

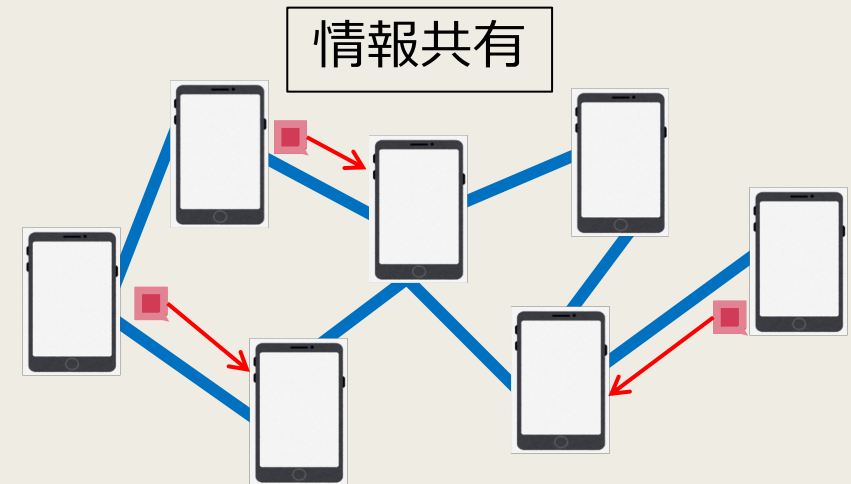
カッコウ探索を用いたアドホック ネットワーク上のデータ配置

林原研究室
B4 黒川岳児

背景

■ 災害時の情報共有

- ネットワークインフラが利用できない場合
- 携帯端末でアドホックネットワークを構成[1]
 - 避難所にいる人が参加
 - 補給物資情報、復旧情報、個人の生存情報などアップロードされ、共有される

