

分散環境における部品データベース 検索エージェント

西野 義典 木室 智久 赤坂 広樹

三菱電機 (株)
設計システム技術センタ

本論文は、広域に分散配置された部品情報データベースを、まとめて検索することを可能とする検索エージェントの構成方式について述べたのもである。

著者らは、分散配置された既存の部品データベースシステムを組み込む場合に、既存DBをカプセル化し、効率よく検索エージェントに組み込む手法を評価した。

結論として、検索エージェント・システムを複数のエージェントに機能分割(クライアント機能、サーバ機能、通信機能、検索エンジン)し、それぞれのインタフェースを定義することにより、汎用的な検索機能を持つエージェント系が構成できることを提案する。実際に JAVA RMI を使ったシステム構築を行い、提案した方式により実用的なシステムが構築できることを示した。

A Search Agent for Component Databases in a Distributed Environment

Yoshinori NISHINO Tomohisa KIMURO Hiroki AKASAKA

Design Systems Engineering Center,
Mitsubishi Electric Corporation.

E-mail: {nishino,kimuro,akasaka}@es.lmt.melco.co.jp

ABSTRACT. This paper described the implementation method for searching component information in distributed component databases based on an agent technology. The restriction of the implementation is that the existing component databases should be built in the system. The authors show the effective method of construction the searching system by dividing the whole system into several function to capuslize the existing database. And we have implemented a new component information search system using the agent technology, enabling users to access distributed databases by one command.

1.はじめに

電子機器で使われるプリント基板を設計する時に基礎となる情報はICや抵抗、コンデンサなどの部品情報である。電子機器の高性能化、高密度化が続く中で、電子機器設計者は常に新しい部品を探す必要がある。原価低減のためのより安い部品、高密度を達成するためのより小さな部品、高付加価値をつけるための特別な機能を持った部品などである。一般的にこれらの部品の情報は部品情報管理システム(CIMS: Component Information Management System)で提供されている。企業規模の拡大あるいはグローバル化の進展で事業所(工場)毎に異なるCIMSが使用されるようになってきた。本論文の目的は、事業所毎に個別に構築しており、独立に運営されている部品情報管理システム(当然、サーバ、クライアントのプラットフォームやデータベースも異なる)を対象とした分散データベースの検索手法を提案することである。

我々が対象とすべき部品の分散データベースシステムには次の特徴があり、分散処理方式選択ではこれらを考慮しなければならない。

- 1) 既存のデータベースシステムを使う。
- 2) 環境はマルチプラットフォームである。
- 3) データベース構造やデータ項目はシステム毎に異なる。
- 4) システム毎のデータの更新は頻繁である。

分散したデータベースシステムを検索する手法としては、いろいろ報告されているが、区分すると、1) 集中型、2) レプリカ型、3) 分割型、4) 階層型に分けられる[1]。集中型は分散配置されているデータを1つのデータベース・サーバに集めてくる方法である。レプリカ型はサーバがお互いにデータの複製を持つ方法であり、更新がある毎にお互いにデータを交換しあう方式である。分割型はデータを一定の基準で区分けて個々のデータベースに保有する方法である。階層型は分割型とレプリカ型を組み合わせた方式で、データベースサーバをグルーピングする方法である。階層型がもっとも効率が良いとの提案がある[1]。しかし、階層型はレプリカを作りためにデータの一貫性を前提としており、我々のように事業所毎に異

なるデータを保有する方式には適していない。データの更新が多いと非効率になるという問題点もあった。上記の条件を満足することはできない。

分散DBを検索する手法としてエージェントを使った検索方式も提案されている。エージェントによる分散DB検索方式としては集中型、常駐型および移動型がある[2]。YahooやALTAVISTAに代表されるようにロボットによるデータ収集を行う集中型が主流であると報告されている。移動型についてはサーチエンジンの標準化や用語の標準化が必要でありまだ高度化が必要とも報告されている。従来の技術でもエージェント技術でも有効な分散DB検索方式は確立されていない。

