共同ソフトウェア開発における 非同期型コミュニケーションの生産物への影響

An Empirical Study: How and Why the Asynchronous Way Gives the Influence to Software Products?

村越 広享， 海谷治彦， 落水浩一郎*

Summary. Designing software specifications, various cooperative activities such as deciding, changing or validating a specification are performed. On such activities over a computer network, an efficiency of work or a quality of the software products seem to depend heavily on communication environment. Those environments are characterized by the parameters, such as face-to-face/distribution, voice/text, synchronous/asynchronous. From results of the protocol analysis to recognize obstruction in cooperative work over a computer network, we focus on a parameter of time, that is synchronous/asynchronous. And then we clarify the relation between the parameter and software products.

1 はじめに

多くのソフトウェア開発は共同作業で実施されており，そこでは仕様の決定や変更，確認といったことが行なわれる．そのような共同作業を支援するためには，集団の作業方法についての知識が重要であり，その知識を獲得するための実験，分析の必要があると言われている [1]．そして共同作業のプロトコル解析 [2] 実験から，ツールを使った共同作業の支援について研究がなされている [3] [4]．

共同作業の作業効率や品質が，対面/遠隔，同期/ 非同期等の作業環境に依存することを確認するために実施したプロトコル解析実験の分析結果 [5] から，コミュニケーションの同期性が作業に大きな影響をもつことがわかった．そこで本論文では，コミュニケーションの同期性に注目したプロトコル解析を実施し，コミュニケーションの同期性と生産物の品質との関係を調べた．

2 実験の方針

コミュニケーションの同期性が共同作業へ影響を及ぼし，生産物の品質の相違の原因の一つであると仮定する．その仮定を確かめるために，同期型のコミュニケーションによる生産物と非同期型の生産物の相違を分析する必要がある．

共同作業で生成される生産物はその種類によって，生成される際に行なわれるコミュニケーションに特徴があり，差異があると考えられる．そこで，種別可能な生産物を生成するような共同作業を実験対象とし，コミュニケーションを分析する．具体的には，表 1で示す種類のものに分類可能なバグを意図的に混在させた仕様書から，バグを共同で発見するといった仕様のレビュー作業を行なう．そして実験データから，発見するバグの種類とコミュニケーションの特徴との関係を同期/非同期型

*Hiroyuki Murakoshi, Haruhiko Kaiya, Koichiro Ochimizu 北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

で比較分析し，生産物への影響を明らかにする．

3 実験環境の設計

コミュニケーションの同期性をパラメータとして，実験 1，2 を設計した．どの実験も，以下に示す共通の条件を満足している．

作業: 顧客同士が協力して，システムの仕様レビューを行なうこと [6]．具体的には仕様書のバグを見つけること．

仕様書: 本大学の情報科学研究科にある輪講室の自動予約システム．このドキュメントは自然語で記述された 7 枚 (A4)．この仕様書には意図的にバグが埋め込められている．バグの種類を以下に示す．

- 前後で矛盾した箇所
- 記述があいまいな箇所
- 明らかに仕様の変更をした方が良い箇所

種類毎のバグの個数を表 1に示す．

表 1 バグの分類

バグの種類	個数
矛盾した箇所	10
あいまいな記述	7
明らかに仕様の変更をした方が良い点	2

最終生産物: 顧客が満足したシステムの設計仕様書．

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 12 名．ただし被験者は各実験毎に異なる．

作業時間: 作業時間の目安を 3 ~ 4 時間として，作業者が満足するまで作業を行なう．

次に実験 1，2 のコミュニケーション方法について説明する．

実験 **1** (分散同期):
作業者同士は異なった部屋，同じ時間に共同作業を行なう．相手とのコミュニケーションは，E-mail を使った text．ただし相手からメールが届いた場合，明らかに返答の必要がない場合を除き，即座に返事のメールを送信することとする．

実験 **2** (分散非同期):
作業者同士は異なった部屋，同じ時間に共同作業を行なう．相手とのコミュニケーションは，E-mail を使った text．しかし，自分の発話と相手がその発話を受けとるタイミングが同期的ではない．発話を受けとる間隔を 15 分とする．

4 データの分析

4.1 コミュニケーションの特徴

実験 1，2 におけるコミュニケーションの特徴と生産物との関係を比較分析するために，特徴が数値化できるものを定義する ([7] 参照)．

発話: 前後と関係している文章のまとまり

会話: 前後と関係している発話のまとまり

会話の長さ: 会話を構成する発話の個数

4.2 分析結果

バグを発見するための難しさを発見ペア数が 0 で難，発見ペア数が 1 ~ 2 で中，発見ペア数が 3 ~ 6 で易といったように定義する．

以上の分類から実験で用いた仕様書のバグ 19 個 (表 1参照) を難易度で分類すると表 2となり，以下の傾向にあることがいえる．

> “矛盾した箇所” を発見するよりも，“あいまいな記述，明らかに仕様の変更をした方が良い点” を発見するのは比較的難しい．

表 2 バグの内訳

	難	中	易
矛盾した箇所	2	4	4
あいまいな記述	3	4	0
明らかに仕様の変更をした方が良い点	0	2	0
計	5	10	4

そこで，発見するのが困難である種類のバグとそのバグを発見するために行なわれた会話の長さの平均と，“あいまいな記述，明らかに仕様の変更をした方が良い点” を発見する割合，

$$\frac{(\text{あいまいな記述，明らかに仕様の変更をした方が良い点の発見数})}{(\text{あいまいな記述，明らかに仕様の変更をした方が良い点のバグ数})}$$

