

除雪作業等の安全作業の促進を目的としたメタバースプロジェクト

「JAMP」とスマートフォンを用いたAR点検支援ツールの紹介

一般社団法人日本建設機械施工協会施工技術総合研究所・長岡技術科学大学工学研究科 システム安全工学分野

○酒井龍之介

長岡技術科学大学 システム安全系 高橋憲吾

一般社団法人日本建設機械施工協会施工技術総合研究所 佐野昌伴

本プロジェクトの位置づけ

長岡技術科学大学および豊橋技術科学大学（両技科大）は、令和4年に国立大学経営改革推進事業に採択され、「メタバースの活用と技科大リソースマネジメントによる研究教育システムの価値向上と財政基盤の拡大」に取り組んでいる。この取り組みの一環として、長岡技術科学大学では、システム安全工学系の教員・大学院生を中心とした「除雪足場メタバースプロジェクト」

（通称：JAMP）を展開している。JAMPは、除雪作業や足場作業における安全作業の促進と人材不足の解消を目的としている。情報通信白書[1]によれば、メタバースはインターネット上に構築された仮想世界であり、アバターを通じて利用者が相互に交流する空間と定義される。メタバースの実現を支える、現実と仮想を融合させた技術はXR（Extended Reality）と総称され[2]、特にAR（Augmented Reality）は、スマートフォンやスマートグラス等を用いて現実世界に仮想情報を重畳表示する技術である。本研究では、このAR技術を活用し、除雪機械の点検支援ツールを開発した。

現状の点検作業における課題

建設機械、特に除雪機械は、公道を走行し作業を行う。除雪機械は、その大きな機関出力や運転質量、および作業装置の存在から、事故発生時の危害が大きいことが懸念され、労働安全衛生規則では始業時点検が義務付けられている[3]。点検項目と方法はメーカーの取扱説明書に示されているが、以下の課題が存在する。取扱説明書を持って点検作業を行うことは現実的ではないことから、以下の課題が存在するといえる。

① 新規入職者は作業装置名や点検項目を事前に

習得する必要がある。

- ② 除雪機械は50時間点検や100時間点検などの定期点検が必須であり、その都度点検の内容が異なる。
- ③ 運転手や作業者が危険源に接近するため機体には多数の警告表示ラベルが存在する上、過酷な使用環境を考慮すると、QRコード等の新たなマーカを増設することは現実的ではない。

AR点検支援ツールの開発要件と機能

現状の課題を解決するため、AR点検支援ツールでは以下の要件を達成することとした。

- ① 作業装置名称や点検項目を表示する
- ② 管理者と作業者がリアルタイムで点検状況を共有する
- ③ マーカ型ARを用いて、警告表示ラベル等の画像に基づくAR表示を行う

AR点検支援ツールは、Unity AR Foundationパッケージを用いて開発し、Android OS搭載スマートフォン向けアプリケーションであり、以下の機能を持つ。

- ① ツール起動後、任意のマーカ（図1）を読み込むと、マーカが貼り付けられた装置の名称と点検項目が画面上に重畳表示される（図2）。なお、マーカは任意の色や形状を指定できるため、既存の警告表示ラベルなどを活用することが可能である。
- ② AR点検支援ツールにより表示する点検項目は、一般的なフォーム作成ツールにより作成可能である。管理者はブラウザ上で点検項目の編集が可能であり、点検作業員に対して、最新の点検項目を即時に共有できる（図3）。



図 1 マーカの例



図 2 AR 点検支援ツールの動作状況
(作業装置名と点検項目の重畳表示)

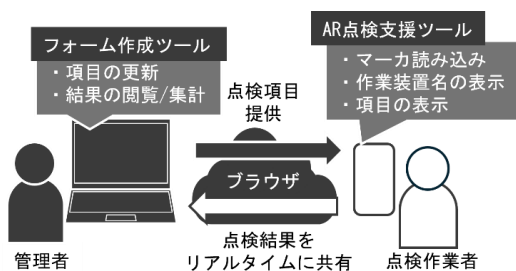


図 3 AR 点検支援ツールの運用イメージ

AR 点検支援ツールの有用性と課題解決

AR 点検支援ツールにより仮想空間を介して点検状況を共有することで、従来の点検手法の課題であった以下の点を解決することが可能である。

- ① 作業装置名称や点検項目を表示することにより、新規入職者事前に点検項目を習得する負担を軽減する
- ② 作業者と管理者間で点検項目をリアルタイムで共有できるため、機械の状態や運用期間に応じて随時変更される点検項目にも柔軟に対応することが可能となる
- ③ マーカ型 AR を活用し、既存の警告表示ラベルなどの画像に基づいて AR 情報を表示することで、過酷な環境下で使用される機械に対する新たなマーカ増設が不要である。

今後の展望

本研究で開発した AR 点検支援ツールは、除雪機械に限定せず、幅広い建設機械への点検項目共有および点検作業支援に応用可能であると考えられる。

今後の課題として、本ツールの実機（建設機械等）への適用を行い、従来の点検手法と比較した有効性を検証するための実証実験を実施する。この実験を通じて、ツールの実用性と課題解決効果を定量的に評価する必要がある。

参考文献

1. 総務省. (1) 仮想空間（メタバース・デジタルツイン）. 令和 6 年度版 情報通信白書. 千代田区：総務省, 令和 7 年.
2. RX Japan Ltd. XR とは？VR・AR・MR との違いや市場規模・事例を紹介. XR・メタバース総合展. (オンライン) (引用日: 2025 年 9 月 16 日.) <https://www.xr-fair.jp/hub/ja-jp/about/blog01.html>.
3. 厚生労働省. 労働安全衛生規則 第 170 条. e-Gov. (オンライン) 厚生労働省, 令和 7 年 6 月 1 日. (引用日: 令和 7 年 9 月 29 日.) <https://laws.e-gov.go.jp/law/347M50002000032>. Law RevisionID:347M50002000032_20250601_507M60000100057.