



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0090576
(43) 공개일자 2018년08월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01W 1/10 (2006.01) G01J 5/08 (2006.01)
G01S 19/14 (2010.01) G01W 1/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01W 1/10 (2013.01)
G01J 5/0853 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0015593
(22) 출원일자 2017년02월03일
심사청구일자 2017년02월03일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
임정호
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
심성문
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 무한

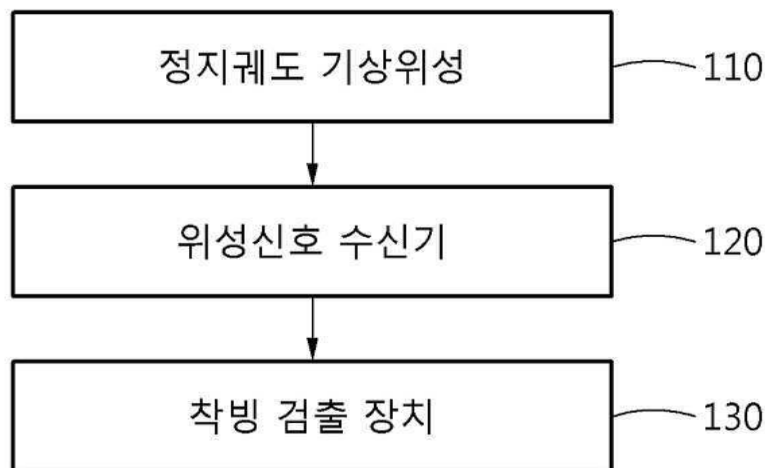
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 정지궤도 인공위성을 이용한 항공기 착빙 발생 지역 탐지 시스템

(57) 요약

정지궤도 기상위성이 제공하는 정보를 이용하여 착빙 발생 지역을 검출하는 시스템에 연관된다. 보다 구체적으로 위성신호 수신기가 상기 정지궤도 기상위성이 제공하는 적외선 복사휘도를 수신하고, 착빙 검출 장치가 복사휘도의 밝기온도로 구름 내 액체 입자의 양 및 고도 별 수증기의 양을 판단하고 상기 밝기온도가 특정 임계범위 내에 존재하는 지역을 착빙 발생 기억으로 검출한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01S 19/14 (2013.01)

G01W 1/00 (2013.01)

G01W 2001/003 (2013.01)

(72) 발명자

정원찬

대전광역시 유성구 가정로 218

김지인

대전광역시 유성구 가정로 218

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 적외선 채널용 관측 센서를 구비하고 상기 복수의 적외선 채널로 밝기 온도 값을 출력하는 정지궤도 기 상위성으로부터 상기 복수의 적외선 채널 출력 값을 수신하는 위성신호 수신기; 및

상기 복수의 적외선 채널의 밝기온도 값이 각 채널마다 미리 설정되는 온도 범위 이내이면 착빙을 검출하는 착빙 검출 장치

를 포함하는 착빙 검출 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 적외선 채널 중,

제1 채널 출력 값은 구름 내 총 액체 양에 대한 정보를 포함하고, 제2 채널 출력 값은 대류권 상층부의 수증기 양에 대한 정보를 포함하고, 제3 채널 출력 값은 대류권 중층부의 수증기 양에 대한 정보를 포함하고, 제4 채널 출력 값은 대류권 하층부의 수증기 양에 대한 정보

를 포함하는 착빙 검출 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 착빙 검출 장치는 상기 착빙 정보를 수증기 양에 대한 정보와 함께 제공하는 착빙 검출 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 각 채널마다 미리 설정되는 온도 범위는 계절에 따라 조정되는 착빙 검출 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 착빙 검출 장치는 10분 간격으로 지속적으로 착빙 영역을 검출하는 착빙 검출 시스템.

