

学習ツールの使用実験による対話的概念階層獲得

7R-6

藤村純仁 瀧口伸雄 小谷善行
(東京農工大学 工学部 電子情報工学科)

1. はじめに

利用者を教わる立場から教える立場へ変えることによって、利用者に積極性をつけ、また教える知識の再確認・再構成をさせることで学習を進行させようという「利用者が教える」パラダイムを筆者らは[1]で提起した。この「利用者が教える」パラダイムに基づいて、[2]では算数の四則計算をする学習ツールを、[3]では科目にとらわれない自由な雰囲気を持つ学習ツールを、また[4]では知識獲得の手法を用い、システムが知識を受け取るばかりでなく、知っている事柄をたくさんしゃべり、質問を行うことによって、利用者のはっきり自覚していない知識を引き出す学習ツールを作成した。

本稿は、[4]の概念階層獲得のための対話において出た問題点を指摘する。そして、対話に改良を加えた学習ツールの使用実験とその評価を示す。

2. システムとの対話

システムは利用者との対話を、

A の B は C

または、

A は C B

という構文を利用して行う。ここで、Aがフレーム名、Bがそのスロット名、Cがそのスロット値を示す。

2.1. 対話方法

[4]のシステムで利用者が上位・下位関係、部分・全体関係といった包含関係を入力するには、

(*で示される行がシステムの出力、>で示される行が利用者の入力)

①文によって関係を与える

>犬は動物である

②質問の答えに上位概念を与える

*犬はなにであるか?

>動物

③質問の答えに下位概念を与える

*ほかに、動物にはなにがある?

>猫

④兄弟概念関係の有無を与える

*猫は犬であるか?

>いいえ

*犬は猫であるか?

>いいえ

のような対話を用いる。

この対話を用いた学習ツールを調布市立若葉小学校の3年生28名に16台のパソコンを使って約3時間使用してもらった。また、同様の実験を電子情報工学科の大学院生8名と学部4年生10名に行った。その結果は表1の通りである。表中の数字は個数。表1において、「XはYである」の関係は次の四つのタイプに分けられている。

- A XがYに含まれ、かつYと等しくない
- B XとYが等しい
- C XがYを含み、かつYと等しくない
- D XとYの包含関係が存在しない

表1 「である」の関係のデータ分類1

	A	B	C	D	合計
小学生	140	12	27	17	196
学生	257	12	7	30	306

表1に示した通り小学生に対する実験から正しい関係は約75%、「動物は犬である」のような逆向きの包含関係は約6%であった。また、学生の場合は前者の関係が約88%、後者が約2%であった。

2.2. 問題点

上記の「AはBである」という知識はAがBに含まれるという意味で扱っているが、次のような理由でその通りには入力されないことがある。

a 上記の対話①において、たとえば「趣味は読書である」といった日本語として不自然さはないが、システムの意図とは違った形の知識を利用者が入力することがある。

b 上記の対話②において、「動物はなにであるか?」というシステムの質問を「動物の一例を示せ」というように誤解し、下位概念を入力することがある。

c 上記の対話④において、a、bと同様の誤解による入力間違いと、たとえばシステムの「犬は猫であるか」の質問を「犬と猫が同じものか」と聞いていると利用者が誤解したための入力間違いがある。

2.3. 対話文の改良

知識の入力、システムの質問で「である」という言葉を使うことは利用者に誤解を生む可能性がある。そこで何か別の表現を用いて包含関係を得ることを考える。専門家からその専門知識を獲得するシステムの場合、このような関係を得るために「Aの要素は何」、「AはBの部分集合か」、または「Aの上位概念は何」などのような質問をしている。しかし、子供にとってこれらの表現は難しいのでここでは用いることはでき

ない。したがって、今回これらの代わりの言葉として「ふくむ」を用いて実験を試みた。

たとえば対話①のような場合、

>犬は動物

*犬は動物にふくまれるか?

>はい

となる。こうしてシステムは入力された知識を「犬は動物である」と理解する。同様に対話②、③、④は次のようになる。

②' *犬はなににふくまれるか?

③' *ほかに、動物にふくまれるものはなに?

④' *犬は動物にふくまれるか?

