

## 家電製品モニタリングシステムの開発

### A study on a Confirmation System of Home Appliances

○ 春山和男 (宇部工業高等専門学校) 富本悠公 (宇部工業高等専門学校)

中島翔太 (山口大学) 田中幹也 (山口大学)

Kazuo HARUYAMA, Ube National College of Technology  
 Hiromasa TOMIMOTO, Ube National College of Technology  
 Shota NAKASHIMA, Yamaguchi University  
 Kanya TANAKA, Yamaguchi University

**Abstract:** In Japan, the number of the elderly people living alone has been increasing in recent years. Thus, I propose Confirmation System of Home Appliances to confirm their safety. By using this system, you can confirm the safety of the elderly people indirectly by knowing whether an elderly people use the home appliance. When the home appliance is used, a magnetic field is produced by the current around the power cord. The Hall element reacts to the magnetic field. It is possible to detect that the elderly people used home appliances by finding the reaction.

**Key Words:** the elderly people, home appliance, Hall element

#### 1. 背景と目的

医療技術の進歩などにより人間の寿命が延び続ける現代において、わが国では高齢化が問題となっている。総人口に対する高齢者人口(65歳以上)の割合が2007年以降21%を超え、いわゆる超高齢社会の枠組みに入った<sup>(1)</sup>。高齢化が進んだ理由は純粋に高齢者が増えただけではなく、少子化による影響が大きい。年少人口(14歳以下)は1980年頃から下降の一步を辿り、これから先も減少を続ける一方である<sup>(2)</sup>。高齢者が増えればそれだけ介護が必要となるが、介護をする側(年少人口や生産年齢人口)が減少し続けているため、何らかの対策が必要となる。しかしこれは、残念ながら一朝一夕に解決する問題ではない。また同時に、高齢者の増加に伴って老人ホームや病院も変わりつつある。従来は大型の施設が中心であったが、最近では中小規模の施設やデイケア、あるいは在宅看護といった体制が広まりつつある<sup>(3)</sup>。

このような背景の中で、独居老人世帯も増加している。独居老人世帯では、病気の発作や家庭内事故などの問題が起きたとしても、1人で暮らしているために早期に発見してくれる人が居らず、処置が遅れ大事に至ることや、最悪の場合そのまま死に至ることがある。これを防ぐためには何らかのモニタリングが必要であるが、例えばTVカメラのような画像を用いることはプライバシー保護の関係で難しい。そこで、画像情報を用いることなく、通常の生活が営まれていることをモニタリングするためのシステムとして、家電製品の動作状況を確認する家電製品モニタリングシステムを開発する。

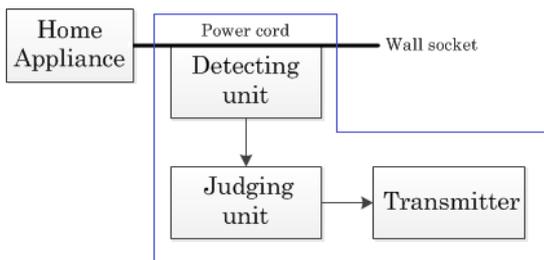


Fig.1 検知装置の構成

#### 2. 家電製品モニタリングシステム

##### 2-1 装置概要

我々は、日常生活において様々な家電製品を使用している。そして、人によって違いはあるが、毎日必ず使用するものが必ず存在する。それらをピックアップし、毎日きちんと使用されているかどうかを確認することができれば、間接的に通常の生活が送られていることを確認できる。これを行うのが家電製品モニタリングシステムである。本装置は家電製品の動作を検知する検知回路(検知回路・判定回路・判別プログラム)と通報回路(電灯線通報装置)<sup>(4)</sup>および報知回路からなる。

##### 2-2 検知回路

検知回路は、ホール素子とオペアンプによる増幅回路からなる。図1に通報回路も含めた検知装置の構成、図2にホール素子、図3に検知回路の回路図を示す。家電製品を使用すると電源コードに電流が流れるが、その際に発生する磁界をホール素子を用いて検知する。そして判別用にPIC(Peripheral Interface Controller)マイコンを搭載しておき、検知したのがノイズではなく正しく家電製品が動作したことを判定させる。この方法により、家電製品が使用されると直ちにそれを感知することができる。

ところで、検知回路に使用したPICマイコンの入力電圧は0~5Vの範囲である必要があるが、ホール素子から出力される電圧は非常に小さかったため増幅する必要があった。そこで、オペアンプを用いて必要な倍率の増幅器を作成し信号を増幅してやることで、PICマイコンへの入力が可能

