

やわらかいネットワークにおける協調プロトコルの設計と実装

4P-3

勝倉 真* 菅沼 拓夫† 菅原 研次† 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, † 千葉工業大学情報工学科

1 はじめに

インターネットに見られる通信ネットワークの普及, 計算機能力の増大によって分散アプリケーション, マルチメディアアプリケーションが一般的になりつつある。しかしながら, 利用者の求めるサービスの質 (QoS) を動的に制御すること, 計算機 / ネットワーク資源を効率的に利用することは困難である。これらの問題に対して, 我々はマルチエージェントシステムによるやわらかいネットワーク [1] を提案してきた。本稿では, やわらかいネットワークにおけるマルチエージェントシステムの協調プロトコルを提案する。協調プロトコルによって, 動作中のマルチエージェントシステムは協調動作をして, 利用者の求める QoS を満たすことができる。また, 協調プロトコルの実装例としてやわらかいビデオ会議システムを紹介する。やわらかいビデオ会議システムを構成するエージェント群は, 利用者要求の変更, 利用可能なリソースの変動により協調動作し, 利用者の求める QoS を満たす。

2 やわらかいネットワーク

環境の変化やシステム内部の変化に対して, 1) 利用者の求めるサービスを提供し, 2) システム機能の低下を防ぐよう自律的に対処できるシステムをやわらかいシステムと考える。環境の変化とシステム内部の変化の例としてそれぞれ利用者のサービス要求と利用可能な計算機資源の変動が挙げられる。やわらかいシステムで構成されるネットワークをやわらかいネットワークと呼ぶ。やわらかいネットワークはマルチエージェントフレームワーク ADIPS (Agent-based Distributed Processing System) [2] によって構成される。

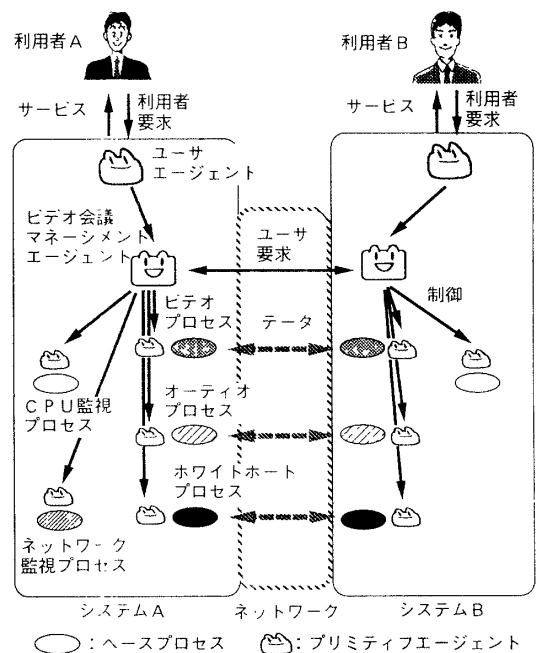
3 やわらかいネットワークにおける協調プロトコル

本研究では, アプリケーション依存型の協調プロトコルを設計し, Client-Server, Peer-to-Peer モデルの協調プロトコルに一般化する。対象とする協調はエージェントが実際にデータの送受を開始した後の協調である。エージェント間で交換されるメッセージの抽象度をできるだ

け下げ, 具体的に記述し, また, エージェントの心的状況については考慮しないものとする。

4 やわらかいビデオ会議システムの協調プロトコル

やわらかいネットワークのアプリケーションである, やわらかいビデオ会議システムの構成を図1に示す。やわらかいビデオ会議システムは以下のエージェント / プロセスからなる。



- : ベースプロセス ☺ : プリミティブエージェント
- 図1: やわらかいビデオ会議システム
- ユーザエージェント
利用者の要求を獲得し, ビデオ会議マネージメントエージェントに伝達する。
 - ビデオ会議マネージメントエージェント
ビデオ会議を構成するエージェントを取りまとめる。
 - プリミティブエージェント
既存プロセス (ベースプロセス) を制御するプロセス制御エージェントと, 資源の監視を行なう監視エージェントがある。
 - ベースプロセス
実際の計算機プロセス。ビデオプロセスは vic, nv, v-talk, オーディオプロセスは vat, ホワイトボードプロセスは wb, CPU 監視プロセスは sar, ネットワーク監視プロセスには netperf を用いている。

やわらかいビデオ会議システムの協調のためのメッセージを以下のように定める。

1. 情報交換
query_cpu/report_cpu
query_network/report_network

A Cooperation Protocol for Flexible Network
Makoto Katsukura*, Takuo Suganuma †, Kenji Sugawara †, Tetsuo Kinoshita and Norio Shiratori*
* Research Institute of Electrical Communication/Graduate School of Information Sciences, Tohoku Univ. † Dept. of Computer Science, Chiba Institute of Technology.

