



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년07월22일
(11) 등록번호 10-1538668
(24) 등록일자 2015년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01V 8/10 (2006.01) G01N 11/00 (2006.01)
G06F 19/00 (2011.01)
(21) 출원번호 10-2014-0007769
(22) 출원일자 2014년01월22일
심사청구일자 2014년01월22일
(56) 선행기술조사문헌
비특허 1 대한원격탐사학회지 2009
비특허 2 해양안전학회지 1999
KR101039665 B1
KR1020120036487 A

(73) 특허권자
한국해양과학기술원
경기도 안산시 상록구 해안로 787 (사동)
(72) 발명자
양찬수
경기도 안산시 상록구 충장로3안길 48-1, 미오디
오빌에이 (본오동)
김태호
경기도 안산시 상록구 본오로 31-13, 102호 (본오
동)
카즈오 오우치
경기도 안산시 상록구 해안로 787 (사동)
(74) 대리인
특허법인아이엠

전체 청구항 수 : 총 13 항

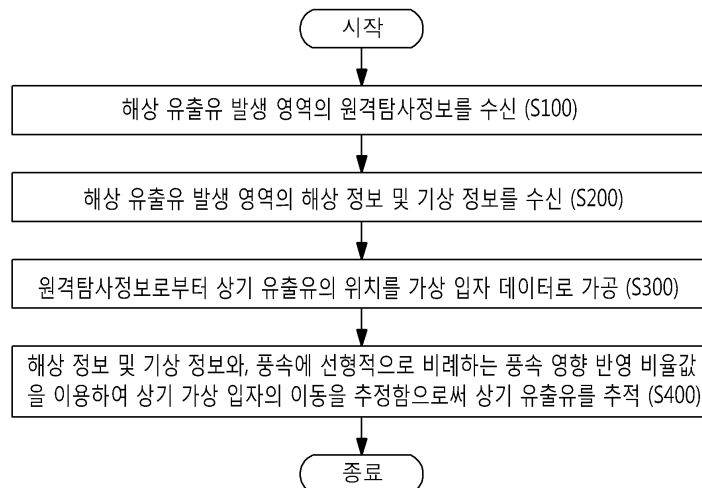
심사관 : 김기완

(54) 발명의 명칭 **해상 유출유의 추적방법 및 장치**

(57) 요약

본 발명은 해상 유출유의 추적방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 해상 유출유의 추적방법은 인공위성으로부터 해상 유출유 발생 영역의 원격탐사정보를 수신하는 단계와; 외부로부터 상기 해상 유출유 발생 영역의 해상 정보 및 기상 정보를 수신하는 단계와; 상기 수신된 원격탐사정보로부터 상기 유출유의 위치를 가상 입자 데이터로 가공하는 단계와; 상기 수신되는 해상 정보 및 기상 정보와, 풍속에 선형적으로 비례하는 풍속 영향 반영 비율값을 이용하여 상기 가상 입자의 이동을 추정함으로써 상기 유출유를 추적하는 단계를 포함한다. 이에 의해, 신뢰성 높은 해상 유출유의 이동 속도 및 이동 범위를 추적할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1525003195
 부처명 해양수산부
 연구관리전문기관 한국해양과학기술진흥원
 연구사업명 해양과학조사 및 예보기술 개발
 연구과제명 운용해양(해양예보)시스템 연구(2단계)
 기여율 55/100
 주관기관 한국해양과학기술원
 연구기간 2013.10.01 ~ 2014.09.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 PM57541
 부처명 해양수산부
 연구관리전문기관 한국해양과학기술원
 연구사업명 해양과학조사 및 예보기술개발사업
 연구과제명 한국관할 해역 지질구조 및 해양지질조사
 기여율 45/100
 주관기관 한국해양과학기술원
 연구기간 2013.06.01 ~ 2014.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

해상 유출유의 추적방법에 있어서,

인공위성으로부터 해상 유출유 발생 영역의 원격탐사정보를 수신하는 단계와;

외부로부터 상기 해상 유출유 발생 영역의 해상 정보 및 기상 정보를 수신하는 단계와;

상기 수신된 원격탐사정보로부터 상기 유출유의 위치를 가상 입자 데이터로 가공하는 단계와;

상기 수신되는 해상 정보 및 기상 정보와, 풍속에 선형적으로 비례하는 풍속 영향 반영 비율값을 이용하여 상기 가상 입자의 이동을 추정함으로써 상기 유출유를 추적하는 단계를 포함하고,

상기 가상입자 데이터 가공단계는,

상기 원격탐사정보 중 이미지 데이터로부터 상기 유출유의 위치에 대응하는 가상입자를 추출하는 단계와;

상기 이미지 데이터의 공간 해상도에 기초하여 소정 크기를 가지는 격자 셀을 이용하여 상기 추출된 가상입자의 위치좌표를 설정하는 단계를 포함하는 것인 해상 유출유의 추적방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 원격탐사정보, 상기 해상 정보, 및 상기 기상 정보는, 상기 해상 유출유 발생 영역의 제1 시간에 수신되는 정보이고,

