

光パスネットワークにおける棄却性能を 改善する波長・波長変換器割当方式

岡山大学 自然科学研究科

助教 福島 行信

教授 横平 徳美

発表内容

- 研究の背景
- 従来技術とその問題点
- 新技術の特徴・従来技術との比較
- 想定される用途
- 想定される業界
- 実用化に向けた課題
- 企業への期待
- 本技術に関する知的財産権

研究の背景

- 基幹ネットワークの大容量化に対する要求
 - P2Pファイル共有サービス、動画配信サービスの登場
- 次世代の基幹ネットワークとして、波長分割多重伝送技術 (WDM: Wavelength Division Multiplexing) を用いた **光パスネットワーク** が注目されている
 - 波長分割多重伝送技術: 一本の光ファイバ上で異なる複数の波長を多重化し、それぞれの波長ごとに異なるデータを並列転送する技術



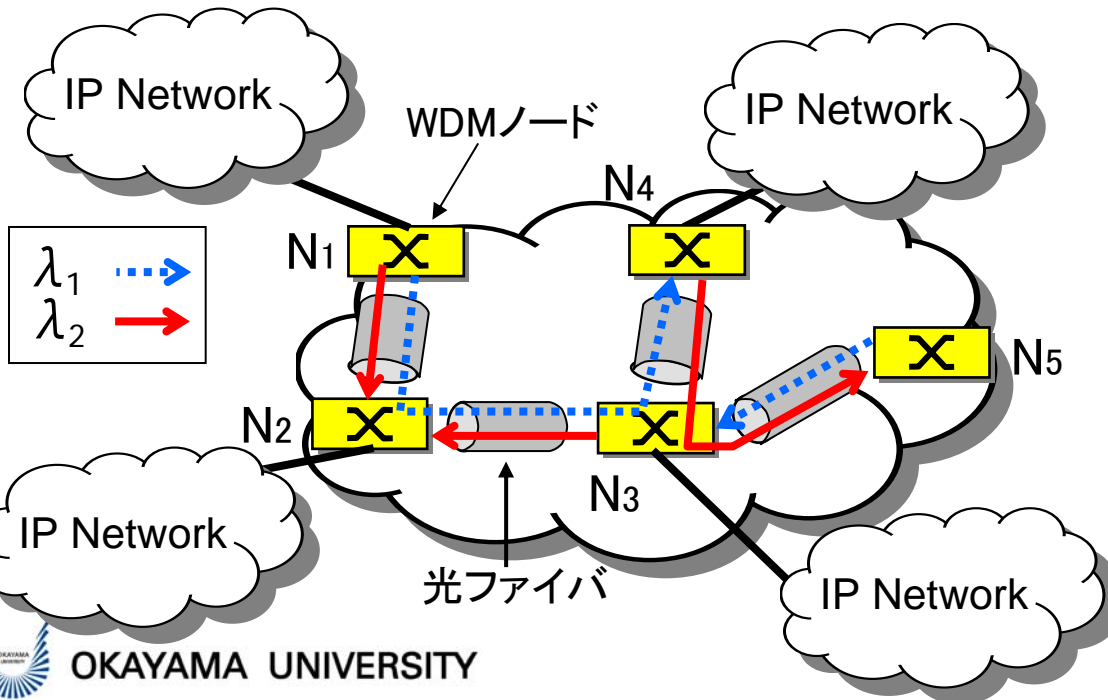
光パスネットワーク

● ネットワーク構成

