IIJ Internet Initiative Japan

コンテンツ配信動向
トラフィック編

IIJ TechnicalWEEK 2014

IIJ 技術研究所　長 健二朗

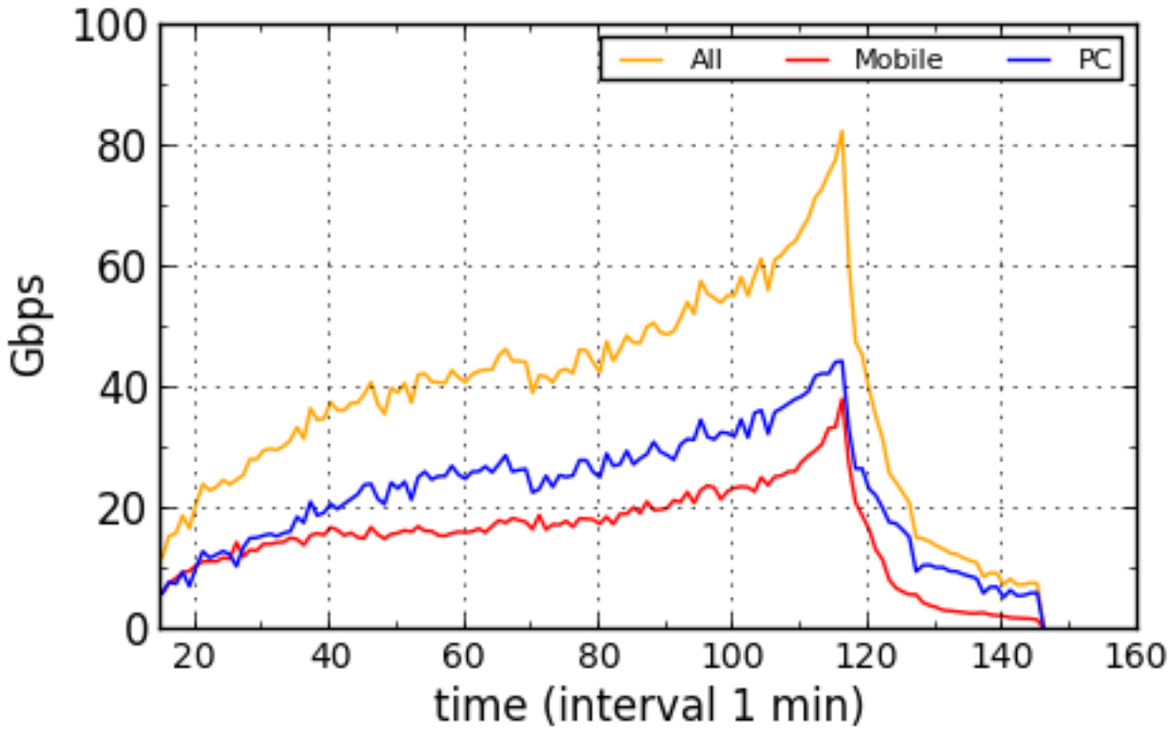
2014年11月27日

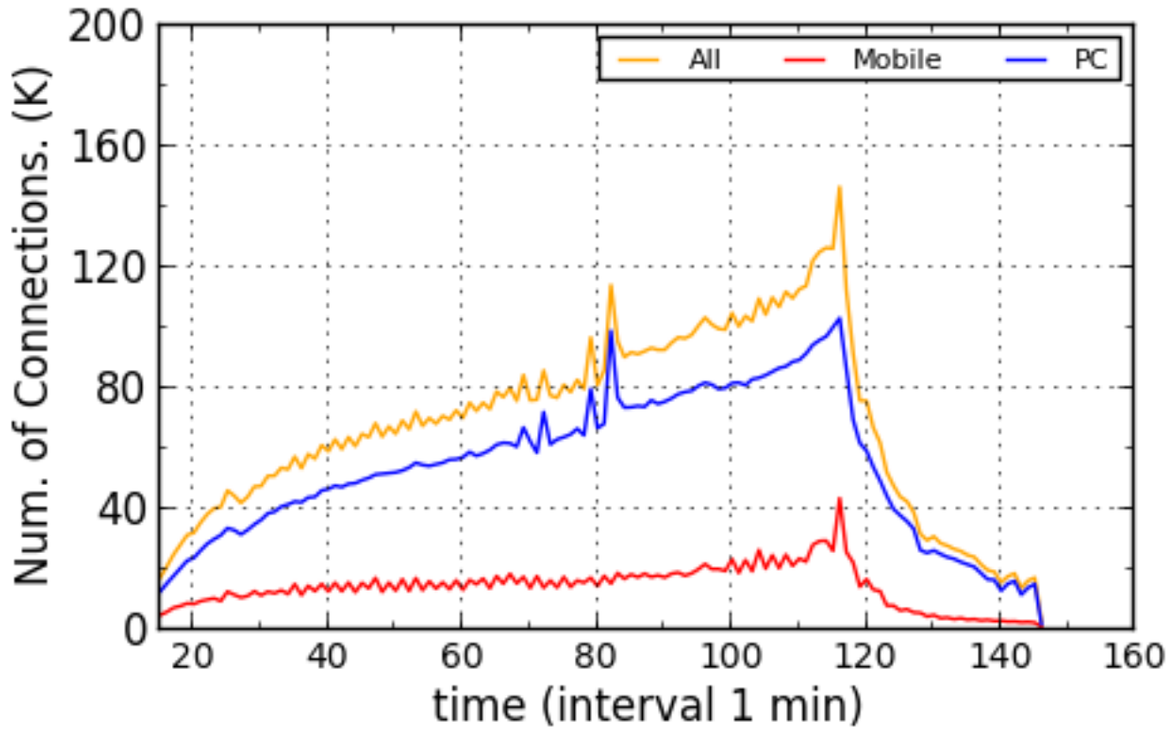
動画配信のトラフィックへの影響

- ボリューム
  - ビデオデータのトラフィック量は他のデータより桁違いに大きい
  - 日本ではまだビデオ配信サービスが浸透していない
- トラフィックパターン
  - スループットだけでは分からない、HTTPストリーミング特有のトラフィックパターン

夏の甲子園2014 決勝戦のデータ

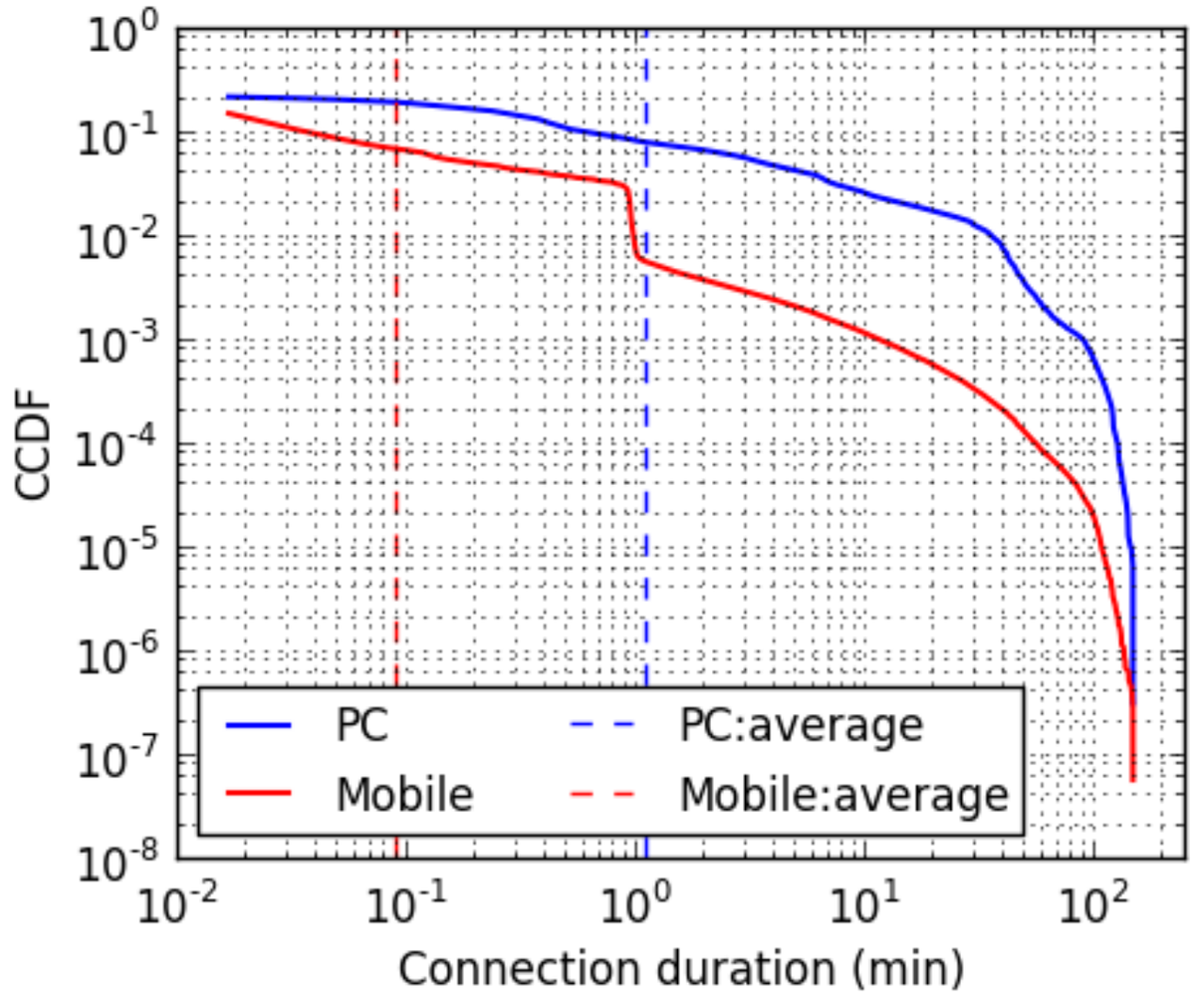
- 38台の配信サーバのアクセスログから集計したPCとモバイルのトラフィックとコネクション数推移
  - 総コネクション：2355万 （73%はモバイル）
  - 分単位ピーク：15万接続





