(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0127975
(43) 공개일자 2010년12월07일

(51) Int. Cl.
H04N 1/387 (2006.01) *G06T 1/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0046345
(22) 출원일자 2009년05월27일
심사청구일자 2009년05월27일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산 남구 용당동 산 100번지 부경대학교내
(72) 발명자
권기룡
부산광역시 해운대구 재송동 더샵센텀파크 206동 403호
이석환
경상남도 김해시 삼계동 구지마을 3단지 푸르지오 2차 312동 501호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이수찬, 채종길

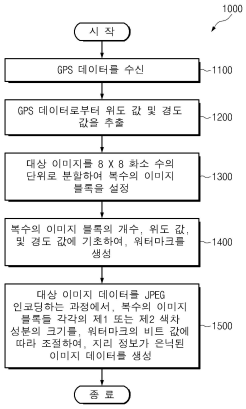
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 방법 및 지리 정보 은닉 프로그램을 저장한 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체

(57) 요 약

본 발명은 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 방법 및 지리 정보 은닉 프로그램을 저장한 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 방법은, GPS 데이터를 수신하는 단계; 상기 GPS 데이터로부터 위도 값 및 경도 값을 추출하는 단계; 상기 워터마크가 삽입될 대상 이미지를 8×8 화소수의 단위로 분할하여, 복수의 이미지 블록을 설정하는 단계; 상기 복수의 이미지 블록의 개수, 상기 위도 값, 및 상기 경도 값에 기초하여 워터마크(watermark)를 생성하는 단계; 및 상기 대상 이미지 데이터를 JPEG(Joint Photographic Experts Group) 인코딩하는 과정에서, 상기 복수의 이미지 블록 각각의 제1 또는 제2 색차 성분의 크기를, 상기 워터마크의 비트 값에 따라 조절함으로써, 지리 정보가 은닉된 이미지 데이터를 생성하는 단계를 포함한다. 상기 워터마크의 비트들은 상기 복수의 이미지 블록에 각각 대응한다. 본 발명에 따르면 지리 정보가 은닉된 이미지의 비가시성과 강인성이 증가될 수 있고, 위치정보의 보안성이 보장될 수 있다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자

김진호

부산광역시 서구 동대신동3가 261-6번지

부성은

부산광역시 서구 암남동 송도 현대아파트 101동 1001호

정재민

부산광역시 남구 대연3동 대연비치아파트 105동 201호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 s5108B01200

부처명 중소기업청

연구관리전문기관

연구사업명 산학협력실지원사업

연구과제명 위치정보 기반의 모바일 카메라폰상에서 Geo-Contents 워터마킹 매쉬업 서비스 기술과 사용자 정의형 양방향 Web-GIS 솔루션 개발

기여율

주관기관 부경대학교 산학협력단

연구기간 2008년 07월 01일 ~ 2009년 06월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

GPS 데이터를 수신하는 단계;

상기 GPS 데이터로부터 위도 값 및 경도 값을 추출하는 단계;

상기 워터마크가 삽입될 대상 이미지를 8×8 화소수의 단위로 분할하여, 복수의 이미지 블록을 설정하는 단계;

상기 복수의 이미지 블록의 개수, 상기 위도 값, 및 상기 경도 값에 기초하여 워터마크(watermark)를 생성하는 단계; 및

상기 대상 이미지 데이터를 JPEG(Joint Photographic Experts Group) 인코딩하는 과정에서, 상기 복수의 이미지 블록 각각의 제1 또는 제2 색차 성분의 크기를, 상기 워터마크의 비트 값에 따라 조절함으로써, 지리 정보가 은닉된 이미지 데이터를 생성하는 단계를 포함하고,

상기 워터마크의 비트들은 상기 복수의 이미지 블록에 각각 대응하는 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 워터마크를 생성하는 단계는,

설정된 자리 수로 각각 이루어진 상기 위도 값과 상기 경도 값 각각의 각 자리별 중요도를 서로 다르게 설정하기 위해, 하기의 [수학식 1] 및 [수학식 2]에 기초하여, 상기 위도 값 및 상기 경도 값의 각 자리별 반복 횟수를 계산하는 단계;

상기 반복 회수 만큼 자리 수가 증가된 상기 위도 값 및 상기 경도 값을 BCD(Binary-coded decimal numbers) 변환하여, 비트열을 생성하는 단계; 및

비트들의 순서를 정의하는 미리 설정된 키(key) 값에 기초하여, 상기 비트열의 비트들을 재배열하여, 상기 워터마크를 생성하는 단계를 포함하는 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 방법.

[수학식 1]

$$t_n = a + (n-1)d$$

(단, t_n은 위도 값 또는 경도 값의 n번째 자리값의 반복횟수이고, a는 초항값이고,
n은 위도 값 또는 경도 값의 자리번호이고, d는 공차값임)

[수학식 2]

$$\frac{S}{8} \in \frac{N[2a+(N-1)d]}{2}$$

(단, S는 이미지 블록의 개수이고, a는 초항값으로서, $\frac{S}{8}$의 2%에 해당하는 최소 홀수의 정수이고,
N은 위도 값 또는 경도 값의 전체 자리 수이고, d는 공차값으로서 [수학식 2]를 만족하는 최소 홀수의 정수임)

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 지리 정보가 은닉된 이미지 데이터를 생성하는 단계는,

상기 복수의 이미지 블록 중 하나를 선택하는 단계;

선택된 이미지 블록의 휘도 성분 값들과 제1 및 제2 색차 성분 값들을 추출하는 단계;

이산 코사인 변환에 의해, 상기 휘도 성분 값들을 휘도 주파수 계수 값들로, 상기 제1 색차 성분 값들을 제1 색차 주파수 계수 값들로, 상기 제2 색차 성분 값들을 제2 색차 주파수 계수 값들로 각각 변환하는 단계;

상기 휘도 주파수 계수 값들, 상기 제1 색차 주파수 계수 값들, 및 상기 제2 색차 주파수 계수 값들을 각각 지

그재그 스캔(zigzag scan)하여 재배열하는 단계;

재배열된 상기 휘도 주파수 계수 값들, 상기 제1 및 제2 색차 주파수 계수 값들을 각각 양자화하는 단계;

양자화된 상기 제1 및 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC(direct current) 성분 값들간의 차 값을 계산하는 단계;

양자화된 상기 제1 및 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC(direct current) 성분 값들간의 차 값이, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값에 따라 설정된 조건을 만족하도록, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 조절하는 단계;

전체 이미지 블록들 각각의 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값이 조절될 때까지, 상기 선택 단계 내지 상기 조절 단계를 반복하는 단계; 및

상기 반복 단계 이 후, 전체 이미지 블록들의, 양자화된 휘도 주파수 계수 값들과 DC 성분 값이 조절된 제1 및 제2 색차 주파수 계수 값들을 엔트로피(entropy) 코딩하는 단계를 포함하는 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 조절하는 단계는,

양자화된 상기 제1 및 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값들간의 차 값을 설정된 제수(divisor) 값(M)(M=4H이고, H는 0보다 큰 정수)으로 나누어, 그 나머지 값을 구하는 단계;

상기 나머지 값이 M/2보다 크고, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값이 1일 때, 상기 나머지 값이 0보다 크고 M/2보다 작아지도록, 양자화된 상기 제1 색차 주파수 계수 값의 DC 성분 값을 감소시키거나 또는 양자화된 상기 제2 색차 주파수 계수 값의 DC 성분 값을 증가시키는 단계; 및

상기 나머지 값이 M/2보다 작고, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값이 0일 때, 상기 나머지 값이 M/2보다 크고 M보다 작아지도록, 양자화된 상기 제1 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 증가시키거나 또는 양자화된 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 감소시키는 단계를 포함하는 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 조절하는 단계는,

상기 나머지 값이 0보다 크고 M/2보다 작고, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값이 1일 때, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 그대로 유지시키는 단계; 및

상기 나머지 값이 M/2보다 크고 M보다 작고, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값이 0일 때, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 그대로 유지시키는 단계를 더 포함하는 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 방법.

청구항 6

제4항에 있어서, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 조절하는 단계는,

상기 나머지 값이 0보다 크고 M/2보다 작지만 M/4은 아니고, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값이 1일 때, 상기 나머지 값이 M/4으로 되도록, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 증가 또는 감소시키는 단계;

상기 나머지 값이 M/4이고, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값이 1일 때, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 그대로 유지시키는 단계;

상기 나머지 값이 M/2보다 크고 M보다 작지만 3M/4은 아니고, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값이 0일 때, 상기 나머지 값이 3M/4으로 되도록, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 증가 또는 감소시키는 단계; 및

상기 나머지 값이 3M/4이고, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값이 0일 때, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 그대로 유지시키는 단계를 더 포함하는 이미

지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 방법.

청구항 7

제4항에 있어서, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 조절하는 단계는,

상기 나머지 값이 -M/2보다 크고, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값이 1일 때, 상기 나머지 값이 -M보다 크고 -M/2보다 작아지도록, 양자화된 상기 제1 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 감소시키거나 또는 양자화된 상기 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 증가시키는 단계; 및

상기 나머지 값이 -M/2보다 작고, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값이 0일 때, 상기 나머지 값이 -M/2보다 크고 0보다 작아지도록, 양자화된 상기 제1 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 증가시키거나 또는 양자화된 상기 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 감소시키는 단계를 더 포함하는 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 방법.

청구항 8

제4항에 있어서, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 조절하는 단계는,

상기 나머지 값이 -M보다 크고 -M/2보다 작고, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값이 1일 때, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 그대로 유지시키는 단계;

상기 나머지 값이 -M/2보다 크고 0보다 작고, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값이 0일 때, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 그대로 유지시키는 단계를 더 포함하는 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 방법.

청구항 9

제4항에 있어서, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 조절하는 단계는,

상기 나머지 값이 -M/2보다 크고 0보다 작지만 -M/4은 아니고, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값이 0일 때, 상기 나머지 값이 -M/4으로 되도록, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 증가 또는 감소시키는 단계;

상기 나머지 값이 -M/4이고, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값이 0일 때, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 그대로 유지시키는 단계;

상기 나머지 값이 -M보다 크고 -M/2보다 작지만 -3M/4은 아니고, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값이 1일 때, 상기 나머지 값이 -3M/4으로 되도록, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 증가 또는 감소시키는 단계; 및

상기 나머지 값이 -3M/4이고, 상기 선택된 이미지 블록에 대응하는 상기 워터마크의 해당 비트 값이 1일 때, 양자화된 상기 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 그대로 유지시키는 단계를 더 포함하는 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 방법.

청구항 10

GPS 데이터를 수신하는 단계;

상기 GPS 데이터로부터 위도 값 및 경도 값을 추출하는 단계;

상기 워터마크가 삽입될 대상 이미지를 8×8 화소수의 단위로 분할하여, 복수의 이미지 블록을 설정하는 단계;

상기 복수의 이미지 블록의 개수, 상기 위도 값, 및 상기 경도 값에 기초하여 워터마크를 생성하는 단계; 및

상기 대상 이미지 데이터를 JPEG 인코딩하는 과정에서, 상기 복수의 이미지 블록 각각의 제1 또는 제2 색차 성분의 크기를, 상기 워터마크의 비트 값에 따라 조절함으로써, 지리 정보가 은닉된 이미지 데이터를 생성하는 단계를 실행하고,

상기 워터마크의 비트들은 상기 복수의 이미지 블록에 각각 대응하는 지리 정보 은닉 프로그램을 저장한 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 지리 정보 은닉 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 방법 및 지리 정보 은닉 프로그램을 저장한 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, 웹(web) 2.0 SaaS(Software as a Service), 디지털 컨버젼스(digital convertgence) 등으로 대표되는 신개념, 신융합기술들의 출현은 IT(Information Technology) 환경의 새로운 패러다임(paradigm)을 제시하고 있다. 또한 상관관계가 적었던 상호 독립적인 기술 및 콘텐츠(contents)를 하나로 융합, 새로운 형태의 사용자 지향 서비스 및 어플리케이션들을 제공하는 기술·서비스인 매쉬업(mesh-up)의 등장은 과거 일방향성의 웹 1.0 SaaS와는 확연히 다른 사용자 참여적인 IT 환경을 제공하고 있다. 이러한 추세에 발맞추어 GPS(Global Position System)의 위치 정보와 지리 정보는 이제 지도 제작을 위한 디지털 정보에 국한되는 것이 아니라, 지역을 나타내는 사진, 동영상 등과 같은 모든 멀티미디어 콘텐츠에, 위치 좌표를 삽입하고, 이를 연개시키기 위한 정보로서 발전하고 있다. 도 1은 매쉬업 서비스를 제공하기 위해, 위치 정보가 적용된 사진들이 표시된 일반적인 위성 관측 사진을 나타낸다. 도 1의 위치 정보가 적용된 사진은, 도 2에 도시된 것과 같이, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(10)가, 획득 이미지(30)를 특정 포맷(예를 들어, JPG 또는 TIF)의 이미지 파일로 변환하고, GPS 위성(20)으로부터 수신한 위치 정보를 지오태깅(Geotagging) 과정에 의해 EXIF(Exchangeable image file format)의 이미지 파일 헤더(image file header)에 삽입함으로써 얻어질 수 있다. 여기에서, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(10)는 예를 들어, GPS 수신기가 장착된 휴대폰 또는 사진기를 포함할 수 있다.

