

ソフトウェア中間生産物の伝達における 不安定要因の分析

村越広享† 鍋島章子† 落水浩一郎†

†北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
〒 923-1292 石川県能美郡辰口町旭台 1-1

E-mail: {murakosi,nabesima,ochimizu}@jaist.ac.jp

あらまし

本研究では、ソフトウェア中間成果物である要求仕様の内容を伝達・整合するといった会話を分析することにより、対話者間の暗黙の合意事項としてのみ存在し、文書や描画等で明示的に反映されていないような中間成果物の暗示的版の存在を指摘する。さらに、コミュニケーションに暗示的版の存在が与える影響、作業間認識の不一致で作業に不安定さを引き起こす要因についての分析を行なう。

Analysis of Causes of the Uncertainties Occurred through Delivering Software Artifacts

Hiroyuki MURAKOSHI† Akiko NABESHIMA† Koichiro OCHIMIZU†

†School of Information Science,
Japan Advanced Institute of Science and Technology,
1-1, Asahidai, Nomi-gun, Ishikawa, 923-1292 Japan

E-mail: {murakosi,nabesima,ochimizu}@jaist.ac.jp

Abstract

In this paper, we will examine several causes of uncertainties of software artifacts occurred through the process of delivering software artifacts. We have observed implicit versions of the software artifacts. The implicit version of software artifact means the documents in which the agreements made through conversations are not reflected explicitly. We analyzed the causes of recognition-gap among participants of cooperative work caused by existence of the implicit version of the software artifact.

1 はじめに

ソフトウェア分散共同開発においては、共同作業の状態に関する参加者間の認識のズレを低減し、各自の作業の独立性とコミュニケーションの円滑性を保証しようとするような情報リポジトリの構築が必要である[1][2]。特に、ソフトウェア開発プロセスでは、共有中間成果物の発生・変更を契機としてコミュニケーションが発生し、またコミュニケーションにより中間成果物が生成・変更されるといったように、中間成果物とコミュニケーションが密接に関係している。その関係を明らかにし、中間成果物の生成・変更プロセスとコミュニケーションプロセスの融合を目指したソフトウェアプロセスモデルを構築することは重要課題である。しかし、中間成果物とコミュニケーションの関係については、十分検討されているとはいえない。

本論文では、中間成果物を伝達・整合するような会話に焦点をしばり、伝達・整合の阻害要因を分析する。具体的には、仕様書の伝達・整合の実験結果を分析することにより、「対話者間の暗黙の合意事項」としてのみ存在し、文書や描画等に明示的に反映されないような中間成果物の暗黙的版の存在が、作業員間の認識の不一致や作業の不安定さを引き起こすことを示す。

2 中間成果物とコミュニケーションの関係

すでに我々は、メーリングリストを使った非同期分散型の会議におけるコミュニケーション内容を系統的に記録、管理、参照するためのグループウェアベースモデル[3]と、そのプロトタイプシステム「栗」[4]を開発した。グループウェアベースモデルでは、伝達・整合、決定、創造といった討議の型を定義している。討議の型を以下に示す。

