

インラインネットワーク計測技術の ビデオ会議アプリケーションへの応用

○長谷川剛¹ 尾池健二² 天野勝博² 村田正幸¹
¹大阪大学
²ブラザー工業株式会社

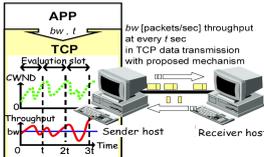
研究の背景:
 一定のネットワーク帯域を必要とするアプリケーション

- ▶ オンデマンドビデオ配信、リアルタイム音声・動画画像会話、ビデオ会議アプリケーションなどの増加
 - ▶ セッション中、一定の帯域を必要とする
- ▶ アプリケーション品質の向上と使用帯域の増大
 - ▶ 音質・画質の向上による広帯域化
 - ▶ 多地点対応などの高機能化
- ▶ 従来は事前に品質を指定するものがほとんど
 - ▶ 利用可能な帯域にマッチしないと、アプリケーション品質が低下する
- ▶ 品質を動的に変化させ、使用帯域を制御するアプリケーションの登場
 - ▶ ネットワークの特性や輻輳状況を把握し、音声・動画画像品質を動的に調整



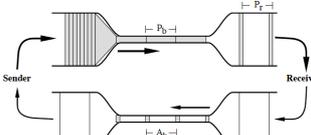
研究の背景:
 動的な品質調整を行うアプリケーション

- ▶ 使用帯域の制御
 - ▶ TCP/UDP+アプリケーション動作による制御
 - ▶ TCP/UDPの変更による制御
 - ▶ 実製品に組み込まれている例も存在する
- ▶ 制御方法
 - ▶ RTT (ラウンドトリップ時間) やパケット廃棄率を監視
 - ▶ それらの変化をネットワーク輻輳レベルの変化ととらえる
 - ▶ ビットレート、FEC/ARQパラメータ等の調整
 - ▶ 本質的に後手の制御
 - ▶ RTTの増大やパケット廃棄の発生後にビットレートを下げる
 - RTT増大や廃棄の発生そのものは避けられない
 - ▶ 輻輳が解消されても、その検出に時間がかかる



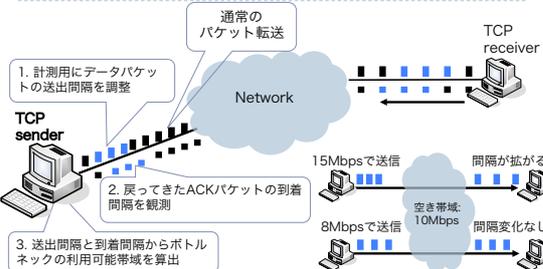
研究の背景:
 ネットワーク帯域の計測

- ▶ エンド間パスのネットワーク帯域
 - ▶ RTTやパケット廃棄率の変化の原因
 - ▶ 帯域変化を検出することでアプリケーション品質の変化を予測できる
- ▶ 帯域計測手法
 - ▶ 物理的キャパシティ、利用可能帯域、BTC等の計測手法が多数提案されている
 - ▶ パケットの送出・到着間隔を利用した計測
 - ▶ そのほとんどは帯域計測そのものが目的
 - ▶ 多量のパケットを使う
 - ▶ 長時間の計測が必要
 - ▶ 計測そのものがネットワーク品質を悪化



V. Jacobson and M. Karels, "Congestion avoidance and control," ACM Comput. Commun. Rev., vol. 18, no. 4, pp. 314-329, Aug. 1990.

