

仮想学習者参加によるオンライン学習環境

「KadaMate / カダメイト」の構築とその効果

椎木 卓巳^{*1}, 羅 中偉^{*1}, 磯山 敦^{*2}, 卯木 輝彦^{*3}, 國枝 孝之^{*2}

米谷 雄介^{*2}, 後藤田 中^{*2}, 八重樫 理人^{*2}

^{*1} 香川大学大学院工学研究科, ^{*2} 香川大学創造工学部, ^{*3} 株式会社フォトロン

Construction and Effect of Online Learning Environment

"KadaMate" with the Participation of Virtual Learners

Takumi Shiiki^{*1}, Zhongwei Luo ^{*1}, Atsushi Isoyama ^{*2}, Teruhiko Unoki ^{*3}, Takayuki Kunieda ^{*2}

Yusuke Kometani ^{*2}, Naka Gotoda ^{*2}, Rihito Yaegashi ^{*2}

^{*1} Graduate School of Engineering, Kagawa University

^{*2} Faculty of Engineering and Design Kagawa University, ^{*3} Photron, Ltd

質問行動は学習に必要な行動であるが、心理的ハードルがあることが報告されている。本研究では、仮想学習者参加によるオンライン学習環境「KadaMate / カダメイト」を構築する。本論文では、仮想学習者参加によるオンライン学習環境「KadaMate / カダメイト」について述べるとともに、実証実験の結果から構築したオンライン学習環境「KadaMate / カダメイト」の効果について述べる。

キーワード: 仮想学習者, オンライン学習, 主体的学習, 質問行動

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受け、教育機関には、教育活動の継続性を確保する取り組みの実施が求められた。文部科学省が令和2年9月15日に発表した「大学における後期等の授業の実施方針に関する調査結果」⁽¹⁾では、教育活動の継続性を確保すべく、全国の多くの大学がオンライン形式の授業(以下、オンライン授業とよぶ)を実施していることが報告された。

東京工業大学は、オンライン授業の学生の状況を調査するため、「COVID-19 対応によるオンライン授業等の受講・学習・生活状況アンケート調査」⁽²⁾を実施した。アンケート調査では、「講義映像の視聴や課題提出は問題なく実施できている」ことが明らかとなったが、「集中力の持続に苦勞する」や「他の学生との意見交換の機会が少ない」など、オンライン授業が抱える課題も報告された。香川大学は、教育活動の継続性を確保すべくオンライン授業と対面授業のハイブリッド型

授業を採用した。香川大学で実施したアンケート調査でも、「モチベーションの維持に苦勞する」や「孤独感を感じる」などのコメントが寄せられた。同アンケート調査の結果、「対面授業では無意識に獲得できていた学習の集中力やモチベーション増加につながる様々な情報(同じ授業のレポートを作成する友達がいる、公務員対策講座に通う友達がいるなど)が、オンライン授業では獲得することが難しい」との指摘もなされた。

「2040年にむけた高等教育のグランドデザイン」⁽³⁾では、2040年の展望と高等教育が目指すべき姿として、「学修者本位の教育への質的転換」を目指し、「『主体的な学び』の質を高めるシステムの構築」を求めている。質問行動は、学習の理解を深め、『主体的な学び』を実現するために重要な学習行動であるが、心理的なハードルがある(「こんな質問して馬鹿だと思われたくない」や「意識高い系と思われてしまうかもしれない」など)ことが報告されている。道田⁽⁴⁾は、「講義の中でさまざまな形で質問に触れる経験をすることが、『質問

に対する態度や質問を考える力』に効果がある」と述べているが、オンライン授業は「質問に触れる経験」をより一層減少させる要因となっている。

「UX (User Experience)」は、ある製品やサービスを利用・消費した際に得られる体験の総体を指し、個別の機能や使いやすさのみならず、ユーザが真にやりたいことを楽しく、心地よく実現できるかどうかを重視した概念である。「ゲーミフィケーション」は、UXを実現する手段として注目され、ゲームデザインやゲームの原則をゲーム以外に応用する活動全般を指す。

