

システム解析特論のシラバス

講義目的

この講義は、非線形動的システムの解析に必要な基礎知識を習得することを目的としたものです。すなわち、学部において学んできた色々な知識を統合し、系統的に理論を理解できる力を養うことを目的とします。

このためには、微分方程式の幾何学的方法(qualitative method of analysis) と呼ばれている手法を身に付けるとよいでしょう。ただ、この方法の全容を語るには膨大な時間を必要とします。用意した講義資料「[NonlinearPhenomena.pdf](#)」でも 200 ページあり、この全てを話すことはできません。

そこで、どちらかという数学的に易しく、リズム現象をはじめとする応用面で重要と考えられる「リミット・サイクル」に焦点を当てた講義をしたいと考えています。脱線・休講など計画通りには進まないかも知れませんがお許しください。

講義概要

次の順序で話を進めたいと考えています。この通りにならず、トピックが入って多少内容が変更される可能性があることをあらかじめお含みください。

1. 動的システム・線形システム・非線形システムとはどんなシステムか？
 - ・物事を「変化」の様相で把握するとはどうゆうことか？
 - ・課題：動的システム・線形システム・非線形システムの身近にある例を考えてください。
2. 非線形システムに起こる現象にはどんなものがあるのか？
 - ・例えば「リズムの生成」「リズムと同期」「多安定状態」「非線形共振」など。
 - ・課題：身近な非線形現象の例を取りあげ、できればモデル化しなさい。
3. 電気回路モデルの例でリズム現象を考える
 - ・学部で学んだ回路理論とは何であったのか？
 - ・課題：好きな回路をひとつ取り出し、発振回路にするにはどうしたらいいのか考えよう。
4. 相平面を描いてリズム現象を体験する
 - ・身近にあるソフトでプログラムしてみよう。
 - ・課題：van der Pol 方程式の相平面図を描くプログラムをつくってください。
5. 負性抵抗と安定性理論：定性的という言葉の意味
 - ・平衡点とリミットサイクルの安定性
 - ・課題：電気回路の講義でなぜ安定性が議論されないのか考えてみよう。
6. 周期振動の解析方法を知る

以上の内容を、講義資料「[NonlinearPhenomena.pdf](#)」の最初の 100 ページを使ってお話しします。なお、リズム現象をおこす例は、電子回路では「発振回路」が典型的な例となっています。したがって、自分で回路を作り実験することも現象をより深く理解する手助けとなるでしょう。また、リズム解析用のシミュレータプログラムをつくることも別のアプローチとなります。両方、あるいはどちらかを体験してほしいと思います。

シラバス

<http://galaxia.ee.tokushima-u.ac.jp/~hiroshi/lecture/2005/Syllabus.pdf>

講義資料と演習問題

講義資料は, [NonlinearPheonomena.pdf](#) を使用する。この講義ノートは <http://galaxia.ee.tokushima-u.ac.jp/~hiroshi/lecture/2005/NonlinearPheonomena.pdf>

からダウンロードできる。使用するのには、100 ページ程度にする予定である。ノートの各章末に演習問題があるので、解いてみるのもおもしろいであろう。

レポート

昨年のレポート課題が [Problem05.pdf](#) です。類似の問題を年末には提示する予定です。

参考資料

色々な講義ノートは次のアドレスにあるアクロバット pdf ファイルを必要に応じて参照ください。

<http://galaxia.ee.tokushima-u.ac.jp/~hiroshi/lecture/>

[MathNote.pdf](#): 電気数学演習・講義ノート：学部一年生用の講義ノート，pp.14-18 に集合演算と論理演算の紹介がある。

[C3Note.pdf](#): 回路3講義補充ノート，線形定係数常微分方程式について紹介がある。この程度のことを理解しておくで大抵のことは分かるようにある。

[CFormulation.pdf](#): 電気回路の状態方程式：回路方程式を系統的に求める方法について述べ始めている。未完。これを完成することを目指したい。

[analogy.pdf](#): 類推についてのノート。

[MatLab.pdf](#): MatLab を使うための入門書。

[OctaveHK.pdf](#): Octave を使うための入門書。

[Oscillators.pdf](#): 実験テーマ：発振器をつくろう。

[WienBOsc.pdf](#): ウィーンブリッジ型発振回路のダイナミクスについて。

[bvp.pdf](#): BVP 発振器の回路方程式の正規化と Wien-Bridge 発振器について書かれている。