청구항 6

복수의 적외선 채널용 관측 센서를 구비하고 상기 복수의 적외선 채널로 밝기 온도 값을 출력하는 정지궤도 기 상위성으로부터 위성신호 수신기가 상기 복수의 적외선 채널 출력 값을 수신하는 단계; 및

착빙 검출 장치가 상기 복수의 적외선 채널의 밝기온도 값이 각 채널마다 미리 설정되는 온도 범위 이내이면 착빙을 검출하는 단계

를 포함하는 착빙 검출 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 복수의 적외선 채널 중,

제1 채널 출력 값은 구름 내 총 액체 양에 대한 정보를 포함하고, 제2 채널 출력 값은 대류권 상층부의 수증기 양에 대한 정보를 포함하고, 제3 채널 출력 값은 대류권 중층부의 수증기 양에 대한 정보를 포함하고, 제4 채널

출력 값은 대류권 하층부의 수증기 양에 대한 정보를 포함하는 착빙 검출 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,
상기 착빙 검출 장치는 상기 착빙 정보를 수증기 양에 대한 정보와 함께 제공하는 착빙 검출 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,
상기 각 채널마다 미리 설정되는 온도 범위는 계절에 따라 조정되는 착빙 검출 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,
상기 착빙 검출 장치는 10분 간격으로 지속적으로 착빙 영역을 검출하는 착빙 검출 방법.

청구항 11

제6항 내지 제10항 중 어느 한 항의 착빙 검출 방법을 수행하는 프로그램을 수록한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 항공기 운행 안전 관련 서비스 및 기상 관측/예측 시스템에 연관되며, 보다 특정하게는 정지궤도 인공위성 센서의 적외선 채널을 이용하여 의사결정나무 기반으로 항공기 착빙 발생 지역을 탐지하는 장치 및 방법에 연관된다.

배경 기술

[0002] 착빙이란 빙결온도 이하의 상태에서 대기에 노출되는 물체에 과냉각 물방울 혹은 구름 입자가 물체에 충돌하여 얼음의 피막을 형성하는 것을 의미한다. 대개 착빙은 항공기가 비 또는 구름 속을 비행할 때 발생한다. 이때 대기층에는 과냉각 물방울이 존재하고 항공기 표면의 자유대기온도가 0℃ 미만일 때 발생한다.

[0003] 항공기의 날개 끝에 착빙이 일어나면 유선이 흐트러지기 때문에 항력이 증가되고 양력이 감소하며 항공기의 이착륙에 많은 영향을 줄 수 있다.

[0004] 근래에는 정지궤도 기상위성에서 검출되는 적외선 채널의 밝기 온도와 구름상 정보를 이용하여 착빙의 세기를 결정하는 장치가 개발되고 있으며, 이 경우 구름상 정보를 반드시 필요로 하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0005] 일실시예에 따르면 복수의 적외선 채널용 관측 센서를 구비하고 복수의 적외선 채널로 밝기 온도 값을 출력하는 정지궤도 기상위성으로부터 상기 적외선 채널 출력 값을 수신하는 위성신호 수신기 및 상기 복수의 적외선 채널의 밝기온도 값이 각 채널마다 미리 설정되는 온도 범위 이내이면 의사결정나무 방법을 이용하여 착빙을 검출하는 착빙 검출 장치를 포함하는 착빙 검출 시스템이 개시된다.

[0006] 다른 일실시예에 따르면 상기 복수의 적외선 채널 중, 제1 채널 출력 값은 구름 내 총 액체 양에 대한 정보를 포함하고, 제2 채널 출력 값은 대류권 상층부의 수증기 양에 대한 정보를 포함하고, 제3 채널 출력 값은 대류권

중층부의 수증기 양에 대한 정보를 포함하고, 제4 채널 출력 값은 대류권 하층부의 수증기 양에 대한 정보일 수 있다.

