

HyperDemo

HyperDemo2

病院情報システム・支援システム・地域連携

2017年11月22日(水) 14:45 ~ 16:00 K会場（Hyper Demo）（3F イベントホールB・C・D・E）

[2-K-1-HD2-1] 画像診断知識ベースを利用した画像診断ナビゲーションの開発

笹井 浩介¹, 下江 裕子¹, 三原 直樹², 打田 佐和子³, 仲島 信也⁴, 仲野 俊成⁵, 黒田 知宏⁶, 玉川 裕夫⁷, 朴 勤植⁸, 松村 泰志⁹, 宮本 正喜¹⁰ (1.特定非営利活動法人メディカル指南車, 2.国立がん研究センター中央病院 医療情報部, 3.大阪府立大学大学院 医学研究科 肝胆膵病態内科学, 4.仲島クリニック, 5.関西医科大学 大学情報センター, 6.京都大学 医学部附属病院 医療情報企画部, 7.大阪大学歯学部附属病院 口腔総合診療部, 8.大阪府立大学医学部附属病院 医療情報部, 9.大阪大学大学院医学系研究科 医療情報学, 10.サニーピアクリニック)

【目的】 X線、超音波、内視鏡等の画像検査は、臨床に直結した検査方法として重要な手段となっている。しかし一方で、画像検査により得られる生体内の多くの情報を正しく理解して診断や治療に役立てることのできる専門医の数は限られている。そのため臨床現場では一般の医師が画像診断を行うことが多く、技師による読影補助が要求される。こうした状況から、専門医の知識や経験に基づき診断をナビゲーションしたり、効率よく画像診断能力を向上させるシステムが要求されている。

【方法】 そこで我々は、基本部位、基本所見、追加所見、診断等で構造化され、画像診断に必要な語彙と語彙の関係および関係強度を定義した画像診断知識ベースと、症例画像、性別/年齢、確定診断、前記知識ベースに基づき構造化した所見レポートで構成される画像症例データベースを開発してきた。さらにこれらの成果を利用して、基本部位、基本所見、追加所見からの診断ナビゲーション、類似症例参照、所見レポート作成、所見解説、病状の解説等の機能を提供すると共に、画像診断能力を効率的に向上できるシステムを提供してきた。

【結果・考察】 このシステムを用いて、医学生、研修医、医師、技師等多くのユーザに対してモニター調査を行ってきた結果、これまでの基本部位や所見から診断をナビゲーションする機能とは逆に、診断を選択すると頻度の多い所見や基本部位を示唆してくれるようなナビゲーションが可能であれば結果から原因に遡ることができるので、画像診断における知識や経験をより理解、習得しやすいとの意見が多く見受けられた。そこで、画像診断知識ベースにおける語彙と語彙の関係を利用して、診断を選択すると頻度の多い所見や基本部位をナビゲーションできるシステムを開発してこれまでのシステムに付加した。今回、開発したシステムの効果を具体的に提示することにより、臨床現場や教育施設等での有用性を具体的に提示する。

画像診断知識ベースを利用した画像診断ナビゲーションの開発

笹井 浩介^{*1}、下江 裕子^{*1}、三原 直樹^{*2}、打田 佐和子^{*3}、仲島 信也^{*4}、仲野 俊成^{*5}、
黒田 知宏^{*6}、玉川 裕夫^{*7}、朴 勤植^{*8}、松村 泰志^{*9}、宮本 正喜^{*10}

*1 特定非営利活動法人メディカル指南車、*2 国立がん研究センター中央病院 医療情報部、

*3 大阪市立大学大学院 医学研究科 肝胆膵病態内科学、*4 仲島クリニック、*5 関西医科大学 大学情報センター、

*6 京都大学医学部附属病院 医療情報企画部、*7 大阪大学歯学部附属病院 口腔総合診療部、

*8 大阪市立大学医学部附属病院 医療情報部、*9 大阪大学大学院医学系研究科 医療情報学、

*10 サニーピアクリニック

Development of the diagnostic imaging navigation using the knowledge base

SASAI KOSUKE^{*1}, SHIMOE YUKO^{*1}, MIHARA NAOKI^{*2}, UCHIDA SAWAKO^{*3}, NAKAJIMA SHINYA^{*4},
NAKANO TOSHIAKI^{*5}, KURODA TOMOHIRO^{*6}, TAMAGAWA HIROO^{*7}, PARK KEUNSIK^{*8},
MATSUMURA YASUSHI^{*9}, MIYAMOTO MASAKI^{*10}

