

Title	過去の症例を参照する CT診断支援システムの開発に関する研究
Author(s)	塚本, 信宏
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1993, 53(12), p. 1415-1425
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18791
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

過去の症例を参照するCT診断支援システムの開発に関する研究

慶應義塾大学医学部放射線科学教室

塚本 信宏

(平成5年7月15日受付特別掲載)

(平成5年9月22日最終原稿受付)

Supporting System for CT Diagnosis Referring to Previous Cases

Nobuhiro Tsukamoto

Department of Radiology, Keio University, School of Medicine

Research Code No. : 220.2

Key words : CT, Computer, Image filing, IS & C, Case-Based reasoning

Since radiologists make diagnoses by prior experience, images from previous studies are helpful in making diagnoses. We have developed an assisting system for CT image interpretation. The Case-Based Reasoning (CBR) method was implemented in order to search reports and images of past cases. This system translates the text of findings written in Japanese into descriptive units, and evaluates similarities between the current case and all stored cases (case base). The CT images of the similar cases can be retrieved for reference images, as well as reports which show examples of interpretation. Since this system employs a key word extracting method, translation and comparison can be performed within a second. In order to evaluate the validity of the similarity metrics, the correspondence between CT diagnoses by radiologists and those of the best matched cases by this system was examined. Forty-eight test cases were obtained from the reports of three radiologists. The case base was consisted of 1,060 cases written by other four radiologists of other hospitals. The matching ratio between diagnoses of test cases and most similar cases was 68.1%. The ratio became higher with the increasing number of stored cases. In clinical study of other 45 test cases, the best matched three diagnoses of 43 cases (95.6%) contained the established diagnoses. In 44 cases (97.8%), radiologists could make correct diagnoses by using this system. This system is useful to prevent misdiagnoses due to preconceptions and/or lack of knowledge. The diagnostic accuracy was expected to improve by using this system.

はじめに

近年、コンピュータのめざましい進歩に伴って、臨床各分野にコンピュータが導入され、診断の分野においても診断支援システムの開発が注目されている。診断支援システムの開発は、エキスパートシステム (expert system)¹⁾⁻³⁾ や、Bayes' Theoremに基づく方法⁴⁾⁻⁶⁾ が有力視され研究さ

れてきたが、いまだ日常臨床上有用なシステムは得られていない。これらの原理に代表される従来のシステムは、既知の事実をコンピュータに入力し、医師とは独立して診断する機構をコンピュータ上に構築するため、利用する医師の思考や判断力を増強したり、両者の相互作用により診断能を向上させることはできない。

一方、報告書作成支援システムの分野では、バーコード⁷⁾、マークシート⁸⁾、タッチスクリーン⁹⁾やシェーマ中の数字(コード)¹⁰⁾、マウス¹¹⁾を利用し、所見や病変の種類等をあらかじめ定めた様式で入力することにより、報告書を作成するシステムが開発されている。自由な形式で入力できないシステムは使用にあたって熟練を要し、さらに定式化のために表現が不十分になる可能性が問題点として指摘されており¹²⁾、自然言語解析の技術を応用して、直接レポート文を解析するシステムも作られている¹³⁾。

著者は従来の診断支援システム、報告書作成支援システムの問題点を解決する目的で、事例ベース推論(Case-Based Reasoning, CBR)¹⁴⁾⁻¹⁷⁾に基づき、画像診断の主体を診断医においた画像診断支援システムの開発を行ってきた¹⁸⁾。画像診断では過去に経験した類似症例を思い起こし、現在の症例と比較検討したい場合がしばしばある。近年、医用画像保管伝送システム(Picture Archiving and Communication System, PACS)が実用化され、日常診療において迅速な画像呈示が可能となりつつある¹⁹⁾。画像診断報告書作成支援システムの中で、参照すべき類似症例を迅速に検索し、その画像を即座に表示することができれば、臨床上の画像診断支援としての意義は大きいと考え、報告書作成システムに類似症例参照機能を組み入れた。今回、本システムの日本語処理の妥当性を検討し、さらに、この診断支援システムを肝胆道系のCT診断に応用し、その有用性について検討したので報告する。

画像診断支援システム開発の概要

1. 機器構成

本システムではパーソナルコンピュータ(PC-9801 RA: NEC製)と、画像メモリと画像データを記憶するための光磁気ディスク(Magneto-Optical Disk, MOD)付加ハードウェア(Fig. 1)を用いた。参照すべき過去の画像及び報告書データ(症例集: case base)は、MODにIS & C(Image Save and Carry)フォーマット²⁰⁾⁻²²⁾で記録した。症例集の索引情報(index)はハード