コネクション接続時間分布

- 平均接続時間：PC 67秒　モバイル 5秒
- ほとんどは短時間だが、継続的な接続も存在



視聴品質は？

- モバイルでもちゃんと動画が観えているか？
  - サーバのアクセスログでは通信品質は分からない
  - パケットレベルで、転送タイミングやTCPの再送を調査する必要

パケットデータ収集

- 配信サーバの１台からデータ収集
  - 10GbEリンクを光スプリッタで分配
  - パケットヘッダを記録
    - FreeBSD + netmap + ZFS(striping)
- 49試合中46試合分のデータを収集
  - 圧縮して4.3TB程

動画セグメント取得パターン

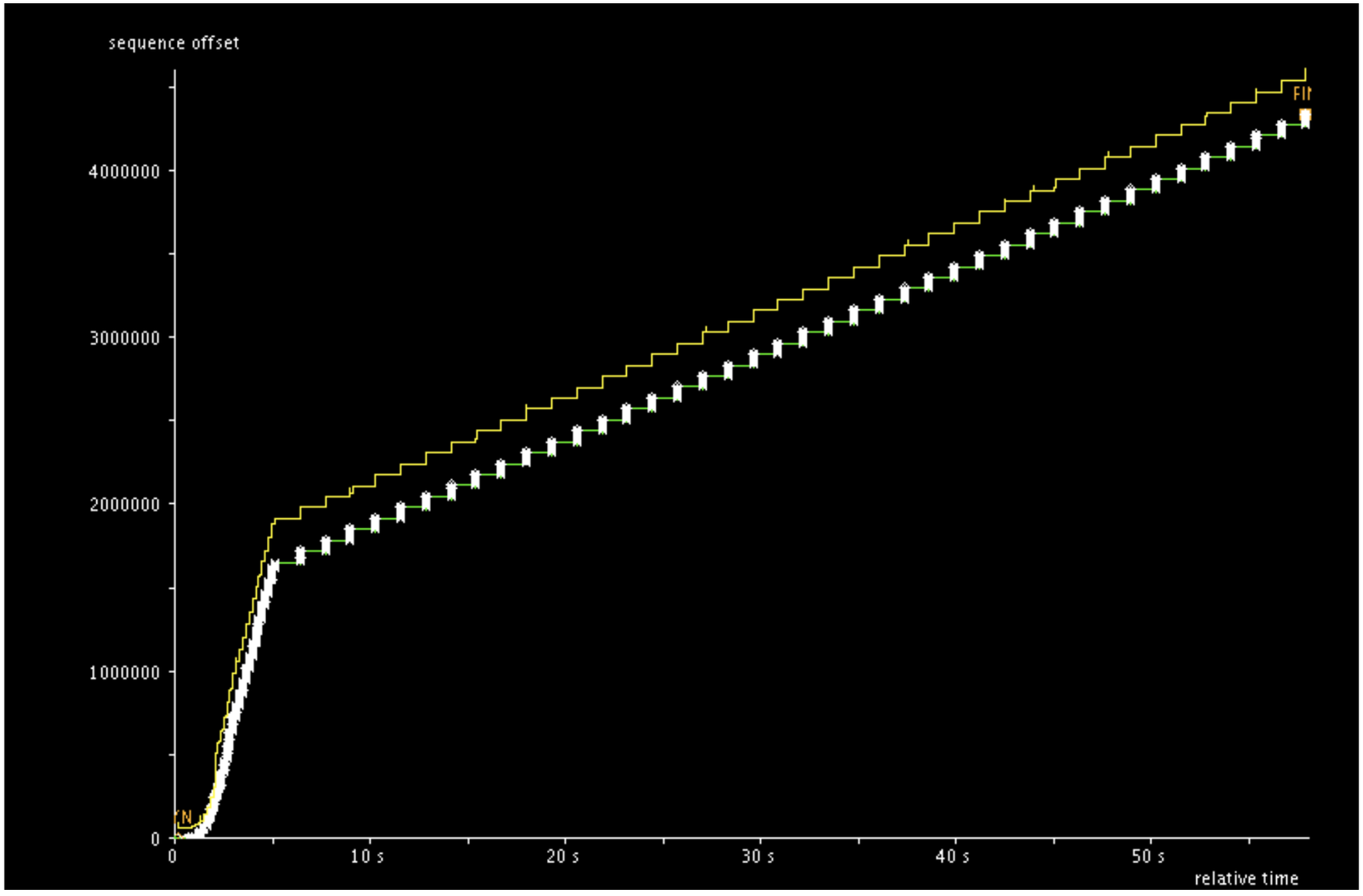
- クライアント実装によってセグメント取得パターンに違い
  - １つのTCPセッションで間欠的にセグメント取得
  - １つのTCPセッションでまとめて数セグメントを取得、これを繰り返す
  - 複数TCPセッションを使い分ける
    - 間欠的取得もバッチ取得も存在

TCPの挙動

- シーケンス番号プロットによる挙動の視覚化
  - tcptraceツール
- HTTPストリーミングの特徴
  - 再生タイミングに合わせてセグメントを間欠的に取得
  - マイクロバースト的なトラフィックパターン
- 再送についてはPCもモバイルも同様の傾向
  - 大手モバイルキャリアのTCPプロキシ装置？

