The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	現実空間に基づく大規模仮想空間構築技法に関する研究
Author(s)	小川, 剛史
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44730
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【5】

氏　　名	小川剛史（おがわたけふみ）
博士の専攻分野の名称	博　士（情報科学）
学位記番号	第　18901　号
学位授与年月日	平成16年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	**現実空間に基づく大規模仮想空間構築技法に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　西尾章治郎 （副査） 教　授　岸野　文郎　　教　授　竹村　治雄

論文内容の要旨

近年、コンピュータの高性能化やネットワーク技術の発展に伴い、コンピュータ上に構築した仮想空間をネットワークで多数のユーザが共有して利用するシステムやサービスの実現が可能となってきている。よりリアルな仮想空間の実現が求められているが、構築コストなどさまざまな課題があるのが現状である。本研究では、まず、構築コストの低減を目的として、現実空間をベースとする仮想空間の構築手法を提案し、そのプロトタイプを実装した。また、提案手法に基づいて構築した仮想空間を利用したコミュニケーション支援システムを構築し、利用実験を通して提案手法の問題点を明らかにし、その解決方法を提案し実装した。また、システムのスケーラビリティに注目し、仮想空間が大規模になったり、ユーザ数が増加したりした際の問題点について検討し、その問題を解決する方法を提案した。

本論文は上記の研究成果を6章構成によりまとめた。まず第1章において研究背景と目的について述べ、第2章において大規模仮想空間を低コストで構築する擬似3次元空間構築技法IBNR（Image-Based Non-Rendering）について述べた。IBNRは、現実空間を撮影した静止画を用いて仮想空間を構築することで、現実空間ベースの仮想空間を構築する技法であり、写真を用いることによって現実空間の詳細なモデリング作業をせずにリアルな仮想空間の構築が可能となることを示した。さらにIBNRは、WWW（World Wide Web）上で利用でき、ユーザが容易に空間を体験できることを確認した。また、IBNRによる仮想空間を構築するためのオーサリングツールを実装し、IBNRに基づく仮想空間の構築を容易にした。

第3章では、IBNRを用いてWWW上に構築したコミュニケーション支援システムであるマルチユーザIBNRについて述べた。マルチユーザIBNRでは、現実空間において情報が伝達する仕組と同様に、ユーザのアウェアネス情報を仮想空間内で伝達することで、より円滑なコミュニケーションを実現した。

第4章では仮想空間内においてアバタの行動を制御するアバタプログラミング言語AP（Avatar Programming language）について述べた。大規模な仮想空間を利用したシステムでは、システムの提供者がどのようにしてユーザを誘導するか、また、ユーザ自身が効率的に仮想空間内を行動するかということが重要となる。APは、仮想空間内のエージェントやユーザが操作するアバタの行動を自動的に制御するためのプログラミング言語であり、IBNRを用いてプログラミング言語の処理系のプロトタイプを実装し、APで記述したプログラムの動作を確認した。

第5章では大規模仮想空間を多人数のユーザに効率よく提供するためのフレームワークである放送型サイバースペースについて述べた。放送型サイバースペースでは、放送型のデータ配信機構を利用することで、ネットワークトラフィックやクライアントのリソース消費、システム全体の負荷を低減した。また仮想空間内を移動するユーザの行

動に応じた放送プログラムのスケジューリング方式を提案し、シミュレーション実験による提案手法の有効性を確認した。

最後に、第6章で、今後のコンピューティング環境の発展について述べ、大規模仮想空間の発展性について議論し、本論文のまとめを行った。

論文審査の結果の要旨

現実空間に基づく仮想空間は、商店街の店舗情報や道路の渋滞状況などさまざまな情報をユーザに提供したり、人々のコミュニケーションを支援したりするための基盤としての有効性が注目されている。しかし、実際に現実空間にいる人々にそのようなサービスを提供するためには、都市規模の仮想空間を構築して多数のユーザに提供しなければならないため、空間の構築コストやネットワーク負荷などの低減が重要な課題となっている。本論文は、社会インフラとして有効性が期待されている、現実空間に基づく大規模な仮想空間を構築する技法に関する研究成果をまとめたものである。その主要な成果を要約すると次の通りである。

(1)静止画を用いてWWW上に構築する仮想空間を提案し、その空間モデルの設計およびシステムの実装を行っている。実際に仮想空間の構築実験やシステムの運用を通して、提案する仮想空間が構築コストだけでなくその利用コストも低減され、誰にでも簡単に大規模仮想空間を構築・閲覧できることを示している。

(2)空間の拡大とユーザ数の増加に従い膨大となる仮想空間情報を、部分空間毎に分割して管理する情報管理手法を提案し、その提案手法を用いてユーザ間のコミュニケーションを実現するシステムを実装している。提案手法では、周囲の状況把握を支援するためにユーザのアウェアネス情報の伝達に着目し、利用実験によってその有用性を示している。

(3)多数の部分空間から構成される大規模仮想空間においてアバタの行動を制御するためのプログラミング言語を提案し、言語処理系の設計および実装を行っている。イベント駆動型プログラムの記述も可能で、さまざまなイベントが発生する仮想空間において、柔軟に対応できるプログラミングが可能であることを示している。

(4)大規模仮想空間のデータを多数のユーザへ効率良く提供するために、放送型のデータ配信機構を用いたアーキテクチャおよび仮想空間内でのユーザの行動を考慮した放送スケジューリング方式を提案している。シミュレーション実験により、データ取得までの待ち時間が低減されていることを示し、その有用性を示している。

以上のように、本論文は現実空間に基づく大規模仮想空間構築において多くの有用な研究成果をあげており、情報科学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。