

アスペクト指向を用いた分散データベースシステムの構築

— 副題：自動販売機売上管理システムの構築 —

2000MT057 村瀬 陽介

指導教員 野呂 昌満

1 はじめに

現在、データベースシステムで扱うデータの量や種類が増加しており、ネットワークを介してデータを分散させる分散データベースシステムの開発が行なわれている。しかし、分散データベースシステムの開発は、通信する相手の位置情報や通信に関する記述が複数のモジュールに横断的に散在し、柔軟性や拡張性の高いソフトウェア開発の妨げとなっている。この問題の解決策として近年、アスペクト指向 [1][2] が注目されている。

本研究の目的は、柔軟性や拡張性の高い分散データベースシステムのソフトウェアアーキテクチャを構築することである。事例として自動販売機売上管理システムを扱う。自動販売機売上管理システムのソフトウェアアーキテクチャを構築するさいに、複数のクラスに横断するコンサーンが存在するとの仮定に基づき、これらを矛盾なく統一的に記述するためにアスペクト指向を適用する。構築した自動販売機売上管理システムのアスペクト指向アーキテクチャでは、通信に関する記述を分離したことにより、システムの再利用性の向上が実現できた。

研究方針を以下に述べる。オブジェクト指向を用いて自動販売機売上管理システムを設計し、アスペクト指向を用いて横断するコンサーンを抽出する。抽出したコンサーンをもとに、アスペクト指向ソフトウェアアーキテクチャを構築する。構築した自動販売機売上管理システムのソフトウェアアーキテクチャの有用性について考察する。

2 自動販売機売上管理システムのソフトウェア - キテクチャ

本研究では、各サーバのデータベース内に格納するデータの種類の共通である点から分散データベースシステムの中で自動販売機売上管理システムは一般性が高いと考え、題材として扱う。

2.1 自動販売機売上管理システムの概要

自動販売機売上管理システムは、県ごと、市ごとに自動販売機のデータを加工して保持したいと考え、垂直分散型構造を採用した。この構造では、データベースを保持する各サーバをノードとし、上の階層から順に各ノードを県、市、自動販売機とした。売上げ、在庫数、販売数などの最も詳細なデータは下層の自動販売機上に保持され、それより上層のサーバは、下層のサーバが保持するデータを集約した形である合計値を保持するものとする (図 1)。システムにおける機能は、使用者からの県、市、自動販売機

サーバに対する売上げ、在庫数、販売数の検索処理と自動販売機の販売イベントによるデータベース更新処理があるとした。

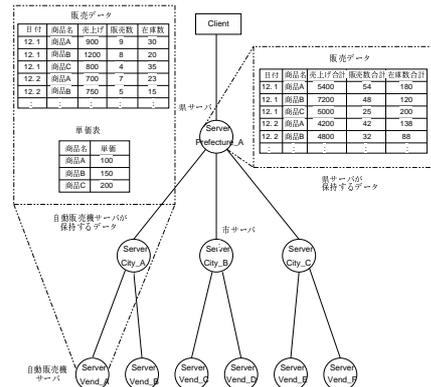


図 1: 各階層のサーバが持つデータベース情報

2.2 オブジェクト指向開発での問題点

オブジェクト指向を用いた自動販売機売上管理システムの開発は、各サーバの配置を構成するデータ構造に注目して設計すると、通信に関する記述が複数のクラスに横断してしまう (図 2)。この問題を解決するためにアスペクト指向を適用し、自動販売機売上管理システムの構造をいくつかのコンサーンに分離することで整理する。

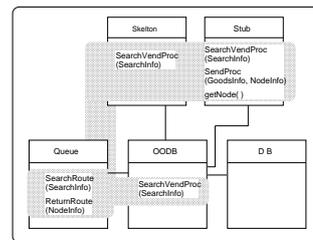


図 2: 横断する通信に関する記述

分散コンサーン

各ノードが通信する相手についての位置情報を取得し、ORB(Object Request Broker) を用いて遠隔通信を行なう。

トランザクションコンサーン

システムの検索・更新要求に基づいて次にどのノードにアクセスするべきかを定めることで、垂直分散型などのデータ構造を実現することができる。また、ネットワークに異常が発生してもシステムを故障とせずサービスを提供させる必要がある。その場合、正常時とは通信する相手を変える必要があるため、それぞれの処理について分けて考える。

データベースコンサーン

データベースの更新時において、県や市サーバが必要とする合計値を求める計算処理やSQL(Structured Query Language)を用いたデータベースのアクセス処理を行なう。

