

仮想の手と地図を介して広範囲の地形を知覚できる VR システムの開発

岡崎 亮満 †

青柳 西蔵 ††

山本 倫也 †††

† 関西学院大学工学部

†† 駒澤大学グローバル・メディア・スタディーズ学部

††† 関西学院大学工学部

1 はじめに

地図は古くより描かれてきたが、18 世紀中ごろには大規模な測量に基づくカッシニによる地図が作成されたり、18 世紀末にデュバントリエルにより等高線が使用されたり、20 世紀に入り写真測量の技術の発達により等高線が普及したりと、測量技術の発達や地図表現の変化とともに日々進化してきた [1].

その一方で、人間の空間認識能力自体はほとんど変化していない。地形の把握に際して、歩き回るなどして環境を直接知覚する場合は、地形の直感的な理解が可能になるが、その範囲には限界がある。地図を使えばより広い範囲の情報を得られるが、抽象的な情報を解釈し現実と対応づける認知的処理が必要になり、多くの人にとって理解が難しくなっている。

そこで本研究では、VR 空間に大きな仮想の手を表示し、ユーザの手元の操作と連動させることで、地図を読む際の複雑な認知処理の一部を知覚処理に置き換え、容易に広範囲の地形を知ることができるシステムを開発する。

2 コンセプト

本研究で提案するシステムのコンセプトを図 1 に示す。ユーザは VR ヘッドセットとコントローラでインタラクティブな体験ができる。VR 空間には、手で持てる大きさの地図オブジェクトと、地面となるリアルな大きさの地形オブジェクトを表示する。地図オブジェクト上には、ユーザの手に相当する 3D モデル（マップハンド）を表示する。また、地形オブジェクト上には、地図オブジェクト上のマップハンドに対応する位置に巨大な仮想の手（テレインハンド）を表示する。ユーザが手を動かすと、マップハンドとともにテレインハンドも動く。視覚と運動の同期が身体所有感を誘発することは示されており [2], 地図-地形間の対応や等高線の解釈などの複雑な認知処理を、手でタッチするという知覚処理に置き換えることができる。

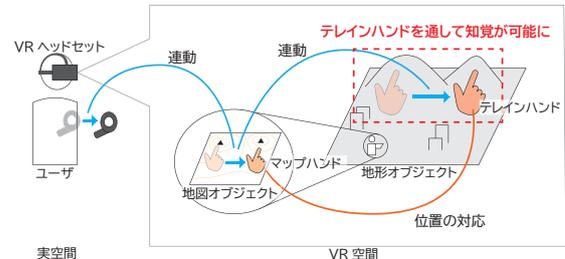


図 1: コンセプト

3 システム開発

本システムは、VR ヘッドセットとコントローラ（Meta 社, Meta Quest 2）から成る（図 2 右）。VR 空間の構築には、Unity Technologies 社の Unity 2021.3.17f1 及びアセットとして Meta 社 Oculus Integration を使用した。VR 空間に表示する地形オブジェクトは、Unity で利用可能な 3D オブジェクトを用いた。図 3 に作成例を示す。ここでは、地理院地図（電子国土 Web）[3] の上高地付近を 3 次元表示し、OBJ ファイルと空中写真を書き出して作成した。

本システムを利用する際、ユーザの手元には地図オブジェクトとマップハンド（赤色）が表示されている

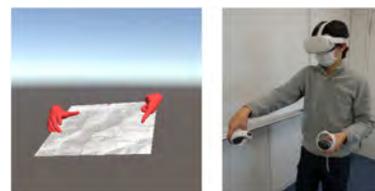


図 2: システム利用の様子



図 3: 地形オブジェクトの例

Development of a VR System in which Users can Perceive a Wide Range of Terrain through Virtual Hands and Maps
 †Ryoma Okazaki ††Saizo Aoyagi †††Michiya Yamamoto
 †School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University
 ††Faculty of Global Media Studies, Komazawa University
 †††School of Engineering, Kwansai Gakuin University

