
各種測定方法を用いたルータの性能評価の研究

Performance Evaluation of the Router On Various Measuring Methods

東海大学電子情報学部コミュニケーション工学科
信太 嘉弘, 宍倉 健司, 菅野 直彦

共同研究者
宇津 圭祐

指導教員
石井 啓之 教授

発表の流れ

1. ルータとは
2. 研究目的
3. 研究内容
4. u-testを用いたシミュレーション
5. Smartbitsを用いた実機テスト
6. OPNETを用いたシミュレーション
7. 研究総括

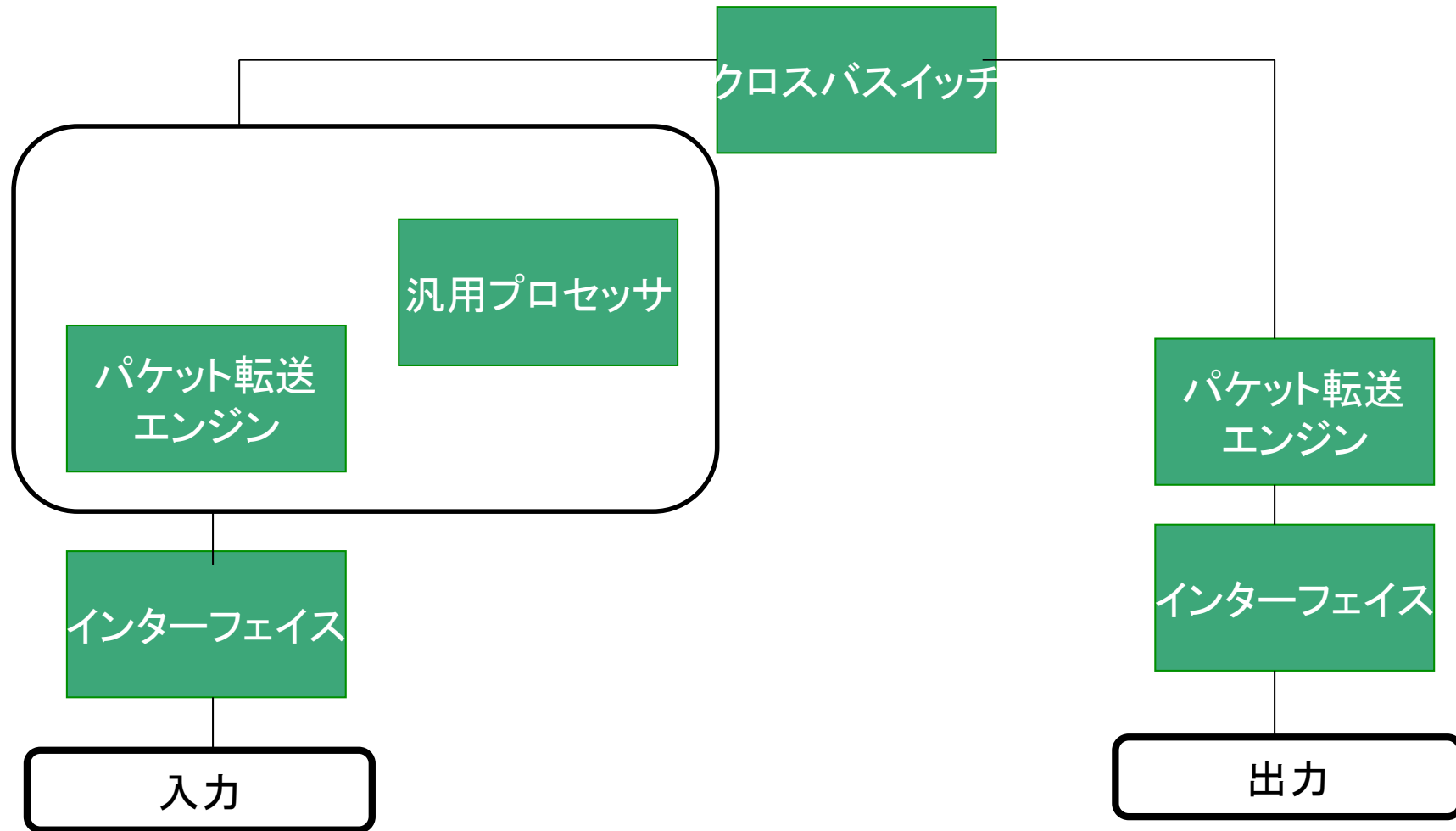
1.1 ルータの特徴

ルータの特徴

1. IPアドレスを参照して、パケットを別のネットワークに転送する。
2. 特定のパケットを通過できないようにする、パケットフィルタリング機能を持つ。
3. 任意の経路を設定する、経路選択機能がある。

本研究では、1のパケット転送性能に焦点を当てて研究を行う。

1.2 ルータ内部の構成図



2.1 研究目的

- 各ルータのデータ転送性能はルータ内のどの部分で決まり、性能を向上させる為にはどうしたら良いのか。



- 本研究では、シミュレーション、実機テストという流れで研究を行い、考察していく。
- シミュレーションソフトである、OPNETを用いて、CPU等のハード面と、測定値の関連性を考察する。

3.1 研究内容

1.u-testを用いたシミュレーション

... Smartbitsを用いる前のシミュレーションとして、フリーソフトである、u-testを用いてシミュレーションを行う。
※ここでは、レイヤ4でのスループットを測定する。(UDP)

2.Smartbitsを用いた実機テスト

... ネットワーク機器用の測定ツールのSmartbitsを用いて、既存ルータ及び、Linuxルータの性能を測定する。
※ここでは、レイヤ2でのスループットを測定する。

3. OPNETによるシミュレーション

... シミュレーションソフトのOPNETを用いて、ハードと測定値の関連性を考察する。
※ここでは、レイヤ3でのスループットの測定する。

4.1 使用機器

1.使用ソフト

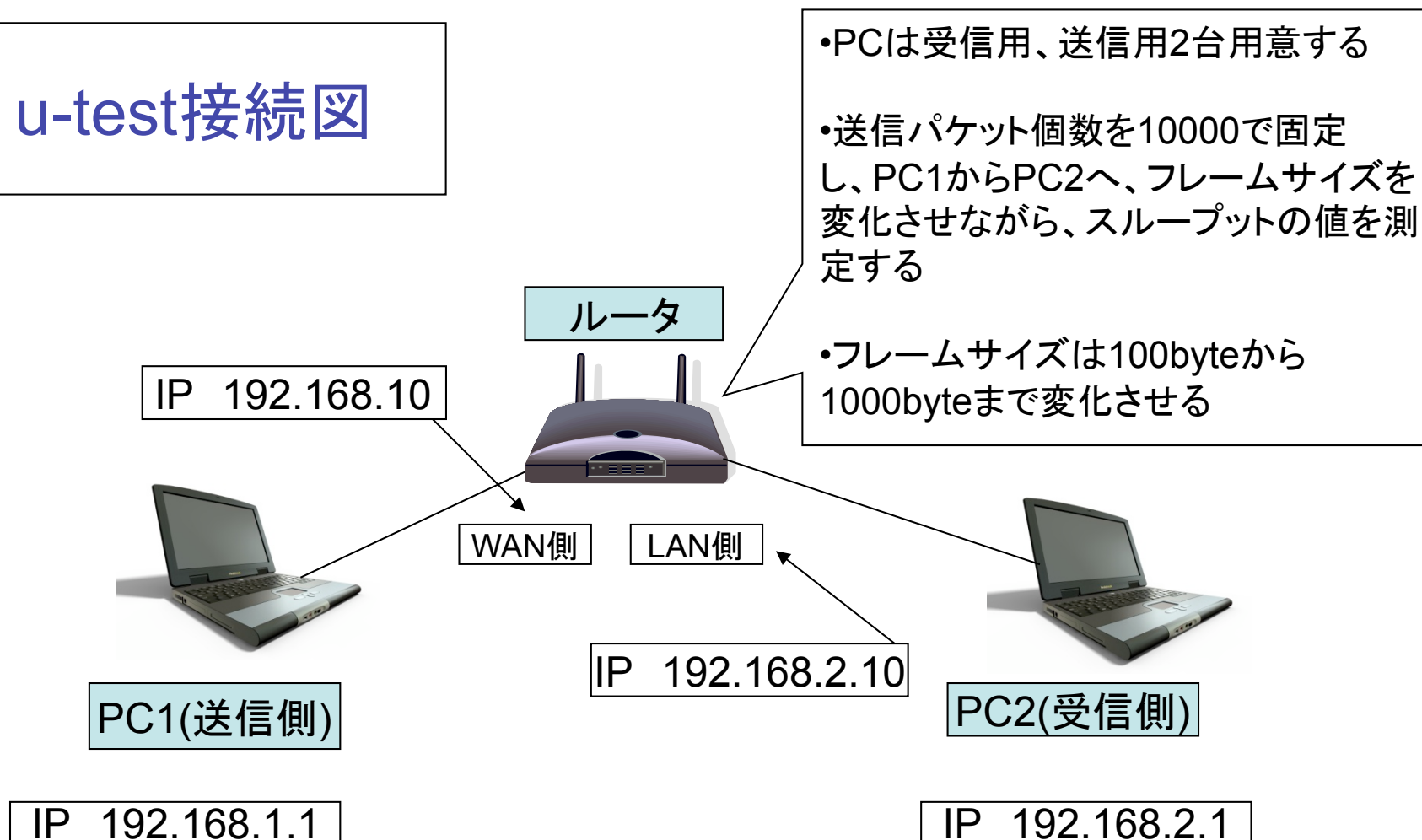
波多浩昭氏が作成した、ネットワーク測定ソフトである、u-test
<http://hata.cc/products/utest.html>

