

II-482

下水道管渠内における水理解析のためのオブジェクト指向型
管理支援システムの開発

京都大学工学研究科環境地球工学専攻 学生員 ○志間正和
 京都大学工学研究科環境地球工学専攻 正会員 津村和志
 (財)大阪科学技術センター 正会員 平岡正勝

1. 緒言

近年、下水道施設の管理事業、および更新補修事業を効率的に行うために、データベースを用いた情報の統合化・一元化を進める動きが目立っている。その一方で、下水道における課題の一つとして、現存の施設を効率的に運用して、最大限の効果を上げることが要求されている。これには、流入予測を初めとする効率的な運用を支援する技術体系の構築が必要であるとされている。

以上のような昨今の下水道を取り囲む情勢を踏まえ、データベースを施設の管理に使うだけでなく、さらに踏み込んで、デジタル化された情報をシミュレーションに利用できないかと考え、そのための手法を模索した¹⁾。その手法をもとに、実用的な管理・運営システムを構築することを目標に研究を進めてきた。

本研究では、流域下水道を対象としたデータベースを構築し、その蓄積された施設データを活用して、下水管渠内の水理解析を行なうシステムを構築することを試みた。そこで、まず初めにデータベースとそのアプリケーションツールとの関連性について考察を行ない、次いで、データベースを利用することを前提としたシミュレータの開発を行なった。その経緯と結果について報告する。

2. データベース

このデータベース化の狙いは、それを利用するプログラムからデータを独立させることである。しかし、従来の手続き型プログラミング手法では、データが必要となったときに、そのつどデータベースにアクセスするため、データベースとそれを利用する応用プログラムの独立性が不十分であった。本研究では、オブジェクト指向プログラミング手法により、オブジェクト生成時にのみデータベースにアクセスすることで、データベースとの分離性を改善した。

3. オブジェクト指向

オブジェクト指向では、現実の世界に実在するものを「オブジェクト」としてとらる。オブジェクトとは、自分自身の状態を表す変数とメッセージ(命令)に対する各々の動作の方法(メソッド)を持たせてカプセル化したもので、オブジェクト外部からのアクセスはメッセージを介してのみ行なわれる。このため、各オブジェクトの独立性が保たれている。イメージとしては、メッセージの受け手がメッセージを解釈し、それに応じた適切なメソッドを動かしてその結果をメッセージの送り手に返してくれると考えればよい。同じメッセージでも受け手のオブジェクトによって解釈が変わり、それによって得られる結果も変わる。このように、メッセージの多重定義をすることがオブジェクト指向プログラミングでは可能である。

4. オブジェクト指向型水理解析システム

本研究では、データベースにリレーショナルデータベースを用いた Informix を使用し、シミュレータのプログラミングには C++ を用いた。シミュレーションプログラムのクラス構成の一部を図1に示す。クラスとは、オブジェクトのデータ構造とメソッドを定義したもので、これに状態を示す変数を入れたものがオブジェクトであり、オブジェクトの抽象的な表現である。矢印で示されているのは、継承という概念で各クラスの共通部分をまとめてこれを上位クラスとし、異なる部分を上位クラスから派生させた下位クラスに記述する。

各クラスの概要を説明すると、Unit クラスは下水道を構成する施設を表現する最上位クラスであり、下水道施設の総称として用いられている。Area クラ

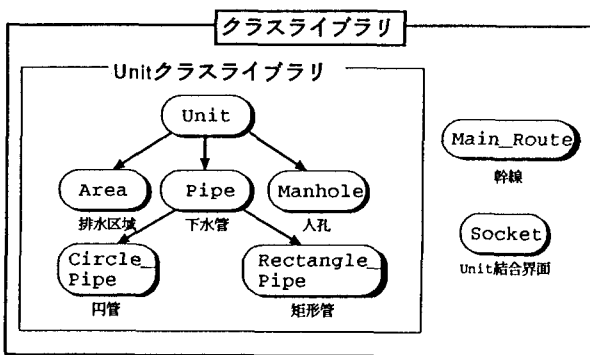


図1: クラス構成

スは排水区域を表現し、Manhole クラスは人孔、Pipe は下水管を表す。Area で発生した汚水は、Manhole で集められ Pipe に流れ込むという概念になっている。さらに、Pipe の下位クラスにおいては、メッセージに対して適切な水理解析がなされるように、CirclePipe は円管について、RectanglePipe は矩形管についてのメソッドが記述されている。Socket クラスは Unit 間を流下する水に関する情報を各 Unit を通じて画一化するために、それぞれの Unit の水の出入り口において、Unit 間で交換されるデータの界面部分を表現するクラスである。一つの下水道施設は Unit とそれに属する Socket によって構成されている(図 2 参照)。MainRoute クラスは、下水道施設の属性データからオブジェクトを生成したり、解析を行なうメッセージを各オブジェクトに送るなどのオペレータからのメッセージの受け渡しの管理を行なっている。オブジェクト生成もとに、Unit オブジェクトを生成する。このスライブラリーを結合することによって規定の生成され、データベースの情報から各 Unit のこのオブジェクト生成というプロセスによって、ユーザに反映できるようにになっている。Unit のやりとりは図 2 に示すとおりである。前述

