

複数の監視カメラからの画像を用いた 工場内での人の動き分析に関する研究

李沢 亜土里[†] 大和田 勇人[‡]

東京理科大学大学院 理工学研究科 経営工学専攻[†] 東京理科大学 理工学部 経営工学科[‡]

1. 序論

本研究は、画像処理技術と監視カメラによる監視を併用することによって、監視者が行う監視の負担を軽減すると同時に、監視カメラ画像から人物の有無情報を抽出、分析し管理者に提示することを目的とした研究である。

現在、オフィスや小売店、生産工場など幅広い設備に設置されている。これらの設備に監視カメラを設置する目的は、監視者のリアルタイムモニタリングによる異常検知や、映像を取り貯めて、事件や災害があった際に、警察官や監視者が映像を見て状況を把握する事を主としている。しかし、この監視カメラの利用目的と利用方法には、二つの問題がある。

一つ目の問題は、モニタリングによる検知には、誰かがその場で映像を見る必要があり、監視者の負担が大きくなってしまふ事である。そのため、監視者の負担を軽減するためにも、監視者が行う作業をコンピュータに任せる画像解析技術により、何らかのイベントがあった際に管理者に知らせる機能が必要となってきた。

二つめの問題は、何らかのイベントが起きない限り、取り貯められた映像は確認される事無く、映像に含まれている情報がそのまま利用されていない事である。取り貯められている映像には、映っている人物の時間ごとの位置や、動きなどの情報を含んでいる。この情報を、画像解析技術を用いて映像から抽出、分析する事によって、個人識別や人の流れの分析など、監視目的だけでなく監視カメラの利用が可能となる。

そこで、監視カメラの使用用途の拡張を目的として、工場内に設置された複数の監視カメラ画像からの領域ごとの人物有無の識別と、時間ごとの識別結果を管理者にリアルタイムで提示するシステムを作成し、作成したシステムを実際に生産工場で適用しシステムの実用性を示す。

2. 提案手法

提案する手法は、工場内に設置された複数の監視カメラで撮影された画像から人物の有無と人数を抽出した後、時間ごとに結果を記録し、管理者に提示するものである。

2.1 提案手法の概要

本研究では、監視カメラの画像から人物の有無を判定するシステムと、識別結果を管理者に出力するシステムで構成されている。以下、図1に提案手法の流れを示し、その流れを説明する。

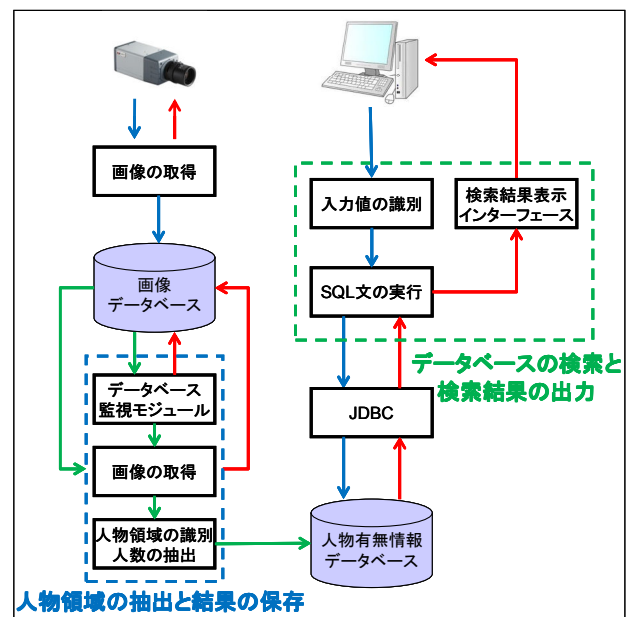


図1 提案手法の流れ

1. 監視カメラから一定間隔に画像を入手し画像データベースを作成する
2. データベースのデータ数を逐一監視し、データ数が増加した場合、追加された画像のデータを入手する
3. 入手した画像データに対して、予め生成しておいた背景画像を元に人物領域の特定を行い、情報をデータベースに格納する
4. 管理者は、ブラウザ上で検索を行う時間帯などの情報を入力し、システム側が指定された時間帯の作業人数をユーザに提示する。

Analysis of human movement in workshop using multiple surveillance camera images

Atori Sumomozawa[†], Hayato Ohwada[‡]

Department of Industrial Administration, Graduate school of Science and Technology Tokyo University of Science[†], Department of Industrial Administration, Faculty of Science and Technology, Tokyo University of Science[‡]

