

論文内容の要旨

博士論文題目

全方位映像のマルチキャストによる実時間ネットワークテレプレゼンスに関する研究

氏名 石川 智也

(論文内容の要旨)

遠隔地の情景を臨場感豊かに提示することでその場に居るかのような感覚を再現する技術はテレプレゼンスと呼ばれる。近年の計算機の高性能化やネットワークの高速化により、環境の撮影から映像提示までを実時間で実行可能な環境が整いつつあり、放送と通信の融合による次世代ネットワークメディアとして実時間ネットワークテレプレゼンスが注目されている。本研究では、遠隔地の情景を自由な視線方向でインタラクティブに観賞可能な全方位映像を用いたテレプレゼンスに焦点を当て、実時間ネットワークテレプレゼンスにおける利用者数の増加に対するスケーラビリティの実現、及び高臨場感なテレプレゼンスのための視線方向のみならず視点位置も自由に変更可能な画像提示技術の実現を目指している。本論文は以下の4章から構成されている。

まず第1章では、テレプレゼンスにおいて高臨場感を実現するための要素技術と従来研究を概観し、技術的課題を整理している。そして、具体的な課題に対する従来の取り組みを紹介し、本研究の位置付けと目的について述べている。

第2章では、利用者の増加に対応可能なスケーラビリティを有する実時間ネットワークテレプレゼンスシステムを提案している。提案システムでは、配信する全方位映像は利用者の視線方向に非依存である特徴と、ネットワーク上で同報通信を可能にするマルチキャストプロトコルを利用することでハイスケーラビリティを実現している。

第3章では、第2章で提案したシステムを基に自由に視点位置を変更可能な自由視点テレプレゼンスシステムへの拡張について述べている。具体的には、複数地点に配置した全方位カメラからの映像を用いて実時間で自由視点画像を生成する手法を提案し、その手法を用いたプロトタイプシステムを構築している。そして、動的環境を対象として生成された自由視点画像の定量的画質評価を行うとともに、提案システムの有効性を実験によって検証している。

最後に第4章では、本研究を総括するとともに、今後の展望について述べている。

(論文審査結果の要旨)

本論文では、遠隔地の情景を臨場感豊かに提示する実時間テレプレゼンスにおいて、利用者数の増加に対処するためのスケーラビリティの確保と映像観賞時のインタラクティブ性の向上を目指して、全方位映像のマルチキャスト配信と複数視点全方位映像からの自由視点画像生成という2つの考え方に基づくシステム提案を行っている。実際にプロトタイプシステムを開発して、提示映像の画質評価・時間遅延などに関する定量的評価と被験者実験を通して提案方式の有効性を検証している。本論文の成果は以下の2点に要約される。

1. 従来の実時間ネットワークテレプレゼンスシステムは、ユニキャストプロトコルによる映像伝送を行うため、利用者数の増加に比例したネットワーク帯域を必要としていた。これに対し、本論文では、全方位映像は利用者の視線方向に依存しないという特徴を利用しマルチキャストプロトコルによる映像伝送を行うことで、利用者数に依存しないスケーラビリティを実現している。これにより、ネットワーク帯域の狭い移動体無線通信環境においても、移動体からの全方位映像を複数の利用者が独立してインタラクティブ観賞することを可能にした。実際に、利用者が視線方向を自由に変更可能なテレプレゼンスシステムを構築し、公開実験を通して、提案方式の有効性・有用性を示した。

2. 映像観賞時の臨場感向上のために、複数地点に配置した全方位カメラ群からの映像を用いた自由視点画像生成法を提案し、システムの利用者が自由に視点位置と視線方向を変更可能な自由視点テレプレゼンスシステムを構築している。提案手法は、複数の全方位映像から、Morphing と動物体の存在領域推定を併用した Visual Hull の評価により実時間で自由視点画像を生成するところに特徴がある。シミュレーションによる自由視点画像の定量的画質評価とプロトタイプシステムの被験者実験によりその有効性を確認している。

以上述べたように、本論文では、スケーラビリティの確保と臨場感の向上を目的として、全方位映像を用いた実時間ネットワークテレプレゼンスシステムを提案し、システム開発を通して、有効性を検証している。本研究は、バーチャルリアリティ分野において、学術、実用の両面での貢献を認めることができる。本論文の主要部分に相当する内容は、既に学会論文誌に掲載されるとともに、国際会議等においても公表されている。

よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。