- ノード設備: WDMノード(分波器, 合波器, 光スイッチ, 波長変換器)
- リンク設備: 光ファイバ

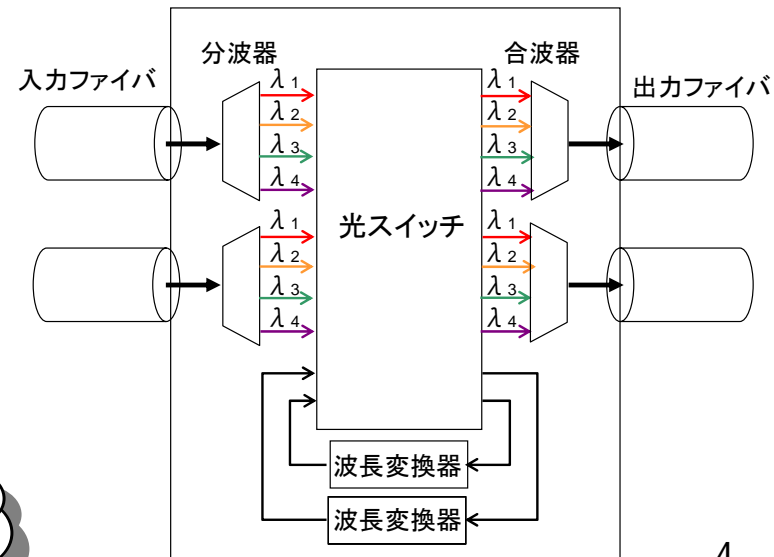
● 回線交換型ネットワーク

- 各ノードペアは**光パス**を設定後、通信を行う
 - 光パス: 経路上の各ファイバで特定の波長を予約することにより設定される通信チャンネル



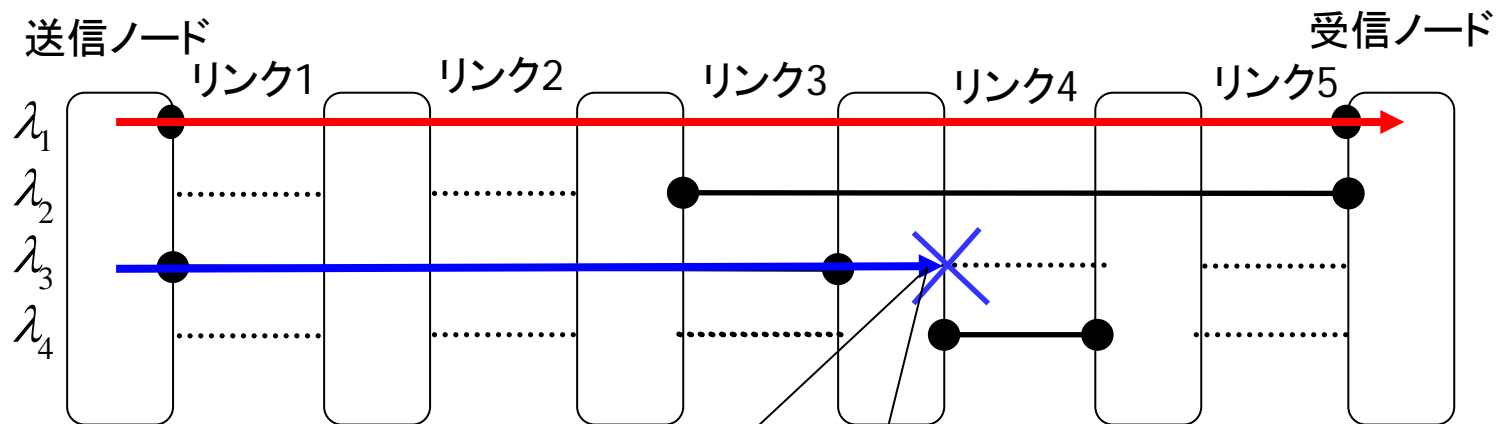
ノード構成

WDMノード



波長連続性制約による棄却率の増加

- **波長連続性制約**により、従来の回線交換型ネットワークと比較して棄却率が増加
 - 波長連続性制約: 経路上のすべてのリンクで同一波長を光パスへ割り当てなければならない制約
- 棄却率の増加により再設定試行回数(通信遅延)が増加
 - ⇒ ユーザの許容通信遅延を満たすためにネットワーク設備を追加配置し棄却率を低減する必要がある
 - ⇒ **ネットワーク設備コストが増大**

