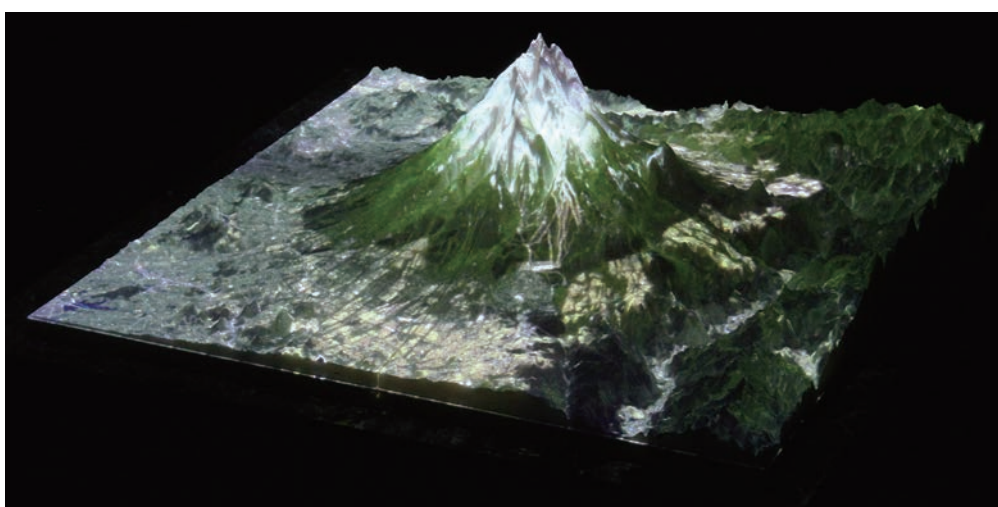
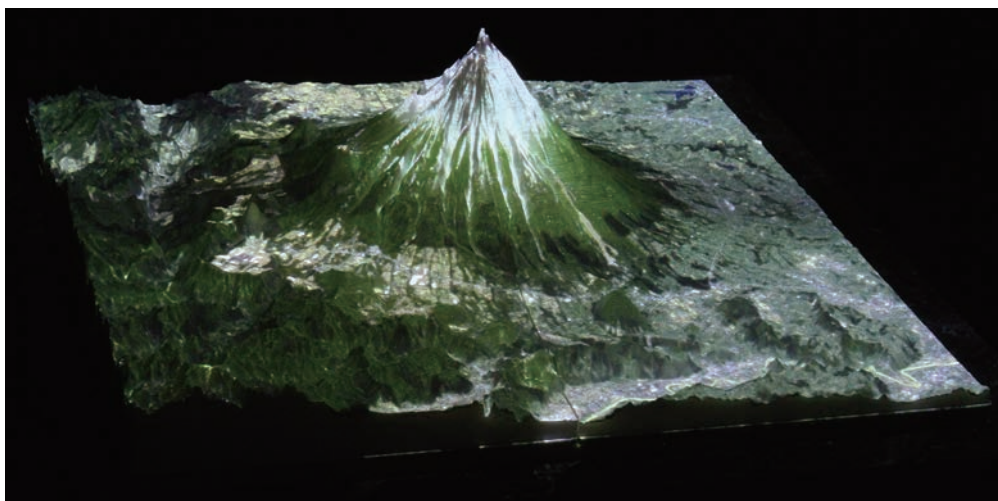


弘前大学総合情報処理センター広報

HIROIN

No.31



2014. 3

Hirosaki University
Computer and Communications Systems Center

表紙の説明

3Dリアル地形ディスプレイ装置の作成

大学院理工学研究科 丹波澄雄、飯倉善和、小野俊郎

人工衛星による観測データからは、地表の広い範囲の詳細な様子を読み取ることができます。しかし非常に高空からの観測になりますので画像は平面的に見えてしまいます。そこで、3D地形モデルの上部から精密補正された衛星画像を投影することでリアルな地表の色を纏った3D地形モデルが現れます。この様な表示方法によって画像情報に高さ情報を含めることが可能となり、衛星画像の持つ情報が十分に引き出される様になります。