伝達・整合: 決定事項や知識を相手に伝達し、情報や知識が共有された状態に達するように整合をとるための討議のこと。

決定: いくつかの代替案の中から一つの案を選択・決定するための討議のこと。

創造: 部分的な知識を統合して新しい情報を創り出すための討議のこと。

試用の結果、会話内容を構造的に記録し、それを作業員間で作業のコンテキストを共有させるだけでは、必ずしも認識のズレを十分に調整できないとい

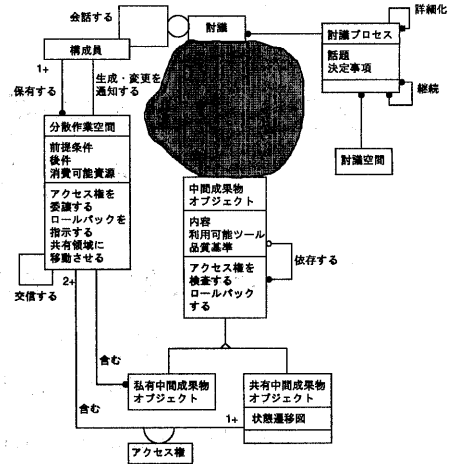


図 1: 調整支援のためのオブジェクトモデル

う結論に達した。認識の「ズレ」を発生させている要因を特定する必要性が生じた。

我々は文献[1][2]で、共同ソフトウェア開発の調整支援を支えるオブジェクトモデルを提案したが、中間成果物の生成・変更プロセスとコミュニケーションプロセスの融合には、いまだ成功していない。本論文の目的は、図1の灰色の部分で示される討議と中間成果物の間をつなぐクラスとして、「暗黙的版」の存在を提案し、ソフトウェア開発プロセスやコミュニケーションプロセスへの影響を論じることである。

2.1 実験

ソフトウェアの要求仕様を伝達・整合するといったコミュニケーションに焦点をあて、中間成果物とコミュニケーションプロセスの関係を明らかにするための実験を行なった。実験の詳細は以下のとおりである。

作業: 要求提示者はモデラに自然語で記述された要求仕様書を渡す、要求仕様書は曖昧いで、不完全である可能性があり、モデラは要求提示者との会話を通して、要求仕様の内容を理解・獲得する。その後モデラは、理解した仕様の要求に基づいてモデルを作成する。

要求仕様書: 組み立て工場の保管システム。

被験者: 要求提示者、モデラ、レビューアの3名。要求提示者はこの組み立て工場について熟知している。モデラは本大学院大学の情報科学研究科

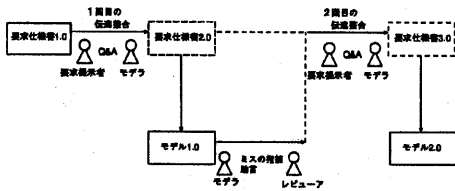


図 2: コミュニケーションプロセス

に在籍している学生である。またレビューアは、モデラの作成したモデルに対して、ミスの指摘、助言などを行なうだけの知識を有する。

コミュニケーション方法: 各被験者は自分の都合の良い時に、電子メールを使って相手にメールの配送を行なう。

作業期間: 約 1 カ月間。

2.2 実験結果

図 2に、実験から観測されたコミュニケーションプロセスを示す。実験では、要求提示者とモデラの間で要求仕様書についての伝達・整合が行なわれ、モデラは、要求仕様書および討議で得られた知識に基づいてモデル 1.0 を作成している。その後作成されたモデルについて、レビューアからモデラにミスの指摘、助言などが行なわれている。これらの話合いから、モデラは要求仕様書の内容についてあいまいに理解している箇所がある事を認識し、要求提示者とモデラの間で要求仕様書に関する 2 度目の伝達整合が行なわれている。そして、伝達・整合で獲得された知識に基づいてモデル 2.0 が作成されている。図 2の破線で囲まれている要求仕様書 2.0, 3.0 は、文書や描画等といった明示的な形式で存在していない。しかし、要求仕様書について要求提示者とモデラの間で質疑応答による会話が繰り返される過程を通して、最初の要求仕様書に、詳細情報の追加、修正、変更が加えられている。モデル 1.0, 2.0 は、最初の要求仕様書の内容だけでなく、質疑応答で得られた情報を基に作成されている。討議による決定事項のまとめ、整理のために要求仕様書を明示的に文書や描画等で書き換えるといった作業は、今回の実験でみられなかった。この結果、確認し合ったことのうち、いくつかのことがら、モデルに反映されなかったという現象も観測された。

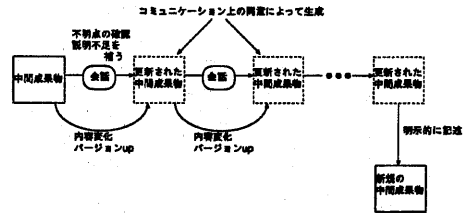


図 3: 中間成果物の更新プロセス

2.3 暗示的版の導入・定義

2.2節の実験結果より、要求仕様の内容などを伝達・整合するといったコミュニケーションを、図 3に示すように、一連の会話を通して中間成果物が更新されていくプロセスとみなすことができる。この時、中間成果物には情報の追加、修正、変更が行なわれつつ、新しい版が生成されていると考えることができる。しかし、そのような情報は、明示的に文書や描画等に反映されるとは限らない。作業者間のコミュニケーション上の同意によって、作業者の頭の中に暗示的に生成されることがある。すなわち、図 1の灰色の部分に示したコミュニケーションと中間成果物の関係を、暗示的に生成される中間成果物の概念を組み入れることによって、不都合の原因を明示化しうる可能性がある。

