



Title	UNDERSTANDING OF THREE-DIMENSIONAL MOTIONS IN TRIHEDRAL WORLD
Author(s)	浅田, 稔
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2813
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	浅田 稔
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5684 号
学位授与の日付	昭和57年3月25日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	三面世界における三次元運動の理解
論文審査委員	(主査) 教授 辻 三郎 (副査) 教授 桜井 良文 教授 白江 公輔 教授 鈴木 良次

論文内容の要旨

2次元の画像を処理して元の3次元世界を理解する研究はコンピュータ・ビジョンの中心的課題である。当初、複雑な実世界を対象とするのは困難なので簡単な小世界に限定した様々な手法が開発されたが、最近では実世界を対象とした様々な研究が行われている。更に静止した一枚の画像から、時間的に変化する画像を扱う動画像処理の研究も盛んになされている。しかしながら、そのほとんどが画像内の変化を2次元的な動きと解釈したり、3次元運動を平行移動だけに限定している。本文では回転運動を含む物体の3次元運動をコンピュータが理解するための基本的な考え方を検証するために、三面世界（各頂点が3つの平面からなる積み木で構成された世界）で動く物体の線画を対象として、それらの運動を簡潔に表現する手法について述べる。物体は回転運動を含む一般的な動きを示し、ある物体は他の運動する物体と連結して関節運動の様な複雑な動きを示している。

物体の運動を記述するために先ず、各線画の接続点のラベル付けと隣接画面間でのそれらの対応付けから、各物体の定性的モデルを構成する。本手法の特徴は、従来の2次元画像上でのパターンマッチング的手法と異なり、接続点のラベル遷移表（各接続点が物体の動きによってどの様に変化するかを示した表）と時間的な情報（物体の運動が急激に変化しない事）を利用して、線画の構造の変化を積み木の動きとして解釈する点である。特に頂点と稜線が偶然に並んだ場合等の解析困難な部分の解釈に有効である。

次に物体の剛体性を利用して各積み木の定量的なモデルを得る。物体が剛体で対応点が既知であれば、それらの関係式から物体の3次元構造が得られる事は既に示されているが、ここでは対応付けの結果から得られた物体のモデルと統計的な手法（全ての可能な組み合せの解の中から信頼性の低いも

のを捨て、残りを平均する。) を用いて信頼性の高い解を得ている。結果として実際の稜線の長さに対する相対誤差 5 %以内の解が得られ、それらから画面間の各物体の運動が記述される。

上で得られた画面間の物体の動きをつなぎ合わせても、物体の運動を簡潔に表現できない。そこで運動の滑らかさを提案して、物体の運動を簡潔に表現する。先ず関節運動の様な物体相互の複雑な動きを解析するために、画面間の運動の記述において、回転軸方向があまり変化しないものを主部の候補と見なし、これに対する他の物体の運動が簡潔に表わせるか試す。この様にして物体相互の運動を階層的に記述し、見かけの複雑な動きを 主部に対する簡単な運動として解釈する。次に平行移動も含めた物体の運動について考える。回転運動の回転軸方向や回転角が各画面間で唯一に決定されるのに対し、平行移動は唯一に決まらず回転軸の位置に依存する。そこで多数の画面に渡って、平行移動が滑らかな性質を持つ様に運動を記述できる。ここではある滑らかな性質が多数の画面で満足されるか否か試し、失敗した時は他の性質を適用する。これをくり返して入力画像を、ある一定の性質が満足される画像列に分割する。

この様にして物体の 3 次元運動を人間の知覚に近い簡潔で自然な表現法を用いて記述する。本手法では三面世界を対象としているが、第 2, 3 ステップではその必要はなく、物体上の対応点が既知であれば、全ての剛体運動に適用できる。

論文の審査結果の要旨

本論文は、時間とともに変化する 2 次元の画像列から、もとの 3 次元世界の物体の運動をコンピュータが決定する手法について述べたものである。三面世界（各頂点が 3 つの平面からなる多面体のみで構成される世界）で動く物体の線画を入力として、次の 3 つの過程によって物体の運動を簡潔な形で表現する。

まず各線画の接続点のラベル付けと隣接画面間でのそれらの対応付けから各物体の定性的モデルを作製する。これは従来の 2 次元画像上でのパターンマッチングの手法と異なり、接続点のラベル遷移表（各接続点が物体の動きによってどのように変化するかの法則を示した表）と時間的情報（物体の位置・角度が徐々に変化すること）を利用し、線画の構造の変化を多面体の動きとして解釈する所に特徴がある。

次に物体の剛体性を利用して、各多面体の定量的モデルを得る。本論文では統計的な手法の導入により信頼性の高い解を得ている。

上で得られた物体の動きをつなぎ合せても意味を持つ運動の記述にはならない。関節運動のような複雑な運動を解析するため回転軸の方向の一定性に着目して、階層構造による物体間の関係を表現する。また平行移動についてもある性質が多数画面間で満足されるかを試し、簡潔な表現を得ている。

以上を総合して、本論文はコンピュータによる動画像解析の基礎理論を確立したものとして博士論文として価値あるものと認められる。