

# 映像監視システムにおけるカメラ画角変化検出方式の提案

若林 正男 平松 隆宏 奥村 誠司 中島 宏一

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所

## 1. 概要

近年、セキュリティへの関心はますます高くなっており、デジタル映像監視システムの普及、および大規模化も進んでいる。

このような映像監視システムでは、カメラ異常の発見遅れは致命的となりうる。不意の接触や故意によってカメラの向きが変わってしまうこと（画角変化）もその一例である。この場合、本来の撮影対象を監視もしくは記録できない事態となり、映像監視システムの目的を達成できない。しかし、カメラ台数が多くなるに従い、目視での確認作業は大きな負荷となり、画角変化の早期発見は困難である。そのため、カメラ画角変化の自動検出ニーズが高くなっている。

そこで本稿では、カメラの画角変化を自動検出する方式を提案する。

## 2. 関連技術

映像監視システムにおける画像解析技術としては、動体検出や置き去り物検出等がある。いずれも、前後時間の画像を比較して前景を抽出することを基本とする解析技術である。カメラ画角変化検出の場合、前後時間の画像を比較する点ではこれら関連技術と類似しているが、背景の変化に着目する。背景の変化は、前景の変化ほど画像上の変化が表れないことも多く、これら関連技術の適用による高精度のカメラ画角変化検出の実現は難しい。

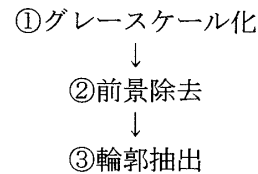
## 3. 提案方式

カメラの画角変化を自動検出する方式として、特徴点比較方式を提案する。本方式は、カメラから送出されるリアルタイム映像と、同カメラの正常画角時の画像（正常時画像）から特徴点を抽出し、両者を比較することで画角の変化を検出する。

以下、特徴点抽出、画像比較、正常時画像設定に大別して説明する。

### 3.1. 特徴点抽出

本方式では、映像比較時の精度向上と計算量削減を狙い、リアルタイムで取得するカメラ映像と、同カメラの正常時画像それぞれについて前処理として下記①～③の順にフィルタリング処理を行い、特徴点を抽出する。



以下、それぞれのフィルタリング処理の内容を簡単に説明する。

#### ①グレースケール化

RGB 情報を持つ画像をグレースケール変換する。本方式においては、検出精度には直接的な影響はないが、以降の処理における計算量軽減のために行う。

#### ②前景除去

本方式では背景を対象に比較を行うため、ノイズとなる前景を除去する。監視カメラの場合、前景はすなわち動体にほぼ等しいため、動体抽出の技術を適用する。

#### ③輪郭抽出

画像の輪郭抽出を行う。画像における「輪郭」とは、隣接する画素の濃度が急激に変化する点を示す。ここで抽出された輪郭を特徴点として画像の比較に用いる。

実際に①～③を経て得られる画像の例を図 1 に示す。

“A Method to Detect Changes of Camera Angle on Video Surveillance Systems”

WAKABAYASHI Masao, HIRAMATSU Takahiro,

OKUMURA Seiji, NAKASHIMA Koichi,

Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation

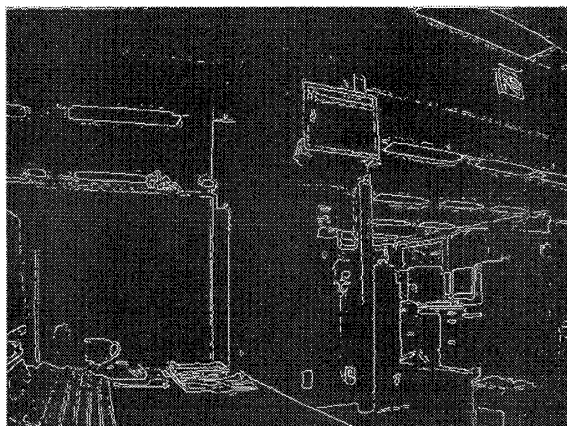


図 1. 輪郭抽出された画像

### 3.2. 画像比較

取得画像, 正常時画像のそれぞれにつき 3.1. で抽出された特徴点情報を用い, 両画像のマッチングを行う. マッチング検索はそれぞれの画像を複数の区画に分割して実行し, 一致と判定された区画数が閾値を超えた場合にカメラ画角の変化なしと判断する.

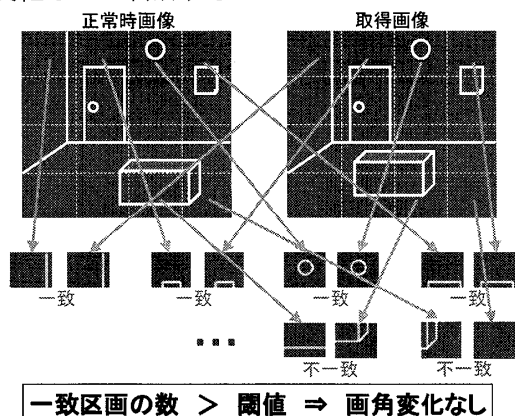


図 2. 特徴点マッチングのイメージ

### 3.3. 正常時画像設定

本方式では, 正常時画像の設定が検出精度に与える影響は大きい. 例えば, 環境条件によって, 撮影する時間帯が違えば 3.1. の処理を経て得られる輪郭点が異なる場合もある. その場合, 1 枚の正常時画像では検出可能な時間帯に制限が生じる. そのため, 環境条件に応じた適切な正常時画像を設定する必要がある. 以下にいくつかの設定方法とそれぞれの特徴について述べる.

#### (a) 随時設定

正常時画像を随時更新する方法. 例えば, 直前に正常と判断された画像を正常時画像として設定する方法である. 更新の頻度を高くするこ

とで, 時間経過による環境変化 (対象画像の明るさの変化等) が及ぼす検出精度への影響を軽減できる. しかし, 環境の変化と画角の変化を区別するための適切な閾値設定が必要となる.

#### (b) 輝度適応設定

画像全体の輝度値平均の変化に応じて正常時画像を更新する方法. 環境変化への耐性は高いと考えられる. 別途輝度値を算出する負荷がかかる.

#### (c) 時間帯設定

時間帯に応じて異なる正常時画像を設定する方法. 環境条件や要件が明確になっている場合等, 適切な画像をユーザが設定することで一定の検出精度を得ることができる.

#### (d) 複数枚設定

正常時画像を複数枚設定する方法. チューニングを重ねることで検出精度の向上が望めるが, 設定枚数に応じて計算量が増える.

それぞれの設定方法の特徴を表 1 に示す. これら (a) ~ (d) の組み合わせも考えられる.

表 1. 正常時画像設定方法の特徴比較

	検出精度	環境耐性	計算量	設定方法
a	△	△	○	自動
b	△	○	△	自動
c	○	○	○	ユーザ
d	○	○	×	ユーザ

### 4. カメラ画角変化検出方式の試作評価

本提案方式の評価のため, 試作開発を行っている. 第一段階として, 正常時画像固定, 環境条件不変時における特徴点抽出と画像比較の有効性検証を行う. 第二段階にて, 複数の環境条件における 4 種の正常時画像の設定方法を評価する.

### 5. まとめ

本稿では, 正常時画像との特徴点比較によるカメラ画角変化検出方式について述べた. 正常時画像の設定方式については, 適性の異なる 4 つの方法を検討した. 今後, 本方式の評価を重ねることで, 汎用性の高い正常時画像設定方法を絞っていき, さまざまな要求条件を満たすべく方式改良を行っていく.