



学習BOMとAIチャットボット質疑応答システムの 「ハイブリッド型グループワーク演習」への適用

鄭周華*¹・新目真紀*²・佐久田博司*³・秋山義希*⁴・野口新司*⁵・玉木欽也*¹

Learning BOMs and AI Chatbot's Q&A System Applying to Hybrid Group Work Exercises

Zhouhua ZHENG*¹, Maki ARAME*², Hiroshi SAKUTA*³, Yoshiki AKIYAMA*⁴,
Shinji NOGUCHI*⁵, and Kinya TAMAKI*¹

Abstract– The purpose of the research paper is to propose three research subjects related to the educational methods of hybrid group work exercises. The first research subject is to design “learning BOMs” that correspond to the overall education curriculum for the hybrid group work exercises. The second is to design the database of AI chatbot “Q&A system” according to the designed learning BOMs. The third is to analyze the learning logs of learning behaviors for each learner to use the AI chatbot “Q&A system” during actual group exercises and after classes.

Keywords– learning BOM, AI chatbot, Q&A system, groupwork exercise

1. はじめに

コロナ渦が続いている状況下では、授業もオンラインで実施されるようになってきた。現在のオンライン授業形態のタイプとして、まず、オンデマンド型の場合は、学習者がLMS（学習管理システム）に搭載されたデジタル教材を自習した後に、LMSを介して授業に対する質問を双方向で行う。次に、リアルタイム型の場合は、Web会議システムを利用して、教員と学習者が遠隔授業を行う。なお、ハイフレックス型の場合は、対面授業と同時に、遠隔環境にいる学習者に対しても、Web会議シ

ステムを利用して同時に遠隔授業を行うものである。

本研究の対象とする授業形態は、上記のオンデマンド型とハイフレックス型を組み合わせたハイブリッド型（対面グループワークを主体として、LMSとWeb会議システムを併用する）とする。さらに、授業方法は、通常の講義形式に加えて、グループワーク演習とした。以上、本研究の対象とした授業形態／授業方法のことを、「オンライン・グループワーク演習」と呼ぶことにする。

しかし、この「ハイブリッド型グループワーク演習」のオンライン授業では、以下のような問題が発生する傾向がある。ハイブリッド型グループワーク演習中に、Web会議システムを利用したチーム別／グループ別に分かれたディスカッションや、質問に対して、進捗状況を把握しにくく、同時に、教員／TAがすぐに学習者の質問へ対応することも難しい。また、ハイブリッド型グループワーク演習の授業中や、授業後に学習者が自らの課題に取り組んでいる際に、学習者からの質問への回答が遅くなることによる学習意欲の低下をまねき、質問が多頻度・多岐にわたるため、教員／TAが適切・迅速に対応する負担が非常に大きくなる。

そこで本研究の目的は、学習BOM（Bill of Materials：部品構成表）を適用したAIチャットボットシステムを通じて学習効果を検証することである。青山学院大学経営学部における2021年後期科目「グローバル製品サービス戦略II」の「ハイブリッド型グループワーク演習」

*1 青山学院大学経営学研究科 東京都渋谷区 4-4-25

*2 職業能力開発総合大学校能力開発院能力開発応用系 東京都小平市小川西町 2-32-1

*3 青山学院大学理工学部 神奈川県相模原市中央区淵野辺 5-10-1

*4 株式会社大塚商会 東京都千代田区飯田橋 2-18-4

*5 青山学院ヒューマン・イノベーション・コンサルティング株式会社 東京都渋谷区神宮前 6-23-11 パークサイドハイツ 302号

*1 School of Business, Aoyama Gakuin University, 4-4-25 Shibuya, Shibuya-ku, Tokyo

*2 Polytechnic University, 2-32-1 Ogawa Nishimachi, Kodaira-shi, Tokyo

*3 Science and Engineering of Aoyama Gakuin University, 5-10-1 Fuchinobe, Chuo-ku, Sagami-hara-shi, Kanagawa

*4 Otsuka Corporation, 2-18-4 Iidabashi, Chiyoda-ku, Tokyo

*5 Aoyama Gakuin Human Innovation Consulting Inc., park side heights, 6-23-11 Jingu-mae, Shibuya-ku, Tokyo

Received: 4 April 2022, Accepted: 1 July 2022.

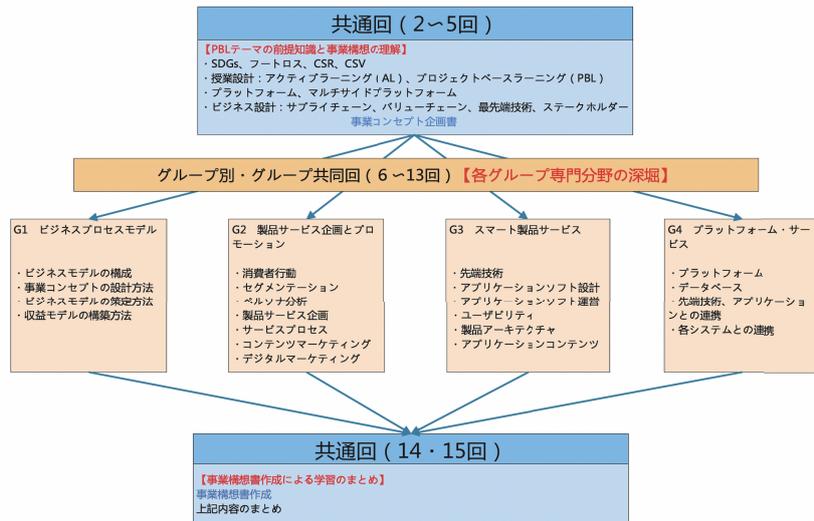


Fig. 1: Course design of online group work learning.

