

센서 네트워크를 위한 Gradient 위치인식 알고리즘의 성능개선 방안

한왕원 안정환⁰ 이승제 김영만
국민대학교 전자정보통신대학 컴퓨터공학부

wwhan@kookmin.ac.kr an21can@kookmin.ac.kr⁰ seungja@kookmin.ac.kr ymkim@kookmin.ac.kr

Design of Improved Gradient Localization Algorithm for Sensor Network

Wang Won Han Jeong Hwan Ahn⁰ Seung Je Lee Young Man Kim
Communication Lab, School of Computer Science, Kookmin University

1. 서 론

컴퓨터화의 새로운 패러다임으로 등장한 유비쿼터스는 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 네트워크를 기반으로 물리적인 공간을 지능화하고 동시에 공간에 위치하고 있는 사물들을 네트워크로 연결시키려는 노력이라고 하겠다. 최근 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 네트워크를 활용하여 새로운 서비스들을 개발하려는 노력이 진행 중이며, 이에 관련된 기술의 중요성도 급증하고 있다. 특히 유비쿼터스 컴퓨팅을 위해 물체의 위치를 인식하여 이를 모니터링하고 보고할 수 있는 위치 인식 기술이 주요 기술 중 하나이다. 즉, 언제 어디서나 사람이나 사물과 같은 객체의 위치를 인식하고 이를 기반으로 유용한 서비스를 제공하는 유비쿼터스 위치기반 서비스가 중요한 응용 서비스로 대두되고 있다.

그러나 현재 IEEE 802.15.4 또는 기타 통신 프로토콜 상에서 센서노드의 RF 신호 세기만을 이용한 위치 인식의 정확도는 많이 떨어지며, 이와 더불어 센서 네트워크 정보를 활용하는 네트워크 기반의 위치 인식 알고리즘이 필요한 실정이다. 이러한 위치인식 서비스를 위한 위치인식 알고리즘에는 Gradient, MDS[1], MLE[2], dwMDS[3]이 있는데, 본 논문에서는 이러한 위치인식 알고리즘의 성능을 개선하기 위한 방법으로써 두가지 방법을 제안하고, 마지막으로 제안한 알고리즘의 성능을 증명하기 위해 본 논문에서는 위치인식 시뮬레이션을 위한 모듈을 개발하고, 개발한 시뮬레이션 모듈을 사용하여 각 알고리즘의 성능을 비교 평가한다.

2. 본 론

무선 센서 네트워크 상에서 각 센서노드들의 보다 정확한 위치인식 기술은 차별화된 응용서비스를 사용자에게 제공하기 위하여 필수적으로 요구되고 있다. 그러나 현재 무선 센서 네트워크의 위치인식을 위하여 사용되는 RF 신호세기를 통한 거리측정 및 위치인식 기술은 그 정확도가 많이 떨어지기 때문에 다양한 형태의 위치인식 알고리즘이 고안되었다. 위치인식을 좀 더 정확하게 하기 위해 개발된 기존의 위치인식 알고리즘으로는 Gradient, MDS, MLE, dwMDS 알고리즘이 있다.

Gradient는 무선 센서 네트워크에 최소 3개 이상의 비콘 노드가 존재한다는 것을 가정하며, 각 센서노드들은 모든 다른 비콘노드들과 위치정보를 가지지 못한 노드들 사이의 최단 경로를 계산하여 그 변화를 센서 네트워크에 분산 전파하는 알고리즘이고, MDS(Multidimensional Scaling)는 심리학 분야에서 사용되던 기법으로 n개의 대상물에 대해서 대상 상호간의 비유사성 또는 유사성이 주어 졌을 때, 비유사성에 합치할 것 같은 점간 거리를 갖는 n개의 점을 어느 차원의 공간 속에 자리 잡게 하는 방법이다. MLE(Maximum-likelihood Estimators)는 노드가 무선으로 데이터를 전송할 때의 데이터 확산 형태는 원이나 사각형과 같은 고정적인 형태가 불규칙적으로 형성되는 특성에서 발생하는 오차를 최소화하기

위해서 고안되었다. 핵심 아이디어는 단일 노드에서 수신되는 하나의 RSSI 값만을 사용하지 않고 수신되는 RSSI 여러 개를 합산하여 노드의 위치를 예측한다. dwMDS 알고리즘은 중앙 집중식 알고리즘으로 센서 네트워크에 많은 부하를 줄 수 있는 MDS의 문제점을 해결하기 위해 dwMDS(Distributed Weighted Multidimensional Scaling)는 위치인식 알고리즘의 MDS 계산을 각 노드에 분산하고 각 노드는 한 홉 거리에 있는 노드의 측정거리를 사용하여 각 노드의 위치를 추정한다.