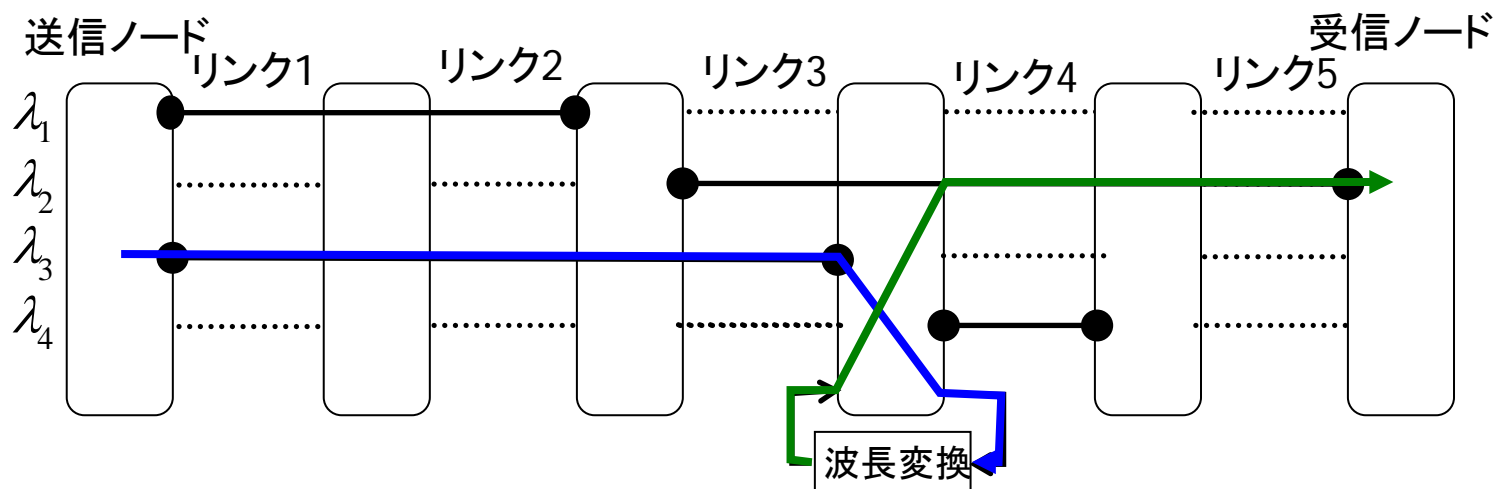


リンク4、5で λ_2 が空いているにもかかわらず棄却が発生

● — ● 空き波長
..... 使用波長

波長変換による棄却率の低減

- 中継ノードで**波長変換**を行うことで、波長連続性制約を満たさない空き波長を光パスに割当可能となる
 - 波長の利用効率が上がり、棄却率を低減できる
- しかし...
 - 波長変換器は高価であるため、波長変換器を配置できるノードおよび配置数は限定される
 - 限られた数の波長変換器を効率よく用いてどれだけ棄却率を抑えられるか？
(波長・波長変換器割当問題)



