

「高度メディア社会の生活情報技術」

平成 11 年度採択研究代表者

石田 亨

(京都大学大学院情報学研究科 教授)

「デジタルシティのユニバーサルデザイン」

1. 研究実施の概要

過去における道路網や水道網の出現と同様に、情報網(インターネット)は今世紀の都市空間を大きく変貌させると言われている。本プロジェクトでは、計算機科学と社会科学にまたがる研究を展開し、健常者、高齢者、障害者を含め万人が利用・参加できる新しい都市の情報空間を生み出すことを目的としている。研究方法としては、現実の都市を場とする「実証実験」の実施に向けて「基盤技術」を開発し、「基礎研究」によって実験結果に科学的な解釈を与える一方、それら研究開発の結果を実社会に「成果展開」していく。

過去 2 年間の研究成果をまとめると次のようになる。

- ・都市部を対象とした「都市での危機管理」
- ・郊外地域を対象とした「郊外での環境学習」

の2つの実証実験の実施準備を終えた。これらの実験を実施するのに必要な基盤技術である、

- ・モデルベースの都市空間「仮想都市空間システム」
- ・都市空間を知覚する「全方位視覚システム」
- ・都市空間を表示する「全方位ディスプレイ」
- ・実写ベースの都市空間「タウンデジタイジング」
- ・都市空間を案内する「都市空間での適応型対話制御」

を開発し、都市の情報空間を構築した。基礎研究としては、

- ・認知地図を探索「都市のランドマーク分析」
- ・情報伝達を探索「都市の記号論」
- ・空間認知を探索「仮想都市の認知」
- ・社会的相互作用を探索「社会的エージェントの心理」

を進めており、実験結果の分析に役立つ知見を集積しつつある。成果展開としては、

- ・「INET での京都サーチ」
- ・「富山県山田村における環境の可視化」
- ・「スタンフォード大学—京大の社会心理学共同コース」

を行い、研究開発に対する社会からのフィードバックを得た。

2. 研究実施内容

研究の目的

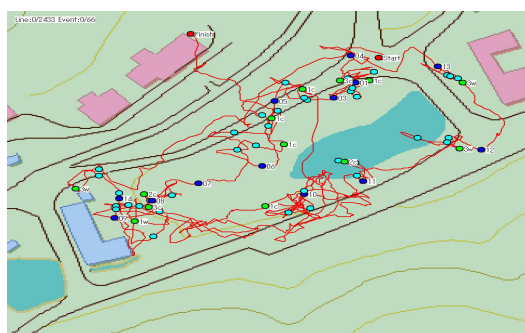
インターネットの出現は、都市やコミュニティの将来に大きな影響を与えていると言われている。人々は情報を求めて都市に集まる必要はなくなるが、一方で social capital の減少が深刻な問題となり始めている。我々は、将来の都市は、人々の住む物理的空間とインターネット内の情報空間の連動により構成されると考える。「デジタルシティ」とはその連動の仕組みを表す言葉である。本プロジェクトでは特に「デジタルシティを、健常者、高齢者、障害者を含め万人が利用・参加できるものにする」ということを目的とした研究を行う。

研究の進め方

基盤技術による実証研究と、それに科学的な解釈を与える基礎研究を並行させて進める。実証実験により、将来のデジタルシティをいち早く描き出し、本質的な課題を見出し、基礎研究を刺激する。基礎研究の成果は、デジタルシティの設計原理を生み出し、実証実験を導く。そして、それらを成果展開という形で実社会に適応する。研究体制としては、大学を中心に民間研究所の協力を得てチームを構成し、基盤技術を持ち寄る形で実証実験を進めると共に、基礎研究者を内外からデジタルシティ研究センターに集め、そのインタラクションを通じて計算機科学と社会科学にまたがる研究成果を得る。



