

좌표계

Coordinate system

좌표계



a. A globe 1.5 ft. (45.7 cm) in diameter.

© 2013 Pearson Education, Inc.

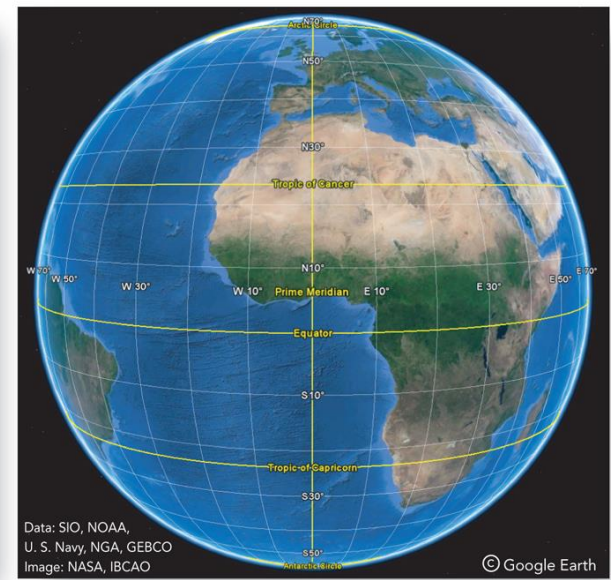
Earth as Seen from Space



a. Photograph of the Earth taken by the crew of NASA Apollo 17.

© 2013 Pearson Education, Inc.

Simulated Earth with Graticule

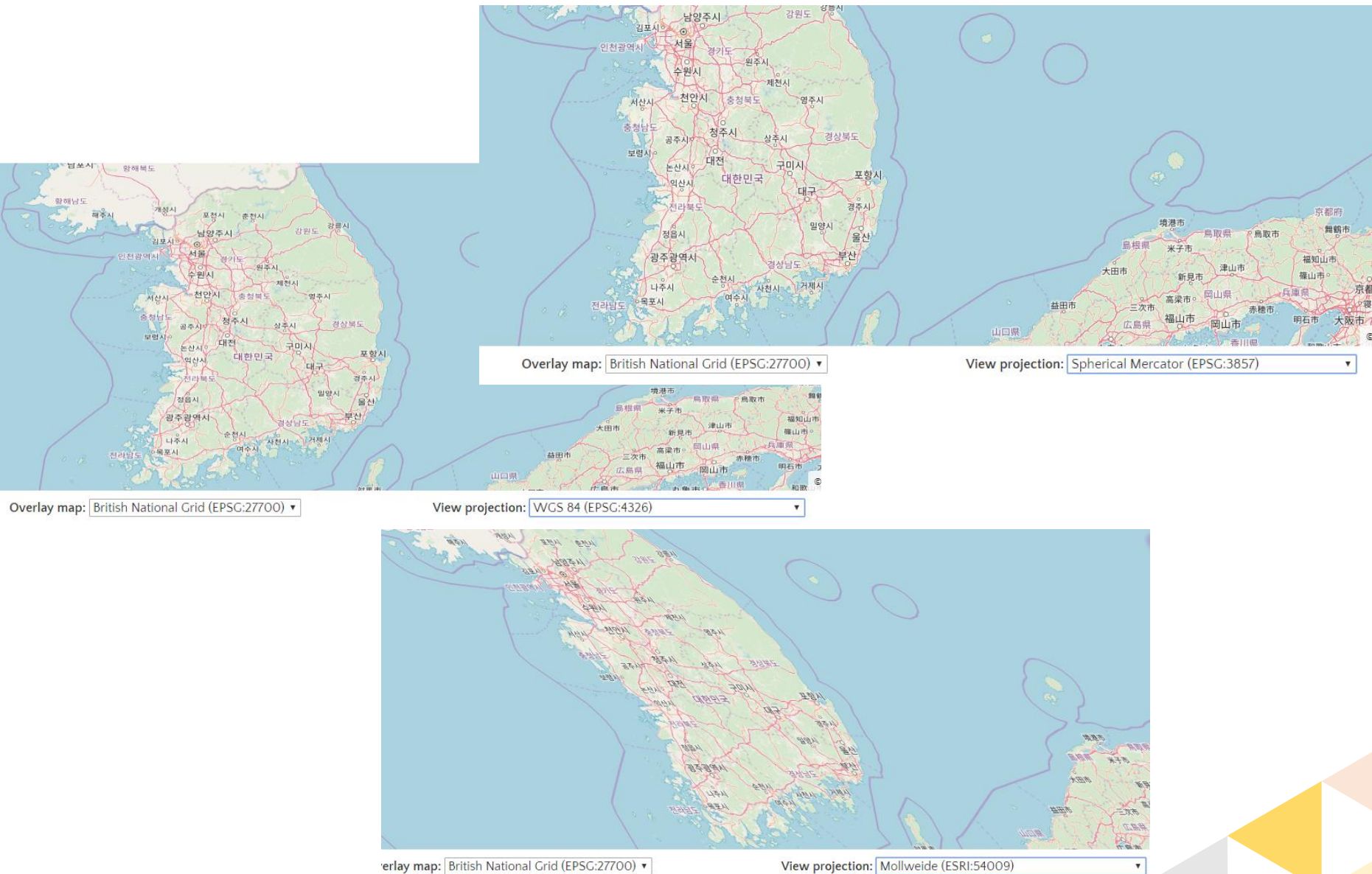


Data: SIO, NOAA,
U. S. Navy, NGA, GEBCO
Image: NASA, JBCAO

© Google Earth

b. A graticule superimposed on a simulated globe.

좌표계

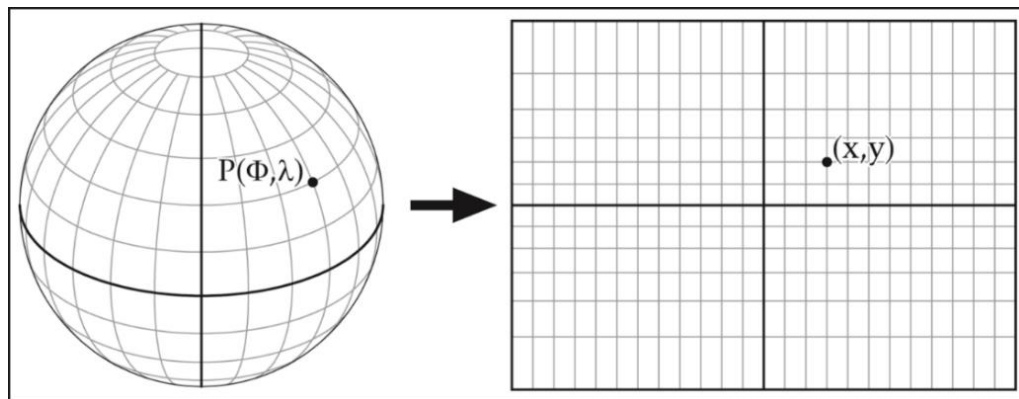
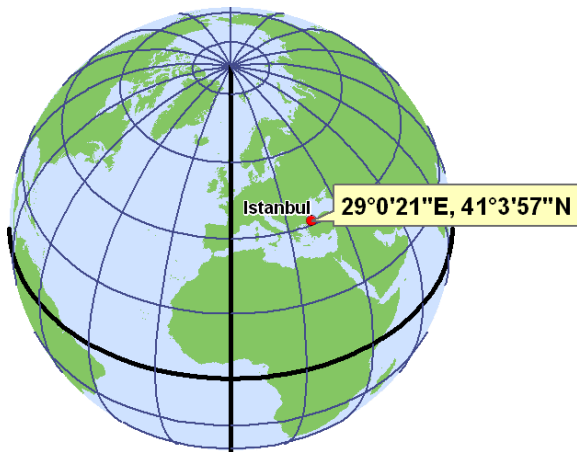


좌표계



공간 정보 좌표 체계

- 지표상 위치를 정의하기 위한 기준 프레임
 - 지리 좌표 체계(Geographic coordinate system)
 - > 지구의 구면 또는 회전 타원체 모델에서 위치를 정의
 - 투영 좌표 체계(Projected coordinate system)
 - > 지구 평면 모델에서 위치를 정의
 - > 투영법에 의거하여 2차원 평면 좌표로 변환한 좌표체계
 - > 3차원 지구타원체 표면의 좌표를 2차원 평면으로 변환
- ※ 왜곡(Distortion, error)이 필연적으로 수반됨

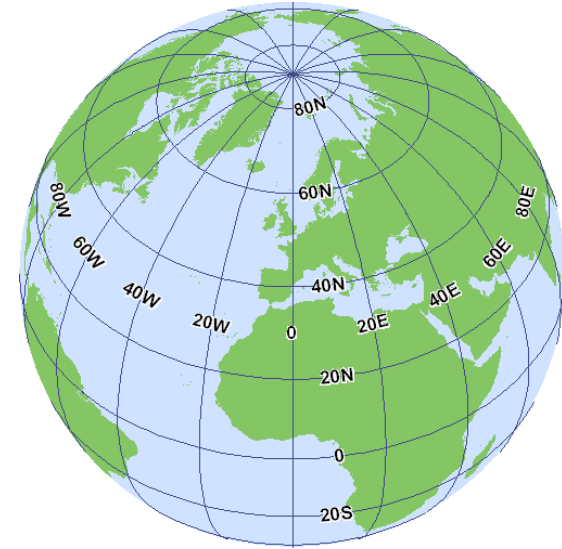


좌표계



지리 좌표 체계

- 회전 타원체 지구 모델 사용
 - > 실제 지구 형태는 매우 복잡하여 사용하기 어려움
 - > 각기 다른 여러 회전 타원체 정의
- 위·경도 값으로 위치 정의
 - > 위도(latitude): 적도의 북쪽 또는 남쪽의 각
 - > 경도(longitude): 본초 자오선의 동쪽 또는 서쪽의 각