상기 유출유 추적단계는, 상기 제1시간에 수신되는 정보에 기초하여 제2시간에 동안 상기 유출유의 이동 속도 및 이동 범위를 추적하는 단계인 해상 유출유의 추적방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 원격탐사정보는,

광학센서 또는 마이크로웨이브 센서로부터 획득되는 이미지 데이터 및 전파특성데이터 중 적어도 어느 하나인 것인 해상 유출유의 추적방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 해상 정보는, 상기 유출유 발생영역의 조석, 조류의 속도 및 방향, 및 해류의 속도 및 방향 중 적어도 어느 하나를 포함하고,

상기 기상 정보는, 상기 유출유 발생영역의 풍속 및 풍향에 대한 정보를 포함하는 것인 해상 유출유의 추적방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 가상입자의 이동 추정은,

하기 수학식에 기초하여 이루어지는 것인 해상 유출유의 추적방법:

$$V_{oil} = V_{current} + (V_{wind} \times Q)$$

V_{oil} : 가상입자 이동속도(velocity of virtual particle)

$V_{current}$: 해류 속도 (velocity of current)

V_{wind} : 바람 속력(wind speed)

Q : 풍속 영향 반영 비율값

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 풍속 영향 반영 비율값은 하기 식에 따라 풍속에 선형적으로 비례하는 값을 가지는 것인 해상 유출유의 추적방법:

$$Q = aV_{wind} + b$$

V_{wind} : 바람 속력

Q : 풍속 영향 반영 비율값

a : 기울기

b : 절편

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 유출유 발생영역은, 상기 유출유 발생영역의 표면 해류가 조류의 영향이 큰 연안 영역인 것인 해상 유출유의 추적방법.

청구항 9

해상 유출유의 추적장치에 있어서,

인공위성으로부터 해상 유출유 발생 영역의 원격탐사정보를 수신하는 제1수신부와;

외부로부터 상기 해상 유출유 발생 영역의 해상 정보 및 기상 정보를 수신하는 제2수신부와;

상기 수신된 원격탐사정보로부터 상기 유출유의 위치를 가상 입자 데이터로 가공하는 데이터 가공부와;

상기 수신되는 해상 정보 및 기상 정보와, 풍속에 선형적으로 비례하는 풍속 영향 반영 비율값을 이용하여 상기 가상 입자의 이동을 추정함으로써 상기 유출유를 추적하는 유출유 추적부를 포함하고,

상기 데이터 가공부는,

상기 원격탐사정보 중 이미지 데이터로부터 상기 유출유의 위치에 대응하는 가상입자를 추출하고,

상기 이미지 데이터의 공간 해상도에 기초하여 소정 크기를 가지는 격자 셀을 이용하여 상기 추출된 가상입자의 위치좌표를 설정하는 것인 해상 유출유의 추적장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 원격탐사정보, 상기 해상 정보, 및 상기 기상 정보는, 상기 해상 유출유 발생 영역의 제1 시간에 수신되는 정보이고,

상기 유출유 추적부는, 상기 제1시간에 수신되는 정보에 기초하여 제2시간 에 상기 유출유의 이동 속도 및 이동 범위를 추적하는 것인 해상 유출유의 추적장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 원격탐사정보는,

광학센서 또는 마이크로웨이브 센서로부터 획득되는 이미지 데이터 및 전파특성데이터 중 적어도 어느 하나이고,

상기 해상 정보는, 상기 유출유 발생영역의 조석, 조류의 속도 및 방향, 및 해류의 속도 및 방향 중 적어도 어느 하나를 포함하고,

상기 기상 정보는, 상기 유출유 발생영역의 풍속 및 풍향에 대한 정보를 포함하는 것인 해상 유출유의 추적장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 유출유 추적부는,

하기 수학적식에 기초하여 상기 가상입자의 이동 추정을 수행하는 것인 해상 유출유의 추적방법:

$$V_{oil} = V_{current} + (V_{wind} \times Q)$$

Voil: 가상입자 이동속도(velocity of virtual particle)

Vcurrent: 해류 속도 (velocity of current)

Vwind: 바람 속력(wind speed)

Q: 풍속 영향 반영 비율값

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 유출유 추적부는,

상기 풍속 영향 반영 비율값으로서 하기 식에 따라 풍속에 선형적으로 비례하는 값을 이용하는 것인 해상 유출유의 추적장치:

$$Q = aV_{wind} + b$$

Vwind: 바람 속력

Q: 풍속 영향 반영 비율값

a: 기울기

b: 절편

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 유출유 발생영역은, 상기 발생영역의 표면 해류가 조류의 영향이 큰 연안 영역인 것인 해상 유출유의 추적 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 해상 유출유의 추적방법 및 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 해상 유출유의 이동 속도 및 범위를 추적하는 방법 및 장치에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 선박에는 엔진기관의 동력을 이용하여 추진되는 관계로 연료를 저장, 공급하기 위한 기름탱크가 구비되는데, 이러한 선박이 암초에 부딪히거나 다른 선박과의 충돌 등에 의하여 기름탱크가 파손되어 기름이 외부로 유출되는 일이 발생한다. 이러한 기름의 유출은 해양을 오염시켜 해양의 생태계를 파괴하고 연근해 자원을 고갈시키며 양식 어류들이 폐사시키는 등 심각한 문제를 발생시키며, 특히, 대형 선박, 유조선 등의 경우 상기와 같은 문제점이 더욱 심각하게 나타난다.