- [0007] 또 다른 일실시예에 따르면 상기 착빙 검출 장치는 상기 착빙 정보를 수증기 양에 대한 정보와 함께 제공할 수 있고, 상기 각 채널마다 미리 설정되는 온도 범위는 계절에 따라 조정되는 착빙 검출 시스템이 개시된다.
- [0008] 일실시예에 따르면 상기 착빙 검출 장치는 Himawari-8 위성의 관측 주기인 10분 간격으로 지속적으로 착빙 영역을 검출하는 착빙 검출 시스템일 수 있다.
- [0009] 일실시예에 따르면 복수의 적외선 채널용 관측 센서를 구비하고 복수의 적외선 채널로 밝기 온도 값을 출력하는 정지궤도 기상위성으로부터 위성신호 수신기가 상기 적외선 채널 출력 값을 수신하는 단계 및 착빙 검출 장치가 상기 복수의 적외선 채널의 밝기온도 값이 각 채널마다 미리 설정되는 온도 범위 이내이면 의사결정나무 방법을 이용하여 착빙을 검출하는 단계를 포함하는 착빙 검출 방법이 개시된다.
- [0010] 다른 일실시예에 따르면 상기 복수의 적외선 채널 중, 제1 채널 출력 값은 구름 내 총 액체 양에 대한 정보를 포함하고, 제2 채널 출력 값은 대류권 상층부의 수증기 양에 대한 정보를 포함하고, 제3 채널 출력 값은 대류권 중층부의 수증기 양에 대한 정보를 포함하고, 제4 채널 출력 값은 대류권 하층부의 수증기 양에 대한 정보를 포함하는 착빙 검출 방법일 수 있다.
- [0011] 또 다른 일실시예에 따르면 상기 착빙 검출 장치는 상기 착빙 정보를 수증기 양에 대한 정보와 함께 제공할 수 있고, 상기 각 채널마다 미리 설정되는 온도 범위는 계절에 따라 조정되는 착빙 검출 방법일 수 있다. 또한 상기 착빙 검출 장치는 10분 간격으로 지속적으로 착빙 영역을 검출하는 착빙 검출 방법일 수 있다.
- [0012] 일실시예에 따르면 상기의 착빙 검출 방법을 수행하는 프로그램을 수록한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체도 개시된다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 일실시예에 따른 착빙 검출 시스템의 흐름도이다.
- 도 2는 일실시예에 따른 착빙 검출 영역을 도시한다.
- 도 3은 일실시예에 따른 착빙 검출 시스템의 구성을 도시한다.
- 도 4는 일실시예에 따른 착빙 검출 방법의 흐름도이다.
- 도 5는 일반적인 의사결정나무 방법의 예시이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하에서, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 권리범위는 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0015] 아래 설명에서 사용되는 용어는, 연관되는 기술 분야에서 일반적이고 보편적인 것으로 선택되었으나, 기술의 발달 및/또는 변화, 관례, 기술자의 선호 등에 따라 다른 용어가 있을 수 있다. 따라서, 아래 설명에서 사용되는 용어는 기술적 사상을 한정하는 것으로 이해되어서는 안 되며, 실시예들을 설명하기 위한 예시적 용어로 이해되어야 한다.
- [0016] 또한 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 설명 부분에서 상세한 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 아래 설명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 의미와 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 이해되어야 한다.
- [0017] 도 1은 일실시예에 따른 착빙 검출 시스템의 흐름도이다. 착빙 검출 시스템은 위성신호 수신기(120) 및 착빙 검출 장치(130)로 구성되며, 상기 위성신호 수신기(120)는 정지궤도 기상위성(110)으로부터 신호를 수신한다.
- [0018] 상기 정지궤도 기상위성(110)은 예시적으로 Himawari-8 위성일 수 있으나 이에 한정되지 않고 복수의 적외선 채널용 관측 센서를 구비하고, 복수의 적외선 채널로 밝기 온도 값을 출력하는 정지궤도 기상위성이면 충분하다.
- [0019] 위성신호 수신기(120)는 지상에 존재하며 상기 정지궤도 기상위성(110)으로부터 복수의 적외선 채널의 출력 값을 수신한다. Himawari-8 위성의 경우에 총 16 개의 과장 영역에 대한 반사도와 복사휘도의 정보를 제공하고, 상기 위성신호 수신기가 상기 정보를 수신한다. 각 채널의 복사휘도의 밝기온도가 낮을수록 복사에너지 흡수가

많이 됨을 알 수 있고, 복사에너지 흡수가 많이 될수록 입자가 많이 존재한다고 생각할 수 있다. 결과적으로 복사휘도의 밝기온도가 낮을수록 착빙이 발생할 수 있는 입자가 많이 존재하는 것이다.

