

太陽光エネルギーと DC（直流）給電設備を活用したセンターシステム

三原 義樹^{†1} 永井 明^{†1} 堀田 直巳^{†2}

大学の情報系センターにおいて、情報セキュリティマネジメントシステム（ISMS）と地球環境保護のためのグリーン IT は重要な事項として注目されている。宇都宮大学総合メディア基盤センターでも ISO/IEC 27001 国際規格に基づく運用を維持しているが、その活動の中で今回、基幹ネットワークの可用性をさらに改善すること、ならびにセンターの基幹システム運用に係るエネルギー利用の効率化を図ることを目的に、太陽光発電システム及び DC 給電設備を導入した。本稿ではそのシステムのコンセプトを紹介し、そして運用の状況について述べる。

Campus Network System using the Solar Energy and DC Power Control Systems

YOSHIKI MIHARA,^{†1} AKIRA NAGAI^{†1} and NAOKI HOTTA^{†2}

In order to improve network systems availability in the view point of Information Security Management Systems and also to acquire better energy efficiency of the systems for the earth environmental protection standpoint, the solar energy and DC power control systems have been installed and started the operation in our campus backbone systems. Here, we will describe the design concept of the power control systems and its operation issues.

^{†1} 宇都宮大学総合メディア基盤センター
Media Network Center, Utsunomiya University

^{†2} 宇都宮大学教育学部
Faculty of Education, Utsunomiya University

1. はじめに

今日の教育研究の場において、情報通信ネットワークが重要な基盤であることは改めて述べるまでもない。そして、組織では情報資産に対する適切な管理運用が求められるようになり、大学においても国際規格 ISO/IEC 27001 を活用した取り組みが進められるようになった。宇都宮大学総合メディア基盤センターでは、全学情報基盤を担う上で情報セキュリティマネジメントシステム（ISMS）が重要であることを認識し、早期から取り組みを始め、平成 19 年度に ISO/IEC27001 認証を取得し、マネジメントシステムを維持している。

情報システムやネットワークが組織の基盤として活用されるようになり、また、活用される情報資産を保護するための仕組みも必要とされることなどから、一時的かもしれないが装置数が増加し、それに伴って消費電力が増加する傾向が見られる。最近では、地球環境保護の観点から、そしてグリーン IT の一側面として、エネルギー利用効率を向上するための対策が求められており、消費電力の増加、装置数の増加は望ましくない。これに対しては、省電力化技術やサービス集約によるクラウド技術を巧みに応用した構成が有効である¹⁾。しかし、実際には組織や場所、応用の形態などによる制約があるため、また総所有コストとのバランスなどから、グリーン IT 環境へ容易には移行できない場合も見られる。既に明白であるが、情報セキュリティとグリーン IT とは関係があり、バランスの良い設計、運用を展開する必要がある。コミュニティでのサービス集約によるエネルギー差効果に期待してアウトソース化できる情報資産と、組織内、今回の場合大学内、に残すべき情報資産を明確化し、内部において運用を維持する資産については、さらなるエネルギー効率改善を図っていく必要がある。

ISMS において、情報セキュリティは、情報の機密性、完全性及び可用性を維持することと定義されている²⁾。本稿では、そのうち、可用性を維持改善するための対策として導入を図ったキャンパス間通信維持の仕組みと、それを支える DC（直流）給電システム、及び給電システムを含むセンター装置群へ電力を供給する太陽光発電システムについてコンセプトを紹介し、そして運用の状況について述べる。

2. 宇都宮大学総合メディア基盤センターにおける諸制約条件

まず、宇都宮大学の情報基盤システムについて、グリーン IT 推進と情報セキュリティ、特に本稿では基幹ネットワークの可用性改善を図る計画における諸制約条件を抽出し検討する。

宇都宮大学には、約 2km 離れてふたつのキャンパスがあり、総合メディア基盤センターは、そのキャンパス間を結ぶ基幹ネットワークを運用している。両方のキャンパスにセンター建物があり、そのそれぞれにコンピュータ教室とネットワークサーバ室がある。どちらも平屋であり、日当たりの良好な場所に位置している。

キャンパス間は 10GbE で接続しており、センターが提供する教室群では、どちらのキャンパスでもシングル ID/パスワードで均一のコンピューティング環境を利用できる。しかし、インターネットとの一般通信の接続は 100Mbps で県外の SINET ノード校へ接続される狭帯域のものである（最近、WEB 経路のみもう一方のキャンパスからの 100Mbps 接続が増設された）。

