



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0123442
(43) 공개일자 2010년11월24일

(51) Int. Cl.

H04N 7/167 (2006.01) H04N 5/913 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0042665

(22) 출원일자 2009년05월15일

심사청구일자 2009년05월15일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

김정엽

인천시 연수구 송도동 송도웰카운티 103-704

박수홍

인천시 남구 용현동 253 인하대학교 지리정보학과
4호관 304호

(74) 대리인

이원희

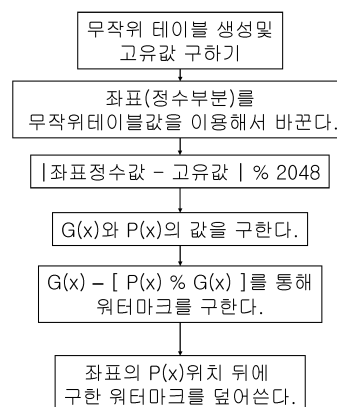
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 벡터 맵 데이터의 정확성을 고려한 디지털 워터마킹방법 및 디지털 워터마크 검출방법

(57) 요약

본 발명은 CRC의 원리를 이용한 변형CRC를 이용해서 워터마크를 구해서 삽입하고 검출하는 방법에 대한 것으로서, 벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹방법에서 워터마킹을 위한 값들을 준비하는 준비단계와 준비단계에서 준비된 무작위 테이블을 이용해서 주어진 벡터맵의 한 좌표를 변환하여 시스템이 운영되는 컴퓨터의 숫자저장 방식으로 저장하는 변환단계, 변환단계에서 저장된 변환좌표에서 상기 준비단계에서 구해진 고유값을 빼고 그 결과의 절대치인 양의 값을 시스템에 기 설정된 값을 제수로 하여 모듈연산하여 그 값(G(x))을 구하는 모듈연산단계 및 변환단계에서 저장된 좌표에서 소수점에서 시작하여 최소가중치비트(LSB)방향으로 시스템에 기 설정된 만큼 자릿수를 이동한 결과를 출발점으로 하고 모듈연산단계에서 나온 결과를 이진수로 표현했을 때의 자릿수만큼의 길이를 가지는 수(P(x))를 구하는 길이조절단계, 그리고 상기 길이조절단계에서 구한 수를 이용해서 워터마크식을 구하는 변형CRC단계와 변형CRC단계에서 구해진 워터마크식을 벡터 맵의 좌표에 삽입하는 워터마크삽입단계 및 벡터맵에 워터마크를 더 삽입해야할 좌표가 남은 경우 변환단계로 이동하는 이동단계로 구성되는 벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹방법으로 이루어져 여러 공격에서도 삽입한 워터마크를 검출하여 데이터 소유권을 보호할 수 있다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 06국토정보B01

부처명 국토해양부

연구관리전문기관

연구사업명 지능형국토정보기술혁신사업

연구과제명 지능형국토정보기술혁신사업단 총괄과제

기여율

주관기관 한국건설교통기술평가원

연구기간 2007년 08월 31일 ~ 2012년 04월 26일

특허청구의 범위

청구항 1

위터마킹을 위한 무작위 테이블과 고유값을 준비하는 준비단계;

상기 준비단계에서 준비된 무작위 테이블을 이용해서 주어진 벡터맵의 한 좌표를 변환하여 시스템이 운영되는 컴퓨터의 숫자저장방식으로 저장하는 변환단계;

상기 변환단계에서 저장된 변환좌표에서 상기 준비단계에서 구해진 고유값을 빼고 그 결과의 절대치인 양의 값을 시스템에 기 설정된 값을 제수로 하여 모듈연산하여 그 값($G(x)$)을 구하는 모듈연산단계;

상기 변환단계에서 저장된 좌표에서 소수점에서 시작하여 최소가중치비트(LSB)방향으로 시스템에 기 설정된 만큼 자릿수를 이동한 결과를 출발점으로 하고 상기 출발점에서 시작하여 상기 모듈연산단계에서 나온 결과를 이진수로 표현했을 때의 자릿수만큼의 길이를 가지는 수($P(x)$)를 구하는 길이조절단계;

상기 길이조절단계에서 구한 수를 이용해서 위터마크식을 구하는 변형CRC단계;

상기 변형CRC단계에서 구해진 위터마크식을 벡터 맵의 좌표에 삽입하는 위터마크삽입단계; 및

상기 벡터맵에 위터마크를 더 삽입해야할 좌표가 남은 경우 상기 변환단계로 이동하는 이동단계로 구성되는 벡터 맵 데이터의 디지털 위터마킹방법.

청구항 2

청구항 1항에서,

상기 모듈연산단계의 시스템 기 설정 값은 2^{11} (2048)인 것을 특징으로 하는 벡터 맵 데이터의 디지털 위터마킹 방법.

청구항 3

청구항 1항에서,

상기 길이조절단계의 시스템 기 설정 자릿수는 10인 것을 특징으로 하는 벡터 맵 데이터의 디지털 위터마킹방법.

청구항 4

청구항 1항에서,

상기 변형CRC단계는,

상기 $G(x)$ 를 제수로 하여 상기 $P(x)$ 에 대해 모듈연산하여 그 결과를 구하는 제1단계; 및

상기 $G(x)$ 에서 상기 제1단계에서 나온 결과를 빼서 위터마크식을 구하는 제2단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 벡터 맵 데이터의 디지털 위터마킹방법.

