

## マルチメディア通信によるグループ活動支援システム

- Agent の協調による分散管理環境を目指して -

落井裕治

藤井健

日立ソフトウェアエンジニアリング(株)

ネットワークを介して分散した環境下では、人間の知的グループ活動を支援するための、マルチメディア通信を前提とした、ハイパーコミュニケーションの枠組みが必要である。ハイパーコミュニケーションとは、組織や文書の体系とそれにもなう人間活動を記述するハイパーフレームに基づき、複数エージェント(agent)に互いに自律的に連携を取らせながら、人間のグループ活動を支援する通信モデルである。本モデルにおいては、agentに規定の処理を行わせることは勿論、ルールに基づき自律的に行動させることも可能としている点の特徴である。本論文では、これらの概念と、ISDN網などへの応用可能性について述べる。

### Group Activity Support System

### Based on Multimedia Communication System

- Towards Distributed Management Environment by Cooperative Agents -

Hiroji Ochii and Takeshi Fujii

Hitachi Software Engineering Co., Ltd.

The authors argue that it is necessary to build a framework, named as Hypercommunication, to support intelligent group activities between distributed communication systems. Hypercommunication is a communication model in that hyperframe, which specifies human activities in a form of rules, is used to control activities of agents. It is made clear that by incorporating condition-action rules into Hyperframe, the agents can not only cope with housekeeping tasks but also deal with indeterminate events. Furthermore, the agents can cooperate each other via multimedia network.

This paper describes the concept of Hypercommunication and potential use in actual networks such as ISDN (Integrated Services Digital Network).

## 1. はじめに

最近、LANやISDN等のネットワーク技術の進歩に伴い、X/Open、OSF、UI等の団体を中心とするオープン化の活動を始め、ISOやCCITT等の国際期間による各種プロトコルの標準化およびFDDIやB-ISDNなど大容量化への動きが活発になってきている。

このインフラストラクチャの整備拡充による本格的な分散化時代の到来に向けて、CASEやエキスパートシステムの分散指向はもとより、CSCW (Computer Supported Cooperative Work) あるいは Groupware に代表される、グループ活動における協調処理への関心が高まり始めた。さらに、インテリジェントネットワーク (IN) やマルチメディア通信等に見られる通信の高度化に従い、通信分野と情報処理分野の枠を越えて両者を融合し、その高度利用に向けた新たな情報通信形態が問われようとしている。

情報通信の高度利用の一つである、分散環境下でのグループ活動の支援について、本論文では以下のように考える。

### (1) 人間の知的活動を自律的に支援する基盤技術の構築

人間の知的活動の一部をルールとしてカスタマイズし、それを解釈実行する agent が分散環境で出来るだけ人間の介在なしに自律的かつ協調的に処理を遂行するシステムを考える。本システムは、CSCWで典型的な共同執筆支援 [1] [2] や共同アイデア支援 [3] の様な、複数の人間が同一の環境を共有するリアルタイムなシステム [4] とは異なり、まず人間の代行をする agent 同士の自律的協調を可能とすることを目的とする。

Agent をモデルにした応用プログラムではMHS [5] やディレクトリサービス [6] を始め、国際間グループコミュニケーション [7]、分散オフィスシステム [8]、分散プログラムのデバッグ [9] 等、幾つか注目すべきものがある。我々は、agent の役割を概念的なものとして捉えるのではなく、その構造化と協調へ向けての自律的な連携を図るアーキテクチャの構築を目指している。

協調処理に関する分散人工知能の研究では問題割当て、問題解決プロトコルについて、DVMT (Distributed Vehicle Monitoring Testbed) [10] から改良されたPGP (Partial Global Plan) [11] や、回覧版プロトコル [12]、分散制約充足問題の一種であるマルチステージネゴシエーション [13] 等が報告されている。これらに該当する問題解決手法も検討対象とする必要がある。

### (2) 分散生産-分散管理スキームの構築

人間の知的活動の成果である情報資源 (オブジェクト) を、コミュニケーションを通じてハイパーメディアとして管理するための分散生産-分散管理 (Distributed Manufacturing and Management: DM<sup>2</sup>) スキームを構築する必要がある。

