
 ショートノート

既存テキストエディタを用いたグループエディタの実現†

宇津宮 孝一^{††} 園田 修司^{††}
 凍田 和美^{††} 吉田 和幸^{††}

複数のワークステーション上で、数人のグループメンバによる協同執筆や即時の協同作業を支援するために、既存のテキストエディタのものには全く手を加えないで、これをグループエディタ化するシステム GEE (Group Editor with Existing editors) を X ウィンドウシステムを用いて実現した。GEE は、グループウェアとしてのグループエディタの導入、使い慣れた既存エディタ機能の従来どおりの活用、およびグループでの共有文書の編集や協同作業を容易にする。本論文では、GEE の設計と実現について述べる。

1. はじめに

グループエディタは、即時/分散型のグループウェア¹⁾の1つである。これは、分散環境下でグループによる共有文書の作成や即時の協同作業を支援する。このようなエディタを提供する場合は、使い慣れたエディタを用いて、個人作業から協同作業への移行が円滑に行えることが必要である。また、メンバ間のコミュニケーションが容易であることも重要である。

そのため、ネットワークで接続された UNIX^{*}ワークステーションの X ウィンドウシステム^{**}上で、既存テキストエディタに全く手を加えないでグループエディタ化するシステム GEE (Group Editor with Existing editors) を開発した²⁾。本論文では、主として GEE の設計と実現について述べる。

2. GEE の設計

2.1 GEE の協同執筆モデル

グループで行う伝統的な協同執筆活動を、GEE では図1のような概念モデルとして扱う。すなわち、4~5名のメンバが仮想的な部屋の中におり、それぞれ個人機をもっている。部屋の中央にはグループの共有機があり、共有文書と共有ペンが載せられている。また、共有文書を保存・管理する書類戸棚が部屋の隅に置かれている。各メンバは、個人作業は自分の机で

行い、協同執筆などの協同作業は共有機で行う。各メンバは互いにコミュニケーションをとりながら執筆を進めていく。コミュニケーションには、全員に伝わる会話と個人間のメモの2つの伝達形態がある。共有文書中で各人の分担を決めた場合には、個人機に取り出して編集し、共有文書に差し戻す、という形で分散編集も行う。

2.2 グループエディタの要件

上述した概念モデルに基づくグループエディタは、次の要件を満たすことが必要である。

- (a) 一般的なテキスト編集能力を有する。
- (b) 慣れ親しんだテキストエディタが使えるとよい。
- (c) メンバが共有文書を編集した様子を即時に全員の画面にも表示できる。
- (d) 編集途中で、他人から割り込まれない。
- (e) 操作の競合を回避するために、操作権に関して特別に、複雑な制御をしないでよい。
- (f) 同時に並列して文書を編集できる。
- (g) 他のメンバとコミュニケーションをとりながら作業を進めることができる。

分散環境下でのグループ作業を支援する一環として、1つのアプリケーションに共有エディタも提供するシステムが既にいくつか発表され、利用もされている。MMConf³⁾は、分散会議システムとして、文書の協同編集機能も提供するが、使い慣れた既存のエディタがそのまま利用できない。MERMAID⁴⁾は、特別なサーバを配置して、在席分散会議サービスを実現した重装備のシステムである。操作権の自然な移行、既存ソフトウェアとの連携などの点で、上記の要件を満たしにくい。ASSOCIA⁵⁾は、分散環境での共同情報処

† Implementation of Group Editor with Existing Text Editors by KOUICHI UTSUMIYA, SYUJI SONODA, KAZUYOSHI KORIDA and KAZUYUKI YOSHIDA (Department of Computer Science and Intelligent Systems, Faculty of Engineering, Oita University).

