(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0015574
(43) 공개일자 2013년02월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 17/05 (2011.01) *H04N 7/26* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0077632
(22) 출원일자 2011년08월04일
심사청구일자 2011년08월04일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)
(72) 발명자
권기룡
부산광역시 해운대구 센텀중앙로 142, 더샵센텀파크 206동 403호 (재송동)
이석환
경상남도 김해시 삼계동 구지마을3단지푸르지오아파트 2차 312동 501호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이수찬, 박갑록, 채종길

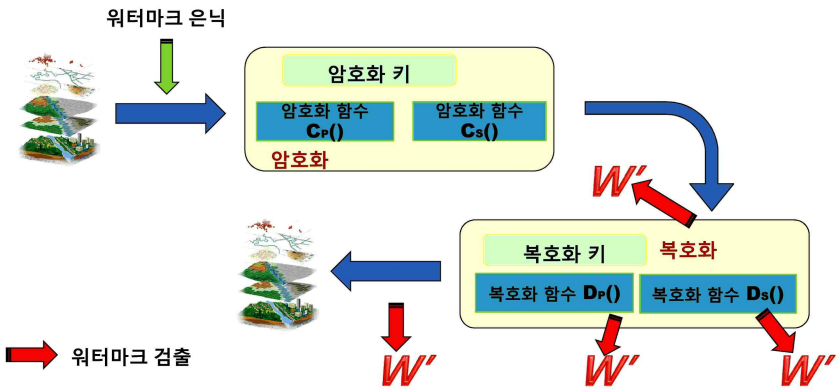
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 은닉 방법 및 워터마크 검출 방법**

(57) 요 약

본 발명은 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 은닉 방법 및 워터마크 검출 방법에 관한 것으로, 본 발명에 의하면, 벡터 맵 데이터에 은닉된 워터마크를 복호화에 상관없이 암호화 영역 및 복호화 영역 모두에서 검출할 수 있으며, 이에 따라 복호화 단계에서 암호화 키가 필요없게 되어 암호화 키의 유출 가능성을 최소화할 수 있다. 또한, 본 발명에 의하면 원본 벡터 맵 데이터가 없이도 워터마크를 검출할 수 있는 블라인드 워터마킹(blind watermarking)이 가능하며, 이에 따라 관리자 이외의 비인가자가 벡터 맵 데이터를 불법으로 전송받거나 저장하는 것을 방지할 수 있다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

장봉주

부산광역시 수영구 연수로342번길 17-4, 201호 (광안동, 금부드림빌)

성택영

부산광역시 연제구 금련로 48-11 (연산동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 000422230110

부처명 중소기업청

연구사업명 산학공동기술개발지원사업

연구과제명 위치정보 및 도로주행영상의 자동인식 기술을 이용한 녹색성장형 시설물 모니터링 시스템 개발

주관기관 부경대학교 산학협력단

연구기간 2010.06.01 ~ 2011.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

(a) 벡터 맵 데이터에 포함된 복수의 레이어 중에서 폴리라인(polyline) 및 폴리곤(polygon)의 속성을 갖는 레이어를 선택하고 그룹화하는 단계;

(b) 상기 선택된 각 레이어로부터 폴리라인 및 폴리곤의 속성을 갖는 레코드 정보를 추출하고, 상기 추출된 각 레코드 정보에 대한 압축 기반의 암호화를 수행하는 단계;

(c) 상기 선택된 각 레이어 내의 모든 폴리라인들 및 폴리곤들의 평균 유클리드 거리를 계산하는 단계;

(d) 상기 계산된 평균 유클리드 거리를 기초로 워터마크가 삽입될 각 삽입 구간의 최소치 및 최대치를 계산하고, 상기 계산된 각 삽입 구간의 최소치 및 최대치를 기초로 상기 각 삽입 구간의 크기를 결정하는 단계;

(e) 상기 각 삽입 구간에 삽입될 워터마크의 비트값에 따라 상기 각 삽입 구간의 크기를 조절하고, 크기가 조절된 상기 각 삽입 구간에 워터마크를 삽입하여 은닉하는 단계; 및

(f) 워터마크가 은닉된 벡터 맵 데이터를 워터마크 추출에 필요한 정보들과 함께 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 은닉 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 (b) 단계에서,

(b1) 상기 추출된 각 레코드 정보에 대하여 최소 코딩 속성(MCA : Minimum Coding Attribute)을 설정하는 단계;

(b2) 상기 최소 코딩 속성(MCA)이 설정된 레이어의 좌표 데이터를 정수부(integer portion) 및 소수부(decimal portion)로 분리하는 단계;

(b3) 상기 분리된 정수부 좌표값에 대하여 공간영역에서의 2-스텝 에너지 집중(SEC : Spatial Energy Compaction)을 이용한 압축을 수행하고, 상기 압축된 정수부의 좌표값을 임의의 좌표값으로 치환하여 정수부 좌표값의 위치성을 암호화하는 단계;

(b4) 상기 분리된 소수부 좌표값에 대하여 계층적 압축을 수행하는 단계;

(b5) 상기 (b3) 단계에서 위치성 암호화된 정수부 좌표값과 상기 (b4) 단계에서 계층적 압축된 소수부 좌표값의 파라미터를 재배열함과 동시에 상기 파라미터의 방향성을 암호화하는 단계; 및

(b6) 상기 (b5) 단계를 거친 정수부 좌표값과 소수부 좌표값을 엔트로피(entropy) 코딩을 통해 무손실 압축하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 은닉 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 (c) 단계에서,

상기 선택된 각 레이어 내의 모든 폴리라인들 및 폴리곤들의 평균 유클리드 거리(MED_{ALL})는,

$$MED_{ALL} = \left(\frac{\sum_{p=0}^{R_G-1} D(\mathbf{v}_{G,p})}{R_G} + \frac{\sum_{q=0}^{R_L-1} D(\mathbf{v}_{L,q})}{R_L} \right) / 2$$

(여기에서, R_G 및 R_L은 레이어 내의 모든 폴리곤 및 폴리라인의 합을 나타내며, $D(v_{G,p})$ 및 $D(v_{L,q})$는 폴리곤 및

폴리라인 내 각 꼭지점 좌표들간의 유클리드 거리의 합을 나타냄)

에 의해 계산되는 것을 특징으로 하는 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 은닉 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 (d) 단계에서,

상기 각 삽입 구간의 최소치(l_{min}) 및 최대치(l_{max})는,

$$\begin{cases} l_{\min} = (1-\alpha)\cdot MED_{ALL} \\ l_{\max} = (1+\alpha)\cdot MED_{ALL} \end{cases}$$

(여기에서, α는 평균 유클리드 거리(MED_{ALL})로부터 소정 범위를 벗어난 유클리드 거리의 합 $D(v_r)$을 갖는 레코드들을 제외하기 위한 인자임)

에 의해 계산되는 것을 특징으로 하는 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 은닉 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 (d) 단계에서,

상기 각 삽입 구간의 크기(Δl)는,

$$\Delta l = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{N}$$

(여기에서, N은 삽입할 워터마크 $W = \{w_0, w_1, w_2, \cdots, w_{N-1}\}$의 비트 수 길이를 나타내며, l_{min} 및 l_{max}는 각 삽입 구간의 최소치 및 최대치를 나타냄)

에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 은닉 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 (e) 단계에서,

(e1) 상기 각 삽입 구간에 속한 모든 레코드의 유클리드 거리의 합의 평균값을 계산하는 단계;

(e2) 상기 각 삽입 구간에 삽입될 워터마크의 비트값에 따라 해당 삽입 구간의 중간값을 기준으로 상기 평균값을 증가 또는 감소시키는 단계;

(e3) 상기 증가 또는 감소된 평균값을 기초로 상기 각 삽입 구간의 크기를 조절하는 단계; 및

(e4) 상기 (e3) 단계에서 크기가 조절된 상기 각 삽입 구간에 워터마크를 삽입하여 은닉하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 은닉 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 (e1) 단계에서,

상기 각 삽입 구간에 속한 모든 레코드의 유클리드 거리의 합의 평균값(MED_n)은,

$$MED_n = \left(\frac{\sum_{p=0}^{N_{G,s_nG}=1} D(\mathbf{v}_{G,p} \in \mathbf{s}_n)}{N_{G,s_n}} + \frac{\sum_{q=0}^{N_{L,s_n}-1} D(\mathbf{v}_{L,q} \in \mathbf{s}_n)}{N_{L,s_n}} \right) / 2$$

$$s_n = ((l_{\min} + \Delta l \cdot n) + (l_{\min} + \Delta l \cdot (n+1)) / 2$$

(여기에서, $D(v_{G,p})$ 및 $D(v_{L,q})$는 폴리곤 및 폴리라인 내 각 꼭지점 좌표들간의 유클리드 거리의 합, $N_{G,Sn}$ 및 $N_{L,Sn}$은 폴리곤 및 폴리라인 내 각 꼭지점 좌표들의 개수, s_n은 n번째 삽입 구간의 최소치(l_{min})와 최대치(l_{max})의 중간값, Δl은 각 삽입 구간의 크기를 나타냄)

에 의해 계산되는 것을 특징으로 하는 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 은닉 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 (e2) 단계에서,

상기 각 삽입 구간에 삽입될 워터마크의 비트값이 1이면, 해당 삽입 구간의 중간값을 기준으로 해당 삽입 구간 내 모든 폴리곤의 넓이를 증가시켜 상기 평균값을 증가시키고,

상기 각 삽입 구간에 삽입될 워터마크의 비트값이 0이면, 해당 삽입 구간의 중간값을 기준으로 해당 삽입 구간 내 모든 폴리곤의 넓이를 감소시켜 상기 평균값을 감소시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 은닉 방법.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 (e2) 단계에서,

상기 각 삽입 구간에 삽입될 워터마크의 비트값이 1이면, 폴리라인의 시작점 및 끝점 좌표는 가변시키지 않고, 폴리라인의 각 꼭지점들이 이루는 사잇각을 기초로 좌표점을 평행이동하여 상기 평균값을 증가시키고,

상기 각 삽입 구간에 삽입될 워터마크의 비트값이 0이면, 폴리라인의 시작점 및 끝점 좌표는 가변시키지 않고, 폴리라인의 각 꼭지점들이 이루는 사잇각을 기초로 좌표점을 평행이동하여 상기 평균값을 감소시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 은닉 방법.

