

ストリーム平滑化のフィードバック実験

Streaming-WG
工藤めぐみ(meg@iri.co.jp)

2003年11月24日にライブ!ユニバースが主催する南極皆既日食インターネットライブ中継の配信システムに Comet Regulator 組み込み、UDP データレギュレーションの有用性を実際のインターネット上で実験した。

1. Comet Regulator について

Comet Regulator は、通信プロトコル高速処理を実現するボード「Comet i-NIC-2R (GbE x2 NIC 付き)」にストリームデータを平滑化するためのファームウェアを搭載している。Comet ボードのホストには、Linux を搭載した 1U サーバを使用。事前のラボ検証(詳細は、「Comet Regulator のラボ評価」参照)では、Comet Regulator を介すことによって、パケット送出間隔が平均化され、帯域のバースト性が抑えられた。さらに複数クライアントからのアクセスに対しても、ストリームごとにそれぞれ平滑化された。

今回のフィードバック実験では、次の事項を確認する。

- Comet Regulator を使って、大規模な実トラフィックと多数のストリームをうまく平滑化し、負荷に耐えられるかどうか。
- Comet Regulator ありなしを比較して、パケットロス率に違いがあるかどうか。
- Comet Regulator ありなしを比較して、サーバの負荷に違いがあるかどうか。

2. 実験構成

VECTANT(データセンタ)に、Comet Regulator を介した配信サーバ(WMS-1)と、何も介さない配信サーバ(WMS-2)を設置した(図 2.1)。

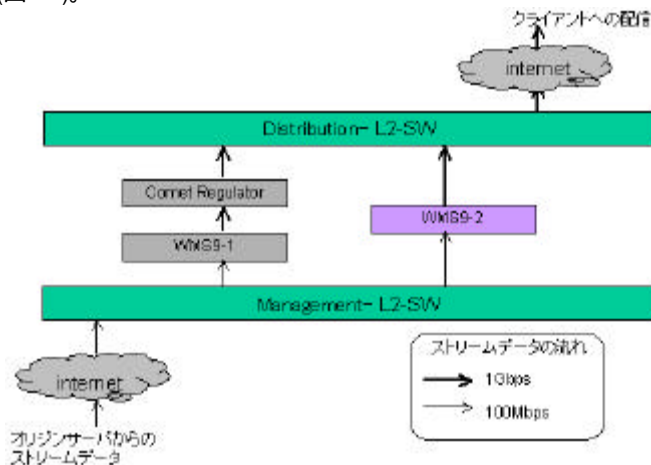


図 2.1 実験構成図

オリジンサーバからのストリームデータとクライアントへのストリームデータは、混在してお互いの帯域を圧迫しないように別セグメントに分けた。

3. 実験結果

・アクセス数

各配信サーバには、350Kbps のライブストリームに延べ 5000 回の視聴があり、最大の同時配信ストリーム数は、500 であった。予想以上のアクセス数であったが、大規模な実トラフィックと多数のストリームに耐えられた。

・視聴を行った際のパケット送出間隔

クライアント側で取得したパケットキャプチャデータを確認したところ、Comet Regulator ありの場合(図 3.1)では、1 パケットごとにバラバラに送出されていた。一方、Comet Regulator なしの場合(図 3.2)は、固まって送出されてしまっていた。