†† 大分大学工学部知能情報システム工学科

* UNIX は AT&T ベル研究所が開発した OS である。

** X ウィンドウシステムは MIT の登録商標である。

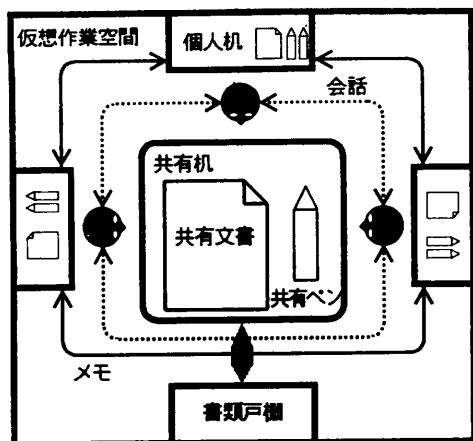


図1 協同編集の概念モデル

Fig. 1 Conceptual model for group editing.

理システムで、参加者に操作権を委ねている点とインタフェース部に若干のソースコードの変更を要する点を除けば、上記の要件はほぼ満足していると言える。

3. GEE の実現

3.1 GEE の実現手法

上述したグループエディタの要件に対して、上記の会議等を主目的とした既存システムのアプローチとは多少異なる、下記の実現法を採った。

(1) 既存エディタの利用

グループエディタの実現には次の方法が考えられる。

- ① 新規にグループエディタを開発する⁶⁾。
- ② 既存エディタを改造して使用する⁷⁾。
- ③ 既存エディタを全く改造しないで利用する。

GEE では、③の方法を採用した。既存エディタをグループの共通エディタとして用いることにより、従来の個人環境との間の一貫性をもたせることができる。また、エディタ本体には手を加えないので、使い慣れた好みのエディタに置き換えることが可能で、利用者は容易にグループエディタを導入することができる。

(2) 編集操作の共有機構

編集操作は、キーストロークレベルで共有される。これは図2に示すように、「透明なウィンドウ」へのキーイベントの横取り機構によって実現する。すなわち、メンバのキーボードで発生したすべてのキーイベントは、透明なウィンドウを経由して、Xウィンドウシステムにより、エディタに届く前に横取りされる。横取りされたキーイベントは、制御プロセスによ

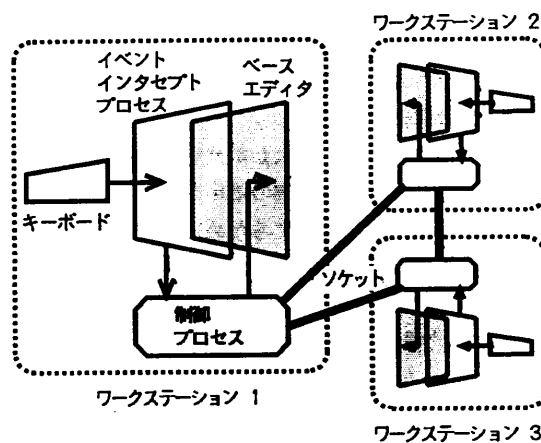


図2 編集操作の共有機構

Fig. 2 Mechanism for sharing editing operations.

り各人の共通エディタへ送られる。これにより「各共通エディタはキーストロークレベルで同一の動作をする」という着想に基づくもので、ASSOCIA⁵⁾も同様な方法を採用している。そのため、各人の共通エディタは同一機能をもたないといけないが、既存のエディタが活用できること、および他のメンバのキー入力の様子が即時に見え、画面の共有が行えることの2つの利点がある。

(3) 操作権と並行制御

既存エディタをそのまま利用するので、操作の対象点(カーソル)はグループで1つである。つまり同時には一人しか共有エディタを操作できない(ペンは1本)。このため、メンバ間で操作の競合を回避するための操作権の調整が必要である。その際、GEEでの並行制御のためのロックの対象は共有文書全体で、エディタ単位でロック操作がなされる。

操作権の制御方法として「イベント順+持ち時間方式」を考案した²⁾。これは、「誰かが使い始めるとしばらくはその人が使う」という経験則に基づく。最も早くキーを押したメンバが操作権(ペン)を獲得し、キーを放してから一定時間(持ち時間)を保持する。もし持ち時間内に再びキーを押すと、操作権は自動延長される。複数のワークステーション間でのイベント順の決定は、UNIXにより共有ディレクトリ下のファイルのロック属性を変化させることにより行う。このロックファイルの属性へのアクセスが、成功すれば操作権が得られ、失敗すると他の人が使用中なので得られない。

