

ポスター | 病院情報システム

ポスター11

病院情報システム

2019年11月24日(日) 09:00 ～ 10:00 ポスター会場2 (国際展示場 展示ホール8)

[4-P2-1-04] 医療情報システムにおけるストレージ管理に関する考察

○中原 孝洋¹、守下 昌輝²、林 政成³、永松 浩⁴、久藤 元⁵、富永 和宏⁶（1. 九州歯科大学共通基盤教育部門, 2. 九州歯科大学歯周病学分野, 3. 九州歯科大学事務局病院事務部, 4. 九州歯科大学総合診療学分野, 5. 九州歯科大学副理事長、CIO, 6. 九州歯科大学顎顔面外科学分野）

キーワード：Storage, Server Virtualization, System Management

【はじめに】ストレージの設計は、あらゆるシステムにおいて重要である。医療情報システムにおいては性能への要求が高くなりがちで、容量のマージンを含めコストの上昇に繋がりがちである。サーバ仮想化が一般的となりつつある中、ストレージに関するリスクもある。今回、電子カルテ導入後2年を踏まえた評価と、経験したトラブルについて考察を行う。

【方法】九州歯科大学附属病院では、2017年3月に電子カルテに移行した（外来のみ）。これは2013年に導入された医事オーダリング（発生源入力）を中心としたシステムを拡張したものである。臨床検査システムの更新と、画像管理、文書管理のシステムを新規に構築したが、これらは大学法人・学部の仮想基盤上に展開した。各ベンダには、5年後の蓄積データ予想量を前提にしたストレージ希望容量を提出させた。

【結果】各ベンダ希望通りの容量を確保することと、同時期に病院以外のシステム追加もあり、仮想基盤のSANエンクロージャ限界まで増設を行った。25か月目の実績から、画像管理、文書管理システムの5年後の使用容量は90.2%に達し、容量不足の懸念がある。また、電子カルテサーバでは、一部のファイルシステムで使用率が90%を超えており、危機的な状態となっている。

また、仮想基盤において、ストレージ容量不足によるサーバの大規模な停止に見舞われ、応急処置として不要な仮想マシンの削除を行った。不用意なスナップショット作成で容量を逼迫したことも判明し、ベンダへ周知徹底を図った。

【考察】システムの導入時には需要予測が重要となるが、特に新規の場合は困難である。システム監査のチェックリストにディスク容量を確認する項目がなく、確認が不十分であった。ベンダの保守に依存している体制は運用に脆弱性をもたらしているといえる。実際にシステム停止を経験し、対応に苦慮したことから、システムの全体監視を強化する必要性を痛感している。

医療情報システムにおけるストレージ管理に関する考察

*中原 孝洋¹、守下 昌輝²、林 政成³、永松 浩⁴、久藤 元⁵、富永 和宏⁶

*¹九州歯科大学共通基盤教育部門、*²九州歯科大学臨床クリニカルークシップ開発学分野、*³九州歯科大学事務局
病院事務部、*⁴九州歯科大学総合診療学分野、*⁵九州歯科大学副理事長、CIO、*⁶九州歯科大学顎顔面外科学分野

A study on the storage management of medical information system

Takahiro Nakahara^{*1}, Masaki Morishita^{*2}, Masanari Hayashi^{*3}, Hiroshi Nagamatsu^{*4}, Gen Kudo^{*5}, Kazuhiro Tominaga^{*6}.

*¹Section of Primary Dental Education, Kyushu Dental University, *²Division of Clinical Education Development and Research, Kyushu Dental University, *³Department of Hospital Affairs, Kyushu Dental University, *⁴Division of Clinical Communication and Practice, Kyushu Dental University, *⁵Vice Chair of Board of Directors & CIO, Kyushu Dental University, *⁶Department of Oral and Maxillofacial surgery, Kyushu Dental University.

It is important to design the storage in any system. In medical information systems, demands high performance and capacity margins, which lead to increasing costs. While server virtualization is becoming popular, there are also storage risks.

This time, we studied the evaluation based on two years after the introduction of the electronic medical record and the troubles experienced.

The system that depend on the maintenance of the system vendor brings vulnerability to operations. It is also important to communicate closely with them. We are keenly aware of the need to strengthen the overall monitoring of the system.

