

# 研究スタッフ

教授： 田中和之

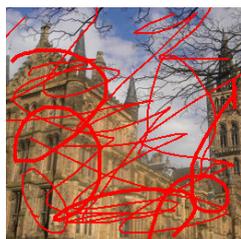
## 研究目的

コンピュータや携帯電話から作り出された世界のなかには協力しながら集まる構造をもつものがたくさんあります。例えばインターネットはたくさんのコンピュータや携帯電話が結ばれることで進化し続けています。そこではお互いに情報を出しあうことで能力が  $1 + 1 = 2$  ではなく 3 にも 4 にも増えて行きます。このメカニズムは原子から物質や生命が、物質から星が、生命から社会が形作られる際に起こることに似ています。物理学ではこれを More is different (量が増えれば質が変わる) と言います。私たちの研究室の大きな特徴は自然界における More is different の起こる法則を、パターン認識、人工知能、データマイニングなどのコンピュータサイエンスに使いまわすところにあります。これにより、あたえられた仕事を単に黙々とこなすだけでなくユーザーの気持ちを察してくれるかっこいいシステムを実現できる理論の研究を行っています。

## 主な研究テーマ

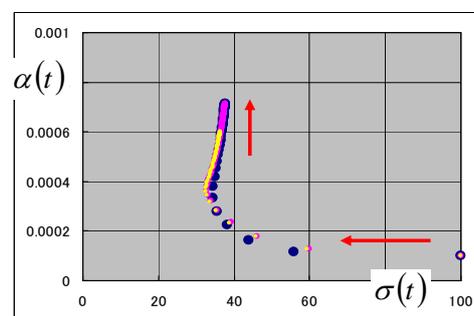
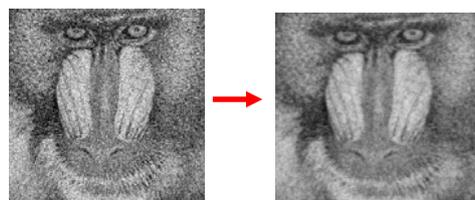
### 1. 確率的画像処理システムの設計

マルコフ確率場は各ピクセルに確率素子を配置した確率モデルの一種です。近傍ピクセル間でおたがいに相関をもつ確率素子がたくさんあつまることで、さまざまな画像処理の機能を生みだしています。そのメカニズムを物理的・統計学的視点から研究しています。



Markov  
Random  
Fields

画像補修

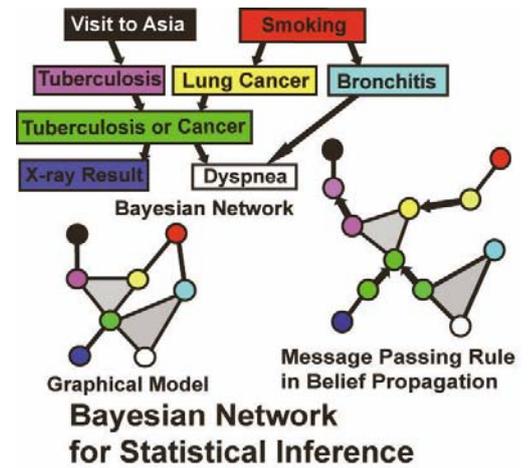


マルコフ確率場による画像処理システムの統計的モデル選択過程。

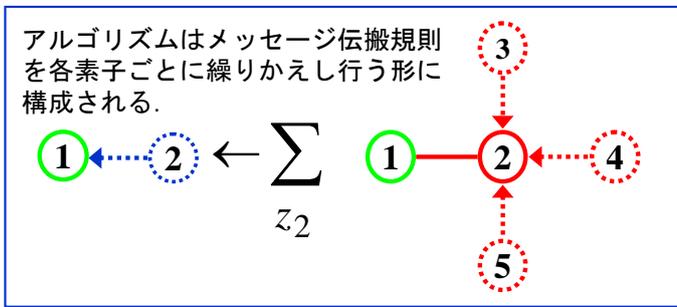
## 2. 確率的予測・推論システムの設計

ベイジアンネットワークは命題に確率素子を対応させた数理モデルです。たくさんの確率的素子が集まることにより構成されるベイジアンネットワークシステムのなかでゆらぎと不確実性を伴うデータを効率よく処理することができます。応用範囲は予測・推論からデータマイニングまで多岐にわたります。

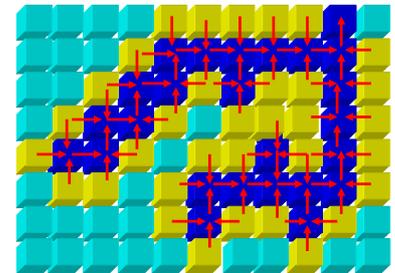
具体的なアルゴリズムを物理学の計算技法を取り入れながら設計・解析しています。



ベイジアンネットワークによる確率推論システム



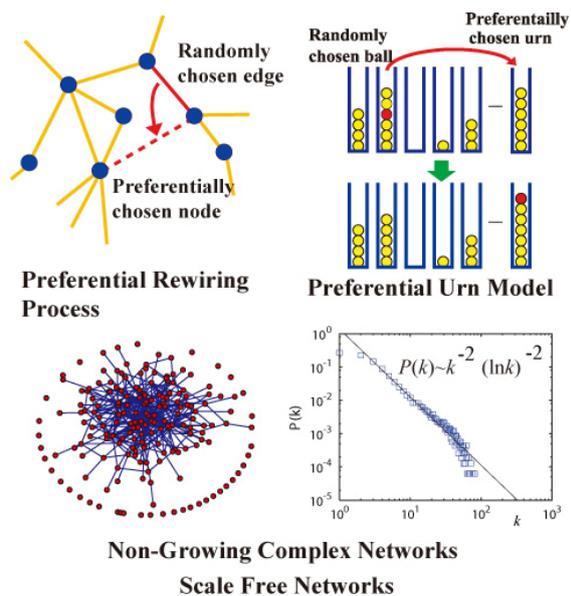
たとえばグリッド上にたくさん配置された素子でいっせいにこうなると



## 3. ネットワーク構造をもつ大規模システムの動作解析

単に規則的ではなくランダムネスを伴いながら生成されたネットワーク構造をもつシステムはスケールフリー性とよばれる特別な性質を引き起こすことがあります。このスケールフリー性がシステムに効率のよい動作をもたらすことがあります。

たくさんの確率素子がネットワークの構造をもちながら集まることで効率よく動作するシステムの生成メカニズムと計算性能の解析を物理的・統計学的視点から行っています。



数理モデルによるスケールフリー性解析