

# プロジェクトマネ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

中村 太一<sup>1,a)</sup> 丸山 広<sup>1</sup> 高嶋 章雄<sup>2</sup> 三部 靖夫<sup>3</sup>

受付日 2013年3月9日, 採録日 2013年10月9日

**概要:** プロジェクトマネジメント教育には、ロールプレイ演習が有効である。本稿では、学習者が仮想プロジェクトの中のステークホルダの役になりきりロールプレイ演習に集中し、当事者意識を持って問題解決にあたり、時機を逃さず情報共有を促進させ、また情報を提供するソフトウェアエージェントと連携したロールプレイ演習を提案する。提案するロールプレイ演習のログデータの分析結果から、学習者の行動を促進させるエージェントの発言が、学習者に与えた影響度は0.7であり、エージェントの発言が、教師が期待する行動を学習者が行う効果があるといえる。また、学習者が期待に沿った行動をしているか定量的に評価した結果、エージェントを用いたロールプレイ演習を行った学習者が、エージェントの支援がない学習者に比べ、74%以上評価が向上し、提案方法の有効性が確認できた。

**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, ソフトウェアエージェント

## A Proposal for Project Management Education Using Role-play Training with Agents

TAICHI NAKAMURA<sup>1,a)</sup> HIROSHI MARUYAMA<sup>1</sup> AKIO TAKASHIMA<sup>2</sup> YASUO SAMBE<sup>3</sup>

Received: March 9, 2013, Accepted: October 9, 2013

**Abstract:** Role-play training is an effective method of teaching project management. This paper proposes a role-play training methodology that involves the use of a software agent. The agent provides guidance on how to proceed with a role-play training session, and enables the learner to immerse himself/herself in playing the assigned role and share information with other participants in a hypothetical project to solve a given problem. The analysis of the log data gathered in role-play training sessions shows that the rate at which the agent's statements successfully encourage the learners to take action is 0.7. The agent's support enables the learners to take the optimal action in 74% of the cases where they were unable to take the optimal action without the agent's support. These results prove the effectiveness of the proposed method.

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

### 1. はじめに

情報産業界は優秀なプロジェクトマネージャを渴望し、

大学などの教育機関にプロジェクトマネージャ教育を求めている [1]. プロジェクトマネージャは、プロジェクトマネジメント (以下, PM) の知識を体系的に学び、あわせて長期間にわたる実務経験を経て育成される。大学では、OJT (On the Job Training) ができる実務の場を提供することが難しいため、東京工科大学では、座学に加えロールプレイ演習 (以下, RP 演習) で実務を疑似体験する PM 教育を行っている [2]. RP 演習は実務に比べ、はるかに多くの、しかも現実には取り組まないほどの高リスクのプロジェクトを疑似体験できるので、様々な要因を内包し、き

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

<sup>2</sup> 湘北短期大学  
Shohoku College, Atsugi, Kanagawa 243-8501, Japan

<sup>3</sup> NTT データ先端技術株式会社  
NTT DATA INTELLILINK CORPORATION, Chuo, Tokyo 104-0052, Japan

a) nakamuratc@stf.teu.ac.jp

わめて困難な状況に対処できるプロジェクトマネージャの育成が期待できる。

RP 演習は、学習者が仮想プロジェクトに登場するステークホルダになりきり、仮想プロジェクトで起きる様々な問題をグループで解決する体験型の学習方法である。PM の経験がない学生が RP 演習を通して実践力を獲得するには、RP 演習の間の学生の行動をモニタし、分析し、その結果を学生にフィードバックする必要がある。

これらの要求を実現するために、学生がネットワークゲームに参加するのと同じように RP 演習に参加できるオンライングループワーク演習環境 PROMASTER (PRoject MAnagement Skills Training EnviRonment) を開発し、学部 3 年生の講義の RP 演習に用いてきた [3]。

学習者の行動記録やアンケート調査から、学生は、指定されたステークホルダの役になりきりロールプレイに専念し、当事者意識を持って、情報共有に努めることができないことが分かっている [3]。その結果、コミュニケーション、ネゴシエーション、およびリーダーシップのヒューマン系スキルが修得できていないと考える。

また、PM 経験がない学生だけで RP 演習に取り組んでも、正しい手順を経て正しい結論に到達することは難しく、実践力を付けられない。PM 教育の効果を上げるには、システム開発と PM を経験した人がアドバイザあるいはメンタとしてロールプレイに関与すべきである。しかし、PM 経験豊富な有識者に RP 演習の全グループを支援してもらうことは現実的ではない。

この問題を解決するために、経験者の代わりにソフトウェアのエージェントが RP 演習で必要に応じ学生にアドバイスや演習課題のヒントを与える方法が有効であると考えられる [4]。

本稿では、ソフトウェアエージェントにより、学習者に、ロールプレイに専念し、当事者意識を持って、問題解決のために情報共有に努めることを促す RP 演習を提案し、その有効性を実際の講義での適用実績から述べる。以下、2 章では RP 演習の概要と学習者に期待する行動、および RP 演習の実績から得られた問題を述べる。3 章では RP 演習の進行におけるソフトウェアエージェントの位置づけを概説し、提案するソフトウェアエージェントの要件を述べる。4 章では講義における RP 演習の内容、5 章では評価と提案方法の有効性を述べる。最後に 6 章で RP 演習によるプロジェクトマネジメント教育の展望と今後の課題を述べる。

