

機関番号：52604
 研究種目：基盤研究(C)
 研究期間：2008～2010
 課題番号：20500662
 研究課題名(和文) 災害時を想定した電源を有し高齢者の動きと通信トラフィックとの相関を考慮した安否確認
 研究課題名(英文) Safety confirmation system based on the correlation between movements of the elderly and the communications traffic, utilizing an emergency power supply
 研究代表者
 吉野 純一 (YOSHINO JUNICHI)
 サレジオ工業高等専門学校
 研究者番号：40280367

研究成果の概要(和文)：この研究は、災害時における安否確認方法としてセンサーを用いることを考えた。そのセンサーへ用いる電源に着目し、安定的な電源供給方法を検討した。センサーは、アクティブ RFID タグを用いた。一般にアクティブ RFID タグの電源は、ボタン電池を用いるが、今回は熱電変換素子を用いた温度差発電によって電源供給を行った。温度差発電は、外気温と人肌体温の温度差によって発電するものである。アクティブ RFID タグが、ボタン電池と比較して、同程度に駆動できることが確認できた。

研究成果の概要(英文)：This study considers the use of sensors to ascertain the safety of individuals in times of disaster, with the focus on the sensor power source and particularly on a means of obtaining a stable power supply for the RFID tags used as sensors. Although button cells are generally used as power sources for RFID tags, we investigated the use of temperature difference power generation (TDPG) by thermoelectric conversion elements for this purpose, with the power generated by the difference between skin temperature and external temperature. Comparison with button cells confirmed that TDPG can provide the same level of active drive for RFID tags.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学一般

キーワード：熱電変換素子,アクティブ RFID,安否確認,自然災害

1. 研究開始当初の背景

(1) 国の防災行政の一環として、情報通信ネットワークについても、災害予防、被災時における安否確認や重要通信などの情報の迅

速かつ正確な伝達、あるいは被災後の復興対策が求められている。

(2) 災害発生時には、人命にかかわる安否確

認や危機管理上の重要情報の疎通など、重要な役割を果たすことが期待される。一方、平常時においては、情報通信ネットワークは社会経済の基盤として不可欠であり、固定電話に加え、携帯電話やインターネットが、既に日常生活に浸透している。それゆえ、これらのサービスについては、災害発生時においても利用可能な状況を極力維持し、安定化することが望ましい。

(3) 1990年代以降世界的傾向として、インターネットや移動通信の利用者が急速に拡大し、トラヒックの主体が電話からデータへ移りつつある。情報通信ネットワークとその環境が災害対策上問題ないか早期に検討し、安定的に使えるものにしておくことが必要と考えられる。

(4) 申請者は、災害時の安否確認において会社、自宅のどこにいても必要である電源確保に着目した。また、災害時における通信トラヒックは一般に平常時に比べ(新潟県中越地震発生時では着信が45倍に達する)上昇する事がわかっており、この通信トラヒックと人の流れとの相関を明らかとし電源を最小限に抑えて、安否確認の際、被災者とその家族との通信手段の携帯電話(災害用伝言ダイヤル)、PC(インターネット)の電源確保の一助としたいと考えた。

2. 研究の目的

本研究では、災害時の安否確認手段である通信関連(携帯電話、PCなど)の使用時にどんな場所でも必要とされる電源確保に着目し、その安定的な電源供給方法を提案する。さらに、あらゆる場所・場面での災害時に弱い立場にある高齢者に着目し、その人の流れ動きと通信トラヒックとの相関を明らかとし、国際的な安否確認法を支援するシステム構築を目指すものである。

3. 研究の方法

(1) 災害時の電源供給量の把握

災害時の電源総供給量の把握のため、すでに発生した災害地の情報収集をする。これをPCへ入力しデータの蓄積を図った。

(2) 災害時の人の流れ分析

災害時の人の動き人の流れを場所(駅、ビル内、自宅、道路、公共施設など)に特定して分析して行く。特に災害を地震と仮定した場合、台風による災害と仮定した場合などいくつかの想定を基にその相違点を分析した。

