

画面共有システム TreeVNC の拡張

学籍番号 155702F 氏名 大城由也 指導教員：河野真治

平成 30 年 11 月 16 日

1 研究目的

講義や発表の場では、用意された資料や PC 画面を見ながら進行することが多い。ゼミなどでは発表者を切り替えながら発表を行う。通常このような場面では、資料やスライドを表示するためにプロジェクタが使用されている。ゼミの際には発表者を切り替えるたびにプロジェクタにケーブルを差し替える必要がある。ケーブルの差し替えの際に発表者の PC によってはアダプターの種類や解像度の設定により、正常に PC 画面を表示できない場合がある。

画面配信システム TreeVNC は発表者の画面を参加者の PC に表示するソフトウェアである。TreeVNC を使用することで、参加者は不自由なく手元の PC を使用しながら講義を受ける事が可能になる。更に発表者の切り替えの際も、ケーブルの差し替えを行わずに共有する画面の切替を可能としている。

TreeVNC は VNC(Virtual Network Computing) を使用した画面配信を行っている。しかし、通常の VNC では配信側に全ての参加者が接続するため、多人数の際の処理性能が落ちてしまう。TreeVNC では有線でネットワークに接続した参加者をバイナリツリー状に接続し、配信コストをクライアントに分散させる仕組みをとっている。そのため、講義で発表者の画面を表示する際、多人数の生徒が参加しても処理性能が下がらない。また、ツリーのルートが参照している VNC サーバを変更することで、共有する画面の切替が可能となっている。

しかし、画像配信システムは送信するデータ量が多いため、現在の TreeVNC では無線 LAN 接続の場合、画面の配信に遅延が生じてしまう。そこで本研究では、マルチキャスト対応の実装やデータの分割・圧縮方法の評価を行うことにより、無線 LAN での配信環境の向上を目指し、TreeVNC の有用性を評価することで講義やゼミを円滑に行えることを目標とする。

2 VNC

VNC(Virtual Network Computing) は、RFB プロトコルを用いて遠隔操作を行うリモートデスクトップソフトウェアである。サーバー側とクライアント (ビューア) 側に分かれており、サーバー起動後クライアントがサーバに接続することで遠隔操作を可能としている。

3 RFB(Remote Frame Buffer) プロトコル

RFB プロトコルは、自身の画面を送信しネットワーク越しに他者の画面に表示するプロトコルである。ユーザがいる側を RFB クライアント、Framebuffer への更新が行われる側を RFB サーバと呼ぶ。Framebuffer とは、メモリ上に置かれた画像データである。

プロトコルを起動した際の動作は以下の順である。

- プロトコルバージョンの確認や認証を行う。
- クライアントに向けて Framebuffer の大きさやデスクトップに付けられた名称などが含まれた初期メッセージが送信される。
- RFB サーバ側は Framebuffer の更新が行われるたびに RFB クライアントに対して Framebuffer の変更部分だけを送信する。
- RFB クライアントから FramebufferUpdateRequest が来るとそれに返信する。

4 TreeVNC の構造

TreeVNC は Java を用いて作成された TightVNC を元に構成されている。TreeVNC はクライアント同士を接続させ、データを受け取ったクライアントが次のクライアントにそのデータを流す方式を取っている。また、サーバへ接続しにきたクライアントをバイナリツリー状に接続する (図 1)。バイナリツリー状に接続することで、N 台のクライアントが接続しにきた場合、画面配信の画像データをコピーする回数が従来の VNC ではサーバが N 回コピーする必要があるが、TreeVNC では各ノードが 2 回ずつコピーするだけで済み、負荷を分散することができる。

TreeVNC で送受信される画像データ量は莫大であり、大きなネットワークスループットが必要となるため、現在では有線接続が必須となっている。

バイナリツリーのルートのノードを Root Node と呼び、そこに接続されるノードを Node と呼ぶ。Root Node は子 Node にデータを流す機能・各 Node の管理・VNC サーバから流れてきたデータの管理を担っている。各 Node は親 Node から送られてきたデータを自身の子 Node に流す機