ディスク上に蓄えた。

ソフトウェアはdBASE IIIと同じ形式のデータベース構造を採用し、C言語を用いて独自に開発した。

2. ソフトウェア設計構想と処理概要

本システムの開発目的は画像診断報告書の作成を支援することで、このシステムを用いても手書きと同様、依頼医へ読影内容が正確に伝達されなければならない。したがって、使用語句や記載に制限なく、日本語ばかりか英語も用いて自由に記述できるようにした。ただし、入出力制限のため、今回の研究では報告書としては文字情報のみを対象とし、スケッチや図は取り扱わないことにした。しかし、入力された原文のまま比較を行うと、症例集の増加とともに類似症例の検索に長時間を必要とする。比較を高速化するため、本システムでは辞書、辞書を用いた記述単位(descriptive unit)への変換、類似度の点数による評価法を独自に開発した。この3点が最大の特徴となっ

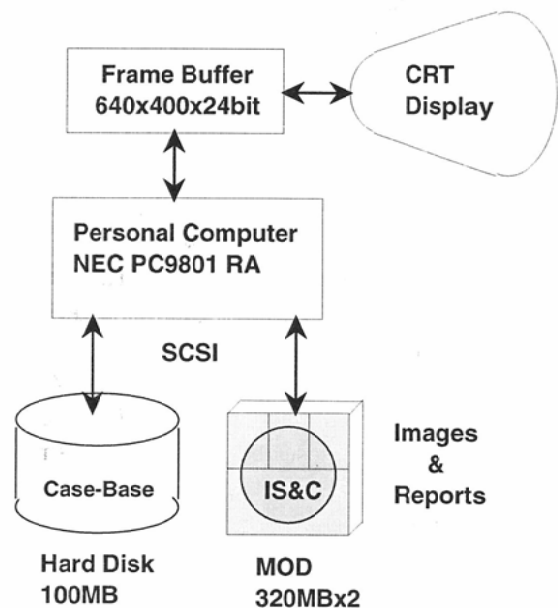


Fig. 1 Hardware configuration

The system consists of a personal computer, a hard disk, an image buffer and IS&C magneto-optical disk (MOD): The hard disk contains descriptive units extracted from the past cases (case base). And images and reports are stored in the IS&C MOD.

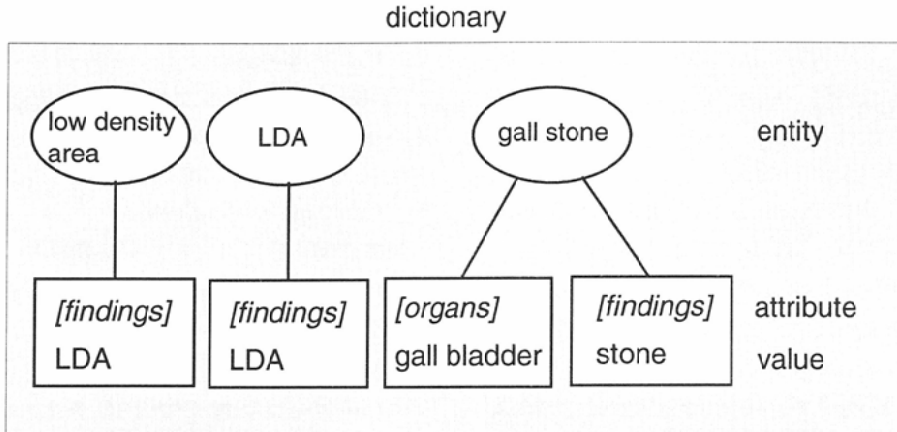


Fig. 2 Examples of dictionary entries : As examples, three entries are shown. Different terms (low density area, LDA) are used same meanings (LDA). The third term (gall stone) has two sets of attribute and value, so it means “stones in the gall bladder”.

ているため、辞書、記述単位と類似度評価法について概要を以下に記載する。

1) 辞書の構造

報告書の文章内容を解析する辞書の構成単位は、概念的には見出し語 (entity) に1つ以上の意味記述を組み合わせたもので、意味記述は種別 (attribute) と意味 (value) より成る。種別は“臓器”、“所見”、“修飾”、“否定”のいずれかとした。意味は見出し語の内容を表し、同義語に対しては同じ値を与える。これらの記述が集まり辞書を形成する。Fig. 2に具体例を示したが、左2つの見出し語“low density area”と“LDA”は、いずれも“所見”に分類され、意味は“LDA”を表している。このように同義語では複数の語が1つの値 (“LDA”) に変換され、同義語辞典 (thesaurus) の役目も兼ねている。さらに3番目の例のごとく、“gall stone”という見出し語では“gall bladder”の“stone”の意味であるが、種別としては臓器と所見を同時に表現するものと解釈する。

辞書は予備研究より、肝、胆道疾患に関連して登録された458単語を用いた。

2) 記述単位への変換 (所見の意味選択)