[0020] 착빙 검출 장치(130)는 상기 위성신호 수신기(120)로부터 필요한 정보들을 수집하여 착빙 지역을 검출한다. 보다 구체적으로 제1 채널의 출력 값을 이용하여 구름 내 총 액체 양에 대한 정보를 판단하고, 제2 채널 출력 값을 이용하여 대류권 상층부의 수증기 양에 대한 정보를 판단한다. 또한 제3 채널 출력 값을 이용하여 대류권 중층부의 수증기 양에 대한 정보를, 제4 채널 출력 값을 이용하여 대류권 하층부의 수증기 양에 대한 정보를 판단한다. 상기 제1 채널은 Himawari-8 위성의 경우 Ch15에 대응하며, 상기 제2 채널은 Ch08, 상기 제3 채널은 Ch09 그리고 상기 제4 채널은 Ch10에 대응할 수 있다.

[0021] 이하에서는 Himawari-8 위성으로부터 신호를 수신하는 경우에 대응하여 설명하도록 한다. Himawari-8 위성의 각 파장 영역은 Ch15는 $12.30\ \mu\text{m}$, Ch08은 $6.19\ \mu\text{m}$, Ch09는 $6.95\ \mu\text{m}$ 그리고 Ch10은 $7.40\ \mu\text{m}$ 이다. 그리고 Ch08 파장 영역은 약 329 hPa 지점의 수증기 양에 대한 정보를 제공한다. 보다 구체적으로 상기 329 hPa 지점은 지표면부터 약 9 km 떨어진 대류권 상층부 영역이며, 구름의 중층부에 해당한다. 또한 Ch09 파장 영역은 약 391 hPa 지점의 수증기 양에 대한 정보를 제공하며, 상기 391 hPa 지점은 지표면부터 7 km 떨어진 대류권 중층부 영역이며, 구름의 중하층부에 해당한다. 마찬가지로 Ch10 파장 영역은 약 535 hPa 지점에서의 수증기 양에 대한 정보를 제공하고, 상기 535 hPa 지점은 지표면부터 5 km 떨어진 대류권 하층부 영역이며, 구름의 하층부에 해당한다.

[0022] 일실시예에 따르면 상기 착빙 검출 장치는 특정 지역이 Ch15의 밝기온도가 230K 초과 255.82K 이하인 경우($230\text{K} < \text{Ch15의 밝기온도} \leq 255.82\text{K}$) 구름 내 액체 상태의 총 입자량이 착빙이 발생하기에 충분한 양이라고 판단한다. 따라서 상기 Ch15의 밝기온도 값의 임계범위는 의사결정나무 방법에 의해 구한다.

[0023] 그리고 상기 특정 지역이 Ch08의 밝기온도가 236.26K 초과 241K 미만인 경우($236.26\text{K} < \text{Ch08의 밝기온도} \leq 241\text{K}$) 구름 중층부 고도에서의 수증기 분포가 착빙이 발생하기에 충분한 양이라고 판단한다. 따라서 상기 Ch08의 밝기온도 값도 의사결정나무 방법에 의해 구할 수 있다.

[0024] 마찬가지로 상기 특정 지역이 Ch09의 밝기온도가 227K 초과 242.41K 이하인 경우($227\text{K} < \text{Ch09의 밝기온도} \leq 242.41\text{K}$) 구름 중하층부 고도에서의 수증기 분포가 착빙이 발생하기에 충분한 양이라고 판단한다. 따라서 상기 Ch09의 밝기온도 값도 의사결정나무 방법에 따라 구한다.

[0025] 마지막으로 상기 특정 지역이 Ch10의 밝기온도가 228K 초과 252.57K 이하인 경우($228\text{K} < \text{Ch09의 밝기온도} \leq 252.57\text{K}$) 구름 하층부 고도에서의 수증기 분포가 착빙이 발생하기에 충분한 양이라고 판단한다. 상기 Ch10의 밝기온도 값은 의사결정나무 방법에 따라 구한다.

