



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년01월22일
(11) 등록번호 10-1354522
(24) 등록일자 2014년01월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 13/95 (2006.01) G01S 13/53 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0092558
(22) 출원일자 2012년08월23일
심사청구일자 2012년08월23일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100106745 A
KR100963532 B1
KR100921424 B1
KR100931950 B1

(73) 특허권자
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
(72) 발명자
이동인
부산광역시 남구 분포로 111 (용호동) LG메트로
시티 205동 802호
김수경
부산광역시 남구 수영로 26 (문현동, 대림시티프
라자) 2418호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인부경

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 김기완

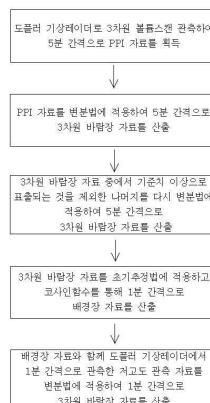
(54) 발명의 명칭 변분법과 초기추정법을 이용한 고분해능 레이더 바람장 산출방법

(57) 요약

본 발명은 변분법과 초기추정법을 이용한 고분해능 레이더 바람장 산출방법에 관한 것으로, 변분법(變分法)과 함께 초기추정법(FGAT)을 이용하여 1분 간격으로 3차원 바람장 자료를 산출하여 획득함에 따라, 급격히 변화하는 기상상태를 신속 정확하게 탐지 분석함으로써 기상시스템의 전체적인 신뢰도로 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 기상재해를 미연에 방지할 수 있는 변분법과 초기추정법을 이용한 고분해능 레이더 바람장 산출방법에 관한 것이다.

이러한 본 발명은, 복수 개의 도플러 기상레이더의 레이저빔을 일정범위의 고도각 내에서 고도각을 점진적으로 높이면서 회전시켜 3차원 볼륨스캔 관측하여 5분 간격으로 PPI 자료를 획득하는 제1단계; 상기 제1단계에서 획득한 PPI 자료를 변분법에 적용하여 5분 간격으로 제1차 3차원 바람장 자료를 산출하는 제2단계; 상기 제2단계에서 산출한 제1차 3차원 바람장 자료를 초기추정법에 적용하고 코사인함수를 통해 1분 간격으로 배경장 자료를 산출하는 제3단계; 및 상기 제3단계에서 산출한 배경장 자료와 함께 상기 도플러 기상레이더에서 1분 간격으로 관측한 저고도 관측 자료를 변분법에 적용하여 1분 간격으로 제2차 3차원 바람장 자료를 산출하는 제4단계;를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 변분법과 초기추정법을 이용한 고분해능 레이더 바람장 산출방법을 기술적 요지로 한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

시즈미 신고

일본 이바라키 츠쿠바 텐노다이 3-1(305-0006)

정중훈

부산광역시 연제구 고분로247번길 12-1 (연산동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 CATER 2012-2072

부처명 기상기술개발사업

연구사업명 기상관측기술

연구과제명 한국의 지형효과를 고려한 레이더 강수량 예측기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 부경대학교 산학협력단

연구기간 2012.03.08 ~ 2013.02.08

특허청구의 범위

청구항 1

복수 개의 도플러 기상레이더의 레이저빔을 일정범위의 고도각 내에서 고도각을 점진적으로 높이면서 회전시켜 3차원 볼륨스캔 관측하여 5분 간격으로 PPI 자료를 획득하는 제1단계;

상기 제1단계에서 획득한 PPI 자료를 변분법에 적용하여 5분 간격으로 제1차 3차원 바람장 자료를 산출하는 제2 단계;

상기 제2단계에서 산출한 제1차 3차원 바람장 자료를 초기추정법에 적용하고 코사인함수를 통해 1분 간격으로 배경장 자료를 산출하는 제3단계; 및

상기 제3단계에서 산출한 배경장 자료와 함께 상기 도플러 기상레이더에서 1분 간격으로 관측한 저고도 관측 자료를 변분법에 적용하여 1분 간격으로 제2차 3차원 바람장 자료를 산출하는 제4단계;를 포함하여 구성됨을 특징 으로 하는 변분법과 초기추정법을 이용한 고분해능 레이더 바람장 산출방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2단계와 상기 제3단계의 사이에는,