청구항 5

청구항 1항에서,

상기 위터마크삽입단계에서 벡터 맵에 위터마크를 삽입하는 위치는 상기 $P(x)$ 값 뒤에 상기 위터마크식을 원래의 값 위에 덮어쓰는 것을 특징으로 하는 벡터 맵 데이터의 디지털 위터마킹방법.

청구항 6

벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹방법에 의해 삽입된 워터마크를 검출하는 방법에서,

벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹방법시 이용된 무작위 테이블을 이용해서 주어진 벡터 맵의 좌표를 변환하여 시스템이 운영되는 컴퓨터의 숫자저장방식으로 저장하는 검출변환단계;

상기 검출변환단계에서 저장된 변환좌표에서 벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹방법시 이용된 고유값을 빼고 그 결과의 절대치인 양의 값을 시스템에 기 설정된 값을 제수로 하여 모듈연산하여 그 값($G'(x)$)을 구하는 검출모듈연산단계;

상기 검출변환단계에서 저장된 좌표에서 소수점에서 시작하여 최소가중치비트(LSB)방향으로 시스템에 기 설정된 만큼 자릿수를 이동한 결과를 출발점으로 하고 상기 출발점에서 시작하여 상기 검출모듈연산단계에서 나온 결과를 이진수로 표현했을 때의 자릿수만큼의 길이를 가지는 수($P'(x)$)를 구하는 검출길이조절단계;

상기 검출길이조절단계에서 구한 수를 이용해서 워터마크식을 구하는 검출변형CRC단계; 및

상기 검출변형CRC단계에서 구해진 워터마크식을 벡터 맵의 좌표에 워터마크 자리에 위치한 워터마크와 비교하는 검출워터마크비교단계로 구성되는 벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹 검출방법.

청구항 7

청구항 6항에서,

상기 검출모듈연산단계의 시스템 기 설정 값은 2^{11} (2048)인 것을 특징으로 하는 벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹 검출방법.

청구항 8

청구항 6항에서,

상기 검출길이조절단계의 시스템 기 설정 자릿수는 10인 것을 특징으로 하는 벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹 검출방법.

청구항 9

청구항 6항에서,

상기 검출변형CRC단계는,

상기 $G'(x)$ 를 제수로 하여 상기 $P'(x)$ 에 대해 모듈연산하여 그 결과를 구하는 제1공정; 및

상기 $G'(x)$ 에서 상기 제1공정에서 나온 결과를 빼서 워터마크식을 구하는 제2공정으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹 검출방법.

청구항 10

청구항 6항에서,

상기 검출워터마크비교단계에서 비교대상인 벡터 맵의 워터마크는 상기 $P'(x)$ 값 뒤에 상기 구해진 워터마크식의 길이 만큼인 숫자인 것을 특징으로 하는 벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹 검출방법.

청구항 11

청구항 1항 또는 6항 중 하나의 항에 있어서,

상기 무작위 테이블은 0 부터 시스템에 기 설정된 임의의 정수까지 발생할 수 있는 것을 특징으로 하는 벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹방법 및 검출방법.

청구항 12

청구항 1항 또는 6항 중 하나의 항에 있어서,

상기 고유값은 이름의 영문자 표기 이니셜을 ASCII코드 값으로 바꾼후 그 합으로 하는 것을 특징으로 하는 벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹방법 및 검출방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 CRC의 원리를 이용하여 워터마크를 삽입하고 검출하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 디지털 데이터의 보호를 위해 여러 가지 방법들이 있으나 그 중에서 디지털 워터마킹에 관한 관심이 최근에 많아지고 있다. 디지털 워터마킹이란 디지털 데이터에 소유권을 입증할 수 있는 부가적인 정보를 삽입하는 것을 말한다. 이러한 워터마킹 기법은 데이터가 불법 복제가 된 이후에도 소유권을 입증할 수 있기 때문에, 소유권 보호를 위한 방법으로 관심을 받고 있다(Yuanyuan Li and Luping Xu, 2003).

[0003] 지금까지의 디지털 워터마킹은 이미지, 오디오, 비디오와 같이 멀티미디어 데이터에서 많이 적용되어 왔다. 이에 반해 벡터 데이터에 대한 워터마킹 연구는 적은 편이다. 기존의 벡터 데이터 워터마킹 연구를 살펴보면 크게 주파수 영역에서의 방법과 공간 영역에서의 방법으로 구분 지을 수 있으며, 주파수 영역에서의 방법은 주로 DFT, DWT, DCT의 변환 방법을 이용하였다.

[0004] 기존 디지털 워터마킹은 두 가지 약점을 지니고 있는바, 첫 번째는 GIS에서 사용하게 될 다양한 조작에 대해 워터마크 검출이 이루어지지 않는다는 것이다. 따라서 벡터 맵 데이터로 활용을 하기에는 부족함이 있다. 두 번째는 워터마크를 삽입하게 되면, 원본 데이터와 비교할 때 왜곡 현상이 나타났다. 즉, 워터마크를 삽입하면 공간 관계가 달라지거나 객체의 모양이 틀어지는 경우가 발생하였다. 벡터 맵 데이터는 위치 정확도뿐만 아니라 공간 관계도 매우 중요한 정보이기 때문에 기존의 방법을 벡터 맵 데이터를 위한 방법으로 사용하기에는 무리가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 본 발명은 디지털 워터마크 생성을 보다 간단하게 하면서도 그 생성위치 및 워터마크의 크기를 알기 어렵게 하여 삽입한 워터마크를 훼손하려는 공격에 강한 디지털 워터마킹방법및 검출방법을 제공하는데 있다.

