

## 循環器系画像情報管理システムの構築と有効性評価

大関 毅<sup>†1†2</sup> 宮内克巳<sup>†3</sup> 青島大悟<sup>†4</sup> 竹林洋一<sup>†5</sup>

循環器系画像情報管理システムを構築し、実際に病院に導入し、その有用性を評価検討したので報告する。少子高齢化社会の到来と医療費の増加傾向を背景に、限られた経営資源を用いた効率的で質の高い医療の提供が求められており、そのためのIT化が進められている。医療情報システムは医療従事者に対して必要とされる患者の情報を必要な時に簡単かつ短時間で、正確に提供することが重要である。特に循環器系画像情報システムにおいては30f/s程度の高速動画撮影した心血管造影画像やストレスエコー画像など、動画像としての大容量の画像データを扱う必要がある。著者らは、循環器部門システムを構築し順天堂大学医学部循環器内科に導入し、その有用性を評価したのでその結果と考察から今後の発展について述べる。

### Implementation and Evaluation of the Usefulness of the Cardiology Image Information Management System

Takeshi Ozeki<sup>†1†2</sup> Katsumi Miyauchi<sup>†3</sup>

Daigo Aoshima<sup>†4</sup> Yoichi Takebayashi<sup>†5</sup>

This paper reports the usefulness of the Cardiology Image Information Management System that authors build and installed at the hospital. Because of the Low-birthrate-and-longevity society and increment of the medical expenses, it is required to serve higher quality healthcare service with efficient use of limited management resources in the hospital. Therefore it has been applied information technology in those healthcare providers. It is important that the medical information system to provide the entire patient's necessary data at whenever, wherever, whomever (authorized personal only) required, in simply, quickly, and accurately. Especially, Cardiology Information management Network System has to handle very large multi-frame motion image data, such as 30f/s X-ray cine angiogram and stress echo image. Since authors were build the Cardiology Image Information Management System and installed at Juntendo University hospital to evaluate it usefulness, we discuss it result and feature requirement.

#### 1. はじめに

近年、少子高齢化社会の到来と医療費の増加傾向を背景に、限られた経営資源を用いた効率的で質の高い医療の提供が求められている。厚生労働省も電子カ

ルテシステムやレセプトシステムの普及目標を発表して推進を進めている。[1][2] また、経済産業省の方でも「サービス産業政策」及び「情報政策」の中で医療福祉分野を重要視し情報化を積極的に推進している。[3] 医療情報のシステム化で重要なことは、医療従事者に対して利用したい時に、利用したい場所で、診断/治療/研究の為に必要とされる患者の全ての情報を簡単かつ短時間で、正確に提供できることである。つまり、情報システム技術が医療従事者のワークフローを支援することで、彼らの煩雑な日常事務的作業を軽減化させ、彼らに本来の医療業務、つまり患者ケア業務に集中させ、患者に接する時間を増加させることである。それは患者中心の医療の質を向上させることに繋がるものである。また、医療事故、医療過誤などの社会問題として大きく取上げられる今日、医療の現場でも何故この検査を行ったのか、何故この治療を行ったのか、といっ

<sup>†1</sup> 東芝メディカルシステムズ SI 事業部 Toshiba Medical Systems corporation. System Integration Division

<sup>†2</sup> 静岡大学 大学院電子科学研究科 Graduate School of Electronic Science and Technology, Shizuoka University

<sup>†3</sup> 順天堂大学医学部循環器内科 School of Medicine. Cardiovascular Division. Juntendo University

<sup>†4</sup> 静岡大学 大学院情報学研究科 Graduate School of Information. Shizuoka University

<sup>†5</sup> 静岡大学 情報学部 Faculty of Information. Shizuoka University

たその検査や治療の裏付けとなる根拠を明確化する EBM(Evidence Based Medicine)といった概念が重要視されるに至ったが、その裏付けとなる医療情報の保存管理に於いても情報システム化が重要である。

