

奥行知覚特性を考慮した風景の構造モデルの一検討 Study on Depth Model of Landscape Based on Depth Perception Sensitivity of Human Vision

薄 幸治[†]
Koji Susuki

藤村 誠[†]
Makoto Fujimura

1. はじめに

風景画像は映像コンテンツやゲームの背景などに用いられることが多く、一般に3次元CGや2次元画像が使用される。しかし前者は臨場感の高いものを制作する場合、作業量が多く、情報量や処理時間も多くなってしまう。後者はパンなどのカメラワークを表現する場合は奥行感や表現力が不十分である。このように風景の表現においては情報量の削減や労力の軽減と臨場感の両立が必要となっている。

我々は以前に1枚の風景画像中をウォークスルーするための擬似的な3次元構造を提案している[1]。これは風景画像を背景、道、建物群の風景要素に分けて抽出し、3次元空間に配置することで運動視差を表現するものである。

一方、長田は人間が奥行を感じる尺度である奥行感度を奥行知覚の距離特性によって示した[2]。また、山田らによる研究では、風景を遠景・中景・近景のレイヤ構造で表現し、再構成するフォトリアリスティックな3次元画像空間によるコミュニケーションを提案している[3]。しかし、オリジナルの3眼式周囲環境入力装置により取得した実写画像を3チャンネルステレオ画像から視差推定を行うなど、その作成は一般的に容易ではなく、映像コンテンツの背景を目的としてはいない。

そこで、本研究では文献[1]をベースとし、映像コンテンツの背景生成を目的とした風景の構造モデルを提案する。これは1枚の2次元画像のみを用いて、奥行感度における運動視差が最も有効な視距離である運動視差レンジにおける運動視差を実現できるものである。

2. 奥行感度による距離の分類

奥行感度の距離特性を図1に示す。縦軸に奥行知覚要因の尺度としての奥行感度を、横軸に眼から対象物体までの距離である視距離を示している。

図1からわかるように視距離約10mまでは両眼視差が最も支配的であり、奥行感度が最も高い。この視距離を近景と分類する。約10mから100mでは運動視差が奥行感度において最も支配的であり、距離が進むと奥行感度も線形的に低くなっていることがわかる。運動視差とは視点を変えることで奥行位置に応じて連続的に像が変化していくことであり、この運動視差が奥行感度において最も支配的である範囲を運動視差レンジと分類する。また、視距離が約100mを超えた距離を最深レンジと分類する。最深レンジでは両眼視差、運動視差ともに大きく奥行感度が低下していることから、視点移動によっても大きく奥行感度に作用しないとわかる。

図2は一点透視図法の風景画像[4]である。ここで運動視差レンジは道に沿う左右全ての建物、道とし、最深レンジは消失点上の背景とする。

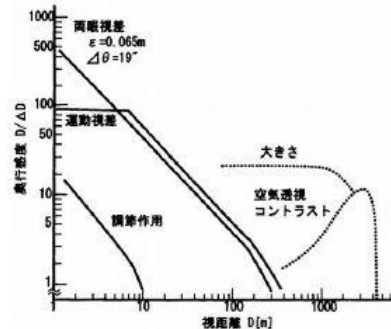


図1 奥行感度の距離特性 (長田[1] 図4より引用)

3. 提案手法

本研究では、図2の風景画像を対象とし、運動視差レンジおよび最深レンジからなる風景とみなし、主に運動視差を実現できる風景構造モデルを提案する。



図2 風景画像

3.1 風景要素の分類

対象の風景は一点透視図法に基づく構図で構成されており、運動視差レンジと最深レンジからなるものと仮定する。図3のように対象の風景画像で消失点に収束する平行線に沿って線を結び、これらの線に沿って視点からの奥行距離を表すように長方形を表示している。この長方形が外側にあるものが視点に近く、内側ほど離れることがわかる。ここでは画像最下端および左右端から道が突き当たるまでの範囲を運動視差レンジとし、道が突き当たる先の消失点を含む建物および山を最深レンジとする。