과제 해결수단

[0006] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제1특징에 따른 벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹방법은 워터마킹을 위한 값들을 준비하는 준비단계와, 준비단계에서 준비된 무작위 테이블을 이용해서 주어진 벡터맵의 한 좌표를 변환하여 시스템이 운영되는 컴퓨터의 숫자저장방식으로 저장하는 변환단계, 변환단계에서 저장된 변환좌표에서

준비단계에서 구해진 고유값을 빼고 그 결과의 절대치인 양의 값을 시스템에 기 설정된 값을 제수로 하여 모듈연산하여 그 값($G(x)$)을 구하는 모듈연산단계, 변환단계에서 저장된 좌표에서 소수점에서 시작하여 최소가중치비트(LSB)방향으로 시스템에 기 설정된 만큼 자릿수를 이동한 결과를 출발점으로 하고 상기 출발점에서 시작하여 상기 모듈연산단계에서 나온 결과를 이진수로 표현했을 때의 자릿수만큼의 길이를 가지는 수($P(x)$)를 구하는 길이조절단계, 길이조절단계에서 구한 수를 이용해서 워터마크식을 구하는 변형CRC단계, 변형CRC단계에서 구해진 워터마크식을 벡터 맵의 좌표에 삽입하는 워터마크삽입단계 및 벡터맵에 워터마크를 더 삽입해야할 좌표가 남은 경우 상기 변환단계로 이동하는 이동단계로 구성되는 벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹방법을 특징으로 한다.

[0007] 또한, 모듈연산단계의 시스템 기 설정 값은 2^{11} (2048)인 것을 그 특징으로 한다.

[0008] 또한, 길이조절단계의 시스템 기 설정 자릿수는 10인 것을 그 특징으로 한다.

[0009] 또한, 변형CRC단계의 $G(x)$ 를 제수로 하여 상기 $P(x)$ 에 대해 모듈연산하여 그 결과를 구하는 제1단계 및 $G(x)$ 에서 상기 제1단계에서 나온 결과를 빼서 워터마크식을 구하는 제2단계로 이루어지는 것을 그 특징으로 한다.

[0010] 또한, 워터마크삽입단계에서 벡터 맵에 워터마크를 삽입하는 것은 상기 $P(x)$ 값 뒤에 상기 워터마크식을 원래의 값 위에 덮어쓰는 것을 그 특징으로 한다.

[0011] 한편, 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제2특징에 따른 벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹 검출 방법은 벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹방법시 이용된 무작위 테이블을 이용해서 주어진 벡터 맵의 좌표를 변환하여 시스템이 운영되는 컴퓨터의 숫자저장방식으로 저장하는 검출변환단계와, 검출변환단계에서 저장된 변환 좌표에서 벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹방법시 이용된 고유값을 빼고 그 결과의 절대치인 양의 값을 시스템에 기 설정된 값을 제수로 하여 모듈연산하여 그 값($G'(x)$)을 구하는 검출모듈연산단계, 검출변환단계에서 저장된 좌표에서 소수점에서 시작하여 최소가중치비트(LSB)방향으로 시스템에 기 설정된 만큼 자릿수를 이동한 결과를 출발점으로 하고 상기 출발점에서 시작하여 상기 검출모듈연산단계에서 나온 결과를 이진수로 표현했을 때의 자릿수만큼의 길이를 가지는 수($P'(x)$)를 구하는 검출길이조절단계, 검출길이조절단계에서 구한 수를 이용해서 워터마크식을 구하는 검출변형CRC단계 및 검출변형CRC단계에서 구해진 워터마크식을 벡터 맵의 좌표에 워터마크 자리에 위치한 워터마크와 비교하는 검출워터마크비교단계로 구성되는 벡터 맵 데이터의 디지털 워터마킹 검출방법을 그 특징으로 한다.

[0012] 또한, 검출모듈연산단계의 시스템 기 설정 값은 2^{11} (2048)인 것을 그 특징으로 한다.

[0013] 또한, 검출길이조절단계의 시스템 기 설정 자릿수는 10인 것을 그 특징으로 한다.

[0014] 또한, 검출변형CRC단계는 $G'(x)$ 를 제수로 하여 $P'(x)$ 에 대해 모듈연산하여 그 결과를 구하는 제1공정 및 $G'(x)$ 에서 제1공정에서 나온 결과를 빼서 워터마크식을 구하는 제2공정으로 이루어지는 것을 그 특징으로 한다.

[0015] 또한, 검출워터마크비교단계에서 비교대상인 벡터 맵의 워터마크는 상기 $P'(x)$ 값 뒤에 상기 구해진 워터마크식의 길이 만큼인 숫자인 것을 그 특징으로 한다.

[0016] 또한, 무작위 테이블은 0 부터 시스템에 기 설정된 임의의 정수까지 발생할 수 있는 것을 그 특징으로 한다.

효 과

[0017] 본원 발명에 의한 디지털 워터마크의 생성 및 삽입의 경우 삽입한 후에도 벡터 맵 데이터의 변화는 거의 없으며, 삽입 이후 실제 삽입한 워터마크를 추출할 수 있도록 하여 보다 정확하게 데이터 소유권을 보호할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

[0019] 먼저, 본 발명이 이용하는 한 방법인 CRC에 대해 알아본다.

[0020] CRC 오류 체크 방법은 데이터의 오류 검사를 하는데 있어서 대표적인 에러 검출 방법 중의 하나이다.

