

3차원 영상매체기술 국제워크샵 및 제2회 광정보처리 학술발표회

- 지난 6월13일~14일, 한국광학회와 한국물리학회 주최로 광운대에서 개최 -

한국광학회 광정보처리분과와 한국물리학회 광학 및 양자전자분과에서는 지난 6월13일과 14일 양일간에 걸쳐 '3차원 영상매체기술 국제워크샵 및 제2회 광정보처리 학술발표회'를 광운대에서 개최했다.

이번 워크샵에는 국내외의 학계, 산업계, 연구소 등에서 광정보처리 관련분야 연구 및 개발업무 담당자들이 참석, 3차원 영상매체기술 및 광정보처리기술에 관한 연구결과를 발표하고 또한 이에 대한 열띤 토론을 벌였다.

한편, 이번 워크샵에서는 미국, 일본, 유럽 등에서 초청된 전문가들의 3차원 영상매체기술 관련 국제워크샵 논문발표와 29편의 광정보처리 관련논문들이 이틀간에 걸쳐 발표되었는데, 이중 본보에서는 △광영상 암호화시스템의 성능분석(한종욱/한국전자통신연구원, 김은수/광운대 전자공학과)를 게재하니 관심있는 독자들의 많은 참고 바란다.

- 편집자 주 -

광영상 암호화 시스템의 성능 분석

글 : 한종욱/한국전자통신연구원, 김은수/광운대 전자공학과

본 논문에서는 화상이나 지문등의 2차원 영상을 암호화하는 광 암호화 시스템의 성능을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 분석하였다. 제안된 시스템은 2차원 영상을 입력받아 편광 인코딩 방법으로 광학적으로 암호화한 후 데이터 베이스용

영상으로 저장을 하거나 또는 JTC를 사용하여 미리 저장되어 있던 영상 데이터와 비교하여 입력 영상의 유효 여부를 판단하게 된다. 입력 영상은 비트 평면으로 나뉘어져 광학적으로 암호화 키와 XOR됨으로써 암호화과정이 이루어지고, 입력

영상과 암호화 키는 광학적 구현을 위하여 LCD를 사용하여 표현된다. 본 논문에서는 제안된 시스템의 성능 분석을 위하여 입력 영상과 암호화된 영상의 Gray레벨 분포를 비교, 분석하였으며, 암호화된 입력 영상과 기준 영상간의 상관도 측

정을 수행하여 제안된 방법의 응용 가능성을 보였다.

I. 서 론

현대사회가 점차 고도의 정보화 사회로 발전함에 따라 각 개인에 관련된 데이터 보안이 더욱 절실히 요구되고 있다. 일반적으로 보안 시스템에서는 미리 허가된 사람의 판독을 위하여 음성이나 화상, 패스워드와 같은 데이터 등을 이용하고 있으며, 이중 음성이나 화상과 같은 각 개인의 신체의 독특한 특징을 이용한 시스템이 많이 연구가 되고 있다. 일반적으로 보안 시스템은 허가된 사람들의 관련 데이터를 저장하고 있다가 필요시 사용하게 되는데 만약 저장된 데이터가 외부로 유출될 경우 손쉽게 데이터의 복사가 이루어지게 될 수 있으므로 안전성에 문제가 발생할 수가 있게 된다. 또한 영상회의 시스템이나 2차원 데이터 저장을 위한 메모리 등에도 제3자에 의한 불법적인 도청이나 접근 시도로 부터 원래의 정보를 안전하게 보호할 수 있어야 함으로 이에 대한 해결책으로 저장된 정보나 전송로상에서 전달되는 정보에 대한 암호화 방법들이 연구, 제안되고 있다.

그러므로 보안 시스템과 같이 보안이 필요로 되는 곳이나 중요한 정보를 저장하는 2차원

데이터용 메모리 유니트, 2차원 데이터용 전송 시스템 등에는 2차원적인 처리방식에 의한 정보 보호방식이 필수적이라고 할 수가 있겠다.

일반적으로 암호화시스템에서는 암호화 키 관련 데이터를 불법적인 유출을 막기 위하여 비상 소거 장치를 사용하나 필요한 데이터 저장용으로 사용이 되는 메모리는 이러한 비상용 소거 장치를 만드는 것이 어려우며 특히 데이터 베이스용 메모리의 경우는 더욱 어렵다고 할 수가 있으므로 데이터에 대한 암호화가 필수적이라고 할 수가 있겠다.

