

小規模住宅での省エネにおける人感センサの有効性検証

情報メディア学科

T070422 齋藤 翼

指導教員 三好 力 教授

1. はじめに

現在、マンションルームとスマートタップを用いて省エネを行う研究が進められている。それは、スマートタップをマンションルーム内の家電に付けることにより、「ある部屋で家電を使い始めた時、他の部屋の家電はOFFになる」。これは、家電の電流をスマートタップで認識し、そのスマートタップで得た電流情報をサーバで管理し、それを基に家電を自動制御している。

上記の研究では、サーバや多くのスマートタップなどを用いるために、システムとしては大掛かりなものになっている。そのため、部屋の広さが小さいワンルーム(一人暮らし)では、上記のシステムではコストが掛かりすぎるため、他の方法で人の動きを認識する必要がある。そこで、人の動きを把握するためのセンサとテーブルタップを繋げる簡単な設備で家電を自動制御する方法を提案する。

2. 提案手法

狭いワンルームを対象と考えると長時間留まる場所は限定されると推定する。そのため、座る場所は毎回同じ場所と決まっているものと仮定でき、そこで圧力センサを座る場所に設置する事で、人の動きを認識できると考えた。圧力センサの付いたテーブルタップと家電を繋ぎ、家電を制御することで、室内に人がいる時は自動でON、いない時は自動でOFFするシステムである。このシステムを用いた場合、省エネになるのかという実験を行う。

2.1 快適性の維持

テレビやラジオなどの音の出る家電の場合、センサから離れて直ぐにOFFになる時、不快に感じる場合がある。センサから離れてから家電がOFFになるまでの不快に感じない時間を検証する必要がある。音の出る家電を自動制御する時、家電をOFFする時は4つのパターン(直ぐ、5秒後、10秒後、20秒後)で考える。

2.2 冷暖房家電の電力消費シュミレーション

冷暖房家電(温度センサ付き)は、ある一定の温度になったら発熱(冷却)を止め、ある一定の温度になったら発熱(冷却)をするといった動作を繰り返す。そのため、電力消費量を求めるためには、冷暖房家電の機能が作用している空間の熱エネルギーや温度を求める必要がある。その為、熱力学の対流伝熱を用いる。式(1)より、熱伝達率を求め、式(2)で空間から外に出るまでの熱係数を求める。そして、

式(3)で空間内の熱量を求める。 a は熱伝達率、 Nu はヌセルト数、 λ は熱伝導率、 A は接する面積、 K は空間から外に逃げる熱係数、 Q_0 は発熱体が発する熱量、 Q_1 は空間内の熱量、 T_1 は空間内の温度、 T_0 は空間外の温度である。

$$a = \frac{Nu\lambda}{A} \quad (1) \quad K = \frac{1}{\frac{1}{a_1} + \frac{L_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{L_n}{\lambda_n} + \frac{1}{a}} \quad (2)$$

$$Q_1 = Q_0 - AK(T_1 - T_0) \quad (3)$$

ここで、熱量を温度に変換するためには空気の熱量を求める必要がある。式(4)で空気の熱量を求め、空間内の熱量を式(5)に当てはめ、温度に変換する。 Q_2 は空気の熱量、 m は空気の重さ、 c は空気の比熱、 t は上がった温度である。

$$Q_2 = mc(T_1 - T_0) \quad (4) \quad t = 4.186 \frac{Q_1}{Q_2} \quad (5)$$

3. 実験・考察

今回の実験では、音の出る家電として「テレビ」、冷暖房家電として「コタツ」を用いてシュミレーション実験を行う。典型的な生活パターンをモデリングし、その生活パターンで実験を行った。

表1. テレビの電力消費量と電気代

家電制御の方法	電力消費量	電気代
センサなし	2.3kwh	506 円
センサなし (手動省エネ)	1.6259kwh	35.761 円
センサあり	1.625kwh	35.75 円
タイムラグ 5秒	1.6267kwh	35.787 円
タイムラグ1 0秒	1.6283kwh	35.823 円
タイムラグ2 0秒	1.6317kwh	35.897 円

表2. コタツの電力消費量と電気代

家電制御の方法	電力消費量	電気代
センサなし	3500wh	77 円
センサなし (手動省エネ)	2934.83wh	64.86 円
センサあり	2933.33wh	64.53 円

表1、表2より、手動の省エネとセンサを用いた省エネでは、電力消費量はほとんど変わらないが、トイレに行くなどの些細な時も電源をON/OFFするのは手間が掛かる。快適性を向上させるためにはセンサを用いた方が良いと考えられる。また、タイムラグある/なしの場合の電力消費量はほとんど変わらないため、数秒後にOFFになる方が不快に感じる事が少ないと考えられる。10秒後にOFFする時が最も快適となった。今回の実験より、小規模住宅でなら、テーブルタップと圧力センサを用い、家電を自動制御することで快適性を向上させ、省エネできることが判った。