

Subspace projection과 SCORE algorithm을 이용한 두 가지 전파방해 대응기술의 성능비교

한상윤, 신정환, 허 준
건국대학교 이동통신 연구실
e-mail : sywayout; jhsh; junheo@konkuk.ac.kr

Implementation of Improved Functional Router Using Embedded Linux System

Sang-Yoon Han, Jung-Hwan Shin, Jun Heo
Mobile Communication Lab.
Konkuk University

Abstract

In this paper, we compare two different anti-jamming schemes, Subspace projection and SCORE algorithm. For multipath cancelation, nulling technique is applied to both anti-jamming schemes. It is noted that SCORE algorithm is more robust to the multipath interference. It is also noted that Subspace projection scheme requires nulling technique for multipath mitigation.

I. 서론

GNSS(Global Navigation Satellite System) 기술은 인공위성을 이용하여 위치정보를 주는 시스템을 나타낸다. 그 중에서도 GPS (Global Positioning System)는 미국에서 개발된 위성항법 시스템으로, 사물의 위치를 파악하는 것을 목적으로 한다. GPS신호의 수신에 있어서 가장 큰 문제점은 정확한 신호수신이 어렵다는 것이다. 특히 GPS신호 수신에 있어서 가장 큰 방해요소로는 전파방해 신호와 자신의 다중경로 신호를 들 수 있다. 그러므로 전파방해 신호와 다중경로 신호를 제거할 수 있다면 훨씬 좋은 성능을 나타낼 수 있다.

본 논문은 전파방해 신호 제거의 여러 기법 중 Subspace-projection에 의한 방법과 SCORE algorithm에 의한 방법을 비교 분석하였다.

II. 본론

GPS의 특징 중 하나는 spread spectrum을 사용한다는 것이다. spread spectrum gain이 30dB를 넘어서는 방해전파나 noise가 30dB이상일 경우 원활한 정보를 얻는 것이 힘들다. 이러한 수신을 하는데 있어서 가장 큰 문제는 전파방해 신호와 다중경로 신호라고 할 수 있다. 이러한 신호들로 인해 GPS수신에서 동기를 맞추는 것이 어렵게 되며 낮은 신호 대 잡음비를 갖게 되므로 정확한 수신을 위해선 이러한 방해 요소들을 제거해야하며 본 논문에서 제거 방법으로 SCORE algorithm [2]에 다중경로 신호 nulling이 결합된 수신기의 성능과 Subspace projection[1] 기법에 nulling이 결합된 방법을 통하여 전파방해 신호와 다중경로 신호는 제거하는 수신기의 성능을 비교한다. Cross-Score algorithm의 특징은 반복되는 신호의 경우 Cross-SCORE algorithm을 취하면 '0'이 아닌 값을 갖게 되고 완벽히 동일할 경우 최대의 값을 갖게 된다. GPS신호는 반복하여 전송되는데 반하여 전파방해 신호는 반복을 하지 않는다. 즉, 수신된 GPS신호에 대해

Cross-SCORE algorithm을 적용하면 GPS의 반복 특성을 통하여 전파방해 신호를 제거 할 수 있다. 다중경로 신호는 수신되는 신호의 방향을 알고 있다는 가정 하에 해당 방향으로 nulling을 취하여 제거한다.

Subspace projection을 통하여 전파방해 신호를 제거하는 방법은 수신된 신호의 자기상관 행렬을 구한 후에 SVD (Singular Value Decomposition)을 통하여 신호의 세기가 일반적으로 강한 전파방해 신호의 방향을 나타내는 벡터들을 구하고 이 벡터들과 직교하는 방향들로 구성되는 subspace로 수신신호를 투영(projection)시키는 방법으로 전파방해 신호를 제거한다.

다중경로 신호를 제거하는 방법도 Subspace projection에 nulling을 추가해서 이루어진다.. 이러한 방법으로 MSNR(Maximum Signal to Noise ratio)을 시뮬레이션을 통해 Cross-SCORE와 Subspace Projection을 비교하였으며, Multipath mitigation modified Cross SCORE와 Multipath-free Subspace Projection을 비교, 확인 하였다.

