

データセンターにおける最先端技術

稲坂朋義*
西宮哲進*

Advanced Technologies in Data Center

Tomoyoshi Inasaka, Tesshin Nishimiya

要旨

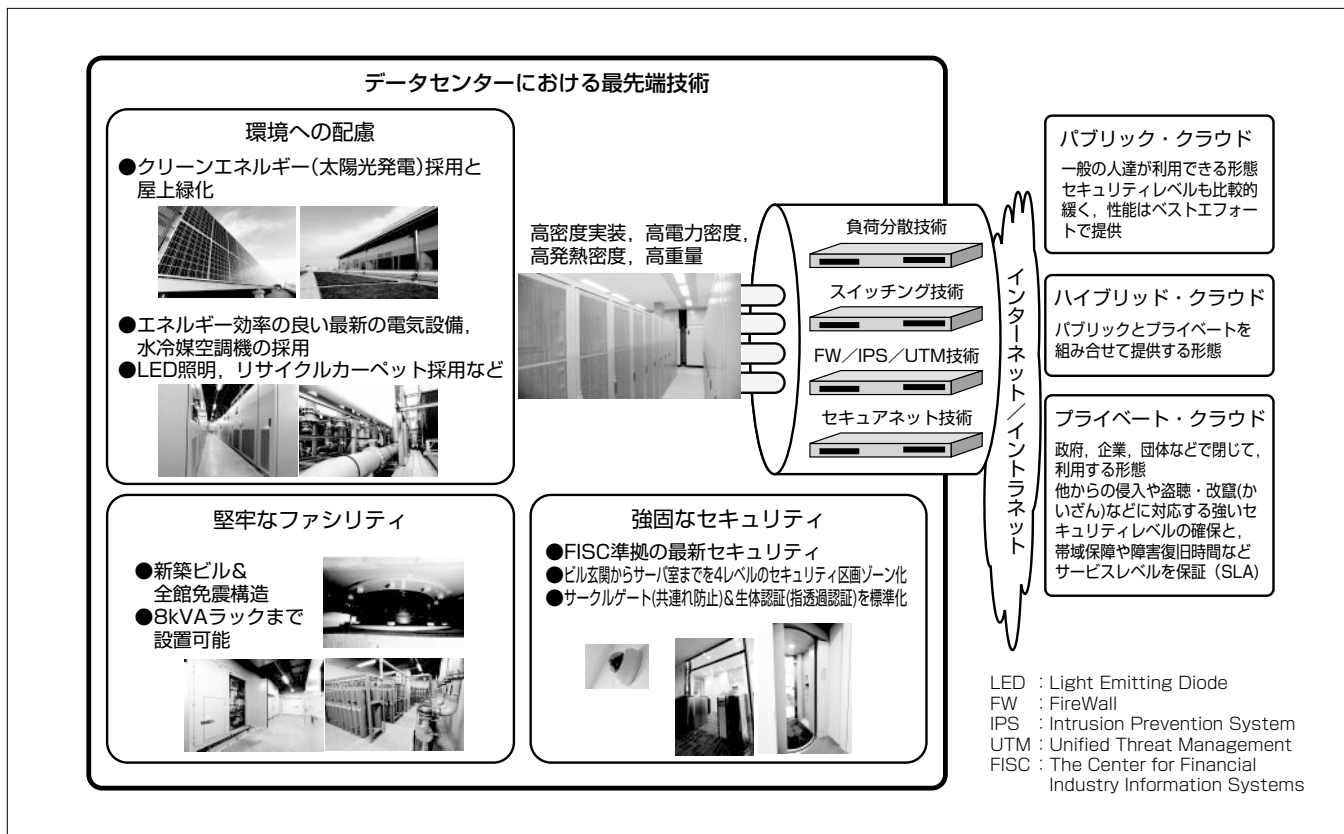
情報システムの利用形態の一つとして、インターネットなどによって広域に分散したコンピューティングリソースを使って、ハードウェア、ソフトウェアやアプリケーションのサービスを利用者へ提供するクラウド技術を適用した情報通信システムが注目されている。その市場規模は、2012年度に2009年度の約8.3倍の2,065億円になると予想されている⁽¹⁾。

このような情報化社会の変化を受けて、関係省庁の調査研究と、それに関連した実証実験を含む研究開発事業や、業界団体(ASP(Application Service Provider)・SaaSインダストリ・コンソーシアム、日本データセンター協会など)でのクラウド技術をキーワードとした活動が活発化している。

情報化社会の変化の潮流に合わせて、企業・官公庁が所有している情報システムをデータセンターへ移設・集約す

るニーズが高まっており、データセンター及びデータセンターに集約された情報システムと利用者をつなぐネットワークが、情報化社会のインフラとしてますます重要となる。また、情報システムがデータセンターに集約されることは、それにかかわる電力消費がデータセンターに集中することになるので、国内のCO₂排出量削減の観点からデータセンターには高い電力利用効率求められる。

