

汎用知識ベース型コンサルテーションシステム作成用プログラム MEC S - AIとその医学応用

開原 成允 (東大医学部) 小山照夫 (浜松医科大学)

この研究は、計算機の専門家でないEXPERTが自らコンサルテーションシステムをつくるためのTOOLを開発することである。

現在このシステムを使って、医師が自らシステムをつくっており、この意味で、本システムは一応所期の目的を達したといえよう。ここでは、実際のシステムの動きを理解するために、マニュアルの一部を掲載する。

マニュアルや、このシステムを使ってみたい希望者は、著者まで連絡されたい。

MECS-AIの利用方法

3. MEC S - A I による推論モデルの定義

以下ではMECS-AIの推論モデル定義の流れを実例にそって説明する。ここでは医学的な例をとり、単純な胃腸炎とインフルエンザを診断するシステムをつくるものとする。この診断には、発熱 (FEVER)、下痢の有無 (DIARRHEA)、呼吸器器症状 (RESPIRATORY-SIGN) を使うものとする。症状は FINDINGS という CONTEXT の中に定義し、結論は DIAGNOSIS という CONTEXT の中に定義する。KNOWLEDGE SOURCE は二つに分け、最初にスクリーニングをする KNOWLEDGE (DIFFERENTIAL) を起動し、もしインフルエンザの可能性があれば、KNOWLEDGE SOURCE-INFLUENZA-D を起動する。

新しいモデルの定義

```
WHAT DO YOU WANT TO DO
COMMAND? <DEF> / <GET> / <LISS> / <SAV> / <EDT> / <RUN> / <Q> : DEF
```

* モデル名を聞いてくるので任意の名前をつける *

```
ENTER MODEL NAME : INFLUENZA
```

```
MODEL DEFINITION OF INFLUENZA
FIRST DEFINE DATA-STRUCTURE
```

```
. CONTEXT DEFINITION
```

コンテキスト名を聞いてくるので任意の名前をつける

CONTEXT NAME? <NAME>/<Q>: FINDINGS (最初のコンテクト名)
ATTRIBUTE DEFINITION FOR CONTEXT FINDINGS

トリビュート名を聞いてくるので任意の名前をつける

ATTRIBUTE NAME? <NAME>/<Q>: RESPIRATORY-SIGNS FINDINGS
中の最初のトリビュート)

トリビュートの特性を定義する

ENTER DATATYPE FOR ATTRIBUTE RESPIRATORY-SIGNS: MULTIPLE DATA MENU MSG11

このトリビュートは一般でなく、メニュー型の問い合わせを許すリテラルデータを値としてとり、問い合わせに際してメッセージ「MSG11」が表示される**

NEXT, ENTER AVAILABLE VALUES FOR RESPIRATORY-SIGNS

トリビュートの取りうる値を定義する

VALUES? <VALUE>/<VALUES>/Q: COUGH, SORE-THROAT, RHINORRHA
(COUGH-咳, SORE-THROAT-咽頭痛, RHINORRHA-鼻汁)

