

VRHMD と IoT デバイスを連携させた臨場感向上のための 感覚機能拡張システムの開発

Development of Sensory Function Enhancement System to Provide High Realistic Sensation Using VRHMD and IoT Devices

日下 拓人^{*1}, 千田 和範^{*1}
Takuto KUSAKA^{*1}, Kazunori CHIDA^{*1}

^{*1}釧路工業高等専門学校
^{*1}Institute of Technology, Kushiro College
Email: chida@kushiro-ct.ac.jp

あらまし：最近，産業や教育等の様々な現場で VR 技術が注目されている。教育現場での VR 技術は高い臨場感から能動的な学習を可能とするが，一方で VR 技術は視覚情報に頼る部分が多く，視覚情報以外から臨場感を付与することが難しい。そこで本研究では近年急速に注目されつつある IoT デバイスと VRHMD を連携させることで，視覚情報以外の感覚情報を簡単かつ低コストで付加することができるシステムを開発する。

キーワード：VR, IoT, 体験学習, スキル獲得, 感覚フィードバック

1. はじめに

VR 技術は高い臨場感を与える視覚情報によって，VR ヘッドマウントディスプレイ（以降 VRHMD）装着者の関心を引き理解を深めさせることができるツールとして近年教育現場で注目を集めている⁽¹⁾。従来，VR を利用するには高性能な PC を必要としていたが，最近では高性能 PC が不要なオールインワン型 VRHMD を利用することができる。このため，クラス単位での授業活用も考慮できるようになってきた。この様に高い臨場感が得られる VRHMD であっても視覚情報および音声情報を提供することが限界で，触覚情報などを提供するためには高価なハプティックデバイスに頼るほかなかった。ここで最近産業界において大きな注目を集めている技術として IoT 技術がある。IoT 技術とは通信機能が組み込まれたセンサーやアクチュエータなどがインターネットを介して接続され互いの情報・機能を相互交換する仕組みである。この IoT 技術でネットワーク接続が可能となったセンサーやアクチュエータユニットを VRHMD と組み合わせ、様々な感覚を擬似的に再現できれば、臨場感をより向上させることが期待できる。また、IoT 技術で用いられるクラウドサーバ経由で VRHMD がお互いに接続できれば、これまで単独でしか活用できなかった VR 教材を協働学習のために用いることも容易となる。

本研究では，VRHMD に IoT 技術を連携させることで，これまで困難であった感覚情報の提供による高度な臨場感が得られる感覚機能拡張システムの開発を行う。

2. 感覚機能拡張システムの構成

感覚機能拡張システムの構成図を図 1 に示す。この感覚機能拡張システムは様々な感覚情報を提示するためのアクチュエータと環境情報を取得するため

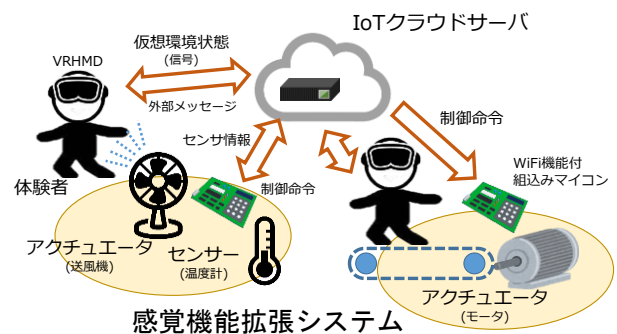


図 1. 感覚機能拡張システムの構成

のセンサー、それらを統括制御する WiFi 機能付組込みマイコン、そして VRHMD や組込みマイコンの各種情報などを蓄積する IoT クラウドサーバ（以後サーバと呼ぶ）から構成される。本システムは，まず VRHMD を装着した体験者のアクションがイベント信号としてサーバに送信される。同様にセンサーからの計測信号もサーバに送信される。この送信された信号はデータとしてサーバに保存される。同時に感覚機能拡張システムは定期的にサーバに蓄積されたデータを取得し，データの更新があればそれに応じてアクチュエータを動作させる。これにより，今までの VR システムでは困難だった様々な感覚情報を体験者に提示できるようになる。またサーバに蓄積されたデータは VRHMD からアクセスできるため，複数の体験者はサーバを介してメッセージをやり取りすることも可能となる。したがって，従来は体験者単独でしか利用できなかった VR 環境を複数の体験者で共有し体験できる可能性がある。また教師がサーバにイベント信号を送信することで，そのサーバに接続されている VRHMD や感覚機能拡張システムを一斉に制御するという使い方が可能である。

