

モバイルエージェント技術を用いた人物追跡システムにおける 監視インタフェースについて

Monitoring Interface of Automatic Human Tracking System

長谷川 港[†] 柿内 博人^{††} 笹間 俊彦[†] 川村 尚生[†] 菅原 一孔[†]

Minato Hasegawa[†] Hiroto Kakiuchi^{††} Toshihiko Sasama[†] Takao Kawamura[†] Kazunori Sugahara[†]

[†] 鳥取大学大学院 工学研究科 情報エレクトロニクス専攻 ^{††} メルコ・パワー・システムズ株式会社

1 はじめに

近年、企業や研究機関では情報漏洩防止のためにセキュリティシステムの導入が進められている。例として、監視員の配置、ICカードや指紋認証での個人の特定、そして廊下等に監視カメラを設置して人物の監視を行う人物監視システムがあげられる。既存の人物監視システムは建物内の廊下等にカメラを設置し、その映像を監視員が確認し続けるものである。しかし、この方法ではカメラの台数が増えたり、不審人物が増えた場合に対応が難しくなる。カメラの台数が増えると、確認しなければならない映像が増え監視をし辛くなってしまい、不審人物が増えると全ての人物を監視し続けるのは難しい。また、不審人物の移動に伴い注目すべきカメラが移り変わるため、対象の位置を把握し辛い。我々はこれらの問題に対する監視員の負担軽減を目的とし、モバイルエージェント技術を用いた人物追跡システムの研究を行っている [1]。このシステムでは、人物をエージェントが追跡し、複数エージェントを作成する事で同時に複数人物を自動的に追跡する事ができる。監視を行う際のインタフェースは、監視を行いやすくするため追跡している人物がいる場所を監視員にわかりやすく表示できることが求められる。本研究では、人物追跡システムの中で監視の補助となるインタフェースを開発した。

2 既存の人物監視システム

既存の人物監視システムは建物内にカメラを複数設置し、監視員がカメラの映像を閲覧する事で人物の監視を行うシステムである。

一般的な人物監視の流れは

- (1) 監視カメラの映像を閲覧し、監視対象者を発見
 - (2) 監視対象者が映っている場所を特定
 - (3) 監視対象者が映らなくなれば次に映るカメラを予測
 - (4) (1)に戻る
- という流れで行われる。

この方法では監視をする人物が増え、監視を行う領域が広がった際に監視している人物の現在位置や移動経路が把握し辛いという問題があり、監視員に過度な負担がかかってしまう。監視を行う際に使用する監視インタフェースは監視を行いやすいものである必要がある。監視カメラの映像を閲覧する際に用いる監視

用インタフェースは、図1のように複数台のカメラの映像を単に並べて表示させるものが多い [2] [3]。

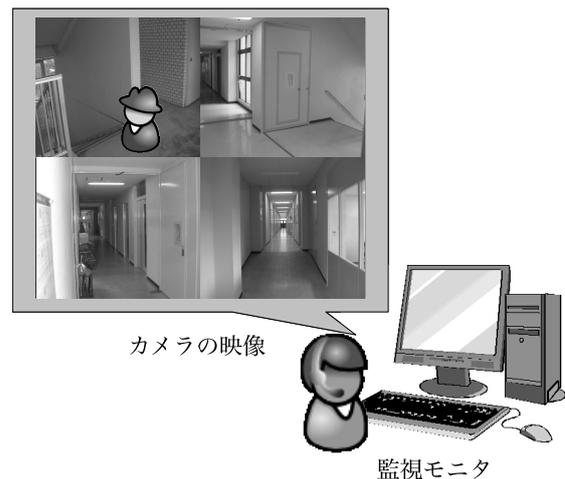


図 1: 監視インタフェースの例 1

図1のようにカメラの映像を並べただけでは監視をしている領域の構造がわからずどこを映しているかが判らないため、人物が映った場合に場所の特定ができない。また、カメラに映らなくなった場合次に映るカメラを予測するのが難しい。