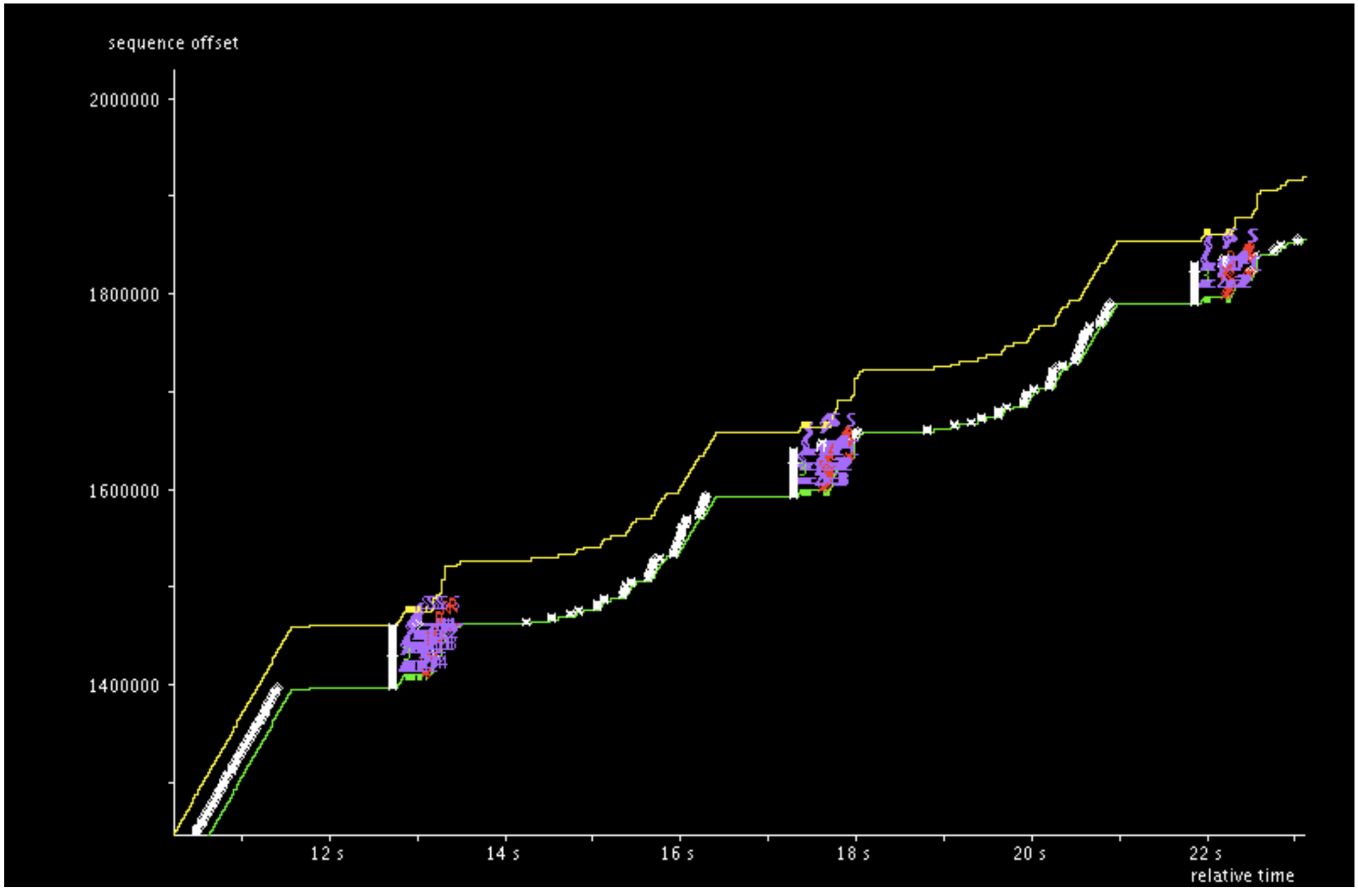
YouTubeトラフィック

- （理想的な）TCPシーケンス



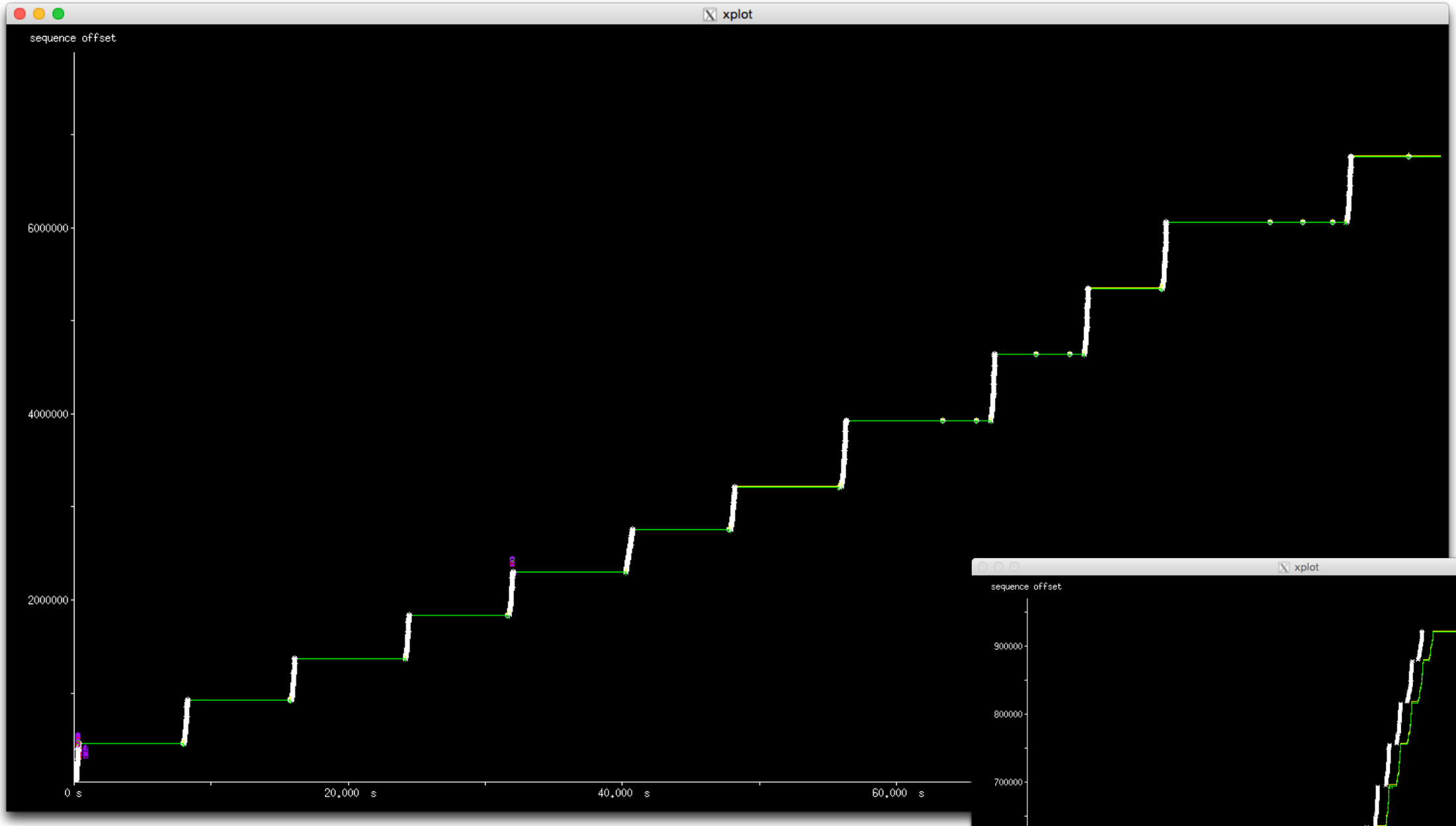
S. Alcock, R. Nelson. Analysis of YouTube Application Flow Control. 2011.
http://www.wand.net.nz/~salcock/youtube/

