

飲食サービス業における VR 業務訓練システムの開発

大槻麻衣¹ 大隈隆史¹

概要：超高齢化・少子化のために労働人口減が進む現代日本社会において、サービス業における人手不足が今後ますます深刻化することが予想される。現状、サービス業における訓練では、OJT (On the Job Training) として、指導者が訓練者に付き添い、実際の接客を通じて指導を行うことが多いが、訓練者の認知や判断の途中経過を指導者が客観的に捉えることが難しいことから、OJT による指導は極めて難しい。また、訓練の効果を評価するためには、採点者に依らない定量的な指標の計測が必要であるが、実店舗での接客中に計測することも困難である。これらの問題に対し我々は、飲食サービス業において特に実店舗で訓練が難しい要素である「気づき」と「優先順位判断」に着目した VR 業務訓練システムを開発する。提案システムでは、VR 空間に再現した実店舗モデルを用いて訓練を行う。訓練者は複数のテーブルに対して並列して接客業務を訓練することができ、また、指導者はリアルタイム、あるいは後からその様子を見て採点可能とした。本稿では提案システムの設計とプロトタイプの実装について述べる。

キーワード：VR 業務訓練システム、サービス業、飲食業、認知的インタラクション

1. はじめに

現代日本社会においては、超高齢化・少子化のために労働人口減が進んでおり、各種産業における人手不足が今後ますます深刻化することが予想される。中小企業庁の調査では特に建設業やサービス業といった労働集約的な業種で人手不足感が顕著であることが示されている[17]。我々はサービス業における人手不足問題の解決へ向けた工学的なアプローチとして、テクノロジーによる現場支援を通した業務効率化に取り組んでいる。

サービス業の中でも飲食サービス業では「製造」「運搬」「接客」「消費」「回収」という社会の多くのサービス業に共通する要素が一つの現場で同時に起きるといった特徴がある。そのため、我々は飲食サービス業を実証現場とし、多くのサービス分野に適用可能な支援技術の研究開発を進めている。

飲食サービス業において接客を訓練する際には、OJT (On the Job Training) として、指導者が訓練者に付き添い、実際の接客を通じて指導することが多い。実店舗の OJT で特に訓練が難しい要素として、複数個所で今起こっていることに対する「気づき」と「優先順位判断」がある。1 テーブルに対する作業の訓練については、指導者が観察してよし悪しを判断することができるため比較的容易に指導できる。しかし、複数テーブルに対して、どういった点に目配りをしておく必要があるか(気づき)、気づいた事柄に対して作業をどのように組み立てるか(優先順位判断)は、訓練者の認知や判断の途中経過を指導者が客観的に捉えることが難しいことから、OJT による指導が極めて難しい。さらに、訓練の効果を評価するためには、採点者に依らない定量的な指標を計測する必要があるが、実店舗での接客中に計測するのは困難である。

これらの問題に対して本研究では、VR 業務訓練システ

ムを提案する。提案システムでは、訓練者は VR 空間に再現した実店舗モデル内で、複数のテーブルに対して並列して接客業務訓練ができる。また、訓練者の習熟度に応じて、ピークタイムとスロータイムを模擬した 3 段階の難易度で段階的に訓練可能とした。訓練結果に関しては、各業務に要した時間をシステムによって計測し、その長さによって減点するなど、定量的に評価できる指標を検討した。一方で、複雑な業務すべてをシステムによって定量的に評価することは困難であるため、指導者が訓練者の作業の様子をリアルタイム、あるいは後から確認しながら、定性的に評価可能な機能も備えた。本稿では、提案システムの設計とプロトタイプの実装について述べる。

2. 関連研究

これまでに、運転 [5]、避難訓練 [3,12]、多数の VR 訓練システムが提案・開発されている。VR 訓練システムによる訓練は、実世界での訓練に比べてコストが小さい、現実には再現の難しい状況でも繰り返し訓練ができる、といったメリットがある。

業務上必要な専門知識の向上、手順学習のための VR 訓練システムとしては、航空機のメンテナンス [2] や検査 [9]、ライフルの照準合わせ [13]、機械の組み立て作業 [8]、高所作業 [6]、建設安全 [4,16]、警備員向け不審物探索 [10] などへの適用があげられる。これらの研究はいずれも対物トレーニングを対象としているが、今回対象とする飲食サービス業では接客という対人作業が発生する。

