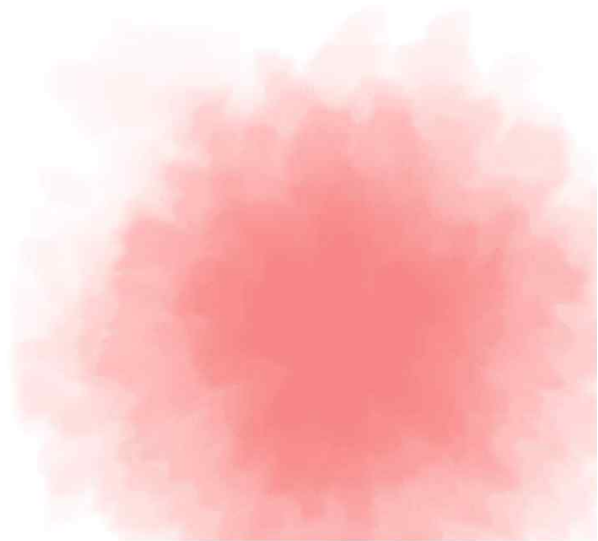


발 간 등 록 번 호

11-1360395-000252-01

기상 ■ 기후산업 수치예보가 책임집니다 !

- 기상산업 활성화를 위한 수치예보모델자료 활용 가이드



기 상 청
수치모델관리관실



Contents

Part I

1. 기상산업 활성화를 위한 기상청의 노력 01
2. 수치예보, 보다 정확한 날씨 예측의 시작 02
3. 수치예보의 핵심기술 수치예보모델 03

Part II - 기상청 격자자료 데이터

1. 데이터 형식(GRIB1/GRIB2)..... 04
2. 데이터 종류 11

Part III

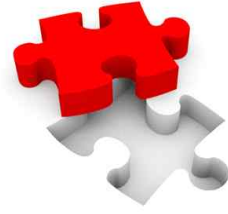
0. 수치예보모델 자료 제공 현황..... 12
1. 전지구예보모델(GDAPS; UM N512L70) 산출자료..... 13
2. 지역예보모델(RDAPS; UM 12kmL70, KWRP 10kmL40) 산출자료 14
3. 국지예보모델(LDAPS; UM 1.5kmL70) 산출자료 17
4. 기타 모델자료 18

Part IV - 수치자료 활용법

1. kwgrib/kwgrib2 20
2. GrADS를 이용한 GRIB자료 가시화 31
3. 수치자료를 활용한 기상청 예상일기도 예제 39

첨부

Part I



1 기상산업 활성화를 위한 기상청의 노력

기상청에서는 초단기 예보부터 기후변화에 이르기까지 각종 국가 계획 수립, 경영관리, 일상생활에 필요한 기온, 강수 등 각종 4차원 시공간 예측자료를 생산하고 있다.

기상청에서 생산되는 수치예보자료 중 일 25GB는 기상산업과 공공분야에 직접 사용되고 있어, 수치예보자료의 사회 경제적 가치를 확산하여 산업 활용도를 높이는 것은 기상산업 발전을 위해 무엇보다 중요한 일이 되었다.

현재 기상청은 기상산업분야의 다각화 및 기상산업 활성화를 위해 노력하고 있다. 그 노력의 일환으로 수치예보자료에 대한 이해를 돕고, 수치예보자료 활용기술을 보급하여, 다양한 수치예보분야를 지원하기 위해 본 책자는 제작되었다.



2

수치예보, 보다 정확한 날씨 예측의 시작

수치예보는 객관적이고 이론적인 날씨 예측 방법으로써 고성능 컴퓨터에서 계산되는 수치예보모델을 이용하여 현재의 대기상태로부터 미래 날씨를 예측한다. 수치예보는 예보관의 지식, 경험 및 주관적 판단에만 의존할 수밖에 없었던 예측의 영역에 과학적 방법을 도입한 것이다.

이와 같은 수치예보의 가능성은 컴퓨터가 등장하기 훨씬 이전부터 이론적으로 제안되었으며, 컴퓨터가 등장한 1950년대 이후 현실화되기 시작하였다.



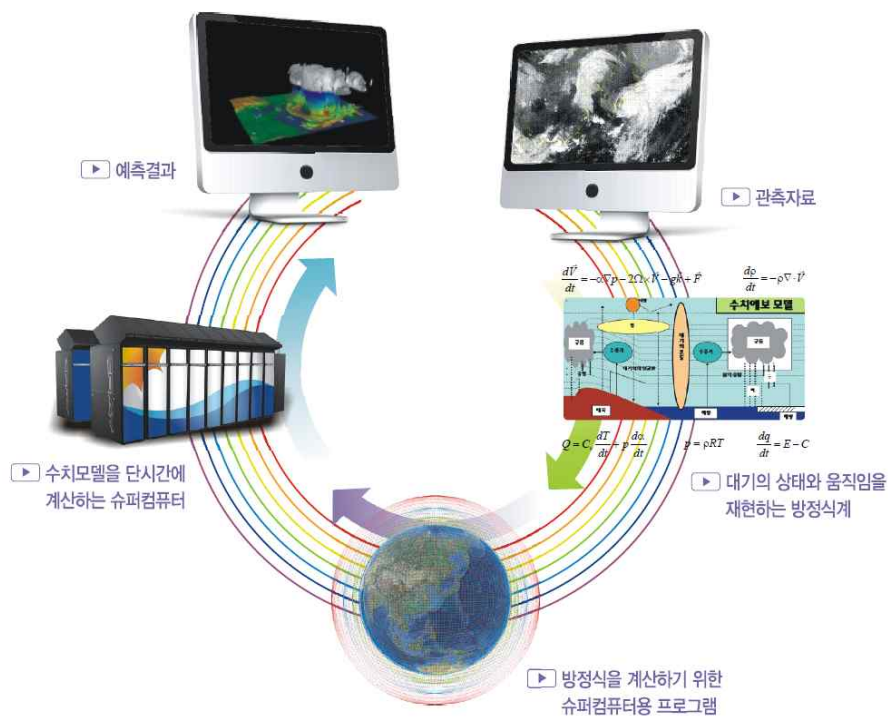
수치예보 도입 이후 기상 관측자료는 일람표나 분석일기도 등의 직접적 형태로만 제공되지 않고, 수치예보모델에서 모의된 미래의 날씨 예측정보와 함께 예보관에게 제공되어 더욱 객관적이고 정확한 판단이 가능하게 되었다.

미래의 날씨를 모의하기 위해 사용되는 수치예보모델은 종류나 규모, 해상도 등에 따라 제한된 시간 이내에 수백 조 번 이상의 수치연산을 필요로 하는 경우도 많기 때문에 고성능 수치계산을 목적으로 만들어진 슈퍼컴퓨터가 사용된다.

수치예보의 핵심기술 수치예보모델

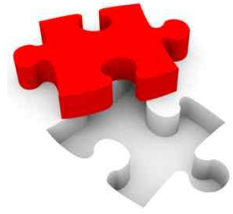
수치예보는 대기의 운동을 지배하는 방정식이 충분히 알려져 있다면 초기조건, 즉 관측자료로부터 수치적 계산에 의해 미래의 날씨를 정확하게 예측할 수 있을 것이라는 생각에서 출발하였는데, 이를 실현하기 위한 도구가 수치예보모델이다.

수치예보모델은 지구의 기상시스템을 대기 상태와 운동을 지배하는 역학·물리 방정식을 사용하여 기상학적으로 모델링한 것이다. 시·공간적으로 연속체인 기상시스템은 수학적으로 직접 계산될 수 없기 때문에 수치예보모델에서는 통상 지구를 바둑판같은 수많은 격자로 나누어 격자점마다 대기의 상태와 운동에 대한 방정식을 계산하도록 구성한다.



실제의 수치예보모델은 방대한 분량의 수치계산을 단시간에 수행할 수 있도록 병렬화된 컴퓨터 프로그램 형태로 구현된다. 이와 같은 병렬 프로그램은 모델이 수행될 슈퍼컴퓨터에서 제공하는 특수한 프로그래밍 환경을 이용하여 작성·실행되어야 한다.

Part II - 기상청 격자자료 데이터



1 데이터 형식

1 GRIB1/GRIB2

기상청 주요 수치모델인 전지구(GDAPS : Global Data Assimilation and Prediction System), 지역(RDAPS : Regional Data Assimilation and Prediction System, KWRF : Korea Weather research and forecast), 국지(LDAPS : Local Data Assimilation and Prediction System), 모델의 결과자료는 GRIB(Gridded Binary) 데이터 형식으로 보관 및 제공 하고 있다.

GRIB 데이터 형식이란 수치모델에서 산출되는 격자자료를 세계기상기구(WMO)에서 결정한 표준규격에 따라 이진파일(binary) 형식으로 구성한 것을 의미한다. GTS(Global Telecommunication System)를 통한 수치모델자료 교환에 효율적으로 구성되어 있고, 데이터 정보와 데이터 자체를 동시에 압축 저장함으로써 많은 저장공간을 절약할 수 있어 전 세계 주요 수치예보센터에서 널리 사용하고 있는 데이터 형식이다.

1985년에 발표되었던 GRIB1은 분광형 데이터, 다중배열자료, 기후자료 및 앙상블 자료와 같은 대용량, 대규모 기상자료를 표현하기에는 한계가 있어, 이를 극복하고자 2001년 새로운 버전인 GRIB2가 개발 되었다.

GRIB2의 구조는 모듈화, 객체지향적으로 구성되어있어 확장을 위한 다른 software가 필요치 않기 때문에 새로운 자료나 변수가 추가되어도 쉽게 확장할 수 있으며, 유지보수에도 큰 이점이 있다. 또한, GRIB2는 앙상블예측시스템, 장기 예보, 기후 예측, 앙상블 파랑예보나 수송모델, cross-section 과 Hovmöller 타입의 다이어그램 등과 같은 다양한 결과물들을 저장할 수 있다.

유럽중기예보센터(ECMWF European Centre of Medium-range Weather Forecasts) 및 미국 기상청에서는 WMO 멤버들이 무료로 사용할 수 있도록 GRIB1, GRIB2의 인코딩(압축)/디코딩(추출)을 UNIX와 LINUX 시스템에서 수행할 수 있는 소프트웨어(포트란, C언어)를 지원하며, ECMWF의 웹사이트에서 관련된 문서와 함께 소프트웨어를 다운로드 할 수 있다. ECMWF는 필요

시에 웹사이트에서 코드 테이블과 프로그램을 업그레이드 하고 있으며 E-mail 로 문의하면 제한적이지만 조언을 제공받을 수 있다.

GRIB/GRIB2 관련 홈페이지

<http://www.wmo.int/pages/prog/www/WDG/Guides/Guide-binary-2.html>

<http://www.wmo.int/pages/prog/www/WMOCodes.html>

<http://www.ecmwf.int/products/data/software/>

2 GRIB 코드 구조

GRIB 레코드는 컨트롤 정보 및 데이터를 지정하는 각각의 '섹션'으로 분리된다. 각각의 섹션들은 'octet'으로 구성되며 octet 마다 정보를 저장한다. 이 섹션들은 국제적으로 미리 정의된 테이블 요소들의 '포인터'역할을 한다. 이러한 섹션들을 통하여 데이터가 포함하고 있는 내용을 이해할 수 있다. 실제로 변수들의 캐릭터(변수명, 단위 등)는 WMO 매뉴얼에 이미 정의되어 있다.

GRIB1/GRIB2 코드에 대한 내용은 WMO 306 매뉴얼에 자세하게 기술되어 있다.

GRIB1 과 GRIB2의 레이아웃은 다음과 같다.

GRIB1	GRIB2
SECTION 0 Indicator section	SECTION 0 Indicator Section
	SECTION 1 Identification Section
	SECTION 2 (Local Use Section)
SECTION 1 Product definition section	SECTION 3 Grid Definition Section
SECTION 2 (Grid description section)	SECTION 4 Product Definition Section
	SECTION 5 Data Representation Section
SECTION 3 (Bit-map section)	SECTION 6 (Bit-map Section)
SECTION 4 Binary data section	SECTION 7 Binary Data Section
SECTION 5 7777 (End section)	SECTION 8 End Section

※ 표에서 괄호 부분은 선택 사항으로 생략 가능한 부분

● GRIB1 CODE FORM

SECTION 0: THE INDICATOR SECTION(IS)

Octet No.	Contents
1-4	GRIB (coded according to the CCITT International Alphabet No. 5)
5-7	Total length of GRIB message (including Section 0)
8	GRIB edition number (currently 1)

섹션 0는 지시부로서 GRIB자료임을 나타내는 'GRIB'으로 시작되고, 총 GRIB 자료의 길이와 GRIB 버전에 대한 정보를 담고 있다.

SECTION 1: THE PRODUCT DEFINITION SECTION (PDS)

Octet No.	Contents
1-3	Length of section
4	GRIB tables Version No. (currently 3 for international exchange) - Version numbers 128-254 are reserved for local use
5	Identification of originating/generating centre (see Code table 0 = Common Code table C-1 in Part C/c.)
⋮	⋮
41-nn	Reserved for originating centre use

섹션 1(PDS)에는 GRIB자료에 대한 설명을 담고 있으며, 섹션 1의 길이로 시작되고, GRIB테이블의 버전, 생산 기관, 저장 변수, 좌표계 정보 및 예보 시각 등의 정보들을 포함하고 있다.

SECTION 2: GRID DESCRIPTION SECTION (GDS)

Octet No.	Contents
1-3	1-3 Length of section (octets)
4	4 NV - number of vertical coordinate parameters
5	5 PV - location (octet number) of the list of vertical coordinate parameters, if present;
⋮	⋮
33-52	Extensions of grid definition for stretched and rotated coordinate system

섹션 2(GDS)에는 사용된 격자에 대한 설명을 담고 있으며, 섹션 2의 길이로 시작된다. 그리고 수평/연직 격자 개수, 시작 위치, 좌표계에 따른 목록 등의 정보를 담고 있다.

SECTION 3: BIT MAP SECTION (BMS)

Octet No.	Contents
1-3	Length of section
4	Number of unused bits at end of Section 3
5-6	Table reference: If the octets contain zero, a bit-map follows If the octets contain a number, it refers to a predetermined bit-map provided by the centre
7-	The bitmap - contiguous bits with a bit to data point correspondence, ordered as defined in the grid definition

섹션 3(BMS)는 bitmap 섹션이며, 섹션 3의 길이로 시작된다. 해양 격자자료의 육지부분과 같이 불필요한 격자(Undefined)를 지정함으로써 자료가 차지하는 공간을 효과적으로 줄일 수 있다.

SECTION 4: BINARY DATA SECTION (BDS)

Octet No.	Contents
1-3	Length of section
4	Flag (see Code table 11) (first 4 bits). Number of unused bits at end of Section 4 (last 4 bits)
5-6	Scale factor (E)
7-10	Reference value (minimum of packed values)
11	Number of bits containing each packed value
12-	Variable, depending on the flag value in octet 4

섹션 4(BDS)는 실제 자료가 담긴 섹션이며, 다른 섹션과 마찬가지로 섹션 4의 총길이로 시작된다. scale factor, 참조 변수(압축된 변수 중 가장 작은 값), 압축된 변수들의 비트 수, 압축된 변수 등의 정보가 담긴다.

SECTION 5: END SECTION

Octet No.	Contents
1-4	7777 (End of message - coded according to the CCITT International Alphabet No. 5)

마지막 섹션인 섹션5는 '7777'메세지로 GRIB파일이 끝났음을 알려준다.

● GRIB2 CODE FORM

SECTION 0: THE INDICATOR SECTION(IS)

Octet No.	Contents
1-4	GRIB (coded according to the International Alphabet No. 5)
5-6	Reserved
7	Discipline - GRIB Master table number (see Code table 0.0)
8	GRIB edition number (currently 2)
9-16	Total length of GRIB message in octets (including Section 0)

섹션 0는 지시부로서 GRIB자료임을 나타내는 'GRIB'으로 시작되고, 총 GRIB 메시지의 길이와 GRIB 버전의 정보를 담고 있다.

SECTION 1: Identification Section

Octet No.	Contents
1-4	Length of section in octets (21 or nn)
5	Number of section (1)
6-7	Identification of originating/generating centre (see Common Code table C-11)
⋮	⋮
21	Type of processed data in this GRIB message (see Code table 1.4)
22-nn	Reserved: need not be present

섹션 1은 GRIB 의 생산 정보에 대한 설명을 담고 있으며, 섹션 1의 길이로 시작된다. 섹션의 길이, 섹션 번호, 생산 기관, (WMO 매뉴얼 내의) GRIB 마스터 테이블의 버전, 자료 생산 기준 시각, 자료의 생산 방법(분석, 예보, 앙상블, 위성, 레이더 등) 등의 정보를 담고 있다.

SECTION 2: Local Use Section (optional)

Octet No.	Contents
1-4	Length of section in octets (nn)
5	Number of section (2)
6-nn	Local use

섹션 2는 선택 항목으로 사용 국가별로 목적에 맞게 사용할 수 있는 섹션이다. 역시 섹션의 길이로 시작된다.

SECTION 3: Grid Definition Section

Octet No.	Contents
1-4	Length of section in octets (nn)
5	Number of section (3)

6	Source of grid definition (see Code table 3.0 and Note 1)
...	...
13-14	Grid definition template number (= N) (see Code table 3.1)
15-xx	Grid definition template (see Template 3.N, where N is the grid definition template number given in octets 13-14)
[xx+1]-nn	Optional list of numbers defining number of points (see Notes 2, 3 and 4)

섹션 3은 격자를 정의하는 섹션으로, 섹션 3의 길이로 시작되며, (WMO에서 정의된) 격자의 정의, 격자점의 수, 격자가 정의된 템플릿 번호 등의 격자정보를 담고 있다.

SECTION 4: Product Definition Section

Octet No.	Contents
1-4	Length of section in octets (nn)
5	Number of section (4)
6-7	Number of coordinate values after template (see Note 1)
8-9	Product definition template number (see Code table 4.0)
10-xx	Product definition template (see Template 4.X, where X is the product definition template number given in octets 8-9)
[xx+1]-nn	Optional list of coordinate values (see Notes 2 and 3)

섹션 4는 자료에 대한 설명 섹션으로, 역시 섹션의 길이로 시작된다. 섹션 번호, (WMO에서 정의된) 격자 좌표값에 대한 번호, 생산 자료를 정의한 템플릿 번호와 템플릿, 격자 좌표 목록에 대한 정보를 담고 있다.