청구항 10

(a) 워터마크가 은닉된 벡터 맵 데이터가 입력되면, 상기 입력된 벡터 맵 데이터로부터 워터마크의 검출에 필요한 정보들을 추출하는 단계;

(b) 상기 추출된 정보들을 기초로 각 삽입 구간에 속한 모든 레코드의 유클리드 거리의 합의 평균값을 계산하는 단계; 및

(c) 상기 계산된 평균값을 해당 삽입 구간의 중간값과 비교하여 해당 삽입 구간에 대응하는 워터마크의 비트값을 결정하고, 워터마크의 전체 비트값이 결정되면 워터마크 검출 과정을 종료하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 검출 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 (a) 단계에서,

상기 입력된 벡터 맵 데이터로부터 각 레이어 내의 모든 폴리라인들 및 폴리곤들의 평균 유클리드 거리, 워터마크가 삽입된 각 삽입 구간의 크기 및 인덱스를 추출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 검출 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 (b) 단계에서,

상기 각 삽입 구간에 속한 모든 레코드의 유클리드 거리의 합의 평균값(MED_n)은,

$$MED_n = \left(\frac{\sum_{p=0}^{N_{G,s_nG}=1} D(\mathbf{v}_{G,p} \in \mathbf{s}_n)}{N_{G,s_n}} + \frac{\sum_{q=0}^{N_{L,s_n}-1} D(\mathbf{v}_{L,q} \in \mathbf{s}_n)}{N_{L,s_n}} \right) / 2$$

$$s_n = ((l_{\min} + \Delta l \cdot n) + (l_{\min} + \Delta l \cdot (n+1)) / 2$$

(여기에서, $D(v_{G,p})$ 및 $D(v_{L,q})$는 폴리곤 및 폴리라인 내 각 꼭지점 좌표들간의 유클리드 거리의 합, $N_{G,Sn}$ 및 $N_{L,Sn}$은 폴리곤 및 폴리라인 내 각 꼭지점 좌표들의 개수, s_n은 n번째 삽입 구간의 최소치(l_{min})와 최대치(l_{max})의 중간값, Δl은 각 삽입 구간의 크기를 나타냄)

에 의해 계산되는 것을 특징으로 하는 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 검출 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 (c) 단계에서,

상기 계산된 평균값이 해당 삽입 구간의 중간값 보다 크면 해당 삽입 구간에 대응하는 워터마크의 비트값이 1인 것으로 결정하고, 상기 계산된 평균값이 해당 삽입 구간의 중간값 보다 작으면 해당 구간에 대응하는 워터마크의 비트값이 0인 것으로 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 검출 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 은닉 방법 및 워터마크 검출 방법에 관한 것으로, 더 자세하게는 벡터 맵 데이터에 은닉된 워터마크를 복호화에 상관없이 암호화 영역 및 복호화 영역 모두에서 검출할 수 있도록 함으로써 관리자 이외의 비인가자가 벡터 맵 데이터를 불법으로 전송받거나 저장하는 것을 방지할 수 있는 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 지리정보시스템(GIS : Geographic Information System)은 토지관련분야, 시설물관리분야, 교통분야 및 국방정보시스템 등의 여러 분야에서 시설 및 환경 등을 관리하기 위해 사용되고 있으며, 최근들어 실생활 공간을 모델링하고자 하는 요구에 따라 지리정보시스템의 수요처가 급격히 팽창하고 있다.

[0003] 이와 같은 지리정보시스템은 수많은 위성자료와 측량자료를 토대로 막대한 인력과 자본에 의해 제작되며, IT, 해양, 운송, 국방 등 대부분의 정보 산업에서 필수요소가 되었을 만큼 그 중요성이 부각되었다. 특히 근래의 네비게이션, 스마트폰, Wi-Fi 통신 기술 등의 모바일 시스템이 획기적으로 발전함에 따라 지리정보 시스템은 IT 산업의 가장 큰 페러다임으로 성장하게 되었으며, 현재는 대부분의 모바일 소프트웨어 어플리케이션에 위치기반 서비스가 탑재될 만큼 큰 시장 규모를 가지게 되었다.

[0004] 하지만, 지리정보시스템의 수요가 확대됨에 따라 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터가 2차, 3차 서비스 제공자 및 GIS 기반 어플리케이션 사용자들에 의해 무단으로 도용, 유통되어 적발되는 사례가 증가하고 있으며, 이로 인해 벡터 맵 데이터의 불법 복제 및 불법 유통을 방지하기 위한 워터마킹 기법들과 암호화 기법들이 개발되어 적용되고 있다.

[0005] 그러나, 대부분의 워터마킹 기법들은 저작권 보호를 위한 정보은닉이 주된 목적이므로 벡터 맵 데이터의 원천적인 유출을 막기는 어려운 점이 있다.

[0006] 또한, 벡터 맵 데이터에 적합한 암호화 기법 연구는 미비한 수준이며, 암호화 키가 유출될 경우 더 이상 벡터 맵 데이터를 보호할 수 없게 되므로, 암호화 키 유출에 각별한 주의를 필요로 하는 단점이 있다.

[0007] 즉, 종래의 워터마킹 기법들과 암호화 기법들은 모두 벡터 맵 데이터의 불법 복제 및 유통을 근절시키기 위한 근본적인 해결책을 제시하고 있지 못하다는 문제점이 있다.

[0008] 이러한 문제점을 해결하기 위한 하나의 방안으로서, 도 1에 도시된 바와 같이 워터마킹 기법과 암호화 기법을 함께 적용하는 방법을 생각해 볼 수 있다.

[0009] 도 1은 워터마킹 기법과 암호화 기법을 함께 적용하는 경우를 설명하기 위한 도면으로서, (a)는 워터마킹 후에 암호화하는 경우를 나타낸 것이고, (b)는 암호화 후에 워터마킹하는 경우를 나타낸 것이다.

[0010] 먼저 도 1(a)에서와 같이 벡터 맵 데이터에 워터마크를 은닉한 후에 암호화할 경우, 암호화된 벡터 맵 데이터를 복호화하지 않은 상태에서는 워터마크를 이용한 저작권 인증이 아예 불가능하다. 즉, 저작권 인증을 위해서는 암호화된 벡터 맵 데이터의 복호화가 반드시 필요하며, 복호화 과정에서 암호화 키를 사용하게 되므로 암호화 키가 유출될 위험성이 있다.

[0011] 반대로 도 1(b)와 같이 벡터 맵 데이터에 대한 암호화를 먼저 수행한 후 워터마크를 은닉할 경우, 은닉된 워터마크로 인해 복호화 자체가 불가능할 뿐만 아니라, 설사 복호화가 가능하다 하더라도 이미 암호화가 풀려 유출된 벡터 맵 데이터에 대해서는 워터마크를 이용한 저작권 인증 절차가 무의미해지는 문제점이 있다.

[0012] 즉, 벡터 맵 데이터의 효율적인 저작권 보호를 위해서는, 벡터 맵 데이터에 워터마크를 은닉하고 암호화 키로 암호화(또는 부분적 암호화)한 상태에서, 복호화 없이도 벡터 맵 데이터에 은닉된 워터마크를 검출할 수 있어야 한다.

[0013] 다시 말해서, 벡터 맵 데이터에 은닉된 워터마크를 복호화에 상관없이 암호화 영역 및 복호화 영역 모두에서 검출할 수 있어야만 암호화 키 없이도 워터마크를 검출할 수 있으며, 따라서 이러한 조건을 만족할 수 있는 저작권 보호 기술이 절실히 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래의 문제점을 해소하기 위해 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 벡터 맵 데이터에 은닉된 워터마크를 복호화에 상관없이 암호화 영역 및 복호화 영역 모두에서 검출할 수 있도록 함으로써, 암호화키의 유출 가능성을 최소화하면서 워터마크를 이용한 저작권 보호가 가능하도록 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 은닉 방법은, (a) 벡터 맵 데이터에 포함된 복수의 레이어 중에서 폴리라인(polyline) 및 폴리곤(polygon)의 속성을

