

1U-9

## 分散開発環境におけるレビュー支援\*

川辺 敬子 上原 三八 吉野 利明 石崎 あゆみ  
(株) 富士通研究所

## 1 はじめに

現在、分散環境下でのドキュメントやプログラムのレビュー作業を支援する機能が必要とされている。本稿では開発したレビュー支援システムの概要、その実現方式について述べる。

現在、計算機上で文書の修正箇所をわかりやすく表示する方法がない、という問題点がある。すなわち、レビューはプリントアウトした紙の上で修正を入れながら行なうのが現状である。そこで、この問題点を解決する、一連のレビュー作業を計算機上で行なうシステムを開発した。主な特徴は、(1)ドキュメント、プログラムに対する修正箇所やコメントなどの情報を取得し管理する、(2)修正箇所やコメントをわかりやすく表示する、(3)レビュー依頼などを行なうメール機能をもつことである。

## 2 分散開発環境におけるレビュー支援

ビットマップディスプレイでは文書の変更情報を、元文書の上に赤色の校正記号で表示させることが可能である。レビュー支援は、文書の変更情報の取得/管理と校正記号表示の機能により、複数の作業間での編集/レビュー作業を支援する。

## 2.1 特徴的な機能

## 1. 文書管理機能

文書を編集可能、レビュー可能、レビュー済みなどの状況がわかるように管理し、執筆者、レビュー者が適切なバージョンの文書にアクセスできる機能。

## 2. 文書修正箇所情報取得/管理機能

元文書、修正後文書間の差分情報を取り、その情報を文書に付随させて管理する。ユーザは差分情報を利用して編集を行ったり、コメントを差し込んだりできる。

## 3. 校正記号表示機能

## 4. メール機能

## 2.2 レビュー作業の流れ

実際にレビュー支援を用いた文書執筆/レビュー作業の流れは次のようになる。

1. 執筆対象とする文書を選択してシステムに取り込む。(執筆者)
2. 執筆を行ない、適当なところにレビュー者に対するコメントを差し込む。(執筆者)

3. レビュー者にレビュー依頼(メール)を送る。(執筆者)  
レビュー者は複数の場合もある。
4. コメントを参照しながら原稿を修正する、修正した箇所に必要に応じてコメントを差し込む。終了後、執筆者に修正依頼をメールで伝える。(レビュー者)
5. 元の文書とレビュー者の修正した後の文書との差分を取り、修正箇所を校正記号で表示させる。また、修正箇所に対するコメントを参照する。修正された部分を適当に利用しながら元文書を修正する。必要に応じてレビュー者のコメントに対する返答を加える。終了後、レビュー者に最終報告のメールを送る。(執筆者)
6. 最終原稿、執筆者のコメントを確認(レビュー者)

実際に修正箇所を校正記号で表示し、コメントを編集している画面の様子を図1に示す。

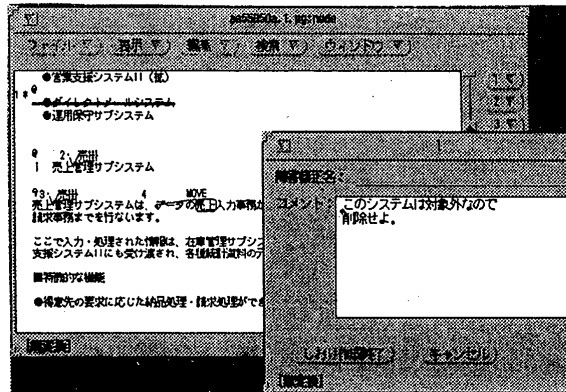


図1 校正記号と、コメントの表示画面

## 3 文書間差分情報取得と管理方式

レビュー支援では、文書間の文字列単位の詳細な差分情報を取得する機能が必要である。すなわち、以下の差分情報が必要である。(なお、この差分情報は、行単位の差分情報を取得するUNIXツールのdiffでは得ることができない。)

- ・削除文字列、元文書中での削除範囲
- ・挿入文字列、元文書中での挿入位置
- ・移動文字列、元文書中での移動元範囲、移動先の位置
- ・その他(空白挿入/削除、改行挿入/削除など)

## 3.1 方式

文書間の文字列単位の差分情報を得るために、以下の方式を採用した。例1に和文の差分情報を取得する過程を示す。

\*A Review Assist System for Distributed Software Development Environment, Keiko KAWABE, Sanya UEHARA, Toshiaki YOSHINO, Ayumi ISHIZAKI, Fujitsu Laboratories Ltd.

