(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017 년 6 월 22 일 (22.06.2017)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2017/104883 A1

(51) 국제특허분류:
G01W 1/00 (2006.01) *G06F 17/00* (2006.01)
G01W 1/10 (2006.01) *G06F 17/10* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2015/013997

(22) 국제출원일: 2015 년 12 월 21 일 (21.12.2015)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2015-0182045 2015 년 12 월 18 일 (18.12.2015) KR

(71) 출원인: **부경대학교 산학협력단 (PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION)** [KR/KR]; 48547 부산시 남구 신선로 365, Busan (KR).

(72) 발명자: **오재호 (OH, Jai-Ho)**; 08599 서울시 금천구 한내로 62 1 동 1105 호., Seoul (KR). **김홍중 (KIM, Hong-Joong)**; 50897 경상남도 김해시 삼계로 232 109 동 1703 호., Gyeongsangnam-do (KR). **양신일 (YANG, Sin-Il)**; 52674 경상남도 진주시 석갑로 142 번길 27-1 A 동 402 호, Gyeongsangnam-do (KR). **강형전 (KANG, Hyung-Jeon)**; 63265 제주도 제주시 동문로 16 길 11-21, Jeju-do (KR).

(74) 대리인: **특허법인 대아 (DAE-A INTELLECTUAL PROPERTY CONSULTING)**; 06243 서울시 강남구 역삼로 123 한양빌딩 3 층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

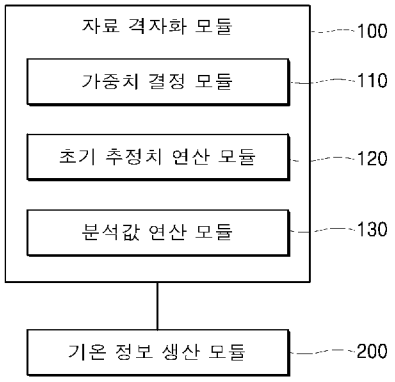
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: SYSTEM FOR RESTORING HIGH-RESOLUTION TEMPERATURE DATA AND METHOD FOR SAME

(54) 발명의 명칭 : 고해상도 기온자료 복원시스템 및 그 방법



100 ... Data rasterization module
110 ... Weight determination module
120 ... Initial estimation calculation module
130 ... Analysis value calculation module
200 ... Temperature information generation module

(57) **Abstract**: The present invention relates to a system for restoring high-resolution temperature data and a method for same. More particularly, the present invention enables generation of temperature information by means of rasterizing automatic weather system (AWS) data and inputting same as initial data for a quantitative temperature model (QTM) for differentially applying a temperature lapse rate for each elevation at a high resolution. The present invention enables reduction of errors in 0.1-1.0 km temperature data of a target region by means of using AWS observation data as initial data for a high-resolution quantitative temperature model. In addition, the present invention enables a more accurate restoration of high-resolution temperature data by means of a high-resolution quantitative temperature model differentially applying a temperature lapse rate for each elevation.

(57) **요약서**: 본 발명은 고해상도 기온자료 복원시스템 및 그 방법에 대한 것으로서, 특히, AWS(Automatic Weather System) 자료를 격자화하여 고해상도고도별로 기온감률을 차등 적용하는 기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 생산하는 고해상도 기온자료 복원시스템 및 그 방법에 관한 것이다. 본 발명은 AWS 관측 자료를 고해상도 기온 진단 모형의 초기자료로 이용하여 목표 지역의 0.1 ~ 1.0 km 기온자료 오류를 감소시킬 수 있다. 또한, 본 발명은 고해상도기온진단모형이 고도별로 기온감률을 차등 적용하여 보다 정확한 고해상도 기온자료를 복원할 수 있다.

WO 2017/104883 A1

명세서

발명의 명칭: 고해상도 기온자료 복원시스템 및 그 방법

기술분야

[1] 본 발명은 고해상도 기온자료 복원시스템 및 그 방법에 대한 것으로서, 특히, AWS(Automatic Weather System) 자료를 격자화하여 고해상도고도별로 기온감률을 차등 적용하는 기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 생산하는 고해상도 기온자료 복원시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 도시 홍수, 병충해 등에 대한 과거 사상 연구는 0.1 ~ 1.0 km 해상도의 초고해상도 기상 자료가 필요하다. 과거 사상에 대해서는 이미 관측 자료가 존재하여 AWS(Automatic Weather System) 관측 자료를 이용한 사상 연구를 하지만 이 관측 자료는 관측 지점이 있는 장소만의 기상 자료를 제공한다. AWS 관측 자료를 단순 보간법을 이용해 고해상도의 관측 자료로 만들면 이 자료는 동심원을 그리며 일정 지역의 자료가 '0'의 값으로 나타나는 현상이 발생한다. 위와 같은 문제를 해결하기 위해 AWS관측 자료와 고해상도기온진단모형을(Quantitative Temperature Model, QTM)이용하여 원하는 지역의 0.1 ~ 1.0 km 강수 자료를 생산하여 일정 지역의 자료가 '0'의 값으로 나타나는 현상을 제거 하고 고해상도의 자료를 복원할 수 있는 방법이 요구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[3] 본 발명의 목적은 원하는 목표 지역의 0.1 ~ 1.0 km 기온 자료를 고해상도기온진단모형을 이용하여 오류가 상대적으로 적은 고해상도 기온자료 복원시스템 및 그 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[4] 상술한 목적을 달성하기 위해 본 발명은 AWS(Automatic Weather System) 자료를 격자화하는 자료 격자화 모듈과, 격자화된 자료를 기온감률을 고도별로 차등 적용하는 고해상도기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 복원하는 기온 정보 복원 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원시스템을 제공한다.

