

# 分散協調視覚による動的 3 次元状況理解

## Cooperative Distributed Vision for Dynamic Three Dimensional Scene Understanding

(研究プロジェクト番号：JSPS-RFTF 96P00501)

プロジェクトリーダー

松山 隆司 京都大学大学院情報学研究科・教授

コアメンバー

美濃 導彦 京都大学総合情報メディアセンター・教授

浅田 稔 大阪大学大学院工学研究科・教授

和田 俊和 京都大学大学院情報学研究科・助教授



### 1. 研究目的

本プロジェクトでは、有線・無線ネットワークで結ばれた多数の観測ステーション(アクティブな(首振り)ビデオカメラを備えた実時間映像処理装置)や視覚機能を備えた移動ロボット群により、動的に変化する実世界の3次元的状况を多角的に観測し(図1参照)以下の機能を実現することを目指している。

**分散協調型状況理解**: 観測ステーションや移動ロボットのコミュニケーション、協調によって、動的に変化する実世界の多様な状況を実時間で認識・理解する。(たとえば、人間や自動車といった運動対象の追跡およびそれらの3次元形状や動作の計測)

**対話的実時間映像生成**: 理解の結果得られた状況記述やネットワークを介して収集した情報を人間にわかりやすい多様な形態の映像情報(たとえば、3次元映像や全方位パノラマ画像)として実時間で対話的に生成・編集・表示する。

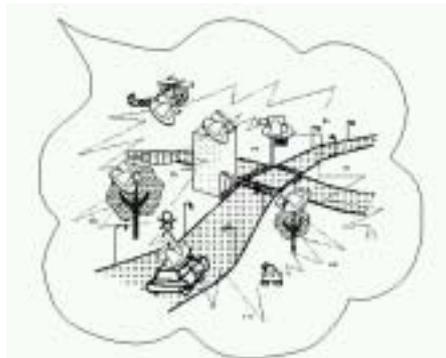


図1 分散協調視覚システムの概念図

### 2. 研究成果概要

#### 2.1 多重フォーカス距離計測カメラ

フォーカス(ぼけの度合い)が異なる3枚の画像を同時かつビデオレートで撮影するための装置として、3 CCD カメラ内の3枚の CCD 面の位置を少しずつずらした多重フォーカスカメラを開発した。さらに、絞りの形状として様々な開口パターンを持った構造化瞳を付加することによって、高精度な距離

画像をビデオレートで撮影できることを示した(図2、図3)。



図2 多重フォーカスカメラで撮影された画像

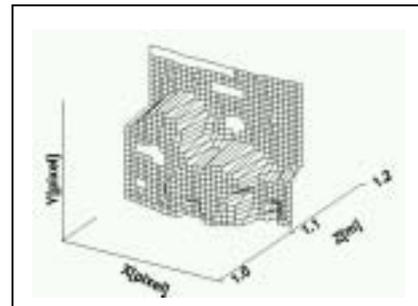


図3 多重フォーカス画像から計算された時計の距離画像

#### 2.2 視点固定型パン・チルト・ズームカメラ

カメラの投影中心と回転中心を一致させた(視点固定型)首振りカメラシステムを開発した。このカメラを使えば、図4のような高精細な全天空全方位パノラマ画像が撮影できるほか、単純な画像処理で移動対象の追跡システムが実現できる。

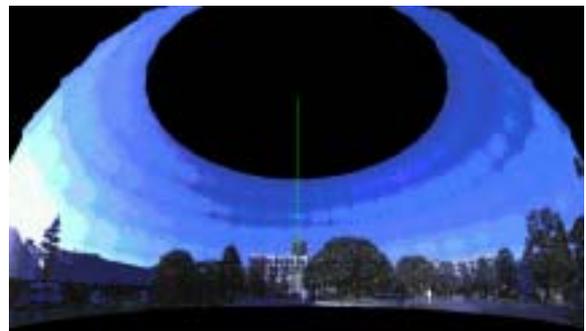


図4 高精細全天空全方位パノラマ画像

#### 2.3 複数対象の実時間協調追跡

視点固定型パン・チルト・ズームカメラを

備えたPCを多数超高速ネットワークで結合したPCクラスタ(図5)を開発し、複数の移動対象を適応的に追跡する実時間分散協調型追跡システムを開発した(図6)。

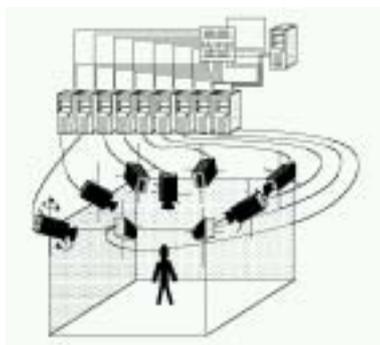


図5 能動カメラを備えたPCクラスタ



図6 複数人物の実時間追跡結果

#### 2.4 3次元ビデオ映像の撮影・編集・表示

図5のPCクラスタを用いれば、ダンスや舞踊、スポーツをしている人間の動作を多数の視点から同時にビデオ撮影できる(図7)。そこで、撮影された多視点ビデオ映像から(1)人物のシルエットを抽出し、(2)得られた多視点シルエットを基に3次元形状を復元する。(3)次に3次元形状の表面を小さな3角形パッチの集まりとして表し、(4)各パッチのテクスチャ(色や模様)を撮影されたビデオ映像から求める。(5)これによって運動している人物の完全な実写3次元映像が生成できる。

こうして得られた3次元ビデオ映像は、立体ディスプレイで立体映像として鑑賞できるほか、通常の2次元ディスプレイでも鑑賞者が自由な視点から対象の動作を見ることができ(図8参照)(1)日本舞踊や能の3次元デジタルアーカイブ(2)動物の生態を記録した3次元ビデオ図鑑(3)身体障害

者のリハビリやゴルフのトレーニング(4)実写3次元像を介した臨場感通信・コミュニケーションシステム、など、21世紀の新たな映像メディアとして様々な分野で活用できる。



図7 多数の視点から撮影されたビデオ映像



図8 人物の3次元ビデオ映像と図4の全方位画像とを3次元空間で編集した映像の例

### 3. 結論

本プロジェクトで開発した視覚センサ、画像解析ソフト、追跡システムは、セキュリティ・モニタリングやITSの高度化に役立つ。また、本プロジェクトで実現可能性を示した3次元ビデオ映像はデジタルテレビ放送や広帯域インターネットを基盤とする21世紀社会における新たな映像メディアと考えられ、まさしく未来の映像技術および文化を切り開いたと言える。

#### 主な発表論文

T.Matsuyama : Cooperative Distributed Vision, Lecture Notes in Artificial Intelligence, 1701, pp.75-88, 1999

T.Matsuyama and T.Takai: Generation, Visualization, and Editing of 3D Video, Proc. Of 3D Data Processing, Visualization, and Transmission, Padova, Italy, 2002