本論文では、既存のシステムをエージェント化によりカプセル化し、分散配置された部品情報システムをエージェント方式で検索する時のエージェントの構成方法について提案する。その上で、新しい提案内容に沿って、JAVA RMIを使ったシステム構築を行い、実用的なシステムが構築できることを示した。

2. 従来の分散DBの検索方法

従来の部品情報管理システムの配置では、図2.1に示すように、部品情報が複数のサーバに分散されて提供されており、利用者はカタログ情報を知りたいときは部品カタログDB、価格情報を知りたいときは購入情報DB、自工場の部品情

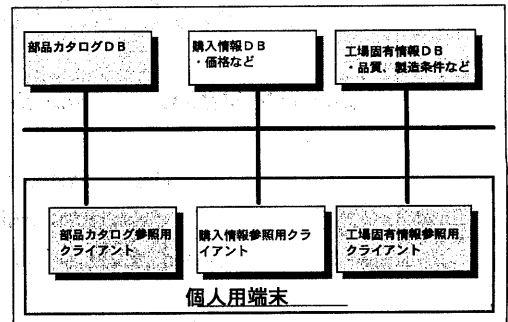


図2.1 従来のCIMSの構成

報を知りたいときは工場固有情報DBと目的毎に検索するサーバを切り替える必要があった。

しかも、クライアントの形式と操作方法がサーバ毎に異なるために、サーバ毎に検索方法をマスタする必要があった。従来のアクセス方法で

は、設計者はリポジトリの位置を意識しないと検索ができない、検索結果の横並び比較ができないなど利用者の利便性からは少し離れたシステム構成となっていた。これらの問題点を解決するためには分散されたデータベースをまとめて検索できるグローバルな検索の仕組みが必要だった。課題から我々が開発すべき分散部品DBとしての要件をまとめると次のようになる。

- 1) 部品情報管理システムは既に配置されているものを活用する。各データベース間の相互関係は非常に弱いために、市販の分散機能を持つRDBMSの手法は使えない
- 2) 部品情報管理システムはプラットフォームが異なったり、データベース項目が異なったりしているため統合は困難である。分散したまま扱う必要がある。
- 3) 工場の部品情報管理システムは今後増加したり、機種や構成が変更になったりする可能性が高い。そのために、拡張性、流用性の高いシステム構成とする必要がある。
- 4) 部品情報サーバの内容は日々更新されるので、データを一ヶ所に集めて検索する方法は採用できない。検索の際にデータベース間の連携を取る方法が必要である。

分散DBの検索・更新系を構築する方法としては、階層方式（レプリカ方式と分割方式を組み合わせたもので、データベースサーバを関連するグルーピングする方式[1]）が問い合わせ、更新と合わせてもっともパフォーマンスが良いとの報告がある。しかし、提案されている方式の前提としてデータの一致性があげられており、我々のシステム要件とは相容れない。また、分散DBを検索する手法としてエージェントを使った検索方式がある。データ収集を行う集中型が主流であると報告されているが、部品情報を対象とした我々のニーズに合った分散DB検索方式は確立されていない。

分散された部品情報管理システムが増加する度に、設計者の“これらをシームレス検索したい”、“もっと便利に使いたい”という声があき起り、これに答える必要性が出てきた。

3. 分散部品データベースのエージェントを使った検索方式の提案

本章では、エージェントによる分散部品情報検索システムを効率的に構成する方法について提案する。

3.1 エージェントのフィージビリティ

エージェントによる検索方式では、効率よく機能をカプセル化することによりクライアントとサーバ間が通信するオブジェクトのメソッドのみを定めれば良く、個々のデータベースの検索機構とは切り放してシステム検討ができる利点がある。

分散されたデータベースシステムを検索するためのエージェントシステムを構成する方法は幾つか報告されているが、大別すると常駐型と移動型に区別できる[3]、[4]。常駐型は各エージェントがサーバに常駐してメッセージを交換する方式、移動型はエージェントがサーバを移動して移動先でアプリケーションを実行する方式である。

