

平成22年度 特別研究報告書

高機能家電との連携による  
家電製品の電力管理

龍谷大学 理工学部 情報メディア学科  
学籍番号 T070472 森本 健太  
指導教員 三好 力 教授

## 内容梗概

昨今、省エネ家電と呼ばれるエネルギーの消費を抑える製品が各メーカーから発売されている。しかし、現状では家庭やオフィスにおけるCO2排出量は増加傾向にある。CO2排出量を削減する既存技術としてスマートタップを用いた手法がある。スマートタップによる電力制御方法は導入費がかかる分、それに対する効果がなくては一般家庭への普及は難しい。また、最近の高機能家電には家電単体で省エネをする機能を備えている。例えば、高機能家電の1つに人感センサ搭載テレビがある。人感センサを搭載したテレビには人の顔や動きを感知し自動で映像をオフにする機能を持っている。しかし、スマートタップによる制御方法では、この機能を全く活用できない。

本研究では、高機能家電の省エネ機能に着目し活用することで、他の低機能な家電及びセンサを搭載しない家電の省エネを行うシステムを提案する。高機能家電の省エネ機能を低機能家電に提供し、無駄に稼働している家電の電源をオフにすると、どれほどの電力が削減できるかをシミュレーション実験で検証した。検証の結果、無駄に使われていた電力は、最大で10.9%、平均すると1日に7.3%であった。

# 目次

第1章 はじめに.....	2
1.1 研究目的.....	2
第2章 基本事項.....	4
2.1 スマートタップ.....	4
2.2 人感センサ搭載テレビ.....	6
第3章 既存技術と問題点.....	6
3.1 コンセント型スマートタップによる電力制御とその問題点.....	6
第4章 提案手法.....	7
4.1 概要.....	7
4.2 提案手法.....	8
第5章 実験.....	9
5.1 概要.....	9
5.2 実験方法.....	10
5.3 実験条件.....	10
5.4 実験道具.....	11
5.4.1 クランプメータ(sanwa DCL20R).....	11
5.4.2 ラインセパレータ(sanwa LS-10).....	12
第6章 実験結果と考察.....	13
6.1 実験結果.....	13
6.2 考察.....	21
第7章 まとめ.....	22
7.1 まとめ.....	22
7.2 今後の展望.....	22
謝辞.....	23
参考文献.....	24

# 第1章 はじめに

## 1.1 研究目的

昨今、「エコ」や「省エネ」といった言葉はメディアで取り上げられることが多くなった。また、省エネ家電と呼ばれるエネルギーの消費を抑える製品が各メーカーから発売され、その製品の購入を促進するためにエコポイント制度も設けられた。社会全体が地球温暖化を問題視し、CO<sub>2</sub>排出量を減らす取り組みが生産者、消費者を問わずして浸透している。しかし、現状では家庭やオフィスにおけるCO<sub>2</sub>排出量は増加傾向にある。以下に日本におけるCO<sub>2</sub>排出量の推移を示す。

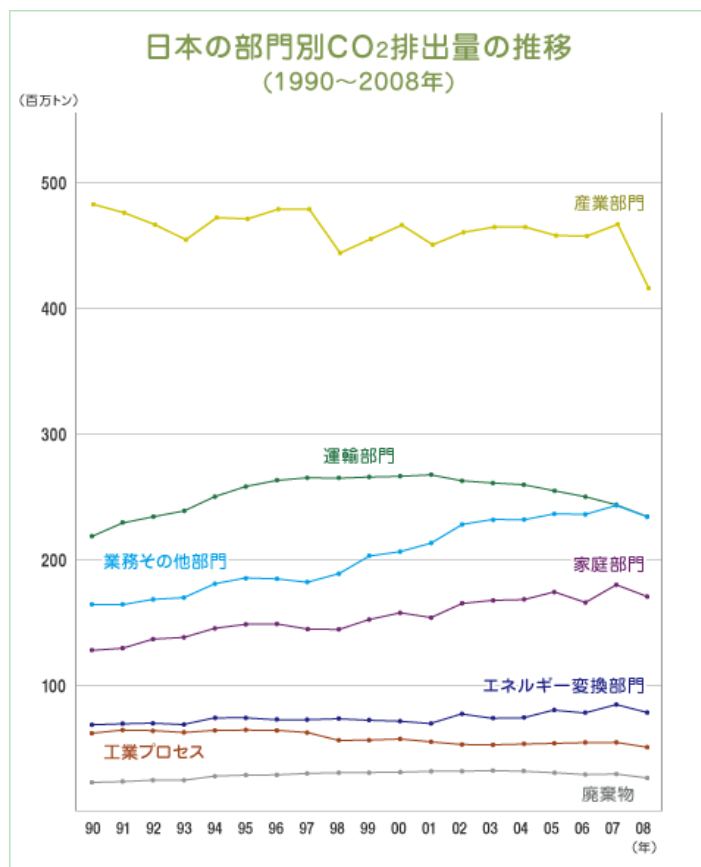


図1.日本の部門別CO<sub>2</sub>排出量の推移

(出典:温室効果ガスインベントリオフィス)

