



GIST(광주과학기술원) 보도자료

<http://www.gist.ac.kr>

보도 일시

배포 즉시 보도 부탁드립니다.

보도자료

대외협력팀 김미연 팀장

062-715-2020 / 010-5302-3620

담당

대외협력팀 이나영 행정원

062-715-2024 / 010-2008-2809

자료 문의

전기전자컴퓨터공학부 장재혁
박사과정생

062-715-2251 / 010-4940-3013

초 광대역 레이더 신호를 빠르고 정확하게 수신하는 기술 개발

- 광대역 신호 수신 고전적 문제인 에일리어싱 현상을 수학을 이용해 해결
- 신호처리분야 저명 학술지 <IEEE Transactions on Signal Processing> 논문 게재

- GIST(지스트, 총장 문승현) 전기전자컴퓨터공학부 이홍노 교수 연구팀은 수십 GHz 수준의 광대역 내에서 서로 다른 주파수를 사용하는 복수의 전파 신호를 한꺼번에 왜곡없이 수신할 수 있는 새로운 초 광대역 신호 수신 시스템 이론을 개발했다.
 - 새로운 초 광대역 신호 수신기는 전장 상황에서 아군의 피해를 크게 줄이는데 사용할 수 있다. 초 광대역 레이더 수신기는 적의 레이더 신호를 빠르고 정확하게 파악하여 아군이 회피하고 대처할 수 있는 용도로 활용 가능하다.
 - 뿐만 아니라 새로운 초 광대역 신호 수신기는 4차 산업혁명의 필수요소 중 하나인 빅 데이터 확보에 용이하게 사용될 수 있다. 기존에는 수신 불가능했던 초 고주파수 영역의 신호정보를 디지털 전환하고 빅 데이터로 저장할 수 있을 것으로 기대된다.
- 그동안 초 광대역 신호 수신문제는 신호 수신 하드웨어의 성능에 비해 수신 대역폭이 매우 넓은 때에는 에일리어싱(Aliasing)이라는 신호왜곡 현상이 발생하기 때문에 고질적인 난제로 여겨져 왔다.
 - 미국의 전기공학자 Harry Nyquist(해리 나이퀴스트)는 1928년에 에일리어

싱을 방지하는 Nyquist(나이퀴스트) 방지책을 제시하였는데, 이는 수신 하드웨어의 성능에 따라 신호왜곡이 발생할 수 있는 고주파 대역 신호를 미리 잘라내는 방식이다. 이 방법은 왜곡 발생은 없으나, 고주파 대역의 정보를 영구적으로 손실하는 문제가 발생한다. 이런 딜레마에도 불구하고 Nyquist 방식은 지금까지도 대부분의 신호 수신 시스템에 사용되어왔다.

- 그러나 신호 수신 시스템의 수신대역폭을 초 광대역으로 확대하려면 고주파 대역 신호를 잘라내지 않으면서 신호왜곡 문제를 해결해야했다. 즉, Nyquist 방식이 아닌 새로운 이론적 시도가 절실하게 필요했다.
- 이흥노 교수 연구팀은 이 문제를 새로운 접근법으로 풀었다. 수신 대역폭을 일부러 훨씬 넓게 확장했다. 비록 에일리어싱에 의해 왜곡되긴 했지만, 고주파 대역의 정보를 손실하지는 않았다. 왜곡을 제거하기 위해 수학 기반의 빠른 알고리즘을 개발하여 깨끗한 광대역 신호를 복원했다.
- 이로 인해 수십 GHz(기가헤르츠)에 이르는 초 광대역 신호를 정보의 손실이 없이 수신할 수 있는 새로운 시스템 이론을 개발하였다.
- 이흥노 교수는 “이번 연구를 통해 1928년 이래로 사용되어 온 Nyquist 방식의 딜레마를 해결하는 새로운 방식을 제안했으며, 연구의 성공으로 신호 수신 시스템의 수신 대역폭이 크게 확장되었고, 값 싼 하드웨어를 사용해도 초 광대역 신호 수신 시스템을 구현할 수 있게 되었다는데 본 연구의 가장 큰 의의가 있다.”고 설명했다.
- 광주과학기술원(GIST) 전기전자컴퓨터공학부 이흥노 교수(교신 저자)가 주도하고 장재혁 박사과정 연구원(제 1저자)과 한화시스템 임상훈 박사(제 2저자)가 참여한 본 연구는 방위산업청 재원 및 한화시스템의 지원을 받아 수행되었다. 본 연구성과는 신호처리 분야 저명 학술지인 *IEEE Transactions on Signal Processing*에 2018년 4월 9일자로 온라인 게재되었다. <끝>

논문의 주요 내용

1. 논문명, 저자정보

- 저널명: IEEE Transactions on Signal Processing
- 논문명 : Intentional Aliasing Method to Improve Sub-Nyquist Sampling System
- 저자 정보 : 장재혁(GIST 전기전자컴퓨터공학부 박사과정, 제 1저자),
임상훈(한화시스템, 제 2저자), 이흥노(GIST 교수, 교신 저자)

용어 설명

1. 스펙트럼 (Spectrum)

- 통신 신호와 같은 시간 파형 (waveform) 신호를 구성하는 주파수 성분들의 에너지를 분석 한 것을 신호의 스펙트럼이라 한다.

2. 대역폭 (Bandwidth)

- 신호의 스펙트럼에서 의미 있는 에너지 값을 가지는 주파수 성분들 중 최대 주파수와 최소 주파수간의 차를 대역폭이라 한다.
- 신호가 전달하는 정보량이 많으면 대역폭이 넓다.

