

# 보정태그를 이용한 RTLS의 오차해결 기법에 관한 연구

한성훈\*, 류대현\*, 신승중\*

\*한세대학교 IT학부

e-mail:asngzy@ihansei.ac.kr

## Study on the error resolution of Real Time Location System using Error Compensation Tag

Sung-Hoon Han\*, Dae-Hyun Ryu\*, Seung-Jung Shin\*

\*Dept of Information Technology, Hansei University

### 요 약

유비쿼터스 환경에서 위치추적 서비스를 구현하기 위해서는 위치 정보 및 이를 기반으로 한 주변의 상황에 대한 정보와 최적화된 위치 서비스 제공이 필요하다. 본 논문에서 제안하는 오차해결 기법은 실제 위치하는 측정태그와 보정태그와의 거리계산을 통하여 최적의 위치 값을 추출해내는 기법으로써 우선적으로 앵커에 수신된 태그의 위치 값 계산을 한 후 보정태그와의 거리 오차 계산을 통하여 위치 값을 보정한다.

### 1. 서 론

최근 발전이 가속화되고 있는 유비쿼터스 시대를 지원하기 위한 핵심적인 기반 기술로는 객체인식, 위치추적, 행위분석 등이 있다. 특히 기존의 위치추적 서비스는 GPS를 활용한 실외 환경 중심으로 개발되어졌으나 유비쿼터스 환경이 구축됨에 따라 실내 환경에서 위치추적에 대한 관심과 필요성이 증가되고 있다.[1][2]

### 2. 이론적 배경

근거리 위치추적 기술이란, GPS 위성이나 이동통신망 기술을 사용하지 않는 위치추적 기술을 모두 포함한다고 할 수 있으며,[3] RTLS는 실시간 위치추적 시스템으로 위치추적 범위의 관점에서 가장 좁은 영역에 적용되는 기술로써, 첫 번째, 삼각측량법을 이용하여 개체의 위치를 추정하는 “삼각법(Triangulation)”, 두 번째, 사물의 영상을 이용한 “영상 분석법(Scene Annalasis)”, 세 번째로는 Presence 기능으로 알려져 있는 “인접법(Proximity)”, 이 중에서 삼각법에 의한 위치추적이 가장 보편적인 위치추정 방법이다.[4]

### 3. 오차

오차는 근본오차와 측정오차로 나눌 수 있는데, 근본 오차란, 앵커와 태그가 가지고 있는 무선 네트워크의 특징을 말한다. 즉, 무선 네트워크가 가지는 한계는 전파 세기의 가변성과 전파 방향의 불안정성에서 나타나는 오차를 말하며, 측정 오차란, 동일한 앵커로 하나의 작업을 반복하여 측정하였을 때 반드시 측정값이 일치 하지 않고 편차가 생길 수 있는데, 이러한 현상은 전파적인 특성으로 비정상적인 위치 정보를 수집하는 경우에 만들어지는 오차로써 앵커와 태그 사이의 측정 가능한 한계 영역과 오차 범

위를 뜻한다.

본 논문에서는 측정 오차의 한계를 극복하기위한 방안으로 보정태그를 이용한 위치보정 알고리즘을 제시하여 보다 세밀한 근거리 위치추적 시스템의 보정 알고리즘을 제안한다.

### 4. 실험 및 고찰

#### 4.1 제안 알고리즘

앵커의 Ranging 실험을 통하여 앵커와 태그 사이에서 측정할 때 마다 매번 바뀌는 거리별 측정 오차 범위의 평균값을 구하게 되고, 이 평균 값을 보정태그에서 사용되는 값으로 가지게 된다. 이렇게 앵커와 보정태그 사이의 오차를 평균으로 구해지게 되고, 측정된 실제태그의 측정값에 평균오차를 빼주면 이 값이 실제태그가 위치한 위치 점에서 가지는 오차 값이 된다.

본 실험에서 적용한 알고리즘의 흐름도는 다음 그림과 같다.



(그림 1) 보정태그를 이용한 알고리즘

본 논문에서 제안하는 각 앵커와 보정태그 사이의 거리 값을

구하는 수식은 다음 수식과 같다.

$$\hat{d}_1 = \hat{d}_1 - \left| \frac{(\overline{RT_1 d_1} - RT_1 d_1) + (\overline{RT_2 d_1} - RT_2 d_1) + (\overline{RT_3 d_1} - RT_3 d_1) + (\overline{RT_4 d_1} - RT_4 d_1)}{4} \right|$$

$$\hat{d}_2 = \hat{d}_2 - \left| \frac{(\overline{RT_1 d_2} - RT_1 d_2) + (\overline{RT_2 d_2} - RT_2 d_2) + (\overline{RT_3 d_2} - RT_3 d_2) + (\overline{RT_4 d_2} - RT_4 d_2)}{4} \right|$$

$$\hat{d}_3 = \hat{d}_3 - \left| \frac{(\overline{RT_1 d_3} - RT_1 d_3) + (\overline{RT_2 d_3} - RT_2 d_3) + (\overline{RT_3 d_3} - RT_3 d_3) + (\overline{RT_4 d_3} - RT_4 d_3)}{4} \right|$$

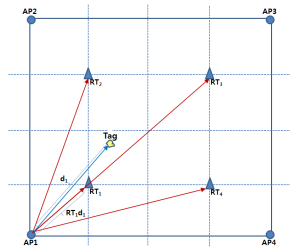
$$\hat{d}_4 = \hat{d}_4 - \left| \frac{(\overline{RT_1 d_4} - RT_1 d_4) + (\overline{RT_2 d_4} - RT_2 d_4) + (\overline{RT_3 d_4} - RT_3 d_4) + (\overline{RT_4 d_4} - RT_4 d_4)}{4} \right|$$

$$RT_1 d_1 ERR = \overline{RT_1 d_1} - RT_1 d_1$$

$$RT_4 d_4 ERR = \overline{RT_4 d_4} - RT_4 d_4$$

위의 수식은 보정태그를 4개 두었을 경우에 적용되는 수식이며, 보정태그가 두 개인 경우  $\hat{d}_1$ 과  $\hat{d}_2$ 를 구해 주면 된다.

