



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0024083
(43) 공개일자 2023년02월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01W 1/14 (2006.01) G01W 1/00 (2006.01)
G01W 1/18 (2006.01) G06F 17/17 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01W 1/14 (2013.01)
G01W 1/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0106190
(22) 출원일자 2021년08월11일
심사청구일자 2021년08월11일

(71) 출원인
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
이태삼
경남 진주시 소호로 39
(74) 대리인
김중석

전체 청구항 수 : 총 5 항

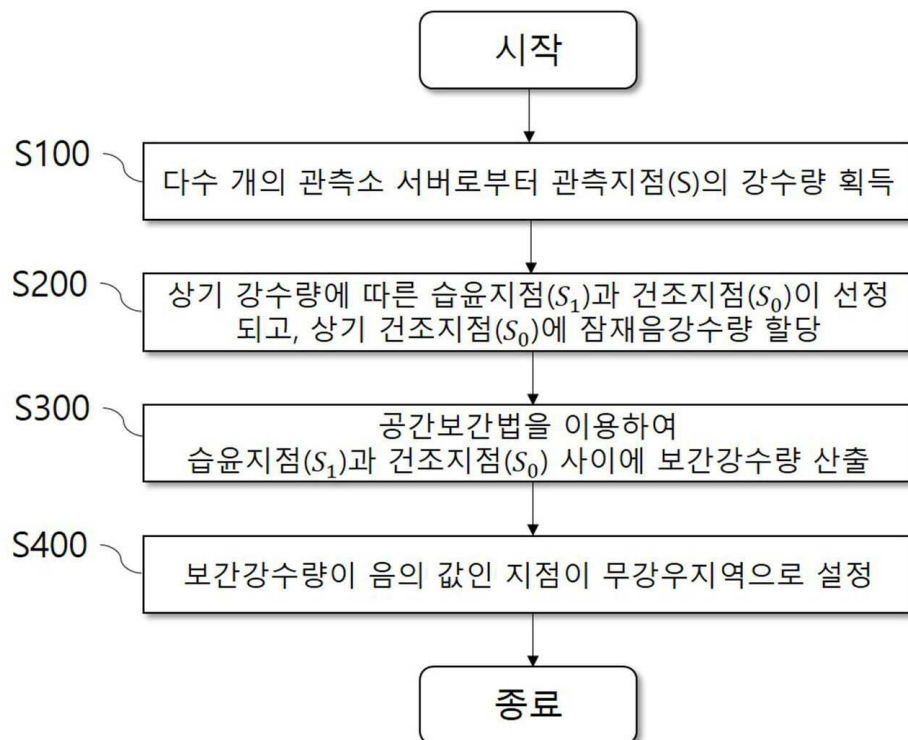
(54) 발명의 명칭 공간보간법에 기반한 잠재음강수량을 이용한 무강우지역 산정 방법

(57) 요약

본 발명은 공간보간법에 기반한 잠재음강수량을 이용한 무강우지역 산정 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 프로세서에 의하여, 다수 개의 관측소 서버로부터 해당 관측소가 관측하는 관측지점(S)의 강수량이 각각 획득되는 강수량 획득단계, 상기 프로세서에 의하여, 상기 강수량이 양의 값인 습윤지점(S_1)과 상기 강수량이 0인 건조

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



지점(S_2)이 선정되고, 상기 건조지점(S_2)에 잠재음강수량이 할당되는 잠재음강수량 할당단계, 상기 프로세서에 의하여, 상기 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2) 간 거리(D)가 산출되고, 공간보간(Spatial Interpolation)법을 이용하여 상기 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2) 사이에 보간된 강수량인 보간강수량이 산출되는 보간강수량 산출단계 및 상기 프로세서에 의하여, 상기 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2) 사이에서 상기 보간강수량이 음의 값인 지점이 무강우 지역으로 설정되는 무강우지역 설정단계를 포함하는 공간보간법에 기반한 잠재음강수량을 이용한 무강우지역 산정 방법에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

G06F 17/17 (2013.01)

G01W 2001/006 (2013.01)

