

IP over WDMネットワークにおける 統合経路制御手法の実装と評価

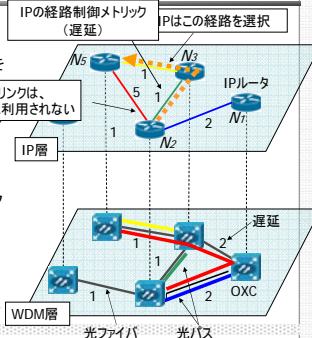
筒井 宣充
大阪大学基礎工学部情報科学科4年
村田研究室

発表内容

- 研究の背景
- 研究の目的
- 統合経路制御手法とは何か
 - 仮想リンクの概念
 - 経路制御アルゴリズム
- 実装の概要
 - 統合経路制御手法の実装
- 実験1: 処理遅延の計測
- 実験2: 有効性の検証
- 統合経路制御手法の評価
- まとめと今後の課題

研究の背景

- WDM(波長分割多重)技術
 - 一本のファイバ上で複数の波長を多重して伝送
- 光バス
 - 一つの波長を占有する光信号の経路
- IP over WDM
 - WDM層の光バス上にIPトラフィックを転送
 - 中間ノードでの電気処理が不要
- IP over WDMの問題点
 - IP層とWDM層の経路制御は個別に行われている
 - ネットワーク資源を有効利用できない



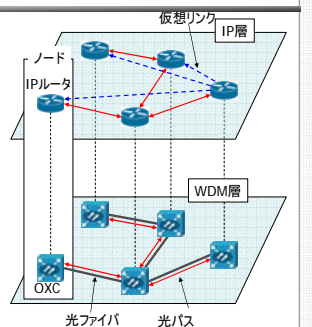
研究の目的

- 波長資源を効率的に利用し、ノード負荷を減らすためにはIP層とWDM層の経路制御を統合する経路制御手法が必要
- 統合経路制御手法の実装
 - シミュレーションにより38-50%のスループット改善[4]
 - 実証実験による性能評価はなされていない
- 統合経路制御手法を計算機上に実装し、ネットワーク運用上、重要となる制御オーバーヘッド、処理遅延の計測を行う実証実験により統合経路制御手法の実環境における有効性を示す

[4] Y. Koizumi, S. Arakawa, and M. Murata, "An integrated routing mechanism for class-rum traffic engineering in IP over WDM networks," *IEICE TRANSACTIONS on Communications*, vol. 90, pp. 1142-1151, May 2007.

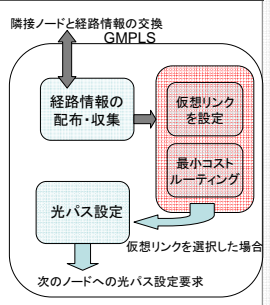
統合経路制御手法

- ネットワークモデル
 - IPルータ、OXCを持つノード
 - WDM層は光ファイバで接続
 - 仮想リンクの概念
 - 波長資源を利用することで光バスとして構成できる論理的なリンク
 - 仮想リンクを含んだトポロジからIPの経路制御を使用し経路計算をする
- ➡ IPトラフィックが確実に光バス上を転送



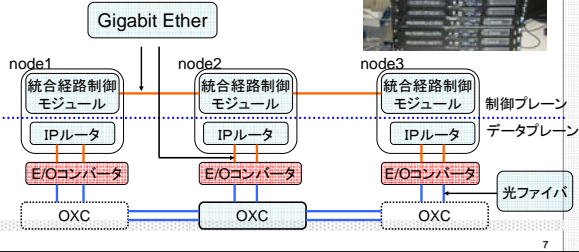
実装の概要

- GMPLS (Generalized Multi Protocol Label Switching) 標準に基づく光バス設定方式の実装 [5]
- 統合経路制御手法の実装
 - 光バス情報の収集
 - 仮想リンクを含むトポロジデータベースの作成
 - 最小コストルーティング
 - 仮想リンクの設定



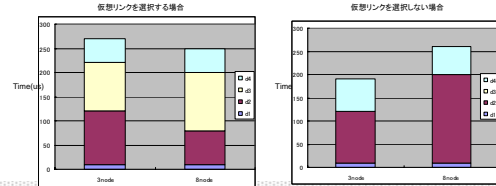
実験1: 処理遅延の計測

- **コントロールプレーン**
 - 3ノードと8ノードでネットワーク
 - node1における処理遅延を計測

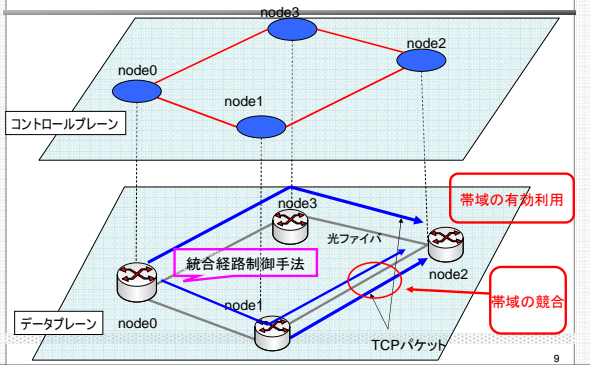


実験1の結果と評価

- 統合経路制御手法実装部は最悪でも600usの制御遅延
- CISCOルータによる最短経路計算時間(1~40ms)より統合経路制御手法による制御遅延が小さい
 - D1=仮想リンク設定 D2=最小コストルーティング
 - D3=光バス設定要求 D4 =仮想リンクかどうかを判定



実験2: 有効性の検証



実験2の結果と評価

- node0からnode2の競合が起きていないスループット値
- node0とnode1による帯域の競合
- 統合経路制御手法によるパケット転送経路の変更による帯域の競合を解消

ネットワークに実際にデータを流し、統合経路制御手法のスループット改善

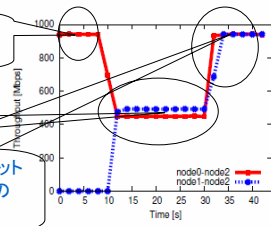


図 14: スループット計測

まとめと今後の課題

- **まとめ**
 - IP層とWDM層の統合経路制御手法の実装と評価
 - GMPLSを拡張
 - 統合経路制御手法の実証実験による性能評価
 - 統合経路制御手法の処理遅延が少なく実環境でも正しく動作
 - データプレーンにおけるスループットの改善の一例を示した

今後の課題

- 統合経路制御手法の処理遅延をシミュレーションに組み込み、より実環境に沿ったシミュレーション結果を算出