

1. はじめに

多視点映像から物体の3次元形状を復元する手法として、視体積交差法が用いられている。既に提案されている視体積交差法のアルゴリズムは、大別してSCM(Space carving method)とVIM(Volume intersection method)の二種類に分類される。本研究では、SCMとVIMの利点を組合せた視体積交差法を提案し、3次元形状復元の高速化を目指す。

2. 視体積交差法

視体積交差法はシルエット制約に基づく手法であり、シルエット制約とは2次元画像上のシルエットを3次元空間に逆投影して得られる錐体(視体積)の内側に対象が含まれるということである。この制約に基づいて、異なる視点の2次元シルエットから複数の視体積を求め、その交差領域をもって対象の形状とする(図1参照)。

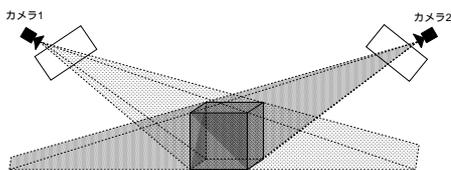


図1：視体積交差法

視体積交差法には以下の二種類の手法が提案されている。VIM 実際に複数のシルエットを元の3次元空間に投影し、それぞれの視体積の共通部分を求める。

SCM 3次元空間中の個々の点を、各画像平面に逆投影したとき、全てのシルエットの内部に逆投影される点は、対象の内部の点として残り、それ以外は対象の外部の点として除去する。

VIMはシルエット制約を満足する点の集合を視体積の共通部分として求める手法である。これに対し、SCMはシルエット制約に基づいて物体の内点を残して、それ以外の点を削除する手法である。各手法の特徴として、表1に復元対象の解像度を低分解能、高分解能としたときの処理時間とボクセルの欠損について示す。

表1：VIMとSCMの比較

	低分解能		高分解能	
	処理時間	欠損	処理時間	欠損
VIM	長い	なし	長い	あり
SCM	短い	あり	短い	なし

3. VIM-SCM 複合アルゴリズム

本研究では、VIMとSCMを組合せた手法を提案する。本手法はVIMの高分解能におけるボクセルデータの欠損とSCMの低分解能におけるボクセルデータの欠損を補うものである。以下にその処理手順を示す。

Step1 背景差分により物体領域(シルエット)を抽出する。本研究では人手により抽出したものをを用いる(図2参照)。



図2：シルエット画像(4視点)

Step2 VIMにより低分解能(10cm)のボクセルデータを作成する(図3参照)。これにより次のステップにおけるSCMの走査対象領域の絞り込みが可能となる。

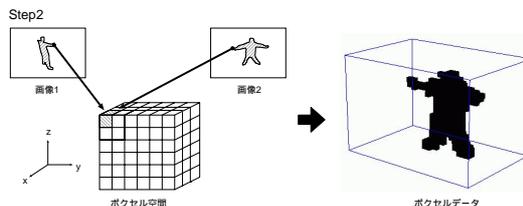


図3：VIM

Step3 Step2で得られたボクセル領域を対象に、SCMにより高分解能(2cm)なボクセルデータを復元する(図4参照)。

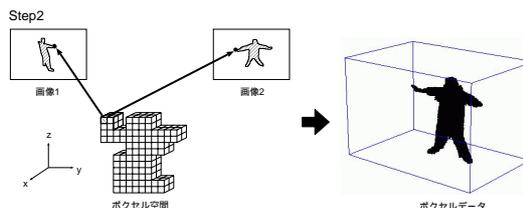


図4：SCM

本提案手法の利点は、VIMにより粗い人物領域のボクセルを絞り込み、SCMのラスタ走査の量を削減することで、計算時間の短縮が可能となる点である。更に、低分解能でVIM、高分解能でSCMを実行しているためボクセルデータの欠損がない。図5に2人の場合と3人の場合の復元したボクセルデータを示す。

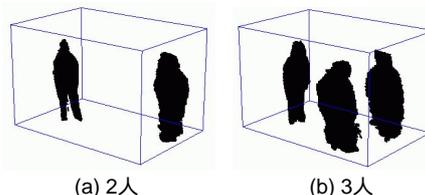


図5：人物領域

4. 実験結果

4枚の多視点画像を用いた3次元形状の復元実験を行った。実験にはPoint Grey Research社のDragonfly(IEEE-1394カメラ)を使用した。得られる画像の解像度は640×480画素である。実験に使用したPCはXEON2.20GHzのDualCPUである。本手法において、VIMの分解能を10cm、SCMの分解能を5cmとした場合と、VIMの分解能を10cm、SCMの分解能を2cmとした場合の復元に費やす時間を評価した。10パターンの平均を表2に示す。

表2：各アルゴリズムの処理時間[sec]

	VIM	SCM	本手法
平均(5cm)	0.3280	0.0153	0.0335
平均(2cm)	0.7349	0.2095	0.0438

分解能5cmのボクセルデータを作成する場合、本手法よりもSCMのみで作成した方が計算時間が短い。これは、対象ボクセルが低分解能のとき、SCMのラスタ走査の範囲が本手法より狭くなるため、時間がかからないからである。しかし、ボクセルを2cmと高分解能にした場合、VIMは平均0.735[sec]、SCMは平均0.210[sec]に対し、本手法では約0.04[sec]と計算時間を大幅に短縮することができた。

5. まとめ

本研究では、VIMとSCMを組合せたアルゴリズムによる視体積交差法の高速化について検討した。本手法は、高分解能のボクセルデータを復元する際に有効である。今後は、このアルゴリズムを用いたリアルタイムアプリケーションの実現を目指す。