'Q'を入力するとRESPIRATORY-SIGNSに対する定義が終了する

VALUES? <VALUE>/<VALUES>/Q: Q

次のトリビュートDIARRHEAを定義する

ATTRIBUTE NAME? <NAME>/<Q>: DIARRHEA
ENTER DATATYPE FOR ATTRIBUTE DIARRHEA: UNIQUE DATA MENU

このトリビュートは一般のデータを値として取る**

NEXT, ENTER AVAILABLE VALUES FOR DIARRHEA

VALUES? <VALUE>/<VALUES>/Q: YES, NO

VALUES? <VALUE>/<VALUES>/Q: Q

ATTRIBUTE NAME? <NAME>/<Q>: FEVER

ENTER DATATYPE FOR ATTRIBUTE FEVER: NUMERICAL DATA

NEXT, ENTER THE RANGE OF FEVER

数値トリビュートに対しては、上限と下限を定義できる**
LIMIT? <SMAXS/>SMINS VALUE>/Q: SMAXS 46

LIMIT? <SMAXS/>SMINS VALUE>/Q: SMINS 34
LIMIT? <SMAXS/>SMINS VALUE>/Q: Q

トリビュート名かわりに'Q'を入力するとCONTEXTに対する定義が終了する

ATTRIBUTE NAME? <NAME>/<Q>: Q

次のコンテクト名の「診断」の定義に入る**

CONTEXT NAME? <NAME>/<Q>: DIAGNOSIS

ATTRIBUTE DEFINITION FOR CONTEXT DIAGNOSIS

トリビュート名を聞いてくるので任意の名前をつける

ATTRIBUTE NAME? <NAME>/<Q>: IDENT (DIAGNOSIS中の最初のトリビュート)

トリビュートの特性を定義する

ENTER DATATYPE FOR ATTRIBUTE IDENT: MULTIPLE DATA INFO RED

このトリビュートは一般でなく、問い合わせを許さないリテラルデータを値としてとる**

NEXT, ENTER AVAILABLE VALUES FOR IDENT

トリビュートの取りうる値を定義する

VALUES? <VALUE>/<VALUES>/Q: INFLUENZA, GASTROENTERITIS
(INFLUENZA-インフルエンザ, GASTROENTERITIS-胃腸炎)

'Q'を入力するとIDENTに対する定義が終了する

VALUES? <VALUE>/<VALUES>/Q: Q

コンテクト名かわりに'Q'を入力するとDATA-STRUCTUREの定義が終了してKNOWLEDGE-SOURCESの定義にはいる**

CONTEXT NAME? <NAME>/<Q>: Q

NEXT DEFINE KNOWLEDGE-SOURCES

KNOWLEDGE-SOURCEに任意の名前をつける

ENTER KNOWLEDGE-SOURCE NAME <NAME>/<Q>: DIFFERENTIAL

APPLY-CONDITIONを入力する

ENTER APPLY CONDITION FOR DIFFERENTIAL : 1

APPLY-CONDITIONとして'1'を指定すると、そのKNOWLEDGE-SOURCEは常に適用される。通常はRule条件部と同じ型の条件を入力する

ENTER INFERENCE-TYPE FOR DIFFERENTIAL : APPLY-ALL

INFERENCE-TYPEとしては当面常にAPPLY-ALLと入力する

次にOPTIONを指定する。OPTIONでは、このKNOWLEDGE-SOURCEを適用するにあたってメッセージを出す指定 および質問形式をASKIFクイックにする指定ができる

ENTER OPTION <NO IF NO OPTION> FOR DIFFERENTIAL : (PRINT MSGSTART)

このKNOWLEDGE-SOURCEを実行する前にMSGSTARTというPROLOGUEメッセージが出される。もしOPTIONにASKIFが指定されると、WHAT ABOUT...の型で質問が出される。何もOPTIONを指定しない場合には'NO'と入力する

ENTER RULES FOR DIFFERENTIAL

Ruleの入力に移る。Ruleを入力するには、入力間を合わせて'Y'と答える

ENTER NEW RULE? Y/N:Y

NEW RULE WILL BE NAMED AS RULE-1

IF: 1. : (\$\$AMES FINDINGS DIARRHEA YES)

条件部の定義が行われる

THEN:

1. : <DIAGNOSIS IDENT GASTROENTERITIS 1.1>

結論部の定義

結論部の定義を終了するには'Q'を入力する

2. : Q

別のRuleの入力例

ENTER NEW RULE? Y/N : Y
NEW RULE WILL BE NAMED AS RULE-2

IF:

1. : \$ORS

1. : (\$\$AMES FINDINGS RESPIRATORY-SIGNS COUGH)

2. : (\$HIGH\$ 38.0 FINDINGS FEVER)

3. : Q

一区切りの'OR'に対応する<CLAUSE>が終了したら'Q'を入力する

THEN:

1. : <DIAGNOSIS IDENT INFLUENZA 1.1>

2. : Q

このKNOWLEDGE-SOURCEに対するRuleの定義が終了したら、Rule間を合わせて'N'と入力する

ENTER NEW RULE? Y/N : N

**次のKNOWLEDGE-SOURCE「インフルエンザの詳しい診断」"INFLUENZA-D"の定義に移る。このKNOWLEDGE-SOURCEは、インフルエンザの診断のCERTAIN

Y FACTOR が 0.5 以上になった時に初めて起動される。*

ENTER KNOWLEDGE-SOURCE NAME <NAME>/<Q>:INFLUENZA-D

ENTER APPLY CONDITION FOR INFLUENZA-D : (\$ISAS 0.5 DIAGNOSIS IDENT INFLUENZA)

ENTER INFERENCE-TYPE FOR INFLUENZA-D : APPLY-ALL

ENTER OPTION (NO IF NO OPTION) FOR INFLUENZA-D : ASKIF/PRINT?MSG111)

ENTER RULES FOR INFLUENZA-D

ENTER NEW RULE? Y/N : Y
NEW RULE WILL BE NAMED AS RULE-3
IF.

1. : SANDS
1. : ((SAMES FINDINGS RESPIRATORY-SIGNS RHINORRHEA)
2. : ((SAMES FINDINGS RESPIRATORY-SIGNS SORE-THROAT)
3. : Q

一区切りの'AND'に対応する<CLAUSE>が終了したら'Q'を入力する

THEN.
1. : (DIAGNOSIS IDENT INFLUENZA 1.)
2. : Q

ENTER NEW RULE? Y/N : Y
NEW RULE WILL BE NAMED AS RULE-4

- IF.
1. : (\$ISAS 0.9 DIAGNOSIS IDENT INFLUENZA)
 2. : Q

THEN.
1. : (DIAGNOSIS COMMENT 1. 1.)
2. : Q

ENTER NEW RULE? Y/N : N

KNOWLEDGE-SOURCEの定義が終了したら'Q'を入力する
*.ENTER KNOWLEDGE-SOURCE NAME <NAME>/<Q> : Q

次のコンソールに移る

WHAT DO YOU WANT TO DO
COMMAND? <DEF>/<GET>/<LIS>/<SAV>/<EDT>/<RUN>/<Q> : EDI

ここで'EDT'を入力するとEDITコマンドに入る

モデルの定義が終わったら一度LISPシステムに戻って#INITIALASK. #REPORT SPEC, #TYPICALを定義する必要がある. #INITIALASKおよび#TYPICALは定義の省略が可能であるが, #REPORTSPECを省略すると推論結果が表示されないので注意する必要がある.

LISPシステムに戻る

WHAT DO YOU WANT TO DO
COMMAND? <DEF>/<GET>/<LIS>/<SAV>/<EDT>/<RUN>/<Q> : Q

"RETURN TO LISP"

**#INITIALASKの定義 -#INITIALASKの定義にはエチケターが用意されて
いないのでLISPのSETQ関数を用いる**

? (SETQ #INITIALASK '((FINDINGS RESPIRATORY-SIGNS) (FINDINGS DIARRHEA).....))

**#REPORTSPECの定義にはエチケター関数DEFREPORTおよびEDTREPORT
Tが用意されている**

? (DEFREPORT)

出力項目の定義の例

Enter CONTEXTname (or 'Q' if end) : FINDINGS
Enter ATTRIBUTENAME (or 'Q' if end) : RESPIRATORY-SIGNS

Enter ATTRIBUTENAME (or 'Q' if end) : FEVER
Enter ATTRIBUTENAME (or 'Q' if end) : DIARRHEA

Enter ATTRIBUTENAME (or 'Q' if end) : Q
Enter CONTEXTname (or 'Q' if end) : DIAGNOSIS

Enter ATTRIBUTENAME (or 'Q' if end) : IDENT
Enter ATTRIBUTENAME (or 'Q' if end) : Q

Enter CONTEXTname (or 'Q' if end) : Q
11004.

