

人工知能の手法を利用した先天異常 コンサルテーションシステムの開発

鈴木 義之
田中 文彦
(東大小児科)

日暮 真
(東大母子保健)

開原 成允
(東大病院情報処理部)

小山 照夫
(都立老人病研究所)

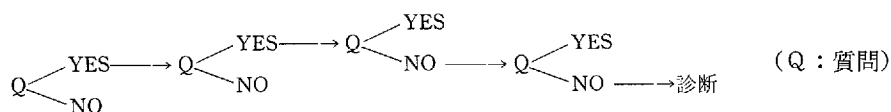
目 的

精神遅滞のモニタリングシステムの確立を目標として仕事をすすめる場合、当然、対象となる疾患の診断の確認という操作は、欠くべからざる過程となる。すなわち、診断未確定例における診断の確立、すでに診断のつけられた症例における再確認、再検討が、最も基本的な前提となる。正しい診断をもとにしてはじめて、正確なモニタリングが可能になるからである。本研究ではそのための1つのアプローチとして、新しい論理によるコンピュータの利用を試みた。

原 理，方 法

これまでもコンピュータを用いた「計量診断学」は工夫され、いくつかの疾患カテゴリーについての発表はあるが、それらは主に診断過程を確率論的な思考過程と考えて、客観化しようとしたものであった。しかしヒトの推論過程 (medical decision making) は、知識の構成、枠組をも考慮したものでなければ、本当の意味での診断の再現はできないことは明らかである。

このような目的のためのコンピュータ論理の研究が人工知能 (artificial intelligence) であり、いくつかの仮説から (定量的な確率論をもとにして) 1つを選ぶのではなく、1つの仮説の検証をくり返し、失敗すれば他の仮説を検討するという試みを、知識工学的アプローチにより再現しようとするものである。つまり



という質問をしながら、各段階の解答に応じて次の質問をおこない、正しい診断にせまるわけである。

これまでの枝分れの論理構造（例えば診断のフローチャート）は、硬直したシステムであり、上記の枝分れがあるところまですすむと引きかえすことができない。人工知能はこの点を柔軟にしたものであり、この手法をとり入れたシステムを Expert system (consultation system) という。

この論理にしたがって、本研究では先天異常のうち、疾患としての最終診断基準がはっきりしている染色体異常をとりあげた。ダウン症候群、エドワード症候群、パタウ症候群、クラインフェルター症候群、XYY 症候群、XXX 症候群、5 p⁻, 4 p⁻, 18 q⁻, 18 p⁻, 13 q⁻ を選び、それぞれの病気の症状、家族歴、既往歴などに重みをつけ、コンピュータに入力した。それぞれの項目は、一定のコードでメモリーに連結し、電話で呼び出し、ターミナルのディスプレイ装置またはプリンターに記録させた。

方法の検討、結果

疾患名、質問項目、症状名、論理等はすべてコード番号で表現し、現在00100から52100まで521項目（ただし実際には下2桁に別の項目を挿入することがある）となっている（図1～5）°

疾患分類 (taxonomy) として上述の疾患がならべられ、それぞれの略語（例えばダウン症候群は DOWN）で表現された（図1）。また、コンピュータからの質問に医師が答えるという形式をとり、数字で答える場合 (numerical), Yes-No, チェックリスト（1つまたはいくつかの答を選び出す）の3種の形式をとった。年齢、体重、身長、検査データなどは numerical の問いの例であり（図2）、図3には眼症状のチェックリスト例を示した。

コンピュータの判断基準は rule と呼ばれるが、ここでは「ある項目が T (true) なら別の項目は F (false, 除外可能), あるいは T」という FF rule (図4), 「項目 A, B, C が T なら確率 P を 0.7 とする」というような FH rule, さらに「もし KLIN (クラインフェルター症