DD (Decimal-Degree, °) 또는 DMS (Degree-Minute-Second, ° ‘ “)

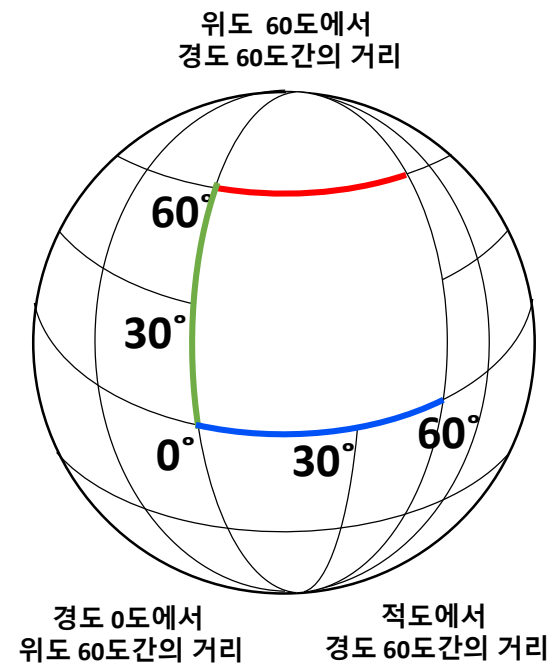
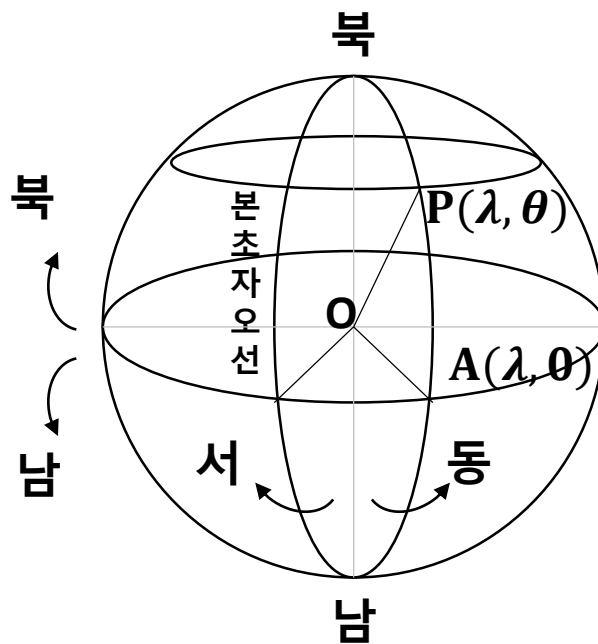
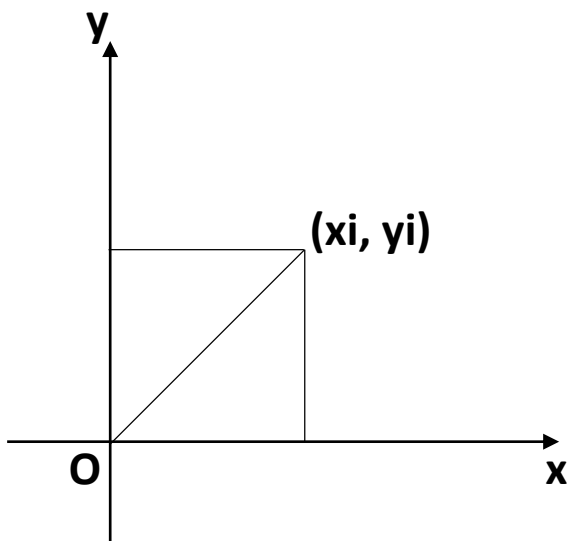
- 지리 좌표 체계 포함 내용
 - > 각도 측정 단위(일반적으로 degrees)
 - > 본초 자오선 (Prime Meridian 일반적으로 영국 그리니치 천문대를 지나는 자오선)
 - > 데이텀(datum) 또는 회전타원체에 기반한 지구 측정 값

좌표계



지리 좌표 체계

- 공간상 한 점의 위치를 수치 좌표 값으로 표현
- 지구상의 대상물에 대한 절대 위치를 표현





공간정보의 이해: 지구의 형상

- 지구 타원체: 먼 거리를 측정하거나, 좌표 방위 등을 측정하기 위해 정확한 지구 형태 필요. 이 때 사용되는 것
- 지구는 타원체로 위도가 증가할수록 호의 길이가 증가

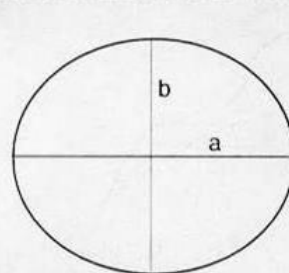
지구타원체의 이름	적도 반경(km)	편평률:(a-b)/a	사용 국가들
Everest(1830)	6,377,276	1/301	인도
Bessel(1841)	6,377,397	1/299	일본, 독일, 한국
Airy(1844)	6,377,563	1/299	영국
Clarke(1866)	6,378,206	1/295	북아메리카
Clarke(1880)	6,378,249	1/293	프랑스, 남아프리카
Hayford(1909)	6,378,388	1/297	북아프리카, 유럽
International(1924)	6,378,388	1/297	국제적으로 채택
Krasovsky(1938)	6,378,254	1/298	러시아
GRS67(1967)	6,378,160	1/298	남아메리카, 호주
WGS72(1972)	6,378,135	1/298	미국 DMA
GRS80(1980)	6,378,135	1/298	국제적으로 채택
WGS84	6,378,137	1/298	세계적으로 사용



공간정보의 이해: 지구의 형상

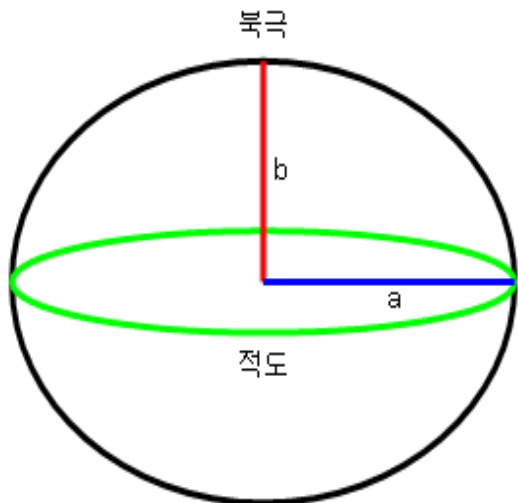
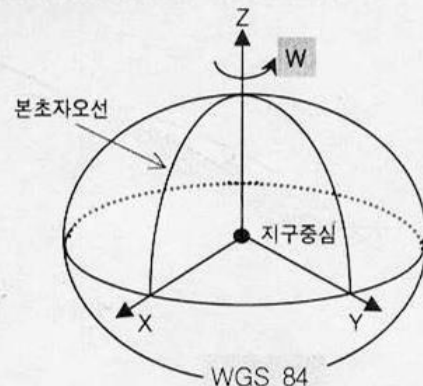
- 타원체의 특성
> 적도 반경과 편평률
- 지구 타원체는 다양하게 존재
- 우리나라에 적용하는 타원체는?

편평률과 WGS 84 지구타원체



$$\text{편평률} = (a-b) / a$$

a = 적도 반경(장축)
b = 극 반경(단축)



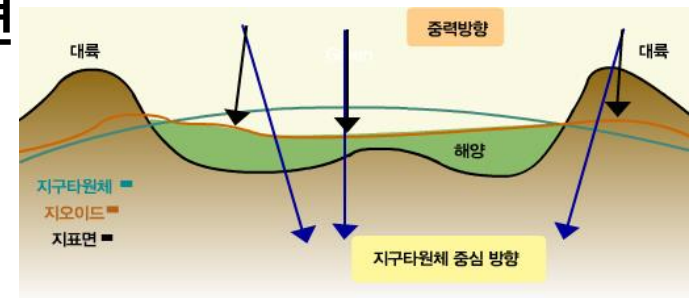
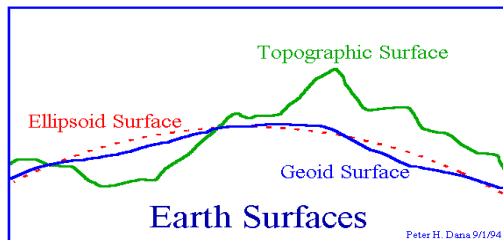
단반경 = 극반지름 = b
장반경 = 적도반지름 = a
편평도(f) = (a-b)/a
제곱이심률(e^2) = $2f - f^2$

예)
WGS84
a = 6378137.0 m
b = 6356752.3142 m
f = 1/298.257223563
 e^2 = 0.00669437999013



지오이드

- 수면이 중력의 영향만을 받는다는 가정 아래 수면이 지구 전체를 감쌌다고 가정하면서 만들어진 가상의 면
- 지각의 구성 물질과 밀도차이로 불규칙
- 모든 점에서 중력 방향에 수직



