

다중 위성항법시스템을 위한 해양보정시스템의 고려사항 분석

† 박상현 · 최용권*

† 한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소 책임연구원,
* 해양수산부 위성항법중앙사무소

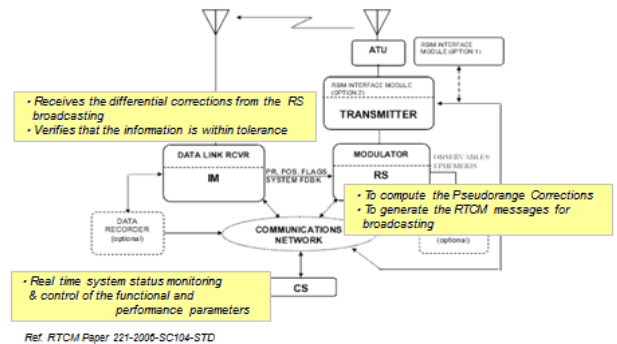
요 약 : 보다 편리하고 안전한 항해를 위해 GPS 뿐만 아니라 GLONASS 등 다양한 위성항법시스템이 항해장비 및 통신장비에 이용되고 있다. 특히 항만을 포함한 연안에서는 위성항법시스템 단독으로 제공하는 위치·항법·시각정보 보다 더 정확하고 신뢰할 수 있는 정보를 얻기 위해 보강시스템 개념의 DGPS 서비스를 제공하고 있다. 위성항법시스템의 다원화는 현재 연근해는 물론이고 육상에서도 제공하고 있는 DGPS 서비스를 DGNSS 서비스로 확장해야 하는 필요를 낳았다. 본 논문은 현재 구축된 해양보정시스템에 대해서 살펴보고, 해양 DGPS 인프라가 다중 위성항법시스템을 위한 서비스를 위해서 고려해야 할 사항에 대해 분석한다.

핵심용어 : 해양보정시스템, 다중 위성항법시스템, 보정나이

목 차

- I 위성항법시스템의 다원화
- II 기존 DGPS 해양보정시스템
- III GNSS를 위한 해양보정시스템
- IV DGNSS 서비스를 위한 고려사항

2 기존 DGPS 해양보정시스템



1 위성항법시스템의 다원화

국제 현황 (Global & Local Satellite Based RNS)

미국 GPS 31.1 (L2+) (L1/L2 : 2018) (L5 : 2027) FDMA → CDMA : 2015	러시아 GLONASS 20.1 (L2) (L1/L2 : 2011)	EU Galileo 4.1 (L3) (L1/L2 : 2014+) (L5 : 2018+)	중국 Compass 6.1 (B5) (L1/L2 : 2014+) (L5 : 2018+) (Global 서비스 : 2020-)	일본 QZSS 1.1 (3) IRNSS (7)
--	---	--	--	--

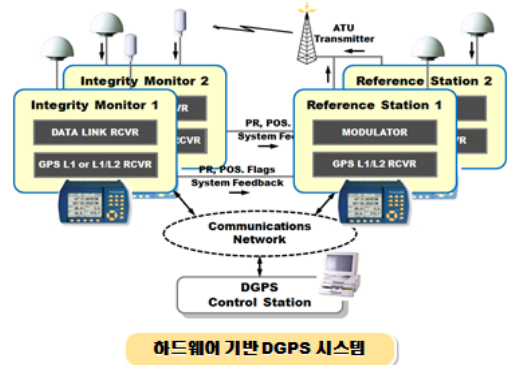
해양수산부 NDGPS 인프라

Maritime DGNSS

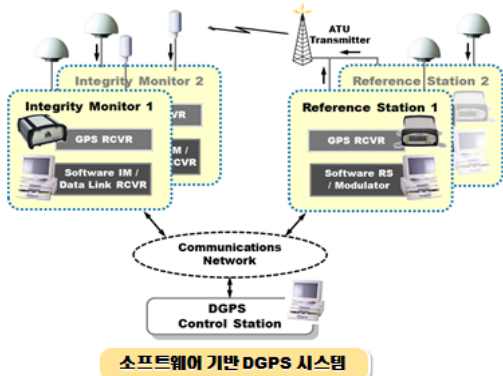
- NDGPS 장비 내구연한 도래에 따른 대응 (IALA R-135)
- GNSS 다원화 : 새로운 위성신호 수신 및 보강메시지 형식
- 국제기구 요구성을 강화에 따른 대응

