

# 環境適応型で実用的な人物照合システム

実施予定期間：平成 22 年度～平成 26 年度

研究代表者：芳 世 紀（オムロンソーシアルソリューションズ株式会社ソリューション事業本部開発センタコア技術開発部・技術専門職）

## I. 概要

さまざまな環境で撮影された人物の画像や映像をキーとして、顔画像データベースや複数の監視カメラから自動的に生成され常に更新される人物画像データベースを高速に検索する人物画像検索システムを構築する。蓄積画像と検索キー画像との撮影環境変動を吸収するために、映像を利用した照明の変動、顔向きの変動、解像度の違いに適応する前処理と顔・人体照合におけるこれらの変動及び年齢、人種に適応する処理を導入する。これにより、肉眼でも顔の判別が難しい暗い画像や画質の悪い監視カメラの画像でも処理できるシステムを構築する。人物画像に対しては同時に 100 人程度の人物が写っていても人体検出、トラッキングができる技術を開発する。

### 1. 目標

本提案は課題(8-(1))に対応する顔画像検索システムと課題(8-(2))に対応する人物画像検索システムの双方に対する提案である。

さまざまな環境で撮影された顔を含む人物画像（静止画像）や映像（数秒程度の連続画像）を検索キーとして、1) 既存の顔画像データベースを高速に検索する顔画像検索システム、および 2) 監視カメラ等で撮影された人物（顔と人体）映像から正規化した人物画像を生成して通行者データベースに蓄積し、このデータベースを高速に検索する人物画像検索システムを研究開発する。両システムの外部仕様をそれぞれのシステム特有の部分と共通の部分に分けて記述する。

#### a. 顔画像検索システム

- (1) 装置の機能：さまざまな環境で撮影された画像や映像を検索キーとして既存の顔画像データベースから類似した顔画像を高速に検索する。
- (2) 装置の性能：検索キーとなる画像に含まれる顔領域の変動に対し
  - ・ 照明：肉眼でも判別が難しい平均輝度 15 程度の暗い顔領域まで
  - ・ 顔向き：正面から左右 60 度まで、上下 30 度まで
  - ・ 解像度：顔領域のサイズは 35×35 ピクセル以上（画質の悪い監視カメラでも対応可能）
  - ・ 個人属性：経年変化や人種の違いに対応する。
- (3) 使用形態：検索キーとなる画像や映像をネットワークに接続したポータブル端末、またはスタンドアロン端末に入力することで画像データベースを検索する。検索結果には優先順位を付けて必要に応じて一定人数までを提示する。
- (4) テーマ設定との整合性：事件現場などで撮影した画像を検索キーとして、その場で被疑者データベースなどが検索できる装置である。

#### b. 人物画像検索システム

- (1) 装置の機能：複数の監視カメラ等の映像から人物領域を抽出して自動的に通行者データベースに蓄積し、画像または映像をキーとして類似した人物画像を高速に検索する。観測対象者は一般人であるので、プライ

バシの問題が生じること、データベースが膨大になることを考慮し、一定時間のみデータを蓄積し次々とデータベースを更新する形態で通行者データベースを構築する。

- (2) 装置の性能：検索キーとなる画像に含まれる人物領域の変動に対し
  - ・ 照明：肉眼でも判別が難しい平均輝度 15 程度の暗い領域まで
  - ・ 人物の向き：左右はあらゆる向き、上下は 45 度まで
  - ・ 解像度：人物領域のサイズは 24×58 ピクセルからに対応する。

カメラ内での同一人物の追跡は、複雑な背景のもとで画面内に 100 人程度の人物が存在する混雑状況でも可能である。また、隣接したカメラ間で人物属性（顔属性と人体属性）を利用した経路抽出処理を実現する。

- (3) 使用形態：撮影された画像や映像を検索キーとして、ネットワークに接続されたポータブル端末、またはスタンドアロン端末で通行者データベースを高速に検索する。多数の監視カメラ等からのデータをまとめて蓄積する必要があるため、データベース装置はサーバ型を想定し地区ごとのデータセンターに設置されている形態を想定する。また、別の使用形態として、特定人物のリストを作成し、これらの人物を自動的に監視し続けて、発見した場合はアラームを発生したり、メールで連絡したりする形態も実現する。
- (4) テーマ設定との整合性：事件発生時の被疑者の形跡検索や特定の被疑者の継続的検索ができる装置である。

