

令和４年度 研究成果の概要(1/2)

研究テーマ:「拡張現実表示を用いたインフラスマート点検および技術者養成のための支援システムの開発に関する研究」
研究代表者 ・氏名(ふりがな):田村洋(たむらひろし) ・所属、役職:横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院, 准教授
研究期間:令和４年１０月～令和７年３月
研究参加メンバー(所属団体名のみ) 横浜国立大学
研究の背景・目的 本研究では、橋梁の近接目視点検が時として負担の大きい業務になっていることを背景として、インフラ点検業務の支援システムを開発し、点検業務のスマート化を図ることを目的とする。これにより時間短縮、作業ミスの削減、点検の高度化、イメージアップを成し遂げ、インフラ点検の新しいモデルケースを示すことを目指す。また、次世代の技術者の養成に役立てることも目指す。
研究内容(研究の方法・項目等) 本研究で開発する点検支援システムは、iPad 等のタブレット端末に内蔵されたモーションセンサーとカメラを用いて現場で空間認識を行い、研究室にて事前登録した空間情報と照合し続けることでリアルタイムの位置情報を取得する。これにより、外部電波や照度に左右されないシームレスな点検支援の実現を目指す。支援内容としては、まず、部材名、点検履歴、工学的指標(応力分布等)の提供による、点検者が現場でアクセスできる情報の充実化である。つぎに、３次元かつ多層的に存在する情報の選択と通知である。これには点検者の視野に空間と紐づけられた情報を選択的に表示する拡張現実(Augmented Reality, 通称 AR)手法を主に用いる。また、アラーム音で要点検箇所を知らせるなど視覚のみならず聴覚にも訴えることで、点検者の負担を劇的に軽減する。このような２種類の支援を通じて情報が効果的に統合された点検ナビゲーションを実現する点に高い新規性と先導性があるといえる。タブレット端末は記録用デバイス等としてすでに多くの点検現場で使用されているため、本システムは現場への親和性が高いと考えられる。 また、開発したシステムを新人技術教育に活用できるようにする点でも新規性と先導性があるといえる。本システムを技術教育ツールとして用いることで、初学者にとって難解な耐荷メカニズムや損傷メカニズムが感覚的に理解しやすくなり、インフラの維持管理に携わる次世代技術者の養成に貢献できると考えている。本システムは現場における拡張現実表示による効果的な情報提供を目的としているが、仮想現実(Virtual Reality, 通称 VR)表示による情報提供も原理的に可能であり、研修室や自宅においても使用することができる。 令和４年度の研究の目標は、具体的な対象構造物を設定し、その特性や点検技術者のニーズを拾い上げることで点検支援システムを考案することである。対象構造物としては、様々なインフラの中でも応力性状等が複雑であり点検において拡張現実導入の効果が高いと見込まれる橋梁の上部構造とした。そして、対象橋梁を明確にしたうえで支援システムに実装する機能を検討することで、拡張現実表示を用いるシステムコンセプトの可能性を評価した。

令和4年度 研究成果の概要(2/2)

研究成果の概要

点検技術者に3回のヒアリング調査を行ったところ、橋梁近接目視点検システムへ実装する機能に関して、点検時に損傷箇所にもその場でマーキングできる「付箋機能」と、点検中に眼前にない任意の場所の情報を任意の大きさで表示できる「AR可視化オブジェクトの拡大縮小機能」の導入を望む声が多く挙がった。また、一般的な橋梁で点検のためにWi-Fiを整備することは困難であるため、橋梁内部や都市部以外に位置する橋梁など電波の届きにくい場所で「電波の支援を受けずに使用可能なシステム」の構築への期待の声が寄せられた。また、長大橋の主塔内部では点検経路が3次元的に複雑となり、「点検経路の表示機能」があることで点検の負担を軽減できるとの指摘を得た。鉛直移動の多くは梯子による移動となるため、持ち運びの負担が少ないシステムとする必要性や、狭隘な場所を移動する際も、AR表示のための位置合わせやAR可視化オブジェクトの移動が問題なく行われることが求められる。

ヒアリングで得たこのような意見、提案を受け、橋梁近接目視点検システムの活躍が最も期待できる現場の一つとして中規模斜張橋を選定し、その箱桁と主塔の内部への立ち入り調査を実施し、具体的なシステム構築のための環境確認を行った。その結果、内部では持ち込んだ端末で5Gをはじめとする通信が不能となる場所が多くあることが確認された。さらに、初期位置合わせ位置の追加により鉛直移動を伴う点検での実用化や、グラデーションに着色された矢印のオブジェクトを配置する「点検経路の表示機能」を実装することで点検時により直感的な経路確認の可能性が見出された。ただし、主塔内の鉛直移動は周囲がとくに狭あいとなるため(図-1)、システムが取得する自然特徴点数が限られ誤差の累積が顕著となる恐れがあり、その確認と必要に応じた対策が必要となると考えられる。

また、研究者らが過去のフィールドとした鋼床版箱桁橋梁にも再度立ち入り、実験を行った。その結果、橋梁近接目視点検システムの位置合わせ精度に及ぼす照明の効果、位置合わせ位置の傾斜の影響についても確認をすることができた。

さらに、今年度は、関東地方整備局が管理する橋梁のうち、本研究のフィールドとして研究期間中に繰返し立ち入り可能な橋梁を多数紹介いただいた。その中には、鋼床版箱桁橋梁やRC床版箱桁橋梁など様々な橋梁型式があり、鋼・コンクリートの双方の部材の点検について橋梁近接目視点検システムの実用性を検証することが可能となった。今後一か月ほどで橋梁近接目視点検システムの具体像について共同研究者と議論をまとめあげ、次年度以降に橋梁近接目視点検システムの対象とし実証実験のフィールドとする橋梁を選定していく予定である。



図-1 主塔における鉛直移動と内部の狭あいな環境