能・子 Node から送られてきたデータを親 Node に流す機能を担っている。

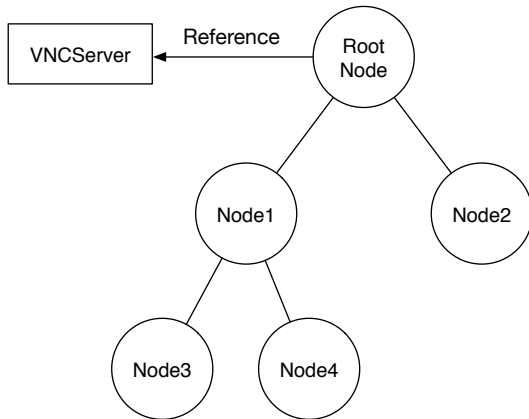


図 1: 構成される木構造

5 TreeVNC の原理

従来の VNC と TreeVNC の構造 (図 2) の比較を行い、TreeVNC の原理と性能を示す。

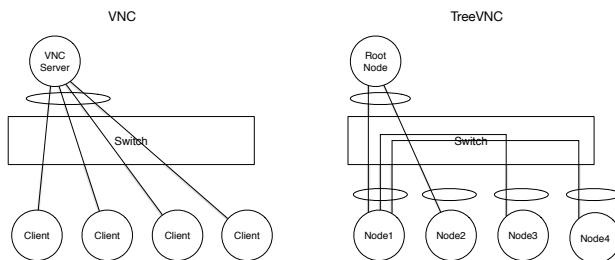


図 2: ポート一本にかかる負荷

表 1 はそれぞれのポート一本あたりの通信量である。通常の VNC の場合、クライアント数に比例してポート一本あたりの負荷が増えている。TreeVNC の場合は 1 つの Node に対して 2 台の Node が接続するため、最大でも親から送信されるデータと 2 つの子に送信するデータ分の負荷になる。

送信するデータ量も通常の VNC の場合 Node 数に比例した量のデータを送信する必要があり、CPU に負荷がかかってしまう。それに対して TreeVNC はクライアントが増えても送信するデータはクライアント毎に分散されているため、1 台の CPU に掛かる負荷は一定となる。そのため、性能が低下せずに画面配信を行うことが出来る。

表 1: ポート一本あたりの通信量 (N はノード数, d はデータ量)

	通常の VNC	TreeVNC
通信量	$N * d$	$(2 + 1) * d$

6 課題

現在の TreeVNC の問題として、VNC サーバ側を停止することでクライアントとの接続が切断されると error ログをはき続けて暴走してしまう点や、無線接続では動作が安定しない点が挙げられる。今後の方針として、暴走を止めるためのコード修正と、無線接続での安定した動作を確立のために Wi-Fi を利用した Multicast ・ Broadcast の対応を行う。

また本研究室では、データ通信に対して信頼性と拡張性の高い通信の提供を目的とした分散フレームワークシステム Christie の開発・設計を行っており、その前身となった Alice で AliseVNC の実装がすでに行われているため、Christie を使用した TreeVNC の再実装を行う。

7 まとめ

本研究で Multicast ・ Broadcast による Wi-Fi での使用の対応・Christie を使用した再実装を行うことで、TreeVNC の安定した動作を実現することができ、講義などでの使用がより現実的になる。

参考文献

- [1] Yu TANINARI and Nobuyasu OSHIRO and Shinji KONO. VNC を用いた授業用画面共有システムの実装と設計. 日本ソフトウェア科学会第 28 回大会論文集, sep 2011.
- [2] Yu TANINARI and Nobuyasu OSHIRO and Shinji KONO. VNC を用いた授業用画面共有システムの設計・開発. 情報処理学会システムソフトウェアとオペレーティング・システム研究会 (OS), may 2012.
- [3] Tatsuki IHA and Shinji KONO. PC 画面配信システム TreeVNC の NAT への対応. mar 2016.
- [4] Nozomi TERUYA and Shinji KONO. 分散フレームワーク Christie の設計. mar 2016.