

# **국지예보모델 운영자 Quick Manual**

**2014. 06.**

**기상청 수치모델관리관실**



## 1. 국지예보모델 개요

### 가. 국지예보모델 특성

격자체계	수평	Arakawa C-grid (Arakawa and Lamb 1977)
	연직	Charney-Phillips grid staggering (Charney and Phillips 1953)
mapping	rotated latitude and longitude coordinate system <sup>1)</sup>	
차분방식	유한차분방식 (finite difference) 격자모델	
시간적분방법	반암시 반라그랑지 (semi-implicit semi-Lagrangian) 방법	

### 나. 국지예보모델 구성

모델 버전 <sup>2)</sup>	vn 8.2	
수평 분해능	1.5km / 격자개수 : 744(동서) x 928(남북) / 가변격자 <sup>3)</sup>	
연직층	L70 (모형 상단고도 : ~39km)	
예측 기간	36시간-00,06,12,18UTC / 3시간-03,09,15,21UTC (일 8회)	
시간적분 간격	50초 (short-step일 경우 30초)	
자료동화 방법	3DVAR / 참열너징	
복사물리과정	spectral band radiation (general 2-stream and radiance)	3Z
지면물리과정	JULES land-surface scheme	9B
경계층물리과정	Non-local scheme with revised diagnosis of K profile depth	9B
대류물리과정	None	-
미세물리과정	Mixed-phase scheme with graupel	3D
중력파항력과정	Gravity wave drag due to orography	4A
전산자원	CRAY XE6 (16x60)	
소요시간	65분 (36시간 예측)	

1) 첨부A 참고

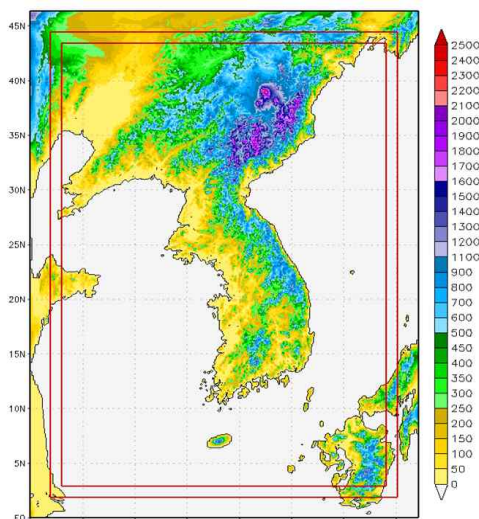
2) '12.5월 이후 버전 변경 이력 : vn7.9/PS27 ('12.05) → vn7.9/PS27/36시간예측연장('13.4) → vn7.9/PS28('13.6)

3) 경계에서 안쪽으로 4km(동서40, 남북38), 4~1.5km(21격자), 1.5km(동서622, 남북810)로 크기가 다른 격자(그림1(b)참조)

## 다. 국지예보모델 영역

위험기상 예측을 위하여 구축된 국지예보모델(UM 1.5km L70)은 조밀한 수평 공간 분해능 채택에 따른 상세한 예측정보 생산을 가능하게 하면서, 예측 자료 생산 시간을 단축하고 전산 자원을 최적 활용하기 위하여 단계별 격자체계 구성이 아니라 25km 전지구예보모델 운영 후, 중간단계의 제한영역 모델 운영 없이 1.5km 상세 예측 정보를 생산하는 가변 격자체계로 구성되어있다( 수치모델관리관실 기술 노트 2011-2 참고).

(a) 국지예보모델 예측 영역



(b) 국지예보모델 가변격자체계 구성도

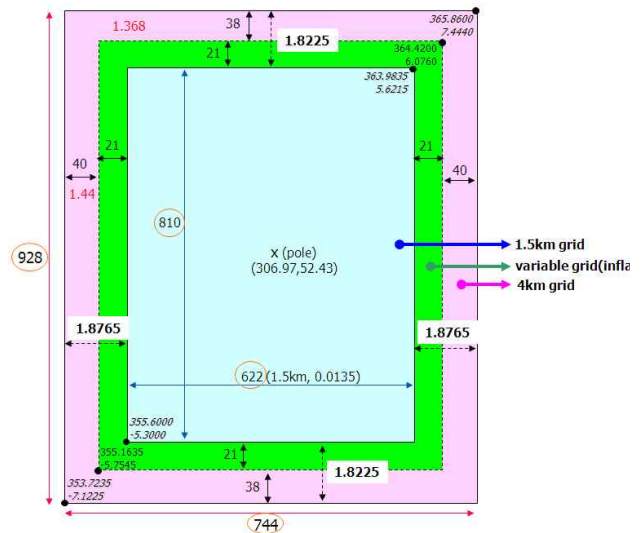
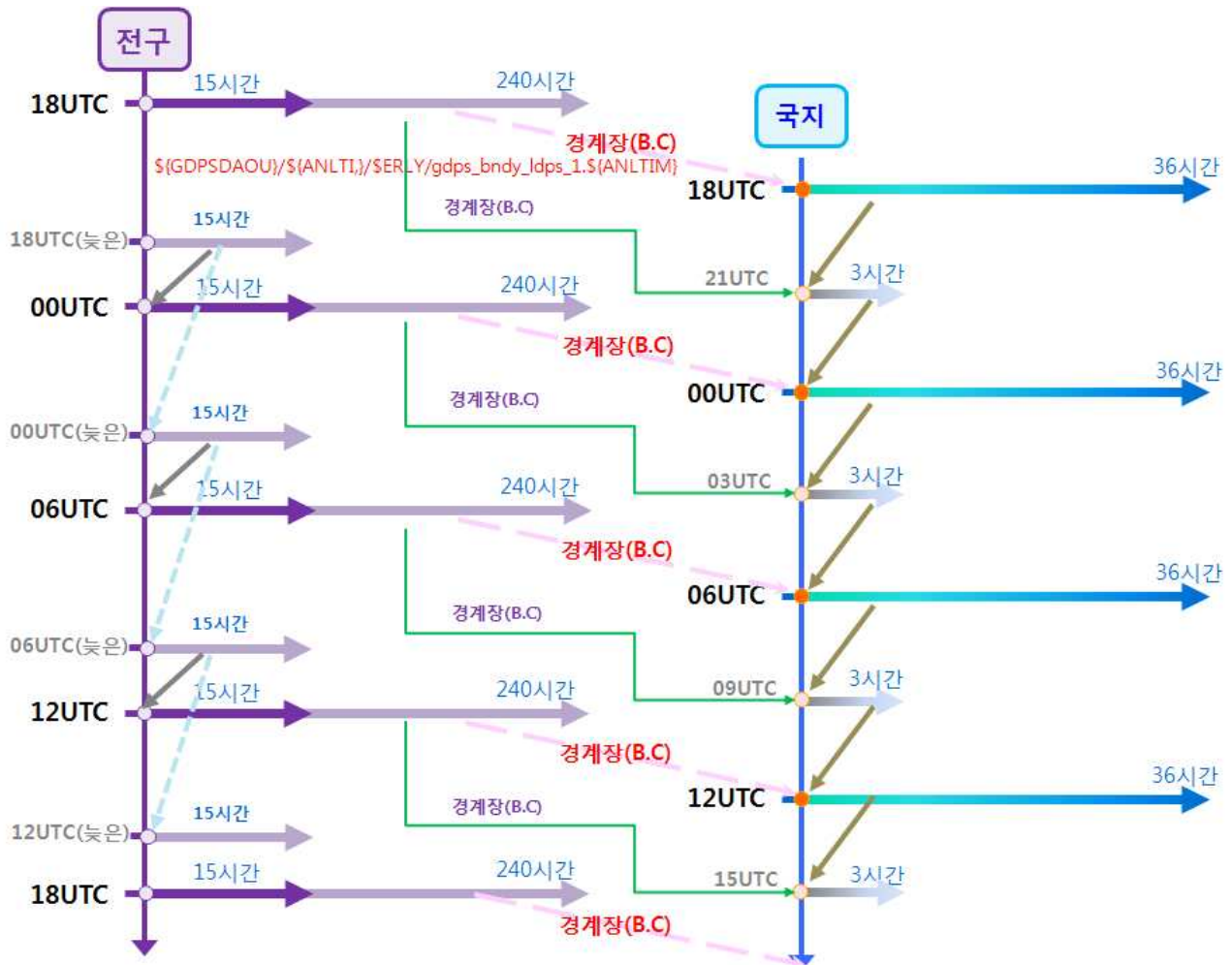