*1 Non-Profit Organization Medicalshinasha, *2 Division of Medical Informatics, National Cancer Center Hospital,

*3 Department of Hepatology, Osaka City University Graduate School of Medicine, *4 Nakajima Clinic,

*5 University Information Center, Kansai Medical University,

*6 Division of Medical Information Technology & Administration Planning, Kyoto University Hospital,

*7 Division for Medical Information, Osaka University Dental Hospital,

*8 Department of Medical Informatics, Osaka City University Hospital

*9 Department of Medical Informatics, Osaka University Graduate School of Medicine,

*10 Sunnypier Clinic

In the medical field, diagnostic imaging of radiology, ultrasonography and endoscope is a very important method. But the number of specialist is not enough in this field, and a lot of time and cost are required for educating them. Therefore, a general doctor often carries out image diagnosis, and assistance by a technologist is required. Because of this situation, a system that navigates diagnosis based on knowledge and experience of a specialist and improves image diagnostic ability efficiently is required.

So we developed the diagnostic imaging knowledge base which is defined vocabularies structured by procedure, region, finding, diagnosis, etc., necessary to diagnostic imaging and relation between vocabularies in each diagnostic imaging, and the case database of chest Xray (about 500 cases), abdominal ultrasonography (about 150 cases), and upper gastrointestinal tract endoscope (about 150 cases) which consist of case images, sex/age, confirmed diagnosis, interpretation structured by the diagnostic imaging knowledge base. Furthermore, by using these results, we have provided a navigation function of image diagnosis and a system that can contribute to improvement of imaging diagnostic abilities.

In the system we have provided, we have navigated the diagnosis from the basic parts and findings, but in our system we developed this time we added a function to navigate frequently find findings and basic parts from the diagnosis. This navigation can be expected to make it easier to understand and master knowledge and experience in diagnostic imaging.

Keywords: knowledge base, diagnostic imaging, support system, e-learning

1. はじめに

X線、超音波、内視鏡等の画像検査は、臨床に直結した検査方法として重要な手段となっている。しかし一方で、画像検査により得られる生体内の多くの情報を正しく理解して診断や治療に役立てることのできる専門医の数は限られている。そのため臨床現場では一般の医師が画像診断を行うことが多く、技師による読影補助が要求される。こうした状況から、専門医の知識や経験に基づき診断をナビゲーションしたり、効率よく画像診断能力を向上させることができるシステムが要求されている。

そこで我々は、基本部位、基本所見、追加所見、診断等て構造化され、画像診断に必要な語彙と語彙の関係および関

係強度を定義した画像診断知識ベースと、症例画像、性別/年齢、確定診断、前記知識ベースに基づき構造化した所見レポートで構成される画像症例データベースを開発してきた。さらにこれらの成果を利用して、基本部位、基本所見、追加所見からの診断ナビゲーション、類似症例参照、所見レポート作成、所見解説、病状の解説等の機能を提供すると共に、画像診断能力を効率的に向上できるシステムを提供してきた。

今回開発したシステムでは、基本部位や所見から診断をナビゲーションする機能とは逆に、診断を選択すると頻度の多い基本所見、追加所見や基本部位を示唆してくれるようなナビゲーションを追加した。このナビゲーションにより結果から原因に遡ることができるので、画像診断における知識や経験を

より効率的に理解、習得できるようになることが期待できる。

2. システムの機能

2.1 画像診断知識ベース

コンピュータによる画像診断に関する先行技術のほとんどは、CAD(Computer-aided diagnosis) と呼ばれる画像処理を利用したシステムであり、一部の異常所見のみしか検出できない。また画像診断の学習は、症例画像を見ながら解説を読むというプロセスでしか学習することができなかった。これらの方法でもある程度の効果は得られるものの、一部のモダリティーや疾患にしか利用できず、また画像診断能力を客観的に判断することができない。画像診断に対する知識と経験を人が共有するためには、コンピュータに人が理解できる形式で知識と経験を付与する必要がある。

