

動的ネットワークにおける VoD 環境の構築

5J-06

中村 直毅[†] 加藤 貴司[†] 菅沼 拓夫[†] 木下 哲男[‡] 白鳥 則郎[†][†] 東北大学電気通信研究所/情報科学研究科[‡] 東北大学情報シナジーセンター/電気通信研究所

1 はじめに

VoD などの動画配信システムにおいては、大容量の動画データを多数のクライアントに低遅延で高速に転送して高品質なサービスを提供するためのストリーミング配信方法等の研究が行われている。しかしながら、ネットワーク帯域や計算機能力が拡大し、高品質な映像配信に対する需要が高まる中で、利用可能なネットワーク/計算機資源を有効活用して動画データを配置し、利用者要求を可能な限り満たす VoD サービスを柔軟に構成するための仕組みは十分ではない。

本研究では動的ネットワーク [1] のアプリケーションとして VoD 環境を構築することにより、利用者指向の VoD サービスの実現を目指している。本発表では上記サービスの実現のための FN 層におけるメディアストレージ機能の提案と、モバイルエージェントによる同機能の実現方式について述べる。

2 動的ネットワークと VoD 環境

2.1 VoD 環境の定義

一般的な VoD システムは、動画データ (以降メディアと呼ぶ) を保管しストリーミングサービスを行うビデオサーバ、負荷分散等の理由からストリーミングを中継・キャッシュするプロキシ、および利用者端末であるクライアントより構成される。ここでは、利用者指向の VoD サービス提供のために、メディアを予めファイル転送によってネットワーク上に効果的に配置 (メディア配送) してから、ストリーミング配信とメディア配送の組合せによってクライアントにサービスを提供する VoD 環境を構築する。本発表では上記のうち、メディア配送に焦点をあてる。

2.2 FN 層におけるメディアストレージ機能

メディア配送においては、利用者要求、ネットワーク/プラットフォームの資源状況、およびメディアの特性に基づき、適切な変換処理を施しながらメディアを

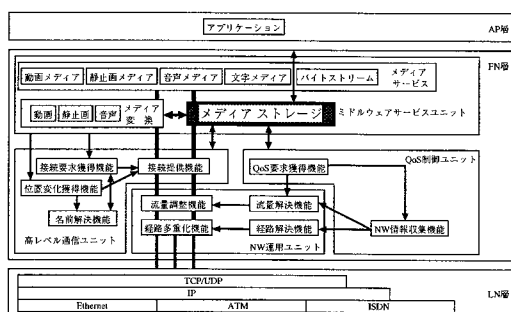


図1 FN層におけるメディアストレージ

配送し、ネットワーク上の適材適所にメディアを配置する必要がある。しかしながらこれらの情報を統一的に管理してメディア配送に利用するための仕組みが提供されていないため、効果的なメディア配送は困難である。

動的ネットワークの FN 層 [1] においては、利用者のサービス要求やネットワーク/プラットフォームの状況を層内に取り込み、管理するための仕組みを提供している。従って FN 層の機能を活用することで、上記の問題を解決可能である。

図1に FN 層におけるメディア配送を制御する機能であるメディアストレージ機能を示す。配信を希望するメディアは、AP 層から FN 層に渡され、メディアストレージ機能で保持される。メディアストレージ機能は利用者要求や資源状況などから、最適な配送戦略を決定し、メディア変換機能との連携により適切な変換処理を施した後、高レベル通信ユニットと QoS 制御ユニットと連携し適材適所にメディアを配送する。

3 メディアストレージのエージェント指向設計

3.1 エージェント指向の適用

メディアストレージ機能は、分散環境の様々な情報を収集し、かつ配送されたメディアを制御する必要があるが、集中型の監視・管理機構では負荷や障害の集中などの問題があり現実的ではない。そこで本機能では、メディア配送にかかわる機能群およびメディア自体をエージェント化し、マルチエージェントシステムとして設計する。

Construction of the VoD environment on Dynamic Networking

Naoki Nakamura[†], Takashi Katoh[†], Takuo Suganuma[†], Tetsuo Kinoshita[‡], Norio Shiratori[†][†]Research Institute of Electrical Communication/Graduate School of Information Science, Tohoku University[‡]Information Synergy Center/Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

{nakamura,p-katho,suganuma,kino,norio}@shiratori.riec.tohoku-u.ac.jp

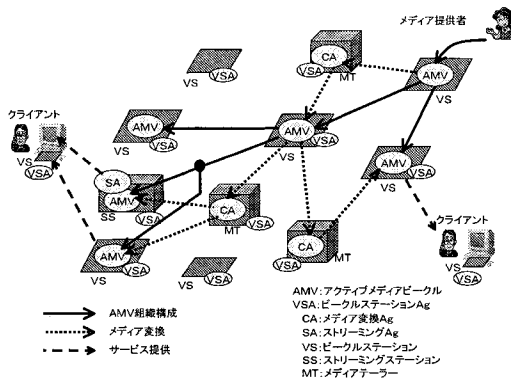


図2 アクティブメディアピークルに基づくメディア配信

3.2 エージェントの機能定義

以下にメディアストレージ機能を実現するエージェント群の機能を示す。

アクティブメディアピークル (AMV) :