持ち時間は各メンバが自由に設定できる。利用者の入力時の振舞から、だいたい2~5秒が妥当であるこ

とがわかった。この方法により、入力途中での他メンバの割り込みを防ぎ、操作権制御のための複雑な機構を省き、キー入力時の自然な感覚を容易に実現できる。

(4) 分散編集

GEE では、同時に一人しか共有文書を編集できない。このことは、協同作業の効率を低下させることにもなる。この問題に対応するために、協同編集部分と個人編集部分の分割・統合という方法による、分散編集機能を新たに導入した。まず、共通エディタ上の共有文書の中で個人編集部分を明示する。次に、自分の担当部分の一覧の中から必要な部分を選択する。分割ボタンを押して、指定のディレクトリに個人ファイルとして分割する（個人机に取り出す）。このファイルは各メンバが個人作業空間で編集し、終了後、協同編集部分に統合する。これにより共通エディタ上での協

同的な逐次編集に加え、各メンバによる個別的な並列編集が可能となる。

(5) コミュニケーション

メンバ間でコミュニケーションをとりながら執筆する作業では、記録形式の文書、私的なメモおよび言葉による会話の3つのコミュニケーションチャンネルが必要である。このため、メモには電子メールを利用し、会話チャンネルとして、メンバ全員を対象にできる、開発済みの日本語 talk を利用した。これは、言葉を文字に置き換えることにより、特定のグループメンバ間の会話を他のメンバが漏れ聞くという、コンテキストの共有を模擬する機構を実現したものである。

