

ポスター

ポスター7 医療支援

2017年11月22日(水) 09:35 ～ 10:35 L会場（ポスター会場2）（12F ホワイエ）

[3-L-2-PP7-4] 院内からの画像表示よりも海外からの院内画像の表示が速くなった新システムについて

近藤 博史¹, 川井 達朗², 持田 真樹², 山口 剛³, 井出 大介⁴, 寺本 圭¹（1.鳥取大学医学部附属病院 医療情報部, 2.セコム山陰株式会社, 3.GE ヘルスケア・ジャパン株式会社, 4.日本アイビーエム株式会社）

（目的）我々は RAIDとギガビットイーサを用いた院内 PACSと同じ PACSを地域連携システムで運用する。連携システムのサーバを更新し院内表示よりも海外からの画像表示が速くなったので調査、考察する。（方法）PACSのソフトは Centricity Web (GE Healthcare Ltd.)、院内サーバは CPUが Xeon X5650 2.66GHz (Intel) 6GB memory、Storageは NAS 80TB RAID6、Networkは1000/100 Base Ethernet。地域連携はそれぞれ System x3550 M5 (Lenov), Xeon E5-2690v3 processor 2.6GHz(12core, 24sle)×2、256GB memory、FAS2552(NetApp) HDD 21TB, SSD 2.4TB、Internet上に VPNと SBCを用いる。内視鏡カラー画像を次々に表示しビデオ撮影した。院外はハイデルベルグの学会場の無線 LANと携帯電話テザリングで連携システムに接続し同じ画像を表示撮影した。ビデオ編集ソフトにて画像表示時間を計測した。（結果）院内は0.574(±0.140)秒、ハイデルベルグは0.250(±0.075)秒、国内携帯は0.228(±0.089)秒。連携システムで画像はフラッシュメモリ上だった。（考察）院内画像表示は他院に比し遅くはなかった。院内に比べ、Internetの接続は多くのネット機器が介在し、SBCにてデータ量が100～1000分の1になるとしても速くなるとは思えず、想像以上に RAIDからの読出が長く、メモリ上のデータが高速読出されたと考えた。メモリは3年で HDDと同額と言われる。遅いため地域連携で別扱いの画像が携帯を使い院内よりも速く表示できるようになることは電子カルテのクラウド化が一機に進むと考えた。

院内からの画像表示よりも海外からの院内画像の表示が速くなった 新システムについて

近藤博史^{*1}、川井哲朗^{*2}、持田真樹^{*2}、
山口剛史^{*3}、井出大介^{*4}、寺本圭^{*1}

*1 鳥取大学医学部附属病院医療情報部、*2 セコム山陰(株)、
*3 GE ヘルスケア(株)、*4 日本 IBM(株)、

The displaying time of images from overseas in the new regional sharing system has become faster than that from in-hospital

Hiroshi Kondoh^{*1}, Tetsuro Kawai^{*2}, Masaki Mochida^{*2}, Takeshi Yamaguchi^{*3}, Daisuke Ide^{*4}, Kei Teramoto^{*1}

*1 Div. of Medical Informatics Tottori University Hospital, *2 SECOM Sanin Co.,

*3 GE Healthcare Co., *4 IBM Japan Co.

Abstract: (Purpose) We operate the same PACS as in-hospital PACS using RAID and Gigabit Ether with regional EPR sharing system. The image display time of updated server in the regional EPR sharing system from overseas became faster than in the hospital display. (Method) PACS software is Centricity Web (GE Healthcare Ltd.), hospital storage is 80 TB NAS and the network is gigabit Ethernet. Regional EPR sharing system uses VPN and SBC on the Internet and 2.4 TB flash memory. Endoscopic color images were displayed one after another and taken video. Video were taken on PC in the hospital, PC at Heidelberg with internet and domestic PC connected with cell phone tethering. Image display time was measured with video editing software. (Results) 0.574 ($\pm$ 0.140) sec in the hospital, 0.250 ($\pm$ 0.075) sec in Heidelberg, 0.228 ($\pm$ 0.089) sec in the domestic mobile. (Consideration) The in-hospital image display was not later than other hospitals. This result will make us to shift from onsite EPR storage to cloud storage. Cloud storage of EPR facilitates regional EPR sharing and realizes an effective medical support system by using artificial intelligence.

