



サービス業における業務訓練 VR システムのための ローコード VR プラットフォーム

Case Study of Low-Code VR Platform for Training and Assessing Employee's Service Skills

谷川智洋¹⁾, 深谷陸²⁾, 原豪紀³⁾, 前田遙³⁾, 小松原繁³⁾, 雨宮智浩¹⁾, 廣瀬通孝¹⁾
Tomohiro TANIKAWA, Riku FUKAYA, Takenori HARA, Haruka MAEDA, Shigeru KOMATSUBARA,
Kazuma AOYAMA, Tomohiro AMEMIYA, and Michitaka HIROSE

- 1) 東京大学 情報理工学系研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1, tani@cyber.t.u-tokyo.ac.jp)
2) 明治大学 (〒168-8555 東京都杉並区永福 1-9-1)
3) 大日本印刷株式会社 (〒162-0062 東京都新宿区市谷加賀町 1-1-1)

概要: 顧客の意図や感情を察し適切な対応を行う感情や情動を伴うスキルはサービスの品質において極めて重要である。現実と同様の体験を実現できる業務訓練 VR システムはサービススキルの訓練育成に有効であると評価されてきた。しかしながら、様々な業務体験を実現する訓練 VR システムの構築には、様々な専門知識や専門的な技能を持つ人材と時間を確保する必要がある。そのため必要な機能のモジュール化と GUI によるコンテンツ制作を可能にするローコード開発と呼ばれる手法を用いて VR コンテンツ制作や修正を可能とするプラットフォームを提案した。実際にプラットフォームを用いて複数の業種に向けた訓練 VR システムの構築を行った開発事例を報告する。

キーワード: 業務訓練 VR, ローコード開発, サービススキル, シナリオ編集

1. はじめに

本研究では、サービスの品質において極めて重要な顧客の意図や感情を察し適切な対応を行う感情や情動を伴うスキル（感情スキル）の訓練を目的とした業務訓練 VR システムの開発を行ってきた[1]。様々なサービス業の会社とのインタビューや予備的な実証実験を通して、現実と同様の体験を実現できる VR はサービススキルの訓練に有効であると評価されてきた。しかしながら、それぞれの業種の業務内容は千差万別であり、訓練すべき内容も多岐にわたるため、それぞれの開発コストや運用・カスタマイズの大変さも問題点としてあげられた。

そもそも VR コンテンツの制作には、立体・空間の設計・モデリング技術、モーションや物理シミュレーションなどゲームエンジンやプログラミングの知識や専門的な技能を必要とする。業務における様々な状況を体験可能にするためには、サービス業務の内容を熟知し VR 訓練の内容やシナリオを考える人材、VR コンテンツの制作ができる人材を集め、時間をかけて構築を行うことになる。また、既存 VR システムを修正したり、ハードウェアやゲームエンジンのアップデートなどに対応したりしたい場合も、同様に専門的な技能が必要となるため、開発元へ修正依頼をするなどコストや時間がかかってしまい、VR システムの導入を妨げているのが現状である。

そこで、Web アプリケーション開発の事例と同様に、必要な機能のモジュール化と GUI によるコンテンツ制作を可能にするローコード開発と呼ばれる手法を用いて VR コンテンツ制作や修正を可能とするプラットフォームが有効ではないかと考えた。このプラットフォームでは、VR のパーツ（3D モデルやモーション、音声など）やテンプレートをあらかじめ準備し、それらを GUI 上でマウスの操作により組み合わせることで、アプリケーションの開発や修正が可能になる（図 1）。本論文では、提案手法の具体的実装とそれによる効果を報告する。

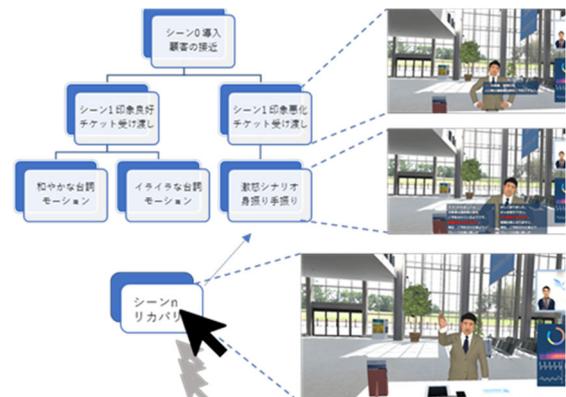


図 1: GUI による VR コンテンツ編集

2. システム設計

2.1 接客訓練 VR システム

本研究では、HMD を含めた VR 技術を利用し、サービス産業従事者のための業務訓練を実施するためのハードウェア並びにソフトウェアを含めたシステムの構築を行っている。このシミュレータでは、訓練者は各企業のスタッフとして業務にあたっているという想定シナリオをベースとし、自律的に動作する顧客アバタに対して接客業務の訓練を実施している。また、サービススキルの効果的な訓練を実施するために、体験中の訓練者の心理的な状態の推定とサービススキルの評価を行っている。