갖는 레이어를 선택하고 그룹화하는 단계; (b) 상기 선택된 각 레이어로부터 폴리라인 및 폴리곤의 속성을 갖는 레코드 정보를 추출하고, 상기 추출된 각 레코드 정보에 대한 압축 기반의 암호화를 수행하는 단계; (c) 상기 선택된 각 레이어 내의 모든 폴리라인들 및 폴리곤들의 평균 유클리드 거리를 계산하는 단계; (d) 상기 계산된 평균 유클리드 거리를 기초로 워터마크가 삽입될 각 삽입 구간의 최소치 및 최대치를 계산하고, 상기 계산된 각 삽입 구간의 최소치 및 최대치를 기초로 상기 각 삽입 구간의 크기를 결정하는 단계; (e) 상기 각 삽입 구간에 삽입될 워터마크의 비트값에 따라 상기 각 삽입 구간의 크기를 조절하고, 크기가 조절된 상기 각 삽입 구간에 워터마크를 삽입하여 은닉하는 단계; 및 (f) 워터마크가 은닉된 벡터 맵 데이터를 워터마크 추출에 필요한 정보들과 함께 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 바람직하게, 상기 (b) 단계에서, (b1) 상기 추출된 각 레코드 정보에 대하여 최소 코딩 속성(MCA : Minimum Coding Attribute)을 설정하는 단계; (b2) 상기 최소 코딩 속성(MCA)이 설정된 레이어의 좌표 데이터를 정수부(integer portion) 및 소수부(decimal portion)로 분리하는 단계; (b3) 상기 분리된 정수부 좌표값에 대하여 공간영역에서의 2-스텝 에너지 집중(SEC : Spatial Energy Compaction)을 이용한 압축을 수행하고, 상기 압축된 정수부의 좌표값을 임의의 좌표값으로 치환하여 정수부 좌표값의 위치성을 암호화하는 단계; (b4) 상기 분리된 소수부 좌표값에 대하여 계층적 압축을 수행하는 단계; (b5) 상기 (b3) 단계에서 위치성 암호화된 정수부 좌표값과 상기 (b4) 단계에서 계층적 압축된 소수부 좌표값의 파라미터를 재배열함과 동시에 상기 파라미터의 방향성을 암호화하는 단계; 및 (b6) 상기 (b5) 단계를 거친 정수부 좌표값과 소수부 좌표값을 엔트로피(entropy) 코딩을 통해 무손실 압축하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 바람직하게, 상기 (e) 단계에서, (e1) 상기 각 삽입 구간에 속한 모든 레코드의 유클리드 거리의 합의 평균값을 계산하는 단계; (e2) 상기 각 삽입 구간에 삽입될 워터마크의 비트값에 따라 해당 삽입 구간의 중간값을 기준으로 상기 평균값을 증가 또는 감소시키는 단계; (e3) 상기 증가 또는 감소된 평균값을 기초로 상기 각 삽입 구간의 크기를 조절하는 단계; 및 (e4) 상기 (e3) 단계에서 크기가 조절된 상기 각 삽입 구간에 워터마크를 삽입하여 은닉하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 바람직하게, 상기 (e2) 단계에서, 상기 각 삽입 구간에 삽입될 워터마크의 비트값이 1이면, 해당 삽입 구간의 중간값을 기준으로 해당 삽입 구간 내 모든 폴리곤의 넓이를 증가시켜 상기 평균값을 증가시키고, 상기 각 삽입 구간에 삽입될 워터마크의 비트값이 0이면, 해당 삽입 구간의 중간값을 기준으로 해당 삽입 구간 내 모든 폴리곤의 넓이를 감소시켜 상기 평균값을 감소시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 바람직하게, 상기 (e2) 단계에서, 상기 각 삽입 구간에 삽입될 워터마크의 비트값이 1이면, 폴리라인의 시작점 및 끝점 좌표는 가변시키지 않고, 폴리라인의 각 꼭지점들이 이루는 사잇각을 기초로 좌표점을 평행이동하여 상기 평균값을 증가시키고, 상기 각 삽입 구간에 삽입될 워터마크의 비트값이 0이면, 폴리라인의 시작점 및 끝점 좌표는 가변시키지 않고, 폴리라인의 각 꼭지점들이 이루는 사잇각을 기초로 좌표점을 평행이동하여 상기 평균값을 감소시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 한편, 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 검출 방법은, (a) 워터마크가 은닉된 벡터 맵 데이터가 입력되면, 상기 입력된 벡터 맵 데이터로부터 워터마크의 검출에 필요한 정보들을 추출하는 단계; (b) 상기 추출된 정보들을 기초로 각 삽입 구간에 속한 모든 레코드의 유클리드 거리의 합의 평균값을 계산하는 단계; 및 (c) 상기 계산된 평균값을 해당 삽입 구간의 중간값과 비교하여 해당 삽입 구간에 대응하는 워터마크의 비트값을 결정하고, 워터마크의 전체 비트값이 결정되면 워터마크 검출 과정을 종료하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 바람직하게, 상기 (a) 단계에서, 상기 입력된 벡터 맵 데이터로부터 각 레이어 내의 모든 폴리라인들 및 폴리곤들의 평균 유클리드 거리, 워터마크가 삽입된 각 삽입 구간의 크기 및 인덱스를 추출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 바람직하게, 상기 (c) 단계에서, 상기 계산된 평균값이 해당 삽입 구간의 중간값 보다 크면 해당 삽입 구간에 대응하는 워터마크의 비트값이 1인 것으로 결정하고, 상기 계산된 평균값이 해당 삽입 구간의 중간값 보다 작으면 해당 구간에 대응하는 워터마크의 비트값이 0인 것으로 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 의하면, 벡터 맵 데이터에 은닉된 워터마크를 복호화에 상관없이 암호화 영역 및 복호화 영역 모두에

서 검출할 수 있으며, 이에 따라 복호화 단계에서 암호화 키가 필요없게 되어 암호화 키의 유출 가능성을 최소화할 수 있다.

[0024] 또한, 본 발명에 의하면 원본 벡터 맵 데이터가 없이도 워터마크를 검출할 수 있는 블라인드 워터마킹(blind watermarking)이 가능하며, 이에 따라 관리자 이외의 비인가자가 벡터 맵 데이터를 불법으로 전송받거나 저장하는 것을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 워터마킹 기법과 암호화 기법을 함께 적용하는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 기본 개념을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 은닉 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 4는 워터마크가 삽입될 벡터 맵 데이터의 일예를 나타낸 도면이다.

도 5는 벡터 맵 데이터에서 폴리라인 및 폴리곤의 속성을 갖는 레이어의 일예를 나타낸 도면이다.

도 6은 도 3에 있어서 레코드 정보 추출 단계를 통해 추출된 폴리곤들 중 하나로서 꼭지점들들을 포함하는 폴리곤을 나타낸 도면이다.

도 7은 도 3에 있어서 압축 기반의 암호화 단계를 나타낸 흐름도이다.

도 8은 도 7에 있어서 2-스텝 SEC, 위치성 암호화 및 방향성 암호화를 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 벡터 맵 데이터에서 레이어의 위치성 및 방향성을 암호화한 일례를 나타낸 도면이다.

도 10은 위치성 암호화 및 방향성 암호화를 거친 벡터 맵 데이터의 레이어에서 각 레코드 내의 두 이웃한 좌표들 간의 유클리드 거리(Euclidean Distance)를 나타낸 도면이다.

도 11 내지 도 14는 도 3에 있어서 유클리드 거리를 이용한 적응적 워터마킹 단계를 설명하기 위한 도면이다.

도 15는 도 3에 도시된 워터마크 은닉 방법에 의해 워터마크가 은닉되기 전과 은닉된 후의 벡터 맵 데이터를 나타낸 도면이다.

도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 검출 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 17 및 도 18은 도 16에 도시된 벡터 맵 데이터의 워터마크 검출 방법에 의해 암호화 영역에서 폴리곤 및 폴리라인 레이어의 워터마크를 검출한 결과를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 설명하기로 한다. 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하거나 간략하게 설명한다.

[0027] 도 2는 본 발명의 기본 개념을 설명하기 위한 도면이다.

[0028] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에서는 벡터 맵 데이터에 워터마크를 은닉하고 암호화 키(C_P, C_S)로 암호화한 상태에서, 복호화 없이도 벡터 맵 데이터에 은닉된 워터마크(W')를 검출할 수 있도록 한다.

[0029] 다시 말해서, 본 발명에서는 벡터 맵 데이터에 은닉된 워터마크를 암호화 영역 및 복호화 영역 모두에서 검출할 수 있도록 함으로써, 암호화 키의 유출을 최소화하면서도 워터마크를 이용한 저작권 보호가 가능하도록 한다.

[0030] 이러한 저작권 보호가 가능하도록 하기 위해서 본 발명에서는 압축 기반의 암호화 기술을 기반으로 워터마킹 알고리즘을 설계하였으며, 이에 대하여는 이하에서 더 자세히 설명하기로 한다.

[0031] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 은닉 방법을 나타낸 흐름도이

다.

[0032] 우선, 지리정보 데이터베이스로부터 워터마크가 삽입될 벡터 맵 데이터를 로딩하며(S1100), 워터마크가 삽입될 벡터 맵 데이터의 일예가 도 4에 도시되어 있다.

[0033] 도 4에 도시된 바와 같이, 벡터 맵 데이터는 철도, 하천, 도로, 건물, 지형 등의 지형지물의 특성과 데이터의 특성에 따라 복수의 레이어들(layer)을 포함하고, 각 레이어는 "포인트(point)", "라인(line)", "폴리라인(polyline)", "폴리곤(polygon)" 등의 속성으로 표현될 수 있다.

[0034] 그 다음, 백터 맵 데이터의 복수의 레이어 중에서 워터마크가 은닉될 적어도 어느 하나의 레이어를 선택하고 선택된 레이어들을 그룹화한다(S1200).

[0035] 이때, 복수의 레이어 중에서 가장 데이터 양이 많은 폴리라인 및 폴리곤의 속성을 갖는 레이어가 선택되는 것이 바람직하며, 폴리라인 및 폴리곤의 속성을 갖는 레이어의 일예가 도 5에 도시되어 있다.

[0036] 다음으로, 상기 선택된 각 레이어로부터 가장 데이터 양이 많은 폴리라인 및 폴리곤의 속성을 갖는 레코드 정보를 추출하며(S1300), 도 6에는 레코드 정보 추출 단계(S1300)를 통해 추출된 폴리곤들 중 하나로서 꼭지점들(V1~V11)들을 포함하는 폴리곤이 도시되어 있다.

[0037] 예를 들어, 벡터 맵 데이터의 레어어 중에서 "일반 주택" 레이어가 선택된 경우, "일반 주택" 레이어는 그 레이어가 표현하는 영역 내의 모든 일반주택을 나타내는 폴리곤(또는 폴리라인) 속성들의 집합으로 이루어져 있다고 가정할 수 있다. 이때, 하나의 레코드 정보는 이러한 각각의 일반주택을 나타내는 각각의 폴리곤(또는 폴리라인)을 의미할 수 있다.

[0038] 다음으로, 상기 추출된 각 레코드 정보에 대하여 압축 기반의 암호화를 수행하며(S1400), 이에 대하여 더 자세히 설명하면 다음과 같다.

[0039] 도 7은 도 3에 있어서 각 레코드 정보에 대한 압축 기반의 암호화 단계(S1400)를 나타낸 흐름도이고, 도 8은 도 7에 있어서 2-스텝 SEC, 위치성 암호화 및 방향성 암호화를 설명하기 위한 도면이며, 도 9는 벡터 맵 데이터에서 레이어의 위치성 및 방향성을 암호화한 일례를 나타낸 도면이다.

[0040] 우선, 상기 추출된 각 레코드 정보에 대하여 최소 코딩 속성(MCA : Minimum Coding Attribute)을 설정한다(S1410).

[0041] 여기에서, 각 레코드 정보에 대하여 최소 코딩 속성(MCA)을 설정하는 이유는, 최소 코딩 속성(MCA) 단위로 각 레코드 정보를 압축하게 되면, 압축된 각 레코드 정보에서도 임의의 속성에 대한 접근이 용이하기 때문이다.

