

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 23 日現在

機関番号：32692

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2012

課題番号：22500895

研究課題名(和文) メンターエージェントを用いたシナリオ自動展開可能なロールプレイ演習の研究

研究課題名(英文) Role-Play Training of which a Scenario can be automatically Developed by using a Mentor Agent

## 研究代表者

中村 太一 (NAKAMURA TAICHI)

東京工科大学・コンピュータサイエンス学部・教授

研究者番号：60386761

## 研究成果の概要(和文)：

経験豊富なプロジェクトマネージャーに代わり、ロールプレイ演習で学習者を支援するソフトウェアエージェントを開発した。ソフトウェアエージェントは、学習者の行動に応じ自動的にアドバイスを与える機能を備える。このエージェントの導入により、学習者が獲得するプロジェクトマネジメントのスキルが高くなることを定量的に示すことができた。併せて、学習者のスキルを定量的に評価する方法を明らかにした。

## 研究成果の概要(英文)：

We have developed a software agent, which supports learners during role-play training instead of an experienced project manager. The agent automatically provides advises to learners according to learners' behaviors. We could quantitatively present that learners can acquire higher skill levels by supporting the agent than without agent's supports. In addition a method for quantitatively evaluating learners' skill levels is presented.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2012年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：分散協調教育システム

## 1. 研究開始当初の背景

プロジェクトマネジメント教育(以下 PM 教育)におけるロールプレイ演習(以下 RP 演習)の有効性を示してきた。しかし、RP 演習で割り当てられたステークホルダーの役割を理解できず、さらに、グループワークに

必要な情報を共有できず、期待されるスキルを修得できない学習者がいることが、学習者の行動履歴を分析した結果から分かっている。正しい手順を繰り返すことで、プロジェクトマネージャーに求められるスキルを修

得できる。そのためには、プロジェクトマネージャーのスキルを有し、メンターの役割を担える演習者がチームに少なくとも一人加わり、プロジェクトマネジメントの経験がない学習者に正しい手順を教える必要がある。しかし大学の講義の RP 演習で、このような人材を十数チームに配置することは難しい。

## 2. 研究の目的

学習者が正しい手順に則り、RP 演習を行い、スキルを獲得できるように、メンターに代わり学習者の RP 演習を支援するソフトウェアエージェントを実現することを本研究の目的とする。以下に内容を列挙する。

- (1) PMBOK(A Guide to the Project Management Body of Knowledge) で定義されるステークホルダーを担うエージェントの行動を定義する,
- (2) 演習者のメッセージからエージェントの行動を生成する,
- (3) CBR(Case Based Reasoning)によりエージェントの行動計画を推定する,
- (4) 推定された行動計画をエージェントの動機と感情で修正する,
- (5) エージェントの役割, 当事者意識および性格の関係を定義する,

## 3. 研究の方法

### (1) ソフトウェアエージェントの要求定義

図 1 に示すようにヒューマン系スキル修得を妨げる要因を分析し、それらの解決策を検討することで、ソフトウェアエージェントが備える機能を明らかにする。

### (2) ソフトウェアエージェントシステム開発

- ① 経験豊富なプロジェクトマネージャーとして RP 演習に介入して学習者を支援するソフトウェアエージェントへの

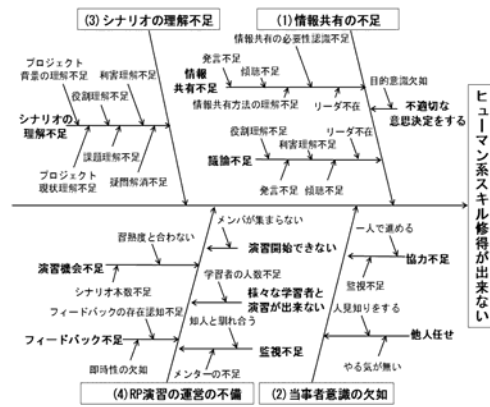


図 1 ヒューマン系スキルの修得を妨げる要因

要求を明らかにする。

- ② 既に開発した RP 演習システム PROMASTER(Project Management Skills Training EnviRonment)から受け取る RP 演習情報とエージェントの動作との関係を明らかにする。
- ③ エージェントの動作の記述方法を明らかにする。

