

論文の内容の要旨

論文題目 全方位画像を用いた実世界空間のモデリング

氏名 川崎 洋

実世界の都市空間を計算機内に再現することは、コンピュータグラフィック(CG)やバーチャルリアリティ(VR)などの分野で非常に重要なテーマである。最近では、高度交通システム(ITS)の分野においても、カーナビゲーションやショッピングガイドさらには都市交通計画の基礎技術として高い関心を集めている。

都市空間のモデリングは、大きくデータ計測段階とデータ提示段階の2つに分けて考えることが出来る。データ計測段階では、何らかの方法で実際に存在する建築物や都市の景観等を計算機で処理可能なデータ形式に変換し、保存する。通常、このデータ形式は3次元幾何形状や対象物の色などの表面特性である。データ提示段階では、これらの形状や光学情報を用いて、任意の光源方向における任意の視線方向から見た都市空間画像を描画する。

実際に都市などの広域空間をモデリングする場合には、その対象があまりにも膨大なため、データ計測を人手でするには多くの困難がある。そこで、何らかの方法で、現在の都市空間の画像等から形状や表面特性などのデータを自動的に獲得出来れば大きな省力化が図れる。これまで多くの自動化手法が提案されてきたが、航空写真からの地図生成など、一部実用レベルに達している技術を除けば、大半は実験段階にとどまっているのが現状である。

このようなモデル生成に伴う困難を回避する方法として、イメージベース法による仮想空間生成がある。イメージベース法は、3次元形状や表面特性などの情報を使用せずに、予め蓄えられた画像のみを用いて画像の合成を実現する。このため、対象物体の形状や反射特性を考慮する必要がなく、複雑な形状や反射率を有する物体に対しても適用できる。従って、簡便に実際に近い見えが生成できる。

光線空間を構築するためには、対象物体をあらゆる方向から撮影した画像が必要である。光線空間内で光線の分布を効率良く記述するため、光線空間法[1]、Light Field Rendering[2]、Lumigraph[3]などが提案されている。これらの研究の主眼は記述法であり、入力方法についてはあまり考察されていない。すなわち、多数のカメラから得られる多数の画像列があるとして議論を進めている。これは対象とする物体が比較的小規模であったため、光線の

取得方法自体はそれほど検討する必要がなかったからである。一方、我々が目的とする都市空間は、対象が非常に大きくかつ広域に分布する。このため効率的な光線情報収集の検討を欠かすことができない。そこで、本論文では、この点を解決するため全方向の画像が取り込める全方位カメラ画像を利用する。

