



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월09일
 (11) 등록번호 10-1713928
 (24) 등록일자 2017년03월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/40 (2017.01) *G06Q 50/26* (2012.01)
G06T 7/60 (2017.01)
- (52) CPC특허분류
G06T 7/90 (2017.01)
G06Q 50/26 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0079192
- (22) 출원일자 2015년06월04일
 심사청구일자 2015년06월04일
- (65) 공개번호 10-2016-0143087
- (43) 공개일자 2016년12월14일
- (56) 선행기술조사문헌
 정종철, "GOCI 자료의 해양지리정보 활용", 대한
 원격탐사학회 2009년도 춘계학술대회 논문집,
 pp.163-166, 2009년 3월.
 KR1020080064762 A
 Holyer, Ronald J., and Sarah H. Peckinpaugh.
 "Edge detection applied to satellite imagery
 of the oceans." *Geoscience and Remote
 Sensing, IEEE Transactions on* 27.1 (1989):
 46-56.
 C. C. Wall, et al., "Satellite remote
 sensing of surface oceanic fronts in coastal
 waters off west-central Florida," *Remote
 Sensing of Environment*, 112.6, pp.2963-2976,
 2008.*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
한국해양과학기술원
 경기도 안산시 상록구 해안로 787 (사동)
- (72) 발명자
양현
 경기도 안산시 상록구 건건8길 10, 102동 1601호
 (건건동, 건건e-편한세상아파트)
- (74) 대리인
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 22 항

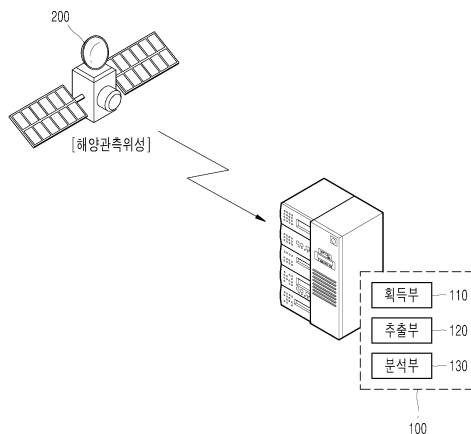
심사관 : 장석환

(54) 발명의 명칭 **해양정보분석장치 및 그 동작 방법**

(57) 요약

본 발명은 해양정보분석장치 및 그 동작 방법을 개시한다. 즉, 해양 지역의 해양 상태를 색의 강도로 나타내는 해색 영상으로부터 해양 프론트를 추출하고, 추출된 해양 프론트가 해색 영상에 분포되어 있는 위치를 이용함으로써, 해양 지역과 관련된 다양한 해양 정보를 분석할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
G06T 7/62 (2017.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1525003872
 부처명 해양수산부
 연구관리전문기관 한국해양과학기술진흥원
 연구사업명 해양과학조사 및 예보기술개발
 연구과제명 정지궤도 해양위성 활용연구(2단계)
 기여율 1/2
 주관기관 한국해양과학기술원
 연구기간 2014.09.01 ~ 2015.06.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 세부과제 : P001212
 부처명 해양수산부
 연구관리전문기관 한국해양과학기술원
 연구사업명 해양위성센터 운영
 연구과제명 해양위성센터 운영
 기여율 1/2
 주관기관 한국해양과학기술원
 연구기간 2015.01.01 ~ 2015.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

해양 지역에서의 해양 상태를 색의 강도로 나타내는 해석 영상을 획득하는 획득부;

상기 해석 영상 내 픽셀 중 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 임계치 이상인 경계영역의 픽셀을 기초로 상기 해석 영상 내 분포되어 있는 해양 프론트를 추출하는 추출부; 및

상기 해양 프론트가 상기 해석 영상 내에 분포되는 위치를 기초로 상기 해양 지역과 관련된 해양정보를 분석하는 분석부를 포함하며,

상기 해양정보는,

제1시점에 획득된 상기 해석 영상으로부터 제 1 해양 프론트가 추출되며, 제1시점으로부터 설정시간이 경과된 제2시점에 획득된 상기 해석 영상으로부터 제 2 해양 프론트가 추출되는 경우, 상기 해석 영상 내 상기 제 1 해양 프론트의 분포된 위치와 상기 제 2 해양 프론트가 분포된 위치 간의 차이를 기초로 분석되는 상기 해양 지역 내 해수면의 이동 방향 및 이동 속도 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 해양 상태는,

상기 해양 지역에서의 부유물질의 농도, 염록소 농도, 및 해수면 온도 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 해양정보는,

상기 부유물질의 농도와 관련하여 상기 해양 프론트가 추출되는 경우, 상기 해양 지역에서 상기 해양 프론트가 분포된 위치로부터 분석되는 수심 변화를 포함하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 분석부는,

상기 해양 지역 내 상기 해양 프론트가 분포된 위치에서 임계치 이상의 상기 수심 변화가 발생되고 있으며,

상기 해양 프론트를 구성하는 상기 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 클수록 상기 수심 변화가 큰 것으로 분석하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 해석 영상은,

상기 해양 지역이 조석사주가 발달한 지역인 경우, 상기 부유물질의 농도를 색의 강도로 나타내는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 해양정보는,

상기 엽록소 농도와 관련하여 상기 해양 프론트가 추출되는 경우, 상기 해양 지역에서 상기 해양 프론트가 분포된 위치로부터 분석되는 수온 변화를 포함하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 분석부는,

상기 해양 지역 내 상기 해양 프론트가 분포된 위치에서 임계치 이상의 상기 수온 변화가 발생되고 있으며,

상기 해양 프론트를 구성하는 상기 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 클수록 상기 수온 변화가 큰 것으로 분석하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치.

청구항 8

제 2 항에 있어서,

상기 해양정보는,

상기 엽록소 농도와 관련하여 제 1 해양 프론트가 추출되며, 상기 해수면 온도와 관련하여 제 2 해양 프론트가 추출되는 경우, 상기 해양 지역에서 상기 제 1 해양 프론트 및 상기 제 2 해양 프론트 중 적어도 하나가 분포된 위치로부터 분석되는 어장형성장소를 포함하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 분석부는,

상기 해양 지역 내 상기 제 1 해양 프론트 및 상기 제 2 해양 프론트 중 적어도 하나가 분포된 위치를 어장이 형성될 확률이 임계치 이상인 상기 어장형성장소인 것으로 분석하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 분석부는,

상기 어장형성장소가 2 이상인 것으로 분석된 경우, 상기 2 이상의 어장형성장소 중 상기 제 1 해양 프론트가 분포된 위치와 상기 제 2 해양 프론트가 분포된 위치가 서로 일치되는 어장형성장소일수록 어장이 형성될 확률이 높은 것으로 분석하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 분석부는,

상기 제 1 해양 프론트가 분포된 위치, 또는 상기 제 2 해양 프론트가 분포된 위치 중 어느 하나를 기초로 상기 어장형성장소가 2 이상인 것으로 분석되는 경우, 상기 2 이상의 어장형성장소 중, 상기 제 1 해양 프론트 또는 상기 제 2 해양 프론트를 구성하는 상기 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 큰 위치에 해당하는 어장형성장소일수록 어장이 형성될 확률이 높은 것으로 분석하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

해양 지역에서의 해양 상태를 색의 강도로 나타내는 해석 영상을 획득하는 획득단계;

상기 해석 영상 내 픽셀 중 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 임계치 이상인 경계영역의 픽셀을 기초로 상기 해석 영상 내 분포되어 있는 해양 프론트를 추출하는 추출단계; 및

상기 해양 프론트가 상기 해석 영상 내에 분포되는 위치를 기초로 상기 해양 지역과 관련된 해양정보를 분석하는 분석단계를 포함하며,

상기 해양정보는,

제1시점에 획득된 상기 해석 영상으로부터 제 1 해양 프론트가 추출되며, 제1시점으로부터 설정시간이 경과된 제2시점에 획득된 상기 해석 영상으로부터 제 2 해양 프론트가 추출되는 경우, 상기 해석 영상 내 상기 제 1 해양 프론트의 분포된 위치와 상기 제 2 해양 프론트가 분포된 위치 간의 차이를 기초로 분석되는 상기 해양 지역 내 해수면의 이동 방향 및 이동 속도 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치의 동작 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 해양 상태는,

상기 해양 지역에서의 부유물질의 농도, 엽록소 농도, 및 해수면 온도 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치의 동작 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 해양정보는,

상기 부유물질의 농도와 관련하여 상기 해양 프론트가 추출되는 경우, 상기 해양 지역에서 상기 해양 프론트가 분포된 위치로부터 분석되는 수심 변화를 포함하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치의 동작 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 분석단계는,

상기 해양 지역 내 상기 해양 프론트가 분포된 위치에서 임계치 이상의 상기 수심 변화가 발생되고 있으며,

상기 해양 프론트를 구성하는 상기 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 클수록 상기 수심 변화가 큰 것으로 분석하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치의 동작 방법.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 해석 영상은,

상기 해양 지역이 조석사주가 발달한 지역인 경우, 상기 부유물질의 농도를 색의 강도로 나타내는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치의 동작 방법.

