

医療知識工学の道具たてと事例

南原成允 (東大病院情報処理部), 溝口文雅 (東理大・理工)
小山照夫 (碩老研)

§ 医療コンサルテーションに必要な機能

医療コンサルテーションに必要な機能については、過去に分析、記載された例はあまりないように思われる。

これまで、かかる分野は自動診断という名称で行われていたことから想像できるように、データが身えられたあと、それに基づいて診断を下すことが、医療コンサルテーションシステムの機能であると考えられている。

しかし、実際の医療の場における医師の果たす機能について考えてみると、それ程簡単なものではない。その一つの証拠として、上記のように単にデータから診断を下すシステムを医師に見せても、それ程役に立つという評価は得られない。

それでは、医療コンサルテーションシステムに要求されている機能とは何か？

医師の果たしている機能を参照しつつ、考察を加えたい。

讀者らは、大きく分類すると、少なくとも次の7つの機能が区別されると考えられている。すなわち、① 推論、② 推論のための strategy の決定、③ データの誤りに関する判断、④ 鑑別、⑤ 説明の提示、⑥ 確認、⑦ 参照データの提示、の7つである。

以下に、この7つについて考察する。

i) 推論

これまで最も重視されてきた機能で、この機能が中心となることは疑いない。推論の方法には、バイズの定理にほじまり、多変量解析、Production system のように、より heuristic な方法等、様々である。どれをとるかはそのシステムの特徴となる。

ii) 推論のための strategy の決定

実際の consultation においては、データは一時に身えられるのではなく、逐次的に身えられる。従って、一つのデータが身えられた時に、次にどのデータを取得するかは重要な問題である。

この時、医師が考慮する factor は、単に推論の効率であり、どうすれば早く推論の結果に到達できるかであろう。しかし、それだけではなく、data を得るための cost (患者への負担) も重要な factor となる。実際には、むしろ cost の factor がより優先的に考慮されるとも考えられる。

この推論の効率と cost とは、相反することが多いから、より一般的な strategy の確立は、件の困難な問題である。

iii) データの誤りのチェック

推論を進めていく過程で、医師は必ずデータに誤りがないかについて考慮を払っている。医学的に得られるデータは、物理学や工学の測定値とは異なり、非常に多くの誤りを含んでいるものである。特に患者の答えがデータと行っている場

合は、患者の感じ方によって、yes と no が入れ替ることも稀ではない。臨床検査の値についても決して安定ではない。機械の故障によって誤った測定値が報告されることは、少く臨床を経験した医師ならば、必ず経験する所である。

この誤った示一は、検出不可能な場合もあるが、経験を積んだ医師は、必ず疑問を呈し、誤りを発見するか、または、推論の上で意識的にその示一の weight を下げて推論を進める。

このメカニズムは、通常の推論とはかなり異った論理構造をしていると考えられる。

IV) 鑑別

鑑別とは、複数の確率の高い疾患が結論として得られた時に、それを如何にして区別するかについての論理である。

これは、推論と同様と考えられるが、決してそうではない。

例えば、表1の示一の場合において、疾患Aの診断の行を考へれば、推論を進める上において、症状3は殆んど意味をもちないであろう。

しかし、もし、AとBとを区別することが必要ということになれば、症状3の存在は、最も有効な区別のための手がかりとなる。症状2についても、もし存在すれば、同様に重要な手がかりとなる。この鑑別の論理は、確かな診断を導く論理とは、当然異なったものである。

| | 疾患 A | 疾患 B |
|------|------|------|
| 症状 1 | 90% | 70% |
| 症状 2 | 0.1% | 5% |
| 症状 3 | 50% | 2% |
| 症状 4 | 80% | 90% |
| 症状 5 | 20% | 30% |

表 1

V) 説明

以上、述べた I ~ IV の機能は、その結果を提示の行ではない。必ずその process が提示されなければならない。人は、推論の process を知ってほしいと、理解し納得する者であり、結果の行を提示されるのは、無意味といつてもよい。

VI) Confirmation

一度診断が確立すると、医師は、通常得られた示一をもう一度典型的なその症例の示一と比較する。その上で、一致、不一致を調べ、不一致の場合はそれが容認される不一致か否かを調べる。

