

分散ハイパーメディアにおける環境制約

2U-6

上林弥彦 木實新一

京都大学工学部

1. まえがき

ネットワークの発展によって人間の協調を扱う CSCW (コンピュータ援用協調処理) への応用が重要となってきた。そのための基本機能として、すべての利用者が同じ内容を見るウィンドウ共有機能やそのウィンドウから同じ応用プログラムを共同で利用できる応用プログラム共有機能が実現されている。しかし、視力に問題のある人は大きな字の画面を必要とするし、一部のデータがある利用者には秘密にされる必要があることなどを考えると、単なる共有では不十分である。また、データベース機能を併用すると距離の分散の他に時間的な分散も扱える。我々は、データベース機能を用いた共有と個別をオブジェクト単位で扱える分散ハイパーメディアシステム VIEW Mediaを開発中である。個別化が利用者に見せる部分だけの場合は比較的容易であるが、利用者操作も含めるとさらに新しい問題が生じる。すなわち、共同作業上の制約を満足する操作のみを許す機構が必要となる。このための基本機能として、本稿では新たに可観測と可制御の概念を導入しそれがどのように制約実現に利用できるかを示す。

2. 分散ハイパーメディアシステム

マルチメディアは、種々のメディアデータが同期して表示できるものとして定義されている。複数のマルチメディアがあり、それらの一部にアンカーを指定してアンカーの間をリンクで結んで関連を付けたものをハイパーメディアという。分散システム上のハイパーメディアが分散ハイパーメディアである。一般に知られている分散ハイパーメディアは、分散システム上にあつて複数の利用者によって共有されるものである。この上に資料や議事録を実現すれば、分散会議が実現できる。しかし、このようなシステムでは次のような問題がある。

(1) ウィンドウ共有機能や応用プログラム共有機能と同様に参加者は同じ所を見ていると仮定されている。別の部分を見るためには別のウィンドウを立ち上げる必要がある。

(2) 各自のメモは共有ハイパーメディアと別に作る必要がある。グループ別に部分問題を議論する

Environmental Constraints for Distributed Hypermedia
Yahiko KAMBAYASHI and Shin'ichi KONOMI
Faculty of Engineering, Kyoto University

ときは各グループごとに別のハイパーメディアを作る必要がある。

(3) 作業のため多くのウィンドウを立ち上げる必要があり、これらを統合して見る機能がない。

これらの問題は、データベースにおけるビュー機能を拡張した機能として、独自データの利用と自立性を追加して導入した代行オブジェクトモデル (Deputy Object Model) を利用する事ができる [1]。オブジェクトは、データの加工で定義されるオブジェクトと表示オブジェクトに分けられる。後者はオブジェクトの色・大きさ・配置などの表示情報を定義する。

分散ハイパーメディアで利用者によって異なる利用ができる機能を個別化機能と呼び VIEW Media の特色としている [2] が、共有機能とどのように両立させるか等問題点が多い。以下では個別化による問題を扱うための制約について考察する。

3. 個別化のための機能：代行クラスと環境

基本的には個別化は代行オブジェクトおよびその集合である代行クラスで扱える。しかしながら、同じ状況 (老眼のために大きな字で表示)、同じディスプレイ、同じグループではかなりの代行クラス定義文を共有できる。従って、これらを環境として定義することにより次のような利点を得ることができる。

(1) クラス定義を共有することで、直積的定義による重複を避けることができる。

(2) 環境自体も階層的に定義することで、継承を利用した定義の簡略ができる。

(3) すでにあるクラス定義の環境部分のみを変化させるだけで実効的な定義を変えることができ、利用環境に応じた動的な変更が容易になる。

(4) 各環境に対して管理者、利用者などを定義でき多様な制御に使える。

一般のビュー定義では、複数の定義があればその間に矛盾がないことが仮定され、それらを合成したビューを定義できる。しかし、分散環境では無矛盾の仮定は成立せず、環境の定義とクラス定義の干渉問題を扱う必要がある。また、環境はビューの様に固定したものではなく、例えば同じ部屋に入人が沢山入ると環境が悪くなるように、構成要素からの影響も受けて変化することも起こる。

4. 可観測性・可制御性と制約実現

共同作業を行う場合、必ずお互いの干渉がある。この場合相手の状況を観察しながら、相互に制約を課するのが自然といえる。この目的のために可観測性・可制御性という概念を定義する。

