導入事例
インテル® Xeon® プロセッサー E5 ファミリー
インテリジェント・ストレージ、ビッグデータ
医療

20 年の長期保存を実現する アーカイブ環境をオブジェクト・ストレージで構築

リアルタイム・バックアップによりデータの欠損リスクを排除するとともに、システム環境とデータ保存環境を完全に分離してデータ移行の工数を大幅に削減

愛媛大学医学部附属病院

所在地：愛媛県東温市志津川
開設年：1976 年（昭和 51 年）5 月
病床数：626 病床
「患者から学び、患者に還元する」を建学以来の精神とし、県内唯一の大学病院として、学生・医療人の教育、質の高い医療の提供、医学医療の発展を目指している。地域医療の中核拠点として特定機能病院、災害拠点病院、三次救急医療機関などに指定。1 日約 1,200 人の外来患者を受け入れているほか、1 日平均入院患者数 539 名をサポートする。
http://www.hsp.ehime-u.ac.jp/

大容量化する医療情報データや電子カルテを、長期間保管していくためには、よりスケーラブルなストレージが必要です。愛媛大学医学部附属病院では、電子カルテを核とした医療情報システムを運用していますが、システムごとにストレージが用意され、安全なデータ保護に課題を抱えていました。そこで、デルの階層型ストレージ、インテル® アーキテクチャー（IA）を採用したオブジェクト・ストレージ、アステック株式会社のミドルウェア intrabox* を採用して統合ストレージ環境を構築しました。これにより、20 年以上の運用を視野にいれた、拡張性の高いデータ保存環境が実現しています。

課 題

- **データ欠損の排除：**1 日 1 回のテープ・バックアップのため、ストレージ障害で 1 日分のデータを欠損する恐れがあった。
- **サイロ化されたシステムの統合：**医療情報システムがサイロ化され、それに紐付くストレージが個別に存在し、管理負荷が増大していた。
- **データの大容量化への対応：**医療機器の進化により、PACS 画像、顕微鏡写真、手術映像などデータの大容量化が加速している。

ソリューション

- **Dell PowerEdge*（デル）サーバーによるオブジェクト・ストレージ：**オブジェクト・ストレージのハードウェア環境を、インテル® Xeon® プロセッサー E5 ファミリーを搭載したサーバーで構築。
- **Dell Compellent*（デル）：**1 次ストレージに階層型高速ストレージを採用。
- **intrabox*（アステック）：**オブジェクト・ストレージのミドルウェアに米国「Caringo Swarm*」をベースとする「intrabox*」を採用。

導入効果

- **データ移行工数の削減：**医療情報システムとストレージ環境を切り離し、データ移行の工数を削減した。
- **データ保存の長期化と閲覧性の向上：**長期保存された大量データを、誰もがオンラインで確認できるようになった。
- **スケーラビリティーの向上：**IA サーバーを追加することで、システムを停止することなく必要に応じてストレージ容量が拡張できる。

ビジネス価値

- **20 年を視野にいれたアーカイブ環境：**ロードマップが明確で信頼性の高いインテル® アーキテクチャーの採用で長期のデータアーカイブ環境を確保した。
- **事業継続性の確保：**リアルタイム・バックアップでデータの欠損リスクを排除し、DR サイトの構築することで、データの保存環境を向上させた。
- **高度な医療サービスの提供：**ビッグデータの活用が可能な基盤を確立し、臨床研究、臨床支援体制を構築する足がかりを得た。

オープン・アーキテクチャーを採用した IA サーバーでベンダーロックインを排除

「医療現場から求められる
大容量データの保存と、
長期間の安定保存に対する要望に、
インテル® アーキテクチャーを用いた
IA サーバーによる
オブジェクト・ストレージで
対応することができました」

