

研究ノート

# 学生名簿管理 Prolog 知識ベースシステムの構築研究

青森職業訓練短期大学校 佐々木 進

A Prolog Knowledge Base System for Management of Students List

Susumu Sasaki

**要約** 現在、人工知能高級言語の代表格である Prolog のデータベースへの応用が数多く行われ、実用的なプログラムの解説が報告されている<sup>(1)</sup>。Prolog は諸事項間の論理的な関係の記述ができる言語である。本研究ではデータ処理に Prolog を応用し、学生名簿の諸データを対象に、Prolog 応用の知識ベースシステムを構築することにより、学生名簿管理というデータ処理と Prolog 使用との関連を明らかにした。

本報告の学生名簿管理 Prolog 知識ベースシステムは当職訓短大に入学した、これまでの全学生（700人）について、姓名を初めとする諸データを知識として保有し、検索者の知りたい各学生の特定情報を、即刻に提供できるものである。当職訓短大では、各高等学校への PR 活動の資料として、出身高等学校別に記した学生姓名、その学生の就職先等の一覧表を必要とするし、又、学生の就職指導用には、ある会社にいつ頃の系（科）の誰が就職していたか等のデータが必要となることが多々ある。従来、当職訓短大のこれらに関するデータの検索は、毎年発行される入学生名簿及び卒業生名簿の紙資料を参照しており、データ作りに時間がかかっていた。本知識ベースシステムの利用で、紙資料がパソコンに置き代わり、この検索とデータ作成が以前より高速となり便利になった。

本研究報告は知識システムの概要、データベースの構築及び索引対策、実際のプログラム構造と内容、データの検索メニュー及び検索結果を提示して、Prolog の知識ベースシステムへの応用と良い検索結果が得られた内容を実例で述べてある。

## I はじめに

近年、パソコンレベルの人工知能（AI）高級言語 Prolog は数種類普及して、使用が容易になった。Prolog はデータ間の関係を論理的に簡単に記述でき、論理プログラミング言語と呼ばれている。Prolog 応用のプログラムで、まとまった有用なデータ処理ができれば、実際の使用と教育用に有意義である。この研究はデータ処理に Prolog を応用する目的で、学生名簿管理 Prolog 知識ベースシステム（以下「知識システム」という）を構築した。この知識システムは数年分間の当職訓短大の学生に関するデータを知識として、パソコンデータベースに入力してあり、この利用で検索者の求める特定諸情報が高速に得られる。

本研究報告は多くの学生名簿データの中から、特定の学生情報が即刻に得られるパソコン Prolog 知識ベースシステムの構築法と良い検索結果が得られた内容を実例で記述してある。

## II 知識システムの概要

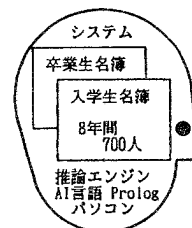


図1 知識システムの内容

図1に構築した知識システムの内容を示す。システムの頭脳は学生名簿を完全に知っている。この入力情報源は当職訓短大の入学生名簿及び卒業生名簿である。これは公開されている情報で、昭和59年度から平成3年度までの8年間、700人分の入学生に及び、内容は出身高等学校名及び就職先等の数種類にわたる。構築した知識システムはこの学生名簿の範囲で、利用者の多様な質問に即答できる。知識システムの推論エンジンはパソコンと人工知能言語の Prolog を使用している。Prologは「パソコンにおけるデータベース管理機能がデータベース言語以上に強力である」といわれている<sup>(2)</sup>。

従って、本知識システムはパソコン言語 Prolog により、当職訓短大の学生名簿の全てを完全に知っており、ランダムな特定の質問に即答できる構築となっている。

### III データベースの構築及び索引対策

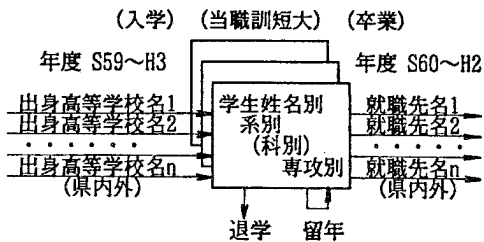


図2 管理情報相関図

本知識システムが知っている情報全体の関連を図2に示す。図2からこの知識システムで扱うデータの範囲と関連がはつきりする。学生個々人のデータは姓名、入学年度、出身高等学校名、入学系(科)名、専攻名、就職年月、就職先名及びその他特記事項の内容とした。

