

IRNSS 메시지 구조 및 UEP 기법에 관한 연구

조현우, 김강산, 송홍엽, 이상욱*
연세대학교, 한국전자통신연구원*

{hyunwoo.cho, gs.kim, hysong}@yonsei.ac.kr, slee@etri.re.kr*

A Study on the message structure and UEP technique of IRNSS

Hyunwoo Cho, Gangsan Kim, Hong-yeop Song
Yonsei University.

Sanguk Lee*

Satellite Navigation Research Team, Electronics and Telecommunications Research
Institute (ETRI)*.

요 약

본 논문은 인도의 독자적으로 구축 및 운용하는 IRNSS의 메시지 구조를 분석하며, 분석된 내용을 기반으로 보다 정밀성이 필요한 데이터를 위한 UEP 기법을 적용한 IRNSS 메시지 구조를 제안한다. 또한 기존 및 제안하는 IRNSS의 FEC 성능을 보여준다.

I. 서 론

본 논문에서는 인도가 독자적으로 구축한 IRNSS (Indian Regional Navigation Satellite System) 항법 메시지에서 사용하는 FEC(Forward Error Correction) 및 데이터 종류 등 항법 메시지 구조를 분석한다. 또한 분석한 내용을 기반으로 중요한 데이터의 정밀도를 향상시키기 위한 UEP(Unequal Error Protect) 기법을 적용한 메시지 구조를 제안하며, 제안하는 메시지 구조의 FEC와 기존 IRNSS FEC의 오류 정정 능력을 비교 및 분석한다.

II. 본 론

현재 세계적으로 GNSS(Global Navigation Satellite System)의 독자적인 개발이 진행되고 있으며, GNSS 신호가 제공하는 위치 정보의 정밀도를 향상시키기 위한 연구가 진행되고 있다[1]. 그 중 IRNSS는 L5 및 S 밴드에서 인도가 독자적으로 운영하는 위성 항법 시스템이며, 2013년에 발사를 시작하여 총 7개의 위성이 운영되고 있다. 추후 위치 정보에 대한 정확도를 향상시킬 계획을 가지고 있다[2].

그림 1과 같이 IRNSS의 메시지는 총 4개의 서브프레임으로 구성되며, 각 서브프레임은 총 600 심볼로 구성된다. 서브프레임의 첫 16비트는 신호 동기화를 위한 sync code이며, EB90₁₆ 값을 가진다. 584 심볼은 부호율 1/2, [171,133] 컨볼루션 부호의 부호어다. IRNSS 메시지는 50sps 전송속도를 가지므로, 각 서브프레임은 총 12초, 마스터 프레임은 총 48초가 전송시간이 소요된다.

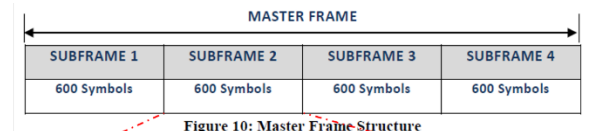


Figure 10: Master Frame Structure

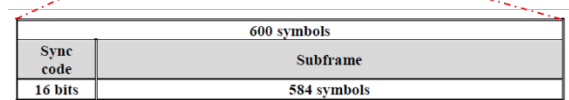


Figure 8: IRNSS Subframe Structure

그림 1. IRNSS 메시지 구조

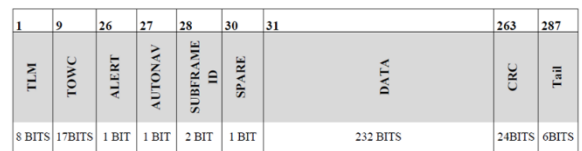


Figure 11: Structure of Subframe 1 & 2

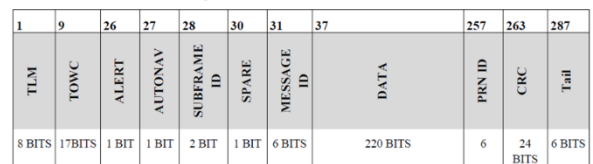


Figure 12: Structure of Subframe 3 & 4

그림 2. IRNSS 서브프레임

그림 2는 서브프레임 1과 2, 그리고 서브프레임 3과 4에 포함된 데이터들을 보여준다. 서브프레임 1, 2는 clock, ephemeris 데이터(CED)가 반복적으로 전송되며, 서브프레임 3, 4는 almanac 등의 데이터가 메시지 타입에 따라 전송된다. Time of week count(TOWC) 데이터는 일요일 00:00:00부터 1의 값을 가지며 일주일 동안의

시간을 나타내며, 이 값을 통해 다음 서브프레임의 시작점을 알 수 있게 된다[3].

미국의 GNSS 인 GPS(Global Positioning System) L1C 메시지 구조의 경우 총 3 개의 서브 프레임으로 구성되어 있으며, 각 서브프레임은 서로 다른 FEC 로 부호화 한다[4]. 그 중 서브프레임 1 은 IRNSS 의 TOWC 와 유사한 데이터인 TOI(Time of Interval) 데이터만을 약 부호율 0.17 인 BCH 부호로 낮은 부호율로 부호화 하고 있다. 따라서 위 데이터들이 위치 정보 중 매우 중요한 데이터라고 볼 수 있다. 따라서 본 논문은 기존 IRNSS 메시지 구조에서 UEP 기법을 적용하여 실험 및 분석을 하고자 한다.

