

ユビキタス・イメージング・プラットフォーム

「intelligent-eye」IP ネットワークカメラの紹介
intelligent-eye as a Ubiquitous Imaging Platform

山下 祥宏* 今井 重晃*
Yamashita, Yoshihiro Imai, Shigeaki

吉井 謙*
Yoshii, Ken

飯田 健太郎*
Iida, Kentaro

要旨

現在、UIP (Ubiquitous Imaging Platform) の研究開発を進めている。UIPはイメージングソリューションを担う空間知能化のフレームワーク技術であり、ソフトウェア基盤技術、ハードウェア基盤技術を統合した技術シーズである。本文では2005年度末に上市予定であるIPネットワークカメラ「intelligent-eye」をUIPの具体的な実装例として取り上げ、UIPの技術紹介を行う。

Abstract

This paper describes a Ubiquitous Imaging Platform, which goes by the name of “UIP”, and is a technology for imaging solution such as an “intelligent-eye” IP network camera. UIP is constructed with hardware and software infrastructure technology. It excels especially in real-time audio and video image processing, AV synchronization, and two-way audio communication as SIP(Session Initiation Protocol)user agent. Also, the AVERSS (Audio Video Event information Replication Servant System) architecture is noteworthy chiefly for distributed archiving of audio, video and event information in a ubiquitous network environment.

1 はじめに

近年、コンピュータおよびその周辺技術で構築された「センサデバイス」を空間内に分散配置し、これらを「IPネットワーク」で結び、「マルチエージェント技術」などによる「自律分散型の知能化制御システム」によって空間を知能化する研究^{1), 2)}が進んでいる。これは、ユビキタスコンピューティングの世界で言われる「インビジブル」で「人に優しい」技術のあり方の探索であるとも言える。本分野の研究例としては、Microsoft 社の「EasyLiving」³⁾、MITの「Oxygen」⁴⁾などが代表的である。EasyLivingでは、多くの分散されたデバイスをサポートするためのアーキテクチャや基盤技術の研究開発が行われており、Oxygenでは、コンピューテーションを日常活動に取り入れた人間とコンピュータの自然な相互作用を可能にする研究が行われている。国内の大学や企業の研究機関などでも同様な研究が行われており、ユビキタス情報社会の到来を見越したアプライアンス機器の開発、いわゆるユビキタスネットワークの利点を活かしたサービス創造に積極的な投資がなされている状況にある。このように、ユビキタス情報社会到来に向けた空間知能化に関するフレームワークの研究開発は大変重要なテーマとなってきた。

2 ユビキタス情報社会に向けたイメージソリューション「Ubiquitous Imaging Platform」

Ubiquitous Imaging Platform (以下総称してUIPと呼ぶ)は、コニカミノルタのイメージングソリューションの基盤技術となるべく、研究開発を進めているプラットフォーム技術である。UIPは先の空間知能化フレームワークの構築を目的とした、ソフトウェア基盤技術、ハードウェア基盤技術を統合したものとして具体的に製品化へ貢献する技術シーズである。現在ソフトウェア基盤技術の構築を達成し、2005年度末に上市予定であるIPネットワークカメラ「intelligent-eye」⁵⁾へ技術導入を果たした。今回は、UIPの具体的な実装例として、このIPネットワークカメラ「intelligent-eye」を例に取り、技術紹介を行う。

* コニカミノルタテクノロジーセンター(株)
デバイス技術研究所ユビキタスソリューション開発室
兼新規事業部 I ープロジェクトグループ



Fig.1 UIP based "intelligent-eye" IP network camera

3 intelligent-eye 概要

intelligent-eyeの特徴を以下に示す。

- ・ 高画質ライブ配信 (MPEG4 Videoストリーミング)
- ・ 1.3メガピクセル高画質CMOSセンサ
- ・ 搭載画質劣化のないワイド・ズームの同時視聴が可能
- ・ 完全同期化された音声・画像通信機能
- ・ 音声双方向通信機能
- ・ SIP (Session Initiation Protocol) 搭載によるシステムスケーラビリティ
- ・ ネットワーク対応録画装置による分散蓄積機能のサポート