原文を上記の辞書を用いて記述単位 (descriptive unit) に変換し、データベースに蓄えた。記述単位は臓器名、所見の内容、所見の有無、所見

の修飾語句、および、報告書番号の5つの要素からなる。たとえば「肝に多数の石灰化がある。」という文は単語への分割、辞書引きを経て (liver calcification + multiple #102) となる。liverが臓器名、calcificationが所見内容、+は所見の有無で、multipleが修飾語句である。#102が報告書番号を表す。

3) 類似度の評価法 (similarity metrics)

類似度の評価は、記述単位を用いて行い、入力された所見と症例集中の所見に共通して認められた所見を、その一致程度に応じて重みづけした数値の総和として算出した。たとえば双方に「境界明瞭な低吸収域」という記載があれば、所見の完全な一致である。「境界明瞭な低吸収域」と「境界不明瞭な低吸収域」という記載では、低吸収域は一致しているが修飾語が異なるので部分一致とし、双方とも「SOLなし」という記載であれば陰性所見の一致とした。このように記載所見の一致を3群に分類し、それぞれに重みづけをした。本算出方法は、重みづけが重要な因子となるため、本研究に先だって、それぞれに対する最適な重み付けを検討した²³⁾。

3. プロセスとデータの流れ

本システムの情報処理のプロセスとデータの流れを Fig. 3 に示した。

① 患者情報, 所見の入力 (input)

キーボードから入力された患者の臨床情報や所見は自動的に解釈され, 一時ファイル (temporary file) に変換される。

② 比較参照 (comparison)

入力された所見 (temporary file) は症例集中の所見と比較され, 類似度が数値で算出される。記述単位に変換し, データベースに蓄えたことにより症例が増加しても, 比較時間の増加を対数的増加に抑えることができる。

③ 過去の関連症例 (relevant case) の検索 (retrieval) と表示 (display)

症例集中, 類似度の高い症例は, 診断中の症例と同様な所見を示した関連症例と考えられ, これらの症例の診断名はそのまま鑑別疾患として利用できる。本システムの特長は, 前述のごとく, 従

来開発されてきた多くの診断支援システムと異なり, 過去の X 線画像と診断報告書を即座に表示して参照できるようにしたことである。実際の画像, 報告書を見ることで診断の助けとすることができる (Fig. 4(A), 4(B))。

④ 診断 (make diagnoses)

関連症例を参考にして, 編集機能により画面上の診断報告書を加筆・訂正し, 不足な診断を加筆して報告書を完成させることができる。必要に応じて所見の入力に戻り, 所見を修正, 追加して再びそれに類似した過去の症例を参照することが可能である。

⑤ 症例集への追加 (add to case base)

新たに入力された症例は, 診断後過去の症例集に追加登録される。比較に使われた記述単位をそのままこの症例の索引情報とし, 報告書全文と画

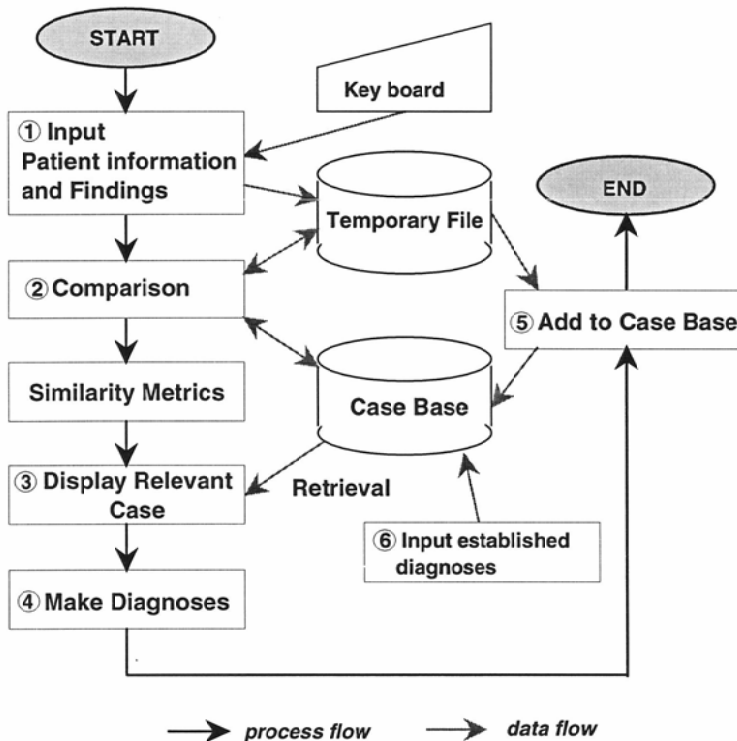
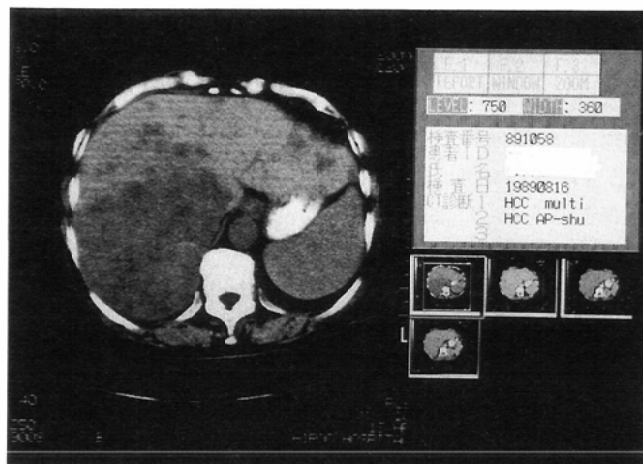