[0021] CRC는 기본적으로 데이터 통신에 있어서 전송되어온 데이터 내에 에러가 있는지 확인하는 방법 중의 하나이며, 2진 나눗셈을 기반으로 한다(김한규 외, 2004).

[0022] 도1은 CRC의 간단한 원리를 설명하는 도면으로 먼저 송신측에서 보내고자 하는 데이터의 끝에 n비트의 '0'을 삽입한다. 다음으로 2진 나눗셈이라 불리는 과정을 이용하여 n+1 비트의 제수로 나누며, 이 나눗셈으로부터 얻어지는 나머지가 데이터의 뒤에 붙어서 실제로 전송되는 CRC가 된다.

[0023] 이렇게 전송된 데이터는 수신측에서 송신측에서와 같은 제수로 나누어 나머지가 0인지 아닌지를 판단하여 오류 여부를 판단한다.

[0024]

[0025] 본원발명에서 제안된 디지털 워터마킹 생성 및 삽입방법을 설명한다.

[0026] 먼저 워터마크를 삽입하기 위하여 무작위 테이블을 생성한다. 무작위 테이블은 향후에 워터마크 키로 활용될 수 있으며, 데이터마다 다른 테이블을 적용할 수도 있다. 예를 들어, 아래의 표1과 같이 소유자가 13이라는 값으로 무작위 변수 범위를 지정하면, 난수는 0부터 13까지 발생할 수 있다.

[0027] [표1] 무작위 테이블의 예

[0028]

실제값	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
변환값	5	6	11	7	0	2	12	5	8	3

[0029] 이 때, 0부터 9의 숫자는 0부터 13의 범위를 갖는 난수로 대체하게 된다. 새로운 난수로 대체할 때는 실제 좌표의 정수 부분만을 이용하여 변환한다. 즉, 실제 좌표가 236821.75라면, 117128115.75라는 값으로 바꿀 수 있다. 이렇게 바뀐 새로운 값은 워터마크 삽입을 위한 계산에서 사용되어 지는 것이며, 실제 좌표를 변경하여 저장하는 것이 아니다. 따라서 다시 원래 좌표 값으로 되돌릴 필요는 없으며, 워터마크 추출을 위해 데이터의 소유자는 13이라는 난수 발생 범위와 무작위 테이블을 가지고 있으면 된다.

[0030]

[0031] 이렇게 무작위 테이블을 통해 원본 데이터의 좌표들을 모두 변환하다. 또한 사용자의 고유값을 입력받아 그 값을 이용하여 워터마크가 삽입될 위치를 결정하게 되는데, 이때의 고유값은 사용자가 임의로 정한 어떠한 정수값도 상관없으며 단지 사용자를 식별할 수 있는 고유한 값이면 된다. 예를 들면, 사용자 이름의 이니셜을 사용자의 고유값으로 사용할 수도 있다. 만약, 홍길동이라는 사용자가 있다면, 홍길동의 이니셜은 HKD가 된다. 이 이니셜 HKD를 아스키코드로 변환시키면 H: 1001000(71), K: 1001011(74), D: 1000100(67) 값으로 바뀐다. 각각의 값은 모두 더해져서 212라는 사용자의 고유값으로 바꿀 수 있다. 이 고유 값은 무작위 테이블과 함께 워터마크 삽입 과정과 검출 과정에서 반드시 필요한 값이 된다.

[0032] 다음으로 위에서 구한 고유값과 무작위 테이블로 변환된 새로운 좌표의 정수부분의 차이를 구한 후, 이를 2048로 나눈다.

[0033] 2048로 나누어서 남은 나머지는 CRC에서 G(x)가 되며 이를 이진수로 바꾸고, 그 이진수의 자릿수만큼 좌표의 소수점 이하에서 자리 이동을 한다. 이동을 하고 난 후에는 다시 그 자릿수만큼의 길이의 수를 십진수로 변환하여 그 수를 P(x)로 한다.

[0034] 위에서와 같이 구해진 $P(x)$ 와 $G(x)$ 를 가지고 아래의 수학식1과 같은 변형된CRC 방법을 실행한다.

[0035] [수학식1]

[0036] 구하고자하는 워터마크 식 = $G(x) - (P(x) \% G(x))$

[0037] 이와 같이 CRC 방법을 변형시켜서 본 발명에 적용하는 이유는 일반적인 CRC 방법은 비트 연산을 통해 원래 데이터에 나머지 비트를 추가하는 방식이며, 나머지를 구하는 과정에서 앞에 비트가 0이 나오는 경우 처리해주는 과정이 따로 필요하다. 본 발명은 에러 검출이 목적이 아니므로 절차를 줄이기 위한 방법으로 상기 수학식1과 같이 변형을 하여 이용한다.

[0038] 워터마크 삽입 과정의 간단한 예를 들면 다음과 같다. 사용자 고유값이 212이고, 마편 좌표의 정수가 117128115일 경우, 두 값의 차이는 117127903이 된다.

[0039] 이때 $117127903 \bmod 2048 = 735$ 가 되어 $G(x)$ 의 값이 735가 된다.

[0040] 735는 이진수로 표현하는 경우 $101101111_{(2)}$ 이며, 이때 자릿수는 10자리이다.