[0042] 즉, 각 레이어에 포함된 속성의 수만큼 최소 코딩 속성(MCA)이 생성되고, 이렇게 생성된 최소 코딩 속성(MCA)은 추출된 각각의 레코드 정보를 압축할 수 있는 압축 단위가 될 수 있다.

[0043] 다음으로, 최소 코딩 속성(MCA)이 설정된 레이어의 좌표 데이터를 정수부(integer portion) 및 소수부(decimal portion)로 분리한다(S1420a, S1420b). 이때, 레이어에서 64비트 부동소수점으로 표현된 각각의 속성을 구성하는 모든 좌표 데이터를 정수부 및 소수부로 분리하게 된다.

[0044] 이렇게 레이어의 좌표 데이터를 정수부와 소수부로 분리하는 이유는, 정수부 및 소수부로 나누어 압축하면, 각 좌표 데이터가 나타내는 값의 엔트로피가 최대화되어 압축 효율이 향상되기 때문이다.

[0045] 다음으로, 분리된 정수부 좌표값에 대하여 공간영역에서의 에너지 집중(SEC : Spatial Energy Compaction)(본 발명의 실시예에서는 2-스텝 SEC)을 이용한 압축을 수행한다(S1430a).

[0046] 이때, 도 8에 도시된 바와 같이 2-스텝 SEC에 의해 해당 레코드 속성의 모양은 유지하면서, 시작 좌표가 (0, 0)으로 설정된 변위 좌표값($\vec{z}_i^{**}$), 다시 말해서 공간 영역에서의 에너지 집중을 통해 압축된 좌표값이 얻어진다.

[0047] 한편, 레이어의 정수부 좌표값에 대한 2-스텝 SEC를 수행할 때, 도 8에 도시된 바와 같이 레이어의 정수부 좌표값의 속성이 벡터 맵 데이터의 위치성과 관련되어 있는 것을 이용하여, 레이어의 정수부 좌표값의 위치성을 암호화한다(S1440).

[0048] 이때, I개의 꼭지점 좌표들 $v_r = \{v_0, v_1, v_2, \cdots, v_{I-1}\}$의 중심좌표($C_r$)를 기준으로, 미리 생성된 수평 치환 키($k_{P,\,colomn}$) 및 수직 치환 키($k_{P,\,row}$)를 이용하여 정수부의 좌표값을 임의의 좌표값으로 치환하여 정수부 좌표값의

위치성을 암호화한다.

[0049] 이렇게 정수부 좌표값의 위치성을 암호화하면, 도 9에 도시된 바와 같이 벡터 맵 데이터 내의 속성이 변경되어 데이터 관리자 이외의 비인가자가 벡터 맵 데이터의 위치를 파악하는 것을 방지할 수 있으며, 이에 따라 원본 레이어를 판독할 수 없게 되어 관리자 이외의 비인가자가 벡터 맵 데이터를 불법으로 전송받거나 저장하는 것을 방지할 수 있다.

[0050] 한편, 분리된 소수부 좌표값에 대하여는 다양한 정밀도로 계층적 압축을 수행한다(S1430b). 여기에서, 정수부 좌표값만을 압축 및 암호화하더라도 디코딩 단계에서 큰 문제가 발생하지 않지만, 레이어의 소수부 좌표값에 대하여 계층적 압축을 적용함으로써 클라이언트에 의해 요구되는 정밀도에 따라 상기 소수부의 정밀도를 가변시킬 수 있다.

[0051] 다음으로, 암호화된 정수부 좌표값과 압축된 소수부 좌표값의 파라미터를 재배열함과 동시에 도 8에 도시된 바와 같이 파라미터의 방향성을 암호화한다(S1450~S1460).

[0052] 여기에서, 상기 파라미터는 방향성을 저장하는 부호집합이라고 할 수 있으며, 부호집합은 도 8에 도시된 바와 같이 x, y 좌표의 부호값이 나열된 이진 비트열이 될 수 있다.

[0053] 이와 같이 파라미터를 재배열하고 파라미터의 방향성을 암호화하면, 도 9에 도시된 바와 같이 벡터 맵 데이터를 판독할 수 없게 되어 관리자 이외의 비인가자가 벡터 맵 데이터를 불법으로 전송받거나 저장하는 것을 방지할 수 있다.

[0054] 마지막으로, 레이어의 정수부 좌표값과 소수부 좌표값을 엔트로피(entropy) 코딩을 통해 무손실 압축한다(S1470).

[0055] 본 실시예에서 위치성 암호화 및 방향성 암호화에 이용되는 암호화 함수(C_P, C_S)로는 간단한 비트간 XOR 연산, AES, DES 및 ARIA 등 여러 스트림 및 블록기반 암호화 기법을 호환하여 사용할 수 있으며, 암호화 기법에 따라 본 발명이 제한되는 것은 아니다.

[0056] 도 10은 위치성 암호화 및 방향성 암호화를 거친 벡터 맵 데이터의 레이어에서 각 레코드 내의 두 이웃한 좌표들 간의 유클리드 거리(Euclidean Distance)를 나타낸 도면이다.

[0057] 도 10에 도시된 바와 같이, 레이어의 위치성과 방향성을 암호화하더라도 레이어에서 각 레코드 내의 두 이웃한 좌표들 간의 유클리드 거리(Euclidean Distance)는 변하지 않는 것을 알 수 있다.

[0058] 그 이유는 레이어의 위치성을 암호화하는 과정에서는 정수부 좌표값의 중심좌표(C_r)를 기준으로 정수부의 좌표 데이터를 임의의 좌표값으로 변경하고, 레이어의 방향성을 암호화하는 과정에서는 각 좌표 데이터들의 진행방향만을 암호화하기 때문이다.

[0059] 따라서, 본 발명에서는 암호화된 각 레코드 내의 두 이웃한 좌표들 간의 유클리드 거리가 변하지 않는 것을 이용하여, 워터마크를 암호화 영역 및 복호화 영역 모두에서 검출할 수 있도록 유클리드 거리를 이용한 적응적 워터마킹을 수행하며(S1500), 이에 대하여 더 자세히 설명하면 다음과 같다.

[0060] 우선, 레코드 내 이웃한 좌표들 간의 유클리드 거리(d)는 다음의 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

[0061]
$$d(v_i, v_{i+1}) = \sqrt{(v_i(x) - v_{i+1}(x))^2 + (\sqrt{(v_i(y) - v_{i+1}(y)}^2$$

[0062] 여기에서, v_i와 v_{i+1}은 레코드 내 이웃한 꼭지점의 좌표값을 나타낸다.

[0063] 따라서, I개의 꼭지점 좌표 $v_r = \{v_0, v_1, v_2, \cdots, v_{I-1}\}$를 갖는 레코드 내에서 임의의 꼭지점 좌표($v_i$)로부터 각 꼭지점 좌표들 간의 유클리드 거리(d)의 합(D)은 다음의 수학식 2로 정의될 수 있다.

수학식 2

$$D(\mathbf{v}_r)=\sum_{i=0}^{I-2} d(v_i, v_{i+1})$$

[0064]

[0065] 앞서 언급한 바와 같이, 레이어의 위치성 암호화 및 방향성 암호화에 대하여 각 꼭지점 좌표들간의 유클리드 거리(d)는 영향을 받지 않으므로, 다음의 수학식 3이 성립함을 알 수 있다.

수학식 3

$$\begin{aligned} D(\mathbf{v}_r) &= D(\mathrm{C_P}(\mathbf{v}_r)) = D(\mathrm{C_S}(\mathbf{v}_r)) \\ &= D(\mathrm{C_P}(\mathrm{C_S}(\mathbf{v}_r))) = D(\mathrm{C_S}(\mathrm{C_P}(\mathbf{v}_r))) \end{aligned}$$

[0066]

[0067] 여기에서, C_p 및 C_s는 레이어의 위치성 암호화 및 방향성 암호화에 사용된 암호화 함수를 나타내며, v_r은 임의의 꼭지점의 좌표값을 나타낸다.

[0068] 즉, 레이어 내의 각 꼭지점 좌표들간의 유클리드 거리의 합(D) 역시 위치성 암호화 및 방향성 암호화와 무관하게 불변하므로, 유클리드 거리의 합(D)을 이용한 적응적 워터마킹이 가능하며, 이에 대하여 더 자세히 설명하면 다음과 같다.

[0069] 도 11 내지 도 14는 도 3에 있어서 유클리드 거리를 이용한 적응적 워터마킹 단계(S1500)를 설명하기 위한 도면이다.

[0070] 우선, 레이어 내의 모든 폴리라인들 및 폴리곤들의 평균 유클리드 거리(MED_{ALL})를 다음의 수학식 4에 의해 계산한다(S1510).

수학식 4

$$MED_{ALL}=\left(\frac{\sum_{p=0}^{R_G-1} D(\mathbf{v}_{G,p})}{R_G}+\frac{\sum_{q=0}^{R_L-1} D(\mathbf{v}_{L,q})}{R_L}\right)/2$$

[0071]

[0072] 여기에서, R_G 및 R_L은 레이어 내의 모든 폴리곤 및 폴리라인의 합을 나타내며, $D(v_{G,p})$ 및 $D(v_{L,q})$는 폴리곤 및 폴리라인 내 각 꼭지점 좌표들간의 유클리드 거리의 합을 나타낸다.

[0073] 다음으로, 상기 계산된 평균 유클리드 거리(MED_{ALL})를 기초로 다음의 수학식 5에 의해 워터마크가 삽입될 각 삽입 구간의 최소치(l_{min}) 및 최대치(l_{max})를 계산한다(S1520).

수학식 5

$$\begin{cases} l_{\min} = (1-\alpha)\cdot MED_{ALL} \\ l_{\max} = (1+\alpha)\cdot MED_{ALL} \end{cases}$$

[0074]

[0075] 여기에서, α는 평균 유클리드 거리(MED_{ALL})로부터 소정 범위를 벗어난 유클리드 거리의 합 $D(v_r)$을 갖는 레코드들을 제외하기 위한 인자로서, 유클리드 거리의 합 $D(v_r)$이 너무 크거나 혹은 너무 작은 레코드들에 대해서 워터마크를 삽입할 경우 벡터 맵의 비가시성에 큰 문제를 야기하므로 제외하는 역할을 한다.