2.1 キャンパス定期停電時の問題

本学では、インターネットへの一般通信が片側のキャンパスからのみの接続で構成されている制約から、法定電気停電により、一方のキャンパスでは年間で計 4 日間ほど外界との接続ができない状態になる。工事計画停電があると、さらに不通日数が増える。この不通状況はもはや許容されるものではない。キャンパスでの接続性維持の重要性は以前に比べ格段に高まっている。そこで、大学情報セキュリティにおける可用性を向上するために策が求められ、キャンパス間通信維持の仕組みを構成する計画が推進された。

2.2 対外通信帯域の問題

現状では、全学生、教職員及び附属学校園が 100Mbps の狭帯域通信路を介してインターネットへ接続している。運営コストとの関係ですぐには帯域を拡大することは困難であり、その帯域制約のため、インターネットを介したグローバルクラウドサービスを利用することは現実的でない。事業継続性改善及びグリーン IT 推進のためには、可能な範囲でサーバ及びサービスのアウトソース化を図りたく、専用線あるいは地域網を介した近傍のデータセンターへの接続と、そこでのプライベートクラウド、あるいはメトロポリタンエリア規模のクラウドサービスについても検討を進めているが、コストに見合う解は未だ見つからない。

2.3 教室 PC 群のグリーン IT 推進における問題

本センターでは、600 台規模のパーソナルコンピュータ (PC) 群を授業/自学用に運用している (学生約 10 人あたり 1 台の率)。一部、高度な処理性能や描画性能を要求する講義が行われているため、現在の技術での画面転送型シンクライアントでは能力的に対応が困難である。その他のシンクライアント方式を応用するとした場合、エネルギー効率を効果的に改善するためには、サーバ・クライアントレシオを大きく設定する必要がある³⁾⁴⁾。しかし、授業は、昼間に集中し、かつ全受講生がほぼ同時に処理性能、描画性能を集中して占有する

ために、大きなレシオでは性能的に円滑な授業進行ができなくなる可能性が高い。さらに、これまで教室に分散していたエネルギー消費が、必然的にサーバ室に集約されることから、サーバ室の電流密度増加への対策と空調性能の見直しが必要になる。電流密度増加への対策のためには、高圧化を図る必要もあり、結局、老朽化した学内のサーバ室では、シンクライアント型の教室環境グリーン IT 化は困難と考えられる。むしろ、本学の規模では、未使用時、無アクセス時、あるいは処理の内容に応じて PC の電力消費を低減する省エネルギー機能を活用し、さらにスケジュール運用で不要機器への電力供給を遮断する仕組み等を検討することが適切と判断される。

3. 太陽光エネルギーと DC (直流) 給電を活用したシステム

これまで述べた問題点を踏まえたくて、グリーン IT 推進及び情報セキュリティにおける可用性の改善を図る方法を検討し、太陽光エネルギーと DC (直流) 給電を活用したシステムを導入し、運用を開始した。図 1 にシステム概要を示す。先に述べたとおり各キャンパスにおけるセンターの建物は日当たりの良好な場所に位置している。その屋上にソーラーパネルを設置し、コンディショナーを介して発電電力をセンターに引き込む構造とした。屋上への日射を遮ることにより室温上昇を防ぐ効果も合わせ持つ。各キャンパスのセンターでは、常時運用のネットワーク機器、サーバ群に加え、それぞれ計 100 台以上の PC が設置された複数の教室があり活用されている。天候によるが、太陽光発電電力がこれらの設備の昼間利用時のピーク需要を補う効果が期待される。一旦センターに供給された電力は、センター全系に無駄なく配分される。その系には DC 給電システムが接続され、停電時には 10GbE によるキャンパス間基幹ネットワークを 24 時間以上維持する構成としている。これにより計画停電時の不通状態を回避できるようになった。また、この基幹スイッチは DC 給電を受けて稼働する。ネットワーク通信機器の内部基板は、実際は DC 駆動により稼働している。図 2 に示す通り、多段の AC/DC 変換を介さずに直接 DC で駆動する安定電源システムの構成では、変換段数が少ないことによる給電効率が高く、グリーン IT 推進の仕組みとして期待されている⁴⁾。

4. 運用状況

ソーラーパネルアレイ、DC 給電装置、及び基幹スイッチを峰及び陽東キャンパスの総合メディア基盤センターサーバ室に設置した。設計発電能力は、峰キャンパス側が 19kW、陽東キャンパス側が 13kW である。それぞれのキャンパスにおける、約 3 カ月間の日射強度

