

異なる人物追跡システムを跨った人物追跡の検討

野村 温^{†*}, 四元 辰平^{††}, 谷川 浩三^{††}, 高橋 健一[†], 川村 尚生[†], 菅原 一孔[†]
 (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^{††})

Continuous Human Tracking among Human Tracking Systems

Atsushi Nomura, Tappei Yotsumoto, Kozo Tanigawa, Kenichi Takahashi, Takao Kawamura, and Kazunori Sugahara

(Department of Information and Electronics, Graduate School of Engineering, Tottori University

Melco Power Systems Co., Ltd.)

1. はじめに

監視システムは、私たちの日常生活において様々な形で広く使用されている。その中でも普及しているのが監視カメラを用いたシステムである。このようなシステムでは、監視員は人物を追跡するために複数のカメラ映像を見続ける必要がある。しかしながら、長時間に及ぶ追跡は監視員に過度な負担を与えてしまうことになる。そこで、人物を自動で追跡するための研究が行われている⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾。

これらのシステムで追跡可能な範囲は、そのシステムの監視エリア内に限られる。広範囲なエリアで人物追跡を行いたい場合、人物を検出するためのセンサの設置コストやシステムの管理コスト、データ処理のコスト等が増加する。さらに、公共トイレや他社の敷地、管理者が異なるエリア等では、センサの設置ができない可能性がある。このため、広範囲なエリアをカバー可能な人物追跡システムを1つの監視システムだけで実現することは現実的でない。そこで、複数の監視システムを相互運用することを検討する。異なるシステムを相互運用するための技術や研究はいくつか存在する⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾。しかし、人物追跡の相互運用を目指した研究は見つからない。

異なる人物追跡システムの相互運用を実現し、システムを跨った人物追跡を行うためには、複数の人物追跡システムによって形成されるネットワークに参加し、要求先のシステムを決め、追跡に必要な情報をそれらのシステムに渡す必要がある。本稿では、このことの実現方法を検討する。

2. 複数システムを跨った人物追跡

人物追跡システムにおいて、追跡可能な監視範囲はセンサの数や設置位置によって決まる。このため、各システムが人物追跡可能な範囲は一定の領域に限られる。そこで、様々な範囲を監視する小規模なシステムを繋ぎ合わせることで、より広範囲な領域の人物追跡の実現を目指す。

今日では、人物追跡が可能なシステムが数多く設置さ

れている。例えば、電車の乗降時に用いるプリペイド電子マネーカードでは、いつ、誰が、何処で乗降したのかが分かる。スーパーマーケット内に設置されているカメラでは店内での人々の行動が録画される。これらの人物追跡システムを相互運用することができれば、各々のシステムの監視範囲内だけでなく、そのシステムの監視範囲外でも追跡することが可能となる。図1にこのことを実現するために考慮すべき課題を示す。

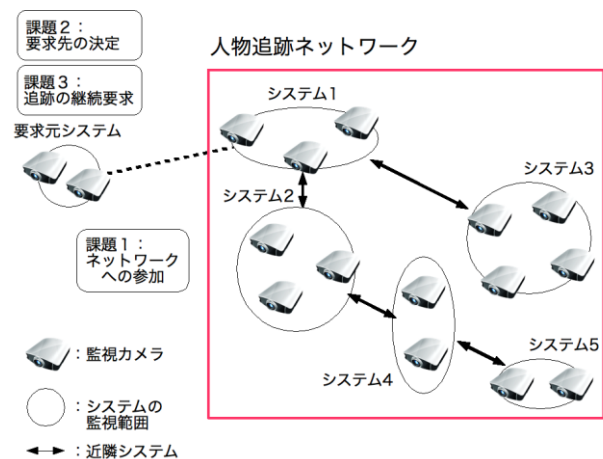


図1. 複数システムを跨った人物追跡の課題

2.1 人物追跡ネットワークへの参加

人物追跡システムの相互運用を実現するためには、個々の人物追跡システムがお互いの存在を認識し、人物追跡の継続を要求するための人物追跡ネットワークを形成する必要がある。人物追跡ネットワークの形成は *join* メッセージと *ack* メッセージで実現する。*join* メッセージはネットワークに参加するためのメッセージである。*ack* メッセージはその返信として用いられ、ネットワーク参加の許可を通知する。人物追跡ネットワークに参加するシステムは *join* メッセージを送信し、その返信である *ack* メッセージを受け取ることでネットワークに参加する。

2.2 要求先システムの決定

システムの監視範囲外に追跡対象が移動すると、システムはその人物を追跡できなくなる。このため、追跡対象の追跡を継続するために、人物追跡ネットワークに参加する他システムに追跡の継続を要求する必要がある。このとき、どのシステムに対して追跡の継続を要求するかが問題となる。単純な方法としてネットワーク内の全てのシステムに追跡の継続要求を出すことが考えられる。しかし、追跡対象が移動する可能性がないシステムに追跡の継続を要求することは無駄となる。また、過度のネットワーク通信量と計算負荷が掛かる。

そこで、追跡継続の要求先システムを見つけるための仕組みを実現する。これは *cov* メッセージとその返信である *cov-rep* メッセージにより、以下の手順で実現する。