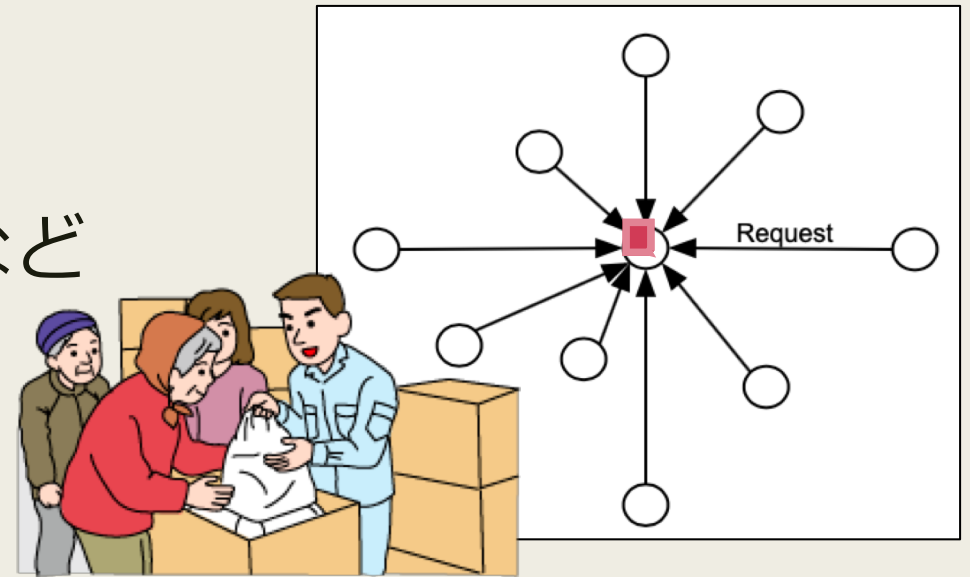


[1] “非常時のアドホックネットワークの活用に関する研究会中間取りまとめ”,
総務省 総合通信基盤局 電気通信事業部 電気通信技術システム課, 2016

背景

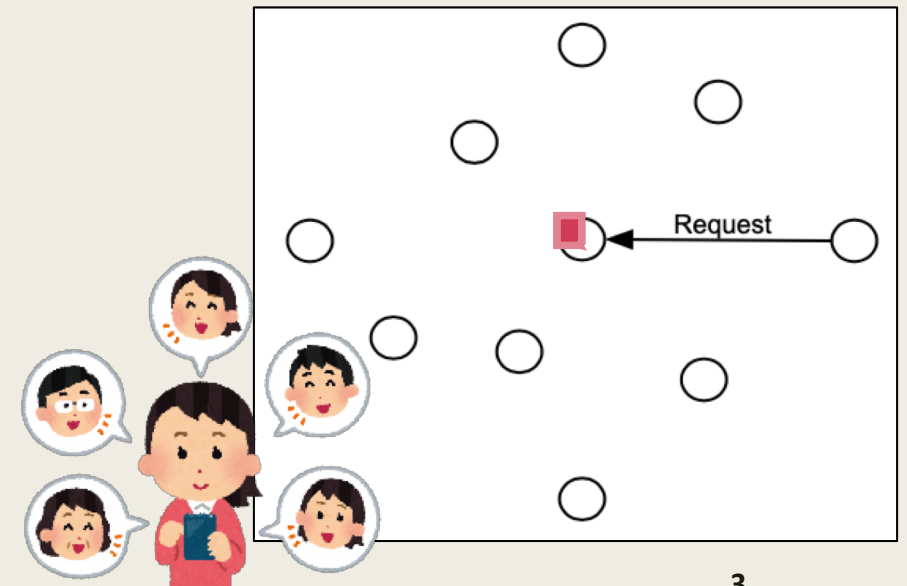
■ 高需要・高必要性の情報

- (例) 物資補給情報、復旧情報など
- 情報のデータ要求数が多い
 - 既存の複製配置手法において、作成される複製が多い



■ 低需要・高必要性の情報

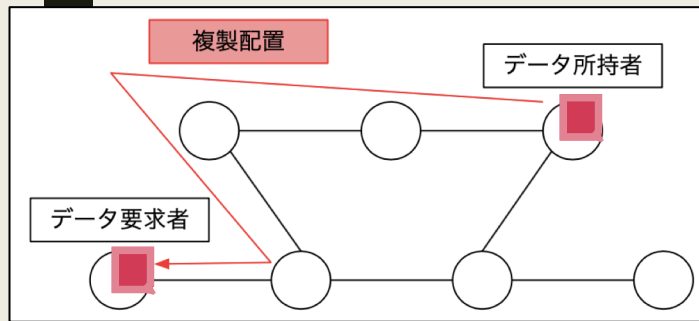
- (例) 個人の生存情報など
- 情報のデータ要求数が少ない
 - 既存の複製配置手法において、作成される複製が少ない



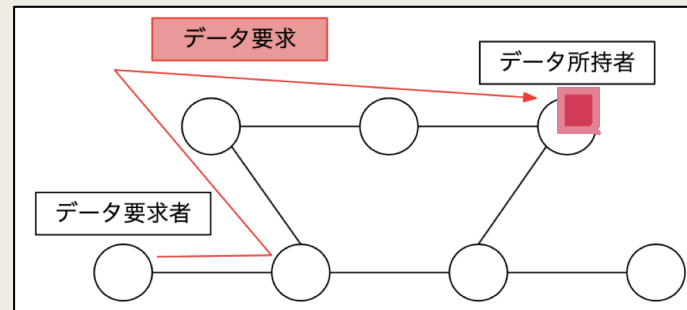
既存の複製配置手法

■ データ要求時の複製配置手法

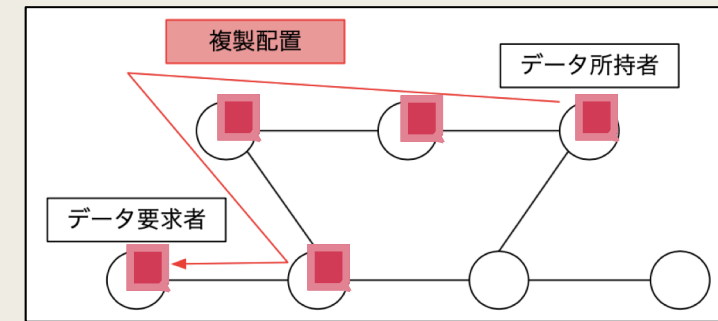
- *Owner Replication*
 - 検索要求者にだけ複製を配置する手法
- *Path Replication*
 - 検索要求者から、所有者に至る、検索パス上の全てのノードに複製を配置する手法