SECTION 5: Data Representation Section

Octet No.	Contents
1-4	Length of section in octets (nn)
5	Number of section (5)
6-9	Number of data points where one or more values are specified in Section 7 when a bit map is present, total number of data points when a bit map is absent.
10-11	Data representation template number (see Code table 5.0)
12-nn	Data representation template (see Template 5.X, where X is the data representation template number given in octets 10-11)

섹션 5는 자료 표시부로서, 섹션의 길이로 시작되며, 섹션번호, 데이터 포인트의 수, 데이터 압축 방법 등의 설명을 담고 있다.

Section 6: Bit-Map Section

Octet No.	Contents
1-4	Length of section in octets (nn)
5	Number of section (6)

6	Bit-map indicator (see Code table 6.0 and the Note)
7-nn	Bit-map - Contiguous bits with a bit to data point correspondence, ordered as defined in Section 3. A bit set to 1 implies the presence of a data value at the corresponding data point, whereas a value of 0 implies the absence of such a value.

섹션 6은 'bit-map' 정보를 담고 있다. 섹션의 길이로 시작되며, 섹션의 번호와 비트맵 정보의 지시자(WMO 코드 테이블) 등의 정보가 담겨 있다. 해양 격자자료의 육지부분과 같이 불필요한 격자(Undefined)를 지정함으로써 자료가 차지하는 공간을 효과적으로 줄일 수 있다.

Section 7: Data Section

Octet No.	Contents
1-4	Length of section in octets (nn)
5	Number of section (7)
6-nn	Data in a format described by data template 7.X, where X is the data representation template number given in octets 10-11 of Section 5.

섹션 7은 실제 데이터가 담긴 섹션이다. 섹션 길이, 섹션번호, 섹션 5에서 정의된 형식으로 데이터가 압축되어 있다.

Section 8: End Section

Octet No.	Contents
1-4	7777 (End of message - coded according to the CCITT International Alphabet No. 5)

마지막 섹션인 섹션8는 '7777'메세지로 GRIB파일이 끝났음을 알려준다.

2

데이터 종류

기상청의 주요 수치예보모델인 전지구, 지역, 국지예보모델의 산출자료는 등압면 자료와 단일면 자료 2종류가 제공되며, 데이터 형식은 WMO에서 제시한 GRIB2 형식으로 제공하고 있다. 10km 해상도의 지역예보모델인 KWRF 모델은 등압면 자료만을 제공하며 GRIB1 형식으로 제공한다.

등압면 자료는 가장 많이 사용하고 있는 수치예보 자료로서 모델면(수치모델 안에서의 연직 층)에서 계산된 기상요소를 표준 등압면 값으로 내삽하여 대기의 상태를 3차원으로 표현할 수 있는 특성을 가지고 있다.

단일면 자료는 기상요소 중 강수량처럼 연직으로의 변화가 없는 단일 층에서만 나타나는 기상요소와 토양층에서 정의되는 변수들을 표현한다.

다음은 등압면 자료와 단일면 자료의 특성을 비교한 표이다.

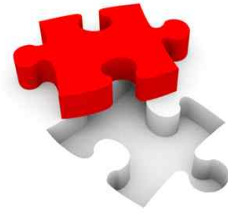
● 등압면 자료와 단일면 자료의 특성

등압면 자료	단일면 자료
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 주요 예/진단변수의 표준 등압면 자료 ▪ 모델면에서 계산되는 변수를 모델 내에서 등압면으로 내삽하거나 모델면 출력자료를 모델 외부에서 별도 내삽 ▪ 일반적으로 예상일기도 생산 등에 사용 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 강수/강설량, 지표면 각종 속량(플럭스), 2m 기온, 10m 바람 등 단일면과 토양층에서 정의되는 주요 진단변수 ▪ 각 물리과정의 세부 진단이 가능한 진단변수들 포함

※ 예단변수 : 모델 역학방정식들의 계산으로부터 직접 산출되는 변수

진단변수 : 다른 변수들로 부터 계산되어 산출되는 변수

Part III



0 수치모델 자료 제공 현황

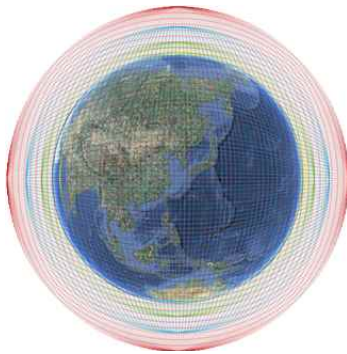
기상청에서는 총 20종의 수치예보 모델들이 하루 100여회 수행되고 있으며, 이 수치모델들은 하루에 약 1.7TB의 데이터를 생산함과 동시에 약 100,000장이 넘는 분석 및 예보 일기도들을 생산하고 있다. 이 자료들은 과학적이고 객관적인 일기예보 생산을 위해 기상청 내부에서 활용 되고 있으며, 또한 기상분야가 낙후된 아시아 개도국 28개국 309개 도시에 수치자료를 지원하고 있다. 또한 국내 유관기관 및 언론에 제공하고 있으며, 국내 기상 산업을 위하여 기상산업진흥원으로 매일 실시간 제공되고 있다.

기상산업 진흥원으로 제공되는 수치자료는 다음과 같다.

구 분		파 일 명	용량/일
UM 전구	등압면	g512_v070_ergl_pres_h(000~288).\${ANLTIM}.gb2	38.9GB
	단일면	g512_v070_ergl_unis_h(000~288).\${ANLTIM}.gb2	34GB
UM 지역	등압면	r120_v070_eread_pres_h(000~087).\${ANLTIM}.gb2	8GB
	단일면	r120_v070_eread_unis_h(000~087).\${ANLTIM}.gb2	4.3GB
UM 국지	등압면	l015_v070_erlo_pres_h(000~036).\${ANLTIM}.gb2	23.1GB
	단일면	l015_v070_erlo_unis_h(000~036).\${ANLTIM}.gb2	12.1GB
KWRF	등압면	kwrf_lc10_post_rsis_pack_grib.\${ANLTIM}	530MB
해양모델	지역 파랑모델	rww3_wind.\${ANLTIM}	270MB
		rww3_wavhgt.\${ANLTIM}	
		rww3_wavdir.\${ANLTIM}	
		rww3_wavlen.\${ANLTIM}	
		rww3_wavprd.\${ANLTIM}	
	전구 파랑모델	gww3_wind.\${ANLTIM}	494MB
		gww3_waveht.\${ANLTIM}	
		gww3_wavedir.\${ANLTIM}	
	폭풍해일모델	rtsm_post_2dim.\${ANLTIM}	41MB

1

전지구예보모델(GDAPS; UM N512L70) 산출자료



수치예보시스템의 중심이 되는 현업 전지구예보모델은 영국 통합모델을 기반으로 구축되어있다. 수평적으로 1024X769개의 격자(N512)로 구성되어 약 25km의 분해능을 가지며, 연직으로는 약 80km 고도까지 70층으로 구성되었다. 수평적으로 Arakawa-C 격자를, 연직적으로 Charney-Phillips 방식을 채택하고 있다.

전지구예보모델은 1일 2회 (00, 12UTC) 288시간 예측과 함께 06, 18UTC에는 87시간 예측을 수행한다. 또한 4차원 변분법 기반의 자료동화가 접합되어 있기 때문에 6시간 주기 순환예측에 필요한 각종 배경장을 생산하기 위한 일 4회의 15시간 예측을 수행한다. 일 1회 06UTC에는 해수면온도, 해빙자료 및 동서평균 오존량을 갱신하기 위한 배경장 갱신 과정이 별도로 수행된다.

전지구예보모델에서 산출하는 자료는 다음과 같다.

● 전지구예보모델 등압면 예보 자료

- 1000hPa에서 0.4hPa까지의 등압면에서 총 7개의 변수를 일 4회 제공

파일명	g512_v070_ergl_pres_h\${HHH}_\${ANLTIM}.gb2
수평격자	1024(0°E~359.648438°E, 0.3515625°간격)×769(90°S~90°N, 0.234375°간격)
예측시간	h000~h084까지 3시간간격 예측, h090~h288까지 6시간 간격 예측
1회 제공 파일개수	00,12UTC 288시간까지 63개, 06,18UTC 84시간까지 29개

● 전지구예보모델 단일면 예보 자료

- 단일면/토양면에서 총 101개 변수를 일 4회 제공

파일명	g512_v070_ergl_unis_h\${HHH}_\${ANLTIM}.gb2
수평격자	1024(0°E~359.648438°E, 0.3515625°간격)×769(90°S~90°N, 0.234375°간격)
예측시간	h000~h288까지 3시간간격 예측
1회 제공 파일개수	00,12UTC 288시간까지 97개, 06,18UTC 87시간까지 30개

※ \${HHH}는 예보시간 000~288, \${ANLTIM}는 기준시간 년월일시(YYYYMMHHDD)를 나타냄

각각의 변수 목록은 [첨부1] 에서 확인 할 수 있다.

2 지역예보모델(RDAPS; UM 12kmL70, KWRP 10kmL40) 산출자료

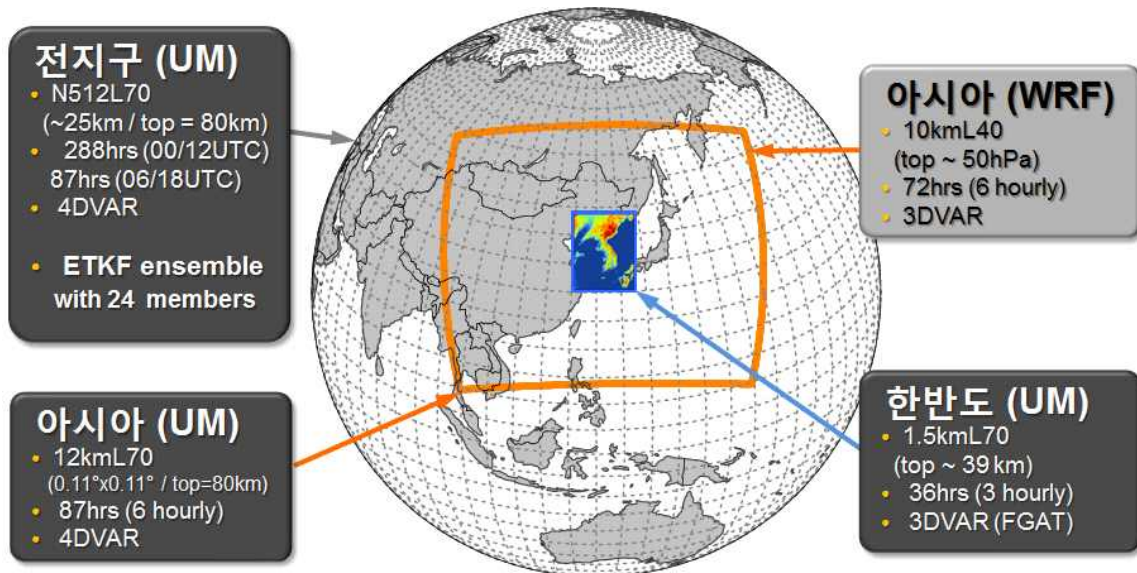
지역예보모델은 87시간의 기본 단기예측 정보들과 함께 통계모델, 지역 파고모델, 폭풍해일모델 및 동네예보모델 등의 각종 응용모델의 수행에 필요한 입력자료를 생산한다.

지역예보모델은 단기예측 정보를 생산함과 동시에 보다 작은 영역의 지역예보모델 수행을 위한 측면경계자료 및 각종 응용모델의 수행을 위해 필요한 초기·경계 입력자료를 생산하는 중간자적 역할을 함께 수행한다. 일례로 기상청 현업 지역예보모델인 RDAPS(Regional Data Assimilation and Prediction System)는 87시간의 기본 단기예측자료 이외에도 통계모델, 지역 파고모델, 폭풍해일모델 및 동네예보모델 등의 수행에 필요한 입력자료를 생산한다.

지역예보모델(UM 12kmL70)의 공간 해상도는 12km이며, 연직으로 약 80km까지 70층으로 구성되며, 3시간 간격으로 전지구예보모델로부터 경계장을 제공받아 1일 4회(00, 06, 12, 18UTC) 87시간 예측을 수행한다. 지역예보모델은 4차원 변분자료 동화 기법을 이용하여 6시간 간격의 분석-예측 순환 체계로 운영되고 있다.

또 다른 지역예보모델인 KWRP 모델은 수평적으로 10km, 연직으로 약 50hPa까지 40층으로 구성되며, 전지구예보모델로부터 경계장을 제공 받아 3

차원 변분자료 동화 기법을 이용하여 6시간 간격의 분석-예측 순환체계로 운영되고 있다.



1 RDAPS(UM 12kmL70) 모델 산출 자료

지역예보모델의 산출자료는 등압면 자료와 단일면 자료 2종류가 제공되며, 데이터 형식은 WMO에서 제시한 GRIB2 형식으로 제공하고 있다.

지역예보모델의 산출자료는 다음과 같다.

● 등압면 예보 자료

- 1000hPa에서 50hPa까지의 등압면에서 총 7개의 변수를 제공

파일명	r120_v070_erea_pres_h\${HHH}.\${ANLTIM}.gb2
수평격자	491(동서)×419(남북) Lambert-conformal projection 동서방향 : 101.577323°E부터 12km 간격 / 남북방향 : 12.217029°S부터 12km 간격
예측시간	h000~h087까지 3시간간격 예측
1회 제공 파일개수	h000~h087까지 30개 (00, 06, 12, 18UTC)

● 단일면 예보 자료

- 단일면/토양면에서 총 101개 변수를 제공

파일명	r120_v070_erea_unis_h\${HHH}.\${ANLTIM}.gb2
수평격자	491(동서)×419(남북) Lambert-conformal projection 동서방향 : 101.577323°E부터 12km 간격 / 남북방향 : 12.217029°S부터 12km 간격
예측시간	h000~h087까지 3시간간격 예측
1회 제공 파일개수	h000~h087까지 30개 (00, 06, 12, 18UTC)

② RDAPS(KWRF 10kmL40) 모델 산출 자료

KWRF 모델의 산출자료는 등압면 자료만 제공되며, 10km격자의 모델자료를 30km 격자로 변환 후 제공하고 있다. 데이터 형식은 GRIB1 형식으로 되어 있다.

KWRF 모델의 산출자료는 다음과 같다.

● 등압면 예보 자료

- 1000hPa에서 50hPa까지의 등압면에서 총 8개의 변수를 제공

파일명	kwrf_lc10_post_rsiz_pack_grib.\${ANLTIM}
수평격자	178(동서)×160(남북) Lambert-conformal projection 동서방향 : 116.112°E부터 10km 간격 / 남북방향 : 29.257°S부터 10km 간격
예측시간	h000~h072까지 3시간간격 예측
1회 제공 파일개수	kwrf_lc10_post_rsiz_pack_grib.\${ANLTIM} 파일 1개

등압면 및 단일면 자료의 변수 목록은 [첨부2, 3] 에서 확인 할 수 있다.

3 국지예보모델자료(LDAPS; UM 1.5kmL70)

1 LDAPS(UM 1.5kmL70) 모델 산출 자료

국지예보모델(UM 1.5kmL70)의 공간 해상도는 1.5km이며, 연직으로 약 40km까지 70층으로 구성되며, 3시간 간격으로 전지구모델로부터 경계장을 제공받아 1일 8회(00, 06, 12, 18UTC : 36시간 예측, 03, 09, 15, 18UTC : 3시간 예측) 수행한다. 국지예보모델은 3차원 변분자료 동화 기법을 이용하여 각각의 자체 분석 - 예측 순환 체계로 운영하고 있다.

국지예보모델의 산출자료는 등압면 자료와 단일면 자료 2종류가 제공되며, 데이터 형식은 WMO에서 제시한 GRIB2 형식으로 제공하고 있다.

국지예보모델의 산출자료는 다음과 같다.

● 등압면 예보 자료

- 1000hPa에서 50hPa까지의 등압면에서 총 7개의 변수를 제공

파일명	I015_v070_erlo_pres_h\${HHH}.\${ANLTIM}.gb2
수평격자	602(동서)×781(남북) Lambert-conformal projection 동서방향 : 121.834°E부터 1.5km도 간격 / 남북방향 : 32.257°N부터 1.5km간격
예측시간	h000~h036까지 1시간간격 예측
1회 제공 파일개수	h000~h036까지 37개 (00, 06, 12, 18UTC)

● 단일면 예보 자료

- 단일면/토양면에서 총 78개 변수를 제공

파일명	I015_v070_erlo_unis_h\${HHH}.\${ANLTIM}.gb2
수평격자	602(동서)×781(남북) Lambert-conformal projection 동서방향 : 121.834°E부터 1.5km도 간격 / 남북방향 : 32.257°N부터 1.5km간격
예측시간	h000~h036까지 1시간간격 예측
1회 제공 파일개수	h000~h036까지 37개 (00, 06, 12, 18UTC)

등압면 및 단일면 자료의 변수 목록은 [첨부4] 에서 확인 할 수 있다.