[0041] 이후, 컴퓨터 내부에서 일정방식으로 표현된 좌표에서 소수점을 표현하는 자리를 10자리 이동한 다음 그 뒤에 표현되어 있는 10자리의 비트인 $1010111000_{(2)}$ (696)을 $P(x)$ 로 한 후에, $101101111_{(2)}$ (735)을 $G(x)$ 로 하여 변형된 CRC 방법으로 연산을 하면 생성되는 워터마크는 $100111_{(2)}$ 이 된다. 이렇게 생성된 워터마크는 $P(x)$ 뒤에 삽입하는 것으로 워터마크 삽입 과정은 끝난다.(도2)

[0042] 워터마크 추출은 기본적으로 삽입과정과 유사하다. 본 발명에 의한 워터마크 추출은 그 전에 geometrical 변형에 대해서는 전처리 과정으로 원 상태로 돌려주는 과정이 필요하다. 벡터 데이터는 이미지 데이터보다 많은 장점을 가지고 있지만, 그 중의 하나는 geometrical 변형(회전, 원점 이동 등)이 있고 난 후에 원 상태로 돌리는 과정이 상대적으로 쉬우며, 데이터의 변화가 없다는 것이다. 이러한 장점을 이용하여 워터마크 검출에 앞서 geometrical 변형을 해준다.

[0043] 이와 같이 공격당한 데이터에 대해 전처리 과정을 거친 후 원본과 같은 상태로 만들어지면, 워터마크 검출 과정이 시작된다. 워터마크를 삽입할 때 생성하였던 랜덤 테이블을 이용하여 공격당한 데이터의 좌표를 변형시킨다. 그리고 워터마크를 삽입할 때와 동일한 과정인 상기 수학식1을 이용하는 방법으로 고유 값과 변형된 좌표와의 차이를 통해 $G'(x)$ 와 $P'(x)$ 를 통해 워터마크를 계산하고, 이 값이 워터마크가 삽입될 위치에 있는 값과 일치하는지를 비교한다.

[0044] 본 발명에 의한 워터마킹 및 검출방법의 효과를 살펴보기 위한 지표로 사용하기 위해서 검출율이라는 지표를 정의한다.

[0045] 검출율(CR, Correspondence Ratio)은 아래 수학식2와 같이 검출시에 사용한 데이터의 좌표 개수를 분모로 하고, 워터마크가 검출된 좌표의 개수를 분자로 하여 계산을 할 수 있다.

[0046] [수학식2]

$$CR = \frac{\text{검출된 좌표의 개수}}{\text{데이터의 좌표의 개수}}$$

[0048] 본 발명을 실험하기 위한 무작위 테이블의 범위를 19로 하였다. 따라서 원본 데이터의 모든 좌표의 정수 자리는 0에서 19의 범위를 갖는 새로운 값으로 대체된다. 이렇게 변경된 새로운 정수 값은 사용자가 입력한

고유값을 이용하여 나머지 연산을 하게 된다. 실험에서는 고유값을 SIK라는 값을 이용하였다. S는 82, I는 72, K는 74라는 아스키코드 값을 가지며, 228이라는 값을 고유값으로 하게 된다. 변경된 좌표에서 이 고유값을 빼고 2의 11승(2048)로 나눈 나머지가 G(x)가 된다. 이 G(x)는 좌표마다 중복되는 경우도 있을 수 있으나 기본적으로 다른 값을 가지게 된다. P(x)는 G(x)의 비트 자릿수만큼을 원 좌표의 소수점 이하에서 이동을 한 후, 뒤이어 그 자릿수만큼의 비트를 P(x)로 한다.

[0049] 워터마크 삽입을 위해 랜덤 테이블과 P(x), G(x)를 구하게 되면 변형된 CRC 방법을 통해 워터마크 삽입이 이루어진다. 워터마크 삽입은 데이터의 모든 좌표에서 이루어진다. 모든 좌표에 워터마크를 삽입한 후에는 교차 테스트를 하여 원본 데이터와 워터마크가 삽입된 데이터의 공간 관계가 변하는지의 여부를 판단하여 워터마크를 삽입하였을 때 공간 관계의 변화를 야기시키는 좌표에는 워터마크를 삽입하지 않도록 하였다.

[0050] 실험을 통한 결과 워터마크를 삽입한 이후에도 공간관계가 변하는 경우는 발생하지 않았다. 이는 제안하는 알고리즘이 벡터 맵 데이터의 유효성을 유지시켜준다는 것을 의미한다. 제안한 방법에서는 또한 워터마크 삽입 후에 원본 데이터와의 왜곡 정도를 알아보기 위해 RMSE와 통계치를 계산하였다. 실험을 통한 결과를 살펴보면, 폴리곤 데이터의 RMSE 값은 0.0000으로 원본 데이터와 거의 차이가 없었다. 그리고 워터마크 삽입 이후에 좌표의 평균 이동거리와 최대 이동거리, 최소 이동거리가 모두 0.0000으로 나타났다(표2). 좌표의 변화거리는 허용오차안에 들어오기 때문에 벡터 맵 데이터의 정확도에서는 문제가 되지 않는다.

[0051] [표2] 워터마크 삽입 이후의 변화량(폴리곤)

[0052]	RMSE	0.0000
	평균 좌표 변화거리	0.0000
	최대 좌표 변화거리	0.0000
	최소 좌표 변화거리	0.0000

[0053] 또한 잘라내기(도7)와 일반화(도8), 객체 추가(도9)의 변형을 한 후에 이를 검출할 수 있는지도 실험하였다.

[0054] 워터마크 검출을 하기 전에 vertex 공격에서는 전처리 과정이 필요 없지만, geometrical 공격에 대해서는 원본 데이터와 비교하여 원 상태로 맞춰준다. 이러한 전처리 과정이 끝나면 워터마크 검출을 시작하게 된다.