対人の VR 訓練システムには、マネージャーや営業担当者向けのソーシャルスキルを訓練するものや [14]、医療分野で看護師の初期対応を訓練するもの [15]、医師が患者に好ましくないニュースを伝える訓練を行うもの [7]、大規模事故が発生したときのトリアージ(優先順位判断) [1] を行うシステムなどがあげられる。しかし、今回対象とする飲食サービス業向けの VR 訓練システムについてはいまだ研究されていない。

¹ 国立研究開発法人 産業技術総合研究所

学術的な研究として行われたものではないが、飲食サービス業の一連のオペレーションを VR 空間で学ぶ訓練システムの導入事例はいくつか見られる。例えば、株式会社アトムが経営するレストランは、社員のそばに置いた全天球カメラで録画した 360 度映像を、スマートフォンタイプの HMD で閲覧できるシステムを導入している^a。また、株式会社すかいらーくホールディングスのガストでは 360 度映像に加えて、クイズ形式のコンテンツを提示し、訓練者に回答させる訓練システムを導入している^b。これらのシステムは、周囲を見回す体験ができるため、実際の店舗の雰囲気を感じながら訓練できる。しかし一方で、大半のコンテンツは受動的なものであり、能動的なコンテンツがあっても、クイズに回答する程度の簡便なものに留まっている。

より能動的に、3 次元 VR 空間でインタラクティブに作業訓練を行うものとして、米国 KFC コーポレーションが、チキンの揚げ方の手順を VR ゲームで学べるシステムを導入している^c。国内では、株式会社松屋フーズが業務全体を 20 分で学習する VR システムを導入している^d。しかし、このシステムは一人の顧客に対するプロセスを対象にしており、今回対象とする「複数の顧客がいる状態での気づきと優先順位づけ」を訓練するものではない。

また、松屋フーズの訓練システムの特徴的な点として、訓練者の視線の動きや発声の音量のチェックによって、正しい視線、発声になっているかを定量的に評価していることがあげられる。しかし、今回対象とする複数の顧客に対する並列作業のように、複雑な業務すべてを定量的に評価するのは困難である。この問題に対し本研究では、定量的な評価に加え、人手による定性的な評価も可能にした点に特長がある。

3. VR 業務訓練システムの設計

本研究で提案する VR 業務訓練システムは 1 章の議論より、以下の 3 点の要件を満たす必要がある。

- (i) 気づきと優先順位判断の訓練が可能
- (ii) 訓練者の作業内容に対して、リアルタイムおよび非リアルタイムでの指導者による定性的な評価が可能
- (iii) 将来的に自動採点を実現するために、定量的な評価が可能

3.1 訓練モード

まず、要件 (i) について、VR 空間に再現した実際の店舗内の複数のテーブルに顧客を時間差で配置し、各テーブルの状態をシミュレートし、訓練者に提示することで、複数箇所まで今起こっていることへの「気づき」と「優先順位判断」の訓練が行えるようにする。この際、難易度を複数

設定し、訓練者の習熟度に応じて段階的に訓練可能とする。

訓練内容は実際の業務をもとに、特にフロア、ステーション（お冷、シルバー等が置いてある従業員のみが入れるエリア）、デシャップ（完成した料理を受け取る場所）で行う以下の業務を対象とする。

- (1) お迎え・ご案内：玄関からテーブルまで顧客を案内する。実際の店舗では顧客が入店すると、身に着けた端末の振動で通知される。
- (2) メニュー提供、お冷提供：メニューはメニュー置き場から、お冷はステーションからテーブルへ運ぶ
- (3) オーダー伺い：顧客が注文を決めた頃を見計らって、テーブルで注文をとる
- (4) お食事準備：ステーションからテーブルへシルバー（フォーク、ナイフなど）を運ぶ
- (5) お食事提供：デシャップからテーブルへ運ぶ。実際の店舗では担当テーブルの料理が出来上がると、身に着けた端末に振動で通知され、またフロアの表示板にテーブル番号が表示される。
- (6) お冷交換：ステーションからテーブルへお冷を持っていき、新しいものと交換する
- (7) バッセット：顧客の退店後、テーブルを片付け、次の顧客を案内できる状態にする

3.2 採点モード

次に、要件 (ii) については、訓練者の作業の様子を記録しておき、指導者がその場で、あるいは後から確認しながら任意の時間に評価やコメントを付与できるようにする。