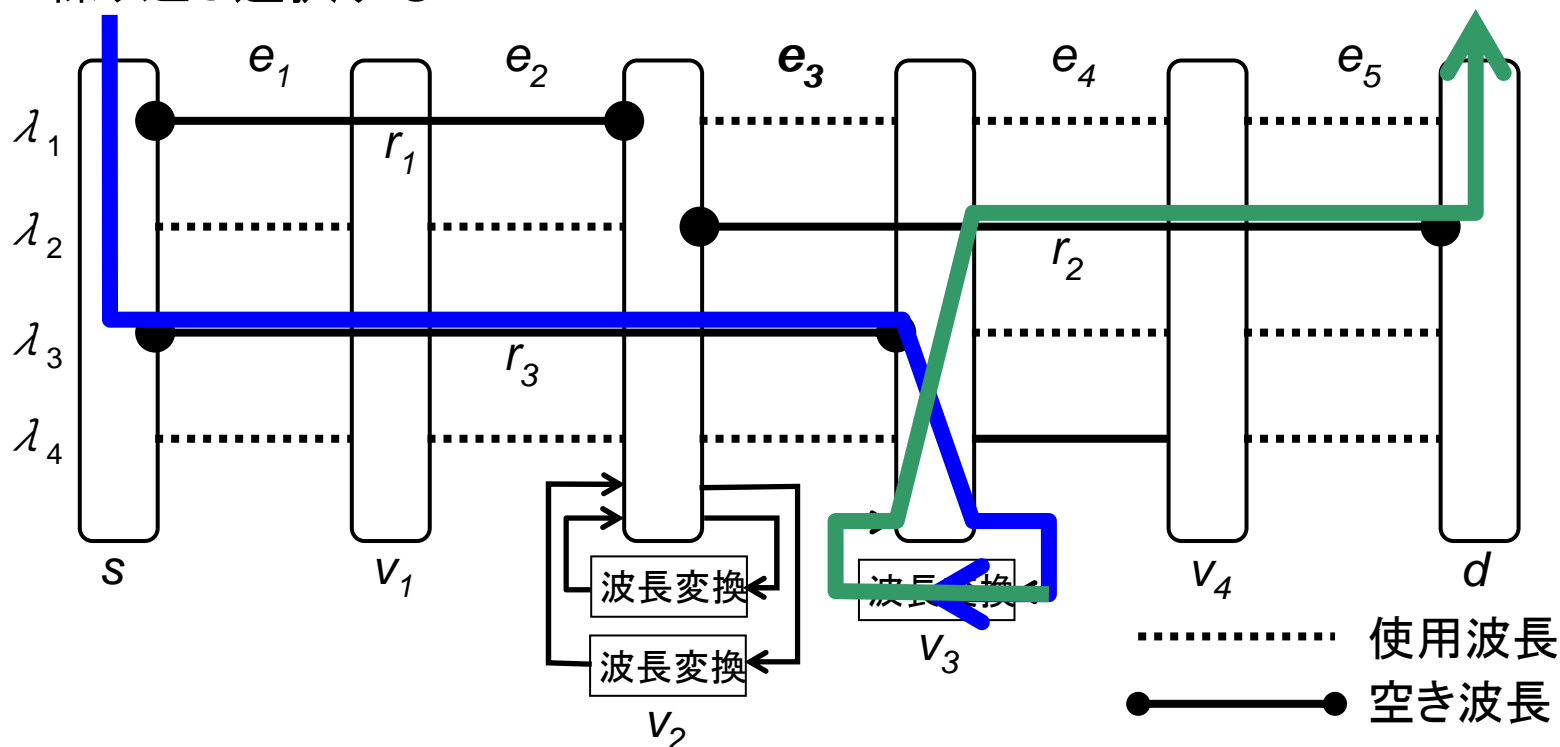
従来技術

- 従来の波長・波長変換器割当方式: First-Longest-Lambda-Run (FLR) [1]