「高画質」, 「高音質」, 「大規模システム」というキーワードをセールスポイントとした, コミュニケーション機能搭載の次世代IPネットワークカメラである。HTTPに続く第3のインターネットプロトコルと呼ばれているSIPを搭載した点が新しく, この他にも音声双方向通信, 音声と画像の同期化技術がIPカメラ業界では差別化要素となっている。「上記列挙した特徴以外にも, 遠隔地からの操作・設定可能とするCGI (Common Gateway Interface) を備え, ユーザープログラミングによって既存のイメージソリューションへのシステム組み込みが容易となっている。

4 UIP アーキテクチャ

Fig. 2 に, UIP構築にあたり, マーケティング結果より導き出した「市場ニーズ」, 「機能要件」, 「要素技術」の関係を示す。UIPはこの図中の「機能要件」と「要素技術」の橋渡しを行うプラットフォーム技術として位置付けている。Fig. 2 で示したUIPの役割を達成するための, 主要機能ブロックの関係を示したものが, Fig. 3 である。またFig. 4 に3つの主要機能ブロックの構成と説明を示す。UIPはintelligent-eyeをはじめ, 具体的な製品への応用を前提としており, その目的から, 製品ターゲット毎にハードウェアコアブロックとソフトウェアコアブロック

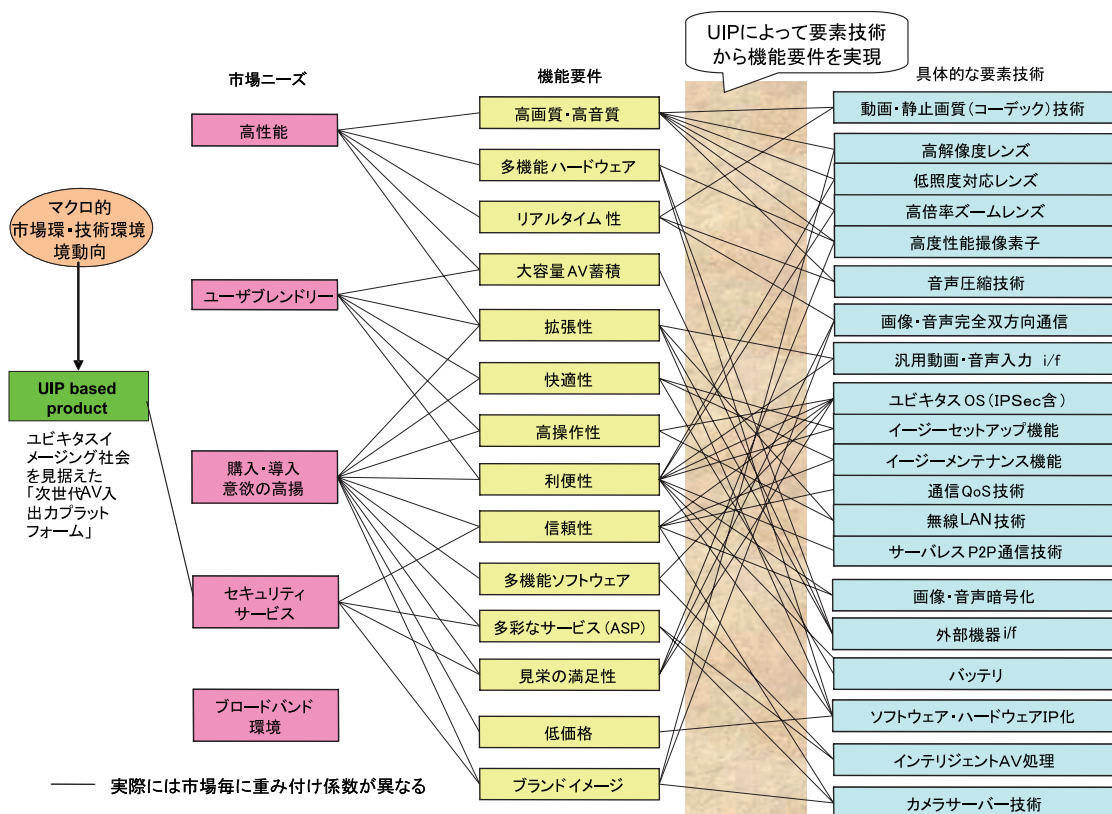


Fig.2 UIP issue tree

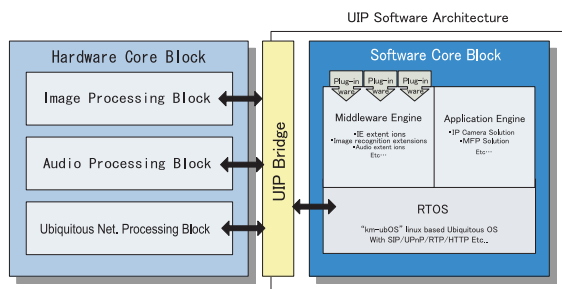


Fig.3 UIP system overview

機能ブロック名	概要
km-ubOS (Konica Minolta ubiquitous OS)	OS ・Embedded Linux Kernel 2.4ベース MMU対応 自社拡張RTOS ・ユニキャストネットワーク機能 ・SIP(Session Initiation Protocol) ・UPnP
Application Engine	分散データハンドリング機能 ・分散蓄積記録/再生エンジン(AVERSS参照)