実際の OJT では、指導者は訓練者に付き添って指導するため、視点は訓練者の背後、あるいは横からの客観視点となる。提案システムでは、VR の特徴を生かし、客観視点に加えて、訓練者の視点で業務の様子を観察できる主観視点、店内全体を俯瞰しながら作業効率などを大局的に観察できる俯瞰視点の 3 種類の視点を切り替え可能とし、より多角的な採点を実現する。

要件 (iii) については、「顧客の状況に常に目を配り、優先順位付けを行い、必要以上に待たせることなくサービスを提供する」という観点から、まず時間による定量評価を行う。具体的には、前節の各業務について、要した時間を記録し、所定の時間を超えると減点し、訓練終了後に総計を「顧客満足度」として表示する。さらに、訓練者が顧客の状況を把握するために、時間経過に応じた顧客行動（食事の進行度合いなど）をシミュレートし、提示する。

4. 実装

4.1 システム構成

提案システムのシステム構成図およびデータフローを図 1 に示す。訓練モードでは、訓練者は HMD (Oculus Rift S) を装着し、VR 空間を観察する。また、両手には Oculus 付属のコントローラを持ち、VR 店舗内の移動、および店舗内

^a <https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000052.000020924.html>

^b <https://thebridge.jp/2019/03/spacely-new-solution>

^c <https://vrscout.com/news/kfc-vr-job-training-simulator-new-employees/>

^d <https://www.digital-knowledge.co.jp/archives/20356/>

で発生するイベントに対する各種アクションの実行を行う。Oculus Rift S およびコントローラによって取得された訓練者の頭部、および手の位置姿勢は PC へ送信され VR 空間内に反映される。訓練者の訓練の様子は採点者も閲覧することができる。訓練者の頭部と手先位置、店舗内で発生したイベントのログ、採点者による採点結果については別途データベースに保存され、訓練終了後に採点モードから呼び出すことができる。

PC は訓練者、採点者ともに共通で、MSI 社製 GE65-9SF-023JP (CPU: Intel 社製 Core i7-9750H 2.6 GHz, メモリ: 16GB, GPU: Nvidia 社製 GeForce RTX 2070/8GB GDDR6 を搭載した Windows 10 PC) を使用した。VR 空間の構築には Unity を用いた。

4.2 実装結果

4.2.1 訓練モード

訓練者は一連の業務をこなしながら様々な箇所に目を配り、タイミング良く業務を行う (図 2, 図 3)。以下に実装した各業務の詳細を示す。

- (1) お迎え・ご案内：顧客が玄関に立っているときに迎へて行くと、顧客を空席へ案内できる。実際の業務と同様、顧客が入店すると、訓練者にコントローラの振動で通知する。
- (2) メニュー提供、お冷提供：メニューの場合はメニュー置き場から、お冷の場合はステーションからテーブルへ運ぶ。同時に運ぶことも可能とした。
- (3) オーダー伺い：メニューを提供してから一定時間経過後、テーブルへ移動するとオーダーを取ることができる (図 3 (a))
- (4) お食事準備 (シルバー提供)：ステーションからテーブルへシルバーを運ぶ (図 3 (b))
- (5) お食事提供：オーダー伺いから一定時間経過すると、デシャップに料理が置かれるので、指定のテーブルへ運ぶ (図 4 (a))。これも実際の業務と同様、料理の準備ができると、訓練者にコントローラの振動で通知するとともに、デシャップおよびフロア天井付近にテーブル番号が表示される (図 4 (b))。
- (6) お冷交換：ステーションからお冷をテーブルへ持っていくと交換できる
- (7) バッセット：顧客退店後、ステーションから空のトレイを持っていくと机を片付けできる

訓練者の習熟度に応じて段階的に訓練可能とするため、まず顧客の入店間隔をパラメータとして難易度を変更した。具体的には、難易度の低いスロウタイムの模擬として、顧客の来店間隔を長めにし、逆に、難易度の高いピークタイムの模擬として来店間隔を短くした。

VR 空間は実際の店舗の 3D スキャンデータおよび図面から作成し、店舗内の移動はコントローラのジョイスティックで行う。訓練者が各テーブルの状況に応じて作業を組み

