

이동 환경에서의 멀티미디어 콘텐츠 보호

Protection of Multimedia Content under Mobile Environment

김항래*, 박영**

충북대학교*, 충북과학대학**

Kim Hang-Rae*, Park Young**

Chungbuk National University*

Chungbuk Provincial University of Science & Technology**

요약

본 연구에서는 이동환경 하에서 멀티미디어 콘텐츠를 서비스하기 위한 워터마킹 기법을 제안한다. 제안한 기법은 경로손실, 페이딩, 간섭 및 잡음이 존재하는 이동환경 하에서 발생하는 에러에 강인하도록 설계되었다. 이동환경 하에서 멀티미디어 콘텐츠를 서비스할 경우 저작권 보호를 위해 고려해야 할 중요 사항들과 워터마크의 구성, 삽입 및 검출 위치에 대한 가능한 방법들도 제안한다. 워터마크는 이동 사용자의 정보를 이용해 구성해야 하며 워터마크의 삽입과 검출은 주파수 영역에서 CDMA 기술을 이용하여 수행해야만 한다는 것을 알 수 있었다.

Abstract

In this research, a watermarking scheme for multimedia content service under the mobile environment is proposed. The proposed watermarking scheme that adds robustness to the errors occurred in the mobile environment existing the pathloss, fading, interference and noise was designed. In case of the multimedia content service under the mobile environment, Possible methods for important matters to be considered for the copyright protection, construction of the watermark and position of insertion and detection are also proposed. It is observed that a watermark is composed of information of the mobile user. Insertion and detection of the watermark is implemented with CDMA technique in the frequency region.

I. 서론

현재 컴퓨터 및 네트워크에 대한 기술과 인터넷의 비약적인 발전으로 인하여 쇼핑, 강의, 의료 서비스 및 사업상의 회의 등도 사이버 공간에서 행해진다. 특히, 전자상거래(e-commerce)는 거대한 시장이 되었고, 더 나아가 인터넷 발전에 중추적인 요소도 되었다. 이러한 온라인 서비스는 무선 데이터 서비스의 대중화와 무선 인터넷망의 개방으로 인하여 2세대 이동통신 시장에서도 도입되어 급부상하고 있으며, 머지않아 서비스될 WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access) 및 CDMA-2000(Code Division Multiple Access-2000)과 같은 3세대 이동통신 시장에서도 모바일 콘텐

츠 시장은 급부상할 것이다[1].

이동 전자상거래(mobile e-commerce or m-commerce) 공급자들은 개개인에게 각종 멀티미디어 서비스와 환경을 제공할 것이다. 따라서, 사용자들은 이동전화, PDA, 이동 네트워크에 연결된 컴퓨터 등에서 비디오, 오디오 및 전자 서적과 같은 디지털 콘텐트들을 무선 채널로 구입하고 다운로드할 수 있게 된다. 이러한 디지털 멀티미디어 데이터들은 상당한 편리함과 이점을 가진다. 그러나 서비스 제공자들은 이러한 디지털 멀티미디어 데이터들이 종래의 아날로그 데이터와는 달리 데이터의 손상 없이 복제가 용이하고 손쉽게 배포 된다는 것에 우려한다. 따라서, 이러한 멀티미디어 데이터의 불법적인 복제 및 유포를 방지하기 위한 저작권 보호기법이 필요하다. 디

지털 워터마킹은 멀티미디어 데이터의 저작권 보호를 위해서 개발된 기법으로 원 데이터에 보이지 않도록 저작권 정보를 삽입하는 방법이다.

본 연구에서는 이동환경에서 효과적으로 멀티미디어 콘텐츠의 저작권 보호를 위한 워터마킹 알고리즘을 제안한다. 제안하는 알고리즘은 주파수 영역에서 CDMA 기술을 이용하는 워터마킹 기법으로서 이동환경의 특성에 맞추어 워터마크를 구성, 삽입 및 검출한다.

II. 일반적인 멀티미디어콘텐츠 보호

멀티미디어 콘텐츠의 저작권 보호를 위해 제안되었던 보호기법으로는 디지털 워터마킹이 있는데, 워터마크는 디지털 신호나 영상에 삽입되어 비저작권자에 의해 인식되지 않아야 하고 저작권 소유자에 의해서만 검출될 수 있어야 한다. 워터마크란 영상이나 음성 등의 신호에 특정한 부호나 패턴 등을 삽입하는 기술을 말하며 저작권 보호를 위해 영상데이터에 표시한 보이지 않는 마크(Mark)를 말한다.

