

オンラインロールプレイ演習統合環境の提案

丸山 広^{1,a)} 高嶋 章雄^{1,†1} 三部 靖夫² 中村 太一¹

受付日 2012年3月19日, 採録日 2012年10月10日

概要: 優秀なプロジェクトマネージャの早期育成を目指した取り組みとして, 複数人のロールプレイ (以下, RP) 演習による学習が注目されている. RP 演習の教育効果を高めるには, プロジェクトマネージャが遭遇する問題を解決する RP 演習のシナリオを豊富に用意し, RP 演習中に学習者個々にフィードバックするために, 学習者の演習の行動をモニタできるようにしておく必要がある. しかしながら, シナリオのデバックでは, シナリオのすべての経路を正しくたどることおよびコンテンツを分かりやすく修正するために何度も RP 演習を繰り返す必要があり, シナリオ開発に膨大な時間を要している. この問題を解決するため, シナリオ開発システムとオンライン RP 演習システムを統合し, シナリオの修正を実行中の RP 演習に反映できるようにすることで, シナリオ開発の負担を軽減し, 学習者の行動をモニタするシステムを統合することで, RP 演習中に教師が指導できる, オンライン RP 演習統合環境を構築した. 実際の講義での運用実績をもとに, 統合環境の有効性について述べる.

キーワード: プロジェクトマネジメント教育, オンライングループワーク, ロールプレイ演習

Integrated Environment for Online Role-play Training

HIROSHI MARUYAMA^{1,a)} AKIO TAKASHIMA^{1,†1} YASUO SAMBE² TAICHI NAKAMURA¹

Received: March 19, 2012, Accepted: October 10, 2012

Abstract: Multiplayer role-play (RP) training could form an appropriate tool for universities as an efficient alternative for project management education. One of the important tasks to increase the educational effect of RP exercise is to provide the extensive role-play scenarios which have problem encountered by project manager, and to monitor the RP behavior of learners for feedback to individual students during the RP exercise. However the debugging scenario is required to repeat conducting exercise and refining a scenario for follow the all path of the scenario correctly, and modify to comprehensible scenario. Therefore, the development scenario requires enormous amount of time. In order to address these issues, an integrated environment for online role-play training was developed. The integration of an RP exercise system and a scenario development system made possible to update a scenario during the RP exercise. And the integration of the RP exercise system and a system to monitor the RP behavior of learners allows teachers to give guidance during RP exercises. This paper describes an effectiveness of the environment with the data on real class in our university.

Keywords: project management education, online group-work, role-play exercise

1. はじめに

近年, 情報産業界は, 優秀なプロジェクトマネージャの早期育成のため, プロジェクトマネジメント (以下, PM) 教育を大学に期待している. プロジェクト管理の知識から, ソフトウェア開発プロセスの知識に関する講義が教育機関で行われている. しかし, PM の実務能力を座学だけ

¹ 東京工科大学
Tokyo University of Technology, Hachioji, Tokyo 192-0982, Japan

² NTT データ 先端技術株式会社
NTT DATA INTELLILINK CORPORATION, Chuo, Tokyo 104-0052, Japan

^{†1} 現在, 湘北短期大学
Presently with Shohoku College

^{a)} hiroshi_maruyama@mf.teu.ac.jp

で学生が修得することは難しい。

この問題に対処するため、我々は、2004年度より学部3年生の講義において、グループワーク形式のロールプレイ（以下、RP）演習 [1] をPM教育に取り入れている。実務で活用できるコミュニケーションやリーダーシップなどのヒューマン系のPMスキルの修得を目的としている。このRP演習は、仮想プロジェクトに登場するステークホルダの役割を学習者が演じ、協調して仮想プロジェクトが直面する問題を解決することでPMスキルを修得する学習方法である。RP演習はOn the Job Trainingの代替にとどまらず、より多くの疑似体験ができるという優位性がある。たとえば、高リスクで困難なプロジェクトや現実には人間関係の問題を起こすような状況下での経験、あるいは様々な性格を持つ人とのチームワーク、さらには発注者側と受注者側の双方の利害の対立するステークホルダとしての経験など、現実には経験することの難しい状況の中でPMスキルを修得することができる。このRP演習においては、学習者同士が、問題解決のために情報収集と情報交換を行い情報共有し、課題の解決にあたりステークホルダの立場を理解して、その利害を主張し、議論をまとめWin-Winの関係となる意思決定をすることが、学習者に求められる。RP演習ごとに学習者が演じる役割を変えることにより、ヒューマン系スキルが修得できると期待される。

しかし、このグループワーク形式のRP演習をより効果的なものにするためには、(1) プロジェクトマネージャが遭遇する問題を解決するRP演習のシナリオを豊富に用意し、(2) RP演習中に学習者個人にフィードバックするために、学習者の演習の行動をモニタできるようにしておく必要がある。また、システム開発やPMの経験がない学習者だけでRP演習を行っても正しい手順で、正しい結論に到達することはできないことが分かっている [2], [3]。このため、(3) メンタあるいはアドバイザー役を担うエージェントを備える必要がある。

先行研究では、要件(2)と(3)の実現方法と教育効果を報告している [4], [5], [6], [7]。一方、要件(1)については、教材であるシナリオを開発する際には、シナリオのすべての経路を正しくたどることおよびコンテンツを分かりやすく修正するために何度もRP演習を繰り返すことが必要であり、膨大な時間を要しているという問題がある。要件(1)を実現するためには、デバックのRP演習の実行中に発見したシナリオの誤りを修正し、RP演習を中断することなくデバックを継続できる環境が必要である。

本稿では、要件(1)を実現するために構築した、シナリオの修正を実行中のRP演習に反映できるシナリオ開発システムINSPIRE (INtegrated Scenario Production system In the Role-play Environment)、およびINSPIREと既存のオンラインRP演習システム [4] を連携させたオンラインRP演習統合環境について述べる。RP演習統合環境に

より、シナリオデバック時間を短縮し、学習者の態度を把握することができた。以下、2章では関連する取り組み、3章では先行研究とオンラインRP演習統合環境への要求について述べ、4章では提案するオンラインRP演習統合環境を説明し、5章では提案する統合環境の評価について述べ、6章で提案の有効性を述べる。

