

テレイグジスタンス基礎技術の研究（その3）

ーテレイグジスタンス技術とその将来ー

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

「ユビキタス *ubiquitous*」は、元来「神の遍在」を意味するラテン語で、1988 年米ゼロックス・パロアルト研究所の Weiser 博士が、「どこにでもあたりまえのように存在する状態＝遍在」として、1991 年の「21 世紀のコンピュータ」と題した論文の中で初めて使用している¹⁾。

u-Japan 計画では、「ユビキタス社会」の実現に向け、総務省は ICT の高度化に取り組んでいる²⁾。テレイグジスタンスは、まさに、この ICT を基盤として、人間をユビキタスにする概念である。テレイグジストするには、環境パラメータと画像・音声のリアルタイムでの伝送と再現が必須である。

現状では、環境パラメータの伝送における項目として、温度・湿度・気圧はデジタル送信が可能であるが、未だ、日照や影、臭いや接触感の数値化、そして特別な場合として、味の数値化が可能になっておらず、完全な環境の伝送が出来ていない。

そこで、筆者はテレイグジスタンス概念の具現化の一環として、まず、実現の可能性の高い AR (*Augmented Reality*) 表示技術の研究開発を始めた。AR 表示は、実画像に VR (*Virtual Reality*) 画像を重畳して、見えないもの・存在しないものを、恰もそこにあるかのように表示する MR (*Mixed Reality*) 表示法であり、実際、特殊な場合であるが、TV のゴルフや水泳競技での距離や時間のライン表示、アメリカンフットボールなどのライブ中継映像に AR 表示が実用化されはじめている。

筆者は、上述の AR 表示技術の建設分野への導入を図るための基礎的な研究開発を行ってきた^{3)・4)}。

本報告では、さらなる AR 表示の精度向上についての実験を行ったのでその結果を報告する。

2. 実験概要

2.1. 前回までの AR 表示の精度（位置表示）

前回までの実験では、室内の予め設定した位置に、位置マークを AR 表示し、指定した位置と VR で作成した位置マークの表示位置の比較を行った。この場合は多少誤差が生じるものの、環境的に最良の場合は表示精度が 2～8cm 程度となっていた。しかし、この精度では、建築物の杭位置の空間表示（精度±10 mm）としての適用

は難しい。この原因は、マーカーを認識するビデオカメラのレンズにおけるひずみと解像度であって、その補正値が表示精度に大きく影響を与えることが分かった。また、マーカーのオーソライズ（バーチャル 3 次元座標に対する位置決め）時の位置と実際の設置位置との差や、映像として捉えたマーカーの（例えば、風による）揺れもその原因の一つであることが分かった。

2.2. 位置表示の高精度化

高精度位置マーク AR 表示実験は、高解像度カメラを導入して室内で行った。マーカー位置や杭心マーク（X 型）の表示位置を図 1 に示す。赤い X の交点が、表示予定位置であり、カラー十字が VR 位置マークである。VR 位置マークの表示精度は±10mm 以内となった。

図 2 では、方眼紙の上に位置マークを表示している状況を示す。位置マークは円状で直行する直径を、中心を無くして表示している。左側の 2 箇所は±10 mm 弱程度の表示誤差があるが、マーカー付近とその奥の表示は

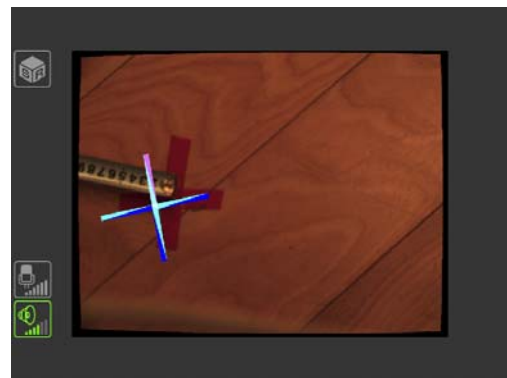


図1 VR マーク表示精度確認図ー1

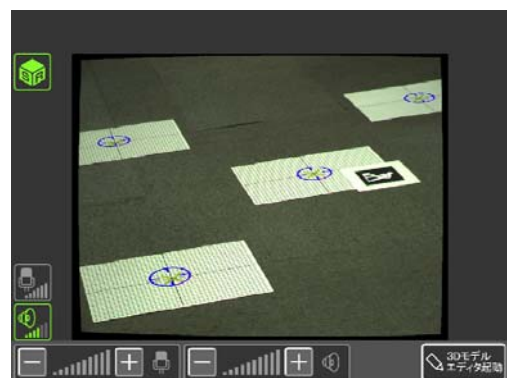


図2 VR マーク表示精度確認図ー2

キーワード テレイグジスタンス, VR, AR, マーキング, テレイグジステンシャルサーフィン

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

正確な位置に表示している。このように、高解像度のビデオカメラを用い、レンズゆがみ補正を行い、マーカーに揺れが無い場合、表示は、±10 mm 以内という精度で表示可能となった。