## 2. ロールプレイ演習への期待と問題点

オンライングループワーク形式で行うロールプレイ演習環境を図 1 に示す。仮想プロジェクトに関する説明、学習するプロジェクトマネジメントのスキルを使い解決する演習課題、ロールプレイの進め方が記載されたロールプレイシナリオをあらかじめ用意する。シナリオは仮想プロジェ

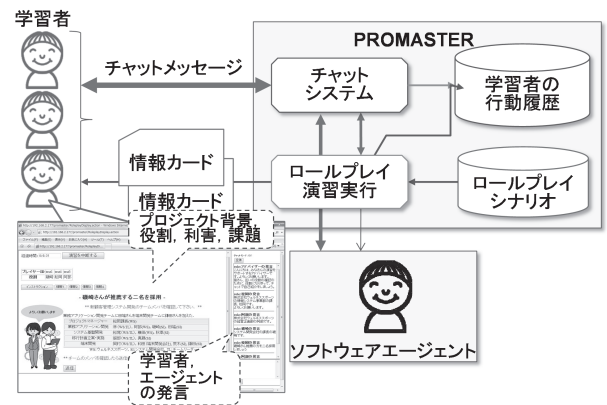


図 1 オンライングループワーク形式のロールプレイ演習  
Fig. 1 Role play exercise in the form of an online group work.

クトの経過に従って上記の内容を分けて記述した複数の情報カードで構成される。情報カードは PROMASTER から学習者のパソコンに送られる。学習者はパソコンの画面を介して情報カードを読み、仮想プロジェクトの状況を把握し、起きている問題を解決するために、チャットを介して話し合う。ソフトウェアエージェントは、ロールプレイの進み具合や学習者同士のチャットメッセージの内容をモニタし、適宜アドバイスあるいはヒントを学習者に与える。

この RP 演習で学習者には、

- (1) 学習者同士が情報収集・交換し、仮想プロジェクトの問題解決のために情報共有する、
  - (2) 割り当てられたステークホルダの立場と役割を理解し、問題解決にあたり、利害を主張する、
  - (3) 利害を調整し、議論をまとめ Win-Win となる意思決定を行う、
- ことを期待する。

これらの行動を学習者が RP 演習で行うためのシナリオの要件は、以下の 6 点である [4], [5]。

- (1) コミュニケーションスキルを実践的に修得するために、学習者が情報共有や意見交換を必要とする課題を 1 つ以上必ず設ける。
- (2) 仮想プロジェクトの問題を解決するための複数の対策案から 1 つを選択する意思決定の課題を 1 つ以上設ける。
- (3) 意思決定を行う課題には、学習者の間で情報共有して、また、プロジェクトマネジメント手法を活用することを必須とする。
- (4) 当事者意識を持って RP 演習に取り組めるように学習者が演じるステークホルダの立場、たとえば会社の職制とロールプレイで担う役割を現実と合わせる必要がある。
- (5) 仮想プロジェクトの概要、演習で取得するスキル、演習の構成、課題、演習の目安時間を記載して、学習者が時間を自己管理することを期待する。

(6) RP 演習全体の解説，議論のポイント，意思決定の結果が仮想プロジェクトに与える影響をシナリオの最後に記載し，学習者は自分の行動を即時に振り返ることができ，知識の定着が図れ，また次回の演習でより良い行動が期待できる。

しかし実際には，学習者は期待される行動をとることができない．その要因は以下の4つに整理される．

(1) シナリオを理解できない

学生は実務経験がないので，仮想プロジェクトに登場するステークホルダに期待される役割を理解することが難しい．提示される仮想プロジェクトの問題の対策を議論するにあたり，問題の原因を推測するには，プロジェクトマネジメントの経験者がステークホルダの立場や利害を学生に説明することが有効であると考ええる．

(2) 当事者意識が欠けている

登場するステークホルダの立場と役割を理解していないので，行動が遠慮がちになり，意思決定を他人任せにする．この問題にも経験者の支援が必要と考える．

(3) 情報共有ができていない

学生は性急に正解を求めたがり様々な視点で問題を分析しようとしないうえ，情報を集め，伝える行動を起こさない．問題の原因は様々なので多様で，視点を変えると解決できることを経験者がアドバイスする必要がある．

(4) RP 演習をやりやすい環境がない

RP 演習中に学生に適切な指示を出せないため，間違っただけのままロールプレイが進み，正しい手順を知ることができない．その他に仲良し同士でグループをつくらず，座席指定しておしゃべりを回避して，学生がロールプレイに集中できる環境を整える必要がある．