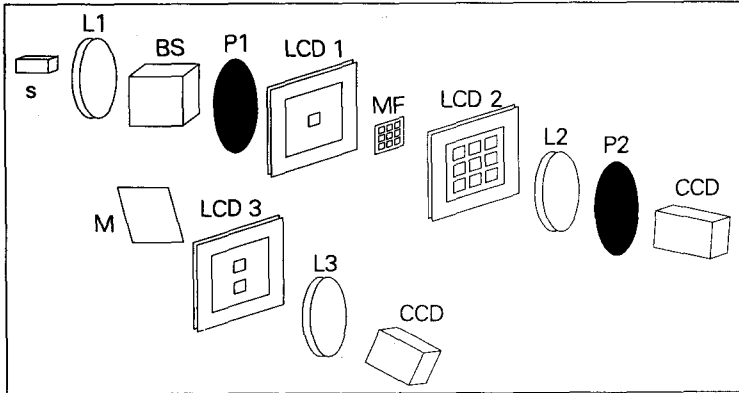
본 논문에서는 이와같은 문제점을 해결하고 보안 시스템에서 적용할 수 있는 암호화 방식으로 제안되었던 보안 시스템용 광 영상 암호화 시스템에 대한 성능 분석을 하였다. 광 영상 암호화 시스템은 화상이나 지문에 의해 본인 유무를 알 수가 있게 하며 이를 위한 데이터 베이스용 데이터는 암호화되어 안전하게 저장이 되고 또한 시스템 내부에서의 데이터 처리도 원래 입력영상이 아닌 암호화된 영상 그대로 처리가 되므로 매우 안전한 시스템이라고 할 수 있다. 광 영상 시스템의 성능 분석을 위하여 입력 영상과 암호화된 영상의 Gray 레벨 분포를 비교, 분석하였으며, 암호화된 입력 영상과 암호

화되어 미리 저장되어 있던 기존 영상간의 상관도 측정을 수행하여 제안된 방법의 응용 가능성을 보였다.

II. 광 영상 암호화 시스템

광 영상 암호화 시스템은 보안 시스템에 응용하여 미리 출입이 허가된 사람의 화상이나 지문과 같은 중요한 정보를 암호화하여 제3자의 불법적인 중요한 데이터의 유출 시도나 불법적인 위조 입력 영상 사용으로 부터 보안 시스템을 안전하게 보호할 수 있게 한다.

2차원 입력 영상과 암호화 키 수열의 광학적 표현을 위하여 2차원 공간 광 변조기로서 액정 소자인 LCD(Liquid crystal Device)를 사용하였다. 제안된 광 영상 암호화 시스템은 암호화 알고리즘으로 스트림 암호화(Stream Cipher) 방식을 이용하였으므로 입력과 키 수열간의 XOR(Exclusive-OR)연산에 의하여 암호문이 생성하게 된다. 광학적인 XOR 연산은 LCD 소자의 편광 특성을 이용하여 구현이 된다. 즉, LCD 소자는 입사 광의 편광 성분을 인가 전압의 크기에 따라 회전시키는 Twisted Nematic Cell 구조를 가지고 있으므로 랜덤한 편광 성분을 갖는 입력 광이 수직 성분을 갖는 편광기에 의하여



(그림 1) 제안된 광 영상 암호화 시스템

편광된 후 LCD로 입력이 된다 면 이 LCD에 전압을 인가하므 로서 입사 광의 수직 편광 성분 을 0°에서 90°까지 회전 시킬 수가 있는 것이다. 그러므로 이 와같은 특성을 편광 인코딩 방 법으로 입력 영상과 암호화 키 수열 값을 2차원 광 신호로 표 현하여 주었다.

CCD(Charge Coupled Device) 소자에 의하여 시스템 에 입력될 2차원 영상은 Gray 레벨 형태로 구성이 되므로 스트림 암호화 방식에 의한 XOR 연산을 사용할 수가 없게 된다. 그러므로 제안된 시스템에서는 비트 평면 변화(Bit-Plane Conversion) 방법을 이용하여 Gray 레벨 영상을 이진수 형 태의 비트 평면으로 나누어 암호화를 수행하게 된다. 8개의 비트 평면과 암호화 키 수열간의 XOR 연산을 광학적으로 수행하기 위하여 Lenslet Array 를 사용하며 그 연산 결과는 CCD 카메라에 의하여 검출되

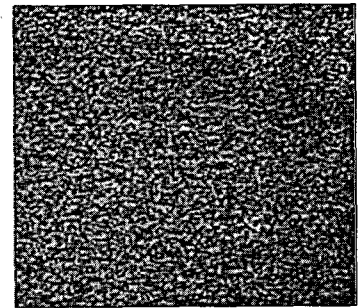
어 다시 암호화된 Gray 레벨 영상으로 변환되게 된다.

