

大阪大学工学部

大阪大学大学院工学研究科教授

大阪大学大学院工学研究科准教授

大阪大学環境イノベーションデザインセンター特任助教

学生員

フェロー会員

正会員

非会員

○三宅 宗俊

矢吹 信喜

福田 知弘

道川 隆士

1. 研究の背景と目的

我が国では、インフラ環境の整備に伴って多数の地下埋設物を建設してきた。そのため、道路や敷地の地下には上下水道、ガス管、通信、電力ケーブルなど多くの地下埋設物が埋められている。これらの地下埋設物は経路として有用性の高いところに集中しており、特に都市部でのこういった場所では埋設管が輻輳しているのが現状である。¹⁾

また、高度経済成長期に建設された地下埋設物の多くが更新時期を迎えており、これらの維持管理作業等の工事が頻繁に行われているが、地下埋設物が輻輳している場所ではその工事が困難な場合も多い。困難である要因の1つとして、作業員は地下を掘削する際に埋設物台帳から地下埋設物の3次元的位置関係を推定しながら行う必要があるが、地下埋設物が輻輳している場所ではその推定が難しい。

本研究ではAR (Augmented Reality) 技術を用いて作業員が地下埋設物の3次元的位置関係を容易に把握するための手法を提案する。ARとは、現実環境にVR (Virtual Reality) 環境の情報を重畳することで、現実環境における行動を支援するための技術である。²⁾³⁾ 通常ARは現実環境の上から3DCGを重畳させるため、地下埋設物のように道路の下にあるものを表現する場合オクルージョンの問題解決させる必要がある。本研究ではカメラを通して取得した画像に、VR環境で作成した地下埋設物の3DCGを重畳させる際に路面を半透過させて表示することでこの問題を解決する。

2. AR 技術を用いた半透過透視システム

本研究で開発したシステムは、地下埋設物工事を行う際に地下埋設物の3次元位置関係の把握を支援するシステムである。作業員はWebカメラ等のカメラ画像を通して掘削予定地を撮影することで、路面におかれたAR用のマーカを基準点として埋設されている地下埋設物の3DCGを確認することができる。本システムのフロー図を図1に示す。本システムでは起動後、入力カメラ画像、地下埋設物の3次元モデル、マーカのパターンファイルを読み込む。そして、入力画像を2値化しマーカの特徴点を検出する。次に検出されたマーカを基準点としてオブジェクト描画のための位置合わせを行う。位置合わせが完了すると地下埋設物の3次元モデルをカメラ画像中に重畳する。この3次元モデルには半透明な路面のデータも含まれており、それを配管のモデルと同時に表示することによりARにおけるオクルージョンを解決する。また、システムの利用者は自由に路面の透過度、マーカ認識における画像2値化処理の閾値の変更を行うことができる。

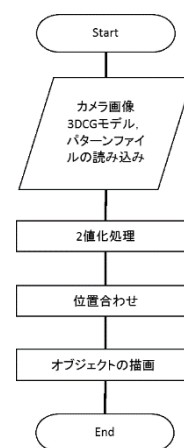


図 1 System Flow

3. システムの屋外検証

本システムは、パソコン、Web カメラ、正方形のマーカから構成されている。以下に屋外環境での本システムの動作画面を示す。本システムによる AR 表示の結果を図 2 に、2 値化処理による画像を図 3 に示す。図 2 では左奥にある正方形マーカを基準点として 3DCG を表示させている。また、室外照度環境に合わせて、路面の透過度は 0 から 100 の値で与えることができ、2 値化の閾値は 0 から 255 の値で変更を行うことができる。本システムの利用は屋外が想定されるため、天候や時間帯によって照度環境が変わるため、2 値化の閾値をリアルタイムに変更できる機能によってマーカの認識度は向上する。



図 2 AR システムの動作画面

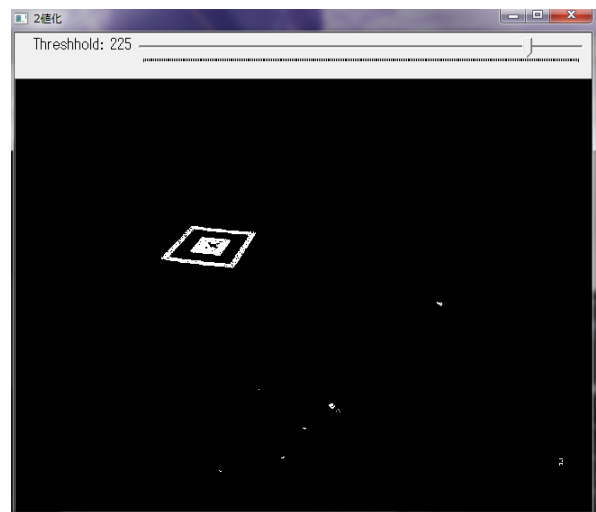


図 3 2 値化処理画像

4. 結論

本研究の結論を以下にまとめる。

- 地下埋設物工事の施工支援を目的とした AR 技術を用いた地下埋設物の半透過透視システムを開発した。
- 天気や時間によって屋外の照度などの外的要因が変更しても、ユーザーがそれに合わせて、2 値化の閾値やオブジェクトの透過度を調節できる機能を付加した。
- 本研究で開発した手法により、地下埋設物の 3 次元的位置関係が従来の 2 次元の図面のみを使用した場合と比べてより容易に推定可能になることが期待される。

本研究で作成したシステムでは、もともと埋設物台帳に記載されていない地下埋設物についてはモデリングを行うことができないため AR による表示を行えない。しかし、昨今では地下探査機に関する研究もなされており⁴⁾、将来的に探査機の精度が向上し正確な図面を得ることができた場合、本研究で開発した手法と組み合わせることで地下工事の事故が減少すると期待される。

参考文献

- 1) 国土交通省 関東地方整備局, 平成 26 年度 工事事務防止「重点的安全対策」,
http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000105254.pdf, 2015/01.05 参照。
- 2) 日本バーチャルリアリティ学会:バーチャルリアリティ学, 日本バーチャルリアリティ学会,
2011
- 3) 矢吹信喜, 蒔苗耕司, 三浦憲二郎:工業情報学の基礎, 理工図書, 2011
- 4) 福田和弘, 福井豊一, 本藤総一郎:電磁誘導法を利用した地下埋設物の連続探査における
精度向上と GIS との効果的な連携, 土木情報利用技術論文集, pp109-116, 2009