

非透視投影を用いた都市部カーナビ画面の生成

甲斐 大雅* 吉田 謙一† 高橋 成雄†

* 東京大学理学部情報科学科

† 東京大学大学院新領域創成科学研究科

1 はじめに

近年のカーナビゲーションシステムが備える 3 次元シーンの透視投影図表示機能は、地図と実際の景観との対応を運転者が直観的に確認できる点で非常に強力である。一方、透視投影では地形や建物によって運転経路の表示が遮蔽され、効果的な視覚情報伝達が妨げられることがある。このような問題に対し、投影図の変形技術のひとつである非透視投影を用いて運転経路の遮蔽回避を実現することは可視化の重要な課題であり、実際に山間部のシーンを主な対象とした手法が提案されている [1]。

本論文では、特にビルを多数含むような都市部のシーンの投影図生成において、非透視投影を用いた運転経路の遮蔽回避手法を新たに提案する。ビルは平行線群を多く含むため、視覚的な違和感を避けるには投影図全体において非透視投影の歪みを滑らかに制御する必要がある。提案手法では、都市の 3 次元モデルが定義される空間にカメラパラメータ場を明示的に定義し、そのカメラパラメータ場の値を滑らかに制御することで、ビルを多く含むシーンにおいても視覚的違和感の少ない、経路遮蔽が回避されたカーナビゲーション表示の実現を試みる。

2 カメラパラメータ場

提案手法では前述の滑らかな変形を実現するため、吉田ら [2] が提案したカメラパラメータ場を用いる。これは、図 1 に示す要素で構成されるカメラパラメータを 3 次元モデルが定義される空間内に格子状に配置したものである。図 2 のように線形補間することで空間内の任意の点について得られるカメラパラメータから、直ちに投影行列を求めることができる。 [3]

3 都市部カーナビ画面の非透視投影図生成

3.1 経路の遮蔽を回避するための変形

一般的な透視投影図においてはビルによる経路遮蔽が問題になる。この問題を回避する基本的なアイデア

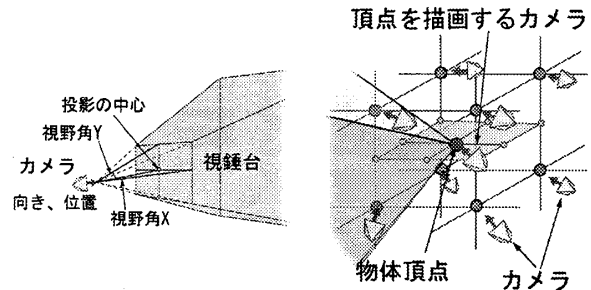


図 1: カメラを構成するパラメータ

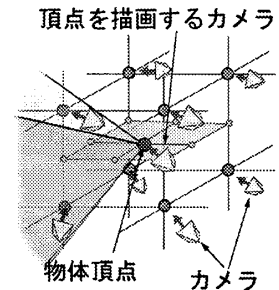


図 2: カメラパラメータの 3 重線形補間

は、経路の近傍に建っているビルを投影するカメラの視点を、そのビルの上方に設定することにある。

遮蔽を回避するのに必要な視点の変位は、ビルの高さおよび経路との位置関係に依存する。図 3 の例で説明すると、カメラ 1 の視点からビル 1 は経路を遮蔽しないが、ビル 2 は遮蔽するため、カメラ 1 はビル 2 を投影するには適していない。一方、カメラ 2 の視点からは、ビル 2 は経路を遮蔽しないため、ビル 2 を投影するカメラとして適している。

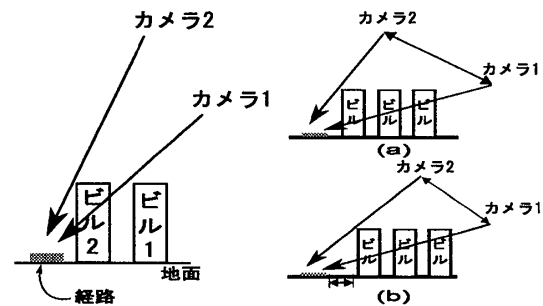


図 3: ビルによる経路の遮蔽

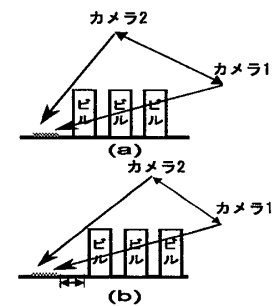


図 4: 遮蔽回避に必要な視点移動量

3.2 地平面に平行な変形

遮蔽回避を視点移動のみで行うと、視点移動量が非常に大きくなる可能性がある。これを緩和するために、3 次元モデルの定義される空間上で遮蔽に関わるビルを経路から離すような変形を組み合わせることを考え

* University of Tokyo Dept. of Information Science

† Graduate School of Frontier Science, The University of Tokyo

る. 図4の例で説明すると, (a)に対して(b)はビルと経路間の距離が長い. このとき, (a)と比較して(b)はカメラ1-カメラ2間を少ない視点移動で遮蔽を回避しているため, 視覚的な違和感の軽減ができる.

