

## 鉄鋼設備 CALS におけるマルチエージェント技術を用いた 仮想統合データベース\*

3M-8

高田 裕志 毛利 隆夫

(株)富士通研究所 ネットメディア研究センター 富士通株式会社 第二システム事業部  
{yuji,tmohri}@flab.fujitsu.co.jp

藤井 裕之

fujii@fb.se.fujitsu.co.jp

### 1 はじめに

CALS の狙いのひとつは企業間の情報の共有化による連携である。これによって、異なる企業の異なる部門間が、継目なく連携し、効率的に高い生産性をあげていくことが可能になる。NCALS 実証システムでは、民間ベースの企業間情報共有のあり方として、需要者と供給者が相互に情報を共有・交換する双方向な CITIS (Contractor Integrated Technical Information Service) サービスを提案している [1]。この企業間の情報共有には、各企業が管理するデータベースをネットワーク経由で相互にアクセスする技術が必要である。鉄鋼設備 CALS でも、予備品の相互調達を目指した予備品情報の共有化など、鉄鋼会社だけでなく設備企業も含めた企業間の情報の共有化を目的に、ネットワーク上に分散する複数のデータベースを相互にアクセスするシステムを研究開発している。

鉄鋼設備 CALS では、ユーザの要求に基づきデータベースを選択し、アクセスするマルチエージェントシステムを開発した。このマルチエージェントシステムによって、ネットワーク上の分散データベースを仮想的に統合されたひとつのデータベース（仮想統合データベース）として見る事が可能となり、シームレスでスケラブルな情報共有を実現する。

### 2 仮想統合データベースの論理構成

ネットワーク上に分散した複数のデータベースを仮想統合データベースとして構成するために、図1のように、ファシリテータと呼ばれる仲介システムをユーザとデータベースとの間に設ける。このファシリテータは、各分散データベースの情報をもち、この情報に基づいて、ユーザからの要求を適切なデータベースに振り分ける。また、各データベースからの結果をとりまとめ、ユーザに結果を転送する。したがって、ユーザはファシリテータだけをアクセスすればよく、ファシリテータの背後にある分散データベースそのものを意識する必要はない。

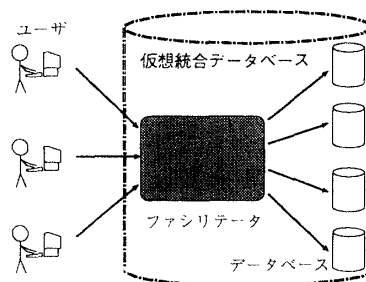


図1: 仮想統合データベースの論理構成

この仮想統合データベースの論理構成をそのまま実装した場合、以下のような問題が生じる。

- ・**負荷の集中** ユーザからのアクセス要求やデータベースからのアクセス結果がすべてひとつのファシリテータに集中する。したがって、アクセスが増加するにしたがってファシリテータの負荷が大きくなり、パフォーマンスが悪くなる。
- ・**メンテナンス性** データベースの追加や変更、インタフェースの変更はファシリテータに影響する。その場合、各変更に対してファシリテータも変更する必要があるが、システムが大規模である場合には、この変更も容易ではない。また、たとえ各分散データベースが稼働していても、変更の作業によってファシリテータを停止すると、仮想統合データベース自体が停止する。
- ・**管理運用** 企業間連携では、ファシリテータをどの企業が管理運用するかというのが問題になる。ある一企業が管理運用する場合、他の企業はその企業の方針に大きく作用されることになる。また、管理運用の費用の分担も複雑になる。
- ・**セキュリティ** ファシリテータを実現するには、各データベースの情報をファシリテータに登録する必要がある。しかし、他の企業がファシリテータを管理運用している場合、ファシリテータがもつ情報によってセキュリティが守れない恐れがある。

特に、「管理運用」と「セキュリティ」の問題は、CALS のような企業間連携では大きな問題となる。

### 3 マルチエージェント型ファシリテータ

前節の問題から、我々はファシリテータをマルチエージェント構成とし、分散システムとして実現した(図2)。

\* Virtual integrated databases based on the multi-agent technology for Steel CALS, Yuji Takada and Takao Mohri, FUJITSU LABORATORIES LTD., 2-2-1 Momochihama, Sawara-ku, Fukuoka 814, Japan, Hiroyuki Fujii, FUJITSU LIMITED, 1-18-18 Ebisu, Shibuya-ku, Tokyo 150, Japan

