

個人とコミュニティの支援を有する ソフトウェア開発グループ演習環境の提案

三浦真人[†] 小林祐介[†] 島田和幸[‡] 高橋晃一[‡] 清木進[‡] 樋山淳雄[†]

[†]東京学芸大学大学院教育学研究科総合教育開発専攻情報教育コース

[‡]東京学芸大学教育学部情報教育専攻
〒184-8501 東京都小金井市貫井北町 4-1-1

あらまし 近年、情報技術の発展に伴いソフトウェア開発に対する要求が高まっており、高度な技術を有する人材育成が求められている。このような背景のもと、著者らは、本学で開講されているソフトウェアのグループ開発演習に、グループを対象とした支援環境を適用してきた。しかし、この環境では個人の活動や個人のグループ外での活動を把握することが難しい。そこで、本稿では従来のグループ演習環境に加え、個人の活動、コミュニティでの活動をそれぞれ支援する環境を提案する。

キーワード ソフトウェア開発グループ演習、演習支援環境、コミュニティ

A Proposal of Integrating Personal and Community Support with Learning Environment for Group-based Software Engineering Course

Masato MIURA[†] Yusuke KOBAYASHI[†] Kazuyuki SHIMADA[†]

Koichi TAKAHASHI[†] Susumu SEIKI[†] Atsuo HAZEYAMA[†]

[†]Graduate School of Education, Tokyo Gakugei University

[‡]Faculty of Education, Tokyo Gakugei University

4-1-1 Nukuikita-machi, Koganei-shi, Tokyo, 184-8501 Japan

Abstract With the advancement of information and communication technologies, the needs for software development increase. Along this trend, training of human resources with high expertise is required. Based on the background, we developed a support system for group-based software engineering project course and applied it to an actual university course. From its application, we found it was difficult to ascertain individual activities and activities beyond the group. This paper proposes a support system for group-based software engineering project course that supports individuals and communities.

Keyword Group-based software engineering project course, Learning support system, Community

1. はじめに

我が国では現在、IT分野における人材、とりわけ高度な専門性を有するソフトウェア技術者等の不足が問題視され、実践的なソフトウェア開発教育の重要性が認識されている[8,10]。この認識に基づき、著者らは1997年度よりグループによるソフトウェア開発演習に取り組んできた[5]。この演習は、学部学生である開発者が、教師から与えられた課題に対して、要求分析に始まり設計、実装、テストというソフトウェア開発ライフサイクルを経て、ソフトウェアシステムを完成させるといったものである。本演習での学習目標は以下にあげるような実社会で行われているソフトウェア開発の多くの活動を経験することである。

・ソフトウェア開発過程を実践的に経験する

・ソフトウェア開発は複数人により構成されるチームとして行われることが一般的であり、開発においてコミュニケーション、コラボレーション、問題解決、プロジェクト管理が行われている。このような社会的プロセスを実体験する

・インスペクションやテストといった品質保証活動を実践する

このような演習を効率的かつ効果的に運営していくためには演習支援環境が必要不可欠であり、これまでに数多くの支援環境が開発されてきた[1,3,6,7,9,11,12,13]。これらはいずれもグループ開発の側面を支援するものである。しかしながら、実際にはグループに属する個人の活動支援や教師から見た個々人の状況把握支援に対する必要性が指摘された。また、実際の演習においてはグループを越えた情報共有が観測され、それらをも取り込んだ、

より効率的かつ効果的な学習支援の必要性が指摘された。そこで本研究では、個人並びにコミュニティに対する支援機能も組み込んだソフトウェア開発グループ演習環境を提案する。

本論文の構成は以下の通りである。2章において、演習支援環境に求められる要件を記述する。3章では我々が提案する演習支援環境の概念モデルを示し、4章においてその環境について説明する。そして5章において本論文のまとめを行う。

2. 演習支援環境に求められる要件

グループの支援に焦点を当てた演習支援環境を実践的に適用する過程で、著者らは3つの課題を観測した。

2.1 個人の開発活動支援に対する要件

ソフトウェア開発グループ演習に参加する学生は個人で作業することも求められている。学生は担当箇所の設計や実装、障害の対応をしている。しかしながら、従来の演習支援環境は、プロジェクト管理、進捗管理、仕様書や設計書などの成果物管理をグループ単位で支援している[1,3,6,7,9,11,12,13]。そのため、個人単位の活動が十分支援されず、以下に挙げる問題が生じている。

