

テレグジスタンス基礎技術の研究 ―MR 技術による―

大成建設株式会社 技術センター 建築技術開発部 正会員 今井 博

1. はじめに

地盤内部や構造物内部を対象に、レーダー調査や磁気調査などの物理探査を行う場合、測線を設定して計測センサーの位置と共に計測データが取得される。しかし、計測を行う測線を現場で設定することに多くの時間を要し、最悪の場合、測線位置のマーキングが出来ない、あるいは、してはいけない場合がある。そこで、将来、テレグジスタンス (Telexistance) の概念を、計測ロボットや工事ロボットの操作や自動化に適用することを念頭に、本報告では、その基礎研究の1つとして、ビデオカメラの位置を正確に決定し、ビデオカメラで捉えた実画像にコンピュータで作成した計測測線の画像を重畳する、MR 表示技術を検討するための実験を実施した。

2. テレグジスタンスと MR

テレグジスタンス¹⁾の技術を一言で述べると、「人間をユビキタスにするVR技術」である。換言すれば、人間が、「どこにでも居る」という概念で、人間の「位置」という概念を払拭し、恰も自分が遠隔地に居る、というバーチャル空間を実現する技術、すなわち、一方的に遠隔空間に入り込む技術である。この技術をさらに進化させると、相互テレグジスタンス²⁾という技術であり、2人または複数の人間が、お互いに距離を隔てていてもバーチャル空間を共有し、恰もすぐそばにいるかのようにコミュニケーションができるような技術、即ち、バーチャル空間へ相互にテレグジストする技術、のように定義されている。

ここで、MR とは、実画像にコンピュータで作成された VR 画像を重畳する Augmented Realty (AR) や VR 画像に実画像を重ねて表示する Augmented Virtual (AV) の総称で、Mixed Reality と書かれる。

さて、自分の位置を仮想的に遠隔に置くために用いる、遠隔に置かれた画像取得機器の位置決定技術が、重要なテレグジスタンスの基礎技術の1つである。これにより、遠隔の機器に仮想的に入り込み、実画像に VR 画像を重畳する、Augmented Telexistance が可能となる。

3. 実験概要

Augmented Telexistance を具現化するためには、ビデオカメラ自身の位置を精度良く、しかも、リアルタイムで決めることが必要となる。そこで、10m×10m の領域に1m ごとの格子点を配置し、8m 長の測線を VR 画像で作成し、リアルタイムで変化する実画像に重畳する実験を行った。