あるメディアに対し、そのメディアの特性や配送処理のための知識をラッピングした、移動エージェント。一つのメディアについてコピー・分割・移動を繰り返すことでAMV組織を作る。AMV組織形成は、個々のAMVに組込まれたプラン型の知識を用いて行う。AMVは、ピークルステーション(VS)を滞在の場として利用する。ピークルステーション Ag(VSA) :

VSを管理する常駐エージェント。VSの存在する計算機環境の利用状況等の資源を監視や、VS間のネットワーク資源状況の監視を行い、AMVの組織形成時に情報提供を行う。

メディア変換 Ag(CA) :

AMVと協調してメディア変換を行う常駐エージェント。特定の計算機上にインストールされた既存のメディア変換プロセスをエージェント化したもの。CAの存在するVSを特別にメディアテラー(MT)と呼ぶ。

ストリーミングエージェント(SA) :

ストリーミングサービス提供する常駐エージェント。特定の計算機上にインストールされた既存のストリーミングサーバをエージェント化したもの。SAの存在するVSを特別にストリーミングステーション(SS)と呼ぶ。

3.3 エージェント組織設計

図2に前節にて述べたエージェント群の組織設計の概要を示す。以下の流れによりメディア配送が行われる。

- (1) メディア提供者はFN層にそのメディアに関する知識を記述して渡すと、AMVが生成される。
- (2) クライアントの利用者要求は、過去のメディア利用履歴としてFN層内で保管・管理されている。AMVは自身のメディア特性に関する知識と利用者要求から、必要な情報獲得プランを生成し、適切なVSAから資源に関する情報を得る。
- (3) 資源に関する情報に基づき、組織生成プランを生成する。
- (4) CAとの協調によりメディア変換処理を行いながら、

AMV組織を形成する。

- (5) クライアントからのメディア要求に応じ、SSよりストリーミング配信を行う。またはクライアント上のVSに移動し、再生する。

3.4 AMVの知識

以下にAMVの知識の概要を示す。AMVは、メディアそのものであるMED、および知識MEDKにより構成される。

AMV ::= <MED, MEDK>

MEDKは、メディア仕様知識S-MEDK、および動作知識A-MEDKにより構成される。それぞれの知識の概要は以下の通りである。

MEDK ::= <S-MEDK, A-MEDK>

S-MEDK ::= <OSPEC, SISPEC, DISPEC, CONT, DEP, ORG, ...>

OSPEC: MEDのサイズ・ファイル名等の外部仕様

SISPEC: MEDのエンコード形式等の静的内部仕様

DISPEC: MEDの帯域幅の変化等の動的内部仕様

CONT: MEDのコンテンツに関する知識

DEP: 他のAMVとの依存性に関する知識

ORG: AMV組織内での関係に関する知識

A-MEDK ::= <REQ, I_PLAN, O_PLAN, ...>

REQ: 利用者要求理解知識

I_PLAN: 資源情報獲得プラン生成知識

O_PLAN: 組織構成プラン生成知識

4 実装

本機能の実装においては、ADIPSフレームワーク[2]の最新バージョンであるDash 1.0を用いる。これは、エージェントが組織構成のプランニング等の高度な処理を行う必要があること、移動性に富むこと、メディア制御が行いやすいプラットフォーム(Java)と親和性が高いことなどが理由である。

Dashのエージェントはルールベースに基づく推論機構を保持しているので、それを用いてプランニング機能を実装する。本システムにおけるAMV組織構成をルーティン設計問題ととらえ、DSPLライクなプランニング機構[3]を持たせる。

5 おわりに

本研究では動的ネットワークングのアプリケーションとしてVoD環境を構築することにより、利用者指向のVoDサービスの実現を目指している。本発表ではFN層におけるメディアストレージ機能の提案と、アクティブメディアピークルを中心としたエージェント間協調による同機能の実現方式について述べた。

参考文献

- [1] T. Suganuma, T. Kinoshita and N. Shiratori, "Flexible Network Layer in Dynamic Networking Architecture," Proc of The 1st International Workshop on Flexible Networking and Cooperative Distributed Agents (FNCD2000), pp.473-478, 2000.
- [2] S. Fujita, H. Hara, K. Sugawara, T. Kinoshita, and N. Shiratori, "Agent-based Design Model of Adaptive Distributed Systems", The International Journal of Artificial Intelligence, Neural Networks and Complex Problem-Solving Technologies, vol.9, No.1, pp.57-70, 1998.
- [3] D.C. Brown & B. Chandrasekaran, "Design Problem Solving: Knowledge Structures and Control Strategies", Research Notes in Artificial Intelligence Series, Pitman Publishing, Ltd., 1989.