一方、食生活の欧米化やストレスフルな社会生活により、循環器系疾患が増加と共に、狭心症や心筋梗塞に代表される虚血性心疾患などの検査/治療が増えてきた。これらの検査では造影剤を使ったX線アングิโอ検査、超音波診断装置を使い薬剤や運動による心臓機能負荷を加えて心機能を診るといったストレスエコー検査、核医学診断装置を使った心シンチ検査、更に最近ではMRIアングิโอ検査や高速マルチスライスCTを使ったCT検査などが行われる。その画像も放射線科で扱う静止画像だけでなく、動いている心臓や血流の流れを診るために動画像として扱われるデータである。それだけに、データ量としても膨大な量である。しかし、それら画像診断機器や専門医によるカテーテル検査や治療の医療費や設備費などの増加を抑え経済的負担を軽減するために、病院内外に散在する循環器系疾患の診断や治療のための医療情報をデータベースやネットワーク技術を相互に結合させ、複雑な循環器系疾患に於ける医療業務を省力化し、医療サービスの向上と医療費削減を目的とした医療情報システムの導入に期待が寄せられているのである。

米国ではここ4～5年ほどの間に急速に循環器部門の情報の統合化が進み、昨年3月に IHE (Integrating Healthcare Enterprise)の循環器部門ワーキンググループが発足し、さらに医療情報システムの統合化を推進している。日本は米国よりも2～3年ほど遅れて同一方向へ発展、循環器部門の情報の電子化が始まり、今年4月には IHE-Japan の循環器部門ワーキンググループも発足され、情報の統合化の検討が始められた。IHE は病院内の医療情報システムの統合を促進するために企画された構想である。そして、IHE の情報の統合化ゴールは情報の流れの改善と高度で多種多様なシステムの機能を有効利用することで医療行為の効率性および有効性を改善するものである。医療情報システムの統合で重要なことは各システムが他のシステムが持っている情報を共有することである。[4]

## 2. 循環器系画像情報システムのコンセプト

循環器部門情報管理ネットワークシステムでは以下のような臨床の場を支援すること意識している。

### 1) インフォームドコンセント(患者/家族へ説明)の場

- 2) チーム医療による臨床検査/治療の場
- 3) 検査直後のレポート作成の場
- 4) カンファレンスや教育の場

循環器部門情報管理ネットワークシステムの情報の入出力といった観点からのコンセプトを図1に示す。図が示すように、システムは HIS (病院情報システム)から患者の入院/退院/転院(転科)情報を受信する。入院/退院/転院(転科)情報には患者氏名、生年月日、性別、住所、電話番号、保険情報などの個人情報が含まれている。これらの情報を病院情報システムから入手することは情報共有という観点から重要なことである。また、心臓カテーテル検査を始める前に、看護師らが患者の体温、脈拍、血圧などを計り、患者や家族の疾病歴や、飲酒/喫煙/職種などによるのリスク情報を収集して記録する。そして、看護師、または担当医は患者に検査及び治療も含めた検査手技の説明を行った上で、患者の同意書と共にシステムの中に検査/治療手技情報を入力する。さらに、この情報管理システムではポリグラフ/ヘモダイナミック(血行動態計測)システム、循環器X線診断システム画像、心エコー画像や計測値情報、そして検査中のプロシージャログファイルなどを、それぞれの装置より受信する。X線造影検査画像や超音波検査画像などは国際的標準規格であるDICOM(Digital Image Communication and medicine)を使ったマルチベンダーのマルチモダリティー機器との接続性が必須である。DICOM 標準規格の通信プロトコルを使うことによって、異なるベンダーの画像情報でも取扱うことができるのである。[5] 病院情報システム(HIS)へのシステムのアウトプットは臨床検査/治療の結果報告書としてのレポート、そして日報/月報/年報などの部門業務管理報告書としてのアドミニストレーションレポート、そして精算/会計部門に送られる請求処理情報などである。イベントログ情報はシステムのメンテナンスや患者の個人情報保護のための情報監査時に誰が(ユーザ ID)、何時(日時)、何処(どの端末で)でその患者のファイルにアクセスしたかが確認できることが重要である。