그림 1. 국지예보모델 예측영역(a)과 가변격자체계 구성도(b)

그림 1의 (b)는 국지예보모델의 가변격자 체계 구성도이다. 분홍색 구역과 하늘색 구역은 각각 1.5km와 4km 해상도의 고정격자 구역. 연두색 구역에서 격자 간격은 모델 안쪽에서 바깥쪽으로 1.5→ 4km로 증가하는 가변 격자 구역으로 구성되어있다. 이 구역에서 동쪽과 서쪽영역에서는 동서 방향으로 긴 직사각형, 남쪽과 북쪽에서는 남북으로 긴 직사각형의 격자로 구성된다.

## 2. 순환예측체계 기반의 지역예보모델 구성 및 입출력 흐름도

### 가. 순환예측체계 기반의 모델 구성도



※ 배경장 갱신을 위한 늦은분석 사이클은 운영 안 됨

※ 초기장은 자체 국지 순환예측 분석시스템(3DVAR)에서 입력

※ 경계장은 전지구 순환예측 사이클(왼쪽)에서 입력되며, 전지구 순환예측이 수행되는 분석 시각에서는 해당 분석시각의 전지구예보모델의 경계자료를 입력받으며, 수행되지 않은 분석시각은 3시간 전에 수행된 경계자료가 입력되도록 구성



## 다. 디렉토리 구조

/snx/op/nwp/fcst/MODL/LDPS/PS02

DABA	reconf	Reconfiguration용 네임리스트 (recon.*)	
	ctldata	ancil	보조입력자료 : *
		ANCILmaster	보조입력자료 목록정보
		spectral	복사물리과정 입력자료 : 단파 - spec_sw_ga3_0, spec_sw_cloud3_0 장파 - spec_lw_ga3_1, spec_lw_cloud3_0
		STASHmaster	모델변수 목록정보
		stasets	모델변수 목록정보 보조자료
		vert	모델 연직층 정보 : vertlevs_UK4_L70
DAOU	\$ANLTIM	Reconfiguration 입/출력 파일	
EXET	실행파일 : qxreconf		
LOGO	로그파일 : ldps_reconf_stdout.*, ldps_post_LS_stdout_*		
SHEL	작업 수행 쉘스크립트 : ldps_init_dump_rcnf_p01h.ksh, ldps_post_05hr_LS.ksh		

## 라. 과정별 입출력 자료

- 모델 입력 배경장의 해수면온도/토양수분자료 갱신1)

<b>작업 수행 쉘</b>	
<code>\${LDPSSHEL}/ldps_init_dump_rcnf_p01h.ksh</code>	
<b>입력 자료</b>	
2시간 전 모델 배경장	<code>\${LDPSDAOU}/\${P03TIM}/qwumloa_da001</code>
해수면온도 자료	<code>\${LSRFDAIO}/\${ANLTIM}/lsrf_ukmo_daily_sst.\${ANLTIM}</code>
토양수분 자료	<code>\${LSRFDAIO}/\${ANLTIM}/lsrf_ukmo_daily_smc.\${ANLTIM}</code>
<b>출력 자료</b>	
국지예보모델 초기자료	<code>\${LDPSDAOU}/\${P03TIM}/qwumloa_da001</code>

- 자료동화 입력 배경장의 해상도 변경

<b>작업 수행 쉘</b>	
<code>\${LDPSSHEL}/ldps_post_05hr_LS.ksh</code>	
<b>입력 자료</b>	
<code>\${LDPSDAOU}/\${ANLTIM}/qwumloa_ca005</code>	
<b>출력 자료</b>	
<code>\${LDPSDAOU}/\${ANLTIM}/qwumloa_ca005_LS</code>	

1) 국지예보모델은 별도의 토양수분분석과정 없이, 해수면 온도와 같이 전지구예보모델에서 생산된 자료를 06UTC에 일회 내삽하여 사용함.

마. 장애요인 및 장애조치

- 기타 특별한 장애요인 없음

### 3. 국지예보모델 36시간 예측

가. 기능

- 예측자료 생산

나. 수행시스템

전산자원	CRAY XE6 / 960 core (16x60+openMP 2)
총 timestep 수	1728 timesteps
예측시작	03:00 (00UTC) / 09:00 (06UTC) / 15:00 (12UTC) / 21:00 (18UTC)
소요시간	약65분 (일 4회, 6시간 간격)

다. 디렉토리 구조

/snx/op/nwp/fcst/MODL/LDPS/PS02

DABA	vn8.2_36h	모델입력 네임리스트 (um36h.*)	
	ctldata	ancil	보조입력자료 : qrparm.* qrclim.*
		ANCILmaster	보조입력자료 목록정보
		spectral	복사물리과정 입력자료 : 단파 - spec_sw_ga3_0, spec_sw_cloud3_0 장파 - spec_lw_ga3_1, spec_lw_cloud3_0
		STASHmaster	모델변수 목록정보
		stasets	모델변수 목록정보 보조자료
		vert	모델 연직층 정보 : vertlevs_UK4_L70
DAOU	\$ANLTIM	모델 예측자료	
EXET	모델 실행파일 : vn8.2_PS31_LDPS.exe		
LOGO	모델 로그파일 : um36h.fort6.pe0		
SHEL	모델 수행 쉘스크립트 : ldps_fcst_h036.ksh		

라. 입출력 자료

입력 자료	
초기장	\${LDPSDAOU}/\${P03TIM}/qwumloa_da001
경계장	\${GDPSDAOU}/\${ANLTIM}/ERLY/gdps_bndy_ldps_1.\$ANLTIM
분석증분	\${L3VRDAOU}/\${ANLTIM}/l3vr_anal_incr.\$ANLTIM

