

問診型医療診断支援システムの試作 (DOCTORS: Denden Optimal Clinical Treatment Order Request System)

和佐野哲男 東田 正信 津村 宏 三宅 浩之 益澤 秀明
(横須賀電気通信研究所) (関東通信病院)

1. はじめに

一般に医療診断時に生ずる誤診や紹介(転科)先の誤りの主たる原因は、以下の様に考えられる。¹⁾

- ①疾患が担当した医師の専門外であった
- ②医師が経験した事がない疾患であった
- ③所見を見落した
- ④一旦下した診断に固執した、あるいは、他の疾患名を思い付かなかった

一方、経験のある医師は、自分の専門領域内の疾患であれば、可能性のある疾患名さえ思い付けば、患者がその疾患であるかどうか判断することは、比較的容易であると考えられる。このことから医療診断の機械化は、患者を適格な専門医に導き、正確な診断を行う上での判断材料を提供するような『医師にとって便利な支援システム』として、提供されることが望ましい。

現在までに、開発された医療診断エキスパートシステムは、特定分野の高度な詳細診断を行っており、実際の外来診察に適用できるほどの広い知識を持っていない。さらにシステムとの入出力形式もMYCIN²⁾のようにシステムからの質問に対して yes または no で回答する一問一答式で多くの質問が行われ複雑であったり、INTERNIST³⁾のように制限された自然言語でキーボードから入力するフリーテキスト形式で専門家(医師)以外使用できないという問題があった。

我々が試作中の医療診断支援システムでは、専門分野の振分け診断(どの診療科の疾患の可能性があるかの振分け)、広い分野での可能性のある疾患名の指摘

を主たる狙いとしている。

入出力については、音声認識による自然言語入力方式が良いが、現時点では、技術的に不可能である。またキーボードからの自然言語入力は複雑である。このために、本システムでは、問診に対する種々の表現(症状)をメニュー画面に表示して選択する方式とした。

本論文では、同システムの試作内容とその利用結果について記述する。知識ベースの内容は、現時点で頭痛を主訴とする疾患約40とそれに関する約25の問診画面とその中に約300の選択枝(症状のパリエーション)を作成している。

2. システム構成

システムは、図2-1に示すように6つの主要部分で構成される。

(1) 知識ベース

詳細は3章参照

(2) 知識ベース作成支援機構

知識ベースを作成するためのエディタである。

(3) 推論機構

問診データと診断ルールのマッチングを行い疾患の可能性の計算を実行する。

(4) 問い合わせ機構

過去に診断した患者情報、知識ベースの内容等に関する問い合わせ機能である。

(5) ユーザーインタフェース機構

利用者に対して使い易いインタフェースを提供する。

3. 知識表現

3.1 問診画面データ

問診画面は、次の3レベルから構成される。

- ①主訴項目：患者の訴える主たる症状
- ②問診標題：症状に関して問診を行う単位
- ③選択枝：問診標題内の表現（症状）のバリエーション

(例)

主訴項目	問診標題	選択枝
頭痛	頭痛の性質	ズキンズキン ズキズキ
腹痛	腹痛の部位	下腹部

主訴項目内で展開される問診画面データは、次の形式で表現されている。

(問診標題 (画面タイプ)
 (選択枝 選択枝の制御情報)
 (.....))

ここで画面タイプは、その問診画面での疾患の可能性の計算手法を制御するために用いるもので次のタイプがある。

①choice画面：選択枝が互いに関連している

②check-list画面：選択枝が互いに独立で一choice画面を構成可能

選択枝の制御情報は、その選択枝の質問時の制御情報で以下の情報が設定できる。

- ①男性のみに質問
- ②女性のみに質問
- ③期間等の数値入力が必要

3.2 問診画面展開ルール

問診画面展開ルールは、下のようなプロダクションルール形式で記述する。

IF 条件1 & 条件2 & ...条件k
 THEN 結論

条件 i : ((主訴項目 問診標題)
 (選択枝) (...))

結論 : (主訴項目 問診標題
 画面制御情報)

条件部の個々の条件がすべての条件が満足 (and 形式) されたとき、結論部の画面が展開される。

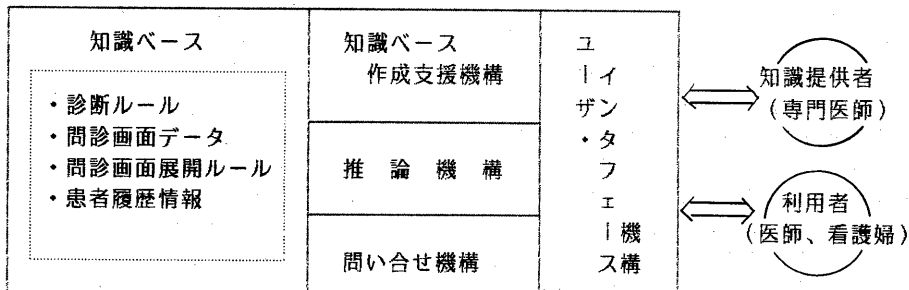


図2-1 システムの構成概略図

条件 i の中では、選択枝を or 形式で記述する。

画面制御情報は、頭部外傷が既往歴のようなケースで、過去に逆昇って外傷の受傷日毎に繰返し問診するためのループ等の制御情報である。ループは、一画面のみまたは複数の画面を組合せて制御可能である。

