



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0051441
(43) 공개일자 2012년05월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 9/00 (2006.01) G06T 7/00 (2006.01)

G06K 9/36 (2006.01) A01G 13/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0112878

(22) 출원일자 2010년11월12일

심사청구일자 2010년11월12일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스내 (서천동, 경희대학교)

(72) 발명자

이승룡

경기도 성남시 분당구 구미동 삼환빌라 102-102

이영구

경기도 수원시 영통구 덕영대로 1709, 706호 (영통동, 경희유니빌)

무하마드 하미드 시디키

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 전자정보대학 351호 (서천동, 경희대학교)

(74) 대리인

특허법인 신지

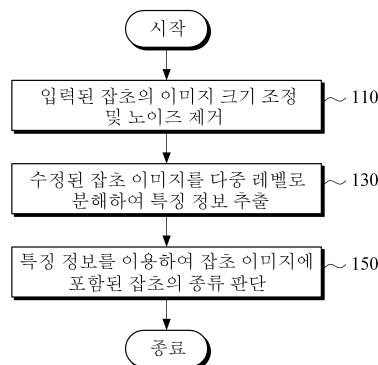
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 잡초 이미지에 포함된 잡초 분류 방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명은 다중 단계 웨이블릿 분해(Multilevel wavelet decomposition)에 기초하며, 환경적 조건들에 따라 실시간으로 특정 잡초를 분류하기 위한 것으로, 일 실시예에 따른 잡초 분류 방법은 입력된 잡초 이미지의 크기를 조정하고, 잡초 이미지의 노이즈를 제거하는 이미지 전처리 단계와, 이미지 전처리 단계에서 생성된 수정 잡초 이미지를 다중 레벨로 분해하여 특징 정보를 추출하는 특징 정보 추출 단계와, 특징 정보 추출 단계를 통해 추출되는 특징 정보를 이용하여 잡초 이미지에 포함된 잡초의 종류를 판단하는 잡초 판단 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NIPA-2010-(C1090-1021-003)

부처명 지식경제부

연구사업명 대학 IT연구센터 지원 사업

연구과제명 동서신의학 u-라이프케어 기술 연구

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2006.11.01 ~ 2014.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

입력된 잡초 이미지의 크기를 조정하고, 상기 잡초 이미지의 노이즈를 제거하는 이미지 전처리 단계와;

상기 이미지 전처리 단계에서 생성된 수정 잡초 이미지를 다중 레벨로 분해하여 특징 정보를 추출하는 특징 정보 추출 단계; 및

상기 특징 정보 추출 단계를 통해 추출되는 특징 정보를 이용하여 상기 잡초 이미지에 포함된 잡초의 종류를 판단하는 잡초 판단 단계;

를 포함하는 잡초 분류 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 특징 추출 단계는,

상기 수정 잡초 이미지에 이산 웨이블릿 변환(discrete wavelet transform)을 적용하여, 상기 수정 잡초 이미지를 다중 레벨에서의 근사 계수와 세부 계수로 분해하는 단계; 및

상기 근사 계수와 세부 계수 중 설정된 계수 값 이상을 가지는 계수를 선택하는 단계;

를 포함하는 잡초 분류 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

각 레벨의 상기 세부 계수는 수직 계수, 수평 계수, 사선 계수를 포함하는 잡초 분류 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 잡초 판단 단계는,

각 레벨에서 추출된 상기 특징 정보의 평균을 구하여 평균 특징 정보를 계산하는 단계; 및

잡초의 종류에 따른 표준 특징 정보와 상기 평균 특징 정보를 비교하는 단계;

를 포함하는 잡초 분류 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 비교하는 단계는,

상기 표준 특징 정보와 상기 평균 특징 정보 간의 유클리디안 거리를 계산하여 차이가 가장 적은 표준 특징 정보를 선택하고, 선택된 표준 특징 정보의 잡초를 상기 잡초 이미지에 포함된 잡초로 판단하는 잡초 분류 방법.

청구항 6

입력된 잡초 이미지의 크기를 조정하고, 상기 잡초 이미지의 노이즈를 제거하는 이미지 전처리부와;

상기 이미지 전처리부에서 생성된 수정 잡초 이미지를 다중 레벨로 분해하여 특징 정보를 추출하는 특징 정보 추출부; 및

상기 특징 정보 추출부를 통해 추출되는 특징 정보를 이용하여 상기 잡초 이미지에 포함된 잡초의 종류를 판단하는 잡초 판단부;

를 포함하는 잡초 분류 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 특징 추출부는,

상기 수정 잡초 이미지에 이산 웨이블릿 변환(discrete wavelet transform)을 적용하여, 상기 수정 잡초 이미지를 다중 레벨에서의 근사 계수와 세부 계수로 분해하는 계수 연산부; 및

상기 근사 계수와 세부 계수 중 설정된 계수 값 이상을 가지는 계수를 선택하는 계수 선택부;

를 포함하는 잡초 분류 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 세부 계수는 수직 계수, 수평 계수, 사선 계수를 포함하는 잡초 분류 장치.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 잡초 판단부는,

각 레벨에서 추출된 상기 특징 정보의 평균을 구하여 평균 특징 정보를 계산하는 평균 특징 정보 생성부; 및

잡초의 종류에 따른 표준 특징 정보와 상기 평균 특징 정보를 비교하는 비교부;