1. 要求先システムを探す人物追跡システム(要求元)は、人物追跡ネットワークへの参加の許可を得たシステムに対して *cov* メッセージを送信する。
2. *cov* メッセージを受信したシステムは、自身の監視範囲と自分が追跡継続要求を出すシステムのリストを *cov-rep* メッセージとして返す。
3. 要求元(*cov-rep* メッセージを受け取ったシステム)は、受け取ったリストに記載された(複数の)システムに対して *cov* メッセージを送信する。
4. 要求元は *cov-rep* メッセージを受け取る。
5. 手順2と4で受け取った、それぞれの監視範囲を比較し、追跡の継続要求を出すのに相応しい近隣のシステムだけを選択する。
6. 手順5で *cov* メッセージを未送信の新たなシステムがあれば、それらのシステムに *cov* メッセージを送信し、手順2へ。
7. 収集した監視範囲の中から、追跡の継続要求を出すのに相応しい近隣システムだけを選択する。

図1を用いて、要求先システムを見つけるときの例を示す。要求元システムは最初システム1だけを知っている。このため、要求元システムはシステム1に *cov* メッセージを出し、システム1の監視範囲と近隣システムのリストを *cov-rep* メッセージによって取得する。ここで、システム1は近隣システムとしてシステム2と3を持つ。このため、次に、要求元はシステム2、3に対して *cov* メッセージを出し、システム2、3の監視範囲と近隣システムのリストを取得する。このとき、システム1、2、3の監視範囲を比較し、システム3よりもシステム1、2の方が近くに存在することが分かる。このため、システム1、2が追跡継続の要求を出すシステムとして相応しいと判断する。そこで、システム3を追跡継続の要求を出すシステムの候補から外す。この後、システム2の近隣システムであるシステム4に対しても *cov* メッセージを送り、システム4の監視範囲と近隣システムのリストを取得する。そして、システム1と2、4の中から追跡継続要求を出すに相応しいシステムを選定する。結果、

システム1と2が追跡継続の要求を出すシステムとして相応しいと判断する。最終的に、システム1と2が追跡継続を出すに相応しいと判断し、これらのシステムに対して要求を出す。

2.3 人物追跡の継続要求

人物追跡の継続要求を実現するために *req* メッセージを準備する。継続要求には要求先のシステムで対象人物の追跡が継続可能となる情報を含む必要がある。このため、*req* メッセージは追跡に必要な情報として追跡対象人物の特徴情報 *feature data* を持つ。 *req* メッセージを受け取ったシステムは *feature data* を持つ人物を待ち構え、対象人物が監視範囲内で検出されると追跡を開始する。

ここで、要求元は複数のシステムに *req* メッセージを送信している可能性がある。このとき、一つのシステムで追跡対象人物が検出されると、他のシステムで追跡対象人物が検出されることがなくなる。このため、他のシステムへの追跡継続要求を中止する必要がある。そこで、追跡対象人物が検出されたことを通知するための *notify* メッセージ、追跡対象の継続要求を取り消すための *stop* メッセージを準備する。要求元は要求された人物を検出すると、要求元に対して *notify* メッセージを送信する。 *notify* メッセージを受信した要求元は、追跡継続を取り消すために、 *req* メッセージを送信済みの他のシステムへ *stop* メッセージを送る。 *stop* メッセージを受け取ったシステムは追跡を中止する。これにより、無駄となった追跡継続要求を取消す。

3. おわりに

広範囲に渡った人物追跡が行えるように、人物追跡システムを相互運用するためのプロトコルを提案した。今後は提案したプロトコルを実装し、複数システムを跨った追跡が行えることを確認すると共に、実環境で利用できるシステムの実現を目指す。

文 献

- (1) H.Kakiuchi, K.Tanigawa, T.Kawamura, and K.Sugahara, "A Construction Method for Automatic Human Tracking System with Mobile Agent Technology," Recent Developments in Video Surveillance, pp. 21-38, April 2012
- (2) 西部豊, 田口陽一, 江島公志, 小松尚久: 「分散協調処理による人物追跡システムに関する検討」, 電子情報通信学会技術研究報告. IN, 情報ネットワーク, Vol.101, No.558 pp.7-12 (2002)
- (3) 杉村大輔, 佐藤洋一: 「行動特徴に基づく人物追跡」, 情報処理学会研究報告. CVIM, [コンピュータビジョンとイメージメディア], Vol.2010, No.36 pp.1-16 (2010)
- (4) 金子豊, 中川俊夫, 佐藤泰雅, 藤澤俊之, 山田一郎, 南浩樹, 鹿喰善明, 田中豊: 「分散処理環境下におけるコンテンツ相互運用に関する検討」, 電子情報通信学会技術研究報告. OFS, オフィスシステム, Vol.100, No.679 pp.35-42 (2001)
- (5) ORACLE, 「Oracle BPEL Process Manager」, <http://www.oracle.com/technetwork/middleware/bpel/overview/index.html>
- (6) 山川聡, 石川潤, 菊池芳秀: 「NAS スイッチ: NFS サーバの仮想化統合技術の開発」, 電子情報通信学会技術研究報告. CPSY, コンピュータシステム, Vol.102, No.275 pp.13-18 (2002)