[0026] 구름의 생성 과정에 있어서, 구름으로 구성되는 수증기의 양이 무한히 많지 않기 때문에, 제한되는 수증기가 어느 층에 많이 분포하는지에 따라 상기 구름 주요 입자의 특성이 결정된다. 대류권의 상층부는 액체상이 존재하기 어려운 낮은 온도이고, 중층부 및 하층부는 영하의 온도이지만 액체의 형태인 과냉각 물방울이 생성될 수 있는 온도이다. 따라서 특정 지역(픽셀) 내에서 전체 액체 입자는 충분히 존재하되, 상층부가 아닌 중층부 및 하층부에 풍부하게 존재해야 착빙이 발생한다. 결과적으로 Ch15의 밝기온도가 임계범위 이내인지 판단하여 특정 지역(픽셀)에 있는 구름 내 액체 상태의 총 입자 양에 대하여 착빙이 발생하기에 충분한 양인지를 판단한다. Ch08의 밝기온도가 임계범위 이내인지 판단하여 대류권 상층부에 수증기가 적게 분포하는지를 판단하고, Ch09 및 Ch10의 밝기온도가 임계범위 이내인지 판단하여 대류권 중층부 및 하층부에 수증기가 풍부하게 분포하는지 여부를 판단한다.

[0027] Ch15 및 Ch08 내지 Ch10의 밝기온도 값이 상기 임계범위 이내인 경우에 착빙이 발생하는 영역이라고 판단하고, 따라서 위에서 설명한 Ch15 및 Ch08 내지 Ch10의 밝기온도 값 만을 이용하여 구름상 정보 없이도 의사결정나무 방법을 통해 상기 특정 지역이 착빙이 발생할 수 있는 지역인지를 판단할 수 있다. 상기 내용을 표로 정리하면 아래 표 1과 같다.

표 1

채널 명칭 (Himawari-8)	밝기온도 임계범위	판단 내용
제1 채널(Ch15)	$230\text{K} < \text{제1 채널(Ch15)} \leq 255.82\text{K}$	구름 내 액체 상태의 총 입자 양에 대한 판단.

제2 채널(Ch08)	$236.26K < \text{제2 채널(Ch08)} \leq 241K$	대류권 상층부(329 hPa) 수증기 분포에 대한 판단.
제3 채널(Ch09)	$227K < \text{제3 채널(Ch09)} \leq 242.41K$	대류권 중층부(391 hPa) 수증기 분포에 대한 판단.
제4 채널(Ch10)	$228K < \text{제4 채널(Ch09)} \leq 252.57K$	대류권 하층부(535 hPa) 수증기 분포에 대한 판단.

