

Osaka University

## ネットワークの変動に追隨する パレート最適制御に基づく ネットワーク省電力化手法の提案と評価

秋下耀介  
大阪大学 基礎工学部 情報科学科  
村田研究室

16/02/23 特別研究報告発表会 1

Osaka University

### 研究背景

- インターネットを介したサービスの普及によるトラフィックの増加に伴い、**ネットワークの消費電力は増加**
- 省電力化手法
  - トラフィック量に応じて、一部のリンクにトラフィックを**集約**
  - トラフィックの流れていないノードとリンクを**スリープ**

16/02/23 特別研究報告発表会 2

Osaka University

### 研究背景

- インターネットを介したサービスの普及によるトラフィックの増加に伴い、**ネットワークの消費電力は増加**
- 省電力化手法
  - トラフィック量に応じて、一部のリンクにトラフィックを**集約**
  - トラフィックの流れていないノードとリンクを**スリープ**

従来手法<sup>[4]</sup>では、**トラフィックの収容のみを要件**に低消費電力ネットワークを構築

**複数の要件を保証することが必要**

性能（遅延・帯域）  
故障耐性 など

[4] Amalio, E. and Capone, A. and Gianoli, L. G., "Energy aware IP traffic engineering with shortest path routing" Comput. Netw., vol. 57, pp. 1503-1517, Apr. 2013.

16/02/23 特別研究報告発表会 3

Osaka University

### 研究目的とアプローチ

- 研究目的
  - トラフィック変動や故障などの環境変動に追隨して、信頼性、性能の確保と低消費電力化のような**複数の要件を同時に達成**するネットワーク制御手法の確立
- アプローチ
  - パレート最適制御を適用
    - パレート最適解の集合（パレトフロント）を導出してシステムに投入

一方の指標の改善を他の指標を悪化させず行うことが不可能な解

16/02/23 特別研究報告発表会 4

Osaka University

### パレート最適制御によるネットワーク省電力化

- 以下の手順を各時刻で行う
  - 全通信ペアのトラフィック量を取得
  - 進化計算によりパレトフロントを導出
  - 要件を満たす解をネットワークに投入

16/02/23 特別研究報告発表会 5

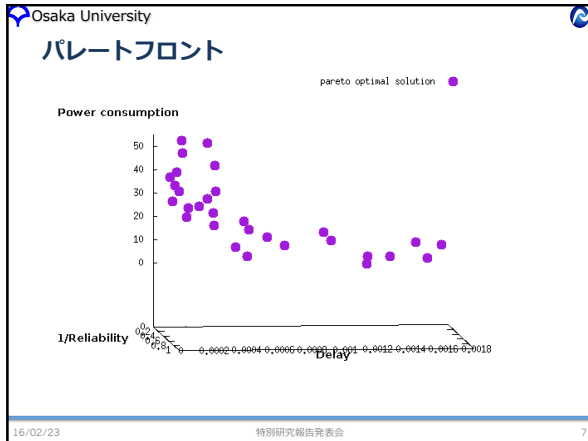
Osaka University

### 進化計算によるパレトフロントの導出

- 初期化
  - 個体群 P をランダムに生成
- 評価
  - 各解の評価値に応じた自身より優れた解の有無による**ランク付け**
- 子の生成
  - 選択→交叉→突然変異により子集団 Q を生成
- 世代交代
  - PuQ を再評価し、ランク 1 の個体から優先で P として保存
  - ランク 1 の個体を**パレートアーカイブ**と呼ばれる領域に保存/更新

終了時にパレートアーカイブに保存されていた解が**パレトフロント**

16/02/23 特別研究報告発表会 6



Osaka University

### 環境変動に追従したパレートフロントの導出

- ネットワーク環境が変化するとパレートフロントが変化  
→過去のパレートフロントを現在の解として使用することは**不適**
- 各時刻パレートフロントの計算は高速に行うことが必要

↓

- 計算を高速化する初期解の設定
  - Pareto Archive (PA)
    - 前の時刻のパレートアーカイブを初期値とする手法
  - Pareto Archive and Solution Archive (PA+SA)
    - PAと多様性を維持する解アーカイブ (SA) を初期値とする手法
      - (今のパレートフロントとの距離) × (他の解との類似度) が小さい解
      - 環境変動後に対応できる解がアーカイブ中に存在

適切な解を短い時間で得ることが可能

16/02/23 特別研究報告発表会 8

Osaka University

### 評価環境

- トポロジ
  - スイッチ数 80, リンク数 256 の FatTree 型トポロジ
- トラフィック
  - ランダムに選択した機器間において通信が発生
  - あらかじめ定義した総トラフィック量内で 2 パターン生成
    - 通信ペアが同じ状態で緩やかに通信パターンの変動が起きている状況
    - 通信ペアが全て入れ替わる突発的なトラフィック変動が発生した状況
- 設定した要件
  - 全機器間において遅延が 0.25[ms] 以下で, 2 本の独立な経路を確保

16/02/23 特別研究報告発表会 9

