情報処理学会研究報告
IPSJ SIG Technical Report

Vol.2019-GN-106 No.47
Vol.2019-CDS-24 No.47
Vol.2019-DCC-21 No.47
2019/1/25

講演者および聴講者の双方を支援するための VR 講演システムの開発

森本麻代[†1]　見上紗和子[†1]　田村孝[†2]　柳澤尋輝[†2]　本橋洋介[†1]

概要：大人数を前に，ある話題について話をする講演では，多くの情報を一度にかつ大勢の人々に提供することができる．しかしながら，講演者が一人で一方的に情報を提供するが故に，各聴講者に必要な情報を提供できていない可能性がある．また，聴講者は講演内で与えられた情報量の中で講演を理解する必要があるため，快適にかつ十分に講演を理解できない可能性もある．そこで，聴講者には必要な情報を与えて十分に講演内容を理解させ，また講演者へ参考情報の提示をチャットボットでサポートすることが出来る VR 講演システムを開発した．本システムでは聴講者は VR 上で必要な情報を手元で入手及び操作でき，また講演者はチャットボットと対話して講演を遂行するための機能が備わっている．本稿では構築した VR 講演システムの機能および構築方法について述べる．

キーワード：VR，バーチャルリアリティ，講演システム，VR 講演システム，チャットボット

Development of VR Lecture System for Supporting Speaker and Audience

MAYO MORIMOTO[†1]　SAWAKO MIKAMI[†1]　TAKASHI TAMURA[†2]
HIROAKI YANAGISAWA[†2]　YOSUKE MOTOHASHI[†1]

Abstract: Lecture, speaking about specific topic in front of audience, can give many information to great number of people at one time. Although, there is some possibility that speaker can't give enough information to each audience because one speaker give information by one-sidedly. An audience is needed to understand the lecture by only information which given in the lecture, so audience have possibility of misunderstanding the contents. Therefore, we developed the VR Lecture System for give necessary and enough information to make audience understand, and support the speaker in lecture by Chat Bot. The audience can control and get more information, and the speaker can communicate with Chat Bot in VR space. This paper explain about the functions and the construction method of VR Lecture System

Keywords: VR, Virtual Reality, Lecture System, VR Lecture System, Chat Bot

1. はじめに

ある話題について大人数の前で話をする講演では，多くの情報を一度にかつ大勢の人々に提供することができる．この講演の様態は昔から変わっておらず，基本的に講演者から一方的に情報を与えられ，聴講者がその情報を解釈して理解する．

しかし，この方法では聴講者全員が，講演者の意図する情報を十分理解できない可能性がある．例えば，講演者が想定していたよりも聴講者の理解度が低い場合，講演内容への補足や専門用語の説明が必要である．また聴講者の理解度が高い場合，もしくは聴講者の期待度が想定より高い場合，講演内容以上の応用情報が必要かもしれない．他にも，講演会場の後方に座っている聴講者は前方に投影されている資料が小さいため見えづらく，情報を入手できない可能性がある．

これらの問題を解決する手法として，資料を事前に配布する方法や，電子デバイスを貸し出す方法，補足資料を予め用意する方法などの対処法がある．しかしながら，各聴講者に沿ったものを全員分用意することは難しく，また用意した資料や電子デバイスを与えることによって，聴講者は講演者と資料や電子デバイスを交互に見る必要があるため，更なる負担を与えかねない．よって，聴講者が快適に満足出来る聴講環境を作り出す必要がある．

一方，講演に関する講演者側の課題として，聴講者へ満足してもらうような講演をするために，様々な背景知識を持つ聴講者に適切な情報を届け理解してもらう必要がある．また講演の最後には，質疑応答が設けられている講演も多くあり，その際に講演者が知識のない質問や，想定していない質問がなされることがある．その際には質問者に納得のいく回答をすることが期待されており，回答内容や答え方によって講演に対する満足度が左右する可能性がある．また講演者は一人で壇上に登壇していることから，講演資料のページ送り，動画再生など全ての操作を担うことが多く，これらの操作が滞ると講演進行や，聴講者の集中度に影響することもある．そこで、これらの問題を解消し，講

†1 日本電気株式会社
NEC Corporation
†2 NEC ソリューションイノベータ株式会社
NEC Solution Innovators, Ltd.