그림 1은 제안된 2차원 광 영상 암호화 시스템을 나타낸 것이다.

S는 광원을 의미하며 L1과 L2, L3는 렌즈, P1과 P2는 각 각 편광 인코딩을 위한 수직, 수평 성분의 편광기, M과 BS 는 광 JTC용 광 신호 경로를 만들기 위한 Mirror과 빔 분할 기이다. LCD 1과 LCD 2는 각각 암호화 알고리즘의 이진 출력과 평문인 2차원 영상신호 를 나타내는 LCD소자이다. LCD 1과 LCD 2를 통하여 암호화 과정인 XOR가 수행되어 나오는 결과는 다시 CCD에 의 하여 검출이 되는 것이다. LCD 3는 암호화된 영상과 기존에 저장되어 있던 기준 영 상 과 의 비교를 위 하여 JTC(Joint Transform Correlator)로 사용된다. MF 는 Multifocus용 소자로 Lenslet Array이며, 이 MF에



(a) 원영상

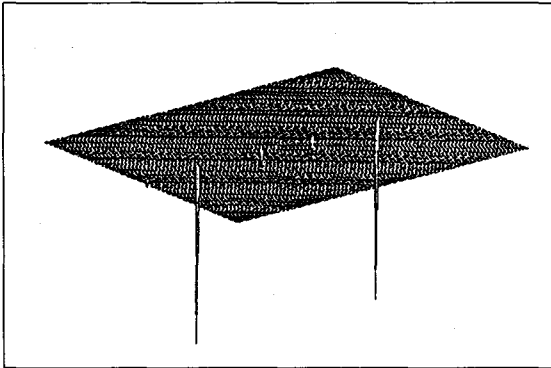


(b) 암호화된 영상

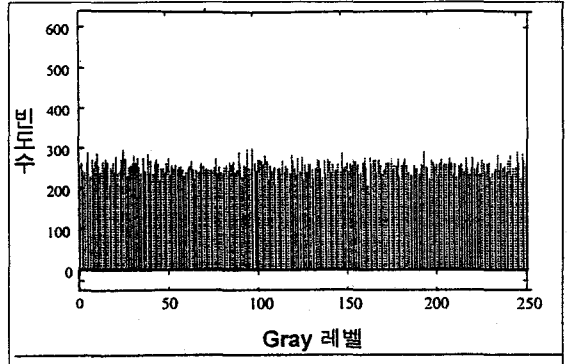
(그림 2) 컴퓨터 시뮬레이션 입력 및 출력 영상

의하여 LCD 1에 표현된 패턴 이 LCD 2의 8개 비트 평면으로 구성된 패턴에 곱해져서 XOR 연산이 수행되는 것이다. LCD 1과 LCD 2에 의하여 XOR된 영상은 CCD 카메라에 의하여 검출되어 데이터 베이스화하기 위하여 메모리 장치 에 저장되거나 또는 이미 암호화되어 저장되어 있던 영상 과 비교하여 유효한 입력인지를 판단하게 된다.

JTC를 구성하는 LCD 소자 에는 (그림 1)에서 CCD 카메라에 의하여 검출된 암호화된 영상과 이전에 저장되어 있던 기준 영상인 암호화된 영상이



(a) 상관출력



(b) 각 Gray 레벨별 사용 빈도수

(그림 3) 컴퓨터 시뮬레이션 결과

일정 거리를 두고 표현이 된다. 그런 후 이 두 영상을 상관시키면 상관 첨두치가 검출이 되고 이 상관 첨두치가 일정 값 이상이 되면 동일한 영상으로 인식하여 유효한 입력으로 판단을 내리게 되는 것이다.

III. 성능 분석

제안된 광 영상 암호화 시스템의 성능분석을 위하여 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하였다.

(그림 2)는 컴퓨터 시뮬레이션을 위한 입력 영상과 출력 결과를 나타낸 것으로 (a)는 원래 영상이고 (b)는 각 비트 평면을 암호화한 후 Gray 레벨 영상으로 변환한 암호화된 출력 영상이다.

(그림 3)의 (a)는 암호화된 입력영상과 미리 암호화되어 저장하였던 기준 영상을 JTC로서 비교한 상관 출력을 나타낸 것이며, (b)는 암호화된 영

상을 구성하는 각 Gray 레벨의 사용 빈도수를 그래프로 나타낸 것이다.