4 기타 모델자료

1 전지구 파랑 수치예보 모델 (GoWW3):

- 도메인: 70°S-70°N, 0°E-359.5°E
- 해상도: 0.5° (~55km)
- 격자점수: 720×281
- 출력자료 시간격: 00h~288h, 6시간 간격
- 출력자료 포맷: 1 line head and (72I6) ascii data for each output interval

구 분	파 일 명	용량	변수	Format	제공시각
전구 파고모델	gww3_wind.\${ANLTIM}	133MB	해상풍 (m/s)	ASCII	00, 12UTC 일 2회 제공
	gww3_waveht.\${ANLTIM}	57MB	유의파고 (cm)		
	gww3_wavedir.\${ANLTIM}	57MB	파향 (deg)		

2 지역 파랑 수치예보 모델 (ReWW3):

- 도메인: 20°N-50°N, 115°E-150°E
- 해상도: 1/12° (~8km)
- 격자점수: 421×361
- 출력자료 시간격: 00h~87h, 3시간 간격
- 출력자료 포맷: 1 line head and (19I6) ascii data for each output interval

구 분	파 일 명	용량	변수	Format	제공시각
지역 파고모델	rww3_um12_wind.\${ANLTIM}	88MB	해상풍 (m/s)	ASCII	00, 12UTC 일 2회 제공
	rww3_wavhgt.\${ANLTIM}	27MB	유의파고 (cm)		
	rww3_wavdir.\${ANLTIM}	27MB	파향 (deg)		
	rww3_wavlen.\${ANLTIM}	27MB	파장 (m)		
	rww3_wavprd.\${ANLTIM}	27MB	평균파주기 (0.01sec)		

※ \${ANLTIM}는 기준시간 년월일시(YYYYMMHHDD)를 나타냄

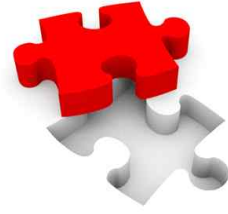
3 폭풍해일모델

- 도메인: 20°N-50°N, 115°E-150°E
- 해상도: 1/12° (~8km)
- 격자점수: 421×385
- 출력자료 시간격: 00h~87h, 3시간간격(해일고 및 유속),
1시간간격(조위관측소별 해일고)
- 출력자료 포맷: 1 line head and ascii data for each output interval

구 분	파 일 명	용량	변수	Format	제공시각
폭풍해일 모델	rsm_post_2dim.\${ANLTIM}	47MB	폭풍해일고(cm)	ASCII	00, 12UTC 일 2회 제공

※ \${ANLTIM}는 기준시간 년월일시(YYYYMMHHDD)를 나타냄

Part IV - 수치자료 활용법



1

kwgrib/kwgrib2

앞에서 설명한 바와 같이 기상청의 주요모델자료는 GRIB1/GRIB2 데이터 형식으로 보전 및 제공되고 있다. GRIB2는 자료의 종류, 정보 등이 담기며 일반적인 압축파일과 유사하게 패키지화되어 있는 형태이다.

*.zip 형태의 압축파일 안에 담긴 파일들을 추출하려면, 압축 해제 프로그램을 이용한 압축해제 과정이 필요하다. 이와 유사하게 GRIB/GRIB2 형식의 데이터도 일반적으로 많이 사용되는 ASCII 코드나 이진 파일로 변환해주는 프로그램이 필요하다. GRIB/GRIB2 파일을 압축해제 해주는 프로그램은 매우 다양하며, 그 중 대표적으로 wgrib/wgrib2 혹은 gribapi가 주로 사용되고 있다. wgrib/wgrib2는 미국에서 개발된 소프트웨어로서, 미국의 현업 및 연구기관에서 생산되는 변수들을 추출하는데 사용되고 있다. GRIB 파일 내에 새로운 변수 혹은 새로운 연직 정보가 추가될 경우, wgrib/wgrib2의 수정이 필요하며, 이에 따라 기상청에서는 새롭게 수정된 'kwgrib/kwgrib2'를 사용하고 있다. 이 프로그램은 기상청 슈퍼컴퓨터운영과나 기상산업진흥원에서 원본 소스를 제공하고 있으며, 사용자들은 원본소스를 제공 받아 리눅스 컴퓨터에 설치하여 사용하여야 한다.

1 kwgrib2 설치법

0. kwgrib2.tar 파일 구성

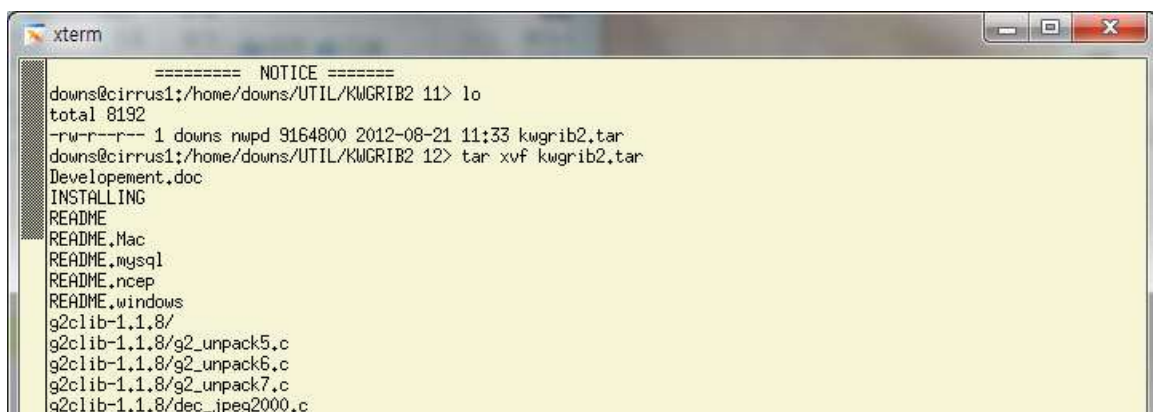
아래 그림은 기상청에서 제공하는 kwgrib2 소스 파일 묶음인 kwgrib2.tar 파일의 내용이다. tar 파일 내에는 소스파일들과 필요 라이브러리, 컴파일 설정파일 및 설치정보 파일들로 구성되어 있다.



1. tar 풀기

먼저 설치를 위해 kwgrib2.tar 파일을 해제한다.

```
tar xvf kwgrib2.tar
```



2. 설치경로 설정

컴파일 설정파일인 makefile에서 설치 경로를 설정한다.

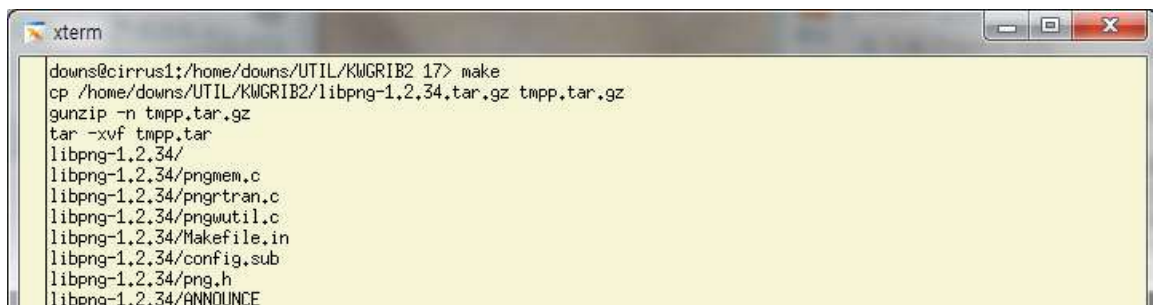
`bindir=${HOME}/UTIL/bin` ← 실행파일 생성 위치 정의

`prog=${bindir}/kwgrib2` ← 실행파일 이름 정의

```
39
40 wCPPFLAGS:=-O2
41 wLDFLAGS:=
42 cwd:=${CURDIR}
43 #
44 # install dir
45 #
46 home=$(shell echo ${HOME})
47 bindir=${home}/UTIL/bin
48 #bindir=${cwd}/../bin/
49 prog=${bindir}/kwgrib2
50
51 CONFIG_H=${cwd}/wgrib2/config.h
52 a:=$(shell echo "/* config.h */" > ${CONFIG_H})
53
54 ifeq ($(USE_REGEX),1)
55   a:=$(shell echo "\#define USE_REGEX" >> ${CONFIG_H})
56 else
57   a:=$(shell echo "\#define USE_REGEX" >> ${CONFIG_H})
58 endif
59
```

3. 컴파일

tar 파일을 해제한 디렉토리에서 `make` 명령으로 컴파일을 시작한다. 필요 라이브러리가 모두 같이 제공되기 때문에 별도의 프로그램 없이 `make` 명령만으로 컴파일을 완료할 수 있다.



```
xterm
downs@cirrus1:/home/downloads/UTIL/KWGRIB2 17> make
cp /home/downloads/UTIL/KWGRIB2/libpng-1.2.34.tar.gz tmp.tar.gz
gunzip -n tmp.tar.gz
tar -xvf tmp.tar
libpng-1.2.34/
libpng-1.2.34/pngmem.c
libpng-1.2.34/pngtran.c
libpng-1.2.34/pngutil.c
libpng-1.2.34/Makefile.in
libpng-1.2.34/config.sub
libpng-1.2.34/png.h
libpng-1.2.34/ANNOUNCE
```

4. 실행파일 생성 - kwgrib2

컴파일이 완료되면 위에 2번에서 정의한 설치경로에 `kwgrib2` 실행파일이 생성 된다. `kwgrib2` 실행 파일 하나로 기상청에서 제공하는 모든 GRIB2 파일을 변환 할 수 있다.



```
xterm
downs@cirrus1:/home/downloads/UTIL/bin 27> ls
total 2048
-rwxr-xr-x 1 downs nupd 2423745 2012-08-21 11:45 kwgrib2
downs@cirrus1:/home/downloads/UTIL/bin 28>
```

※ GRIB1 버전의 변환 툴인 `kwgrib`도 동일한 방식으로 설치 및 컴파일을 수행

2 kwgrib2 사용법

kwgrib과 kwgrib2는 설치법과 사용방법이 매우 유사하다. 따라서 이 책자에서는 UM 모델 자료인 GRIB2를 변환하는 kwgrib2의 활용법을 소개하도록 하겠다.

설치가 완료된 후 kwgrib2를 실행시켜 보자.

아무런 옵션 없이 kwgrib2를 실행시키면 아래와 같이 kwgrib2의 옵션들과 그에 대한 간단한 설명들을 볼 수 있다.

```
nwp@cumulus1:/op1/nwp/IMSI/N512/GDPS 2298> kwgrib2
wgrib2 v0.1.8.2 11/2009 Wesley Ebisuzaki, Reinoud Bokhorst, Jaakko HyvÄtti, Kristian
Nilssen, Karl Pfeiffer, Pablo Romero, Manfred Schwarb, Arlindo da Silva, Niklas Sondell,
Sergey Varlamov
-0xSec      inv  X      Hex dump of section X (0..8)
-bitmap      inv      bitmap mode
-center      inv      center
-checksum    inv  X      CRC checksum of section X (0..8), whole message
-ctl_ens     inv      (X = -1/message) or (X=data)
-ctl_inv     inv      ens info for grads
-disc        inv      ctl inventory dump (for g2ctl/GrADS)
-domain      inv      discipline (code table 0.0)
-ens         inv      max limit for n/s/e/w
-ftime       inv      ensemble information
-get_byte    inv  X Y Z  forecast time
-get_int     inv  X Y Z  get bytes in Section X, location Y (1..N), number of bytes Z
-grid        inv      get ints in Section X, location Y (byte), number of ints Z
-ij          inv  X Y    grid definition
-ijlat       inv  X Y    value of field at grid(X,Y) X=1,...,nx Y=1,...,ny
-ilat        inv  X      lat,lon and grid value at grid(X,Y) X=1,...,nx Y=1,...,ny
-lev         inv      lat,lon and grid value at Xth grid point, X=1,...,npnts
-lev0        inv      level (code table 4.5)
-lon         inv  X Y    value at grid point nearest lon=X lat=Y
-match_inv   inv      inventory used by -match, -not, -if and -not_if
-max         inv      print maximum value
-min         inv      print minimum value
:
:
:
```

3 주요 옵션을 이용한 GRIB2 활용 예제

kwgrib2에서는 160여개의 옵션을 제공하고 있다. 여기서는 유용하고 자주 사용되는 옵션들 위주로 사용법을 소개하도록 하겠다.

주요 옵션	기 능
-text	grib2 포맷을 ASCII 코드로 변환
-bin	grib2 포맷을 2진 파일로 변환
-grib_out	grib2 포맷을 grib2 그대로 출력
-ieee	grib2 포맷을 ieee 형식의 이진 파일로 변환
-no_header	파일 변환시 파일 격자 헤더 정보 출력 없음
-order	파일 변환시 남북격자 시작점 설정
-lon	임의의 위경도 지정시 가장 가까운 격자값 출력
-csv	grib2 포맷을 csv 형식으로 변환
-max/-min	최대값/최소값 출력
-append	출력값 이어 쓰기
-d	지정된 레코드 번호의 변수값을 출력
-wind_speed	풍속(u,v 이용)을 계산하여 grib2 파일로 출력

4 GRIB2 파일 정보 보기

GRIB2 파일에 담긴 정보를 보기 위해선 kwgrib2와 파일명만 써주면 된다. 일반적으로 kwgrib2를 아무런 옵션 없이 사용하는 경우, ":"을 구분자로 하여 총 6개의 부분으로 나뉘어 정보를 제공 한다.

```
nwp@cumulus1:/op1/nwp/>kwgrib2 g512_v070_ergl_pres_h240.2012021400.gb2
1:0:d=2012021400:DZDT:1000 mb:240 hour fcst:
2:1575096:d=2012021400:DZDT:950 mb:240 hour fcst:
3:3150192:d=2012021400:DZDT:925 mb:240 hour fcst:
4:4725288:d=2012021400:DZDT:850 mb:240 hour fcst:
5:6300384:d=2012021400:DZDT:700 mb:240 hour fcst:
:
:
:
```

각 부분별 정보는 다음과 같다.

1 : 0 : d=2012021400 : DZDT : 1000 mb : 240 hour fcst :

① ② ③ ④ ⑤ ⑥

- ① Record number
- ② Position
- ③ Date
- ④ Indicator of parameter and units (NMC's internal name)
- ⑤ Level
- ⑥ forecast time

5 GRIB2 파일을 ASCII 코드로 변환

다음은 전지구예보모델 단일면 240시간 예보장 자료에서 레코드 번호 97번 변수(해면기압)를 ASCII 코드로 변환하는 예제이다.

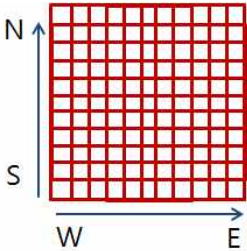
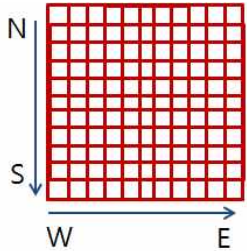
```
nwp@cumulus1:/op1/nwp 2156> kwgrib2 g512_v070_ergl_unis_h240.2012021400.gb2 -d 97 -text 1.txt
1:0:d=2012021400:DZDT:1000 mb:240 hour fcst:
nwp@cumulus1:/op1/nwp 2157> ls -l *.txt
-rw-r--r-- 1 nwp nwp 2963694 2012-02-15 07:09 1.txt
nwp@cumulus1:/op1/nwp/IMSI/N512/GDPS 2162> cat 1.txt
1024 769
101045
101045
101045
101045
101045
:
:
:
```

레코드 97번을 선택하기 위해서 “-d 97”이란 옵션을 사용하였으며, ASCII 코드로 변환하기 위해서 -text 옵션을 사용하였다. 1.txt 내용 중 맨 첫줄에 “1024 769”는 1.txt 파일이 1024X769의 격자로 되어 있음을 나타내 준다. 만약 격자정보를 제외하고 싶다면 ‘-no_header’ 옵션을 사용해서 격자정보 없이 첫 번째 값 “101045”부터 출력할 수 있다.

두 번째 줄 부터는 우리가 추출하고자 했던 해면기압 값이다. 저장된 해면기압의 단위는 Pa이기 때문에, hPa 단위로 변환하기 위해서는 추출한 해면기압에 100을 나누어 사용하여야 한다.

위의 예제처럼 ASCII로 출력 시 변수 값들은 일렬로 출력이 되는데 정렬 순서는 사용자가 설정한 격자에 따르며, 기본적으로는 아래의 좌측그림과 같다. 즉, 전지구예보모델의 경우 제일 처음 값은 (1,1)격자의 값을 나타내고 두 번째 값은 (2,1)격자의 값이다. 이런 방법으로 1024번째 값은 (1024,1)격자의 값이며, X방향 격자의 개수를 넘어가는 1025번째 값은 (1,2)격자의 값을 나타낸다.

남북격자의 시작점을 바꾸려면 '-order raw' 옵션을 사용하면 아래의 우측 그림과 같이 바꿀 수 있다.

-order raw 옵션 사용하지 않은 경우	-order raw 옵션을 사용한 경우
	

6 전지구예보모델 자료 500hPa 기온 추출

```
nwp@cumulus1:/op1/nwp 2163> kwgrib2 g512_v070_ergl_pres_h240.2012021400.gb2 | egrep
":(TMP:)" | egrep "(:500 mbi:)" | kwgrib2 -i g512_v070_ergl_pres_h240.2012021400.gb2 -no_header
-bin tmp500.bin
```

```
111:173207312:d=2012021400:TMP:500 mb:240 hour fcst:
```

```
nwp@cumulus1:/op1/nwp 2164> ls -l *bin
-rw-r--r-- 1 nwp nwp 3149832 2012-02-15 07:23 tmp500.bin
nwp@cumulus1:/op1/nwp/IMSI/N512/GDPS 2166>
```

위의 예제는 전지구예보모델 자료에서 500hPa 기온을 추출하는 방법이다. 예제에서 사용한 명령어를 살펴보면 먼저 kwgrib2로 GRIB파일의 정보를 출력시키고 그 중에 원하는 변수와 고도를 밑줄 친 부분처럼 지정해준다. 또한, '-no_header' 옵션으로 격자정보를 생략하고, '-bin' 옵션을 사용하여 이진파일로 출력하였다. 다른 방법으로는 500hPa 기온의 레코드 번호를 기억한다면 '-d' 옵션으로 원하는 고도의 원하는 변수를 출력시킬 수 있다.

7 GRIB2 파일 변환 형태

GRIB2 파일 변환 후 파일의 형태를 알아보기 위해 아래와 같이 옵션을 사용하여 500hPa 기온을 추출하여 4가지의 형태로 변환 하였다.

사용 옵션	파일 형식	파일명
-no_header -bin	헤더 없는 이진 파일	tmp.bin
-no_header -text	헤더 없는 텍스트 파일	tmp.noh
-text	헤더 있는 텍스트 파일	tmp.txt
-order raw -text	헤더 있는 텍스트파일 -남북격자 반대로	tmp.tns

다음 예제는 여러 형태의 출력파일 들을 읽어서 비교하는 간단한 포트란 프로그램이다. 예제를 보면 변환된 파일을 포트란 프로그램에서 어떤 형식으로 읽을 수 있는지 참고 할 수 있다.

```

parameter (nx=1024,ny=769)
real BIN(nx,ny),NOH(nx,ny)
real TXT(nx,ny),TNS(nx,ny)

open (11,file='./tmp.bin',access='direct'
1      ,form='unformatted',recl=nx*ny*4,status='old')
open (12,file='./tmp.noh',status='old')
open (13,file='./tmp.txt',status='old')
open (14,file='./tmp.tns',status='old')

read (11,rec=1)((BIN(i,j),i=1,nx),j=1,ny)
read (12,*)((NOH(i,j),i=1,nx),j=1,ny)
read (13,*)
read (13,*)((TXT(i,j),i=1,nx),j=1,ny)
read (14,*)
read (14,*)((TNS(i,j),i=1,nx),j=1,ny)

print*, "BIN=",BIN(1024,1),BIN(1,1)
print*, "NOH=",NOH(1024,1),NOH(1,1)
print*, "TXT=",TXT(1024,1),TXT(1,1)
print*, "TNS=",TNS(1024,1),TNS(1,1)

stop
end

```

```

> ./a.out
BIN=    246.8750      246.8750
NOH=    246.8750      246.8750
TXT=    246.8750      246.8750
TNS=    233.8750      233.8750
FORTRAN STOP

```

이진파일과 텍스트 파일모두 같은 값을 나타내며, '-order raw' 옵션을 사용한 경우 남북 격자의 시작점이 남극에서 북극으로 변경되어 다른 값을 출력하고 있다. 또한 헤더를 제거하지 않은 파일을 포트란 프로그램에서 읽고자 한다면, 반드시 헤더가 변수에 들어가지 않도록 주의해야 한다.

