

分散マルチメディアデータベースシステムのための
協調型エージェントの設計と実装

3G-7

石原裕 広瀬直美 勝本道哲 柴田義孝

東洋大学工学部情報工学科

1 はじめに 筆者らは、繊維画像に代表される地場産業の地域ごとの特色を活用できる自律分散するマルチメディアデータベース (MDB) を統一的に利用するために、ユーザの支援を行う知識エージェントと動的リンク機能を導入したダイナミックハイパーメディアシステム (DHS) の開発研究を行っている [1]。本研究では、分散型マルチメディアデータベースシステムの大規模化に対応すべく、効率的に分散データベースを検索する検索プロトコル Selective OID 法 [2] を導入した知識エージェントが、知識を利用して協調し、広域ネットワーク上で、特色のある MDB を有効活用できるプロトタイプを構築し性能評価したので報告する。

2 ダイナミックハイパーメディアシステム (DHS)

分散 MDB システム (図 1) は、広域ネットワーク (WAN) 上に自律した複数の知識エージェントがそれぞれマルチメディア情報を格納している複数の MDB を管理している。このシステムは、ユーザに容易な情報検索と効果的なマルチメディア情報の提供を行うために、DHS により、ユーザインターフェイス、リンク及びオブジェクト管理機能、知識ベース機能が提供され、マルチメディア情報を、メタノード、フラス [1] によりオブジェクト化して管理する。フラスが、知識ベースのフレームとオブジェクト指向のクラスの双方の性質を持つことによって、オブジェクト指向的な操作と知識の利用が可能となり、ユーザに柔軟で効果的な情報空間の提供を可能とする。

2.1 知識エージェント 広域分散 MDB システムの透過性とマルチメディア情報の統合の必要性のために、ユーザとデータベース間に存在する知識エージェントは、ユーザの要求に対し、ドメイン内の MDB に関する知識を用いて、情報の提供を行うが、要求に対する知識が利用できない場合、他のドメインの知識エー

ジェント間で協調を行うことにより、ユーザは、ドメイン内の知識エージェントにアクセスするだけで、広域に存在する知識エージェントが管理する MDB 群に容易にアクセスすることが可能となる。ここで、ドメインとは、知識エージェントがユーザの管理と分散する MDB の自律性を保つために、1つの知識エージェントとそれにアクセスを行う複数のユーザとそれが管理できる MDB からなる独立した論理的な領域と定義する。

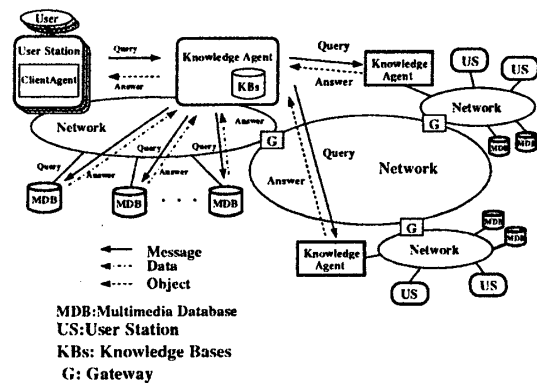


図 1: Distributed Multimedia Database System

2.2 検索方法 本システムの検索方法は、最初にドメイン間検索を行い、次にドメイン内 DB 検索を行う。例えば、ユーザからの検索要求 (User Query) が“シックな加賀友禪”とすると、要求を受けた知識エージェントは、協調知識を使用して、加賀友禪のドメインを認識し、次に加賀友禪のドメイン内の知識エージェントにより、感性語の“シック”をデータベースへの検索要求 (Agent Query) に変換し、ドメイン内の複数のデータベースに検索要求を発行する。ここで、エージェント-データベース間の検索プロトコルは、冗長なデータ転送を避けることができる Selective OID 法を採用する。

3 協調知識 MDB の特徴を活かした知識エージェント間協調を行うために、各知識エージェントは、協調知識を知識ベースに有している。協調知識は、より柔軟な協調を行うために、以下に示すように四段階に分類している。その知識レベルを定義する。

協調知識レベル 1 知識エージェント a は、ユーザ要求に対して自分の管理するドメイン内の MDB に関する知識を有する。

協調知識レベル2 知識エージェント a は、自分のドメイン内にユーザの要求に適する知識を持っていないが、その要求に関して、協調知識レベル1を持つ知識エージェントに関する知識を有する。