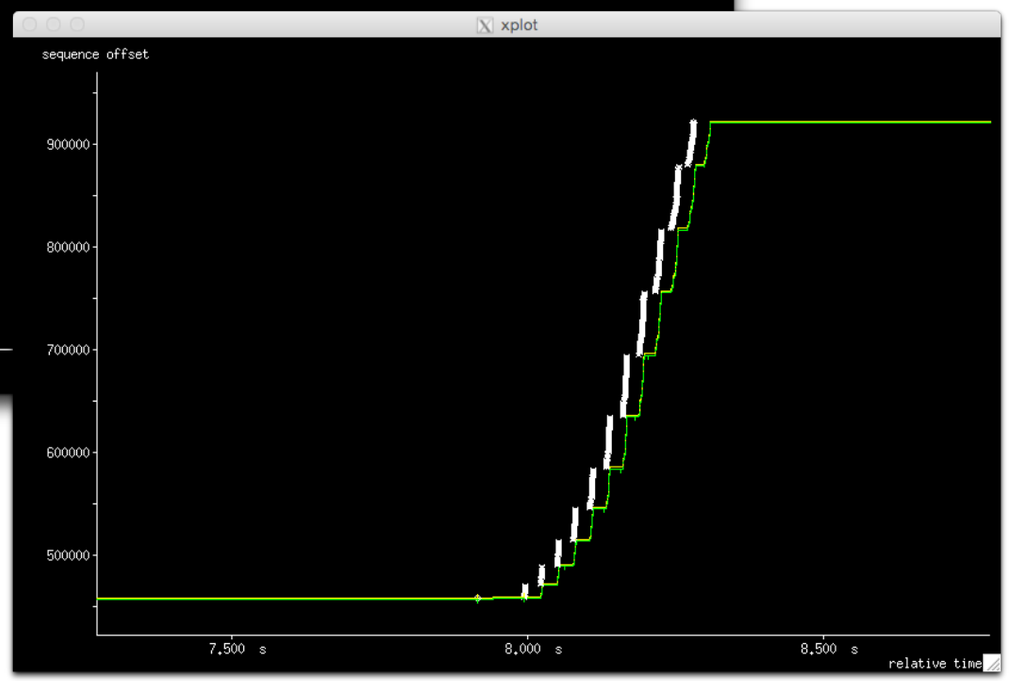
パケットロスが起こるケース



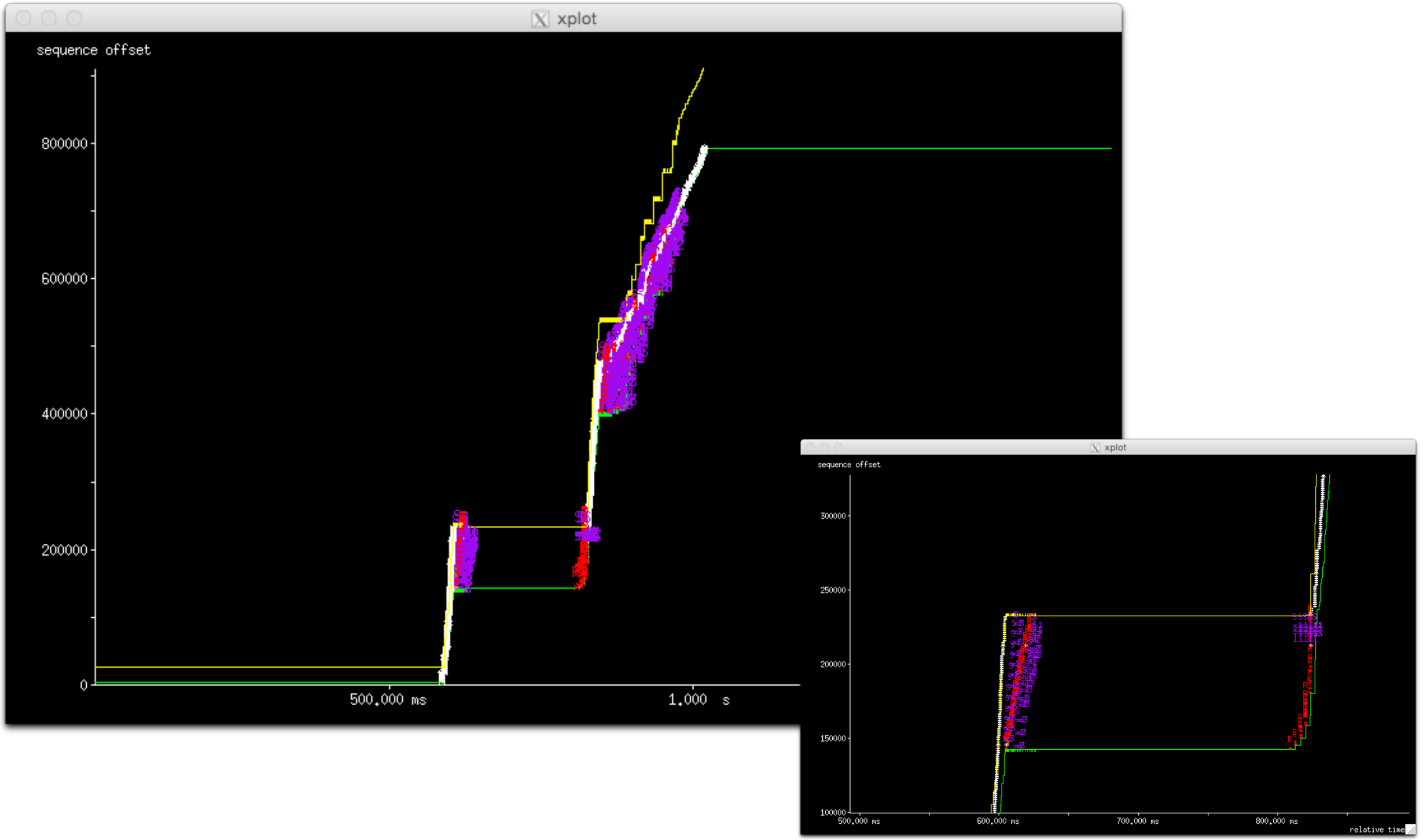
S. Alcock, R. Nelson. Analysis of YouTube Application Flow Control. 2011.
http://www.wand.net.nz/~salcock/youtube/