8 예보시간별 200hPa고도 변수를 grib2 파일로 변환

전지구 및 지역예보모델에서 생산하는 grib2파일은 전송효율을 위하여 예보 시간별로 3~6시간 간격으로 파일을 나누어 제공하고 있다.

예보시간별로 모든 변수가 포함된 GRIB 파일을 변수별로 모든 예보시간을 포함하여 저장할 때 사용하는 방법이다.

```
#!/bin/ksh -x
DATA_DIR=/op1/nwp/IMSI/N512/RDPS/201111/1100
WORK_DIR=/op1/nwp/IMSI/N512/GDPS

cd $WORK_DIR
for FNAME in `ls -l $DATA_DIR/r120_v070_erea_pres_* | awk ' {print $8 }' `; do
  kwgrib2 -s ${FNAME} | egrep "(:TMP:)" | egrep "(:850 mb:)" | W
    kwgrib2 -i ${FNAME} -grib_out ${WORK_DIR}/dump.gb2
cat ${WORK_DIR}/dump.gb2 >> ${WORK_DIR}/850tmp_fcst.gb2
done
```

위의 예제는 간단한 셸스크립트로 h000~h072까지 25개의 파일에 나뉘어 담겨있던 850hPa고도 변수만을 추출하여 하나의 850tmp_fcst.gb2의 파일로 변환한 것이다. GRIB 파일은 모듈화 되어 있기에 간단히 cat 명령어로 예보시간별로 나뉘어진 파일을 하나의 파일로 통합할 수 있다.

```
nwp@cumulus1:/op1/nwp 2047> kwgrib2 850tmp_fcst.gb2
1:0:d=2011111100:TMP:850 mb:anl:
2:411651:d=2011111100:TMP:850 mb:3 hour fcst:
3:823302:d=2011111100:TMP:850 mb:6 hour fcst:
4:1234953:d=2011111100:TMP:850 mb:9 hour fcst:
5:1646604:d=2011111100:TMP:850 mb:12 hour fcst:
6:2058255:d=2011111100:TMP:850 mb:15 hour fcst:
7:2469906:d=2011111100:TMP:850 mb:18 hour fcst:
8:2881557:d=2011111100:TMP:850 mb:21 hour fcst:
9:3293208:d=2011111100:TMP:850 mb:24 hour fcst:
10:3704859:d=2011111100:TMP:850 mb:27 hour fcst:
11:4116510:d=2011111100:TMP:850 mb:30 hour fcst:
12:4528161:d=2011111100:TMP:850 mb:33 hour fcst:
13:4939812:d=2011111100:TMP:850 mb:36 hour fcst:
14:5351463:d=2011111100:TMP:850 mb:39 hour fcst:
15:5763114:d=2011111100:TMP:850 mb:42 hour fcst:
16:6174765:d=2011111100:TMP:850 mb:45 hour fcst:
17:6586416:d=2011111100:TMP:850 mb:48 hour fcst:
18:6998067:d=2011111100:TMP:850 mb:51 hour fcst:
19:7409718:d=2011111100:TMP:850 mb:54 hour fcst:
20:7821369:d=2011111100:TMP:850 mb:57 hour fcst:
21:8233020:d=2011111100:TMP:850 mb:60 hour fcst:
22:8644671:d=2011111100:TMP:850 mb:63 hour fcst:
23:9056322:d=2011111100:TMP:850 mb:66 hour fcst:
24:9467973:d=2011111100:TMP:850 mb:69 hour fcst:
25:9879624:d=2011111100:TMP:850 mb:72 hour fcst:
```

생성된 850tmp_fcst.gb2 파일을 kwgrib2를 이용하여 파일 정보를 출력시킨 화면이다. 850hPa의 기온변수가 초기장부터 72시간 예보장까지 모두 한 파일에 담겨있는 모습을 볼 수 있다.

9 대전지방기상청 850hPa 기온 변화 표출

위의 방법으로 예보 시각마다 850hPa 기온변수를 하나의 파일로 만들었다면 예보시각에 따른 기온변화를 쉽게 표출할 수 있다. '-vt' 옵션으로 예보시각을 표출하고, '-lon 위도, 경도' 옵션으로 대전지방기상청의 위경도를 지정한다. 여기서 '-lon 위도, 경도' 옵션을 사용하면 지정된 위경도와 가장 가까운 격자의 값을 표출시킨다.

```
nwp@cumulus1:/op1/nwp 2048> kwgrib2 -vt -lon 127.374 36.369 850tmp_fcst.gb2
1:0:vt=2011111100:lon=127.370527,lat=36.330971,val=277.25
2:411651:vt=2011111103:lon=127.370527,lat=36.330971,val=277.714
3:823302:vt=2011111106:lon=127.370527,lat=36.330971,val=277.47
4:1234953:vt=2011111109:lon=127.370527,lat=36.330971,val=277.166
5:1646604:vt=2011111112:lon=127.370527,lat=36.330971,val=277.125
6:2058255:vt=2011111115:lon=127.370527,lat=36.330971,val=277
7:2469906:vt=2011111118:lon=127.370527,lat=36.330971,val=276.815
8:2881557:vt=2011111121:lon=127.370527,lat=36.330971,val=276.369
9:3293208:vt=2011111200:lon=127.370527,lat=36.330971,val=275.375
10:3704859:vt=2011111203:lon=127.370527,lat=36.330971,val=273.916
11:4116510:vt=2011111206:lon=127.370527,lat=36.330971,val=274.942
12:4528161:vt=2011111209:lon=127.370527,lat=36.330971,val=274.809
13:4939812:vt=2011111212:lon=127.370527,lat=36.330971,val=275.831
14:5351463:vt=2011111215:lon=127.370527,lat=36.330971,val=275.833
15:5763114:vt=2011111218:lon=127.370527,lat=36.330971,val=275.833
16:6174765:vt=2011111221:lon=127.370527,lat=36.330971,val=275.844
17:6586416:vt=2011111300:lon=127.370527,lat=36.330971,val=275.666
18:6998067:vt=2011111303:lon=127.370527,lat=36.330971,val=275.105
19:7409718:vt=2011111306:lon=127.370527,lat=36.330971,val=274.306
20:7821369:vt=2011111309:lon=127.370527,lat=36.330971,val=272.47
21:8233020:vt=2011111312:lon=127.370527,lat=36.330971,val=271.97
22:8644671:vt=2011111315:lon=127.370527,lat=36.330971,val=272.905
```

위의 예제는 대전지방기상청의 위경도(127.374E, 36.369N)를 지정했을 때 나온 결과이고, 아래는 결과에 대한 설명이다.

1	:	0	:	vt=2011111100	:	lon=127.370527	,	lat=36.330971	,	val=277.25
①		②		③		④		⑤		⑥
①	Record number									
②	Position									
③	예보시각									
④	지정된 경도와 가장 가까운 격자의 경도									
⑤	지정된 위도와 가장 가까운 격자의 위도									
⑥	지정된 위경도와 가장 가까운 격자의 변수 값									

kwgrib2의 '-lon' 옵션으로 지역예보모델에서 예측한 대전지방기상청 850hPa 기온의 시간에 따른 예측값을 매우 간단히 표출시킬 수 있다.

2

GrADS를 이용한 GRIB자료 가시화

수치예보자료의 사용자들은 수치예보 자료를 활용하여 객관적인 날씨 예측, 기상분야 연구, 또는 기상 산업에 기초 자료로써 활용하고자 할 것이다. 숫자로 이루어진 수치예보자료의 특성상 사용자들이 한눈에 수치 예측장을 파악하기는 불가능 하다. 이에 수치자료를 분석 및 연구하기 위해서는 숫자로 이루어진 ASCII 코드 보다는 한눈에 전체 필드를 분석 할 수 있는 가시화 작업이 필요하다.

가시화를 위한 그래픽 툴에는 GrADS, NCARG, NCL, RIP, IDL 등 여러 소프트웨어가 있으나 이 책에서는 GRIB 파일의 변환 없이 간단히 가시화가 가능한 GrADS에 대해서 설명 하도록 하겠다.

1

GrADS

GrADS(Grid Analysis and Display System)은 쉬운 접근과 조작법으로 지구과학과 관련된 데이터의 시각화에 사용되는 대화형 그래픽 도구 이다. GrADS는 binary, GRIB1/GRIB2, NetCDF, HDF 및 BUFR을 포함한 여러 데이터 형식을 지원하며, 일반적으로 사용되는 다양한 운영체제에서 운영가능하고, 인터넷을 통해 자유롭게 배포되고 있는 툴이다.

GRIB파일의 변환 없이 GrADS를 이용하기 위해서는 두 가지의 프로그램이 필요하다. 그중 하나가 g2ctl(for GRIB2)/grib2ctl(for GRIB1) 프로그램 이다. g2ctl은 GrADS의 설정 파일인 ctl 파일을 만들어 주는 프로그램으로써 perl로 짜여진 스크립트 이다.

g2ctl(기상청에서 생산된 GRIB2 파일에 적합하도록 수정됨) 스크립트는 기상청 슈퍼컴퓨터운영과나 기상산업진흥원에서 제공 받을 수 있다. g2ctl을 사용하기 위해서는 시스템에 perl과 kwgrib2가 설치되어 있어야 한다.

또 하나의 프로그램은 GrADS 설치 시 같이 설치되는 GrADS 프로그램으로써 gribmap프로그램이다. GRIB 파일을 직접 액세스 할 수 있도록 INDEX 파일을 생성한다. g2ctl과 gribmap 사용법은 예제를 통해서 설명하도록 하겠다.

2 전지구 500hPa 고도장

전지구 500hPa 고도장을 그리기 위해 앞에서 설명한 방법으로 500hPa 고도 변수를 추출하여 GRIB2 파일로 만든 후 g2ctl과 GRIB2자료를 활용하여 GrADS 설정 파일을 생성해야 한다. 그 방법은 다음과 같다.

```
nwp@cumulus1:/op1/nwp 2034> kwgrib2 g512_v070_ergl_pres_h000.2012022300.gb2 | egrep
":HGT:") | egrep "(:500 mb:)" | kwgrib2 -i g512_v070_ergl_pres_h000.2012022300.gb2 -
grib_out gdps_500_hgt.gb2
85:132254816:d=2012022300:HGT:500 mb:anl:
- > 500 hPa 고도 추출

nwp@cumulus1:/op1/nwp 2035> g2ctl gdps_500_hgt.gb2 > gdps_500_hgt.ctl
- > g2ctl 스크립트를 활용하여 GrADS 설정파일 생성
```

아래는 GrADS 설정파일인 gdps_500_hgt.ctl 파일 내용 이다. GrADS로 가시화 하기 위한 GRIB2자료의 위경도, 격자, 연직 층, 예측시각, 변수 등의 정보들을 기록하고 있다.

```
nwp@cumulus1:/op1/nwp 2036> cat gdps_500_hgt.ctl

dset ^gdps_500_hgt.gb2
index ^gdps_500_hgt.gb2.idx
undef 9.999E+20
title gdps_500_hgt.gb2
* produced by g2ctl v0.0.4o
* griddef=1:0:(1024 x 769):grid_template=0: lat-lon grid:(1024 x 769) units 1e-06
input WE:NS output WE:SN res 48 lat 90.000000 to -90.000000 by 0.234375 lon
0.000000 to 359.648438 by 0.351562 #points=787456:winds(N/S)

dtype grib2
ydef 769 linear -90.000000 0.234375
xdef 1024 linear 0.000000 0.351562
tdef 1 linear 00Z23feb2012 1mo
zdef 1 linear 1 1
vars 1
HGT500mb 0,100,50000 0,3,5 ** 500 mb Geopotential Height [gpm]
ENDVARS
```

설정 파일이 생성된 후에는 이 설정파일을 이용하여 GrADS에서 직접 GRIB2파일을 액세스 할 수 있도록 인덱스 파일을 생성한다.

```
nwp@cumulus1:/op1/nwp 2039> gribmap -i gdps_500_hgt.ctl
grib2map: scanning GRIB2 file: gdps_500_hgt.gb2
grib2map: Writing out the index file
```

이렇게 ctl파일과 idx 파일 생성이 완료되었다면 GrADS 표출의 준비는 끝났다. GrADS를 실행하여 500hPa 고도장을 그려보자. 먼저 grads 명령으로 GrADS의 커맨드 창을 실행하자.

```
nwp@cumulus1:/op1/nwp/IMSI/N512/GDPS/201202 2041> grads
```

Grid Analysis and Display System (GrADS) Version 2.0.0

Copyright (c) 1988-2011 by Brian Doty and the

Institute for Global Environment and Society (IGES)

GrADS comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY

See file COPYRIGHT for more information

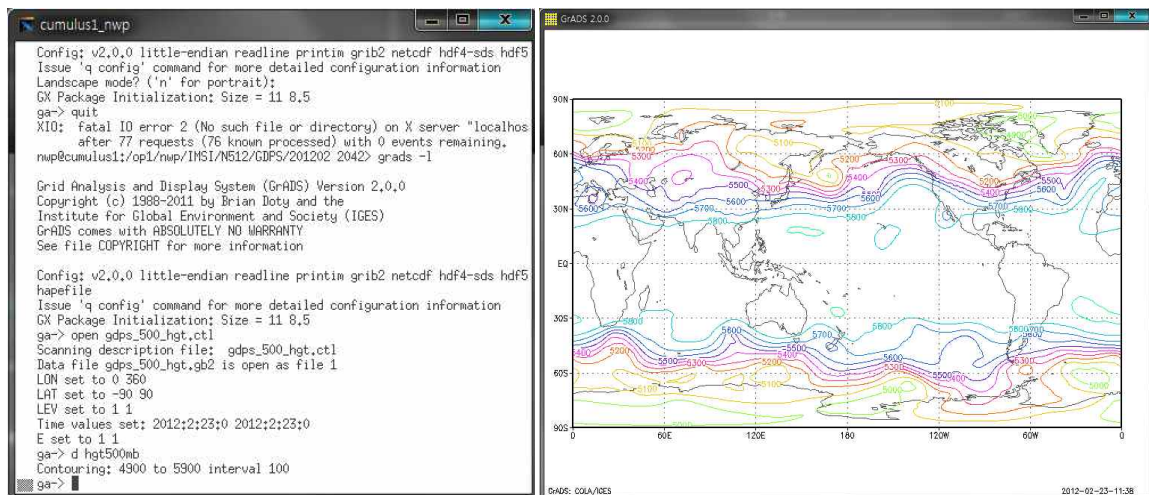
Config: v2.0.0 little-endian readline printim grib2 netcdf hdf4-sds hdf5
opendap-grids, stn geotiff shapefile

Issue 'q config' command for more detailed configuration information

Landscape mode? ('n' for portrait):

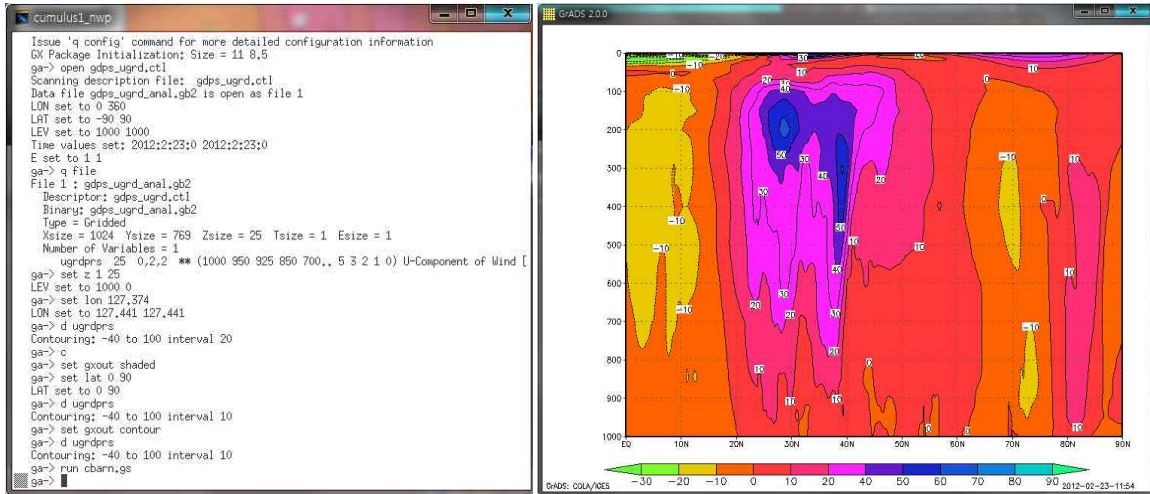
GX Package Initialization: Size = 11 8.5

ga->



위 그림은 GrADS 실행창에서 'open' 명령어로 설정파일을 읽어 들이고, 설정파일에서 정의했던 500hPa 변수명을 'd hgt500mb' 명령어로 간단히 500hPa 고도장을 가시화한 모습이다. 위와 같은 방법으로 어떤 변수든지 간단히 표출할 수 있다.