예를 들어, 다음 (그림 2)에서 보듯이,



(그림 2) 보정태그를 이용한 보정 거리

탐색 범위 내에 보정태그를 4개 두었을 경우에는 앵커  $AP_1$ 에서 보정태그  $RT_1$ 까지의 실제 거리를  $d_1$ 라고하고, 측정 거리를  $\overline{d_1}$ 이라고 가정을 하면  $RT_1$ 의 보정태그의 실제 거리는  $RT_1 d_1$ 으로 표현되며, 보정태그의 측정거리는  $\overline{RT_1 d_1}$ 으로 나타내어진다.

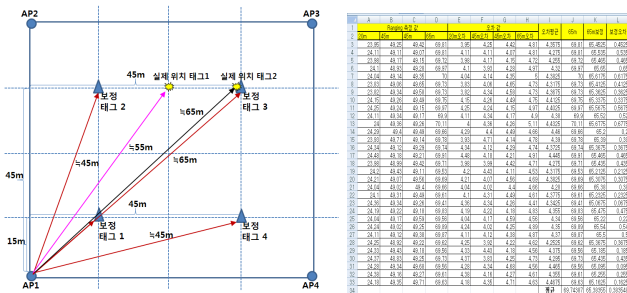
이 두 개의 식을 이용하여

$$RT_1 d_1 ERR = \overline{RT_1 d_1} - RT_1 d_1 \text{의 식으로}$$

$d_1$ 에 대한 보정태그의 오차를 구할 수 있다. 또한,  $\hat{d}_1$ 의 식의 값으로 앵커  $AP_1$ 에 대한  $d_1$ 의 보정 값을 구할 수 있다.

#### 4.2 제안 알고리즘 적용 실험 결과

앞서 제안한 알고리즘을 바탕으로 실제 측정되는 보정태그의 위치 값과 실제 측정하고자 하는 실제태그1의 위치인 55m와 실제태그2의 위치인 65m의 측정값을 보여 준다.



(그림 3) 제안 알고리즘 실험 결과

위의 (그림 3)은 실제태그1과 실제태그2의 실험 결과를 나타낸 것으로서, 실제태그1의 위치인 55m에서의 오차 평균은 기존 방식에서는 4.62m를 보이지만, 본 논문에서 제안하는 알고리즘을 적용한 결과 0.27m로 평균 오차율이 감소하였다. 아울러 실제태그2인 65m일 때의 오차 평균은 4.74m를 나타내지만 알고리즘을 적용한 결과 0.383m로 감소하였음을 보여준다.

다음 <표 1>에서는 삼각측량법과 보정태그를 적용한 보정기법에 따른 오차해결 대한 실험결과를 비교하였다

<표 1> 보정기법에 따른 오차해결 비교

실험	적용 방식	오차율	문제 해결
Indoor 실험	삼각측량법	1.60m ~ 2.57m 이내	X
제안 알고리즘	보정태그	0.30m ~ 1.00m 이내	근본 오차 해결 + 측정 오차 해결

### 5. 결론

실제 환경에서 측정의 정확도에 따라 위치추정의 성능이 좌우되며, 측정 시 마다 변하는 측정 오차를 해결하기 위해 본 논문에서 제안하는 알고리즘으로써 보정태그를 이용하여 위치 계산을 위한 거리 추정에서 발생하는 오차 중 측정 할 때 마다 매번 변하는 측정 오차와 근본 오차를 본 논문에서 제안하는 알고리즘 기법을 적용하여 보정태그에서 계산 된 평균 오차 값을 통해 태그의 위치를 보정함으로써, 그 오차율의 범위가 0.30m ~ 1.00m이내로 줄어드는 것을 확인 할 수 있었다. 그러므로, 본 논문에서 제안하는 보정기법은 보정태그를 사용함으로써 위치 계산을 위한 거리 추정에서 발생하는 오차 중 측정 할 때 마다 매번 변하는 측정 오차와 근본 오차를 줄일 수 있다.

### 참고 문헌

- [1] 박옥선, 정광렬, 김성희, “유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 위치인식 기술 및 시스템”, ETRI 주간기술동향, 1098호, 2003. 6.
- [2] Jeffrey Hightower, and Gaetano Borriello, “Location Systems for Ubiquitous Computing,” Computer, vol. 34, no. 8, pp. 57-66, IEEE Computer Society Press, Aug, 2001.
- [3] 한세대학교, CSS 방식의 근거리 위치인식 솔루션 개발, 한국전파진흥원, 2010.
- [4] J. Hightower, and G. Borriello. Location Sensing Techniques. IEEE Computer magazine, pp. 57-66, Aug, 2001.