디지털 워터마킹은 공간영역과 주파수 영역에서의 방법으로 크게 나눌 수 있다. 공간 영역에서의 대표적인 워터마킹 방법으로는 영상의 화질에 영향이 적은 화소의 LSB(least significant bit)를 0이나 1로 만든 후, 랜덤한 비트열을 LSB에 넣는 방법이다. 이 방법의 문제점은 일반적인 영상 처리에도 쉽게 지워지고 비트열이 첨가된 위치를 알고 있으므로 다른 비트열을 대신 넣을 경우 워터마크가 쉽게 바뀐다는 것이다. 일반적으로 공간 영역의 방법들은 인위적인 공격에 취약하여 영상에 대한 손실 압축, 변형 등에 워터마크가 손상되어 워터마크를 검출하기 어렵다는 공통적인 단점이 있다[2-4].

주파수 영역에서의 방법은 공간영역에서의 단점을 보완하기 위한 방법으로 제시되었는데, 기본적인 방법은 FFT, DCT나 Wavelet 변환을 이용하여 영상을 주파수 변환 한 다음 중간 대역의 주파수 계수 값을 변화하여 워터마크를 첨가하는 방법이다. 이러한 방법은 원 영상과 워터마크가 첨가된 영상 사이의 시각적인 차이를 최소화하는 것에 주안점을 두었다[5-7].

현재는 이동 사용자에게 멀티미디어 콘텐츠를 제공하

기 위해 주파수 영역에서 CDMA 기술을 응용한 워터마킹 기법이 제안되고 있다[8-10].

III. 이동환경하에서 멀티미디어 콘텐츠 보호를 위한 고려사항

무선 채널은 유선 채널과는 달리 전자기파를 사용해 대기 중을 통하여 전파하게 된다. 따라서, 무선 채널을 통해 서비스되는 멀티미디어 콘텐츠에 워터마킹을 하기 위해서는 중요하게 고려해야 할 3가지 사항들이 있다. 첫 번째는 무선 채널의 특징이다. 무선 신호는 대기층을 통해 전파해 가면서 빌딩, 주택과 같은 건물과 산, 강 등의 지형적인 장애물 등에 의해 감쇠가 발생하며, 이와 같은 장애물 등에 의해 반사, 산란 및 회절 된 신호는 하나의 경로를 통해 전파해 가는 것이 아니라 여러 경로를 통해 전파해 간다. 이렇게 여러 경로를 통해 전파되는 신호는 진행되는 경로의 길이가 서로 다르게 되어 도달하는 시간차가 발생하며, 도달되는 신호별로 서로 다른 감쇠와 위상차가 발생하게 된다. 따라서, 수신측에서는 이런 다중경로의 신호를 모두 수신하게 된다. 이렇게 수신된 신호에선 진폭이 커졌다 작아졌다하는 현상이 발생하게 되는데 이런 현상을 다중경로 페이딩(multipath fading)라고 한다. 이러한 페이딩은 매우 위험한 요소로서, 페이딩이 심하게 발생하면 무선 네트워크의 안정성이 떨어지게 되며 통화가 끊기는 현상이 발생한다. 따라서, 무선 채널은 유선 채널과는 달리 열악하게 되며, 수신되는 신호의 크기를 현저히 떨어뜨린다. 또한, 이러한 무선 채널의 페이딩 특성과 더불어 수신기에 존재하는 잡음 및 다른 사용자들의 간섭으로 인해 유선 채널보다 에러가 크게 발생하게 된다.

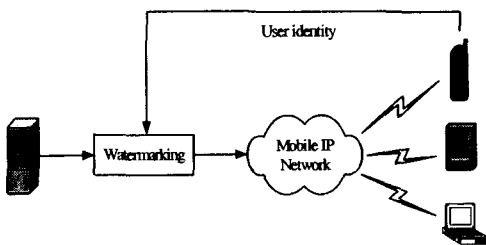
현재 서비스되는 제 2세대나 앞으로 서비스될 3세대 통신에서는 통신의 질을 높이고, 보다 높은 전송률을 제공하기 위해서 코딩(coding), 인터리빙(interleaving), 디인터리빙(deinterleaving), 다이버시티(diversity), 콤바인(combing) 등의 기술들을 적용하고 있다. 이러한 기술들로부터 무선 채널은 10⁻³의 비트 에러율(BER; Bit Error Rate)에서 10⁻⁶의 비트 에러율을 성취할 수 있게 되었다. 그러나 여전히 10⁻⁹의 비트 에러율을 유

지하는 무선 인터넷의 경우보다는 높다. 이에 발맞추어 이동 콘텐츠 서비스 제공자들도 더욱 통신의 질을 높이기 위한 기술들을 제공할 것으로 기대된다. 2번째는 워터마킹을 적용할 부분의 선택하는 것으로 위의 과정들 중에서 어느 과정에 워터마크를 삽입하느냐이다. 이것은 워터마킹 알고리즘과 삽입 부분에 따라 워터마킹의 성능을 좌우할 것이다.