[0076] 그 다음, 도 11에 도시된 바와 같이 상기 계산된 워터마크 삽입 구간의 최소치(l_{min}) 및 최대치(l_{max})를 기초로 다음의 수학식 6에 의해 워터마크가 삽입될 각 삽입 구간의 크기(Δl)를 결정한다(S1530).

수학식 6

[0077]
$$\Delta l = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{N}$$

[0078] 여기에서, N은 삽입할 워터마크 $W = \{w_0, w_1, w_2, \cdots, w_{N-1}\}$의 비트 수 길이를 나타내며, l_{min} 및 l_{max}는 워터마크 삽입 구간의 최소치 및 최대치를 나타낸다.

[0079] 이와 같이 워터마크가 삽입될 각 삽입 구간의 크기(Δl)가 결정되면, 각 삽입 구간에 삽입될 워터마크의 비트값에 따라 각 삽입 구간의 크기(Δl)를 조절하며(S1540), 이에 대하여 더 자세히 설명하면 다음과 같다.

[0080] 먼저, 각 삽입 구간에 속한 모든 레코드의 유클리드 거리의 합 $D_n(v_r)$의 평균값(MED_n)을 다음의 수학식 7에 의해 계산한다.

수학식 7

[0081]
$$MED_n = \left(\frac{\sum_{p=0}^{N_{G,s_nG}=1} D(\mathbf{v}_{G,p} \in \mathbf{s}_n)}{N_{G,s_n}} + \frac{\sum_{q=0}^{N_{L,s_n}-1} D(\mathbf{v}_{L,q} \in \mathbf{s}_n)}{N_{L,s_n}} \right) / 2$$

[0082]
$$s_n = ((l_{\min} + \Delta l \cdot n) + (l_{\min} + \Delta l \cdot (n+1)) / 2$$

[0083] 여기에서, $D(v_{G,p})$ 및 $D(v_{L,q})$는 폴리곤 및 폴리라인 내 각 꼭지점 좌표들간의 유클리드 거리의 합을 나타내고, $N_{G,Sn}$ 및 $N_{L,Sn}$은 폴리곤 및 폴리라인 내 각 꼭지점 좌표들의 개수를 나타낸다. 그리고, s_n은 n번째 삽입 구간의 최소치(l_{min})와 최대치(l_{max})의 중간값을 나타낸다.

[0084] 다음으로, 도 12에 도시된 바와 같이 다음의 수학식 8의 조건을 만족하도록 워터마크의 비트값(w_n)의 1이면 해당 구간의 중간값(s_n)을 기준으로 상기 계산된 평균값(MED_n)을 증가시키고, 워터마크의 비트값(w_n)의 0이면 해당 구간의 중간값(s_n)을 기준으로 상기 계산된 평균값(MED_n)을 감소시킨다.

수학식 8

[0085]
$$\begin{cases} MED_n > s_n, & \text{if} \quad w_n = 1 \\ MED_n < s_n, & otherwise \end{cases}$$

[0086] 이때, 상기 평균값(MED_n)을 증가 또는 감소시키기 위해서는, 각 레코드의 유클리드 거리의 합 $D_n(v_r)$을 증가 혹은 감소시켜야 하는데, 폴리곤 및 폴리라인은 그 구성 특성에 차이가 있으므로, 동일한 방법으로 변화시킬 경우 벡터 맵 데이터에 은닉된 워터마크의 비가시성에 큰 문제가 발생할 가능성이 있다.

[0087] 이를 위해, 본 발명에서는 도 13에 도시된 바와 같이 해당 구간 내 모든 폴리곤의 넓이를 미세하게 가변(증가 또는 감소)시키는 방법을 사용하는 한편, 폴리라인에 대해서는 도 14에 도시된 바와 같이 각 꼭지점들이 이루는 사잇각(Θ_k)을 이용하여 좌표점을 평행이동함으로써, 폴리곤의 유클리드 거리의 합 $D_n(v_{G,r})$과 폴리라인의 유클리드 거리의 합 $D_n(v_{L,r})$을 증가 혹은 감소시킨다.

[0088] 특히, 도 14에 도시된 바와 같이 대부분의 폴리라인은 인접한 폴리라인과 연결되어 있는 경우가 많으므로, 폴리라인의 시작점 및 끝점 좌표는 가변시키지 않도록 하여 비가시성을 향상시키는 것이 바람직하다.

[0089] 다음으로, 상기 증가 또는 감소된 평균값(MED_n)을 기초로 워터마크가 삽입될 각 삽입 구간의 크기($\Delta 1$)를 조절한다.

[0090] 이와 같이 워터마크의 비트값에 따라 각 삽입 구간의 크기($\Delta 1$)가 조절되면, 크기가 조절된 각 삽입 구간에 워터마크를 삽입하여 은닉한다(S1550).

[0091] 위와 같은 과정을 거쳐 워터마크의 은닉이 완료되면, 워터마크가 은닉된 벡터 맵 데이터를 워터마크 추출에 필요한 정보들과 함께 파일 또는 패킷 형식으로 저장한다(S1600).

[0092] 도 15는 도 3에 도시된 워터마크 은닉 방법에 의해 워터마크가 은닉되기 전과 은닉된 후의 벡터 맵 데이터를 나타낸 도면이다.

[0093] 도 15에 도시된 바와 같이, 워터마크가 은닉되기 전과 은닉된 후의 벡터 맵 데이터의 형상은 거의 동일한 것을 알 수 있으며, 이를 통해 본 발명의 워터마크 은닉 방법이 비가시성을 만족하는 것을 알 수 있다.

[0094] 이하, 본 발명에 따른 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 검출 방법에 대하여 설명하기로 한다.

[0095] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 지리정보시스템의 벡터 맵 데이터의 워터마크 검출 방법을 나타낸 흐름도이다.

[0096] 우선, 워터마크가 은닉된 벡터 맵 데이터가 입력되면(S2100), 입력된 벡터 맵 데이터로부터 워터마크의 검출에 필요한 평균 유클리드 거리(MED_{ALL}), 워터마크가 삽입된 각 삽입 구간의 크기($\Delta 1$) 및 인덱스 등의 정보들을 추출한다(S2200).

[0097] 이때, 워터마크의 검출에 필요한 정보들이 유출되더라도, 원본 벡터 맵 데이터에 대한 정보는 얻을 수 없으므로, 비인가자가 워터마크를 불법으로 제거하거나 수정하는 것을 방지할 수 있다.

[0098] 그 다음, 상기 추출된 정보들을 기초로 유클리드 거리 합의 평균값(MED_n)을 계산하여(S2300), 다음의 수학식 9에서와 같이 상기 계산된 평균값(MED_n)이 해당 삽입 구간의 중간값(S_n) 보다 크면 해당 구간에 대응하는 워터마크의 비트값(w_n)이 1인 것으로 결정하고(S2400~S2500), 상기 계산된 평균값(MED_n)이 해당 삽입 구간의 중간값(S_n) 보다 작으면 해당 구간에 대응하는 워터마크의 비트값(w_n)이 0인 것으로 결정한다(S2600~S2700).

수학식 9

[0099]
$$\begin{cases} w_n^* = '1', & \text{if } MED_n^* > s_n \\ w_n^* = '0', & otherwise \end{cases}$$

[0100] 위와 같은 과정을 거쳐 워터마크의 전체 비트값이 결정되면(S2800), 워터마크 검출 과정을 종료한다.

[0101] 즉, 종래에는 워터마크를 검출할 때 원본 벡터 맵 데이터를 필요로 하지만, 본 발명에서는 워터마크를 검출할 때 원본 벡터 맵 데이터가 필요하지 않으며, 설령 워터마크의 검출에 필요한 정보들이 유출되더라도 원본 벡터

맵 데이터에 대한 정보는 얻을 수 없으므로, 원본 벡터 맵 데이터의 불법 복제 및 유통을 근본적으로 방지할 수 있다.

[0102] 도 17 및 도 18은 도 16에 도시된 벡터 맵 데이터의 워터마크 검출 방법에 의해 암호화 영역에서 폴리곤 및 폴리라인 레이어의 워터마크를 검출한 결과를 나타낸 도면으로, 도 17 및 도 18에 도시된 바와 같이 벡터 맵 데이터에 워터마크를 은닉한 후 암호화 영역에서 워터마크를 검출해 본 결과, 손실없이 은닉된 워터마크를 검출할 수 있는 것을 확인할 수 있다.

[0103] 다음의 표 1은 도 16에 도시된 벡터 맵 데이터의 워터마크 검출 방법에 의해 암호화 영역 및 복호화 영역에서 워터마크를 검출하여 오검출율을 BER(bit error rate)로 나타낸 것으로, 표 1에서도 알 수 있는 바와 같이 본 발명에 의하면 암호화 영역 및 복호화 영역 모두에서 벡터 맵 데이터에 은닉된 워터마크를 비트 오류없이 검출할 수 있음을 알 수 있다.

표 1

[0104]

검출단계	$C_P()$	$C_S()$	$C_P(C_S())$	복호화 후
BER	0%	0%	0%	0%

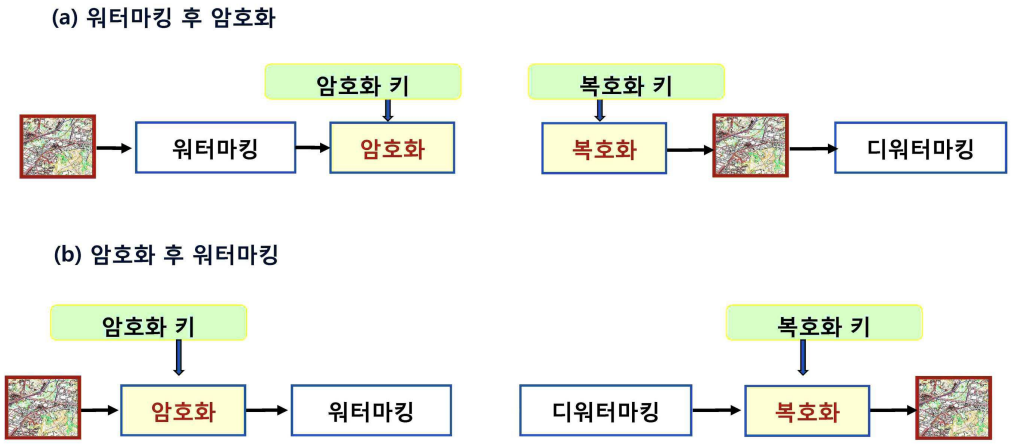
[0105] 상술한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 벡터 맵 데이터에 은닉된 워터마크를 복호화에 상관없이 암호화 영역 및 복호화 영역 모두에서 검출할 수 있으며, 이에 따라 복호화 단계에서 암호화 키가 필요없게 되어 암호화 키의 유출 가능성을 최소화할 수 있다.