愛媛大学医学部附属病院
中央診療施設
医療情報部 副部長・准教授
木村 映善 氏

データ保存環境がベンダーロックインされバックアップ環境や運用ポリシーが複雑化

県内唯一の大学病院として、地域医療と先進医療の双方に取り組む愛媛大学医学部附属病院。大学病院の先頭を切って 2003 年に電子カルテシステムを導入し、先進的な医療に取り組み始めました。2009 年には、紙のカルテの運用を廃止して完全電子化に移行。2014 年には電子カルテシステムを最新化するとともに、放射線システム（PACS）、治療 RIS システム、ドキュメント管理システムなど、約 30 の医療情報システムを仮想プラットフォームに集約しています。

しかし、ストレージは各システムに紐付いたクローズされた環境が取り残されたままでした。愛媛大学医学部附属病院 中央診療施設 医療情報部 副部長で准教授の木村映善氏は、「データ保存環境がベンダーロックインされ、運用ポリシーも複雑化していました。バックアップも 1 日 1 回、テープメディアへの保存のため、障害が発生すると最悪 1 日分のトランザクションが欠損することになります。システム更新時のデータ移行も、移行ミスによるリスクから逃れることができません。患者様の命に関わる重要なデータを安全に保護し、システムを安定運用していくためには、ストレージのオープン化と統合プール化が必要でした」と語ります。

一方で、医療機器の高度化により、データの大容量化と、データ量の急激な増加が進み、大容量ストレージへの対応は待ったなしの状況となっています。

「PACS を含めた、医用画像関連の総データ量は過去 8 年分で 60TB まで達しています。最近は、CT 画像のスライス厚も cm 単位から mm 単位に薄くなり、画像再構成の手法を実施するときには数千枚に及ぶことがあるようになりました。病理検査システムで取得する高精細の顕微鏡画像も年間 10TB のペースで増えています。今後ゲノムデータを取得したり、手術室の動画映像をライブラリー化したりすることになれば、ストレージ容量はどれだけあっても足りることはありません」（木村氏）。

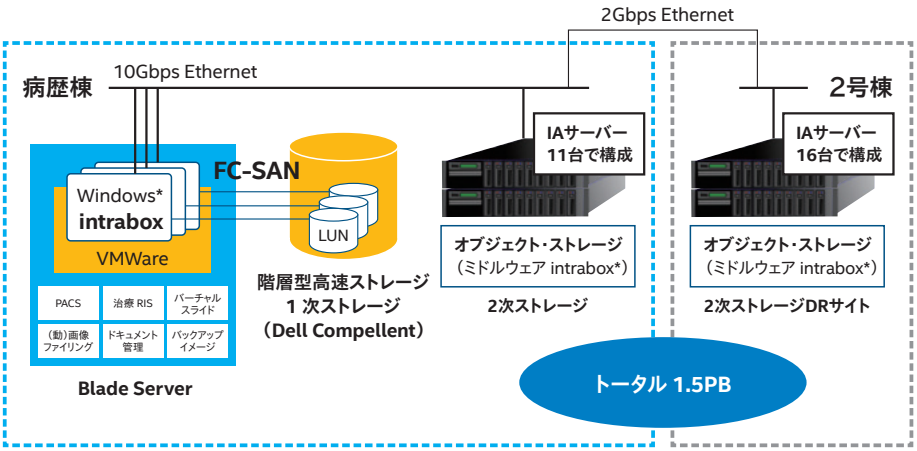
また、近年は薬害訴訟などで二十年前近くのカルテ開示が求められるという事例がありました。データの保管も医師法で定められている 5 年より長い期間の保存が求められる傾向にあり、いつでもデータを取り出して再現できるようにしておかなければなりません。医療機関として、厚生労働省が、真正性、見読性、保存性の 3 つを定めた「電子保存の三原則」を担保することも要請されています。

事前の性能・負荷テストで 3%以内のレイテンシーを確認

サイロ化したシステムのストレージ環境の改善と、長期間かつ大容量のデータ保存環境の確立を目指した愛媛大学医学部附属病院は、クラウド事業者を中心に採用が進んでいる「オブジェクト・ストレージ」に着目します。