를 포함하는 잡초 분류 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 비교부는,

상기 표준 특징 정보와 상기 평균 특징 정보 간의 유클리디안 거리를 계산하여 차이가 가장 적은 표준 특징 정보를 선택하고, 선택된 표준 특징 정보의 잡초를 상기 잡초 이미지에 포함된 잡초로 판단하는 잡초 분류 장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 잡초 이미지에 포함된 잡초를 분류하는 방법 및 그 분류 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 잡초의 특징 정보를 추출하여 잡초를 분류하는 방법 및 그 분류 장치에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은 동서신의학 U-라이프케어연구센터 사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다. [과제관리번호 : NIPA-2010-(C1090-1021-003), 과제명 : 동서신의학 U-라이프케어 기술 연구]

배경 기술

[0003] 다중 레벨의 웨이블릿 분해(Multilevel wavelet decomposition)는 실시간으로 특정 잡초를 넓은 카테고리에서 좁은 카테고리까지 구분하는데 도움이 되는 적절하고 유용한 정보를 가지는 특징들의 부분집합을 추출하는 기술이다. 잡초를 분류하고 인식하는데 있어서, 가장 차별적이고 유용한 정보를 가지는 특징들의 식별은 유용한 과정이다. 유용한 정보를 가지는 특징들의 많은 집합을 인식 모델로 집어넣는 것은 환경적 조건에 따라 잡초 분류의 효율의 증대뿐만 아니라 정확성을 향상시키기 때문이다.

[0004] 종래의 잡초 분류방법은 오프라인상에서 계산이 가능할 뿐 온라인상에서 실시간으로 계산하는데 사용될 수 없었다. 이러한 한계를 극복하기 위해 오일 농장안의 좁고 넓은 잡초를 분류하기 위해 그레이 레벨(gray level) 상호-발생(co-occurrence) 매트릭스로부터 특징을 추출하는 기술에 기초한 실시간 계산 방법이 개발되었다. 그러나, 개선된 방법은 한 가지 환경적 조건에 따라 잡초들을 분류한다. 또한, 종래의 잡초 분류방법은 환경적 조건에 따라 효율성과 정확성에 문제가 있었다.

[0005] 위와 같은 종래의 잡초 분류방법 외에 최근에는 게이버 웨이블릿(Gabor wavelet)과 변화도 필드 분포 (gradient field distribution)를 이용하여 잡초를 넓고 좁은 경우의 두 가지 카테고리로 분류하는 방법이 소개되었다. 그러나, 이러한 방법은 서로 다른 조건의 환경에서는 정확도와 효율성이 떨어지는 문제점이 있었

다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 위와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 도출된 것으로, 서로 다른 조건의 환경에 따라 실시간 특정 잡초를 분류하는 것을 목적으로 한다. 또한, 다중 단계 웨이블릿 분해(Multilevel wavelet decomposition)에 기초하며, 환경적 조건들에 따라 실시간으로 특정 잡초를 분류하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 실시예에 따른 잡초 분류 방법은 입력된 잡초 이미지의 크기를 조정하고, 잡초 이미지의 노이즈를 제거하는 이미지 전처리 단계와, 이미지 전처리 단계에서 생성된 수정 잡초 이미지를 다중 레벨로 분해하여 특징 정보를 추출하는 특징 정보 추출 단계와, 특징 정보 추출 단계를 통해 추출되는 특징 정보를 이용하여 잡초 이미지에 포함된 잡초의 종류를 판단하는 잡초 판단 단계를 포함한다.

[0008] 일 실시예에 따른 잡초 분류 방법에서, 특징 정보 추출 단계는 수정 잡초 이미지에 이산 웨이블릿 변환(discrete wavelet transform)을 적용하여, 수정 잡초 이미지를 다중 레벨에서의 근사 계수와 세부 계수로 분해하는 단계와, 근사 계수와 세부 계수 중 설정된 계수 값 이상을 가지는 계수를 선택하는 단계를 포함한다.

[0009] 일 실시예에 따른 잡초 분류 방법에서, 잡초 판단 단계는 각 레벨에서 추출된 특징 정보의 평균을 구하여 평균 특징 정보를 계산하는 단계와, 잡초의 종류에 따른 표준 특징 정보와 평균 특징 정보를 비교하는 단계를 포함한다.

[0010] 일 실시예에 따른 잡초 분류 장치는, 입력된 잡초 이미지의 크기를 조정하고, 잡초 이미지의 노이즈를 제거하는 이미지 전처리부와, 이미지 전처리부에서 생성된 수정 잡초 이미지를 다중 레벨로 분해하여 특징 정보를 추출하는 특징 정보 추출부와, 특징 정보 추출부를 통해 추출되는 특징 정보를 이용하여 잡초 이미지에 포함된 잡초의 종류를 판단하는 잡초 판단부를 포함한다.

[0011] 일 실시예에 따른 잡초 분류 장치의 특징 정보 추출부는 수정 잡초 이미지에 이산 웨이블릿 변환(discrete wavelet transform)을 적용하여, 수정 잡초 이미지를 다중 레벨에서의 근사 계수와 세부 계수로 분해하는 계수 연산부와, 근사 계수와 세부 계수 중 설정된 계수 값 이상을 가지는 계수를 선택하는 계수 선택부를 포함한다.

[0012] 일 실시예에 따른 잡초 분류 장치의 잡초 판단부는 각 레벨에서 추출된 특징 정보의 평균을 구하여 평균 특징 정보를 계산하는 평균 특징 정보 생성부와, 잡초의 종류에 따른 표준 특징 정보와 평균 특징 정보를 비교하는 비교부를 포함한다.