- 波長変換回数の最小化を目的とした方式

- 波長変換器使用回数の最小化が光パス棄却率の低減につながるとみなす

- 光パスへの割当波長として、連続した空き波長の中で最長の波長を繰り返し選択する



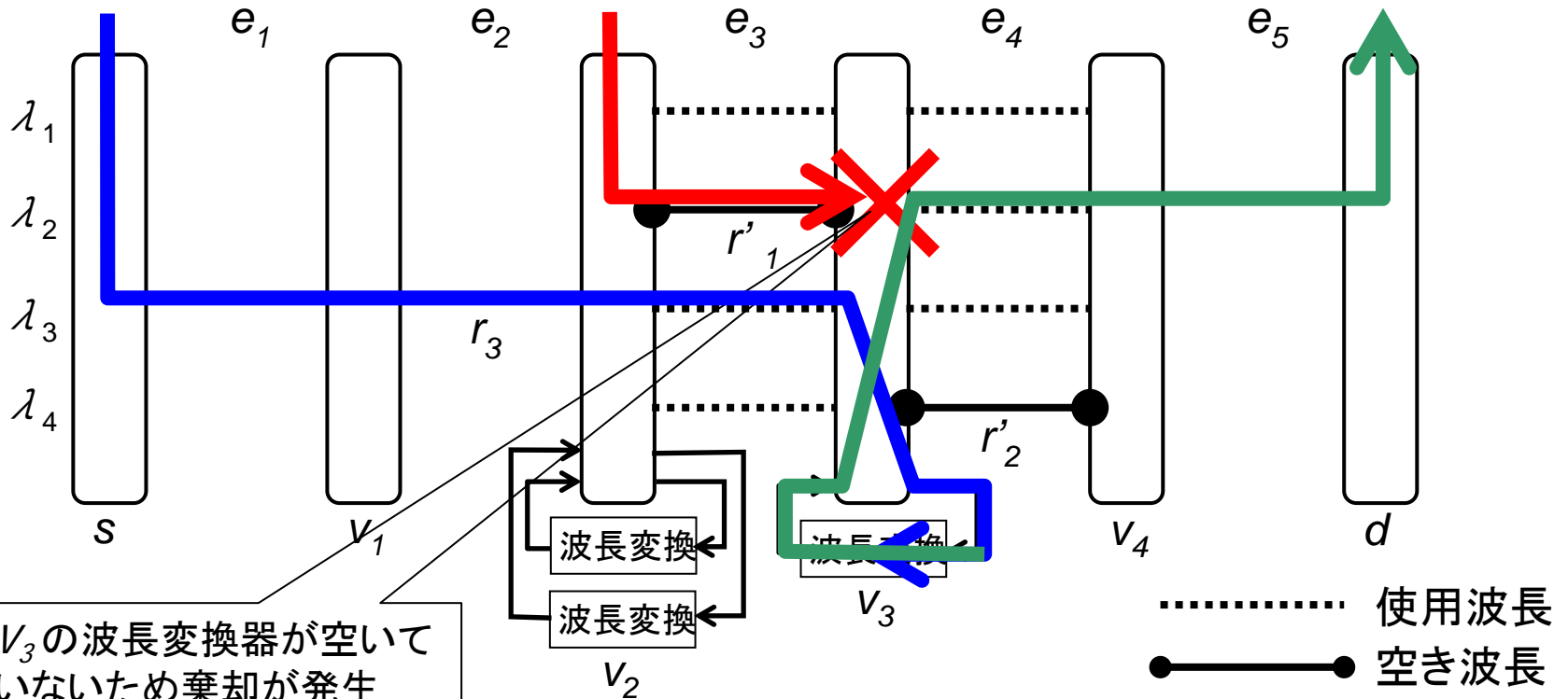
[1] Q.D.HO and M.S.Lee, "Converter-aware wavelength assignment in WDM networks with limited-range conversion capability," *IEICE Transaction on Communications*, vol.E89-B, pp.436-445, Feb.2006.