本研究では、今回、定常状態の不等流解析を行なうことを試みた。一例として、円管オブジェクトの内容について図3に示す。メンバとは、各オブジェクトの状態を表す変数であり、オブジェクトは図に示すようなメンバを参照し、メソッドを操作して不等流解析を行なってゆく。

このシステムは、静止貯留量¹⁾や、等流計算を行なうシミュレータを拡張したものであり、これらの解析に使用したメソッドをそのまま利用し、不等流計算に必要なメソッドを加えることにより作成された。

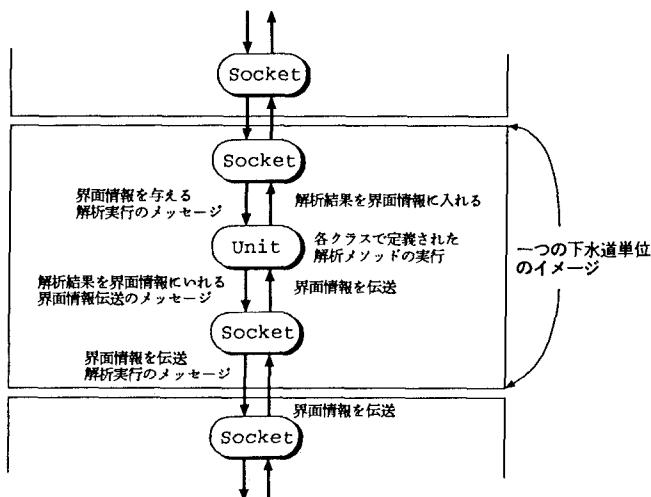


図 2: Unit 間のデータの流れ

送るなどのオペレータからのメッセージの受け手となっており、下水道幹線を構成するオブジェクトを統括し、メッセージの管理を行なっている。オブジェクト生成の流れとしては、Main_Route がデータベースにアクセスし、その情報をもとに、Unit オブジェクトを生成する。ここで、オブジェクトの動作は、データベースとは独立に存在する Unit クラスライブラリーを結合することによって規定される。Unit オブジェクトが生成されると同時に、Socket オブジェクトが生成され、データベースの情報から各 Unit の結合関係を Socket に持たせる。これで一つの系統的な幹線を表現する。このオブジェクト生成というプロセスによって、データベース内の施設データの変更に對し、その影響が自動的にシミュレータに反映できるようになっている。Unit 間のデータのやりとりは図 2 に示すとおりである。前述した通り、これらはすべてメッセージ交換によって行なわれる。

```

graph LR
    CP[Circle_Pipe オブジェクト] --- U[Unit オブジェクト]

```

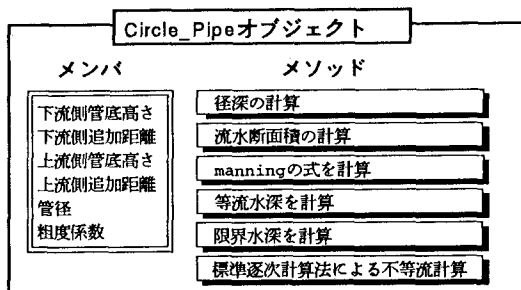


図 3 : Circle_Pipe オブジェクトの内容

5. 結言

この解析シミュレータの開発をオブジェクト指向で行なうことで、システムの拡張性が高くなり、ソフトウェアを一つの資源として、多様な目的に使用できることが明らかになった。具体的には、既存のクラス定義にメソッドをくわえることで、既存のオブジェクトをそのまま利用して、新たな動作ができることが示された。

本研究は、システムのフレームワークが固まったところであり、これからは前述の課題に取り組みつつ、シミュレータの開発面に力を注ぐつもりである。具体的には、リアルタイムの流入予測に発展して非定常の不定流解析を行ない、情報を取り扱うプラットフォームだけでなく、そこから得られる情報も実用的なものになるようにしたいと考えている。また、水質の面にも目を向けて、越流負荷の制御等を目的としたシミュレータにも拡張することも考えている。

参考文献

- 1) 志間正和, 津村和志, 平岡正勝: 土木学会第 48 回年次学術講演概要集 2, pp1202-1203, 土木学会編, 1993
- 2) 岡本芳美: 開水路の水理学解説, 鹿島出版会, 1991
- 3) Timothy A. Budd: オブジェクト指向プログラミング入門, トップラン, 1992