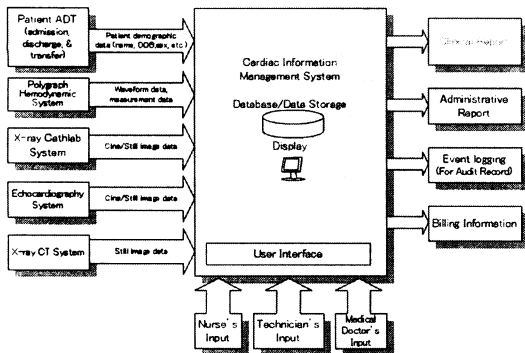


図1. 循環器部門情報管理ネットワークシステムの情報入出力の観点からのコンセプト図

### 3. 循環器系画像情報システムの構築

#### 3.1 順天堂大学医学部循環器内科でのシステム導入前の状況

順天堂大学では1975年から患者の血管にカテーテルを挿入し冠状動脈に造影剤を注入して、その造影剤の流れを 30f/s 程度の高速動画撮影する心血管造影画像を見ながら狭窄した血管を診断する心臓カテーテル法による検査が始められ、2004年3月末までで、22,600症例行われてきた。最近では1年に1,400症例を超えるほどに増えている。また、PCIも1975年から始められ、2004年3月末までに3,400症例が施行された。最近では1年に424症例が行われていて、今後更に増加傾向にある。[6] PCI は虚血性心疾患に於ける冠動脈の治療方法で、循環器X線診断システムのX線透視下でカテーテルを冠動脈の狭窄部まで進め、カテーテル先端につけられたバルーン(風船)をふくらませて狭窄部を拡張する手技である。[7] これによりバイパスなどの外科手術をしなくても狭窄した血管に内科的な治療が出来るのである。

このシステムが導入される以前は35mmのシネロールフィルムを使った血管造影画像を撮影し、検査結果はシネフィルムを現像した後、プロジェクターを使って画像を観察していた。また、観察結果のレポートもワープロ入力により作成し、電子テキストファイルをプリントしていた。更に、研究用に File Maker Pro を使った簡単な患者検査台帳データベースに計測値などの検査結果を手入力していた。このロールフィルムとシネプロジェクターを使った血管造影検査フィルム読影システムに於いて、以下の問題があった。

- 1) ロールフィルムの現像処理に時間と労力とコストがかかる
- 2) 参考にしたい同一患者の過去検査を見たい時にロールフィルムの検索時間と労力がかかる
- 3) ロールフィルムの紛失の危険性が高い
- 4) ロールフィルムを緊急時にすぐに見られない
- 5) ロールフィルムの保管場所が異なる建屋で遠い
- 6) 患者情報や画像解析結果や計測値そして検査や処置に使用したバルーンやステントをワープロによるテキストレポートの作成と研究用データベース (File Maker Pro) への入力に同じ情報をそれぞれ手入力する時間と労力がかかる

#### 3.2 順天堂大学へ導入したシステムの構成

循環器系画像情報システムを構築するに当たっては以下の点に関して留意した。

- 1). データの保全性と完全性
- 2). システムの可用性
- 3). 操作の簡便性
- 4). データアクセスの高速性

ここで言うデータの保全性とは一度収集したデータは失わないということである。また、データの完全性とはそのデータの患者デモグラフィック情報などに矛盾を起こさない為の工夫が必要であり、患者情報の取り違いを起こさない仕組みを持つことである。システムの可用性とはシステムが常に利用できる状態に保つことであり、システム/運用障害を起こさないことである。しかし、もしシステムに運用障害が起こった場合は速やかに修復し、利用者の運用を止めないことである。更に、操作の簡便性は忙しい医療従事者らの手間を取らない、簡単で分かりやすい操作性を持つことである。そして、データアクセスの高速性であるが、これは先の操作性にも通じる問題で、大容量の動画画像データといえども、瞬時に取ってきて表示できなければ情報システムは利用者を支援するどころか、利用者にもストレスを与えることになり、結局は使って貰えないシステムになってしまうのである。

