

좌표계간의 통합을 지원하는 애드혹 위치 시스템의 개발

김성일[○] 정유철 고양우 이동만

한국정보통신대학교 공학부

adreamer@icu.ac.kr, chungyc@icu.ac.kr, newcat@icu.ac.kr, dlee@icu.ac.kr

Anchor-free ad-hoc positioning system supporting coordinate system integration

Sungil Kim[○], Yoochul Chung, Yangwoo Ko, Dongman Lee
Information and Communications University

서론

GPS[4]나 실내에 구축된 위치 서비스 시스템은 설치를 위한 비용이 크고 제약사항이 많아 어디에서나 주변에 있는 노드들과의 통신을 통해 주변 노드들과의 상대적인 위치를 알아낼 수 있는 애드혹 위치 시스템이 개발되었다. 이러한 애드혹 위치 시스템은 주로 노드 수가 많고 임의로 배치되어 각각의 위치를 설정하기가 까다로운 센서의 위치를 알아내는데 이용이 되어 왔다. 하지만 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 적은 비용으로 사용자의 위치를 알아내는 데에도 유용하게 이용될 수 있다. 일반적으로 위치를 알아내기 위해서는 주변에 있는 노드들의 위치를 이용해 Tri-angulation이나 Multi-lateration[4]을 이용해 자신의 위치를 계산한다. 하지만 애드혹 위치 시스템에서는 자신의 위치를 아는 노드가 없으므로 몇 개의 노드에게 임의의 위치를 배정하고 좌표계를 만들어나가게 된다. 전파의 수신 거리에는 한계가 있으므로 실제로는 임의의 좌표계를 기준으로 하는 노드들의 그룹이 다양하게 존재하게 된다. 움직임이 없는 센서와는 달리 사람은 이동이 많으므로 이동성을 고려해야 한다. 노드들의 이동으로 인한 좌표계의 변화에 대해서는 Self positioning algorithm[1]에서 좌표계의 변화가 가장 적은 방향으로 좌표계의 중심 노드를 선택해나가면서 좌표계의 변화를 줄였지만 서로 다른 좌표계를 가지고 있는 노드들의 그룹이 만나게 되었을 경우를 고려하지 않아 좌표계간의 충돌을 빠르게 해결해주기 위한 방법은 제시하지 못하였다. 서로 다른 좌표계를 사용하는 노드들을 하나의 좌표계로 통합하지 않으면 서로 간에 위치 서비스를 제공할 수 없으므로 본 논문에서는 변환 행렬을 이용해 좌표계를 빠르게 통합하는 방법을 제시한다.

본문

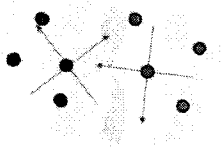


그림 1. 서로 다른 좌표계
간의 충돌

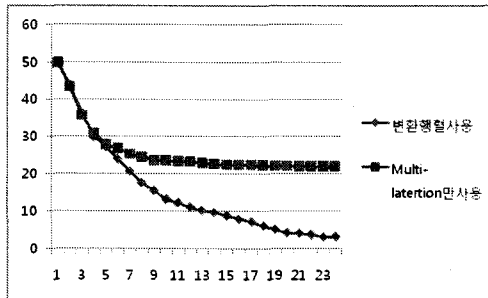
그림 1과 같이 한 지역 내에는 여러 개의 좌표계가 생기게 되고 각각 다른 좌표계를 가지고 있는 노드들의 그룹이 만나게 되면 이 그룹들 간에 위치 서비스를 제공하기 위해서는 좌표계를 통일해야 한다. 먼저 여러 개의 좌표계가 존재하고 있음을 인식해야 하기 때문에 좌표계를 구분하는 방법이 필요하다. 좌표계는 어떤 특정 노드를 중심으로 형성이 되므로 여기서는 그 노드의 ID를 좌표계의 ID로 이용하기로 한다. 좌표계를 통합하는 방법은 Initialization과 Refinement 과정으로 나뉘었다. 먼저 Initialization에서는 좌표계를 통합하기 위해 하나의 좌표계를 선택하고 변환되어야 하는 좌표계의 노드들이 통합할 좌표계의 노드들의 위치를 이용해 위치를 측정해나감과 동시에 변환 행렬을 구하여 통합할 좌표계와 직접적으로 통신이 불가능한 노드들도 기존의 좌표계에서 새

