

ゲストスピーカー 本村陽一さんへの質問

SFC2004 年度秋学期「探索的モデリング」(井庭崇)

2004 年 11 月

---

世の中の人々が **Dynamic Bayesian Network** をどうやって実装しているのか知りたいです。(BAYONET などのツールキットが使えるなら、どのように使っているのか、もしくはその手のツールキットで良し悪しなどがあればそのような情報を。)

---

ベイジアンネットワークの将来的な展望等について聞きたいです。  
実現できるかどうか微妙だけれども、こういったことに活用してゆきたいなどなど。

---

WEB で見たところ

- > 1998 年 12 月 人工知能学会 ベストプレゼンテーション賞受賞
- > 「データベースからの学習機能を持つ確率推論システム BAYONET」
- > 1999 年 6 月 人工知能学会 研究奨励賞受賞
- > 「事情通ロボットによるオフィス環境における知的作業支援」

とありました。私は人工知能について興味があるので、この話について聞きたいです。特に「データベースからの学習機能を持つ確率推論システム BAYONET」の学習機能についてのモデルがどのような形で表現できるのかという事についてお聞きしたいです。

---

質問 1

以前、本村先生が超音波センサを使って幼児の行動をモデル化する際に、あまり粒度の低いセンサデータを直接ベイジアンネットワークを使ってモデル化するのは困難であると指摘なさっていました。(古川先生が研究室に本村先生をお呼びになった時に参加させていただきました。その時は遠慮してあまり質問できませんでした。) 超音波センサのデータは、おそらく、 $x$  成分、 $y$  成分、 $z$  成分に分離できるので、それぞれを確率変数として見なしてモデル化するのでなければ、ある程度の前処理をすることになるのですが、先生はどのような処理をお考えなのでしょう。例えば、僕の考えでは、

1. 他のセンサデータとのユークリッド距離をとって、「近さ」で離散化
2. 床との距離を考えて、床との距離だけを使う( $x, z$  成分は無視)

\* 当然、原点をどこにとるかにも依存しますが。。

の二つを考えましたが、先生の手法を伺いたいと思います。

## 質問2

本村先生は、ご自身が作成したソフトウェア BayoNet において、ベイジアンネットワークの確率分布の学習にニューラルネットワークのアルゴリズムを応用していると聞いております。これは、誤差逆伝搬法を応用しているという理解で正しいでしょうか。そうしますと、確率変数をニューロンとして考えた場合、教師信号にあたる情報が必要となりますが、因果関係における「果」に当たる確率変数が未観測(or 欠損)の場合にもその手法が適用できるのでしょうか。また、これは蛇足でしょうが、EM 法などの山下り法による学習と、先生が提案する学習アルゴリズムとの差異はどこにあるのですか。

## 質問3

EM 法、誤差逆伝搬法どちらもともに山下り法であるため、局所解に陥る可能性が高く、これがベイジアンネットワークを機械学習させる際のボトルネックになっているような気がしております。もちろん、実験環境であれば、手作業で初期値を変えてゆけば良いのだとは思いますが、オフィスや家庭を対象にした場合には、なかなか難しいように感じます。もちろん、ランダムに変化させてもっとも低い値をとる、でも良いのですが、この問題に対する評価をとった文献や論文などをご存じでしたら教えてください。また、先生の所見を伺えればと思います(やっぱりランダムにするしかないのでしょうか)。

## 質問4

ベイジアンネットワークのグラフ構造の学習は、ヒューリスティックなグラフ探索アルゴリズムだと考えられますが、bayonet で用いている情報量基準について教えてください。また、これは蛇足ですが、先生の提案する方式は、EM 法に基づいたグラフ探索アルゴリズムである structural-EM に比べて、どの点で優れているのかを伺いたいと考えております。

---

ベイジアンネットワークの応用例、特に実際に運用する際の話を知りたい。確率的なもの、100% 正解にたどりつくことが非常に難しいと考えられるので妥協点をどのように探るのか、など。

---

ベイジアンネットワークの社会系(政治・外交・経済)への応用例や、今後の展望、習得しておくべき技法、他分野との連携などについて御聞かせ頂きたいと考えます。

---

初期設定として、各ノードに与える確率をどのように定義するのか。また、その際に主観的な要素(個人の価値観や偏見など)をどのくらい排除できるのか。

---

ベイジアンネットワーク等に興味を抱かれたきっかけとかあれば教えてください。

---

非常に単純な質問で申し訳ないのですが、ただいま私達は『ベイジアンネットワーク』について学んでいます。そこで、ベイジアンネットワークに限らず様々なモデリング手法は社会において一体どのような役に立っているのでしょうか？これからの未来のために役立てて行きたいと思っております。

---

人間の生活を対象としたときに、異文化間でベイジアンネットワークの構造に変化はないのか？（奥田研究会に所属していて、多文化理解に関心があるため）

---

ベイジアンネットワークを用いた現在の実用例また、今後の実用化に向けての取り組みにはどのようなものがあるのか。できれば身近な具体例をもとにお聞きしたいと思います。

---

僕は講演で次の2つのことをやってもらえるとうれしいです。

- (1) バイオの分野では実際にどのようなベイジアンネットワークが使われているのか、具体例を示しながら説明してほしいです。
- (2) バイオ以外の分野も含めて、ベイジアンネットワークを使った最新の研究を紹介してほしいです。