- data ①入学系(科)名[漢字], ②専攻名[漢字],  
 ③入学年度[英・数字],  
 ④姓[漢字], ⑤名[漢字], ⑥姓[カナ], ⑦名[カナ],  
 ⑧姓[英], ⑨名[英], ⑩出身高等学校名[漢字],  
 ⑪就職年月[英・数字], ⑫就職先名(会社名)[漢字],  
 ⑬就職先名(会社名)[カナ], ⑭就職先名(会社名)[英],  
 ⑮就職地名[漢字], ⑯備考[漢字・カナ], ⑰性別[英].

図3 学生個人のデータベースの内容

実際の Prolog のデータベースは図3学生個人のデータベースの内容に示すような述語のアリティ (Prolog 用語 Arity : 引数の数) 17個のデータ様式とし、プログラムを作成した。

この知識システムでデータの検索は、キーボードからのカナあるいは英数字で入力できるが、漢字入力には対応していない。多人数の姓名及び就職先名には基本の漢字データ (図3の④⑤⑫) の他に、この検索対策としカナ読みと英数字読みのデータを置き、索引に使用している。これは⑥姓 [カナ]、⑦名 [カナ]、⑧姓 [英]、⑨名 [英]、⑬就職先名 (会社名) [カナ] 及び⑭就職先名 (会社名) [英] となっている。

school([読み]) :- school(出身高等学校名).

ksn([系読み],[専攻読み],[英数]) :-  
 ksn(入学系(科)名,専攻名,入学年度),  
 ks([系読み],[専攻読み]) :-  
 ks(入学系(科)名,専攻名),  
 kn([系読み],[英数]) :-  
 kn(入学系(科)名,入学年度),  
 k([系読み]) :- k(入学系(科)名).

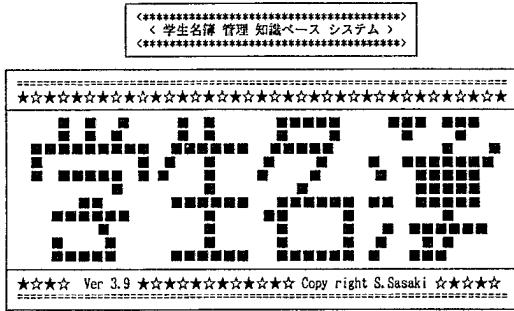
図4 カナ、英数字読み検索対策 (Prolog 定義述語の内容)

又、①入学系(科)名、②専攻名及び③出身高等学校名からの前述の検索対策は図4カナ、英数字読み検索対策 (Prolog 定義述語の内容) に示すように、読み方を Prolog の述語としてまとめて定義してある。図3の⑯の備考は退学とか転職等の特記事項のメモに使用している。

### IV 実際のプログラム構造と内容

最初に、本知識システムの使用ハード及びソフトについて述べる。パソコンは PC-9801M (640KB, 8 MHz) を使用した。PC-9801系ならば本知識システムの使用が可能である。Prolog のソフトは Arity/Prolog V5<sup>(3)</sup> を使用した。プログラムのシンタックスは DEC-10 Prolog に基づき、これは Arity/Prolog V5 によるが、当職訓短大に導入されているスーパーミニコン (VAX8350) 上の C-Prolog との互換性もある。

次に、作成した実際のプログラムについて述べる。図5はタイトル画面<sup>(4)</sup>で、知識システムを起動させ、システムが使用できる状態時のものである。作成したプログラム及びデータの読み込み手順と内容を図6に示す。図6は知識システム Prolog 主プログラムの実際



データを読み込み中です.....データの読み込みが終了しました。  
 << 検索メニュー >> の画面を表示します。 Press Return Key -->  
 図5 知識システムのタイトル画面

```

① %% file name mstart.ari
② start :- consult(title),title,
③ write
④ ($ データを読み込み中です.....$),
⑤ consult(menu),
⑥ consult(school),
⑦ consult(fsname),
⑧ consult(company),
⑨ consult(school2),
⑩ consult(ksn),
⑪ consult(ksex),
⑫ consult(datah3),
⑬ consult(datah2),
⑭ consult(datah1),
⑮ consult(datas63),
⑯ consult(datas62),
⑰ consult(datas61),
⑱ consult(datas60),
⑲ consult(datas59),
write
⑳ ($ データの読み込みが終了しました。$),
nl, menu.
    
```