Keywords: PACS, Image Display Time, Thin-Client System, Flash Memory, RAID

1. はじめに

我々はセキュリティの目的で2008年から電子カルテ基盤にシンクライアント・システムの一つであるSBC(Server Based Computing)を導入した。この基盤では図1のように電子カルテのデータベースの存在するサーバと端末の間に中間サーバを配置し、データベースにアクセスする端末用アプリケーションを中間サーバで処理し、ここで行える端末画面情報のみを端末に送る。データベースサーバと中間サーバはサーバ室に設置され、診療データはサーバ室内のみで動くことになる。サーバ室と端末間の通信は端末ではキーボードとマウスの情報が端末からサーバ室に送信され、中間サーバから端末画面情報のみが送信される。つまり、端末には診療情報が存在せず、データベースにアクセスする情報も存在しない。

シンクライアントでない場合、端末の診療情報漏洩やデータベースへのアクセス情報を守るために端末のディスクの暗号化が必要と思われた。

シンクライアント・システムでは端末にHDDを必要とせず、CPU性能も低いもので済ませられるが、中間サーバを用意する必要がある。^{1, 2, 3, 4)}

病院では別に便利な利用法が見られた。図2にあるように中間サーバと端末の接続を切っても、電子カルテサーバと中間サーバの通信を保持しておくと同じ画面を他の端末で再開することが可能になる。つまり、医師が外来で端末操作中に、病棟から呼ばれた場合に病棟での対応を終えた後に、外来で開いた画面を再開することができるように利便性がある。

シンクライアント・システムでは、中間サーバで表示画面を作り、その表示画面だけを送付するため、通信量が激減する。例えば、CT画像であれば、マトリックス512x512で階調4096

段階の画像を数十から百枚以上を用いるため、これらの画像データを送付する必要があるところをPCの表示画面1000x1000のマトリックスで濃度階調25段階をRGBで3枚送付するだけになる。

さらに、我々の利用するシンクライアント・システムGo-Globalでは、画面情報の差分データのみを送付するため、データそのものを送受信するよりもデータ量が縮小するため、狭い帯域で画面を表示することができる。したがって、インターネット経由で医用画像の表示時間を短縮できる。

電子カルテと画像システムの参照ログの保存のため、電子カルテから画像を選択して画像表示アプリケーションを毎回起動させているために、この時間の待ちが、画像選択のたび発生し、これが参照時の不満であった。

2013年にこの地域医療連携のサーバに大容量のフラッシュメモリを導入し、画像表示などのアプリケーションの起動時間が短縮されたことは大きなメリットであった。図3にシステム全体像を示す。⁵⁾

実際に画像表示をしていると、一枚一枚の表示時間も短縮しているようであったので、実際に計測してみることにした。⁶⁾

2. 目的

我々はRAIDとギガビットイーサを用いた院内PACSと同じPACSを地域連携システムで運用する。地域医療連携システムでは、フラッシュメモリ上にある画像データをシンクライアント・システムを用いてインターネットを介して表示する。院内表示よりも地域医療連携システムでの海外からのアクセスでの画像表示が速くなったので調査し、考察した。

3. 方法

PACS のソフトは Centricity Web (GE Healthcare)、院内サーバは CPU が Xeon X5650 2.66GHz (Intel) 6GB memory、Storage は NAS 80TB RAID6、Network は 1000/100 Base Ethernet。地域連携はそれぞれ System x3550 M5 (Lenovo)、Xeon E5-2690v3 processor 2.6GHz (12core, 24sle)×2、256GB memory、FAS2552 (NetApp)、HDD 21TB、SSD 2.4TB、Internet 上に VPN と SBC を用いた。内視鏡カラー画像を次々に連続して表示し、ビデオ撮影した。院外ではインターネット経由でハイデルベルグの学会場の無線 LAN 経由の PC とインターネットと国内携帯電話テザリング経由の PC で地域医療連携システムに接続し、同じ画像を連続表示し撮影した。このビデオを PC のビデオ編集ソフトに画像表示間の時間を画像表示時間として計測した。

4. 結果

結果は表 1 に示す。院内での画像表示時間は 0.574 (±0.140) 秒、国内サーバからインターネット経由でハイデルベルグの会議場の無線 LAN 経由の画像表示時間は 0.250 (±0.075) 秒、国内でインターネット経由携帯電話のテザリング経由での画像表示時間は 0.228 (±0.089) 秒であった。この期間の地域医療連携システムでの画像保存状況はフラッシュメモリ上だった。

タイトル等は次の順で記述する。題名、副題、著者名、所属機関名 (以上日本語)、英語題名、英語副題、英語著者名、英語所属機関名、Abstract、Keyword (3~5 個)。

その次に本文を記載する。図表は、本文中に適宜挿入する。参考文献は最後にまとめて記載すること。

5. 考察

我々はセキュリティ上の理由からシンクライアント基盤を使いたかった。そのためにはサーバ・センタに画像データを保存蓄積する必要があった。これが可能かどうかは、地域医療連携の登録患者数の予測から地域医療連携サーバに必要な画像蓄積容量を考えた。