上記の問題を解決するため，アドバイザとメンタの役割を担えるソフトウェアエージェントをロールプレイに参加させる演習方法を提案する [6]．

### 3. ソフトウェアエージェント

#### 3.1 RP 演習の進行とソフトウェアエージェントの参加

図 2 に RP 演習の進行の概要を示す．演習のはじめに，仮想プロジェクトの背景，登場するステークホルダ，および RP 演習の構成と所要時間を学習者に提示する．

次に，仮想プロジェクトで問題が発生し，その対策を学習者が情報共有をすすめながら話し合い，EVM (Earned Value Management) などの計算を行い，問題の解決策を決める．回答の後，学習者が決めた対策について説明される．ソフトウェアエージェントはこの RP 演習本編の間，学習者の行動をモニタして，必要に応じ情報共有を促すなど学習者にロールプレイの行動を促進させる．また，アドバイザーとして演習課題のヒントを学習者に与え，あるいは仮想プロジェクトのステークホルダとしてロールプレイに登場して，情報を提供する．RP 演習本編には複数の演習課題が設定され，課題の回答とエージェントの発言が繰り返される．

RP 演習本編が終了後，RP 演習全体を通したフィードバックが行われる．

#### 3.2 エージェントシステムの要件

RP 演習で指導的な役割を担う経験豊富な人に代わるソフトウェアエージェントシステム BONAMI (the agent system Based ON Aggregated Mentoring and expert Intelligence for project management) は PROMASTER と連携し，学習者が，教師が期待する行動を行えるように適宜アドバイスと指示を与える．ソフトウェアエージェントには，以下の行動が求められる．

(1) 学習者の行動を促進させるエージェント

- (a) ステークホルダの役割の自己紹介を促す．
- (b) 演習，課題を主導させる．
- (c) 情報収集を促す．
- (d) RP 演習の進行を促す．

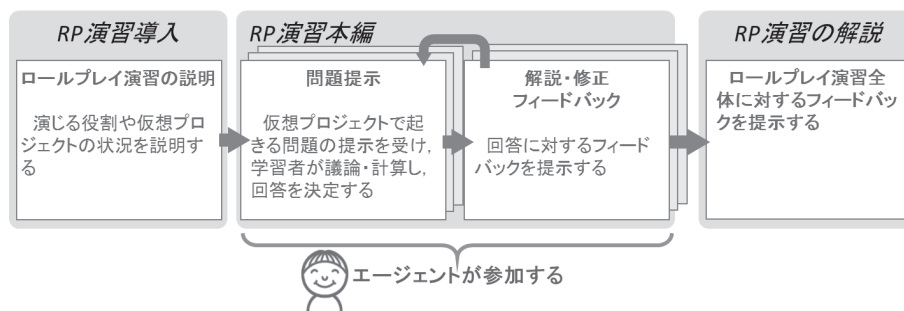


図 2 BONAMI と PROMASTER を用いた RP 演習の進行

Fig. 2 Concept of an RP exercise using BONAMI and PROMASTER.

- (e) 議論の収束を促す.
- (f) 議論をさせる.
- (2) 学習者に情報提供するエージェント
  - (a) 情報の所在を提示する.
  - (b) 解説を申し出る.
  - (c) 解説する.

上記の行動を行うにあたり、エージェントのアドバイス文章は、学習者がアドバイスを納得できる理由とアドバイスに従って行動を起こせる内容を含めることとした。

ソフトウェアエージェントが時宜を逸せず適切なアドバイスを学習者に提示するためには、ロールプレイ演習シナリオに合わせて、アドバイスの内容と提示のタイミングを設計する必要がある。提示の内容とそのタイミングは、情報カードに記載されている学習者の行動と演習の経過時間と学習者同士で交わされている議論の状態をパラメータとして決める。議論の状態とは、発言の有無とシナリオで定めた特定のキーワードの出現の有無である。

以下、遅れの要因を聞き出す演習課題において、学習者に対し“情報の収集を促す”アドバイスを提示する場合を例に、エージェントの動作条件を説明する。

『学習者に情報収集を求める情報カードが提示されている場合、180秒が経過しても“遅れの要因”に関するキーワード“要求仕様”が出現していない』という条件が満たされた場合、エージェントは、“遅れの要因を探るため情報交換してください”というアドバイス文章を発言する。

このソフトウェアエージェント BONAMI を加えた RP 演習環境を図 3 に示す。BONAMI は PROMASTER から、チャットメッセージと学習者の行動を定期的に取り出し、それらをあらかじめシナリオで設定したエージェントの動作条件で評価し、条件に該当するアドバイス文章を行動リストから選択する。そのアドバイス文章はエージェントの発言としてチャットで学習者に伝えられる。

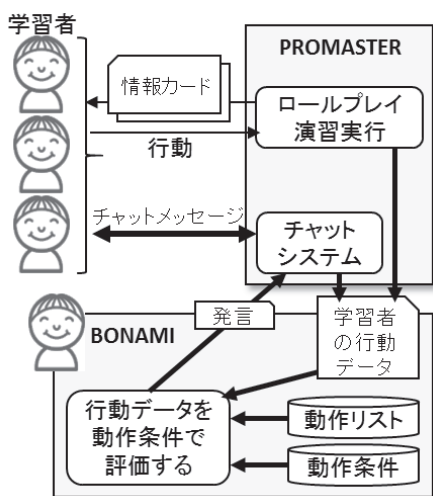


図 3 BONAMI と PROMASTER の連携

Fig. 3 Cooperation between PROMASTER and BONAMI.