を研究対象として、以下の3つの研究課題に取り組む。第1に、後期科目に対して教授したいすべての学習知識を階層的に体系化した学習 BOM の設計、第2に、その学習 BOM の知識データベースを、AI チャットボットのプラットフォーム・サービスへ格納し、半自動化した「質疑応答システム」の構築・実証、第3に、グループワーク演習中や授業後において、個々の学習者の質疑応答をした学習行動について、学習ログを解析する。

なお、コロナ禍初期の影響を受けた2020年後期科目「グローバル製品サービス戦略II」は、教員/TA および学習者もすべて遠隔で行う完全なオンライン授業でグループワーク演習を行った。本研究の対象とした2021年後期科目では、原則として対面授業の形態としたが、オンライン授業で遠隔からの参加を希望する学習者も存在したため、対面を主体としたハイフレックス型および一部オンデマンド型を組み合わせた授業形態となった。また、学習環境システムとして、LMS、Web 会議システム、ワード/パワーポイントの共有システムを活用したことから、実質的な「ハイブリッド型グループワーク演習」の授業形態といえる。

2. 先行研究

近年、AI チャットボットにより業務効率化や生産性向上した企業が増加している。AI チャットボット活用の流れは大学にも訪れており、さまざまな大学でチャットボットが導入され始めている。

法政大学は「SYNALIO」という AI チャットボットと LINE のチャットボットを併用する形で導入して、出願時期に活用している。結果としては、多くの職員が「冬

の出願シーズンの問い合わせ件数は格段に減った」という印象を受けている [1]。

神田外国語大学は、在学生の学生生活向けの「KUIS 学生サポート」という AI チャットボットを導入した。結果としては、窓口が閉まっている期間・時間帯でも気軽に質問することが可能になった [2]。

駒沢大学は、「駒澤大学 学修の疑問解決 bot」という AI チャットボットを導入した。このチャットボットでは、学生から特に多く寄せられる「履修登録の方法」、「試験について」、「成績評価の方法」といった質問に対し、自動で回答することができた [3]。

以上のように、上記大学への AI チャットボットの導入事例は、教務上の業務負担を軽減するが、具体的に授業実施に対する応用研究の事例はあまり見られない。そこで本研究は学習 BOM と AI チャットボットを併用して、ハイブリッド型グループワーク演習に活用した。

3. 研究対象としたハイブリッド型グループワーク演習

「グローバル製品サービス戦略II」のハイブリッド型グループワーク演習の全体授業計画を Fig. 1 に示した [4]。この演習の特色は、チーム共通回とした PBL (Project Based Learning) と、グループ別の協同学習であるアクティブラーニングを組み合わせていることである [5]。最初のチーム共通回 (2回~5回) から、チームそれぞれで取り組む事業構想のテーマを設定するために、「事業コンセプト企画書」を作成する。

なお、各チームは以下に示す4つのグループとして編成する (1チーム8名 = 2名 × 4グループ)。この4

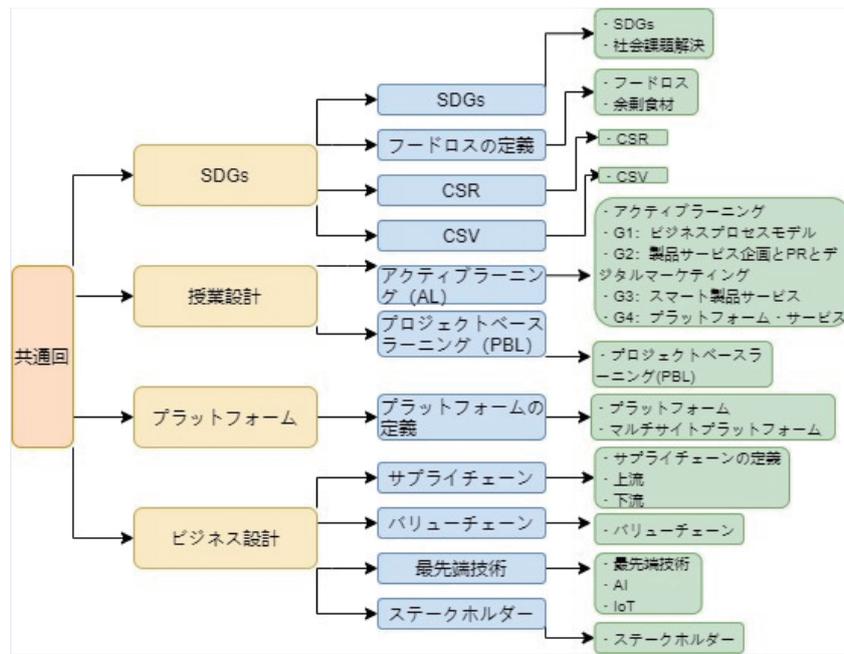


Fig. 2: Knowledge structure for Fundamental Times Knowledge.

つのグループ (G1 ビジネスモデル, G2 製品サービス企画とプロモーション, G3 スマート製品サービス, G4 プラットフォーム・サービス) 別の協同学習を行う (6回から13回)。最後に、チーム共通回 (14・15回)として、前半の共通回、グループ別の協同学習を経て、最終的な「事業構想書」をチームごとに提案する [6]。

4. 本研究の3つの研究課題

本研究では、次の3つの研究課題に取り組む。第1に、全体授業計画に対応させた「学習 BOM」として、教育目標に設定した学習知識を、4つの階層レベルによって整備する。さらに、各階層の「セル (5.1 に記述するが、部品構成表でいう各階層レベルに存在する個々の部品に相当する)」に対して、「質問文章と回答文章」をセットで用意する。

第2に、AI チャットボットのプラットフォーム・サービスを利用して、学習 BOM の各階層の個々のセルに対応した「質問文章と回答文章」を、AI チャットボット内に「知識データベース」として格納する。学習者が質問した問題を自動的に回答し、自動的に回答できない問題を TA (Teaching Assistant) によって回答する半自動化した「質疑応答システム」を構築する。

