

位置情報とブロックチェーンを用いた 労働時間管理システムの提案と試作

2020SC100 都島碧莞

指導教員：石原靖哲

1 はじめに

近年、労働基準法に違反した長時間労働が社会的な問題として注目されている。この問題は、過労やうつ病など労働者の健康を損なう要因として深刻な影響を及ぼしている。長時間労働が起きる原因の一つは、労働時間の正確な管理が行われていないことである。労働時間の正確な管理は、労働者の権利を守り、労働環境を改善するために極めて重要である。現在、多くの企業では労働者の自己申告による記録やタイムカードなどを使用して、労働時間の管理を試みている。しかし、これらの記録方法は雇用者による改ざんや労働者による虚偽の報告が容易である。したがって、記録上の労働時間が必ずしも正確なものである保証はないという問題がある。

そこで本研究では位置情報とブロックチェーンを利用した労働時間管理システムを提案する。提案するシステムでは、労働時間をブロックチェーン上に記録することで改ざんを困難にする。また、位置情報をもとにして自動的に記録することで労働者による虚偽の記録・報告を困難にしている。そのため、従来の勤怠管理システムより信頼性のある労働時間の管理が可能である。また、本研究ではさらにシステムの試作を行い、提案システムの実用性に関する可能性や問題点を明らかにする。

2 先行研究

三上ら [1] は、Node.js を用いた Web アプリケーションによる勤怠管理システムの電子化を提案した。また、Baeら [2] は、教育分野における BLE ビーコンを用いて自動で記録する出席管理システムを提案した。これらの研究では、記録後の改ざんや虚偽の報告への対策は取られていない。これに対し本研究では、記録後の改ざん防止のためのブロックチェーンと虚偽の報告を困難にするための位置情報を用いたシステムにしている。

Ardina [3] は、ブロックチェーンを用いてデータの改ざん対策をした従業員の勤怠管理システムを提案している。また、小坂ら [4] は、刑事手続におけるデジタル証拠のハッシュ値の保管先としてブロックチェーンを用いるシステムを提案した。これらの研究では、ブロックチェーン上に記録する前の改ざんは防ぐことができないことが課題である。これに対し本研究では、この課題に対してデータの記録を位置情報をもとに自動で行うことで、人による改ざんや虚偽の報告を困難にしている。

3 要素技術

3.1 位置情報の取得

本研究では、位置情報の取得に BLE (Bluetooth Low Energy) ビーコンを用いる。Bluetooth の通信方式である。BLE ビーコン発信機は省電力で運用しやすいことが特徴である。発信機の電波をスマートフォンなどの Bluetooth を受信可能な端末で受信することでできる。GPS とは違い、屋内における位置情報の誤差の少ない測位が可能である。

3.2 ブロックチェーン

ブロックチェーンは、分散型台帳技術で、取引情報がネットワーク内の全てのノードに分散して保存される特徴を持っている。この分散性により、改ざんがほぼ不可能な高いセキュリティが提供される。ブロックチェーンは、複数のブロックが連鎖的に結合されており、新しいブロックが追加される際には、前のブロックのハッシュ値とともにデータが格納されていく。そのため、過去のブロックを改ざんするには、ネットワーク内の全てのノードを変更する必要があり、非常に困難である。

ブロックチェーンには、主にパブリック型とプライベート型の 2 つの種類がある。パブリックブロックチェーンは公開されていて、誰でも参加することができる。代表的な例としては、Bitcoin や Ethereum などの仮想通貨のブロックチェーンがある。プライベートブロックチェーンは、管理者の許可を得ることで参加できる非公開のブロックチェーンである。企業や組織が内部で使用することが一般的で、秘匿性が高く、悪意のある攻撃に晒されにくい特徴がある。また、取引時にかかる手数料がないため、運用コストが低い。しかし、単一の管理者による改ざんの可能性があるため、信頼性には一定の課題がある。そして、プライベートブロックチェーンにはコンソーシアムブロックチェーンという複数の管理者によって運営されるブロックチェーンがある。複数の管理者が取引やブロックの検証を行うことができるため、単一管理者による改ざんを防ぐことができ、信頼性を高めることができる。

4 労働時間管理システム

4.1 システム要件定義

本研究の目的は、勤務時間を改ざんされることなく記録・管理することで、労働者の長時間労働を防ぐことが目的である。上記の目的を解決するためには以下のシステム要件を満たすシステムを構築する必要がある。1) 労働時間が記

