

ファイル管理型電子カルテの13年 —システム化の本質—

村上公一 宮島孝直
(財団法人津山慈風会津山中央病院)

電子カルテのあるべき姿

電子カルテにかかわる IT ベンダの技術者は最新の技術に目を向けがちだが、病院のシステム管理者をやっていると、技術が最新だろうが古かろうが使っている人には関係がないと痛感させられることが多い。近年、.NET や C# に代表される新言語が出てきたが、システムのアロリズムは昔と変わっていない。本当にシステムの利用者に必要なことは、アプリケーションの処理速度が速く、トラブルが少ないことだ。実際、NASA (アメリカ航空宇宙局) などで採用される技術はほとんどが「枯れた技術」と言われている。高い信頼性が求められるので、リスクの少ないハードウェアやソフトウェアが好まれる。津山中央病院では、次の点を中心に電子カルテのあるべき姿を求めた。①迅速な情報収集②いつでもどこでもカルテが見える③直感的に扱える UI (できるかぎりワンクリックで) ④何年経ってもレスポンスが低下しない (患者を待たせない医療) ⑤カルテの一貫性 (あるシステムを入れ替えても情報の欠落がない) ⑥トラブルレス (できるかぎりトラブルが少ないシステム構造) ⑦紙媒体の有効利用 (電子化しても紙はなくなる) ⑧カルテの長期保存⑨統計よりも現場の運用をいかに廻すか。

<カルテ>

狭義のカルテ：医師が診療に関する経過を記録したもの。
広義のカルテ：上記のほかに検査結果、手術所見、レントゲン写真、看護記録などを含める。

その結果、現在一般に使われている電子カルテとはまったく思想が異なるファイル管理型電子カルテを創案し、実用化することになった。本稿では、一般的電子カルテと区別するためにこれを津山方式電子カルテと呼び、導入後 13 年経った今でも何ら変わっていない優位性について述べる。

電子カルテシステムの概要

□ 紙カルテ時代

まだカルテが紙で管理されていた頃、1 患者 1 カルテになっていない病院があった。外来には各科ごとの外来カルテ、病棟には科別の入院カルテが存在していた。管理が一元化されていないため、同じ病院で同じ日に重複処方、重複検査をすることもあった。しかし医師や看護師の記事はそのまま紙に記載され、管理倉庫さえ都合がつけば 100 年だって保存が可能だった。

その反面、情報の共有となると紙の原本は 1 つしかなく、カルテがあるところまで行かないと閲覧ができない。過去の情報を検索、集計することには時間がかかっていた。

□ 電子化の始まり

1970 年代から医事課の職員が診療記録からデータを入力し、会計業務、レセプト請求業務を自動化する医事会計システムの導入が始まった。次に 1980 年代から医師が診察室から処方・処置の指示

を行い、そのデータを医事会計システムに渡して医事会計の処理を自動化したオーダーリングシステムの導入が始まった。オーダーリングシステムの導入で他科のデータの閲覧が可能になり、重複投与などが減った。

□ 電子カルテ時代

1999年4月に診療記録の電子保存が承認され、電子カルテの時代がスタートしたが、当時の電子カルテシステムはオーダーリングシステムに SOAP (S: 主観的データ 患者の訴え, O: 客観的データ 所見・医学的データ, A: 結果または考察, P: 計画・立案) の入力機能がついただけのものが多く、他の部門システム、たとえば病棟業務では看護システムなどのサブシステムを別途購入する必要があり、その接続に費用がかなりかかっていた。

□ 現在の一般的な電子カルテ

現在、ITベンダの構築する電子カルテにはさまざまな機能が追加され、10年前と比べれば大変使いやすくなり、そのままカスタマイズなしで使えるようになったが、依然として、Oracle や Microsoft SQL Server に代表されるデータベースを利用して、情報の共有や検索、統計作業はしやすくなったが、データベース^{☆1}を使ったカルテでは正規化できない診療記録を無理やりデータベースに入れ、データが飽和すれば、使い物にならないくらい遅くなっている。