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

Vol.2019-GN-106 No.47
Vol.2019-CDS-24 No.47
Vol.2019-DCC-21 No.47
2019/1/25

演者が安心して講演に臨むことができる方法が必要である.

そこで本稿では講演者と聴講者の，両者の課題を解決するために，バーチャルリアリティ（Virtual Reality : 以下 VR と記す）内で講演をすることができる,「VR 講演システム」を開発した．この VR 講演システムでは，聴講者がヘッドマウントディスプレイ（Head Mounted Display : 以下 HMD と記す）と呼ばれるゴーグル形状の機材を頭部に装着することで，仮想空間上にある講演会場で講演を聴講することが可能となる．本 VR 講演システムでは複数の特徴的な機能が存在し，講演者と聴講者の双方を支援することで両者が快適に講演に参加することができる．本稿では VR 講演システムの開発方法および評価実験について述べる.

2. 関連システム・事例

大人数の聴衆を相手に VR 上で情報を共有した事例や，VR 上でコミュニケーションを取る事例など, VR 講演システムに関連するシステムや事例について述べる.

2.1 VR 会議システム

現在，複数の企業から VR 会議システムが提供されている. [1][2][3] VR 会議システムでは, 遠隔地から複数人が VR 上にある会議室に同時に接続して入室することで，会議室内でビジュアライズされたデータや資料を共有してコミュニケーションを取りながら会議を行うことができる。VR 会議を行うためには，VR 会議サービス・アプリケーション，HMD，VR 対応パソコンが必要となる．提供されている VR 会議システムは SaaS 型で提供されているものとアプリケーションをインストールして利用するものの 2 種類がある．VR 上の会議室では参加者の身振り手振りがアバターに反映されてリアルタイムで表示されたり，資料が共有できたり，ホワイトボードへ書き込んだり等の機能が存在する.

この VR 会議システムでは，VR 上で会議をすることが目的であるため，会議に特化した機能が多い．例えば，会議参加者のアバターによる身振り手振りを交えたコミュニケーションが可能となる他，製品を 3D データで共有してビジュアルイメージを確認したり，VR 会議室内のホワイトボードへ書き込んで情報共有したりすることが可能となる．一方，本稿で課題として挙げている，講演者を支援するための機能や，聴講者が手元で資料を見るための機能など，講演をより快適にするための機能は備わっていない.

2.2 VR 入学式

学校法人角川ドワンゴ学園 N 高等学校では，2016 年の入学式[4]においてサムスン電子ジャパンが提供した同社製 VR HMD を生徒に配布し, 装着させて入学式に参加させた．360 度映像によるライブ中継で東京会場と沖縄の伊計本校を繋ぎ，伊計本校の映像を投影することで疑似的に入学式への参加が可能となる.

VR 入学式では，東京会場にいる生徒が VR 内に再現された伊計本校へ HMD より参加することで，伊計本校に実際にいるような臨場感を体験させるために設計されている．つまり現実にある空間を VR 内に疑似的に構築することで，伊計本校にいることを体感できる仕組みであり，登壇した校長や体験している生徒を支援する機能は備わっておらず，本稿の VR 講演システムとは異なる仕様である.

3. 試作システム（VR 講演システム）

本稿で構築した VR 講演システムとは，講演者と聴講者の両者が講演を快適に発表・聴講するためのシステムである．本システムで講演者は通常の講演と同様に壇上で発表するが，VR 内の講演会場では講演者アバターが発表しているように配置されている．なお聴講者は HMD を装着することで VR 内の講演会場で講演を聴講する.

3.1 試作システムの概要

本稿で構築した VR 講演システムの構成を図 1 に示す．説明のため，本システム内の空間および現実の空間を以下の 5 つの空間に分ける．1 つ目は講演者が講演している現実空間の壇上である. 本空間を「講演者現実空間」と呼ぶ．2 つ目は聴講者が HMD を装着し座っている現実空間である．本空間を「聴講者現実空間」と呼ぶ．3 つ目は，聴講者が HMD を装着し体験している仮想空間であり，講演者アバターが登壇している仮想空間，つまり VR 内の講演会場である．本空間を「聴講者仮想空間」と呼ぶ．4 つ目は，デモ聴講者と呼ばれる，特定の聴講者が体験している仮想空間である．本空間を「デモ聴講者仮想空間」と呼ぶ．5 つ目は，講演中に仮想空間から別の仮想空間へ移動するデモを行う際の移動先の仮想空間を「デモ仮想空間」と呼ぶ.

