

JavaによるLANシミュレータの実現

川本 優**, 中嶋 卓雄*, 富松 篤典**, 中村 良三*

**電盛社, *熊本大学 工学部

E-mail: **{you,tomimatu}@densei.co.jp

*{zhu,nakamura}@eecs.kumamoto-u.ac.jp

コンピュータネットワークの発展とハードウェアのダウンサイジングにともない、LANの構築やネットワークの管理に関する業務が増加している。増加した業務をシステム化するために、SNMPなどにより既存ネットワークのトラフィックを解析し、負荷分散の状況を把握したり、LANの管理業務をオブジェクト指向により分析し、業務を支援するソフトウェアの開発が行われている。しかし、LANの構成に関して管理業務から得られる知識やトラフィック監視から得られるデータをLANの構築へ反映させる手段が少ない。本稿では、オブジェクト指向によりLANの構築業務をモジュール化し、そのモジュールに基づいてLAN構築を支援するLANシミュレータの設計を行いJavaによりプロトタイプ版を作成したので紹介する。

[キーワード] LANシミュレータ, Java, LAN構築, オブジェクト指向分析

Implementation of LAN Simulator on Java

Masaru KAWAMOTO**, Takuo NAKASHIMA*,
Atsunori TOMIMATSU**, Ryoza NAKAMURA*

**Denseisha Co.,Ltd.

*Faculty of Engineering, Kumamoto University

E-mail: **{you,tomimatu}@densei.co.jp

*{zhu,nakamura}@eecs.kumamoto-u.ac.jp

According to the development of computer network and downsizing of hardware, the businesses for network management of LAN construction are increasing more and more. To decrease these works, the manager found the congestion points using the network management software on SNMP and built the supporting software based on the Object-Oriented Analysis. But it is rare to make the total solution for constructing LAN architecture. In this paper, we propose the object-oriented design for LAN construction and show the implementation of LAN simulator on Java.

[keyword] LAN, Simulator, Java, Object-Oriented Analysis

1 はじめに

ハードウェアのダウンサイジングとインターネットの普及にともない、LANを構築する業者側の業務は複雑化、多様化している。さらにLAN構築が単に配線のみならず、ブロードキャストドメインの分割など負荷を考慮したネットワークの設計に基づいているため、その業務全体を把握できるのは、少数の熟練者に集中している。また、LANを実際利用するユーザ側にとって、LANの管理業務が増加し、ユーザ管理、LAN管理の他にネットワークセキュリティなどもLANの構成要素に対して考慮する必要が発生してきた。

従来、一般の業務を軽減するために、業務をオブジェクト指向によりモデル化することを通して、業務アプリケーション開発における部品の設計を容易なものとし、再利用可能な部品を有効に取り出すことを可能とする研究[1]や、ネットワーク業務の維持管理を軽減するため、ネットワーク環境をオブジェクト指向によりモデル化することによる、ネットワーク環境管理アプリケーションの構築なども試みられている[2]。また、SNMPなどのネットワーク管理プロトコルを利用して、実際のLANのトラフィックデータを収集し、それに基づき適切なLANの構成が検討されている。

ネットワークの性能を評価するツールとしてNECが開発しているネットワーク評価システム「SimWorks」は、実際のネットワークと同じイメージでネットワークを構成でき、システムパラメータを変更しながらシミュレーションできる優れた製品である[5]。また、他にもネットワークシミュレータは数多く存在する[6][7]。

しかし、従来のシミュレータでは、(1)ネットワークを構築する時、バックボーンを決定することから始まるようにトップダウンに設計されているにもかかわらず、ネットワーク全体としての負荷に関連した視覚的なイメージが乏しい。(2)個々の機器でのプロトコルは一部考慮されているが、ネットワーク全体として各プロトコルレイアの動作を評価する手法がない。など検討すべき点があると考えられる。また、オブジェクト指向によるネットワーク設計のポリシー分析やプロトコル仕様を考慮に入れた設計分析によって得られたクラス構造を有効

に適用させたシミュレータも少ない。

本稿では、まず、ネットワークを構築する過程をオブジェクト指向によりモデル化する。さらに、モデルに基づきLAN構築業務を支援するLANシミュレータの設計を行う。最後にJavaによりプロトタイプ版を作成したので紹介する。

2 モデル化

LAN構築業務などのビジネスのモデル化手法としては、ルールをクラスに含めたSOMA[3]が適用しているが、最終的には、モデル化と結合したLANシミュレータの実装を考えているため、ユーザインターフェースの設計、CAD、制御システム、シミュレーションなどのリアルタイムシステムに有効なOMT[4]によりモデル化を試みた。

