鈴木研究室・宮部研究室合同ゼミ　プログラム

日時：2015 年 2 月 23 日 (月)

場所：首都大学東京南大沢キャンパス 8 号館 6 階 610

1　スケジュール

１つの発表に対し、30〜60 分を目安に以下のプログラムを作成しました。ただし、あくまでも目安ですので時間に制限は全くありません。もし、自分の発表が予定時間より長くかかる、または予定時間より早めに終わる見込みがあるようでしたら大変恐縮ですが、よろしければ以下のメールアドレスにご連絡をいただければ直ちに調整または訂正いたしますのでよろしくお願いします
(明治大学 3 年　村上友太 E-mail address: `crorodolce_math@yahoo.co.jp`)

開始時刻: 9 時 30 分

(1) 9 時 35 分〜10 時 20 分　水澤 勇気 (首都大学東京 M2)
形式言語理論におけるランダム列の利用

(2) 10 時 20 分〜11 時 20 分 鈴木 奈都子 (首都大学東京 B4)
計算不可能集合（Creative Sets）

(3) 11 時 20 分〜12 時 20 分 伴 滉一郎 (首都大学東京 B4)
計算不可能集合（Simple Sets）

12 時 20 分〜13 時 20 分　昼食

(4) 13 時 20 分〜14 時 05 分 鈴木登志雄 (首都大学東京 都市教養学部 准教授)
免疫集合（immune set）による文脈自由言語の階層分離

(5) 14 時 05 分〜14 時 35 分 村上 友太 (明治大学 B3)
ゲーム理論に対する確率的視点に対する見解

以下、プロジェクタ使用発表者。(起動などの準備に１５分とらせてもらいます)

(6) 14 時 50 分〜15 時 20 分 金山 寛奈 (首都大学東京 M2)
決定木複雑性における複数アドバーサリーの方法：有向アサイクリックグラフの場合

(7) 15 時 20 分〜15 時 50 分 六車 遥 (明治大学 B3)
様々なアルゴリズムの定義

15 分　休憩

(8) 16 時 05 分〜17 時 05 分 高橋 瑳翔 (明治大学 B3)
Ackerman 関数でみる巨大数構築と比較．さらに計算不可能領域まで.

(9) 17 時 05 分〜17 時 45 分 宮部 賢志 (明治大学 理工学部 専任講師)
ランダム概念の階層とその改良としての還元可能性

2 発表者のタイトルとアブストラクト

以下の順は発表順に沿った一覧です

(1) 形式言語理論におけるランダム列の利用

水澤 勇気 (首都大学東京 M2)

カープとリプトンは [Karp-Lipton(1982)] において助言付きチューリングマシンのアイデアを与えた。その後ダムとホルツァーは [Damm-Holzer(1995)] でそのアイデアを形式言語理論に応用し助言付き正規言語（及びその他助言付き言語）を研究した。その論文において Damm-Holzer は与えるアドバイスの長さに対して助言付き正規言語の列が真に拡大されることを証明した。この証明に使われた技法は形式言語理論にアルゴリズミックランダムな列を利用するものであった。この Damm-Holzer の手法は現在の助言付き言語理論において提出されている未解決問題の解決にも有用であると私達は考えている。今回は正規言語やアルゴリズミックランダムな列に関して概観するとともに Damm-Holzer の証明の要点を発表したい。

[参考文献]

C.Damm,M.Holzer.:Automata that take advice,In:H'ajek,P.,Wiedermann,J.(eds.) MFCS 1995.LNCS,vol.969,pp.149-158.Springer,Heidelberg (1995)

A.Nies.:Computability and Randomness,Vol 51 of Oxford Logic Guides.Oxford University Press,Oxford,2009.

M.Sipser.:Introduction To The Theory Of Computation 2nd edition,Course Technology Ptr,2005.

(2) 計算不可能集合 (Creative Sets)

鈴木 奈都子 (首都大学東京 B4)

「ポストの問題」として知られている研究の中で創造的集合という一つの集合のクラスが考案された。また、帰納的でない帰納的可算集合の典型的な例として挙げられる K が創造

的集合であることがわかっている。今回は創造的集合の定義と性質を解説し、最終的に「任意の創造的集合が K に帰納的に同型である」事実を証明する。

[参考文献]

B.Cooper.:Computability Theory,Chapman and Hall/CRC(2004)

篠田寿一:帰納的関数と述語, 河合文化教育研究所 (1997)

(3) 計算不可能集合 (Simple Sets)

伴 滉一郎 (首都大学東京 B4)

帰納的可算集合だが帰納的集合でない例の 1 つとして創造的集合がある。創造的集合はすべて帰納的可算集合に関して完全であり、また停止集合 K も完全である。故に創造的集合と K は帰納的に同型である。ここで帰納的可算だが帰納的でない集合は創造的集合以外に存在するのかが問題となる。Post はこの問題に対して単純集合という答えを出した。この帰納的でも創造的でもない帰納的可算集合を定義し、実際にどう構成するのかを述べる。

[参考文献]

B.Cooper.:Computability Theory,Chapman and Hall/CRC(2004)

篠田寿一:帰納的関数と述語, 河合文化教育研究所 (1997)

