

F-012

# 定性シミュレーションに基づく栄養士養成支援システム Dietitian Training Support System Based on Qualitative Simulation

内藤英智† 松尾徳朗†† 田中雅章††† 金慶喜††† 大園忠親††† 伊藤孝行††† 新谷 虎松†††  
Hideto Naito, Tokuro Matsuo, Masaaki Tanaka, Jin Qingxi, Tadachika Ozono, Takayuki Ito,  
Toramatsu Shintani

## 1 はじめに

近年、電子計算機の汎用化にともない、計算機を利用した様々なタイプの教育支援ツールが開発されている [1]。計算機を用いた教育工学において、応用人工知能技術は有望な適応領域であると考えられる。本稿では、栄養士養成課程の専門教育への導入という位置づけにおいて、栄養素の吸収と人間の健康増進の関係に関して、生体認識教育及び健康の改善に関する学習を目的とした定性シミュレーションに基づく学習支援システムを提案する。

栄養士養成課程に所属する多くの学生は、計算機に関してはナイーブなユーザであり、複雑なシステムを操作することは困難であると考えられる。そこで、単純なインタフェースに基づく学習支援システムを構築する。また、提案するシステムの対象は栄養士養成課程に所属したばかりの学生であるため、栄養学に関する知識が乏しい。対象としているユーザはノービスであると考えられるが、栄養素の吸収やその効果は多くは、量的に示されることが多い。そこで、提案する学習支援システムは、入力値、計算過程および出力値は定性的な表現に基づいている。具体的には、定性シミュレーションを用いた学習支援システムを構築する。

さらに、教育の多くは、概念的な知識に関するものである。定性推論を用いることで、あるメカニズムの概念的な理解が可能となる。学習者がノービスである場合、はじめから定量的に表現された系を用いて学習するより、まず定性的な手法による学習で系の全体像や大域的な動態を把握/理解した後、定量的な学習を行った方が学習に効果がある。また、教育の対象がノービスである場合、定性シミュレーションによる学習だけでも大きな効果が得られる。

本稿の構成を示す。第2章で、本稿で提案する学習支援システムの概要を示す。第3章で本稿で提案するシステムのユーザインタフェースおよび出力例を示す。第4章で、本稿をまとめる。

## 2 学習支援システム

複雑な状況や原因と結果の関係を分析する手法として定性シミュレーションに基づく分析が有効である [2]。提案するシステムのユーザは、学習者と指導者であるが、多くの学習者は知識不足のためシミュレーションにおけるモデル作成でつまづくことが多い。

そこで、本システムではモデルを構成する要因及び要因間の関係に関して、学習者がそれらに関して知識を有していない場合、適当な要因及び要因間の関係を提示する。また、ユーザが誤った知識を有している場合には、システムがそれを指摘する。上記のように、本稿では、モデル作成を通じた学習とその支援に焦点を当てる。また、ユーザは作成したモデルを用いて定性シミュレーションを行うことができる。