메 시기미다 (내구연한 이내)에
DGPS/DGNSS 전용 하드웨어의 교체 불가피

★ 하드웨어 대체/재설정의 유연성; 신생기술 적용 용이성
★ 효율적 국가 DGNSS 인프라 운영



† 교신저자 : 종신회원, shpark@kriso.re.kr
* 연회원, chldydrnjs@korea.kr



2 * 보정정보 전송 메시지 (계속)

- Type-1 메시지는 아래와 같은 형태로 가용한 모든 위성의 보정정보를 모두 전송

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
SF	UDRE	Satellite ID																								Pseudorange Correction		Parity	
Word 1, 11, 16, 17																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Range-rate Correction										Issue of Data (IOD)		SF	UDRE	Satellite ID										Parity					
Word 2, 13, 14, 15																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Pseudorange Correction										Range-rate Correction										Parity									
Word 3, 15, 17, 20																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Issue of Data (IOD)										SF	UDRE	Satellite ID										Pseudorange Correction (upper byte)							
Word 4, 11, 16, 17																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Pseudorange Correction (Lower byte)										Range-rate Correction										Issue of Data (IOD)		Parity							
Word 5, 11, 16, 17																													

DGPS 해양보정시스템의 무결성 감시 파라미터

Alarm Parameters	Threshold	System
Minimum number of satellites	4S Vs	RS/IM
Maximum PRC	100m	RS
Maximum RRC	4m/s	RS
IM feedback message	12s	RS
Correction age	30s	IM
PR residual	5m	IM
RR residual	0.5m/s	IM
Absolute position error	10m	IM

3 * Type-1 과 Type-9 메시지 전송방식 비교

- 이래 그림은 보정정보 전송위 위성 4개인 경우의 비교
- 전송 메시지의 크기 면에서는 Type-1이 우수
- 최대 보정나이 측면에서는 Type-9이 우수
- 위성 개수가 4개인 경우, Type-1 과 Type-9의 최대 보정나이는 동일
- 위성 개수가 5개 이상인 경우부터 최대 보정나이 차이 발생

Header (2 words)	1st SV corrections	2nd SV corrections	3rd SV corrections	4th SV corrections	Header (2 words)	1st SV corrections	2nd SV corrections	3rd SV corrections	4th SV corrections
Total 9 words									

(a) The broadcast schemes of type-1 messages (N = 4).

Header (2 words)	1st SV corrections	2nd SV corrections	3rd SV corrections	4th SV corrections	Header (2 words)	1st SV corrections	2nd SV corrections
Total 6 words								

(b) The broadcast schemes of type-9 messages (N = 4).

3 GNSS를 위한 해양보정시스템

1 * 보정정보 전송 메시지

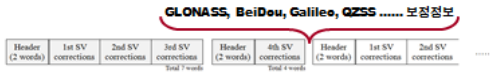
- Type-1과 Type-9 메시지로 구분
- 해양보정시스템은 낮은 전송속도와 보정나이를 고려하여 Type-9정보를 전송
- Type-9은 3개 위성용 그룹핑하여 보정정보를 전송한다는 점을 제외하고, Type-1 메시지와 동일

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Preamble		Message Type (Frame ID)										Station ID										Parity							
Word 1, 10, 15, 16																													
(a) First word of each RTCM SC104 message.																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Modified Z-count										Sequence No.		No. of Data Words										Station Health		Parity					
Word 2, 11, 16, 17																													
(b) Second word of each RTCM SC104 message.																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
SF	UDRE	Satellite ID																								Pseudorange Correction		Parity	
Word 3, 11, 16, 17																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Range-rate Correction										Issue of Data (IOD)		SF	UDRE	Satellite ID										Parity					
Word 4, 11, 16, 17																													

