

분할 영상과 결합변환 상관기를 이용한  
주파수 영역에서의 광 암호화 시스템 구현

Fourier-Plane Encryption System using Divided Images  
and a Joint Transform Correlator

최상규, 신창목, 서동환, 김수중, 배장근 \*  
경북대학교 전자공학과, 구미 1대학 전자정보과 \*  
mars016@hanmail.net

We propose the optical encryption system using two divided image to hide the original image and a joint transform correlator. The encryption procedure is performed by the Fourier transform of the product of each phase encoded image (divided phase images) and the same random phase image which is generated by computer processing. An autocorrelation term of joint transform correlator contributes to decrypt the original image. This system will be used in optical certification.

현대 정보화 사회에서는 개인의 정보 보호가 매우 중요한 문제로 대두되고 있다. 그리하여 최근에는 정보 보호를 위한 여러 가지 보안 시스템에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이런 연구들 중에 광의 고속성과 병렬성을 이용한 광학적 암호화 시스템에 관해 많이 제안되고 있다. 본 논문에서는 분할 영상을 이용하여 결합변환 상관기의 주파수 영역에서 암호화 방법을 제안하였다. 영상의 분할을 통해 불법 복제를 통한 영상의 복호화시에도 원 영상을 복원할 수 없도록 하였으며 위상변조와 주파수영역에서의 시스템 구현을 통해 암호화하여 광학적 보안성을 실현하였으며 결합변환 상관기의 문제점인 자기 상관성분을 이용하여 복호화하였다는 장점을 가지고 있다. 본 논문에서 제안한 알고리즘은 다음과 같다.

복원시키고자하는 이진 원영상을 위상변조하여 두 부분으로 분할하는데 이 때 두 분할 영상은 XOR 연산을 하여 원영상으로 복원되는 규칙을 가진다. 각각의 위상변조된 이진 분할 영상을 암호화하기 위하여 위상변조된 이진 랜덤 영상을 곱한다. 암호화된 두 영상은 푸리에 변환을 하여 입력평면에 올린다. 그러므로 푸리에 변환을 통해 암호화된 두 영상은 주파수 영역의 값을 가지게 된다. 그리고 결합변환 상관기의 결합입력평면에 암호화된 두 영상을 올려서 역푸리에 변환을 통해 복호화되어 복원된 영상을 얻게 된다. 제안한 시스템은 그림 1과 같다. 본 논문의 타당성을 알아보기 위해 컴퓨터 시뮬레이션을 수행한 결과는 그림 2에 나타내었다. 원 영상은 픽셀수가  $256 \times 256$ 인 이진 'optical system' 영상을 사용하였다. 원 영상을 두 부분으로 분할하여 각각을 이진 랜덤 영상과 곱하여 암호화 한 후 푸리에 변환한다. 암호화된 각각의 두 영상을 결합변환 상관기의 결합입력평면에 올려서 역푸리에 변환하여 복호화된 영상을 얻는다. 하지만 결합변환 상관기의 주파수 평면을 이용하므로 각각의 영상의 중심의 이동에 따른 위상성분의 영향으로 복원된 영상이 변화가 생겨 원 영상과 다름을 알 수 있다. 즉 위상성분의 영향 때문에 화소의 위치에 따라 값의 차이가 생기게 되는데, 여기서는 컴퓨터 후처리를 통해 각각  $x$ 축의 홀수 화소와 짝수 화소만 추출하여 영상을 복원하였다.

따라서 본 논문에서 제안한 방법은 광학적 인증 시스템에 사용될 수 있으며 특히 지문 인증시에 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

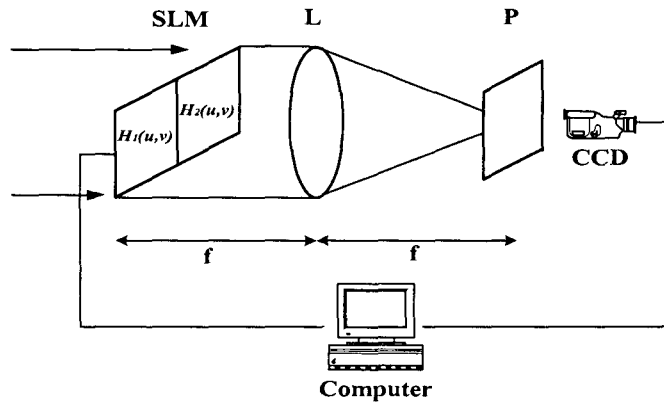


그림 1. 제안한 시스템 구성도

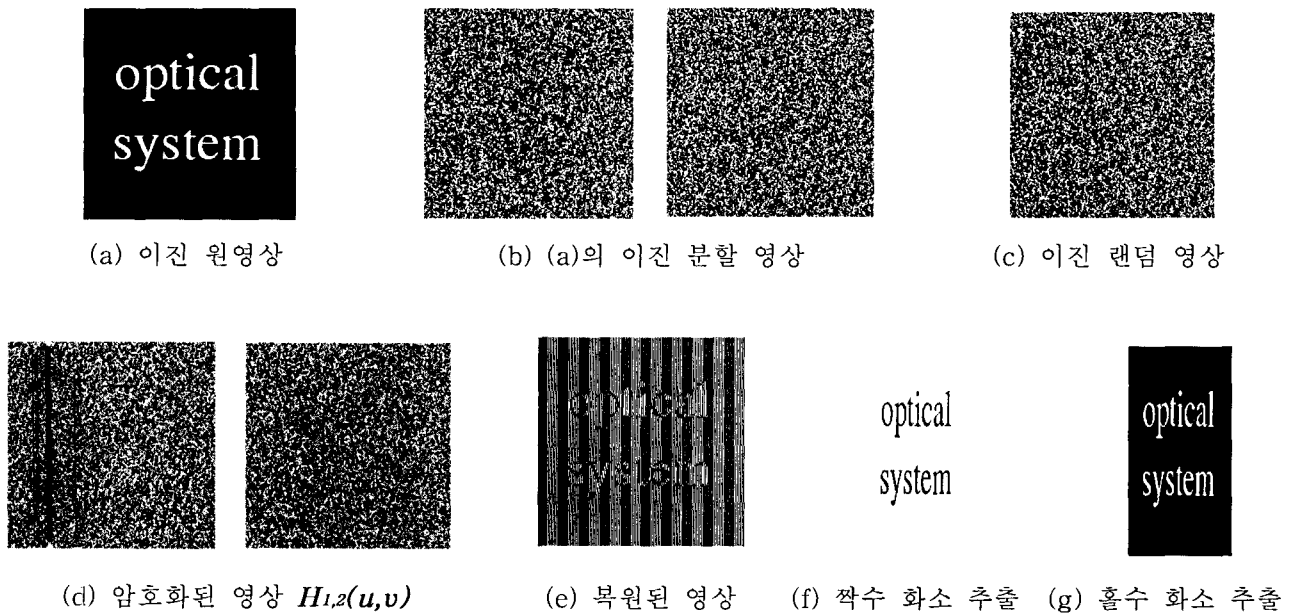


그림 2. 영상의 암호화 복호화 과정

참고 문헌

1. 박세준, "결합변환 상관기의 여현 위상 특성을 이용한 광 암호화 방법," 경북대학교 박사학위논문, pp. 29-32, 2001
2. J. Nomura and B. Javidi, "Optical encryption using a joint transform correlator architecture," *Cot. Eng.* vol. 39, pp. 2031-2035, 2000