[0003] 따라서, 상기와 같은 기름 유출에 의한 해양 오염을 줄이기 위하여 일반적으로 오일 펜스를 설치하여 기름의 확산을 억제하고, 유화제로 기름을 분해하여 침전시키는 대책 등이 수행하고 있다. 이러한 대책들을 수행하고, 기름의 확산 지역을 예상하기 위해서는 해양의 기름 유출 범위의 조속한 예측이 필요하다.

[0004] 이를 위하여, 종래에는 해양 기름 유출의 범위를 예측할 때, 인공위성을 활용한 체계의 미비로 인하여 주로 선박과 항공기에 의한 제한적인 기름 유출범위의 조사가 이루어졌다. 또한 예측에 있어서도, 단순한 초기 기름 유출 정보에 의존한 예측이 이루어져 신뢰성 높은 기름 유출의 예측이 어려워 기름 유출에 의한 해양 오염을 초기에 줄일 수 없는 문제점이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 본 발명의 목적은 신뢰성 높은 해상 유출유의 이동 속도 및 범위를 추적하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 해상 유출유의 추적방법에 있어서, 인공위성으로부터 해상 유출유 발생 영역의 원격탐사정보를 수신하는 단계와; 외부로부터 상기 해상 유출유 발생 영역의 해상 정보 및 기상 정보를 수신하는 단계와; 상기 수신된 원격탐사정보로부터 상기 유출유의 위치를 가상 입자 데이터로 가공하는 단계와; 상기 수신되는 해상 정보 및 기상 정보와, 풍속에 선형적으로 비례하는 풍속 영향 반영 비율값을 이용하여 상기 가상 입자의 이동을 추정함으로써 상기 유출유를 추적하는 단계를 포함하는 해상 유출유의 추적방법에 의해 달성된다.

[0007] 상기 원격탐사정보, 상기 해상 정보, 및 상기 기상 정보는, 상기 해상 유출유 발생 영역의 제1 시간에 수신되는 정보이고, 상기 유출유 추적단계는, 상기 제1시간에 수신되는 정보에 기초하여 제2시간에 동안 상기 유출유의 이동 속도 및 이동 범위를 추적하는 단계이다.

[0008] 상기 원격탐사정보는, 광학센서 또는 마이크로웨이브 센서로부터 획득되는 이미지 데이터 및 전파특성데이터 중 적어도 어느 하나이다.

[0009] 상기 해상 정보는, 상기 유출유 발생영역의 조석, 조류의 속도 및 방향, 및 해류의 속도 및 방향 중 적어도 어느 하나를 포함하고, 상기 기상 정보는, 상기 유출유 발생영역의 풍속 및 풍향에 대한 정보를 포함한다.

[0010] 상기 가상입자 데이터 가공단계는, 상기 원격탐사정보 중 이미지 데이터로부터 상기 유출유의 위치에 대응하는 가상입자를 추출하는 단계와; 상기 이미지 데이터의 공간 해상도에 기초하여 소정 크기를 가지는 격자 셀을 이용하여 상기 추출된 가상입자의 위치좌표를 설정하는 단계를 포함한다.

[0011] 상기 가상입자의 이동 추정은, 하기 수학식에 기초하여 이루어진다:

$$V_{oil} = V_{current} + (V_{wind} \times Q)$$

[0012] 여기서 V_{oil} 는 가상입자 이동속도(velocity of virtual particle), $V_{current}$ 는 해류 속도 (velocity of current), V_{wind} 는 바람 속력(wind speed) 및 Q 는 풍속 영향 반영 비율값.

[0013] 상기 풍속 영향 반영 비율값은 하기 식에 따라 풍속에 선형적으로 비례하는 값을 가질 수 있다:

$$Q = aV_{wind} + b$$

[0014] 여기서, V_{wind} 는 바람 속력, Q 는 풍속 영향 반영 비율값, a 는 기울기, b 는 절편.

[0015] 상기 유출유 발생영역은, 상기 유출유 발생영역의 표면 해류가 조류의 영향이 큰 연안 영역을 포함한다.

[0016] 한편, 상기 목적은, 본 발명에 따라, 해상 유출유의 추적장치에 있어서, 인공위성으로부터 해상 유출유 발생 영역의 원격탐사정보를 수신하는 제1수신부와; 외부로부터 상기 해상 유출유 발생 영역의 해상 정보 및 기상 정보를 수신하는 제2수신부와; 상기 수신된 원격탐사정보로부터 상기 유출유의 위치를 가상 입자 데이터로 가공하는 데이터 가공부와; 상기 수신되는 해상 정보 및 기상 정보와, 풍속에 선형적으로 비례하는 풍속 영향 반영 비율값을 이용하여 상기 가상 입자의 이동을 추정함으로써 상기 유출유를 추적하는 유출유 추적부를 포함하는 해상 유출유의 추적장치의해 달성될 수 있다.