좌표계로 빠르게 통합할 수 있도록 하였다. 자세한 과정을 살펴보면, 변환되어야 하는 좌표계의 경계선 상의 노드들은 먼저 다른 좌표계의 위치 정보를 받게 될 것이고 일반적인 Multi-lateration 기법을 이용해 새 좌표계 상의 자신의 위치를 계산한다.

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e \\ f \end{pmatrix} = (x_j, y_j)$$

그리고 새 좌표계와 이전 좌표계 상의 동일한 위치를 아는 지점이 3개 이상 받아지게 되면 위와 같은 식에서 a, b, c, d를 구하여 이전 좌표계에서 새 좌표계로의 변환 행렬을 생성하고 이 변환 행렬을 이전 좌표계를 사용하는 노드들에게 flooding한다. 새 좌표계의 위치가 없는 노드들은 변환 행렬을 받게 되면 새 좌표계의 위치를 계산하도록 한다. 이 과정을 통해 모든 노드들은 새 좌표계 상의 위치를 계산할 수 있다. Refinement 과정에서는 주변의 노드들을 이용하여 위치를 측정된 정보와 변환 행렬을 이용한 정보를 모두 이용하여 노드들간에 주고받으면서 위치를 수정해나가도록 하였다.

결론



본 논문에서는 애드혹 위치 시스템에서의 좌표계의 통합을 지원하기 위해 좌표계를 구별, 인식하는 방법을 정의하였고, 서로 다른 좌표계간에 좌표계를 통합하기 위해 기존의 Multi-lateration을 다른 좌표계에 적용하는 한편, 좌표계간의 변환 행렬을 만들어 좌표계간의 통합을 빠르고 정확하게 할 수 있도록 하였다. 위 그래프는 시간이 지남에 따라 다른 좌표계로 통합되지 못한 노드들의 수를 보여준다. 변환 행렬을 같이 이용할 경우 노드들이 빠르게 다른 좌표계로 합쳐짐을 알 수 있다. 이와 같은 방법을 통해 애드혹 위치 시스템을 사용하는 노드들이 다른 좌표계와 접근했을 때 위치 시스템을 사용할 수 없는 시간을 줄이고 다른 좌표계의 노드들도 위치 서비스에 참여시켜 다양한 서비스를 제공할 수 있을 것이다. 본 논문에서는 이동성에 따른 문제에 대해서는 고려하지 못했고 넓은 범위에서의 실험 결과를 보여주지 못했다. 이와 같은 한계점을 향후에 개선하도록 할 것이다.

참고 문헌

[1] S. Capkun, M. Hamdi, and J.P. Hubaux. GPS-free positioning in mobile ad-hoc networks, In Proceedings of Hawaii International Conference on System Sciences, January 2001.
 [2] C. Fretzagias and M. Papadopouli. Cooperative Location-Sensing for Wireless Networks. In Proceedings of the Second IEEE international Conference on Pervasive Computing and Communications (Percom'04), March 14 - 17, 2004.
 [3] C. Savarese, J. Rabay and K. Langendoen, Robust Positioning Algorithms for Distributed Ad-Hoc Wireless Sensor Networks. In Proceedings of the General Track: 2002 USENIX Annual Technical Conference, Monterey, CA, June 2002.
 [4] B. Parkinson, J. Spilker, Global Positioning System: Theory and Application, American Institute of Astronautics and Aeronautics, 1996.