

VR 空間における地形表現について

熊本大学工学部 学生員 ○増田敦彦 熊本大学工学部 正 員 小林一郎
熊本大学大学院 学生員 緒方正剛 (株) 鴻池組 正 員 福地良彦

1. はじめに 筆者らは、VR 空間に作成した模型 (Virtual Model : 以下 VM) を計画段階での合意形成のツールとして利用することを提案してきた。VM とは、VR 空間内に作成した三次元の模型に建設プロジェクトに関する情報 (写真、地図、文書等) を電子情報として統合したものと定義している。これまでの研究で VM は、都市開発等、空間を平面的に把握し、構造物の位置関係を理解するには非常に有効であった¹⁾²⁾。しかし一般に、建設プロジェクトでは、広範囲の地域が対象となり、立体的な地形表現が必要となる場合が多い。本研究は、土木分野で利用可能な、VR 空間における地形表現手法について検討し考察を加える。

2. VM による地形表現

(1). 平面から立体へ これまでの研究で著者らは、三次元モデルのリアリティーよりも建設プロジェクトのわかりやすさを優先してきた。そのため、例えば、遊園地建設計画の VM では、航空写真の上いくつかの構造物を並べることで、十分理解が得られた。また、橋梁架設工事の VM では、橋の構造に重点を置き、周囲の地形表現は、大まかな山の形がわかる程度で良かった³⁾。しかし、例えば、ダム等、起伏に富んだ地形の上に構造物がある場合には、構造物と同時に地形を表現する必要がある。

また、地形を含む VM を作成する際には、地形をメッシュで区切る大きさや、それに対するファイルの容量、テクスチャや写真の利用等、どの程度まで詳しく作るのかについて検討することも必要である。

(2). ソフトウェアの検討 本研究では、実際の建設プロジェクトでの効率的な利用を前提としており、VM の作成については一般的な Windows 対応機を用い、ソフトウェアも市販の物を利用している。これまでの研究で著者らは、Superscape 社製の VRT (Virtual Reality Toolkit) を用いて VM を作成してきた。このソフトの最大のメリットは、レンダリングの速さである。利用者のアクションに対しての応答の速さは、現在の市販のものでは、最速である。しかし、このソフトで地形を表現しようとした場合、地形データの元となる DXF ファイルのデータ量が膨大なため、シミュレーション自体のデータ量が大きくなり、即座にレンダリングできないという不具合が生じた。そのため、著者らは、他のいくつかのソフトを検討し、EON Reality 社製の EON を利用することにした。これは、レンダリング速度は VRT に比べてやや劣るが、プログラムで関連づけることで、複数の異なるファイルのデータを読み込むことができる。そのため、シミュレーション自体のデータ量を減らすことが可能となった。

3. 放水路事業への適用事例 本研究では、島根県の斐伊川放水路事業を例にとり、これまで研究がなされていなかった、立体的な地形そのものを対象とした VM を作成し、地形表現手法についての検討を行った。

この河川改修事業では、掘削により約 1600 万 m^3 もの土砂が発生する。そのうち築堤に約 400 万 m^3 が使われ、残りの土砂のうち約 730 万 m^3 は、開削部南側の三つの谷、蟹谷、狐廻谷、大井谷に運ばれ、階段状に盛土 (土砂処理) がなされる。土砂処理を行う地域は、緑で覆い、グリーンステップ事業 (緑の階段) として、島根県で利用される⁴⁾。このグリーンステップ事業では、盛土をする際の傾斜を 3 割勾配にする案と 5 割勾配にする案がある。そこで、元の地形データに 2 つの案をそれぞれ重ねて表示させることで、両者の違いがわかるように VM を作成した。まず、基礎となるデータは CAD の標準ファイル形式である DXF ファイルを利用する。次に、対象となる地域をそれぞれ 50m、30m、10m のメッシュで区切り、それぞれのデータを元に VM による地形表現を試みた。この時のそれぞれのデータ量を

メッシュの大きさ	50m	30m	10m
DXF ファイル容量	0.483MB	1.36MB	12.6MB
面数、頂点数の比	1	3	25

表-1: メッシュの大きさによる比較

表-1 に示す。ここで、地形データの元となる DXF ファイル容量も同様に 1 : 3 : 25 の比で増加した。著者らが検討した結果、DXF ファイルのデータ容量に対して操作性に影響が少なかったことや、表現の度合いから、10m メッシュのデータを地形表現に利用することにした。また、元の地形と施工後の地形をわかりやすくするために、それぞれにテクスチャを張り付けた。