Fig. 3 Software diagram: The system receives patient information and findings from keyboard and translates it into descriptive units, which are compared with case base. The system evaluates how similar those are, and displays most similar cases as relevant cases. Images and reports of relevant cases can be seen. The radiologist makes final CT diagnoses. After all the new cases are added to the case base.



(A) The retrieved images are shown. And all stored images are shown in the right lower portion.



(B) The report data can be retrieved as examples of interpretations.

Fig. 4 Retrieved images and report data

像を症例集に追加できるようにしてある。

⑥ 確定診断入力 (input established diagnoses)

生検、手術、剖検等で確定診断が得られた場合は、確定診断症例として入力できる。類似症例として表示される際に、色で未確定症例と区別して表示するようにした。

本システムは症例集から入力中の症例と類似所見を持つ症例の画像、および診断報告書を選択して表示するため、これらを参照しながら画面上で文章を編集して、X線CT検査の診断報告書を作成できる。

方法と対象症例

1. 方法

本システムでは辞書、辞書を用いた記述単位 (descriptive unit) への変換、類似度の評価法を独自に開発したため、ワープロで自由に入力された過去症例の診断報告書の日本語解釈の妥当性を検討した。過去症例は検索の対象となる“過去の参照症例 (症例集)”と、妥当性を検討する“テスト症例”の2群とした。テスト症例の入力後システムに症例集から類似症例を検索させ、テスト症例の診断名とシステムの挙げた最類似症例の診断名の一致率を検討した。“症例集”，“テスト症

例”，いずれの報告書も本システムに入力することを前提としたものではなく，使用する用語や表現に制限は加えられていない．また，いずれの診断報告書でも所見に関する記載部分のみを利用し，臨床所見，CT 診断名等は類似症例の検索に使用しなかった．類似度算定の重みづけは，修飾語も含めた完全な所見の一致に 10，部分一致に 1，陰性所見の一致には 3 を与えて評価した²³⁾．さらに症例が蓄積し症例数が増加した場合の効果を評価するため，症例集を検査日順に 96 例，283 例，569 例，1060 例と増加させ，テスト症例との一致率を検討した．

次いで，臨床的有用性を評価するために，本システムを用いて実際に画像診断を行った．先のテスト症例とは別に“診断の確定している症例”を，放射線診断医 6 名に読影させ所見入力を行った．各々の症例に対して，システムが参照症例として選択した上位類似症例中に確定診断名が含まれる確率と，システムの示す類似症例を参照して診断医が総合的に診断した時の正診率を求め，本システムの有用性を検討した．

2. 対象症例

検索時の参照対象の“症例集”として，東京都立広尾病院（広尾）で 1989 年 1 月 1 日から 9 月 30 日の間に行われた体部 X 線 CT 1060 例を用いた．広尾では 4 名の放射線科医師が全員参加して読影会を行った後，その 4 名の医師が分担して報告書を作成している．肝胆道系に異常所見が認められた症例では追跡調査を行い，手術，臨床化学，臨床経過等から極力確定診断を得るようにした．転医等で確定診断の不明な症例は検索から除外した．

“テスト症例”は，国立東京第二病院（東二）において 1990 年 8 月 1 日から 10 月 10 日の間に X 線 CT 検査を行った 370 例の中，肝胆道系に異常を認めた 48 例（さらに別の 3 名の医師により診断された）を選び，診断名の一致率検討に使用した．

“診断の確定している症例”としては，慶應義塾大学病院（慶應）で 1990 年 1 月 7 日から 1 月 16 日の間に行われた体部 X 線 CT 症例 263 例中，

