

## PTAMを用いた3DCGモデリング支援ツールの提案 Development of A 3DCG Modeling Tool based on PTAM

高安伸<sup>†</sup> 遠藤聡志<sup>‡</sup> 赤嶺 有平<sup>‡</sup> 當間 愛晃<sup>‡</sup> 山田 孝治<sup>‡</sup>  
Shin Takayasu Satoshi Endo Yuhei Akamine Naruaki Toma Koji Yamada

### 1. はじめに

コンテンツ産業において3DCGの利用が一般化し、クオリティの追求が求められるようになってきている。それに伴い3DCGモデリングに掛かる時間的コストを下げるためのモデリング自動化技術の開発が急務になっている。そこで本研究では、マーカレスARツールであるPTAM(Parallel Tracking and Mapping)の内部データを構成する特徴点を用いオブジェクトの平面を生成する手法を提案する。提案法は、キャプチャした画像からエッジ検出を行い、PTAM内部に格納している頂点データと比較する。頂点が検出されたエッジ上に存在するなら頂点間に3Dオブジェクトのエッジを生成する。本アルゴリズムのツールを試作し評価を行う。

### 2.PTAM(Parallel Tracking and Mapping for Small AR work space)[1]

PTAMは、単眼カメラによってARを実現するために自己位置姿勢推定と、特徴点の三次元位置復元を行うシステムである。このシステムは、カメラが未知の領域を写した際に、自身で保持しているマップに未知の領域の特徴点を追加することによって、上記の機能を実現することができる。この2つの機能には、トラッキング、マッピングの2つの処理が含まれる。PTAMでは、この2つの処理を別スレッドで行うことにより、高速化し、さらに正確に特徴点の取れたフレーム(キーフレーム)の情報のみでマッピングを行うことにより、リアルタイムでの処理を可能とした。図1

本論文では、PTAMが内部に保持している3次元マップ情報を用い3DCGモデリングを行う。この3次元マップ生成の流れを以下に示す。

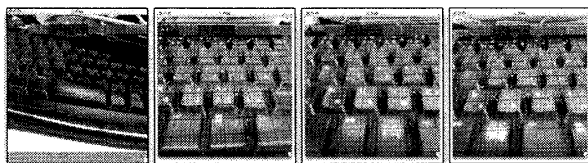


図1: PTAM

#### 2.1.PTAMの処理の流れ

PTAMの処理は、マップの初期化、トラッキング、マップの更新の3つに大別される。はじめにマップの初期化を行ない、その後トラッキングとマップの更新を繰り返し行う。

#### 2.1.1. マップの初期化

PTAMは、最初いくつかの特徴点をコーナー検出の1手法であるFAST corner detectorで抽出し図2(a)(b)、その特徴点の移動量から3次元空間を認識し図2(c)、それを元に仮想空間に3次元のマップを作る図2(d)。

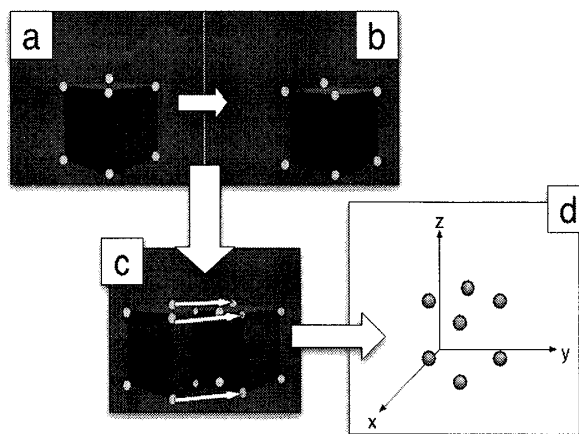


図2: PTAMの初期化

#### 2.1.2. トラッキング

フレーム間での特徴点の対応を調べる。PTAMではその際に特徴点の移動量を計測する。特徴点の移動量と、初期化で作成したマップを元にカメラの位置・姿勢(方向)の推定が行われる。図3