このようにして入力された知識の包含関係を獲得する。

3. 実験と結果

3.1. 実験

電子情報工学科の大学院生4名、学部4年生3名に2.3.の対話を用いた学習ツールを随時使用してもらった。その際教える内容は特に限定せず、被験者は自由に使用した。また、対話文中の「～にふくまれる」(I)の部分「～の中にふくまれる」(II)と「～のなかまにふくまれる」(III)にしたものの3通りを実験した。ただし、各被験者はI、II、IIIのいずれか一つだけを実験した。

3.2. 実験結果

使用実験の結果得られた関係を表2に示す。分類方法は表1と同様である。

表2 「である」の関係のデータ分類2

	A	B	C	D	合計
I	166	2	0	4	172
II	57	0	0	0	57
III	47	2	1	2	52

総数 281 個

実験によって得た知識は、映画、言語、食物、生物、星、物語、人物、趣味などさまざまなことに関するものである。また、「である」で結ばれる相統関係の階層は、最上位概念から最下位概念までほぼ3～5階程度であった。

実験で得たデータにおいて、同じ表記の言葉を区別する構造を用意していないので、たとえば「さけはのみものである」と「さけはさかなである」のように同じ言葉が二つ以上の全く異なる概念から継承されることがある。

4. 評価

「である」を対話に用いることによる解釈のあいまい性を除去するため「ふくむ」という言葉を用いた結果、2.2.の問題点aで挙げたような表現の問題は解消された。また、問題点b、cで挙げたような「Xの一例を示せ」や「XとYは同じものか」という誤った解釈をされることもほとんどなくなった。その結果獲

得したものの内、約97.5%が正しい関係の知識になった。したがって、この「ふくむ」という言葉は正しい関係の獲得に有効である。ただし、「～のなかまにふくまれる」を用いた対話の場合、「なかま」という言葉の影響で誤って解釈されることもあった。たとえば、「犬は猫のなかまにふくまれる」や「動物は犬のなかまにふくまれる」のように日本語の表現として無理がないものである。実際は前者は兄弟関係に、後者は逆の包含関係になって欲しいものである。したがって、「なかま」という言葉は新たな誤解を生む可能性があるのであまり適切ではない。

実験中、たとえば「水は海にふくまれる」のように「である」では表現できないものが現れることがあった。しかしこれは利用者の入力後に「水は海である」と表現できるか否かを確かめることで、上位・下位関係とならないようにすることができる。

5. おわりに

人はふつう自分がどんな知識を持っているか意識しない。そして、その概念同士がどんな結び付きや構造を持っているかも意識しない。本研究は、このような知識を利用者から獲得し概念階層を作ることによって、利用者の知識の再確認、再構成に役立てようというものである。今後は獲得した概念階層が利用者により理解しやすく、役立てられるようなユーザインタフェースを考えていく。

なお本研究の一部には、文部省科学研究費重点領域研究「高信頼性高品質ソフトウェアの構成原理の研究」の援助を受けている。

参考文献

- [1] 小谷善行, IAC — 「利用者が教える」というパラダイムによる教育ツール, 情報処理学会「教育におけるコンピュータ利用の新しい方法」シンポジウム論文集, pp. 49-53, 1989.
- [2] 松川裕樹, 高田正之, 小谷善行, 子供が教える算数ツール, 情報処理学会第36回全国大会講演論文集, pp. 2397-2398, 1988.
- [3] 原田郁子, 小谷善行, 利用者が教えるおしゃべり学習ツール, 情報処理学会第42回全国大会講演論文集第6分冊, pp. 289-290, 1991.
- [4] 藤村純仁, 小谷善行, 知識獲得型教育系における利用者の知識を引き出す対話, 情報処理学会第44回全国大会講演論文集第6分冊, pp. 247-248, 1992.
- [5] Norman Haas, Gary G. Hendrix 他著, 電総研人工知能研究グループ訳, 教示学習と知的CAI, 共立出版株式会社, pp. 81-108, 1987.
- [6] Kotani, Y., S. Fujimura, N. Takiguchi, Error Analysis of Interactive Concept Hierarchy Acquisition, Proc. of International Symposium of NLU & AI, ISKIT'92, pp. 255-260, 1992.
- [7] Kotani, Y., S. Fujimura, N. Takiguchi, Education by Side Effects of Knowledge Acquisition Mechanisms, PRICAI'92, pp. 670-678, 1992.