

審査の結果の要旨

氏名 松下 文哉

本論文は、ブロックチェーン技術の保存データの耐改竄性を担保する特徴とスマートコントラクトの契約条件や契約の履行状況を適切にトレース可能とする特徴を組合わせてシステム開発することにより、公共土木工事の検査の合理化や支払いを自動化し、建設生産システムの合理化を目指すものである。

1章の序論では、研究の背景として、公共工事のサプライチェーンにおける情報マネジメントの課題及び公共工事の検査や支払いに関する課題や既往研究を整理したうえで、本研究の目的として、①ブロックチェーンとスマートコントラクトを用いた公共工事の契約情報及び出来形・出来高情報管理システムのプロトタイプの開発と有効性の検証、及び②適用範囲を拡大した汎用システムの検討とその提案を示している。

2章では、本論文において開発するシステムで活用するブロックチェーンとスマートコントラクト技術の概要について整理している。ブロックチェーン技術は現在も継続して開発が行われており、その特徴である高可用性及びデータ同一性等を実現し、データの非改竄性やトレーサビリティが担保されることから、様々な分野で適用が検討されている。他分野における活用事例や既往研究を整理し、公共工事のサプライチェーンを対象に、これらの技術が適用されるのは初めてであることを確認している。

3章では、ICT 土木工事を対象に発注者と元請負会社の2者のサプライチェーンの下で、設計モデルを含む契約情報と重機の転圧回数、GNSS データや出来形の点群測量データ等を施工管理情報として入力し、これらの情報をもとに出来形検査、出来高査定、支払金額の決定ができるシステムをプロトタイプとして開発している。ブロックチェーンとして **Ethereum** を適用し、**Solidity** を用いてスマートコントラクトを実装したシステムである。開発したシステムには、①高可用性を前提とした施工管理情報のブロックチェーンへの保存機能、②施工管理情報の耐改竄性を担保するための確認機能、③スマートコントラクトを用いた契約条件や履行情報の保存・更新機能、④検査・支払のために必要な除法のトレース機能、⑤出来形検査・出来高査定及び支払に必要な演算機能が実

装されている。

4章では、3章で開発したプロトタイプシステムを用いて、出来形検査システムの実証試験を行っている。国土交通省関東地方整備局発注の盛土工事における施工管理情報を活用し、当該現場の発注者及び受注者の協力のもとで、盛土の転圧回数と天端の出来形を確認する検査を行い、予め改竄されたデータを含めて品質及び出来形の判定が正しく行われたことを7つのケースで確認している。

5章では、開発したプロトタイプシステムを用いて、出来高査定及び支払システムの実証試験を行っている。国土交通省関東地方整備局発注の河道整正工事における施工管理情報を活用し、当該現場の発注者及び受注者の協力のもとで、ブルドーザのGNSSデータや出来形の点群測量データ等から算出した出来高数量を確認し、必要な支払金額を査定することが可能かどうかを、予め改竄されたデータを含めて5つのケースで有効性を確認している。

6章では、開発したプロトタイプシステムを、さらに汎用的なシステムとするための検討を行っている。汎用化を念頭にシステム構成を再考するとともに、施工管理情報の信憑性を担保するためのより一般的な改竄確認方法、設計変更への対応方法、システムの維持管理性や機能追加の柔軟性に配慮したWebAPIを用いたシステムや情報をトレースするための補助システムの検討などを行っている。また、汎用システムの利用方法を検討するとともに、システムを社会実装した際の効果について、国土交通省関東地方整備局発注工事を対象に試算している。

7章は、結論であり、本論文の成果を取り纏めるとともに、今後の課題について、協調領域としての汎用システムの開発に関する課題、競争領域となるこのシステムに接続される各種データや情報のシステムに関する課題と社会実装にあたっての課題に分けて整理している。

本論文は、ブロックチェーンとスマートコントラクト技術を活用し、耐改竄性とトレーサビリティが担保された公共工事の契約情報及び出来形・出来高情報管理システムについて、土工事を対象とするプロトタイプを世界で初めて開発することに成功するとともに、公共工事の現場において有効に機能することを確認しており、学術的価値は極めて高い。また、プロトタイプの汎用化に向けて多面的な検討を追加し、汎用化システムの提案を行っており、実装に向けての発展性や将来の有用性も高いものと評価される。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。