2.3 分散自動販売機システムのアスペクト指向アーキテクチャ

抽出したコンサーンをもとに自動販売機売上管理システムを分離し、アスペクト指向ソフトウェアアーキテクチャを提案する。分散コンサーンから分散フィールド、正常時におけるトランザクションコンサーンから正常分散フィールド、異常時におけるトランザクションコンサーンから異常分散フィールド、データベースコンサーンからデータベースフィールドが得られた。これらのフィールド、オブジェクトを合成すると図3に示す構成要素と構成要素間の関係が得られた。

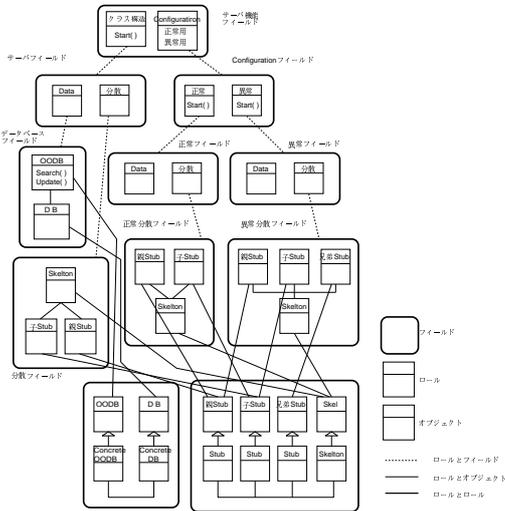


図 3: 自動販売機売上管理システムのソフトウェアアーキテクチャ

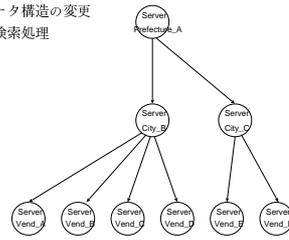
3 考察

本研究で構築した自動販売機売上管理システムのソフトウェアアーキテクチャでは、横断的に関連するコンサーンを、矛盾なく分離し記述できた。本ソフトウェアアーキテクチャの有用性について考察する。

3.1 データ構造の変更に関する考察

自動販売機売上管理システムのデータ構造の変更に関する考察をする。データ構造とは、システムを構成するサーバの配置を表し、その変更とは市町村合併などの場合に、市サーバの下の階層の相手が変わる場合である。オブジェクト指向でデータ構造の変更を解決するためには、図2に示した通信に関わるすべてのクラスの記述を変更する必要がある。アスペクト指向で実現すると、各サーバがシステムの検索・更新要求に基づいてどのサーバと通信するかというトランザクションコンサーンの記述を変更するだけでよい(図4)。このように、変更するコンサーン以外には影響がないという利点がある。

データ構造の変更
検索処理



市サーバBのトランザクションコンサーンの記述の変更

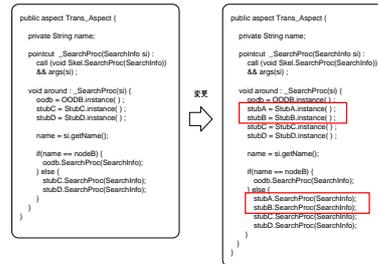


図 4: データ構造の変更

3.2 機能の拡張に関する考察

自動販売機売上管理システムにおける各県、市サーバに対して平均値の検索要求の機能を追加する場合について考察する。オブジェクト指向で実現する場合、平均を計算するコードをOODBクラスのメソッド内に記述し実現する。しかし、平均の計算処理とデータベースへのアクセス処理のコードを分離させたいので、アスペクト指向を用いて実現する。平均を計算するコードはアスペクト指向技術であるアドバイス内に記述し実現できる。そのため、OODBクラス内にはデータベースへのアクセス処理のコードのみが残り、平均を計算するコードを取り除くことができる(図5)。



図 5: 各県、市サーバに対する平均値の検索機能の追加

4 おわりに

本研究では、アスペクト指向を用いた自動販売機売上管理システムのソフトウェアアーキテクチャを提案し、そのアーキテクチャに対して変更や機能追加の例を用いて柔軟性についての確認ができた。提案したアーキテクチャを整理し、他の分散データベースシステムの事例に適用することを今後の課題とする。

参考文献

- [1] AspectJ. <http://eclipse.org/aspectj/>
- [2] H.Ossher and P.Tarr: Multi-Dimensional Separation of Concerns and the Hyperspace approach, in Proceedings of the Symposium on Software Architectures and Component Technology: The State of the Art in Software Development. kluwer,(2001).