肝胆道系に異常が認められた 51 例から診断の確定した 45 例を選び，実際の読影診断に使用した．

結 果

1. テスト症例と最類似症例の診断名の一致率

テスト症例に対して症例集から無作為に症例を選択しても，偶然診断名が一致する可能性があり，無作為時の一致率の期待値は 0 にならない．したがって，まず無作為に選んだ場合の期待値を算出した．期待値は比較される双方の症例中の肝胆道疾患の罹患率により変化する．過去の症例集から選択される確率が等しいと仮定すると， p_{hi} ， p_{ti} を広尾，東二の疾患 i の出現確率として，一致率の期待値は

$$\sum p_{ti} * p_{hi}$$

で算出される．症例集として 1060 例全体を用いた場合の期待値は 4.1% であった．

東二の“テスト症例(48 例)”に対して，本システムが最も類似度が高いものとして選んだ診断名と，東二における診断名の一致率を Fig. 5 に破線で示した．症例集中の参照症例数を 96 例，283 例，569 例，1060 例と増加させると，一致率は 47.9%，62.5%，68.8%，70.8% と上昇した．症例数による一致率の上昇は，96 例から 283 例に増加させた場合に比べて，569 例から 1060 例への増加は軽微であった．参照症例数を対数で表示すると，一致率と参照症例数はほぼ直線関係を示した．

テスト症例に対する最類似症例の選択が不適当だった場合を検討すると，テスト症例の報告書の記載内容が診断根拠として不十分なことが多かった．すなわち，再検時や術後の検査では報告書に主病変に関する十分な記載がなく，システムは省略された所見を知ることはできなかった．したがって，報告書に必要な十分な所見が記載されていない場合や，CT 診断が確定していない場合は，システムの能力と関係なく報告書自体の欠陥により一致が得られないと考え，不適当報告書としてテスト症例から除外した．48 例中 12 例が不適当報告書と判定された．不適当報告書を除外した場合の一致率は Fig. 5 に実線で示したが，1060 例に

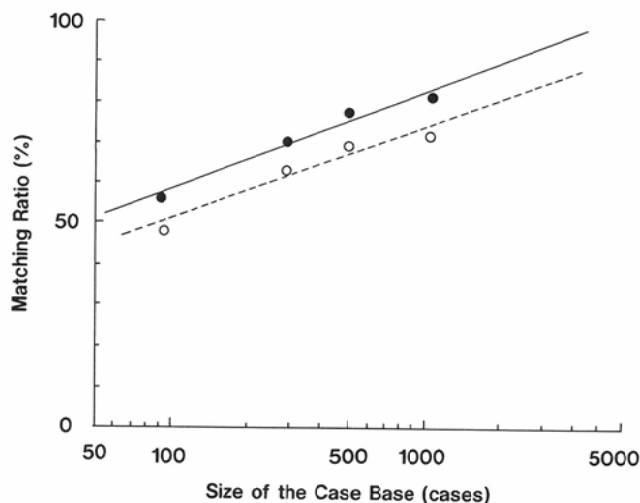


Fig. 5 CT diagnosis matching ratio between test cases and the most similar (best matched) cases: The correspondence between CT diagnoses by radiologists and those by this system was examined (broken line). Inadequate reports which contains too poor descriptions to make diagnoses were removed. The matching ratios of adequate reports are higher of all test cases (solid line). The matching ratios became higher with the increasing number of cases contained in the case base.

対する一致率は70.8%から80.5%に改善したが、症例集の増加による影響はやはり対数的であった。最小2乗法で直線近似し、外挿すると約5000例で100%と交差した。

36症例のテスト症例を対象に、システムが最適類似症例として選択した症例の得点の分布を、診断の一致・不一致とともにFig. 6に示した。症例集の対象症例数を増加させると、最適類似症例の分布は高得点域に移行した。さらに、診断の一致数も上昇し、30点以上では症例数が569例以上の場合100%となった。すなわち、探すべき対象の症例集が増加すると診断名の一致率が上昇し、高得点域の症例数が増加したが、その理由として、より類似度の高い症例を選択したことを示している。

2. システムの臨床使用

確定診断のついた慶應の症例を用いてシステムの臨床応用時の有用性を検討した。診断医には確定診断はもとより臨床情報を全く与えず、CT画像のみを閲覧しながら所見を本システムに入力し、類似症例を検索させた結果をTable 1に示

した。システムが第1位に挙げた類似症例の診断名に、確定診断名が含まれていたのは45例中36例で、正診率は80.0%であった。システムが第3位までに挙げた診断名に、確定診断名が含まれていた症例は43症例(95.6%)であった。医師が、これらの類似症例を鑑別診断として利用し、最終的に下した診断名は44例(97.8%)で確定診断と一致した。本システムを参照しても確定診断ができなかった1例は肝血管腫であり、肝癌と診断された。

Table 1 CT diagnostic accuracy assisted by this system. Other 45 test cases were examined in CT image interpretation. In 36 cases (80.0%), the best matched cases contained established diagnoses. And in 43 cases (95.6%) the best matched three cases contained those. The final diagnoses by diagnostic radiologists are correct in 44 cases (97.8%).

