

# 트래버스 기법을 이용한 이동 단말의 위치 인지 방안

홍성화

목포해양대학교

## Location Algorithm of Mobile Terminals Using Travers Method

Sung-Hwa Hong

Mokpo National Maritime University

E-mail : shhong@mmu.ac.kr

### 요 약

기존 무선망 네트워크에서의 위치 추정 알고리즘은 주로 단말이 고정되어 있는 상태에서의 3개 이상의 절대 위치를 확인할 수 있는 기지국을 활용한 위치 추정 기법을 사용하였다. 그러나 본 논문에서는 이동 단말을 활용하여 지속적으로 이동 가능한 이동 기지국의 위치를 삼변 추정을 활용한 트래버스 기법을 사용하여 단말 및 이동 기지국의 위치를 추정하는 위치 인식 알고리즘을 제안하였다.

### ABSTRACT

The location estimation algorithm in the existing wireless network uses a base station to estimate the absolute location of three or more in the state where the terminal is fixed. However, this paper suggests a location recognition algorithm that uses a mobile terminal to estimate the location of a mobile base station using a traverse technique using a three-way estimation.

### 키워드

ICT, USN, Location, Wireless, Sensor

## I. 서 론

재난이 발생하면 사람들의 이동 통신 사용이 급증하지만 재난으로 인한 통신망 피해로 인한 이동 통신 연결이 정상화 되지 않는 경우가 많다. 이러한 상황에서 기지국 기능을 탑재한 차량을 재난 지역으로 이동시켜 통신 연결을 시도하는 경우도 있지만 재난 상황으로 인한 도로망 또한 유실되어 실제로 정상화시키는 것이 쉽지 않다.

이같은 상황에서 이동형 기지국 기능을 탑재한 드론을 운영하여 재난 상황에서 통신 서비스를 제공하는 것이 효율적 대응이라고 할 수 있다. 드론을 운영하여 재난자의 이동 단말과 연결하여 재난자의 위치 파악 및 통신 서비스를 제공하는 것은 드론의 활용성을 극대화한 것이라고 볼 수 있다. 현재 Wi-Fi 기반으로 운영되고 있는 드론은 여러 상업적 목적으로 사용되고 있으나 무선랜망을 근간으로 하여 보안의 위협이 문제가 되고 있으나

이동 통신망으로 접속은 향후 드론의 활용성을 높이기라 예상되어 이에 드론의 활용성을 위한 위치 인식을 위한 알고리즘을 본 논문에서 제안하였다.

## II. 본 론

기존 PS-LTE 및 LTE 네트워크에서의 USN을 활용하여 기지국 역할 위한 방안으로 드론의 역할을 USN의 이동 기지국으로 활용하는 방안을 고려하고 있다. 따라서 이후 이동 기지국은 LTE 모뎀을 탑재한 드론으로 언급된다. LBS(Location-Based Service)로 센서 혹은 이동 단말의 위치를 인식할 수 있는 장비들이나 모듈들을 사용하여 산악지역이나 건물이 밀집한 도심지역 혹은 이동 단말들이 쉽게 이동할 수 있는 공간에서 이동 단말들의 위치를 드론을 기반으로 위치를 확인하는 것은 쉬운 일이 아닐 것이다. 그러나, 기술의 발전으로 인한 GPS의 성능이 발전하였지만 아직 GPS모듈을 이용

한 위치 인식시스템에는 해상 및 육상에서의 위치 인식에서 많이 사용되고 있으며 보다 많은 활용 여지가 많이 남아 있다. 현재 대부분의 기존 센서 네트워크의 위치 인식은 다수의 이동형 기지국이 GPS에 의존한 위치정보를 가지고 이동 단말에게 최소 3개 이상의 위치 파악 송신 정보 메시지를 보내주어야 한다. 특히 어느 정도의 이동 속도를 유지하는 소수의 단말들 간의 위치 인식은 많은 지연시간과 큰 오차를 가진다. 그림 1은 공간 데이터의 위치 정확도 요소를 보여주고 있다. 즉 점의 실제 위치와 입력된 위치가 다를 수 있는데 X, Y, Z 좌표축을 기준으로 에러 요소는 X 좌표의 에러, Y 좌표의 에러, Z 좌표의 에러로 구성되며, Z 좌표의 에러를 수직에러(vertical error)라 하고, X,Y 좌표의 에러를 수평에러(horizontal error)라 한다. 수직, 수평에러를 포함한 에러를 일반적인 공간 위치 에러(spatial location error)라 한다.