オブジェクト・ストレージとは、ブロックストレージやファイルストレージと異なり、オブジェクト単位（固有の識別子とメタデータ）でデータを管理するもので、非構造化データの保存やデータ・バックアップ用途に適したストレージです。複数のハードウェアを組み合わせた分散配置が可能で、データの格納場所に制約がないため、ハードウェアを追加するだけで保存容量を拡張することができます。

愛媛大学医学部附属病院では、オブジェクト・ストレージを 1 次ストレージの高速ストレージに続く、2 次ストレージとして活用することを検討し、ハードウェアにインテル® Xeon® プロセッサー E5 ファミリーを搭載した IA サー



図：愛媛大学医学部附属病院の統合ストレージ環境

愛媛大学医学部附属病院
中央診療施設
医療情報部
副部長・准教授
木村 映善 氏

アステック株式会社
システム開発事業部
営業部
部長
中島 英明 氏

バーを採用しました。インテル® アーキテクチャーの選定について木村氏は次のように語ります。

「長期利用を見据えた時、汎用性が高く、ハードウェア・メーカーによらないオープン・アーキテクチャーが必須です。広く普及してコモディティー化しているインテル ® アーキテクチャーならスケーラビリティーも高く、長期間にわたって互換性を提供してきたという実績がありますので、10 年、20 年の長期単位で維持、管理ができると判断しました」。

ただし、医療情報システムを運用するオンプレミス環境の管理基盤に、オブジェクト・ストレージを採用している事例が国内になかったことから、チャレンジングな試みになることが予想されました。愛媛大学医学部附属病院は、信頼性を重視してストレージ・ソフトウェアと IA サーバーの組み合わせを検討した中から、デル製のラックサーバーを選択し、ミドルウェアには米国の「Caringo Swarm*」をベースとするアステックの「intrabox*」の採用を決定します。

デルの選定について木村氏は、「米国の医療情報管理の国家基準で定められている HIPAA に準拠した Caringo Swarm* が対応していることと、医療業界で幅広くシステム化を手がけてきた実績を評価しました。さらに、病院情報システムの仮想化基盤から、ストレージ統合基盤まで、総合的なソリューション提案がなされたこともあり、オブジェクト・ストレージが統合されたインフラの構築をお任せすることにしました」と述べています。

とはいえ、失敗の許されないプロジェクトだけに導入には慎重な姿勢が求められました。そこで、事前の検討段階で intrabox* を利用した性能・負荷テストを念入りに行っています。検証を担当したアステックのシステム開発事業部 営業部長の中島英明氏は、「オブジェクト・ストレージが採用している HTTP ベースの REST プロトコルの I/O 性能が、医療情報システムからのデータ転送に十分であるかを確認しました。デルの検証センターを利用し、デルから検証機器の提供を受けて、オブジェクト・ストレージを利用した場合と、利用しない場合の I/O の性能差を測定しました。その結果、リード・ライトの双方で、3% 以内のレイテンシーに収まることを確認し、ストレージの性能が発揮できると判断しました」と振り返ります。

直近のデータ読み書きに高速ストレージ アーカイブにオブジェクト・ストレージ

2013 年秋に着手した「統合ストレージ・プラットフォーム」の構築は、2014 年 5 月に終了し、本格的な運用が始まっています。

具体的な統合ストレージ環境は図に示した通りです。医療情報システムを集約した仮想化プラットフォームは、病歴棟に設置した 1 次ストレージの「Dell Compellent*」と高速ネットワークの FC-SAN を介して接続し、同時にデル製の IA サーバー 11 台で構成されたオブジェクト・ストレージと 10Gbps のイーサネットで接続しています。免震構造を備えた 2 号病棟には、IA サーバー 16 台で構成したオブジェクト・ストレージを設置して、病歴棟間は 2Gbps のイーサネットで接続しています。