Accuracy of CT diagnosis

Best matched cases	36/45 (80.0%)
Best matched three cases	43/45 (95.6%)
Final CT diagnosis	44/45 (97.8%)

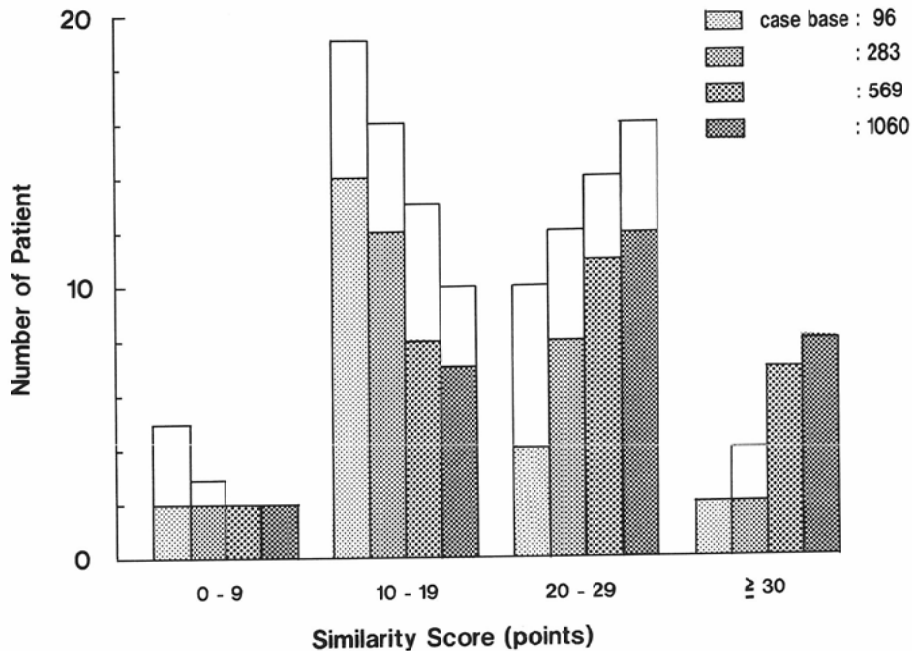


Fig. 6 Distribution of the best matched similarity score: Number of patient are indicated every ten similarity scores. White space are mis-matched cases. The best matched similarity score is monotonously increasing as more cases the case base contains (left to right column). When case base contained 569 and 1060 cases, all cases had more than 30 points are perfectly matched. Because the case base contains more cases, our system becomes to be able to find the more similar cases.

過去の症例の所見は記述単位に分解され、データベースに蓄えられている。B-tree 構造の索引づけがなされ、高速に検索可能で、症例増加の検索速度に及ぼす影響は対数的である。しかし、所見の一致した記述単位はすべて選び出されるため、症例数にほぼ比例して一致する記述単位の数も増える。実際、検索および一致記述単位の抽出に要する時間は対象症例の数に比例して増えた。現在のハードウェアでの検索対象症例 1060 症例、5123 記述単位の検索に要する時間は記述単位当たり約 0.1 秒、1 症例当たり平均約 0.5 秒であった。シミュレーションの結果では 8 倍の 40984 記述単位では検索におおむね 8 倍の 0.8 秒を要し、慶應の約 1 年分に相当する 3 万症例では 3.1 秒かかり、症例当たり約 15 秒を要する。実行時間は、ハードウェアの性能に依存し、現在の市販パソコンでも高速機種を用いれば、3 万症例から一致した記述単位をすべて選び出すのに約 0.3 秒、症例当たり約 1.5 秒の検索時間であった。

考 察

診断支援システムが臨床上有用であるための条件として、報告書作成時間の短縮、能率化や使用しやすいことなどが挙げられるが、最も重要な点は診断能の向上への貢献であろう。本システムのような事例ベース推論に基づく支援方法は、システムが独立に診断するものでなく、利用する医師の取捨選択が加味されるため、医師の経験や症例により有用性は変化すると考えられる。このため、単にシステム使用の有無による正診率を直接比較しても、対象となる医師群やテスト症例の均質性に差異があるため、システム自体の有用性の評価は困難であると考えられる。そこでシステムの日本語解釈の妥当性の評価と、読影実験によるシステムの総合評価の 2 段階による臨床評価を行った。