3.3 診断ルール

診断ルールは、疾患単位に次のように記述する。

```
IF 条件 1 or 条件 2 or ...
THEN 結論

条件 i : { (登録事項名)
           (選択枝 RF)
           (選択枝 RF) }
      又は
      { (主訴項目 問診標題)
        (選択枝 RF)
        (選択枝 RF) }
結論 : { 疾患名 疾患の重要度
         診療科名のリスト
         :コメント }
```

診断ルールの条件は、主訴に無関係の患者登録・理学所見・主訴項目の問診事項の条件と、主訴項目以下の問診事項の条件の2タイプの記述形式がある。

RF (Relation factorの略) は、疾患と選択枝との関係を表わすもので、+1.0 (選択枝が肯定されれば結論が肯定される) ~ -1.0 (選択枝が肯定されれば結論が否定される) の数値の大きさで表現される。またRFは、年齢、血圧等の入力された数値等によって決定される事項も存在するので、RFには、RFを計算する関数名 (関数の頭文字は常に:) も記述可能である。

結論部のコメントは、疾患の可能性が高いとして診断結果を表示する際に合せて表示するコメントで、診断ルール中に直接記述する。またはコメントを作成する関数名を記述する。

疾患の重要度は、疾患の可能性のある程度ひくくても危険な疾患について注意を喚起するために用いる情報で次の内容を設定している。

- ①手術
- ②入院
- ③通院
- ④治療

実際の記述例を図3.3-1に示す。

```
[ IF
  { (患者登録)
    (生年月日 : 中年以降) }
  { (主訴項目)
    (頭が痛くないし重い 0.9) }
  { (めまい 0.3) }
  { (頭が痛くないし重い
      頭痛の性質)
    (ズキンズキン 0.3)
    (ガンガン 0.9)
    (重たい 0.3) }
  ....
THEN
  { 脳腫瘍 手術 (脳神経外科)
    :CT検査要 } ]
```

図3.3-1 脳腫瘍の診断ルール例

3.4 患者履歴情報

本システムを使用した患者の問診内容と疾患が確定した患者については、確定疾患名が記述されている。

4. 知識エディタ

4.1 問診画面エディタ

図4.1-1に問診画面エディタの表示例を示す。

問診画面エディタでは、画面を左右に分割して、より上位の画面（3.1参照）を左画面に表示する。入力するコマンドは、画面の右端に表示する画面に対して有効である。画面の制御として次のコマンドがある。

前の項目：一画面分だけ画面の表示内容をスクロールアップする。

（左右の画面のタイトルの後の数値は、その画面に表示すべき項目数を示す）

後の項目：一画面分だけ画面の表示内容をスクロールダウンする。

親画面：上位レベルの画面に制御を移す。

子画面：上位レベルの画面に制御を移す。

本エディタでは、問診画面に対して次の様な処理を行う。

削除：問診画面または選択枝の削除

追加：問診画面または選択枝の追加

挿入：選択枝の任意の位置へ挿入

交換：選択枝の画面上の順序の入替え

変更：選択枝の表現の変更

4.2 疾患ルールエディタ

疾患ルールエディタは、次の様にして疾患を定義する。

- ①定義する疾患名とその診療科名等の診断ルールの結論部の情報をシステムのからの質問に回答する形式で入力する。
- ②定義する疾患に関連する問診画面を一

医療診断問診画面エディタ（3. 選択項目）

頭が痛くないし重い（20）	頭痛の性質（23）
1. 頭痛の性質	1. スキンズキン
2. 頭痛の部位	2. ズギズキ
3. 頭痛の程度	3. ピリピリ又はチクチク
4. 頭痛の始った時の様子	4. じっとしたいやな感じ
5. 頭痛の始った時期	5. 重たい
6. 頭痛の時間経過	6. しめつけられるような
7. 頭痛の頻度	7. 圧迫
8. 頭痛の頻度の経過	8. 物をかぶったような
9. 薬種と薬効	9. 鉢巻きをしたような
10. 頭痛の憎悪・緩解因子	10. さすような痛み