### (3) スキル評価方法の開発

講義で得た知識を活用してプロジェクトで起きている問題を解決できるスキルを定量的に把握する方法を開発する

## 4. 研究成果

### (1) ソフトウェアエージェントの役割

図 1 の特性要因図に展開したヒューマン系スキルの修得を妨げる要因の発生を回避するために、ソフトウェアエージェントが担う役割は、「RP 演習の進行支援」、「知識の教授」、「演習課題の指導」であることに整理した。以下にそれらの詳細を列挙する。

#### ① RP 演習の進行支援

- (ア) ステークホルダーの自己紹介を促す
- (イ) 演習課題を主導する役を割り振る
- (ウ) 演習課題に必要な情報の存在を教え、情報収集を促す

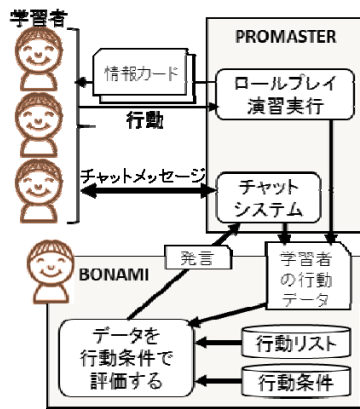


図2 エージェントが参加するRP演習

表1 エージェントの発話意図

発話意図の分類		
行動促進型	自己紹介を促す	
	演習・課題の進行を主導させる	
	情報の収集を促す	
	進行を促す	
	議論の収束を促す	
	議論させる	情報共有を促す
		きっかけを与える
観点を提示する		
議論不十分を指摘する		
情報提供型	情報の所在を提示する	
	解説を申し出る	
	す解る説	解説要求に対応する
		フィードバックする

- (エ) 演習に必要な情報の共有を促す
- (オ) 演習課題に必要な議論を促す
- (カ) 議論に参加していない学習者に議論に参加するように促す
- (キ) 議論停滞時に、議論のきっかけを与える
- (ク) 学習者に割り当てられている役割以外のステークホルダーを演じる
- ② 知識の教授
  - (ア) 演習のはじめに学習者にプロジェクトの概要を説明する
  - (イ) 学習者からの質問に答える
  - (ウ) 学習者にヒントを与える
  - (エ) 学習者にRP演習の解説を行う
- ③ 演習課題の指導
  - (ア) 演習課題の回答に必要な議論が不足し

- ているとき、議論が十分か尋ねる
- (イ) 演習課題の回答理由を尋ねる
- (ウ) 演習課題の回答に賛否を表明する

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) が RP 演習で期待される役割を遂行するための要件を以下に示す。

- (ア) 役割と利害の把握ができる
- (イ) 演習状態とチャットメッセージを取得する
- (ウ) 演習データを分析し、ソフトウェアエージェントの行動を選決する
- (エ) 事例ベースに基づき、選定した行動を評価し、実行する行動を変更する
- (オ) 動機や感情、性格やスキルレベルなどの人の特性で行動を評価し、実行する行動を変更する
- (カ) 最終決定した行動を実行する

これらのうち、(ア)、(イ)、(ウ)、(カ)を優先して開発することにした。図2にエージェントが参加するRP演習のイメージを示す。

BONAMI は、チャットを介して表1に記載する発話意図のメッセージを学習者にアドバイスとして与える。

## (2) BONAMI の開発

要件に基づき、PROMASTER から定期的にチャットメッセージと RP 演習の進行状況を取得し、それらを予めシナリオに記載した行動条件で評価し、発言を行うソフトウェアエージェント BONAMI を開発した。行動条件は、現在の情報カード名、演習開始からの経過時間、特定の情報カードを配布してからの経過時間、特定のキーワードがチャットメッセージに出現したか否か等の情報を用いた条件式で記述する。行動リストは、発言内容の文

字列である。

### (3) エージェントの有効性の評価

#### ① 学習者の行動に基づく PM スキルの把握

学習者の行動ログ、チャットログから RP 演習提供者の期待通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「計画通り」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(Earned Value Management)を用いることを期待している。(a) EVM の計算を考慮した意思決定がされているか、(b) 自己紹介をしているか、(c) 役割になりきれているか、(d) 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、の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。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 に対し、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 ポイントと評価ポイントが 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。

