

## SOBA に基づいた共著支援システム

伊藤 徹<sup>†</sup> 香川 考司<sup>‡</sup> 角谷 良彦<sup>†</sup> Jacques Garrigue<sup>†</sup>

中野 圭介<sup>†</sup> 西村 進<sup>†</sup> 林 良生<sup>\*</sup> 中島 玲二<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 京都大学数理解析研究所 <sup>‡</sup> 香川大学工学部 <sup>\*</sup> オムロン株式会社

### 1 はじめに

学術的・技術的文書を複数人で共同で執筆する場合、共著者間のスムーズな意思の疎通が、効率的な執筆作業のために重要である。特に執筆の最終段階においては、ドラフトに関して共著者間で議論し、その結果を集約して改訂版を作成する、という協調作業を必要とする。

しかしながら、共著者どうしが物理的に離れて作業しなければならないような場合は、このような協調作業を行なうのは簡単ではない。ひとつの方法として、電子メールをやり取りしながら作業を進めることが考えられるが、この方法は以下の点で不十分である。

- 物理的な制約

電子メールでは、間違いの場所を指摘するために、いちいち何ページの何行目か数えなければならない。もし共著者が居合わせていれば、単に印刷したドラフトの問題の箇所を指し示すだけで済む。

- 情報の集積

修正箇所の指摘等は各々の共著者がばらばらに行なうので、最終的にはこれらを集約する作業が必要となる。もし共著者が居合わせていれば、単に修正箇所を印刷したドラフトに書き込んでいけば情報の集約が可能である。

- 議論における意見の参照

電子メールにおける議論では、メッセージどうしの関連を明らかにするため、参照したいメッセージの一部を引用することになり、メッセージが冗長になる。共著作業における議論は、共著者がお

互いに短いメッセージを時系列で集積していく形が望ましいと考えられる。

本稿では、共著者どうしが物理的に離れていてもあたかも同じ場所に居合わせているかのように改訂作業を行なうことを可能にする、論文共著支援システム (TEleCOAuthoring System, TECOAS) について解説する。

TECOAS は、電子的フォーマットであらかじめ用意された論文原稿をネットワーク上で共有し、原稿に対する種々の書き込みを共有する機能と、共著者どうしの議論の場としてのチャット機能を提供する。これにより、上記の物理的制約や情報の集積の問題を解決する。TECOAS は、SOBA フレームワーク [2] 上のアプリケーションとして構築されている。SOBA は、高帯域ネットワーク上に仮想共有空間を提供するためのフレームワークである。SOBA フレームワークを使用することにより、上記の原稿への書き込みやチャット機能は、共有空間への操作として実現されている。実装の詳細については第 3 節を参照されたい。

### 2 TECOAS の構成と機能

TECOAS は以下の 2 つの部品から構成されている。

論文ビューワ 論文原稿 (PDF や DVI など) を表示する。論文の特定の箇所をスムーズに指定するため、原稿に対して、矩形領域や下線などを書き込むことができる。また、改訂意見などのコメントを付箋として貼ることもできる。なお、これらの操作は、共著者の誰でも行なうことができ、その操作の結果は共著者間で即座に共有される。

議論用チャット 共著者どうして議論を行なうためのチャット機能を提供する。発言内容は時系列で集積されるため、あたかも共著者が居合わせているかのように議論を行なうことができる。また、集積された議論の中から有用なものを選択して最終的な改訂に反映させるため、議論の一部をチャット

A tele-coauthoring system based on the SOBA framework

Akira ITOU<sup>†</sup>, Koji KAGAWA<sup>‡</sup>, Yoshihiko KAKUTANI<sup>†</sup>, Jacques GARRIGUE<sup>†</sup>, Keisuke NAKANO<sup>†</sup>, Susumu NISHIMURA<sup>†</sup>, Yoshio HAYASHI<sup>\*</sup>, Reiji NAKAJIMA<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Research Institute for Mathematical Sciences, Kyoto University, <sup>‡</sup>Faculty of Engineering, Kawaga University, <sup>\*</sup>OMRON corporation