2.使用機器

種類	製品名	製造会社	型番	その他
ソフト	u-test	波多浩昭氏		フリーウェア
ルータ	RTX-1000	YAMAHA	CD02-0711JP	価格123900円
ルータ	BroadStation	Buffalo	BBR-4HG	価格5800円
ルータ	METEOR	京セラ	KY-BR-WL100	価格約10000円 8年前に購入
ルータ	自作Linuxルータ			OS:Fedora4
制御用PC	Let'Note	Panasonic	CF-W5	システム制御用
LANケーブル	自作LANケーブル			クロスケーブル

4.2 接続図

u-test接続図



4.3 設定及び、実験結果

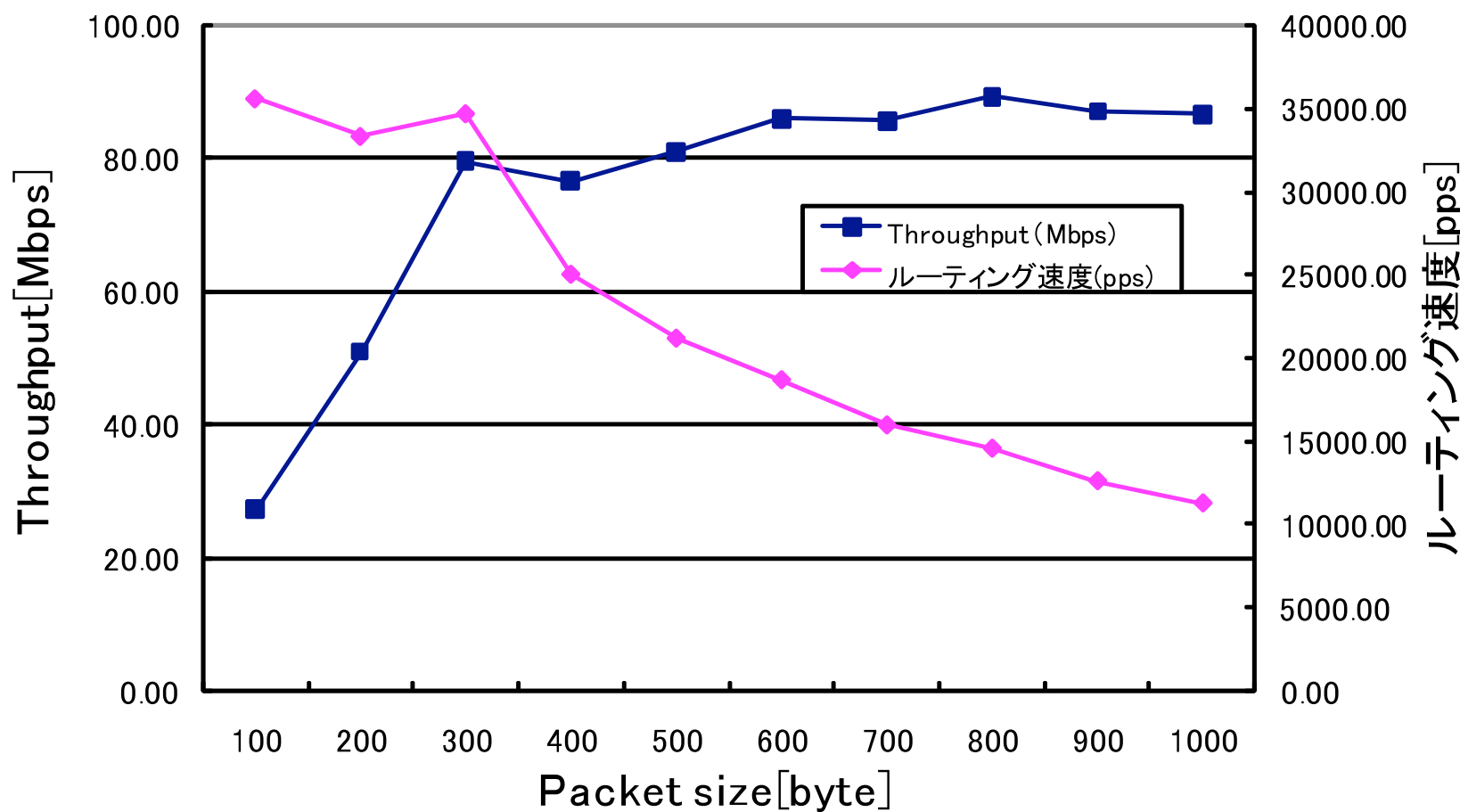
- パケットサイズを100byte～1000byteまでの、スループットの値を、100byte毎に測定する。

測定結果は以下のとおり

packet size[byte]	throughput [Mbps]
0	0
100	27.2
200	50.9
300	79.5
400	76.5
500	81.0
600	85.8
700	85.5
800	89.2
900	87.0
1000	86.4

4.4 実験結果

u-test結果(RTX=1000)



4.5 検討

シミュレーションを実行した結果、以下のような現象に気づいた

- グラフ上のスループットとルーティング速度の交点まで、ルーティング速度の値は一定で、スループットの値は上昇する。
- この図においては、交点を境に上記の現象が反転する。
- スループットとルーティング速度の関係は反比例である。