本 VR 講演システムでは，聴講者全員が HMD を装着して聴講する方法ではなく，一部の聴講者は従来の方法で聴講者現実空間から講演を聴講する方法を採用している．その理由は，VR そのものが身体に合わない聴講者や，HMD の装着を苦手とする聴講者に配慮するためである．そのため, VR 講演会場内で講演を完結させておらず, 聴講者現実空間から聴講しても，聴講者仮想空間から聴講しても，違和感のない仕様を実現している．講演者アバターは VR 講演会場にいるものの VR 上で操作せず，現実空間の操作のみで操っている．そのため，各種操作やデータのやり取りが多く発生している.

なお，聴講者仮想空間とデモ聴講者仮想空間は同一空間であるが，各者の視点から見えている光景や実現できる機能が一部異なる．聴講者仮想空間およびデモ聴講者仮想空間は図 2 の構成となっている.

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

Vol.2019-GN-106 No.47
Vol.2019-CDS-24 No.47
Vol.2019-DCC-21 No.47
2019/1/25

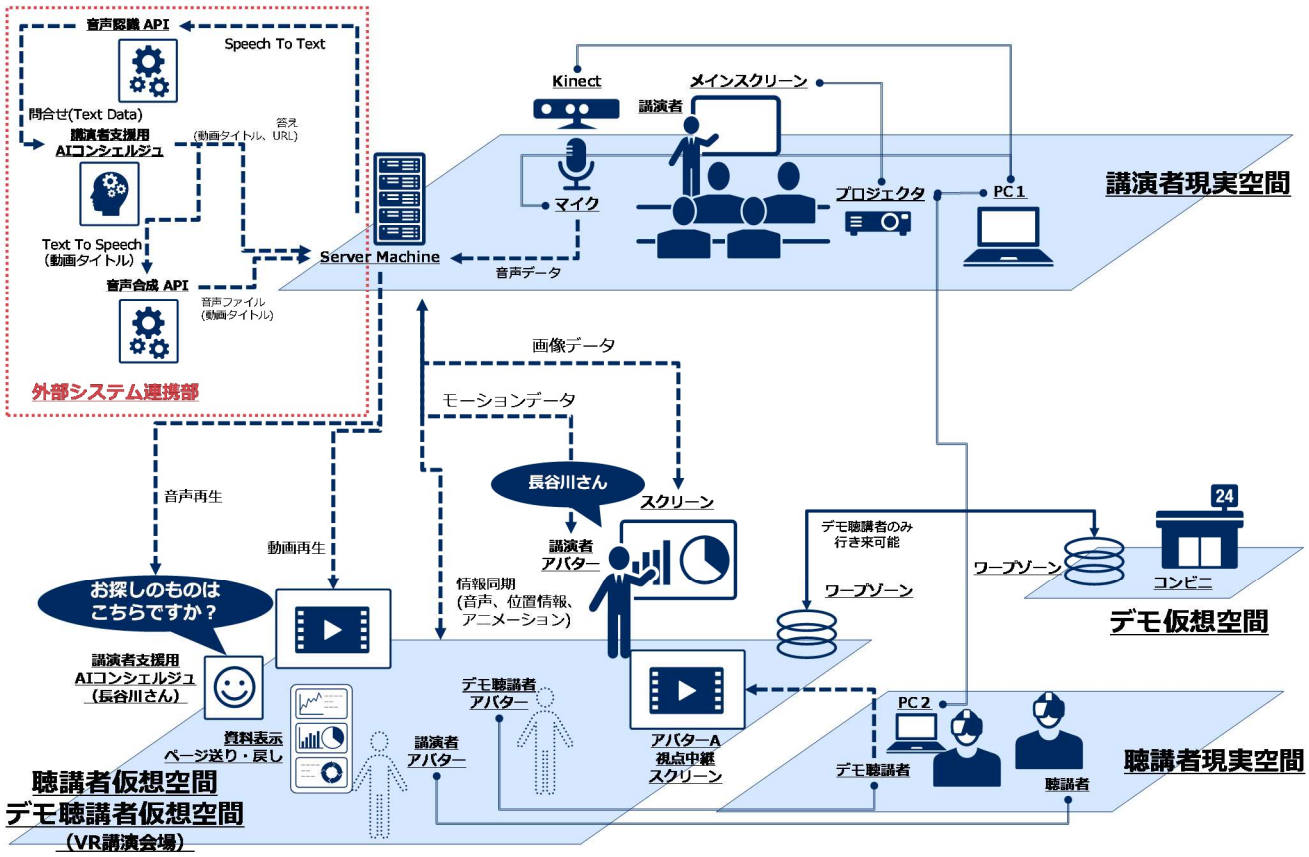


図 1　VR 講演システムの構成

Figure 1　The configuration of VR Lecture System.