- ・個人の開発に遅延があった時に、その個人の開発状況を把握することが難しい。
- ・個人の責任の所在が不明確で、欠陥が見つかった際、誰が対応すべきか判断することが難しい。

これらの問題に対応するために、個人の開発活動を支援する必要がある。

2.2 教授者による学生状況把握支援に対する要件

従来の環境は個人の活動を把握することが困難で、学生にフィードバックを与えたり、その活動を評価したりすることが難しい。

演習に参加している学生は能力やモチベーションにバラつきがあり、演習の途中で、開発についていけない学生や、作業を行うフリをする学生が現れる。教授者は学生の状況を観察し随時、前者の学生にはアドバイスを、後者には注意を行う必要がある。

学生の成績や教授法の妥当性を評価するために、教授者は個人の活動を評価する必要がある。そのため、先行研究は、演習に関する試験や学生による相互評価などの手法を提案している[4]。しかしながら、それらの方法は個人の活動を間接的に評価するものである。適切な評価を行うためには、個人の活動を示すデータを評価する必要がある。

これらのために、学生の活動を示すデータに基づいて、教授者が彼らの活動を常に把握できるように、演習支援環境は支援する必要がある。

2.3 情報共有支援に対する要件

著者らが演習を実践する中で、学生がグループの垣根を越えインフォーマルにコラボレーションを行っていることを観測した。友人に直面している問題の対処法を尋ねたり、友人の作成した設計文書やソースプログラムを真似したりする行動である。従来の演習支援環境は、このようなグループを越えた活動を支援していない。そのため、以下に挙げる作業効率の問題が発生している。

- ・多数の学生が似通った問題や品質上の欠陥対応に追われ、開発に遅延をきたしている。
- ・学生から同じような質問が何度も投げかけられ、教授者の負担になっている。

このような問題に対応するために、上述したインフォーマルなコラボレーションの支援を行い、より多くの学生がより密にコラボレーションできるようにする必要がある。

一方、学習効果の観点から考えると、学生に答えとなる情報だけを与えることは、望ましい教授法とは言えない。なぜなら、学生は楽な方法に依存し、努力を怠るようになってしまうからである。

そこで、演習支援環境は、学習効果に配慮した上で情報共有を支援する必要がある。

3. 演習支援環境の概念モデル

前章で述べた要件を解決するために、図1に示した演習支援環境の概念モデルを提案する。

このモデルは、ソフトウェア開発演習で行われる活動を、グループによる活動、個人による活動、グループの垣根を越えて行う活動として捉えている。そして、それぞれの活動を行う場所として、グループ空間、個人空間、コミュニティ空間を提供する。これらの空間上の領域を学生に割り当て、その領域でそれぞれの活動を行わせる。

グループ領域において、学生らはグループとして計画立案、進捗管理、成果物管理、ピアレビューといった活動を行う。個人領域において、学生らは個人として、計画立案、進捗管理、成果物管理といった活動を行う。コミュニティ領域において、学生らはグループの垣根を越え情報を共有するためにコミュニケーションを行う。

一方、それぞれの領域は、空間をまたがって関連付けられている。グループ領域と個人領域、並びにコミュニティ領域と個人領域を結ぶ関連線は、それぞれ個人とグループの所属関係、個人とコミュニティの所属関係を表している。個人間を結ぶ関連線は、学生の間にある協力関係を示している。