これは、現在のデータも10年前のデータも同じテーブルに保存され、重み付けがされていないせいで、過去のデータに引っ張られて検索速度が遅くなっているためだ。データをオフラインにすることもできず、別途サーバを用意しそれに合わせたシステムを作るしかないのが現実である。そしてデータベースのカラムも各社各様、リレーションの仕方も各社各様なため、別のITベンダに電子カルテシステムを移行する場合、1,000万円以上の費用がかかっ

ている。現実問題として、容量制限、応答速度、データ移行の難しさなどのためにオンライン上に100年分のデータを持つことは不可能である。

現在でも電子カルテは医事会計・オーダーリングシステムの延長であり、医療従事者が求めるカルテは本来ドキュメントであることが見落とされている。このためXMLでデータを保持していると謳っているITベンダのシステムが、XMLファイルの内容をXMLの形式のままデータベースへ登録したり、BMP等のイメージデータをデータベースへ保存したり、イメージのパスをデータベースへ保存したりして、データベースに依存したシステムとなってしまっている。

■ 津山方式電子カルテ (以下津山カルテ) の仕組みと利点

□ 扱いやすい UI

■ システム化の目的

当院では診療にかかわるすべての記録を津山カルテに格納し、「ここになければどこにもない」の実現を目指してシステム構築を行った。

■ エントリー画面

「電子カルテのあるべき姿」を追い求めた結果、**図-1**に示す電子カルテシステムのUIができあがった。外来に診察に来た患者がチェックイン処理を受付で行うと科別/医師別に患者リストが表示される。患者を選択すると「補足情報」、「通知情報」、「現病歴」、「診断履歴」が表示される。

これらの情報から、患者がどういった病気で現在治療を受けているか、感染症、アレルギー情報等が一目で分かるUIを構築した。

■ e-カルテ

エントリー画面のカルテのアイコンをクリックするとカルテファイルを作成・閲覧するアプリケーション (以下e-カルテ) (**図-2**) が起動される。最初に書かれている目標①から⑨を満たすには、診察の結果を細かいデータとして別々に登録して閲覧時にそのデータから画面を生成するのではなく、最初

