

平成 21 年 5 月 22 日現在

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2007～2008 年度

課題番号：19760264

研究課題名（和文）非常災害時のためのパーソナルネットワークシステム

研究課題名（英文）Personal network system for emergency disaster case

研究代表者

小野 文枝 (ONO FUMIE)

横浜国立大学・大学院工学研究院・助教

研究者番号：20385537

研究成果の概要：本研究では、利用者が意識せずに構成可能なパーソナルネットワークの構成を検討している。通常、地震に関する情報は様々なネットワークを経て伝達される。しかしながら、様々な経路による遅延やネットワークの完全性が保証されていないなどの問題が存在している。そこで、本研究では、様々な経路を介さずに震度情報を取得するパーソナルネットワークを提案した。また、取得した情報を共有するために、省電力伝送可能な通信法を検討した。これらの結果、従来のネットワークを介さずともその場所の震度情報が取得可能となり、小電力で高効率な通信法を用いて情報共有が実現できる可能性があることを明らかにした。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	700,000	0	700,000
2008 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,000,000	390,000	2,390,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学、通信・ネットワーク工学

キーワード：ネットワーク、センサ

1. 研究開始当初の背景

防災意識の高まりとともに災害などの非常事態への情報通信技術の適用が注目されていた。災害が発生した際に必要とされる情報は初期、中期、復興時により異なってくるが、どのような状況でも通信の役割は人間環境のバックアップを行うことが目的となる。特に、災害発生直後の避難行動時における通信の利用には、①安定したネットワークによる通信経路が存在するとは限らない、②混乱状態の中で携帯電話や PDA などの携帯端末を冷静に使用できない、③無線通信可能な携帯端末の多くはその電源に限りがある、という問題点を有している。研究開始当初は、問題点①の解決方法としては、固定の通信インフラに依存しない無線通信技術を利用したアドホックネットワークの利用が検討されていた。アドホックネットワークの研究を分類すると、主に、(a) 復興時や日常生活での利用を想定した情報収集システム、(b) 救助・消火活動を支援するシステム、(c) 被災者に対する情報提供・誘導システム及び被災者情報収集、に分類できた。(a)については、NICTの滝澤らによる“電子タグと無線 LAN アドホックネットワークを用いた大規模災害時の被災情報実験”があった。(b)については、静岡大学の渡辺らにより“画像処理と無線アドホックネットワークを統合した災害時ライフライン情報通信・復旧システム”があった。(c)については、理化学研究所の川端らによる“ユビキタスデバイスと飛行船による被災者情報収集システム”があった。また、総務省関東総合通信局が“携帯電話などの情報通信機器間を無線 LAN で繋いで通信できるようにする実証実験を平成 18 年 12 月上旬に実施する”との報道発表がなされていた。これらのシステムは、携帯電話、無線 LAN 等の無線を利用したシステムであり、問題点①②③を完全に解決しているシステムであるとはいえない。これに対して、不安定ではあるものの携帯端末をもつ人を介した伝達システムの検討もされている。このシステムでは、問題点①を解決することは可能であると期待されるが、移動する人は携帯端末などの電源を有する機器の使用を想定しており、問題点②③そのものを解決するシステムではないと考えられた。

2. 研究の目的

本研究では、上記の問題点を解決する方法として、各個人がセンサを利用し、情報収集を行うパーソナルネットワークについて検討する。特に、地震災害時に震度情報を取得、共有する方法を検討する。図 1 に示すように、震度情報は様々な媒体により伝達される。しかしながら、様々な経路による遅延やネットワークの完全性が保証されていない、配信さ

れる情報は市や町といった範囲のものであり、その瞬間のその場のものではない、などの問題点がある。そこで、本研究では、(1) 震度情報取得法、(2) 情報共有法の二つについて検討する。図 2 に提案するパーソナルネットワークの概略図を示す。本研究は、既存の通信インフラを利用するものではないため、問題点①を解決することができる。(1) 震度情報取得法では、避難時に装着する率が高く、移動性も高い靴に加速度センサを付加する。加速度センサにより現在位置の震度情報を瞬時に利用可能とする。本研究では、震度データを用いた実験的検証により、靴の加速度センサからの震度情報取得の可能性を明らかにする。また、(2) 情報共有法として、靴に赤外線通信機能を付加し、要求に応じてデータ配信を行う。利用者は避難行動するだけで無意識に情報伝達の一旦を担うシステムとなることから問題点②を解決することが可能である。さらに、本研究では付加する赤外線通信機器は、要求が発生したときに発信するようなパッシブ型とすることから、問題点③も同時に解決するものである。本研究では、省電力伝送可能であり、高速伝送可能な通信法を理論解析により検証する。