[0055] 검출 과정은 우선 데이터의 소유자가 워터마크를 삽입할 때 사용하였던 랜덤 테이블을 필요로 한다. 즉, 공격당한 데이터에서 랜덤 테이블을 통해 워터마크 삽입 과정과 마찬가지로 좌표를 특정 값으로 변화를 시킨다. 그리고 워터마크 삽입 과정에서 사용하였던 사용자의 고유값을 이용하여 각 좌표마다 삽입할 워터마크와 삽입할 위치를 계산하고, 실제로 공격당한 데이터에서 그 위치에 계산된 워터마크가 있는지를 검출한다. 아래 표3는 원본 데이터와 워터마크가 삽입된 데이터의 좌표 및 그 일치여부등을 보여주고 있다.

[0056] [표3] 삽입한 워터마크(데이터 일부)

[0057]	원본 x 좌표	
	원본	0100000100001001111101000101101000111101011100001010001111010111
	워터마크	0100000100001001111101000101101000111101011100001011010010100111
	원본	0100000100001001111100111001000000000000000000000000000000000000
	워터마크	01000001000010011111001110010000000000000001101011000000000000
	원본 y 좌표	
	원본	0100000100011011011110011010110110101110000101000111101011100001

위터 마크	01000001000110110111110011010110110101110000101000111110011010001
원본	01000001000110110111110010010011001110000101000111101011100001010
위터 마크	01000001000110110111110010010011001110000101000111101101011001010

[0058] 삽입한 위터마크는 이와 같이 직접 추출하여 확인이 가능하며, 또한 CR 값을 통해 얼마나 위터마크가 검출이 되었는지도 확인할 수 있다. 위터마크가 삽입이 된 데이터는 사용자가 그대로 사용을 할 수 있으나, 사용 목적에 따라 사용자에게 의해 변형이 가해질 수 있다. 따라서 실험에서는 이를 고려하여 회전, 원점 이동, 일반화, 객체 추가, 잘라내기에 대한 데이터의 조작을 거친 후에 위터마크 검출율을 계산하였으며, 각 공격에 대한 검출율은 다음 표4와 같다.

[0059] [표 4] 변형된 데이터의 위터마크 검출률(CR)(단위 : %)

[0060]

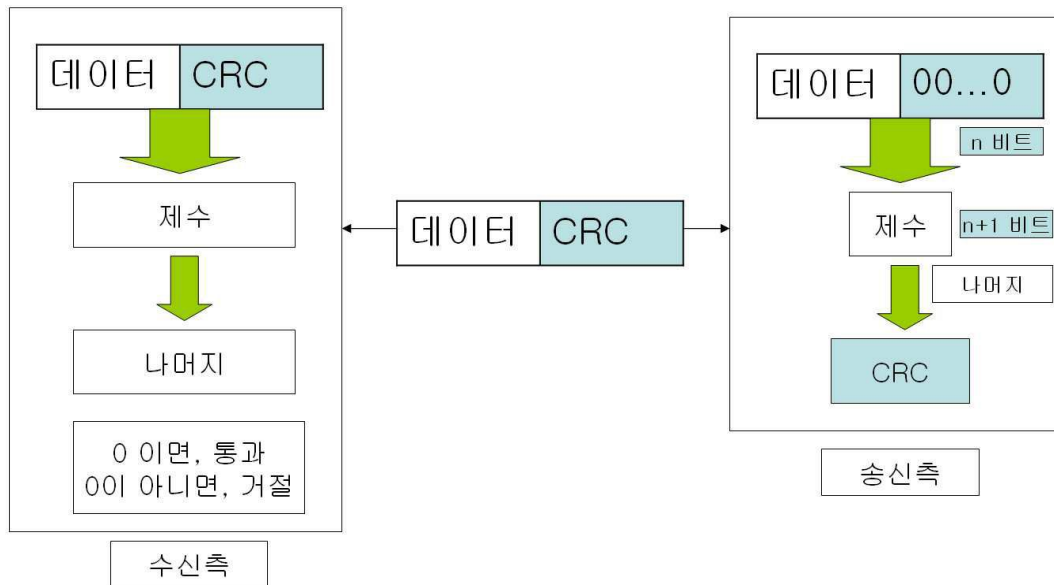
좌표	원점 이동	회전	일반화	객체 추가	잘라내기
x좌표	1123/1123=100.0	1079/1123=96.1	734/734=100.0	1123/1144=98.2	389/389=100.0
y좌표	1123/1123=100.0	1090/1123=97.1	734/734=100.0	1123/1144=98.2	389/389=100.0

도면의 간단한 설명

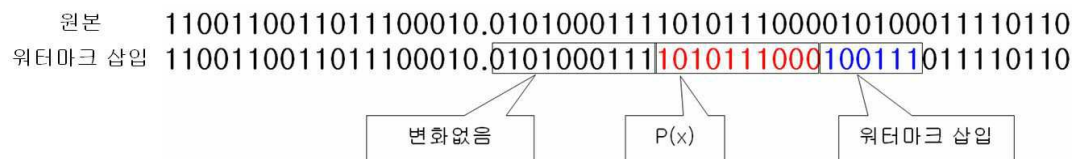
- [0061] 도1은 CRC의 생성과 그 검출을 도시한 도면이다.
- [0062] 도2는 본발명에 의한 위터마크의 삽입위치를 도시한 도면이다.
- [0063] 도3은 본발명에 의한 위터마킹 방법의 순서도이다.
- [0064] 도4는 본발명에 의한 위터마킹 검출방법의 순서도이다.
- [0065] 도5는 폴리곤에 대해서 원본 데이터와 위터마크를 삽입한 데이터를 도시한다.
- [0066] 도6은 폴리곤에 대해서 위터마크 삽입 후 최대 변화거리 확대를 보인 도면이다.
- [0067] 도7은 CR을 구하기 위해 잘라내기 변형을 나타내는 도면이다.
- [0068] 도8은 CR을 구하기 위해서 일반화 변형을 한 것을 도시한다.
- [0069] 도9는 CR을 구하기 위해서 추가 변형을 한 것을 도시한다.

