

3次元地形表示における文字情報の付加

大脇 匠⁽¹⁾・白井 靖人⁽²⁾

⁽¹⁾静岡大学大学院情報学研究科

⁽²⁾静岡大学情報学部情報科学科

概要：地形データを3次元表示し、それに文字情報を付加する方法について検討する。3次元表示では、2次元の地図のように文字を地表に貼り付ける方法を用いると地形の影響を受けて文字が歪むことや読めなくなってしまうことがある。また、スクリーンに投影したときの文字の重なりという問題も生じる。

そこで本研究では、地形に影響を受けず、重なりが少ない文字の配置方法を提案する。さらに表示情報量の制御、文字の移動を行うことにより文字が重なるという問題を解決する。そして、これらの方法を用いた場合の表示結果を示し、その有効性を明らかにする。

Adding Textual Information to 3D Terrain Display

Takumi Ohwaki⁽¹⁾ and Yasuto Shirai⁽²⁾

⁽¹⁾Graduate School of Information, Shizuoka University

⁽²⁾Department of Computer Science, Shizuoka University

Abstract: A method is discussed for adding textual information to the terrain data displayed in 3D. In case of 2D display, i.e., an ordinary map, textual information is mapped onto the earth surface. The same approach, if employed in 3D display, would cause the characters to be displayed in a distorted manner and/or be hidden from the viewpoint due to occlusion by terrain features. The proposed method displays textual information using billboards; it is not influenced by terrain features, and leads to a little overlap when billboards are projected onto the screen. In fact, this method does not eliminate overlap completely. So a facility is added to control the amount of information displayed, i.e., the number of billboards, and to change the location of each billboard by mouse dragging, thereby eliminating the remaining overlap.

1. はじめに

地図は文字情報、地図記号、陸水部（湖、沼、川）、行政界（県の区切り）、標高といった様々な情報を持っている。その中でも文字情報は、地図中で地名や河川名などに使われていて頻繁に目にする情報である。このことから、地図中で最も利用率が高い情報であると考えられる。そのため、文字情報をどのように付加するかは重要な課題である。

しかし、現在、2次元表示における文字配置方法はいくつか提案されている[1,2]が、3次元表示における文字配置方法の研究はあまり行われていない。

よって、本研究では地形データ[3,4]を3次元表

示し、3次元表示中における文字の配置方法を考察する。そして、表示情報量の制御、文字の移動を行い、可読性の高い文字情報の付加を行う。なお、この研究では点と対応付けられた文字情報を考える。

2. 表示方法の検討

2次元の地図は、地表に文字情報が貼り付けてあるように見ることができる。同様に、3次元表示された地形データに、文字情報が含まれている2次元の地図を地表に貼り付ける場合を考える。このとき、傾斜の急な地形では文字が歪んで読めなくなってしまう。山の裏側や谷底では文字が隠れて

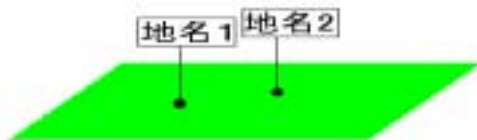
見えなくなるという問題も生じる（図1参照）。更に、地形を移動させることによって、文字が読めなくなることもある。以上のことから、3次元の地図では、2次元の地図で用いられている方法とは別な方法を考える必要がある。



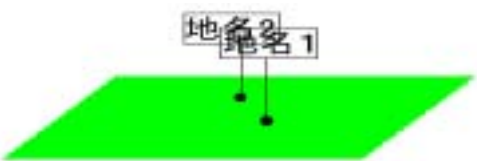
図1 文字を地表に貼り付けた場合

そこで、ビルボードを用いることにする。地点とビルボードを線で結ぶことにより地点との対応をとる。ビルボードは常に視点方向を向くので、地形に影響されない文字情報の付加ができる。

しかし、ビルボードを用いるとスクリーンに投影したときにビルボードが重なってしまうことがある。3次元空間中では図2(a)のように実際には重なっていないビルボードも、図2(b)のように見る方向によって重なってしまうことがある。