三菱電機情報ネットワーク株(MIND)では、1999年から10年以上にわたってデータセンター事業を展開しており、現在東京都内に3拠点、名古屋、大阪に各1拠点の5拠点で事業を行っている。これまでの事業実績と豊富な経験に基づいて、MINDが考える最先端のデータセンターの姿と、それを実現するインフラ、サービス、ネットワークの主要技術について述べる。



MINDデータセンターの特徴

データセンターは、コンピュータパワー集約にこたえられる堅牢(けんろう)なファシリティと強固なセキュリティを備えるとともに、情報システムの省エネルギーに貢献する高いエネルギー利用効率とクリーンエネルギーの採用などグリーンな環境への取り組みを推進する。また、利用者がクラウド技術を適用した情報通信システム環境を安全・安心・快適に利用できるネットワーク環境を備える。

*三菱電機情報ネットワーク株

1. ま え が き

情報システムが所有から利用へと変化することに伴い、情報システムのデータセンターへの移設・集約が進み、データセンター内の情報システムが大規模化(IT機器台数の増加)している。大規模化した情報システムを限られたスペースに収容するためには、情報システムを高密度に実装することが不可欠の要件となる。そのため高い電力密度、高い発熱密度に対応した、電力利用効率や冷却効率に優れた堅牢なインフラがデータセンターに要求される。加えて、クラウド技術を適用した情報システムは、利用者の増減や利用形態の変化によって、システム規模が変化することが前提であり、堅牢性を維持しつつ、迅速かつ柔軟に対応できることもデータセンターのインフラに求められる。

また、情報システムのデータセンターへの設置増加に伴って、データセンター内の情報システムと利用者をつなぐネットワークは、これまで以上にデータセンターへのトラフィックが集中することに加えて、外部からのアクセスの増加が想定され、高帯域確保や高セキュリティなどへの対応が重要になっている。

MINDでは、これらクラウド技術を適用した情報通信システムに対応して、データセンターに関する様々な技術に取り組んできている。本稿ではその概要について述べる。

2. データセンターのインフラ技術

2.1 概 要

データセンターのインフラには、ブレードサーバに代表されるように、高電力・高密度実装に対応できる電力供給能力・冷却能力と、建物・インフラ設備の高い堅牢性及び強固なセキュリティが求められる。

MINDの最新データセンターとして2009年4月に開設した東京第3データセンター(以下“東京第3iDC”という。)の概要を表1に示す。

表1の項目の中で、8kVAラックを実現する高密度・高電力に対応するエネルギー利用効率に優れた冷却技術、セキュリティ対応、環境への配慮、グリーンITについて次に述べる。

表1. 東京第3データセンターの概要

項目	内容
ファシリティ	新築ビル&全館免震 8kVAラック
セキュリティ	FISC準拠 共連れ防止&生体認証
ネットワーク	マルチキャリア MIND Multi iDC Network
グリーンIT	高エネルギー利用効率 太陽光発電, LED照明

iDC : internet Data Center

2.2 堅牢なファシリティ(高密度・高電力対応冷却技術)

冷却効率を良くするには、次のような対策が必要である。

- (1) 空調機からの冷気を、ラックに収容された冷却対象機器へできる限りロスなく与えること
 - 冷却対象機器から排出される暖気の、冷気への混入防止
 - 不必要箇所への冷気漏れ防止など
- (2) 冷気の温度をできるだけ均一にすること
 - 温度むら等による一部の冷やし過ぎの排除
- (3) 冷気風路を確保すること
 - 電源ケーブルや通信ケーブルの敷設ルートの最適化
- (4) 暖気リターン風路を確保すること
 - 天井のリターン口の最適配置など

また、冷却システムに最適なラック配置とするためには、高発熱ラックの集中配置の排除、発熱量の均等化などが必要である。

MINDで採用した高効率冷却技術について図1に示す。

高効率冷却技術の適用によって、8kVAラックの配置を可能としている。

さらに、ラック当たり8kVA以上についても、そのラックを強制的に冷却して暖気をサーバ室内に排気しない個別冷却技術を適用して、配置を可能としている。

2.3 強固なセキュリティ

官公庁の情報システムや企業の基幹システム、クラウド技術を適用したサービス提供システムなど、情報システムを収容するデータセンターには、強固な物理セキュリティの確保が要求される。東京第3iDCは、FISC(財金融情報システムセンター)が定めている“金融機関等コンピュータシステムの安全対策基準”の“設備基準”の不可欠事項をすべてクリアしており、金融機関等のコンピュータシステムを収容できるセキュリティレベルを確保している。