- [0029] 각 채널의 밝기온도 값이 모두 해당 임계범위 내에 존재하는 특정 지역(픽셀)을 착빙 발생 지역이라고 결정한다. 반대로 상기 각 채널의 밝기온도 값이 어느 하나라도 해당 임계범위를 벗어나는 지역은 착빙이 발생하지 않는 지역으로 결정한다.
- [0030] 착빙의 발생 지역의 검출은 예시적으로 Himawari-8 위성의 관측 주기인 10분마다 검출할 수 있으나, 이에 한정되지 않고 정지궤도 기상위성의 관측 주기에 따라 검출할 수 있다.
- [0031] 도 2는 일실시에에 따른 착빙 검출 영역을 도시한다. 특정 지역에서 대류권의 상층부(210), 중층부(220) 및 하층부(230)를 도시한다. 지표면으로부터 대류권 상층부는 약 9 km, 대류권 중층부는 약 7 km, 대류권 하층부는 약 5 km 부근이며, 기압으로 표현하는 경우에는 각각 329 hPa, 391 hPa, 535hPa인 영역이다.
- [0032] 대류권 상층부(210)의 수증기는 액체 상태의 과냉각 물방울이 아닌 빙정 생성에 기여를 하기 때문에 적어야 하고, 상기 수증기의 양에 대한 정보를 채널 밝기온도의 임계범위를 통해 확인한다. 상기 대류권 상층부의 수증기는 구름의 중층부 고도에서의 수증기 분포를 암시하며 의사결정나무 방법에 반영한다. 대류권 상층부는 온도가 매우 낮아(-40℃ 미만) 수증기가 존재하더라도 과냉각 물방울이 아닌 빙정 상태로 생성이 되기 때문에 착빙에 영향을 주지 않는다.
- [0033] 대류권 중층부(220)의 수증기는 액체입자 생성에 기여를 하므로, 높은 수증기 양 정보를 채널 밝기온도의 임계범위를 통해 확인한다. 상기 대류권 중층부의 수증기는 구름의 중하층부 고도에서의 수증기 분포를 암시하고 의사결정나무 방법에 반영한다. 특히 대류권 중층부(220) 고도에서의 기온은 과냉각 물방울의 생성이 가능한 -40℃ 이상 0℃ 이하의 온도 범위이므로 착빙의 발생과 영향이 있으며, 상기 대류권 중층부의 밝기온도는 착빙이 발생할 수 있는 큰 사이즈의 과냉각 물방울 입자의 생성 가능성을 암시한다.
- [0034] 대류권 하층부(230)의 수증기는 액체입자 생성에 기여를 하므로 높은 수증기 양 정보를 채널 밝기온도의 임계범위를 통해 확인한다. 상기 대류권 하층부의 수증기는 구름 하층부 고도에서의 수증기 분포를 암시한다. 대류권 하층부(230)고도에서의 기온도 과냉각 물방울의 생성이 가능한 -40℃ 이상 0℃ 이하의 온도 범위이므로, 상기 대류권 하층부의 밝기온도는 착빙이 발생할 수 있는 큰 사이즈의 과냉각 물방울 입자의 생성 가능성을 암시한다. 따라서 상기 정보를 의사결정나무 방법에 반영하여 각 밝기온도의 임계범위를 구할 수 있다.
- [0035] 도 3은 일실시에에 따른 착빙 검출 시스템의 구성을 도시한다. 착빙 검출 시스템은 위성신호 수신기(320)와 착빙 검출 장치(330)로 구성된다. 위성신호 수신기(320)는 정지궤도 기상위성(310)으로부터 적외선 채널의 출력값을 수신하고, 수신되는 정보를 착빙 검출 장치로 전달한다. 착빙 검출 장치(330)는 상기 위성신호 수신기(320)로부터 정보를 전달받아 의사결정나무 방법을 이용하여 착빙 발생 가능 지역을 검출한다.
- [0036] 보다 구체적으로 위성신호 수신기(320)는 정지궤도 기상위성(310)의 4 개의 채널에 대한 출력값이 필요하다. 제1 채널은 구름 내 총 액체 양에 대한 정보를 포함하고, 제2 채널은 대류권 상층부의 수증기 양, 제3 채널은 대류권 중층부의 수증기 양, 그리고 제4 채널을 대류권 하층부의 수증기 양에 대한 정보를 포함한다. 위성신호 수신기(320)는 상기 4 개의 채널에 대한 출력값을 수신한다.
- [0037] 착빙 검출 장치(330)는 상기 위성신호 수신기(320)로부터 4 개 채널의 출력값을 받아 각 출력값이 미리 지정되는 임계범위 이내에 해당하는지 여부를 판단하고, 상기 미리 지정되는 임계범위는 의사결정나무 방법에 따라 결정되고, 각 채널이 임계범위 이내인 경우 착빙이 발생할 수 있는 지역이라고 판단한다.
- [0038] 도 4는 일실시에에 따른 착빙 검출 방법의 흐름도이다. 일실시에에 따른 착빙 검출 방법은 복수의 적외선 채널용 관측 센서를 구비하고, 복수의 적외선 채널로 밝기온도 값을 출력하는 정지궤도 기상위성으로부터 위성신호 수신기가 각 채널의 정보를 수집(410)하고, 수집되는 각 채널의 정보를 착빙 검출 장치로 전달하면 상기 착빙 검출 장치는 의사결정나무 방법을 이용(420)하여 착빙 발생 지역을 탐지(430)하는 단계로 구성될 수 있다.
- [0039] 각 채널의 정보를 수집(410)하는 단계는, 정지궤도 기상위성의 복수의 적외선 채널로부터 위성신호 수신기가 밝기온도를 수신하는 단계이다. 제1 채널의 밝기온도는 구름 내 총 액체 양에 대한 정보를 암시하고 있다. 제2

채널 내지 제4 채널의 밝기온도는 각각 대류권의 상층부, 중층부, 하층부의 수증기 양에 대한 정보를 암시한다.