Middleware Engine	メディアリアルタイム処理機能 ・動画、音声リアルタイム圧縮処理 ・動画、音声のリアルタイム通信処理 ・動画、音声の同期化処理 ・環境認識エンジン

Fig.4 Functions of software core blocks

の機能分化を前提とするケースが多い。ハードウェアコアブロックで示しているそれぞれの処理ブロックは、「Image Processing Block」は画像処理機能が搭載されたマイクロカメラモジュールユニット、「Audio Processing Block」はマイクロフォンおよびスピーカユニットを入出力としたエコーキャンセラー、音声信号検知機能等を搭載した音声処理ユニット、「Ubiquitous Net. Processing Block」はEthernetや無線LANモジュールを物理層とする

ネットワーク機能を例としてあげることができる。今回はハードウェアコアブロックの詳細は紙面の都合で説明は割愛する。次に各機能ブロックの概説を行う。

4. 1 km-ubOS

km-ubOSは組み込みLinuxをUIP向けの機能拡張したもので、現在kernel2.4ベースMMU対応のリアルタイムOSである。その主たる目的はFig. 3 に示したハードウェアコアブロックとの橋渡しを担うためのハードウェアの仮想化機能の提供にある。

4. 2 アプリケーションエンジン

UIPは共通プラットフォーム的な位置付けで研究開発を進めており、アプリケーションエンジンは基本的に製品ターゲットに応じて機能拡張される仕組みである。唯一サポートされるのは、「分散蓄積記録/再生エンジン」であるAVERSS (Audio Video Event information Replication Servant System) 機能のみであり、本機能については後述する。

4. 3 ミドルウェアエンジン

UIPソフトウェアプラットフォームで重要な位置付けにある機能ブロックである。本機能ブロックは画像、音声等のメディア処理をリアルタイムに実施可能なアーキテクチャで構成されている。本機能ブロックでは、動画、音声データの「リアルタイム通信処理」、リップシンクを行う「AV同期化処理」、顔追尾等の画像認識機能を提供