[0003] 하지만 멀티미디어 콘텐츠에 지리 정보를 삽입하는 것은 이제 막 도입되기 시작한 기술이기 때문에, 사용자 편의성 및 정보보호 관점에서 문제점을 안고 있다. 사용자 편의성 관점에서 볼 때, 기존의 지리 정보 삽입 방법은 사용자의 수동적인 추가 작업을 요구하게 된다. 또, 정보 보호 관점에서 볼 때, 예를 들어 이미지 파일 헤더에 태깅(tagging)된 위치정보는 개인의 중요한 정보이므로, 개인의 행적이 노출되어, 개인의 사생활이 침해될 가능성이 크다. 또한 이미지 파일 헤더에 태깅된 위치정보는 타인에 의해 쉽게 훼손되거나 악의적으로 수정될 가능성이 있기 때문에, 예를 들어, 범죄 현장의 알리바이(alibi) 조작 등의 위험성이 다분히 있다. 한편, 위치정보가 태깅된 이미지 파일의 포맷이 변환될 경우, 위치정보가 손실되거나 또는 복구 불가능 상태로 될 우려가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0004] 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 대상 이미지 데이터를 JPEG(Joint Photographic Experts Group) 인코딩하는 과정에서, GPS의 위치정보에 따른 위도 값 및 경도 값에 기초하여 생성된 워터마크(watermark)의 비트값에 따라, 대상 이미지 데이터에 포함된 제1 또는 제2 색차 성분의 크기를 조절함으로써, 비가시성과 강인성이 증가되고, 위치정보의 보안성이 보장될 수 있는 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 방법을 제공하는 데 있다.

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 대상 이미지 데이터를 JPEG 인코딩하는 과정에서, GPS의 위치정보에 따른 위도 값 및 경도 값에 기초하여 생성된 워터마크의 비트값에 따라, 대상 이미지 데이터에 포함된 제1 또는 제2 색차 성분의 크기를 조절함으로써, 비가시성과 강인성이 증가되고, 위치정보의 보안성이 보장될 수 있는 지리 정보 은닉 프로그램을 저장한 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체를 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

[0006] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 방법은, GPS 데이터를 수신하는 단계; 상기 GPS 데이터로부터 위도 값 및 경도 값을 추출하는 단계; 상기 워터마크가 삽입될 대상 이미지를 8×8 화소수의 단위로 분할하여, 복수의 이미지 블록을 설정하는 단계; 상기 복수의 이미지 블록의 개수, 상기 위도 값, 및 상기 경도 값에 기초하여 워터마크(watermark)를 생성하는 단계; 및 상기 대상 이미지

데이터를 JPEG(Joint Photographic Experts Group) 인코딩하는 과정에서, 상기 복수의 이미지 블록 각각의 제1 또는 제2 색차 성분의 크기를, 상기 워터마크의 비트 값에 따라 조절함으로써, 지리 정보가 은닉된 이미지 데이터를 생성하는 단계를 포함한다. 상기 워터마크의 비트들은 상기 복수의 이미지 블록에 각각 대응한다.

[0007] 상기한 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 지리 정보 은닉 프로그램을 저장한 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체로서, 지리 정보 은닉 프로그램은 GPS 데이터를 수신하는 단계; 상기 GPS 데이터로부터 위도 값 및 경도 값을 추출하는 단계; 상기 워터마크가 삽입될 대상 이미지를 8×8 화소수의 단위로 분할하여, 복수의 이미지 블록을 설정하는 단계; 상기 복수의 이미지 블록의 개수, 상기 위도 값, 및 상기 경도 값에 기초하여 워터마크를 생성하는 단계; 및 상기 대상 이미지 데이터를 JPEG 인코딩하는 과정에서, 상기 복수의 이미지 블록 각각의 제1 또는 제2 색차 성분의 크기를, 상기 워터마크의 비트 값에 따라 조절함으로써, 지리 정보가 은닉된 이미지 데이터를 생성하는 단계를 실행한다. 상기 워터마크의 비트들은 상기 복수의 이미지 블록에 각각 대응한다.

효 과

[0008] 상술한 것과 같이, 본 발명에 따른 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 방법 및 지리 정보 은닉 프로그램을 저장한 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체는 대상 이미지 데이터를 JPEG(Joint Photographic Experts Group) 인코딩하는 과정에서, GPS의 위치정보에 따른 위도 값 및 경도 값에 기초하여 생성된 워터마크(watermark)의 비트값에 따라, 대상 이미지 데이터에 포함된 제1 또는 제2 색차 성분의 크기를 조절하므로, 지리 정보가 은닉된 이미지의 비가시성과 강인성이 증가될 수 있다. 또한, 지리 정보가 워터마크의 형태로 이미지에 은닉되므로, 타인에 의한 지리 정보의 훼손 및 수정이 불가능하여, 위치정보의 보안성이 보장될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0009] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다.

[0010] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 과정을 나타내는 흐름도이다. GPS(Global Position System) 수신 및 이미지 획득 장치(100)(도 8참고)가 GPS 데이터(GDATA)를 수신한다(단계 1100). GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는, 예를 들어, GPS 수신기를 장착한, 휴대폰, 디지털 카메라, 캠코더, DVR(Digital Video Recoder), 스캐너, PDA(Personal Digital Assistant), PMP(Portable Media Player), 컴퓨터 중 어느 하나에 의해 구현될 수 있다. GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 예를 들어 1초당 256byte의 아스키(ASCⅡ) 코드 형식의 GPS 데이터(GDATA)를 수신한다.

[0011] GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 GPS 데이터(GDATA)로부터 위도(latitude) 값(LAT) 및 경도(longitude) 값(LON)을 추출한다(단계 1200). 이때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 GPS 데이터(GDATA)에 포함된 GPRMC(Global Position Recommended Minimum specific GPS/Transit data) 데이터를 이용하여, 위도 값(LAT) 및 경도 값(LON)을 추출한다. GPRMC 데이터는 시간, 위도, 경도, 높이, 고도 등의 정보를 포함한다.

[0012] GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 워터마크(WM1)가 삽입될 A×B(예를 들어, 512×512) 화소수 크기의 대상 이미지(P)(도 11참고)를 8×8 화소수의 단위로 분할하여, 복수의 이미지 블록(P1 ~ PS)(S는 J×K이고, J, K는 정수)(도 13a참고)을 설정한다(단계 1300). 이 후, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 복수의 이미지 블록의 개수(S), 위도 값(LAT), 및 경도 값(LON)에 기초하여 워터마크(watermark)를 생성한다(단계 1400). 워터마크(WM1)의 비트들은 복수의 이미지 블록(P1 ~ PS)에 각각 대응한다. 즉, 워터마크(WM1)의 비트수는 이미지 블록들(P1 ~ PS)의 개수와 동일하다.

[0013] 이 후, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 대상 이미지 데이터(PDATA)를 JPEG(Joint Photographic Experts Group) 인코딩(encoding)하는 과정에서, 복수의 이미지 블록(P1 ~ PS) 각각의 색차 성분(Cb(Chrominance Blue) 또는 Cr(Chrominance Red))(제1 또는 제2 색차 성분)의 크기를, 워터마크(WM1)의 비트 값에 따라 조절함으로써, 지리 정보가 은닉된 이미지 데이터(P')(도 8참고)를 생성한다(단계 1500).

[0014] 도 4는 도 3에 도시된 생성 단계(1400)의 상세한 흐름도이다.

[0015] GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 설정된 자리 수로 각각 이루어진 위도 값(LAT)과 경도 값(LON) 각각의 각

자리별 중요도를 서로 다르게 설정하기 위해, 위도 값(LAT)과 경도 값(LON)의 각 자리별 반복 횟수를 계산한다(단계 1401). 위도 값(LAT)과 경도 값(LON)의 각 자리별 반복 횟수는 아래의 [수학식 1]에 의해 표현되는 등차수열 구조로 설정될 수 있다.

수학식 1

$$t_n = a + (n-1)d$$

(단, t_n은 위도 값 또는 경도 값의 n번째 자리값의 반복횟수이고, a는 초항값이고,
n은 위도 값 또는 경도 값의 자리번호이고, d는 공차값임)

[0016]

[0017] [수학식 1]에서 초항 값(a)은 위도 값 또는 경도 값의 최하위 자리의 반복 삽입 횟수에 대응하는 수로서, 전체 이미지 블록의 개수(S)에 따라 가변된다. 초항 값(a)은 워터마크(WM1)가 삽입된 이미지로부터 워터마크(WM1)를 추출할 때, 워터마크(WM1)의 판단 기준이 되는 최소 값이다.

[0018] 한편, 초항 값(a)과 공차값(d)는 아래의 [수학식 2]에 의해 계산될 수 있다.

수학식 2

$$\frac{S}{8} = \frac{N[2a + (N-1)d]}{2}$$

(단, S는 이미지 블록의 개수이고, a는 초항값이고,
N은 위도 값 또는 경도 값의 전체 자리 수이고, d는 공차값임)

[0019]

[0020] [수학식 2]의 좌변 값(S/8)은 위도 값 또는 경도 값의 전체 삽입 횟수를 나타낸다. 좌변 값(S/8)에서, '8'은 2(위도와 경도의 2가지 지리 정보를 나타냄)×4(10진수의 위도 값 또는 경도 값이 BCD(Binary-coded decimal numbers) 변환에 의해 2진수로 바뀔 때, 각 자리의 비트 수를 나타냄)에 의해 계산된 값이다.

[0021] 초항 값(a)은 전체 삽입 횟수(S/8)의 대략 2%에 해당하는 최소 홀수의 정수값에 해당한다. 예를 들어, 이미지 블록의 개수(S)가 '4096'일 때, 전체 삽입 횟수(S/8)는 512개이고, 전체 삽입 횟수(S/8)의 2%는 '10.24'이다. 여기에서, 초항 값(a)은 최소 홀수의 정수값이므로, '10.24'보다 큰 최소 홀수 값인 '11'로 결정된다.

[0022] 또, 공차 값(d)은 [수학식 2]를 만족하는 최소 홀수의 정수 값으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 초항 값(a)이 '11'이고, 이미지 블록의 개수(S)가 4096개이고, 위도 값(LAT) 또는 경도 값(LON)의 자리수가 9자리일 때, '11.472222≥d'로 계산된다. 결국, 공차 값(d)은 '11.472222≥d'를 만족하는 최소 홀수의 정수 값이므로, '11'로 결정된다.

[0023] 또, 예를 들어, 위도 값(LAT)이 03508.0658 이고, 경도 값(LON)이 12906.1795일 때, 위도 값(LAT)과 경도 값(LON)의 각 자리 번호는 아래의 표와 같이 나타낼 수 있다.

