

# 정지궤도 공공복합통신위성 위성식별코드 획득 방안에 관한 연구

신천식\*, 이병선

한국전자통신연구원

\*cssin@etri.re.kr, bslee@etri.re.kr

## A Study on the PRN Acquisition Strategy for GEO Public Complex Communication Satellite

Cheon Sig SIN, Byung Sun LEE

Electronics and Telecommunication Research Institutes.

### 요약

본 논문은 GPS 신호가 갖는 오차성분을 제거해 보다 정밀한 위치정보를 제공해 항공기의 안전운항 및 미래 항공교통 인프라등으로 활용될 수 있도록 개발·구축한 한국형 정밀 GPS 위치정보시스템(KASS: Korea Augmentation Satellite System)용으로 할당된 위성식별코드를 해외위성 임차 수명 종료 후 해당 위성 임무를 승계하기 위해 2027년까지 개발이 진행중인 정지궤도 공공복합통신위성 위성항법보정탑재체로의 원활한 승계를 위한 방안을 기술하였다.

### I. 서론

미국이 운용중인 GPS 시스템이 위성마다 고유의 식별번호를 사용하듯이 GPS 신호에 대한 오차를 지상에서 제거해 보다 정밀한 위치정보를 제공하는 위성 기반 보정시스템(이하, SBAS)인 KASS 시스템 또한 시스템마다 고유의 위성식별코드를 사용하도록 되어 있다. SBAS가 사용하는 식별번호 범위는 120~158번 사이를 사용하도록 정의되어 있으며 2023년 기준, 시스템별 위성식별코드 배정 현황은 표 1과 같다[1].

Table 1. Status of PRN Allocation

PRN Code Number	G2 Delay (Chips)	Initial G2 Setting (Octal)	First 10 Chips (Octal)	PRN Allocations System (Satellite)	Orbital Slot	Effective Through (Month Year)
1 - 63	See IS-GPS-200 <sup>a</sup>	See IS-GPS-200 <sup>a</sup>	See IS-GPS-200 <sup>a</sup>	Reserved for GPS	See NAVCEN <sup>b</sup>	See NAVCEN <sup>b</sup>
64 - 119	See IS-GPS-200 <sup>a</sup>	See IS-GPS-200 <sup>a</sup>	See IS-GPS-200 <sup>a</sup>	Reserved for SBAS & other augmentation systems	N/A	N/A
120 - 158	See Below	See Below	See Below	Reserved for SBAS	See Below	See Below
159 - 210	See Below	See Below	See Below	Reserved for other GNSS & other applications	See Below	See Below
Reserved for Satellite-Based Augmentation System (SBAS) (PRNs 120-158)						
120	145	1106	0671	ASECNA (A-SBAS)	5 W -45E	Nov 2024
121	175	1241	0536	EGNOS (Eutelsat 5WB)	5 W	May 2031
122	52	0267	1510	SPAN (INMARSAT 4F1)	143.5 E	Jan 2029
123	21	0232	1545	EGNOS (ASTRA 5B)	31.5 E	May 2031
124	237	1617	0160	Reserved		---
125	235	1076	0701	SBAS (Luch-5B)	16 W	May 2031
126	386	3764	0213	EGNOS (INMARSAT 4F2)	63.9 E	Dec 2024
127	657	0717	1060	GAGAN (GSA F-8)	55 E	Jun 2030
128	634	1532	0245	GAGAN (GSAT-10)	83 E	Jun 2030
129	762	1250	0527	MSAS (QZS-3) <sup>c</sup>	127 E	Sept 2029
130	355	0341	1436	BDSBAS (G1)	140 E	Aug 2030
131	1012	0551	1225	WAAS (Eutelsat 117 West B)	117 W	Mar 2028
132	176	0520	1427	GAGAN (GSAT-15)	93.5 E	Nov 2025
133	603	1731	0046	WAAS (SES-15)	129 W	Oct 2029
134	130	0786	1071	KASS (MEASAT-3D)	91.5 E	Jan 2024
135	359	1216	0561	WAAS (Intelsat Galaxy 30)	125 W	Jul 2029
136	595	0740	1037	EGNOS (HOTBIROD 13G)	5 E	May 2031
137	487	1807	0770	MSAS (QZS-3) <sup>c</sup>	127 E	Sept 2029
138	386	0450	1327	WAAS (ANIK F1R)	107.3 W	Feb 2025
139	797	0305	1472	MSAS (QZS-7)	5 E	Jun 2031
140	456	1653	0124	SDCM (Luch-3V)	95 E	May 2031
141	499	1411	0366	SDCM (Luch-5A)	167 E	May 2031
142	863	1644	0133	Unallocated		---
143	307	1312	0465	BDSBAS (G3)	110.5 E	Aug 2030
144	127	1060	0717	BDSBAS (G2)	80 E	Aug 2030
145	211	1560	0217	Unallocated		---
146	121	0035	1742	Unallocated		---
147	118	0355	1422	ASECNA (A-SBAS)	5 W -45 E	Nov 2024
148	163	0335	1442	ASAL (ALCOMSAT-1)	24.8 W	Dec 2023
149	628	1254	0523	Unallocated		---
150	853	1041	0736	EGNOS		May 2031
151	484	0142	1635	Unallocated		---
152	289	1641	0136	Unallocated		---
153	911	1504	0273	Unallocated		---
154	202	0751	1026	Unallocated		---
155	1021	1774	0003	Unallocated		---
156	463	0107	1670	Unallocated		---
157	568	1153	0624	Unallocated		---
158	904	1542	0235	<b>UK SBAS Testbed (Eumetsat 3F5)</b>	<b>53.9W</b>	<b>Jan 2024</b>