から論文ビューワへコピー & ペーストすることもできる。

例えば、共著者 A が問題点を一つ発見したとしよう。このとき、TECOAS では、次のように問題を解決する。まず、A が問題となる箇所を矩形領域で指定し、付箋として問題を指摘するコメントを加える。その指定箇所とコメントは即座に共著者間に共有されるので、他の共著者もその問題をスムーズに把握できる。共著者はチャットで議論することにより問題を解消する。最後に、解決策を論文ビューワに付箋として追加する。

なお、TECOAS では付箋中のコメントやチャットの発言に数式を入力することができる。数式の入力には  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ [3] の数式表現をそのまま使うことができ、入力された数式は人間にとって読みやすいような通常形で表示される。

共著者どうしの議論が収束した時点で、共著者のうちの一人が議論の結果を反映した改訂版を作成する。このとき、論文ビューワに上書きされた情報や付箋のコメントに共著者の意見が既に集約されているので、改訂作業をスムーズに行なうことができる。また、入力された数式はそのままとなった  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  の数式表現に戻すことができ、数式を再入力する手間を省くことができる。

### 3 TECOAS の実装

上記のような共著支援システム TECOAS を、SOBA フレームワーク [2] 上で実装した。SOBA は高帯域ネットワーク上で仮想共有空間を提供するためのフレームワークである。SOBA を使うことにより、論文への書き込みなどを、すべての共著者間で簡単に共有することが可能になる。SOBA フレームワークがなければ TECOAS システム自体が共有情報をすべての共著者間で同期するなどの必要があるが、このような面倒なプログラミングを行なう必要は全くない。

TECOAS の各ツールは、SOBA の仮想共有空間で共有される共有オブジェクトとして実現される。SOBA フレームワークでは、共有オブジェクトのモデルに相当する部分が、共有空間に参加しているすべてのユーザーの間で同一になることが保証される [1]。論文ビューワの場合、共有オブジェクトのモデルは、矩形領域の位置情報や付箋の内容などのデータを表すオブジェクトである。モデルへの操作は、SOBA が提供する共有オブジェクトのハンドラを経由してのみ可能である。こ

のハンドラを経由して、共著者の一人がデータを追加すると、即座にそのデータが他のすべての共著者の論文ビューワに反映される。チャットに関しては、発言の履歴のデータオブジェクトをモデルとすればよい。共著者の一人が発言したい場合は、履歴データの末尾に発言を追加すれば、その発言はすべての共著者の知るところとなる。

なお、現時点では TECOAS は論文ビューワとチャットの機能のみ提供しているが、SOBA が標準で提供するコミュニケーション機能を一緒に使うこともできる。たとえば、共著者どうしがお互いの表情と肉声を確認しながら作業を行ないたい場合は、TV 電話機能を並行に走らせて作業すればよい。

### 4 まとめ

本稿では、論文などの共著を支援するためのシステム TECOAS を紹介した。TECOAS を用いることにより、ネットワーク上の仮想的な共有空間に共著者が参集し、修正案などの意見を電子的に集積することによって、改訂作業をより効率よく行なうことが可能になる。このような仮想的な共有空間は、SOBA フレームワークを用いることで簡単に実現できる。

なお、現在の段階では、TECOAS は改訂に関する意見を集約することのみを目的としており、集約した意見を反映して改訂版を作成する機能は提供していない。将来的には、改訂版を作成する機能と改訂版の履歴を管理する機能を持った、共著作業全体を支援するためのシステムへと拡張したいと考えている。

### 謝辞

本研究成果は文部科学省科学技術振興調整費研究「広帯域通信網上の仮想空間応用ソフトの研究」によるものである。

### 参考文献

- [1] 林 良生, 角田 誠, 篠田 直樹, 中島 玲二: SOBA フレームワークにおける P2P ネットワーク上の同期機構の実現, 第 65 回情報処理学会全国大会
- [2] SOBA プロジェクトホームページ  
<http://www.soba-project.org/>
- [3] D. E. Knuth: 改定新版  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  ブック, アスキー出版局, 1992