표 1

[0024]

자리번호	9	8	7	6	5	4	3	2	1
위도값	0	3	5	0	8	0	6	5	8
경도값	1	2	9	0	6	1	7	9	5

[0025] 또, 초항 값(a)이 '11'이고, 공차 값(d)이 '11'이고, 이미지 블록의 개수(S)가 '4096'일 때, [수학식 1]의 'n'에 [표 1]의 자리번호를 각각 대입하여 계산하면, 위도 값(LAT) 및 경도 값(LON)의 각 자리별 반복횟수의 계산 결과가 [표 2]와 같이 된다.

표 2

[0026]

반복횟수	99	88	77	66	55	44	33	22	11
위도값	0	3	5	0	8	0	6	5	8
경도값	1	2	9	0	6	1	7	9	5

[0027] [표 2]에 표시된 반복횟수가 위도 값(LAT)과 경도 값(LON)에 각각 적용될 경우, 위도 값(LAT)은 9자리에서 495

자리의 수로 변화되고, 경도 값(LON) 역시 9자리에서 495자리의 수로 변화된다. 결국, 위도 값(LAT)과 경도 값(LON)의 전체 자리수의 합계는 '990'으로 된다.

[0028] 한편, 위도 값(LAT)에 대한 전체 삽입 횟수(S/8)가 '512'이고, 경도 값(LON)에 대한 전체 삽입 횟수(S/8)가 '512'이므로, 위도 값(LAT)과 경도 값(LON) 전체에 대한 삽입 횟수는 '1024'이다.

[0029] 여기에서, 체 삽입 횟수 '1024' - 전체 자리수의 합계 '990' = 34이므로, 위도 값(LAT)과 경도 값(LON) 각각의 특정 자리가 17번씩 더 반복적으로 삽입되어야 한다. 워터마크(WM1)의 강인성을 위해서는, 위도 값(LAT)과 경도 값(LON) 각각의 최상위 자리가 17번씩 더 반복적으로 삽입되는 것이 바람직하다. 이처럼 위도 값(LAT)과 경도 값(LON) 각각의 최상위 자리가 17번씩 더 반복적으로 삽입될 경우, [표 2]는 아래의 [표 3]과 같이 다시 나타낼 수 있다.

표 3

[0030]

반복횟수	116	88	77	66	55	44	33	22	11
위도값	0	3	5	0	8	0	6	5	8
경도값	1	2	9	0	6	1	7	9	5

[0031] 이처럼 하위 자리의 반복회수보다 상위 자리의 반복횟수를 크게 설정하는 이유는, 워터마크의 강인성(강인성이란, 대상 이미지에 워터마크(즉, 지리 정보를 나타내는 워터마크)가 삽입된 후, 각종 공격에 대해 워터마크가 제거 또는 파괴되지 않아야 한다는 것을 의미한다.)을 증가시켜, 지리 정보가 은닉된 이미지 데이터가 추후에 다양한 공격을 받더라도 위치정보의 신뢰성이 보장되도록 하기 위함이다.

[0032] 예를 들어, 특정 이미지 데이터에 워터마크로서 삽입된 지리 정보의 위도 값이 35도 08분 39.48초이고, 경도 값이 129도 6분 10.77초이고, 공격이 가해진 이미지 데이터로부터 검출된 지리 정보(즉, 워터마크)의 위도 값이 35도 08분 39.48초이고, 경도 값이 128도 06분 10.77초인 경우가 고려될 수 있다. 이 경우, 삽입된 경도 값과 검출된 경도 값 간에는 1도의 차이가 있지만, 1도는 실제의 거리 값으로 환산되면 대략 90Km에 해당하여, 검출된 경도 값의 위치가 삽입된 경도 값의 위치와 전혀 다를 수 있다. 따라서, 위도 값(LAT)과 경도 값(LON)의 각 자리들 중에서, 에러(error)가 발생될 경우 위치정보의 신뢰성에 큰 영향을 미치는 상위 자리의 반복 횟수를 증가시켜, 상위 자리 값의 오차의 발생을 줄일 필요가 있다.

[0033] 이 후, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 반복 회수 만큼 자리 수가 증가된 위도 값(LAT)(512자리) 및 경도 값(LON)(512자리)을 BCD(Binary-coded decimal numbers) 변환하여, 비트열(총 4096자리)을 생성한다(단계 1402). 도 9에는 [표 3]의 반복 횟수가 적용된 위도 값(LAT)의 비트열의 일례가 도시되어 있다.

[0034] GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 비트들의 순서를 정의하는 미리 설정된 키(key) 값(BK)에 기초하여, 단계 1042에서 생성된 비트열의 비트들을 재배열하여, 워터마크(WM1)를 생성한다(단계 1403). 키 값(BK)은 위도 값(LAT)의 비트들(2048개)과 경도 값(LON)의 비트들(2048개)에 대한 순서가 서로 랜덤(random)하게 뒤섞이도록 하기 위한 비트들의 순서에 관한 정보를 나타낸다.

[0035] 도 10을 참고하여 이를 좀 더 상세히 설명하면 다음과 같다. 설명의 간략화를 위해, 16개의 비트들이 재배열되는 과정이 설명된다. 예를 들어, 키 값(BK)이 "5 13 7 0 4 9 15 6 10 3 1 14 8 11 12 2"이고, 비트열이 "0011 0101 0000 1000"일 때, 키 값(BK)에 따라 재배열된 비트열은 "1010 0000 0100 0011"로 된다.

[0036] 도 5는 도 3에 도시된 생성 단계(1500)의 상세한 흐름도이다.

[0037] GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 복수의 이미지 블록(P1 ~ PS)(도 13a참고) 중 하나를 선택한다(단계 1501). GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 선택된 이미지 블록(예를 들어, P1)의 휘도(Y) 성분 값들과 색차(Cb, Cr) 성분 값들(제1 및 제2 색차 성분 값들)을 추출한다(단계 1502)(도 13b참고).

[0038] 도 5에 도시되지 않았지만, 단계 1502에서 추출된 휘도(Y) 성분 값들에 추가의 워터마크(WM2)로서 대상 이미지 데이터(P)를 생성한 사용자의 정보가 삽입될 수 있다. 사용자의 정보는 예를 들어, 대상 이미지 데이터(P)를 생성한 장비의 일련번호, 대상 이미지 데이터(P)를 생성한 날짜 및 시간 정보, 사용자의 전화번호 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0039] GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 이산 코사인 변환(Discrete Cosine Transform; DCT)에 의해, 휘도(Y) 성분 값들을 휘도(Y) 주파수 계수 값들($YF_{1,0,0}$~$YF_{1,7,7}$)로, 색차(Cb) 성분 값들(제1 색차 성분 값들)을 색차(Cb)

주파수 계수 값들(제1 색차 주파수 계수 값들)($CbF_{1,0,0}$~$CbF_{1,7,7}$)로, 색차(Cr) 성분 값들(제2 색차 성분 값들)을 색차(Cr) 주파수 계수 값들(제2 색차 주파수 계수 값들)($CrF_{1,0,0}$~$CrF_{1,7,7}$)로 각각 변환한다(단계 1503).

[0040] GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 휘도 주파수 계수 값들($YF_{1,0,0}$~$YF_{1,7,7}$), 색차(Cb) 주파수 계수 값들($CbF_{1,0,0}$~$CbF_{1,7,7}$), 및 색차(Cr) 주파수 계수 값들($CrF_{1,0,0}$~$CrF_{1,7,7}$)을 각각 지그재그 스캔(zigzag scan)하여 재배열한다(단계 1504). 도 15에는 색차(Cb) 주파수 계수 값들($CbF_{1,0,0}$~$CbF_{1,7,7}$)이 지그재그 스캔되는 과정을 설명하기 위한 개념도가 도시되고, 도 17에는 색차(Cr) 주파수 계수 값들($CrF_{1,0,0}$~$CrF_{1,7,7}$)이 지그재그 스캔되는 과정을 설명하기 위한 개념도가 도시되어 있다. 도 15 및 도 17에서는 도면의 간략화를 위해, 각각의 주파수 계수 값들이 점으로만 표시되어 있다.

[0041] 각 주파수 계수 값들에 대해 지그재그 스캔 과정이 실행되는 이유는 지그재그 스캔 과정에 의해 각 주파수 계수 값들을 효율적으로 저주파수 성분(즉, DC(direct current) 성분)과 고주파수 성분(즉, AC(alternate current) 성분)으로 분리 배열함으로써, 추후에 실행되는 양자화 과정이 용이하게 실행될 수 있도록 하기 위함이다.

[0042] 도 18에는 색차(Cb) 주파수 계수 값들($CbF_{1,0,0}$~$CbF_{1,7,7}$)이 지그재그 스캔된 후의 배열 상태가 도시되고, 도 19에는 색차(Cr) 주파수 계수 값들($CrF_{1,0,0}$~$CrF_{1,7,7}$)이 지그재그 스캔된 후의 배열 상태가 도시된다. 한편, 색차(Cb) 주파수 계수 값($CbF_{1,0,0}$)의 "1,0,0"에서 "1"은 이미지 블록의 번호(즉, P1)를 나타내고, "0,0"은 색차(Cb) 주파수 계수 값들($CbF_{1,0,0}$~$CbF_{1,7,7}$)이 배열된 행과 열의 번호를 나타낸다. S번째 이미지 블록의 0행 0열의 색차(Cb) 주파수 계수 값은 "$CbF_{S,0,0}$"으로 표현될 수 있다. 이와 유사하게, 색차(Cr) 주파수 계수 값($CrF_{1,0,0}$)의 "1,0,0"에서 "1"은 이미지 블록의 번호(즉, P1)를 나타내고, "0,0"은 색차(Cr) 주파수 계수 값들($CrF_{1,0,0}$~$CrF_{1,7,7}$)이 배열된 행과 열의 번호를 나타낸다.

[0043] 이 후, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 재배열된 휘도 주파수 계수 값들($YF_{1,0,0}$~$YF_{1,7,7}$), 색차(Cb) 주파수 계수 값들($CbF_{1,0,0}$~$CbF_{1,7,7}$), 및 색차(Cr) 주파수 계수 값들($CrF_{1,0,0}$~$CrF_{1,7,7}$)을 각각 양자화한다(단계 1505). 단계 1505에서, 양자화는 미리 설정된 양자화 테이블(도 20참고)을 이용하여 실행된다.

[0044] 양자화된 휘도 주파수 계수 값들($YF_{1,0,0}'$~$YF_{1,7,7}'$)은 휘도 주파수 계수 값들($YF_{1,0,0}$~$YF_{1,7,7}$)을 양자화 테이블의 값들($QF_{0,0,}$~$QF_{7,7}$)로 각각 나눈 값들에 대응한다. 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들($CbF_{1,0,0}'$~$CbF_{1,7,7}'$)은 색차(Cb) 주파수 계수 값들($CbF_{1,0,0}$~$CbF_{1,7,7}$)을 양자화 테이블의 값들($QF_{0,0,}$~$QF_{7,7}$)로 각각 나눈 값들에 대응한다. 예를 들어, 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값($CbF_{1,0,0}'$)은 아래의 [수학식 3]과 같이 표현될 수 있다.

수학식 3

$$CbF_{1,0,0}' = \frac{CbF_{1,0,0}}{QF_{0,0}}$$

[0045]

[0046] 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들($CrF_{1,0,0}'$~$CrF_{1,7,7}'$)은 색차(Cr) 주파수 계수 값들($CrF_{1,0,0}$~$CrF_{1,7,7}$)을 양자화 테이블의 값들($QF_{0,0}$~$QF_{7,7}$)로 각각 나눈 값들에 대응한다. 예를 들어, 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값($CrF_{1,0,0}'$)은 아래의 [수학식 4]와 같이 표현될 수 있다.