第3に、AI チャットボットの「質疑応答システム」を、実際のグループ演習中や授業後に使用してもらい、個々の学習者が質疑応答をした学習行動の学習ログを解析する。

5. 学習 BOM の設計

5.1 学習 BOM を設計する意義

教育の効果を高めるインストラクショナルデザインプロセスには、「分析、設計、開発、実施と評価」の5段階から構成される ADDIE モデルがある。この中の設計段階では、Gagne&Robert (2005) は、学習目標を更に具体的に詳細化して、どのように学ぶのか構造化し、授業で扱う順番を系列化した [7]。本研究では、教材の作成だけでなく、知識確認テストや「質疑応答システム」にも応用させるため、BOM の概念を引用して、学習目標をデータベースにする必要がある。

BOM (Bill Of Materials) は、生産管理の分野で、単に製品に必要な部品構成を一覧にするだけでなく、完成品の組み立て順序を踏まえて親子関係を構造的にデータベースで管理することが多い。本研究ではデータベース化した学習内容を「学習 BOM」と呼ぶことにした。学習 BOM の意義は、学習内容とした全知識体系を階層構造で整理できること、AI チャットボットの質疑応答システムに「知識データベース」として格納できること、さらに学習 BOM と対応づけてそれぞれの学習者の学習支援に利用できることである。本章では、学習者に対する質疑応答支援と学習支援のために、学習 BOM に基づいて、AI チャットボット知識データベースの設計を行う。

5.2 学習 BOM 設計の流れ

学習 BOM の設計は、3つのステップからなる：①学習知識を階層的に整理する。②学習 BOM の4階層に対

応した Code No. 付けを行う。③学習 BOM の各セルの具体的な学習知識やデータを記述する。本研究は前述した授業の共通回を研究範囲として、学習 BOM の設計を行う。

5.3 学習 BOM 設計のステップ①

まず、後期授業の前提知識を網羅した教科書『未来戦略デザイン・ビジネスプロデューサー』に基づいて、Fig. 1 の「共通回」に対応した学習知識の階層構造図を作成した。Fig. 2 の共通回では、「SDGs」、「授業設計」、「プラットフォーム」、「ビジネス設計」の4つの学習知識セル名がある。この4つの学習知識セル名に対して、各自のサブセル名を対応づけた。このサブセル名に対して、各自の更に細分したセル名を対応づけた。

5.4 学習 BOM 設計のステップ②

次に、学習 BOM の4階層に対応した Code No. 付けを行う (Table 1)。学習 BOM は Fig. 2 に基づいて、学習 BOM の第1階層を、Fig. 2 の「共通回」と対応させて作成した。学習 BOM の第2階層は Fig. 2 の「SDGs」、「授業設計」、「プラットフォーム」と「ビジネス設計」4つの学習知識セル名と対応して作成した。学習 BOM の第3階層は前述の4つの学習知識セル名の各自対応のサブセル名と対応して作成した。学習 BOM の第4階層は前述のサブセル名の更に細分したセル名と対応させて作成した。

学習 BOM と「質疑応答システム」のデータベースとの連結及び、AI チャットボットの学習ログを解析するために、各階層にコードを付けた。コードの設計は上記の階層に対応している。コードの中の「FTK」が、共通回の意味であり、「KN」が知識の意味であり、「H」は第2階層の意味である。例としては、「FTK-KN-H4」の意味は、「共通回」第2階層の第4学習知識セル名である。

5.5 学習 BOM 設計のステップ③

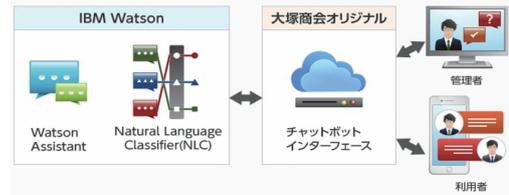
Table. 1 の学習 BOM のセルは後期授業の前提知識のセル名であり、前提知識の詳細内容が含まれていなかった。最後に、Table 2 に Table. 1 の各セルに対応した具体的な学習知識やデータを記述する。

6. AI チャットボットの「質疑応答システム」

6.1 AI チャットのプラットフォーム・サービス

本研究に使った AI チャットボットのプラットフォーム・サービスは、IBM Watson の自然言語処理機能を利用した大塚商会オリジナルのチャットボットシステム「たよれーる」である。このシステムの構成 (Fig. 3) では、Watson Assistant でチャットによる対話の流れを構築

Fig. 3: AI chatbot Q&A system structure.



し、NLC (Natural Language Classifier) によって人の言葉を学習し、質問の意図を解釈する [8]。

6.2 AI チャットボット「質疑応答システム」の工夫

AI チャットボットの通常のプラットフォーム・サービスの提供に対して、本研究で提案する「質疑応答システム」では、以下に独自に示すように3つの工夫をして、AI チャットボットのプラットフォーム・サービスを提供している担当者に、システムのカスタマイズを依頼した。

6.3 「質疑応答システム」の第1の工夫

「質疑応答システム」の第1の工夫は、前述した Table. 2 の学習知識やデータを Table 3 に示したように「質疑応答システム」の知識データベースのフォーマットへ対応するように変換した。

学習 BOM の4階層構造に含まれる1つのセル（「質問」と「回答」の双方データが格納されている）を、CSV形式の1行内に、4種類の列の項目名を、「質問タイトル」と、「分類（質問または回答）」、「質問の言い回し」、「回答」として、それぞれ該当するデータを収納する必要がある (Table. 3)。「質疑応答システム」の自動回答では、学習者が質問した内容に近い候補質問リストが自動的にコード付きで表示される。このコードは学習 BOM のコードと対応しており、自動回答する内容は、Table. 2 の学習 BOM の詳細内容とリンクしている。

6.4 「質疑応答システム」の第2の工夫

「質疑応答システム」の第2の工夫は、学習ログ解析に備えて、学習者 ID 付きの質疑応答データを作成することである。

この AI チャットボットのプラットフォーム・サービスの機能の中に、あるユーザーがログインしてから使用を終了するまでに、同一番号の会話 ID の自動生成と記録機能があった。しかし、この会話 ID だけでは、後述する学習ログを解析する際に、どの学習者が、後期の授業期間内に、いつ、どの「セル」の質疑応答を断続的に行ったのかという、時系列的に特定の学習者個人の学習行動プロセスを解析することはできなかった。

Table 1: Sample of learning BOMs.