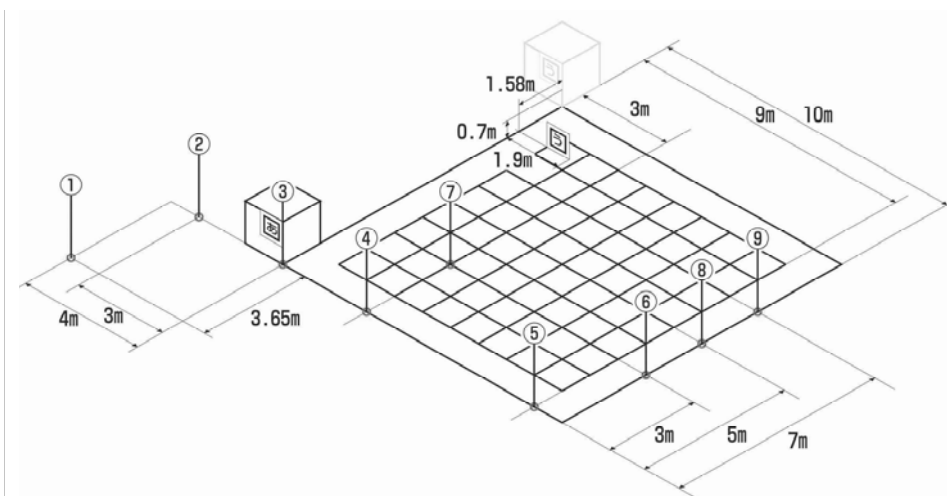


図1 計測レイアウト/カメラ位置と1m格子状測線



写真1 格子状測線計測状況

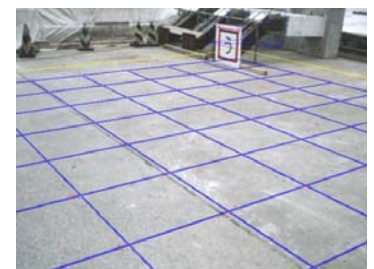


写真2 格子状測線計測結果画像

キーワード 自動化システム, テレグジスタンス, 遠隔操作, VR, MR, ロボット

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター TEL 045-814-7247

図1に、実験ヤードにおけるカメラ位置および測線のレイアウトを示す。この実験は、墨だし計測線のVR画像を用いた実験であり、写真1は、カメラ位置で計測線領域を捉えている状況の1シーンで、写真2は、その位置から見た計測ヤードの実画像に予め設定した計測線のVR画像を重畳した結果を示している。ここで、写真2の上側に見える「う」の文字はカメラ位置を決める為の文字マーカである。

図2に、実験ヤードにおけるカメラ位置およびブロック積み出来形のレイアウトを示す。この実験は、土工管理・出来形管理、あるいは、原子力関連施設での人のアクセスが困難な作業などを念頭に行った、立方体のブロック積み位置管理実験であり、写真3に、カメラ位置から見たブロック積みの実画像を捉えている状況を示し、写真4および写真5に、その実画像に予め設定した出来形のVR画像を重畳した結果を示す。ここで、写真4および写真5に見える「い」の文字はカメラ位置を決める為の文字マーカである。

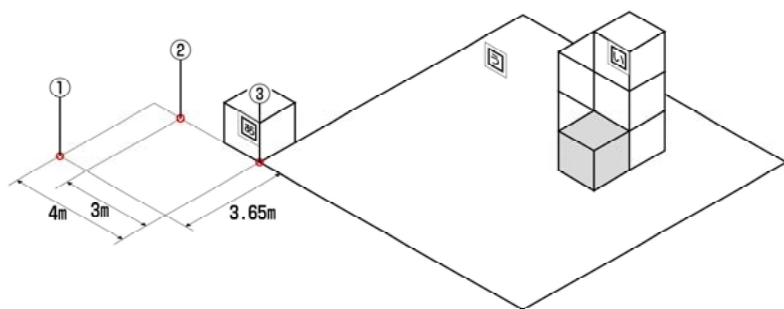


図2 計測レイアウト/カメラ位置とブロック積み出来形



写真3 ブロック積み計測結果画像



写真4 ブロック積み計測状況

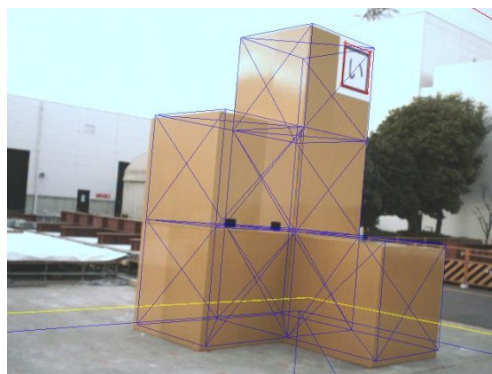


写真5 ブロック積み計測状況

4. 結論

上記実験では、MR技術を用いて、実画像に墨だし計測線のVR画像を重畳したり、実画像にブロック積み出来形のVR画像を重畳する実験を行った。墨だし計測線のVR画像を実画像の格子点基準位置と比較すると、Z方向に10mmほど、また、出来形のVR画像は実画像に対してX,Y方向に10mm程度、Z方向に30mm程度、それぞれズレが生じた。この原因は、主として文字マーカの位置の設定誤差と考えられ、その位置が精度良く認知できれば、位置決定誤差はほとんど無くなると考えられる。従って、VR画像で設定した位置を基準とした様々な作業が可能となり、測線の墨だしが不可能な場所での物理計測や出来形管理が容易に行えることが分かった。このことは、様々な機器を遠隔に居て操作するテレグジスタンスの具現化の可能性を示している。

謝辞

本実験では、オリンパス株式会社ならびにウェストユニティス株式会社に、多大なるご協力頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Susumu Tachi, 1999, Telexistence and R-Cubed, Industrial Robot, Vol. 26, No. 3, pp. 188-193.
- 2) Susumu Tachi, 2003, Two Ways of Mutual Telexistence: TELESAR and TWISTER, in Telecommunication, Teleimmersion and Telexistence (S. Tachi ed.), pp.3-24, IOSPress, ISBN 1-58603-338-7.