我々はこの課題を解決するために「画像診断知識ベース」を開発してきた¹⁻⁴⁾。「画像診断知識ベース」とは大学病院が保有する膨大な症例データを分析して、以下に示す方法によりコンピュータに画像診断の知識と経験を付与するためのデータベースである。

- ・画像診断におけるそれぞれの部位/モダリティーごとに、画像診断を行う順序(手順)をカテゴリとして関連付ける。例えば胸部 X 線では、専門医が「肺」「縦隔」「骨」「軟部組織」「胸膜などの辺縁構造」の構成要素別に画像を見ていくことにより、同じような濃度のものをとらえることで見落としを防ぐという専門知識をカテゴリとして定義する。
- ・次にそれぞれの画像診断に必要な「撮影条件」「基本部位」「基本所見」「追加所見」「診断」などの要素(語彙)とそれらの組合せ、組合せ強度を分析し、数値的に関連付ける。
- ・さらにそれぞれの要素(語彙)に接頭語や接尾語を詳細要素として関連付ける。
- ・それぞれの要素(語彙)を上位概念でクラス分けする。

このように関連付けを行ったデータベースを構築することにより、大学病院に保有されている膨大な症例の知識と経験をコンピュータに付与することができる。その結果、それらの膨大な知識と経験から、診断に必要なとする部分の語彙とこれらの組合せ、組合せ強度を一瞬にして抽出しディスプレイ上にグラフとして表示することが可能になり、効率的に画像診断のプロセスを理解することができるようになる。さらには実際の診療現場において、膨大な臨床経験を効率的に共有することができるようになる。

図1にこのようにして作成した胸部 X 線における画像診断知識ベースの概要を示す。

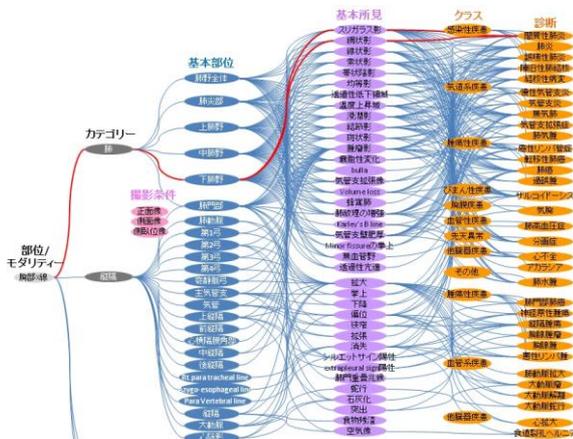


図1 画像診断知識ベースの概要

2.2 画像診断ナビゲーション

これまではこの画像診断知識ベースを利用して、基本部位、基本所見、追加所見等から診断の候補をナビゲーションしてきた。図2に画像診断ナビゲーションの画面を示す。



図2 画像診断ナビゲーション

図2では、左から「撮影条件」「基本部位」「基本所見」「診断」の項目ごとに語彙が整理されている。図は「撮影条件」として正面像、「基本部位」として右下肺野を選択した状態で、「基本所見」の候補が関係強度を示す濃淡でハイライトされている。さらにそのハイライトの中からスリガラス影と網状影を選択した状態を示している。そうすると診断候補が関係強度を示す濃淡でハイライトされて提示される。

実際の診断に使用する場合は検査画像から「基本部位」「基本所見」と選択し、症例画像を参照しながら診断をつけていくのでこのナビゲーションで問題は無い。しかし学習に使用する場合は、どの診断はどのような基本所見が含まれていて、どの基本部位に頻発するのかという順に知識を整理したい場合が多い。そこで、診断を選択すると頻度の多い基本所見、追加所見や基本部位を示唆してくれるようなナビゲーションを追加した。図3に診断からのナビゲーション画面を示す。