2. 変更要求・強制変更要求

- 画質
video_quality_up / video_quality_down
force_video_quality_up
- スムーズさ
video_fps_up/video_fps_down
force_video_fps_up
- 画面の大きさ
video_size_up/video_size_down
force_video_size_up
- 音質
audio_quality_up/audio_quality_down
force_audio_quality_up
- ホワイトボード送信モード
send_receive/receive_only
- ホワイトボード画面の方式
landscape/portrait/seascape

3. 変更受諾 / 拒否 accept/refuse

情報交換のメッセージはビデオ会議マネジメントエージェントと CPU 監視エージェント、ネットワーク監視エージェントの間の情報のやり取りに用いられる。

'query_{cpu,network}' はマネジメントエージェントから監視エージェントへの現在の資源状況の問合せ、'report_{cpu,network}' は監視エージェントからマネジメントエージェントへの状況報告である。

変更要求のメッセージは、利用者要求の変更に伴ってマネジメントエージェント間、マネジメントエージェント-プロセス制御エージェント間で用いられる。強制変更要求のメッセージは、利用者の強い要求によって変更要求メッセージと同様に、マネジメントエージェント間、マネジメントエージェント-プロセス制御エージェント間で交換される。変更要求メッセージと強制変更要求メッセージの差異は、現在の計算機資源が変更を行うために十分でない場合に表われる。前者はマネジメントエージェントに拒否されるのに対し、後者は優先度の低いパラメータ値を下げることで資源の解放を試み、さらには現在のエージェント組織の再構成によって利用者の要求を満そうとする。エージェント組織の再構成については別稿にて報告する [3]。

変更受諾 / 拒否のメッセージはエージェント間で要求が満された / 満されなかったことを通知するメッセージである。

5 システムの試作

4章で設計したプロトコルによりやわらかいビデオ会議システムの試作を行った。利用者の初期要求(画質よりスムーズさを優先)を満たすようにビデオ会議が開始される(図2)。利用可能な計算機資源が変動すると、スムーズさを保つために、画質が下がり、画面サイズが小さくなる。利用者の要求が変更された場合(画質を上げたい)、エージェントが協調し新たな要求を満たす(図3)。

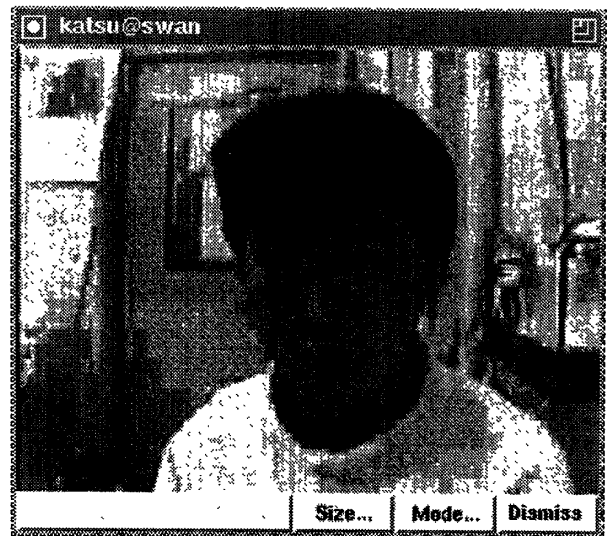


図 2: 会議開始時の受信画像

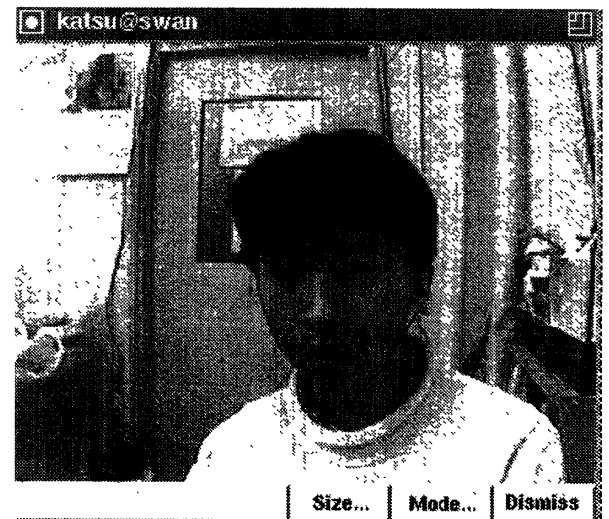


図 3: 利用者要求変更後の受信画像

6 おわりに

本稿ではやわらかいネットワークにおける協調プロトコルを設計した。協調プロトコルの実装例としてやわらかいビデオ会議システムを試作した。試作したシステムは利用者の要求の変化、利用可能な計算機資源の変化に柔軟に対応できることを示した。今後の課題として、ビデオ会議システムの協調プロトコルから Peer-to-Peer モデルの協調プロトコルへの一般化、ビデオ会議システムについては、より細かな QoS 制御を実現すること、システムの定量的評価を行うことが挙げられる。

参考文献

- [1] Shiratori, N. et al.: Flexible Networks: Basic Concepts and Architecture, *IEICE Trans. Commun.*, Vol. E77-B, No.11, pp.1287-1294 (1994)
- [2] 藤田茂, 他: 分散処理システムのエージェント指向アーキテクチャ, *情報処理学会論文誌*, Vol.37, No.5, pp.840-852 (1996).
- [3] 菅沼拓夫, 他: やわらかいビデオ会議システムにおけるエージェント組織再構成による動的 QoS 制御, *情報処理学会 第 54 回全国大会 講演論文集*, 4P-04 (1996).