2つのタイプを部品情報システムの観点から整理すると、親エージェントがユーザの検索要求を複数の子エージェントに伝え、そのぞれの子エージェントから結果を返してもらうのが常駐型であり、親エージェントがある子エージェントにユーザの検索要求を伝え、条件にマッチしたデータがあればそれを返し、なければ別の子エージェントにユーザの検索要求を引き渡し同じことを繰り返すのが移動型である。システム開発に先立って、部品情報システムとしてはどの方式を採用すべきか評価を実施した。検索を主体とするシステムではレスポンスタイムが大きな評価関数となるので、我々はサンプルプログラムにより両方の方式における実行時間を評価した。ネットワーク環境やデータベースシステム（コンテンツ含む）は実際に現場で使われているものを使用した。

エージェントタイプ	実行時間
常駐型(2つのDBを同時に検索)	9秒
移動型 最初でヒット	9秒
移動型 2回目ヒット	14秒

当然の結果であるが、1回でヒットした場合は、常駐型、移動型とも同じ時間で答えが返ってくる。しかし、条件にマッチしない場合は、移動型は別

なデータベースシステムを探しに行く分時間がかかる。設計者が業務上で実際に使う場合には、リアルタイムでの返答が要求され、レスポンスは速ければ速いほどよいスタンドアロン型の検索システムの場合LAN内での利用では通常3秒以内のレスポンスが求められる。WANの場合でも、10秒以上レスポンスがないと使われないケースが多い。

このことから分散部品情報管理システムのエージェント系としてはレスポンスを重視して常駐型を採用することにした。

3. 2 エージェント・システム構成方法の提案

本節では、エージェント・システム構築のための効果的な方法論を提案する。

本節ではエージェントシステム、特に、情報検索タイプの常駐型エージェントにおける、効果的なシステム構成方法を示す。部品情報DBはWANを介して広域接続されているケースが多いので、アーキテクチャとしてはWWWを採用した。

図3. 2に示すように、エージェントシステムの機能を複数に分割し、エージェント間のインタフェースを定義することにより、検索系のエージェントの構成が一般化でき、開発が容易に行えるようになる。

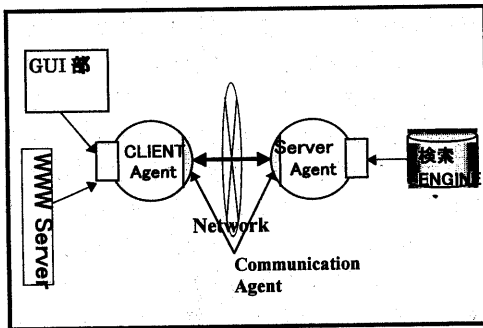


図3. 2 エージェントシステムの構成方法

(1) GUI部

WWWブラウザをそのまま使い、Javaスクリプトを活用する。

検索条件を入力する画面はクライアントエージェントからHTMLとして情報が送られてくる。

(2) クライアント エージェント

クライアントエージェントは、一番重要な構

成要素である。以下の機能を保有させる。

1) データベースサーバの管理

各地に分散しているデータベースサーバの所在地の管理を行う。サーバ機の名前やURLを管理する。新しいサーバ機が追加されたときは、URLを登録する。

2) 検索パラメータ (メタ名) の管理

クライアントエージェントではメタ名の定義を行う。メタ名は、データベース検索に使うキーワードである。

通常は、既存のデータベースにアクセスする場合は、データベースシステム毎に、キーの名前が異なっているケースが多いので、その変換のために使う。メタ言語からデータベース固有言語へのキーの変換は検索エンジンで行う。これはシステムの汎用性を高めるためである。検索条件入力項目もメタ言語で生成さ、GUI部へ送られる。

メタ言語では標準的な用語を定義し、検索エンジンがそれを参照して自分の用語に変換する。

例えば、部品情報のデータ項目と言えば一般的には、「部品型名」、「メーカー名」、「価格」、「提供状況」、「パラメータ群」などから構成されている。データベースが異なれば、データ項目の定義内容が異なるし、同じ言葉を使っても意味が異なることがある(同じ会社でも必然的にこのようなことは発生する)。項目名は工場により呼び方が異なっているし、かつデータベース定義におけるデータ項目名も当然のごとく異なっている。何らかの標準化が必要であるが、既存のデータベースの項目名変更は工場の他のシステムも含めて大きな影響を及ぼす。名前の変更は不可である。