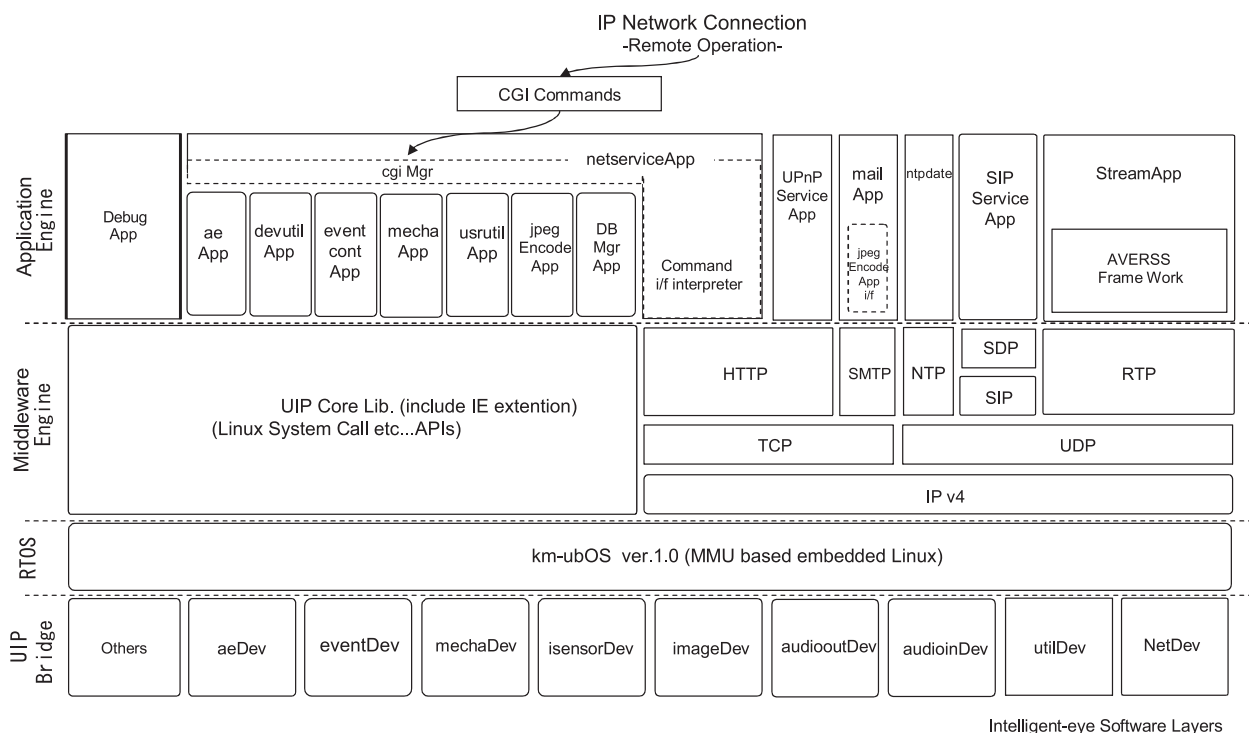


Fig.5 UIP software architecture layers (ex.intelligent-eye)

する「環境認識エンジン」から構成されている。尚、環境認識エンジンについては、さまざまなIPが存在するため、ビジネス用途に応じて容易に組込む機構のみを提供している。具体的にはSDKを準備し対応している。既に本SDKを使った実装例があり、N-Vision社の顔検出IPを導入し、2005年の3月に開催されたSECURITY SHOW 2005のブースにて、組込み機構の実現性についてデモを実施した経緯がある。次に、これら機能ブロックを具体的に実現するための内部構成について説明する。

4. 4 intelligent-eyeを例としたUIPソフトウェア機能ブロック構成の説明

Fig. 5 にintelligent-eyeを実装例としたUIPソフトウェア構成の概観を示す。またFig. 6 には、Fig. 5 内部に示したソフトウェアモジュールの相関関係を示す。intelligent-eyeでは、ネットワークカメラの基本機能であるパン・ティルなどのカメラモジュールのアクチュエータ制御機能などが含まれている。