2.3.1 コミュニケーション変数の諸定義

中間成果物の暗示的版を定義するために、電子メールによるコミュニケーションの討議、メール、発話、討議ストリームを定義する [5](図 4参照)。

討議: ある作業で行なわれるコミュニケーション全体のこと。図 4は、ある作業の討議プロセスを示す。

メール: 一度に相手に伝達される Text 型のメッセージのこと。図 4では、縦長の長方形で表現されている。

発話: 同一メール内で、同じ話題を言及している文章のまとまり。図 4では、質問 A などの小さい長方形で表現されている。発話は、返答を要求する発話と話題を終結する発話に分類することができる。

討議ストリーム: 同じ話題である発話の列のこと。発話は、例えば、“提案”、“了承”、“質問”、“解答”といった役割を持ち、それらが前後と関係し、一つのまとまりとなったものを討議ストリームと

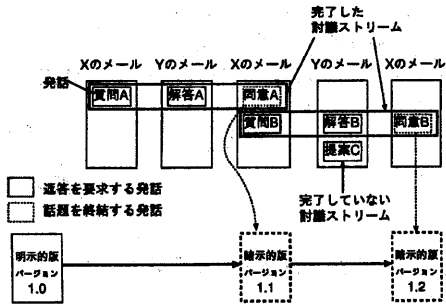


図 4: 暗示的版の生成プロセス

する。図 4では、水平のラインでリンクされている発話の列で表現されている。討議ストリームには、完了した討議ストリームと完了していない討議ストリームがある。完了していない討議ストリームとは、解答に対する同意、提案に対する了承などの話題を終結する発話のない討議ストリームのこととする。話題の終結は、隣接した発話のペア [6] によって認識することができる。完了した討議ストリームは、質問や提案などの数個の返答を要求する発話と 1 個の話題を終結する発話から構成されている。図 4で、質問 A と質問 B で始まる討議ストリームは完了した討議ストリームであり、提案 C は対応する了承がないので完了していない討議ストリームである。

2.3.2 暗示的版の定義

2.3.1節で定義した変数を利用して、伝達・整合によって生成される中間成果物の暗示的版を以下のように定義する。

暗示的版: ソフトウェア中間成果物を伝達・整合するような場合に、対話者間の暗黙の合意事項としてのみ存在している情報が付加された中間成果物のこと。この付加されている情報は文書や描画等で明示化されていない。暗示的版は、「完了した討議ストリーム」中の「話題を終結する発話」によってバージョンが更新されることとする。例えば図 4では、同意 A によって中間成果物の暗示的版のバージョン 1.1 が生成される。また同意 B によって、暗示的版のバージョン 1.2 が生成される。

ここで中間成果物の明示的版を、合意内容が明示的に文書や描画などで記述された中間成果物として定義する。

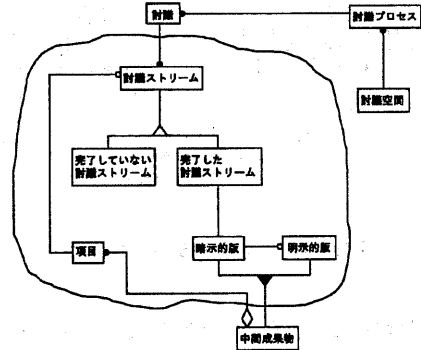


図 5: 中間成果物と討議をつなぐ部分オブジェクトモデル

2.4 中間成果物と討議をつなぐ部分オブジェクトモデル

実験結果から、中間成果物の伝達によりコミュニケーションが生じ、コミュニケーション(完了した討議ストリーム)により、暗示的版が生成されるといった、伝達整合における中間成果物とコミュニケーションの関係が明らかになった。ここまでの考察結果をオブジェクトモデルで表現したものを図 1 に示す。