수학식 4

$$CrF_{1,0,0}' = \frac{CrF_{1,0,0}}{QF_{0,0}}$$

[0047]

[0048] GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들($CbF_{1,0,0}$~$CbF_{1,7,7}$)의 DC 성분 값(즉, $CbF_{1,0,0}'$)과 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들($CrF_{1,0,0}$~$CrF_{1,7,7}$)의 DC 성분 값(즉, $CrF_{1,7,7}'$)간의 차 값(QCDV; Quantized Chrominance Difference Value)을 계산한다(단계 1506). 차 값(QCDV)은 아래의 [수학식 5]와 같이

표현될 수 있다.

수학식 5

$$QCDV_{1,0,0} = CbF_{1,0,0}' - CrF_{1,0,0}'$$

$$= \frac{CbF_{1,0,0}}{QF_{0,0}} - \frac{CrF_{1,0,0}}{QF_{0,0}}$$

[0049]

[0050] 예를 들어, 양자화 테이블의 값들($QF_{0,0}$)이 3이고, 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들($CbF_{1,0,0}$~$CbF_{1,7,7}$)의 DC 성분 값($CbF_{1,0,0}$)이 45이고, 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들($CrF_{1,0,0}$~$CrF_{1,7,7}$)의 DC 성분 값($CrF_{1,7,7}$)이 36일 때, 차 값(QCDV)은 3으로 계산된다.

[0051] GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 차 값(QCDV)이, 선택된 이미지 블록(P1)에 대응하는 워터마크(WM1)의 해당 비트 값에 따라 설정된 조건을 만족하도록, 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들($CbF_{1,0,0}'$~$CbF_{1,7,7}'$)의 DC 성분 값(즉, $CbF_{1,0,0}'$) 또는 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들($CrF_{1,0,0}'$~$CrF_{1,7,7}'$)의 DC 성분 값(즉, $CrF_{1,7,7}'$)을 조절한다(단계 1507).

[0052] 그 후, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 단계 1501에서 선택된 이미지 블록이 마지막 이미지 블록인지의 여부를 판단한다(단계 1508). 단계 1501에서 선택된 이미지 블록이 마지막 이미지 블록이 아닐 경우, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 전체 이미지 블록들 각각의 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들의 DC 성분 값과 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들의 DC 성분 값이 조절될 때까지, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 단계 1501 내지 단계 1508의 동작을 반복 실행한다.

[0053] 또, 단계 1501에서 선택된 이미지 블록이 마지막 이미지 블록일 경우, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 전체 이미지 블록들의, 양자화된 휘도 주파수 계수 값들과 DC 성분 값이 조절된 색차(Cb) 주파수 계수 값과 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들을 엔트로피(entropy) 코딩한다(단계 1509). 그 결과, 지리 정보(즉, 위도 및 경도 값)가 은닉된 이미지 데이터(P')(도 8참고)가 생성된다.

[0054] 도 6은 도 5에 도시된 조절 단계(1507)의 상세한 흐름도의 일례이다.

[0055] GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값과 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들의 DC 성분 값들간의 차 값(QCDV)을 설정된 제수(divisor) 값(M)(M=4H이고, H는 워터마크의 삽입강도를 결정하는 0보다 큰 정수)으로 나누어, 그 나머지 값을 구한다(단계 1511). 여기에서, 나머지 값(T)을 구하는 연산은 아래의 [수학식 6]에 나타낸 mod 연산에 의해 실행될 수 있다. 제수 값(M)은 추후에 지리 정보가 은닉된 이미지 데이터(PDATA')로부터 워터마크를 추출하기 위한 키 값으로 이용될 수 있다.

수학식 6

$$T = \mathrm{mod}(QCDV, M)$$

$$(\text{단}, M\text{은 } 4H\text{이고}, H\text{는 0보다 큰 정수임})$$

[0056]

[0057] 예를 들어, 차 값(QCDV)이 3이고, 제수 값(M)이 8일 때, [수학식 6]에 의해, 나머지 값(T)은 3으로 계산된다.

[0058] GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 선택된 이미지 블록에 대응하는(즉, 삽입될) 워터마크(WM1)의 해당 비트 값이 1인지의 여부를 판단한다(단계 1512). 워터마크(WM1)의 비트들(WSW(S-1)...W2W1)은 아래의 [표 3]에 나타낸 것과 같이 이미지 블록들(P1~PS)에 각각 대응한다.

표 4

[0059]

워터마크(WM1)의 비트들	WS	W(S-1)	...	W2	W1
이미지 블록들	P1	P2	...	P(S-1)	PS

[0060] 선택된 이미지 블록(예를 들어, P1)에 대응하는(즉, 삽입될) 워터마크의 해당 비트 값(예를 들어, WS)이 1일 때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 M/2<나머지 값(T)<M(또는 -M/2<나머지 값(T)<0)인지의 여부를 판단한다(단계 1513).

[0061] M/2<나머지 값(T)<M(또는 -M/2<나머지 값(T)<0)일 때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 도 21의 점선 화살표(A1(또는 A2))로 나타낸 것과 같이, 0<나머지 값(T)<M/2(또는 -M<나머지 값(T)<-M/2)을 만족하도록, 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들(제1 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 감소시키거나 또는 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들(제2 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 증가시킨다(단계 1514). 예를 들어, 차 값(QCDV)이 4이고, 제수(M)가 8일 때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 0<나머지 값(T)<4을 만족하도록, 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들(제1 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 -1(또는 -2) 감소시키거나 또는 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들(제2 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 +1(또는 +2) 증가시킨다.

[0062] 또, M/2<나머지 값(T)<M(또는 -M/2<나머지 값(T)<0)이 아닐 때, 즉, 0<나머지 값(T)<M/2(또는 -M<나머지 값(T)<-M/2)일 때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들(제1 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값 및 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들(제2 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 그대로 유지시킨다(단계 1515).

[0063] 한편, 단계 1512에서, 선택된 이미지 블록(예를 들어, P1)에 대응하는(즉, 삽입될) 워터마크의 해당 비트 값(예를 들어, WS)이 1이 아닐 때, 즉, 0일 때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 0<나머지 값(T)<M/2(또는 -M<나머지 값(T)<-M/2)인지의 여부를 판단한다(단계 1516).

[0064] 0<나머지 값(T)<M/2(또는 -M<나머지 값(T)<-M/2)일 때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 도 21의 실선 화살표(A3(또는 A4))로 나타낸 것과 같이, M/2<나머지 값(T)<M(또는 -M/2<나머지 값(T)<0)을 만족하도록, 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들(제1 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 증가시키거나 또는 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들(제2 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 감소시킨다(단계 1517). 예를 들어, 차 값(QCDV)이 3이고, 제수(M)가 8일 때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 4<나머지 값(T)<8(또는 -4<나머지 값(T)<0)을 만족하도록, 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들(제1 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 +2 증가시키거나 또는 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들(제2 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 -2 감소시킨다. 이때, 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들(제1 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 +1 증가시키고, 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들(제2 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 -1 감소시킬 수도 있다.

[0065] 또, 0<나머지 값(T)<M/2(또는 -M<나머지 값(T)<-M/2)아닐 때, 즉, M/2<나머지 값(T)<M(또는 -M/2<나머지 값(T)<0)일 때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들(제1 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값 및 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들(제2 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 그대로 유지시킨다(단계 1518).

[0066] 도 7은 도 5에 도시된 조절 단계(1507)의 상세한 흐름도의 다른 예이다.

[0067] GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값과 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들의 DC 성분 값들간의 차 값(QCDV)을 설정된 제수 값(M)(M=4H이고, H는 워터마크의 삽입강도를 결정하는 0보다 큰 정수)으로 나누어, 그 나머지 값을 구한다(단계 1521). 여기에서, 나머지 값(T)을 구하는 연산은 상술한 [수학식 6]에 나타낸 mod 연산에 의해 실행될 수 있다. GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 선택된 이미지 블록에 대응하는(즉, 삽입될) 워터마크(WM1)의 해당 비트 값이 1인지의 여부를 판단한다(단계 1522).

[0068] 선택된 이미지 블록(예를 들어, P1)에 대응하는(즉, 삽입될) 워터마크의 해당 비트 값(예를 들어, WS)이 1일 때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 M/2<나머지 값(T)<M(또는 -M/2<나머지 값(T)<0)인지의 여부를 판단한다(단계 1523).

[0069] M/2<나머지 값(T)<M(또는 -M/2<나머지 값(T)<0)일 때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 도 21의 점선 화살표(A1(또는 A2))로 나타낸 것과 같이, 0<나머지 값(T)<M/2(또는 -M<나머지 값(T)<-M/2)을 만족하도록, 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들(제1 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 감소시키거나 또는 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들(제2 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 증가시킨다(단계 1524).

[0070] 또, M/2<나머지 값(T)<M(또는 -M/2<나머지 값(T)<0)이 아닐 때, 즉, 0<나머지 값(T)<M/2(또는 -M<나머지 값(T)<-M/2)일 때, 또는 단계 1524가 실행된 후, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 나머지 값(T)=M/4(또는 -3M/4)인지의 여부를 판단한다(단계 1525).

[0071] 나머지 값(T)=M/4(또는 -3M/4)일 때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들(제1 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값 및 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들(제2 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 그대로 유지시킨다(단계 1526).

[0072] 나머지 값(T)=M/4(또는 -3M/4)가 아닐 때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 나머지 값(T)=M/4(또는 -3M/4)로 되도록, 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들(제1 색차 주파수 계수 값들) 또는 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들(제2 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 증가시키거나 또는 감소시킨다(단계 1527). 나머지 값(T)=M/4(또는 -3M/4)로 되도록 조절하는 이유는, 나머지 값(T)이 0<나머지 값(T)<M/2(또는 -M<나머지 값(T)<-M/2)의 범위의 중앙으로 이동하도록 함으로써, 강인성이 좀 더 증가되도록 하기 위함이다.

[0073] 한편, 단계 1522에서, 선택된 이미지 블록(예를 들어, P1)에 대응하는(즉, 삽입될) 워터마크의 해당 비트 값(예를 들어, WS)이 1이 아닐 때, 즉, 0일 때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 0<나머지 값(T)<M/2(또는 -M<나머지 값(T)<-M/2)인지의 여부를 판단한다(단계 1528).

[0074] 0<나머지 값(T)<M/2(또는 -M<나머지 값(T)<-M/2)일 때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 도 21의 실선 화살표(A3(또는 A4))로 나타낸 것과 같이, M/2<나머지 값(T)<M(또는 -M/2<나머지 값(T)<0)을 만족하도록, 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들(제1 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 증가시키거나 또는 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들(제2 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 감소시킨다(단계 1529).

[0075] 또, 0<나머지 값(T)<M/2(또는 -M<나머지 값(T)<-M/2)아닐 때, 즉, M/2<나머지 값(T)<M(또는 -M/2<나머지 값(T)<0)일 때, 또는 단계 1529가 실행된 후, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 나머지 값(T)=3M/4(또는 -M/4)인지의 여부를 판단한다(단계 1530).

[0076] 나머지 값(T)=3M/4(또는 -M/4)일 때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들(제1 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값 및 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들(제2 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 그대로 유지시킨다(단계 1531).

[0077] 나머지 값(T)=3M/4(또는 -M/4)가 아닐 때, GPS 수신 및 이미지 획득 장치(100)는 나머지 값(T)=3M/4(또는 -M/4)으로 되도록, 양자화된 색차(Cb) 주파수 계수 값들(제1 색차 주파수 계수 값들) 또는 양자화된 색차(Cr) 주파수 계수 값들(제2 색차 주파수 계수 값들)의 DC 성분 값을 증가시키거나 또는 감소시킨다(단계 1532). 나머지 값(T)=3M/4(또는 -M/4)으로 되도록 조절하는 이유는, 나머지 값(T)이 M/2<나머지 값(T)<M(또는 -M/2<나머지 값(T)<0)의 범위의 중앙으로 이동하도록 함으로써, 강인성이 좀 더 증가되도록 하기 위함이다.