[5] 상기 고해상도기온진단모형은, 상기 격자화된 자료의 고도가 1500m이하일 때, 850hPa-1000hPa의 기온감률을 적용하고, 상기 격자화된 자료의 고도가 1500m초과 ~ 3000m이하일 때, 700hPa-850hPa의 기온감률을 적용하며, 상기 격자화된 자료의 고도가 3000m초과 ~ 5000m이하일 때, 500hPa-700hPa의 기온감률을 적용하고, 상기 격자화된 자료의 고도가 5000m초과일 때,

300hPa-500hPa의 기온감률을 적용한다.

[6] 상기 격자화된 자료의 고도가 1500m이하일 때 기온감률(γ)은,

$$\gamma = \frac{T_{850hPa} - T_{1000hPa}}{Z_{850hPa} - Z_{1000hPa}} \times 100m$$

이고, 상기 격자화된 자료의 고도가

$$Z = gpm[m]$$

1500m초과 ~ 3000m이하일 때 기온감률(γ)은,

$$\gamma = \frac{T_{700hPa} - T_{850hPa}}{Z_{700hPa} - Z_{850hPa}} \times 100m$$

이다.

$$Z = gpm[m]$$

[7] 상기 격자화된 자료의 고도가 3000m초과 ~ 5000m이하일 때 기온감률(γ)은,

$$\gamma = \frac{T_{500hPa} - T_{700hPa}}{Z_{500hPa} - Z_{700hPa}} \times 100m$$

이고, 상기 격자화된 자료의 고도가

$$Z = gpm[m]$$

5000m초과일 때 기온감률(γ)은,

$$\gamma = \frac{T_{300hPa} - T_{500hPa}}{Z_{300hPa} - Z_{500hPa}} \times 100m$$

이다.

$$Z = gpm[m]$$

여기서, 상기 T는 기온, 상기 Z는 지위 고도값이다.

[8] 상기 자료 격자화 모듈은, 격자 점 주변의 관측 지점의 값에 격자점으로부터의 거리에 따른 가중치를 연산하여 결정하는 가중치 결정 모듈과, 상기 가중치 결정 모듈에서 결정된 가중치와, 각 관측 지점에서의 초기치로 각 격자점에서의 초기 추정치를 연산하는 초기 추정치 연산 모듈, 및 상기 관측 지점을 중심으로 하여 영향반경 내 격자점에서의 초기 추정치들로부터 내삽하여 관측 지점에서의 분석값을 연산하고, 관측 지점에서의 초기값과 분석값의 차이에 거리에 따른 가중치를 두어 연산한 후 초기 추정치와 더하여 원하는 격자점에서의 분석값을 구하는 분석값 연산 모듈을 포함한다.

[9]

w_k)는 $W_k = e^{-(d/R)^2}$이며, 상기 R은 영향 반경, 상기 d는 격자점으로부터 관측지점까지의 거리, 상기 k는 영향 반경 내의 각 관측 지점이다.

[10] 상기 초기 추정치(I_g)는, $I_g = \frac{\sum_{k=1}^{N} W_k I_k}{\sum_{k=1}^{N} W_k}$ 이며, 상기 I_k는 각 관측 지점 k에서의 초기치, 상기 g는 각 격자점, 상기 N은 전체 관측지점의 개수이다.

[11] 상기 분석값 연산 모듈에서 연산되는 분석값(A_g)은, $A_g = I_g + \frac{\sum_{k=1}^{N} W_k'(I_k - A_k)}{\sum_{k=1}^{N} W_k'}$ 이며, 상기 A_k는 관측 지점을 중심으로 하여 영향반경 내 격자점에서의 초기 추정치 I_g들로부터 내삽하여 연산된 관측 지점 k에서의 분석값, 상기 W_k'는 $W_k' = e^{-(d/R\Gamma)^2}$이고, 상기 Γ는 0과 1사이의 값을 갖는다.

[12] 상기 기온 정보 생산 모듈은 바이너리 형태로 격자화된 AWS 자료를 고해상도 기온 진단 모형의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 생산한다.

[13] 또한, 본 발명은 AWS(Automatic Weather System) 자료를 격자화하는 단계와, 상기 격자화된 자료를 기온 정보 복원 모듈이 기온감률을 고도별로 차등 적용하는 고해상도기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 복원하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원 방법을 제공한다.

[14] 상기 격자화된 자료를 기온 정보 복원 모듈이 기온감률을 고도별로 차등 적용하는 고해상도기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 복원하는 단계는, 상기 격자화된 자료의 고도가 1500m이하일 때, 상기 고해상도기온진단모형이 850hPa-1000hPa의

기온감률을 적용하는 단계, 상기 격자화된 자료의 고도가 1500m초과 ~ 3000m이하일 때, 상기 고해상도기온진단모형이 700hPa-850hPa의 기온감률을 적용하는 단계, 상기 격자화된 자료의 고도가 3000m초과 ~ 5000m이하일 때, 상기 고해상도기온진단모형이 500hPa-700hPa의 기온감률을 적용하는 단계, 상기 격자화된 자료의 고도가 5000m초과일 때, 상기 고해상도기온진단모형이 300hPa-500hPa의 기온감률을 적용하는 단계를 포함한다.

