



위성항법 시스템에서 대역확산코드의 상관 사이드 로브 최대값 실험

김강산, 송홍엽

연세대학교

제29회 통신정보 합동학술대회



GNSS의 주 확산코드

- 두개의 원시다항식으로 생성된 두 코드의 짝수 교차상관 함수가 세가지 값을 가져야 함.
- LFSR 기반 코드
- 일정한 주기마다 reset을 시킴.
- GPS L5, Galileo E5

Truncated Gold

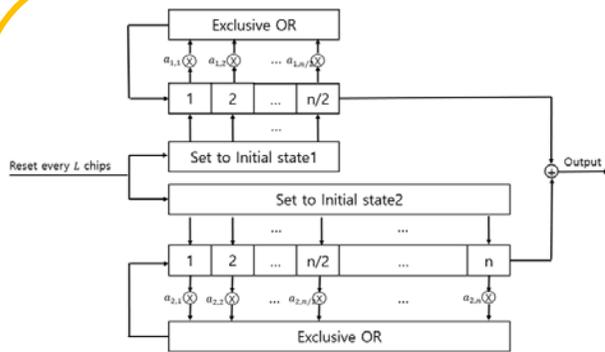
- 일정한 주기마다 reset을 시킴.
- LFSR 기반 코드
- GPS L2C

LFSR sequences

상관 사이드 로브 최대값 실험

코드	반송파	길이	코드 개수	$\theta_{a,even}$ (dB)	$\theta_{a,odd}$ (dB)	$\theta_{c,even}$ (dB)	$\theta_{c,odd}$ (dB)
Truncated Gold	GPS L5 data	1	74	-29.0	-26.9	-26.4	-25.3
	GPS L5 pilot	2	420	-28.6	-26.2	-26.4	-25.2
	Gallileo E5a	3	100	-28.6	-28.6	-25.7	-25.9
	Gallileo E5b	0	100	-28.7	-28.5	-25.2	-25.0
	Truncated Kasami	QZSS L EX	20	-28.9	-28.8	-25.6	-25.9
Truncated Weil	GPS L1 C data	126	-31.1	-28.0	-27.2	-26.2	
	GPS L1 C pilot	420	-31.1	-28.0	-27.2	-26.2	
	Beidou B1C	63	-31.1	-28.2	-27.3	-26.3	
	Beidou B3I	63	-31.1	-28.2	-27.3	-26.3	
LFSR sequence	GPS L2C	37	-26.9	-27.2	-25.4	-26.3	

- $\theta_{a,even}$: 짝수 자기상관 사이드로브 최대
- $\theta_{a,odd}$: 홀수 자기상관 사이드로브 최대
- $\theta_{c,even}$: 짝수 교차상관 사이드로브 최대
- $\theta_{c,odd}$: 홀수 교차상관 사이드로브 최대

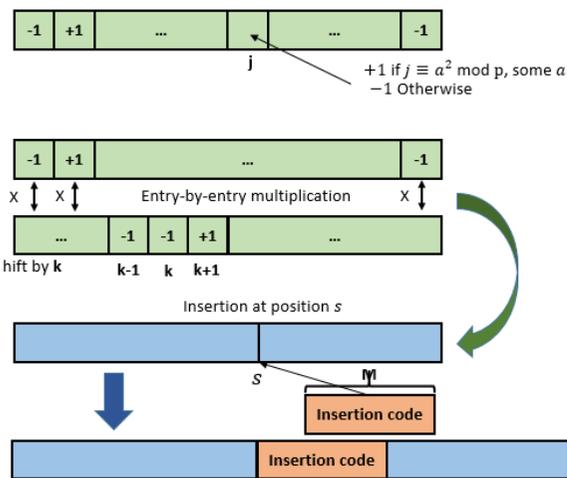


Truncated Kasami

- 두개의 다항식 모두 원시 다항식이어야 함.
- LFSR 기반 코드
- 짧은 주기의 코드 $c = \{c_i\}$ 와 긴 주기의 코드 $d = \{d_i\}$ 가 모든 i , 어떤 k 에 대해

$$c_i = d_{(2^2+1)i+k} \text{ 가 성립해야 함.}$$

- 일정한 주기마다 Reset
- GPS L2



Truncated Weil

- Legendre sequence 기반 코드
- Legendre sequence와 이를 순환이동한 sequenc의 합으로 기반 코드 생성
- 어떤 위치에 대해 Insertion 코드 삽입
- GPS L1C, Beidou B1C B3I

▪ FoM(Figure of Merits)

- 자기상관: 신호의 동기를 맞춰줘야 하므로 자기상관 특성이 좋아야 함
- 교차상관: 다른 신호와의 간섭을 피해야 하기 때문에 교차상관 특성이 좋아야 함
- 짝수/홀수 상관: 연속된 두 심볼이 같은 값인 경우와 다른 값인 경우가 있으므로 짝수/ 홀수 상관특성이 모두 좋아야 함
- 상관 사이드로브 최대값: 좋은 상관 특성을 보는 방법 중 대표적으로 상관 사이드로브 최대값을 봄. 낮을수록 좋은 특성임
- LFSR 기반: 코드의 선형복잡도가 낮아야 하므로 LFSR 기반으로 설계된 코드일수록 좋음.
- 코드 개수: 코드 개수가 많을수록 발생시킬 수 있는 신호 개수가 증가함.

▪ 결과 분석

- $\theta_{a,even}$: Weil < Kasami < Gold < LFSR
- $\theta_{a,odd}$: Kasami < Weil < Gold < LFSR
- $\theta_{c,even}$: Weil < Kasami < Gold < LFSR
- $\theta_{c,odd}$: Weil = LFSR < Kasami < Gold
- 복잡도: Weil >> LFSR = Kasami = Gold
- GPS L1C의 pilot 신호는 420개의 비교적 많은 코드 개수임에도 성능이 좋음.

▪ 참고문헌

- [1] Misra, P., & Enge, P. (2006). *Global Positioning System: signals, measurements and performance second edition*. Massachusetts: Ganga-Jamuna Press.
- [2] Prasad, R., & Ruggieri, M. (2005). *Applied satellite navigation using GPS, GALILEO, and augmentation systems*. Artech House..
- [3] Dardari, D., Falletti, E., & Luise, M. (Eds.). (2011). *Satellite and terrestrial radio positioning techniques: a signal processing perspective*. Academic Press.