발명의 효과

[0013] 이에 따라, 이미지에 포함된 잡초를 분류하는데 걸리는 처리 속도를 향상시킬 수 있다. 또한, 보다 정확하게 잡초의 종류를 파악할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 일 실시예에 따른 잡초 분류 방법의 흐름도,
 도 2는 일 실시예에 따른 잡초 분류 방법에서 이미지의 근사 계수 및 세부 계수 표현 예시도,
 도 3a는 일 실시예에 따른 잡초 분류 방법에서 각 레벨의 근사 계수 및 그 누적 히스토그램 예시도,
 도 3b는 일 실시예에 따른 잡초 분류 방법에서 각 레벨의 상세 계수 중 수평 계수 및 그 누적 히스토그램 예시도,
 도 3c는 일 실시예에 따른 잡초 분류 방법에서 각 레벨의 상세 계수 중 수직 계수 및 그 누적 히스토그램 예시도,
 도 3d는 일 실시예에 따른 잡초 분류 방법에서 각 레벨의 상세 계수 중 사선 계수 및 그 누적 히스토그램 예시도,

도 4는 일 실시예에 따른 잡초 분류 장치의 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다. 사용되는 용어들은 실시예에서의 기능을 고려하여 선택된 용어들로서, 그 용어의 의미는 사용자, 운용자의 의도 또는 판례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 후술하는 실시예들에서 사용된 용어의 의미는, 본 명세서에 구체적으로 정의된 경우에는 그 정의에 따르며, 구체적인 정의가 없는 경우는 당업자들이 일반적으로 인식하는 의미로 해석되어야 할 것이다.

[0016] 도 1은 일 실시예에 따른 잡초 분류 방법의 흐름도이다.

[0017] 도 1을 참조하면, 먼저 특정 잡초가 포함된 이미지를 입력받아 해당 이미지의 크기를 조정하고 노이즈를 제거하는 전처리 단계를 거친다(110). 잡초가 포함된 이미지의 경우 대개 전체 이미지 중 50% 정도는 잡초 자체가 아닌 배경과 관련된 노이즈 성분으로 구성된다. 따라서, 신속한 이미지 데이터의 압축을 위해서 필요없는 성분을 제거하는 전처리 과정이 필요하다. 이 경우 이미지 데이터의 크기는 예를 들어 240 X 320 픽셀의 크기를 갖도록 재조정하는 것이 바람직하다.

[0018] 다음으로, 잡초 이미지의 수정된 이미지를 다중 레벨로 분해하여 특징 정보를 추출한다(130). 수정된 잡초 이미지는 여러 단계로 분해되며, 각 단계에서 가장 정보성이 높은 계수를 선택한다. 각 단계에서 선택된 설정된 계수의 계수들에 대하여 평균을 구한 값을 해당 이미지의 특징으로 한다. 이 경우, 수정된 잡초 이미지에 대하여 이산 웨이블릿 변환(discrete wavelet transform)을 적용하여 각 단계에서의 계수를 구할 수 있다.

[0019] 이산 웨이블릿 변환(discrete wavelet transform)은 최근 신호처리 기법에서 많이 이용되고 있는 기법 중의 하나이다. 이산 웨이블릿 변환은 데이터의 시간 정보와 주파수 정보를 모두 확인할 수 있을 뿐만 아니라, 환경적 요소에 의한 잡음의 제거, 압축을 통한 제한된 에너지 및 대역폭 문제를 해결한다. 이산 웨이블릿 변환을 이용한 잡음 제거는 웨이블릿 계수를 이용하여 문턱치(threshold)를 설정하여 잡음을 제거할 수 있다. 웨이블릿 변환을 이용하여 잡음을 제거하는 경우, 신호의 종류와 기본 웨이블릿 기저함수 및 웨이블릿 계수를 고려하여야 한다.

[0020] 잡초 이미지의 각 단계의 특징을 추출하는 단계는 수정 잡초 이미지에 이산 웨이블릿 변환(discrete wavelet transform)을 적용하여, 수정 잡초 이미지를 다중 레벨에서의 근사 계수와 세부 계수로 분해하는 단계와, 근사 계수와 세부 계수 중 설정된 계수 값 이상을 가지는 계수를 선택하는 단계를 포함한다. 잡초 이미지에 대한 근사 계수와 세부 계수로 분해하는 단계는 이산 웨이블릿 변환을 이용하여 구할 수 있다. 이 경우, 근사 계수(approximation coefficients)는 신호의 저주파 특징을 가지고 있으며, 상세 계수(detail coefficients)는 신호의 고주파 특징을 가지고 있다. 이와 관련해서는 도 2를 참조하여 구체적으로 설명하도록 한다.

[0021] 도 2는 일 실시예에 따른 잡초 분류 방법에서 이미지의 근사 계수 및 세부 계수 표현 예시도이다.

[0022] 도 2를 참조하면, 하나의 잡초 이미지(200)는 이산 웨이블릿 변환을 통해 다중 레벨의 웨이블릿 계수(210)를 가진다. 예를 들어, 4 레벨의 이산 웨이블릿 변환의 경우, 레벨 1에서의 계수(211)는 상세 계수, 레벨 2에서의 계수(213)는 상세 계수, 레벨 3에서의 계수(215)인 상세 계수 및 레벨 4에서의 계수(217)인 근사 계수 및 상세 계수가 입력된 잡초 이미지의 웨이블릿 계수(210)가 된다. 이를 수학적식으로 표현하면 다음과 같다.

수학식 1

$$X = A_j + D_j + D_{j-1} + D_{j-2} + \dots + D_2 + D_1$$

[0024] 수학식 1에서, X는 잡초 이미지를 나타내고, A는 근사 계수, D는 상세 계수를 나타내며, j는 분해 레벨을 나타낸다. 예를 들어, 분해 레벨이 4인 경우, 입력된 이미지는 $X = A_4 + D_4 + D_3 + D_2 + D_1$ 이 된다. 대개의 경우, 상세 계수는 노이즈로 구성되기 때문에 특징 추출을 위해서는 근사 계수가 주로 사용된다.