[0017] 상기 원격탐사정보, 상기 해상 정보, 및 상기 기상 정보는, 상기 해상 유출유 발생 영역의 제1 시간에 수신되는 정보이고, 상기 유출유 추적부는, 상기 제1시간에 수신되는 정보에 기초하여 제2시간 에 상기 유출유의 이동 속도 및 이동 범위를 추적한다.

[0018] 상기 원격탐사정보는, 광학센서 또는 마이크로웨이브 센서로부터 획득되는 이미지 데이터 및 전파특성데이터 중 적어도 어느 하나를 포함한다.

[0019] 상기 해상 정보는, 상기 유출유 발생영역의 조석, 조류의 속도 및 방향, 및 해류의 속도 및 방향 중 적어도 어느 하나를 포함하고, 상기 기상 정보는, 상기 유출유 발생영역의 풍속 및 풍향에 대한 정보를 포함한다.

[0020] 상기 데이터 가공부는, 상기 원격탐사정보 중 이미지 데이터로부터 상기 유출유의 위치에 대응하는 가상입자를 추출하고, 상기 이미지 데이터의 공간 해상도에 기초하여 소정 크기를 가지는 격자 셀을 이용하여 상기 추출된 가상입자의 위치좌표를 설정한다.

[0021] 상기 유출유 추적부는,

[0022] 하기 수학식에 기초하여 상기 가상입자의 이동 추정을 수행한다:

$$V_{oil} = V_{current} + (V_{wind} \times Q)$$

[0023] 여기서 V_{oil} 는 가상입자 이동속도(velocity of virtual particle), $V_{current}$ 는 해류 속도 (velocity of current), V_{wind} 는 바람 속력(wind speed) 및 Q 는 풍속 영향 반영 비율값.

[0024] 상기 풍속 영향 반영 비율값은 하기 식에 따라 풍속에 선형적으로 비례하는 값을 가질 수 있다:

$$Q = aV_{wind} + b$$

[0025] 여기서, V_{wind} 는 바람 속력, Q 는 풍속 영향 반영 비율값, a 는 기울기, b 는 절편.

[0026] 상기 유출유 발생영역은, 상기 발생영역의 표면 해류가 조류의 영향이 큰 연안 영역을 포함한다.

발명의 효과

[0031] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 신뢰성 높은 해상 유출유의 이동 속도 및 범위를 추적하는 방법 및 장치가 제공된다. 특히, 조류의 영향이 표면 해류에 큰 영향을 미치는 연안 지역에서의 유출유 발생 시 신뢰성 높은 해상 유출유의 이동범위/속도를 추적할 수 있는 방법 및 장치가 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 해상 유출유 추적방법의 개략적인 플로우차트를 도시하고,
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 가공의 예시를 도시하고,
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유출유 추적 결과를 도시하고,
 도 4는 도 1의 방법을 수행하는, 본 발명의 일 실시예에 따른 해상 유출유 추적장치의 개략적인 제어블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다. 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙이도록 한다.

[0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 해상 유출유 추적방법의 개략적인 플로우차트를 도시하고 있다.

[0035] 도 1을 참조하면, 본 발명의 해상 유출유 추적방법은, 해상 유출유 발생 영역의 원격탐사정보를 수신하는 단계(S100)와, 해상 유출유 발생 영역의 해상 정보 및 기상 정보를 수신하는 단계(S200), 원격탐사정보로부터 상기 유출유의 위치를 가상 입자 데이터로 가공하는 단계(S300)와, 해상 정보 및 기상 정보와, 풍속에 선형적으로 비례하는 풍속 영향 반영 비율값을 이용하여 상기 가상 입자의 이동을 추정함으로써 상기 유출유를 추적하는 단계(S400)를 포함한다.

[0036] 상기 S100단계는, 인공위성으로부터 해상 유출유 발생 영역의 원격탐사정보를 수신하는 단계이다. 상기 원격탐사정보는, 광학센서 또는 마이크로웨이브 센서로부터 획득되는 이미지 데이터 및 전파특성데이터 중 적어도 어느 하나를 포함한다. 상기 광학센서 또는 마이크로웨이브 센서로부터 획득되는 이미지 데이터는, 예를 들어, 다중분광카메라(multi-spectral camera)로부터 획득되는 광학 이미지 데이터(optical image) 또는 합성개구레이더(SAR)로부터 획득되는 SAR 이미지 데이터를 포함할 수 있다. 이러한 이미지 데이터에는, 해당 이미지 데이터에 대응하는 지역위치정보도 함께 포함될 수 있다. 또한 전파특성데이터는, 해당 데이터의 획득 시간, 인공위성에 마련되는 레이더 주파수, 레이더 편파, 레이더 입사각, 입사각에 따른 해상 표면에서의 후방산란계수 등을 포함할 수 있다. 또한, 이러한 원격탐사정보는 상기 해상 유출유 발생영역의 제1시간에 수신되는 정보이다. 예를 들어, 해상 유출유가 발생된 시점으로부터 소정 시간이 경과된 시간, 예를 들어 10분, 20분, 30분, 40분, 50분, 60분, 2시간, 3시간, 4시간, 5시간, 6시간, 7시간, 8시간, 9시간, 10시간, 20시간, 30시간, 40시간, 50시간, 60시간, 70시간, 80시간, 90시간, 100시간... 이후의 시간에 수신되는 정보를 포함할 수 있다.

