3 次元仮想空間における Car-Parrinello 法に基づく自動視点決定法

横井太一[†]　　高丸尚教[††]　　山本千恵[†††]

本研究では，自然科学者が持つ情報量認識に対する感性を模すために,3 次元スカラー場として空間状態量が表現される場合の Car-Parrinello 手法による視点移動経路決定を試みる．本手法は，対象となるモデルの特徴点を決定し，求めた特徴点を注視点と定め，初期点より，Car-Parrinello 手法によって注視点までの移動経路を逐次収束させながら求める手法を提案する．また，3 次元状態空間に存在する特徴点の移動速度が視点移動速度と同程度と仮定し，その環境を実装, その性能評価を行う．本手法の提案により，静的な状態に対しての視点移動経路ではなく，状態量の動的な変化に対して追従するモデル構築も目指す.

A Automatic viewpoint determination based on Car-Parrinello in 3-D Virtual space

Taichi Yokoi,[†] Hisanori Takamaru[††] and Chie Yamamoto[†††]

A viewpoint determination when the amount of the space state is expressed as three dimension scalar place is try by Car-Parrinello method to imitate sensitivity for physical scientist has of the information recognition. The characteristic point of the model of the object is decided,The requested of characteristic point is provided the gaze point,and I proposes a method for find converging one by one the movement course to from initial point to the gaze point by Car-Parrinello method. Moreover, the passing speed of characteristic point that exists in three dimension state space is assumed to be an aspect movement speed and the same,it perform the performance evaluation and implementation. As a result,not The viewpoint movement course for a static state,it aims at the model construction to follows to dynamic variation in amount of the state.

1. はじめに

近年，3D シアターや 3D テレビなど 3 次元空間上を一面上に投影するインターフェースする技術が盛んである．企業や研究のみだったプロジェクターや機器も一般家庭に普及しつつあり，今後も著しい発展が見込まれる分野となっている．現在，3 次元投影に関しては，決められた視点位置からの投影であり，ユーザーが自由に 3 次元仮想空間を移動させることは少ない．しかし，今後はゲームなどに用いることにより，すべての 3 次元仮想空間を自由に視点を変化させることが可能になるものと予測される．自由に視点を変えることが可能となると，逆にユーザーが思い通りに視点を対象物体の最適領域に同定、比定することが難しくなる問題が発生する．そこで，本研究では視点の位置を自動で提供する手法を提案する．

† 中部大学 大学院 工学研究科 情報工学専攻
Graduate School of Information Engineering,Chubu University
†† 中部大学 工学部　情報工学科
Faculty of Engineering department of information science,Chubu University
††† パナソニック システムソリューションズ ジャパン
Panasonic System Solutions Japan

2. 提案手法

提案する手法は 2 段階に分かれる．

2.1 手　法　1

最初に，視点決定の対象物体が単一の場合について考える．対象物体が単一の場合は，単純に単一物体の特異点 (密度が高い，構造が複雑) 自体，または周囲の構造を観察することが出来れば，一般的なオーダーは満たすことが出来る．そこで，対象物体を切頂二十面体で囲い，すべての特徴点を内部に閉じ込める．サンプルとしてドーナッツ形状を用意した (**図 1**)．視点位置が切頂二十面体の外部にある場合は，切頂二十面体の各面上から法線ベクトルを伸ばし，法線ベクトルから徐々に視点を切頂二十面体の内部へ近づけさせていく．視点が内部へ入ったのちにすべての特異点を観察する視点経路を決定する．

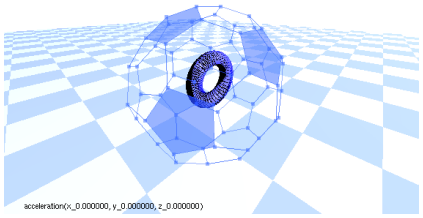

図 1 ドーナッツ形状に切頂二十面体を施したもの
Fig. 1 Truncated icosahedron of doughnut shape

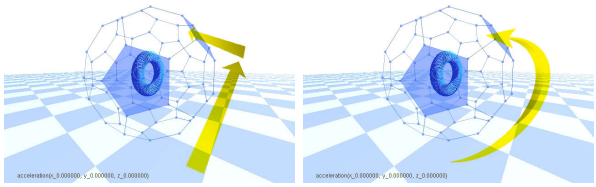

図 2 直線的な視点と曲線的な視点の動き
Fig. 2 The movement of a linear viewpoint and a curvilinear viewpoint

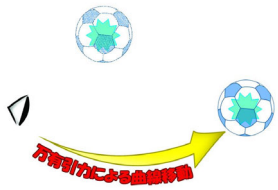

図 3 万有引力による視点移動
Fig. 3 Viewpoint movement by the universal gravitation

次に，視点移動決定における視点の軌道についてである．視点の動作において，直線と曲線のどちらが有効性があるのかを考えると曲線の場合は曲線によっては全体の構造の変化でも観察しやすく，激しい変化のある箇所でも緩やかな曲線の場合，見逃さずに観察することが出来る．(**図 2**) よって，本研究では曲線を採用する．

また，使用する曲線においては，制御点を通過する曲線である Catmull-Rom-Spline 曲線の精度を拡張した TCB-Spline 曲線[2] を採用する．次に，視点移動に対する制限に関してである．このままでは，領域毎に速度が変わるなど不自然な動きは起こり得る．そのため，視点移動の領域内に制限をかけ，不自然な視点の移動を防ぐ必要がある． そこで本研究では，万有引力による視点移動を提案する．(**図 3**)

2.2 手 法 2

視点決定の対象物体が複数の場合について述べる．単一物体が複数の場合，視点の経路の経路の決定に Car-Parrinello 法[1] に基づいて導出する．Car-Parrinello 法では，エネルギー束の曲面を追うことができる．物体と物体の衝突を例にあげると，衝突した瞬間，そこは大きなエネルギーの反応が発生する．自然科学者などが求める注視点，視点はまさに衝突した瞬間の領域であり，一般的にもユーザーが求めると思われる部分も同じことが言える．

Car-Parrinello 法のみでの最適化を行った場合，最適となる経路を辿り，収束していく．そのため，ユーザーが求める必要制御点を通過せずに収束する可能性がある．防ぐ手段として Voronoi 分割領域を使用する．対象物体の周囲に設置した重心から導出できる Voronoi 点と Voronoi 境界を用いて，最適解への収束の際に補正を掛ける．重心はユーザーが自由に配置出来るものとする．また, この時ユーザーが設置した重心の位置は今後集計し，学習を用いて学習率を導出する．

3. ま と め

曲線による視点移動万有引力の法則により，より自然な視点の動きを表現，複数の場合は，Car-Parrinello 法により，エネルギー束の流れを辿り，自然物理上重要と思われる視点位置を決定する Voronoi 分割により，ユーザー独自の感性を数値化，補正を掛けることにより表現する．
以上のことから自然科学者が持つ情報量認識に対する感性を模すために,3 次元スカラー場として空間状態量が表現される場合の Car-Parrinello 手法に基づく視点移動経路決定手法を提案し開発をおこなった．

参 考 文 献

1) R. Car and M. Parrinello:Unified Approach for Molecular Dynamics and Density-Functional Theory (1985)
2) Doris H. U. Kochanek and Richard H. Bartels:Interpolating Splines withLocal Tension,Continuity, and Bias Control Computer Graphics Volume 18,Number3 july 1984