日本語解釈の妥当性としては、入力された原文をいかに迅速かつ正確に解釈するかが重要であ

る。原文をそのまま比較すると症例集の増大とともに参照に長時間を必要とする。比較を高速化するため、原文を独自の辞書を用いて記述単位に変換し、データベース化し、さらに類似度を数量化して比較した。同様の所見を示す症例は、同じ診断名を持つ場合が多く、本システムが正しく日本語解釈しているなら、診断の一致する確率が高いと考えられるので、診断の一致率を調べ、これを妥当性の指標とした。

診断の一致率は参照症例数により変化することが推測される。本検討結果でも参照症例数を増加すると、診断の一致率も上昇し、1000例以上になると80%の確率で一致する症例を選択できた。肝胆道系のCT診断では、参照症例が500例以上になると、類似度点数が全体に上昇し、30点以上の場合100%適切な症例が選択され、日本語解釈の妥当性が示された。参照症例数と一致率曲線の外挿からは、症例数が5000例以上になると100%に近い確率で最適類似症例を選択することができると推測された。

Bayes' Theoremに基づき開発された自動診断システム⁶⁾では、約7000例のデータベースを用いて確率を算出しており、必要な症例数としては事例ベース推論に基づく場合と同様と考えられる。また、頭部CTでは診断の一致率は平均75%と報告され、本検討と同様な結果を示している。支援形態としては、診断医とインタラクティブに診断を進められる本方式が優れていると考えられる。

一方、エキスパートシステムの分野では、機械翻訳システムは正確な翻訳を目指し、理解を経た翻訳を行えるよう進化してきた。このためシステムは複雑化、巨大化し、保守や改良が困難になっている。医学応用も同様に、深い医学知識に関する診断規則を作り上げて、より正確な診断システムを作る努力がなされているが、複雑化、巨大化のため実用になっていない。機械翻訳の解決法としてアナロジーによる翻訳が提案されている²⁴⁾ように、医学分野においても、実例に基づき診断を行うCBRが優れていると考えられる。

実行時間はハードウェアの性能に依存し、最新

のパソコンでは、1~2秒以内に3万症例から類似症例を選び出すことができ、実用上問題ないと考えられる。さらにCBRにおける類似度の計算は独立に行えるので、並列処理に向いている。近年、多数の中央演算装置を持った並列計算機が開発され、大量の文章の全文検索を並列演算で行える計算機(Massive Parallel Computer)が作られており、並列検索の利用法が研究されている^{25),26)}。これらを用いることで症例が増加しても検索時間の延長はほとんど起こらないと期待される。

実際の読影時の総合的評価として所見入力を行ったが、類似症例中に正しい診断名が挙げられる率は80.0%と高く、上位3位までの類似症例を鑑別疾患として検討することで97.8%の高い正診率を得ることができた。本システムは自動診断システムではなく、複雑な医師の診断過程に沿った支援を目指したものであり、上位の症例に正しい診断名を含んでいたことから、診断能を高めるために貢献し得ると考えられる。本研究は肝胆道疾患のCT画像に限定して検討を行ったが、術語辞書に追加を行えば、他の部位や、他のモダリティ、あるいは画像検査以外にも応用できると思われる。

結 語

診断能の向上を目的として画像診断支援システムを開発した。本システムの特徴は以下の通りである。

1. 本システムは過去の症例から、診断しようとしている症例と似た所見を持った症例を検索し、表示できる。
2. CBRを利用し、過去の検査画像の索引や診断規則の作成が不必要なので容易に導入できる。
3. 症例が増えるとより類似度の高い症例が検索でき、より適切な症例を類似症例として選ぶことができる。
4. 類似症例を鑑別疾患として利用し、医師が総合的な判断を行うことで高い診断能が得られた。
5. 本システムはキーの一致、不一致ではなく、

類似度で症例を検索できるので、簡単に所見による症例の検索ができる。

6. 所見から症例を探せるので、個人用の症例集としての利用も可能で生涯教育用としても有用と考えられる。

7. 本システムは、自由に記載した報告書の文章をそのまま保存しているので、診断報告書が文字データとして簡単に利用でき、機械的な処理により新たな労力なしに、クライテリア、診断根拠といった定性的なデータや、また頻度や予後予測といった統計的な定量的データを計算することも期待できる。

8. 本システムは類似度の計算を独立に行えるので、並列処理に向いている。将来、並列計算機を用いれば飛躍的な検索時間の短縮が期待できる。

9. 本システムの方法 (CBR) は柔軟性が高く、他の部位、モダリティの診断支援や画像検査以外の様々な検査にも応用できる可能性がある。

稿を終えるに臨み、ご校閲頂きました慶應義塾大学医学部平松京一教授に深謝致します。また、終始ご指導頂きました久保敦司教授、橋本省三前教授、伊東久夫助教、安藤裕講師、工学部安西祐一郎教授、また、症例をご提供頂き、多大な援助を頂きました東京都立広尾病院小林剛放射線科医長、国立東京第二病院土器屋卓志放射線科医長、慶應義塾大学 CT 室長志賀逸夫助教、また各病院放射線科医師ならびに技師の諸兄に深く感謝致します。

