

エージェント指向に基づいた やわらかいビデオ会議システムの研究

野村 尚央 知念 正 柴田 義孝

東洋大学工学部情報工学科

e-mail{nomura, chinen, shibata}@sb.cs.toyo.ac.jp

今日、マルチメディア情報のネットワークを通じた利用はより一般的なものになってきている。利用者は、物理的に離れた人とコミュニケーションを取ったり、遠隔地のマルチメディア情報を瞬時に得られるようになってきている。しかしながら現在のマルチメディアシステムは、その利用者の要求やその目的、またそれを扱う計算機資源、ネットワーク資源を考慮したマルチメディア情報の提供といった点からは不十分である。本稿では、これらの問題点を考慮したマルチメディア情報提供を行う為に、エージェント指向に基づいたやわらかいマルチメディアシステムのプラットフォームの提案を行い、そのプロトタイプの一例としてやわらかいビデオ会議システムの構築を行う。

Research of Flexible Remote Video Conference based on Agent-Oriented

Takao Nomura, Tadashi Chinen and Yoshitaka Shibata

Toyo University

e-mail{nomura, chinen, shibata}@sb.cs.toyo.ac.jp

Multimedia information system through high speed network have become a generally use. Users take communication with even remotely located others and obtain the desired information from remote sites in realtime manner. However current multimedia systems do not provide enough power for user's demand and purposes, and computing and network resources. We propose a platform of flexible multimedia system based on Agent-Oriented concept to resolve these problems though this paper, and carry out construction of flexible video conference system as an example of our prototype system.

1. はじめに

インターネットに代表される近年の情報ネットワークの普及及びATM等の高速ネットワークの実現化、そして、マルチメディアワークステーションや高性能PC等の計算機能力の向上に伴い、テキスト、イメージはもとより、オーディオ、ビデオ等のマルチメディア情報をネットワークを用いて提供する様々なサービス及びシステムが実現可能となり、それらの利用はより一般的なものとなってきている。ネットワークを通じたマルチメディア情報システムにおいては、物理的に複数の地点に分散する多種多様な情報の取得、共有、提

供を可能とすることができる。例えば、電子博物館や電子新聞等に代表されるマルチメディア情報検索、閲覧サービスはもとより、遠隔教育、遠隔講義、遠隔セミナー等のマルチメディア教育サービス、また、遠隔仮想会議や、遠隔医療や遠隔仮想オフィス等のグループウェア等のさまざまな応用も考えられる。

筆者らはマルチメディア情報とは空間的、時間的概念を持った様々なメディアの意味的な統合[1]であると考え。しかしながら、現状のマルチメディア情報システムにおいては、動画像通信、音声通信、また、グループウェア的には共有エディ

タ、共有データベース等に重きがおかれており、利用者の要求、計算機資源、ネットワーク資源の側面を考慮したマルチメディア情報の提供といった観点からの考慮は未だ不十分である。

マルチメディア情報システムにおける情報提供においては、利用者の求める情報を的確な内容で、また、適切な形で利用者に提供できなくてはならない。しかしながら、利用者の環境は、必ずしもこの利用者の要求に沿った能力を持ったものであるとは限らず、複数のマルチメディア情報を同時に扱う場合には、計算機資源が低下し、単一のメディア情報を扱う方法で複数のマルチメディア情報を扱おうとすると、不十分な計算機資源や不適切なメディアデータの提供により違和感や不快感を感じる場合がある。これは、マルチメディア情報は膨大なデータを必要とし、また高い処理能力が要求され、不適切な情報(データ)の要求や処理を伴うことによる場合が多い。また、計算機資源が十分でも、利用可能なネットワーク資源を越えたり、複数の利用者によるネットワークの輻輳などにより、利用者の求めるマルチメディア情報を要求に沿った形で提供することは困難となる。これは、要求および現在利用しているマルチメディア情報が適切でないことを意味する。

一方、利用者側の観点から考えると、一般的にマルチメディア情報を扱うためには、ネットワークやOSの環境に合わせた各種の設定も必要となる。また、個々のメディア情報においてもそれぞれ個別の設定が必要となるのが一般的である。しかしながらこれらの設定は、一般的な利用者はもちろん、慣れ親しんでいる利用者にとっても複雑で困難さを与えている。