2. 関連研究

2.1 ICTを介したPM教育の取り組み

Dantasらは、PM教育には学習者がプロジェクトの失敗にともなうコストやリスクなしにマネージャとして行動できる環境が必要と考え、シミュレーションベースのゲームによるプロジェクトマネージャ体験学習環境を提案している [8]。

Merrillらは、PM教育の座学と実践をつなぐために、システムダイナミクスモデルを用いたシステム開発プロジェクトシミュレータを提案している [9]。

これらの学習環境は仮想プロジェクトの設定を変えることで演習の難易度を調整することはできるが、学習内容がPM教育の一部に限定され、1人用であるため、利害の対立する複数のステークホルダと意見交換し、Win-Winの関係を構築できるヒューマン系スキルを醸成することは難しい。

2.2 オンラインロールプレイ演習を介した教育の取り組み

NaiduらはオンラインのRP環境を用いた教育手法を提案している [10]。RP環境は、学習者が演じる役割のタスクや目標などの背景設定、課題の情報などのリソース、コミュニケーションのためのメールとチャット機能、RP演習を進めるためのルールとなる社会構造で構成されている。RP環境は、仮想世界の国際政治を学習対象としており、参加者にそれぞれ異なる目的を与え、レポート役の参加者がニュースの元となるドラフトを記述し、編集者役の参加者がドラフトを基にニュースを配信し、全参加者がニュースを閲覧する、という形でRP演習が進む。このRP演習において、学習項目の内容だけでなくコミュニケーションスキルや協調作業スキルを醸成することができた、と報告している。

この教育効果は、我々が目的とするヒューマン系スキルの修得と同様であるが、NaiduらのRP環境は、参加者が仮想世界のコンテンツを作成しながら演習が進むため、学習させたい項目を学習できるとは限らない。また、我々のRP演習は、仮想プロジェクトに発生する問題を利害の異なる立場の人々が協力して解決するため、参加者が協力して共通の問題を解決する演習になっている点が、Naiduらの演習とは異なる。

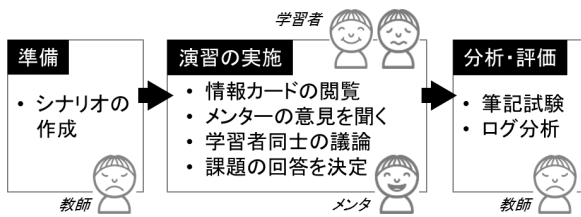


図 1 ロールプレイ演習の準備・実施・評価

Fig. 1 Role-play exercise preparation, implementation and evaluation.

3. オンライン RP 演習統合環境への要求

3.1 ロールプレイを用いた講義の概要

我々は、学部3年生を対象に、座学と RP 演習を組み合わせた PM 教育を行っている。本講義は、システム開発工程について知っている学生を対象に、1 コマ 90 分の講義を 2 コマ連続で開講している。1 コマ目にチームビルディングや、進捗管理、契約管理など PM 知識を座学形式で学んだ後、2 コマ目に RP 演習を 3 人 1 チームで行う。座学で得た知識を RP 演習中で用いることで、知識の定着を促進する。RP 演習の準備、実施、評価の流れを図 1 に示す。

準備では、教師がシナリオを作成し、テストと修正を繰り返す。対面形式の場合は、膨大な量の資料を印刷し、RP 演習スタッフに仮想プロジェクトの進行方法を説明する。演習の実施では、情報カードを配布し、学習者は議論し、課題を解決し、新たな情報カードを受け取る。メンタがその状況を観察し、アドバイスを行う。分析・評価では、筆記試験やログ分析を行い、学生や教材へのフィードバックを行う。その後、RP 演習参加回数と学習態度をもって学生個々人の個別評価を行っている。

3.2 オンライン RP 演習環境

オンライン RP 演習環境は、1 章で述べた要件 (2) と (3) を実現するオンライン RP 演習環境 PROMASTER (PProject Management Skills Training EnviRonment) [4] とソフトウェアエージェント BONAMI (the agent system Based ON Aggregated Mentoring and expert Intelligence for project management) [5], [6] で構成される。PROMASTER と BONAMI によるオンライン RP 演習環境は、RP 演習を Web サービスとして提供することで、膨大な数の印刷資料を RP 演習のたびに準備する必要がなく、場所・時間の制約を回避し、学習者の行動をログに保存し学習者と教材の評価に用いることができ、ソフトウェアエージェントがメンタの役割を担うことで効果的な学習環境を提供することを目的としている。

先行研究において PROMASTER と BONAMI を用いた RP 演習を実施し、行動ログを分析することで、演習の難易度を抽出できること、演習に真面目に取り組んだ度合いと期末試験の得点に正の相関が見られることが分かった [2]。

また、BONAMI の導入前と導入後では、「RP 演習をすることで講義の内容を理解することができたか」のアンケート設問に対して、導入前の 81% から導入後の 96% に 15 ポイントの改善が見られた。また、チャットログを分析し、教師が期待する行動を学習者がとったかどうかをポイント付けすることで、教育効果を定量的に把握できることを示した [5]。

3.3 シナリオ開発環境への要求

RP 演習をオンライン化することで、印刷資料の準備の負担は軽減されるが、教材であるシナリオの開発には時間がかかる。シナリオの開発者は、教育効果を得るために、講義で扱う PM 手法を正しく使うことで正しい結果にたどり着くようにシナリオを設計する必要がある。たとえば、意思決定のために情報共有を学習者に促すためには、仮想プロジェクトに登場するステークホルダの立場に基づく利害を設定し、各ステークホルダにはそれぞれの立場で入手できる情報を与え、問題を解決するには情報共有を行う必要があるようにする。また、オンライン RP 演習システムの変更を行わずに様々な RP 演習を行うためには、学習者に配布する電子化資料と、様々な展開する仮想プロジェクトの遷移条件もシナリオに含める必要がある。

このような状況から、1 つの RP 演習のシナリオの開発には 286 人時間を要しており、UML (Unified Modeling Language) を用いたシナリオの設計手法が提案されている [11]。シナリオの開発は、演習の効果を高めるための画面のデザインと文章の理解のしやすさと操作性を調整するテストを繰り返すデバックに多くの時間がかかる。PM の知識体系のデファクトスタンダードである PMBOK では、9 つの知識エリアと 5 つのプロセスが定義され、44 の詳細プロセスが設定されている [12]。プロセスごとにシナリオを作成すると、44 個のシナリオが必要である。さらに、様々な業界の仮想プロジェクトが教育コンテンツとして必要である。仮想プロジェクトごとに 44 個のシナリオを作成すると、数百のシナリオごとに、無矛盾性の検証や課題の難易度調整のデバック作業が必要であるため、シナリオ開発を支援する仕組みが必要となる。

