

# 平成24年度「光統合ネットワークの管理制御およびノード構成技術に関する研究開発」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

## 1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

- ◆実施機関 大阪大学(幹事者)、大阪府立大学
- ◆研究開発期間 平成22年度から平成25年度(4年間)
- ◆研究開発費 総額84百万円(平成24年度 18百万円)

## 2. 研究開発の目標

大規模なネットワークにおける網制御という、時間的・空間的に高い性能を要求されるシステムにも適用可能な性能を有するエージェントシステムについて検討し、それを生かした柔軟なユーザインターフェイス技術及びネットワーク運用管理技術を提案する。

## 3. 研究開発の成果

### (ア) リアルタイムマルチエージェントシステムの構築

1. エージェント実行制御技術
2. エージェントスケジューリング技術

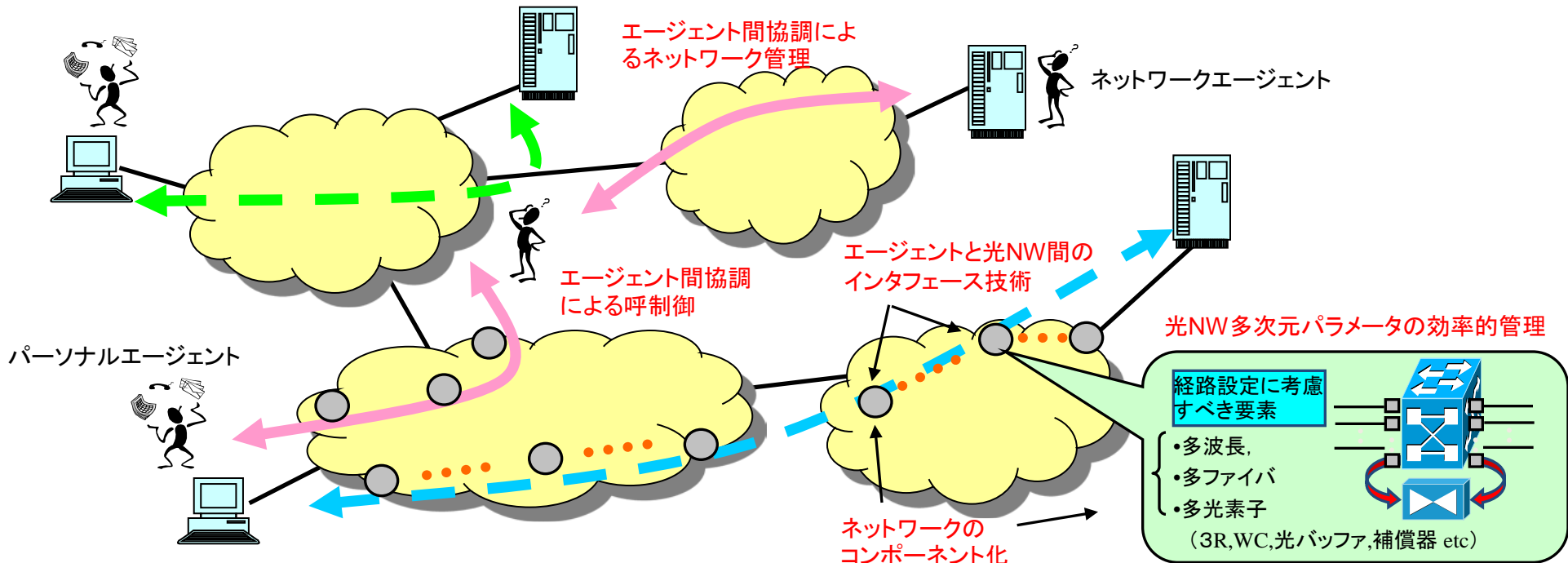
### (イ) 光ネットワーク運用管理

1. 光ネットワーク関連情報収集法技術
2. RWA問題の基本方式

### (ウ) パーソナルエージェントによる呼制御

1. 分散呼制御アルゴリズム
2. ネットワークスケジューリング技術

上記要素技術の結合により光の高速性を最大限に生かすネットワーク/サービス制御プラットフォームを構築する

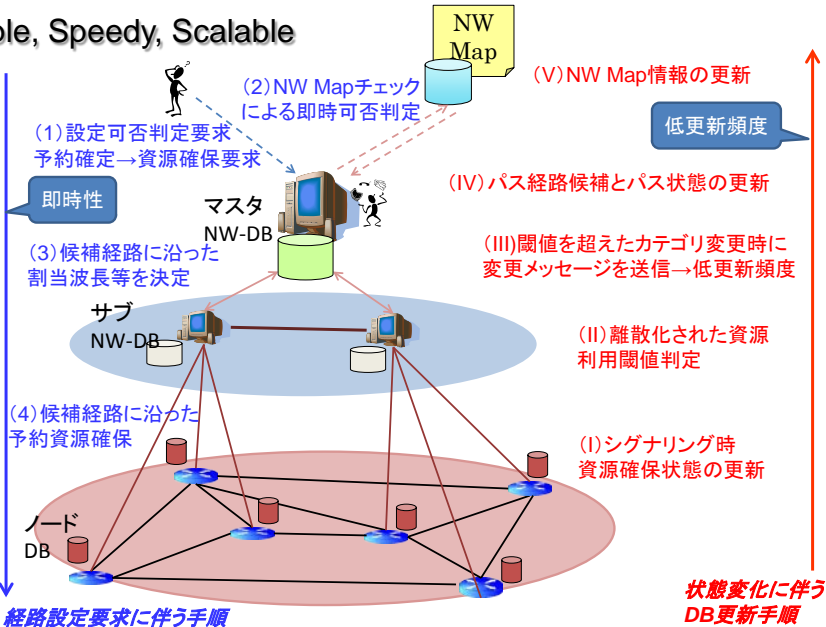


# 光ネットワーク関連情報収集技術に関する主な成果

## S3-ONプラットフォームと光ネットワーク関連情報収集技術

プラットフォーム構成 & 要求に応じた経路設定と関連情報の収集管理

