

## レビュー指摘の記録における支援ツールの効果分析

佐々木 辰也<sup>†1</sup> 森崎 修司<sup>†1</sup>  
まつ本 真佑<sup>†1</sup> 松本 健一<sup>†1</sup>

仕様，設計レビューの効果的なツール支援をすることを最終的な目標とし，本稿では，仕様，設計レビューにおける図表に関する指摘を支援するツールがレビューの効率に与える影響を明らかにする．具体的には，図表の指摘がスムーズに行えるレビュー指摘記録専用のプロトタイプを作成し，汎用ツールでの記録とを実験を通じて比較した．2つのレビュー対象ソフトウェアに対する実験の結果，専用の記録ツールを用いた場合でも指摘および記録に関して大きな効果は得られなかった．指摘内容の再現に関して専用の記録ツールを用いた方が，効率的となる結果が得られた．

### Effect analysis of supporting tool in record of software review

TATSUYA SASAKI,<sup>†1</sup> SHUJI MORISAKI,<sup>†1</sup>  
SHINSUKE MATSUMOTO<sup>†1</sup> and MATSUMOTO KEN-ICHI<sup>†1</sup>

By this report, We report result of experimentation of the software review. Purpose of experimentation is analyzing the effect of review tools for recording indicate. The experimentation have two examine group, two software and two recording method. As the result, exclusive recording method is reproducibly observed. But general method have little effect in record of the indication.

#### 1. はじめに

ソフトウェアの開発コストの削減および品質の向上のためには欠陥を早期に取り除くことが重要であり，その手段として仕様書，設計書のレビューやコードレビューが多くの開発に

おいて実施されている．これまで多くの研究が読み進め方のガイドラインであるリーディング技法<sup>1)5)6)</sup> や残存欠陥の予測<sup>7)8)</sup> に関するものであった．

レビューの生産性を向上させる手段の1つとしてレビュー支援ツールの利用が挙げられている<sup>2)</sup>．しかしながら，文献<sup>4)</sup>でも指摘されているとおり，レビューを支援するツールに関する研究は少なく，Review Board 多くはソースコードにアノテーションを付記したり，欠陥指摘の内容をソースコード上での位置と関連付けて記録，表示するものがほとんどであり，自然言語や図表から構成される要求，設計ドキュメントを対象としたレビュー支援ツールの提案は少なく，実際の開発においてもテキストのメモや表計算アプリケーションソフトウェアが用いられている．

本研究では，仕様，設計ドキュメントを対象として効果的なレビュー支援をすることを最終的な目標とし，本稿では，これらドキュメントに多く含まれる図表への指摘を支援するツールによる効果を明らかにすることを目的とする．コードレビューよりも欠陥指摘の位置指摘が煩雑となる図表への指摘をツールによって支援することによる効果を実験を通じて明らかにする．具体的には，レビューにおける欠陥指摘の件数と速度，指摘記録をもとに，修正者が指摘内容を確認する(再現)ための速度を計測した．また，レビューの様子を撮影したビデオを分析し，レビュー指摘の記録の所要時間がレビュー会議にどのような影響を与えるかを分析した．

以降，2章では図表指摘がスムーズに行える専用記録ツールについて説明する．3章で実施した実験について述べ，4章でその結果を述べ，5章でまとめる．

#### 2. 専用記録ツール

本実験で用いた専用の記録ツールについて説明する．ここでいう専用記録ツールとは，レビュー記録を支援するために開発されたツールのことである．レビューで効率を落とす問題の1つに，指摘の具体的な場所を後で分かるように議事録に記述しなくてはならないことが挙げられる．この問題に対し専用記録ツールを用いた場合，指摘箇所のイメージをキャプチャする事が出来るため，指摘箇所の把握が容易になると考えられる．専用記録ツールの特性を以下に示す．

- キャプチャ機能：指摘記録時，レビュー対象題材を画面に表示させながら指摘箇所のイメージをキャプチャ出来る．
- マーカー機能：キャプチャした画像に対してマーカーのように色を付けて，重要な部分を強調して表示することが出来る．

<sup>†1</sup> 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科  
Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology

- 指摘の重要度などの設定 : 指摘の重要度, 優先度, タイプ (不具合, 指摘など) の設定が出来る .
- 指摘の状態の設定 : 指摘の状態として未修正, 修正済み, 確認済みのいずれかを選択出来る .