청구항 18

제 14 항에 있어서,

상기 해양정보는,

상기 엽록소 농도와 관련하여 상기 해양 프론트가 추출되는 경우, 상기 해양 지역에서 상기 해양 프론트가 분포된 위치로부터 분석되는 수온 변화를 포함하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치의 동작 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 분석단계는,

상기 해양 지역 내 상기 해양 프론트가 분포된 위치에서 임계치 이상의 상기 수온 변화가 발생되고 있으며,

상기 해양 프론트를 구성하는 상기 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 클수록 상기 수온 변화가 큰 것으로 분석하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치의 동작 방법.

청구항 20

제 14 항에 있어서,

상기 해양정보는,

상기 염록소 농도와 관련하여 제 1 해양 프론트가 추출되며, 상기 해수면 온도와 관련하여 제 2 해양 프론트가 추출되는 경우, 상기 해양 지역에서 상기 제 1 해양 프론트 및 상기 제 2 해양 프론트 중 적어도 하나가 분포된 위치로부터 분석되는 어장형성장소를 포함하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치의 동작 방법.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 분석단계는,

상기 해양 지역 내 상기 제 1 해양 프론트 및 상기 제 2 해양 프론트 중 적어도 하나가 분포된 위치를 어장이 형성될 확률이 임계치 이상인 상기 어장형성장소인 것으로 분석하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치의 동작 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 분석단계는,

상기 어장형성장소가 2 이상인 것으로 분석된 경우, 상기 2 이상의 어장형성장소 중 상기 제 1 해양 프론트가 분포된 위치와 상기 제 2 해양 프론트가 분포된 위치가 서로 일치되는 어장형성장소일수록 어장이 형성될 확률이 높은 것으로 분석하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치의 동작 방법.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 분석단계는,

상기 제 1 해양 프론트가 분포된 위치, 또는 상기 제 2 해양 프론트가 분포된 위치 중 어느 하나를 기초로 상기 어장형성장소가 2 이상인 것으로 분석되는 경우, 상기 2 이상의 어장형성장소 중, 상기 제 1 해양 프론트 또는 상기 제 2 해양 프론트를 구성하는 상기 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 큰 위치에 해당하는 어장형성장소일수록 어장이 형성될 확률이 높은 것으로 분석하는 것을 특징으로 하는 해양정보분석장치의 동작 방법.

청구항 24

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 해양 지역의 해양 상태를 색의 강도로 나타내는 해색 영상으로부터 추출되는 해양 프론트를 이용하여 해양 지역과 관련된 다양한 해양 정보를 분석하기 위한 방안에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 해양 프론트(front)는 해수의 혼합(mixing), 증대된 생물생산성(bio-productivity) 및 이행대(ecotones), 해양 물리 등과 깊은 관련이 있으며, 서로 다른 수괴(water mass)의 분리 혹은 혼합에 의해 생성된다고 알려져 있다.
- [0003] 이러한, 해양 프론트는 바다의 상태 및 변화를 모니터링하는데 유용하게 쓰일 수 있으며, 특히 해양의 물리적 특성들을 이해하는데 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 기대되며, 어장 정보 등 다양한 해양 정보를 추적하거나 탐색하는데 활용될 수도 있을 것이다.
- [0004] 한편, 바야흐로 원격 탐사 기술이 발전되면서, 위성 센서로부터 획득할 수 있는 해색(ocean color) 영상을 활용하여 해양 프론트를 추출하는 연구의 필요성이 대두되고 있다.
- [0005] 이에, 본 발명에서는 해색 영상으로부터 해양 프론트를 추출하는 방안 및 추출된 해양 프론트를 이용하여 다양한 해양 정보를 분석하는 방안을 제안하고자 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 상기한 사정을 감안하여 창출된 것으로서, 본 발명에서 도달하고자 하는 목적은, 해양 지역의 해양 상태를 색의 강도로 나타내는 해색 영상으로부터 해양 프론트를 추출하고, 추출된 해양 프론트가 해색 영상에 분포되어 있는 위치를 이용하여 해양 지역과 관련된 다양한 해양 정보를 분석하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제 1 관점에 따른 해양정보분석장치는, 해양 지역에서의 해양 상태를 색의 강도로 나타내는 해색 영상을 획득하는 획득부; 상기 해색 영상 내 픽셀 중 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 임계치 이상인 경계영역의 픽셀을 기초로 상기 해색 영상 내 분포되어 있는 해양 프론트를 추출하는 추출부; 및 상기 해양 프론트가 상기 해색 영상 내에 분포되는 위치를 기초로 상기 해양 지역과 관련된 해양정보를 분석하는 분석부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 보다 구체적으로, 상기 해양 상태는, 상기 해양 지역에서의 부유물질의 농도, 엽록소 농도, 및 해수면 온도 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 보다 구체적으로, 상기 해양정보는, 상기 부유물질의 농도와 관련하여 상기 해양 프론트가 추출되는 경우, 상기 해양 지역에서 상기 해양 프론트가 분포된 위치로부터 분석되는 수심 변화를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 보다 구체적으로, 상기 분석부는, 상기 해양 지역 내 상기 해양 프론트가 분포된 위치에서 임계치 이상의 상기 수심 변화가 발생되고 있으며, 상기 해양 프론트를 구성하는 상기 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 클수록 상기 수심 변화가 큰 것으로 분석하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 보다 구체적으로, 상기 해색 영상은, 상기 해양 지역이 조석사주가 발달한 지역인 경우, 상기 부유물질의 농도를 색의 강도로 나타내는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 보다 구체적으로, 상기 해양정보는, 상기 엽록소 농도와 관련하여 상기 해양 프론트가 추출되는 경우, 상기 해양 지역에서 상기 해양 프론트가 분포된 위치로부터 분석되는 수온 변화를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 보다 구체적으로, 상기 분석부는, 상기 해양 지역 내 상기 해양 프론트가 분포된 위치에서 임계치 이상의 상기 수온 변화가 발생되고 있으며, 상기 해양 프론트를 구성하는 상기 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 클수록 상기 수온 변화가 큰 것으로 분석하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 보다 구체적으로, 상기 해양정보는, 상기 엽록소 농도와 관련하여 제 1 해양 프론트가 추출되며, 상기 해수면 온도와 관련하여 제 2 해양 프론트가 추출되는 경우, 상기 해양 지역에서 상기 제 1 해양 프론트 및 상기 제 2 해양 프론트 중 적어도 하나가 분포된 위치로부터 분석되는 어장형성장소를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 보다 구체적으로, 상기 분석부는, 상기 해양 지역 내 상기 제 1 해양 프론트 및 상기 제 2 해양 프론트 중 적어도 하나가 분포된 위치를 어장이 형성될 확률이 임계치 이상인 상기 어장형성장소인 것으로 분석하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 보다 구체적으로, 상기 분석부는, 상기 어장형성장소가 2 이상인 것으로 분석된 경우, 상기 2 이상의 어장형성

장소 중 상기 제 1 해양 프론트가 분포된 위치와 상기 제 2 해양 프론트가 분포된 위치가 서로 일치되는 어장형 성장소일수록 어장이 형성될 확률이 높은 것으로 분석하는 것을 특징으로 한다.

