

インテリジェント OSI 7 層リンクモニタの

2 T-7

プロトコル誤り検出手法に関する一考察

大岸智彦 井戸上彰 加藤聡彦 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。これらの通信システムは、テストを用いてシステム内の各層の振る舞いを試験する適合性試験を経て、運用が開始される。しかしながら、運用中においても試験で検出されなかった誤りにより、通信障害が生ずる場合がある。このような誤りを検出するには、通信を長時間観測しデータを解析する必要がある。筆者らは、回線上を流れるデータを監視／解析することにより、通信システムのプロトコル手順に従わない誤り箇所（プロトコル誤り）を検出するインテリジェント OSI 7 層リンクモニタを提案している。本稿では、本モニタにおいてプロトコル誤りを検出するための方針及び実現方法について述べる。

2. 方針

本モニタにおけるプロトコル誤り検出手法を実現するための方針を以下に示す。

- (1) 互いに通信しあうシステム間に介在し、双方のシステムが送信した 7 層の PDU (Protocol Data Unit) を取得／解析しながら、プロトコル誤りを検出する。
 - (2) プロトコル誤りとしては、PDU フォーマットの誤り、下位層 PDU との対応付けの誤り、PDU のパラメータ値誤り、誤った状態遷移等が考えられる。
 - (3) モニタは、双方のシステムの各層の状態及び内部変数を保持し、取得した PDU をもとにそれらを推定しながら、システムの動作を 7 層のプロトコルに従ってシミュレートする。推定された状態において送信不可能な PDU、または、内部変数から判断して誤ったパラメータ値を持つ PDU を送信したシステムに誤りがあると判断する。
 - (4) 状態及び内部変数は、前もって与える場合と、取得した PDU より推定する場合の両方をサポートする。状態の推定には、入出力を観測することによりその系列が生ずる前の状態を識別する UIO (Unique Input / Output) 系列と、初期状態に戻す帰還系列を用いる。内部変数は、システムが送信した PDU のパ
- A Study on Protocol Error Detection Method for Intelligent OSI 7 Layer Link Monitor
Tomohiko Ogishi, Akira Idoue, Toshihiko Kato and Kenji Suzuki
KDD R&D Laboratories

ラメータ値より推定する。

3. 実現方法

3.1. プロトコル誤り検出機能部の構成

図 1 に、インテリジェント OSI 7 層リンクモニタのプロトコル誤り検出機能部の構成を示す。本部分は、通信システム A, B のそれぞれに対して、プロトコル誤り検出機能部を持ち、各システム用の誤り検出機能部は、OSI 各層のプロトコル動作を追跡するシミュレート機能部から構成される。

本モニタはフレーム（第 2 層の PDU）を取得すると、A, B 用のシミュレート機能部で処理する。例えば、A から B の方向へのフレームを取得した場合、B のシミュレート機能部には受信 PDU として、A のシミュレート機能部には送信 PDU として与えられる。

プロトコル動作の追跡は、下位層より順に行われる。(N) 層シミュレート機能部に、受信 PDU または指示／確認の (N-1)-プリミティブが与えられると、その受信処理を行い、必要な場合、(N+1)-PDU または (N)-プリミティブを (N+1) 層に通知する。送信 PDU または要求／応答の (N-1)-プリミティブが与えられると、その PDU またはプリミティブが送出されたとして動作を推定する。さらにユーザデータ中の (N+1)-PDU、または、その PDU または (N-1)-プリミティブ送出の契機となった (N)-プリミティブを (N+1) 層に通知する（データ転送要求を除く）。

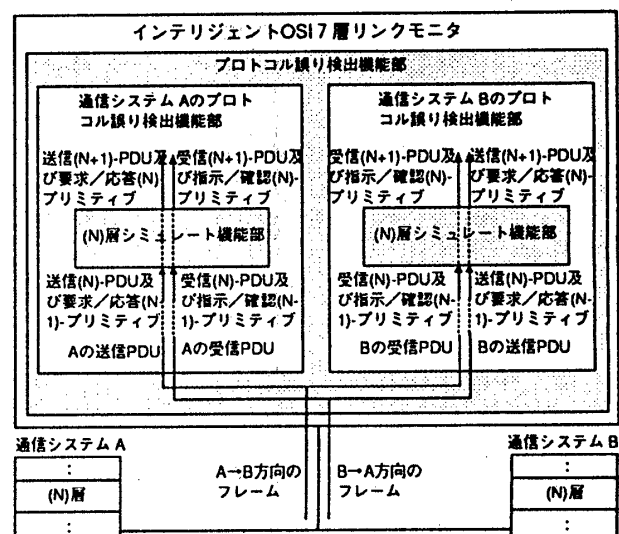


図1 プロトコル誤り検出機能部の構成

3.2. シミュレート機能部の構成と動作

(1) シミュレート機能部の構成

図2に示すように、各層のシミュレート機能部は、PDUフォーマット及び下位層PDUとの対応付けの確認を行うPDU検査部、各層のプロトコル動作の追従しながら誤りの検出を行うシミュレート実行部、UIO系列表や帰還系列表をもとに状態を推定する状態推定部から構成される。

