



Performance Prediction Method for Address Lookup Algorithms based on Statistical Traffic Analysis

統計的トラフィック分析にもとづく
アドレス検索アルゴリズムの性能評価手法に関する研究

村田研究室 川辺 亮



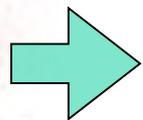
発表内容

- ・ 研究の背景と目的
- ・ アドレス検索アルゴリズムの性能評価手法の提案
 - 統計的トラフィック分析
- ・ 提案手法の評価結果
 - 適用例
- ・ まとめ



研究の背景

- ・ 高速かつ広帯域なネットワークへの要求
 - 回線容量
 - ルータの packets 転送能力
- ・ アドレス検索
 - パケットの次の行き先を決定
 - 複雑な処理を必要とする



ルータの性能を向上させるためにはアドレス検索の高速化が必須

様々なデータ構造やアルゴリズムが提案されている



アドレス検索アルゴリズムの性能評価

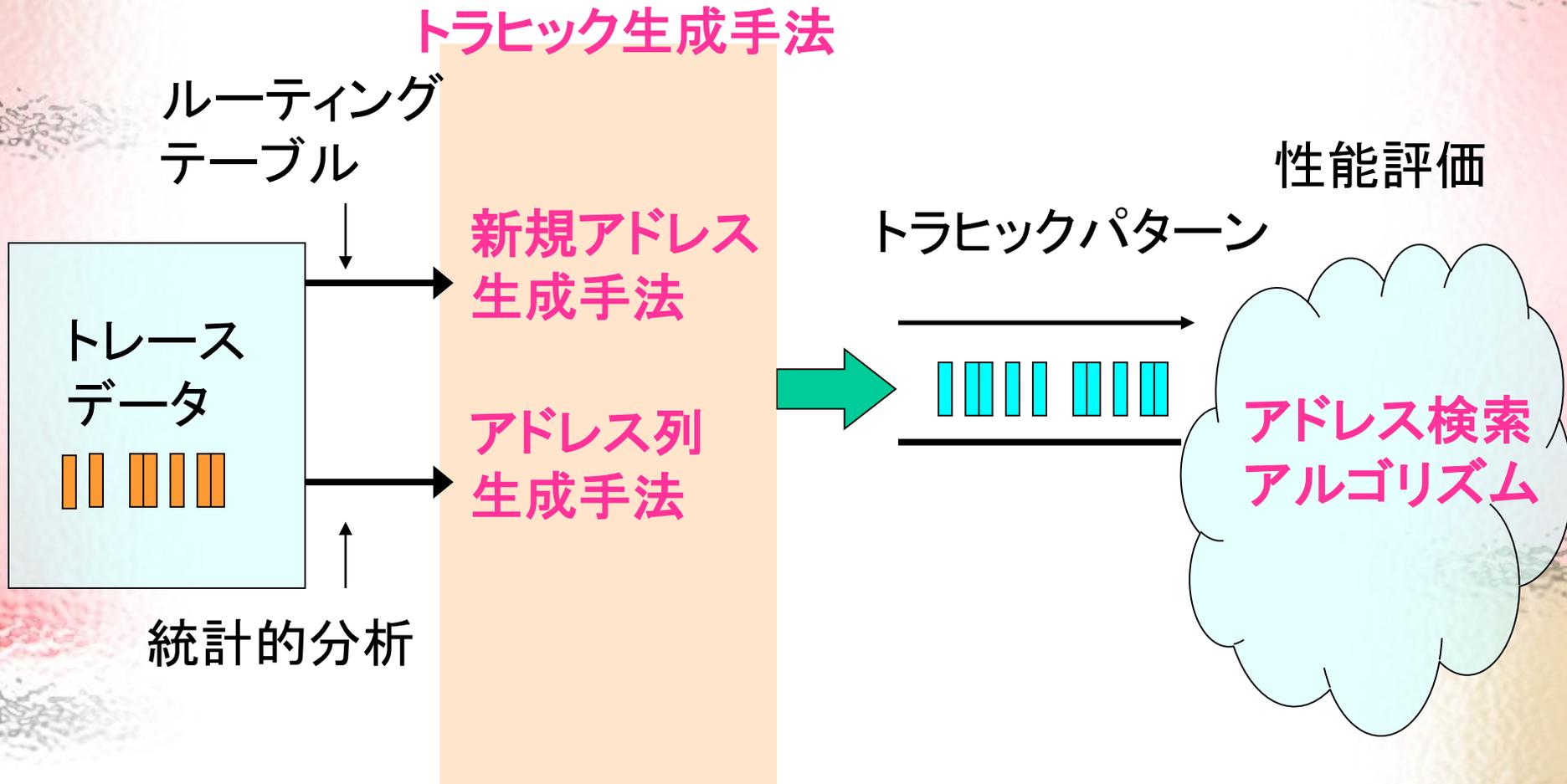
- ・ 最悪時の性能
 - 計算量からの導出が容易
 - 基本性能を見るための重要な指標
 - ユーザにとって常に最適な指標とは限らない
- ・ 実際の性能
 - ルータの設計を行うための重要な指標
 - ランダムに生成したアドレスを用いるシミュレーション
 - ・ 本当の実際の性能と大きな差が生じる
 - トレースデータを用いるシミュレーション
 - ・ 量が限られるため一般性に欠ける



