(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0157069
(43) 공개일자 2021년12월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01W 1/10 (2006.01) *G01W 1/14* (2006.01)
G06T 7/11 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G01W 1/10 (2013.01)
G01S 13/95 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0074903
(22) 출원일자 2020년06월19일
심사청구일자 2020년06월19일

(71) 출원인
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
박선기
서울특별시 용산구 백범로90길 26, 101동 1103호 (문배동, 용산아크로타워)
박소정
서울특별시 도봉구 시루봉로2길 90, 604동 610호 (쌍문동, 한양7차아파트)
(74) 대리인
특허법인 무한

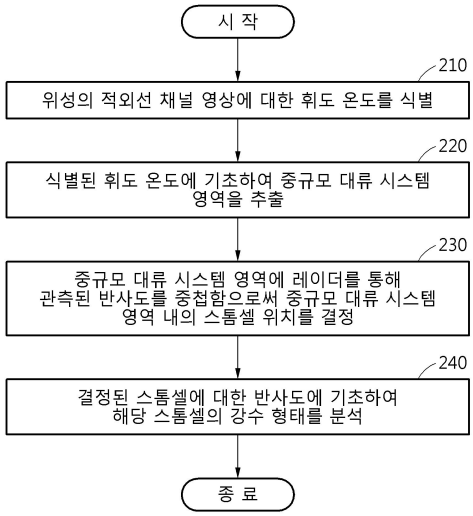
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **중규모 대류 시스템 분석 방법 및 장치**

(57) 요 약

중규모 대류 시스템 분석 방법 및 장치가 개시된다. 중규모 대류 시스템 분석 방법은 위성의 적외선 채널 영상에 대한 휘도 온도를 식별하는 단계; 상기 식별된 휘도 온도를 이용하여 상기 적외선 채널 영상 중 중규모 대류 시스템(Meso-scale Convective System, MCS)에 대응하는 MCS 영역을 추출하는 단계; 상기 추출된 MCS 영역에 대해 레이더를 통해 관측된 반사도를 중첩함으로써 상기 MCS 영역 내에 존재하는 스톰셀(Storm Cell)을 결정하는 단계; 및 상기 스톰셀에 대한 반사도에 기초하여 상기 스톰셀의 강수 형태를 분석하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G01S 7/412 (2013.01)
G01W 1/14 (2013.01)
G06T 7/11 (2017.01)
G06T 2207/10032 (2013.01)
G06T 2207/10048 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1365003098
과제번호 KMI2018-06710
부처명 기상청
과제관리(전문)기관명 한국기상산업기술원
연구사업명 기상 · 지진See-At기술개발연구(R&D)
연구과제명 동해안 지역에서 동풍유입과 관련한 기상특성에 대한 이해
기 여 율 1/2
과제수행기관명 이화여자대학교 산학협력단
연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345295880
과제번호 2018R1A6A1A08025520
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 이공학학술연구기반구축(R&D)
연구과제명 기후/환경변화예측연구센터
기 여 율 1/2
과제수행기관명 이화여자대학교
연구기간 2019.03.01 ~ 2020.02.29

명 세 서

청구범위

청구항 1

위성의 적외선 채널 영상에 대한 휘도 온도를 식별하는 단계;

상기 식별된 휘도 온도를 이용하여 상기 적외선 채널 영상 중 중규모 대류 시스템(Meso-scale Convective System, MCS)에 대응하는 MCS 영역을 추출하는 단계;

상기 추출된 MCS 영역에 대해 레이더를 통해 관측된 반사도를 중첩함으로써 상기 MCS 영역 내에 존재하는 스톰셀(Storm Cell)을 결정하는 단계; 및

상기 스톰셀에 대한 반사도에 기초하여 상기 스톰셀의 강수 형태를 분석하는 단계

를 포함하는 중규모 대류 시스템 분석 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 분석하는 단계는,

상기 스톰셀에 대한 반사도가 일정 기준 이상인 경우, 상기 스톰셀에서 대류성 강수가 발생한 것으로 분류하는 중규모 대류 시스템 분석 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 분석하는 단계는,