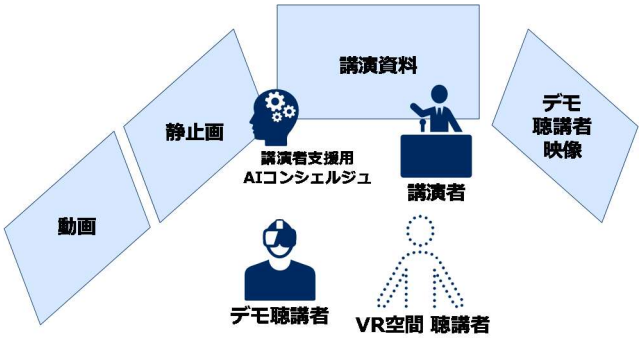


図 2　聴講者仮想空間およびデモ聴講者仮想空間
（VR 講演会場）の構成

Figure 2　The Configuration of Audience's Virtual Space and Demo Audience's Virtual Space (Lecture Hall in VR)

デモ聴講者と，HMD を着用している聴講者は，図 2 の仮想空間から講演を聴講する．この空間を VR 講演会場と呼ぶ．VR 講演会場の中央には講演資料が投影されており，講演者の操作と同期して動く．また左側には 2 種類のスクリーンが存在し，一番左側には講演中の動画が再生され，講演資料と動画投影スクリーンの中央のスクリーンには静止画が再生される．なお右側のスクリーンにはデモ聴講者の視点が投影される．このスクリーンは，デモ聴講者がデモ仮想空間を体験している様子を聴講者に見せるために設置した．

3.2 試作システムの空間

3.2.1 講演者現実空間

講演者現実空間とは，講演者が講演のために登壇している壇上の現実空間のことを指す．この壇上では，講演者が現実空間で講演をしながら VR 上でも講演するための仕組みを構築している．

講演者が使用するパソコンには講演資料が用意されており，講演資料を操作することで，現実空間の壇上で投影されている資料および，VR 講演会場の壇上の資料が反映される．

また講演者が講演する位置の前方約 2m, 高さ 60～300cm の位置に Kinect[5]を設置する．Kinect とは，Microsoft 社が開発・販売するデバイスであり，全身を使ったジェスチャー入力や音声認識を可能とするモーションセンサーである．Kinect を使用することにより，講演者の身体の動きをモーションセンサーで捉え，モーションキャプチャを実現することができる．このモーションキャプチャした講演者の身体の動きは，VR 講演会場内にいる講演者アバターに反映させることで，リアルタイムに講演者の動きを表現することが可能である．

講演者にはマイクを装着させて講演させることで，特定の単語を発言する時のみ，講演者支援用チャットボットを

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

Vol.2019-GN-106 No.47
Vol.2019-CDS-24 No.47
Vol.2019-DCC-21 No.47
2019/1/25

呼び出すことが出来る．今回，このチャットボットには，筆者らが過去に開発した「AI コンシェルジュ」[6]システムを用いている．AI コンシェルジュとは，オフィスワーカーが目的のファイルを便利に検索するための支援ツールとして筆者らが 2017 年に開発した試作システムである．この AI コンシェルジュは，ファイルサーバ内にあるファイル群から目的のファイルを選択し、会話形式で回答するチャットボットである.本システムでは筆者らが提供している「テキスト含意認識技術」および，「自動応答ソリューション」を用いて構築することにより，自然言語テキスト間の含意関係を正しく認識し，曖昧な表現でも目的のファイルに辿り着くことが出来る．

本 VR 講演システム内の AI コンシェルジュでは特定のキーワードを登録しており，そのキーワードを発言することで AI コンシェルジュが音声認識して起動する.「はーい」と回答することで,問い合わせ内容の入力待ち状態となる．AI コンシェルジュで入手された回答が自然文のみの場合は，音声合成の Web API のレスポンスを音声として出力する．また自然文とファイルパスの両者が回答に含まれている場合は，自然文のみ Web API で音声合成されて出力し，ファイルパス先の動画もしくは静止画が，VR 講演会場上の左側のスクリーンで再生される．AI コンシェルジュが回答し，静止画が再生されている様子を図 3 に示す．



図 3　AI コンシェルジュの回答
Figure 3　Answer of AI Concierge.

