

自動車を用いた全周型テレプレゼンスシステム Telepresence System of Omni-directional Video Stream Using an Internet Car

藤川 和利†
Kazutoshi Fujikawa

1. まえがき

奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科では、21世紀 COE プログラム「ユビキタス総合メディアコンピューティング」において、学内外で発信されるあらゆる情報をユーザの環境に応じた形態で利用することができる環境の構築を目指し、さまざまな研究開発プロジェクトを進めている。その中の一つのプロジェクトとして、キャンパス内を移動する自動車で撮影した全周囲画像をリアルタイムで送信し、学内の至るところで遠隔環境を構成することを目的とした遠隔動環境の全周型テレプレゼンスの研究開発を行っている。

テレプレゼンスとは、現実空間を仮想空間の中に取り込み、ユーザがその現実空間を遠隔地点において体験することができる環境である。テレプレゼンスは、エンターテイメントや医療、教育といったさまざまな分野での応用が期待されている。現在、本プロジェクトでは、全方位カメラを自動車に取り付け、走行中の自動車周囲の景色を撮影し、遠隔のユーザに景色の映像を配信するテレプレゼンスシステムの開発している。全方位カメラでは、全周囲の景色を一度に撮影することができるため、複数のユーザが同時に任意の景色を観ることが可能となる。本プロジェクトのテレプレゼンスシステムでは、自動車に取り付けた全方位カメラで撮影された全周囲の景色をキャンパス内の無線 LAN を利用して、学内のユーザにリアルタイムで配信し、ユーザが好みに応じて任意の景色を観ることができ、遠隔にある景色を複数のユーザで同時に共有することができる。

ここでは、本プロジェクトの概要について紹介する。

2. 全周型テレプレゼンスシステムの概要

本プロジェクトにおいて開発しているテレプレゼンスシステムの構成を図 1 に示す。本プロジェクトで開発しているテレプレゼンスシステムは、全方位カメラ“HyperOmni Vision”を搭載した自動車、キャンパス LAN、全方位カメラからの映像をユーザに配信するマルチキャスト配信サーバから構成される。自動車からの全方位カメラの映像は、IEEE802.11a および IEEE802.11g による無線ネットワークを利用してキャンパス LAN に配信され、ユーザはデスクトップ型 PC やノート型 PC 上で映像を観ることができるほか、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) のような大規模装置でも映像を観ることができる。

図 2 に本プロジェクトのテレプレゼンスシステムで使用している自動車にハードウェア構成を示す。この自動車には、3 台の PC が搭載されており、1 つは GPS データの記録を行い、1 つは全方位カメラからの映像を Windows Media Encoder を用いて Windows Media

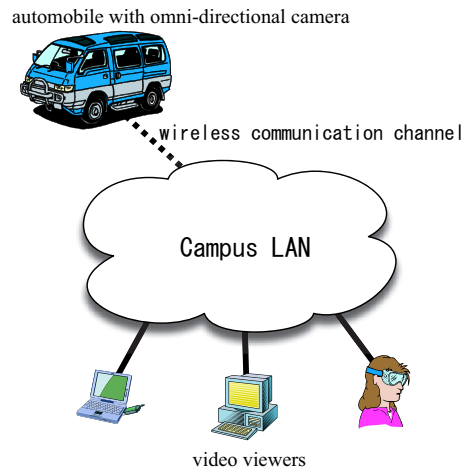


図 1: 全周型テレプレゼンスシステムの構成

Format(640 × 480 pixels, 30frames/sec) に変換しており、もう 1 つの PC は IEEE802.11a インタフェースおよび IEEE802.11g インタフェースをもち、キャンパス LAN との通信を行っている。表 1 に、個々のハードウェアの詳細な仕様を示す。また、図 3 に、全方位カメラを搭載した自動車の外観を示す。

