

マルチエージェントシステムを用いた節電機構に関する研究

仲野 良佑† 打矢 隆弘‡

†名古屋工業大学 工学部 情報工学科

〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町

内匠 逸‡ 木下 哲男§

‡名古屋工業大学 大学院 工学研究科

〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町

§東北大学 電気通信研究所

〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目 1-1

1 はじめに

近年、進行しつつある地球温暖化や日本における東日本大震災以降の電力危機を受け、消費電力の削減が急務となっている。しかし、すべて人の手による消費電力削減の徹底には限界があり、また過度な節電により利便性を大幅に下げってしまう可能性もある。このため、安全に節電を実現する手段として、情報技術を応用し、機器同士が自律的に、そして連携して効率よく消費電力を削減する技術が求められている。

そこで本研究では、ソフトウェアエージェントを用いてコンピュータやネットワーク機器などの情報機器を監視し、消費電力の監視及び削減を達成する節電機構について提案する。

2 情報機器の消費電力量と節電

今日の社会では多くの情報機器が稼働しており、それらが扱うデータ量は増え続けている。それに従い、情報機器自体の消費電力量も社会全体で大きく増大している。経済産業省による推計 [1] によると、2025年には日本における情報機器の消費電力量は2005年比で約3~5倍に、2050年には約5~8倍に達すると見込まれている。2005年比4倍程度の増加となった場合、エネルギー消費量は約2000億kWh/年に達する。これは2009年の日本の総発電量(約10400億kWh[2])の約1/5を占める計算となる。これらのデータより、情報機器における消費電力量の削減は重要であることが分かる。

3 関連研究

関連する研究としてG-MIB(Green-MIB)を用いたグリーン指向ネットワーク管理 [3] が提案されている。

A Study on Power Saving Mechanisms with Multi-Agent System

†Ryosuke NAKANO ‡Takahiro UCHIYA ‡Ichi TAKUMI §Tetsuo KINOSHITA

†School of Engineering, Nagoya Institute of Technology, Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya, Aichi, 466-8555 Japan

‡Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology, Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya, Aichi, 466-8555 Japan

§Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University, 1-1, Katahira 2-chome, Aoba-ku, Sendai, Miyagi, 980-8577 Japan

ネットワークに接続されたルータや端末をネットワーク越しに管理するために利用されるプロトコルとしてSNMP (Simple Network Management Protocol) が存在する。SNMPはMIB(Management Information Base, 管理情報ベース)を参照して情報の取得や制御を行う。このMIBを拡張し、機器の消費電力や動作状況などを追加したものがG-MIBである。

G-MIBに対応した情報機器を用いることにより、SNMPを用いて消費電力などの情報が取得できるようになり、ネットワーク越しに機器の管理や操作を行うことが可能となる。また、ネットワーク機器の設定を自動的に変更する機能を持たせることにより、自律的なネットワーク構成の変更による消費電力の削減が可能となる。

4 提案機構

本研究では、エージェントを用いて機器の動作状況や消費電力を監視し、また自律的・協調的に機器の操作を行うことで節電を達成する機構を提案する。

エージェントは、外部環境との相互作用によって自律的に動作するソフトウェアのことを指す。このエージェントを複数組み合わせることで協調的に動作させるモデルは、トップダウンで構築されるシステムでは解決が難しい問題に適用可能であるほか、複数のコンピュータ上で分散させて動作を行う必要のあるシステムと相性が良いなどの特長がある。

提案機構では、このエージェントを個々の監視対象に配置し、それぞれが相互に通信を行いながら監視を行う。提案機構が監視対象とする情報機器の動作状態は常に変化し、また、まれに障害によって停止することも考えられる。そこで、エージェントを用いて監視することによって、動作状態の変化に追従可能で、障害に強い節電機構を構築できる。