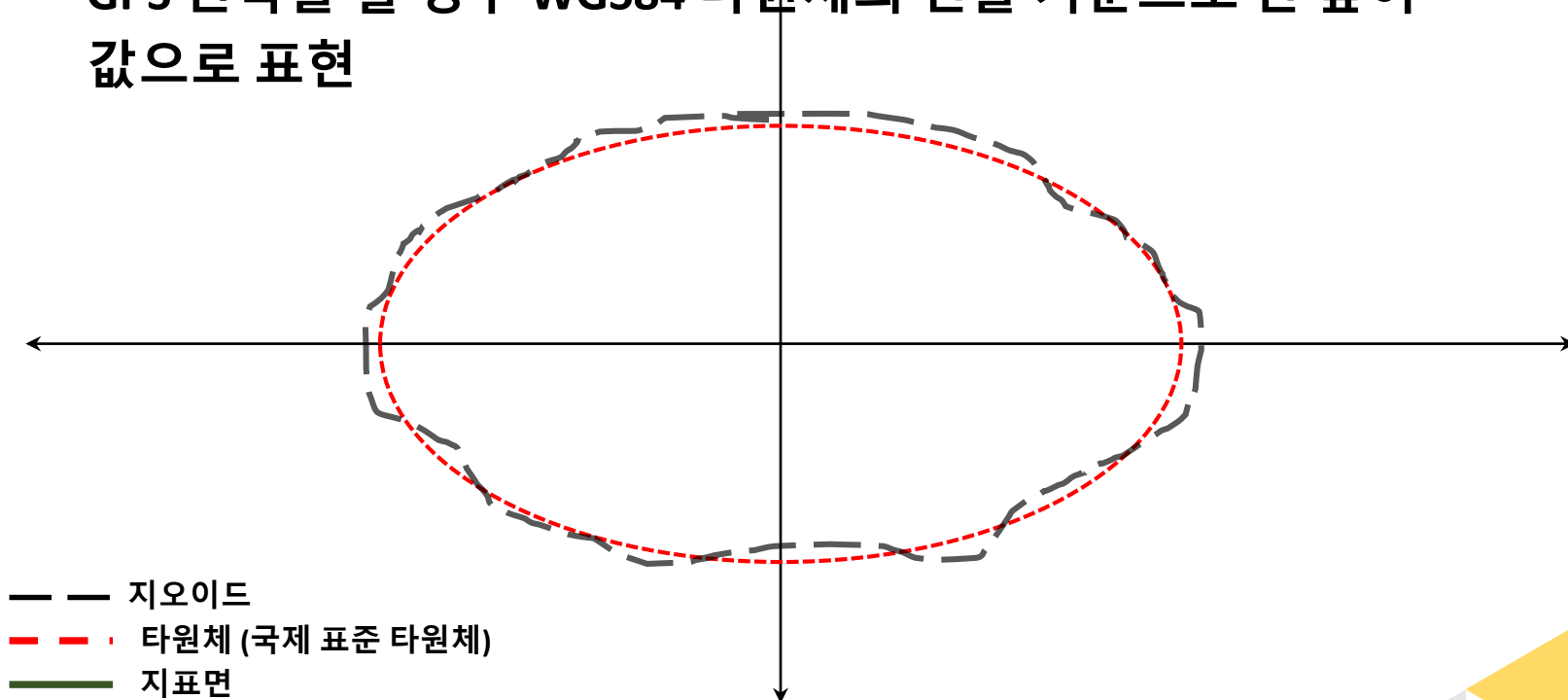
- 지오이드
- - - 타원체 (국제 표준 타원체)
- 지표면

평균 해면=지오이드



지오이드와 타원체 공간정보의 구축과의 관계

- 지오이드 면으로부터 켄 높이를 표고(elevation)라고 함
- 지구타원체의 면을 기준으로 하여 켄 높이를 측지 표고(geodetic height) 라고 함
- GPS 관측을 할 경우 WGS84 타원체의 면을 기준으로 한 높이 값으로 표현

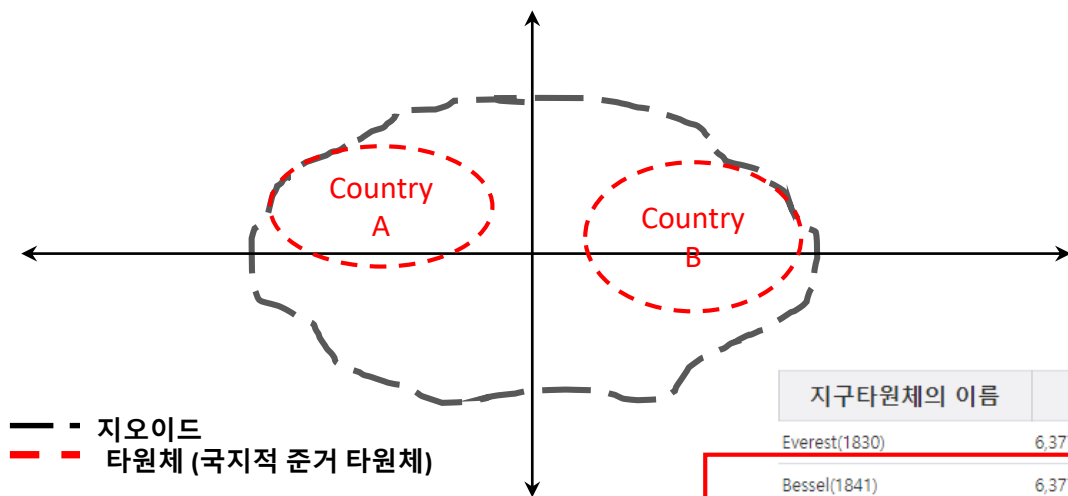


좌표계



준거 타원체

- 각 나라에서 해당 지역의 지오이드면에 적합한 지구타원체 정의

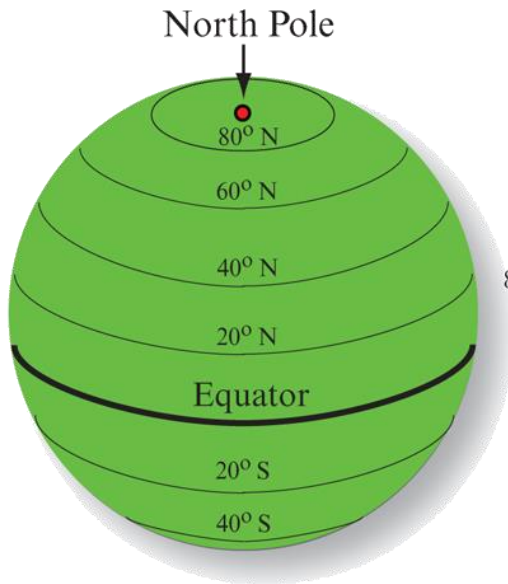


지구타원체의 이름	적도 반경(km)	편평률:(a-b)/a	사용 국가들
Everest(1830)	6,377,276	1/301	인도
Bessel(1841)	6,377,397	1/299	일본, 독일, 한국
Airy(1844)	6,377,563	1/299	영국
Clarke(1866)	6,378,206	1/295	북아메리카
Clarke(1880)	6,378,249	1/293	프랑스, 남아프리카
Hayford(1909)	6,378,388	1/297	북아프리카, 유럽
International(1924)	6,378,388	1/297	국제적으로 채택
Krasovsky(1938)	6,378,254	1/298	러시아
GRS67(1967)	6,378,160	1/298	남아메리카, 호주
WGS72(1972)	6,378,135	1/298	미국 DMA
GRS80(1980)	6,378,135	1/298	국제적으로 채택
WGS84	6,378,137	1/298	세계적으로 사용

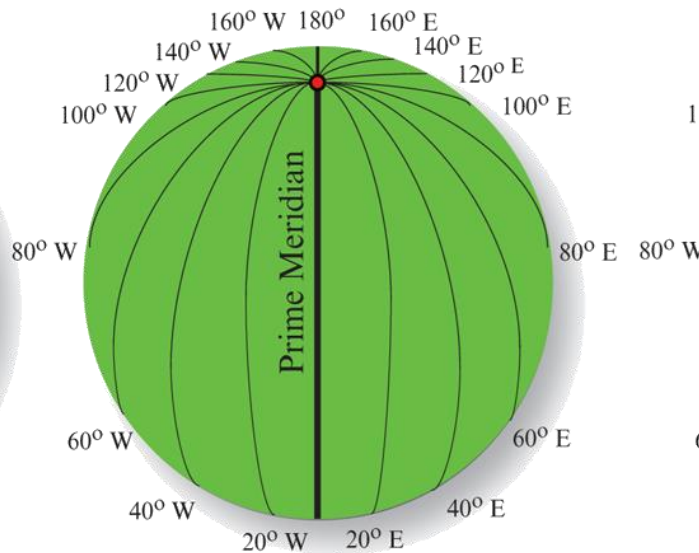


위도 / 경도 (Latitude and Longitude)

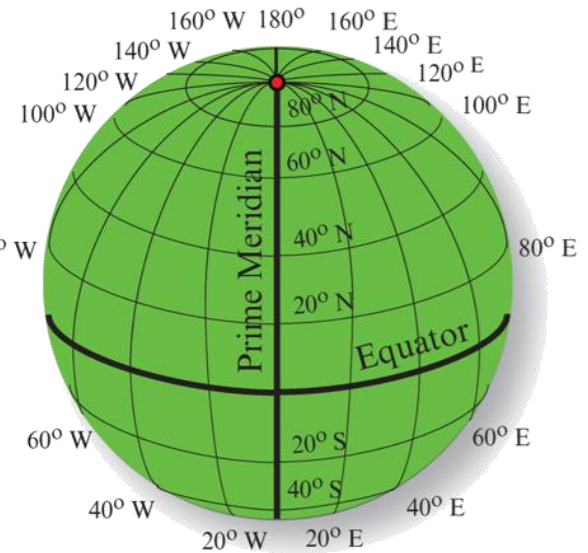
Lines of Latitude and Longitude



a. Lines of Latitude
(degrees North and South
of the Equator).



b. Lines of Longitude
(degrees East and West
of the Prime Meridian).