상기 제2단계에서 5분 간격으로 산출한 제1차 3차원 바람장 자료 중에서 기준치 이상으로 표출되는 제1차 3차원 바람장 자료를 제외한 나머지 제1차 3차원 바람장 자료를 다시 변분법에 적용하여 최적의 제1차 3차원 바람장 자료를 5분 간격으로 산출하는 제2'단계가 더 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 초기추정법을 이용한 고분해능 레이더 바람장 산출방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 변분법과 초기추정법을 이용한 고분해능 레이더 바람장 산출방법에 관한 것으로, 변분법(變分法)과 함께 초기추정법(FGAT)을 이용하여 1분 간격으로 3차원 바람장 자료를 산출하여 획득함에 따라, 급격히 변화하는 기상상태를 신속 정확하게 탐지 분석함으로써 기상시스템의 전체적인 신뢰도로 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 기상재해를 미연에 방지할 수 있는 변분법과 초기추정법을 이용한 고분해능 레이더 바람장 산출방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 도플러 레이더(Doppler Weather Radar)는 움직이는 목표물에 전파가 부딪히면 반사전파주파수가 목표물의 속도에 따라 변동하는 전파의 도플러 효과를 응용한 것으로, 이는 목표물로 송신되는 송신파와 목표물에 부딪히면서 반사되는 반사파 간의 주파수 편차를 통해 목표물의 이동속도를 측정하는 레이더이다.

[0003] 레이더 안테나에 접근하는 목표물에 대한 반사파의 주파수는 커지고, 레이더 안테나에서 멀어지는 목표물에 대한 반사파의 주파수는 작아짐으로써, 이러한 반사파의 주파수 변화를 측정해서 목표물의 이동속도를 컴퓨터로 산출하고 풍속이나 연직 기류 속도를 나타내게 된다.

[0004] 여기서 시선속도는 이동체가 관측자의 시선 방향에 가까워지거나 멀어지는 속도를 말한다. 즉, 시선속도 자료는 기상레이더의 빔을 따라 수상체가 도플러 레이더로부터 가까워지거나 멀어지는 속도를 나타내는 자료로서, 기상 시스템의 발달과 구조를 분석하는 대부분의 연구에서 이를 u, v, w의 3차원 바람장 자료로 구현하여 사용하고 있다.

