

# 출원번호통지서

출원일자 2021.10.19  
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(1069874)  
출원번호 10-2021-0139541 (접수번호 1-1-2021-1197153-82)  
(DAS접근코드2596)  
출원인명칭 공주대학교 산학협력단(2-2004-033237-6)  
대리인성명 특허법인이룸리온(9-2016-100061-5)  
발명자성명 안중배 김응섭 장은철  
발명의명칭 장기기상 및 기후예측을 위한 전지구 접합 대순환 모형의 성분모형인 지면모형의 초기화 방법

## 특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 이용하여 특허로 홈페이지([www.patent.go.kr](http://www.patent.go.kr))에서 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 은행 또는 우체국에 납부하여야 합니다.  
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
4. 기타 심사 절차(제도)에 관한 사항은 특허청 홈페이지를 참고하시거나 특허고객상담센터(☎ 1544-8080)에 문의하여 주시기 바랍니다.  
※ 심사제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-지식재산제도

**【서지사항】**

**【서류명】** 특허출원서

**【참조번호】** 1069874

**【출원구분】** 특허출원

**【출원인】**

**【명칭】** 공주대학교 산학협력단

**【특허고객번호】** 2-2004-033237-6

**【대리인】**

**【명칭】** 특허법인이룸리온

**【대리인번호】** 9-2016-100061-5

**【지정된변리사】** 김윤선

**【발명의 국문명칭】** 장기기상 및 기후예측을 위한 전지구 접합 대순환 모형의 성분모형인 지면모형의 초기화 방법

**【발명의 영문명칭】** Initialization Method for Land Surface Model of CGCM for Long-term Weather and Climate Predictions

**【발명자】**

**【성명】** 안중배

**【성명의 영문표기】** AHN, Joong Bae

**【주민등록번호】** 571016-1XXXXXX

**【우편번호】** 48272

**【주소】** 부산광역시 수영구 무학로63번길 142, 202동 2301호(민락동, 센텀비스타동원2차)

**【발명자】**

**【성명】** 김응섭  
**【성명의 영문표기】** KIM, Eung Sup  
**【주민등록번호】** 910302-1XXXXXX  
**【우편번호】** 46284  
**【주소】** 부산광역시 금정구 금정로 128, 602호(장전동, 모닝빌)

**【발명자】**

**【성명】** 장은철  
**【성명의 영문표기】** CHANG, Eun Chul  
**【주민등록번호】** 801023-1XXXXXX  
**【우편번호】** 31163  
**【주소】** 충청남도 천안시 서북구 불당17길 14, 113동 103호 (불당동, 불당아이파크)

**【출원언어】** 국어

**【심사청구】** 청구

**【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】**

**【과제고유번호】** 1365003375

**【과제번호】** KMI2020-01411

**【부처명】** 기상청

**【과제관리(전문)기관명】** 한국기상산업기술원

**【연구사업명】** 기후 및 기후변화 감시 예측정보 응용 기술개발(R&D)

**【연구과제명】** GRIMs 지역기후모델을 이용한 SSP 시나리오 기반 동아시아 상세 기후변화 정보 산출

**【기여율】** 1/1

**【과제수행기관명】** 공주대학교

**【연구기간】** 2021.01.01 ~ 2021.12.31

**【취지】** 위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 특허법인이룸리온

(서명 또는 인)

**【수수료】**

**【출원료】** 0 면 46,000 원

**【가산출원료】** 14 면 0 원

**【우선권주장료】** 0 건 0 원

**【심사청구료】** 5 항 363,000 원

**【합계】** 409,000 원

**【감면사유】** 전담조직(50%감면)[1]

**【감면후 수수료】** 204,500 원

**【첨부서류】** 1. 기타첨부서류[위임장]\_1통

1 : 기타첨부서류

[PDF 파일 첨부](#)

## 【발명의 설명】

### 【발명의 명칭】

장기 기상 및 기후예측을 위한 전지구 접합 대순환 모형의 성분모형인 지면모형의 초기화 방법{Initialization Method for Land Surface Model of CGCM for Long-term Weather and Climate Predictions}

### 【기술분야】

【0001】 본 발명은 장기 기상 및 기후예측을 위한 전지구 접합 대순환 모형의 성분 모형인 지면모형의 초기화 방법에 관한 것으로, 더 상세하게는 지면 초기자료를 개선하여 전지구 접합 대순환 모형의 성능을 향상할 수 있는 방법에 관한 것이다.