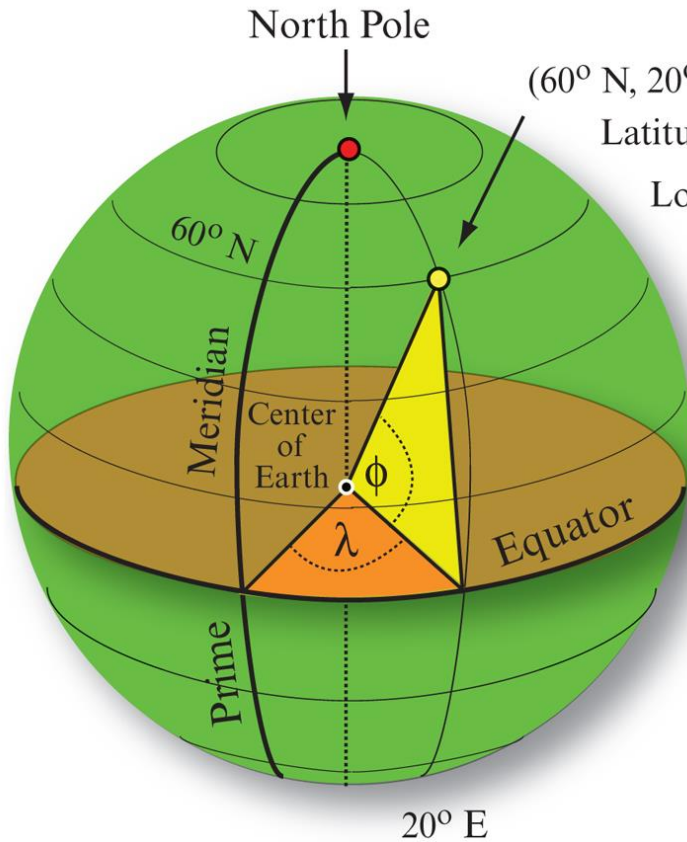


c. Lines of Latitude and
Longitude constitute the
Earth's Graticule.



위도 / 경도 (Latitude and Longitude)

Determining Latitude and Longitude



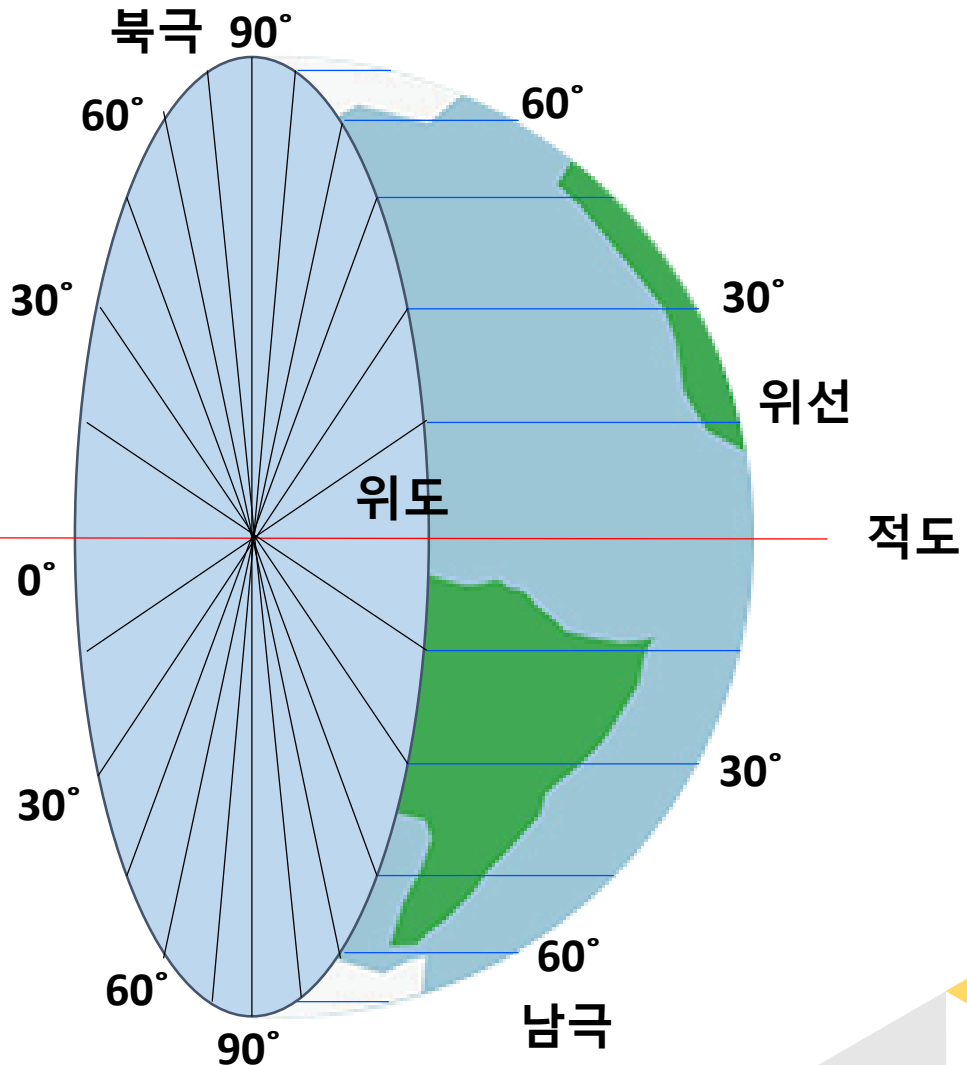
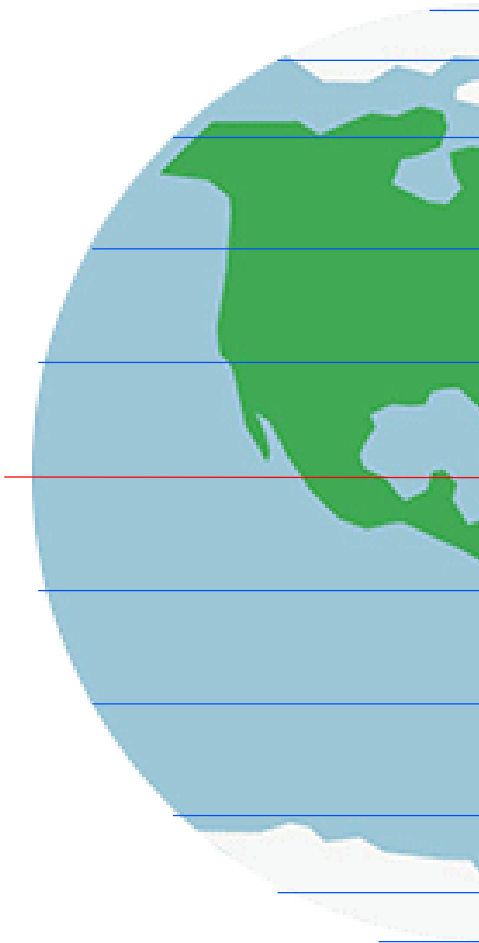
Latitude is the angular distance (ϕ) between the plane of the Equator and a line passing through the point under investigation and the center of the Earth.

Longitude is the angular distance (λ) between the Prime Meridian and the meridian of the point under investigation.

좌표계



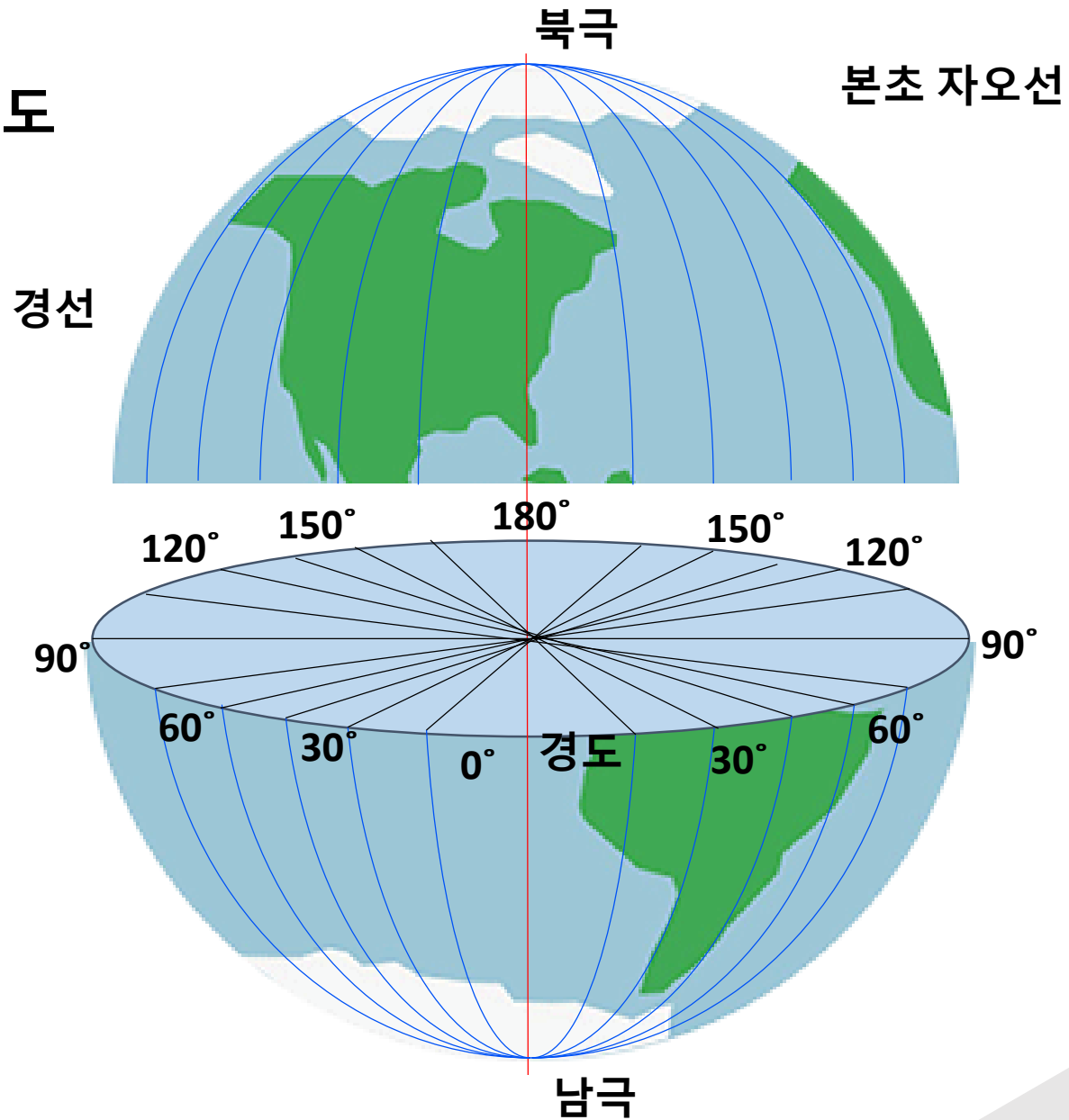
위도 / 경도 (Latitude and Longitude)