[0037] 상기 S200단계는, 외부로부터 상기 해상 유출유 발생 영역의 해상 정보 및 기상 정보를 수신하는 단계이다. 상기 해상 유출유 발생 영역의 해상정보 및 기상정보는, 다양한 경로로부터 수신할 수 있는바, 예를 들어 상기 해상정보는 국립해양조사원(Korea Hydrographic and Oceanographic Administration) 등 각국의 해상정보 제공기관으로부터 각 영해에 대한 해상정보를 수신할 수 있다. 기상정보는 기상청(Korea Meteorological Administration)으로부터 풍속 및 풍향에 대한 정보를 수신할 수 있으며, 이러한 기상정보 역시 한국의 기상청에 대응하는 각국 기상청으로부터 해당 국가의 기상정보를 수신할 수도 있다. 또한, 기상정보는, 인공위성으로부터 조사 희망 영역의 기상정보를 수신할 수 있다.

[0038] 상기 해상정보는, 상기 유출유 발생영역의 조석, 조류의 속도 및 방향, 및 해류의 속도 및 방향 중 적어도 어느 하나를 포함하고, 상기 기상정보는 상기 유출유 발생영역의 풍속 및 풍향에 대한 정보를 포함한다.

[0039] 상기 S100단계와 마찬가지로, 상기 해상정보 및 상기 기상정보는 상기 해상 유출유 발생영역의 제1시간에 수신되는 정보이다. 예를 들어, 해상 유출유가 발생된 시점으로부터 소정 시간, 예를 들어 10분, 20분, 30분, 40분, 50분, 60분, 2시간, 3시간, 4시간, 5시간, 6시간, 7시간, 8시간, 9시간, 10시간, 20시간, 30시간, 40시간, 50시간, 60시간, 70시간, 80시간, 90시간, 100시간... 이후의 시간에 수신되는 정보를 포함할 수 있으며, 이는 임

의적으로 설정될 수 있는 것으로서 상기 기재된 각 정보를 제공하는 제공처에서 제공되는 시간이 될 수 있다.

[0040] 상기 S300단계는, 상기 수신된 원격탐사정보로부터 상기 유출유의 위치를 가상 입자 데이터로 가공하는 단계이다. 본 S300단계의 가상입자 데이터 가공단계는, 상기 원격탐사정보 중 이미지 데이터로부터 상기 유출유의 위치에 대응하는 가상입자를 추출하는 단계와; 상기 이미지 데이터의 공간 해상도에 기초하여 소정 크기를 가지는 격자 셀을 이용하여 상기 추출된 가상입자의 위치좌표를 설정하는 단계를 포함한다. 이는 도 2를 참조하여 설명 하도록 한다. 도 2는, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 가공의 예시를 도시하고 있다.

[0041] 도 2를 참조하면, 도 2의 좌측 이미지 데이터는 해상 유출유의 영역(A)을 포함하는 소정의 유출유 이미지 데이터를 도시하고 있다. 상기 이미지 데이터는 S100단계를 통하여 획득되는 이미지 데이터로서, 상기 언급한 바와 같이 여기에는 해당 유출유가 존재하는 지역의 위치정보도 함께 포함될 수 있다. S300단계는, 우선 상기 유출유 영역(A)에 대응하는 가상입자를 추출하여, 상기 이미지 데이터의 공간 해상도에 기초하여 소정 크기를 가지는 격자 셀을 이용하여 상기 추출된 가상입자의 위치좌표를 설정한다. 이에 따라, 상기 유출유 영역(A)에 대응하여 추출된 가상입자의 범위(A')가 소정 위치좌표를 가지는 데이터로 가공될 수 있다.

[0042] S400단계는, 상기 수신되는 해상 정보 및 기상 정보와, 풍속에 선형적으로 비례하는 풍속 영향 반영 비율값을 이용하여 상기 가상 입자의 이동을 추정함으로써 상기 유출유를 추적하는 단계이다. S400단계의 가상입자 이동 추정은, 상기 제1시간에 수신된 해상정보, 기상정보, 원격탐사정보에 기초하여 제2시간에 상기 유출유의 이동속도 및 범위를 추적하는 단계이다. 상기 제2시간은, 예를 들어, 상기 제1시간으로부터 10분, 20분, 30분, 40분, 50분, 60분, 2시간, 3시간, 4시간, 5시간, 6시간, 7시간, 8시간, 9시간, 10시간, 20시간, 30시간, 40시간, 50시간, 60시간, 70시간, 80시간, 90시간, 100시간... 등 다양한 시간 간격이 흐른 뒤의 시간일 수 있다. 따라서, 본 단계는, 상기 제1시간에 수집된 정보들에 기초하여 상기 제2시간에 시뮬레이션을 통하여 상기 가상입자의 이동의 속도 및 범위를 추적하는 것이다.

