

有線 LAN 上の PC 画面配信システム TreeVNC の改良

125716B 氏名 伊波立樹 指導教員：河野 真治

1 Abstract

Screen sharing system TreeVNC multicast high resolution PC screen using tree structured network over client's PCs. Copying costs are balanced among these PC instead of centralize heavy costs on a VNC server. It also possible to change screen server dynamically without changing display cables. TreeVNC is useful in a lecture which contains 40-60 students or small seminar.

本研究では TreeVNC の改良として、NAT への対応、マルチディスプレイへの対応等のリファクタリングを行うとともに、TreeVNC 有用性を示すために画像データの遅延時間計測を行った。

2 画面配信システム TreeVNC

3 NAT への対応

遠隔地からでもゼミや授業に参加できるよう、NAT を越えたネットワークから TreeVNC への接続を可能にした。

図 1 に NAT を越えたネットワークからの接続を示す。別ネットワークから TreeVNC に参加する際、直接配信側のネットワークの Root Node に接続を行う。この接続を Direct Connection と呼ぶ。

Direct Connection した Node はそのネットワークの Root Node になる。そのネットワークの他の Node はそのネットワークの Root Node に接続し、木構造を生成する。

配信側の Root Node は Direct Connection で接続された Root Node に対して Framebuffer Update で画像データを送信する。Framebuffer Update が送信された Root Node はそのネットワークの Node に対して Framebuffer Update を送信する。

これにより、NAT を越えたネットワークの画面共有が可能となる。

4 マルチディスプレイ対応

画面配信側の PC がマルチディスプレイの場合、VNC サーバーからは複数の画面全体の画像データが送信されてしまう。

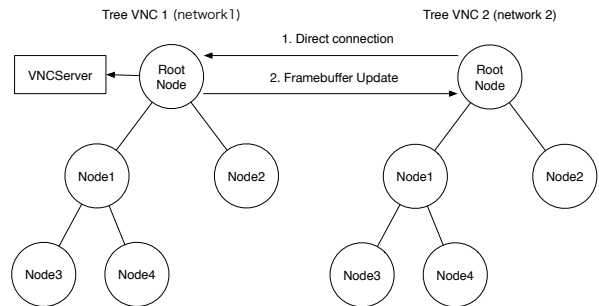


図 1: 遠隔地 Node からの接続

授業やゼミ等で TreeVNC を使用する場合、複数画面の表示は必要ない。そこで、画面を共有する際、ディスプレイを選択させ、画面共有を行う機能を追加した。

ディスプレイの情報は個々のクライアントでしか取得ができない。そのため、配信側は画面の切替を行う際に、ディスプレイを選択し、そのディスプレイの左上と右下の座標を取得する。その座標を Root Node への画面切り替えを要求する SERVER_CHANGE_REQUEST メッセージに付加させる。Root Node は配信側の VNC サーバーに画像データを要求する FRAMEBUFFER_UPDATE_REQUEST メッセージに送信された座標を付加する。VNC サーバーは要求された座標内の画像データを FRAMEBUFFER_UPDATE メッセージで Root Node に送信する。これにより、一画面のみの表示が可能となる。

図 2 は Display1 のみを画面共有する例を示している。

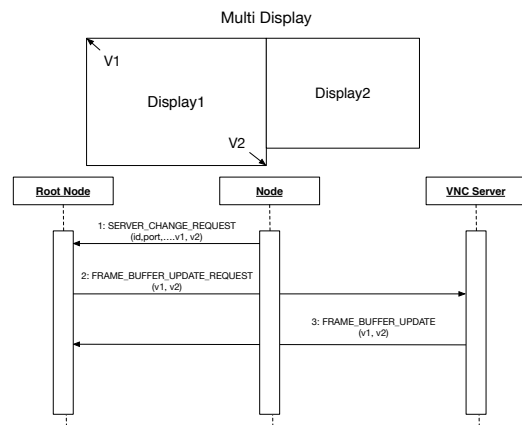


図 2: マルチディスプレイへの対応

5 画面切り替えの安定化

画面切り替えを行う際、配信中の画面を停止した後に画面の切り替え処理を実行していた。しかし、切り替え先の VNC サーバーへの接続に時間がかかったり、切り替え先の設定ミスなどで画面の切替がスムーズに行えない場合があった。

そこで、画面切り替えを行う際に新しく切り替え用のスレッドを生成し処理する変更を行った。Root Node は SERVER_CHANGE_REQUEST を受け取ると、配信状態を維持したまま、画面切り替え用に新しくスレッドを生成する。切り替え用のスレッドは切り替えに必要なデータの設定、VNC サーバーへの接続など通常の切り替え処理を実行する。切り替えが完了した後に、現在配信中の画面を停止し、画面の切替を行う。切り替え用のスレッドを用意することで、配信状況を維持したままスムーズな画面切り替えが可能になった。

6 クライアントへのエラー通知

TreeVNC には接続しているクライアントへのエラーの通知を行うことが出来なかった。そのため、画面切り替えを行う際に切り替え先が VNC サーバーの共有設定をしていない場合 Root Node に接続エラーのダイアログが表示されるという実装になっており、切り替えを行ったクライアントには通知されていなかった。

この問題を解決するために新しく ERROR_ANNOUNCE というメッセージを追加した。図 3 は Node3 に対してエラー通知を行っている例を示している。ERROR_ANNOUNCE メッセージは Root Node から木構造を辿りながら末端の Node に通信を行うメッセージで、エラー通知したいクライアントの Node Number とエラー内容の文字列を付加して送信する。付加した Node Number に一致する Node がメッセージを受け取ると、付加されたエラーの文字列をダイアログで表示する。エラー通知用のメッセージを追加することで、各々のクライアントに対して通知を行うことが可能になった。

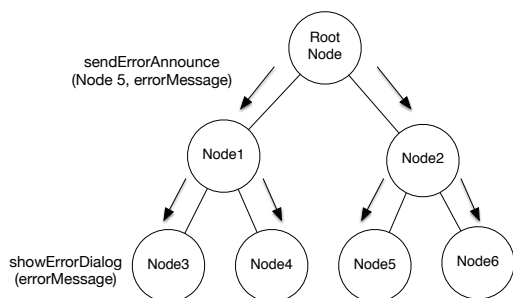


図 3: ERROR_ANNOUNCE メッセージの挙動

7 TreeVNC の評価

8 今後の課題

参考文献

- [1] RICHARDSON, T., AND LEVINE, J. The remote framebuffer protocol. rfc 6143, mar 2011.
- [2] TightVNC Software. <http://www.tightvnc.com>.
- [3] RICHARDSON, T., STAFFORD-FRASER, Q., WOOD, K. R., AND HOPPER, A. virtual network computing, jan 1998.
- [4] LOUP GAILLY, J., AND ADLER, M. zlib: A massively spiffy yet delicately unobtrusive compression library. <http://zlib.net>.
- [5] Surendar Chandra, Jacob T. Biehl, John Boreczky, Scott Carter, Lawrence A. Rowe. Understanding screen contents for building a high performance, real time screen sharing system. *ACM Multimedia*, Oct 2012.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] Tatsuki IHA and Shinji KONO. 有線 lan 上の pc 画面配信システム treenvnc の改良. 第 57 回 プログラミング・シンポジウム, jan 2016.