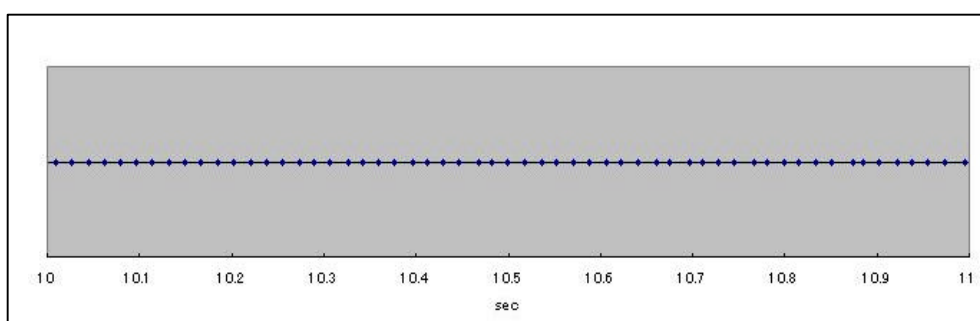


図 3.1 :Comet Regulator ありで視聴を行った際のパケット送出間隔

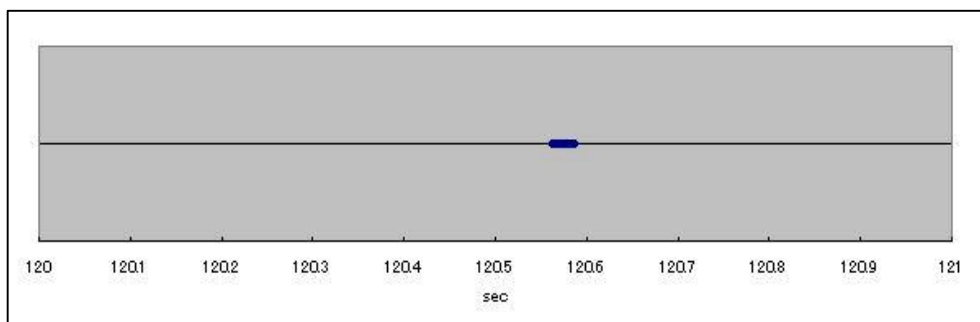


図 3.2 :Comet Regulator なしで視聴を行った際のパケット送出間隔

・パケットロス、品質

配信サーバに出力されるログを集計し、クライアントの状態(図 3.3 と図 3.4)、喪失パケット数(図 3.5 と図 3.6)、品質(図 3.7 と図 3.8)を比較したが、大きな違いは見られなかった。

配信サーバの負荷

Windows 2003 Server に付属しているパフォーマンスログを使って、「サーバの CPU 使用率」、「メモリ使用率」を計測したが、大きな違いはなかった。

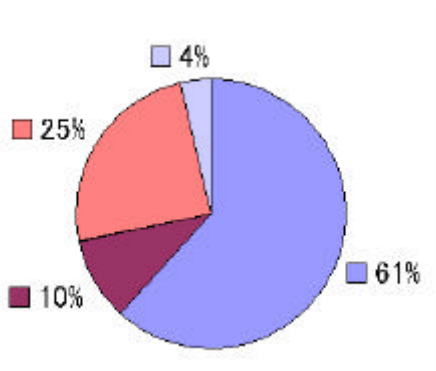


図 3.3 .Comet Regulator ありのクライアントの状態

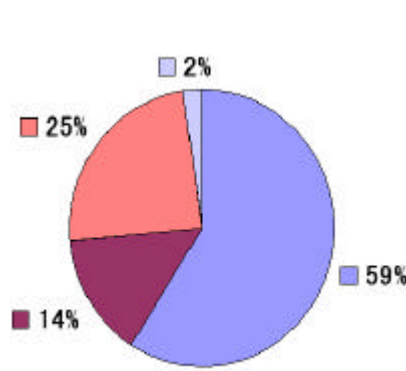


図 3.4 .Comet Regulator なしのクライアントの状態

- 200: 正常に接続されました
- 210: 切断されたクライアントが再接続されました。
- 400: 要求された URL が無効です。
- 401: クライアントのアクセスが拒否されました。
- 404: 要求されたコンテンツが見つかりません。
- 408: クライアントが切断されたため、クライアントからログを送信できませんでした。
- 420: クライアントが切断され、再度接続しようとしたが失敗しました。
- 500: Windows Media サーバーが、内部エラーを発生し、ストリーム配信を停止しました。

