

위상 디지털 홀로그램의 효율적인 은닉 기법

*최현준, **서영호, *유지상, *최영근, *김화성, *김동욱
*광운대학교 전자정보공과대학
**한성대학교 정보통신공학과
e-mail : hjchoi@kw.ac.kr

An Efficient Hiding Methods for Phase Digital Hologram

*Hyun-Jun Choi, **Young-Ho Seo, *Ji-Sang Yoo, Young-Geun Choi, Hwa-Sung Kim,
and Dong-Wook Kim
*Kwangwoon University, **Hansung University

Abstract

This paper propose a data hiding for a digital hologram which is the most valuable content. We propose a DCT-domain data hiding method. The data hiding method is composed on the basis of the energy distribution. The method in this paper is the basic guideline. We expected the scheme in this paper are further examined to fine more advanced and efficient data hiding scheme in the near future.

콘텐츠인 홀로그램 간섭패턴을 보호하기 위해 DCT(discrete cosine transform) 영역에서의 특성을 분석한 후, 부분 데이터 은닉 기법을 제안하였다. 본 논문에서 제안하는 부분 데이터 은닉 기법은 홀로그램 간섭패턴을 대상으로 2DDCT를 수행한 후 DC 계수만을 선별하여 은닉하는 기법이다.

I. 서론

디지털 홀로그램은 홀로그래픽 아날로그 필름에 기록했던 간섭패턴(혹은 프린지 패턴)을 CCD(charge coupled device) 카메라를 이용하여 디지털 데이터로 기록하여 전송하거나, 컴퓨터 생성 홀로그램(computer generated holograms, CGH)[1] 기법으로 생성한 간섭패턴(interference pattern)을 수신단의 공간 광변조기(spatial light modulator, SLM)에 디스플레이한 후 참조광(reference wave)을 조사함으로써 공간상에서 3차원 영상을 재생하는 기법이다[2]. 하지만 이런 광학 장비들은 고가이고 간섭패턴의 획득이나 디스플레이를 위해서도 상당한 노력이 필요하며, CGH 역시 복잡한 연산을 통해서만 간섭패턴을 얻을 수 있다. 본 논문에서는 이런 고급 디지털

II. 디지털 홀로그램의 분석

본 장에서는 디지털 홀로그램의 복원 영상을 효율적으로 은닉하기 위해 디지털 홀로그램을 DCT 영역에서 분석하였다. 분석절차를 그림 1에서 보이고 있다.

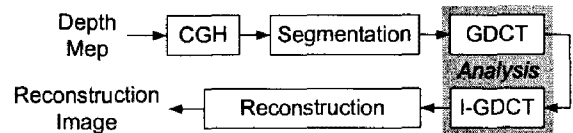


그림 1. 디지털 홀로그램의 분석절차

DCT 영역에서의 분석을 위해 CGH기법으로 생성된 디지털 홀로그램을 4×4~1,024×1,024 [pixel²] 크기의 블록들로 분할한 후, 각 블록들을 대상으로 2차원 전역 DCT를 수행한다. 표 1에서는 2차원 전역 DCT된 디지털 홀로그램의 DC와 AC 계수들간의 에너지 집중도를 보이고 있다.

DC계수로 95%이상의 에너지가 집중되는 것을 확인할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 DC계수만을 암호화하여 복원 홀로그램 영상을 은닉하는 방법을 제안한다. 제안한 암호화 순서를 그림 2에서 보이고 있다.

