

コンシューマ・システム論文

メディア解析アプリケーションの開発を容易化する 情報価値創造基盤

河又 恒久^{1,a)} 有熊 威¹ 白石 展久¹ 小山 和也¹ 奥村 明俊²

受付日 2011年8月9日, 採録日 2011年12月2日

概要: サイバー・フィジカルシステムでは、センサやカメラ等から得られた大量の実世界情報から価値ある情報を創出するメディア解析処理技術が重要な役割を果たす。しかし、業務アプリケーション開発者が、メディア解析処理の専門知識なしに、メディア解析アプリケーションを開発するのは困難である。そこで、我々は、メディア解析アプリケーションの開発を容易化する情報価値創造基盤を開発した。本基盤では、メディア解析処理をエンジンとしてコンポーネント化し、エンジンに非依存な標準化された解析データ交換プロトコルを提供した。さらに、ミドルウェアにより解析データ管理をサポートした。本論文では、情報価値創造基盤のアーキテクチャを示し、映像・センサ解析を用いたオフィス省エネ制御サービスに適用して、開発生産性の向上を確認し、本アーキテクチャの有効性を実証した。

キーワード: メディア解析, 開発容易化

Information Value Creation Platform for Media Analysis Applications

TSUNEHISA KAWAMATA^{1,a)} TAKESHI ARIKUMA¹ NOBUHISA SHIRAIISHI¹
KAZUYA KOYAMA¹ AKITOSHI OKUMURA²

Received: August 9, 2011, Accepted: December 2, 2011

Abstract: Media analysis technologies which analyze large-scale, heterogeneous data in the real world for creating new information values are the key factor of the cyber physical systems. However, it is difficult for system engineers to develop media analysis applications without detailed expert knowledge on each analysis technology. Therefore, we developed the Information Value Creation Platform (IVCP), with which system engineers can develop the media analysis applications more easily. This platform encapsulates the detailed algorithms of the media analysis in the media analysis engine components, provides standardized, engine independent protocol for exchanging the analysis metadata. Furthermore, this platform provides a middleware which stores and manages the metadata. In this paper, we propose the architecture of IVCP and discuss the effects on the development productivity by evaluating it on the development of the building facility control system.

Keywords: media analysis, ease of development

1. はじめに

近年、映像・音声・センサ・テキスト等、大量の実世界情報をサイバー空間で統合し、新たな情報価値を創造し

て、社会的な問題を解決するサイバー・フィジカルシステム (CPS) が注目されている [1], [2].

CPS では、大量の実世界情報から価値ある情報を創出するメディア解析処理が重要な役割を果たす。たとえば、IP カメラで接続された複数の監視カメラ網の映像から高精度に人物を抽出・追跡する人物行動分析技術 [3] は、実世界の人物行動をサイバー空間で映像解析することで、テロ行為を未然に発見する等の監視業務支援が可能となる。

¹ 日本電気株式会社
NEC Corporation, Kawasaki, Kanagawa 211-8666, Japan
² 株式会社 NEC 情報システムズ
NEC Informatic Systems, Ltd., Minato, Tokyo 105-0014, Japan
^{a)} t-kawamata@ak.jp.nec.com

しかし、メディア解析処理の専門知識なく一般的な業務アプリケーション（業務 AP）開発者がメディア解析 AP を開発することは困難であり、CPS の多様なサービスを創出するには、容易にメディア解析 AP を開発できることが重要となる。

そこで、本論文では、メディア解析 AP を容易に開発できる基盤（情報価値創造基盤 Information Value Creation Platform : IVCP）を提案し、映像・センサ解析を用いたオフィス省エネ制御サービスに適用して、本基盤の有効性を評価した結果を示す。

2. メディア解析 AP 開発に関する課題

メディア解析 AP とは、映像、音声、テキスト、センサデータ等のメディアデータに対してメディア解析処理をして、利用者にメディアデータの意味や解釈を提供する AP である。メディア解析処理とは、メディアデータを任意のアルゴリズムで解析し、AP にとって有用な情報を解析結果として抽出する処理である。

メディア解析処理の開発には、対象とするメディア処理の専門知識を必要とする。たとえば、映像解析は、ICT スキルのほかに、コーデックや配信・編集方式、大量データの解析を高速に行うためのアルゴリズム等の知識が必要である [6]。メディア解析 AP は、専門家がメディア解析処理をライブラリとして開発し、業務 AP 開発者が業務ロジックに組み込んで開発している。業務 AP 開発者にとっては解析結果のみ理解していれば済むことが、高度なアルゴリズムで実装されているメディア解析処理を理解し、業務 AP に組み込んで開発、保守・拡張していかなければならない。これは困難であるため、メディア解析処理のデバッグ、顧客環境でのチューニング等、つねに専門家を必要とする。