G01W 2203/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711128827
과제번호	2018R1A2B6001799
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	수문기상을 바탕으로 한 신재생 자연에너지의 기후변화 대비 지속공급가능성 평가
및 모니터링	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	경상대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

프로세서에 의하여, 다수 개의 관측소 서버로부터 해당 관측소가 관측하는 관측지점(S)의 강수량이 각각 획득되는 강수량 획득단계;

상기 프로세서에 의하여, 상기 강수량이 양의 값인 습윤지점(S_1)과 상기 강수량이 0인 건조지점(S_2)이 선정되고, 상기 건조지점(S_2)에 잠재음강수량이 할당되는 잠재음강수량 할당단계;

상기 프로세서에 의하여, 상기 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2) 간 거리(D)가 산출되고, 공간보간(Spatial Interpolation)법을 이용하여 상기 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2) 사이에 보간된 강수량인 보간강수량이 산출되는 보간강수량 산출단계; 및

상기 프로세서에 의하여, 상기 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2) 사이에서 상기 보간강수량이 음의 값인 지점이 무강우지역으로 설정되는 무강우지역 설정단계;를 포함하는 공간보간법에 기반한 잠재음강수량을 이용한 무강우지역 산정 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 보간강수량 산출단계는,

공간보간 시 거리 반비례 가중법(Inverse Distance Weighting; IDW) 또는 최근접 이웃(the Nearest-Neighbor; NN) 방식이 사용되는 것을 특징으로 하는 공간보간법에 기반한 잠재음강수량을 이용한 무강우지역 산정 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 프로세서에 의하여, 상기 강수량 획득단계로부터 획득된 습윤지점(S_1)의 강수량과 조정매개변수의 곱으로부터 상기 보간강수량이 조정되고, 조정된 보간강수량에 따라 상기 무강우지역이 조정되는 무강우지역 조정단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 공간보간법에 기반한 잠재음강수량을 이용한 무강우지역 산정 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 조정매개변수는,

상기 강수 기간이 길수록, 다수 개의 관측소 간의 밀도가 높을수록 증가하는 것을 특징으로 하는 공간보간법에 기반한 잠재음강수량을 이용한 무강우지역 산정 방법.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 조정매개변수는,

0.5 내지 1.5 값인 것을 특징으로 하는 공간보간법에 기반한 잠재음강수량을 이용한 무강우지역 산정 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 공간보간법에 기반한 잠재음강수량을 이용한 무강우지역 산정 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로

잠재음강수량을 이용하여 공간보간한 후 보간된 강수량이 음의 값인 지점이 무강우지역으로 선정되는 공간보간법에 기반한 잠재음강수량을 이용한 무강우지역 선정 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 기후변화와 이상기상 현상으로 인해 국지적인 집중호우의 발생이 증가하고 있다. 특히 도시지역에서는 국지적인 집중호우로 인한 돌발홍수가 발생하며 피해가 증가하고 있다. 집중호우와 같은 기상재해의 피해를 효율적으로 대체하기 위해선 강우의 정량적 추정이 필요하다.

[0003] 종래 비특허문헌 1 내지 2와 같이 공간보간법을 이용하여 강수지역과 비강수지역을 추정한다. 여기서, 공간보간법은 측정 혹은 표본 추출되지 않은 측정점의 값을 추정하는 데 사용된다. 다만, 대부분의 강수현상은 적용영역이 증가할 때 더 산발적으로 발생하게 되는데, 강수현상에서의 공간보간법은 적용영역에서 무강수지역이 무시되고 특정 강수량을 갖는 강우영역으로 표시되어 강수지역과 무강수지역을 명확하게 확인할 수 없는 문제점이 있다. 이에 따라, 수자원 관리 및 분포형수문모델 등에 적용하는데 적합하지 않다. 따라서 공간보간법에서 무강수지역을 산정할 수 있는 방법에 대한 기술이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0004] (비특허문헌 0001) Hwang, S. & Graham, W. D. Development and comparative evaluation of a stochastic analog method to downscale daily GCM precipitation. Hydrology and Earth System Sciences17, 4481-4502, doi:10.5194/hess-17-4481-2013 (2013).

