

이동식 기상 레이더 자료 시스템 개발 (A Data Processing System on the Transportable Meteorological Radar)

이 채 욱*, 오 신 범**
(Chae-Wook Lee, Shin-Bum Oh)

요 약 본 논문에서는 이동식 기상 레이더를 효율적으로 운용하기 위한 자료 처리시스템에 관하여 논하였다. 이동식 기상 레이더는 특별한 목적을 위해 관찰 지역을 이동할 수 있다는 점에서 매우 유용한 장비이다. 무엇보다도 이 장비의 효율성을 높이기 위해서는 레이더 시스템과 기상 센터간의 원격지 데이터 전송이 이루어져야 한다. 또한 전송된 원시 데이터를 가지고 대기의 특성을 분석하고 사용자가 원하는 형태로 저장하고 표출할 수 있어야 한다. 이 논문에서는 이런 목적을 이루기 위해 레이더 시스템과 원격지 기상센터간에 데이터를 주고받기 위하여 무선 LAN 방식을 사용하였으며 또한 전송된 데이터를 이용하여 이동식 레이더에 효율적인 영상 표출 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 실시간 예보 추적과 그래픽 및 동영상 검색에 도 사용될 수 있다.

Abstract This paper presents the effective data processing system of a transportable meteorological radar(DWSR-200x). Transportable meteorological radar is useful as it can be moved to target area for special purpose. First of all, to use this radar effectively, it is desirable that the data transmitting should be taken place between the radar system and the data center located in a distance. From this raw data we can analyze the property of atmosphere, as well as store and display the demanded shape of users. In this paper, we make use of wireless LAN that communicates the data between the radar system and the information center. And the display program of transportable radar is developed with transmitted data. It provides meteorologists with the echo searching function in real time and dictionary faculty using the graphic and multimedia data.

1. 서론

레이더(radar)는 전파를 발사하여 목표물에 반사되어 돌아오는 반사파에 의해 목표물의 위치 및 속도를 분석하는 무선장치이다. 목표물의 위치정보는 반사신호의 방위 각과 시간 지연을 측정하여 얻게 되고, 목표물의 정보는 반사신호의 도플러를 측정하여 얻을 수 있다. 본래 레이더는 군사적인 요청으로 항공기 발견을 목적으로 1930년대에 개발되었으나, 기상현상이 항공기 탐지의 장애로 인식됨에 따라 기상레이더에 대한 연구가 시작되었다.[1]

기상 레이더는 물방울 반사가 잘 되고, 구름 층을 통하

여 어느 정도 원거리의 구름 모양을 관측할 수가 있어야 된다. 기상레이더의 특징 중의 하나로 기상 목표로부터 수신 전력의 강도 측정에 중점을 두는 것을 들 수 있다. 이를 위하여 기상레이더로부터 획득한 신호를 디지털화한 후, 지면 클러터 제거와 같은 디지털신호처리를 통하여 컴퓨터에 입력해서 이용하기 쉬운 형태로 정보처리를 하고 있다. 이러한 정보처리를 원격지에서 할 수 있도록 기상정보시스템이 활용되고 있다. 우리나라 기상레이더는 5개의 site가 있고 앞으로 영천에 또 하나의 기상레이더를 건설할 계획으로 있는데, 모두 고정식으로 되어 있다. 이러한 기상레이더와 기상정보센터간의 연결은 모두 유선(광통신 이용)으로 되어 있어, 기상자료들은 T1 MUX(multiplexer)를 통해 관할 지방청 예보실 및 본청 예보실 그리고 인근 주요 공항으로 신속, 정확하게 송신

† 본 연구는 과학기술부에서 시행하는 중점연구개발사업의 하나인 자연재해방제기술 사업으로 수행되었음
* 대구대학교 정보통신공학부 ** 디지털 신호처리 연구실

되고 있다.[2][3]