입력 자료	
잠열너징	$\{L3VRDAO\}/\{ANLTIM\}/MOPS.acobs$
출력 자료	
qwumloa_pa###	모델면 예보변수 (000~036 / 총 19개 파일) <sup>1)2)</sup>
qwumloa_pb###	등압면 예보변수 (000~036 / 총 19개 파일) <sup>2)</sup>
qwumloa_pc###	단일면 예보변수 (000~036 / 총 19개 파일) <sup>2)</sup>
qwumloa_pd###	모델면(1~30층) 예보변수 (000~036 / 총 19개 파일) <sup>2)</sup>
qwumloa_pe###	단일면 예보변수 (000~036 / 총 19개 파일) <sup>2)</sup>
qwumloa.cxbkgerr	OPS 입력자료 <sup>3)</sup>
qwumloa_ca005	VAR 입력자료 <sup>3)</sup>
qwumloa_da001	T+1 dump

#### 마. 모니터링 및 장애조치

- 모니터링 방법 : *tail -f \$LDPSLOGO/um36h.fort6.pe0*
- 모니터링 항목
  - 최대 연직속도 (maximum vertical velocity)
    - ⇒ 0.100E+03 이상으로 증가 시 계산불안정(장애) 가능성
- 장애조치
  - 입력자료 (4개 파일) 정상여부 확인
  - 모델예측 도중 장애 시 적분시간 조정 후 재수행
    - ⇒ 구동 스크립트 (*\$LDPSSHEL/dps\_fcst\_h036.ksh*)에서  
*export SHORTSTEP=true*으로 수정 후 재수행

1) 국지예보모델에서 분할 생성된 파일 이름과 포함한 자료

qwumloa\_pa000: +00hr (1 frames) / qwumloa\_pa002: +1hr~+2hr fcst. (2 frames)  
 qwumloa\_pa004: +3hr~+4hr fcst. (2 frames) / qwumloa\_pa006: +5hr~+6hr fcst. (2 frames)  
 qwumloa\_pa008: +7hr~+8hr fcst. (2 frames) / qwumloa\_pa010: +9hr~+10hr fcst. (2 frames)  
 qwumloa\_pa012: +11hr~+12hr fcst. (2 frames) / qwumloa\_pa014: +13hr~+14hr fcst. (2 frames)  
 qwumloa\_pa016: +15hr~+16hr fcst. (2 frames) / qwumloa\_pa018: +17hr~+18hr fcst. (2 frames)  
 qwumloa\_pa020: +19hr~+20hr fcst. (2 frames) / qwumloa\_pa022: +21hr~+22hr fcst. (2 frames)  
 qwumloa\_pa024: +23hr~+24hr fcst. (2 frames) / qwumloa\_pa026: +25hr~+26hr fcst. (2 frames)  
 qwumloa\_pa028: +27hr~+28hr fcst. (2 frames) / qwumloa\_pa030: +29hr~+30hr fcst. (2 frames)  
 qwumloa\_pa032: +31hr~+32hr fcst. (2 frames) / qwumloa\_pa034: +33hr~+34hr fcst. (2 frames)  
 qwumloa\_pa036: +35hr~+36hr fcst. (2 frames) 와 같이 구성되어있음.

2) 자료 목록 첨부 B 참조

3) 자료 목록 첨부 C 참조



## 4. 국지예보모델 3시간 예측

### 가. 기능

- 다음 사이클(+3hr) OPS/VAR 수행을 위한 배경장 생산

### 나. 수행시스템

전산자원	CRAY XE6 / 960 core (16x60+openMP 2)
총 timestep 수	2880 timesteps
예측시작	06:20 (03UTC) / 12:20 (9UTC) / 18:20 (15UTC) / 00:20 (21UTC)
소요시간	약 10분 (일 4회, 6시간 간격)

### 다. 디렉토리 구조

/snx/op/nwp/fcst/MODL/LDPS/PS02

DABA	vn8.2_03h	모델입력 네임리스트 (um03h.*)	
	ctldata	ancil	보조입력자료 : qrparm.* qrclim.*
		ANCILmaster	보조입력자료 목록정보
		spectral	복사물리과정 입력자료 : 단파 - spec_sw_ga3_0, spec_sw_cloud3_0 장파 - spec_lw_ga3_1, spec_lw_cloud3_0
		STASHmaster	모델변수 목록정보
		stasets	모델변수 목록정보 보조자료
		vert	모델 연직층 정보 : vertlevs_UK4_L70
DAOU	\$ANLTIM	모델 예측자료	
EXET	모델 실행파일 : vn8.2_PS31_LDPS.exe		
LOGO	모델 로그파일 : um03h.fort6.pe0		
SHEL	모델 수행 쉘스크립트 : ldps_fcst_h003.ksh		

### 라. 입출력 자료

입력 자료	
초기장	\${LDPSDAOU}/\${P03TIM}/qwumloa_da001
경계장	\${GDPSDAOU}/\${ANLTIM}/ERLY/gdps_bndy_ldps_1.\$ANLTIM
분석증분	\${L3VRDAOU}/\${ANLTIM}/l3vr_anal_incr.\$ANLTIM
잠열너징	\${L3VRDAOU}/\${ANLTIM}/MOPS.acobs
출력 자료	
qwumloa_ca005	VAR 입력용 자료
qwumloa.cxbkgerr	OPS 입력용 자료
qwumloa_da001	T+1 dump

#### 마. 모니터링 및 장애조치

- 모니터링 방법 : `tail -f $LDPSLOGO/um03h.fort6.pe0`
- 모니터링 항목
  - 최대 연직속도 (maximum vertical velocity)
    - ⇒ 0.100E+03 이상으로 증가 시 계산불안정(장애) 가능성
- 장애조치
  - 입력자료 (4개 파일) 정상여부 확인
  - 모델예측 도중 장애 시 적분시간 조정 후 재수행
    - ⇒ 구동 스크립트 (`$LDPSSHEL/dps_fcst_h003.ksh`)에서  
`export SHORTSTEP=true`으로 수정 후 재수행

#### 바. 외부 제공용 자료

##### ○ 외부 제공용 GRIB자료

- 파일형식: grib2
- 벡터 변수를 A grid로 내삽
- lambert-conformal로 내삽
  - standard latitudes=30°, 60°
  - 기준 위경도 : 38N°, 126E° (격자위치 : x=246, y=210)<sup>1)</sup>
  - 해상도=1.5km,
    - 모델면 : nx=602 , ny=781
    - 등압면, 단일면 : nx=602 , ny=781
- 파일 구성
  - 하나의 예보장에 대해 모델면, 등압면, 단일면의 세가지 종류의 파일은 각 종류마다 1시간 간격으로 36시간까지 37개의 파일로 구성되고, 배경장은 2개의 파일로 구성 (총 37+2개 파일)
  - 파일이름  
(예) l015\_v070\_erlo\_①요소정보\_②자료시간.③예보시작시간.gb2