상기 스톰셀에 대한 반사도가 일정 기준 미만인 경우, 상기 스톰셀에서 층운형 강수가 발생한 것으로 분류하는 중규모 대류 시스템 분석 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 분석하는 단계는,

상기 반사도에 대해 35 dBZ를 기준으로 상기 스톰셀의 강수 형태를 분석하는 중규모 대류 시스템 분석 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 추출하는 단계는,

상기 적외선 채널 영상 중 휘도 온도가 일정 기준 이하인 영역을 MCS 영역으로 분류하는 중규모 대류 시스템 분석 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 추출하는 단계는,

상기 적외선 채널 영상 중 휘도 온도가 일정 기준을 초과하는 영역을 일반 구름 영역으로 분류하는 중규모 대류 시스템 분석 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 추출하는 단계는,

상기 휘도 온도에 대해 -52℃를 기준으로 강수가 발생하는 MCS 영역 및 강수가 발생하지 않은 일반 구름 영역으로 분류하는 중규모 대류 시스템 분석 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 기록된 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체.

청구항 9

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

위성의 적외선 채널 영상에 대한 휘도 온도를 식별하고, 상기 식별된 휘도 온도를 이용하여 상기 적외선 채널 영상 중 중규모 대류 시스템(Meso-scale Convective System, MCS)에 대응하는 MCS 영역을 추출하며, 상기 추출된 MCS 영역에 대해 레이더를 통해 관측된 반사도를 중첩함으로써 상기 MCS 영역 내에 존재하는 스톰셀(Storm Cell)을 결정하고, 상기 스톰셀에 대한 반사도에 기초하여 상기 스톰셀의 강수 형태를 분석하는 중규모 대류 시스템 분석 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 스톰셀에 대한 반사도가 일정 기준 이상인 경우, 상기 스톰셀에서 대류성 강수가 발생한 것으로 분류하는 중규모 대류 시스템 분석 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 스톰셀에 대한 반사도가 일정 기준 미만인 경우, 상기 스톰셀에 층운형 강수가 발생한 것으로 분류하는 중규모 대류 시스템 분석 장치.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 반사도에 대해 35 dBZ를 기준으로 상기 스톰셀의 강수 형태를 분석하는 중규모 대류 시스템 분석 장치.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 적외선 채널 영상 중 휘도 온도가 일정 기준 이하인 영역을 MCS 영역으로 분류하는 중규모 대류 시스템 분석 장치.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 적외선 채널 영상 중 휘도 온도가 일정 기준을 초과하는 영역을 일반 구름 영역으로 분류하는 중규모 대류 시스템 분석 장치.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 휘도 온도에 대해 -52℃를 기준으로 강수가 발생하는 MCS 영역 및 강수가 발생하지 않은 일반 구름 영역으로 분류하는 중규모 대류 시스템 분석 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 중규모 대류 시스템 분석 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 적외선 채널 영상에 대한 휘도 온도 및 레이더를 통해 관측된 반사도를 이용하여 중규모 대류 시스템(Meso-scale Convective System, MCS) 영역 내에 존재하는 스톰셀의 강수 형태를 분석하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 중규모 대류 시스템은 일기도 분석과 같은 종관 분석만으로는 기상예보가 불가능하다. 하지만 중규모 대류 시스템에서 집중 호우와 같은 기상 재해가 발생하기 때문에 정확한 예보가 매우 중요하다. 따라서, 정확한 예보를 위해 중규모 대류 시스템에 대한 분석 기법이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명은 적외선 채널 영상의 휘도 온도 및 레이더를 통해 관측된 반사도를 함께 이용하여 중규모 대류 시스템을 분석함으로써 보다 정확한 기상예보를 가능하게 하는 방법 및 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명의 일실시예에 따른 중규모 대류 시스템 분석 방법은 위성의 적외선 채널 영상에 대한 휘도 온도를 식별하는 단계; 상기 식별된 휘도 온도를 이용하여 상기 적외선 채널 영상 중 중규모 대류 시스템(Meso-scale Convective System, MCS)에 대응하는 MCS 영역을 추출하는 단계; 상기 추출된 MCS 영역에 대해 레이더를 통해 관측된 반사도를 중첩함으로써 상기 MCS 영역 내에 존재하는 스톰셀(Storm Cell)을 결정하는 단계; 및 상기 스톰셀에 대한 반사도에 기초하여 상기 스톰셀의 강수 형태를 분석하는 단계를 포함할 수 있다.

