

# 論文内容の要旨

論文題目 広域センシングのための映像処理

(Video processing for wide area sensing)

氏名 味八木 崇

本論文では広域センシングのための映像処理手法について提案する。近年セキュリティへの関心の高まりから、環境に設置された多様なセンシングデバイスを利用するサーベイランスアプリケーションなど、広域の公共空間を対象とした映像処理技術の重要性が増している。このようなアプリケーションの実現には、システムが利用ユーザを区別するための柔軟な個人識別手法や、信頼度の高い人物位置検出・追跡手法の確立が必要不可欠である。本論文では画像の「見え」を利用した個人識別手法、また、映像と電波強度情報を統合したセンサーフュージョンによる人物追跡手法について述べる。

## 〔 画像の「見え」を利用した個人識別手法 〕

これまで、実世界で匿名性を保持しつつ何らかのサービスを受けるためには、一般にチケット(切符)などが用いられてきた。本研究では個人の持ち物や、手書きのストロークをチケットとして用いる新しい枠組みを提案する。何らかの物体を鍵として利用することで入力を容易にすることができ、同時に利用者受容性の高いシステムの構築が可能であると考えている。具体的には画像による、「見え」を利用する。このように画像に基づく同定を行うことで、RFIDのようにユーザ側で特別なデバイスを用いる必要がない。

本研究で検討する ID は、博物館をはじめとする公共空間に配置されたデジタルコンテンツ展示物における利用を想定している。本手法により、生体情報などの個人情報に深く関わる特徴量を利用せずに匿名性を維持しながら簡易認証として不特定多数の体験者を一意に同定することを目的としている。IDの利用により、例えば複数回その場を訪れた体験者向けにはコンテンツを変

化させる、または同時にその場にいる体験者同士のコミュニケーションを創発するといった仕組みを実現が期待できる。

本論文ではこの実体型匿名 ID のコンセプトと実現可能性を示すため、試作システムの構築を行いと精度評価を進めた。さらに利便性を実証するためのユーザテストを行った。このシステムでは紙に描かれた利用者の手書き図形の画像特徴量を ID として登録することで、動画像からの個人の識別を可能にした。また、個人が自ら自分の ID を作成することで、ID 自体に親近感や実体性を感じることができるといった大きな特徴である。

画像特徴量としてはスケール不変の特徴量として知られるスケール空間解析を基にした手法である SIFT を用い ID 登録時と認識時の撮影環境の違いに対してロバストなシステム設計を行った。スケール不変特徴量はそのアルゴリズム上、多重解像度の画像に対して複数回のフィルタリング処理を行う必要があるため、処理コストが高く、対話システムに求められる処理速度を実現することが難しい。そこでグラフィックスハードウェアを利用した並列処理により、スケール不変特徴量抽出処理の高速化を行った。このシステムを利用して、子供を対象としたワークショップ展示におけるユーザテストを実施し、有用性を支持する意見を得ることができている。

#### [ 映像と無線による位置推定を統合した広域人物追跡手法 ]

複数カメラを利用した人物追跡技術は、サーベイランス応用の需要の高まりから、近年その重要性が増してきている。このため動画像からの対象の追跡性能の向上は非常に重要な基礎技術である。しかし、実環境では対象が他物体に遮蔽されてしまう、複数カメラの撮影範囲から外れてしまう、などカメラからの情報だけでは信頼性の高い追跡性能を得られないことが多い。この問題にたいして、より精度の高い追跡性能を実現するために、カメラからの出力動画像と共に、他種類のセンサー出力から得られる情報を利用して人物追跡の精度を向上するセンサーフュージョン手法が取り組まれてきており、過去に GPS を用いた方法や圧力感知式のフロアセンサーとカメラ映像を併用した手法、レーザーレンジスキャナを用いた手法などが提案されている。しかし、これらの手法は利用するセンサーの特徴から利用範囲を制限される場合が多い。例えば GPS であれば衛星電波の届かない屋内では利用することは難しく、フロアセンサーを広域に渡って敷き詰めるにはコストが高く現実的ではない。このことから、広範囲を対象とすることができ、簡易に利用できる測位システムの実現は広域分散カメラ環境でのサーベイランス応用技術にとって非常に有用である。近年、都市部において屋内外で利用できる公共無線 LAN サービスが提供されはじめており、そのサービスエリアは年々拡大してきている。IEEE 802.11 で定められた無線 LAN 規格(Wi-Fi)を利用することで、本来通信のために Wi-Fi チップを搭載した小型携帯端末(PDA)や携帯電話を位置測定クライアントとしても利用することができる可能性があり、さまざまなアプリケーションが期待されている。

筆者らは、市街地に密に張り巡らされた無線 LAN アクセスポイント(Wi-Fi AP)から受信した電波強度を利用して、Wi-Fi 端末の現在位置を推定する手法と動画像による人物の追跡手法を併用する手法を提案し、屋外広域サーベイランスシステム上でのカメラ間に渡る追跡処理の向上に関する検討を行ってきた。画像内人物追跡には、時系列フィルタリング手法として知られるパーティクルフィルタを用いる。

本稿ではこのパーティクルフィルタ処理内での仮説群の評価に Wi-Fi 位置推定による対象の位置情報を反映することによって、異種センサーによる複合トラッキングを可能にした。カメラ映

像による追跡処理に加えて、Wi-Fi 電波強度を利用した位置認識情報をも利用することで、混雑状況下やカメラ撮影境界などの画像のみでは追跡が困難な状況でも被写体人物の継続した追跡を可能にする手法について提案する。提案手法の有用性を示すために屋外環境で行った人物追跡実験について報告する。