[0106] 또한, 본 발명에 의하면 원본 벡터 맵 데이터가 없이도 워터마크를 검출할 수 있는 블라인드 워터마킹(blind watermarking)이 가능하며, 이에 따라 관리자 이외의 비인가자가 벡터 맵 데이터를 불법으로 전송받거나 저장하는 것을 방지할 수 있다.

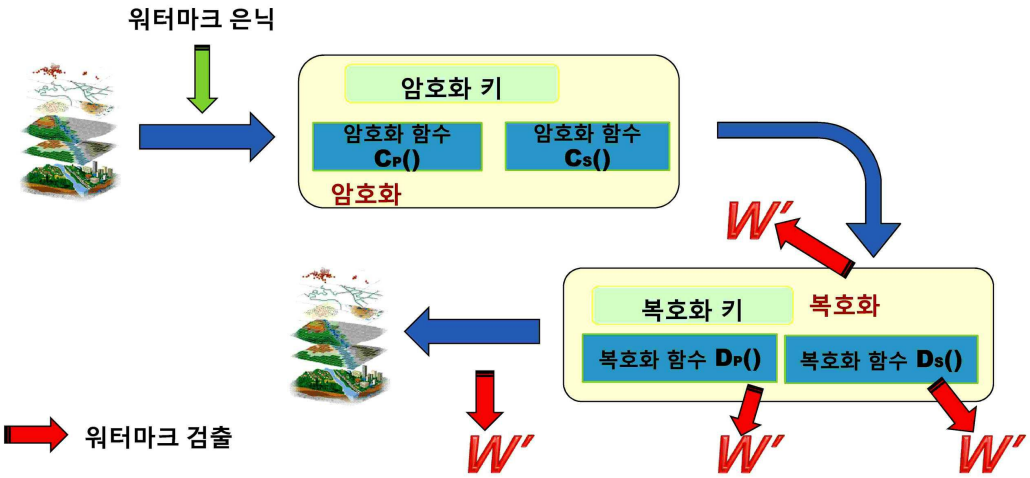
[0107] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 설명하였다. 그러나, 본 발명의 실시예는 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공 되어지는 것으로, 본 발명의 범위가 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 여러 가지 다른 형태로 변형이 가능함은 물론이다.

도면

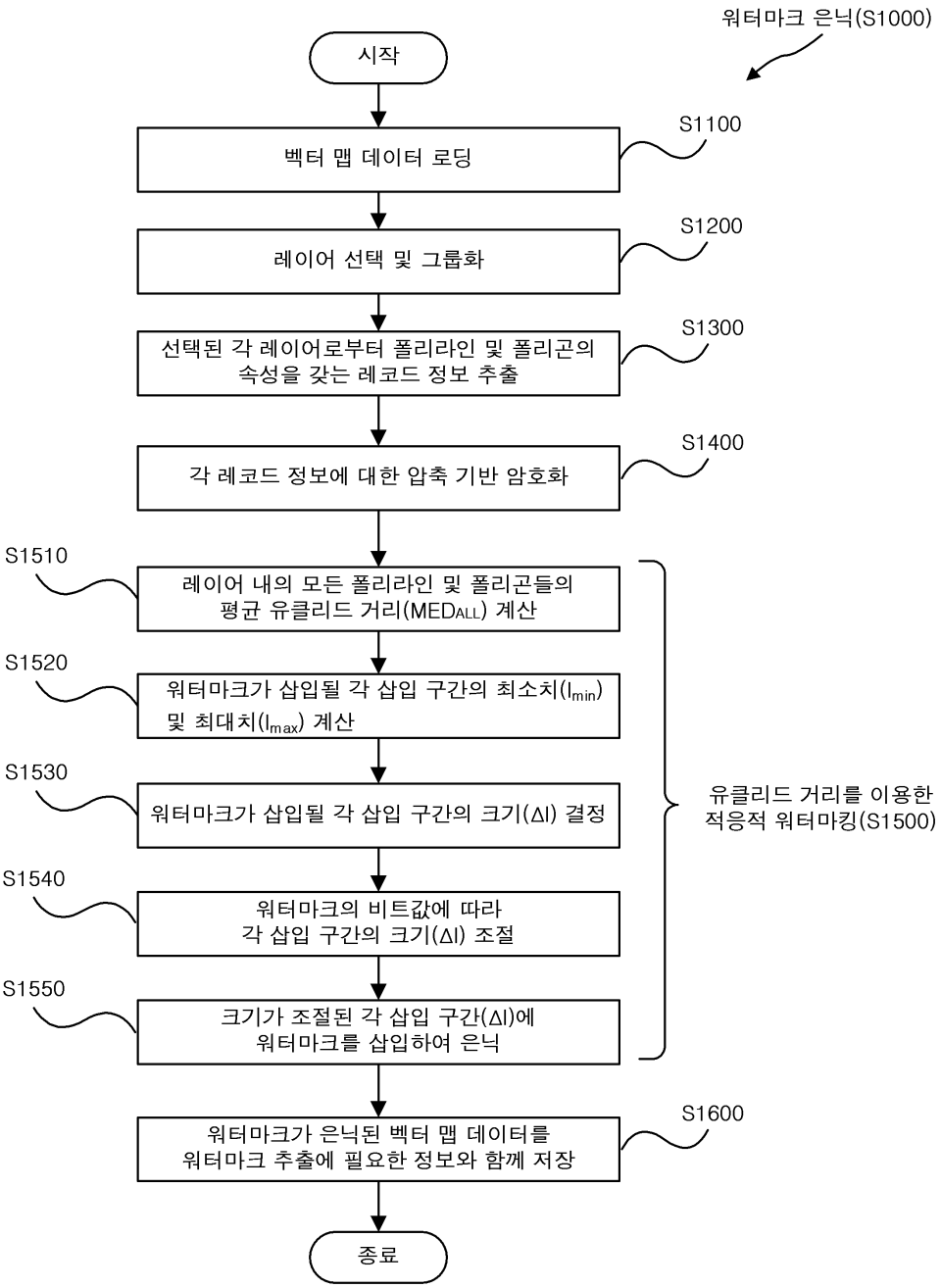
도면1



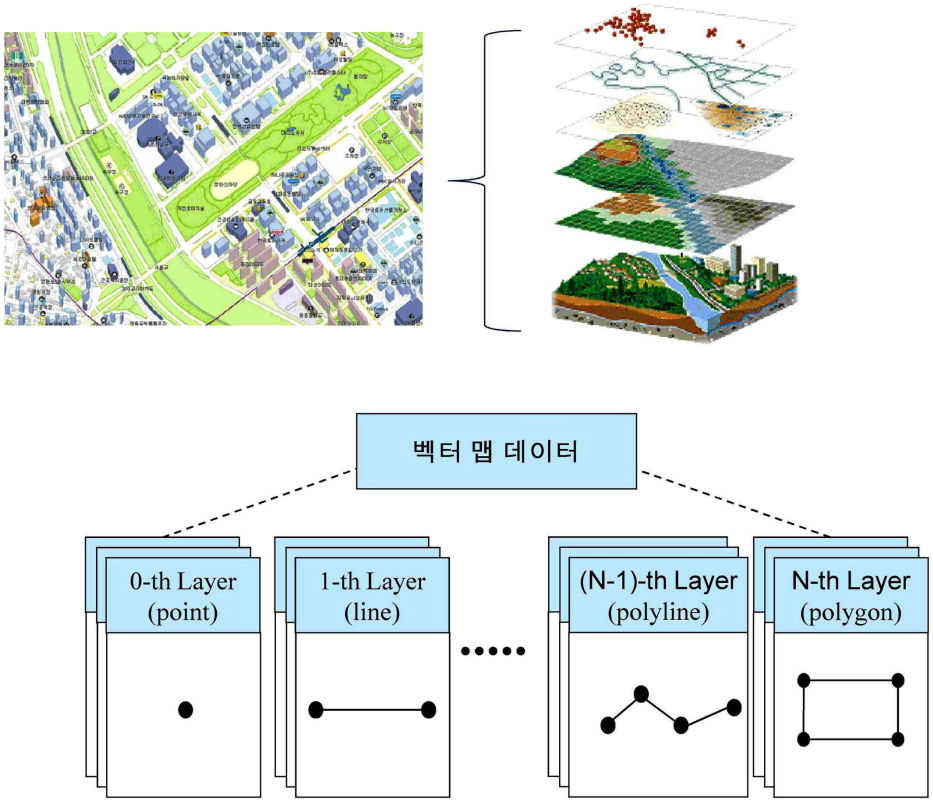
도면2


워터마크 은닉
암호화 키
암호화 함수 CP()
암호화 함수 CS()
암호화
W'
복호화 키
복호화
복호화 함수 DP()
복호화 함수 DS()
W'
W'
W'
워터마크 검출