- [0005] 3차원 바람장 자료를 획득하기 위한 연구개발은 1960년대부터 지금까지 지속적으로 이루어지고 있지만, 상기 3차원 바람장 자료를 획득하기 위해서는 기상시스템의 전체를 표현할 수 있는 볼륨관측 자료가 필요하다. 현재 기상시스템으로 획득하는데 약 5~10분이 소요되고 있다.
- [0006] 따라서 3차원 바람장 자료는 현재의 기상시스템으로는 약 5~10분 간격으로만 획득할 수 있으므로, 최소의 오차를 찾아가는 과정인 변분법(變分法)을 이용하여 도플러 기상레이더로부터 획득한 3차원 볼륨관측 자료를 토대로 바람장 자료를 산출하고 있다.
- [0007] 그러나 기상레이더의 볼륨관측은 약 5~10분 간격으로 수행되고 완료됨에 따라 상기 3차원 바람장 자료를 약 5~10분 간격으로만 획득할 수밖에 없다. 즉, 5분 이내에서 급격하게 변화하는 악기상을 잡아내기 위해서는 1분 이내의 시간 고해상도의 3차원 바람장 자료를 획득할 수 있어야 한다.
- [0008] 이를 위해 현재에는 도플러 기상레이더의 고속 스캔을 이용하여 1분 이내의 볼륨관측 자료를 획득하고자 하는 기술들이 연구 개발되고 있다. 그러나 상기 기술들은 실제 적용하여 사용하기에는 아직 부족한 부분이 많이 사용이 불가능한 상태이다.
- [0009] 따라서 본 발명에서 언급하는 바와 같이 급변하는 기상 상태를 효과적으로 탐지 분석하여 기상재해를 막기 위해서는 1분 이내의 시간 고해상도의 3차원 바람장 자료를 획득할 수 있는 기술에 대한 연구 개발이 절실하게 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상기한 문제점을 해소하기 위해 발명된 것으로서, 시간에 따라 급격하게 변화되는 악기상에 효과적으로 대처하여 악기상으로 인한 기상재해를 미연에 방지하기 위하여 1분 이내의 시간 고해상도의 바람장 자료를 획득할 수 있는 변분법과 초기추정법을 이용한 고분해능 레이더 바람장 산출방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 변분법과 초기추정법을 이용한 고분해능 레이더 바람장 산출방법은, 복수 개의 도플러 기상레이더의 레이저빔을 일정범위의 고도각 내에서 고도각을 점진적으로 높이면서 회전시켜 3차원 볼륨스캔 관측하여 5분 간격으로 PPI 자료를 획득하는 제1단계; 상기 제1단계에서 획득한 PPI 자료를 변분법에 적용하여 5분 간격으로 제1차 3차원 바람장 자료를 산출하는 제2단계; 상기 제2단계에서 산출한 제1차 3차원 바람장 자료를 초기추정법에 적용하고 코사인함수를 통해 1분 간격으로 배경장 자료를 산출하는 제3단계; 및 상기 제3단계에서 산출한 배경장 자료와 함께 상기 도플러 기상레이더에서 1분 간격으로 관측한 저고도 관측 자료를 변분법에 적용하여 1분 간격으로 제2차 3차원 바람장 자료를 산출하는 제4단계;를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 제2단계와 상기 제3단계의 사이에는, 상기 제2단계에서 5분 간격으로 산출한 제1차 3차원 바람장 자료 중에서 기준치 이상으로 표출되는 제1차 3차원 바람장 자료를 제외한 나머지 제1차 3차원 바람장 자료를 다시 변분법에 적용하여 최적의 제1차 3차원 바람장 자료를 5분 간격으로 산출하는 제2'단계가 더 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0013] 상기 과제의 해결 수단에 의해 본 발명에 따른 변분법과 초기추정법을 이용한 고분해능 레이더 바람장 산출방법은, 도플러 기상레이더에서 5분 간격으로 획득되는 3차원 볼륨관측 자료와 1분 간격으로 획득되는 저고도관측 자료를 토대로 변분법과 초기추정법을 이용하여 시간 고해상도의 3차원 바람장 자료를 1분 간격으로 획득할 수 있는 기상관측 시스템을 제공하여, 시간에 따라 급격하게 변화 발생하는 악기상을 효과적으로 탐지 분석할 수 있게 함으로써 악기상으로 인한 기상재해를 미연에 방지하고, 기상재해에 의한 인명 피해와 물적 피해를 해소할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 순서도.