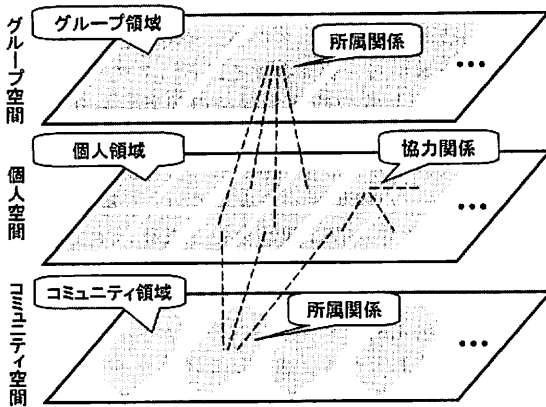


図1 演習支援環境の概念モデル

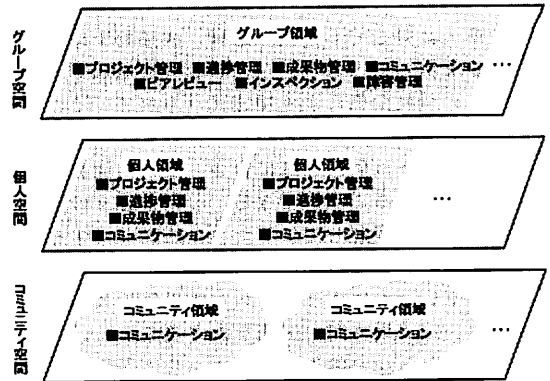


図2 本演習支援環境の提供する機能

4. 演習支援環境

本章では、2章の要件を受け、3章の概念モデルを具現化した演習支援環境について述べる。4.1節では本演習支援環境が提供する機能概要を3章のモデル要素ごとに述べ、4.2節以降ではこれらの機能の詳細について述べる。

4.1 支援機能概要

図2に本演習支援環境の提供する機能を示す。

・グループ領域

グループ領域では、従来の演習支援環境のように、グループ単位での開発活動を包括的に支援する。グループの開発スケジュールや作業分担を規定するプロジェクト管理機能、開発スケジュールに対するグループの進捗管理機能、グループ単位で共有されるべき成果物を管理するための成果物管理機能、グループメンバーや教授者がメッセージ交換を行うコミュニケーション機能、品質保証活動の一環である、グループメンバーにより成果物の検証を行うピアレビュー機能、教授者が成果物の検証を行うインスペクション機能、テストにより生じた障害を管理する障害管理機能を提供する。

・個人領域

個人領域では、グループのプロジェクト管理機能で規定された開発スケジュールや作業分担に基づいて行われる個人の開発活動を支援する。個人の開発スケジュールを規定するプロジェクト管理機能、開発スケジュールに対する個人の進捗管理機能、個人により作成された成果物を管理するための成果物管理機能を提供する。

・コミュニティ領域

コミュニティ領域では、グループを越えた情報共有を支援する。個人がグループを越えてメッセージ交換を行うコミュニケーション機能を提供する。

4.2 開発活動支援

本演習支援環境ではグループ領域、個人領域を設けることで、それぞれの開発活動を支援する。図3は各領域内で管理されるデータと領域をまたがるデータ間の関連を、図4は概念モデルを具現化した演習支援環境の個人領域画面を示している。

グループ領域において、グループメンバーはプロジェクト管理機能を用いてグループでの開発スケジュールや作業分担を決める。この分担は個人領域内のプロジェクト管理機能に反映され、個人はグループの開発スケジュールに基づいた自身の開発スケジュールを図4(1)にて詳細に決めることができる。なお、開発スケジュールが登録されると、グループメンバーの個人領域にその旨を通知し(図4(4))、状況把握を促す。

各領域の開発スケジュールに基づいた進捗状況は、グループ、個人のそれぞれの領域にて管理される(図4(2))。その際、互いに関係のあるものは関連付けて管理を行う。各領域で進捗状況を管理することで進捗情報が整理される。また、グループ、個人領域間の関連をたどることで、ある個人がグループ、個人としてどのように開発に関わったかの活動の経過が明確になる。グループならびに個人の進捗状況が登録されると、プロジェクト管理機能同様、グループメンバーの個人領域にその旨を通知する(図4(4))。

計画に基づいた開発活動の成果は、成果物として管理される。本演習支援環境では、グループで作成された成果物はグループ領域にて、個人で作成された成果物は個人領域にて管理する(図4(3))。その際、進捗管理同様、互いに関係のあるものは関連付けて管理する。成果物が登録されると、グループメンバーの個人領域にその旨を通知する(図4(4))。

このように、本演習支援環境ではグループだけでなく個人に対しても計画や進捗、成果物管理の開発活動を支援している。さらに、個人領域はグループ領域との所属関係により関連付けられている。そのため、個人の開発に遅延が見受けられた場合、グループメンバーは個人領域に行き、個人の開発状況を詳細に確認することができる。また、各々の領域内で開発活動を管理しているため、活動に対する責任の所在が明確となる。たとえば、ピアレビューやインスペクションによって、ある成果物の欠陥を見つけた場合、成果物間の関連をたどることで、対応しなくてはならない学生を特定することができる。以上より、2.1節で挙げた要件を解決する。