データベースの標準的なメタ名を定義し、各工場のデータ項目名をマッピングする方式により効率的にシステムが構成できる。ただし、このマッピングは検索エンジンで行う。

用語	A工場	B工場	本社	メタ名
部品型名	部品型名	メーカー型名	型名	部品型名
価格	購入価格	標準価格	基準価格	購入価格

工場毎に異なる用語を使っているがメタ名を

定義することにより、統一が図れる。

これにより、検索エンジンを作り替えるだけで既存のデータベースシステムの組み込みが容易となる。

3) 検索要求の分割

GUIから入力された検索リクエストを通信エージェントを介してサーバエージェントに伝える。

利用者の検索要求はクライアントエージェントがサーバ毎に分割して、各サーバにメッセージとして送り出す。

4) 検索結果のマージ

検索結果は通信エージェントを介してサーバエージェントから送り出されるので、クライアントエージェントが受け取り、結果をマージしHTMLを作り出す。

(4) 通信エージェント

通信エージェントはクライアントエージェントとサーバエージェント間の通信（ネットワークはWANを前提とする）を受け持ち、サーバエージェントのタイムアウト制御機能を保持する。タイムアウト制御機能は、サーバエージェントの障害や処理の遅れで、レスポンスがないときの処理を行い、エージェント全体が同期して動くことを保証するための機構である。

例えば、サーバ機から応答がないときはサーバ機が生きているかどうかクライアントから問い合わせる。サーバ機から一定時間返事がないときは切り離し処理を行う。また、サーバ機から結果が正しく返ってこないときは、サーバに再送要求を出すなどを行う。これによりレスポンスタイムの確保が行える。

(5) サーバエージェント

バックエンドにあるアプリケーションとの通信を司る。部品情報管理システムではアプリケーションはデータベースシステムが多いので、ここではデータベースシステムを想定する。利用者からのリクエストを検索エンジンに受け渡す。また、検索結果をクライアントエージェントに引き渡す役割を受け持つ。

(6) 検索エンジン

実際のデータベースを検索する部分である。

システムの中でターゲット毎に異なるのはこの部分である。既存のデータベースを組み込む場合も、このエンジンを追加するだけで済む。メタ言語とローカル変数との対応を保持し、サーバエージェントから渡されたユーザリクエスト（メタ名で記述されている）をターゲットのデータベースの変数に置き換えてSQL言語に変換する。検索結果は、メタ名に置き換えて、データベースエージェントに受け渡す。

4. 実証実験および考察

4.1 実証実験

今回提案した検索エージェント構成方法で当社の分散配置された複数の部品情報管理システム(CIMS)を検索するエージェントシステムを実際に構成し、実証実験を実施したので以下に報告する。

図4.1に検索エージェントの構成を示す。

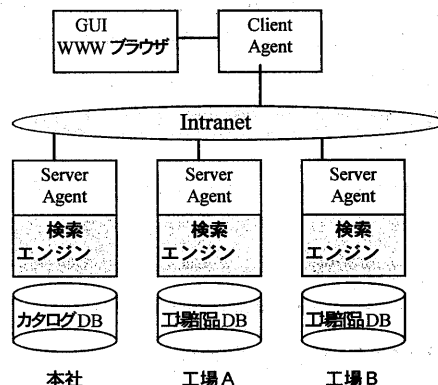


図4.1 開発した検索エージェントの構成 (検索エンジンの書き換えのみで新しいDBが追加できる)

エージェントと各サーバ機の通信にはORB (Object Request Broker)としてJavaRMIを使って実現した。新しいデータベースシステムを組み込むことは次の手順により容易に行える。