コマンドの記号→ 対象項目1→ 対象項目2→
1. 削除 2. 追加 3. 挿入 4. 交換 5. 変更 6. 前の項目 7. 後の項目
8. 親画面 9. 子画面 0. 再表示（ハードコピー用） - . 保存 ? . コマンド

図4.1-1 問診画面エディタの画面例

覧表から指定する。

③指定した問診画面を指定順に診断処理と同様の形式でシステムから質問するので、関連する選択枝にRFを付与して選択する。

以上の処理で自動的に診断ルールが作成される。

4.3 問診画面展開ルールエディタ

診断ルールエディタで疾患を定義する際に指定した画面展開順を基本データとして、知識提供者と会話形式で問診画面展開ルールを作成する。

5. 診断処理

5.1 診断処理の概要

診断処理のフロー概略を図5.1-1に示す。

診断処理は、第0次診断処理として、患者登録、理学所見、主訴項目の入力を行い、これらの情報を基に、可能性を否定できない疾患を抽出する。

次に第1次診断処理として、問診画面展開ルールに従い問診を実行する。問診では、該当する選択枝をCF(Certainly Factor の略)を付与して入力する。CFは、選択枝に表現されている症状が確実に存在する場合 +10とし、その症状がない場合 -10とし、程度に応じて段階的に付与する。CFの入力を省略すると +10と解釈される。

該当する選択枝が存在しない場合、未定義語入力で新規の選択枝の追加を行うことも可能である。また、未選択も可能である。

図5.1-2に診断処理の問診中の画

面例を示す。画面の左側に現在問診中のデータを、右側に今までの問診内容を表示している。

問診中に入力可能な主要コマンドは、次の様である。

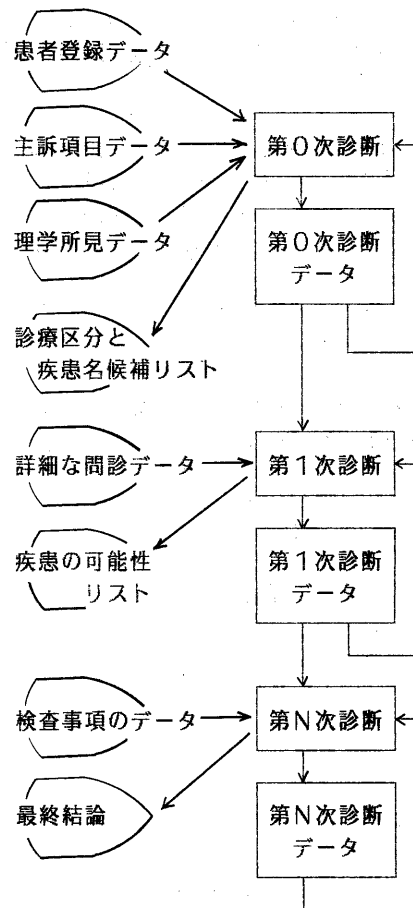


図5.1-1 診断処理のフロー概略

- C : 診断中の患者に対するコメントの入力
- I : 未定の選択枝の入力
- X : 積項目の入力
- T : 右画面の再表示スクロール
- N : 問診画面のスクロール
- E : 説明処理への移行
- Q : 画面の入力のリセット
(2回Qを入力すると、全ての問診事項をリセットして患者登録画面へ移行する)

問診画面の展開が終了した時点で、問診結果と第0次診断で抽出した診断ルールとのマッチング処理を行い、次節で示す方法によって各疾患の可能性を計算する。

次に第N次診断処理として、第1次診

断で可能性が高いと指摘された疾患および利用者（医師）が指摘するいくつかの疾患について、確定または除外診断を行う。確定・除外診断では、診断ルールに設定されている条件の中、RFの絶対値の多さい項目を順次確認し、さらに検査事項のデータを追加して疾患を確定あるいは除外する。

5.2 可能性の計算手法

問診画面を単位として各疾患の可能性のスコアを求める。各問診画面内の計算は、問診画面タイプで異なる。

CHOICE画面では、問診画面で選択された選択枝のCFと診断ルール中の同一選択枝のRFとで $CF \cdot RF$ を計算し、その最高値をその問診画面のスコアとしてカウントする。

医療診断支援システム (1984. 7. 12)

診療科名：脳神経外科 医師コード： 患者氏名：津村 宏

頭痛の性質 (23)	主訴項目
1. ズキンズキン	頭が痛くないし重い
2. ズキズキ	めまい
3. ピクピク又はチクチク	頭痛の部位
4. じっとしたいやな感じ	側頭部
5. 重たい	目の奥
6. しめつけられるような	
7. 圧迫	
8. 物をかぶったような	
9. 鉢巻きをしたような	
10. さすような痛み	