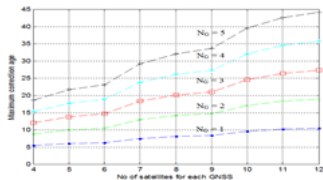
Type-1, Type-9 보정정보의 최대 보정나이 비교 (100bps)

No of Satellites	Difference of maximum correction age (Type-1 minus Type-9)	
4	0.0 sec.	(5.4 - 5.4)
5	0.6 sec.	(6.6 - 6.0)
6	0.9 sec.	(7.2 - 6.3)
7	0.9 sec.	(8.4 - 7.5)
8	1.5 sec.	(9.6 - 8.1)
9	1.8 sec.	(10.2 - 8.4)
10	1.8 sec.	(11.4 - 9.6)
11	2.4 sec.	(12.6 - 10.2)
12	2.7 sec.	(13.2 - 10.5)

다중 위성항법시스템인 경우의 Type-9 최대 보정나이 분석 (100bps)



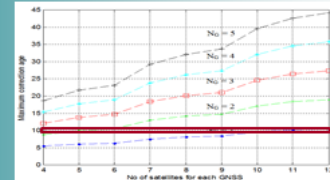
보정나이 (correction age) 증가



*** 무결성 감시 성능 중, TTA(Time-to-Akam) 성능 저하 우려**

- 특정 위성에 문제가 있는 경우, 이를 10초 이내에 사용자에게 공지하여야 하는 성능, TTA
- 현재와 같이 TTA 성능을 고려하지 않고 방송하는 경우, DGNSS 서비스는 TTA를 만족시키지 못하는 상황 발생

* 200bps로 전송하는 경우에도 3개 GNSS 서비스 상황에서 TTA 10초를 만족시키지 못하는 상황 발생

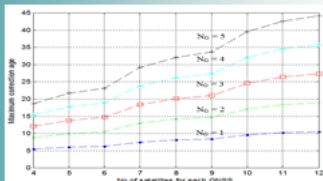


4 DGNSS 서비스를 위한 고려사항 분석

*** 최대 보정나이 허용치 30초 측면**

- 3개 GNSS의 보정서비스는 가능 (예: GPS, GLONASS, BeiDou)
- 4개 GNSS의 경우, 9개 위성까지 가능
- 5개 GNSS의 경우, 7개 위성까지 가능

* 우리나라 보정서비스의 전송 속도가 200bps인 점을 고려하면, 최대 보정나이의 허용치 안에서 DGNSS 서비스 가능



참 고 문 헌

1. Cleveland, A., Wolfe, D., and Parsons, M., (2005), "Next Generation Differential GPS Architecture," Proceedings of the 18th International Technical Meeting of the Satellite Division of the Institute of Navigation, pp. 816~826.
2. Park, S.H., Cho, D.J., Seo, K.Y., and Suh, S.H. (2008), "A Feasibility Study on L1/L2C Software RSIM for Maritime DGPS," Proceedings of the Institute of Navigation, pp.2479~2484.
3. Park, S.H., Cho, D.J., Shin, M.Y., and Oh, J.B. (2014), "Analysis of architecture and performance for enhancing the utilization of maritime DGPS station," ENC-GNSS
4. Radio Technical Commission for Maritime Services (2001), RTCM Recommended Standards for Differential GNSS Version 2.3, RTCM Paper 136-2001/SC104-STD.
5. Seo, K.Y., Park, S.H., Jang, W.S., and Suh, S.H. (2009), "Performance Analysis of Software Reference Station and Integrity Monitor for Maritime DGPS," ENC-GNSS.

*** 보정나이 증가로 인한 오차 증가**

- DGNSS 서비스로 인해 보정나이 증가
 - 인사거리보정 푸, 거리오차 증가 → 보정 푸, 측위오차 증가
- 3개 GNSS의 보정서비스의 경우, 평균 보정나이는 DGPS 서비스 보다 3배 증가
- [사례] 8개 위성에 대해 보정서비스를 하는 경우 : DGPS의 평균 보정나이는 6초인 반면에 3개 GNSS의 보정서비스의 경우, 18초로 3배 증가