RP 演習本編が終了後、RP 演習全体を通したフィードバックが行われる。

BONAMI は、上述のアドバイザーとしての役割のほかに学習者に割り当てられた以外のステークホルダの役割を持ち、チャットを介して学習者に情報を発言する。このステークホルダのエージェントの発言はシナリオの一部でもあり、シナリオのリアリティを増す効果がある。

#### 4. ロールプレイ演習の実施

提案したエージェントシステム BONAMI を PROMASTER に連携させた RP 演習を平成 22 年度のプロジェクトマネジメントの講義で実施した。RP 演習内容を表 1 に示す。

RP 演習のシナリオは、仮想プロジェクトの中の会社の経営情報、登場するステークホルダとその役割、および仮想プロジェクトの進行に関する情報を含む。シナリオ開発の上流工程は UML を用いる [7]。情報カードの文書作成、HTML 記述、および RP 演習の制御情報を表す XML タグ付けの下流工程は専用のシナリオ統合開発環境を用いた [7]。

実施した 7 つの RP 演習は同じ仮想プロジェクトでのできごとによるシナリオである。学習者は、3 人 1 組で RP 演習に取り組み、仮想の会社、ウェルネススポーツの顧客管理システム開発と新サービス開発プロジェクトにおいて

表 1 平成 22 年度に実施した RP 演習内容

Table 1 Details of the RP exercises conducted in school year 2010.

| 項番 | シナリオ  | 実施日        | 演習者数 | RP 方法     |
|----|---|------------|------|-----------|
| 1  | QCD 決定  | 2010/9/30  | 31   | 対面        |
|    | 内容: プロジェクトの立ち上げを理解し、それぞれの利害や役割から意見を言い、QCD を決定する   |            |      |           |
| 2  | チームビルディング   | 2010/11/27 | 27   | PROMASTER |
|    | 内容: システム開発チームを作るため要員を集める方法を定める  |            |      |           |
| 3  | 方針変更  | 2010/12/4  | 25   | PROMASTER |
|    | 内容: 新サービスの要求定義の曖昧さから、プロジェクトに遅延が発生する。学習者は、プロジェクトの遅延対策を決める為に EVM の計算結果やそれぞれの利害や役割をもとに話し合い、方針変更を行う     |            |      |           |
| 4  | 計画通り  | 2010/12/11 | 27   | PROMASTER |
|    | 内容: 方針変更にて、計画通り新サービスを実現すると選択した設定のシナリオである。学習者は EVM の計算から対策案の費用を求め、それぞれの利害から、計画通りにサービスを提供する為の対策案を決定する |            |      |           |
| 5  | 新サービス先送り  | 2010/12/17 | 29   | PROMASTER |
|    | 内容: 方針変更にて、新サービス先送りを選択した場合のシナリオである。新サービスを先送りした分の費用について EVM を用いて議論する                                 |            |      |           |
| 6  | 契約  | 2011/1/8   | 26   | PROMASTER |
|    | 内容: 業務アプリケーション開発の契約を、角屋かシステム開発会社のどちらかに決める   |            |      |           |
| 7  | 日報システム  | 2011/1/8   | 26   | 対面        |
|    | 内容: プロジェクトに頻発に起こる問題を解決するため、日報システムを使い解決をはかるか、それ以外の方法で問題解決するか決める                                      |            |      |           |



表 2 エージェントの発話分類と、条件・内容・影響を受けた学習者の行動例

Table 2 Classification of the agent's comments, the conditions for triggering them, their content, and the students' actions taken as a result.

