



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0017171
(43) 공개일자 2016년02월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A01G 15/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0098313

(22) 출원일자 2014년07월31일

심사청구일자 2014년07월31일

(71) 출원인

부경대학교 산학협력단

부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)

(72) 발명자

변희룡

부산 남구 분포로 111, 142동 803호 (용호동, 엘지메트로시티아파트)

(74) 대리인

윤희식

전체 청구항 수 : 총 7 항

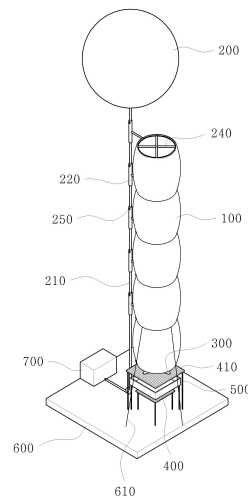
(54) 발명의 명칭 인공강우, 안개, 폭염, 대기오염, 이슬, 서리, 어는 비 조절을 위한 대류 촉발 기구와 그 방법

(57) 요약

본 발명은 상승공기의 통로를 상층으로 세우고, 이 안에서 공기를 강제로 상승시킨 다음 배출하여, 공기입자가 자연 속에서 최대한의 부력을 받으면서, CAPE(CAPE)를 최대한으로 활성화되게 하며, 이 때 발생하는 자연에너지가 대규모 대류를 촉발하게 하여 기상상태를 인공으로 변화게 하는 발명을 제공하는 것이다.

상승공기는 가열, 가습 또는 구름씨 투입으로 조절할 수 있다. 촉발된 대류로 대규모 대류활동으로 발달시키기도 하고, 그 자체만으로 환풍기로 사용되기도 한다. 인공으로 소나기 발생, 안개소산, 대기질 정화, 습기 제거, 폭염해소, 어는 비의 발생억제 등의 효과를 얻을 수 있는 것이다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 CATER2013-2020

부처명 기상청

연구관리전문기관 (재)기상기술개발원

연구사업명 기상기술개발사업

연구과제명 어는 비의 발생메커니즘 및 예측방법에 관한 연구

기 여 율 1/1

주관기관 부경대학교 산학협력단

연구기간 2013.05.01 ~ 2015.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

고정판(600)에 연결된 풍선줄(210)의 상측 선단에 고정하여 연직으로 설치되도록 헬륨가스를 주입하는 풍선(200)과;

상기 풍선줄(210)이 관통하며 돌출된 링(240)을 형성하는 연결고리(220)와;

상기 연결고리(220)에 연결하며 하측으로 팬(300)을 설치하여 공기를 상승시켜 대류를 촉발하는 상승공기통로(100)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 인공강우, 안개, 폭염, 대기오염, 이슬, 서리, 어는 비 조절을 위한 대류 촉발 기구.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 상승공기통로(100)는 팬(300)의 하측으로 상부 가열장치(410)와 물그릇(500) 및 하부 가열장치(400)가 더 설치되도록 하는 것을 특징으로 하는 인공강우, 안개, 폭염, 대기오염, 이슬, 서리, 어는 비 조절을 위한 대류 촉발 기구.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 연결고리(220)는 내경에 보강대를 형성한 원형의 링(240)이 연결되고 풍선줄(210)이 관통되며 고정구(250)로 필요한 위치에 고정하여 상승공기 통로(100)를 연결하는 것을 특징으로 하는 인공강우, 안개, 폭염, 대기오염, 이슬, 서리, 어는 비 조절을 위한 대류 촉발 기구.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 풍선줄(210)은 고정판(600)에 설치한 로라(230)를 통하여 풍선줄 조절장치(700)에 연결하여 풍선(200)의 지점을 주기적으로 조절하도록 설치하는 것을 특징으로 하는 인공강우, 안개, 폭염, 대기오염, 이슬, 서리, 어는 비 조절을 위한 대류 촉발 기구.

청구항 5

- 1) 원통형으로 이루어지며 링(240)에 고정하여 상승기류를 형성하는 상승공기통로(100)를 제작하는 단계;
- 2) 상측 선단에 헬륨가스를 주입한 풍선(200)을 연결한 풍선줄(210)에 연결고리(220)를 끼워 상승공기통로(100)를 연결하며 바람이 5m/s 미만에서 상승공기통로(100)를 상층으로 올려 설치하는 단계; 및
- 3) 상승공기통로(100)의 하측에 설치한 팬(300)을 가동시켜 상승공기통로(100) 내부에 상승기류를 형성하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 인공강우, 안개, 폭염, 대기오염, 이슬, 서리, 어는 비 조절을 위한 대류 촉발 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 상승기류를 형성하는 단계에서 팬(300)의 하측에 물그릇(500)을 설치하고 하부 가열장치(400)로 물을 가열하여 유입되는 공기에 습기를 공급하여 상승기류의 온도와 습도를 제공하는 단계; 를 더 수행하는 것을 특징으로 하는 인공강우, 안개, 폭염, 대기오염, 이슬, 서리, 어는 비 조절을 위한 대류 촉발 방법.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 상승기류를 형성하는 단계에서 팬(300)의 하측에 구름 씨를 투입하는 단계: 를 더 수행하는 것을 특징으로 하는 인공강우, 안개, 폭염, 대기오염, 이슬, 서리, 어는 비 조절을 위한 대류 촉발 방법.