(그림 3)에서와 같이 암호화된 영상은 랜덤한 Gray 레벨 값으로 구성되어 있고 그 사용 빈도수도 전 영역에 걸쳐 고르게 분포가 되어 있으므로 입력 영상이 완전히 랜덤한 Gray 레벨 영상으로 암호화되었음을 알 수가 있다. 또한 같은 암호화 키 수열로 암호화되었을 경우 암호화되지 않은 원래 영상간의 상관 출력과 마찬가지로 높은 상관 출력이 발생함을 알 수가 있다.

그러므로 본 논문의 시뮬레이션 결과로서 Gray 레벨 영상을 암호화하여 사용할 경우 암호화된 영상을 이용한 패턴 인식 과정에서 전혀 문제가 발생하지 않으므로 실제 응용이 가능함을 알 수가 있겠다. 또한 그 랜덤한 값이 전체 영상에 걸쳐서 균일하게 분포가 되므로

암호화에 사용하였던 키 수열 데이터를 갖고 있지 않은 원래 영상을 추출하는 것은 어렵다고 할 수 있다.

제안된 시스템에서 사용한 JTC 시스템은 오류에 강한 특성이 있으므로 보안 시스템의 망으로 구성이 되어 암호화된 영상이 전송로를 통하여 전송될 경우 전송로 이상에 따른 어느 정도의 오류가 발생해도 JTC에 의한 유효 입력 판별에는 문제가 되지 않는다.

IV. 결론

본 논문에서는 화상이나 지문 등의 2차원 영상을 암호화하는 광 암호화 시스템의 성능을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 분석하였다. 제안된 시스템은 2차원 입력 영상을 입력받아 광학적으로 암호화한 후 데이터 베이스용 영상으로 저장을 하거나 또는 JTC를 사용하

여 미리 저장되어 있던 영상 데이터와 비교하여 입력 영상의 유효 여부를 판단하게 된다. 입력 영상은 비트 평면으로 나뉘어져 광학적으로 암호화되고, 입력 영상과 암호화 키 수열은 광학적 구현을 위하여 LCD를 사용하여 표현된다. 본 논문에서는 제안된 시스템의 성능 분

석을 위하여 입력 영상과 암호화된 영상의 Gray 레벨 분포를 비교, 분석하여 암호화된 영상이 완전히 랜덤한 Gray 레벨 영상으로 암호화되었음을 보였고 또한 동일한 키 수열에 의하여 암호화된 영상간의 상관 출력이 암호화되지 않은 상태의 상관 출력과 마찬가지로

높은 상관 출력을 보임을 증명하였다. 그러므로 본 논문에서는 분석 결과로 제안된 시스템이 보안 시스템이나 2차원 데이터 전송 시스템 등의 정보 보호 방법으로 실제 응용이 가능함을 보였다.

휴식공간/연극

「극단성좌」, 물고기가 날으는 썸즈카페 공연

- 작·연출 : 장두이
- 줄거리 :

미국 유학을 막연히 꿈꾸는 제민과 외교관 아버지 밑에서 해미를 전전하며 돌아온 지나가 교외의 카페에서 만난다. 생활과 문화의 차이를 느끼는 지나의 또 다른 생각이 제민의 호기심을 자극하면서 두 젊은이는 90년대 말의 한국인의 현주소를 진단한다.

먹이를 찾는 물고기처럼 사랑의 이유와 대가를 찾는 두 주인공은 사랑보다 값진 무엇이 있음을 공감한다. 결국 사실은 공유하며 함께 나누는 것에 이르러 그들은 정신적 여행을 같이 추구한다. 제민의 생일날 새벽까지 유토피아를 찾기 위해 광란의 밤을 보낸 두 사람은 드디어 사랑 이전의 본질적인 삶의 의미와 목표를 찾았다고 생각한다. 곧 천국으로의 여행이다.

미움·질투·살인·탐욕이 없는 세상을 찾고자 하는 두 주인공의 몸부림은 마치 한 폭의 고갱 그림을 연상케 한다.

- 일시 : 1997년 6월 20일~7월 20일까지
평일·주말·공휴일 : 4시30분, 7시30분 (월~화·일 저녁 공연없음)
- 장소 : 대학로 성좌극장
- 출연 : 정인하, 김산내, 윌리엄 루커스(William Lucas)
- 관람료 : 12,000원
- 공연문의 : (02) 790-1313(A.M.), 745-1214(P.M.)
FAX : 796-2018

