

将来のストレージソリューションに向けた研究開発動向

Research and Development Directions for Future Storage Solutions

北村 学 Manabu Kitamura
藤林 昭 Akira Fujibayashi

山本 政行 Masayuki Yamamoto
大崎 伸之 Nobuyuki Osaki

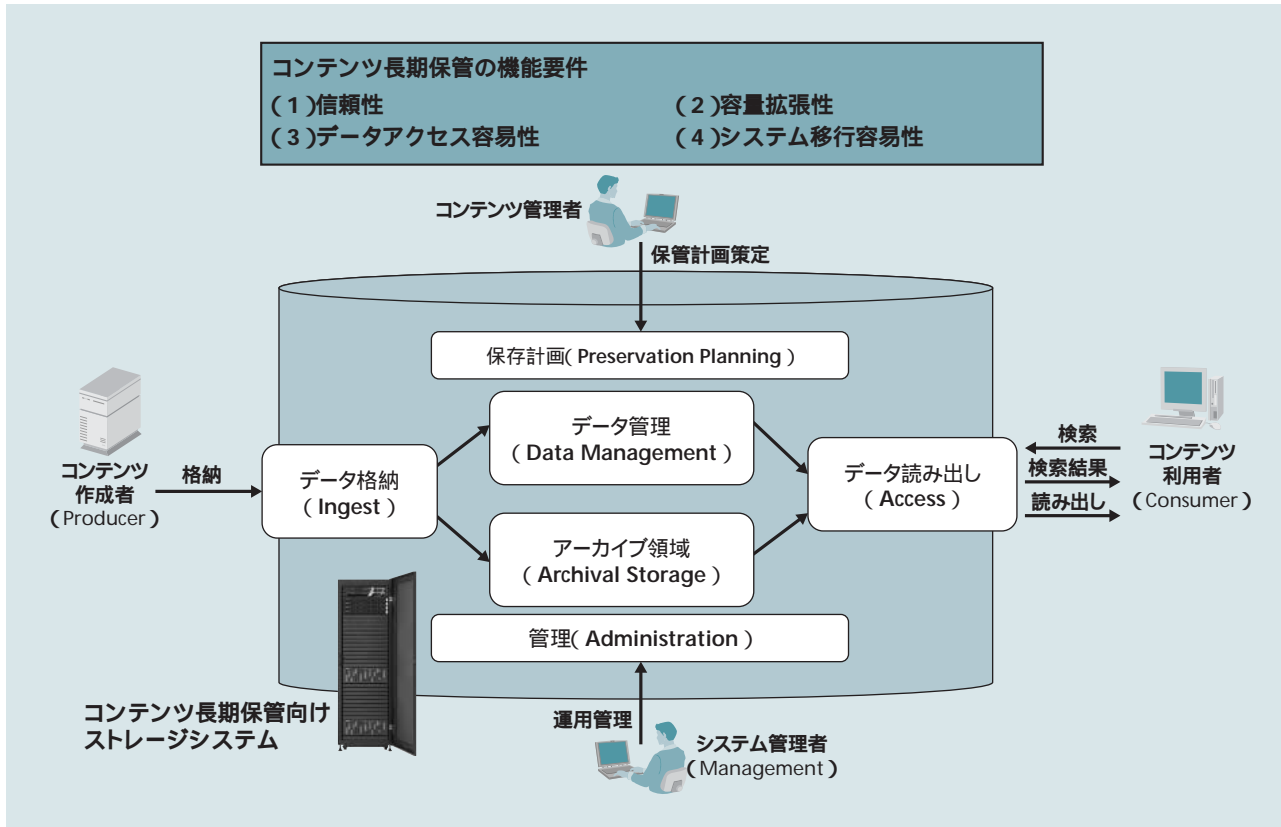


図1 OAISモデルに基づくコンテンツ長期保管機能要件

OAIS(Open Archival Information System)モデルはデジタル情報の長期保存システム構築に関して、ISO(国際標準化機構)規格となっている指針である。装置やアプリケーションの寿命を超えてコンテンツを長期保管するため、システムの移行容易性を要件の一つとして定めている。