日本におけるCO<sub>2</sub>排出量の大部分は産業部門が占めているが近年では増加傾向はない。一方で家庭やオフィスで排出されるCO<sub>2</sub>は増加している。

現在、家庭の電力使用量は電力メーターが管理しており、各電気機器の電力使用量は生活者には全くわからない状態であり、生活者は省エネを心掛けようにも、節約するために本当に必要な情報はないのである。

この問題を解決するために電力消費量の「見える化」が提唱されている。電力消費量の見える化とは各電気機器の電力消費状況をリアルタイムに計測・分析・表示させることであり、これを行うことで生活者の節電・エコ意識向上が期待される。これには電力センサと通信モジュールからなる「ス

スマートタップ」が必要とされ、スマートタップを各電気機器のコンセントに取り付けることで電力消費パターンをモニタリングすることが可能となる。しかし、これだけでは生活者が無駄と気付いた電力が削減されるだけで、その効果は限られる。そこで、スマートタップの電力制御機能を利用し、家庭内の電力消費を知的に管理し大幅な省エネを実現する電力マネジメントシステムの構築が提案されている。

しかし、問題点としてシステムが大掛かりになってしまうことと、高性能な家電の機能を活用できないことが挙げられる。システムを導入し電力制御を行うには、各電気機器にスマートタップが必ず1台必要となるため、システムが大掛かりになってしまい一般家庭への普及が難しくなる。また、最近の高機能家電には家電単体で省エネをする機能を備えているが、スマートタップによる電力制御では全く活用することができない。

この問題を解決するために家電の省エネ機能を活用して、他の低機能な家電及びセンサを搭載しない家電の省エネを行うシステムを提案する。

本研究では、高機能家電の省エネ機能を低機能家電に提供し、無駄に稼動している家電の電源をオフにすると、どれほどの電力が削減できるかを検証する。

## 第2章 基本事項

以下に本論文に必要な知識を記す.

### 2.1 スマートタップ

電源電力を家電機器等に分配するタップ基本構造に, 電圧や電流を計測, 制御する部分が付加しており, マイコンで制御する. ホストや他のスマートタップ, 家電機器などとの通信機能や実世界のセンシング機能などを持つ. 以下にスマートタップの基本構造の一例と外観および内部構造を示す.