まず、LAN構築業務を分析し、設計を含めたオブジェクトモデルを示し、次に、オブジェクトの状態を記述する動的モデルを示し、最後にプロセスとデータの流れを機能モデルによってモデル化する。

2.1 オブジェクトモデル

LAN構築業務は、大きく(1)設計、(2)工事の段階に分類できる。

設計段階のオブジェクトモデルを図1に示す。

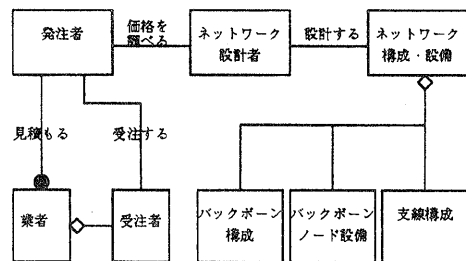


図1: 設計段階のオブジェクトモデル

図に示すように、設計段階では、ネットワークの設備および構造の設計を(1)バックボーン構成、その速度、(2)バックボーンのノード設備、(3)支線構成、その速度、収容台数、について段階的に考え、価格に関する部分を発注者オブジェクトを通してモデル化する。

工事段階のオブジェクトモデルを図2に示す。

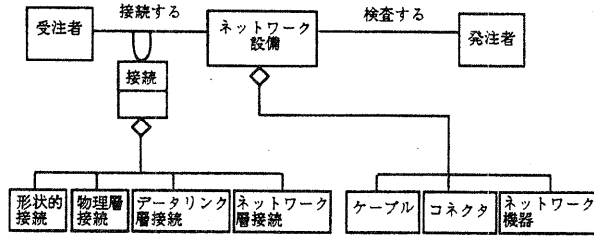


図2: 工事段階のオブジェクトモデル

図に示すように、工事段階では、受注者がネットワーク設備を相互に接続する作業を、物理的形狀とプロトコル別(物理層、データリンク層、ネットワーク層)にモデル化し、動作を確認する。また、ネットワーク設備をケーブル、コネクタ、ネットワーク機器に大きく分類する。最終段階で、発注者がネットワーク設備を検査するモデルを考える。

2.2 動的モデル

設計段階では、ネットワーク設計者が、まずバックボーンの構成を考え、次に、そのノードの設計と

支線の構成を平行的に考える動作をモデル化する。工事段階では、接続作業を形状およびプロトコル別に階層的に下位層から行うモデルを考える。

2.3 機能モデル

機能モデルにおいて、システム内部の計算動作を記述する。設計段階においては、バックボーンを選択を経て、支線の構成およびバックボーンノードの選択が相互に関連しながら決定され、最終的にネットワークの仕様書、図面として構造が決定される。設計段階の機能モデルを図3に示す。

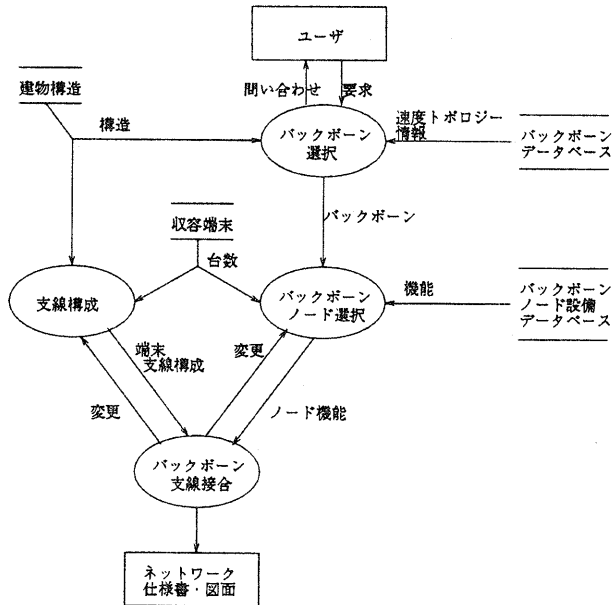


図3: 設計段階の機能モデル

工事段階においては、受注者がケーブル、コネクタ、ネットワーク機器を接続する過程において、プロトコル別に段階的に接続される機能がモデル化される。工事段階の機能モデルを図4に示す。