図 1 に専用記録ツールの実行画面を示す . ここで, 同図中の A の枠線で囲まれている部分は, スクリーンショットを撮影するためのボタンとなっている . B の枠線で囲まれている部分は, 撮影したスクリーンショット中の重要な部分を指示して表示したい場合に, 強調して表示させることの出来る機能となっている . C の枠線で囲まれている部分は, 指摘の内容を記入する欄となっている . D の枠線の部分では指摘の重要度を設定することが出来る .



図 1 専用記録ツール

### 3. 実験

実験の目的は, レビュー記録用の専用ツールがレビューに対してどのような効果を与えるかを確かめることである . そのアプローチとして専用記録ツールと汎用記録ツールの実験結果を比較する .

#### 3.1 実験概要

- 被験者は 6 名であり, その内, 実務経験者が 3 名, 学生が 3 名となっている .
- レビュー対象となるのは, イテレーション開発を行っている既に実行可能な ver1.0 が手元にあるという設定のソフトウェアである .
- レビューの実施フェーズは設計レビューである . また, GUI 部分を中心にレビューする .

- レビューの記録方法は専用の記録ツールを用いる方法と汎用記録ツールを用いる方法の 2 種類である .
- レビューは実験後, 一定時間経過するか, 指摘が全てなくなった場合に終了とする .
- 再現性の確認を目的として, レビュー実験終了後, 一週間の間を置いた後, 記録内容から指摘内容を思い出せるかどうかを被験者に確認する .

実験の全体像を図 2 に示す . また, 本稿では今後 4 つの実験をそれぞれ, 実務経験者専用ツールレビュー A, 実務経験者汎用ツールレビュー B, 学生専用ツールレビュー B, 学生汎用ツールレビュー A と呼ぶことにする . ここで, A はレビュー対象 A (Time Keeper), B はレビュー対象題材 B (住所録) を表している . 実験データから慣れによる影響を排除するため, このように, 同じ記録ツールおよびレビュー対象題材を連続して使うことを避ける用に実験を設定した .

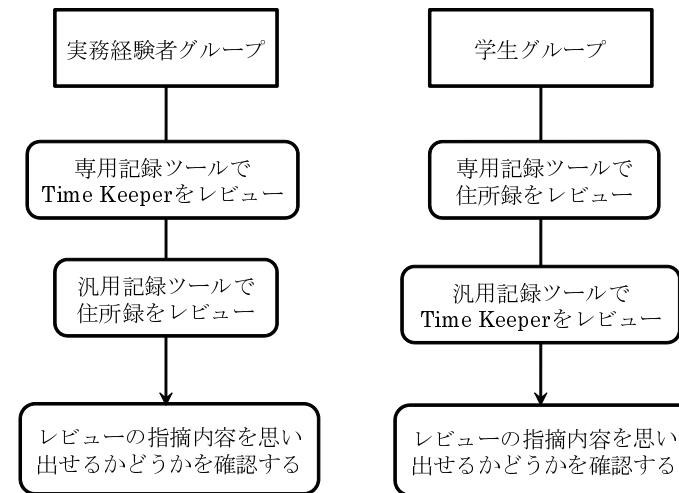


図 2 実験概要

3.2 記録方法

本実験では、レビューの記録フォーマットとして以下の項目を記録するように定めている。

- 指摘番号
- 指摘内容
- 指摘場所 (必要な場合は適宜、スクリーンショットを撮る)
- 指摘日時

記録には専用記録ツールを用いる方法と、汎用記録ツールを用いる方法の2つの記録方法を用いている。汎用記録ツールについては、今回の実験では Microsoft 社の表計算ソフト Excel を用いた。図3に汎用記録ツールを用いた記録画面の例を示す。同図では、各セルに指摘番号や、指摘内容、指摘の場所を自然言語を用いて記録している。