本研究の要旨は、第 9 回医療情報学連合大会 (1989)、第 11 回日本医用画像工学会セミナー (1990)、第 50 回日本医学放射線学会総会 (1991) において発表しました。

本研究の一部は、文部省科学研究費 (平成 3 年度一般 (B) 課題番号 03454284) によったことを記して謝意を表します。

文 献

- Shortliffe EH: Computer-Based Medical Consultations: MYCIN, Elsevier/North-Holland, Amsterdam, 1976
- Miller RA, Pople HE, Myers JD: INTERNIST-I, An Experimental Computer-Based Diagnostic Consultant for General Internal Medicine, New England Journal of medicine, 307: 468-476, 1982
- 堀野誠人, 細羽実, 和辻秀信: ²⁰¹Tl 運動負荷心筋 SPECT 診断支援エキスパートシステムの開発と応用, 核医学, 27 (2), 93-106, 1990
- Wills K, du Boulay GH, Teather D: Initial Findings in the Computer-aided Diagnosis of Cerebral Tumors Using CT Scan Results, British Journal of Radiology, 54, 948-952, 1981
- Hudson DL, Cohen ME, Lammers RK: Use of a Hybrid Expert System to Predict Wound Infections, MEDINFO-92: 546-551, 1992
- Ito S: A Radiologic Reporting System for Computer-Aided Diagnosis with Associated Database, Acta Radiol., 32 (4), 329-36, 1991
- Adams HG, Campbell AF: Automated Radiographic Report Generation Using Barcode Technology, AJR, 145: 177-180, July 1985
- Mani RL: RAPORT Radiology System: Result of Clinical Trials, AJR 127: 811-816, 1976
- Leeming BW, Simon M, Jackson JD, et al.: Advances in Radiologic Reporting with Computerized Language Information Processing (CLIP), Radiology, 133 (11): 349-353, 1979
- Brolin I: MEDELA: An Electronic Data-Processing System for Radiological Reporting, Radiology, 103 (5): 249-255, 1972
- 池田充, 佐久間貞行, 丸山邦宏: 画像診断レポート作成支援システム (日本語版) の開発とその頭部 CT 検査への応用, 日本医放会誌 49 (4): 445-453, 1989
- Korein J, Kricheff II, Chase NE et al: Computer Processing of Neuroradiological Reports, Radiology, 84 (2): 197-203, 1965
- 池田充, 佐久間貞行: 画像診断のための新しいタイプのデータベースシステム作成, 日本医放会誌 51 (9): 1078-1086, 1991
- Schank RC: Dynamic Memory, Cambridge University Press, 1982
- Kolodner J, Riesbeck C: Case-Based Reasoning, IJCAI-89 Tutorial-MA 2, 1989
- Riesbeck CK, Schank RC: Inside Case-Based Reasoning, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, N.J. 1989
- 新田克己, 星田昌紀: 事例を用いた法的推論とその並列化, 情報処理学会研究会報, 90-AI-69, 1990
- 塚本信宏, 安藤裕, 橋本省三他: 画像診断レポートを利用した画像検査法の PACS への応用, Medical Imaging Technology, 8 (3): 277-278, 1990
- Irie G, Miyasaka K: Clinical Experience-16 months of HU-PACS, Comput. Med. Imaging. Graph. 15 (3): 191-5, 1991
- (財)医療情報システム開発センター・日本 PACS 研究会: IS & C 規格書-ディスクフォーマット規格書-V 1.0, Tokyo, 1991
- (財)医療情報システム開発センター・日本 PACS 研究会: IS & C 規格書-データフォーマット規格書-

- V 1.0, Tokyo, 1992
- 22) Ando Y, Hashimoto S, Oyama N et al: Current Status of Image Save and Carry (IS & C) Standardization, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 37: 319-325, 1992
- 23) 塚本信宏: CT レポートを基にして似た症例を検索するための類似度の評価法, *医療とコンピュータ*, 5 (6), 63-67, 1993
- 24) Nagao M: A Framework of a Mechanical Translation between Japanese and English by Analogy Principle, *Artificial and Human Intelligence*. Elsevier Science Publishers, 173-180, 1984
- 25) Stanfill C, Waltz D: Toward Memory-Based Reasoning, *Comm. ACM*, 29 (12): 1213-1228, 1986
- 26) Stanfill C, Kahle B: Parallel Free-Text Search on the Connection Machine System, *Comm. ACM*, 29 (12): 1229-1248, 1986
-