

IDL 을 이용한 기상자료 3 차원 가시화 기술개발 연구

서인범[†] · 조민수* · 윤자영**
(주) 인터시스, 한국과학기술정보연구원(KISTI) *

Development of 3D Visualization Technology for Meteorological Data Using IDL

In-Bum Seo · Min-su Joh · Ja-Young Yun

Abstract

The recent 3D visualization such as volume rendering, iso-surface rendering or stream line visualization gives more understanding about structures or distribution of data in a space and, moreover, the real-time rendering of a scene enables the animation of time-series data. Because the meteorological data is frequently formed as multi-variables, 3-dimensional and time-series data, the spatial analysis, time-series analysis, vector display, and animation techniques can do important roles to get more understanding about data. In this research, our aim is to develop the 3-dimensional visualization techniques for meteorological data in the PC environment by using IDL. The visualization technology from this research will be used as basic technology not only for the deeper understanding and the more exact prediction about meteorological environments but also for the scientific and spatial data visualization research in any field from which three-dimensional data comes out such as oceanography, earth science, or aeronautical engineering.

Key Words : VEMD(Visualization Environment for Meteorological Data : 기상자료가시화환경)

1. 서 론

지금까지 기상자료 가시화 기술은 주로 1 차원 또는 2 차원 표출에 중점을 두고 개발되어 왔으나, 최근에 3 차원 기상현상의 이해에 대한 요구가 늘어나면서 3 차원 표출에 대한 수요도 함께 늘어나고 있다. 또한 과거에는 주로 워크스테이션급 컴퓨터에서 가시화가 행해졌으나 최근에 PC 의 성능이 향상됨에 따라서 대용량의 자료처리가 PC 환경에서도 가능해졌다. 이에 본 연구는 고성능의

컴퓨팅 처리능력을 필요로 하는 기상자료의 3 차원 가시화 기술개발에 필요한 기능을 PC 환경에서 구현이 가능하도록 기상자료의 가시화 기술을 개발하는데 목적을 두고 수행하였다.

2. 본 론

2.1 기상자료

본 연구에 사용된 자료는 1996 년부터 2000 년 까지 5 년간의 NCEP/NCAR Re-Analysis 자료이다.

2.2 연구방법 및 내용

기상자료는 일반적으로 3 차원 다중변수 시계열

[†] 책임저자의 소속 : (주)인터시스

E-mail : spacesib@intersys21.com

* 저자 1 의 소속 : 한국과학기술정보연구원

** 저자 2 의 소속 : 한국과학기술정보연구원

자료로 구성되어 있어 효율적으로 가시화하기 위해서는 적절한 메모리 관리 및 3 차원 객체 관리 등이 필요하다. 이에 기상자료의 효율적인 관리와 입출력을 위해서 Data Manage class 를 설계하고 구현하였다. 또한 3 차원 가시화의 핵심 기술인 ' 계층적 3 차원 객체 그래픽' 과 ' 3 차원 표면 생성' 알고리즘에 대한 분석을 통해 알고리즘 구현을 수행하였다.

기상자료의 데스크탑 PC 환경에서의 가시화를 위해 효율적인 소프트웨어 개발 도구인 공학용 자료 분석/가시화 소프트웨어 IDL(interactive data language)을 이용하였다.

먼저, 프로젝트 파일(.cfg)을 생성함으로써, 기상자료를 VEMD(Visualization Environment for Meteorological Data)형식으로 변환하고, IDL 을 기반으로 만든 Visualization Tool 로 데스크탑 PC 환경에서의 기상자료 3 차원 가시화 가능성 실험을 수행하였다.

본 연구에서 채택한 VEMD 데이터 파일 구조는 Fig.1 과 같으며, 현재 수행한 NCEP/NCAR Re-Analysis 자료는 부동형 자료 형식(floating)으로 이미지 인터리브(Image Interleave) 또는 밴드 인터리브(Band Interleave) 구조로 저장되어 있다.

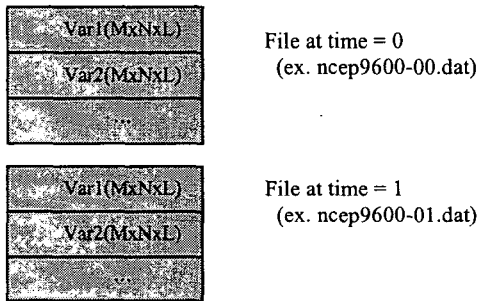


Fig.1 VEMD Data File Structure

본 연구에서 수행한 가시화 시스템에 대한 작업 수행과정 및 구조는 Fig.2 와 같다.