研究の目的

- ・ 統計的トラフィック分析にもとづき、アドレス検索アルゴリズムの実際の性能を予測
 - 実トラフィックのモデル化
 - トラフィックパターンの生成
 - アドレス検索アルゴリズムの性能予測

提案手法の概要





性能評価対象アルゴリズム

- ・ パトリシア木検索
 - 二分木の拡張
 - 到着するパケットの宛先アドレスによって検索時間が変化

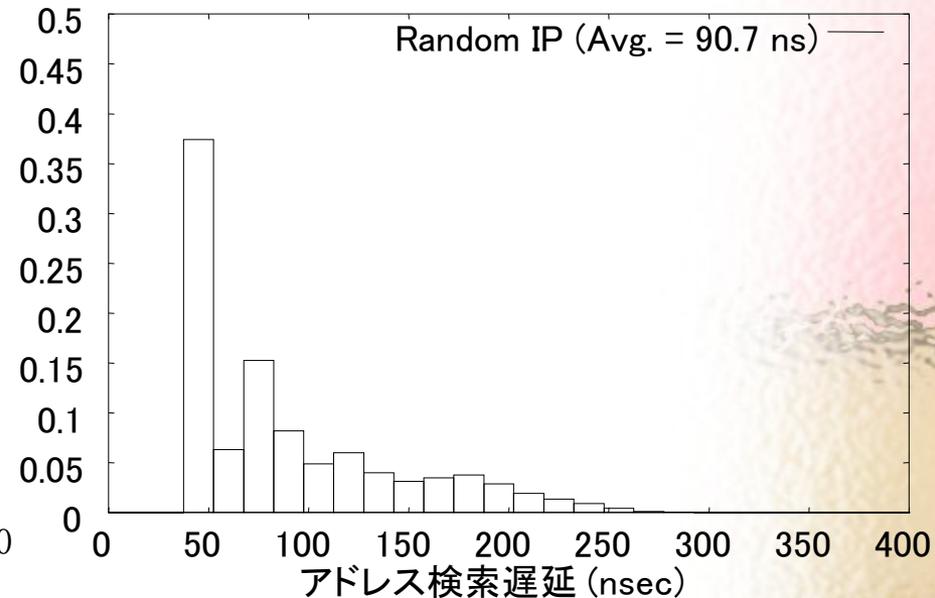
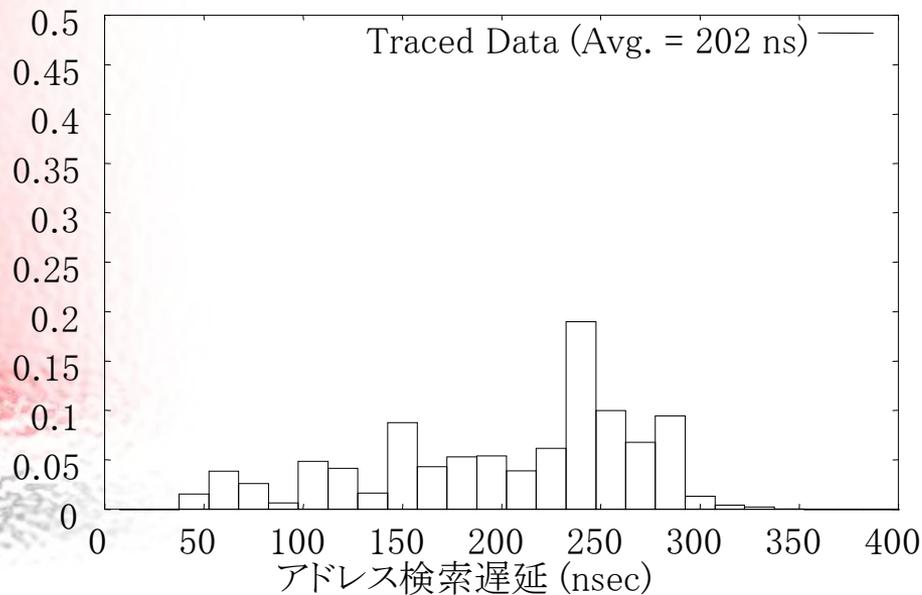
提案手法の適用例として用いることとする