00100	**HYPOTHESES	
00200	*TAXONOMY	
00300	DOWN	.DOWN SYNDROME (.00125)
00400	EDWA	.EDWARD SYNDROME (.00033)
00500	PATA	.PATAU SYNDROME (.00020)
00600	KLIN	.KLINFELTER SYNDROME (.00125)
00700	XYY	.DOUBLE Y SYNDROME (.00143)
00800	XXX	.TRIPLE X SYNDROME (.001)
00900	TURN	.TURNER SYNDROME (.0002)
01000	P 5 M	.P 5 M, 5 p ⁻
01100	P 4 M	.P 4 M, 4 p ⁻
01200	Q18M	.Q18M, 18q ⁻
01300	P18M	.P18M, 18p ⁻
01400	Q13M	.Q13M, 13q ⁻

図1 対象疾患

02600	*NUMERICAL
02700	AGE AGE (YEAR) :
02800	*NUMERICAL
02900	AGEM AGE (MONTH) :
03000	*END QUESTIONNAIRE
03100	*NUMERICAL
03200	MAGE AGE OF MOTHER AT DELIVERY (YEAR) :
03300	*NUMERICAL
03400	FAGE AGE OF FATHER AT DELIVERY (YEAR) :
03500	*NUMERICAL
03600	BWT BIRTH WEIGHT (G) :
03700	*NUMERICAL
03800	BHT BIRTH LENGTH (CM) :

図2 Numerical の例

13000	*YES-NO
13100	EYNL NORMAL EYE ?
13200	/EYE
13300	*CHECKLIST
13400	EYE (1) :
13500	CYCP CYCLOPIA
13600	MONG MONGOLOID SLANT
13700	AMNG ANTIMONGOLOID SLANT
13800	HPRT HYPERTELORISM
13900	HPOT HYPOTELORISM
14000	AREB ARCHED EYE BROWS
14100	SHRL SHORT & SPARSE EYELASH
14200	PTSI PTOSIS
14300	EPCF EPICANTHAL FOLD
14400	EXPT EXOPHTHALMOS
14500	DSEY ENOPHTHALMOS
14600	MCPH MICROPHTHALMIA
14700	NSTG NYSTAGMUS
14800	*CHECKLIST
14900	EYE (2) :
15000	BFSP BRUSHFIELD SPOTS
15100	STBM STRABISMUS
15200	NSTM NYSTAGMUS
15300	INTC INTEROCULAR CARTILAGE
15400	CATR CATARACTS
15500	KRTC KERATOCONUS
15600	DRIR DARK RING IN PERIPHERAL IRIS
15700	CLBI COLOBOMA OF IRIS
15800	CLBR COLOBOMA OF RETINA
15900	RTDY RETINAL DYSPLASIA
16000	OPAT OPTIC ATROPHY
16100	RTBS RETINOBLASTOMA

図3 チェックリストの例

候群) 0.6の確率の時, A, B の条件があれば0.9に引きあげる」といったような HH rule (図5) を組合せた。

```

38800  **RULES
38900  *FF RULES
39000  F(AGE, 0 : 9)->F(HOGN : HRGN, U)
39100  F(AGE, 1 : *)>F(AGEM, U)
39200  F(HDNL, T)->F(MCCH : NRFH, F)
39300  F(FCNL, T)->F(MGFC : LGTE, F)
39400  F(MTNL, T)->F(CFLP : LGTE, F)
39500  F(EYNL, T)->F(CYCP : PTBS, F)
39600  F(EANL, T)->F(HEAR : ATHX, F)
39700  F(NSNL, T)->F(PDNB : DWNS, F)
39800  F(NCNL, T)->F(NCSH : LWHL, F)
39900  F(CSNL, T)->F(SHCH : OTMH, F)
40000  F(BDNL, T)->F(UHER : DCI I, F)
40100  F(GTNL, T)->F(HOGN : ANAT, F)
40200  F(SKNL, T)->F(MTTS : CLHR, F)
40300  F(LANL, T)->F(LGLA : ABTP, F)
40400  F(DGNL, T)->F(HYDR : HLAT, F)
40500  F(NRNL, T)->F(RFNL, T)
40600  F(NRNL, T)->F(MSNL, T)
40700  F(NRNL, T)->F(PRSG : MOCO, F)
40800  F(MGFC, T)->F(FTFC, T)
40900  F(MGFC, T)->F(MONG, T)
41000  F(ASD, T)->F(CHD, T)
41100  F(VSD, T)->F(CHD, T)
41200  F(DCTA, T)->F(CHD, T)
41300  F(TOF, T)->F(CHD, T)
41400  F(COA, T)->F(CHD, T)
41500  F(HORM, F)->F(GROW : OTHER, F)
41600  F(GROW, F)->F(GRON : GROAB, F)
41700  F(TSH, F)->F(TSHN : TSHAB, F)