上記の現象を考察するため、Smartbitsを用いた実機テストを行う

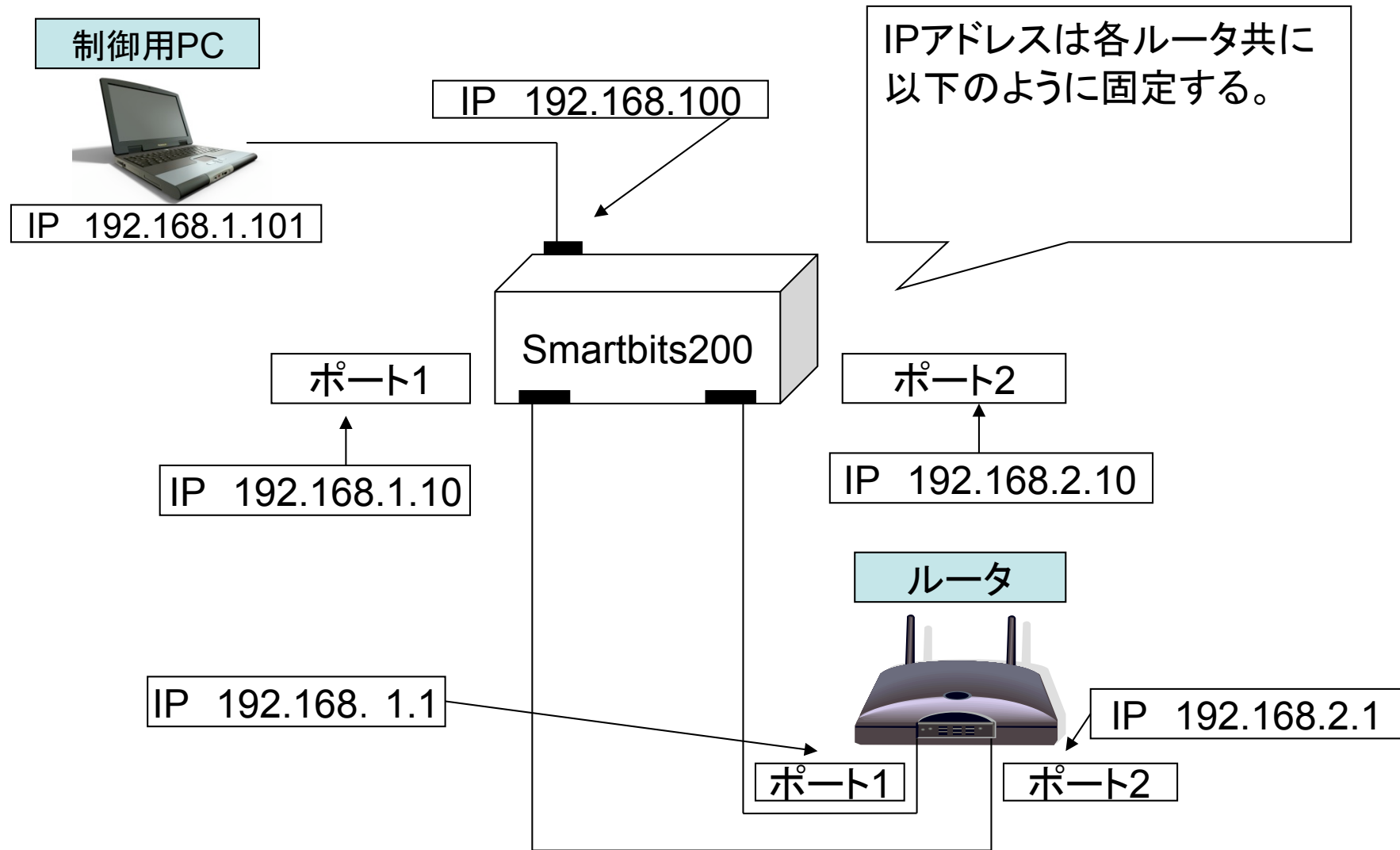
5.1 使用機器

使用機器

種類	製品名	製造会社	型番	その他
測定機器	Smartbits200	Spirent	SMB-200	
ルータ	RTX-1000	YAMAHA	CD02-0711JP	価格123900円
ルータ	BroadStation	Buffalo	BBR-4HG	価格5800円
ルータ	METEOR	京セラ	KY-BR-WL100	価格約10000円 8年前に購入
ルータ	自作Linuxルータ			Fedora4
制御用PC	Let'Note	Panasonic	CF-W5	システム制御用
LANケーブル	自作LANケーブル			クロスケーブル

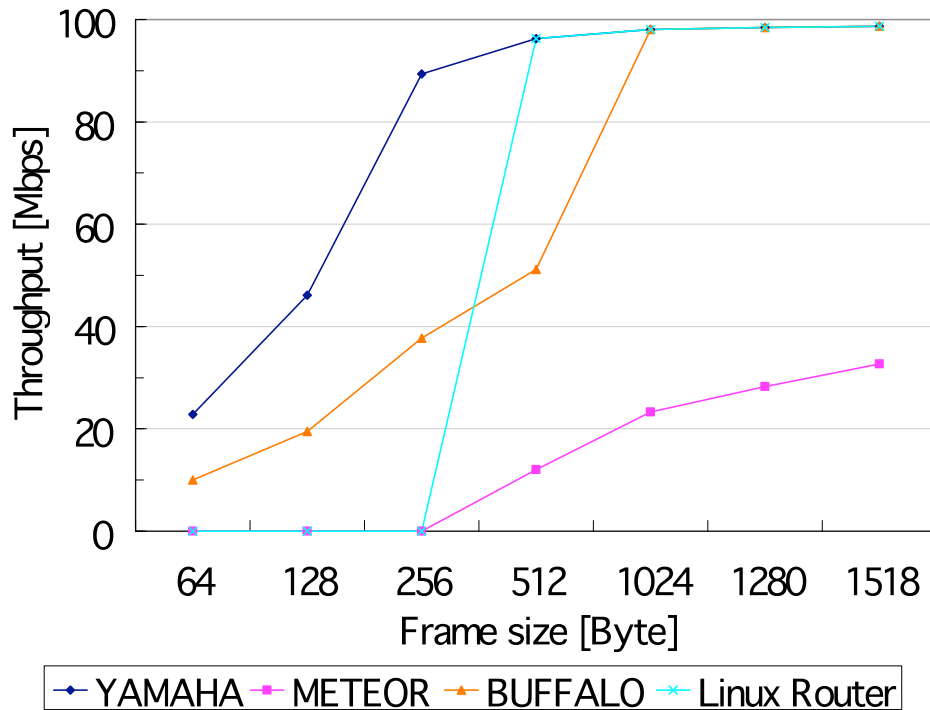
※この実験では、既存ルータ3種類とLinuxルータの値を比較している。

5.2 接続図

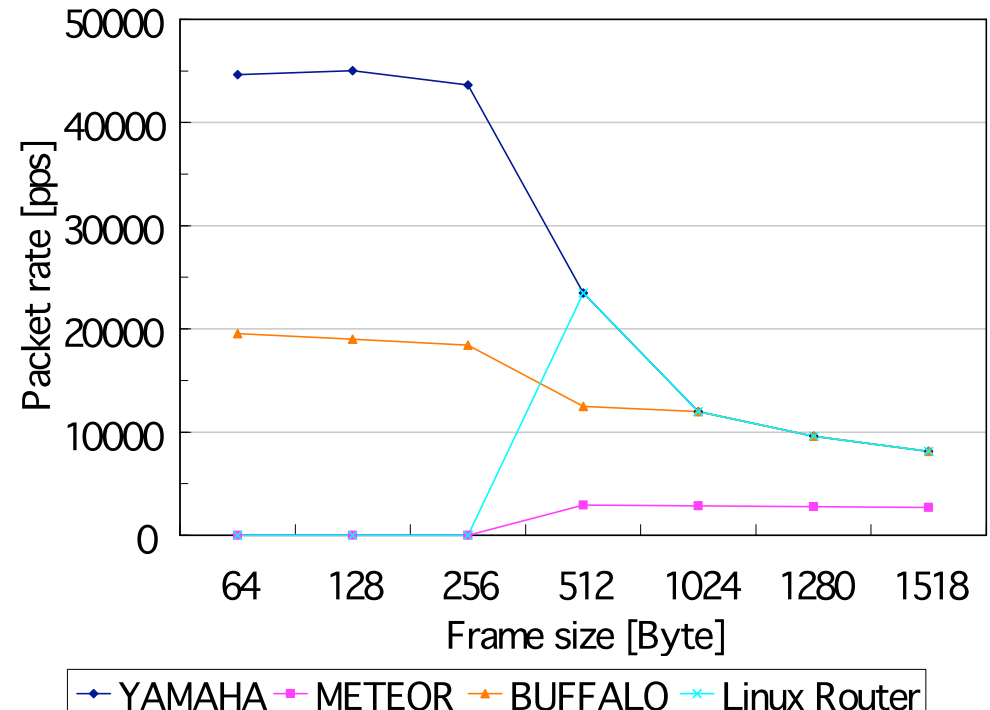


5.3 実験結果(1/2)