- [0017] 보다 구체적으로, 상기 분석부는, 상기 제 1 해양 프론트가 분포된 위치, 또는 상기 제 2 해양 프론트가 분포된 위치 중 어느 하나를 기초로 상기 어장형성장소가 2 이상인 것으로 분석되는 경우, 상기 2 이상의 어장형성장소 중, 상기 제 1 해양 프론트 또는 상기 제 2 해양 프론트를 구성하는 상기 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 큰 위치에 해당하는 어장형성장소일수록 어장이 형성될 확률이 높은 것으로 분석하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 보다 구체적으로, 상기 해양정보는, 제1시점에 획득된 상기 해색 영상으로부터 제 1 해양 프론트가 추출되며, 제1시점으로부터 설정시간이 경과된 제2시점에 획득된 상기 해색 영상으로부터 제 2 해양 프론트가 추출되는 경우, 상기 해색 영상 내 상기 제 1 해양 프론트의 분포된 위치와 상기 제 2 해양 프론트가 분포된 위치 간의 차이를 기초로 분석되는 상기 해양 지역 내 해수면의 이동 방향 및 이동 속도 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제 2 관점에 따른 해양정보분석장치의 동작 방법은, 해양 지역에서의 해양 상태를 색의 강도로 나타내는 해색 영상을 획득하는 획득단계; 상기 해색 영상 내 픽셀 중 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 임계치 이상인 경계영역의 픽셀을 기초로 상기 해색 영상 내 분포되어 있는 해양 프론트를 추출하는 추출단계; 및 상기 해양 프론트가 상기 해색 영상 내에 분포되는 위치를 기초로 상기 해양 지역과 관련된 해양정보를 분석하는 분석부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 보다 구체적으로, 상기 해양 상태는, 상기 해양 지역에서의 부유물질의 농도, 엽록소 농도, 및 해수면 온도 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 보다 구체적으로, 상기 해양정보는, 상기 부유물질의 농도와 관련하여 상기 해양 프론트가 추출되는 경우, 상기 해양 지역에서 상기 해양 프론트가 분포된 위치로부터 분석되는 수심 변화를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 보다 구체적으로, 상기 분석단계는, 상기 해양 지역 내 상기 해양 프론트가 분포된 위치에서 임계치 이상의 상기 수심 변화가 발생되고 있으며, 상기 해양 프론트를 구성하는 상기 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 클수록 상기 수심 변화가 큰 것으로 분석하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 보다 구체적으로, 상기 해색 영상은, 상기 해양 지역이 조석사주가 발달한 지역인 경우, 상기 부유물질의 농도를 색의 강도로 나타내는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 보다 구체적으로, 상기 해양정보는, 상기 엽록소 농도와 관련하여 상기 해양 프론트가 추출되는 경우, 상기 해양 지역에서 상기 해양 프론트가 분포된 위치로부터 분석되는 수온 변화를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 보다 구체적으로, 상기 분석단계는, 상기 해양 지역 내 상기 해양 프론트가 분포된 위치에서 임계치 이상의 상기 수온 변화가 발생되고 있으며, 상기 해양 프론트를 구성하는 상기 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 클수록 상기 수온 변화가 큰 것으로 분석하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 보다 구체적으로, 상기 해양정보는, 상기 엽록소 농도와 관련하여 제 1 해양 프론트가 추출되며, 상기 해수면 온도와 관련하여 제 2 해양 프론트가 추출되는 경우, 상기 해양 지역에서 상기 제 1 해양 프론트 및 상기 제 2 해양 프론트 중 적어도 하나가 분포된 위치로부터 분석되는 어장형성장소를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 보다 구체적으로, 상기 분석단계는, 상기 해양 지역 내 상기 제 1 해양 프론트 및 상기 제 2 해양 프론트 중 적어도 하나가 분포된 위치를 어장이 형성될 확률이 임계치 이상인 상기 어장형성장소인 것으로 분석하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 보다 구체적으로, 상기 분석단계는, 상기 어장형성장소가 2 이상인 것으로 분석된 경우, 상기 2 이상의 어장형 성장소 중 상기 제 1 해양 프론트가 분포된 위치와 상기 제 2 해양 프론트가 분포된 위치가 서로 일치되는 어장형 성장소일수록 어장이 형성될 확률이 높은 것으로 분석하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 보다 구체적으로, 상기 분석부는, 상기 제 1 해양 프론트가 분포된 위치, 또는 상기 제 2 해양 프론트가 분포된 위치 중 어느 하나를 기초로 상기 어장형성장소가 2 이상인 것으로 분석되는 경우, 상기 2 이상의 어장형성장소 중, 상기 제 1 해양 프론트 또는 상기 제 2 해양 프론트를 구성하는 상기 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 큰 위치에 해당하는 어장형성장소일수록 어장이 형성될 확률이 높은 것으로 분석하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 보다 구체적으로, 상기 해양정보는, 제1시점에 획득된 상기 해석 영상으로부터 제 1 해양 프론트가 추출되며, 제1시점으로부터 설정시간이 경과된 제2시점에 획득된 상기 해석 영상으로부터 제 2 해양 프론트가 추출되는 경우, 상기 해석 영상 내 상기 제 1 해양 프론트의 분포된 위치와 상기 제 2 해양 프론트가 분포된 위치 간의 차이를 기초로 분석되는 상기 해양 지역 내 해수면의 이동 방향 및 이동 속도 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0031] 이에, 본 발명에 따른 해양정보분석장치 및 그 동작 방법에 의하면, 해양 지역의 해양 상태를 색의 강도로 나타내는 해석 영상으로부터 해양 프론트를 추출하고, 추출된 해양 프론트가 해석 영상에 분포되어 있는 위치를 이용하여, 해양 지역과 관련된 다양한 해양 정보를 분석할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 해양정보분석장치의 개략적인 구성도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 컬러 영상을 설명하기 위한 도면.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 해석 영상을 설명하기 위한 도면.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 해양 프론트를 추출하는 방식을 설명하기 위한 도면.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 팽창 연산 및 침식 연산을 설명하기 위한 도면.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 지역화 기법을 설명하기 위한 도면.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 해양 프론트를 이용하여 분석되는 수심 변화를 설명하기 위한 도면.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 해양 프론트(부유물질 농도)를 이용하여 분석되는 해수면의 이동 방향 및 이동 속도를 설명하기 위한 도면.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 해양 프론트를 이용하여 분석되는 수온 변화를 설명하기 위한 도면.
- 도 10 및 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 해양 프론트(염록소 농도)를 이용하여 분석되는 해수면의 이동 방향 및 이동 속도를 설명하기 위한 도면.
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 해양정보분석장치에서의 동작 흐름을 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 대하여 설명한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 해양정보분석장치의 개략적인 구성을 도시한 도면이다.
- [0035] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 해양정보분석장치(100)는, 해석 영상을 획득하는 획득부(110), 해석 영상으로부터 해양 프론트를 추출하는 추출부(120), 및 해양 프론트를 이용하여 해양 정보를 분석하는 분석부(130)를 포함하는 구성을 가질 수 있다.
- [0036] 이상의 획득부(110), 추출부(120), 및 분석부(130)를 포함하는 해양정보분석장치(100)의 구성 전체 내지는 적어도 일부는, 프로세서(Processor)에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈 형태 또는 하드웨어 모듈 형태로 구현되거나, 소프트웨어 모듈과 하드웨어 모듈이 조합된 형태로 구현될 수 있다.
- [0037] 한편, 본 발명의 일 실시예 따르면, 해양정보분석장치(100)는 위 구성들을 통해 해석 영상으로부터 추출되는 해양 프론트를 이용하여 다양한 해양 정보를 분석하도록 구현될 수 있다.
- [0038] 여기서, 해양 프론트의 경우 앞선 발명의 배경이 되는 기술에서도 언급한 바와 같이, 해수의 혼합(mixing), 증대된 생물생산성(bio-productivity) 및 이행대(ecotones), 해양 물리 등과 깊은 관련이 있으며, 서로 다른 수괴(water mass)의 분리 혹은 혼합에 의해 생성될 수 있다.
- [0039] 결국, 해양 프론트는 바다의 상태 및 변화를 모니터링하는데 유용하게 쓰일 수 있으며, 특히 해양의 물리적 특성들을 이해하는데 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 기대되며, 어장 정보 등 다양한 해양 정보를 추적하거나 탐색하는데 활용될 수도 있음을 예상할 수 있다.

- [0040] 전통적으로 해양 프론트는 해수면 온도(sea surface temperature; SST) 자료로부터 온도 차가 급격하게 변하는 경계 지역을 구분하는 방식으로 추출되는 것이 일반적이다.
- [0041] 한편, 최근에는 예컨대, 부유물질(suspended sediment; SS) 농도 변화, 및 엽록소(chlorophyll; CHL) 농도 변화 등의 해양 상태의 변화를 관찰하여 해양 프론트를 추출하는 연구에 대한 관심 또한 증대되고 있는 실정이다.
- [0042] 이러한, 엽록소 농도 변화와 부유물질의 농도 변화의 경우, 예컨대, 해양 지역의 지형적, 물리적 특성 변화와 이에 기인한 수온 및 수심 변화와 밀접한 관계를 갖게 된다.
- [0043] 결국, 엽록소 농도 변화와 부유물질의 농도 변화로부터 추출되는 해양 프론트를 이용하는 경우, 해수면 온도 변화로부터는 발견할 수 없는 해양 지역과 관련된 다양한 해양 정보를 분석하는 데 큰 도움이 될 수 있음을 알 수 있을 것이다.
- [0044] 이에, 본 발명의 일 실시예에서는, 해수면 온도 변화로부터 추출되는 해양 프론트를 이용하여 해양 정보를 분석하는 데 머무는 것이 아닌, 부유물질의 농도 변화, 엽록소 농도 변화로부터 추출되는 해양 프론트를 이용하여 다양한 해양 정보를 분석하고자 하며, 이하에서는 이를 위한 해양정보분석장치(100) 내 각 구성에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0045] 설명의 편의를 위해, 본 발명의 일 실시예에서 해양 정보의 분석이 이루어지는 해양 지역의 경우, 한반도의 서해 연안 지역과, 동해 지역을 그 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0046] 획득부(110)는 해석 영상을 획득하는 기능을 수행한다.
- [0047] 보다 구체적으로, 획득부(110)는 해양 지역에서의 해양 상태를 색의 강도로 나타내는 해석 영상을 획득하게 된다.
- [0048] 이때, 획득부(110)는 해양관측위성(200)으로부터 제공되는 컬러 영상으로부터 해석 영상을 획득할 수 있다.
- [0049] 여기서, 컬러 영상은 예컨대, 중앙 대역폭이 680, 555, 412 nm인 가시광 밴드 영역에서 촬영된 픽셀들을 각각 빨간색, 녹색, 파란색으로 조합하여 나타낼 수 있는데, 이는 도 2에 도시된 바와 같다.
- [0050] 참고로, 도 2 (a)의 경우, 반일주조(Semi-diurnal)의 빠른 조류를 가지고 있으며 높은 탁도를 보이는 서해안 경기만 일대를 촬영한 컬러 영상을 나타내며, 도 2 (c)의 경우 엽록소 과다 증식이 종종 발생하는 동해 지역을 촬영한 컬러 영상을 나타낸다.
- [0051] 한편, 서해안의 경우 한반도와 중국 사이에 위치하는 반 폐쇄성 연안으로 강과 하천 등을 통해 많은 양의 퇴적물이 유입되며, 특히 경기만의 경우 한강, 금강 등으로부터 많은 양의 퇴적물이 유입됨과 동시에 빠른 조류의 영향으로 조석 사주(tidal sand ride)가 발달하게 된다.
- [0052] 여기서, 조석사주는 수심이 얕은 연안에서 강한 조류에 의해 침전되어 있는 퇴적물들이 해수면 위로 떠오르면서 형성되는 데, 조석사주에 의해 영향을 많이 받는 부유물질의 농도 변화는 해저의 물리적 지형과도 밀접한 관련이 있게 된다.
- [0053] 이에, 획득부(110)는 서해안 지역에 대해서는 조석사주가 발달하는 해양 특성을 반영하여 도 3 (a)에 도시된 바와 같이 서해안 지역을 촬영한 컬러 영상으로부터 부유물질의 농도 변화를 색의 강도로 나타내는 해석 영상을 획득하게 된다.
- [0054] 반면, 획득부(110)는 동해 지역에 대해서는 엽록소 과다 증식이 종종 발생하는 해양 특성을 반영하여 도 3 (b)에 도시된 바와 같이 동해 지역을 촬영한 컬러 영상으로부터 엽록소의 농도 변화를 색의 강도로 나타내는 해석 영상을 획득한다.
- [0055] 추출부(120)는 해석 영상으로부터 해양 프론트를 추출하는 기능을 수행한다.
- [0056] 보다 구체적으로, 추출부(120)는 해석 영상 내에서 색의 강도가 급격하게 전이되는 지점을 검출하는 방식으로 해양 프론트를 추출하게 된다.
- [0057] 즉, 추출부(120)는 해석 영상 내 픽셀 중 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 임계치 이상인 경계영역의 픽셀을 기초로 해석 영상 내 분포되어 있는 해양 프론트를 추출할 수 있는 것이다.
- [0058] 여기서, 해양 프론트는 예컨대, 형태학적 경사 연산을 통해 해석 영상으로부터 추출될 수 있는 데, 이하에서는 도 4를 참조하여 추출부(120)에서 해양 프론트가 추출되는 과정을 구체적으로 살펴보기로 한다.