PROMASTER は XML 形式で記述されたシナリオを解釈して実行する。デバックの RP 演習実行中に RP 演習の進行が阻害されるバグが見つかった場合、RP 演習を強制停止し、シナリオを修正し、RP 演習を最初からやり直す必要がある。シナリオは教育教材であり、発見されたバグにとどまらず、コンテンツのデザインや操作性を含め、すべて修正することが必須であるため、シナリオのデバックに時間がかかっている。これらの状況から、豊富なシナリオを用意するためには、デバック時間を短縮するために PROMASTER と連携し、RP 演習を停止せずにシナリオの修正ができることがシナリオ開発環境に求められる。

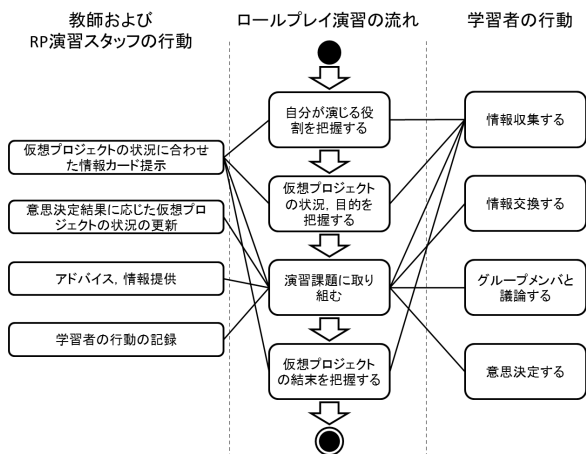


図 2 ロールプレイ演習の流れ

Fig. 2 Role-play exercise process.

3.4 オンライン RP 演習環境への要求

図 2 に RP 演習の流れと、学習者と教師および RP 演習スタッフの行動を示す。RP 演習において、学習者は、仮想プロジェクトの背景と自分が演じる役割の情報が記載された情報カードを受け取り、仮想プロジェクトの状況を把握する。学習者が演じる役割としては、プロジェクトマネージャやチームリーダー、スペシャリストなどの仮想プロジェクトに登場するステークホルダがある。次に、新たな情報カードを受け取り、仮想プロジェクトで起きている問題について情報収集を行う。そして、演習課題が記載された情報カードを受け取り、同じ仮想プロジェクトに参加している他の学習者と情報共有や意見交換を行い、課題で指定された役割の学習者が、課題に回答する。教師および RP 演習スタッフは課題回答結果に応じて仮想プロジェクトの状態を遷移させ、仮想プロジェクトの状態に応じた新たな情報カードを学習者に配布する。課題がなくなると、仮想プロジェクトの結末が記載された情報カードが学習者に配布され、RP 演習が終了する。

情報収集は、一般的な Web アプリケーションのコンテンツ配信で実現でき、情報交換や議論はチャットシステムで実現できる。また、学習者の行動はログを保存することで記録できる。

意思決定とその結果に応じて仮想プロジェクトの状態を更新し、仮想プロジェクトの状況に合わせた情報カードを学習者に提示する仕組みが必要である。また、情報カードの配布は、学習者個々人の読解ベースに合わせた非同期と、演習課題のようにグループに合わせる同期の仕組みが必要である。

未経験者で構成される PBL 演習では、メンタの重要性が指摘されている。著者らが所属する大学は 2008 年 11 月から 12 月の 4 日間にわたり、株式会社サイバー総研と共同で「高度 ICT 人材育成のための PBL 教材（プロジェクトマネジメント分野）普及のための活用手法に関する実証

実験」を集中講義として実施した [3]。この講義では実務経験のない大学生 21 名を対象に、総務省で開発された PBL 教材 [13] を用いて PM 教育を行った。5 名程度の学生チームごとに 1 名の実務経験者をメンタとして割り当て、学習項目に対するヒントや考えるべき事項の示唆などを行った結果、効果的な演習が行えた。

学習者の学習をリードするメンタが存在することで、より効果的な学習環境を提供することができるが、PM 経験の豊富な人材を、RP 演習のたびに招聘することは現実的ではない。より効果的な RP 演習を行うために、RP 演習中の学習者の行動をオンラインで分析し、メンタ的役割を担うソフトウェアエージェントを設けた。

3.5 実時間の分析・評価への要求

学習者の中で交わされるチャットメッセージを記録し、真面目に演習に取り組んでいる発言 (Role, カテゴリ R), 演習課題についての発言 (Lecture, カテゴリ L), システムの利用方法など、仮想プロジェクト外の発言 (Manipulation, カテゴリ M), 雑談 (Other, カテゴリ O) に分類し、分析を行った [14]。その結果、Role 発言の割合の多さと期末試験の成績に相関があり、Lecture 発言の割合の多さと難易度についてのアンケート結果にも相関があることが分かり、学習者の行動ログから学習者と教材を評価できる可能性を示した [14]。このことから、より効果的な RP 演習を行うには、RP 演習中の学習者の行動を実時間で分析し、教師が演習状況を把握し、ただちに学習者にフィードバックする仕組みが求められている。

4. オンライン RP 演習統合環境の提案

図 3 にオンライン RP 演習統合環境を示す。提案する統合環境は、RP 演習シナリオの開発を支援する INSPIRE と、RP 演習をオンラインで実施するための PROMASTER [4], BONAMI [5], [6], チャットシステム、さらに、RP 演習のチャットメッセージを実時間で分析し、学習態度を教師が把握できるようにする ATCM (Analyzer for Text data in Chat Messages) [7] で構成される。以降、INSPIRE と PROMASTER, 演習状況を分析する ATCM について述べる。

4.1 シナリオ開発環境

INSPIRE は、複数人でのシナリオ開発を支援するためにシナリオのデータを一元管理すること、およびシナリオを効率的に開発するために、RP エンジンと連携したデバック機能を提供することを目的に開発した Web アプリケーションである。リレーショナルデータベースに保存されたシナリオは、XML 形式で出力され、RP エンジンや BONAMI の入力となる。仮想会社資料管理機能、シナリオ作成・編集機能、シナリオ文法チェック機能、およびシ

