(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월27일
(11) 등록번호 10-1547682
(24) 등록일자 2015년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 19/00 (2011.01)
(21) 출원번호 10-2014-0105476
(22) 출원일자 2014년08월13일
심사청구일자 2014년08월13일
(56) 선행기술조사문헌
강부식 외 3인, '강수진단모형을 이용한 실시간 저수지 일유입량 예측', 한국수자원학회 2007년도 학술발표회논문집, 2007.05.17, pp.291-295

(73) 특허권자
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)
(72) 발명자
오재호
경기도 성남시 수정구 대왕판교로976번길 3-6
배효준
부산 부산진구 동평로291번길 30-17, 102동 1912호 (연지동, 연지2차청구아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 대아

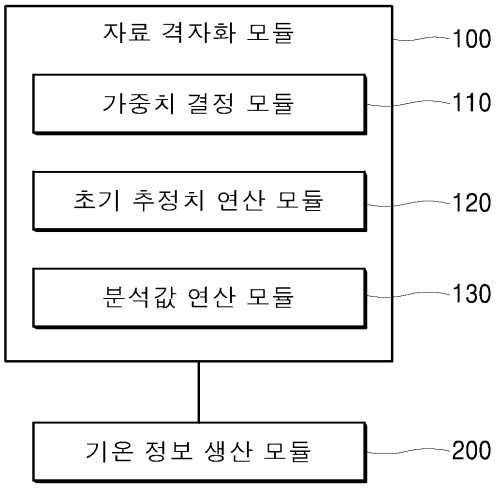
전체 청구항 수 : 총 14 항 심사관 : 구대성

(54) 발명의 명칭 **고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세기온자료복원시스템 및 그 방법**

(57) 요 약

본 발명은 과거 사상 상세 기온자료복원시스템 및 그 방법에 대한 것으로서, 특히, Barnes 객관 분석법으로 불규칙한 AWS(Automatic Weather System) 자료를 격자화하여 고해상도기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 복원하는 고해상도 기온 진단모형을 이용한 과거 사상 상세기온자료복원시스템 및 그 방법에 관한 것이다. 본 발명은 AWS 관측 자료를 고해상도기온진단모형의 초기자료로 이용하여 목표 지역의 0.1 ~ 1.0 km 기온자료를 고해상도기온진단모형을 이용하여 과거 사상 상세 기온 자료를 복원할 수 있는 시스템을 제공할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

김인원

부산 강서구 신호산단3로 55, 106동 151호 (신호동, 윌더하임아파트)

양신일

경상남도 진주시 진양호로 253번길 8-1

김미아

제주 제주시 정든로6길 15

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	KMIPA 2013-12190
부처명	기상청
연구관리전문기관	한국기상산업진흥원
연구사업명	기상산업지원 및 활용기술개발 사업
연구과제명	지방자치단체 방재활동 지원을 위한 재해기상 조기경보 정보 활용 체계[EWSW] 개발
기 여 율	1/1
주관기관	부경대학교
연구기간	2013.09.01 ~ 2014.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

Barnes 객관 분석법으로 불규칙한 AWS(Automatic Weather System) 자료를 격자화하는 자료 격자화 모듈과, 격자화된 자료를 고해상도기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 복원하는 기온 정보 복원 모듈을 포함하며,

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 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세기온자료복원시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 가중치(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 지점인 것을 특징으로 하는 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세기온자료복원시스템.

청구항 4

청구항 3에 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_k는 각 관측 지점 k에서의 초기치,

상기 g는 각 격자점,

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

청구항 5

청구항 4에 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 6

청구항 5에 있어서,

상기 기온 정보 복원 모듈은 월 평균 기온 감률을 적용하여 기온을 연산하며,

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

상기 기온 감률은 $Z = gpm[m]$ 이고,

상기 T는 기온,

상기 Z는 지위 고도값인 것을 특징으로 하는 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세기온자료복원시스템.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 기온 감률은 1월 0.55(℃/100m), 2월 0.52(℃/100m), 3월 0.52(℃/100m), 4월 0.45(℃/100m), 5월 0.40(℃/100m), 6월 0.40(℃/100m), 7월 0.42(℃/100m), 8월 0.49(℃/100m), 9월 0.50(℃/100m), 10월 0.54(℃/100m), 11월 0.56(℃/100m), 12월 0.55(℃/100m)인 것을 특징으로 하는 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세기온자료복원시스템.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 기온 정보 복원 모듈은 바이너리 형태로 격자화된 AWS 자료를 고해상도기온진단모형의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 생산하는 것을 특징으로 하는 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세기온자료복원시스템.