Code No. 第1階層	Code No. 第2階層	Code No. 第3階層	Code No. 第4階層	
FTC 共通回	FTC-KN-H1 SDGs(持続可能な開発目標)	FTC-KN-H1-01 SDGs(持続可能な開発目標)の定義	FTC-KN-H1-01-01 SDGs	
			FTC-KN-H1-01-02 社会課題解決志向	
		FTC-KN-H1-02 フードロスの定義	FTC-KN-H1-02-01 フードロス	
			FTC-KN-H1-02-02 食料食料	
		FTC-KN-H1-03 CSR	FTC-KN-H1-03-01 CSR	
		FTC-KN-H1-04 CSV	FTC-KN-H1-04-01 CSV	
	FTC-KN-H2 授業設計	FTC-KN-H2-01 アクティブラーニング(AL)		FTC-KN-H2-01-01 アクティブラーニング(AL)
				FTC-KN-H2-01-02 G1:ビジネスプロセスモデル
				FTC-KN-H2-01-03 G2:製品サービス企画とPRとデジタルマーケティング
				FTC-KN-H2-01-04 G3:スマート製造サービス
				FTC-KN-H2-01-05 G4:プラットフォーム・サービス
		FTC-KN-H2-02 プロジェクトベースラーニング(PBL)	FTC-KN-H2-02-01 プロジェクトベースラーニング(PBL)	
	FTC-KN-H3 プラットフォーム	FTC-KN-H3-01 プラットフォームの定義		FTC-KN-H3-01-01 プラットフォーム
				FTC-KN-H3-01-02 マルチサイドプラットフォーム
	FTC-KN-H4 ビジネス設計	FTC-KN-H4-01 サプライチェーン		FTC-KN-H4-01-01 サプライチェーンの定義
				FTC-KN-H4-01-02 上流
			FTC-KN-H4-01-03 下流	
			FTC-KN-H4-02-01 バリューチェーンの定義	
		FTC-KN-H4-03 最先端技術		FTC-KN-H4-03-01 最先端技術
			FTC-KN-H4-03-02 AI	
		FTC-KN-H4-04 ステークホルダー		FTC-KN-H4-03-03 IoT
			FTC-KN-H4-04-01 ステークホルダー	

Table 2: Sample of details for cell.

セル	詳細内容
FTC-KN-H4 ビジネス設計	ビジネス設計はサプライチェーン、バリューチェーン、最先端技術とステークホルダーの考えが必要です。
FTC-KN-H4-01 サプライチェーン	サプライチェーンはサプライチェーンの定義、上流と下流の考えが必要です。
FTC-KN-H4-01-02 上流	サプライチェーンの上流とは、サプライチェーンの一連の過程の中で製造者に近い工程のことです。

Table 3: Sample of details for cell.

	例 2	例 1
質問タイトル	FTC-KN-H4ビジネス設計	FTC-KN-H4ビジネス設計
分類	質問	回答
質問の言い直し	FTC-KN-H4ビジネス設計について教えてください。	
回答		ビジネス設計はサプライチェーン、最先端技術やステークホルダーなどの考えが必要です。 更に詳しく教えてほしい場合だけ下のボタンを選択してください <btn>サプライチェーン</btn><btn>バリューチェーン</btn><btn>最先端技術</btn><btn>ステークホルダー</btn> <btn>TAへの問い合わせ先</btn>

この会話 ID と学習者をマッチングさせるために、初期画面に学籍番号と名前を入力するという注意事項を「質疑応答システム」側に記述するようにカスタマイズをした (Fig. 4). さらに、学習 BOM データベースの質問と回答の内容自体を改良するため、個々の学習者による質疑応答の終了時に、回答が役立ったかどうかを「はい」または「いいえ」で評価するように注意喚起を行っ

た (Fig. 5). 「はい」または「いいえ」の評価ステップの後に、自由記述の「コメント」欄を設けた. 以上により、後述する学習ログを解析する際、個々の学習者からの「質疑応答システム」に対する役立ち度や、コメントの記述内容から具体的な要望が把握できるようにした.

公開環境

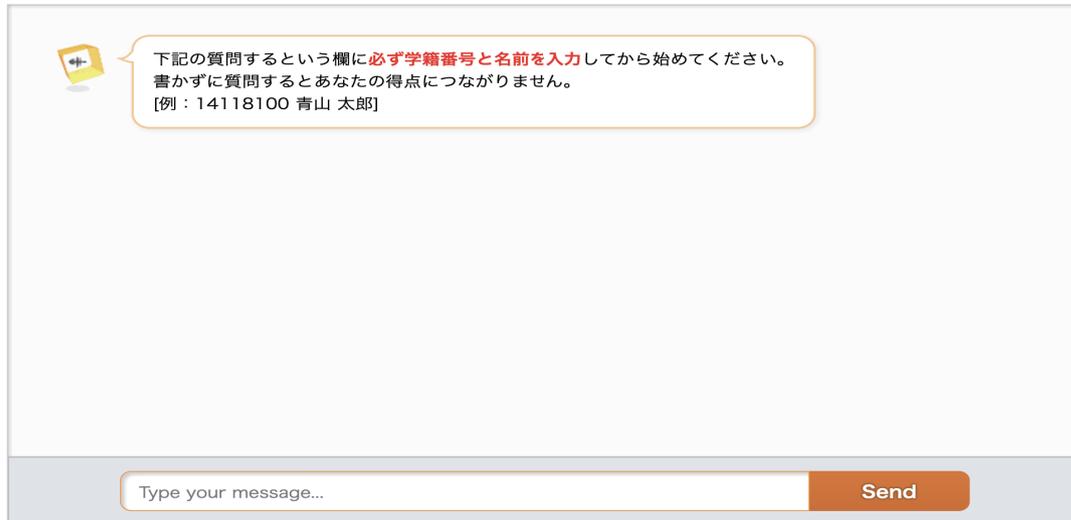


Fig. 4: Home page for AI chatbot system.

公開環境



Fig. 5: Question page for AI chatbot system.

