

4N-7

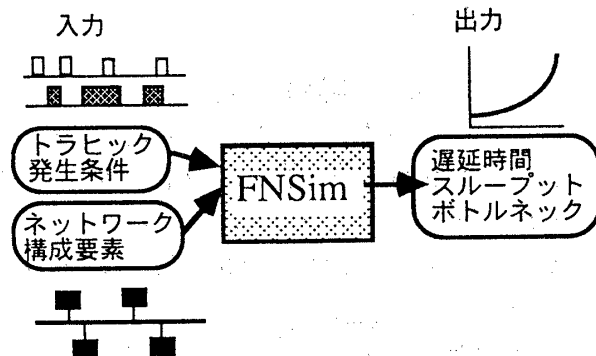
# オブジェクト指向設計による ネットワークシミュレータの構築

戸辺義人, 小林光子, 塩原康壽  
(株) 東芝

## 1. はじめに

プロセス制御システムにおいて、情報交換の媒体であるローカルエリアネットワーク(LAN)には、収容ノード数の増加およびトラヒック量の拡大、多用化に伴い<sup>2)</sup>設計段階から定量的な性能評価が求められてきている。そのため、イベント駆動型シミュレーションが適用されてきた<sup>4)</sup>。しかし、イベント駆動型モデルだけでは、ネットワークインタフェース部が複雑になったときに対象のモデル化が難しくなる。

本稿では、イベント駆動に加えてオブジェクトでネットワーク構成要素をモデル化する<sup>1)</sup>ことを特徴としてC++でインプリメントしたネットワークシミュレータFNSimの構築方法、FNSimをリング型ATMネットワーク<sup>3)</sup>に適用した場合の結果について述べる。



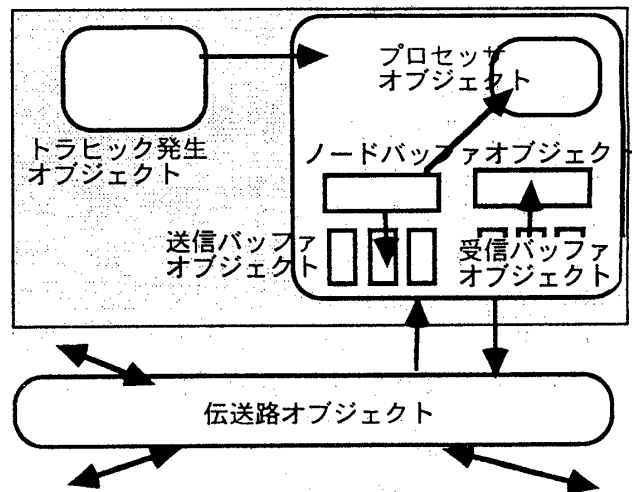
第1図 ネットワークシミュレータFNSim

## 2. モデリング

### 2.1 動作

入力データで指定された方法にしたがい、

トラヒック発生オブジェクトで、定周期固定長データ、可変周期可変長データを発生させる。発生したデータはノードバッファオブジェクトに渡され、プロセッサオブジェクトからタスク実行権を獲得すると、送信バッファへ書かれ、伝送路オブジェクトが定めるMAC(Media Access Control)機構にしたがって送出される。データを受信したノードは、受信バッファオブジェクトからノードバッファオブジェクトへコピーする。



第2図 ネットワークモデル

### 2.2 イベント駆動の取り込み

イベント駆動モデルでは、時刻  $t$  に事象  $event$  が発生することを、 $(t, event, arg)$  の組で表現できる。これに対して、オブジェクト間のメッセージ渡しを基本とする場合、 $(t, object, arg)$  の組が基本となる。これは時刻  $t$  にオブジェクト  $object$  に  $arg$  で示されるメッセージが送られることを指す。見かけ上、メソッドを呼び出すときに呼び出される時刻を指定することができることになる。