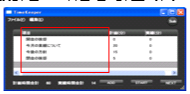
index	指摘内容	指摘場所	日時
0			2009/3/17 15:05:06
1	目次に目次項目は不要	設計書の目次 1行目	2009/3/17 15:05:06
2	設計書に改訂履歴がない	設計書	2009/3/17 15:05:27
3	計画項目の新規追加方法が全く明記されていない	設計書 1.計画項目の新規追加	2009/3/17 15:09:34
4	計画項目の削除の仕様が記述されていない	設計書	2009/3/17 15:10:54
5	計画時間と実績時間の単位は秒ではなく分ではないか	設計書 1.計画項目の新規追加	2009/3/17 15:13:09
6	設計書に改訂履歴がない	設計書 1.計画項目の新規追加 設計書 2.項目名・計画時間の羅	2009/3/17 15:13:56
7	項目名で空になった場合の処置が明記されていない		2009/3/17 15:16:45

図3 汎用記録ツール

3.3 レビュー対象ソフトウェア

今回設計書レビューを行った2つのソフトウェアの仕様および起動中のスクリーンショットを図4および図5に示す。また、レビューの対象となるソフトウェアは、イテレーション開発を行っており、既に実行可能な ver1.0 が手元にある設定となっている。そのためレビュー作業の前に、まず ver1.0 の実行ファイルを動作させて対象ツールの仕様を理解してもらい、レビュー作業では一部機能を追加した次期バージョン (ver2.0) の設計書を対象に外部設計に関する不具合をレビューする。

3.3.1 Time Keeper

このソフトウェアは、タスクにかかった時間を記録するものである。

Time keeper の ver1.0 の機能および ver2.0 に追加する機能を以下に示す。

- 計画項目 (タスク名) の新規追加 (ver1.0)
- 項目名・計画時間の編集 (ver1.0)
- 計画項目のタイマーを開始 (ver1.0)
- 次の計画項目へ移動 (ver1.0)
- 簡易表示モードへの遷移 (ver1.0)
- 計画時間・実測時間のグラフ化 (ver2.0)

3.3.2 住所録

このソフトウェアは複数の住所データを記録するものである。

住所録の ver1.0 の機能および ver2.0 に追加する機能を以下に示す。

- 入力項目について (ver1.0)
- 新規追加 (ver1.0)
- 削除 (ver1.0)
- 更新 (ver1.0)
- 編集 (ver1.0)
- データのインポート・エクスポート (ver2.0)



図4 Time Keeper

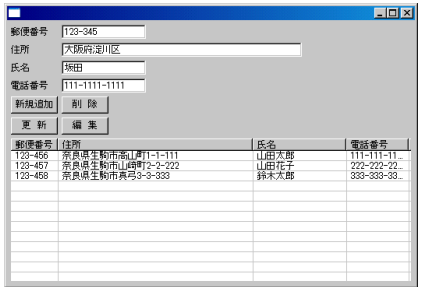


図5 住所録

### 3.4 実験手順

- 手順 1. 役割の分担 3名のメンバーを、欠陥を指摘する指摘係2名、指摘を記録する記録係を1名に分ける。
- 手順 2. 記録方法の説明及び練習 記録に用いる専用ツールまたは汎用ツールについての説明およびツールの操作を練習する。
- 手順 3. レビュー対象題材の説明 レビュー対象となる題材 A または題材 B の説明を行う。
- 手順 4. レビュー開始 レビューを開始する。設計ドキュメントを読みながら、指摘があれば記録し、指摘がなくなるか、一定時間経過した場合終了する。
- 手順 5. 再現実験 実験終了後、一週間後に記録内容から指摘内容を思い出せるかどうかを確認する

## 4. 実験結果

表 1 に実験によって得られた結果の一覧を示す。

	指摘時間 (s)	再現時間 (s)	指摘件数	指摘速度 (件/m)	再現速度 (件/m)	入力待ちの有無 (%)
実験 A1	2975	858	30	0.61	1.96	82.8
実験 A2	1691	385	24	0.85	3.74	62.5
実験 B1	1239	739	21	0.96	2.11	44.4
実験 B2	1617	311	26	1.02	3.67	52.0