「ゲーミフィケーション」における「ソーシャルアクション」は、他のユーザとのインタラクションを発生させ、サービス利用を促す仕組みである。

本研究では、仮想学習者参加によるオンライン学習環境「KadaMate/ カダメイト」(以下、カダメイトとよぶ)を構築する。仮想学習者は、過去に同じ教育用映像コンテンツを視聴した学習者の質問回答などを再現した仮想学習者である「ゴースト学習者」と、実際に存在しない仮想学習者である「ダミー学習者」の2種類に分類する。「ダミー学習者」は、「教員が学習者グループに参加させることによって教育の質的向上が期待される学習者」であり、自由に質問回答内容や質問回答時間を設定することができる。仮想学習者(ゴースト学習者)は、ゲーミフィケーションにおけるソーシャルアクションに基づいて、学習者間のインタラクションを発生させ、「他の学習者との意見交換の場」として機能させることで、主体的な学習を促す。仮想学習者(ダミー学習者)も、ゲーミフィケーションのソーシャルアクションに基づいており、「モチベーションの維持」を目的に導入される。

カダメイトは、Microsoft社の提供するMicrosoft Power Platform⁵⁾を用いて構築された。Microsoft Power Platformは、Microsoft Power Apps、Microsoft Power Automate、Microsoft Power BI、Microsoft Power Virtual Agentsの4種類のサービスから構成され、エンドユーザコンピューティングを実現する手段として普及が広がっている。本研究では、Microsoft Power Automateを用いてMicrosoft Teams、Microsoft SharePoint、Microsoft Streamを連携させることにより、カダメイトを構築した。

本研究は、実際に多くの大学で利用されているオン

ライン学習ツール(Microsoft Teams)をベースに、仮想学習者を参加させる仕組みを構築し、実証実験を通じて構築した仕組みが実運用可能であることを明らかにした点で、汎用性の高い方法を導出している。また本研究では、ジャーニーマップ作成、インタビュー調査、アンケート調査など様々な視点から、カダメイトの効果の測定をおこなっており、「他の学習者との意見交換の場」として機能することが認められるだけでなく、学習者の「モチベーションの維持」、「孤独感の減少」についても一定の効果があることがわかった。

2. 関連研究

本研究で構築した仮想学習者参加によるオンライン学習環境カダメイトは、「他の学習者との意見交換の場」としての役割を担うだけでなく、学習者の「モチベーションの維持」や「孤独感の減少」が期待できる。梅村ら⁶⁾は、一人で学習していても、学習者が集団学習をしていると実感できる機能を有するe-Learning Systemを開発した。梅村らが開発したシステムは、教材ごとのコミュニケーション履歴を閲覧できる機能や、教材学習中に教材の特定ページの内容に関して他者に質問を投げかけることができる機能などを設けている。衛藤ら⁷⁾は、他の学習者の参加状況、学習進捗状況を学習者へ認知させ、自身の学習状況と比較することで学習効率を向上させるシステムを開発している。松浦ら⁸⁾は、遠隔地から学習者が非同期参加型の仮想教室を構築するとともに、教材と対話を同期させる手法を提案した。

本研究では、実際に多くの大学で利用されているオンライン学習ツール(Microsoft Teams)をベースに、仮想学習者を参加させる仕組みを構築し、実証実験を通じて構築した仕組みが実運用可能であることを明らかにしている。本研究で開発したカダメイトは、「学習者間の意見交換の場」として機能することが認められるだけでなく、学習者の「モチベーションの維持」、「孤独感の減少」についても一定の効果があることがわかった。