本稿では、これらのマルチメディア情報をネットワークを通して利用するに当たり、利用者の要求やその目的を考慮したマルチメディア情報の提供、計算機資源・能力に応じた適切な処理資源の割当や制御、ネットワークの帯域や資源に応じた適切なメディアデータの送受信といった利用者、計算機、ネットワークのそれぞれの側面を考慮した[2]情報提供、つまり利用者、計算機、ネットワークにおける協調的[3]なマルチメディア情報提供を行うために、エージェント指向の概念に基づいたマルチメディア情報システムを導入し、上述した問題点を考慮した、「やわらかいマルチメディアシステム」のプラットフォームの提案を行い、そのプロトタイプの一例としてやわらかいビデオ会議システムの構築を行う。

2. やわらかいマルチメディア情報システムの概念

2.1 やわらかいマルチメディアの定義

現在、マルチメディアを用いた情報提供システムは一般化してきており、これらの利用者の要求は多様化してきている。しかし、これらを実際に利用するには、操作や使用方法が複雑で難解であったり、実際に操作をしても自分の思った通りに動作しない場合もある。これはサービスを提供する側と、利用側の知識レベルに大きな偏りがあることが一つとして挙げられる。

また、これらのシステムは同じ機能を有しているが異なったアプリケーションとして存在する場合が多く、結果として、ソフトウェアは肥大化し、利用者の求めている機能以上の処理体をもった、大きくかたいシステムとなってしまっている。

そこで、本稿において定義するやわらかいマルチメディアシステムとは、

- ・利用者にとってやさしくかつ使いやすいシステム
- ・環境の変化に対し動的に対応する機能
- ・状況に応じた資源の確保や制御の提供

が行なえ、利用者、計算機、ネットワークが互いに協調して互いの要求や環境/状況の動的な変化に対応できる柔軟な枠組を持ったシステムであると定義する。

2.2 やわらかいマルチメディアシステム実現のための方法論

本研究においては上述した問題点を、以下のような方法論により解決を行なう。

- 1) マルチメディア情報サービスを実現/構成するシステムエンティティを各々エージェント化し、自律的に動作させ、互いに協調・分散処理させる (Fig.1)

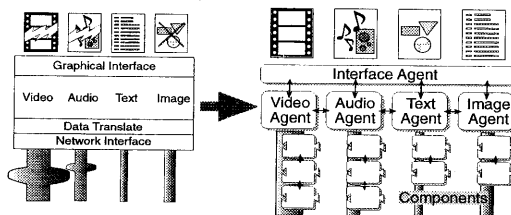


Fig.1 エージェント化によるアプローチ

- 2) サービス利用/設計に関する利用知識、設計者知識、機能制御知識をリポジトリにまとめ、それを基に利用者要求、計算機、ネットワーク資源を考慮したシステムを構築するエージェントを入札/落札し、マルチメディア情

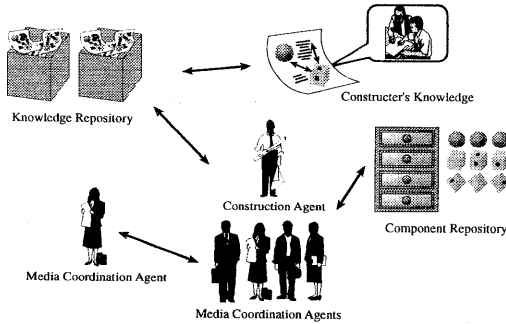


Fig.2 知識のリポジトリ化によるアプローチ
報サービスを実現する (Fig.2)

これにより、利用者要求、計算機、ネットワークの資源を考慮し各メディアの特性や属性をエージェントが吸収し、やわらかいマルチメディアシステムを構築することができ、利用者においては、簡単で信頼性の高いマルチメディア情報サービスの利用が可能となり、計算機、ネットワークにおいては、これらの資源の有効的な使用、および、ソフトウェア等の資源の再利用が可能となる。

3. システムアーキテクチャ

やわらかいマルチメディアシステムのアーキテクチャは、Client Interaction Field(CIF)、Active Broker Interaction Agent Field(ABI AF)、Active Component Field(ACF)の3つのコンポーネントから構成される (Fig.3)。