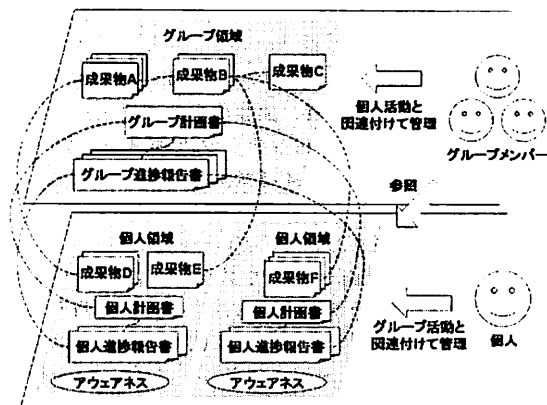


図3 開発活動支援

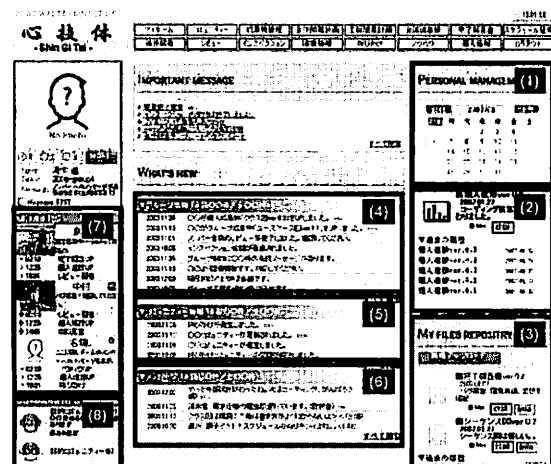


図4 個人領域の画面イメージ

4.3 状況把握支援

著者らが提案する環境では、図3で示したように、

個人領域において個人の計画書や進捗報告書、設計書等の成果物を管理している。そして、図4で示した個人領域から、教授者はそれらにアクセスできる。

成果物の品質の問題や開発の遅延が見受けられた時に、教授者は学生の個人領域に行く。そこで、学生個人がどのように計画を立て、どんな進捗状況で、どのような成果物を作成しているか観察する(図4(1,2,3))。そのような観察を行った後、学生にアドバイスや注意といったフィードバックを与える。教授者が学生にフィードバックとしてメッセージを送ると、図4(6)にメッセージのタイトルが表示されるので、学生はそれを選択してフィードバックを受け取る。

演習終了後、教授者はグループ領域と個人領域に蓄積された成果物を評価する。グループ領域の成果物からグループの成績評価を、個人領域の成果物から個人の成績評価を行う。また、個人領域の成果物の品質を分析することで、学生がそれぞれどのように成長しているのかを観察する。その知見に基づいて、次回の演習の進め方を検討する。

グループの活動をグループ領域、個人の活動を個人領域で管理することによって、本演習支援環境は教授者がそれぞれの活動状況を把握することを支援する。これによって、学生に対するフィードバックや学生の活動の評価を容易にし、2.2節で挙げた要件を解決する。

4.4 情報共有支援

2.3節の要件を受け、本演習支援環境は、問題解決の観点からコミュニティによる情報共有支援と、品質向上の観点から個人間の協力関係を利用した情報共有支援を行う。

4.4.1 コミュニティによる情報共有支援

本演習支援環境は、学生がコミュニティ領域を作成したり、その領域でコミュニケーションを行ったりすることを支援している。これによって、興味や関心のあるコミュニティに参加し、情報を共有することができる。このようにして、本演習支援環境は学生の協調的な情報共有を促すことが可能である。

しかしながら、上述したコミュニティによる支援では、開発を進める中で問題を抱えている学生を十分に支援できない。なぜなら、コミュニティに属している学生同士の関係は緩やかなものでレスポンスがすぐに返ってくるとは限らないからである。また、コミュニティ領域では様々なコミュニケーションが行われており、問題を抱えている学生が行った質問が埋もれてしまう可能性がある。

そこで、緩やかな情報共有を促すコミュニティに加えて、特定の問題解決を支援する問題解決コミュ

ニティを提供する。以下にこのコミュニティを利用して行う問題解決プロセスを説明する。

(i)初期フェーズ (図 5)

このフェーズは、コミュニティを生成し、学生への呼びかけを行い、参加者を募るフェーズである。

【1】問題解決コミュニティの生成

問題に直面した学生が、クラス全体からアドバイスをもらうために、コミュニティを生成する。

【2】クラスへの呼びかけ

クラス全体に、ある学生が問題に直面していることを通知する。この通知は図 4(5)に表示される。

【3】問題解決コミュニティへの参加登録

「対処法を知っている」「同様の問題に困っている」等その問題に興味を持った学生がコミュニティへの参加登録を行う。参加登録を行うことで学生と問題解決コミュニティの間に所属関係が結ばれる。この関係が結ばれると、図 4(8)にそのコミュニティにアクセスするためのアイコンが表示される。

