

全方位ハイビジョンカメラによるネットワークを介したテレプレゼンス

Networked Telepresence with an Omnidirectional HD camera

江藤 誠彦
Masahiko Eto

山澤 一誠
Kazumasa Yamazawa

横矢 直和
Naokazu Yokoya

1. はじめに

近年、仮想観光システムや遠隔監視システムなどにおいて、遠隔地の情景を広範囲かつ臨場感豊かな画像として獲得し、遠隔地に伝送する必要が高まっている。遠隔地の情景を提示し、まるでその場にいるかのような感覚を与える仮想現実感技術はテレプレゼンス [1] と呼ばれている。

従来のテレプレゼンスシステムとしては利用者が遠隔地のカメラの向きを制御して画像を獲得するシステムが多い。しかし、このシステムではカメラの向きを入力してから実際に画像を獲得するまでに時間遅延が生じる。他のシステムとして全方位カメラを使用するシステム [2] がある。このシステムでは全方位カメラを用いることにより周囲 360° の画像を一度に獲得し、その画像より利用者の視線方向の平面透視投影画像を生成・提示している。この方法ではほとんど時間遅延がなく広範囲の画像を見ることができる。しかし、全方位カメラのカメラ部に NTSC カメラを用いているため提示画像の解像度が低いという問題があった。また、実時間型の仮想観光システムや遠隔監視システムではリアルタイムで遠隔地の情景を提示する必要があるためネットワークを介して画像を送らなければならないが、参考文献 [2] ではネットワーク化は考慮されていない。

以上の問題に対して本研究では、全方位ハイビジョンカメラを用いることにより解像度の問題を解決し、さらにネットワークを使ったテレプレゼンスシステムを構築した。

2. 全方位ハイビジョンカメラ

本研究で利用する全方位ハイビジョンカメラは、鉛直下向きに設置した双曲面ミラーとその下に鉛直上向きに設置したカメラから構成される Hyper Omni Vision[3] のカメラ部を図 1 に示すようにハイビジョンカメラにしたものである。これにより図 2 のようにカメラの周囲 360° を一度に撮影することができる。さらに、図 2 は双曲面ミラーの内側焦点を投影中心とした双曲面上の透視投影画像であるため、その一部を図 3 のような平面透視投影画像に変換できる。また、カメラ部にハイビジョンカメラを用いることにより NTSC カメラを用いた全方位カ



図 1: 全方位ハイビジョンカメラ

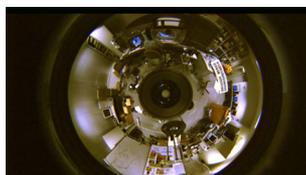


図 2: 全方位画像



図 3: 平面透視投影画像

メラの約 4 倍の解像度が得られる。

3. 送信側と受信側での処理

本システムは、全方位ハイビジョンカメラが設置してある方を送信側、利用者がある方を受信側としてその間を TCP/IP ネットワークを使って画像データの伝送を行う。

3.1 送信側の処理

送信側ではまず全方位ハイビジョンカメラにより撮影された全方位画像を計算機に取り込む。次にネットワークで画像を送信するが、ここで撮影された 1 枚の全方位画像のデータ量は約 6Mbyte(1920(横)×1080(縦)×3(1pixelあたり 3byte)) と膨大である。そこで全方位ハイビジョンカメラにより撮影された画像は図 2 のように左右の端の部分は無駄なデータとなっているので、その部分を削除して画像を 1024×1024 にしてデータ量を約半分の 3Mbyte(1024×1024×3) に削減してからネットワークで伝送する。

3.2 受信側の処理

受信側で利用者は 3D 磁気トラックをとりつけたヘッドマウントディスプレイ (HMD) を装着する。受信側の計算機は送信されてきた全方位画像を受信し、3D 磁気トラックより得られる利用者の視線 (頭部) の向きに応じた平面透視投影画像を参考文献 [2] と同様の手法により生成し、HMD に提示する。

4. 実装と実験

前節の手法を図4のようなシステム構成により実装した。システム構成機器および使用した全方位ハイビジョンカメラの仕様を表1と表2に示す。表2の双曲面ミラーのパラメータ a, b はミラーの形状を決定するパラメータである。送信側計算機と受信側計算機にはほぼ同じ機能の計算機を用い、本学情報科学研究科 A 棟 4 階を送信側, B 棟 3 階を受信側とした。ネットワークには 1000Base の学内 LAN を用い、全方位画像を非圧縮で伝送した。