#### c. 両システムの共通部分

- (1) 検索速度：検索に必要な特徴量の算出をリアルタイムで行う。顔画像検索システムでは、データベース側があまり更新されないことを前提に予め特徴量のインデックスを作成しておくことで検索の高速化を図る。人物画像検索システムではデータが頻繁に更新されるので、データベースに含まれる画像数を制限することで高速化する。共に 1000 万画像/秒を目標とする（ただし、インデックスの作成時間は含まない）。
- (2) 大きさ、重量等：データセンター側はサーバ型の計算機を中心としたシステム構成を基本とする。ネットワーク接続するポータブル端末は PDA 程度の大きさ、重量、スタンドアロン端末はノート型 PC 程度の大きさ、重量を想定する。
- (3) 認識結果に対して、ネットワーク上でのアラームの発生場所、時刻等の情報を総合的に分析し、誤報を最小限に抑えるデータフィルタリング機能を用意する。広範囲長期間観測可能の場合は特定人物の居場所の推定を行うことも可能である。
- (4) 通行者データベースに対してはプライバシー保護の観点から画像データを暗号化した上で蓄積・検索する手法を実現する。

## 2. 技術的内容

### a. 技術的内容

研究代表機関オムロンでは、長年にわたり、顔認識技術の実用化に向けて多くの研究開発を行い、すでに世界トップレベルの顔検出・認識技術を保有し、商品化している。その特徴は、顔検出の精度、顔向き推定の精度、顔特徴点の検出精度および顔照合の精度が高いこと、処理がロバ