(図2左). ユーザの視点には, 図4のように地形オブジェクトとテレインハンド(半透明の青色)も表示されている. マップハンドとテレインハンドは連動しており, 例えば, ユーザがマップハンドで地図オブジェクト上の山頂の記号を指差すと, テレインハンドは地形オブジェクト上の山頂を指差す(図4左). また, 地図オブジェクト上の等高線が出っ張っているところに沿ってマップハンドを動かすと, テレインハンドは地形オブジェクトの尾根上を動く(図4右). このようにマップハンドとテレインハンドを利用することで, 複雑な認知処理を行うことなく体験として地図と地形から情報を得ることができる.



図4: マップハンドとテレインハンドの動作例

4 展望台アプリ

展望台には付近のランドマークが記載された地図や説明があることが多いが, 実風景上でそのランドマークの位置を特定することは難しい. そこで, 提案システムの応用例として展望台アプリを開発した. システムの実装にあたっては, 地形オブジェクトの表示にUnityのTerrainシステムを利用し, ハイトマップとメインテクスチャを差し替えることで任意の場所の地形を容易に表示できるようにした. アプリの実装では, ハイトマップに基盤地図情報ダウンロードサービスから取得した数値標高モデル[4]を, メインテクスチャに地理院タイル[5]の空中写真を用い, リアルな眺めに近づけた. また, 地図オブジェクトには地理院タイル[5]の標準地図を使用した.

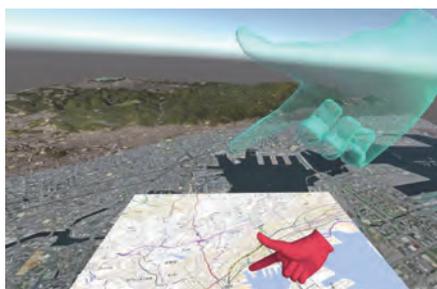


図5: 展望台アプリの画面例

図5は, 神戸市中央区にある神戸ポートタワー付近を上空から眺めるような視点の画面例である. ユーザはマップハンドで地図上の神戸ポートタワーを指差し, 対応する地形上の位置をテレインハンドが指差す様子を視認している. このように, 提案システムを用いることで地図上のランドマークがどこにあるか容易に知ることができる.

5 おわりに

本研究では, 仮想の手と地図を介して地形に触れられるようにすることで, 地図を読む際の認知処理を省略できるVRシステムを開発した. 具体的には, VR空間内で自己のアバターを操作し, 指で地図上のある地点を指すと, 地形上に表示した巨大な手も対応する地点を指すシステムを開発し, 有効性を確認した.

今後は, 開発した展望台アプリを通して提案システムの具体的な評価を行う. また, 現在のシステムの派生として, 仮想の地形ではなく実地形に対してインタラクションできるARシステムの開発も進めたい.

謝辞

本研究の一部は, JSPS 科研費 20H04096, 20K20121 等の支援によって行われた. ここに感謝する.

参考文献

- [1] 坂井尚登: 地図における地形表現の変遷, 地図, Vol.45, No.1, pp.1-4 (2007).
- [2] Sanchez-Vives, M.V., Spanlang, B., Frisoli, A., Bergamasco, M., and Slater, Mel.: Virtual Hand Illusion Induced by Visuomotor Correlations, Plos ONE, Vol.5, No.4, e10381 (2010).
- [3] 国土地理院: 地理院地図 (電子国土 Web), 国土地理院 (オンライン), 入手先 <<https://maps.gsi.go.jp/>> (参照 2023-1-13).
- [4] 国土地理院: 基盤地図情報ダウンロードサービス, 基盤地図情報ダウンロードサービス (オンライン), 入手先 <<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>> (参照 2023-1-13).
- [5] 国土地理院: 地理院タイル一覧, 国土地理院 (オンライン), 入手先 <<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>> (参照 2023-1-13).