[0005] 상기 분석하는 단계는 상기 스톰셀에 대한 반사도가 일정 기준 이상인 경우, 상기 스톰셀에서 대류성 강수가 발생한 것으로 분류할 수 있다.

[0006] 상기 분석하는 단계는 상기 스톰셀에 대한 반사도가 일정 기준 미만인 경우, 상기 스톰셀에서 층운형 강수가 발생한 것으로 분류할 수 있다.

[0007] 상기 분석하는 단계는 상기 반사도에 대해 35 dBZ를 기준으로 상기 스톰셀의 강수 형태를 분석할 수 있다.

[0008] 상기 추출하는 단계는 상기 적외선 채널 영상 중 휘도 온도가 일정 기준 이하인 영역을 MCS 영역으로 분류할 수 있다.

[0009] 상기 추출하는 단계는 상기 적외선 채널 영상 중 휘도 온도가 일정 기준을 초과하는 영역을 일반 구름 영역으로 분류할 수 있다.

[0010] 상기 추출하는 단계는 상기 휘도 온도에 대해 -52℃를 기준으로 강수가 발생하는 MCS 영역 및 강수가 발생하지 않은 일반 구름 영역으로 분류할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일실시예에 따른 중규모 대류 시스템 분석 장치는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 위성의 적외선 채널 영상에 대한 휘도 온도를 식별하고, 상기 식별된 휘도 온도를 이용하여 상기 적외선 채널 영상 중 중규모 대류 시스템(Meso-scale Convective System, MCS)에 대응하는 MCS 영역을 추출하며, 상기 추출된 MCS 영역에 대해 레이더를 통해 관측된 반사도를 중첩함으로써 상기 MCS 영역 내에 존재하는 스톰셀(Storm Cell)을 결정하고, 상기 스톰셀에 대한 반사도에 기초하여 상기 스톰셀의 강수 형태를 분석할 수 있다.

[0012] 상기 프로세서는 상기 스톰셀에 대한 반사도가 일정 기준 이상인 경우, 상기 스톰셀에서 대류성 강수가 발생한 것으로 분류할 수 있다.

[0013] 상기 프로세서는 상기 스톰셀에 대한 반사도가 일정 기준 미만인 경우, 상기 스톰셀에서 층운형 강수가 발생한 것으로 분류할 수 있다.

[0014] 상기 프로세서는 상기 반사도에 대해 35 dBZ를 기준으로 상기 스톰셀의 강수 형태를 분석할 수 있다.

[0015] 상기 프로세서는 상기 적외선 채널 영상 중 휘도 온도가 일정 기준 이하인 영역을 MCS 영역으로 분류할 수 있다.

[0016] 상기 프로세서는 상기 적외선 채널 영상 중 휘도 온도가 일정 기준을 초과하는 영역을 일반 구름 영역으로 분류할 수 있다.

[0017] 상기 프로세서는 상기 휘도 온도에 대해 -52℃를 기준으로 강수가 발생하는 MCS 영역 및 강수가 발생하지 않은 일반 구름 영역으로 분류할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명은 적외선 채널 영상의 휘도 온도 및 레이더를 통해 관측된 반사도를 함께 이용하여 중규모 대류 시스템을 분석함으로써 기상예보의 성능을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 중규모 대류 시스템 분석 장치를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 중규모 대류 시스템 분석 방법을 플로우챠트로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 중규모 대류 시스템 분석 장치를 도시한 도면이다.

[0022] 도 1을 참고하면, 본 발명의 중규모 대류 시스템 분석 장치(100)는 프로세서(110)를 포함할 수 있으며, 프로세서(110)는 적외선 채널 영상의 휘도 온도(120) 및 레이더를 통해 관측된 반사도(130)를 함께 이용하여 중규모 대류 시스템 영역을 보다 정확하게 분석할 수 있다.

