

## 太陽光発電による旧型 PC のグリッドの提案

## A Proposal for Old Model PC Grid Powered by Solar Cell

藤井 賢一<sup>†</sup> 山際 基<sup>‡</sup> 上原 稔<sup>\*</sup>

KENICHI FUJII MOTOI YAMAGIWA MINORU UEHARA

## 1. はじめに

近年、温暖化効果ガスが原因と推測される地球温暖化が問題になり、京都議定書など CO2 排出量削減を目的とした動きが先進国を中心に活発となっている。これにともない、IT 分野においても環境を考慮した IT、グリーン IT の概念が広まってきている。

また、目覚ましい技術の進歩により、新型 PC から旧型 PC となるサイクルが早まっている。グリーン IT の観点から、使用されなくなった旧型 PC を再利用する手段としてグリッドを考えた。旧型 PC を再利用するメリットとは、リサイクルした場合と比べ、製造時の CO2 発生量やコストを削減できることである。しかし、旧型 PC は、新型 PC と比べ消費電力が大きい場合や CPU の処理能力が低い場合があるため、消費電力においてエネルギー効率が悪い。そのためランニングコストや消費電力における CO2 発生量が新型 PC よりも多くなってしまふデメリットがある。そして、グリッドは仮想的に高性能な PC 環境を作り出す事が可能であるが、複数の PC を用いるため、システム全体の電力消費量が多量となるデメリットを持つ。電力消費量が多いと同時に CO2 排出量も多くなり、グリーン IT としては好ましくない。そこで本研究では、CO2 を微量程度にしか発生させないクリーンエネルギーである太陽光発電によって電力確保する事で上記のデメリットを解決し、CO2 排出量削減効果と資源の再利用を結び付けて提案する。

## 2. 関連研究

## 2.1 WOL(Wake On LAN)の実装

常に電力を供給できる保証はないため、電力供給量によっては PC をシャットダウンしなければならない。そして、シャットダウン状態(または休止状態、スタンバイ状態)からの PC を起動させる手段が必要となる。その手段として、WOL(Wake On LAN)実装を目的とした実験を行った。

WOL(Wake On LAN)とは LAN 経由で PC を起動させる機能である。機能の流れとしては、WOL で起動させる PC のネットワークアダプタに対して、特殊なパケット(Magic Packet)を送出する。そしてこのパケットを受け取った WOL 対象 PC は起動する。

この WOL を使用するためには WOL 対象となる PC に、主に以下の様な条件が必要となる。

- 電源やマザーボード、OS が ACPI 機能に対応 (ACPI2.0x 使用)
- PCI バスからの電源投入にチップセットやバスが対応
- ネットワークアダプタが Magic Packet を解釈可能

## 3. 提案

本研究では、グリーン IT の観点から、使用されなくなった旧型 PC を有効活用する手段として、太陽光発電を用いて活動電力を得ながら、グリッドとして再活用する事を提案する。太陽光発電といったクリーンエネルギーを用いることで、複数の PC 使用時における多量の消費電力に対する CO2 排出量の削減効果の獲得と、旧型 PC を利用する事での資源の有効活用を結び付けて実現する。太陽光発電によって活動電力を得るため、常に電力が得られる保証はない。そこで本システム実現のためには、電力供給量の管理、電力供給量に応じた PC のシャットダウン、起動といった動作を自動制御できる自律的な管理システムの作成が必要となる。このシステムを搭載している旧型 PC をマスターノード(親)とし、システムの管理、制御下にある旧型 PC をノード(子)としている。

そして、マスターノードと数台のノードからなる旧型 PC と太陽光発電のためのソーラーパネル、電源管理装置等を 1 ユニットとして、コンテナ(ボックス)化する。コンテナ化する事で、屋外に自由に設置し、運用できるようにする。屋外から外部ネットワークと接続する手段として Wi-Fi を使用する。