[15] 상기 격자화된 자료의 고도가 1500m이하일 때, 상기 고해상도기온진단모형이 850hPa-1000hPa의 기온감률을 적용하는 단계에서 기온감률(γ)은,

$$\gamma = \frac{T_{850hPa} - T_{1000hPa}}{Z_{850hPa} - Z_{1000hPa}} \times 100m$$

이고, 상기 격자화된 자료의 고도가

$$Z = gpm[m]$$

1500m초과 ~ 3000m이하일 때, 상기 고해상도기온진단모형이 700hPa-850hPa의 기온감률을 적용하는 단계에서 기온감률(γ)은,

$$\gamma = \frac{T_{700hPa} - T_{850hPa}}{Z_{700hPa} - Z_{850hPa}} \times 100m$$

이다.

$$Z = gpm[m]$$

[16] 상기 격자화된 자료의 고도가 1500m초과 ~ 3000m이하일 때, 상기 고해상도기온진단모형이 700hPa-850hPa의 기온감률을 적용하는 단계에서 기온감률(γ)은,

$$\gamma = \frac{T_{500hPa} - T_{700hPa}}{Z_{500hPa} - Z_{700hPa}} \times 100m$$

이고, 상기 격자화된 자료의 고도가 5000m초과일 때, 상기 고해상도기온진단모형이 300hPa-500hPa의 기온감률을 적용하는 단계에서 기온감률(γ)은,

$$Z = gpm[m]$$

이다. 여기서, 상기 T 는 기온, 상기

$$\gamma = \frac{T_{300hPa} - T_{500hPa}}{Z_{300hPa} - Z_{500hPa}} \times 100m$$

$$Z = gpm[m]$$

Z는 지위 고도값이다.

[17] 상기 AWS(Automatic Weather System) 자료를 격자화하는 단계는, 가중치 결정 모듈이 격자 점 주변의 관측 지점의 값에 격자점으로부터의 거리에 따른 가중치를 연산하여 결정하는 단계와, 상기 가중치 결정 모듈에서 결정된 가중치와, 각 관측 지점에서의 초기치로 각 격자점에서의 초기 추정치를 초기 추정치 연산 모듈이 연산하는 단계, 및 상기 관측 지점을 중심으로 하여 영향반경 내 격자점에서의 초기 추정치들로부터 내삽하여 관측 지점에서의 분석값을 연산하고, 관측 지점에서의 초기값과 분석값의 차이에 거리에 따른 가중치를 두어 연산한 후 초기 추정치와 더하여 원하는 격자점에서의 분석값을 분석값 연산 모듈이 구하는 단계를 포함한다.

[18] 상기 격자화된 자료를 기온 정보 생산 모듈이 고해상도기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 복원하는 단계는, 바이너리 형태로 격자화된 AWS 자료를 기온 정보 복원 모듈이 고해상도기온진단모형의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 복원하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[19] 본 발명은 AWS 관측 자료를 고해상도 기온 진단 모형의 초기자료로 이용하여 목표 지역의 0.1 ~ 1.0 km 고해상도 기온자료를 복원할 수 있다.

[20] 또한, 본 발명은 고해상도기온진단모형이 고도별로 기온감률을 차등 적용하여 보다 정확한 고해상도 기온자료를 복원할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[21] 도 1은 본 발명에 따른 고해상도 기온자료 복원시스템의 블록도.

[22] 도 2는 본 발명에 따른 고해상도 기온자료 복원시스템에서 자료 격자화를 설명하기 위한 도면.

[23] 도 3은 본 발명에 따른 고해상도 기온자료 복원 방법의 순서도.

발명의 실시를 위한 형태

[24] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[25] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 도면상의 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.

[26] 도 1은 본 발명에 따른 고해상도 기온자료 복원시스템의 블록도이다.

[27] 본 발명에 따른 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세기온 자료복원시스템은 도 1에 도시된 바와 같이, 불규칙한 자료를 격자화하는 자료 격자화 모듈(100)과, 격자화된 자료를 고해상도 기온 진단 모형의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 생산하는 기온 정보 복원 모듈(200)을 포함한다.

[28] 도 2는 본 발명에 따른 고해상도 기온자료 복원시스템에서 자료 격자화를

설명하기 위한 도면이다.

[29] 자료 격자화 모듈(100)은 불규칙한 형태를 가진 AWS(Automatic Weather System) 자료를 고해상도기온진단모형에 접합할 수 있도록 격자화한다. 본 발명에서 격자화를 위한 내삽법으로 Barnes(1964) 객관 분석법을 이용하며, Barnes 객관 분석법은 격자 점 주변의 관측 지점의 값에 격자점으로부터의 거리에 따른 가중치를 주어 불규칙하게 분포하는 관측 지점의 값들로부터 일정한 격자점의 값을 계산하는 방법이다. 또한, 이에 따라, 격자화 모듈은 가중치 결정 모듈(110)과 초기 추정치 연산 모듈(120) 및 분석값 연산 모듈(130)을 포함한다.