---

1) 시작 격자점 x=1, y=1

①요소정보	etas(모델면), pres(등압면), unis(단일면)
②자료시간	예시) h000: 분석시간 예측장, h036: +36시간 예측장
③예보시작시간	연월일시 10자리

- 파일 변수목록: 첨부 D 참고

#### ○ GRIB자료 처리방법

- 첨부 E 참고

## 5. 국지예보모델 주요 변경 이력

2011.07.01:00UTC 시험운영 시작

2012.05.15:00UTC 현업운영 시작

2012.06.25:00UTC LSP(Large Scale Precipitation) 모수 및 옵션 변경

- Abel and Shipway rainfall speed 선택
- X1R=26.2 → 8.0E+6 변경

2013.04.29:00UTC 지표면온도 계산과정 개선 및 예측시간 연장(36시간)

2013.06.26:00UTC 버전 변경(vn7.9 PS27 → PS28)

- 잠열너징 추가
- Murk 에어로졸을 이용한 시정진단
- 토양 열전도율 계산방법(1→2)
- 측면 경계장 변경(전구 하이브리드)

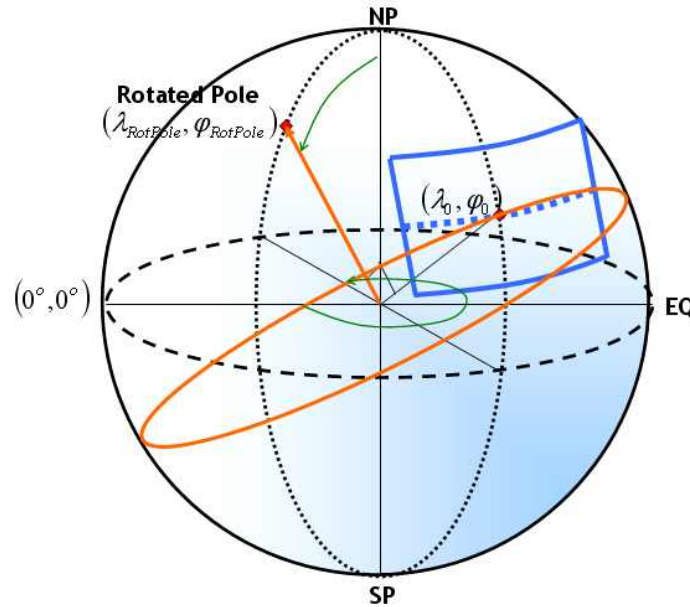
2014.06.XX:XXUTC 버전 변경(vn7.9 PS28 → vn8.2 PS31)

- Graupel 예단
- X1R=8.0E+6 → 2.2E-1, X2R=0.0 → 2.2
- 하층 혼합 약화 등 경계층 물리과정
- 앞면적 지수 기초자료 보정

## [첨부 A] Rotated latitude-longitude coordinate system

### ○ rotated latitude-longitude grid

UM의 지역 configuration에서는 극쪽의 격자간격 감소에 따른 time step size 변화 요인을 없애기 위해 설정된 domain의 중심을 새로운 적도( $0^\circ, 0^\circ$ )로 가정하는 rotated latitude-longitude grid를 채택



### ○ rotated system과 실제 위경도 사이의 변환식<sup>1)</sup>

$$\begin{aligned}
 &(\lambda_{RotPole}, \phi_{RotPole}) \\
 &= (\lambda_0 + \pi, \frac{\pi}{2} - \phi_0) \\
 &\cos \phi_A \sin (\lambda_A - \lambda_0) = \cos \phi \sin \lambda \\
 &\sin \phi_A = \sin \phi \cos \phi_0 + \cos \phi \cos \lambda \sin \phi_0
 \end{aligned}$$

- ※  $(\lambda_0, \phi_0)$ : 영역중심의 실제 위경도  
 $(\lambda, \phi)$  : rotated system에서의 위경도  
 $(\lambda_A, \phi_A)$ : 실제 위경도

### ○ 국지예보모델 격자정보

해상도	중심 위경도	rotated pole	시작 위경도	모델 격자수	자료동화 격자수	육지 격자수	$\Delta t(\text{sec})$
1.5km (0.0135°) 25→4→1.5	37.57 126.97	52.43 306.97	-7.1225, 353.7235 -5.3,355.6(고정)	744×928 622×810 (고정)	450×540 (0.027°)	282,160	50

1) UM documentation paper No.15 「(The Joy of) New Dynamics Formulation」 2.1장

## [첨부 B] 통합모델 격자체계

### ○ terrain-following $\eta$ system

연직 좌표  $\eta$ 는 다음과 같이 정의됨

$$\eta \equiv \frac{r - r_S}{r_T - r_S} = \frac{z - z_S}{z_T - z_S}, \quad r \equiv a + z$$

$a$  : earth radius = 6371229.0 (m)

$z$  : height above mean sea level (m)

$r_S$  : earth's surface,  $r_T$  : model top (국지모델의 경우 40km)

### ○ 통합모델격자 체계

- 수평: Arakawa C-grid / 연직: Charney-Phillips

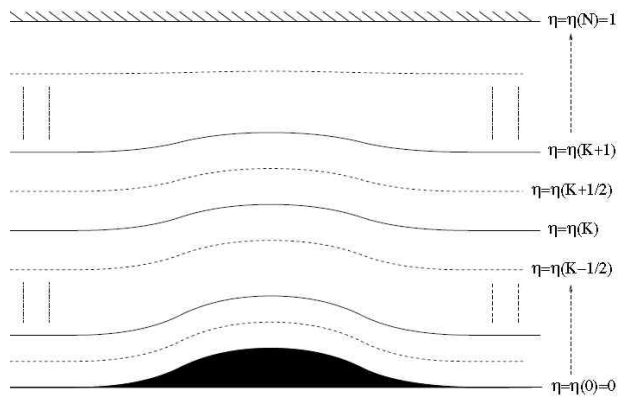
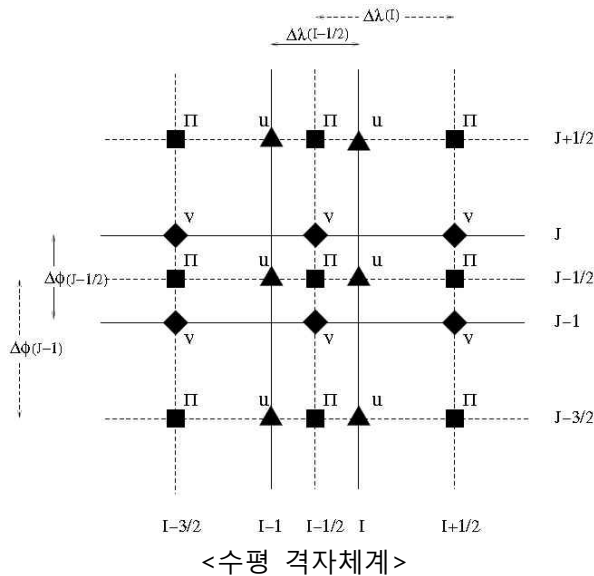
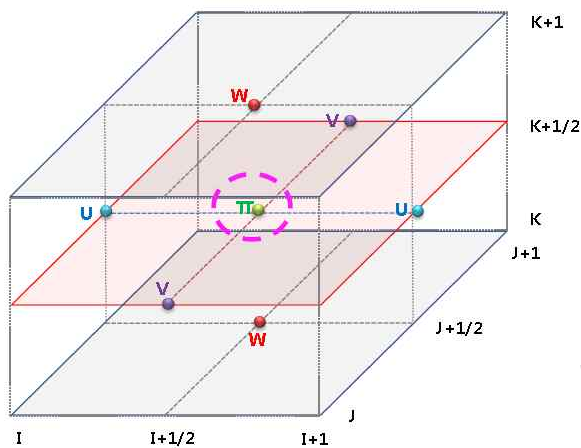


Figure 4.3: Schematic of surfaces of constant  $\eta$ .