また、メディア解析 AP の標準アーキテクチャや開発標準が確立されていないため、業務 AP 開発者は、顧客案件に最適なアーキテクチャで、使い慣れた開発フレームワークを利用し開発している。いい換えると、顧客依存のアーキテクチャで AP 開発をしているため、他の顧客でメディア解析処理の再利用が困難である。

以上のことから、業務 AP 開発者にとって、メディア解析処理の専門家を必要とし、開発標準がなく、再利用可能なコンポーネントもなく、一からメディア解析 AP を開発しなければならず、開発容易化を阻む要因となっている。

2.1 メディア解析 AP 開発容易化の従来技術

上記課題から、AP 開発基盤として、メディア解析 AP を専門家に依存せずに開発できるようにすること、そのためには、メディア解析処理に依存しない統合的なインタフェースで解析結果にアクセスできること、メディア解析処理等の開発資産を再利用できることが重要である。

このようなメディア解析 AP 開発基盤の従来技術として、

UIMA (Unstructured Information Management Applications) [4], [5] があげられる。UIMA は、テキスト、音声、映像等の非構造データを分析して構造データ化するメディア解析処理の開発フレームワークである。しかし、メディア解析処理を利用した業務 AP を開発するアーキテクチャやフレームワークは用意されていない。

映像解析処理をコンポーネント化しクラウドで提供するメディアクラウドサービス [6] は、映像データに特化した解析処理をコンポーネントとして提供している。このクラウドは、映像解析に関わる高度な処理をクラウドで隠蔽し、映像解析を利用する AP 開発の容易化を狙いとしている。しかし、クラウド上の解析処理を利用する AP を開発可能だが、それ以外の構成では対応できない。

ロボット用ミドルウェア (RT ミドルウェア) [7] は、メディア解析を使ったロボット AP を開発するための基盤である。ロボットに必要な音声認識や画像認識等をコンポーネント化し、ロボット AP の開発を容易化する基盤であり、OMG (Object Management Group) で標準化を進めている。しかし、デバイス (ロボット) 内で動作する AP の開発基盤であるため、サイバー空間でのメディア解析処理の開発を容易化する開発基盤ではない。

以上のことから、サイバー空間における汎用的なメディア解析 AP の開発容易化を目指した開発基盤は確立されていない。

3. 情報価値創造基盤 (IVCP) の設計

上記課題をふまえ、IVCP として、メディア解析処理の開発を容易化する基盤を設計した。その詳細を以下に述べる。

3.1 IVCP のアーキテクチャ

IVCP のアーキテクチャを図 1 に示す。

業務 AP のメディア解析処理への依存性を低減するために、専門知識をコンポーネント化するエンジン層、業務 AP に対しエンジン層を抽象化するミドルウェア層、AP 層の

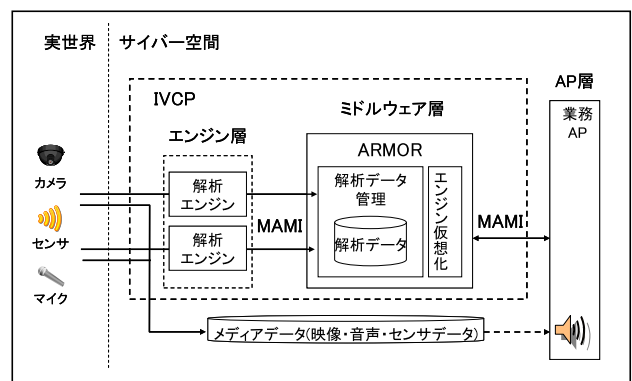


図 1 IVCP のアーキテクチャ
Fig. 1 Architecture of IVCP.

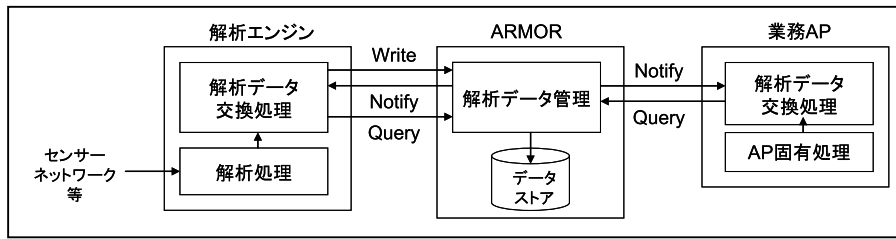


図 2 解析データ管理の動作モデル

Fig. 2 Interaction model of the analysis data manager.