図2に順天堂大学医学部付属病院の循環器内科に導入した循環器部門情報管理ネットワークシステムの

構成を示す。なお、順天堂大学の循環器内科に導入した循環器部門情報管理ネットワークシステムでは先に説明した循環器部門情報管理ネットワークシステムの全ての機能を実現しているわけではなく、現在の所では画像情報管理機能が中心のシステムであり、DICOM規格の構造化レポート[8]に関しては評価中である。さらに、ポリグラフ/ヘモダイナミクスシステム(血行動態計測)の接続、また病院情報システムや検査予約システムなどとの接続は行っていない。画像情報は第1号棟建屋内の2つのカテラボ室にある2台の循環器X線診断装置から転送されてくる。また、そのカテラボ検査室の横の操作室に画像観察装置を2台設置した。さらに、その操作室内に画像データを保存する画像サーバ及び長期保存のための画像記録媒体であるDVDオートチェンジャとシステム管理端末も設置した。そして、検査画像を見て、緊急オペなどの処置が必要な場合には手術室に患者を転送し手術の準備をするまでの間に心臓外科医師に検査結果と状況を説明するために、同じ建屋内の手術室の方にも画像観察装置を1台設置した。カテラボ検査室のある第1号棟内のCCU(循環器集中治療室)や病棟などにもそれぞれ画像観察装置を設置して患者の術前/術後のフォローアップにも利用できるようにした。第10号棟建屋の1階と2階のそれぞれのカンファレンス室と画像解析研究室、第5号棟建屋の循環器外科の部屋にもそれぞれ1台ずつの画像観察装置を設置した。このように、順天堂大学では異なる建屋に画像観察装置を設置することで、必要な情報を必要な場所で、必要な時に、必要な人が扱えるようにした。

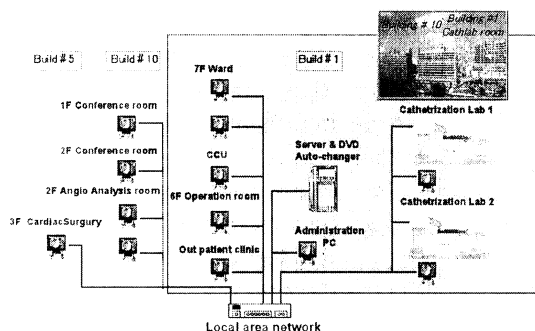


図2. 順天堂大学医学部循環器系画像情報システムの構成及びコンポーネント配置図

#### 4. 有効性の評価

今回の循環器部門情報管理ネットワークシステムによる画像検索時間と従来のロールフィルムを使った時の時間と比較し、この情報化システムの有効性を評価した。

過去検査のロールフィルムを別の建屋の倉庫で捜して持って来てシネプロジェクタで画像観察できる状態にするまでの平均時間は45分だったのに対し、循環器部門情報管理ネットワークシステムを使った場合にはDVDオートチェンジャに保管された画像からでも30秒位であり、著しく良くなった。順天堂大学の場合、特に建屋が異なることから過去検査のロールフィルムを捜して持ってくる作業は大変な労力であった。また、シネフィルムの場合、探し回った結果、見つからなかったので諦めたということもある。