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 기류의 대류활동을 촉진하여 기상현상을 변조하는 방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 작은 힘을 가하지만, 공기층 속에 있는 대류가용 위치에너지(CAPE, convective available potential Energy, 이하 "CAPE"라 칭함)를 활성화하여 큰 에너지를 얻는 방법으로, 인공강우(소나기)를 발생시켜 수자원을 보충하거나, 안개, 폭염, 대기오염, 이슬, 서리, 어는 비 등의 피해를 줄이는 방법으로 활용할 수 있도록 하는 것이다.

배경기술

[0002]

대기 속에서 수자원을 획득하는 방법은 여러 방향에서 검토되어 왔다. 특허등록번호 제1080060호(인공증설 또는 인공증우 목표지역 시딩 및 검증방법)는 인공증설 또는 인공증우 목표지역 풍상측으로 이동하는 단계; 상기 목표지역에 대한 기상 조건의 만족시 설정 시간 후 도달하도록 목표지역 풍상측에 구름씨앗을 국부에 미리 살포하는 단계; 및 시딩 지역부터 목표지역까지 항공용 레이더 및 지상 수농도 관측장비로 인공증설 또는 인공증우 효과를 검증하는 단계;를 포함하는 것으로, 오랜 기간 동안 과학성이 논란이 되는 방법이며 아직도 국제적으로는 과학성과 실용성을 인정받지 못하고 있다. 이와 유사하게, 대포 또는 항공기를 이용한 구름 씨뿌리기는 1960년 대부터 발달하기 시작하여 오늘날까지 많이 이용되고 있으나 효과는 충분히 인정되지 않고 있다.

[0003]

특허공개번호 제2014-0024782호(해수를 이용한 인공강우 시스템)는 지열 또는 지상 구조물의 열을 이용해 구름 발생을 촉진하고 이를 이용해 인공강우를 유도하는 시스템에 관한 것으로, 대기에 구름이 형성되어 있지 않은 조건을 개선하고, 인공강우로 인해 다른 지역이 가뭄이 발생하는 결과를 방지하기 위해, 해양에서 해수 기화현상 촉진지역까지 해수를 송수하고, 자연적 촉진방법 또는 인위적인 촉진방법 중 어느 하나의 방법으로 기화를 촉진하여 인공구름과 강우를 유도하는 강우유도부를 포함하는 발명을 제시하였으나 실제 실현되지 못하는 결점이 있었다.

[0004]

특허공개번호 제2010-0081265호(지상가열을 이용한 인공강수 촉진 시스템 및 그 방법)은 진잠제 불안정인 날에 지상가열을 통해 대류억제기작(CIN, Convective Inhibition, 이하 "CIN"이라 칭함)의 한계를 초월하는 상승기류를 지상에서 유발하여, 자연 속에 내재된 대류가용 위치에너지(CAPE)를 활성화 되게 하여 인공으로 소나기가 내리게 하는 것이나, 일본에 유사한 선행 공개특허(일본 특허공개번호 제2007-82408호)가 있었고, 활성화되지 못하였을 뿐만 아니라 등록되지 못했다.

[0005]

그리고 프랑스 특허공개번호 제2366789호는 태양열을 연직 방향으로 반사하여 그 열이 공기를 가열시켜 상승기류가 형성되게 하는 원리를 이용하였으나, 이 역시 실용화되지 못하였다.

[0006]

상기 특허공개번호 제2010-0081265호는 본 출원인이 발명자로 등록된 선행기술이다.

[0007]

활주로의 안개를 인공으로 소산시키기 위해 많은 방법이 동원 되었으며, 성공한 사례도 많이 있었다. 그러나 현실점에서 공식적으로 채택되어 사용되고 있는 공항은 발견되지 않는다. 지상 또는 항공기를 이용한 구름씨뿌리기였다는 점에서 인공강우의 방법과 많이 유사하며 2차 대전 이후 실험이 거듭 되었으나, 아직도 충분한 실용성을 확보하지 못하고 있다.

[0008]

농산물에 안개, 이슬, 서리가 미치는 피해를 방지하기 위해, 공기의 혼합을 유도한 시도는 차를 생산하는 차밭에서 이용되고 있다. 한국의 제주도의 차밭이 좋은 예이다. 이 방법들은 공기를 혼합하여 공기가 지표층에서 포

화되는 것을 막는다. 그러나 전적으로 전기에너지에 의존하므로 에너지 소모가 많고 효과도 크지 않은 결점이 있다.