ITシステムで取り扱うデータの多様化、社会環境の変化に伴い、ストレージシステムに対して従来とは異なるニーズが現れてきている。近年増加している主要なニーズとしては、長期保管対象のデータが急増していることが挙げられる。そのため、IT機器の消費電力の抑制、装置寿命を超えた長期間にわたるデータ管理とそのアクセス手段の提供、内部犯罪などによるデータ漏洩リスクの低減が求められるようになり、ストレージシステムとしてこれらの課題に対応する解を提供することが必要となってくる。日立グループは、これら課題に対応するため、ITシステムの電力消費量の低減と高性能の両立を図るストレージ制御技術の研究や、長期保管データのシステム間の移行を容易にするためのコンテンツ参照インタフェース、格納データ暗号化技術など、長期データ保管の際にストレージに求められる技術の標準化に取り組んでいる。

1.はじめに

企業の情報システムが管理するデータ量は爆発的に増加しており、ストレージシステムの重要性はきわめて高いものとなっている。従来のストレージ市場では、特に大企業が扱うオンライントランザクション業務などのミッションクリティカル情報の維持管理に重きが置かれ、データのアクセスを高速に行い、かつデータの高可用性が強く求められた。しかし近年、ITシステムで取り扱うデータは、企業運営の意思決定支援のための分析データ、医療カルテといった個人情報など、多様化が進み、これらのデータ量は従来のミッションクリティカルな情報を上回る勢いで増加している。加えてSOX(Sarbanes-Oxley)法などの規制準拠に対応するために、企業活動に関する保存データはさらに増大し、長期にわたって保存することが求め

られている。

多様化、増大するデータの長期保管の課題として、第一にデータの維持管理コストの増大が挙げられる。データ量の増大に伴い、サーバやストレージ機器が増加し、その消費電力がITシステムの運営上大きな課題となってきている。また、近年の環境問題への関心と相まって、IT機器の電力消費量削減への期待が高まっている。

第二の課題はデータアクセス手段の維持である。ITシステムで保管するデータの種類によっては、装置・アプリケーションの寿命を超えて保管され続けなければならないデータもある。装置・アプリケーションが更新されることで、保管したデータにアクセスできなくなってしまうことは避けなければならないが、長期にわたってデータを維持管理するとともに、必要なときに即時にアクセスできるための仕組みを用意することが必要となる。

さらに、必要なときに即時にアクセスできる仕組みと同時に求められるのが、第三者への情報漏洩(えい)の防止である。データの多様化に伴い、個人情報を長期保管する傾向が強まっていることから、内部犯罪などによるデータ漏洩リスクが懸念される。

これらの課題に対して日立グループでは、低消費電力・長期データ保管に適したストレージシステム・ソリューションの研究開発に加え、長期データ保管の際にストレージに求められる技術の標準化活動を推進している。

ここでは、これらの課題に対するストレージ技術の取り組みとして、ストレージシステムの低消費電力化、コンテンツ管理技術、ストレージセキュリティ技術の概要と最近の技術動向について述べる(図1参照)。

2. 低消費電力技術の動向

近年の情報処理技術や通信技術の発展により、サーバやストレージなどのIT機器が急激な勢いで増加し、その電力消費量は非常に大きくなると予想される(図2参照)。IT機器の電力消費量の削減への期待も環境問題への関心とともに高まっている。

IT機器の消費電力を低減する取り組みとしては、(1) 部品、装置レベルでの電力削減技術と、(2) 電力消費に着目した運用管理技術が重要である。

ストレージ装置における電力消費量削減の技術として、代表的なものにMAID(Massive Array of Idle Disks)技術²⁾がある。MAID技術の基本はアクセスのない状態のディスクの回転を停止することで電力消費量を削減することである。この技術の効果は、アクセスのないディスクドライブの台数が多いほど、あるいはアクセスのない連続した時間が長ければ長いほど省電力効果が高まる。そのような利用形態が見込まれるアーカイブやバックアップといった利用形態に対して、製品適用が進