研究の背景:
 インラインネットワーク計測 ImTCP [21]

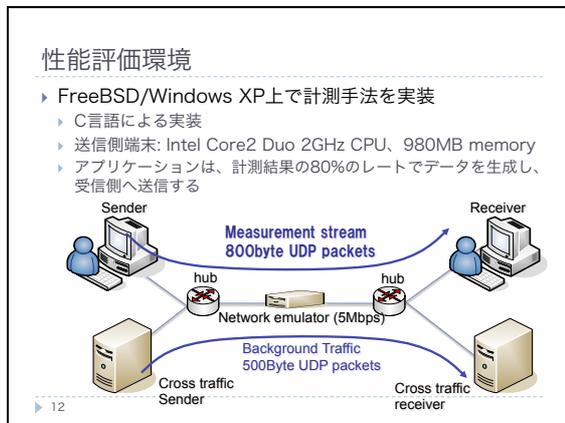
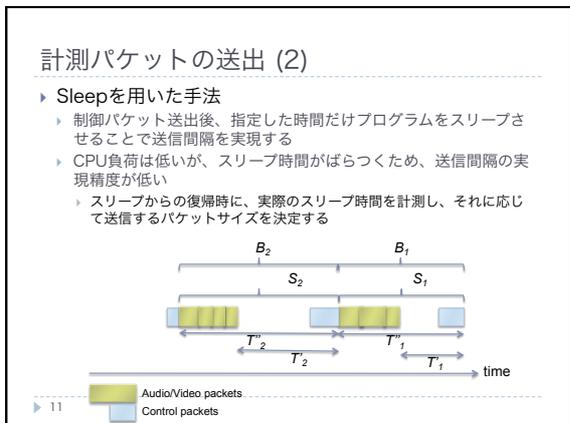
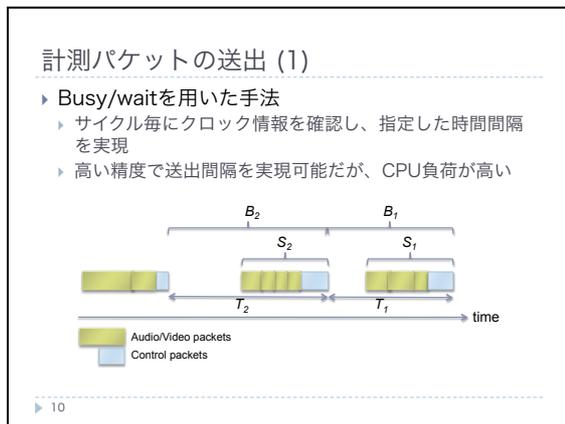
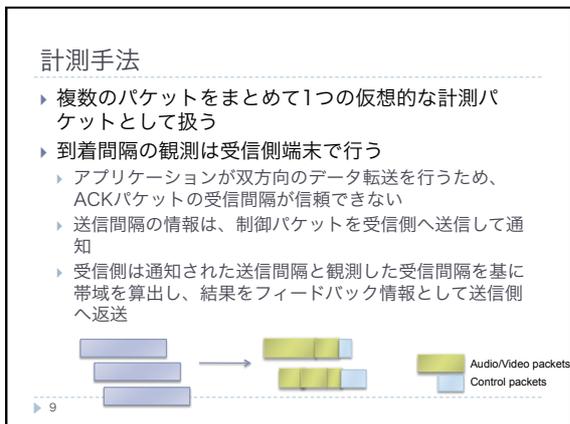
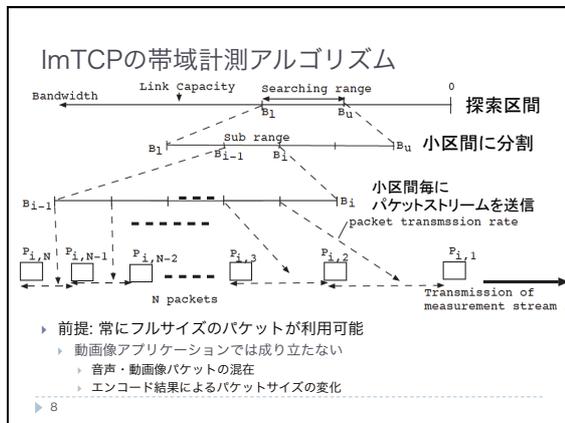
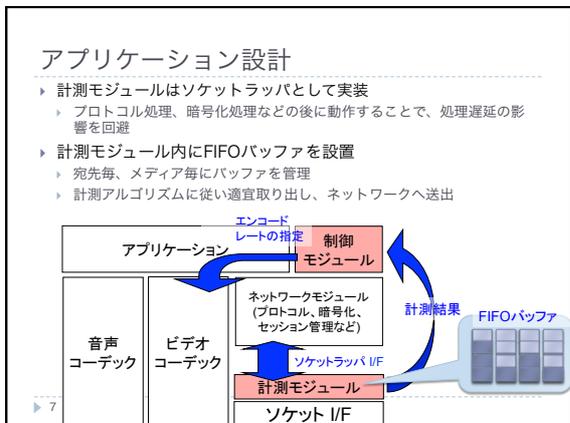


