

4X-2

# ベイジアンネットによる料理レシピ検索コミュニケーション制御の検討

仲川 潤<sup>†</sup> 佐野 睦夫<sup>‡</sup>

大阪工業大学大学院 情報科学研究科<sup>†</sup>

大阪工業大学 / 情報通信研究機構<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

近年、ユビキタスネットワークを利用してユーザや環境の状態を適切に把握し、それに適応しながらサービスを実行するユビキタスサービスの研究が盛んに行われている[1]。しかし、ユビキタスサービスのインターフェースはその特性上、ユーザの意図や目的、好みといった、きわめて不安定で複雑な情報を扱いながらユーザと自然に対話できなければならない。そこで我々は不確実な情報に対して有効である確率モデルに基づき、ユーザの意図を把握しながら検索コミュニケーションを円滑に行う方式について検討する[2][3]。具体的には料理レシピ検索タスクを取り上げ、その人の好みを反映させた料理レシピの提案をするシステムを構築し評価する。

## 2. ユーザモデルの構築

対話システムにおいてユーザの意図を適切に把握することは極めて重要であり、本研究で構築する料理レシピ検索システムにおいてもユーザの食べたいと思っているものを把握しながら、ユーザにとって好ましい料理レシピを検索することが重要である[3]。

料理レシピ検索時におけるユーザの食べたいと望む料理を推定するためには、ユーザがシステムとの対話を通して納得できる料理レシピを取り出すまでの過程をモデル化したユーザモデルが必要である。ここではノードの取り得る値を確率的に扱い、時系列変化をモデリングできるネットワークモデルであるダイナミックベイジアンネットワーク(以降 DBN と略す)を用いてユーザモデルの構築を行った。

ユーザとシステムの対話時におけるユーザの意図を DBN で表現した一般的なモデルを図 1 に示す。隠れ変数  $X_t$  は時刻  $t$  におけるユーザの意図を示し、この変数はユーザ自身の発話  $U_{St}$  とシステムの発話  $SS_t$  の組み合わせによって変化することをモデリングしている。隠れ変数  $St$  に

影響を与える事象を示すノードとして  $Y_t$  が定義されているが、このノードは一般に複数存在し、詳細なモデルを構築する際に適切に定めなければならない。

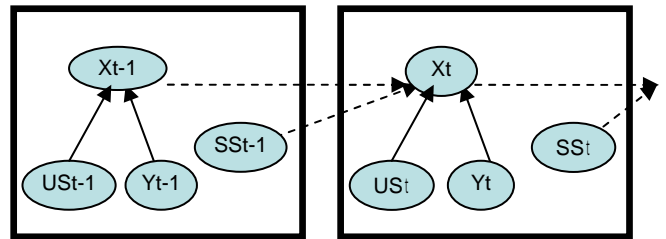


図 1 対話時のユーザの意図を示す一般モデル

## 3. 料理レシピ検索タスクのモデル化

本研究ではユーザの食べたい食材と食べたい味という 2 つの指標から料理レシピの検索を行う。以下にユーザとシステムの対話例を示す。U はユーザ、S はシステムの発話を示している。

U: 今日は何を食べようか?  
 S: 魚を使った料理はどうですか?  
 U: 魚よりも肉を使った料理がいいな。  
 S: どんな味の肉料理にしますか?  
 U: 塩辛い肉料理にはどんなのがあるの?  
 S: 鶏肉のから揚げはどうですか?  
 U: もっと辛い料理は?  
 S: カレーライスはどうですか?  
 U: そうだね、カレーライスにしよう

上記の例からも分かるように対話時にはユーザにとって食べたい食材、味は変化することもあるので DBN を用いて時間の経過と共に変化していくことを表現する必要がある。図 1、図 2 にそれぞれユーザの食べたい食材、味に関する DBN の例を示す。図 2 の隠れ変数  $X_{Mt}$  はある時刻  $t$  におけるユーザが食べたいと思っている食材であり、それが対話中に変化することを表現している。同様に、 $X_{Ct}$  はユーザのシステムとの対話の継続意思を表し、ユーザの状態  $U_{St}$  とユーザの発話内容  $U_{St}$  に依存することを示している。また、 $U_{St}$  は食材を決定する隠れ変数  $X_{Mt}$  にも因果関係を持っていることを示している。 $P_t$  はユーザの食材の好みを表し、 $X_{Mt}$  と因果関係を持つ。

A study of the cooking recipe search communication control by Bayesian network

Jun Nakagawa<sup>†</sup>, Mutsuo Sano<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>Graduate School of Information Science, Osaka Institute of Technology

<sup>‡</sup>Department of Information Sciences, Osaka Institute of Technology / National Institute of Information and Communications Technology