3層に分けた。

エンジン層は、メディア解析処理を解析エンジンとしてコンポーネント化した。

ミドルウェア層の解析ミドルウェア「ARMOR」は、解析エンジンを結合し、業務 AP からの解析データへ統一的にアクセスできるようにメタ情報フレームワーク MAMI (Media Analysis Management Interface) で標準化した。

3層間の結合を HTTP(S) を使った疎結合アーキテクチャとし、業務 AP の解析エンジンからの独立性を高めた。通信オーバーヘッドによる性能劣化を最小限にするため、MAMI による 3層間の通信を解析データ交換に絞り、通信データ量を最小化した。

3.2 IVCP の構成要素

(1) 解析エンジン

高度な専門知識が必要なメディア解析処理を解析エンジンとしてコンポーネント化した。

解析エンジンは、MAMI 準拠の解析データを ARMOR と交換する処理を開発する。交換のための制御命令や交換するデータ構造に関しては、MAMI および、ARMOR で定義する。

(2) メタ情報フレームワーク MAMI

メディア解析処理の解析データ交換に特化した Web サービスのインタフェースとして、エンジン層-ミドルウェア層、ミドルウェア層-AP 層間で交換する解析データ形式と交換プロトコルを MAMI として定義した。業務 AP が解析データにアクセスするインタフェースとして、上記 2層間の解析データ交換に必要な最小限なデータを次の Operation, Entities, Restriction の 3種類とした。

Operation は、データを交換する 2層間で定めた命令セットである。MAMI では、2層間で定義した任意の命令セットが利用可能だが、業務 AP 開発者が解析エンジン依存処理を開発しないように、ミドルウェア ARMOR で命令セットを定義した。

Entities は、2層間で交換する解析データである。解析データの構造には、ドメインに依存しない任意の解析結果に対応できるように最も複雑なグラフ構造を表現する XML RDF (Resource Description Framework) [8] を採用した。

Operation 同様、2層間で定義した任意の RDF を交換可能だが、業務 AP 開発者が解析データ構造をエンジンごとに習得せずにすむよう、ミドルウェア ARMOR で語彙を定義する機能を提供した。

Restriction は、フィルタ条件を指定するもので、Operation と組み合わせて使うことで、必要な解析結果 (Entities) を絞り込むことができる。たとえば、解析データを検索するときの検索条件は Restriction で指定する。

(3) 解析管理ミドルウェア ARMOR

業務 AP が解析エンジンを意識せずに解析データに統一的なアクセスをする機能を提供するミドルウェア ARMOR を開発した。解析データ交換を解析エンジンと業務 AP で直接行わず、ARMOR を通すことによって、業務 AP からの解析エンジンへのアクセスインタフェースと解析データ構造を統一した。

ARMOR では、解析処理の命令セットと解析データの語彙セットを定義し、解析データ管理機能と解析データ仮想化機能により、業務 AP と解析エンジン間のデータ交換処理を行う。

(3-1) 解析データ管理機能

解析データ管理機能は、MAMI の Operation を定義し、解析エンジンと業務 AP 間で交換する解析データを管理する機能である。

解析データ管理の動作モデルを図 2 に示す。

これは、メディア解析 AP の典型的な動作であり、MAMI の Operation として、Write, Query, および Notify を定義した。Write は解析データの登録で、解析エンジンが ARMOR に解析データを登録する場合に利用する。Query は、解析データの検索で、ARMOR から解析データを検索する場合に利用する。Notify は、解析データの登録通知で、主に ARMOR が Write 命令を受けたときにデータ登録を通知する場合に利用する。

解析エンジンは、解析データを RDF データとして生成し、解析データ管理に登録する。解析データ管理は、登録された RDF データをそのまま蓄積する。業務 AP が解析データを利用するには、解析データ管理に Query 要求する。Restriction に検索条件を記述し、その条件に合致した解析データをデータストアから検索することで、検索結果

表 1 開発内容比較

Table 1 Comparison of the development items.

項目		IVCP を利用しない		IVCP を利用する	
		エンジン 開発者	AP 開発者	エンジン 開発者	AP 開発者
解析エンジン	メディア解析処理	要		要	
	解析データ交換処理		要	要	
ARMOR	解析データ管理		要	ミドルウェアとして	
	エンジン仮想化	N/A	N/A	提供	
業務 AP	解析データ交換処理		要		要
	業務ロジック (UI含む)		要		要

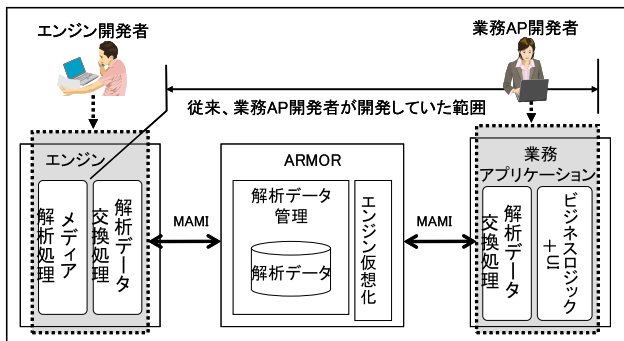


図 3 IVCP によるメディア解析 AP の標準開発モデル
 Fig. 3 Standard development model of media analysis application by using IVCP.

