

## 6C-5 通信ソフトウェアの誤りを検出する インテリジェントOSI7層リンクモニタの構想と設計

大岸智彦 飯作俊一 鈴木健二

国際電信電話（株）研究所

### 1. はじめに

近年、異機種間通信の重要性が高まり、各種のOSI通信システムが開発されている。通信システムの開発にあたっては製品検証が必要となり、そこでは、OSI標準仕様に適合するか否かを検査するためにシステム単体の機能を試験する適合性試験、並びに標準仕様に適合したシステム間の相互接続性を試験する相互接続試験が行われる。これらの試験には、被試験システムに外部からテストシナリオを送信してそれに対する応答で動作の正否を判定するテスト方式のツールと、通信回線をタップしてプロトコルシーケンス等进行检查するモニタ方式のツールが用いられる。筆者らはこれまでに、テスト方式のツールとして汎用応用層プロトコル試験ツール<sup>1)</sup>、モニタ方式のツールとしてOSI7層リンクモニタ<sup>2)</sup>を開発してきた。いずれの方式のツールも製品検証で利用されているが、モニタ方式は能動的に試験を行わない反面、受動的にプロトコル要素のパラメータ値やプロトコルシーケンスを検査できるため、再現性に乏しいソフトウェア誤りの検出に役立つことも多い。しかし、既存のモニタ方式は、受信したデータを表示/記録する機能のみを持ち、専門的なプロトコルの知識を要する解析作業は人間が行う必要があった。

そこで筆者らは、簡便かつ能動的に相互接続試験を行うツールとして、回線上で受信したデータよりOSI各層のプロトコル誤りを自動的に検出して通信ソフトウェアの誤り箇所を指摘する、より高度なインテリジェントOSI7層リンクモニタが必要と考える。本稿では、その構想と設計について述べる。

### 2. インテリジェントリンクモニタの必要性

#### 2.1. モニタ方式の優位性

製品検証には、テスト方式及びモニタ方式のツールが使用されるが、モニタ方式のツールは、以下の点でテスト方式より優れている。

(1) テスタ方式では、ローカルに試験を行う場合、被

Concept and Design of Intelligent OSI7 Layer Link Monitor for Detecting Errors of Communicational Softwares  
Tomohiko Ogishi, Shun-ichi Iisaku and Kenji Suzuki  
KDD R&D Laboratories

試験システムに上位/下位テストが必要となる。遠隔に試験を行う場合、さらに正常に動作する下位層のプロトコルソフトウェアが必要となる。一方、モニタ方式は、被試験システムにプログラムを作り込む煩雑さはなく、下位層のプロトコルソフトウェアも必要としない。

(2) テスタ方式におけるテストシナリオの作成は、かなりの時間を要するものであり、通常プロトコルの初期開発段階においては、テストスイートが完成していない場合が多いと考えられる。これに対し、モニタ方式は、テストシナリオ等を準備する必要がなく、即座に試験を実施することができる。

(3) 一般に、プロトコルソフトウェア作成にあたって開発業者が出荷前に正常シーケンスの確認を行っているため、ソフトウェアの誤りは、正常シーケンスよりもテストスイートにより標準化されていない異常シーケンスに多い。テスト方式ではこのようなテストシナリオを物理的に記述できない場合もある。

(4) 通信ソフトウェアの誤りがそのソフトウェアが動作するシステム環境とのインタラクションで発生する場合は考えられる。このような誤りには再現性に乏しいものが多く、通常のテスト方式では試験が不可能である。

#### 2.2. リンクモニタのインテリジェント化

先に開発したOSI7層リンクモニタ<sup>2)</sup>は、OSIの全ての層のプロトコルシーケンスを層ごとに解析できるものであるが、プロトコル誤りを判定するには、プロトコル仕様を熟知する人間が判断する必要があった。そこで、受信したデータからOSI各層のプロトコル誤りを自動的に検出し、さらにそれを実行するソフトウェアの誤り箇所を指摘するインテリジェントなリンクモニタが必要となる。