■ SmartBitsを用いた性能評価



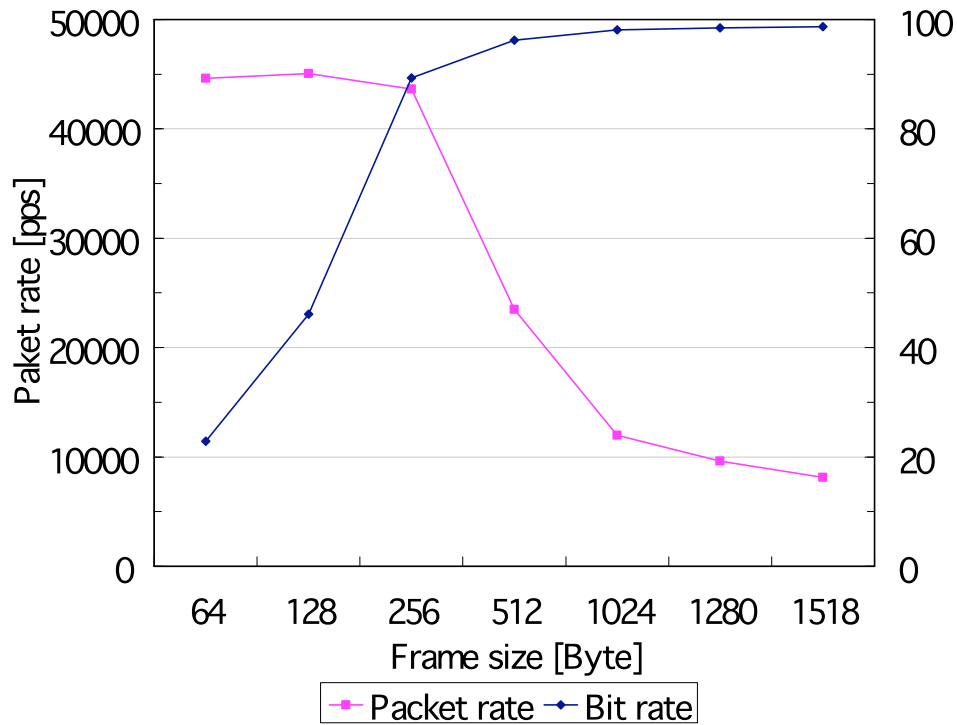
スループット比較



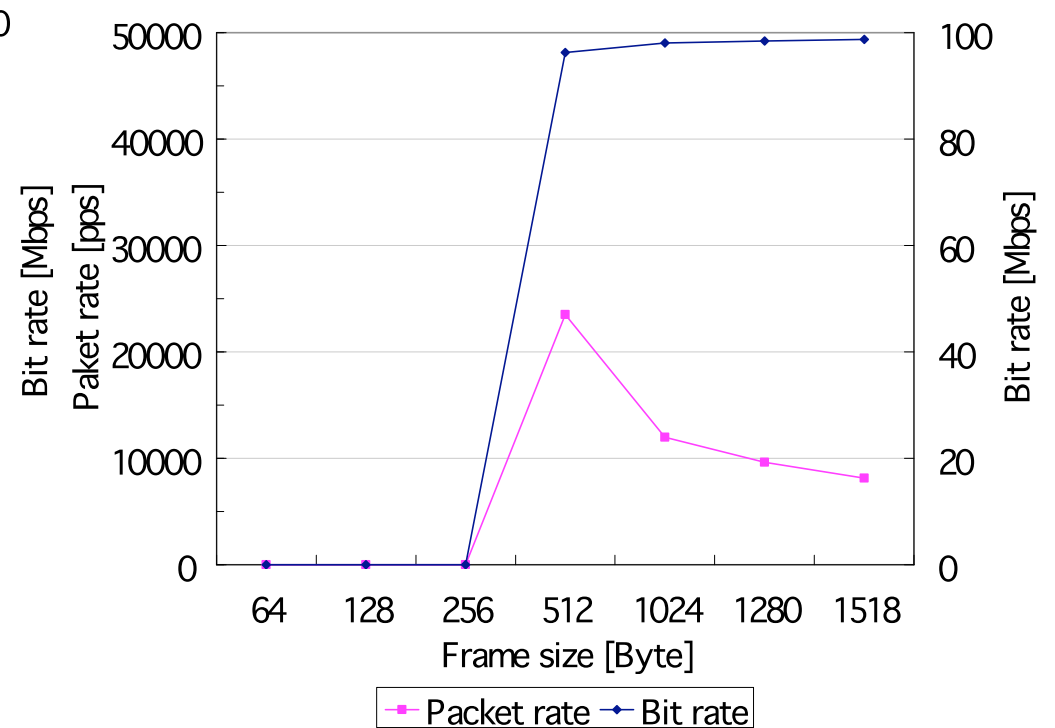
ルーティング速度比較

5.4 実験結果(2/2)

■ SmartBitsを用いた性能評価



YAMAHA(RTX-1000)



Linux Router

5.5 考察(1/4)

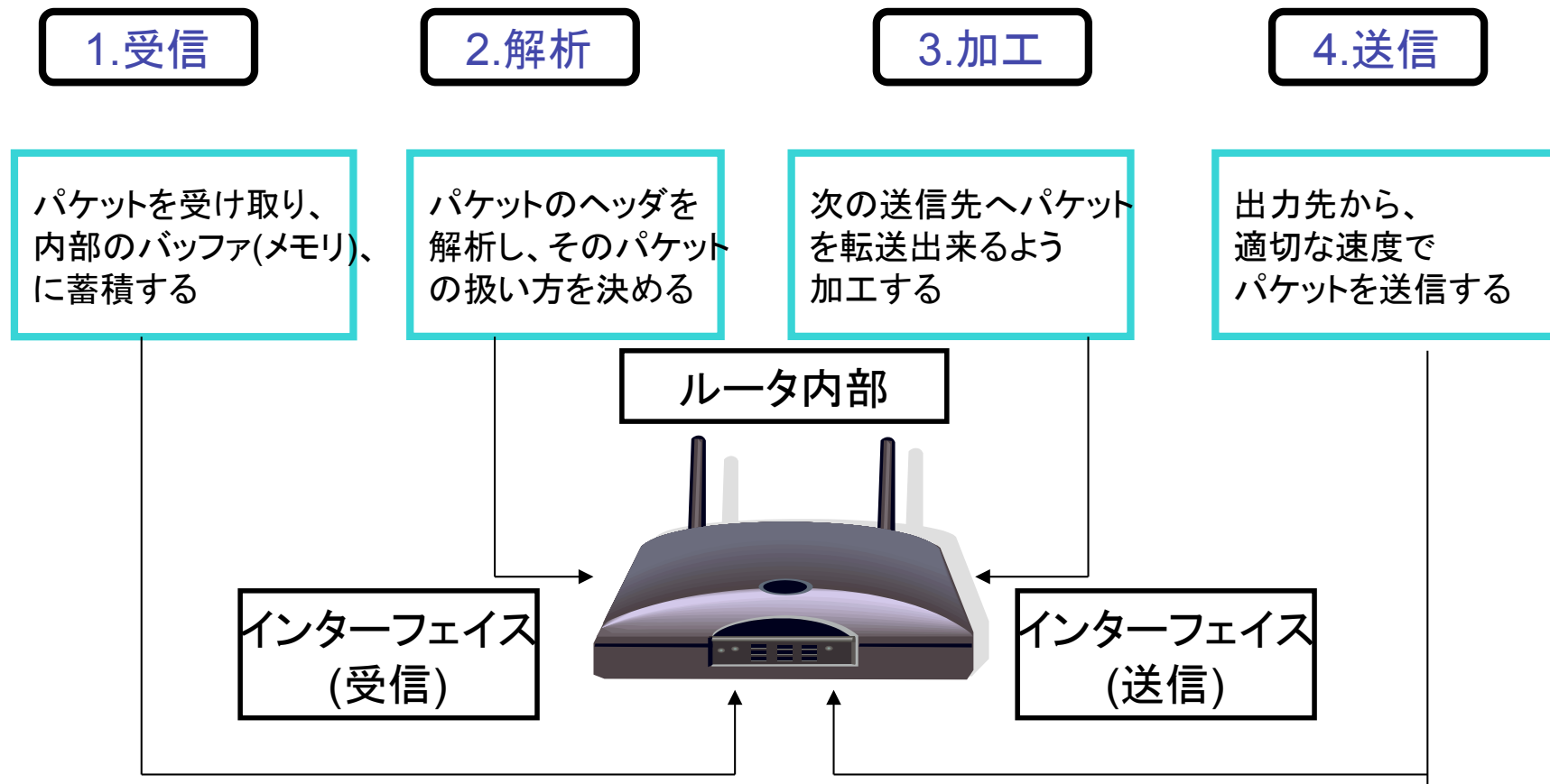
- フレームサイズが増えるにつれて、スループットの値と、ルーティング速度の値が、反比例する現象について。

・スループットとは、単位時間でのデータ転送量のことであり、ルーティング速度とは単位時間でパケットを処理した個数のことである。

- ・上記の性質により、フレームサイズの大きさが小さいと、転送すべきデータのサイズが少なくなり、処理する回数が多くなるので、ルーティング速度の値は上昇し、スループットの値は小さくなる。
- ・フレームサイズが大きいと逆の現象が起きる。

