

# 全方位動画像を用いた任意方向の 両眼ステレオ画像の生成

2M-5

山口 晃一郎† 山澤 一誠† 竹村 治雄† 横矢 直和†‡

† 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 ‡ 通信・放送機構 奈良リサーチセンター

## 1 はじめに

近年、遠隔地の情景を画像として提示するテレプレゼンス技術 [2] の要求が高まっている。遠隔地の情景の提示を臨場感豊かに行う条件として、広い視野を持ち、立体視が可能であるということが挙げられる。遠隔地の情景を立体視するための一般的な手法としてステレオカメラを用いて遠隔地の画像を取得する方法があるが、観測視野がレンズの画角により制限されてしまうという欠点がある。そこで、カメラの方向が制御できる回転台にカメラを置き、方向を制御する方法がある。しかし、この方法では利用者が指示を出してカメラを回転させるため時間遅延が生じてしまう。また、遠隔地の情景を記録してから提示を行う蓄積型のテレプレゼンスでは視線方向を利用者が指定することはできない。

そこで本研究では、全方位画像センサ HyperOmni Vision [1] を用いてセンサの移動経路、速度が既知である全方位動画像を取得し、全方位動画像からセンサ移動経路上での任意方向の両眼ステレオ画像を擬似的に生成する手法を提案する。

## 2 全方位画像センサ HyperOmni Vision

本研究で採用した全方位画像センサ HyperOmni Vision [1] は図 1(a) のように双曲面ミラーを用いた全方位画像センサであり、図 1(b) のようなセンサの周囲 360 度の画像を一度に取得できる。また、得られた全方位画像をミラー焦点から見た平面透視投影画像 (図 1(c)) に容易に変換できる特徴を持つ。

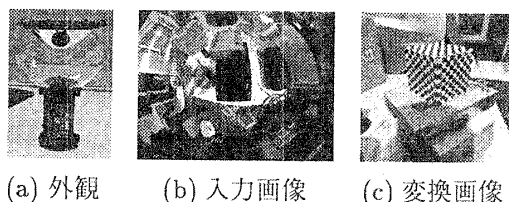


図 1: HyperOmni Vision

Generation of Arbitrarily Directional Binocular Stereo Images from a Sequence of Omnidirectional Images

Koichiro Yamaguchi†, Kazumasa Yamazawa†, Haruo Takemura†, Naokazu Yokoya†‡

† Nara Institute of Science and Technology (NAIST)

‡ Nara Research Center, Telecommunications Advancement Organization

## 3 両眼ステレオ画像の生成

### 3.1 両眼ステレオ画像生成手法

本節では、センサの移動経路、移動速度が既知である全方位動画像を蓄積し、経路上での任意方向の両眼ステレオ画像を生成する方法について述べる。

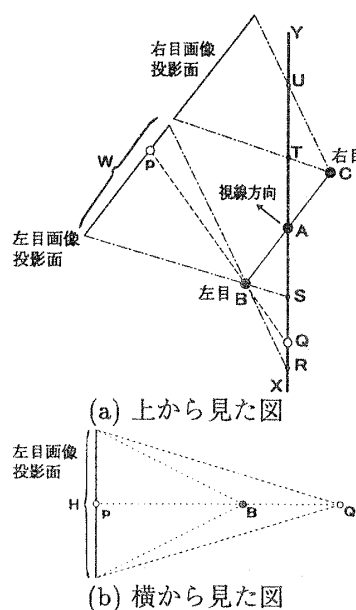


図 2: 両眼ステレオ画像生成手法の概要

例えば HyperOmni Vision を図 2(a) の地点 X から地点 Y まで直線移動させ全方位動画像を取得し、地点 A における視線が矢印の方向の両眼ステレオ画像 (サイズ  $W \times H$  画素) を生成することを考える。このとき左目、右目はそれぞれ点 B、点 C の位置となる。また、生成する左目画像、右目画像の投影面は図 2(a) に示す位置となる。

本手法では、図 2(b) で示す左目画像の点 p を含む高さ H の 1 列の画素値の決定には、直線  $\overline{pB}$  と直線  $\overline{XY}$  の交点 Q の地点での全方位画像を用いる。つまり図 2 に示すように地点 Q での全方位画像から点 p の方向に焦点距離  $|pQ|$  で幅 1、高さ H の透視投影画像を生成することで擬似的に左目画像の 1 列を生成する。同様の方法で、地点 R から地点 S までの全方位画像を用いて左目画像、地点 T から地点 U までの全方位画像を用いて右目画像を擬似的に生成する。

全方位動画像は 1 秒当たり 30 枚の全方位画像か

ら構成されているため、必要な地点における全方位画像が存在しない場合がある。その場合には、存在する全方位画像の中で最も近い位置の全方位画像を用いて画像の生成を行う。