도면

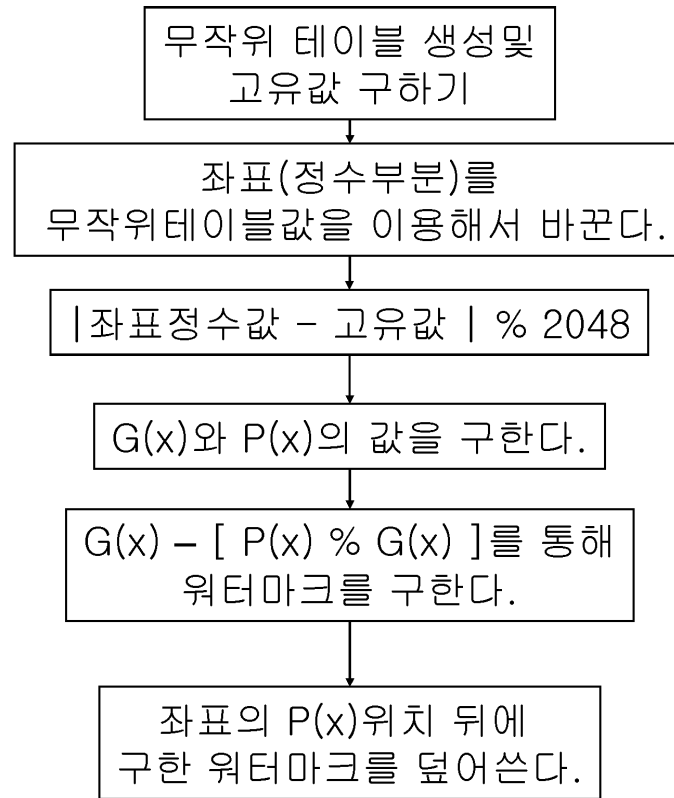
도면1



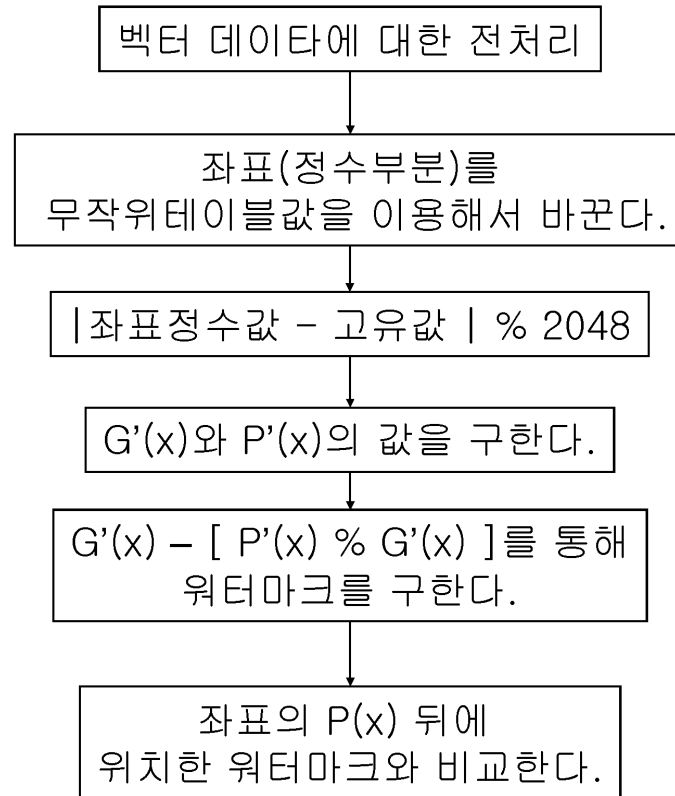
도면2



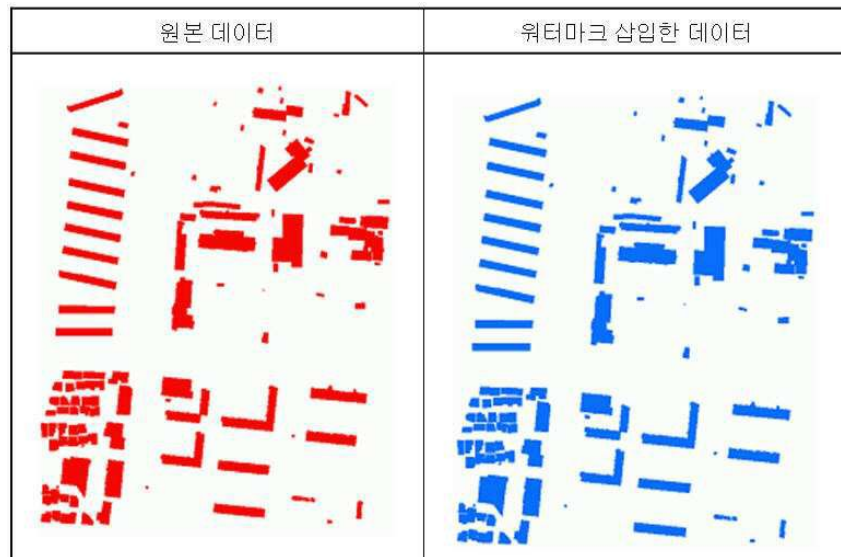
도면3