Keywords: Storage, Server Virtualization, System Management

1. 緒言

ストレージの設計は、あらゆるシステムにおいて重要である。全てのデータはストレージに蓄積され、必要に応じ取り出し利用する。可用性や信頼性、容量の余裕が求められる一方、コストとのバランスも要求される。医療情報システムは、ミッションクリティカルのためこれらに神経質であり、加えてアクセス速度等性能への要求が高くなりがちである。

一般にサーバは更新後 5～6 年間継続利用され、医療情報システムでも例外ではない。保守性の面から、運用開始時点で、次期更新までのストレージ容量を見積もり、要件として定義する。本来、ストレージ設計は高度な知識や技術が必要であり、その専門職としてストレージ・アーキテクトが存在する。現代では取り扱うデータが膨大となり、二次利用や運用中のストレージ改修など、業務として取り扱う範囲は極めて幅広い。しかし、医療情報システムに対する専門的な介入について国内文献の調査を行ったが、わずかにトラブル解決事例に存在したのみであった。

医療情報システムでも、サーバ仮想化が普及しており、共有ストレージを使用することで、ストレージの効率化を図ることが可能である(図1、図2)。

	ディスク構成	実使用容量	
サーバA	RAID5 (1TB*4, HS1)	2.5TB	
サーバB	RAID5 (1TB*4, HS1)	2.0TB	
サーバC	RAID5 (1TB*4, HS1)	1.5TB	
サーバD	RAID5 (1TB*4, HS1)	1.5TB	
合計	1TB HDD 20台	7.5TB	利用率37.5%

図1 従来の構築の場合

注) HS=ホットスワップ

	ディスク構成	実使用容量	
サーバA	共有ストレージ RAID6(1TB*12) 実容量10TB	2.5TB	
サーバB		2.0TB	
サーバC		1.5TB	
サーバD		1.5TB	
合計	1TB HDD 12台	7.5TB	利用率62.5%

図2 仮想サーバで共有ストレージを使用する場合

前述のように、ストレージに対しては十分な余裕を見越して導入することから、サーバに搭載するディスク容量と実際の使用容量には乖離が生じることが多い。図2では、各サーバには4TBを割り当てており(オーバーコミット)、共有ストレージとすることで「ディスクの無駄」を省くことができている。

今回、電子カルテ導入後に際して行ったストレージ容量の見積もりの経緯、運用後2年を踏まえた評価と、経験したトラブルについて考察を行う。

2. 目的

九州歯科大学附属病院(以下、当院という)は、約500名/日の来院患者がある。現在の医療情報システムは、2013年10月より運用しており、当初は医事の発生源入力と外来処方箋、予約機能であったが、2017年3月に外来は電子カルテ、フィルムレスとなった。

外来電子カルテ化に伴い、図3のシステム追加を行った。放射線部門は全て物理サーバ、それ以外は学部側の仮想環境に計4台を構築した。電子カルテサーバは、機能の追加が行われたものの、ハードウェアの変更は特段なかった。

歯科関連業務	}	従来サーバに同居	
歯周病管理、歯科衛生士業務			
技工指示書			
放射線部門			
PACS	東芝メディカル RapideyeCore	物理1	
RIS	東芝メディカル RapideyeAgent	物理2	
臨床検査部門			
臨床検査システム	ニューコン Hi-LABO-S	仮想1,2	
画像管理業務			
画像管理システム	FINDEX Claio	仮想3	
文書管理業務			
文書管理システム	FINDEX C-Scan	仮想3	
入院記録管理業務			
文書ファイリングシステム	リコー Ridoc Smart Navigator	仮想4	

図3 電子カルテ関連サーバ

運用開始後 2 年が経過し、電子カルテ及び医事サーバの更新が次年度に、学部側の仮想基盤更新が 2 年後に予定されていることから、これらシステムのストレージ使用状況を確認し、更新時の基礎資料を得ることとした。

また、これら調査時に偶然に遭遇した仮想基盤のストレージ枯渇によるシステム停止について評価する。

3. 材料及び方法

電子カルテサーバは HP 社 ProLiant DL360 Gen8 の 2 台構成 (Active/Standby)、医事サーバも同機種である。仮想システムは VMware vSphere5.5 で構築し、サーバは NEC 社 Express5800/120f-1M を 3 台、共有ストレージは同社 iStorage M110 を用いた。共有ストレージは FC SAN で接続され、現在 600GB SAS HDD を 24 台搭載している (実容量 12TB)。CPU、メモリ等の詳細については割愛する。これらのサーバにおけるディスク使用容量について 2019 年 5 月初時点で調査を行った。