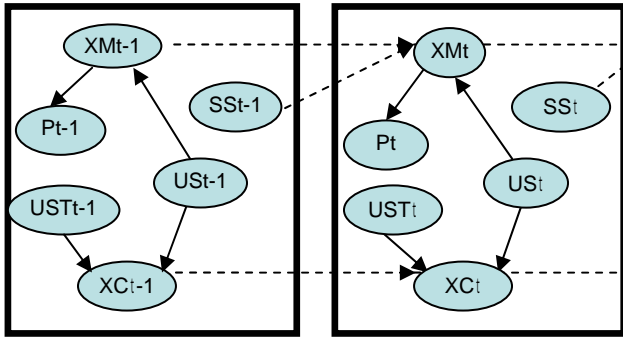


図2 ユーザの食べたい食材を決定する DBN

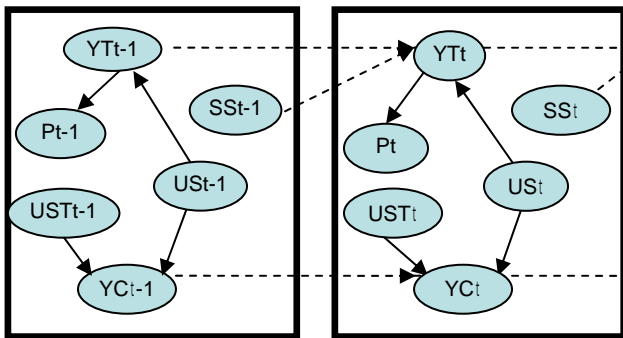


図3 ユーザの食べたい味を決定する DBN

図3における変数の意味は図2とほぼ同じである。隠れ変数  $YT_t$  がユーザが食べたいと思っている味を表し、 $Pt$  はユーザの味の好みを表すという点が違う。

DBN で一度決められたユーザの食べたい食材と味のそれぞれの条件付確率は料理レシピ提案の意思決定のためのスタティックベイジアンネットワーク(以降スタティックベイジアンネットワークを SBN と略す)の中で統合される。料理レシピ提案の意思決定のためのスタティックベイジアンネットワークは登録されている料理レシピごとに用意する必要がある。例として図4にカレーライス提案するかどうかの意思決定のための SBN を示す。図4の隠れ変数  $Mk$  はユーザがカレーライスを食べたいと望む確率を表している。変数  $UC$  はユーザの体調を示し、 $M1$ 、 $M2$ 、 $M3$  はそれぞれニンジン、ジャガイモ、牛肉をカレーライスの材料として使う確率を示している。また、 $ME1$ 、 $ME2$ 、 $ME3$  はそれぞれの材料の在庫がある確率を示している。 $XM'$  と  $YT'$  にはそれぞれ図2、図3で示した DBN で決められたユーザの食べたいと望んでいる食材と味の確率がセットされる。これで確率伝播を行い  $Mk$  の値を計算する。同様に登録されているレシピのそれぞれについてユーザが食べたいと望む確率を計算していき、確率の高いものを順番にユーザに提案する。

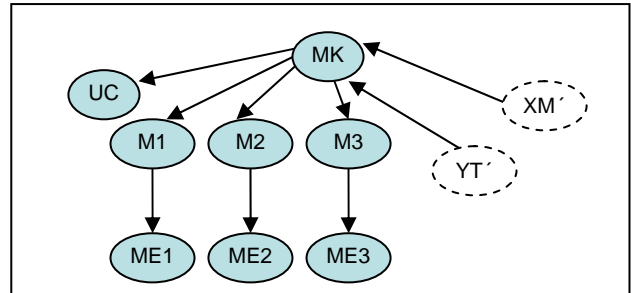


図4 カレーライスの提案をするかどうかの意思決定のための SBN の例

#### 4. ベイジアンネットワークの学習

3章で提案した料理レシピ提案の意思決定のための SBN を事例をベースにユーザごとに学習させることにより、個人の好み合わせた料理レシピ提案を実現することができる。個人の好みは料理レシピ提案の意思決定のための SBN の中で、各食材を材料として使用する確率の違いによって表現されている。例えば、ニンジンが嫌いな人はニンジンを材料として使用する確率が低い方がその料理を食べたいと思っている確率が高いはずである。

#### 5. おわりに

本研究ではベイジアンネットワークを用いてユーザの好みを反映させた料理レシピ検索を行うためのユーザモデル構築について提案した。今後、ユーザの好みを学習させ、対話実験を通して評価していく予定である。

#### 参考文献

- [1] 宮脇 健三郎, 樋上 義彦, 佐野 睦夫: “ユビキタス環境下でのベイジアンネットワークを利用したサービス制御方式の検討”, FIT2004(第3回情報科学技術フォーラム)
- [2] 麻生 英樹, 小玉 智志, アブデラジズ・キアット, 松本 泰明, 本村 陽一, 原 功, 浅野 太, 新田 恒雄, 小笠原 司, 柿倉 正義: “確率推論を利用したマルチモーダル対話制御”, 2003年度人工知能学会第17回全国大会。
- [3] 松本 泰明, 麻生 英樹, 原 功, 柿倉 正義: “インタラクティブエージェント用ユーザモデル構築のための対話実験”, 2004年度人工知能学会第18回全国大会。