1 次ストレージに採用した「Dell Compellent*」は、異なる種類のディスクを階層化した高速ストレージです。利用頻度や重要度の高いデータは、より高速な SSD や SAS ディスクへ、比較的重要度の低いデータは低速の SATA ディスクへと自動的に保存する機能を装備しています。医療情報システムは、1 次ストレージと 2 次ストレージにほぼ同時にデータを書き込み、高速ストレージは直近のデータ読み書き用、オブジェクト・ストレージはアーカイブ用途での利用です。

「医療データの場合、約 3 カ月経つと参照頻度が極端に低くなる傾向があるようです。そこで、高速ストレージには参照頻度の低いファイルのショートカットのみを残し、実データは削除して空き容量を確保することにしました。データを参照する際は、ショートカットを通して 2 次ストレージのアーカイブデータにアクセスすることになりますが、ユーザーはストレージを意識することなく、Windows* でファイルを開く感覚で読み出すことが可能です。アーカイブ化されているデータへのアクセスも、十分な I/O 性

intrabox

クラウドストレージ構築ソフト「intrabox*」（アステック）

米 Caringo 社の「Caringo Swarm*」をベースに開発された、パブリッククラウド環境をオンプレミスで実現するためのソフト。Windows Server* 上に仮想ドライブを作成し、ドライブに保管したデータをクラウド・ネットワーク上のクラウドストレージにアーカイブする。ソフトウェア製品のため、ハードウェアの制約を受けず、あらゆるベンダーの IA サーバーなどを利用してオブジェクト・ベースのストレージ環境を構築することができる。

http://intrabox.jp/

主な特長

- **自動検知と自動修復機能**
ディスク障害などを自動検知して全ノードに障害を通知し、正常なデータを元に自動複製を行う。

- **無停止でのマイグレーション**
新しいサーバーを接続するだけでマイグレーションを開始。意識することなくすべてのハードウェアの更新が可能になる。

- **フレキシブルなストレージ配置**
リソースプール型のストレージにより、複数システムのデータを最適管理。運用負荷の軽減を実現する。

- **スモールスタート**
1TB から PB クラスの容量まで容易に拡張が可能。

Dell PowerEdge* サーバーによるオブジェクト・ストレージ

能が確保されているので、レスポンスが大きく低下することはありません」（木村氏）。

2 号病棟の DR サイトのオブジェクト・ストレージにも、1 次ストレージ、2 次ストレージへのデータ保存とほぼ同時、リアルタイムにバックアップ・データとして書き込まれます。そのため、夜間バッチなどで改めてバックアップを取得する必要もなく、稼動中の 1 次ストレージや 2 次ストレージが故障した時にもデータが欠損することはありません。

「ミドルウェアの intrabox* は、ハードウェア障害やコンテンツ破損の自動検知と自動修復機能を備えています。サーバー同士は常に相互に監視し合い、ディスクに障害が発生した時は、正常なデータを元に自動複製を行うことで、常に 2 重の保護を維持しながらデータの真正性を確保します。そのため、IT 運用の専門家が確保できない病院のような施設でも、確実にデータを保護することが可能です」（中島氏）。

真正性、保存性の向上で電子保存の 3 原則の担保

オブジェクト・ストレージを用いた統合ストレージ・プラットフォームの構築は、オンプレミス環境において日本で初、かつ最大級のプロジェクトとなりました。前例のない困難な環境の中で、愛媛大学医学部附属病院は医療情報システムベンダーと密に連携を取りながら、無事稼動を実現しました。

2014 年 5 月に稼動してからわずかな期間ながら、すでにいくつかの成果が現れています。その 1 つは、オープン・アーキテクチャーの採用で、今後 20 年間の安定運用に耐えるデータアーカイブ基盤が確立されたことです。システムの稼動環境とデータ保存環境が切り離されました。システム更新時のデータ移行において、データ欠損のリスクが大きいプロセスであるファイルコピー作業を省略でき、移行にかかる工数が大幅に削減されています。仮想マシンのマイグレーションも、すべて自動かつ無停止で行われるため、複雑な作業が発生することもありません。

