

COREswitch のソフトウェアアーキテクチャ

4 G-2

八木 哲 高橋直久 丸山 充 小倉 毅 川野哲生

NTT 光ネットワークシステム研究所

1 はじめに

本稿では、超高速通信向けのリンクレイヤ・プロトコルである MAPOS¹⁾²⁾³⁾⁴⁾ を用いた並列分散型高速通信スイッチである COREswitch⁵⁾ の制御ソフトウェアの実装について述べる。COREswitch は、一つの IFP と呼ぶ制御モジュールと、複数の CIF と呼ぶ回線インタフェースモジュールから構成される。IFP で実行される制御ソフトウェアは、MAPOS のプロトコル処理、COREswitch のモジュール構成管理、保守用ユーザインタフェースの 3 つの機能を提供する。また、このハードウェア・アーキテクチャを基に、スイッチからルータ等の、高機能ノードへ発展させる時に要求される、制御ソフトウェアの処理能力向上に関する課題を考察する。

2 COREswitch の概要

2.1 ハードウェア構成

COREswitch は、一つの IFP と複数の CIF、それらを接続する XSW と呼ぶデータ転送用のクロスバ・スイッチと、IFP が CIF を制御するための C-bus と呼ぶ制御バスから構成される。図 1 に COREswitch の構成の概略を示す。

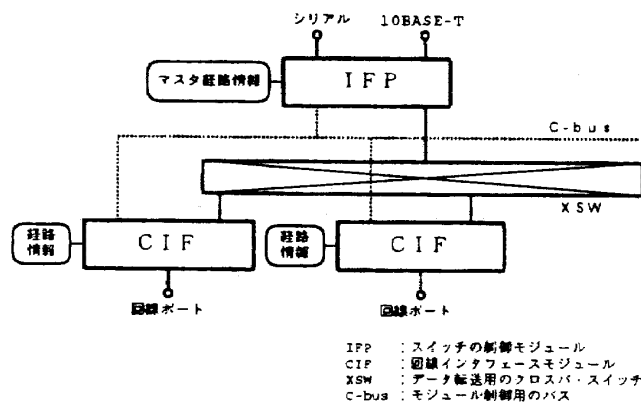


図 1: COREswitch の構成

- CIF : 回線からフレームが入力されると、内部に持つ経路情報に従って出力側の CIF (もしくは IFP) を

Software architecture of the COREswitch
 Satoru YAGI, Naohisa TAKAHASHI, Mituru MARUYAMA,
 Tuyoshi OGURA, Tetuo KAWANO
 NTT Optical Network Systems Laboratories

特定し、XSW を介してフレームを転送する。出力側の CIF は、このフレームを回線に出力する。

- IFP : XSW を介して CIF より転送される、MAPOS の経路制御関係のプロトコルである SSP⁴⁾、NSP³⁾ のパケットに従って、マスタとなる経路情報を作成し、C-bus を介して各 CIF の内部にある経路情報に随時反映する。回線の挿抜や CIF のホットスワップに伴う、COREswitch のモジュール構成変化を管理する。また、保守用のユーザインタフェースを提供する。

2.2 ソフトウェア構成

IFP では、電源オンで汎用 ROM モニタが起動し、一定時間後に汎用リアルタイム OS に制御が移行する。COREswitch の制御ソフトウェアは、このリアルタイム OS 上に実装された 3 つの機能からなる。図 2 にソフトウェアの構成を示す。

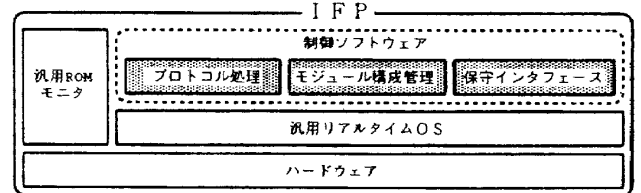


図 2: ソフトウェアの構成

- プロトコル処理 : RIP ライクなディスタンスベクタ型の経路制御プロトコル、及びブロードキャスト / マルチキャストを実現するための前述の経路情報を利用したスパニングツリーアルゴリズムの二つから構成される SSP と、端末にリンクレイヤのアドレスを与へ、接続状態の監視を行なう NSP の処理を行なう。
- モジュール構成管理 : 回線ケーブルと CIF のランタイム時の挿抜を監視し、マスタ経路情報を操作する。マスタ経路情報の操作結果は、各 CIF の経路情報に反映させるとともに、他スイッチにも通知する。
- 保守インタフェース : 経路情報の操作など、保守用のユーザインタフェースを提供する。