(3) 熱電変換素子(新電源)の評価

安否確認法の支援になる安定な電源確保

のため、熱電半導体(熱電変換素子)を用いて評価と災害時に安定な電源となりうるかを検討した。

(4) システム構築の検討

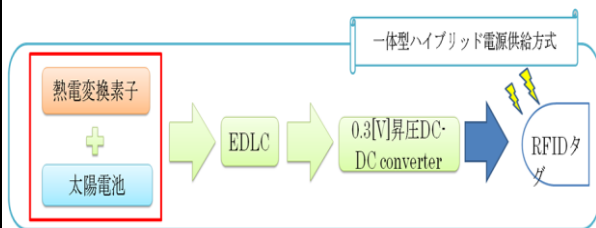
安否確認法を支援するシステム案をシミュレーションにより実証し、さらなる問題点を検討した。

(5) RFIDを用いた安否確認

RFIDの動作電源として、熱電変換素子を用いた場合の評価を行なった。

(6) 熱電変換素子と太陽電池を用いたハイブリッド新電源方式試作・評価

熱電変換素子による発電は季節や時間により不安定要素があった。そこで太陽電池との組合せによる駆動方式を試作・評価を行った。熱電変換素子と太陽電池との組合せは図1の(a), (b)のように2通りの方法で行った。



(a) 一体型ハイブリッド



(b) 独立型ハイブリッド

図1 ハイブリッド電源供給

4. 研究成果

(1) 災害時の電源供給量の把握

研究開始以来、多くの災害が発生し、その都度、関係省庁のHP、新聞社のサイトより情報収集した。その結果を踏まえ、安否確認に必要なベースとなる電源確保に焦点をあてた。

(2) 災害時の人の流れ分析

災害時における避難シミュレーションをパソコンと実際に大勢の人によって行った。条件としては、公共物(学校等)から駅までを想定し、避難経路を多人数で行動した場合の時間やそこでの問題点の抽出を行った。また歩数や人と人との間隔一定、ランダムな場合

でも行った。

(3) 熱電変換素子(新電源)の評価

熱電変換素子はペルチェ効果を応用した素子で、温度差によって発電することは知られているが、発電量の低さから電源としては、これまであまり注目されていなかった。本研究では、人肌に装着することを想定して、外気温との温度差で発電をし、その発電した電気を DC-DC コンバータで昇圧して二重層コンデンサへ蓄積し、そのコンデンサからアクティブ RFID を駆動できないか評価した。その結果として、既存のリチウムイオン電池駆動と熱電変換素子を用いた駆動方式では遜色なく駆動できることが分かった。また、この方式をバッテリーレス電源方式と称し、環境発電としても注目されるに至っている。図 2 は熱電変換素子を用いた温度差発電による電源供給回路を示す。この回路は、二重層コンデンサへ電気を蓄積して、負荷であるタグへ供給するものであるが、連続的に供給できるようにしたところに新規性がある。これが特許出願に至っている。

図 3 は既存の電源供給(リチウムイオン電池)とバッテリー電源供給で 5 種類のアクティブ RFID タグ駆動をした時の、最大供給電力を比較したものである。このグラフから明らかのように熱電変換素子を用いた温度差発電が既存電源と比較して遜色なく電源供給できていることが分かる。また、図 4 はアクティブ RFID タグとリーダー間の受信距離を測定したものである。既存の電源供給に比べ、受信距離が伸びていることが分かる。