(a) 正面から見た場合



(b) 反時計回りに90度回転させた場合

図2 ビルボードを地点の真上に一定の高さで配置する方法

この問題を解決する方法として、投影したときに重ならないようにビルボードを動的に配置する方法がある。しかし、この方法では重なりを検出するための計算、最適な場所を見つけるための計算が必要である。更に、移動や回転する度に、こ

れらの計算をする必要がある。また、地形の移動や回転に伴ってビルボードが移動すると、地点との対応がわかりにくくなる恐れがある。そこで、ビルボードと地点との相対的な位置関係を一定に保った配置方法を考える。

ビルボードの配置方法で最も簡単な方法は、地点の真上に一定の高さで配置する方法である（図2参照）。しかし、この方法ではビルボードの高さが一定のため、視点の位置によっては重なりが多くなってしまふ場合がある。また、文字を付加する地点が狭い範囲に集中してしまうとビルボードも集中してしまい、重なりが生じてしまう。ビルボードの高さを変え、分散しておけば重なりは少なくなることが予想される。そこで、図3のような配置方法を用いることにする。

まず、下方に一点を定める。この点を中心点と呼ぶことにする。中心点から文字を付加する地点とを結び、その延長線上にビルボードを配置する。中心点とビルボードを結ぶ線分の長さを一定にすることにより、ビルボードを半球状に配置することになる。

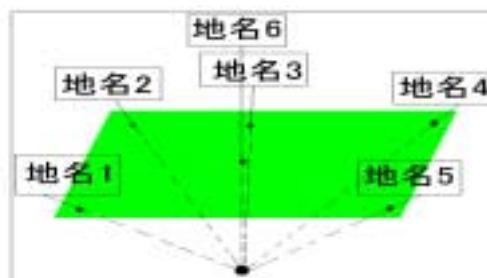


図3 今回提案するビルボードの配置方法

図2と図3の配置方法を詳しく検討する。ビルボードを図2のように配置して上から見た場合、視線との交点は一点である。しかし、横から見た場合、交点が多数存在する（図4参照）。これは、ビルボードの重なりが多いことを示している。

一方、図3の配置方法では上から見た場合、交点は一つとなる。また、横から見た場合も交点は二つになる（図5参照）。つまり、交点は多くても二つとなるため重なりが少ない配置方法だといえる。

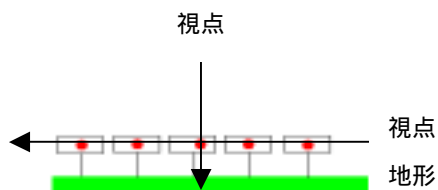


図 4 視線との交点（図 2 の配置方法で配置した場合）

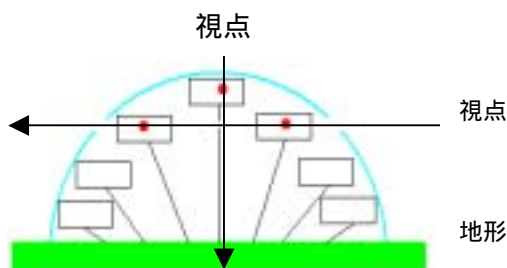


図 5 視線との交点（図 3 の配置方法で配置した場合）

このように配置してもビルボードは点ではなく大きさがあるために重なりが多くなる場合がある。そこでマウスでビルボードを移動できるようにする。動的に移動する場合と違い、ユーザが自分で動かすため地点との対応がわかりにくくならない。

また、チェックボックスを用いてユーザが必要な情報を選択できるようにする。これにより表示するビルボードを減らし、重なりを減らすことができる。

3. 結果

静岡県の主な市の名称を市役所の位置と対応付けて表示した結果を以下に示す。

図 6 は真上に一定の高さに配置し、地形を上から見た場合、図 7 は今回提案した配置方法で配置し、地形を上から見た場合の表示結果である。二つを比べると同程度の重なりが生じている。これは、先に説明した視点との交点が共に一点であるからである。