### 【발명의 배경이 되는 기술】

【0002】 대기-지면-해양-해빙-생물권을 모두 아우르는 전지구 접합 대순환 모형은 장기 기상예보와 기후를 예측하기 위한 유일한 수단이지만, 자연의 혼돈적 성질로 인해 모형에 의한 예측 결과에는 많은 불확실성이 내재한다. 기존의 연구에서는 이러한 불확실성을 줄이기 위해 모형 내 물리적 모수화 과정을 개선하거나, 격자를 조밀하게 하여 해상도를 높이는 방법, 여러 모형의 예측 결과를 종합하여 분석하는 앙상블 기법 등을 사용하였다.

【0003】 모형 예측 결과를 향상시키기 위한 다른 방안으로는 모형에 제공되는 해양 및 대기 초기조건을 역학 및 통계기법을 활용하여 개선하는 방법이 있다.

특히 최근에는 해양 초기조건에 변분법을 적용한 자료동화 방법이 활용되기도 하였다.

【0004】 그러나 계절기후예측을 위한 역학기후예측모델을 사용할 때, 초기 토양의 젖음 상태(토양수분)와 온도는 지표면의 수분 및 에너지 균형에 큰 영향을 주기 때문에 예측 결과에도 큰 영향을 준다.

【0005】 이러한 토양수분의 초기값 결정과 관련하여 등록특허 10-2000433호 (2019년 7월 10일 등록, 계절기후예측을 위한 역학기후모델의 준수실시간 토양수분 초기화 방법)에는 지면 모델을 형성하고, 기간 조건에 대하여 적분한 데이터를 생성한 후, 대기 강제력 데이터를 입력하고, 과거 기간과 예측 시작일의 토양 수분에 대해 표준 정규 편자 보정을 수행하고, 보정하여 토양수분을 초기화하는 기술이 기재되어 있다.

【0006】 그러나 이러한 기존의 지면 초기조건 개선 방법은 대기성분(기온, 기압, 습도, 바람, 복사, 강수)을 준 실시간 강제력 자료로 활용하여 지면 변수를 간접적으로 개선한 것이다.

【0007】 또한 기존의 방법은 토양수분과 온도의 직접 관측이나 이를 측정할 측정결과를 얻기 어렵기 때문에 과거에 관측된 기후값을 고정값으로 사용하거나 추정값을 사용하였다. 따라서 실제 토양의 수분, 온도와 모델에서 사용하는 토양의 수분, 온도 차이에 의해 예측 결과에 오차가 발생할 수 있다.

## 【발명의 내용】

### 【해결하고자 하는 과제】

【0008】상기와 같은 문제점을 감안한 본 발명은, 토양수분과 기온의 초기화에 기후값이나 추정값을 사용하지 않고 지면 초기 자료를 미래 예측에 활용되는 모형을 이용하여 직접 생산함으로써 모형 입력자료로 제공하는 방법으로, 토양수분과 온도의 직접적인 개선 방법을 제공함에 목적이 있다.

【0009】특히, 본 발명은 지면모형과 대기모형이 상호작용하는 AMIP(Atmospheric Model Intercomparison Project)-type 적분을 수행하여 각 변수들이 장기간 상호작용하여 안정화 되도록 하여 지면수분 및 온도 초기화의 정확도를 개선할 수 있는 방법을 제공함에 목적이 있다.

### 【과제의 해결 수단】

【0011】상기와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명 지면모형 초기화 방법은, 컴퓨팅 장치의 프로세서에서 수행되는 방법으로서, a) 해수면 온도 재분석 자료를 대기모형 및 지면모형의 해상도에 부합하게 내삽하는 단계와, b) 내삽된 재분석자료를 대기모형의 경계자료로 입력하는 단계와, c) 대기모형과 지면모형을 동시에 구동하여 모델을 안정화 및 최적화시키는 단계와, d) 안정화된 대기모형과 지면모형으로 지면자료를 생산하는 단계를 포함할 수 있다.

【0012】본 발명의 실시예에서, 상기 해수면 온도 재분석자료는, OISSTv2이며, 월평균 온도를 사용할 수 있다.

【0013】 본 발명의 실시예에서, 상기 a) 단계는, 직선 보간법을 이용하여 상기 재분석자료의 해상도를 대기모형 및 지면모형의 해상도와 일치시킬 수 있다.