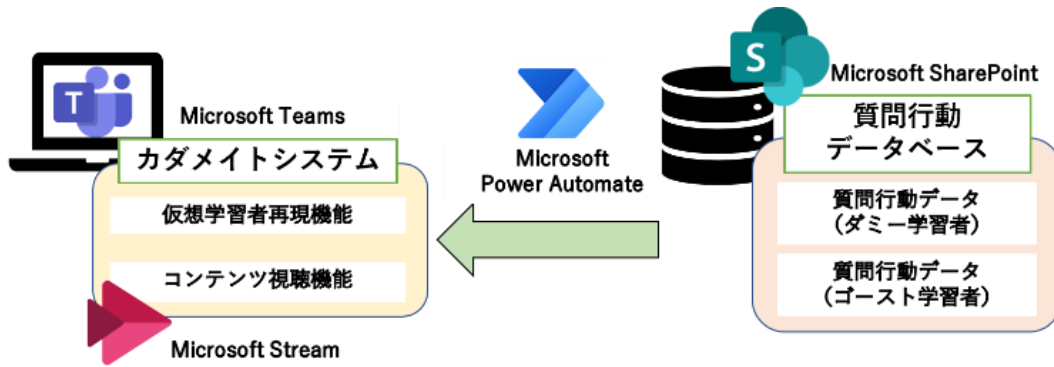


図2 カダメイト概要



図1 Microsoft Power Automate の「フロー」例

3. 仮想学習者参加によるオンライン学習環境「KadaMate / カダメイト」の概要

本研究における仮想学習者は、過去に同じ教育用映像コンテンツを視聴した学習者「ゴースト学習者」と、実際存在しない仮想学習者「ダミー学習者」に分類される。「ゴースト学習者」は、実在するリアルな学習者であることに対して、「ダミー学習者」は、教員が学習者グループに参加させることによって教育の質的向上が期待される学習者であり、自由に質問回答内容や質問回答時間を設定することができる。本研究では、Microsoft Power Automate を用いて Microsoft Teams, Microsoft SharePoint, Microsoft Stream を連携させることにより、カダメイトを構築した。Microsoft Power Automate は、同サービスがサポートしている「コネクタ (Microsoft 製品などを含む様々なアプリケーション)」を組み合わせ、ノーコード/ローコードでシステムやアプリケーションを開発することができるサービスである。「コネクタ」は、Microsoft

Teams, Excel などの Microsoft 製品だけでなく、Gmail や Twitter などの外部のアプリケーションに加えて、SQL Server もサポートしている。Microsoft Power Automate で様々な「コネクタ」を連携させる機能を「フロー」と呼び、「フロー」は、「トリガー」と「アクション」から構成される。「トリガー」は、「アクション」を開始する合図である。「アクション」は、自動化された個々の作業を指す。図1は、Microsoft Power Automate の「フロー」を示している。図1の「フロー」は、Teams に新しいメッセージが届くと Gmail でメールが送信されることを意味している。図1 ①は、この「フロー」における「トリガー」を示しており、Teams に新しいメッセージがくることを「トリガー」と定義している。図1 ②は、この「フロー」の「アクション」を示しており、Gmail で Microsoft Teams のメッセージ内容を送信することを「アクション」として定義している。

図2は、カダメイトの概要を示している。カダメイトは、「カダメイトシステム」と「質問行動データベース」から構成される。「カダメイトシステム」は、教育用映像コンテンツを視聴することができる「コンテンツ視聴機能」と、仮想学習者を再現する「仮想学習者再現機能」の2つの機能を有している。「質問行動データベース」は、Microsoft SharePoint を用いて開発された。「質問行動データベース」には、「仮想学習者名」、「仮想学習者種別 (ゴースト学習者, ダミー学習者)」、「仮想学習者の質問文・回答文」、「仮想学習者の質問・回答時間」、「学習者属性 (所属学部・学年)」から構成される。

「カダメイトシステム」は、Microsoft Teams を介して利用することができる。「コンテンツ視聴機能」は、Microsoft Stream を用いて開発され、Microsoft