- [0059] 먼저, 추출부(120)는 부유물질의 농도 변화 및 엽록소의 농도 변화를 나타내는 해석 영상(a)이 획득부(110)에서 획득된 경우, 획득된 해석 영상(a)을 0(흰색)부터 255(흑색) 사이의 명도 값을 가지는 흑백 영상(b)으로 정규화하게 된다.
- [0060] 그리고, 추출부(120)는 정규화된 흑백 영상(b)에 포함되어 있는 노이즈를 제거하여 노이즈가 제거된 흑백 영상(c)을 획득하게 되는 데, 참고로 흑백 영상(c)에 포함된 노이즈의 제거에는 예컨대, 중앙값 필터(Median Filter) 방식이 적용될 수 있다.
- [0061] 이후, 추출부(120)는 노이즈가 제거된 흑백 영상(c)에 대한 팽창(Dilation) 연산 및 침식(Erosion) 연산을 수행함으로써, 결국 팽창 연산에 의해 경계 영역에 위치한 픽셀들이 강화되어 어두워진 흑백 영상(d)과, 반대로 침식 연산에 의해 경계 영역에 위치한 픽셀들이 더욱 밝아진 흑백 영상(e)을 획득할 수 있다.
- [0062] 참고로, 팽창 연산의 경우 흑백 영상(c)에 포함된 객체의 모양을 확대하는 반면, 침식 연산의 경우 흑백 영상(c)에 포함된 객체의 모양을 줄어든 게 만들 수 있는 데, 위 팽창 연산과 침식 연산을 도 5를 참조한 예시를 통해 살펴보면 다음과 같다.
- [0063] 우선, 팽창 연산과 침식 연산을 위해선 도 5 (a)에 도시된 바와 같이 격자 무늬의 원본 이미지(3×3)의 크기와 유사한 단위 이미지(1×2)가 필요하게 되는 데, 이는 팽창 연산과 침식 연산에 의해 원본 이미지가 손실되는 것을 방지하기 위함이다.
- [0064] 여기서, 단위 이미지의 상위 격자에는 점이 하나 존재하는 데, 이는 셀이라 정의될 수 있다.
- [0065] 이와 관련하여, 도 5 (b)에 도시된 바와 같이, 원본 이미지에서 단위 이미지를 온전히 포함하는 부분에만 위 셀 표시하는 경우 이를 원본 이미지에 대한 침식 연산 결과라 할 수 있으며, 도 5 (c)에 도시된 바와 같이, 원본 이미지에서 단위 이미지의 일부 격자만이라도 포함하더라도 해당 격자에 셀을 표시하는 경우 이를 원본 이미지에 대한 팽창 연산 결과라고 할 수 있는 것이다.
- [0066] 이상 팽창 연산과 침식 연산에 대한 개략적인 설명을 마치고, 해양 프론트를 추출하는 설명으로 돌아가면, 추출부(120)는 마지막으로 형태학적 경사 연산을 수행함으로써, 팽창 연산이 수행된 흑백 영상(d)과, 침식 연산이 수행된 흑백 영상(e) 간의 차이를 의미하게 되는 해양 프론트를 추출할 수 있는 것이다.
- [0067] 한편, 형태학적 경사 연산을 통해 해양 프론트를 추출하는 경우, 픽셀 변화가 심한 부분은 상대적으로 신호가 강하게 나오고, 반대로 픽셀 변화가 약한 부분은 상대적으로 신호가 약하게 나오는 문제점이 발생할 수 있다.
- [0068] 예를 들어, 부유물질의 농도가 높은 연안지역에서는 해양 프론트가 짙게 보이는 반면, 부유물질의 농도가 낮은 바다지역에서는 해양 프론트가 가시화되지 않을 수 있다는 것이다.
- [0069] 이러한, 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 추출부(120)에서는 지역화(Localize) 기법을 적용하여 분석대상이 되는 해양 지역의 전체 영역을 지역별로 나누어서 해양 프론트를 추출함으로써, 추출된 해양 프론트가 픽셀 변화의 강약에 상관없이 균등하게 나타날 수 있도록 한다.
- [0070] 예를 들어, 도 6에는, 한국시간으로 2012년 09월 06일 12시 30분 동해 지역 일대에 대해 엽록소 농도 변화와 관련된 해양 프론트를 추출함에 있어서, 지역화 기법을 적용하지 않은 경우(a)와, 반대로 지역화 기법을 적용한 경우(b)에서의 해양 프론트를 도시하고 있다.
- [0071] 도 6에 도시된 바와 같이, 지역화 기법을 적용하지 않은 경우(a)에는, 포항(Pohang)에서부터 두드러지기 시작한 해양 프론트가 짙게 표현됨으로 인해, 자세한 변화를 파악하기 어려운 반면, 지역화 기법을 적용한 경우(b)에는 같은 지역에 대해 해양 프론트가 균등하게 가시화됨을 확인할 수 있다.
- [0072] 결국, 본 발명의 일 실시예에 따른 추출부(120)에서는 해석 영상으로부터 해양 프론트를 추출함에 있어서, 지역화 기법을 추가로 적용함으로써, 해석 영상에 분포되는 해양 프론트의 분포 위치 및 변화가 명확하게 가시화되는 효과가 도출될 수 있는 것이다.
- [0073] 분석부(130)는 해양 프론트를 이용하여 해양 정보를 분석하는 기능을 수행한다.
- [0074] 보다 구체적으로, 분석부(130)는 해양 프론트가 해석 영상 내에 분포되는 위치를 기초로 상기 해양지역과 관련된 해양 정보를 분석하게 된다.
- [0075] 이때, 분석부(130)에서는 해석 영상으로부터 추출된 해양 프론트가 부유물질의 농도 변화를 나타내는지 혹은 엽록소의 농도 변화를 나타내는지에 따라, 상이한 종류의 해양 정보를 분석할 수 있다.