セキュリティレベルの強化と利用者の利便性は相反するので、多くの人が立ち入る比較的セキュリティレベルの低いエリアは利便性を優先し、情報システムを収容するサーバ室は利便性を多少犠牲にしてもセキュリティを優先させるコンセプトによって、東京第3iDCでは図2に示すように、4段階のセキュリティレベルで管理している。



図1. 冷却システム構成例

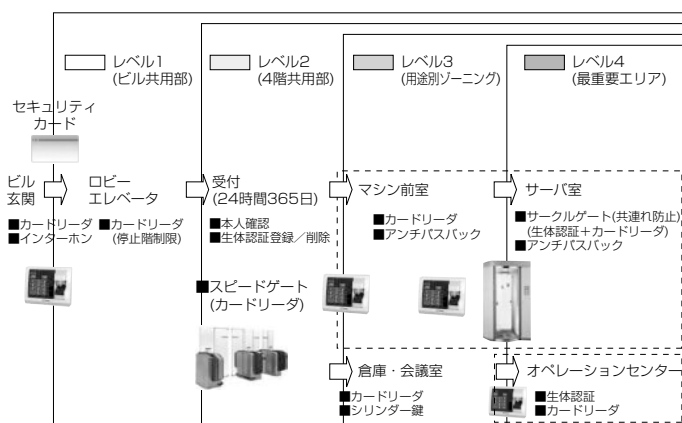


図2. 4レベルの物理セキュリティ管理

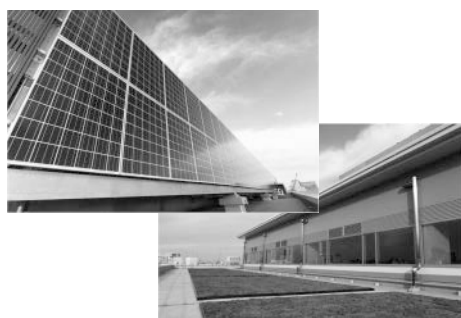


図3. 太陽光発電システムと屋上緑化

サーバ室は最もセキュリティレベルの高い“レベル4”に設定して、生体認証による本人確認と、サークルゲートを使った共通防止による不許可者入室の排除と、ラックの二重鍵（かぎ）採用、サーバ室内の監視カメラによる不審行動監視などによって、強固な物理セキュリティを実現している。

2.4 環境への配慮

IT機器の消費電力量が、2025年度には2005年度比5.2倍（2,400億kWh）、国内総発電量の約20%を占めると予測されている⁽²⁾。クラウド技術を適用した情報通信システムの進展に伴い、これらのIT機器は、データセンターに集約される方向にあり、エネルギー利用効率に優れたデータセンターがこれまで以上に求められる。

東京第3iDCは、先に述べた冷却技術の適用や最新鋭の省電力設備の導入による業界最先端の高い電力利用効率の実現に加えて、自然エネルギー利用の太陽光発電システムの導入や屋上緑化など、地球環境に配慮したグリーンIT対応データセンターである（図3）。

3. データセンターのネットワーク

3.1 概要

データセンターでは、サーバの統合化及び仮想化に伴い、トラフィック集中や輻輳（ふくそう）にも耐えられる可用性の高い帯域制御と負荷分散技術、及び安定性のある高信頼なリモートアクセス環境が必要になる。また、クラウド技

術を適用したシステムの安全・安心の確保には、高度なネットワークサービス品質の提供が必要になる。

ここではMINDのトラフィック制御にかかわる技術について述べるとともに、特に安全にかかわるリモートアクセス環境について詳しく述べる。

3.2 高トラフィックに対応するネットワーク

サーバの統合化が進めば、データセンター内へのトラフィックが増加し、通信遅延や帯域不足が発生する。また、サーバの仮想化が進めば、ネットワークリソースの状況把握や、最適なリソース配分が重要となる。

このため、次のようなネットワーク制御技術を用いた運用を行っている。

(1) ネットワークの帯域制御技術

データセンター内に入ってくるネットワーク・トラフィックやパケットの測定を行い、一部のユーザーによる帯域の逼迫（ひっばく）や帯域の占有を防ぐために、帯域の最高速度の規制値を制御し、ユーザーごとの帯域保証を行うことで安定した通信を確保する。また、最低速度でも保証値を制御することで、トラフィック量に見合った課金の提供も可能とし、ユーザーニーズに対応する。

(2) WAN高速化技術

利用者とデータセンター間のアプリケーション通信の遅延などから回線の実効速度が低下するため、回線帯域を増強することなく、アプリケーション遅延に対応したネットワークの最適化を実現することで、投資コストを抑えた安価で安定した通信サービスを提供する。

(3) トラフィック負荷分散技術

データセンター内に入ってくるネットワーク・プロトコルやアプリケーション・トラフィックを管理し、ユーザーごとの仮想サーバやその他のリソースへ分散する。これによって、特定の仮想サーバへアクセスが集中することによってシステムの性能が低下したり、システムダウンするのを防ぐことができ、利用者へ安定したサービス品質を提供するとともにリソースの利用効率向上にもつながる。