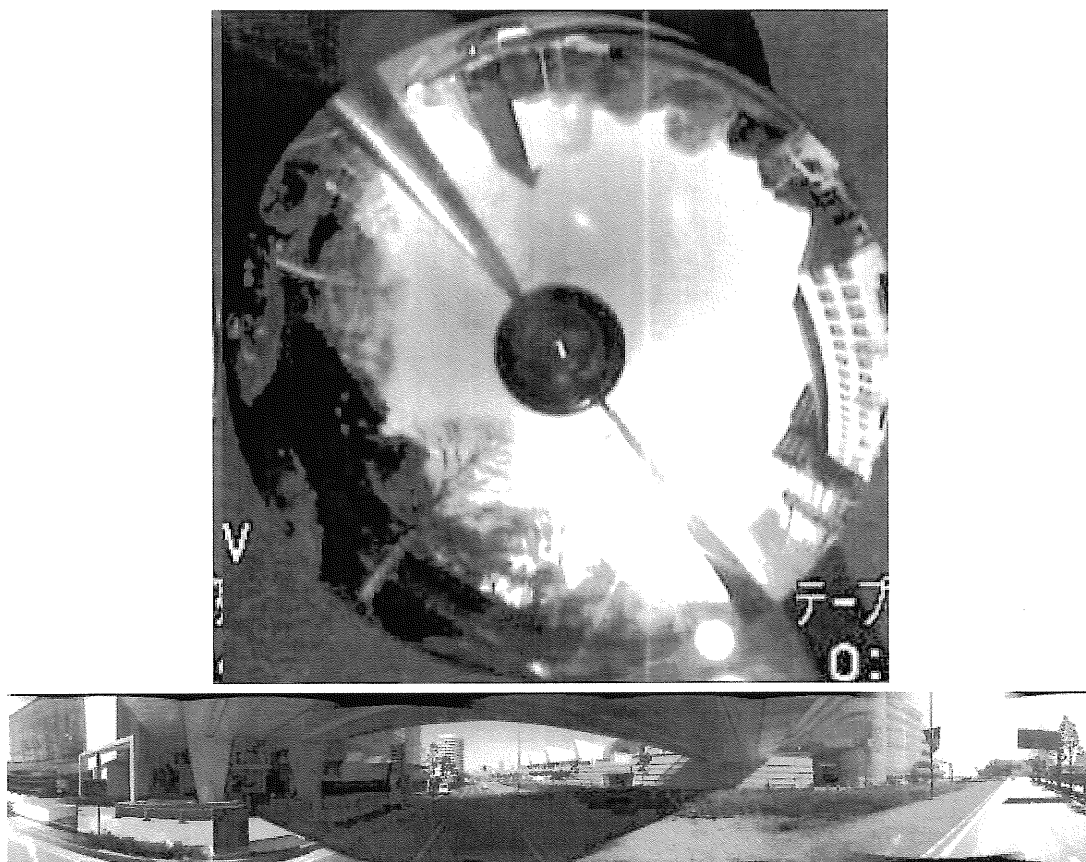


図1 全方位画像の例（上：鏡面反射型全方位カメラ画像、
下：複数カメラによる全方位画像）

全方位カメラとは、一度の撮影で周囲360度全ての映像を記録することが出来るカメラである。我々は、2種類の全方位カメラを実験に用いた。一つは鏡面反射型全方位カメラであり、もう一つは複数台のカメラを用い全方位カメラである。全方位カメラは、一度の撮影で周囲全ての景色を記録するため、通常のカメラとは異なる光学的特性をもつ。そこで、本論文では、実験に用いたそれぞれのカメラの光学特性を明らかにし、効率的に画像データを獲得する手法を述べる。また、前者の全方位カメラ画像に関しては、全周囲を1つのCCDカメラで撮影することによる低解像度という問題があるが、これを解決する手法を提案する。後者の全方位カメラに関しては、複数の画像を統合する際、光学中心が一致していないため歪みが発生するが、これを除去する手法を提案する。さらにカメラ画像を取り込む軌跡を直線とすることで情報収集の手間が大幅に削減できることも示す。

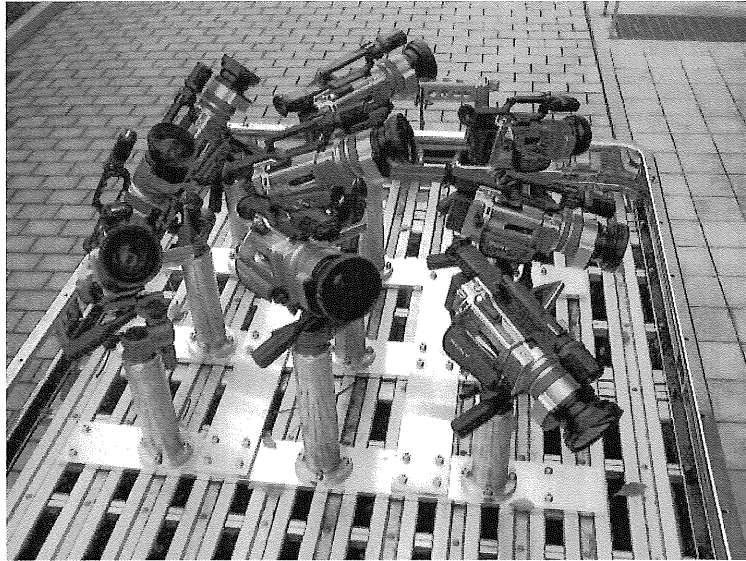


図2 作成した複数カメラによる全方位撮影システム

単純なイメージベース法を用いた仮想環境構築手法では、サンプリング密度を無限に高くすることが出来ないため、最終的な合成画像上に歪みの発生することが知られている。本論文では、イメージベース法に3次元の幾何形状情報を付加することで、これら歪みが除去可能であることを示す。

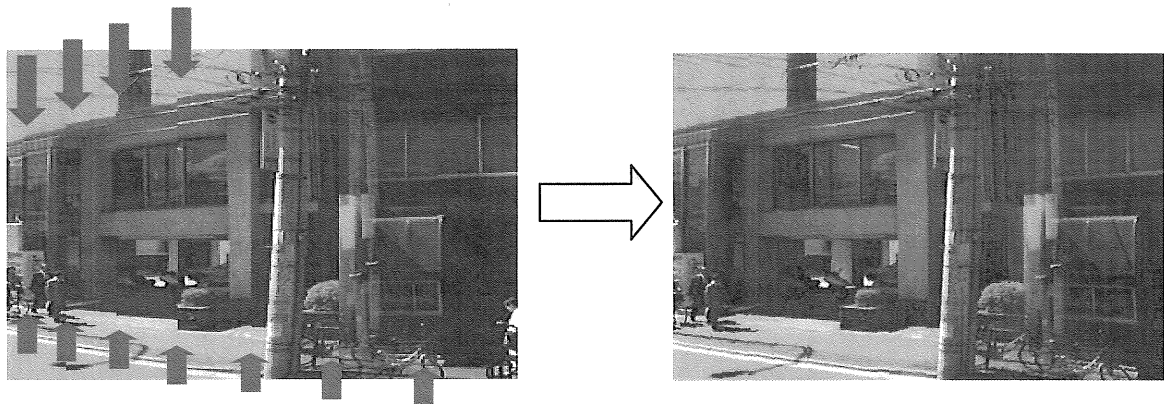


図3 歪み除去の例

また、利用する幾何形状の取得に際しては、時空間画像解析(EPI)による、計測画像自体を利用する手法を提案する。これにより、新たなセンサ等を用意せずとも提案手法を適用することが出来、応用範囲が広がる。また、提案する手法は、実際の処理にDPマッチング等ロバストなアルゴリズムを利用しているため、精度の良い安定した形状データの推定が可能である。