[0025] 또한, 각 레벨의 세부 계수(detail coefficients)는 수직 계수(vertical coefficient), 수평 계수(horizontal

coefficient), 사선 계수(diagonal coefficient)로 구성된다. 따라서, 수학식 1은 다음과 같은 수학식으로 표현될 수 있다.

수학식 2

$$\begin{aligned} X &= A_4 + D_4 + D_3 + D_2 + D_1 \\ &= A_4 + [(D_h)_4 + (D_v)_4 + (D_d)_4] + \\ &\quad [(D_h)_3 + (D_v)_3 + (D_d)_3] + \\ &\quad [(D_h)_2 + (D_v)_2 + (D_d)_2] + \\ &\quad [(D_h)_1 + (D_v)_1 + (D_d)_1] \end{aligned}$$

[0026]

[0027] 수학식 2에서 D_h 는 상세 계수 중 수평 계수를 나타내고, D_v 는 상세 계수 중 수직 계수를 나타내며, D_d 는 상세 계수 중 사선 계수를 나타낸다.

[0028] 한편, 근사 계수와 세부 계수 중 설정된 계수 값 이상을 가지는 계수를 선택하는 단계는 도 3a 내지 도 3b를 참조하여 후술하도록 한다.

[0029] 도 3a는 일 실시예에 따른 잡초 분류 방법에서 각 레벨의 근사 계수 및 그 누적 히스토그램 예시도, 도 3b는 일 실시예에 따른 잡초 분류 방법에서 각 레벨의 상세 계수 중 수평 계수 및 그 누적 히스토그램 예시도, 도 3c는 일 실시예에 따른 잡초 분류 방법에서 각 레벨의 상세 계수 중 수직 계수 및 그 누적 히스토그램 예시도, 도 3d는 일 실시예에 따른 잡초 분류 방법에서 각 레벨의 상세 계수 중 사선 계수 및 그 누적 히스토그램 예시도를 나타낸다.

[0030] 도 3a 내지 도 3d를 참조하면, 각 단계에서 가장 계수 값이 크고, 정보성이 높은 것을 선택하면 대략 200개 정도의 계수를 선택할 수 있다. 예를 들어, 입력된 잡초 이미지를 레벨 4의 이산 웨이블릿 변환을 적용하여 얻을 수 있는 웨이블릿 계수의 총합은 800이다. 이를 식으로 나타내면 다음과 같다.

수학식 3

$$\overset{1}{V}_{f_vector} = V_{200}^4 + V_{200}^3 + V_{200}^2 + V_{200}^1$$

[0031]

[0032] 수학식 3에서, $\overset{1}{V}_{f_vector}$ 은 하나의 잡초 이미지의 특징(feature vector)를 나타내고, V_{200}^4 는 레벨 4에서의 특징이 200개임을 나타내고, V_{200}^3 는 레벨 3에서의 특징이 200개임을 나타내고, V_{200}^2 는 레벨 2에서의 특징이 200개임을 나타내며, V_{200}^1 는 레벨 1에서의 특징이 200개임을 나타낸다. 이 경우, 전체 레벨에서 선택된 웨이블릿 계수는 모두 800개임을 알 수 있다.

[0033] 다시 도 1로 돌아가서, 다음으로 추출된 특징 정보를 이용하여 잡초 이미지에 포함된 잡초의 종류를 판단한다 (150). 잡초의 종류를 판단하는 단계는 각 레벨에서 추출된 특징 정보의 평균을 구하여 평균 특징 정보를

계산하는 단계와, 잡초의 종류에 따른 표준 특징 정보와 평균 특징 정보를 비교하는 단계를 포함한다. 평균 특징 정보를 계산하는 단계는 각 레벨에서 선택된 웨이블렛 계수의 평균을 구하여 입력된 잡초 이미지에 대한 평균적인 특징(feature vector)를 구하는 것이다. 이는 다음과 같은 수학식으로 나타낼 수 있다.

수학식 4

$$\begin{aligned} V_{train}^i &= V_{f_vector}^1 + V_{f_vector}^2 + \dots + V_{f_vector}^k \\ &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N V_{f_vector}^i \end{aligned}$$

[0034]

[0035] 수학식 4에서 V_{train}^i 는 입력된 잡초 이미지의 하나의 카테고리의 특징(featurer vector)의 평균을 나타내며, k는 특징(feature vector)의 수를 나타낸다. 이를 통해 입력된 잡초 이미지에 대한 평균 특징 정보를 구한다.

[0036] 다음으로, 잡초의 종류에 따른 표준 특징 정보와 평균 특징 정보를 비교하는 단계에서는 수학식 4에서 구한 평균 특징 정보를 미리 설정된 잡초들의 표준 특징 정보와 비교한다. 표준 특징 정보는 실험을 통해 계산된 잡초들의 종류를 판단할 수 있는 특징 정보를 말한다. 이 경우, 표준 특징 정보와 상기 평균 특징 정보 간의 유클리디안 거리를 계산하여 차이가 가장 적은 표준 특징 정보를 선택하고, 선택된 표준 특징 정보의 잡초를 잡초 이미지에 포함된 잡초로 판단한다. 유클리디안 거리 공식(Euclidean distance formula)은 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

수학식 5

$$Dist = \sqrt{\sum_{i=1}^k \left(V_{train}^i - V_{test}^i \right)^2}$$

[0037]

[0038] 수학식 5에서, Dist는 평균 특징 정보와 표준 특징 정보간의 유클리디안 거리 차이를 나타낸다. 이에 따라, 평균 특징 정보와 특정 잡초의 표준 특징 정보 간의 거리 차이를 계산하여, 거리 차이가 가장 작은 경우를 해당 잡초로 판단한다. 표준 특징 정보는 여러 종류의 잡초에 대한 특징 정보가 포함된다. 따라서, 잡초 이미지 상의 잡초에 대한 특징 정보를 추출하여 평균 특징 정보를 구하고, 그 평균 특징 정보에 가장 근접한 표준 특징 정보를 가지는 잡초를 판단한다.