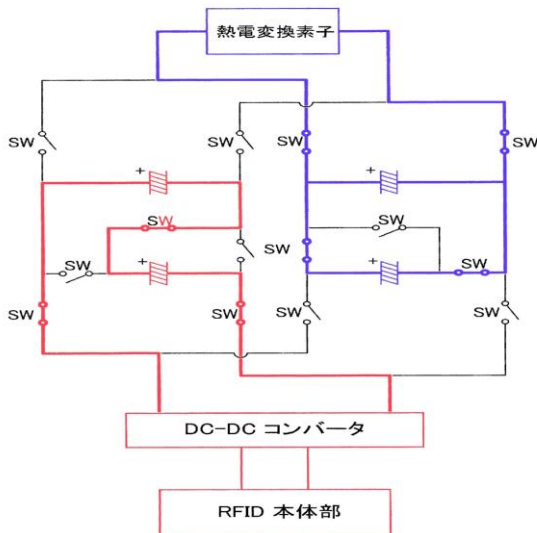


図 2 熱電変換素子による電源供給回路

(4) 熱電変換素子と太陽電池を用いたハイブリッド新電源方式 熱電変換素子と太陽電池の特性から組合せ

による電源供給方式は有効性のあることが分かった。

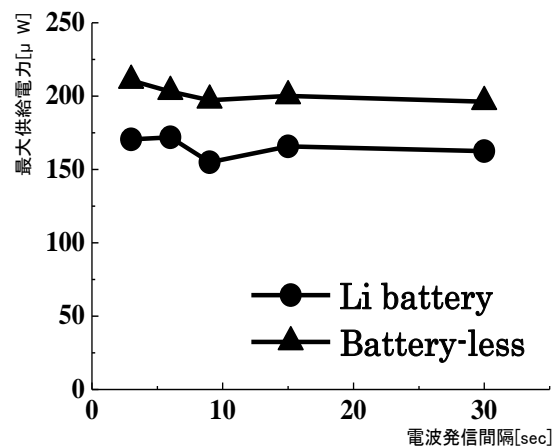


図 3 異なる電源供給時の RFID 発信

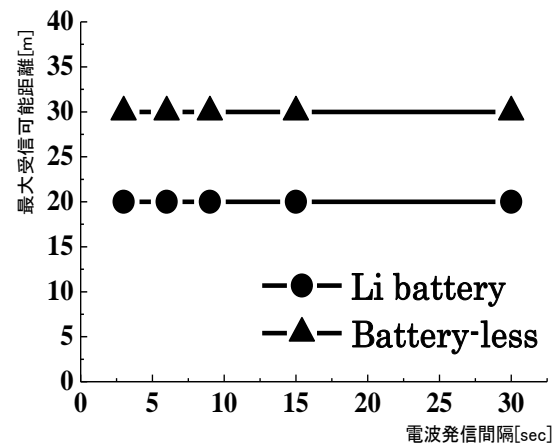


図 4 異なる電源供給時の受信距離

(5) RFID を用いた安否確認

アクティブ RFID を用いて、災害時の安否確認および平常時の高齢者、幼児の見守りにも応用できないか検討してきた。その結果、RFID を用いた方式は有効であると思われるが、電源確保の部分でさらなる検討が必要である。特に人肌への装着で、安定的な体温部分は首筋裏であることが分かっているが、衣服などによる影響を考慮していないため、今後の課題であると思われる。

(6) システム構築の検討

熱電変換素子を用いたバッテリーレス駆動方式は、人肌と外気温による温度差発電をベースとしているため、有効性があると思われる。しかし、外気温は一定ではなく、季節や場所による影響を絶えず受けている。そのため、現段階ではある条件においては駆動可能である。

図 5 は気象統計情報に基づく各地域の平均気温と人肌との温度差をグラフにしたものである。図の地域では、温度差の最小値が 7

月の6℃であり、この温度差であれば、理論的には熱電変換素子による発電が可能であることが分かった。

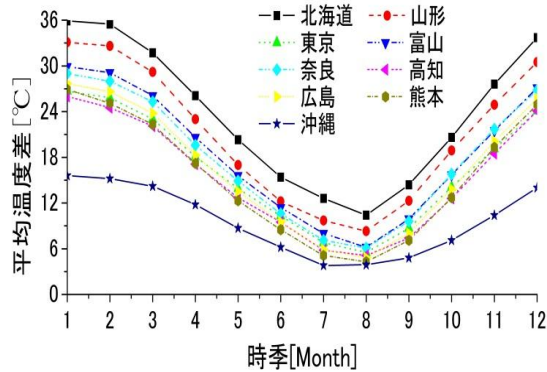


図5 地域別の人肌と外気温との平均温度差

(7) 平常時および災害時を想定した幼児や高齢者の安否確認法と見守りシステムをアクティブ RFID タグ、ZigBee などのセンサーを用いて構築する。その駆動電源としては、どんな場所でも使用可能な電源確保に着目し、センサーへの安定的な電源供給方法も提案する。また、高齢者と同様に社会的弱者としての幼児を包括した幼老共生という新しい国際的視点に立った高齢者問題解決も目指す。いかなる場合にも高齢者の多様性に配慮し、安心して自立した生活が可能となるように支援する。更に、新電源供給方法(環境発電)を含むこのシステム構築は国内及び国外(特にアジア)における自然災害発生時の被災者支援、土砂崩れ対策、医療支援などをセンサーと IT 結合によって行なうことも視野に入れて行う。

(8) 当初の研究計画3年間を振り返って、ほぼ計画どおりに推移してきた。また、この研究を通じて、学会発表21件、雑誌論文4件、特許出願1件の業績を得ることができた。その結果、他大学、企業からの問い合わせ等もあり、今後は産学学連携が旺盛になるものと思われる。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計4件)