[0023] 보다 구체적으로 중규모 대류 시스템 분석 장치(100)의 프로세서(110)는 적외선 채널 영상의 휘도 온도(120) 및 레이더를 통해 관측된 반사도(130)를 이용하여 중규모 대류 시스템 내의 강수 형태를 분석할 수 있다. 이때, 프로세서(110)는 중규모 대류 시스템 내의 대류성 강수 영역과 층운형 강수 영역을 구분하여 파악함으로써 강수량 예보 성능을 향상시킬 수 있으며, 이를 통해 집중 호우와 같은 위험 기상 현상을 대비 가능하게 함으로써 피해를 저감시킬 수 있다.

[0024] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 중규모 대류 시스템 분석 방법을 플로우챠트로 도시한 도면이다.

[0025] 단계(210)에서, 중규모 대류 시스템 분석 장치(100)는 위성의 적외선 채널 영상에 대한 휘도 온도(Brightness

temperature, $T_B[°C]$)를 식별할 수 있다.

[0026] 단계(220)에서, 중규모 대류 시스템 분석 장치(100)는 식별된 운정의 휘도 온도에 기초하여 강수가 발생하는 중규모 대류 시스템 영역인 MCS 영역을 추출할 수 있다. 구체적으로 중규모 대류 시스템 분석 장치(100)는 운정의 휘도 온도가 $-52^{°C}$ 이하, 즉 $T_B \leq -52°C$ 인 영역을 MCS 영역으로 분류하고, 운정의 휘도 온도가 $-52^{°C}$ 를 초과하는 영역을 강수가 발생되지 않는 일반 구름 영역으로 분류할 수 있다.

[0027] 단계(230)에서, 중규모 대류 시스템 분석 장치(100)는 운정의 휘도 온도에 기초하여 분류된 MCS 영역에 레이더를 통해 관측된 반사도를 중첩함으로써 MCS 영역 내의 스톰셀 위치를 결정할 수 있다. 일반적으로 공기 중에 물방울, 즉 강우입자가 존재하면 반사도 값이 0보다 크게 되고, 강우입자의 크기가 커질수록 반사도 값은 커질 수 있다. 따라서, 중규모 대류 시스템 분석 장치(100)는 MCS 영역에 레이더를 통해 관측된 반사도를 중첩함으로써 강우입자의 위치를 확인하여 스톰셀의 위치를 결정할 수 있다.

[0028] 단계(240)에서, 중규모 대류 시스템 분석 장치(100)는 결정된 스톰셀에 대한 반사도에 기초하여 해당 스톰셀의 강수 형태를 분석할 수 있다. 보다 구체적으로 중규모 대류 시스템 분석 장치(100)는 스톰셀에 대한 반사도가 일정 기준 이상인 경우, 해당 스톰셀에 대류성 강수가 발생한 것으로 분류할 수 있다. 일례로, 중규모 대류 시스템 분석 장치(100)는 스톰셀에 대한 반사도가 35 dBZ 이상인 경우, 해당 스톰셀에 대류성 강수가 발생한 것으로 판단할 수 있다.

[0029] 이와는 달리 중규모 대류 시스템 분류 장치(100)는 스톰셀에 대한 반사도가 일정 기준 미만인 경우, 해당 스톰셀에 층운형 강수가 발생한 것으로 분류할 수 있다. 일례로, 중규모 대류 시스템 분석 장치(100)는 스톰셀에 대한 반사도가 35 dBZ 미만인 경우, 해당 스톰셀에 층운형 강수가 발생한 것으로 판단할 수 있다.

[0030] 이와 같이 본 발명의 중규모 대류 시스템 분류 장치(100)는 적외선 채널 영상의 휘도 온도 및 레이더를 통해 관측된 반사도를 중첩하여 분석함으로써 중규모 대류 시스템 영역 내의 스톰셀을 식별하고, 식별된 스톰셀에 대한 강수 형태를 분류함으로써 강수량 예보 성능을 향상시킬 수 있다.

[0031] 한편, 본 발명에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성되어 마그네틱 저장매체, 광학적 판독매체, 디지털 저장매체 등 다양한 기록 매체로도 구현될 수 있다.