[0043] 상기 S400단계의 가상입자 이동추정은 하기 수학적 식 1에 기초하여 이루어진다.

[0044] [수학적 식 1]

$$V_{oil} = V_{current} + (V_{wind} \times Q)$$

[0045]

[0046] 여기에서, Voil은 가상입자 이동속도(velocity of virtual particle), Vcurrent는 해류 속도 (velocity of current), Vwind는 바람 속력(wind speed), Q는 풍속 영향 반영 비율값(wind drift factor)을 의미한다. Voil 및 Vcurrent는 속도값으로 속력 및 방향을 갖는 벡터 성분의 값이다. Vcurrent는 상기 S200단계로부터 수신되는 정보로부터 취득될 수 있다. Vwind는 바람 속력을 나타내는 것이고, Q는 풍속 영향 반영 비율값으로서, Vwind의 크기를 얼마나 반영시킬 것인가를 결정하는 인자값이 된다. 그러므로, 상기 수학적 식 1은 상기 가상입자가 위치하는 해상 영역(유출유 영역)의 표면 해류의 속도에 풍속의 영향을 반영하여 상기 가상입자가 이동하는 방향 및 속도를 추정함으로써 가상입자의 이동범위를 추적하는 것이다.

[0047] 이때, 상기 Q(풍속 영향 반영 비율값, wind drift factor)은 0.01 내지 0.06의 다양한 범위를 가지고 있으며 (Lehr WJ, Simecek-Beatty D (2000) The relation of Langmuir circulation processes to the standard oil spill spreading, dispersion, and transport algorithms. Spill Sci Technol Bull 6 (3/4): 247-253; Abascal AJ, Castanedo S, Mendez FJ, Medina R, Losada IJ (2009) Calibration of a Lagrangian transport model using drifting buoys deployed during the Prestige oil spill. J Coastal Res 25(1): 80-90; Lange P, Huhnerfuss H (1978) Drift response of monomolecular slicks to wave and wind action. J Phys Oceanogr 8(1): 142-150), 일반적으로 0.03으로 고정된 값을 사용하고 있다(Spaulding ML (1988) A state-of-the-art review of oil spill trajectory and fate modeling. Oil Chem Pollut 4 (1): 39-55; Fingas MF (1999) The evaporation of oil spills: development and implementation of new prediction methodology. Int Oil Spill Conf Proc, 1999 (1): 281-287; IMO (1988) Manual on Oil Pollution Section IV. London, England: International Maritime Organization (IMO)).

[0048] 그러나, 본 발명에서는, 상기 Q(풍속 영향 반영 비율값)은, 풍속(Vwind)에 선형적으로 비례하는 값을 사용하는 데, 이는 하기 수학적 식 2와 같다.

[0049] [수학식 2]

$$Q = aV_{wind} + b$$

[0050]

여기에서, Q는 풍속 영향 반영 비율값이고, Vwind는 풍속(바람 속도), a는 기울기, b는 절편을 의미한다.

[0051]

특히, 본 발명의 Q(풍속 영향 반영 비율값)이 풍속에 선형적으로 비례하는 값을 적용할 때 신뢰도가 높은 경우는, 바로 표면 해류가 조류의 영향이 큰 연안 영역, 예를 들어 한국의 황해와 같은 지역이다.

[0052]

상기를 검증하기 위하여, 하기와 같은 실험을 수행하였다.

[0053]

실험예.

[0054]

2007년 12월 7일 오전 7시경 서해안 태안반도 해상에서 발생한 ‘허베이 스피릿호’의 기름유출사건에 기초하여 유출유 확산범위 시뮬레이션을 수행한 후, 이를 실제 허베이 스피릿호의 기름유출을 보여주는 인공위성 자료와의 매칭률을 계산함으로써, 본 시뮬레이션의 신뢰도를 확인하였다. 본 실험에서 사용되는 시뮬레이션 모델은 수치해석 시뮬레이션 모델로서 Dietrich et al(Dietrich JC, Trahan CJ, Howard MT, Fleming JG, Weaver RJ et al. (2012) Surface trajectories of oil transport along the Northern Coastline of the Gulf of Mexico. Cont Shelf Res 41: 17-4)에 개시된 모델과 유사한 모델을 이용하였으며, 본 기술은 여기에 한정되지 않으며 본 기술이 속하는 분야에서 사용될 수 있는 어떠한 시뮬레이션 모델이라도 사용될 수 있다.

[0055]

본 시뮬레이션을 수행할 때, 해상정보 및 기상정보는 인공위성 및 국립해양조사원으로부터 수신받아 사용하였으며, 인공위성 정보는 하기 표 1과 같다.

