

4 J-4

ネットワーク型論理装置における
論理検証方式の一考察

森本和伸* 佐藤義雄* 森田正人* 野中治雄* 藤野勝** 鈴木和夫**
*(株)日立製作所 ***(株)日立コンピュータエレクトロニクス

1. はじめに

コンピュータネットワークの普及に伴い、多種多様なネットワークに対応した大規模な論理装置が開発されている。これら装置の開発期間短縮を図るには、論理不良を設計段階で摘出することが必須である。それには論理シミュレーションを用いた論理検証が有効な手段となる。ここでは、ネットワーク型論理装置における論理検証を効率的に行う方法について報告する。

2. ネットワーク型論理装置の概要

ネットワーク型論理装置とは、ホストプロセッサ/端末などに対し、ネットワーク・インタフェースを提供する装置を指す。図1に一般的なネットワーク型論理装置の構成を示す。以下、各要素について説明する。

- (1) ノードプロセッサ : 論理装置全体の制御を行う。汎用マイクロコンピュータなどが使用される。
 - (2) ホストインタフェース: チャンネル等を介しホストプロセッサ/端末との間でデータの受け渡しを行う。
 - (3) 回線対応論理部 : 各種プロトコルに対応したフレームの組立・分解、エラーチェック、フラグの検出等の処理を行う。内部ではデータを高速バス転送を用いて複数ビット単位で扱うが、外部とのデータ転送はビットシリアル形式で行う。
 - (4) メッセージバッファ : ホスト側と通信回線側との送受信データを一時蓄積するバッファ記憶である。
- ノードプロセッサとメッセージバッファは、データバスを介し、各種プロトコルに対応した数台~十数台の回線対応論理部と接続される。このような装置の論理検証は、主に回線対応論理部の動作について行うこととなる。以下この検証方法を検討する。

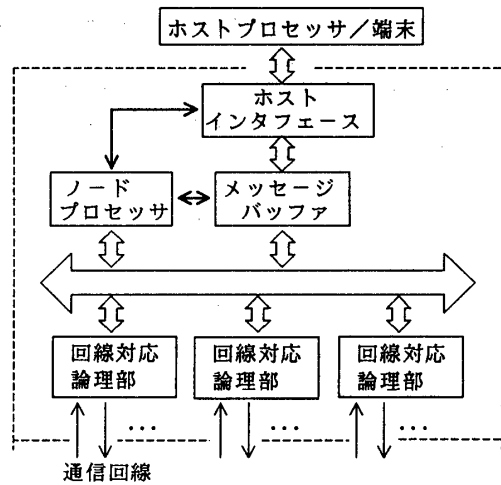


図1 ネットワーク型論理装置

3. 従来の手法

回線対応論理部の論理シミュレーションにあたっては、大量の通信データの送受をシミュレートする必要がある。通信回線側のデータは、ビットシリアルパターンであるため、従来は一つ一つの入力信号線に対し物理イメージでデジタル波形を与えていた。また、結果の確認も出力信号の一つ一つに対して行っていた。この方法では下記問題点があった。

- (1) シミュレーションテストデータ作成と結果確認の期間・工数が大
- (2) テストデータ作成時にエラーが多発
- (3) 結果確認の際、不良見逃しが多発

4. 回線対応論理部のシミュレーションモデル

上記の問題点に対応するため、図2に示すモデルを導入する。回線対応論理部の回線との接続部分では、各標準プロトコル機能を有する市販LSIが用いられる場合もあるが、これを含む回線対応論理部を検証対象とするシミュレーションモデルを検討する。

(1) バス動作モデル

回線対応論理部のホスト側は一般的なバス構造型の論理であり、この部分の動作モデルにはバス構造型論理装置のシミュレーション手法¹⁾が適用可能である。この動作モデルはレジスタのリード/ライト・DMA・割込み処理等を実現する。