従来技術の問題点

- 複数の送受信ノードペアの波長変換箇所を分散できない
⇒ 棄却が発生しやすい

パス設定要求
ノード $s \rightarrow$ ノード d

パス設定要求
ノード $v_2 \rightarrow$ ノード v_4

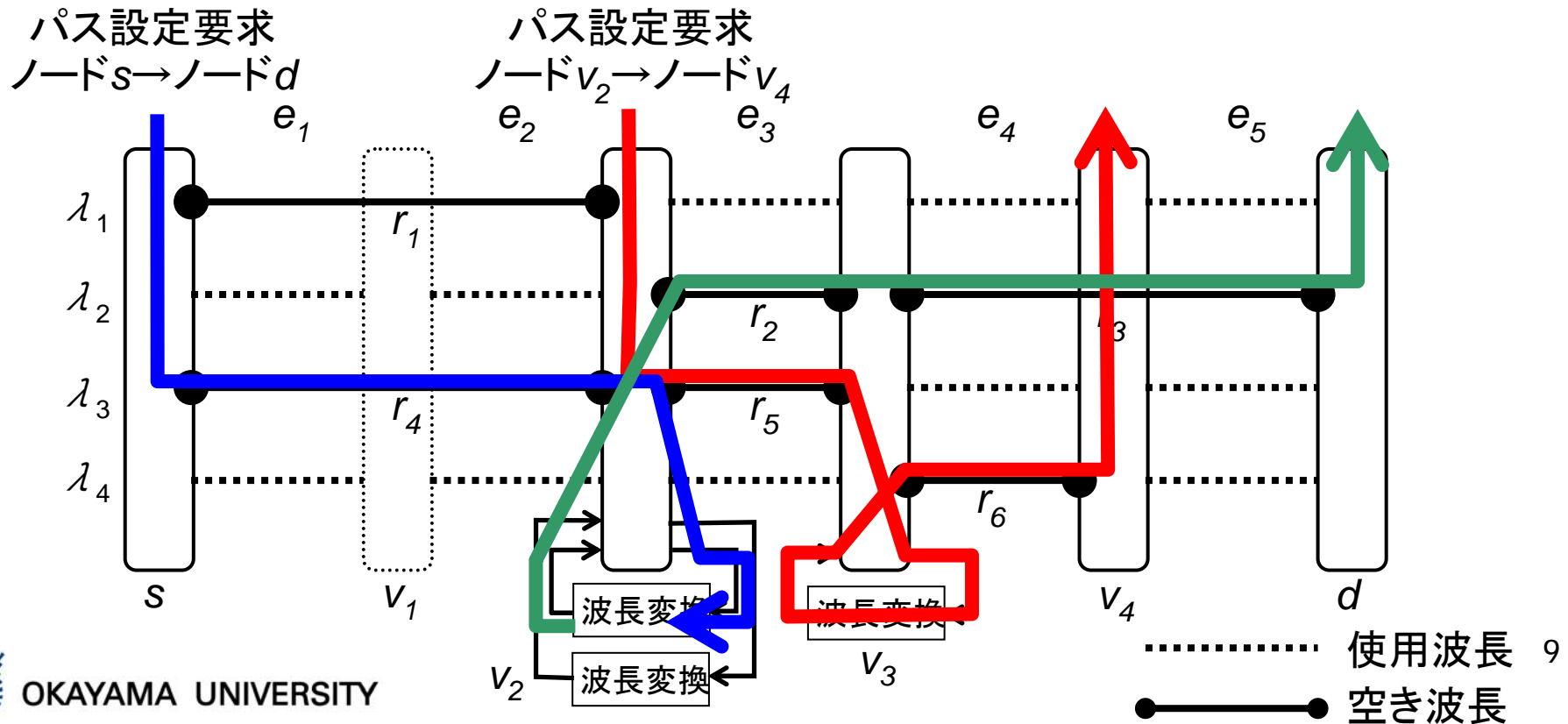


新技術の特徴

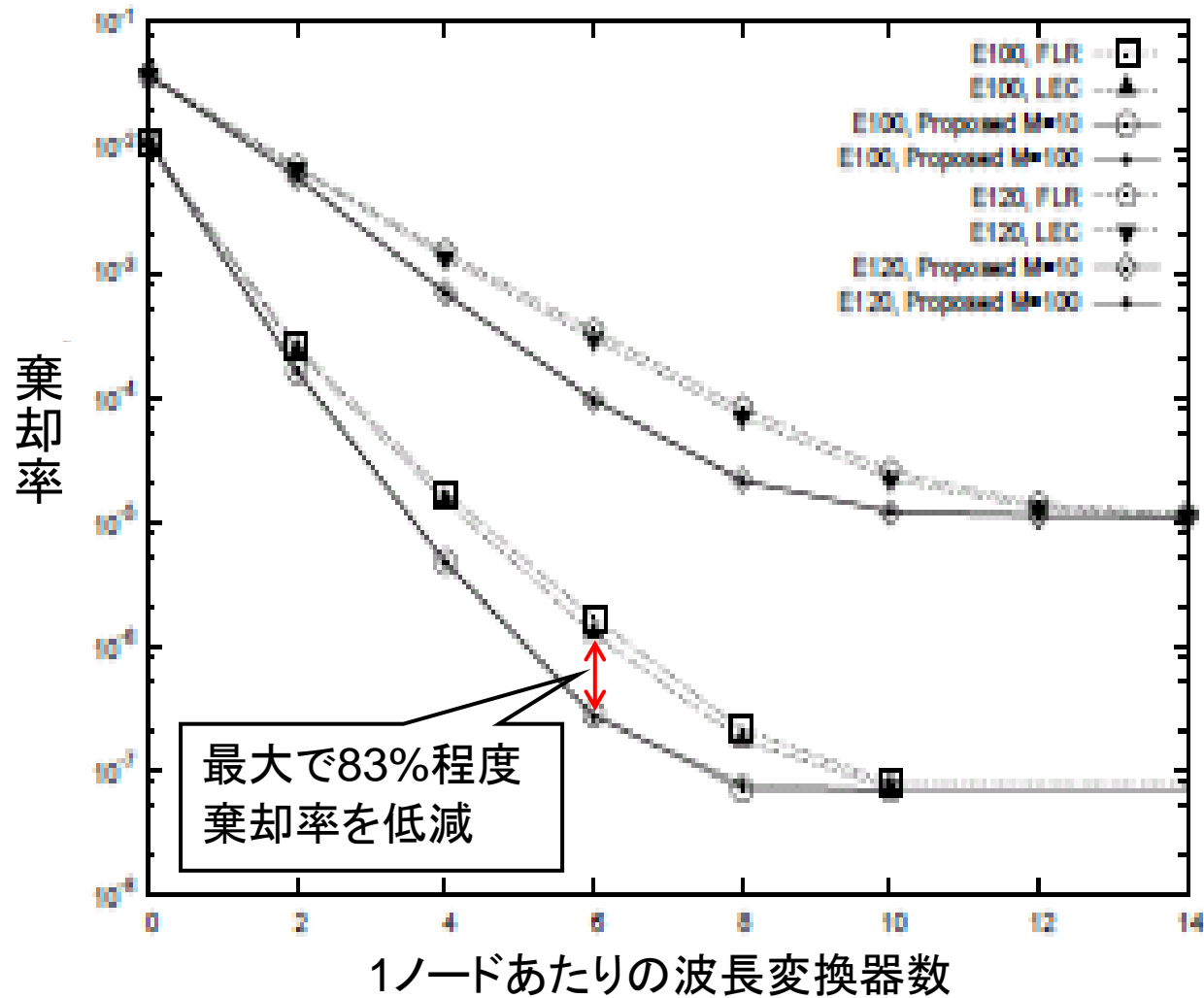
● 次の二点の特徴により棄却率を低減する波長・波長変換器 割当方式を考案

➤ 各送受信ノードペアは

- 他のペアが使用する波長変換器を極力使用しない
- 空き波長変換器数が小さい中継ノードの波長変換器を極力使用しない



従来技術との比較:棄却率

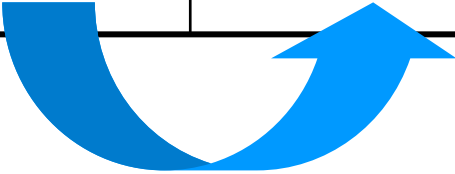


最大で83%程度
棄却率を低減

従来技術との比較:波長変換器数

- 理想的な棄却性能を達成するために必要な波長変換器の総数

従来技術	新技術
144	112



波長変換器コストを約22%削減

- 波長変換機能を有するネットワークの通信チャンネル設定装置
 - GMPLS (Generalized Multi-Protocol Label Switching) ルータ
 - 光パスネットワークの中継ノード
 - 光バースト交換ネットワークの中継ノード

想定される業界

- 想定されるユーザ

- 基幹ネットワーク用ハイエンドルータのメーカー

- 想定される市場規模