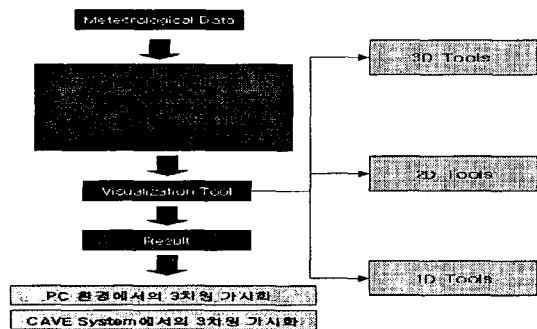


Fig.2 VEMD System Structure & Work flow chart

3. 결과 및 분석

본 연구에서는 전통적인 1 차원, 2 차원 가시화 분석 기능을 구현할 뿐만 아니라, 3 차원 가시화 분석 기능을 구현하였으며 각 가시화 객체에 대한 제어 윈도우를 지원하였다. 또한, 본 연구에서 구현하고자 하는 기상자료 가시화 기술의 적용부분에 대한 세부 내용은 아래 Tab1.1 과 같다.

	1D tool	2D tool	3D tool
기능	-Data Statistics -Timeseries	-Data Visualization -2D Anomaly -Difference	- World Map - Contour/Shading - Iso-Surface - Volume Rendering - Wind Vector
비고	직관적 분석 도구		Animation 을 통한 3 차원 기상현상 이해 도구

Table.1 The configuration of VEMD.

또한, 시간에 따른 볼륨자료(Volume Data)간의 연산을 지원하여 각 물리량에 대한 수학적 연산 결과를 가시화 결과로 표현 할 수 있도록 지원하며, 2 차원 Line Plotting 으로는 각 공간 자료의 특정 방향에 대한 연직구조와 특정 공간위치에 대한 시계열분석 등을 구현하였다.

본 연구 결과에서 주목할 것으로는 3 차원 가시화 객체로 구현된 물리량에 대한 가시화 결과(Wind vector, Iso-Surface, Volume rendering, 3D Contour/Shading 등)를 시간에 따라 애니메이션 시킴으로써 복잡한 대기현상에 대한 직관적 분석이 가능하도록 하였다는 것이다..

3.1.3 차원 가시화 기술 개발

본 연구에서는 기본적으로 3 차원 입체 지형 위에서의 기상자료의 가시화를 전제로 하여, 기상자료의 표출 시 지형의 영향을 고려하였다. Fig.3 은 3 차원 지형기반에서 수행되는 기상자료 분석/가시화 시스템의 초기화면을 나타낸 것이다. 초기화면상에서 분석 및 가시화 기능은 아이콘으로 설정하여 나타내었다.

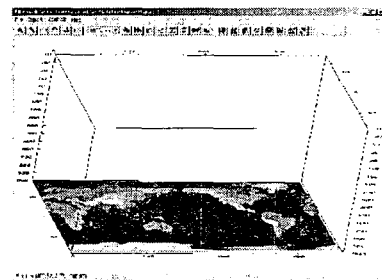


Fig.3 VEMD 3D World Map Window

기상자료의 3 차원 분석 및 가시화를 위해 3 차원 Contour/Shading, Iso-Surface, Volume Rendering, Wind Vector 기능을 적용하였다. 이 기능들은 표준 등압면에 대한 기상장의 3 차원 분석, 변수간 중첩을 통한 기상장 이해 증진, 대기 수평/연직 구조 입체적 파악에 유용하게 사용된다. Fig.4 에서 Fig.7 은 이 연구를 통해 개발된 3 차원 가시화 기술을 이용하여 기상자료를 표출한 사례들이다.