- 도 2는 본 발명의 제4단계의 시간 내삽을 위한 코사인함수를 도시한 그래프.
- 도 3은 모델로 사용된 1분 간격의 3차원 바람장을 도시한 바람지도.
- 도 4는 본 발명에 의한 1분 간격의 3차원 바람장을 도시한 바람지도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 본 발명에 따른 변분법과 초기추정법을 이용한 고분해능 레이더 바람장 산출방법은, 도플러 기상레이더에서 관측한 3차원 볼륨관측 자료를 토대로 하여 3차원 바람장 자료를 산출하여 획득함으로써 시간에 따른 기상상태의 변화를 탐지하고 분석하기 위한 것이다.
- [0016] 특히, 본 발명에 따른 변분법과 초기추정법을 이용한 고분해능 레이더 바람장 산출방법은 종래의 레이더 바람장 산출방법과 달리 시간 고해상도의 3차원 바람장 자료를 산출할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 즉, 3차원 바람장 자료를 5분 간격으로 산출하는 종래의 레이더 바람장 산출방법과 달리 1분 간격으로 3차원 바람장 자료를 산출할 수 있는 것이 특징이다.
- [0018] 이러한 특징은 변분법만을 이용하는 종래와 달리 변분법(變分法)과 초기추정법(First Guess at Appropriate Time, FGAT)을 동시에 이용하는 산출 방법에 의해 달성된다.
- [0019] 즉, 도플러 기상레이더를 통해 5분 간격으로 3차원 볼륨관측 자료를 획득하고, 상기 3차원 볼륨관측 자료를 변분법에 적용시켜 5분 간격으로 제1차 3차원 바람장 자료를 산출하며, 상기 제1차 3차원 바람장 자료를 초기추정법의 초기추정값으로 적용시켜 1분 간격으로 배경장 자료를 산출하고, 상기 배경장 자료를 다시 변분법에 적용시켜 1분 간격의 시간 고해상도의 제2차 3차원 바람장 자료를 산출하는 과정에 의한 것이다.
- [0020] 따라서 기상상태의 탐지 분석을 위한 3차원 바람장 자료를 1분 단위로 새롭게 갱신하여 표출할 수 있게 된다. 이에 따라 시간에 대하여 급격한 변화가 일어나는 기상상황에서도 적응적으로 대처하여 신속하고 정확한 탐지 분석을 가능하게 함으로써 기상시스템의 전체적인 신뢰도를 크게 향상시킬 수 있다.
- [0021] 이하 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 순서도이고, 도 2는 본 발명의 제4단계의 시간 내삽을 위한 코사인함수를 도시한 그래프이다.
- [0023] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 변분법과 초기추정법을 이용한 고분해능 레이더 바람장 산출방법은 도 1에 도시된 블럭도와 같이 크게 PPI(Plan Position Indicator) 자료를 획득하는 제1단계, 5분 간격으로 3차원 바람장 자료를 산출하는 제2단계, 1분 간격으로 배경장 자료를 산출하는 제3단계, 1분 간격으로 3차원 바람장 자료를 산출하여 완료하는 제4단계를 포함하여 구성된다.
- [0024] 먼저, 상기 제1단계는 복수 개의 도플러 기상레이더의 레이더빔을 반복주파수로 발사하여 대기상태를 3차원 볼륨스캔 관측하여 PPI 자료를 획득하는 단계로서, 이는 5분 간격으로 수행할 수 있다.
- [0025] 여기서 도플러 기상레이더를 통해 3차원 볼륨스캔 관측할 때는 도플러 기상레이더를 일정범위의 고도각 내에서 고도각을 점진적으로 높여가면서 360°로 회전시켜 3차원 볼륨스캔 관측하게 되며, 점진적으로 높여가면서 볼륨관측을 수행하는 동안 1분 간격으로는 저고도 관측을 수행하게 된다.
- [0026] 다음으로, 상기 제2단계는 상기 제1단계에서 획득한 PPI 자료를 토대로 u , v , w 로 구성되는 제1차 3차원 바람장 자료를 산출하는 단계이다. 즉, PPI 자료를 "Gao et al."에 의해 제안된 변분법에 적용하여 5분 간격으로 제1차