^{☆1} 編者注：著者は「リレーショナルデータベース」を意図している。以下すべて同様。

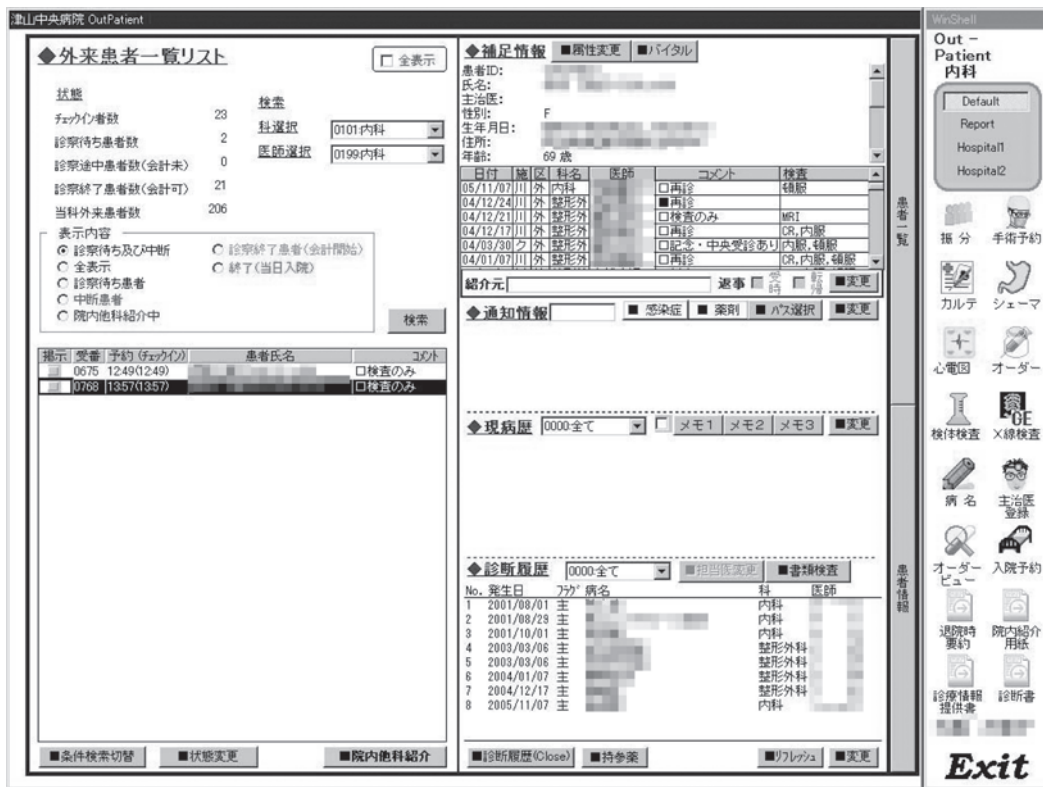


図-1 患者属性管理画面

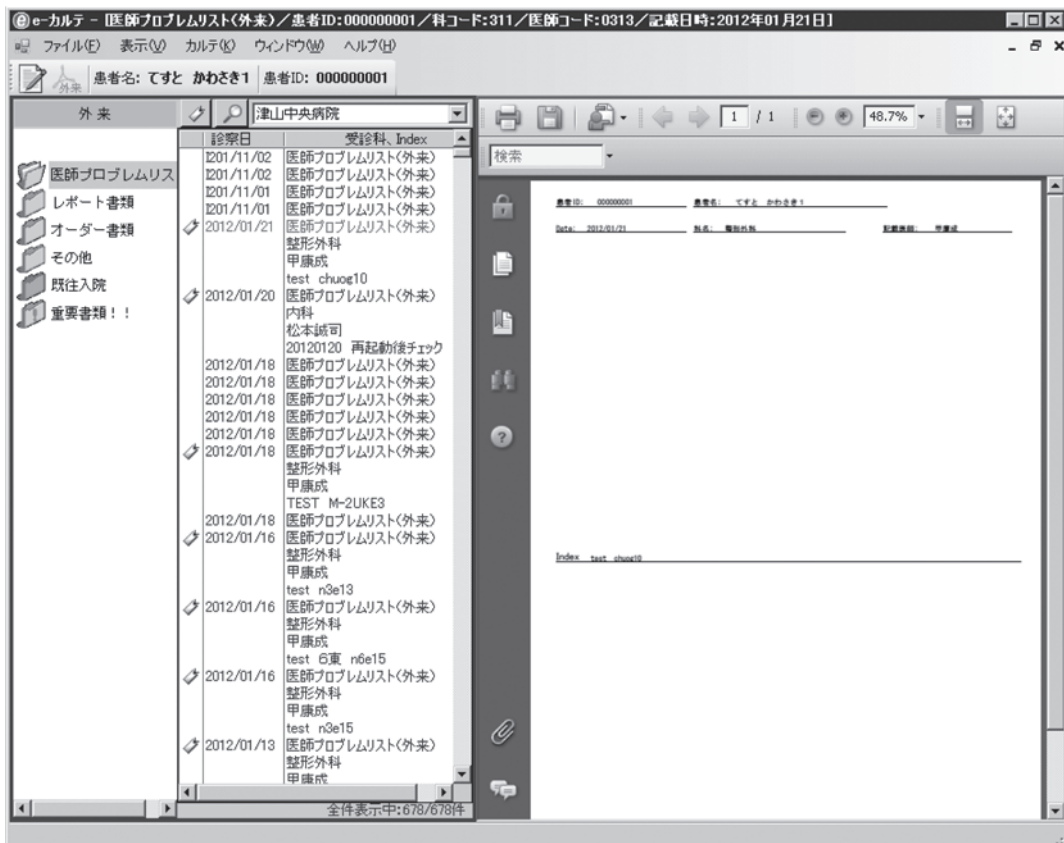


図-2 e-カルテ画面

からPDFなどの文書形式で登録しておく方がよいと考えられる。e-カルテの右半分は、その考え方で登録された文書のフォーマットが表示されている。

このフォーマットに医師が診療記録を入力し内容を確定認証すると、記載内容はPDFファイルとして生成され、正しい患者の所定の書類として保存され、e-カルテから閲覧できる仕組みになっている。