- [0076] 우선, 해양 프론트가 부유물질의 농도 변화를 나타내는 경우 분석부(130)에서 이루어질 수 있는 해양 정보 분석 동작을 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0077] 즉, 분석부(230)는 해양 프론트가 부유물질의 농도와 관련하여 추출되는 경우, 해양 프론트가 분포된 위치에서 수심 변화가 발생하고 있음을 분석할 수 있다.
- [0078] 이때, 분석부(230)는 해양 프론트가 분포된 위치에서 임계치 이상의 수심 변화가 발생되고 있으며, 해양 프론트를 구성하는 경계영역의 픽셀과 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 클수록 즉, 해양 프론트가 짙게 가시화될 수록 그 수심 변화가 큰 것으로 분석할 수 있다.
- [0079] 여기서, 부유물질의 농도와 관련하여 추출된 해양 프론트가 분포된 위치와 수심 변화와의 상관 관계는 도 7을 통해 설명될 수 있다.
- [0080] 도 7은 한국시간으로 2012년 4월 17일 12시 30분, 서해안 경기만 지역에 대한 부유물질의 농도 및 그 농도로부터 추출된 해양 프론트(a)와 동일한 지역에서의 수심 변화(b)를 비교한 도면이다.
- [0081] 즉, 도 7 (a)에 도시된 바와 같이, 해양 프론트는 조석사주의 경계선을 따라 분포되는 것을 확인할 수 있으며, 이는 도 7 (b)에서 연안지역에서 수심이 급격히 깊어지는 골의 위치와도 일치한다는 것을 알 수 있다.
- [0082] 결국, 분석부(230)는 해양 프론트가 분포된 위치로부터 급격한 수심 변화를 분석할 수 있는 것이며, 이로써 연안의 지형적, 물리적 특성을 유추해 보는 것 또한 가능함을 알 수 있다.
- [0083] 한편, 분석부(230)는 부유물질의 농도와 관련하여 추출된 해양 프론트로부터 앞서 설명한 수심 변화뿐만 아니라, 시간 경과에 따라 해석 영상 내 해양 프론트의 분포된 위치가 변동되는 것을 확인하는 방식을 통해 해수면의 이동 방향 및 이동 속도를 분석할 수 있다.
- [0084] 여기서, 해양 프론트의 분포된 위치 변동과 해수면의 이동 방향 및 이동 속도와의 상관 관계는 도 8을 통해 설명될 수 있다.
- [0085] 도 8은 한국시간으로 2012년 4월 17일 10시 30분부터 15시 30분까지 서해안 경기만 일대에 대해, 매 시간 부유물질의 농도 변화와 관련하여 추출된 해양 프론트의 위치 변화를 도시하고 있다.
- [0086] 도 8에 도시된 바와 같이, 10시 30분부터 13시 30분까지의 기간 동안에는 전체적인 해양 프론트의 분포가 해안 쪽(북동 쪽)으로 이동하는 경향이 보이는 반면, 13시 30분부터 15시 30분까지의 기간 동안에는 다시 북서쪽으로 해안을 빠져나가는 경향을 보임을 알 수 있다.
- [0087] 이러한, 해양 프론트의 변화는 도 2 (1)에 도시된 동일 해양 지역의 굴업도 조위(Tidal height) 정보와도 일치하게 되는 데, 이는, 10시 30분부터 13시 30분까지의 기간은 조위가 점점 높아지는 밀물 시기이고, 13시 30분부터 15시 30분까지의 기간은 다시 조위가 점점 낮아지는 썰물 시기에 기인한 것이다.
- [0088] 한편, 해양 프론트의 변화를 통해 밀물과 썰물의 속도를 계산할 수 있는데, 밀물 시기에 해당하는 3시간 동안 (10시 30분부터 13시 30분까지) 북위 37° 근처에서 해양 프론트가 동쪽으로 약 3' 이동하였으므로, 이를 Cm/S로 환산하면, 약 100 Cm/S의 이동 속도로 해수면이 이동하였음을 알 수 있는 것이다.
- [0089] 이상, 해양 프론트가 부유물질의 농도 변화를 나타내는 경우의 설명을 마치고, 해양 프론트가 엽록소 농도 변화를 나타내는 경우에 분석부(130)에서 이루어질 수 있는 해양 정보 분석 동작을 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0090] 즉, 분석부(130)는 해양 프론트가 엽록소 농도 변화와 관련하여 추출되는 경우, 해양 프론트가 분포된 위치에서 수온 변화가 발생하고 있음을 분석할 수 있다.
- [0091] 이때, 분석부(130)는 해양 프론트가 분포된 위치에서 임계치 이상의 수온 변화가 발생되고 있으며, 해양 프론트를 구성하는 경계영역의 픽셀과 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 클수록(해양 프론트가 짙게 가시화될 수록) 그 수온 변화가 큰 것으로 분석할 수 있다.
- [0092] 여기서, 부유물질의 농도와 관련하여 추출된 해양 프론트가 분포된 위치와 수온 변화와의 상관 관계는 도 9를 통해 설명될 수 있다.
- [0093] 도 9는 한국시간으로 2012년 9월 6일 12시 30분, 동해 일대에 대해 지역화 기법을 사용하여 엽록소 농도 및 이 농도로부터 추출된 해양 프론트(a)를, 같은 날 동일 지역에서의 해수면 온도 자료(b)와 비교한 도면이다.
- [0094] 즉, 도 9 (a)에 도시된 바와 같이, 해양 프론트(a)는 엽록소 농도가 급격히 증가하는 경계 지역을 따라 분포되

는 것을 알 수 있으며, 이는 도 9 (b)에서 해수면 수온 분포가 급변하는 지역과도 일치한다는 것을 알 수 있다.

- [0095] 결국, 분석부(230)는 해양 프론트가 분포된 위치로부터 급격한 수온 변화를 분석할 수 있는 것이다.
- [0096] 한편, 분석부(230)는 엽록소의 농도와 관련하여 추출된 해양 프론트로부터 앞서 설명한 수심 변화뿐만 아니라, 시간 경과에 따라 해색 영상 내 해양 프론트의 분포된 위치가 변동되는 것을 확인하는 방식을 통해 해수면의 이동 방향 및 이동 속도를 분석할 수 있다.
- [0097] 여기서, 해양 프론트의 분포된 위치 변동과 해수면의 이동 방향 및 이동 속도와의 상관 관계는 도 10을 통해 설명될 수 있다.
- [0098] 도 10은 한국시간으로 2012년 9월 6일 10시 30분부터 15시 30분까지 동해 일대에 대해, 매 시간 관측한 엽록소 농도로부터 추출한 해양 프론트의 변화를 도시하고 있다.
- [0099] 도 10에 도시된 바와 같이, 해양 프론트의 경우 동경 130° 부근을 중심으로 수직적인 분포를 보이다가, 북위 38° 30' 근처에서 급격하게 동쪽으로 방향을 틀어 동경 132° 부근까지 수평적인 분포로 이어지는 것을 확인할 수 있다.
- [0100] 또한, 해양 프론트의 위치 변화를 통해 해수면의 이동 속도를 유추해 볼 수 있는 데, 5시간 동안(즉, 10시 30분부터 15시 30분까지) 약 15' 정도로 이동하는 비교적 빠른 이동 속도(약 80 Cm/s)로 해수면이 이동하였음을 알 수 있는 것이다.
- [0101] 참고로, 해양 프론트의 위치 변화로부터 분석되는 해수면의 이동 방향 및 이동 속도는 이러한 정보는 안전한 항해, 인명 구조, 오염 물질의 이동 경로 파악 등을 위해 유용하게 활용될 수 있을 것이라 사료된다.
- [0102] 참고로, 엽록소 농도와 관련하여 해양 프론트의 시간에 따른 변화를 관찰하는 경우, 예컨대, 동한 난류와 북한 한류와 같은 서로 다른 수괴가 만나는 지점에서 발생하는 소용돌이나 버섯 모양의 구조 등과 같은 역동적인 변화가 확인될 수 있는 데, 이는 동해 일대의 엽록소 농도로부터 추출되는 해양 프론트와, 해수면 온도를 비교하고 있는 도 11을 통해서 설명될 수 있다.
- [0103] 즉, 동해는 반 폐쇄성 해양 지역으로 한국, 러시아, 일본 등의 나라에 둘러싸여 있으며 조류의 영향을 거의 받지 않는 대신 쿠로시오 해류(Kuroshio Current)로부터 분리된 고온의 대마 난류(Tsushima Warm Current)가 대한 해협(Korea Strait)을 통해 동해로 들어온다.
- [0104] 대마 난류에서 다시 갈라져 한국의 동해안을 따라 북위 38° 근처까지 북쪽으로 흐르다가 동쪽으로 선회하는 해류를 동한 난류(East Korea Warm Current, 도 11 (a))라고 한다.
- [0105] 이 동한 난류는, 북한의 동쪽 연안을 따라 남쪽으로 흐르는 폭이 좁은 북한 한류(North Korea Cold Water, 도 11 (b))와 만나 극전선을 이루고, 이는 울릉 난수 소용돌이(Ulleung Warm Eddy)를 발생시킨다고 알려져 있다.
- [0106] 이러한 현상은 본 발명의 일 실시예에 따라 엽록소 농도 변화로부터 추출되는 해양 프론트를 통해서도 확인 가능함을 알할 수 있으며, 해수면 온도 분포의 경계선 근처에서, 두 개의 상이한 수괴가 만나는 지점에서 발생하는 버섯 모양의 구조와 같은 역동적인 변화가 발생하는 것도 확인할 수 있다.
- [0107] 한편, 해양 프론트가 분포된 위치로부터 수온의 차이로 인해 수괴가 분리된 경계 지역을 따라 엽록소의 농도가 급격히 높게 분포하는 것을 확인할 수 있으며, 일반적으로 이러한 지역은 영양 공급이 풍부하게 이루어지기 때문에 어장 정보(이하, '어장형성장소'라 칭함)를 찾는 데 유용하게 활용될 수 있을 것이다.
- [0108] 이하에서는, 해양 프론트가 엽록소 농도 변화를 나타내는 경우 분석부(130)에서 이루어질 수 있는 어장형성장소 분석 동작을 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0109] 즉, 분석부(130)는 해양 프론트가 엽록소 농도 변화와 관련하여 추출되는 경우, 해양 프론트가 분포된 위치가 어장이 형성될 확률이 임계치 이상인 어장형성장소인 것으로 분석하게 된다.
- [0110] 이때, 분석부(130)는 해양 프론트가 분포된 위치로부터 다수의 어장형성장소를 분석할 수 있는데, 각 어장형성장소에서의 어장이 형성될 확률은 서로 다르게 분석될 수 있음은 물론일 것이다.
- [0111] 이와 관련하여, 분석부(130)는 해양 프론트가 분포된 위치를 어장형성장소로서 분석하게 되는 데, 해양 프론트를 구성하는 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 큰 위치에 해당하는 어장형성장소일수록 어장이 형성될 확률이 높은 것으로 분석할 수 있을 것이다.