6.5 「質疑応答システム」の第3の工夫

「質疑応答システム」の第3の工夫は、質問項目のジャンプリンクボタンの設計である。

Fig. 5 に示したように、さらに下層の詳しい質問をする際に、学習者から見ると、「更に詳しく教えてほしい場合だけ下のボタンを選択してください」の説明の後に、対応する質問キーワードのボタンを押すと、該当する「質問と回答文章」が表示されるようにリンクを張った（前掲の Table. 1 と対応して、「ビジネス設計」の下階層は、「サプライチェーン」、「バリューチェーン」、「最先端技術」と「ステークホルダー」である）。

6.6 「質疑応答システム」のデータベースの設計

Table 4 は AI チャットボット「質疑応答システム」へ登録するための CSV 形式である。このデータベースの第1行は、Table. 3 の第1列に対応しており、「質問タイトル」、「分類」、「質問の言い回し」と「回答」を設置して、各列の内容も Table. 3 と対応させた。

「質疑応答システム」で質問する場合は、Fig. 5 の下の欄に入力させた。この質問欄に質問キーワードを入力すると、候補質問リストが表示される。この候補質問リストは Table. 4 の「質問文の言い回し」と対応している。「回答（Web 用）」は「質疑応答システム」からの回答部分であり、次の階層へのジャンプリンク（例：Table.

Table 4: Sample of Q&A system data base.

質問タイトル	分類	質問文の言い直し	回答(Web用)
FTC-KN-H4ビジネス設計	質問	FTC-KN-H4ビジネス設計について教えてください。	
FTC-KN-H4ビジネス設計	回答		ビジネス設計はサプライチェーン、最先端技術やステークホルダーなどの考えが必要です。 更に詳しく教えてほしい場合だけ下のボタンを選択してください <btn>サプライチェーン</btn><btn>バリューチェーン</btn><btn>最先端技術</btn><btn>ステークホルダー</btn> <btn>TAへの問い合わせ先</btn></br>
FTC-KN-H4-01サプライチェーン	質問	FTC-KN-H4-01サプライチェーンについて教えてください。	
FTC-KN-H4-01サプライチェーン	回答		サプライチェーンとは、製品の原材料・部品の調達から、製造、在庫管理、配送、販売までの全体の一連の流れのことをいいます。 更に詳しく教えてほしい場合だけ下のボタンを選択してください <btn>サプライチェーンの定義</btn><btn>上流</btn><btn>下流</btn> <btn>TAへの問い合わせ先</btn></br>



Fig. 6: Q&A system management system.

1のFTC-KN-H4ビジネス設計⇒FTC-KN-H4-01サプライチェーン)を表示させるためのHTMLタグも含まれている。

7. 学習ログの解析方法の設計

7.1 学習ログデータの説明

学習ログのデータは、AIチャットボットの管理ページ (Fig. 6) から CSV 形式のファイルをダウンロードすることができる。ダウンロードした CSV ファイル (Table 5) は、「CONVERSATION_ID」、「質問」と「Timestamp」などの列から構成されている。Table. 5 の中の同じ「CONVERSATION_ID」は、1回分の会話を示している。「質問」列は学習者からの質問と学習者の学籍番号と名前から構成されている。「Timestamp」は、質問が発生した日付と時刻を記録する。

7.2 ログ解析の方法

ログの解析方法は、①各学習者の総質問回数を明確にする。②各学習者の総会話時間を明確にする。③学習BOMの各セルの総質問回数を明確にする。

①まず、学籍番号と氏名を除いたセルがこの「CONVERSATION_ID」の質問回数である。そして、ログの中で同じ「CONVERSATION_ID」と各学習者をマッチングさせる。最後に、各学習者の総質問回数を出す。

②同じ「CONVERSATION_ID」の中の、一番遅い会話時間と一番早い会話時間の差が、この「CONVERSATION_ID」の利用時間となる。①と同様に「CONVERSATION_ID」と各学習者をマッチングさせて、各学習者の会話時間を計算する。

③「質問」列の中の「Code No.」を持つセルと学習BOM中の「Code No.」を対応させることで、学習者がどの階層まで質問したかがわかる。

8. 「質疑応答システム」の授業実証

授業の初期には、「質疑応答システム」を使用する学習者が少なかった。「質疑応答システム」の使用を促進させるために第9回の共通回知識確認テストの1週間前に、学習者へ「質疑応答システム」を使って復習するように伝えた。結果として、この1週間で利用人数が増えた。

8.1 学習ログの統計

前述の1週間に絞り込んで、「質疑応答システム」の利用ログを統計した。まず、学習BOM上のセル別質問回数を見ると (Fig. 7)、学習者の質問回数は「第1階層」の1個のセルに対して合計14回、「第2階層」の4個のセルに対して合計16回、「第3階層」の11個のセルに対して合計33回、「第4階層」の22個のセルに対して合計48回であった。

Fig. 8 から見ると、「質疑応答システム」を利用した全学習者では、質問回数の「1回から5回」と「21回以上」の学習者数が一番多かった。利用時間では「1分から5分」が一番多かった。Table 6 の質問ランキングから見ると、共通回で一番多く質問された項目は「ステー

Table 5: Sample of learning log.