- [0009] 폭염의 강도 약화나 대기질 정화 또는 이슬 서리, 어는 비의 발생을 방지하기 위해 공기의 대류를 이용하거나 유사한 방법을 동원한 고안은 지금까지 이용된 적이 없었다. 아래의 문헌 3, 4, 5가 공기의 대류활동을 강화하여 인공기상변조를 꾀한 연구이나, 대류활동을 강화하는 데에 너무 많은 에너지가 들어갈 것으로 추측되어 실용화되지 못하였다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 문헌 1. 한국 특허등록번호 제1080060호(2011. 10. 31. 등록)
(특허문헌 0002) 문헌 2. 한국 특허공개번호 제2014-0024782호(2014. 03. 03. 공개)
(특허문헌 0003) 문헌 3. 한국 특허공개번호 제2010-0081265호(2010.07.14. 공개)
(특허문헌 0004) 문헌4. 일본 특허등록번호 제2007-82408호(2007. 4. 5. 공개)
(특허문헌 0005) 문헌 5. 프랑스 특허등록번호 제2366789호(1976. 11. 17. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 대류활동을 인공적으로 강화하여 각종 기상현상의 변화를 꾀하는 것으로, 작게는 전기에너지 등을 이용하여 하층을 공기를 상층으로 배출하는 효과만을 노리기도 하지만, 크게는 자연 속에 내재하는 에너지를 뽑아내어 이를 대류를 강화시키는 에너지로 이용하는 것을 목적으로 한다.

- [0012] 본 발명은 공기층 속에는 CAPE가 존재하는 경우가 아주 많지만 실제로 활성화되는 경우는 많지 않다는 사실에 주목한다. 한번 활성화되면 소나기를 발생시키거나, 대규모 대류복합체(MCC, Mesoscale Convective Complex, 이하 "MCC"라 칭함)로 발달하여 큰비를 뿌리기도 한다. 이러한 소나기 등이 발생한 경우는 모두 CAPE가 활성화된 경우이다. CAPE가 자연 속에서 활성화되지 못하는 근본적인 원인은 대부분의 경우 지표에 대류억제기작(CIN)이 존재하기 때문이다. CIN과 CAPE의 크기는 매 순간마다 다르다. 그래서 어떤 때는 소나기가 쉽게 내리지만 어떤 때는 올 듯 말 듯 하면서 비가 내리지 않는 것이다. CIN의 값이 작은 경우는 아주 작은 인공에너지로도 CIN을 극복할 수 있다. 극복만 하면 대기 속에 내재한 CAPE가 활성화되어 대류활동이 촉발되어 자체 내에서 대류 및 이류를 지탱하고 발달시킬 에너지가 발생한다. 지구대기에는 CIN은 작고 CAPE가 큰 날이 무척 많다. 일 년 중 100일 이상은 이런 상태이다. 따라서 작은 에너지, 즉 CIN을 극복할 에너지를 투입하여 CAPE가 가진 큰 에너지를 활성화시켜주면, 대류와 이류가 발생하면서 소나기가 내리고, 안개, 대기오염, 폭염, 어는 비, 서리, 이슬 등의 발생을 막거나 피해를 줄일 수 있는 에너지가 발생하는 것이다. 따라서 CIN을 극복하고, CAPE를 더 크게 하며, CAPE를 더 쉽게 활성화하는 방법을 제공하는 것이 본 발명의 주 목적이다.

- [0013] 본 발명에서 인용되는 CIN과 CAPE는 한국 내 7개 지점에서 매 6시간 마다 한번씩, 고층대기의 기온 노점온도 기압 습도 풍향 풍속을 측정하는 무선 기상관측 송신기(RAWIN SONDE)의 관측 결과로 계산된다. 그 외 수치 모델 등으로 다양하게 계산하는 방법이 있다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명은 고정관에 연결된 풍선줄의 상측 선단에 고정하여 연직으로 설치되도록 헬륨가스를 주입하는 풍선과;
[0015] 상기 풍선줄이 관통하며 돌출된 링을 형성하는 연결고리와;
[0016] 상기 연결고리에 연결하며 하측으로 팬을 설치하여 공기를 상승시켜 대류를 촉발하는 상승공기통로로 이루어지

는 것을 특징으로 하는 것이다.

- [0017] 본 발명은 1) 원통형으로 이루어지며 링에 고정하여 상승기류를 형성하는 상승공기통로를 제작하는 단계;
- [0018] 2) 상측 선단에 헬륨가스를 주입한 풍선을 연결한 풍선줄에 연결고리를 끼워 상승공기통로를 연결하며 바람이 5m/s 미만에서 상승공기통로를 상층으로 올려 설치하는 단계; 및
- [0019] 3) 상승공기통로의 하측에 설치한 팬을 가동시켜 상승공기통로 내부에 상승기류를 형성하는 단계; 및

발명의 효과

- [0020] 본 발명은 상승공기통로를 상층으로 세우고, 이 안에서 공기를 강제 상승시켜 CAPE(CAPE)를 최대한으로 활성화 하면서, 이때 자연적으로 발생하는 에너지가 대규모 대류를 촉발하여 기상상태를 변화게 하는 효과를 제공하는 것이다.
- [0021] 본 발명은 상승공기의 가열 또는 가습 정도를 조절할 수 있으며, 촉발된 대류로 대규모 대류활동으로 발달시키 기도 하고, 그 자체만으로 환풍기로 사용되기도 하며 인공으로 소나기 발생, 안개소산, 대기질 정화, 습기 제거, 폭염 해소, 어는 비의 발생억제 등의 효과를 얻을 수 있는 것이다.