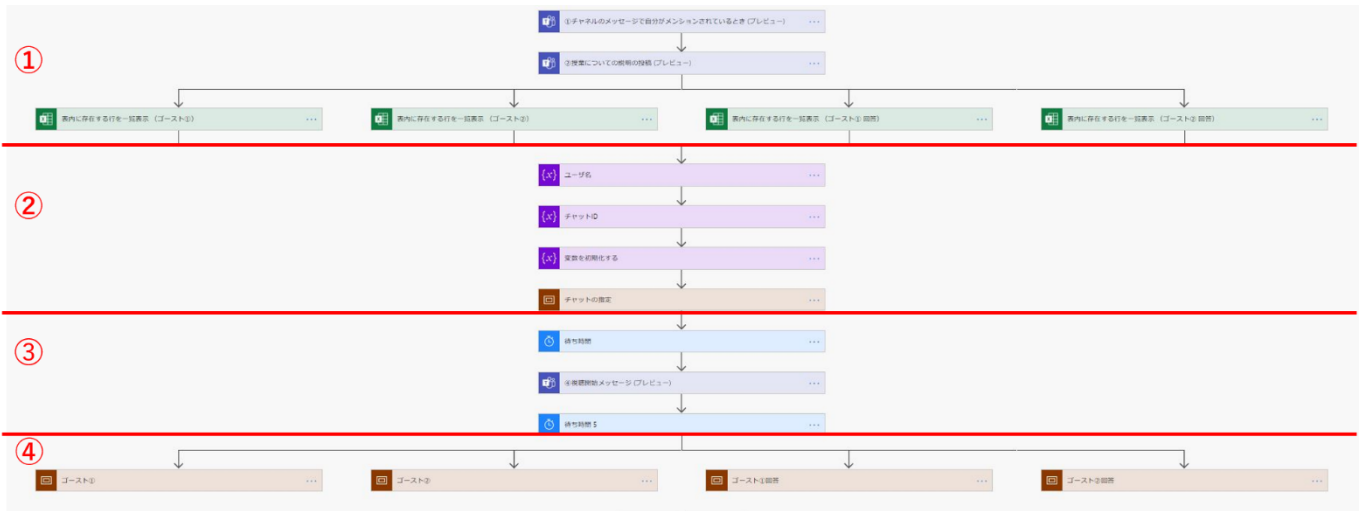


図3 Microsoft Power Automate における「仮想学習者再現機能」フロー



図4 仮想学習者再現機能の利用場面

Teams を介して、教育用映像コンテンツが視聴できる。「仮想学習者再現機能」は、質問行動データベースである Microsoft SharePoint と Microsoft Teams, Microsoft Power Automate を用いて開発され、Microsoft Teams のチャット欄に仮想学習者を参加させる機能である。図3は、Microsoft Power Automate における「仮想学習者再現機能」のフローを示している。図3①は、Microsoft SharePoint から、「質問行動データ」を取得するアクションを示している。図3③は、仮想学習者を出現させる Microsoft Teams のチームとチャンネル、チャット欄を指定するアクションを示している。図3④は、図3②で指定したチャット欄

へ、講義コンテンツ視聴を開始させるアクションを示している。図3④は、「質問行動データベース」に基づいた仮想学習者の質問や回答のアクションを示している。図4は、「仮想学習者再現機能（ゴースト学習者）」の利用場面を示している。チャット欄の「皆賀 学」、「茂木 哲平」は、ゴースト学習者で、「皆賀 学」、「茂木 哲平」の質問と回答は、質問行動データベースにもとづいて質問と回答が発信されている。