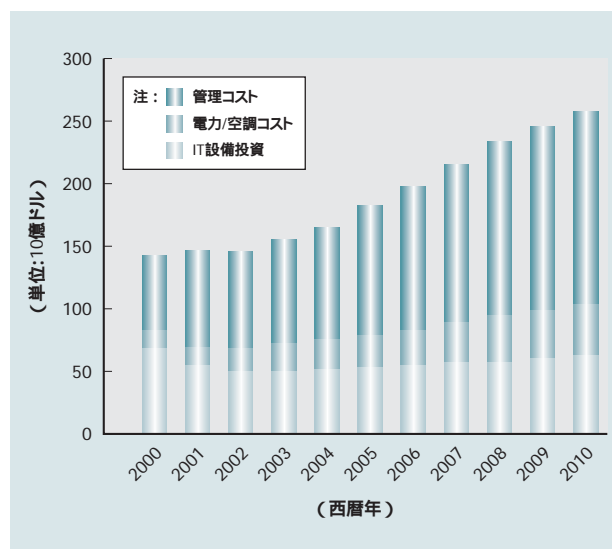


図2 データセンターの運用コスト内訳の推移予測

データセンターにおける電力/空調コストが2010年にはIT設備投資に肉薄すると予測されている。

んでいる。それに加えて、業務システムにおいて回転停止可能な部分や時間をできるだけ多くするために、システムミドルウェアとの連携により、業務などの負荷の状態に応じてMAID制御を細かく自動管理する運用管理の研究も盛んである。

最近では大規模な科学計算向けの高速度計算機システムにおいて、大規模大容量ストレージシステムの電力消費と高性能を両立するべく、高性能ストレージと低コスト・低消費電力ストレージの階層化技術および予知型データ配置制御技術の研究開発を行うプロジェクトが東北大学と日立製作所から提案され、推進中である。

一方、アクセスにあらかじめ局所性があるような利用形態において効果を発揮するMAID技術に対して、より一般的な利用形態で電力削減を実現するための部品・装置における電力削減技術の研究開発として、ハードディスク装置に比べて動作時の電力が大幅に低い不揮発記憶メディア(フラッシュメモリや相変化メモリなど)などの新しい低消費電力メディアをサーバやストレージ装置に利用する研究や「de-duplication」と呼ばれる技術を用いて重複しているデータを排除することで、ストレージシステムが格納するデータ量そのものを削減し、不要な消費電力を削減しようという研究も進んでいる。

3. 長期データ管理技術の動向

3.1 コンテンツ長期保管に対する機能要件

米国のヘルスケア分野において、医療情報電子化の推進とそれに関係するプライバシー保護・セキュリティ確保について定めた法律HIPAA(Health Insurance Portability and Accountability Act)では、成人患者カルテ情報は当該患者死亡後2年経過まで保管しておく必要がある。情報の電子化が進む企業情報システムでは、このような法規制などに準拠す

るため、装置やアプリケーションの寿命を超えてコンテンツを長期保管することが求められる。ここで、日立製作所の「Hitachi Content Archive Platform」をはじめとするコンテンツ長期保管向けストレージシステムについての機能要件を、OAI(Open Archival Information System)モデル³⁾に基づいて述べる。OAIモデルはデジタル情報の長期保存システム構築に関する指針であり、ISO(国際標準化機構)規格となっている。

第一の機能要件は、保存期間におけるシステムの信頼性である。第二の機能要件は、アーカイブ運用の特徴として電子情報蓄積が単調増加することから、アーカイブ領域(Archival Storage)の容量拡張性である。第三の機能要件は、NFS(Network File System)などの標準的なデータアクセスプロトコルを用いることで、長期保管中のデータ格納(Ingest)やデータ読み出し(Access)を容易にするデータアクセス容易性である。第四の機能要件は、システム移行容易性である。

3.2 システム移行容易性に関する動向

システム移行容易性に関する取り組みを以下に述べる。

ストレージ業界団体のSNIA(Storage Networking Industry Association)は、コンテンツの参照インタフェースを規定する新仕様「XAM(Extensible Access Method)」の標準化を進めている。XAMは、OS(Operating System)や各種コンテンツアプリケーション(電子メール/ファイル/データベースのアーカイビングソフトウェアなど)とストレージ装置との間で抽象レイヤとして機能し、異なるアプリケーションやストレージ間でもデータとそれに伴うメタデータ(例えば保管期限やアクセス権などの参照情報)