を求め，を表 3に示す．

表 3 同期/非同期の比較

	会話の長さの平均	割合の平均
同期	3.14	0.296
非同期	3.00	0.042

表 3から同期/非同期型で比較分析すると，

> 仕様書のあいまいな記述を明らかにしたり，仕様の変更を決定するといった作業は非同期型のコミュニケーションで行ないづらい．また作業の会話の長さは，あまり同期/非同期で差異がない，

といった傾向にあることがいえる．

5 考察と今後の課題

分析結果より，仕様書のバグである，あいまいな記述を明らかにしたり，仕様の変更を決定するといった作業では，非同期型より同期型コミュニケーションの場合が有効であることを導いた．また同期/非同期型では，コミュニケーションの特徴である会話の長さがほぼ等しくなっているが，バグの発見割合に差異があるといえ

た．このことより非同期の作業環境では，同期型と同じ長さの会話でコミュニケーションが行なわれる場合，話題を終結しづらいことが予想できる．つまり，コミュニケーションの同期性が生産物の品質に影響を与える可能性があり，特にあるタスクでは，非同期型よりも同期型のコミュニケーションの方が作業の質が良いといえる．よって，さらなる分析を行ない，コミュニケーション支援についての考察を行なうべきである．

しかし今回の実験で用いた仕様書のバグを共同で発見するといったような作業は，バグの発見のためのコミュニケーションを抽出しやすかったことが利点であったが，埋め込んだバグの種類が少なく，また発見されたバグも少なかったので，生産物の品質を評価するデータとしては乏しかった．

今後の課題であるが，今回の実験結果を参考に，共同作業の生産物とコミュニケーションの同期性との関係の詳細を分析することである．具体的には，種別できる複数の生産物を生成するような共同作業のタスクを実験で選択し，ある種類の生産物に必要であったコミュニケーションの特徴と生産物の品質との関係が，同期/非同期でどのような差異があるかを，生産物の種類毎に明らかにする予定である．

以上のことが分析できれば，非同期の作業環境では，タスク A が生産物に悪影響を与える可能性があるコミュニケーションの特徴をもつので，同期の作業環境で作業を行なった方がよいが，反対にタスク B は非同期の作業環境で行なった方がよいといったことが明らかになり，タスクに応じて作業を支援する方法を変えることができるかもしれない．また分析するコミュニケーションの特徴として，会話の長さ以外に [7] で提案したものを考えている．

- 一度に投げかけられる話題数
- 発話に混在する話題数

謝辞

本研究は，文部省科学研究費一般研究 (C)(課題番号 07680348) の援助の下に実施された．

参考文献

[1] Gray M. Olson, Judith S. Olson, Mark R. Carter, and Marianne Storrostern. Small group design meetings: An analysis of collaboration. *Journal Of Human-Computer Interaction*, Vol. 7, pp. 347–374, 1992.

[2] 海保博之, 原田悦子. プロトコル分析入門. 新曜社, 1993.

[3] Jolene Galegher and Robert E. Kraut. Computer-Mediated Communication for Intellectual Teamwork: A Field Experiment in Group Writing" CSCW'90. In *CSCW'90 proceedings*, pp. 65–78, Oct. 1990.

[4] Judith S. Olson, Gray M. Olson, Marianne Storrosten, and Mark Carter. How a Group-Editor Changes the Character of a Design Meetings as well as its Outcome. In *CSCW'92 proceedings*, pp. 91–98, Nov. 1992.

[5] Hiroyuki Murakoshi, Haruhiko Kaiya, and Koichiro Ochimizu. An Analysis of Obstruction in Cooperative Work over a Computer Network. In *International CASE Symposium'95 (CICS'95)*, pp. 98–103, Nov. 1995.

[6] Daniel P. Freedman and Gerald M. Weinberg. *HANDBOOK OF WALKTHROUGHS, INSPECTIONS, AND TECHNICAL REVIEWS*. Little, Brown and Company (Inc.), 1982.

[7] 村越広享, 海谷治彦, 落水浩一郎, 佐伯元司. 非同期型のコミュミケーションを用いた共同作業における 阻害要因の分析. 情報処理学会研究報告 96-SE-109, Vol. 96, No. 41, pp. 25–32, May 1996. ソフトウェア工学.