최근 도입된 이동식 기상 레이더(DWSR-200X)는 X-band 주파수영역에서 강도 및 도플러 모드로 운영되는 기상감시 도플러 레이더로서, 관측소 주변의 대기에 대하여 연속적인 감시를 수행하는 동시에 탐지되는 기상현상을 판독할 수 있는 형태로 처리한다. 이 기상 자료는 국지적으로 표출되고 또한 원격지로 전송되기 위해 형식화(format)된다. 탐지된 강수율은 강도로, 강수의 수평이동은 속도로, 속도의 분산은 분석을 거쳐 난류자료로 표출된다.[3][4]

그러나 이동식 기상 레이더는 기상청 네트워크 시스템과 연결되어 있지 않으므로 연구원이 직접 상주하여 관측을 한 다음, 원시 자료를 받아 와서 데이터를 분석하는 등 비효율적인 방법으로 이루어져 왔다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 토대로 이동식 기상 레이더와 기상청의 기상정보센터간의 원격지 조정을 위한 기상정보시스템을 구축하고, 이동식 기상 레이더의 데이터 처리 및 처리된 데이터를 기상연구와 기상현업에 응용할 수 있는 소프트웨어를 개발하였다.

이동식 기상 레이더가 수집한 각종 정보는 먼저 자체 보유한 시스템에서 원시 데이터(raw data)의 형태로 생성되며, 생성된 데이터는 실시간으로 기상청의 네트워크를 이용 전송되어야 한다. 그런 다음 이 데이터로 데이터베이스를 구축한 후, 연산이나 분석을 통해, 기상 정보 모니터링이나 원하는 형태로 표현되어야 한다. 이를 위해서는 이동식 기상레이더 데이터 처리 시스템 개발이 시급하다.

본 연구에서는 이동식 도플러 기상 레이더에서 수집된 기상자료를 기상정보센터로 전송하여 저장, 처리 및 활용하기 위하여 이동식 도플러 기상 레이더와 기상청의 기상정보센터를 연결하는 데이터 통신망 구축과 이동식 레이더 자료의 영상표출시스템의 구조와 기능에 대하여 설명한다.

2. 이동식 기상레이더

2.1. 기술적 특성

이동식 도플러 기상레이더(DWSR-200X)는 1997년 말 도입된 장비로서 X-band(9360 MHz) 주파수를 사용하며, 최대 출력 200kW, 최대 탐지거리 240km, 안테나 직경 2m, 빔폭 1.2 degree의 성능을 가지고 있다. 이 레이더로 관측 가능한 자료는 수평 및 수직 예코강도 분포도, 바람장(도플러 속도) 분포도, 실시간 강수강도 분포도, 누적

강수량 분포도(1-24시간), 난류(turbulence) 분포도등이며 특히 이중 편광 기능에 의하여 강수입자 형태(강우, 강설, 우박 및 이슬비)를 구별해 낼 수 있다. 모든 장비는 트레일러에 탑재되어 연구 목적에 따라 장소를 이동하여 관측할 수 있으며, 전기공급을 위한 자체 발전 시설을 갖추고 있다.

DWSR-200X 이동식 레이더의 주요 유니트를 보면, 우선 레이더 제어처리기인 RCP(Radar Control Processor)는 레이더의 제어 및 처리 회로를 포함하고 있으며 운영자 워크스테이션과 레이더 송신기/수신기/서보 사이의 인터페이스를 제공한다. 송신기/수신기/서보 유니트는 레이더 도파관을 통해 안테나/페테스털에 공급되는 고전력 펄스 펄스 에너지를 발생시킨다. 서보 부분은 안테나 제어를 위한 구동증폭기를 갖추고 있으며, 페테스털은 안테나를 움직이기 위한 모터와 안테나의 위치를 나타내기 위해 사용되는 싱크로를 포함한다. 안테나 위치정보에 따라 처리된 극좌표형식의 기상영상자료는 워크스테이션에서 포맷되어 이더넷(Ethernet)링크를 통해 송신된다. 레이더 제어, 산출물 생산 및 표출을 위한 기본적인 응용소프트웨어는 EEC(Enterprise Electronics Corporation)의 Weather Window 4.0에 의해 실행된다.[4]