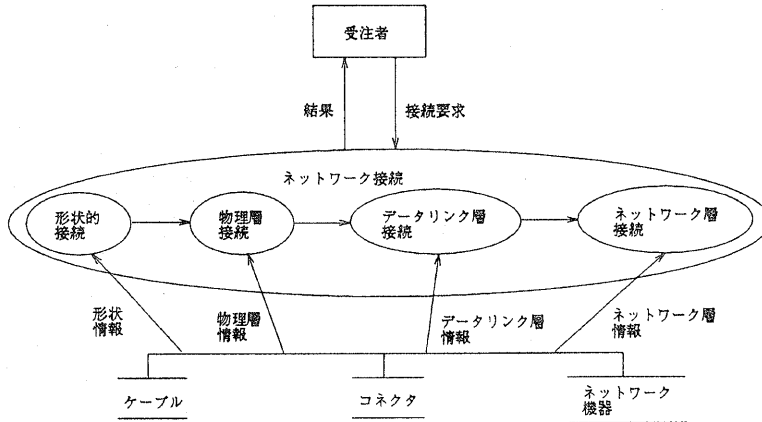


図4: 工事段階の機能モデル

2.4 階層化モデル

オブジェクトの接続性を、次に示す論理的に階層化したモジュールにおいてチェックする。

物理的接続層 実際物理的に接続できるか否かを表現する層

物理層 機能として、データのエンコード/デコード、チャンネルアクセス(ビットの送受信, キャリア検出, 衝突検出)を認識できる層

データリンク層 データフレームの組み立て, 分解およびリンク管理(衝突回避および衝突発生時の処理)を行なう層

ネットワーク層 ポイントツーポイントのネットワークを可能とする層

3 システム構成

全体のシステムを(1)ネットワークデザイン部(2)シミュレーション部に分割し、オブジェクト指向において分析したLAN構築業務において、設計段階をネットワークデザイン部で実現し、工事段階をシミュレーション部で実現する。また、分散開発およびデータの抽象化を考えてネットワークを表現する中間言語を定義する。

システム全体として、

- Webのサーバ・クライアント構造を利用する。

- Webのインターフェースに相当する部分をJavaアプレットによって実現する。
- 部品、機器からネットワークを構築していく段階をシステム内部においてグラフ構造で管理する。

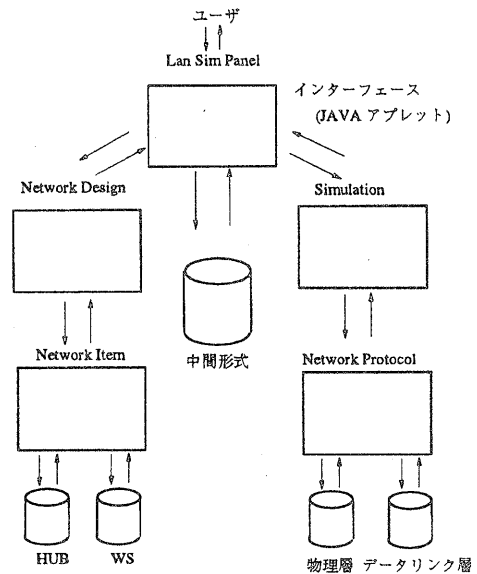


図5: システム概要

3.1 ネットワークデザイン

ネットワークデザイン部では、GUI側から機器およびケーブルを選択しながら部品をPanel上で接続する。また、以下の点について、内部で接続性

をチェックする。

- ポートなどインターフェースの有無、およびコネクタの形状の一致
- カスケード接続など、ネットワーク全体におけるプロトコル制約

3.1.1 階層化による表現

ネットワークの接続をノードとエッジから構成されるグラフによって表現する。このグラフは、前述した各層によって次のように構成要素が異なるものとする。

物理的接続層 ネットワークを構成するすべての要素をノードとし、物理的な形状から判断して接続できるとき、エッジで結ばれるものとする。

物理層 10Base-T ケーブル、AUI ケーブルをエッジと考え、その他の要素はすべてノードとして扱う。ただし、10Base-5 については、3つ以上のオブジェクトから共有され、そのケーブル単独でブロードキャストドメインという概念で統合できるため、ノードとして扱う。

データリンク層 10Base-T ケーブル、AUI ケーブル、トランシーバをエッジとして扱う。10Base-5 については、セグメントという概念でノードとして扱う。したがってノードは、次の2つのタイプに分類できる。

- 機能を実現するノード (ワークステーション、ルータ、Hub)
- 論理的なノード (セグメント)

ネットワーク層 10Base-T ケーブル、AUI ケーブル、トランシーバ、Hub をエッジとして扱う。

3.2 中間形式

中間形式は、ネットワーク構成を表わす物理的接続層の状態を表現する。

具体的には、例えば HUB の場合、以下のような形式とする。

```
(ノード識別子 HUB 型番
(layer0
  (port1 RJ45 エッジ識別子)
  (port2 RJ45 NULL)
  (port3 AUI エッジ識別子)
  ...
)
(layer1
  (port1
    (connector RJ45)
    (transmission_speed 10/100Mbps)
    (speed_auto_detect on)
    (collision_detect on))
  (port2
    (connector AUI ... )))
```