3 不安定要因の分析

2.4節では、ソフトウェア中間成果物とコミュニケーションの関係に、暗示的版といった概念を組み入れたモデルを前提にして、暗示的版によって引き起こされる作業者間の認識の不一致による作業の不安定さの要因を分析するための実験を行なった。

3.1 実験

以下に 3 つの作業方法を示す。

方法 1: 要求者との合意がなされる毎に、設計者は要求仕様書を書き直す。

方法 2: 設計者は自分が必要だと感じたときに、要求仕様書を書き直す。

方法 3: 設計者は要求仕様書を一切書き直さずに作業を進める。

3 種類の作業方法を行なった理由は以下のとおりである。

- 方法 1 の分析結果より、中間成果物の更新とコミュニケーションの関係の詳細が分析できる。

- 方法2の分析結果より、暗示的版を明示的版にするためのタイミングの手がかりを分析できる。
- 方法3の分析結果より、明示化されてない情報が多くなってきたときに、コミュニケーションに与える影響を分析できる。

どの実験も、以下に示す共通の条件を満足している。

タスク: 要求者が設計したシステムの仕様書の内容を、設計者が要求者とのコミュニケーションを通して理解し、システム的设计・実装を行なうこと。

仕様書: カウンタシステム (デザインパターンオブザーバの拡張)。

最終生産物: 要求者によって伝達・整合された要求仕様、および Java で実装されたシステム。

被験者: 本大学院大学の情報科学研究科に在籍する大学院生3名である。被験者は各実験毎に異なる。この学生たちは、Java 言語とデザインパターンに関する知識をある程度もつ、

制限時間: 約3日間。

ただし被験者全員に、相手に同意する場合は、それを明示的に意志表示するように指示した。さらに、作業時間にある程度の制限時間を設定している [7]。結果として、3日間では十分な作業が行なえなかったが、3日間に要求仕様書や実装に関するコミュニケーションが集中していた。

3.2 実験結果

それぞれの作業方法ごとに分析を行なった。方法1は、分析に必要なデータを得ることができたが、方法2と方法3は、必要なデータを十分には得ることができなかった。

3.2.1 方法1の分析結果

方法1を分析したところ、設計者によって仕様書は4度更新されていた。また全体の活動を通して、仕様書に14箇所の更新があった。この更新された箇所と会話の関係を分析したところ、以下の2つのカテゴリーに分類できた。ただし括弧内は更新数を示す。

1. 更新に対応する明示的な会話が存在しない (4)。
2. 更新に対応する明示的な会話が存在する (10)。

上記の1から、中間成果物の更新に対応する明示的な会話がなされない場合でも、仕様書が更新されたことがいえる。これは、話し手が認識できない更新であるが、本例の場合は、会話に基づく更新に関連して更新されたものと思われる。また上記の2の場合において、設計者が仕様書を更新するきっかけとなった発話を以下に分類し、仕様の更新が明示的であるかどうかを分析する。ただし括弧内は発話数を示す。

1. 話題を終結する発話 (5)。
2. 相手の返答を要求する発話 (5)。

上記の1から、仕様の更新が明示的であることがわかる。さらに1を詳しく分析したところ、話題を終結する発話は、設計者によって4個、要求者によって1個なされていた。よって、要求者による話題の終結によっても、仕様書の更新が行なわれうることがいえる。また上記の2の場合において、明示的な同意がないにも関わらず、仕様書が更新された理由を分析するために、返答を要求する発話を以下に分類する。ただし括弧内は発話数を示す。

1. 以前の発話を暗黙的に同意することを示すような発話 (2)。
2. 確認の発話 (3)。

上記1と2の結果から、設計者は相手からの発話に暗黙的に同意した上で、その発話に関する質問をしたり、確認の発話を行なった時点で仕様書を更新することを行なうことがあるといえる。

3.2.2 方法2の分析結果

作業中に、仕様の更新はなかったため、暗示的版を明示的版にするタイミングの手がかりをつかめなかった。しかし、仕様に関する会話が終了した時点で、被験者に仕様書の更新をしてもらった。更新した仕様書と元の仕様書の比較を行なった結果、5箇所の変更点がみられた。この5箇所は、以下の2つのカテゴリーに分類することができた。ただし括弧内は更新数を示す。