---

ベイジアンネットワークを実際に組む際の計算の過程と、その際にいろいろな最適化（ネットワークのループを無くすなど）があると聞いたのですが、その際に使われているアルゴリズムなどを（少々難しくても良いので）聞きたいです。また、実際にプログラムで使う際に、ベイジアンネットワークにはどんなパラメータが必要になるか、といったベイジアン内部に関する内容、アプリケーションに対する入力と出力はどうなるのか、といったAPIについて聞きたいです。

- 
- ・ 井庭先生とはどのような所で知り合いましたか？
  - ・ 本村さんにとって今一番ベイジアンネットワークを適用したいモデル（社会・医学・マーケット等々）は何ですか？
  - ・ ベイジアンネットワークを研究する上で、ここが一番難しかったと思うところがありましたか？
  - ・ なぜベイジアンネットワークを研究しようと思ったのですか？
  - ・ 次はこれをやってみたい！と思うような研究はありますか？
  - ・ 学会等でベイズ理論の応用研究をしている学者は皆一様に口をそろえて、自分はベイジアンではないのですが、と一旦ことわってから研究発表をすることが多い、というのは本当でしょうか？
-

- ①「ベイジアンネットと共分散構造分析との関係について教えてください。」
- ②「統計力学もふくめ、その接点がさっぱりわかりません。概念的なことでもよろしければ教えてください。あと、複雑系とは関係あるのでしょうか。(伊庭幸人さんが関わってたような記憶が。)」

---

どうしてベイジアンネットでなければならないか、他の手法とはどう違うのか、という点を詳しく聞いてみたいと思います。

---

HPを拝見させて頂いたのですが、ベイジアンネット構築ソフトウェアを使った例について、実際にいくつかのデモなどがあれば、是非見せて頂きたいです。確率ネットワークによるユーザモデル構築システムの中で、目的の箇所に、「多くのアプリケーションソフトがユーザモデルを簡単に利用できるような汎用の枠組みを提供する」とあったのですが、そのような目的がどのようなところで活かされるのか、もし、具体例などがあれば教えて頂けないでしょうか。

---

今後ベイジアンネットワークの技術がどのような形で今後活かされていきそうか、あるいは、活かされていてほしいかが聞ければいいな、と考えています。

いまだにきちんとこの分野を解説した日本語の本もあまりないような状態なので今後いろいろな分野に活用されていくことは考えられると思います。その上でこの分野の専門家はどのような方向性に向かっていくべきと思っているのかがすごく興味があります。

---

来週の講演で聞きたいこととして、次のことがあります。

- (1) 医学・生物学の分野で実際の応用として役立っている例を、研究者の目から教えて頂くととてもありがたいです。
- (2) 現在、ホットな分野であり多くの研究者が注目しているような分野（国内外を問わず）の動向を、深くではなくても教えて頂くとリアリティが生まれてとてもいいと思います。また、その分野で何が問題で、どういう解決が図られようとしているのかの一片でも知ることができればとても貴重な経験になると思います。
- (3) 現存のソフトウェアにどの範囲のことができて、どれくらい大規模な計算が必要なのかなども時間があれば教えて頂くと実感がつかめていいと思います。

多すぎる要求かもしれませんが、よろしくお願いします。

---

私は、モデリングという作業は現実にかかる現象を抜け目なく把握するために行うものだと認識しています。私達のいる世界というか人間社会や自然そのものを完璧にモデリングする、つまりコンピュータ上で完全にシミュレーションすることは、将来的に可能だと思いますか。お考えをお聞かせください。

---

「乳幼児の事故予防のための知識データベースと事故予測モデル」のパワポをネットで見せていただきました。実用化の際に何が課題となりますか？ところで、これは誰が使うのですか？お母さんですか？よろしくお願ひいたします。

---

私が1番聞きたいのは応用例です。どの応用例について聞きたいと言うよりは、一体どんなことまで応用出来るかといったことが聞きたいです。特に授業でまだ扱っていない応用例とか…。

---

①ベイジアンネットワークはさまざまな分野に応用されていると聞きますが、結果から原因を推定するという方法はある分野において具体的にどのように応用されているのでしょうか？

②ベイジアンネットワークはどのような分野に応用されているのでしょうか？特に、私達の身近で応用されている例が知りたいです。

③ベイジアンネットワークにはどれ程の実効性があるのでしょうか？

質問は以上の三点です。よろしくお願ひします。

---

ベイジアンネットワークや、研究されている分野での、最新の応用例。現在、特に実際の研究が進んでいなくても、いずれ実現可能であろう発展例や方向性など。

---

ベイジアンを用いた解析の様子を動的に（＝デモ？）見たい。同分野の最新研究（＝熱いこと！！）を教えてほしい。ぜひ。

- 
- ・ ベイジアンネットワークを研究なさるきっかけとなったものは何かありますか。
  - ・ 今までベイジアンネットワークをどのような分野で応用なさってきましたか。
  - ・ 日本でベイジアンネットワークの研究がアメリカなどの国々などと比べて遅れているのはどのような理由があるとお思ひですか。
  - ・ 日本でもより多くの人・企業がいち早くベイジアンネットワークの研究に着手すべきだと思うのですが、その点についてどう思われますか。

- 
- ・ ベイジアンネットワークが具体的にどのように実務などの場で使われているか
  - ・ 今、もっともベイジアンネットワークによる研究成果が期待されていることは何か
  - ・ ベイジアンネットワークの魅力とは