

スループット測定に関する 予備実験結果について

国立情報学研究所
福田健介

概要

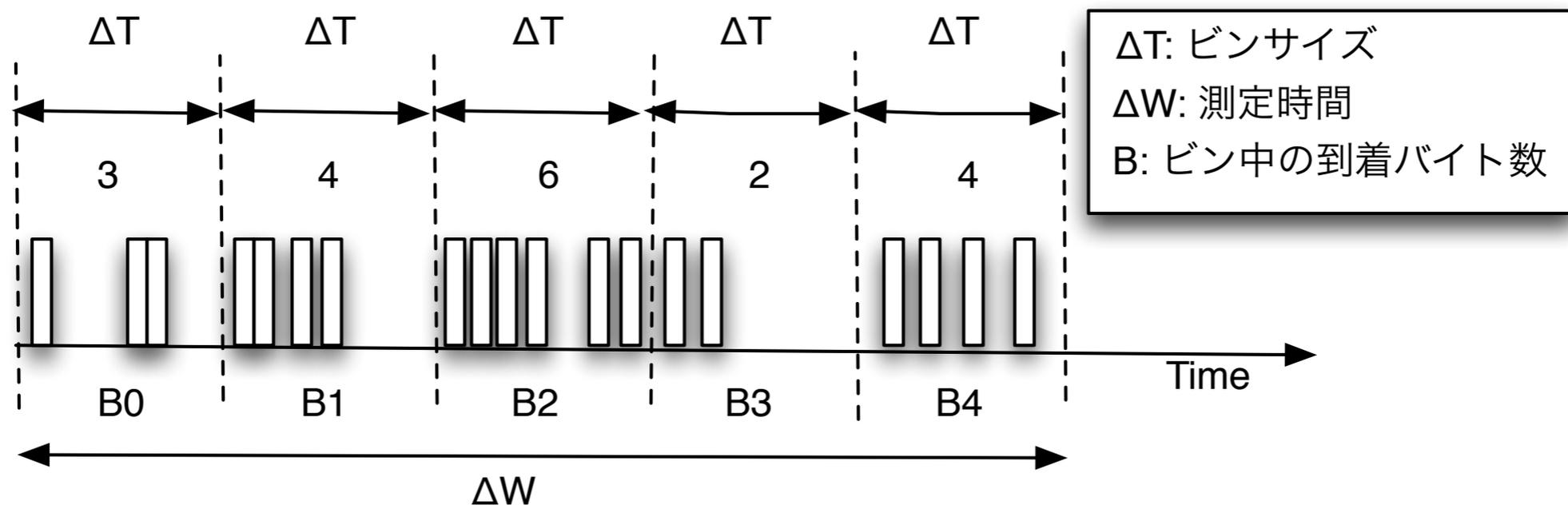
- モバイル環境でのスループット計測・算出に関する諸問題を明らかにするために、予備実験を行った結果について紹介する
- プレゼン内容
 - はじめに
 - スループット計算方式
 - 実験概要
 - 実験結果

はじめに: スループット測定の難しさ

- 測定対象
 - プロトコル: HTTP/TCP/UDP/アプリケーション
 - 固定時間データ転送/固定サイズファイル転送
- 測定回数
- 計算方法
 - 複数のスループット計算方式