一方、図 8 は図 6 のように配置し、意図的に重なりが多くなるように地形を移動した場合の表示結果である。図 9 は図 7 のよ

うに配置し、図 8 と同じ位置に地形を移動した場合の表示結果である。ここでは今回の方法の方が、より見易くなっていることがわかる。真上に一定の高さで表示した場合、図 8 のように重なりが多すぎてほとんど文字が見えなくなってしまうことがある。今回の方法では、重なりは生じるがビルボードが分散しやすいため、このように重なりが多くなることは少ない。

図 10 はチェックボックスを用いて表示するビルボードを選択した場合の結果である。図 10(a)のチェックボックスで選択したビルボードが図 10(b)のように表示されている。表示する文字を減らしたため重なりはなくなっていることがわかる。

図 11 は図 7 の状態から掛川市、袋井市、磐田市、清水市、富士市、沼津市のビルボードを移動した場合の表示結果である。ビルボードを移動することにより重なりがなくなっていることがわかる。



図 6 図 2 の配置方法で配置した場合の表示結果



図 7 図 3 の配置方法で配置した表示結果

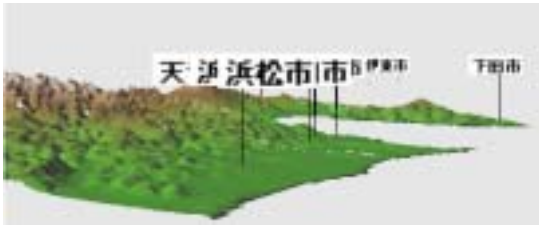


図8 図2の配置方法で配置した表示結果
(重なりが多い場合)

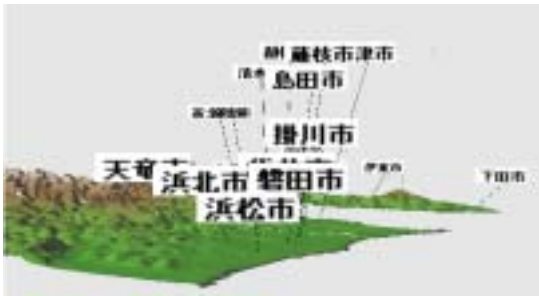


図9 図3の配置方法で配置した表示結果
(重なりが多い場合)



(a) チェックボックス



(b) 選択した市だけを表示した場合

図10 チェックボックスで任意の地名を
表示した結果

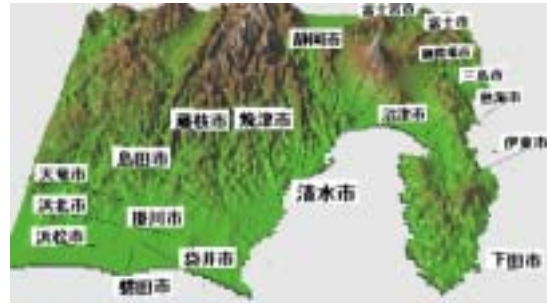


図11 文字を移動した結果

4. おわりに

今回は最初から重なりができる限り少なくなるように配置し、チェックボックスでビルボードを選択できマウスで移動できるという機能を付け文字の見易さを改善した。この方法では、ビルボードの位置の計算が最初に表示するときだけで済むので、文字情報を表示する際の計算量は少なくすむ。

しかし、ビルボードの個数が増えるにつれて、マウスで移動をする必要が増えユーザにかかる負担は増してくる。よって、今後は中心点の位置を変えたり、ビルボードが集中してしまう個所には中心点をもう一点定めたりするなどの改良が必要である。

参考文献

- [1] 佐藤 聡、有川 正俊、「力学モデルに基づく地理情報の動的表示手法」、情報処理学会研究報告 2000-DBS-120、Vol. 2000、No. 10、pp. 145- 152、2000年1月
- [2] H. Aonuma, H. Imai and Y. Kambayashi, "A Visual System of Placing Characters Appropriately in Multimedia Map Databases," *Visual Data Base Systems*, North-holland, pp. 525-546, April 1989
- [3] 建設省国土地理院 監修、数値地図ユーザーズガイド(改訂版)、(財)日本地図センター、1992年7月
- [4] 数値地図 250m メッシュ(標高)、国土地理院 刊行、1998年11月