- [0112] 여기서, 해양 프론트를 구성하는 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 크다는 것은 그만큼 물고기의 군집을 유도할 수 있는 엽록소 농도가 타지역에 비해 높다는 것을 의미하게 되므로, 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 큰 위치에 해당하는 어장형성장소일수록 어장이 형성될 확률이 높은 것으로 분석할 수 있는 것이다.
- [0113] 한편, 분석부(130)에서는 어장형성장소의 분석의 정확도를 높이기 위해서 엽록소 농도 변화로부터 추출된 해양 프론트와, 해수면 온도 변화로부터 추출된 해양 프론트를 모두 이용할 수 있다.
- [0114] 여기서, 엽록소 농도 변화로부터 추출된 해양 프론트가 분포되는 위치는, 해수면 온도와 깊은 관계가 있음을 앞서 설명한바 있다.
- [0115] 이에, 분석부(130)는 엽록소 농도 변화로부터 추출된 해양 프론트의 위치와 해수면 온도 변화로부터 추출된 해양 프론트의 위치가 일치하는 지점의 어장형성장소일 수록 어장이 형성될 확률이 높은 것으로 분석할 수 있다.
- [0116] 나아가, 분석부(130)는 엽록소 농도 변화로부터 추출된 해양 프론트와, 해수면 온도 변화로부터 추출된 해양 프론트에 대해 각각의 가중치를 부여하는 방식으로 어장이 형성될 확률을 분석할 수 있다.
- [0117] 다만, 이를 위해선 예컨대, 엽록소 농도와 어장 형성 간의 상관관계 그리고, 해수면 온도와 어장 간의 상관관계 등을 이용하여, 엽록소 농도 변화로부터 추출된 해양 프론트와, 해수면 온도 변화로부터 추출된 해양 프론트에 대해 각각의 가중치가 미리 정의되어 있어야 함은 물론일 것이다.
- [0118] 이러한, 가중치 부여 방식은, 예컨대, 엽록소 농도 변화로부터 추출된 해양 프론트의 위치와 해수면 온도 변화로부터 추출된 해양 프론트의 위치가 일치하는 지점의 어장형성장소가 다수인 경우에 유효할 수 있다.
- [0119] 예를 들어, 엽록소 농도 변화로부터 추출된 해양 프론트의 위치와 해수면 온도 변화로부터 추출된 해양 프론트의 위치가 일치하는 지점의 어장형성장소로서 제1어장형성장소 및 제2어장형성장소가 존재하는 경우를 가정하기로 한다.
- [0120] 이때, 각 어장형성장소의 해양 프론트를 구성하는 경계영역에서의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이는, 제1어장형성장소의 경우 제1강도이며, 제2어장형성장소의 경우 제2강도로 서로 상이하다면, 제1어장형성장소 및 제2어장형성장소 각각의 어장 형성 확률은 아래 각각 [수식 1] 및 [수식 2]와 같이 분석될 수 있을 것이다(여기서, 엽록소 농도 변화로부터 추출된 해양 프론트에서의 색의 강도 차이와, 해수면 온도 변화로부터 추출된 해양 프론트에서의 색의 강도 차이는 서로 동일한 것으로 가정).
- [0121] [수식 1]
- [0122] 제1어장형성장소의 어장 형성 확률 = 제1강도(엽록소 농도 변화로부터 추출된 해양 프론트)×가중치 σ + 제1강도(해수면 온도 변화로부터 추출된 해양 프론트)×가중치 β
- [0123] [수식 2]
- [0124] 제2어장형성장소의 어장 형성 확률 = 제2강도(엽록소 농도 변화로부터 추출된 해양 프론트)×가중치 σ + 제2강도(해수면 온도 변화로부터 추출된 해양 프론트)×가중치 β
- [0125] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 해양정보분석장치(100)에 따르면, 부유물질의 농도와 관련하여 추출된 해양 프론트의 분포 위치로부터 해양 지역 내 수심 변화를 분석할 수 있을 뿐만 아니라, 시간 경과에 따라 해색 영상 내 해양 프론트의 분포된 위치가 변동되는 것을 확인하는 방식을 통해 해수면의 이동 방향 및 이동 속도를 분석할 수 있다.
- [0126] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 해양정보분석장치(100)에 따르면, 엽록소 농도와 관련하여 추출된 해양 프론트의 분포 위치로부터 해양 지역 내 수온 변화를 분석할 수 있을 뿐만 아니라, 시간 경과에 따라 해색 영상 내 해양 프론트의 분포된 위치가 변동되는 것을 확인하는 방식을 통해 해수면의 이동 방향 및 이동 속도를 분석할 수 있으며, 나아가, 서로 다른 수괴가 만나는 지점에서 발생하는 소용돌이나 버섯 모양의 구조 등과 같은 역동적인 변화 또한 확인할 수 있다.
- [0127] 이하에서는, 도 12를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 해양정보분석장치에서의 동작 흐름을 설명하기로 하며, 설명의 편의를 위해 전술한 도 1에 도시된 구성은 해당 참조번호를 언급하여 설명하겠다.
- [0128] 먼저, 획득부(110)는 해양 지역에서의 해양 상태를 색의 강도로 나타내는 해색 영상을 획득한다(S110-S130).

- [0129] 이때, 획득부(110)는 해양관측위성(200)으로부터 제공되는 컬러 영상 즉, 해수 반사도 영상으로부터 해색 영상을 획득할 수 있는 데, 서해안 지역에 대해서는 단계 'S120'을 통해 조석사주가 발달하는 해양 특성을 반영하여 서해안 지역을 촬영한 해수 반사도 영상으로부터 부유물질의 농도 변화를 색의 강도로 나타내는 해색 영상을 획득하게 된다.
- [0130] 반면, 획득부(110)는 동해 지역에 대해서는 단계 'S120'을 통해 엽록소 과다 증식이 종종 발생하는 해양 특성을 반영하여 동해 지역을 촬영한 해수 반사도 영상으로부터 엽록소의 농도 변화를 색의 강도로 나타내는 해색 영상을 획득할 수 있다.
- [0131] 그리고 나서, 추출부(120)는 해색 영상 내 픽셀 중 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 임계치 이상인 경계영역의 픽셀을 기초로 해색 영상 내 분포되어 있는 해양 프론트를 추출한다(S140-S180).
- [0132] 이때, 추출부(120)는 부유물질의 농도 변화 및 엽록소의 농도 변화를 나타내는 해색 영상이 획득된 경우, 단계 'S140'을 통해 획득된 해색 영상을 0(흰색)부터 255(흑색) 사이의 명도 값을 가지는 흑백 영상으로 정규화한다.
- [0133] 그리고, 추출부(120)는 정규화된 흑백 영상에 포함되어 있는 노이즈를 단계 'S150'을 통해 제거하여 노이즈가 제거된 흑백 영상을 획득하게 되는 데, 참고로 흑백 영상(c)에 포함된 노이즈의 제거에는 예컨대, 중앙값 필터(Median Filter) 방식이 적용될 수 있다.
- [0134] 이어서, 추출부(120)는 단계 'S160' 및 'S170'을 통해 노이즈가 제거된 흑백 영상에 대한 팽창(Dilation) 연산 및 침식(Erosion) 연산을 수행함으로써, 결국 팽창 연산에 의해 경계 영역에 위치한 픽셀들이 강화되어 어두워진 흑백 영상과, 반대로 침식 연산에 의해 경계 영역에 위치한 픽셀들이 더욱 밝아진 흑백 영상을 획득한다.
- [0135] 마지막으로 추출부(120)는 단계 'S180'을 통해 형태학적 경사 연산을 수행함으로써, 팽창 연산이 수행된 흑백 영상과, 침식 연산이 수행된 흑백 영상 간의 차이를 의미하게 되는 해양 프론트를 추출한다.
- [0136] 참고로, 형태학적 경사 연산을 통해 해양 프론트를 추출하는 경우, 픽셀 변화가 심한 부분은 상대적으로 신호가 강하게 나오고, 반대로 픽셀 변화가 약한 부분은 상대적으로 신호가 약하게 나오는 문제점이 발생할 수 있다.
- [0137] 이 경우, 추출부(120)는 지역화(Localize) 기법을 적용하여 분석대상이 되는 해양 지역의 전체 영역을 지역별로 나누어서 해양 프론트를 추출함으로써, 추출된 해양 프론트가 픽셀 변화의 강약에 상관없이 균등하게 나타날 수 있도록 할 수 있다.
- [0138] 이로써, 본 발명의 일 실시예에 따른 추출부(120)에서는 해색 영상으로부터 해양 프론트를 추출함에 있어서, 지역화 기법을 추가로 적용함으로써, 해색 영상에 분포되는 해양 프론트의 분포 위치 및 변화가 명확하게 가시화되는 효과가 도출될 수 있는 것이다.
- [0139] 이후, 분석부(130)는 해양 프론트가 해색 영상 내에 분포되는 위치를 기초로 상기 해양지역과 관련된 해양 정보를 분석한다(S190-S230).
- [0140] 이때, 분석부(130)에서는 해색 영상으로부터 추출된 해양 프론트가 부유물질의 농도 변화를 나타내는지 혹은 엽록소의 농도 변화를 나타내는지에 따라, 상이한 종류의 해양 정보를 분석할 수 있다.
- [0141] 우선, 분석부(230)는 단계 'S190'을 통해서 해양 프론트가 부유물질의 농도와 관련하여 추출되는 경우, 해양 프론트가 분포된 위치에서 수심 변화가 발생하고 있음을 분석한다.
- [0142] 이때, 분석부(230)는 해양 프론트가 분포된 위치에서 임계치 이상의 수심 변화가 발생되고 있으며, 해양 프론트를 구성하는 경계영역의 픽셀과 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 클수록 즉, 해양 프론트가 짙게 가시화될 수록 그 수심 변화가 큰 것으로 분석할 수 있다.
- [0143] 그리고, 분석부(230)는 부유물질의 농도와 관련하여 추출된 해양 프론트로부터 앞서 설명한 수심 변화뿐만 아니라, 단계 'S200'을 통해 시간 경과에 따라 해색 영상 내 해양 프론트의 분포된 위치가 변동되는 것을 확인하는 방식을 통해 해수면의 이동 방향 및 이동 속도를 분석할 수 있다.
- [0144] 한편, 분석부(130)는 해양 프론트가 엽록소 농도 변화와 관련하여 추출되는 경우, 단계 'S210'을 통해 해양 프론트가 분포된 위치에서 수온 변화가 발생하고 있음을 분석한다.
- [0145] 이때, 분석부(130)는 해양 프론트가 분포된 위치에서 임계치 이상의 수온 변화가 발생되고 있으며, 해양 프론트를 구성하는 경계영역의 픽셀과 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 클수록(해양 프론트가 짙게 가시화될 수록) 그 수온 변화가 큰 것으로 분석할 수 있다.