この過程は、推論の逆であるが、推論の過程とは必ずしも一致しない。

VII) Reference

以上の他に、必ず reference としての情報が必要とされる。例えば、表2の示一の数値は、これを完全に論理の中にくみこむことは不可能ではないとして、あまり意味をもちない。しかし、この示一示一は、上に述べた confirmation のためには必要である。例えば、典型的な例と示一が不一致であった場合、その度合において、陰性となる率が40%あれば

バセドウ病の症状の頻度

| | 長 渡 | Ing bar |
|-------------------|-----|---------|
| Sweating | 93 | 91 |
| Fatigue | 88 | 88 |
| Palpitation | 83 | 89 |
| Tremor | 75 | - |
| Struma | 75 | - |
| Tolerance to Heat | 74 | 89 |

表 2

その不一致は充分起り得るシとして容認されるであらう。

シのよう不一致は、数限りなくあり、殆んど全ての項目にわたって存在しているものである。

シのレた不一致は、人は記憶するシとは不可能であり、シのレた不一致の提示が最も医師にシって意義のあるものである。

§ 現行の Consultation System

現行の汎用といわれるコンサルテーションシステムの tool や不きあがった医務コンサルテーションシステムを、前節で述べたような観点から眺めてみると、必ずしも満足すべきものではない。

EMYCIN に代表される backward chaining によるシステムは、能率よい推論のメカニズムとして有効な方法である。

しかし、推論、鑑別の論理は、全てルールの中に組み込まれていて分離は出来ないし、不一致の矛盾性のチェックや確認等は行ない難い。医務コンサルテーションシステムの推論の機構として有効と考えられるが、これの代り不十分なものと行わざるを得ない。

EXPERT (kulicowski) は、より医療の実態に則したシステムであり、推論の strategy に cost の概念を含め得る点や、推論の進め方に柔軟性がある点などは、より医療の実態に則しているといえるよう。

しかし、基本的なルールの中に全ての論理が混在して存在する点で、前節で述べたような機能を満足させるシとはできない。また、EXPERT の代り、EMYCIN のように深い推論は行ない得ない。

しかし、対象によつては、EXPERT はかなり有効な consultation を作り得るシとも確かであり、シの一例を甲状腺の疾患の診断によつて示す。

シのシステムは、東京大学第三内科、長滝講師の主宰する甲状腺疾患研究グループの診断論理をその基に、EXPERT として定式化したものである。現在、甲状腺の触診所見をシのように入力するかどうかについて改善する必要がある。また、右脇中の患者についての診断は不可能であるが、初診の甲状腺疾患に対しては、200 例以上の実際の症例についてテストし、95% 以上の診断の一致をおいている。

シの甲状腺システムは、前節で述べた、1. 推論、2. 推論のための strategy の決定、3. 説明の提示、の3つについては充分行ない得ると考えられるが、不一致の check、鑑別、確認、参照不一致等については機能を欠いていない。しかし、対象の性格上、上記の代り医学的経験を定式化しているという意味では大きな価値を有している。

§ 新しいコンサルテーションシステム

以上の点を考慮して、我々は上記の機能を備えたコンサルテーションシステムを最終の目標として、現在システムを開発中である。

その開発の方法は、2つの方法を用いており、第1は、Stanford 大学で開発した汎用の Tool、AGE の助けを借りて、システムを作つていく方法である。

また、第2は、シの経験を踏まえ、より使いやすい専用のシステムを開発する

こと、これは、既に発見した MECS AI の新バージョンに他ならない。

この新しいシステムで利用している方法は、Black board model の考え方であり、独立した knowledge source が、必要に応じて働いて、推論を進めていく方法である。

この考え方を応用することにより、推論、鑑別、confirmation、誤りの check 等は、それぞれ独立した knowledge source としておこなうことができ、必要に応じてこれを働かせて、必要の結果を得ることが出来る。

また、必要時に reference を提示することが出来るようになっており、結果の表示の段階で、更に詳細なデータを求めると、それが file の中から探り出されて表示される。

結語

医療コンサルテーションシステムの応答機能を考察し、現在開発中の MECS AI の中で、それがどのようにシステム中に組み入れられているかについて述べた。