PCのTCP挙動：間欠取得の例

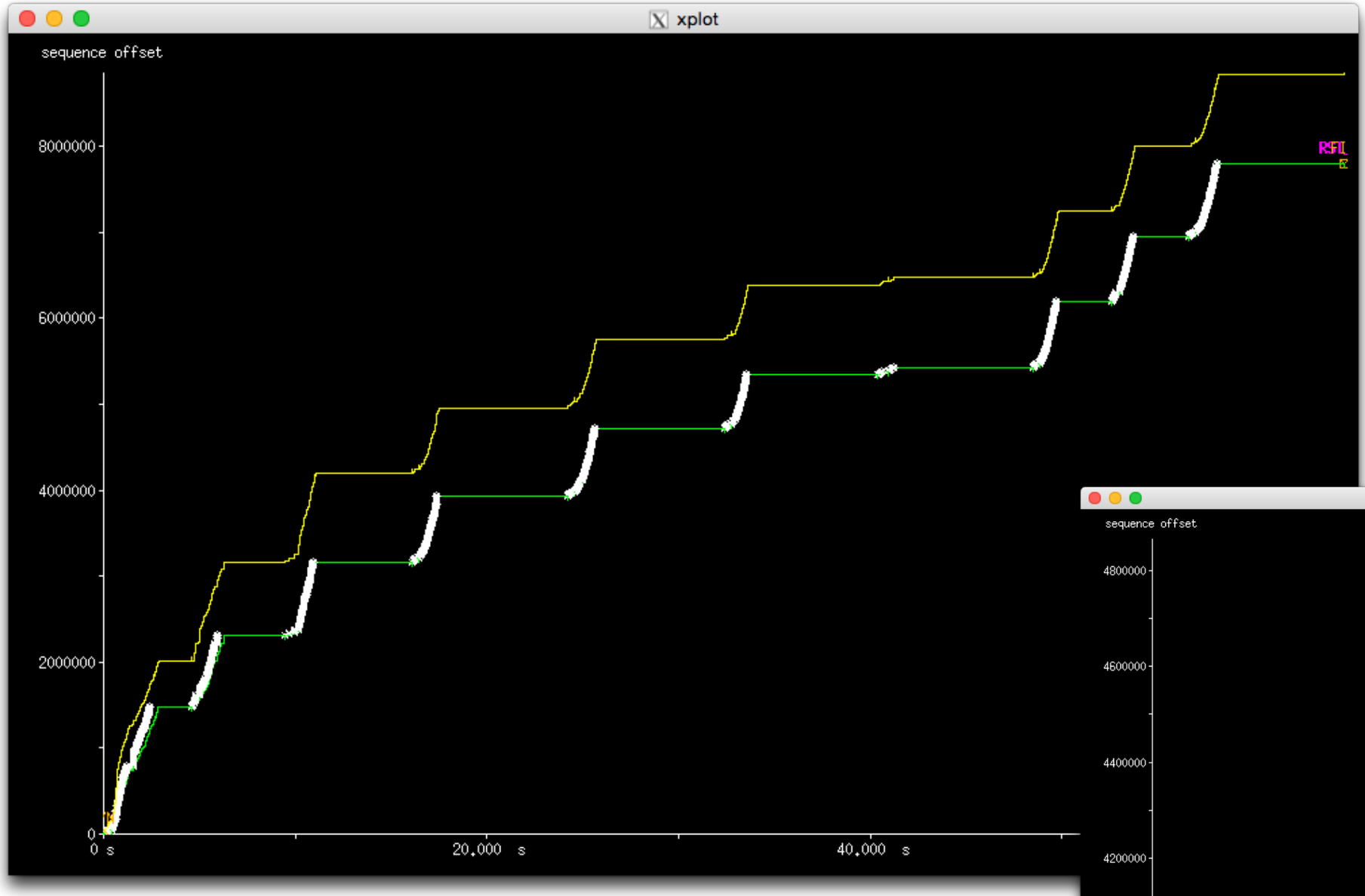


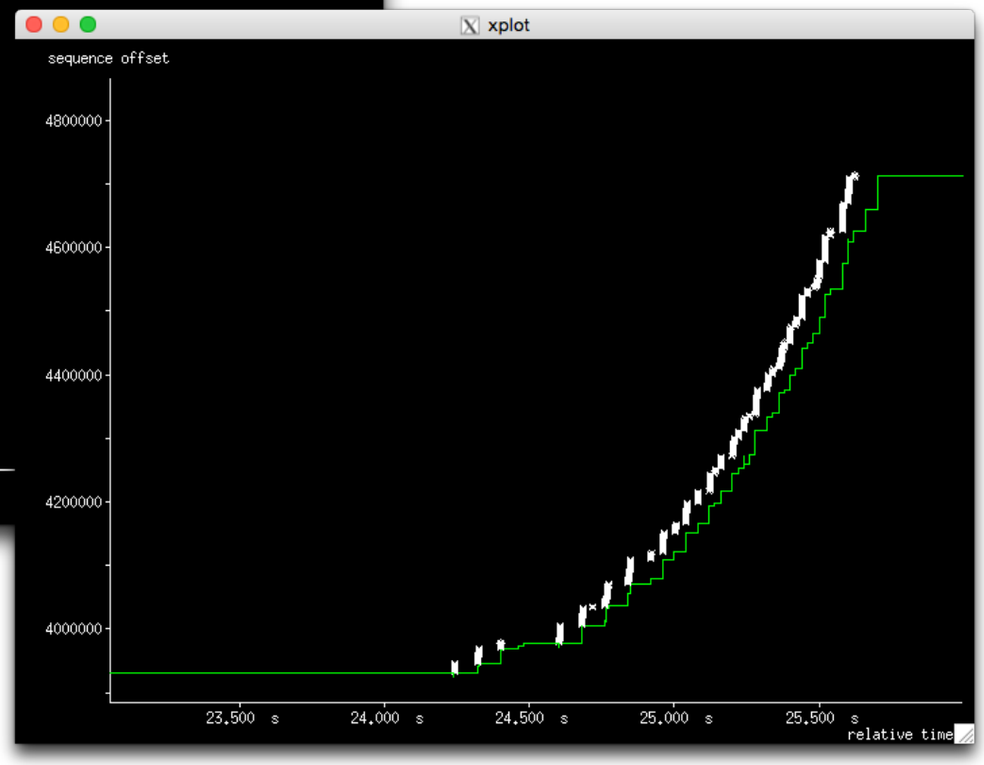


PCのTCP挙動：パケットロスの例



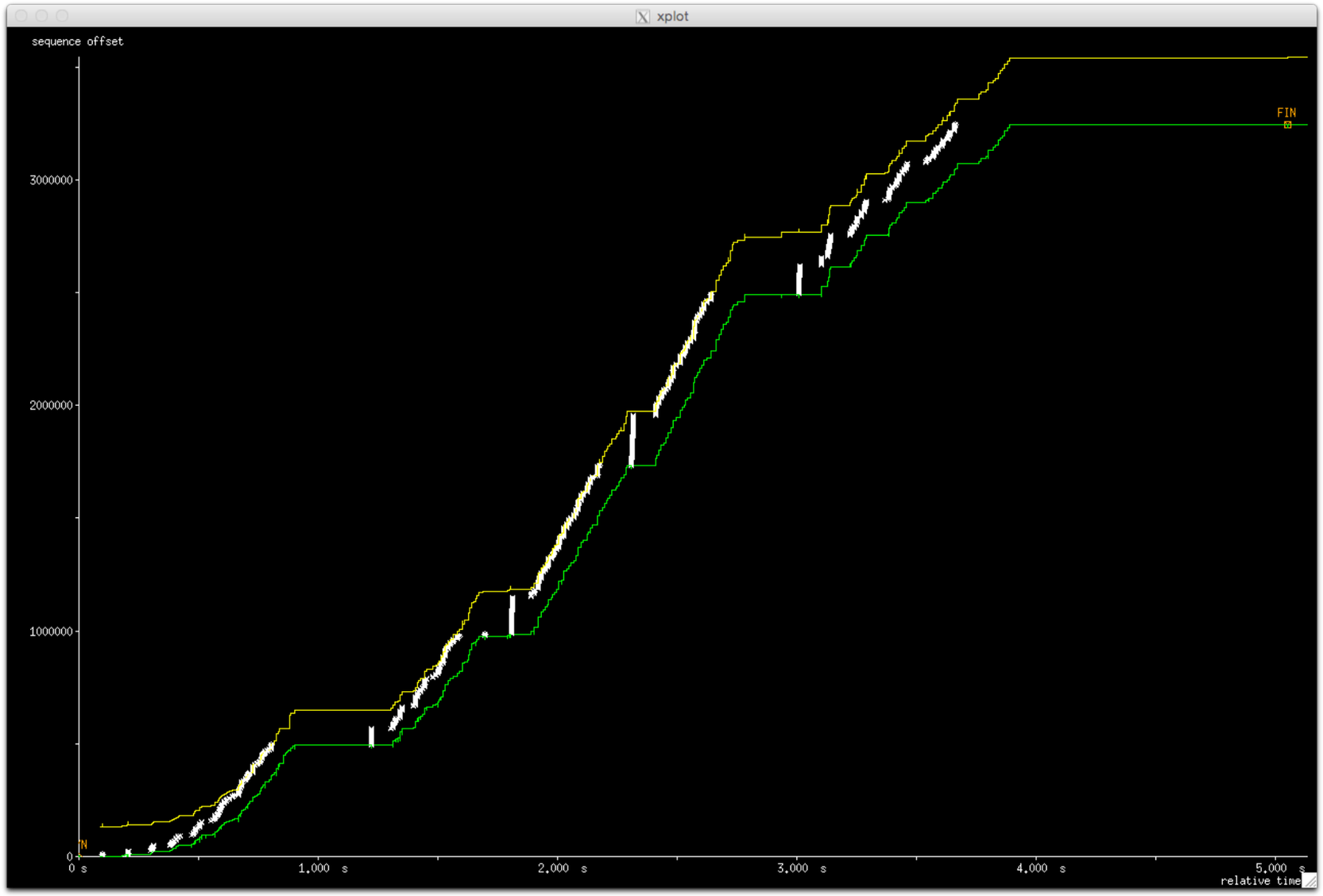
モバイルのTCP挙動：間欠取得の例