コミュニケーションを生産的活動遂行のための手段と捉えたと、単なる情報伝達に留まらず情報の所在や進行状態、他の情報との関連性などをフォローする仕組みが必要になる。また、情報資源の内容は人間や agent の活動によって動的に変化するため、その結果や過程を正しく

反映するために関連性をコミュニケーションによって正確につかむ必要がある。

このように、上記アーキテクチャ上で人間の知的活動の成果をハイパーメディアに反映するための一連の操作を agent に自律的に行わせるために、ハイパーフレームを考案した。ハイパーフレームを媒介にして、上記目的を達成するためのコミュニケーション形態をハイパーコミュニケーションと呼ぶことにする。

## 2. ハイパーコミュニケーションの概念

ハイパーコミュニケーションの概念図を図2.1 に示す。基本的に各サイトはノードとリンクの非線形的な結合からなる情報資源を持ち、さらにサイト間は論理的なリンクでつながれた情報空間を形成している。また、物理的な情報伝達を行えるようにマルチメディア通信ネットワークで各サイトは結合されている。

通常、ノードのデータ構造がテキストだけからなるものをハイパーテキストと呼ぶ [14]。テキストに限らず、音声、画像、図表、アニメーション等をノードで扱えるものはハイパーメディアと呼ばれる [15]。両者に共通する概念は、情報の非線形な構造をノードとリンクの結合で表現し、情報相互の関連を扱えるようにしていることである。ここでは、ハイパーコミュニケーションを人間や組織の活動 (activity) に伴って、有機的に活用するためのコミュニケーションの概念について考察する。

### (1) 概念の定義

ハイパーコミュニケーションとは、「協調を基本としたシステム相互間の連携によって情報を伝達すると共に、その効果をハイパーメディアの非線形な構造へ反映する一連の行為」から成るコミュニケーション形態の事をいう。ここで、システムと情報資源はそれぞれ、

システム := < agent 、情報資源 >

情報資源 := < ハードウェア、ソフトウェア、ハイパーメディア >

の組から成るものとする。この概念の特徴は、情報の伝達はもとよりハイパーメディアへの反映などの一連の行為を、人間ではなくシステムに内在する agent が自律的かつ協調的に実行するところにある。Agent の自律性は、ユーザ個別の要件をカスタマイズしたルールによって与えられ、agent はルールに従って行動するだけでなく、行動のための情報を蓄積することによって得られる。従って、ある生産活動における当該システムの利用者は、求める情報の所在や進捗状況、他の情報との関連性等についても agent 相互の連携によって得ることが出来る。