- (1) 野上 諒, 齋藤康人, 佐伯亮介, 米盛弘信, 市村 洋, 吉野純一, “アクティブ RFID タグの電源における熱電変換素子を用いたバッテリーレス駆動方式の有効性に関する検討,” サレジオ工業高等専門学校研究紀要, 第36号, pp. 31-35, February 2011. 査読無
- (2) 齋藤康人, 野上 諒, 齋藤 努, 吉村 晋, 大杉 功, 市村 洋, 吉野 純一, “熱電変換素子を用いたバッテリーレスによるアクティブ RFID タグ,” サレジオ工業高等専

門学校研究紀要, 第35号, pp. 41-44, November 2009. 査読無

- (3) 綾井 環, 野上 翔, 市村 洋, 吉野 純一, “移動方向の異なる呼におけるDS-SS-CDMA方式の上りリンク容量に関する検討,” サレジオ工業高等専門学校研究紀要, 第34号, pp. 73-77, November 2008. 査読無
- (4) 綾井 環, 野上 翔, 市村 洋, 吉野純一, “異なる移動パターンにおけるDS-SS-CDMA方式の上りリンク容量に関する検討,” 電子情報通信学会論文誌(B) Vol. J91-B, No. 12, pp. 1693-1700, Dec. 2008. 査読有

[学会発表] (計21件)

- (1) 佐伯亮介, 野田秀信, 大和田光太郎, 齋藤康人, 野上 諒, 吉野純一, “環境発電を用いた安否確認方法の一検討(その1),” 電子情報通信学会総合大会, 2011年3月16日, 東京都・東京都市大学
- (2) 野田秀信, 佐伯亮介, 大和田光太郎, 齋藤康人, 野上 諒, 吉野純一, “環境発電を用いた安否確認方法の一検討(その2),” 電子情報通信学会総合大会, 2011年3月16日, 東京都・東京都市大学
- (3) 大和田光太郎, 佐伯亮介, 野田秀信, 齋藤康人, 野上 諒, 吉野純一, “独立型ハイブリッド電源供給方式による RFID 駆動に関する検討,” 第2回大学コンソーシアム八王子学生発表会, 2010年12月4日, 八王子市・八王子スクエアビル
- (4) 野田秀信, 佐伯亮介, 大和田光太郎, 齋藤康人, 野上 諒, 吉野純一, “バッテリーレス電源供給方式を用いた ZigBee 駆動に関する検討,” 第2回大学コンソーシアム八王子学生発表会, 2010年12月4日, 八王子市・八王子スクエアビル
- (5) 佐伯亮介, 野田秀信, 大和田光太郎, 齋藤康人, 野上 諒, 吉野純一, “一体型ハイブリッド電源供給方式による RFID 駆動に関する検討,” 第2回大学コンソーシアム八王子学生発表会, 2010年12月4日, 八王子市・八王子スクエアビル
- (6) 齋藤康人, 野上 諒, 佐伯亮介, 野田秀信, 大和田光太郎, 吉野純一, “温度差発電と太陽光発電の気象データに基づく検討,” 第2回大学コンソーシアム八王子学生発表会, 2010年12月4日, 八王子市・八王子スクエアビル
- (7) 野上 諒, 齋藤康人, 佐伯亮介, 野田秀信, 大和田光太郎, 吉野純一, “屋内におけるバッテリーレス駆動方式の一検討,” 第2回大学コンソーシアム八王子学生発表会, 2010年12月4日, 八王子市・八王子スクエアビル
- (8) 野田秀信, 佐伯亮介, 大和田光太郎, 齋