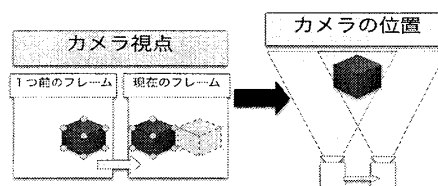


図3: トラッキングから自己位置姿勢推定

#### 2.1.3. マップの更新

キーフレームからFAST corner detectorにより、未知の領域の新しい特徴点を探し、その特徴点を初期化の際に作成したマップに追加、更新する。図4

<sup>†</sup>琉球大学 大学院 理工学研究科  
<sup>‡</sup>琉球大学工学部情報工学科

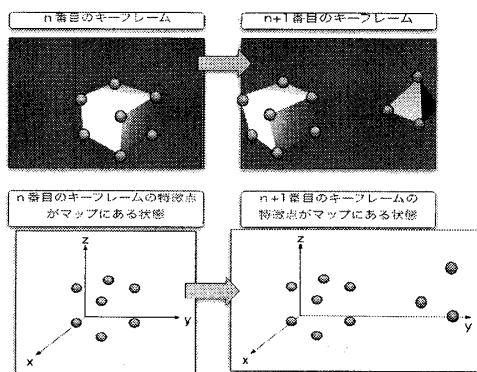


図 4: マップの更新

### 3. エッジ抽出

エッジ抽出には Canny フィルタ [2] を用いる。Canny フィルタはエッジの高さおよび信頼度と呼ばれる2つの閾値を設定することでエッジ抽出を行うものである。エッジ高さとは注目画素の周囲における濃淡値の変化量で0~255の値で表され、信頼度とはノイズの影響の尺度をあらわす指標で0~1の値で表される。ガウシアンフィルタや閾値を適応的に設定することによって、強い雑音に対しても極めて効果的に輪郭を抽出することができ、また曲線形状のエッジ抽出において効果が大きいとされている。このため、Canny フィルタは広く一般に用いられている。Canny フィルタを適用したサンプルを図5に示す。

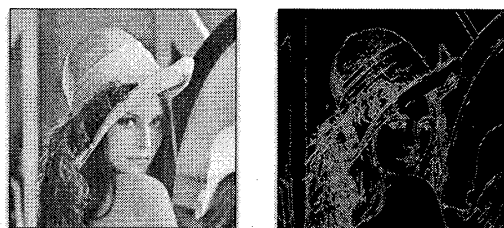


図 5: Canny フィルタ  
左. 元画像 右. Canny フィルタ適用

### 4. ワイヤフレームモデルの構成手順

以下に本研究で行うワイヤフレームモデル構成の手順(図6)を示す。

1. PTAMで特徴点(A)、キーフレーム、キーフレームでのカメラの位置と方向を取得する。
2. 取得した特徴点群をキーフレーム毎に2次元に写像する。写像する視点はキーフレームでのカメラの位置と方向による。(B)
3. キーフレームに対してCanny フィルタによるエッジ検出を行う。(C)
4. 2. で写像した特徴点群と3. でエッジ検出した画像とを重ね、エッジ上にある点、またはエッジの近傍内にある点を選択する。(D)

5. 選択した点に対応する点を3次元の特徴点群の中から選択し、3DCGのエッジを生成する。(E)

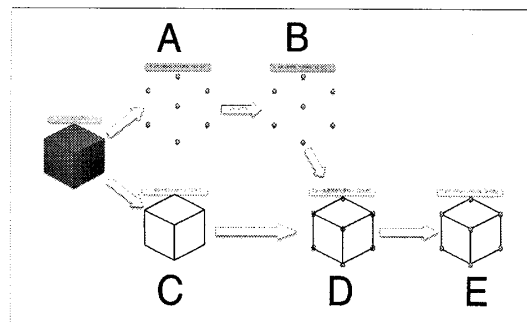


図 6: ワイヤフレームモデルの構成イメージ

### 5. ワイヤフレームモデルの構成例

先の手順に従って実際にテストモデルから生成したワイヤフレームオブジェクトを図7に示す。この例は、テストモデルの周辺を撮影し、PTAMの必要な情報を取得した後に手順2以降の処理を行っている。図の左はキーフレーム、中央がCanny フィルタを適用した画像と2次元マップデータを重ねた画像、右の画像は生成したワイヤフレームモデルとなっている。

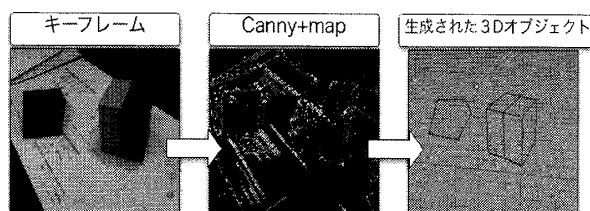


図 7: ワイヤフレームモデルの構成

### 6. まとめ

本論文ではPTAMの内部情報である特徴点マップとエッジ抽出を組み合わせ、3Dモデリングを行う方法を提案した。今後は、エッジのみではなく、ポリゴンメッシュの生成やテクスチャマッピングの自動化によって、より効率的な3Dモデリングを行う。

### 参考文献

- [1] Georg Klein, David Murray, 『Parallel Tracking and Mapping for Small AR Workspaces』、International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR'07, Nara)
- [2] CANNY, J., 1986. 『A Computational Approach to Edge Detection』、IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence. Vol.PAMI-8, No.6, pp.679-697.