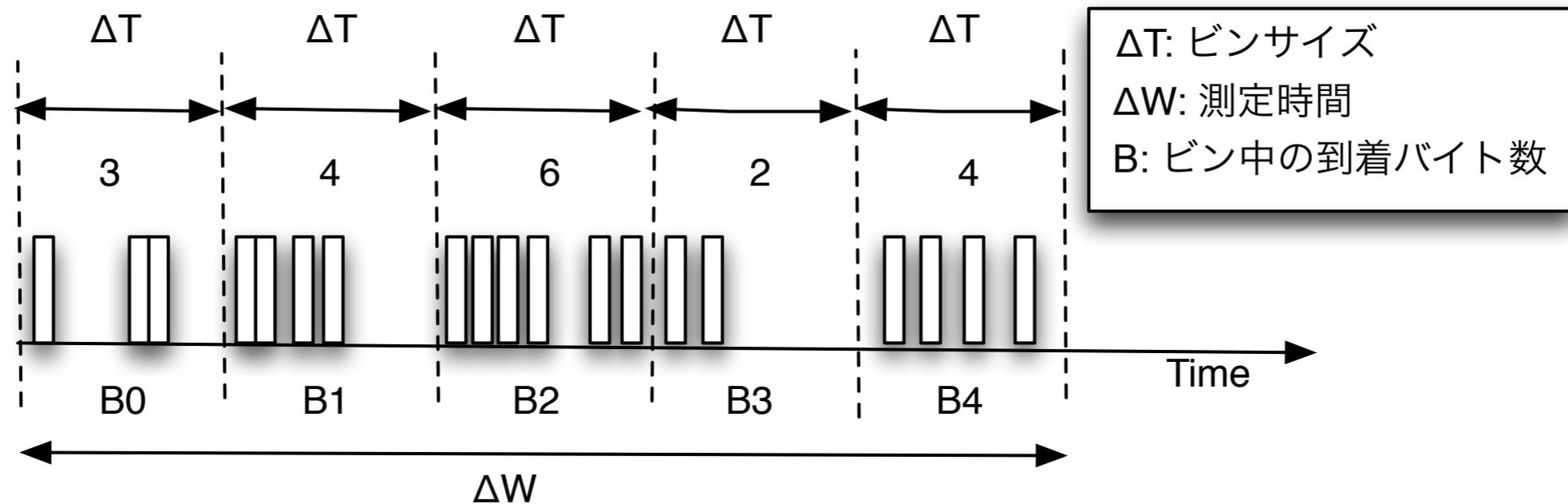
現状, 複数の対象/方法が混在

スループット計算方法(1)



- 測定時間(ΔW)において、ビンサイズ(ΔT)ごとに転送したバイト数からスループット($B_n / \Delta T$)を計算し、複数のスループットより全体のスループットを計算

スループット計算方法(2)



- 平均値：全転送バイト数/測定時間
- カットオフ：測定開始直後のスループットを除外して平均値を計算
- 上下カットオフ：スループットを並べ替え、上位・下位のスループットを除外して平均値を計算
- 中央値：スループットを並べ替えた際の中央にあたるスループット

