

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 23 日現在

機関番号：34412

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501158

研究課題名(和文) ソフトウェア技術者養成のための教室で実施可能なコミュニケーション型教育法の研究

研究課題名(英文) A classroom method to increase communication skills for students of software engineering

研究代表者

竹内 和広 (Takeuchi, Kazuhiro)

大阪電気通信大学・情報通信工学部・准教授

研究者番号：20440951

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：情報システム開発ではソフトウェア技術の専門的な知識だけではなく、その知識を活用するコミュニケーション能力が重要となる。しかし、従来、教室内での知識伝達主体の授業では、専門知識が拙い受講者に専門的コミュニケーションを能動的に体験をさせることが難しい問題があった。本研究では、システム開発技術者・教育者への調査を基礎に、体系的に授業で学んだ情報システムに関する知識とコミュニケーションとの関係に気づかせ、情報システム開発に対する知見を深める教材を開発した。

研究成果の概要(英文)：Communication skills are required to utilize the technical knowledge being taught in classrooms to develop information systems; however, the learners that are learning about these systems are not completely aware of the importance of practical communication skills. For this study, we collaborated with the engineers and educators in these domains and developed a pedagogical method that increases awareness about importance of communication activities among the learners in classrooms.

研究分野：情報工学

キーワード：教育工学 ソフトウェア工学 科学教育 コミュニケーション科学

1. 研究開始当初の背景

大学と企業が連携し、実践的に情報システム開発の教育をする試みが広がりを見せている。このような人材育成に対する産学共通の問題意識の表出に対し、大学生に対して実践プロジェクト参加に必要なコミュニケーション能力の育成について、段階的な目的達成、評価方法、教育の方法に関して、企業や担当者の個別的な経験に依存してしまう問題があった。また、情報システムの高度化に伴い、実際に使われている情報システムを実践事例にしたのでは、実践的教育の題材として複雑になりすぎてしまうケースが増加する傾向があった。さらに、インターンシップ、プロジェクトベースラーニング(以下PBL)の重要性に対して、情報システム開発のプロジェクト遂行の経験知を豊富にもつ技術者は限定されており、大学生に対して数多くの実践教育の場を一定の質を確保しつつ用意することが困難となる傾向があった。以上のように、大学における授業教育と実践教育との橋渡しの教育が求められていた。

2. 研究の目的

本研究では、大学教育で情報システム開発のソフトウェア技術者を養成する際に、企業等のソフトウェア開発の場に学生を参加させることなく、教室での教育によって基礎的コミュニケーション能力を錬成するための教材とその教育方法を研究開発することを目的とする。具体的には、ソフトウェア開発の専門知識をコミュニケーションの場で運用するための方法論を明らかにすることにより、その方法論に関わる知識を記述するとともに、その方法論を実現する会話例を会話・談話構造分析に基づいて作成する。この知識記述と会話例を教材開発に活用して、従来のロールプレイやグループディスカッション等のコミュニケーション型教育の実践方法、段階的教育方法、評価方法等における弱点を改善し、基礎能力の演習方法や評価方法を理論的に検討することにより、より効果的な教育方法を体系的に整備する。

3. 研究の方法

情報産業における、大学生や初任技術者に対する期待や実情をより一般的に検証をするため、本研究では情報システム開発を経験してきた技術者、あるいは、大学において情報システムに係る教育の経験者(以下実践経験者と呼ぶ)の知識や知見を取り入れつつ研究を進める。

具体的には、上級SE教育研究会(会長:石桁正士氏、代表幹事:中村民明氏)の協力を得て、研究を進める。また、近年、大学および高等学校の情報教育においても、アクティブラーニングやPBLの活動が活発になってきていることを意識し、そのような活動の実践報告や、知見の提供方法や改善の積み重ね方法を積極的に情報収集し、当該研究にも