```

図4 FF ルール

```

43800  *HH RULES
43900  *IF
44000  *H (KLIN, 0.6 : 1.0)
44100  *THEN
44200  [1 : F (MNTL, T), F(MCPN, T)]->H(KLIN, .9)
44300  *END

```

図5 HH ルール

このような論理にしたがい、各疾患について、仮定の症例についての診断の妥当性を検討し、その結果により、論理を少しずつ修正するという操作を重ねた。これまでのところ、未だ完全なものではないが、典型例であれば、ある程度まで診断が可能となった。図6に実際の対話の例を示す。この場合、質問項目も任意にコンピュータに選ばせることにしたところ、最初から内分泌異常の有無についての質問が出され、以下、解答の内容により、質問項目が選ばれた。

現在、東大小児科外来において、実際に経験した症例についての診断の妥当性を検討中である。

Enter Name or ID Number : 1234
Case Type : (1)Real (2) Hypothetical *2
Enter Date of Visit : 3/28/80
Enter Initial Findings (Press RETURN to begin questions) :

*

1. ANY ENDOCRINOLOGICAL TESTS ?

*N

2. MENTAL DEFICIENCY ?

*Y

3. SEX :

- 1) MALE
- 2) FEMALE
- 3) AMBIGUOUS

Choose one :

*2

4. EYE (1) :

- 1) CYCLOPIA
- 2) MONGOLOID SLANT
- 3) ANTIMONGOLOID SLANT
- 4) HYPERTELORISM
- 5) HYPOTELORISM
- 6) ARCHED EYE BROWS
- 7) SHORT & SPARSE EYELASH
- 8) PTOSIS
- 9) EPICANTHAL FOLD
- 10) EXOPHTHALMOS
- 11) ENOPHTHALMOS
- 12) MICROPHTHALMIA
- 13) NYSTAGMUS

Checklist :

*2, 4, 9

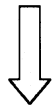
図6 対話の実例

考察および結論

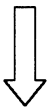
今回の研究対象として染色体異常を選んだのは、特殊な検査により診断が明確に規定されるという理由であり、そこから逆に臨床所見をふり返って再検討ができるという性質の病気だからである。同一疾患でも臨床像は決して単一ではなく、また医師の前にあらわれる患者の状態、年齢によっても、かなり異った所見が得られるであろう。それらを包括的に考慮した上で、診断がつけられることが望ましいわけであり、コンピュータにそこまで判断させるようなルールを作成しておく必要がある。現在はまだすべての既知の症例を正確に診断するところまではいっていないが、多数例の検討により、診断ルールを完成することができるものと期待される。

この方法により、疾患名は知られなくとも、正確な臨床所見さえ得られれば容易に診断が確立されるようになるであろう。また、日本中どこからでも電話呼び出しが可能である点、モニタリングの目的のみならず、診断サービスセンターとしての役割ももたせることができる。今

後さらに多くの奇形症候群にも範囲を広げ、また、単なる診断機械にとどめることなく、データベースとしての機能をもたせることも可能である。例えばある病気の可能性を考慮する場合、その病気についてのこれまでの知見、文献、さらに検査、治療方針などについての情報供給の場としても利用し得るであろう。もしこのシステムができれば、医療システム自体の大きな変化がおこることも予想される。



検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用
論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



目的

精神遅滞のモニタリングシステムの確立を目標として仕事をすすめる場合,当然,対象となる疾患の診断の確認という操作は,欠くべからざる過程となる。すなわち,診断未確定例における診断の確立,すでに診断のつけられた症例における再確認,再検討が,最も基本的な前提となる。正しい診断をもとにしではじめて,正確なモニタリングが可能になるからである。本研究ではそのための1つのアプローチとして,新しい論理によるコンピュータの利用を試みた。