

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0058255 (43) 공개일자 2014년05월14일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) G06F 19/00 (2011.01) G06F 17/10 (2006.01) (21) 출원번호 10-2012-0125043 (22) 출원일자 2012년11월06일 심사청구일자 2012년11월06일		(71) 출원인 부경대학교 산학협력단 부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교) (72) 발명자 오재호 서울 금천구 한대로 62, 1동 1105호 (독산동, 독산한신아파트) 정유립 부산 연제구 세병로 44, 104동 703호 (거제동, 롯데캐슬아파트) (74) 대리인 특허법인 대아

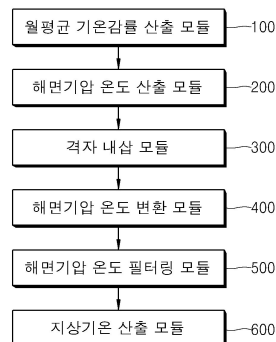
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 지상기온 산출 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 지상기온 산출 시스템 및 그 방법에 대한 것으로서, 특히 전지구 모형의 지상기온 예측결과에 고해상도 지형에 따른 기온감률을 고려하여 한반도를 대상으로 상세한 지상기온 예측자료를 생산하는 지상기온 산출 시스템 및 그 방법에 관한 것이다. 본 발명은 전지구 모형에서 고해상도 소규모모형으로 규모를 축소하더라도 정량적인 상세 지상기온을 산출할 수 있는 지상기온 산출 시스템 및 그 방법을 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 CATER2012-7150

부처명 기상청

연구사업명 기후변화 감시·예측 및 국가정책 지원강화 사업

연구과제명 고해상도 전구모델을 활용한 RCP 시나리오 기반 한반도 상세 기후전망 자료 생산

주관기관 부경대학교 산학협력단

연구기간 2012.03.15 ~ 2013.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

전지구 모형의 지형 고도에 따른 월평균 기온감률을 산출하는 월평균 기온감률 산출 모듈과,

상기 월평균 기온감률을 상기 전지구 모형의 지상기온 자료에 적용하여 해면기압에서의 온도로 산출하는 해면기압 온도 산출 모듈과,

상기 해면기압에서의 온도를 지형 정보에 내삽하는 격자 내삽 모듈과,

상기 격자 내삽 모듈에 의해 내삽된 해면기압에서의 온도를 변환하는 해면기압 온도 변환 모듈, 및

상기 격자 내삽 모듈에 의해 내삽된 지형 정보를 토대로 상기 월평균 기온감률 산출 모듈에서 산출된 월평균 기온감률을 적용하여 지상기온을 산출하는 지상기온 산출 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 해면기압 온도 산출 모듈이 산출하는 해면기압에서의 온도($T_{slp}(j)$)는,

$$T_{slp}(j) = T_{global}(j) + \Gamma \times H_{global}(j) \quad \text{이며,}$$

상기 T_{global} 는 전지구모형 지상기온 예측값이고,

상기 H_{global} 는 전지구 모형 지형고도인 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 월평균 기온감률(γ)은,

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

$$Z = gpm[m] \quad \text{이며,}$$

상기 T 는 기온이고,

상기 Z 는 지위고도값인 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 월평균 기온감률은, 1월에는 0.55℃/100m, 2월에는 0.52℃/100m, 3월에는 0.52℃/100m, 4월에는 0.45℃/100m, 5월에는 0.40℃/100m, 6월에는 0.40℃/100m, 7월에는 0.42℃/100m, 8월에는 0.49℃/100m, 9월에는 0.50

℃/100m, 10월에는 0.54℃/100m, 11월에는 0.56℃/100m, 12월에는 0.55℃/100m인 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 격자 내삽 모듈은 상기 해면기압 온도 산출 모듈에서 산출된 해면기압에서의 온도를 1km 격자로 내삽하는 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 해면기압 온도 변환 모듈은 상기 격자 내삽 모듈에서 1km 격자로 내삽된 해면기압에서의 온도에 상기 월평균 기온감률을 적용하여 $T_{intp}(i)$ 로 변환하는 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 시스템.

