

地域防犯のためのネットワークカメラ群による分散協調型監視システム

浅沼直人[†], 佐藤永欣[†], 村田嘉利[†], 高山毅[†]
岩手県立大学ソフトウェア情報学部[†]

1 はじめに

防犯意識の高まりにより, 企業や公共施設, 一般家庭に防犯カメラの導入が進んでいる. しかし, 従来の家庭用監視カメラには, (i)録画データが膨大になり, 管理が煩雑になる, (ii)画像の蓄積に止まり, 監視や注意喚起には人を介する必要がある, (iii)周囲のカメラと連携がとれない, (iv)事後検証する際に手間がかかる, 等の問題がある. (i)に関しては画像圧縮やコマ数の削減, (ii)に関しては ISCAPS[1], (iii)に関しては「複数カメラを用いた移動体追跡システム及びその方法」[2], (iv)に関しては「不審者検知技術」[3]等が解決を試みているが, 監視の支援機能にとどまっているうえ, 撮影領域に重複領域を要するなどの問題があり, 家庭用監視カメラでは実現が困難である. 本稿では, 上記の問題点への対策として, ネットワークに参加する複数のカメラが, 自発的に情報を受け渡ししながら継続的に移動体を追跡する手法を提案し, プロトタイプの実装を行った.

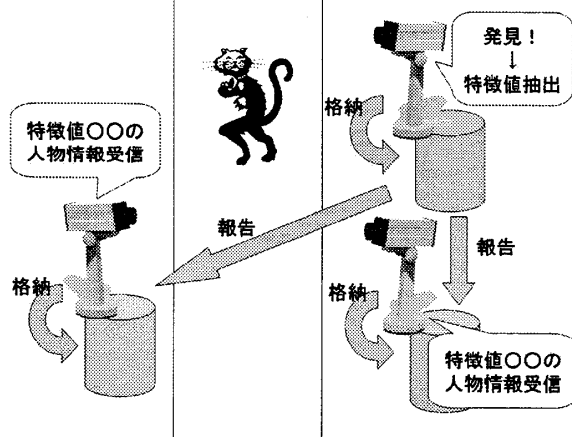


図 1 分散協調型監視システム

2 分散協調型監視システムの概要

2.1 要求仕様

本システムを構成するネットワークカメラへの要求仕様として, 以下が挙げられる.

- 自発的にネットワークに参加する
家庭用監視カメラの設置者は各家庭であるため, 複数のカメラを連携させる際, 隣人同士が手動で設定を共有するのは昨今のコミュニティ事情から困難と考えられる. よって, カメラが通信可能距離にある近隣のカメラを探索し, ネットワークを構築するものとする.

- 映り込んだ人物の画像から特徴値を抽出し, 不審者を検知する
二台以上のカメラが撮影した人物が同一人物であると検知できれば, 特定人物の移動経路を抽出することができる. 常時, 画像の転送を行うのはトラフィックが多いため, 移動体の特徴値を用いて人物を同定する. 特徴値は移動体の身体的特徴と行動特徴など複数の特徴からなり, 「不審者検知技術」[3]のように行動パターン検出によって“怪しさ”を検知できるものとする. 以下, “怪しい”と検知された人物を「不審者」と述べる.
- 近隣のカメラの位置情報を把握している
あるカメラが自身の位置を把握し, 近隣のカメラの位置と方向を把握していれば, 不審者を発見した時, 不審者を撮影できる可能性が高いカメラにのみ, または優先的に不審者の情報を送ることができる. トラフィックを軽減できるだけでなく, より詳細な不審者の情報を得ることが可能な位置のカメラと協力し不審者の画像を得ることも可能になる.

2.2 機能要件 情報の周知

- (1) カメラの撮影領域に人物が進入した場合, カメラは人物の映像から特徴値を抽出する. 近隣のカメラに対し特徴値, TTL, 伝播経路を含むメッセージを送信し, 人物の出現を通知する. この通知は特徴値や人物の座標, 緊急度など他のカメラが人物に対する扱いを決定するための情報, TTL や伝播経路など通知の伝達に用いる情報を含む.
- (2) (1)のメッセージを受け取ったカメラは, メッセージ内の TTL を 1 減らし, それが 0 以外の場合のみさらに近隣のカメラに対して通知を中継する. この時, 通知がループするのを防ぐため, メッセージ内の「伝播経路」に含まれたカメラに対しては通知しない.

