
그리드 기반 선박 내 WPAN 프로토콜

김범무, 추종윤, 김영주, 허유경, 김진우, 김경호, 허경*, 이성로
국립목포대학교, *경인교육대학교

A Grid-based WPAN Protocol for Ship Area Networks

Beom-mu Kim, Jong-yun Choo, Yeong-ju Kim, Yu-gyeong Heo, Jin-u Kim, Gyeong-ho Kim,
Kyeong Hur*, Seong Ro Lee

Mokpo National University, *Gyeongin National University of Education

E-mail : srlee@mokpo.ac.kr

요 약

본 논문에서는 선박 내 센서 네트워크를 위한 그리드 기반 WPAN을 제안한다. 제안한 그리드 기반 WPAN은 그리드 기반의 네트워크 구조로서 다중 경로 통신을 지원하고 에너지 효율적이며 강인성을 갖는다. 제안한 방식을 시뮬레이션한 결과, 제안한 그리드 기반 WPAN은 IEEE 802.15.4 기반 망 보다 전력소비 면에서 우수한 성능을 나타내었다.

ABSTRACT

In this paper, one of reliable schemes of In-ship sensor networks using a Grid-based WPAN is proposed. The proposed scheme is based on a novel grid network which allows a multi-path communication, and is robust, energy efficient. The results demonstrate that the proposed Grid-based WPAN outperforms the IEEE 802.15.4 based network in terms of power efficiency.

키워드

Grid, Ship Integrated Network, WPAN, Wireless bridge

1. 서 론

선내 통합유무선 네트워크에서는 선내의 각종 센서와 제어기를 자율적으로 구성관리하고 원격 제어를 제공하는 기능을 수행한다. 특히 센서장비에 장착되는 무선통신 모듈은 선내 통합유무선 네트워크와의 원활한 연결을 위하여 무선 게이트웨이 기능을 수행하는 브릿지(bridge)를 통한 데이터 전송방식이 필요하다. 본 논문에서는 무선 게이트웨이와 연결된 선내 센서 네트워크를 위한 그리드 기반 WPAN을 제안한다. 제안한 그리드 기반 WPAN은 그리드 기반의 네트워크 구조로서 다중 경로 통신을 지원하고 에너지 효율적이며 강인성을 갖는다 [1].

WPAN의 저전력 프로토콜인 802.15.4 [2]는 낮은 데이터 전송률, 저 전력, 저가격의 어플리케이션을 지원하고, 신뢰도 또한 높다. 하지만,

802.15.4는 표준화 작업이 마무리 되지 얼마 되지 않기 때문에 네트워크의 확장과 연결성에 있어서 미흡한 점이 많다. 시장에서 소비자의 욕구와 어플리케이션의 다양화로 인해 네트워크의 확장은 피할 수 없으며 확장함에 따른 강인하고 효율적인 토폴로지관리는 필수적이다. 802.15.4는 기본적으로 트리 방식의 네트워크를 따르기 때문에 Load balancing의 어려움과 떨어지는 강인성 그리고 1:N 통신에 적합하지만 단대단 통신에는 적합하지 않은 문제점 등을 가진다. 때문에 WPAN을 위한 802.15.4와 같이 높은 에너지 효율을 가지면서 단대단 통신에 적합하고 Load balancing이 가능하며 높은 강인성을 가지는 새로운 네트워크의 개발이 필요하다.

II. 그리드 기반 선박 내 WPAN 프로토콜

기존의 선내 유선네트워크와 NMEA 네트워크의 구성은 선내 제어 네트워크(이더넷기반의 MiTS)에 게이트웨이가 연결되어있고, 그 하부에는 각 장치들이 연결되어 있는 NMEA 장치네트워크(instrument network)로 구성되어진다. 본 논문에서는 게이트웨이가 무선화된 환경에서 하위 무선 NMEA 장치네트워크를 제안하는 그리드 기반 WPAN으로 구성하고자 한다.

그림 1은 제안하는 ERGP(Energy efficient, Robust Grid based WPAN)의 네트워크 구조를 나타낸다. 네트워크를 구성하는 노드들은 PC(Pan Coordinator), NN(Non-Overlapping Node), ON(Overlapping Node) 그리고 LN(Leaf Node)이 있으며 각각의 기능은 다음과 같다.