4.1 概要

提案機構はマネージャエージェントとクライアントエージェントから構成される(図1)。クライアントエージェントは各監視機器に対して一つ配置され、各機器

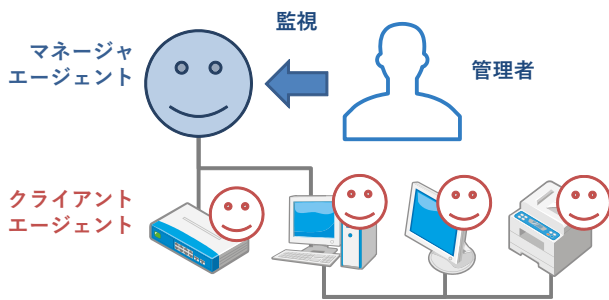


図 1: 提案機構の構成

に対する計測や操作などの役割を負う。マネージャエージェントはクライアントエージェントを子として持ち、すべての情報の取りまとめや管理者へのインタフェースの提供などを行う。

4.2 電力消費の把握

消費電力の削減を行うにはまず、どの機器がどれだけの電力を消費しているかを把握する必要がある。消費電力の内訳を把握すれば、無駄な電力消費をしている機器やその原因を突き止めることができ、効率的な消費電力削減へとつながる。

提案機構において、各クライアントエージェントで計測された消費電力はマネージャエージェントで集計され、管理者へ通知される。消費電力の計測方法は監視対象機器ごとに異なるが、各クライアントエージェントの実装によってその違いを吸収させ、機構全体で統合して管理が行えるようにする。

4.3 消費電力削減の自動化

エージェントが個々にスケジュールされたプランに応じて監視対象機器の電力消費量を制御することによって、消費電力の削減を行うことができる。また、マネージャエージェントからの指示によって節電プランの切り替えを行うことも可能である。

消費電力の削減のためのアクションは機器ごとに異なるため、機器ごとに最適化されたクライアントエージェントが主体となって動作することで、効果の高い節電を実施できる。

4.4 エージェントの配置

監視しようとする機器には一つずつクライアントエージェントを配置する必要があるが、クライアントエージェントは必ずしも監視対象機器上で動作させる必要はなく、たとえば USB 接続されている機器であれば接続しているコンピュータ上でエージェントを動作させ、

そのエージェントが間接的に USB 機器の制御を行う形で監視できる。

エージェントプログラムは単体では小さく、また、エージェント間の通信はプロトコルに従っていれば可能であり、その実装は問わない。このため、わずかなりソースしか持たない環境でもクライアントエージェントを動作させることが期待でき、幅広いプラットフォームにおいて監視が可能となる。

5 関連研究との比較

関連研究は SNMP を用いて機器の監視を行うが、SNMP ではすべての監視機器に IP アドレスが割り当てられている必要がある。このため、USB 接続されている機器など IP アドレスを振ることができない機器は監視することができない。しかし、提案機構を用いて監視を行う場合、クライアントエージェントからアクセス可能な機器ならば監視が可能であり、監視対象範囲がより広がる。

また、提案機構においてどのように対象機器を制御するかは各クライアントエージェントに任されている。従って、G-MIB などの他の節電機構で構築されたネットワークが存在する場合でも、クライアントエージェントに提案機構の要求を既存機構における要求に変換させることで、異種の管理機構を含む場合も透過的に管理することが可能となる。

6 まとめ

本研究ではエージェント技術を応用した節電機構を提案した。これにより、コンピュータやネットワーク機器の柔軟な消費電力監視や自律的な節電を実現できる。今後は設計・実装を進め、提案システムの有効性を評価したい。

参考文献

- [1] 経済産業省, “2008 年度に実施した IT 機器に係る消費電力量の予測結果”, http://www.meti.go.jp/information_2/downloadfiles/2012102614560104.pdf, 2012.
- [2] IEA, “Electricity/Heat in Japan in 2009”, http://www.iea.org/stats/electricitydata.asp?COUNTRY_CODE=JP, 2009.
- [3] Satoru Izumi, Takuo Sukanuma, and Norio Shiratori, “Green-oriented Network Management - Towards Symbiosis between Information Systems and Nature -”, Proc. of SCMAS-2012, pp.690-694, 2012.