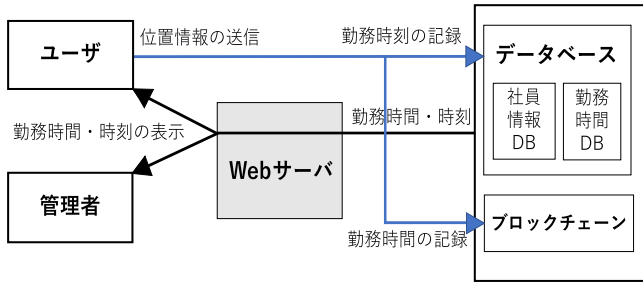


図1 システムの概要

録後に改ざんが困難である、2) 労働時間の記録時における虚偽の報告がおきにくい、3) 大量のデータを取り扱う場合においても運用コストが低い。

4.2 システムの概要

システムの概要を図1に示す。被雇用者・雇用者は勤務時刻・時間を Web ブラウザで閲覧できる。被雇用者が、指定された範囲に入退出した時刻をデータベースに記録する。勤務時間をブロックチェーン上に記録する。ブロックチェーンは、コンソーシアムブロックチェーンを用いる。本システムでは、ブロックチェーンの管理は雇用者と被雇用者の代表によって行われる。そうすることで、雇用者によるブロックチェーンのシステムや記録の改ざんが行われたとしても、被雇用者の代表によって改ざんを検証できる。また、記録処理は自動で記録が行われるため、労働者の虚偽の報告などの不正確な記録が困難になる。

4.3 システムにおける処理の流れ

まず、管理者が Web ブラウザにユーザ情報を送る。Web サーバは、送られてきたユーザ情報をデータベースとブロックチェーンに登録する。Web サーバは管理者・ユーザに勤務時間・時刻を表示する。ユーザが管理者によって指定されたビーコンの範囲に入ったとき、データベースに勤務開始時刻が記録される。また、範囲外に出るときもデータベースに終了時刻として記録し、その開始終了時刻をもとに勤務時間をブロックチェーン上に記録する。そうすることで、ブロックチェーンに記録するデータを最低限にできる。そして、管理者である雇用者、被雇用者の代表はブロックチェーン上に記録された労働時間に対して改ざんされていないか確認できる。

5 システムの試作

実装環境の構成を図2に示す。仮想環境 Ubuntu 上に Docker を導入し、そこにコンソーシアムブロックチェーンである Hyperledger Iroha [5] とデータベースである PostgreSQL を構築した。また、ブロックチェーンに記録しないユーザの詳細な情報などについて、PostgreSQL のデータベースに記録されるようにした。Node.js を用いて JavaScript で Web アプリケーションの処理部分のプログラムを作成した。処理内容は、ユーザ情報の登録、Web

Hyperledger Iroha	データベース(PostgreSQL)
仮想環境 Docker	
仮想PC Ubuntu(Linux)	
仮想環境 Virtualbox	
Windows 10	

図2 実装環境

上での労働時間の記録データの表示をできるようにした。node.js によって BLE ビーコンの範囲から、位置情報を取得する。その取得時刻をもとに勤務開始終了時刻を求め、PostgreSQL に記録を行う。また、その時刻から労働時間の計算を行い、Hyperledger Iroha に自動で勤務時間を記録されるようにした。また、BLE ビーコンは3点に設置し、3点からのそれぞれの RSSI(通信強度)の値を用いて範囲を指定する。

6 おわりに

本研究では、位置情報とブロックチェーンを用いた労働時間管理システムを提案し、試作した。試作を通して、ビーコンによる自動記録とブロックチェーンによる改ざん対策ができた。また、ブロックチェーン上に記録にかかる時間が労働時間管理システムにおいて十分に短いものであるとわかった。運用にかかるコストもビーコンのみの費用で、低いことがわかった。しかし、BLE ビーコンについてはビーコンによる範囲指定などの環境設定が正確にできておらず、評価できていない。今後の課題は、位置情報取得の精度の評価、スケーラビリティの向上などのシステムを実用化できるようにすることである。

参考文献

- [1] 三上叡洸, 真鍋ゆき, 久池井茂. Node.js を用いた出欠管理システムの研究開発. ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集 2013, 2013.
- [2] Mi-Young Bae and Dae-Jea Cho. Design and implementation of automatic attendance check system using ble beacon. In *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering Vol.10, No.10*, 2015.
- [3] Hasna Ardina. Design of a blockchain-based employee attendance system. In *International Conference on ICT for Smart Society*, 2019.
- [4] 小坂谷聡, 上原哲太郎. ブロックチェーンを利用した刑事手続におけるデジタル証拠の改ざん防止システムについての考察. 情報処理学会研究報告 vol.2018-SPT-31 No.16, 2018.
- [5] SORAMITU. Hyperledger iroha. <https://soramitsu.co.jp/iroha>.