表 1 実験結果

### 4.1 指摘の記録にかかった時間

図 6 に各実験の指摘の記録に要した時間の傾向を測るため、横軸に開始からの経過時間、縦軸に指摘件数を取ったグラフを示す。また、表 2 に各実験の指摘記録速度の一覧を示す。ここでいう指摘記録速度とは、1分あたりに何件指摘の記録を行っているのかを表している。同表から、実験 A1 と実験 B1 を比較すると、汎用記録ツールを用いた場合よりも、専用記録ツールを用いた方が、指摘記録速度が約 1.7 倍高くなる結果を示した。これに対して、実験 A2 と実験 B2 を比較すると、専用記録ツールを用いた場合よりも、汎用記録ツールを用いた方が、指摘記録速度が約 1.1 倍高い結果を示した。

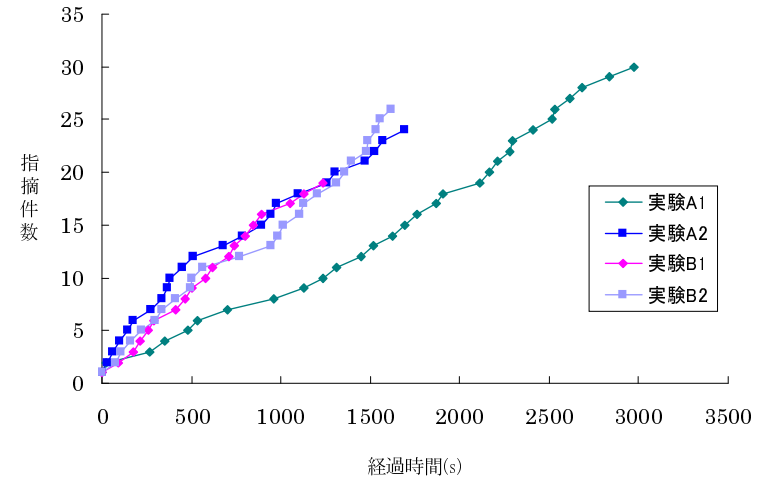


図 6 指摘の記録に要した時間

	実験 A1	実験 A2	実験 B1	実験 B2
実験時間	2975	1691	1617	1239
指摘件数	30	24	21	26
指摘記録速度 (件/m)	0.61	0.85	0.96	1.02

表 2 各実験の指摘記録速度

### 4.2 再現に要した時間

図 7 に各実験の再現に要した時間の傾向を測るため、横軸に開始からの経過時間、縦軸に指摘番号を取ったグラフを示す。また、表 4 に各実験の再現速度を示す。ここでいう再現速度とは、1分あたりに何件指摘を再現出来ているのかを表している。同表から、実験 A1 と実験 B1 を比較すると、汎用記録ツールを用いた場合よりも、専用記録ツールを用いた方が、再現速度が約 1.9 倍高くなる結果を示した。同様に、実験 A2 と実験 B2 を比較すると、汎用記録ツールを用いた場合よりも、専用記録ツールを用いた方が、再現速度が約 1.7 倍高くなる結果を示した。

実験名	指摘番号	指摘内容	所要時間
A1	14	合計時間が計算されるタイミングが不明	0:19
A2	7	計画時間合計の反映のタイミングが変	0:43
B1	11	編集のクリアボタンがあったほうがよい	0:20
B2	10	クリアボタンの追加	0:23
A1	24	計画値や実績値のグラフのどの位置がどの計画項目に対応しているのかわからない	0:51
A2	17	グラフのどの部分が、どのタスクに対応しているのかわからない。	0:35
B1	17	普段のデータの保持方法が不明	0:35
B2	14	名前を付けて保存、上書き保存の区別がほしい	0:22
A1	23	START ボタンを押したときに STOP ボタンに変化するかわ明記されていない	0:37
A2	24	動いてるにもかかわらず、START が表示されるのはおかしい	0:31
B1	23	普段のデータの保持方法が不明	0:35
B2	24	名前を付けて保存、上書き保存の区別がほしい	0:22