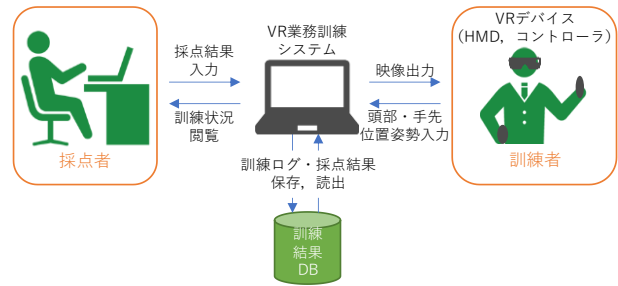


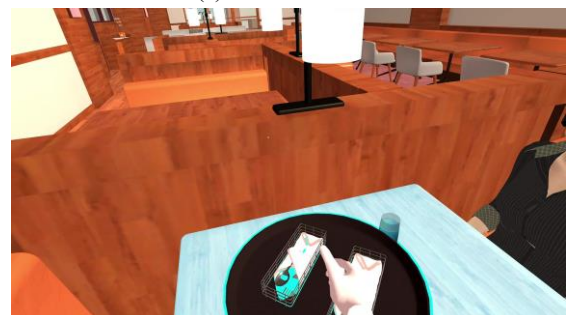
図 1 システム構成とデータフロー



図 2 訓練者の観察する画面

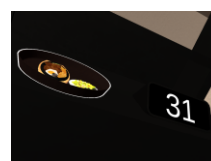


(a) オーダー伺い

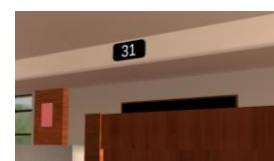


(b) お食事準備 (シルバー提供)

図 3 訓練者が業務を実行する様子



(a) デシャップ



(b) フロア

図 4 お料理提供とテーブル番号表示

立てられるように、食事の進行状況は3段階で提示し、お冷についても時間経過で徐々に減らすようにした(図5)。また、設計の章で述べたように、対応が遅れ、顧客を一定時間以上待たせると、顧客があたりを見回したり、手をあげたりするなどの待ち動作を取るようにした(図6)。訓練1回当たりの体験時間は10分程度を想定した。

4.2.2 採点モード

実装した採点モードを図7に示す。定性評価については、採点者は訓練者の作業の様子を確認しながら任意の時間にタグ、○、△、×の簡易評価、コメントを付与できるようにした。また、採点者の効率的な採点のために、後から確認する場合はシークバーで任意の時間を再生・一時停止できるようにした。他、顧客の来店、お冷提供、お食事提供などのイベントを併せて記録、画面上にイベントリストとして一覧表示しておき、各イベント名をクリックすることで任意のイベントの頭出しも可能にした。俯瞰、客観、主観の3種類の視点切り替えは画面下部のプルダウンメニューから切り替えられるようにした。図8に主観視点と客観視点の例を示す。

定量評価については、各業務に要した時間を以下の基準で記録し、顧客満足度を算出した。具体的には、(1)-(3)、(5)、(6)については所定の時間を超え、顧客が待ち動作をとった場合は減点する。(4) お食事準備、(7) バッセットについては時間による加減点はないが、(4) の場合は次の業務を実行した場合に実施忘れとして減点、(7) の場合は実施しない限り、そのテーブルに次の顧客を案内できないように

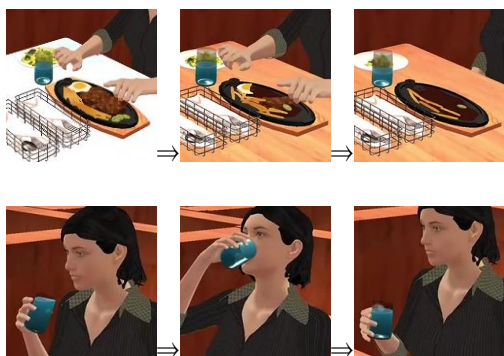


図5 食事、水の減り



(a) 通常時 (b) 待たされた場合

図6 顧客の挙動

した。

- (1) お迎え・ご案内：入店からテーブルへの案内まで
- (2) メニュー提供、お冷提供：着席から提供まで
- (3) オーダー伺い：顧客がオーダーを決定してから実際にテーブルに行きオーダーを取るまで
- (4) お食事準備：時間による加減点なし
- (5) お食事提供：デシャップで料理の準備ができてから提供まで
- (6) お冷交換：グラスが空になってから新しいものに交換されるまで
- (7) バッセット：時間による加減点なし

併せて、通常のオペレーション以上に顧客に対してサービスができたときに顧客満足度を加点する。ここでは、(6) お冷交換について、グラスが半分以上空いている、かつ空でないときに新しいものに交換すると加点するようにした。