좌표계



위도 / 경도

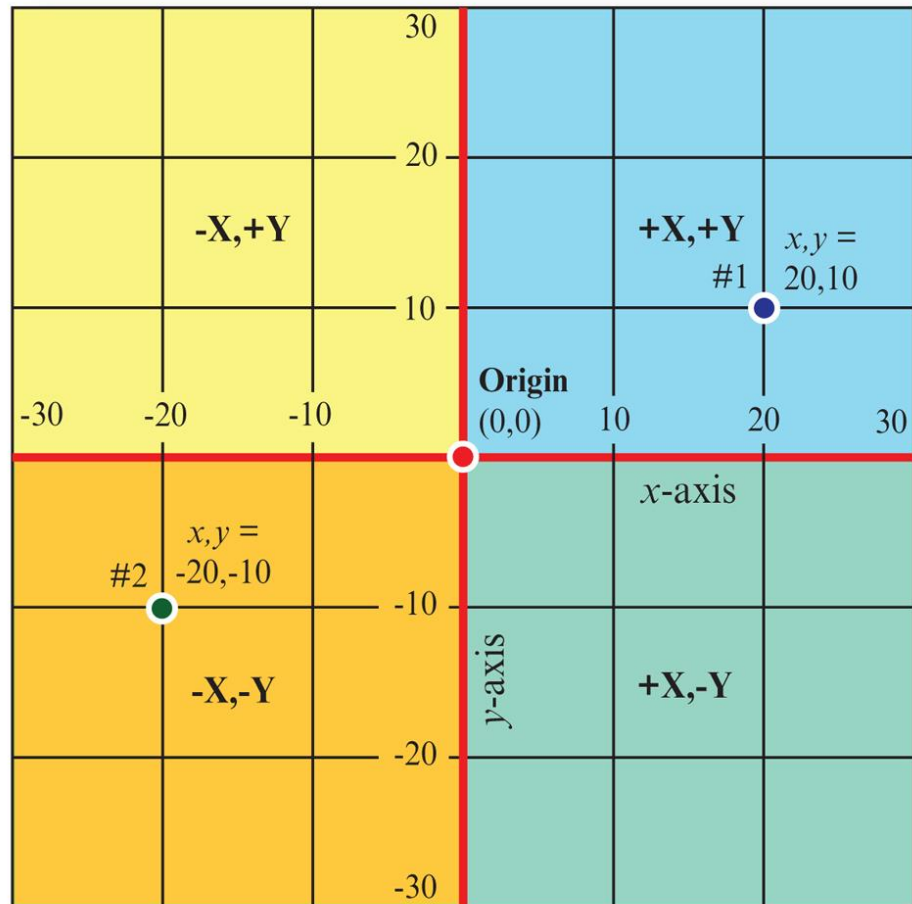


좌표계

직교 좌표계 (cartesian coordinate system, 데카르트 좌표계)

- 임의의 차원을 쉽게 일반화
- 가장 흔한 좌표
2차원, 3차원
 (x, y) , (x, y, z)

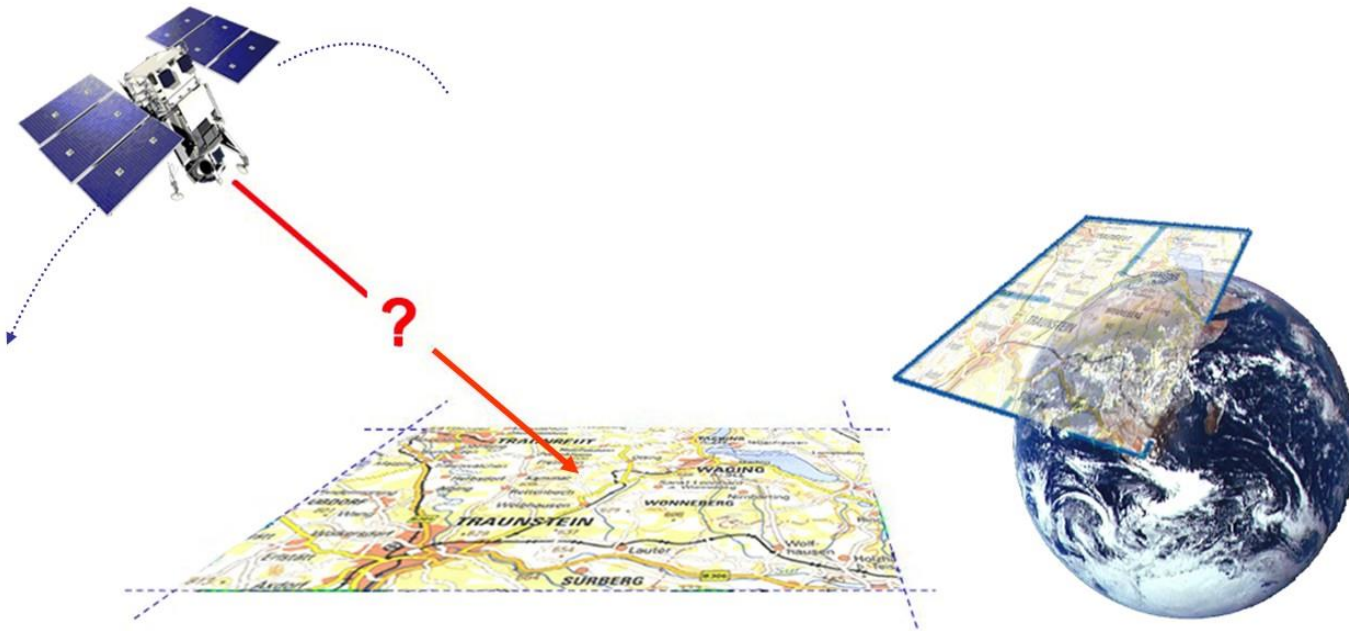
A Cartesian Coordinate System





2차원 투영과 위치 좌표

- 지구 곡면 위에 있는 모든 점들의 위치에 대해 비틀림 현상을 최소화하여 곡면을 평면으로 옮기는 방법

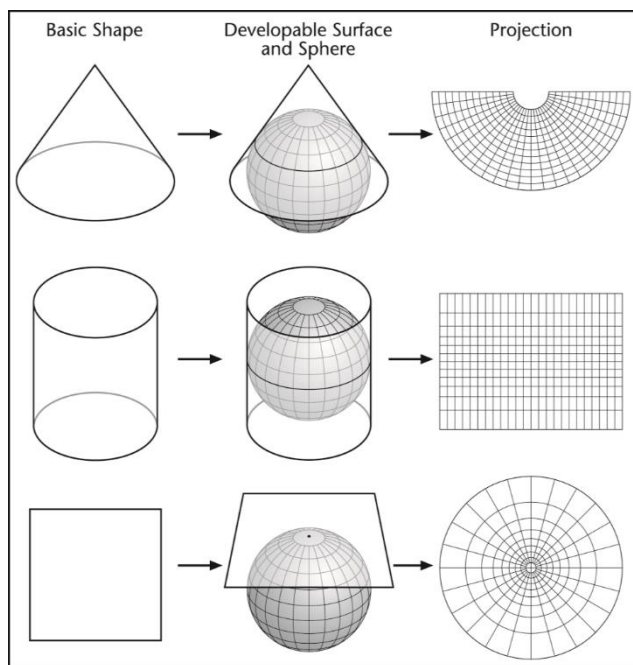
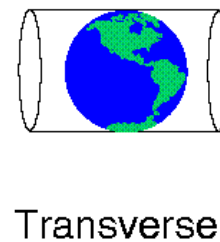
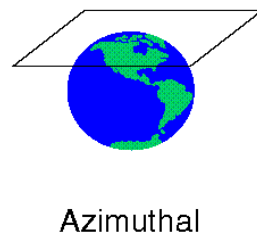
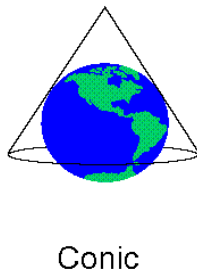
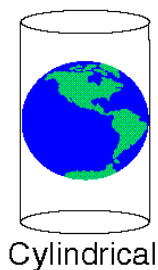