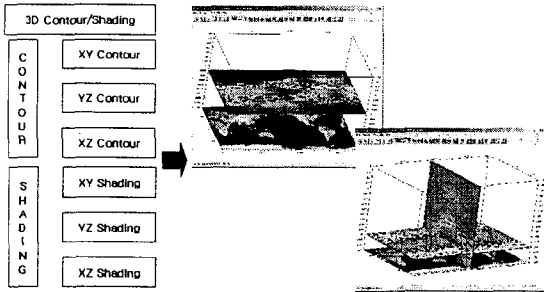


Fig.4 VEMD 3D Contour/Shading

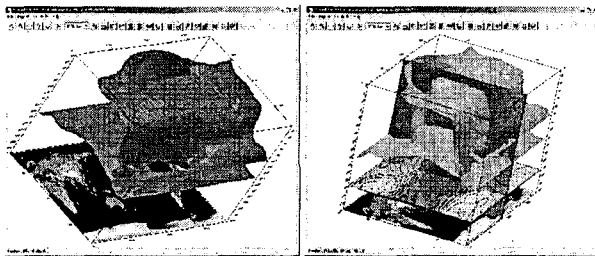


Fig.5 Iso-Surface(Temp : 220K) with Corrssection

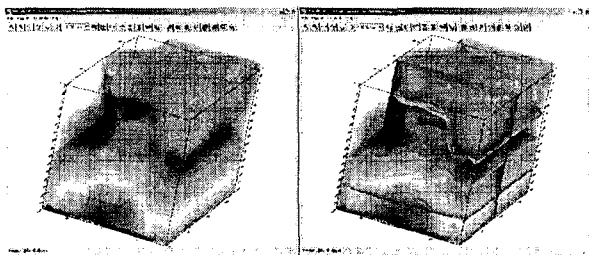


Fig.6 Volume rendering(Temp) with Iso-Surface

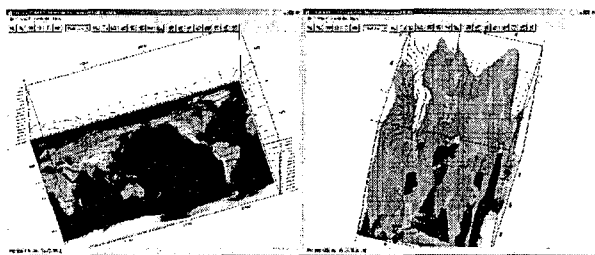


Fig.7 3D Wind Field at 500hPa with Iso-surface(u)

Fig.8 은 윈도우상에 3 차원으로 표출된 결과를 애니메이션 기능을 이용하여 시간에 따른 변화를 분석하고, 미디어파일로 저장할 수 있는 기능을 나타낸 것이다.

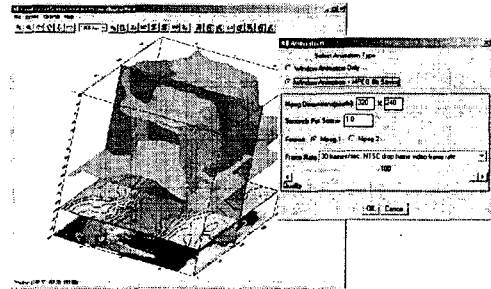


Fig.8 Animation Window

3.2 2 차원 가시화 기술개발

본 연구에서는 기상자료의 효율적이고 직관적인 분석 도구로써 1, 2 차원 분석/가시화 기능을 개발하였다. 이는 기상현상의 과학적 접근을 용이하게 도와줄 뿐만 아니라, 기존의 분석법의 활용을 통해 3 차원 가시화 기능을 더욱 효율적으로 사용하기 위해서 채택된 방법이다. Fig.9 은 기상자료의 기후학적 특성 분석을 위해 제공된 아노말리 분석 (Anomaly Analysis)창을 나타낸 것이다. Fig.10 의 좌측 그림은 기상자료의 고도 간 차에 의한 변화 탐지를 나타낸 것이며, 우측그림은 기상자료의 3 차원 분포를 2 차원 화면에 도출 기상장의 내부를 보다 과학적으로 분석하기 위한 도구로써 제공된 2D Data Distribution Visualizer 를 나타내었다.

