

Title	鉄道建設工事における情報の一元化と視覚化に関する研究
Author(s)	田原, 孝
Citation	大阪大学, 2018, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/69594
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論文内容の要旨

氏 名 (田 原 孝)	
論文題名	鉄道建設工事における情報の一元化と視覚化に関する研究
論文内容の要旨	
<p>本研究では、建設情報を効率的に利活用するために、一元的に管理する情報共有プラットフォームの姿を検討し、続いて、そこに蓄積される情報を利活用するシステムを開発した。建設工事現場での試験を通して開発成果は建設生産システムの生産性向上に寄与していることを示した。</p> <p>第1章は序論であり、鉄道建設工事における情報交換の課題を整理した。建設ライフサイクルでは、多くの関係者と情報交換するため、情報の作成に時間と労力がかかる。また、多くの情報が流通することで、情報の拡散や希薄化が生じ、施工の品質にも影響が及ぶことがある。これらを解決するためには、情報を一元的に管理し、その情報を活用していく仕組みを作ること、情報を3次元化することにより、直感的に理解できるようにすることが重要であることを示した。また、一元化された情報を利活用するための鍵となる構造物のプロダクトモデルについて、その概要と関連する手法を説明した。</p> <p>第2章では、RFIDに関する技術の動向と事例について調査を行った。さらに、工事の計画及び施工段階でVR・AR・MRを応用した既往の研究についての調査を行った上で、本研究の新規性についての説明をした。</p> <p>第3章では、工事に関する情報を利活用していくためのあるべき姿について検討を行った。現状の紙媒体による情報の交換手法は、非効率的であるとともに情報の希薄化を招く要因ともなり得るため、改善することが望ましい。そこで、情報を一元化した上で関係者間で共有し、利活用することが可能な3次元のプラットフォームと情報を利用するためのインターフェイスを提案し、その姿を示した。また、3次元データを蓄積するだけでは効率化は不十分で、そのデータを活用していく仕組みの導入が必要なため、データをどのように活用するか、その手法を整理した。</p> <p>第4章では、品質管理業務の効率化と情報の蓄積方法の改善を図る仕組みを検討し、自動認識技術を用いた構造物情報管理支援システム「IDSIMS」の開発を行った。現場試験の結果、RFIDによる一意での認識により検査対象構造物の取り違いが防止できること、検査時の規格値のチェックが瞬時にできること、IDごとに検査記録値をDBに登録できること、それらを現地構造物に取り付けたICタグから参照できることを確認した。また、出来形確認検査から報告書提出までの処理が迅速になることを示した。</p> <p>第5章では、施工段階の監理業務を支援するシステムを開発することを目的に、ITVと3次元モデルを活用し、任意の施工段階の現場状況を視覚化する手法について検討を行い、「AR技術を用いた施工計画視覚化システム」の開発を行った。現場での確認試験の結果、構造物の施工段階に応じた3Dモデルを重畳できるため、構造物の位置関係やスケール感が明確になり、施工計画をイメージしやすくなる効果があることを示した。座標系をもとに現実空間と仮想空間の重畳を行うことで、精度の良い位置合わせが可能となり、簡便にARを体感できることを示した。</p> <p>第6章では、施工計画の把握を容易にすることを目的として開発したAR計画システムを多くの工事現場で汎用化させるために機能の拡充を行い、現場での試験を通して実用性について検証を行った。試験の結果、現場構造物と周辺構造物との関係を明確に捉えることができること、カメラの方向や位置を変えることで、注目したい地点の情報を得て計画の検討ができること、複数の関係者で画像を共有し、インターフェイス上の操作でコメント等を表示して打ち合わせを行うことで、打合せが深度化することを示し、本システムは実用的であることを示した。</p> <p>第7章では、計画段階において、ホーム柵設置時の現場状況の把握を容易にすることを目的として、AR計画システムを拡充した「ARホーム柵システム」の開発について述べた。本システムにより、ホーム柵のスケール感や周辺設備との取り合いが視覚的に明確となり、支障物の把握などに役立つことを現場での使用例を交えて示した。また、システムのインターフェイス上の操作で簡単にオクルージョンの処理や設備の配置をシミュレートできることを示し、本システムは現場での検討作業に即していることを示した。</p> <p>第8章は、結論として、本研究のまとめと今後の課題について述べた。</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (田 原 孝)			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	教授	矢吹 信喜
	副 査	教授	澤木 昌典
	副 査	准教授	福田 知弘