3차원 바람장 자료를 산출하는 단계이다.

[0027] 이때 상기 변분법은 관측 자료와 해석 자료 간에 생기는 오차 합을 비용함수(Cost function)으로 하여 그 오차가 최소가 되는 자료를 찾아 제1차 3차원 바람장 자료로 하는 과정인데, 이는 다음과 같은 순서로 진행된다.

[0028] 먼저, 상기 제1단계에서 관측한 PPI 자료를 입력한다. 그리고 관측 자료인 상기 PPI 자료와 이를 해석하여 작성한 해석 자료를 토대로 비용함수를 정의한다.

[0029] 단, 비용함수(J)는 4가지 오차로 구성하는데, 관측 오차(J_O , Observation), 배경장 오차(J_B , Background), 연속 방정식 오차(J_D , Weak anelastic mass), 및 스무스니스 오차(J_S , Smoothness)로 구성되고, 이들을 식으로 표현하면 아래의 수학적 식 1과 같다.

수학적 식 1

$$J = J_O + J_B + J_D + J_S$$

$$J_O = \frac{1}{2} \sum_{m,n} \lambda_{m,n} (C \cdot Vr_{m,n} - Vrob_{m,n})^2$$

$$J_B = \frac{1}{2} \left[\sum_{ijk} \lambda_{ub} (u - u_b)^2 + \sum_{ijk} \lambda_{vb} (v - v_b)^2 + \sum_{ijk} \lambda_{wb} (w - w_b)^2 \right]$$

$$J_D = \frac{1}{2} \sum_{i,j,k} \lambda_D D^2$$

$$J_S = \frac{1}{2} \left[\sum_{ijk} \lambda_{us} (\nabla^2 u)^2 + \sum_{ijk} \lambda_{vs} (\nabla^2 v)^2 + \sum_{ijk} \lambda_{ws} (\nabla^2 w)^2 \right]$$

$$D = \frac{\partial \bar{\rho} u}{\partial x} + \frac{\partial \bar{\rho} v}{\partial y} + \frac{\partial \bar{\rho} w}{\partial z}$$

[0030]

[0031] 그런 다음 비용함수의 기울기를 구하는데, 이를 식으로 표현하면 아래의 수학적 식 2와 같다.

수학적 식 2

$$\begin{aligned} \frac{\partial J}{\partial u} &= \lambda_O (-\cos A) \times (c \cdot Vr_{m,n} - Vrob_{m,n}) \\ &\quad + \lambda_B \times (u - u_b) - \lambda_D \bar{\rho} \frac{\partial D}{\partial x} - \lambda_{Su} \nabla^2 (\nabla^2 u) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial J}{\partial v} &= \lambda_O (-\cos B) \times (c \cdot Vr_{m,n} - Vrob_{m,n}) \\ &\quad + \lambda_B \times (v - v_b) - \lambda_D \bar{\rho} \frac{\partial D}{\partial y} - \lambda_{Sv} \nabla^2 (\nabla^2 v) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial J}{\partial w} &= \lambda_O (-\cos C) \times (c \cdot Vr_{m,n} - Vrob_{m,n}) \\ &\quad + \lambda_B \times (w - w_b) - \lambda_D \bar{\rho} \frac{\partial D}{\partial w} - \lambda_{Sw} \nabla^2 (\nabla^2 w) \end{aligned}$$

[0032]

[0033] 그리고 비용함수의 기울기를 통해 비용함수의 오차가 최소가 되는 u, v, w로 구성되는 제1차 3차원 바람장 자료를 산출한다. 따라서 제2단계를 통해 비용함수의 오차가 최소가 되는 제1차 3차원 바람장 자료를 5분 간격으로

산출할 수 있다.

[0034] 다음으로, 상기 제3단계는 상기 제2단계에서 산출한 제1차 3차원 바람장 자료를 초기추정법에 적용하여 1분 간격으로 배경장 자료를 산출하는 단계이다.

[0035] 이는 제2단계에서 5분 간격으로 산출한 제1차 3차원 바람장 자료를 초기추정법의 초기추정값으로 설정한 후 도 2에 도시된 코사인함수의 상호 관계를 이용하여 1분 간격으로 선형 내삽하여 배경장 자료를 1분 간격으로 산출하는 단계이다.

[0036] 상기 제3단계를 식으로 표현하면 아래의 수학적 식 3과 같다.

수학적 식 3

$$J_B = \frac{1}{2} \sum_{i,j,k} [\lambda_{ub}(u - \bar{u}_b)^2 + \lambda_{vb}(v - \bar{v}_b)^2 + \lambda_{wb}(w - \bar{w}_b)^2]$$

$$\bar{u}_b = \alpha U_{env1} + \beta U_{env2}$$

$$\bar{v}_b = \alpha V_{env1} + \beta V_{env2}$$

$$\bar{w}_b = \alpha W_{env1} + \beta W_{env2}$$

$$coefficient = \cos(\pi * \frac{dt}{dt_{max}} + 1)$$

[0037]

[0038] 즉, 초기추정값으로 설정된 5분 간격의 제1차 3차원 바람장 자료에 1분 간격으로 총 4번의 걸쳐 시간 내삽하여 1분에서 5분 사이에 총 4개의 배경장 자료를 산출하게 된다. 따라서 상기 제3단계를 통해 1분 간격으로 배경장 자료를 산출할 수 있다.