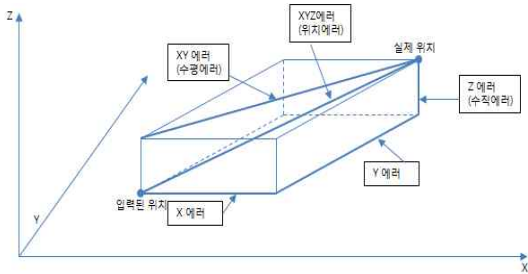


그림 1. 공간 위치 정확도의 요소

공간 연산을 위해서는 기본적으로 많이 사용되는 방법은 대표점 중심 계산 방식이다. 중심점은 많은 수신된 위치 정보의 x,y 좌표 정보를 토대로, X와 y 좌표의 평균을 구하는 방법이다. 즉 평균 중심점은 점 집합의 중심 위치(average location)이라 할 수 있다.

$$(x_m, y_m) = \left( \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \right)$$

$(x_m, y_m)$  : 평균 중심점,  $n$  : 점의 총 수

또한 공간 분포에서 각 점들이 얼마나 평균 중심점(mean center)으로부터 떨어져 있는지의 정도를 측정하는 것이다. 즉, 각 점들을 토대로 평균 중심점을 구한 후, 그 평균 중심점에서 각 점까지의 차를 곱한 후, 합한 값을 점들의 수로 나눈다. 그리고 이 값에 루트를 씌우면 표준 거리(standard distance)를 얻을 수 있다. 이러한 표준 거리는 점의 속성 유형에 따라 다른 결과를 가지므로 점이 대표하는 속성성(수직, 수평 거리, 고도, 이동 속도)에 따라 표준 거리는 다를 것이다.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_m)^2 + \sum_{i=1}^n (y_i - y_m)^2}{n}}$$

이 표준거리를 이용하여 표준 편차 타원(Standard Deviation Ellipse)을 계산할 수 있다. 표준 편차 타원은 점 분포의 공간 편이를 보여주는 방법으로 공간 분포의 방향적 특성을 보여준다. 특히 표준 거리를 이용한 원보다는 타원을 이용하여 공간 분포를 살펴볼 수 있다. 표준 편차 타원을 만들기 위해서는 세 가지 과정이 요구 된다. 우선 점들의 대표점으로서 평균 중심점을 계산한다. 두 번째는 각 점에서 평균 중심점까지의 차이(=x<sub>i</sub>-x<sub>m</sub>)를

$$\tan q = \frac{(\sum_{i=1}^n \acute{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \acute{y}_i^2) + \sqrt{(\sum_{i=1}^n \acute{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \acute{y}_i^2)^2 + 4(\sum_{i=1}^n \acute{x}_i \acute{y}_i)^2}}{2 \sum_{i=1}^n \acute{x}_i \acute{y}_i}$$

$(\acute{x}_i = x_i - x_m, \acute{y}_i = y_i - y_m)$

최종적으로 구해진 정보를 이용하여 표준 편차 타원의 장축과 단축을 다음과 같이 구해질 수 있다.

$$\delta x = \sqrt{\frac{(\sum_{i=1}^n (\acute{x}_i \cos \theta - \acute{y}_i \sin \theta))^2}{n}}$$

$$\delta y = \sqrt{\frac{(\sum_{i=1}^n (\acute{x}_i \sin \theta + \acute{y}_i \cos \theta))^2}{n}}$$

여러 기준점 측량 방법 중에서 방향과 거리를 가지고 있는 선분의 연속인 트래버스를 이용하여 수평 위치를 결정하는 방법인 트래버스 위치 측정 방법은 각 측정점의 좌표를 측선의 방향과 거리를 이용하여 결정한다. 이를 위해서는 기준이 되는 측정점을 연결하는 측선의 길이와 그 방향을 관측하여 측정점의 수평위치(x,y)를 결정하는 방법을 사용하는 데, 거리의 각에 의한 수평 위치를 측정할 수 있다.

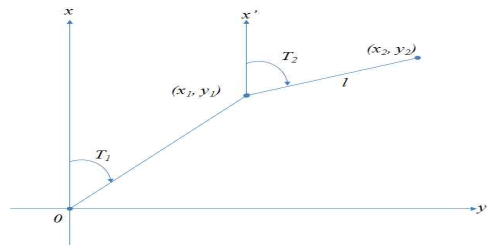


그림 2. 좌표 결정의 원리

그림 2에서  $x_2 = x_1 + l \cos \theta$  이다  
 $y_2 = y_1 + l \sin \theta$

이러한 트래버스 측정 방법은 2방향만 제시하므로 선점이 용이하고 후속 위치 측정이 평이하다. 또한, 장애물이 많거나 협소한 지역에서도 쉽게 측정이 가능하다. 또한 잘못 추정하였을 경우 쉽게 재추측 하기가 쉬우며, 삼각 측정에 비하여 추정 시간이 줄어든다.

