

疎密センサネットワークにおける超音波センサを用いたアクティブウェイクアップ型すれ違い通信システムの展示

中野 達彦¹ 田頭 茂明³ 荒川 豊² 福田 晃²

概要：本デモでは、センサの密度が疎でセンサ間のアドホック通信が困難な疎密センサネットワーク（SWSN: Sparse Wireless Sensor Network）を対象とし、移動ノードの接近を検出した場合に限りセンサノードを起動し通信を行うアクティブウェイクアップ型すれ違い通信システムを展示する。開発したセンサノードは、アクティブウェイクアップのトリガーとして消費電力の低い超音波センサを利用しており、Arduino をベースにして実装している。

1. はじめに

超音波センサを用いてウェイクアップ制御を実現するセンサノードのデモンストレーションを行う。本デモで行う内容は、実際には農業環境で使用することを想定している。昨今の農業において、農作業の効率化は火急の課題である。この課題を解決するアプローチの一つとして、ICT を用いたフィールドセンシングである。フィールドセンシングにより、農作業は可視化されて、効率の向上、洗練が見込めるという算段である。このフィールドセンシングを想定する環境に、農業環境のようなワイヤレスセンサネットワークが疎になるという特殊なケースが存在し（SWSN: Sparse Wireless Sensor Network）、その場合のデータの回収をすれ違い通信によって実現する手法が存在する [1], [2], [3]. さらに、電源供給の状況によっては、このすれ違い通信を省電力化しなければならない。これには、[4], [5] のような研究が存在する。すれ違い通信の利用イメージを図 1 に示す。我々は、この手法の 1 つとして超音波センサによるアクティブなウェイクアップ制御を提案している。

2. 超音波センサを用いたアクティブウェイクアップ型すれ違い通信システム

アクティブなウェイクアップは、ノード自らがウェイクアップの制御を行うことにより消費電力を減らすというアプローチである。従来のローデューティサイクルの手法では間欠起動の特性上、どうしても消費電力の削減に限界がある。アクティブウェイクアップであれば、必要最低限の

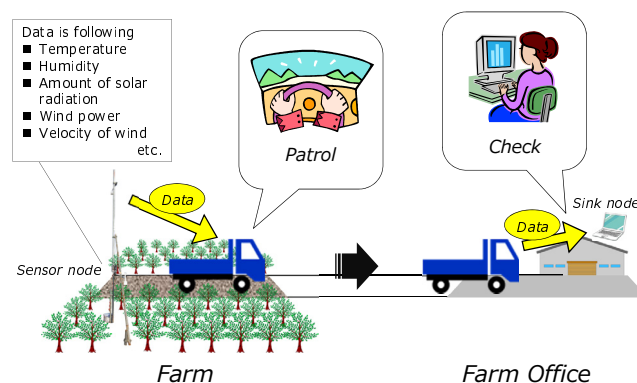


図 1 すれ違い通信の利用イメージ

み起動するためより消費電力を削減できる。このようなアプローチが有効なのは偏に、アクティブウェイクアップ制御のためのコンテキスト監視が、通信よりも遥かに消費電力が低い点にある。

デモにおけるウェイクアップ制御の対象は Arduino を利用する。Arduino とはオープンソースのハードウェアであり、統合開発環境でもある。同様の製品は他にも多々あるが、Arduino は非常に安価で入手可能である。Arduino には、ピンへの外部入力による割り込みで、ウェイクアップ/スリープの制御が可能であるため、Arduino は提案センサノードの実装対象に適している。Arduino を使用したアクティブウェイクアップのシステムの構成図を図 2 に示す。図 2 には 2 つの Arduino が存在するが、左側の Arduino は超音波制御の為に使用しており、必ずしも Arduino である必要はなく、本来は極小のマイコンで実装するのが好ましい。右側の Arduino はスリープ/ウェイクアップ動作を行うものであるため、Arduino のような外部割り込みが可能なモジュールである必要がある。今回は、右側の Arduino

