

3. 臨場感強化型 VRHMD システムを用いた地震災害体感システムの試作

3.1 地震災害体感システムの概要

今回、臨場感強化型 VRHMD システムの検証用として、地震災害体感システムを試作した。この試作したシステムは、これまでの VRHMD では映像でしか表現できなかった地震災害を、地盤の揺れと地震によって生じた火災による熱を映像に合わせて提示することによって、臨場感を強化したものである。ここで、VRHMD には Oculus 社製 Oculus Quest, IoT デバイスおよびアクチュエータ制御用として、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。試作した体感システムを図 2 に示す。揺動ベースは搭乗者の安全を考慮し左右に 12mm/s, 揺動幅 200mm を限界値とした。また、熱風生成器は市販のヒートガンを用いた。これらのデバイスは ESPr を介して Firebase に Wi-Fi 接続されている。また、図 2 の VRHMD の隣の画像は、VRHMD に投影されている映像となっている。

3.2 VRHMD, IoT デバイスと Firebase 連携

地震災害体感システムにおいて、VRHMD から IoT デバイスを制御する方法について説明する。まず VRHMD 上の何らかのアクションをトリガーとして、Firebase 上の RealtimeDatabase の指定したノードに設定されたパラメータを変更する。今回、そのアクションをスティックコントローラの操作とした。このアクションを VRHMD が検出した時点で、VRHMD は Firebase のノード dev_RockingBoard (以降 dev_Brd) と dev_HotAir を図 3 の様に “stop” から “run” に書き換える。

次に、IoT デバイス側について説明する。まず揺動ベースを制御する ESPr は一定時間ごとに firebase の決められたノード、ここでは dev_Brd の値を監視する。その値が “run” に変化した時点で、ESPr に接続された揺動ボードの制御を開始する。ここでは ESPr に接続された Cytron 社製 SmartDriveDuo-30 を介して直動モータを正弦波状の動きをするように制御した。なお、揺動ボードの停止は VRHMD 側ではなく、揺動ボードが一定時間動作した後、ESPr が当該ノードの値を “stop” に変更することで対応した。

熱風発生用 IoT デバイスについても、揺動ボードと同等の制御系で構成した。この様に IoT デバイスの増設は非常に簡単に実現できる。ただし、熱風発生器は 100V 動作のため、マイコンから直接制御はできない。そこで、マグネットコンタクタ (omron 製 J7AN-E3) を経由することで IoT デバイス制御用マイコンでも対応可能とした。この方法により、市販の家電の利用も容易になると考えられる。

4. 地震災害体験システムを用いた体感実験

今回作成した臨場感強化型 VRHMD システムは、

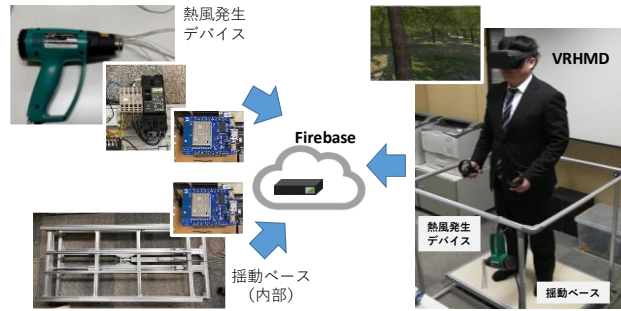


図 2. 臨場感強化型 VRHMD を基に試作した地震災害体感システム



図 3. 体感システムの Firebase のノードと値の状態

VRHMD からのイベント信号を元に所定の揺動動作、熱風の知覚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強化できた。しかし、揺れている映像の振幅と、揺動ベースの振幅が一致していなかったため、違和感が生じることがわかった。また、イベント信号を送信してから臨場感強化型 VRHMD 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。これらの問題は今後の臨場感強化のためにも改良を行っていく。

5. まとめ

今回開発した臨場感強化型 VRHMD システムは、VRHMD とアクチュエータを、IoT デバイスを用いて連携することで、これまで困難だった臨場感の強化が可能となった。今回提案したシステムは Wi-Fi 機能付組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構成のため、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臨場感強化型 VRHMD 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。

謝辞

本研究の一部は科学研究費基盤研究 (C) 課題番号 19K03102 の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

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)