3.2.2 聴講者現実空間

聴講者現実空間とは，聴講者が着席している現実空間のことを指す．聴講者は 2 種類おり，HMD を装着して VR 講演会場から講演に参加する人，また HMD を装着せずに従来の聴講方法で講演に参加する人が存在する．従来通り参加する聴講者は、現実空間の前方スクリーンから講演資料の他に，デモ聴講者が体験している仮想空間を視聴することが出来る．

3.2.3 聴講者仮想空間

聴講者仮想空間とは，HMD を装着している聴講者が体験している仮想空間，つまり VR 講演会場のことを指す．聴講者はリモコンを利用することで，VR 講演会場を自由に移動することが出来るため，自分の快適な位置から聴講することが可能である．また聴講者には VR 上に聴講者専用の資料が与えられ，リモコンで操作することで閲覧したいスライドへ移動することが出来る．講演資料の中からスライドを指定して拡大することも可能である．聴講者用の講演資料の様子を図 4 に示す．



図 4　聴講者用の講演資料
Figure 4　Presentation Paper for Audience.

3.2.4 デモ聴講者仮想空間

聴講者の中に 1 名デモ聴講者が存在し，他の聴講者と同様に HMD を装着して体験する仮想空間，つまり VR 講演会場のことをデモ聴講者仮想空間という．デモ聴講者仮想空間と，聴講者仮想空間は同じ空間を共有しているが、VR 上で実現できる機能が一部異なる．デモ講演者は，従来の方法で講演を聴講している聴講者に対して，仮想空間を共有するための聴講者である．デモ仮想空間へ移動する機能が備わっており，本 VR 講演システムではコンビニエンスストアの空間への移動を実現している．

3.2.5 デモ仮想空間

デモ仮想空間とは，仮想空間（VR 講演会場）から移動できる，別の仮想空間のことである．デモ仮想空間へ移動できるのは，デモ聴講者のみであり，他の聴講者は VR 講演会場内の右側のスクリーンでデモ聴講者がデモ仮想空間を体験している様子を確認することができる．VR 講演会場内に設置されているワープゾーンへ移動することで，デモ仮想空間へ移動することが可能である．今回は講演の一部が小売業に関する内容だったため，デモ仮想空間にコンビニエンスストアを再現した．他の聴講者が VR 講演会場内のスクリーンからデモ仮想空間（コンビニエンスストア）を見た様子を図 5 に示す．

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

Vol.2019-GN-106 No.47
Vol.2019-CDS-24 No.47
Vol.2019-DCC-21 No.47
2019/1/25



図 5　デモ仮想空間（コンビニエンスストア）
Figure 5　Demo Virtual Space (Convenience Store).

3.3 試作システムの機能

3.3.1 講演者支援用 AI コンシェルジュ

昨年に筆者らが開発した AI コンシェルジュは，オフィスワーカーを支援するための，ファイル検索の支援ツールとして構築した．本稿では，この AI コンシェルジュの一部の構成や機能を変更することで，講演者を支援するための AI コンシェルジュを構築し，これを「講演者支援用 AI コンシェルジュ」と名付けた．

講演者支援用 AI コンシェルジュの構成を図 6 に示す．

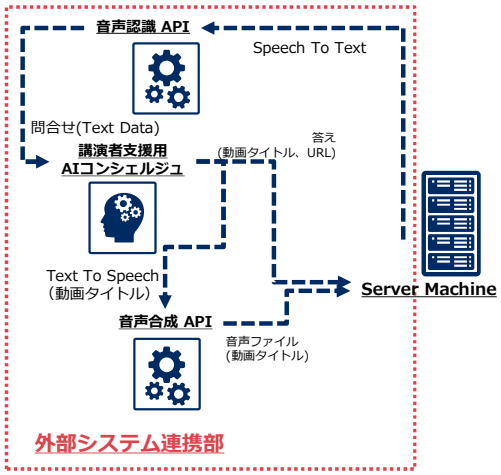


図 6　講演者支援用 AI コンシェルジュの構成
Figure 6　The Configuration of Speakers Supporting AI Concierge.

