

## 電気通信大学 平成21年度シラバス

授業科目名	準数値アルゴリズム特論		
英文授業科目名	Topics on Seminumerical Algorithms		
開講年度	2009年度	開講年次	
開講学期	前学期	開講コース・課程	博士前期・後期課程
授業の方法	講義	単位数	2
科目区分	電気通信学研究科-情報工学専攻-専門科目		
開講学科・専攻	情報工学専攻		
担当教官名	村尾 裕一		
居室	西9-801		

公開E-Mail	授業関連Webページ
mura@cs.uec.ac.jp	

<p><b>【主題および達成目標】</b></p> <p>各種の代数的応用アルゴリズムでは、算術演算をはじめとした基本演算において、代数的に裏付けられた正確な計算法と効率よく実現する技法が必要となる。本科目では、これらに関する代表的な話題について、数式処理ソフトウェアへの実装法にもふれながら詳しく説明する。具体的には、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・数(多倍長整数、有理数)の表現と演算・最大公約数・中国剰余定理・基数変換</li> <li>・多項式の表現と簡約化・多項式の算術演算と最大公約因子(GCD)の計算</li> <li>・高速アルゴリズム：多項式乗算ほか</li> <li>・多項式の補間</li> <li>・多項式の因数分解</li> <li>・行列の演算・代数方程式の解法</li> </ul> <p>などと、応用問題や最新の話題の中からいくつかを選んで概説する。</p> <p>これらを通して、数式の計算や準数値的な処理で用いられる基本的なアルゴリズムを学び、また、それらにおける基本的な考え方を理解することが目標である。</p>
--

<p><b>【前もって履修しておくべき科目】</b></p> <p>(なし)</p>
--

<p><b>【前もって履修しておくことが望ましい科目】</b></p> <p>(なし)</p>
---

【教科書等】

資料を配布する。

参考書：

- ・ D.E.Knuth: Seminumerical Algorithms, Third Edition. The Art of Computer Programming, Vol.2. Addison-Wesley, 1997.
- ・ 有澤 誠, 和田英一 ほか 訳: The Art of Computer Programming (2) 日本語版 Seminumerical algorithms. ASCII Addison Wesley programming series. アスキー, 2004.
- ・ J.von zur Gathen and J.Gerhard: Modern Computer Algebra. Cambridge University Press, 1999.
- ・ K.O.Geddes, S.R.Czapor and G.Labahn: Algorithms for Computer Algebra. Kluwer Academic Publishers, 1992.
- ・ J.H.Davenport, Y.Siret and E.Tournier: Computer Algebra, Systems and algorithms for algebraic computation, Academic Press, 1988.
- ・ 野呂 正行: 計算機代数入門. Rokko Lectures in Mathematics, 9. 神戸大学理学部数学教室. 2001. PostScriptファイルは <http://www.math.kobe-u.ac.jp/publications/>, PDFファイルは <http://www.math.kobe-u.ac.jp/Asir/> から入手可能.

【授業内容とその進め方】

[第1-2話]: 数式の表現と計算、数式処理システム:

多倍長整数の表現と算術演算. 有理数の計算. 数式の表現と計算.  
数式処理システムの紹介. ユークリッドの互除法. 連分数展開. 基数変換

[第3-4話]: 最大公約数(GCD), モジュラーアルゴリズム:

多項式の算術演算と簡約化. 多項式の GCDの計算. 法演算. モジュラーアルゴリズム. 中国剰余定理. 多倍長整数のためのGCD計算アルゴリズム. ...

[第5-6話]: 多項式関連のアルゴリズム, 高速アルゴリズム:

高速多項式除算. 高速乗算法(Karatsuba法, FFTの利用).  
Berlekamp/Massey のアルゴリズム. 多項式補間のアルゴリズム, ...

[第7-9話]: 多項式の因数分解, p進アルゴリズム:

無平方分解. 次数別因数分解.  $\mathbb{Z}_p$ 上の一変数多項式の因数分解. Hensel構成. 整数係数の一変数多項式の因数分解. ...

[第10-11話]: 行列の計算:

行列式の計算. 線形方程式の解法. ガウス消去法と Bareissのアルゴリズム. 多項式と終結式. 行列乗算と高速アルゴリズム. ...

(時間の余裕があれば更に)

[第12話]: 方程式の解法の紹介:

代数方程式系と解法. 消去法. グレブナ基底. ...

## 電気通信大学 平成21年度シラバス

[第13話]: その他の話題:

量限定子除去 (QE:Quantifier Elimination) と応用 . 有理関数の不定積分 . 有限級数和と Gosper のアルゴリズム . . .

【成績評価方法及び評価基準(最低達成基準を含む)】

(予定) 典型的な解法やアルゴリズムに関し、課題 & レポート提出を数回

【オフィスアワー : 授業相談】

特に設けない。質問等は電子メールで受け付ける。

【学生へのメッセージ】

講義の内容は暗号理論の基礎も含まれます。

また、講義内容は理論的に順序立てて話を進めて行きますが、並列処理やインターネットでの数式の利用法など実際的な話題についてもふれていきます。

数学や理論だけでは現実の問題を処理することはできません。しかし、闇雲に処理をするだけでは解けないこともあります。情報処理をスマートにやるには理論と実践の両輪が必要です。

【その他】

(特になし)