[0039] 다음으로, 상기 제4단계는 상기 제3단계에서 산출한 배경장 자료와 상기 도플러 기상레이더에서 1분 간격으로 관측한 저고도관측 자료인 PPI 자료를 변분법에 적용하여 1분 간격으로 제2차 3차원 바람장 자료를 산출하는 단계이다.

[0040] 즉, 제4단계는 배경장 자료와 1분 간격으로 관측한 PPI 자료를 상기 제2단계의 변분법에 적용하여 1분 간격의 시간 고해상도의 제2차 3차원 바람장 자료를 산출하는 단계이다.

[0041] 단, 상기 배경장 자료는 비용함수의 배경장 제약조건으로 하고, 상기 1분 간격의 PPI 자료는 레이더 관측 자료 제약조건으로 하여 변분법에 적용한다. 따라서 상기 제4단계를 통해 1분 간격으로 제2차 3차원 바람장 자료를 산출할 수 있다.

[0042] 여기서 상기 제2단계 이후에 제2'단계를 더 포함할 수 있는데, 상기 제2'단계는 제2단계에서 산출한 제1차 3차원 바람장 자료 중에서 최적의 제1차 3차원 바람장 자료만을 산출하는 단계이다.

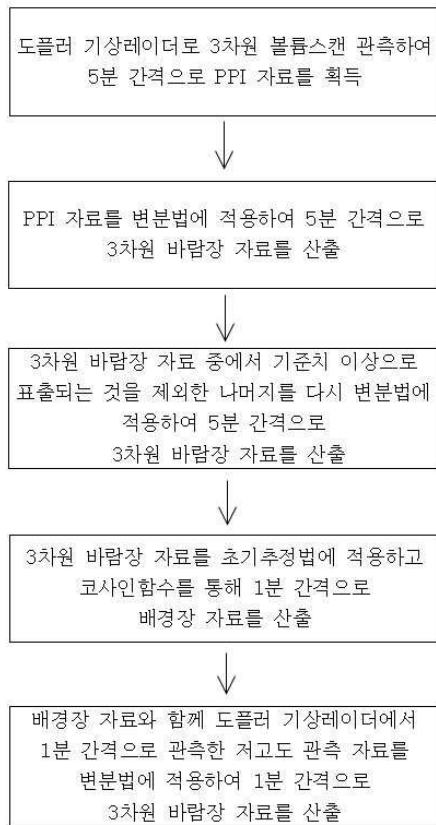
[0043] 즉, 제2단계에서 5분 간격으로 산출한 제1차 3차원 바람장 자료 중에서 기준치 이상으로 표출되는 제1차 3차원 바람장 자료를 제외한 제1차 3차원 바람장 자료를 다시 변분법에 적용하여 최적의 제1차 3차원 바람장 자료를 산출하는 것이다.

[0044] 따라서 상기 제2'단계를 통해 최적의 제1차 3차원 바람장 자료를 5분 간격으로 산출하게 되므로 상기 제4단계에서 최적의 제2차 3차원 바람장 자료를 1분 간격으로 산출할 수 있다.

