

# ビデオ監視支援のための強化現実システム

## —基本構想と単純化したシステムの実装—

川崎 直之\*      高井 昌彰  
 (北大工学研究科)<sup>†</sup> (北大大計センター)

### 1 はじめに

本稿では、従来のビデオ監視システムにおける問題点を解決するためのビデオ監視支援システムについて、基本構想を示しその概要を説明する。この強化現実システムは監視対象を3次元化して仮想空間中に提示した上で、さらに様々な付加情報を自由に重ね合わせ、あるいはまた取り除くことにより全体状況の直観的把握を可能とするものである。本稿ではさらにこのシステムの実現のための課題を検討するとともに、単純化したシステムの実装とその結果について述べる。

### 2 システムの基本構想

#### 2.1 研究背景-従来システムの問題点

従来のビデオ監視システムでは Fig. 1 のように監視モニタの画面を分割したり、複数のモニタを用意して監視を行うのが一般的であった。しかしこれらの方式ではいずれも全体の見通しが悪く、映像と実際の監視対象区域との対応関係を把握するために監視要員に余分な負担をかけるという欠点があり、しかもこの欠点は監視規模が拡大すると特に顕著に現れるものであった。

#### 2.2 強化現実システムによる解決

従来システムの問題点に対する解決策として我々の構想するシステムの概要は以下に述べるとおりである。まずあらかじめ監視対象とする施設のモデルデータを作成しておく。これに対して、複数のビデオカメラによる入力映像をリアルタイムに解析し、その中の移動物体を3次元再構築して得られた移動物体モデルデータを合成する。最終的にこれを立体的でかつインタラクティブに操作可能なモデルとして提示する。

このように監視対象がリアルタイムのミニチュアモデルのように提示されることにより、従来システムとは異なり監視区域の全体的な状況を的確に把握し問題発生箇所を素早く特定することが可能となる。

またこのシステムにおいては入力映像を解析する過程で得ることのできる有用な情報(たとえば施設内部の人数や特定人物の身長・移動軌跡等)も併せて提示する。すなわちこのシステムは、ビデオカメラから得た映像を



Fig. 1 従来型画面分割方式の監視画面

そのままイメージとして提示するのではなく、一度コンピュータ上で3次元処理して必要な情報を強調することにより、強化された現実 (AR:Augmented Reality) を提供するものである。

### 3 システム構成の検討

システムを構成する各ブロックに関して以下でそれぞれ検討を加える。

#### 3.1 ビデオカメラ

ビデオカメラの設置台数を増やせば3次元再構築の精度は向上するが、これは設置コストの増加に直結している。したがって個々のビデオカメラは効率よく周囲の映像情報を収集する必要があり、そのためには双曲面ミラー [1] や超広角レンズを用いて全周画像を撮影することが望ましい。これらのレンズを用いて撮影された映像は歪んでおり、そのままでは人間への提示には向かないが、このシステムではコンピュータによる中間段階での処理が前提となっているため、問題にはならないと考えられる。

#### 3.2 移動物体の認識

移動物体の認識における最初のステップでは、背景画像から変化部分を切り出す。これは周囲の床や壁が拡散反射面であり照明も間接照明である場合は容易であるが、鏡面反射の強い床や直接照明による影がある場合は別途処理が必要となる。認識における次のステップとして、複数の移動物体が重なっている場合の個体識別では分散エージェントを用いた手法 [2][3] 等の利用が考えられる。

\* artifex@cc.hokudai.ac.jp

<sup>†</sup> 札幌市北区北 13 条西 8 丁目北海道大学大学院工学研究科

### 3.3 3次元再構築

3次元再構築では、既知であるジオメトリ情報を最大限に利用して処理の簡略化を図る必要がある。基本的な処理の流れとしては、オプティカルフローの計算や対応点探索、あるいは人間を対象としシルエット法を用いて再構築・トラッキングする手法 [4] 等が研究されている。