| 発話分類    |                | ＜発話条件例＞「発話内容例」⇒ 学習者の行動例  |   |
|---------|----------------|--|---|
| 行動促進型   | 自己紹介を促す        | ＜特定のフェーズ開始時＞「皆さん、自己紹介をしてください。」⇒ 『ウェルネススポーツ情報システム事業部の松岡です。 よろしくお願ひします。』   |   |
|         | 演習・課題の進行を主導させる | ＜特定のフェーズにおいて、あらかじめシナリオに記載されているキーワード（例：要員、推薦...）がチャットに現れていない場合＞「松岡さん、要員補強の話題を、磯崎さん、阿部さんに伝えてください。」⇒ 『プロジェクトの検討を重ねた結果、要員の補強が必要と判断しました。』 |   |
|         | 情報の収集を促す       | ＜今後の指針を決めるため情報を収集すべきフェーズにおいて、利害関係者の誰からも話を聞かなかった場合＞「利害関係者の誰からも情報収集していませんね。改めて情報収集することを強く薦めます。」⇒ [梅田さんの話を聞くボタン]をクリックする。                |   |
|         | 進行を促す          | ＜特定のフェーズ開始時＞「遅延対応策2の総追加費用を皆さんで見積もって下さい。計算が多いのでメンバ全員で相談し手際良くすすめて下さい。」⇒ 計算に関する議論を開始する。   |   |
|         | 議論の収束を促す       | ＜特定のフェーズの開始から10分経過し、演習開始から70分経過した場合＞「議論を収束させましょう。」⇒ 『まとめると案2のほうが良さそうですが、こちらで良いですか？』  |   |
|         | 議論させる          | 情報共有を促す  | ＜特定のフェーズ開始時＞「皆さん、お互いに情報交換するなど助け合って計算をすすめて下さい。」⇒ 『新サービス要求定義のために追加される日数って、阿部さんわかりますか？』                  |
|         |                | きっかけを与える   | ＜特定のフェーズにおいて、無言時間が1分超過した場合＞「皆さん、議論を進めましょう。」⇒ 『阿部さんは、どちらの案が良いですか？』                                     |
| 観点を提示する |                | ＜特定のフェーズ開始時＞「それぞれの利害を確認し、チーム構成を考えましょう。」⇒ 情報カードを確認する。『私としては、弊社の若手を採用して頂きたいです。』  |   |
|         | 議論不十分を指摘する     | 「皆さん。重要なキーワードが出ていませんが、議論はすすんでいますか？」⇒ 議論を継続する。  |   |
| 情報提供型   | 情報の所在を提示する     | ＜特定のフェーズ開始から5分経過した場合＞「情報カード2にMUST項目とWANT項目があります。」⇒ [情報カード2を表示するボタン]をクリックし、内容を確認する。   |   |
|         | 解説を申し出る        | ＜演習課題を議論するフェーズの開始から10分経過した場合＞「計算は順調ですか？ヒントが知りたければ「ヒントがほしい」とチャットにコメントを下さい。」⇒ 『ヒントがほしい』  |   |
|         | 解説する           | 解説要求に対応する  | ＜ヒントの申し出に対して「ヒントがほしい」という旨のチャットメッセージが入力された場合＞「10日経過時点のEVは【割当てられている費用×進捗率】で求められます。」⇒ 『なるほど、これで計算すると...』 |
|         |                | フィードバックする  | ＜問題解答を行った次のフェーズに移った場合＞「SPIは0.5になりましたか？このままの進捗で進めると予定の倍の期間が必要になりますね。」⇒ 『あ、計算間違ってた...』                  |

起きる問題を、座学で得た知識をもとに解決する。

前章で述べたエージェントシステムの要件を満たすため、RP演習時にBONAMIがアドバイザーとしての発話分類、発話のための条件、発話内容、発話に影響を受けた学習者の行動についてを表2に例示する。

PROMASTERを利用した全5回の演習中におけるエージェントの総発言数は305件で、内訳はチームビルディング43件、方針変更57件、計画どおり117件、新サービス先送り57件、契約31件であった。計画どおりシナリオ実施時に発言が比較的多いのは、シナリオに計算問題が含まれており、解説の申し出や解説に関する発話が多いことに起因する。

## 5. 評価

学習者のアンケートやRP演習の行動ログから、提案手法の有効性を調査する。以下5.1節、5.2節では、アンケート結果をもとにした学習者による主観的評価から、提案手法およびエージェントシステムの有効性を述べる。客観的評価として、RP演習提供者が学習者の行動分析の結果から、5.3節でエージェントの発言がどのように学習者に影響を与えたか述べ、5.4節で、学習者が、PM教育のためのRP演習において期待される行動をとれたか評価し、エージェントシステムの有効性を示す。

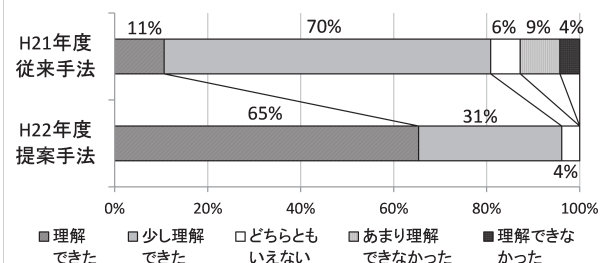


図 4 講義の内容を理解することができたか  
Fig. 4 Did you understand the content of a lecture?

### 5.1 平成21年度と平成22年度のアンケート結果の比較による評価

平成21年度の従来方法のRP演習と提案手法を適用した平成22年度のRP演習のアンケート結果を比較する。

図4より、「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」の設問に対して、平成21年度は、「理解できた」、「少し理解できた」と肯定的な回答の学習者が全体の81%であった。それに対して、平成22年度は学習者の96%が肯定的な回答をしている。

図5より、「実践力がついたと思うか」の設問に対し、平成21年度は、「実践力がついたと思う」、「どちらかといえば実践力がついたと思う」と肯定的な回答をした学習者が

全体の72%であった。それに対し、平成22年度は、96%の学習者が肯定的な回答をした。

図6より、「将来の職業像を想像できたか」に対して、平成21年度は、「できるようになった」、「少しできるようになった」と肯定的な回答をした学習者が全体の47%であった。それに対し、平成22年度は肯定的な回答をした学習者が全体の77%であった。

