

平成21年 5月18日現在

研究種目：若手研究（A）

研究期間：2006～2008

課題番号：18680013

研究課題名（和文） 仮想都市シミュレータによる大規模アドホックコミュニティの支援

研究課題名（英文） Virtual city simulator for supporting large-scale ad hoc communities

研究代表者

中西 英之（NAKANISHI HIDEYUKI）

大阪大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：70335206

研究成果の概要:その場に居合わせた不特定多数の人々からなる即時的コミュニティである「アドホックコミュニティ」の支援に有用な仮想都市シミュレータの機能として、GPS 付き携帯電話で撮影した写真を位置情報に基づいて地図上に自動配置する機能と、メディアスペース技術・ロボット技術・ユビキタス環境技術を統合することによって環境外部のデスクトップユーザと環境内部のモバイルユーザとのインタラクションを可能にする機能を開発した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	8,800,000	2,640,000	11,440,000
2007年度	7,800,000	2,340,000	10,140,000
2008年度	6,500,000	1,950,000	8,450,000
年度			
年度			
総計	23,100,000	6,930,000	30,030,000

研究分野：ヒューマンコンピュータインタラクション

科研費の分科・細目：メディア情報学・データベース

キーワード：仮想都市，コミュニティ

1. 研究開始当初の背景

これまでのコミュニティ支援の研究は、地理的に離れた人々をつなぐ「分散型」か、同席する人々の議論や交流を拡張する「対面型」かのいずれかの枠組みで進められてきた。これは、特定少数の人々によって共有される労働空間や居住空間を研究対象としてきたからである。これに対して本研究では公共空間を対象に、昨今のデバイス技術・無線通信技術の発達を背景に、現場に居合わせた不特定多数の人々からなる群集の即時的なコミュニティ形成を支援する「アドホック型」という第三の枠組みの確立を目指す。

2. 研究の目的

(1) 断片的な視覚情報を統合する機能の開発：多数のユーザが撮影する写真をまとめて閲覧できるようにし、現場の状況を一望できるようにする。これに向けて、2次元の実写画像を違和感なく繋げる手法を編み出す。実写画像を元に仮想空間を構築する手法がいくつも開発されているが、アドホック型コミュニティ支援システムにそのまま適用するのは困難である。定点からのパノラマ画像は没入感のある風景を作り出せるが、広範囲を俯瞰する目的には使えない。また、

Image-Based Rendering を適用できるほど網羅的で大量の画像が集ることを前提にはできない。アドホックに形成されたユーザグループが散発的に撮影する画像をまとめて見るには、画像を貼り付ける新たな仕組みが必要である。地図に画像を貼り付けるサービスがいくつも現れているが、実写と地図のギャップが大きいため、一貫した光景を思い浮かべるのが困難である。このようなギャップを最小限にする方法を考案する。まず、一般のユーザがGPS付き携帯電話で撮影した写真を投稿可能なウェブサイトを整える。そして、ユーザの投稿を促進する機能の試作と試験を行い、ユーザ間のどのようなインタラクションがモチベーションの向上に繋がるのかを分析する。

(2) デスクトップユーザがモバイルユーザを支援するための機能の追加：モバイルユーザとデスクトップユーザのアドホックなコラボレーションを、メディアスペース技術とロボットアバタ技術を統合することによって可能にする。同様のコラボレーション支援を目指してメディアスペースの拡張を試みた研究がいくつもあるが、アドホックな情報交換を可能にするユーザインタフェースがどのようなものかは未知のままである。そこで、センサネットワークやネットワークカメラを利用して現場を一望できるデスクトップユーザと、現場を実際に目で見ることのできるモバイルユーザが互いの強みを生かすことのできるユーザインタフェースの設計に取り組む。具体的には、メディアスペースのように音声と映像を双方向で送受信させる機能と、ロボットアバタのように遠隔地にいるユーザの身体性を物理的に表現する機能を組み合わせる。メディアスペース機能には現場の情報をデスクトップユーザに伝達するウェアネス支援の役目を担わせ、両ユーザ間の映像コミュニケーションを可能にする。ロボットアバタ機能にはデスクトップユーザの物理的なアバタの役目を担わせ、非言語情報を活用した社会的インタラクションを可能にする。このようなシステムを開発し、学内での運用を試みる。まず、数カ所の研究スペースにシステムを設置し、教員や学生が自由に利用できる状態にする。そして、利用ログの分析や、アンケート・インタビューによる調査などを通して、ユーザインタフェースのユーザビリティを向上させる。

3. 研究の方法

(1) 断片的な視覚情報を統合する機能の開発：多数の人々が撮影する写真を仮想都市としてまとめて閲覧できるようにした。衛星写真や航空写真によって上方向から都市を見ることのできる地図サービスは一般的であ