1. 計測用にデータパケットの送出間隔を調整
2. 戻ってきたACKパケットの到着間隔を観測
3. 送出間隔と到着間隔からボトルネックの利用可能帯域を算出

[21] L. T. M. Cao, G. Hasegawa, and M. Murata, "ImTCP: TCP with an inline measurement mechanism for available bandwidth," *Computer Communications Journal special issue of Monitoring and Measurements of IP Networks*, vol. 29, pp. 1614-1626, June 2006.

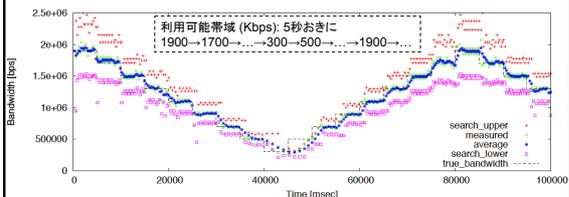
研究の目的

- ▶ 品質調整を行うビデオ会議アプリケーションのために、インラインネットワーク計測手法を適用
- ▶ インラインネットワーク計測をビデオ会議アプリケーションに組み込む
- ▶ 帯域の計測結果に応じて音声・動画画像のエンコードレートを変化させる
- ▶ アプリケーションによるImTCPアルゴリズムの実現
 - ▶ TCP内での動作→RTP/RTCP+アプリケーションでの動作
 - ▶ 計測精度、CPU負荷等を考慮した実装



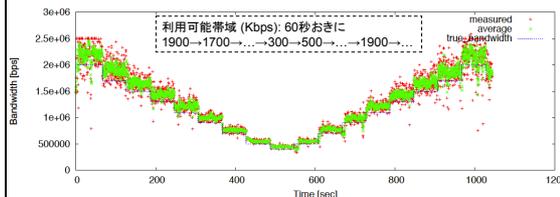
評価結果 (1): Busy/waitを用いた手法

- ▶ 帯域変化に追従し、ほぼ正確な計測結果
- ▶ 平均スループットは計測結果の80%だが、100%の計測結果を出すことができる
 - ▶ 計測パケット送出時のみ、パケット間隔を調整しているため
- ▶ CPU利用率: 約30% (計測部のみ)
- ▶ アプリケーション利用を考慮すると問題になる可能性



評価結果 (2): Sleepを用いた手法

- ▶ 特に計測帯域が大きい時に精度が低下
 - ▶ Sleep時間の誤差に起因
- ▶ CPU利用率: 0.21% (計測部のみ)



まとめと今後の課題

- ▶ まとめ
 - ▶ ビデオ会議アプリケーションへのインラインネットワーク計測手法の適用
 - ▶ 実装方法の検討、性能評価
 - ▶ Sleepを用いたパケット送信間隔の制御によって、CPUにほとんど負荷をかけることなく、帯域計測が可能
- ▶ 今後の課題
 - ▶ 計測手法の各種パラメータが計測性能に与える影響の評価
 - ▶ 実ネットワーク環境における性能評価
 - ▶ ビデオ会議アプリケーションとしての品質評価