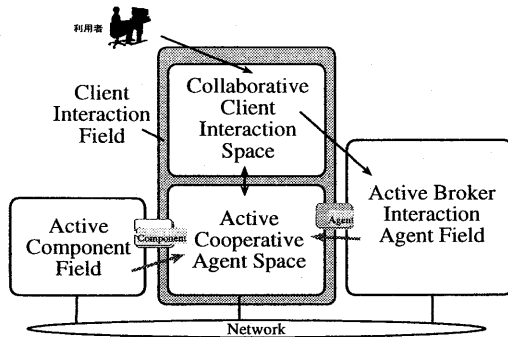


Fig.3 システムアーキテクチャ

CIFは、一つ以上のユーザステーションにおいて Collaborative Client Interaction Space(CCIS)と Active Cooperative Agent Space(ACAS)の2つのコンポーネントから成り立つ。CCISは、利用者のデータベースからのデータ検索やビデオサービスにおけるフレームレートを維持したいといった利用者要求や、計算機及びネットワーク資源を考慮して互いに協調させて提供するためのエージェントと、利用者

とエージェントとの対話や実際のサービスを提供するユーザインターフェイスとしてのナビゲータを持ち、ACASは、サービスを行うための処理を協調して行う機能を果たす。

ABI AFは、実際に利用者にサービスを提供するに当たり、現状における利用者の要求と、計算機の静的/動的状況、ネットワーク資源から実現可能なサービスを実現するためのエージェントの入札/落札を行うエージェントとマルチメディアを扱うための各タスクを処理するためのフレームを持ったエージェントから構成される。また、このABI AFには、エージェントによって動的に起動されるコンポーネントとタスク処理に関する制御方法や利用方法等の知識、エージェントの動作や属性等の知識、またその他の知識のリポジトリから構成され、ここで生成されたエージェントはACASで動作する。

ACFは、エージェントによって制御/操作される各マルチメディア処理等を行うための各コンポーネントが納められており、エージェントにより動的に起動される。

3.1 Client Interaction Field

3.1.1 Collaborative Client Interaction Space

CCISは、以下に説明するユーザパートナーエージェント(UPA)、インターフェイスエージェント(IA)、システム監視エージェント(SMA)から構成される (Fig.4)。

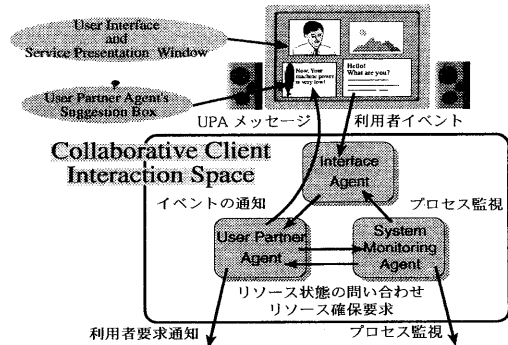


Fig.4 Collaborative Client Interaction Space

ユーザパートナーエージェント:

UPAは、利用者とそれ以外のシステムエンティティとの会話、状況の通知等の役割を果たす。利用者とのパートナーシップを持ち、利用者との信頼関係を確立している。UPAの利用者に対する機能としては、

- ・利用者要求の理解

- ・利用者に対する意見、アドバイスの提案
- ・利用者支援

が挙げられ、また、SMA に対しては、利用者要求に基づいたサービス実現のための

- ・計算機資源の静的／動的状況の取得
- ・計算機資源の確保のための交渉／予約
- ・ネットワーク資源の静的／動的状況取得
- ・ネットワーク資源の確保のための交渉／予約が挙げられる。

それ以外のマルチメディア情報サービスを実現しているエージェントに対しては、

- ・実現サービス及び起動中のサービスの交渉／選定
- ・サービス起動(生成)／停止／終了要求
- ・統合サービスの QoS の交渉・通知・制御
- ・接続先通知(サーバ通知)

という機能を有する。

インターフェイスエージェント:

IA は、利用者に対して実際のマルチメディアサービスを提供するためのユーザインターフェイスや使用デバイスの制御等を行うもので、利用者に対しては、

- ・GUI の提供
 - ・ウィンドウ表示
 - ・メディア(サービス)のプレゼンテーション
- を行い、UPA に対しては、
- ・ユーザイベントの通知
 - ・UPA と利用者間の対話インターフェイス (Suggestion Box) の提供
- を行う。