仮想都市シミュレーターでの避難訓練



演習林での実験で得た利用ログ

実証実験の状況

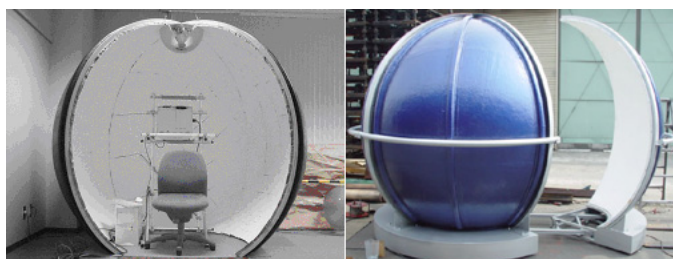
都市部及び郊外を対象とした実証実験の実施準備を次のように進めている。危機管理に向けて、100人のインターネットユーザと1000体の自律エージェントによる避難訓練を仮想都市シミュレータ上で実施する準備を行っている。これに向けて、過去に現実空間で行われた避難訓練の統制実験を追試し、避難シミュレーションの意義を探っている。昨年度は別途開発したマルチエージェントシミュレータを用いて現実世界と同様の避難行動を設計した。郊外での環境学習として、PDA及びGPSを用いた環境学習支援システムを開発した。これを用いて京都大学の演習林において50名の被験者による評価実験を実施した。今後、無線LAN等のネットワークインフラを敷設し、環境学習コンテンツの動的生成を実現していく。

基盤技術の状況

デジタルシティの構築及びナビゲーションに関する技術開発を次のように進めている。デジタルシティ構築技術として、モデルベースの仮想都市空間システムと実写ベースのタウンデジタイジングを開発した。仮想都市空間システムは仮想空間FreeWalkとインタラクション設計言語Qから構成される。FreeWalk はネットワーク上における社会的インタラクションを含む集団行動を可能とする。Q は人間によるエージェント群へのタスク依頼を実現する。この二つにより都市をシミュレートする。タウンデジタイジングは全方位カメラで撮影された画像をつないでウォークスルー環境を生成する技術である。このウォークスルー環境を誰もが簡単に編集するためのエディターと、それを利用するためのビューワーを開発した。さらに、この全方位カメラによるウォークスルー環境を 360 度の視野角で表示する全方位ディスプレイを、球面スクリーン、半球ミラー、プロジェクタ等を組み合わせて開発した。ナビゲーションのための技術として、同じ全方位カメラを用いて、実時間で複数の人間を追跡できる分散全方位視覚システムを開発した。全方位カメラ 4 台で、3 人程度の人間を毎秒 30 フレームで追跡可能である。また、ナビゲーションをエージェントが自動的に行うための適応型対話制御の開発を行っている。昨年度は 36 名の被験者による人間同士のナビゲーション実験を行い、歩行者の周辺地理に関する知識の有無が対話戦略に大きく影響することが判明した。



タウンデジタイジング



全方位ディスプレイ

基礎研究の状況

デジタルシティの認知的及び心理的側面に関する研究を次のように進めている。都市のランドマーク分析では、地名や建物を位置指示に人々が使用する方法をモデル化した。他のランドマークとの距離関係を考慮に入れた使用範囲の計算手法の開発と、接続される位置指示語の種類の調査を行った。都市の記号論の研究では、ネットワーク上の都市であるデジタルシティにおける情報伝達の曖昧性を、そこで用いられる代数的記号の意味論と統語論における曖昧性の和で表現した。これにより曖昧性の定量的評価が可能になった。仮想都市の認知の研究では、現実空間と仮想空間における人間の注視行動の違いを調べ、落下や衝突などの危険を回避する必要がある仮想空間では短時間の注視が発生しない、などの仮想都市空間の特徴を明らかにした。社会的エージェントの心理の分析では、3 者の人間関係を説明する理論が、エージェントと人間 2 者の関係も説明できることが分かった。人間同士のコミュニケーションが不足すると、エージェントに人間関係を操