- [0146] 그리고, 분석부(230)는 엽록소의 농도와 관련하여 추출된 해양 프론트로부터 앞서 설명한 수온 변화뿐만 아니라, 단계 'S220'을 통해 시간 경과에 따라 해석 영상 내 해양 프론트의 분포된 위치가 변동되는 것을 확인하는 방식을 통해 해수면의 이동 방향 및 이동 속도를 분석할 수 있다.
- [0147] 또한, 분석부(130)는 해양 프론트가 엽록소 농도 변화와 관련하여 추출되는 경우, 단계 'S230'을 통해 해양 프론트가 분포된 위치가 어장이 형성될 확률이 임계치 이상인 어장형성장소인 것으로 분석하게 된다.
- [0148] 이때, 분석부(130)는 해양 프론트가 분포된 위치로부터 다수의 어장형성장소를 분석할 수 있는데, 각 어장형성장소에서의 어장이 형성될 확률은 서로 다르게 분석될 수 있음은 물론일 것이다.
- [0149] 이와 관련하여, 분석부(130)는 해양 프론트가 분포된 위치를 어장형성장소로서 분석하게 되는 데, 해양 프론트를 구성하는 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 큰 위치에 해당하는 어장형성장소일수록 어장이 형성될 확률이 높은 것으로 분석할 수 있을 것이다.
- [0150] 여기서, 해양 프론트를 구성하는 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 크다는 것은 그만큼 물고기의 군집을 유도할 수 있는 엽록소 농도가 타지역에 비해 높다는 것을 의미하게 되므로, 경계영역의 픽셀과 상기 이웃한 픽셀과의 색의 강도 차이가 큰 위치에 해당하는 어장형성장소일수록 어장이 형성될 확률이 높은 것으로 분석할 수 있는 것이다.
- [0151] 한편, 분석부(130)에서는 어장형성장소의 분석의 정확도를 높이기 위해서 엽록소 농도 변화로부터 추출된 해양 프론트와, 해수면 온도 변화로부터 추출된 해양 프론트를 모두 이용할 수 있다.
- [0152] 여기서, 엽록소 농도 변화로부터 추출된 해양 프론트가 분포되는 위치는, 해수면 온도와 깊은 관계가 있음을 앞서 설명한바 있다.
- [0153] 이에, 분석부(130)는 엽록소 농도 변화로부터 추출된 해양 프론트의 위치와 해수면 온도 변화로부터 추출된 해양 프론트의 위치가 일치하는 지점의 어장형성장소일 수록 어장이 형성될 확률이 높은 것으로 분석할 수 있다.
- [0154] 나아가, 분석부(130)는 엽록소 농도 변화로부터 추출된 해양 프론트와, 해수면 온도 변화로부터 추출된 해양 프론트에 대해 각각의 가중치를 부여하는 방식으로도 어장이 형성될 확률을 분석할 수 있다.
- [0155] 다만, 이를 위해선 예컨대, 엽록소 농도와 어장 형성 간의 상관관계 그리고, 해수면 온도와 어장 간의 상관관계 등을 이용하여, 엽록소 농도 변화로부터 추출된 해양 프론트와, 해수면 온도 변화로부터 추출된 해양 프론트에 대해 각각의 가중치가 미리 정의되어 있어야 함은 물론일 것이다.
- [0156] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 해양정보분석장치(100)에서의 동작 흐름에 따르면, 부유물질의 농도와 관련하여 추출된 해양 프론트의 분포 위치로부터 해양 지역 내 수심 변화를 분석할 수 있을 뿐만 아니라, 시간 경과에 따라 해석 영상 내 해양 프론트의 분포된 위치가 변동되는 것을 확인하는 방식을 통해 해수면의 이동 방향 및 이동 속도를 분석할 수 있다.
- [0157] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 해양정보분석장치(100)에서의 동작 흐름에 따르면, 엽록소 농도와 관련하여 추출된 해양 프론트의 분포 위치로부터 해양 지역 내 수온 변화를 분석할 수 있을 뿐만 아니라, 시간 경과에 따라 해석 영상 내 해양 프론트의 분포된 위치가 변동되는 것을 확인하는 방식을 통해 해수면의 이동 방향 및 이동 속도를 분석할 수 있으며, 나아가, 서로 다른 수괴가 만나는 지점에서 발생하는 소용돌이나 버섯 모양의 구조 등과 같은 역동적인 변화 또한 확인할 수 있다.
- [0158] 한편, 여기에 제시된 실시예들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로 직접 구현되거나, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드 디스크, 이동식 디스크, CD-ROM, 또는 기술적으로 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서와 연결되며, 그 결과 프로세서는 저장 매체로부터 정보를 판독하고 저장 매체로 정보를 기록할 수 있다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서로 통합될 수 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC 내에 포함될 수 있다. ASIC은 단말 내에 포함될 수 있다. 대안적으로, 프로세서 및 저장 매체는 단말 내에 개별적인 컴포넌트들로서 포함될 수 있다.
- [0159] 지금까지 본 발명을 바람직한 실시 예를 참조하여 상세히 설명하였지만, 본 발명이 상기한 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 또는 수정이 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 사상이

미친다 할 것이다.

산업상 이용가능성

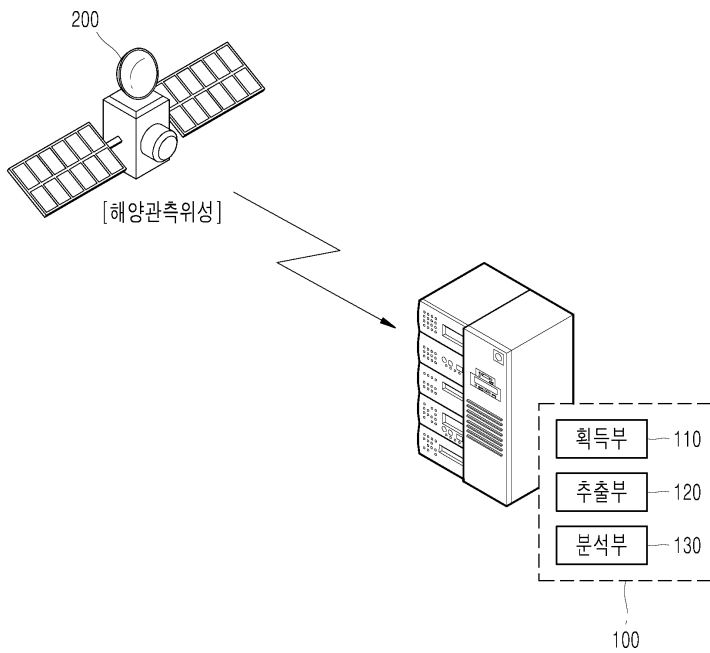
[0160] 본 발명에 일 실시예에 따른 해양정보분석장치 및 그 동작 방법에 따르면, 해양 지역의 해양 상태를 색의 강도로 나타내는 해석 영상으로부터 해양 프론트를 추출하고, 추출된 해양 프론트가 해석 영상에 분포되어 있는 위치를 이용함으로써, 해양 지역과 관련된 다양한 해양 정보를 분석한다는 점에서, 기존 기술의 한계를 뛰어 넘음에 따라 관련 기술에 대한 이용만이 아닌 적용되는 장치의 시판 또는 영업의 가능성이 충분할 뿐만 아니라 현실적으로 명백하게 실시할 수 있는 정도이므로 산업상 이용가능성이 있는 발명이다.