청구항 7

청구항 2에 있어서,

상기 해면기압 온도 필터링 모듈은,

$$T_{slp}(p,q) = (1/16) \times ((T_{slp}(p-1,q-1) + T_{slp}(p+1,q-1) + T_{slp}(p-1,q+1) + T_{slp}(p+1,q+1)) + 2 \times (T_{slp}(p,q-1) + T_{slp}(p-1,q) + T_{slp}(p+1,q) + T_{slp}(p,q+1))) + 4 \times T_{slp}(p,q))$$

에 의해 필터링을 수행하며,

상기 P 는 x축 좌표이고,

상기 Q 는 y축 좌표이며,

상기 P 와 상기 Q 는 2 이상인 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 시스템.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 지상기온 산출 모듈은 1km 지형 정보를 토대로 고도에 따른 기온감률을 적용하여 1km 격자의 3시간 간격의 지상기온을 산출하며,

상기 지상기온($T_{qtm}(i)$)은,

$$T_{qtm}(i) = T_{intp}(i) + \Gamma \times H_{qtm}(i)$$

이고,

상기 T_{intp} 는 1km의 해면기압 온도 예측값이며,

상기 H_{qtm} 은 지형고도인 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 시스템.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 해면기압 온도 변환 모듈에 의해 변환된 해면기압에서의 온도를 필터링하여 노이즈를 제거하는 해면기압 온도 필터링 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 시스템.

청구항 10

전지구 모형의 지형 고도에 따른 월평균 기온감률을 월평균 기온감률 산출 모듈로 고층기상관측자료를 바탕으로 산출하는 단계와,

상기 월평균 기온감률을 해면기압 온도 산출 모듈로 전지구 모형의 지상기온 자료에 적용하여 해면기압에서의 온도로 산출하는 단계와,

상기 해면기압에서의 온도를 격자 내삽 모듈로 1km 격자로 내삽하는 단계와,

상기 1km 격자로 내삽된 해면기압에서의 온도에 상기 월평균 기온감률을 적용하여 $T_{intp}(i)$ 로 변환하는 단계와,

상기 고도에 따른 월평균 기온감률을 지상기온 산출 모듈로 1km 지형 정보에 적용하여 1km 격자의 3시간 간격의 지상기온을 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 해면기압 온도 산출 모듈로 전지구 모형의 지상기온 자료를 해면기압에서의 온도로 산출하는 단계에서,

상기 해면기압에서의 온도($T_{slp}(j)$)는,

$$T_{slp}(j) = T_{global}(j) + \Gamma \times H_{global}(j) \text{이며,}$$

상기 T_{global} 는 전지구모형 지상기온 예측값이고,

상기 H_{global} 는 전지구 모형 지형고도인 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 월평균 기온감률(γ)은,

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

$$Z = gpm[m] \text{이며,}$$

상기 T 는 기온이고,

상기 Z 는 지위고도값인 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 월평균 기온감률은, 1월에는 0.55℃/100m, 2월에는 0.52℃/100m, 3월에는 0.52℃/100m, 4월에는 0.45℃/100m, 5월에는 0.40℃/100m, 6월에는 0.40℃/100m, 7월에는 0.42℃/100m, 8월에는 0.49℃/100m, 9월에는 0.50℃/100m, 10월에는 0.54℃/100m, 11월에는 0.56℃/100m, 12월에는 0.55℃/100m인 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 방법.

청구항 14

청구항 11에 있어서,

상기 $T_{intp}(i)$ 로 변환된 해면기압에서의 온도를 해면기압 온도 필터링 모듈로 nine point binomial filter 방법에 의해 필터링하는 단계는,

$$T_{slp}(p,q) = (1/16) \times ((T_{slp}(p-1,q-1) + T_{slp}(p+1,q-1) + T_{slp}(p-1,q+1) + T_{slp}(p+1,q+1)) + 2 \times (T_{slp}(p,q-1) + T_{slp}(p-1,q) + T_{slp}(p+1,q) + T_{slp}(p,q+1)) + 4 \times T_{slp}(p,q))$$

에 의해 필터링을 수행하며,

상기 P 는 x축 좌표이고,

상기 Q 는 y축 좌표이며,

상기 P 와 상기 Q 는 2 이상인 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 지상기온($T_{qtm}(i)$)은,

$$T_{qtm}(i) = T_{intp}(i) + \Gamma \times H_{qtm}(i)$$

이고,

상기 T_{intp} 는 1km의 해면기압 온도 예측값이며,

상기 H_{qtm} 은 지형고도인 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 방법.

