

平成27年度 第14回情報数理学セミナー

博士学位論文公聴会

日時：平成27年12月10日（木）13:00～15:15

場所：情報科学研究科A棟 A109講義室

講演者：澤田真宏（D3）13:00～13:45

論文題目：自己重力流体方程式の解の大域的挙動と特異性の成長

アブストラクト：

宇宙空間には塵や密度の低いガスが漂っており、星間ガスと呼ばれている。星間ガスには自己重力が作用している。自己重力とは、ガスの質量分布によって生じる重力場のことである。自己重力の作用によって、一様に分布している星間ガスが、ある部分で凝集を起こしつつ、その周囲では希薄化して、孤立したガス塊の集まりに状態遷移するかどうかは、天体物理学のトピックスの一つである。このような現象を星間ガスの重力不安定性と呼ぶ。そのメカニズムの一端を明らかにするためには、星間ガスを質量分布が時間に依存して変化するような、一種の圧縮性流体とみなし、自己重力流体の数学モデルをたて、モデル方程式の解の振る舞いを考察することが、一つの有効な手段と考えられている。本論文では、無限一様に分布する圧縮性流体に平面波攪乱が入射した状況を想定し、空間一次元周期的な流体運動に現れる重力不安定性を取り扱う。そのような状況において、天体物理学でもよく知られているニュートン重力をもとに、流体の自己重力をモデル化し、圧力が密度のみで定まる、バロトロピック流の方程式に組み込んでモデル方程式をたてる。特に着目して解析するのは、圧力が密度に比例する等温流、ならびに圧力が密度のべき乗に比例する等エントロピー流、それぞれのモデル方程式の解の長時間挙動である。一般に、有界な外力の作用下で考えた等温流方程式における松村-西田の解析手法に倣えば、本論文の等温流モデル方程式の解は有界で、その長時間挙動はモデル方程式の平衡解に支配されていることが導き出せる。一方、等エントロピー流のモデル方程式の場合は、一般に解が有界か否かを判定する方法は知られていない。本論文では、等エントロピー流のモデル方程式にはある初期条件の下で非有界な解、具体的には、流体の密度が位置によって限りなく小さくなっていくような特異性を成長させる解が存在することを示す。この結果は、星間ガスの平均密度がある臨界値を越えると、自己重力によるガスの凝集により星間ガスが真空中で隔てられた孤立したガス塊に分裂し得ることを示唆するものである。等温流の場合と同じく、等エントロピー流のモデル方程式についても有界な解の振る舞いが平衡に支配されることに着目して、本論文では、まず、平衡解の構造と安定性を流体の平均密度と関連づけて調べる。モデル方程式の定常問題を解の分岐という立場から解析し、

Crandall-Rabinowitzの理論を応用する。この結果と、モデル方程式に付随するエネルギー形式が解軌道に沿って減少するという事実とを合わせて、解が平衡に近づき得ず、有界にとどまらない状況を方程式の初期条件を用いて提示する。

講演者：Danaipat Sodkomkham (D3) 13:45～14:30

論文題目：Mobility Modeling and Predictive Analysis

アブストラクト：

In this research, we aim to advance in machine learning techniques that can help us gain a better understanding of human mobility. Human mobility has been studied broadly in the past few decades. Ranging from a higher level perspective, such as travel patterns, visitation patterns and predictive modeling, to a lower level, e.g. path finding mechanism, tasks prioritization and routing. A study conducted in this research has shown samples of tasks dependent mobility patterns inside an office environment and its potential predictability. The predictive model has also been developed and successfully tested on a real dataset. The results have given us more understanding of dynamicity and how the participants would utilize the space. Therefore there are potentials for spatially-related applications, such as users-based power management system and notifications of suspicious behaviors, to be built based on the proposed methods.

Next, we have taken a deeper study into navigational tasks and paths selection mechanism by studying neural activities from parts of the brain that involve in navigation and spatial memory. A collaboration has been setup and an experiment was conducted on rats by experienced neuroscientists to collect important data that might give us clues on the subject.

Temporal patterns of spikes are known to be the way neuron encodes information and communicate. Neural decoding is a fundamental task for neuroscientist to understand what and how information is represented by neural ensembles. We developed a real-time capable decoding algorithm that also works with unsorted spikes, which can reduce unnecessary computational complexity and eliminate human intervention between the recording process and the decoding process resulting in a fully automatic neural decoding system. The proposed decoding algorithm also takes advantage from an online kernel compression technique to help the decoder gain speed with very low accuracy being sacrificed. Our approach can be used in real-time applications in which online decoding is required such as in the aforementioned experiment in which live interactions (stimulations/prohibitions of neural signals) with the brain is necessary when the animal is behaving.

The developed online kernel density compression algorithms not only enables real-time decoding of neural activities but can also be generalized to estimate probability density function of any multivariate data streams without any modification. More specifically, the proposed online KDE technique can be applied to implement an online probabilistic model for long-term human mobility prediction and can be used to visualize dynamicity of space utilization in real-time to help us understand how participants utilize different areas of the facility during the day.

講演者： 安藤貴真 (D3) 14 : 30~15 : 15

論文題目： 散乱媒体中の物体イメージングと物体認識に関する研究

アブストラクト：

肌診断やマシビジョンの分野では、反射光や外乱光の除去が不可欠な問題である。また、生体医療分野では、不透過媒体中での三次元対象の撮影において散乱除去が要求される。生物分野における散乱媒体中の三次元イメージング手法には既に共焦点イメージングや光シートイメージングが考案されているが、三次元対象の観察には三次元ないし一次元走査が必要とされる。一方で、光学系に変調システムを加えることで光を情報操作し、その変調システム情報をもとに所望の情報を抽出するコンピュータショナル技術が近年盛んに研究されている。本論文では、外乱光下あるいは散乱媒体中の物体のイメージングおよび物体認識を実験的に検討した。一章では、構造化照明を導入して外乱光下や散乱媒体中の対象を強度変調した。符号化強度変調情報を演算系にフィードバックすることで、スパース拘束に基づく数値計算により外乱成分の分離と散乱成分の除去を単一撮像で実現できることを実験実証した。二章では、一章での提案手法を拡張し、三次元構造化照明を用いて散乱媒体中の三次元物体イメージングを走査不要で実現する手法の原理を実証した。三章では、散乱媒体を通して得られる対象のスペックル強度画像を直接機械学習することで対象を二値分類する手法を提案し実験的に実証した。本論文の成果は、構造化照明を用いることでスキャン不要で簡便に散乱除去が実現でき、医療、診断、計測などあらゆる産業でのイメージング応用が期待される。また、三章で提案した散乱媒体中の物体認識は画像の鮮明化処理が不要であり、例えば、車載やセキュリティといった安心・安全分野で雨、霧や靄などの悪条件下での対象識別に有効に活用できる。

【今後の予定】 1月14日 (木) 講演予定時間 (13:00~14:00)

M1 中間発表会