[0078] 도 22는 JPEG 인코딩된 이미지들과 본 발명에 따른 지리 정보 은닉 과정에 따라 JPEG 인코딩 과정에서 지리 정보가 은닉된 이미지들을 나타내는 도면이다. 워터마크의 비가시성을 확인하는 객관적인 척도로서, PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)이 사용된다. 도 22의 (a) 및 (c)는 워터마크가 삽입되지 않은 채(즉, 지리 정보가 은닉되지 않은) JPEG 인코딩된 이미지이고, (b) 및 (d)는 워터마크가 삽입되어(즉, 지리 정보가 은닉되어) JPEG 인코딩된 이미지를 나타낸다.

[0079] 도면에서 참고되는 것과 같이, 워터마크가 삽입된 이미지((b) 및 (d))는 워터마크가 삽입되지 않은 이미지((a) 및 (c))와 비교할 때, 지각적인 차이 없이 화질의 열화가 발생하지 않음이 확인된다. [표 4]에는 워터마크가 삽입되지 않은 이미지((a) 및 (c))와 워터마크가 삽입된 이미지((b) 및 (d))에 대한 PSNR이 표시된다.

표 5

[0080]

구분	워터마크 삽입	워터마크 미삽입	워터마크 삽입	워터마크 미삽입
이미지	(a) 이미지	(b) 이미지	(c) 이미지	(d) 이미지
PSNR[dB]	27.34	27.84	29.68	31.10

[0081] [표 5]에서 참조되는 것과 같이, 워터마크가 삽입되어 JPEG 인코딩된 이미지(a, c)의 PSNR 값과, 워터마크가 삽입되지 않고 JPEG 인코딩된 이미지(b, d)의 PSNR 값이 서로 근사함을 알 수 있다.

[0082] 도 23은 도 22의 (b)에 도시된 이미지에 다양한 공격 실험을 실행한 결과에 따른 이미지들을 나타내는 도면이다. 도 23의 (a)는 도 22의 (b)의 이미지에 JPEG 인코딩이 한번 더 실행된 경우(즉, JPEG 공격이 가해진 경우)의 이미지를 나타낸다. 도 23의 (b)는 도 22의 (b)의 이미지에 메디안 필터링(median filtering) 처리에 의한 공격이 가해진 경우의 이미지를 나타낸다. 메디안 필터링 된 이미지는 원본 영상에 비하여 좀 더 부드러운

영상으로 변화된다.

[0083] 도 23의 (c)는 도 22의 (b)의 이미지에 샤프닝 필터링(sharpening filtering) 처리에 의한 공격이 가해진 경우의 이미지를 나타낸다. 샤프닝 필터링 된 이미지는 원본 영상에 비하여 좀 더 선명하고 경계 부분이 명확하게 나타난다. 샤프닝 필터링 시 알파(alpha) 값(도 24 참고)이 작을수록 더욱 선명한 영상으로 된다. 도 23의 (d)는 도 22의 (b)의 이미지에 축소 공격이 가해진 경우의 이미지를 나타낸다.

[0084] 도 24는 도 23에 도시된 공격 실험과 관련된 결과 값들을 나타내는 표이다.

[0085] 도 24의 표에서 참고되는 것과 같이, 모든 공격에서 비트 에러(bit error)가 발생되었지만, 각각의 공격이 가해진 이미지에서 위도 값 및 경도 값이 검출될 수 있었다. JPEG 압축 비율(즉, Quality)이 40일 때, 삽입된 경도 값과 검출된 경도 값 간에 0.0110의 차이가 발생하였지만, 경도 값의 하위 자리의 값에서 오류가 발생하였고, 이 차이가 실제 거리로 환산될 때 17m의 비교적 작은 오차임을 알 수 있다.

[0086] 도 25는 도 22의 (d)에 도시된 이미지에 다양한 공격 실험을 실행한 결과 값들을 나타내는 표이다. 도 25의 표는, 도 22의 (d)의 이미지에 JPEG 인코딩이 한번 더 실행된 경우(즉, JPEG 공격이 가해진 경우)와, 메디안 필터링(median filtering) 처리에 의한 공격이 가해진 경우와, 샤프닝 필터링(sharpening filtering) 처리에 의한 공격이 가해진 경우와, 축소(또는 확대) 공격이 가해진 경우의 결과 값들을 나타낸다. 모든 공격에서 비트 에러(bit error)가 발생되었지만, 각각의 공격이 가해진 이미지에서 위도 값 및 경도 값이 검출될 수 있었다. 또한, JPEG 압축 비율(즉, Quality)이 40~80일 때와 메디안 마스크가 7×7 및 9×9일 때, 삽입된 위도 값 또는 경도 값과 검출된 위도 값 또는 경도 값 간에 약간의 차이가 발생하였지만, 위도 값 또는 경도 값의 하위 자리의 값에서 오류가 발생하였으므로, 비교적 짧은 거리의 오차가 발생됨을 알 수 있다.

[0087] 상기한 실시 예들은 본 발명을 설명하기 위한 것으로서 본 발명이 이들 실시 예에 국한되는 것은 아니며, 본 발명의 범위 내에서 다양한 실시예가 가능하다. 또한, 설명되지는 않았으나, 균등한 수단도 또한 본 발명에 그대로 결합되는 것이라 할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0088] 도 1은 위치 정보가 적용된 사진들이 표시된 일반적인 위성 관측 사진을 나타낸다.

[0089] 도 2는 도 1에 도시된 사진들을 생성하는 과정의 일례를 개략적으로 나타내는 개념도이다.

[0090] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 과정을 나타내는 흐름도이다.

[0091] 도 4는 도 3에 도시된 워터마크 생성 단계(1400)의 상세한 흐름도이다.

[0092] 도 5는 도 3에 도시된 지리 정보가 은닉된 이미지 데이터 생성 단계(1500)의 상세한 흐름도이다.

[0093] 도 6은 도 5에 도시된 조절 단계(1507)의 상세한 흐름도의 일례이다.

[0094] 도 7은 도 5에 도시된 조절 단계(1507)의 상세한 흐름도의 다른 예이다.

[0095] 도 8은 도 3에 도시된 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 과정을 설명하기 위한 개념도이다.

[0096] 도 9는 도 4에 도시된 비트열 생성 단계(1402)를 설명하기 위한 개념도이다.

[0097] 도 10은 도 4에 도시된 워터마크 생성 단계(1403)를 설명하기 위한 개념도이다.

[0098] 도 11은 도 3에 도시된 이미지 데이터에 지리 정보를 은닉하는 과정에 따라 지리 정보가 은닉될 대상 이미지의 일예를 나타낸다.

[0099] 도 12는 도 11에 도시된 대상 이미지를 RGB(Red, Green, Blue) 영상으로 구분하여 나타낸 도면이다.

[0100] 도 13a는 도 11에 도시된 대상 이미지가 8×8 화소 단위로 분할된 복수의 이미지 블록들을 나타내는 도면이다.

[0101] 도 13b는 도 13a에 도시된 이미지 블록들을 휘도(Y) 성분과 색차(Cb, Cr) 성분으로 구분하여 나타낸 도면이다.

[0102] 도 14는 도 13b에 도시된 색차(Cb) 성분의 이미지가 8×8 화소 단위로 분할된 복수의 이미지 블록들을 나타낸 도면이다.

[0103] 도 15는 도 14에 도시된 복수의 이미지 블록 중 하나에 포함된 색차(Cb) 성분 값들이 이산 코사인 변환에 의해

색차(Cb) 주파수 계수 값들로 변환된 후 지그재그 스캔되는 과정을 설명하기 위한 개념도이다.

[0104] 도 16은 도 13b에 도시된 색차(Cr) 성분의 이미지가 8×8 화소 단위로 분할된 복수의 이미지 블록들을 나타낸 도면이다.

[0105] 도 17은 도 16에 도시된 복수의 이미지 블록 중 하나에 포함된 색차(Cr) 성분 값들이 이산 코사인 변환에 의해 색차(Cr) 주파수 계수 값들로 변환된 후 지그재그 스캔되는 과정을 설명하기 위한 개념도이다.

[0106] 도 18은 도 15에 도시된 색차(Cb) 주파수 계수 값들이 지그재그 스캔된 후의 배열 상태를 나타낸다.

[0107] 도 19는 도 17에 도시된 색차(Cr) 주파수 계수 값들이 지그재그 스캔된 후의 배열 상태를 나타낸다.

[0108] 도 20은 도 5에 도시된 양자화 단계(1505)에서 사용되는 양자화 테이블의 일례를 나타내는 도면이다.

[0109] 도 21은 도 6에 도시된 조절 단계(1507)와 관련한 나머지 값의 범위를 나타내는 개념도이다.

[0110] 도 22는 JPEG 인코딩된 이미지들과 본 발명에 따른 지리 정보 은닉 과정에 따라 JPEG 인코딩 과정에서 지리 정보가 은닉된 이미지들을 나타내는 도면이다.

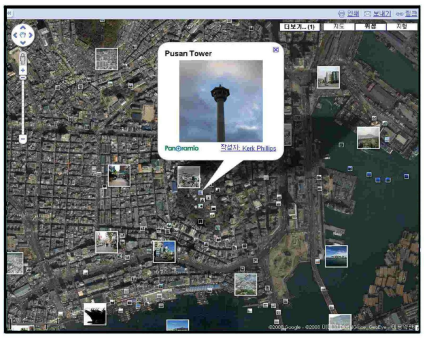
[0111] 도 23은 도 22의 (b)에 도시된 이미지에 다양한 공격 실험을 실행한 결과에 따른 이미지들을 나타내는 도면이다.

[0112] 도 24는 도 23에 도시된 공격 실험과 관련한 결과 값들을 나타내는 표이다.

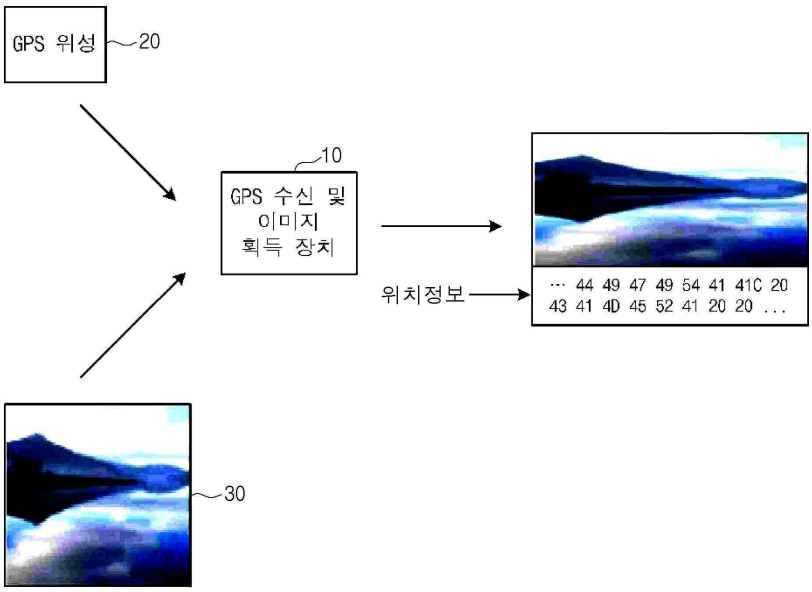
[0113] 도 25는 도 22의 (d)에 도시된 이미지에 다양한 공격 실험을 실행한 결과 값들을 나타내는 표이다.

