

次世代電源供給システムの開発に関する研究 (その2) オフィスビルの調査および給電制御システムの開発

正会員 ○金 政秀*1 正会員 山本 康友*2

待機電力 オフィスビル 給電制御システム(QDC)

1 はじめに

業務部門の消費エネルギーの約20%は、コンセント部であるが制御されておらず、待機電力の削減などの省エネ余地があると考えられる。消費電力実態調査で、住宅では年間消費電力量の約6%が待機電力であることが報告されている。その一方、業務ビル等で消費される待機電力の実態や全消費電力量に占める割合に関する報告事例は少ない。さらにプラグ機器の直流への変換効率はenergy starといった規格が整備されているが、省エネのため変換効率のさらなる向上が必要な機器も存在する。本研究では、業務ビル等で消費される待機電力の削減の重要性に着目し、コンセント部の給電制御を可能とする次世代電源供給システムの開発を行う。

2 オフィスビルの調査

2-1. 概要 都内のオフィスビル(写真1参照)において調査を行った。コンセントの使用電力量は建物に導入されている“電力の見える化”データ(2011/4/18(月)~24(日))を利用、執務エリア及びLAN室の接続機器の個数と型番の目視調査を行った。型番より定格消費電力量を把握したが、不明機器についてはスポット計測を行った。目視調査は、2011/4/28(木)に行った。

所在地	東京都品川区
用途	事務所
調査対象	10F、15F
オフィスエリア	1,030m ²
分電盤容量	174W/m ² (コンセント)

2-2. 結果 調査時の執務者数は、10Fで108人(14時)、15Fで140人(11時)であった。また、各自のノートパソコンは、帰宅時にセキュリティ上、プラグを外し、キャビネットなどに保管する運用であった。

1) 消費電力量 図1にコンセント部の消費電力量を示す。ピーク時で5.09kW÷1030m²=4.9W/m²(10F,4/21 15時)、6.16kW÷1030m²=5.9W/m²(15F,4/20 9時)であった。消費電力量の内、夜間の割合が10Fで23%、15Fで14%あり、複合機のファクス受信用以外は、削減余地と考えられる。

2) 夜間電力の内訳 表1に執務エリアの接続機器リストを示す。図2に夜間において、計測値に対して定格値は76%であった。定格値から判断すると、夜間電力は、プリンター17%と複合機56%で合計73%と予想された。

3) 一般系と情報系の比較 表2に示す通り15F用のスイッチは計8台であった。情報系で、昼間はスループット100%、夜間は5%の定格値を用いた(シスコシステムズ(合)より0%は5%時と同等と見解あり)。図3で、夜間の日積算値において、スイッチの定格値7.8kWhで一般コンセント9.0kWhと匹敵した。スイッチの夜間電力も削減余地と考えられる

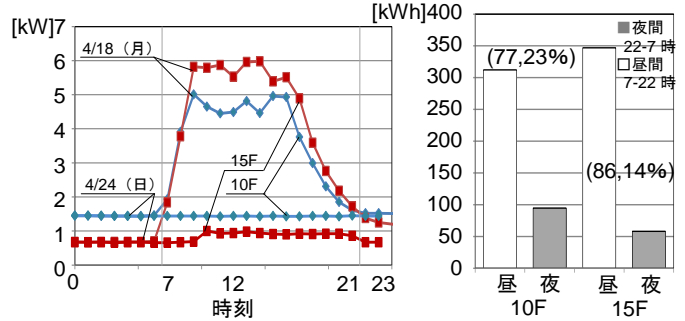


図1 一般系コンセントの消費電力量
(左:一日の経時変化、右:一週間の積算値4/18~4/24)

表1 接続機器リスト

	10F	15F
ノートパソコン	149台	172台
デスクトップ	6台	3台
モニター	9台	3台
複合機	8台	10台
プリンター	7台	13台
PHS	57台	46台
携帯電話	13台	13台
固定電話	41台	39台
ルーター	4台	6台
シュレッダー	2台	1台
その他	7台	14台
合計	303台	320台