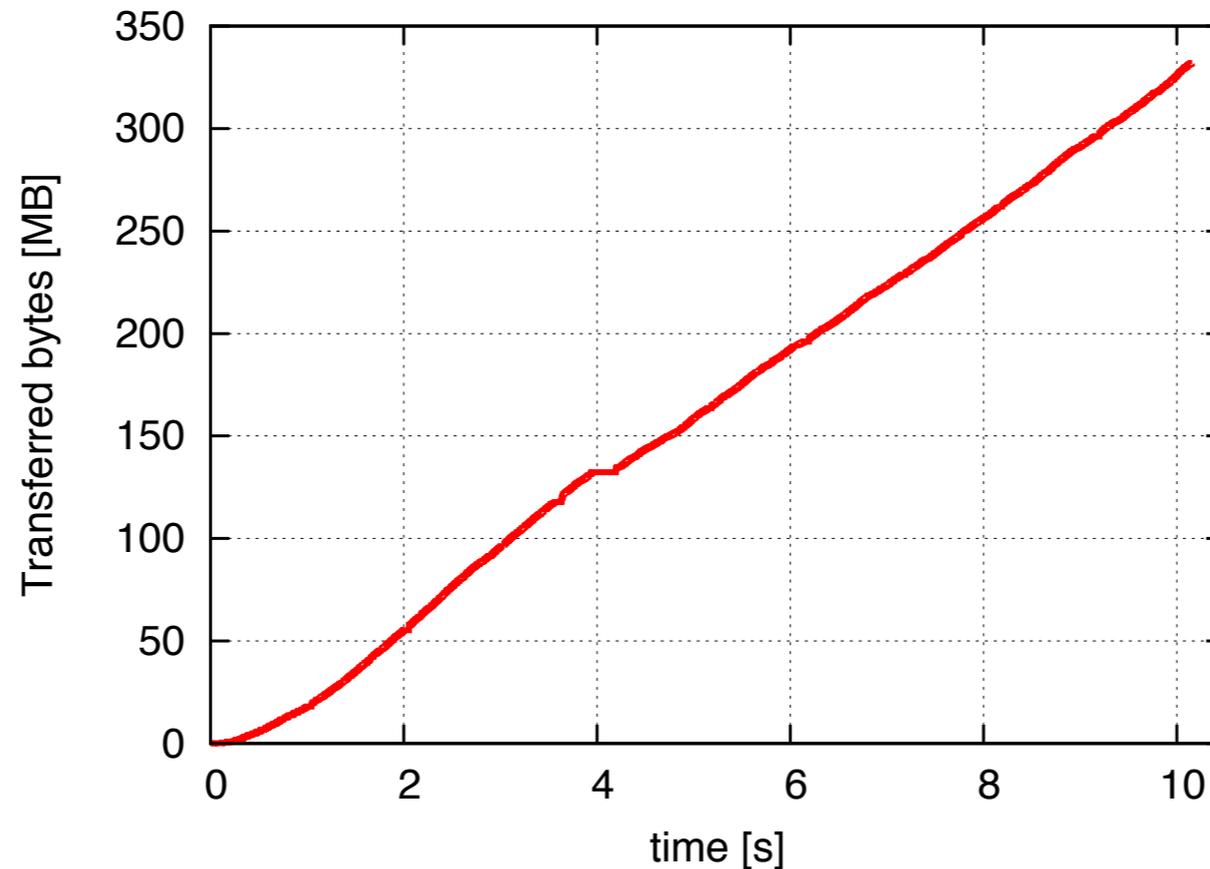
予備計測実験概要(1)

- 使用ソフト：スマートフォン用計測アプリ(iOS)およびサーバ用ソフトウェア(どちらも新規開発)
- サーバ：大学内ネットワーク1Gbpsリンクに設置
- クライアント：iPhone5S 1台 (キャリア1社, LTE契約)
- 測定日時：2013.12.27 7:30-9:30 (JST)
- 計測間隔：10分
- 測定場所：品川駅
- 計測人数：1名

予備計測実験概要(2)

- 固定時間計測 (TCPランダムポート)
 - 10秒間(ΔW)でのランダム列のダウンロード
- 固定ファイル計測 (TCP HTTP)
 - ランダムファイル (500KB, 1MB, 5MB)
 - JPEGファイル (500KB, 1MB, 5MB)

結果: 転送データ量の影響例



- スタート時の傾きと定常時の傾きは大きく異なる(TCPの制御)
- スタートから2秒程度はばらつきが大きく, サイズの小さなファイル(~数MB)の転送による測定は誤差が大きくなる可能性

結果：各スループット指標の違い

- 前ページのデータでの計算例 ($\Delta W=10s$)

- 平均値: 26.1Mbps
- 中央値: 26.8Mbps
- 上下カット: 26.8Mbps
- カットオフ: 28.5Mbps

- 平均値との差

- 中央値, 上下カットオフ: +4~7%
- カットオフ: +10%

計算方法だけで
5-10%異なる

結果: 測定時間(ΔW)の影響

- 各指標の計算例 ($\Delta W=5s$)
 - 平均値: 25.4Mbps (-3%)
 - 中央値: 26.6Mbps (-1%)
 - カットオフ: 28.5Mbps ($\pm 0\%$)