[0032] 본 명세서에 설명된 각종 기술들의 구현들은 디지털 전자 회로조직으로, 또는 컴퓨터 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어로, 또는 그들의 조합들로 구현될 수 있다. 구현들은 데이터 처리 장치, 예를 들어 프로그램가능 프로세서, 컴퓨터, 또는 다수의 컴퓨터들의 동작에 의한 처리를 위해, 또는 이 동작을 제어하기 위해, 컴퓨터 프로그램 제품, 즉 정보 캐리어, 예를 들어 기계 판독가능 저장 장치(컴퓨터 판독가능 매체) 또는 전파 신호에서 유형적으로 구체화된 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수 있다. 상술한 컴퓨터 프로그램(들)과 같은 컴퓨터 프로그램은 컴파일된 또는 인터프리트된 언어들을 포함하는 임의의 형태의 프로그래밍 언어로 기록될 수 있고, 독립형 프로그램으로서 또는 모듈, 구성요소, 서브루틴, 또는 컴퓨팅 환경에서의 사용에 적절한 다른 유닛으로서 포함하는 임의의 형태로 전개될 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 하나의 사이트에서 하나의 컴퓨터 또는 다수의 컴퓨터들 상에서 처리되도록 또는 다수의 사이트들에 걸쳐 분배되고 통신 네트워크에 의해 상호 연결되도록 전개될 수 있다.

[0033] 컴퓨터 프로그램의 처리에 적절한 프로세서들은 예로서, 범용 및 특수 목적 마이크로프로세서들 둘 다, 및 임의의 종류의 디지털 컴퓨터의 임의의 하나 이상의 프로세서들을 포함한다. 일반적으로, 프로세서는 판독 전용 메모리 또는 랜덤 액세스 메모리 또는 둘 다로부터 명령어들 및 데이터를 수신할 것이다. 컴퓨터의 요소들은 명령어들을 실행하는 적어도 하나의 프로세서 및 명령어들 및 데이터를 저장하는 하나 이상의 메모리 장치들을 포함할 수 있다. 일반적으로, 컴퓨터는 데이터를 저장하는 하나 이상의 대량 저장 장치들, 예를 들어 자기, 자기-광 디스크들, 또는 광 디스크들을 포함할 수 있거나, 이것들로부터 데이터를 수신하거나 이것들에 데이터를 송신하거나 또는 양쪽으로 되도록 결합될 수도 있다. 컴퓨터 프로그램 명령어들 및 데이터를 구체화하는데 적절한 정보 캐리어들은 예로서 반도체 메모리 장치들, 예를 들어, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM(Compact Disk Read Only Memory), DVD(Digital Video Disk)와 같은 광 기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-Optical Media), 롬(ROM, Read Only Memory), 램(RAM, Random Access Memory), 플래시 메모리, EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM) 등을 포함한다. 프로세서 및 메모리는 특수 목적 논리 회로조직에 의해 보충되거나, 이에 포함될 수 있다.

[0034] 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용매체일 수 있고, 컴퓨터 저장매체 및 전송매체를 모두 포함할 수 있다.

[0035] 본 명세서는 다수의 특정한 구현물의 세부사항들을 포함하지만, 이들은 어떠한 발명이나 청구 가능한 것의 범위에 대해서도 제한적인 것으로서 이해되어서는 안되며, 오히려 특정한 발명의 특정한 실시형태에 특유할 수 있는 특징들에 대한 설명으로서 이해되어야 한다. 개별적인 실시형태의 문맥에서 본 명세서에 기술된 특정한 특징들은 단일 실시형태에서 조합하여 구현될 수도 있다. 반대로, 단일 실시형태의 문맥에서 기술한 다양한 특징들 역시 개별적으로 혹은 어떠한 적절한 하위 조합으로도 복수의 실시형태에서 구현 가능하다. 나아가, 특징들이 특정한 조합으로 동작하고 초기에 그와 같이 청구된 바와 같이 묘사될 수 있지만, 청구된 조합으로부터의 하나 이상의 특징들은 일부 경우에 그 조합으로부터 배제될 수 있으며, 그 청구된 조합은 하위 조합이나 하위 조합의 변형물로 변경될 수 있다.

