

家電モニタリングによる高齢者安否確認システム

Safety Confirmation System for Elderly People by Monitoring Home Electric Appliances

○ 富本悠公 (山口大学) 春山和男 (宇部高専) 中島翔太 (山口大学)

田中幹也 (山口大学) 穆盛林 (広島商船高専)

Hiromasa TOMIMOTO, Yamaguchi University Kazuo HARUYAMA, Ube National Courage of Technology
Shota NAKASHIMA, Yamaguchi University Kanya TANAKA, Yamaguchi University Shenglin MU, Hiroshima
National College of Maritime Technology

Abstract: In recent years, aging society has been accelerating in Japan. Currently, it causes problems such as lack of care workers and growing number of elderly people living alone. The problems are forecast get more serious on white paper on aging society. It will be hard for elderly people to receive care. Therefore, we propose Home Electric Appliances Monitoring System to confirm their safety in daily life. The system has a magnetic resistance element and detects the safety by running home electric appliances. When the home electric appliances are used, the electric current pass through supply cable of the home appliance, and the magnetic flux is produced around the supply cable. The magnetic resistance element converts the magnetic flux into its resistance. The system judges whether or not the home appliance was used from the resistance. The proposed method can be applied to all home electric appliances.

Key Words: Elderly People, Home Electric Appliances, Magnetic Resistance Element, Magnetic Flux

1. はじめに

近年、日本では高齢化が深刻な問題と化している。2013年における日本の高齢化率は25.1%である。加えて少子化の影響もあり、2060年には高齢化率が39.9%になると推計されている^(1,2)。この推計より現在問題となっている介護者不足や独居・老々世帯の増加が今後も進行することは明らかである。この先、独居・老々世帯者はますます介護を受けることが困難となり、事故が起きた際に発見が遅れるなどして、孤独死等の二次災害へと繋がる。以上の問題を改善することを目的として、高齢者の安否を確認するシステムの開発を行った。

安否確認は家電機器の動作から判断する。家電機器が普段通り使用されていれば高齢者は普段通り生活していると判断できる。反対に、家電機器が使用されていない、または使用されるはずのない時間帯、たとえば深夜等に使用されていれば何らかの問題が起きていると考えられる。このようにして、本システムでは家電機器の動作から高齢者の安否を間接的に確認する。

家電機器を検知するセンサには磁気抵抗素子を用いる。磁気抵抗素子では、家電機器が使用された際に電源ケーブル内を流れる電流により発生した磁束を検知する。本シ

ステムは漏洩磁場から家電検知を行うため、家電機器が接続している電力系に対して直接関与しない。そのため、家電機器に対して影響を与える恐れがないという利点をもつ。

2. システム構成

本システムは、検知回路およびPIC (Peripheral Interface Controller) から成る検知器、そして電灯線通信装置と情報処理通信装置より構成される。まず検知器を家電機器の電源ケーブルに設置する。家電機器が使用された際、検知回路より信号が出力される。この信号をPICマイコンへ入力し、信号の大きさを計測することで家電機器の動作を判断する。このとき家電機器が使用されていると判断されれば、電灯線通信装置を用いて情報処理通信装置へ検知データを送る。この情報を無線パケット通信端末を用いて携帯電話会社へ転送し、高齢者の親族へ通達する。

2-1 磁気抵抗素子

磁気抵抗素子の原理図をFig.1に示す。磁束(磁束密度 B)が存在しないとき、電流は素子内を直進する。磁束が存在すると、ローレンツ力により電流の経路が曲げられる。電流経路が曲げられた分、電路の距離が長くなるため電気抵抗が増す。すなわち、磁気抵抗素子は周辺の磁場により自

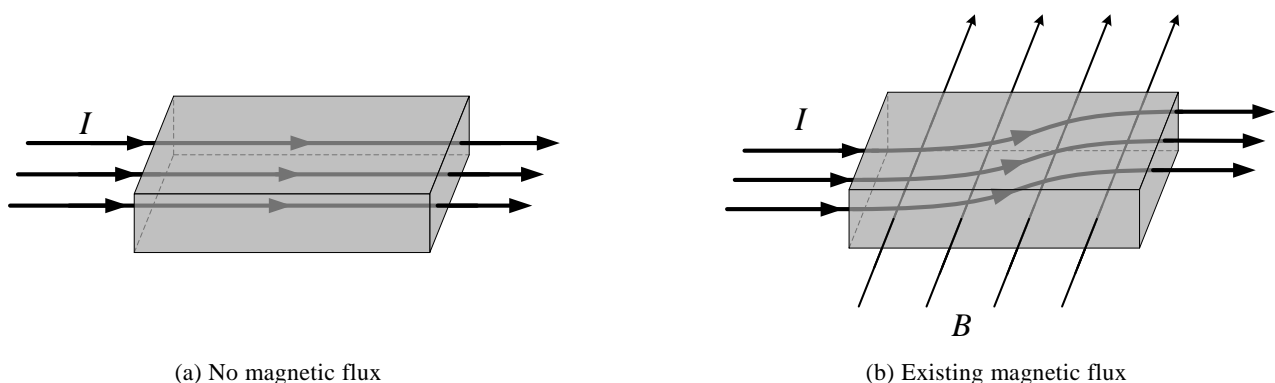


Fig.1 Principle of a magnetic resistance element

らの抵抗を変化させる。今、有磁界時の抵抗値 R_B 、無磁界時の抵抗値を R_0 とすると、磁気抵抗素子の磁束密度依存性は下式で示される。

$$\frac{\Delta R}{R_0} = \frac{R_B - R_0}{R_0} \propto (\mu B)^2 \quad (1)$$

ただし、 μ は電子移動度である。式 (1) は、有磁界における磁気抵抗素子の抵抗増加分が磁束密度の 2 乗に比例することを示している。ここで Ampere の法則より、磁束密度は電流に比例するため、磁気抵抗素子は電源ケーブル内電流に比例して抵抗を変動させる。