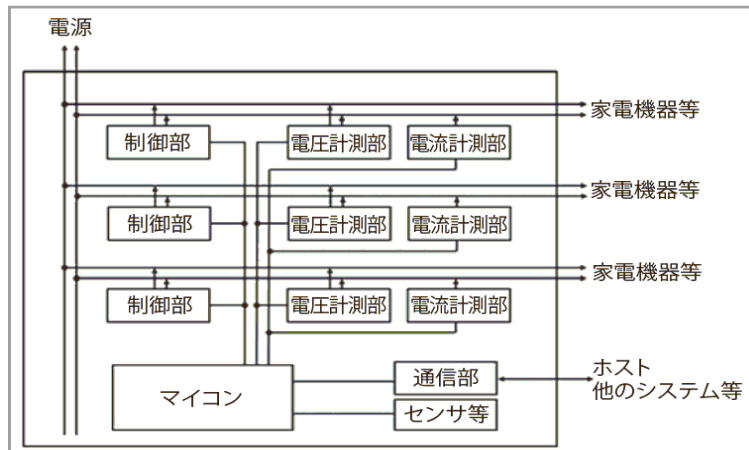


図 2.スマートタップの基本構造例

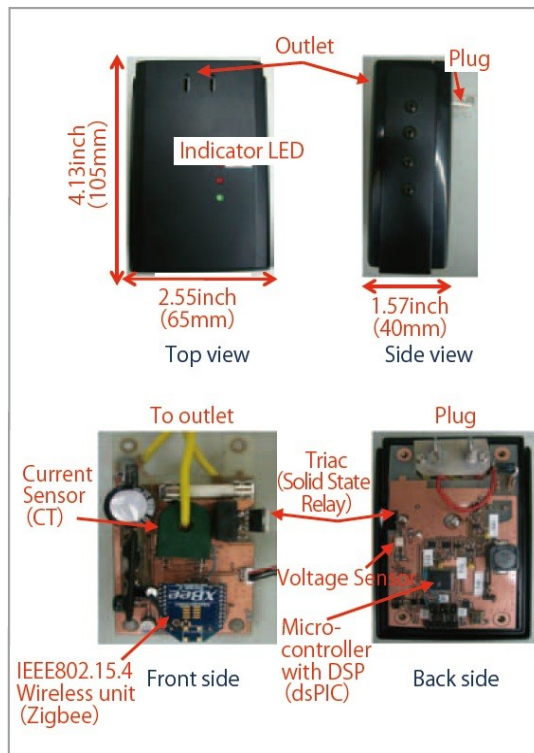


図 3.スマートタップ

スマートタップが持つべき機能には以下のようなものが挙げられる。

#### **[計測機能]**

電力関連のさまざまな量を計測する機能。スマートタップの種類により計測対象、サンプリング方式、精度などが異なる。また、計測する値についても、瞬時電流、瞬時電圧、実効電流、実効電圧、有効電力などさまざまである。

#### **[制御機能]**

電力を制御する機能。制御の種類としては、単なるオン、オフから電流制御、電圧制御などが考えられる。将来的には電力源の切り替えやルーティングを行う電力ルーティング機能も考えられる。

#### **[通信機能]**

計測データを収集や制御のための、家庭内のホームサーバや外部のサーバなどへの通信、スマートタップ同士の連携のための通信、さらに接続された家電機器との通信などが考えられる。

#### **[その他の機能]**

その他の機能として、インジゲータなどのユーザインタフェースやロギング、また温度や湿度センサなどの電力以外の情報の獲得機能が考えられる。

## **2.2 人感センサ搭載テレビ**

人感センサが人の動きによる温度変化を感知し、テレビの前から人が離れれば画面がオフになり、再び人の動きを検知すると自動的に画面がオンになる。また、画面がオフになり一定時間が経過すると待機状態になる。他にも顔認証機能や動き検知機能が付いた人感センサもあり、こまめに節電してくれる。

## 第3章 既存技術と問題点

### 3.1 コンセント型スマートタップによる電力制御とその問題点

家庭・オフィス内のあらゆる電気機器にスマートタップを取り付け、詳細な電力消費パターンをモニタリングするセンサネットワークを構築することにより、エネルギー消費の見える化と人間行動の学習および見守りを実現する。各電気機器の電力消費状況をリアルタイムに計測・分析・表示することができ、生活者の節電・エコ意識の向上が図れるだけでなく、直接的なプライバシー侵害を引き起こすことなく、電気機器を操作する生活者の行動パターンの学習、モニタリングができ、安心・安全のための見守り、さらには電気機器の不具合の早期発見にも役立つ。

一般に家電の使い方は個人によって異なるため、その電力消費パターンを分析すれば使用者を推定することができる。また、1交流周期における電流波形を分析することによって、16種類の家電を99%の精度で識別できることが分かっており、家電をコンセントに接続するだけで、その家電が何であるかが判別できる。

さらに、スマートタップに電力制御機能を付加するとともに、蓄電池をエネルギー・バッファとして活用して家庭内の電力消費を知的に管理し、大幅な省エネを実現する電力マネジメントシステムを構築する。これにより、電力需給状態および、センサネットワークを使って学習された人間の活動パターンを考慮して、当該機器に利用可能な電力使用量、通電時間を割り当てることができる。また、他の電気機器の利用状況、要求の重要度に応じて電力供給を継続的にオンライン制御することも可能である。

ここで挙げられる問題点は3つある。1つ目は各電気機器に1台のスマートタップが必要となることである。家電ごとに直接計測、制御できる反面、システム導入にかかる費用が大きいため一般家庭への普及が困難である。

2つ目の問題はスマートタップ自体が電力を消費することである。生活者の節電・エコ意識向上および高度電力マネジメントにより電力消費量を抑えたとしても、各電気機器に1台ずつスマートタップを要するのでスマートタップの電力消費量を抑えない限り、生活者、生活スタイルによっては必ずしも有効的とは断言できない。

3つ目の問題は生活の質(QoL:Quality of Life)が損なわれる可能性があることである。電力マネジメントシステムでは大幅な省エネを実現するために「ベストエフォート」と「Cap制」を提案している。ベストエフォートは学習された人間の活動パターンを考慮して電力供給される仕組みであるため、すべての要求が100%満たされるわけではない。つまり、100Wの要求に対して80Wしか給電されないこともあり得る。Cap制は利用者があらかじめ設定した総電力使用量の制限値以下で電力マネジメントを行う仕組みであるため、重要度の高い電力要求が発生することによって電気機器への給電が削減、中断されることもあり得る。すなわち、現時点ではQoLと引き換えに省エネが実現されているとも考えられる。