VR 技術を業務訓練に活用したシミュレータは環境・アバタモデル、言語的インタラクションモジュール、非言語的インタラクションモジュール、評価モジュールが必要となる(図 2)。これは、サービス産業においては、言語・非言語の両方に関するスキルが必要となることと、自律的なアバタを相手にすることで、AI を教師役としたロールプレイ型の訓練は時間的・空間的な制約を取り払うことが可能であるためである。

評価モジュールは、訓練の習熟度を評価することを念頭に開発すべきものであるが、特に非言語的なインタラクションのパフォーマンスの評価は企業ごとに様々であり、統一的な評価が難しい。このため、訓練後に熟練者である教師が訓練の映像記録やシステム内での運動・対話ログを見てフィードバックを与えられるような記録システムの構築が必須である。さらに、ここでいう評価モジュールには、訓練者のストレス等の心理的な状態の評価も含まれる。AI を搭載したアバタは訓練者の対応の巧拙や、ストレス値などの心理的な状態を参照しつつ、次の対応を変化させる。

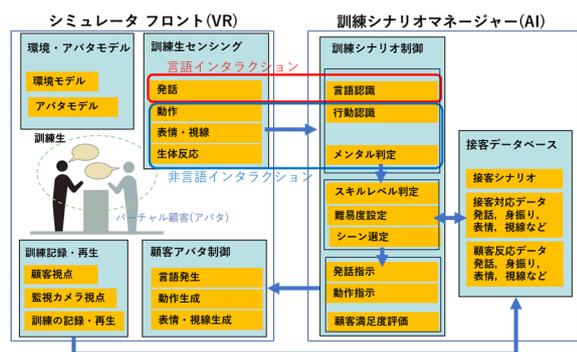


図 2: 接客訓練 VR システムのモジュール構造

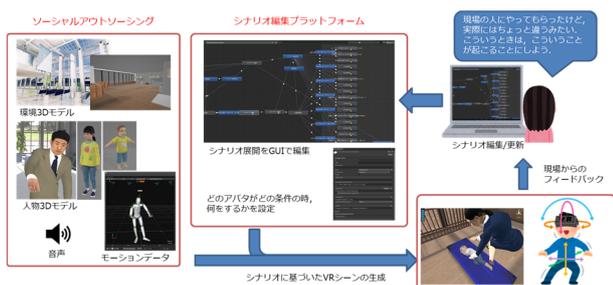


図 3: 利用者中心の VR 開発プラットフォーム

2.2 ローコード VR 開発

高品質な VR コンテンツの制作については立体・空間の設計・モデリング技術、モーションや物理シミュレーションなどゲームエンジンやプログラミングの知識とスキルなど専門的な技能を必要とする。そのため、VR コンテンツを制作するためには、上記のさまざまな技能を持つ人材を集め、時間をかけて行うことになる。また、すでにある VR コンテンツを修正したり、ハードウェアやゲームエンジンのアップデートなどに対応したりしたい場合も、同様に専門的な技能が必要となるため、開発元へ修正依頼をするなどコストや時間がかかってしまい、VR システムの導入を妨げているのが現状である。

そこで、必要な機能のモジュール化を行うとともに GUI によるコンテンツ制作を可能にするローコード(システム開発上必要なプログラミングのソースコードの作成を必要とせず、最小限の作業で開発を進める手法)と呼ばれる手法を用い VR コンテンツ制作や修正を可能とする VR プラットフォームが有効であると考えた。