活用する工夫をする。

教材開発については、既存の教室授業やそのカリキュラムに融合しやすい形で設計を行う。また、教材運用を通して、学習者とその発話運用を知識として知るだけでなく、システム開発の文脈を擬似体験できるような教材開発を目指す。具体的には、大学生の知識の実態を把握するとともに、実践経験者の意見を取り入れ、現状に即して、具体的なシステム開発の場面を単純化する。その単純化には、教材で活用あるいは錬成される、知識・技能を二つの観点から知識記述への整理を試みることにより、その設計についての問題点や妥当性を議論し、類型化しつつ研究を進める。

第一の観点は、システム設計のドメイン知識における技術的知識および業務知識の整理である。

第二の観点は、情報システム開発において求められる基礎的なコミュニケーション能力を、会話例としてみる観点である。

以上2つの観点から、教材とその教育方法の研究を進めることにより、第一の観点である知識を体験的に学べ、かつ、第二の観点である錬成対象のコミュニケーション技術や能力を、その談話構造や発話機能に即して錬成することを狙う。

試作した教材は適宜、研究代表者や研究協力者が担当する様々な教室授業で、試作した教材の実験的实施を行うことにより、検討・改良を積み重ねる。また、実践した内容に関しては、適宜、実践経験者や関連する研究者の意見を求め、情報開発の現場で求められる知識やコミュニケーション能力をいかに引き出すかを重点に検討を重ねる。また、多様な授業形態や対象にも対応できるような試作教材の改良と体系化を進める。

4. 研究成果

(1) 主に研究初年度において、大学生に期待される実践的コミュニケーション知識・技能の実態調査を行った。

具体的には、実際の業務で議論により業務遂行する5つの場面(業務分析、システム提案、システム分析、外部設計、組み込みシステム提案、以下これらの場面を場面トピックと呼ぶ)を設定して、話し合いをしながら情報システムを設計する議論課題を大学生の少人数教室で実施した。それらの場面は、研究代表者の実務経験および教育経験に基づいて作成したものである。

この試作議論課題を題材に大学生が議論した談話を実践経験者の協力を得て分析し、大学生の持つ情報システム開発における知識の実態と、設計場面での議論文脈において大学生が見落としがちな観点を整理した。また、より一般的に、実務経験者の経験に照らして、大学を卒業したばかりの新人技術者が躓きそうな点、気付いて欲しい点などをアンケートおよびインタビューによる調査を行

った。

その結果、情報システムの実現において、機能設定と情報設定から、その設定背景に潜む意図を見抜けない点。業務を多様な観点から見るができない点。業務と情報システムとの整合性に意識がいかず、調整できない点。情報システムの設計文書がウォータフォールの開発モデルにおいてどのように位置づけられるかが理解できていない点といった大学生の専門的コミュニケーション能力の弱点を発見・整理することができた。また、そのような場面で必要なコミュニケーションの会話例を収集・作成し、それら会話例を発話機能や談話構造の視点から分析を行うことができた。

(2) 実際のシステム開発事例から、既存の授業カリキュラムと整合性を持ちつつ体系的に議論課題を作成する方法論を整理した。上述した(1)の調査において、企業内でのシステム開発実績は複雑すぎ、大学生にコミュニケーション能力の重要性に気付かせる目的の上では、実際の情報システム開発事例を題材に授業内で情報システム開発の場面を効果的に導入することが困難であることが指摘された。また、実際、研究初年度における実際のシステムに近い事例を題材とした試作議論課題の実践では、議論参加者の知識の偏りをうまく調整することが困難であり、また、実施に際して参加者に過度の事前準備を要求するといった問題があった。

これらの問題を解決するため、上述した(1)で整理した教育対象に基づいた、システム開発に必要なコミュニケーション能力の気付きに議論参加者が集中できるよう、システム開発の場面をより抽象化し、場面トピックとして提示する研究を行った。なお、場面トピックに関する議論運営の側面については次の(3)に整理して述べる。

場面トピックへの整理の具体的な方法は、題材となる情報システムの要件をシナリオとして自然言語を用いて端的に記述すると同時に、データ流れ図(以下 DFD)と画面遷移図を併用して、議論対象となる情報システムの概要を提示する方法である。平成 25 年度は、この方法を用いて、研究初年度に実施した場面トピックのうち、コミュニケーション能力錬成に必要な要素以外を捨象した場面提示の形により授業実践を行った。