#### 50 Minutes

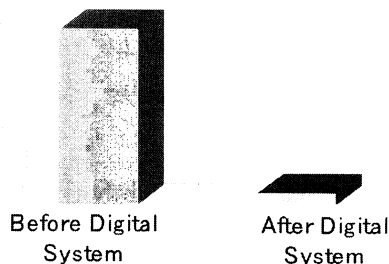


図3. シネロールフィルム検索時間と画像情報管理システムを利用した画像データ検索時間の比較

情報化技術によって、改善された点を以下に示す。

- 1) 検査データが無くならない
- 2) 検査データの検索が容易で直ぐに出てくる
- 3) 前回検査や関連検査との比較が容易にできる
- 4) カンファレンスの準備時間が短縮された
- 5) 患者また患者の家族への説明が容易に判り易くできる
- 6) 外科医へのコンサルテーション・サポートがより容易に速やかに可能となった

ワークフロー的には、物理的なシネロールフィルムのデータではなく、電子的な動画像と、テキストベースの報告の代わりに一つのデータベースを使用していることでレポートを作成するので、以前必要であったいくつかの処理が削除でき、その処理時間も短縮される。この循環器情報管理ネットワークシステムを使うことによるワークフローの変更を図4に示す。完全に削除されたプロセスは以下の処理である。

- 1) シネフィルムの現像処理
- 2) シネフィルムの編集処理
- 3) シネフィルムの保管業務
- 4) シネフィルム貸出管理業務

その結果、シネフィルムの保管スペースや現像機や暗室なども不要となり、フィルムや現像液などの運用コストを低減させることになる。

さらに、処理時間が短縮されるのは、以下である。

- 1) 患者への検査の説明
- 2) 患者への検査結果の説明
- 3) レポートの作成時間
- 4) カンファレンスの準備作業
- 5) 検査のレビュー
- 6) 学会発表用資料の準備作業

その結果、医療従事者の短縮される作業工数時間分の経済効果をもたらすことになる。

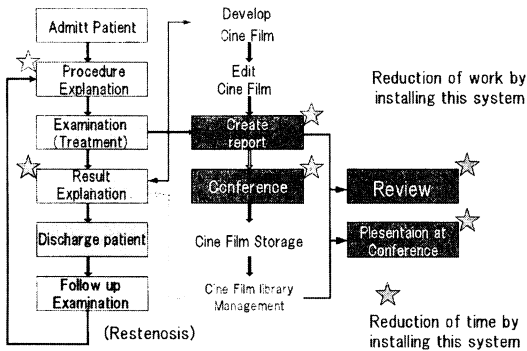


図4. 循環器部門のワークフロー

## 5. 考察

今回は画像情報管理機能にフォーカスして導入した。本来、IHE のテクニカルワークフレームでも示されるように、病院情報システム(HIS)や X 線検査装置の放射線科管理システム(RIS)等と接続することで、検査依頼(オーダー)や患者情報を DICOM 通信によってこの循環器系

画像情報管理システムに接続される画像モダリティ側に取り込むことで、患者情報入力を省略し、HIS 及び RIS と患者情報を共有することで、患者情報の一貫性及び整合性を保つことが出来る。また、画像モダリティ側で同じ患者情報を手入力する必要がなくなれば、手入力による間違いも無くなり、病院情報システムや放射線科情報システムと患者デモグラフィック情報で矛盾を発生することもなくなる。図5に IHE ワークフローの統合プロフィールの一例を示す。

## IHE-Scheduled Workflow Profile

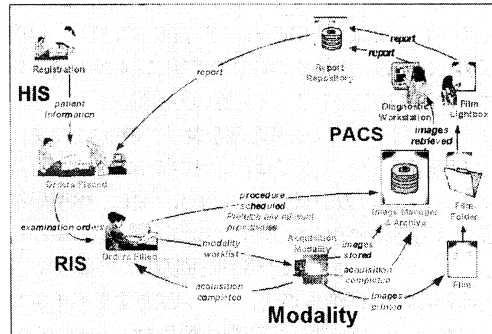


図 5. IHE に於ける予約検査のワークフロープロフィールの例

IHE では患者情報の一貫性及び整合性の確保の為に、さらに、もし検査後、病院情報システムの患者情報に変更があった場合でも、その更新変更通知を貰って画像保存管理側のデータベースを更新変更することになることも考慮されている。