(비특허문헌 0002) Wood, A. W., Leung, L. R., Sridhar, V. & Lettenmaier, D. P. Hydrologic implications of dynamical and statistical approaches to downscaling climate model outputs. Climatic Change62, 189-216 (2004).

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로 공간보간법에서 무강수지역을 산정하여 보다 정확한 수자원 관리 및 분포형수문모델을 생성할 수 있도록 공간보간법을 이용하여 상기 습윤지점과 건조지점 사이에 보간된 강수량인 보간강수량이 산출되고, 상기 보간강수량이 음의 값인 지점이 무강우지역으로 선정되는 공간보간법에 기반한 잠재음강수량을 이용한 무강우지역 선정 방법을 얻고자 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 공간보간법에 기반한 잠재음강수량을 이용한 무강우지역 선정 방법은 프로세서에 의하여, 다수 개의 관측소 서버로부터 해당 관측소가 관측하는 관측지점(S)의 강수량이 각각 획득되는 강수량 획득단계; 상기 프로세서에 의하여, 상기 강수량이 양의 값인 습윤지점(S_1)과 상기 강수량이 0인 건조지점(S_2)이 선정되고, 상기 건조지점(S_2)에 잠재음강수량이 할당되는 잠재음강수량 할당단계; 상기 프로세서에 의하여, 상기 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2) 간 거리(D)가 산출되고, 공간보간(Spatial Interpolation)법을 이용하여 상기 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2) 사이에 보간된 강수량인 보간강수량이 산출되는 보간강수량 산출단계; 및 상기 프로세서에 의하여, 상기 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2) 사이에서 상기 보간강수량이 음의 값인 지점이 무강우지역으로 선정되는 무강우지역 선정단계;를 제공한다.

발명의 효과

[0007] 이상과 같이 본 발명에 의하면 공간보간법을 이용하여 상기 습윤지점과 건조지점 사이에 보간된 강수량인 보간강수량이 산출되고, 상기 보간강수량이 음의 값인 지점이 무강우지역으로 선정됨으로써, 공간보간법에서 무강수지역을 산정하여 보다 정확히 강수지역과 무강수지역을 구분할 수 있고, 이에 따라 수자원 관리 및 분포형수문