すべての設問で提案手法適用後、肯定的な回答の割合が増えたことから提案手法の有効性が確認できた。

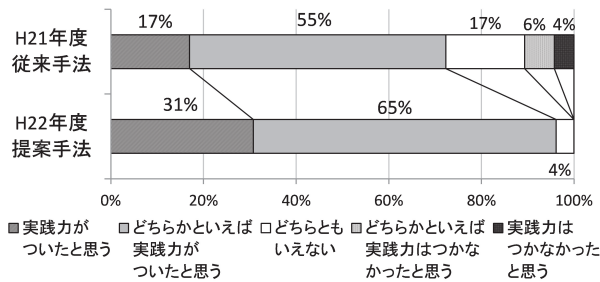


図5 実践力がついたと思うか

Fig. 5 Did you gain practical skill?

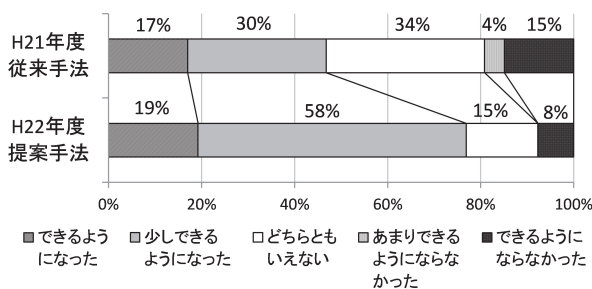


図6 将来の職業像を想像できたか

Fig. 6 Could you have future image of a project manager in the future?

### 5.2 エージェントの必要性に関するアンケート調査

エージェントがRP演習に参加した平成22年度全演習終了後、エージェントの必要性に関して学習者にアンケートを行った。5段階で評価してもらったところ、「必要だと思う」が69%、「少し必要だと思う」が27%、「どちらともいえない」「あまり必要ないと思う」が各0%、「必要ないと思う」が4%であった。肯定的な回答をした学習者が全体の96%であったことから、学習者にとって、エージェントを用いたRP演習は有効であるといえる。

### 5.3 エージェントが学習者に与えた影響度調査

RP演習中におけるエージェントの発話が、学習者に与えた影響を調査するため、全5回のRP演習時における学習者の行動を分析した。発話の影響度を表3に示す。なお、エージェントの1回の発言には複数の文や意味が含まれる場合があり、表3においても、1回の発言が複数の発話分類項目としてカウントされている場合がある。

発話の影響度を求めるために、まず、エージェントの発言が学習者の行動にどの程度影響したかを、PROMASTERおよびシナリオ開発に携わった教員1人が、目視で3段階に分類した。判断基準として、(1) エージェントの発話に言及する、もしくは3分以内にエージェントの発話に対応した行動をとった場合を影響<大>、(2) エージェントの発話から3分を過ぎて、その発話に対応した行動をとった場合を影響<中>、(3) それら以外のものを影響<小・無>とした。対応する行動の例を、表2に記載する。エージェントの発話による影響の有無は、学習者本人しか知りえず、また学習者自身もすべての行動を説明することは困難であるため、上記の基準で客観的に分類した。表3に示す影響度は、これらの割合を示すもので、影響<大>を1得点、影響<中>を0.5得点、影響<小・無>を0得点

表3 エージェントの発話分類ごとの影響度

Table 3 Influence rates of different types of comment by the agent.

| 発話分類       |                | 出現数      | 影響<大>の数 | 影響<中>の数 | 影響<小・無>の数 | 影響度   |       |
|------------|----------------|----------|---------|---------|-----------|-------|-------|
| 行動促進型      | 自己紹介を促す        | 46       | 38      | 5       | 3         | 0.880 |       |
|            | 演習・課題の進行を主導させる | 11       | 9       | 1       | 1         | 0.864 |       |
|            | 情報の収集を促す       | 4        | 2       | 0       | 2         | 0.500 |       |
|            | 進行を促す          | 32       | 24      | 3       | 5         | 0.797 |       |
|            | 議論の収束を促す       | 35       | 11      | 11      | 13        | 0.471 |       |
|            | 議論させる          | 情報共有を促す  | 21      | 15      | 2         | 4     | 0.762 |
|            |                | きっかけを与える | 16      | 14      | 0         | 2     | 0.875 |
|            |                | 観点を提示する  | 36      | 18      | 7         | 11    | 0.597 |
| 議論不十分を指摘する |                | 4        | 2       | 0       | 2         | 0.500 |       |
| 情報提供型      | 情報の所在を提示する     | 19       | 12      | 2       | 3         | 0.684 |       |
|            | 解説を申し出る        | 60       | 40      | 1       | 19        | 0.675 |       |
|            | 解説要求に対応する      | 59       | 33      | 8       | 18        | 0.627 |       |
|            | フィードバックする      | 49       | 26      | 8       | 15        | 0.612 |       |

とした際の、得点割合（(影響<大>×1 + 影響<中>×0.5 + 影響<小・無>×0) ÷ (出現数×1)）で算出される。エージェントの発話に対し、学習者の行動がすべて影響<大>と判別される場合、影響度は1となる。