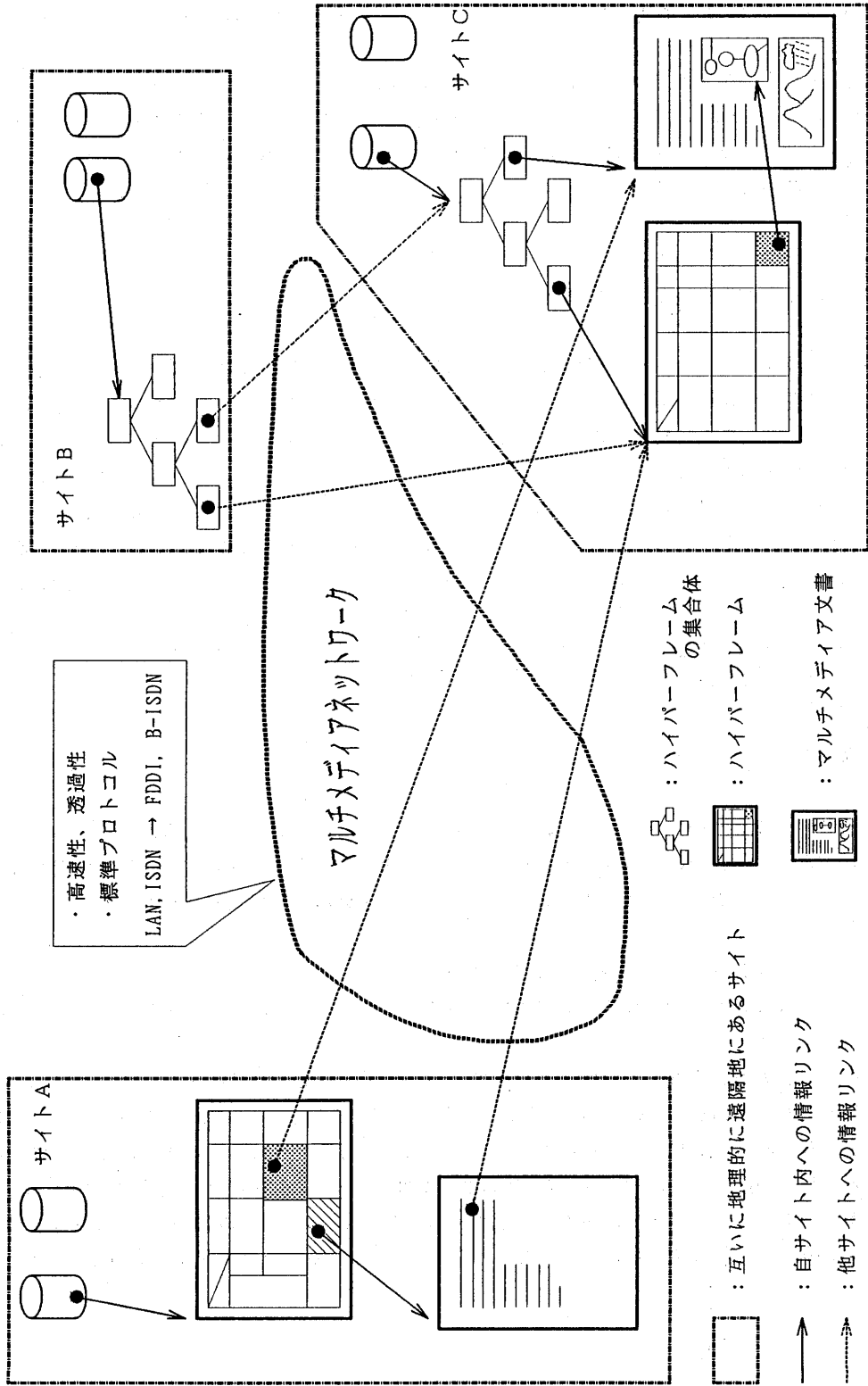


図 2.1 ハイパーコミュニケーションの概念図

## (2) ハイパーフレームの構造

過去にOAや分散ドキュメント管理のモデルとしてフォームをメタファにしたものが幾つか提案されてきた [16]。 応用システムでは電子メールの構造化 [17] や情報フィルタリング [18] 等がある。

ハイパーフレームもフォームをメタファにした概念であるが、図2.2 に示すようにハイパーメディアのリンク結合も扱えるように従来のフォームを拡張した構造を持つ。ハイパーコミュニケーションにおいてハイパーフレーム (簡単のため以降、単にフォームと呼ぶ) は情報を伝達するための媒介であると共に、情報の伝達によってもたらされる効果を情報資源の非線形的な関連構造に反映するための媒介の役割を果たす。

```
(define-frame (<fram_class_name> <upper_class_name>)
  <frame_role>*
  <frame_field>*
  [<frame_handle_rule>]
  [<user_actin_rule>] )
<frame_role>::=(role <role_name> <role_parameter>*)
<frame_field>::=(field <field_name> [<type>])
<frame_handle_rule>::=(frame_handle_rule <action>*)
```

図 2.2 ハイパーフレームの定義構文

### ● <frame\_class\_name>

フォームが扱う用件のクラス名を指定する。クラス名はサイトにローカルなものでもネットワーク全体でグローバルなものでも構わない。ただし、サイトにローカルに指定すると受信相手が判断できない場合が生じる。その懸念がある時には役割 <frame\_role> と組合せて使用する。

### ● <upper\_class\_name>

フォームが扱う用件のクラスは一般的に階層構造を持つため、上位のクラス名を指定することにより、クラス間の関連と属性の継承を表現する。上位クラス名はクラス名と同様、サイトにローカルでもグローバルでも構わない。

### ● <frame\_role>

フレームの用件が、どのような目的や役割を果たすためのものか等を宣言的に記述する。また、ネットワーク agent は自分の知らないクラスのフォームを受け取ると <fram\_role> の内