怪しいと判断した場合は緊急状態

- (3) 行動パターンによって“怪しさ”を検知できるなら, 不審者の情報は多いほうが良い. 顔写真は人物の情報において最も大きなウエイトを占めているが, 顔写真を必ず入手できる方法は無い. そこで, 本研究では顔写真の入手可能性を高めるため, 不審者を複数のカメラで囲い込み, 監視する手法を採用する. 以下, 不審者を囲い込んだカメラ群を「監視グループ」と呼ぶ.
- (4) 不審者の情報が通知された時, 通知を受けたカ

Distributed cooperative observation system by networked cameras for local area security
N.Asanuma, N.Sato, Y.Murata, T.Takayama
Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

メラは、その人物の位置に応じて監視グループへの参入を近隣のカメラに対して通知する。

- (5) あるカメラが人物を撮影し、その人物が不審者と判断された場合、撮影したカメラ自身は通知の有無に関わらず監視グループに参入する。

一方、通知された人物座標がカメラから遠く離れた場合、監視グループから退出する通知をする。この通知を受け取ったカメラは、グループ情報から該当カメラを外す。

2.3 人物移動経路の抽出

前述の参入通知、退出通知をすることで不審者の移動に応じて監視グループも移動する。この監視グループの移動履歴から膨大な人物発見・通知の履歴を参照せずとも不審者に対してのみ人物移動経路を抽出することが可能になる。

3 人物発見から囲い込み検知までの流れ

以上の機能を実現した上の動作の一例として、ある1台のカメラ (C_{first}) における不審者発見から囲い込み監視までの流れを以下に示す。

- (1) C_{first} の撮影領域に人物が侵入すると、 C_{first} は人物特徴値を抽出する。 C_{first} は人物特徴値や発見時刻を「自カメラが発見した人物情報テーブル」に格納する。
- (2) C_{first} は「人物情報通知」を近隣のカメラに送信する。特徴値に含まれる“怪しさ”の度合いに応じて緊急度・TTL を引き上げる。
- (3) 他のカメラから人物情報通知が来た場合、 C_{first} はそれを「他カメラが発見した人物情報テーブル」へと格納する。TTL の値によっては他カメラに通信を中継する。
- (4) 発見または通知された人物が不審者である場合、 C_{first} は緊急状態となる。
- (5) 緊急状態となったカメラは、まず近隣のカメラに「グループ参入通知」を送る (図3①)。
- (6) 送り先のカメラが既にグループに参入していた場合、そのカメラが把握している参入済みカメラのリストが返される (図3②)。送り先のカメラがまだグループに参加していない場合は、空のリストが返される (図2②')。
- (7) 返り値に C_{first} が把握していなかったカメラが

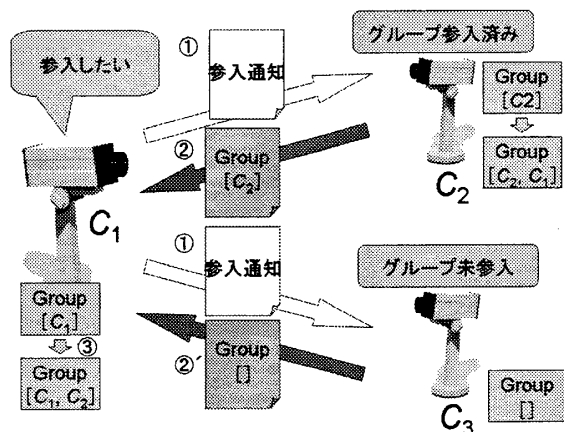


図3 グループ情報の共有

含まれていたら、グループ内のカメラが増加したと判断する (図3③)。

- (8) C_{first} は近隣のカメラの位置を把握しているので、監視グループに参入しているカメラ群と不審者の位置関係から囲い込みを検知できる。囲い込みを検知したら、「囲い込みに参加したカメラ群テーブル」に囲い込んでいるカメラのリストと時刻を格納する。
- (9) 緊急状態のカメラは2つの人物情報テーブルを参照し、不審者位置情報を継続的に把握する。不審者が C_{first} から遠く離れた場所に移った場合、 C_{first} は近隣のカメラに対しグループ退出通知をする。

なお、カメラ間でやり取りされる各メッセージの内容は表3に示すとおりである。

4 まとめと今後の課題

従来の監視カメラの問題点を挙げ、その対策として設置者が異なる複数のカメラが自発的にネットワークに参加して連携する手法を提案した。また、実現するための要求仕様、個々のカメラの機能要件を挙げ、システム全体としての挙動を述べた。今後研究を進めるうえで、様々なシチュエーションでの移動経路の抽出が課題に挙げられる。この解決には、囲い込みの成否に応じた移動経路の抽出方法が必要である。

参考文献

- [1] Integrated Surveillance of Crowded Areas for Public Security (ISCAPS) : <http://www.iscaps.reading.ac.uk/>
- [2] 小松尚久, 西郡 豊, 田口陽一: 公開特許公報特許公開番号 P2004-72628A 複数カメラを用いた移動体追跡システム及びその方法 2004年3月4日公開
- [3] 佐藤和也, 熊野 眞: 不審者検知技術: 三菱電機技法 2004年8月号: pp.43 2004年8月

表3 メッセージの種類と内容

メッセージ種類	項目
人物情報通知	発見カメラ, 発見時刻, 特徴値, 緯度, 経度, 緊急度, TTL, 伝達経路, 次の送信先
グループ参入通知	グループ参入カメラ, 特徴値, 通知時刻, 送信先
グループ情報通知	特徴値, グループに参加しているカメラ1, グループに参加しているカメラ2, ...
グループ退出通知	グループ退出カメラ, 特徴値, 通知時刻, 送信先