トラヒック生成手法

新規アドレス生成手順

- ・ トレースデータから得た検索時間の分布にもとづき新規アドレスを生成



アドレス列生成手順 (LRU スタックモデル) [12]

生成確率
LRU スタック

A(1)	a_1 (e.g. =50%)
A(2)	a_2
:	:
A(i)	a_i
:	:
A(n)	a_n
:	:

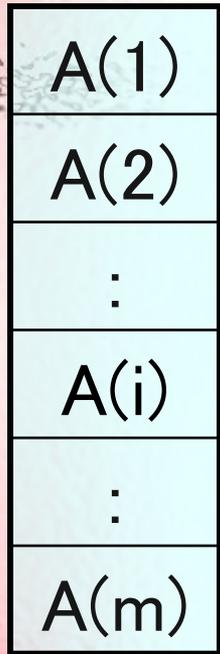
- ・ i 番目に最近到着したアドレスをLRUスタックの A(i) に格納
- ・ 次に到着するアドレスが A(i) と等しい確率は、スタック位置によって決定される

$$a_i = \{ (i-1)^{1/a} + 1 \}^a - (i-1) - \{ (i^{1/a} + 1 \}^a + i \} \quad \alpha \text{は定数}$$

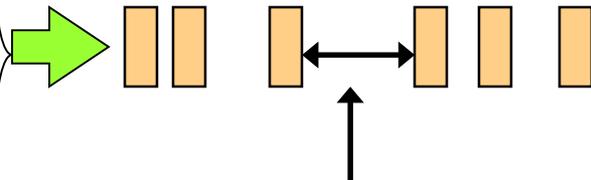
[12] M. Aida and T. Abe, "Pseudo-address generation algorithm of packet destinations for Internet Performance Simulation," in Proceedings of IEEE INFOCOM 2001, pp.1425-1433, April 2001

Address Generation per Packet (AGP)

LRU スタック



宛先アドレス
を決定



到着間隔: 今回は
ポアソン到着と仮定

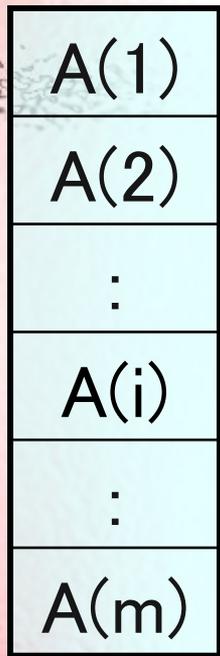
1. LRU スタックサイズを決定
2. LRU スタックモデルを利用し、次に到着するアドレスを決定
3. 生成したアドレスを持つパケットを到着させる
4. LRU スタックを更新し、2. に戻る

$$a_i = \{ (i-1)^{1/a} + 1 \}^a - (i-1) - \{ (i^{1/a} + 1)^a - i \}$$

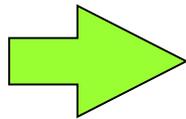
検索時間分布

Address Generation per Flow (AGF)

