

実世界認識エンジン活用プラットフォームの試作

有熊 威† 北野 貴稔† 白石 展久† 小山 和也† 河又 恒久†

日本電気(株) 情報・メディアプロセッシング研究所†

1 はじめに

近年、カメラ等のセンサを用いて実世界を観測・認識し、効果的な環境負荷低減やフィジカルセキュリティ等を実現する高度サービスへの需要が増加している[1]。従来、このようなサービスは案件毎にセンサからアプリケーション(AP)まで垂直統合で設計されてきたためコストが高く、普及の妨げとなっていた[2]。

このような問題を解決するために、筆者らは実世界認識エンジンを利用した高度サービスを容易に構築する枠組みとして“実世界認識エンジン活用プラットフォーム”を提案した[2]。

本論文では、実世界認識エンジン活用プラットフォーム(図 1)と、それを構成する中間層“サービス情報管理”について、実現のための課題と解決アプローチ、試作評価について述べる。

2 実世界認識エンジン活用プラットフォーム

2.1 プラットフォームへの要件

実世界認識エンジンを利用するサービスの構築コスト低減のために、実世界認識エンジン活用プラットフォームは下記要件を満たす必要がある[2]。

- [要件a] 認識エンジンの複数 AP での共通利用
- [要件b] 解析結果の複数 AP での再利用
- [要件c] 相互参照する解析結果を扱えること
- [要件d] 多種多様な解析結果を扱えること

2.2 中間層“サービス情報管理”の課題

上記要件を実現するために、中間層であるサービス情報管理は次の課題1～3を解決する必要がある。

- [課題1] データ生成/需要の適時性のギャップ吸収
要件aを実現するために、サービス情報管理はエンジンの出力を、データ需要タイミングが異なるAP(通知等のリアルタイム要求と、検索等のオンデマンド要求)に対して提供する必要がある。一般に、認識エンジンはメディアの種類や解析アルゴリズムに応じたタイミングでデータを生成するため、データの生成と需要のタイミングにギャップが生じる。サービス情報管理は、このようなデータ生成/需要のタイミングギャップを埋める必要がある。
- [課題2] データ詳細度・範囲のギャップ吸収
要件b, dを実現するために、サービス情報管理

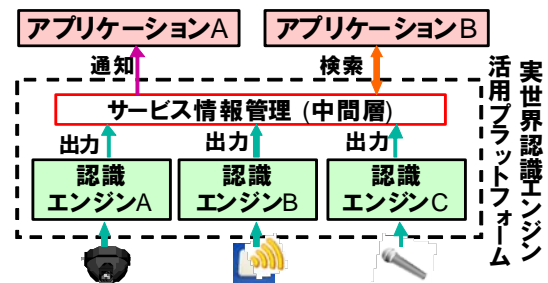


図 1 全体構成と中間層の機能

は AP が要求するデータ詳細度や範囲に則してデータを提供する必要がある。しかし、AP が要求するデータの詳細度や範囲は、認識エンジンが解析処理を行う段階では確定していない。従って AP の要求に対して、エンジン出力にデータ詳細度や範囲の過不足が生じる。サービス情報管理はこのようなデータ詳細度・範囲のギャップを埋める必要がある。

[課題3] 複雑な解析結果の蓄積と検索

要件c, dを実現するために、サービス情報管理はグラフ構造で表現される解析結果を検索可能な形で蓄積する必要がある[2]。グラフ構造の解析結果に対してグラフの参照関係等を条件とした検索を効率的に行える必要がある。

2.3 課題解決のアプローチ

上記の課題1～3を解決するため、次の3機能を提供するサービス情報管理を提案する。

[機能1] 解析結果の蓄積・転送機能

課題1のデータ生成と需要のタイミングギャップ吸収のため、サービス情報管理は解析結果の蓄積・転送機能を持ち、検索と通知のAPIを提供する。エンジンは一旦サービス情報管理へ解析結果を登録する。AP のリアルタイム要求は、解析結果登録タイミングで、サービス情報管理が AP の要求した解析結果を転送する事で実現する。AP のオンデマンド要求は、事前にサービス情報管理が解析結果を蓄積し、AP 要求時に検索する事で実現する。

[機能2] 解析結果の抽出・統合機能

課題2のデータの詳細度のギャップを埋めるために、サービス情報管理が AP からの要求に合わせて、詳細すぎるデータからの要求範囲の抽出や、単独エンジンの解析結果に不足しているデータを補うために異種エンジンの解析結果の統合を行う。

[機能3] グラフ形式での解析結果蓄積機能

課題3の複雑な解析結果の蓄積と検索を実現す

Preproduction and Evaluation of a Framework for Utilizing Real-world Recognition Engines

† Takeshi Arikuma, Kitano Takatoshi, Nobuhisa Shiraiishi, Kazuya Koyama and Tsunehisa Kawamata, Information and Media Processing Laboratories, NEC Corporation.