도면

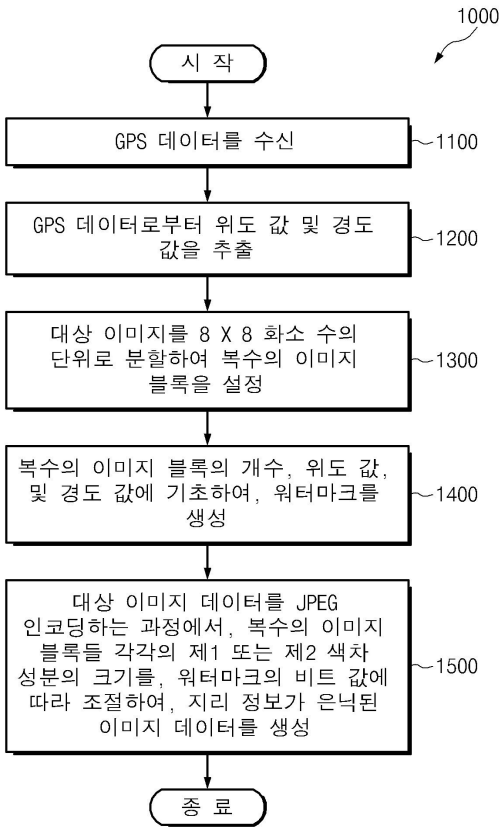
도면1



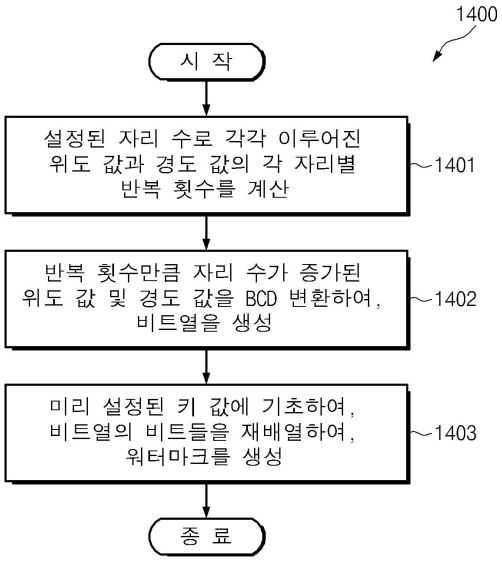
도면2


GPS 위성
20
10
GPS 수신 및
이미지
획득 장치
위치정보
··· 44 49 47 49 54 41 41C 20
43 41 4D 45 52 41 20 20 ...
30

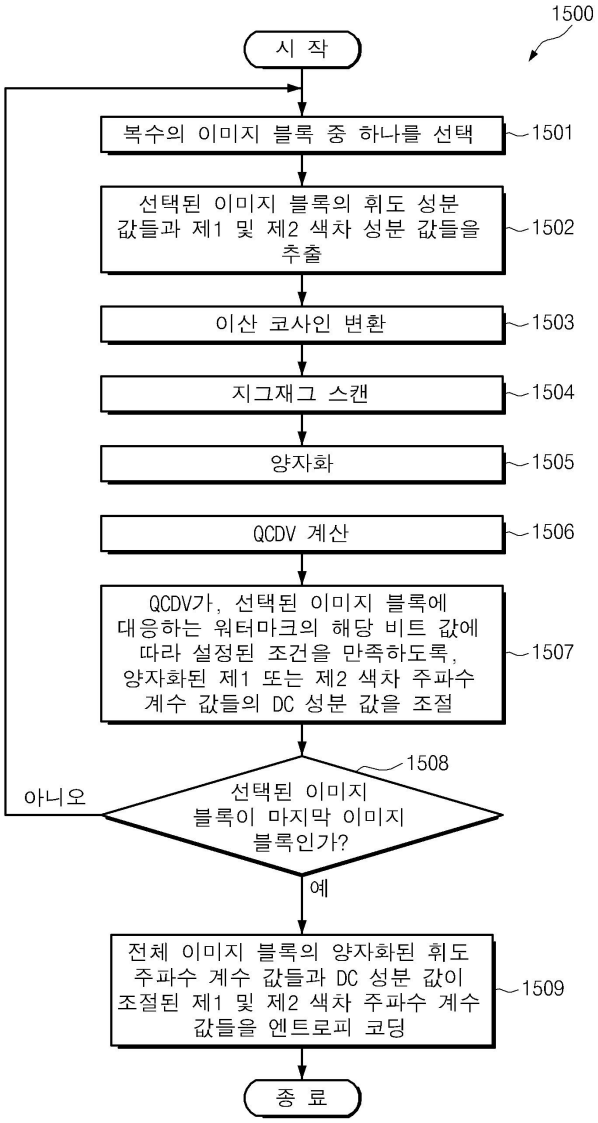
도면3


1000
시 작
GPS 데이터를 수신
1100
GPS 데이터로부터 위도 값 및 경도 값을 추출
1200
대상 이미지를 8 X 8 화소 수의 단위로 분할하여 복수의 이미지 블록을 설정
1300
복수의 이미지 블록의 개수, 위도 값, 및 경도 값에 기초하여, 워터마크를 생성
1400
대상 이미지 데이터를 JPEG 인코딩하는 과정에서, 복수의 이미지 블록들 각각의 제1 또는 제2 색차 성분의 크기를, 워터마크의 비트 값에 따라 조절하여, 지리 정보가 은닉된 이미지 데이터를 생성
1500
종 료

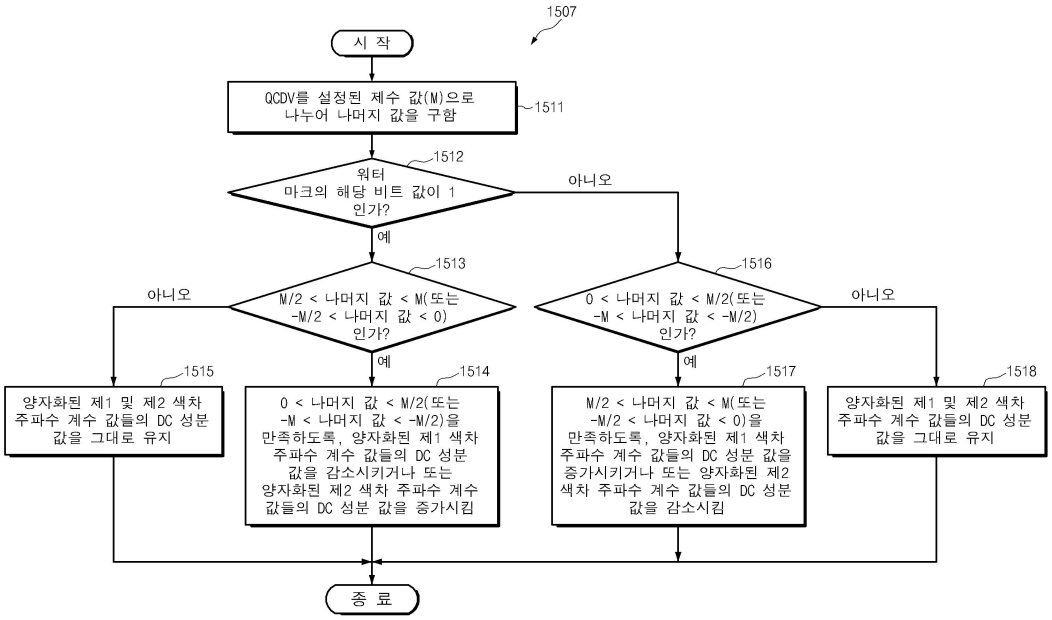
도면4


1400
시 작
설정된 자리 수로 각각 이루어진 위도 값과 경도 값의 각 자리별 반복 횟수를 계산
1401
반복 횟수만큼 자리 수가 증가된 위도 값 및 경도 값을 BCD 변환하여, 비트열을 생성
1402
미리 설정된 키 값에 기초하여, 비트열의 비트들을 재배열하여, 워터마크를 생성
1403
종 료

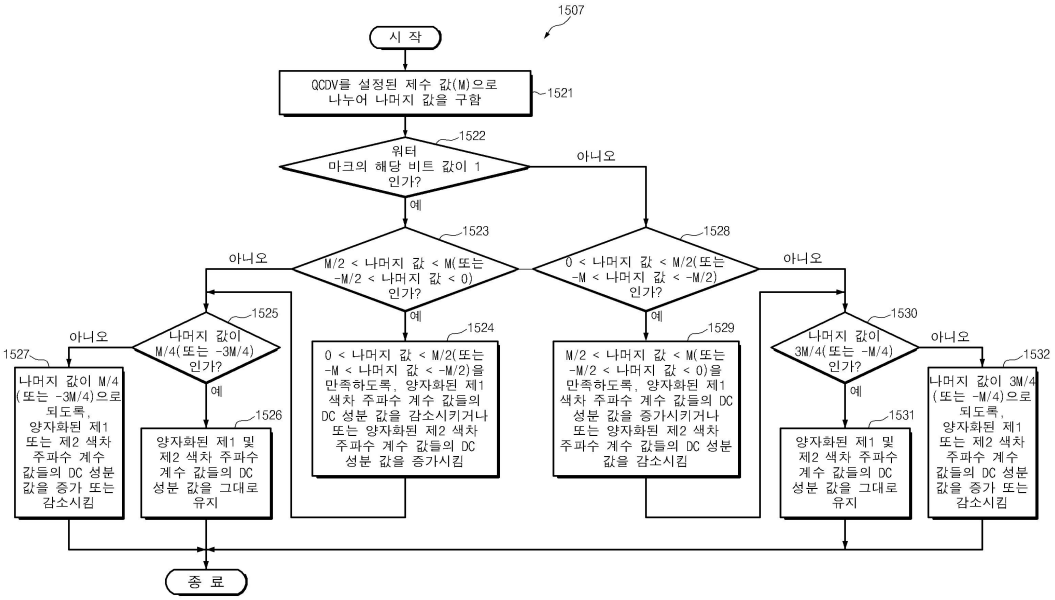
도면5


1500
시 작
복수의 이미지 블록 중 하나를 선택
1501
선택된 이미지 블록의 휘도 성분 값들과 제1 및 제2 색차 성분 값들을 추출
1502
이산 코사인 변환
1503
지그재그 스캔
1504
양자화
1505
QCDV 계산
1506
QCDV가, 선택된 이미지 블록에 대응하는 워터마크의 해당 비트 값에 따라 설정된 조건을 만족하도록, 양자화된 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 조절
1507
1508
선택된 이미지 블록이 마지막 이미지 블록인가?
아니오
예
전체 이미지 블록의 양자화된 휘도 주파수 계수 값들과 DC 성분 값이 조절된 제1 및 제2 색차 주파수 계수 값들을 엔트로피 코딩
1509
종 료

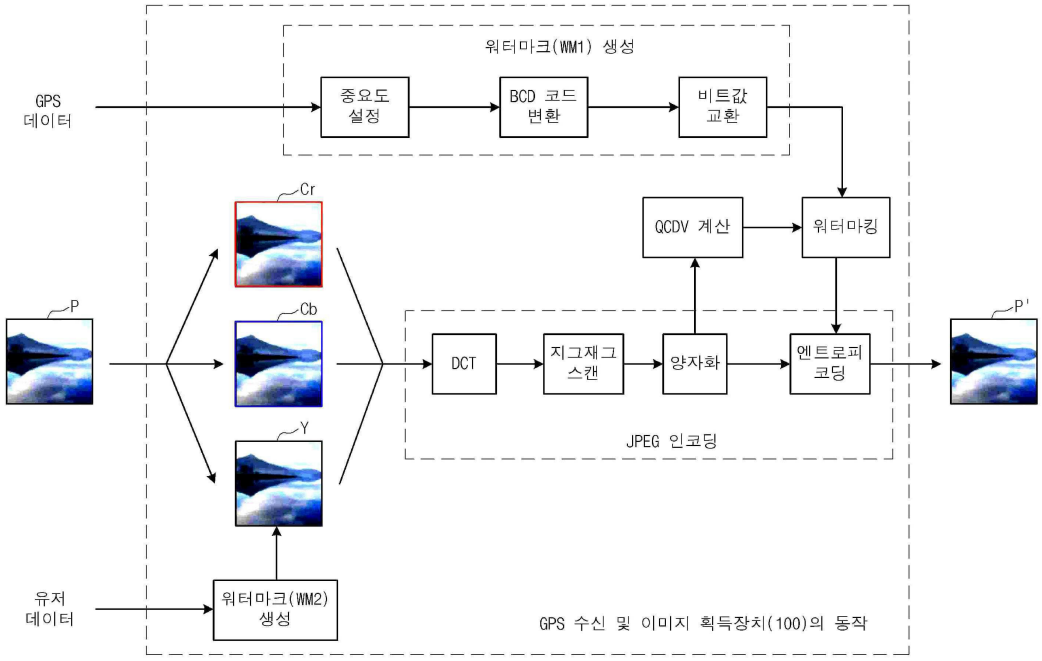
도면6


1507
시 작
QCDV를 설정된 제수 값(M)으로 나누어 나머지 값을 구함
1511
1512
워터 마크의 해당 비트 값이 1 인가?
아니오
예
1513
M/2 < 나머지 값 < M(또는 -M/2 < 나머지 값 < 0) 인가?
아니오
예
1516
0 < 나머지 값 < M/2(또는 -M < 나머지 값 < -M/2) 인가?
아니오
예
1515
양자화된 제1 및 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 그대로 유지
1514
0 < 나머지 값 < M/2(또는 -M < 나머지 값 < -M/2)을 만족하도록, 양자화된 제1 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 감소시키거나 또는 양자화된 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 증가시킴
1517
M/2 < 나머지 값 < M(또는 -M/2 < 나머지 값 < 0)을 만족하도록, 양자화된 제1 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 증가시키거나 또는 양자화된 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 감소시킴
1518
양자화된 제1 및 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 그대로 유지
종 료