[30] 가중치 결정 모듈(110)은 격자 점 주변의 관측 지점의 값에 격자점으로부터의 거리에 따른 가중치를 구한다. 영향 반경을 R, 격자점으로부터 관측 지점까지의 거리를 d라고 하면, 영향 반경 내의 각 관측 지점 k에서의 거리에 따른 가중치는 아래의 수학식 1과 같이 주어진다.

[31] 수학식 1

[수식1]

$$W_k = e^{-(d/R)^2}$$

[32] 초기 추정치 연산 모듈(120)은 가중치 결정 모듈(110)에서 영향 반경 내 격자점과 관측 지점 사이의 거리에 따른 가중치가 결정되면, 각 관측 지점 k에서의 초기치 I_k를 이용하여 아래의 수학식 2와 같이 각 격자점 g에서의 초기 추정치 I_g를 연산한다.

[33] 수학식 2

[수식2]

$$I_g = \frac{\sum_{k=1}^{N} W_k I_k}{\sum_{k=1}^{N} W_k}$$

[34] 수학식 2에서,

N

은 전체 관측지점의 수이다.

[35] 분석값 연산 모듈(130)은 관측 지점을 중심으로 하여 영향반경 내 격자점에서의 초기 추정치

I_g

들로부터 수학식 2와 같이 내삽하여 관측 지점

k

에서의 분석값인

A_k

를 연산한다. 이후, 수학식 3에서와 같이 관측 지점

k

에서의 초기값

I_k

와 분석값

A_k

의 차이에 거리에 따른 가중치

W_k'

를 두어 계산한 후 수학식 2에서 구한

I_g

와 더하여 원하는 격자점

g

에서의 분석값

A_g

을 얻는다.

[36] 수학식 3

[수식3]

$$A_g = I_g + \frac{\sum_{k=1}^{N} W_k'(I_k - A_k)}{\sum_{k=1}^{N} W_k'}$$

[37] 여기서, 가중치

W_k'

는 아래의 수학식 4와 같이 연산된다.

[38] 수학식 4

[수식4]

$$W_k' = e^{-(d/R\Gamma)^2}$$

[39] 수학식 4에서,

Γ

는 0과 1사이의 값을 갖는다.

[40] 이때, 해상도는 AWS관측소 분포의 평균 거리를 고려하여 10km로 하는 것이 바람직하며, 기온 변수를 격자화한다. 또한, 격자화된 AWS자료의 형태(format)은 고해상도기온진단모형에 접합하기 위해서 바이너리(binary)형태를 취한다.

[41] 표 1은 고도별 기온 감률표이다.

[42] 표 1

[표1]

고도	기온 감률
1500m이하	850hPa - 1000hPa
1500m초과 ~ 3000m이하	700hPa - 850hPa
3000m초과 ~ 5000m이하	500hPa - 700hPa
5000m초과	300hPa - 500hPa

[43] 고해상도기온진단모형은 상세 지형효과를 고려하여 기온을 연산하기 위해서

표 1과 같이 기온감률(γ)을 고도별로 차등 적용한다. 이를 수학식으로 표현하면, 아래의 수학식 5 내지 수학식 8과 같다. 여기서, 수학식 5는 고도가 1500m이하일 때 기온감률이며, 수학식 6은 고도가 1500m초과 ~ 3000m이하일 때 기온감률이다.

[44] 수학식 5

[수식5]

$$\gamma=\frac{T_{850hPa}-T_{1000hPa}}{Z_{850hPa}-Z_{1000hPa}}\times 100m$$

$$Z=gpm[m]$$

[45] 수학식 6

[수식6]

$$\gamma=\frac{T_{700hPa}-T_{850hPa}}{Z_{700hPa}-Z_{850hPa}}\times 100m$$

$$Z=gpm[m]$$

[46] 또한, 수학식 7은 고도가 3000m초과 ~ 5000m이하일 때 기온감률이며, 수학식 8은 고도가 5000m초과일 때 기온감률이다.

[47] 수학식 7

[수식7]

$$\gamma=\frac{T_{500hPa}-T_{700hPa}}{Z_{500hPa}-Z_{700hPa}}\times 100m$$

$$Z=gpm[m]$$

[48] 수학식 8

[수식8]

$$\gamma=\frac{T_{300hPa}-T_{500hPa}}{Z_{300hPa}-Z_{500hPa}}\times 100m$$

$$Z=gpm[m]$$

[49] 수학식 5 내지 수학식 8에서,

T

는 기온이고,

Z

는 지위고도값이다.

[50] 기온 정보 생산 모듈(200)은 바이너리 형태인 격자화된 AWS 자료를 고해상도기온진단모형의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 생산한다.

[51] 상술한 바와 같이, 본 발명은 AWS관측 자료를 고해상도 기온 진단 모형의 초기자료로 이용하여 AWS관측 자료가 가지는 한계점을 보완하여 원하는 지역의 0.1 ~ 1.0 km 기온 강수 자료를 오류가 상대적으로 적은 과거 사상 상세기온자료복원시스템을 제공할 수 있다. 또한, 본 발명은 초기 자료에 따른 민감도가 큰 고해상도 기온 진단 모형에 기상 모델의 예측값을 초기 자료로 사용하는 것보다 관측소가 있는 부분의 값을 유지하면서 관측소가 없는 위치의 값을 연산할 수 있는 장점이 있다. 또한, 생산된 기온자료는 과거 도시 홍수 및 병충해 등 다양한 과거 사상 연구에 활용될 수 있다.