容を参照して処理を行う。

● <frame\_field>

Agent が取り扱うデータ、フォーム間のリンクのタイプ、リンク先の識別子を記述する。現在のところ、データタイプは整数、文字列、表現式などがある。

● <frame\_handle\_rule>

着信側のネットワーク agent が依頼されてきたフォームの要件を解釈、実行するルールを持たない場合にこのルールを適用する。

● <user\_action\_rule>

ヒューマンインタフェースを通じてユーザの要件を取得する場合に、ユーザが情報を入力するためのインタフェース制御情報を記述する。マウスやキーボードの操作に対するフォームのアクションが該当する。

### 3. ハイパーコミュニケーションとマルチメディア情報

#### (1) 通信媒体

ハイパーコミュニケーションは、特定の通信媒体を前提とはしていないが、扱う情報によっては通信媒体の制約を受ける。例えば、マルチメディア情報の内でも、画像情報（静止画、動画）や音声情報は非常に情報量が多いため、これらの情報を含む場合には実用上  $10^6$  ビット/秒以上の高速な通信媒体が必要である（目的によっては、現状のネットワークでも十分に適応出来る）。

#### (2) Agent

Agent が自律的に動作するためには、agent 自身が対象とする情報の構造を知っている必要がある。ハイパーコミュニケーションに於ては、この問題はハイパーフレームを用いてルールと一緒に、対象とする情報の構造を記述することにより、解決している。

この方法の欠点は、対象とする情報の種類の増加に合わせて、新しい定義を追加する必要がある点である。しかし、マルチメディア情報については、既に、オブジェクト指向に基づく情報の取扱いが研究されており、この手法を導入することでどのようなメディアにも対応可能と考える。すなわち、個々のメディア情報（例えば、文字、図形、イメージ、動画、音声など）をオブジェクトと捉え、ハイパーフレームにこれらのオブジェクトのメソッドを呼び出す手段を与えれば、メディアの種類によらない処理が可能である。

#### (3) ユーザインタフェース

ハイパーコミュニケーションは、これまで述べてきた方法により agent により人間の活動の一部を代行するものであるので、ユーザインタフェースは複雑なコマンドによらず、agent

への「作業依頼」の形式を取る。マルチメディア対応のインタフェースは、個々のマルチメディア文書に依存するが、図3.1の操作性の概念図に示すように、WYSIWYGを基本とする。