[0039] 도 4는 일 실시예에 따른 잡초 분류 장치의 구성도이다.

[0040] 도 4를 참조하면, 잡초 분류 장치(500)는 이미지 전처리부(510), 특징 정보 추출부, 잡초 판단부(550)를 포함한다. 이미지 전처리부(510)는 잡초 이미지를 입력받아 크기를 재조정하고, 노이즈를 제거하는 프로세서이다. 이미지 전처리부(510)는 잡초 이미지를 수정하여 특징 정보 추출부로 출력한다. 특징 정보 추출부는 이미지 전처리부(510)로부터 수정된 이미지를 입력받아 이산 웨이블렛 변환을 하는 프로세서이다. 특징 정보 추출부는 계수 연산부(531)와 계수 선택부(533)를 포함한다.

[0041] 계수 연산부(531)는 수정된 이미지에 대해 이산 웨이블렛 변환을 하여 이를 근사 계수 및 각 단계에서의 상세

계수를 계산한다. 이와 관련한 설명은 상술한 바와 같다. 계수 연산부(531)는 연산된 계수를 계수 선택부(533)로 출력한다. 계수 출력부는 각 단계의 계수 중에서 가장 큰 값을 가지는 계수를 설정된 수만큼 선택한다. 선택된 계수는 잡초 판단부(550)로 출력된다.

[0042]

잡초 판단부(550)는 특징 정보 추출부(530)로부터 입력된 잡초 이미지에 대한 계수 정보를 이용하여 평균 특징 정보를 생성한다. 평균 특징 정보와 관련된 사항은 상술한 바와 같다. 평균 특징 정보 생성부(551)에서 생성된 평균 특징 정보는 비교부(553)로 출력된다. 비교부(553)에는 여러 종류의 잡초에 대한 표준 특징 정보가 저장된다. 비교부(553)는 입력된 평균 특징 정보를 저장된 표준 특징 정보와 비교한다. 이 경우, 유클리디안 거리를 이용하여 평균 특징 정보와 표준 특징 정보 간의 거리 차이를 계산한다. 이러한 계산을 통해 거리 차이가 가장 작은 표준 특징 정보를 선택한다. 해당 표준 특징 정보를 가지는 잡초가 잡초 분류 장치(500)에 입력된 잡초 이미지의 잡초로 결정된다.

[0043]

이상에서 본 발명은 도면을 참조하면서 기술되는 바람직한 실시예를 중심으로 설명되었지만 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서 본 발명은 기재된 실시예로부터 도출 가능한 자명한 변형예를 포괄하도록 의도된 특허청구 범위의 기재에 의해 해석되어야 한다.

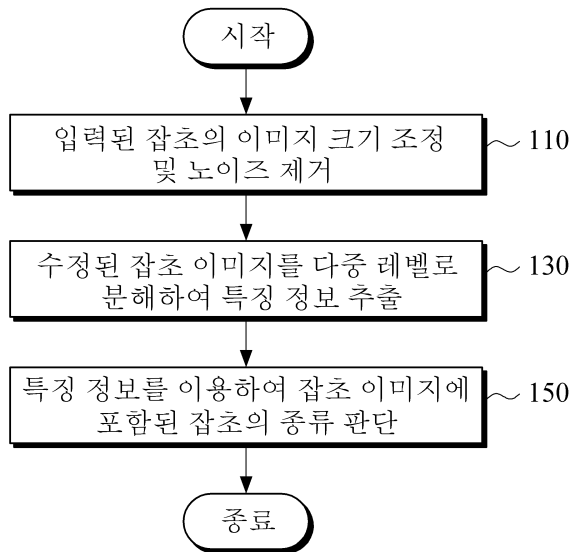
부호의 설명

[0044]