표 1. 다양한 블록 크기로 DCT를 수행한 계수의 에너지 분포

block size [pixel ²]	# of blocks	Energy sum of all the DC coefficients		Energy sum of all the AC coefficients	
		value	Ratio [%]	value	Ratio [%]
4×4	65,536	16,806,930,432	95.84	729,091,264	4.16
8×8	16,384	16,750,528,512	95.53	784,567,040	4.47
16×16	4,096	21,478,912,000	97.13	633,741,056	2.87
32×32	1,024	21,477,967,872	97.13	634,736,256	2.87
64×64	256	16,738,057,216	95.45	797,821,120	4.55
128×128	64	21,477,781,504	97.13	635,623,488	2.87
256×256	16	21,477,779,456	97.13	635,125,184	2.87
512×512	4	16,738,024,448	95.45	797,335,104	4.55
1,024×1,024	1	16,738,024,448	95.45	797,293,504	4.55

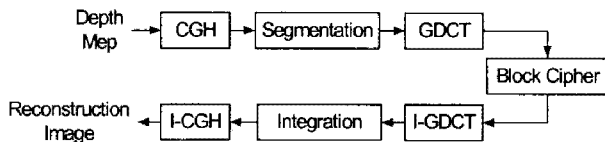


그림 2. 제안한 암호화 순서

III. 실험결과

DC계수의 은닉을 위해 대한민국 표준 암호화 알고리즘으로 정해진 ARIA[3]를 사용하였다. 표 2에서는 분할한 블록별로 전역 DCT를 수행한 후 DC계수만을 암호화한 결과를 정리하였다. 그림 1에서는 제안한 기법을 적용하여 디지털 홀로그램을 암호화한 후 PC에서 복원한 홀로그램 영상을 보이고 있다. 표 2와 그림 3의 결과를 종합해 보면 DCT 영역에서 전체 데이터량의 0.00001%만을 암호화 하여도 복원 홀로그램 영상을 효율적으로 은닉할 수 있음을 확인할 수 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 CGH 기법으로 생성된 디지털 홀로그램을 DCT영역에서 부분적으로 은닉하는 기법을 제안하였다. 제안한 기법은 디지털 홀로그램을 분할하고

분할된 블록들을 대상으로 DCT를 수행한 후, 높은 에너지 집중도를 보이는 DC 계수만을 암호화하는 기법이다. 실험결과 전체 데이터의 0.00001%만을 암호화함으로써 복원 홀로그램 영상을 효율적으로 은닉하였다.

표 2. 블록크기별 암호화량

Block size [pixel ²]	Energy Ratio [%]	# of bits encrypted	Encryption Ratio [%]
4×4	95.84	589824	6.25000
8×8	95.53	163840	1.56250
16×16	97.13	49152	0.39062
32×32	97.13	13312	0.09766
64×64	95.45	3584	0.02441
128×128	97.13	960	0.00610
256×256	97.13	256	0.00153
512×512	95.45	64	0.00038
1,024×1,024	95.45	17	0.00001

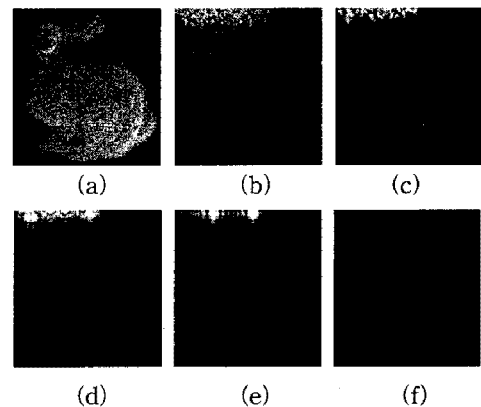


그림 3. PC에서 복원한 홀로그램 영상들, (a) 원본영상, 제안한 암호화 기법을 적용한 후 복원한 영상들; (b) 16×16 분할, (c) 32×32 분할, (d) 64×64 분할, (e) 128×128 분할, (f) 256×256 분할

Acknowledgement

본 연구는 한국과학재단 특정기초연구(R01-2006-000-10199-0)지원으로 수행되었음.

참고문헌

- [1] B. R. Brown and A. W. Lohmann, "Computer-generated Binary Holograms," IBM Journal of research and Development, Vol. 13, No. 2, pp.160-168, March, 1969.
- [2] P. Hariharan, "Basics of Holography," Cambridge University Press, 2002.
- [3] 민관겸용 블록 암호 알고리즘 ARIA 알고리즘 명세서. 2004.