(4) 免疫集合（immune set）による文脈自由言語の階層分離

鈴木 登志雄 (首都大学東京 都市教養学部 准教授)

Yamakami(Theoret.Comput.Sci.,2011) は助言付き文脈自由言語のクラス CFL/n について研究している。正規言語（regular language）全体のクラスは数学的によい性質を多くもち、たとえば二つの正規言語の共通部分は必ず正規言語になる。一方、応用上重要な言語の多くは正規言語でなく、二つの文脈自由言語（context-free language）の共通部分は必ずしも文脈自由言語にはならない。そこで、二つの文脈自由言語の共通部分として表せるもの全体の族 CFL(2) が、文脈自由言語全体の族 CFL に対してどれほど複雑なのかが問題となる。Yamakami は CFL(2)-CFL/n の中に CFL-immune set があるか？という問題を提示した。この問題の肯定的解決について述べる。鍵となる手法は入れ子式回文と swapping lemma

である。プレプリント：arXiv:1502.00367v1 [cs.FL] 2 Feb 2015

(5) ゲーム理論に対する確率的視点に対する見解

村上 友太 (明治大学 B3)

Ernst Friedrich Ferdinand Zermelo の発見したゲーム理論について確率的視点で考える。今回はゲーム理論の囚人のジレンマにフォーカスを当てる。囚人のジレンマを自分なりの解釈で行っていく。

(6) 決定木複雑性における複数アドバーサリーの方法：有向アサイクリックグラフの場合

金山寛奈 (首都大学東京 M2)

有向グラフが有向 cycle を含まないとき，Directed Acyclic Graph(DAG) という．

隣接行列で表したグラフを入力とし，そのグラフが DAG であるかを判定するブール関数 f を考察する．ブール関数の決定木複雑性に関しては，deterministic complexity D(f) と randomized complexity R(f) の比較が重要である．D(f) は乱数なしの指標の一種であり，R(f) は決定性アルゴリズムの集合上の確率分布について，その確率分布が真理値割り当て全体に対して，どれだけコスト期待値を抑えることができるかという指標である．R(f) ¡ D(f) が成り立てば，乱数を利用することで計算コストの節約ができると言える．

本研究では以下の 3 つのことを示す．

(1)(主結果) 二つの adversary を併用する adversary 論法を提案し，この手法が non-adaptive algorithm の場合に

$$(f) = n^2 - n \tag{1}$$

を証明する上で有効であること

(2)non-adaptive，adaptive のうちどちらのタイプのアルゴリズムでも，頂点数が 2 のとき R(f)=2，頂点数が 3 以上のとき

$$R(f) < n^2 - n \tag{2}$$

が成り立つこと

(3)adaptive algorithm を考えた場合，頂点数が 3 のとき，

$$D(f) = 3^2 - 3 = 6 \tag{3}$$

が成り立つこと．

Aanderaa-Karp-Rosenberg conjecture に関連した研究において, Best,Boas,Lenstra(1974) は多項式と数え上げげを用いて

$$D(f) = n^2 - n \tag{4}$$

であることを示した．これに対し，本研究は二つの adversary で挟み撃ちにする点に特色がある．この手法は non-adaptive algorithm に限定しているが，数え上げの議論を回避できるという特徴があり，研究する価値がある．

(7) 様々なアルゴリズムの定義

六車 遥 (明治大学 B4)

1930 年代から、アルゴリズムというものを厳密に定義しようとする試みがあった。チューリングマシンや帰納的関数もその時に考案されたものだが、他にもアルゴリズムの定義が存在する。それぞれがどのような定義で、どんな動きをするのかを見ていこうと思う。

(8)Ackerman 関数でみる巨大数構築と比較．さらに計算不可能領域まで.

高橋 瑳翔 (明治大学 B3)

原始帰納関数の定義から始まり, 如何にして巨大数を効率的に作っていくかをみる.

巨大数はひとえに膨大な演算の産物である．そして演算は帰納的な操作によって定義される．帰納操作を追求していくと多重帰納構造が現れ，さらにはそれすらも超えるような巨大数構築の計算世界が現れる.

本発表では計算論では有名な Ackerman 関数の拡張を主役に，巨大数世界の発展を辿っていく.

(9) ランダム概念の階層とその改良としての還元可能性

宮部賢志 (明治大学 理工学部 専任講師)

アルゴリズム的ランダムネスの理論では，2 進無限列に対して様々なランダムの概念を定義する．よく使われる概念としては強い順に，2 ランダム，Martin-Löf ランダム，Schnorr ランダム，Kurtz ランダム，などがある．

ML ランダムネスや 2 ランダムネスについては，その接頭辞の Kolmogorov 複雑性による特徴づけが知られており，そこから自然に導かれる K 還元性は，良いランダムの尺度を与えている．しかし，K 還元性は Schnorr ランダムネスや Kurtz ランダムネスと相性が悪い．一方，Schnorr ランダムネスや Kurtz ランダムネスは，制限されたマシンに対する接頭辞の複雑性により特徴づけられることが知られている．

本講演では，全域マシン，決定可能マシン，計算可能測度マシンなどにより自然に導かれる還元性が，ランダム概念の階層の改良と見ることができることを説明し，2 ランダムネスの厳格さと ML ランダムネスの危うさを見る．