#### ② ソフトウェアエージェントの影響度

全5回の RP 演習時における学習者の行動を分析し、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した。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、RP 演習提供者である教員1名が、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。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得ず、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。影響度は、影響<大>を1得点、影響<中>を0.5得点、影響<小・無>を0得点とした際の、得点割合((影響<大>×1+影響<中>×0.5)÷(出現数×1))で算出した。

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>と判別され、発言全体の影響度は 0.68 となった。

影響度が 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わかる。

「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挙げられる。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。

### ③ アンケートによる評価

図3は、RP演習の難易度についてRP演習終了後に行ったアンケートの結果である。「RP演習全体の難易度」の設問に対し、平成21年度は「難しい」と回答した割合が43%、「やや難しい」が49%、「ちょうど良い」が6%であった。一方平成22年度は、「難しい」と答えた割合が12%に減少し「ちょうど良い」が42%に増加している。学習者個々の状況に応じてヒントやアドバイスをを行うことで、難易度を動的に調整することができたと言える。

図4は平成22年度のアンケートのみに存在する設問で、エージェントの必要性について調査している。「エージェントが必要だと思う」、「少し必要だと思う」と肯定的な回答をした学習者が全体の96%であった。アンケートの結果より、学習者にとって、エージェントを用いたシナリオの自動展開方法は有効であると言える。

### ④ 今後の展開

ループリックを用いた客観的評価と学習

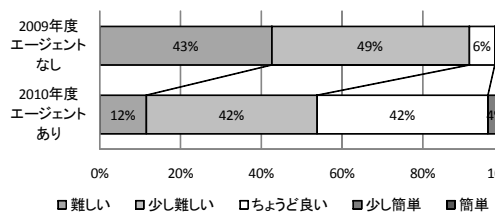


図3 「RP 演習全体の難易度」結果

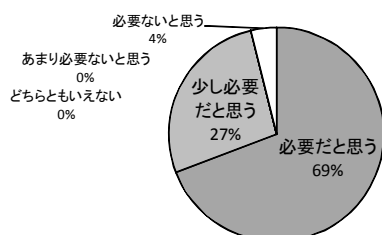


図4 「エージェントの必要性」結果

者へのアンケートの主観的評価との関係を探り、学習者が獲得したと感じるスキルと客観的評価の差異が少なくなるようにエージェントの行動の設計法を確立する必要がある。その結果を以て学習者個々に合ったPM教育と教材を提供する Profile-Based Education を実現する。

### 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3件)

- ① 丸山広, 高嶋章雄, 三部靖夫, 中村太一: "オンラインロールプレイ演習統合環境の提案", 情報処理学会論文誌, 査読有, Vol. 54, pp. 45-54 (2013)
- ② Akio Takashima, Hiroshi Maruyama, Tatsuya Noguchi, Erika Taguchi, Daisuke Hirose, Taichi Nakamura: "The Evaluation of Learning Performance based on Learner's Action History and the Analysis of the Effect of Introducing a Mentor Agent in a Role Play Exercise", Educational Technology Research, 査読無, Vol. 35, pp. 31-41 (2012)
- ③ 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, 査読有, Vol. 35, No. 3, pp. 247-257 (2011)

[学会発表] (計15件)

- ① Yuki Tachikawa, Hiroshi Maruyama, Taichi Nakamura, Akio Takashima: "A Method for Evaluating Project Management Competency Acquired from Role-Play Training", IEEE EDUCON 2013 conference, 平成 25 年 3 月 13 日～平成 25 年 3 月 15 日, Berlin, Germany
- ② Asaka Yagi, Yuki Tachikawa, Hiroshi Maruyama, Taichi Nakamura: "An Analysis of Conversations in Role-Play Training for Project Management Education", IEEE EDUCON 2013 conference, 平成 25 年 3 月 13 日～平成 25 年 3 月 15 日, Berlin, Germany
- ③ 三雲明, 立川結貴, 大澤裕季, 首藤亮, 菅原雅彦, 山本龍登, 中村太一: "PMBOK シミュレータによるプロジェクトマネジメント教育支援システム", プロジェクトマネジメント学会 2013 年度春季研究発表大会, 平成 25 年 3 月 13 日～平成