循環器部門に於ける検査は心臓カテーテル検査だけではなく、順天堂大学ではこの10月にCT診断装置を接続し、CT 専用ワークステーションで作成される3D画像も受信し、画像データ保管装置と画像観察装置も増設した。さらに、超音波診断装置の接続と超音波検査画像データの保存と画像観察のための増設も計画されている。画像情報管理でもこのようにモダリティが増え、マルチモダリティ対応となるとさらに提供する診断情報も増加し、ひいては診断の質の向上をも図れるということである。

## 6. むすび

情報システムが医療福祉領域に与えるインパクトは非常に大きい。今まで病院情報システム、臨床情報

システム、放射線科情報システム、医用画像診断システム、検査情報システム、などの情報システムが個々に大きく発展してきた。しかし、限られた経営資源を用いた効率的で質の高い医療の提供が求められて来ているために、医療施設内でこれらの情報システムの統合化することが重要視されてきた。医療情報システムの統合で重要なことは各システムが他のシステムが持っている情報を共有することであるが、異なるシステム間ではまったく情報交換が出来ていないのが現状である。異なる装置間を接続するための医療情報システムの標準規格としては HL7, DICOM, IDC などが存在しているが、標準規格だけでは、規格そのものの解釈にも幅があるためにその解釈の仕方によっても使い方が異なってしまう。また、オプションによる可変性を設けていることで使い方も幅ができてしまうために、オプション機能の有無によっても使い方が異なってしまう。更に、標準規格書では実際の運用シナリオにおいてどのように使われるかといった、適用方法の説明を回避している、といった問題もあり、標準規格書だけではまだまだ不十分なのである。そこで、誰かが実際の運用におけるシステム間の統合の問題に正面から取組む必要が生じて来たのである。そこで、1999年に米国でこの IHE 委員会が発足されてこれらの問題に正面から取組むことになった。IHE では特定の臨床場面での医療情報システム間のメッセージ交換規約を実装するためのテクニカルフレームワークを定義している。そして、IHE には、このフレームワークを実装した上での厳密なテストプロセスも含まれている。[9] さらに、IHE では、このフレームワークの利点を立証し、業界やユーザが、IHE を採用しやすくするために、医療関係者の会議で教育セッション、展示会を開催している。米国では、この統合を実現化すべく IHE (Integrating the Healthcare Enterprise) 委員会が発足された。IHE 委員会では、HL7(病院情報システム)や DICOM (医用画像システム)などの標準規格化委員会(医療機器メーカーの工業会や医学専門分野の学会メンバーが参加)と活発に協力関係を維持しながら活動している。米国では、まず放射線科検査領域についてのテクニカルフレームワークが作られた。その後を追うように、日本でもこの放射線科検査領域の IHE テクニカルフレームワークを基に日本版が作成検討されてきた。そして、昨年より米国では循環器領域に於けるテクニカルフレームワークも検討され始めた。更に、今年から日本でも米国版の循環器領域の IHE テクニカルフレームワークを基に日本版の作成検討が始められた。循環器領域の IHE のテクニカルフレームワ

ークは、1)心カテーテル検査のワークフロー、2)心エコー検査のワークフロー、3)心電図(ECG)表示の為の検索、といった3つのプロファイルを定義し、既に放射線科検査領域で作成されたプロファイルと統合するものである。また、図6に示すように米国の ACC (American College of Cardiology) が2001年のACC学会で DICOM の構造化レポート機能で循環器画像と情報を完全な形で統合化する基盤を提供するとして、DICOM 構造化レポートの規格化を進めている。[8][10][11]

