" FIR DELTA MODULATION DIGITAL FILTER 에 관하여 "

한국과학원 전기및전자공학과

이 재 천 , 은 종 관

요 약

FIR delta modulation digital filter (DMDF) 는 입력 신호의 디지탈화에 있어서 비교적 간단한 LDM 을 사용하기 때문에 곱셈 연산이 불필요하게 되어 비용의 절감이나 회로의 단순화, 외형적인 크기의 축소 등에 있어서 유리하다. DMDF 를 실제로 구성하게 되면 그 성능이 이상적일때에 비해서 떨어지게 되는데 그 원인은 LDM 을 사용해서 입력 신호를 양자화 하고 PCM 을 사용해서 filter 의 계수들을 양자화 할때 생기는 양자화 잡음 때문이다.

본 논문에서는, DMDF 성능에 관한 문제 중에서 지금까지 알려지지 않았던 두 가지 점에 대해서 집중적인 연구가 이루어졌다. 처음에, 양자화 잡음으로 인한 DMDF 의 성능 저하에 대한 이론적인 분석이 이루어졌는데, 특히 두 개의 변수, LDM step size 와 filter 의 계수를 디지탈화 하는데 필요한 word length 에 대해서 연구를 했다. 입력에 Gaussian 신호를 가하고 LDM step size 를 일정하게 유지시킨 상태에서 filter word length 를 감소시키면 DMDF 의 성능이 급격히 떨어지기 시작하는데 이때의 임계 word length 를 sampling frequency 와 입력 신호 power 의 구체적인 함수로 나타내었고 이 결과를 computer simulation 으로 확인하였다. 임계 word length 에 대한 이론적인 수식으로부터 입력신호의 power 가 두 배로 증가할 때마다 임계 word length 는 1 bit 씩 감소하고 sampling frequency 가 두 배로 증가 할 때 2 또는 3 bit 씩 증가함을 알아내었다.

두 번째로, DMDF 성능의 최적화에 대한 연구가 이루어졌는데 filter word length 가 짧아짐에 따라, 즉 계수의 양자화 잡음이 증가함에 따라 최적 LDM step size 가 증가한다는 것이 밝혀졌다. 구체적으로 word length 가 임계 word length 보다 클 때와 작을 때에 대해서 근사적인 식이 세워졌고, computer simulation 으로 확인되었다. 또 computer simulation 의 결과로부터 임계 word length 에 대한 최적 LDM step size 의 근사식이 얻어졌다.

이 외에도, DMDF 의 대역폭이 성능에 미치는 영향, filter 계수의 디지탈화로 인한 DMDF 주파수 특성의 변화, 또 word length, sampling frequency, 입력 신호 power 의 변화가 최적의 DMDF 성능에 미치는 영향등에 대해서 computer simulation 을 하고 이에 관한 결과를 고찰 하였다.