban Landscapes, *Proc. Visualization2004*, pp.537-544(2004).

8) Snavely, N., Seitz, S.M. and Szeliski, R.: Photo Tourism: Exploring Photo Collections in 3D, *ACM Transactions on Graphics*, Vol.25, No.3, pp.835-846(2006).

9) Uematsu, H., Numa, K., Tokunaga, T., Ohmukai, I. and Takeda, H.: Balog: Location-Based Information Aggregation System, *Poster Proc. ISWC2004*, (2004).

10) Wunsch-Vincent, S. and Vickery, G.: Participative Web: User-Created Content, *OECD Work on Digital Content*, (2007).

11) Degree Confluence Project:
<http://www.confluence.org/>

12) Google Maps Street View:
<http://maps.google.com/help/maps/streetview/>

13) Windows Live Technology Preview:
<http://preview.local.live.com/>

14) 総務省: 携帯電話からの緊急通報における発信者位置情報通知機能に係る技術的条件, 情報通信審議会 情報通信技術分科会 緊急通報機能等高度化委員会, (2004).