

Performance Evaluation of Optical Packet / Path Integrated Architecture for WDM-based Networks

WDMネットワークにおける
光パケット / パス統合アーキテクチャの性能評価

大橋 正稔
情報ネットワーク学専攻 村田研究室
博士前期課程2年
m-oohashi@ist.osaka-u.ac.jp

研究の背景

□ WDM (Wavelength Division Multiplexing)

- 異なる波長を多重し、光ファイバ上で通信
- 高速・大容量通信の実現
- 利用形態

□ パケット網

- 仮想ネットワークポロジ上でパケットによる通信
 - 仮想ネットワークポロジ:波長による伝送路(光パス)により構成される仮想的なネットワークポロジ

□ パス網

- オンデマンドで送受信ノード間に光パスを設定
- 設定された光パスを用いて通信
- 通信終了後は設定した光パスを解放

光パケット / パス統合網の必要性

□ 高信頼、広帯域な伝送路を要するサービスの登場

- グリッドサービス・デジタルシネマなど

→ パケット網では十分なサービス提供に限界がある
ルータにかかる負荷、輻輳やパケット棄却の発生

- パス網では高信頼、広帯域な光パスを提供できるが...

→ 光パス設定遅延・インターネットとの親和性の欠如

現状のインターネットとの親和性をパケット網に持たせつつ
パス網をベースとする新しいサービスを展開する
パケット・パス統合アーキテクチャが求められる

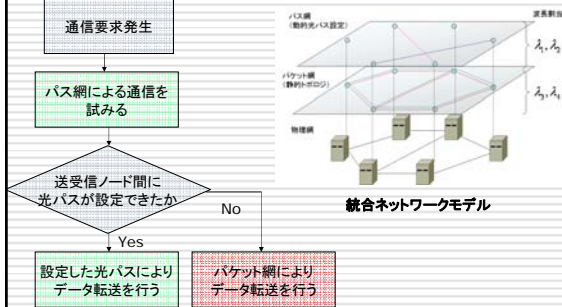
研究の目的

□ 統合ネットワークにおいて、パス網とパケット網への波長配分とそのときのスループットの関係は明らかになっていない

- 限られた波長を最適な配分で各ネットワークに割り当てることは、波長、帯域の有効利用の点で非常に重要
- 統合ネットワークの性能を把握するための新たな解析手法が必要
- 統合ネットワークを評価する基準としての解析
- シミュレーションではプログラムの作成及び動作に時間がかかる

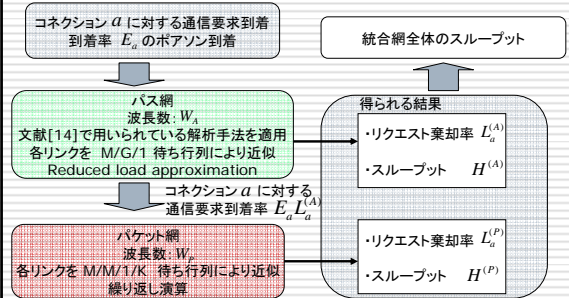
光パケット / パス統合網のスループットを求める
近似解析手法を提案し、
波長の割当配分とスループットの関係を明らかにする。

対象とするネットワークモデル



統合ネットワークの通信動作フローチャート

統合網の解析の流れ

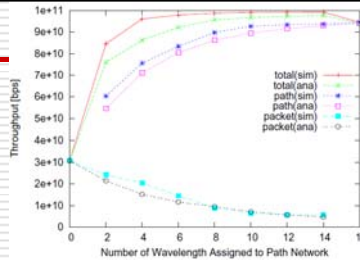


[14] S. Arakawa, K. Miyamoto, M. Murata, and H. Miyahara, "Performance Analysis of Wavelength Assignment Method for High-Speed Data Transfer in Photonic Networks," IEICE Journal B, vol. J83-B, pp. 424-433, April, 2000.

解析手法の検証

□ 評価環境

NSFNET Topology
Traffic demands are given
波長数: 16
With TCP connections
OXC設定遅延: 20ms
ルータ処理能力: 40Gbps
リンク伝播遅延: 10ms / link
平均リクエスト到着率:
100 requests/sec
データサイズ:
平均1Gbytesの指数分布
リンク帯域:
10Gbps / wavelength



□ シミュレーション結果との比較

- 誤差はあるものの、概ね結果が一致していると言える。

統合網の評価(数値例)

□ 評価環境

近似解析による評価
EON Topology
Traffic demands are given
OXC設定遅延: 20ms
ルータ処理能力: 40Gbps
リンク伝播遅延: 10ms / link

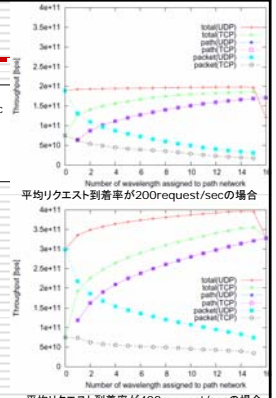
平均リクエスト到着率:
200, 400 requests/sec
データサイズ:
平均1Gbitsの指数分布
リンク帯域:
10Gbps / wavelength

□ TCPとUDPの比較

- TCP...輻輳制御によりパケット棄却に対して送信レートを下げるため、棄却率・スループット共に低い
- UDP...輻輳があっても送信レートは一定のため、棄却率・スループット共に高い

□ リクエスト到着率の違いによる比較

- バス網への割当波長数の増加によるトータルスループットの増加量が大きい。
- リクエスト到着率の増加に対してバス網が緩衝作用を果たし、パケット網への影響は比較的少ない。



まとめと今後の課題

□ まとめ

- パケット / バス統合網のスループットを求める近似解析手法を考案
- 近似解析による統合網の評価
 - 数値例より、バス網への割当波長数を増やすほど、高いトータルスループットが得られる傾向があることを明らかにした
 - ただし、全ての波長をバス網に割り当てるとトータルスループットが減少することから、パケット網によるサポートの効果は大きい
- バス網とパケット網それぞれについての解析手法を組み合わせることで、統合網の性能解析が可能となる指針を示した

□ 今後の課題

- 転送遅延など、スループット以外の性能指標として評価する
- 波長割当を各リンク毎に設定できるように解析手法を拡張する