마지막으로는 무엇을 워터마크로 선택하느냐이다. 워터마크는 의사잡음(PN; Pseudo Noise) 부호나 골드(Gold code) 부호 등과 같은 일련의 수열을 사용하는 키(key) 방식뿐만 아니라 하다마드(Hadamard) 행렬이나 임의의 영상과 같은 행렬 형태인 로고(logo) 방식이 모두 가능하다.

IV. 이동환경하에서 멀티미디어 콘텐츠 보호 방법

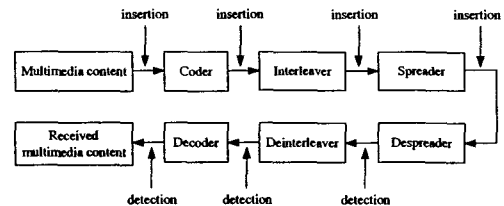
이동 서비스를 위한 워터마크로는 이동 사용자의 정보를 이용하는 것이 바람직할 것이다. 즉, 단말기 인증 번호나 전화번호 등이 될 수 있으며, 더 나아가 사용자가 다른 부호와 조합하여 사용할 수도 있을 것이다. 그림 1은 멀티미디어 콘텐츠를 원하는 사용자 정보 확인 및 워터마크 구성을 나타낸다.



▶▶ 그림 1. 사용자 확인 및 워터마크 구성

멀티미디어 콘텐츠에 워터마크를 삽입할 경우에는 2가지의 방법이 가능하다. 한 방법은 멀티미디어 콘텐츠 자체에 워터마크를 삽입하는 것이고, 또 한 방법은 전송되는 프레임 단위로 워터마크를 삽입하는 방법이다. 이것은 멀티미디어 데이터가 이동 링크상에서 프레임 단

위로 전송되기 때문이다. 따라서, 프레임마다 워터마크를 삽입해야 할 것인지, 원 멀티미디어 콘텐츠에 삽입해야 할 것인지는 멀티미디어 콘텐츠가 무엇인지와 어떤 워터마크를 선택하느냐에 달려있다. 즉, 삽입되는 워터마크의 크기가 각 프레임보다 작다면 프레임 단위로 워터마크 삽입이 가능하지만, 삽입되는 워터마크가 프레임 크기보다 클 경우에는 멀티미디어 콘텐츠의 질을 떨어뜨리게 되는 단점을 가지게 된다. 멀티미디어 콘텐츠 제공자가 이동 통신 서비스사일 경우에는 워터마크를 어느 과정에 삽입하느냐 하는 것이 멀티미디어 콘텐츠의 저작권 보호를 위해 중요한 요소가 된다. 그림 2는 이동 통신 링크를 거쳐대역에서 볼 때 워터마크가 삽입될 수 있는 4가지 삽입 부분과 이에 일치하는 4가지 검출 부분을 나타낸다. 즉, 멀티미디어 콘텐츠 자체에 삽입하는 방법, 부호화한 후 삽입하는 방법, 인터리빙한 후 삽입하는 방법 및 확산시킨 후 삽입하는 방법이 존재한다.



▶▶ 그림 2. 가능한 워터마크 삽입 부분과 검출 부분

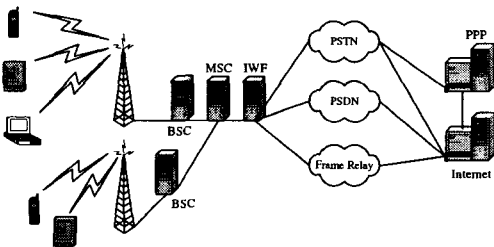
부호화한 후에는 원 멀티미디어 콘텐츠보다 커지게 된다. 인터리빙은 무선 채널에서 발생하는 군집 에러(burst error)를 랜덤 에러(random error)로 바꾸어 주기 위한 것으로 부호화한 후의 양과는 동일하게 되지만, 확산 후에는 데이터가 커지게 된다. 따라서 삽입되는 워터마크의 양이 클수록 워터마킹 시스템의 성능이 향상되는 확산 스펙트럼(spread spectrum) 워터마킹에서는 이 부분에 워터마크를 삽입하는 것이 추천된다. 그러나 무선 채널로 인한 전송 데이터의 에러로 워터마크의 검출능력이 낮아지는 단점을 가진다. 디인터리빙 후에 워터마크 검출은 단지 랜덤 에러에 강한 워터마킹 시스템에서만 좋은 성능을 나타낼 수 있을 것이다. 따라서, 가장 좋은 검출 성능은 복호화하여 에러를 정정한 다음

검출하는 것이다. 즉, 열악한 무선 채널하에서는 복호 이전에 워터마크를 삽입해야만 할 것이다.