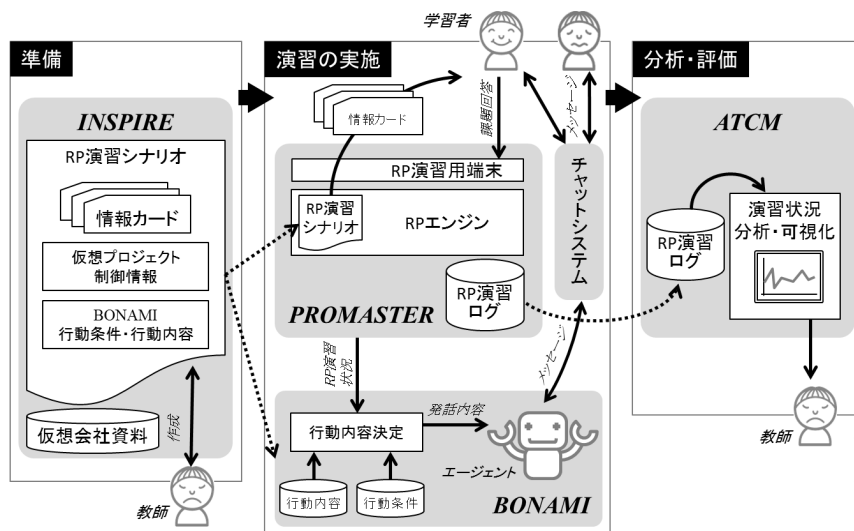


図 3 オンライン RP 演習統合環境

Fig. 3 Integrated Online-role-play training environment.

ナリオデバック機能について述べる。

4.1.1 仮想会社資料管理機能

1つのストーリーに基づいて課題を設定することで、講義への親しみやすさが増加し、状況理解が深まるといわれている [15]。学習者は1つのストーリーの中で次々に発生する課題に取り組むことで、親しみやすさからモチベーションが向上し、状況理解が深まることで教育効果を高められると考えられる。そのため、シナリオ開発者は、仮想会社の経営情報や業務内容、プロジェクトのステークホルダとその利害関係などが記載された仮想会社資料を作成し、この資料に基づいてシナリオを作成する。シナリオの開発には複数人が関わるため、仮想会社資料管理機能は、この資料を一元管理するファイル共有機能を提供する。

4.1.2 シナリオ作成・編集機能

シナリオは表 1 に示す 4つのカテゴリの情報で構成される。シナリオ全体設定カテゴリには、どの仮想会社のシナリオなのかを特定するための仮想会社 ID、シナリオを一意に特定するためのシナリオ ID、学習者に提示するシナリオの概要、演習に必要な人数、所要時間、学習者に割り振るステークホルダの役割、仮想プロジェクトの状況を定義するためのパラメータがある。役割には、プロジェクトマネージャやチームリーダーなどの役職名と、松岡や磯崎などの人物名、各役割に最初に提示する情報カードの ID がある。パラメータには、整数、小数、文字列、真偽の 4つの型が設定できる。

チャットルーム設定カテゴリには、チャットルーム名とそのチャットルームに参加する役割を記述する。異なる役割が参加する複数のチャットルームを設定することで、たとえば、受注側チャットルーム、発注側チャットルームが実現できる。

BONAMI 設定カテゴリには、シナリオに登場させるエー

表 1 RP 演習シナリオが持つ情報

Table 1 Role-play exercise scenario items.

No	カテゴリ	情報名		
1	シナリオ全体設定	仮想会社ID		
2		シナリオ名		
3		シナリオの概要		
4		演習人数		
5		所要時間		
6		役割(複数)	役職名	
7			人物名	
8			最初の情報カードID	
9			パラメータ名	型
10				初期値
11		チャットルーム設定	チャットルーム名(複数)	
12	チャットルーム設定	チャットルーム名(複数)		
13		参加する役割		
14	BONAMI設定	キーワードリスト(複数)		
15		キーワードリスト名		
16		キーワードリスト(カンマ区切り)		
17	BONAMI設定	エージェント名		
18		エージェント(複数)		
19		行動(複数)		
20		アクションID アクション条件式 アクション内容		
21	情報カード(複数)	情報カードID		
22		情報カード名		
23		情報カード提示条件(複数)		
24		条件式 優先順位 コメント		
25		情報カード提示時の処理		
26		チャットルームの制御(複数)	チャットルーム名	
27			ON/OFF	
28		情報カードコンテンツ(HTML)		
29		情報カード同期制御(複数)		
30		情報カードID		
31	情報カード終了時の処理 フィールドバック用コンテンツ			

ジェント名とエージェントのアクションとその契機となる条件式を記述する。エージェントのアクションはチャットへの発言である。また、条件式には特定のワードがチャットメッセージに出現したかを条件として用いるが、似た条件を繰り返し使用するため、キーワード群をキーワードリストとしてまとめて定義する。

情報カードカテゴリには、情報カード ID、学習者に提示する情報カード名、どのような仮想プロジェクトの状態のときにこの情報カードを提示するのかを定義する情報カード提示条件、情報カード提示時に仮想プロジェクトの状態を変更するための情報カード提示時の処理、チャットルー

ムの有効無効制御, 情報カードコンテンツ, 情報カード同期制御, 情報カード終了時に課題回答の無効判定や, 仮想プロジェクトの状態を更新する情報カード終了時の処理, フィードバック用のコンテンツがある. 情報カード同期制御は, 次の情報カードに進むために, 他の学習者が指定した情報カードまで進んでいることを制約条件とするための仕組みである. これは, 意思決定を行う課題において学習者間で合意するために必要である.

4.1.3 シナリオ文法チェック機能

シナリオには学習者に提示するコンテンツだけでなく, 仮想プロジェクトの状態を遷移させ, 仮想プロジェクトの状態に応じた情報カードを提示するための条件の記述が含まれている. 文法の誤りを含むシナリオで RP 演習を実施しても RP 演習が止まってしまうため, 効率的ではない. そこで, シナリオ文法チェック機能により, 括弧やダブルクォートの対応などの構文チェックや, 未定義のパラメータや未知の関数が使われていないかをチェックし, シナリオ開発者に提示する.