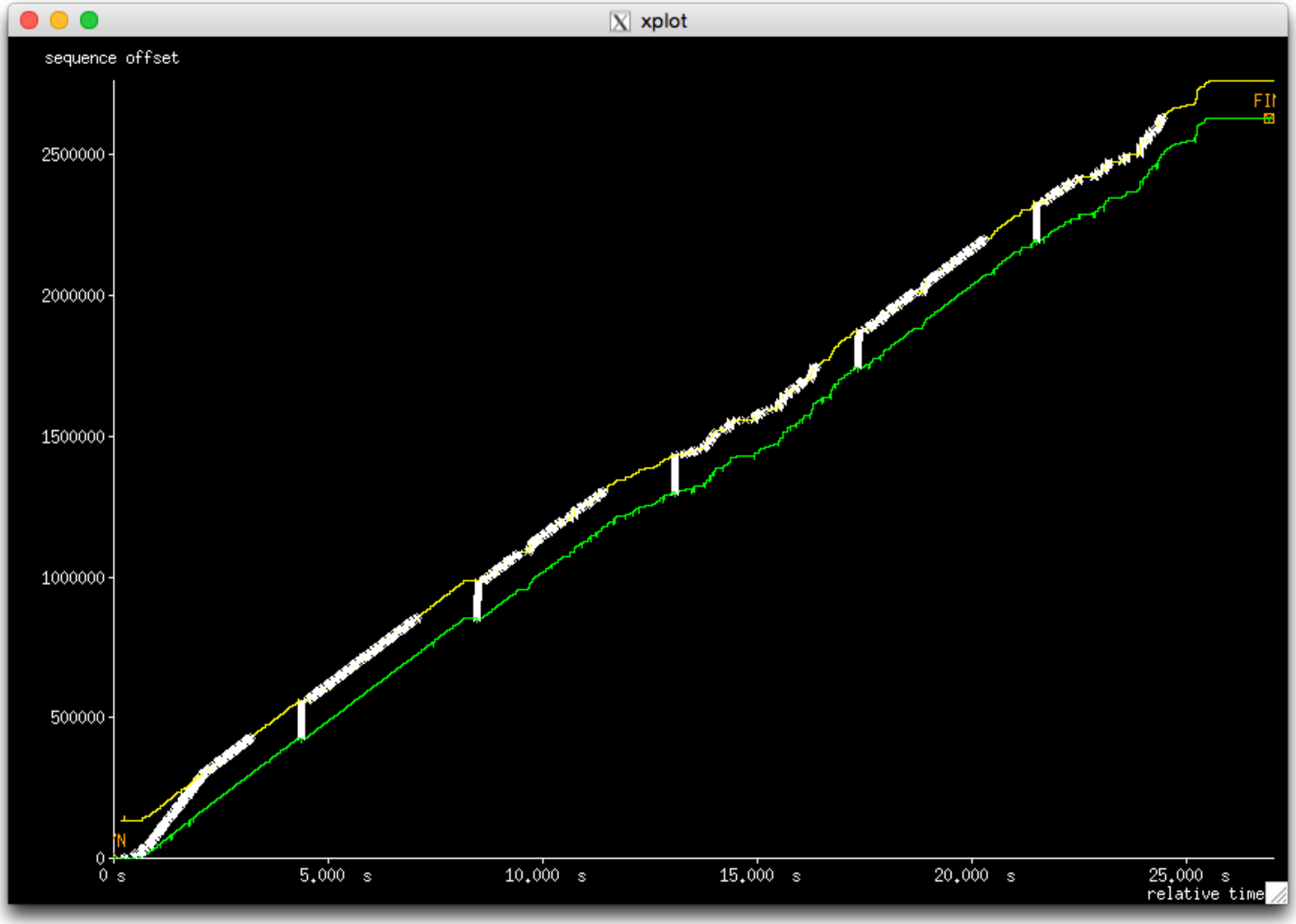


モバイルのTCP挙動：バッチ取得の例

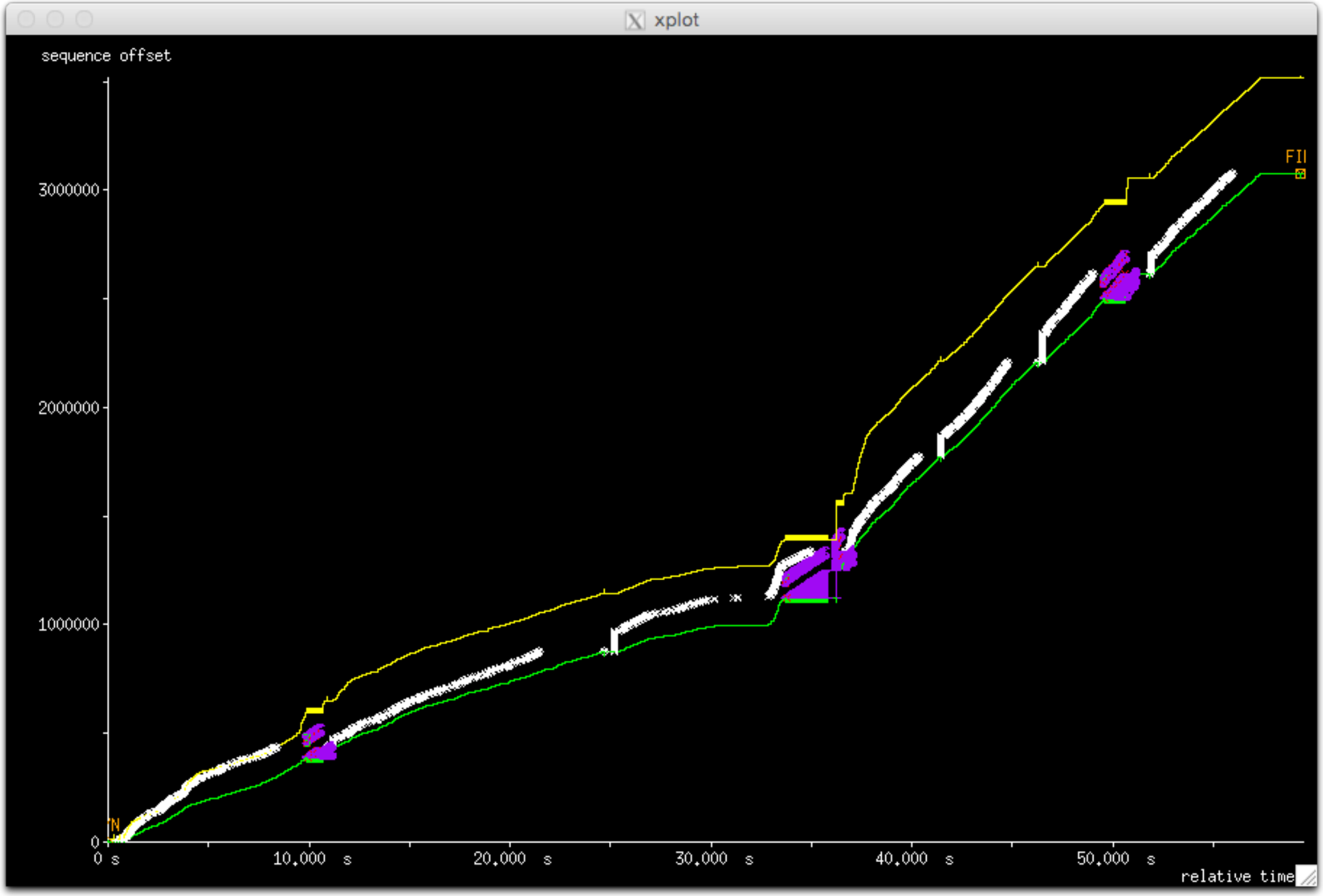
- 複数セグメントをまとめてフェッチ



モバイルのTCP挙動：バッチ取得の例２

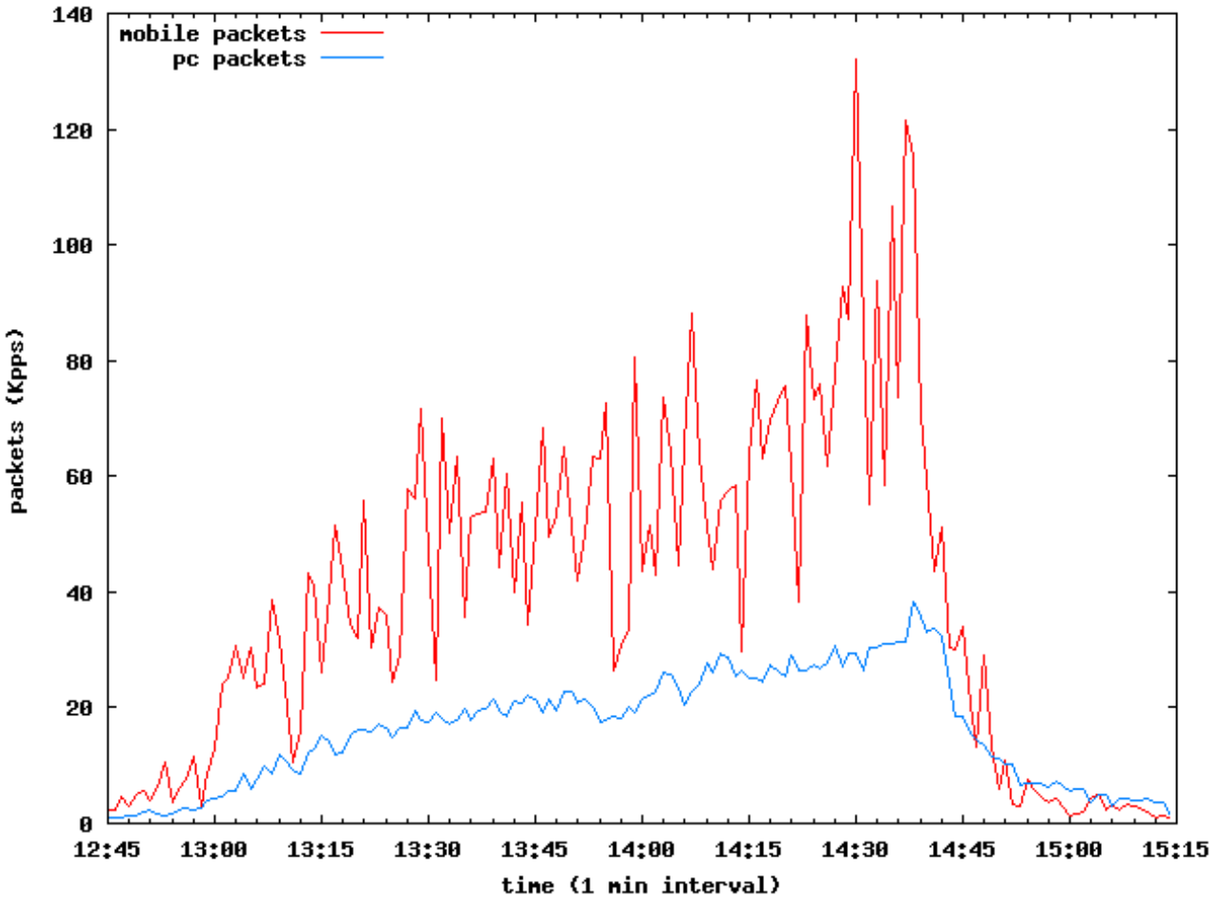