Owner Replication



データ要求



Path Replication 4

既存手法の問題点

■ 需要が低いと複製が少ない

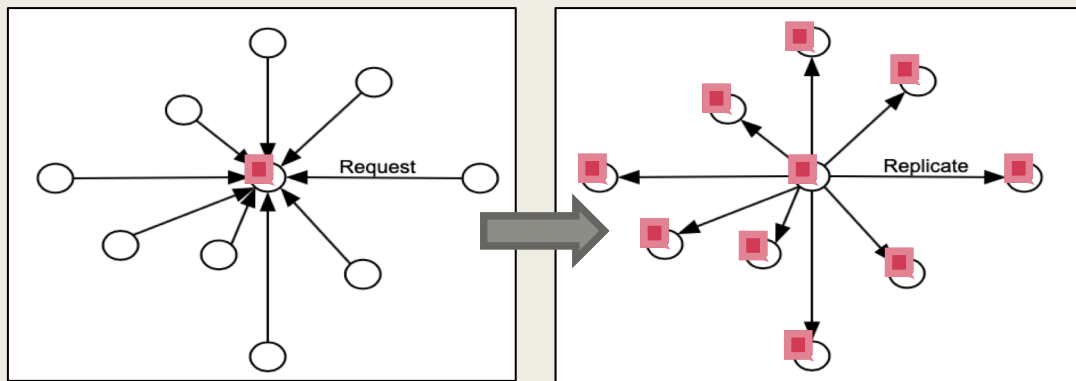
- 複製が少ないと、情報がネットワークから消滅しやすい



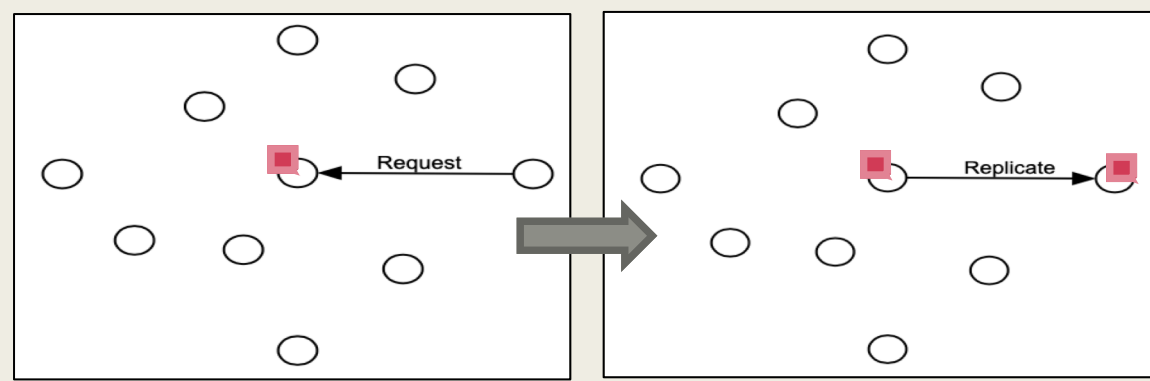
■ 低需要・高必要性の情報が消滅しやすい

- 必要性の高い情報は、一定期間ネットワークに生存させておくべき

⇒低需要情報の生存を考慮した複製配置手法の提案



需要が高い場合



需要が低い場合

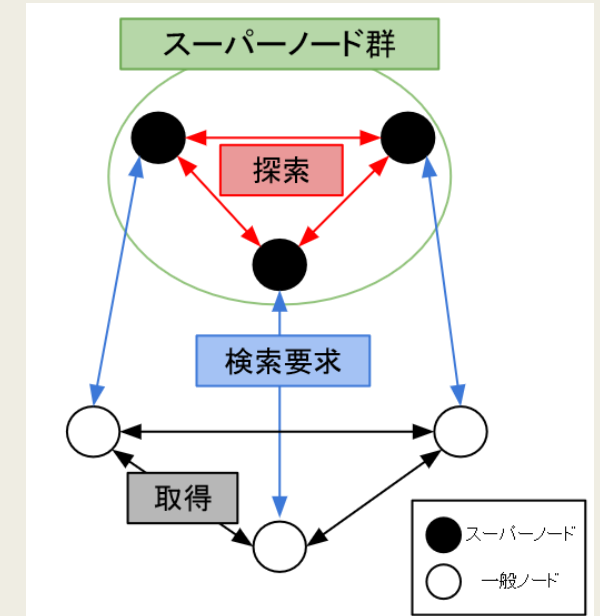
関連研究[2]

