

사카모토의 방법을 이용한 수치지도 워터마킹

박귀태, 김갑일, 강환일, 한승수
 명지대학교 전기공학과

Digital Map Watermarking Using sakamoto algorithm

Kyi-Tae Park, Kab-Il Kim, Hwan-Il Kangm Seung-Soo Han
 Division of Electrical Engineering

Abstract - In this paper, the algorithm is suggested for inserting and extracting the watermark in the digital map of vector form. This kind of algorithm was first announced by the sakamoto[1]. In order to use watermarking in the digital map, the map is analyzed and experimented to protect the map data. As for the vector watermarking, there are few references and need more research for the theoretical back ground. As for this, in this paper, experiment of the immunity against the noise is conducted for the selection of the proper immunity factor.

1. 서 론

최근 인터넷의 보급이 확산되고 디지털화 된 콘텐츠를 유통하는 상업적인 모델이 점차 자리를 잡아감에 따라 디지털 콘텐츠의 저작권보호 기술에 대한 필요성 또한 대두되고 있다. 디지털 기술의 발달로 원본과 똑같이 대량의 복사가 가능하고, 통신망의 발달로 아무런 제약 없이 다량의 배포가 가능하게 되어 고유한 개인의 창작물이 무분별하게 도용되고 있다. 이 문제의 해결하기 위해 이미지, 동영상, 음악 등의 콘텐츠에 대한 워터마킹 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 반면 디지털 지도와 같은 벡터 데이터에 관한 연구는 상대적으로 미흡한 실정이다. 사카모토는 이에 대한 효과적인 알고리즘을 만들었으며 본 논문에서는 벡터 데이터를 분석하고 사카모토의 알고리즘을 이용하여 벡터맵에 대한 워터마킹을 구현하였다. 본 논문에서는 벡터데이터에 대하여 분석하고 사카모토의 알고리즘을 이용하여 워터마크를 삽입을 구현하였다.

이미지에서 워터마크는 대부분, 아니 거의 다가 화소값의 변화에 의해 이루어진다. 이것은 눈에 잘 지각되도록, 또는 눈에 잘 지각되지 않도록 워터마크가 삽입된다. 벡터 데이터에서는 이런 이미지에 사용되는 워터마킹을 사용할 수 없다. [2]일반적으로 벡터데이터에 워터마크를 삽입하는 방법은 크게 다음 4가지로 분류할 수 있다.

- ① 위상의 변화에 의한 삽입
- ② 구조의 변화에 의한 삽입
- ③ 데이터의 추가, 삭제에 의한 삽입
- ④ 좌표치의 변화에 의한 삽입

위상의 변화에 의한 삽입방법은 형상을 변화시키지 않고 워터마크를 삽입할 수 있으나 벡터데이터에서는 최적화를 위한 소트처리가 자주 행하여지고 이 소트처리에 의해 워터마크가 간단히 파괴되고 만다. 구조의 변화에 의한 삽입 방법 역시 형상의 변화이면서도 워터마크를 삽입함에 따라 데이터량이 크게 불어나게 되며 구조의 변화에 의한 삽입은 형태의 변화하게 됨으로 워터마크 삽입방법으로는 매우 부적절하다. 좌표치의 변화에 의한 삽입은 vertex의 좌표값을 변화시킴으로서 워터마크를

삽입하는 방법이다. 본 논문에서는 좌표치의 변화에 의해 워터마크를 삽입하는 사카모토 알고리즘을 사용하였다.

2. 본 론

2.1 사카모토 알고리즘

사카모토의 알고리즘은 워터마크 삽입을 좌표치 변환에 의하여 워터마크를 삽입하는 방법으로서 워터마크 추출시 오리지널 데이터를 필요로 하지 않고 외부 공격에 매우 강한 방법이다.그림1은 사카모토 알고리즘의 전체적인 알고리즘이다.