CONVERSION ID	メッセージID	質問	NLC 結果	回答文	トレーニングデータ 確信度	Assis tant 確信度	フィードバック	期待する回答	フリーコメント	Timestamp
a3bn75bk	1			下記の質問するという欄に<stror						2021/10/19 11:27
a3bn75bk	2	14100000 白井〇〇		質問したい分野について、FTC (共通回) / G1 / G2						2021/10/19 11:41
a3bn75bk	3	FTC-KN-H4-04ステーキホルダーに	FTC-KN-H4-04	ステーキホルダーと	1					2021/10/19 11:41
a3bn75bk	4	14100000 白井〇〇		G2-K1申し訳ございません	0.108					2021/10/19 11:42
a3bn75bk	5	G0-FTC共通回について教えてください	G0-F1	共通回では、チーム	1					2021/10/19 11:42
a3bn75bk	6	FTC-KN-H4-03-02AIについて教えてください	FTC-KN-H4-03-02	AIとは、Artificial I	1					2021/10/19 11:42
a3bn75bk	7	FTC-KN-H4-03-01最先端技術の意	FTC-KN-H4-03-01	最先端技術の意	1					2021/10/19 11:42
a3bn75bk	8	G3についての問い合わせチャンネル	G3に	【G3についての問	1					2021/10/19 11:43
a3bn75bk	9	FTC-KN-H4-03-03IoTについて教え	FTC-KN-H4-03-03	IoTとは、「Interne	1					2021/10/19 11:43
a3bn75bk	10	G1についての問い合わせチャンネル	G1に	【G1についての問	1					2021/10/19 11:43

Code No. 第1階層	Code No. 第2階層	Code No. 第3階層	Code No. 第4階層	
FTC 共通回 14	FTC-KN-H1 SDGs(持続可能な開発目標)	FTC-KN-H1-01 SDGs(持続可能な開発目標)の定義	FTC-KN-H1-01-01 SDGs	
		FTC-KN-H1-02 フードロスの定義	FTC-KN-H1-01-02 社会課題解決志向 フードロス	
		FTC-KN-H1-03 CSR	FTC-KN-H1-02-01 余剰食材	
		FTC-KN-H1-04 CSV	FTC-KN-H1-02-02 CSR	
	FTC-KN-H2 授業設計	FTC-KN-H2-01 アクティブラーニング(AL)	FTC-KN-H2-01-01 アクティブラーニング(AL)	FTC-KN-H1-03-01 CSV
			FTC-KN-H2-01-02 G1:ビジネスプロセスモデ	FTC-KN-H1-04-01 CSV
		FTC-KN-H2-02 プロジェクトベースラーニング(PBL)	FTC-KN-H2-01-03 G2:製品サービス企画とPR&デジタルマ	FTC-KN-H2-01-01 アクティブラーニング(AL)
		FTC-KN-H2-02-01 プロジェクトベースラーニング(PBL)	FTC-KN-H2-01-04 G3:スマート製品サービス	FTC-KN-H2-01-02 G1:ビジネスプロセスモデ
	FTC-KN-H3 プラットフォーム	FTC-KN-H3-01 プラットフォームの定義	FTC-KN-H3-01-01 プラットフォーム	FTC-KN-H2-01-05 G4:プラットフォームサービス
			FTC-KN-H3-01-02 マルチサイドプラットフォー	FTC-KN-H2-02-01 プロジェクトベースラーニング(PBL)
	FTC-KN-H4 ビジネス設計	FTC-KN-H4-01 サプライチェーン	FTC-KN-H4-01-01 サプライチェーンの定義	FTC-KN-H3-01-01 プラットフォーム
			FTC-KN-H4-01-02 上流	FTC-KN-H3-01-02 マルチサイドプラットフォー
		FTC-KN-H4-02 バリューチェーン	FTC-KN-H4-01-03 下流	FTC-KN-H3-01-02 プラットフォーム
		FTC-KN-H4-03 最先端技術	FTC-KN-H4-02-01 バリューチェーンの定義	FTC-KN-H4-01-01 サプライチェーンの定義
	FTC-KN-H4-04 ステークホルダー	FTC-KN-H4-04 ステークホルダー	FTC-KN-H4-04-01 ステークホルダー	FTC-KN-H4-01-02 上流
			FTC-KN-H4-04-02 ステークホルダー	FTC-KN-H4-01-03 下流

Fig. 7: The total number of questions times is statistic for each cell of the learning BOMs.

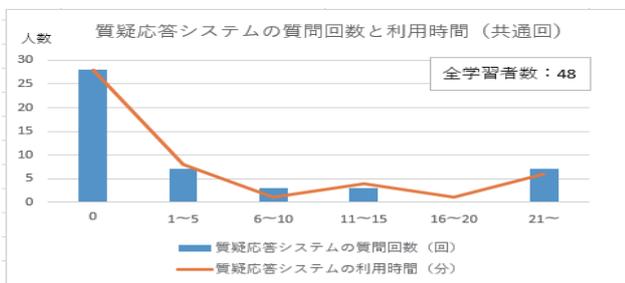


Fig. 8: Questions times and utilization times of Q&A system.

Table 6: Ranking of question items.

ランキング	1	2	3	4	5
質問項目	ステーキホルダー	SDGs	フードロスの定義	アクティブラーニング	プラットフォーム

8.2 学習者成績と「質疑応答システム」利用回数の相関分析

本研究では、「質疑応答システム」を青山学院大学 2021 年度後期科目「グローバル製品サービス戦略 II」に導入した。2021 年 11 月 16 日に Fig. 1 に示した、第 2 回～第 5 回までの共通回に対応した知識確認テストを実施した。学習者の知識確認テストの成績と、学習者の「質疑

クホルダー」であった。

Table 7: Correlation analysis of student grades and the number of times Q&A system are used.

(n=48)		
	知識確認テストの成績	質疑応答システム利用回数
知識確認テストの成績	1	
質疑応答システム利用回数	.416**	1

Table 8: Sample of free comment.

フリーコメント
自分のチームのやる事がふわふわしていたのでよくわかりました。
ビジネスモデルがよくわかりました。
チャネルが詳しく理解できた。
シェアが詳しくわかった。
とてもわかりやすかったです。
スマート 製品サービスについてよくわかりました。
はじめて聞いた言葉だったのですが、よくわかりました。
最近スマホに出てくるクッキーのことだったのだと気づきました。
顧客のことを分析・想定することが企画やマーケティングにおいて重要であるとわかりました。

「質疑応答システム」の利用回数の相関性を検証していく。

前述したように、知識確認テストを実施する事前学習として、各自に「共通回」に対応した「質疑応答システム」を利用して、復習することを指示した。

Table 7 から見ると、知識確認テストの成績と「質疑応答システム」の利用回数が正相関である。Table 8 「質疑応答システム」を利用した学習者のフリーコメントのデータから見ると、有効回答 41 件の内、「質疑応答システム」が授業内容の理解に対して役に立ったと回答した学習者は 38 件だった。Fig. 9 から見ると「質疑応答システム」の階層が深い部分の利用回数が知識確認テストの成績に影響する傾向がわかった。利用回数の多い学習者ほど、自分のわからない箇所を復習した回数が多かったということがわかる。「質疑応答システム」の利用が学習者の成績に対して良い影響があるという結果が得られた。