る。このようなサービスに対して、街中で撮影された写真によって建物を横方向から見ることのできる仮想都市には、1) 地域色が分かり易く不動産サービス等に有用である、2) ウェブではカバーしきれない街中の小規模施設の仮想的探索が可能になる、3) 画面表示と目の前の風景とを対応させ易いので直観的な歩行者ナビゲーションが可能になる、といった優位性がある。だが既存の仮想都市は、大都市周辺の限定された領域しかカバーしておらず、郊外まで含む広範囲をカバーするような大規模仮想都市はいまだ実現していない。仮想都市の構築にはデジタルカメラや車載カメラで道路沿いの画像を収集する作業が必要であり、これを広範囲にわたって行うと構築コストが莫大になるという問題が存在するためである。これを解決する手法として、GPS付き携帯電話が普及しつつある現状を背景に、多数の人々が携帯電話で撮影した写真を、その位置情報を用いて地図上に配置するシステムを開発した。すでに存在する同様のサービスはどれも、地図から写真にリンクを張ったり地図に写真を重ねて表示したりするだけであり、写真同士の位置関係が分かりにくく仮想都市と呼ぶにはほど遠い。本研究で開発したシステムによって、多数の人々の協働によるオープンコンテンツ方式の仮想都市構築が可能となる。

(2) デスクトップユーザがモバイルユーザを支援するための機能の追加：センサネットワークやネットワークカメラを利用して現場の状況を容易に把握可能なデスクトップユーザと、現場を実際に目で見ることのできるモバイルユーザとのコラボレーションを可能にするためのユーザインタフェースを、メディアスペース技術・ロボット技術・ユビキタス環境技術を統合することによって開発した。環境とその中にいるユーザとのインタラクションを支援するユーザインタフェースの研究が盛んであるが、それらとは異なり、環境外部のユーザとの環境を介したインタラクションを支援する点が本研究で開発したユーザインタフェースの特徴である。このユーザインタフェースでは、モバイルユーザが滞在している物理環境の天井付近に設置されたネットワークカメラの映像が画面に表示される。そして、その映像上に、床面RFIDセンサで取得したモバイルユーザの位置情報にもとづいてアイコンが表示される。デスクトップユーザはアイコンをクリックしてプルダウンメニューから項目を選択することで、アイコンに対応するモバイルユーザの携帯電話に回線をつないで音声通話を行ったり、ロボットをそのモバイルユーザに接近させて話しかけたりすることができる。

4. 研究成果

(1) 「断片的な視覚情報を統合する機能」を具現化したシステムの実証実験として、一般ユーザがGPS付き携帯電話で撮影した写真を投稿できるウェブサイトを公開した。また、ユーザ間のどのようなインタラクションが写真を投稿するモチベーションにつながるのかを分析するため、二つの大阪大学キャンパスを取り囲む全長約32kmの環状の道路を舞台にして実験を実施した。その結果、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ことがユーザのモチベーションを刺激し、各ユーザの行動を調整するのに効果的であることが分かった。また、コンテンツの生成に適した時間・状況・場所等の情報を共有することが、コンテンツ生成を阻害する要因の軽減に有効という示唆が得られた。

(2) 「デスクトップユーザがモバイルユーザを支援するための機能」を具現化したシステムの実証実験として、システムを3箇所の研究スペースに設置して教員や学生が自由に利用できる状態にした。さらに、その内の一箇所を外部からアクセスできるようにし、大阪駅前第3ビルのロボットラボラトリーを訪れる一般市民が大阪大学の研究室を遠隔訪問する実験を行なった。そして、このような遠隔訪問が研究紹介を行う説明者と訪問者との間のインタラクションに及ぼす影響を調べる実験を行ったところ、据え置かれたカメラの映像を通して眺めるよりも、ロボットに搭載したカメラの映像を通して眺めるほうが、説明者の存在感がより強く感じられることが判明した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計11件)

- ① 玉田 大輔, 中西 英之. 地理的コンテンツの収集に適合したコラボレーション支援機能の分析と評価. 情報処理学会論文誌, Vol. 50, No. 1, pp. 352-360, 2009, 査読有
- ② Hideyuki Nakanishi, Yuki Murakami, Daisuke Nogami and Hiroshi Ishiguro. Minimum Movement Matters: Impact of Robot-Mounted Cameras on Social Telepresence. International Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW2008), pp. 303-312, 2008, 査読有
- ③ Hideyuki Nakanishi, Toru Ishida and Satoshi Koizumi. Virtual Cities for Simulating Smart Urban Public Spaces.