## 4 単純化したシステムの実装

本稿では我々の基本構想に沿ったシステムを単純化して、一般の家庭用 DV カメラ 1 台で撮影したものを入力ビデオ映像として用いるシステムを実装した。

### 4.1 認識ブロック

移動物体の認識は Fig. 2 に示すように各フレーム画像 (左) と背景画像 (中) の差分をとり、一定の閾値以上の部分を移動領域と見なした (右)。



Fig. 2 移動領域の抽出

### 4.2 再構築ブロック

このシステムでは建物とカメラに関するジオメトリがすべて既知であるので、移動物体が床に接触して空中に浮かんでいないと仮定することで、移動物体の床における位置が判明する。使用したビデオカメラが 1 台のため正確な形状復元を目指すには多くの仮定を置かなくてはならないということもあり、単純な直方体で移動物体の形状を表現した。このオブジェクトに対して認識ブロックで抽出した移動物体の画像をマッピングした。(Fig. 3)

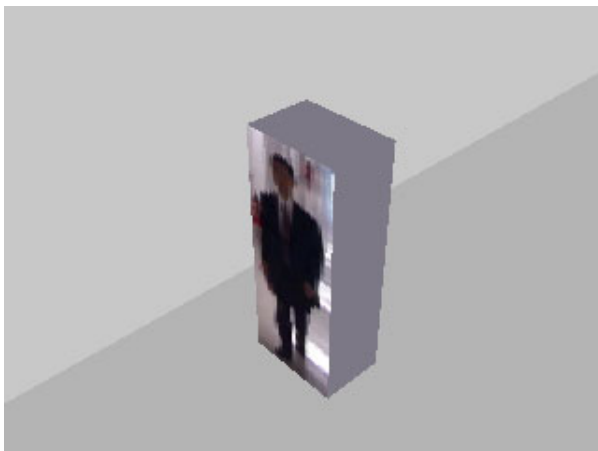


Fig. 3 直方体を仮定した 3次元再構築

### 4.3 実験環境と結果

本実験は家庭用ビデオカメラ (Sony Mini DV Hndycam DCR-TRV900) および一般的な PC (CPU : Pentium!!!

1.2 GHz, Memory 512 MB) を用いて行い、320 × 240 ピクセルの解像度において、10 fps のリアルタイム処理が可能であることを確認した。(Fig. 4) また再構築画像のリアルタイムレンダリングと並行してマウス操作による視点の自由な回転およびキーボード操作による拡大縮小を可能にするインターフェイスも実現されている。

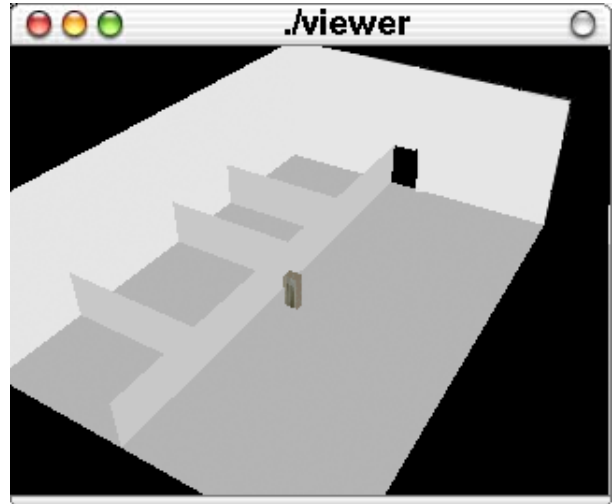


Fig. 4 ビデオウィンドウのスナップショット

## 5 おわりに

本稿では多地点同時ビデオ監視を支援する強化現実システムの基本構想を示し、予備実験としてそれを単純化したシステムの実装について述べた。今後の予定としては、冒頭の基本構想に沿ったシステム開発および評価があげられる。このシステムが実際に求められるクオリティを現実的なコストで実現できればビデオ監視における監視員の負担が軽減され、また同時にビデオ監視のセキュリティ水準も向上が期待される。

## 参考文献

- [1] 山澤, 八木, 谷内田 : 移動ロボットナビゲーションのための全方位視覚系 HyperOmini Vision の提案, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J80-D-II, No.6, pp.1512-1521 (1996).
- [2] 西尾, 大田 : 複数画像センサの統合による交差点車両追跡, MIRU'92, pp.I-169-176 (1992).
- [3] 中澤, 日浦, 加藤, 井口 : 分散視覚エージェントを用いた複数人物追跡システム, 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.11, pp.2699-2710 (2001)
- [4] Haritaoglu, I., Harwood, D. and Davis, L.S.: Hydra: Multiple people detection and tracking using silhouettes, 2nd International Workshop on Visual Surveillance, pp.6-13 (1999).