

수중 센서 네트워크에서 향상된 인식 효율성을 위한 센서의 배치 및 이동 알고리즘

이종근, 박현훈, 박진호, 김성운
부경대학교 정보통신공학부

e-mail : nabaly; parkhh; parkjh; kimsu@pknu.ac.kr

Sensor deployment and movement algorithm for improvement sensing efficiency in the Underwater Wireless Sensor Networks

Jong-Geun Lee, Hyun-Hoon Park, Jin-Ho Park, Sung-Un Kim
Department of Telecommunication Engineering
Pukyong National University

Abstract

The Underwater Wireless Sensor Networks (UWSN) consists of sensor nodes equipped with limited sensing coverages, energy resources and communication capacity. Hence, the deployment and movement algorithm is a key issue that needs to be organized in order to improve the sensing efficiency of the networks. In this paper, we use a Queen problem and Knapsack problem to prevent the reiteration phenomenon of sensors, to guarantee improvement sensing coverage and efficiency in the 3D UWSN.

I. 서론

수중 센서 네트워크 기술은 무선 통신, 전자공학, 통신 프로토콜 등의 다양한 분야를 접목시킨 센서 네트워크를 해양에 설치하여 해양의 데이터 수집, 환경 감시, 해저 탐사, 항로 설정, 재앙 예방, 군사적인 목적 등의 여러 분야에서 응용되는 기술이다[1].

최근에는 센서 간의 위치 측정, 네트워크 토폴로지, 라우팅 알고리즘 등에 관한 많은 연구 활동 등이 수중 센서 네트워크에 대해 이루어지고 있다. 그 중 제한된 에너지와 인식 범위(sensing coverage)를 가지는 수중 센서 네트워크의 특성상 에너지와 인식 범위가 핵심 연구 과제로 인식되고 있다.

본 논문에서 제시하고 있는 센서 배치 및 이동 알

고리즘은 3차원 수중 센서 네트워크를 대상으로 한다. 센서들이 해양 바다에 밀착된 2차원 수중 센서 네트워크와는 달리 3차원 수중 센서 네트워크는 닻을 이용해 수중에 떠 있는 상태이고, 센서들은 펌프를 이용하여 깊이 조절이 가능하다[2]. 이러한 점에 착안하여, 본 논문에서는 인식 효율성을 보장하는 센서 배치 및 이동 알고리즘을 제안하고자 한다.

II. 본론

센서 이동 알고리즘은 센서들이 자신에게 적절한 평면(planar)으로 이동을 위해 정보를 수집하는 단계인 구성 단계와 수집한 정보를 바탕으로 실제로 이동하는 이동 단계(movement phase)로 나뉘어 진다.

2.1 구성 단계(Setup phase)

임의의 위치에 설치된 센서들은 자신의 현재 깊이를 측정 후, 센서들 간에 서로 간의 깊이 정보를 교환한다. 네트워크 내의 센서의 위치 정보인 평면의 수를 계산하기 위해, 가장 높이 있는 센서를 선택한다. 선택된 센서는 평면의 수를 계산 후 결과를 다른 센서들에게 알린다.

2.2 이동 단계(Movement phase)

전 단계인 구성 단계에서 센서들은 기본 정보를 수집 및 도출하였다. 이와 같은 정보를 바탕으로 본 단계에서는 센서 노드들이 (그림 1)과 같은 알고리즘을 사용하여 배치되거나 이동한다.

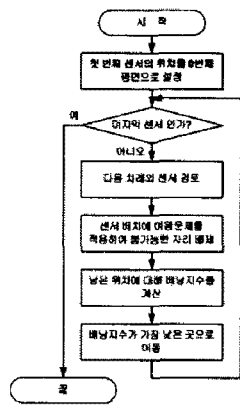


그림 1. 센서 이동 및 배치 알고리즘

(그림 2)에서 사용되는 여왕말 문제는 $n \times n$ 크기의 체스판에 여왕말을 서로 잡아먹히지 않게 배치하는 문제로서, 센서의 뭉침 현상을 방지하고 고른 배치를 위해 사용한다. 여왕말 문제에 의해 부적절한 자리를 배제한 후, 센서의 이동 거리 대비 인식 범위가 가장 넓은 평면을 선택하기 위해 배낭 문제[3]를 사용한다.

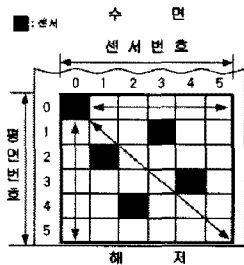


그림 2. 여왕말 문제에 따른 수중 센서의 배치

센서에 여왕말 문제를 적용한 후, 배치가 가능한 평면에 대해 (그림 3)과 같은 배낭 문제를 적용하기 위해 센서가 몇 개의 평면을 이동하는 가를 나타내는 센서 이동 거리, 센서가 인식하게 되는 평면의 수를 나타내는 인식 범위를 계산한다.

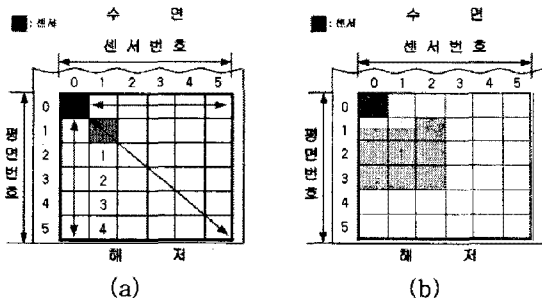


그림 3. 배낭 문제에 따른 센서 이동 고려 (a) 이동 가능한 평면에 대한 센서의 이동거리 (b) 센서의 인식 범위

계산된 이동 거리 및 인식 범위를 사용하여 (표. 1)과 같은 배낭 지수를 구한 후, 지수가 가장 적은 평면으로 센서는 이동하게 된다.

표 1. 평면의 위치에 따른 배낭 지수의 비교

센서번호	이동거리	인식 범위	배낭 지수
1	1	8	1/8=0.125
2	2	9	2/9=0.222
3	3	9	3/9=0.333
4	4	9	4/9=0.666

수중 센서 네트워크에서 (그림 1)의 알고리즘으로 배치 및 이동한 센서의 인식 범위 S_c 를 판단하기 위해 다음과 같은 수식을 이용한다.

$$S_c = \frac{N_c - N_{uc}}{n} \quad (1)$$

(식 1)에서 N_c 는 네트워크 내의 전체 큐브 수, N_{uc} 는 센서가 할당되지 않은 큐브의 수, n 은 네트워크 내의 전체 센서 수를 나타낸다.

IV. 결론

본 논문에서는 3차원 수중 센서 네트워크의 센서 배치를 무작위로 했을 경우, 인식 범위 및 효율이 떨어지는 점을 보완하기 위해 센서 이동 및 배치 알고리즘에 여왕말 문제와 배낭 문제를 적용하였다. 제안된 알고리즘을 적용한 경우 인식 범위가 17% 증가되어 센서 네트워크의 성능이 향상된 것을 확인하였다.

참고문헌

- [1] Ian F. Akyildiz, Dario Pompili and Tommaso Melodia, "Challenges for Efficient Communication in Underwater Acoustic Sensor Networks," IEEE ACM Sigbed Review, vol. 1, no.2, July, 200
- [2] Ian F. Akyildiz, Dario Pompili and Tommaso Melodia, "Underwater acoustic sensor networks: research challenges," Elsevier's Journal of Ad Hoc Networks, Vol. 3, Issue 3, pp. 257-279, May, 2005
- [3] Rich Neapolitan, "Foundations of Algorithms Using C++ Pseudocode," Jones and Bartlett computer science, 1998