3 制御ソフトウェアの実装方法

図2に示した制御ソフトウェアの3つの機能の実装を、図3のブロック図に示す。

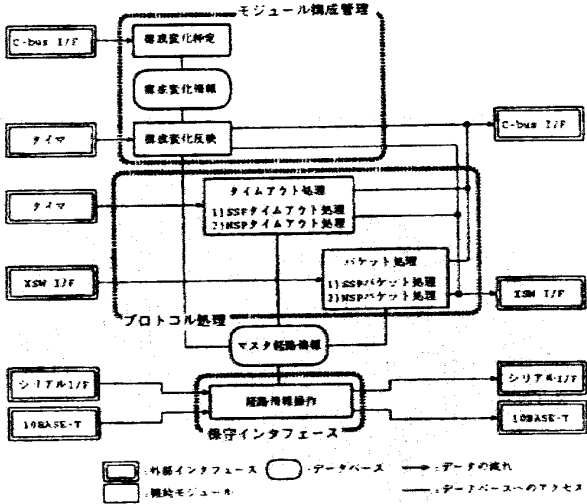


図3: 制御ソフトウェアの実装

- プロトコル処理: 「パケット処理」は、他スイッチや端末からの SSP と NSP のパケットをトリガとして「マスタ経路情報」を更新する。また、「タイムアウト処理」は、タイムアウトをトリガとして「マスタ経路情報」を操作する。これらの結果は、「C-bus I/F」を介して各 CIF の経路情報に反映するとともに、「XSW I/F」を介して他のスイッチにも通知する。
- モジュール構成管理: 構成の変化は、「C-bus I/F」からの割り込みで通知される。これに伴う「マスタ経路情報」の操作は、排他制御のためにすぐには行わず、「構成変化特定」により、「構成変化情報」に構成変化の内容のみが記述される。「構成変化反映」は、周期的に「構成変化情報」を監視し「マスタ経路情報」を操作する。新たな回線を認識した場合は、「C-bus I/F」を介して該当する CIF を初期化する。回線の切断を認識した場合は、「マスタ経路情報」の中から切断された回線に関するエントリを削除し、結果を「C-bus I/F」を介して各 CIF の経路情報に反映させるとともに、「XSW I/F」を介して他スイッチにも通知する。この周期は 1/10 秒であり、人間の動作のタイムスケールに対して十分小さい値である。
- 保守インタフェース: 「シリアル I/F」と「10BASE-T」の2つの経路から、「経路情報操作」を介して「マスタ経路情報」を操作できる。

4 高機能ノード化への考察

機能の高度化に伴う制御ソフトウェアの能力向上のためには、IFP 単体の能力向上に加え、I/O ネットの回避や信頼性向上のために、IFP の多重化も考慮

要する。ここでは、多重化された IFP で制御ソフトウェアを実行する時の課題を考察する。

- プロトコル処理: 回線数に対するスケーラビリティ、処理の冗長化、故障範囲の局所化に対応容易な処理の分割が課題となる。プロトコル種別等で処理を分割するよりも、各回線のトラフィック特性に柔軟に対応でき、かつ影響を各回線に閉じることができる、回線単位の処理の分割がよい。
- モジュール構成管理: 処理能力向上のために IFP をプラグインする場合に、制御対象となる CIF の割り当てなど再構成の自動化が課題となる。前記のように回線単位で処理を分割する場合は、既に挿入されている IFP との間のスロットに挿入されている CIF を受け持つなど、位置依存の方法がよい。
- 保守インタフェース: もともとと負荷が軽いため、多重化された IFP で実行するより、単純化による信頼性向上と他処理への影響抑制を考慮し、専用の IFP での実行がよい。

5 おわりに

本稿では、COREswitch の制御ソフトウェアについて、プロトコルの処理、モジュール構成管理、保守インタフェースの実装を示した。また、高機能ノードへ発展させていく際の課題を考察した。既に MAPOS プロトコル検証用のスイッチ・エミュレータ⁶⁾で SSP の並列処理型実装を試行しており、更に COREswitch 上で検討を進める。

謝辞

日頃御指導いただくグループの皆様、ならびにシステム開発において多大な御助力をいただく進藤文智氏、吉田敏明氏に深謝します。

参考文献

- 1) 村上, 高橋, 丸山, 八木, 小倉, 川野, “超高速データ通信用プロトコル MAPOS の概要”, 情処学会第 56 回全国大会論文集 (3), Mar., 1998
- 2) Murakami, K. and M. Maruyama, “MAPOS - Multiple Access Protocol over SONET/SDH, Version 1”, RFC2171, June 1997
- 3) Murakami, K. and M. Maruyama, “A MAPOS version 1 Extension - Node Switch Protocol”, RFC2173, June, 1997
- 4) Murakami, K. and M. Maruyama, “A MAPOS version 1 Extension - Switch Switch Protocol”, RFC2174, June, 1997
- 5) 高橋, 村上, 丸山, 八木, 小倉, 川野, “並列分散型高速通信スイッチ COREswitch”, 情処学会第 56 回全国大会論文集 (3), Mar., 1998
- 6) 八木, 川野, 丸山, 村上, “Frame Switch エミュレータの実現 - CORE-Switch -”, 情処学会第 54 回全国大会論文集 (3), Mar., 1997