

## GIS와 GPS결합에서 이동체의 공간위치결정 정확도제고방법

김택수, 손동혁, 박금철

현시기 GIS를 바탕으로 하고 GPS에 의한 이동체들의 실시간위치봉사체계가 널리 응용되고있다. 우리는 GPS에 의하여 결정되는 이동체들의 위치결정정확도를 높이기 위한 연구를 하였다.[1, 2]

GPS수신기를 갖춘 이동체들에서는 이동과정에 자기의 위치를 실시간적으로 전송할 수 있으며 이미 구축된 GIS의 여러가지 공간정보들과 결합시켜 리용할수 있다. 이때 GPS에 의하여 결정된 이동체의 현 위치와 GIS에 있는 이동체의 예정로선과의 차이가 생기게 된다.(그림 1) 그러면 GPS에 의하여 결정된 현 위치에 기초하여 이동체의 정확한 위치를 GIS우에서 결정하여야 한다. 이 문제는 점  $P_0$ 에서 로선  $L$ 에 대한 공간상에서의 수직점을 탐색하고 그 점을 이동체의 위치  $P$ 로 대치시켜 해결할수 있다.(그림 2)

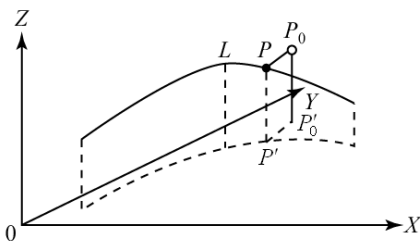


그림 1. GPS와 GIS자료의 불일치

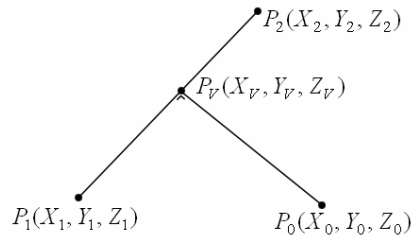


그림 2. 공간에서 선분에 대한 수직점결정

GIS에 구축되어있는 로선자료는 순서있는 점렬이며 수직점결정은 공간상에서의 점렬로 이루어진 순서있는 선분들에 그은 수직선과 그 선분과의 사립점으로 된다.

$$\overrightarrow{P_1P_2} \text{와 } \overrightarrow{P_1P_0} \text{의 평행조건} \quad \frac{X_2 - X_1}{Z_2 - Z_1} = \frac{X_V - X_1}{Z_V - Z_1} = \frac{Y_V - Y_1}{Z_V - Z_1},$$

$$\overrightarrow{P_1P_2} \text{와 } \overrightarrow{P_0P_V} \text{의 수직조건}$$

$$(X_2 - X_1)(X_0 - X_V) + (Y_2 - Y_1)(Y_0 - Y_V) + (Z_2 - Z_1)(Z_0 - Z_V) = 0$$

을 결합시켜 수직점의 공간자리표를 결정하면 다음과 같다.

$$\begin{cases} Z_V = \frac{(X_0 + K_x Z_1 - X_1)dx + (Y_0 + K_y Z_1 Y_1)dy + Z_0 dz}{K_x dx + K_y dy + dz} \\ X_V = (Z_V - Z_1)K_x + X_1 \\ Y_V = (Z_V - Z_1)K_y + Y_1 \end{cases}$$

여기서  $dx = X_2 - X_1$ ,  $dy = Y_2 - Y_1$ ,  $dz = Z_2 - Z_1$ ,  $K_x = dx/dz$ ,  $K_y = dy/dz$ .

예정로선이 수평인 경우( $dz=0$ )는 2차원평면에서 점의 선분에 대한 수직점결정문제로 귀착된다. 따라서

$$\begin{cases} Z_V = Z_1 = Z_2 \\ i) \quad dx=0 \quad X_V = X_1, Y_V = Y_0 \\ ii) \quad dx=0 \\ kx = \frac{dy}{dx} \\ Y_V = \frac{K_x X_0 + K_x^2 Y_0 - K_x X_1 + Y_1}{1 + K_x^2} \\ X_V = X_0 + K_x (Y_0 - Y_V) \end{cases}$$

구체적인 로선에서의 수직점탐색에서 제기되는 문제는 다음과 같다.