写真1 オフィス内風景

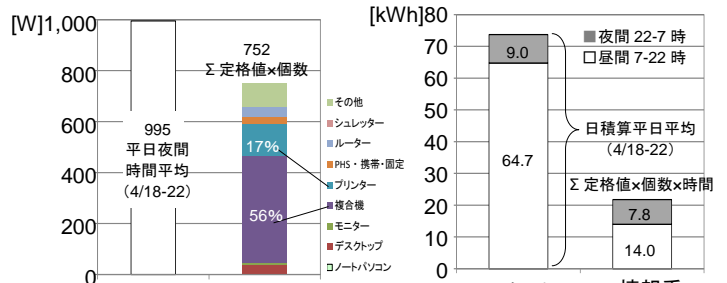


図2 一般系コンセントの計測値と定格値の比較(夜間、15F) 図3 一般系と情報系、日積算量の比較(15F)

表2 スイッチの定格消費電力量²⁾とLAN室の風景

	モデル	C2960G-48TC-L	C2960G-24TC-L
15F設置台数(LAN室)		7台	1台
スループット別		123	72
定格値[W]		114	65

3 給電制御システムの開発

待機電力を削減するために、コンセントの給電を制御するシステムの開発を行った。管理パソコン内のソフトウェア(呼称“QDC”)により操作可能で、ゲートウェイ(GW)より無線にてコンセントに設置した外付けタップを制御する。タップでは、給電のON/OFFと消費電力量の計測が出来る。主な機能は、“省エネ”だけでなく、通電火災防止等の“非常時対応”、コンセントへ接続した“機器のプロパティ管理”の機能を備えている。

その仕様を図4、5、表3、4に示す。非常時の一部の機能は将来計画である。既存建物へも適応するために、タップは外付けタイプとした。ポート数は4ヶ、表示電力は電力デマンドと比較するために30分平均とした。システムの比較として、欧州を中心に約15万個程度の販売実績があるPLUGWISE³⁾と比較を行った。既に販売用にパッケージ化されているため、制御がオープンでなく、拡張性がない点が、本システムとの大きな差異となる。

表3 QDCのアプリケーション機能一覧

非常時 (安全)	<p>①火災、ガス漏れ、地震警報との連動 (将来計画 現在未整備)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非常時に、防災盤からの信号より、コンセントからの給電 OFF、警戒区域毎に制御可能となる。 <p>②通電火災の防止</p> <ul style="list-style-type: none"> ・停電後の復帰時に、タップからの給電は OFF とすることで、通電火災の防止。状況確認後に、給電 ON とする。 <p>③電力量異常値の監視 (常時) (将来計画 現在未整備)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・登録値との整合性から、たこ足配線による増設の禁止。また、過大な電力量などの異常値を検知する。
常時 (省エネ)	<p>①接続機器登録リスト</p> <ul style="list-style-type: none"> ・接続機器のプロパティ管理 (種類、定格消費電力量、型番など) <p>②登録機器の ON-OFF 制御</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プログラム制御による節電 (特に、夜間の待機電力が対象) ・長期未使用機器の発見時にアラート ・ピークカット制御 など <p>③OA 機器類のマネージメント</p> <ul style="list-style-type: none"> ・多消費電力機器の比較 ・OA 機器の利用回数の確認 など

4 まとめ、今後の予定

オフィスにおける待機電力の調査を行った。また、給電制御システムの開発を行った。今後は、システムのバージョンアップと共に、スマートメータ接続試験、およびオフィスにおける待機電力削減等の実証を行う予定である。

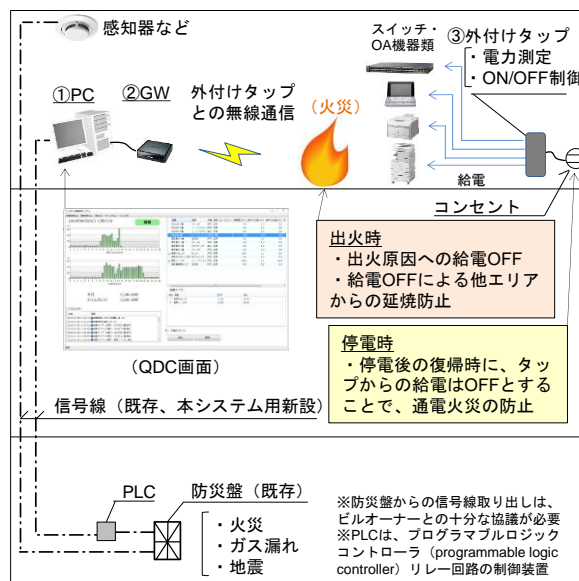


図4 システム系統図

表4 機能の比較表 (本システムと他事例³⁾)