청구항 16

청구항 10에 있어서,

상기 $T_{intp}(i)$ 로 변환된 해면기압에서의 온도를 해면기압 온도 필터링 모듈로 nine point binomial filter 방법에 의해 필터링하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 지상기온 산출 시스템 및 그 방법에 대한 것으로서, 특히 전지구 모형의 지상기온 예측결과에 고해상도 지형에 따른 기온감률을 고려하여 한반도를 대상으로 상세한 지상기온 예측자료를 생산하는 지상기온 산출 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 전지구 모형은 저해상도 격자로 지상기온을 산출한다. 하지만, 정량적인 상세 지상기온을 산출하기 위해 전지구 모형에서 고해상도 소규모 모형으로 규모를 축소하는 경우, 예를 들어, 저해상도인 40km 격자로 산출된 지상기온은 실측된 지상기온과 차이가 큰 문제점이 있다. 이에 따라 전지구 모형에서 고해상도 소규모 모형으로 규모를 축소하는 경우에는 고해상도 지형에 의한 기온 상승 또는 하강을 고려해야 한다. 특히, 복잡한 산악지형으로 이루어진 한반도의 경우 고해상도 지형의 영향을 간과할 수 없다.

[0003] 따라서, 기존의 저해상도 격자 규모를 고해상도 격자 규모로 축소하더라도 신뢰도 있는 지상기온을 산출할 수 있는 시스템 및 방법에 대한 기술이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 전지구 모형에서 고해상도 소규모모형으로 규모를 축소하더라도 고해상도의 정량적 지상기온을 신뢰도 있게 산출할 수 있는 지상기온 산출 시스템 및 그 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 상술한 목적을 달성하기 위해 본 발명은 전지구 모형의 지형 고도에 따른 월평균 기온감률을 산출하는 월평균 기온감률 산출 모듈과, 상기 월평균 기온감률을 상기 전지구 모형의 지상기온 자료에 적용하여 해면기압에서의 온도로 산출하는 해면기압 온도 산출 모듈과, 상기 해면기압에서의 온도를 지형 정보에 내삽하는 격자 내삽 모듈과, 상기 격자 내삽 모듈에 의해 내삽된 해면기압에서의 온도를 변환하는 해면기압 온도 변환 모듈, 및 상기 격자 내삽 모듈에 의해 내삽된 지형 정보를 토대로 상기 월평균 기온감률 산출 모듈에서 산출된 월평균 기온감률을 적용하여 지상기온을 산출하는 지상기온 산출 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 시스템을 제공한다.

[0006] 상기 해면기압 온도 산출 모듈이 산출하는 해면기압에서의 온도($T_{slp}(j)$)는,

$$T_{slp}(j) = T_{global}(j) + \Gamma \times H_{global}(j)$$
 이며, 상기 T_{global} 는 전지구모형 지상기온 예측값이고, 상기 H_{global} 는 전지구 모형 지형고도이다.

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

[0007] 상기 월평균 기온감률(γ)은,

$$Z = gpm[m]$$
 이며, 상기 T 는 기온이고, 상기 Z 는 지위고도값이다.

[0008] 상기 월평균 기온감률은, 1월에는 0.55℃/100m, 2월에는 0.52℃/100m, 3월에는 0.52℃/100m, 4월에는 0.45℃/100m, 5월에는 0.40℃/100m, 6월에는 0.40℃/100m, 7월에는 0.42℃/100m, 8월에는 0.49℃/100m, 9월에는 0.50℃/100m, 10월에는 0.54℃/100m, 11월에는 0.56℃/100m, 12월에는 0.55℃/100m이다.

[0009] 상기 격자 내삽 모듈은 상기 해면기압 온도 산출 모듈에서 산출된 해면기압에서의 온도를 1km 격자로 내삽한다. 상기 해면기압 온도 변환 모듈은 상기 격자 내삽 모듈에서 1km 격자로 내삽된 해면기압에서의 온도에 상기 월평균 기온감률을 적용하여 $T_{intp}(i)$ 로 변환한다.

[0010] 상기 해면기압 온도 필터링 모듈은,

$$T_{slp}(p,q)=(1/16)\times((T_{slp}(p-1,q-1)+T_{slp}(p+1,q-1) \\ +T_{slp}(p-1,q+1)+T_{slp}(p+1,q+1)) \\ +2\times(T_{slp}(p,q-1)+T_{slp}(p-1,q) \\ +T_{slp}(p+1,q)+T_{slp}(p,q+1)) \\ +4\times T_{slp}(p,q))$$

[0011]에 의해 필터링을 수행하며,

상기 P 는 x축 좌표이고, 상기 Q 는 y축 좌표이며, 상기 P 와 상기 Q 는 2 이상이다.