1. 更新に対応する明示的な会話が存在しない (4)。
2. 更新に対応する明示的な会話が存在する (1)。

上記1の場合を詳細に分析してみると、設計者は、参考書などからの情報を要求仕様で反映するといった作業を遂行し、要求者とのコミュニケーションの同意による仕様の更新といったことを行なう傾向がないため、更新箇所に関する明示的な会話が存在しないことがわかった。このような作業スタイルでは、

要求者と設計者の明示的な合意がとりづらいと思われる。

3.2.3 方法3の分析結果

仕様書に関する会話があまり発生せず、実装関連の話題がほとんどであった。そのため明示化されない情報によるコミュニケーションへの影響の分析を行なうことができなかつた。被験者へのインタビューから、仕様書に関する会話がほとんどなく、確認事項のみであったのは、要求仕様を書き直すことができなかつたためであることが分かつた。

4 結論と今後の課題

ソフトウェア中間成果物と伝達・整合といった会話の關係に暗示的版といった概念の導入・定義を行なつた。中間成果物の暗示的版は、文書や描画等といった形式で明示的にされていないために、作業の間で認識の不一致による作業の不安定さを引き起こす原因となると考えられる。暗示的版が不安定さを引き起こす要因として、以下のものが考えられる。

1. 中間成果物の更新に関する明示的な会話がない場合でも、暗示的版は更新されることがある。
2. 以前の発話の暗黙的な同意を意味する発話によって更新されることがある。

例えば上記の1の場合、コミュニケーションで同意されている箇所が不明確なため、作業の間で認識の不一致が発生しやすいと思われる。また2の場合も同様に、同意されているかどうかを誤解する可能性がある。今回の実験では、1対1の作業に焦点をあてて分析を行なつた。しかし3人以上の作業の場合、中間成果物の暗示的版による作業の間での認識の不一致の度合は、より大きくなるものと考えられ、今後の課題である。

また今回の実験では、方法2と方法3で、要求者と設計者のコミュニケーションによる合意によって、あまり仕様書の変更・修正が行なわれていなかった。これは、被験者間の作業スタイルの相違が原因であると思われる。次回の実験では、作業スタイルを考慮に入れることを考えている。

謝辞

本研究は、文部省重点領域研究「発展機構を備えたソフトウェア構成原理の研究」(課題番号 09245104)の援助の下に実施された。

参考文献

- [1] Koichiro Ochimizu. Toward a Software Process Model for Distributed Cooperative Software Development. In *International Symposium on Future Software Technology'97(ISFST-97)*, pp. 55-62, Oct. 1997.
- [2] 落水浩一郎. 分散開発に適したソフトウェアプロセスモデルの構築に向けて. レクチャーノート/ソフトウェア学19 ソフトウェア工学の基礎IV, pp. 43-50, 越後湯沢, Dec. 1997. 日本ソフトウェア科学会 FOSE'97, 近代科学社.
- [3] 門脇千恵, 落水浩一郎. 非同期分散型会議の事象駆動型討議プロセスによるモデル化と調整支援への応用. 情報処理学会研究報告 94-SE-96, Vol. 94, No. 6, pp. 193-200, Jan. 1994.
- [4] 近野章二, 落水浩一郎. グループウェアベース「菜」を用いた電子会議内容の進捗状況と文書化の支援. 情報処理学会研究報告 96-SE-107, Vol. 107, No. 12, pp. 89-96, Jan. 1996.
- [5] 村越広享, 落水浩一郎. 電子メールを利用した共同作業における会話のコヒーレンスと話題の完結度の關係について. 日本ソフトウェア科学会第14回大会論文集, pp. 113-116, Sep. 1997.
- [6] Charles Goodwin and John Heritage. Conversation analysis. *Annual Reviews Anthropol.*, Vol. 19, pp. 283-307, 1990.
- [7] Gray M. Olson, Judith S. Olson, Mark R. Carter, and Marianne Storostern. Small group design meetings: An analysis of collaboration. *Journal Of Human-Computer Interaction*, Vol. 7, pp. 347-374, 1992.