모델을 생성할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0008] 도 1은 본원발명의 공간보간법에 기반한 잠재음강수량을 이용한 무강우지역 산정 방법 흐름도이다.
- 도 2는 본원발명의 일실시예에 따른 선형보간된 보간강수량을 표시한 그래프이다.
- 도 3은 본원발명의 일실시예에 따른 IDW기반 공간보간법에 따른 보간강수량을 표시한 그래프이다.
- 도 4는 본원발명의 일실시예에 따른 조정매개변수에 따른 무강우지역을 표시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0010] 다르게 정의되지 않는 한 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0011] 이하, 본 발명에 따른 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 도 1은 본원발명의 공간보간법에 기반한 잠재음강수량을 이용한 무강우지역 산정 방법 흐름도이다. 도 2는 본원발명의 일실시예에 따른 선형보간된 보간강수량을 표시한 그래프이다. 도 3은 본원발명의 일실시예에 따른 IDW기반 공간보간법에 따른 보간강수량을 표시한 그래프이다. 도 4는 본원발명의 일실시예에 따른 조정매개변수에 따른 무강우지역을 표시한 도면이다.
- [0012] 도 1을 보면, 본원발명의 공간보간법에 기반한 잠재음강수량을 이용한 무강우지역 산정 방법은 강수량 획득단계(S100), 잠재음강수량 할당단계(S200), 보간강수량 산출단계(S300) 및 무강우지역 설정단계(S400)를 포함한다. 여기서, 본원발명의 주체는 프로세서(100)이다. 여기서, 상기 프로세서(100)는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체와 연결되어 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 본원발명을 구현할 수 있다.
- [0013] 보다 구체적으로, 상기 강수량 획득단계(S100)는 프로세서(100)에 의하여, 다수 개의 관측소 서버(200)로부터 해당 관측소가 관측하는 관측지점(S)의 강수량이 각각 획득된다.
- [0014] 예컨대, 대한민국은 기상을 관측할 수 있는 다수 개의 관측소가 각 지역에 분포되어 있고, 각각의 관측소에 구비된 관측소 서버(200)는 다수 개의 센서로부터 측정된 해당 관측지점(S)의 시간별, 날짜별 온도, 습도, 강수량 등을 저장하게 된다.
- [0015] 즉, 상기 강수량 획득단계(S100)는 상기 관측소 서버(200)로부터 기 저장된 다수 개의 관측지점(S)에 대한 강수량이 각각 획득되고, 각각의 관측지점(S)은 음의 강수량, 양의 강수량, 0의 강수량 중 하나를 갖는 지점으로 분류될 수 있다.
- [0016] 다음으로, 상기 잠재음강수량 할당단계(S200)는 상기 프로세서(100)에 의하여, 상기 강수량이 양의 값인 습윤지점(S_1)과 상기 강수량이 0인 건조지점(S_2)이 선정되고, 상기 건조지점(S_2)에 잠재음강수량이 할당된다.
- [0017] 도 2를 보면, 상기 습윤지점(S_1)의 강수량(P)은 양의 값을 갖고, 상기 건조지점(S_2)은 상기 강수량이 0의 값을 갖는다. 이때, 상기 잠재음강수량 할당단계(S200)는 상기 건조지점(S_2)에 상기 습윤지점(S_1)의 강수량(P)을 기준으로 음의 값인 잠재음강수량이 할당될 수 있다. 가장 바람직하게, 상기 잠재음강수량은 상기 습윤지점(S_1)의 양의 강수량(P)을 기준으로 $-1/2P$, $-1P$, $-2P$ 값을 일컫는 것으로 보간강수량을 산출하기 전에 임의적으로 할당될 수 있다. 이는, 종래 강수의 공간적 보간법은 강수량이 0인 지역을 무시하고 특정 강수량 값으로 채워짐에 따라 강수량이 없는 지역인 무강우지역을 표시하는데 한계가 있다는 문제점을 해결하기 위함이다.

[0018] 다음으로, 보간강수량 산출단계(S300)는 상기 프로세서(100)에 의하여, 상기 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2) 간 거리(D)가 산출되고, 공간보간(Spatial Interpolation)법을 이용하여 상기 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2) 사이에 보간된 강수량인 보간강수량이 산출된다.

[0019] 가장 바람직하게, 상기 보간강수량 산출단계(S300)는 공간보간 시 거리 반비례 가중법(Inverse Distance Weighting; IDW) 또는 최근접 이웃(the Nearest-Neighbor; NN)법이 사용될 수 있다.

[0020] 여기서, 거리 반비례 가중법(Inverse Distance Weighting; IDW)은 가까이 있는 실측값에 더 큰 가중값을 두어 보간하는 방법으로서, 목표지점까지의 거리에 따라 관측값에 가중치를 할당하고 가중평균을 취하는 방법이다. 즉, 상기 보간강수량 산출단계(S300)는 하기 [수학식 1]이 이용되어 상기 보간강수량($\hat{P}$)이 산출될 수 있다.

수학식 1

$$\hat{P} = \frac{\sum_{s=1}^S P_s w_s}{\sum_{s=1}^S w_s}$$

[0021]

[0022] 여기서, S는 상기 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2)을 포함하는 관측지점의 수이고, P_s 는 해당 관측지점에서의 강수량이고, w_s 는 해당 관측지점에서의 가중치이고, $1/d_s^2$ 로 산출될 수 있다. 상기 d_s 는 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2) 사이에서 상기 건조지점(S_2)으로부터 해당 관측지점까지의 거리이다. 즉, 상기 가중치(w_s)의 크기는 거리의 제곱에 반비례한다.