### 3. 要求条件

インテリジェントOSI7層リンクモニタ実現のための要求条件として、以下のものが挙げられる。

(1) 通信回線上のデータを監視しながら、オンラインでプロトコル誤りを自動的に検出することができる。検出されたプロトコル誤りは、ログに記録される。

(2) 一回の試験で複数のプロトコル誤りを検出するこ

とができる。

(3) 通信の開始前から、並びに途中からでもモニタを開始することができる。

(4) プロトコル誤りが発生した原因となる通信ソフトウェアの誤り箇所を、オフラインで指摘することができる。また、考えられる複数の原因を表示することもできる。

#### 4. 考慮すべき項目

3章の各要求条件を満たすために、以下の点について考慮する必要がある。

##### (1) 正常なプロトコル動作の保持

プロトコル要素のパラメータ値やプロトコルシーケンスの誤りを判定するには、正しいと考えられる基準が必要となる。同じ環境設定で同じパラメータ値を用いてモニタしても、複数の正しい結果が考えられる。例えば、データリンク層におけるRRフレームのように、どのタイミングで受信するか判断できないプロトコル要素も存在する。

##### (2) リンクモニタの物理的な配置による影響

リンクモニタにおける表示の順序は、必ずしもプロトコル仕様におけるシーケンスとは一致しない。例えば、通常のリンクモニタは全二重回線の双方向を同時にモニタしており、双方向を伝送するデータ長の違いや、回線をタップする物理的位置の違いなどにより、リンクモニタにおいてプロトコルシーケンスの順序関係が逆転して受信される場合がある。

##### (3) 誤りの波及による影響

プロトコルシーケンスの順序逆転や予期しないプロトコル要素の受信等により、誤りが発生した場合、以降のプロトコルシーケンスにおいても誤って、プロトコル誤りと判定されてしまう場合がある。これを回避するため、モニタ内部で現在の状態及び誤りが発生する前の状態を同時に管理する必要がある。

##### (4) 任意の時点からのモニタリング

通信の途中からモニタを開始した場合に備えて、受信したデータにより、現在の状態を推定する機能が必要となる。

##### (5) 通信システムの影響による影響

通信ソフトウェアの誤りには、プロトコル仕様の誤りよりも、むしろシステムコールの使用のタイミングや受信バッファの不足等、再現性に乏しい場合も多い。従って、これらの現象が発生したときのモニタ上でのプロトコルシーケンスを学習し、実行履歴からそのプロトコル誤りの原因となる通信ソフト

ウェアの誤り箇所の推定に役立つような知識洗練機能が必要である。

#### 5. リンクモニタの構成例

インテリジェントOSI7層リンクモニタの構成例を図1に示す。プロトコル誤り検出機能では、解析機能により回線受信データを解析した結果と、正しいと判断されるプロトコル仕様を持つ正常プロトコル動作機能とを比較する。

このうち、正常プロトコル動作機能は、正しく動作するプロトコルソフトウェア同士の内部シミュレーションによるログまたはプロトコル動作の記述等により実現される。誤りを検出する上で、受信したプロトコル要素名やデータ長等の特定のパラメータを管理するパラメータ管理機能、システム内部の状態を管理するシステム状態管理機能、誤りを検出した場合に誤りが発生する前の状態に復帰するフィードバック機能が必要となる。

誤りが発生した場合、誤りの箇所とともに、誤り発生時のパラメータ、システム状態がログに記録される。原因推定機能では、誤り箇所を記録したプロトコル誤りログ及び回線受信データを記録した受信ログを参照し、原因推定ロジックに従ってソフトウェア誤り箇所を推定する。

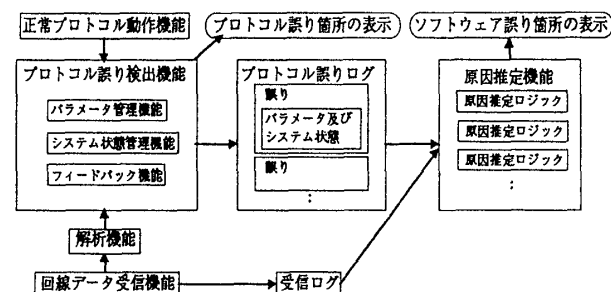


図1 インテリジェントOSI7層リンクモニタの構成例

#### 6. おわりに

筆者らは、通信システム間に介在し、容易に通信ソフトウェアの誤りを検出するインテリジェントOSI7層リンクモニタの構想と設計について述べた。今後、本稿で述べた要求条件を踏まえて具体的な設計を進めていく予定である。最後に日頃ご指導頂くKDD研究所浦野所長、真家次長に感謝する。

#### 参考文献

- 1) 大岸, 長谷川, 加藤, 鈴木, "汎用応用層プロトコル試験ツールの設計," 第48回情処全大, 2D-5, Mar 1994
- 2) 加藤, 鈴木, "OSI7層リンクモニタの開発," 第46回情処全大, 2P-5, Mar 1992