■ 低需要データの生存を考慮した複製配置

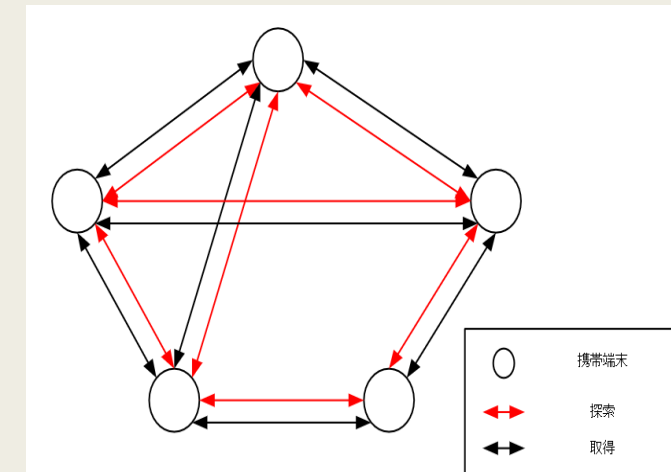
- データ要求時の複製配置手法は *Owner Replication*
- 需要予測を行い，事前に低需要データなのか判定
 - 低需要と判定されたデータは，データ要求がなくても，ノードの信頼度を元に複製配置

■ 問題点

- ストレージ使用量の増加
- ノードの参加・離脱が考慮されていない
- ピュア型P2Pネットワークでの実験は行われていない



スーパーノード型P2Pネットワーク



ピュア型P2Pネットワーク

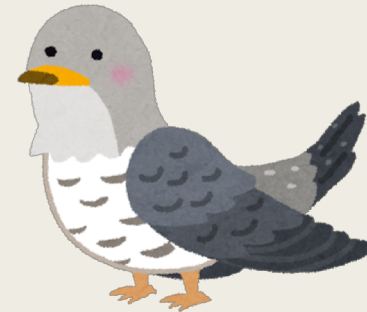
提案手法

- 低需要情報を一定期間生存させる複製配置
 - データ要求時の複製配置手法は *Owner Replication*
 - ネットワーク上の情報ごとの複製数を監視，低需要情報が判定
 - 低需要情報はカッコウ探索を用いてノードを選出，複製配置
 - 一定期間データ要求がないと複製配置を取りやめ
- 情報を一定期間生存させつつ，ストレージ使用率を抑える



カッコウ探索[3]

- 連続値最適化問題を対象としたメタヒューリスティックアルゴリズム
 - 探索による候補解の生成, 候補解の更新を繰り返し最適解を決定
- カッコウの托卵行動を元に行っている
 - 他種の鳥の巣に卵を産み, 育てさせる
- 探索はLevy walk
 - 広大な範囲から稀少資源を探索することに有効[4]



[3] Xin-She Yang, "Cuckoo search via levy flights",

In Proc. of World Congress on Nature & Biologically Inspired Computing (NaBIC 2009), pp. 210–214, 2009.