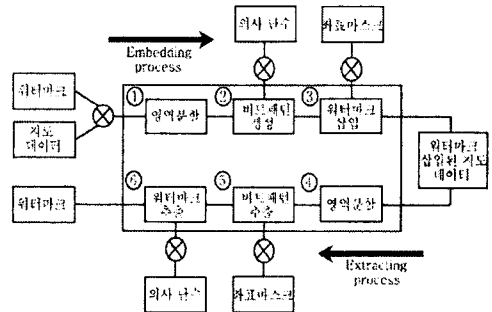


그림 1 사카모토 알고리즘

2.1.1 워터마크 삽입 방법

다음은 사카모토 알고리즘의 일련의 과정을 보여준다. STEP 1 : 워터마크 정보를 분할된 영역의 수와 일치하도록 비트의 길이를 확장하고 같은 길이를 가지는 의사 난수 $\{r(n)\}$ 와의 배타적 논리화를 통하여 실제 지도에 삽입되는 비트열을 생성한다. 그림2는 일련의 과정을 보여준다.

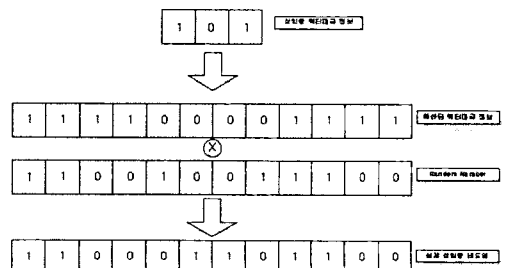


그림2 삽입할 비트열의 생성

STEP 2 : 지도를 n 개의 영역으로 분할 한다. 분할 방식으로는 정점 수에 따른 분할과 등분할 방식이 있으며 여기서는 등분할 방식을 사용하였다.

3번 과정 : 생성된 비트패턴의 가장 상위비트부터 차례대로 분할영역에 삽입한다.

STEP 4 : 분할된 영역에서 하나의 vertex의 좌표 값과 좌표마스킹(M_m)를 이용하여 새로운 기준 좌표를 찾을 수 있다. M_m 의 2의 보수, 즉 M_m 의 비트열의 $\overline{M_m}$ 반전을 이라 표기하면 기준좌표는 점의 수치 값 $\overline{M_m}$ 의 이진수와 AND연산을 함으로써 얻을 수 있다. 기준좌표를 기점으로 하여 $M_m \times M_m$ 의 영역을 잡는다. 이 영역을 0과 1인 영역으로 분할한다. 삽입하는 비트패턴 비트와 vertex가 속해 있는 영역이 같으면 그대로 두고 같지 않을 경우 그림3과 같이 vertex의 좌표를 다른 영역으로 이동해 준다.

위의 과정을 영역내의 모든 vertex에 관하여 반복하고, 다른 영역에 대하여서도 위의 과정을 반복한다

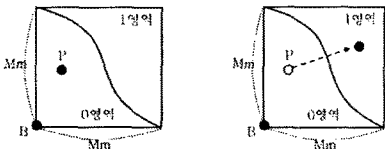


그림3 vertex 좌표의 이동

2.1.2 워터마크의 추출

워터마크의 추출방법은 삽입과 반대의 순서를 가지며 다음과 같다.

STEP 1 : 삽입과 같은 수의 영역으로 분할한다

STEP 2 : vertex의 좌표(P)와 기준좌표(B)를 찾고 P가 0과 1의 어떤 영역에 존재하는지를 조사하고 0의 영역에 존재한다면 0, 1의 영역에 존재한다면 1을 삽입된 워터마크 정보로 결정한다. 분할영역에서 각 모든 정점들에 대해 추출한 값들을 다수결을 취하여 이 영역에 삽입된 워터마크 정보로 결정한다. 각 분할영역에서 추출한 비트들로 비트패턴을 형성한다.