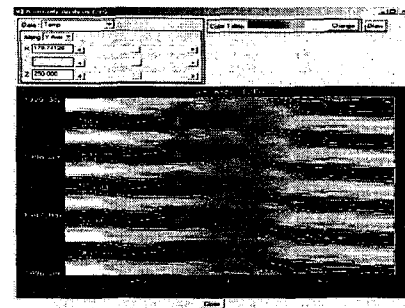


Fig.9 Anomaly Analysis Window

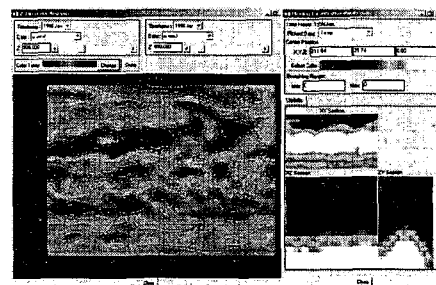


Fig.10 Difference(500-850hPa Wind) and 2D Data Distribution Visualizer

3.3.1 차원 가시화 기술개발

본 연구에서는 2,3 차원 자료 가시화의 기초자료로서 자료의 분포 및 최소/최대값, 평균값 등 자료 가시화에 필요한 유효값에 대한 정보를 제공하는 Data Statistics 기능을 구현하였다. Fig.11 은 Data Statistics 기능의 유용성과 활용을 나타낸 것이다. Fig.12 은 Data Statistics 창을 나타낸 것이다. Fig.13 은 주어진 기상자료에 대한 시계열 분석을 나타낸 것으로써, 시계열 분석에서는 Contour 및 Image 를 이용한 분석이 가능 하도록 하였다.

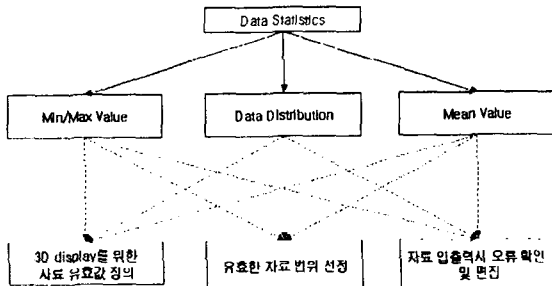


Fig.11 Data Statistics flow diagram

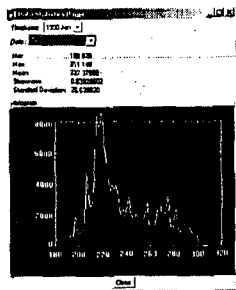


Fig.12 Data Statistics Window

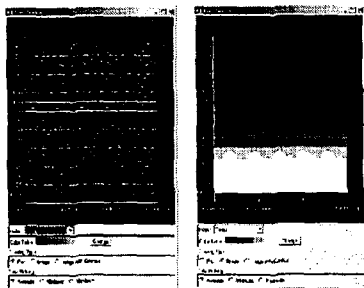


Fig.13 Time-Series Analysis Window

4. 결 론

본 연구를 통해 개발된 데스크탑 PC 환경에서의 기상자료 3 차원 가시화 기술은 현재 PC 성능

의 비약적인 발전과 가시화 기술의 향상과 함께, 최적의 응답 속도 및 효율적 메모리 관리가 가능 하였다. 방대한 양의 공간자료(Volume Data)를 빠른 시간에 렌더링하는 것은 물론, 동적인 시야 확보 및 이동, 회전, 확대 등에서 빠른 성능을 보여 주었을 뿐만 아니라 자료 갱신과 애니메이션 등의 기능 수행에서도 빠른 성능을 확보해 주었다.

본 연구를 통해 활용도가 증대하고 있는 3 차원 자료 가시화 기술을 기상자료 가시화 부분에 효과적으로 적용할 수 있다는 것을 확인하였다. 확보된 기상자료의 3 차원 가시화 기술개발의 기술적 적합성을 바탕으로 향후 기상분야 이외의 해양, 환경 및 공학 분야 등 방대한 자료의 처리, 분석, 가시화가 요구되는 분야로의 가시화 기술확대 적용이 가능하 다 하겠다.

후 기

본 연구는 고속연산, 대용량 자료처리, 첨단장비의 공유 및 분산 협업을 위한 네트워크 서비스인 국가 그리드 사업의 응용부문으로서, 높은 컴퓨팅 파워를 요구하는 기상자료 3 차원 가시화 기술개발을 위해 한국과학기술연구원과 ㈜인터시스가 함께 수행하였다.

참 고 문 헌

- 1) Foley, van Dam, Feiner, Hughes: Computer Graphics, Principles and Practice. 201-226pp
- 2) Lorensen, 1987: Marching Cubes : A high resolution 3D surface construction algorithm. Computer Graphics, 21, 164-166
- 3) Liam E. Gumley: Practical IDL Programming.
- 4) Ronn Kling: Application Development with IDL. 5-131pp