3. テレイグジスタンス技術とその将来構想

3.1. ICT/高度化・高速化

これまでの研究では、現場敷地内でAR画像を表示する簡易システムの開発を行ってきた。しかし、目指すところは、ほぼリアルタイムで、このAR表示を遠隔で見たり、遠隔に居る人と会話をしたり、また、遠隔に置いたロボットを操縦したりすることである。これはICTが3D画像及び音声伝送を高度化・高速化し、容易に使用できるようになれば可能であり、これにより社会は急激に変化していくと予想される。

3.2. 知能化空間とICT

近年、ITをベースにして空間を知能化する^{2) 3)}という概念が提案されている。その知能化された空間をここでは知能化空間と呼ぶ。それは、住宅の一室であったり、住宅やマンションそのものであったり、町全体であったり、知能化構成領域は様々である。ICTはまさにこの知能化空間同士を結びつける双方向の情報伝送技術と考えられる。

3.3. AI環境

さらに、コンピュータが超小型化され、超分散型処理システムが組み込まれた幾つかの知能化空間が1つの環境を構成し、その環境の中で超高速のネットワークにより、たとえば、グリッド・コンピューティングのように繋がれ、人間が無意識に利用している環境を、ユビキタス・コンピューティング環境と定義できる。

しかし、これは人間社会に特化した概念である。人間は、自分を取り巻く自然環境(生態系)の中で生活しているのであるから、上記概念に自然環境を加え、融合した生態系環境をより広く捉え、そこに人工知能(AI: Artificial Intelligence)を導入して、ユビキタス環境の概念を拡張して考えることができる。これをAI環境と呼び、その環境が取り巻く生態系に、より良い空間を提供できるように、自身で考えることができる環境である、と定義する。AI環境では、人工知能が行う機能を具現化するために導入された実行モジュールである、ファジィ・コンピューティング、エキスパート・コンピューティング、ニューロ・コンピューティングなどが連携し、知識データベース(knowledge database)を利用しながら、環境内外からの入力に対して自分で考えることができ、環境内の生態系に適切に判断し、反応する。さらに、瞬時に、その対応履歴を知識データベースにフィードバックすることができ、その情報は、同様な入力に対し、再度

判断する際に、適性判断の確度を上げるリソースとなる。

この概念には、広い意味での時空間の概念が含まれていない。すなわち、知能化空間を包含するAI環境が、ランダムに点在し、個々に判断と対応を行っていることを示唆できる。そこで、点在する知能化空間やAI環境が、有機的に繋がって、ボーダレスになるためのAI機能を有するテレコミュニケーション(AITC)が必須となる。

3.4. テレイグジステンシャル・サーフィン

ここで、テレイグジステンシャル・サーフィン(Telexistential Surfing)という言葉を提言したい。

AITCを用いて、様々に点在するAI環境、さらには、知能化空間にテレイグジストして、作業したり、テレコミュニケーションを行ったりすることができ、そして、次々と別の知能化空間へと移動する。そして、それは、いつでも、どこからでも、誰でも可能であり、これを、「テレイグジステンシャル・サーフィン」と呼ぶ。自分が恰もその知能化環境に居るような臨場感をもち、さらにその環境下にある知能化空間で必要な作業を、その環境が持っている機能やリソースを利用して行うことが可能となる。

このように、テレイグジステンシャル・サーフィンは、従来のネット・サーフィンに似ているが、単なる情報提供にとどまらず、上記したようにアクション機能を有することが異なる。そして、点在している個々のAI環境におけるリソースを有効利用できる。ここでいうリソースとは、AI環境の持つリソースに留まらず、AI環境それ自身もリソースと考えられる。

しかし、セキュリティの問題もあるので、一方的で自由なサーフィンは可能ではない。そこで、テレイグジステンシャル・サーフィンは、Knock&Open(進入許可を事前に取得)を原則として実施されると考えられる。

4. まとめ

上記実験から、MR技術を用いて、VR位置マークを高精度で表示することができた。今後の研究は、さらに建設におけるMRの高度利用の方向で進めたい。また、ICTの高度化・高速化により将来可能となるAITCが創造するテレイグジスタンス技術の将来構想を述べた。

参考文献

- 1) Weiser, M., Computer for the 21st Century, *Scientific American*, 265, pp.94, 1991.
- 2) http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ict/u-japan/
- 3) 今井 博, テレイグジスタンス基礎技術の研究 -MR技術による-, 土木学会第 62 回年次学術講演会, 6-060, pp. 119-120, 2007.
- 4) 今井 博, テレイグジスタンス基礎技術の研究 -MR技術によるマーケティング-, 土木学会第 63 回年次学術講演会, 6-043, pp. 85-86, 2008.