[0040] 상기 위성신호 수신기가 수신하는 정보를 착빙 검출 장치로 전달하면, 상기 착빙 검출 장치는 각 채널의 정보를 이용하여 의사결정나무 방법을 통해(420) 착빙 발생 지역을 탐지(430)한다. 각 채널의 밝기온도 값이 채널 별 의사결정나무 방법에 따라 정해지는 임계범위 내에 해당하는지 여부를 판단하고, 상기 제1 채널 내지 제4 채널의 밝기온도 값이 모두 각 임계범위 내에 해당되는 경우에 착빙 발생 지역으로 결정한다. 상기 4 개의 채널 중 어느 하나라도 해당 임계범위를 벗어나는 경우에는 착빙이 발생하지 않는 지역으로 결정한다.

[0041] 상기 방법을 통하여 위성신호 수신기가 수신하는 밝기온도 값만을 이용하여 착빙 발생 지역을 정확하고 간단하게 탐지할 수 있다.

[0042] 도 5는 일반적인 의사결정나무 방법의 예시이다. 의사결정나무 방법에 따른 5 개의 결과를 도시한다. 의사결정나무 방법이란 데이터 항목에 대한 관측 값과 목표 값을 연결해주는 예측 모델로, 관측 값의 무질서도(Entropy)를 통해 자료의 최적 분리를 만들어내고 이를 목표 값과 연결하여 분류 작업을 수행한다. 각 채널의 밝기온도 값을 관측 값으로 입력하고, 그에 따라 상기 밝기온도 값이 임계 구간 내에 포함되는 경우 착빙이 발생하는 영역으로 판단한다.

[0043] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0044] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

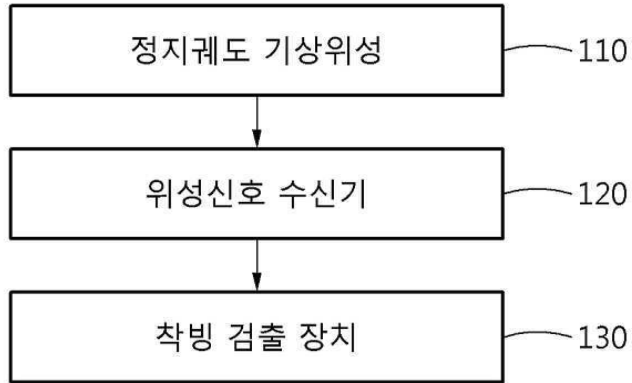
[0045] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0046] 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

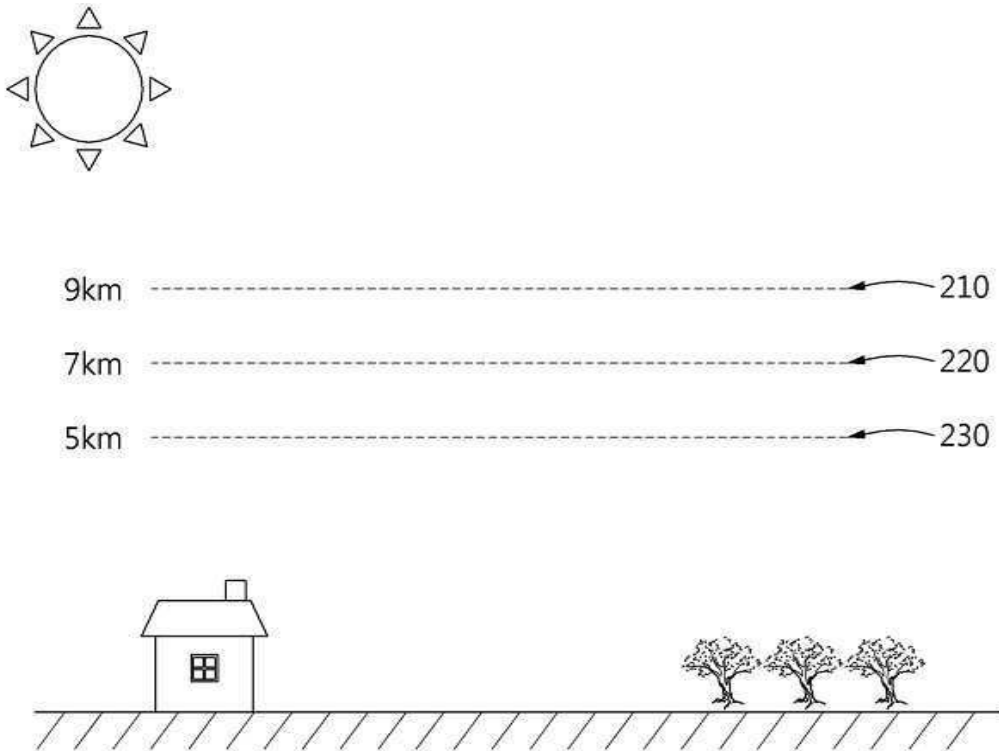
[0047] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