[0023] 또한, 본원발명은 상기 강수량 획득단계(S100)로부터 다수 개의 관측지점(S)에서의 강수량을 포함하는 데이터가 충분한 밀도로 획득되지 못한 경우에는 공간보간법 중에서 가장 간단한 최근접 이웃(the Nearest-Neighbor; NN)법이 사용될 수 있다. 최근접 이웃(NN)법은 가장 가까운 측정과 동일한 값을 목표점에 대입하는 것인데, 특히 격자가 있는 경우 티센(THIessen) 다각형을 구성할 수 있다. 티센 다각형은 집합 내의 어떤 직접 위치에서도 다각형 내부에 위치한 점까지의 거리가 다른 다각형 내에 위치한 거리보다 가까운 다각형이다.

[0024] 즉, 상기 강수량 획득단계(S100)는 하기 [수학식 2]가 이용되어 상기 보간강수량($\hat{P}$)이 산출될 수 있다.

수학식 2

$$\hat{P} = \min(d_s, s \in \{1, \dots, S\}) P_s$$

[0025]

[0026] 여기서, S는 상기 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2)을 포함하는 관측지점의 수를 의미하고, 상기 P_s 는 해당 관측지점에서의 강수량이고, 상기 d_s 는 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2) 사이에서 상기 건조지점(S_2)으로부터 해당 관측지점까지의 거리이다.

[0027] 예컨대, 도 2 내지 도 3을 보면, 왼쪽의 상기 습윤지점(S_1)에는 양의 값인 강수량(P)이 있고, 오른쪽의 상기 건조지점(S_2)에는 강수량 0이다. 상기 보간강수량 산출단계(S300)는 상기 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2) 사이 거리(D)에 대한 강수의 공간보간이 수행되는 경우 상기 보간강수량은 도 2와 같이 선형으로 보간되거나, 도 3과 같이 비선형으로 보간될 수 있다. 그리고 상기 보간강수량은 양의 값, 0, 음의 값 중 하나를 가질 수 있다.

[0028] 다음으로, 상기 무강우지역 설정단계(S400)는 상기 프로세서(100)에 의하여, 상기 습윤지점(S_1)과 건조지점(S_2) 사이에서 상기 보간강수량이 음의 값인 지점이 무강우지역으로 설정된다.

[0029] 도 2 내지 도 3을 보면, -2P에 대한 상기 보간강수량은 상기 건조지점(S_2)으로부터 2/3D 지점까지 음의 값을 갖고, -P에 대한 상기 보간강수량은 상기 건조지점(S_2)으로부터 1/2D 지점까지 음의 값을 갖고, -1/2P에 대한 상

기 보간 강수량은 상기 건조지점(S_2)으로부터 1/3D 지점까지 음의 값을 갖는다, 즉, 상기 보간 강수량이 음의 값인 지점이 최종적으로 무강우지역으로 설정될 수 있다.

[0030] 또한, 본원발명의 공간보간법에 기반한 잠재음강수량을 이용한 무강우지역 산정 방법은 상기 프로세서(100)에 의하여, 상기 강수량 획득단계(S100)로부터 획득된 습윤지점(S_1)의 강수량과 조정매개변수의 곱으로부터 상기 보간강수량이 조정되고, 조정된 보간강수량에 따라 상기 무강우지역이 조정되는 무강우지역 조정단계(S500)를 더 포함할 수 있다.

[0031] 예를 들어, 도 2의 선형보간에서는 -2P에 대한 상기 보간강수량은 상기 건조지점(S_2)으로부터 2/3D 지점까지 음의 값이나, 도 3의 IDW 공간보간에서는 상기 건조지점(S_2)으로부터 2/3D 지점보다 적은 부분이 음의 값이다. 반대로, 도 2의 선형보간에서는 -1/2P에 대한 상기 보간강수량은 상기 건조지점(S_2)으로부터 1/3D 지점까지 음의 값이나, 도 3의 IDW 공간보간에서는 상기 건조지점(S_2)으로부터 1/3D 지점보다 큰 부분이 음의 값이다. 따라서 각 상황에 따라 무강우지역으로 설정되는 부분에 오차가 발생할 수 있으므로, 이러한 오차를 보정하기 위하여 상기 강우지역 조정단계(S500)가 포함될 수 있다.