【0014】 본 발명의 실시예에서, 상기 c) 단계 및 d) 단계는, AMIP-type 적분을 수행할 수 있다.

【0015】 본 발명의 실시예에서, 상기 c) 단계 및 d) 단계는 상기 해수면 온도 재분석자료를 월단위로 입력하면서, 설정된 기간 동안 구동할 수 있다.

### 【발명의 효과】

【0016】 본 발명은 지면모형 초기화를 위하여 개별 기후 모형을 사용하지 않고, 대기 및 지면 모형에 해수면 온도 재분석 자료를 경계조건으로 처방하여 AMIP-type 적분으로 동시에 구동, 모든 변수들이 장기간 상호작용하여 안정화 되는 과정을 포함하며, 지면수분 및 온도의 초기자료의 정확도를 개선할 수 있는 효과가 있다.

### 【도면의 간단한 설명】

【0018】 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 지면모형 초기화 방법의 순서도이다.

도 2는 도 1을 도식화한 설명도이다.

도 3은 본 발명의 결과를 종래의 결과와 비교한 비교 그래프이다.

### 【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】



【0019】 본 발명의 구성 및 효과를 충분히 이해하기 위하여, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라, 여러가지 형태로 구현될 수 있고 다양한 변경을 가할 수 있다. 단지, 본 실시예에 대한 설명은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위하여 제공되는 것이다. 첨부된 도면에서 구성요소는 설명의 편의를 위하여 그 크기를 실제보다 확대하여 도시한 것이며, 각 구성요소의 비율은 과장되거나 축소될 수 있다.

【0020】 '제1', '제2' 등의 용어는 다양한 구성요소를 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소는 위 용어에 의해 한정되어서는 안 된다. 위 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리범위를 벗어나지 않으면서 '제1구성요소'는 '제2구성요소'로 명명될 수 있고, 유사하게 '제2구성요소'도 '제1구성요소'로 명명될 수 있다. 또한, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 표현하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 발명의 실시예에서 사용되는 용어는 다르게 정의되지 않는 한, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 통상적으로 알려진 의미로 해석될 수 있다.

【0021】 특히 본 발명은 장기기상 및 기후예측을 위한 결합 전지구 기후 모델을 구동하되, 변수인 지면모형을 초기화하는 방법이며, 이러한 방법은 적어도 프로세서, 데이터 저장 수단, 디스플레이를 포함하는 컴퓨팅 장치에서 수행되는 것으로 한다.

【0022】 즉, 특별한 설명이 없더라도 본 발명을 구성하는 각 단계의 수행 주체는 프로세서가 될 수 있다.

【0024】 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 지면모형 초기화 방법의 순서도이고, 도 2는 본 발명의 방법을 도식화한 설명도이다.

【0025】 도 1과 도 2를 각각 참조하면 본 발명 지면모형 초기화 방법은, 컴퓨팅 장치의 프로세서에서 수행되는 것으로서, 해수면 온도 재분석자료를 대기모형 및 지면모형의 해상도에 부합하게 내삽하는 단계(S10)와, 내삽된 재분석자료를 대기모형의 경계자료로 입력하는 단계(S20)와, 대기모형과 지면모형을 AMIP-type으로 동시에 구동하여 모델을 안정화 및 최적화시키는 단계(S30)와, 안정화된 대기모형과 지면모형을 AMIP-type 적분하여 지면자료를 생산하는 단계(S40)를 포함한다.

【0026】 이하, 상기와 같이 구성된 본 발명의 지면모형 초기화 방법의 구체적인 구성과 작용에 대하여 보다 상세히 설명한다.

【0027】 먼저, S10단계에서는 해수면 온도 재분석자료를 대기모형 및 지면모형의 해상도에 부합하게 내삽한다.

【0028】 이때 대기모형은 미국 NCAR(National Center for Atmospheric Research)에서 개발한 CCM3를 사용할 수 있으며, 수평으로는 spectral truncation T42( $2.8125^\circ \times 2.8125^\circ$ ), 연직으로는 18 hybrid sigma-pressure level의 해상도를 갖는다.

【0029】 지면모형은 미국 NCAR에서 개발한 LSM(Land Surface Model)을 사용할 수 있다. 이때의 지면모형은 대기모형인 CCM3와 같은 수평해상도를 가지며, 6개의 토양층을 갖는다. 두 모형은 전 지구에 대한 자료를 생산한다.