<연직 격자체계>



Variable	Co-Location	$i$	$j$	$k$
$\Pi$		$I - 1/2$	$J - 1/2$	$K - 1/2$
$u$		$I$	$J - 1/2$	$K - 1/2$
$v$		$I - 1/2$	$J$	$K - 1/2$
$w$		$I - 1/2$	$J - 1/2$	$K$
$\rho$	$\Pi$	$I - 1/2$	$J - 1/2$	$K - 1/2$
$\theta$	$w$	$I - 1/2$	$J - 1/2$	$K$
$m$	$w$	$I - 1/2$	$J - 1/2$	$K$
$\dot{\eta}$	$w$	$I - 1/2$	$J - 1/2$	$K$

<모델 예보변수들의 위치>

## ○ 국지예보모델 연직 격자정보

- vertlevs\_UK4\_L70

```

&VERTLEVS
  z_top_of_model = 40000.00,
  first_constant_r_rho_level= 62,
  eta_theta= ← full level
0.0000000E+ 00,  0.1250000E-03,  0.5416666E-03,  0.1125000E-02,  0.1875000E-02,
0.2791667E-02,  0.3875000E-02,  0.5125000E-02,  0.6541667E-02,  0.8125000E-02,
0.9875000E-02,  0.1179167E-01,  0.1387500E-01,  0.1612500E-01,  0.1854167E-01,
0.2112500E-01,  0.2387500E-01,  0.2679167E-01,  0.2987500E-01,  0.3312500E-01,
0.3654167E-01,  0.4012500E-01,  0.4387500E-01,  0.4779167E-01,  0.5187500E-01,
0.5612501E-01,  0.6054167E-01,  0.6512500E-01,  0.6987500E-01,  0.7479167E-01,
0.7987500E-01,  0.8512500E-01,  0.9054167E-01,  0.9612500E-01,  0.1018750E+ 00,
0.1077917E+ 00,  0.1138750E+ 00,  0.1201250E+ 00,  0.1265417E+ 00,  0.1331250E+ 00,
0.1398750E+ 00,  0.1467917E+ 00,  0.1538752E+ 00,  0.1611287E+ 00,  0.1685623E+ 00,
0.1761954E+ 00,  0.1840590E+ 00,  0.1921980E+ 00,  0.2006732E+ 00,  0.2095645E+ 00,
0.2189729E+ 00,  0.2290236E+ 00,  0.2398690E+ 00,  0.2516917E+ 00,  0.2647077E+ 00,
0.2791699E+ 00,  0.2953717E+ 00,  0.3136506E+ 00,  0.3343919E+ 00,  0.3580330E+ 00,
0.3850676E+ 00,  0.4160496E+ 00,  0.4515977E+ 00,  0.4924007E+ 00,  0.5392213E+ 00,
0.5929016E+ 00,  0.6543679E+ 00,  0.7246365E+ 00,  0.8048183E+ 00,  0.8961251E+ 00,
0.1000000E+ 01,
  eta_rho= ← half level
0.6249999E-04,  0.3333333E-03,  0.8333333E-03,  0.1500000E-02,  0.2333333E-02,
0.3333333E-02,  0.4500000E-02,  0.5833333E-02,  0.7333333E-02,  0.9000000E-02,
0.1083333E-01,  0.1283333E-01,  0.1500000E-01,  0.1733333E-01,  0.1983333E-01,
0.2250000E-01,  0.2533333E-01,  0.2833333E-01,  0.3150000E-01,  0.3483333E-01,
0.3833333E-01,  0.4200000E-01,  0.4583333E-01,  0.4983333E-01,  0.5400000E-01,
0.5833334E-01,  0.6283334E-01,  0.6750000E-01,  0.7233334E-01,  0.7733333E-01,
0.8250000E-01,  0.8783333E-01,  0.9333333E-01,  0.9900000E-01,  0.1048333E+ 00,
0.1108333E+ 00,  0.1170000E+ 00,  0.1233333E+ 00,  0.1298333E+ 00,  0.1365000E+ 00,
0.1433333E+ 00,  0.1503334E+ 00,  0.1575020E+ 00,  0.1648455E+ 00,  0.1723789E+ 00,
0.1801272E+ 00,  0.1881285E+ 00,  0.1964356E+ 00,  0.2051189E+ 00,  0.2142687E+ 00,
0.2239982E+ 00,  0.2344463E+ 00,  0.2457803E+ 00,  0.2581997E+ 00,  0.2719388E+ 00,
0.2872708E+ 00,  0.3045112E+ 00,  0.3240212E+ 00,  0.3462124E+ 00,  0.3715503E+ 00,
0.4005586E+ 00,  0.4338236E+ 00,  0.4719992E+ 00,  0.5158110E+ 00,  0.5660614E+ 00,
0.6236348E+ 00,  0.6895022E+ 00,  0.7647274E+ 00,  0.8504717E+ 00,  0.9480625E+ 00,
/

```

## [첨부 C] 국지예보모델 모델면/단일면/등압면 생산자료 목록

### 가. 모델면 예보 변수(9종)(qwumloa\_pa\*)

Sec.	Item	Name	Time	Domain
0	2	Zonal Wind	1시간 순간값	모델면  U/V wind, density : rho level (70층)  THETA, q, qcl, qcf, rain, graupel : theta level (70층)  Vertical velocity : theta level (70+1층)  Exner pressure : rho level (70+1층)
0	3	Meridional Wind		
0	4	Theta		
0	10	Specific Humidity		
0	12	QCF (Water cloud frozen / Cloud ice)		
0	150	Vertical Velocity		
0	253	density×R×R		
0	254	QCL (Water cloud liquid/Cloud water)		
0	255	Exner Pressure		
0	272	RAIN		
0	273	GRAUPEL		

- Sec.: Section Number, Item : Item Number
  - Section Number와 Item Number는 통합모델의 변수를 식별하는 고유번호로서 "Section Number"+"Item Number"의 5자리 숫자를 구성  
(예. 00024 : 지표면온도, 15242 : 등압면 연직속도)
- 수평격자 : 744(동서)×928(남북)
  - 고정격자 : 622(동서)×810(남북)
  - 고정격자 간격 : 0.0135
- 연직격자 : 70층(Top 40km)

