



情報工学研究院
システム創成
情報工学研究系
准教授

伊藤 博 先生

ダイナミクス(動き)の楽譜で動きを自由に操る!

～ 大規模化やナノ化にもこれが鍵 ～

私の研究室は身の回りのあらゆる「ダイナミクス(動き)」に関心を持って、その解析や設計の数理的理論とそれを応用する研究をしています。

音楽では、曲を他の演奏者に伝えたり、パートを増やしたり、編曲したりして美しさや楽しさを上げていくために、音楽を楽譜におとし手を加えていきます。海や森や鳥などの自然からも曲が聞こえますが、楽譜が奏でているわけではありません。人類はあえて楽譜を使い、頭で曲を自由自在に作って奏でる知恵を身につけました。同じように、身の回りから宇宙にある「ダイナミクス(動き)」を式を使って表現する知恵を人間は持っています。動きを数式で他人に伝え、数式を操作すれば動きを作り上げることができます。目をつぶらずに動きを観察していると、大抵は微分方程式になります。この微分方程式から「ダイナミクス(動き)」を頭に描くことが簡単だったり難しかったりするのは、楽譜をみて演奏するときと同じです。数式で特に難しい要素はフィードバックといわれ、自分の動きが自分自身の動きに影響を及ぼすという、古代から人類が活用してきた単純な技法です。失敗をしていないか確かめながら自分の行動を修正するという行動も、フィードバックの一例です。これは動物や自然界にも共通に備わっている動きの仕組みです。フィードバックを上手く活用すると見事なダイナミクス(動き)が生まれますが、使い方を誤ると破壊的結末に陥ります。爆発・高騰とかパンク、崩落・暴走などです。フィードバックは操ることが難しい魔法なのです。音楽では、輪唱がフィードバックに似ています。同じ旋律が繰り返され幾重にも重なり合うとどのようなハーモニーが生まれるのか、聞き苦しい雑音になってしまうのか、楽譜からはなかなか想像できません。輪唱はタイミングがとても大切で、少し遅れるだけでも雑音に変貌します。曲や動きには流れ・遷移・タイミングがあり、止まっているものをピタッと重ねることとは全く違う根本的な難しさ、楽しさがあります。身の回りのいろいろなことの解決の鍵です。

我々は、ダイナミクスの解析や設計の数理的理論を、エネルギー需要の平準化、情報通信ネットワークの混雑緩和、携帯電話のバッテリー調整、ビル空調システムのスマート化、ロボット群の編隊、物流や生産管理、遺伝子ネットワーク、水資源システムなどの科学技術の設計問題に応用しています。

[著者権] 2011年6月12日