청구항 9

삭제

청구항 10

자료 격자화 모듈이 Barnes 객관 분석법으로 불규칙한 AWS(Automatic Weather System) 자료를 격자화하는 단계와, 상기 격자화된 자료를 기온 정보 복원 모듈이 고해상도기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 복원하는 단계를 포함하며,

상기 자료 격자화 모듈이 Barnes 객관 분석법으로 불규칙한 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 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세 기온 자료 복원 방법.

청구항 11

청구항 10에 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 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세기온 자료 복원 방법.

청구항 12

청구항 11에 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_k는 각 관측 지점 k에서의 초기치,

상기 g는 각 격자점,

상기 N은 전체 관측지점의 개수인 것을 특징으로 하는 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세 기온 자료 복원 방법.

청구항 13

청구항 12에 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'_k는 $W'_k = e^{-(d/R\Gamma)^2}$ 이고,

상기 Γ는 0과 1사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세 기온 자료 복원 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 격자화된 자료를 기온 정보 생산 모듈이 고해상도기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 생산하는 단계는, 월 평균 기온 감률을 적용하여 기온을 연산하며,

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

상기 기온 감률은 $Z = gpm[m]$ 이고,

상기 T 는 기온,

상기 Z 는 지위 고도값인 것을 특징으로 하는 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세 기온 자료 복원 방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 기온 감률은 1월 0.55(℃/100m), 2월 0.52(℃/100m), 3월 0.52(℃/100m), 4월 0.45(℃/100m), 5월 0.40(℃/100m), 6월 0.40(℃/100m), 7월 0.42(℃/100m), 8월 0.49(℃/100m), 9월 0.50(℃/100m), 10월 0.54(℃/100m), 11월 0.56(℃/100m), 12월 0.55(℃/100m)인 것을 특징으로 하는 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세 기온 자료 복원 방법.

청구항 16

청구항 15에 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 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세 기온 자료 복원 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 과거 사상 상세기온자료생산시스템 및 그 방법에 대한 것으로서, 특히, Barnes 객관 분석법으로 불규칙한 AWS(Automatic Weather System) 자료를 격자화하여 고해상도기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 생산하는 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세기온자료복원시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 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.

선행기술문헌

비특허문헌

[0003] (비특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1335209호(2013.11.25. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 원하는 목표 지역의 0.1 ~ 1.0 km 기온 자료를 고해상도기온진단모형을 이용하여 오류가 상대적으로 적은 과거 사상 상세기온자료복원시스템 및 그 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 상술한 목적을 달성하기 위해 본 발명은 Barnes 객관 분석법으로 불규칙한 AWS(Automatic Weather System) 자료를 격자화하는 자료격자화 모듈과, 격자화된 자료를 고해상도기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 생산하는 기온 정보 생산 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세기온자료복원시스템을 제공한다.

[0006] 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.

[0007] 상기 가중치(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.

[0008] 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.

[0009] 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'_k는 $W'_k = e^{-(d/R\Gamma)^2}$ 이고, 상기 Γ는 0과 1사이의 값을 갖는다.

[0010] 상기 기온 정보 생산 모듈은 월 평균 기온 감률을 적용하여 기온을 연산하며, 상기 기온 감률은

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

$Z = gpm[m]$이고, 상기 T는 기온, 상기 Z는 지위 고도값이다. 또한, 이를 국내에 적용하면 상기 기온 감률은 1월 0.55(℃/100m), 2월 0.52(℃/100m), 3월 0.52(℃/100m), 4월 0.45(℃/100m), 5월 0.40(℃/100m), 6월 0.40(℃/100m), 7월 0.42(℃/100m), 8월 0.49(℃/100m), 9월 0.50(℃/100m), 10월 0.54(℃/100m), 11월 0.56(℃/100m), 12월 0.55(℃/100m)이다.

[0011] 상기 기온 정보 생산 모듈은 바이너리 형태로 격자화된 AWS 자료를 고해상도 기온 진단 모형의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 생산한다.

[0012] 또한, 본 발명은 자료 격자화 모듈이 Barnes 객관 분석법으로 불규칙한 AWS(Automatic Weather System) 자료를 격자화하는 단계와, 상기 격자화된 자료를 기온 정보 생산 모듈이 고해상도기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 복원하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세 기온 자료 복원 방법을 제공한다.