[0012] 상기 지상기온 산출 모듈은 1km 지형 정보를 토대로 고도에 따른 기온감률을 적용하여 1km 격자의 3시간 간격의 지상기온을 산출하며, 상기 지상기온($T_{qtm}(i)$)은, $T_{qtm}(i)=T_{intp}(i)+\Gamma\times H_{qtm}(i)$ 이고, 상기 T_{intp} 는 1km의 해면기압 온도 예측값이며, 상기 H_{qtm} 은 지형고도이다.

[0013] 상기 해면기압 온도 변환 모듈에 의해 변환된 해면기압에서의 온도를 필터링하여 노이즈를 제거하는 해면기압 온도 필터링 모듈을 더 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명은 전지구 모형의 지형 고도에 따른 월평균 기온감률을 월평균 기온감률 산출 모듈로 고층기상관측자료를 바탕으로 산출하는 단계와, 상기 월평균 기온감률을 해면기압 온도 산출 모듈로 전지구 모형의 지상기온 자료에 적용하여 해면기압에서의 온도로 산출하는 단계와, 상기 해면기압에서의 온도를 격자 내삽 모듈로 1km 격자로 내삽하는 단계와, 상기 1km 격자로 내삽된 해면기압에서의 온도에 상기 월평균 기온감률을 적용하여 $T_{intp}(i)$ 로 변환하는 단계와, 상기 고도에 따른 월평균 기온감률을 지상기온 산출 모듈로 1km 지형 정보에 적용하여 1km 격자의 3시간 간격의 지상기온을 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 지상기온 산출 방법을 제공한다.

[0015] 상기 해면기압 온도 산출 모듈로 전지구 모형의 지상기온 자료를 해면기압에서의 온도로 산출하는 단계에서, 상기 해면기압에서의 온도($T_{slp}(j)$)는, $T_{slp}(j)=T_{global}(j)+\Gamma\times H_{global}(j)$ 이며, 상기 T_{global} 는 전지구모형 지상기온 예측값이고, 상기 H_{global} 는 전지구 모형 지형고도이다.

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

[0016] 상기 월평균 기온감률(γ)은, $Z=gpm[m]$ 이며, 상기 T 는 기온이고, 상기 Z 는 지위고도값이다.

[0017] 상기 월평균 기온감률은, 1월에는 0.55℃/100m, 2월에는 0.52℃/100m, 3월에는 0.52℃/100m, 4월에는 0.45℃/100m, 5월에는 0.40℃/100m, 6월에는 0.40℃/100m, 7월에는 0.42℃/100m, 8월에는 0.49℃/100m, 9월에는 0.50℃/100m, 10월에는 0.54℃/100m, 11월에는 0.56℃/100m, 12월에는 0.55℃/100m이다.

[0018] 상기 $T_{intp}(i)$ 로 변환된 해면기압에서의 온도를 해면기압 온도 필터링 모듈로 nine point binomial filter 방법에 의해 필터링하는 단계는,

$$T_{slp}(p,q)=(1/16)\times((T_{slp}(p-1,q-1)+T_{slp}(p+1,q-1) \\ +T_{slp}(p-1,q+1)+T_{slp}(p+1,q+1)) \\ +2\times(T_{slp}(p,q-1)+T_{slp}(p-1,q) \\ +T_{slp}(p+1,q)+T_{slp}(p,q+1)) \\ +4\times T_{slp}(p,q))$$

에 의해 필터링을 수행하며,

상기 P 는 x축 좌표이고, 상기 Q 는 y축 좌표이며, 상기 P 와 상기 Q 는 2 이상이다.

[0019] 상기 지상기온($T_{qtm}(i)$)은, $T_{qtm}(i)=T_{intp}(i)+\Gamma\times H_{qtm}(i)$ 이고, 상기 T_{intp} 는 1km의

해면기압 온도 예측값이며, 상기 H_{qtm} 은 지형고도이다.

[0020] 상기 $T_{intp}(i)$ 로 변환된 해면기압에서의 온도를 해면기압 온도 필터링 모듈로 nine point binomial filter 방법에 의해 필터링하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명은 전지구 모형에서 고해상도 소규모모형으로 규모를 축소하더라도 정량적인 상세 지상기온을 산출할 수 있는 지상기온 산출 시스템 및 그 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명에 따른 지상기온 산출 시스템의 개념도.