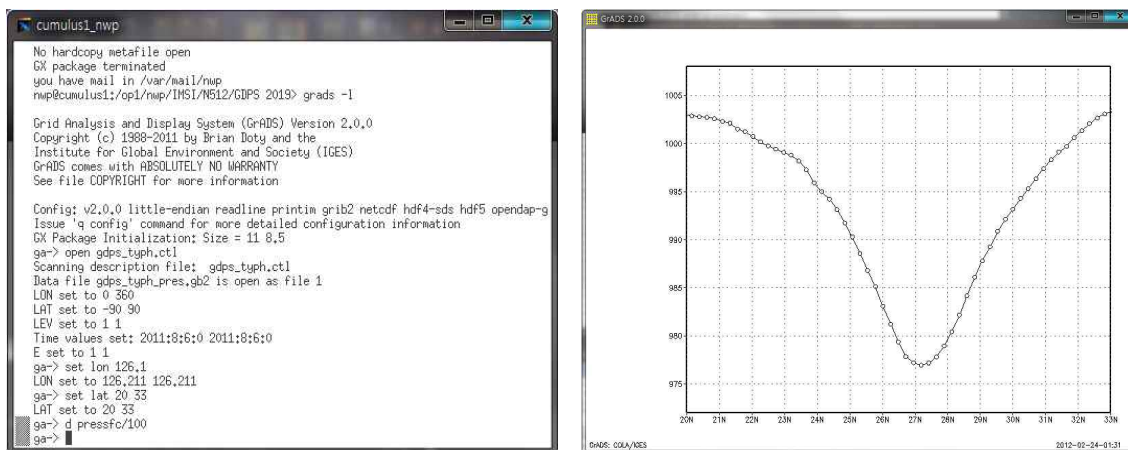
3 동서 방향(U성분) 바람 연직 단면도



위 그림은 전지구예보모델 등압면 자료의 UGRD 변수를 모든 연직층에 대해서 추출한 후에 연직으로 단면도를 표출한 그림이다.

2와 같은 방법으로 ctl과 idx파일을 생성한 후에 왼쪽 그림의 명령어를 사용하여 간단히 표출 하였다. 위도 30도 부근 200hPa 고도에서 60m/s 이상의 최대풍이 나타난 걸로 보아 제트 기류가 존재함을 판단 할 수 있다.

4 수치모델이 모의한 태풍의 중심기압



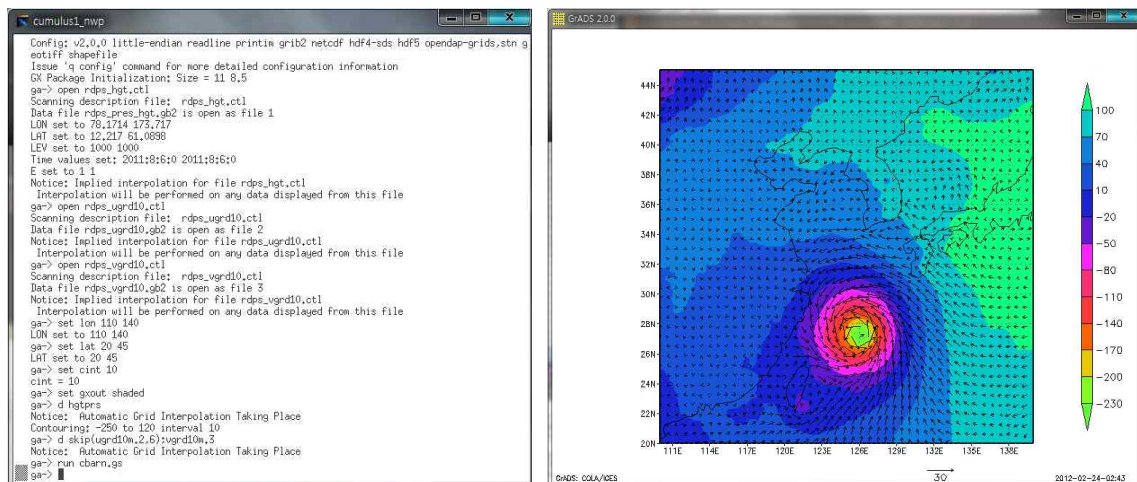
위 그림은 2011년 8월 6일 9호 태풍 무의파가 한반도 남부에 접근 했던 사례를 분석하기 위해 수치모델의 모의한 태풍의 중심기압을 그래프로 나타낸

그림이다.

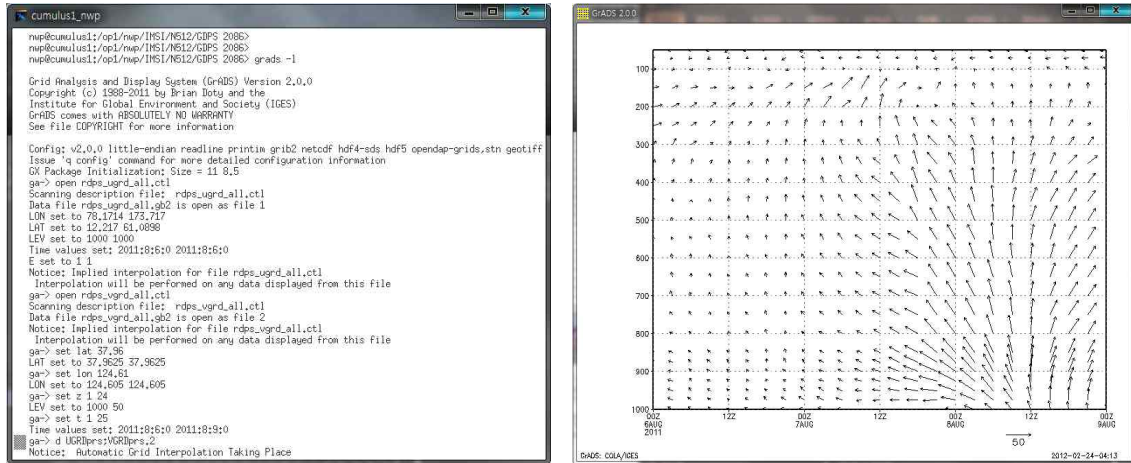
전지구 단일면 GRIB자료의 지상기압을 사용하였다. 실제 태풍의 중심 위치의 위경도는 27.1N, 126.1E이었으며 GrADS에서는 태풍의 남북방향에 대한 기압경도를 보기 위하여 실제 태풍의 경도를 지정해주고, 분석을 위한 위도 범위를 20N~33N 까지 지정하여 중심기압을 표출하도록 하였다.

이 사례의 실제 태풍의 중심기압은 955hPa로 관측 되었지만 전지구예보모델이 모의한 태풍의 중심 기압은 977hPa 정도로 실제 관측보다 태풍을 약하게 모의한 모습을 볼 수 있다.

5 수치모델이 모의한 태풍



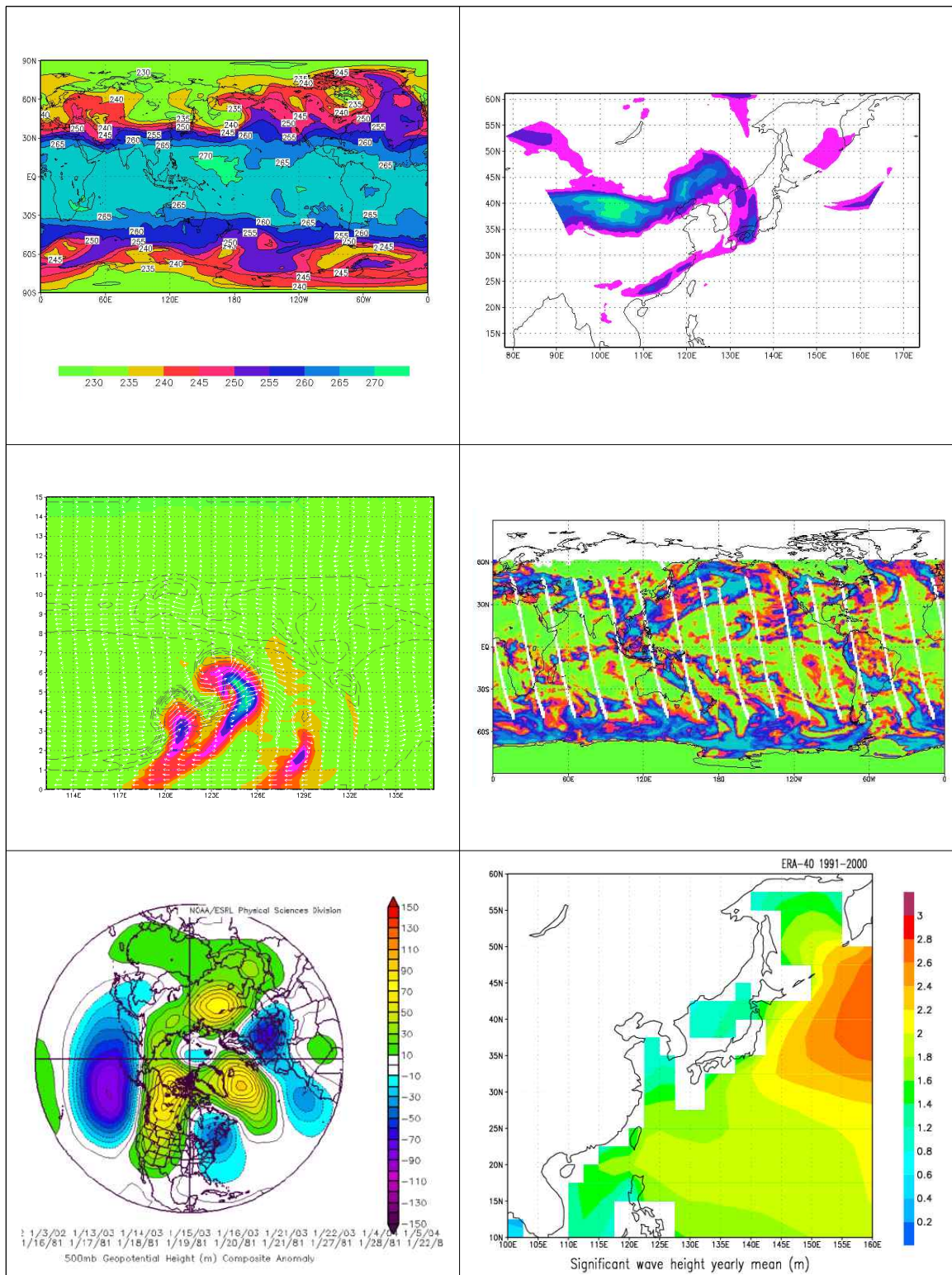
위 그림은 같은 사례에 대하여 지역모델 단일면, 등압면 자료를 활용하여 지역예보모델이 모의한 태풍의 모습이다. 단일면 자료의 지상 바람과 등압면 자료의 500hPa 고도를 중첩하여 표출하였다.

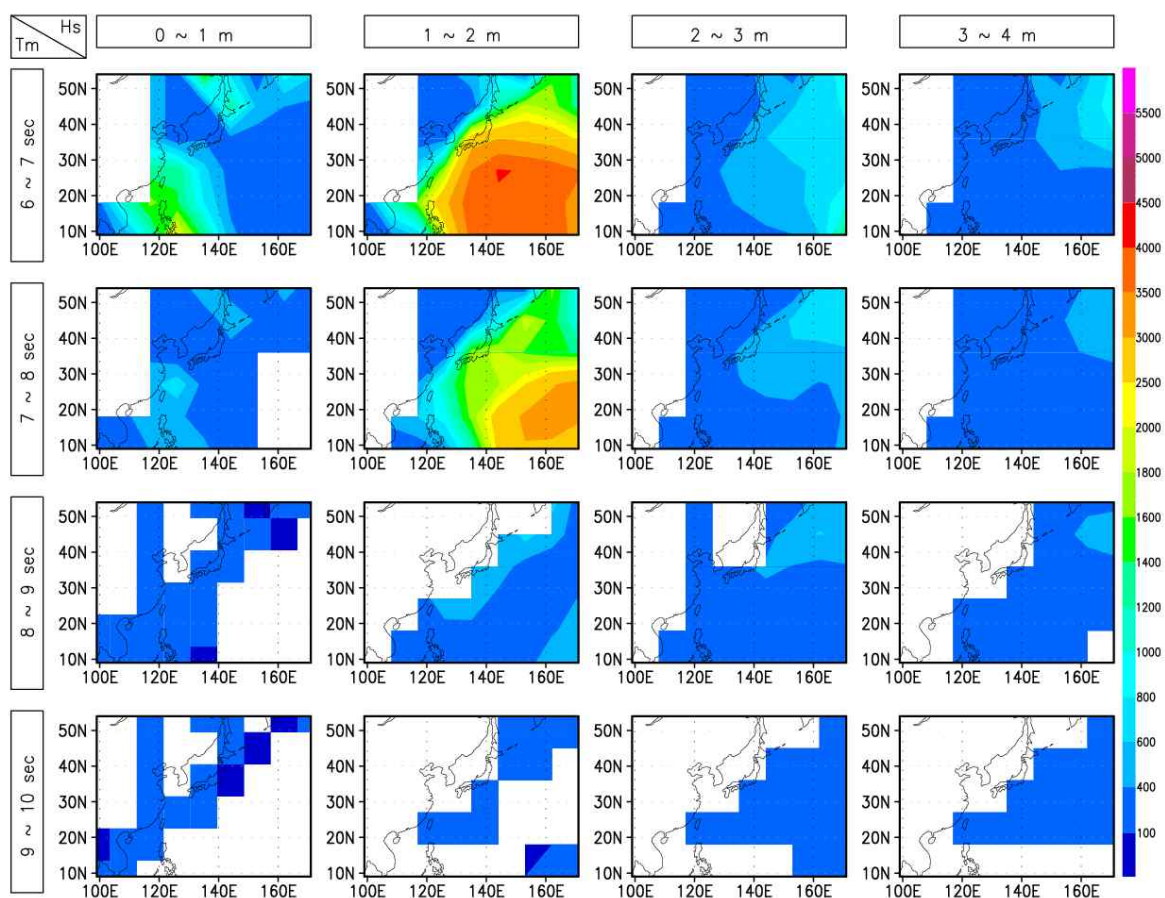


위 그림은 백령도 기상대(37.96N 124.61E)의 상층 바람의 변화를 지역예보 모델에서 예측한 그림이다. 지역예보모델 등압면 자료 72시간 예보장 모두를 사용하였다. 위도 경도를 백령도 기상대의 위경도로 설정 후 연직으로 모든 층, 그리고 시간에 대하여 바람 벡터를 그리도록 하였다. 오른쪽 그래프의 세로축은 연직층을, 가로축은 시간의 흐름을 나타낸다.

지역예보모델 초기시간에는 하층에는 약한 동풍이, 상층에서는 서풍이 존재하였으나 36시간 이후부터 상하층 모든 층에서 바람이 강화 되고, 60시간 이후에는 상하층 풍향이 모두 북풍계열로 변화하면서 풍속은 점점 증가하는 경향의 모습을 보이고 있다.

7 GrADS로 표현한 각종 수치자료

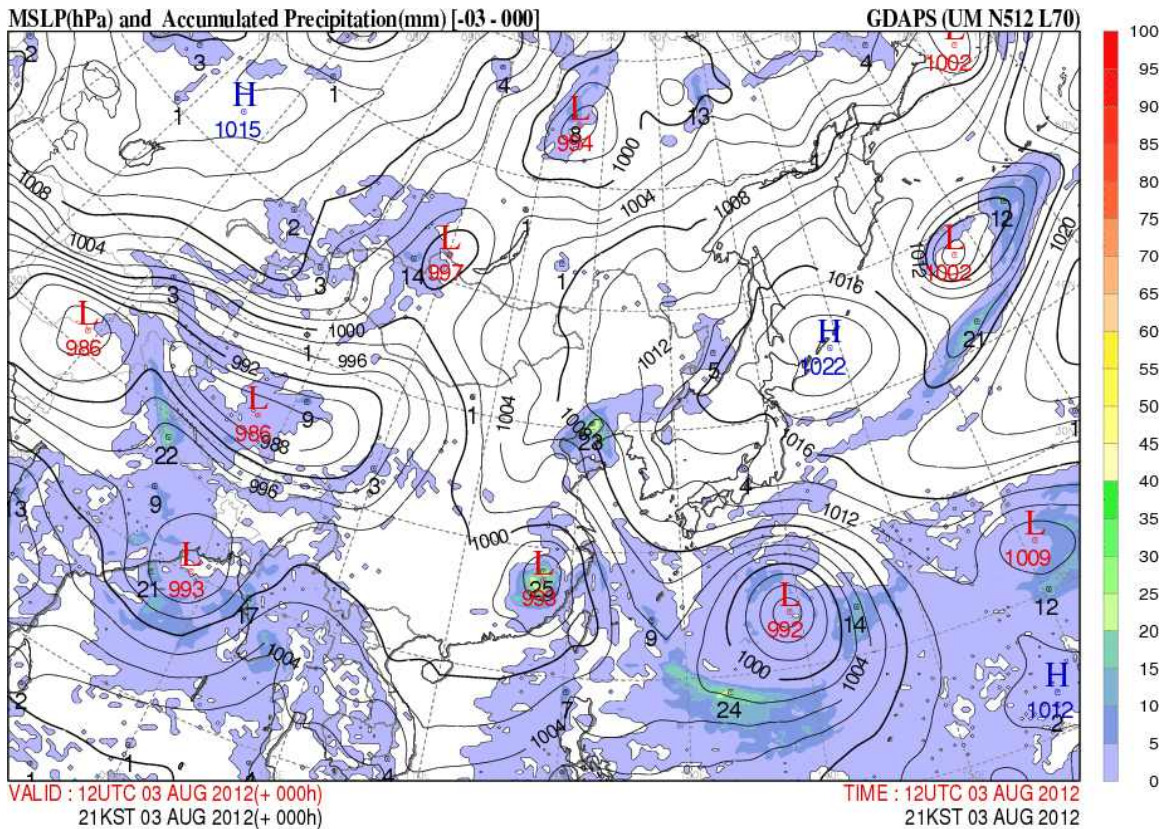




3 수치모델 자료를 활용한 기상청 예상일기도 예제

1 해면기압, 누적강수량 예상도

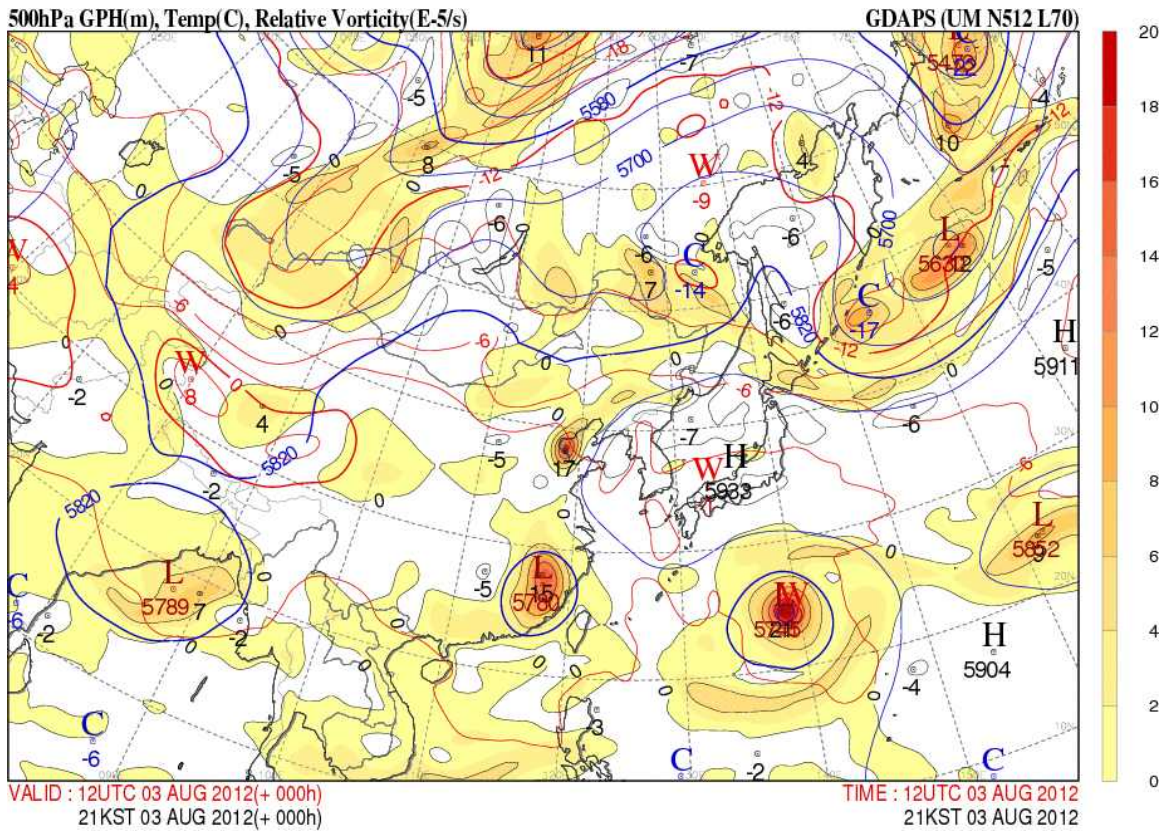
사용된 수치자료 : 단일면 자료(PRMSL, APCP)