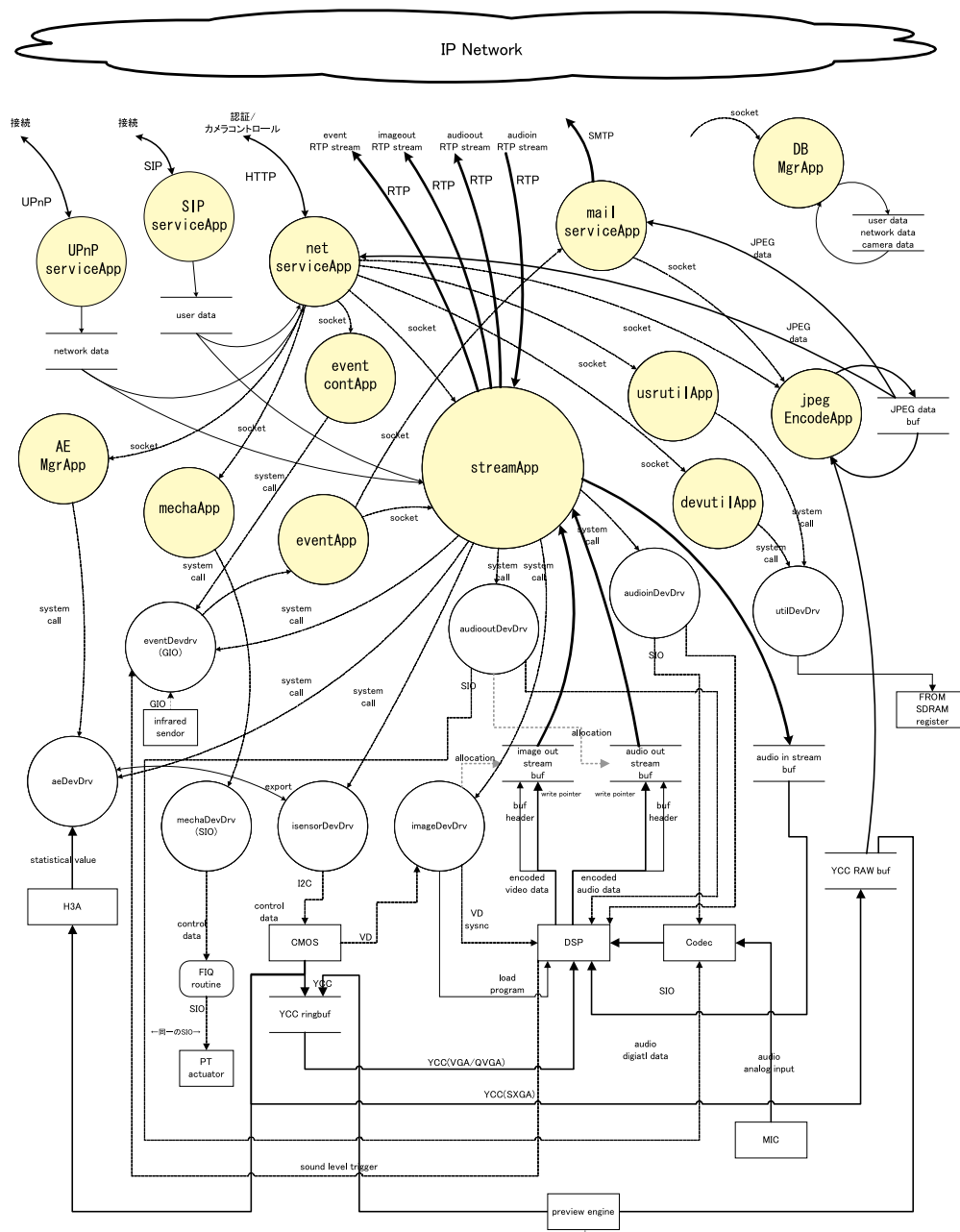


Fig.6 UIP software data flow diagram (ex.intelligent-eye)