STEP 3 : 의사난수열 $\{r(n)\}$ 과 읽어낸 비트열과의 배타적 논리화를 취하는 것으로 n 비트 길이에서 확장된 상태의 읽어낸 비트열을 구한다. 얻어진 비트열을 그림4와 같이 다수결을 취함으로써 워터마크 정보를 얻을 수 있다.

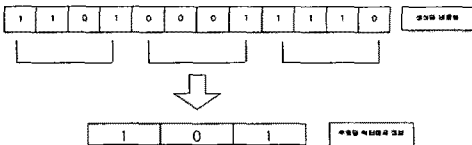


그림4 워터마크 정보의 결정

2.2 실험 결과

이 장에서는 사카모토 알고리즘을 적용한 결과를 다루겠다. 먼저 좌표 마스크를 달리하여 알고리즘을 수행했을 경우의 결과를 보일 것이다. 그림5(a)는 오리지널 데이터이고 그림5(b)는 좌표 마스크를 1로 했을 경우, 그림5(c)는 3으로 했을 경우 그림5(d)는 7로 하여 적용했을 경우를 보여준다. 좌표 마스크의 크기가 증가할수록 맵의 일그러짐이 증가한다. 그러나 가우시안 형태의 잡음에 대한 내성은 강해진다. 사카모토 알고리즘은 모든 정

점에 워터마크를 삽입하므로 임펄스 형태의 잡음에 대해선 좌표 마스크의 크기에 관계없이 강하다.

다음은 잡음에 대해 어느 정도의 내성을 가지는지 측정하였다. 좌표 마스크 7을 적용하고 가우시안 노이즈를 단계별로 삽입하였다. 그림6(a)는 δ 를 0.717로 했을 때 확률밀도 함수와 워터마크가 들어간 지도를 보여주고 있다. 여러 차례 테스트 결과 워터마크가 성공적으로 검출되었다. 그림6(b)는 δ 를 0.8로 했을 때의 결과이다. 이 때는 워터마크가 잘 추출되지 않는다.

3. 결 론

벡터 지도데이터에 워터마크를 삽입하고 추출하는 알고리즘을 제안한다. 이 방법은 종래의 사카모토가 제안한 방법을 이용하는 알고리즘으로 벡터 형태인 지도 데이터의 분석 및 워터마크를 이용한 정보보호를 실험하였다. 이러한 벡터 데이터에 대한 정보은닉 기술은 거의 참고 문헌이 없는 실정이며 이론적인 근거를 위한 많은 연구가 필요한 실정이다. 그래서 본 연구에서는 잡음에 대한 내성을 알기 위한 실험을 행해서 적절한 잡음내성을 알기 위한 이론적인 기초자료의 축척을 시도하였다.

(참 고 문 헌)

1. M.Sakamoto, Y.Matsumura, and Y. Takashima, "A scheme of digital watermarking for geographical map data," Sym. on Cryptography and Information Security, Okinawa, Japan, Jan. 26 28, 2000, SCIS2000-D53.
2. Hwan Il Kang, Kab Il Kim, and Jong Uk Choe, " A vector watermarking using the generalized square mask," Int. Conf. on Information Technology : Coding and Computing, Las Vegas, April, 2001, pp.234-236.
3. I. J. Cox, J. Kilian, F. T. Leighton, and T. Shamoan, "Secure spread spectrum watermarking for multimedia", IEEE Trans. Image Processing, vol. IP-6, no. 12, pp. 1673 1687, Dec. 1997.
4. R. Ohbuchi, H. Masuda and M. Aono, "Watermarking three-dimensional polygonal models through geometric and topological modifications", IEEE journal on Selected Areas in Communications, vol. 16, no. 4, pp. 551 560, 1998.