[0056]

표 1

[0057]

인공위성	KOMPSAT-2	ENVISAT	ASAR RADARSAT-1	TerraSAR-X	ENVISATASAR
획득시간	2007.12.08 11:04	2007.12.11 10:40	2007.12.11 18:31	2007.12.13 06:44	2007.12.14 10:45
모드(센서 편파)	Multi-Spectral Camera (MSC)	Wide Swath /VV	Wide / HH	ScanSAR/ VV	Wide Swath /VV
입사각(Incidence angle) [deg]	-19.92 (roll tilt)	31.0-36.3	31-39	31.8 -0.5	19.2-6.7
주사폭(Swath width) [km]	15	405	150	100	405
정상 해상도[m] (range/azimuth)	4 / 4	150 / 150	25 / 27	18.5/18.5	150/150
풍속[m/s]	4.8	5.6	6.3	4.3	6.9
풍향 [degrees]	263.1	338.0	347.0	323.1	339.0

[0058]

케이스 1은 사고 발생 시점인 12월 7일 07:15부터 KOMPSAT-2 획득시간까지의 유출유의 가상 입자 시뮬레이션을 수행하고, 케이스 2는 KOMPSAT-2의 획득시간부터 ENVISAT의 획득시간까지의 유출유의 가상입자 시뮬레이션을 수행하고, 케이스 3은 ENVISAT의 획득시간시간부터 ASAR RADARSAT-1의 획득시간까지의 유출유의 가상입자 시뮬레이션을 수행하고, 케이스 4는 ASAR RADARSAT-1의 획득시간부터 TerraSAR-X의 획득시간까지의 유출유의 가상입자 시뮬레이션을 수행하고, 케이스 5는 TerraSAR-X의 획득시간부터 ENVISATASAR의 획득시간까지 시뮬레이션을 수행하였다.

[0059]

상기 각 케이스별 시뮬레이션을 수행할 때 가상입자의 이동추적은 상기 수학식 1에 근거하여 수행되며, Q는 수학식 2에 근거하여 수행하였으며, 본 시뮬레이션에서 예시적으로 사용된 Q의 수식은 $Q=0.487V_{wind} + 1.4434$ 로서 이는 예시적이다.

[0060]

상기 시뮬레이션을 수행한 결과는 도 3에서 도시된 그래프와 같다. 도 3을 참조하면, 케이스 1, 2, 5의 경우에는 Q(풍속 영향 반영 비율값, Wind drift factor)가 풍속(Vwind)에 명백하게 선형적으로 비례하며, 케이스 3 및 케이스 4는 그러한 경향성을 보여주기에 충분하다.

[0061] 상기 시뮬레이션 수행 결과, 평균 풍속 및 Q(풍속 영향 반영 비율값, Wind drift factor)는 하기 표 2에서 보는 바와 같다.

표 2

시뮬레이션 케이스	평균풍속(m/s)	Q
Case 1	3.07	0.029
Case 2	1.82	0.023
Case 3	1.22	0.016
Case 4	2.51	0.033
Case 5	6.76	0.046

[0063] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 해상 유출유 추적장치(100)에 대한 것으로서, 제1수신부(110), 제2수신부(120), 데이터 가공부(130) 및 유출유 추적부(140)를 포함한다. 해상 유출유 추적장치(100)는 도 1 내지 도 3을 통하여 설명한 해상 유출유 추적방법을 수행하는 전자장치로서 어떠한 형태의 전자장치를 포함할 수 있으며, 상기 도 1 내지 도 3을 통하여 설명한 해상 유출유 추적방법을 수행할 수 있는 프로그램이 설치된 전자장치를 포함할 수 있다.

[0064] 상기 프로그램은 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체에 저장되어 컴퓨터로 읽혀짐으로써 그 기능을 수행하고, 상기 매체는 본 발명을 위하여 특별히 설계되어 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야에서 통상의 지식을 가진 자에서 공지되어 사용 가능할 것일 수 있으며, 예를 들면, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD, DVD와 같은 광 기록 매체, 자기 및 광 기록을 결합할 수 있는 자기-광 기록 매체, 롬, 램, 플래시 메모리 등 단독 또는 조합에 의해 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치일 수 있다.

[0065] 또한, 상기 프로그램은 상기 매체에 의해 컴퓨터에 읽혀질 수 있는 것뿐만 아니라, 인트라넷이나 인터넷 등의 통신망을 통해 정보를 전송할 수 있는 서버 시스템에 저장되어 컴퓨터로 전송될 수도 있고, 상기 서버 시스템에서 상기 프로그램을 컴퓨터로 전송하지 않고 컴퓨터가 상기 서버 시스템으로 접근하여 상기 서버 시스템상에서 상기 프로그램을 수행할 수 있는 플랫폼을 제공할 수도 있다.