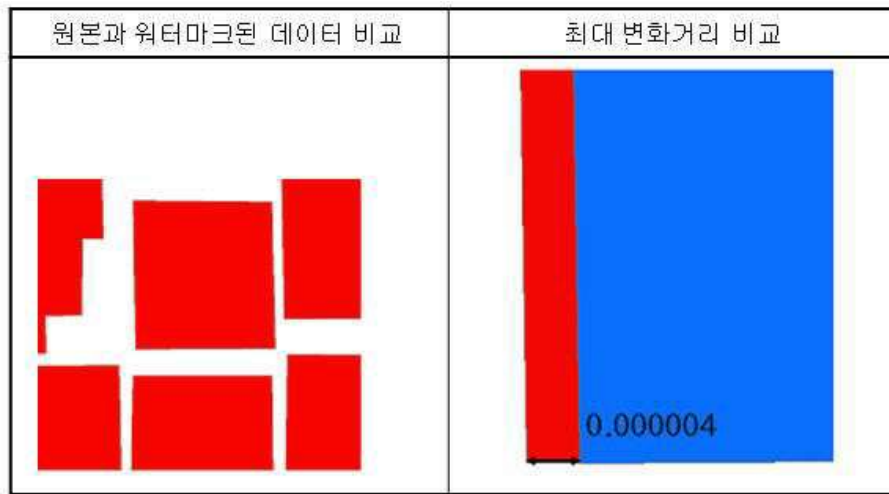
도면4



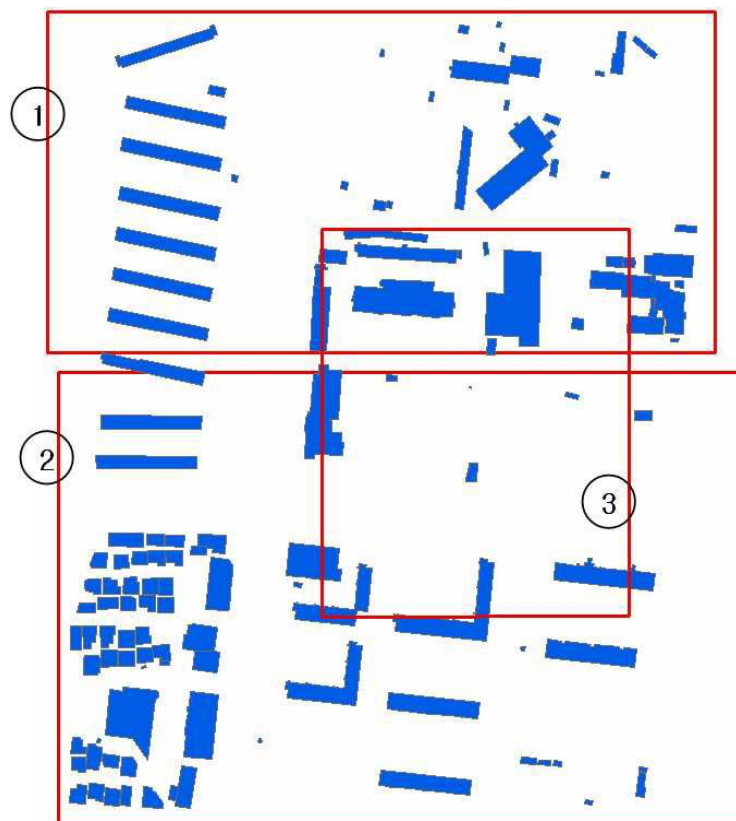
도면5



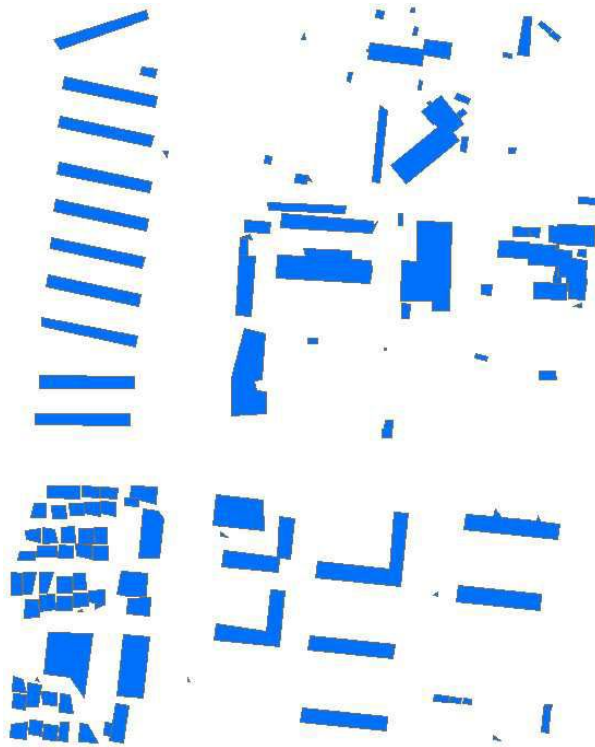
도면6



도면7



도면8



도면9

