

# 応用物理学セミナー

2018年6月29日(金) 16:30-18:00 14番教室

## 変分原理を用いた連続体の運動方程式の導出と、 大規模数値計算の実装について

深川 宏樹 特任助教

九州大学大学院工学研究院機械工学部門

物理法則の中には「ある汎関数に停留値を与える現象が起こる」と言い表せるものがあり、これらの総称を変分原理と呼ぶ。良く知られた例は解析力学でのハミルトンの原理であり、散逸のない系の運動方程式は作用汎関数に対する停留値問題を解くことで求まる。我々は、この定式化が「評価汎関数に停留値を与える最適制御を求める」という最適制御理論の枠組みの中にあることを見出した。物理系を制御入力のある力学系(制御系)とみなし、作用汎関数を評価汎関数とみなせば、最適制御理論はハミルトンの原理の自然な拡張となる。この枠組は容易に拡張でき、散逸系にも使える。散逸系でのエントロピーと他の物理量との関係は微分形式で与えられ、積分不可能である。制御理論では、このような依存関係を非ホロノミック拘束条件と呼び、非ホロノミック拘束のある系を非ホロノミック系と呼ぶ。我々は、非ホロノミック系の最適制御問題を定式化し、これを散逸系に適用することで、散逸系の変分原理を提案した。

我々は、この変分原理から導出される運動方程式を用いて、大規模流体構造連成解析ソルバーを作った。変分原理の利点は任意の座標系での運動方程式の導出がしやすいことにある。リーマン多様体上での連続体の運動方程式を変分原理から導出し、これを離散化することで完全陽解法によるソルバーを開発した。更に、このソルバーをスパコン上で動かすことで1600億自由度の流体軸受の大規模解析を行った。本講演では、変分原理の基礎的なところからソルバーへの開発までを説明する。

参考文献：深川宏樹 散逸系の変分原理 日本物理学会誌 Vol. 72, No. 1, 2017, p34.

連絡先：応用物理コース

近藤 (skondo@gifu-u.ac.jp)、小野 (shota\_o@gifu-u.ac.jp)