4.1.4 シナリオデバック機能

シナリオ文法チェック機能により, 文法は正しくても, シナリオ開発者が期待しない動作をしてしまうことがある. RP 演習においては, 誤った情報カードが提示されるか, あるいは表示すべき情報カードが見つからない, といった形で, シナリオの誤りが発見できる. また, 複数人で情報カードコンテンツを確認し, HTML レイアウトの崩れや文章表現を推敲する必要もある.

これらのデバック作業は, RP 演習の実行とシナリオの修正を繰り返す必要があるが, シナリオを修正するたびに RP 演習を初めからやり直す時間がかかることが予想される. そこで, 本機能は, シナリオを修正した場合に, PROMASTER にシナリオに変更があることを通知する. PROMASTER がシナリオを解釈するたびに, シナリオの変更の有無を確認し, 変更がある場合は, INSPIRE から最新のシナリオを取得することで, RP 演習の進行をやめることなくシナリオの修正を反映することができる.

4.2 オンライン RP 演習環境

PROMASTER は, 仮想プロジェクトの状況に応じて情報カードを学習者に配布する RP エンジンと, 学習者間で情報の共有と議論を行うためのチャットシステム, 情報カードの閲覧や課題への回答を行う RP 演習用端末で構成される. PROMASTER の RP 演習用端末の画面を図 4 に示す. 左側が仮想プロジェクトの背景や演習課題が記載された情報カードを表示する部分, 右側がチャット欄である. 図 5 に RP 演習用端末と RP エンジンの機能構成を示す. RP 演習用端末は, 学習者の操作を妨げずにサーバと情報をやりとりし, またウェブブラウザ内の学習者の行動を捕捉し, ログに記録するための機能を提供するもの

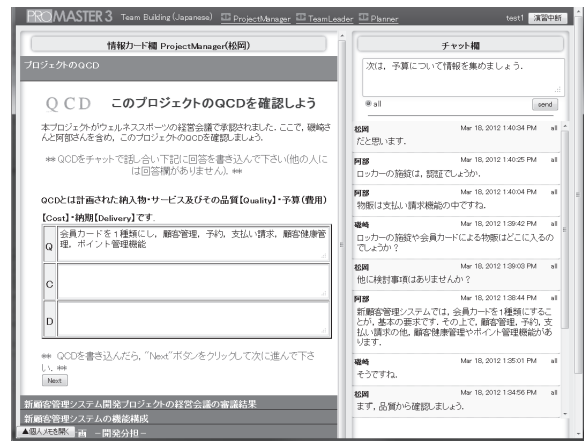


図 4 ロールプレイ演習用端末の画面
Fig. 4 Interface of Role-play exercise Terminal.

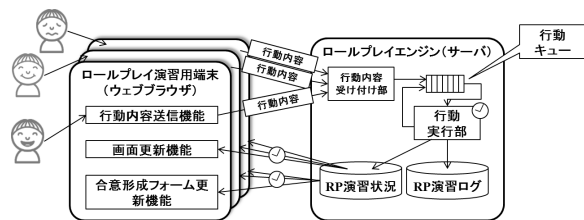


図 5 ロールプレイ演習用端末とロールプレイエンジンの機能構成
Fig. 5 Functional block for Role-play exercise Terminal and Role-play Engine.

で, JavaScript と HTML から構成される. RP 演習状況は, RP 演習の開始時刻, 各合意形成フォームの値, 学習者のユーザ ID と演じている役割と個人メモの内容, 各学習者に配布している情報カード ID とそのコンテンツと提示時刻および課題回答結果からなる.

学習者は, オンライン RP 演習において, 情報収集, チャットを用いた情報共有や意見交換, 意思決定を行い, 回答の送信を行う. これらの結果, (1) 回答の送信, (2) 過去の情報カード閲覧, (3) 合意形成フォームへの入力, (4) 個人メモの入力が学習者の行動として行動内容受け付け部に送信される. 行動内容送信機能は, 受信通知が返ってくるまで, 再送を繰り返すことで, 学習者の行動を RP エンジンに伝える. 行動内容受け付け部は, 送信された行動内容が多重送信でないかをすでに受信済みのデータを用いて確認し, 行動キューに追加し, 受信通知を RP 演習用端末に返信する. RP エンジンの行動実行部は, 行動キューからデータを 1 件ずつ取り出して実行し, 実行結果を RP 演習ログに蓄積し, RP 演習状況を更新する. 実行に失敗した場合, シナリオに原因があると考えられるため, 実行しようとした行動内容を行動キューに戻す. この仕組みにより, シナリオが修正されるまで同じ処理を繰り返し, 実行に成功した時点で RP 演習状況を更新することができる.

画面更新機能は, 定期的に RP 演習状況を取得し, 前回取得した RP 演習状況との差分を検査し, 差分を基に画面

を更新する。学習者の操作を阻害しないために、非同期通信を用いる。この仕組みにより、学習者自身の操作を必要とせずに、グループの他の学習者の操作による RP 演習状況の変更を画面に反映することができる。

合意形成フォーム更新機能は定期的を取得した RP 演習状況から合意形成用フォームの値を抽出し、学習者の画面に表示されている合意形成用フォームの値を更新する。合意形成フォーム更新機能は、画面更新機能と似ているが、議論において入力内容をできる限り短時間で他の学習者の画面に反映する必要があるため、画面更新機能とは別機能とした。つねに短い間隔で RP エンジンに RP 演習状況の取得要求を送信する仕組みにすると、学習者のパソコンの CPU やネットワークおよび RP エンジンに高い負荷がかかる。そこで、通常状態では 5 秒間隔、入力内容の変更を検出してから 20 秒間は 0.5 秒間隔で RP 演習状況を取得する仕組みとした。

BONAMI は、この RP 演習状況とチャットメッセージを分析し、行動条件が満たされた場合に、チャットへ発言することで、学習者に情報提供やアドバイスを行う [5], [6].