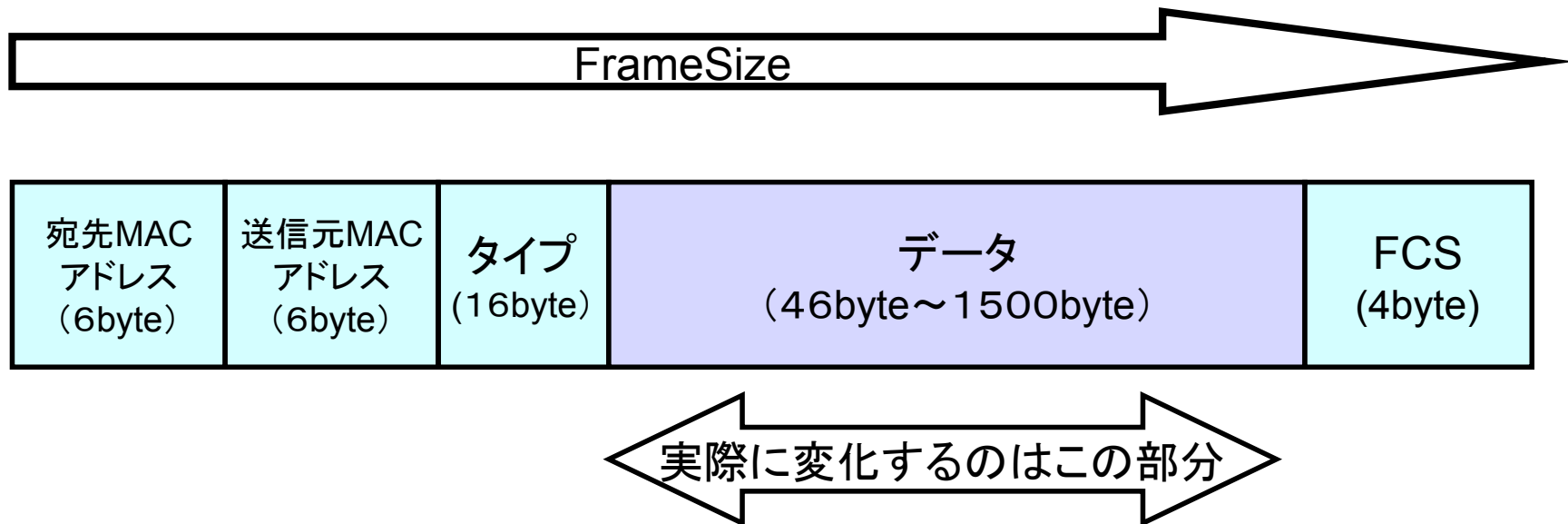
5.6 考察(2/4)

パケットの送信手順



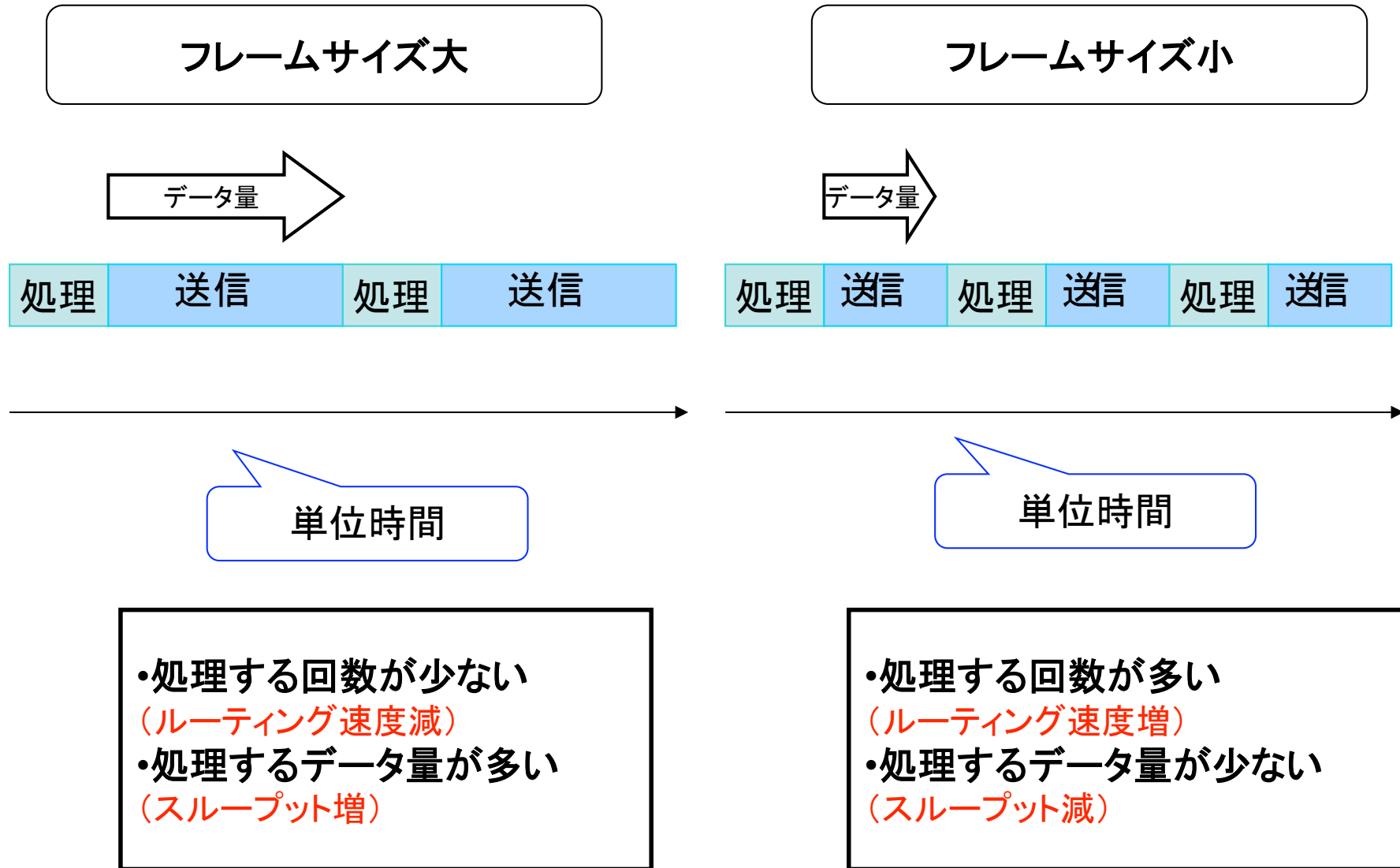
5.7 考察(3/4)