以上のほか、グループやメンバの情報（接続中のホスト名やメンバ名など）を得る機能も提供する。

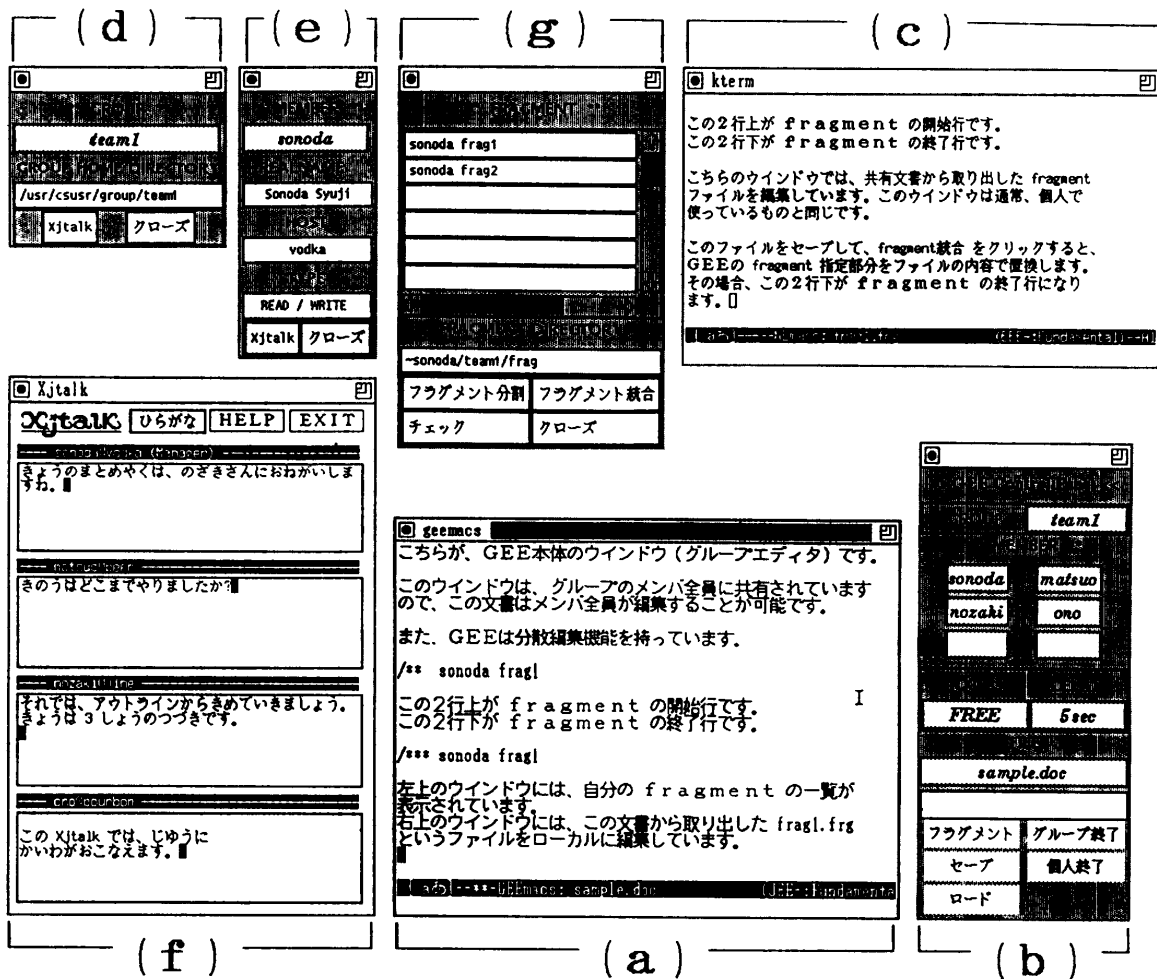


図 3 GEE の利用画面

Fig. 3 An example screen for GEE.

3.2 GEE の実現とその環境

GEE は, Sun ワークステーションが TCP/IP プロトコルで接続された UNIX ネットワーク環境で実現した. 画面の制御には Xウィンドウシステムを, 共有文書ファイルの管理には NFS* を利用した. また, 既存エディタとして NEmacs と Vi が現在利用できる. このように GEE では, 業界標準や公開ソフトウェアとして広く入手できるものを活用した.

GEE の本体は C言語で実現しており, ソースコードで約 8k 行の大きさである.

4. GEE の利用と考察

4.1 利 用

GEE の利用画面の例を図 3 に示す. GEE 開始時には, 各メンバのワークステーションに共有エディタ〈共有機〉(図 3 (a)) と制御パネル (図 3 (b)) の 2 つのウィンドウが開く. 共有エディタ上で起こった事象は, 即時に各メンバの共有エディタ上に反映され, 全員が編集操作を共有する. 制御パネルでは, グループエディタとして拡張された機能の操作が行われる.

画面上には個人のウィンドウ〈個人機〉(図 3 (c)) が共存でき, マウスカーソルの移動だけで, 共有作業空間と個人作業空間を円滑に行き来できる. 各作業空間のデータのやりとりは分散編集機能を用いて簡単に行える. また, グループやメンバの情報取得 (図 3 (d), (e)) や日本語 talk (図 3 (f)), 分散編集 (図 3 (g)) などの各種機能呼び出すことができる.

GEE の利用は, グループで作業をしているという意識が必要なため, 若干の操作上の制約を感じる. しかし, 4~5 人のグループで使う限りにおいては, 個人環境でエディタを使用する場合と性能上の差はほとんど感じられない.

4.2 考 察

(1) 適用分野

GEE は, 文書編集, 画面の共有, 既存エディタの利用, メンバ間の会話や連絡などを支援する. したがって, キー入力が苦にならない計算機利用者の中で, 分散環境下での次のようなグループ作業に適用できる.

- 協同執筆が伴う作業
- ログ機能付きの遠隔会議
- 共有画面によるプレゼンテーション
- NEmacs 上でのシェルの実行と結果の表示

(2) 利用環境と課題

グループウェアの導入を容易にするために, GEE は, MERMAID⁴⁾や TeamWorkStation⁵⁾などのように特別な設備を新たに投入しなくても, 従来慣れ親しんだ個人環境の延長で, 一貫して協同作業を行える点に最も重点を置いた. そのため, 下記の制限や解決すべき課題が生じた.

- グループ内の共有エディタは同一である.

グループごとに共有エディタを決め, キーカスタマイズを共通化する必要がある. 日本語変換結果は, 辞書や頻度ファイルを共有するので同一である. 各人の好みに合わせたい部分は, 個人エディタで対応する.

