

GPS를 활용한 독립항법시스템의 성능 개선

Development of Inertial Optical Navigation Sensor with GPS

*홍석현¹, 제갑민수¹, 양현석¹

*S. H. Hong¹, M. S. Jegal¹, #H. S. Yang(hsyang@yonsei.ac.kr)¹

¹연세대학교 기계공학과

Key words : inertial optical navigation sensor, GPS, self-contained system

1. 서론

모바일 로봇은 주로 혹독한 환경에서 운용되기 때문에 위치 추정에 있어 센서들의 강건성이 요구된다. 소형의, 그리고 저가의 MEMS 관성 센서와 광학항법센서를 이용한 독립 항법 시스템(Inertial and Optical Navigation System, IONS)은 이러한 강건성을 잘 충족시켜준다[1]. 하지만 독립 항법 시스템은 위치 추정 오차가 누적되어 이동 거리가 증가함에 따라 오차가 발산하는 단점을 가진다. 본 논문에서는 일정한 오차를 가지는 저가형 GPS 항법 시스템을 이용하여 독립 항법 시스템의 정확도와 강건성을 향상시키는 방법을 제안한다. 이를 위해 IONS와 GPS를 조합한 항법 시스템을 만들었고, 두 시스템을 이용한 위치 추정 알고리즘을 제안하였다. 추가적으로 현장 실험을 통하여 제안된 항법 시스템의 성능을 시험하였다.

2. 센서 시스템

이 논문에서 사용한 센서들은 GPS, 광학항법센서, 관성항법센서로 각각 Table 1과 같은 특징을 가지고 있다.

Table 1 Comparison of Sensor characteristic

	GPS	Optical odometer	IMU
Error range	Bounded	Unbounded	Unbounded
robustness	Low	High	High
Sampling time	1Hz	200Hz	100Hz

Table 1에 3개 센서 모두 소형이고

저가형이기 때문에 소형 모바일 로봇에 쉽게 적용 가능하다. 저가형이므로 센서의 정밀도는 낮지만, IONS의 강건성과 GPS의 절대 좌표를 상호 보완적으로 활용해 좀 더 정밀도 높고 강건한 항법 시스템을 구성하였다.

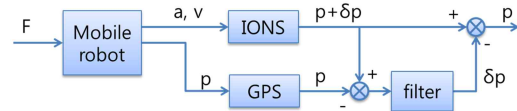


Figure 1 IONS-GPS Estimation algorithm

IONS-GPS를 효율적으로 조합하기 위해 Figure 1과 같이 센서 값을 조합하였다. IONS를 이용하여 로봇의 위치를 추정하고, GPS에서 받은 절대 좌표를 기준으로 위치 값을 보정한다.

3. 실험 및 결과

이 논문에서 개발한 IONS-GPS의 성능 검증을 위해 Figure 2와 같은 트랙에서 실험하였다. 소형 모바일 로봇에 IONS와 GPS를 장착하고 Reference 트랙을 돌며 제안된 항법 시스템의 성능을 검증하였다.

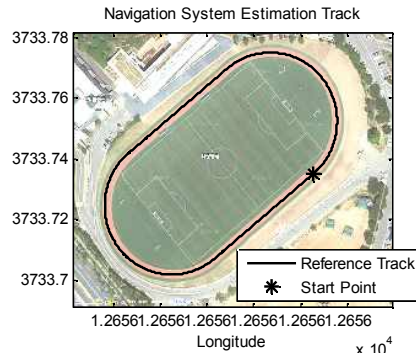
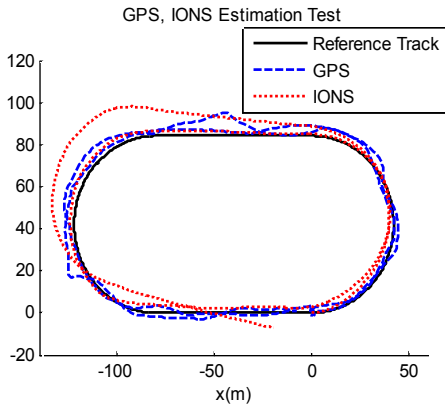
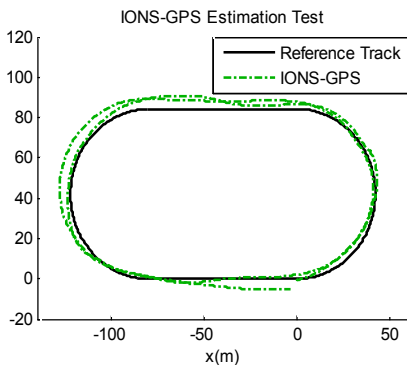


Figure 2 Navigation System Test Track

Figure 3 (a)는 IONS 와 GPS 를 이용한 경로를 추정한 결과이고, (b)는 제안된 알고리즘을 이용한 IONS-GPS 항법 시스템의 경로 추정 결과이다.



(a)



(b)

Figure 3 Navigation System Estimation Result

Figure 4 에서 IONS 만 사용 하여 위치를 추정하였을 경우 약 800m 정도 이동하였을 때 오차가 20m 이상 발산함을 확인할 수 있다. 반면 GPS 의 경우 같은 거리를 이동하였을 때 오차가 10m 이내로 발산하지 않았다. 본 논문에서 제안된 알고리즘을 적용하였을 때 오차는 발산 하지 않고 GPS 의 오차보다 작게 나타났다.

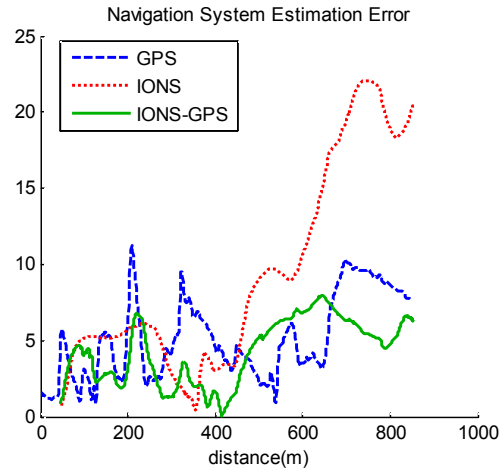


Figure 4 Navigation System Estimation Error

4. 결론

본 논문에서는 IONS-GPS 를 개발하여 보다 정밀한 항법 시스템을 개발하였다. 실험 결과 Table 2 와 같이 항법 시스템의 오차를 줄일 수 있음을 확인하였다. 이를 실외에서 동작하는 모바일 로봇에 적용할 경우 적은 가격으로도 로봇의 위치를 효율적으로 추정할 수 있는 방법이 될 것이다.

Table 2 Navigation System Mean Error

	Mean Error
GPS	5.159 m
IONS	9.413 m
IONS-GPS	4.326 m

참고문헌

1. Dongjun Hyun, Minsu Jegal and Hyun Seok Yang, "Compact self-contained navigation system with MEMS inertial sensor and optical navigation sensor for 3-D pipeline mapping", Intelligent Robots and Systems (IROS), 2010
2. Jay A. Farrell and Matthew Barth, "The Global Positioning System & Inertial Navigation", McGraw-Hill, 1999