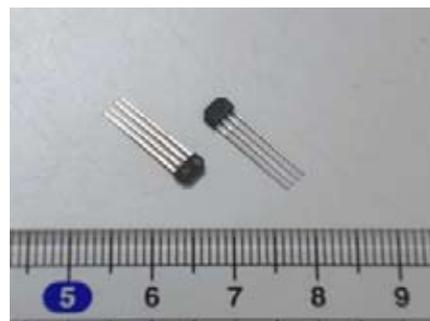


Fig.2 ホール素子

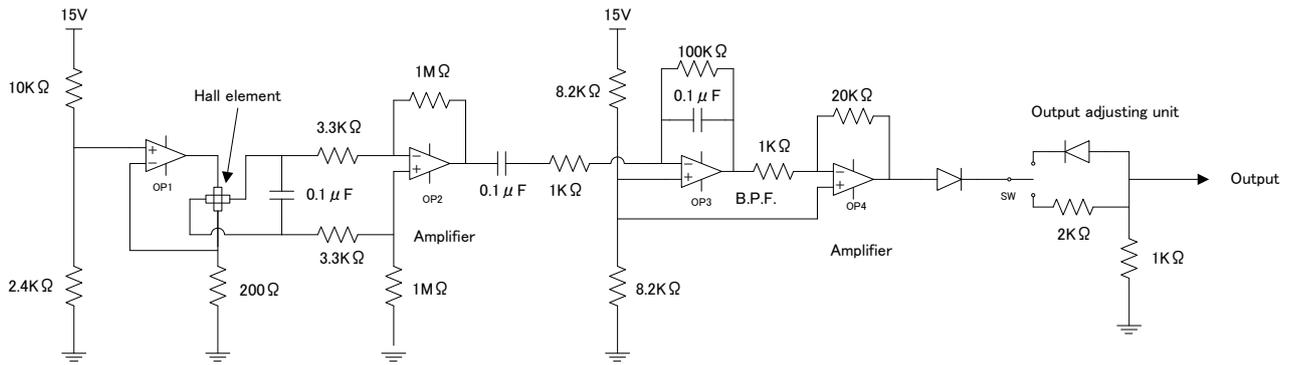


Fig.3 電流検知回路の構成

Table 1 Experimental results at each home appliance

Home appliance	Power consumption	Output	Switch
Toaster oven	200 W	4.4 V 2.0 V	High Low
	1000 W	4.4 V	High
Fan	40 W	1.4 V	Low
Electric pot	700 W	4.4 V	High
Microwave oven	700 W	4.4 V	High
TV	50 W	0.8 V	Low
Kettle	900 W	3.4 V	High

になった。なお、この過程で波形の整形も行った。

### 2-3 検知プログラム

信号を PIC マイコンに取り込み、動作の判定を行う検知プログラムも作成した。まず電源を ON にしたとき基準となる電圧を読み取る。ただし、このときの信号に乗るノイズが目立つので、誤差を考え、ある程度の回数ほど読み取って平均値を導出し、基準値とする。次に、ある一定の時間間隔で信号の瞬時値を読み取り、読み取った値と導出した基準値との差をとることで信号の大きさとし、設定した値以上であれば家電を使用した（検知）とする。

### 2-4 通報回路

検知回路の完成後、電灯線通報装置と組み合わせる。電灯線通信装置は、一般家庭用の電灯線を信号線として利用するものであり、新たに信号配線を行う必要がないため低コストで実現できる。また電波を用いないためペースメーカーや各種医療機器に悪影響を与える恐れが非常に小さい。ただ、本用途に用いるのに適した規模と価格の装置が見当たらないため、別に開発を進めている。

## 3. 実験結果

実験は、上記検知回路のホール素子を対象となる家電製品の電源コードに直接接触させ、オシロスコープで信号出力波形を測定した。使用した家電製品は、実際に一般家庭でごく普通に使用されているもので、消費電力も 40W～1000W と広範囲になるよう選定して行った。実験開始当初は、上記消費電力の範囲の検知を一回路で行うつもりであったがうまく検知できなかったため、負荷に応じてスイッチングにより二回路を切り替える方式とした。

各種家電製品について実験を行った結果を表 1 に示す。表に示すように、実験した負荷においてはいずれも条件に合う出力を得ることができた。消費電力が一番少ない負荷

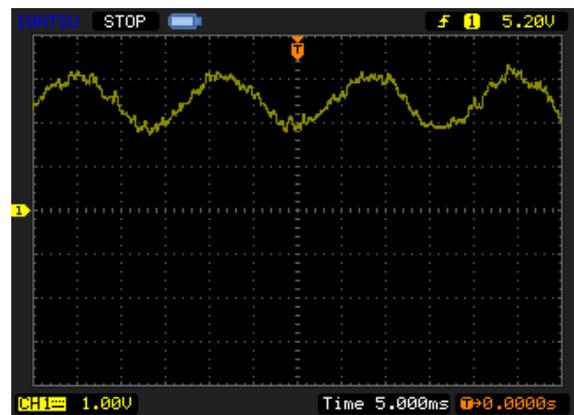


Fig.4 40W 出力波形

が 40W の扇風機においても、Vp-p 約 1V の出力を得られた。この際の出力波形を図 4 に示す。

このようにきちんと測定ができた一方で、新たな問題が発生した。通常、家電製品の電源コードは 2 本の電線がくっついた構造になっているが、それら全体を皮膜で覆ってあって中の電線がどういう向きになっているかわからないものがあり、そういう電源コードの場合に、ホール素子を接触させる場所によって得られる出力信号の大きさが大きく異なるというものである。この点については再考が必要である。

## 4. まとめ

ホール素子と PIC マイコンを用いて、検知可能範囲が 40W～1000W の検知回路を作成することができた。これで、一般家庭で使用される家電製品の大半について利用できるようになった。しかし、電源コードの種類によって出力の大きさが異なるという問題があることがわかり、対策が必要となった。

## 参考文献

- (1) 総務省統計局, 「人口推計」
- (2) 国立社会保障・人口問題研究所, 日本の将来人口 (平成 18 年 12 月推計)
- (3) 内閣府, 「平成 23 年版高齢社会白書」
- (4) 田中幹也, 春山和男, 山田陽, 若佐裕治, 明石卓也: 「超音波レーダと電灯線通信を用いた高齢者用移動確認システム」, IT ヘルスケア誌, 第 2 巻 2 号, pp.95-103 (2008)