- 25年3月14日, 東洋大学, 東京 文京区
- ④ Yuki Tachikawa, Akio Takashima, Hiroshi Maruyama, Taichi Nakamura: "An Analysis of the Relation and Acquired Skill Level in Role-Play Training", 6th International Conference on Project Management (ProMAC2012), 平成24年10月03日～平成24年10月05日, Honolulu, Hawaii, USA
- ⑤ Taichi Nakamura, Hiroshi Maruyama, Akio Takashima, Yasuo Sambe: "Role play exercises for project management education that incorporate a software agent", IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering 2012 (TALE2012), 平成24年08月20日～平成24年08月23日, Hong Kong
- ⑥ 立川結貴, 丸山広, 高嶋章雄, 中村太一: "ロールプレイ演習における学習者の行動とスキルとの関係分析", 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会, 平成24年7月27日～平成24年7月28日, はこだて未来大学, 北海道 函館市
- ⑦ Hiroshi Maruyama, Shuhei Harada, Akio Takashima, Taichi Nakamura: "Integrated Environment for Scenario Development, Exercise Implements and Evaluation for Role-Play Training", IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT2012), 平成24年7月4日～平成24年7月6日, Rome, Italy
- ⑧ T. Nakamura, H. Kameda, A. Takashima, S. Iwashita, T. Kinoshita, N. Tsukie: "Research Report on Tangible Software Education In search for tangibility of software education processes", IEEE EDUCON 2012 conference, 平成24年4月17日～平成24年4月20日, Marrakesh, Morocco
- ⑨ 原田修平, 丸山広, 高嶋章雄, 中村太一: "オンライングループワークにおける発話意図に基づく学習態度分析手法の提案", プロジェクトマネジメント学会2012年度春季研究発表大会, 平成24年3月15日, 東洋大学, 東京 文京区
- ⑩ Taichi Nakamura, Akio Takashima, Hiroshi Maruyama: "Project Management Education on providing a Role-Play Environment", The Eighth Japan-China International Workshop on Internet Technology and Control Applications (ITCA2011), 平成23年12月6日, 東京 工科大学, 東京 八王子
- ⑪ Taichi Nakamura, Akio Takashima, Hiroshi Maruyama: "The use of System Development Projects as part of Undergraduate Computer Science Studies", 2nd International Symposium on Project Management (ProMAC Symposium 2011), 平成23年11月30日, Batam Island, Indonesia
- ⑫ Taichi Nakamura, Erika Taguchi, Daisuke Hirose, Masahiro Ishikawa, and Akio Takashima: "Role-Play Training for Project Management Education using a Mentor Agent", The 2011 IEEE / WIC / ACM International Conferences on Intelligent Agent Technology, INTERNATIONAL WORKSHOP ON LEARNING, AGENTS AND FORMAL LANGUAGES, 平成23年8月22日, Campus Scientifique de la Doua, Lyon, France
- ⑬ 中村太一, 亀田弘之, 高嶋章雄, 丸山広, 野口達也: "教材を動的に調整するロールプレイ演習を介したPBL", 情報処理学会 情報システム教育コンテスト (ISECON2010), 平成23年5月29日, 青山学院大学, 神奈川
- ⑭ Taichi Nakamura, Akane Mikami, Tetsuya Noguchi, Hiroshi Maruyama and Akio Takashima: "An Approach to Project Management Education Based on Providing a Role-Play Environment", International Conference on Project Management (ProMAC2010), 平成22年10月13日～平成22年10月15日, Makuhari Messe and Tokyo Disney Resort, Japan
- ⑮ Taichi Nakamura, Akane Mikami, Hiroshi Maruyama and Akio Takashima: "Method for designing a role-play scenario based on UML and evaluation of educational effect", 9th Joint Conference on Knowledge-based Software Engineering (JCKBSE'10), 平成22年8月25日～平成22年8月27日, Kaunas, Lithuania

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

中村 太一 (NAKAMURA TAICHI)  
東京工科大学・コンピュータサイエンス学部・教授  
研究者番号: 60386761

### (2) 研究分担者

高嶋 章雄 (TAKASHIMA AKIO)  
湘北短期大学・情報メディア学科・講師  
研究者番号: 80421999  
(H22～H23)