【0030】 경계조건으로 처방하기 위한 전지구 재분석 자료는 미국 NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration)에서 제공하는 OISSTv2 월 평균 자료를 사용할 수 있다.

【0031】 OISSTv2의 수평 해상도는  $1^\circ \times 1^\circ$  이며, 초기 조건으로 처방한 자료는 NCAR의 CCM3 모형과 함께 제공하는 재분석자료를 사용한다.

【0032】 이와 같이 재분석 자료의 수평 해상도는 대기모형 및 지면모형의 해상도와는 차이가 있으며, OISSTv2를 대기모형 및 지면모형과 같은 격자 크기를 가지도록 내삽한다.

【0033】 내삽의 방법은 직선 보간법, 역거리 가중법 등 알려진 내삽 기법을 사용할 수 있으나, 본 발명에서는 직선 보간법을 사용하는 것으로 한다.

【0034】 그 다음, S20단계와 같이 내삽된 재분석자료를 대기모형의 경계자료로 입력한다.

【0035】 즉, 내삽된 재분석자료인 해수면 온도 자료를 대기모형인 CCM3의 경계자료로 입력한다.

【0036】 이는 대기모형이 해수면 온도에 의해 영향을 받는 것을 고려한 것으로 이해될 수 있다.

【0037】 그 다음, S30단계에서는 대기모형과 지면모형을 AMIP-type으로 동시에 구동하여 모델을 안정화 및 최적화시킨다.

【0038】 통상 기후예측모델에서 지면모형은 대기로부터 주어진 강제력에 따라 지면의 수분과 기온을 계산하고, 이 결과를 다시 대기모델의 지면 경계조건으로 제공한다.

【0039】 지면모형은 설정된 지표특성 변수 및 물리과정 등에 의해 고유의 기후특성을 가지고 있는데 이를 구현하기 위해서는 토양수분, 토양온도 등과 같은 진단변수들이 해당 지면모형의 기후변동범위에서 안정화되는 과정이 필요하다.

【0040】 이러한 과정을 통상 스핀업(SPIN-UP)이라고 한다.

【0041】 즉, 본 발명은 해수면 온도를 경계자료로 하는 대기모형과 지면모형을 스핀업하여 모델을 안정화 및 최적화시킬 수 있다.

【0042】 상기 경계자료는 매월 또는 매일 등의 다양한 간격으로 처방할 수 있다.

【0043】 본 발명은 장기기후예측에 사용되는 것으로 10년동안 스핀업 하며 이때 경계조건을 매일 처방한다.

【0044】 그 다음, S40단계에서는 안정화된 대기모형과 지면모형을 적분하여 지면자료를 생산한다.

【0045】 이때의 적분은 AMIP-type 적분이다.

【0046】 AMIP-type 적분은, 해양자료를 경계조건으로 하여 대기모형과 지면모형이 상호작용하며 함께 구동하는 과정을 뜻한다.

【0047】 이처럼 본 발명은 지면모형을 단독으로 구동하면서 관측 및 재분석 자료를 입력 받는 경우에 비하여, CGCM 모형에 미치는 충격을 완화할 수 있어, 안정적인 모형 환경을 얻을 수 있는 특징이 있다.

【0048】 이와 같은 단계들을 통해 생산된 토양온도 및 수분을 CGCM의 입력 자료로 처방한다. CGCM을 통해 대기, 지면, 해양, 해빙모형이 커플링 되어 예측 성능이 향상된 전지구 기후예측자료를 생산한다. 특히, 토양온도와 토양수분은 모든 층에서 시간에 따른 변동성을 잘 나타낸다.

【0049】 도 3은 CGCM에 기후값을 입력한 경우와 본 발명의 방법을 통해 생산한 토양수분자료를 입력한 경우의 비교 그래프이다.

【0050】 도 3을 참조하면, PNU (Pusan National University) CGCM에 기후값을 입력하여 생산한 토양수분과( a) CMI), PNU CGCM에 본 발명에서의 방법으로 생산한 토양수분 자료를 입력하여 생산한 토양수분( b) AMI)의 10월 전구 평균값을 각 지면 층별로 나타낸 시계열 그래프이다.