昨今、スマートタップを用いた研究に注目が集まり、製品化及びサービス化に著しい進展が見られる。しかし、スマートタップによる電力制御方法は導入費がかかる分、それに対する効果がなくては一般家庭への普及は難しい。また、最近の高機能家電には家電単体で省エネをする機能を備えているが、スマートタップによる制御方法では、この機能を全く活用できない。そういった点でもスマートタップによる電力制御方法はまだまだ馴染みがなく、簡単に始められることではない。



## 第4章 提案手法

### 4.1 概要

前章で述べた問題点を解決するため、人感センサ搭載家電の省エネ機能を活用し、低機能家電に同じ省エネ機能を提供する方法を考える。スマートタップで電力制御をする場合、各電気機器に1台ずつスマートタップが必要となるが、人感センサ搭載家電を利用した場合、人感センサの検知範囲内であれば省エネ機能が働くので、1台の家電で複数台の低機能家電に省エネ機能を提供することができる。QoLの問題に関しては、ベストエフォートやCap制のような高度な制御方法を取り入れると、導入費がかかる上、システムの簡略化に欠けるので今回は対象としない。

スマートタップを用いた手法では家全体の電力を管理し制御しているが、人感センサ搭載テレビを用いた手法では、人感センサの検知範囲内の電力を制御するので、小規模なシステム構築ができ、導入費を抑え手間をかけることなく簡単に始めることができる。

### 4.2 提案手法

今回提案する手法は専用のテーブルタップと人感センサ搭載テレビを連携させ、他の家電の電力制御を行うものである。人感センサ搭載テレビには人の顔や動きを感知し自動で映像をオフ(省エネモード)にする機能を持っている。本研究ではこの省エネ機能を活用することで、他の低機能な家電及びセンサを搭載しない家電の省エネを行うシステムを提案する。

テレビの電源がオンの時とオフの時、省エネ時とでは電力消費量、すなわち電流値が異なる。その特性を利用し、テーブルタップがテレビの電流値を計測し、電流値があらかじめ設定された閾値を上回った場合と下回った場合に低機能家電を制御する。例えば、テレビの電源がオンから省エネモードになれば他の家電は自動的にオフになり、省エネモードからオンになれば自動的にオンになる。つまり、人感センサ搭載テレビと同じテーブルタップに繋がってさえいれば、省エネ機能を持たない家電でもテレビの省エネモードに合わせ電源をオフにすることができる。以下に人感センサ搭載テレビと連携したテーブルタップの基本構造案とその流れを示す。

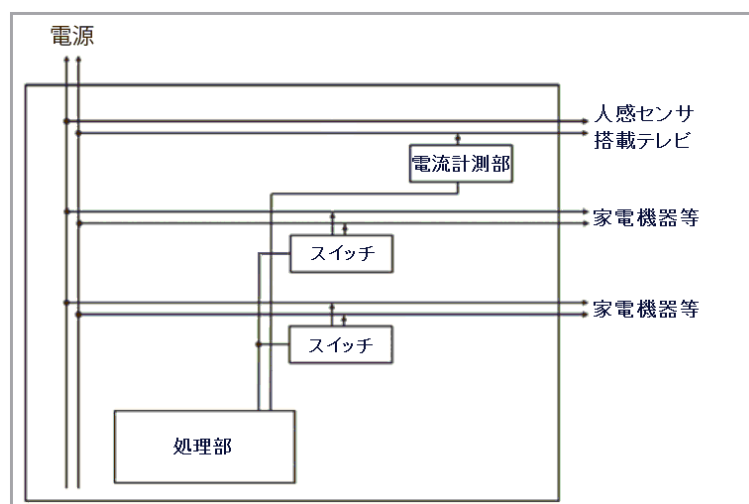


図4.人感センサ搭載テレビと連携したテーブルタップの基本構造案

## システムの流れ

1. テレビの前(部屋)から人がいなくなる
2. テレビの人感センサが人がなくなったのを感知する
3. テレビが省エネモードになる
4. テーブルタップに繋がっている他の家電の電源をオフにする
5. テレビの前(部屋)に人が戻ってくる
6. テレビの人感センサが人を感知する
7. テレビがオンになる
8. テーブルタップに繋がっている他の家電の電源をオンにする

## 第5章 実験

### 5.1 概要

今回の実験では、提案したシステムを導入するとどれほどの電力が削減できるかを検証する。また、一般家庭へ導入した場合に効果があるのかを考察する。

システムを評価するため、システムの導入前と導入後の電力消費量を比較する。電力消費量のデータを1週間分記録し、そのデータを元に、同じ生活パターンでの電力消費量と省エネ効果をシミュレーション実験で検証する。

### 5.2 実験方法

市販のテーブルタップにテレビ、パソコン、オーディオコンポーネント、LAN用ハブ、ゲーム機を繋ぎ、標準的な生活パターンでの電力消費量と省エネ効果を調べ記録した。

電力消費量の測定は、テーブルタップのコンセントをラインセパレータに繋ぎ、クランプメータをラインセパレータにクランプ(はさみ込む)し、消費電流を測定した。



図5.配線の様子(左からオーディオ、テレビ、パソコン、ハブ、ゲーム機)