を同じ手順で検索できるようにする。XAMによってエンドユーザーは、異なる世代・機種種のアーカイブソフトウェアやストレージ装置であっても、システム構築の制約を受けることがなくなり、データ管理戦略の策定に専念できるようになる。また、アーカイブシステム移行もXAMによって簡素化される(図3参照)。2004年10月にプロジェクトが開始され、現在、「XAM Initiative⁴⁾」として、日立グループ HD(日立データシステムズ、本社:米国カリフォルニア州サンタクララ)として参加 を含むベンダー45社が加わっている。2008年初めには米国規格協会(ANSI: American National Standards Institute)にXAMの標準化案を提出し、国際標準規格に向けたレビューが行われる予定である。

4 .ストレージセキュリティ技術の動向

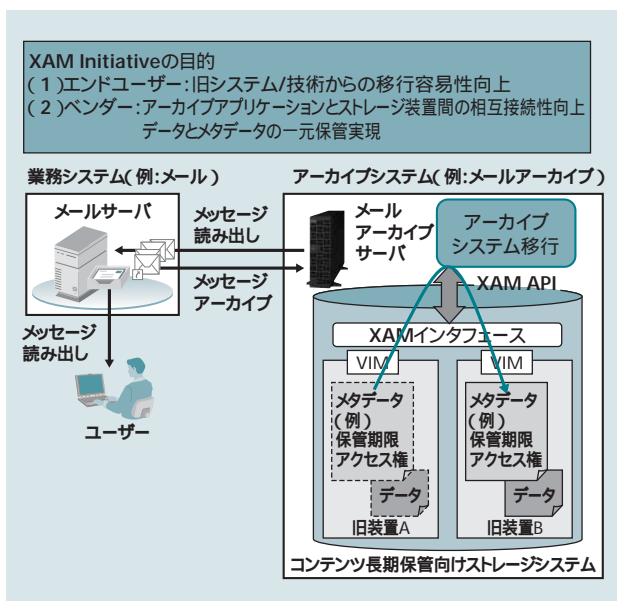
欧米を中心に、SOX法など、規制準拠や情報漏洩を防止するためのセキュリティが強く求められている。日本でも日本版SOX法施行を控え、今後セキュリティ対策のニーズがさらに高まると予想される。ストレージは、企業の貴重な財産である情報を格納する端点として、企業のセキュリティ確保のうえで重要な役割を担う。ここでは、ストレージセキュリティを支える技術動向について以下に述べる。

4.1 通信セキュリティに関する動向

ファイバチャネル関連の標準化団体ANSI INCITS T11は、FC-SP(Fibre Channel Security Protocols)と呼ばれる、ファイバチャネル通信をセキュアにするためのプロトコルを策定している⁵⁾。この中で、ホスト、スイッチ、ストレージ装置間での認証プロトコルや通信データの完全性(Integrity)、秘匿(とく)性(Confidentiality)を確保するためのプロトコルなどが規定されている。FC-SPに準拠するためには、これらのプロトコルのうちAUTH-Aと呼ばれる認証プロトコルを最低限サポートする必要がある。AUTH-Aとは、いわゆるCHAR(Challenge Handshake Authentication Protocol)に相当し、iSCSI(Internet Small Computer System Interface)でもサポートが必須として規定されているものである。FC-SPは2007年2月、ANSI/INCITS 426:2007として標準化を終え、現在これを拡張するFC-SP-2がT11技術委員会で議論されている。これまで安全に運用されていることが仮定されていたデータセンター内でも、今後は盗聴、成り済ましなどを防止するため通信セキュリティの確保が重要となり、通信暗号化などFC-SPで規定されるAUTH-A以外のプロトコルも一般的に利用されるようになると予想される。

4.2 格納データセキュリティに関する動向

磁気テープなどのメディア紛失による情報漏洩事故の多発を受け、近年、格納データの暗号化技術が注目されている。



注:略語説明 XAM(Extensible Access Method)
 API(Application Programming Interface)
 VIM(Vendor Interface Module)