訓練・採点が終了すると、定性・定量両方を採点結果として表示し(図9)、訓練者と共有する。定量評価については、設計の章で述べた基準に従い、作業ごと、および総合的な顧客満足度を表示する。また、この画面でも、採点者が手動で全体的なコメントや総合点を付与可能にした。

5. おわりに

本研究では、サービス業の中でも飲食サービス業をターゲットとし、複数個所で今起こっていることに対する「気づき」と「優先順位判断」を訓練するために、以下の要件を満たすVR業務訓練システムを提案し、本稿ではその設計とプロトタイプの実装について述べた。

- (i) 気づきと優先順位判断の訓練が可能
- (ii) 訓練者の作業内容に対して、リアルタイムおよび非リアルタイムでの指導者による定性的な評価が可能
- (iii) 将来的に自動採点を実現するために、定量的な評価が可能

今後は、より実際の業務に沿うよう、プロトタイプシステムを拡張する。まず、訓練モードについては、今回の実装では1人の顧客が1テーブルに着席し、システムで定義された所定の時間で食事を進めるように設定されており、顧客ごとのばらつきはない。これについて将来的には、グループ客のシミュレートや、各顧客についてメニューの決定や食べる速さが速い/遅い顧客、許容できる待機時間が長い/短い顧客など、顧客モデルを導入し、より現実に即したシミュレートができるよう拡張する。そのほか、今回は対象としなかった中間バッシングなどは、本来顧客の食事の進み具合から適切なタイミングの判断が必要な業務である。今後はこうした業務も訓練シナリオに追加する。

採点モードについては、今回実装したプロトタイプシステムでは、業務プロセスにおける各種のタスクに費やした時間を評価のための定量指標として採用した。気づきという観点では、視線計測が可能なHMDを用い、指定箇所(玄

関、テーブルなど)への目配り率を計測することも考えられる。また、移動軌跡も計測可能であるため、移動軌跡を可視化して表示し、効率よく店内を移動できているかを評価する機能も検討している。

そのほか、提案システムの妥当性、使い勝手、有用性を評価するためのユーザテストを実施することも予定している。短期的には、実際の飲食店業務経験者に提案システムを体験させ、熟練者・初心者間、および難易度間で作業負荷や顧客満足度を比較するほか、iPQ [11] によって VR 空間の没入感を評価する。長期的には、初心者定期的に体験させることで、通常の訓練と比較してどのような効果があるかを調査する。

さらに、今後の展開として、飲食サービス業の以外の業種、例えば保育や医療現場などへの応用可能性も検討する。

謝辞 本研究はロイヤルホスト株式会社様のご協力を得て実施されました。本研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の「SIP/ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術」(管理法人：NEDO)によって実施されました。

参考文献

- Henrik Berndt, Daniel Wessel, Tilo Mentler, and Michael Herczeg. 2018. Human-centered design of a virtual reality training simulation for mass casualty incidents. In *2018 10th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications, VS-Games 2018 - Proceedings*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/VS-Games.2018.8493427>
- Eberhard Bluemel, Axel Hintze, Torsten Schulz, Marco Schumann, and Stefan Stuering. 2003. Virtual environments for the training of maintenance and service tasks. In *Winter Simulation Conference Proceedings*, 2001–2007. <https://doi.org/10.1109/wsc.2003.1261664>
- Gyutae Ha, Hojun Lee, Sangho Lee, Jaekwang Cha, and Shiho Kim. 2016. A VR serious game for fire evacuation drill with synchronized tele-collaboration among users. In *Proceedings of the 22nd ACM Conference on Virtual Reality Software and Technology - VRST '16 (VRST '16)*, 301–302. <https://doi.org/10.1145/2993369.2996306>
- Mehdi Hafsia, Eric Monacelli, and Hugo Martin. 2018. Virtual Reality Simulator for Construction workers. In *Proceedings of the Virtual Reality International Conference - Laval Virtual on - VRIC '18*, 1–7. <https://doi.org/10.1145/3234253.3234298>
- Y Lang, L Wei, F Xu, Y Zhao, and L Yu. 2018. Synthesizing Personalized Training Programs for Improving Driving Habits via Virtual Reality. In *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, 297–304. <https://doi.org/10.1109/VR.2018.8448290>
- Cedric Di Loreto, Jean-Remy Chardonnet, Julien Ryard, and Alain Rousseau. 2018. WoaH: A Virtual Reality Work-at-Height Simulator. In *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, 281–288. <https://doi.org/10.1109/VR.2018.8448292>
- Magalie Ochs, Brice Donval, and Philippe Blache. 2016. Virtual