	本システム	PLUGWISE
基本	表示電力 30分平均[W] 4 ON/OFF機能 あり	1時間平均[W] 1 あり
計測	方法 単相電力計IC (ADE7768) 最大値 1,500W/ポート 最小値 0.1W/ポート 分解能 積算有効電力 0.1Wh; 計測頻度10秒ごと (各ポート) 誤差率 1%~5% 程度 (理論上)	Pulse count 100V x 7A for Stealth 200V x 10A for Sting 0.5W 瞬間値 5% ± 0.5[W] 1時間平均 1% ± 0.2[W] 標準値0.55W
タップ	システム消費電力量 0.5W程度 タップ機能 手元ON/OFFスイッチあり ON/OFF表示あり タップ接続台数 10台/GW; 250台/(QDC)ホスト ON/OFF制御方法 サイリスタ位相制御	— 63個/ホスト リレー制御
通信	通信規格 ZigBee ホストデータ更新頻度 10秒~60秒 タップ個体間距離 30[m]程度 最大距離 (ホスト-タップ) 5ホップ程度 (i.e., 約150[m]) 通信のオープン化 IEEE1888にてオープン	ZigBee update 10sec and save data per hr 10[m] 10 m and recommend 3-5 hops 当該システム内にてクローズ
その他	許認可 プロットタイプのため未対応 製造国 日本 (首都大・東大)	PSE認可申請中 オランダ
ソフト内容	表3の通り	・直接ON/OFF・週間スケジュール制御機能・グループ制御機能 ・トリガー制御機能 (ある一定の消費電力以下になったら電源をOFF)

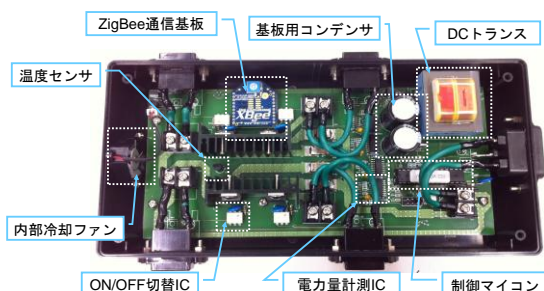


図5 タップ内構成 (外寸法 106W*216D*40H)

謝辞 キヤノンマーケティングジャパン(株)齊藤金弥様、山高剛志様、大林ファシリティーズ(株) 桑原誠様、大長俊一様、(株)大林組 清家久雄様、大崎聡様には、貴重な調査機会や調査協力を頂いた。また、早稲田大学尾島俊雄名誉教授より研究方針の御助言を頂いた。タップ開発には、東京大学の落合秀也助教に全面協力を頂いた。オフィスの調査には、本学の福留伸高特任助教、須永研究室の松井優美様 (当時修士2年)、中村美保子様 (当時修士1年) に協力を頂いた。ここに、謝意を示す。

本研究は、東京都リーディングプロジェクトの「環境負荷低減に資する都市建築ストック活用型社会の構築技術」の一環として行ったものである。

参考文献

- 1) 空気調和衛生工学会「R-1009-2008 オフィスビルの内部発熱と熱負荷シミュレーション」、2009.7.10
- 2) シスコシステムズ合同会社 HP <http://www.cisco.com/web/JP/index.html>
- 3) 大塚商会・TOKO ELECTRIC CORPORATION「PLUG WISE Installation manual」ほか

*1 首都大学東京 都市環境学部 特任准教授 博士(工学)

*1 Associate Research Prof., Tokyo Metropolitan University, Dr.Eng.

*2 首都大学東京 都市環境学部 特任教授 博士(工学)

*2 Research Prof., Tokyo Metropolitan University, Dr.Eng.