また、この整理方法が、より一般的に教室において教授される知識体系、および、実践的なシステム開発知識との整合性を持つかの検討を行った。具体的には、情報処理技術者試験をはじめ、企業ホームページに掲載された情報システムの事例を収集して、システム開発の対象となる業務の類型化を行い、類型化した業務に情報システムを導入する開発場面を DFD や画面遷移図を用いた議論題材とした時に、実践経験者が求めるコミュニケーション実践の題材として十分に機能する

かを議論・検討した。

実験的にも、平成 25 年度、26 年度の授業実践の一部は、情報処理技術者試験の問題から議論課題を作成し、実践経験者による議論課程の検証を受けて、試験問題の題材となる視点にコミュニケーション的手段によって気付き、目的達成や調整を活性化できていることを確認した。

以上から、例えば情報処理技術者試験の問題や実際のシステム開発事例を本研究の開発教材の議論題材として利用する指針ができ、多様な情報システムの授業やカリキュラムに応じて、柔軟に議論課題を選択することが容易になった。

さらに、データマイニング技術を活用し、試験問題化されていないようなシステム開発事例を議論題材化するための援用技術に関する研究も行った。具体的には、仕様書に相当するシステムの概要を記述した自然言語文書と、それを実装したプログラム群のクラス名やメソッド名、グローバル変数といった識別子の対応付けを図ることにより、システム設計で用いられた手法やモデル、概念を抽出する研究を行った。その際、語の専門用語性や概念性を判断するため、一般的な語彙知識であるシソーラスとの関連語関係との相違を用いた。この支援技術開発の研究として、オープンソースで公開されているシステムを題材に調査したところ、DFD と画面遷移図の組に整合性を持つ、標準的な実装パターンの抽出が可能であることを確認した。この知見は、システム開発の文書群から潜在的な専門知識を抽出するという点から、今後の研究発展の基礎となることが期待できる。

(3) 上述した(2)の議論題材に対して、ここで述べる議論運営方法を組み合わせることで運用することにより、単なるロールプレイングやグループディスカッションに留まらない、情報システム開発の文脈に沿ったコミュニケーション教材を開発することができた。具体的には議論題材に対して以下の議論運営法を開発した。

現在、情報システムの開発は初めてであっても、情報システムの一部、例えばスマートフォンや携帯プレイヤ等に日常的に触れていることが一般的である。この点に着眼した議論運営を図 1 に示す。この運営方法では、機材の機能をユーザインターフェース(以下 UI)と結び付け、UI がどのような情報として機能と結びついているのか、機能を具体的にどのように実現可能かを議論する。実施手順としては、まず、参加者が議論対象のシステムに関して、新しい機能を付与した画面遷移図を個人課題として作成する。ここで、(2)で説明したような、議論課題の整理時に例となる画面遷移図を提示しなくとも、議論参加者の身近な UI を基準にすれば、前提知識がなくとも参加者は比較的容易にこの作業を実施可能であることを確認している。

次に、グループ議論のフェーズに入る。このフェーズでは、個人課題で作成した画面遷移図をグループの議論参加者に説明し、全員でその UI がもたらす機能を実作業シートの機能欄に日本語で整理する。他の議論参加者の説明を聞く中で、機能の統合や分割を行う。このことにより、画面形態や処理の流れといった点が異なっても、同じ機能を与えることができる可能性や、機能実現の目的と機能実現の源泉となる情報に関しての気づきを促すことができる。議論運営としては、最終的に、グループで議論して一つのまとまった UI を作成するように進行させる。

議論運営のさらなる工夫としては、作業シートには機能を整理する欄だけでなく、その機能を実現するために必要な情報や、言葉による機能の実現方法の説明の難しさを記入する欄を設けることができる。このようにして、錬成目的に応じて、システム設計における機能と情報に関して、複数の設計方法や調整が可能であることの気づきを促すことができる。