[4] 信貴賢也, "ユニットディスクグラフ上のLevy Walkの分析と評価",

2017年度 京都産業大学大学院 先端情報学研究科 修士論文

実験概要

■ peerSim [5] を用いて実装・シミュレーション

- peerSimとは
 - オーバーレイネットワークをシミュレート
 - サイクルに基づく離散時間シミュレータ

■ 比較内容

- *Owner Replication*
- *Path Replication*
- 影山らの提案手法
- 本提案手法

■ 評価内容

- 情報の複製数の推移
- 情報のストレージ使用量の累積値

シミュレーション

■ シナリオ

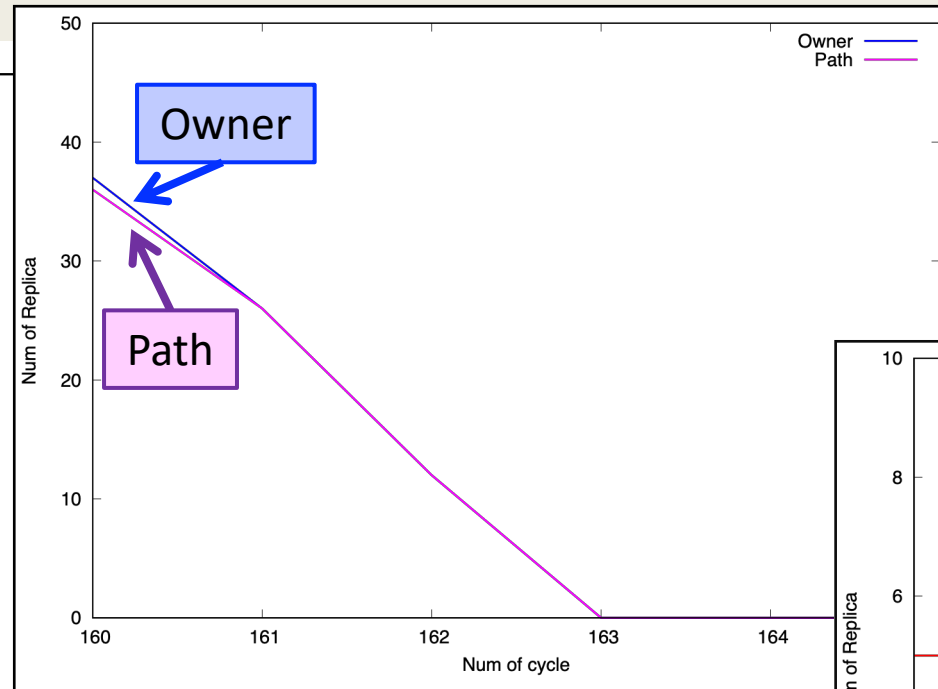
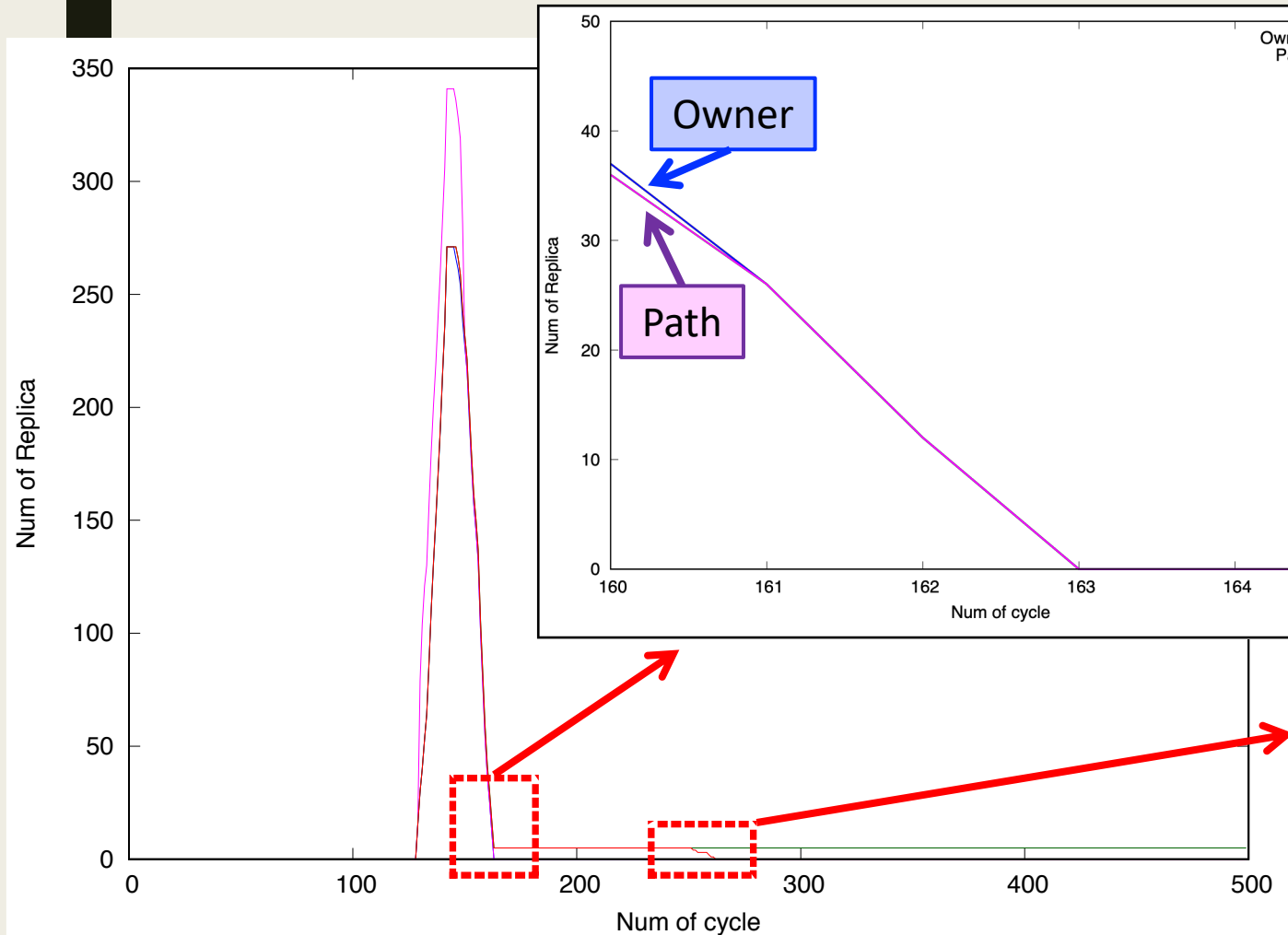
1. 各ノードのデータ要求
2. 複製数の計測
3. 影山らの提案手法と、本提案手法のみ、低需要情報があれば複製配置
4. 情報の削除
5. ノードの参加・離脱