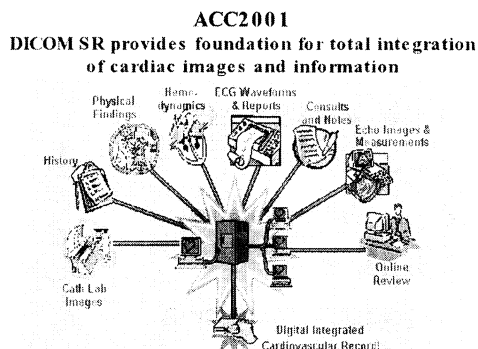


図 6. ACC2001 での DICOM-SR(構造化レポート)が循環器部門情報システム(CIS)の基盤技術であると説明されたプロモーションパネル

今後さらに、日本版の IHE のテクニカルフレームワークを基に順天堂大学循環器部門の情報化も進められる。循環器部門に於ける情報化の利点は IHE 対応なくしてはありえないといっても過言ではない。また構造化レポートを使ったシステム化におけるワークフローの検討も IHE の中で検討される。

#### 謝辞

本研究の有効性評価にあたり、順天堂大学医学部循環器内科の代田教授始め循環器内科内の先生方及び技師の方々の貴重なお時間を頂きシステムを評価して頂きました事、感謝申し上げます。

#### 参考文献

- [1]: 厚生労働省のホームページ(1)  
[http://www.hou12.rei.mhlw.go.jp/%7Ehourei/cgi-bin/t\\_docframe.cgi?](http://www.hou12.rei.mhlw.go.jp/%7Ehourei/cgi-bin/t_docframe.cgi?)

MODE=tsuchi&DMODE=CONTENTS&SMODE=NORMAL&KEYWORD=&EFSNO=664

- [2]: 厚生労働省のホームページ(2)  
[http://www.whoirei.mhlw.go.jp/%7Ehourei/cgi-bin/t\\_docframe.cgi?MODE=tsuchi&DMODE=CONTENTS&SMODE=NORMAL&KEYWORD=&EFSNO=695](http://www.whoirei.mhlw.go.jp/%7Ehourei/cgi-bin/t_docframe.cgi?MODE=tsuchi&DMODE=CONTENTS&SMODE=NORMAL&KEYWORD=&EFSNO=695)
- [3]: 経済産業省の政策分野のホームページ  
[http://www.meti.go.jp/main/meti\\_policies.html](http://www.meti.go.jp/main/meti_policies.html)
- [4]: 大関 毅, 平井正明, 清水 学. 「IHE の循環器領域への展開」. 第24回医療情報連合大会, 予稿集 (原稿)
- [5]: Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). NEMA Publications, PS 3.1-3.12, The National Electrical Manufacturers Association, Rosslyn VA, 2002
- [6]: 宮内克巳. 「循環器情報ネットワークの有用性」. 第68回日本循環器学会総会・学術集会, ランチョンセミナー13, 2004/3/27 プレゼンテーション原稿
- [7]: 木之下雅彦. 「循環器検査イラストガイド」. 南江堂, 1997, pp185, pp188
- [8]: David A. Clunie. “DICOM Structured Reporting.” Pie Medical Publishing, 2000, pp38.
- [9]: IHE Cardiology Technical Framework Year1 2004-2005. Integrating Profile, Public comment Version
- [10]: ACC-NCDR のホームページ  
<https://www.accncdr.com/WebNCDR/>
- [11]: Jonathan Ellion. “Information Systems for Cardiac Catheterization.” 68<sup>th</sup> Japan Cardiovascular Society Meeting, Luncheon Seminar 13, 第68回日本循環器学会総会・学術集会, ランチョンセミナー13, 2004/3/27 presentation slide 2004/3/27 presentation slide
- [12]: 柴田剛徳. 「動画ネットワークにより改善される Cardiologist のワークフロー」. 第52回日本心臓病学会・学術集会ランチョンセミナー22, 2004/9/15 プレゼンテーション原稿
- [13]: Mitsuo Oe. “The multi-modality Cardiac Network System.” TOSHIBA Medical Review, vol. 80, 2001/2