2.2 영상표출

레이더 안테나가 어느 고정된 고도각에서 방위각을 스캔을 하면, 레이더 관측거리와 동일한 반경의 원형 영상이 생성되는데 이를 PPI(Plan Position Display)라 한다. 한편 방위각을 일정하게 고정시켜 두고 고도각을 0도로부터 90도까지 변경하며 스캔하면, RHI(Range versus Height Indicator)라 부르는 영상이 생성된다. 레이더 비디오 처리기로부터 출력된 영상 자료는 속도나 강도 단위 이거나 관계없이 방사형의 표출영상으로 공급되는데, 여기서 방위각 폭은 1도이며 거리는 선택된 거리간격에서 최대거리까지를 표현한다. 사용 가능한 거리는 다음과 같다. 속도나 강도 모두에 있어서는 30Km와 60Km이고 강도의 경우에만 한하여 240Km까지 제공된다. 영상 자료는 각각의 레벨로 처리된 이후 속도나 강도로 각각 표출된다.

2.3. 이동식 기상레이더의 전송방식

이동식 기상 레이더는 기상청 네트워크 시스템과 연결되어 있지 않으므로 연구원이 직접 상주하여 관측을 한 다음, 원시 자료를 받아 와서 데이터를 분석하는 등 비효율적인 방법으로 이루어져 왔다.

이러한 문제점을 토대로 이동식 기상 레이더와 기상청의 기상정보센터간의 원격지 조정을 위한 기상정보시스템을 구축하여야 한다. 이 시스템은 이동식 기상 레이더가 수집한 각종 정보를 먼저 자체 보유한 시스템에서 원시 데이터(raw data)의 형태로 생성되며, 생성된 데이터는 실시간으로 기상청의 네트워크를 이용 전송되어야 한다.

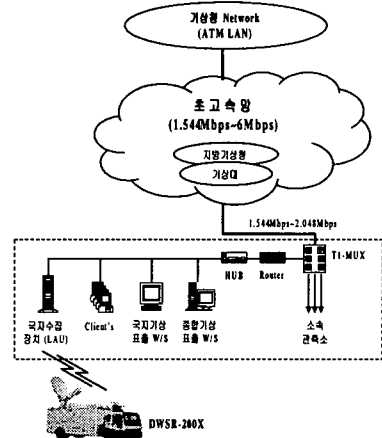
이동식 기상레이더 자료처리 전송시스템은 설치장소에 제한을 받지 않아야 하고, 전자기 신호를 유도하는 케이블이 장애가 되므로 무선 LAN으로 하는 것이 바람직하다.[5][6][7][8][9] 그러나 무선 LAN은 과도한 초기 설치비용, 보안성, 신뢰성 그리고 전자파의 인체 유해여부 등 해결해야 할 과제가 있지만, 다음과 같이 해결할 수 있다.

비용적인 측면에서는 무선 LAN이 유선 LAN보다 유지, 보수비용이 적다는 점과 유선 LAN의 주된 고장원인이 되는 케이블을 사용하지 않는다는 장점 등에서 이득을 얻을 수 있다. 보안성과 신뢰성 등의 기술적인 문제는 신호의 암호화와 신뢰성 있는 전송방식으로 해결할 수 있다. 전자파의 인체에 해롭다는 것은 이동식 기상레이더의 경우 무인화 작업을 염두에 두는 것으로 아무런 상관없이 없다.

이동식 기상레이더와 기상관측소간의 거리, 얼마 동안 고정식으로 이동식 기상레이더를 운영하는 가(한번 설치 후 운용 기간)에 따라 그리고 전송율(어느 정도의 실시간을 요구하는가)에 따라 무선 LAN의 방식이 달라질 수 있지만, 무선 LAN의 여러 방식 중에서도 이동식 기상레이더 자료처리 전송시스템은 시간적으로 자주(예를 들면 매 시간) 이동하는 것이 아니고, 거리가 짧고, 여름철의 다우기에는 실시간으로 많은 용량(예를 들면 10M/sec 정도의 고속 무선 LAN)이 송수신되어야 한다. 그리고 전파당국의 허가 사항이 아닌 방식이 요구되므로 대역확산 방식 무선 LAN 방식이 바람직하다. 이동식 기상레이더와 기상청의 기상정보센터간에 무선 LAN을 도입한 기상정보시스템의 구성도를 <그림 1>에 나타내었다.