4.3 実時間での分析・評価

対面形式では意思決定するたびに RP 演習スタッフが呼ばれ、RP 演習の進捗を把握していた。PROMASTER では呼ばれることに代わり、各グループの進捗状況を一望できる画面を用いて最新情報を確認できるようにした。

また、チャットメッセージを分析し、役割になりきっているか、課題で分からないところがないか、システムについて分からないところがないか、雑談していないか、の傾向をグラフ形式で出力する ATCM を開発し [7], RP 演習の状況を把握して学習者にヒントや「少し急ぎましょう」といったアドバイスを行える環境を構築した。

5. 評価

提案するシステムを学部 3 年生のプロジェクトマネジメントの講義に適用した。INSPIRE のログからシナリオ開発時間を分析し、デバック時間の比較をもって評価し、RP 演習中のシステムの応答時間と学習者へのアンケートから円滑に RP 演習が行われていることを評価し、オンライン RP 演習統合環境の有効性を示す。

学習者は講義を受講した学生 30 名である。学生は、大学で斡旋された CPU がインテル Core2Duo 1.40 GHz、メモリが 2 GB、画面解像度は 1,280 × 800、OS が Windows 7 のノート PC を持っている。PROMASTER はウェブスタンダード準拠のウェブブラウザで利用することができるが、RP 演習の環境を統一するため、Firefox 8.0 のポータブル版を学習者に配布した。サーバは、インテル Core i7 2.20 GHz のパソコン上で動作するメモリ 4GB を割り当てた仮想マシンで、学習者のノート PC とは 100 Mbps の学

表 2 作成したロールプレイ演習シナリオ

Table 2 Developed Role-play Scenarios.

シナリオタイトル	1 人あたり		合意形成 フォーム 数	経路 数
	情報 カード 枚数	の情報 カード 配信数		
A) チームビルディング	75	12	0	12
B) 方針変更	42	9	4	9
C) 計画どおり実施	33	9	9	2
D) 新サービス先送り	33	11	7	6
E) 契約管理	42	10	6	4

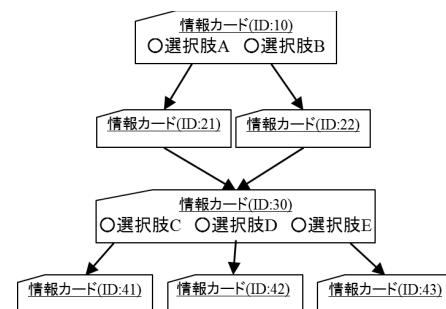


図 6 シナリオの経路

Fig. 6 Path of Scenario.

内 LAN で接続されている。

表 2 に平成 23 年度の講義のために作成した 5 つのシナリオを示す。すべてのシナリオの RP 演習所要時間は 90 分、3 名 1 グループである。表 2 の経路数について図 6 を用いて説明する。図 6 は情報カードと、選択肢による次の情報カードへの遷移を示している。演習課題において選択肢が m 択あり、次に n 択ある場合に、学習者がとりうる選択肢の組合せ数は、 $m \times n$ 個ある。デバックでは、この $m \times n$ 個の組合せを確かめる必要がある、この数を経路数と呼んでいる。図 6 では、最初に選択肢 A と B の 2 択、次に選択肢 C と D と E の 3 択あるため、経路数は $2 \times 3 = 6$ となる。

5.1 シナリオ開発環境

図 7 にシナリオ開発作業時間を示す。チームビルディングシナリオは、情報カード枚数が 75 枚と他のシナリオに比べて 2 倍近くあり、経路が 12 個と一番多いため、1,641 分かかっている。また、計画どおり実施シナリオは、経路は少ないが、合意形成フォーム数が 9 個と一番多く、フォームの入出力の対応関係を確認しながら作成する必要がある、時間がかかっている。

情報カード 1 枚あたりのデバック作業時間は図 8 に示すように、作成時期が後半になるほど時間が短縮されていることが分かる。デバック作業は、RP 演習がシナリオ開発者の期待どおりに動かない原因を特定し、修正する作業である。

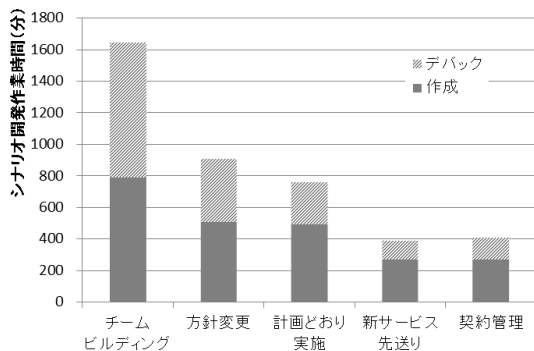


図 7 シナリオ開発作業時間

Fig. 7 Scenario develop working time.

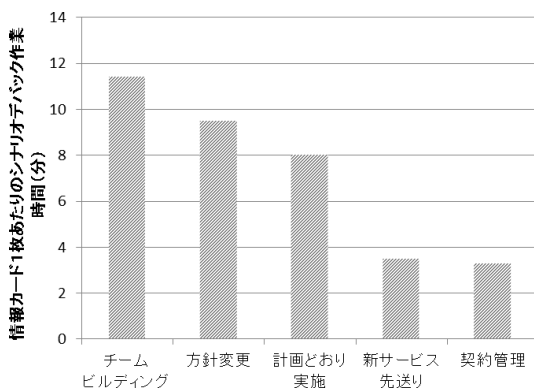


図 8 情報カード 1 枚あたりのシナリオデバック作業時間

Fig. 8 Scenario debug working time per cue card.

表 3 RP 演習中のアクセス件数とその平均応答時間

Table 3 Access count and response time average.