1) クライアントエージェント

新しい部品DBのURLを登録する。

2) 検索エージェント

メタ名とローカル名との対応テーブルを登録する。

図4.2にエージェントによる検索結果の画

面例を示す。

4. 2 考察

検索エージェントを使って効果的に分散タイプのデータベースシステムを構成する手法を開発し、実際の業務に適用した。従来、個別にデータベースを検索し、個別に結果を入手している状況から見れば、エージェントでまとめて検索すると、結果が一覧できるので利便性はかなり向上した。実際の業務でこのような検索システムを使用する場合は、検索時間が非常に大きなファクタとなる。実験により、常駐型で9秒、移動型で14秒のレスポンスが得られた。設計者のより速いレスポンスを求める声から、我々は常駐型によりエージェントを構成した。

しかし、設計の現場からより一層の高速化を望むとの意見がある。高速化の手法としては、クライアントエージェントに知識を持たせる方法が有効であり、今後の課題である。また、利用者に時間的余裕がある場合一夜間に検索結果を入手すれば良い場合などは、移動型エージェントが有効な場合があり今後の研究課題である。

6. 結論

分散されたデータベースをシームレスに検索するためのエージェント構成方法を提案した。

エージェント機能を分割して定義し、機能毎に定義すれば、エージェントの構築は比較的容易に行えることを実証した。本方式によれば、検索エンジンを検索対象のデータベース毎にカスタマイズすれば既存のデータベースシステムが容易に組み込める。つまり既存システムのカプセル化が図れ、有効活用ができることを示した。分散開発環境としては、マルチプラットフォームに対応するために、通信エージェントはJavaRMIを使い、他はC、C++で記述した。実際のシステム開発を行い、実用的に使えるシステムとして構成できることを実証した。

【参考文献】

- [1]H.Cho,"Catalog Management in Heterogenous Distributed Database",1997 IEEE PACRIM(May 1997), P659-P662
- [2]電子商取引実証推進協議会,"複合コンテンツ対応技術(エージェント機能)に関する調査報告書",1997/3.
- [3]中條,"ネットワーク・エージェント",日経コンピュータ 1996.6.10号, 1996/6.
- [4]木下哲男、菅原研次,"エージェント指向コンピューティング",ソフトリサーチセンター、1995出版.

検索条件入力画面

Search



A-CIMS結果

Part Number	DB Name	Maker Name	Maker Code	Availability	Category Code	Release Date	Create Date
M6010011	CAPSQuest	Cryolan Co.	CRY	A		TW01230	
M6010011FV	CAPSQuest	Cryolan Co.	CRY	A		TW01230	
M6010012	CAPSQuest	Cryolan Co.	CRY	A		TW01230	
M6010012F	CAPSQuest	Cryolan Co.	CRY	A		TW01230	

B-CIMS結果

Part Number	DB Name	Maker Name	Maker Code	Availability	Category Code	Release Date	Create Date
M6010011	ELIBNET	Mitsubishi Electronics America Inc	MT	Discontinue	0003	1991108	1991108
M6010011FV	ELIBNET	Mitsubishi Electronics America Inc	MT	Discontinue	0003	1991108	1991108
M6010012	ELIBNET	Mitsubishi Electronics America Inc	MT	Discontinue	0003	1991108	1991108
M6010012F	ELIBNET	Mitsubishi Electronics America Inc	MT	Discontinue	0003	1991108	1991108

検索結果表示画面

CONDITION="M6010011"

Part Number	DB Name	Maker Name	Maker Code	Availability	Category Code	Release Date	Create Date
M6010011	CAPSQuest	Cryolan Co.	CRY	A		TW01230	
M6010011FV	CAPSQuest	Cryolan Co.	CRY	A		TW01230	
M6010012	CAPSQuest	Cryolan Co.	CRY	A		TW01230	
M6010012F	CAPSQuest	Cryolan Co.	CRY	A		TW01230	
M6010011	ELIBNET	Mitsubishi Electronics America Inc	MT	Discontinue	0003	1991108	1991108
M6010011FV	ELIBNET	Mitsubishi Electronics America Inc	MT	Discontinue	0003	1991108	1991108
M6010012	ELIBNET	Mitsubishi Electronics America Inc	MT	Discontinue	0003	1991108	1991108
M6010012F	ELIBNET	Mitsubishi Electronics America Inc	MT	Discontinue	0003	1991108	1991108

Merge



図4. 2 検索エージェント画面例