[0032] 상기 강우지역 조정단계(S500)는 하기 [수학식 3]이 이용되어 상기 보간강수량이 조정될 수 있다.

수학식 3

$$LNP_m = -\lambda \hat{P}_m$$

[0033]

[0034] 여기서, LNP_m 은 상기 조정매개변수로 조정된 보간강수량이고, λ 는 상기 조정매개변수이고, $\hat{P}_m$ 은 상기 보간강수량 산출단계(S300)로부터 산출된 보간강수량이다.

[0035] 한편, 상기 조정매개변수는 교차검증(K-fold cross validation; KFCV) 방식으로 추정될 수 있다. 일반적으로, 교차검증은 학습 표본이 비교적 적을 때 V개의 표본으로 분할한 후 1개는 테스트 표본으로 두고 나머지 V-1 표본을 훈련 표본으로 하여 테스트 표본의 성능을 검토하는 방식이다. 즉, 상기 조정매개변수를 획득하기 위해서 상기 무강우지역 조정단계(S500)는 데이터셋이 K개의 부분집합으로 나누어지고, 각 부분집합을 제외한 데이터로 모델이 피팅되고, 제외된 부분집합이 예측되고 교차검증 오류가 계산되고, 이를 K 회 반복한 후 교차검증 오류가 계산될 수 있다.

[0036] 가장 바람직하게, 상기 조정매개변수는 상기 강수기간이 길수록 관측지점(S) 간의 밀도가 높을수록 커지고, 0.5 내지 1.5 값이 가장 바람직하다.

[0037] 도 4를 보면, 본원발명의 일실시예에 따라 대한민국에서 발생한 강수현상중 하나가 IDW로 보간된 무강우지역을 표시한 것으로, 상기 조정매개변수에 따라 설정된 상기 무강우지역이 상이한 것을 확인할 수 있다.

[0038] 우선 도 4의 (a)는 실질적으로 레이더(radar)에 의하여 촬영된 도면이고, 도 4의 (c)는 상기 도 4의 (a)와 가장 유사한 모습을 보인다. 즉, 본원발명의 일실시예에 따라 상기 조정매개변수를 0.5일 경우 공간적 강우분포는 실제와 가장 일치하는 것을 확인할 수 있다. 도 4의 (b)는 상기 조정매개변수가 0인 경우로, 종래 공간보간법에 따라 공간적 강우분포에 무강우지역이 표시되지 않는다. 도 4의 (c), (d) 및 (e)는 상기 조정매개변수가 커질수록 상기 무강우지역(흰색)의 면적이 증가하는 것을 알 수 있다.

[0039] 이에 따라 상기 조정매개변수는 무강우지역과 강우지역을 보다 정확하게 표시할 수 있도록 상기 조정매개변수의 적절한 범위가 필요함을 확인할 수 있다. 즉, 상기 조정매개변수는 0.5 내지 1.5 값이 가장 바람직하다.

[0040] 공간보간법을 이용하여 상기 습윤지점과 건조지점 사이에 보간된 강수량인 보간강수량이 산출되고, 상기 보간강수량이 음의 값인 지점이 무강우지역으로 설정됨으로써, 공간보간법에서 무강우지역을 산정하여 보다 정확히 강우지역과 무강우지역을 구분할 수 있고, 이에 따라 수자원 관리 및 분포형수문모델을 생성할 수 있는 효과가 있다.

[0041] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가

진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 으로 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.