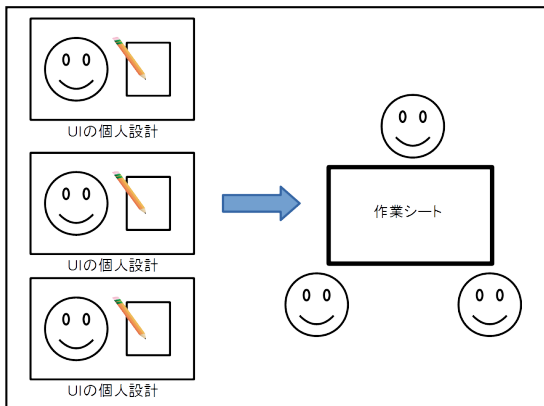


図 1. 機能・情報分析の議論運営

システム化の対象となる業務を様々な視点から理解し、システム設計の妥当性や新たなシステム設計の提案をする議論運営の概略を図 2 に示す。

この運営方法では、自然言語で書かれた議論シナリオで与えられる抽象的なシステム要件や目的に対して、グループで議論しながら共同作業をする対象の DFD が完全には与えず（例えば、情報の流れを示す矢印を示さない等）、それを参加者に配布したカードの情報を使って、協動的に DFD を完成させていく。

参加者に配布するカードには、DFD を完成させるための単なる情報だけではなく、システムや業務がなぜ当該の DFD のような形になるのかの気づきを促す情報や、システム開発に携わる様々な立場から出る質問をさせる指示などを記す。

このことにより、システム設計の実際の経験がなくとも、カードの情報から、多様な価値観を認識し、議論を通して目的遂行・調整する文脈への気づきを促すことができる。ま

た、業務をシステム設計における処理と情報の流れに分解して考える具体的な方法論を、議論を通して発見することも狙うことができる。

また、DFD は操作責任者や処理タイミングを一般には記述しないため、カードにそのような事項を問い合わせるような機能を持たせることによっても、議論の運営を制御することが可能である。

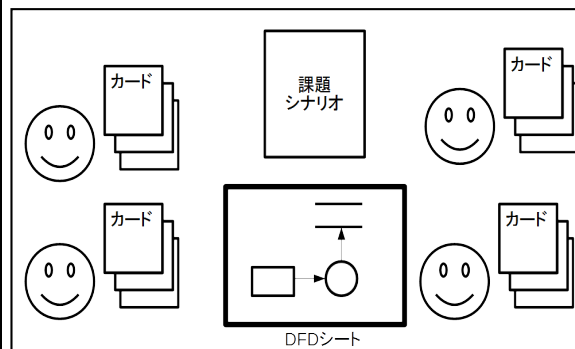


図 2. 多様な視点導入を促す議論運営

システムの概要を DFD と自然言語による記述で伝える具体的な困難性への気づきを狙った議論運営の概略を図 3 に示す。

この議論運営では、作業グループを図 3 のように 2 グループに分ける。一方は、DFD シートとシステムの概要が自然言語記述された議論シナリオから、実際にシステムの運用を想像し、システム運用者が扱う UI を設計するための仕様書を自然言語だけで記述するグループであり、他方はその仕様書を受けて具体的な UI の画面遷移図を設計する。また、グループ内は通常の議論を行うが、2 グループ間でのコミュニケーションは質問書と回答書という書面に限定する。仕様書は、どのような操作によって機能を実現するかを箇条書きに留める形が、専門的な前提知識を前提としない実施では有益である。

画面遷移図完成後の議論運営は、UI 設計を行ったグループの結果を、仕様書を記述したグループが評価し、また、仕様書は UI 設計グループが評価する形で総合議論を行う。この時、UI 設計時の質問書と回答書が、仕様書記述の困難性に関する気づきへの促しとして有益に機能する。

以上の は、複数の大学の複数学部の大学生に対して、研究協力者やワークショップを通して、既に複数の授業実践を行って改良・改善を加えた実績を持つ。

議論運営方法は、 を独立させて実施することも可能だが、例えば、90 分授業の中で、 の後に を連続して実施することや、

の後に を実施することも可能である。このように複数の議論運営と、議論課題の難易度を調整して組み合わせることにより、授業目的に即したコミュニケーション能力の錬成に柔軟に対応できる。