3. 자료처리 시스템

본 연구에서는 연구용 이동식 레이더(DWSR-200X) 운영 및 자료 활용 증대를 위하여 레이더 영상 표출 시스템을 개발하였다. 레이더 자료는 자료의 양의 방대하며, 각 레이더에 따라 다른 형식을 취하여 저장된다. 이로 인하여 다른 종류의 레이더에서 얻어진 과거 자료에서 원하는 자료를 표출시키는 데에는 많은 어려움이 있었다. 따



<그림 1> 이동식 기상레이더와 기상청의 기상정보센터간의 무선 LAN을 도입한 기상정보시스템의 구성도

라서 본 연구에서는 국내 다양한 레이더 자료를 종합적으로 표출할 수 있는 시스템 개발을 목표로 우선 이동식 기상레이더 자료 영상 표출 소프트웨어를 개발하였다. 레이더 자료의 영상 표출 소프트웨어는 이동식 레이더에서 얻어진 원시 데이터를 이동식 레이더와 기상청의 기상정보센터간에 무선 LAN 방식으로 데이터를 전송하고, 전송된 데이터를 영상 표출 소프트웨어를 이용하여 동영상 표출을 포함하여 고도, 그래픽 종류, 영역, 관측자료들을 표출시키는 프로그램이다. 이 자료 표출 시스템은 실시간에 코 추적과 과거 자료에 대한 연구 및 검색에 이용되어 강우 시스템을 분석하는데 많은 도움을 줄 것이다.

3.1 이동식 기상 레이더 원시 데이터 파일 포맷

이동식 기상 레이더의 원시 데이터 파일은 표출 형태(scan type) 과 그 시간 정보에 의해 확장자가 .dat인 파일 이름으로 저장되며, 파일에 저장된 데이터 파일을 읽어와 그 헤더 정보와 헤더 정보 뒤에 따르는 레이더 데이터 정보에 의해 모니터 상에 표출되어진다.

이동식 기상 레이더의 헤더 데이터는 532 바이트(bytes)로 구성되어 있으며 그 구조는 아래와 같다.

```
struct raw_header
{
    unsigned long date;
    char current_time[80]; /* string of characters,
                           date/time data was stored */
    float lat; /* site latitude in degrees */
    float lon; /* site longitude in degrees */
}
```

```

float alt; /* site altitude in meters */
float azimuth; /* azimuth at time of data storage */
float elevation; /* elevation at time of data storage */
float dbz0; /* system dBZ0 at time of data storage */
float current_pulsewidth; /* pulse width in usec */
short frequency /* radar frequency in Mhz */
short current_prt; /* prt in pulse per second */
short scanmode;
short sec_type;
short pair_mode;
short mgmode;
short pic_type;
short unfolding;
int num_moments; /* number of data moments
gathered */
int range_km; /* radar range in kilometers */
int num_bins; /* number of range bins collected
per ray */
float binsize; /* size in meters of range bins */
int samples_ray; /* prf samples gathered per
averaged ray */
int rvp_array[20];
int ant_speed; /* rotation speed of the antenna
in degrees/sec */
short prod_code;
short prod_mode[8];
char header_version[80];
short dummy_short[20]; /* space for future
expansion */
int dummy_int[20];
float dummy_float[20];

```

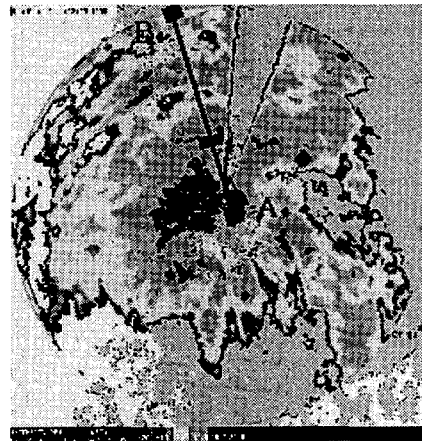
);
헤더 data는 저장된 영상에 대한 완벽한 시간 정보를
정확한 분까지 나타내 주며, 또한 이에 부가하여 그 산출
물의 형태에 대한 정보까지 준다.