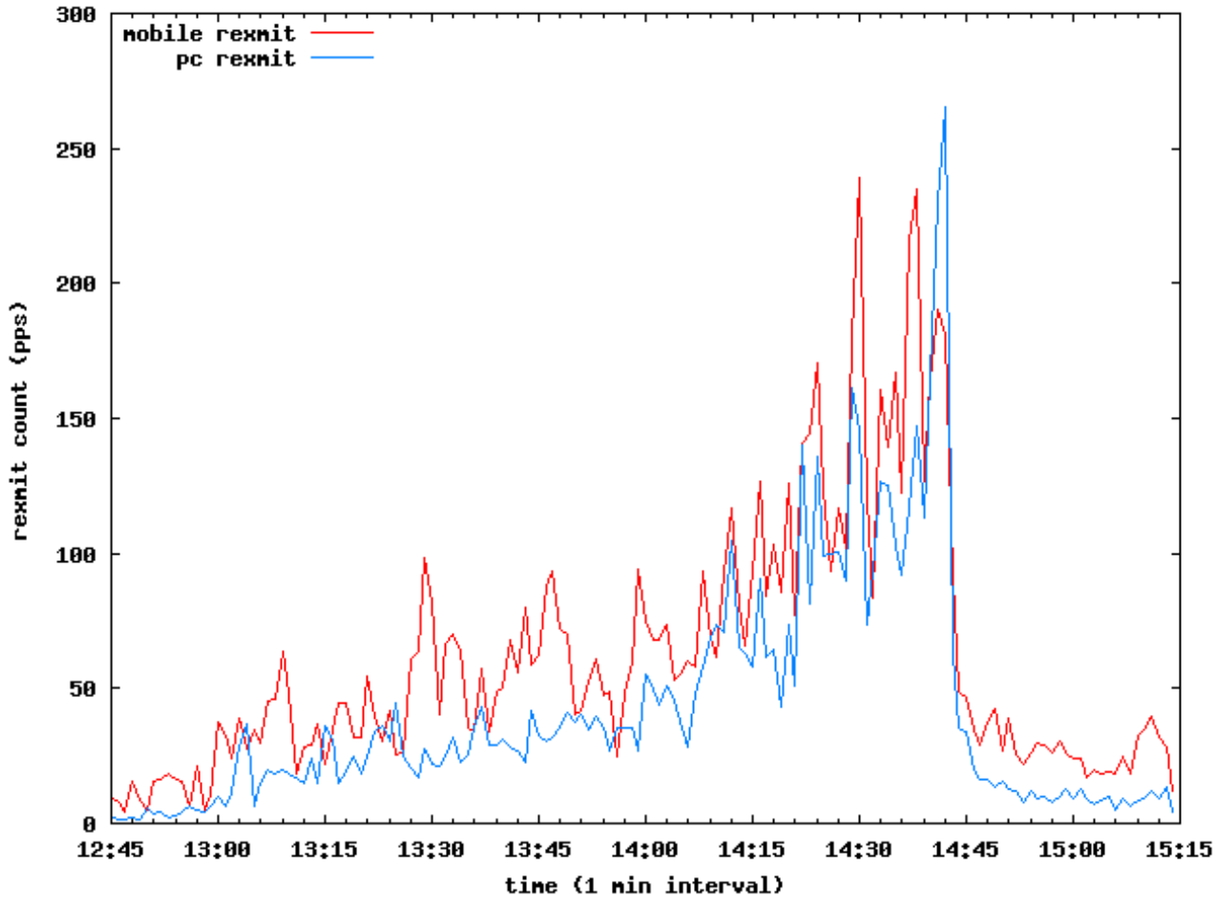
モバイルのTCP挙動：パケットロスの例



決勝戦におけるTCPの再送

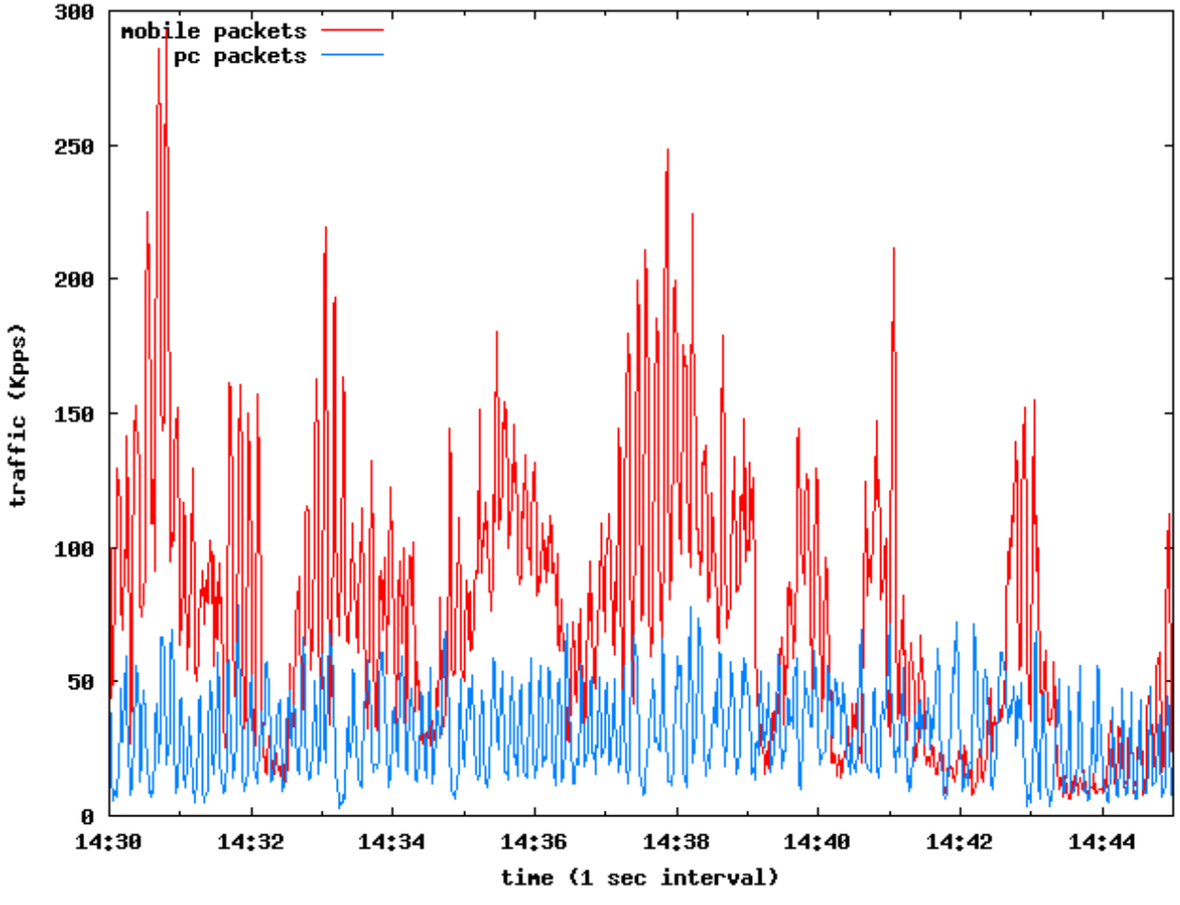
- TCP再送数（1分粒度）：再送率0.1%程度
  - ほとんどは視聴に影響がないレベル