3.3 IVCP を使った標準的なメディア解析 AP の開発

IVCP では、エンジン開発者が解析エンジンを開発し、業務 AP 開発者が、業務 AP を開発する (図 3)。エンジン開発者は、メディア解析処理本体に加え、MAMI に準拠した解析データを公開するための解析データ交換処理を開発する。解析エンジンは、解析データを DSM 定義し、公開すればよい。その DSM 定義を知っている業務 AP から利用できる。

業務 AP 開発者は、業務 AP のビジネスロジック+UI に加え、MAMI に準拠した解析データを利用するための解析データ交換処理を開発する。業務 AP は、ARMOR に登録されている DSM 定義を知っていれば、解析処理を知らなくても、解析結果を利用できる。

IVCP 利用ありとなしそれぞれの場合での開発内容比較を表 1 に示す。

両者とも同一アーキテクチャであった場合、IVCP 利用なしでは、メディア解析処理を除いて必要な処理は業務 AP 開発者が開発しなければならなかった。一方 IVCP 利用後は、解析データ交換処理とビジネスロジック+UI を開発すればよく、IVCP により業務 AP 開発者の開発コストを低減することができる。

が Entities を通して結果を取得できる。

さらに、業務 AP がイベント通知をあらかじめ登録しておく、ARMOR は Write で解析データが登録されたときに、Notify 命令としてイベント通知をする。Write による Notify 発生を除いては、解析エンジンと業務 AP の処理は非同期で、お互い依存がない。そのため、解析エンジンの動作タイミングに依存せずに業務 AP を開発可能である。エンジンが複数あっても、それぞれの DSM を知っていれば、複数エンジンの解析結果を利用することができる。

なお、複数の解析エンジンを連携して動作させるために、解析エンジンは、ARMOR から解析データの検索や通知を利用できる。

(3-2) エンジン仮想化機能

エンジン仮想化機能は、解析データの語彙定義 DSM (Domain Specific Model) を管理する機能である。

DSM は、解析データ構造やデータ名、データ型等を定義したものである。解析エンジン開発者は、解析結果を DSM として定義し、業務 AP 開発者に公開し、解析エンジンと業務 AP は、エンジン仮想化を通して、DSM 定義の解析データを交換する。業務 AP はこれらの DSM 定義を知ることにより、解析エンジンを意識することなく解析データを利用できる。

利用できる DSM 数に制限はなく、業務 AP や解析エンジンから複数の DSM を利用できる。

4. IVCP のオフィス省エネ制御サービスへの適用と評価

4.1 評価システムの概要

典型的な CPS 例であるオフィスの消費電力制御を目的とした「オフィス省エネ制御サービス」に IVCP を適用し、有効性評価を行った。

4.2 ソフトウェア構成

ソフトウェア構成を図 4 に示す。本システムは、フロア内に設置されている監視カメラと、オフィス在籍者が携行している RFID タグから得られた監視映像およびセンサ情報を解析し、フロア内の人の位置を把握して、照明・空調・PC を制御し、オフィスビルの節電効果を狙ったものである。

本システム用に開発した解析エンジンと業務 AP の詳細

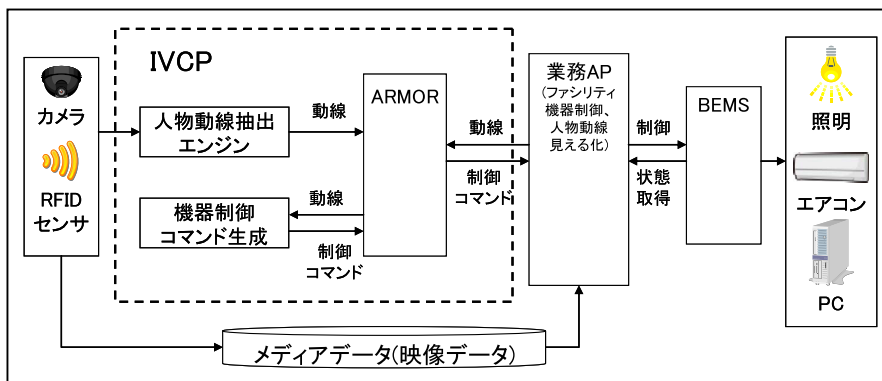


図 4 オフィス省エネ制御サービスの構成

Fig. 4 Software structure of the building facility control system.