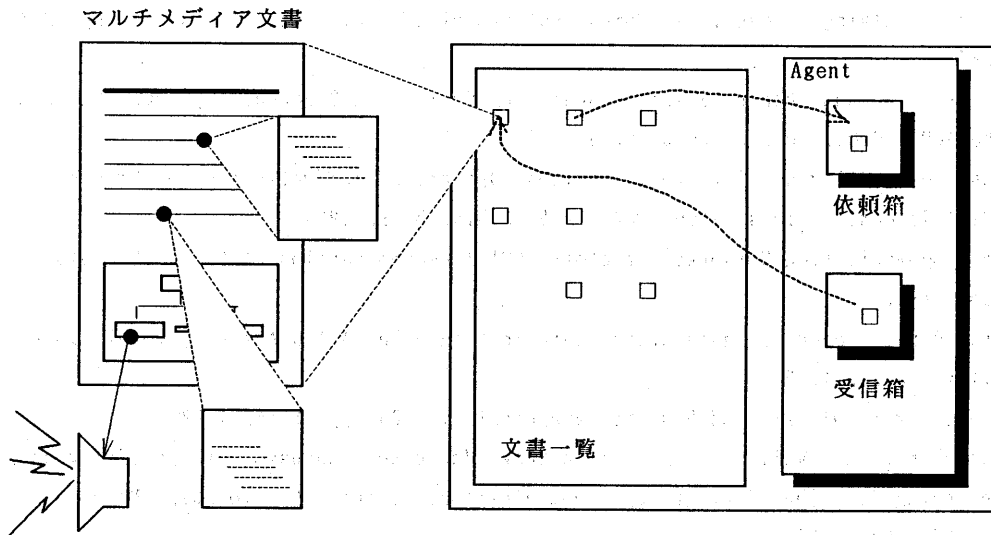


図 3.1 操作性の概念図

#### 4. おわりに

ハイパーコミュニケーションの概念、ハイパーフレーム構造の概要、および、ハイパーコミュニケーションとマルチメディア情報の関係について述べた。

通信ネットワークの広域化と高度化が進むにつれ、利用者層の拡大と情報メディアの複雑化が今後益々進むと考えられる。既に、パソコン通信や企業内ネットワークを通して、電子メールなどの利用も盛んであるが、今後 agent の自律的支援を持たないシステムの利用者への負荷はコミュニケーション頻度が高くなる程増し、使い方が高度になる程大きくなると考えられる。例えば、コミュニケーション頻度が高くなる程それへの対応にユーザの活動が中断され、生産性が低下するという現象が生じかねない。そこで、agent による連携と協調はネットワーク化が地球的な規模で広がり、その高度利用が要求される様になる程不可欠なものになっていくと予想される。

今後、解決すべき課題として、協調を考慮した問題解決や問題解決プロトコルの検討、推論機構の競合解消方法の検討、広域ネットワークを利用したハイパーコミュニケーションシステムの試作、アニメーションや動画像を取り入れたハイパーメディア管理などがある。これらの解決へ向けたシステムの実現を目指して行きたいと考える。

#### 参考文献

- [1] Leland, M. et al.: Collaborative Document Production Using Quit, CSCW'88, pp. 206-215, 1988

- [2] 市村哲, 松浦宣彦, 他: チーム協調作業支援環境 共同執筆支援への適用, 情報処理学会研究報告書「マルチメディア通信と分散処理」, Vol. 90, No. 73, 1990
- [3] Stefik, M. et al.: Beyond the Chalkboard: Computer Support for Collaboration and Problem Solving in Meetings, Communications of the ACM, vol. 30, no. 1, pp. 32-47, 1987
- [4] Ellis, C. A. and Thomas, S. J.: Concurrency Control in Groupware Systems, Proc. of the ACM SIGMOD, vol. 18, no. 2, pp. 399-407, 1980
- [5] Message Handling and Directory Services, Operations and Definition of Service, CCITT Recommendations X.400-X.422, X.500, Blue Book, 1989
- [6] Data Communication Networks Directory, CCITT Recommendations X.500-X.521, Blue Book, 1989
- [7] Uta, P. B.: Computer Based Group Communication: The AMIGO Activity Model, John Wiley & Sons, 1989
- [8] Sloman, M.: Distributed Systems Management, IFIP88, pp. 15-46, 1988
- [9] Cheng, W. S. and Wallentine, V. E.: A Knowledge-Based Language for Specifying and Debugging Distributed Programs, Communications of the ACM, Vol. 32, No. 9, pp. 1078-1084, 1989
- [10] Lesser, V. R. and Corkill, D. D.: The Distributed Vehicle Monitoring Testbed: A Tool for Investigating Distributed Problem Solving Networks, The AI Magazine, pp. 15-33, 1983
- [11] Durfee, E. H. and Lessev, V. R.: Using Partial Global Plans to Coordinate Distributed Problem Solvers, IJCIA '87, pp. 875-883, 1980
- [12] Kitamura, Y. and Okumoto, T.: Optimal Task Allocation by Circulation Board Protocol, 9th AAAI Distributed Artificial Intelligence Workshop, pp. 163-178, 1989
- [13] Conry, S. E., Mayer, R. A. and Lesser, V. R.: Multistage Negotiation in Distributed Planning, Morgan Kaufmann, 1988
- [14] Smith, J. B. and Weiss, S. F.: Hypertext, Communications of the ACM, vol. 31, no. 7, pp. 816-819, 1988
- [15] Akscyn, R. M., McCracken, D. L. and Yoder, E. A.: KMS: A distributed hypermedia system for managing knowledge in organizations, Communications of the ACM, vol. 31, no. 7, pp. 820-835, 1988
- [16] Rowe, L. A.: "Fill-in-the Form" programming, Proc. of VLDB85, pp. 394-403, 1985
- [17] Lai, K. Y. and Maline, T. W.: Object Lens: A "Spreadsheet" for Cooperative Work, CSCW88, pp. 115-124, 1988
- [18] Lee, J. and Malone, T. W.: Partially Shared Views: A Scheme for Communicating among Groups that Use Different Type Hierarchies, ACM Trans. on Information Systems, Vol. 8, No. 1, pp. 1-26, 1990