保存画像量を極力減らすために、3D 用のシンスライス画像は参照率が少ないので減らすことにした。また、患者の各病院の画像データを遡って収集することは 1 年とした。

しかし、3D 画像を選択的に保存しないようにするには DICOM Q/R では選択できず、保存画像全体を収集し、3D 画像の条件で削除することにした。この条件は簡単ではなく、決められるものではなかったもので、検査画像のシリーズ毎にスライス厚等で設定することにした。

また、1 年以内の画像だけでは、参照したい手術摘出前のがんの画像が見られないこともあるので、必要があれば、マニュアルで Q/R を行ない、それ以上古い画像も収集できるようにした。この機能は、運用上、保存容量がオーバーする事態になったとしても、不要と思われる画像を削除することを可能にしている。

さて、我々の院内画像の表示時間は他院に比し遅くはなかった。したがって、院内に比べ、Internet の接続は多くのネット機器が介在し、SBC にてデータ量が 100~1000 分の 1 になるとしても速くなるとは思えず、逆に、想像以上に RAID からの読出時間が長く、メモリ上のデータの読み取りが高速であったと考えた。

フラッシュ・メモリは今後、層構造の追加で容量が増すため、容量あたりの単価が減少し、3 年以内に HDD と同額になると言われている。

院内の画像表示時間がより一層短くなることは悪いことではないが、ニーズの大きいところではない。

今回の結果から考えることは、インターネット経由であっても、携帯電話のテザリングであっても院内同等以上に高速に参照できた点である。つまり、クラウド保存の可能性を高めたことである。

現在までの電子カルテの外部保存、クラウド保存の問題は、バックアップデータの多重保存と医療機関までのネットワークの多重化であった。インターネット経由あるいは携帯電話のテザリングが運用上可能ということは、ネットワークの多重化を容易に、安価にするものであり、電子カルテの外部保存、クラウド保存を加速化するものである。

クラウド保存が実現すると、診療情報の参照ログを一元管理でき、漏洩対策が進む。ハッカー対策上もボットネットが広く存在し、ウイルス対策ソフトで検出できない亜型が増加して不正な通信で検出される現状からは集中的に通信を管理する必要があり、サーバ・センタで管理することが望まれる。

また、クラウド保存すると当該医療機関のアクセスと連携医療機関のアクセスに技術的な差はなく、地域医療連携は容易に形成できる。

さらに、データがサーバに保存されていることは、高速検索が可能になり、人工知能などの応用も可能になる。

一人の患者の複数医療機関の診療情報を集めてみることであれば、長期の診療情報を見ることができ、個人の正常値、老化の進行が明確になる。また、アレルギーなど危険な薬剤のブラックリストの集中管理が明確にできる。

逆に過去の処方例がわかると、ホワイトリストと言える安全な処方例を利用できる。

人工知能を使ってより詳細な診断、治療のレコメンデーションができるようになるかもしれない。

6. 結論

クラウド技術であるシンクライアント・システムと大容量フラッシュメモリは院内の RAID とギガビットイーサを用いた医用画像の表示よりも地域医療連携によりインターネット経由で海外あるいは携帯電話のテザリングの方が表示を高速にした。

この事実により画像を含めた診療情報のクラウド保存は急速に進むと考えられる。このことは、地域医療連携をも進める。

地域医療連携が進むと患者の複数医療機関の診療情報を集中して管理できるようになるので、高速検索や人工知能を用いてこれまで以上の高度な診療支援システムの構築が可能になると思われた。

SBC : Server Based Computing

- 鳥取大学病院の電子カルテ更新時に日本で初めて電子カルテ基盤に導入(2008)
- データはサーバ室内に限定。
- SBCの端末には画面情報が送信されるだけ。
- SBC: アプリケーションの仮想化(Go-Global) 仮想デスクトップより安価