[52]

[53] 다음은 본 발명에 따른 고해상도 기온자료 복원 방법에 대해 도면을 참조하여 설명하고자 한다. 후술할 내용 중 전술된 본 발명에 따른 고해상도 기온 진단모형을 이용한 과거 사상 상세기온자료복원시스템의 설명과 중복되는 내용은 생략하거나 간략히 설명한다.

[54] 도 3은 본 발명에 따른 고해상도 기온자료 복원 방법의 순서도이다.

[55] 본 발명에 따른 고해상도 기온자료 복원 방법은 도 3에 도시된 바와 같이, 불규칙한 자료를 격자화하는 격자화 단계(S1)와, 격자화된 자료를 입력값으로 하여 기온 정보를 복원하는 기온 정보 생산 단계(S2)를 포함한다.

[56] 격자화 단계(S1)는 불규칙한 형태를 가진 AWS 자료를 고해상도기온 진단모형에 접합할 수 있도록 격자화 모듈이 격자화한다. 이는 전술된 바와 같이, Barnes(1964) 객관 분석법을 이용하며, 이에 따라서, 격자화 단계(S1)는 가중치를 결정하는 단계(S1-1)와, 초기 추정치를 연산하는 단계(S1-2), 및 분석값을 연산하는 단계(S1-3)를 포함한다.

[57] 가중치를 결정하는 단계(S1-1)는 가중치 결정 모듈이 격자 점 주변의 관측 지점의 값에 격자점으로부터의 거리에 따른 가중치를 구한다. 가중치를 결정하는 단계(S1-1)에서 가중치는 전술된 수학식 1과 같이 구하여 결정할 수 있다.

[58] 초기 추정치를 연산하는 단계(S1-2)는 가중치를 결정하는 단계(S1-1)에서 결정된 영향 반경 내 격자점과 관측 지점 사이의 거리에 따른 가중치와, 각 관측 지점

k

에서의 초기치

I_k

를 이용하여 초기 추정치 연산 모듈이 전술된 수학식 2와 같이 각 격자점

g

에서의 초기 추정치

I_g

를 연산한다.

[59] 분석값을 연산하는 단계(S1-3)는 초기 추정치를 연산하는 단계(S1-2)에서 관측 지점을 중심으로 하여 연산된 영향반경 내 격자점에서의 초기 추정치

I_g

들로부터 분석값 연산 모듈이 전술된 수학식 2와 같이 내삽하여 관측 지점

k

에서의 분석값인

A_k

를 계산한다. 이후, 수학식 3에서와 같이 관측 지점

k

에서의 초기값

I_k

와 분석값

A_k

의 차이에 거리에 따른 가중치

$W_k^{'}$

를 두어 계산한 후 수학식 2에서 구한

I_g

와 더하여 원하는 격자점

g

에서의 분석값

A_g

을 얻는다.

[60] 기온 정보 복원 단계(S2)는 바이너리 형태인 격자화된 AWS 자료를 기온 정보 복원 모듈이 고해상도기온진단모형의 초기자료로 입력받아 기온 정보를 복원한다. 여기서 고해상도기온진단모형은 고도에 따른 기온감률을 차등 적용하여 기온을 연산하며, 이는 전술된 수학식 5 내지 수학식 8과 같이 수행될

수 있다.

[61] 상술한 바와 같이, 본 발명은 AWS관측 자료를 고해상도기온진단모형의 초기자료로 이용하여 원하는 지역의 0.1 ~ 1.0 km 기온 자료를 오류가 상대적으로 적은 고해상도 기온자료 복원 방법을 제공할 수 있다.

[62] 이상에서는 도면 및 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

청구범위

[청구항 1] AWS(Automatic Weather System) 자료를 격자화하는 자료 격자화 모듈과, 격자화된 자료를 기온감률을 고도별로 차등 적용하는 고해상도기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 복원하는 기온 정보 복원 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원시스템.

[청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 고해상도기온진단모형은,
상기 격자화된 자료의 고도가 1500m이하일 때, 850hPa-1000hPa의 기온감률을 적용하고,
상기 격자화된 자료의 고도가 1500m초과 ~ 3000m이하일 때, 700hPa-850hPa의 기온감률을 적용하며,
상기 격자화된 자료의 고도가 3000m초과 ~ 5000m이하일 때, 500hPa-700hPa의 기온감률을 적용하고,
상기 격자화된 자료의 고도가 5000m초과일 때, 300hPa-500hPa의 기온감률을 적용하는 고해상도 기온자료 복원시스템.

[청구항 3] 청구항 2에 있어서,
상기 격자화된 자료의 고도가 1500m이하일 때 기온감률(γ)은,

$$\gamma = \frac{T_{850hPa} - T_{1000hPa}}{Z_{850hPa} - Z_{1000hPa}} \times 100m$$

이고,

$$Z = gpm[m]$$

상기 T 는 기온,

상기 Z 는 지위 고도값인 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원시스템.

