

Unreal Engine と Node-RED の連携による IoT 機器設置検討支援システムの提案

岩崎清斗[†]

静岡県工業技術研究所[†]

1. はじめに

近年, IoT (Internet of Things) は各分野への導入が進み, 費用削減や人材育成の観点から, 自ら手を動かし IoT を導入する事例も多い. 静岡県工業技術研究所では, 製造業の技術支援を目的に, 安価なシングルボードコンピュータ, 電子回路の知識不要で利用可能なセンサキット, ビジュアルプログラミング環境を用い, 誰でも容易に IoT 導入が実現できる IoT 大学連携講座 (以下, 講座) を実施している [1]. 参加者は, 製造現場の製品出来高を把握したいという要望が多く, 講座では超音波距離センサを用いた測定距離の変化による物体検出方法を提案している. しかし, これらセンサを現場に設置する際, 生産活動を一時的に停止せざるを得ない状況が発生することがある. このような実装時の課題の解決策として, 現実の生産現場を仮想空間に再現し, IoT 導入前に事前検討できる環境を構築する試みがなされている [2]. 本発表では, IoT 実装に伴う生産活動の一時停止を最小化するため, センサをどこに設置するか, 測定データをどう扱うかといった用途に限定した IoT 機器設置のための事前検討支援システムについて, 要求仕様を整理し, 開発した内容を報告する.

2. 技術要素

2.1 Grove 超音波距離センサモジュール

センサキットに同梱されている超音波距離センサ (図 1) は, 超音波を対象物に照射し, 反射波の時間差から距離を算出する [3]. 特性上, 不可視で放射状に広がる超音波を扱うため, センサの設置検討時, 対象物との距離感やサンプリング間隔の調整に多くの時間を要している.

2.2 Node-RED

Node-RED は, ビジュアルプログラミングツールの一種であり, センサ制御や通信等の機能をモジュール化したノードを画面上に配置し, ノード同士を線でつなぐだけで容易に開発が可能



検出範囲	3cm~350cm
動作周波数	40kHz
測定角度	15°
動作温度	-10°C~60°C
距離計算方法 (cm)	応答時間× (1,000,000÷ 29)÷2

図 1 Grove 超音波距離センサモジュールの仕様

である. 講座は, RaspberryPi とセンサキットに同梱された拡張基板 (Grove Base HAT), Grove センサモジュールを実習機材とし, Node-RED からセンサの制御やデータ処理を行う開発環境を基本構成としている.

2.3 Unreal Engine

Unreal Engine はゲームの統合開発環境 (ゲームエンジン) の一種であり, 3DCG を用いた写実的な表現が可能である. また, Node-RED と同様, ブループリントというビジュアルプログラミング環境を有し, モジュール化されたノードを線でつなぐだけで容易に開発が可能である.

3. 提案手法

前提条件として, 本システムは講座参加者と同様, 電子技術やプログラミングの初学者を対象としており, 誰でも容易にシステムの利用, 保守, 運用が可能であることが望ましい. 本システムは, 講座の基本構成を想定し, Node-RED から現実のセンサと同じ操作性で仮想空間上のセンサに接続し, データが取得できる機能を有する. また, 本システムは 3DCG による写実的な仮想空間を想定し, その空間上でセンサを任意の位置に設置可能な機能を有する. 加えて, 不可視の波長を扱う超音波距離センサの設置検討の効率化を図るため, 仮想空間上ではセンサの測定領域を可視化する機能を有する. 以上の要件を満たす仮想空間の開発環境として, Unreal Engine を採用した. Unreal Engine は, ビジュアルプログラミング環境を有しており, 開発の敷居を下げることを期待できる. また, Unreal Engine はプラグインの追加により, 同一ネット

ワーク上にある Node-RED との相互通信が可能である。本システムは、IoT 機器の RaspberryPi 上で Node-RED を実行し、同一ネットワーク上の Unreal Engine が動作する PC が Node-RED から特定のコマンドを受信すると、Unreal Engine の仮想空間上の任意の位置に設置した超音波距離センサオブジェクトが、センサと測定範囲にある物体との距離を測定し、距離データとして返答する構成とした（図2）。