るため、サービス情報管理が解析結果を Resource Description Framework (RDF)表現で格納すると同時に、グラフ構造を考慮した索引を生成・蓄積する。

3 評価実験

3.1 評価システム概要

上記課題1～3がサービス情報管理により解決できる事を示すために、図2のシステムを構築した。

この評価システムは、オフィス環境において、カメラ映像による動線解析エンジンの認識結果を、施設制御 AP と可視化 AP で共有するシステムである。動線解析エンジンは、カメラ映像に映っている人物の軌跡情報を逐次認識し、人物とそれに紐付く軌跡と位置を出力する(図3)。設備制御 AP は、人物と軌跡、位置の情報(図3)を使用して、人がいない場所の照明を消灯するなど、エネルギー消費を抑えるための設備制御をおこなう。可視化 AP は利用者からの要求を受けて、フロアの注目区画内の人物の情報(図3)を元に、その区画内の在席者数を表示する。

3.2 評価結果と考察

試作した評価システムにおいて、前述の課題1～3が解決することを確認した。

課題1について、評価システムでは、動線解析エンジンはカメラ映像ストリームを解析し、解析結果を逐次出力する一方、可視化 AP はオンデマンドで解析結果を要求するため、出力と要求のタイミングにギャップがあった。サービス情報管理の解析結果の蓄積・転送機能(機能1)が解析結果を蓄積し、可視化 AP からの要求に応じて解析結果を検索することで、エンジンを修正することなく、可視化 AP の要求に対応できた。また、解析結果をリアルタイム要求する設備制御 AP は、サービス情報管理が動線解析エンジンから受信したデータを通知することで、リアルタイムに解析結果を取得できた。

課題2について、可視化 AP が要求するデータ範囲は人物のリストのみである一方で、動線解析エンジンは人物、軌跡、位置の情報を出力するため、AP の要求とエンジン出力間に、データの詳細度・範囲のギャップがあった。サービス情報管理の抽出・統合機能(機能2)が解析結果中から人物を抽出することで、可視化APは、要求するデータの詳細度・範囲に合った解析結果を取得することができた。

課題3について、可視化 AP は、対象の時刻と区画内の人物リストを取得するために、解析結果内の人物に紐付く軌跡に紐付く位置の時刻と座標に対して、注目している時刻と区画相当の座標範囲を条件として、人物を検索する必要があった。サービス情報管理が、動線の解析結果を、グラフ構造を考慮した索引を付加して格納したことで、人物リストを、位置の時刻と座標を条件として検索できた。

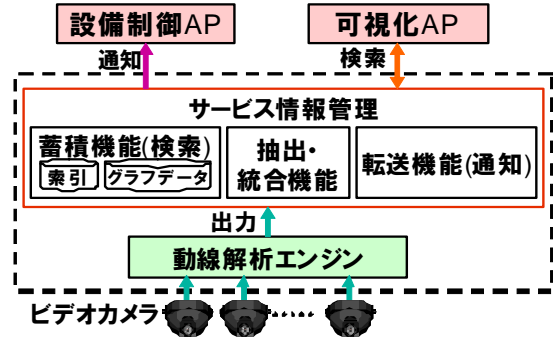


図2 評価システム概要

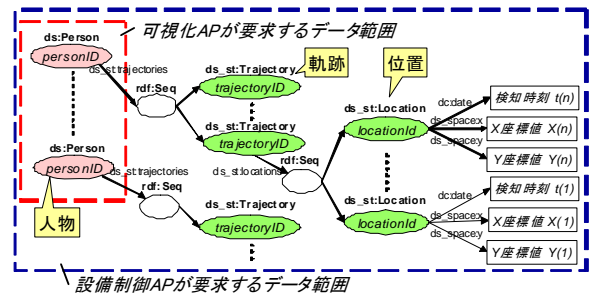


図3 評価システムのデータ構造例

4 まとめと今後の課題

本論文では、実世界認識エンジン活用プラットフォーム実現に向け、中間層であるサービス情報管理が解決すべき課題と解決アプローチ、評価試作を述べた。課題(データ生成/需要適時性のギャップ吸収、データ詳細度・範囲のギャップ吸収、複雑な解析結果の蓄積と検索)を解決するために、中間層であるサービス情報管理がグラフデータの蓄積・検索、通知機能を提供するアプローチを提案した。オフィスにおける人物動線認識活用の評価システムを試作し、課題がサービス情報管理により解決することを確認した。

今後は、解析結果表現の分野・AP 依存語彙の拡張性や、拡張語彙の管理方法など、実世界認識エンジン活用プラットフォーム実現のための残要件解決を目指すとともに、システムの改善を進める。

謝辞

本活動の一部は、総務省の委託業務「ネットワーク統合制御システム標準化等推進事業(環境負荷低減に資するサービス普及のための中間及び管理プラットフォームインターフェースの標準化)」プロジェクトの成果である。

参考文献

- [1] Seunghan Han et al., "Toward contextual forensic retrieval for visual surveillance: Challenges and an architectural approach", WIAMSI, pp201-204 (2009)
- [2] 白石 展久 et al., "実世界認識エンジン活用プラットフォームの提案", 情報処理学会73回全国大会 2C-1