

情報システムの省電力化を実現する次世代ネットワーク管理技術の研究開発 (115102001)

Research Development of Next Generation Network Management Technology to realize Energy-saving of Information Systems

研究代表者

白鳥 則郎 東北大学電気通信研究所

Norio Shiratori Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

研究分担者

橋本 和夫† 菅沼 拓夫† 中村 直毅† グレン・マンズフィールド・キニ†† 太田 耕平†† 小野 陽††
 齋藤 武夫†† 小笠原 孝††† 稲葉 勉††† 橋本 淳††† 松田 勝敬†††† 角田 裕†††† 石垣 政裕††
 Kazuo Hashimoto† Takuo Suganuma† Naoki Nakamura† Gleen MANSFIELD KEENI††
 Kohei Ohta†† Noboru Ono†† Takeo Saito†† Takashi Ogasawara††† Tsutomu Inaba†††
 Atsushi Hashimoto††† Masahiro Matsuda†††† Hiroshi Tsunoda†††† Masahiro Ishigaki††
 †東北大学 ††株式会社サイバーソリューションズ †††NTT 東日本 ††††東北工業大学

研究期間 平成 23 年度～平成 25 年度

概要

スマートタップを用いることなく既存のネットワークシステムを安価にかつ低コストにグリーン化する「次世代グリーン指向ネットワーク管理技術」の確立に向けて、次の項目を推進する。(1) ネットワークの省電力化を実現する管理技術の研究: 1) 無駄の見える化技術、2) 無駄削減の自律化技術、(2) グリーン Koban の開発・実装、(3) 開発したグリーン Koban の中・大規模ネットワークシステムへの適用と評価

1. まえがき

インターネットは現在、自動車の製造にかかわる業界と同等のエネルギーを消費し、2020 年までには航空業界と同等の膨大なエネルギーを消費すると予想されている。そこで本提案では、次世代ネットワークの監視・管理技術に関して申請者が①「IETF の国際標準化」に成功してきた世界最先端の技術、及び②「栗原グリーンプロジェクト(総務省)」の推進による CO2 排出量削減の実績を基に、ネットワークシステム全体の省電力化(グリーン化)の実現に向けて発展・進化させ、その省電力化を実現する「次世代グリーン指向ネットワーク管理技術」(図 1)を世界に先駆けて研究開発する。本技術の実装・実現により、ネットワークシステム当たり、開発技術によって 10～30% の CO2 排出量の削減を目指す。

2. 研究開発内容及び成果

以下の研究成果によりスマートタップなどの高価な計測機を用いずに既存のネットワークシステムを安価に、かつ低コストに省電力化する基盤技術を確立した(表 1)。

(1) ネットワークの省電力化を実現する管理技術の研究

1) 無駄の見える化技術

見える化機能に必須となる、ネットワークに接続されている機器の稼働状態や消費電力の情報を収集する環境負荷監視技術と機能の設計・開発を行った。また、スマートタップを用いることなくネットワークシステムの環境負荷を把握するために、環境負荷分析機能の設計とその精緻化を行った(図 2)。

2) 無駄削減の自律化技術

ユーザ端末において、利用者の実利用がない無駄な稼働を抑制するために、ログオン画面でのみ起動するスクリーンセーバによって一定時間操作が行われない場合に自動的にシャットダウンする方式を考案し実装した。また、小規模環境において動作を確認し、大規模環境においても無駄な稼働の抑制によって消費電力の削減効果が得られることを実証した。

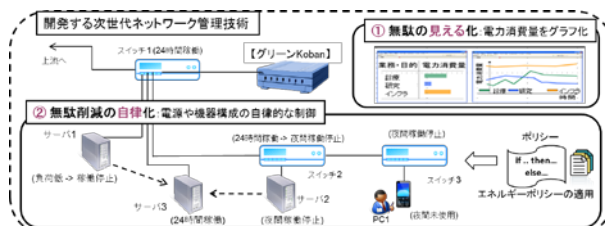


図 1. 次世代グリーン指向ネットワーク管理技術

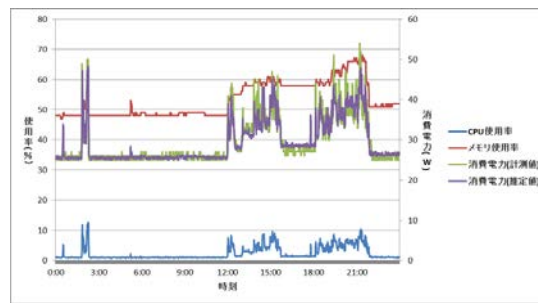


図 2. 消費電力推定技術の実験結果

表 1. 関連研究との比較

	従来技術 (スマートタップ有)	グリーンKoban (スマートタップ無)
消費電力推定精度	◎	○
スケーラビリティ	○	○
導入コスト	△(小規模) ×(中大規模)	◎
付加情報の取得	△ (電力のみ)	◎ (機器の稼働状況)

また、分電盤に 1 つのみ設置したスマートメータで得られた総電力消費量から機器の使用状況を推定する機能を実現し、その評価実験を行った。具体的には、特定した電力使用状況から機械学習を基に人物の行動状況を推定する機能を実現し、実験において 92% の推定精度を確認した。さらに、消費電力の無駄を削減するために、サーバやネットワーク機器などによる情報システムのネットワー

ク構成を再組織化する自律化機能として、プランニング手法を開発した。実験結果よりネットワークの構成や接続関係を考慮して、サーバやネットワークスイッチなどを正しい順番で制御するための操作の系列を導出することが可能となり、省電力運転のためのシステムを自律的に再構成することが可能となった。

