

里山での活動を支援するユビキタスセンサネットワーク環境構築の研究開発 (092302015)

Research and Development of construction of ubiquitous sensor network environment that supports activity in a country hill

研究代表者

澤本 潤 岩手県立大学ソフトウェア情報学部

Jun Sawamoto Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

研究分担者

松原 和衛[†] 出口 善隆[†] 大石 明広[†] 山本 信次[†] 東 淳樹[†] 瀬川 典久^{††}
Kazuei Matsubara[†] Yoshitaka Deguchi[†] Akihiro Ooishi[†] Shinji Yamamoto[†] Atsuki Azuma[†]
Norihsa Segawa^{††}

[†]岩手大学農学部 ^{††}岩手県立大学ソフトウェア情報学部

[†]Faculty of Agriculture, Iwate University ^{††}Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

研究期間 平成 21 年度～平成 22 年度

概要

本研究では、携帯パケットなどの無線通信のインフラが乏しい特性を考慮し、特に里山で無線通信インフラ整備が行われていなくても利用できるセンサフィールドを構築し、里山での活動を捉えるためのセンサノードの開発を行う。特に、(a)林業、登山者などの里山の中で活動する人々の活動を捉えるセンサノードの開発、(b)里山に住む動物の生態を調べるセンサノードの開発、(c)自然災害を察知し対策するセンサノードの開発を行う。また、里山で活動している人、都市で活動している人達に、里山の状況を伝えるためのアプリケーションの構築を行う。

また、本研究で試作したセンサノードを岩手県内で構築する試験環境に設置し、さまざまなデータを取得する。得られたデータを元に、運用コストと得られるメリットの対比を通じ、里山でのセンサネットワークの実用可能性を評価する。

Abstract

In this research, we propose the construction of the sensor network environment that supports the activity in the wild life. In this paper, we describe the use of the sensor network in a country hill. Moreover, to use the sensor network in the country hill, we describe the technique of the long-distance communications. We show its sensor node that examines the activity of the animal and its wearable sensor node for the person who climbs the mountain.

1. まえがき

本研究では、携帯パケットなどの無線通信のインフラが乏しい特性を考慮し、特に里山で無線通信インフラ整備が行われていなくても利用できるセンサフィールドを構築し、里山で活動している人、都市で活動している人達に、里山の状況を伝えるためのアプリケーションの構築を行う(図 1)。

本研究課題の達成目標は、次の 3 点である。

- (i)過酷な環境で動作するセンシングフィールドの開発
- (ii)里山での活動を捉えるためのセンサノードの開発
- (iii)里山で起こる事象を利用者に適切に表示するアプリケーションの開発

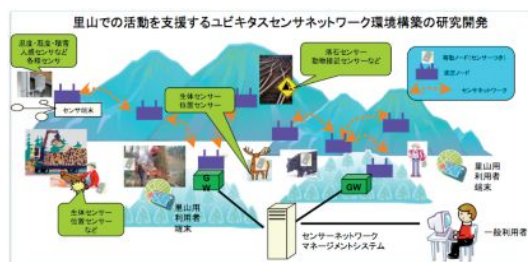


図 1 研究概要

2. 研究内容及び成果

- (i)過酷な環境で動作するセンシングフィールドの開発

里山で活用できるセンサノードの開発と実装を行った。研

究では、太陽光発電、風力発電を用いることで安定した電力を確保し、半永久的に動作するセンサノード電源の開発を行い、野外におけるセンサノード電源のメンテナンスフリー化の実現を目指す。太陽光発電は、昼間天気が良く太陽が当たっているときには、安定的に発電するが、夜間および天気が悪い場合には発電を行わない。風力発電は、最低発電風力を得れば、天気、時刻にかかわらず発電するが、太陽光発電にくらべ、外的要因に左右されやすい。この 2 つの発電を組み合わせることで、安定した電力を得ることを考えている。また、得た電力は、一度 2 次電池に蓄えそれをセンサノードに供給する。このことで、2 次電池に優先的に電力を供給することで、発電量がなくなった場合でも、センサノードを動作させることが可能である。

- (ii)里山での活動を捉えるためのセンサノードの開発

- (a)林業、登山者などの里山の中で活動する人々の活動を捉えるセンサノードの開発

センサネットワークを利用した林業活動におけるウェアラブルシステムの構築を行った。本研究開発の目的は、インターネットや携帯電話の通信網が整備されていない山間部でセンサネットワークを構築し、脈波センサ、および GPS センサを組み込んだヘルメットを林業従事者や登山者が装着し、装着者の生体情報や位置情報を収集し、林業従事者や登山者の安全や活動を支援することである。

具体的には、ヘルメットを被っている人の位置情報、加速度情報、脈拍情報が 1 分間に 1 回センサネットワークを通じて管理者に伝送される。管理者は、可視化アプリケー

