

環境情報の類似性に基づくデータ生成源の 近接性検証機能を備えた高信頼分散型データ管理基盤の検討

小林 雅史[†] 宮地秀至[†] 山本 寛[†]
[†] 立命館大学情報理工学部

1. はじめに

日本における Society5.0 のように、現実世界に配置されている様々な機器から収集したデータを AI で分析し、現実世界における人・物・場所の状態を認識して社会活動を支援する IoT システムの構築が進められている。一方、データを生成する機器が現実空間に晒される IoT システムではデータ改ざんのリスクがあるため、ブロックチェーンを用いて機器から到達したデータの完全性を保証することに加え、現実空間において物理的に近接する機器が生成した同種のデータを比較することで、ブロックチェーンに登録される前にデータが改ざんされている可能性を検証する、分散型データ管理基盤が研究開発されている[1]。しかし、このシステムでは機器間で近距離無線通信(BLE)により固有の情報が交換できたことで近接性を検証しており、攻撃者がその固有の情報を盗聴して転送することで、機器間の近接性を誤解させることが可能となる。そこで本研究では、時間・場所への依存性がある環境情報を各機器が記録し、類似性を検証することで、物理的近接性のある機器を特定する機能を備えたデータ管理基盤を研究開発する。

2. 提案するデータ管理基盤

走行車両の位置情報を観測対象とした、データ管理基盤の全体像を図 1 に示す。このシステムは、車両に設置される位置情報や環境情報を観測するセンサーノード、データを管理するブロックチェーンを構成するブロックチェーンノード、およびデータの生成源である機器の近接性を検証する完全性検証サーバにより構築されている。センサーノードは小型コンピュータ(Raspberry Pi 4)を中心としており、管理対象である位置情報を観測する GPS レシーバに加え、環境情報として各周波数帯における受信電波強度を観測するソフトウェア無線機(HackRFOne)を接続している。位置情報と環境情報はブロックチェーンノードに送信され、ブ

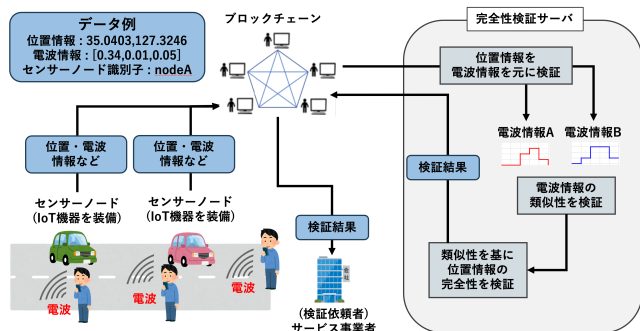


図1. 提案するデータ管理基盤の全体像

ックチェーン上に保存される。ブロックチェーンに保存されたデータは完全性検証サーバにより参照され、データ生成源の近接性を確認した上で、改ざんされていないか検証し、検証結果をブロックチェーンに保存する。

3 IoT 機器間の近接性検証手法

本研究では、車両に設置したソフトウェア無線機から取得した、携帯電話が上り通信に利用する周波数帯における受信電波強度を比較し、機器間の近接性を検証する方法を提案する。受信電波強度を30秒間計測した時系列データに対して高速フーリエ変換を適用し、周波数成分に変換する。この変換後のデータに対して機器間でピアソンの相関係数を導出し、その値が事前に設定した閾値を超えた場合に、機器が近接していると判断する。

4 IoT 機器間の近接性検証手法の性能評価

提案手法の有効性を検証するために、2台の機器間の距離を変化させた場合の相関係数を比較する。2台の機器により観測された電波強度の一例を図2に示す。機器間の距離を1m程度および10m以上に設定してそれぞれ30回の試行を行った結果、相関係数に対する閾値を0.2に設定することで、機器間の近接性を93%の精度で推定できることが明らかとなっている。

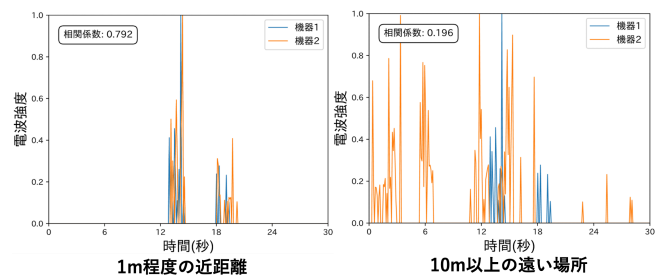


図2. 異なる距離における電波強度の比較

5. まとめ

本研究では、受信電波強度のような環境情報の計測結果を比較することで、機器間の近接性を検証する機能を備えたデータ管理基盤を研究開発した。今後は、IoTシステムが生成するデータの完全性を保証するために、電波情報以外の環境情報も活用して、IoT機器間の近接性検証精度を向上させる方法を検討する。

参考文献

[1] Y. Hasegawa, et al., “Highly Reliable IoT Data Management Platform Using Blockchain and Transaction Data Analysis”, Proc. IEEE ICCE, 4-6 January 2020.