システム監視エージェント:

SMA は、現在のマシン及びネットワークの監視を行なうためのものであり、以下の機能を有する。

- ・プロセス状況の監視
- ・ネットワーク状況の監視

- ・サービス状況の監視
- ・セッション管理

3.1.2 Active Cooperative Agent Space

ACAS は、マルチメディアサービスを実現する、各々の機能ごとに分割されたエージェント群から構成され、各種のマルチメディアサービス管理エージェント(MSMA)と、その各メディアごとの機能を果たすメディアコーディネーションエージェント(MCA)から構成される(Fig.5)。これらが自律分散し協調することで、マルチメディアサービスをユーザに提供する。

マルチメディアサービス管理エージェント:

MSMA は、利用者要求や目的に応じて ABIAF から動的に起動されるエージェントである。例えば複数の利用者による遠隔ビデオ会議通信においては、ビデオ会議管理エージェント(VCMA)が動的に生成／起動される。MSMA は各々のメディアや各機能を自律的／分散的に機能する複数のメディアコーディネーションエージェント(MCA)を統括し、これらを協調的に動作させ、利用者の求めるサービスを統合して提供するためのサービス管理エージェントである。

メディアコーディネーションエージェント:

MCA は MSMA と同様に ABIAF から動的に起動されるエージェントであり、そのメディアの属性や性質を考慮して動作し各マルチメディアコンポーネント(MC)を制御／操作して動作させ、現在の環境や状況に応じて自律的／協調的に適切な処理や操作を行うエージェントである。

エージェントが制御／操作する各 MC は、本来ならば利用者が設定／操作を行わなくてはならない各機能の調整や設定を利用者の代わりに行う。

マルチメディアコンポーネント:

MC は MCA により操作、制御され動作する各々のメディアを構成するための各機能コンポーネントである。これは ACF から MCA によって動的に選定／起動される。

3.2 Active Broker Interaction Agent Field

ABIAF は、ACAS においてマルチメディアサービスを実現するためのエージェントのフレーム(雛形)やその利用知識、またエージェントが用いる MC の利用／制御知識等の入った知識リポジトリと、利用者要求、利用者動作環境の状況に応じて、その状況に適切な MCA を入札／落札するためのコンストラクタエージェント、またそれらを実際構築するための MCA の入札の代行を果たす