[0022]

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1 은 본 발명의 기본 원리를 설명한 Skew-T log T 도표이다.
- 도 2 는 본 발명에 의해 만들어지는 상승기류 발생장치에 대한 설치상태 사시도.
- 도 3 은 본 발명에 의해 만들어지는 상승기류 발생장치에 대한 설치상태 정면도
- 도 4 는 본 발명의 폴리에스테르로 만든 상승기류통로를 환경기상관측의 연결고리에 고정시킨 상태의 사시도
- 도 5 는 본 발명의 바람직한 실시예를 나타낸 블록도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부시킨 도면에 따라서 상세하게 설명하기로 한다.
- [0025] 도 1에서 CIN의 양은 자유대류고도(a, LFC, LEVEL of free convection)의 아래쪽에 있는 검은 빗금이 처진 면 적과 비례한다. 지표에서 이 면적에 해당하는 양의 에너지를 가해주면(즉, 가열하거나 강제로 상승시키면), 지 상의 공기입자는 a 지점까지 상승하게 되며, a지점에 도달하면 이때부터는 외부에서 에너지를 가하지 않아도 b 지점까지 c곡선을 따라 스스로 상승하는 힘을 가지게 된다.
- [0026] 이때 상승하면서 주변공기와 온도 차이에 의해 생기는 면적이 수평으로 잔금을 그은 부분(적색)인데, 이것이 CAPE로서, 자연대기 내에서 저절로 활성화 될 수 있는 에너지는 이 CAPE의 면적에 비례한다. 자연상태에서 공기 입자가 CIN을 돌파하면 CAPE가 저절로 활성화되는데 지표 가열이 가장 빈번한 원인이며, 가끔, 바람방향과 지형 의 조화로 상승기류가 발생하여 형성되기도 한다.
- [0027] 그러나 자연 상태에서는 공기입자가 이 CIN을 돌파하는 날보다 돌파하지 못하는 날이 많아 소나기가 빈번하지 않을 것이다. 따라서 인공으로 이 CIN을 돌파하게 해 주면 대기 속에서 소나기 등등 많은 기상변화의 효과를 얻을 수 있는 것이다.
- [0028] 지표에 열을 인공으로 제공하여 이 CIN을 돌파하려 한 시도가 상기 참고문헌 3, 4, 5이다. 이 방법은 공기입자 가 상승하는 중에 주변공기를 흡기(entrainment)하여 혼합되어 감온 되기도 하고, 공기의 평균 기온 감율을 따 라 냉각되기도 하므로, LFC 까지 상승할 에너지를 가지려면 무척 많은 에너지를 사용해야 하는 단점이 있었다.
- [0029] 본 발명은 상승을 유도하기 위해 사용되는 인공 에너지를 가능한 한 적게 사용하도록, 이용할 수 있는 모든 환 경을 이용자는 발명이다. 그래서 지표에서 공기입자를 가열 가습할 뿐 아니라 LFC 또는 그 이상 고도까지 상 승하도록 상승공기통로(100)를 만들어 주고 아래에서 팬(300)으로 강제 상승시키는 방법으로 이 문제를 해결한

다.