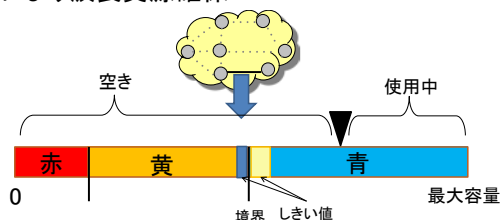
Simple, Speedy, Scalable



### ルーティング処理と波長割当の分離処理

- ルーティング処理: 低頻度更新
- 波長割当処理: Signalingにより波長資源確保

### S3-ONにおける資源利用状態に基づくクラス分けリンク管理



- 管理情報を縮退  
ネットワークコンポーネントの上位階層での管理情報を簡単化
- クラス変更のためのマージン閾値設定を導入  
クラス境界にヒステリシスを持たせてリンクの状態変化情報の発生頻度を抑制

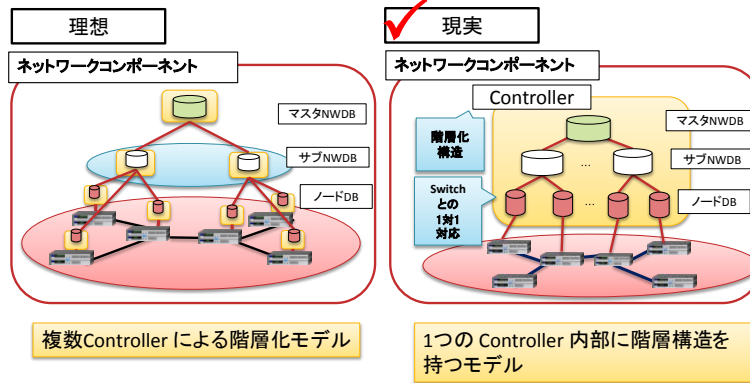
さらに

クラス管理を元に多重QoSオーバーレイを用いた経路選択手法を確立

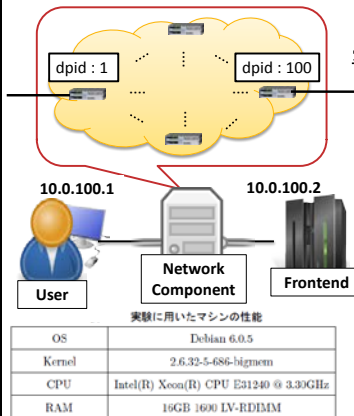
Elastic NW環境下で“Soft Reservation”の概念を導入したRSA手法を確立

## プロトタイプ実装と実験結果

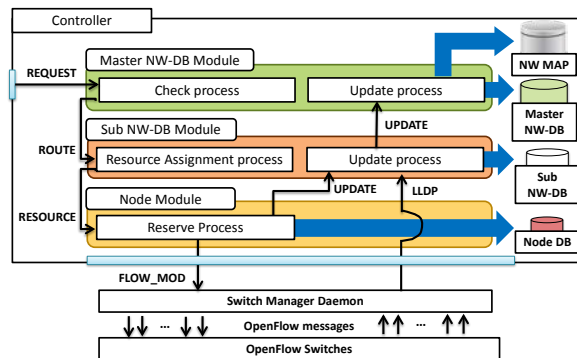
### 設計方針



### 実験環境



### 実装モジュール構成



### 結果

- ・10×10の格子型ネットワーク
- ・Link当りのFiber数: 2
- ・Fiber当りの波長数: 5
- ・リクエスト数: 1000
- ・リクエスト間隔: 15(s)
- ・サービス時間: 120(s)
- ・1から100への経路を要求
- ・通信品質要求は,  
Blue (輻輳を許容できる)  
Yellow  
Red (最短距離)を順番に要求

