



Title	Webブラウザを用いた線量分布画像の観察と管理
Author(s)	小野木, 雄三; 中川, 恵一; 青木, 幸昌 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1998, 58(1), p. 34-37
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16219
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

Webブラウザを用いた線量分布画像の観察と管理

小野木雄三 中川 恵一 青木 幸昌
小塚 拓洋 豊田 達也 佐々木康人

東京大学医学部放射線医学教室

Management and Delivery of Radiation Dose Distribution Images Using the Internet

Yuzou Onogi, Keiichi Nakagawa, Yukimasa Aoki, Takuyou Kozuka, Tatsuya Toyoda and Yasuhito Sasaki

Dose distribution images play important roles in the management of cancer patients. To date hard copies of these images have been stored and referred to by radiation oncologists as needed. In most cases, these images were not available to medical personnel outside the radiation oncology department. We have developed a mechanism in the hospital to access these dose distribution images via WWW (World Wide Web). A screen snapshot of a dose distribution image on the CRT of a treatment planning machine is copied to the WWW server and converted to a GIF image. Similarly, we can register dose volume histograms and digitally reconstructed radiographs on the WWW. Medical personnel throughout the hospital can access the images through the WWW browser. As a result, radiation oncologists are given detailed information on target definition in treatment planning by expert physicians. The system also helps co-medical staff in understanding dose distributions and predicting radiation injuries. At the same time, it actualizes an electronic archive of dose distribution images, which is a database for quick and reliable review, evaluation and comparison of treatment plans. This technique also furthers a close relationship among radiation oncologists, physicians, and medical personnel.

Research Code No. : 220.3

Key words : Radiotherapy, Treatment planning, World wide web

Received May. 16, 1997; revision accepted Nov. 5, 1997
Department of Radiology, University of Tokyo Hospital

目 的

放射線治療の原則は、患部である腫瘍病巣に放射線量を集中させ、周囲の正常臓器の被曝線量を可及的に減少させることである。この際、最も重要なプロセスは実際の照射のコンピュータシミュレーションである放射線治療計画である^{1)~3)}。治療計画で作成される線量分布画像は、放射線治療を行う部位を明らかにするとともに、放射線障害を生ずる可能性のある部位を把握するため、放射線科だけでなく紹介医師にとっても重要なものである。従来は、治療計画データを治療計画装置の外部記憶装置に保存する他、印刷した線量分布画像をカルテや照射録に貼付していた。しかし、こうした方法では、検索に時間を要し、能率的参照は困難であった。結果的には、放射線科内外の医療スタッフが自由に線量分布画像にアクセスすることはできなかったため、放射線治療に閉鎖的色彩を与えた恐れがあった。

われわれはこうした問題を解決するため、治療計画器のモニタ上に表示された線量分布画像を容易に電子的に保存し、WWW(world wide web)ブラウザで表示する仕組みを開発したので報告する。この仕組みを用いれば、何枚でも必要とする枚数分だけほとんど手間を要さずに画面を保存することができ、しかもそれをいつでも参照することができる。分布画像だけでなく、DVH(Dose Volume Histogram)やDRR(digital reconstructed radiograph)の保存も容易である。

また、画像の参照は放射線治療内部だけにとどまらず、院内の依頼医師にも容易に参照される。このことは一般の診療科の医師たちに放射線治療の内容を理解することを容易にし、良好なコミュニケーションを形成するのに役立つ。また、腫瘍の再発や放射線障害が発生した際にも最も患者に近い位置にいる紹介医師が、線量分布を参照しながら適切な診断を下すのに役立つ。従来、放射線治療は各診療科医師にとってはブラックボックスであったものが、情報の流通により相互理解を伴った積極的な治療へと結びつくことに貢献することが期待される。

方 法

1. 画像の取得

まず線量分布画像やDVHカーブなど、治療計画機の画面上に表示されている画像を対象に、これをそのままウィンドウごとコピーしてファイルにする。画面コピーだけでは患者との対応がつかないので、ターミナルウィンドウを開けて患者IDをユーザーに入力させている。この画像はメモリ上に置かれたまま、UNIXのWWWサーバー上に転送され、画面コピーのフォーマットからWWWブラウザでの表示に適したGIF(graphic interchange format)形式に変換されて保存される。この際に入力された患者IDと登録日時を含めた文字列をファイル名にしているため、画像と患者、および治療計画を行った日付との対応がとれることになる。

2. 画像の表示

画像の参照はWWWブラウザを介して行う。病院内の手近なコンピュータでWWWブラウザを起動し、線量分布のページに行き、表示させたい患者IDを入力する。この文字列の入力はHTML(hyper text markup language)のform文を用いることにより、容易に実現することができる。WWWサーバーはこの文字列をもとにCGI(common gateway interface)を起動し、指定されたID番号を持つファイルの一覧と縮小画像一覧とを登録日付順にブラウザ上に呈示する。このcgiは実際には患者IDを含むファイル一覧を取得して標準出力に返すだけのシェルスクリプトである。その際、ファイル名に含まれている画像登録日時をID-取得日-取得時の形式に整え、同時に画像を縮小表示し、これらに対して原画像へのリンクをHTMLのanchor文で埋め込んでいる。ユーザーはこのリストの中から表示させたいファイルをクリックするだけで、対応する画像を原寸で観察することができる。画素数は1280×1024、カラー数は最大256である。また、画像をローカルのパソコン上にコピーすることも容易である。

3. システム構成

院内および放射線科内のマシンはHIS(hospital information system)、RIS(radiology information system)、および放射線治療計画装置も含め、すべてethernetで接続されている。治療計画装置は三菱電機製の治療計画機およびCMS社製(国内では兼松メディカルシステム株式会社)のFOCUSであり、いずれもUNIX上で稼働するシステムである。線量分布を蓄えるためのWWWサーバーはこれらとは別のUNIXマシンを利用した。

4. ユーザーの操作

放射線治療医の操作は以下の様になる。まず治療計画装置のモニタ上に線量分布画像を表示する。次に「画像登録」機能を選択し、出現したウィンドウに患者のID番号を入力する。

線量分布画像を参照する際には、手元の病院情報端末かネットワークに接続されたパソコンを用いてWWWブラウザを立ちあげ、放射線治療部門のWWWサーバーにアクセスし、参照したい患者IDを入力するだけである。その患者に対する線量分布画像の一覧が登録日付とともに表示されるので、そのいずれかをクリックすれば良い。Fig.1に線量分布画像の一覧を示す。WWWブラウザで参照する線量分布画像をFig.2に示す。また、以上の一連の作業の流れをFig.3にまとめる。

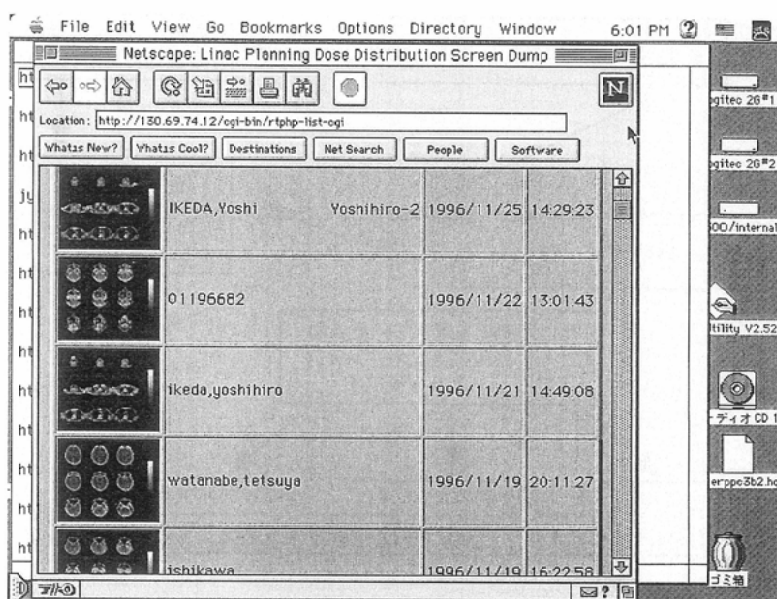


Fig.1 List of dose distribution images saved on the WWW server.

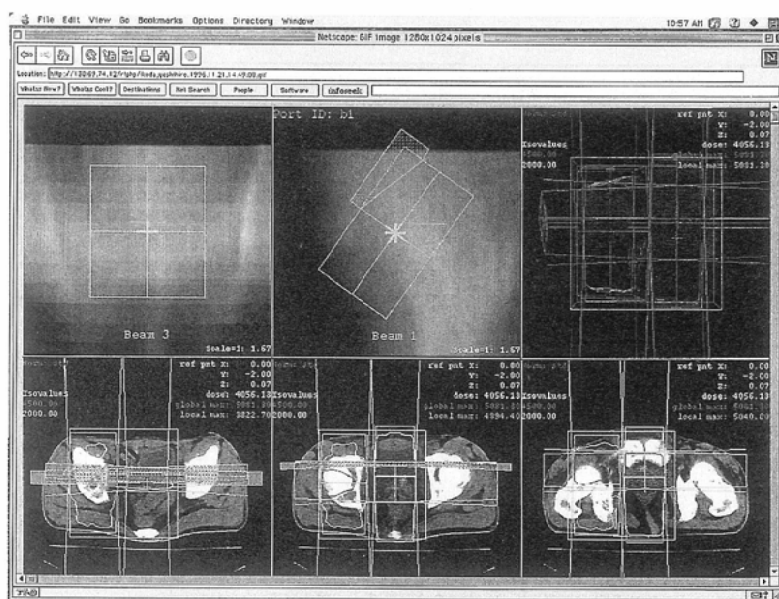


Fig.2 A dose distribution image created on the FOCUS™ is demonstrated using a WWW browser(Netscape Navigator™).

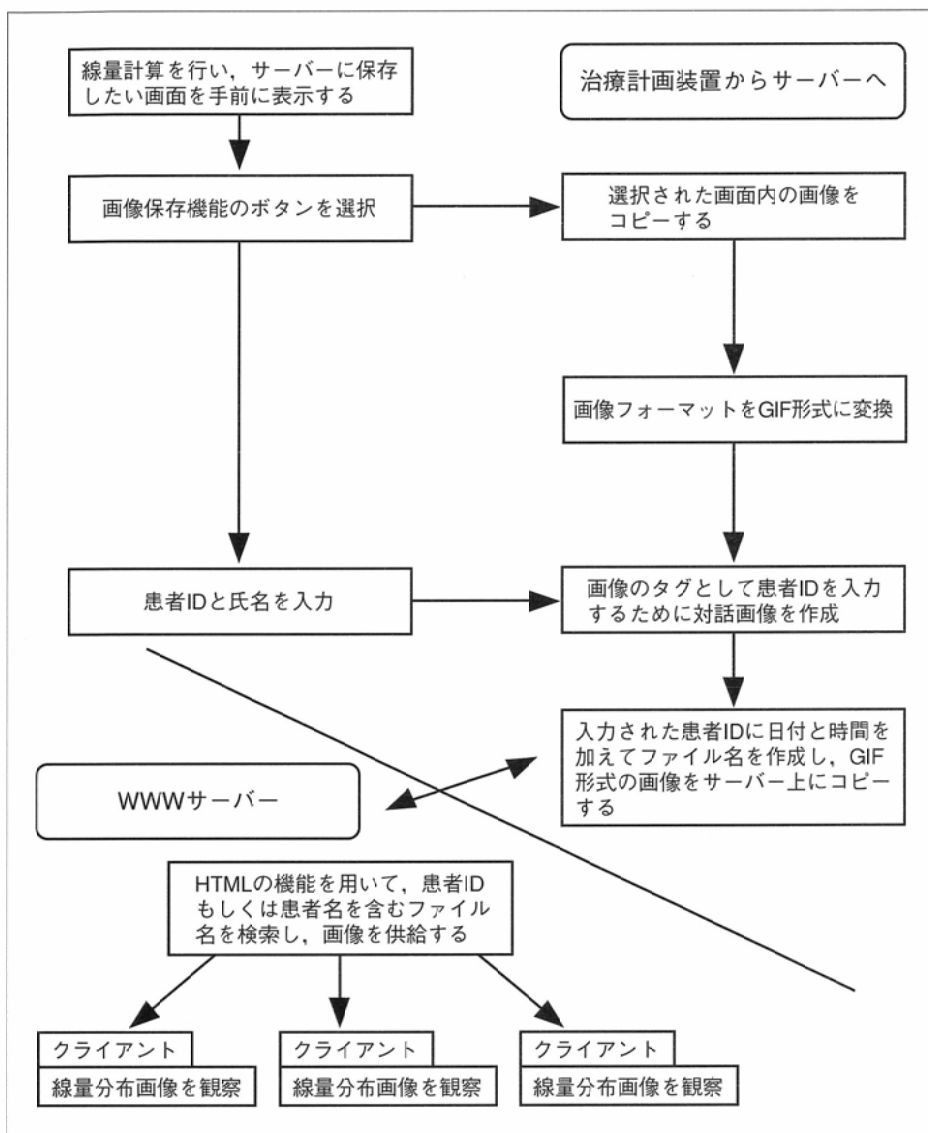


Fig.3 A flowchart of the screen snapshot and access via WWW browser.

実際の利用法は、放射線治療部門での利用と、それ以外の各科診療医師からの利用に分けられる。放射線治療部門での利用は、治療計画の作成者による線量分布の電子的保存が最も重要であった。また、科内の回診やカンファランスでの線量分布の供覧をWWWブラウザから線量分布画像を読み込んでハードコピー出力する利用法がルーチン化した。さらに、治療計画の内容が、作成者以外の医師や技師や看護婦などのコメディカルスタッフにも共有できるようになった。治療計画作成にあたっては、計画作成時に前回照射時の線量分布画像を参照するといった利用方法もみられた。各診療科医師の利用法は線量分布の閲覧がほとんどであるが、放射線治療部門の担当医師と各診療科紹介医師が、各々の職場から、当該患者の線量分布をみながら、照射範囲などについて電子メールや電話などで意見交換するといった従来は有り得なかった利用法も出現した。さらに、当然のことながら、利用者を問わず、線量分布、DRR、DVHなどのスライド作成がきわめて容易になった。

結果

操作性、利便性は極めて良好で、システムのトラブルも経験していない。オリジナル画像の大きさは1枚で1.3MBに及ぶが、GIFで保存すればおよそ300kB程度になり、当分はハードディスク上に保存しておくことも可能である。

現在、すべての患者の線量分布をサーバー登録しているわけではなく、治療計画者に関心をもっている症例や各診療科からの要請のあった症例を個人の判断で登録しており、これまでに97分布が登録されている。治療計画完了から線量分布画面一枚を登録するのに要する時間は約1分であった。WWWブラウザからの参照に要する時間はネットワークの利用頻度や使用したコンピュータの性能によるが概ね2分以内であった。また、WWWブラウザからのアクセスは院内からだけの利用に限定した。

考察

放射線治療の分野でも装置間のネットワーク化⁴⁾やPACS (picture archiving and communication system) 化⁵⁾の研究が進んでいる。また、RISに対して、放射線治療分野内での情報システムとしてRTIS (Radiation therapy information system) の報告もある⁶⁾。また、放射線診断の分野では、インターネットの利用に関する研究が進みつつある⁷⁾⁻¹¹⁾。しかし、放射線治療の線量分布をインターネットのWWWブラウザを利用して、院内の各スタッフが自由に閲覧できるシステムについては、これまで文献としての報告はない。これまでの運用経験からは、簡便で信頼性、汎用性がきわめて高く、放射線科内外での評価も優れている。

一方、画像取得時の問題点は患者と画像との対応である。ユーザにID番号を入力させているが、ここでもし誤ったID番号を入力してしまうと患者と画像との対応がとれな

くなくなってしまう。オーダーリングシステムと連携させ、画像登録時にオーダー情報を取得し、ユーザは当日治療計画を行う予定の患者リストから該当する患者を選択するという方法が望ましいが、「治療計画を行う」というオーダー情報が存在しないため、不可能である。現時点ではWWWブラウザからの参照を想定しているため、厳密な運用は必要ないものと判断している。

画像表示における患者リストの一覧は、単にUNIXファイルシステムの検索機能を使って生成しているだけである。これはファイル数が非常に多くなっても十分に機能する。管理上は全てのファイルをひとつのディレクトリに保存せず、年ごとに別のディレクトリに割り当てる方が良いが、そのための変更も非常に簡単である。高価なデータベースシステムを全く用いることなく、こうした機能が実現できることを強調したい。しかし、RIS、HISとのリンクがないため、HISの端末からオーダー情報をたどって線量分布画像を参照することはできない。現在のところ、紹介医師は自分でWWWブラウザを立ち上げ、放射線科の線量分布のページへのURLを打ち込み、さらに患者IDを入力して、やっと目的の画像を見ることができる。これは治療計画というオーダーがHIS、RISに存在しないからであり、今後医療情報部と協議を重ねて改善して行きたい。また、放射線治療データベースにおいては、本システムによって取得した線量分布画像のルーチンの利用が行われている。

本システムでは、画面自体のダンプファイルを保存しているため、治療計画の詳細なデータは参照できない。したがって、治療計画データそのものは計画装置に付属する光磁気ディスクに保存している。しかし、本システムが稼働を開始してから、光磁気ディスクからデータファイルを転送して治療計画を評価することはきわめて稀になった。

本システムによって、各診療科が線量分布に親しむことになり、治療計画の重要性についてより深い理解が得られつつあるといえる。この結果、ターゲットの決定に直接参加する紹介医師も現れるなど予想外の効果をもたらした。本システムでは、治療計画装置の任意の画面を登録できるため、紹介医師に、設定中のターゲット容積をリアルタイムに参照してもらうこともできる。その場合、紹介医師は治療計画の過程を自分のコンピュータでみる事ができ、必要に応じてメールや電話で意見を交換することができる。このことは、実際に紹介医師に治療計画装置の場所に来てもらえばよいともいえるが、外来診察中にでも、病院端末からの参照が可能であって、初めて現実的意味を持つといえる。これにより、ターゲット容積の設定に、各科専門医の知識や経験が反映され、これまでより精度の高い治療計画が可能となった。

さらに、放射線治療部門内においても、治療計画担当医以外の受け持ち研修医や看護スタッフらが、線量分布を容易に参照できるようになった。このため、副作用の予想などが容易になった結果、早めの対処が可能となった。

院外の施設からの画像参照は、セキュリティや患者プライバシーの保護のため、禁止している。病院内ネットワークのfirewallが確立しているため、院外からのアクセスは不可能である。また、院内からのアクセスにはセキュリティは全くないが、放射線診断レポートや病理レポートと同様に、院内スタッフに完全にオープンとなっている。

院外とのやり取りについては、画像を電子メールに添付して、他院の医師に送付するなどの利用が行われるようになり、前回の照射野との重なりを避けるなどの現実的な意義の他、施設間での情報の共有や治療の標準化にも役立つと期待される。

文 献

- 1) Goiten M, Abrams M, Rowell D, et al: Multi-dimensional treatment planning: II. Beam's eye-view, back projection, and projection through CT sections. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 9: 789-797, 1983
- 2) McShan DL, Fraass BA, Lichter AS: Full integration of the beam's eye view concept into computerized treatment planning. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 18: 1485-1494, 1990
- 3) Rosenman JG, Chaney EL, Cullip TJ, et al: VISTAnet: interactive real-time calculation and display of 3-dimensional radiation dose: an application of gigabit networking. *Int Radiat Oncol Biol Phys* 25: 123-129, 1993
- 4) Nagata Y, Okajima K, Murata R, et al: Development of an integrated radiotherapy network system. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 34: 1105-11, 1996
- 5) Bosch WR, Michalski JM, Purdy JA: Radiation Oncology Picture Archiving and Communications System: the electronic viewbox. *Frontiers of Radiation Therapy & Oncology* 29: 168-179, 1996
- 6) Cellini N, Valentini V: Radiation therapy information systems (RTISs): state of the art and new perspectives. *Rays* 21: 187-95, 1996
- 7) Kahn CE Jr A, Wang K, Bell DS: Structured entry of radiology reports using World Wide Web technology. *Radiographics* 16: 683-691, 1996
- 8) Weinberger E, Manber U: Efficient searching for specific resources on the World-Wide Web: creation of a search server for radiologists. *AJR* 166: 1265-1267, 1996
- 9) Richardson ML: A World-Wide Web radiology teaching file server on the Internet. *AJR* 164: 479-483, 1995
- 10) McEnergy KW: The Internet, World-Wide Web, and Mosaic: an overview. *AJR* 164: 469-473, 1995
- 11) D'Alessandro MP, Lacey DL, Galvin JR, et al: The networked multimedia textbook: distributing radiology multimedia information across the Internet. *AJR* 163: 1233-1237, 1994