[청구항 4] 청구항 3에 있어서,
상기 격자화된 자료의 고도가 1500m초과 ~ 3000m이하일 때 기온감률(γ)은,

$$\gamma = \frac{T_{700hPa} - T_{850hPa}}{Z_{700hPa} - Z_{850hPa}} \times 100m$$

이고,

$$Z = gpm[m]$$

상기 T는 기온,

상기 Z는 지위 고도값인 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원시스템.

[청구항 5] 청구항 4에 있어서,

상기 격자화된 자료의 고도가 3000m초과 ~ 5000m이하일 때 기온감률(γ)은,

$$\gamma = \frac{T_{500hPa} - T_{700hPa}}{Z_{500hPa} - Z_{700hPa}} \times 100m$$

이고,

$$Z = gpm[m]$$

상기 T는 기온,

상기 Z는 지위 고도값인 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원시스템.

[청구항 6] 청구항 5에 있어서,

상기 격자화된 자료의 고도가 5000m초과일 때 기온감률(γ)은,

$$\gamma = \frac{T_{300hPa} - T_{500hPa}}{Z_{300hPa} - Z_{500hPa}} \times 100m$$

이고,

$$Z = gpm[m]$$

상기 T는 기온,

상기 Z는 지위 고도값인 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원시스템.

[청구항 7] 청구항 6에 있어서,

상기 자료 격자화 모듈은,

격자 점 주변의 관측 지점의 값에 격자점으로부터의 거리에 따른 가중치를 연산하여 결정하는 가중치 결정 모듈과,

상기 가중치 결정 모듈에서 결정된 가중치와, 각 관측 지점에서의 초기치로 각 격자점에서의 초기 추정치를 연산하는 초기 추정치 연산 모듈, 및

상기 관측 지점을 중심으로 하여 영향반경 내 격자점에서의 초기

추정치들로부터 내삽하여 관측 지점에서의 분석값을 연산하고, 관측 지점에서의 초기값과 분석값의 차이에 거리에 따른 가중치를 두어 연산한 후 초기 추정치와 더하여 원하는 격자점에서의 분석값을 구하는 분석값 연산 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원시스템.

[청구항 8] 청구항 7에 있어서,

상기 가중치(w_k)는 $W_k = e^{-(d/R)^2}$ 이며,

상기 R 은 영향 반경,

상기 d 는 격자점으로부터 관측지점까지의 거리,

상기 k 는 영향 반경 내의 각 관측 지점인 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원시스템.

[청구항 9] 청구항 8에 있어서,

상기 초기 추정치(I_g)는,

$$I_g = \frac{\sum_{k=1}^{N} W_k I_k}{\sum_{k=1}^{N} W_k}$$

이며,

상기 I_k 는 각 관측 지점 k 에서의 초기치,

상기 g 는 각 격자점,

상기 N 은 전체 관측지점의 개수인 것을 특징으로 하는 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세 기온 자료 복원 시스템.

[청구항 10] 청구항 9에 있어서,

상기 분석값 연산 모듈에서 연산되는 분석값(A_g)은,

$$A_g = I_g + \frac{\sum_{k=1}^{N} W'_k (I_k - A_k)}{\sum_{k=1}^{N} W'_k}$$

이며,

상기 A_k는 관측 지점을 중심으로 하여 영향반경 내 격자점에서의 초기 추정치 I_g들로부터 내삽하여 연산된 관측 지점 k에서의 분석값,

상기 W_k'는 $W_k' = e^{-(d/R\Gamma)^2}$이고,

상기 Γ는 0과 1사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는

고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세 기온 자료 복원 시스템.

[청구항 11] 청구항 10에 있어서,
상기 기온 정보 복원 모듈은 바이너리 형태로 격자화된 AWS 자료를 고해상도기온진단모형의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 생산하는 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원시스템.

[청구항 12] AWS(Automatic Weather System) 자료를 격자화하는 단계와,
상기 격자화된 자료를 기온 정보 복원 모듈이 기온감률을 고도별로 차등 적용하는 고해상도기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 복원하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원 방법.

[청구항 13] 청구항 12에 있어서,
상기 격자화된 자료를 기온 정보 복원 모듈이 기온감률을 고도별로 차등 적용하는 고해상도기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 복원하는 단계는,
상기 격자화된 자료의 고도가 1500m이하일 때, 상기 고해상도기온진단모형이 850hPa-1000hPa의 기온감률을 적용하는 단계,
상기 격자화된 자료의 고도가 1500m초과 ~ 3000m이하일 때, 상기 고해상도기온진단모형이 700hPa-850hPa의 기온감률을 적용하는 단계,
상기 격자화된 자료의 고도가 3000m초과 ~ 5000m이하일 때, 상기 고해상도기온진단모형이 500hPa-700hPa의 기온감률을 적용하는 단계,
상기 격자화된 자료의 고도가 5000m초과일 때, 상기 고해상도기온진단모형이 300hPa-500hPa의 기온감률을 적용하는 단계를 포함하는 고해상도 기온자료 복원 방법.

[청구항 14] 청구항 13에 있어서,
상기 격자화된 자료의 고도가 1500m이하일 때, 상기 고해상도기온진단모형이 850hPa-1000hPa의 기온감률을 적용하는 단계에서 기온감률(γ)은,

이고,

$$\gamma = \frac{T_{850hPa} - T_{1000hPa}}{Z_{850hPa} - Z_{1000hPa}} \times 100m$$

$$Z = gpm[m]$$

상기 T는 기온,

상기 Z는 지위 고도값인 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원 방법.