4. 4. 1 intelligent-eyeにおけるアプリケーションエンジン概要

UIPで重要な機能として位置づけられているのは、異種情報端末をシームレスにイベントドリブンにて接続を行うSIP user agent機能である。UIPは搭載されたSIP：RFC3261を使い、UIPオブジェクトの呼応制御を行うことができる。(Fig. 7)

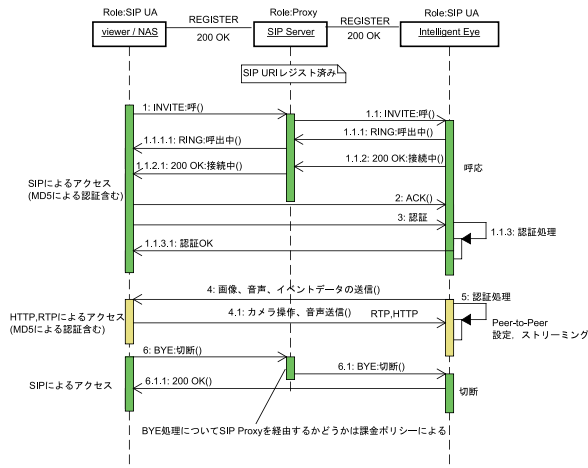


Fig.7 SIP session sequence

SIPそのものについての説明は、RFC等の参考文献等を参照していただくとして、UIPでは、SIPを使いUIPアーキテクチャの端末（エンティティ）をIPネットワーク上でイベントドリブンで呼び出し、接続を行うことで、オンデマンドにシステム構築を可能とする機能を有している。本機能を応用し、アプリケーションエンジンとした

ものがAVERSS (Audio Video Event information Replication Servant System) である。(Fig. 8)

4. 5 AVERSS分散蓄積機能

Fig. 8にintelligent-eyeをモデルとしたAVERSSによる分散蓄積システム例を示す。AVERSSは、UIPアーキテクチャを有したエンティティで構成する分散蓄積環境であり、UIPアーキテクチャを実装したintelligent-eyeカメラとUIPアーキテクチャを実装したビューワソフトウェアから容易に分散蓄積システムの構築が可能である。次に本例におけるUIPオブジェクトの説明を行う。

4. 5. 1 UIPオブジェクト：Real Camera

intelligent-eyeカメラそのものを指す。RealもしくははVirtual ViewerからSIPINVITEプロトコルにより接続要求を受け、リアルタイムにAudio Video Event情報（以降AVE情報と呼ぶ）を配信する。Real CameraからのAVE情報は「たった今起きている」ライブ情報となる。

4. 5. 2 UIPオブジェクト：Real Viewer

RealもしくははVirtual CameraとSIPによる通信を行い、AVE情報の受信を行う。Real Cameraからはライブ情報を、Virtual Cameraからは、過去の記録されたAVE情報を受信することになる。