本研究の現段階におけるシステムのハードウェア構成図を図 1 に、マスターノードのソフトウェア構成図を図 2 に、ノードのソフトウェア構成図を図 3 に示す。

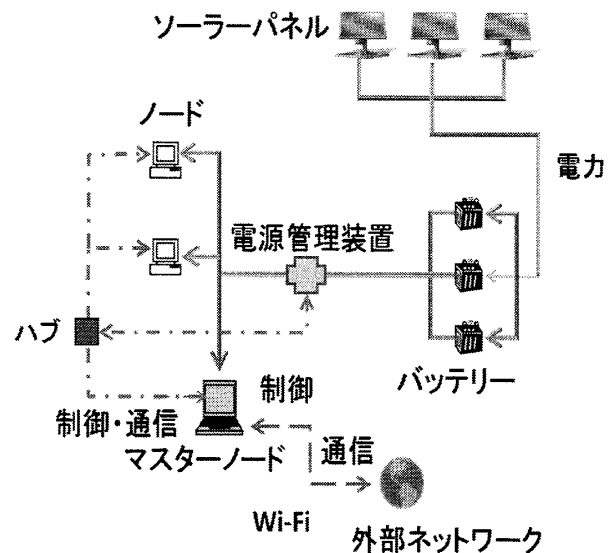


図1 ハードウェア構成図

<sup>†</sup> 東洋大学工学部情報工学科

Department of Information Engineering, Toyo Univ

<sup>‡</sup> 東洋大学総合情報学部

Department of Information Sciences and Arts, Toyo Univ

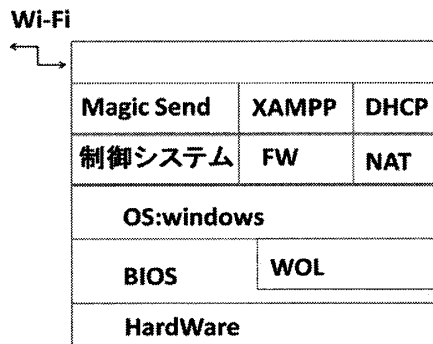


図2 マスターノードのソフトウェア構成図

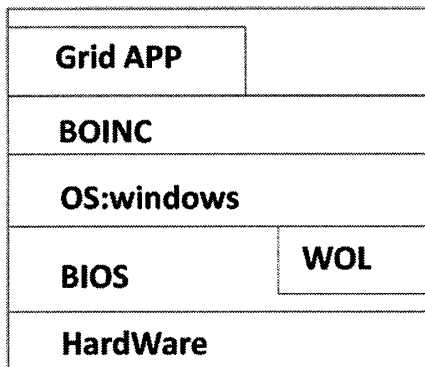


図3 ノードのソフトウェア構成図

4. 実装

今回の提案におけるプロトタイプを実装した。図4にそのプロトタイプの写真を示す。下から順に示すと、最下層の棚はバッテリー関連が配置してある。床から距離が離れているのは、雨天時における床下からの雨水の跳ね返りを防ぐためである。次の段にはケーブル関連を配置してある。そして、その上の段には旧型PCを配置している。また、棚には屋外に設置する際にスムーズに配置できるようにキャスターを取り付けた。そして、この棚にカバーを被せ、雨水や直射日光から保護する。そして、カバーを被せた棚の上にソーラーパネルを設置する。以下の図5に主な配置図を示す。

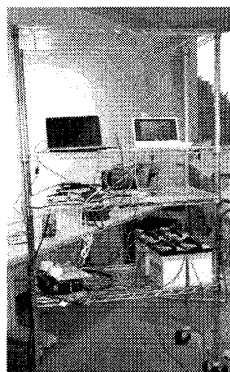


図5 プロトタイプ実装図

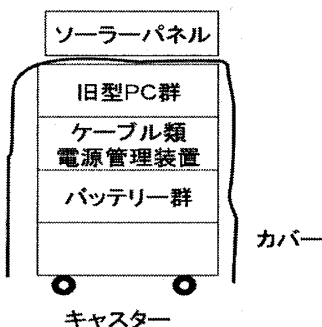


図4 配置図

5. 考察

システム面の評価方法としては次の様な事が考えられる。まず事前にノードとなる各々の旧型PCを家庭用電力から電力を供給しながら、決められた時間範囲で、BOINCを用いての仕事量と消費Wを計測する。次に今回の提案におけるシステム上で、事前計測と同様の時間範囲でBOINCでの仕事量を測定する。こうして、事前計測したデータと今回提案したシステム上でのデータを比較する事で、各々のノードとなっている旧型PCにどれほどの仕事量を行えたかの稼働率が求められると考えられる。また、この稼働率から、事前計測しておいた各々のノードの消費Wを用いてCO2削減効果量を算出できると考えられる。

自律管理システムが的確に構築されており、かつバッテリーやソーラーパネルなどに対してコスト面の制約を設けなければ、理論的には事前計測とほぼ同じような仕事量を行うことが可能である。しかし、全体的に高コストになってしまう場合、旧型PCを再利用する優位性が失われてしまう可能性は否定できない。優位性を失わないためには、システム全体の効率化を図り、無駄な電力消費を省くことが考えられる。そして、稼働率を上げるためには電力供給量やバッテリー残量、各々のPCにおける消費電力から何台のPCを稼働させるかを定める最適なアルゴリズムが必要となる事が考えられる。また、ソーラーパネルを用いての電力供給のため、日照時間や天気などといったデータを元にした運用も必要となる可能性もある。そして、外部に設置するため、雨天時に対する防水性、強風時における耐性、外部の気温がシステムに与える影響についての考察が必要である。強風対策としてロープで固定する方法が考えられる。

6. まとめ

本論文では、旧型PCを再利用する手段として、活動電力を太陽光発電から得て動作するグリッドの構築を提案した。また、システム実装における評価方法の考察も行った。今後は、実際に外部での運用を行い、様々なデータにおける評価する。

7. 課題

今後の課題としては、このシステムのプロトタイプを実際に屋外に配置し、運用を行いながら様々なデータを調査し、評価する必要がある。そして、改良できる部分は改良を進めて稼働率をあげていく。現段階のプロトタイプのノードの数は2台であるが、将来的にはこの数を増やしていき、大規模なシステムを構築できるようにする。また、システムの稼働率をあげるために自律システムの効率的なアルゴリズムを探索していく事も必要である。

参考文献

[1]ITpro グリーン IT 取材班,“グリーン IT 完全理解”, P2-P287, 2008/06  
 [2]井上 孝司, “Wake-On-LAN 入門”, [http://www.atmarkit.co.jp/fwin2k/tutor/wakeonlan/wakeonlan\\_01.html](http://www.atmarkit.co.jp/fwin2k/tutor/wakeonlan/wakeonlan_01.html), アットマーク・アイティ, 2009/04/