2.3 ローコード開発により期待される効果

ローコードによる開発は、利用者自らシナリオ編集が可能になるだけでなく、基本的には職業訓練を実施する企業内でコンテンツ開発(シナリオ実装+3DCG 制作)が可能になると期待される。従来の VR システム開発手法では、企画からシナリオ実装、プログラム開発、部品となる 3DCG、音声、モーションデータなどを、開発会社が全てとりまとめて開発を行い、運用についても関わっていたのが現状である。提案手法では、シナリオ実装をシナリオ編集プラットフォームにより利用者自身が行うことができ、職業訓練効果を確認しながら、コンテンツ更新(シナリオ実装+3DCG 制作)が可能になる(図 3)。そのため、一度納品してからフィードバックを得て開発会社が修正する従来の開発手法と異なり、3DCG 制作のみ外部への委託、シナリオを利用者が編集するといった柔軟な開発体制をとることが可能である。そのため開発費用、制作期間の削減が可能となり、より柔軟な VR システムの更新が可能となり訓練効果の向上も期待できる。

3. ローコード VR 開発プラットフォーム

3.1 VRESS: VR Editable Scenario System

本研究では、ローコードで構築できるようにする「VR エディタブルシナリオシステム: VRESS」として実装を行った。本プラットフォームの全体構成は図の通りである。VR システムは、空間、人、コトの複合であるが、それぞれを可能な限り分離して扱えるように設計を行った。訓練空間と登場する人物モデルを 3DCG モデルとして準備し、シナリオに基づいてイベントや人物の挙動の管理を行う構成になっている(図 4)。

本プラットフォームのコアとなる部分は、人物モデルや身振り手振りといったモーション、発言の音声、表情、条件分岐が設定された各シーンをモジュール化し、各シ

ーンを GUI を用いて配置統合することでシナリオ作成を可能とするシナリオエディタである。VR シーンは、環境情報、人物情報、イベント情報（何をすると何が起こるか）といったいろいろな要素の詰め合わせである。従来プラットフォームではこれら全てを unity 内に一つ一つ登録し、スクリプトを書いて実装しているため、軽微なシナリオ修正であった場合でも様々な要素がお互いに関連し全体像を把握するのが難しかった。一方、ローコードプラットフォームでは、シナリオ編集を GUI による編集で対応できるため、その場での修正が容易となる。

3.2 シナリオエディタ機能

GUI で編集が可能なシナリオエディタは、Dialogue System[2]をカスタマイズして実装を行った。図 5 のように、プロジェクトを開くとシナリオエディタの領域があり、あらかじめセグメンテーションされた個別のシーンがノードとなって相互に接続されている。各シーンには、どのキャラクターをどのように動かし、何を発言させるかが設定できるようになっており、その場合ストレス値や顧客満足度がどのように変更されるかという情報も記述可能である。シナリオの拡張は、右クリックによりノードとしてシーンを追加でき、既存のノードからリンクを張ることで可能である。またリンクを消すことや、張り直すことで、直感的にシナリオを修正することができる。また、各ノードには、どの人物がどのようなアクションや音声を発生するのか等を指定でき、またイベント判定や状態変更のための簡単なスクリプトを記述することで、人物の状態を表すパラメータを変化させたり条件分岐をさせたりすることが可能になっている。

3.3 人物マネージャーとイベントマネージャー

さらに、標準の DialogueSystem では実現できない VR 固有の機能を開発し、イベントマネージャーとして追加をおこなっている。接客訓練 VR システムでは、言語的インタラクションと非言語的インタラクションを取り扱う機能が共通で必要となる。言語的インタラクションについては、音声認識を Websocket 経由で Web Speech API を使用して行い、想定した回答を行ったかの判定を行う機能を実装した。また、非言語的インタラクションについては、視線や動作の認識を unity 内で行い、生体信号のセンシングとストレス状態の推定は外部プログラムで行い UDP 通信で unity で受け取り、難易度設定やシーンを進めるかどうかを判定する機能を実装した。

また、登場人物の振り舞いや状態などプロジェクト特有の機能として追加した機能（関数）を人物マネージャー下にまとめている。例えば、保育園向けの訓練システムの場合、幼児の様々な挙動は既存のプラットフォームには追加されていないため、のような形で追加され、シナリオ編集画面から呼び出せるようになっている。また、人物の状態は、unity の Animation Controlrolar の機能を利用して遷移を設定できるようにした。