첫째로, 수직점이 선분위에 놓이지 않고 선분의 연장선에 놓이는 경우 선분의 연장선 위에서 탐색된 수직점을 제거하여야 한다.(그림 3의 ㄱ))

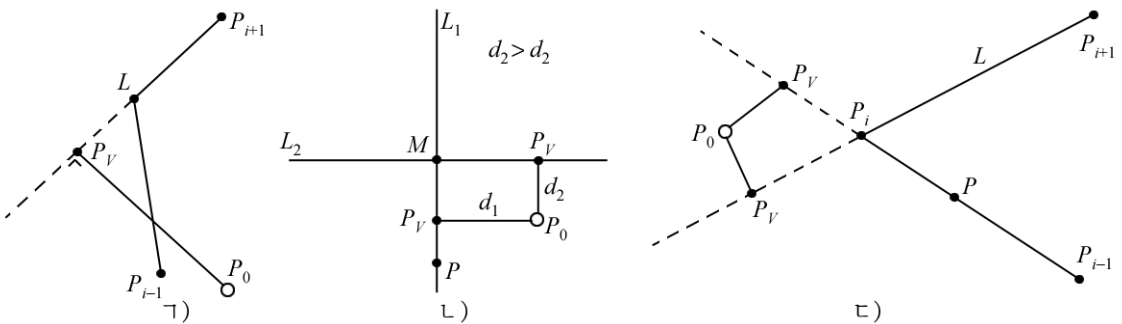


그림 3. 수직점탐색문제  
ㄱ)~ㄷ)는 각각 세가지 경우

이 문제는 점  $P_V$ 와 점  $P_i, P_{i+1}$ 의 자리표사이의 관계를 리용하여 다음의 조건을 만족시키는가, 아닌가를 판정하여 해결할수 있다.

$$\begin{cases} (X_V - X_i)(X_V - X_{i+1}) < 0 \\ (Y_V - Y_i)(Y_V - Y_{i+1}) < 0 \\ (Z_V - Z_i)(Z_V - Z_{i+1}) < 0 \end{cases}$$

우의 조건이 만족되면 점  $P_V$ 는  $\overline{P_1 P_2}$  사이에 놓이는 점으로 판정하며 조건식의 마디 값들이 0과 같으면 수직점  $P_V$ 의 자리표는 선분경계점  $P_1, P_2$ 의 자리표와 같은 경우이다.

둘째로, 분기점근방에서 수직점이 여러 로선에서 탐색되고 이때 현재 이동체가 놓여 있는 로선까지의 수직거리가 최소가 아닌 경우 분기점  $M$ 의 위치를 수직점  $P_V$ 의 위치로 취하고 이동체가 분기점에서 어느 로선을 따르는가는 그후의 수직점이 어느 로선에서 탐색되는가를 판정하여 결정해야 한다.(그림 3의 ㄴ))

셋째로, 로선의 꺾임각이 크고 점  $P_0$ 이 로선의 무딘각구역에 놓이는 경우에 이동체 근방에서 수직점을 로선의 꺾임점으로 선택하지 못하는 경우 이동체가 놓여있는 선분과 린접하지 않은 다른 선분구간에서 수직점  $P_V$ 가 탐색되거나  $P_V$ 가 첫 경우의 문제점(연장

선우에서의 수직점탐색)을 해결한것으로 하여 전혀 탐색되지 않는 경우 꺾임점  $P_i$ 의 위치를 수직점  $P_v$ 의 위치로 취한다.(그림 3의 c))

우리는  $dx=812m$ ,  $dy=842m$ 영역에서 GPS로 점 191에서 이동체의 위치를 결정하였으며 GIS우에서 점 89로 이루어진 실제 로선을 구성하고 그 자료와 대비분석하였다.

분석결과  $m_x=+2.71m$ ,  $m_y=+2.94m$ ,  $m_z=+6.24m$ ,  $m_L=+6.73$ .

GPS수신기에 지적된 위치는 이동체의 실제위치를 결정하기 쉬운 로선의 7개 꺾임점을 취하여 분석하였다.

분석결과  $m_x=+3.32m$ ,  $m_y=+2.26m$ ,  $m_z=+5.48m$ ,  $m_L=+5.78$ .

이와 같이 이동체의 평면자리표결정오차는 +3m정도로써 비교적 높은 정확도를 가지었으나 높이결정오차는 +6m정도로써 무시할수 없다.

따라서 이동체의 GPS위치정보와 GIS와의 결합에서 리탈오차의 기본부분은 높이결정오차이며 앞으로 높이결정의 정확도를 더 높이기 위한 연구가 진행되어야 한다.

## 맺 는 말

이 방법은 이동체들의 안전운행에 리용될수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김택수 등; 위치결정체계, 김일성종합대학출판사, 20~28, 주체95(2006).
- [2] 강영호; 지리정보체계, 김일성종합대학출판사, 56~63, 주체97(2008).

주체103(2014)년 11월 5일 원고접수

## A Method for the Improvement of Spatial Positioning Accuracy of a Vehicle in GIS/GPS Integration

*Kim Taek Su, Son Tong Hyok and Kwak Kum Chol*

In this paper we study the 3D-spatial positioning of a vehicle in case of GIS/GPS integration.

We discuss the problem caused when the vertical point is on the production of a segment, the search of a vertical point near a crossroad, and the problem risen when  $P$  is within the obtuse-angled area of road.

This method suggested can be applied for safe travels of vehicles and reasonable traffic guidance.

Key words: GIS, GPS, vehicle, spatial positioning