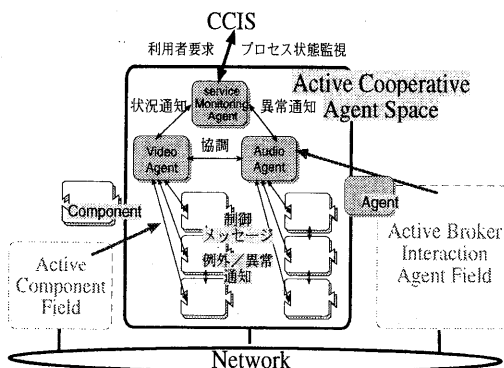


Fig.5 Active Cooperative Agent Space

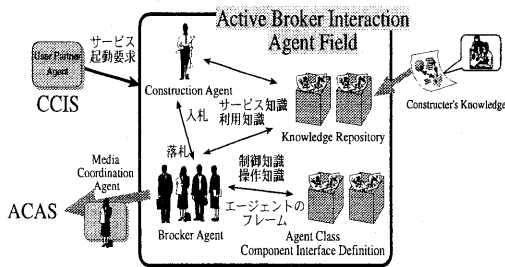


Fig.6 ActiveBroker Interaction Agent Field

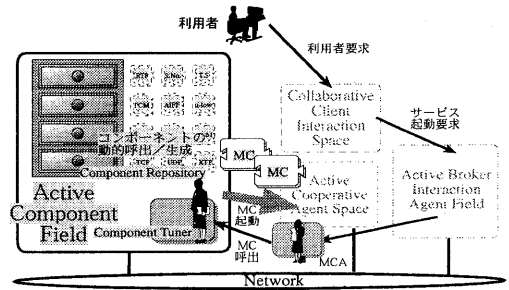


Fig.7 Active Component Field

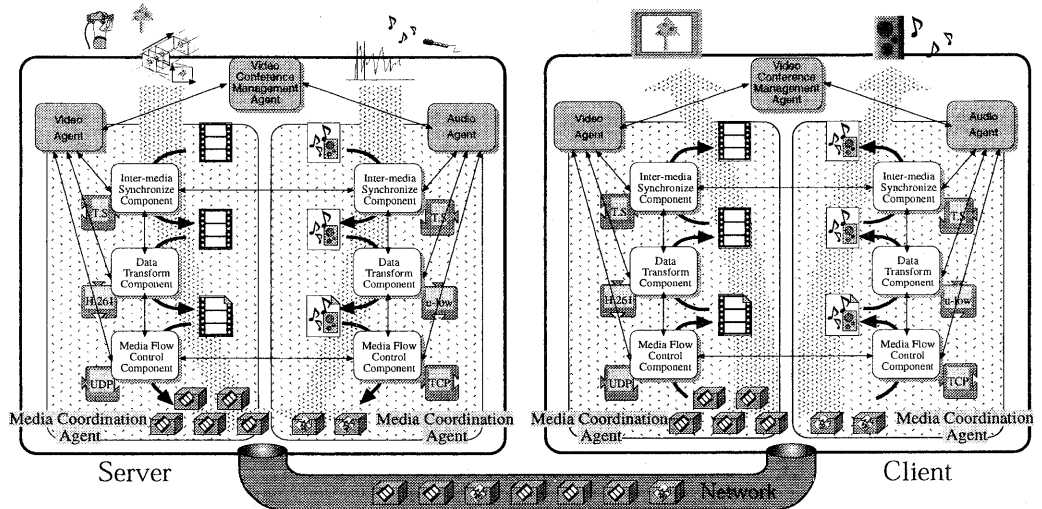


Fig.8 メディアコーディネーションエージェント

ローカージェントから構成される (Fig.6)。

3.3. Active Component Field

ACFはMCAに制御/操作されるマルチメディアの各機能ごとに独立して動作できるコンポーネントの収まっている場である。ACFはMCが納められているコンポーネントリポジトリとそのコンポーネントの動的な起動および呼び出しを行うコンポーネントチューナから構成される (Fig.7)。

4. やわらかい遠隔ビデオ会議システム

ビデオ会議システムはコミュニケーション手段として、オーディオ・ビデオ通信を用いてお互いの通信のリアリティを確立しながら、さらにCODECなど複数のマルチメディア通信機能の組み合わせで構成される。また、お互いの意思の伝達を円滑に行うために共有エディタ/ウインドウ、ホワイトボードやプレゼンテーションウインドウ等の多様な知的活動支援機能によって構成される。

4.1 ビデオ・オーディオ通信

本システムにおけるビデオ・オーディオ通信の

ためのACASにおけるMSMA、MCA、MCの構成は、筆者らが現在研究開発した連続メディア転送のための各機能及び制御方法[4]に基づき Fig.8 のように構成される。オーディオ・ビデオの各メディアは、オーディオエージェントとビデオエージェントによって、そのメディア提供に必要な各機能を持ったMCを制御/操作し、各メディアごとの特性を吸収して自律的/分散的に動作し、互いに協調してメディアデータを送受信を行うことにより、計算機及びネットワークの動的/静的状況変動及び利用者要求に応じて柔軟かつ適切にマルチメディア情報を利用者へ提供をする。

オーディオエージェント及びビデオエージェントはそれぞれ以下に示す3つの機能コンポーネントを用いることにより、各メディアの提供を行う。
同期調整コンポーネント: マルチメディアデータの特に時間的概念のあるメディアデータの時間的概念を取り扱う。メディア内同期や、フレームレート調整機能を果たす。