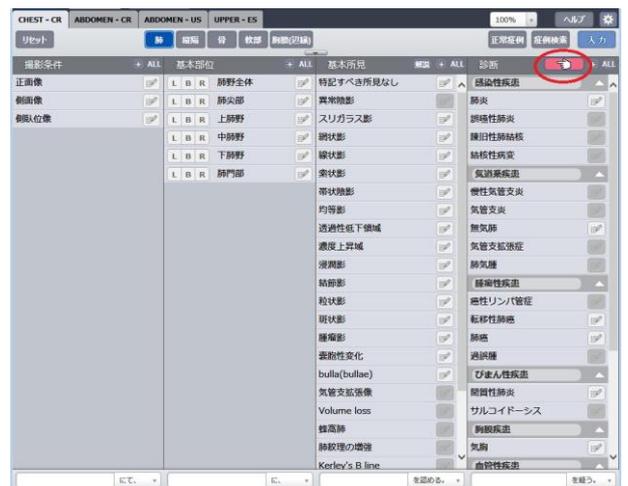


図3 診断からのナビゲーション画面1

どちら方向のナビゲーションなのかがわからなくなるというリスクを避けるために、右上に絵文字でナビゲーションの方向を選択できるようにした。この絵文字をクリックして診断からの

ナビゲーションに切り替えると、図 4 に示すように語彙のグループを示す欄の色が変化するとともに、診断のみが選択できるようになる。

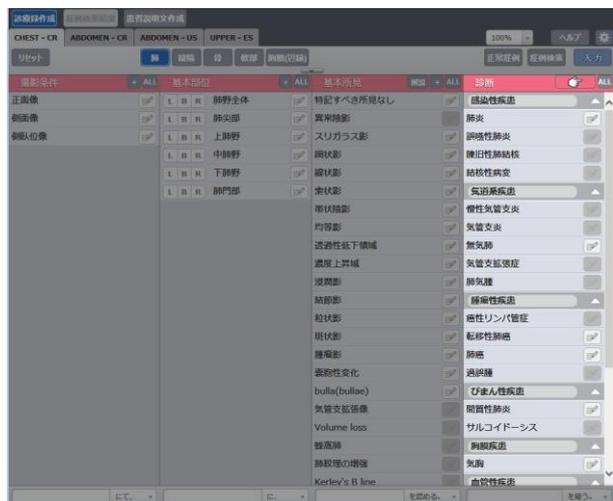


図 4 診断からのナビゲーション画面 2

図 4 の状態で、例えば肺炎を選択すると、図 5 に示すように、肺炎に関連している基本所見、基本部位の色が変化し、肺炎にはどのような基本所見の頻度が多く、そのような基本部位に多く見られるのかについて理解できる。

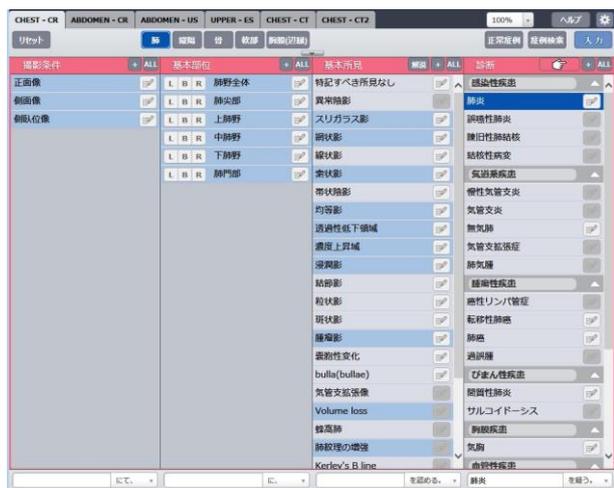


図 5 診断からのナビゲーション画面 3

2.3 システム構成

システムは Web サービスとして機能するようにクライアントサーバシステムとして実装した。サーバの構成として、OS には CentOS5.6(64bit)、データベースは MySQL5.1.57、開発言語として PHP を用いた。Web サーバには Apache HTTP Server を用いた。

3. 評価結果と考察

胸部X線では、診断からのナビゲーションによって特定の診断に頻発する基本所見や基本部位を一覧で確認することができるので、どの診断ではどのような基本所見が頻発するのかとか、どの基本部位に頻発するのかということを整理して理解できるので効率的に学習することができると思われる。