以下に、人物領域の抽出と人数の推定方法と、データベースの検索と出力モジュールについて説明を行う。

2.2 人物領域の抽出と人数の推定

監視カメラの画像から人物領域の抽出と人数の推定を行う手法について述べる。監視カメラから一定間隔に入手し、データベースに格納された画像に対して、予め生成しておいた移動物体を含まない背景画像との背景差分を取り、時背景差分画像を生成した後、二値化処理を行う。この二値化画像には、関心領域がうまく反映されていない事やノイズが含まれる場合があるため、メディアンフィルタ処理、クローズ処理を行った後、小領域除去を行い、人物領域の抽出(図 2-a)を行う。

人物領域の抽出後、Thome ら[1]のスケルトングラフを用いて人数の推定を行う。始めに、人物領域の輪郭に対して、ドロネーの三角形分割を行い、その外心を求め特徴点を抽出する。その後、特徴点どうしを連結させ、スケルトンを作成する。最後に、Aziz ら[2]の頭部推定を用いて人数の推定を行う(図 2-b)。

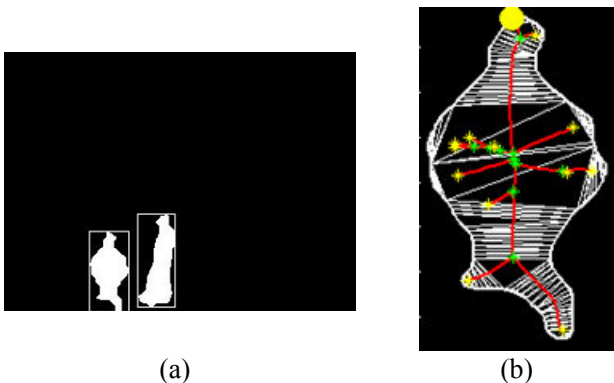


図 2 (a)人物領域の抽出 (b)頭部の推定

頭部推定では、スケルトンの節に注目をする。まず、スケルトンの分岐点(緑色の*)を抽出し、その後、スケルトンの端点(黄色の*)を抽出する。最後に、互いに連結している分岐点と端点の組に対して、互いの位置関係を計算し、端点が、分岐点よりも高い位置にあり、かつ、お互いの角度が $[-\theta, \theta]$ 内であった際に、頭部であると判定(黄色い●)を行い、人数の推定を行う。

2.3 データベースの検索と結果の出力

本システムでは、監視カメラ画像から抽出された人物情報をユーザ側に提示する方法として Web ブラウザを用いた検索システムを作成した。

また、リアルタイムでの情報の提供を可能とするために、短時間ごとにデータベースの更新を行い、常に新しい情報を管理者に提示するシステムとした。検索フォームを以下、図 3 に示す。

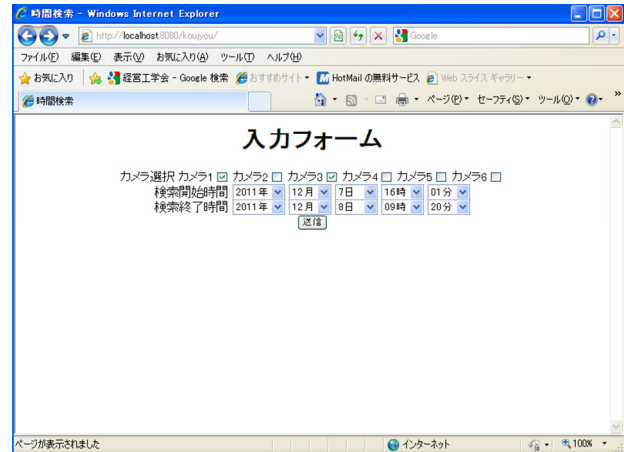


図 3 検索フォーム

管理者は検索を行う場所(複数の選択も可)と検索を開始する時間、終了する時間を選択し、検索を行う。

3. 実験

今回作成したシステムの評価実験として、工場内に設置されている 6 台の監視カメラを用いて、エリアごとに人数推定の実験を行った。

その結果、一番識別率が高いエリアで 78.33%、一番識別率が悪いエリアで 56.67%であった。

識別率の悪いエリアの理由として、人物両手を上にあげている動作や、機械の影になってしまふなどで識別率が低下している事が分かった。

4. 結論

本研究では、監視カメラの使用用途の拡張を目的として、工場内に設置された複数の監視カメラ画像からの領域ごとの人物有無の識別と、時間ごとの識別結果を管理者にリアルタイムで提示するシステムを作成し、実際の工場で実験を行った。今後は、精度の向上のために、時間軸を絡めた識別を行う。

参考文献

- [1] N.Thome D.Merad and S.Miguet: Learning articulated appearance models for tracking humans: A spectral graph matching approach. Image Commun., pp. 769 – 787, November 2008
- [2] Kheir-Eddine AZIZ Djamel MERAD and Bernald FERTIL: Pedestrian head detection and tracking using skeleton graph for people counting in crowded environments. In: IAPR, pp 516-519 2011