따라서, 본 논문에서 제안하는 주파수 영역에서의 워터마킹 과정은 다음과 같다.

- 1 단계 : 멀티미디어 콘텐츠를 주파수 영역으로 변환한 다음 주파수 계수를 구한다.
- 2 단계 : 사용자 정보 확인이 가능한 워터마크를 구성한다.
- 3 단계 : 워터마킹 알고리즘에 따라 주파수 영역에서 워터마크를 삽입한다.
- 4 단계 : 삽입과정의 역과정으로 워터마크를 검출한다.

제안한 워터마킹 기법을 사용하면 멀티미디어 콘텐츠의 저작권을 보호함과 동시에 이동환경하에서 서비스할 수 있다. 그림 3은 이동환경하에서 멀티미디어 콘텐츠의 흐름을 나타낸다.



▶▶ 그림 3. 이동환경하에서 멀티미디어 콘텐츠의 흐름도

V. 결론

본 연구에서는 이동환경하에서 강인한 워터마킹 기법을 제안하였다. 이동환경은 경로손실, 페이딩, 간섭 및 잡음 등과 같은 특성으로 말미암아 서비스되는 멀티미디어 콘텐츠에 높은 비트 에러율을 야기할 것이다. 따라서, 이동환경과 이동 통신 시스템의 특성을 토대로 하여 워터마크구성할 뿐만 아니라 삽입 방법 및 삽입 부분을 선택해야만 한다는 것을 알았다. 또한 식별가능한 사용자의 개인 정보를 이용하여 워터마크를 구성하여 주파수 영역에서 워터마크를 삽입하는 워터마킹 기법을 제안하였다.

참고문헌

- [1] F. Hartung, F. Ramme, "Digital rights management and watermarking of multimedia content for M-commerce applications," *IEEE Communications Magazine*, vol. 32, no. 11, pp.78-84, Nov. 2000.
- [2] W. Bender, D. Gruhl and N. Morimoto, "Techniques for data hiding," *IBM Syst. J.*, vol. 35, no. 3-4, pp.313-336, 1996.
- [3] I. Pitas, "A method for signature casting on digital images," in Proc. of IEEE Int. Conf. *Image Processing*, vol. 3, pp.215-218, Sep. 1996.
- [4] E. Koch and J. Zhao, "Towards robust and hidden image copyright labeling," *Nonlinear Signal Processing Workshop*, pp.460-463, 1995.
- [5] C. T. Hsu and J. L. Wu, "Multiresolution watermarking for digital images," *IEEE Trans. Circuits Syst.*, vol. 45, no. 8, pp.1097-1101, Aug. 1998.
- [6] I. J. Cox, J. Kilian, T. Leighton and T. Shamoan, "Secure Spread Spectrum Watermarking for Multimedia", *IEEE Trans. on Image Processing*, vol. 6, no. 12, pp.1673-1678, Dec. 1997.
- [7] T. Hsu and J. L. Wu, "Hidden Digital Watermarks in Images", *IEEE Trans. on Image processing*, vol. 8, no. 1, pp.58-68, Jan. 1999.
- [8] T. Kohda, Y. Ookubo and K. Shinokura, "Digital watermarking through CDMA channels using spread spectrum techniques," *IEEE 6th International Sym. on Spread Spectrum Techniques and Applications*, vol. 2, pp.671-674, 2000.
- [9] B. Vassaux, P. Bas and J. Chassery, "A new CDMA technique for digital image watermarking enhancing capacity of insertion and robustness," in Proc. of *IEEE Int. Conf. on Image Processing*, vol. 3, pp. 983-986, 2000.
- [10] Y. Park, H. R. Kim and J. S. Lee, "Effective hybrid digital watermarking scheme using direct sequence-spread spectrum method," in Proc. of *IEEE Int. Conf. Telecommunications (ICT)*, vol. 3, pp.500-503, June 2001.