- [0030] 상승공기통로(100)는 가볍고 질긴 합성수지로 이루어지는 것이 바람직하다. 시중에 스카이댄스 라는 이름으로 사용되는 광고용 구조물에 사용되는 천(폴리에스테르)을 사용하면 된다.
- [0031] 상승기류는 선풍기로 일으키면 된다. 상승기류 통로(100)를 연직으로 세우는 방법은, 시중에서 판매되고 있는 환경기상 관측장비인 Tethered Sonde를 이용하면 된다.
- [0032] Tethered sonde는 연직 방향으로 1.5km 까지 상승했다가 하강하기를 반복할 수 있는데, 상승을 주도하는 풍선(200)이 지표와 풍선줄(210)로 연결되어 있기 때문이다. 본 발명의 풍선줄(210)에 원통 모양의 폴리에스테르로 만든 상승공기통로(100)를 연결하여 공중으로 부양시킴으로서 지표와 공중 간의 대기의 통로를 만들려고 하는 것이다.
- [0033] 이 상승공기통로(100)를 설치하는 것만으로도 굴뚝효과가 발생하여 대류는 크게 활성화 된다. 이 상승공기통로(100) 안에 하층에서 온난공기를 강제 주입하면, 대류는 더욱 활성화된다. 강제 주입되는 공기에 약간의 수증기를 보태면 더욱더 활성화 된다. 상승공기통로(100)는 직경이 넓을수록 좋고, 고도가 높을수록 효과가 좋다. 먼저 스카이댄스를 만드는 제품으로 시작해서 점차 원통의 직경을 크게 하고, 고도를 높이고, 상승기류의 유속과 습도를 높여 가면서 설치하는 목적에 가장 적당한 방법을 선택하면 된다.
- [0034] 본 발명은 고정판(600)의 상측에 풍선줄 조절장치(700)로부터 풍선줄(210)을 연결하여 공급하거나 잡아당길 수 있도록 연결하되; 로라(230)를 통하여 고정판(600)의 상측에서 풍선줄(210)을 연직으로 공급할 수 있도록 설치하며, 상기 풍선줄(210)의 상측 선단에는 헬륨가스가 주입되는 풍선(200)을 연결하는 것이다.
- [0035] 상기 고정판(600)에는 하부 가열장치(400)의 상측으로 물그릇(500)을 설치하여 물의 온도를 조절할 수 있도록 하고, 상기 물그릇(500)의 상측에는 상부 가열장치(410)를 더 설치한 후 팬(300)을 설치하여 공기를 상측으로 공급할 수 있도록 설치하였다.
- [0036] 상기 팬(300)의 상측에는 일정한 간격으로 상승공기통로(100)를 연결하되; 상승공기통로(100)는 일정한 간격에 설치하는 원형의 링(240)에 연결하고, 상기 링(230)에는 중공이 형성된 연결고리(220)가 연결되어 있으며, 상기 연결고리(220)는 중공에 풍선줄(210)이 관통되도록 한 후 연결고리(220)의 한 부분에서 고정구(250)로 상승공기통로(100)의 높이에 따라 고정하는 것이다.
- [0037] 상기 원형의 링(240) 내부를 강도 보강을 위해 열십자형 또는 * 형으로 보강대를 형성하는 것이다. 상기 연결고리(220)에 형성한 링(240) 중 상승공기통로(100)의 가장 하측에 설치한 곳에서 여러 개의 지지선(610)을 연결하여 고정판(600)에 고정되도록 하는 것이다.
- [0038] 이러한 구성으로 이루어진 본 발명은,
- [0039] 1) 상승공기통로의 제작
- [0040] 도 2에 도시한 바와 같이, 상승공기통로(100)는 원통형으로 제작한다. 시중에 나와 있는 스카이댄스를 참고하여 제작하며, 재질은 폴리에스테르이면 족하나, 더 가볍고 질긴 것이 있으면 사용 가능하다.
- [0041] 원통의 지름이 클수록 소나기를 유발하는 효과는 커진다. Tethered Sonde에 이용된 풍선(200)에는 헬륨가스를 주입하여 부력으로 상승공기통로(100)를 지상에서 공중으로 들어 올릴 수 있도록 제작하면 된다.
- [0042] 2) 상층으로 올리기
- [0043] 환경기상 관측장비(Tethered Sonde)를 위한 풍선(200)에 헬륨가스를 주입하면 서서히 올라가는데, 이때 풍선줄(210)에 상승기류 통로(100)를 연결고리(220)를 이용하여 연결한다.
- [0044] 바람이 심한 날은 연직으로 올라가지 않고 수평으로 누우려 하는 경향이 있기 때문에, 실시하기 곤란하다. 그래서 바람 약한 날, 약한 시간을 고르는 것이 좋다. 대체로 5m/s 이상의 바람이 불면 실시하기 불편하다. 10m/s 이상의 바람이 불면 거의 불가능하다.
- [0045] 3) 상승기류 만들기
- [0046] 팬(300)을 가동하면 상승공기통로(100) 내부에 상승기류가 생긴다. 현재 시중에 나와 있는 스카이댄스는 상승공기통로(100)의 직경이 30cm 내외로 고정되어 있는데, 점차 증가시켜 나가면 된다.
- [0047] 4) 고온 다습한 공기 및 구름씨의 주입