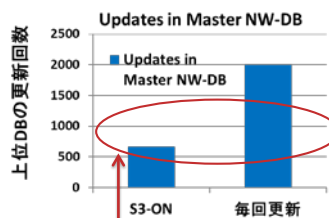
-経路設定に要する時間-

	実行時間 (ms)
S3-ON	3.0776
リクエスト毎に経路計算を行った場合	30.392

×1/10

実行時間の減少を確認

-上位DBの更新回数-



更新回数の削減を確認

# ネットワークスケジューリング技術に関する主な成果

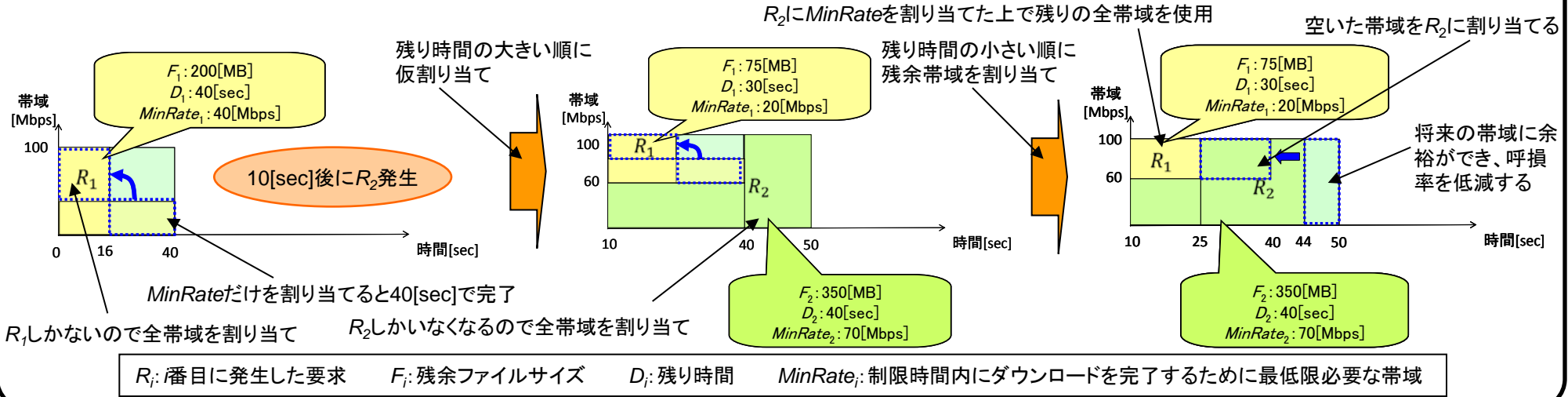
## 制限時間付きダウンロードのための帯域スケジューリング

### ○大容量ファイルを制限時間内にダウンロード

- ネットワークコンポーネントによって帯域を保証
- 割り当てる帯域を動的に変化させる(スケジューリング)
- 制限時間内にダウンロード完了できない要求は受付時に棄却  
→より多くの要求を受け入れられるスケジューリング規律を検討

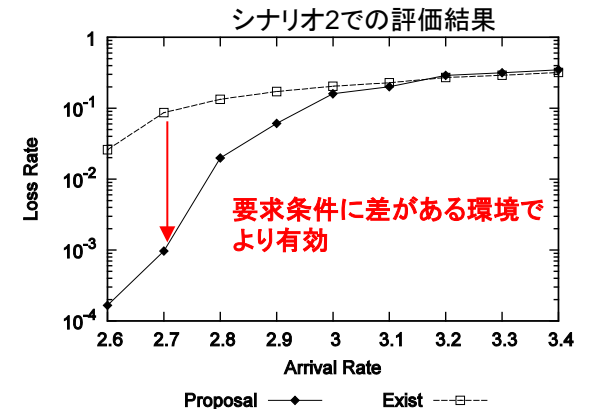
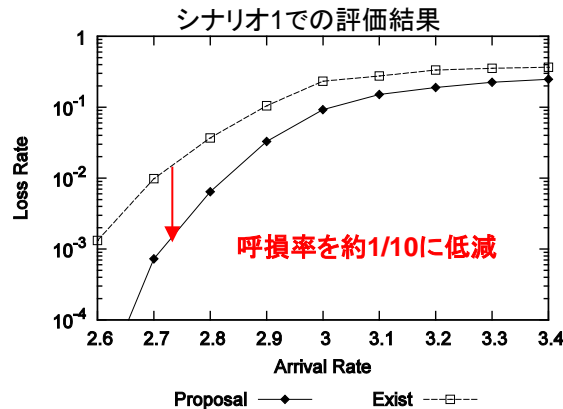
### ○効率的帯域スケジューリング