[0042] 그러므로 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

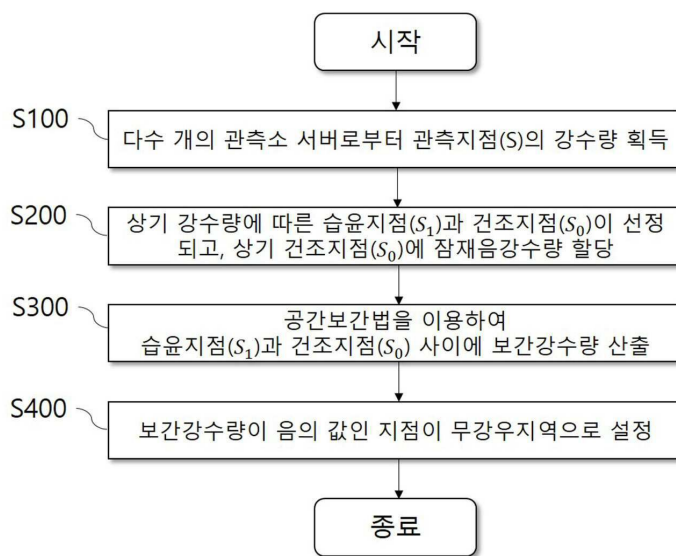
부호의 설명

[0043] 100.. 프로세서

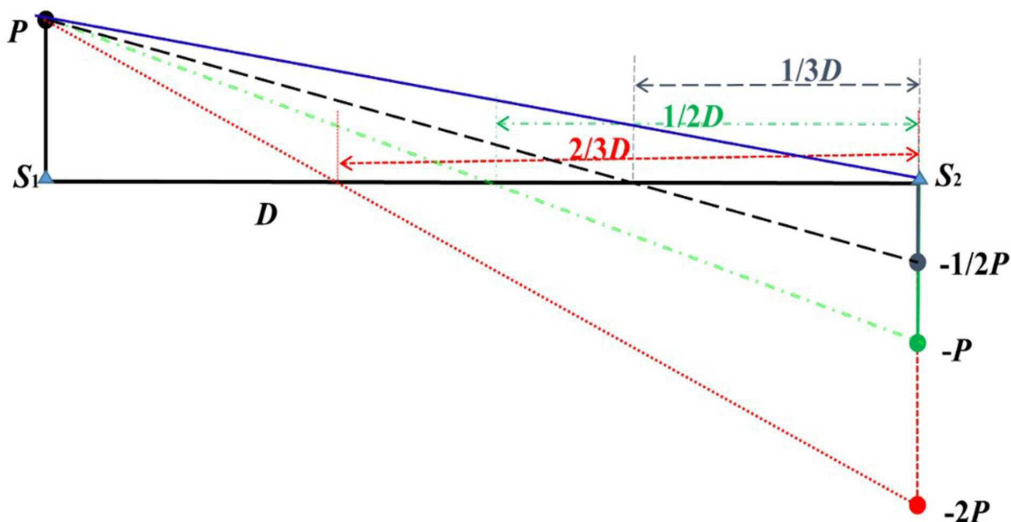
200.. 다수 개의 관측소 서버

도면

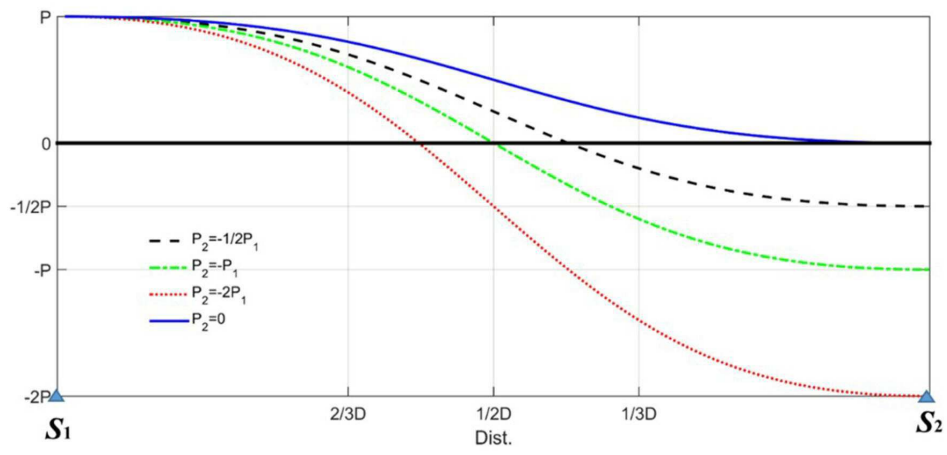
도면1



도면2



도면3



도면4