協調知識レベル3 知識エージェント a は、ユーザの要求に対してレベル1とレベル2の知識を持っていないが、その要求に関して、協調知識レベル2を持つと推測される知識エージェントに関する知識を有する。

協調知識レベル4 知識エージェント a は、ユーザの要求に対して、レベル1,2,3の知識を有していないが、あるドメインの知識エージェントに関する知識を有する。

4 知識エージェントの協調 知識エージェントは、協調知識で定義したレベルに応じ、それぞれ case1、case2、case3、case4 の協調動作 [3] を行う。その協調動作の case1 は、ドメイン内でマルチメディア情報の提供を可能とし、case2 では、他のドメインの知識エージェントが管理するマルチメディア情報の提供を可能としている。さらに、case3 では、協調知識レベル2の獲得から case2 の動作、case4 では、知識レベル4で認識できる知識エージェントへのマルチキャストによる多くの協調知識の獲得から case2 の動作へ遷移し、協調知識を有効利用した MDB の特徴を活かした協調を行う。

5 プロトタイプ構築 プロトタイプは、Ethernet の LAN に接続された複数のワークステーションをユーザステーション、協調型知識エージェント、2 台のデータベースサーバとしてドメインを構成し、二つのドメインを構築した。この協調型エージェントは、ネットワーク転送部分を、C 言語で、協調知識と DHS 空間は、知識ベース言語 IXLA で実装し、エージェント-DB サーバ間プロトコルは、Selective OID 法を導入し、DB 検索を行った。その結果、知識エージェントの協調とドメイン内における重複を含む場合の画像データの検索が、実用的な応答時間で提供できた。

6 シミュレーションによる評価 大規模なデータベース空間において、協調知識を使用して協調を行うために、ドメイン内の DB のみを管理する協調型エージェントと全ての DB を管理するエージェントについて、メッセージ数の比較を用いて評価を行った。シミュレーションを行うにあたって、次のような仮定をおいた。

1. 全ての DB 数を m とする。
2. 検索されるイメージデータを持つ DB 数を n とする。

3. 協調型エージェントが管理する DB は、全て検索されるイメージデータを持つとする。つまり、協調型エージェントが管理する DB 数は n である。
4. 協調型エージェントは、イメージデータを持つドメイン内に case2 を行うとする。

協調知識を使用せずに、全ての DB を管理するエージェントが発行、取得するメッセージ数は、Selective OID 法により、1 回目は全ての DB に、2 回目は重複を避けたイメージデータを持つ DB に発行され、 $2m+2n$ となる。また、協調型エージェントにおいては、エージェント間メッセージ数と Selective OID 法によりドメイン内に発生するメッセージ数により、 $2+4n$ となる。そして、ドメイン内の DB の数に対して全ての DB の数が、2 倍、5 倍、10 倍とした時のメッセージ数の結果を図 2 に示す。これにより、DB が増加するにつれ、全ての DB を管理するエージェントが発行するメッセージ数も増加するが、協調型エージェントは、ドメイン内の DB の数に比例することがわかった。

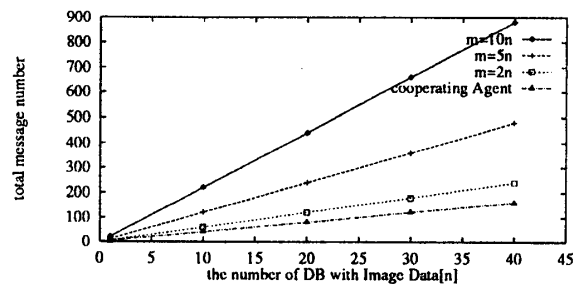


図 2: Total Message Number

7 まとめ 本稿では、分散 MDB の個々のデータベースの特徴を活かした協調を行う知識エージェントを実装し、シミュレーションによる評価を行った。その結果、協調型知識エージェントは、ドメイン間で協調を行うことにより、大規模なデータベースシステムにおいて良好な検索効率が可能となった。

参考文献

- [1] M.Katsumoto and Y.Shibata, "Dynamic Hypermedia System using Knowledge Agent for Multimedia Information Networks", Proc. of JWCC-8, pp. C2-2-2~C2-2-8, 1993.
- [2] 広瀬, 勝本, 柴田, "分散型データベースシステムの検索方法及び性能評価", 情報処理ワークショップ論文集, Vol.94, No.1, pp.289-297, 1994.
- [3] 石原, 勝本, 柴田, "分散マルチメディアデータベースシステムのためのエージェントによる協調方法", 情報処理学会第 49 回全国大会, 4W-4, 1994.