- [0048] 상승공기통로(100) 하부에 물그릇(500)을 비치하면 유입되는 공기가 많은 습기를 가져가게 된다. 수증기는 상승하면서 응결하여 잠열을 방출하므로 추가적인 상승에너지를 공급한다. 옥화는 등의 구름 씨는 응결을 촉진하는 역할을 한다.
- [0049] 상승기류의 온도와 습도, 그리고 상승공기통로(100)의 직경과 높이에 따라 적당한 물의 온도 등의 조합은 어렵지 않게 계산된다. 이중 상승공기통로(100)의 높이가 가장 중요한 변수이다. 대기질 정화나, 안개소산 등은 최소 5 m 정도의 높이로도 좋은 효과를 볼 수 있다. 그러나 소나기를 유발하려면 5m의 높이로 가능한 날도 있으나, 현재 시중의 장치로 가능한 최대한도인 1500m의 높이로도 안 되는 날도 있다.
- [0050] 5) 대류격발기의 설치
- [0051] a. 소나기 유발을 위해 사용할 때는, 인근에서 가장 높은 산정에 설치하는 것이 바람직하다. 굴뚝이 높을수록 상승류가 세지는 것과 같은 원리이다.
- [0052] b. 대기질 정화, 폭염 피해 경감이나 안개소산, 폭염해소, 그리고 이슬, 서리, 어는비의 방지를 위해 사용할 때는 해당지역에 설치한다. 많이 설치할수록 좋은 효과를 볼 수 있다.
- [0053] 6) 대류격발 원리의 설명
- [0054] 본 발명은 도 2와 도 3에 도시한 바와 같이, 지표공기가 27℃에서 30℃로 상승했을 때, 연직 방향으로 1km의 상승공기통로(100)를 설치한 경우로 한정하여 설명하기로 한다.
- [0055] 상승공기통로(100)가 없이 건조한 공기 입자가 강제상승 할 때는 평균 기온 감율(1℃/100m)로 기온이 하강하므로 1 km 상공의 기온은 17℃가 되는데, 도 1에서 보면 이 고도의 이 시각의 실제 주변 공기는 22℃이므로 주변 공기보다 더 무겁다. 그래서 더 상승하지 못하고 내려오고 만다. 그러나 1km의 상승공기통로(100)를 설치하면, 1 km 상공에서 30℃를 그대로 유지하거나 더 가열(잠열방출)되어 방류되므로, 주변공기에 비해 8℃도나 더 높아 더욱 상승하려는 힘을 받게 된다. 그래서 가만히 두어도 여기서는 계속 상승하게 되며, 이 상승기류를 보충하는 공기가 상승공기통로(100)의 하방에서 유입된다.
- [0056] 이렇게 발생한 대류는 팬 (300)의 하층에 있는 공기를 상층으로 빨리 빠져나가게 하므로, 안개가 지표에 있다면 빨리 소산되며, 오염된 공기가 있다면 공중으로 분산된다. 이 대류 활동은 이슬, 서리, 어는 비 등의 형성도 막아낸다. 이슬과 서리는 공기가 안정되어 있는 상태에서 지표층에서만 포화가 일어나기 때문에 발생하는 것이니, 연직방향으로 공기혼합이 생기면 발생률은 현저하게 감소한다. 또 이들과 폭염은 상층에 하층보다 더 더운 공기가 존재하여 하층의 공기가 상승하지 못하여 생기는 경우 즉 역전층과 함께 존재하는 경우가 많은데, 상승공기통로(100)가 이 역전층을 뚫고 올라가는 대류를 유발하므로, 해소될 수 있다. 어는 비는 공기의 이류 때문에 생기는 현상이니, 대류가 심하면 발생하지 않게 되는 것이다. 한편 상승공기통로(100)의 상방에서도 강한 상승기류가 발달하는데, 이때는 주변 및 그 하방의 공기를 흡수하여 스스로 상승으로 발산하는 대류세포가 되며, 이 대류세포는 상승공기통로(100)의 상방에서 끊임없이 공급되는 상승기류를 받아 한 자리에 머무르고 있기도 하고, 분리되어 나가서 독립적으로 발달하기도 한다. 한번 발생한 대류세포는 주변 기류를 따라 공중을 부유하면서 때로는 호우나 용오름을 일으키는 거대 세포로 발전할 수도 있다.
- [0057] 여기서 상승공기통로(100)의 길이 1km는 설명의 편의상 도입된 값이며 실제로는 이보다 훨씬 낮은 고도에서도 효과를 볼 수 있으며, 고도가 높을수록 설치와 운영이 어려운 대신 효과는 커진다.
- [0058] 여기서 CAPE가 활성화하는 과정을 도 1을 이용하여 더 자세히 설명하면 다음과 같다. 도 1의 a는 지표의 공기가 포화된 후에 강제 상승하는 경우를 가상했을 때, 저절로 상승하는 힘을 받게 되는 고도(지유대류고도, LFC, Level of free convection)이다. 즉 이 지점까지 공기입자를 상승 시켜 주면 이 때부터는 b 지점까지 곡선 c를 따라 저절로 상승하게 된다. 도 1의 수평빋금부분(이것이 CAPE이다)에 비례하는 에너지가 발생하기 때문이다. 이 때 지표에서 30℃까지 가열한 공기를 상승기류 통로를 이용하여 1km 상공까지 상승시키면 이 공기입자의 위치는 d가 된다.
- [0059] 이 공기는 주변공기의 기온(약 22℃)보다 높아서 가벼워 e까지 f곡선을 따라 올라간다. 이렇게 되면 c곡선과 f곡선 사이의 면적 즉, a, b, e, d와 지표면으로 이루어지는 면적이 생긴다. 이 면적에 비례하는 에너지가 상승공기통로를 설치함으로써 추가로 활성화될 수 있는 에너지인 것이다. 도 2의 팬(300)을 가동하면 d까지 상승기

류가 강제되고, d에서는 스스로 발달하게 되어 수렴(convergence)과 흡기 (entrainment)가 일어나서 상승 세력은 시간이 갈수록 점점 강화된다. 계속적으로 지표에서 공기가 주입되고 CAPE가 계속 활성화되기 때문에 대류세포는 계속 커진다. 커지는 대류세포가 소나기 등의 기상현상을 만들어 내는 것이다.

