

# RAIM 알고리즘의 허용오차 경계 비교

## A Comparison of HPL of RAIM Algorithm

. 이 중 원\*, 지 규 인\*\*

\* 건국대학교 전자정보통신공학과 (Tel : 02-452-7407; Fax : 02-3437-5235 ; E-mail: tigon@kkucc.konkuk.ac.kr)

\*\* 건국대학교 전자정보통신공학과 (Tel : 02-450-3070; Fax : 02-3437-5235 ; E-mail: gyjee@kkucc.konkuk.ac.kr)

**Abstract :** The HPL(Horizontal Protection Limit) means bound of radial horizontal error with given probability in satellite navigation system. RAIM algorithm is not available if HPL exceeds HAL(Horizontal Alert Limit). So exact calculation of HPL is very significant in RAIM algorithm. In this paper the methods that calculate HPL their own way are studied and compared by simulation. And availability of RAIM algorithm is evaluated also.

**Keywords :** RAIM, HPL, Integrity, Availability

### 1. 서론

항법 시스템의 성능은 정확도(Accuracy), 가용성(Availability), 항시성(Continuity) 및 무결성(Integrity) 등으로 특징지을 수 있으며, 시스템의 안전성의 관점에서 판단한다면 무결성을 가장 중요한 요소로 꼽을 수 있다. 무결성이 보장되지 않는 시스템에서 제공되는 정보는 신뢰할 수가 없기 때문에 위성항법 시스템에서는 위성 및 관제국에서 시스템의 무결성을 감시하여 이를 사용자에게 제공하고 있으나 적시에 제공하지 못한다는 단점이 있다. 따라서 사용자 관점에서 수신기 자체의 정보만으로 시스템의 무결성을 감시하기위해 RAIM(Receive Autonomous Integrity Monitoring) 알고리즘이 개발되었다.

RAIM 알고리즘은 기본적으로 확률론에 의존하며, 오동작 위성의 유무 감시와 오동작 위성의 판별을 수행하게 된다. 항법 시스템에서는 RAIM 알고리즘을 사용하기에 앞서 RAIM 알고리즘의 가용성을 먼저 검사하고, 사용가능한 경우에 한하여 무결성 검사 결과를 출력한다. 따라서 RAIM 알고리즘의 가용성은 무결성에 직접적으로 영향을 미치는 요소라고 할 수 있다.

은 RAIM 알고리즘이 적용되는 환경에서 주어진 확률(오경보율, 검출실패율)을 만족하는 위치오차의 허용한계로써 HAL보다 큰 값을 갖는 경우 주어진 확률을 보장하지 못하므로 의미가 없어진다. 따라서 같은 환경에서 보다 낮은 HPL은 가용성을 높일 수 있다고 할 수 있다.

본 논문에서는 기존 알고리즘들을 살펴보고, 각각의 RAIM 알고리즘에서 제시하는 HPL을 이용하여 가용성을 검토하였다.

### 2. 판단 변수 및 판단 영역

감시 시스템(monitoring system)은 항법해의 오차가 허용오차를 초과하였을 경우에 시기적절하게 사용자에게 알려주는 것을 목적으로 하나 RAIM의 경우 외부의 정보 없이 자체의 정보만을 사용하기 때문에 항법해의 오차를 알 수 없다. 따라서 측정치를 이용하여 항법해의 오차를 나타낼 수 있는 값을 만들어 판단 변수로 사용하며 시험 통계량(test statistics)이라 한다. 판단변수와 위치오차는 오차가 없을 경우 선형적인 관계를 가지므로 이를 이용하면 쉽게 위치 오차를 추정할 수는 있으나, 오차항의 영향으로 인해 확률적인 분포의 중심만을 알 수 있다. 따라서 바이어스 형태의 오차가 없는 경우의 분포로부터 오경보율을 만족하는 판단변수의 경계점을 구하고 검출 실패율을 만족하도록 위치 오차 허용 경계점(HPL)을 설정한다. 그림 2에 판단 변수와 평면오차를 축으로 하는 평면에 위치해 오차의 분포 형태와 판단 변수 경계점 및 위치 오차 허용 경계점을 도시하였다. 바이어스가 없는 경우 데이터는 좌측 아래쪽의 음영지역에 분포하며, 특정 위성의 측정값에 바이어스 형태의 오차가 존재하는 경우 데이터는 특정 위성의 SLOPE을 따라 이동하게 되며 우측 위쪽의 음영지역에 분포하게 된다. 위치 오차 허용 경계점은 바이어스에 의해 이동한 데이터의 분포에서 판단 경계보다 작고 위치 오차 허용 경계점보다 큰 부분이 검출실패율을 만족하도록 설정한다. 이때 모든 경우에 있어 검출실패율이 주어진 값보다 작아야 한다.

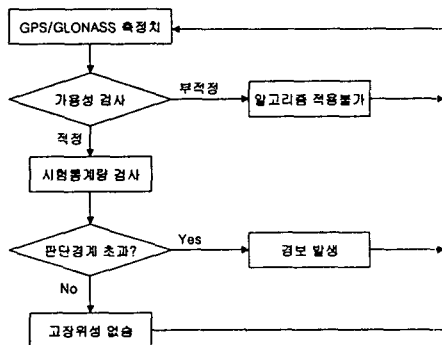


그림 1. RAIM 알고리즘의 흐름도  
Figure 1. Flow of RAIM algorithm

RAIM 알고리즘의 가용성은 항행모드에 따른 HAL(Horizontal Alert Limit)과 각각의 알고리즘에서 제시한 계산법에 의해 계산된 HPL(Horizontal Protection Limit)의 비교를 통해 결정된다. HPL