実際に全方位カメラで街を撮影し、提案した手法により街をモデリングしたところ、歪みの無い現実感の高い 3 次元都市を構築することが出来、本手法の有効性を確認することが出来た。

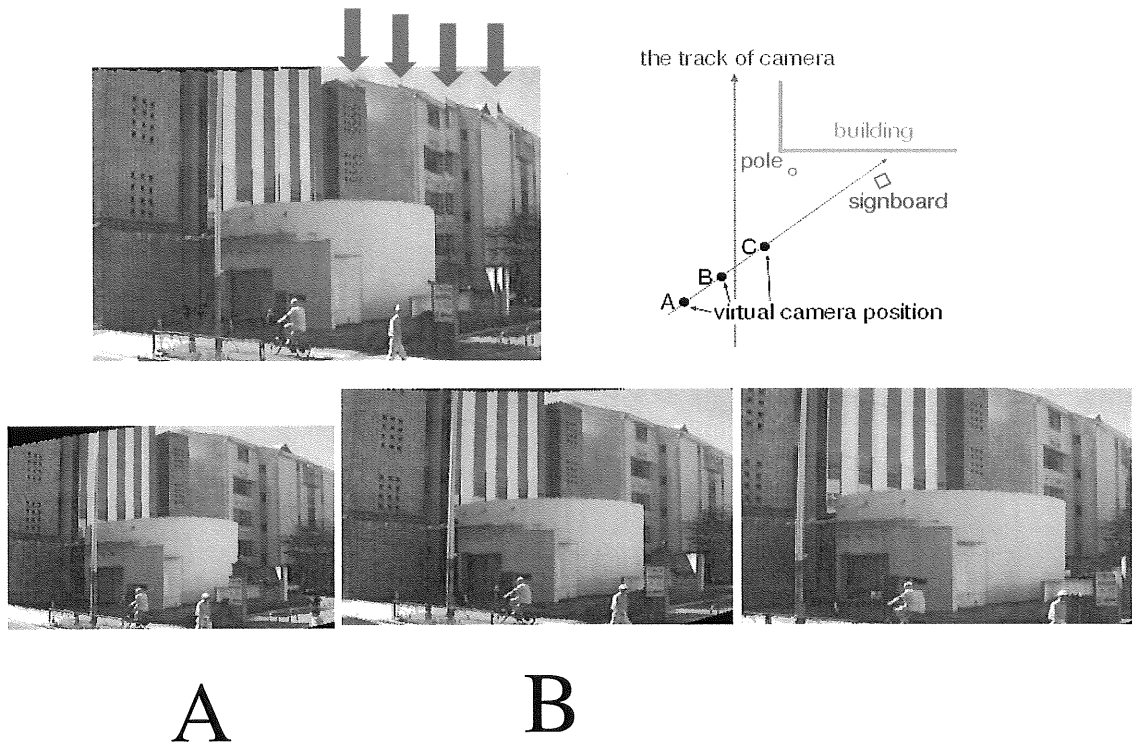


図 4 仮想空間の描画例

参考文献

- [1] 内山,片山,田村,苗村,金子,原島 "光線空間理論に基づく実写データとCGモデルを融合した仮想環境の実現" 3次元画像コンファレンス,1996
- [2] M Levoy and P Hanrahan "Light field rendering",SIGGRAPH(1996)
- [3] S.J Gortler et al. "The lumigraph",SIGGRAPH(1996)

発表文献

- 1) 川崎洋, 谷田部智之, 池内克史, 坂内正夫, 実世界映像の自動構造化によるインタラクティブ利用, 電子情報通信学会論文誌,D-II, J82-D-II, 10, pp1561~1571, 1999.
- 2) 川崎洋, 池内克史, 坂内正夫, 時空間画像解析を用いた全方位カメラ映像の超解像度化, 電子情報通信学会論文誌,D-II, J84-D-II, 8, pp1891~1902, 2001.
- 3) 高橋拓二, 川崎洋, 池内克史, 坂内正夫, 全方位画像を用いた広域環境の自由視点レンダリング, 情報処理学会論文誌 CVIM 3, 42, SIG13, pp99~109, 2001.