[청구항 15] 청구항 14에 있어서,

상기 격자화된 자료의 고도가 1500m초과 ~ 3000m이하일 때, 상기 고해상도기온진단모형이 700hPa-850hPa의 기온감률을 적용하는 단계에서 기온감률(γ)은,

이고,

$$\gamma = \frac{T_{700hPa} - T_{850hPa}}{Z_{700hPa} - Z_{850hPa}} \times 100m$$

$$Z = gpm[m]$$

상기 T는 기온,

상기 Z는 지위 고도값인 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원 방법.

[청구항 16] 청구항 15에 있어서,

상기 격자화된 자료의 고도가 1500m초과 ~ 3000m이하일 때, 상기 고해상도기온진단모형이 700hPa-850hPa의 기온감률을 적용하는 단계에서 기온감률(γ)은,

이고,

$$\gamma = \frac{T_{500hPa} - T_{700hPa}}{Z_{500hPa} - Z_{700hPa}} \times 100m$$

$$Z = gpm[m]$$

상기 T는 기온,

상기 Z는 지위 고도값인 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원 방법.

[청구항 17] 청구항 16에 있어서,
상기 격자화된 자료의 고도가 5000m초과일 때, 상기 고해상도기온진단모형이 300hPa-500hPa의 기온감률을 적용하는 단계에서 기온감률(γ)은,

$$\gamma = \frac{T_{300hPa} - T_{500hPa}}{Z_{300hPa} - Z_{500hPa}} \times 100m$$ 이고,

$$Z = gpm[m]$$

상기 T 는 기온,

상기 Z 는 지위 고도값인 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원 방법.

[청구항 18] 청구항 17에 있어서,
상기 AWS(Automatic Weather System) 자료를 격자화하는 단계는,
가중치 결정 모듈이 격자 점 주변의 관측 지점의 값에 격자점으로부터의 거리에 따른 가중치를 연산하여 결정하는 단계와,
상기 가중치 결정 모듈에서 결정된 가중치와, 각 관측 지점에서의 초기치로 각 격자점에서의 초기 추정치를 초기 추정치 연산 모듈이 연산하는 단계, 및
상기 관측 지점을 중심으로 하여 영향반경 내 격자점에서의 초기 추정치들로부터 내삽하여 관측 지점에서의 분석값을 연산하고, 관측 지점에서의 초기값과 분석값의 차이에 거리에 따른 가중치를 두어 연산한 후 초기 추정치와 더하여 원하는 격자점에서의 분석값을 분석값 연산 모듈이 구하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원 방법.

[청구항 19] 청구항 18에 있어서,
상기 가중치(w_k)는 $W_k = e^{-(d/R)^2}$ 이며,

상기 R 은 영향 반경,

상기 d 는 격자점으로부터 관측지점까지의 거리,

상기 k 는 영향 반경 내의 각 관측 지점인 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원 방법.

[청구항 20] 청구항 19에 있어서,

상기 초기 추정치(I_g)는,

$$I_g = \frac{\sum_{k=1}^{N} W_k I_k}{\sum_{k=1}^{N} W_k}$$

이며,

상기 I_k 는 각 관측 지점 k 에서의 초기치,

상기 g 는 각 격자점,

상기 N 은 전체 관측지점의 개수인 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원 방법.

[청구항 21] 청구항 20에 있어서,

상기 분석값 연산 모듈에서 연산되는 분석값(A_g)은,

$$A_g = I_g + \frac{\sum_{k=1}^{N} W_k'(I_k - A_k)}{\sum_{k=1}^{N} W_k'}$$

이며,

상기 A_k 는 관측 지점을 중심으로 하여 영향반경 내 격자점에서의 초기 추정치 I_g 들로부터 내삽하여 연산된 관측 지점 k 에서의 분석값,

상기 W_k' 는 $W_k' = e^{-(d/R\Gamma)^2}$ 이고,

상기 Γ 는 0과 1사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원 방법.

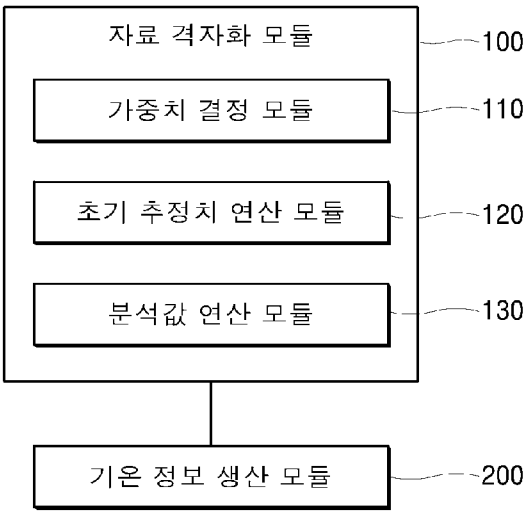
[청구항 22] 청구항 21에 있어서,

상기 격자화된 자료를 기온 정보 생산 모듈이 고해상도기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 복원하는 단계는,

