

Integrable Deformations of Discrete Curves and Their Applications

朴, 炯基

<https://hdl.handle.net/2324/4474948>

出版情報 : Kyushu University, 2020, 博士 (機能数理学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名 : 朴 炯基

論 文 名 : Integrable Deformations of Discrete Curves and Their Applications
(可積分系による離散曲線の変形とその応用)

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

可積分方程式は非線形偏微分方程式の一つの族であり、微分幾何学の理論と深く関係していることがよく知られている。また、可積分方程式による幾何学的な対象（曲線、曲面など）の運動をある性質を保ったまま離散化する研究が沢山されており、このような研究は通称、離散微分幾何学と呼ばれている。

この論文では主に可積分系と曲線の変形の間を調べる。この論文の最初のパートでは、クライン幾何の一種類である中心アフィン幾何で可積分方程式である defocusing modified Korteweg-de Vries (mKdV) 方程式による平面曲線の変形を調べる。なお、中心アフィン幾何における離散平面曲線を定式化し、Lotka-Volterra 方程式による離散平面曲線の変形を調べる。

論文の次のパートでは、可積分方程式による空間曲線の変形のリンク機構への応用を提案する。複数の剛体をヒンジで数珠状に結合した閉リンク機構には、Bricard6R や Bennett4R といったものが知られており、ある種の Bricard6R を任意個数のヒンジに拡張したリンク機構をカライドサイクルと呼ぶ。それらは、ちょうど 1 次元の自由度を持つ、ある種のエネルギーが任意の状態において一定値をとるといった、特異な性質を持ち、クルクルと回る特有な動きを持っている。今まではカライドサイクルはもちろん、ヒンジ機構自体が数学的にはあまり研究されてなかった。本論文ではヒンジ機構の数学的な解析方法を紹介し、特に、カライドサイクルを離散空間曲線としてモデリングする方法を提案する。さらに、可積分方程式である半離散 modified Korteweg-de Vries 方程式と半離散 sine-Gordon 方程式によるカライドサイクルの回転運動を調べる。

この論文の最後のパートでは、球面カライドサイクルと呼ばれる新しい図形を紹介する。これは 4 次元上の図形であり、3 次元に射影するとカライドサイクルと似たような形を持ち、カライドサイクルと同じく、クルクルと回る運動を持つ。最後にこの図形の構成方法を紹介し、視覚化する。