(2) 状態の推定

状態が不明の場合、(N)層に与えられたPDUまたはプリミティブは、送受信情報として記録される。状態推定部は、その層におけるUIO系列或いは帰還系列となる入出力を検出したとき、その層の状態を推定し、それをシミュレート実行部に与える。

状態が判明している場合、シミュレート実行部は、送受信情報として記録された未処理PDU/プリミティブ、または下位層より与えられたPDU/プリミティブに対して、それが受信のとき(3)の処理を、送信のとき(4)の処理を実行する。

(3) 受信PDU/プリミティブ取得時の動作

受信PDU/プリミティブ取得時には、まずPDUの検査を行う。次に、そのPDU/プリミティブを受信する場合に応答として期待されるPDU/プリミティブ及びいつまでに送出されるべきかのタイマ情報を期待PDU/プリミティブとして記録する。

受信したPDUが上位層のPDUを含む場合は、リアセンブリング処理やリシーケンス処理を行った後、それを上位層のシミュレート機能部に通知する。さらに、PDU/プリミティブ受信後に上位層に与えられるプリミティブを、上位層のシミュレート機能部に通知する。

(4) 送信PDU/プリミティブ取得時の動作

送信PDU/プリミティブ取得時には、最初にその送信に誤りがないかを以下の順序で検査する。

- ・PDU検査部において、PDUフォーマット及び下位層PDUとの対応付けの確認を行う。
- ・シミュレート実行部が持つ内部変数とPDU/プリミティブのパラメータ値を比較する。
- ・状態遷移表に基づき、そのPDU/プリミティブが送出可能か否かを検査する。

正しいPDU/プリミティブを送出した場合、送出後の状態に遷移し、パラメータ値により推定できる内部変数を設定或いは更新する。送信PDU/プリミティブが期待PDU/プリミティブの場合、または状態遷移により期待PDU/プリミティブが送出されなくなった場合は、それを消去する。

さらに、そのPDUが上位層のPDUを含む場合、それを上位層のシミュレート機能部に通知する。また、そのPDU/プリミティブが上位層の要求/応答プリミティブに対して送出されたと推定される場合、そのプリミティブの発行が行われたことを上位層に通知する。

誤ったPDU/プリミティブを送出した、または期待PDU/プリミティブを時間内に送出しなかったと判断できる場合は、そのシステムに誤りがあったと判断し記録する。誤りが発生した場合、送出不可能なPDU/プリミティブの送出のように、誤り発生後の状態及び内部変数が判別できないときは、状態及び内部変数を消去する。一方、TSAP (Transport Service Access Point) アドレスの値の誤りのように状態及び内部変数のシミュレートに影響しない誤りの場合、誤りの記録のみを行う。

(5) PDU観測順序の逆転時における対処

受信PDUと送信PDUの取得時間差がない場合、両PDUの受信順序がシステムとモニタで逆転する場合が考えられる。この場合、両PDUを2通りの順序でシミュレート機能部に与え、誤りが検出されない順序を実際にシステムに与えられた順序と判断し、それに従ってプロトコル処理を行う。

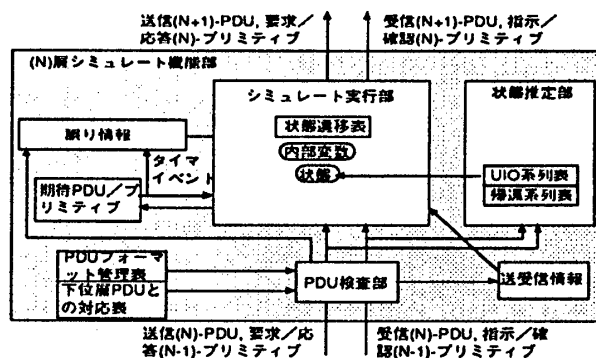


図2 シミュレート機能部の構成

4. おわりに

筆者らは、インテリジェントOSI 7層リンクモニタを実現するための核となる誤り検出手法について述べた。本手法では、通信システムの状態や内部変数を推定し、プロトコル動作をシミュレートすることにより、そのシステムのプロトコル誤りを検出する。最後に、日頃ご指導頂くKDD研究所浦野所長、眞家次長に感謝する。

参考文献

- 1) 大岸他, "通信ソフトウェアの誤りを検出するインテリジェントOSI 7層リンクモニタの構想と設計," 第49回情処全大, 6C-5, Sep 1994