

## 同期情報の整合性保持機構に基づく 協調型 Web アプリケーションの試作

片山 真也<sup>†</sup> 合田 拓史<sup>†</sup> 白松 俊<sup>‡</sup> 大園 忠親<sup>‡</sup> 新谷 虎松<sup>‡</sup>

名古屋工業大学工学部情報工学科<sup>†</sup> 名古屋工業大学大学院工学研究科情報工学専攻<sup>‡</sup>

### 1. 序論

近年，会議資料や論文は，印刷を行わず，電子データのまま配布される場合が増えている．電子データのまま，資料を配布，保管，閲覧する試みを，ペーパーレス化と呼ぶ．

本稿では，ペーパーレス化された電子的な資料に対して，協調的な作業を行うための Web アプリケーションを試作し，特に論文添削の用途に適用した場合について，考察した．Web アプリケーションとして実現することにより，実行環境に縛られず，導入が容易であることが期待できる．

先行研究として，タブレット端末を用いた，ペーパーレス会議支援システムがある[1]．しかし，様々な種類のタブレット端末導入による，汎用性の低下が課題として挙げられる．本稿では，アプリケーションを Web 上で実現することにより，汎用性を高めた．

協調作業において発生する競合を，ファイルのロックにより防ぐアプローチがある[2]．しかし，同一のタイミングで，1つのファイルを編集することができないという課題がある．本稿では，後述するアノテーション毎にロックを行うことにより，この課題を解決した．

### 2. アノテーション

本 Web アプリケーションにおける，アノテーションとは，資料上に付加されるオブジェクトの総称である．アノテーションは，ポインタ，メモ，図形，スタンプの4つの種類に分類される．図1に，アノテーションの一覧を示す．

ユーザは，資料上でドラッグをすることにより，すべてのクライアント上に，ポインタを表示させることができる．メモは，任意の文字列を表示するアノテーションである．図形は，線分や，四角形等で表されるアノテーションである．スタンプは，あらかじめ用意した画像，図

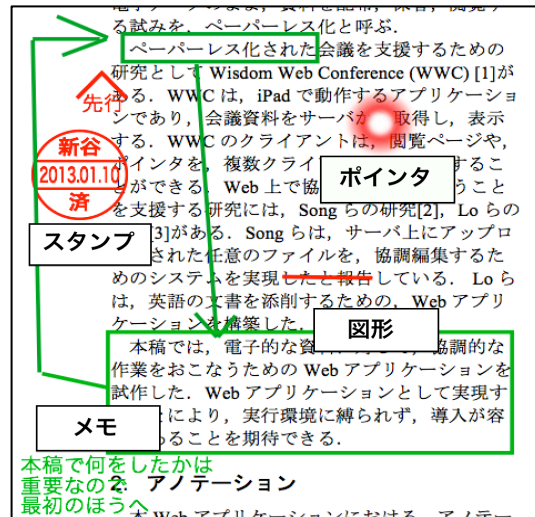


図1. アノテーションの一覧

形を表示するアノテーションである．

アノテーションは，すべてのクライアント間で，同期することにより，即座に反映される．ここでは，アノテーションが追加，編集，削除されると，対象のアノテーションの情報がサーバへ送信される．アノテーションの情報を受け取ったサーバは，他のすべてのクライアントに，アノテーションの情報をプッシュ配信する．

### 3. 同期情報の整合性保持機構

本 Web アプリケーションでは，同期情報の不整合の発生を防ぐために，ロック機構を用いている．不整合は，複数ユーザが同時に1つのアノテーションを編集することにより発生する場合がある．同期情報とは，クライアント間で送受信されるアノテーション情報のことである．不整合とは，クライアント間でアノテーションの座標，または文字列が一致しないことを指す．

アノテーションは，ユーザが編集を開始すると，ロックされる．ロックは，ユーザが編集を終了すると，解除される．ここで，編集の開始，終了のタイミングを検知することが必要となる．編集には，アノテーションの座標の移動，メモ文字列の更新の2種類がある．座標の移動は，ドラッグにより行われる．よって，開始と終了のタイミングは，マウスダウンとマウスアップイベントで検知することができる．メモ文字列

Development of a Collaborative Web Application with Consistency Management Mechanism for Synchronization Data.

<sup>†</sup> Shin-ya Katayama, Takushi Goda, Department of Computer Science, Nagoya Institute of Technology.

<sup>‡</sup> Shun Siramatsu, Tadachika Ozono, Toramatsu Shintani, Graduate School of Computer Science and Engineering, Nagoya Institute of Technology.

