

医学における画像診断教育のための 学習管理機能について

小柏 香穂理*¹ 浜本 義彦*¹ 藤田 悠介*¹ 室川 和也*¹ 米田 晴彦*¹
齋藤 真理*¹ 西川 潤*¹ 寺井 崇二*¹ 坂井田 功*¹

*¹ 山口大学大学院医学系研究科

1. はじめに

現在、医学における検査ではCTをはじめ内視鏡やMRIなどの画像診断が重要な役割を果たしている。特に胃がん検診においては、今後内視鏡による画像診断が主流になると言われ、内視鏡画像診断のための知識・技能を習得した人材の育成が急務となっている。そこで、医師による独自のシナリオに基づいて、IT・動画画像を活用したコンピュータ上のシミュレーション型教材を開発した⁽¹⁾⁽²⁾。その中で学習者が画像上に病変としてマーキングした領域を個別に評価し、範囲診断を学習できる学習管理機能がある。この機能は、従来の学習管理システムでは取り扱うことのなかったもので、今後の医学における画像診断の学習は不可欠と考える。本論文では、範囲診断の学習管理機能の概要とそのソフトウェアによる実現について報告する。

2. 内視鏡における病変の範囲診断

内視鏡における病変の範囲診断の医学的意義は、病変の治療（切除）を念頭においた場合、その切除線を如何に設定するか、ということに関して、正しい判断ができていないか否かを評価する点にある。範囲診断に関する本学習管理機能では、学習者が画像上で病変と思われる領域にマウスでドラッグしてマーキングした領域を評価し、その評価結果を登録することができる。本機能では、学習者が病変として診断した領域と医師の定めた正解領域とを比較し、検出率と過検出率の両面から範囲診断を定量的に評価する。検出率と過検出率の定義を示す⁽²⁾。

・検出率

$$f(X, Y) = \frac{S(X \wedge Y)}{S(Y)} \times 100(\%) \quad [0 \leq f(X, Y) \leq 100] \quad (1)$$

・過検出率

$$g(X, Y) = \left(\frac{S(X) - S(X \wedge Y)}{S(X)} \right) \times 100(\%) \quad [0 \leq g(X, Y) \leq 100] \quad (2)$$

検出率は、病変の正解領域 Y に対して、学習者が病変ありと診断した領域 X の重なる割合を%で示す(図1a)。一方、過検出率は、学習者が診断した領域 X の面積 $S(X)$ に対して、正常な領域を誤って診断している割合を%で示す(図1b)。検出率は感度と一致するもので、一方過検出率は従来にない独自の評価基準である。この過検出率では、学習者の定めた領域を基準とした評価を行っている。



図 1 a : 検出率

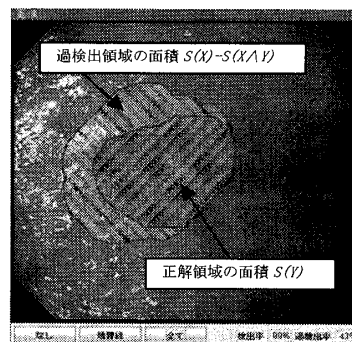


図 1 b : 過検出率

3. 範囲診断の学習管理機能

図2に示すように、本機能は、サーバ側である学習管理システム(以下 LMS(Learning

A Learning Management Function for Diagnostic Imaging Education in Medicine

Kahori OGASHIWA*¹ Yoshihiko HAMAMOTO*¹ Yusuke FUJITA*¹ Kazuya MUROKAWA*¹ Haruhiko YONEDA*¹ Mari SAITO*¹ Jun NISHIKAWA*¹ Shuji TERAI*¹ Isao SAKAIDA*¹

*¹ Graduate School of Medicine, Yamaguchi University

Management System))とクライアント側である Web ブラウザからの構成で実現されている。学習者は Web ブラウザ上で範囲診断を行うことができる。LMS ではコンテンツ管理 DB と採点管理 DB を備えており、コンテンツ管理 DB はプログラムと画像を管理し、採点管理 DB は採点結果などを管理する。また、Web ブラウザ上では、コンテンツ管理 DB からダウンロードした教材ファイル、範囲診断部、送信部の三つのプログラムが実行される。範囲診断部では、検出率と過検出率の算出に必要な面積を求める。これを実行するために、Java Applet の描画機能を用いている。しかし、Java Applet は他言語との親和性が低いため、データ送受信機能の点で難がある。そこで、他言語との親和性の高い JavaScript による送信部と描画機能を有する Java Applet による範囲診断部を組み合わせることで、範囲診断を可能にした。また、範囲診断部は、Java Servlet で開発された LMS 以外に HTML にもデータを送信することができる。

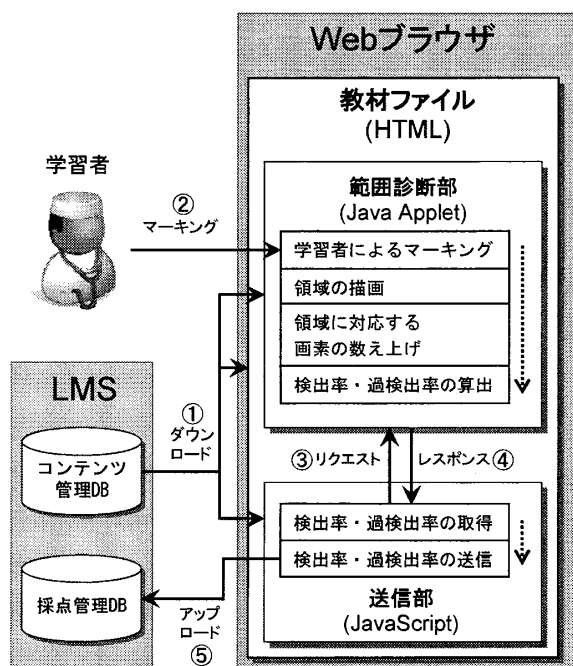


図2：処理の流れ

処理の流れを具体的に述べる。まず、LMS のコンテンツ管理 DB から各種プログラムと画像が Web ブラウザ上にダウンロードされる(図2-①)。次に、学習者が画像上の病変に対してマーキングを行う(図2-②)。範囲診断部では、学習者のマーキングから検出率と過検出率を算出する。送信部では検出率と過検出率を範囲診断部にリクエストし(図2-③)、そのレスポンスとして検

出率と過検出率を受け取り(図2-④)、さらに LMS の採点管理 DB に検出率と過検出率をアップロードする(図2-⑤)。採点管理 DB では、アップロードされた検出率と過検出率を採点結果として登録する。

範囲診断部における面積の求め方を述べる。まず Java Applet の描画機能を用いて、学習者がマーキングした領域 X を定める。ここでは、マーキングから得られた 8 連結で線幅 1 の境界線によって内包された画素群を領域とする(図3)。なお、領域には境界線の画素は含まれない。次に、領域 X 、 $X \cap Y$ の画素を数え上げることで面積 $S(X)$ 、 $S(X \cap Y)$ が求まる。これらの面積と予め医師によりマーキングされた正解領域 Y の面積 $S(Y)$ を用いて、式(1)、式(2)により検出率と過検出率を求める。なお、範囲診断部では、境界線を drawPolyline() メソッドを用いて描画し、領域を fillPolygon() メソッドを用いて定めている。

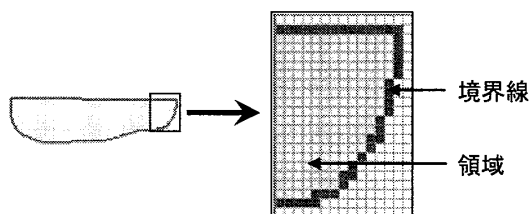


図3：マーキングから得られた境界線と領域

4. おわりに

本論文では内視鏡における病変の範囲診断に関する学習管理機能のソフトウェアによる実現について報告した。本機能は内視鏡に限らず、医学における画像診断教育全般に利用することができると考えられる。また学習者がマーキングした領域を個別評価できるため、今後様々な分野において活用が期待できる。

参考文献

- [1]小柏香穂理, 浜本義彦, 藤田悠介, 室川和也, 杉井学, 西川潤, 寺井崇二, 坂井田功, e ラーニングによる内視鏡教育のためのバーチャル診断システムの試作, 第 70 回情報処理学会全国大会講演論文集, vol. 4, pp. 475-476, 2008.
- [2]小柏香穂理, 浜本義彦, 藤田悠介, 室川和也, 米田晴彦, 齋藤真理, 西川潤, 寺井崇二, 坂井田功, 胃がんを対象とした内視鏡教育のための動画像を用いたシミュレーション型教材の開発, IT ヘルスケア学会論文誌 (掲載決定)