9. コメントの統計分析とアンケート調査分析

9.1 コメントの統計分析

「質疑応答システム」の回答内容に対する学習者のコメントは、①「ご案内は役に立ちましたか？」に対して、「はい」と「いいえ」のフィードバック、②フリーコメントの 2 種類がある。

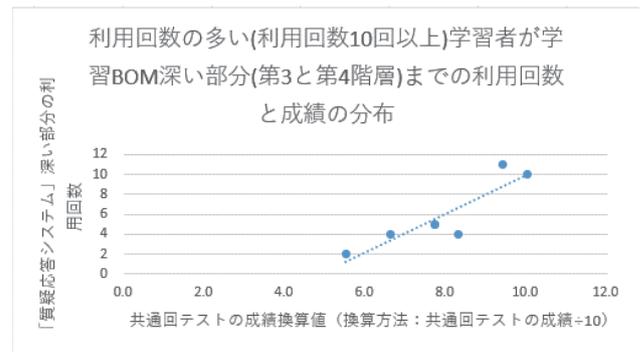


Fig. 9: The grade and the number of deep parts of the learning BOM are used by frequently user.

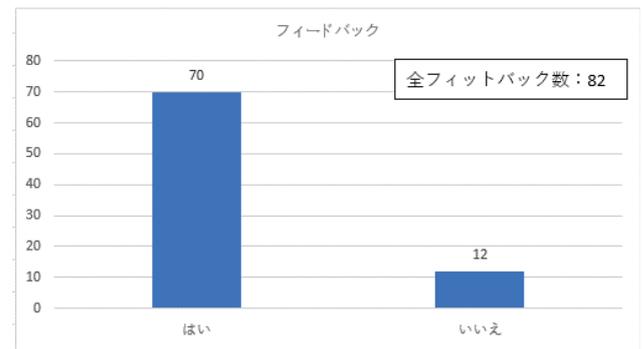


Fig. 10: Feedback.

①「ご案内は役に立ちましたか？」のフィードバックに対して、回答数は 82 件だった (Fig. 10)。この内、70 件は「はい」のフィードバックを付けて、大部分の利用者が満足だった。

②フリーコメントの回答数は 41 件、有効回答数は 41 件だった (Fig. 11)。

回答されたフリーコメントを、「満足の意味」、「足りない意味」と「不満の意味」の 3 つに分類した。この中の大部分は「質疑応答システム」の回答に対して満足と答えた。「足りない意味」と回答した 2 人は、グループワーク演習に対応したスキルの内容が欲しいと答えた (今後、グループワーク演習に対応したスキルに関する内容を開発予定である)。「不満の意味」と回答した 3 人は、ジャンプリnkのバグに対する不満だった (ジャンプリnkのバグでは、リンク先の URL が間違っており、Not Found と表示されてしまった。この問題を発見した後すぐに修正した)。

9.2 アンケート調査分析

今回のアンケート調査は、2021 年度後期科目「グローバル製品サービス戦略 II」の学習者に対して、2021 年 11 月 16 日に実施した。アンケート項目を以下に示す。

フリーコメント		
満足の意味	足りない意味	不満の意味
勉強になりました。	もう少しワークシートの書き方を知りたい。	「ここをクリック」を押すと「Not Found」と出てきてしまいます。
わかりました。	sdgsについて知りたい。	リンク先がNotFoundになります。
大まかに理解できました		URLが開かなかったです
G3の役割について理解できました。		
わからないことが簡単に聞けるので便利に感じました。		

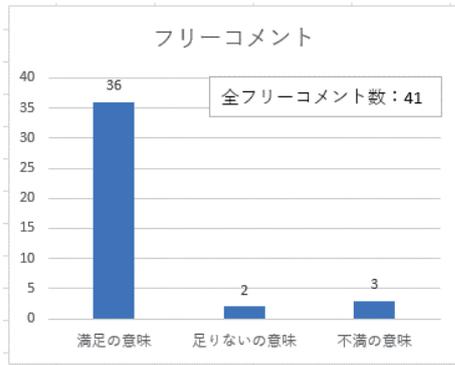


Fig. 11: Free comment sample and statistics.

①AI チャットボットの満足度（5段階評価法）：User interface（以下、UI）画面、システムの使いやすさ、回答に対する正確さ。

②AI チャットボットの学習に対する促進（5段階評価法）：学習効率、学習意欲、グループワーク演習中の問題解決に対する役立ち度。

調査方法では、青山学院大学のLMSを使って、記名調査を行った。

アンケートの回答数 n=28 である。回答したアンケートの分析結果を以下に示す。

Table 9 から見ると、履修者が AI チャットボットの「UI 画面に対する満足度」と「システムの使いやすさ」に相関があった。UI 画面の設計が良いと、学習者がシステムを理解しやすくなる。同時に、システムの使いやすさも「質疑応答システム」の回答の正確性に影響している。

Table 10 から見ると、「学習意欲を高める程度」と、「学習効率を高める程度」に相関性があった。

Table 11 から見ると、「質疑応答システムを使った回数」と「UI 画面に対する満足」に相関がある。「質疑応答システム」の UI 画面に対する満足度が履修者の使う意欲に影響していく。

今後の改良点としては、今回の「質問文の言い回し」が少ないために、学習者が、入力欄に入力した後に、候補リストから選択するのではなく、直接「Send」ボタンを押した場合（例：Fig. 5 の入力欄に「ビジネス設計」

Table 9: Correlation analysis of Q&A system UI screen and ease of use and answer accuracy.