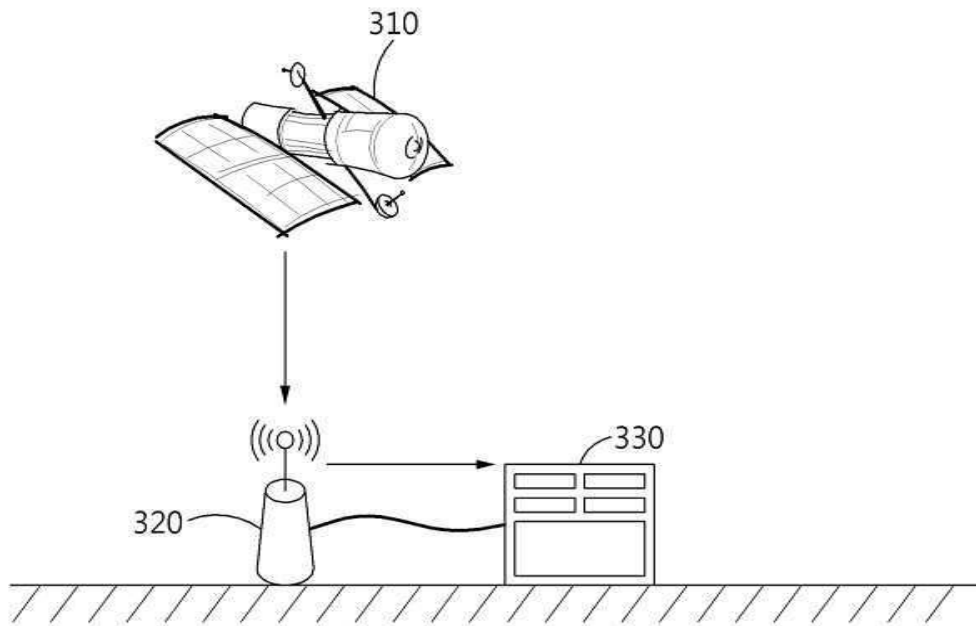
도면1



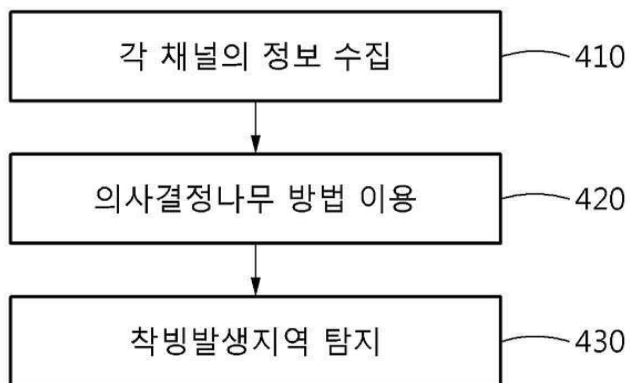
도면2



도면3



도면4



도면5