□ファイルベースによって得られる 利点

■他システム(サブシステム)とのデータ 連携容易性

カルテの一貫性を保つため、各メーカのサブシステムには最新の患者属性のみを渡し、サブシステムから出力された結果は、純粋なテキストデータではなく結果の印刷イメージをPDF変換して、ファイルの命名規則に則ったファイル形式で受け取っている。したがって、サブシステムをリプレイスしても複雑な連携仕様を必要とすることはなく、ファイルさえ病院指定の命名規則で渡されればよく、システム間連携が疎結合となっている。

当院ではレポートシステムをFileMaker Proで構築し、作成した記事のデータを命名規則に従ったファイルに変換し、ファイルサーバへ送信している。同様に医事会計・オーダーリングシステムも会計完了後、ファイルに情報を出力している。

■紙運用との整合性

紙カルテを電子化しても、すべての診療記録をペーパーレス化することは不可能である。たとえば他病院からの書類、同意書、入院誓約書等、患者のサインといった必要書類は、スキャンして電子化し、ファイルサーバへ保存している。そしてe-カルテを通して閲覧できカルテの一貫性が保たれている。津山カルテはファイルベースで構築されているため、スキャンファイルの取り扱い是非常に容易である。

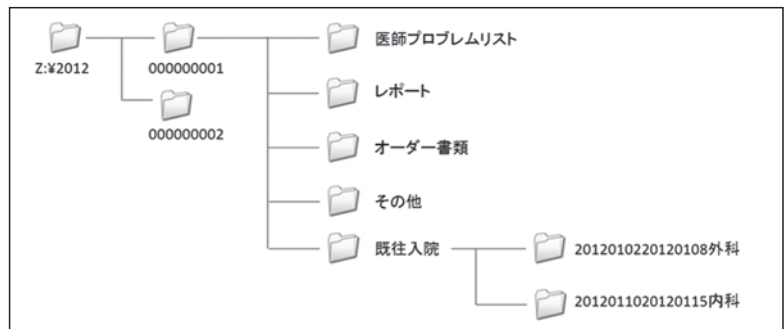


図-3 外来フォルダ構成 (例)

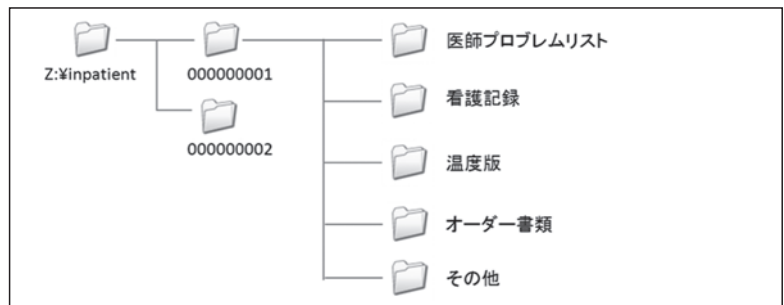


図-4 入院フォルダ構成 (例)

■長期間に渡るカルテのアクセス性能確保

カルテコンテンツは、患者の生涯を通じて保管されているべきものである。しかし、その診療上の価値は、年月を追うごとに急激に低下する。それゆえ1年以内のカルテはきわめて短時間で閲覧できる必要があるが、2年・3年と経ったものは万一に備えてアクセスできればよいというレベルとなりアクセス所要時間は数分で構わない。すなわちカルテコンテンツの価値の逓減をフォルダ構成に反映させている。具体的には年次フォルダの考え方である。現年のカルテコンテンツは高速にリトリブできるようになっている。「年次フォルダ」の下に「患者IDフォルダ」を作成し、患者IDフォルダの下に「医師プロブレムリスト」、「レポート」などを作成したツリー構造としている(図-3)。