状態観測性：相手の状態（オブジェクトの値など）を観測できる。

操作観測性：相手の行った操作を観測できる。

これらの場合完全に観測できる完全可観測と、部分的にしか観測できない部分可観測がある。後者はセキュリティ上必要で、自分との協調に必要な操作のみ観測できる。これらには、環境内と環境間の2種がある。

環境E1に属している利用者から環境E2に属している利用者の操作で部分的に観測できる操作集合は次のような対集合で定義される。

$$Obo(E1, E2) = \{(op, ob)\}$$

すなわち、ある操作opがあるオブジェクトobに適用された場合に知ることができる。同じ環境の中でも利用者の階層を定義すれば、上位の利用者が下位の利用者の操作を観測できる。

環境観測性：相手の環境を観測できる。これは、仕事の計画をたてる上で必要となる。我々のシステムでは、環境をアイコンの形で可視化する方法を用いている。

$$Obe(E1, E2) = \{(ob), \{me\}, \{u\} \mid ob, me, u \in E2 \text{ の定義}\}$$

すなわち、E2の定義に含まれるオブジェクトob集合とメソッドme集合、利用者権限u集合の一部を知ることができる。

観測性の定義による矛盾は相手のプライバシーやセキュリティに反する場合に起こりうる。

制約を強制するためには、単に観測できるだけでは不十分である。特定の操作を相手に強制することが必要となる。これが可制御性である。

操作制御性：相手に強制的に特定の操作を行わせる。

環境制御性：相手の環境を強制的に変更できる。

矛盾管理を簡単にするため、状態の制御は操作の制御によって実現するものとする。

制御についても、環境の階層や利用者の階層を定義できる。制御が同時に要求された場合矛盾を起こすことがあるため、制御に優先順位を付ける必要がある。一般に、制御するためには、制御の初期状態と最終状態が観測できる事が望ましい。さらに、これらの観測や制御の定義情報を観測したり制御する機構も必要となる。

5. 一般的な環境制約

一般に環境制約には、同一環境内の制約、環境グループ内の制約の他に、メタ制約として環境定

義間の制約や観測・制御条件に関する制約といったものがある。同じ作業グループに属する同一環境内の制約には、全員が同じ画面を見なければならぬ、全員の予算の和が決まっている、過半数が参加していないと変更できないなどが考えられる。環境グループ内の制約としては、ある環境の中である仕事を始めた場合は、同じ環境グループ内の他の環境の人でもその仕事を見ることができると、仕事の進行で環境間の壁を動的に変化させるものがある。このような環境制約の実現には、事象・条件・動作（ECA）規則を用いるのがよい。これは3つ組の集合で定義できる。

$$ECA \text{ rules} = \{(e, c, a)\}$$

事象eはパルス的に満足されその場合に条件cが検査される。条件が満足されると定義された動作aが引き起こされる。事象・条件は観測性を用いて定義される。動作は制御性を用いて定義できる。すなわち、利用者が自分が観測する権利のない情報や制御する権利のない動作を用いるような規則を定義する事はできない。矛盾解消処理には優先順位だけでなくそのためのECA規則も定義できる。

さらに一般的な環境の動的変化に関する制約の表現についてはワークフロー表現が適しているが、ECA規則だけでも実用的な範囲で十分と考えている。

6. むすび

ここで導入した可観測および可制御の概念は遠隔教育システムでは次のようになる。分散ハイパーメディアで講義を行っている場合、先生は学生の状況がある程度観測できることが要求される。学生は講義ページ以外のページや参考資料を見て良いが、試験が始まると試験問題以外を見ることが許されなくなるように制御される。遠隔教育システムで基本機能を利用する予定である。一般的な環境制約の実現は理論的には必要であるが、実際には、関係者間の対話による方法が実用的と考えている。さらに、このモデルを一般化するには、トランザクション処理のように、実行中に制約検査を一時的に行わないような機能（途中では制約不成立が可）も考えなくては行けない。謝辞 研究室でハイパーメディア関連システム開発を行っている諸氏に深謝する。本研究は文部省科学研究費一般研究（A）の援助を受けている。文献[1]Y.Kambayashi and Z.Peng, *An Object Deputy Model for Realization of Flexible and Powerful Objectbases*, Journal of System Integration(to appear). [2]K. Sakata, S. Konomi and Y. Kambayashi, *Environmental Awareness Support for Customizable Shared Hypermedia*, MultiMedia Japan'96(to appear).