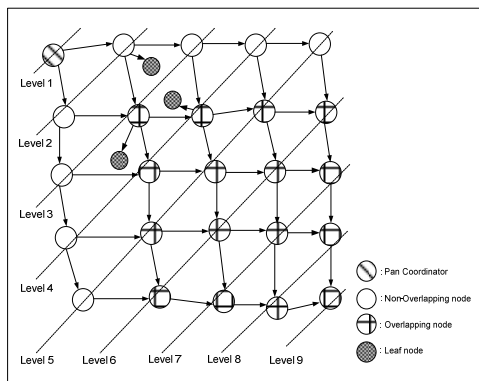


그림 1. ERGP 네트워크의 토폴로지

PC(Pan Coordinator)는 전체 네트워크의 토폴로지를 관리하며 네트워크에 참여하는 노드에게 주소와 타임슬롯을 할당한다. 때문에 PC는 메모리, 프로세스 그리고 파워 등의 자원이 무한하다. PC를 제외한 나머지 노드들은 건전지 구동의 제한된 하드웨어를 가지며 다른 노드들과 중첩되지 않는 한 타임 슬롯을 PC에게 할당 받는다. 각 노드는 자신의 슬롯에서는 항상 깨어나 이웃 노드로부터의 데이터를 수신하며 자신과 이웃하는 노드에게 전송이 필요할 때에는 이웃 노드의 슬롯에 깨어나 전송을 한다. 나머지 슬롯간에서는 RF와 MCU를 Sleep함으로써 에너지를 절약한다.

이러한 동작이 가능하기 위해서는 전체 네트워크의 동기화가 필요하며 이는 PC로부터의 비컨 메시지 릴레이를 통해 이루어진다. Beacon 메시지는 자신의 슬롯의 시작부분에서 방송하게 된다. 그림 1에서 화살표의 방향은 Beacon 메시지의 릴레이 방향이며 Level 1은 PC에게 Level n+1은 Level n에게 동기를 맞춘다는 것을 알 수 있다. ON은 Level n+1(n>=1) 노드들 중에 Level n의 두 노드에게 비컨 메시지를 받는 노드이며, NN은 한 개의 노드에게 비컨 메시지를 받는 노드이다. 그리고 그리드가 이미 형성된 지역 중간에 네

트워크에 참여한 노드를 LN이라 한다.

III. 시뮬레이션결과 및 분석

ERGP는 NS-2.29 (Network Simulator)을 통해 제작하여 성능 분석하였다. ERGP의 성능을 검증하기 위한 비교대상으로 MAC은 802.15.4를 사용하였으며 라우팅 프로토콜로는 ZBR(ZigBee Routing)을 사용하였다 [3].

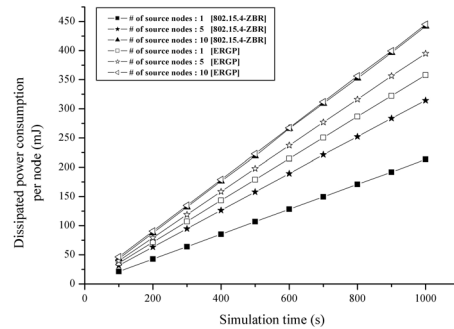


그림 2. 소스 노드 개수에 따른 시간대별 에너지 소모량 변화

ERGP의 에너지 소비량을 측정하고 802.15.4-ZBR의 에너지 소비량과 비교 분석하였다. 본 논문에서 ERGP는 WPAN에서의 저전력 네트워크를 목표로 하고 있기 때문에 효율적인 에너지 사용은 매우 중요하다. 시뮬레이션 환경은 네트워크를 구성하는 노드의 개수는 100개로 고정하고 트래픽을 발생시키는 소스 노드의 개수를 증가시키면서 노드 당 소비되는 에너지를 측정하였다.

ERGP와 802.15.4-ZBR에서 시간과 소스 노드 개수의 변화에 따라 소모되는 에너지를 측정해보았다. 그림 2에서와 같이 시뮬레이션 시간 증가에 따라 소모되는 에너지는 두 알고리즘 모두 일정한 비율을 가지고 계속 증가한다. 소스 노드가 한 개일 때에는 ERGP가 802.15.4-ZBR 보다 더 많은 에너지를 소비한다. 하지만 소스 노드의 개수가 5개로 늘어남에 따라 그 차이는 작아지고 10개일 때에는 그 차이가 없어지는 것을 알 수 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 선박 내 유선네트워크의 게이트웨이가 무선화된 환경에서 하위 무선 NMEA 장치네트워크를 제안하는 그리드 기반 WPAN으로 구성하였다. ERGP는 선박 내에서 그리드 토폴로지를 형성해야 하고, 선박 내 특성을 고려하여 이동성 또한 고려하지 않는 환경 하에 적용시킬 경우 효율적이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2013년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(NRF-2009-0093828)임. 또한, 미래창조과학부 및 정보통신산업진흥원의 IT융합 고급인력과정 지원사업의 연구결과로 수행되었음(NIPA-2014-H0401-14-1009).

참고문헌

- [1] IEEE 802.15.3, "Wireless Medium Access Control and Physical Layer Specification for High Rate Wireless Personal Area Networks,"2003, <http://standards.ieee.org/reading/ieee/std/lanman/restricted/802.15.3-2003.pdf>.
- [2] IEEE P802.15.4/D18, Draft Standard: Low Rate Wireless Personal Area Networks. Feb.2003.
- [3] Sung-Hyung Lee, Jae-Hyun Kim, Kyoung-Deuk Moon, Kwangil Lee and Jun Hee Park, "Performance Analysis on Integrated Ship Area Network," Journal of KICS, vol. 38C, no. 3, pp. 247-253, March 2013.