入院の場合は外来フォルダの構成に「看護記録」と「温度版」が加わるが(図-4)、「レポート書類」フォルダは外来時のものを頻繁に参照するため、外来の「レポート書類」フォルダに入院時に発生したレポート情報を保存し、e-カルテから参照したときにはあたかも入院のレポートフォルダがあるかのような見え方になっている。

また過去カルテについても図-5のようにe-カル



図-5 過去カルテの参照方法

年次	ファイル数	容量
2000年	1,804,003	33.2GB
2001年	2,179,373	43.4GB
2002年	2,031,347	45.7GB
2003年	2,401,686	47.7GB
2004年	2,236,905	53.2GB
2005年	2,339,138	61.5GB
2006年	2,363,654	58.5GB
2007年	2,436,620	59.5GB
2008年	2,470,261	66.2GB
2009年	2,590,313	73.9GB
2010年	2,560,615	75.5GB
2011年	2,735,254	92.3GB

表-1 年次別ファイル数

項目	スペック
CPU	Intel Xeon 5150 2.66GHz
コア数	2
メモリ	2GB
HDD	300GB (RAID5)
OS	Microsoft Windows Storage Server 2003 R2

表-2 サーバスペック

テの年次をクリックするだけで参照ファイルのパスが切り替えられ、遅延なくアクセス可能である。

■ 容易なシステム移行

ファイルサーバの冗長性を担保するため、バックアップをとっている。ファイルサーバのバックアップは、当財団が運営しているクリニックと内科の単科病院にそれぞれの施設の電子カルテのファイルサーバを設置し、3施設のサーバが相互にファイルのコピーをとっている。つまり同時に3施設が同時に破壊されない限り、カルテを失うことはない。

将来電子カルテシステムを別のメーカーに入れ替えることが考えられるため、当院では最初から移行を考えて設計している。つまりファイル管理のシステムだと患者属性を管理するアプリケーションとe-カルテを用意するだけで、容易に移行が可能になる。移行に多大なコストが発生することはほとんどない。

■ 障害対応とスケールアウトの容易性

電子カルテをファイルサーバで管理している場合、ネットワークの不具合、サーバの定期再起動などにより、各サーバ間に不整合が生じることがある。そこで年2回各サーバのファイル件数を合わせることで整合させている。

また、カルテは書き損じた場合でも削除することはできない、そこでカルテを書き損じた場合は、書き損じたファイルを別のファイルサーバへ移動させ

て管理している。

またサーバOSがWindowsNT時代に同一サーバ上で600万ファイルしか保証していないという情報をカルテベンダから得たので、2、3年ごとのカルテサーバを作りカルテパスを切り替えることで対応している。

この方法は津山カルテシステムがスケールアウトしていくことを意味している。

津山カルテの性能データ

データベースをほとんど使っていない津山カルテと通常の電子カルテの性能の実測データを示す。表-1からうかがえるようにPDFファイルの数は年々増え続けている。また、患者に手書きをしてもらう書類が年々増加しているため、スキャナでイメージ化して保存する書類の数が年々増えているため、容量も大きくなっている。

■ サーバ性能

ファイルサーバを基本構成としているため、高スペックなサーバは要求されない。容量重視の構成である(表-2)。

■ 津山カルテの性能データ

ある1日のファイルサーバの同時オープンファ

患者	入院日数	カルテの ファイル数	カルテを開くのに かかった時間
A	1	27	2秒以内
B	2	2	1秒以内
C	3	2	1秒以内
D	5	11	1秒以内
E	10	21	1秒以内
F	20	31	2秒以内
G	40	55	3秒
H	40	84	5秒
I	132	98	7秒
J	80	133	5秒
K	177	301	9秒
L	387	440	15秒
M	266	443	8秒
N	812	1776	60秒

表-3 カルテを開くのにかかった時間

入院/外来	患者	ファイル数	津山カルテ	オーダーリング システム
外来	a	10	2秒	5秒
	b	45	3秒	5秒
	c	21	2秒	4秒
入院	d	34	2秒	4秒
	e	6	2秒	4秒
	f	216	2秒	6秒