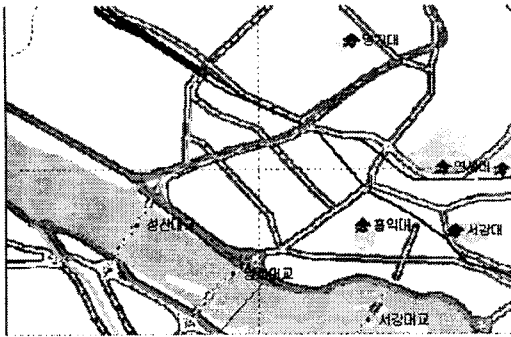


그림5 (a) 오리지널 맵 데이터

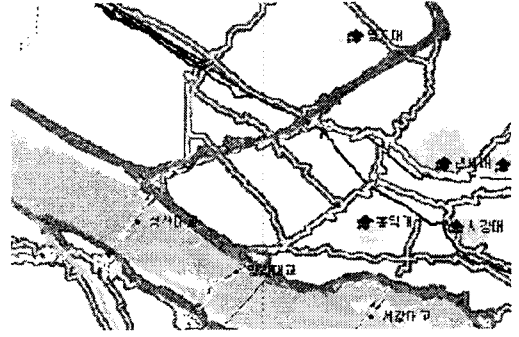


그림6 (a) 워터마크가 삽입된지도(δ 가 0.717 일 때)

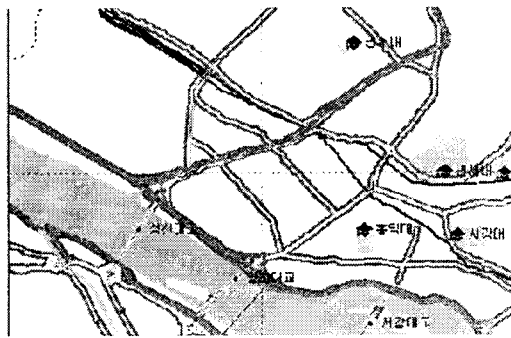


그림5 (b) 좌표 마스크를 1로 했을 경우

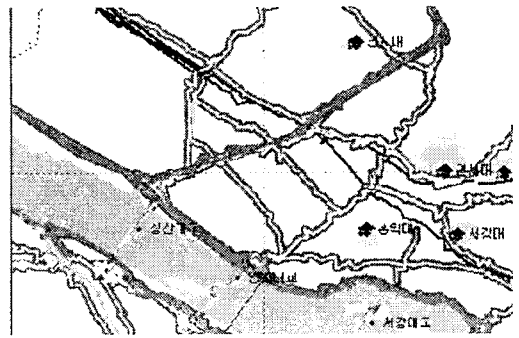


그림6 (b) 워터마크가 삽입된지도(δ 가 0.8일 때)

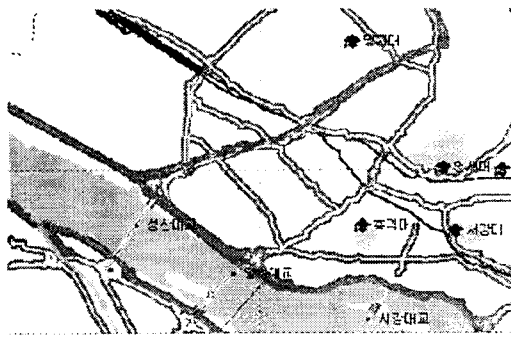


그림5 (c) 좌표 마스크를 3로 했을 경우

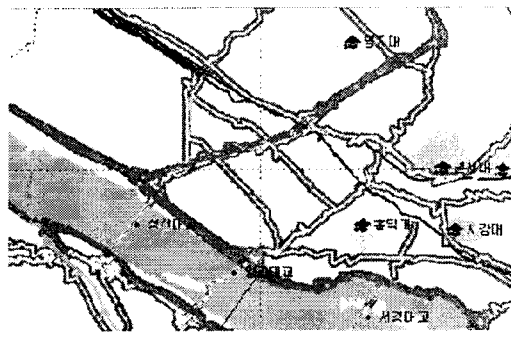


그림5 (d) 좌표 마스크를 7로 했을 경우