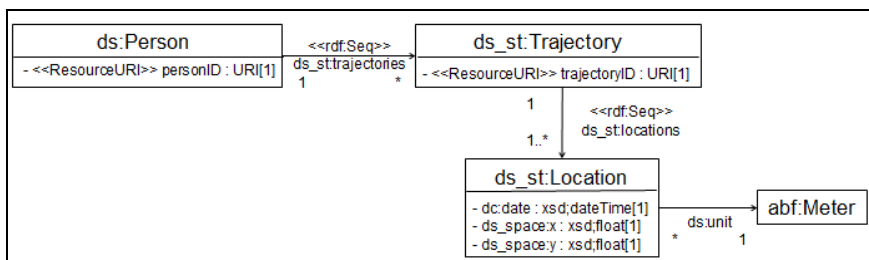


図 5 人物動線抽出エンジンが利用する DSM 定義

Fig. 5 The DSM definition used by the human tracking engine.

を以下に述べる。

(1) 人物動線抽出エンジン

人物動線抽出エンジンは、監視カメラ映像と RFID リーダの情報から人物の位置を解析し、その動きを人物の動線として抽出するエンジンである。

このエンジンが登録する解析データの DSM 定義は図 5 のとおりである。この DSM は、動線 (Trajectory) として時系列に連なるフロアの座標位置 (Location) の集合として記述され、人物 (Person) に対応付けるものであり、今回のサービス以外にも再利用できるように考慮して定義を行った。

解析データ登録の頻度は最大で 1/10 秒であり、解析エンジンの処理状況により動的に頻度が変化する。ARMOR は、在籍人数分の動線データをまとめて最大 1/10 秒で登録できるスループット性能が必要である。

(2) 機器制御コマンド生成

人物動線から機器制御のためのコマンドを生成するエンジンである。動線情報を ARMOR から Notify で受け取り、機器制御のための解析処理を行い、その結果を図 6 に示す DSM のデータとして、ARMOR に登録した。

ファシリティ制御コマンド (EcoCommand) は、照明等の On/Off 制御や明るさ調整等を行う設備制御コマンドを表現するデータである。制御対象となる機器を抽象化したクラスである「Device」と、機器に対する制御パラメータを抽象化したクラスである「PropertyObject」を定義し、

両者を組み合わせて、「EcoCommand」を定義した。

このエンジン処理は、人物動線抽出エンジンの出力と同期して動作する。

また、図 6 の DSM は、オフィス省エネ制御サービス特有のデータ構造であり、他のサービスで再利用はできないが、多くの BEMS (Building Energy Management System) で利用できるよう考慮して定義を行った。

(3) 業務 AP (ファシリティ機器制御、人物動線見える化)

業務 AP として、ファシリティ機器制御と人物動線見える化機能を開発した。

ファシリティ機器制御は、ARMOR の動線情報と機器制御コマンド情報を ARMOR から Notify で受け取り、現状の機器状態と比べて、機器制御が必要なファシリティの制御情報を生成し、ファシリティ機器を制御する。このとき、対象とする BEMS (Building Energy Management System) にあわせて制御コマンド変換を行う。実験対象オフィスで使われていた BEMS では、BACNet プロトコルを使用しているため、制御情報を BACNet で交換した。

人物動線見える化は、ARMOR から受け取った動線情報と BEMS から得られた機器制御状態情報を監視コンソールである UI 上に表示した。

また、業務 AP は、フロア内の人物やファシリティ情報を把握し表示する人物動線見える化も提供している。画面例を図 7 に示す。

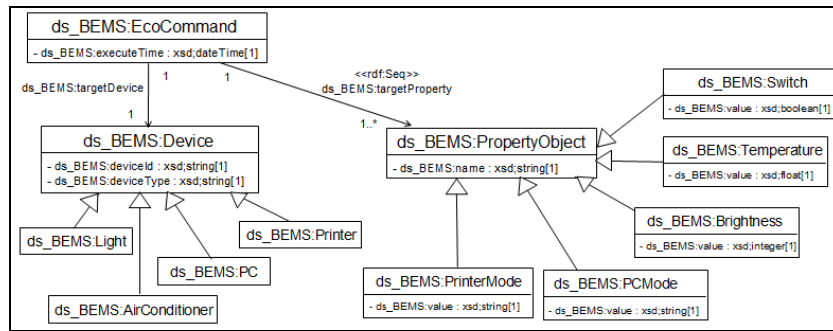


図 6 機器制御コマンド生成が利用する DSM 定義

Fig. 6 The DSM definition used by the facility control command generator.