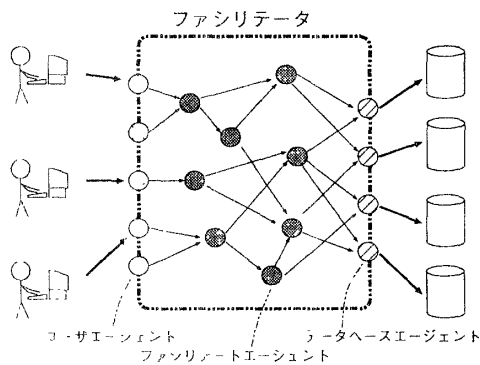


図 2: マルチエージェント構成

我々のファシリテータは3種類のエージェントによって構成される。「ユーザエージェント」は、ユーザからのアクセス要求を受け付け、結果をユーザに表示するユーザインターフェースとして動作する。「ファシリテータエージェント」は、アクセス要求を条件に応じて他のエージェントに転送する。「データベースエージェント」は、データベースへのインターフェースとして動作する。各エージェントはネットワーク上に分散配置される。

エージェントは、ユーザからのアクセス要求に対して、転送先を決定するための条件の表をもつ。したがって、ファシリテータを各エージェント間が条件付きの有向リンクで結ばれたネットワークと見ることができる。条件は簡単な論理式で表記する。

仮想統合データベースへのアクセスは、ふたつのフェーズからなる。「データベースの選択」のフェーズで、ユーザのアクセス要求にあったデータベースを選択し、「データベースの並列アクセス」のフェーズで、選択されたデータベースを同時に並列にアクセスする。このふたつのフェーズに分けることによって、選ばれたデータベースに対して並列アクセスを繰り返し行なうことが可能になる。

仮想統合データベースをアクセスするには、まず検索などのデータベースへのアクセス要求をユーザエージェントに送る。これによって、「データベースの選択」のフェーズに入り、ファシリテータ内のエージェント間の連携により、要求に適切なデータベースを選択する。各エージェントでは、アクセス要求を受け取ると、各自が管理するすべての条件に対してその要求をチェックし、条件を満たしたすべてのリンク先に要求を転送する。データベースエージェントでは、アクセス要求を自分が管理するデータベースに対してチェックし、アクセスの可否を返答する。この返答は順次エージェント間で転送され、ユーザエージェントにまで通知される。

データベースが選択されると、「データベースの並列

アクセス」のフェーズに入る。ユーザエージェントは選択されたデータベースのデータベースエージェントすべてにアクセス要求を直接しかも同時に送る。データベースエージェントでは、アクセス要求にしたがってデータベースをアクセスし、結果をユーザエージェントに直接返答する。そして、ユーザエージェントではアクセス結果をとりまとめ、ユーザに返答する。

鉄鋼設備 CALS では、この仮想統合データベースのアクセス方法に適したアクセス記述法を **FORMAT-X** という形式で規定している。また、SQL 形式をこのアクセス法に適応させて **VIDAL (Virtual Integrated Database Access Language)** という記述法を形式化している。

我々のシステムでは、データベースのアクセスはエージェントの連携によって行なわれる。したがって、処理の負荷は各エージェントに分散される。さらに、ひとつのエージェントが停止しても、一部のデータベースへのアクセスは影響を受けるが、全体としては動作し続ける。したがって、複数のアクセス経路を設定することで、ロバスト性を保証できる。

ファシリテータ全体としてのグローバルなデータは存在せず、各エージェントごとに独立に修正・変更が可能である。さらに、新たなエージェントの追加によってエージェントネットワークの構成を変えるだけで、ファシリテータの動作を変更・拡張することも可能である。この際も、変更点を関連するエージェントだけに制限することが可能である。このように高いメンテナンス性と拡張性を備えている。

ファシリテータはエージェントごとに分散管理されることが可能である。したがって、各企業が担当のエージェントを管理運用する。また、セキュリティの責任もエージェントを管理運用する企業にある。

#### 4 おわりに

我々のファシリテータでは、実際の適用問題に依存する部分は各エージェントがもつ条件の部分だけに限定されている。したがって、鉄鋼設備 CALS 以外にも応用が可能である。

なお、本研究は通商産業省企業間高度電子商取引事業の一環として、情報処理振興協会より生産・調達・運用支援統合情報システム技術研究組合に委託された業種別実証実験プロジェクトの一つである鉄鋼設備 CALS プロジェクトの一部として実施したものである。

#### 参考文献

- [1] 朝日. 双方向 CITIS による企業間情報共有環境の実現. In *CALS Japan '96*, pp. 9-17, 1996.