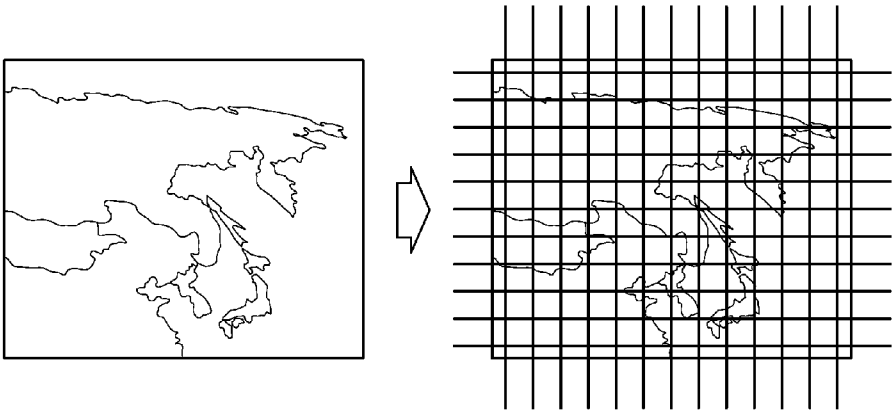
바이너리 형태로 격자화된 AWS 자료를 기온 정보 복원 모듈이 고해상도기온진단모형의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 복원하는

단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고해상도 기온자료 복원 방법.

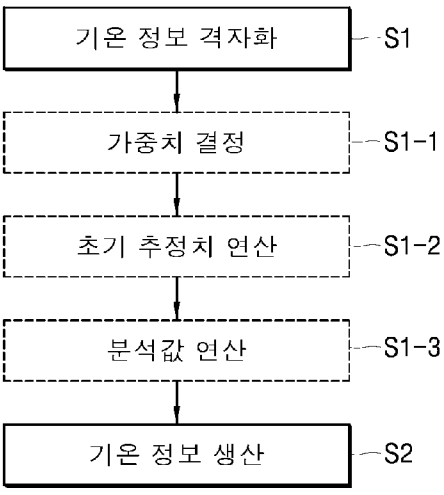
[도1]


자료 격자화 모듈
100
가중치 결정 모듈
110
초기 추정치 연산 모듈
120
분석값 연산 모듈
130
기온 정보 생산 모듈
200

[도2]



[도3]


기온 정보 격자화
S1
가중치 결정
S1-1
초기 추정치 연산
S1-2
분석값 연산
S1-3
기온 정보 생산
S2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2015/013997

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01W 1/00(2006.01)i, G01W 1/10(2006.01)i, G06F 17/00(2006.01)i, G06F 17/10(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01W 1/00; G06F 17/10; G06F 19/00; G06Q 50/26; G01W 1/10; G06F 17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: lattice module, temperature information recovery module, high resolution quantitative temperature model, temperature lapse rate, altitude, weight

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-1547682 B1 (PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION) 27 August 2015 See abstract, paragraphs [0021]-[0041] and figures 1-3.	1-22
A	KR 10-1521576 B1 (PUSAN NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION) 19 May 2015 See abstract and claim 1.	1-22
A	KR 10-1335078 B1 (KONGJU NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION) 03 December 2013 See abstract, claim 1 and figure 1.	1-22
A	KR 10-2014-0058255 A (PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION) 14 May 2014 See abstract, claim 1 and figure 1.	1-22
A	KR 10-0951610 B1 (REPUBLIC OF KOREA) 07 April 2010 See abstract, claim 1 and figure 2.	1-22

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 AUGUST 2016 (24.08.2016)	**24 AUGUST 2016 (24.08.2016)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2015/013997

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1547682 B1	27/08/2015	NONE	
KR 10-1521576 B1	19/05/2015	NONE	
KR 10-1335078 B1	03/12/2013	KR 10-1335209 B1	29/11/2013
KR 10-2014-0058255 A	14/05/2014	KR 10-1424613 B1	01/08/2014
KR 10-0951610 B1	07/04/2010	NONE	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2015/013997

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01W 1/00(2006.01)i, G01W 1/10(2006.01)i, G06F 17/00(2006.01)i, G06F 17/10(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01W 1/00; G06F 17/10; G06F 19/00; G06Q 50/26; G01W 1/10; G06F 17/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 격자화 모듈, 기온정보 복원 모듈, 고해상도 기온진단모형, 기온감률, 고도, 가중치

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-1547682 B1 (부경대학교 산학협력단) 2015.08.27 요약, 단락 [0021]-[0041] 및 도면 1-3 참조.	1-22
A	KR 10-1521576 B1 (부산대학교 산학협력단) 2015.05.19 요약 및 청구항 1 참조.	1-22
A	KR 10-1335078 B1 (공주대학교 산학협력단) 2013.12.03 요약, 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-22
A	KR 10-2014-0058255 A (부경대학교 산학협력단) 2014.05.14 요약, 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-22
A	KR 10-0951610 B1 (대한민국) 2010.04.07 요약, 청구항 1 및 도면 2 참조.	1-22

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2016년 08월 24일 (24.08.2016)	2016년 08월 24일 (24.08.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
한중섭
전화번호 +82-42-481-3578

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2015/013997

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1547682 B1	2015/08/27	없음	
KR 10-1521576 B1	2015/05/19	없음	
KR 10-1335078 B1	2013/12/03	KR 10-1335209 B1	2013/11/29
KR 10-2014-0058255 A	2014/05/14	KR 10-1424613 B1	2014/08/01
KR 10-0951610 B1	2010/04/07	없음	