

청취실험에 의한 에코확산 오디오 워터마킹방법의 최적화에 관한 검토

고병섭

삼성전자 디지털 미디어 연구소

A Study of Optimum Time-Spread Echo Audio Watermarking via Listening Test

Ko, Byeong-Seob

Digital Media R&D Center, SAMSUNG Electronics Co., Ltd., byeongseob.ko@samsung.com

요약

서브밴드 분리에 의한 에코확산 오디오 워터마킹법은 호스트 신호를 특정 주파수 대역으로 분리하고, MPEG 심리음향 모델을 이용하여 각 대역별로 삽입되는 워터마크의 파워를 파라미터 설정 함수에 의하여 설정한다. 여기서, 본 방법의 강인성과 비지각성을 좌우하는 것은 파라미터 설정 함수가 된다. 따라서, 본 연구에서는 최대의 강인성과 최소의 음질 열화를 구현하기 위하여 청취실험을 실시하여 최적의 파라미터 설정 함수 설정방법에 대한 검토를 수행하였다.

여기서, 각 대역에 할당되는 워터마크의 파워는 신호의 열화가 지각되지 않도록 설정되도록 파라미터 설정 함수를 설정할 필요가 있다. 그러나, 본 방법에서는 최대 32 개의 서브밴드로 분리하기 때문에 각 밴드별로 최적의 파워를 설정하는 것은 곤란하다.

따라서, 본 연구에서는 서브밴드 분리에 의한 방법을 단순한 모델로 변환한 후, 청취실험을 통해 각 대역에 삽입되는 워터마크 파워를 최적화하기 위한 파라미터 설정 함수를 구하는 방법에 대한 검토를 실시한다.

2. 파라미터의 최적화

1. 서론

에코확산 오디오 워터마킹법은 에코하이딩의 워터마크의 검출이 극히 간단한 단점을 개선하기 위하여 제안되었다[1]. 또한, 본 에코확산법의 강인성을 증대시키기 위해 호스트 신호를 특정 주파수 대역으로 서브밴드 분리하여 MPEG 심리음향 모델에 입각하여 각 대역별로 부가되는 워터마크의 파워를 조정하는 서브밴드 분리에 의한 방법을 제안하였다[2].

그림 1 은 본 방법의 블록도를 나타낸다. 본 방법은 파라미터 설정 함수를 적용하여, 압축 등에 의하여 손실되는 대역에는 고퍼워로서 그렇지 않은 대역에는 저퍼워의 워터마크를 삽입하므로써 전 대역에 워터마크를 삽입하는 것을 특징으로 한다.

2.1 알고리즘의 간략화

일반적인 음향신호의 파워는 저역에 집중하며 고역으로 갈수록 그렇지 않은 특징이 있다.