헤더 정보 중에서 중요한 데이터인 스캔모드(scanmode)
와 레이더 시스템 운영모드(pic_type)에 대해 살펴보면
다음과 같다.

| | |
|----------------------|-----|
| scanmode - PPI | =10 |
| RHI | =11 |
| Sector | =12 |
| Volume | =13 |
| Position | =17 |
| pic_type - Intensity | =20 |

| | |
|-------------------|-----|
| Velocity | =21 |
| ZDR | =22 |
| Turbulence | =23 |
| Doppler intensity | =24 |

이동식 레이더가 스캔 가능한 스캔모드는 PPI, Sector,
RHI, Volume, Position 등이다. PPI 스캔은 선택된 고도
에 대해서 전방위로 스캔하는 방식으로 Velocity 모드에
서는 시스템 펄스반복주파수(PRF : Pulse Repetition
Frequency)와 Velocity 자료를 처리하는데 필요한 시간
때문에 240km로 제한된다. 아래 <그림 2>은 PPI에 의한
영상 표출에 대한 예를 보여주고 있다. 가운데 검은 나타
난 부분이 에코가 강한 지역이다.



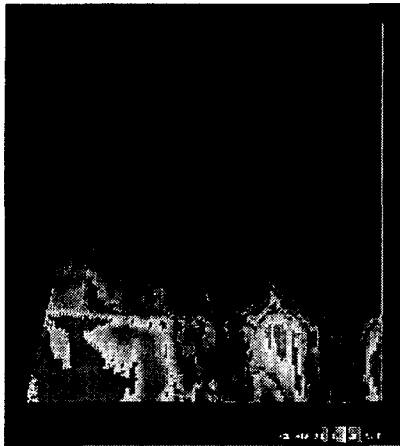
<그림 2> PPI 스캔모드에 의한 영상 표출에
대한 예

RHI 스캔은 방위각을 고정시키고 레인지와 높이 좌표
에서 에코를 표출하는 방식으로 에코에 대한 수직 분포를
알 수 있다. RHI 표출 거리는 Intensity 모드에서는
240km이고 도플러 Velocity모드에서는 120km로 제한된
다. 아래 <그림 3>은 RHI 스캔에 의한 영상 표출의 예를
보여주고 있다.

PPI와 RHI가 이동식 레이더의 기본이 되는 스캔모드이
며, 나머지 모드는 이 둘을 응용한 것으로 Sector 모드는
일부영역에 특별한 관심을 두고 관측할 때 사용되는 모드
로서 크기는 반원정도로부터 작게는 전체 PPI 영역의
1/16인 22.5 °까지 부분 표출할 수 있다.

Volume 스캔모드는 1km 두께로 특별한 관심의 대상이
되는 지역의 구체적인 수평 단면을 전 방위각 및 고도각
을 통하여 볼 수 있게 해준다. 마지막으로 Position 모드

는 사용자가 선택한 고도각과 방위각에서 고정된 상태로 레이더 빔을 발사하여 화면상에 관측 정보를 보여준다.



<그림 3> RHI 스캔모드에 의한 영상 표출의 예

레이더 시스템 운영모드를 살펴보면, 먼저 Intensity 모드는 에코에 의해 반사된 신호의 진폭과 관련된 6개의 특정한 강수 강도 레벨로 표출되며, 각각의 레벨은 표출된 자료의 분석을 쉽게 하기 위해 다른 색상으로 표출된다. Velocity 모드는 영상 자료의 속도와 방향에 관계되는 9개의 속도 단계로 표출되며, 표출되는 레벨은 레이더로부터 멀어지는 영상에 대해 4개, 접근하는 영상에 대해 4개, 그리고 0 속도를 나타내는 1개로 세분화된다. 표출되는 속도는 레이더에 상대적으로 움직이는 시선속도성분이며, 이것을 응용하여 바람성분이 이동형태와 강수의 이동형태를 예측할 수 있다.

