

초음파신호의 반사를 고려한 실시간 실내 위치 추적 기법

김강욱^o 박명곤 이창건¹⁾
서울대학교

kwkim@rubis.snu.ac.kr, mgpark@rubis.snu.ac.kr, cglee@snu.ac.kr

Real-time Indoor Location Tracking using Reflection of Ultrasonic

Kang-Wook Kim^o Myung-Gon Park Chang-Gun Lee
The School of Computer Science and Engineering, Seoul National University

유비쿼터스에 환경에 대한 관심이 부각되면서 사용자들은 시간과 장소에 구애받지 않고 필요한 정보를 찾거나 제공 받을 수 있게 되었다. 특히 센서 장치의 초소형화, 경량화가 이루어지면서 모바일 디바이스와 같은 단말 장치를 이용한 정보 서비스가 활성화 되고 있다. 이런 서비스를 제공하기 위해서 필요한 데이터들은 센서를 통해 수집되는데 그 예로 가속센서를 이용한 움직임 정보, 각속도센서와 디지털 컴퍼스를 이용한 방향 정보, GPS를 이용한 좌표정보 등이 있다. 특히 위치정보는 서비스를 제공하는데 있어서 그 중요성이 점차 커지고 있지만 GPS센서를 이용한 위치추적은 실외 환경으로 제한되어 실내 환경에서 위치정보를 얻기 위한 기술들이 제안되고 있다. 지금까지 제안된 실내 위치 추적 기술은 Wi-fi를 통해 AP와의 전파세기를 측정하여 위치를 측정하는 기술, Zigbee의 통신신호 세기를 측정하는 기술, 초음파와 RF신호의 전파속도차를 이용한 기술 등이 있으며 실내와 실외를 구분하지 않고 GPS정보, 기지국 신호 세기, Wi-fi AP의 신호 세기 정보를 혼합하여 위치를 추정하는 기술도 사용되고 있다.

전파의 신호를 통해 위치를 추정하는 기술들은 신호 세기를 통해 미리 정해진 기준점과의 거리를 계산하는 방식으로 위치를 추정한다. 하지만 실내 환경에서는 벽과 같은 장애물이나 방해 전파에 의해 신호의 세기가 달라질 수 있으므로 단순히 신호의 세기를 거리값으로 계산 할 수 없고 각 지점에서 전파의 세기를 미리 측정해놓고 이를 바탕으로 위치 정보를 계산한다. 반면 전파속도차를 사용하는 기술은 측정된 정보를 거리 정보로 계산할 수 있어 삼변측량법을 이용하여 위치정보를 추정하게 된다. 따라서 미리 데이터를 측정할 필요 없이 곧바로 사용이 가능하지만 장애물에 의해 전파가 차단되거나 반사될 경우 정확한 위치 정보를 계산 할 수 없다. GPS와 같이 실외 환경에서 사용할 경우 장애물에 의한 반사가 발생해도 실제 거리와 반사된 거리의 오차 비율이 낮지만 실내 환경에 적용될 경우 반사에 의한 오차는

1) 교신저자임

※ 본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음. [K1001824, 장애인 및 고령자를 위한 Digital Guardian 기술개발]

※ 이 연구를 위해 연구장비를 지원하고 공간을 제공한 서울대학교 컴퓨터연구소에 감사 드립니다.

더 심각해져서 전혀 잘못된 값을 계산하게 될 수도 있다.

초음파를 이용하여 거리를 측정할 때 문제가 되는 것 중 하나는 전파 신호의 경우 구 형태로 방향성 없이 신호를 전파하지만 초음파 신호는 송·수신기의 위치에 따라 방향성을 갖는다는 것이다. 따라서 비컨 모트와 수신기 모트가 이루는 각도에 따라 두 모트 사이의 거리를 측정하지 못할 수도 있고 실내 환경에서는 초음파 신호가 벽에 반사되어 실제보다 길어진 거리를 측정할 수도 있다. 기존의 계산법에서는 이렇게 잘못 측정되어진 거리를 배제하여 계산하거나 그대로 계산하여 오차로 포함시켜 계산한다. 전자의 경우 측정된 거리를 배제할지 여부에 대한 신호 품질에 대한 정의가 필요하며 후자의 경우 위치 계산 시 정확도가 떨어지게 된다.

여기서는 초음파 신호가 반사될 수 있는 가능성을 고려하여 삼변측량을 하는 방법에 대해 논의한다. 초음파 신호가 벽에 정반사 되어 측정된 거리는 벽을 기준으로 대칭된 위치에 놓인 지점까지의 거리와 같다. 따라서 비컨 모트가 임의의 벽에 반사가 되었을 경우 비컨의 위치를 벽과 대칭된 지점으로 수정한 후 삼변측량을 이용하면 정확한 위치를 계산 할 수 있다. 하지만 거리 정보만으로 초음파 신호가 어떤 벽에 반사되었는지 아닌지 여부를 알 수 없으므로 정의된 모든 벽과 비컨 모트에 대해 반사된 경우를 고려하여 결과를 계산한다. 이 때 발생하는 많은 해 들 중 오차범위 안에 존재하는 해 들을 걸러 낼 수 있으며 이를 통해 정확한 위치를 추정 할 수 있다.

오차를 통해 해를 걸러내는 과정을 거치면 해의 수가 확연히 줄어들지만 항상 하나의 해가 존재하는 것은 아니다. 시스템에서 정확한 수신기의 위치를 파악하기 위해 두 개 이상의 해는 무의미하며 추가적으로 해를 걸러내는 작업이 필요하다. 수신기의 이동 경로를 고려하는 것과 같이 위치에 대한 시간적 기록을 이용하면 올바른 해를 찾아 낼 수 있으며 이는 앞으로의 해결해야 할 과제이다.