図3 XAM Initiativeの概要とシステム適用イメージ
 XAMインタフェースにより、世代・機種を問わずアーカイブシステムのメタデータを含めたシステム移行が容易になる。

IEEE p1619は、このような格納データのセキュリティに関する標準化活動であり、日立グループもこの活動に参加して標準化を推進している。IEEE p1619は幾つかの活動に分かれており、最初の活動であるp1619は暗号化によって元のデータ長を変えない、ディスクストレージなどに適した暗号方式や、XML (Extensible Markup Language) をベースとした鍵保存フォーマットを規定している。また、p1619.3は格納データを暗号化する際に利用される鍵の管理に関する標準化を進めている。

4.3 セキュリティ認定に関する動向

利用している装置やシステムが十分なセキュリティを持つかどうかは、一般に第三者の評価機関によって認定されることで証明する。このための標準的な枠組みとして、FIPS 140-2⁶⁾やISO/IEC 15408が存在する。

FIPS 140-2は、VPN (Virtual Private Network) やICカードなど暗号を利用する装置の暗号モジュールが適切なセキュリティ要件を満たすかを認定するための米国標準である。Level 1からLevel 4までの4段階のレベルでそれぞれセキュリティ要件が定義され、そのレベルに適したセキュリティを持つ暗号モジュールであるかどうかを評価、認定する。2007年7月にFIPS 140-2の改訂版であるFIPS 140-3のドラフトが公開され、標準化が進められている。

ISO/IEC 15408は、暗号モジュールに限らず、製品・システムが適切に設計されたものかをセキュリティの観点で評価するためのものである。最近では、日立ディスクアレイサブシステムや、ストレージ管理ソフトウェアなど、ストレージ関連製品でも

この認定を取得する製品が市場に出回りつつあり、今後、この認定の取得が標準的になるものと考えられる。

5. おわりに

ここでは、多様化し増大するデータの管理に対応するための、最近のストレージ技術の動向について述べた。

これまでのストレージシステム技術は、ストレージシステム、ストレージネットワークの管理といった、ハードウェア面の運用管理を中心に発展してきた。今後は、ハードウェア面の管理容易化に加え、データ管理という面での技術発展が求められ、ストレージシステムにとどまらず、周辺アプリケーション、業務との緊密な連携が必要となってくる。

日立グループは、このような社会の要望に応えるストレージソリューションを提供するために、今後も、積極的に技術開発を進めていく考えである。

参考文献など

- 1) 大枝:ストレージシステム技術の将来動向, 日立評論, 85, 3, 277 ~ 282 (2003.3)
- 2) D.Colarelli et al.:Massive Arrays of Idle Disks for Storage Archives, University of Colorado at Boulder ACM/IEEE SC 2002 Conference (SC'02) (2002)
- 3) CCSDS 650.0-B-1:Reference Model for an Open Archival Information System (OAIS) Blue Book, Issue 1 (2002.1)
- 4) SNIA XAM Initiative, <http://www.snia.org/forums/xam/>
- 5) FC-SP Fibre Channel Security Protocols REV 1.6), <http://www.t11.org/>
- 6) FIPS Publication 140-2, <http://csrc.nist.gov/publications/fips/fips140-2/fips1402.pdf>

執筆者紹介



北村 学
1994年日立製作所入社, システム開発研究所 情報プラットフォーム研究センター 第八部 所属
現在, エンタープライズストレージシステムの研究開発に従事



藤林 昭
1994年日立製作所入社, システム開発研究所 情報プラットフォーム研究センター 第八部 所属
現在, エンタープライズストレージシステムの研究開発に従事



山本 政行
1996年日立製作所入社, システム開発研究所 情報プラットフォーム研究センター 第三部 所属
現在, コンテンツアーカイブ, ストレージ管理ソフトウェア/サービスの研究開発に従事
情報処理学会会員



大崎 伸之
1994年日立製作所入社, システム開発研究所 情報プラットフォーム研究センター 第三部 所属
現在, ストレージ管理ソフトウェア, ストレージセキュリティの研究開発に従事
Certified Information Systems Security Professional