平成22年度のRP演習におけるエージェントの全発言305件に対して、190件の行動が影響<大>、35件が影響<中>、80件が影響<小・無>と判別され、発言全体の影響度は0.68となった。

0.7を超える比較的高い影響度となった発話分類項目は、「自己紹介を促す」「進行を主導させる」「進行を促す」「情報共有を促す」「議論のきっかけを与える」であった。いずれも行動促進型の発話であり、シナリオ提供者が学習者に期待する行動を、実際に行わせるためにエージェントを利用できることが分かる。期末試験の得点と、RP演習において役割を演じた発言割合に正の相関があることが分かっており[3]、学習効果を高めるために、学習者が役割を演じやすくなるように、エージェントが学習者の行動を補助することが期待される。

影響度が0.5以下であった項目は「情報の収集を促す」「議論の収束を促す」「議論不十分を指摘する」であった。影響度が0.500であった「情報の収集を促す」と「議論不十分を指摘する」については、いずれも母集団が4であり、データ量が十分とはいえない。今後のRP演習で、さらなる分析が必要である。「議論の収束を促す」の影響度が0.471と低かった理由として、エージェントの発話前から議論が収束に向かっていった場合や、収束に向けた行動が明確でなく、影響<小・無>として評価された場合が多いことがあげられる。学習者の会話内容を精緻に分析して、適切なタイミングで発話したり、収束するための具体的なステップを明確に指示したりするなどの対応が必要である。

発話分類項目の「解説要求に対応する」「フィードバック

する」は、計算問題などのヒントを与えたり、回答直後に答えを解説したりするものである。影響度はそれぞれ0.627、0.612であるが、計算方法を議論したり、回答の正誤確認をしたりして、有効に活用されている様子が観察された。座学における講義理解度は学生個々人で異なるため、知識を定着させるためにも、適切な解説を、適切なタイミングで提供する必要があると考えられる。

#### 5.4 学習者がRP演習提供者の期待する行動をとれているかの検証

学習者の行動ログ、チャットログからRP演習提供者の期待どおりの行動がとれているかを調べた。

分析対象のRP演習のシナリオは「計画どおり」である。このシナリオで、学習者に期待する行動は、役割になりきり、情報交換、意見交換を活発に行うことで、チームメンバー3人が納得できる意思決定をすることである。意思決定にあたりEVMを用いることを期待している。4つの評価の観点に対しチームごとに4段階のポイント付けをした。その分析結果を表4に示す。エージェントを導入したRP演習評価ポイント平均の合計が13.9に対し、エージェントを導入していないRP演習の評価ポイント8.00であった。エージェントを導入したRP演習が導入していないRP演習より評価ポイントが74%向上した。また、すべての観点に対して、エージェントを導入したRP演習のポイントが上回った。すなわち、エージェントは、学習者がRP演習提供者の期待する行動をとれるよう支援ができたことが検証できた。

#### 6. おわりに

本稿では、学習者がRP演習に専念できる運営手法と、RP演習を支援するエージェントを導入したシナリオの設

表4 分析の観点とポイントを4段階でつけた評価結果

Table 4 Result of an evaluation from four analysis aspects using four-level scoring.

| 分析の観点      |                                   | ポイント付基準                                 |  |   |  | 平均                      |                        |
|------------|-----------------------------------|---|--|---|--|-------------------------|------------------------|
|            |                                   | 4ポイント                                   | 3ポイント  | 2ポイント   | 1ポイント                                  | 平成21年度<br>エージェント<br>未導入 | 平成22年度<br>エージェント<br>導入 |
| シナリオ<br>理解 | EVMの計算を考慮した意思決定がされているか            | 意思決定時に、費用の値を考慮した話題がでていない                | 費用の値を考慮する心構えがみえるが、値の不正解の恐れから実際には使っていない       | 情報カードに記載がある「CPInewが期待されるほど大きくならないリスク」が話題にあがる          | 意思決定時に全くEVMの計算の話題が出ない                  | 1.47                    | 3.50                   |
|            | 自己紹介をしているか                        | 役割と、所属会社名を名乗った自己紹介をしている                 | 役割を名乗り、自己紹介をしている                             | 挨拶のみをしている   | 全く自己紹介をしていない                           | 2.05                    | 3.40                   |
| 当事者<br>意識  | 役割になりきれているか                       | 自分の役割の利害や背景を理解し、社会人の礼儀を持つ発言をしている        | 役割の名前でチームメンバーを呼び、社会人の礼儀を持つ発言をしている            | 情報カードからの引用が多く、役割ではなく自分の視点で演習を進めている。社会人として礼儀のない発言をしている | 役割の名前でチームメンバーを呼ばない。社会人として、礼儀の無い発言を乱用する | 2.32                    | 3.50                   |
|            | 意見交換、情報交換を行い、3人が納得できる意思決定ができていないか | 役割を踏まえ3人で意見交換、情報交換をし、3人が納得した意思決定ができていない | 役割を踏まえている人もいれば、いない人もいる。最終的には3人で納得して意思決定をしている | 情報交換は行っているが、役割を考慮した意見交換は全くしていない                       | 適当に意思決定をしている                           | 2.16                    | 3.50                   |