図3 風景画像の奥行推定

[†] 長崎大学大学院工学研究科
Graduate school of engineering, Nagasaki University

3.2 風景要素の抽出

図4は対象の風景画像から建物、道、背景をそれぞれ手動で抽出した風景要素である。この際、それぞれの要素のみを抽出し、他の要素の箇所は透過させることにより対象画像と同じサイズとする。これを風景要素の数だけ生成する。

また、建物の重なり等で隠れていた箇所は運動視差による影響で表示されることになっても違和感がないように適宜修正を行う。



図4 風景要素

3.3 風景構成要素の配置

図5は分類した風景要素を奥行知覚特性に従って配置した2.5次元配置モデルである。中央の道の配置に関しては、視点位置から消失点方向を見た場合、視線では左右の建物が初めに交点を持ち、道との交点はその後に持つことから、道は建物より遠方にあるとして、道の配置は全ての左右の建物の後方に配置することとする。

運動視差レンジにある建物と道の要素については、奥行知覚特性に基づき、視点移動に伴う運動視差によって対象の風景要素が移動することを再現できるように配置する。

最深レンジについては、運動視差の影響はないものとし、1枚の画像を視点から最も遠方に配置する。

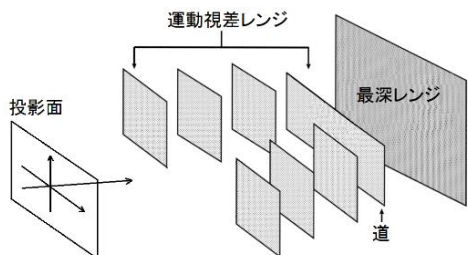


図5 風景要素の配置モデル

4. 評価実験

提案手法により生成した風景モデルの結果を図5に示す。コンテンツの背景映像を想定し、左右の平行移動および回転した場合の生成画像について検証した。



図5 奥行知覚特性を考慮した2.5次元モデル



図6 左右の回転移動



図7 左右の平行移動

構築したモデルに対して、左右への回転移動を図6、平行移動をしたものを図7にそれぞれ示す。手前の左右それぞれの建物と中央の道に見られるような風景要素同士のずれは見られるが、一定の角度と移動量に対しては運動視差が表現できており、運動視差の効果が得られることがわかった。

5. 考察

一定の角度、移動量の条件下における2.5次元空間内の自然な風景モデルを得ることができた。しかし、角度や移動量が大きくなると風景要素同士のずれや重なりが見られた。これは風景要素についての修正を今回は建物のみに適用しているので、道についても修正を施すことによって補うことができると考えられる。

6. まとめ

今回は1枚の2次元画像から人間の奥行感度の距離特性を考慮して、運動視差レンジおよび最深レンジからなる風景を対象とし、運動視差を実現できる風景構造モデルを提案し、左右への回転移動と平行移動において良好な結果を得ることができた。

今後の課題としては、適切な移動量の検討とそれに伴う適切な操作制限、画像上の消失点に対する各風景要素の対応などが挙げられる。また、本研究では一点透視図法の構図の風景を対象としたが、二点透視図法などの構図にも対応する構図の拡張が考えられる。

参考文献

- [1] Makoto Fujimura, Yusuke Kajiura, Hideo Kuroda, Hiroki Imamura, "3D computer-graphics world by stage setting model", SIGGRAPH '05 ACM SIGGRAPH 2005 Posters Article, No.68 (2005)
- [2] 長田 昌次郎, "視覚の奥行距離情報とその奥行き感度", テレビ誌, Vol.31, No.8, pp.649-555 (1977)
- [3] 山田 邦男, 望月 研二, 市川 忠嗣, 苗村 健, 相澤 清晴, 齋藤 隆弘, "マルチメディア・アンビエンスコミュニケーションにおけるステレオベースの自然シーン構造化", 画像電子学会誌, 31(1), pp.21-29 (2002)
- [4] 背景素材写真: <http://mukiryokukan2.sakura.ne.jp/BackGround/>