

# 視覚情報処理技術を使った教材、教育環境の高度化

松山隆司（京都大学）

本パネルでは、21世紀における視覚情報処理システムの在り方を探る研究プロジェクト<sup>1</sup>として、1996年より研究を行っている分散協調視覚システムの概要を紹介し、それを使った教材、教育環境の高度化について述べる。なお、プロジェクトの詳細については文献[1][2]およびホームページ（<http://vision.kuee.kyoto-u.ac.jp/CDVPRJ/>）を参照して頂きたい。

## 1 分散協調視覚システム

分散協調視覚システムとは、図1に示したように、計算機で制御される首振りビデオカメラを多数ネットワークで結び、実際の世界で起るダイナミックな現象を実時間で認識し、その結果を映像化してネットワークを使って配信しようというシステムである。

分散協調視覚システムを使えば、つぎのような機能が実現できる。

1. 移動する対象（たとえば道路上の自動車や教室の中の講師）を実時間で追跡しその動作を映像として撮影・配信する。その際、多数のカメラが動的に配置や視線方向を変え、互いに協調することによって広い範囲を移動する対象をとぎれることなく追跡し続けたり、対象およびその周囲の環境の多角的な映像を撮影したりすることができる。
2. 1つの対象を異なった多くの方向から同時に撮影することができるので、対象の3次元的な姿や動作を動的立体映像（コンピュータグラフィックスで仮想的に作られた3次元像ではなく、実際の3次元対象の全周囲全ての表面における色・形・運動を記録した生の実写映像）として撮影・記録することができる。

以下ではこれら2つの機能の教育分野への応用について述べる。

## 2 遠隔講義のための効果的なカメラワークの実現

先に述べたように、分散協調視覚システムでは、多数の首振りカメラが互いに協調することによって、移

<sup>1</sup>日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業（JSPS-RFTF 96P00501）

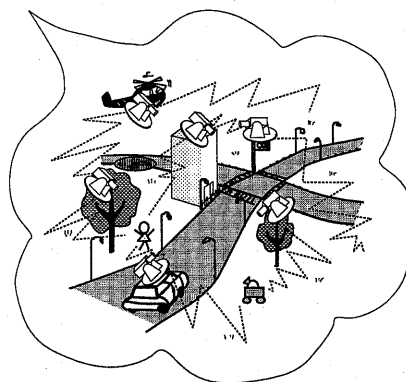


図1: 分散協調視覚システム

動する対象の様子を効果的に映像化することができる。この機能を使えば、遠隔講義システムの高度化を実現することができる。すなわち、現在の遠隔講義システムでは、カメラマンやディレクターが講義の状況に併せてカメラの向きやズームを調節したり、カメラの切り替えを行っているが、そうしたことが自動的に行えるようになる。

我々のプロジェクトでは、分散協調視覚システムの応用の1つとして遠隔講義システムを取り上げ、実用を目指したシステム開発を行っている [3]。図2は、京都大学と米国 UCLA との間で行った遠隔講義において使用したスクリーン配置で、各教室には次の2種類のスクリーンが用意されている。

1. 講義資料を映すスクリーン：講義資料は HTML で書かれており、講師はパソコン（WWWブラウザ）を使って講義資料の提示、説明を行う。
2. 他方の会場のビデオ映像を映すスクリーン：実際に講師が居る教室には分散協調視覚システムが設置されており、講師や生徒の動きに合わせてカメラの首振りや切り替えが行われ、その映像が他方の教室に送信される。