■ 環境

- ノード数：2000個
- サイクル数：500サイクル
- 情報の種類：50種類

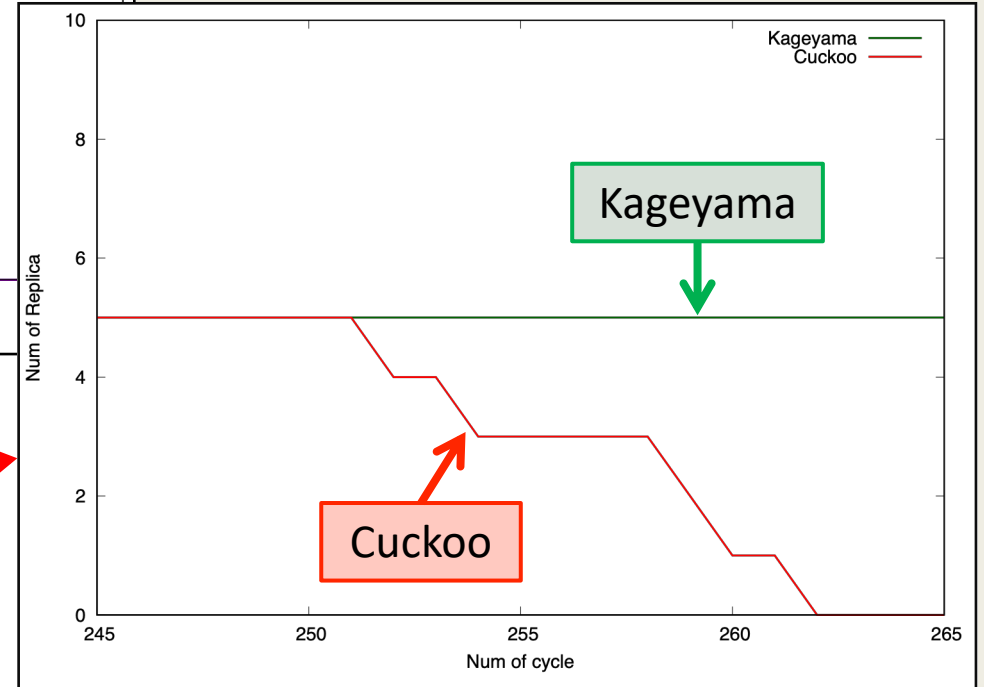
シミュレーション結果

■ 複製配置手法ごとの複製数の推移



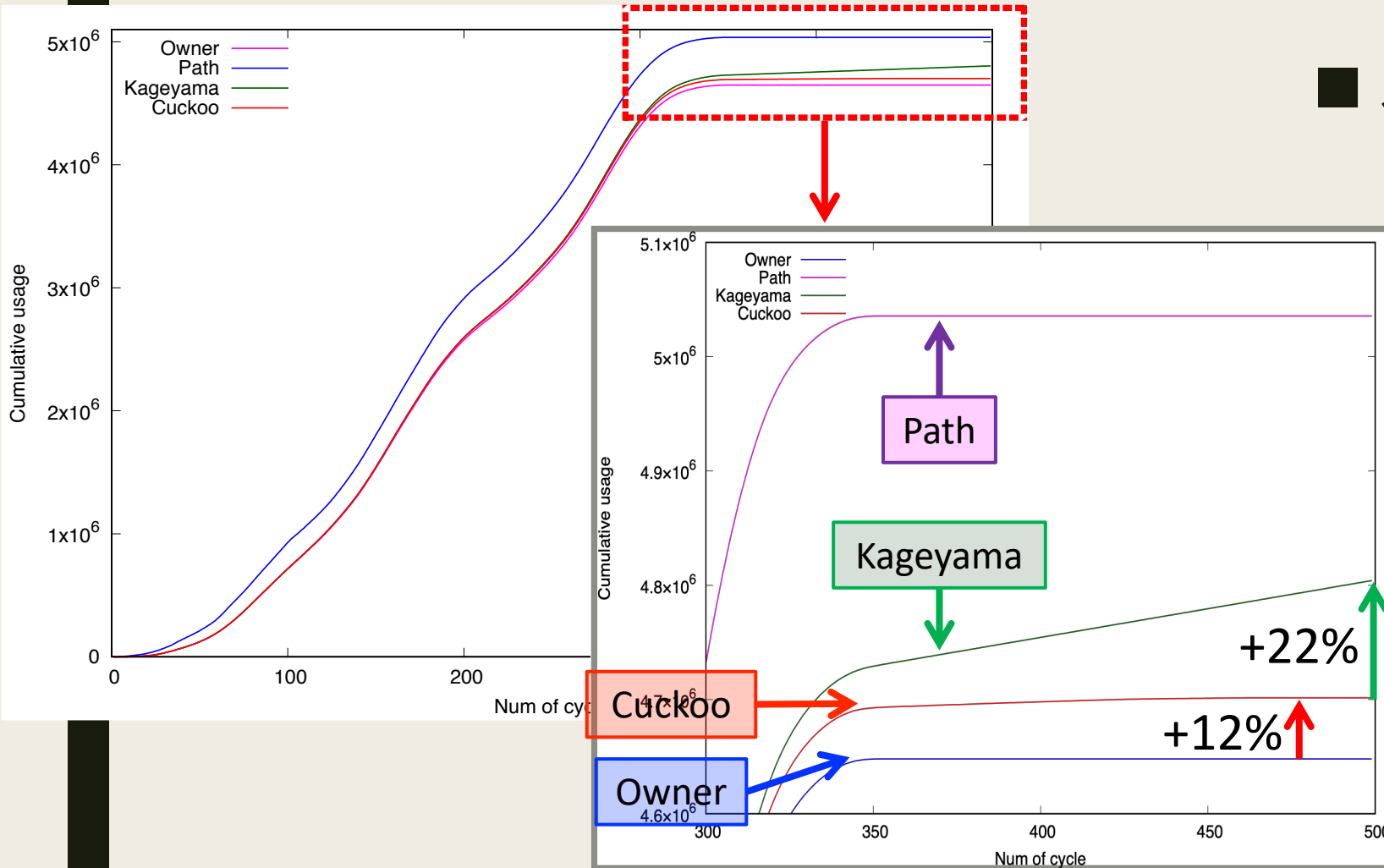
■ 本提案手法(Cuckoo)