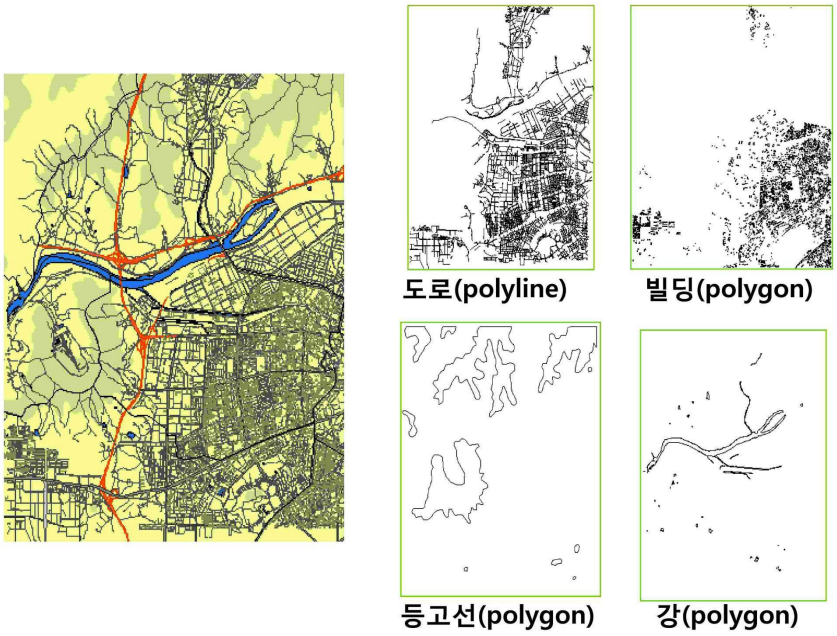
도면3


워터마크 은닉(S1000)
시작
S1100
벡터 맵 데이터 로딩
S1200
레이어 선택 및 그룹화
S1300
선택된 각 레이어로부터 폴리라인 및 폴리곤의 속성을 갖는 레코드 정보 추출
S1400
각 레코드 정보에 대한 압축 기반 암호화
S1510
레이어 내의 모든 폴리라인 및 폴리곤들의 평균 유클리드 거리(MEDALL) 계산
S1520
워터마크가 삽입될 각 삽입 구간의 최소치(Imin) 및 최대치(Imax) 계산
S1530
워터마크가 삽입될 각 삽입 구간의 크기(ΔI) 결정
S1540
워터마크의 비트값에 따라 각 삽입 구간의 크기(ΔI) 조절
S1550
크기가 조절된 각 삽입 구간(ΔI)에 워터마크를 삽입하여 은닉
유클리드 거리를 이용한 적응적 워터마킹(S1500)
S1600
워터마크가 은닉된 벡터 맵 데이터를 워터마크 추출에 필요한 정보와 함께 저장
종료

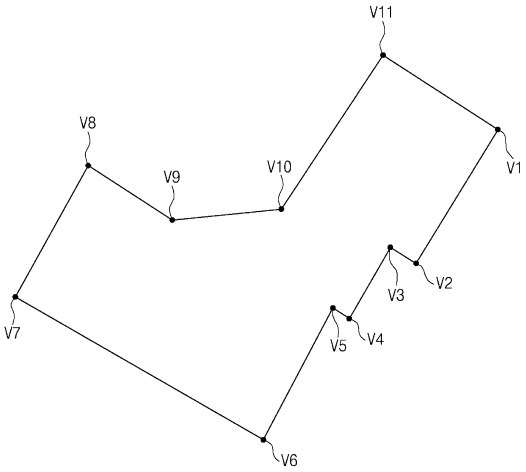
도면4


벡터 맵 데이터
0-th Layer
(point)
1-th Layer
(line)
(N-1)-th Layer
(polyline)
N-th Layer
(polygon)

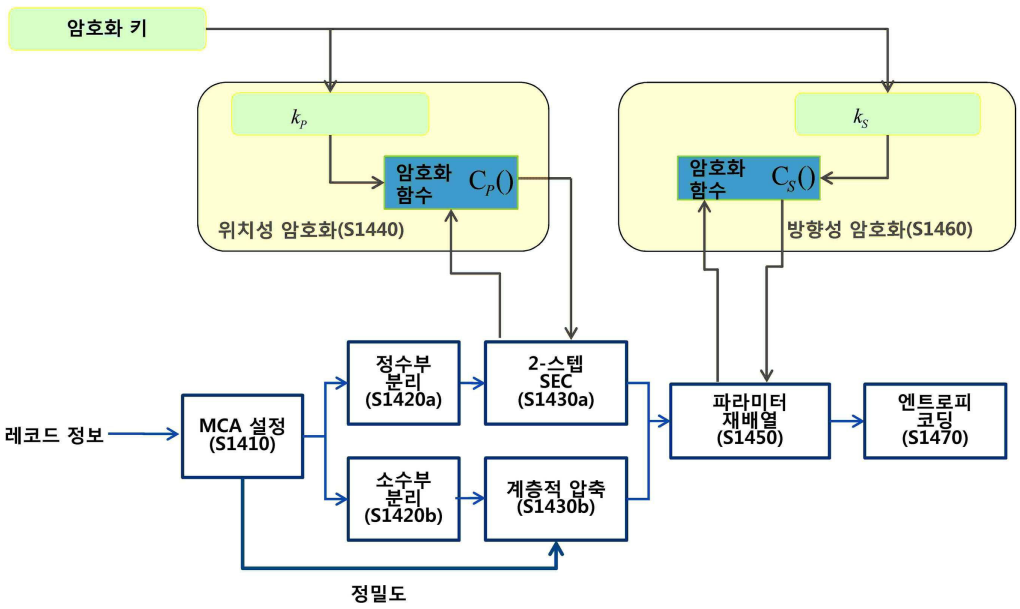
도면5


도로(polyline)
빌딩(polygon)
등고선(polygon)
강(polygon)

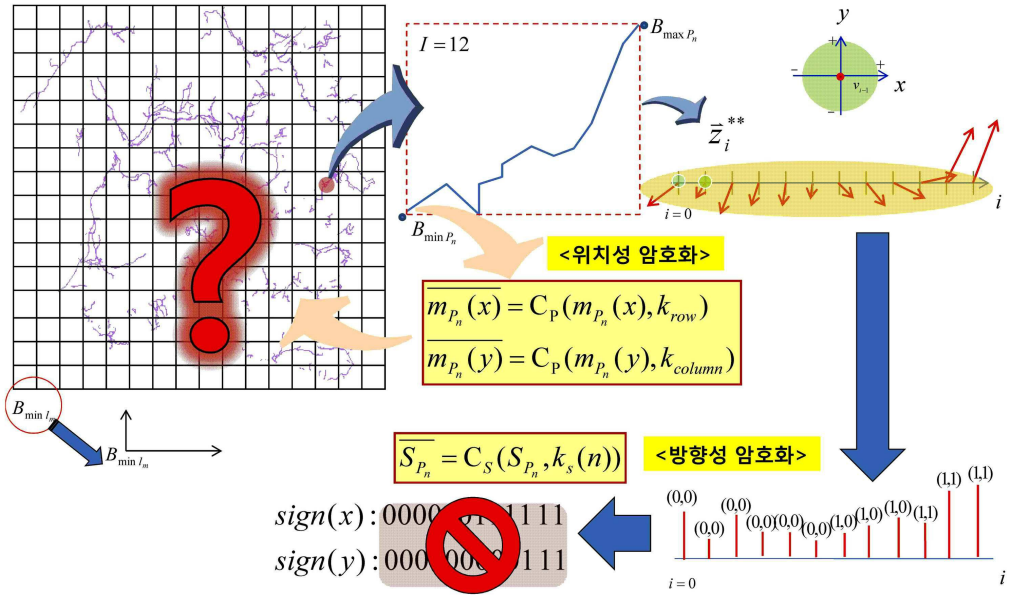
도면6


V11
V8
V9
V10
V1
V2
V3
V7
V5
V4
V6

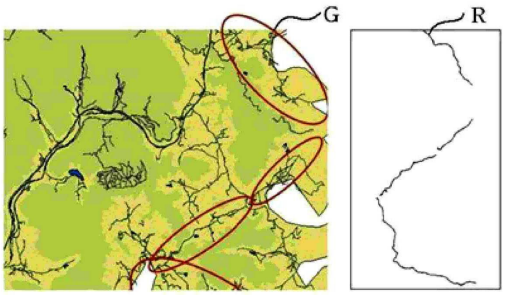
도면7


암호화 키
k_P
암호화 함수 $C_P()$
위치성 암호화(S1440)
k_S
암호화 함수 $C_S()$
방향성 암호화(S1460)
레코드 정보
MCA 설정 (S1410)
정수부 분리 (S1420a)
2-스텝 SEC (S1430a)
소수부 분리 (S1420b)
계층적 압축 (S1430b)
파라미터 재배열 (S1450)
엔트로피 코딩 (S1470)
정밀도