図1のようにカメラの映像を並べて表示するだけでなく、任意のカメラの映像を拡大表示するもの、監視をしている領域の見取り図にカメラを配置している場所に印をつけた画面を表示する、3台のモニタを使用したシステムがある [4]。図2にモニタの図を示す。図2のようにカメラの映像を並べたものとカメラの配置図を表示しても、各カメラの位置や向きが判らず、カメラの映像とカメラの配置図との対応が判らない。

人物の監視を行うには、カメラの映像を並べるだけでなく、監視領域の構造やカメラを配置している場所、各カメラの向き等が判断できなければならない。本研究ではこの問題に対して、カメラの位置や向きをカメラの映像と対応付け、カメラに映らなくなった際に、人物が次に映る箇所を予測できるようにすることで監視員の負担を軽減した人物の監視を支援する監視インタフェースを開発する。

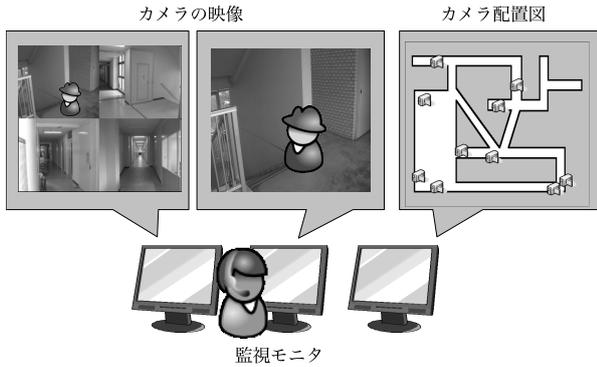


図 2: 監視インターフェースの例 2

3 人物追跡システムの概要

図 3 に人物追跡システムの概要を表す。

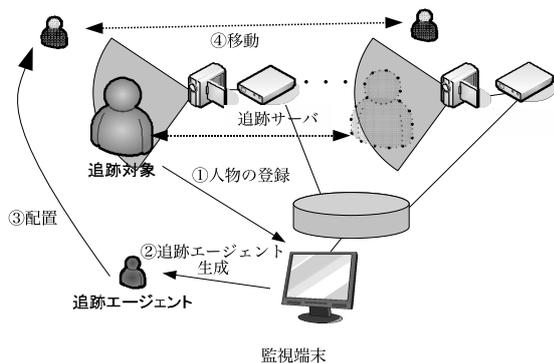


図 3: 人物追跡システムの概要

我々が開発しているシステムでは、各カメラには映像を解析するサーバ（追跡サーバ）がそれぞれ専用に繋がっている。追跡サーバではカメラに人物が映っているかを判断し、映っている場合は服の色柄等から特徴量を算出している。監視室にはカメラの映像を蓄積するサーバ（映像録画サーバ）と、人物を追跡しているエージェントの情報を蓄積するサーバ（エージェント管理サーバ）、そして監視員が使用するための端末（監視端末）があり、これらはすべてネットワークを介して繋がっている。特徴量の算出を1つのサーバで集中して行った場合、負荷が集中してしまいサーバがダウンしてしまうと追跡の継続が不可能となることが考えられる。そのため、負荷の分散のために各追跡サーバで計算を行っており、1部のサーバがダウンした状態でも追跡を行う事ができる。人物追跡の流れとしては、監視員が不審人物を発見し、監視端末で追跡する人物として指定すると、指定人物の特徴量を保持したエージェント（追跡エージェント）が生成される。追跡エージェントは保持している特徴量と同じ特徴量を持つ人物を、各追跡サーバへ移動して問い合わせ続ける事で、人物を追跡する。