4. 仮想学習者参加によるオンライン学習環境「KadaMate / カダメイト」の実証実験

本研究では、仮想学習者参加によるオンライン学習

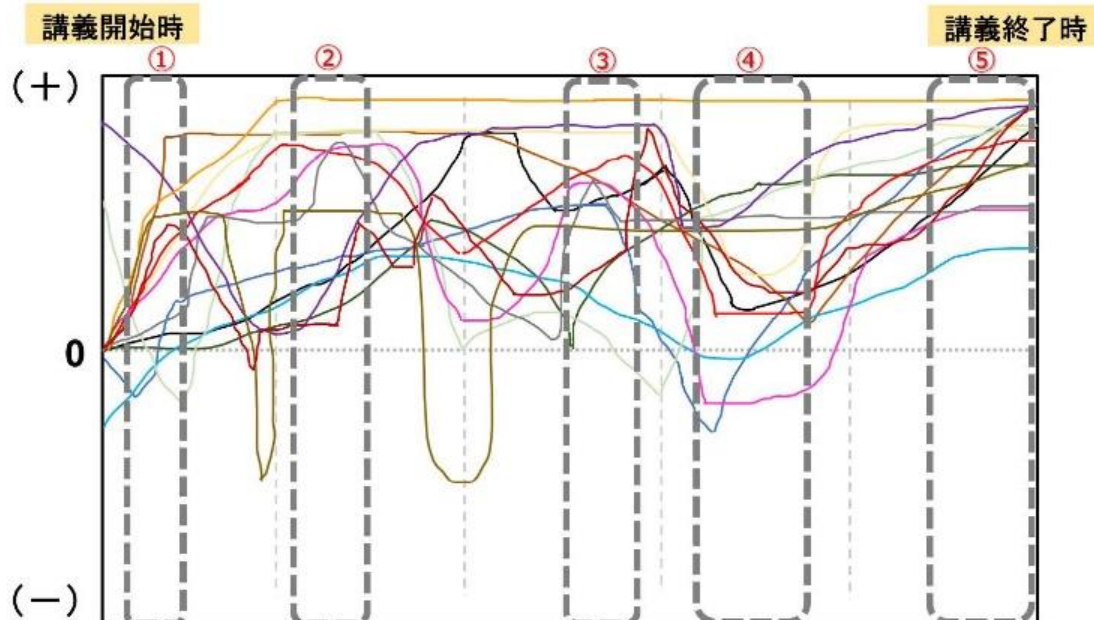


図5 被験者によって作成されたジャーニーマップ(ゴースト学習者)

環境「KadaMate / カダメイト」の効果を確認すべく実証実験を実施した。実証実験は、2021年1月17日から2021年1月22日の期間で実施された。本研究では、参加する仮想学習者の種別（ゴースト学習者とダミー学習者）に分け、2回の実験を実施した。

4.1 実証実験の概要

仮想学習者（ゴースト学習者）参加による効果を測定する実証実験は、香川大学経済学部、工学部、創造工学部、大学院工学研究科の学生14名、仮想学習者（ダミー学習者）参加による効果を測定する実証実験は、香川大学経済学部、工学部、創造工学部、大学院工学研究科の学生17名を対象に、オンラインで実施された。いずれの実証実験も、(手順1)カダメイトを用いたオンライン学習、(手順2)ジャーニーマップの作成、(手順3)ジャーニーマップに基づくインタビュー調査、(手順4)アンケート調査から構成される。ジャーニーマップは、人々と製品やサービスとの関わりを時間軸で表現したものであり、特に複数のタッチポイント（ユーザとサービスの接点）をまたぐ体験の連続性に着目し、その過程で起きるさまざまな出来事について、行動、感覚、認識、思考、感情などを明らかにしている。ジャーニーマップでは、感情を表す手段として感情曲線を用いる。感情曲線は、「テンションが上がる・嬉しい・楽しい」などポジティブな感情が生まれた場合に+に振れ、「ストレス・面倒臭い」などネガティブな感情が生まれた場合にマイナスに振れる。

感情曲線を用いることで、ユーザの一連の感情の変化を文字だけではなく視覚的に表現することができる。実証実験では、ジャーニーマップを作成するとともに、ジャーニーマップの感情曲線の変化が起きたポイントに対してインタビュー調査をおこなった。

実証実験実施に際し、被験者に「チャットに仮想学習者が参加すること」、「仮想学習者が教育用映像コンテンツ視聴中に質問や回答をおこなうこと」を伝えた。実証実験では教育用映像コンテンツとして、実際に香川大学で利用されている50分程度の教育用映像コンテンツ（「観光におけるICT技術の役割」）を用いた。

4.2 仮想学習者（ゴースト学習者）参加による実証実験とその結果

図5は、被験者14名が作成したジャーニーマップを示している。図5の点線の枠（①～⑤）は、ジャーニーマップにおける感情曲線の変化が大きな場面を示している。図5の①は、仮想学習者（ゴースト学習者）が初めて参加したタイミングを示しており、被験者12名のジャーニーマップが+に振れていることが分かる。このポイントに対するインタビュー調査では、「初めて仮想学習者（ゴースト学習者）からの質問があって、皆で授業を受けていると感じた」などの意見が寄せられた。図5の②も仮想学習者（ゴースト学習者）が参加した場面を示しており、こちらも被験者14名全員のジャーニーマップが+に振れていた。このポイントに対するインタビュー調査では、「仮想学習者のコメン