### 2.1 シミュレーションモデル

本システムで学習者が作成するシミュレーションモデルを説明する。モデルはノードとアークを持ったグラフとして構築される。ノードは学習する系を構成する要因、アークは任

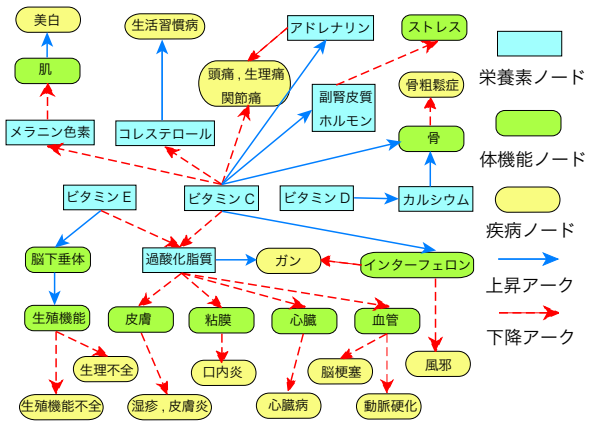


図 1: シミュレーションモデル

意の2つの要因間の関係を表す。ノードおよびアークはそれぞれ定性的な値で特徴づけられている。アークは矢印で示され、その方向は関連性の影響を示している。

モデルの例を図1に示す。例えば、ビタミンCの定性値が増加すれば過酸化脂質の定性値は減少すると表現する。関連性の影響がノードの定性値を変化させ、変化の時間的な推移がノードの特徴となる。影響の方向には2種類ある。親ノードの状態値が増加した際に、子ノードの状態値が増加するものと減少するものである。例えば、ビタミンDとカルシウムが前者の関係であり、ビタミンCと過酸化脂質が後者の関係である。ノードにはタイプがあり、シミュレーションを行う際の時間スケールの違いで分けられる。時間スケールとは、因果の伝播速度のことである。このモデルでは、短中長の3種類のタイプに分かれている。それぞれ、ビタミンC等の[栄養素]、心臓等の[体機能]、癌等の[疾病]の3種類である。

### 2.2 モデル作成支援

シミュレーションモデル作成の際に、ユーザの知識不足により、ノードやアークを知らなかったり、思いつかなかったりすることがある。そこで、提案するシステムにおいてユーザがシミュレーションモデルを作成する際に、ユーザの状況およびモデルの状態をシステムが監視し、適切な支援を行う。

支援には次の方法がある。本来関係のないノード間でアークを結んだ場合、それを指摘する。本来関係があるべきノードが存在しない場合、それを指摘する。アークの持つ定性値及び、方向が間違っている場合それを指摘する。ユーザが子ノードや親ノードを思いつかなかった場合、それを提示する。ユーザがモデルの完成型を閲覧したい場合、それを提示する。

支援を行うタイミングは、ユーザがシステムに問いかけた時点、ユーザが誤ったノードまたはアークを作成した時点、ユーザがシミュレーションを行った時点の3点から選択する事ができる。

### 2.3 データベース

指導者は、支援の際にシステムが閲覧するデータベースを編集することができる。データベースの拡充や新規作成を行

† 名古屋工業大学 知能情報システム学科

†† 山形大学工学部情報科学科

††† 名古屋工業大学 大学院工学研究科

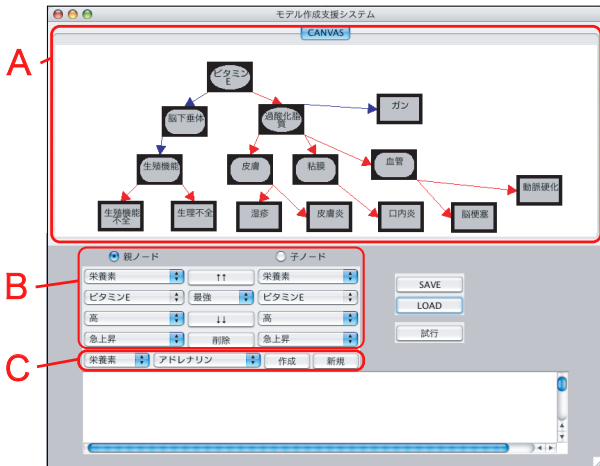


図 2: ユーザインタフェース

う事により、広範な学習支援が可能となる。データベースが保持する情報はいかに説明する二つに分かれる。

第1は、モデル作成に利用するノードの情報である。ユーザは、このデータベースのノード集合から適切なノードを選択し、モデルを作成する。各ノードごとに、次の3つの情報を保持する。ノードとなる要因の名称、ノードの型、及びノードとなる要因の解説文である。例えば、[栄養素]や[体機能]がノードの型であり、[ビタミンA]や[肝臓]などが要因の名称である。ユーザは要因の名称で作成ノードを選択する。ノードの型に順位を付けることでシミュレーション時の時間スケールの設定に利用している。同じ順位のノード同士のアークは、同じ時間スケールに、下位のノードへのアークはより大きな時間スケールに自動で設定する。ノードとなる要因の解説文は、ユーザがモデルを作成する際のヒントとして閲覧する事が出来る。

第2は、モデル作成支援に利用するモデル情報である。各ノードごとに隣接ノードとの関係を表す情報として次の2点を保持している。各ノードの親ノード及び子ノードの要因の名称と、各親ノード及び子ノードとの関係である。親ノード及び子ノードとの関係とは、影響の伝播の方向と、関連性の強さである。このデータは、システムがユーザの操作を監視する際及び、ユーザに情報を提示する際に使用する。また、学習者にとって要因間の関連性の強さを設定するのは困難であるが故に、システムがデータベースに従って設定する。