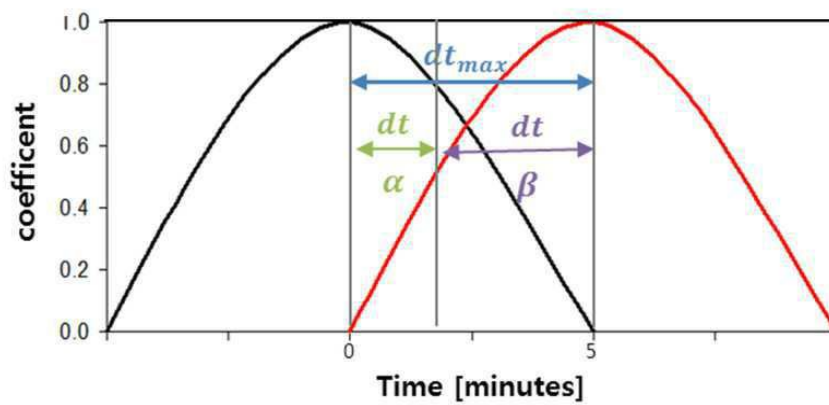
- [0045] 이하 본 발명의 바람직한 실시예에 의해 산출한 3차원 바람장 자료에 대한 결과들을 첨부한 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0046] 먼저, 도 3은 모델로 사용된 1분 간격의 3차원 바람장을 도시한 바람지도이고, 도 4는 본 발명에 의한 1분 간격의 3차원 바람장을 도시한 바람지도이다.
- [0047] 도 3과 도 4를 참조하면, 각 시간대별로 도 3과 도 4를 비교하여 볼 때, 도 3에 나타난 와도의 이동패턴이 도 4에도 잘 나타나 있으므로 본 발명에 의한 제2차 3차원 바람장 자료에 대한 높은 신뢰성을 확인할 수 있다.
- [0048] 즉, 종래의 기술을 통하여 5분 간격으로 바람장을 산출하였을 때보다 본 발명을 통해 1분 간격으로 바람장을 산출하였을 때 와도의 이동패턴과 바람의 방향을 더욱 자세하게 알 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0049] 이상과 같이 본 발명에 따른 변분법과 초기추정법을 이용한 고분해능 레이더 바람장 산출방법은, 종래와 달리 1분 간격으로 3차원 바람장 자료를 산출하여, 시간에 따라 급격한 변화가 일어나는 악기상의 탐지 분석에도 적극적으로 대처할 수 있게 함으로써 보다 정확하고 신속한 기상정보를 제공할 수 있을 뿐만 아니라 악기상으로 인한 기상재해를 효과적으로 방지할 수 있다.
- [0050] 상기한 실시예는 예시적인 것에 불과한 것으로, 당해 기술분야에 대한 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양하게 변형된 다른 실시예가 가능하다.
- [0051] 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위에는 하기의 특허청구범위에 기재된 발명의 기술적 사상에 의해 상기의 실시예 뿐만 아니라 다양하게 변형된 다른 실시예가 포함되어야 한다.

도면

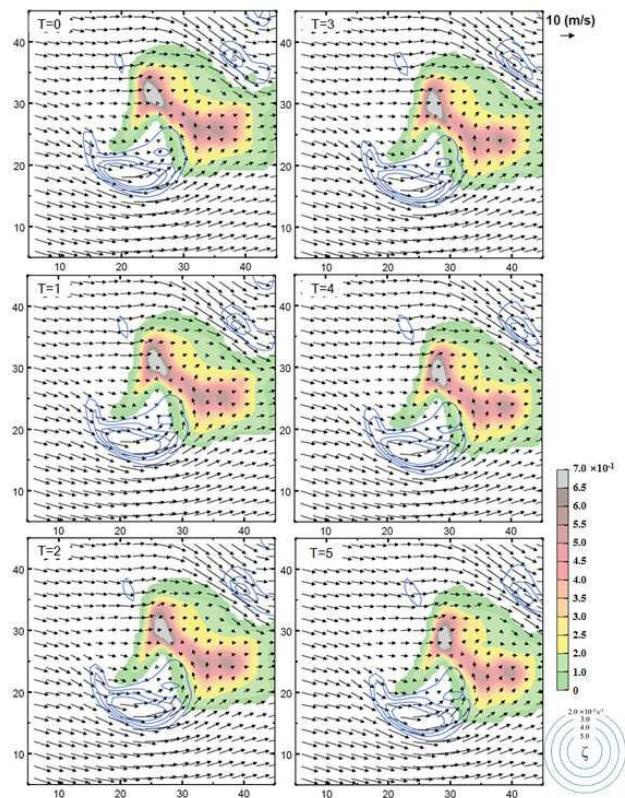
도면1



도면2



도면3



도면4