図 6: シェアード HUB の中間言語形式例

また、10Base-T の場合、以下のような形式とする。

```
(エッジ識別子 10Base-T 型番
(layer0
  (interface (connector RJ45 ノード識別子)
    (connector RJ45 ノード識別子)))
(layer1
  (connector RJ45 RJ45)
  (cable_length 10m)
  (cable_type UTP_5)
  (cable_max_length 100m)
  (transmission_method base_band)
  (transmission_speed 10Mbps)))
```

図 7: 10Base-T の中間言語形式例

また、全体のネットワークをエンドノード間のパスの集合と、それに対する制約と考えて、次のように実現する。

```
(layer1
  (path1
    (route ノード識別子 エッジ識別子 ノード識別子 ... ノード識別子)
    (repeater 3))
  (path2 ...))
```

図 8: ネットワーク制約構造の中間言語形式例

3.3 シミュレーション

シミュレーションは以下の方針にそって実現する。

- タイムスライスによりネットワーク全体の動作を制御、表示する。
- 各階層単位にシミュレーションする。

4 プロトタイプ版

今回は、プロトコル処理、階層化を考慮した処理を省略し、ネットワークデザインと簡単なシミュレーション機能を付加したプロトタイプ版を実現した。

具体的には、次の順に実行できる。

- Primitive な要素から成るネットワーク要素をアプレット上で移動、回転させながらネットワークを構築する。
- 構成する過程において、物理的形状の接続可能性をチェックする。
- 構成されたネットワーク上において、ポイント-ポイント間にデータが流れるシミュレーションを行う。

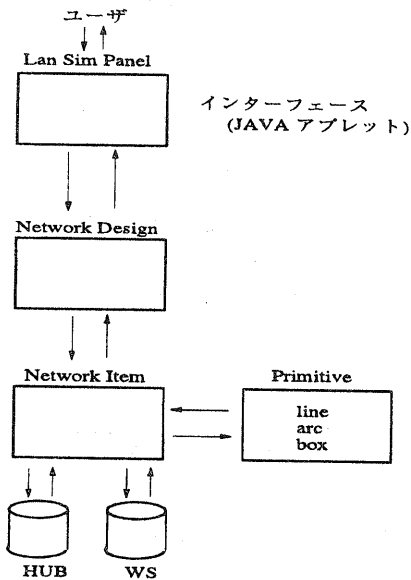


図9: プロトタイプ版システム概要

5 おわりに

今回は、LAN 構築業務をオブジェクト指向で分析し、その設計段階から工事にいたるまでのモデル化を通し、LAN 構築に要求されるクラスを明確化した。そのモデルに基づきシミュレータを設計し、Java によりプロトタイプ版を具現化した。

このシステムは、プロトコルなどを理解していない一般ユーザが利用できる LAN 構築業務を支援するシステムとして考えており、学習過程のモデル化を考えたシステムとして発展させる予定である。

参考文献

- [1] 岡部雅夫, 小熊康弘, 渡辺香里, 羽生田栄一, 皆川誠, 佐藤英人, “ビジネスオブジェクトモデリング手法 [MELON]”, 電子情報通信学会論文誌, D-I, Vol. J79-D-I, No.10, pp.679-686, 1996.
- [2] 布川博士, 堀切敬一, 新井恒博, 福田健一, 村田美恵, 風間敬一, 増永良文, “オブジェクト指向に基づくネットワーク環境情報システム”, 電子情報通信学会論文誌, D-I, Vol. J79-D-I, No.10, pp.873-883, 1996.
- [3] Graham I. M., Object-Oriented Methods, 2nd Edition, Addison-Wesley, Wokingham, U.K., 1993.
- [4] J. ランボー, M. プラハ, W. プレメラニ, F. エディ, W. ローレンセン著, 羽生田栄一監訳, “オブジェクト指向方法論 OMT”, トッパン, 1992.
- [5] NEC, ネットワーク評価システム [SimWorks], <http://www.nec.co.jp/japanese/product/ccsoft/simworks/index.html>
- [6] SONY Tektronix, ネットワークシミュレーションソフトウェア, BONEs DESIGNER, <http://www.infoweb.or.jp/sonytek/Software/Products/Swp/des.html>
- [7] 構 造 計 画 研 究 所, LAN-WAN 性能評価ツール, SeeNET, <http://www.kke.co.jp/product/multi.html>