### 5.3 実験条件

- テーブルタップにはスイッチが1つ付いており、スイッチのオンとオフに連動しているコンセント部分とそうでない非連動部分がある。非連動部分にテレビ、パソコン、オーディオを繋ぎ、スイッチ連動部分にハブとゲーム機を繋ぐ。つまりスイッチをオンにするとハブもオンになり、ゲーム機は待機状態になる。テレビ、パソコン、オーディオはテーブルタップのスイッチに関係なく使用时以外は常に待機状態である。
- テレビは人感センサを搭載していないものを使用するが、部屋から離れている時間に省エネモードになり、部屋に戻ってきた時に省エネモードからオンになることを前提とする。

- 消費電力は電流×電圧で求める. また, 小数第三位を繰り上げ小数第二位まで求める.
- 自身が被験者となり普段通りの生活をし, 記録している. そのため, 記録時間に多少の誤差が生じている.
- 実験に使用する部屋は6畳である.
- 各家電の電流値は表1の通りである.

表 1.各家電の消費電流

	電流値 (A)
スイッチ	0.11
テレビ	0.78
テレビ パソコン スイッチ	1.67
テレビ ゲーム機 スイッチ	1.47
テレビ パソコン オーディオ スイッチ	1.90
テレビ オーディオ ゲーム機 スイッチ	1.62
パソコン(待機時) スイッチ	0.12

## 5.4 実験道具

実験に用いる道具を紹介する。今回使用する道具はクランプメータとラインセパレータである。どちらも電流の計測に用いる。

### 5.4.1 クランプメータ(sanwa DCL20R)

電線をクランプすることにより、回路を切断することなく通電状態のままで電流を測定することができる測定器である。マルチテスタやデジタルマルチメータの場合、回路を切断して電流測定をするが、クランプメータは電流が流れている電線を被覆の上からクランプするだけで電流を測定できる。



図 6 .クランプメータ sanwa DCL20R

## 5.4.2 ラインセパレータ(sanwa LS-10)

家電製品の消費電流を測る時に用いる。クランプメータで電流を測定する場合、被測定導体(電線)の1本をクランプして測定するのだが、2本(平行線)をクランプすると電流測定はできない。ラインセパレータを用いることで回路を切断することなく電流が測定できる。また、測定電流を10倍にした測定もできるので、1A以下の小さい電流を拡大して測定することができる。



図 7.ラインセパレータ sanwa LS-10

## 第6章 実験結果と考察

### 6.1 実験結果

以下に1週間分の各家電の使用時間帯と退室時間帯の記録を示す。また、実験結果のまとめを表とグラフで表す。尚、各家電の使用時間帯と退室時間帯の記録の色分けは表2の通りである。

表2.表の色分け

使用中	黄色
待機中	赤色
退室中	緑色
無駄な電力	赤色

表3.各家電の使用時間帯と退室時間帯(1日目)

	テレビ	パソコン	コンポ	ハブ	ゲーム機	スイッチ	退室中	無駄
12:00								
12:15	使用中	使用中		使用中	待機中	使用中		
12:30	使用中	使用中		使用中	待機中	使用中		
12:45	使用中	使用中		使用中	待機中	使用中		
13:00	使用中	使用中		使用中	待機中	使用中		
13:15	使用中	使用中		使用中	待機中	使用中		
13:30								
13:45								
14:00							退室中	
14:15							退室中	
14:30							退室中	
14:45							退室中	
15:00							退室中	
15:15							退室中	
15:30							退室中	
15:45							退室中	
16:00							退室中	
16:15	使用中	使用中		使用中	待機中	使用中		
16:30	使用中	使用中		使用中	待機中	使用中	退室中	無駄な電力
16:45	使用中	使用中		使用中	待機中	使用中	退室中	無駄な電力
17:00							退室中	
17:15							退室中	
17:30							退室中	
17:45							退室中	
18:00							退室中	
18:15							退室中	
18:30							退室中	
18:45							退室中	
19:00							退室中	
19:15							退室中	
19:30							退室中	
19:45							退室中	
20:00							退室中	
20:15							退室中	
20:30							退室中	
20:45							退室中	
21:00	使用中		使用中		使用中	使用中		
21:15	使用中		使用中		使用中	使用中		
21:30	使用中		使用中		使用中	使用中		
21:45	使用中		使用中		使用中	使用中		
22:00	使用中		使用中		使用中	使用中		
22:15	使用中		使用中		使用中	使用中		
22:30	使用中		使用中		使用中	使用中		
22:45	使用中		使用中		使用中	使用中		
23:00	使用中		使用中		使用中	使用中		
23:15	使用中		使用中		使用中	使用中		
23:30	使用中		使用中		使用中	使用中		
23:45	使用中		使用中		使用中	使用中		