- 藤康人, 野上 諒, 吉野純一, “熱電変換素子を用いた ZigBee 駆動に関する検討,” 電子情報通信学会ソサイエティ大会, 2010年9月15日, 大阪府・大阪市立大学
- (9) 佐伯亮介, 野田秀信, 大和田光太郎, 齋藤康人, 野上 諒, 吉野純一, “ハイブリッド電源供給方式による RFID タグ駆動に関する検討(その1),” 電子情報通信学会ソサイエティ大会, 2010年9月15日, 大阪府・大阪市立大学
- (10) 大和田光太郎, 佐伯亮介, 野田秀信, 齋藤康人, 野上 諒, 吉野純一, “ハイブリッド電源供給方式による RFID 駆動に関する検討(その2),” 電子情報通信学会ソサイエティ大会, 2010年9月15日, 大阪府・大阪市立大学
- (11) 齋藤康人, 野上 諒, 大和田光太郎, 佐伯亮介, 野田秀信, 吉野純一, “気象データに基づく温度差発電と太陽光発電の検討,” 電子情報通信学会ソサイエティ大会, 2010年9月15日, 大阪府・大阪市立大学
- (12) 野上 諒, 齋藤康人, 吉野純一, “アクティブ RFID (認証発信器)用熱電変換素子の提案,” 第7回日本熱電学会学術講演会, 2010年8月19日, 東京都・東京大学
- (13) 野上 諒, 齋藤康人, 齋藤 努, 吉村 晋, 市村 洋, 吉野純一, “熱電変換素子を用いたアクティブ RFID タグ駆動に関する評価,” 電子情報通信学会総合大会, 2010年3月17日, 宮城県・東北大学
- (14) 野上 諒, 齋藤康人, 齋藤 務, 吉村 晋, 大杉 功, 市村 洋, 吉野純一, “熱電変換素子を用いたアクティブ RFID タグ駆動に関する検討,” 第1回大学コンソーシアム八王子学生発表会, 2009年12月5日, 八王子市・八王子スクエアビル
- (15) 野上 諒, 齋藤康人, 齋藤 努, 吉村 晋, 市村 洋, 吉野純一, “熱電変換素子を用いたアクティブ RFID タグ駆動に関する評価,” 電子情報通信学会総合大会, 2010年3月17日, 宮城県・東北大学
- (16) 齋藤康人, 野上 諒, 齋藤 務, 吉村 晋, 大杉 功, 市村 洋, 吉野純一, “熱電変換素子を用いた気象データに基づく温度差発電のシミュレーションによる検討,” 第1回大学コンソーシアム八王子学生発表会, 2009年12月5日, 八王子市・八王子スクエアビル
- (17) 野上 諒, 齋藤康人, 齋藤 努, 大杉 功, 市村 洋, 吉野純一, “熱電変換素子を電源とするアクティブ RFID タグの検討,” 第6回日本熱電学会学術講演会, 2009年8月10日, 宮城県・東北大学
- (18) 野上 諒, 齋藤康人, 齋藤 努, 大杉 功, 市村 洋, 吉野純一, “災害時に

おける電源確保の一検討,” 電子情報通信学会総合大会, 2008年3月17日, 愛媛県・愛媛大学

- (19) 藤原章裕, 佐伯遥馬, 米盛弘信, 大杉 功, 吉野純一, 市村 洋, “IHクッキングヒータ対応土鍋における磁束分布と温度分布の解明,” 電気学会全国大会, 2008年3月19日, 北海道・北海道大学
- (20) 藤原章裕, 佐伯遥馬, 米盛弘信, 大杉 功, 吉野純一, 市村 洋, “IHクッキングヒータ用土鍋の発熱体位置が加熱効率に与える影響,” 八王子産学公連携機構第8回研究成果発表, 2008年12月6日, 八王子市・八王子スクエアビル
- (21) 戸笈広大, 吉原豪謙, 大瀧和哉, 吉村 晋, “マルチエージェントシステムにおける多段的な協調動作,” 情報科学技術フォーラム, 2008年9月2日, 神奈川県・慶応大学

[産業財産権]

○出願状況 (計1件)

名称: 熱電変換素子を電源とするアクティブ RFID

発明者: 吉野純一

権利者: タマティーエルオー株式会社

種類: 特許願

番号: 特願 2009-49389

出願年月日: 平成 21 年 3 月 3 日

国内外の別: 国内

[その他]

ホームページ

<http://www.salesio-sp.ac.jp/department/lab/yoshino>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉野 純一 (YOSHINO JUNICHI)

サレジオ工業高等専門学校・准教授

研究者番号: 40280367

(2) 研究分担者

市村 洋 (ICHIMURA HIROSHI)

こども教育宝仙大学・教授

研究者番号: 10176307

大杉 功 (OHSUGI ISAO)

サレジオ工業高等専門学校・教授

研究者番号: 701426275

吉村 晋 (YOSHIMURA SUSUMU)

サレジオ工業高等専門学校・教授

研究者番号: 60300547

米盛 弘信 (YONEMORI HIRONOBU)

サレジオ工業高等専門学校・助教

研究者番号: 10455123