## 5. 実施体制

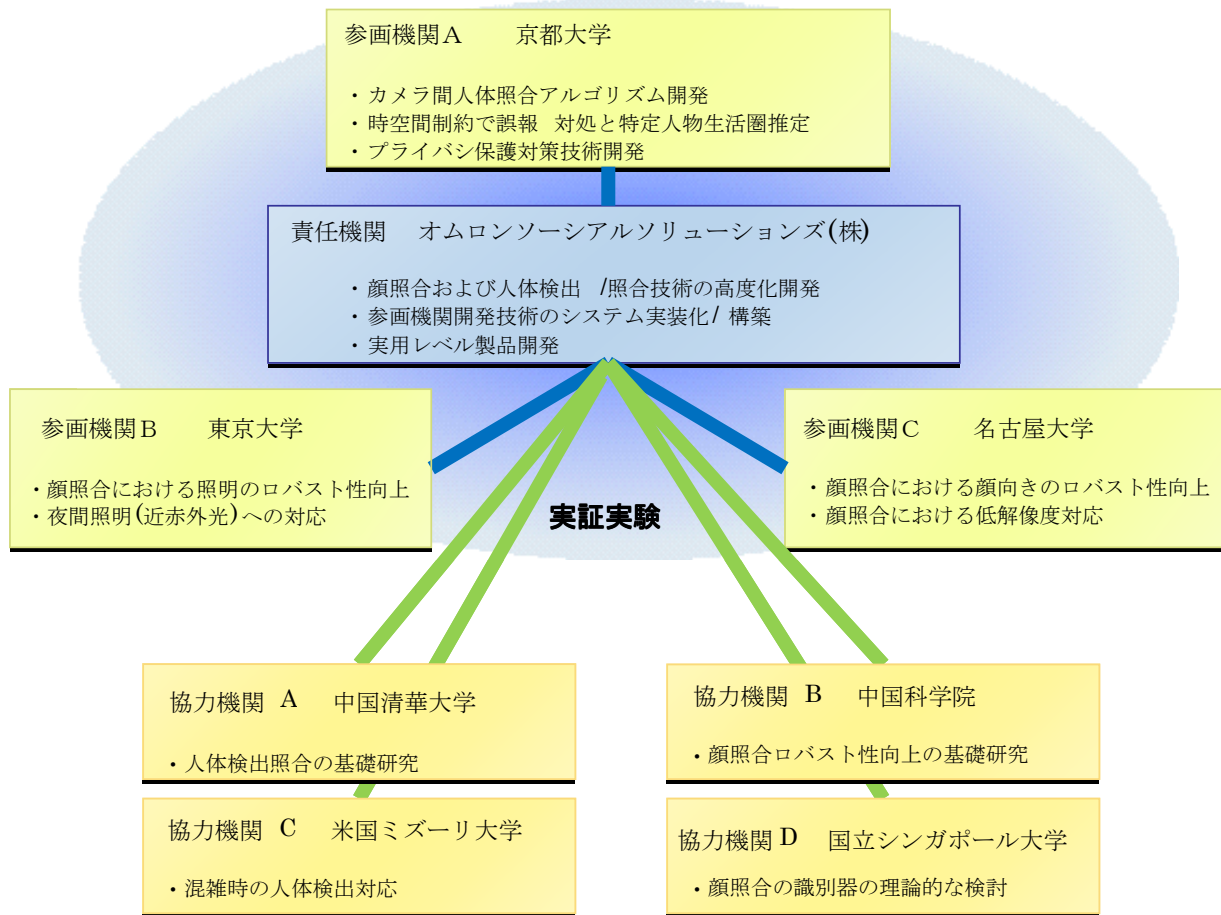


図 1：研究実施体制図

## 6. 各年度の計画と実績

### a. テーマ 8-(1)

#### (1) 平成 22 年度（技術開発期間 1 年目）

##### ・計画

可視光画像における照明変動対応、顔向き変化への適応処理、低解像度画像への適応処理、特徴量・識別器、プライバシー保護アルゴリズム構築

##### ・実績

可視光画像における照明変動対応においては、前処理アルゴリズムを開発し、有効性を確認した。また、顔向き変化の適応においては、対応範囲を左右 60 度上下 30 度に拡大した。低解像度対応においては、アルゴリズムを開発し、有効性を確認した。プライバシー保護については、アルゴリズムを構築した。

#### (2) 平成 23 年度（技術開発期間 2 年目）

##### ・計画

夜間赤外線画像への対応、顔向き変化への適応処理、低解像度画像への適応処理、特徴量・識別器の最適化、学習に用いるデータの収集、学習、プライバシー保護アルゴリズム構築

##### ・実績

近赤外線画像と可視光画像の正規化手法を実装完了した。また、顔向き変化への対応アルゴリズムを完成した。特徴量や識別器の最適化及び学習によって左右 60 度の顔向き変化に対するロバスト性を向上した。低解像度画像への適

応手法によって 16×16 ピクセルの顔画像の認識性能を向上させた。また、動画の学習データを追加収集した。プライバシー保護アルゴリズムの開発においては、評価データの拡充によって暗号化の強度と検索性能の関係を調査し、性能向上の方向性を明らかにした。

#### (3) 平成 24 年度（実証期間）

##### ・計画

環境適応処理の性能向上・高速化、顔照合の性能向上・高速化、実証実験、UI 設計・実装、システム構築

### b. テーマ 8-(2)

#### (1) 平成 22 年度（技術開発期間 1 年目）

##### ・計画

人体検出・トラッキング、カメラ間人体の属性による人同定、経路抽出アルゴリズム

##### ・実績

人体検出・トラッキングのアルゴリズムを改良し、性能を向上した。カメラ間の人体属性による個人同定、経路抽出のアルゴリズム開発においては、向き変化にロバストな特徴量を検討した。RankBoost を用いた学習アルゴリズムによって個人同定の精度向上を実現した。

#### (2) 平成 23 年度（技術開発期間 2 年目）

##### ・計画

人体検出・トラッキング、カメラ間人体の属性

7. 年次計画

表 1 : テーマ 8-(1)年次計画表

取組内容	1 年度目	2 年度目	3 年度目	4 年度目	5 年度目
A. 映像を利用した環境適応処理	可視光画像における照明変動対応 ←→ 顔向き変化への適応処理 ←→ 低解像度画像への適応処理 ←→	夜間近赤外線への対応 ←→	性能向上・高速化 ←→		
B. 顔照合の性能向上	特微量・識別器の最適化 ←→ 学習に用いるデータの収集、学習 ←→		性能向上・高速化 ←→		
F. プライバシ保護	プライバシー保護 ←→	アルゴリズム構築 ←→			
G. UI、実証実験			評価実験、システム構築、性能向上 ←→		

表 2 : テーマ 8-(2)年次計画表

取組内容	1 年度目	2 年度目	3 年度目	4 年度目	5 年度目
B. 顔照合の性能向上			経年変化対応 ←→ 特微量・識別器の最適化 ←→ 学習用に用いるデータの収集、学習 ←→		性能向上・高速化 ←→
C. 人体検出・照合		人体検出・トラッキング ←→		性能向上 ←→	高速化 ←→
D. カメラ間経路抽出		カメラ間人体の属性による人同定 ←→ 経路抽出アルゴリズム ←→			性能向上・高速化 ←→
E. 時空間制約でフォールスアラーム対処		フォールスアラームの時空間分析法 ←→		特定人物生活圏分析法 ←→	性能向上・高速化 ←→
F. プライバシ保護				プライバシー保護システム構築 ←→	
G. UI、実証実験				システム設計、実装 ←→ フィールドテスト、評価実験 ←→	性能向上・高速化 ←→