[0060] 그래서 수렴과 흡기의 주 지점은 범위를 넓혀 가는데 주로 하방의 공기를 유입하면서 상승류가 시작하는 지점이 점차 하강하게 된다. CIN이 시작되는 지점까지 내려오면, 더 이상 상승공기통로(100)에 공기 주입을 안 해도 대류는 계속 유지되면서 발달할 수 있다. 이를 자력대류 (self convection)라 칭한다.

[0061] 이때 상승류의 시작점이 하강하지 않아 자력대류가 형성되지 않으면 상승류의 기온, 습도, 유속, 유량 등의 4가지 중에서 한 가지 이상을 올리면 된다. 모두 최대한으로 올려도 자력대류가 형성되지 않을 때도 있고, 가열가습하지 않은 채 상승공기통로(100)만 만들어 놓아도 자력대류가 형성되면서 소나기가 유발될 수도 있다.

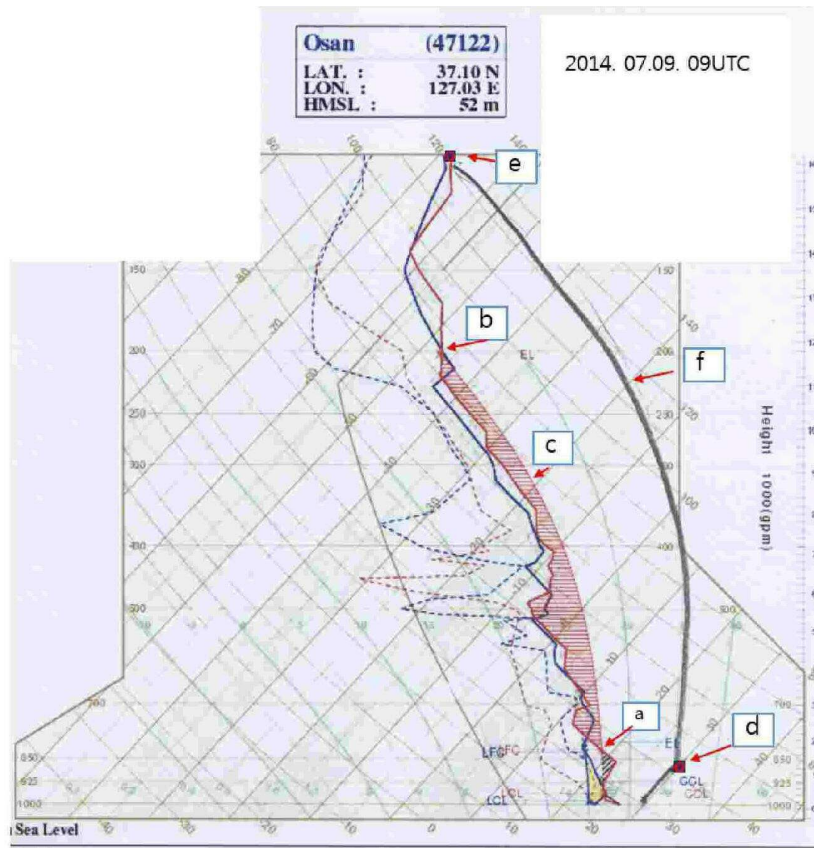
[0062] 자력대류가 형성되면 공기입자 CIN 층을 돌파한 것인데, 이때부터는 CIN에 의하여 지표에 가두어져 있던 공기들은 이 돌파구를 통해서만 고공으로 상승할 수가 있게 된다. 결과적으로 광범위한 지표 부근에 계속 축적되는 태양복사에너지가 이 돌파구를 몰려 들어 상승기류를 형성하도록 작용하므로 이 상승공기통로(100) 주변의 대류활동은 더욱 강화된다. 이 상승기류는 심한 경우는 큰 비를 오게 하는 MCC(mesoscale convective complex)로 까지 발달이 가능해 지며, 이 경우 소나기는 대단히 광범위한 영역에 걸쳐 발달하게 된다. d에서 처음 형성된 수렴상승역을 지표까지 끌어내려, 지표의 상승류 보조없이 자연력만으로 상승 기류가 유지되게 하기 위해서 d의 고도{상승공기통로(100)의 꼭대기 지점 또는 풍선(200)의 고도}를 주기적으로 낮추었다가 올렸다가 하면 더욱 바람직하다.