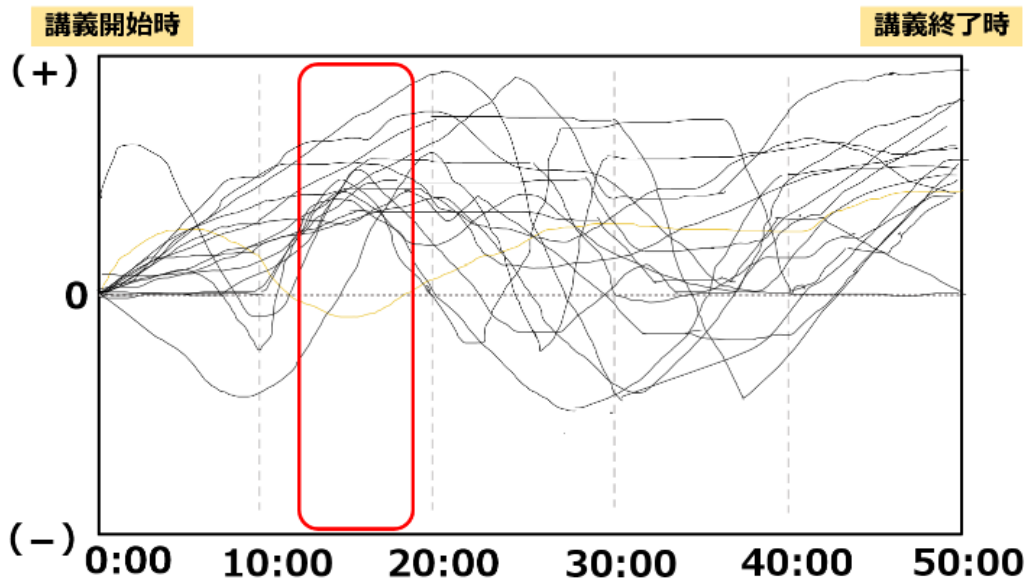


図7 被験者によって作成されたジャーニーマップ(ダミー学習者)

トに共感した」, 「仮想学習者の質問のおかげで分からなかった内容を理解することができた」などの意見が寄せられた。一方で「仮想学習者の質問が少し邪魔だった」という意見も寄せられた。図5③は, 仮想学習者が連続で質問を発信した場面を示しており, 被験者13名のジャーニーマップが+に振れていた。このポイントに対するインタビュー調査では, 「活発にコメントが動いて一緒に勉強している感じがしてよかった」などの意見が寄せられた。また「仮想学習者(ゴースト学習者)の質問を見て, 自身が授業を理解していることへの安心感を覚えた」, 「自分と同じところが分かっていない人がいて安心した」などの意見も寄せられた。図5④は, 教育用映像コンテンツ内で, 英語のレポートが紹介された場面を示しており, 被験者9名のジャーニーマップが一方向に振れていることが分かる。このポイントに対するインタビュー調査では, 「英語の内容が理解できなかった」などの意見が寄せられた。図5⑤は, 教育用映像コンテンツ内で, 開発された観光システムのデモ動画が再生された場面を示しており, 被験者全員のジャーニーマップが大きく+に振れていることが分かる。このポイントに対するインタビュー調査では, 「デモ動画に興味深かった」という意見が寄せられた。また「自分の気になっていたことを仮想学習者(ゴースト学習者)が質問してくれた」などの意見も寄せられた。

図6は, アンケート調査の「授業中の仮想学習者(ゴースト学習者)の質問は, 自身の質問行動に影響を与

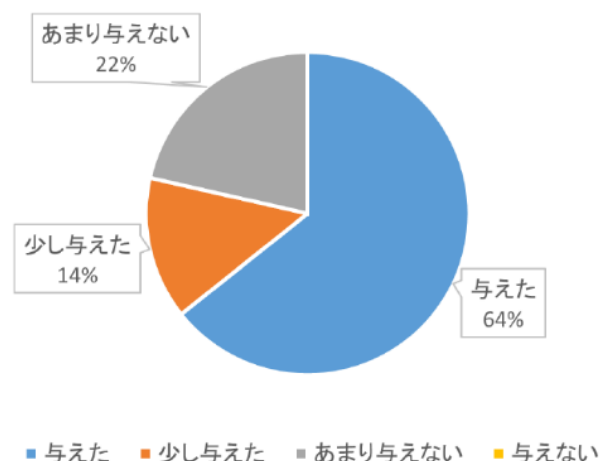


図6 アンケート調査結果(設問「授業中の仮想学習者(ゴースト学習者)の質問は, 自身の質問行動に影響を与えますか」の回答結果)