LRU スタック

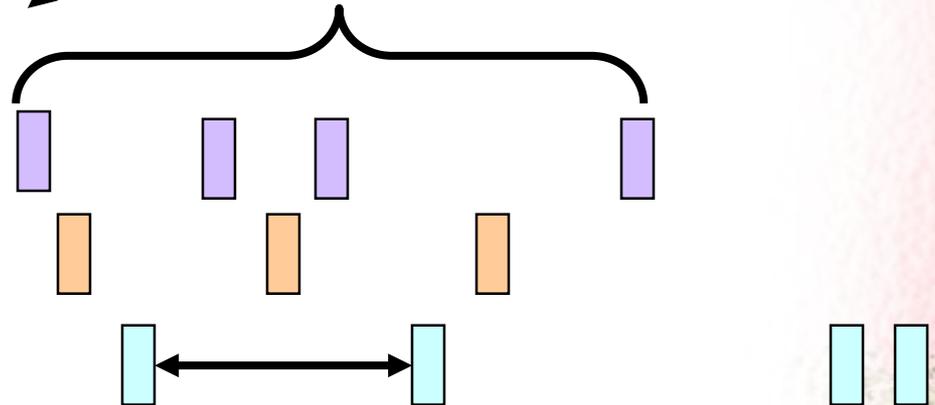


フロー生成: ポアソン過程



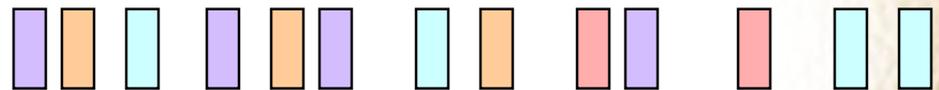
宛先アドレス
を決定

フローが持つパケット数:
対数正規分布 (すそのがパレート分布)