3.3 変形量の平滑化

今まで述べたとおり, 個々のビルに対応するカメラパラメータを制御することで経路の遮蔽を回避することができる. しかし経路周辺のビルのカメラパラメータのみを変更してしまうと経路周辺とそれ以外の部分に視覚的な違和感が生じてしまう.

これを防ぐため, 経路周辺のカメラパラメータの変化をシーン全体に伝播する必要がある. 本手法ではそのような変形量をスカラー値で表現し, シーンを構成するビルそれぞれにこの値を付与することを考える.

初期状態では, 経路近傍のビルにのみ視点移動量に応じた正の値を付与し, 残りのビルはすべて0とする. この状態から, 隣接したビル間で視点移動量の変化が滑らかになるように繰り返し平滑化のフィルタをかけることで, シーン全体のカメラパラメータの変化を滑らかに保ちながらビルによる経路の遮蔽を回避できるような非透視投影図を生成していく.

4 結果

格子状に配置されたビルおよび格子間を一度だけ直角に曲がる経路からなるシーンに提案手法を適用する実験を行った. 図5および図6に, 変形前の透視投影図(a), 提案手法による変形後の投影図(b), そのバリエーションとして経路の前後でのみ変形量を意図的に不連続にした投影図(c)を示す. いずれも(a)では赤色の経路がビルにより遮蔽されているが, (b)および(c)では遮蔽の回避を実現している.

参考文献

- [1] S. Takahashi, K. Yoshida, K. Shimada, and T. Nishita. Occlusion-Free Animation of Driving Routes for Car Navigation Systems. In *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Vol. 12, pp. 1141–1148, 2006.
- [2] 吉田謙一, 高橋成雄, 西田友是. 2次元投影図上の見えの操作に基づいた非透視投影の設計. In *Visual Computing*, pp. 41–46, 2006.
- [3] P. Rademacher and G. Bishop. Multiple-Center-of-Projection Images. In *SIGGRAPH 98*, pp. 199–206, 1998.

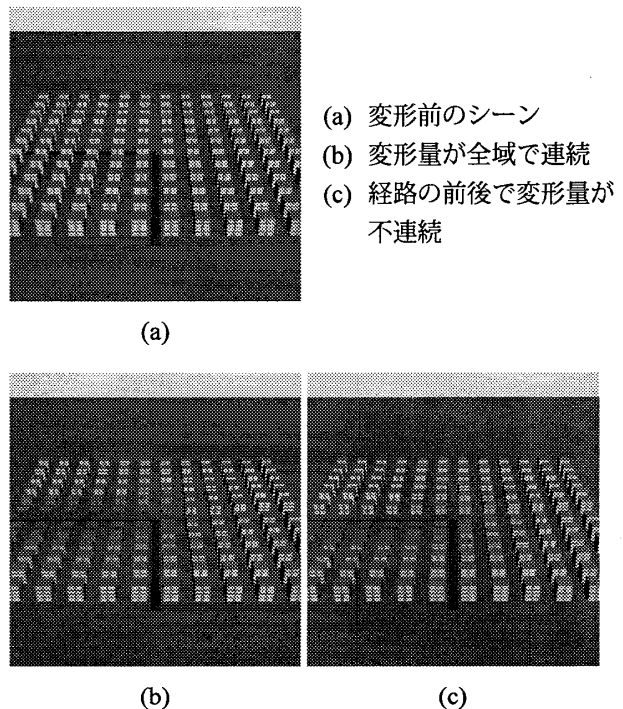


図5: すべて同じ形状のビルからなるシーンの提案手法による変形

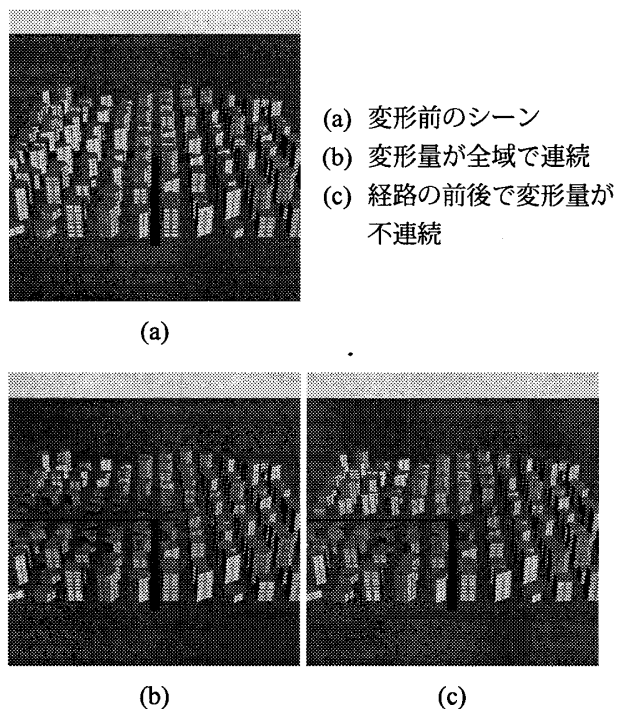


図6: ランダムな形状のビルからなるシーンの提案手法による変形