ZDR 모드는 수평과 수직으로 편파된 레이더 신호를 교대로 송신함으로써 우박의 존재를 관측할 수 있는 모드로 수평과 수직 반사도의 비율로 측정된다. 이때 분해능은 1/16dB, 범위는 -7.9375dB ~ +7.9375dB이며 6개의 선택 가능 레벨이 있다. 난류(Turbulence) 모드는 분산에 관계되고 스펙트럼 폭으로부터 계산되는 난류(Turbulence)는 m/sec로 표현된다. 표출된 난류의 레벨은 시간을 통한 속도의 비균일한 변화의 레벨로 해석된다. 마지막으로 Doppler intensity 모드는 도플러 PRF(펄스반복주파수)를 사용하여 화면에 강도를 표출하는 방식이다.

위와 같은 헤더 정보 다음에는 N 바이트의 Polar 레이더 datar가 따른다. N 바이트의 시작은 0x9c 값에서부터 시작되며 데이터의 마지막은 0xff이다. Intensity 모드에서는 1448 바이트의 데이터가 저장되며, 나머지 모드, 즉

Velocity, Turbulence, Doppler Intensity 모드에서는 728 바이트의 데이터가 저장된다.

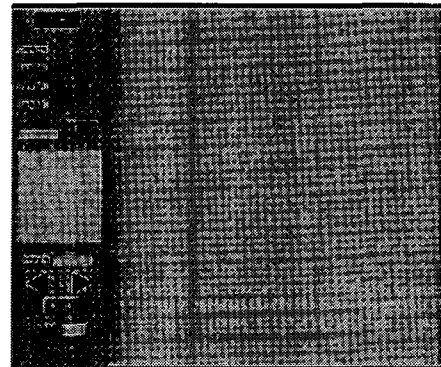
3.2 시스템 환경

이동식 기상 레이더 자료처리 시스템의 특징은 X-Window, Motif를 이용한 GUI 환경에서 편리한 자료 검색 및 표출을 할 수 있도록 하였으며, TIF, GIF, BMP, JPEG 등 이미지 파일을 다양한 방법으로 저장할 수 있도록 하였으며, Dec Alpha Server에서 Digital Unix V4.0D (한글 Version) 운영체제를 사용하며 1280×1024의 해상도를 지원하도록 하였다.

디렉토리 구성을 살펴보면, 영상 표출 시 바탕그림은 /Backmap 디렉토리에 놓여 있고, /Main 디렉토리에 있는 실행 프로그램은 /Data에 있는 원시 데이터를 불러와 원하는 형태의 작업이 실행되며, /OutData에 파일 또는 이미지 형태로 저장을 한다.

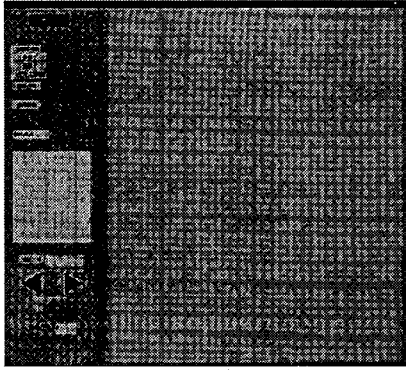
3.3 레이더 영상표출 시스템

레이더 영상 표출 시스템을 사용하기 위해서는 먼저 허가된 사용자 ID로 시스템에 login 한다. 프로그램이 설치된 해당 디렉토리의 /Main 아래에 있는 gisang을 실행하면 아래와 같은 화면이 표시된다.