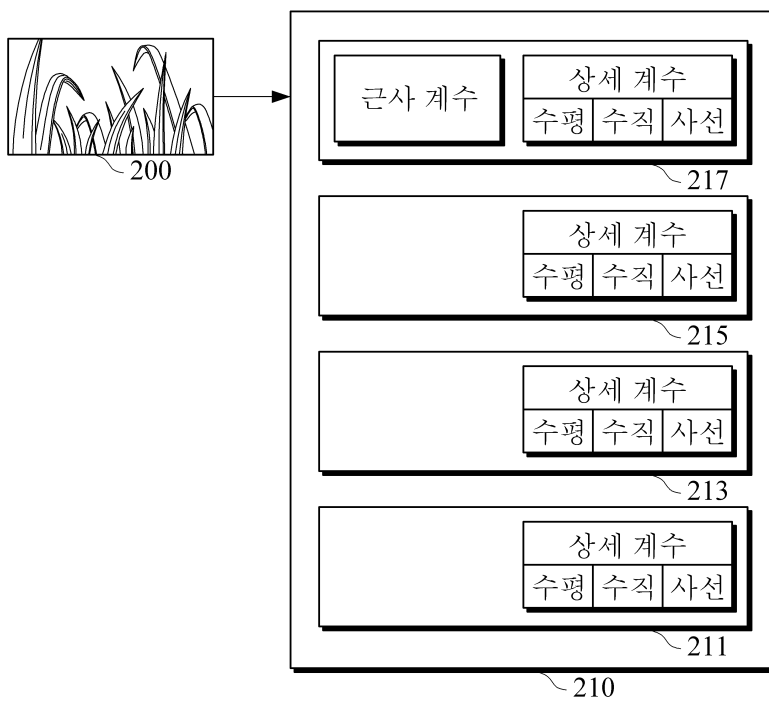
- 200 : 잡초 이미지
- 210 : 잡초 이미지의 웨이블렛 계수
- 211 : 레벨 1에서의 계수
- 213 : 레벨 2에서의 계수
- 215 : 레벨 3에서의 계수
- 217 : 레벨 4에서의 계수
- 500 : 잡초 분류 장치
- 510 : 이미지 전처리부
- 530 : 특징 정보 추출부
- 531 : 계수 연산부
- 533 : 계수 선택부
- 550 : 잡초 판단부
- 551 : 평균 특징 정보 생성부
- 553 : 비교부

