

動的ネットワークにおけるビデオ会議システムの構成

4J-06

今井信太郎[†], 菅沼拓夫^{††}, 木下哲男^{†††}, 白鳥則郎^{††}

[†] 東北大学工学部/電気通信研究所

^{††} 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

利用者指向の安定した通信サービスを提供するためのネットワークアーキテクチャとして、アプリケーション層 (AP 層) と論理ネットワーク層 (LN 層) の中間にやわらかいネットワーク層 (FN 層) を新たに導入する、動的ネットワークアーキテクチャを提案している [1]. FN 層は、AP に対してメディアサービスを提供するミドルウェアサービス機能、通信相手を利用者指向表現で指定するための高レベル通信機能、アプリケーションレベルで適応的に QoS を調整する QoS 制御機能、アプリケーションレベルで流量調整や LN 層の制御を行うネットワーク管理機能により構成され、現在各機能の設計・実装を行っている。

FN 層の機能検証を行うために、リアルタイムマルチメディア通信システムであるビデオ会議システム (VCS) の開発と評価を進めているが、以下の課題がある。

- P1) 既存ソフトウェアを有効活用したミドルウェアサービス機能の基本設計モデルが与えられていないため、設計時の負担が大きい
- P2) 利用できるネットワーク情報収集機能に制約があるため、ネットワーク状況に的確に対応した動作を行うことができない
- P3) FN 層機能の定量的評価方法が与えられていないため、提案機能の明確な評価が困難である

そこで本稿では、これらの課題に対する以下の 3 つの解決策すなわち、

- S1) ADIPS フレームワーク [2] を利用した、既存 VCS のエージェント化によるミドルウェアサービスの一構築方法
- S2) NIWH (Network Information Warehouse) [3] のエージェント化
- S3) 新しいやわらかさの評価基準について述べる。

Design of Videoconference System in Dynamic Networking Architecture
 Shintaro Imai[†], Takuo Suganuma^{††}, Tetsuo Kinoshita^{†††}, and Norio Shiratori^{††}
[†]Faculty of Engineering / Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University
^{††}Research Institute of Electrical Communication / Graduate School of Information Science, Tohoku University
^{†††}Information Synergy Center / Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

2. VCS/FN のモデル

図 1 に FN 層機能を用いたビデオ会議システム (VCS/FN) のエージェント指向設計モデルを示す。本モデルでは、ネットワーク情報収集機能をラッピングした NW 情報収集エージェントがネットワークに関する情報を、CPU 情報収集エージェントが CPU 利用状況を、QoS 要求獲得エージェントが利用者要求をそれぞれ獲得し、それらの情報をミドルウェアサービス機能に伝え、これらを元に利用者に対してもっとも適切なサービスを提供する。

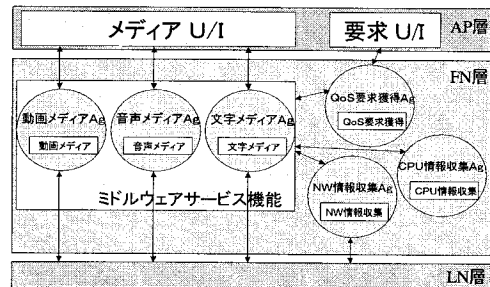


図1: VCS/FNのエージェント指向設計モデル

VCS/FN における各エージェントは、既存のソフトウェアを活用することで高度な機能を実現できる。図 2 に、既存ソフトウェアの利用に着目したミドルウェアサービス機能の基本設計モデルとして、ADIPS フレームワークに基づく既存プロセスのエージェント化モデルを示す。

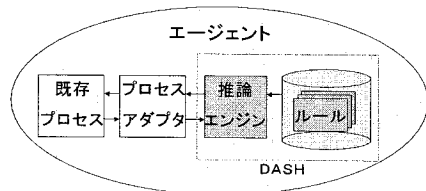


図2: ADIPSによる既存プロセスのエージェント化モデル

3. 設計と実装

図 3 に本システムのエージェント組織設計を示す。各エージェントの動作概要は以下の通りである。

- ① 計算機管理者から指定される CPU 利用率の閾値を CPUmanager から CPUcheck に伝える

- ② CPU 利用率が閾値を超えている状態が一定時間以上続いている場合に、vic 動作パラメータの操作を VIC エージェントに通知する
- ③ 利用者からサービス品質の priority 指定があった場合に、それを VIC エージェントに伝える
- ④ ユーザから vic 動作パラメータの操作指示があった場合に、それを VIC エージェントに通知する
- ⑤ ネットワークの空き帯域が閾値以下の状態が一定時間以上続いた場合に、vic 動作パラメータの操作を VIC エージェントに通知する