도 2는 본 발명에 따른 지상기온 산출 시스템을 이용한 지상기온 비교 결과 그래프.

도 3은 본 발명에 따른 지상기온 산출 방법의 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0024] 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.

[0025] 도 1은 본 발명에 따른 지상기온 산출 시스템의 개념도이다.

[0026] 본 발명에 따른 지상기온 산출 시스템은 도 1에 도시된 바와 같이, 전지구 모형의 지형 고도에 따른 월평균 기온감률을 산출하는 월평균 기온감률 산출 모듈(100)과, 전지구 모형의 지상기온 자료를 해면기압에서의 온도로 산출하는 해면기압 온도 산출 모듈(200)과, 해면기압에서의 온도를 내삽하는 격자 내삽 모듈(300), 해면기압에서의 온도를 변환하는 해면기압 온도 변환 모듈(400), 해면기압에서의 온도를 필터링하는 해면기압 온도 필터링 모듈(500), 및 지상기온을 산출하는 지상기온 산출 모듈(600)을 포함한다.

[0027] 월평균 기온감률 산출 모듈(100)은 전지구 모형의 지형 고도에 따른 월평균 기온감률(γ)을 산출한다. 이때, 전지구 모형의 지형 고도에 따른 기온감률은 실제 고층기상관측자료를 바탕으로 월별로 산출한 값을 적용한다. 평균적으로 대류권 내에서 100m당 약 섭씨 0.5도 ~ 섭씨 0.6도의 기온감률을 가지나, 실제 대기 기온감률은 다른 외부요소의 영향에 따라 변화하므로 실제 관측 기온과 고도값을 이용하여 직접 산출한다. 속초, 오산, 포항, 광주, 고산, 흑산도, 백령도 7개 지점의 실제 850hPa, 1000hPa 기온과 지위고도값(geopotential meter, gpm)을 이용하여 아래의 수학적 식 1의 방법으로 월평균 기온감률을 구한다.

수학식 1

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

$$Z = gpm[m]$$

또한, 고층기상관측자료를 이용하여 산출한 월별 기온감률은 아래의 표 1과 같다.

표 1

구분	기온감률 [°C/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

해면기압 온도 산출 모듈(200)은 전지구 규모의 저해상도 지형 영향을 제외한 후 1km 격자로 내삽하기 위해서, 전지구 모형에서 예측된 지상기온 자료를 해면 기압(sea-level pressure)에서의 온도로 산출한다. 이는 전지구 모형에서 예측된 지상기온 자료를 해면기압에서의 온도로 산출하기 위해 전지구 모형의 지형 고도에 따른 월평균 기온감률을 적용한다. 이때, 월평균 기온감률은 월평균 기온감률 산출 모듈(100)에서 구해진 월평균 기온감률이다. 또한, 이러한 해면기압에서의 온도는 아래의 수학식 2와 같이 수행된다.

수학식 2

$$T_{slp}(i,j) = T_{global}(i,j) + \Gamma \times H_{global}(i,j)$$

수학식 2에서, T_{slp} 는 해면기압(sea-level pressure)에서의 온도를 의미하고, T_{global} 는 전지구모형 지상기온 예측값을 의미한다. 또한, H_{global} 는 전지구 모형 지형고도를 의미하며, Γ 는 기온감률을 의미한다. 또한, i 는 전구모형의 x축 좌표, j 는 전구모형의 y축 좌표를 의미한다.

격자 내삽 모듈(300)은 해면기압 온도 산출 모듈에서 산출된 해면기압에서의 온도를 1km 격자로 내삽한다. 이는 Bilinear 내삽 방법을 적용하여 구현할 수 있다.

해면기압 온도 변환 모듈(400)은 격자 내삽 모듈(300)에서 1km 격자로 내삽된 해면기압에서의 온도를 T_{intp} 로 표기한다. 이는 격자 내삽 모듈(300)에서와 같이, 40 km 격자로 이루어진 전구 모형의 예측값을 Bilinear 내삽방법을 적용하여 1 km 격자의 예측값인 T_{intp} 로 재생산하는 것이다.