[0013] 상기 자료 격자화 모듈이 Barnes 객관 분석법으로 불규칙한 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.

[0014] 상기 격자화된 자료를 기온 정보 생산 모듈이 고해상도기온진단모형(Quantitative Temperature Model, QTM)의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 복원하는 단계는, 월 평균 기온 감률을 적용하여 기온을 연산하며, 상기 기온

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

감률은 $Z = gpm[m]$이고, 상기 T는 기온, 상기 Z는 지위 고도값이다. 이를 국내에 적용하면 상기 기온 감률은 1월 0.55(℃/100m), 2월 0.52(℃/100m), 3월 0.52(℃/100m), 4월 0.45(℃/100m), 5월 0.40(℃/100m), 6월 0.40(℃/100m), 7월 0.42(℃/100m), 8월 0.49(℃/100m), 9월 0.50(℃/100m), 10월 0.54(℃/100m), 11월 0.56(℃/100m), 12월 0.55(℃/100m)이다.

[0015] 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

[0016] 본 발명은 AWS 관측 자료를 고해상도 기온 진단 모형의 초기자료로 이용하여 목표 지역의 0.1 ~ 1.0 km 기온 자료를 고해상도 기온진단모형을 이용하여 과거 사상 상세 기온 자료를 복원할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명에 따른 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세기온자료복원시스템의 블록도.

도 2는 본 발명에 따른 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세기온자료복원시스템에서 자료 격자화를 설명하기 위한 도면.

도 3은 본 발명에 따른 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세 기온 자료 복원 방법의 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0019] 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.

[0020] 도 1은 본 발명에 따른 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세기온자료복원시스템의 블록도이다.

[0021] 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 초기 자료로 입력하여 기온 정보를 생산하는 기온 정보 복원 모듈(200)을 포함한다.

[0022] 도 2는 본 발명에 따른 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세기온자료복원시스템에서 자료 격자화를 설명하기 위한 도면이다.

[0023] 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.

[0024] 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.

수학식 1

[0025] $$W_k = e^{-(d/R)^2}$$

[0026] 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.

수학식 2

[0027] $$I_g = \frac{\sum_{k=1}^{N} W_k I_k}{\sum_{k=1}^{N} W_k}$$

[0028] 수학식 2에서, N은 전체 관측지점의 수이다.

[0029] 분석값 연산 모듈(130)은 관측 지점을 중심으로 하여 영향반경 내 격자점에서의 초기 추정치 I_g들로부터 수학식 2와 같이 내삽하여 관측 지점 k에서의 분석값인 A_k를 연산한다. 이후, 수학식 3에서와 같이 관측 지점 k에서의 초기값 I_k와 분석값 A_k의 차이에 거리에 따른 가중치 W'_k를 두어 계산한 후 수학식 2에서 구한 I_g와 더하여 원하는 격자점 g에서의 분석값 A_g을 얻는다.

수학식 3

[0030]
$$A_g = I_g + \frac{\sum_{k=1}^{N} W'_k (I_k - A_k)}{\sum_{k=1}^{N} W'_k}$$

[0031] 여기서, 가중치 W'_k는 아래의 수학식 4와 같이 연산된다.

수학식 4

[0032]
$$W'_k = e^{-(d/R\Gamma)^2}$$

[0033] 수학식 4에서, Γ는 0과 1사이의 값을 갖는다.

[0034] 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.

[0035] 고해상도기온진단모형은 상세 지형효과를 고려하여 기온을 연산하기 위해서 국내 월 평균 기온 감률을 적용하여 연산한다. 여기서, 기온감률(γ)은 아래의 수학식 5와 같다.

수학식 5

[0036]
$$\gamma = \frac{T_{850hPa} - T_{1000hPa}}{Z_{850hPa} - Z_{1000hPa}} \times 100m$$

$$Z = gpm[m]$$

[0037] 수학식 5에서, T는 기온이고, Z는 지위고도값이다.

[0038] 고층기상관측자료를 이용하여 산출한 월별 기온감률은 아래의 표 1과 같다.

표 1

[0039]

구분	기온감률 [℃/100m]
1월	0.55
2월	0.52
3월	0.52
4월	0.45
5월	0.40
6월	0.40
7월	0.42
8월	0.49
9월	0.50
10월	0.54
11월	0.56
12월	0.55

[0040] 기온 정보 생산 모듈(200)은 바이너리 형태인 격자화된 AWS 자료를 고해상도기온진단모형의 초기자료로 입력하여 기온 정보를 생산한다.