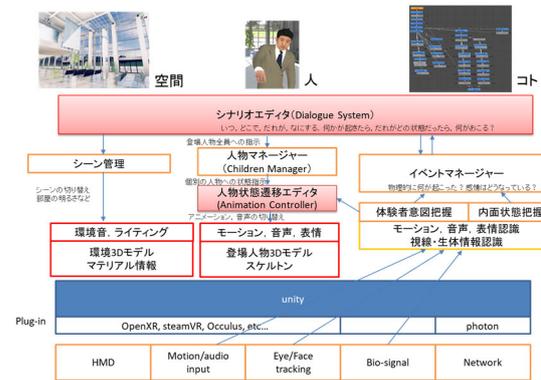


図4: VRESSの全体構造

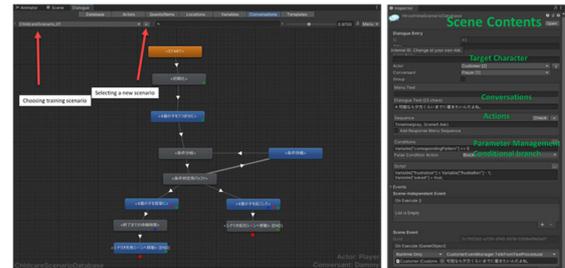


図5: シナリオエディタ機能

4. ケーススタディ

予備的な実証実験やインタビューを通して、興味を示した4社に対し実証実験参加の協力を依頼し、ヒヤリングをもとにVR訓練システムの実装と体験を行った(図6)。

4.1 業務訓練VRシステムの実装

図7は、それぞれ小売業、旅客業、保育園といった全く異なる業種に向けて、本プラットフォームを用いて同時並行で開発したVR訓練システムの実装画面である。それぞれ左にシナリオ編集画面があり、各業種向けのシナリオが編集されている。保育園向けVR訓練システムは2022/12/21にプレビューを行い、2023/2/24に実証実験、小売業向けVR訓練システムは2企業の参加があり、それぞれ2023/2/14、2/17に実証実験、ホテル向けVR訓練システムは、2023/2/20に実証実験を行った。このように、3種類の全く異なる業種向けのVR訓練システムの完成時期が2週間の中に集中しており、同時並行で開発を行わなければならないという状況であった。なお、3Dモデルや音声はソーシャルアウトソーシング、シナリオ編集を開発者とは別の人物が行い、シーンの作成・システムの実装を1人で行うという体制だった。

4.1.1 保育園向けVR訓練システム

このVR訓練システムでは、お昼寝中の幼児をチェックするものであり、幼児はランダムでうつ伏せ寝、呼吸停止、起き上がる等の行動を取る(図7上)。訓練者は、うつ伏せ寝等の注意すべき幼児を発見し対処し、発見できなかった場合は失敗シーンを体験する。体験者の視点と同時に監視カメラ視点での記録とリプレイができ、振り返りや問題点の確認ができるようになっている。HMDに装着した生体信号センサにより、体験時のストレス値の確認も可能となっている。

4.1.2 ホテル向け VR 訓練システム

この VR 訓練システムでは、ホテルのスタッフとなってチェックイントラブルの対応の訓練を行う(図 7 中). 3 種類のシナリオ (①問題なく対応できたシナリオ, ②予約した部屋と違うシナリオ, 部屋が空いてる場合, ③予約した部屋と違うシナリオ, 部屋がない場合) を切り替えて体験できるようになっている. こちらも同様にスタッフの主観視点と監視カメラの画像が表示されていて, 記録とリプレイができるようになっている.

4.1.3 小売業向け VR 訓練システム

この VR 訓練システムでは、スーパーのスタッフとなって、セルフレジからレシートが出ないトラブル対応を行う(図 7 下). こちらも 3つのシナリオ(①うまく対応できたシナリオ, ②言葉遣いが悪く怒られるシナリオ, ③対応する順番を間違え怒られるシナリオ)を切り替えて, 体験できるようになっている.

4.2 企業からのフィードバック

各企業から 2,3 名の現場のスタッフ及びマネージャークラスによる体験とインタビューを行った. 思ったより迫力があつた. 経験があるのとないのとは大きな違いがあるのでいいなどのポジティブな意見が得られた. これはローコード開発プラットフォームを使用した VR 訓練システムとそれ以前の VR 訓練システムと変わらない評価であり, 提案プラットフォームを用いたことによる質の低下はなかったものと考えられる. また, 業種向けにカスタマイズした VR 訓練システムを構築できたことにより, より具体的なフィードバックを得ることができた. また, GUI でのシナリオの変更や 3D モデルの差し替えを容易に行うことができることは, 実際に導入・運用するにあたって非常に魅力的であるとのコメントも得た.