[0036] 해면기압 온도 필터링 모듈(500)은 해면기압 온도 변환 모듈(400)에서 변환된 해면기압에서의 온도를 필터링한다. 이는 불필요하게 되는 값을 제거해 주기 위한 필터링으로서, 이러한 필터링은 nine point binomial filter 방법을 이용하여 수행할 수 있다. 또한, nine point binomial filter 방법은 아래의 수학적식 3과 같이 표현할 수 있다.

수학적식 3

$$T_{slp}(p,q)=(1/16)\times((T_{slp}(p-1,q-1)+T_{slp}(p+1,q-1) \\ +T_{slp}(p-1,q+1)+T_{slp}(p+1,q+1)) \\ +2\times(T_{slp}(p,q-1)+T_{slp}(p-1,q) \\ +T_{slp}(p+1,q)+T_{slp}(p,q+1)) \\ +4\times T_{slp}(p,q))$$

[0037]

[0038] 수학적식 3에서, P 는 x축 좌표를 의미하고, Q 는 y축 좌표를 의미한다. 또한, p와 q는 2 이상이다.

[0039] 지상기온 산출 모듈(600)은 1km 지형 정보를 토대로 고도에 따른 기온감률을 적용하여 최종 1km 격자의 3시간 간격의 지상기온을 산출한다. 이때, 지형자료의 경우 1km 격자의 수치 표고 모델(digital elevation model, DEM) 자료로 사용한다. 최종 고해상도 정량적 지상기온의 산출식은 아래의 수학적식 4와 같다.

수학적식 4

$$T_{qtm}(i)=T_{intp}(i)+\Gamma\times H_{qtm}(i)$$

[0040]

[0041] 수학적식 4에서, T_{qtm} 은 본 발명에 따른 지상기온 산출 시스템인 QTM(Quantitative Temperature Model) 지상기온을 의미하며, T_{intp} 는 1km의 해면기압(sea-level pressure) 온도 예측값을 의미한다. 또한, H_{qtm} 은 QTM 지형고도를 의미한다. 이때, QTM 지형 고도에 따른 기온감률은 첫 번째 과정과 동일하게 실제 고층기상관측 자료를 토대로 산출된 월평균 기온감률을 적용한다.

[0042] 도 2는 본 발명에 따른 지상기온 산출 시스템을 이용한 지상기온 비교 결과 그래프이다. 도 3은 춘천지점을 대상으로 2011년 1월 1일부터 2011년 1월 31일까지 15시 기온을 비교한 것이다. 도 2에서 적색바(좌측, QTM)는 본 발명에 따른 지상기온 산출 시스템을 이용한 지상기온 예측값과 실측값의 차이값이며, 회색바(우측, Global Model)는 40km 해상도를 가지는 전지구모형의 지상기온 예측값과 실측값과의 차이값이다.

[0043] 도 2에 도시된 바와 같이, 예측값과 실측값의 차이가 적을수록, 즉, 바의 값이 0으로 갈수록 예측의 신뢰도가 높은 것이며, 1월 한달 동안 전지구모형 예측결과에 비해 본 발명에 따른 지상기온 산출 시스템의 예측결과가 최대 2배 이상의 향상된 결과를 보여주는 것을 알 수 있다.

[0044] 상술한 바와 같이, 본 발명은 전지구 모형에서 고해상도 소규모모형으로 규모를 축소하더라도 정량적인 상세 지상기온을 산출할 수 있는 지상기온 산출 시스템을 제공할 수 있다.

[0045] 다음은 본 발명에 따른 지상기온 산출 방법에 대해 도면을 참조하여 설명하기로 한다. 후술할 내용 중 전술된 본 발명에 따른 지상기온 산출 시스템의 설명과 중복되는 내용은 생략하거나 간략히 설명하기로 한다.

[0046] 도 3은 본 발명에 따른 지상기온 산출 방법의 순서도이다.