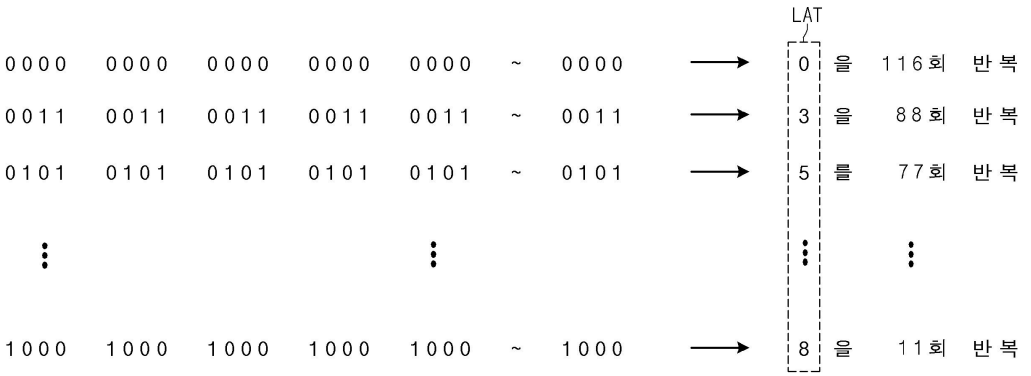
도면7


1507
시 작
QCDV를 설정된 제수 값(M)으로 나누어 나머지 값을 구함
1521
1522
워터 마크의 해당 비트 값이 1 인가?
아니오
예
1523
M/2 < 나머지 값 < M(또는 -M/2 < 나머지 값 < 0) 인가?
아니오
예
1528
0 < 나머지 값 < M/2(또는 -M < 나머지 값 < -M/2) 인가?
아니오
예
1525
나머지 값이 M/4(또는 -3M/4) 인가?
아니오
예
1527
나머지 값이 M/4(또는 -3M/4)으로 되도록, 양자화된 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 증가 또는 감소시킴
1526
양자화된 제1 및 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 그대로 유지
1524
0 < 나머지 값 < M/2(또는 -M < 나머지 값 < -M/2)을 만족하도록, 양자화된 제1 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 감소시키거나 또는 양자화된 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 증가시킴
1529
M/2 < 나머지 값 < M(또는 -M/2 < 나머지 값 < 0)을 만족하도록, 양자화된 제1 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 증가시키거나 또는 양자화된 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 감소시킴
1530
나머지 값이 3M/4(또는 -M/4) 인가?
아니오
예
1531
양자화된 제1 및 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 그대로 유지
1532
나머지 값이 3M/4(또는 -M/4)으로 되도록, 양자화된 제1 또는 제2 색차 주파수 계수 값들의 DC 성분 값을 증가 또는 감소시킴
종 료

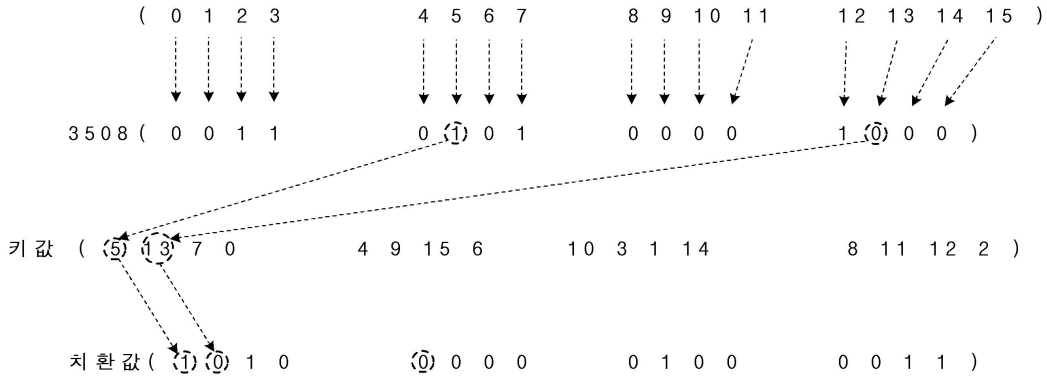
도면8


워터마크(WM1) 생성
GPS 데이터
중요도 설정
BCD 코드 변환
비트값 교환
Cr
Cb
Y
P
QCDV 계산
워터마킹
DCT
지그재그 스캔
양자화
엔트로피 코딩
JPEG 인코딩
P'
유저 데이터
워터마크(WM2) 생성
GPS 수신 및 이미지 획득장치(100)의 동작

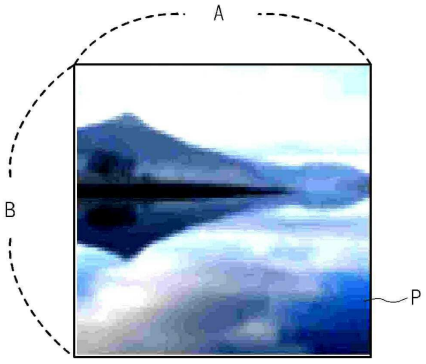
도면9


LAT
0000 0000 0000 0000 0000 ~ 0000 → 0 을 116회 반복
0011 0011 0011 0011 0011 ~ 0011 → 3 을 88회 반복
0101 0101 0101 0101 0101 ~ 0101 → 5 를 77회 반복
1000 1000 1000 1000 1000 ~ 1000 → 8 을 11회 반복

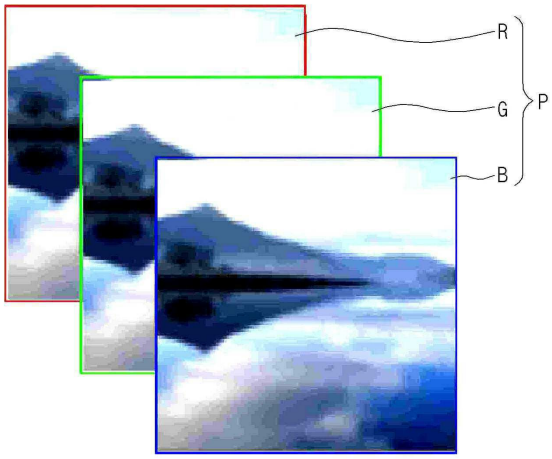
도면10


(0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15)
3508 (0 0 1 1 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0)
키 값 (5 13 7 0 4 9 15 6 10 3 1 14 8 11 12 2)
치 환 값 (1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1)