アクセス機能	アクセス件数	平均応答
		時間 (ミリ秒)
RP 演習状況取得	55,386	12.5
合意形成フォーム内容要求	40,306	2.8
課題回答送信	331	6.1
合意形成フォーム内容送信	1,634	7.8
情報カード閲覧情報	1,075	6.0
個人メモ入力内容送信	1,496	9.6

そのため、シナリオ開発者が INSPIRE と PROMASTER を用いたデバック作業に習熟することで、デバック作業時間が短縮していると考えられる。

5.2 オンライン RP 演習環境

学習者 30 名のブラウザからの RP 演習中のアクセス頻度は、101 分間に 100,288 回であった。ピーク時には 1 秒間に 31.6 件のアクセスがあった。表 3 に RP 演習中の機能別アクセス件数とその平均応答時間を示す。表 3 から、最も多いアクセスは、RP 演習データをブラウザが定期的取得するためのアクセス 55,386 回で、演習中のアクセスの 55% を占める。その平均応答時間は 12.5 ミリ秒で、秒間に $1/0.0125=80$ 件を処理できることから、ピーク時の 31.6 件/秒を上回っており、学習者に遅滞なくコンテンツ

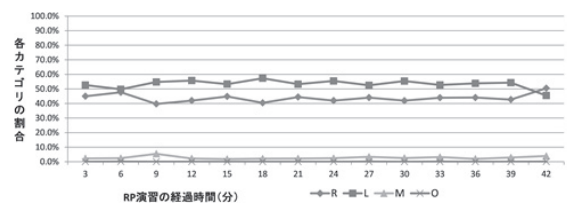


図 9 チャットを分類した結果

Fig. 9 Classified Chat messages.

を配信していることが分かる。

5.3 実時間での分析・評価

RP 演習状況の 1 つである学習態度のオンライン分析の有用性を評価するために、RP 演習中に実時間でチャットメッセージを分析し、学習態度をグラフ化し、教師が閲覧した。このグラフを図 9 に示す。チャットメッセージは、真面目に演習に取り組んでいる発言 (Role, カテゴリ R), 演習課題についての発言 (Lecture, カテゴリ L), システムの利用方法など、仮想プロジェクト外の発言 (Manipulation, カテゴリ M), 雑談 (Other, カテゴリ O) に分類している。ATCM の分類精度を確認するために、人手でも分類した。その結果、ATCM と人手ともにカテゴリ R と L の発言が多く、RP 演習とは無関係なカテゴリ M や O の発言が少ないことが分かり、おおむね真面目に演習していることが RP 演習中に確認できた。

6. 考察

6.1 シナリオ開発環境

INSPIRE と PROMASTER を統合することで、シナリオデバック作業時間が短縮したことが確認された。従来、INSPIRE はなく、シナリオを修正するたびに XML 化し、PROMASTER に XML ファイルをアップロードし、RP 演習をやり直していた。デバック作業時間を記録していた A, B, C, D の 4 つのシナリオについて、従来と提案環境のデバック時間の比較を図 10 に示す。従来、シナリオ E については、デバック作業時間を記録していなかったため、除外した。図 10 より、どのシナリオにおいても従来と比べてデバック作業時間が短縮していることが分かる。どのシナリオも演習人数と想定所要時間は同じである。チームビルディングシナリオは、情報カード枚数と経路数が一番多く、857 分かかっている。以降、作成時期が後半のシナリオになるほど、時間は短縮され、116 分まで短縮された。従来手法と提案手法のシナリオデバック作業時間を、t 検定により検定した結果、有意水準 5% で有意差が得られた。

一方、デバック作業前のシナリオの作成は、入力支援のない Web ページのテキストボックスに文字列を入力する作業となっており、構文の色づけや入力を支援することで、シナリオ開発時間のさらなる短縮が見込める。

また、現状のシナリオ設計は UML や Word, Excel で作

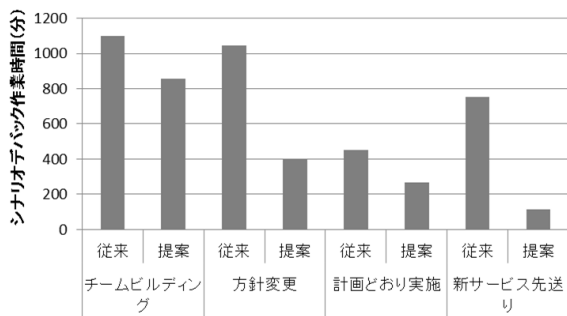


図 10 シナリオデバック作業時間

Fig. 10 Scenario Debug working time.

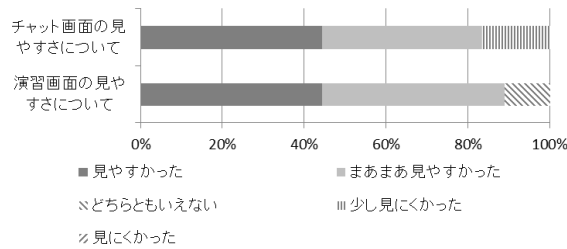


図 11 画面の見やすさ

Fig. 11 Clarity of the screen.

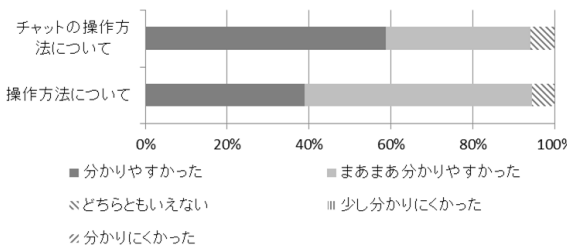


図 12 操作の分かりやすさ

Fig. 12 Clarity of manipulation.

成しており、INSPIRE で作成したシナリオとの関連付けは行われていない。シナリオの設計環境と開発環境を統合し、設計の項目とシナリオの記述を関連付けることで、設計した項目のうちシナリオで使われていない項目を明らかにし、情報カードへの記述漏れを未然に防ぐことができる。また、シナリオを修正する際に関連する設計項目をたどり、設計を最新の状態に保つことが期待される。一方、RP 演習実行結果を分析し、シナリオの設計を見直した際には、以前のシナリオへの影響範囲を明らかにし、少ない工数でシナリオを改訂できることが期待される。

6.2 オンライン RP 演習環境

アクセス数と応答時間から、サーバが遅滞なくアクセスに応答し、RP 演習を妨げていないことを明らかにした。学習者に対して行ったアンケート結果を図 11、図 12 に示す。見やすさと操作の分かりやすさともに高評価が 80% を超え、使いやすいシステムであったといえる。

7. おわりに

本稿は、プロジェクトマネージャが遭遇する問題を解決する RP 演習のシナリオを豊富に用意するために、シナリオ開発システム INSPIRE を構築し、オンライン RP 演習環境 PROMASTER と連携させた。また、学習者の演習の取り組み姿勢をモニタできるようにするために、チャットメッセージを分析して学習態度を把握する ATCM と PROMASTER を連携させた。これらを統合したオンライン RP 演習統合環境を構築し、シナリオの作成効率を向上させ、学習者の学習態度をリアルタイムに把握し、おおむね真面目に RP 演習に取り組んでいることを確認した。