### 나. 등압면 예보 변수 (7종)(qwumloa\_pb\*)

Sec.	Item	Name	Time	Domain
15	242	Vertical Velocity (Pressure Level)	1시간 순간값	24개 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)
15	243	Zonal Wind (Pressure level)		
15	244	Meridional Wind (Pressure level)		
16	202	Geopotential Height (Pressure Level)		
16	203	Temperature (Pressure Level)		
16	204	RH wrt. Ice (Pressure Level)		
16	256	RH wrt. Water (Pressure Level)		

## 다. 단일면/토양면 변수(78종)(qwumloa\_pc\*)

Sec.	Item	Name	Time	Domain
0	23	Snow Amount over Land	1시간순간값	단일면
0	24	Surface Temperature	"	"
0	25	Boundary Layer Depth after TS	"	"
0	26	Roughness Length	"	"
0	30	Land Mask	"	"
0	31	Fraction of Sea Ice after TS	"	"
0	33	Orography	"	"
0	409	Surface Pressure	"	"
1	201	Net Downward Sfc. SW Flux	1시간평균값	"
1	230	Direct Flux	"	ρ_level 제1층 (10m)
1	231	Difuse Flux	"	
1	235	Total Downward Sfc. SW Flux	"	단일면
2	201	Net Downward Sfc. LW Flux	"	"
2	205	Outgoing LW Flux(TOA)	"	"
2	207	Downward LW RAD Flux (Surface)	"	"
3	025	Boundary Layer Depth after B. LAYER	1시간순간값	"
3	202	Heat Flux from Sfc. to Deep Soil 1	"	"
3	208	Lowest Layer Bulk Richardson No. RIB	"	ρ_level 제1층 (10m)
3	209	10m Wind(Zonal)	"	단일면
3	210	10m Wind(Meridional)	"	
3	217	Sfc. Heat Flux	"	
3	219	X-comp. Sfc. & BL Wind Stress	"	θ_level 제1층 (20m)
3	220	Y-comp. Sfc. & BL Wind Stress	"	θ_level 제1층 (20m)
3	234	Surface Latent Heat Flux	"	단일면
3	236	1.5m Temperature	"	"
3	236	1.5m Temperature	1시간최저값	단일면
3	236	1.5m Temperature	1시간최고값	"
3	237	1.5m Specific Humidity	1시간순간값	"
3	241	Total Surf Moist Flux per TS	"	"
3	245	1.5m Relative Humidity	"	"
3	247	1.5m Visibility	"	"
3	248	1.5m Fog Fraction	"	"
3	250	1.5m Dewpoint Temperature	"	"
3	253	Prob. of Visibility less than 5km	"	"
3	254	1.5m TL	"	"
3	255	1.5m QT	"	"
3	281	visibility at 1.5km (incl precip)	"	"
3	290	Surface Sensible Heat Flux on Tiles	"	9 tiles
3	304	Turbulent mixing height after B. Layer	"	단일면
3	306	Stratocum. over Stable BL Indicator	"	"
3	308	Decoupled SC. not over CU. Indicator	"	"
3	309	Decoupled SC. over CU. Indicator	"	"
3	314	Surface Net Radiation on Tiles	"	9 tiles



3	316	Surface Temp. on Tiles	"	9 tiles
3	319	Canopy Height on PFTS	"	5 pfts
3	321	Canopy Water ON Tiles	"	5 pfts
3	328	1.5m Temperature over Tiles	"	9 tiles
3	329	1.5m Specific Humidity over Tiles	"	9 tiles
3	360	Height of Decoupled Layer Base	"	단일면
3	462	Stomatal Conductance on PFTS	"	5 pfts
3	463	Wind Gust	1시간최대값	단일면
3	476	Combined Boundary Layer Type	1시간순간값	"
4	201	Large-scale Rain Amount	1시간누적값	"
4	202	Large-scale Snow Amount	"	"
4	203	Large-scale Rainfall Rate	1시간순간값	"
4	204	Large-scale Snowfall Rate	"	"
8	223	Soil Moisture Content in a Layer	"	4개 토양층 (10cm, 25cm 65cm, 2m)
8	225	Deep Soil Temperature after hydrology	"	
8	234	Surface Runoff rate	"	단일면
8	235	Sub-Surface Runoff Rate	"	"
9	202	Very Low Cloud Amount	"	"
9	203	Low Cloud Amount	"	"
9	204	Medium Cloud Amount	"	"
9	205	High Cloud Amount	"	"
9	210	Cloud Base for >2.5 Octa KFT	"	"
9	212	Cloud Base for >4.5 Octa KFT	"	"
9	216	Total Cloud Amount - Random Overlap	"	"
9	217	Total Cloud Amount - Max/Rdm Overlp	"	"
9	218	Cloud Fraction below 1000FT ASL	"	"
9	219	Low Cloud base(FT ASL)	"	단일면
9	221	Wet Bulb Freezing Level Height	"	"
9	223	Total Cloud Top Height (KFT)	"	"
15	245	50m-Wind (Zonal)	1시간최소값	"
15	245	50m-Wind (Zonal)	1시간최대값	"
15	246	50m-Wind (Meridional)	1시간최소값	"
15	246	50m-Wind (Meridional)	1시간최대값	"
16	222	Pressure at Mean Sea Level	1시간순간값	"

- 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

#### 라. 모델면 1~30층 공항 예보 변수 (1종)

Sec.	Item	Name	Time	Domain
3	473	Vertical Velocity	1시간 순간값	theta level (1~30층)

#### 마. 단일면 안정도 예보 변수 (3종)

Sec.	Item	Name	Time	Domain
3	26	Roughness Len. after B.L.	1시간 순간값	단일면
3	464	Obukhov Length	"	"
9	216	Total Cloud Amount - Random Overlap	"	"

## [첨부 D] 자료동화 수행을 위한 출력자료 목록

### 가. VAR 입력용 배경장(12종)

Sec.	Item	Name	Time	Domain
0	2	U Compnt of Wind after TS	※5째시간순간 값	$\rho$ _level (70층)
0	3	V Compnt of Wind after TS	"	"
0	4	Theta after TS	"	$\theta$ _level (70층)
0	10	Specific Humidity after TS	"	"
0	12	QCF after TS	"	"
0	33	Orography (/STRAT LOWER BC)	"	단일면
0	90	Total Aerosol (FOR VISIBILITY)	"	$\theta$ _level (69층)
0	150	W Compnt of Wind after TS	"	$\theta$ _level (71층)
0	253	Density*R*R after TS	"	$\rho$ _level (70층)
0	254	QCL after TS	"	$\theta$ _level (70층)
0	266	Bulk Cloud Fraction in each Layer	"	"
0	407	Pessure at rho Levles after TS	"	$\rho$ _level (70+1층)