III. 실험 결과

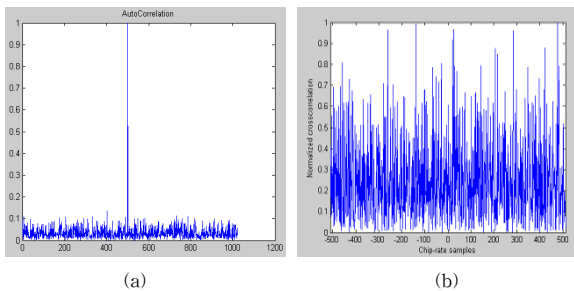


그림 1. Jamming에 (a)SCORE algorithm과 (b)Subspace Projection을 각각 적용한 후

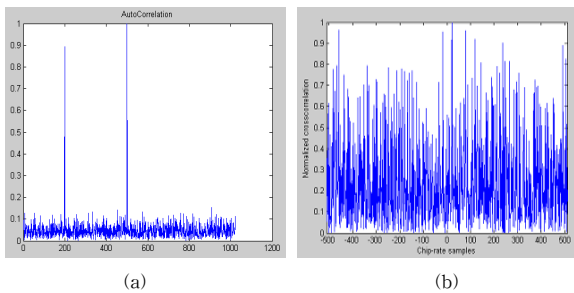


그림 2. Jamming+Multipath에 (a)SCORE algorithm과 (b)Subspace Projection을 각각 적용한 후

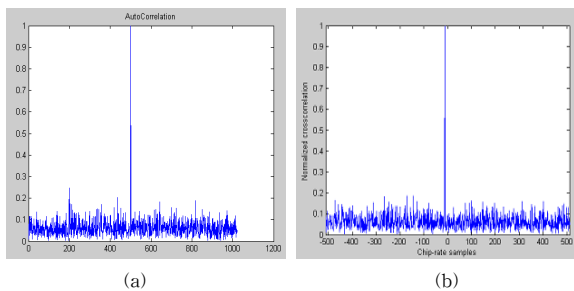


그림 3. Jamming+Multipath에 (a)SCORE algorithm과 (b)Subspace Projection을 각각 적용하고 nulling 후

조 건	SCORE	Subspace
Jamming	이상없음	-80(dB)에서 깨짐
Jamming +Multipath	이상없음	-80(dB)에서 깨짐
Jamming + Multipath + nulling	이상없음	이상없음
SNR	-20(dB)	-20(dB)
각 도	<ul style="list-style-type: none"> • Direct path : 50도 • Jamming : 10도 • Multipath : 30도 	

IV. 결론 및 향후 연구 방향

위의 실험결과 Subspace Projection방법이 SCORE algorithm에 비하여 낮은 dB에서 nulling을 필요로 하는 것을 알 수 있다. 즉, SCORE algorithm은 알고리즘 자체적으로 anti-jamming의 효과가 있다는 것을 알 수 있다. 앞으로의 연구 방향은 위의 두 가지 방법에 space time processing을 적용시켜 더욱 효과적인 interference cancelation 알고리즘을 개발하는 것이다.

V. 감사의 글

본 논문은 과학기술부 지원 하에 수행중인 "차세대 무선망을 위한 계층간 최적화 기반 오류 제어 기법" 과제 및 2단계 BK21 결과의 일부임을 밝히고 지원에 감사드립니다.

참고문헌

- [1]Wei Sun and Moeness G. Amin, "Maximum Signal to noise Ratio GPS Anti-Jam receiver with Subspace Tracking", IEEE International Conference on Volume 4,18-23 March 2005.
- [2]Amin, M.G.; Wei Sun, "A novel interference suppression scheme for global navigation satellite systems using antenna array", IEEE Journal on Volume 23, Issue 5, pp.999-1012 May 2005.
- [3]Fante, R.L; Vaccaro, J.J., "Wideband cancellation of interference in a GPS receive array", IEEE Transactions on Volume 36, Issue 2, pp.549-564 April 2000.