木村氏は、「以前は、データの欠損を避けるためにコピーを取り、ハッシュやファイルシステムの整合性を確認しながら、約 3 カ月かけて数十 TB のデータを移行していました。システムとデータが切り離された新基盤では、インデックスファイルをマイグレーションするだけなので、短期間かつ負担なく移行ができることが期待されます」と述べています。

また、拡張性に優れたオブジェクト・ストレージにより、ほぼ無限のストレージ容量が確保可能になり、大容量化する医療情報データに対しても、柔軟な対応が実現しました。高品質な医療サービスを提供していくうえでは、過去のデータを速やかかつ一元的に閲覧できるようになったことが大きいといいます。

「従来の環境でアーカイブ化されたデータを閲覧する際は、ブラックボックス化された医療情報システムのストレージから、変換プログラムを組んでデータを抽出する必要がありました。オープン化されたストレージプールからアーカイブデータを読み出すオブジェクト・ストレージなら、長期保存のデータもオンライン状態で参照ができます。今後、医療画像、CT 画像、内視鏡画像など複数のシステムで管理しているあらゆる管理情報が、ポータルなどで一元的に閲覧できるようになれば、より充実した医療サービスが提供可能になることが期待されます」（木村氏）。

事業継続においても、ディスクベースのリアルタイム・バックアップへの移行によってデータ欠損のリスクが大幅に軽減されたほか、真正性、保存性の向上による、電子保存の三原則の担保も実現しています。免震構造を完備した 2 号病棟へのディザスターリカバリー対応で、災害時のデータ保全レベルも格段に向上しました。

ビッグデータと分散処理を活用した先進的医療の取り組みを推進

大容量データの蓄積基盤が整ったことで、今後はビッグデータと分散処理を活用した先進的医療に向けた将来構想を描いています。「オブジェクト・ストレージと分散処理技術を活用しながら、過去の医療画像と類似症例をマッチングさせたり、テキストマイニングによって関連性の高い症状を抽出したりしながら、臨床研究や臨床判断支援に活用することも考えています」と述べる木村氏。

さらに、次世代クラウド・アーキテクチャーを利用したソフトウェア・デファインド基盤にも関心を寄せ、ネットワークの仮想化によりパケット伝送におけるデータ欠損を排除し、心電図をはじめとしたモニタリング情報のリアルタイム伝送やナースコール・システムの安定性を確保することも展望しています。

最後にオブジェクト・ストレージへの期待として木村氏は次のように語りました。「日本ではオブジェクト・ストレージのノウハウと経験を持つベンダーは多くありません。そこでインテルとデルにはアーキテクチャーとハードウェアの面でリーダーシップを発揮して欲しいと思います。アステックにおいても、intrabox* が機能強化され、さまざまなストレージ・プラットフォームに対応していくようになることを期待しています」。

インテル® Xeon® プロセッサー E5 ファミリーの詳細については、**http://www.intel.co.jp/xeonE5/** を参照してください。

この文書は情報提供のみを目的としています。この文書は現状のまま提供され、いかなる保証もいたしません。ここにいう保証には、商品適格性、他者の権利の非侵害性、特定目的への適合性、また、あらゆる提案書、仕様書、見本から生じる保証を含みますが、これらに限定されるものではありません。インテルはこの仕様の情報の使用に関する財産権の侵害を含む、いかなる責任も負いません。また、明示されているか否かにかかわらず、また禁反言によるとよらずにかかわらず、いかなる知的財産権のライセンスも許諾するものではありません。

Intel、インテル、Intel ロゴ、Look Inside.、Look Inside. ロゴ、Xeon、Xeon Inside は、アメリカ合衆国および / またはその他の国における Intel Corporation の商標です。

Microsoft、Windows Sever、および Windows は、米国 Microsoft Corporation の、米国およびその他の国における登録商標または商標です。

* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

インテル株式会社
〒 100-0005 東京都千代田区丸の内 3-1-1
http://www.intel.co.jp/

©2014 Intel Corporation.　無断での引用、転載を禁じます。
2014 年 10 月

331331-001JA
JPN/1410/PDF/SE/DCG/ME