※ 예보시작부터(ANALTIME-2hr) 계산

### 나. OPS 입력용 배경장(39종)

Sec.	Item	Name	Time	Domain
0	2	U Compnt of Wind after TS	※2,4,5,6째 시간 순간값	$\rho$ _level (70층)
0	3	V Compnt of Wind after TS	"	"
0	4	Theta after TS	"	$\theta$ _level (70층)
0	9	Soil Moisture Content in a layer	"	4개 토양층 (10cm, 25cm 65cm, 2m)
0	10	Specific Humidity after TS	"	$\theta$ _level (70층)
0	12	QCF after TS	"	"
0	23	Snow amount over land after TSTP KG/M2	"	단일면
0	24	Surface Temperature after TS	"	"
0	25	Boundary Layer Depth after TS	"	"
0	30	Land Mask (No halo) (LAND=TRUE)	"	"
0	31	FRAC of Sea Ice in sea after TS	"	"
0	33	Orography (/STRAT LOWER BC)	"	"
0	90	Total Aerosol (FOR VISIBILITY)	"	$\theta$ _level 제1층
0	150	W Compnt of Wind after TS	"	$\theta$ _level (70층)

0	254	QCL after TS	"	$\theta$ _level (70층)
0	255	Exner Pressure (RHO) after TS	"	$\rho$ _level (70층)
0	266	Bulk Cloud Fraction in each Layer	"	"
0	267	Liquid Bulk Cloud Fraction in each Layer	"	"
0	268	Frozen Cloud Fraction in each Layer	"	"
0	272	Rain after TS	"	$\theta$ _level (70층)
0	407	Pressure at rho levles after TS	"	$\rho$ _level (70+1층)
0	409	Surface Pressure after TS	"	단일면
1	235	Total downward surface SW FLUX	※5째시간순간값	"
3	208	Lowest Layer Bulk richardson NO. RI	※2,4,5,6째시간 순간값	"
3	209	10 meter Wind U-comp	"	"
3	210	10 meter Wind V-comp	"	"
3	236	Temperature at 1.5M	"	"
3	245	Relative Humidity at 1.5M	"	"
3	247	Visibility at 1.5M	"	"
3	255	QT at 1.5M	"	"
3	464	OBUKHOV LENGTH	"	"
3	465	FRICTION VELOCITY	"	"
8	225	Deep Soil temp. after hydrology DEGK	"	4개 토양층 (10cm, 25cm 65cm, 2m)
9	201	Bulk cloud amount after main cloud	"	$\theta$ _level (70층)
9	203	Low cloud amount	"	단일면
9	204	Medium cloud amount	"	"
9	217	Total cloud amount max/random OVERLP	"	"
9	219	Low Cloud base (FT ASL)	"	"
16	222	Pressure AT mean sea level	"	"

※ 예보시작부터(ANALTIME-2hr) 계산

## [첨부 E] 외부 제공용 GRIB 자료 설명

### 가. 모델면 자료 포함변수(11개)

변수명	설명	단위	시간처리	요소정보
UGRD	U-Component of Wind	m/s	순간값	M_RHO170
VGRD	V-Component of Wind	m/s	순간값	M_RHO170
POT	Potential Temperature	K	순간값	M_THET170
SPFH	Specific Humidity	kg/kg	순간값	M_THET170
QCF	QCF AFTER TIMESTEP	kg/kg	순간값	M_THET170
DZDT	Vertical Velocity (Geometric)	m/s	순간값	M_THET070
DEN	Density×R×R	kg/m	순간값	M_RHO170
QCL	QCL AFTER TIMESTEP	kg/kg	순간값	M_THET170
PRESE	EXNER PRESSURE (RHO)	m/s	순간값	M_RHO171
RAIN	RAIN AFTER TIMESTEP	kg/kg	순간값	M_THET170
GRUPL	GRAUPEL AFTER TIMESTEP	kg/kg	순간값	M_THET170

※ M\_RHO170 : 1~ 70층 모델면(rho level)

M\_THET170 : 1~ 70층 모델면(theta level)

M\_RHO171 : 1~ 71층 모델면(rho level)

M\_THET070 : 0~ 70층 모델면(theta level)

### 나. 등압면 자료 포함변수(7개)

변수명	설명	단위	시간처리	요소정보
DZDT	Vertical Velocity (Pressure Level)	m/s	순간값	PRS_GLB
UGRD	Zonal Wind (Pressure level)	m/s	순간값	PRS_GLB
VGRD	Meridional Wind (Pressure level)	m/s	순간값	PRS_GLB
HGT	Geopotential Height (Pressure Level)	gpm	순간값	PRS_GLB
TMP	Temperature (Pressure Level)	K	순간값	PRS_GLB
RHICE	RH wrt. Ice (Pressure Level)	%	순간값	PRS_GLB
RH	RH wrt. Water (Pressure Level)	K	순간값	PRS_GLB

※ PRS\_GLB : 1000, 975, 950, 925, 900, 875, 850, 800, 750, 700, 650, 600, 550, 500, 450, 400, 350, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50 (24층)

### 다. 단일면 자료 포함변수(78개)

변수명	설명	단위	시간처리	요소정보
WEASD	Snow Amount over Land	kg/m <sup>2</sup>	순간값	SNG_GLB
TMP	Surface Temperature	K	순간값	SNG_GLB
BLDP	Boundary Layer Depth after TS	m	순간값	SNG_GLB
SFCR	Roughness Length	m	순간값	SNG_GLB
LAND	Land Mask	-	순간값	SNG_GLB
FRICE	Fraction of Sea Ice after TS	%	순간값	SNG_GLB
DIST	Orography	m	순간값	SNG_GLB
PRES	Surface Pressure	Pa	순간값	SNG_GLB
NSWRS	Net Downward Sfc. SW Flux	W/m <sup>2</sup>	1시간평균값	SNG_GLB
DIRSW	Direct Flux	W/m <sup>2</sup>	1시간평균값	RHO1_GLB
DFUSW	Difuse Flux	W/m <sup>2</sup>	1시간평균값	RHO1_GLB
TDSWS	Total Downward Sfc. SW Flux	W/m <sup>2</sup>	1시간평균값	SNG_GLB
NLWRS	Net Downward Sfc. LW Flux	W/m <sup>2</sup>	1시간평균값	SNG_GLB
OUSWT	Outgoing LW Flux(TOA)	W/m <sup>2</sup>	1시간평균값	SNG_GLB
DLWS	Downward LW RAD Flux (Surface)	W/m <sup>2</sup>	1시간평균값	SNG_GLB
BLDP	Boundary Layer Depth after B. LAYER	m	순간값	SNG_GLB
HFSOIL	Heat Flux from Sfc. to Deep Soil 1	W/m <sup>2</sup>	순간값	SNG_GLB
LLRIB	Lowest Layer Bulk Richardson No. RIB	-	순간값	RHO1_GLB
UGRD	10m Wind(Zonal)	m/s	순간값	SNG_GLB
UVRD	10m Wind(Meridional)	m/s	순간값	SNG_GLB
HFSFC	Sfc. Heat Flux	W/m <sup>2</sup>	순간값	SNG_GLB
XBLWS	X-comp. Sfc. & BL Wind Stress	N/m <sup>2</sup>	순간값	THT1_GLB
YBLWS	Y-comp. Sfc. & BL Wind Stress	N/m <sup>2</sup>	순간값	THT1_GLB
LHTFS	Surface Latent Heat Flux	W/m <sup>2</sup>	순간값	SNG_GLB
TMP	1.5m Temperature	K	순간값	SNG_GLB
TMIN	1.5m Temperature	K	1시간최저값	SNG_GLB
TMAX	1.5m Temperature	K	1시간최고값	SNG_GLB
SPFH	1.5m Specific Humidity	kg/kg	순간값	SNG_GLB
TSMF	Total Surf Moist Flux per TS	(W/m <sup>2</sup> )/TS	순간값	SNG_GLB
RH	1.5m Relative Humidity	%	순간값	SNG_GLB
VIS	1.5m Visibility	m	순간값	SNG_GLB
FOGFR	1.5m Fog Fraction	%	순간값	SNG_GLB
DEWT	1.5m Dewpoint Temperature	K	순간값	SNG_GLB
PVIS5	Prob. of Visibility less than 5km	%	순간값	SNG_GLB
15TL	1.5m TL	-	순간값	SNG_GLB
15QT	1.5m QT	-	순간값	SNG_GLB