- 해면기압
 - 해면기압은 지위고도가 영인 지점의 기압을 의미
 - 분석: 고기압, 저기압, 등압선
- 누적강수량
 - 모델에서 생성된 누적강수량을 표출
 - 강수량은 종관적인 형태, 중규모적인 강제력을 면밀히 분석하여 수용 여부를 결정

2 500hPa 고도, 기온, 와도 예상도

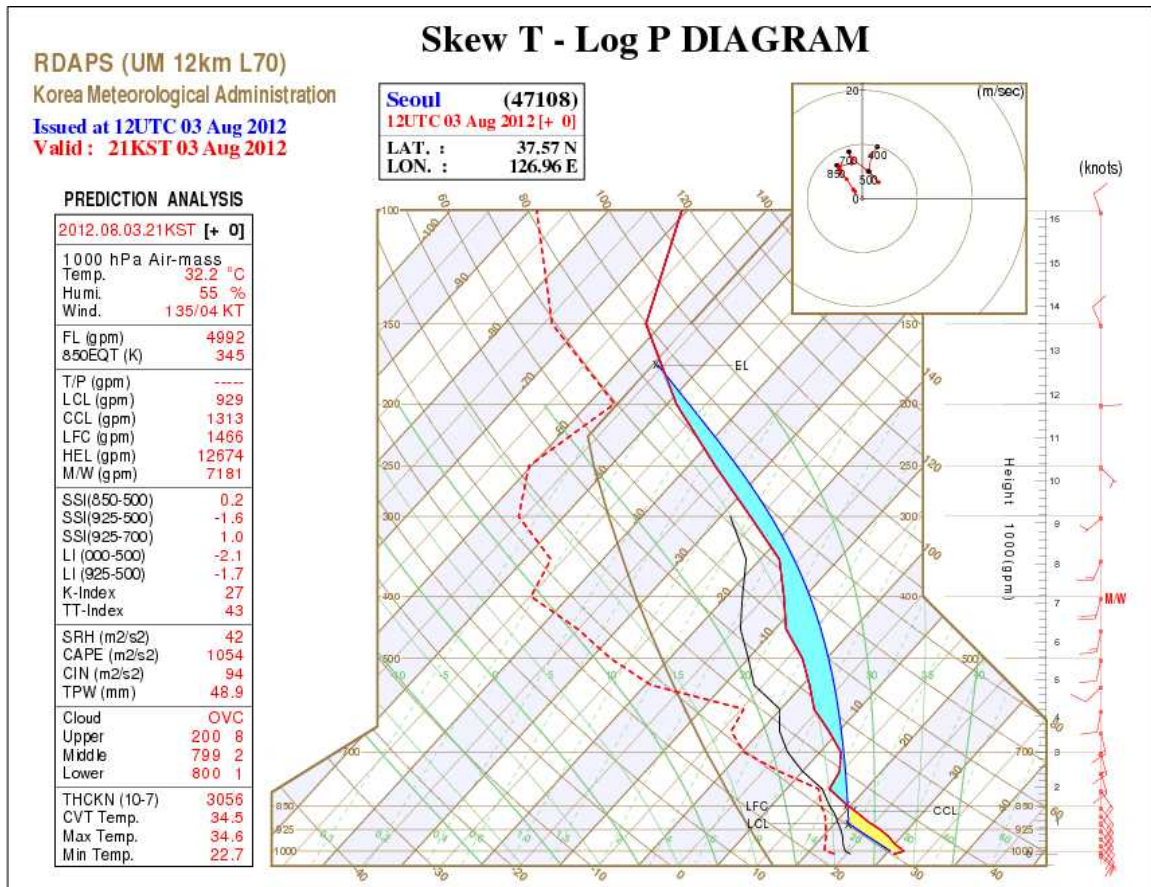
사용된 수치자료 : 등압면 자료(500hPa HGT, TEMP, UGRD, VGRD)



- 예보장 분석
 - 단파, trough, ridge 패턴의 진행을 예보하는 데 중요한 차트
 - trough나 ridge는 날씨가 진행될 사항을 예측할 수 있음
- 소용돌이도
 - 보통 trough에서는 저기압성 소용돌이도, ridge에서는 고기압성 소용돌이도
 - 소용돌이도는 고도장보다 규모가 작기 때문에 대기 패턴의 세부 분석과 상층 공기덩어리의 추적에 유용
 - 소용돌이도는 회전 성분이 분명히 나타나므로 상층에서의 구름과 저압부를 찾는 데 효과적

3 지점별 예상단열선도

사용된 수치자료 : 등압면 자료(고도별 HGT, TEMP, UGRD, VGRD, RH)



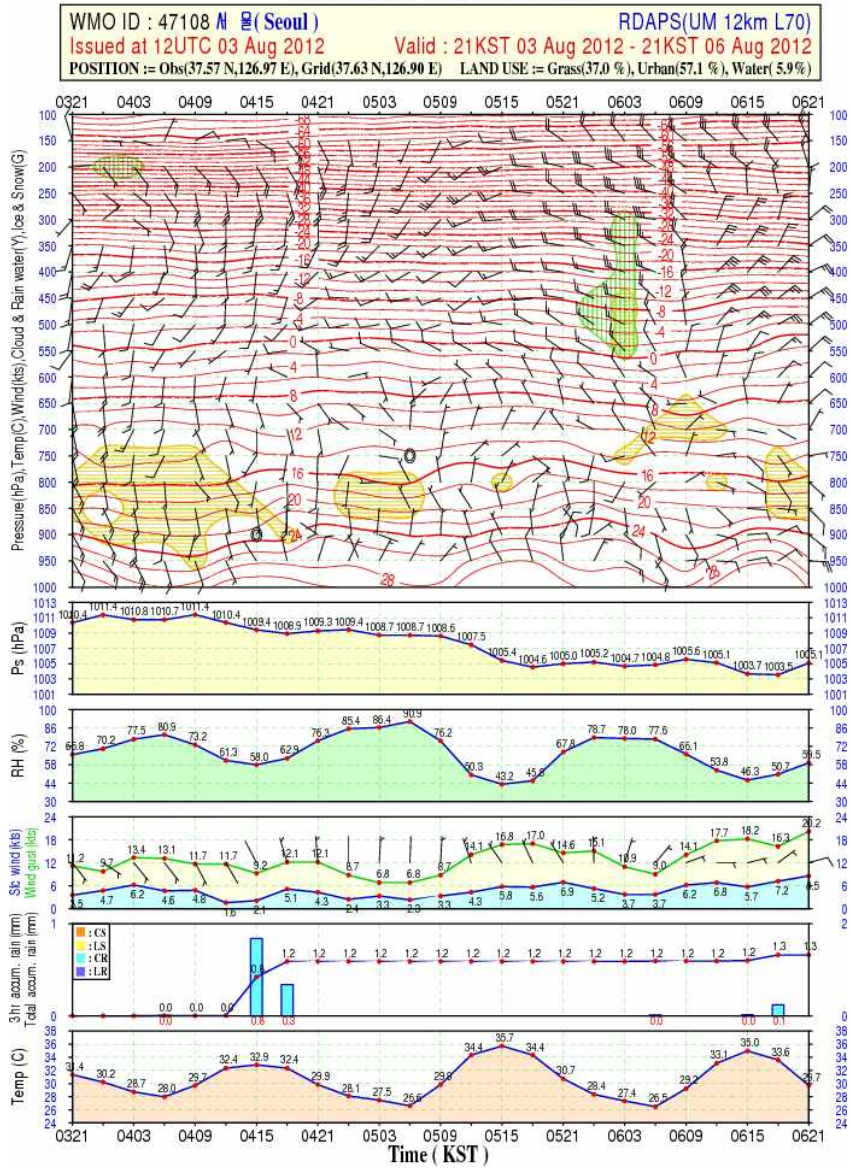
단열선도에 기록되는 기상요소

- 온도: 기온, 이슬점온도
- 바람: 고도별 바람기호, 권계면 고도, 최대풍 고도
- 기본요소에서 유도할 수 있는 기상요소
 - 온도: 습구온도, 상당온도, 가온도, 대류온도
 - 온위: 온위, 습구온위, 상당온위
 - 수증기량: 혼합비, 포화혼합비, 수증기압, 포화수증기압, 상대습도
 - 응결고도와 평형고도: 대류응결고도(CCL), 상승응결고도(LCL), 자유대류고도(LFC), 혼합응결고도(MCL), 평형고도(EL), 빙결고도(FL)
 - 불안정도: 정적불안정도, 잠재불안정도, 불안정 지수(K-index, LI, SSI)
 - 역전: 복사역전, 침강역전, 난류역전, 대류역전, 전선역전

4

사용된 수치자료 : 등압면 자료(500hPa HGT, TEMP, RH, UGRD,VGRD)
단일면 자료(PRMSL, APCP)

FORECAST METEOGRAM

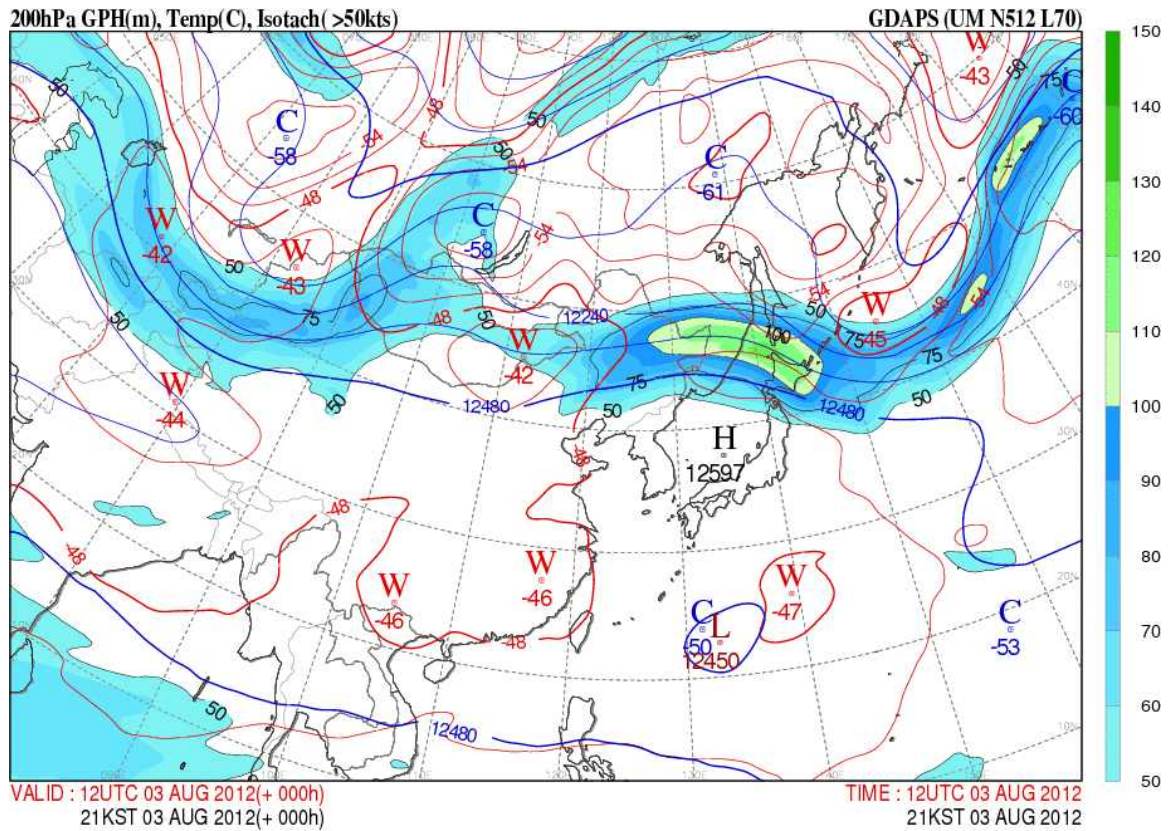


- 구성 요소

- 연직시계열 : 1000-100hPa의 기압, 기온, 바람
- 시계열 : 해면기압, 상대습도, 바람, 누적강수량, 기온

5 200hPa 고도, 기온, 풍속 예상도

사용된 수치자료 : 등압면 자료(200hPa HGT, TEMP, UGRD, VGRD)



- 예보장 분석
 - 200hPa은 지상 약 10km 고도에 위치하며, 편서풍의 작은 파동은 없어지고 큰 파동만 남음
 - 상층 바람은 중위도 저기압과 뇌우 등 현재 기상을 조절하는 역할

첨부



1 전지구 예보모델(N512L70) 외부제공 목록

● 등압면 예보 변수(7종) : g512_v070_ergl_pres_h\${HH}_\${ANLTIM}.gb2

Sec.	Item	Name	Time	Domain	Abbrev
15	242	Vertical Velocity (Pressure Level)			DZDT
15	243	U-component of wind			UGRD
15	244	V-component of wind		pfl1001	VGRD
16	202	Geopotential Height (Pressure Level)	3n084	pflstrat	HGT
16	203	Temperature (Pressure Level)	6n90288		TMP
16	204	RH wrt. Ice ON PLEV		pfl1001	RHICE
16	256	Relative Humidity			RH

- 수평격자 : 1024(동서)×769(남북)
 - 동서방향 : 0°E~359.648438°E, 0.3515625°간격
 - 남북방향 : 90°S~90°N, 0.234375°간격
- 3n084 : 0 ~ 84시까지 3시간 간격 순간값
- 6n90288 : 90 ~ 288시까지 6시간 간격 순간값
- pfl1001 : 1000, 950, 925, 850, 700, 600, 500, 400, 300, 250, 200, 150
100, 70, 50, 30, 20, 15, 10 hPa (90oS~90oN, 0°E~359.648438°E)
- pflstrat : 7, 5, 3, 2, 1, 0.5, 0.4 hPa (90oS~90oN, 0°E~359.648438°E)

● 단일면/토양면 변수(101종) : g512_v070_ergl_unis_h\${HH}_\${ANLTIM}.gb2

Sec.	Item	Name	Time	Domain	Abbrev
1	201	Net Down Surface SW Flux	3n0288m3	ufs1	NDNSW
1	207	Incoming SW RAD Flux (TOA)	3n0288m3	ufs1	INSWT
1	208	Outgoing SW RAD Flux (TOA)	3n0288m3	ufs1	OUSWT
1	209	Clear-sky Upward SW Flux (TOA)	3n0288m3	ufs1	CUSWT
1	210	Clear-sky Down sfc. SW Flux	3n0288m3	ufs1	CDSWS
1	211	Clear-sky Up sfc. SW Flux	3n0288m3	ufs1	CUSWS
1	230	Direct SW Flux (ON RHO LEVELS)	3n0288m3	mrfs1	SWDIR
1	231	Diffuse SW RAD Flux (ON RHO LEVELS)	3n0288m3	mrfs1	SWDIF
1	235	Total Downward Sfc. SW Flux	3n0288m3	ufs1	TDSWS