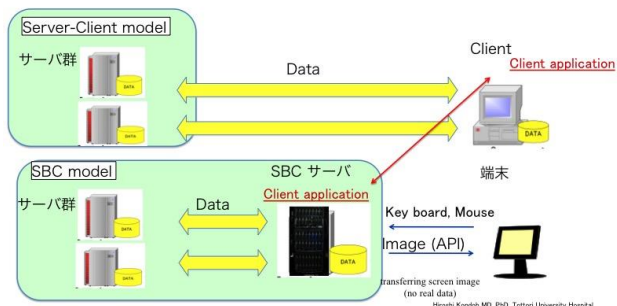


図 1 図を挿入した例

シンクライアントのデータ、画像通信

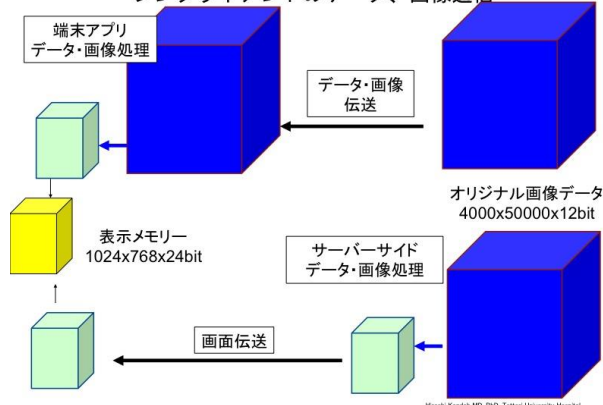


図 3 シンクライアントにおける通信量の縮小化

SBCの病院使用時の利点

- サーバ接続を保持したまま (画面Keep)
 - 端末利用の一時的停止可能
 - 接続したまま端末を移動できる
- SBCサーバ上の端末ソフト/ファイルを更新できる
 - 夜間、昼間に運用を止めずに可能

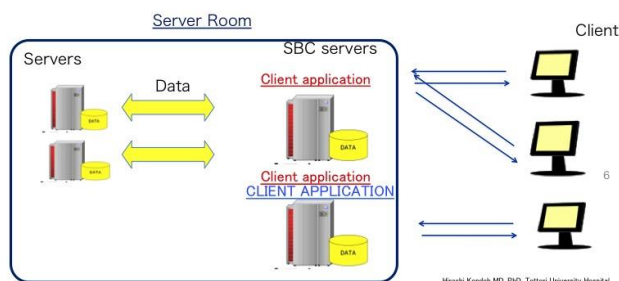


図 2 シン・クライアント・システムにおける端末移動

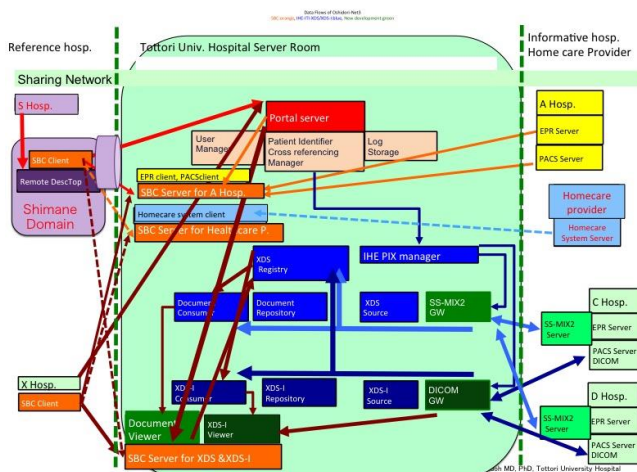


図 4 地域医療連携システム全体像

表 1 画像表示時間

受信場所	平均表示時間(s)	偏差(s)
院内	0.574	±0.140
ハイデルベルク学会場	0.250	±0.075
国内携帯テザリング	0.228	±0.089

7. 参考文献

- 1) H. Kondoh, Patient Identifiel Cross Reference Server Manages EPR Sharing system. Japanese Journal of Telemedicine and Telecare 8(2), pp. 238-241, 2012
- 2) Kondoh H., Teramoto K., Kawai T., Mochida M., Nishimura M., Development of the regional EPR and PACS sharing system on the infrastructure of cloud computing technology with server based computing, Computer Assisted Radiology and Surgery, 7 (Suppl1):pp S92-93, 2012.
- 3) Kondoh H., Teramoto K., Kawai T., Mochida M., Nishimura M. Development of hybrid medical record sharing system, EPR and PACS of each hospital on cloud technology plus XDS andXDS-I on cloud technology. Computer Assisted Radiology and Surgery, 8:ppS78-79, 2013
- 4) H. Kondoh, Development of EPR sharing system using a world standard XDS/XDS-I Japanese Journal of Telemedicine and Telecare, Vol 10 (2), 2014
- 5) H. Kondoh, K. Teramoto, M. Mochida, T. Kawai, M. Nishimura, Tanibayashi, N. Kawachi, Development and problems of regional EHR with SS-MIX2, DICOM, XDS and XDS・I on thin-client system. Int J CARS, 11, p180-181, 2015
- 6) Kondoh H., Kawai T., Mochida M., Nishimura M., Ide T., Teramoto K.、Cloud Technology has realized effectively Integration of Regional EPR and PACS sharing system using thin-client Infrastructure and IHE-XDS/XDS-I standard. Progress in Radiology, 29, p48, 2016