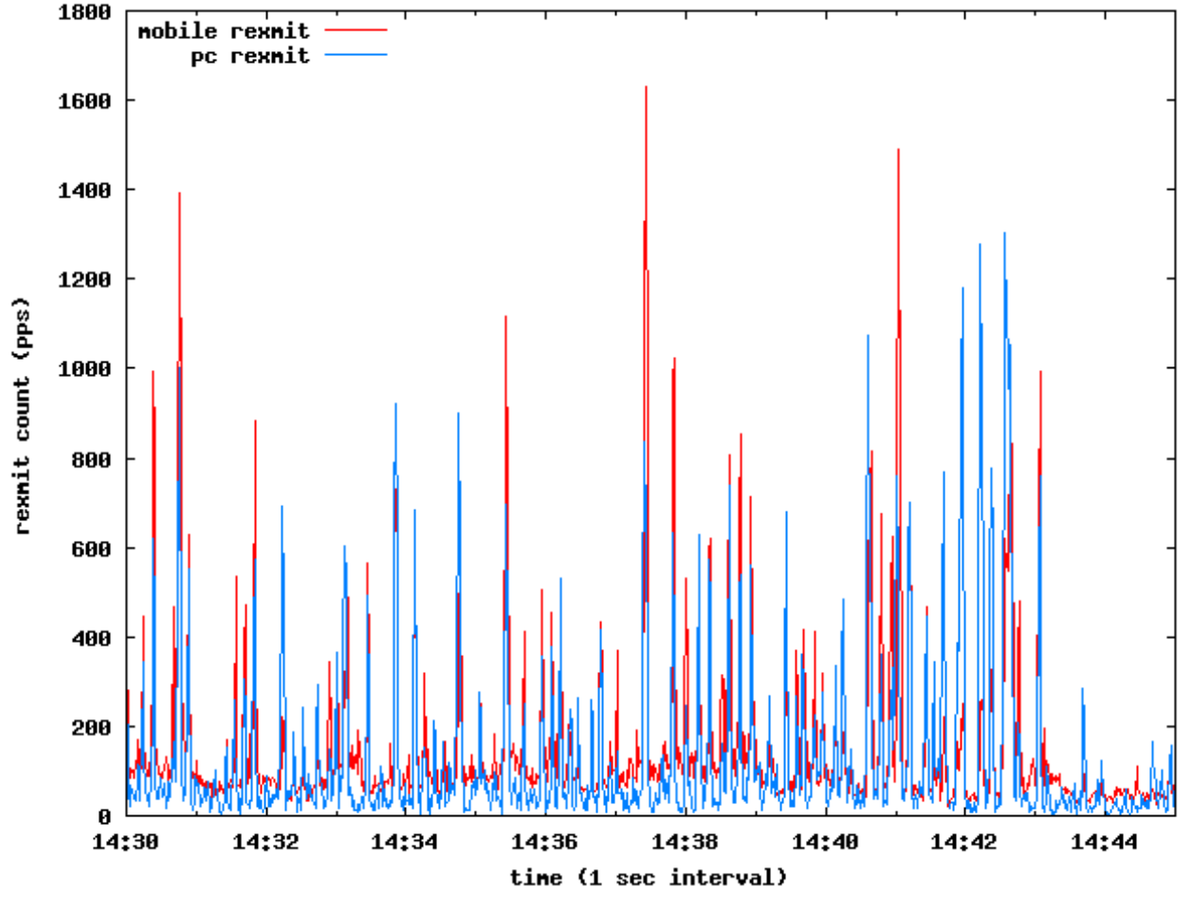




TCPの再送（ズーム）

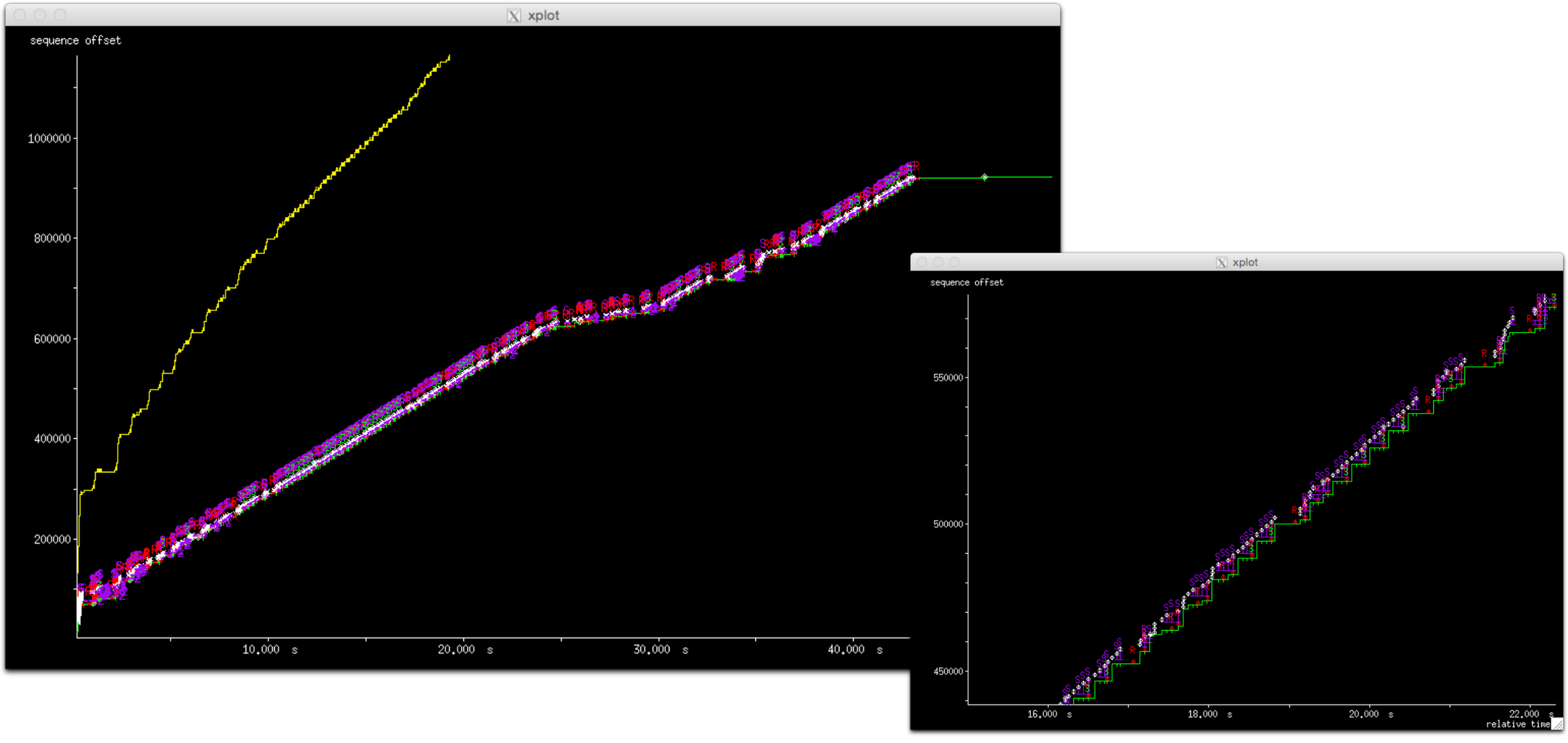
- TCPの再送数（１秒粒度）
  - 細粒度のバーストが観測される
  - PC、モバイルで再送パターンに違いがない!





某MVNOでの観測例

- TCPプロキシがないため、無線のパケットロスの影響が観測できる



まとめ

- ビデオ配信トラフィックの挙動はプレーヤやTCPの実装で異なる
  - 今後MPEG-DASHやHTTP/2の影響も予想
- ビデオセグメントの間欠的な取得はバースト的なトラフィックを生む
  - TCPの輻輳制御はRTT以下のバタツキには追従できない
  - とくに、大規模な配信や4Kなどでは問題に
- 今後の予定：対策とその効果の検証
  - サーバ側である程度バースト緩和対策が可能