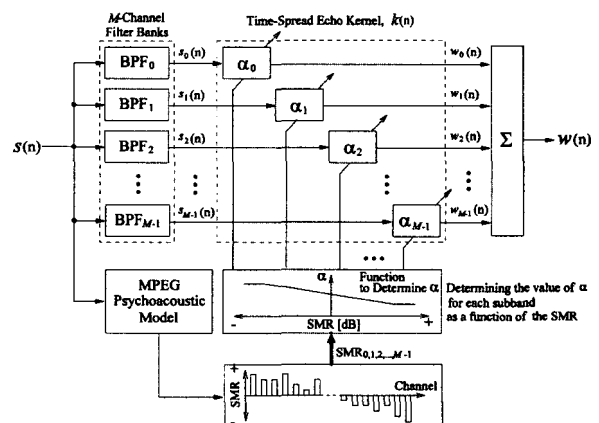


그림 1. 서브밴드 분리에 의한 에코확산법

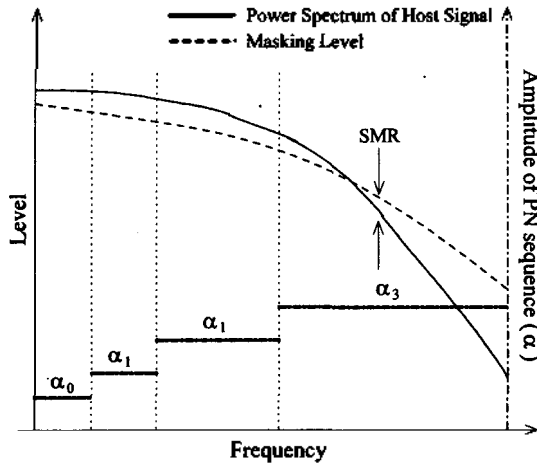


그림 2. 알고리즘 간략화의 개념도

따라서, 본 연구에서는 그림 2 와 같이 호스트 신호의 파워스펙트럼과 Upward spread of masking 의 개념을 도입하는 것에 의하여 그림 1 의 방법을 간략화하였다.

2.2 청취실험

청취실험에 이용한 파라미터 α_{0-2} 는 각각 0.005, 0.010, 0.015 로 고정하고, α_3 는 0.010, 0.015, 0.020, 0.025, 0.030 로 가변하였다. 피실험자는 정상적인 청력을 소유한 20 대 남자 4 명과 여자 1 명이 참가하였다. 그리고, 실험방법은 ABX 방법을 적용하여 방음실에서 실시하였으며, Chance level 은 1/2, 음질 열화 변별 기준은 정답을 75%로 설정하였다. 그림 3 은 청취실험 결과를 나타낸다. 그림 3 으로부터 오리지널 방법[1]보다 전 α 값에 대한 정답률이 변별 기준보다 낮은 것을 알수 있다.

2.3 파라미터 선정 함수

청취실험 결과 그림 3 으로부터 전체 α 값을 적용한 파라미터 선정함수를 그림 4 와 같이 설정하였다. 그림 4 은 각 α 값을 신호대마스크의 비인 SMR 의 함수로 표현한 것으로 실선은 최적의 파라미터 선정 함수를 나타낸다. 본 함수는 각 SMR 에 대하여 청취실험에서 얻어진 음질을 보장하는 α 값보다 같거나 작게 설정하여 음질의 열화를 최소화하도록 설정되었다.

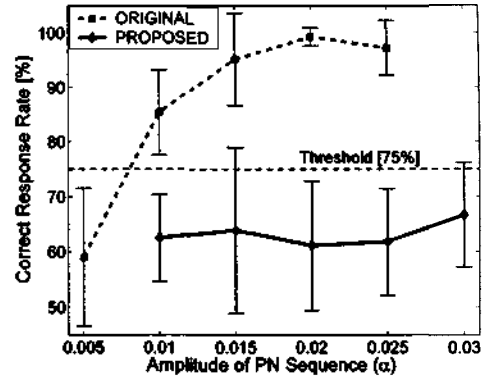


그림 3. 청취실험 결과

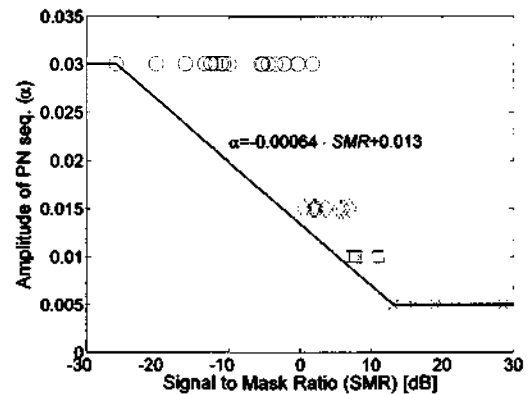


그림 4. 최적 파라미터 선정 함수

3. 결론

본 연구에서는 청취실험을 통하여 삽입될 워터마크의 파워를 최적으로 하기위한 방법에 대하여 검토하였다. 그러나, 본 연구에서는 하나의 호스트 신호에 대한 결과로서 일반화를 위한 파라미터 선정 함수를 구하기 위해서는 여러가지 호스트 신호에 대한 검토가 요구된다.

참고문헌

1. 고병섭 외2, "Time-spread Echo Method for Digital Audio Watermarking," IEEE Transactions on Multimedia, (to be appeared)
2. 고병섭 외2, "Robust Watermarking Based on Time-spread Echo Method with Subband Decomposition," IEICE Trans. on Fundamentals, Vol. E87-A, No. 6, pp. 1647-1650, June 2004