このようにして作成した VM が図-1、図-2 である。これらから、地形を立体的に表示することで、地形の変化、起伏の大小などを容易に見てとることができ、2 つの勾配の違いも明らかである。このことから、建設プロジェクトの計画段階での利用が十分期待できる。また、リアルタイムアニメーションであることから、利用者が自由な視点で空間内を移動でき、建設プロジェクトの概要を容易に把握できる。すなわち、合意形成のツールとして有効に利用できるということを再確認した。

また、現在インターネット上での VR の表現について EON では、EOZ ファイル (*.eoz) として書き出すことで対応している。今回の事例では、EON ファイル 0.94MB に対して、EOZ ファイル 1.71MB となった。これは、2 つの勾配案の違いをより明確にすることと、写真、テクスチャによる表現の違い、また、昼と夜での見え方の違い等も検討するために、すべてのデータをひとつのファイルに集約したため、データ量は付加した情報

の分だけ大きくなった。しかし、付加情報が単独である場合、それぞれ 1MB 以下に抑えることができるため、一般のパソコンレベルでも十分利用可能であると言える。また、現時点でのインターネット上での VM の利用を考えた場合でも、同社が無償で提供しているビューアソフト (EON Viewer 2.5) をダウンロードすることで、EOZ ファイルの閲覧が可能である⁵⁾。このため、ほとんどのパソコンで VM を見る事が可能であり、本研究を含めた一連の研究を試験的に WWW 上で公開している (URL:<http://gdp.erec.kumamoto-u.ac.jp/CGLink/Vmhp/eon/eon1.html>)。

4. おわりに 本研究において著者らは、土木分野における地形表現について、構造物と地形を同時に表現することで、よりわかりやすいモデルの作成に成功した。また、VR 技術を用いて立体的に地形を表現することで、土木分野での VM 利用の可能性を広げたと考える。さらに、インターネット上での VM の共有と共同利用について、試験的ではあるが、ホームページを開設することで、その可能性を見出した。また、現在我が国では、建設 CALS/EC の導入が建設省を中心に推進されており⁶⁾、アカウントビリティ (説明義務) は、建設プロジェクトを進める際の重要なキーワードのひとつとされている。そこでの VM の果たすべき役割、VR 技術利用の可能性を今後の課題として研究を進めていきたい。

<参考文献> 1)緒方他:建設プロジェクトにおける合意形成のためのバーチャルモデルの利用、土木学会第 23 回土木情報システムシンポジウム論文集、pp81-88、1988 2)難波他:バーチャルモデルの建設分野への展開、平成 10 年度土木学会西部支部研究発表 講演概要集 pp790-791、1999 3)熊本大学工学部施設設計工学研究室ホームページ: <http://gdp.erec.kumamoto-u.ac.jp/cggroup.asp> 2000 年 1 月 13 日現在 4)斐伊川放水路事業概要パンフレット、1998 5)VRC Yokohama ホームページ: <http://www.ddd.co.jp/vrc/Eon/download.html> 2000.1 月 13 日現在 6) 建設 CALS/EC ホームページ: <http://www.moc.go.jp/tec/cals/> 2000 年 1 月 13 日現在

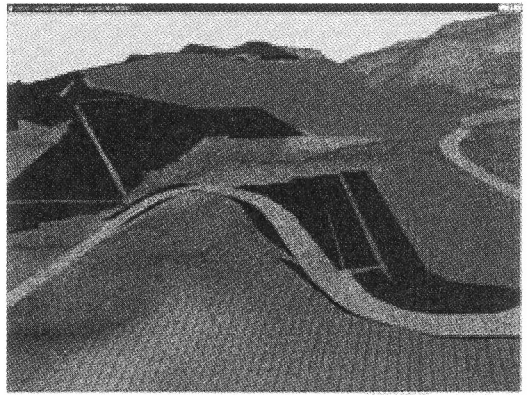


図-1 : 3 割勾配

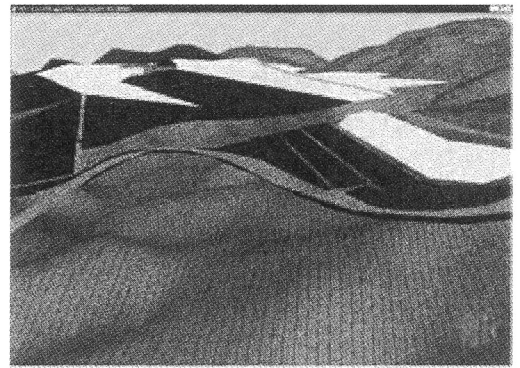


図-2 : 5 割勾配