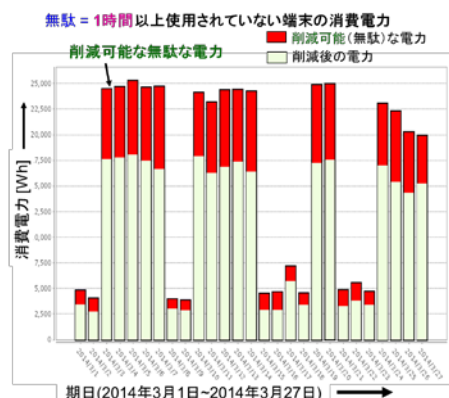


図3 大規模ネットワーク環境における実証実験結果

3) G-MIB の国際標準化

これまでの研究成果を、インターネット国際標準規格の標準化機関である IETF (Internet Engineering Task Force) に、情報通信システムの省エネルギー化に関わる新しい MIB (Management Information Base) のインターネット国際標準規格案として提案し、エネルギー管理関連の研究者らから本 MIB 提案に対して高い関心を受けており、熱心に議論を継続している。

(2) グリーン Koban の開発・実装

我々が製品開発しているネットワークセキュリティ基盤である NetSkate Koban に開発した機能の一部を実装し、実際に製品機能としてリリースした。

(3) 開発したグリーン Koban の中・大規模ネットワークシステムへの適用と評価

1) 小規模ネットワーク環境における実証実験

小規模ネットワーク環境として企業におけるフリーアドレス制オフィスを想定し、シミュレーション実験を行い、自律化機能により、利用者の作業効率を維持しつつ、ネットワークシステムの消費電力を最大 30%削減できる見込みを得た。

2) 中規模ネットワーク環境における実証実験

中規模ネットワークである東北工業大学の情報処理演習室サブネットにおいて、開発したユーザ端末の無駄な稼働の抑制方式を実装し、実証実験の結果、無駄な稼働の抑制によって無駄な消費電力を 70%程度削減できた。

3) 大規模ネットワーク環境における実証実験

PC 等の端末数が約 5,000 台ある大規模ネットワーク環境である東北大学病院において、消費電力の見える化の実証実験を行った。その結果、端末が使用されていないにも関わらず、電源が入ったままになっている無駄な端末を可視化することができ、さらにその無駄を抑制することで、消費電力を約 30%削減可能であることを示した (図 3)。

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

本研究開発成果の展開として、既に製品化している NetSkateKoban を導入済みの約 200 社の企業や大学などに対しては、本研究成果の機能をファームウェアのアップデートにより提供することを検討している。既に一部の機能については実際にファームウェアのアップデートによ

り提供済みであり、今後も継続して本研究成果の機能を組み込み、提供する予定である。同時に、ネットワークセキュリティと省電力を同時に実現したい自治体や企業に対して代理店と連携し、本研究成果を搭載した製品を提供していく予定である。

4. むすび

本事業の一般社会への PR として 2012 年 11 月から 2013 年 4 月まで、仙台駅 (3 階・新幹線切符売場) の「デジタルサイネージ」において本事業の取り組みを PR した。さらに報道発表、国際会議での受賞、国内外での招待講演・チュートリアル講演等、多面的に研究成果を公表し、高い評価を得ている。また、これまでの活動の結果、G-MIB の国際標準化に近づいてきており、本事業終了後も引き続き議論を継続していく予定である。

【誌上発表リスト】

[1] 白鳥則郎 他、“災害に強いグリーン指向ネバーダイ・ネットワーク”、情報処理学会論文誌 Vol.53 No.7 pp1821-1831 (2012 年 7 月 15 日) **【招待論文】**

[2] T. Inaba et al., “Green-oriented Never Die Network Management: The Concept and Design”, Proc. of ICSAI2012, pp529-535 (2012 年 5 月 19 日) **【Invited Paper】**

[3] H. Tsunoda et al., “Detecting Active Devices in Intranets Using Existing Network Management Information”, International Journal of Energy, Information and Communications Vol.4 No.2 pp21-40 (2013 年 4 月)

【申請特許リスト】

[1] Glenn Mansfield KEENI、グリーンネットワーク構築方法、日本、2013 年 3 月

[2] Glenn Mansfield KEENI、グリーンネットワーク構築方法、インド、アメリカ、韓国、2014 年 3 月

【国際標準提案リスト】

[1] Internet Engineering Task Force - Energy Management (IETF-Eman), draft-suganuma-green-mib-00.txt, Green Usage Monitoring Information Base, 2012 年 7 月 8 日

[2] 同上, draft-suganuma-green-mib-02.txt, 2013 年 7 月 11 日

[3] 同上, draft-suganuma-green-mib-03.txt, 2014 年 1 月 11 日

【受賞リスト】

[1] S. Izumi, Electrical Science and Engineering Promotion Student Paper Award, “A Proposal of Green-oriented Management Information Base (G-MIB) and Its Development”, 2012 年 10 月 2 日

[2] S. Izumi et al., Excellent Paper Award, “A G-MIB: Green-oriented Management Information Base and Its Standardization in IETF”, 2013 年 10 月 3 日

【報道掲載リスト】

[1] JR 仙台駅にてデジタルサイネージによる本プロジェクトに関する情報発信、2012 年 11 月~2013 年 4 月

[2] “10 分の 1 の低コストで情報ネットワークの省エネ化を実現する技術の開発に成功”、テレビ放映 東日本放送スーパーJ チャンネルみやぎ、2014 年 6 月 19 日

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

http://www.ci.isc.tohoku.ac.jp/predict_project.html