### 3.2 両眼ステレオ画像生成の高速化

前述の方法で両眼ステレオ画像を生成するためには、生成画像全点での座標計算が必要である。しかし、全点での座標計算を行うと、実時間での両眼ステレオ画像生成は困難である。本研究では、使用者の視線変化に応じて視線方向の両眼ステレオ画像を提示することを目的としているため、両眼ステレオ画像の生成を実時間で行う必要がある。

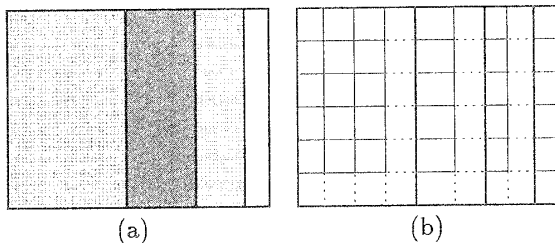


図 3: 生成画像の分割 (a) と作成する格子 (b)

本手法では複数の全方位画像を用いて両眼ステレオ画像を生成するが、用いる全方位画像によって生成画像を分割すると図 3(a) のように縦に分割される。そこで図 3(b) に示すように分割された領域ごとに異なる間隔の格子を設け、格子点ではソフトウェアにより正確な全方位画像との対応計算を行い、格子点間は計算機のテクスチャマッピング機能を利用しハードウェアにより画像変形を行う。これにより変換を高速に行う。画像生成の概要は以下の通りである。

- (1) 生成に用いる全方位画像により、生成画像を縦に分割する。
- (2) 分割された領域に  $m \times n$  の格子を作る。  
ただし、 $m = \lceil \frac{w}{W} \times 16 \rceil$ ,  $n = 12$   
( $w$  は領域の幅,  $W$  は生成画像の幅)
- (3) 格子点に対応する全方位画像上の座標を計算する。
- (4) テクスチャマッピングにより、生成画像の各格子に全方位画像の一部を張り付ける。

以上のステップを繰り返すことにより、利用者の視線方向の両眼ステレオ画像を連続的に提示することができる。

## 4 実験

提案手法を用いて、全方位動画から両眼ステレオ画像を生成する実験を行った。全方位動画は、移動ロボット Nomad-200 に HyperOmni Vision を載せ、そのロボットを一定速度で直進させることにより

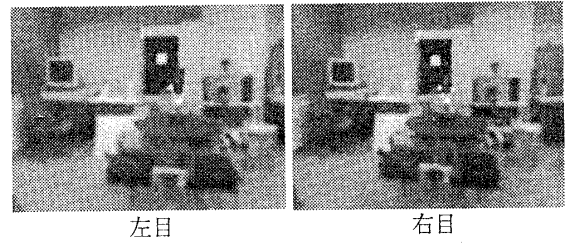


図 4: 生成された両眼ステレオ画像

取得した。両眼ステレオ画像の生成には SGI Onyx2 IR を使用した。

ロボットの速度 17.5cm/s で 2 秒間全方位動画を撮影し、動画を撮影した区間の中間地点から見た眼間距離が 7cm の両眼ステレオ画像を生成した。生成した両眼ステレオ画像の横の画角は 60 度、サイズは 640 × 480 画素である。

2 秒間の全方位動画を蓄積し生成を行なった場合、動画を撮影した区間の中間地点で進行方向に対して左に  $40^\circ \sim 140^\circ$ ,  $-40^\circ \sim -140^\circ$  の方向の両眼ステレオ画像を生成できた。両眼ステレオ画像の生成に要した時間は 0.012 秒であり、実時間で提示することが可能であった。図 4 は、視線方向を進行方向に対して 60 度左に向けて生成した両眼ステレオ画像である。視線方向とステレオ画像左右それぞれの生成に用いた全方位画像数の関係を図 5 に示す。

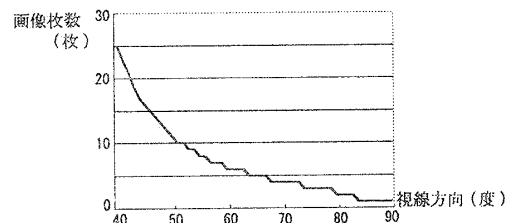


図 5: 視線方向と生成に用いた画像数

## 5 まとめ

本報告では、センサの移動経路、移動速度が既知である全方位動画から任意方向の両眼ステレオ画像を生成する手法を提案した。実験により、任意方向の両眼ステレオ画像を実時間で提示することが可能であることを示した。今後の課題として、視線方向が進行方向に近い場合の両眼ステレオ画像生成、疑似ステレオ画像生成による画像歪みの解析、評価が挙げられる。

## 参考文献

- [1] 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 (D-II), J79-D-II, No. 5, pp. 698-707, 1996.
- [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 (D-II), J81-D-II, No. 5, pp. 880-887, 1998.