次に腹部超音波の場合を確認する。腹部超音波では基本所見と追加所見の関係で診断が絞られてくる。図 6 に腹部超音波における診断からのナビゲーションを示す。

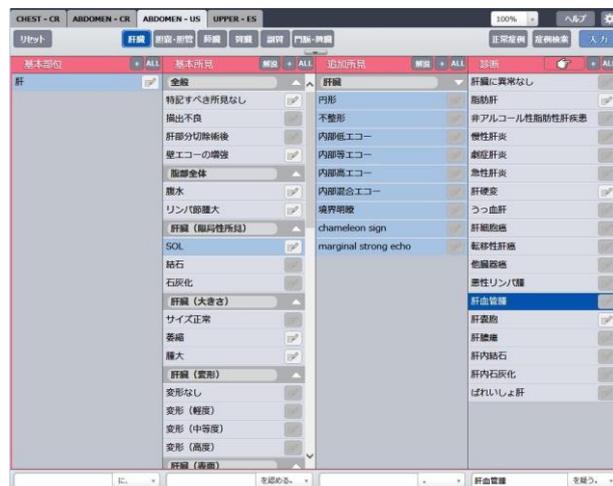


図 6 腹部超音波における診断からのナビゲーション

図 6 は肝血管腫を選択した場合の診断からのナビゲーションを示す。基本所見として SOL の色が変わり、さらに肝血管腫に見られる追加所見が示されている。この図を見ると肝血管腫に見られる基本所見と追加所見がサインも含めて示されているので、胸部X線同様、診断と基本所見、追加所見の関係を効率的に学習することができる。

次に上部消化管内視鏡の場合を確認する。図 7 に上部消化管内視鏡における診断からのナビゲーションを示す。

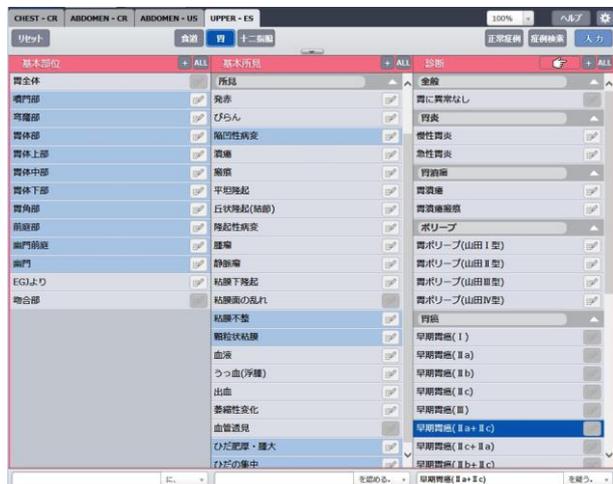


図 7 上部消化管内視鏡における診断からのナビゲーション

図 7 は早期胃癌(II a+II c)を選択した場合の診断からのナビゲーションを示す。基本所見として陥凹性病変、粘膜不整、顆粒状粘膜等が示され、頻発する基本部位も示されている。しかし上部消化管内視鏡では追加所見は基本所見の修飾語ダイアログの中に含まれて表示されるために、明示的に表示することができなかった。このことが学習効果にどのように影響するかの確認は今後の課題と考える。

4. 結論

これまで開発してきた画像診断知識ベースを利用して、こ

れまでの画像診断ナビゲーションとは逆に診断を選択すると頻度の多い基本所見、追加所見や基本部位を示唆してくれるようなナビゲーションを追加した。このナビゲーションにより結果から原因に遡ることができるので、画像診断における知識や経験をより効率的に理解、習得しやすくなることが期待できる。

今後は、今回開発したシステムの効果を定量的に提示することにより、教育施設や臨床現場等での有用性を具体的に示していく。

参考文献

- 1) Y Hasegawa, Y. Matsumura, N. Mihara et.al. Development of a System that Generates Structured Reports for Chest X-ray Radiography. *Methods of Information in Medicine* 4/2010 :360-370.
- 2) 川上洋一, 松村泰志, 笹井浩介ら. レポーティングシステムにおけるRDFの応用. *医療情報学* 2005;25, 6:421-429.
- 3) 川上洋一, 安永 晋, 笹井浩介ら. 症例データベースから抽出した医学的知識のレポーティングシステムへの応用. 第25回医療情報学連合大会論文集. 日本医療情報学会, 2005:962-965.
- 4) 笹井浩介, 石井美香, 阿部信吉, 三原直樹, 仲野俊成, 打田佐和子, 仲島信也, 平松治彦, 黒田知宏, 玉川裕夫, 朴勤植, 松村泰志, 宮本正喜. 画像診断知識ベースを利用した画像診断支援システムの開発. 第35回医療情報学連合大会論文集. 日本医療情報学会, 2015:1292-1295.