えますか?」という設問に対する回答結果を示している。この設問に対して, 被験者14名中11名が「質問行動に影響を与えた」と回答した。質問行動に影響を与えた理由を問う設問では, 「授業の雰囲気をよくし, 質問しやすい環境を作っていた」, 「たくさんの質問が来て自分も質問しやすい雰囲気になっていたから」, 「誰かと学習している気持ちになった」, 「授業の雰囲気がとても良いと感じました」などの意見が寄せられた。この結果から仮想学習者(ゴースト学習者)には, 「学習者間の意見交換の場を確保すること」, 学習者の「モチベーションの維持」や「孤独感の減少」において一定の有効性がある可能性が示された。

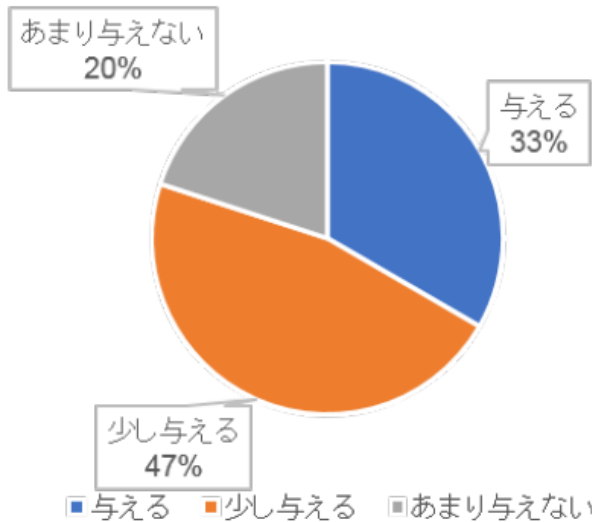


図8 アンケート調査結果（設問「茂木さん（低いレベルの質問をおこなうダミー学習者）の質問が自身の質問行動に影響を与えましたか？」の回答結果）

4.3 仮想学習者（ダミー学習者）参加による実証実験とその効果

本実証実験では、低いレベルの質問をおこなうダミー学習者と高いレベルの質問をおこなうダミー学習者の2種類の属性が設定された。低いレベルの質問をおこなうダミー学習者は、「こんな質問して馬鹿だと思われたくない」と思い、恥ずかしくて質問できない学習者の心理的負担を軽減する。高いレベルの質問をおこなうダミー学習者は、教科書に載っていないようなレベルの高い質問をすることにより、講義中に目立つことを恐れ、質問ができない学習者の心理的負担を軽減する。

図7は、被験者17名が作成したジャーニーマップを示している。図7の実線の枠は、ダミー学習者が参加したタイミングを示しており、多くの被験者のジャーニーマップが+方向に振れていることが分かる。このポイントに対するインタビュー調査では、「茂木君（低いレベルの質問をおこなうダミー学習者）の質問でよく理解できた」、「わからない内容があったけどダミーが分からないことを質問してくれてポジティブになった」、「チャットに参加しながら授業を楽しんだ」などの意見が寄せられた。

図8は、アンケート調査の「茂木さん（低いレベルの質問をするダミー学習者）の質問が自身の質問行動に影響を与えましたか？」という設問に対する回答結

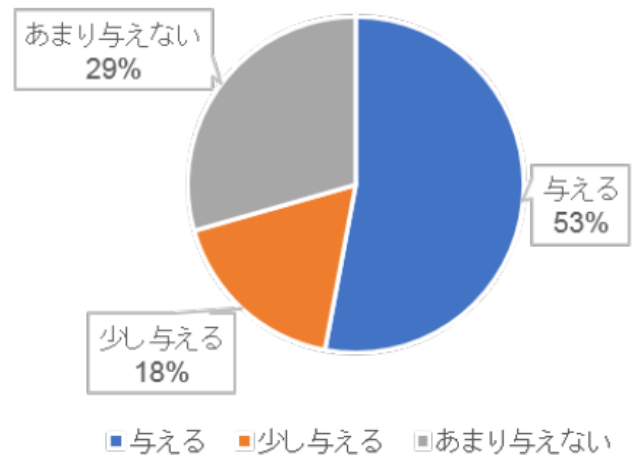


図9 アンケート調査結果（設問「皆賀さん（高いレベルの質問をおこなうダミー学習者）の質問は自身の質問行動に影響を与えましたか？」の回答結果）

果を示している。この設問に対して、被験者17名中14名が「質問行動に影響を与えた」と回答した。質問行動に影響を与えた理由を問う設問では、「単純な疑問やつぶやきをしているため、質問のハードルが下がった」、「自分も何か気づいたことがあったら質問しようと気軽に思えた」、「同じような疑問を持っていたので考えやすかった」などの意見が寄せられた。