4. 5. 3 UIPオブジェクト：Virtual Camera

RealおよびVirtual Cameraより受信したAVE情報をRealおよびVirtual Viewerへ配信する仮想的なカメラである。

4. 5. 4 UIPオブジェクト：Virtual Viewer

上記、RealもしくははVirtualカメラからのAVE情報を受信する仮想的なビューワーとなる。ビューワーは一般に

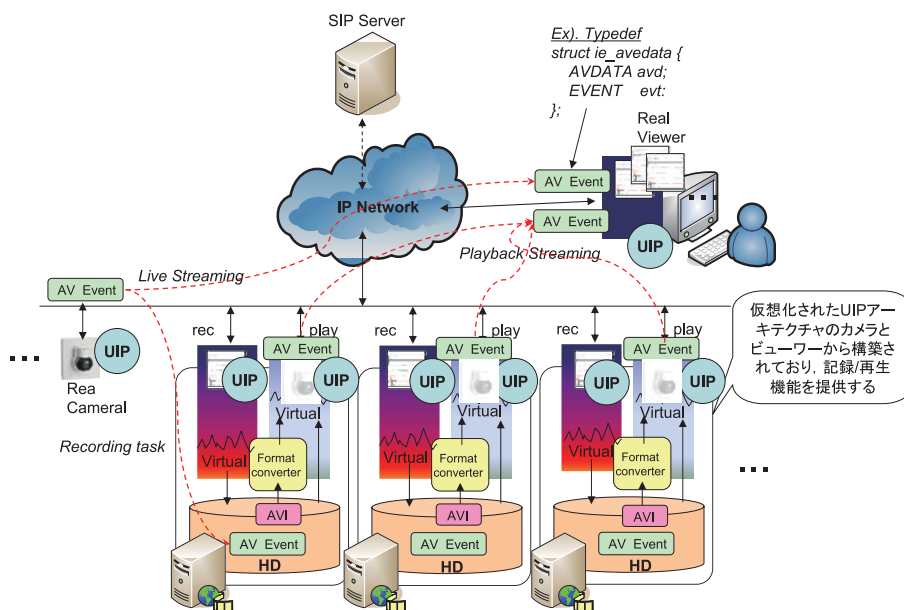


Fig.8 AVERSS (ex.intelligent-eye)

モニタ上で視聴されるが、本Virtual Viewerの場合は、ハードディスク等へリダイレクトするイメージで、ハードディスクに視聴させる、つまり記録する機能を提供する。AVERSSで配置されるすべてのUIPオブジェクトは、SIPのuser agentとして機能し、SIPによる呼応制御によって必要に応じてネットワークボロジを形成し、各オブジェクトの組み合わせによって「機能」を構築する。intelligent-eyeを使った例では分散蓄積機能が構築可能である。AVERSSは、UIPによる仮想化機能とSIPによる動的ネットワーク形成機能から構成されている。

4. 6 システムのスケラビリティ

AVERSSの説明で述べたように、UIPアーキテクチャを有したUIPオブジェクト（エンティティ）を複数準備することで、「接続」と「AVE情報の受配信」が可能となる。SIPは呼応制御だけでなく、転送処理や、Subscribe/Notifyによるリモートタスク制御が可能であり、UIPオブジェクトにこれらを実装すれば、さらに複雑なイベントドリブンシステムの構築も可能となる。このように、必要に応じてUIPオブジェクトの追加で機能拡張がスケラブルに展開可能であり、これまでのサーバー/クライアントシステムを超えたシステムスケラビリティを提供することができる。

5 まとめと展望

以上、intelligent-eyeを実装例として、UIPの基本機能の概説とAVERSSアプリケーションエンジンによる分散蓄積機能の紹介を行った。UIPが究極を目指すところは、空間知能化のためのフレームワーク達成にある。現在、ソフトウェアプラットフォームに関して、その基盤作りを終えたところであるが、知能化というキーワードに対してのミドルウェアエンジンの拡充が必要である。今後、マルチエージェント技術や分散コンピューティング技術の動向を睨みながら、知能化へのアプローチを進める予定である。

参考文献

- 1) Kazuyuki Morioka, et al., "Human Centered Robotics in Intelligent Space", IEEE International Conference on Robotics & Automation, pp.2010-2015, 2002/9, 2002.
- 2) 山下祥宏, "能動的知覚デバイスとPeer-to-Peerネットワークに基づく空間知能化プラットフォームの研究", <http://dfs.iis.u-tokyo.ac.jp/>
- 3) Microsoft Research Easy Living <http://research.microsoft.com/easyliving/>
- 4) MIT Project Oxygen <http://www.oxygen.lcs.mit.edu/>
- 5) <http://konicaminolta.jp/>
- 6) 橋本秀紀, 渡辺朋子, 空間知能化のデザイン—建築・ロボティクス・ITの融合, NTT 出版, 2004.