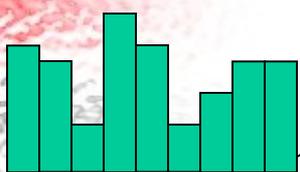
同一フロー内のパケットの到着間隔:
ポアソン過程

output



修士論文発表会

検索時間分布





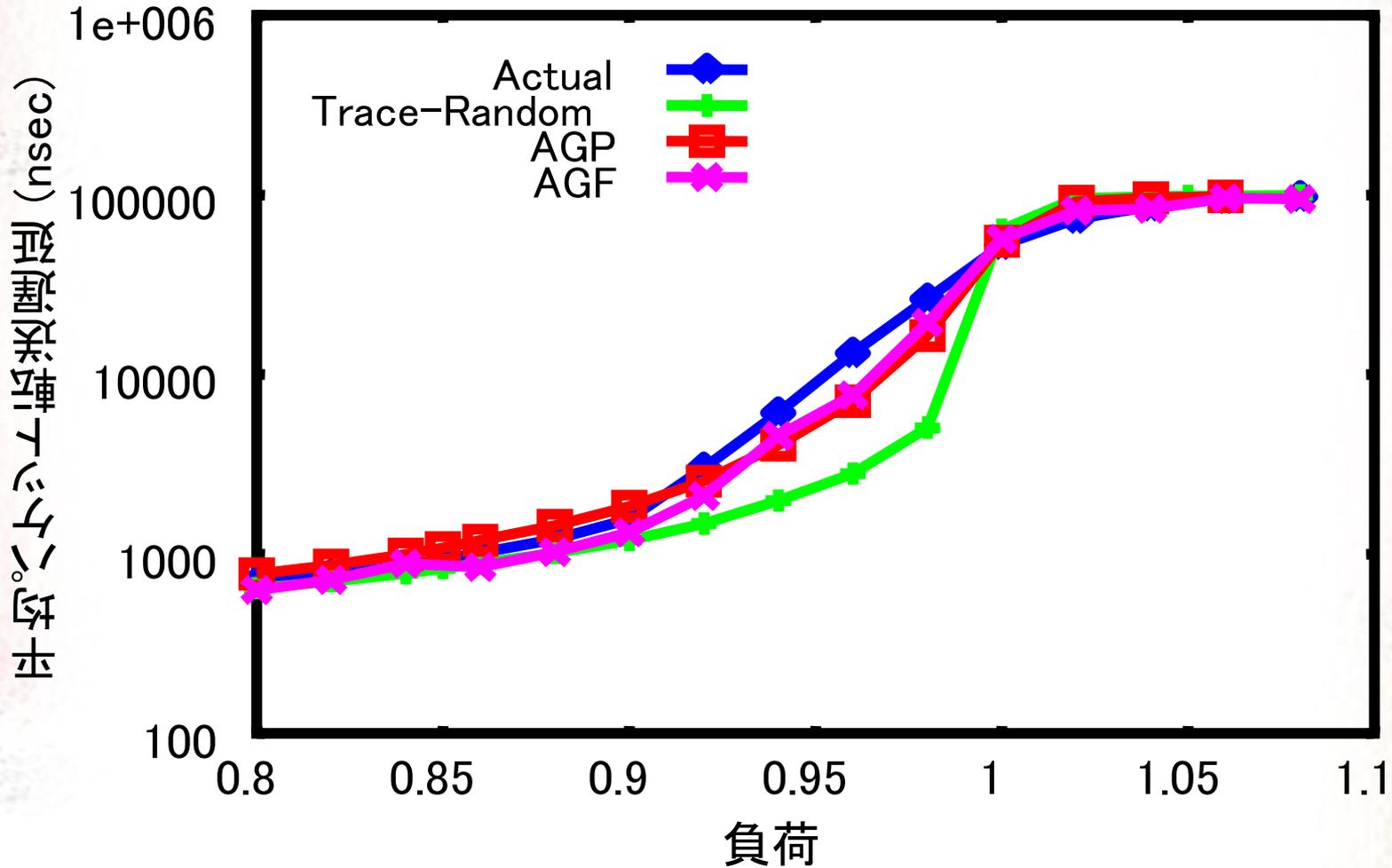
提案手法による 性能評価精度の検討



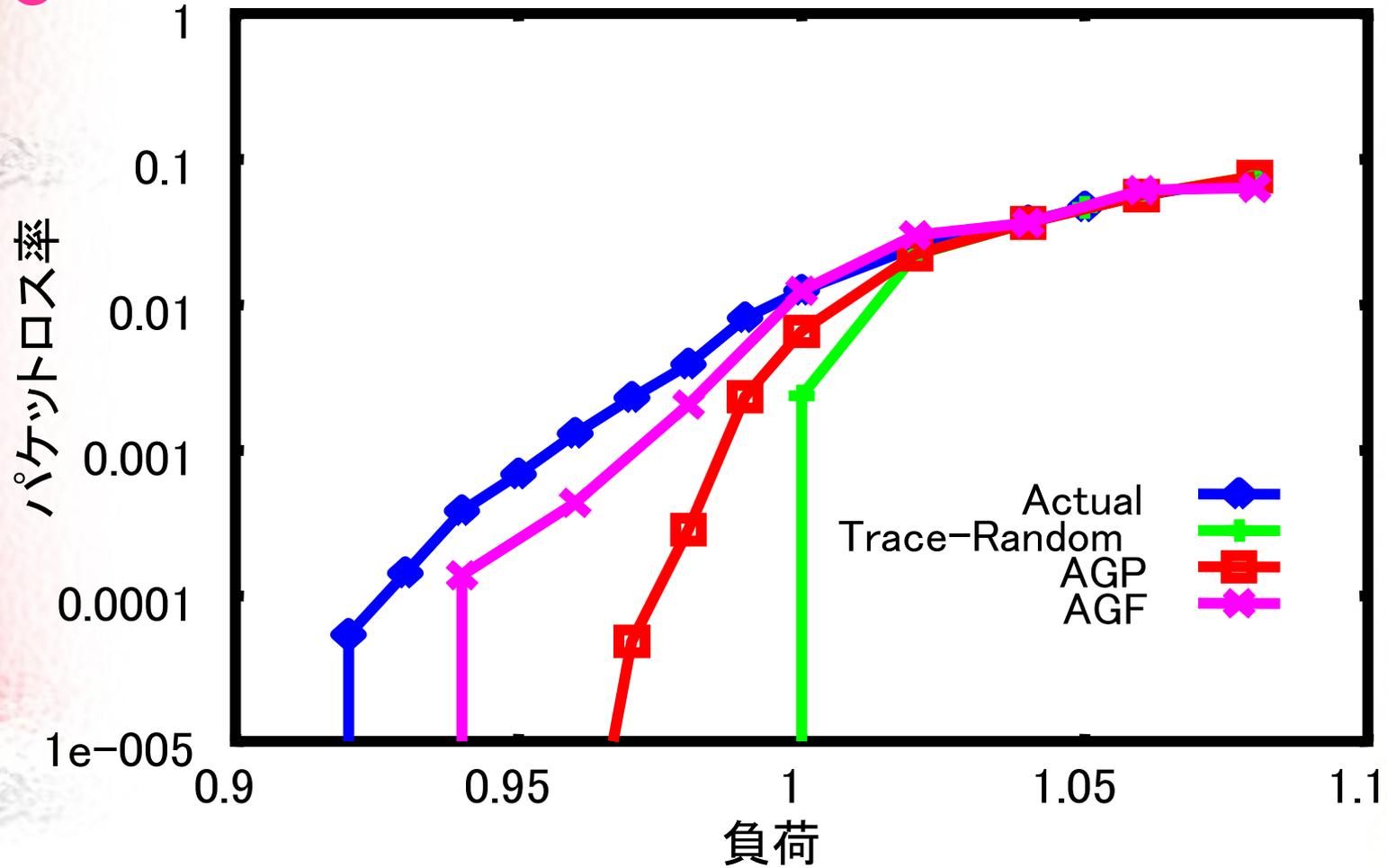
アドレス検索アルゴリズムへの入力トラヒック

- Actual traffic
 - トレースデータから得たアドレス列をそのまま用いる