図6 知識システム Prolog 主プログラムの実際

で、これで知識システムを構成するプログラムの全容がわかる。それぞれのプログラムは項目別に外部ファイルで構造化してあり、順次データベースに読み込んで使用している。次に図6の行番号①~⑳で各行の内容を手順別に説明する。

①行目はコメント文で図6のプログラムのファイル名 mstart.ari (.ari は Arity/Prolog の拡張子)を示す。このプログラムのパソコンへのロードは、Prolog を立ち上げ、プロンプト (?-記号) の表示後

に、mstart. (ドット (.) は入力節の最後を示す) のキー入力のできる。

②~⑳行目はこのプログラムの節 (Prolog 用語, clause : 文に相当)を表し、節の頭部 start. のキー入力でのプログラムは起動し、②行目から⑳行目までの処理が行われる。

②行目では前述の図5のタイトルを表示するプログラムをデータベースに読み込み、続いてこのタイトルを画面に表示している。

③行目はデータ読み込み中のメッセージを画面に出力している。

④行目は後述する図10の検索メニュープログラムをデータベースに読み込んでいる。

⑤~⑩行目は定義及び検索プログラムを Prolog データベース内に、データとして外部から読み込んでいる。

⑤行目のプログラム school.ari は前述の図4カナ、英数字読み検索対策の中にある、出身高等学校名の定義述語 school () のプログラム集で、⑧行目のプログラムで使用する。

⑥~⑩行目の検索プログラムは本知識システムの基幹を成すもので、この中の⑥行目について主に説明する。

```

%% file name fsname.ari 学生姓名より検索
fsname(Kana_family_name,Kana_student_name) :-
title fs_name,
write($ 学生姓名 => $),
write(Kana_family_name), tab(1),
write(Kana_student_name), nl,
data(Department, Special_study, Entrance_year,
Family_name, Student_name,
Kana_family_name, Kana_student_name,
Alp_family_name, Alp_student_name,
School_name, Graduation_year,
Company_name, Kana_company_name,
Alp_company_name, Company_place_name,
Change_occupation, Sex),
line,nl,
write(Department), tab(1),
write(Special_study), tab(1),
write(Entrance_year), tab(3),
write(Family_name), tab(1),
write(Student_name), nl,tab(10),
write(School_name), nl,tab(10),
write(Graduation_year), tab(3),
write(Company_name), nl,tab(10),
write(Company_place_name), tab(2),
write(Change_occupation), nl,
fail.
    
```

図7 検索プログラム Prolog 述語の実際例 (学生の姓名より検索 (カナ部分))

⑥行目の学生の姓名による検索プログラム fsname. ari の実際例(カナ部分)を図7に示す。このプログラムの制御で学生のカナ姓名をキー入力して、学生個人の情報が検索できる。このプログラムの動作は次のようになっている。節の頭部のリスト(list: データ構造の記法) fsname() の本体(:- (ネック)記号以下) のリスト data() と図6の⑪~⑬行目のデータベース内の最初のリスト data() をユニファイ(unify: 同一視する) させる。このリストとリストがマッチ(match: 一致) しない場合、バックトラック(back-track: 前に戻る) が起こり、前述の本体のリスト data() とデータベース内の次のリスト data() を再びユニファイさせる。一方、リストとリストがマッチした場合、入学系(科) 名等の諸事項を書出し、最後の fail (常に失敗する述語) で強制的に失敗させて、バックトラックを起こさせる。この繰り返して、データベースの全リストを参照し、リストがマッチしたら書出しをする。

他の図6⑦~⑩行目のプログラムは図7と考え方が類似のもので、⑥行目と同様の動作をする。

⑦行目は就職先名の入力から、就職先が同一の学生情報を検索するプログラム company. ari である。就職先名の入力には定義就職先名(カナ、英数字)の一覧表(図3の⑫⑬⑭のデータから作成できる)があれば参照できる。

