

센서 네트워크를 위한 위치인식 알고리즘의 성능개선 방안 설계 및 성능평가

한왕원^o 박홍재 김영만

국민대학교 전자정보통신대학 컴퓨터공학부

wwhan@kookmin.ac.kr, hjpark0@kookmin.ac.kr, [ymkim@kookmin.ac.kr](mailto:ykim@kookmin.ac.kr)

KISS Korea Computer Congress 2007

Wangwon Han^o Hongjae Park Youngman Kim

Communication Lab, School of Computer Science, Kookmin University

1. 서 론

차별화된 응용 서비스를 제공하기 위해서 센서 네트워크 상에 존재하는 각 센서노드들의 보다 정확한 위치 인식이 요구되고 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

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 찾아 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. 이러한 위치인식 서비스를 위한 위치인식 알고리즘에는 Gradient, MLE, MDS, dwMDS가 있다.

본 논문에서는 기존의 알고리즘 Gradient, MLE[1], MDS[2], dwMDS[3]에 관해 간단히 설명하고, 기존 알고리즘성능을 개선하기 위한 방법을 제안한다. 그리고 제안한 방법의 성능을 증명하기 위해 시뮬레이션 모듈을 구현하고 시뮬레이션 결과를 바탕으로 각 위치인식 알고리즘의 성능을 비교평가한다.

2. 본 론

무선 센서네트워크 상에서 각 센서노드들의 보다 정확한 위치 인식 기술은 차별화된 응용서비스를 사용자에게 제공하기 위하여 필수적으로 요구되고 있다. 그러나 현재 무선 센서네트워크의 위치 인식을 위하여 사용되는 RF 신호세기를 통한 거리측정 및 위치인식 기술은 그 정확도가 많이 떨어지기 때문에 다양한 형태의 위치인식 알고리즘이 고안되었다. 본 장에서는 이러한 위치인식 알고리즘 중에 일부를 선택하여 설명하고, 위치인식 알고리즘에 적용 가능한 성능개선 방법을 제안한다. 마지막으로 제안된 방법의 성능을 기존의 방법과 비교평가한다.

성능비교를 위해 선택한 기존의 센서 네트워크 위치인식 알고리즘은 Gradient, MDS, MLE, dwMDS를 선정하였다. Gradient 알고리즘은 무선 센서 네트워크에 존재하는 비컨노드들의 위치정보가 담긴 메시지를 3개 이상 수신하였을때 측정거리와 예측거리 사이의 에러를 최소화하는 방법중에 하나인 Multilateration[4]을 사용하여 센서노드의 위치를 결정한다. 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 자리잡게 하는 방

법이다. 이러한 중앙집중 방식의 MDS를 위치인식 알고리즘으로 사용하게 된다면 측정된 노드간의 거리는 대상 상호간의 비유사성으로써 사용되게 될 것이다. MLE(Maximum-likelihood Estimators)에서 관측된 데이터를 얻을 가능성이 가장 높은 파라미터 추정치를 ML(Maximum-likelihood)라고 하는데, MLE는 분포(정규분포, 감마분포)함수를 안다고 가정하였을 때 관측된 값들이 나올 확률을 모수의 함수로 나타낸 후 그 함수가 극대값(최대확률)을 갖게 하는 모수를 구하는 방법이다. MLE 위치인식 알고리즘은 측정거리를 바탕으로 추정된 위치의 정확도를 확률로서 나타내어 MLE를 위치인식에 적용한 것이다. 중앙집중식 알고리즘인 MDS는 주고 받는 네트워크 패킷의 수가 증가함으로 인해 센서 네트워크에 많은 부하를 줄 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 dwMDS(Distributed Weighted Multidimensional Scaling)는 위치인식 알고리즘의 MDS 계산을 각 노드에 분산하는 방법이다.

앞에서 설명한 각 위치인식 알고리즘은 위치좌표를 계산하기 위한 초기위치로써 Beacon 노드들의 중간 좌표를 사용한다. 그리고 위치인식 알고리즘이 반복될 수록 실제위치에 가까운 추정위치를 구할 수 있게 된다. 하지만 초기위치뿐만이 아니라 처음 거리를 계산할 때 사용된 추정거리의 오차 때문에 추정된 위치의 정확도는 떨어지게 된다. 이러한 문제점을 해결하고자 본 논문에서는 초기위치를 구하기 위해 Gradient와 같은 간단한 알고리즘을 사용하고, 이렇게 구해진 초기위치간의 거리를 추정거리로써 사용한다. 본 논문에서는 이 방법을 MDS와 MLE에 대해서 적용해보았다. 앞으로 Gradient에 의해 구해진 추정위치와 거리를 초기값으로 사용하는 MDS와 MLE를 각각 MDSG(MDS Gradient), MLEG(MLE Gradient)라고 부른다.

시뮬레이션 모듈을 사용하여 성능평가를 시행한 결과 기존 위치인식 알고리즘은 전체적인 성능에서 MDS가 가장 우수하고 MLE, dwMDS, Gradient 순으로 성능이 떨어지는 것을 확인할 수 있었다. 또한 Gradient 알고리즘을 사용하여 구한 위치를 초기위치로 사용하는 MDSG와 MLEG는 기존의 위치인식 알고리즘에 비해 전체적으로 성능이 향상된 것을 확인할 수 있었다. 이것은 각 위치인식 알고리즘에서 초기값의 설정이 얼마나 중요한지를 보여준다.

3. 결 론

본 논문에서는 센서 네트워크를 위한 위치인식 알고리즘인 Gradient, MDS, MLE, dwMDS에 대해 설명하고 각 위치인식 알고리즘의 성능을 비교평가 하였다. 또한 기존 위치인식 알고리즘들이 초기값 설정시에 문제점이 있다는 것을 설명하고, 초기값 설정을 Beacon 노드들의 중앙값이 아니라 Gradient와 같은 간단한 위치인식 알고리즘을 사용하여 구한 위치좌표를 사용하는 방법을 제안하였다. 본 논문에서 제안된 위치인식 알고리즘의 성능을 증명하기 위해 위치인식 시뮬레이션 모듈을 개발하였으며, 위치인식 시뮬레이션 모듈을 사용하여 각 알고리즘의 성능을 비교평가한 결과 초기값을 간단한 위치인식 알고리즘을 사용하여 설정하는 것이 기존의 위치인식 알고리즘에 비해 더 나은 성능을 보여주는 것을 확인할 수 있었다.

4. 참 조 문 헌

- [1] Neal Patwari and Robert J. O'Dea, Yanwei Wang, Relative Location in Wireless Networks, in Proc. IEEE VTC, vol. 2, May 2001, pp. 1149-1153.
- [2] Shang, Ruml, Zhang, and Fromherz. Localization from mere connectivity. In MobiHoc, 2003
- [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, Vol V. No. N, June 2004, Pages 1-23.
- [4] D. Niculescu and B.Nath. Ad hoc positioning system(APS), 2001