2-2 検知器

検知器は検知回路および判定器 (PIC マイコン) により構成されている。磁気抵抗素子は可変抵抗として等価に扱うことができるため、検知回路では、磁気抵抗素子の抵抗変化を電圧変化に換え、この電圧を計測することで家電機器の動作を検知する。しかし実際には電源ケーブル周りの磁束は非常に微小であるため磁気抵抗素子からの電圧も微小となる。このためオペアンプを用いた増幅器により電圧を増幅する。そして周波数フィルタにより周波数帯域を商用周波数である 60 Hz に限定し、雑音を取り除く。検知回路の出力電圧を判定器で読み取り、そこで検知の判定を行う。

2-3 判定器

家電機器の動作判定は PIC マイコン 16F88 を用いて行っている。判定基準には検知回路の出力波形の面積を用いる。

本システムの主電源を ON にすると、一定時間内における検知回路の出力電圧の平均値を求める。この平均値は面積を求める際の基準とする。次に出力信号の瞬時値を読み取り、読み取った値と基準値との差をとる。一周あたり 160 回繰り返し、それぞれの差を足し合わせることで波形面積とする。そして面積が閾値以上ならばカウントを +1 する。出力は商用周波数と同じ周波数であるため、1 秒間におけるカウントの最大値は 60 である。そこで、最大値の 95% (57 回) 以上カウントされれば家電機器が使用されたと判断すると定めた。

3. 実験

3-1 実験方法

本システムの有用性を調べるため、複数の家電機器を用いて以下の手順で実験を実施した。なお、2 章で述べた情報処理通信装置と電灯線通信装置の組み合わせは他安否確認システム⁽³⁾ による使用実績があるため、本研究では情報処理通信装置は省略している。

- 1) 家電機器の電源ケーブルに垂直に接するように検知器の磁気抵抗素子を密着させる。
- 2) 本システムの電源を入れた後、家電機器の電源を ON に切り替える。
- 3) 検知と判定されれば本システム受信機が点灯する。これにより、判定に要する約 1 秒後に受信機が点灯しているならば正しく検知されていると判断する。
- 4) 電源ケーブルから磁気抵抗素子を離し、磁気抵抗素子を密着させていた位置の磁束密度を測定する。この測定は、消費電力に対して磁束密度が相応の値であることを確認するためである。

3-2 実験結果

前節で述べた方法で、全 13 種類の家電機器を用いて実験を実施した。実験に使用した家電機器の消費電力および電源ケーブル周りの磁束密度を Table1 に示す。Table1 に示す

Table1 Home Electric Appliances used in the experiment

Appliance	Type of cable	Power	Magnetic flux density
IH cooking heater	HHFF	1400 W	17.56 μ T
		1000 W	12.66 μ T
		700 W	9.00 μ T
		400 W	7.36 μ T
Kettle A	HHFF	1300 W	13.54 μ T
Kettle B	VCTF	900 W	2.02 μ T
Toaster oven	HHFF	1000 W	13.99 μ T
		740 W	9.56 μ T
		500 W	6.76 μ T
		240 W	3.50 μ T
Electric heater	HHFF	800 W	11.72 μ T
		400 W	5.05 μ T
Electric pot	HVFF	700 W	7.58 μ T
		40 W	0.40 μ T
Micro wave oven	HVFF	700 W	13.72 μ T
Desktop PC	VCTF	450 W	0.01 μ T
CRT Display	VFF	110 W	0.36 μ T
Laptop PC	VCTF	65 W	0.02 μ T
Fan	VFF	42 W	0.37 μ T
		38 W	0.25 μ T
LC Display	VCTF	35 W	0.00 μ T
Desk lamp	VFF	22 W	0.16 μ T

全ての家電機器で検知の確認ができた。

ここで、デスクトップ PC、ノート PC および液晶ディスプレイを見ると、その消費電力に関係なく磁束密度が非常に小さい値を示している。これらは電源ケーブルに VCTF を用いているという共通点があった。電源ケーブルの種類によって磁束密度の漏洩度が異なるが、本システムではそれに関係なく検知が可能である。

4. まとめ

本稿では、磁気抵抗素子を用いて家電モニタリングによる高齢者安否確認システムを提案した。提案システムは検知対象の家電機器に対して電氣的に影響を与えずに検知を行う。そして実験より、Table1 に示した全ての家電機器で検知が可能であることを確認した。今後の発展として、通信部を含めたシステムを構築した後、フィールド試験を実施し、システムの実用度の査定を行う。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 24500670 の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 総務省統計局, 人口推計, 2014
- (2) 内閣府, 平成 26 年版高齢社会白書, 2014
- (3) 田中幹也・内堀晃彦・春山和男・西村悠樹・内門茂・Rahman Faridah Abd, 超音波レーダを用いた独居高齢者用安否確認システム, 電学論 D, Vol.131, No.2, pp202-207, 2011