⑧行目は出身高等学校名の入力で、その高等学校からの入学者を検索するプログラム school2. ari である。これは⑤行目のプログラムと共に使用するが、出身高等学校名のカナ、英数字読みの定義一覧表(図6の⑤のプログラムから作成できる)があるとよい。

⑨行目は学生の入学系(科) 名、専攻名及び入学年度の組み合わせ入力で、関連学生の情報を検索するプログラム ksn. ari である。これは図7と類似のプログラムの他に、前述の図4カナ、英数字読み検索対策用で示した、定義述語 ksn(), ks(), kn(), k() が必要である。又、これらの入学系(科) 名等のカナ、英数字読みの定義を検索メニューのサブ画面に表示し、検索を容易にしている。尚、この定義を表示するサブメニュー部分のプログラムは④行目で読込んだプログラム内にあるが、提示を省略した。

⑩行目のプログラム ksex. ari は学生の性別と入学系(科) 名の組み合わせ入力で男女別、入学系(科) 別の情報を検索する。

```
%% file name datas63.ari
data(制御システム系,「自動制御専攻」,s63,
    荒谷, 祐子,アヲ, ヲク, araya, yuuko,
    五所川原工業高等学校,h2 4,
    日立東部セミコンダクタ株式会社津軽工場,
    ヒトウアセミツ,hitachitoubusemikon,
    「五所川原市」,no_note, female).
```

図8 学生個人のデータベース (Prolog 述語の実際例(一人分))

⑪~⑬行目は年度別の学生個人のデータファイルを読込んでいる。このデータが検索の対象となり、一例としてデータファイル datas63. ari の一部分を図8 学生個人のデータベース (Prolog 述語の実際例(一人分)) により示す。これは前述の図3 学生個人のデータベースの内容に基づいたプログラムである。

図6の⑯行目のメッセージ表示で、Prolog データベース内へのプログラム読込みの終了を告げている。

⑳行目は改行後、④行目で読込んだ検索メニュープログラムを実行している。

これで本知識システムの情報検索使用が可能となる。尚、システム(MS-DOS と Prolog) の立上げに約27 [s] 及びデータの読込み等である図6知識システム Prolog 主プログラムの実行に約72 [s] を要する。

## V データの検索メニュー及び検索結果

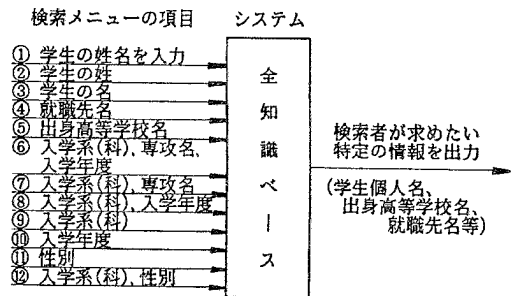


図9 検索メニューの項目

本知識システムへの検索問い合わせは図9検索メニューの項目のような、①～⑫項の12種類が可能である。これは学生個人の姓名、就職先名、出身高等学校名等の目的とする検索情報の種類により使い分ける。