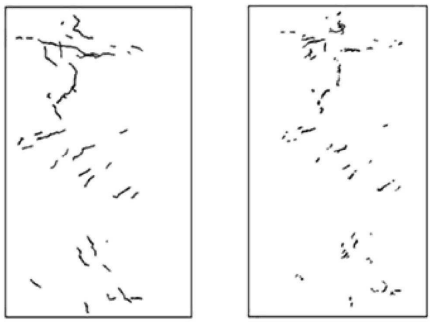
도면8



도면9

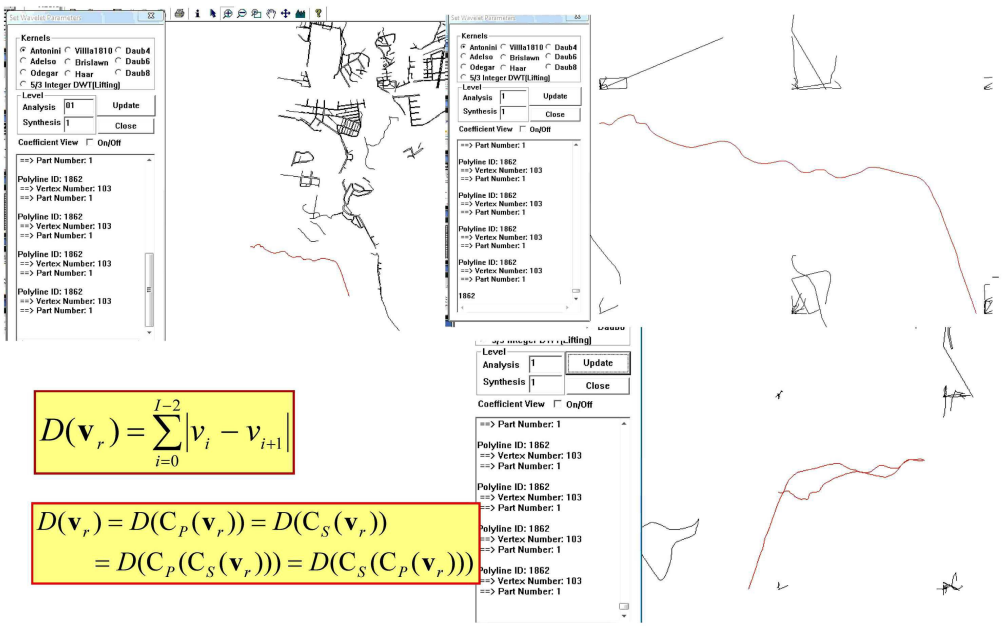


원본 벡터 맵 데이터

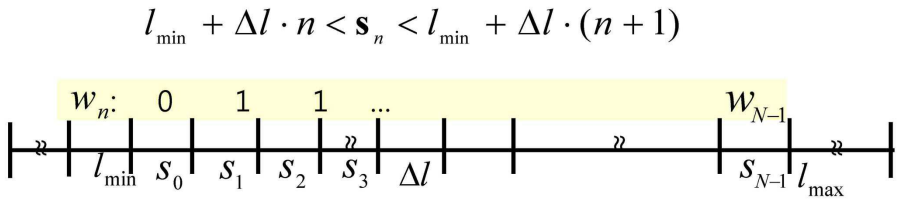


위치성 암호화 방향성 암호화

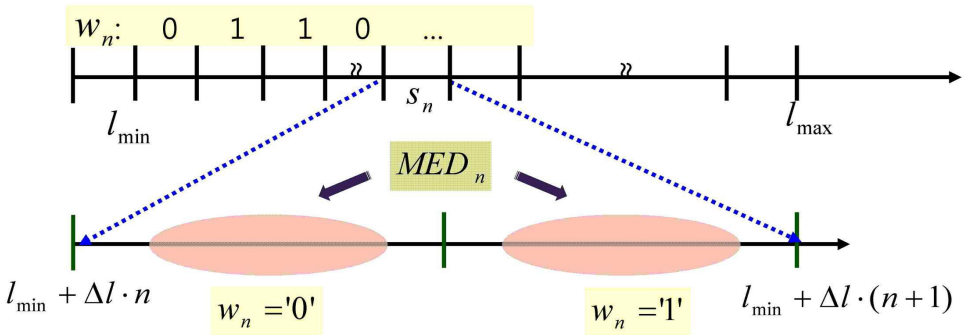
도면10



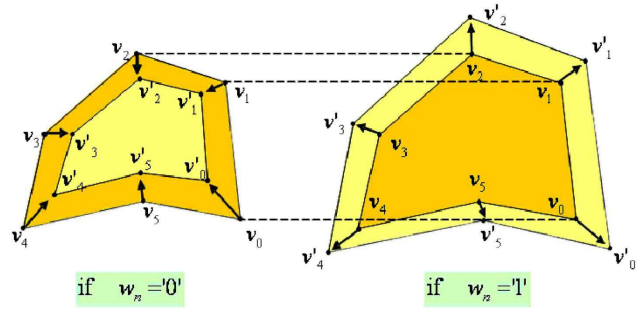
도면11



도면12

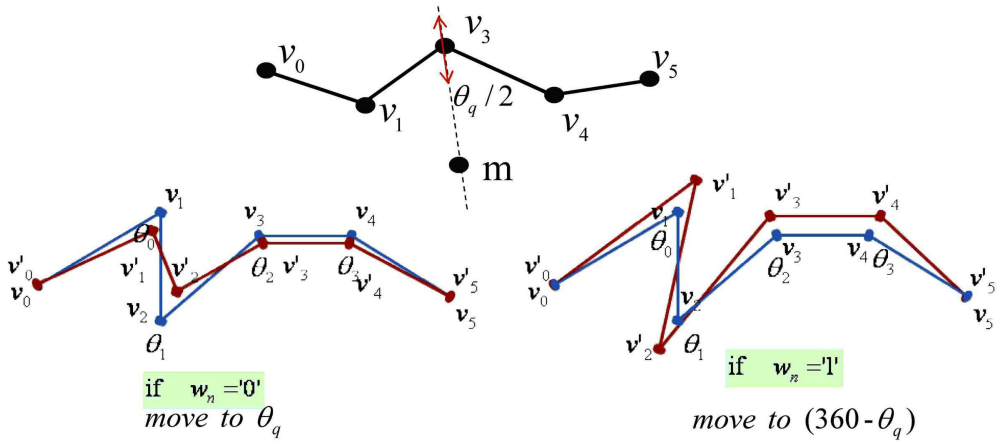


도면13

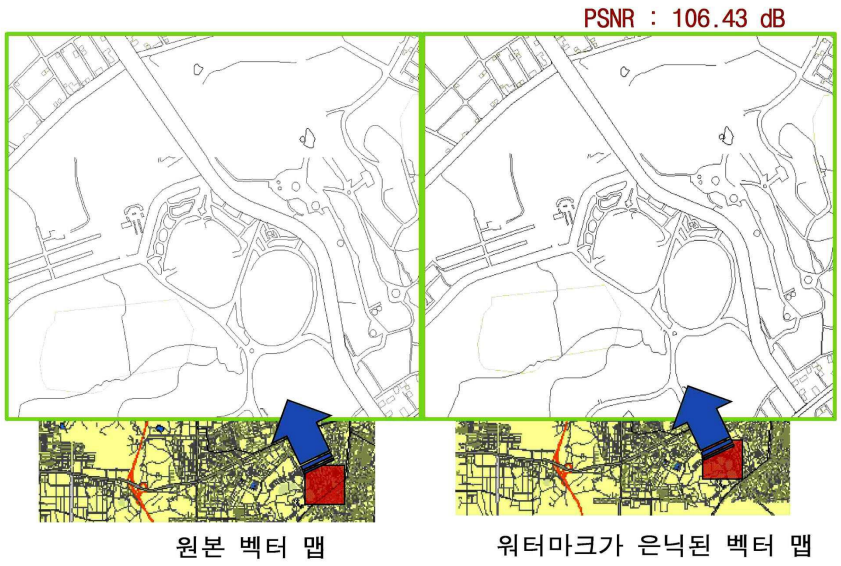


<폴리곤의 면적 감소> <폴리곤의 면적 증가>

도면14

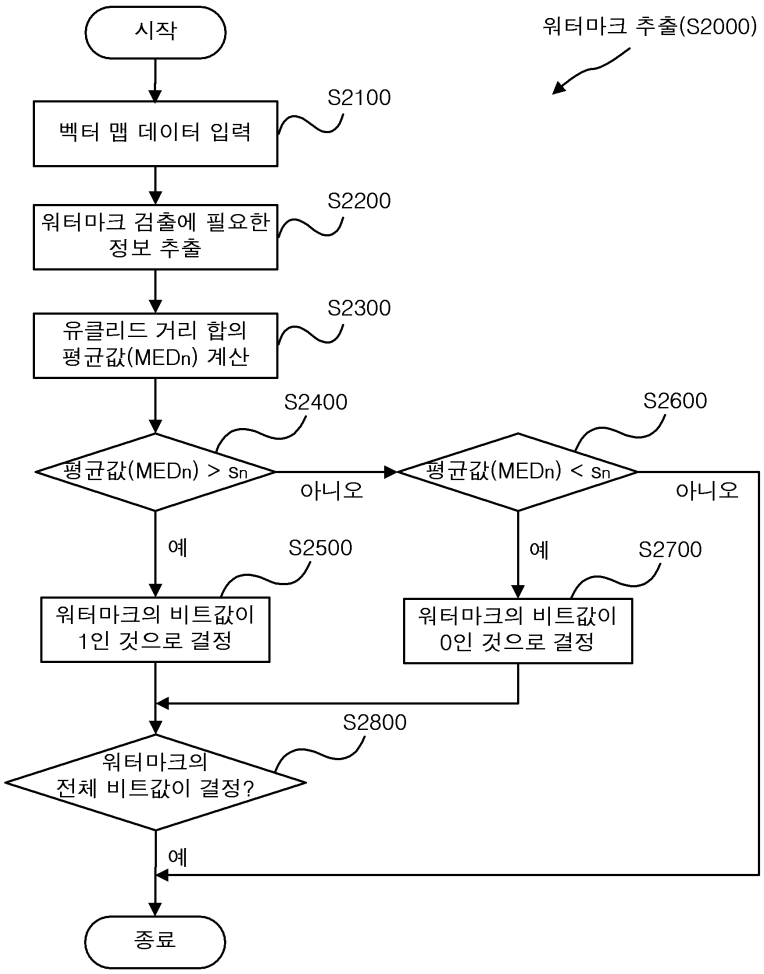


도면15



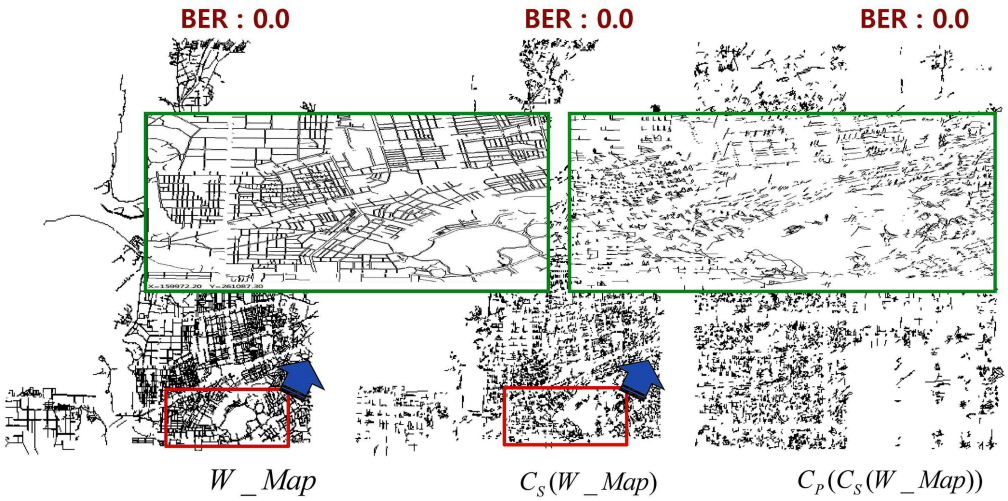
원본 벡터 맵 워터마크가 은닉된 벡터 맵

도면16



도면17

➢ 암호화 영역에서 폴리라인 레이어의 워터마크 검출



도면18

➢ 암호화 영역에서 폴리곤 레이어의 워터마크 검출