#TYPICALの定義も同様である

? (DEFTYPICAL)

ENTER DIAGNOSISname : INFLUENZA

**#REPORTSPECおよび#TYPICALには 編集用LISP関数EDTREPORT
およびEDITYPICALが用意されている**

#REPORTSPECの編集

? (EDTREPORT)

#TYPICALの編集

? (EDITYPICAL)

**#INITIALASK, #REPORTSPEC, および#TYPICALの定義が終了した
らもう一度MECSツステムに入る**

? (MECS)

次に、コソトのFILEをつくる。

PROLOGUE FILEの内容。

*MSG111

I am now thinking of influenza. I want to confi
rm.
END

COMMENT FILEの内容

*1.

Recently epidemic influenza has gastrointestina
l SIGNS. Therefore, it is advisable to treat
gastroenteritis as well.
Reference is available in TMR 1.
END

TMR FILEの内容

*1.
Anderson, J. Recent epidemics of influenza in th
e world.
World Medicine

END 25:128-129,1981

4. 定義された推論モデルのリスト

推論モデルのリストをとるには、'LIST'を入力する

WHAT DO YOU WHAT TO DO
COMMAND?<DEF>/<GET>/<LIST>/<SAV>/<EDT>/<RUN>/<Q>:LIST

Knowledge-base Listing for model INFLUENZA
DATA-STRUCTURE LISTING
INFLUENZA
FINDINGS

RESPIRATORY-SIGNS ... (MULTIPLE DATA MENU MSG11)

COUGH

SORE-THROAT

RHINORRHEA

FEVER... (NUMERICAL DATA)

(\$MINS 34)

(\$MAX\$ 46.)

DIAGNOSIS

COMMENT... (MULTIPLE COMMENT ON-ACTION)

COMMENT211

COMMENT212

IDENT... (MULTIPLE INFERED)

INFLUENZA

GASTROENTERITIS

END OF LIST DATA-STRUCTURE

Knowledge-sources are

(DIFFERENTIAL INFLUENZA-D)

LIST OF KNOWLEDGE-SOURCE DIFFERENTIAL

APPLY-CONDITION : 1.

INFERENCE-TYPE : APPLY-ALL

OPTION : ((PRINT MSGSTART))

INFERENCE-RULES

RULE-1

IF.

1. (\$SAME\$ FINDINGS DIARRHEA YES)

THEN.

(DIAGNOSIS IDENT GASTROENTERITIS 1.)

RULE-2

IF.

1. (\$ORS

1. (\$SAME\$ FINDINGS RESPIRATORY-SIGNS COUGH)

2. (\$HIGHS 38.0 FINDINGS FEVER)

THEN.

(DIAGNOSIS IDENT INFLUENZA 1.)

LIST OF KNOWLEDGE-SOURCE INFLUENZA-D

APPLY-CONDITION : (\$ISAS 0.5E+00 IDENT DIAGNOSIS INFLUENZ

A)

INFERENCE-TYPE : APPLY-ALL

OPTION : (ASKIF (PRINT MSG111))

INFERENCE-RULES

RULE-3

IF.

1. (\$AND\$

1. (\$SAME\$ FINDINGS RESPIRATORY-SIGNS SORE-THROAT)

2. (\$SAME\$ FINDINGS RESPIRATORY-SIGNS RHINORRHEA)

THEN.

CIDENT DIAGNOSIS INFLUENZA 1.)

RULE-4

IF 1.(SISAS 0.9 DIAGNOSIS IDENT INFLUENZA)
THEN.
(DIAGNOSIS COMMENT 1. 1.)