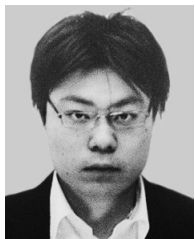
今後は、シナリオ開発システム INSPIRE と連携するシナリオ設計システムを構築し、シナリオ開発時間のさらなる短縮を目指す。また、学習者の学習態度の分析結果を基に、BONAMI や教師がフィードバックを行うことによる教育効果を確認する。

謝辞 本研究は、文部科学省の平成 19 年度私立大学学術研究高度化推進事業オープン・リサーチセンターのタンジブル・ソフトウェア教育の研究の助成による。

参考文献

- [1] Barron, J.S.B., Schwartz, L.D., Vye, J.N., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L. and Bransford, D.J.: Doing with Understanding: Lessons from Research on Problem- and Project-Based Learning, *The Journal of the Learning Sciences*, Vol.7, No.3-4, pp.271-311 (1998).
- [2] 高嶋章雄, 丸山 広, 野口達也, 田口絵里香, 廣瀬大輔, 中村太一: ロールプレイ演習における行動履歴に基づく学習評価およびメンターエージェント導入による効果の分析, *日本教育工学会論文誌*, Vol.35, No.3, pp.247-257 (2011).
- [3] 株式会社サイバー総研, 東京工科大学: 高度 ICT 人材育成のための PBL 教材 (プロジェクトマネージメント分野) 普及のための活用手法に関する実証実験実施報告書, 総務省 (2009).
- [4] Nakamura, T. and Maruyama, H.: Project Management Role-play Training System Based on Scenario-driven Architecture, *Proc. International Conference on Project Management (ProMAC 2008)*, pp.929-936 (2008).
- [5] 田口絵里香, 石川正浩, 高取和輝, 手塚 拓, 廣瀬大輔, 野口達也, 高嶋章雄, 中村太一: プロジェクトマネージメント教育のためのエージェントを導入したロールプレイ演習の提案, *プロジェクトマネージメント学会 2011 年度春季研究発表大会*, pp.385-390 (2011).
- [6] 廣瀬大輔, 石川正浩, 高取和輝, 田口絵里香, 手塚 拓, 野口達也, 高嶋章雄, 中村太一: ロールプレイ演習のためのメンターエージェントの開発, *プロジェクトマネージメント学会 2011 年度春季研究発表大会*, pp.459-474 (2011).
- [7] 原田修平, 丸山 広, 高嶋章雄, 中村太一: オンライングループにおける発話意図に基づく学習態度分析手法の提案, *プロジェクトマネージメント学会 2012 年度春季研究発表大会*, pp.326-331 (2012).
- [8] Dantas, A., Barros, M. and Werner, C.: A Simulation-Based Game for Project Management Experiential Learning, *Proc. International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE 2004)*,

- pp.19-24 (2004).
- [9] Merrill, D. and Collofello, S.J.: Improving Software Project Management Skills Using a Software Project Simulator, *Proc. Frontiers in Education Conference*, Vol.3, pp.1361-1366 (1997).
- [10] Naidu, S., Ip, A. and Linser, R.: Dynamic Goal-Based Role-Play Simulation on the Web: A Case Study, *Educational Technology & Society*, Vol.3, No.3, pp.190-202 (2000).
- [11] Kitaura, Y., Maruyama, H. and Nakamura, T.: Method for Designing Scenarios for Multiple Type of Practice by Applying UML, *Proc. International Conference on Project Management (ProMAC 2008)*, pp.699-706 (2008).
- [12] Project Management Institute, Inc.: *A Guide to the Project Management Body of Knowledge, 3rd Edition (PMBOK Guides)* (2004).
- [13] NRI ラーニングネットワーク (株) : PM 育成 PBL 教材—講師主導型—流通分野の SCM 構築プロジェクト授業計画書, 総務省 (2006), 入手先 (http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho-tsusin/joho_jinzai/pdf/100428.7.pdf) (参照 2012-10-17).
- [14] Nakamura, T., Kitaura, Y., Maruyama, H. and Takashima, A.: Analysis of Learners' Behavior in Role-Play Training for Project Management Education, *Proc. IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2009)*, pp.144-146 (2009).
- [15] 高井久美子, 佐々木茂, 渡辺博芳, 荒井正之, 武井恵雄: 「物語」導入型教材コンテンツを活用したセルフラーニング型授業, 教育システム情報学会誌, Vol.24, No.2, pp.106-116 (2007).



丸山 広 (学生会員)

2004 年東京工科大学工学部情報工学科卒業。2006 年同大学大学院バイオ・情報メディア研究科コンピュータサイエンス専攻博士前期課程修了。現在、同大学院博士後期課程在学中。Web マイニング, ICT を用いた教育支援システムの研究に従事。電子情報通信学会, 言語処理学会, プロジェクトマネジメント学会各学生会員。



高嶋 章雄 (正会員)

湘北短期大学専任講師。2003 年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士課程修了。博士 (工学)。2004 年より東京大学先端科学技術研究センター学術研究支援員。2005 年より北海道大学 VBL 学術研究員。2008 年より東京工科大学コンピュータサイエンス学部助教, 2012 年より現職。HCI, 情報可視化等の研究に従事。日本教育工学会会員。



三部 靖夫 (正会員)

1984 年大阪大学基礎工学部電気工学科卒業。1986 年同大学大学院博士前期課程修了。同年日本電信電話 (株) 入社。1988 年より NTT データ通信 (株)。2011 年から NTT データ先端技術 (株)。マルチメディアシステム, 情報検索等の研究に従事。博士 (工学)。ACM, IEEE, 画像電子学会各会員。



中村 太一 (正会員)

東京工科大学コンピュータサイエンス学部教授。1972 年千葉大学工学部電気工学科卒業。1974 年同大学大学院修士課程修了。同年日本電気電話公社電気通信研究所入社。以来, 画像通信システムの研究に従事。1988 年より NTT データ通信 (株) にて映像通信システム, Web システムの研究に従事。2003 年より現職。Web マイニング, 映像分散トランスコーディング, プロジェクトマネジメントの研究に従事。工学博士。IEEE, プロジェクトマネジメント学会各会員。