図3は、講師が居る教室の様子を撮影した映像の例で、移動する講師の自動追跡、生徒の動きに伴うカメラ切り替えが実現されている。

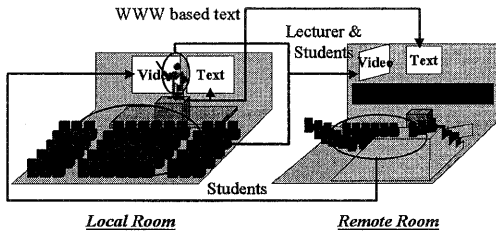


図 2: 遠隔講義システムのスクリーン設計

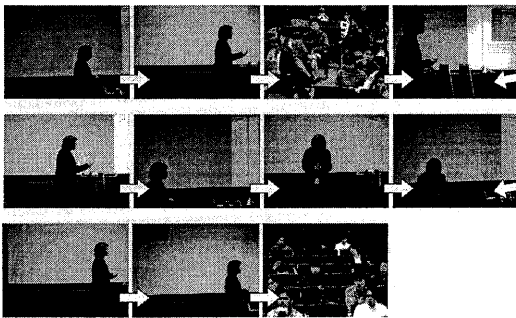


図 3: 自動カメラワークによって撮影された遠隔講義映像

### 3 動的立体映像を使ったマルチメディア教材

現在使われているマルチメディア教材では、文書テキスト、音、ビデオ、ときにはコンピュータグラフィックスによる立体映像がメディアとして使われているが、分散協調視覚システムを使えば、動的立体映像という新たなメディアの利用が可能となる。

動的立体映像を撮影するには、図4のように多数のカメラを密に配置し、運動する対象の動作を多方向から同時撮影する。得られた多数のビデオ映像を処理することによって対象の3次元形状や動作を動的立体映像として再現することができる [4]。

図5は我々が開発した動的立体映像撮影システムで撮影した人間の動作の3次元映像の例である。この図では、1点が $2\text{cm} \times 2\text{cm} \times 2\text{cm}$ の解像度で人体の3次元形状を表しているが、得られた3次元形状の表面に、ビデオ映像で撮影された対象の色・明るさを張付けると動的立体映像が完成する。現在のシステムでは、1秒間に5コマ程度の立体像を得ることができる。

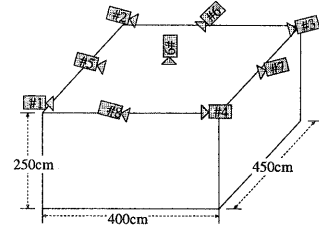


図 4: 人間の動作の立体映像撮影のためのカメラ配置

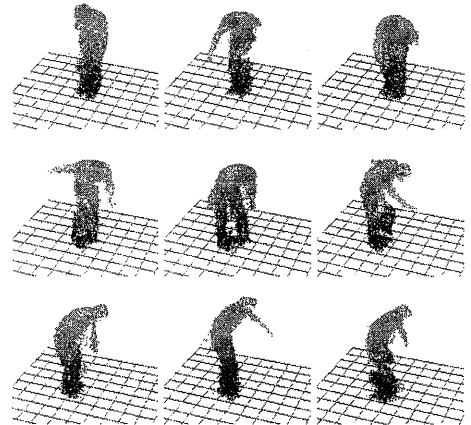


図 5: 身体動作の3次元映像例 (2cm ボクセル)

一旦動的立体映像が得られると、利用者はその対象の生の姿・動きを任意の視点、方向、倍率で自由にすることができ、対象の形や動作をリアルに観察することができる。また、立体表示装置を使えば、任意の方向から対象の立体動画像を見ることもできる。

こうした動的立体映像を使って教材（たとえば、動物の行動や工作・実験の手順、体操の動き）を作れば、それぞれの生徒が自分の好みによって対象の見方を調節することができ、より親しみを持って学習ができるようになるのではないと思われる。

### 参考文献

- [1] 松山隆司, 浅田稔, 美濃湧彦, 和田俊和: 分散協調視覚プロジェクト, 情報処理学会研究会資料, CVIM103-4, 1997
- [2] 松山隆司: 分散協調視覚: 研究成果と今後の展望, 情報処理学会研究会資料, CVIM121-6, 2000
- [3] 亀田, 石塚, 美濃: 状況理解に基づく遠隔講義のための実時間映像化法, 情報処理学会研究会資料, CVIM121-11, 2000
- [4] ウ 小軍, 東海彰吾, 和田俊和, 松山隆司: PC クラスタを用いた身体動作の実時間3次元映像化, 情報処理学会研究会資料, CVIM121, 2000