

連結AKによるOSIトランスポート層処理の効率化

7T-6

瀬戸 康一郎 今井 光雄 鈴木 靖雄 浅野 光春

日立電線(株) 電線研究所

1. まえがき

マルチベンダネットワークのプロトコルとして、OSI(Open Systems Interconnection)が使用され始めている。

OSIモデルの第4層に位置付けるトランスポート層は、エンドシステム間の確実なデータ転送を保証するためのコネクション型プロトコルである。これまで筆者等は、OSIの下位層のプロトコル処理として最もオーバーヘッドが大きいと思われるトランスポート層処理の効率化の検討を行ってきた[1]。本稿においては、コマンド-レスポンス型の通信において効果が大きいと思われる連結AKによるトランスポート層処理の効率化について報告する。

2. 連結AK

(1) 概要

トランスポート層は、相手トランスポート層から送られてきたDT TPDU(データTPDU; Transport Protocol Data Unit)を受信すると、正しく受信したことを相手トランスポート層に対して確認するためAK TPDU(確認TPDU)を返送する。AK TPDUは、1つのDT TPDUを受信する度に送信しても良いし、または複数のDT TPDUを受信した時点で、これら複数のDT TPDUを一度に確認するAK TPDUを送信しても良い。通常のトランスポート層プロトコル処理においては、AK TPDU送信の回数を少なくするため、複数のDT TPDUを受信した時点でAK TPDUを送信している例が多いと思われる。

OSIトランスポート層規格(ISO8073)では、AK TPDUを他のTPDUと連結して送信することがプロトコル上許されている。図1にAK TPDUとDT TPDUを連結して送信した場合のパケットの構成を示す。AK TPDUを他のTPDUと連結して送信した場合、AK TPDU単体を送信する場合に比べ、トランスポート層およびトランスポート下位層における送信処理が軽減されることが期待できる。そこで、送信局から受け取ったDT TPDUに対する確認のためのAK TPDUを、受信局から送信するDT TPDUに連結(piggyback)して送信することを検討した。

下位層プロトコル制御情報域 (ヘッダ)	AK TPDU	DT TPDU ヘッダ	トランスポートサービス 利用者データ(送信データ)	MAC トレイラ
------------------------	---------	----------------	------------------------------	-------------

図1 連結AKのパケット構成

(2) 実装方式

通常のAK TPDUは規定数(=ウィンドウサイズ)のDT TPDUを受信した際に送信する。ただし、相手局がウィンドウサイズ分のDT TPDUを連続して送信しなかった場合や、途中で送信DT TPDUが紛失してしまった場合等にAK TPDUの返送が極端に遅れてしまわないよう「確認ホールドバックタイマ」を使用する。すなわち、AK TPDU送信後、最初のDT TPDU到着において確認ホールドバックタイマを開始し、ウィンドウサイズ分のDT TPDUが連続して到着しなかった場合、この確認ホールドバックタイマ終了の時点においてAK TPDUを送信する。

DT TPDUの送信要求が発生した際に未確認の受信DT TPDUが存在する場合、AK TPDUの連結を試みる。ただし、AK TPDUを連結した際の送信フレームの長さが下位層の最大送信フレーム長を超過する場合、連結を取りやめる。AK TPDUの連結の可能性を高めるため、トランスポートサービス利用者データを分割して送信する際には、一番最初に送信するDT TPDUが最も短くなるように分割するようにした。

3. TPDU送信処理

図2に示すように、トランスポートサービス利用者データ(送信データ)は1024[oct]の固定長バッファに後詰めに格納されてトランスポート層に渡される。トランスポートサービス利用者データが1024[oct]を超える場合、2つ以上のバッファにまたがってデータは格納され、これらバッファはチェーンポインタにより連結される。

トランスポート層においてDT TPDUを送信する際には、トランスポートサービス利用者データの格納されたバッファの先頭にトランスポート層のプロトコル制御情報(ヘッダ)を設定して送信する。上位から渡された送信バッファの空き領域がトランスポート層ヘッダ全部を設定するのに不足する場合、新たに送信バッファを獲得してチェーンの先頭に連結し、そこにヘッダの残りを設定する。AK TPDUを連結して送信する場合には、DT TPDUのヘッダを設定した送信バッファの先頭に同様の手順によりAK TPDUを設定する。

AK TPDUを単体にて送信する場合、トランスポート層においてAK TPDU設定用の送信バッファを獲得する。

このようにしてTPDUの設定をした送信バッファを、下位(ネットワーク)層に渡すことにより、トランスポート

層の送信処理は完了する。なお、送信バッファの獲得、解放などは、ベースとなるリアルタイムOSにより提供される機能を利用して行う。

4. 連結AKの効果測定

連結AKによる効率化の効果を調べるため、通常のAK TPDU送信、DT TPDU送信、AK TPDUを連結したDT TPDU送信のためのトランスポート層プロトコル処理のオーバーヘッドを測定した。