투영면에 따른 투영 방법

- 원통도법
- 원추도법
- 평면도법

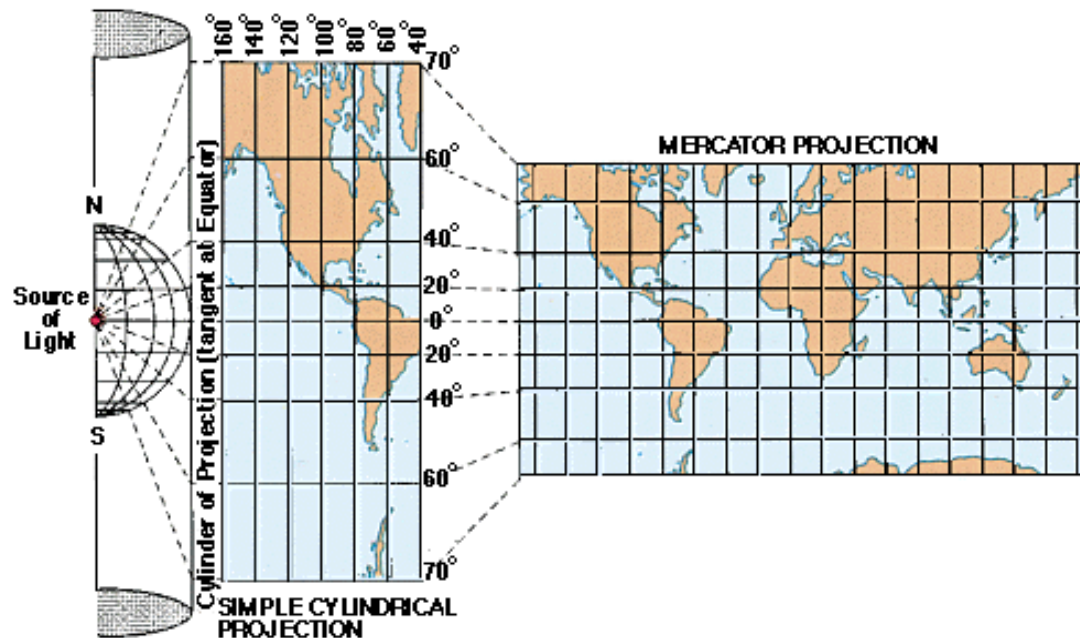
Map Projection Surfaces





Mercator 투영법

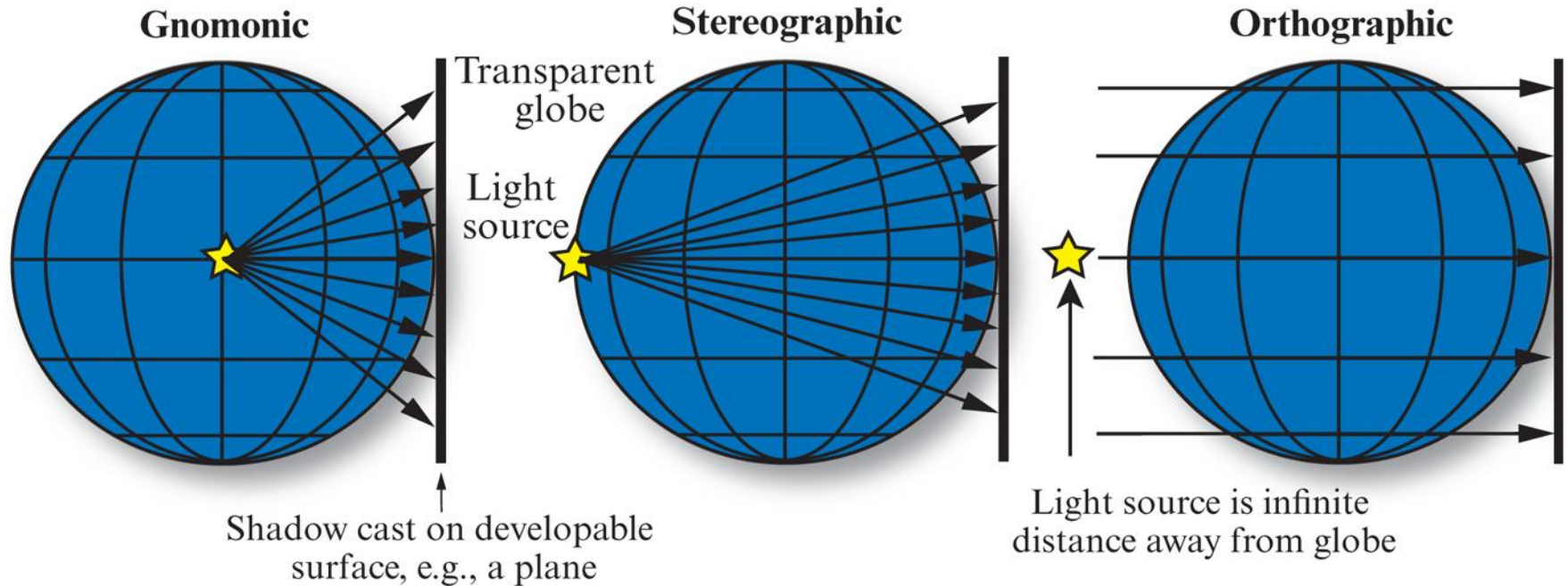
- 원통(cylindrical) 도법
- 방위가 일정한 선은 모두 직선으로 표시
- 적도에서는 왜곡 없음
- 극지방으로 갈수록 왜곡이 증가