¹ 九州大学大学院システム情報科学府

² 九州大学大学院システム情報科学研究院

³ 関西大学総合情報学部

がウェイクアップした時に LED を点滅させる仕様になっている。図 3 のように LED が点滅する。

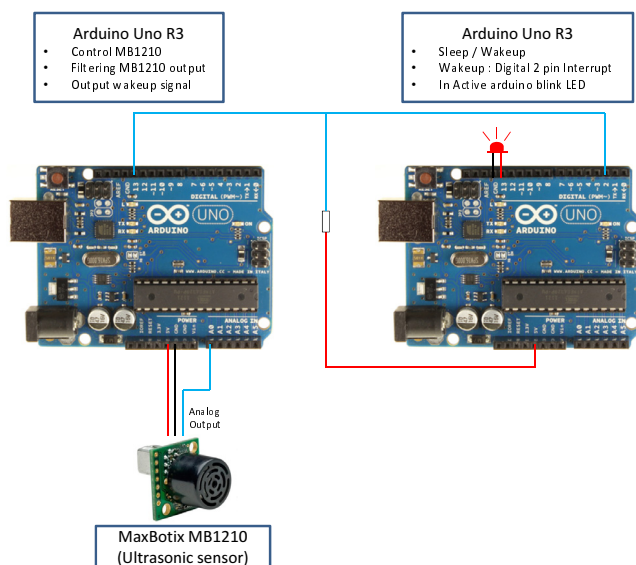


図 2 システム全体の構成図

参考文献

- [1] R.C.Shah, S.Roy, S.Jain, and W.Brunette, "Data MULEs: modeling a three-tier architecture for sparse sensor networks," Sensor Network Protocols and Applications, pp.30-41, 2003.
- [2] M.M.B.Tariq, M.Ammar, and E.Zegura, "Message ferry route design for sparse ad hoc networks with mobile nodes," MobiHoc '06 Proceedings of the 7th ACM international symposium on Mobile ad hoc networking and computing, pp.37-48, 2006.
- [3] D.Hadaller, S.Keshav, T.Brecht, and S.Agarwal, "Vehicular opportunistic communication under the microscope," Proceedings of the 5th international conference on Mobile systems, applications and services (MobiSys), pp.206-219, 2007.
- [4] G.Anastasi, M.Conti, E.Monaldi, and A.Passarella, "An Adaptive Data-transfer Protocol for Sensor Networks with Data Mules," WoWMoM 2007:Proceedings of the 8th IEEE International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks, pp.1-8, 2007.
- [5] X.Wu, K.N.Brown, and C.J.Sreenan, "SNIP: A Sensor Node-Initiated Probing mechanism for opportunistic data collection in sparse wireless sensor networks," Proceedings of Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS), pp.726-731, 2011.

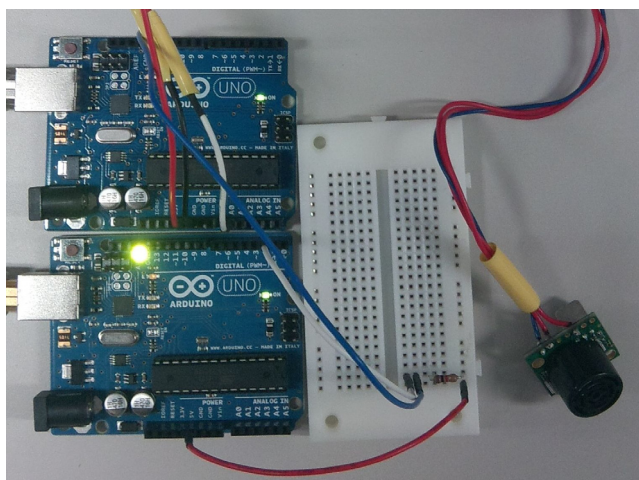


図 3 実験機器

3. おわりに

本デモでは、センサの密度が疎でセンサ間のアドホック通信が困難な疎密センサネットワークを対象とし、移動ノードの接近を検出した場合に限りセンサノードを起動し通信を行うアクティブウェイクアップ型すれ違い通信システムを展示した。

謝辞

本研究は科研費（課題番号：22700076,22300025）の助成を受けたものである。