

한국형 위성항법시스템을 위한 신호 설계 방법

임형수, 이상우
한국전자통신연구원

lim@etri.re.kr, slee@etri.re.kr

Signal Design Method for Korean Navigation Satellite System

Hyoungsoo Lim, Sanguk Lee
Electronics and Telecommunications Research Institute

요약

본 논문은 한국형 위성항법시스템을 위한 신호를 설계하는 방법론을 제안한다. 한국형 위성항법시스템을 위한 신호 설계에 있어서 가장 중요한 제약사항은 GPS, Galileo, GLONASS, BDS와 같은 GNSS (Global Navigation Satellite System)는 물론, 일본의 QZSS, 인도의 NavIC과 같은 RNSS (Regional Navigation Satellite System) 등 기존의 위성항법시스템에 미치는 영향이 충분히 작아야 하며, 동시에 동일한 주파수 대역 내에 기존의 위성항법 신호가 간섭을 주는 상황에서 한국형 위성항법 서비스를 위한 레인징(ranging)과 항법 및 중장 데이터의 신뢰도 높은 송수신 성능을 확보해야 한다는 것이다. 본 논문에서는 이러한 제약조건 하에서 기존의 신호방식은 물론, 새로운 신호 설계를 도출할 수 있는 방법론을 제안한다.

I. 배경

최근 한반도와 그 주위를 주된 서비스 영역으로 하는 국내의 독자적인 위성항법서비스의 필요성이 본격적으로 논의되고 있다. 위성항법시스템은 미국의 GPS [1], 유럽의 Galileo [2], 러시아의 GLONASS [3], 중국의 BDS [4]와 같은 전지구위성항법시스템과 일본의 QZSS, 인도의 NavIC과 같은 지역위성항법시스템이 L1, L2, L5, L6, S대역에서 운용 중이다. 이러한 위성항법시스템들은 상호운용성(interoperability)을 위해 동일 주파수 대역들을 중첩하여 사용하며, 후발주자들은 선발주자들의 서비스 품질에 미치는 영향이 충분히 작도록 설계된 신호방식을 사용하고 있다. 이처럼 다수의 기존 위성항법시스템이 혼재하는 상황에서 한국형 위성항법시스템을 위한 새로운 신호방식을 설계하기 위해서는 도전적인 연구분야다.[1]

II. 신규 위성항법 신호 설계 방법

한국형 위성항법시스템은 기존 위성항법시스템과의 상호운용성을 고려하여 L6, S대역을 새로운 신호방식 설계의 대상으로 하며, 다른 주파수 대역에서는 기존 위성항법시스템의 규격을 따른다. 따라서, 본 논문에서는 L6, S대역을 위한 신규 위성항법 신호 설계에 있어서 기존의 신호 설계에서 벗어난 새로운 방법론을 제시한다.

우선, 기존의 모든 위성항법 신호 설계에 공통적으로 적용 가능한 단위신호를 설계한다. 이때, 기존 위성항법 신호는 물론, 신규 위성항법 신호의 설계까지도 커버할 수 있도록 충분히 높은 자유도(degree of freedom)를 가지도록 하여야 한다. 자유도가 높을수록 신규 위성항법 신호의 설계는 더욱 최적설계에 근접할 수 있다. 반면, 자유도가 증가함에 따라 설계 연산량과 소요시간이 기하급수적으로 증가하는 문제가 발생한다. 이러한 문제점은 인공지능 기술을 응용하여 크게 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 단, 인공지능 기술을 응용할 경우에는 효율성은 높지만 그 결과의 품질을 원천적으로 보장할

수 없으므로 간섭분석과 성능분석 도구를 이용하여 검증을 거쳐야 한다. 검증을 통과하지 못할 경우, 초기값이나 훈련 데이터를 달리 하여 인공지능 기술에 의한 후보 도출 과정부터 반복수행한다.

III. 결론 및 전망

본 논문에서는 새로운 위성항법 신호 설계에 적용 가능한 방법론을 제시하였다. 제안된 방법론에서도 단위신호 설계와 자유도, 인공지능 기술과 그 세부구성, 설계안에 대한 검증 기준 등 많은 부분이 일반화하기 어려우며 그 자체로 또다른 설계 대상이 될 것이다. 그러나, 본 제안 방식은 기본적인 방법론으로서 의미가 크고 유효한 설계를 도출할 가능성을 높일 것으로 예상된다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 한국전자통신연구원 주요사업("3GPP NTN기반 입체통신 및 한국형 L6/S 위성항법 원천기술개발")의 일환으로 수행된 연구임.

참고문헌

- [1] GPS Interface Control Documents (<https://www.gps.gov/technical/icwg/>).
- [2] Galileo Programme Reference Documents (<https://www.gsc-europa.eu/electronic-library/programme-reference-documents#Galileopub>).
- [3] GLONASS Documents (http://www.glonass-svoevp.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=146&Itemid=305&lang=en).
- [4] BeiDou Navigation Satellite System ICD (<http://en.beidou.gov.cn/SYSTEMS/ICD/>).
- [5] 안재민, "KPS 신호설계", IPNT Workshop, 2019년 4월.