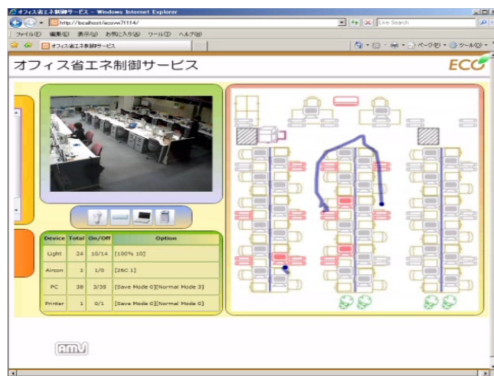


図 7 人物動線見える化画面例

Fig. 7 Screenshot of the facility control application.

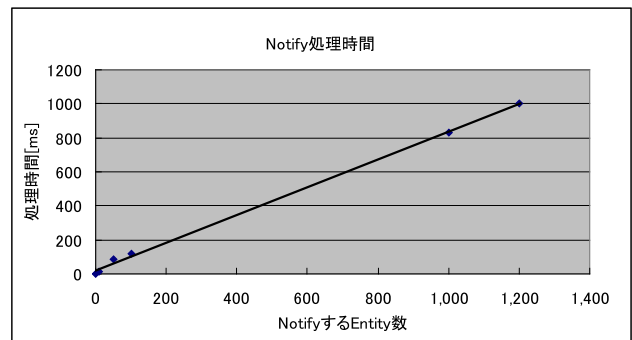


図 8 実験サーバでの Notify 処理性能

Fig. 8 Performance of Notify processing.

4.3 実行基盤としての性能

本実験で、人物動線抽出エンジンが、最大 1/10 秒に 1 回、在籍人数分の解析データを登録する。そこで実用的なサービスが可能か、事前の実験で使用する ARMOR サーバで性能を評価した。具体的には、人物動線抽出エンジンが解析結果を登録するための Notify 処理に関するスループット性能を評価した。

その結果、1 秒間に処理できる Entity 数は最大 1,200 であることが分かった。実験の想定では、対象人数 80 人、動線の登録頻度が 1/10 秒で、約 800 Entity/s を処理できればよい。人物動線抽出エンジンを利用した実証実験には問題ないことが分かった。

また、通知データ量（書き込み Entity 数）に対する処理時間を評価したところ、線形に増加している（図 8）。RDF を採用したことにより、MAMI メッセージのパーズ、シリアライズ等の処理が通知データ数に対して線形増加していることが分かった。

4.4 実証実験

執務フロアの一部にカメラを設置し、本システムを動作させた。対象人数等の実験詳細は表 2 のとおりである。また、日別の MAMI による交換データ量を図 9 に示す。

4.5 評価と考察

メディア解析 AP 開発容易化の観点から、アーキテクチャの有効性、解析エンジンの再利用性、フレームワークの有効性を評価した。また、定量評価として、開発生産性を評価した。

(1) アーキテクチャの有効性

今回の実験では、IVCP アーキテクチャで 2 つの解析エンジンと業務 AP を設計・開発・運用した。DSM で解析データ構造をあらかじめ定義しておけば、業務 AP 開発者は、エンジン開発者なしで、メディア解析 AP を開発することができた。また、開発した AP を実オフィス環境で 2 カ月間運用し、本アーキテクチャで開発したサービスを実用的に稼働させることができた。

処理性能は、今回の実験では、最大スループットが 76 Entities/秒であり、実験サーバの処理能力である 1,200 Entities/秒を大幅に下回ったことから、問題なくサービスを遂行することができた。今回は 1 オフィスフロアの一部での実験であり、40 階建てビル全体でのサービスを考えると 100 倍以上のスループットが必要である。今後、実サービスで適用できるよう、データ構造見直し等を含む素性能やスケーラビリティの改善を行っていく。

(2) 解析エンジンの再利用性

今回の実験では、解析エンジンの再利用性を考慮して DSM を定義し、2 つのエンジンを開発した。ARMOR を

表 2 実験詳細

Table 2 Detailed experimental conditions.

実験期間	2010/12/21~2011/2/25
場所	オフィスフロア (約 360 平方メートル)
対象人数	70 人
カメラ台数	12 台
RFID センサー台数	12 台
MAMI による通信回数	総計 896,451 回 人物動線抽出エンジン 852,014 回 ファシリティ制御 AP 44,437 回 1 回あたりのデータ量 13.2KB
MAMI による交換データ量	総計 11,284,249 Entities 人物 5,560,982 Entities 動線 5,578,475 Entities 制御コマンド 144,792 Entities ピーク時 4570 Entities/分 12/28 9:24 (1 秒当たり 76.1 Entities)
ARMOR サーバ	1 台 (2CPU/8 コア, 144GB メモリ)

