

## 複数カメラによる動体の滞留度合いの測定

6P-04

紅山 史子 守屋 俊夫 田澤 功

(株)日立製作所 システム開発研究所

## 1. はじめに

店舗管理、監視システムにおいて、顧客の動線解析は重要なキーとなる。

店舗管理者から見ると、不審者を監視する防犯機能、顧客の動線解析、例えば、どの売場に長くいるか測定したり、店舗の様様替えをした時や新商品を置いた時の顧客の流れの変化など、カメラより取得したい情報は数多くある。

監視カメラ等より得られる映像より、画像認識による解析方法として、様々な方法があるが、本稿では、複数カメラを用いて動体の3次元位置の検出精度を上げ、どの位置に多く滞留するか可視化する滞留度合いの測定について報告する。

## 2. 従来の防犯システム

コンビニエンスストアを例に挙げると、監視カメラは、1店舗あたり4つであることが多い。店舗の4隅上方に設置し広角レンズを使用することにより、4台のカメラで店舗全体を網羅するようになっている。

また、防犯カメラはアナログベースのものがメインであるため、リアルタイムに解析を行うことが出来ない。しかも、テープの管理が必要であったり、テープが劣化したり、検索が困難というデメリットもある。また、画像認識による情報を得るためには、一旦デジタル化が必要になり、手間がかかる。

そこで、監視カメラのデジタル化が徐々に進みつつある今日、アナログカメラでは不可能だった認識等の付加価値が求められるようになってきた。監視カメラのデジタル化により、監視作業の自動化への期待が高まり、リアルタイムな不審者発見や、顧客の動線解析、効率の良い検索等の可能性が広がる。

画像認識による動体の抽出や解析に関してさまざまな研究がなされている[1][2]。

## 3. 提案方法

監視カメラのデジタル化に伴う付加価値として、まず、自動認識による顧客の動線解析を行う。そして、得られたデータを基に滞留度合いの測定を行う。

## 3.1 撮像

従来のシステムでは、任意の位置を撮影しているカメラは一つであることが多いため、映像から得られる情報量は少ない。このため、3次元位置の認識が確実でなかったり、複数の人が連なっているところを正面から撮影すると重なってしまい正確な認識が出来ない。

そこで、カメラの台数を増やすことにより、認識の精度を上げる。正面から撮影する従来のカメラに加え、側面から撮影するカメラを増設する。図1にカメラ配置を示す。カメラ①②③④が従来のカメラであり、カメラ⑤⑥⑦⑧は新たに増設したカメラである。

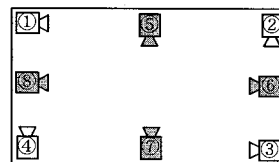


図 1: カメラ配置

図 1 のカメラ配置において、①-⑦、②-⑧、③-⑤、④-⑥をそれぞれ組とし、それぞれの2方向撮影された映像を用いて画像認識により動線解析を行う。使用するカメラは、広角レンズを使用したもの、画像の解像度は 720×240 とした。

## 3.2 画像補正

撮影した画像をより認識しやすいものにするため、画像補正を行った。具体的には、ノイズの除去、輪郭部分の先鋭化、コントラストの強化により、画像を鮮鋭化した。

## 3.3 差分画像の生成

画像の変化部分を抽出するために、前記補正画像と、予め準備した基準画像となる動体の映らない背景画像との比較を行った。カメラ位置固定で撮影しているため、画像に変化のあった部分を動体の存在位置とみなし、その

部分を抽出する背景差分方法を用いる。時間の経過とともに、明るさ等の変化があるため、背景画像の明るさもそれに応じて更新する。また、差異部分と認める閾値を設定することにより、より確実な抽出を行った。図 2.1、図 2.2 に背景差分画像を示す。

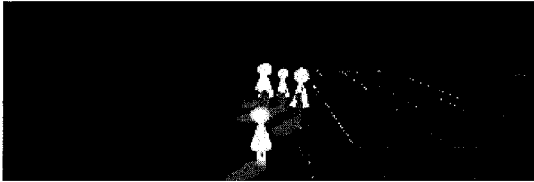


図 2.1 : 背景差分画像 (正面)



図 2.2 : 背景差分画像 (側面)

### 3.4 動体の3次元位置検出

前記正面から撮影した映像の差異画像、側面から撮影した映像の差異画像より、動体の3次元位置を求める。窓に映る人影や窓の外の動きの部分も差分画像として生じるが、窓の部分、棚の部分等をマスク画像として所持することにより、実人物のいる部分のみ検出する。カメラ位置、カメラパラメータは既知であるため、上記2つの差異画像におけるオブジェクトの特徴点より、3次元位置を検出する。2方向からの映像を同時に使うため、複数の人が重なって重なって見える場合の識別も可能である。

また、店員との差別化を行う時には、背景画像との差異部分について色分布を計測した。店員は、目立つ色のユニフォームを着用していることが多いため、その色を多く所持する部分を除くことにより、顧客の動きのみを観察することが可能になる。図3に、動体位置を円で近似した図を示す。

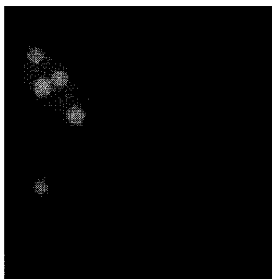


図 3 : 動体位置 (上面図)

### 3.5 滞留度合いの測定

店舗管理者の欲する情報には、顧客がどのように動き、どこに多く滞在したかがある。そこで、背景差分画像を用いて、差異の生じた部分の累計をとることにより、どの位置に多く滞在したかを可視化した。その結果を図4に示す。色の濃い部分ほど背景画像との差異部分が多かった部分であり、その部分に顧客が多く滞在していたことを示す。

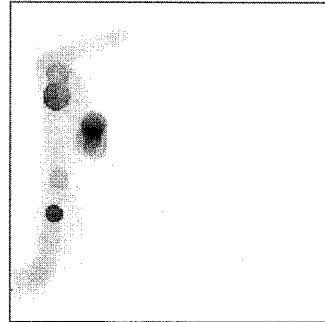


図 4 : 滞留度合いの可視化

## 4. まとめ

複数のカメラを用いて動体位置を計測し、滞留度合いを測定する方法について述べた。

従来の防犯システムでは、1方向からの映像しかなかったため、情報が少なく、認識の精度があまり高くなかった。例えば、複数人が重なって撮影された時の認識率が低下したり、3次元位置の認識も確実ではなかった。そこで、複数のカメラより撮影した映像を用いることにより、動体の3次元情報をより信頼性の高いものにした。

また、滞留度合いを測定することにより、どの位置に長く滞在するかを可視化し、この情報はPOSシステム等と連動させることにより、より詳細な売れ行き情報の把握が期待できる。

人以外の動き、例えば扉の開け閉め等のノイズには弱いいため、今後検討の必要がある。

## 参考文献

- [1] 上田 他, "IP-2000/5000 シリーズの監視システムへの実用例について", 第3回動画画像処理実利用化研究報告会, pp6-11, 1999.
- [2] 内海 他, "サッカー映像からのオブジェクト抽出・追跡に関する研究", 情報処理学会第63回全国大会予稿集, Vol. 2, pp57-58, 2001.