今後の課題としては、インターネット上のページを媒介として、開発した教材の例に関する情報交換を行い、運用ノウハウに関する情報蓄積し、より有益にさまざまな情報系の教室で利用できる教材として発展させていきたい。

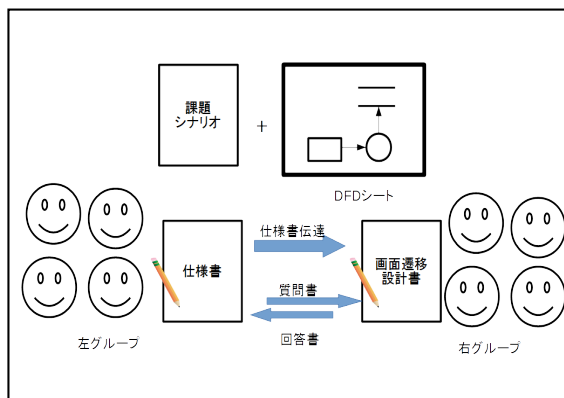


図3．仕様書交換の議論運営

5．主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 1件)

北中佑樹, 竹内和広: データ流れ図を利用したコミュニケーションゲーム教材の開発, 大阪電気通信大学人間科学研究, 第17号, 査読有, 2015年, 12ページ(印刷中),
<https://oecu.repo.nii.ac.jp/>

[学会発表](計 9件)

竹内和広, 北中佑樹: データ流れ図を題材とした議論活動の教材化, 情報処理学会研究会「コンピュータと教育」, 2015年3月22日, 筑波大学(東京都・文京区).

山下大貴, 竹内和広: 識別子中の自然言語使用に基づくプログラム実装技術解析に関する調査, 言語処理学会第21回年次大会, 2015年3月19日, 京都大学(京都府・京都市).

北中佑樹, 竹内和広: システム開発場面を想定したコミュニケーションゲームの開発, 電子情報通信学会技術研究報告「思考と言語」, TL2014-51, 2015年2月27日, 京都光華女子大学(京都府・京都市).

山下大貴, 竹内和広: オープンソースプロジェクトにおける識別子命名の語用調査, 電子情報通信学会技術研究報告「思考と言語」, 2014年12月20日, 大阪電気通信大学(大阪府・寝屋川市)
 Hiroki YAMASHITA, Kazuhiro TAKEUCHI, Kiyota HASHIMOTO: Word Usage in Programming Codes for Software Repository Mining, the Third Asian

Conference on Information Systems (ACIS 2014), 2014年12月1日, ニャチャン(ベトナム).

竹内和広, 北中佑樹: システム開発の議論能力錬成に向けたコミュニケーションゲーム導入の検討, 教育システム情報学会研究会, 2014年9月29日, 香川大学(香川県・高松市).

山下大貴, 竹内和広: 実装技術特定を目指したプログラムコード実装と説明的文書との対応付け調査, ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム 2014, 2014年9月2日, 芝浦工業大学(東京都・港区).

田中遼也, 北中佑樹, 竹内和広: 情報システム技術者教育のための議論教材開発, 教育システム情報学会研究会, 2014年3月15日, 名古屋学院大学(愛知県・名古屋市).

竹内和広, 中村民明, 橋本喜代太: 「議論を通じたシステム設計」にえるSEの問題発見能力に対する調査, 電気学会情報システム研究会, 2012年11月9日, 大阪府立大学中之島キャンパス(大阪府・大阪市).

[図書](計 0件)

[産業財産権]

出願状況(計 0件)

取得状況(計 0件)

[その他]

教材例の紹介ページ:

<http://takelab.org/Syseng>

6．研究組織

(1)研究代表者

竹内 和広 (TAKEUCHI, Kazuhiro)

大阪電気通信大学・情報通信工学部・准教授

研究者番号: 20440951

(2)研究分担者

()

研究者番号:

(3)連携研究者

横山 宏 (YOKOYAMA, Hiroshi)

大阪電気通信大学・総合情報学部・准教授
 研究者番号: 20249452