表-4 オーダー情報を開く速度の比較

患者	ファイル数	津山カルテ	FileMaker Pro
x	18	3秒	15
y	56	3秒	20
z	37	3秒	25

表-5 レポート情報を開く速度の比較

イル数とカルテを開く速度に関して調査を行った。

最繁忙時間帯でのカルテを開く速度（カルテアイコンをクリックしてから画面表示が完了するまでにかかった秒数）は表-3の通りである。

入院患者の平均在院日数が15日前後だと、2秒以内にカルテを閲覧できている。

ファイルサーバの負荷などの影響で多少のばらつきがあるが、ファイル数が多くなっても15秒程度でカルテの閲覧が可能であることを示している。

当院にはデータベースオリエンテッドなオーダーリングシステム、レポート作成システムがあるので、同じ情報をこれらで見た場合と津山カルテで閲覧した場合の速度を比較したデータを示す。

表-4には当日のオーダー情報を閲覧する速度に関して比較したデータを示す。

オーダーリングシステムは5年間のデータを保持

しており、2カ月間だけ表示されるようにスコープを張っているにもかかわらず、津山カルテの方が早く表示される。

表-5は目的のレポート書類を表示する速度の比較を示した。

FileMaker Proでデータを検索する速度よりもファイルを検索して表示させる津山カルテの方が断然速い。

10年以上運用している電子カルテで、この速度を実現しているのは津山カルテだけだと思う。また、参考までに、これらの測定を行った日のファイルサーバの時間帯ごとの同時オープンファイル数と最大送受信量推移を図-6、図-7に示す。

今後の展望：津山カルテの強化

ファイルベースとすることで、将来的な強化も容易である。

10年以上使ってきたカルテについて、現場（利用者）からデータを取り出したいとの要望がある。

取り出したデータ量は莫大になると考えられ、できるだけコストをかけないで保存したいと考えている。そこでHadoopを用いたDWH（Data Warehouse）を検討している。

HDFS（Hadoop Distributed File System）の利点であるファイルシステムのスケールアウトする仕組みを使えばファイルを大量に保存することが可能であると考えられ、現在検証を行っている。当然のことながら、医事会計、オーダーリングのデータも保存し2次利用に活用する予定である。

コストをかけないで構築するために、Hadoopのデータノードが活用できないかを検討している。

まとめ

システム化の本質とはコストをかけないで現場の業務効率を上げ、利益を生み出すことだと信じてい

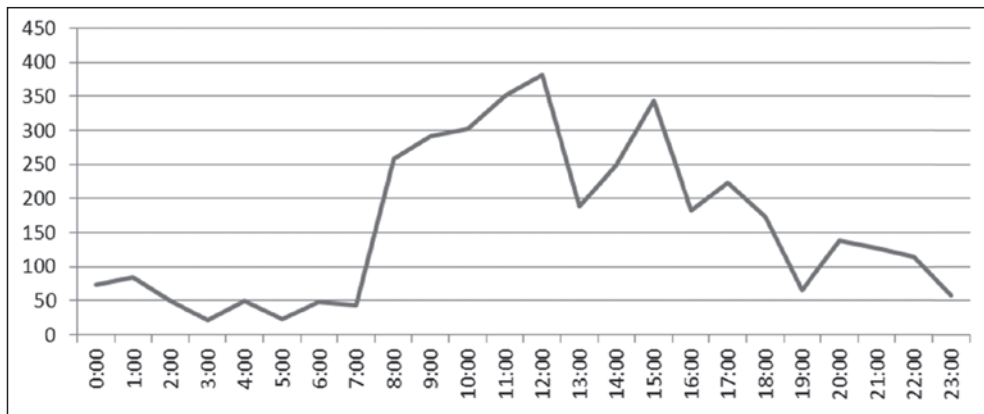


図-6 同時オープンファイル数 (最大)