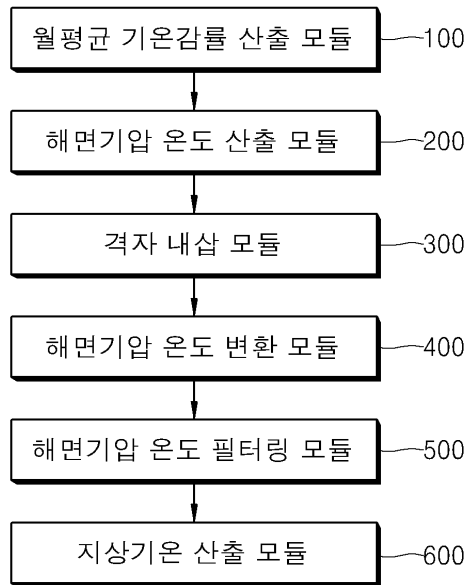
- [0047] 본 발명에 따른 지상기온 산출 방법은 도 3에 도시된 바와 같이, 월평균 기온감률을 산출하는 단계(S1)와, 해면기압 온도를 산출하는 단계(S2)와, 해면기압 온도를 1km 격자로 내삽하는 단계(S3)와, 해면기압 온도를 변환하는 단계(S4)와, 해면기압 온도를 필터링하는 단계(S5), 및 지상기온을 산출하는 단계(S6)를 포함한다.
- [0048] 월평균 기온감률을 산출하는 단계(S1)는 월평균 기온감률 산출 모듈을 이용하여 실제 고층기상관측자료를 바탕으로 전지구 모형의 지형 고도에 따른 월평균 기온감률을 산출한다. 이는 속초, 오산, 포항, 광주, 고산, 흑산도, 백령도를 포함하는 7개 지점의 실제 850hPa, 1000hPa 기온과 지위고도값을 이용하여 전술된 수학적 식 1과 같이 도출할 수 있다.
- [0049] 해면기압 온도를 산출하는 단계(S2)는 해면기압 온도 산출 모듈로 전지구 모형의 지상기온 자료를 해면기압에서의 온도로 산출한다. 이는 전술된 수학적 식 2와 같이 수행된다.
- [0050] 해면기압 온도를 1km 격자로 내삽하는 단계(S3)는 격자 내삽 모듈로 해면기압 온도를 산출하는 단계(S1)에서 산출된 해면기압에서의 온도를 1km 격자로 내삽한다.
- [0051] 해면기압 온도를 변환하는 단계(S4)는 해면기압 온도 변환 모듈을 이용하여 해면기압 온도를 1km 격자로 내삽하는 단계(S3)에서 1km 격자로 내삽된 해면기압에서의 온도를 $T_{intp}(i)$ 로 표기한다.
- [0052] 해면기압 온도를 필터링하는 단계(S5)는 해면기압 온도를 변환하는 단계(S4)에서 변환된 해면기압에서의 온도를 해면기압 온도 필터링 모듈로 필터링한다. 이때, 필터링은 전술된 바와 같이 nine point binomial filter 방법으로 수행하며, 이는 전술된 수학적 식 3과 같다.
- [0053] 지상기온을 산출하는 단계(S6)는 지상기온 산출 모듈로 1km 지형 정보를 토대로 고도에 따른 기온감률을 적용하여 최종 1km 격자의 3시간 간격의 지상기온을 산출한다. 이는 전술된 수학적 식 4와 같다.
- [0054] 상술한 바와 같이, 본 발명은 전지구 모형에서 고해상도 소규모모형으로 규모를 축소하더라도 정량적인 상세 지상기온을 산출할 수 있는 지상기온 산출 방법을 제공할 수 있다.
- [0055] 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

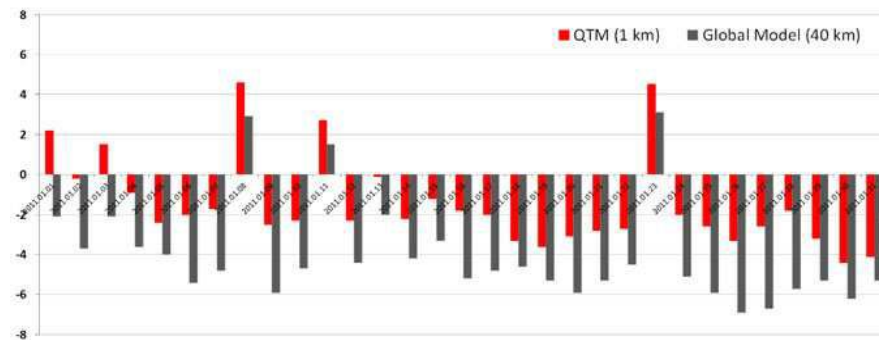
- [0056] 100: 해면기압 온도 산출 모듈 200: 월평균 기온감률 산출 모듈
- 300: 격자 내삽 모듈 400: 해면기압 온도 변환 모듈
- 500: 해면기압 온도 필터링 모듈 600: 지상기온 산출 모듈

도면

도면1



도면2



도면3