2	201	Net Down Sfc. LW RAD Flux	3n0288m3	ufs1	NDNLW
2	203	Net DN LW RAD Flux :Open Sea	3n0288m3	ufs1	NDLWO
2	205	Outgoing LW RAD Flux(TOA)	3n0288m3	ufs1	OULWT
2	206	Clear-sky Upward LW Flux(TOA)	3n0288m3	ufs1	CULWT
2	207	Downward LW RAD Flux	3n0288m3	ufs1	DLWS
2	208	Clear-sky Down Surface LW Flux	3n0288m3	ufs1	CDLWS
4	201	Large-scale Precipitation (non-convective)	3a0288	ufs1	NCPCP
4	202	Large-scale Snow	3a0288	ufs1	SNOL
4	203	Large-scale Precipitation Rate	3n0288m1	ufs1	LSPRATE
4	204	Large-scale Snowfall Rate	3n0288m1	ufs1	LSSRATE
6	203	Standard Dev. of Height	3n0288	ufs1	HSTDV
6	223	X-comp of GW Saturation Stress	3n0288	mtfs1	XGWSS
6	224	Y-comp of GW Saturation Stress	3n0288	mtfs1	YGWSS
3	201	Heat Flux through Sea Ice	3n0288m3	ufs1	HFICE
3	202	Heat Flux from Sfc. to Deep Soil 1	3n0288m3	ufs1	HFSOIL
3	208	Lowest Layer Bulk Richardson No. RIB	3n0288m3	mrfs1	LLRIB
3	209	U-Component of wind	3n0288	ufs1	UGRD
3	210	V-Component of wind	3n0288	ufs1	VGRD
3	217	Surface Heat Flux	3n0288m3	ufs1	HFSFC
3	219	X-comp. of Sfc. & BL Wind Stress	3n0288m3	mrfs1	XBLWS
3	220	Y-comp. of Sfc. & BL Wind Stress	3n0288m3	mrfs1	YBLWS
3	223	Surface Total Moisture Flux	3n0288m3	ufs1	TMOFS
3	224	Wind Mix Energy Flux to ocean	3n0288m3	ufs1	WMEFO
3	228	Surface Sensible Heat Flux (Open Sea)	3n0288m3	ufs1	SHFO
3	229	Evaporation from Soil Surf-Amount	3a0288	ufs1	ESSA
3	231	Sublimation from Surface	3n0288m3	ufs1	SUBS
3	232	Evaporation from Open Sea	3n0288m3	ufs1	EVOS
3	234	Latent Heat Net Flux	3n0288m3	ufs1	LHTFL
3	235	Sea-ice Melt LH Flux	3n0288m3	ufs1	SMLHF
3	236	Temperature	3n0288	ufs1	TMP
3	236	minimum Temperature	3n0288mn	ufs1	TMIN
3	236	Maximum Temperature	3n0288mx	ufs1	TMAX
3	237	Specific Humidity	3n0288	ufs1	SPFH
3	241	Total Surf Moisture Flux per time step	3a0288	ufs1	TOMFS
3	245	Relative Humidity	3n0288	ufs1	RH
3	247	Visibility	3n0288	ufs1	VIS
3	248	Fog Fraction	3n0288	ufs1	FOGFR

3	250	Dewpoint Temperature	3n0288	ufs1	DPT
3	253	Prob. of Visibility less than 5km	3n0288	ufs1	PVIS5
3	254	TL of 1.5m	3n0288	ufs1	15TL
3	255	QT of 1.5m	3n0288	ufs1	15QL
3	290	Surface Sensible Heat Flux on Tiles	3n0288	ufs1	SHFLT
3	305	Stable Boundary Layer Indicator	3n0288	ufs1	STABL
3	307	Well-mixed Boundary Layer Indicator	3n0288	ufs1	WMXBL
3	463	Maximum Wind Speed	3n0288mx	ufs1	MAXGUST
3	465	Friction Velocity	3n0288	ufs1	FRICV
5	201	Convective Precipitation	3a0288	ufs1	ACPCP
5	202	Convective Snow	3a0288	ufs1	SNOC
5	205	Convective precipitation Rate	3n0288m1	ufs1	CPRATE
5	206	Convective Snowfall Rate	3n0288m1	ufs1	CSRATE
5	207	Pressure at Convective Cloud Base	3n0288	ufs1	PCCB
5	208	Pressure at Convective Cloud Top	3n0288	ufs1	PCCT
5	210	ICAO Height of Convective Cloud Base	3n0288	ufs1	IHCCB
5	211	ICAO Height of Convective Cloud Top	3n0288	ufs1	IHCCT
5	216	Total Precipitation Rate	3n0288m1	ufs1	TPRATE
5	217	Convective Available Potential Energy	3n0288	ufs1	CAPE
5	220	Lowest Convective Cloud Amount AFTER CONV	3n0288	ufs1	LCCA
5	222	Pressure at Lowest Conv. Cloud Base	3n0288	ufs1	PLCCB
5	223	Pressure at Lowest Conv. Cloud Top	3n0288	ufs1	PLCCT
5	224	ICAO Hgt. of Lowest Conv. Cloud Base	3n0288	ufs1	ILCCB
5	225	ICAO Hgt. of Lowest Conv. Cloud Top	3n0288	ufs1	ILCCT
5	226	Total Precipitation	3a0288	ufs1	APCP
5	233	Undilute Convectively Available Potential Energy	3n0288mx	ufs1	UCAPE
5	234	Undilute Parcel Convective Inhibition	3n0288	ufs1	UPCIN
5	262	Convective Cloud Cover	3n0288	ufs1	CDCON
8	201	Snow Melt	3a0288	ufs1	SNOM
8	204	Sfc. Runoff Amount : Land Mean	3a0288	ufs1	ROFL
8	205	Sub-sfc. Runoff Amount : Land mean	3a0288	ufs1	SROFL
8	208	Soil Moisture Content	3n0288	ufs1	SOILM
8	209	Canopy Water Content	3n0288	ufs1	CWC
8	223	Soil Moisture Content in a Layer	3n0288	soil14	SMCL
8	225	Soil Temperature(Validation to deprecate)	3n0288	soil14	TSOIL
9	203	Low Cloud Cover	3n0288	ufs1	LCDC

9	204	Medium Cloud Cover	3n0288	ufs1	MCDC
9	205	High Cloud Cover	3n0288	ufs1	HCDC
9	210	Cloud Base for >2.5 Octa KFT	3n0288	ufs1	CB25
9	212	Cloud Base for >4.5 Octa KFT	3n0288	ufs1	CB45
9	216	Total Cloud Amount – Random Overlap	3n0288	ufs1	TCAR
9	217	Total Cloud Amount – Max/Rdm Overlp	3n0288	ufs1	TCAM
9	221	Wet Bulb Freezing Level Height	3n0288	ufs1	WBFLH
9	223	Total Cloud Top Height (KFT)	3n0288	ufs1	TCTH
15	245	50m-Wind U-component	3n0288	ufs1	50MU
15	246	50m-Wind V-component	3n0288	ufs1	50MV
16	222	Pressure Reduced to MSL	3n0288	ufs1	PRMSL
0	23	Snow Amount over Land AFT TSTP	3a0288	ufs1	SNOAL
0	24	Surface Temperature	3n0288	ufs1	TMP
0	25	Planetary Boundary Layer Height	3n0288	ufs1	HPBL
0	26	Surface Roughness	3n0288	ufs1	SFCR
0	30	Land COVER	3n0288	ufs1	LAND
0	31	Fraction of Sea Ice	3n0288	ufs1	FRICE
0	33	Orography	3n0288	ufs1	DIST
0	409	Surface Pressure	3n0288	ufs1	PRES

- 수평격자 : 1024(동서)×769(남북)
 - 동서방향 : 0°E~359.648438°E, 0.3515625°간격
 - 남북방향 : 90°S~90°N, 0.234375°간격
- 3a0288 : 0 ~ 288시간까지 3시간 간격 누적값
- 3n0288 : 0 ~ 288시간까지 3시간 간격 순간값
- 3n0288mx : 0 ~ 288시간까지 3시간 간격 최대값
- 3n0288mn : 0 ~ 288시간까지 3시간 간격 최소값
- 3n0288m1 : 0 ~ 288시간까지 3시간 간격 1시간 평균값
- 3n0288m3 : 0 ~ 288시간까지 3시간 간격 3시간 평균값
- soil14 : 토양 4층(90°S~90°N, 0°E~360°E) (10cm, 35cm, 1m, 3m)
- mtfs1 : theta level 1(90°S~90°N, 0°E~360°E)
- mrfs1 : rho level 1(90°S~90°N, 0°E~360°E)
- ufs1 : 단일면(90°S~90°N, 0°E~360°E)

※ “매 3시간 1시간평균값”은 3시간마다 자료를 기록하되 마지막 1시간동안의 평균값을 저장

2

지역 예보모델(UM 12km L70) 외부제공 목록

● 등압면 예보 변수 (9종) : r120_v070_erea_pres_h\${HH}.\${ANLTIM}.gb2

Sec.	Item	Name	Time	Domain	Abbrev
15	214	Potential Vorticity Theta Surface		tfl3330	PVORT
15	242	Vertical Velocity (Pressure Level)			DZDT
15	243	U-component of wind			UGRD
15	244	V-component of wind		pfl1001	VGRD
16	202	Geopotential Height (Pressure Level)	3n087		HGT
16	203	Temperature (Pressure Level)			TMP
16	204	RH wrt. Ice ON PLEV		pfl1001	RHICE
16	256	Relative Humidity			RH
16	205	Wet Bulb Potential Temp		pfl0003	WBPT

- 수평격자 : 491(동서)×419(남북)
 - 동서방향 : 101.577323° E부터 12km 간격
 - 남북방향 : 12.217029° S부터 12km 간격
- 3n087 : 0 ~ 87시간까지 3시간 간격 순간값
- tfl3330(등온위면) : 330, 315, 300 K
- pfl0003 3개층 : 850, 700, 500 hPa
- pfl1001 : 1000, 975, 950, 925, 900, 875, 850, 800, 750, 700, 650, 600, 550, 500, 450, 400, 350, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50hPa

● 단일면/토양면 변수(101종) : r120_v070_erea_unis_h\${HH}.\${ANLTIM}.gb2

Sec.	Item	Name	Time	Domain	Abbrev
1	201	Net Down Surface SW Flux	3n087m3	ufs1	NDNSW
1	207	Incoming SW RAD Flux (TOA)	3n087m3	ufs1	INSWT
1	208	Outgoing SW RAD Flux (TOA)	3n087m3	ufs1	OUSWT
1	209	Clear-sky Upward SW Flux (TOA)	3n087m3	ufs1	CUSWT
1	210	Clear-sky Down sfc. SW Flux	3n087m3	ufs1	CDSWS
1	211	Clear-sky Up sfc. SW Flux	3n087m3	ufs1	CUSWS
1	230	Direct SW Flux (ON RHO LEVELS)	3n087m3	mrfs1	SWDIR
1	231	Diffuse SW RAD Flux (ON RHO LEVELS)	3n087m3	mrfs1	SWDIF
1	235	Total Downward Sfc. SW Flux	3n087m3	ufs1	TDSWS
2	201	Net Downward Sfc. LW Flux	3n087m3	ufs1	NDNLW
2	203	Net DN LW RAD Flux :Open Sea	3n087m3	ufs1	NDLWO
2	205	Outgoing LW RAD Flux(TOA)	3n087m3	ufs1	OULWT

2	206	Clear-sky Upward LW Flux(TOA)	3n087m3	ufs1	CULWT
2	207	Downward LW RAD Flux	3n087m3	ufs1	DLWS
2	208	Clear-sky Down Sfc. LW Flux	3n087m3	ufs1	CDLWS
4	201	Large-scale Precipitation	3a087	ufs1	NCPCP
4	202	Large-scale Snow	3a087	ufs1	SNOL
4	203	Large-scale Precipitation Rate	3n087m1	ufs1	LSPRATE
4	204	Large-scale Snowfall Rate	3n087m1	ufs1	LSSRATE
6	203	Standard Dev. of Height	3n087	ufs1	HSTDV
6	223	X-comp of GW Saturation Stress	3n087	mtfs1	XGWSS
6	224	Y-comp of GW Saturation Stress	3n087	mtfs1	YGWSS
3	201	Heat Flux through Sea Ice	3n087m3	ufs1	HFICE
3	202	Heat Flux from Sfc. to Deep Soil 1	3n087m3	ufs1	HFSOIL
3	208	Lowest Layer Bulk Richardson No. RIB	3n087m3	mrfs1	LLRIB
3	209	U-Component of wind	3n087	ufs1	UGRD
3	210	V-Component of wind	3n087	ufs1	VGRD
3	217	Surface Heat Flux	3n087m3	ufs1	HFSFC
3	219	X-comp. Sfc. & BL Wind Stress	3n087m3	mrfs1	XBLWS
3	220	Y-comp. Sfc. & BL Wind Stress	3n087m3	mrfs1	YBLWS
3	223	Surface Total Moisture Flux	3n087m3	ufs1	TMOFS
3	224	Wind Mix Energy Flux to ocean	3n087m3	ufs1	WMEFO
3	228	Surface Sensible Heat Flux (Open Sea)	3n087m3	ufs1	SHFO
3	229	Evaporation from Soil Surf-Amount	3a087	ufs1	ESSA
3	231	Sublimation from Surface	3n087m3	ufs1	SUBS
3	232	Evaporation from Open Sea	3n087m3	ufs1	EVOS
3	234	Latent Heat Net Flux	3n087m3	ufs1	LHTFL
3	235	Sea-ice Melt LH Flux	3n087m3	ufs1	SMLHF
3	236	Temperature	3n087	ufs1	TMP
3	236	minimum Temperature	3n087mn	ufs1	TMIN
3	236	Maximum Temperature	3n087mx	ufs1	TMAX
3	237	Specific Humidity	3n087	ufs1	SPFH
3	241	Total Surf Moisture Flux per time step	3a087	ufs1	TOMFS
3	245	Relative Humidity	3n087	ufs1	RH
3	247	Visibility	3n087	ufs1	VIS
3	248	Fog Fraction	3n087	ufs1	FOGFR
3	250	Dewpoint Temperature	3n087	ufs1	DPT
3	253	Prob. of Visibility less than 5km	3n087	ufs1	PVIS5
3	254	TL of 1.5m	3n087	ufs1	15TL

3	255	QT of 1.5m	3n087	ufs1	15QL
3	290	Surface Sensible Heat Flux on Tiles	3n087	9tile	SHFLT
3	305	Stable Boundary Layer Indicator	3n087	ufs1	STABL
3	307	Well-mixed Boundary Layer Indicator	3n087	ufs1	WMXBL
3	463	Maximum Wind Speed	3n087mx	ufs1	MAXGUST
3	465	Friction Velocity	3n087	ufs1	FRICV
5	201	Convective Precipitation	3a087	ufs1	ACPCP
5	202	Convective Snow	3a087	ufs1	SNOC
5	205	Convective Precipitation Rate	3n087m1	ufs1	CPRAT
5	206	Convective Snowfall Rate	3n087m1	ufs1	CSRATE
5	207	Pressure at Convective Cloud Base	3n087	ufs1	PCCB
5	208	Pressure at Convective Cloud Top	3n087	ufs1	PCCT
5	210	ICAO Height of Convective Cloud Base	3n087	ufs1	IHCCB
5	211	ICAO Height of Convective Cloud Top	3n087	ufs1	IHCCT
5	216	Total Precipitation Rate	3n087m1	ufs1	TPRATE
5	217	Convective Available Potential Energy	3n087	ufs1	CAPE
5	220	Lowest Convective Cloud Amount AFTER CONV	3n087	ufs1	LCCA
5	222	Pressure at Lowest Conv. Cloud Base	3n087	ufs1	PLCCB
5	223	Pressure at Lowest Conv. Cloud Top	3n087	ufs1	PLCCT
5	224	ICAO Hgt. of Lowest Conv. Cloud Base	3n087	ufs1	ILCCB
5	225	ICAO Hgt. of Lowest Conv. Cloud Top	3n087	ufs1	ILCCT
5	226	Total Precipitation	3n087	ufs1	APCP
5	233	Undilute Convectively Available Potential Energy	3n087mx	ufs1	UCAPE
5	234	Undilute Parcel Convective Inhibition	3n087	ufs1	UPCIN
5	262	Convective Cloud Cover	3n087	ufs1	CDCON
8	201	Snow Melt	3a087	ufs1	SNOM
8	204	Sfc. Runoff Amount : Land Mean	3n087	ufs1	ROFL
8	205	Sub-sfc. Runoff Amount : Land mean	3n087	ufs1	SROFL
8	208	Soil Moisture Content	3n087	ufs1	SOILM
8	209	Canopy Water Content	3n087	ufs1	CWC
8	223	Soil Moisture Content in a Layer	3n087	soil14	SMCL
8	225	Soil Temperature(Validation to deprecate)	3n087	soil14	TSOIL
9	203	Low Cloud Cover	3n087	ufs1	LCDC
9	204	Medium Cloud Cover	3n087	ufs1	MCDC
9	205	High Cloud Cover	3n087	ufs1	HCDC

9	210	Cloud Base for >2.5 Octa KFT	3n087	ufs1	CB25
9	212	Cloud Base for >4.5 Octa KFT	3n087	ufs1	CB45
9	216	Total Cloud Amount – Random Overlap	3n087	ufs1	TCAR
9	217	Total Cloud Amount – Max/Rdm Overlp	3n087	ufs1	TCAM
9	221	Wet Bulb Freezing Level Height	3n087	ufs1	WBFLH
9	223	Total Cloud Top Height (KFT)	3n087	ufs1	TCTH
15	245	50m-Wind U-component	3n087	ufs1	50MU
15	246	50m-Wind V-component	3n087	ufs1	50MV
16	222	Pressure Reduced to MSL	3n087	ufs1	PRMSL
0	23	Snow Amount over Land AFT TSTP	3n087	ufs1	SNOAL
0	24	Temperature	3n087	ufs1	TMP
0	25	Planetary Boundary Layer Height	3n087	ufs1	HPBL
0	26	Surface Roughness	3n087	ufs1	SFCR
0	30	Land cover	3n087	ufs1	LAND
0	31	Fraction of Sea Ice	3n087	ufs1	FRICE
0	33	Orography	3n087	ufs1	DIST
0	409	Surface Pressure	3n087	ufs1	PRES

- 수평격자 : 491(동서)×419(남북)
 - 동서방향 : 101.577323° E부터 12km 간격
 - 남북방향 : 12.217029° S부터 12km 간격
- 3a087 : 0 ~ 87시간까지 3시간 간격 누적값
- 3n087 : 0 ~ 87시간까지 3시간 간격 순간값
- 3n087mx : 0 ~ 87시간까지 3시간 간격 최대값
- 3n087mn : 0 ~ 87시간까지 3시간 간격 최소값
- 3n087m1 : 0 ~ 87시간까지 3시간 간격 1시간 평균값
- 3n087m3 : 0 ~ 87시간까지 3시간 간격 3시간 평균값
- soil14 : 토양 4층 (10cm, 35cm, 1m, 3m)
- mtfs1 : theta level 1
- mrfs1 : rho level 1
- ufs1 : 단일면(90°S~90°N, 0°E~360°E)
- 9 tiles : broad leaf, grass (c3,c4), needle leaf, shrub, city, water, bare soil, ice