[0041] 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.

[0042] 다음은 본 발명에 따른 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세 기온 자료 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.

[0043] 도 3은 본 발명에 따른 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세 기온 자료 복원 방법의 순서도이다.

[0044] 본 발명에 따른 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세 기온 자료 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.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] 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 k에서의 초기치 I_k를 이용하여 초기 추정치 연산 모듈이 전술된 수학식 2와 같이 각 격자점 g에서의 초기 추정치 I_g를 연산한다.

[0048] 분석값을 연산하는 단계(S1-3)는 초기 추정치를 연산하는 단계(S1-2)에서 관측 지점을 중심으로 하여 연산된 영

향반경 내 격자점에서의 초기 추정치 I_g들로부터 분석값 연산 모듈이 전술된 수학식 2와 같이 내삽하여 관측 지점 k에서의 분석값인 A_k를 계산한다. 이후, 수학식 3에서와 같이 관측 지점 k에서의 초기값 I_k와 분석값 A_k의 차이에 거리에 따른 가중치 $W_k^{'}$를 두어 계산한 후 수학식 2에서 구한 I_g와 더하여 원하는 격자점 g에서의 분석값 A_g을 얻는다.

[0049] 기온 정보 복원 단계(S2)는 바이너리 형태인 격자화된 AWS 자료를 기온 정보 복원 모듈이 고해상도기온진단모형의 초기자료로 입력받아 기온 정보를 복원한다. 여기서 고해상도기온진단모형은 월 평균 기온감률을 적용하여 기온을 연산하며, 이는 전술된 수학식 5와 같이 수행될 수 있다.

[0050] 상술한 바와 같이, 본 발명은 AWS관측 자료를 고해상도기온진단모형의 초기자료로 이용하여 원하는 지역의 0.1 ~ 1.0 ㎞ 기온 자료를 오류가 상대적으로 적은 고해상도기온진단모형을 이용한 과거 사상 상세 기온 자료 복원 방법을 제공할 수 있다.

[0051] 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.

부호의 설명

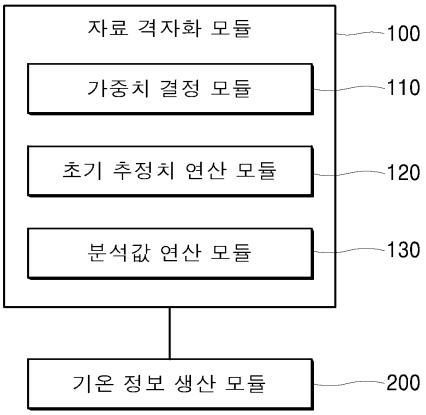
[0052] 100: 자료 격자화 모듈 110: 가중치 결정 모듈

120: 초기 추정치 연산 모듈 130: 분석값 연산 모듈

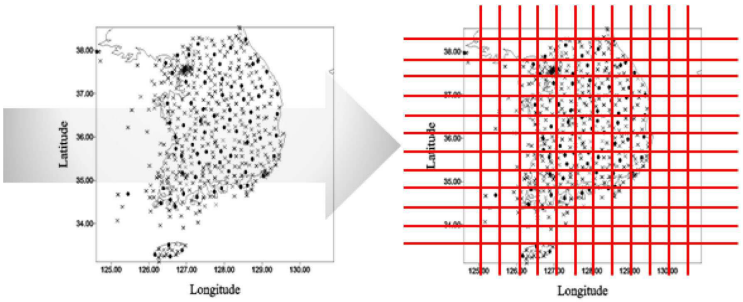
200: 기온 정보 복원 모듈

도면

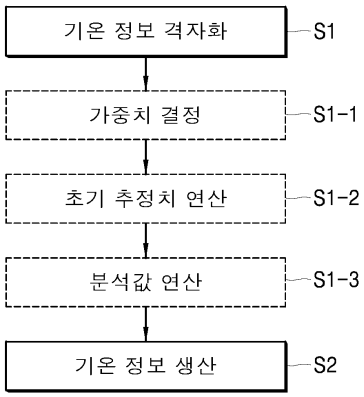
도면1



도면2


Latitude
Longitude
Latitude
Longitude

도면3


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