表1 Prolog 節の頭部

検索の項目	図9の番号	メニュープログラム Prolog節の頭部	検索プログラム Prolog節の頭部
1. 学生の姓、名を入力して、学生個人の情報を検索する。	①	menu_faname :- (図7参照)	[#] fname (Kana_family_name, Kana_student_name) :- [英] fname_a (Alp_family_name, Alp_student_name) :-
2. 就職先名を入力で、就職先が同一の学生情報を検索する。	④	menu_company :-	[#] company (Kana_company_name) :- [英] company_a (Alp_company_name) :-
3. 出身高等学校名を入力で、その高等学校からの入学者がわかる。	⑥	menu_school :-	[#] school (School_name) :-
4. 学生の入学系(科)、専攻名及び入学年度の入力で、関連学生の情報を検索する。	⑦	menu_ksn :-	[#] ksn (Department, Special_study, Entrance_year) :- [英] ks (Department, Special_study) :-
5. 学生の性別と入学系(科)の入力で、男女別の情報を検索する。	⑩	menu_kse :-	[#] kse (Department, Sex) :-

```

%%% file name menu.ari
menu :- repeat, nl.
write($ << 検索メニュー >> の画面を表示します。 Press Return Key --> $),
read_string(1, Return, c1s.
write($ << 検索メニュー >> $), nl, nl.
write($ 1 [#]. 2 1 [英] ... 学生の姓から情報検索 $), nl.
write($ 2 [#]. 2 2 [英] ... 学生の姓から情報検索 $), nl.
write($ 3 [#]. 2 3 [英] ... 学生の名から情報検索 $), nl, nl.
write($ 4 [#]. 2 4 [英] ... 就職先名から情報検索 $), nl, nl.
write($ 5 [#]. 英 ... 出身高等学校名から情報検索 $), nl, nl.
write($ 6 [#]. 英 ... 入学系(科)、専攻名、入学年度から情報検索 $), nl.
write($ 7 [#]. 英 ... 入学系(科)、専攻名から情報検索 $), nl.
write($ 8 [#]. 英 ... 入学系(科)、入学年度から情報検索 $), nl.
write($ 9 [#]. 英 ... 入学系(科)から情報検索 $), nl.
write($ 10 [#]. 英 ... 入学系(科)、性別から情報検索 $), nl.
write($ 11 [#]. 英 ... 学生の性別から情報検索 $), nl.
write($ 12 [#]. 英 ... 入学系(科)、性別から情報検索 $), nl, nl.
write($ 9 9 9 ... 終了 $), nl, nl.
write($ 検索項目の番号とドットを入力して下さい。 $), nl.
read(NO).
case(NO = 1 -> menu_faname, NO = 21 -> menu_faname_a,
NO = 2 -> menu_faname, NO = 22 -> menu_faname_a,
NO = 3 -> menu_sname, NO = 23 -> menu_sname_a,
NO = 4 -> menu_company, NO = 24 -> menu_company_a,
NO = 5 -> menu_school, NO = 6 -> menu_ksn,
NO = 7 -> menu_ks, NO = 8 -> menu_kn,
NO = 9 -> menu_k, NO = 10 -> menu_n,
NO = 11 -> menu_se, NO = 12 -> menu_kse,
NO = 999 -> halt (menu_err)).
%%% ----- 1 姓名 [#] -----
menu_faname :- title fs_name,
write($1. 学生の姓 [#] を入力して下さい。 $), nl.
write($ 例) 777. $), nl.
read(Kana_family_name).
write($ 学生の名 [#] を入力して下さい。 $), nl.
write($ 例) 777. $), nl.
read(Kana_student_name).
fsname(Kana_family_name, Kana_student_name).
%%% ----- 番号間違い -----
menu_err :- write($正しい番号を入力して下さい。 $), nl.
beep, fail.
beep :- put(?).
    
```

図10 検索メニュープログラム Prolog 述語の実際 (一部分)

この情報検索は図10検索メニュープログラム Prolog 述語の実際 (一部分) のプログラムにより、メニュー形式でできる。このプログラムは、選択した情報検索項目の数字 (1~12, 21~24, 999) とドットをキー入力すると、それぞれ目的とする項目の情報検索を実行する。例えば、数字1.をキー入力した場合、学生姓名 [カナ] からの情報検索となり、選択肢1の述語 menu\_faname を実行する。この述語 menu\_faname は図10に示すように、カナ読みの学生の姓と名のキー入力を促し、この姓名を得て、図7で示した Prolog プログラム fsname.ari の中にあるリスト fsname (Kana.family\_name, Kana.student\_name) を実行する節から成っている。このリストは前述のように最後には必ず失敗するから、図10の述語 repeat により再びメニュー画面に戻る。他の情報検索項目の数字のキー入力でも数字1.を入力した時と同様の考え方で、使用した全述語のまとめを表1に示す。表1は情報検索の項目と使用する Prolog 節の頭部 (メニュー及び

検索プログラム) との関連を示し、本知識システムで情報検索に使用する Prolog 節の頭部の実際がわかる。

図10の menu\_err:- の節は数字の入力間違い及び非数字入力の排斥対策用で、誤入力の時入力間違いを告げ、再入力を促している。又、検索の終了は数字999のキー入力でき、これが Prolog の終了ともなる。