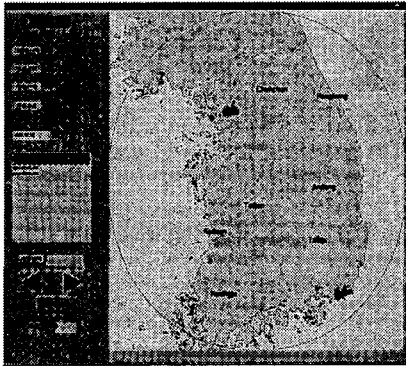
<그림 4> 영상 표출 시스템을 실행했을 때의 초기화면

그래픽 선택 버튼을 마우스로 클릭 하면 아래와 같이 PPI, RHI, VOLUMN 이 표시된다. 그 중 원하는 것을 지정한다.



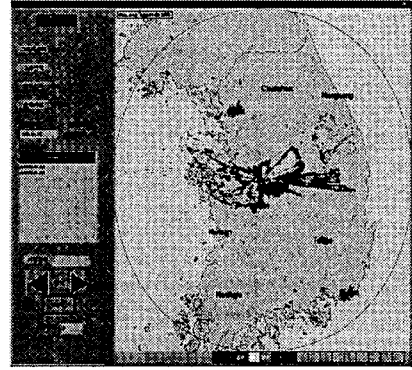
<그림 5> 영상표출 시스템의 스캔방식 설정(PPI, RHI, VOLUME)

고도 선택 버튼을 클릭 하면 아래와 같이 고도를 선택 할 수 있는 메뉴가 나타나면 원하는 고도를 선택한다. 영역 선택 버튼을 클릭 하여 같은 방법으로 원하는 영역을 선택한다. 영역을 선택하면 해당 Backmap 지도가 표출 부분에 표시된다. 관측자료 버튼을 클릭 하여 원하는 관측 자료를 선택한다. 관측자료를 선택하면 일자입력 필드에 오늘 날짜가 표시된다. 날짜를 변경 할 때에는 다시 입력한다. 날짜 입력 후 엔터키를 치면 파일리스트 박스에 파일들이 표시된다. 파일 리스트에서 원하는 파일을 선택한다



<그림 6> 파일리스트에서 원하는 파일 선택

파일을 하나 선택 후 시작버튼을 누르면 이미지가 표출된다.



<그림 7> 영상 표출시스템의 이미지 표출

파일을 둘 이상 선택하고 시작 버튼을 누르면 동영상으로 표출된다. 표출간격을 조정 할 때에는 표출 간격 박스에서 조정하며 그 숫자는 초를 나타낸다. 정지 버튼은 동영상을 정지시킬 때 사용한다. 좌, 우 화살표 버튼은 동영상을 한 화면씩 이동 시 사용한다. 저장을 원 할 때에서 저장선택 버튼을 눌러서 이미지출력, 또는 파일 출력을 선택한다. 이미지 출력을 선택 시 저장 형태(TIFF, GIF, BMP, JPEG)를 선택하여 저장한다. 저장 파일은 ./OutData 디렉토리 아래에 저장된다. 저장 선택 필드에 파일 이름을 직접 지정하여 저장 할 수도 있다.

5. 결론

기상 레이더는 넓은 지역에 걸쳐 강수량과 반지름 방향의 바람을 실시간으로 측정할 수 있어 초단시간 예보에 유용하게 사용될 수 있는 기상 장비이다. 레이더는 수백 킬로미터의 공간을 탐지할 수 있기 때문에 강수 시스템이 시간당 평균 50km 정도의 속도로 움직인다고 가정할 때 약 3-4시간 먼저 강수 현상을 예보할 수 있다. 또한 시·공간적으로 조밀하지 못한 우량계가 제공하는 강수량에 비해 레이더는 좁은 지역에 나타나는 국지적인 강우 셀 각각을 더 잘 분해해 낼 수 있는 공간 분해능을 갖추고 있으며, 시간적으로 오차가 거의 없는 우량자료를 제공할 수 있어 급속히 발달하는 악기상에 대한 경고 조치를 내리는데 유용하게 사용될 수 있다.