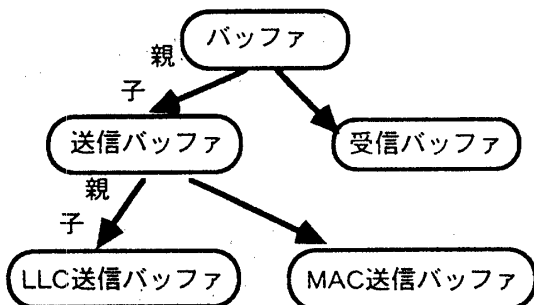
この結果、`Object->message() at t` という形式で、イベント駆動を取り込んだ形のオブジェクト間通信が実現できる。

実時間制御機構を組み込んだオブジェクト指向言語に `RTC++`<sup>5)</sup> がある。`RTC++` は、OSサポートにより実時刻での制御を行なうものであるが、本稿で述べるものはシミュレーション `time tick` 上での時刻を指定するのみでOSサポートを必要としないという違いがある。

イベント駆動をサポートするために、当社の `deus`<sup>6)</sup> を用いる。`deus` は、イベントカレンダーからイベントを発生順に順次取り出してその動作を実行する関数を呼び出す機能と、ファイル入出力機能、およびイベントとそのイベントの動作を実行する関数をリンクする機能とからなる。

## 2.3 継承

ネットワークノード内部では、MAC、LLC (Logical Link Control)、さらにトランスポート層別々に送信、受信バッファを持つ。しかし、これらの層別に有する機能以外に、バッファ全体に共通の機能とがある。そこでこれらのバッファのクラスの間には第3図のような親子関係を設ける。



第3図 クラスの親子関係

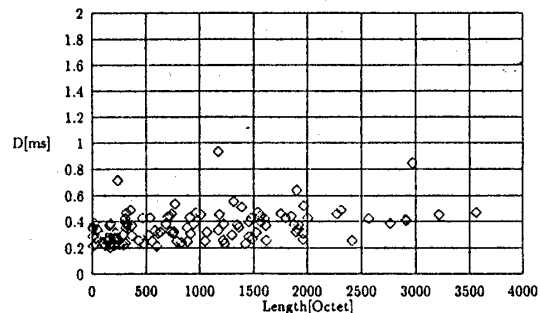
## 2.4 LLCタイプ3メッセージの再送機構

LLCタイプ3メッセージが発生すると、再送タイマを生成する。再送タイマは、確認応答最大待ち時間後に自オブジェクトを

呼び出すと共に、LLC送信バッファオブジェクトに送信要求メッセージを発するように設定する。この送信要求メッセージが起動されると、LLCフレームを再送する。受信ノードから確認応答を受け取ったら、送信要求メッセージをアポートする。

## 3. シミュレーション例

FNSimをリング型のATMネットワークに適用する。12台のノード間でメッセージ長が指数分布にしたがうポアソン生起するトラフィックを発生させた結果得られた遅延時間の分布が第4図である。



第4図 遅延時間分布

## 4. おわりに

以上、FNSimの構築方法とシミュレーション結果とを述べた。オブジェクト指向設計に基づいて容易に離散型イベント駆動シミュレーションができることを示した。今後は、シミュレーションモデルを詳細化していく。

### 参考文献

- 1) 米沢明憲：オブジェクト指向の指向するもの、情報処理学会誌、Vol.29, No.4, pp.290-294 (1988).
- 2) Y. Shiobara et. al. : Advanced MAP for real-time process control, IECON'87, pp.883-891 (1987).
- 3) 笠原他：ATMリングのアーキテクチャと高速マルチメディアネットワークへの適用、情報処理学会、マルチメディア通信と分散処理研究会 50-12 (1992.5).
- 4) P. J. Forter and G. R. Desrochers: Modeling and Analysis of Local Area Networks, CRC Press (1990).
- 5) 石川裕、徳田英幸：分散型実時間プログラミング言語 `RTC++`、コンピュータソフトウェア、Vol.9, No.2, pp.28-47 (1992).
- 6) S. Kamimura, M. Fujihara, and K. Yoneda : Realtime Simulation for Semiconductor Fab Operation, Pacific Conf. on Manufacturing (1992).