表 4.各家電の使用時間帯と退室時間帯 (2 日目)

	テレビ	パソコン	コンポ	ハブ	ゲーム機	スイッチ	退室中	無駄
0:00	■			■	■	■		
0:15	■			■	■	■		
0:30	■			■	■	■		
0:45	■			■	■	■		
1:00	■			■	■	■		
1:15							■	
1:30							■	
1:45							■	
2:00	■	■		■	■	■		
2:15	■	■		■	■	■		
2:30								

⋮

10:45								
11:00	■							
11:15	■						■	■
11:30								
11:45								
12:00								
12:15	■	■	■	■	■	■		
12:30	■	■	■	■	■	■		
12:45	■	■	■	■	■	■		
13:00					■			
13:15					■			
13:30	■	■	■	■	■	■	■	■
13:45								
14:00								
14:15								
14:30								
14:45								
15:00								
15:15								
15:30								
15:45	■			■	■	■		
16:00	■			■	■	■		
16:15	■			■	■	■		
16:30	■			■	■	■		
16:45								
17:00							■	
17:15							■	
17:30							■	
17:45							■	
18:00							■	
18:15							■	
18:30							■	
18:45							■	
19:00							■	
19:15							■	
19:30							■	
19:45							■	
20:00							■	
20:15							■	
20:30							■	
20:45							■	
21:00							■	
21:15							■	
21:30							■	
21:45							■	
22:00							■	
22:15							■	
22:30							■	
22:45	■			■	■	■		
23:00	■			■	■	■		
23:15	■			■	■	■		
23:30	■			■	■	■		
23:45							■	



表 5.各家電の使用時間帯と退室時間帯 (3 日目)

	テレビ	パソコン	コンポ	ハブ	ゲーム機	スイッチ	退室中	無駄
0:00							■	
0:15							■	
0:30							■	
0:45							■	
1:00							■	
1:15							■	
1:30	■	■		■	■	■	■	■
1:45	■	■		■	■	■		
2:00	■	■		■	■	■		
2:15	■	■		■	■	■		
2:30								

⋮

9:45								
10:00	■			■	■	■		
10:15	■			■	■	■		
10:30	■			■	■	■		
10:45	■			■	■	■		
11:00	■			■	■	■		
11:15	■			■	■	■		
11:30	■			■	■	■		
11:45	■		■	■	■	■		
12:00	■			■	■	■		
12:15	■			■	■	■	■	■
12:30	■			■	■	■	■	■
12:45	■			■	■	■	■	■
13:00	■			■	■	■		
13:15	■			■	■	■		
13:30	■			■	■	■		
13:45	■			■	■	■		
14:00	■			■	■	■		
14:15	■			■	■	■		
14:30								
14:45								
15:00	■			■	■	■		
15:15	■			■	■	■		
15:30	■			■	■	■		
15:45	■			■	■	■		
16:00	■			■	■	■		
16:15	■			■	■	■		
16:30	■			■	■	■		
16:45	■			■	■	■		
17:00	■			■	■	■		
17:15	■			■	■	■		
17:30	■			■	■	■		
17:45	■			■	■	■		
18:00	■			■	■	■		
18:15	■			■	■	■		
18:30	■			■	■	■		
18:45	■			■	■	■		
19:00	■			■	■	■		
19:15	■			■	■	■	■	■
19:30	■			■	■	■		
19:45	■			■	■	■		
20:00	■			■	■	■		
20:15	■			■	■	■		
20:30				■	■	■		
20:45				■	■	■		
21:00				■	■	■		
21:15				■	■	■		
21:30				■	■	■		
21:45				■	■	■	■	■
22:00				■	■	■	■	■
22:15	■			■	■	■		
22:30	■			■	■	■		
22:45	■			■	■	■		
23:00		■		■	■	■	■	■
23:15	■	■		■	■	■		
23:30								
23:45								

表 6.各家電の使用時間帯と退室時間帯 (4 日目)

	テレビ	パソコン	コンポ	ハブ	ゲーム機	スイッチ	退室中	無駄
5:15								
5:30								
5:45								
6:00								
6:15								
6:30								
6:45								
7:00								
7:15								
7:30								
7:45								
8:00								
8:15								
8:30								
8:45								
9:00								
9:15								
9:30								
9:45								
10:00								
10:15								
10:30								
10:45								
11:00								
11:15								
11:30								
11:45								
12:00								
12:15								
12:30								
12:45								
13:00								
13:15								
13:30								
13:45								
14:00								
14:15								
14:30								
14:45								
15:00								
15:15								
15:30								
15:45								
16:00								
16:15								
16:30								
16:45								
17:00								
17:15								
17:30								
17:45								
18:00								
18:15								
18:30								
18:45								
19:00								
19:15								
19:30								
19:45								
20:00								
20:15								
20:30								
20:45								
21:00								
21:15								
21:30								
21:45								
22:00								
22:15								
22:30								

