

우주 전파 영상합성을 위한 상관기의 구조 분석에 관한 연구

오세진[†] 노덕규[†] 김광동[†] 송민규[†] 위석오[†] 제도홍[†] 김태성[†] 정현열[†]
[†]한국천문연구원, [†]영남대학교 전자정보공학부

sjoh@trao.re.kr

A Study on Architecture Analysis of Cross-Correlator for Space Radio Image Synthesis

Se-Jin Oh[†] Duk-Gyoo Roh[†] Kwang-Dong Kim[†] Min-Gyu Song[†] Seok-Oh Wi[†] Do-Heung Je[†]
 Tae-Sung Kim[†] Hyun-Yeol Chung[†]

[†]Korea Astronomy Observatory, [†]Yeungnam University

요약

본 논문에서는 전파망원경을 통해 우주전파를 수신한 후 분석가능한 영상을 합성하기 위한 상관기의 구조분석, 향후 한국우주전파관측망(KVN; Korean VLBI Network)의 상관기 개발을 위한 고려사항에 대해 살펴보고자 한다. 현재 국내에서는 우주전파 영상합성을 위한 상관기 개발에 대한 연구는 미흡한 실정으로서 국내의 전파천문학의 발전을 위해서는 외국의 기술에 의존하지 않고 독자적인 기술개발에 의한 전파영상합성용 상관기 개발이 절실한 실정이다. 이를 위해 한국천문연구원의 한국우주전파관측망(KVN)이 완성될 경우 국내의 관측망에서 관측한 우주전파를 국내의 기술로 개발한 상관기에 의해 우주전파를 상관처리할 예정이다. 따라서 국내의 초고속 디지털 신호처리의 기술과 우수한 반도체 기술을 바탕으로 상관기를 설계하고 중·일의 국제 공동네트워크를 통한 동북아 허브 상관센터의 운용도 계획하고 있다.

I. 서론

VLBI 관측의 마지막 단계는 각 관측소의 전파망원경에 수신된 관측데이터를 자기테이프나 하드디스크에 기록한 후 최종 데이터를 모아서, 이를 합성하여 원하는 정보를 얻게 된다. 이 과정을 수행하는 것이 VLBI용 상관기 시스템이다[1]. 국제적인 VLBI 연구센터들은 더 많은 스테이션들의 데이터와 더 넓은 주파수 대역폭의 데이터를 합성하기 위하여 보다 빠르고 보다 큰 용량의 상관기를 개발하여 왔다. 상관기의 기본적인 구성은 그림 1과 같지만, 각 지역 네트워크들은 자신들이 사용하고 있는 고속 기록기의 데이터 기록형식에 맞춘 기술을 독자적으로 개발하여 왔다.

본 논문에서는 전파영상합성을 위한 주요 상관기 시스템의 내부 구조를 분석하고, 향후 한국천문연구원의 KVN에서 개발할 KVN 상관기에 대해 간략히 소개하고자 한다.

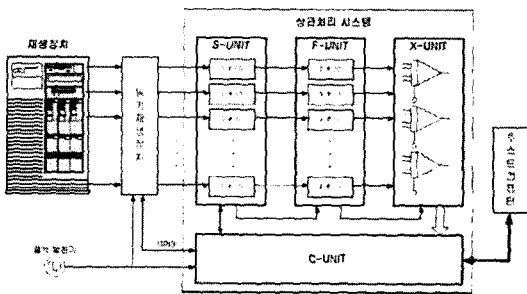


그림 1. FX 상관기 시스템의 구성도.

II. 상관기 구조 분석

2.1 상관기 시스템

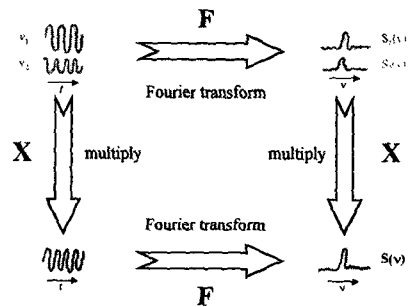


그림 2. 상관기의 FX/XF 이론.

상관기 시스템의 알고리즘은 그림 2에 나타난 것 같이 FX형과 XF형이 있다[1][3]. FX형은 입력된 두 신호에 대해 푸리에 변환을 먼저 수행하여 신호의 스펙트럼 영역으로 변환한 다음 상호상관(곱셈)처리를 수행하는 방법이고, XF형은 입력된 두 신호에 대해 먼저 상호상관처리를 수행한 후 푸리에 변환에 의해 신호의 스펙트럼 영역으로 변환하는 방법이다. 이상의 방법은 수학적으로는 서로 상반되는 경우이지만, 수학적 연산을 통해 동일하게 수행하는 것이 가능하다. 일반적으로 상관기 시스템에서 FX형은 안테나의 수가 작은 경우에 널리 사용되고, XF형은 안테나의 수가 많은 경우 널리 사용된다. 상관기 시스템을 설계하는데 있어서 FX형이 보다 쉽게 구현할 수 있지만, 안테나의 수가 증가할수록 시스템의 푸리에 변환에 대한 하드웨어의 증가로 인해 하드웨어를 설계하는 것이 문제가 된다. 따라서 안테나의 수가 많은 경우에는 XF형을 채용하는 경우가 많다. 일반적으로 상관