

===== 平成28年度 第2回情報数理学セミナー =====

博士論文中間発表会 I

日時：平成28年5月12日（木）13:00～14:30

場所：情報科学研究科 A 棟 A109 講義室

講演者：李浩鎮（藤崎研 博士後期課程2年）（13:00～13:30）

講演題目：階層ネットワーク構造を持つ大規模システムの解析理論の構築

アブストラクト：

自然的か人工的かによらず、様々なシステムはネットワークとしてモデル化できる。それらは基本的に個体同士のネットワークであるが、大規模システムでは莫大な数の個体が存在するので、個体のネットワークとして考えるとシステムの特徴が俯瞰しにくい。そこで、システムをいくつかの集団に分け、全体を集団同士のネットワークとしてとらえる考え方が必要とされる。この集団同士のネットワークは階層ネットワークと呼ばれる。階層ネットワークの解析手法は各集団が同種か異種かによって大きく2種類に分かれる。また、実世界に存在するネットワークの性質を考える際には、そのグラフ構造に着目し、以下のような性質を解析することが行われる。(i) 交通網やウェブなどで重要な部分を把握するための「頂点や辺の重要度」。(ii) 任意の部分で問題が起きたとき、ネットワークの特性（例えば連結状態）をどれくらい保てるかの尺度となる辺連結度や頂点連結度などの「頂点や辺の損失に対する強健さ」。(iii) 電力システムで特に重要とされる代数的連結度などの「同調しやすさ」。

本研究では、階層ネットワーク構造を持つ大規模システムの種々の性質を解析するための理論を構築することを目指す。具体的にいうと、複数のネットワーク同士がつながってより大きいネットワークを形成する際にそれらの性質が全体ネットワークの性質にどのような影響を及ぼすかを明らかにすることを目標とする。道具として一つ考えられるのは代数的グラフ理論である。ネットワークをグラフ、さらに行列で表現し、固有値や固有ベクトルなどの線形代数の特徴量と上で述べたようなネットワークの性質を結びつける。離散数学的な考え方から定性的にアプローチする伝統的なグラフ理論に比べて、線形代数を用いる代数的グラフ理論はネットワークをより定量的に考察できる。例えば、グラフの代数的連結度はマルチエージェントシステムが合意に達する速度を与える。

講演者：陰山真矢（鈴木研 博士後期課程2年）（13:30～14:00）

講演題目：植生・気候ハイブリッドモデルに関する研究

アブストラクト：

地球上の生命は、気候や化学物質を自身にとって最適な状態へと自己調節している。その中でも植生と環境の相互作用については、いくつかの数理モデルが提案されてきた。そこで、それらを植生・気候ハイブリッドモデルとしてひとつに表わし、特にデージーワールドモデルと森林・草原モデルの2つの例に着目する。

デージーワールドモデルは地球規模での植生と気候の関係を単純化したもので、太陽から届く光が次第に強まっていくような仮想の惑星を考えている。惑星上には反射率の異なる二種類のデージーのみが生育し、それらの競合によって惑星の温度はデージーの成長に適した値へと調節される。森林・草原モデルは植生とその周辺の微気候との関係を局地的にみている。日中、太陽からの放射熱は一度地表面に吸収され、夜間に大気へと再放出される。このとき、木が育つ領域では、林冠の存在が地表面から大気への熱放出を防ぎ、夜間の温度低下を抑える効果がある。このような林冠による微気候の制御が、草原内での木の生存と持続に結びつく。

本研究では、これら2つの例を2次元偏微分方程式で表わし、解析的研究および数値的研究の両面から考察する。解析的研究としては、植生・気候ハイブリッドモデルに対する時間大域的な解の存在を示し、その挙動について定性的に調べる。まず、この数理モデルに対して無限次元力学系を構成し、指数アトラクタの存在を示す。指数アトラクタの存在は、全ての解軌道が指数的な速さで有限自由度の挙動に落ち着き、相空間上のある小さな領域に集積することを意味する。これによりパターン解の存在が示唆され、さらにその解は数値計算により近似的に観察し得ることが知られている。加えて、数値解法としてADIスキームを用いて数値シミュレーションを行うことで、パターン解の存在を明らかにし、現われたパターン解と指数アトラクタとの関連を調べる。また、数値シミュレーションによって可視化されたパターン解により、植生と環境との相互作用とその過程について新たな知見が得られることを期待する。

講演者：Nattapong Thammasan (沼尾研 博士後期課程2年) (14:00~14:30)

講演題目：Physiological signals-based emotion recognition during music listening

アブストラクト：

Emotion plays an important role in our daily lives and it is essential in enhancing the capability of human-computer interaction. Consequently, estimating emotional states by computational models has become an active research area in recent years.

Physiological signals (e.g. brainwave, skin conductivity, heart pulse, etc.) have been adopted to detect emotional clue, as these signals were found to be capable of reflecting nervous system function, which is highly relevant to human emotional states. However, previous studies achieved limited performance. One of the possible cause was that those research focused mainly on the single modality of physiological signals and, therefore,

were struggling with the non-stationary characteristic of signals. To alleviate these challenges, incorporating information from multiple modalities could enhance the performance of physiological signals-base emotion recognition.

In this research, music will be used as stimuli, as emotion recognition during music listening task would enable various types of application, such as automatic multimedia tagging and emotion-based automatic music composition. Three types of physiological signals will be used to retrieve bodily signals: electroencephalogram (EEG) to capture brainwave, electrocardiogram (ECG) to reflect heart dynamics, and galvanic skin response (GSR) measuring tool. While EEG will be used as the main method, ECG and GSR will be also adopted to reinforce emotion detection system, and the correlation among each signal will be investigated. Similar to our previous work, data collection in our experiment will start from music listening together with physiological signal recording and participants will label emotional state in a continuous manner. Informative features will be extracted independently from each signal based on literature, and then the information from each modality will be combined in an effective way and used to train computational model to recognize emotion by using sophisticated and developing machine learning techniques in a supervised manner. As experiments involve with a variety of issues, factors (e.g. music familiarity, genre) will be carefully controlled based on literature and our previous studies. To turn emotion recognition from lab experiment to real-world application, emotion recognition system is expected to deliver emotional clue in real time or almost immediately. Hence, the technique of data segmentation will be applied in this research, while the synchronization between signals from different modality is a challenge. Model validation is also a huge challenge to indicate whether emotion recognition model can be potentially applied in daily life situations, therefore, various types of training and testing strategy will be adopted, as robust emotion recognition system that requires minimal training time is our main goal.