既存の AI コンシェルジュと異なる機能は 3 点ある．

1 点目は音声入力することが可能になった点である．AI コンシェルジュでは利用者が質問をキーボードで入力し，その内容を検索していたが，講演者支援用 AI コンシェルジュでは，音声認識に Web API を使用しており，ある特定の登録された単語をマイクから認識すると，「はーい」と回答し質問の待ち状態に入る．その後に発言した内容を質問文として認識し，入力する．

2 点目は静止画と動画の再生である．AI コンシェルジュではファイルを検索することでファイルパスを文字列で出力していたが，講演者支援用 AI コンシェルジュは講演者が講演中に聴講者に紹介したい静止画や動画を検索することで，それらを出力し再生する．出力する回答として自然文とファイルパスが登録されており，ファイルパスの部分のみを静止画もしくは動画と認識して再生する．

3 点目は音声出力である．講演者支援用 AI コンシェルジュには質問と回答がセットになったリストが登録されており，質問には自然文，回答には自然文とファイルパスが登録されている．回答となる自然文は音声合成することでスピーカーから出力する．なおこの音声合成も Web API を使用することで実現している．

3.3.2 聴講者専用講演資料

聴講者専用講演資料は HMD を装着している聴講者のみが使用できる機能である．図 4 のように，常に聴講者の右側に配置されている．スライド 3 枚の下部にある三角形のボタンを選択すると，スライドをスクロールすることができる．また，スライドを選択すると，拡大し全画面に映し出すことが可能である．全画面表示されている様子を図 7 に示す．

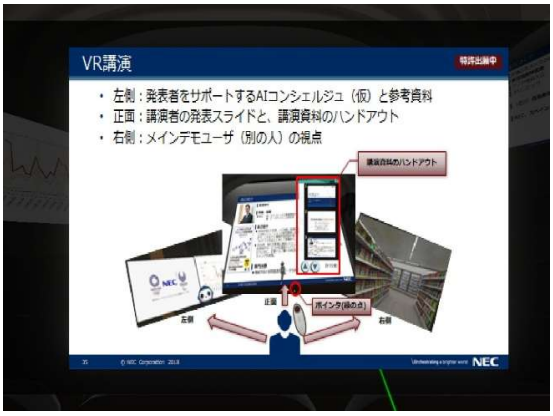


図 7　聴講者専用講演資料の全画面
Figure 7　Full Screen of Audience's Presentation Paper .

4. 評価実験

4.1 概要

本稿で構築した VR 講演システムは，2018 年 11 月に行われた講演にて構築し，約 660 名の聴講者のうち，11 名を被験者として体験させた．被験者は講演会場の後方に着席させることで，他の聴講者の妨げにならぬよう配慮した．なお，デモ聴講者役と講演者役は開発側の人物が行っており，本評価実験では聴講者役を対象にしたものである．対象の被験者は 20～50 代の成人の聴講者である．

本講演の講演時間は 45 分，講演資料はパワーポイントのスライド 72 枚を用いて作成した．VR 講演システムを使用するのは本講演の一部，約 10 分ほどであり，使用したスライドは 5 枚である．

講演が開始する前に被験者に機材の操作方法についてレ

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan

Vol.2019-GN-106 No.47
Vol.2019-CDS-24 No.47
Vol.2019-DCC-21 No.47
2019/1/25

クチャすることで，対象のスライドで円滑に装着および操作できるようにした．講演終了後，被験者にアンケートを実施することで本実験の評価を行った．

4.2 結果

評価実験では被験者 11 名に対してアンケートを実施した．アンケートは全 9 問中，8 問が 5 段階評価形式，1 問が自由記入形式である．5 段階評価形式の 5 はとても満足/はい，4 は満足/どちらかといえばはい．3 はどちらともいえない，2 はやや不満/どちらかといえばいいえ，1 は不満/いいえを表す．5 段階評価形式の 8 問の結果を表 1 に示す．

表 1　アンケートの結果

Table 1　Result of Questionnaire.