- $\Delta W=5s$ の各指標と平均値($\Delta W=10s$)の比較

- 平均値: -8%
- 中央値: -5%
- カットオフ: +3~8%

短時間での測定は
ずれが大きい

結果: 試行回数

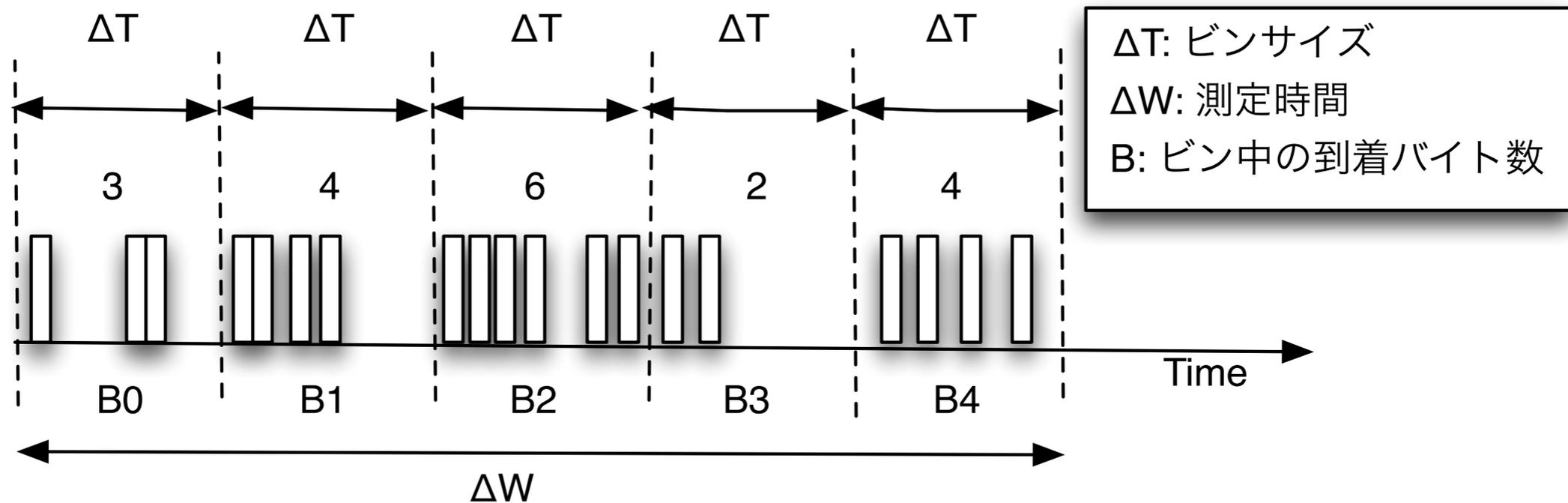
- 1MBのファイルの複数(4回)ダウンロード例
- スループットは平均値を使用
- 結果: 10.8Mbps, 8.8Mbps, 8.9Mbps, 8.4Mbps

複数試行での差が大きいため測定値
の決定には考慮が必要

サマリ

- スループット計測方法・計算方法に関する諸問題を予備実験を通して紹介した。
 - 何を計測するか
 - 何を計算するか
- 比較・検証のためには、データだけでなく、計測方法・計算方法を「オープン」にすることが重要

スループット計算例



$$\text{Average} = \text{ave}(\{3, 4, 6, 2, 4\}) = (3 + 4 + 6 + 2 + 4) / 5 = 3.8$$

$$\text{Cutoff} = \text{ave}(\text{cutoff_1st}\{3, 4, 6, 2, 4\}) = \text{ave}(\{4, 6, 2, 4\}) = (4 + 6 + 2 + 3) / 4 = 3.8$$

$$\text{Median} = \text{median}(\text{sort}(\{3, 4, 6, 2, 4\})) = \text{median}(\{2, 3, 4, 4, 6\}) = 4$$

$$\text{Sorted} = \text{ave}(\text{cutoff_updown}(\text{sort}(\{3, 4, 6, 2, 4\}))) = \text{ave}(\text{cutoff_updown}(\{2, 3, 4, 4, 6\})) = \text{ave}(\{3, 4, 4\}) = 3.7$$