※ “매 3시간 1시간평균값”은 3시간마다 자료를 기록하되 마지막 1시간동안의 평균값을 저장

3

지역 예보모델(KWRF 10km L40) 외부제공 목록

● 등압면 예보 변수(8종) : kwrf_lc10_post_risz_pack_grib_\${ANLTIM}

Item	Name	Time	Domain
Vertical Velocity (Pressure Level)	3n072	pfl1001	DZDT
U-component of wind			UGRD
V-component of wind			VGRD
Geopotential Height (Pressure Level)			HGT
Temperature (Pressure Level)			TMP
Humidity Mixing Ratio (Pressure Level)			MIXR
Pressure reduced to MSL		pflsfc	PRMSL
Total Precipitation			APCP

- 수평 격자 : 178(동서)×160(남북)
 - 동서방향 : 116.112° E부터 10km 간격
 - 남북방향 : 29.257° S부터 10km 간격
- 3n072 : 0 ~ 72시간까지 3시간 간격 순간값
- pfl1001 : sfc, 1000, 975, 950, 925, 875, 850, 800, 750, 700, 650, 600, 550, 500, 450, 400, 350, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50hPa
- pflsfc : surface

4

국지예보모델(UM 1.5km L70) 외부제공 목록

● 등압면 예보 변수 (8종) : 1015_v070_erlo_pres_h\${HH}.\${ANLTIM}.gb2

Sec.	Item	Name	Time	Domain	Abbrev
15	242	Vertical Velocity (Pressure Level)			DZDT
15	243	U-component of wind			UGRD
15	244	V-component of wind			VGRD
16	202	Geopotential Height (Pressure Level)	1시간 순간값	24개 등압 면	HGT
16	203	Temperature (Pressure Level)			TMP
16	204	RH wrt. Ice ON PLEV			RHICE
16	256	Relative Humidity			RH

- 수평격자 : 602(동서)×781(남북)

- 동서방향 : 121.834429° E부터 1.5km 간격
- 남북방향 : 32.256875° N부터 1.5km 간격

- 등압면 : 1000, 975, 950, 925, 900, 875, 850, 800, 750, 700, 650, 600, 550, 500, 450, 400, 350, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50hPa

● 단일면/토양면 변수(78종) : 1015_v070_erlo_unis_h\${HH}.\${ANLTIM}.gb2

Sec.	Item	Name	Time	Domain	Abbrev
1	201	Net Down Surface SW Flux	1시간평균값	"	NDNSW
1	230	Direct SW Flux (ON RHO LEVELS)	"	p_level 제1층 (2.5m)	SWDIR
1	231	Diffuse SW RAD Flux (ON RHO LEVELS)	"	"	SWDIF
1	235	Total Downward Sfc. SW Flux	"	단일면	TDSWS
2	201	Net Downward Sfc. LW Flux	"	"	NDNLW
2	205	Outgoing LW Flux(TOA)	"	"	OULWT
2	207	Downward LW RAD Flux (Surface)	"	"	DLWS
4	201	Large-scale Precipitation	1시간누적값	"	NCPCP
4	202	Large-scale Snow	"	"	SNOL
4	203	Large-scale Precipitation Rate	1시간평균값	"	LSPRATE
4	204	Large-scale Snowfall Rate	"	"	LSSRATE
3	25	Boundary Layer Depth after B. LAYER	1시간순간값	"	HPBLA
3	202	Heat Flux from Sfc. to Deep Soil 1	1시간평균값	"	HFSOIL
3	208	Lowest Layer Bulk Richardson No. RIB	"	p_level 제1층 (2.5m)	LLRIB

3	209	U-Component of wind	1시간순간값	단일면	UGRD
3	210	V-Component of wind	"	"	VGRD
3	217	Sfc. Heat Flux	1시간평균값	"	HFSFC
3	219	X-comp. Sfc. & BL Wind Stress	"	θ_{level} 제1층 (5m)	XBLWS
3	220	Y-comp. Sfc. & BL Wind Stress	"	θ_{level} 제1층 (5m)	YBLWS
3	234	Latent Heat NET Flux	"	단일면	LHTFL
3	236	Temperature	1시간순간값	"	TMP
3	236	minimum Temperature	1시간최저값	단일면	TMIN
3	236	Maximum Temperature	1시간최고값	"	TMAX
3	237	Specific Humidity	1시간순간값	"	SPFH
3	241	Total Surf Moisture Flux per time step	1시간누적값	"	TOMFS
3	245	Relative Humidity	1시간순간값	"	RH
3	247	Visibility	"	"	VIS
3	248	Fog Fraction	"	"	FOGFR
3	250	Dewpoint Temperature	"	"	DPT
3	253	Prob. of Visibility less than 5km	"	"	PVIS5
3	254	TL of 1.5m	"	"	15TL
3	255	QT of 1.5m	"	"	15QL
3	281	visibility at 1.5m(incl precip)	"	"	VISIP
3	290	Surface Sensible Heat Flux on Tiles	"	9 tiles	SHFLT
3	304	Turbulent mixing height after B. Layer	"	단일면	HTBM
3	306	Stratocum. over Stable BL Indicator	"	"	SCST
3	308	Decoupled SC. not over CU. Indicator	"	"	DSCNC
3	309	Decoupled SC. over CU. Indicator	"	"	DSCOC
3	314	Surface Net Radiation on Tiles	"	9 tiles	NETTL
3	316	Surface Temp. on Tiles	"	9 tiles	STOT
3	319	Canopy Height on PFTS	"	5 pfts	HCNP
3	321	Canopy Water ON Tiles	"	5 pfts	WCNP
3	328	1.5m Temperature over Tiles	"	9 tiles	T15T
3	329	1.5m Specific Humidity over Tiles	"	9 tiles	SH15
3	360	Height of Decoupled Layer Base	"	단일면	HDLB
3	462	Stomatal Conductance on PFTS	"	5 pfts	STCP

3	463	Maximum Wind Speed	1시간최대값	단일면	MAXGUST
3	476	Combined Boundary Layer Type	1시간순간값	"	CBLT
8	201	Land Snow Melt Amount	1시간누적값	"	SNOM
8	223	Soil Moisture Content in a Layer	1시간순간값	토양층	SMCL
8	225	Soil Temperature(Validation to deprecate)	"	"	TSOIL
8	234	Surface Runoff rate	"	단일면	ROFR
8	235	Sub-Surface Runoff Rate	"	"	SROFR
9	202	Very Low Cloud Cover	"	"	VLCDL
9	203	Low Cloud Cover	"	"	LCDC
9	204	Medium Cloud Cover	"	"	MCDC
9	205	High Cloud Cover	"	"	HCDC
9	210	Cloud Base for >2.5 Octa KFT	"	"	CB25
9	212	Cloud Base for >4.5 Octa KFT	"	"	CB45
9	216	Total Cloud Amount – Random Overlap	"	"	TCAR
9	217	Total Cloud Amount – Max/Rdm Overlp	"	"	TCAM
9	218	Cloud Fraction below 1000FT ASL	"	"	CFB10
9	219	Low Cloud base(FT ASL)	"	단일면	LCB
9	221	Wet Bulb Freezing Level Height	"	"	WBFLH
9	223	Total Cloud Top Height (KFT)	"	"	TCTH
15	245	50m-Wind U-component	1시간최소값	"	50MU
15	245	50m-Wind V-component	1시간최대값	"	50MU
15	246	50m-Wind U-component	1시간최소값	"	50MV
15	246	50m-Wind V-component	1시간최대값	"	50MV
16	222	Pressure Reduced to MSL	1시간순간값	"	PRMSL
0	23	Snow Amount over Land AFT TSTP	1시간누적값	단일면	SNOAL
0	24	Surface Temperature	1시간순간값	"	TMP
0	25	Planetary Boundary Layer Height	"	"	HPBL
0	26	Surface Roughness	"	"	SFCR
0	30	Land COVER	"	"	LAND
0	31	Fraction of Sea Ice	"	"	FRICE
0	33	Orography	"	"	DIST
0	409	Surface Pressure	"	"	PRES

- 수평격자 : 602(동서)×781(남북)
 - 동서방향 : 121.834429° E부터 1.5km 간격
 - 남북방향 : 32.256875° N부터 1.5km 간격
- 등압면 : 1000, 975, 950, 925, 900, 875, 850, 800, 750, 700, 650, 600, 550, 500, 450, 400, 350, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50 hPa
- 9 tiles : broad leaf, grass (c3,c4), needle leaf, shrub, city, water, bare soil, ice
- 5 pfts : broad leaf, grass (c3,c4), needle leaf, shrub
- 토양층 : 10cm, 35cm, 1m, 3m

kwgrib2 option

-0xSec	inv X	Hex dump of section X (0..8)
-bitmap	inv	bitmap mode
-center	inv	center
-checksum	inv X	CRC checksum of section X (0..8), whole message (X = -1/message) or (X=data)
-ctl_ens	inv	ens info for grads
-ctl_inv	inv	ctl inventory dump (for g2ctl/GrADS)
-disc	inv	discipline (code table 0.0)
-domain	inv	max limit for n/s/e/w
-ens	inv	ensemble information
-ftime	inv	forecast time
-get_byte	inv X Y Z	get bytes in Section X, location Y (1..N), number of bytes Z
-get_int	inv X Y Z	get ints in Section X, location Y (byte), number of ints Z
-grid	inv	grid definition
-ij	inv X Y	value of field at grid(X,Y) X=1,...,nx Y=1,...,ny
-ijlat	inv X Y	lat,lon and grid value at grid(X,Y) X=1,...,nx Y=1,...,ny
-ilat	inv X	lat,lon and grid value at Xth grid point, X=1,...,npnts
-lev	inv	level (code table 4.5)
-lev0	inv	level (for g2ctl/GrADS)
-lon	inv X Y	value at grid point nearest lon=X lat=Y
-match_inv	inv	inventory used by -match, -not, -if and -not_if
-max	inv	print maximum value
-min	inv	print minimum value
-misc	inv	-ens -prob
-MM	inv	reference time MM
-n	inv	prints out inventory number
-N_ens	inv	number of ensemble members
-nl	inv	inserts new line into inventory
-nlons	inv	number of longitudes for each latitude
-nl_out	inv X	write new line in file X
-npnts	inv	number of grid points
-nxny	inv	nx and ny of grid
-packing	inv	shows the packing mode (use -v for more details)
-print	inv X	inserts string into inventory
-prob	inv	probability information
-process	inv	Process (code table 4.3)
-processid	inv	process id (locally defined)
-range	inv	print out location of record in bytes, 0 = first byte
-RT	inv	type of reference Time
-s	inv	simple inventory
-scale	inv	scale for packing
-scaling	inv	scaling for packing (old format)
-scan	inv	scan order of grid

-Sec0	inv	contents of section0
-Sec3	inv	contents of section 3 (Grid Definition Section)
-Sec4	inv	Sec 4 values (Product definition section)
-Sec5	inv	Sec 5 values (Data representation section)
-Sec6	inv	show bit-map section
-Sec_len	inv	length of various grib sections
-spectral_bands	inv	spectral bands for sat template 31
-stats	inv	statistical summary of data values
-subcenter	inv	subcenter
-t	inv	reference time YYYYMMDDHH, -v2 for alt format
-T	inv	reference time YYYYMMDDHHMMSS
-table	inv	parameter table
-unix_time	inv	print unix timestamp for rt & vt
-V	inv	diagnostic output
-var	inv	short variable name
-varX	inv	raw variable name - discipline mastertab localtab center parmcatt parmnum
-vector_dir	inv	grid or earth relative winds
-verf	inv	simple inventory using verification time
-vt	inv	verf time = reference_time + forecast_time, -v2 for alt format
-VT	inv	verf time = reference_time + forecast_time (YYYYMMDDHHMMSS)
-YY	inv	reference time YYYY
-s_out	inv> X	simple inventory written to X
-big_endian	misc	sets ieee output to big endian (default is big endian)
-colon	misc X	replace item delimitator (:) with X
-config	misc	shows the configuration
-count	misc	prints number of fields
-end	misc	stop after first (sub)message (save time)
-fix_ncep	misc	fix ncep PDT=8 headers produced by cnvgrib2
-grid_changes	misc	prints number of grid changes
-grid_def	misc	read lon and lat data from grib file — experimental
-h	misc	help, shows common options
-header	misc	f77 header or nx-ny header in text output (default)
-help	misc X	help [search string all], -help all, shows all options
-if	misc X	if X (regular expression) matches, do next out option
-if_reg	misc X	if rpn registers defined, X = A, A:B, A:B:C, etc A = register number
-ijundefine	misc X Y Z	sets grid point values to undefined X=(in-box out-box) Y=ix0:ix1 Z=iy0:iy1 ix=(1..nx) iy=(1..ny)
-import_bin	misc X	read binary file (X) for data
-import_ieee	misc X	read ieee file (X) for data
-import_text	misc X	read text file (X) for data
-inv	misc X	write inventory to X
-limit	misc X	stops after X fields decoded
-little_endian	misc	sets ieee output to little endian (default is big endian)
-no_header	misc	no f77 header or nx-ny header in text output
-not_if	misc X	if not X (regular expression) matches, do next out option

-one_line	misc	puts all on one line (makes into inventory format)
-rpn	misc X	reverse polish notation calculator (beta)
-set	misc X Y	set X = Y, X=local_table,etc (help: -set help help)
-set_ave	misc X	set ave/acc .. only on pdt=4.0 only anl/fcst
-set_bin_prec	misc X	X set number of binary bits for grib_out packing
-set_byte	misc X Y Z	set bytes in Section X, location Y (1..N), bytes Z (a a:b:c)
-set_center	misc X	changes center X = C or C:S C and S are center/subcenter numbers
-set_date	misc X	changes date code .. not complete .. only analysis/fcst
-set_flag_table_3.3	misc X	flag table 3.3 = X
-set_flag_table_3.4	misc X	flag table 3.4 = X
-set_ftime	misc X	set ftime .. only on pdt=4.0 only anl/fcst
-set_grib_type	misc X	set grib type = jpeg, simple, ieee, complex(1 2 3)
-set_ijval	misc X Y Z	sets grid point value X=ix Y=iy Z=val
-set_lev	misc X	changes level code .. not complete
-set_metadata	misc X	read meta-data for grib writing from file X
-set_pdt	misc X	makes new (clean) pdt, X=PDT_number or X=PDT_number:size of PDT in octets
-set_scaling	misc X Y	set decimal scaling=X binary scaling=Y for grib_out packing
-set_var	misc X	changes variable name
-submsg	misc X	process submessage X (0=process all messages)
-text_col	misc X	number of columns on text output
-text_fmt	misc X	format for text output (C)
-undefine	misc X Y Z	sets grid point values to undefined X=(in-box out-box) Y=lon0:lon1 Z=lat0:lat1
-undefine_val	misc X	grid point set to undefined if X=val or X=low:high
-v	misc	verbose (v=1)
-v0	misc	not verbose (v=0)
-v2	misc	really verbose (v=2)
-version	misc	print version
-AAIG	out	writes Ascii ArcInfo Grid file, lat-lon grid only (alpha)
-bin	out X	write binary data to X
-csv	out X	make comma separated file, X=file
-fi	out	null output operation
-grib	out X	writes GRIB record (one submessage) to X
-GRIB	out X	writes entire GRIB record (all submessages)
-grib_ieee	out X	writes data[] to X.grb, X.head, X.tail, and X.h
-grib_out	out X	writes decoded/modified data in grib-2 format to file X
-ieee	out X	write (default:big-endian) IEEE data to X
-ijbox	out X..Z,A	grid values in bounding box X=i1:i2[:di] Y=j1:j2[:dj] Z=file A=[bin text spread]
-ijsmall_grib	out X Y Z	make small domain grib file X=ix0:ix1 Y=iy0:iyl Z=file (beta)
-lola	out X..Z,A	lon-lat grid values X=lon0:nlon:dlon Y=lat0:nlat:dlat Z=file A=[bin text spread]
-mysql	out 5 args	H=[host] U=[user] P=[password] D=[db] T=[table] (alpha)
-mysql_dump	out 7 args	H=[host] U=[user] P=[password] D=[db] T=[table] W=[western_lons:0 1] PV=[remove unlikely:0 1]
-mysql_speed	out 7 args	H=[host] U=[user] P=[password] D=[db] T=[table]

			W=[western_lons:0 1] PV=[remove unlikely:0 1]
-ncep_norm	out X		normalize NCEP-type ave/acc X=output grib file
-netcdf	out X		write netcdf data to X
-small_grib	out X Y Z		make small domain grib file X=lonW:lonE Y=latS:latN Z=file (beta)
-spread	out X		write text - spread sheet format into X
-text	out X		write text data into X
-tosubmsg	out X		convert GRIB message to submessage and write to file X
-wind_speed	out X		calculate wind speed, X = output gribfile (U then V in datafile)
-append	init		append mode, write to existing output files
-d	init X		dump message X (n or n.m), only 1 -d allowed
-fix_ncep_2	init		ncep bug fix 2, probability observation < -ve number
-fix_ncep_3	init		sets flag to fix ncep bug 3 (constant fields)
-fix_ncep_4	init		fixes NCEP grib2 files where DX and DY are undefined
-for	init X		process record numbers in range, X=(start:end:step), only one -for allowed
-for_n	init X		process inv numbers in range, X=(start:end:step), only one -for allowed
-g2clib	init X		X=0/1 g2clib for decoding grib
-i	init		read Inventory from stdin
-match	init X		process data that matches X (regular expression)
-nc3	init		use netcdf3 (classic)
-nc4	init		use netcdf4 (compressed, controlled endianness etc)
-nc_grads	init		require netcdf file to be grads v1.9b4 compatible (fixed time step only)
-nc_nlev	init X		netcdf, X = max LEV dimension for {TIME,LEV,LAT,LON} data
-nc_pack	init X		pack/check limits of all NEW input variables, X=min:max[:byte short float]
-nc_table	init X		X is conversion_to_netcdf_table file name
-nc_time	init X		netcdf, [[-]yyyymmddhhnnss]:[dt{s[ec] m[in] h[our] d[ay]}], [-] is for time alignment only
-no_append	init		not append mode, write to new output files (default)
-no_nc_grads	init		netcdf file may be not grads v1.9b4 compatible, variable time step
-no_nc_pack	init		no packing in netcdf for NEW variables
-no_nc_table	init		disable previously defined conversion_to_netcdf_table
-no_nc_time	init		netcdf, disable previously defined initial or relative date and time step
-not	init X		process data that does not match X (regular expression)
-order	init X		decoded data in X (raw we:sn we:ns) order, we:sn is default
-tigge	init		use modified-TIGGE grib table

MEMO





기 상 청
수치모델관리관실