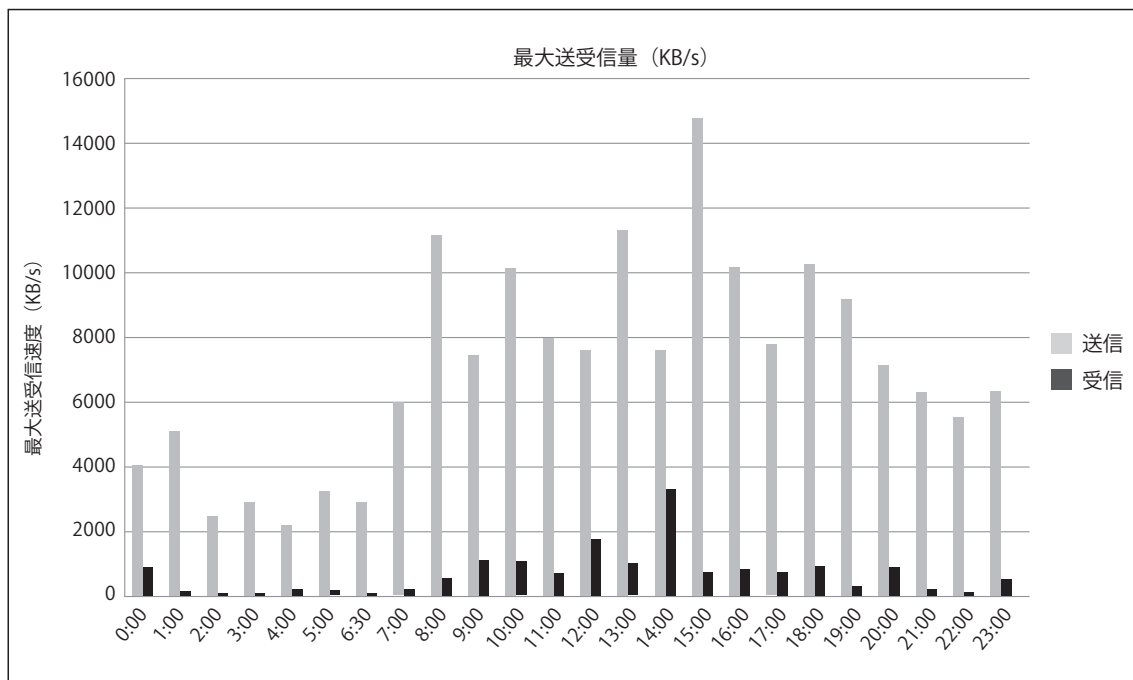


図-7 最大送受信量推移

る。つまりうまく運用が廻っているシステムというのは、現場の満足度が高く、トラブルが少なく、システムの反応が速いと言える。当院で実現している「カルテをいかに早く見せるか」、「長期保存をどうやって実現するか」という目的は、やみくもに最新技術を使っても処理速度が遅くなるだけであると考える。しかし、医療従事者のカルテの使い方を知りつくし、最適なアーキテクチャを採りさえすれば、汎用技術であるファイルベースを採用することでハードウェアの進化に伴い速度が速くなる。またファイルを管理する技術は永遠になくならない。だれもサポートしなくなることはない。

10年経っても消えていかない技術、つまり枯れ

た技術を使うことで理想的なシステムを構築できるケースがあるということを知っていただきたい。

(2012年1月31日受付)

村上公一 k_murakami@tch.or.jp

1993年東京都立大学工学部(首都大学東京)卒業。1995年同大学院工学研究科修了後、オリンパス入社。1997年に財団法人津山慈風会入職。現在、津山中央病院システム室副部長。2003年に診療情報管理士取得、2007年に医療情報技師取得。津山中央病院を含めた5施設でのシステム構築を手がけている。

宮島孝直 taka-tch@tvtt.ne.jp

1982年岡山大学医学部卒業。1989年同大学院(病理学)修了、肝胆膵外科医。1992年より津山中央病院に勤務。現在副院長。1999年の津山中央病院移転新築の際、全面電子カルテ化に取り組み、PDFを主体とするシステムを創案し、その運営・維持にあたっている。