

## Q8 複数人物自動追跡クローズアップ撮影システムの開発

中川 典昭† 石井 郁夫† 今井 博英† 高橋 章†† 牧野 秀夫†††  
 †新潟大学大学院自然科学研究科 ††長岡工業高等専門学校 †††新潟大学工学部情報工学科

### 1. まえがき

原子力発電所運転訓練シミュレータにおける運転員の行動評価のため、複数の運転員を個々に自動追跡クローズアップ撮影するシステムを開発した(既報 [1])。現地実験の結果、生じたいくつかの問題点に対する改良を行い、システムを完成したので、その結果を報告する。

### 2. システムの概要(詳細は [1])

運転室平面図を図1に示す。中央(×印)の天井(高さ3.5m)に魚眼レンズを装着したカメラを、光軸を鉛直下方にして取り付け、運転室全体を俯瞰撮影する。背景画像との差画像により複数の人物領域とその足元位置を抽出し、床座標に変換し、人物に対するカメラ割当を行い、各追跡カメラの仰角、方位角、ズームパラメータを求めて追跡制御を行う。

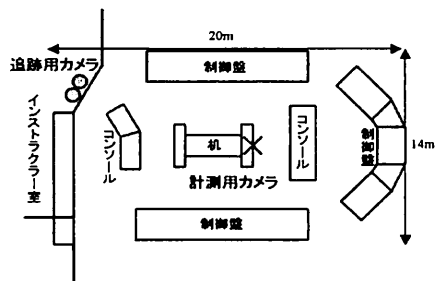


図1: 運転室平面図

### 3. 人物位置抽出における改良

#### 3.1 参照点の設定と人物領域の抽出

図2に640×480画素の俯瞰画像を示す。全画素に対する画像処理ではリアルタイム性を損なうので、図3のように参照点を設定し、参照点に対して画像処理を行う。参照点は魚眼レンズの特性を考慮し配置した。前報では参照点を4560点としたが、周辺部で人物像が予想より小さく抽出漏れが発生したことから31200点に増加した。参照点とその上下左右の5画素で背景画像との色距離を求め閾値処理により人物候補点を抽出する。領域の大きさ、色により人物以外の移動物体との識別を行い、人物を抽出する。

俯瞰画像(図2)中央点からの方位角は図1の×点からの方位角と一致する。しかし、中央点からの距離は非線形対応になるため、実測により対応関係を求めた(図4)。計測値を3本の折れ線近似により対応つけた。

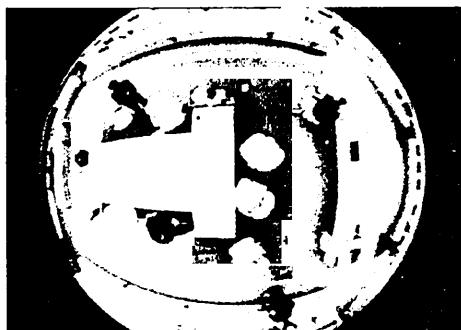


図2: 俯瞰画像

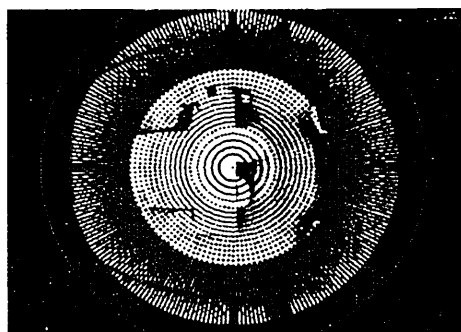


図3: 参照点

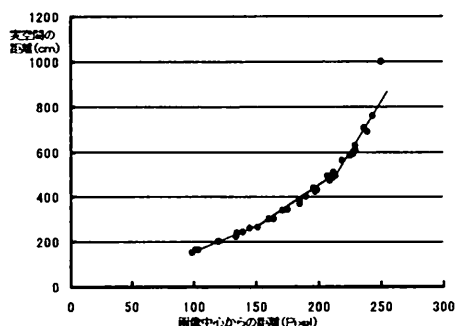


図4: 画像→実空間 中心からの距離関係

### 4. 追跡カメラ制御における改良

#### 4.1 カメラ割当

図1のようにインストラクター室内に追跡カメラ4台を並べて配置する(通常は4人1チーム構成のため、最大7台まで増設可)。人物が検出された順(通常は入室順)にカメラを割当てる。人物の動線記録を行い、2人の人物が接近し人物領域が1つになった場合や人物が退室し再び入室した場合などでもカメラ割当が変更

されないようにした。

#### 4.2 予測制御

追跡カメラの仰角、方位角、ズーム制御情報はRS232Cのディジーチェーン接続で各カメラに配送される。追跡カメラは1つの制御コマンドの実行終了を待って次の制御を受け付けるので、人物の急激な動きに対して応答が遅れることがある。そこで、人物の動きを記録し予測制御を行った。すなわち、追跡カメラの視野内に人物があると判定した場合は制御コマンドを送らない、人物が動いたと判定した場合は遅延時間と追跡カメラの視野を考慮した予測制御を行う。その結果、良好な追跡が実現できた。

#### 5. ユーザーインターフェースの開発

人物自動追跡クローズアップ撮影システムは図5のようになる。左側ウィンドウは計測カメラからの入力画像、右側ウィンドウは運転室平面図である。右側ウィンドウには追跡用カメラの位置と光軸の方向、検出された人物位置が表示される。また左側ウィンドウにも検出された足元位置がマーキングされる。

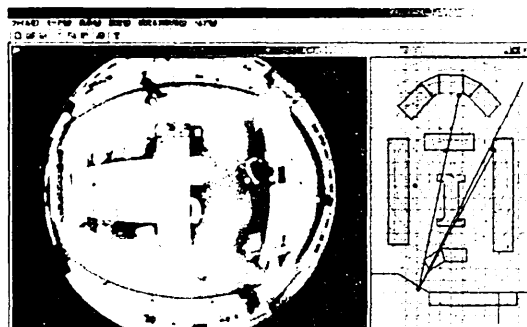


図 5: ユーザーインターフェース

#### 6. 実験結果

原子力発電所運転訓練施設において追跡カメラの駆動実験を行った。実験では、俯瞰画像中で抽出された足元位置を画面上にマーキングし、誤抽出の有無を確認した。実験中に誤抽出は発生しなかった。参照点を設定することにより約 11fps の画像解析が可能であった。また、各追跡カメラがそれぞれ訓練員を追跡する動きを確認した。図6は追跡用カメラの映像で、それぞれの位置に対して適正なズームで撮影されていることがわかる。

しかし停電訓練時には画面の明るさが変わるために、背景画像を設定しなおさなければ追跡できない問題が生じた。



図 6: 追跡用カメラの映像

#### 7. まとめ

原子力発電所運転訓練シミュレータにおける運転員の行動評価のための運転員自動追跡クローズアップ撮影システムについて、現地実験の結果生じたいくつかの問題点に対する改良を行い、システムを完成した。停電訓練時に差画像処理の問題が生じるので、差画像を用いずに人物抽出を行う方式を検討中である。

本システムは、各種セキュリティシステムにも適用可能と考えられる。

- [1] 中川典昭, 石井郁夫, 今井博英, 高橋章, 牧野秀夫, “複数人物自動追跡クローズアップ撮影システムの開発”, 平成12年電子情報通信学会信越支部大会, PB6(2000)