도면

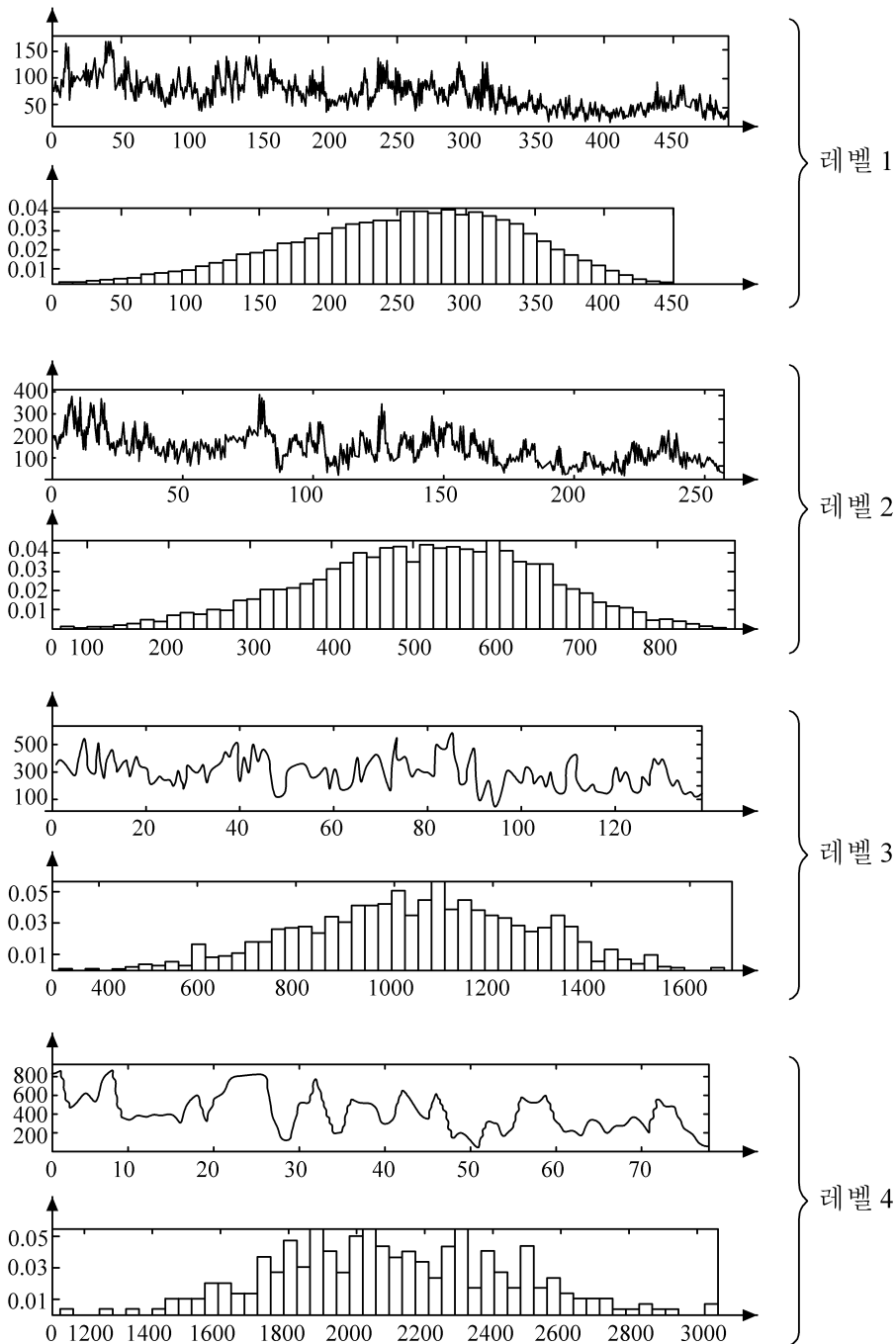
도면1



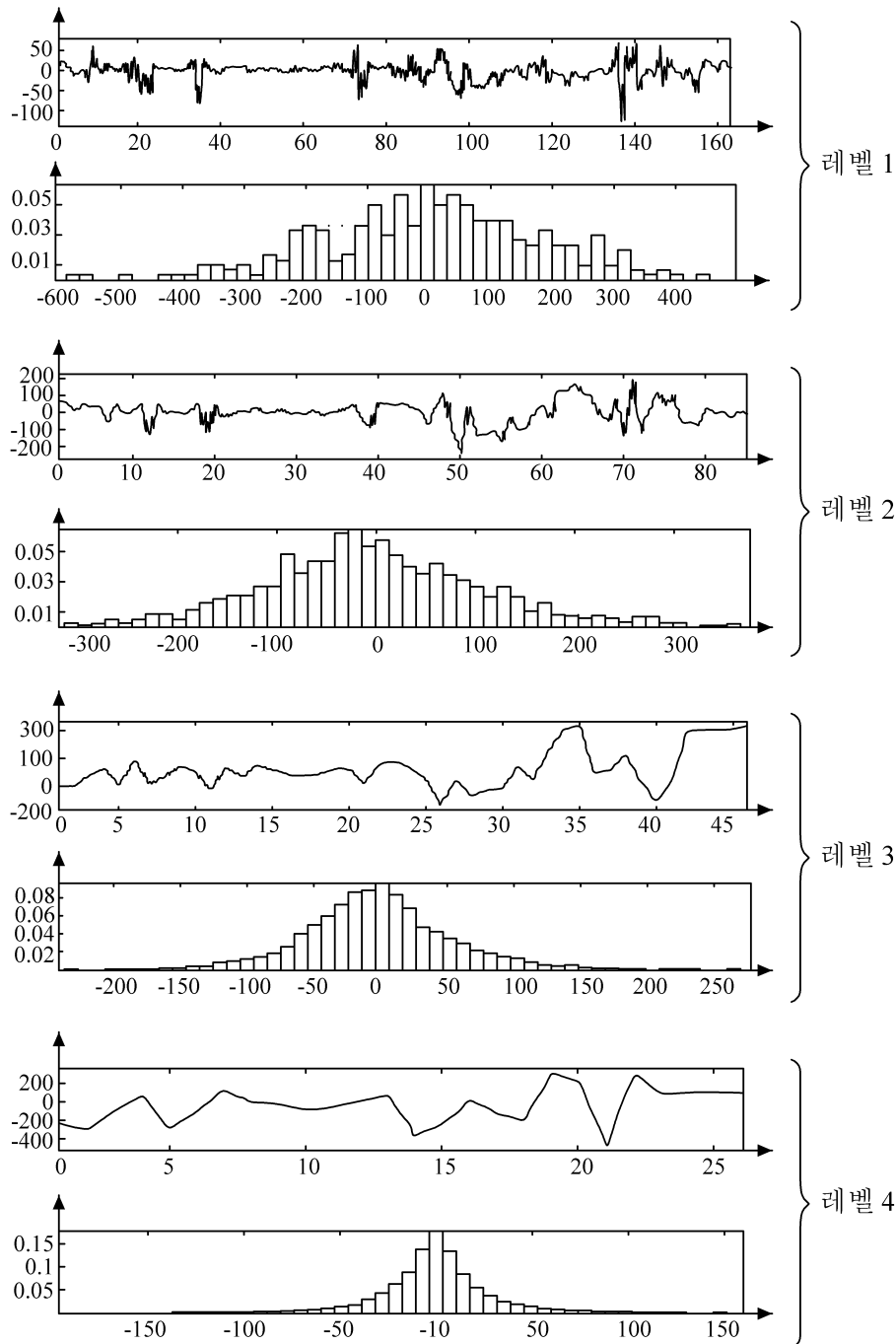
도면2