- Trace-Random traffic
 - 新規アドレス生成手順に従いアドレスを連続生成し、アドレス列とする
- AGP と AGF

平均パケット転送遅延

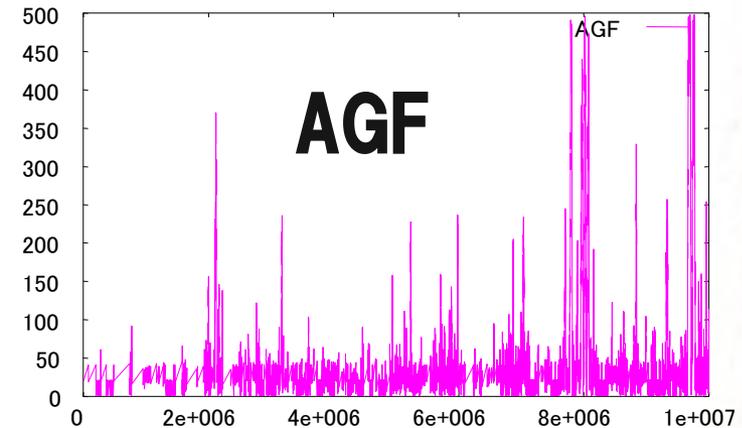
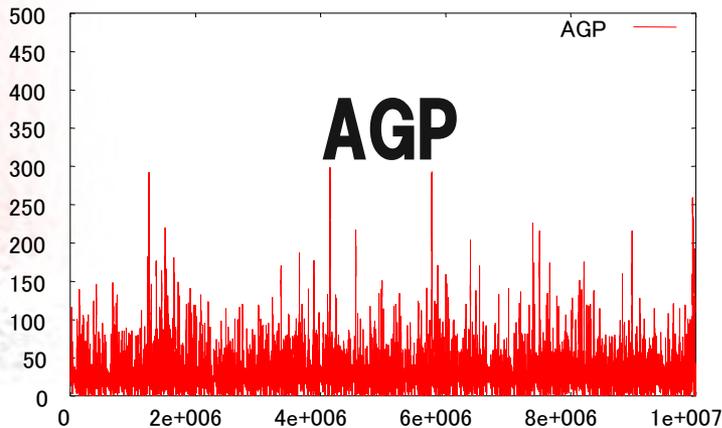
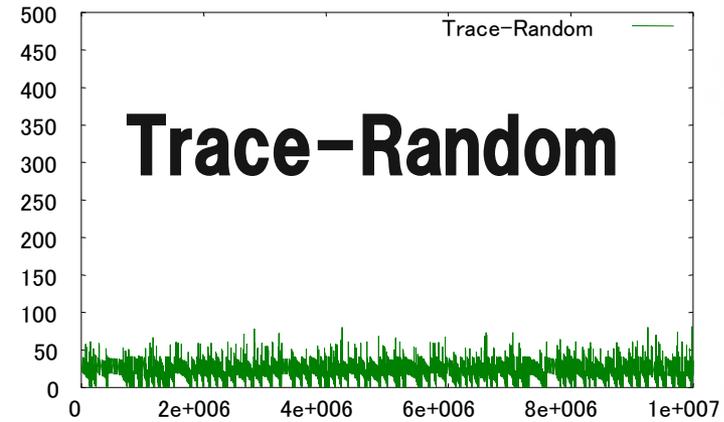
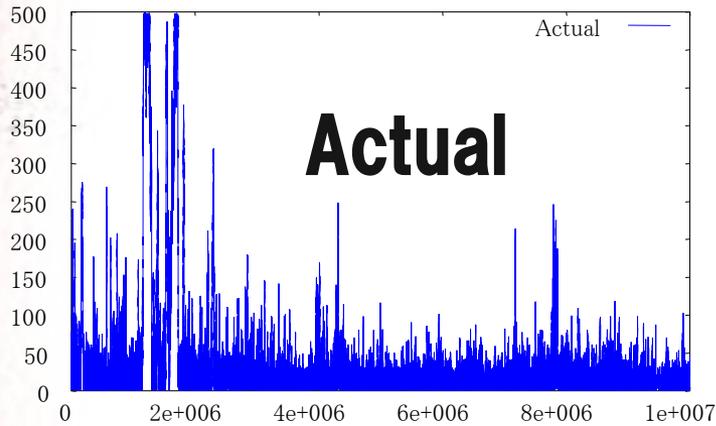