計方法を提案し、その有効性を示した。提案手法を適用した RP 演習のアンケートと、従来手法の RP 演習アンケート結果を比較した。肯定的な回答の割合が増加し、提案手法の有効性が確認できた。また、RP 演習にエージェントが必要であるかのアンケートに対し、必要であると答えた学習者が全体の 96%であったことから、学習者の主観的評価として、エージェントの必要性が確認された。客観的評価として、エージェント発言の学習者の行動に対する影響度を調査し、特に学習者の行動を促進する発言が、強く影響を与えている点が明らかになった。また、エージェントを導入したことで、学習者が期待する行動をとれているか、ポイント付けすることで定量的に評価した。評価ポイントが 74%向上しエージェントの有効性が確認できた。以上より、提案手法を適用した RP 演習により、優れた学習効果を得ることができた。さらに、エージェントを導入した真の効果を確認するためには、エージェントを介入させた RP 演習を繰り返した後の最後にエージェントを介入させないロールプレイ演習を実施し、学習者のスキルを分析してエージェントの真の効果を把握する必要がある。

本研究では、学習者の行動を分析するにあたり、プロジェクトマネジメントの視点のみからプロジェクトマネージャに期待される行動を学習者が行っているかを調べた。教育工学における「学習介入」や「メンタリング」からの知見を加えることで、教育効果を高められると考える。

一方、提案するシナリオベースのロールプレイ演習は、仮想プロジェクト、ステークホルダおよびプロジェクトで発生している問題を記載したシナリオに沿って演習が進行する。学習者がプロジェクトの問題を発見し、対策を立案し、それを実行し、その結果を確認する一連のマネジメントのプロセスを回し獲得する意思決定のスキルの演習を実現するには、プロジェクトのあらゆる状態をあらかじめシナリオに記載しなければならず、現実的ではない。今後、シナリオを用いず、シミュレーションにより仮想プロジェクトのあらゆる状態を実現するロールプレイ演習方法の研究に取り組む。

さらに、人に代わり RP 演習に参加するステークホルダの利害が異なるグループそれぞれの状況に合わせたエージェントの動作条件と動作内容の実現 [8]、自然言語処理によりチャット文をより精緻に分析し、学習者個人に合わせたエージェントの動作条件と動作内容の割当て [9]、およびシナリオの上流工程設計方法の確立により、PM 学習効果のさらなる向上が可能であると考えられる。また、学習者の行動と獲得したスキルとの関係を表現できる評価モデルの構築が重要な課題である。

謝辞 本研究は、科研費 (22500895) の助成を受けたものである。

## 参考文献

- [1] 先導的情報通信人材育成推進委員会：第 6 回文部科学省先導的情報通信人材育成推進委員会資料、文部科学省、2008、入手先 ([http://www.mext.go.jp/a\\_menu/koutou/it/h20.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/it/h20.htm)) (参照 2013-10-15)。
- [2] 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).
- [3] 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).
- [4] Nakamura, T., Takashima, A. and Mikami, A.: The use of agents to represent learners in role-play training, *The 1st Annual Engineering Education Conference (EDUCON2010)*, pp.185-190 (2010).
- [5] 鷹岡 亮, 岡本敏雄: マルチエージェント指向の計画認識・学習支援システムにおける教育的対話戦略について, 信学技報, Vol.96, No.345, pp.15-22 (1996).
- [6] Nakamura, T., Taguchi, E., Hirose, D., Ishikawa, M. and Takashima, A.: Role-Play Training for Project Management Education using a Mentor Agent, *Proc. 2011 IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT 2011)*, pp.175-180 (2011).
- [7] 三上明音, 野口達也, 須藤大貴, 滑川洋平, 平井 諒, 高嶋章雄, 中村太一: ステークホルダ間の利害関係を意識したロールプレイ演習の研究, プロジェクトマネジメント学会第 17 回 2010 年度春季大会, pp.249-254 (2010).
- [8] Fairclough, C.R.: Story Games and the OPIATE System Using Case-Based Planning for Structuring Plots with an Expert Story Director Agent and Enacting them in a Socially Simulated Game World, Doctoral Thesis, University of Dublin, Trinity College (Oct. 2004).
- [9] 佐久間友子, 小方 孝: 行程規則を用いた複数のストーリーの合成—ストーリー自動生成機能を持つストーリー生成支援システムへのアプローチ, 人工知能学会第 20 回全国大会 (JSAI2006), 2E3-2, pp.1-4 (2006).



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。





丸山 広 (正会員)

2004年東京工科大学工学部情報工学科卒業。2013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課程修了。博士(コンピュータサイエンス)。Webマイニング, ICTを用いた教育支援システムの

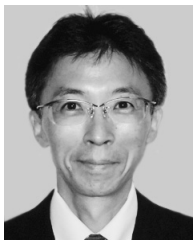
研究に従事。電子情報通信学会, 言語処理学会, プロジェクトマネジメント学会各会員。



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。