[0066] 제1수신부(110)는 인공위성으로부터 해상 유출유 발생 영역의 원격탐사정보를 수신하는 것으로서, 도 1의 S100 단계에 대응되고, 제2수신부(120)는 외부로부터 상기 해상 유출유 발생 영역의 해상 정보 및 기상 정보를 수신하고 도 1의 S200 단계에 대응되고, 데이터 가공부(130)는 상기 수신된 원격탐사정보로부터 상기 유출유의 위치를 가상 입자 데이터로 가공하고 도 1의 S300 단계에 대응하고, 유출유 추적부(140)는 상기 수신되는 해상 정보 및 기상 정보와, 풍속에 선형적으로 비례하는 풍속 영향 반영 비율값을 이용하여 상기 가상 입자의 이동을 추정함으로써 상기 유출유를 추적하고 이는 도 1의 S400 단계에 대응한다. 따라서, 여기에서 중복되는 설명은 생략되도록 한다.

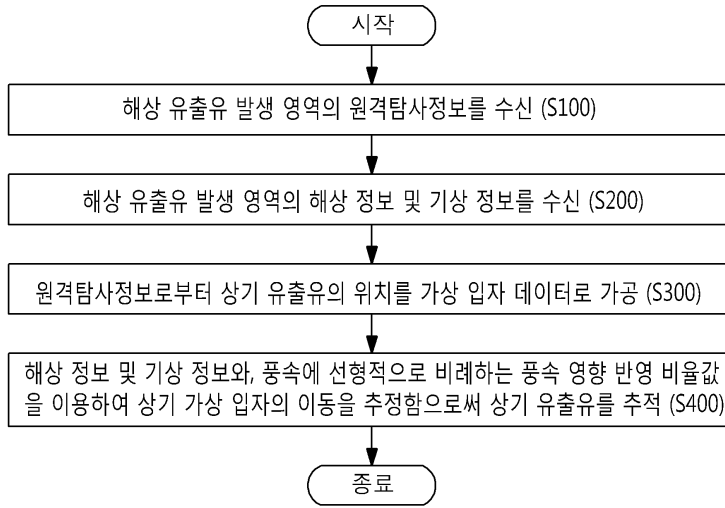
[0067] 비록 본 발명의 몇몇 실시예들이 도시되고 설명되었지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 당업자라면 본 발명의 원칙이나 정신에서 벗어나지 않으면서 본 실시예를 변형할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 발명의 범위는 첨부된 청구항과 그 균등물에 의해 정해질 것이다.

부호의 설명

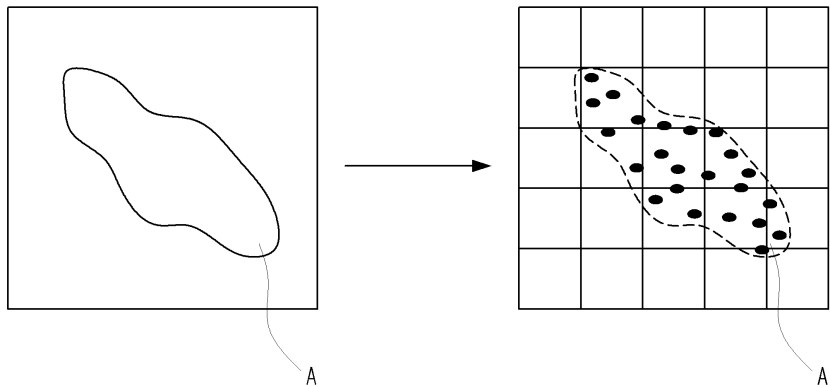
- [0068] 100: 해상 유출유 추적장치
- 110: 제1수신부
- 120: 제2수신부
- 130: 데이터 가공부
- 140: 유출유 추적부

도면

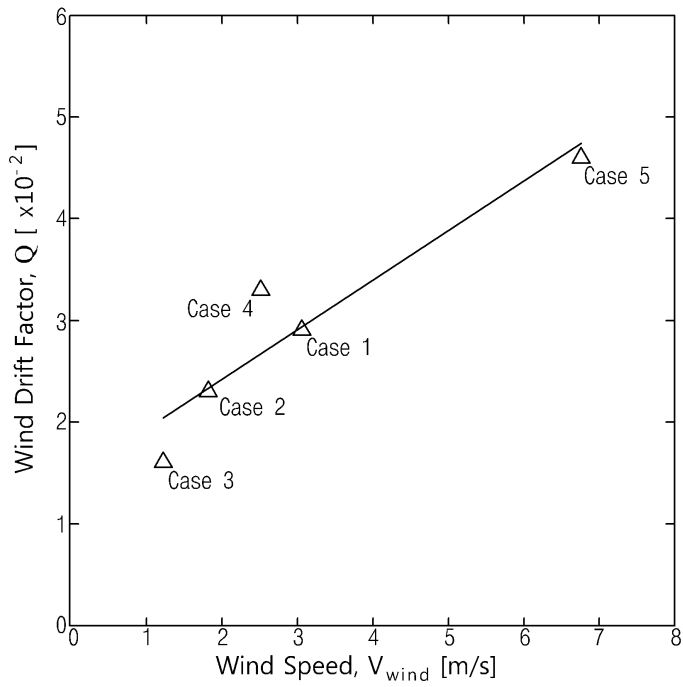
도면1



도면2



도면3



도면4