パケットロス率





入力キュー長の変動





まとめ

- ・ アドレス検索アルゴリズムの実際の性能を予測する手法を提案
 - 新規アドレス生成手法とアドレス列生成手法によりトラヒックを生成 (AGP, AGF)
 - 生成したトラヒックを入力としたシミュレーションによるアルゴリズムの性能評価
 - AGF により実際の性能を正しく評価
 - M/G/1 で解析したときの評価結果の検討

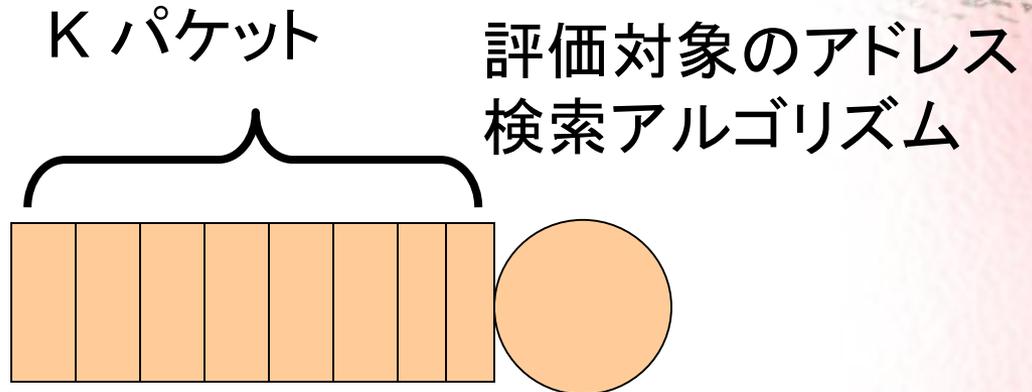




付録

評価指標

パケットの到着間隔
を変えてトラヒックを入力

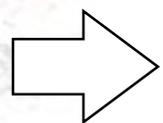


- ・ 最大スループット ($K = 3000$)
 - 10,000,000 パケットを入力したときにパケットロスの起こらなかった最大の到着レート
- ・ 平均パケット転送遅延
- ・ パケットロス率
- ・ 入力キュー長の変動

最大スループット

mpps: 100,000 パケット / 秒

	最大スループット	誤差
Actual	4.57 mpps	--
Random	9.35 mpps	105 %
Trace-Random	4.85 mpps	6.13 %
AGP	4.85 mpps	6.13 %
AGF	4.76 mpps	4.16 %



Trace-Random、AGP、AGF は、Random と比較して
良い性能予測ができています