パケットの構成



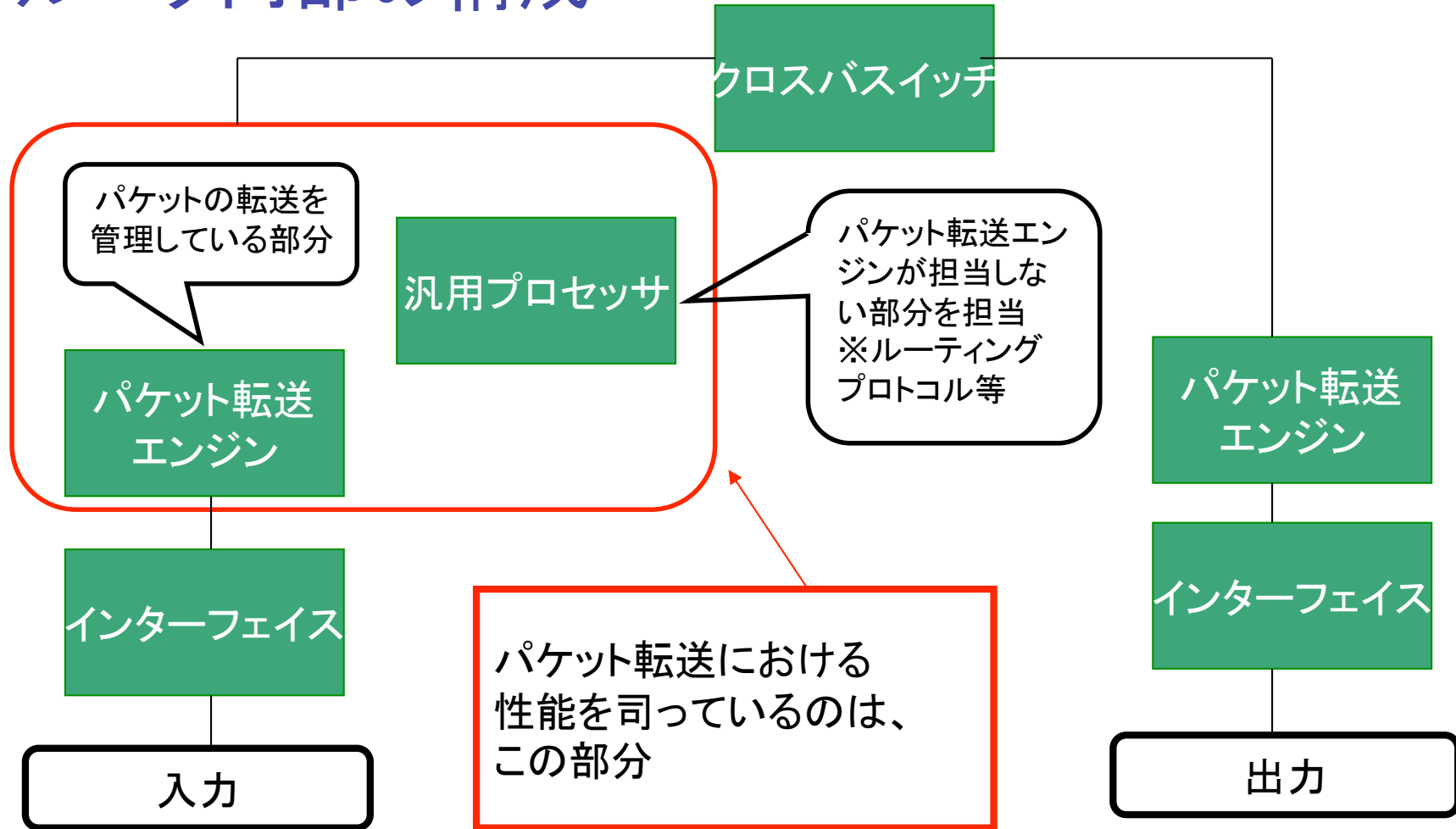
※FCS(frame check sequence)
...データの損失等がないかを、
チェックするビット列

5.8 考察(4/4)



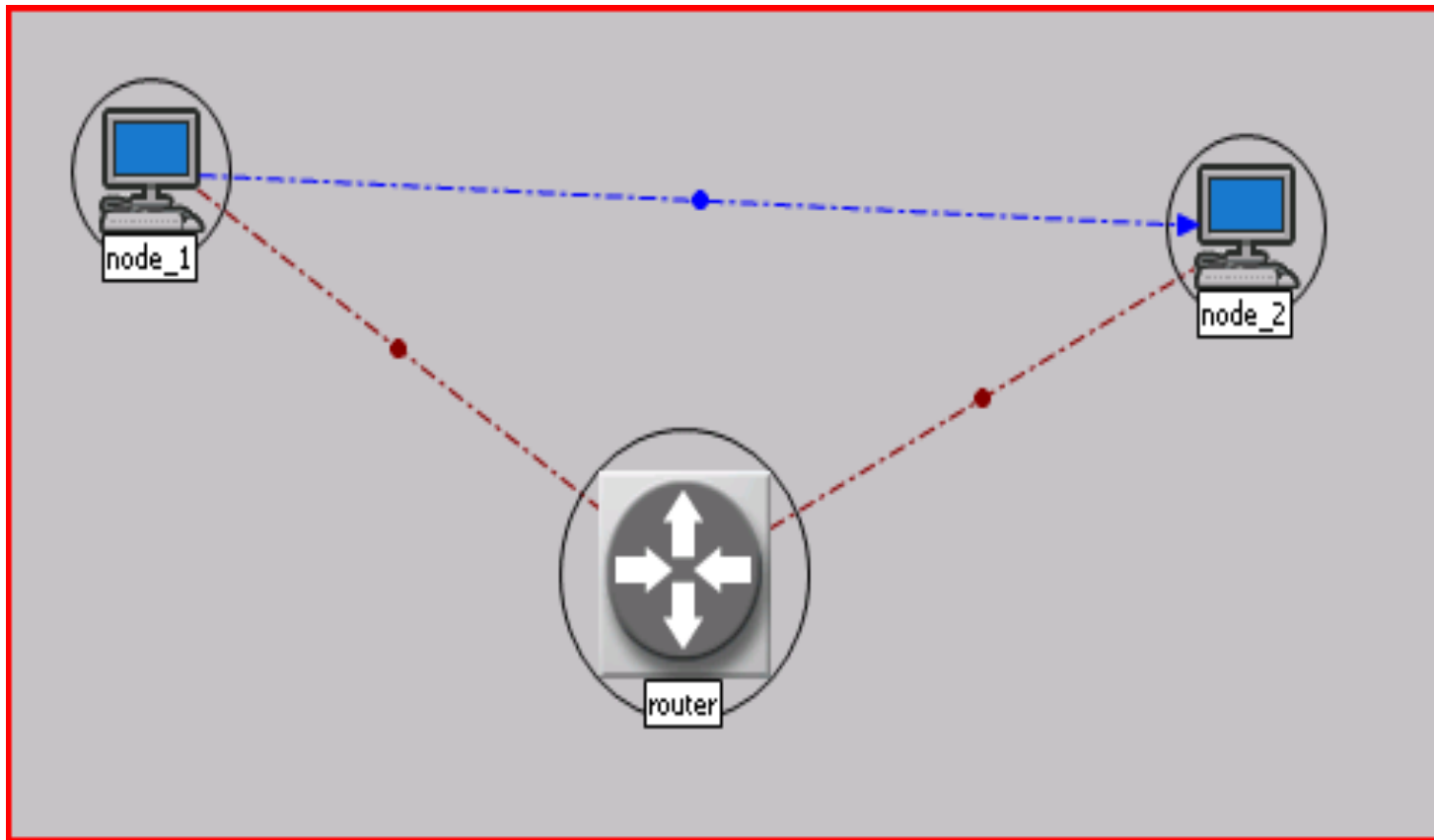
6.1 ルータ内部の構成図

■ ルータ内部の構成



6.2 OPNET接続図

OPNET接続図



6.3 値の設定

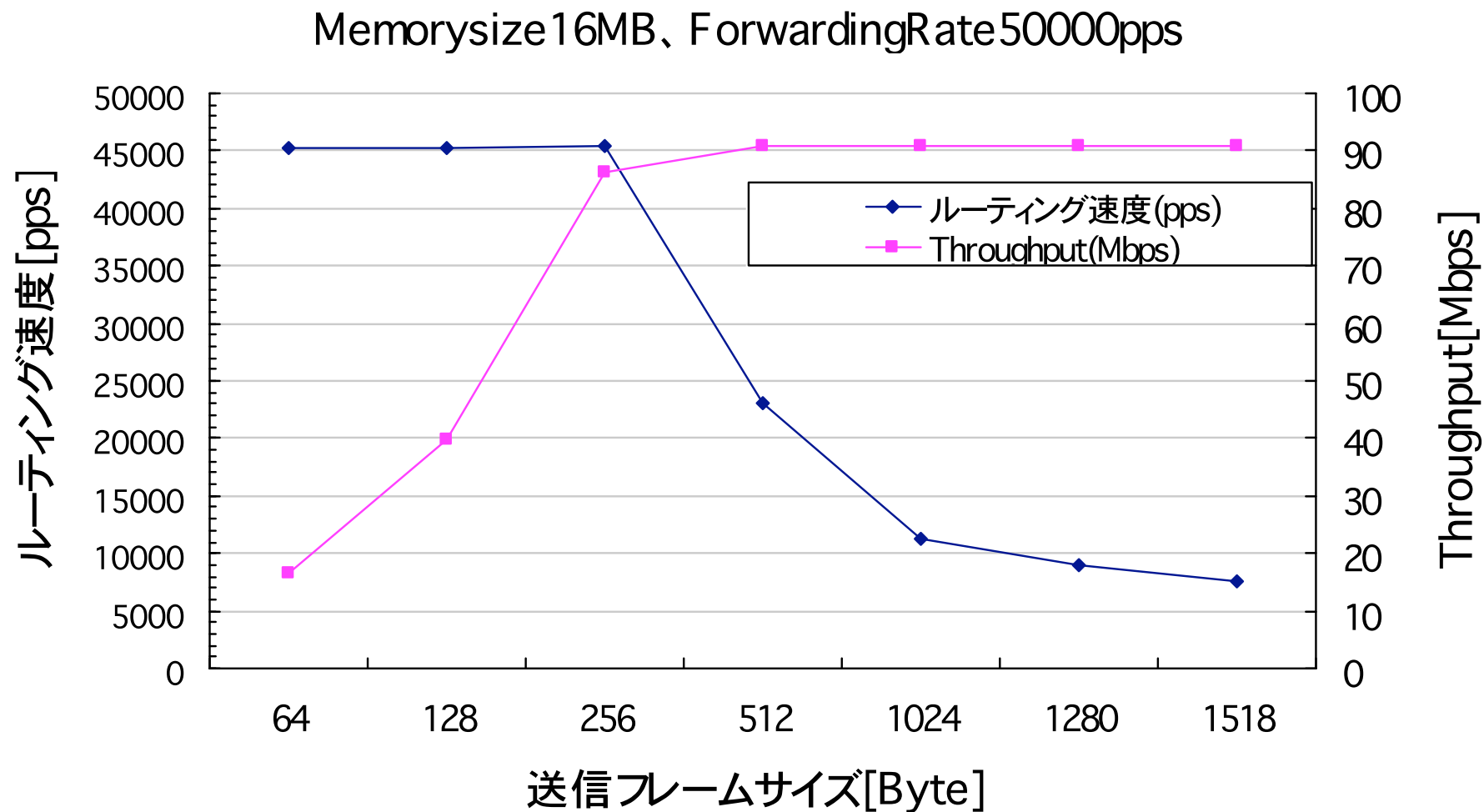
- 本シミュレーションでは、パケット転送を司る、パケット転送エンジン性能を変化させて、スループットとルーティング速度の変化を調べる。