質問	5	4	3	2	1
内容についての評価	6	1	2	0	1
自分のペースで講演を理解することが出来た	9	0	0	1	1
VR を操作するのが楽しかった	7	0	1	2	1
講演に集中できた	6	1	2	0	2
(右側にある)資料を見る機能が便利だった	3	1	1	2	4
機器の操作がしやすかった	3	2	4	0	2
講演者との距離感が近く感じた	3	2	1	1	4

5. 考察

表 1 のアンケートの結果から，VR 講演システムを利用することで，自分のペースで講演を理解することに役立つ可能性が高いことが分かった．これは，アンケートの自由記述における「個別指導っぽい雰囲気で他の人がいることを忘れられてよい」との回答から，VR 講演会場内において他の聴講者がいないことが要因として考えられる．また聴講者専用講演資料があるため，自由に予習や振り返りが出来ることも要因の一つと考える．一方で，講演者との距離感が近く感じない回答が多かったことから，物理的に VR 講演会場が広く，講演者と聴講者の距離が遠かったことが考えられる．また，聴講者アバターのビジュアルも慣れ親しみにくく，精神的な距離感を生んでしまっている可能性がある．

また，VR を操作するのが楽しかった，と回答している人数が多い一方で，機器の操作がしやすかった，と回答している人数が少ないことから，VR 機器に不慣れな人が多いことが分かった．本評価実験である講演の開始前に，担当スタッフから操作方法に関する説明資料の配布および，操作方法をレクチャしていたものの，時間を十分にとれなかったため，被験者が操作方法を理解しきれぬまま，本評価実験に参加することになったことが要因と考えられる．また，被験者によって VR 機器への慣れ/不慣れを考慮せず一律にレクチャを実施したことから，不慣れな人には負担が大きかったものと推測する．

聴講者用の機能として取り入れた，聴講者専用講演資料は便利ではないとの回答が多かった．資料を拡大すると，視界をすべて覆うほど大きく拡大されてしまうことや，資料を操作するポインタが合わせにくいことから，今回の UI の設計が不十分だったため，被験者への負担が大きく不便に感じさせたものを考える．

これらの結果から，本システムは楽しさを増やし便利に聴講できる可能性を確認した一方で，以下の課題があることが分かった．これらの課題については，今後改善していきたい．

- 右側にある資料の配置場所・サイズ変更
- 講演者のアバターのビジュアル変更
- VR 機器の操作方法の丁寧なレクチャ
- 聴講者の初期配置の変更

6. おわりに

本稿では，講演者が適切な情報を届けることで講演内容を十分理解してもらう講演ができるように，また聴講者は負担なく快適に講演を聴講できるように，VR 講演システムを開発した．本 VR 講演システムは実際に開催されたイベントの講演会場にて構築し，被験者に被らせることで評価実験を実施した．結果 VR 講演システムの各種機能や操作方法に多数課題はあるが，被験者から自分のペースで理解できたことに評価され，聴講時の利便性を向上する可能性を確認することが出来た．

今回の VR 講演システムで実現した機能は想定していた構想の一部である．今後は本研究によって分かった課題について機能の改善を行う他，聴講者自身が講演内で分からない内容について AI コンシェルジュを通して調べたり，自分の理解度に合った資料を閲覧したり，アバターをよりリアリティのあるキャラクターに変更したり，聴講者本人がデモ仮想空間へ移動することで体験型の講演が出来たり，様々な機能を VR 講演システムに搭載することを検討している．

参考文献

[1] “NEUTRANS BIZ”, https://neutrans.space/biz/, (参照 2018-12-25).
[2] “bigscreen”, https://bigscreenvr.com/, (参照 2018-12-25).
[3] “NEC と NEC マネジメントパートナー、企業内のコミュニケーションに VR を活用する実証を実施”, https://jpn.nec.com/press/201810/20181024_02.html, (参照 2018-12-25).
[4] “N 高等学校 2016 年度「ネット入学式」”, https://nnn.ed.jp/news/index.html%3Fp=322.html, (参照 2018-12-25).
[5] “KINECT”, https://developer.microsoft.com/en-us/windows/kinect, (参照 2018-12-25).
[6] 森本麻代,本橋洋介,今西昌子,見上紗和子. チャットボット（自動応答）を用いたファイル検索システムによる検索性改善効果の評価. 研究報告グループウェアとネットワークサービス（GN）, 2018, vol. 2018-GN-203, no. 14, p.1-3

ⓒ2019 Information Processing Society of Japan