4. 結果

4.1 ディスク使用状況の調査

電子カルテサーバにおいて、ルートパーティションが 90.6% となっていることが確認されたため、ログデータを比較的余裕のある別パーティションに移動させた。既報 (第 36 回医療情報学連合大会) の通り、画像管理・文書管理サーバにおいては、ベンダが 6TB を要求したが、協議の結果 5 年間の容量見積もりを 2.5TB とし、同容量の割り当てとした。2 年経過時点での容量や約 1.6TB (使用率 37.6%) と順調な消費状況となっている。その他、全体的に言ってもストレージの割り当て状況に破綻はない。

なお、PACS については、2010 年からの画像が蓄積されている。

4.2 仮想環境におけるストレージ枯渇

4 月 5 日 20:30 頃、画像管理サーバ (Findex 社 Claio)、文書管理サーバ (同 C-scan) の機能が突然停止した。仮想基盤のストレージ残容量が 1MB となっていることが判明し、使用していない仮想マシン 1 台を削除し、50GB の空きを作ることで全システムの機能が回復した。障害覚知からの復旧は 4 時間であった。復旧時刻は深夜ではあったが、翌日の診療に影響が出ることはなかった。

その後、不要な仮想マシンの 3 台、スナップショットの処理や削除を行い、1.5TB の空き容量を設けた。

5. 考察

現電子カルテサーバは、2011 年に導入された医事の発生

源入力システムからの移行である。文字データのためのため、現在においても余裕がある。一方、画像及び文書は約 1.6TB と格段に蓄積容量が増加している。

緒言で述べたように、医療情報システムでは信頼性や速度の観点から高性能 HDD や SSD を使用することが多い。これらは高額なため容量を過剰に見積もるとコストの上昇に繋がる。近年では医療情報システムでも、サーバを仮想化することが増えてきている。共有ストレージの実容量を超えてディスクを割り当てることができ、ストレージ追加が柔軟に行えることも仮想化のメリットとされている。システム導入時には需要予測が重要となるが、特に新規の場合は困難である。しかし、同等規模のシステム事例を参考し診療科の特性などを加味すれば、精度の高い見積もりは可能と考えられる。

仮想化は便利であるが、各サーバは自身のディスク容量しか認識できない。そのため、仮に共有ストレージが一杯になっても気づきにくい。今回経験したトラブルは、これが原因で突然機能を停止したものであった。各サーバのディスク使用量 (率) の監視は頻繁に行っており、ベンダの定期保守の対象でもある。しかし、仮想基盤のストレージ使用状況の確認は保守対象でなかったため、ストレージが枯渇し障害の発生に至った。その後保守契約内容を変更し、ストレージ容量監視を含めるようにした。

一定規模以上の病院では、仮想化されていない従来型のサーバと、仮想化されたサーバが混在していると予想される。そのため、これまでよりストレージの管理は複雑になっているといえる。仮想環境では、保守やバックアップの前段階としてスナップショットを作成する。しかし、スナップショットをバックアップそのものと勘違いしたり、作成後放置している例が散見された。ベンダ側の知識やスキルが、サーバ仮想化に合致していない部分があると考えられた。

厚生労働省「医療情報システムの安全管理に関するガイドライン 第 5 版」においても、ストレージ管理には特段触れられておらず、当院のシステム監査チェックリストでも容量の確認項目はなかった。スナップショットの放置は、セキュリティやデータの完全性の低下にも繋がりがかねず、今後は単に容量や使用率の確認だけではなく、ストレージ全体の運用状況を定期的に確認することも検討している。

6. 結論

電子カルテに移行 2 年経過時点での容量等についての評価と、遭遇したトラブル及び対応について考察を行った。ストレージ枯渇が業務停止に至る単一障害点になりうることや、消費状況の監視の重要性について周知徹底を図る必要が示唆された。部門システムの増加によるサーバ数の延びや、仮想化によりストレージ設計や管理がより複雑化している実態に対応できる体制やリスク管理が求められると考えられた。ストレージに関する問題やリスクは、いずれの医療機関でも潜在していると考えられ、システム監査や保守でもカバーしていかなければならない。

参考文献

1) 医療情報システムの安全管理に関するガイドライン第 5 版・厚生労働省。
[https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12601000-Seisakuto-ukatsukan-Sanjikanshitsu_Shakaihoshoutantou/0000166260.pdf (cited 2019-Sep-1)]