VIS	visibility at 1.5km (incl precip)	%	순간값	SNG_GLB
SHFL	Surface Sensible Heat Flux on Tiles	W/m <sup>2</sup>	순간값	9 tiles
BLDP	Turbulent mixing height after B. Layer	m	순간값	SNG_GLB
STABL	Stratocum. over Stable BL Indicator	-	순간값	SNG_GLB
WMXBL	Decoupled SC. not over CU. Indicator	-	순간값	SNG_GLB
WMXBL	Decoupled SC. over CU. Indicator	-	순간값	SNG_GLB
NDLWO	Surface Net Radiation on Tiles	W/m <sup>2</sup>	순간값	9 tiles
VTMP	Surface Temp. on Tiles	K	순간값	9 tiles
BLDP	Canopy Height on PFTS	m	순간값	5 pfts
CWC	Canopy Water ON Tiles	kg/m <sup>2</sup>	순간값	5 pfts
TMP	1.5m Temperature over Tiles	K	순간값	9 tiles
SPFH	1.5m Specific Humidity over Tiles	kg/kg	순간값	9 tiles
IHCCB	Height of Decoupled Layer Base	m	순간값	SNG_GLB
CCOND	Stomatal Conductance on PFTS	m/s	순간값	5 pfts
MAXGUST	Wind Gust	m/s	1시간최대값	SNG_GLB
CBLT	Combined Boundary Layer Type	-	순간값	SNG_GLB
NCPCP	Large-scale Rain Amount	kg/m <sup>2</sup>	1시간누적값	SNG_GLB
SNOL	Large-scale Snow Amount	kg/m <sup>2</sup>	1시간누적값	SNG_GLB
NCRAR	Large-scale Rainfall Rate	(kg/m <sup>2</sup> )/s	순간값	SNG_GLB
NCSNR	Large-scale Snowfall Rate	(kg/m <sup>2</sup> )/s	순간값	SNG_GLB
SMCL	Soil Moisture Content in a Layer	kg/m <sup>2</sup>	순간값	SOIL_GLB
TSOIL	Deep Soil Temperature after hydrology	K	순간값	SOIL_GLB
ROFL	Surface Runoff rate	(kg/m <sup>2</sup> )/TS	순간값	SNG_GLB
SROFL	Sub-Surface Runoff Rate	(kg/m <sup>2</sup> )/TS	순간값	SNG_GLB
VLCA	Very Low Cloud Amount	%	순간값	SNG_GLB
LCDC	Low Cloud Amount	%	순간값	SNG_GLB
MCDC	Medium Cloud Amount	%	순간값	SNG_GLB
HCDC	High Cloud Amount	%	순간값	SNG_GLB
CB25	Cloud Base for >2.5 Octa KFT	%	순간값	SNG_GLB
CB45	Cloud Base for >4.5 Octa KFT	%	순간값	SNG_GLB
TCAR	Total Cloud Amount - Random Overlap	%	순간값	SNG_GLB
TCAM	Total Cloud Amount - Max/Rdm Overlp	%	순간값	SNG_GLB
ACFR	Cloud Fraction below 1000FT ASL	%	순간값	SNG_GLB
IHDDb	Low Cloud base(FT ASL)	m	순간값	SNG_GLB
WBFLH	Wet Bulb Freezing Level Height	m	순간값	SNG_GLB
TCTH	Total Cloud Top Height (KFT)	kft	순간값	SNG_GLB
50MU	50m-Wind (Zonal)	m/s	1시간최소값	SNG_GLB

50MU	50m-Wind (Zonal)	m/s	1시간최대값	SNG_GLB
50MV	50m-Wind (Meridional)	m/s	1시간최소값	SNG_GLB
50MV	50m-Wind (Meridional)	m/s	1시간최대값	SNG_GLB
PRMSL	Pressure at Mean Sea Level	Pa	순간값	SNG_GLB

※ SOIL\_GLB : 토양 4층 (10cm, 25cm 65cm, 2m)

RHO1\_GLB : rho level 1 (10m)

THT1\_GLB : theta level 1 (10m)

SNG\_GLB : 단일면

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



## [첨부 F] GRIB 자료 처리방법 (kwgrib2 활용)

### 가. grib 파일 내 변수리스트 확인

```
% kwgrib2 <grib_file> ↵
```

- 특정 변수에 대한 추가 정보를 확인 시

```
% kwgrib2 -V <grib_file> | grep <변수명>↵
```

(예) 제공변수 '50MV'에 대한 최대, 최소값이 주어질 경우, 이에 대한 정보 확인

```
% kwgrib2 -V qwumloa_pc000.gb2 | grep 50MV ↵
126:81623800:vt=2011072823:50 m above ground:0-1 hour min fcst:50MV 50 METRE WIND
V-COMPONENT [m/S]:
127:82627180:vt=2011072823:50 m above ground:0-1 hour max fcst:50MV 50 METRE WIND
V-COMPONENT [m/S]
```

### 나. ASCII형식으로 추출 시

```
% kwgrib2 -s <grib_file> | egrep "[:<variable>:<level>]" | kwgrib2 -i <grib_file> -text <out_file> ↵
```

<grib\_file>: 입력 grib 파일

<variable>: 추출하고자 하는 변수명 (첨부자료B 참고)

<level>: 추출하고자 하는 연직층

<out\_file>: 출력파일 이름 지정

### 다. binary 형식으로 추출 시

```
% kwgrib2 -s <grib_file> | egrep "[:<variable>:<level>]" | kwgrib2 -i <grib_file> -nh -bin <out_file> ↵
```

- 자세한 설명은 “kwgrib2 사용자 매뉴얼” 참조