【0051】 CMI는 10~20cm를 제외하고 나머지 층에서는 시간에 따른 변동성이 나타나지 않고 일정한 결과를 보지만, AMI의 경우 10cm(최상층)에서 320cm(최하층)까지 토양수분의 변동성이 나타난다.

【0052】 이는 CMI의 경우 지면초기조건을 기후값을 이용하여 만들었기 때문에, 지면 최상층에만 변동이 있을 뿐 하층에는 그대로 기후값이 사용되었음을 나타낸다.

【0053】 반면 본 발명(AMI)은 지면 초기조건은 연속적으로 적분된 자료로 생성된 초기조건이기 때문에 CMI와는 달리 모든 층에서 시간에 대한 변동성이 나타나고 있는 것을 확인할 수 있다.

【0055】 이상에서 본 발명에 따른 실시예들이 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 범위의 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 다음의 청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

## 【청구범위】

### 【청구항 1】

컴퓨팅 장치의 프로세서에서 수행되는 방법으로서,

- a) 해수면 온도 재분석자료를 대기모형 및 지면모형의 해상도에 부합하게 내삽하는 단계;
- b) 내삽된 재분석자료를 대기모형의 경계자료로 입력하는 단계;
- c) 대기모형과 지면모형을 동시에 구동하여 모델을 안정화 및 최적화시키는 단계; 및
- d) 안정화된 대기모형과 지면모형으로 지면자료를 생산하는 단계를 포함하는 지면모형 초기화 방법.

### 【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 해수면 온도 재분석자료는,

OISSTv2이며, 월평균 온도를 사용하는 것을 특징으로 하는 지면모형 초기화 방법.

### 【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 a) 단계는,

직선 보간법을 이용하여 상기 재분석자료의 해상도를 대기모형 및 지면모형

의 해상도와 일치시키는 것을 특징으로 하는 지면모형 초기화 방법.

**【청구항 4】**

제1항에 있어서,

상기 c) 단계 및 d) 단계는,

AMIP-type 적분을 수행하는 것을 특징으로 하는 지면모형 초기화 방법.

**【청구항 5】**

제1항에 있어서,

상기 c) 단계 및 d) 단계는 상기 해수면 온도 재분석자료를 월단위로 입력하면서, 설정된 기간 동안 구동하는 것을 특징으로 하는 지면모형 초기화 방법.



**【요약서】****【요약】**

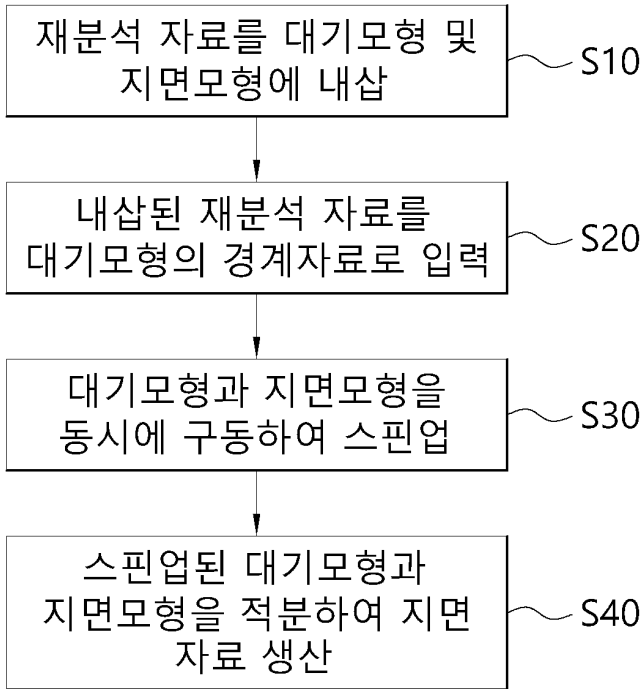
본 발명은 지면모형 초기화 방법에 관한 것으로, 컴퓨팅 장치의 프로세서에서 수행되는 방법으로서, a) 해수면 온도 재분석자료를 대기모형 및 지면모형의 해상도에 부합하게 내삽하는 단계와, b) 내삽된 재분석자료를 대기모형의 경계자료로 입력하는 단계와, c) 대기모형과 지면모형을 동시에 구동하여 모델을 안정화 및 최적화시키는 단계와, d) 안정화된 대기모형과 지면모형을 적분하여 지면자료를 생산하는 단계를 포함할 수 있다.

**【대표도】**

도 1

【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

