

M-026

生活支援サービス実現のためのコンテキスト生成方式の検討

A study of Context Generation system for Realization of Life Support

宮脇 健三郎† 佐野 睦夫† 上田博唯‡
 Kenzaburo Miyawaki Mutsuo Sano Hirotada Ueda

1. はじめに

環境中にセンサが埋め込まれたいわゆるユビキタス環境下では、ユーザーのおかれた状態に対応した適切な情報やサービスを提供することが求められる。そのためにはセンサ出力からユーザーやその周囲の状況(コンテキスト)を推定し、それらの情報に対応付けられた状態遷移をサービス実現のための知識として記述しなくてはならない。本稿ではユビキタス環境におけるサービスの例としてユーザーの料理タスクを支援するシステムを取り上げ、センサ情報から得られるコンテキストを用いて状況適応型のサービスを実現するための構成法について検討する。

2. 調理支援サービス

例として取り上げる調理支援サービスについて述べる。調理支援サービスとはユーザーがある料理のレシピに基づいて料理を行っている場合に、ユーザーの料理の進行状況に応じて適切なレシピのページを表示したり、ある調理動作から別の動作に移る際に次に使用する調理器具の場所を提示したりすることによりユーザーの調理の進行をサポートすることを目的としている。

このような調理支援サービスを実現するためにはキッチンに存在する様々なオブジェクトやユーザーの状態、調理プロセスの進行状況等を管理する必要がある。以下、サービスを実現するために必要な処理について具体的に説明する。

3. レシピからの動作記述

ユーザーが実行している調理動作の認識や、調理プロセスの進行状態を把握するため、レシピに記述された文章をシステムが管理可能な具体的な動作系列に展開する。例えばある料理レシピの次のような文章を考える。

(例) 鍋にサラダ油を熱してバターを溶かし、玉ねぎとにんにくのみじん切りを強火で炒める。

この例文はレシピ中では一つの調理ステップとして記述されているが、実際には次のような調理動作の系列に分割される。

- (1) 玉ねぎのみじん切りをする。
- (2) にんにくのみじん切りをする。
- (3) 鍋でサラダ油を熱する。
- (4) 鍋でバターを溶かす。
- (5) みじん切りにされた玉ねぎとにんにくを鍋でいためる。

しかし、このように分割された個々の調理動作は実行するために必要な予備動作を記述せずに暗黙のうちに含んでしまっている。その点を考慮すると(1)の動作は次の

ような動作に分解できる。

- (1-1) 玉ねぎの皮を向く。
 - (1-2) むいた皮を捨てる。
 - (1-3) 玉ねぎのみじん切りにする。
- (1-1)(1-2)が暗黙の動作で、次のような特徴を持っている。
- ・ いつ起こるか分からない。
 - ・ ある特定の調理動作を行うために事前に実行しておくことが必要な場合がある。
 - ・ レシピに記述されていない。

従って、レシピに記述される動作とそれに付随する暗黙の動作の対応が知識として必要とされる。

次に、システムが調理動作の開始・終了、進行状況を管理するため、これらの動作を「モノを取る」「置く」といった具体的な動作プリミティブを加えて記述する。前述した(1-3)の動作を実行するには次のような動作プリミティブが必要である。

- (1-3-1) まな板を取る
- (1-3-2) まな板をキッチン天板に置く
- (1-3-3) 玉ねぎを取る
- (1-3-4) まな板の上に玉ねぎを置く
- (1-3-5) 包丁を取る
- (1-3-6) みじん切りを実行する。

これらの動作のパスはただ一通りだけではなく、その順序も前後するものである。このように料理のレシピを展開したものを動作記述として生成する。

4. オブジェクト、調理動作の状態記述

料理に使用するオブジェクト(調理器具、食材、調味料)やユーザーの状態、及び調理動作の遷移を管理するため、各々の状態について記述しなくてはならない。具体的には次のような情報を記述する。

- (1) 調理器具、調味料、食材の状態
 - ① 位置情報
 - ② 現在ユーザーが所持しているか
 - ③ 現在使用可能な状態にあるか
- (2) ユーザーの状態
 - ① 位置情報
 - ② 現在所持している器具、調味料、食材

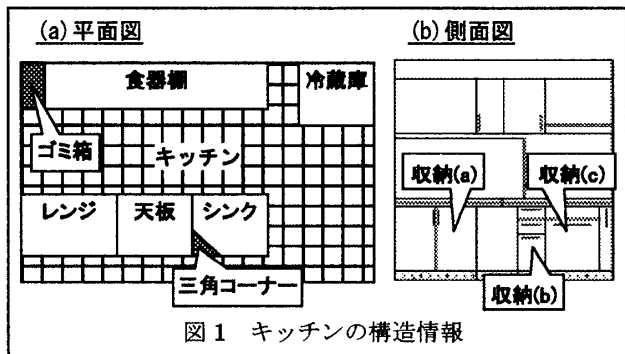


図1 キッチンの構造情報

†大阪工業大学 情報科学部/(独)情報通信研究機構,

‡(独)情報通信研究機構

(3) 調理動作の状態・・・現在実行中かどうか。(1)(2)及びセンサ出力から推定。

オブジェクトの位置情報の記述に使用するのためのキッチンの構造情報を図1に示す。キッチンを図1-(a)平面図のようなエリアに分割し、キッチンに存在する収納部分には全て図1-(b)のようなIDをつけて管理する。