データ変換コンポーネント：メディアデータの特に空間的概念を取り扱う。ビデオ、オーディオ圧縮伸長、フォーマット変換やサイズの変更機能を果たす。

メディアフローコンポーネント：ネットワーク上を流れるメディアデータフローのレート調整を行う。機能例としては、パケットフローレート間隔制御や回復等の機能を果たす。

4.2 サービスフロー

ここで、やわらかい遠隔会議システムにおけるサービス起動から、サービス変更における例題を挙げ、その流れを説明する。Fig.9に示すのが会議のサービス起動要求時におけるシステムの流れである。まず、利用者Aからのサービス起動要求を受けたUPAは、その利用者Aが会議を行いたいと思っている利用者BのUPAに対してこの旨の要求を伝え、それと同時にSMAに現在のマシンの静的状況取得要求を出す。もし、利用者Bが会議を断れば、その旨が利用者Aに伝えられ、会議は不成立で終了する。もし、利用者Bが会議の開催に同意すれば、利用者AのUPAはSMAから得た状況を基に、Aの要求に沿ったサービスの起動をABIAFのCAに伝える。CAはこのAの要求及び状況に応じたタスク実現できるエージェントを選定するために各MSMA及びMCAの代理であるBAに入札を持ちかける。ここで落札されたエージェントがACASにおいてインスタンス化される。そこでこのエージェントはACFの自分に必要な各MC動的に起動する。

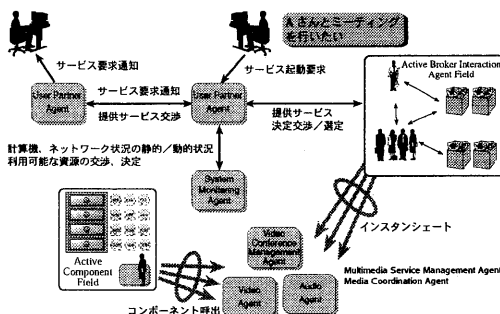


Fig.9 ビデオ会議起動時の例

次に、サービス変更時におけるシステムの流れを説明する。Fig.10に示すのが会議のサービス変更要求及び動的状況変化における、システムの流れである。ここでは利用者Aに主点を置き例題を示すと、AのQoS変更要求、またはAの計算機、ネットワーク静的及び動的環境変化により現行のQoSの変更が余儀なくされたとき、利用者Aもしくはは

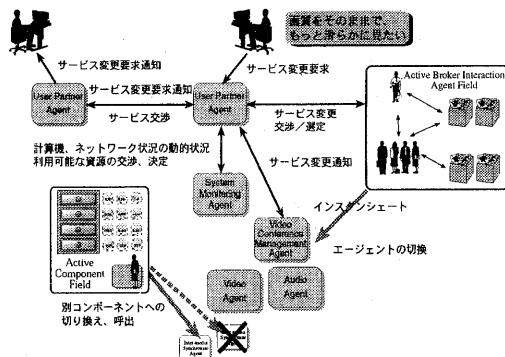


Fig.10 ビデオ会議のサービス変更の例

各エージェントからのレポートを受けたUPA、SMAは、ACASのエージェント対しQoS変更の交渉を持ちかける。もし、この交渉で利用者の求める要求内で折り合いが付く場合には、その新しいQoSでサービスを続行する。もし各エージェント間でこの交渉の折り合いが付かない場合、利用者BのUPAに対しQoSの変更の交渉を持ちかける。ここで、互いに合意の取れるまで交渉を繰り返し、交渉が取れた場合、その交渉の結果により現行のエージェントの構成のままサービスが持続可能であればその新しい合意されたQoSに基づきサービスは続行される。もし、現行の構成でサービスが続行不可能な場合には、UPAはABIAFに対してもう一度サービスの再構成を持ちかけ、これはサービス起動時のものと同様の流れなる。

5. まとめ

計算機及びにネットワークの状況変化に対応し、従来のマルチメディアシステムをエージェント指向に基づいてやわらかいマルチメディアを提供するためのやわらかいマルチメディアシステムの提案を行い、それに基づいたやわらかい遠隔ビデオ会議システムの例を挙げた。今後の課題は、実際にこれらを詳細に設計/構築し、それらの性能及び機能評価を行うことである。

参考文献

- [1] 勝本道哲:マルチメディア情報ネットワークのためのダイナミックハイパーメディアシステムの研究, 東洋大学大学院博士論文
- [2] 菅原研二:やわらかいネットワーク, 2010年マルチメディア通信と高速・知能・分散協調コンピューティングシンポジウム, pp.25-30, 1994.
- [3] N. Shiratori, K. Sugawara, T. Kinoshita, G. Chakraborty, Flexible Network: Basic Concepts and Architecture, IEICE Trans. Commun., E77-B, pp.1287-1294, 1993.
- [4] 知念正他:パケット紛失を考慮した連続メディア転送プロトコルの研究, 情報処理学会, マルチメディア通信と分散処理ワークショップ, pp.71-78, 1996.