(n = 28)

	UI画面に対する満足	システムの使いやすさに対する満足度	質疑応答システムの正確度に対する満足度
UI画面に対する満足	1		
システムの使いやすさに対する満足度	.819**	1	
質疑応答システムの正確度に対する満足度	.483**	.428**	1

Table 10: Correlation analysis of learning efficiency, learning motivation, and action during group work of Q&A system.

(n = 28)

	学習効率を高める程度	学習意欲を高める程度	グループワーク演習中の問題解決に対する役立ち度
学習効率を高める程度	1		
学習意欲を高める程度	.556**	1	
グループワーク演習中の問題解決に対する役立ち度	-.041	.235	1

Table 11: Impact of willingness to use Q&A system.

(n = 28)

	学習効率を高める程度	学習意欲を高める程度	UI画面に対する満足	システムの使いやすさに対する満足度	質疑応答システムの正確度に対する満足度
質疑応答システム使った回数	.114	-.108	.426**	.309	.254

を入力して、「FTC-KN-H4 ビジネス設計について教えて下さい。」を選択することがなく、直接「Send」ボタンを押した場合）、学習者が求めていた回答と違うものがでた可能性がある。

10. 総括

本研究では、まず、「グローバル製品サービス戦略 II」の授業計画に対応して、教授したいすべての学習知識を階層表現に体系化した学習 BOM（部品構成表）を設計した。

次に、その学習 BOM の知識データベースを、AI チャットボットのプラットフォーム・サービスへ格納し、半自動化した「質疑応答システム」を構築した。

最後に、グループワーク演習中や授業後において、学習者の質疑応答をした学習行動について、学習ログを解析した。「質疑応答システム」の授業中の実証によって、「質疑応答システム」の利用が学習者の成績を高める結果が得られた。同時に、学習者が「質疑応答システム」を使う回数を増加させるには、UI の設計が重要なポイントであることがわかった。

今後は、グループワーク演習に対応したスキルに関する内容を開発予定である。更に、学習者の理解度をより正確に把握するために、「質疑応答システム」の対話ログと知識理解度確認テストの結果（知識理解度確認テストは、学習者が授業後に知識を理解したかどうかを確認するためのテストである。）と対応づけて分析することが必要である。

謝辞: 本研究は、青山学院大学経営学部「2019・2020・2021・2022 年度グローバル・ビジネス研究所 研究プロジェクト」による助成を受けて進められている。

参考文献

- [1] “在学生各位 (デザイン工学部・研究科)”, 法政大学, 2021-9-17. <https://www.hosei.ac.jp/application/files/7416/3186/8377/10-10.pdf> (参照 2022-3-20)
- [2] “神田外語大学が LINE 公式アカウント「KUIS 学生サポート」チャットボットを開始”, 神田外語大学, 2020-5-25. <https://www.kandagaigo.ac.jp/kuis/news/80521/> (参照 2022-3-20)
- [3] “【重要】履修・成績に関するお問い合わせについて”, 駒澤大学. <https://www.komazawa-u.ac.jp/campuslife/studies/undergraduate/registration/registration.html> (参照 2022-3-20) 玉木欽也, 未来戦略デザイン・ビジネスプロデューサー, 博進堂, pp.1-263 (2019)
- [4] ZHENG ZHOUHUA, 玉木欽也, 高松朋史, 新目真紀, 未来戦略デザイン・ビジネスプロデューサー育成プログラムの開発と実証-全グループワーク演習実施に対応した受講者の成績評価方法の提案と検証-, 日本経営工学会, pp.1-2 (2021)
- [5] 新目真紀, 玉木欽也, P2M を適用したプロジェクト型学習におけるアダプティブラーニング環境の有効性に関する考察, pp.99-106, 国際 P2M 学会誌 (2021)
- [6] 玉木欽也, 「グローバル製品サービス戦略 II」講義シラバス (2021)
- [7] Gagne, R. M., & Briggs, L. J. :“Principles of instructional design,” Holt, Rinehart & Winston, pp.151-171 (2005)

- [8] “たよれーる AI チャットボットサービス 構成・メンテナンス”, 大塚商会. <https://www.otsuka-shokai.co.jp/products/ai-iot/chatbot/constitution/> (参照 2022-3-20)

鄭周華



青山学院大学経営学研究所経営学専攻博士後期課程在学。人的資源管理, オンライン授業, 教育の DX, ランニングアナリティクスなどの研究に従事。日本経営工学会の会員。

新目真紀



職業能力開発総合大学校准教授。名古屋工業大学大学院工学研究科社会工学修了博士 (工学), 早稲田大学国際情報通信研究科修了, 2006 年から青山学院大学総合研究所客員研究員を経て 2014 年まで青山学院大学教育人間科学部兼任講師。2014 年から現職。日本経営工学会の会員。

佐久田博司



青山学院大学理工学部名誉教授。東京大学大学院工学系研究科修了 (工学博士)。1981 年 (株) 日立製作所において新型炉冷却系設計担当。1984 年長岡技術科学大学, 1992 年青山学院大学理工学部, 1997, 2007 年マサチューセッツ工科大学客員教員。数値シミュレーションによる輸送速度論の基礎研究, 材料設計の応用技術, 実用システム向けクラスライブラリの開発, 教育工学応用などを研究。情報処理学会, 金属学会などに所属。

秋山義希



2017 年株式会社大塚商会に SE として入社。Microsoft 製品を専門とする部署を経て, AI・IoT を専門とする現在の部署に異動。主に自然言語処理に関する案件に従事。

野口新司



2011 年青山学院大学第二部経営学科修了。ヒューマン・イノベーション・コンサルティング (株) にて, 特任研究員としてオンライン授業, 教育工学などを研究。

玉木欽也



青山学院大学経営学部教授。青山学院大学 SDGs 人材開発パートナーシップ研究所所長, ヒューマン・イノベーション・コンサルティング (株) 代表取締役。1989 年早稲田大学理工学研究科博士後期課程単位取得。1989 年 10 月~1992 年 2 月, パデュー大学客員研究員。1992 年 4 月~1993 年 3 月, 青山学院大学経営学部専任講師。1993 年 4 月~1997 年 3 月, 同助教授。