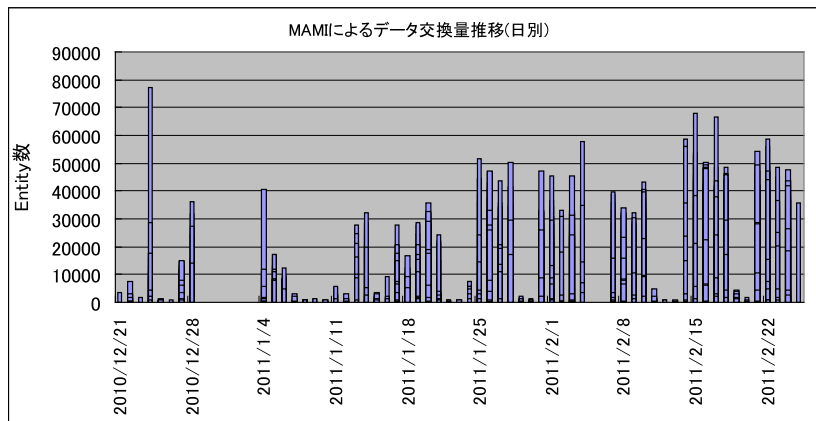


図 9 日別の MAMI によるデータ交換量 (Entity 数)

Fig. 9 Daily data exchange amount by using MAMI.

通してこれらエンジンから登録した解析データを利用することで、業務 AP から、コンポーネント化された解析エンジンが利用できるようになった。

サービス横断で再利用可能な人物動線抽出エンジンとオフィス省エネ制御サービスで再利用可能な機器制御コマンド生成エンジンとして 2 つに分けてコンポーネント化し、ARMOR を通して統合利用した業務 AP を開発できた。再利用性を考慮して複数の解析エンジンを組み合わせて利用することで、業務 AP が開発しなければならない範囲を少なくできる。

一方、メディアデータの事前加工処理等、カメラやカメラ設置環境等に依存する処理も解析エンジン内に含んでおり、顧客案件ごとに解析エンジンのチューニングが必要となる可能性がある。この場合、顧客依存部分を別エンジンにすることが考えられるが、映像等規模の大きいメディアデータを扱う必要が出てくるため、性能の観点から、IVCP でのコンポーネント化は適さない。

今後、開発した解析エンジンを他の業務 AP に適用して

評価し、最適なコンポーネントモデルや開発フレームワークを確立していく。

(3) メタ情報フレームワーク MAMI の有効性

今回の実験では、ARMOR で MAMI の命令セットと DSM を定義し、MAMI の仕様で解析エンジンと業務 AP を開発した。業務 AP から、ARMOR を通して解析データを取得することで、DSM 定義さえ知ることができれば、解析エンジンを意識することなく開発できるようになった。また、MAMI で交換できるデータをメタデータとしての解析データに絞る、制御命令も ARMOR での解析データの登録・検索に絞ることで、業務 AP からの解析データ利用を簡素化することができた。

一方、MAMI の解析データ構造は、シンプルな構造で十分であることが分かった。人物動線抽出エンジンは当初複雑なデータ構造であると考えていたが、業務 AP から必要な最低限のデータにしたため、ツリー構造で十分であることが分かった。さらに、XML RDF の概念をエンジン開発者や業務 AP 開発者に理解してもらう必要があり、開発を

表 3 IVCP 利用前後の開発規模比較
Table 3 Comparison of the code size between before and after IVCP use.

項目	開発規模 (KL)	IVCP を利用しない		IVCP を利用する	
		エンジン開発者	AP 開発者	エンジン開発者	AP 開発者
人物動線抽出	メディア解析処理	114.4	○	×	○
	解析データ交換処理	4.4	×	○	○
機器制御コマンド生成	メディア解析処理	6.0	○	×	○
	解析データ交換処理	1.0	×	○	○
ARMOR	解析データ管理	15.3	×	○	×
	エンジン仮想化	15.4	×	×	×
業務 AP	解析データ交換処理	4.2	×	○	×
	業務ロジック (UI含む)	4.2	×	○	○
合計		120.4	29.1	125.8	8.4

注：○は開発対象，×は開発対象外で，開発規模には流用した外部ライブラリのソースコードは含まない。

難解にってしまった。

今後，解析データ構造は，シンプルな構造を基本にし，複雑なデータ構造を扱う場合に XML RDF データを扱えるようにする等，改善を行っていく。

(4) 開発生産性

IVCP を利用した場合の開発生産性を定量評価した。今回の実験では，IVCP を利用しないシステムは開発していないため，IVCP を利用しない場合の開発規模は，IVCP 利用した場合と同一アーキテクチャで開発したと仮定して，今回の実験システムの開発規模から推定した (表 3)。

同一アーキテクチャで開発した場合，IVCP を利用すると，業務 AP の開発規模が約 29%になると推測でき，開発規模を大幅に低減できることが分かった。また，解析エンジン側の解析データ交換処理は，従来，業務 AP 開発者が解析エンジン固有の仕様を理解したうえで開発していた処理であり，習得しなければならない専門知識も低減できたといえる。