3. 防災学習のための感覚機能拡張システム

今回、本システムを開発するために、VRHMDとして、Oculus社製Oculus Quest、WiFi機能付組み込みマイコンとして、SwitchScience社製ESPr Developer、IoTクラウドサーバとしてGoogle社のFirebaseを使用した。また今回は防災体験の試行として図1の右側にある様な地震の横揺れ感覚を与えられるシステムを開発した。そのためアクチュエータとしてConcentric社製Glideforce MD122006-P、モータドライバとしてCYTRON社製SmartDriveDuo-30を用いた。

3.1 IoTクラウドサーバ Firebase

FirebaseはVRHMDから送信されたJson形式データをFirebase上のRealtime Databaseに保存すること、Firebaseに接続許可されたVRHMDや感覚機能拡張システムからリクエストがあった場合に、該当するデータを送信する役割を持つ。今回は指定されたアクションを行った場合、後述のリニアアクチュエータを動作状態に移行させるためのイベント信号“M”が、アクションを行っていない状態であれば“N”がそれぞれイベント信号としてサーバに送信することにした。図2はVRHMDから送信された信号をWebブラウザ経由で確認したものである。

3.2 WiFi機能付組み込みマイコン

WiFi機能付組み込みマイコンはFirebaseに接続し、保存されているイベント信号を基に下位のアクチュエータを制御及び、マイコンに接続されたセンサーからの情報をFirebaseに送信する役割を持つ。今回はポーリングによってイベント信号の収集を行い、受信した信号に応じてアクチュエータの制御を行った。

3.3 リニアアクチュエータ駆動型揺動ベース

揺動ベースは人が安定して立ってられるように幅940mm、奥行き640mm、高さ150mmのアルミフレーム製とした。またモータドライバSmart Drive Duo-30に接続されたリニアアクチュエータMD122006-Pを直動させることでベースを左右に揺動させている。モータドライバは組み込みマイコンに接続されており、シリアル通信によって制御信号のやり取りを行っている。今回のシステムは防災体験用途を想定しているが、眼がVRHMDで覆われているため安全を考慮して動作速度は最大12mm/sとし揺動幅を200mmとした。図3は防災体験用のシステム構成例となる。VRHMDを装着した体験者はVRHMDに投影された映像と対応して足元の揺れを体験できるようになる。

4. 感覚機能拡張システムを用いた体感実験

今回作成した感覚機能拡張システムは、VRHMDからのイベント信号を元に所定の揺動動作ができることを確認した。VRHMDで見た映像と足場が揺れることで、これまで実現できなかった臨場感を提示

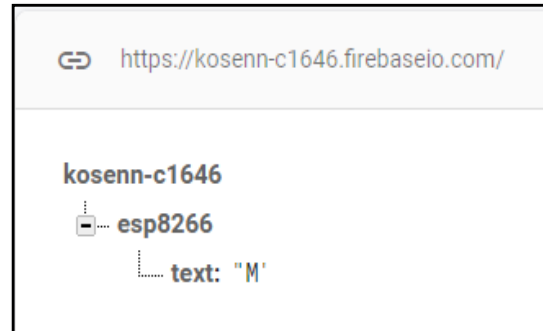


図2. Firebaseに保存されたイベント信号



図3. 防災体験用感覚機能拡張システム

することができた。しかし、揺れの映像と揺動ベースの揺れの大きさが合っておらず少しだけ違和感があった。また、イベント信号を送信してから感覚機能拡張システムが動作を開始するまで若干のタイムラグがあることがわかった。

5. まとめ

今回開発した感覚機能拡張システムは、VRHMDとアクチュエータを、IoT技術を用いて連携することで、これまで困難だった臨場感の提示が可能となった。今回提案したシステムはWiFi機能付組み込みマイコンを介してアクチュエータやセンサーを制御するため、市販されている様々なセンサーやアクチュエータを組み合わせる事で多様な臨場感を提示できる可能性がある。

今後は様々な臨場感を提示するために感覚機能拡張システムのバリエーションを増やすことと、今回明らかになった応答性能の改善などを行っていく。

参考文献

- (1) 袖山賢治: “拡張現実(AR)と仮想現実(VR)の教育分野への応用”, 日本教育工学協会 第42回全国大会, A-2-3 (2016)