追跡エージェントの動作は追跡、削除の2つに分けられ、それぞれを図 4 に示す。

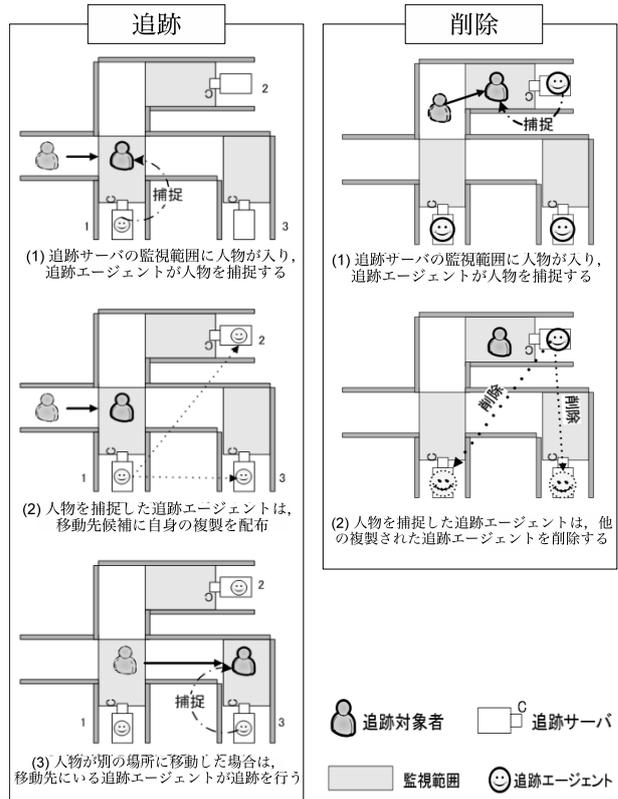


図 4: 追跡エージェントの動作

追跡エージェントは図 4(追跡 1) のようにカメラに追跡している人物が映っている場合、人物を捕捉しているという。人物を捕捉すると、図 4(追跡 2) のように、次に人物が映る可能性のあるカメラ（移動先候補）に自身の複製を配布して人物が映るまで待機する。図 4(追跡 3) のように人物が移動して移動先候補のカメラに映ると待機していたエージェントが捕捉する。このとき、図 4(削除) のように待機している追跡エージェントを削除する。

4 監視インターフェース

監視を行うには監視している人物の移動経路や現在地を把握するために、監視を行っている領域の構造を知っておかなければならない。このため、インターフェースには監視領域の見取り図が表示されていることが望ましい。また、カメラが映している場所を特定するためにカメラの位置や向きが判りやすく、目視での確認を行いやすくしなければならない。そして、追跡対象者が映っているカメラが即座に特定できる事が求められている。追跡対象者がカメラに映っていない際にも、追跡対象者が次に映りそうなカメラを予測できるようにするため、追跡対象者が過去に映っていたカメラを特定することも必要である。これらのことより、インターフェースには以下の要素が必要になる。

- (a) 監視領域の見取り図
- (b) 見取り図上での各カメラの位置と撮影方向の表示
- (c) カメラと対応がわかりやすいカメラ映像の強調
- (d) 追跡対象者の画像一覧表示
- (e) 追跡対象者が映っていたカメラの強調
- (f) 追跡対象者が映っていたカメラの強調