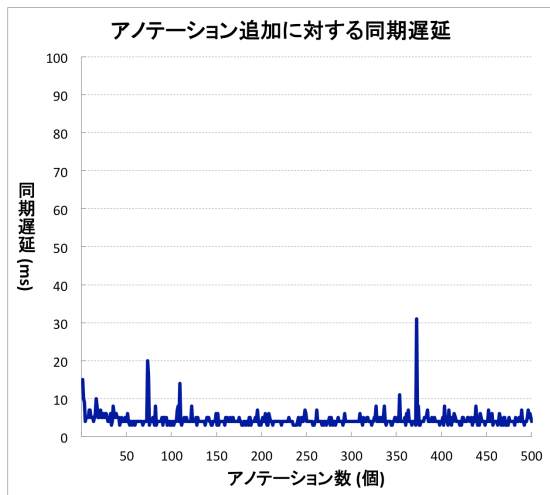


図 2. アノテーション追加に対する同期遅延

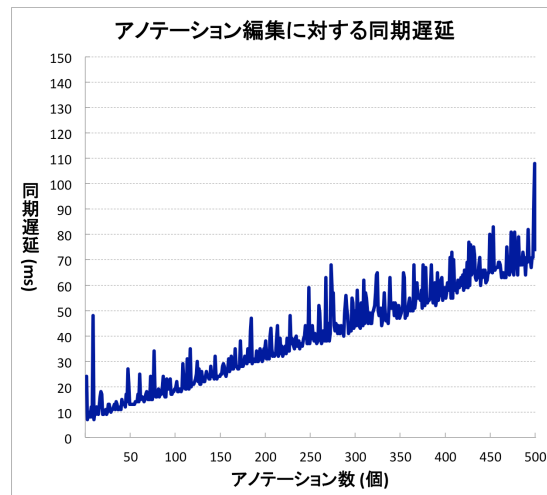


図 3. アノテーション編集に対する同期遅延

の更新は、メモ更新フォーム上で行われる。メモ更新フォームは、ユーザが、メモ上でダブルクリックをすることで表示され、メモ文字列の更新、または、キャンセルをすることにより、隠される。ここで、メモ更新フォームが表示される瞬間を編集開始、隠される瞬間を編集終了とした。

#### 4. 評価と考察

本 Web アプリケーションの評価実験として、同期の際の遅延を計測した。アノテーションの追加時と、編集時の 2 パターンによる評価を行った。評価環境は、OS が Mac OS X 10.7.5, 2.7 GHz Intel Core i5 の CPU, 4GB 1333 MHz DDR3 のメモリを搭載した、デスクトップ PC であり、Firefox 17.0.1 上で動作させた。アノテーションの追加・編集は、ランダムな座標に対して行った。同期遅延は、追加・編集されたクライアントと、同期先のクライアントの、描画完了時間の差とした。

実験結果を図 2, 図 3 に示す。アノテーション追加の同期遅延 (図 2) は、アノテーション数によらず、一定となっている。アノテーション編集の同期遅延 (図 3) は、アノテーション数に比例している。本 Web アプリケーションを添削において使用したところ、約 300 字に対して、アノテーション数は平均 15.7 字となった。IPSJ 全国大会の論文フォーマットでは、1 ページあたりおよそ 2,000 字となる。したがって、論文添削において、1 ページあたりに 104 個程度のアノテーションが生成されると考えられる。アノテーション数 100 以下の同期遅延は、いずれも 50ms 未満となっているため、論文添削における遅延は、十分に無視できる程度の小ささと考えられる。

ロックされたアノテーションは、他のユーザに対して排他的に編集され、競合を回避することが可能である。各編集操作に対して、ロックされている時間が可能な限り短くなるように設計されており、また、同期の遅延も小さいため、実際の運用において、複数の添削者が、同時に編集作業を行っていたとしても、ロックによる不都合は生じなかった。

#### 5. 結論

本稿では、ペーパーレス資料に対して、協調作業を行うための、Web アプリケーションを試作した。本アプリケーションは Web 上で動作しているため、クライアント側は、既存の Web ブラウザさえあれば、利用でき、導入が容易である。本 Web アプリケーションでは、資料上に付加されるオブジェクトを、アノテーションと呼ぶ。複数ユーザが、同時に 1 つのアノテーションを編集すると、不整合が発生する可能性がある。本 Web アプリケーションは、アノテーションに対し、ロック機構を用いることにより、不整合の発生を防いでいる。評価実験においては、アノテーション追加、および、編集時の同期遅延を計測し、論文添削においては、十分に無視できる程度の小ささであることを示した。

#### 参考文献

- [1] 鈴木他: “会議支援システムにおけるポインタによる注目情報の同期表示”, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, 情報・システム(1), pp.104 (2011).
- [2] H. Song et al.: “A General Collaborative Editing Platform Based on File Locking Mechanism”, Proc. of IEEE International Conference on CSAE, Vol.2, pp.436-440 (2011).