各値は以下のように設定する

メモリサイズは16MBに固定

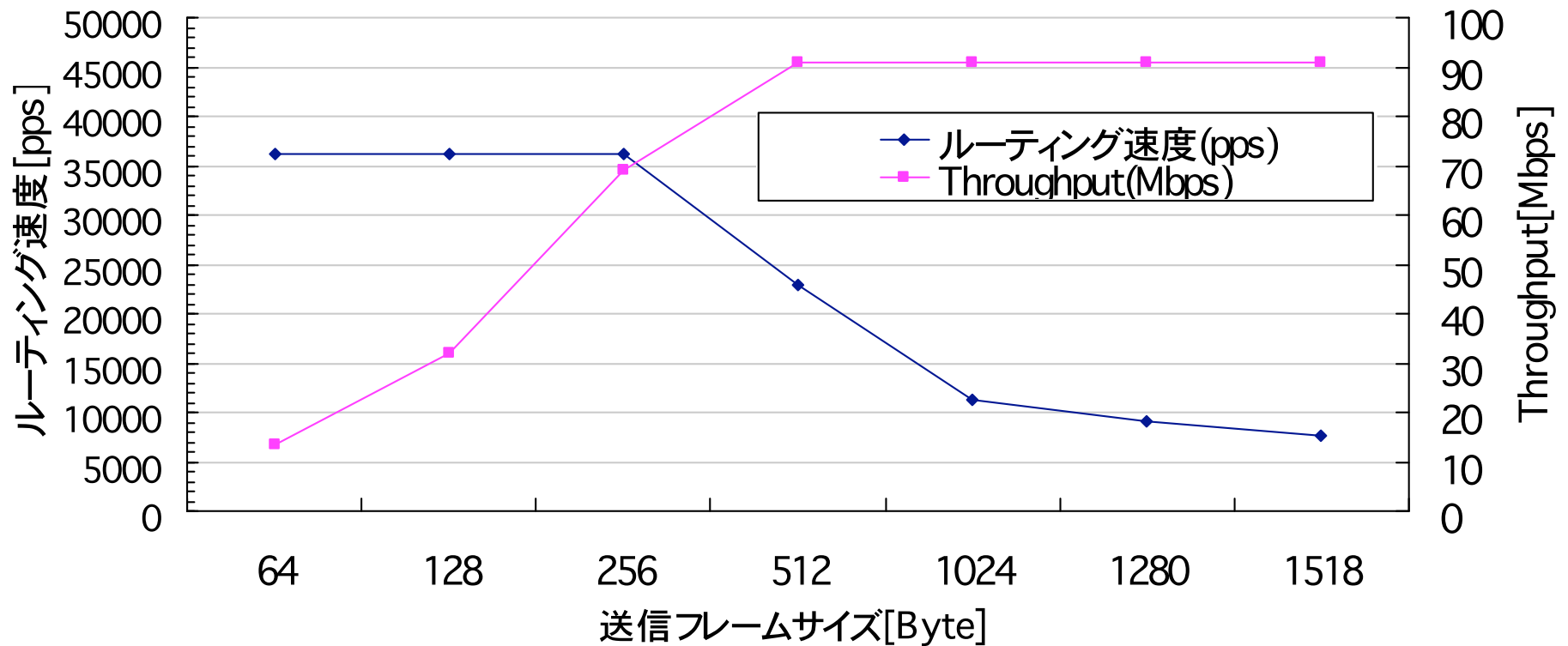
パケット転送エンジンの性能(フォワーディングレート)を
50000pps、40000pps、30000pps、20000pps、10000pps
と変化させる。

6.4 実験結果(1/5)



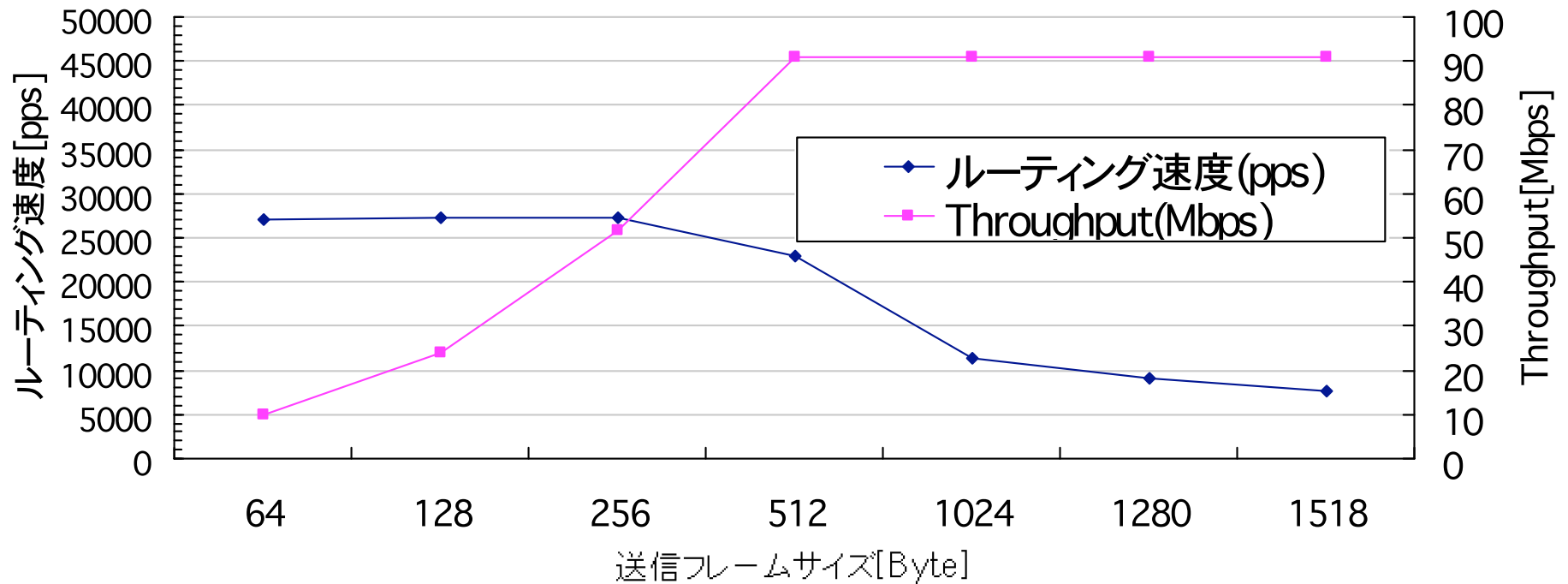
6.5 実験結果(2/5)