투영법

Perspective Map Projections

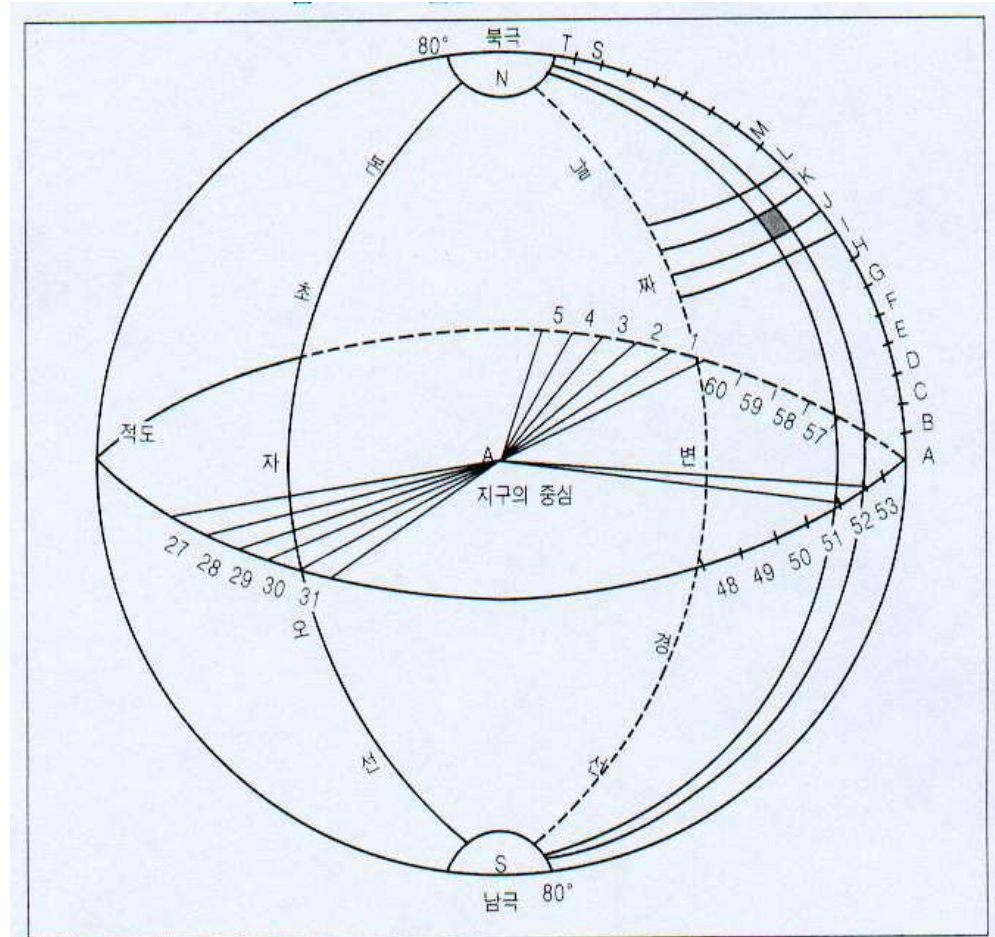


좌표계



전 지구 좌표계: UTM

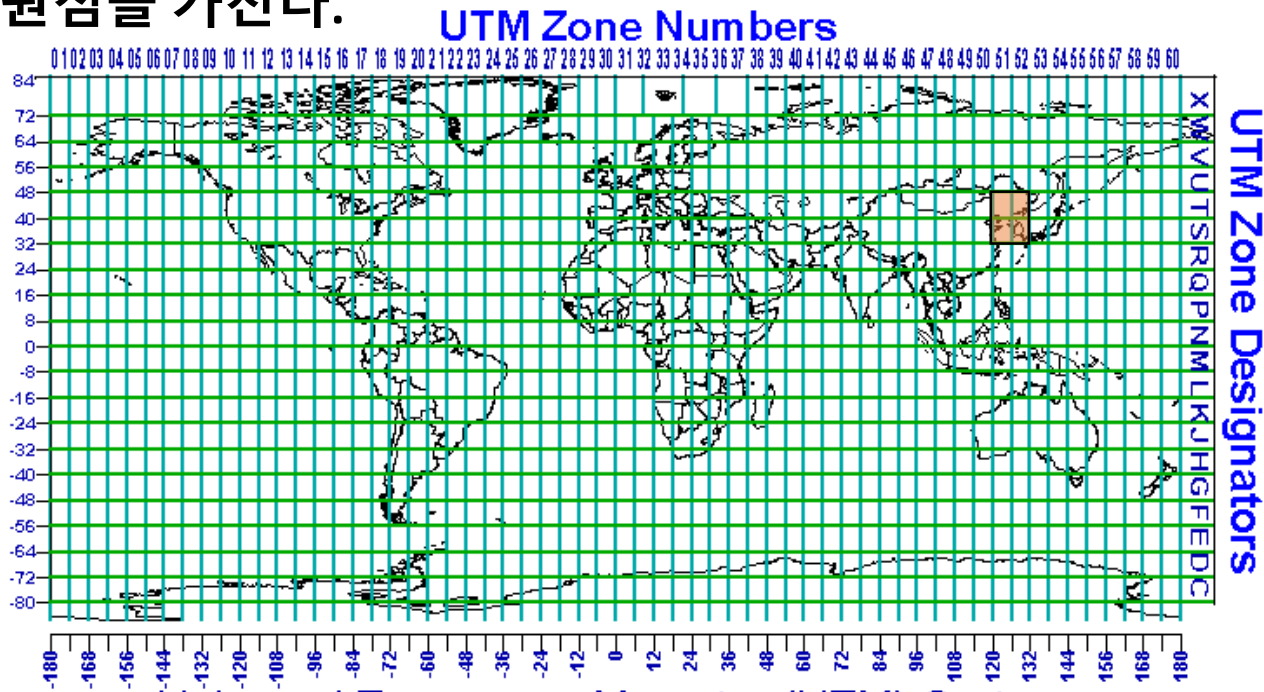
- 전 지구를 공간정보로 (예: 지도) 표현하기 위한 여러 가지 좌표계 존재
- UTM (Universal Transverse Mercator)





전 지구 좌표계: UTM

- TM투영법이 적용될 대상지역 분할
 - > 동서로 6도 씩 60개 구역으로 남위 80도에서 북위 84도를 포함
 - > 각각의 구역은 남북으로 8도씩 북쪽 마지막은 12도로 분할
- 각 구역은 중심자오선을 가짐
- 가상 원점을 가진다.





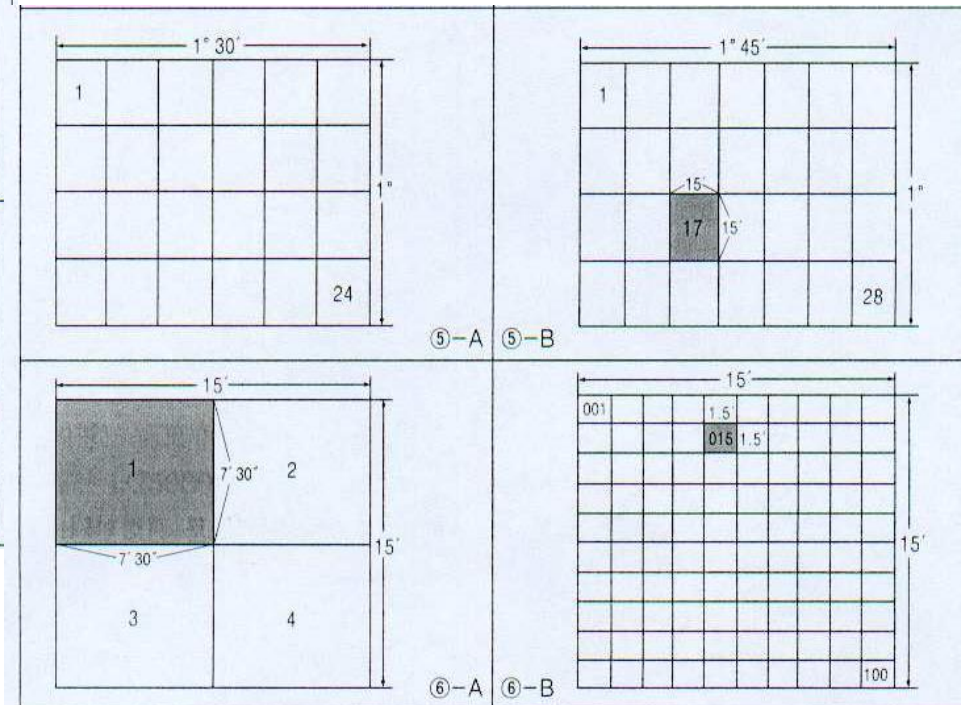
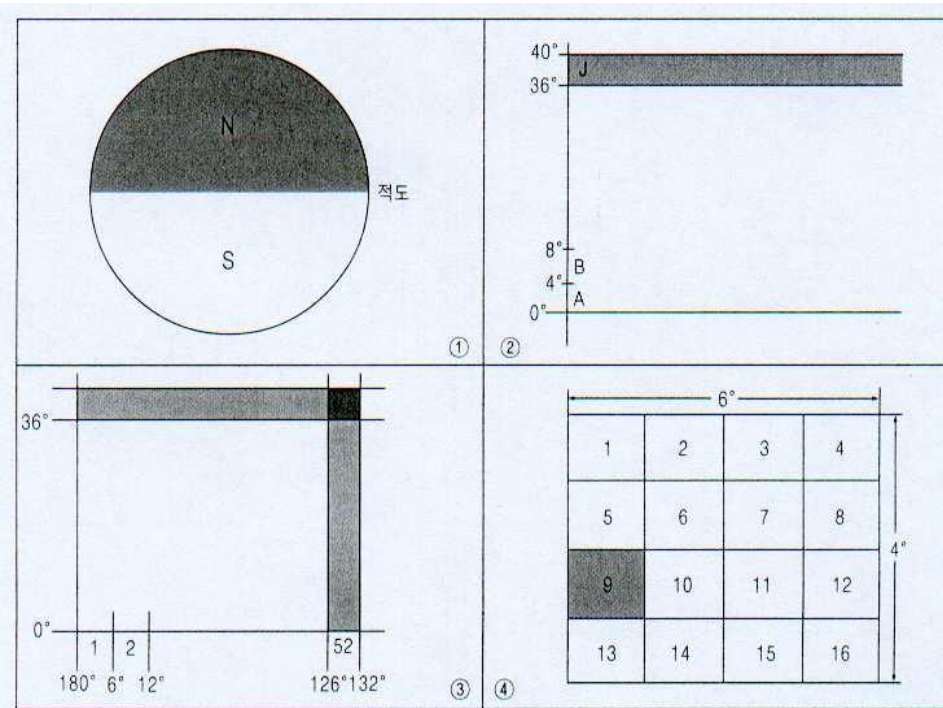
축척 (Scale)

- 지도 공간정보 축척은 일관성이 유지
- 축척은 지도정보의 고유한 색인 번호를 부여하는 일종의 규칙
- 축척에 따라 지도에 포함되는 지역의 크기와 정보의 양이 결정
- 축척 부여 순서
 - > UTM 한 칸의 규격
 - > UTM 한칸을 16등분 (1:250,000 지도)
 - > 1:250,000 지도를 24등분 또는 28등분 (1:50,000)
 - > 1:50,000 지도를 4등분 (1:25,000)
 - > 1:50,000 지형도를 100 등분(1:5,000)