이러한 위치인식 알고리즘의 성능을 개선하기 위한 방법으로써 두가지 방법을 제안한다. 첫 번째 방법은 기존의 알고리즘들이 위치좌표를 계산하기 위한 초기 위치로써 비콘노드들의 중간좌표를 사용한다. 그리고 위치인식 알고리즘이 반복될수록 실제위치에 가까운 추정 위치를 구할 수 있게 된다. 하지만 초기 위치뿐만이 아니라 처음 거리를 계산할 때 사용된 추정거리의 오차 때문에 추정된 위치의 정확도가 떨어지게되는 문제점을 해결하고자 초기위치를 구하기 위해 Gradient와 같은 간단한 알고리즘을 사용하고 구해진 초기 위치간의 거리를 추정거리로써 사용한다. 본 논문에서는 이 방법을 MDS와 MLE에 대해서 적용하였고, 적용한 MDS와 MLE를 각각 MDSG(MDS Gradient), MLEG(MLE Gradient)라고 명명하였다. 성능개선 두 번째 방법은 Gradient 알고리즘의 개선이다. Gradient 알고리즘은 멀티 홉 기반으로 비콘노드와 자신과의 거리를 최단거리 알고리즘을 사용하여 계산하고, 이를 바탕으로 자신의 위치를 추정하는 방법이다. 하지만 멀티홉 방식은 거리 측정 시 많은 오차를 포함하고 있을 가능성이 있기 때문에 멀티 홉 기반이 아닌 싱글홉 기반의 Gradient 알고리즘을 제안한다.

개선 알고리즘과 기존 알고리즘과의 성능 평가를 위해 자신의 위치를 알지 못하는 센서노드를 5회 걸쳐 랜덤하게 배치한 후 각 알고리즘별로 예상위치를 측정하며, 5회에 걸친 평균값을 사용하여 알고리즘의 성능비교를 실시하였다. 시뮬레이션은 William H가 지은 Numerical Recipes in C의 라이브러리를 사용하여 작성된 시뮬레이션 모듈을 사용하였다. 우선 초기 값 알고리즘 성능비교의 결과, MDSG, MLEG 모두 전체적으로 성능이 향상된 것을 확인할 수 있었고, 이것은 각 위치인식 알고리즘에서 초기값을 설정이 얼마나 중요한 지를 보였다. 두 번째, 싱글홉 기반의 Gradient 알고리즘(GradientS)은 기존의 멀티홉 기반의 Gradient 알고리즘(Gradient) 보다 약 3배 오차가 적은 것을 확인할 수 있었다.

3. 결 론

언제 어디서나 사람이나 사물과 같은 객체의 위치를 인식하고 이를 기반으로 유용한 서비스를 제공하는 유비쿼터스 위치기반 서비스가 중요한 응용 서비스로 대두되고 있다. 본 논문에서는 Gradient, MLE, MDS, dwMDS와 같은 위치인식 알고리즘의 정확성을 위한 개선 방안을 제시하였고, 성능 평가를 통하여 제시한 방법을 적용한 알고리즘의 유용성을 증명하였다.

향후 시뮬레이션 모듈이 아닌 실제 센서 네트워크에서 사용되는 센서노드를 사용하여 각 위치인식 알고리즘의 성능평가를 실시해야 한다. 또한 초기 값 설정을 위해 Gradient 뿐만이 아니라 다른 위치인식 알고리즘을 사용하여 정확도 및 수행시간을 성능지표로 삼아 비교평가 할 예정이다.

참고문헌

- [1] Shang, Ruml, Zhang, and Fromherz. Localization from mere connectivity. In MobiHoc, 2003.
- [2] Neal Patwari and Robert J. O'Dea, Yanwei Wang, Relative Location in Wireless Networks, in Proc. IEEE VTC, vol. 2, pp. 1149-1153, May 2001.
- [3] JOSE A. COSTA, NEAL PATWARI and ALFRED O.HERO III Distributed Multidimensional Scaling with Adaptive Weighting for Node Localization in Sensor Networks, ACM Journal Name, VolV. No. N, June Pages 1-23, 2004.
- [4] 한왕원, 박홍재, 김영만. 센서 네트워크를 위한 위치인식 알고리즘의 성능개선 방안 설계 및 성능평가, 2007