### II. 위성식별코드 확보를 위한 수행 절차

위성식별코드를 확보하기 위해서는 그림 1에 제시된 절차에 따른 요구도는 업무를 수행하여야 한다. 위성식별코드 배정 등의 관리 기관은 미국의 SSC(Space Systems Command) 산하의 PRNCO로 GPS 위성뿐만 아니라 GPS 신호를 보정해 방송해주는 SBAS 사용 위성식별코드도 관리하고 있다. SBAS 구성은 통상적으로 우주부분과 지상부분으로 구분하며 위성

식별코드 생성은 지상부분에서 수행되고 우주부분은 단순 중계하는 형태인 점을 고려해 위성식별코드 할당은 SBAS 명과 우주부분인 위성명을 함께 기술해 관리하고 있다.



Fig 1. PRN Acquisition Process Diagram

KASS 시스템의 경우, 위성식별코드로 134번이 배정된 상태로 표 1에서 보여주듯이 SBAS 명인 KASS 및 사용 위성인 Measat-3D로 병기하고 있음을 확인할 수 있다. KASS 두 번째 위성으로 개발중인 KOREASAT-6A 위성에 대해서도 최근 위성식별코드로 142번을 배정받은 상태이다. 이와 같이 위성식별코드를 배정받기 위해서는 표 2에 제시된 양식에 의거해 내용을 작성하고 이를 SSC 관계자로 송부해야 하며 SSC 내부 검토 과정을 통해 위성식별코드 배정을 받게 되어 있다.

Table 2. PRN Allocation Request Format[2]