5. おわりに

VR 訓練システムは有効であるものの, それぞれの業種の業務内容は千差万別であり, 訓練すべき内容も多岐にわたるため, それぞれの開発コストや運用・カスタマイズの大変さが問題点がある. そのため, 本研究ではプログラミングの必要性が少ないローコードな開発が可能な VR プラットフォームを提案し実装を行った.

ローコードによる VR システムでは, 開発や運営主体を現場へ移行するだけでなく, 開発段階でのモデリング, シナリオ制作, VR システムへの統合といった, 各種作業の分散発注, 集約化により開発の効率化が可能になった. 実際, ケーススタディを通して, VR の部品となる環境や人物の 3D モデル, 音声データやモーションデータを, それぞれ 3DCG のモデリングを得意とする人材, ナレーターなど声を専門もしくは副業とする人材, 演劇など振り付けを得意とする人材など, クラウドソーシングサイトを介して作業を募集しデータを作成することで, それぞれのプロに発注することができ, VR シーンの作成や調整に集中できた. また, クラウドソーシングへの発注

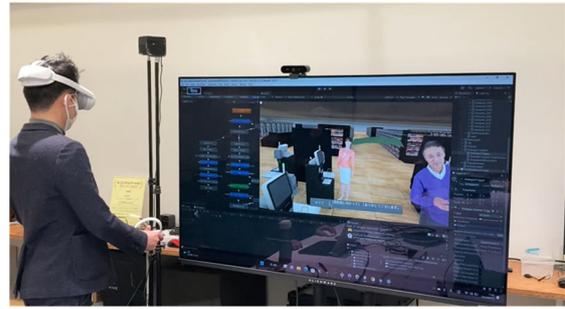


図 6: VRESS による業務訓練 VR システム

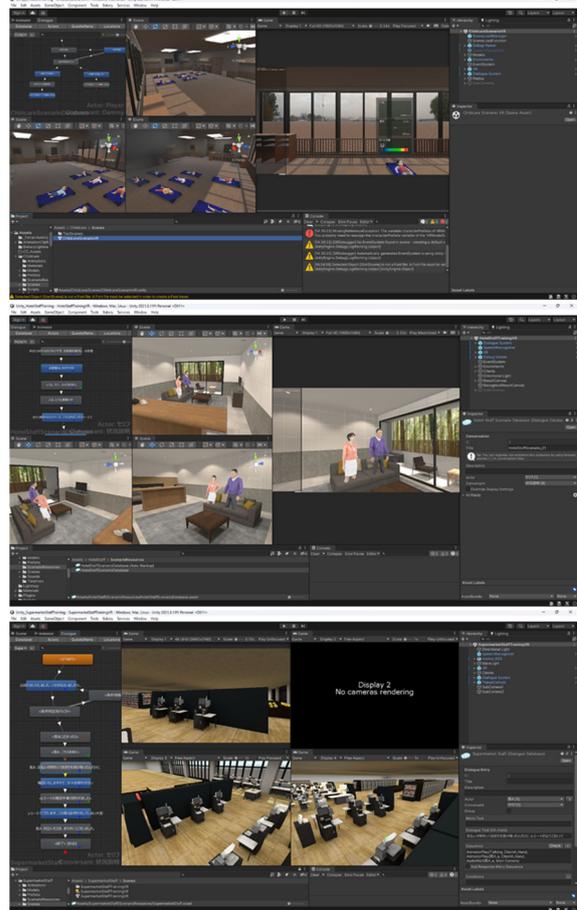


図 7: VR 訓練システムの実装・実行画面(上: 保育園向け, 中: ホテル向け, 下: スーパー向け)

により時間や VR システムそのものに対する教育コストを押さえることができ, 本プラットフォームを使った 3 業種 4 企業への全く異なる業務訓練 VR システムの並行作成において, その効率化・コスト低減効果を実証することができた.

参考文献

- [1] 小柳陽光, 青山一真, 大村簾, 谷川智洋, 廣瀬通孝, "バーチャルリアリティ環境を利用したサービス業のための業務訓練シミュレータの構築", 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.25, No.1, pp. 78-85, 2020. doi:10.18974/tvrsj.25.1_78
- [2] https://www.pixelcrushers.com/dialogue_system/manual2x/html/index.html