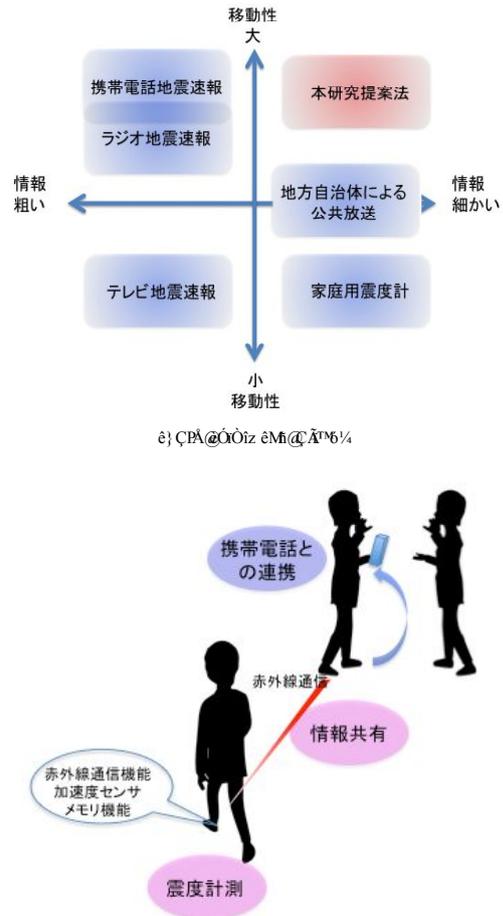


図 2 提案システムの概略図

3. 研究の方法

(1) 震度情報取得法

静止した状態においては、加速度センサにより計測震度を算出することが可能である。しかしながら、加速度センサが動いてしまう場合、震度用データだけを取り出すことが困難になる。例えば、靴に加速度センサを埋め込む場合、歩行動作によりそれ自体の加速度が出力されてしまう。そこで、本研究では、歩行動作時に着目し、計測震度が算出可能かどうか検証する。

まず、靴に加速度センサを埋め込み歩行動作を実験的に調べ、その特徴を把握する。次に、歩行時に地震が発生した仮定のもと、疑似データを作成し、分離法を検討する。最後に、歩行実験データと震度データを用いて以下の手順により計測震度を算出する。

手順 1

加速度の時間信号をフーリエ変換

手順 2

手順 1 の信号に歩行の周波数除去を行うフィルタを乗算

手順 3

手順 2 の信号に震度算出用フィルタを乗算

手順 4

逆フーリエ変換し、XYZ 成分をベクトル合成

手順 5

計測震度を算出

(2) 情報共有法

震度情報を共有するため通信法を検討する。通信機能を有する靴を想定すると、小型で省電力伝送可能な通信法が望まれる。そこで、本研究では赤外線通信に着目し、高効率にデータ配信するための通信方式を提案し、理論解析によりその性能を明らかにする。特に、情報伝送速度特性、ビット誤り率特性、スループット特性を明らかにする。さらに、省電力伝送を行うために、パルス削減規則を検討する。

4. 研究成果

(1) 震度情報取得法

平常時でも非常時でもその瞬間のその場所の震度情報を取得するため、身に付けている物を利用した震度測定法を検討した。本研究では、靴に加速度センサを埋め込み、地震発生時の擬似的な加速度データを作成した。図 3 に歩行時の加速度センサ出力を示す。図 3 から周期的な加速度出力が現れていることがわかる。また、両足が地面に着地し、加速度がほぼ 0 となる区間が周期的に存在することがわかる。

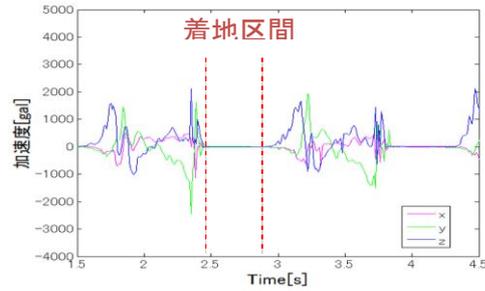


図 3 加速度情報 (歩行)