(1) 学生姓名 => 777 270

```

制御システム系「自動制御専攻」s63 荒谷 祐子
五所川原工業高等学校
h2.4 日立東部セミコンダクタ株式会社津軽工場
「五所川原市」 no_note
    
```

<< 検索メニュー >> の画面を表示します。 Press Return Key -->

(2) 学生姓 => 777

```

電子情報システム系「電子専攻」h1 荒谷 俊章
五所川原工業高等学校
h3.4 弘前航空電子株式会社
「弘前市」 no_note
    
```

```

制御システム系「自動制御専攻」s63 荒谷 祐子
五所川原工業高等学校
h2.4 日立東部セミコンダクタ株式会社津軽工場
「五所川原市」 no_note
    
```

```

電子科 no_note s61 荒谷 健一
青森山田高等学校
s63.4 中央工業株式会社
「青森市」 no_note
    
```

<< 検索メニュー >> の画面を表示します。 Press Return Key -->

(3) 学生名 => 270

```

制御システム系「自動制御専攻」s63 荒谷 祐子
五所川原工業高等学校
h2.4 日立東部セミコンダクタ株式会社津軽工場
「五所川原市」 no_note
    
```

```

制御システム系「自動制御専攻」s63 工藤 裕子
弘前中央高等学校
h2.4 日本パルスモーター株式会社
「文京区」 no_note
    
```

```

電子科 no_note s61 山脇 優子
柴田女子高等学校
s63.4 日本エスベック株式会社
「中央区」 no_note
    
```

<< 検索メニュー >> の画面を表示します。 Press Return Key -->

図11 学生姓、名よりの検索結果

本知識システムで情報を検索した結果例を図11に示す。これは表1の1.(図9の①～③項) 学生姓名を検索項目とした検索結果である。図11の(1)は姓名「アラヤ ユウコ」を読みとする学生が700人のデータ中に1人のみ存在するという情報を示している。同様に(2)は学生の姓「アラヤ」は3人の存在を示し、(3)は学生名「ユウコ」に関し、3人の該当を示している。この(1)(2)(3)の検索と画面表示に要した実測時間は700人のデータに対して、それぞれ約1, 2, 2 [s] であり、検索よりも画面表示に時間がかかっている。又、表1の2.～5.(図9の④～⑯項)でも、それぞれ目的とする検索結果が高速で得られた。尚、検索結果は画面の他に、知識システムのOS (MS-DOS) のプリントコマンド (CTRL+P) を使用して用紙に出力できる。

## VI おわりに

本研究報告の知識システムの構築、検索使用が当職訓短大の入学生名簿及び卒業生名簿の内容検索に関し、従来の紙資料より速く正確にでき、十分目的を達しうるものである。これから次のことがいえる。

- (1) Prolog のデータベース管理機能は強力である。これは Prolog は言語の機能として記号処理が本質にあり、知識ベース等の情報処理に優れている。
- (2) 知識ベースシステムの Prolog プログラムは簡単にでき、システムへの検索問い合わせも簡単にできる。
- (3) Prolog プログラムの思考処理である述語論理 (成功・失敗・バックトラッキング) が本知識システムのプログラムで簡単に説明できる。

今後、年度を増す毎に入学生、卒業生が増え、知識システムへデータの追加が必要になるが、これは漢字入力ができるエディタ (漢字ワープロ等) で簡単にできる。本知識システムは姓名、出身高等学校名、会社名等のあいまい読みの検索入力には対応せず、読みの定義一覧表を使用した。今後あいまい入力対策が必要である。

最後に、本知識システムの Prolog を応用した知識ベース構築の考え方は、学生が就職先を探す場合に参

照する職種等の検索専用システム等にも応用できる。

## VII 参考文献

- (1) D. リー、(安部憲広訳) : 「Prolog データベース・システム」、近代科学社 (1985)
- (2) 平藤雅之 : 「パソコン用エキスパートシェル AI 言語 (Prolog) の現状と利用方法」、(パソコンエキスパートシステム OHM 編集部編)、オーム社 (1988) P4-15
- (3) Arity Prolog V5 ユーザーズマニュアル、リファレンスマニュアル、株式会社 LIFEBOAT (1989)
- (4) 堀 繁樹 : 「しつけ診断システムの開発」、(archive NO.10 インターフェース増刊)、CQ出版社 (1989) P6-26