3.3 リモートアクセス環境

モバイル端末の普及に伴い、リモート環境からのアクセス利用が拡大し、多数の仮想サーバごとに様々なユーザーがアクセスするようになる。また、リモートアクセス環境では、セキュリティ面に不安を持つユーザーも多い。このため、データセンター内の仮想サーバまでのアクセス方法やユーザー認証が重要になる。

MINDは、他社に先駆け1997年から、リモート環境から社内へアクセスするモバイルネットワークサービス⁽³⁾を提供しており、認証技術、認証システムの運用ノウハウ技術を蓄積してきた。仮想サーバごとにこれらのユーザー認証技術を活用し、より強固なセキュリティを確保することができる。



図 4. SecurIDカード



図 6. ikey2032

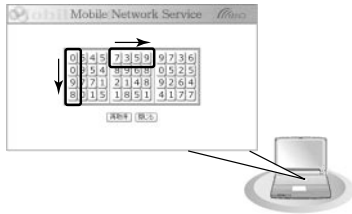


図 5. マトリクス認証



図 7. PUPPY

代表的な認証方式としてワンタイムパスワード方式がある。他人の覗(のぞ)き見に対抗したい場合などには、1分ごとにパスワードが変わるトークンコードと、ユーザーが記憶している暗証番号とのセットで認証するSecurIDカード^(注1)(図4)や認証媒体などを持ち歩きたくない場合は、毎回異なるマトリクス表の中から特定位置の数字をパスワードとして使用し認証するマトリクス認証^(注2)(図5)によって実行するものである。

また、USB(Universal Serial Bus)メモリ媒体を活用した認証方式もある。成りすまし防止などを行いたい場合は、SafeNet社製のikey2032^(注3)(図6)を利用した公開鍵暗号方式によってパスワードを暗号化し認証するUSBトークン認証がある。本人認証を行いたい場合は、SONY製のPUPPY^(注4)(図7)を活用し、パソコンのUSBスロットに差し込んだ指紋認証装置から秘密鍵を読み出し、パスワードを生成するUSBメモリ上での指紋認証がある。ほかにも発信者の電話番号を登録する認証、又は固定パスワード認証などがある。

(注1) SecurIDは、RSA Security Inc.の登録商標である。
 (注2) マトリクス認証は、(株)シー・エス・イーの登録商標である。
 (注3) ikey2032は、SafeNet社の登録商標である。
 (注4) PUPPYは、ソニー株の登録商標である。

4. むすび

昨今、厳しい経営環境の中で、各企業はコスト削減や資源効率化のキーワードとして、クラウド技術を適用した情報通信システムに期待しており、その構築基盤としてデータセンターの重要性はますます高くなる。

現在は、クラウドコンピューティングサービス市場の約80%以上をSaaS(Software as a Service)型サービスが占めるが⁽¹⁾、今後カスタマイズ機能の提供を目的としたSaaS型サービスのPaaS(Platform as a Service)化が進むと考える。

また、大企業は情報保護の観点から、一般共用のパブリックな形態よりも単一組織内で利用するプライベートな形態を好む傾向にあり、プライベートクラウド市場が大企業を中心に成長していくものと考えられる。プライベートクラウド市場の成長に合わせて、カスタマイズ用プラットフォームとしてのPaaSや、仮想サーバやストレージを提供するIaaS(Infrastructure as a Service)のサービス基盤として、ネットワークやデータセンターはなくてはならないものになっていく。

クラウド技術を適用した情報通信システムを収容するデータセンターの技術について述べたが、所有から利用への変化と、クラウド技術を適用した情報通信システム化の潮流に対する利用者の要望にこたえられるよう、データセンターのインフラ、ネットワーク、サービスなどの開発・提供に取り組んでいく。

参考文献

- (1) 国内クラウド関連市場規模の現状と中間予測報告、ノークリサーチ PRESS RELEASE, 2009年8月25日
<http://www.norkresearch.co.jp/pdf/2009cloud.pdf>
- (2) グリーンITイニシアティブの推進, 経済省
http://www.csaj.jp/seminar/2008/081006_meti.pdf
- (3) 工藤和仁, ほか: いつでも, どこでも簡単・安心に利用できるモバイルネットワークサービスソリューション, 三菱電機技報, 79, No.4, 275~278 (2005)
- (4) 稲坂朋義, ほか: グリーン対応データセンター, 三菱電機技報, 83, No.7, 429~432 (2009)
- (5) 国内SaaS/XaaS市場規模予測を発表, IDC Japan プレスリリース, 2009年7月22日
<http://www.idcjapan.co.jp/Press/Current/20090722Apr.html>