(ii)活性化フェーズ (図 6)

このフェーズは、問題解決のためにコミュニティの参加者で議論を行うフェーズである。

【4】議論

呼びかけを行った学生を中心に、問題について自由に議論を行わせる。議論の活性化を促すために、コミュニティ領域にコメントが投稿されたことを通知するアウェアネスを、図 4(5)に逐一表示する。また、議論が行き詰り、呼びかけを行った学生がこれ以上の発展を見込めないと判断した場合には、教授者に対して意見を求めることができる。

(iii)収束フェーズ(図 7)

このフェーズは、呼びかけをした学生が問題解決登録を行い、問題が解決したことを通知することでコミュニティの議論を収束させるフェーズである。

【5】問題解決の登録

呼びかけを行った学生は、その問題が解決されたと判断した時に、問題解決登録を行う。この時、問題の原因、対処、教訓を改めて記述させる。

【6】問題解決通知

このコミュニティと所属関係を結んでいる学生には、問題が解決したことが通知される。

問題解決後、似たような問題を抱えた学生が、蓄積された情報を参照したり、参加していた学生に質問したりするために、このコミュニティを利用する。

本演習支援環境は、2つの種類のコミュニティ領域を提供することによって、緩やかな情報共有と特定の問題に特化した情報共有の支援を行う。これらによってグループを越えたコミュニケーションが促進され、学生らの開発効率が向上することを期待

している。また、問題解決コミュニティによって特定の問題に対する知識が共有されることで、教授者に同じような質問が繰り返されることがなくなるのが期待できる。一方、学習効果の観点からもリフレクションを行わせることで、呼びかけをした学生の成長を促すことができる。このように、コミュニティを用いた支援によって、インフォーマルなコラボレーションに参加する学生の数を増やすことを促し、2.3節で述べた要件を解決する。

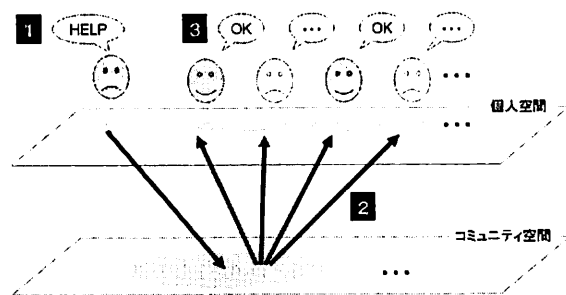


図 5 初期フェーズ

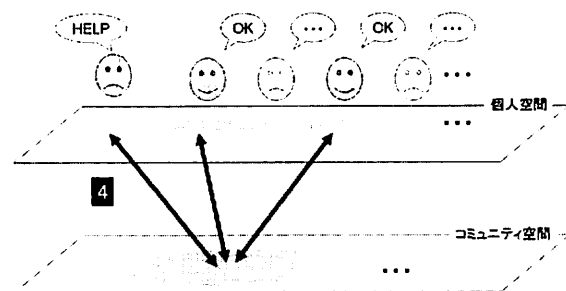


図 6 活性化フェーズ

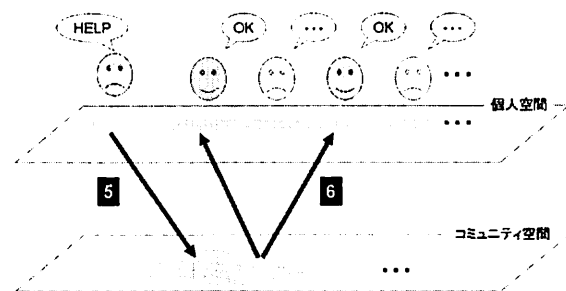


図 7 収束フェーズ

4.4.2 協力関係に基づいた情報共有支援

2.3節で述べたように、著者らは、友人が作成した成果物を真似している学生がいることを観測した。それによって、特定のフェーズの技術が不足し

文 献

ている学生も、担当の機能の開発を進められている。このような他者の真似をするという行為は、教育的に有効な手法の一つであると言われている[2]。そこで、本演習支援環境は個人間での成果物共有の支援を行う。