ションを利用することで、その人が、何時にどの場所に存在し、どのような活動をしているかをある程度監視することが可能である（図2）。



図2 センサネットワークを利用した林業活動におけるウェアラブルシステムの概要

(b) 里山に住む動物の生態を調べるセンサノードの開発

飼育野生動物にセンサをとりつけ、そのセンサからの情報を利用し、現在の野生動物の活動状況を推測するシステムを構築することを目指した（図3、4）。



左 図3：インプラントセンサモジュール



右 図4：白鳥へのセンサノード設置図

(c) 自然災害を察知し対策するセンサノードの開発

里山での災害探知を行うシステムとして、熊防除のための熊の檻センサと地滑り検知のための傾斜センサの実装（図5、6）をおこなった。熊の檻センサは、残念ながら熊の捕獲に失敗したため実際の動作は行われなかった。傾斜センサは、東日本大震災のためにデータが一時回収できていない。データが回収された場合には、データの解析を行う予定である。



左 図5：檻センサ



右 図6：傾斜センサ

(iii) 里山で起こる事象を利用者に適切に表示するアプリケーションの開発

(a) 脈波計測ノードを利用したM2Mセンサネットワークシステムの開発

小型脈波センサを活用したM2Mセンサネットワークの構築しその有効性を示した。新たに開発した脈波センサおよびセンサノードを利用した脈波の計測は、医療用脈波計とほぼ誤差なく計測できることを確認した。システムの構築においては、センサネットワークの特徴を生かし、短期間で容易にネットワークの構築や拡張が可能であると言える。

また、本システムを利用した応用事例として、フィードバックループに基づいた運動支援システムを示した。本研究で構築した小型脈波センサを活用したM2Mセンサネッ

トワークを用い運動支援システムが構築可能であることを示した。

(b) HMDを活用した林業従事者支援システム

本研究では山間地域でのセンサネットワークの利用に着目し、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）を林業従事者支援システムのか開発を行う。本システムは、林業従事者が山間地域内で現在位置情報、災害情報などをリアルタイムで参照できるシステムである。また、HMDを利用することで、山間部で移動中、作業中でも両手を使わずに情報を取得することが可能になる。

(c) センサネットワークアプリケーション開発のためのサーバアプリケーションとソフトウェアライブラリの提案

センサノードで取得したセンサデータを可視化するためのアプリケーションの開発が必要であり、開発するための学習コストがかかるといった問題がある。本研究では、特定のプログラミング言語やセンサノードに依存しないセンサノードのためのサーバアプリケーションとソフトウェアライブラリを開発した。また、開発したサーバアプリケーションとソフトウェアライブラリを利用して地理情報を利用した可視化アプリケーションを試作した。

3. むすび

本研究開発では、里山で活用できるセンサネットワークの構築を目指し、(i)過酷な環境で動作するセンシングフィールドの開発(ii)里山での活動を捉えるためのセンサノードの開発(iii)里山で起こる事象を利用者に適切に表示するアプリケーションの開発の目標をたて、さまざまなシステムの構築を行い、里山での動作試験を行った。

本研究の最終年度の3月に東日本大震災が発生した。その中で、公衆網はかなりの時間つかえず、センサの情報が伝達されなかったのは、周知の事実である。そこで、本研究の部分要素を利用し、災害に利用できるセンサネットワークの構築を行う。具体的には、広範囲なエリアに地滑り計を設置しデータをとることを計画している。

また、野生動物の実験への応用は、社会的要請（盛岡市、東北電力からのカラスへの対策、熊の対策）があるために、継続して行っていく、実用システムへ作り込む予定である。

【誌上発表リスト】

[1] Norihisa Segawa, Jun Sawamoto, Ikuko Urushibara, Hikaru Sato, Hikaru Sato, Haruro Tamaki: Mathematical Assist Design Laboratory, Proposal of construction of ubiquitous sensor network environment that supports activity in a country hill, ACM Mobisys 2009, Poster session,

<http://www.sigmobile.org/mobisys/2009/wip.html>

[2] 瀬川 典久, 浅川 和久, 高橋 佳嗣, 山田 智子, 富樫 敦, 澤本 潤: “脈波計測ノードを利用したM2Mセンサネットワークシステムの開発”, 電学論C, Vol. 130, No. 11, pp.1922-1929 (2010年11月)

[3] Kazuhisa Asakawa, Norihisa Segawa, and Jun Sawamoto. 2010. Proposal for a sensor network application development with ActionScript. In Proceedings of the 8th ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems (SenSys'10). ACM, New York, NY, USA, 351-352. DOI=10.1145/1869983.1870018 <http://doi.acm.org/10.1145/1869983.1870018>, 0 (2010年11月)