ユーザーの位置情報についてはユーザーのIDとそれに対応するx,y座標を使用して管理する。

5. 状態認識

前項で挙げた状態を認識するための機構について解説する。

5.1 センサ

状態認識のために用いるセンサ群は次の通りである。

- (1) 床センサ、赤外線焦電センサ、アクティブRFIDタグ
これらのセンサはユーザーのIDと位置情報を検出するために用いる。床センサはキッチン内の床一面に敷き詰められており、焦電センサはシステムキッチンの足元部分に設置されている。また、アクティブRFIDタグのリーダーがキッチン天井裏に設置されており、確実ではないがキッチン内にいるユーザーのIDを検出することができる。
- (2) 開閉センサ
キッチン内収納部分の全ての扉にはリードスイッチが設置されており、ドアの開閉を検出できる。各収納とそこに収納されているオブジェクトの対応関係に基づいて、ユーザーがどのオブジェクトにアクセスしたかを検出する。
- (3) 振動センサ
キッチン天板部分には振動センサを設置し、包丁で切る、物を置くといった動作の検出に利用する。
- (4) カメラ
キッチン天井部分にカメラが設置されており、オブジェクトの位置情報の検出や、ユーザーがオブジェクトを所持しているかどうかなどの検出に利用する。

5.2 ダイナミックベイジアンを用いた状態認識

5.1で述べたようなセンサから得られる出力を用いて各状態をダイナミックベイジアンネット[1](Dynamic Bayesian Network : DBN)を利用して認識する。

あるドメインに属する変数をノードとして表し、依存関係のあるノード間を有向リンクで結んだ非循環グラフをベイジアンネット[1](Bayesian Network : BN)と呼ぶ。DBNはBNを時間軸方向に拡張したモデルで、時系列パターン認識に広く用いられている。

状態認識のためのDBNを図2に示す。ある時刻tにおける状態をセンサイベントと過去の状態(t-1)から推定し、確率的に評価するためのモデルとなっている。

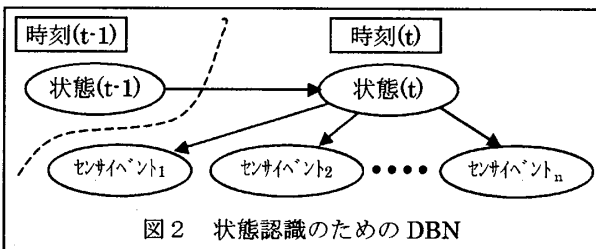


図2 状態認識のためのDBN

6. レシピ提示

3. ~ 5. に述べた処理を統合し、ユーザーに対してレシピの提示を行うシステムの構成を図3に示す。

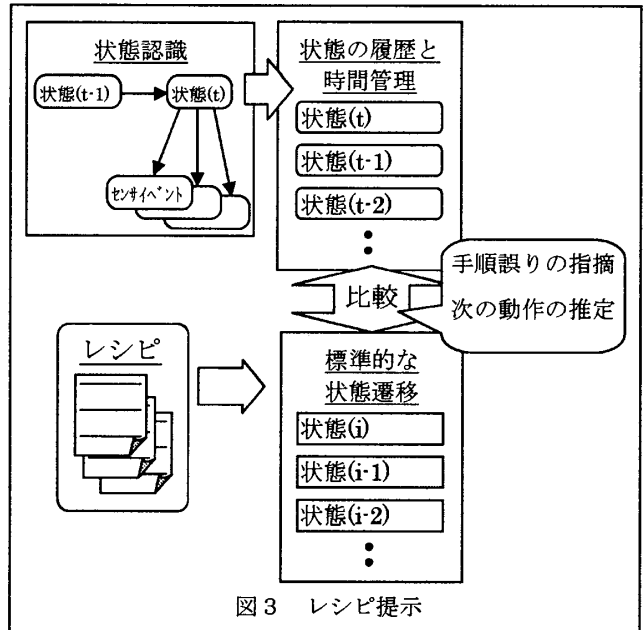


図3 レシピ提示

センサ出力から推定された各状態の認識結果は状態継続時間等の情報とともに蓄積保存される。保存された状態の履歴はレシピから展開された標準の状態遷移と比較され、手順漏れなどの誤り検出や次に実行される動作の推定を行い、それに対応したレシピのページ表示を行う。

7. まとめ

ユビキタス環境下でのコンテキストウェアネスサービスの例として調理支援サービスを取り上げ、システムの実現方法を検討した。今後は実際にシステムを実装し評価して行きたい。

参考文献

- [1] Russell.S. and Norvig.P. “Artificial Intelligence, A Modern Approach” Prentice Hall,1995. (古川康一 監訳,“エージェントアプローチ 人工知能” 共立出版,1997.)
- [2] 独立行政法人 情報通信研究機構 分散協調メディアグループ http://www2.nict.go.jp/it/a135/research/ubiquitous_home.html
- [3] 浜田玲子: “索引付けのための映像とテキスト教材の対応付けシステム”, 博士論文,2002.
- [4] 稲邑哲也, 稲葉雅之, 井上博充: “ユーザとの対話に基づく段階的な行動決定モデルの獲得”, 日本ロボット学会誌, Vol.19, No.8, pp.983-990, (Nov.2001)
- [5] 磯田佳徳, 倉掛正治, 石黒浩: “ユビキタス環境での状態系列モデルを用いたユーザ支援システム”, 情報処理学会論文誌, vol.44, No.12, pp.3014-3023 (Dec.2003)
- [6] 本村陽一, 麻生英樹, 原功, 赤穂昭太郎, 松井俊浩: “事情通ロボットにおけるニューラルベイジアンネットの学習” 人工知能学会第4回情報統合研究会 Technical Report, SIG-CII-9601-04, pp.22-25 (1996)