本演習支援環境は、個人領域に蓄積されている成果物を演習に参加している学生に公開し、情報を共有させる。ただし、個人領域をクラス全体に公開してしまつては、優れたアイデアや工夫を行った学生を評価することが困難になるので、アクセス制限を設けて公開する。本研究において、この情報を公開しあう関係を協力関係と呼ぶ。この関係は、図 4(7)に示しているように、協力関係を結んだ学生のアイコンを個人領域に表示することで、本演習支援環境に反映されている。このアイコンを選択させることによって、その学生の個人領域へアクセスさせる。

このような協力関係は始めグループのメンバー間でのみ結ばれているが、学生同士の同意が得られれば随時協力関係を構築することができる。協力関係を学生が手動で結べるようにすることで、異なるグループにいる友人と協力関係を結び情報を共有しあうことを想定している。また、上述したコミュニティを介して自分と志向が似た学生を見つける機会が提供され、友人以外の学生とも協力関係が構築されると考えている。

このように協力関係を結んだ学生同士で情報を公開することで、優れた成果物が見本として共有され、学生の作る成果物全体の品質が向上する。これによって、学生の開発効率も向上し、レビューを行う教授者の負担も軽減されることが期待できる。このように、インフォーマルなコラボレーションを行っている学生同士の関係が強くなるように支援することで、2.3節で述べた要件を解決する。

5. おわりに

著者らは、従来のグループ演習支援環境の支援機能に加え、個人活動や教授者による学生の状況把握、グループを越えた情報共有を支援する必要性を述べた。そこで、個人空間、グループ空間、コミュニティ空間という概念に基づいた演習支援環境の提案を行った。今後は、提案した支援環境の実装を行い、適用評価を行う予定である。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究 (C) 18500701 の助成のもとに行われている。記して謝意を表す。

- [1] K. Chiken, and A. Hazeiyama, Awareness Support in Group-based Software Engineering Education System, Proceedings of the Tenth Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC2003), pp. 280-289, IEEE CS Press, 2003.
- [2] A. Collins, J. S. Brown, and S. Newman, Cognitive Apprenticeship: Teaching the Craft of reading, writing, and mathematics. In L. Resnick (ed.), Knowing, Learning, and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1989.
- [3] S. A. Drummond, and C. Boldyreff, The Development and Trial of SEGWorld: A Virtual Environment for Software Engineering Student Group Work, Proceedings of the IEEE 13th Conference on Software Engineering Education and Training (CSEET 2000), pp. 87-97, IEEE CS Press, 2000.
- [4] J. H. Hayes, T. C. Lethbridge, and D. Port, Evaluating Individual Contribution Toward Group Software Engineering Projects, Proceedings of the 25th International Conference on Software Engineering, pp. 622-627, IEEE CS Press, 2003.
- [5] 植山淳雄, 業務ソフトウェア設計・開発教育の実践とその評価, 教育システム情報学会誌, Vol. 17, No.3, pp. 367-378, 2000.
- [6] 植山淳雄, 長田圭史, 宮寺庸造, 横山節雄, 業務ソフトウェア設計・開発教育支援システム, 教育システム情報学会誌, Vol. 17, No.3, pp. 251-262, 2000.
- [7] 植山淳雄, 中野秋子, ソフトウェア設計・開発グループ演習教育のためのコミュニケーション支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 42, No. 11, pp. 2550-2561, 2001.
- [8] 社団法人日本経済団体連合会, 産学官連携による高度な情報通信人材の育成強化に向けて, 2005, <http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2005/039/honbun.pdf>
- [9] 松下永寿, 松浦佐江子, 林 祐治, グループワークによるソフトウェア開発におけるインセプション支援ツール 3Z-3, 情報処理学会第 67 回全国大会, 2005.
- [10] 文部科学省, 先導的 IT スペシャリスト人材育成推進プログラム, 2006, http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/it/index.htm.
- [11] S. Shoenig, Supporting a Software Engineering Course with Lotus Note, Proceedings of the International Conference on Software Engineering Education and Practice (SEEP1998), IEEE CS Press, 1998.
- [12] C. Steinfield, C.-Y. Jang, and B. Pfaff, Supporting Virtual Team Collaboration: the TeamSCOPE System, Proceedings of the International ACM SIGGROUP Conference on Supporting Group Work, pp. 81-90, ACM Press, 1999.
- [13] 山下公太郎, 橋浦弘明, 千葉亮太, 井上悠一, 梅林 晋, 古宮誠一, ソフトウェア開発グループ演習支援システム EtUDE - EtUDE の適用と評価 -, 電子情報通信学会技術研究報告 AI2006-62, pp. 9-12, 2007.