- 個人作業と共通作業の継ぎ目 (seam) がなお残る.

個人作業は, 好みのエディタにより分散編集機能を使って自由に行える. 共有空間と個人空間の間のデータ授受にマウスのカット&ペースト機能が今後使えるようになれば, その継ぎ目はさらに小さくできる.

- 既存エディタはテキストエディタのみである.

テキスト以外の, 表, 図, 画像なども扱うには, Xfig のようなエディタにも今後対応する必要がある.

- 現在は NFS を用いているので, 今後, 広域分散環境への対応を考える必要がある.

5. おわりに

既存のテキストエディタに手を加えないで, これをグループエディタ化したシステム GEE の実現などについて述べた. 業界標準機能と個人環境で使い慣れた好みのエディタの利用により, 協同作業へのグループエディタの導入が容易になった. 今後, ソフトウェア分散開発やグループプログラミングなどに GEE を適用し, その評価を行い, 改善や拡張を図っていきたい.

謝辞 本研究の一部は文部省科学研究費 (重点領域研究 (1) (課題番号 04219101)) の補助を受けている.

参 考 文 献

- 1) Ellis, C. A. et al.: Groupware: Some Issues and Experiences, *Comm. ACM*, Vol. 34, No. 1, pp. 38-58 (1991).
- 2) Sencoda, S. et al.: GEE: A Group Editor with Existing Editors, *Proc. of JCSE '92*, pp. 165-171 (1992).
- 3) Crowley, T. et al.: MMConf: An Infrastructure for Building Shared Multimedia Applications, *CSCW '90 Proceedings*, pp. 329-342 (1990).

* NFS はサンマイクロシステムズ社の登録商標である.

- 4) 渡部ほか: マルチメディア分散在席会議システム MERMAID, 情報処理学会論文誌, Vol. 32, No. 9, pp. 1200-1209 (1991).
- 5) 中山ほか: 多者間電子対話システム ASSOCIA, 情報処理学会論文誌, Vol. 32, No. 9, pp. 1190-1199 (1991).
- 6) Newman-Wolfe, R. E. et al.: MACE, *Proc. of OCS '91*, pp. 240-254 (1991).
- 7) Knister, M. J. et al.: DistEdit, *CSCW '90 Proceedings*, pp. 343-355 (1990).
- 8) Ishii, H. et al.: Toward an Open Shared Workspace, *Comm. ACM*, Vol. 34, No. 12, pp. 37-50 (1991).

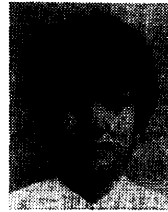
(平成4年2月24日受付)

(平成4年7月10日採録)



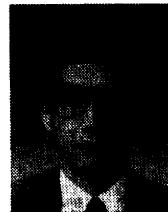
宇津宮孝一 (正会員)

1945年生. 1968年九州大学工学部電子工学科卒業. 同年九州大学助手, 1977年同助教授を経て, 1986年より大分大学工学部教授(知能情報システム工学科所属). 工学博士. CSCW, 分散協調ロボットなどの研究に従事. 電子情報通信学会, ACM, IEEE Computer Society 各会員.



園田 修司 (正会員)

1967年生. 1990年大分大学工学部組織工学科卒業. 1992年同大学院修士課程修了. 同年オムロン(株)入社, システム総合研究所勤務. グループウェア, 利用者インタフェースなどに興味をもつ.



凍田 和美 (正会員)

1949年生. 1974年熊本大学工学部電気工学科卒業. 1976年同大学院修士課程修了. 工学修士. 同年大分大学工学部助手. 1992年大分県立芸術文化短期大学助教授(コミュニケーション学科所属). 計算機情報ネットワーク, CSCW などの研究に従事. 電子情報通信学会会員.



吉田 和幸 (正会員)

1957年生. 1979年九州大学工学部情報工学科卒業. 1984年同大学院博士後期課程修了. 工学博士. 同年大分大学工学部講師, 1986年より同助教授. 並列プログラミング言語, 計算機ネットワークの研究に従事. 電子情報通信学会, ソフトウェア科学会, ACM 各会員.