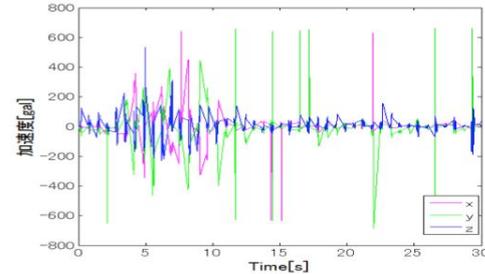


図 4 地震加速度波形 (Step5)

そこで、これらの特徴を利用し、疑似データから歩行による加速度を除去し、計測震度を求める。図 4 に手順 1 から 4 を行い、歩行による加速度センサ出力を除いた計測震度用波形を示す。これにより、計測震度が算出できる。本研究では、靴につけた加速度センサからも震度情報が抽出可能であることを明らかにした。

(2) 情報共有法

赤外線通信規格として採用されているパルス位置変調法は、省電力伝送が可能であり、誤り率特性も優れている。しかしながら、誤り率を改善するためには、情報伝送速度特性の劣化を生じるという問題点を有していた。そこで、本研究では、赤外線通信のための重複順列パルス位置変調法を検討した。図 5 にパルス位置変調と重複順列パルス位置変調のスループット特性を示す。

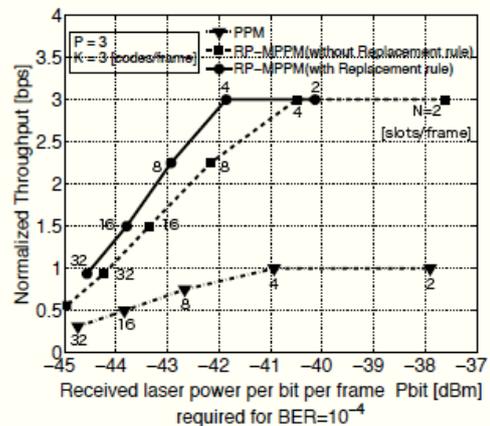


図 5 スループット特性

赤外線通信において、重複順列パルス位置変調は、従来法よりも省電力で3倍のスループットを達成可能であることがわかる。これらの結果から、さらに人間の歩行動作などと融合することにより、効率的なデータ配信が可能になると考えられ、非常時だけでなく平常時にも自律的なネットワークの構成を実現するための機能として役立つものと考えられる。

(1) 震度情報取得法と (2) 情報共有法の結果、従来のネットワークを介さずともその場所の震度情報が取得可能となり、小電力で高効率な通信法を用いて情報共有が実現できる可能性が明らかとなった。今後は、人間の行動を考慮したネットワークのデータ配信率などを検討する必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計5件)

- ① Toshiki Kato, Fumie Ono, Hiromasa Habuchi, Repeated Permutation Multi-Pulse PPM for Optical Wireless Communication, Proc. of ITC-CSCC, 2009年7月、(発表予定)
- ② 加藤俊樹、小野文枝、羽瀧裕真、重複順列マルチパルス・パルス位置変調によるブロードキャスト型光無線通信の一検討、電子情報通信学会ワイドバンドシステム研究会研究技術報告、vol. 108, no. 474、WBS2008-138、pp. 531--535、2009年3月10日、はこだて未来大学
- ③ 加藤俊樹、小野文枝、羽瀧裕真、光無線重複順列型マルチパルス PPM 方式の一検討、電子情報通信学会総合大会予稿集、A-5-5、2009年3月17日、愛媛大学
- ④ 多田健史、小野文枝、[ポスター講演] マルチホップネットワークにおける符号割り当てに関する一検討、電子情報通信学会ワイドバンドシステム研究会研究技術報告、vol. 108, no. 231、WBS2008-35、pp. 39--42、2008年10月10日、山口大学
- ⑤ 小野文枝、直交 M 系列を用いた双方向伝送に関する一検討、電子情報通信学会ワイドバンドシステム研究会研究技術報告、vol. 107, no. 82、WBS2007-9、pp. 19--22、2007年6月5日、茨城大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小野 文枝 (FUMIE ONO)

横浜国立大学・大学院工学研究院・助教

研究者番号：20385537

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者