

## 研究課題別事後評価結果

### 1. 研究課題名 「デジタルシティのユニバーサルデザイン」

### 2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名 (研究機関名・職名は研究参加期間終了時点)

研究代表者 石田 亨 (京都大学大学院 情報学研究科 教授)

主たる研究参加者

酒井 徹朗 (京都大学大学院 情報学研究科 教授)

守屋 和幸 (京都大学大学院 情報学研究科 教授)

石黒 浩 (大阪大学大学院 工学研究科 教授)

佐藤 哲司 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所 主幹研究員)

星野 寛 (京都高度技術研究所 研究開発部長)

### 3. 研究内容及び成果:

デジタルシティは都市メタファとしてインターネット内の情報を集積・発信し、市民に様々な社会活動への参加を促す試みである。1994年頃から欧州を中心に多彩な活動が開始された。わが国では京都大学を中心にデジタルシティ京都が1998年に活動を開始した。本研究では従来インターネット内の活動であったデジタルシティを現実の都市とリアルタイムに結合し、モバイル・ユビキタス環境での都市生活の支援を目標とした。

情報空間と現実空間の連動を実現するための要素技術として、1)都市のセンサをネットワーク化する「知覚情報基盤」と、2)情報空間での新しいヒューマンインタフェースである「社会的エージェント」の研究を進めた。知覚情報基盤は現実空間で生まれる情報を能動的に情報空間に取得するセンサネットワークである。一方社会的エージェントは情報空間に蓄積された情報を能動的に現実空間に提供するソフトウェアである。

さらに本研究では都市の情報を集積・発信する情報空間として地図空間(2D)、映像空間(2.5D)、仮想空間(3D)という3種の異なる空間表現を用い、上記で開発した知覚情報基盤と社会的エージェントを適用することを通じて以下の研究活動を進めた。

- ・ 地図空間(2D)に関する研究ではWeb上に蓄積されたテキストデータと京都市民の利用データを分析し、その結果からランドマークとして重要なものを抽出する方法を考案した。この方法を用いてより直感的に経路情報を検索・提示できるシステムを開発した。
- ・ 映像空間(2.5D)に関する研究では360度の撮影ができる全方位カメラの写真を連続的につなげ、ウォークスルー可能なシステムを開発した。この成果を都市周辺部での環境学習に適用した。まず事前学習の支援を目的に森林全体の映像空間を構築した。予め映像空間で環境に関する知識を得ておくことで、森林で行う現地での環境学習を円滑に進めることができる。また携帯端末・無線LAN・GPSを組み合わせた現地での学習システムを開発し、小学校の総合学習に適用した。
- ・ 仮想空間(3D)に関する研究では仮想都市の多数のエージェントを並行制御するためのシナリオ記述言語を開発した。次に仮想都市でのシミュレーションにインターネットユーザやモバイルユーザが参加し、仮想体験が得られるシステムを構築した。この成果を都市中心部での危機管理に適用した。まず過去に実空間で行われた避難訓練や、実際に起こった大規模火災を仮想空間に再現できるシナリオを記述した。次に地下鉄京都駅にセンサ群を設置し、実際に観察された群集行動を仮想空間に反映できる方式を提案し、仮想空間上の操作により携帯電話を通じて誘導情報を送信するシステムを実現した。
- ・ 地図空間(2D)・映像空間(2.5D)・仮想空間(3D)という異種の都市空間を統合し、モバイルユーザによる利用を可能とするためのユーザインタフェースを開発した。モバイルユーザは地図空間からは経路の、映像空間からは風景の、仮想空間からは視界の情報を得ることができる。これらの情報を音声によってユーザに説明するシステムを開発した。

本研究では都市中心部を対象とした「都市での危機管理」、都市周辺部を対象とした「郊外での

環境学習」という2つの実証実験を先導的アプリケーションと位置づけ、これを実現するための地図による都市空間(2D)「地域情報検索システム」、幾何モデルによる都市空間(3D)「仮想都市空間システム」、実写映像による都市空間(2.5D)「映像都市空間システム」、さらに異種空間の情報を統合する「ユニバーサル・モバイルインタフェース」などの基盤技術の開発を進めた。またその過程で得られた基本的な問題、例えば都市の認知を探る「都市のランドマーク分析」、情報伝達モデルを探る「都市情報空間の記号論」、社会的相互作用を探る「社会的エージェントの心理」を基礎研究として位置づけ取り組んだ。

これらの研究の成果は京都、ソウルでの地域Web情報検索システム、地下鉄京都駅での避難誘導、富山県山田村における環境の可視化、日中共同作業によるデジタル北京の構築、スタンフォード大学 - 京都大学の社会心理学共同コース、京都市立稲荷小学校や京都市野外教育センターにおける野外学習、独立行政法人消防研究所への危機管理シミュレーションの導入などに展開されている。

以上の研究成果は出版、報道、ソフトウェアの公開、会議の開催などを通して国内外に発表されている。特にプロジェクトが主催した国際会議を中心に3冊のデジタルシティに関する論文集がSpringer-Verlagから出版され、世界におけるデジタルシティ研究を先導した。

#### 4. 事後評価結果

##### 4 - 1. 外部発表(論文、口頭発表等)、特許、研究を通じての新たな知見の取得等の研究成果の状況

本研究はネットワーク上の情報空間であるデジタルシティを現実空間である実社会と結びつけるべく、基礎的な研究と実社会における実証実験を併行して進めることを特徴とした研究である。このための応用システムとして実際の地下鉄駅を使用した都市における危機管理シミュレーション、小学校児童による郊外での環境学習など、斬新でありながら理論にとどまらない実地研究まで展開し、有意義な研究成果をあげている。実世界と仮想世界を繋ぎ連動させる研究成果は、これからのユビキタス社会の基盤となる技術であり重要である。さらに情報科学は社会に浸透してゆくことが大切であり、これらの成果はその方向への具体的な礎石として今後の情報科学に与える技術的なインパクトは大きい。

しかし、京都市を主な対象として具体的なデジタルシティー問題に取り組んで実験的成果も得られたが、研究構想時点から5年を経過してデジタルシティの情報環境が変わってしまった感もある。たとえば研究開始当時には京都市や京都市民に対する普及・啓発という意義を有していたが、現在では各事業者等が独自に諸活動を進められるようになってきている。このため社会システムとしてはどのようなインパクトをもったのかが分かり難くなっている面もある。また、当初の目標であった「健常者、高齢者、障害者が区別なく」参加できる「ユニバーサルデザイン」という構想からはやや後退した感がある。

論文発表は国内36件、海外35件、口頭発表は国内154件、海外101件と活発な情報発信が行われ、この分野における研究をリードしてきたといえる。この種の研究は特許にし難い面もあるが、国内1件、海外1件という特許出願はプロジェクトの規模からみてやや不満が残る。一方開発したソフトウェアをGPLとして積極的に公開したことは評価に値する。

##### 4 - 2. 成果の戦略目標・科学技術への貢献

現実社会の情報をリアルタイムで情報空間に取り込み活用するという本研究の具体的な成果を基に、今後多くの研究者や公共団体がその必要性を認識し、新しい研究を進展させていくと共に、社会的ニーズを踏まえた新しい実証実験、実用化へ進むことが期待される。

##### 4 - 3. その他の特記事項(受賞歴など)

ACM Symposium on Applied Computing (2001)ベストペーパー賞など国際会議4件、国内会議6件の受賞があり、また、開発されたシステムや研究員が電子通信普及財団テレコムシステム技術賞、情報処理学会坂井記念特別賞を受賞するなど、研究成果は内外に広く認められている。