### 3 ユーザインタフェース

本システムの入力及び出力に関するユーザインタフェースを示す。図2にモデル作成インタフェースの実行例を示す。入力、画面下部のコントロールパネルを用いる。図3にコントロールパネル拡大図を示す。ユーザは、ノードやアークの情報を入力する。また、定性シミュレーションを行う際の初期値の設定をする。出力は画面上部のモデル表示キャンバスを用いる。ユーザの作成したモデルや定性シミュレーションの実行結果が表示する。

#### 3.1 モデル作成方法

まずユーザはモデルに書き込むノードを、Cの選択ボックスを用いて選択する。ノードはタイプごとにカテゴライズされ、左端のボックスでタイプを選ぶと、該当するノードが右のボックスに表示される。選択できるノードタイプは、[栄養素]、[体機能]、[疾病]、[親ノード]、及び[子ノード]である。ユーザが、[親ノード]又は[子ノード]を選択すると、支援システムがデータベースから現在選択されているノードの親ノ

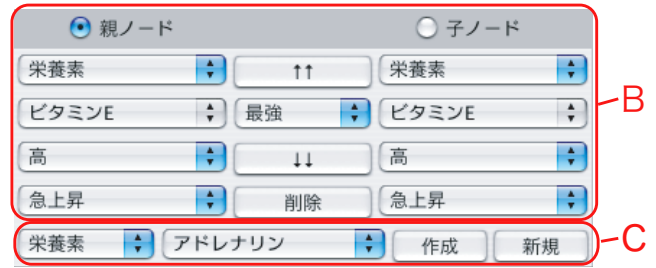


図 3: コントロールパネル拡大図

ド又は子ノードの集合をノードボックスに表示する。ユーザは、ノードを選択した後に[作成]ボタンを押す事でノードをAに作成できる。

次に、ユーザはアークを結ぶ親ノード及び子ノードを、Bのボックス群を用いて選択する。ボックス群は親ノード選択用と子ノード選択用で左右に分かれている。モデル作成では、上2つのボックスを使用する。ノード選択用ボックスはノード作成用のインタフェースと同様の構造となっている。ただし、選択したタイプに該当するノードのうち作成したノードのみを表示する。ユーザは、親ノード及び子ノードを選択した後に、[↑↑]ボタンで上昇アークが[↓↓]ボタンで下降アークを結ぶ事ができる。アークを結ぶ際、支援システムがデータベースを閲覧し、ノード同士の関連性の強さをアークの強度として自動で設定する。

#### 3.2 シミュレーション方法

ユーザはまず、初期値を設定する。ユーザは、選択したノードの定性値をBの状態値ボックス及び状態変化ボックスを用いて設定する事ができる。右の[試行]ボタンを押すと、定性値の設定を初期値として定性シミュレーションを行う。定性シミュレーションの結果は、各ノードの定性値が描かれていた部分に折れ線グラフが表示される。

シミュレーションを行う際に、本システムがシミュレーションモデルをチェックする。誤ったノード間にアークが結ばれている場合及び、アークの影響伝播の方向が間違っていた場合は、シミュレーション実施後にユーザに該当箇所を指摘する。

### 4 まとめ

本稿では、定性シミュレーションに基づいた栄養士養成のための学習支援システムを提案した。ユーザがモデル作成を通して栄養素ならびに健康増進に関する様々な事項や関係性に関して学習できるシステムを提案した。栄養士育成のための学習活動を目的として、定性シミュレーションが適用された研究は存在しない。因果関係を示した構造モデルに基づくシミュレーション手法とシミュレーション結果の教育への利用は、物理教育に限らず有効であると考えられる。因果関係のモデルを用いたシミュレーションを行うことで、学習者は系の挙動のプロセスを理解できる。また、定性シミュレーションは、不確定な変数が存在する場合にもシミュレーション可能であり、初期値も単純な値を入力することで実行可能である。そのため、計算機に不馴れな学習者でも操作が可能であると考えられる。

### 参考文献

- [1] 松尾徳朗, 新谷虎松, 伊藤孝行, "定性シミュレーションを用いた経済教育支援機構について", 第18回人工知能学会全国大会論文集, May, 2004
- [2] 大川剛直, 畑慎也, 薦田憲久, "類型パターンを用いた時間スケール多重化定性シミュレーション", 電気学会論文誌(部門誌)C, Vol.114, No.11, pp.1141-1147.