[0036] 마찬가지로, 특정한 순서로 도면에서 동작들을 묘사하고 있지만, 이는 바람직한 결과를 얻기 위하여 도시된 그 특정한 순서나 순차적인 순서대로 그러한 동작들을 수행하여야 한다거나 모든 도시된 동작들이 수행되어야 하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 특정한 경우, 멀티태스킹과 병렬 프로세싱이 유리할 수 있다. 또한, 상술한 실시형태의 다양한 장치 컴포넌트의 분리는 그러한 분리를 모든 실시형태에서 요구하는 것으로 이해되어서는 안되며, 설명한 프로그램 컴포넌트와 장치들은 일반적으로 단일의 소프트웨어 제품으로 함께 통합되거나 다중 소프트웨어 제품에 패키징 될 수 있다는 점을 이해하여야 한다.

[0037] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시 예들은 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것에 지나지 않으며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

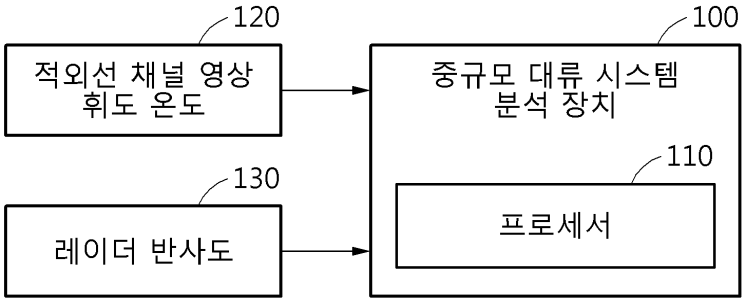
부호의 설명

[0038] 100 : 중규모 대류 시스템 분석 장치

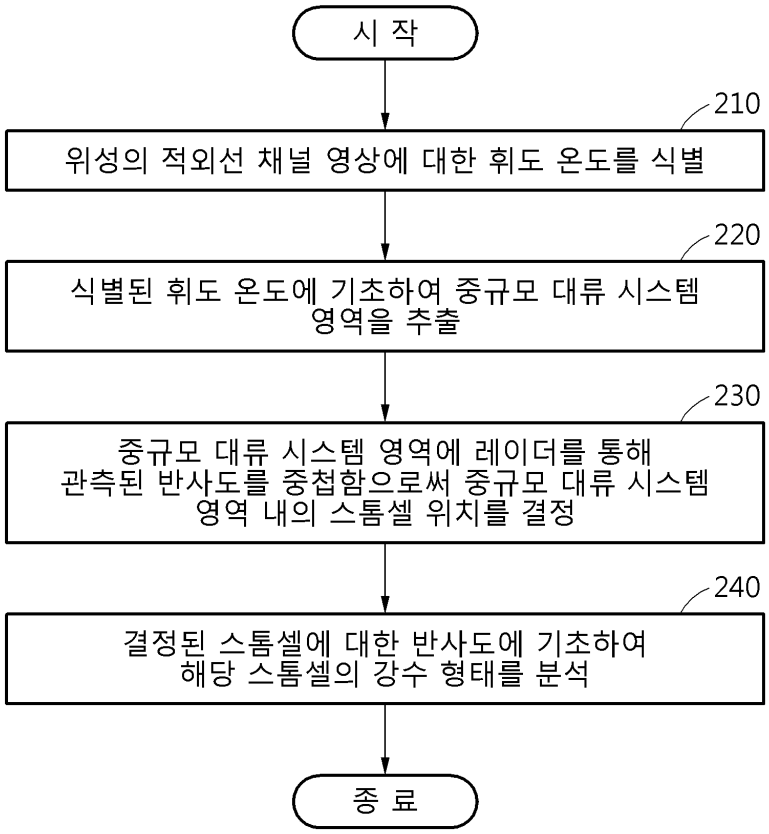
110 : 프로세서

도면

도면1



도면2


시 작
210
위성의 적외선 채널 영상에 대한 휘도 온도를 식별
220
식별된 휘도 온도에 기초하여 중규모 대류 시스템 영역을 추출
230
중규모 대류 시스템 영역에 레이더를 통해 관측된 반사도를 중첩함으로써 중규모 대류 시스템 영역 내의 스톰셀 위치를 결정
240
결정된 스톰셀에 대한 반사도에 기초하여 해당 스톰셀의 강수 형태를 분석
종 료