

오토스테레오그램을 이용한 워터마킹의 스케일 파라메타 최적화

이 인 정

요 약

멀티미디어 저작권을 보호하고 보호받기 위한 여러 가지의 방법과 방안이 현재 상당한 요구들을 하고 있다. 이러한 기술로 워터마킹을 이용하여 멀티미디어 영상, 문자정보 및 오디오와 같은 데이터에 원래의 소유주만이 알 수 있는 신호나 암호를 부여하는 기술이 날로 급증하는 추세이다. 그러나 이러한 신호나 암호를 해독하여 데이터 소유를 주장하고 검증하는데는 여러 가지의 절차나 계산이 요구되고 또한 원본 데이터로부터 워터마크 데이터를 추출하는데 발생하는 원본 데이터의 왜곡, 삽입시의 데이터 량에 관한 문제점 등이 있다.

최근의 인터넷 사용의 급증과 컴퓨터망의 확산, 다양한 형태의 디지털 콘텐츠의 개발 확산으로 인해 디지털 데이터의 대량, 다중 유통 확산으로 인하여 문제시되는 부분이 무단 복제와 무단 편집이 큰 문제로 제기되고 있다. 이런 디지털 멀티미디어 데이터의 특성상 계속적인 복사나 유통에도 성능이 저하되지 않고 오히려 복제된 멀티미디어 데이터가 저가와 불법으로 유통되어 원 저작자의 노력이나 소유권을 보호받지 못하여 사회적인 문제까지 발생하고 있는 실정이다. 지속적인 IP 사업의 발전과 급속히 발전하는 디지털 콘텐츠는 합리적이고 합법적인 절차에 의하여 보호받아야 만 된다. 특히 고부가가치를 창출하는 고급 IP, IT 산업의 활성화를 위해 국가적인 보호나 기술적 인프라가 구축되어야 한다. 이런 기술적 인프라가 구축되는 방법으로 현재 많이 사용하는 워터마킹 기법이 있다. 그러나 현재 사용하는 워터마킹 기법은 오디오 데이터에는 사람이 가청 되지 않는 데이터를 사용하고 영상이나 화상에는 육안으로 인식되지 않는 방법을 사용하고 있다. 또한 이런 것에 문제점으로는 데이터 양의 증가로 성능저하나, 계산이나 기계의존 절차를 통해야만 판별이 이루어지고, 원본 데이터의 손실, 워터마크 정보의 변형 등의 단점을 갖고 있다. 즉각적인 판별을 위해 스테레오 그램이라는 방법을 이용하여 어떤 영상데이터에 혼합 삽입하여 최소의 원본 데이터 왜곡과 빠르고 즉흥적 판별 효과를 얻을 수 있다.

따라서 본 논문에서는 워터마크 삽입 시 워터마크의 데이터 양을 조절할 수 있도록 하는 scaling 파라미터를 부분적으로 최적화 하는 알고리즘을 개발하는데 목표가 있다. 즉, 워터마크의 삽입과 추출의 경우 원 영상이나 오디오의 손상을 최소화하면서 워터마크 데이터의 은닉을 최대화 할 수 있도록 scaling 파라미터의 부분적 최적화를 위한 알고리즘을 제안하여 스테레오그램을 사용하여 원 데이터의 변형 및 왜곡에 의하여 삽입된 워터마크의 손실이 있을 경우 원래의 워터마크의 정보를 복원하고 판별하는 알고리즘을 제안하려고 한다.

이러한 부분적으로 최적화 된 scaling 파라미터와 워터마크의 복원을 최대화하기 위하여서 원 데이터와 워터마크 데이터의 특징을 분석하고 손상한계에 대한 통계량을 산출하여 이 산출된 손상한계를 이용하여 최적의 scaling 파라미터를 유도하는 알고리즘을 제안하고자 한다. 또한 워터마크 데이터 추출 시 워터마크 정보화 추출을 최대화하기 위해서는 왜곡한계의 범위 안에서 부분적인 최적의 양자화 방법을 제안하려고 한다.

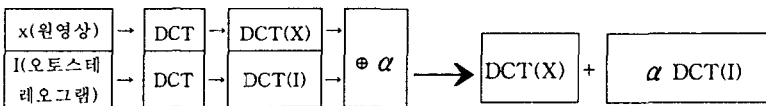
워터마크를 삽입하는 데 있어서 다음과 같은 것들이 있다. 첫째, 많은 양의 데이터를 워터마크로 삽입하게 되면 원 이미지가 깨어지는 현상이 생기고, 이와 반대로 적은 양의 데이터를

워터마크로 삽입하면 워터마크 추출에 문제점이 있다. 둘째, 각종 이미지 및 오디오의 디지털 조작(JPEG압축, MP3 압축 등)에 의하여 삽입된 워터마크의 손상되면 워터마크를 추출하여 저작권을 주장하는데 문제점이 있기 때문에 이를 원본에 가깝게 복원하는 기술이 절대적으로 필요하다.