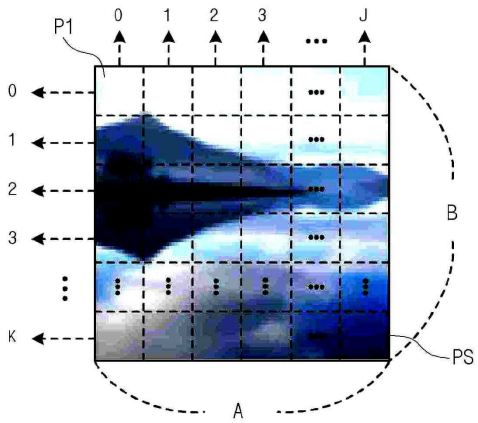
도면11



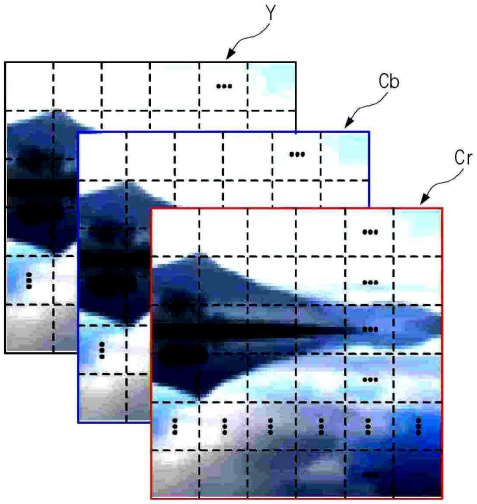
도면12



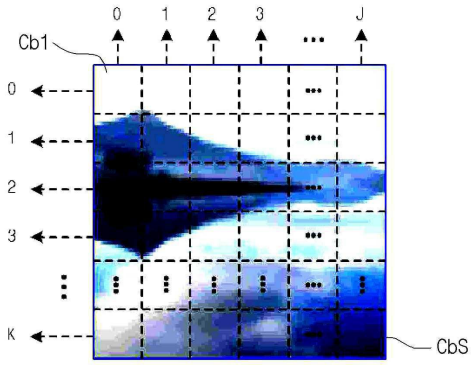
도면13a



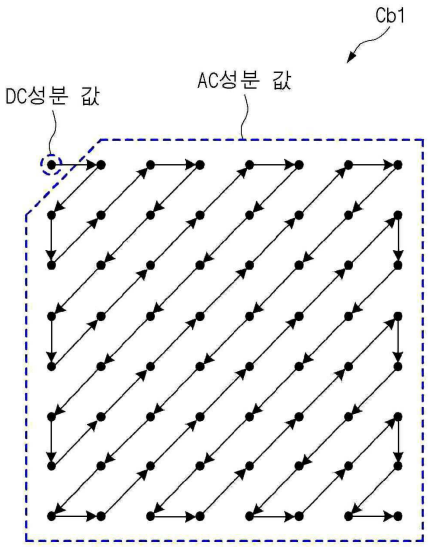
도면13b



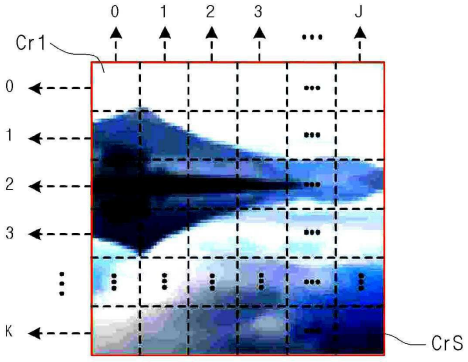
도면14



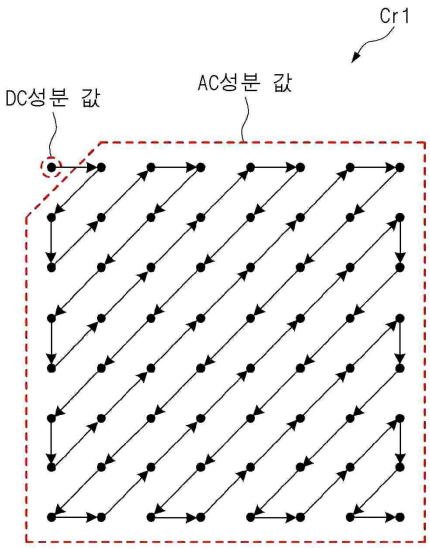
도면15



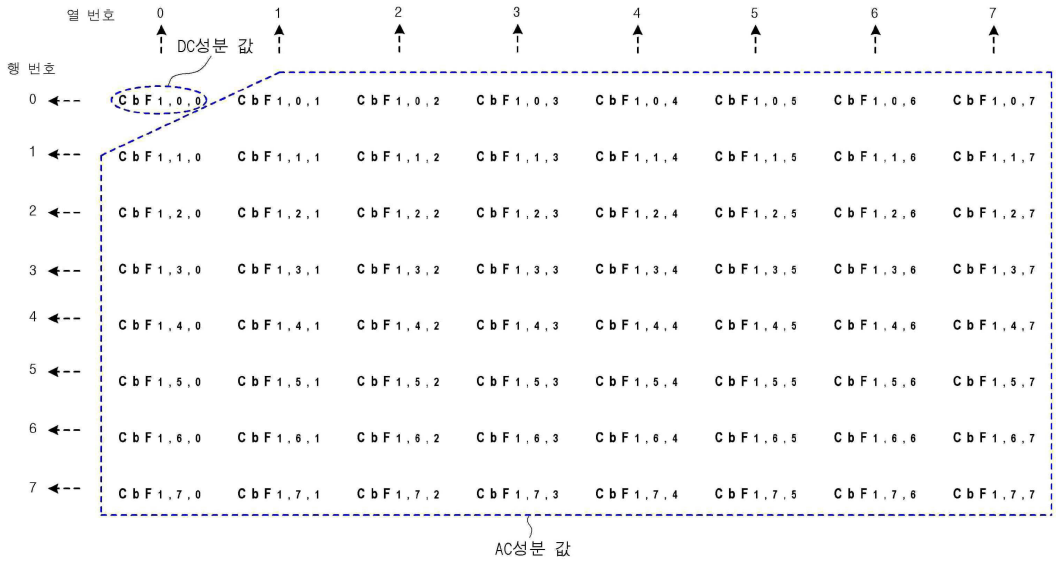
도면16



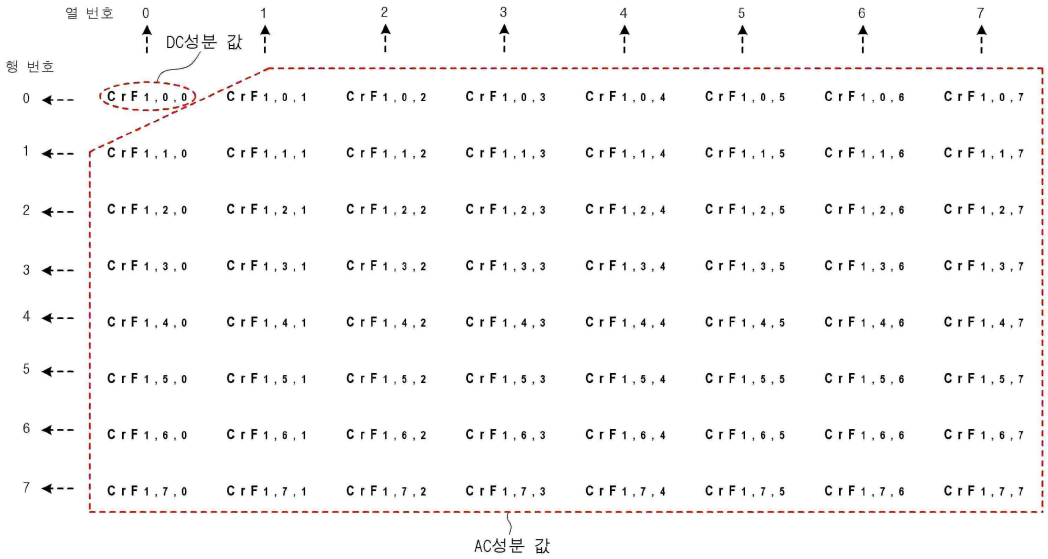
도면17


Cr1
AC성분 값
DC성분 값

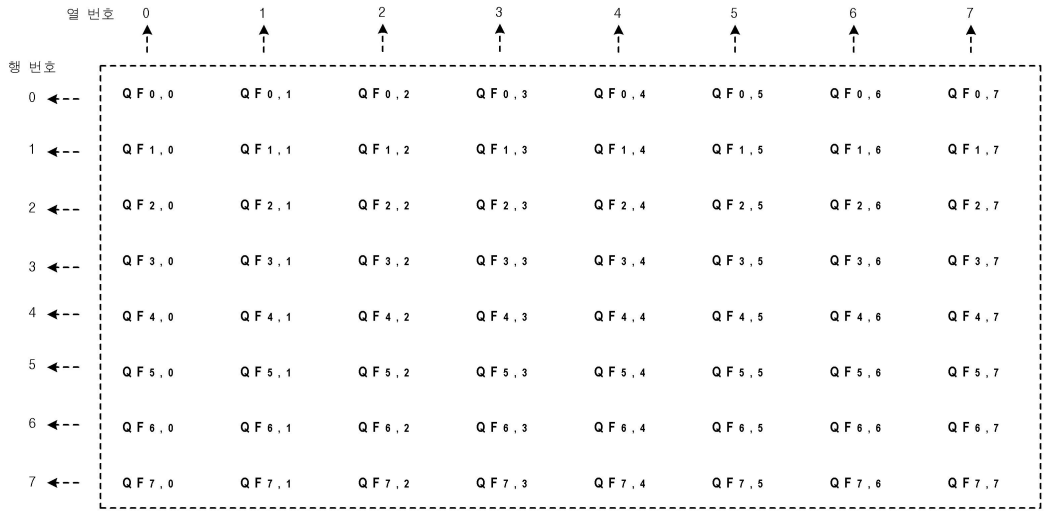
도면18


열 번호
0
1
2
3
4
5
6
7
DC성분 값
행 번호
CbF1,0,0 CbF1,0,1 CbF1,0,2 CbF1,0,3 CbF1,0,4 CbF1,0,5 CbF1,0,6 CbF1,0,7
CbF1,1,0 CbF1,1,1 CbF1,1,2 CbF1,1,3 CbF1,1,4 CbF1,1,5 CbF1,1,6 CbF1,1,7
CbF1,2,0 CbF1,2,1 CbF1,2,2 CbF1,2,3 CbF1,2,4 CbF1,2,5 CbF1,2,6 CbF1,2,7
CbF1,3,0 CbF1,3,1 CbF1,3,2 CbF1,3,3 CbF1,3,4 CbF1,3,5 CbF1,3,6 CbF1,3,7
CbF1,4,0 CbF1,4,1 CbF1,4,2 CbF1,4,3 CbF1,4,4 CbF1,4,5 CbF1,4,6 CbF1,4,7
CbF1,5,0 CbF1,5,1 CbF1,5,2 CbF1,5,3 CbF1,5,4 CbF1,5,5 CbF1,5,6 CbF1,5,7
CbF1,6,0 CbF1,6,1 CbF1,6,2 CbF1,6,3 CbF1,6,4 CbF1,6,5 CbF1,6,6 CbF1,6,7
CbF1,7,0 CbF1,7,1 CbF1,7,2 CbF1,7,3 CbF1,7,4 CbF1,7,5 CbF1,7,6 CbF1,7,7
AC성분 값

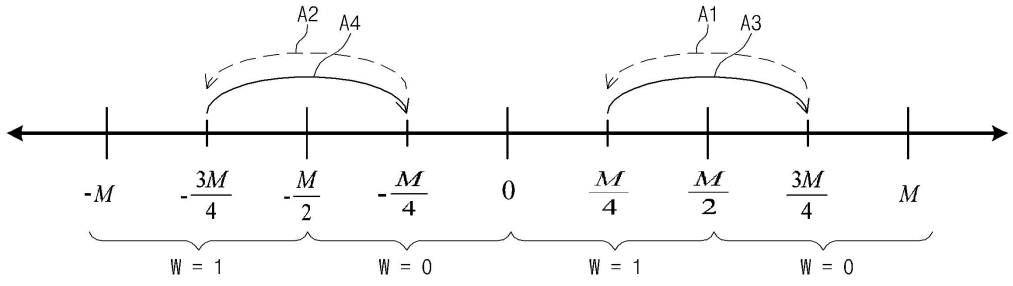
도면19



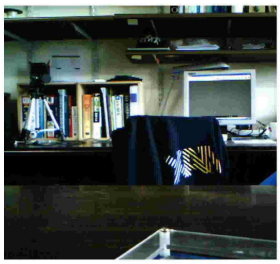
도면20



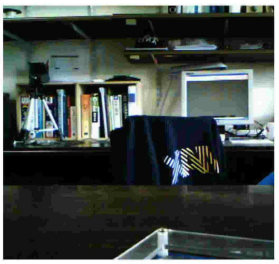
도면21



도면22



(a)



(b)

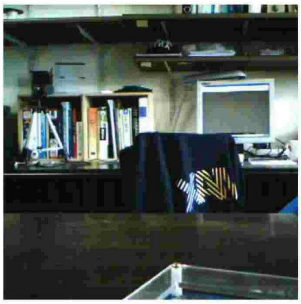


(c)

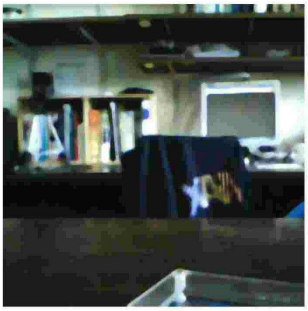


(d)

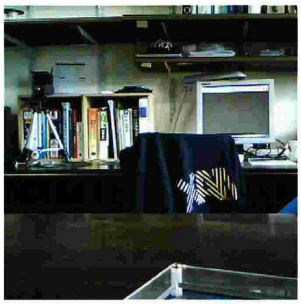
도면23



(a)



(b)



(c)



(d)

도면24

Attack		bit error(%)	검출된 위도/경도	삽입된 위도 또는 경도 값과 추출된 위도 또는 경도 값간의 차값(실제 환산거리[m])
JPEG Quality (%)	90	8.86	35.080658/129.061795	0(0)
	80	10.67	35.080658/129.061795	0(0)
	70	12.33	35.080658/129.061795	0(0)
	60	13.02	35.080658/129.061795	0(0)
	50	12.99	35.080658/129.061795	0(0)
	40	**14.89**	**35.080658/129.061685**	**0.0110(17)**
Median (mask)	3x3	6.41	35.080658/129.061795	0(0)
	5x5	8.76	35.080658/129.061795	0(0)
	7x7	11.47	35.080658/129.061795	0(0)
	9x9	14.20	35.080658/129.061795	0(0)
Sharpening (alpha)	0.8	9.10	35.080658/129.061795	0(0)
	0.6	9.27	35.080658/129.061795	0(0)
	0.2	9.45	35.080658/129.061795	0(0)
	0	9.67	35.080658/129.061795	0(0)
축소 또는 확대 (Scaling) (rate)	0.5	7.10	35.080658/129.061795	0(0)
	1.5	7.09	35.080658/129.061795	0(0)

도면25

Attack		bit error(%)	검출된 위도/경도	삽입된 위도 또는 경도 값과 추출된 위도 또는 경도 값간의 차값(실제 환산거리[m])
JPEG Quality (%)	90	8.39	35.080645/129.061786	0(0)
	80	10.18	35.080641/129.061786	0.0004(1)
	70	**11.50**	**35.080645/129.061777**	**0.0009(2)**
	60	**11.60**	**35.080645/129.061774**	**0.0012(2)**
	50	**12.99**	**35.080645/129.061766**	**0.0020(3)**
	40	**12.31**	**35.080645/129.061766**	**0.0020(3)**
Median (mask)	3x3	6.59	35.080645/129.061786	0(0)
	5x5	8.28	35.080645/129.061786	0(0)
	7x7	**10.26**	**35.080645/129.061781**	**0.0005(1)**
	9x9	**12.23**	**35.080645/129.061761**	**0.0025(4)**
Sharpening (alpha)	0.8	6.14	35.080645/129.061786	0(0)
	0.6	6.23	35.080645/129.061786	0(0)
	0.2	6.36	35.080645/129.061786	0(0)
	0	6.61	35.080645/129.061786	0(0)
축소 또는 확대 (Scaling) (rate)	0.5	6.87	35.080645/129.061786	0(0)
	1.5	6.44	35.080645/129.061786	0(0)