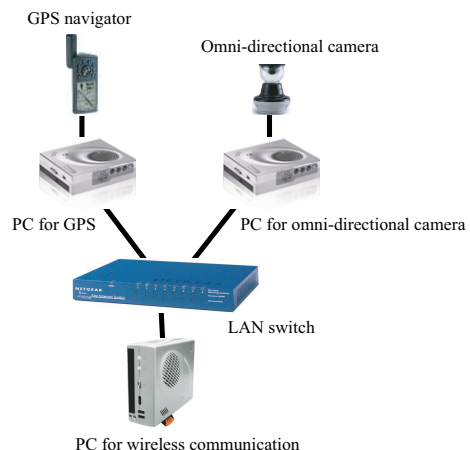


図 2: 自動車に搭載されているハードウェア構成

通常の PC 上において、全方位ビデオからの映像を観るために、本プロジェクトでは、Web ブラウザのプラグインソフトウェアとして全方位イメージビューアを提供している。全方位イメージビューアでは、ユーザの視点に応じて全方位カメラによって撮影された映像 (図 4 の左側) から通常の映像 (図 4 の右側) に変換している。

†奈良先端科学技術大学院大学, Nara Institute of Science and Technology

表 1: 自動車に搭載されているハードウェアの仕様

Omni-directional camera	SONY DCR-TRV900 + Hyperboloidal mirror (field of view: 30 degrees upper)
GPS navigator	GARMIN GPS V
wireless network interface	IEEE802.11a, IEEE802.11g
PC for omni-directional camera	CPU: Intel Pentium4 2.53GHz Memory: 1Gbyte OS: Windows XP
PC for GPS	CPU: Intel Celeron 1.0GHz Memory: 512Mbyte OS: FreeBSD
PC for wireless communication	CPU: Intel Pentium4 1.7GHz Memory: 512Mbyte OS: FreeBSD
Multicast relay server	CPU: Pentium4 2.5GHz Memory: 256Mbyte OS: Windows 2003 Server



図 3: 本プロジェクトで用いている自動車の外観

3. 通信機構

本プロジェクトの全周型テレプレゼンスシステムでは、自動車とキャンパス LAN の通信に、IEEE802.11a もしくは IEEE802.11g の無線ネットワークを用いている。自動車はキャンパス内を走りながら全方位カメラからの映像を配信するため、自動車とキャンパス LAN 間通信の状態が常に安定しているとは限らない。そのため、自動車とキャンパス LAN 間の通信の安定性を提供するなんらかの機構が必要であると考えられる。

現在、本プロジェクトの全周型テレプレゼンスシステムでは、2つの通信形態を用いている。1つは、マルチキャスト配信サーバをキャンパス LAN 内に配置したもので、もう1つは、マルチキャスト配信サーバを自動車内に配置したものである。前者の形態では、自動車からマルチキャスト配信サーバに対して、ユニキャストにより全方位カメラの映像が送信される。この場合、自動車とキャンパス LAN 間通信において、通信状態の安定を図るため、IEEE802.11a と IEEE802.11g の両方の無線通信で、使用している電波の強度が極端に弱くなった時に、もう一方に切り替えることで対応している。

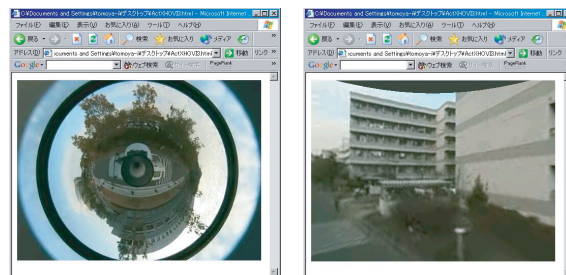


図 4: Omni-directional image and common perspective image

後者の形態では、自動車から直接個々のユーザに対して、マルチキャストにより全方位カメラの映像が配信される。この場合、IEEE802.11a と IEEE802.11g の両方の無線通信を利用して、マルチキャスト配信し、キャンパス LAN 内にマルチキャスト・ランデブーポイントを設け、IEEE802.11a と IEEE802.11g の両方からのマルチキャストデータを集約することで、安定度を高めている。

4. あとがき

本プロジェクトでは、全方位カメラからの映像を複数のユーザが容易に共有することができる全周型テレプレゼンスシステムを開発してきている。現在のところ、複数のユーザが任意の視点で自動車からの景色を観ることができ、リアルタイムで視点の変更が可能である。しかしながら、全方位カメラで取得した映像がユーザに提示されるまでに約 10 秒の遅れがあるため、今後改良する必要がある。また、自動車からマルチキャスト配信する場合に、同時に異なる無線方式を利用した冗長パスを利用しているが、この方式を一般のネットワークでも利用できるプロトコルとして確立する必要がある。