該当する選択項目番号またはコマンドを入力して下さい。→

コマンド (n:次画面 x:積項目 e:説明 q:中止 t:問診項目表示
i:未定義語 c:コメント 0:選択終了)

図 5. 1-2 問診処理画面の例

CHECK-LIST画面では、各選択枝のCF*RFのすべてをスコアとしてカウントする。その場合、診断ルール中に設定された未選択の選択枝に関しては、CF=-2で選択されたものとしてデフォルト解釈を行う。これは、CHECK-LIST画面の各画面はNOを期待しており、利用者が明確に否定の入力を行わない場合が多い為である。(全項目に渡って入力するのは繁雑である)

問診画面毎に計算されたスコアを、スコアの領域別(1.0~0.7 ~ 0.2 ~ -0.2 ~ -0.7 ~ -1.0)にその選択枝の数をカウントする。さらにそれらの選択枝のCF*RFをスコアする。

疾患の可能性は、以下のように考えている。

-0.7~-1.0にカウントされた項目がある疾患は、可能性がほとんどない。

上記以外の疾患で1.0~0.7にカウントされた項目数が多いものをより可能性が高いと考える。さらに1.0~0.7の項目数が同じ場合は、全体のスコアが高い疾患の可能性が高いと考える。

5.3 システムの評価

(1) 診断精度

患者12名に対して本システムを試用した結果を表5.3-1に示す。

本システムの第一次診断の目標が『患者の診療科振り分け』にあることを考慮すると表5.3-1に示す診断精度でかなり実用的であると考えられる。しかし、本スコア法では、脳炎のような一部の疾患に関しては、診断上の決定的要因が少なく、常にスコアが低くなることが考えられる。特に本システムでは、可能性の否定できない危険な疾患を指摘して、医師に疾患の注意を喚起することが目的でもありこの点は、改善を要する。このために、現在次のような実験を行っている

- ①デフォルト解釈値、RFの変更
- ②過去の患者から各疾患の取りうるスコアと、問診結果で計算されるスコアの比較

表5.3-1 診断結果

患者	疾患名	システム 指摘順位
A	古典的片頭痛	1
B	緊張性頭痛	1
C	緊張性頭痛	1
D	群発性頭痛	1
E	風邪	1
F	古典的片頭痛	2
G	脳腫瘍(小脳)	2
H	脳動脈瘤	3
I	緊張性頭痛	4
J	神経痛	6
K	風邪	11
	脳腫瘍	7

(全疾患数37)

(2) 性能

本システムは、DEC2060上のMaclispを使用して作成されている。

現時点での病院での試用形態は、脳神経外科の受付でシステムの画面内容と同一の初診問診用紙に患者に記入してもらい、それを基に医師が入力を行っている。

(診断ルールのデバッグ中でもあり、システムが疾患名を出力することから、患者を目前に問診を進めながら入力を行っていない) 入力に要する時間は、患者の疾患の種類により展開する画面が15画面(急性の疾患)~25画面(慢性の疾患)と変化するために一定していないが、約4分程度で入力を終了する。一画面の入力が終了して次の画面が展開されるまで約2~4秒(端末ホスト間が1200ボーのとき)を必要としている。問診内容と診断ルールとのマッチング処理時間は、

約90秒を必要とする。

以上より、実際の診察に適用可能な十分な処理速度を確保していると考えられる。

6. おわりに

現在頭痛を主訴とする疾患以外に、めまいを主訴とする疾患についても同様に知識を作成中である。

今後の予定は、さらに主訴の領域を広げるとともに知識ベースを看護婦または患者用と医師用の2レベルの階層構成として、看護婦または患者用知識ベースを用いて病院の受付等で、患者のかかるべき診療科名の案内および医師の診察以前の初診問診データの収集を行い、さらにこの結果を医師が確認しながら医師用の知識ベースで詳細な診断を行う高度なシステムへと発展させる予定である。

また、パソコン上での簡易版システムについても検討を行う予定である。

参考文献

- 1)古川俊之；コンピュータ診断、共立叢書
- 2)Edward Hance Shotliffe；Computer Based Medical Consultation :MYCIN , American Elsevier Publishing Co. ,
- 3)Randolph A.Miller,etc. ; INTERNIST-1 ,AN EXPERIMENTAL COMPUTER-BASED DIAGNOSTIC CONSULTANT FOR GENERAL INTERNAL MEDICINE,The New England Journal of Medicine, Aug-19-1982

謝辞

本研究の機会を与えていただいた横須賀電気通信研究所知識ベース研究室寺島室長、関東通信病院澤崎前院長に深謝致します。また、日頃ご協力をいただく同病院脳神経外科および同所知識ベース研究室の各氏に深謝致します。