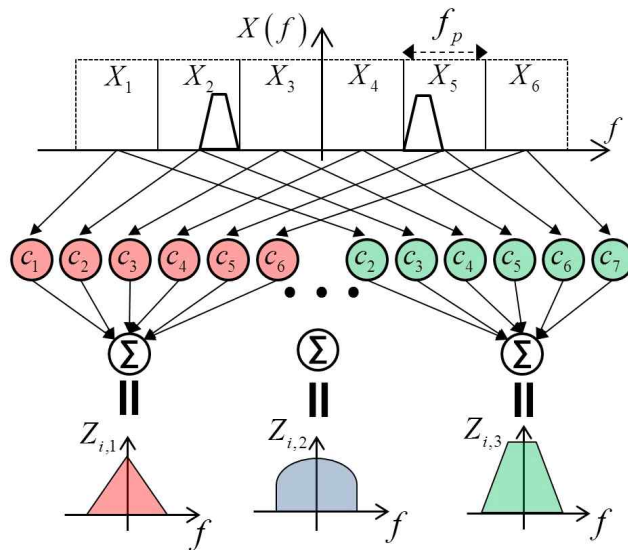
3. 에일리어싱 (Aliasing)

- 전자기파 상태의 아날로그 (연속) 신호가 표본화 되어 컴퓨터로 저장 및 처리가 가능한 디지털 (이산) 신호로 변환될 때 발생할 수 있는 현상이다.
- 디지털 변환의 목적은 표본화 전과 후의 스펙트럼이 서로 같도록 하여 신호가 전달하는 정보를 잘 보존하도록 하는 것이다.
- 목적 달성을 위해 1928년 Harry Nyquist에 의해 제안된 한 방법은 신호가 전달하는 정보량만큼 빠른 속도로 표본화 하는 것이다.
- 그러나 만약 표본화 속도가 신호의 대역폭보다 적으면, 스펙트럼이 왜곡된다.
- 표본화 후 신호의 스펙트럼이 왜곡되어 아날로그 신호가 전달하는 정보가 변형되는 현상을 에일리어싱이라 한다.

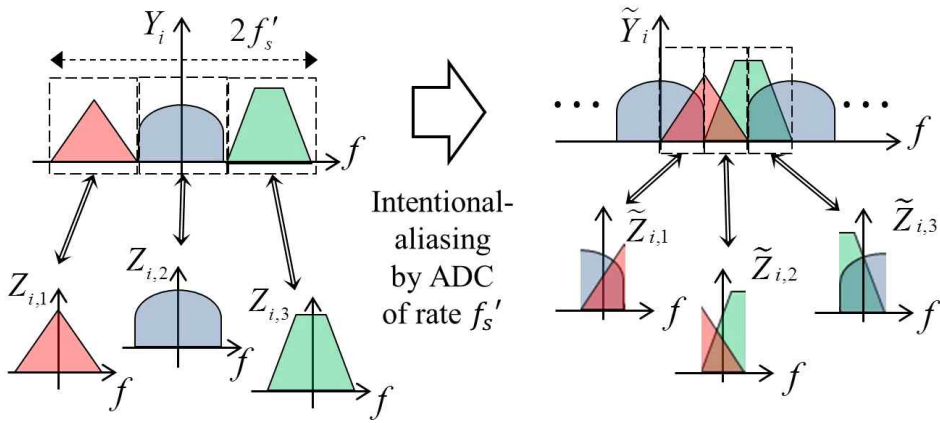
4. Intentional aliasing method

- 느린 표본화 속도로 광대역의 신호를 표본화 하여 에일리어싱 현상을 허용 한 후, 스펙트럼의 변형을 수학으로 추적하여 후처리로 복원시키는 방법이다.
- 아날로그 신호처리를 통해 원 신호의 스펙트럼에 미리 표식을 해두는 것이 스펙트럼 변형을 추적하는 핵심 아이디어이다.
- 스펙트럼 표식에 사용되는 아날로그 신호처리 소자들은 주파수 혼합기, 의사잡음 신호 생성기, 불규칙한 주파수 전달 특성을 갖는 저역통과필터 등이다.
- 에일리어싱 현상에 의해 변형된 스펙트럼을 복원 할 수 있기 때문에, 느린 표본화 속도로도 광대역의 신호를 정보 손실 없이 표본화 하는 것이 가능하다.

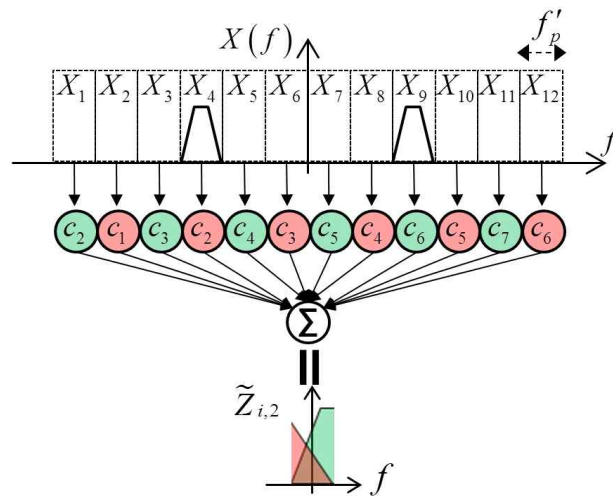
그림 설명



[그림 1] 디지털 변환 시 발생할 에일리어싱을 수학적으로 추적하기 위해 아날로그 신호의 스펙트럼을 전처리(Pre-processing)한다.



[그림 2] 디지털 변환 과정에서 고의적으로 발생시킨 에일리어싱 현상을 묘사하였다.



[그림 3] 에일리어싱 제거를 위한 디지털 후처리(Post-processing)를 수행한다.