今回作成した3Dリアル地形ディスプレイ装置は3D地形モデルとプロジェクタおよびこれらを設置する棚から構成されており、コンピュータを接続し衛星画像を単に表示するだけの仕組みです。使用した3D地形モデルは国土地理院の10mメッシュ（標高）データを用いて3Dプリンタで出力することで作成しました。衛星画像の投影には3500ルーメンの高輝度レーザープロジェクタを用いました。周囲が明るくても良く見える様にするためには、3D地形モデルの表面反射特性が高反射率で均等拡散面であることが望ましいので、3D地形モデルの表面に塗装を行いました。また、プロジェクターからの投影光はできるだけ平行光線に近い方が良いので設置距離を大きくすべきですが、離れると暗くなります。そこで、プロジェクタ側で投影範囲を最小に設定して、必要な範囲を照射できる距離だけ離して3D地形モデルの直上にプロジェクタを設置します。3D地形モデルのサイズが約40cm四方の場合、プロジェクタの設置距離は投影サイズの3倍程度になります。プロジェクタ自体の長さは約30cmで、投影距離を約120cm、3D地形モデルを子供でも見易い高さ（約60cm）に設置すると、合計で210cm程度となり、キャスター付きのメタルラックに収まることとなります。結果として作成した3Dリアル地形ディスプレイ装置は移動可能になり、また組立型のメタルラックなので、常設展示のみならず出張展示など、外部に持ち出して利用することが可能です。

写真は青森県の津軽半島の根元に位置している岩木山の3D地形モデル（垂直水平比5倍）に2006年5月27日10時30分に観測されたALOS衛星（だいち）のAVNIR-IIセンサ画像データによるトゥルーカラー画像を投影した3Dリアル地形モデルを目線の高さから撮影したものです。上下の写真はそれぞれ白神山地及び鱒ヶ沢の方向からの撮影写真です。コンピュータグラフィックス（CG）の出力としてこのような画像を見掛けることは有ると思いますが、この3Dリアル地形ディスプレイ装置の場合、どの方角・方向からも同時にカラー3Dモデルを見る事ができます。これはコンピュータによるCGでは実現できないことです。

投影コンテンツは3D地形モデル（国土地理院の10mメッシュ（標高）データ）の座標系と同じ座標系で作成されている必要が有ります。また、衛星画像に含まれる様々な幾何学的歪が補正されている必要が有ります。特に衛星観測時に岩木山の位置が衛星直下でない場合には倒れ込み現象が発生します。この補正はオルソ（正射投影）補正と呼ばれ、精密地図投影変換には必須の補正です。

プロジェクタは平面に投影することで正しい色を表示できますが、ここでは斜面に投影されるので本来の明度より暗くなるため明度の補正が必要になります。明度の変化は斜面の斜度 θ に依存し、単位面積当たりの明度は $\cos \theta$ 倍に減少します。そこで画像の画素のRGBの画素値をHSI（色相、彩度、明度）に変換し、明度Iの値を $1/\cos \theta$ 倍することで斜度の影響を補正し、元のRGB画素値に逆変換することで補正画像を得ます。斜度 θ は国土地理院の10mメッシュ（標高）データを用いて画素毎に算出しています。

今回は岩木山3D地形モデルを作成し、岩木山のための四季の衛星写真をコンテンツとして整備しましたが、3D地形モデルを白神山地や青森県全域、東北全域、日本全域に拡大することも可能ですし、各モデルへの投影に適したコンテンツを準備することもまた可能です。投影するコンテンツ作成を工夫することで単なるリアルな地形モデルの提示に留まらないポテンシャルを有していると言えます。蛇足ながら、本システムは3Dプリンタの有効利用事例の一つとして捉えることができます。

本装置は理工学部1号館玄関横のサイエンスパークで常設展示される予定であることも付け加えさせていただきます。