부호의 설명

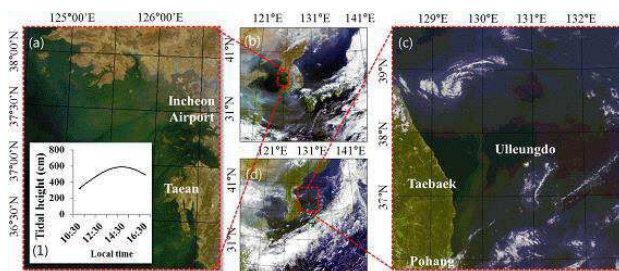
- [0161] 100: 해양정보분석장치
- 110: 획득부
- 120: 추출부
- 130: 분석부

도면

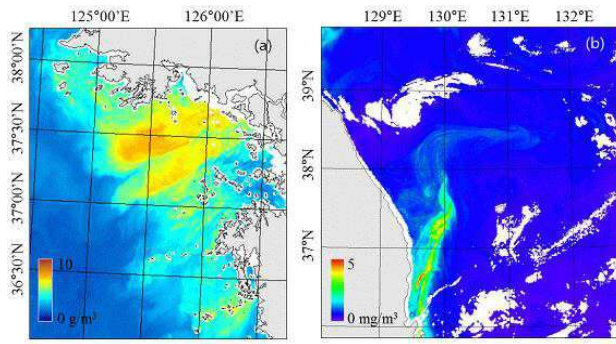
도면1



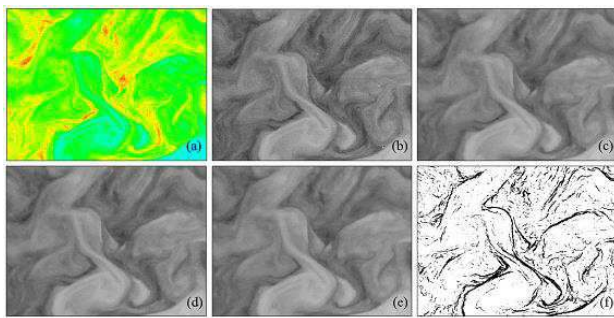
도면2



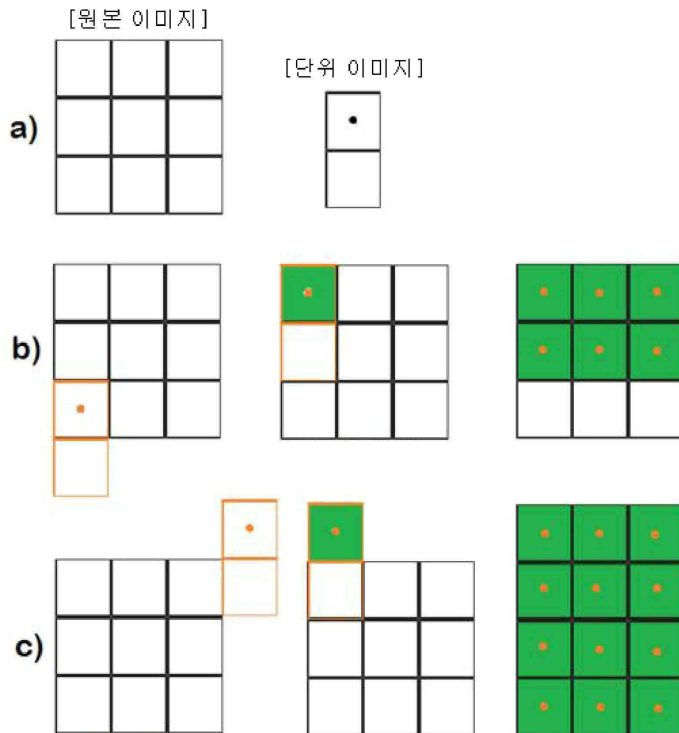
도면3



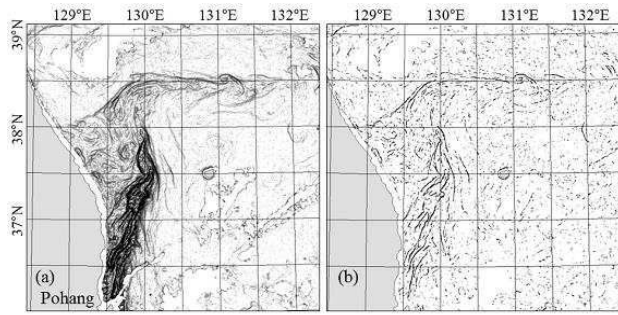
도면4



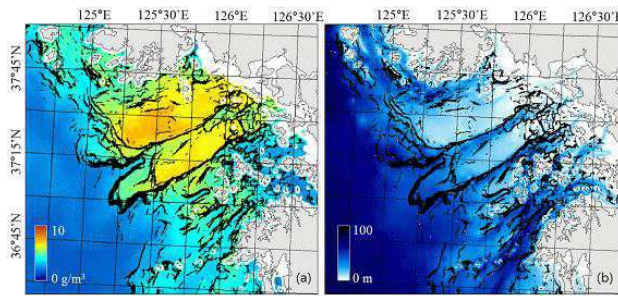
도면5



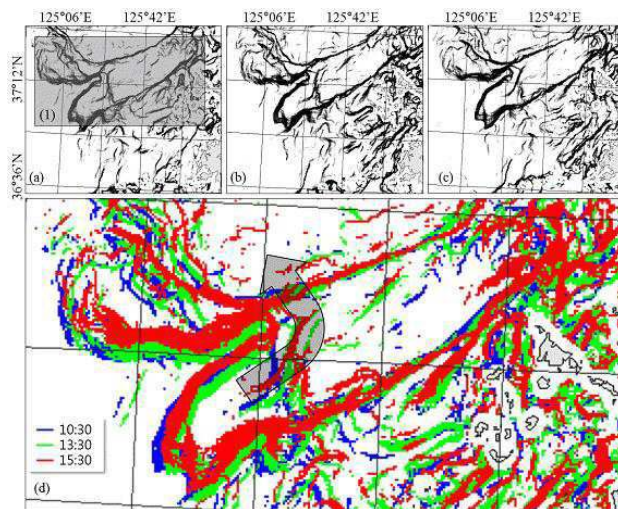
도면6



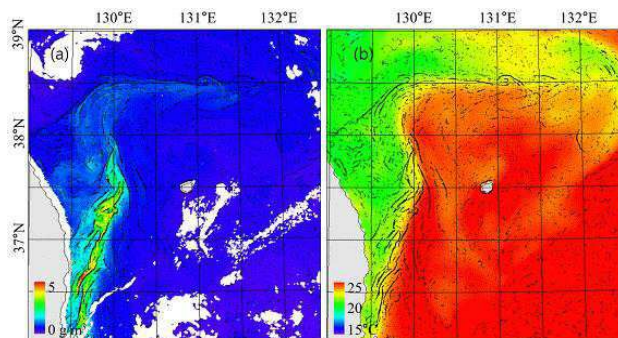
도면7



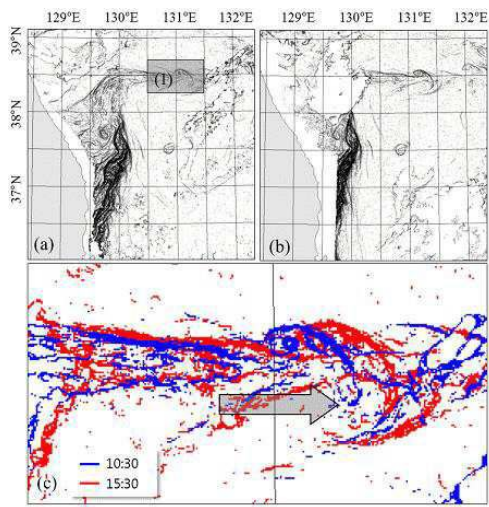
도면8



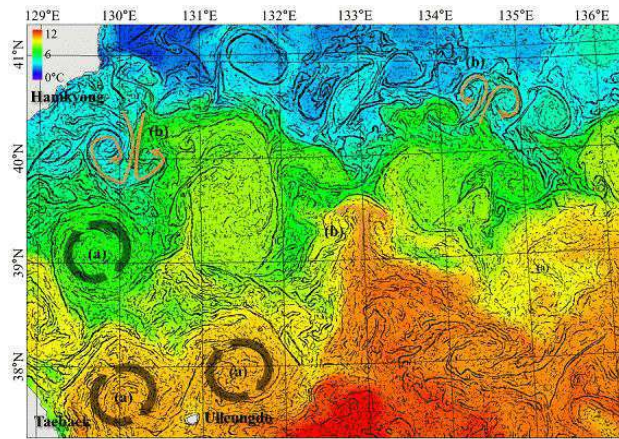
도면9



도면10



도면11



도면12