表 7.各家電の使用時間帯と退室時間帯 (5 日目)

	テレビ	パソコン	コンポ	ハブ	ゲーム機	スイッチ	退室中	無駄
5:45								
6:00								
6:15								
6:30								
6:45								

⋮

15:45								
16:00								
16:15								
16:30								
16:45								
17:00								
17:15								
17:30								
17:45								
18:00								
18:15								
18:30								
18:45								
19:00								
19:15								
19:30								
19:45								
20:00								
20:15								
20:30								
20:45								
21:00								
21:15								
21:30								
21:45								
22:00								
22:15								
22:30								
22:45								
23:00								
23:15								
23:30								
23:45								

表 8.各家電の使用時間帯と退室時間帯 (6 日目)

	テレビ	パソコン	コンポ	ハブ	ゲーム機	スイッチ	退室中	無駄
0:00								
0:15								
0:30								
0:45	■			■	■	■		
1:00	■			■	■	■		
1:15	■			■	■	■		
1:30	■			■	■	■		
1:45	■			■	■	■		
2:00	■			■	■	■		
2:15				■	■	■		
2:30				■	■	■		
2:45				■	■	■		
3:00				■	■	■		
3:15				■	■	■		
3:30				■	■	■		
3:45				■	■	■		
4:00				■	■	■		
4:15				■	■	■		
4:30				■	■	■		
4:45				■	■	■		
5:00				■	■	■		
5:15				■	■	■		
5:30				■	■	■		
5:45				■	■	■		
6:00				■	■	■		
6:15				■	■	■		
6:30				■	■	■		
6:45				■	■	■		
7:00				■	■	■		
7:15				■	■	■		
7:30				■	■	■		
7:45				■	■	■		
8:00				■	■	■		
8:15				■	■	■		
8:30				■	■	■		
8:45				■	■	■		
9:00				■	■	■		
9:15				■	■	■		
9:30				■	■	■	■	■
9:45				■	■	■	■	■
10:00				■	■	■	■	■
10:15				■	■	■	■	■
10:30				■	■	■	■	■
10:45				■	■	■	■	■
11:00				■	■	■	■	■
11:15				■	■	■	■	■
11:30				■	■	■	■	■
11:45				■	■	■	■	■
12:00	■		■	■	■	■	■	■
12:15								
12:30							■	
12:45							■	
13:00							■	
13:15							■	
13:30							■	
13:45							■	
14:00							■	
14:15							■	
14:30							■	
14:45							■	
15:00							■	
15:15							■	
15:30							■	
15:45							■	
16:00							■	
16:15							■	
16:30							■	
16:45							■	
17:00							■	
17:15							■	
17:30							■	
17:45							■	
18:00								

表9.各家電の使用時間帯と退室時間帯(7日目)

	テレビ	パソコン	コンポ	ハブ	ゲーム機	スイッチ	退室中	無駄
8:30								
8:45								
9:00								
9:15								
9:30								
9:45								
10:00								
10:15								
10:30								
10:45								
11:00								
11:15								
11:30								
11:45								
12:00								
12:15								
12:30								
12:45								
13:00								
13:15								
13:30								
13:45								
14:00								
14:15								
14:30								
14:45								
15:00								
15:15								
15:30								
15:45								
16:00								
16:15								
16:30								
16:45								
17:00								
17:15								
17:30								
17:45								
18:00								
18:15								
18:30								
18:45								
19:00								
19:15								
19:30								
19:45								
20:00								
20:15								
20:30								
20:45								
21:00								
21:15								
21:30								
21:45								
22:00								
22:15								
22:30								
22:45								
23:00								
23:15								
23:30								
23:45								

表 10.実験結果のまとめ

	①総消費電力量 (Wh)	②無駄に使われて いた電力量(Wh)	③無駄を省いた消 費電力量(Wh)	④節電率(②÷①) (%)
1日目	824	84	740	10.19
2日目	886	68	818	7.67
3日目	2138	235	1903	10.99
4日目	0	0	0	-
5日目	125	0	125	0
6日目	369	28	341	7.59
7日目	0	0	0	-
合計	4342	415	3927	9.56
平均	620.29	59.29	561	7.29