Memorysize16MB、ForwardingRate40000pps



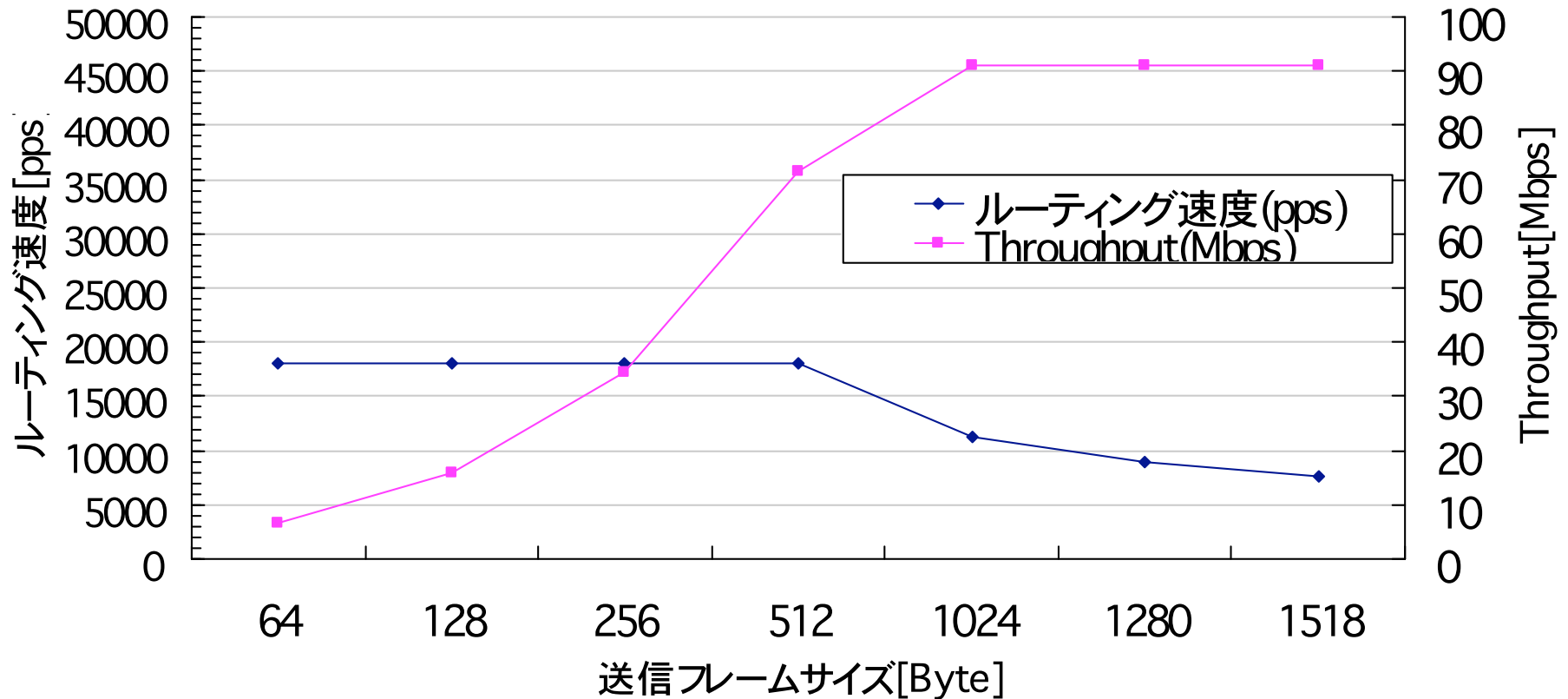
6.6 実験結果(3/5)

Memorysize16MB、ForwardingRate30000pps



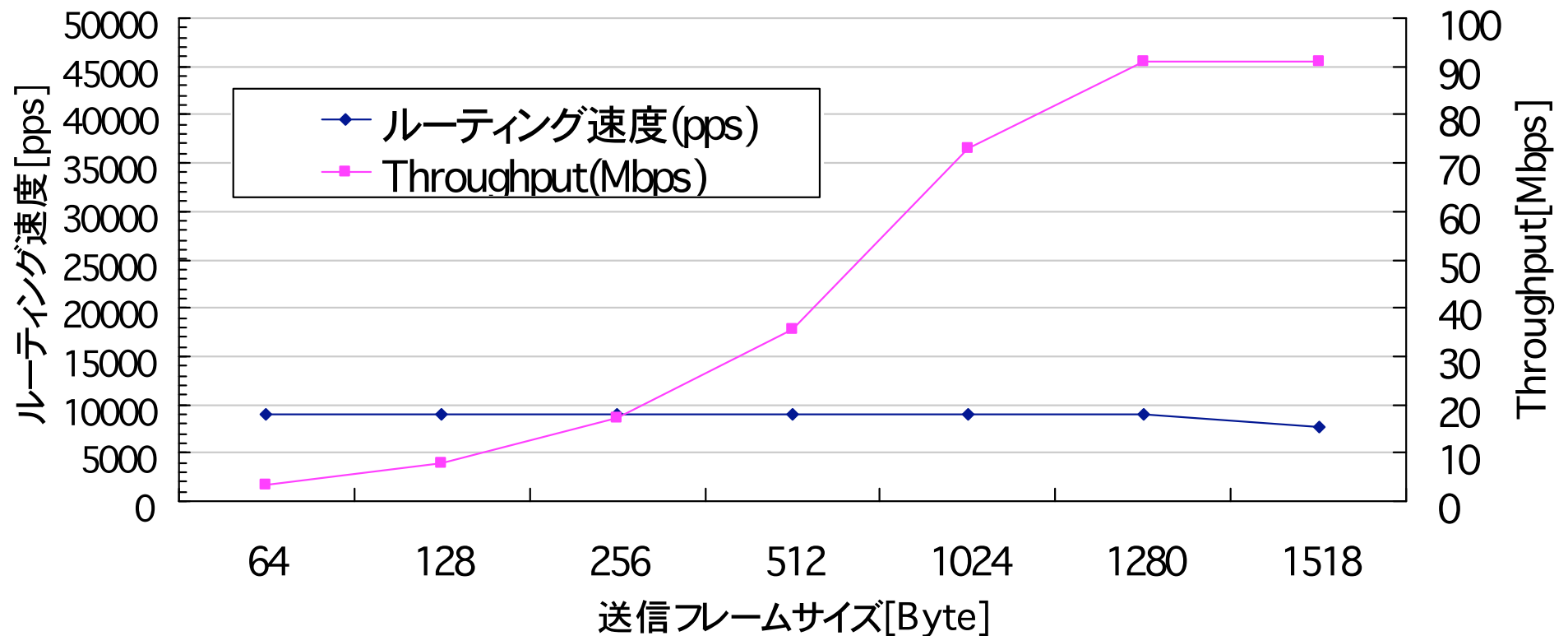
6.7 実験結果(4/5)

Memorysize 16MB、ForwardingRate 20000pps



6.8 実験結果(5/5)

Memorysize 16MB、ForwardingRate 10000pps



7.1 検討

今回の研究で実施した、3つの実験を検討した結果を以下にまとめる

- フレームサイズの値が小さい程、転送するデータの量が小さくなり、処理する回数が増えるので、スループットの値は小さくなり、ルーティング速度の値は上昇する。
- 上記の性質により、スループットとルーティング速度は反比例の関係になる
- 性能でスループット、ルーティング速度等のルータの性能はルータ内部の packets 転送エンジンと、汎用プロセッサに依存する。
- 汎用PCのCPUとルータのCPUは設計の意図が異なるので、高性能のCPUを乗せた、汎用PCが必ずしもルーティング性能が上昇するわけではない

7.2 今後の課題

- 今回の研究では、機器の都合上、CPU等のハード面に重点を置いた実験を、シミュレーションという形でしか実行出来なかった。



- ハードに関する実験を行う設備を整え、CPUやメモリを組み換えながら、実機テストを行い、ハード面での考察を深く掘り下げていく。

7.3 終わりに

ご静聴ありがとうございました

頻出用語の説明

■ 頻出用語の説明

スループット

...通信においては、単位時間でのデータ転送量のことを指す

ルーティング速度

...通信においては、単位時間でパケットの処理した回数のことを指す。