5. 推論モデルの実行

モデルを実行するには'RUN'コマンドを用いる

WHAT DO YOU WANT DO
COMMAND?<DEF>/<GET>/<LISS>/<SAV>/<EDT>/<RUN>/<Q>:RUN

モデルの実行が始まる

START EXEC

最初に患者IDを聞いてくるので任意のIDを入力する

ENTER PATIENT-ID :IK

次に最初のTIME-CHUNK名 (イベント名) を聞いてくるのでこれに答える

ENTER FITST TIME-CHUNK NAME :NOV-19

**最初のKNOWLEDGE-SOURCEの適用にはいる。もしKNOWLEDGE-SOURCEにイベ
ント出力の指定があればメッセージを出力する**

This is the start for initial testing function

最初の質問が出される

WHAT IS RESPIRATORY-SIGNS OF FINDINGS AT NOV-19

- 1.COUGH
- 2.SORE-THROAT
- 3.RHINORRHEA

CHECKLIST
ENTER

質問に対してデータを入力する

:2

WHAT IS FEVER OF FINDINGS AT NOV-19
ENTER :39

I am now thinking of influenza.I want to confirm.

WHAT ABOUT SORE-THROAT OF RESPIRATORY-SIGNS ?

症状があれば、1.0 またはYESで答える

:YES

WHAT ABOUT RHINORRHEA OF RESPIRATORY-SIGNS

:YES

一つのTIME-CHUNKに対する質問が終了すると結果が出力される

FINDINGS	
RESPIRATORY-SIGNS	COUGH 1.00
	SORE-THROAT 1.00
	RHINORRHEA 1.00

FEVER 39.

DIAGNOSIS
IDENT INFLUENZA 1.00

診断に伴ったコメントが出される

Recently epidemic influenza has
gastrointestinal signs. Therefore it is advisa
ble to treat gastroenteritis as well.
Reference is available in TMR 1.

結果の出力が終了するとEXPLANATION SUBSYSTEMに入る

EXPLANATION SUBSYSTEM

**TMM/TMR index is available in 'TMM 0' or 'TMR 0'
EXPLANATION SUBSYSTEMの各コマンドが使用できる

COMMAND?<HOW>/<SHOW>/<TMM>/<TMR>/<NEXT>/:TMR 1

Anderson,J. Recent epidemics of influenza in the
world.

World Medicine 25:128-129,1981

** EXPLANATION SUBSYSTEM各コマンドが使用できる。コマンド利用が終わったら
EXITを入力する**

COMMAND?<HOW>/<SHOW>/<TMM>/<TMR>/<NEXT>/:NEXT

**次のTIME-CHUNKを聞いてくるでもしあればTIME-CHUNK名を入力する。もしなけれ
ばNを入力すると、処理が終了する**

NEXT TIME CHUNK?<CHUNKNAME>/<N>:N

END EXEC

処理の終了を宣言してシステムの先頭に戻る

WHAT DO YOU WANT TO DO

COMMAND? <DEF>/<GET>/<LIS>/<SAV>/<EDT>/<RUN>/<Q>:

6. 推論モデルのセーブとロード

モデルのセーブには' SAV 'コマンド、ロードには' GET 'コマンドを用いる

SAVコマンドによるモデルのセーブ

WHAT DO YOU WANT TO DO

COMMAND? <DEF>/<GET>/<LIS>/<SAV>/<EDT>/<RUN>/<Q>:SAV

セーブするファイル名を聞いてくるのでファイル名を入力する

ENTER SAVE FILE NAME:INFLUENZA

(注意 セーブするファイルはあらかじめ定義されているだけではない)

モデルのロードにはGETコマンドを用いる

WHAT DO YOU WANT TO DO

COMMAND?<DEF>/<GET>/<LIS>/<SAV>/<EDT>/<RUN>/<Q>:GET

ロードするファイル名を聞いてくるのでモデルがセーブされているファイル名を答える

ENTER LOAD FILE NAME:INFLUENZA
MODEL INFLUENZA LOADED

その他各レベルでのコマンドの利用については、適宜?の入力による説明機能を利用されたい。