부호의 설명

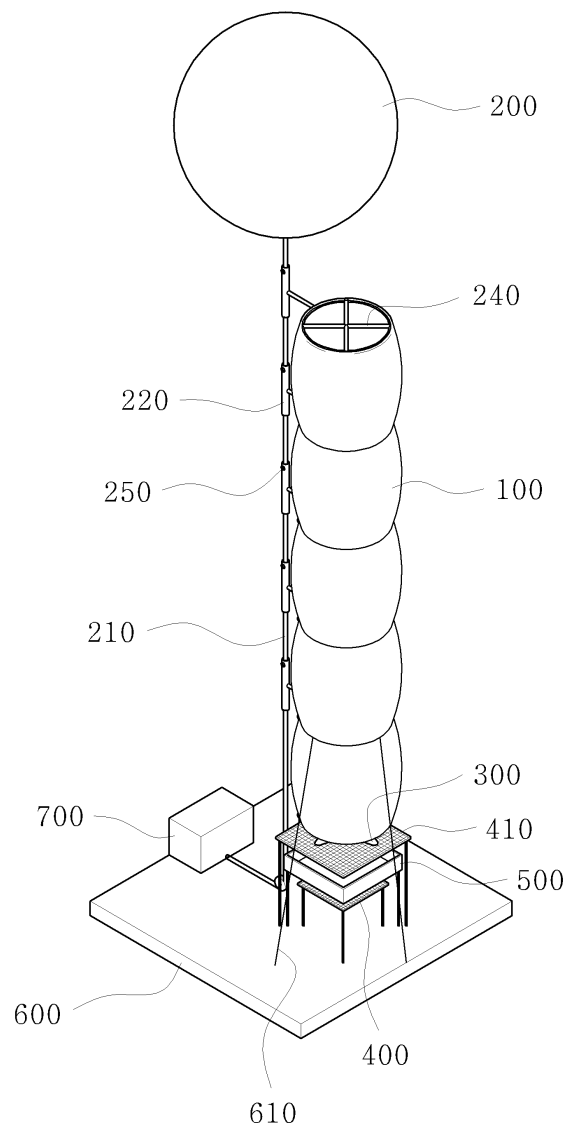
[0063] 100 : 상승공기통로 200 : 풍선
210 : 풍선줄 220 : 연결고리
230 : 로라 240 : 링
250 : 고정구 300 : 펜
400 : 하부 가열장치 410 : 상부 가열장치
500 : 물그릇 600 : 고정판
610 : 지지선

도면

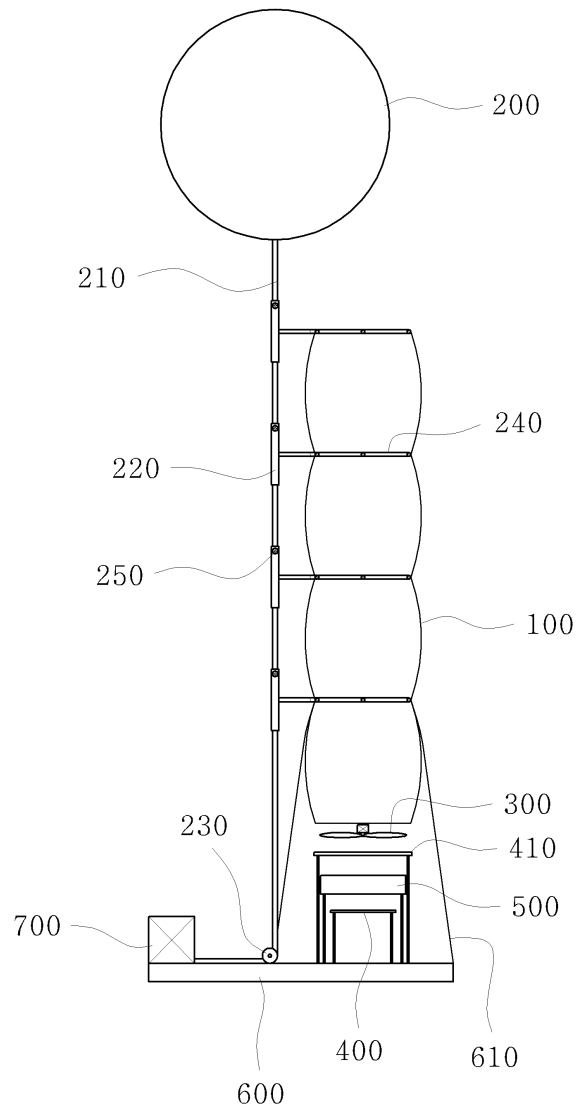
도면1



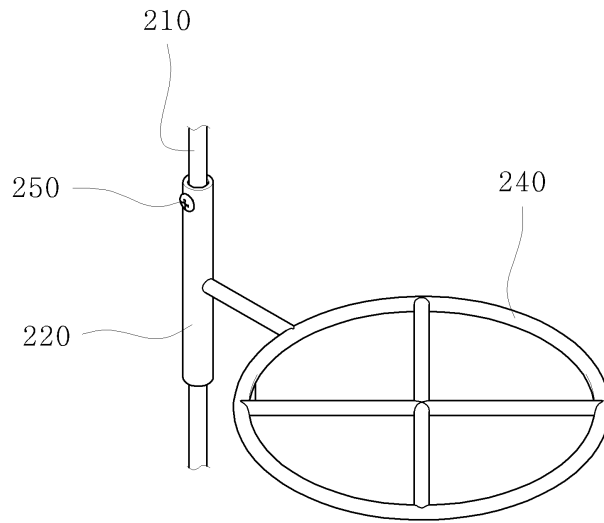
도면2



도면3



도면4



도면5