表 3 内容の類似している指摘の比較

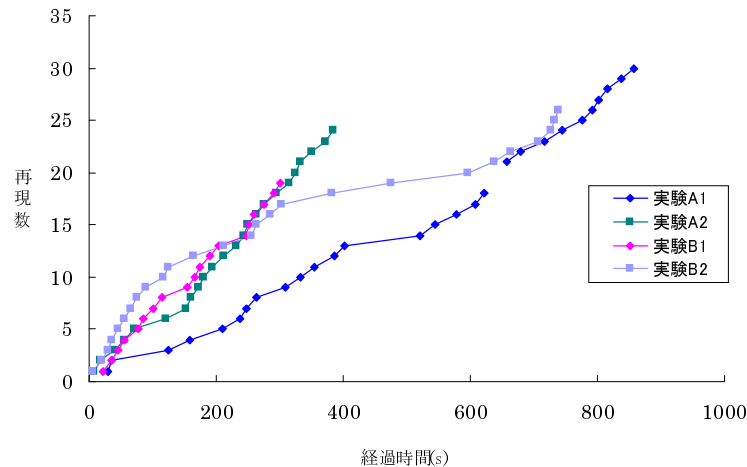


図 7 各実験の再現速度

### 4.3 レビューフェーズの分類

専用記録ツールが、レビューを行う際の各フェーズのどの部分に影響を与えたのかを分析するため、レビューを行う際の各フェーズの分類を行った。分類したものを図8に示す。同図では、レビューは以下に示す4つのフェーズを繰り返していると仮定している。以下にそ

	実験 A1	実験 A2	実験 B1	実験 B2
実験時間	858	385	739	311
指摘件数	30	24	21	26
再現成功数	28	24	21	26
再現速度 (件/m)	1.96	3.74	2.11	3.67

表 4 各実験の再現速度

それぞれの内容を箇条書きで示す。

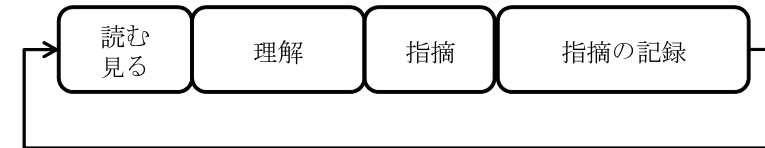


図 8 レビューを行う際の各フェーズの分類

- (1) 読む・見るフェーズ  
設計ドキュメントを読む、またはレビュー対象ソフトウェアの画面を見る
- (2) 理解フェーズ  
内容を理解するため、考えたり、相談を行う。
- (3) 指摘フェーズ  
内容を理解した後、指摘するべき事があれば指摘を行う
- (4) 指摘の記録フェーズ  
指摘を記録する

#### 4.3.1 各指摘の記録にかかった時間の計測

記録ツールを用いた場合「指摘の記録」のフェーズの工期を短縮することが可能であると考える、その正否を確かめるため、実験を撮影したビデオから、「指摘の記録」フェーズにおける時間を計測した。その後、結果の分析を行うため、各指摘の記録に要したグラフを横軸に指摘件数、縦軸に指摘に要した時間を取りグラフを作成した。グラフを図9に示す。なおこのグラフは、紙面の都合上一つのグラフを二つに分割している。また、実験 B1 の指摘番号 16 の値が明らかに大きくなっているが、これは同じ指摘を内容を変えて何度も記録して