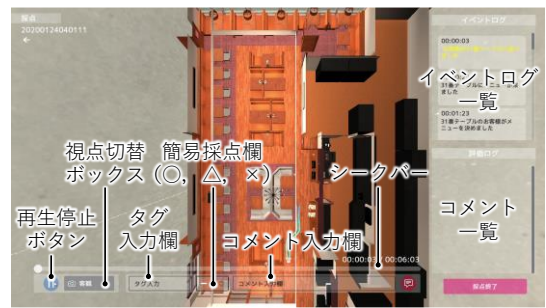


図 7 採点画面 (俯瞰視点)



(a) 主観視点



(b) 客観視点

図 8 採点画面の視点切り替え

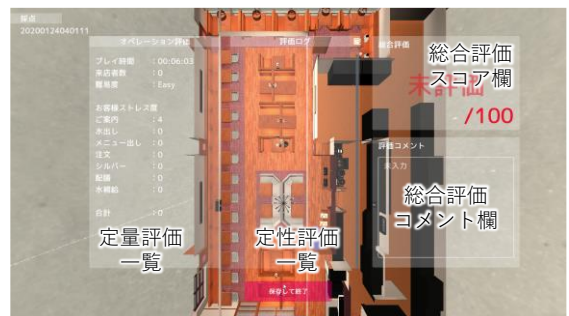


図 9 採点結果画面

- Patient for Training Doctors to Break Bad News. In *Workshop, Affect, Compagnon Artificiel, Interaction*. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01462159>
- Fabrizio Palmas, David Labode, David A. Plecher, and Gudrun Klinker. 2019. Comparison of a Gamified and Non-Gamified Virtual Reality Training Assembly Task. In *2019 11th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/VS-Games.2019.8864583>

9. Sajay Sadasivan, Joel S. Greenstein, Anand K. Gramopadhye, and Andrew T. Duchowski. 2005. Use of eye movements as feedforward training for a synthetic aircraft inspection task. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems - CHI '05*, 141. <https://doi.org/10.1145/1054972.1054993>
10. Jonathan Saunders, Steffi Davey, Petra Saskia Bayerl, and Philipp Lohrmann. 2019. Validating virtual reality as an effective training medium in the security domain. In *26th IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces, VR 2019 - Proceedings*, 1908–1911. <https://doi.org/10.1109/VR.2019.8798371>
11. Thomas W. Schubert. 2003. The sense of presence in virtual environments: *Zeitschrift für Medienpsychologie* 15, 2: 69–71. <https://doi.org/10.1026//1617-6383.15.2.69>
12. Emily Shaw, Tessa Roper, Tommy Nilsson, Glyn Lawson, Sue V.G. Cobb, and Daniel Miller. 2019. The heat is on: Exploring user behaviour in a multisensory virtual environment for fire evacuation. In *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 1–13. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300856>
13. Jean Daniel Taupiac, Nancy Hodriguez, Olivier Strauss, and Martin Rabier. 2019. Ad-hoc study on soldiers calibration procedure in virtual reality. In *26th IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces, VR 2019 - Proceedings*, 190–199. <https://doi.org/10.1109/VR.2019.8797854>
14. Jean Daniel Taupiac, Nancy Rodriguez, Olivier Strauss, and Pierre Beney. 2019. Social skills training tool in virtual reality, intended for managers and sales representatives. In *26th IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces, VR 2019 - Proceedings*, 1183–1184. <https://doi.org/10.1109/VR.2019.8798317>
15. Alberto Cabas Vidani, Luca Chittaro, and Elio Carchietti. 2010. Assessing nurses' acceptance of a serious game for emergency medical services. In *2nd International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications, VS-GAMES 2010*, 101–108. <https://doi.org/10.1109/VS-GAMES.2010.12>
16. Dong Zhao, Jason Lucas, and Walid Thabet. 2009. Using virtual environments to support electrical safety awareness in construction. In *Proceedings - Winter Simulation Conference*, 2679–2690. <https://doi.org/10.1109/WSC.2009.5429258>
17. 中小企業庁 (ed.). 2019. 2019年版「中小企業白書」. Retrieved from https://www.chusho.meti.go.jp/pamflet/hakusyo/2019/PDF/2019_pdf_mokujityuu.htm