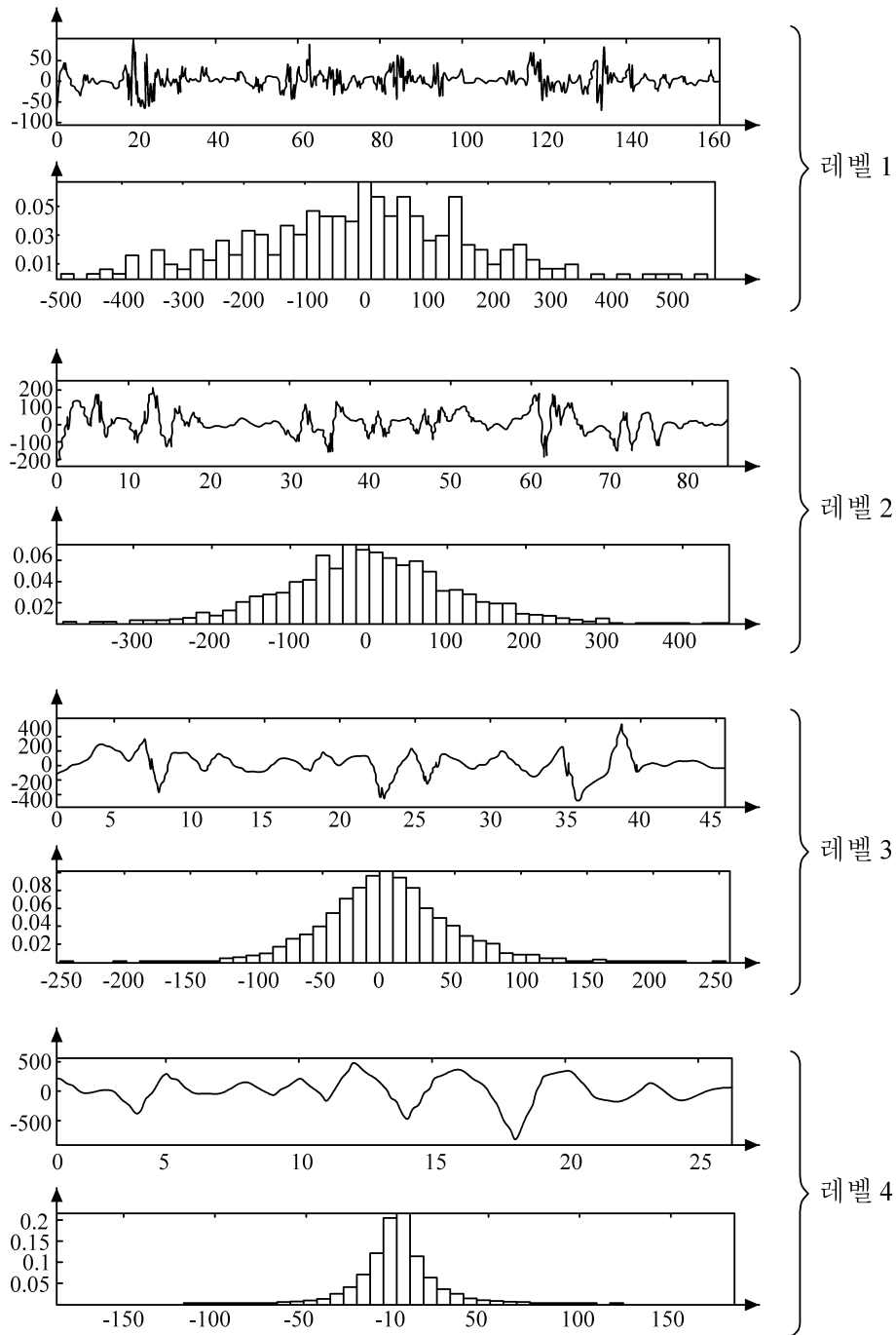
도면3a



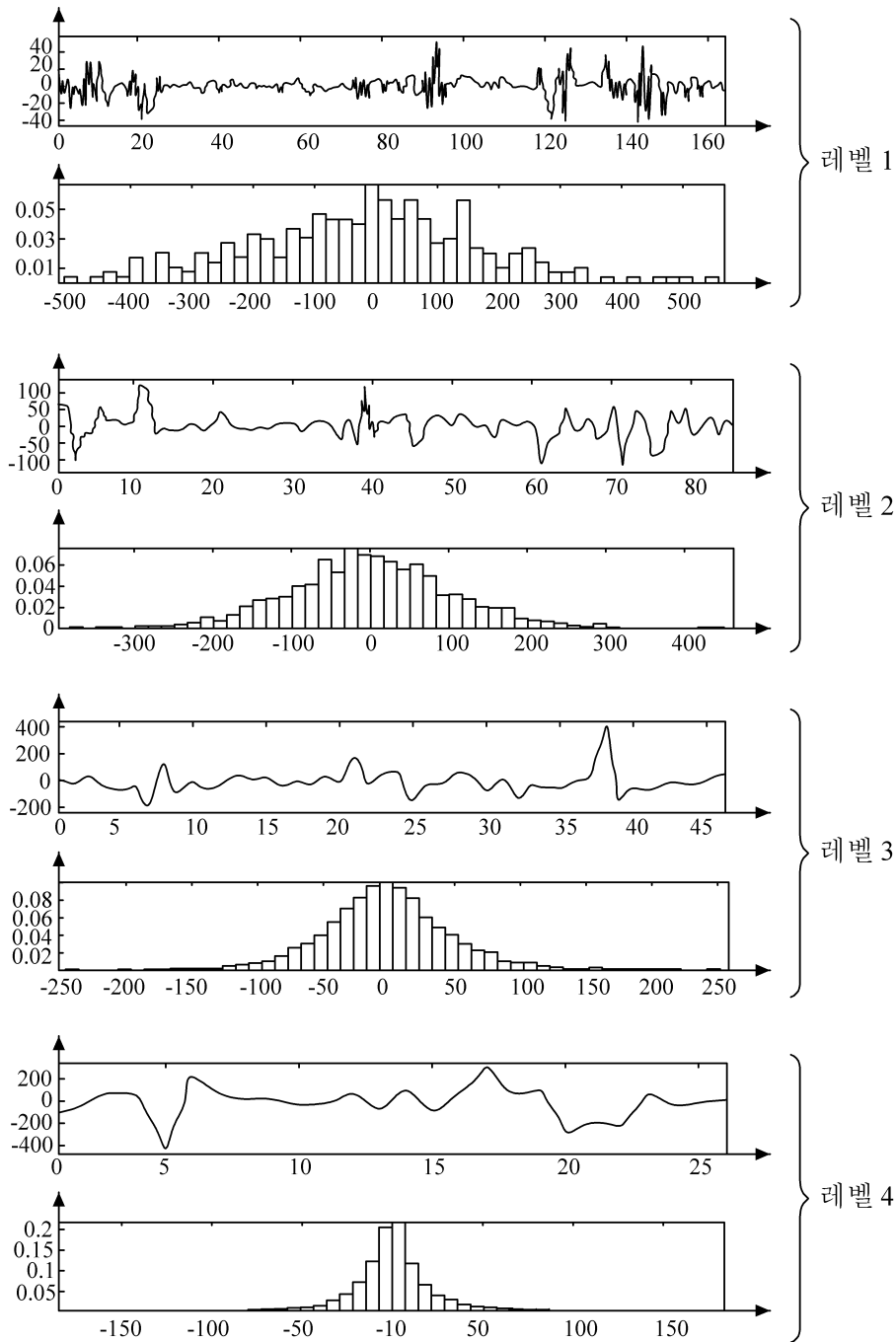
도면3b



도면3c



도면3d



도면4