제안하는 메시지 구조는 TOWC 데이터를 3 번 반복한 후, ALERT, AUTONAV, SUBFRAME ID, 그리고 추가적으로 zero tail 6 비트인 Tail 을 추가하여 그림 3 과 같이 부호율 1/3 인 [121,147,123] 컨볼루션 부호로 부호화를 진행하며, 부호화 이후 하나이 비트를 천공한다. 또한 DATA, CRC, 그리고 Tail 데이터는 그림 4 과 같이 부호율 2/3 인 [121,147,123;0,121,147] 컨볼루션 로 부호화를 진행, 최종적으로 부호화 된 데이터 두 데이터와 TLM, SPARE 데이터를 연결한다[5]. 마지막으로 sync code 를 연결하여 그림 5 와 같이 하나의 서브프레임의 심볼을 구성하게 된다.

III. 결 론

그림 6 은 기존 IRNSS 과 UEP 기법을 적용한 IRNSS 의 성능을 각각 보라색 선, 빨간색과 파란색 선으로 보여준다. 기존 성능과 비교했을 때, 높은 정밀도를 필요로 하는 데이터의 성능이 향상되었으며, 나머지 데이터의 부분은 열화됨을 알 수 있다. 수신기의 시작 상태가 'hot' 상태의 경우, 제안하는 방식이 신호 획득에 유용할 것이라 예상된다[6].

ACKNOWLEDGMENT

본 연구 논문은 한국전자통신연구원 내부사업(연결의 한계를 극복하는 초연결 입체통신 기술 연구(20ZH1100)) 위탁연구과제의 연구결과입니다.

참 고 문 헌

- [1] 박재익. "위성기반 보강항법시스템 (SBAS) 최신 기술 동향," 항공우주산업기술동향 14.1, pp. 191-202, 2016
- [2] 기창돈. "위성항법시스템 (GNSS) 의 현황과 전망," ICROS 12.3, pp. 28-33, 2006.
- [3] Mruthyunjaya, L., and R. Ramasubramanian. "IRNSS SIS ICD for Standard Positioning Service," 2017, (<https://www.isro.gov.in/irnssprogramme>).
- [4] Navstar, G. P. S. "Interface Specification IS-GPS-800D," Navstar GPS Space Segment/User Segment L1C Interface, 2013.

[5] Lin, Shu, and Daniel J. Costello. "Error control coding," Vol. 2. No. 4. Prentice hall, 2001.

[6] Paonni, Matteo, et al. "Performance assessment of GNSS signals in terms of time to first fix for cold, warm and hot start." Workshop on GNSS Signals and Signal Processing on. 2009.

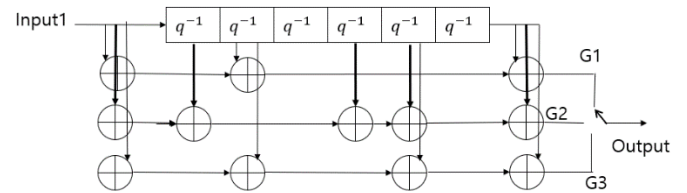


그림 3. 부호율 1/3, 컨볼루션 부호

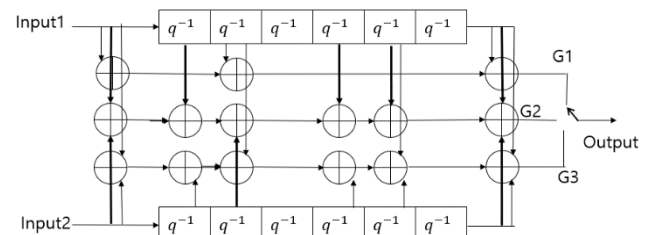


그림 4. 부호율 2/3, 컨볼루션 부호

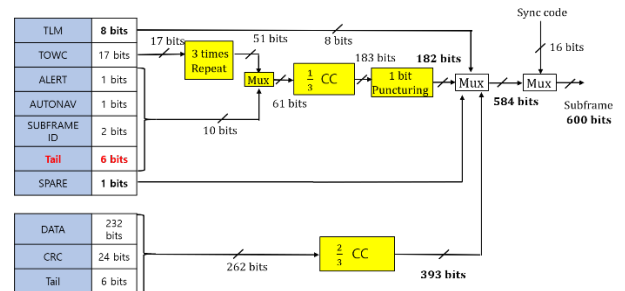


그림 5. UEP 기법을 적용한 IRNSS 메시지구조

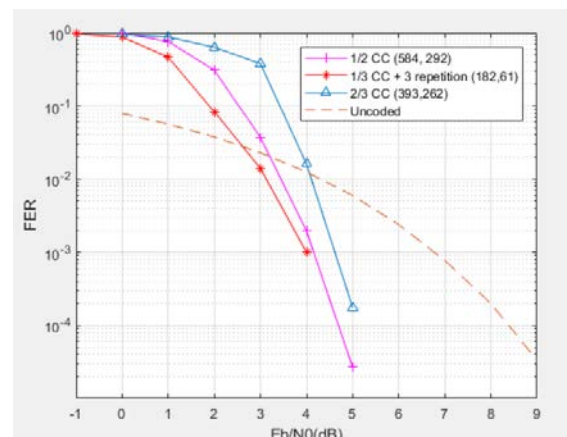


그림 6. FEC 성능 결과