- (ステップ1) diff の出力を分析して場合分けする。変更のあった行についてのみ文字列単位の比較を行なう。複数行変更の場合はそれぞれ一つの文字列に連結して比較する。これによって文字のずれによる誤認識がなくなる(これを行なわないと一文字の削除でも複数行の変更になる)。比較には再び diff を用いる。  
英文の場合は複数行を連結する場合に空白を挿入する必要がある(例2)。和文と英文が混在している場合、適切な判断をしながらそれぞれの処理を適用する。
- (ステップ2) 文字列単位の分析が終了すると、例1(ステップ2)のような形式の差分情報が得られる。
- (ステップ3) 挿入文字列と削除文字列を比較して、一致したものは移動情報に変換する。例1(ステップ3)に最終的に得られた差分情報を示す。

```

1 {
  cmd {
    D(1,5) "情報"
  }
  memo { 名前を確かめよ }
}
2 {
  cmd {
    M(1,13;1,16)(5,1)
  }
  memo { 重要修正 }
}
3 {
  cmd {
    D(2,13;2,14)
  }
}
...

```

図2 差分情報テーブルの形式

(1) 例1

```

[ diffの出力形式 ]      [ diffの出力の分析 (ステップ1) ]
1,3c1,3                => 文字列単位の分析へ
< 販売システム概要   line1= 販売システム概要について説明致します。
< について説明致し   line2= 販売情報システムについて説明します。
< ます。
---
> 販売情報システム
> について説明しま
> す。
4a5                    => 挿入情報テーブルへ
> 概要

[ 得られる差分情報 (ステップ2) ]
Number: 1          2          3          4
Type:    Insert    Delete   Delete   Insert
Sentence: 情報     概要    致       概要
Point:   (1,5)     null     null     (5,1)
Zone:    null      (1,13;1,16) (2,13;2,14) null

[ 文字列の移動を分析した後 (ステップ3) ]
Number: 1          2          3
Type:    Insert    Move      Delete
Sentence: 情報     概要    致
Point:   (1,5)     (5,1)    null
Zone:    null      (1,13;1,16) (2,13;2,14)

```

(2) 例2

```

[ diffの出力形式 ]      [ (ステップ1) ]
1,3c1,3                =>文字単位の分析へ
> Now, we intro the   line1=Now, we intro the system.
> system.              line2=Now, we introduce the system.
---
< Now, we introduce
< the system.

```

3.2 差分情報の管理

得られた差分情報は、図2のような形式のテーブルにして保存する。差分情報テーブルは次のように利用する。

- 修正の種別、位置情報を元に位置を計算し、修正箇所別に校正記号付き表示、つかない表示(実際に修正してしまった形)に切替える。
- 修正箇所別に修正を UNDO したり、逆に実行する。
- 差分情報に対し、コメントを加える。(図2 memo{ })

4 評価

- レビュー支援によって執筆者とレビュー者のやりとりが円滑になり、一連の文書作成作業の効率が上がる。また、

文書の変更箇所が容易に識別できることにより、修正後時間を経てからの検索効率が大幅に改善できる。この技術は仕様書やプログラムの変更、保守作業にも適用できる。

● ファイル比較による差分取得の評価

ユーザの修正作業と完全に一致した差分情報を得るのに、本方式のファイル比較の他にユーザの編集作業中のログをとる方法がある。これらの方式の違いは以下の通りである。

(1) ファイル比較の利点

- ログ取得方式ではログをとる特殊な環境下で編集作業をする必要があるが、ファイル比較では汎用エディタでよい。→ 汎用性大

(2) ファイル比較の欠点

- ユーザが実際に編集を行なった範囲がわからない。

例、「これは」を「この」に変更した場合

	[ファイル比較結果]	[理想]
<これは	削除: れは	削除: これは
=>	挿入: の	挿入: この
>この		

執筆者は膨大な執筆を行なう際には慣れたエディタを使いたい。従ってエディタを問わないファイル比較方式の利点は大きいと思われる。

5 結論と課題

分散開発におけるレビュー作業を支援するシステムを開発した。今後の課題は、(1)実際にユーザに使ってもらい、各機能が要求を満たしているかどうか評価を行なう(2)文書間差分取得において、単語認識を用いて更に分かりやすい校正記号表示を行なうことである。

参考文献

[1] 角田 博保 "ファイル間の相違検査法", 情報処理 Vol.24 No.4 pp.514-520, 1983  
 [2] Eugene Mayers "An O(ND) Difference Algorithm and its Variations", Algorithmica Vol. 1 No.2, 1986, p. 251.