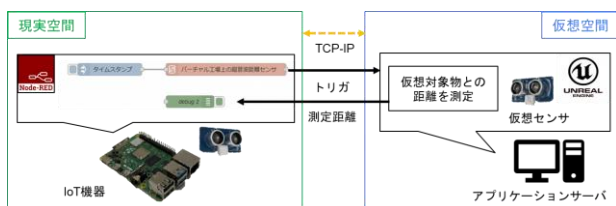


図2 提案するシステムの概要

4. 評価実験

4.1 実験方法

Unreal Engine 上に実際の製造現場を想定し、ベルトコンベア上を一定速度で流れる 3DCG オブジェクトで構成される仮想工場を構築した（図3）。超音波距離センサオブジェクトを任意の位置に設置し、仮想空間上の距離情報の取得・データ処理により、通過する物体数の計測を試みた。

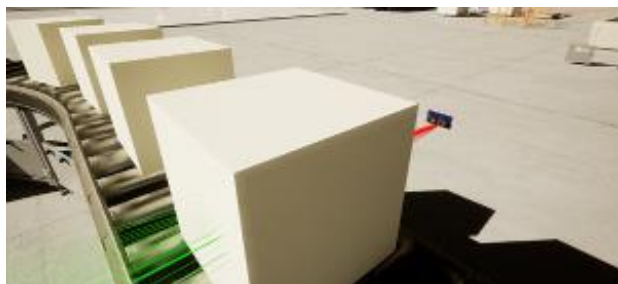


図3 構築した仮想工場（ベルトコンベア上を白ボックスが一定速度で移動）

4.2 実験結果と考察

Node-RED 上では現実の超音波距離センサと同等の操作性で、仮想超音波距離センサから仮想空間上の距離情報が取得できることを確認した。一方、仮想空間上の超音波距離センサの設置位置によっては、放射上に広がる超音波の光線がベルトコンベアや複数の物体と常に干渉することで、正確な通過数を計測できない場合があることを確認した。これは現実空間においても同様の状況が想定されると同時に、不可視の超音波信号を可視化したことで、設置位置を決定する際の明確な根拠として活用できることが分か

った。また、Unreal Engine 上では、特定コマンド受信による距離情報の取得から TCP 通信による応答等の機能をいずれもブループリントで実装したことにより、センサの複製やシステムの拡張が容易であった（図4）。一方で、仮想空間上での仮想超音波距離センサの移動操作は、本システムにおいてキーボードとマウスによる操作手段のみであったため、ある程度の熟練度を要した。この改善策として、ヘッドマウントディスプレイ等を利用することにより、直感的な操作性の獲得が期待できる。

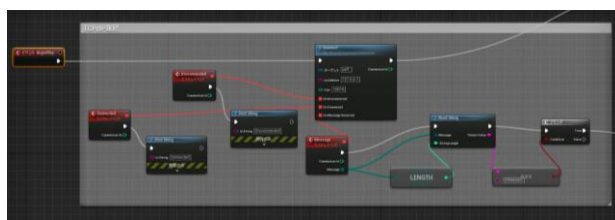


図4 ブループリントによる通信機能の実装

5. おわりに

本研究では、IoT 機器の現場実装の効率化を目的に、現実空間を想定した仮想空間上で、あたかも現実のセンサを設置・制御しているかのような体験が得られるシステムを提案した。現実空間の Node-RED と同じ操作性で Unreal Engine 上の超音波距離センサに接続し、事前に設置検討できることを確認した。また、本システムはビジュアルプログラミングを多用しているため、システム開発や運用・拡張性が高く、初学者の導入障壁を下げるのが期待できる。今後はより直感的な入力方法の採用や、本システムの現実の製造現場との同期を図ることで、仮想空間での検討結果を現実空間に反映させる方法について検討する。

参考文献

- [1] 赤堀篤, 望月紀寿, 望月建治, 大澤洋文, 竹居翼, 岩崎清斗, 松下五樹, 中山洋, 鈴木敬明, “工業技術研究所の IoT 導入支援について（第2報）”, 静岡県工業技術研究所研究報告, 第15号, p26-p31, (2022)。
- [2] 高瀬英希, 細合晋太郎, 高田光隆, 庭野正義, 辻悠斗, 森崇, “IoT 時代の仮想シミュレーション環境「箱庭」の実現に向けた検討および初期実装”, 情報処理学会研究報告, Vol. 2020-EMB-55 No.3, (2020)。
- [3] Grove – Ultrasonic Distance Sensor, <<https://www.seeedstudio.com/Grove-Ultrasonic-Distance-Sensor.html>> (参照 2023-12-19)。