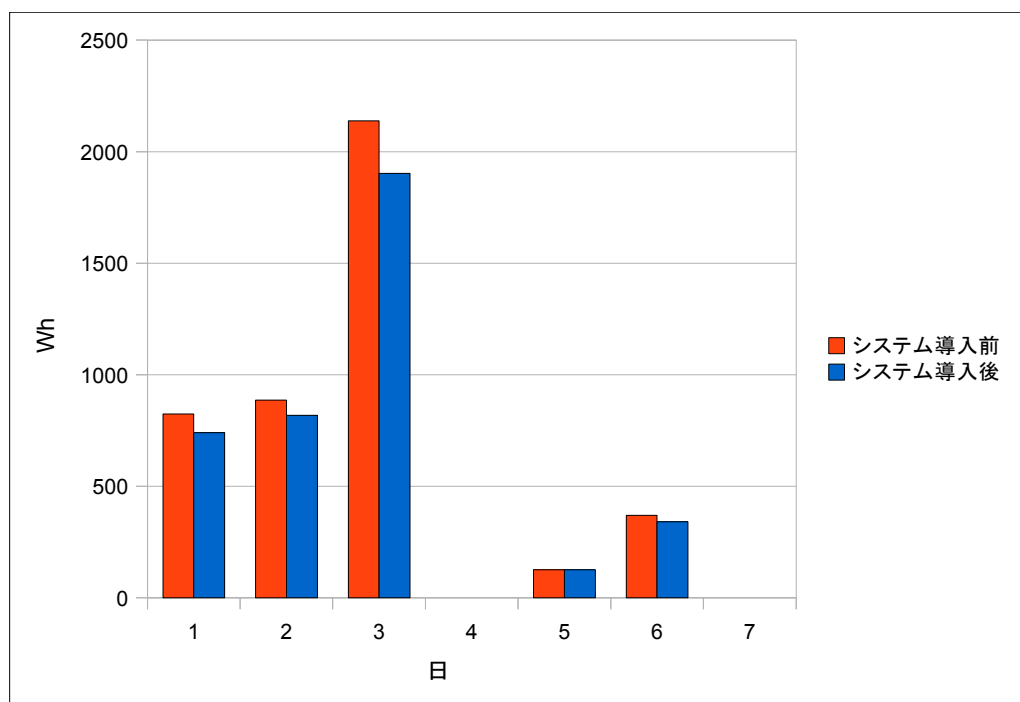


図 8.実験結果のまとめ

システム導入前とシステム導入後を比較したグラフを図 8 に示す。システムがない場合の電力消費量は赤色部分であるが、システムを導入することにより青色部分まで抑えることができる。

## 6.2 考察

今回の実験で無駄に使われていた電力は、最大で 10.9%，平均すると 1 日に 7.3%であった。被験者が変われば実験結果は変わってくるが、生活者によっては更なる CO2 削減が期待できる。

スマートタップを用いた手法と提案手法を比較する。提案手法の場合、専用のテーブルタップと人感センサ搭載テレビのみで検知範囲内を電力制御することができるので、スマートタップのように大掛かりなシステム導入費は必要としない。また、QoL を損なわずに消費電力を抑えることができるので、一般家庭に普及しやすいシステムであると考えられる。

## 第7章 まとめ

### 7.1 まとめ

前章で述べた通り、今回の実験で無駄に使われていた電力は、最大で 10.9%、平均すると1日に 7.3%であった。実験前は 5%程度だと予想していたが、それ以上に無駄があった。

本システムは専用のテーブルタップと人感センサ搭載テレビさえあれば導入ができるので、誰でも簡単に始めることができると考えられる。また、今回は 1 部屋で実験を行ったが、家全体にシステムを導入することでより多くの電力が削減ができ、一般家庭へ普及することで家庭における CO2 排出量の削減に効果があると考えられる。

### 7.2 今後の展望

今後は、テレビ以外の高機能家電で低機能家電の電力を制御する方法と、人感センサ搭載テレビと他の高機能家電が同じテーブルタップに繋がっている状況で電力を制御する方法を研究する。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、様々なご指導頂きました三好教授には心より御礼申し上げます。また、多くの知識や示唆を頂いた三好研究室の皆様には感謝します。



## 参考文献

- 1) 松山隆司:エネルギーの情報化－電力ネットワークと情報ネットワークの統合－, 2010.
- 2) 塚本昌彦, 加藤丈和:スマートタップの共通仕様化に向けて, 2010.
- 3) 山崎達也, Jaewook Jung, Youngjae Kim, Minsoo Hahn, 豊村鉄男, Rui Teng, 丹康雄, 松山隆司:家庭における電力センシングネットワークによるエネルギーマネジメント, 2008.
- 4) 青木忠一:ITによるエネルギー消費の動向とIT利用によるエネルギー削減, 2006.
- 5) 工藤博之:省エネルギーへのITの応用－省エネは創エネ－, 2007.