- 一定期間複製数を維持し続け、その後消滅している



シミュレーション結果

■ 複製配置手法ごとのストレージ使用量の累積値



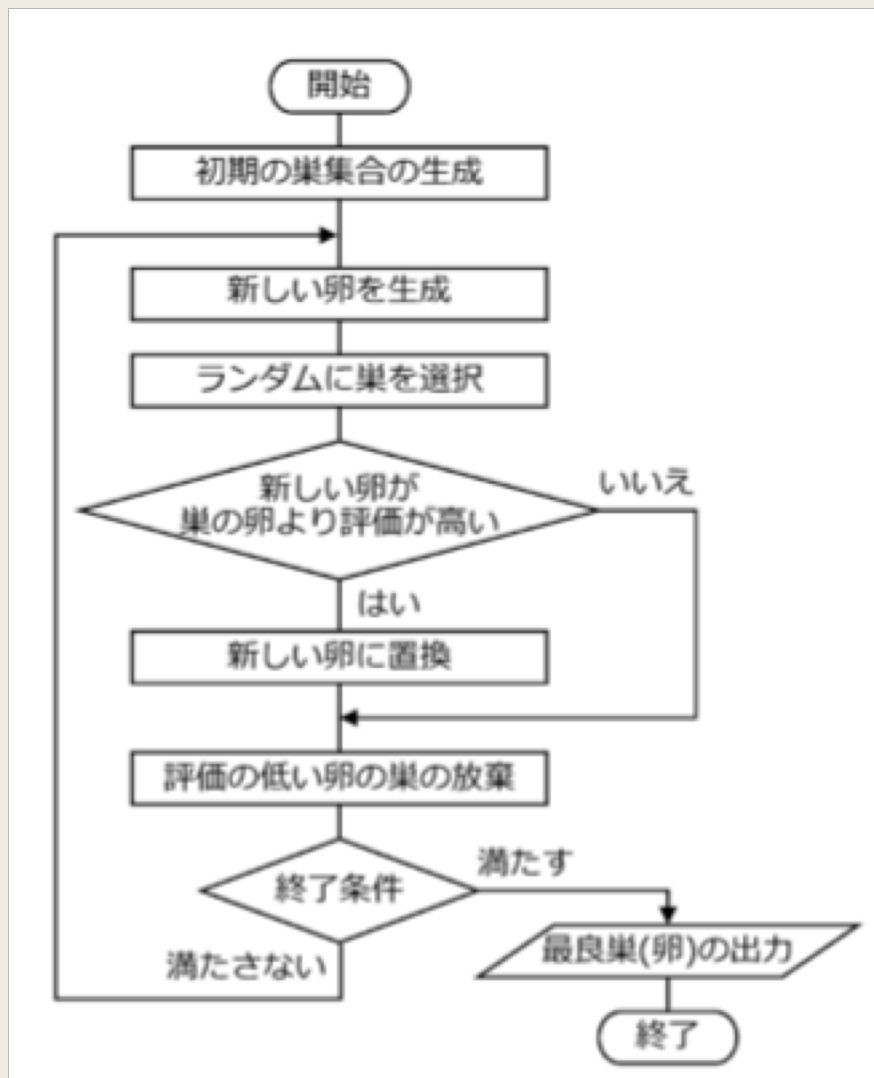
■ 本提案手法(Cuckoo)

- 468サイクルから使用量は増えていない
- *Owner Replication*より使用量が12%増加
- 影山らの提案手法より使用量が22%減少

まとめ

- 低需要情報の生存を考慮した複製配置手法を提案
 - 低需要情報の必要性が高い場合を想定
- Owner Replication, Path Replication, 関連研究の提案手法, 本提案手法で評価の比較
 - 本提案手法で一定期間のデータの生存を確認
 - 本提案手法のストレージ使用量は、影山らの提案手法、*Path Replication*の使用量以下

(補足)カッコウ探索のアルゴリズム[6]



■ 卵

– 問題に対する解

■ 巣

– 卵のある場所

– 例) 卵の座標、ノード