- 最も遠い制限時刻から順に現在時刻に向けて割り当てていく
- まず制限時間内にダウンロードを完了するために最低限必要な帯域 ( $MinRate$ ) を割り当てる
- 余剰帯域がある場合はより制限時刻の早い要求に割り当てる



## 性能評価

ノード数: 100  
 トポロジ: ランダムグラフ (平均次数4)  
 リンク容量: 1[Gbps]  
 ファイルサイズ: 5[GB]  
 制限時間: 200[sec] (シナリオ1)  
 100, 200, 300[sec] (シナリオ2)  
 比較手法: 要求発生時に  $MinRate$  を確保できなければ棄却する既存方式

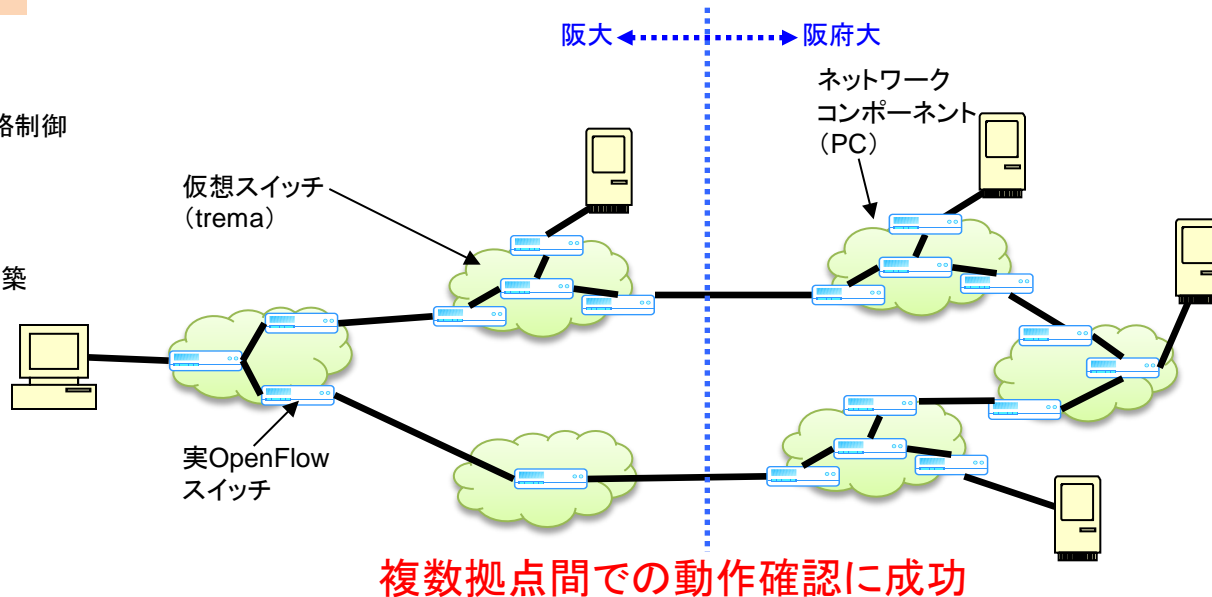


# プロトタイピングと今後の課題

## 提案プラットフォームのプロトタイピング

- ・10台のコンテンツサーバに対してエージェントによる検索  
→昨年度までに提案したエージェント実行制御技術の適用
- ・選択されたサーバとユーザ端末間で要求QoSを満足する経路制御  
→OpenFlowによるパス設定
- ・tremaを用いて複数の仮想スイッチをエミュレート  
→マシン1台=ネットワークコンポーネント1つ
- ・実OpenFlowスイッチを用いたネットワークコンポーネントも構築  
→**実機による動作を確認**
- ・汎用ツールの利用  
→コンポーネント管理DB...CouchDB, SQLite3  
→ビデオサーバ...Red5

高いフィージビリティ



複数拠点間での動作確認に成功

## 4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース	展示会	標準化提案
光統合ネットワークの管理制御およびノード構成技術に関する研究開発	0(0)	0(0)	3(2)	43(16)	0(0)	0(0)	0(0)

## 5. 今後の研究開発計画

これまでに確立した各要素技術を結合して、プラットフォーム全体の定量的評価を進め、最終目標を達成できることを確認する。  
また、プロトタイプ環境を大阪大学・大阪府立大学・JGN-Xの多地点を接続するものに拡張し、総合的なフィージビリティ検証実験を行う。