- M. Foth Eds., Handbook of Research on Urban Informatics: The Practice and Promise of the Real-Time City, IGI Global, pp. 256-268, 2008, 査読有
- ④ Daisuke Tamada and Hideyuki Nakanishi. QyoroView: Creating a Large-Scale Street View as User-generated Content. M. Foth Eds., Handbook of Research on Urban Informatics: The Practice and Promise of the Real-Time City, IGI Global, pp. 243-255, 2008, 査読有
 - ⑤ 中西 英之, 石田 亨, 小泉 智史. 大規模実環境実験のためのマルチエージェントシミュレーション. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 12, No. 4, pp. 509-517, 2007, 査読有
 - ⑥ Toru Ishida, Yuu Nakajima, Yohei Murakami and Hideyuki Nakanishi. Augmented Experiment: Participatory Design with Multiagent Simulation. International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-07), pp. 1341-1346, 2007, 査読有
 - ⑦ 中西 英之, 石田 亨, インタラクションを投影するデジタルシティ. 建築雑誌, Vol. 122, No. 1565, pp. 10-13, 2007, 査読無
 - ⑧ 中西 英之, Katherine Isbister. ビデオゲームに浸透するエージェント技術. 情報処理, Vol. 48, No. 3, pp. 250-256, 2007, 査読無
 - ⑨ 伊藤 英明, 中西 英之, 石田 亨. 超越型コミュニケーションを用いた位置に基づく遠隔指示の分析. 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 3, pp. 1372-1380, 2007, 査読有
 - ⑩ Hideyuki Nakanishi. Designing an Aural Comprehension Aid for Interlingual Communication. T. Ishida, S.R. Fussell and P.T.J.M. Vossen Eds., Intercultural Collaboration (IWIC2007), LNCS 4568, pp. 170-181, 2007, 査読有
 - ⑪ 伊藤 英明, 中西 英之, 小泉 智史, 石田 亨. 超越型コミュニケーション: 大規模公共空間のための位置依存型誘導法. 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 2, pp. 547-554, 2006, 査読有

[学会発表] (計11件)

- ① 村上 友樹, 中西 英之, 野上 大輔, 石黒 浩. ロボット操作者が感じる社会的テレプレゼンスの分析. 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション, 2008-HCI-129, pp. 27-34, 2008年8月7日
- ② 中西 英之. 共生メディア: 物理空間の

メディア化による体験共有. 第 22 回人工知能学会全国大会, 3C3-04, 2008 年 6 月 13 日 (招待講演)

- ③ 玉田 大輔, 中西 英之. 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. インタラクション 2008, pp. 91-98, 2008 年 3 月 4 日
- ④ 村上 友樹, 中西 英之. 案内ロボットの遠隔操作のための GUI の提案. 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション, 2008-HCI-127, pp. 79-86, 2008 年 1 月 31 日
- ⑤ 玉田 大輔, 中西 英之. 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. 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション, 2007-HCI-125, pp. 39-46, 2007 年 9 月 28 日
- ⑥ 中西 英之, 野上 大輔, 石黒 浩. テレロボビジョン: ネットワークカメラとロボットによるコミュニティ支援. 第 21 回人工知能学会全国大会, 2D5-3, 2007 年 6 月 21 日
- ⑦ 玉田 大輔, 中西 英之. オープンコンテンツ方式にもとづく大規模仮想都市の構築. 第 21 回人工知能学会全国大会, 2B4-4, 2007 年 6 月 21 日
- ⑧ 野上 大輔, 中西 英之, 石黒 浩. ヒューマノイドロボットアバターシステムの提案. 情報処理学会研究報告グループウェアとネットワークサービス, 2007-GN-64, pp. 61-66, 2007 年 6 月 1 日 (優秀発表賞)
- ⑨ 中西 英之. 人間と共生するメディアの開発. 大阪商工会議所主催ソシオ大阪, 2007 年 3 月 7 日 (招待講演)
- ⑩ 中西 英之. マルチユーザ・マルチエージェント型 3 次元仮想空間シミュレータ. 独立行政法人科学技術振興機構 (JST) 新技術説明会, 2006 年 12 月 14 日 (招待講演)
- ⑪ 中西 英之. 物理世界のためのインタフェースエージェント. JAWS2006, 2006 年 10 月 27 日. (招待講演)

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

名称: 撮像画像登録装置, 地図画像生成装置, 地図画像生成システム, Web サーバ, 撮像対象位置推定装置, 撮像画像登録方法, 撮像画像登録プログラム, 地図画像生成プログラムおよびコンピュータ読み取り可能な記録媒体

発明者: 中西 英之, 玉田 大輔

権利者: 国立大学法人大阪大学

種類: 特許

番号: 特願 2007-036856

出願年月日: 平成 19 年 2 月 16 日

国内外の別: 国内

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中西 英之 (NAKANISHI HIDEYUKI)

大阪大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号: 70335206

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし