



Title	代理サーバを用いた複数のDICOMサーバへの同時 query/retrieve
Author(s)	佐々木, 真理; 吉岡, 邦浩; 江原, 茂 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 2000, 60(3), p. 103-107
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16273
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

代理サーバを用いた複数のDICOMサーバへの同時query/retrieve

佐々木真理¹⁾ 吉岡 邦浩¹⁾ 江原 茂¹⁾ 玉川 芳春¹⁾ 坂巻 公男²⁾

1) 岩手医科大学放射線科 2) 同歯科放射線科

Simultaneous Query and Retrieve from Multiple DICOM Image Archives Using a Proxy Server

Makoto Sasaki¹⁾, Kunihiro Yoshioka¹⁾,
Shigeru Ehara¹⁾, Yoshiharu Tamakawa¹⁾,
and Kimio Sakamaki²⁾

Purpose: DICOM clients could not access more than one archive simultaneously in the previous PACS systems. We developed a proxy server which makes it possible for clients to query and retrieve images from multivendor DICOM archives simultaneously.

Methods: We used a Web server that supports the DICOM query and retrieve (Q/R) service class as a proxy server. This system consisted of two DICOM servers and six DICOM clients of different vendors in the Radiology Department. Through Web browsers on the clients, requests for Q/R were transmitted to the proxy server by hypertext transfer protocol. The proxy server communicated with DICOM servers by DICOM Q/R Service Class (C-FIND, C-MOVE), and then DICOM servers directly transmitted images to DICOM clients by DICOM Storage Service Class (C-STORE).

Results: DICOM clients could transmit Q/R requests to two DICOM servers simultaneously via the proxy server and receive requested images promptly. Confirmation of conformance among the proxy server, DICOM archives, and DICOM clients became much easier than previously.

Conclusion: A Web server working as a proxy server of the DICOM Q/R Service Class is an effective solution for allowing DICOM clients to communicate with multiple DICOM archives.

Research Code No.: 220.9

Key words: Proxy server, DICOM, PACS

Received Apr. 20, 1999; revision accepted Oct. 25, 1999

1) Department of Radiology, Iwate Medical University

2) Department of Dental Radiology, Iwate Medical University

別刷り請求先

〒020-8505 盛岡市内丸19-1

岩手医科大学放射線科

佐々木真理

はじめに

近年のDICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine)対応機器の普及に伴い、一部門で複数のDICOMサーバが稼動する施設が増加している。このような環境で一台のDICOM画像表示端末から全てのサーバを同時に参照することはできないため、目的の画像を取得するには、それぞれのサーバに対して個別にquery and retrieve(Q/R)を行わねばならない。また、異なるメーカーのサーバと端末が混在している場合はサーバと端末間の適合性の検証や動作確認の作業は極めて煩雑となる(Fig. 1A)。そこでわれわれは代理サーバを用いることで、複数のメーカーの装置が混在した環境において、任意の端末から複数のDICOMサーバの画像を容易に検索、取得可能なシステムを構築した。

方 法

A. ハードウェア、ネットワーク構成

当施設の放射線部門では、MRI 2 台、CT 2 台、EBT 1 台、CR 1 台のDICOM画像データが2 台のDICOMサーバ(Advantage Cluster Storage, GE-YMS; FainWorks server, J-MAC SYSTEM)に保存されている(Fig. 2)。DICOM画像表示端末は2 社4 機種10台(Radworks,大沢商会; VoxBase for Windows, J-MAC SYSTEM; VoxBase for Macintosh, J-MAC SYSTEM; FainWorks client, J-MAC SYSTEM)が稼動しているが、そのうち3 機種各2 台、計6 台を今回のシステムの端末として用いた(Fig. 2)。いずれの端末もDICOM Storage Service Class Provider(SCP)をサポートしている。ネットワークはEthernet, FastEthernet, およびFDDI(Fiber Distributed Data Interface)で構成されている(Fig. 2)。代理サーバは、DICOMネットワーク機能(Q/R Service Class User: SCU)を搭載したWebサーバ(FainWorks Web server, J-MAC SYSTEM)を新たに用いた。今回のシステム構築に際し、その他のハードウェアの追加は行っていない。

B. ソフトウェア構成、システム構成

今回用いた代理サーバのソフトウェア構成は、OSがSolaris Ver. 2.5(Sun Microsystems)、WebサーバがJava Web

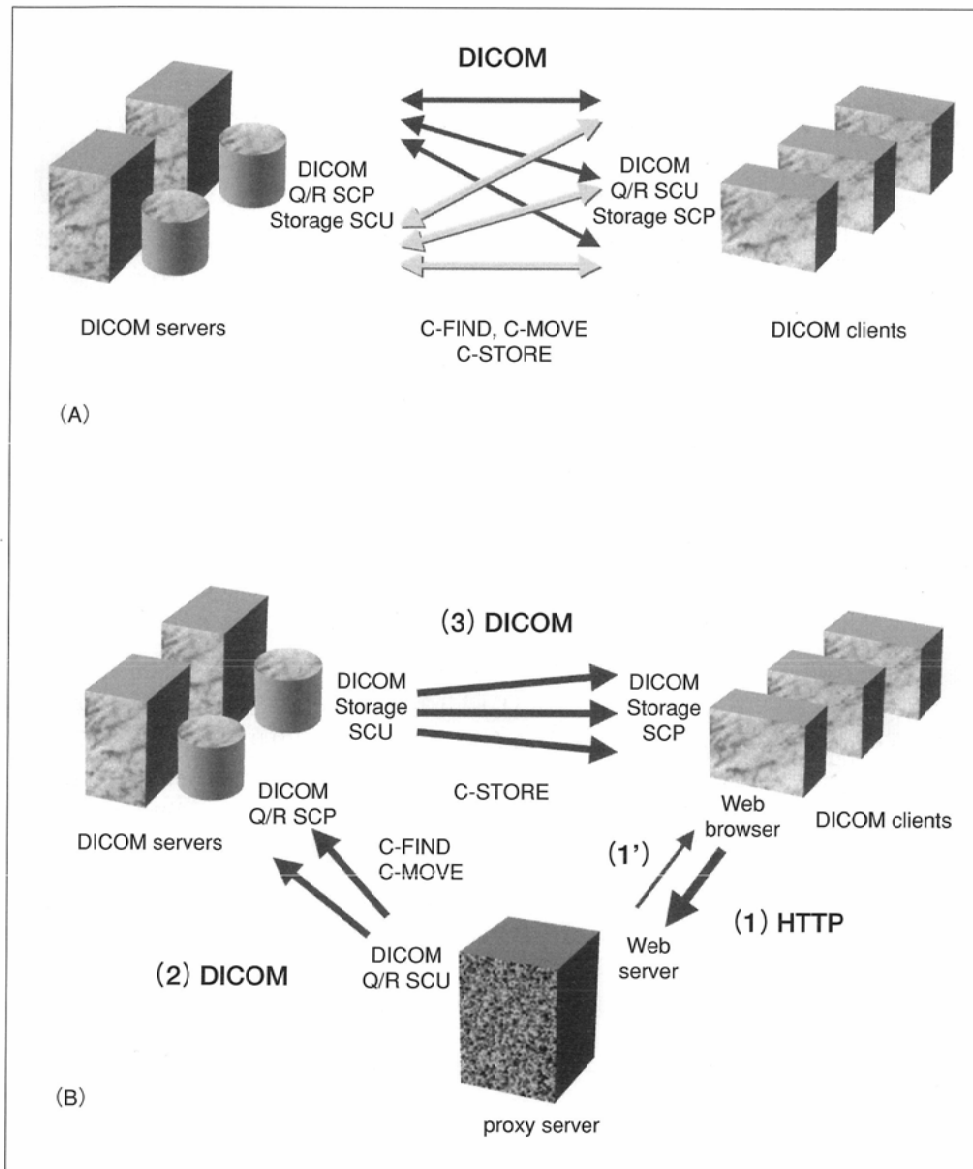


Fig. 1 Query-and-retrieve (Q/R) processes of DICOM images

A: Previous system.

DICOM clients needed to communicate with every DICOM archive to obtain images by DICOM Q/R as well as Storage Service Class. Confirmation of conformance among servers and clients was a problem.

B: System developed using a proxy server

DICOM clients transmit requests to the proxy server by hypertext transfer protocol (HTTP) through Web browsers (1). The proxy server communicates with DICOM servers by DICOM Q/R Service Class (2), and returns the results to DICOM clients by HTTP (1'). The requested images are transmitted from DICOM servers to the clients directly using DICOM Storage Service Class (3)

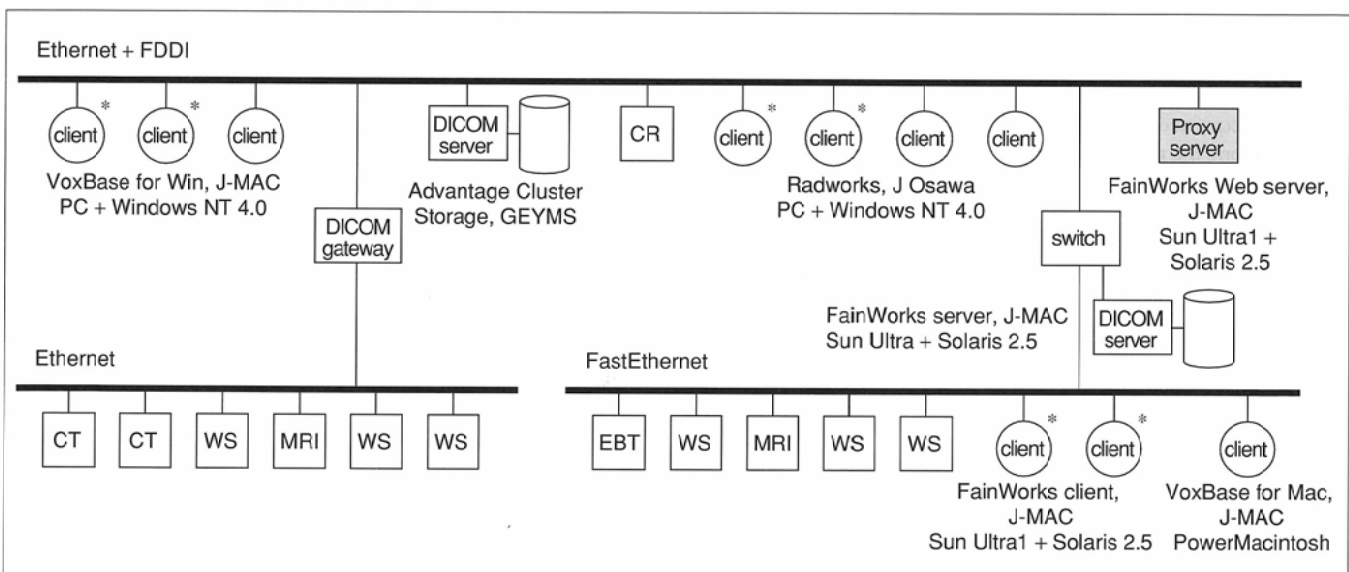


Fig. 2 Diagram of the network.

Two DICOM servers and ten DICOM clients are connected by FastEthernet, Ethernet, and FDDI. One proxy server (shaded square) also has been installed. Six DICOM clients (*) are used as clients of the proxy server.

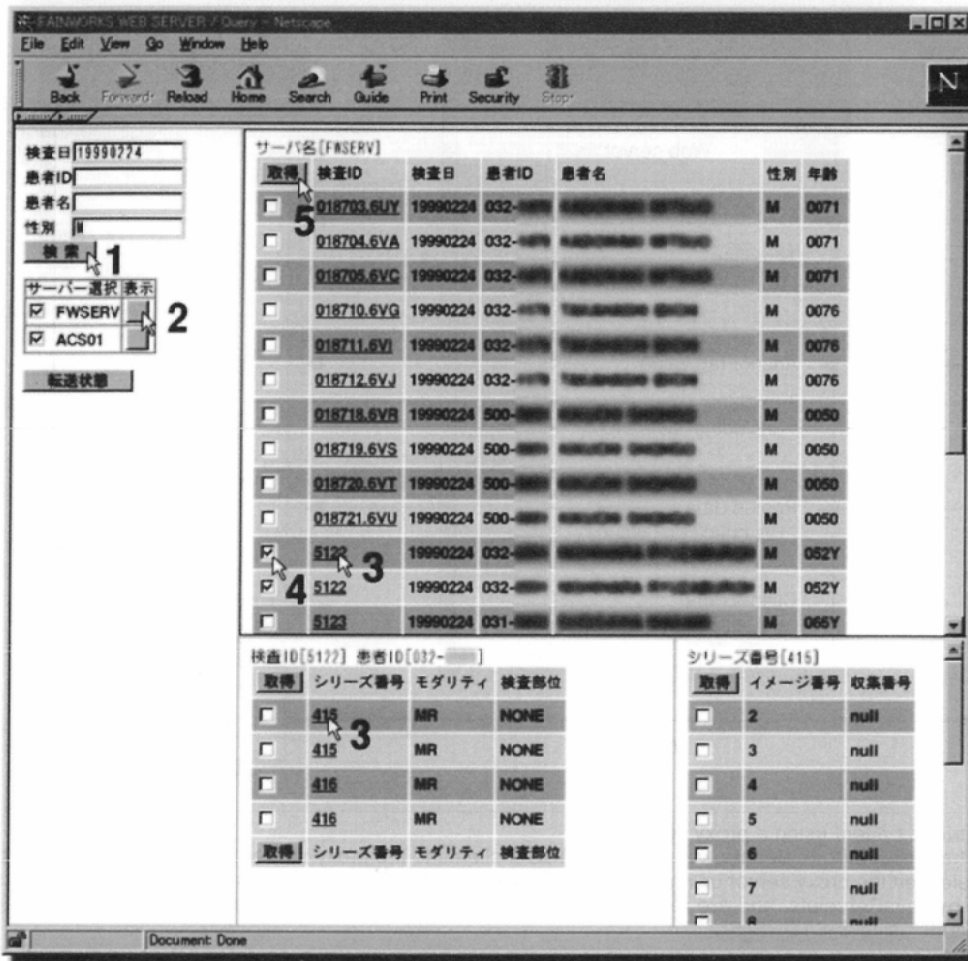


Fig. 3 User interface of the query/retrieve application. The user interface is similar to other query/retrieve programs. By searching using a query form (1), lists of studies containing queued conditions in two DICOM archives (2) are shown. Lists of series/images are shown by clicking examination/series number (3). Selected studies, series, or images (4) are easily retrieved (5).

Server Ver. 1.1 (Sun Microsystems)で、DICOM Q/R SCU機能はJavaServlet (Sun Microsystems)によって実装されている。代理サーバとしてのプログラムは、メーカーがHTML (hypertext markup language), JavaScript (Netscape Communications), Java (Sun Microsystems)で開発したものを、筆者とメーカーが共同でカスタマイズしたものを使用した。各DICOM画像表示端末には、代理サーバとの交信用にWebブラウザ (Netscape Navigator Ver 4.x, Netscape Communications)を搭載した。

検索および画像取得に関するシステム構成の概要は下記の通りである (Fig. 1B)。1) 各端末からの検索要求や転送要求は、DICOM Q/R Service Classを用いず、端末上のWebブラウザから代理サーバにHTTP (hypertext transfer protocol)で伝えられる。2) 代理サーバは各DICOMサーバとDICOM Q/R Service Class (C-FIND, C-MOVE)で通信し、1)の結果をHTTPで端末に転送する。3) 画像は各DICOMサーバから端末にDICOM Storage Service Class (C-STORE)で直接転送される。

適合性の検証および動作確認は、代理サーバ間と各DICOMサーバ間はQ/R Service Classについて (代理サーバ: Q/R SCU, DICOMサーバ: Q/R SCP), 各DICOMサーバと端末間はStorage Service Class (DICOMサーバ: Storage

SCU, 端末: Storage SCP)について行った。

DICOM画像表示端末のWebブラウザに表示される検索および画像取得の画面は、従来のDICOM Q/Rソフトウェアに準じて作成した (Fig. 3)。画面は検索部、検査一覧表示部、シリーズ一覧表示部、イメージ一覧表示部からなり、1) 検索項目を入力し検索ボタンを押し、2) サーバの表示ボタンを押すと各サーバごとの該当する検査一覧が表示される。3) 検査一覧の中の検査IDをクリックするとその検査のシリーズの一覧が、シリーズ番号をクリックするとそのシリーズのイメージの一覧が表示される。4) 取得したい検査、シリーズ、またはイメージのチェックボックスをチェックした後、5) 取得ボタンを押すと、目的の画像データの転送が始まる。

画像表示端末、代理サーバ、DICOMサーバ間のデータの流れの詳細は下記の通りである (Fig. 4)。1) 画像表示端末WebブラウザのフォームからHTTPで発信された検索情報のもとに、代理サーバのJavaServletは各DICOMサーバとC-FINDで通信する。2) 代理サーバはDICOMサーバからの情報をHTML templateに貼り付けてWebブラウザに送信するが、その際該当データのSOP (service object pair) UID (unique identifier)などの情報をcheckbox型のinputタグやanchorタグに埋め込んでおく。3) Webブラウザでのシリーズ表示やイ

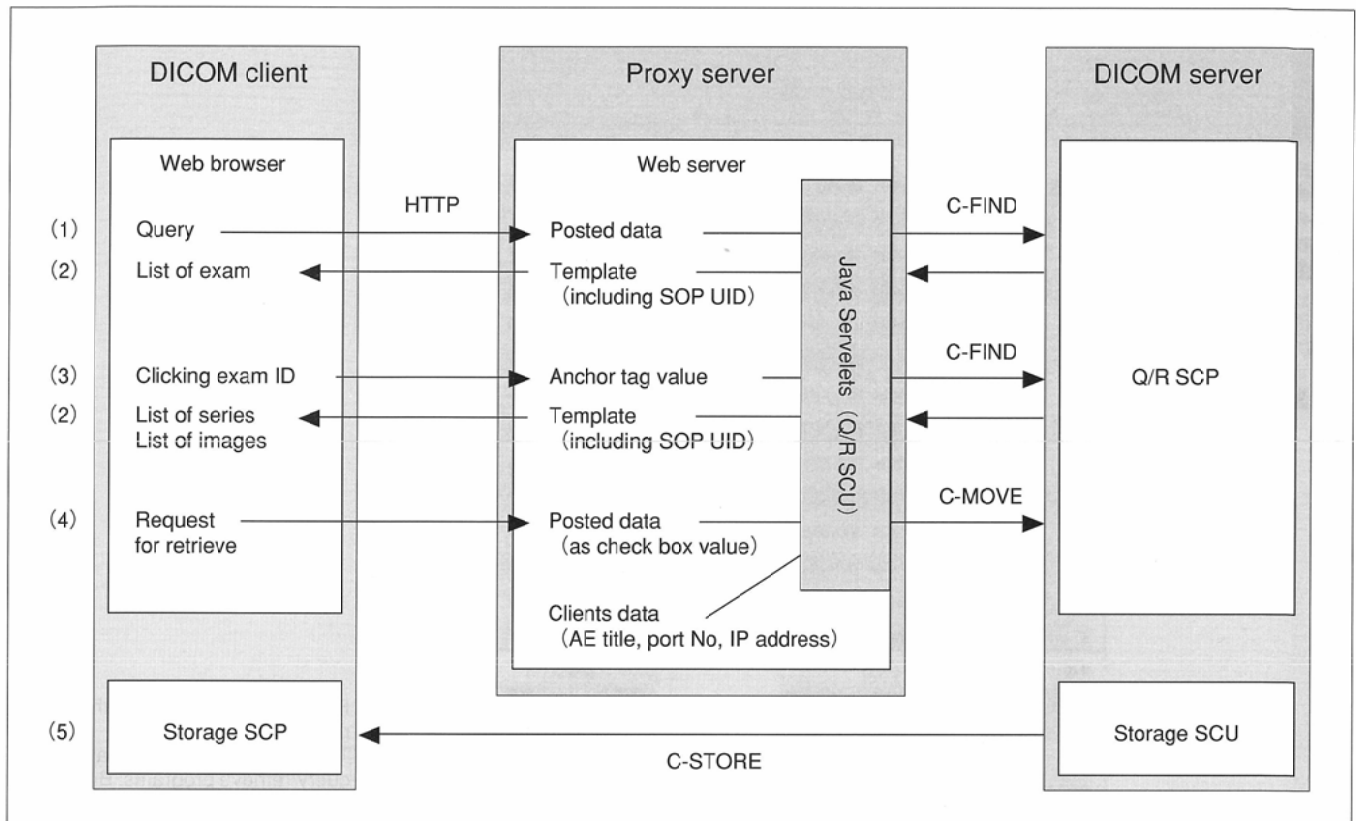


Fig. 4 Block diagram of the query/retrieve system using a proxy server

Queries and retrieve requests for are transmitted from Web browsers on the DICOM clients to the proxy server by HTTP, and are transferred to DICOM servers by JavaServlets on the proxy server using C-FIND or C-MOVE (1), (3), (4). Responses from the DICOM servers are embedded in the HTML template by JavaServlets, and are returned to the Web browsers (2). The requested images are directly transmitted from DICOM servers to clients using C-STORE (5).

メージ表示の要求の際はanchorタグに埋め込まれた情報を元に代理サーバのJavaServletがDICOMサーバとC-FINDで通信する。4) Webブラウザでの画像取得要求の際はcheckbox型のinputタグに埋め込まれた情報、および代理サーバに事前登録されている各クライアントのAE(application entity)タイトル、ポート番号などを元に代理サーバのJavaServletがDICOMサーバとC-MOVEで通信する。5) C-MOVEによる転送要求を受けたDICOMサーバは該当端末に直接C-STOREで画像を転送する。

結 果

代理サーバの導入によって、全ての端末からWebブラウザを用いて2台のDICOMサーバに対して同時にQ/Rを行うことができるようになった。代理サーバの導入、立ち上げは容易で、1日で作業を終了した。サーバ、端末間の動作確認に関しては、代理サーバとDICOMサーバ間でQ/R Service Class(C-FIND, C-MOVE)について、DICOMサーバと端末間でStorage Service Class(C-STORE)についてのみ確認すればよく、1日で作業を終了した。

Webブラウザ上の画面は一般的なDICOM Q/Rソフトウェアの操作性に準じており、10分ほどの説明で初心者でも操作法を容易に習得できた。検索要求から該当検査一覧の表

示までの時間は10秒未満、シリーズ一覧、イメージ一覧の表示は3秒以内であり、従来のQ/Rソフトウェアと同等か、若干高速であった。画像データの転送速度は512マトリックス16ビット画像で約4秒程度と、従来と同等であった。本システムの導入に伴ない、従来のDICOM Q/Rソフトウェアはほとんど使用されなくなった。

考 察

複数のDICOMサーバが稼動する環境では、それぞれのサーバを個別に検索することは煩雑であり、目的とする画像を効率的に取得する方法の確立が望まれている。複数のDICOMサーバから画像を取得する方法にはWorld Wide Web(WWW)技術を用いたもの¹⁾²⁾、分散型DICOMサーバを用いたもの³⁾、自動画像配信システムを用いたもの⁴⁾が報告されている。WWWを用いたものでは画像データの変換または2重化が必要であり、画像表示ソフトもWebブラウザに限られる。分散型DICOMサーバは異なるメーカーが混在する環境では実現困難である。自動画像配信システムはいわば"push"型の技術であり、画像端末から任意の画像を取得できるとは限らない。それに対し、本システムではDICOMサーバが異なるメーカーのものでも良く、DICOM表示端末も従来のものをそのまま使用できる。画像の取得法も従来とほ

とんど変わらない。システム構築に必要なものは安価なWebサーバー一台であり、ネットワーク構成の変更も必要無い。以上のように、本法は複数のDICOMサーバが稼動する環境での極めて価格性能比の高い画像検索、取得法と考えられる。

複数メーカーのDICOMサーバ、DICOM表示端末が混在した環境では、各サーバ、端末間でQ/R Service Class, Storage Service Classなどの適合性の確認や動作確認を行うことは極めて煩雑である。当施設でもその煩雑さゆえ、全ての装置間の適合性確認、動作確認を行えない状態にあった。一般にDICOMサーバ N_s 台と端末 N_c 台の間で2つのService Classの送受信テストを行った場合、テスト数 T_{sc} は $T_{sc} = 2N_sN_c$ で表すことができる。それに対し今回の方法では、代理サーバとDICOMサーバ、DICOMサーバと端末間のテストは1つのService Classについてのみで済むため、テスト数 T_{psc} は $T_{psc} = N_s + N_sN_c = N_s(N_c + 1)$ となる。従って今回のシステムによって省略できるテスト数は $T_{sc} - T_{psc} = 2N_sN_c - N_s(N_c + 1) = N_s(N_c - 1)$ となり、端末数が2以上の場合、テスト数を減らすことができる。当施設ではDICOMサーバ2台、端末6台でシステムを構築したため、総テスト数は14であり、従来に比し10テストを省略できたことになる。

今回の代理サーバを用いれば、DICOM画像表示端末はDICOM Storage SCPの機能さえ搭載されていれば良いことになる。Q/RにはフリーウェアのWebブラウザを使用するので、Q/Rモジュールが別売の端末では予算を節約することができる。また、画像表示端末以外の装置でも、DICOM Storage SCP機能さえ搭載していれば画像のQ/Rが可能となる。例えば、3次元治療計画装置はDICOM Storage SCPのみをサポートするものがほとんどであり、他の装置から画像デ

ータを転送する必要があった。しかしこれらの装置にWebブラウザさえ導入すれば、代理サーバを利用して直接画像を取得できるようになる。当施設でもbrachytherapy用の治療計画装置(PLATO, Nucletron)にWebブラウザを搭載し、CT画像の取得を可能にする予定である。

本システムの限界に、多数の画像端末をサポートすることができないという点が挙げられる。本システムに限ったことではないがDICOMを用いた画像取得の際、端末数が多いと大量のデータ転送が発生してサーバやネットワークに負荷をかけることになる。本システムでは大量のデータ転送要求を容易に送ることができるため、端末数が多いとサーバやネットワークに深刻な負荷がかかる可能性がある。従って、本システムはあくまでも放射線部門内で運用されるものと考えられ、放射線部門外への画像配信には別の解決法を模索すべきである。

今回は2台のサーバを対象にシステムを構築したが、本システムはサーバの数が増えるほどその真価を発揮するものと考えられる。今回の代理サーバは仕様上DICOMサーバを5台まで管理可能であり、今後のDICOMサーバの増加にも対応可能と考えられる。また、適合性検証、動作確認の容易さから新規DICOMサーバ、画像端末の追加作業は容易であることが予想される。

結 語

Webサーバを代理サーバとして用いることによって、任意の画像表示端末から複数のDICOMサーバへの同時Q/Rが可能となった。本システムは異なるメーカーの複数台のサーバ、端末が混在する環境で特に有用と思われた。

文 献

- 1) Henri CJ, Rubin RK, Cox RD, et al: Design and implementation of World Wide Web-based tools for image management in computed tomography, magnetic resonance imaging, and ultrasonography. J Digit Imaging 10(suppl 1): 77-79, 1997
- 2) Browning GC, Liang Y, Buckwalter KA, et al: World Wide Web interface to digital imaging and communication in medicine-capable image servers. J Digit Imaging 9: 178-184, 1996
- 3) Gropper A, Doyle S, Dreyer K: Enterprise-scale image distribution with a Web PACS. J Digit Imaging 11(suppl 1): 12-17, 1998
- 4) Junck KL, McEachern M, Grandhi S, et al: Automated routing of DICOM CT, MR, and CR images: solving the pitfalls of vendor-specific DICOM implementations. J Digit Imaging 11: 131-133, 1998