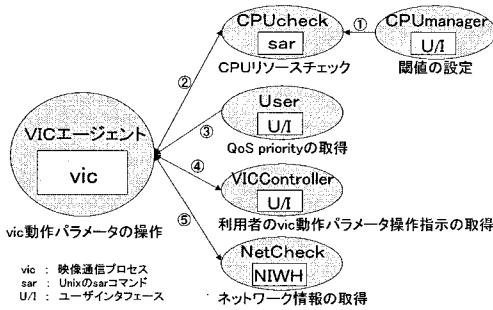


図3: エージェント組織設計

ここで、NIWH は一定時間間隔でネットワークの空き帯域情報を提供する。NIWH のエージェント化では、図2におけるプロセスアダプタとして、ファイルを用いている。

4. 評価モデル

VCS/FN の評価を行うために、やわらかさの評価基準に基づくやわらかさのモデル化を行う。図4に VCS/FN の仕様記述を示す。

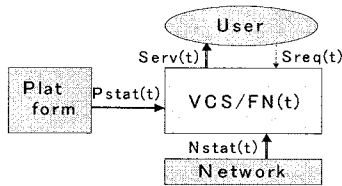


図4: VCS/FN の仕様記述

VCS/FN の外部仕様を、以下のように定義する。

- Serv (t) = {serv|serv=<serv-f, serv-q (t)>}
- serv-f = Symbol (サービス機能記述)
- serv-q (t) = <value, unit> (サービス性能記述)
- Sreq (t) = {sreq|sreq=<sreq-f, sreq-q (t), sreq-p (t)>}
- sreq-f = Symbol (サービス要求機能記述)
- sreq-q (t) = <value, unit> (サービス要求性能記述)
- sreq-p (t) = value (優先度)
- Nstat (t) = {nstat|nstat=<nstat-f, nstst-q (t)>}

Nstat-f = Symbol (ネットワーク資源機能記述)
 Nstat-q (t) = <value, unit> (ネットワーク性能記述)
 (Pstat (t) は Nstat (t) と同様に記述)
 これらに基づき、各充足度を定義する。

$$USAT (i) = DIFF (Serv (i), Sreq (i))$$

(時間 i における利用者要求充足度)

$$DIFF (Serv (i), Sreq (i)) = \frac{\sum_j (diff (serv-q_j (i), sreq-q_j (i)) \cdot sreq-p_j (i))}{\sum_j sreq-p_j (i)}$$

同様に、時間 i におけるネットワーク資源充足度 (NSAT (i))、プラットフォーム資源充足度 (PSAT (i)) が定義される。これらに基づき、システム全体の充足度 (SSAT (i)) を以下に定義する。
 $SSAT (i) = \alpha_1 \cdot USAT (i) + \alpha_2 \cdot NSAT (i) + \alpha_3 \cdot PSAT (i)$
 ここで $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ は、実験環境により決まる定数である。ここで i が st (安定時) \rightarrow unst (不安定時) \rightarrow st' (安定時) と変化するときの SSAT の変化量に着目し、システムのやわらかさ FX を以下のように定義する。

$$FX = \alpha \cdot (SSAT (st') - SSAT (unst)) / (st' - unst)$$

すなわち、より大きな不安定度のずれを、より短時間で吸収することが可能であればそのシステムはやわらかさが高いという。

本評価モデルを既存 VCS や、知識量の異なるエージェントによる VCS/FN の様々なバージョンにそれぞれ適用、やわらかさの定量的評価を行う。

5. まとめ

本稿では、ADIPS フレームワークを利用した、既存 VCS のエージェント化による VCS/FN の一構築方法、NIWH のエージェント化および、やわらかさの評価基準に基づく VCS/FN の評価法について述べた。

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 (FNCDA2000), 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] T. Saitoh, G. Mansfield and N. Shiratori, "Network Monitoring in the Large: Distribution and Integration", In Proceedings of the 2nd International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking & Parallel/Distributed Computing, pp. 517-524, 2001.