- 1,245億円(2007年の国内ハイエンドルータ市場規模)

実用化に向けた課題

- スケーラビリティに関する評価
 - ノード数増加時に波長変換器使用履歴の必要サイズはどの程度増加するか？

- 考案方式の実装評価

企業への期待

- GMPLSルータ、および、光パス/光バースト交換ネットワークにおける中継ノードの実装技術を持つ企業との共同研究を希望
- また、GMPLSルータ、光パス/光バースト交換ネットワークにおける中継ノードを開発中の企業には、本技術の導入が有効と
思われます
- 以下の研究内容に関する共同研究を希望
 - 光ネットワークの設計・制御に関する研究
 - トランスポート層プロトコルの性能改善に関する研究
 - IPTV、P2Pライブストリーミングに関する研究

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 光パスネットワークにおける波長割り当ての方法及び光パスネットワーク
- 出願番号 : 特願2007-175696
- 出願人 : 国立大学法人 岡山大学
- 発明者 : 福島 行信、大石 貴裕、横平 徳美

お問い合わせ先

- 岡山大学 自然科学研究科 産業創成工学専攻
助教 福島 行信
Tel & FAX: 086-251-8248
E-mail: fukusima@cne.okayama-u.ac.jp

- コーディネーター 東 英男 (アズマ ヒデオ)
Tel & FAX: 086-251-8961
E-mail: h-azuma@crc.okayama-u.ac.jp