Version 3.2	APPLICATION FOR PRN CODE ASSIGNMENT	Part 1
<p><b>1. INTRODUCTION</b></p> <p>1.1 PURPOSE: This form is used to request the assignment of a PRN code to a satellite. The PRN code is used to identify the satellite and is used for navigation purposes.</p> <p>1.2 SCOPE: This form applies to all satellites that are part of the SBAS system.</p> <p>1.3 DEFINITIONS: PRN: Precision Range Network; SBAS: Satellite Based Augmentation System.</p>		
<p><b>2. APPLICATION INFORMATION</b></p> <p>2.1 AGENCY: [Agency Name]</p> <p>2.2 SATELLITE NAME: [Satellite Name]</p> <p>2.3 ORBITAL SLOT: [Orbital Slot]</p> <p>2.4 OPERATIONAL STATUS: [Operational Status]</p>		
<p><b>3. PRN CODE REQUEST INFORMATION</b></p> <p>3.1 PRN CODE: [PRN Code]</p> <p>3.2 ALLOCATION DATE: [Allocation Date]</p> <p>3.3 ALLOCATION TYPE: [Allocation Type]</p>		
<p><b>4. REFERENCES</b></p> <p>4.1 IS-GPS-200: International Standard for GPS-200.</p> <p>4.2 SBAS-1: SBAS-1 System.</p>		

위성식별코드 할당을 위한 신청 관련 절차 등은 미국에 위치한 우주 및 미사일 시스템 센터내 기관인 PRNCO(GPS PRN 조정사무소)에서 발간한 GPS PRN 코드 할당 절차(3.2 버전)에 따라 신청서를 제출해야 한다. 제출된 문서에 대해서는 PRNCO에서 데이터를 검토하고 문제가 없을 경우, PRN 코드 할당이 발급 되어진다.

ITU 활동과 관련해서는 ITU 사무국의 WRC-2007년 결의 609를 통해 1164 MHz ~ 1215 MHz 대역에 대해 무선허행위성업무와 항공무선허행업무간의 호환성을 갖고 상호 운용되기 위해서는 모든 무선허행위성업무를 제공하는 시스템은 지상에서 efd 제한값인  $-121.5 \text{ dB(W/m}^2\text{-1MHz)}$ 를 초과하지 않아야 한다[3]. 해당 주파수 대역은 SBAS 시스템에서 사용하는 L5 신호 대역이 포함되어 있어 해당 권고 규정을 만족되는지를 확인할 수 있는 입증 데이터를 제시하고 관련 내용을 해당 포럼에서 발표해야 한다. KASS 시스템에서 사용되는 위성망에 대해서도 관련 내용을 2023년부터 해당 포럼에서 발표해 오고 있다. 그 외에도 GK-3 SBAS 탑재체 제원에 대한 관련 내용을 ITU-R M.1787에 등재하여야 하며 이를 위해 현재 ITU-R M.1787 Annex 11에 KASS 시스템 관련 내용에 대한 추가 개정 작업도 병행하고 있다. 상기 수행 내용을 토대로 GK-3 SBAS 탑재체가 KASS 시스템으로 사용될 수 있도록 위성식별코드를 시험용으로 배정을 받은 후 일정기간 동안 시험용 PRN를 사용하다가 임무 교대 시점에 가서 현재 KASS 로으로 배정된 134번으로 교체하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

### III. 결론

본 논문에서는 정지궤도 공공복합통신위성 위성식별코드 획득 방안에 관한 내용을 제시하였다. 2024년 현재 전 세계적으로 운영중인 SBAS 시스템별 위성식별코드 배정 현황에 대해 살펴보고, 위성식별코드 배정을 위한 절차 및 획득을 위한 방안에 대해서도 제시하였다. 향후 계획으로는 위성식별코드 신청서 양식에 의거해 내용을 작성하고 해당 자료를 위성식별코드 관리 및 배정을 담당하는 미국 PRNCO 에 발송하고 해당기관의 검토의견 수렴 등에 따른 후속 대응을 수행할 계획이다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 2021년도 정부(국토교통부)의 재원으로 국토교통과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2021-KA164591)

### 참 고 문 헌

[1] Pseudorandom Noise(PRN) Code Assignments, (<https://www.gps.gov/technical/prn-codes>)

[2] Global Positioning System(GPS) Pseudorandom Noise(PRN) Code Assignment Process Ver 3.2, Space and Missile System Center.

[3] Attila MATAS, "Radio Navigation Satellite Service and the ITU Radio Regulations, 9-14 Nov. 2013 Dubai