非均一な複数リンクを用いた高速並列伝送システムの提案

常廣　翔太[†]　　青木　弘太[†]　　瀬林　克啓[†]　　丸山　充[†]
† 神奈川工科大学　情報学部　情報ネットワーク・コミュニケーション学科

1. はじめに

複数のイーサネット回線を束ねてスイッチ間の帯域を増やす並列伝送の規格として，リンクアグリゲーション技術(IEEE802.1AX-2014)がある．IEEE802.1AX-2014 には LACP（Link Aggregation Control Protocol）とスタティックリンクアグリゲーションと呼ばれる制御方法がある．

リンクアグリゲーション技術は，回線速度が同一の回線を束ねることを前提として設計されているため，複数の非均一回線の利用が難しい．一部 CPU 処理により回線速度が異なる回線を扱うように拡張された市販装置もあるが，Over10Gbps の回線速度では処理できないことや，回線の速度差によっては使えないという課題がある．また，LACP やスタティックリンクアグリゲーションで使用される回線振り分けアルゴリズムはスイッチ間で様々なトラヒックが混在することを前提として考えられているため，「送信元 IP アドレス」と「送信先 IP アドレス」などの値からハッシュを求め，ハッシュに応じたポートを選択する．そのため，単一のアプリケーション間で広帯域な伝送を行う場合には，回線振り分けされない課題がある．

2. 提案手法

本提案では上記の課題解決のために，速度が異なる非均一な回線を束ねて Over 10Gbps の速度領域でもスイッチ間で柔軟にトラヒックを振り分けられる伝送システムの提案を行う．具体的には回線振り分けのアルゴリズムとして任意の 1 バイトの値を使用し，1 対 1 の通信を複数回線に分散可能にする方式及び，伝送先の回線を指定する際に百分率で割合を指定することで速度差が大きい非均一回線を束ねた場合でも振り分けを可能とする方式を提案する．また，本アルゴリズムをソフトウェアスイッチに実装して，Over 10Gbps の速度領域の処理を実現するために，DPDK（Data Plane Development Kit）を用いる．DPDK とは Linux 上で動作する高速パケット処理用のライブラリであり，NIC(Network Interface Card)と特定の CPU コアを占有することで特定のハードウェアを用いた高速パケット処理を実行できるようにしたものである．

3. 評価方法

回線振り分けのキーに IP ヘッダ内のヘッダチェックサムを選択し，実装したプロトタイプを用いて均一速度回線(10GbE)の組み合わせでの 1 対 1 通信また，非均一速度回線(10GbE と GbE)を組み合わせでの 1 対 1 通信を行ったときのパフォーマンス測定を行った．

具体的には 10GbE を 4 回線使った 40Gbps の通信と 10GbE を 2 回線と 1GbE を 4 回線組み合わせての 24Gbps 通信，さらに 10GbE を 3 回線使った非圧縮 8K 伝送装置を使用した実アプリケーション（25.6Gbps）での実験を行う．実アプリケーション実験以外では pktgen-DPDK を用いてダミートラヒックを生成したものを使用する．実アプリケーション時は伝送装置から光タップで分岐したパケットを用いて，1 対 1 通信での並列伝送を目指す．

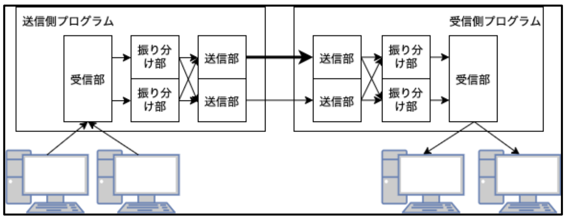

図1. プロトタイプ通信イメージ

4. 評価結果

実験した結果 40Gbps，24Gbps のアプリケーション伝送ともに約 98%のデータを伝送できることがわかった．また，25.6Gbps の 8K 非圧縮映像も正常に伝送し，8K モニタに表示することができた．

図 2. 8K 映像伝送時の 8K モニタ画面

5. まとめ

今回作成した伝送システムで非均一回線を束ねた広帯域伝送を実現できた．現在は受信側で回線速度の差異によりパケットの到着順序が異なり端末側でリオーダ処理が必要であるため，今後順序制御を行う機構を追加する．また現状では単方向の通信にしか対応できていないため双方向通信もサポートする予定である．

謝辞

今回の実験を行うにあたり機材を貸与していただいた NTT 未来ねっと研究所様，情報通信研究機構（NICT）様に感謝します．

参考文献

[1] 802.1AX-2014 | IEEE ,
https://ieeexplore.ieee.org/document/7055197
[2] About DPDK | DPDK Project,
https://www.dpdk.org/about/

Copyright © 2020 IEICE