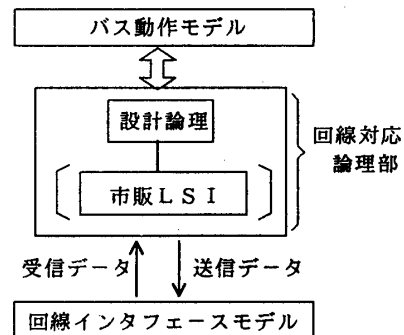


図2 回線対応論理部のモデル構成

(2) 回線インタフェースモデル

回線側のモデル化では、マンマシンインタフェースをビットからバイト形式に改善し、シミュレーション効率の向上を図る。このため、下記の機能を持つソフトウェアモデル（以下、回線インタフェースモデル）をシミュレーション記述言語²⁾で作成する。回線インタフェースモデルの機能構成を図3に示す。

(a) 回線対応論理部とのインタフェースとして

ビットシリアル形式の回線インタフェース

(b) マンマシンインタフェースとして
テストデータは、受信データパターン（バイト形式）による入力、送信データパターン（バイト形式）による結果出力

(c) 内部処理として
プロトコル手順に従い、入力したテストデータ（バイト形式）を回線対応論理部へ受信クロックと同期して送出（ビット形式）、また、回線対応論理部からの送信データ（ビット形式）を送信クロックと同期して結果出力（バイト形式）

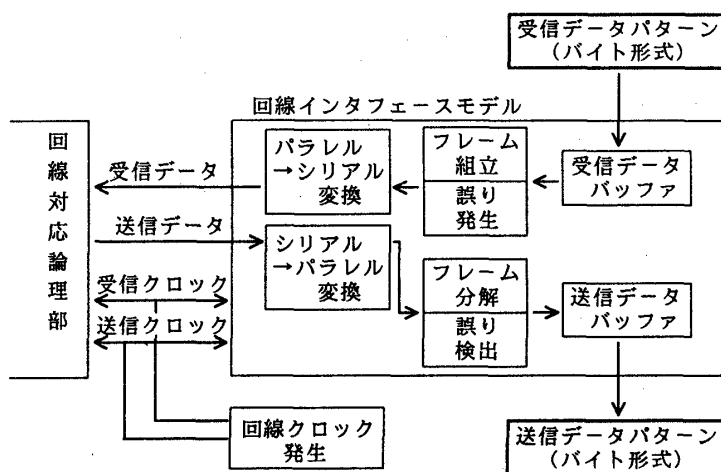
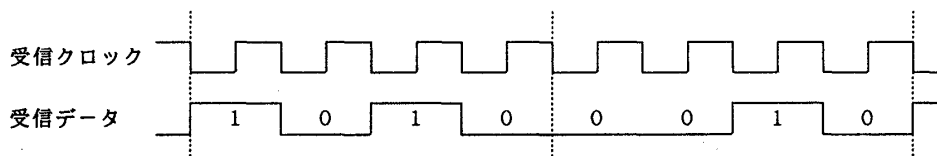


図3 回線インタフェースモデル

5. 効果

図4は入力データ形式の比較であり、従来方式(a)と回線インタフェースモデルの導入による方式(b)を示す。以上のことから、次の効果を得ることができる。

- (1) 従来のビットシリアルパターンに対し、通信データをバイト形式からビット形式、あるいはその逆に自動で変換できるため、データの作成およびチェックが容易になる。
- (2) 受信データバイト形式からフレームへの組立てを自動で行うため、データ入力時にプロトコル固有のヘッダ等を考慮する必要がない。また、組立て時に誤りを発生させ、フレームフォーマットのエラー検出論理をテストすることもできる。



(a) 波形によるデータ入力形式 (NRZ)

01	23	<u>45</u>	67	89	AB	CD	EF
45	81	<u>2F</u>	B2	A3	10	66	9E
.....							

(b) 受信データバイト形式によるデータ入力形式

(b) のアンダーライン部が、(a) の受信データと対応する。バイト毎に最右ビット→最左ビットの順にデータを取り出す。

図4 入力データ形式の比較

6. まとめ

簡略モデルを用いた論理シミュレーションを試行した結果、ネットワーク型論理装置の検証に有効であることを確認した。また、同一の回線種プロトコルであれば、他の論理装置にも繰り返し使用が可能であるため汎用性が期待できる。

7. 参考文献

- 1) 藤野他：「BUS構造型論理装置における論理シミュレーション方式の考察」
情報処理学会第40回全国大会
- 2) 三善他：「論理シミュレーションのための機能レベル論理記述言語」
情報処理学会第24回全国大会