허나, 측정수가 많아졌을 경우 오차 누적이 심해지기 때문에 측정수를 제한할 필요가 있으며, 넓은 지역은 측량에는 트래버스 점만으로는 부적당하다. 특히 이 방법은 거리와 각을 조합하여 측정의 위치를 구하는 것으로 정확도는 이들의 추정 정확도에 좌우된다.

특히 트래버스 기법 중에 결합 트래버스 기법은 한 기지점(삼각점)에서 출발하여 다른 기지점에 결합시키는 방법으로 추정결과의 오차점검이 가능하며, 가장 정확도가 높다. 기지점의 관계 위치가 추정결과를 점검하기 위한 조건이 된다. 이 기법은 대규모 지역의 정도 높은 추정에 사용한다. 이와 같이 구해진 단말의 위치는 이동 단말의 메모리에 저장되고 이동 단말이 이동하면 메모리에 저장된 위치 파악 송신 정보 단말의 위치들도 위와 같이 재계산된다.

이에 대한 시뮬레이션은 다음과 같다.

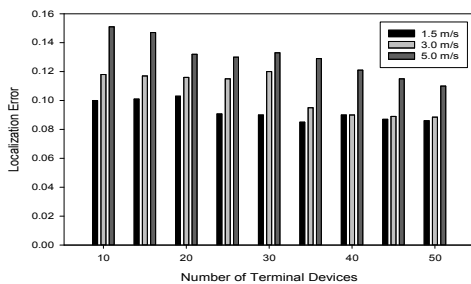


그림 3. 단말 수에 따른 속도 별 위치 오차

이동 단말의 속도가 증가할 수록 위치 오차는 증가할 수 밖에 없다. 또한 기지국의 수가 증가하면 단말의 정지 상태때 위치 추정을 하게 되는 삼변 측정과 이동시 벡터를 고려한 트래버스 기법을 활용하게 되는 가속도 센서를 이용한 알고리즘은 단말의 이동 속도가 빨라 질수록 이동 기지국 정보를 수신할 확률이 높아지기 때문에 이동 속도 별 위치 오차 변화율이 작을 수 밖에 없다. 또한 그림 3의 드론의 갯수에 따른 오차에서는 드론의 갯수가 증가하지만 오차 변화는 거의 없음을 확인할 수 있다. 허나, 단말의 갯수에 따른 오차에서는 단말의 갯수가 증가함에 따른 위치 오차는 조금씩 감소하는 것을 확인할 수 있다.

### III. 결 론

기존 무선망 네트워크에서의 위치 추정 알고리즘은 주로 단말이 고정되어 있는 상태에서의 3개 이상의 절대 위치를 확인할 수 있는 기지국을 활용한 위치 추정 기법을 사용하였다. 그러나 본 논문에서는 이동 단말을 활용하여 지속적으로 이동 가능한 이동 기지국의 위치를 삼변 추정을 활용한 트래버스 기법을 사용하여 단말 및 이동 기지국의 위치를 추정하는 위치 인식 알고리즘을 제안하였다.

RSSI를 이용한 거리측정과 가속도 센서를 이용한 트래버스 기법의 이동거리측정을 통한 위치 추정 기법을 통해 그 실용성을 입증하였으나 추가적인 향상을 위해서 드론에서 송수신에 적합한 방향성 안테나 등 하드웨어의 연구뿐만 아니라 에너지 효율적인 알고리즘의 추가적인 연구도 필요하다고 하겠다.

### References

- [1] 이상운, “해의 광대역 PPDR 동향과 도입을 위한 고려사항”, 방송통신 정책, 제 25권 20호 통권 565호
- [2] 미래부, “국가재난안전통신망 기술방식 선정결과”, 국가정책조정회의 2013.7.31
- [3] 최승연, 이세인, “한국 TRS 시장의현황과전망”, 연세대학교
- [4] Jonghyuk Sun, “FIRSTNET: Nationwide Public Safety Broadband Network”, Alcatel-Lucent
- [5] 행정안전부장관, “재난안전무선통신망주요요구 기능공고”, 행정안전부 공고 제2011-76호