(1) 測定方法

現在開発中のOSIトランスポート層ソフトウェアは、68020(16MHz)使用のOSI 5層ボードに実装するためのものである。そこで、測定はICE(In Circuit Emulator)システムに含まれるツールを使用して、トランスポート層のデータ送信処理サブルーチンの持続時間を計測することにより行った。拡張フォーマット使用、チェックサム不使用とし、簡単化のため、転送データの分割は行わないものとする。

(2) 測定結果および考察

表1、図3に測定結果を示す。表1におけるDT TPDU及びAK連結DT TPDUの送信処理時間は、トランスポートサービス利用者データ長1~1024[oct]における平均である。この結果より、AKを連結して送信するための処理時間は約84[マイクロ秒]と、AK TPDU単体を送信する場合の15[%]程度で済むことが分かる。

図3の結果より、トランスポート層のDT TPDU送信のためのプロトコル処理は、基本的には転送するトランスポートサービス利用者データのデータ長に左右されないことが分かる。トランスポートサービス利用者データ長1006~1024[oct]において、送信処理時間が局所的に増加しているのは、DT TPDUのヘッダ又は連結AKを設定用の送信バッファをトランスポート層においての獲得するためである。連結AKを設定することにより、送信バッファを獲得する確率が高まるが、AK TPDUの長さは10[oct]程度なので、利用者データ長がランダムとして、この確率増加分は1[%]程度である。

5. 結言

本稿においては、連結AKによるトランスポート層プロトコル処理効率化の効果について報告した。今後は、下位層も含めたプロトコル処理全体に対する本機能の効率化効果を検討する予定である。

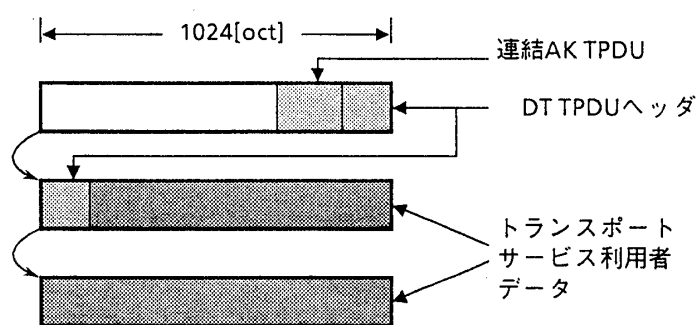


図2 送信バッファの使用法

表1 トランスポート層送信処理時間測定結果

	AK TPDU送信	DT TPDU送信	AK連結DT TPDU送信
平均	551.0	561.2	645.1

単位[マイクロ秒]

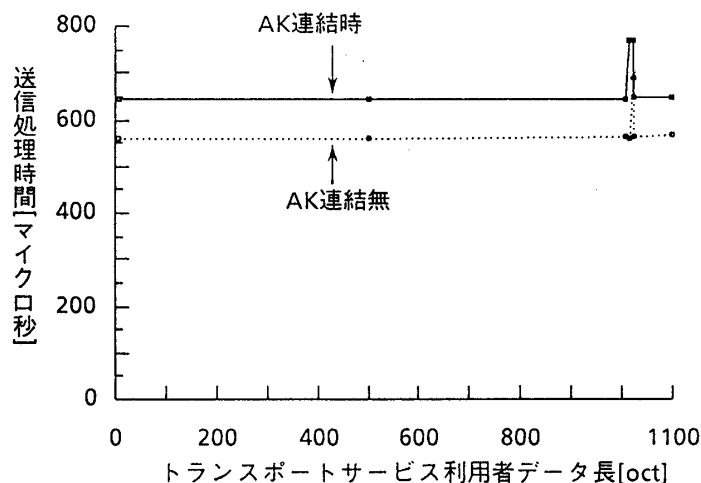


図3 トランスポート層DT TPDU送信処理時間

参考文献

- [1]瀬戸 他: "トランスポート層クラス4プロトコルにおけるレファレンス管理方式の提案", 電子情報通信学会秋季全国大会(1990年) B-492, (1990)
- [2]J. Choi et al: "On Acknowledgement Schemes of Sliding Window Flow Control", IEEE Trans. on Communications, Vol.37, No.11, November 1989
- [3]C. Murray Woodside et al: "The Effect of Buffering Strategies on Protocol Execution Performance", IEEE Trans. on Communications, Vol.37, No.6, June 1989