これらの要素を満たした監視インターフェースのモデル図を図5に示す。

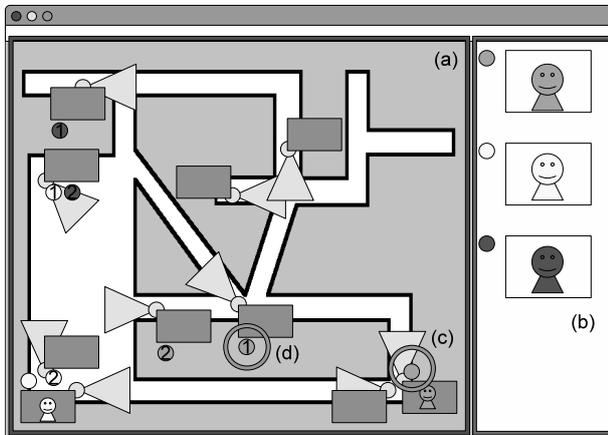


図 5: 監視インターフェースのモデル図

このインターフェースでは図5のようにカメラの位置を記した見取り図を表示する。丸印の位置が監視領域内で配置されているカメラの位置で、三角形の印はそれぞれのカメラの向きと撮影距離を表している。図5見取り図内の四角い印はカメラの映像である。また、図5右側のように追跡中の人物の画像を一覧表示した。表示されるのは追跡対象者として登録された際の画像と、追跡対象者に対応した色の印である。印の色は追跡対象者として登録した際に監視員が指定する。図5見取り図上で追跡対象者が映っているカメラには図5内(c)のように、その追跡対象者に対応した色の印をカメラの映像の上に表示し、現在どこにいるかを提示する。図5内(d)のように、追跡対象者が映っていたカメラでは映像の下に印を表示し、移動経路をわかりやすくした。この印にはいくつ前に映っていたのかを表すために数字を表示している。

5 実験

このシステムにおいてエージェントが自動で不審人物の追跡を継続でき、それを監視員に判りやすく提示できているかを検証するために模型による実験を行った。エージェントの移動に関わらない特徴量の計算については、画像の色面積で判別する簡易的なものとした。また、人物の代わりに、ライントレース機能をもつ電動模型に色紙を被せたものを使用し、2m×2mで作成した模型の床に線を引いて移動経路とした。実験中の監視インターフェースを図6に示す。

図6のように見取り図を表示し、カメラの位置や向きがわかるためカメラの映像がどこをどの角度から映

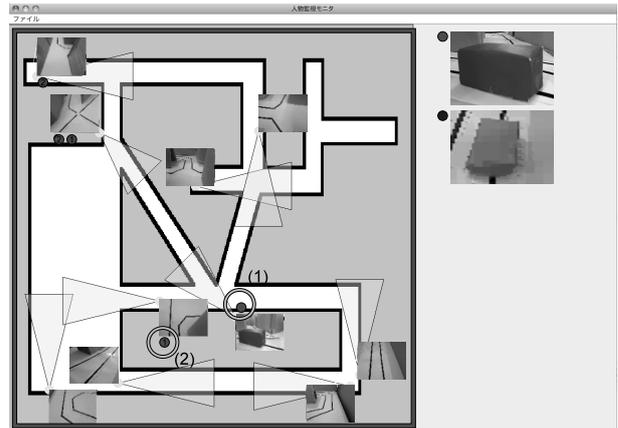


図 6: 監視インターフェース

したものかがわかる。図6右側のように、色紙を被せた電動模型を追跡対象者として登録した際の画像を表示し、図6内(1)(2)のように、対応した印で追跡対象者が映っているカメラと、その前に映っていたカメラを示している。

6 おわりに

本研究では、我々が研究を行っている人物追跡システムにおいて、追跡対象者がどこにいるかが判断しやすい監視インターフェースを開発した。これにより、監視員にかかる負荷の軽減を期待できる。今後は監視領域が大きくカメラの台数が増えた環境を想定した改良を行い、インターフェースの使いやすさの向上を目指す。

参考文献

- [1] 柿内博人, 濱田裕介, 川村尚生, 清水忠昭, 菅原一孔: モバイルエージェントによる人物追跡システムの実現について, 電気・情報関連学会中国支部第59回連合大会講演論文集, p. 485 (2008).
- [2] 株式会社セルテック: 監視カメラ・モニターシステム 納入事例.
<http://www.selltec.co.jp/itv.htm>.
- [3] 日立電子サービス: 物理セキュリティマネジメントシステム「Webvisor」.
<http://navi.e-densa.com/main/detail/webvisor-1.html>.
- [4] Panasonic: 管理ソフト DG-ASM100 — 多地点映像管理ソフト — 監視・防犯システム — Panasonic.
<http://panasonic.biz/security/software/asm100/index.html>.