しかし，エンジン開発者は，コンポーネント化に必要な解析データ交換処理を開発する必要があるため，5.4KL の開発が増加したと推測できる。しかし，再利用を考慮してコンポーネント化すれば，2 回目以降はそのまま再利用できるため，汎用用途の解析エンジンであれば，エンジン開発者にとっても開発生産性が向上するといえる。

5. おわりに

メディア解析処理を利用した業務 AP の開発を容易化するために，IVCP として，メディア解析処理をコンポーネント化し，MAMI により解析データ交換プロトコルを標準化し，ARMOR を通して業務 AP が解析データにアクセスすることで，業務 AP から解析エンジンを統一的に利用できる AP 開発基盤を開発した。

IVCP を「オフィス省エネ制御サービス」の実験に適用し，2 つの解析エンジンと 1 つの業務 AP を開発し，2 カ月

間，1 千万の解析データを交換するシステムとして運用し，本アーキテクチャで典型的なメディア解析 AP を実現することができた。また，DSM で定義した解析データ構造を知るだけで，メディア解析処理に依存せずに，業務 AP を開発することができた。さらに，再利用性を意識したコンポーネントの組合せ利用により業務 AP 開発コストを低減させることができた。開発生産性として，IVCP を利用すると，今回開発した業務 AP は，推定で約 29%の規模で開発できることが分かった。

一方，大規模データでの利用や，解析エンジンの再利用性評価やコンポーネントモデルの見直し，解析データの RDF データ構造見直し等によるさらなる開発の容易化を図り，メディア解析 AP の開発フレームワークとして標準化を図っていくことで [9]，実用的なメディア解析 AP の拡大につなげていきたい。

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] Lee, E.A.: Cyber Physical Systems: Design Challenges, 2008 11th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC), pp.363-369 (2008).
- [2] 喜連川優：50 年後の情報社会を支える IT 基盤，情報処理，Vol.51, No.5, pp.481-486 (2010).
- [3] 原田典明，石寺永記，大網亮磨，中尾敏康：人物行動を把握する画像解析技術と適応例，NEC 技報，Vol.63, No.3, pp.39-43 (2010).
- [4] Gotz, T. and Suhre, O.: Design and implementation of the UIMA Common Analysis System, IBM Systems Journal, Vol.43, No.3, pp.476-489 (2004).
- [5] OASIS Unstructured Information Management Architecture (UIMA) TC, available from <http://www.oasis-open.org/committees/uima/>.
- [6] 太田健一，久保田博昭，後藤和範：映像処理とブラッ

トフォームを最適化したメディアクラウドサービス, *FUJITSU*, Vol.62, No.3, pp.276-281 (May 2011).

- [7] Ando, N., et al.: T-middleware: distributed component middleware for RT (robot technology), *Intelligent Robots and Systems, 2005 IEEE/RSJ International Conference (IROIS 2005)*, pp.3933-3938 (2005).
- [8] Resource Description Framework (RDF), available from <http://www.w3.org/RDF/>.
- [9] W3C Media Analysis Management Interface Incubator Group, available from <http://www.w3.org/2005/Incubator/mami/>.



河又 恒久 (正会員)

1993年東京農工大学大学院工学研究科電子情報工学専攻博士前期課程修了。同年日本電気(株)入社。コンポーネントウェア、ナレッジマネジメントシステムの研究開発を経て、現在、メディア情報処理の研究開発に従事。



有熊 威 (正会員)

2008年東京工業大学大学院計算工学修士課程修了。同年日本電気(株)入社。現在、メディア情報処理の研究開発に従事。2009年情報処理学会第71回全国大会奨励賞受賞。人工知能学会会員。



白石 展久

1993年東京大学工学部電子工学科卒業。同年日本電気(株)入社。2002~2003年W3C/MIT客員研究員。セマンティックWebによる企業情報活用システムの研究開発等を経て、現在、メディア情報処理の研究開発に従事。



小山 和也 (正会員)

1995年東北大学大学院情報科学研究科修士課程修了。同年日本電気(株)入社。分散システム、システム統合、メディア情報処理の研究開発に従事。1997年情報処理学会第54回全国大会奨励賞受賞。



奥村 明俊 (正会員)

1986年京都大学大学院工学研究科修士課程修了。同年日本電気(株)入社。自然言語処理、音声翻訳、メディア情報処理の研究開発に従事。1992~1994年、南カリフォルニア大学客員研究員。工学博士。平成20年度情報処理学会「喜安記念業績賞」、第21回(2007年度)獨創性を拓く先端技術大賞「経済産業大臣賞」等受賞。現在、(株)NEC情報システムズ執行役員。言語処理学会、人工知能学会各会員。