전자암호(Digital watermarking) 기술은 영상 및 음악 등 디지털 콘텐츠에 일정 형태의 정보를 제 3자가 알 수 없도록 숨겨놓는 기술이다. 이 기술은 저작권 보호 차원에서 개발이 진행된 것으로 콘텐츠에 저작권자에 관한 ID정보 등을 삽입해 두면 부정(불법)으로 사용할 경우 저작권 침해를 주장할 수 있는 강력한 수단이 되기 때문이다. 기본적인 워터마킹의 개념은 그림1 처럼 워터마크 신호를 워터마킹 할 데이터에 조심스럽고 알 수 없게 혼합 삽입을 하고 혼합된 신호는 부분적으로나 전체적으로도 제거할 수 있어야한다. 또한 워터마킹의 알고리즘은 대개 수동적으로 정한 일정양의 정보를 원래의 데이터에 무 감지하고 강인성 등의 특성을 만족할 수 있게 자동적으로 삽입되어 산출해야 한다. 워터마크 기술은 크게 가시적 워터마킹(visible Watermarking)기술, 공간 영역(spatial domain)에서의 워터마크 삽입 기술과 주파수 영역(frequency domain)에서의 워터마크 삽입 기술로 나눌 수가 있다.

오토스테레오그램을 사용할 경우의 scaling 파라미터 α 값을 최적화하기 위해 다음과 같은 워터마크 삽입과정을 생각해 보자. 여기서 왜곡을 최소로 줄이면서 추출정보를 최대로 하는 것이 목표이다.

삽입과정:



DETECT:

$$Y-X = \alpha DCT^{-1}(DCT(I))$$

$$0 < \alpha |DCT^{-1}(DCT(I))| \leq \text{왜곡한계(통계량에 의하여 결정)}$$

$$\alpha \leq \text{왜곡한계} / |DCT^{-1}(DCT(I))|$$

$$\text{optimize한 } \alpha = \text{왜곡한계} / |DCT^{-1}(DCT(I))|$$

최적화를 위한 스케일링 파라메타 α 를 찾기위해 $\alpha = \text{왜곡한계} / |DCT^{-1}(DCT(I))|$ 를 사용하여 계산하였는데 $DCT^{-1}(DCT(I))$ 값은 거의 I 에 가까우므로 실제 α 값에 영향을 주는 값은 왜곡 한계임을 알 수있다. I 는 오토스테레오그램을 워터마킹 데이터로 활용하여 합성한 값이므로 그레이 값이 0과 255로 분할되어 이미지 전체영역에 고루 분포하므로

$DCT^{-1}(DCT(I))$ 의 값이 매우 크다고 볼 수 있다. 그래서 왜곡한계는 일반적인 이미지들의 평균치를 잡아서 120정도의 그레이로 계산 했는데 실제 실험결과는 $\alpha=0.04$ 정도이며 0.04보다 작으면 왜곡이 거의 없으며 0.04보다크면 왜곡이 점점 드러나 0.1이상이면 심하게 왜곡되는 현상을 보였다. 왜곡도는 원영상과 워터마크된 영상 차를 그레이의 최대값으로 나눈 값으로 하였고 추출효율은 워터마크하기위한 오토스테레오그램과 추출된 영상과의 차를 계산하여 가장 큰 차의 값으로 나눈 다음 역수를 취하고 100을 기준값으로 정리하여 아래 그림에 보였다.

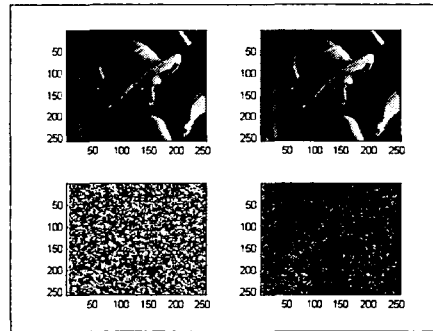
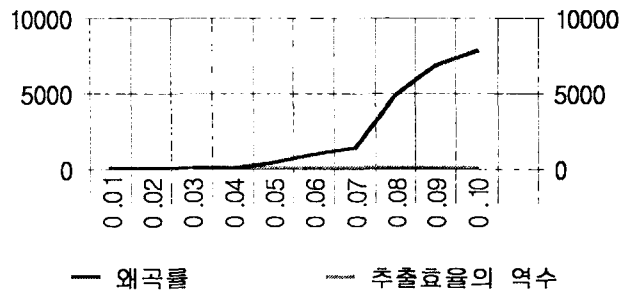


그림4. 추출효율에는 커다란 변화가 없으며
외극률은 0.04를 기점으로 크게변하고
있음을 볼 수있다.

그림5. $\alpha=0.01$