いるためである。

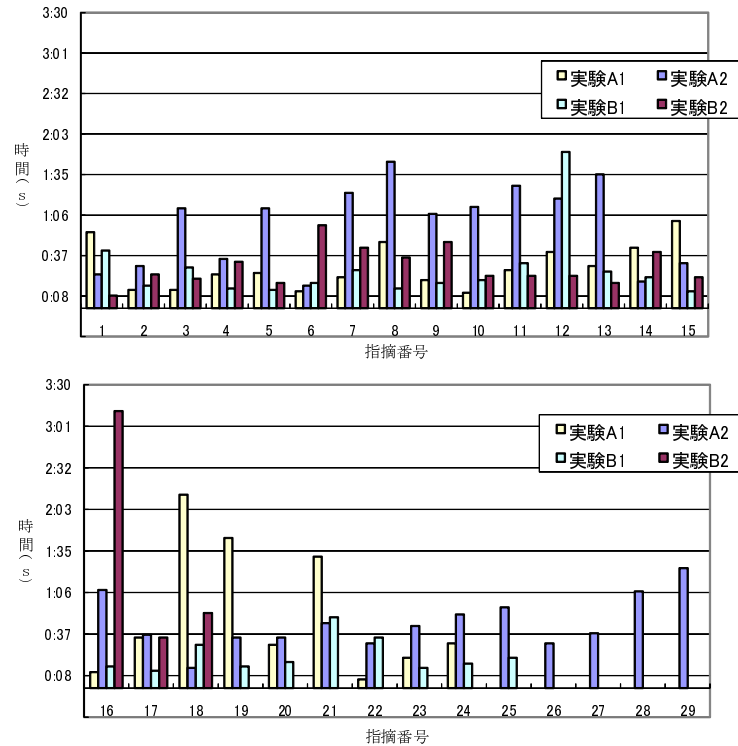


図 9 各指摘の記録時間

#### 4.3.2 類似質問の指摘時間の比較

実験 A1 と A2, 実験 B1 と B2 でそれぞれ指摘の内容が類似している質問について, それぞれの指摘時間を比較した。それぞれ表 3 に示す。

## 5. ま と め

仕様書, 設計書を対象としたレビューの効率化支援を目指し, 図表への指摘をスムーズに

記録するための専用記録支援ツールと汎用ツールを利用した指摘記録の効率を実験を通じて比較した。今回実施した実験では, 指摘記録の速度に関しては必ずしも効果は得られないが, 指摘を再現(思い出す)速度においては, 専用記録ツールを用いたほうが, 汎用記録ツールよりも効率的である結果が得られた。

今回は, 2 グループでレビュー対象ソフトウェアも 2 件での実施結果から分析を実施した。実験の数を増やすこと, 再現速度と欠陥指摘記録の入力待ちの有無等の関係を明らかにしていく予定である。

謝辞 本研究の一部は, 文部科学省「次世代 IT 基盤構築のための研究開発」の委託に基づいて行われた。また, 本研究の一部は, 文部科学省科学研究補助費(若手 B: 課題番号 21700033)による助成を受けた。

## 参 考 文 献

- 1) Basili, V., Green, S., Laitenberger, O., Lanubile, F., Shull, F., Sorumgard, S., Zelkowitz, M.: The empirical investigation of perspective-based reading. Journal of Empirical Software Engineering, Vol. 2 No. 1, pp. 133-164(1996)
- 2) Macdonald, F., Miller, J., Brooks, A., Roper, M. and Wood, M.: A Review of Tool Support for Software Inspection, Proceedings of the Seventh International Workshop on Computer-Aided Software Engineering, pp. 340-349 (1995).
- 3) <http://www.review-board.org/>
- 4) Laitenberger, O. and DeBaud, J.: An encompassing life cycle centric survey of software inspection, Journal of Systems and Software, Vol. 50, No. 1, pp. 5-31 (2000)
- 5) Parnas, L., Weiss, D.: Active design reviews: principles and practices, In Proceedings of the Eighth International Conference on Software Engineering, pp. 132-136(1985)
- 6) Porter, A., Votta, L., Basili, V.: Comparing detection methods for software requirements inspections: a replicated experiment, IEEE Transaction on Software Engineering Vol. 21 No. 6, pp. 563-575 (1995)
- 7) Wiel, V., Votta, G.: Assessing software designs using capture-recapture methods. IEEE Transaction on Software Engineering. Vol.19 No. 11, pp. 1045-1054(1993)
- 8) Wohlin, C., Runeson, P.: Defect content estimations from review data. In Proceedings of the 20th International Conference on Software Engineering, pp. 400-409(1998)