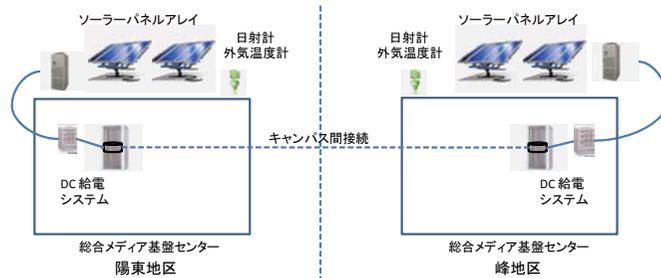


図 1 システム配置図
Fig.1 System diagram

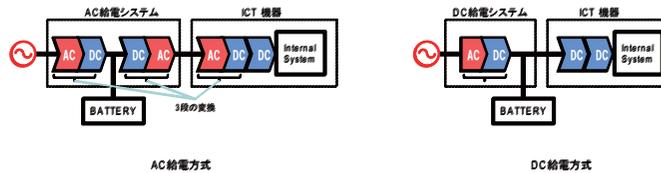


図 2 給電システムの比較図
Fig.2 AC/DC Power Systems

を図 3 及び図 4 に示す（横軸は月日、縦軸は日射強度（ kW/m^2 ）であり、毎分の計測値）。両キャンパスが近いこともあり、日射強度に大きな差異は見られない。

特に支障なく予想どおりの運用が維持されていると判断される。この観測期間中の交流電力積算量は約 9,000 kWh である。ほぼ 3 カ月間に、概ね 3.1t- CO_2 相当の排出削減がなされたことに相当する（東京電力平成 20 年報告用排出係数 $0.339\text{kg-CO}_2/\text{kWh}$ を用いた⁵⁾）。これから夏にかけて発電量の増大が見込め、各キャンパスでのピーク電力の抑制に貢献できると考えられる。

5. まとめ

太陽光エネルギーの有効活用により、省電力化、昼間ピーク電力の抑制、DC 給電による効率的な電力利用と基幹接続維持による事業継続性の改善などを総合的に推進することができ、本学のネットワーク環境の制約条件において、可用性改善及びグリーン IT を推進す

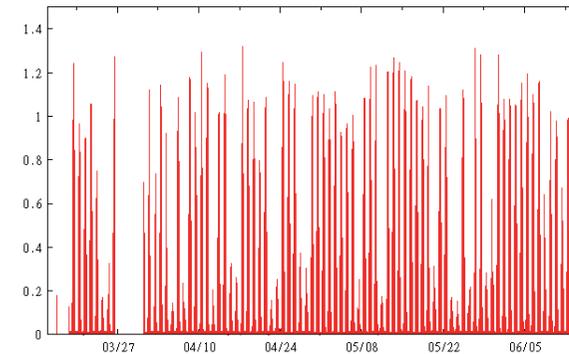


図 3 峰地区センターにおける日射強度（ kW/m^2 ）
Fig.3 Intensity of solar radiation at Mine center

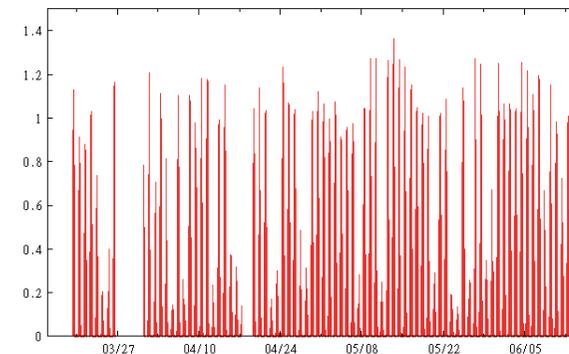


図 4 陽東地区センターにおける日射強度（ kW/m^2 ）
Fig.4 Intensity of solar radiation at Yoto center

る良好な構築がなされたと考える。今後、インターネット接続の広帯域化や地域でのデータセンター等のサービス状況推移に合わせ、さらにシステムの形態を見直していきたい。導入設計時には、DC 給電システムの蓄電設備は鉛バッテリー構成のみであったが、最近、リチウムイオンバッテリーによるシステムが開発され、コンパクト化、大容量化の進展が見られる。技術動向を注視し、システム改善を継続したい。未だ運用開始から数カ月余りであり、

しばらくの間は運用データを蓄積して評価する必要がある。

謝辞：本成果は宇都宮大学総合メディア基盤センタースタッフをはじめ，大学関係者の協力のもとに得られたものであり，ここに記して謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 井上春樹：クラウドコンピューティングによる大学情報基盤の再構築，第5回国立大学法人情報系センター ISMS 研究会 (2009).
- 2) 日本工業規格協会：情報技術-セキュリティ技術-情報セキュリティマネジメントシステム—要求事項 JIS Q 27001:2006 (ISO/IEC 27001:2005)
- 3) 三原義樹，永井明：省エネルギー低コスト端末の評価，学術情報処理研究 (2008)
- 4) 総務省：環境負荷低減に資する ICT システム及びネットワークの調査研究会報告書 (2007)
- 5) 東京電力：<http://www.tepco.co.jp/eco/co2/pdf/co2-coef.pdf> (2007)