

1. はじめに

近年、複数人で同じファイルを同時に編集できる表計算ソフトウェア(スプレッドシート)が開発されている。例えば Google のスプレッドシートではクラウド上での編集が可能である。

本研究では、クラウドやサーバーを必要とせずに P2P 型の共同編集ができるスプレッドシートを、同研究室の岩波雅巳氏の研究[1]を発展的に引き継ぐ形で開発した。

2. P2P 型通信とは

P2P(peer to peer)型通信とは、ネットワーク間で対等な端末(peer)同士が直接接続し、データを送受信する通信方式である(図1)。P2P 方式は、分散処理で各端末の動作の負担が少ないため、少人数向けの会議などにおける場で活用できるが、データの内容を同じように更新する同期が必要である。

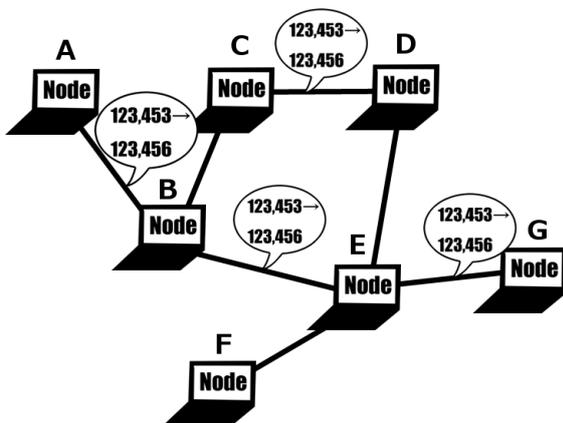


図1 P2P型通信

3. P2P 型共同編集プログラムの作成と実行

本研究では、Java を用いて P2P プログラムとスプレッドシートを作成し、連携して動作させた。実際のデスクトップ上での実行例が図 2 である。

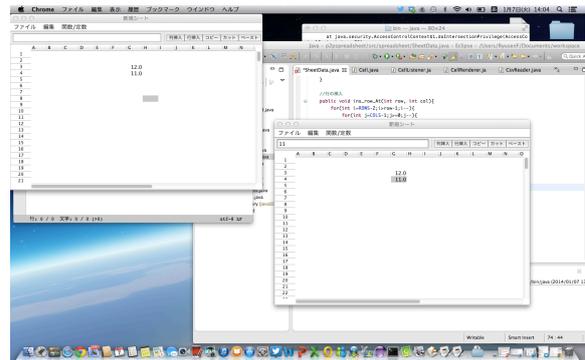


図2 プログラムの実行例

最初のクライアント(端末)は、他のクライアントからの接続を待つポート番号を指定してプログラムを起動する。以下に例を示す。

```
> java p2psystem.P2P 10000
```

2 つ目以降のクライアントは、それに加えて、接続先のクライアントの IP アドレスとポート番号を指定する。これによって複数クライアントを P2P で相互接続できる。以下に例を示す。

```
> java p2psystem.P2P 10001 xxx.xxx.xxx.xxx
10000
```

P2P 型通信なので、最初のクライアントが抜けてもクライアント同士の接続は維持される。

4. 同期の仕組み

各クライアントは、スプレッドシートのセルが変更されると、どの位置のセルが変更されたかを接続先のクライアントに送信する。そのメッセージを受

信したクライアントは、自分のスプレッドシートのデータを書き換えることで整合性を保った上、受信元以外のクライアントにメッセージを中継する。

例えば、先にあげた図1のように接続された P2P 型ネットワークにおいて、A のスプレッドシートの C 列(3 列目)の 3 行目のセルに 1.0 を入力する。すると、3 列目 3 行目に 1.0 が入ったという情報が B へ送信され、同じ編集結果になるように表示される。また、B は C と E に同様の情報を送信する。さらに C は D に、E は F と G へとといったふうに情報が伝播することで、P2P で接続された全てのクライアントのデータが同期される。

5. スプレッドシートの改良

今回は、岩波氏が作成したスプレッドシートのプログラムに改良を加えて、セル挿入の機能を追加した。

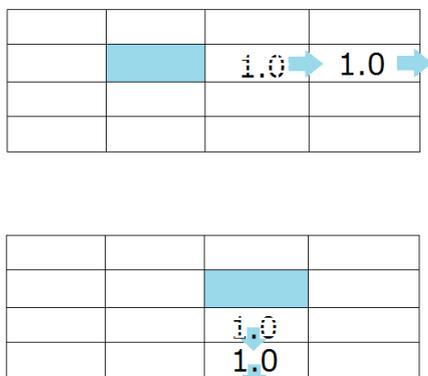


図 3 セルの挿入

列方向にセルを挿入すると、選択したセルのある横方向にセルが 1 列ずれ、選択したセルに空白セルが挿入される。また、行方向の挿入も同様にして縦方向に空白セルが挿入される(図 4)。

例えば、C 列(3 列目)の 2 行目で列方向の挿入を行うと、3 列の 2 行目に空白セルが挿入され、3 列目以降のセルは右にずれる。

6. 課題

今回の研究で課題として残ったのは、操作変換 (Operational Transformation) である。ネットワーク上で複数人による表計算編集を行うと、衝突 (コンフリクト) が発生する場合がある。例えば、図 4 のクライアント 1 とクライアント 2 がそれぞれ表を同時に編集し、同期させると、場合によっては編集結果にずれが生じる。OT はこの衝突を解消することができる。

操作変換では、クライアントは、他のクライアント側で行われた挿入や削除といった操作を適切に変換する。この結果、全てのクライアントは、双方の編集結果の整合性を保つことができる。

操作変換を活用するためには、編集の履歴を保持しておく必要があり、それが開発での難点となっている。

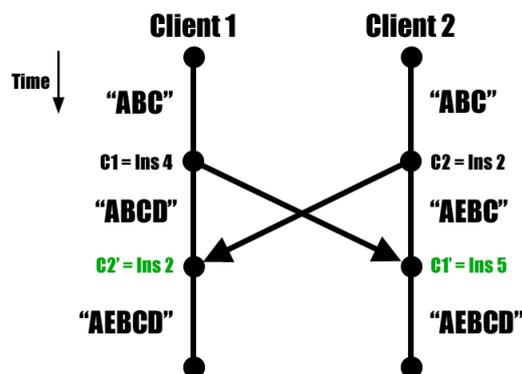


図 4 操作変換を利用した場合の流れ

7. まとめ

本研究では、P2P を利用してデータの同期ができるスプレッドシートの Java プログラムを作成した。現在、機能的にはまだ不完全な部分があるので、今後さらに改良を重ねていきたい。

参考文献

[1] 玉川大学卒業研究論文、表計算ソフトウェアにおける共同編集の検討、岩波雅巳、2008