また、実験によりシステムの動作確認とフレームレートの計測を行った。送信側では全方位ハイビジョンカメラの周辺を人物が動き回り、受信側では送られてきた全方位画像をリアルタイムで透視投影画像に変換し、利用者はその人物を追いつけた。そのときの入力全方位画像と出力された透視投影画像を図5に示す。実験では利用者が頭部の向きを変えてから、その向きに対応した透視投影画像を 44.1ms 以内に提示できた。また利用者に提示される画像は約 16fps で更新された。

表1 構成機器

カメラ	全方位ハイビジョンカメラ
HMD	OLYMPUS Mediamask 画素数 (512,880pixel)
送受信計算機	SGI ONYX3400 (R14000,500MHz, 16CPU, メモリ 16GB)
3D 磁気トラッカ	POLHEMUS 3SPACE Fastrak

表2 全方位ハイビジョンカメラの仕様

双曲面ミラー	
a	39.2931mm
b	55.4982mm
ミラー径	90mm
レンズ FUJINON HA 15×8BERM	
焦点距離	8-120mm
視野角	61°52'×37°14'
ハイビジョンカメラ SONY DXC-H10	
CCD	2/3-inch 3 板式
有効画素数	1920×1035

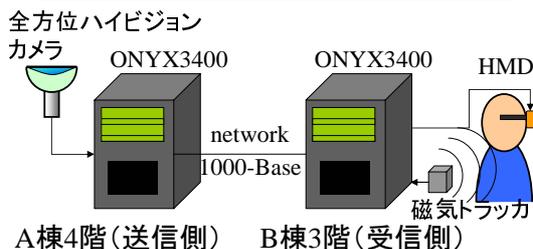


図4: システム構成図

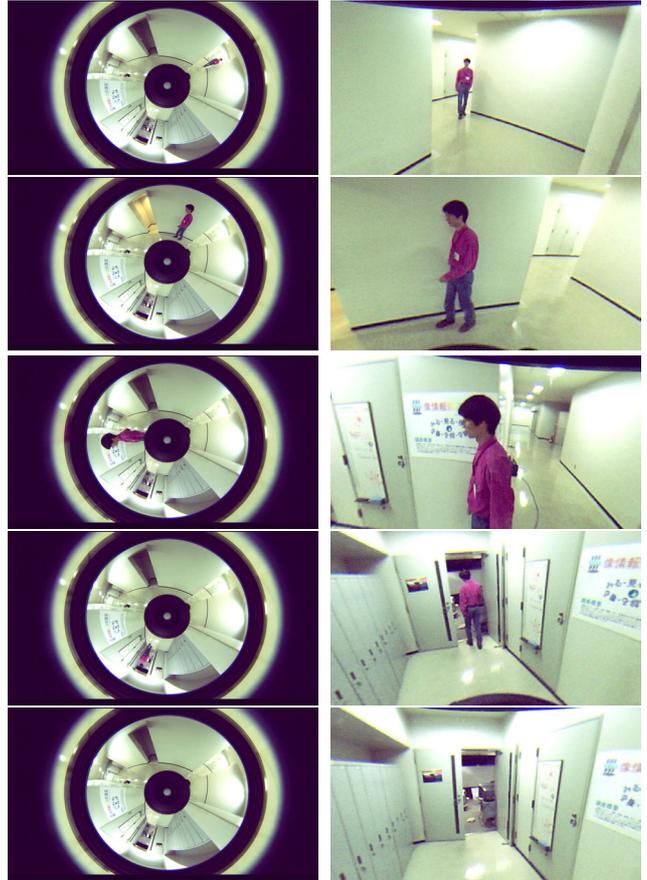


図5: 入力全方位画像(左)とHMDに出力された透視投影画像(右)

5. おわりに

本報告では全方位ハイビジョンカメラによるネットワークを介したテレプレゼンスシステムについて述べた。実験では利用者に提示される画像は約 16fps で更新されており違和感なく画像を提示できた。しかしさらに臨場感を出すためにフレームレートを上げる必要がある。だが現在のシステム構成では非圧縮では約 16fps が限界である。そこで今後の課題として画像の圧縮・展開を行うことによりネットワークを流れるデータ量を削減し、フレームレートを改善すること、さらにスピードの遅いネットワークでも利用可能にすることが挙げられる。

参考文献

- [1] "Special issue on immersive telepresence," IEEE Multi-Media, Vol.4, No.1, pp.17-56, 1997.
- [2] 山澤, 尾上, 横矢, 竹村: "全方位画像からの視線追従型実時間画像生成によるテレプレゼンス," 信学論, Vol.J81-D-II, No.5, pp.880-887, 1998.
- [3] 山澤, 八木, 谷内田: "移動ロボットのための全方位視覚センサ HyperOmni Vision の提案," 信学論, Vol.J79-D-II, No.5, pp.698-707, 1996.