図9は、アンケート調査の「皆賀さん（高いレベルの質問をするダミー学習者）の質問は自身の質問行動に影響を与えましたか？」という設問に対する回答結果を示している。この設問に対して、被験者17名中12名が「質問行動に影響を与えた」と回答した。質問行動に影響を与えた理由を問う設問では、「自分も質問したほうがいいのかという気になった」、「自分も気軽に質問だけでなく感想も送れるようになった」などの意見が寄せられた。この結果から、仮想学習者（ダミー学習者）には、「学習者間の意見交換の場を確保すること」、学習者の「モチベーションの維持」や「孤独感の減少」において一定の有効性がある可能性が示された。

5. おわりに

本研究では、仮想学習者参加によるオンライン学習環境「KadaMate / カダメイト」を構築する。本論文では、仮想学習者参加によるオンライン学習環境

「KadaMate / カダメイト」について述べるとともに、
実証実験の結果から構築したオンライン学習環境
「KadaMate / カダメイト」の効果について述べた。

本研究では、実際に多くの大学で利用されている
オンライン学習ツール (Microsoft Teams) をベースに、
仮想学習者を参加させる仕組みを構築し、実証実験を
通じて構築した仕組みが実運用可能であることを明らか
にした。本研究で開発したカダメイトは、「学習者間の
意見交換の場」として機能することが認められるだけ
ではなく、学習者の「モチベーションの維持」, 「孤
独感の減少」についても一定の効果があることがわか
った。

実証実験の結果、同じ仮想学習者であっても、ポジ
ティブな反応を示す学習者とネガティブな反応を示す
学習者がいることがわかった。また、仮想学習者の参
加のタイミングによっては、学習者に対してネガティ
ブな反応を示す可能性があることもわかった。現在、
学習者に応じて参加させる仮想学習者を選択する仕組
みや、仮想学習者の最適な参加のタイミングを推定す
る仕組みを検討している。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご支援いただいた株式会
社フォトロンに感謝する。システム開発において、有
益なご助言をいただいた株式会社 Global Assist, 香川
大学情報メディアセンターの皆様感謝する。

参 考 文 献

- (1) 大学等における後期等の授業の実施方針等に関する調
査結果,
https://www.mext.go.jp/content/20201002-mxt_kouhou01-000004520_3.pdf
(2020年2月13日確認)
- (2) 「COVID-19 対応によるオンライン授業等の受講・学
習・生活状況アンケート調査」の結果について,
https://www.citl.titech.ac.jp/online_questionnaire/
(2020年2月13日確認)
- (3) 2040年に向けた高等教育のグランドデザイン,
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyoo0/toushin/1411360.htm
(2020年2月13日確認)
- (4) 道田泰司: “授業においてさまざまな質問経験をするこ
とが質問態度と質問力に及ぼす効果”, 教育心理学研究,
59, pp.193-205 (2011)
- (5) Microsoft Power Platform,
<https://powerplatform.microsoft.com/ja-jp/>
- (6) 梅村透, 赤堀侃司, 赤倉貴子: “学習者が集団学習をして
いると実感できる機能を有する e-Learning System の
開発と評価”, 日本教育工学論文誌, Vol.29, pp.173-176
(2005)
- (7) 衛藤和宏, 三好匠: “協同学習環境を実現する非同期型 e-
Learning システムの提案とその評価”, 工学教育, 第
54巻, 第6号, pp.92-96 (2006)
- (8) 松浦健二, 緒方広明, 矢野米雄: “非同期参加型仮想教室
における教材・対話の同期手法”, 情報処理学会論文誌,
Vol.42, No.11, pp.2540-2549 (2001)