作される危険性のあることも判明した。

成果展開の状況

GIS と Web 検索エンジンを融合した京都サーチシステムに、京都市の公的プロバイダである Kyoto i-net が持つデータを利用することを試みた。京都在住の利用者の Web 利用履歴を利用して、ページのランク付けアルゴリズムの改良を行っている。富山県の山田村では、全方位カメラと環境センサを高速ネットワークで接続した山田村可視化システムを提供し始めた。農地、農作業者の遠隔モニタリングによって遠隔農業、環境保全、遠隔訪問などを行い、村の活性化につなげる。スタンフォード大学と京都大学の間では、FreeWalk を用いて社会心理学実験の共同演習を行った。日米の学生同士が共同で行った実験では、仮想都市空間や社会的エージェントの心理的影響が調べられた。このような単位を学生に与える共同演習科目はわが国初めての試みである。

3. 研究実施体制

(1) ユニバーサルデザイングループ

- ① リーダー:石田亨(京都大学 教授)
- ② 研究項目:ユニバーサルデザイン全般に関わる基礎研究を展開する。特に、ユニバーサルデザインの問題を、情報発信、情報受信、参加という3つの視点からとらえ、それぞれにおける基本問題に取り組むと同時に、全てを統合したシステムを開発することにより、ユニバーサルデザインを具現化する。

(2) 知覚情報基盤グループ

- ① リーダー:石黒浩(和歌山大学 教授)
- ② 研究項目:知覚情報基盤の研究開発を行う。具体的には、多数の全方位視覚センサとマイクロフォンからなる情報ネットワークを構築すると同時に、その情報ネットワーク構築・利用における基本問題に取り組む。

(3) 言語メディアグループ

- ① リーダー:小暮潔(NTT 主幹研究員)
- ② 研究項目:言語メディアの変換技術について研究する。言語メディアは、主に書き言葉と話し言葉に分かれるが、さらにそれらは地域や年齢によっても大きく異なる。このような多様な言語間の相互変換に関する基礎研究を行う。

(4) 実証実験グループ

- ① リーダー:星野寛(京都高度技術研究所 室長)
- ② 研究項目:ユニバーサルデザインにおける3つアプローチ、情報発信、情報受信、参加、すべてにおいて実証実験を行い、その結果を解析する。

(5) エージェントグループ

- ① リーダー:間瀬健二(国際電気通信基礎技術研究所 室長)
- ② 研究項目:社会的エージェントの研究開発を行う。その中でも特に、エージェント制御、エージェントの帰属、エージェントによる経験の共有に関する問題に取り組む。

4. 研究成果の発表

(1) 学会論文誌発表

- 野村早恵子、石田亨、正木幸子、横澤誠、篠原健、“インターネットにおけるアイデンティティの国際比較”、電子情報通信学会論文誌、D-1, Vol.J84, No.2, pp.222-231, 2001.
- 小山聡、石田亨、“情報ナビゲーションへの連想ルールの適用”、電子情報通信学会論文誌 D-1, Vol.J84-D-I, No.8, pp.1266-1274, 2001.
- 十河卓司、石黒浩、“分散全方位視覚システムの研究”、情報処理学会論文誌:コンピュータビジョンとイメージメディア、Vol.42, No.SIG13 (CVIM3), pp.33-40, 2001.
- 小泉智史、石黒浩、“Town Digitizing 技術”、映像情報インダストリアル Vol.34, No.1, pp.89-94, 2002.
- Kai Cheng, Yahiko Kambayashi, “Enhanced Proxy Caching with Content Management”, Knowledge and Information Systems: An International Journal, Springer-Verlag, April 2002, 4(2): 202-218.
- Masaya Okada, Hiroyuki Tarumi, Tetsuhiko Yoshimura, Kazuyuki Moriya, “Collaborative Environmental Education Using Distributed Virtual Environment Accessible from Real and Virtual World”, Applied Computing Review, Volume9, Number1, Spring 2001.

(2) 特許出願

なし