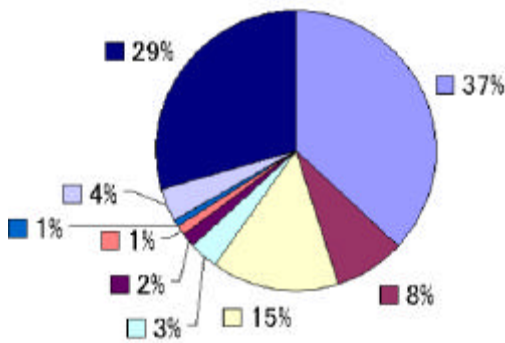


図 3.5 .Comet Regulator ありの喪失パケット数

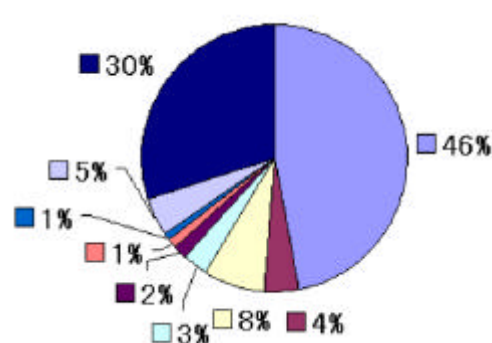


図 3.6 .Comet Regulator なしの喪失パケット数

- 0%
- ~1%
- ~10%
- ~20%
- ~30%
- ~40%
- ~50%
- 50%~
- 測定不可

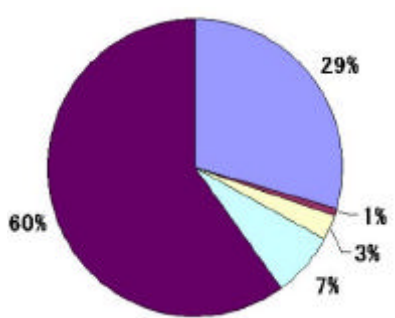


図 3.7 :Comet Regulator ありの品質

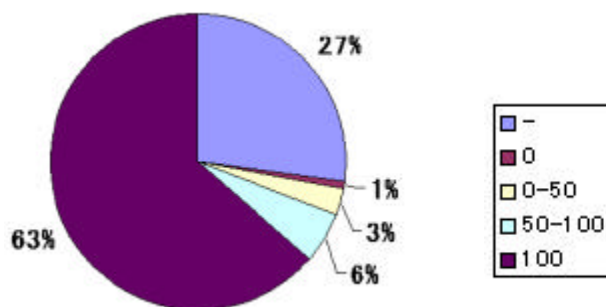


図 3.8 :Comet Regulator なしの品質

ストリームの再生中にプレーヤーから報告されたストリームの品質の最低値で、100 が最高。

帯域

クライアントに流れる帯域を計測したところ、Comet Regulator なし(図 3.9)では、パースト的に約 40Mbps 送出されてしまったのに対し、Comet Regulator あり(図 3.10)では、350Kbps 付近で帯域が抑えられた。

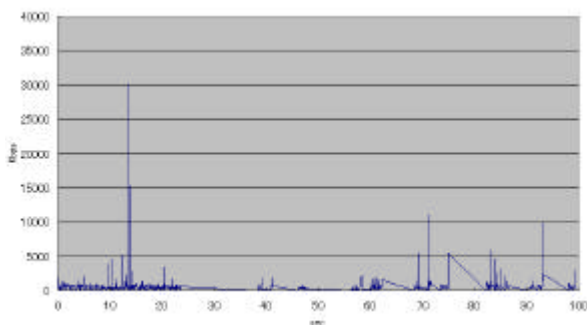


図 3.10 :Comet Regulator なしの帯域

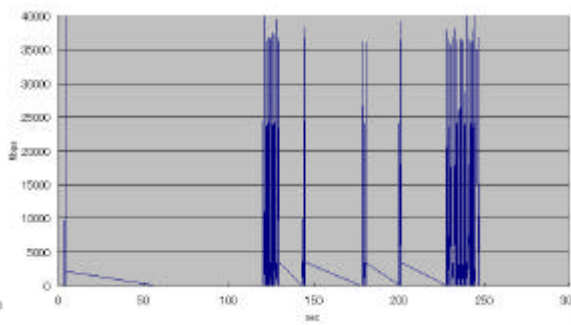


図 3.9 :Comet Regulator ありの帯域

4. 考察

実験結果より、Comet Regulator を介すことによってパケットがバラバラに送出され、帯域が抑えられることが分かった。しかし、クライアントの状態、喪失パケット数、品質に差がなく、配信サーバのパフォーマンスにも差が見られなかった。350Kbps というコンテンツビットレートでは、配信サーバや DSLAM に負荷がかからないのかもしれない。

今後は、レート検出および制御アルゴリズムの改善や、MPEG や DV などの高品質コンテンツを数十本同時に配信できるような環境での評価が必要であると思われる。

以上