論文審査の結果の要旨

本研究は、建設情報を効率的に利活用するために、一元的に管理する情報共有プラットフォームの姿を検討し、続いて、そこに蓄積される情報を利活用するシステムを開発した。建設工事現場での試験を通して開発成果品は建設生産システムの生産性向上に寄与していることを示している。

第 1 章は序論であり、鉄道建設工事における情報交換についての課題を整理している。建設ライフサイクルでは、多くの関係者と情報交換するため、情報の作成に時間と労力がかかる。また、多くの情報を流通させることにより、情報の拡散や希薄化が生じ、施工の品質にも影響が及ぶことがある。これらを解決するため、情報を一元的に管理し、その情報を活用していく仕組みを作ること、情報を 3 次元化することにより、直感的に理解できるようにすることが重要であることを説明している。また、一元化された情報を利活用するための鍵となる構造物のプロダクトモデルについて、その概要と関連する手法について説明している。

第 2 章では、RFID に関する技術についての動向と事例について調査を行っている。さらに、工事の計画及び施工段階で VR・AR・MR を応用した既往の研究についての調査を行った上で、本研究の新規性についての説明を行っている。

第 3 章では、工事に関する情報を利活用していくためのあるべき姿について検討を行っている。現状の紙媒体による情報の交換手法は、非効率的であるとともに情報の希薄化を招く要因ともなり得るため、改善することが望ましい。情報交換を効率的にするためには、情報を一元化した上で、関係者間で共有し利活用可能とする仕組みを構築することが有効であると考え、情報を蓄積するための 3 次元プラットフォームと情報を利用するためのインターフェイスを提案し、その姿を示している。プラットフォームに 3 次元データを蓄積するだけでは効率化は不十分であり、そのデータを活用していく仕組みの導入が必要である。そこで、どのように 3 次元データを活用するか、その手法を整理している。

第 4 章では、品質管理業務の効率化と情報の蓄積方法の改善を図る仕組みを検討し、自動認識技術を用いた構造物情報管理支援システム「IDSIMS」の開発を行っている。現場試験の結果、RFID による一意での認識により検査対象構造物の取り違いが防止できること、検査時の規格値のチェックが瞬時に行えること、ID ごとに検査記録値を DB に登録できること、それらを現地構造物に取り付けた IC タグから参照できることを確認している。また、検査後の報告書作成・承認作業の実行を確認することで、出来形確認検査から報告書提出までの処理が迅速になることを示している。

第 5 章では、施工段階の監理業務を支援するシステムを開発することを目的に、ITV と 3 次元モデルを活用し、任意の施工段階の現場状況を視覚化する手法について検討を行い、「AR 技術を用いた施工計画視覚化システム」の開発を行った。現場での確認試験の結果、構造物の施工段階に応じた VR モデルを重畳することができるため、構造物の位置関係やスケール感が明確になり、施工計画をイメージしやすくなる効果があることを示している。座標系をもとに現実空間と仮想空間の重畳を行うことで、精度の良い位置合わせが可能となり、簡便に AR を体感できることを示している。

第 6 章では、施工計画の把握を容易にすることを目的として開発した AR 計画システムを多くの工事現場で汎用化させるために機能の拡充を行い、現場での試験を通して実用性について検証を行っている。現場試験の結果、現場状況

と設計図の対比が容易になるため、構造物と周辺構造物との関係を明確に捉えることができること、カメラの方向や位置を変えて検討を行うことができるため、注目したい地点の情報を得て計画の検討ができること、複数の関係者で画像を共有し、インターフェイス上の操作で記号やコメントを表示して打ち合わせを行えるため、打合せが深度化することを示し、本システムは実用性が高いことを示している。

第7章では、計画段階において、ホーム柵設置時の現場状況の把握を容易にすることを目的として、AR計画システムを拡充したARホーム柵システムの開発について述べている。本システムにより、現場状況と設計3次元モデルの対比が容易になるため、ホーム柵のスケール感や周辺設備との取り合いが視覚的に明確となり、支障物の把握などに役立つことを現場での使用例を交えて示している。また、システムのインターフェイス上の操作で簡単にオクルージョンの処理や設備の配置をシミュレートできることを示し、本システムは現場での検討作業に即していることを示している。

第8章は、結論として、本研究のまとめと今後の課題について述べている。

以上のように、本論文は環境工学、特に環境の一部を構成する鉄道構造物の建設工事における情報の一元化と視覚化に関する技術の確立に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。