국내에서는 최근에는 도플러와 이중편광(dual polarization) 관측 기능을 가진 이동식 가상레이더의 도입으로 구름내의 입자의 형태를 확인함과 동시에 개개 구름내의 기류 패턴을 연구할 수 있는 환경이 조성되었다.

본 연구에서는 연구용 이동식 레이더 운영 및 자료 활용 증대를 위하여 이동식 레이더 자료 시스템을 개발하였다. 이동식 레이더 자료 시스템은 이동식 기상 레이더가 수집한 각종 정보는 먼저 자체 보유한 시스템에서 원시 데이터(Raw Data)의 형태로 생성되며, 생성된 데이터는 실시간으로 기상청의 네트워크를 이용 전송되어 이동식 기상레이더의 영상표출 프로그램을 이용하여 표출시킬 수 있다.

이동식 기상레이더 자료처리 시스템은 레이더를 원격 조정함으로써 연구에 있어서 인력과 시간을 절약할 수 있으며, 실시간 예보의 이동 상황을 모니터링할 수 있는 소프트웨어의 개발로 연구분야 뿐만 아니라 실제 현업 예보에서 이동식 레이더를 사용할 수 있을 것이다. 특히 고정식 레이더가 미치지 않는 사각지대에서는 이동식 레이더를 이용하면 현업 예보에 크게 도움이 될 수 있을 것이며, 고정식 레이더와 지역적으로 겹쳐지는 곳에서는 3차원 바람장과 같은 연구가 가능하리라 본다.

차후 연구과제로는 이동식 기상레이더의 영상표출 시스템을 프로타입으로 하여 다른 형태의 기상 레이더의 기상자료를 함께 처리하는 통합 영상 표출 소프트웨어가 개발되어야 할 것이다. 또한 이동식 레이더가 수집한 각종 정보를 기상청 네트워크를 연결하는 무선 LAN를 이용하여 전송된 데이터로 데이터베이스를 구축한 후, 연산이나 분석을 통해, 기상 정보 모니터링이나 원하는 형태로 표현할 수 있는 이동식 기상레이더 데이터 처리 시스템 개발이 이루어져야 하겠다.

이 같은 시스템이 개발 완료되면 통신망을 통한 기상정보의 원활한 정보와 수집된 정보의 활용을 극대화함으로써 이동식 도플러 기상 레이더(DWSR-200X)의 도입 효과를 충분히 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] Richard J. Doviak, Doppler Radar and Weather Observations, Academic Press, 1984.

[2] 기상연구소, 1999년 하계 이동식 레이더 특별 관측보고서, 1999.

[3] 기상청, 기상전산 과정, P184, 1999

[4] 수문기상연구소, DWSR-200X 운영지침서

[5] Theodore S. Rappaport, Wireless

Communication, Prentice Hall, 1996.

[6] Ellen Kayata Wesel, Wireless Multimedia Communications : Networking Video, Voice, and Data, Addison-Wesley, 1998.

[7] Richard O. LaMaire, Arvind Krishna, Pravin Bhagwat, and James Panian, "Wireless and Mobile Networking : Standards and Future Directions", IEEE Communications Magazine, Aug., 1996.

[8] Willam Stallings, High-Speed Networks : TCP/IP and ATM Design Principles, Prentice-Hall, 1997.

[9] Kaveh Pahlavan and Allen H. Levesque, Wireless Information Networks, John Wiley & Sons, Inc., 1995.

이 재 욱



1980년 한국항공대학
통신공학과(공학사)
1987년 동경공업대학 대학원
전기전자공학과(공학석사)
1990년 동경공업대학 대학원
전기전자공(공학박사)

1990년 3월 - 현재 대구대학교 공과대학
정보통신공학부 교수

1997년 7월 - 1998년 7월 Penn state University
교환교수

관심분야 : digital filter design, optical delay line
signal processing, adaptive signal processing

오 신 범



1997년 대구대학교
정보통신공학과 졸업
1999년 대구대학교 대학원
정보통신공학과(공학
석사)
1999년 - 현재 대구대학교 대학원
정보통신공학과(박사과정)

관심분야 : adaptive signal processing