좌표계

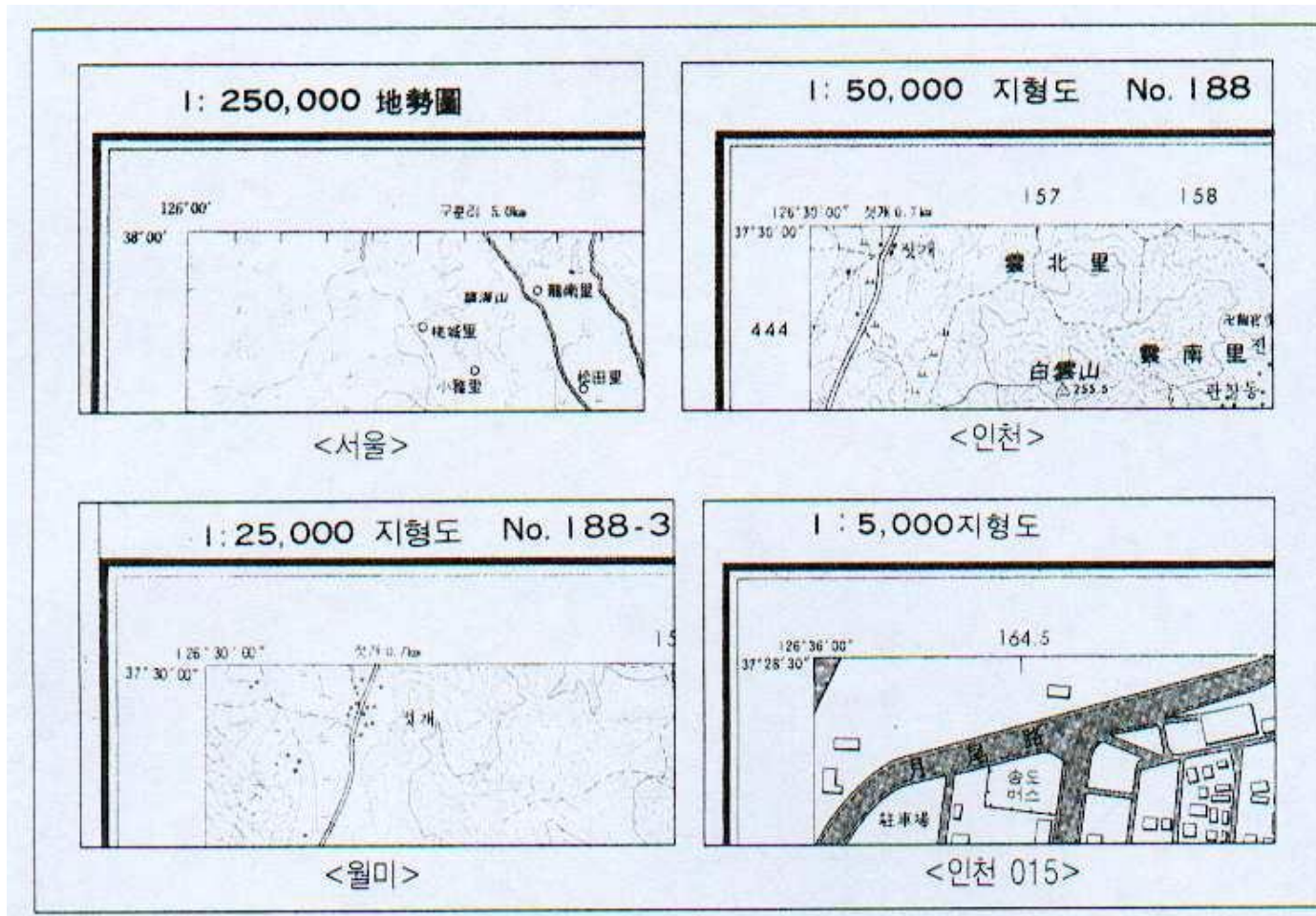


축척 (Scale)





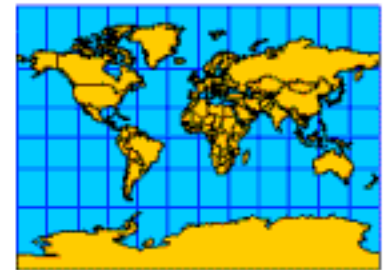
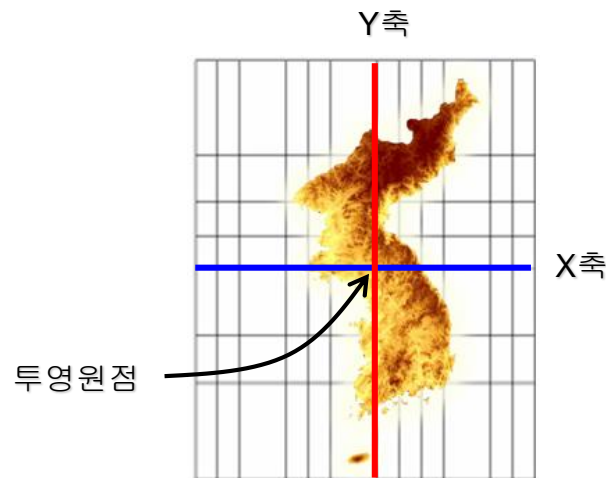
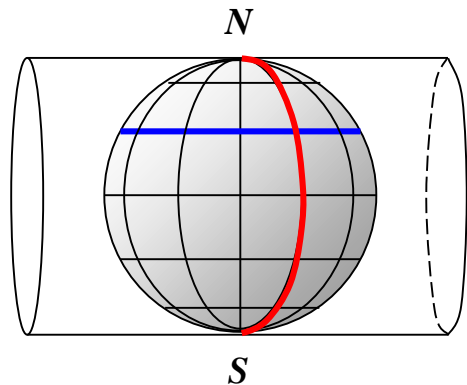
축척 (Scale)





Transverse Mercator 투영법

- Mercator 투영법에 적용한 원통축을 90도 회전하여 원하는 경선 (중앙자오선)과 접하도록 투영
- 중앙자오선에서 왜곡 없음
- 중앙자오선에서 동서방향으로 멀어질수록 왜곡 증가

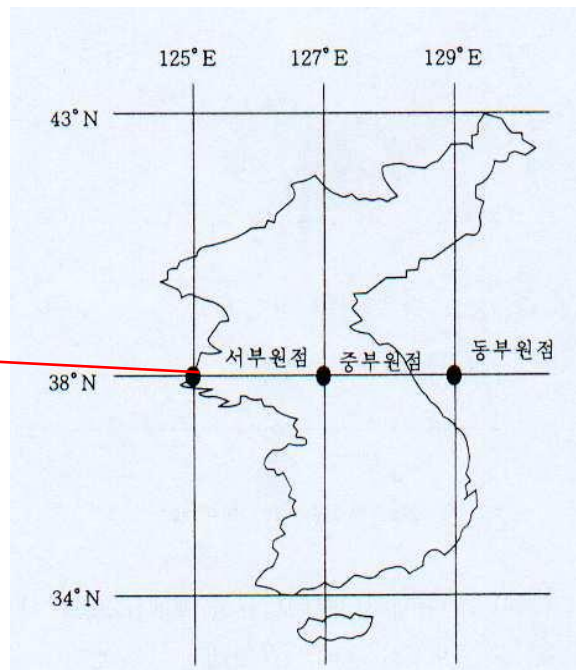
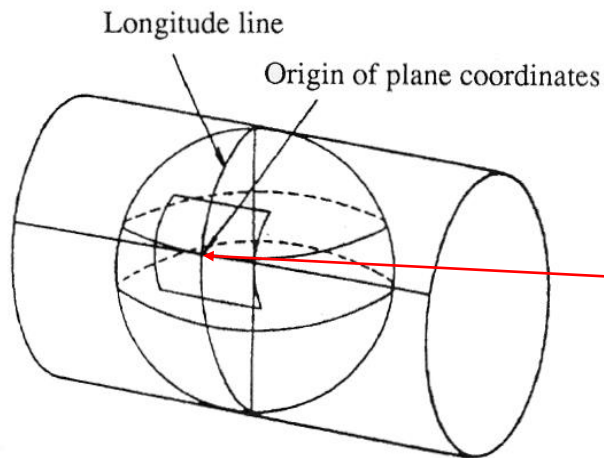


좌표계



우리나라 좌표계

- 세 개의 원점과 2개의 보조 원점으로 구성
- TM (횡단 메르카토르) 좌표계를 기본 도법(투영법)으로 사용
- 원점: X-Y 축으로 이루어지는 평면 좌표계의 원점



- 서부원점
- 중부원점
- 동부원점

좌표계



우리나라 좌표계

- 3개의 투영 좌표계를 사용하게 되면서 자료 관리 복잡
- 도쿄 데이텀에서 경, 위도 원점을 끌어와 한반도에 적용
- Bessel 타원체, 도쿄 데이텀
 - > 장축 $a = 6,377,397$ meters
 - > 편평도 $f = (a-b)/a = 1: 299.15$
- 경위도 원점 (국립지리원 구내)
 - > 위도 = $37\ 16\ 31.9034$
 - > 경도 = $127\ 03\ 05.1451$
- 수준 원점(인하공전 구내)
 - > 표고 = 26.6872 meter above MSL

표 3-5 우리나라의 현재 지도체계와 향후 국가 그리드(안)

구분	현 지도좌표계	한국 국가 그리드 (안)
기준계	Tokyo Datum (한국 경위도 원점)	한국 경위도 원점(KTRF97)
타원체	베셀 타원체(Bessel 1841)	GRS 80
투영 원점	서부 (38° 125') 중부 (38° 127') 동부 (38° 129') 울릉 (38° 131') 제주 (38° 127')	(38° , 127° 30') UTM 51.75 존
좌표체계	이원화 상각점 (0m, 0m) 가상원점 (500,000m N, 200,000m E) (단 제주도는 550,000 m)	UTM 투영법에 의한 Korean Grid 적용 (좌표 투영방식은 미국 USNG와 동일한 방법)
중앙자오선의 축척계수	1.0000	0.9996

출처: 국립지리원 (2002), 수치지도 좌표계 전환-21세기를 위한 Korean Map Grid.



우리나라 좌표계

- 이전 문제점 개선 / 높은 정확도
GPS 실시간 이용 등을 위해 새로운 좌표계 개발
- 새로운 좌표계
 - > 원점: 지구의 질량중심
(ITRF 2000성과 이용)
- 준거타원체 : GRS80
 - > WGS84 태원체와 높이 0.11mm, 수평위치 0.0000003 차이로 거의 동일한 타원체
 - > 지구 중심 좌표계를 채택한 나라에서 대부분 사용 중
- 수직위치 : 평균 해수면으로부터의 높이
- 투영원점 : 단일 투영 좌표

지적도 측량원점 이동

국제표준 새 좌표

일본식 옛 좌표

지표·국토교통부

도교 원점 쓰던 '우리땅 좌표' 바꾼다

중앙일보

A18면 | 기사입력 2015-03-09 00:13 | 최종수정 2015-03-09 07:57

기사원문 | 25 >

국내 지적도의 좌표 표시방식이 110년만에 일본식(동경측지계)에서 국제표준(세계측지계)으로 바뀐다. 측량원점을 일본 도쿄(동경)에서 지구 중심으로 옮긴다는 얘기다. 실제 잔재를 청산하는 동시에 지적도를 글로벌 스탠더드에 맞추기 위해서다. 국토교통부는 8일 1910년 동경측지계로 만든 지적도 좌표를 2020년까지 세계측지계로 전환한다고 밝혔다. “국제표준과의 호환성이 떨어져 공간정보를 제대로 활용하기 어렵다”는 학계의 지적을 받아들인 조치다.

측지계는 지적도·임야도에 표시하는 특정 지역의 좌표 체계다. 현재 사용 중인 동경측지계는 일본이 토지 수탈을 위해 일제강점기인 1910년 도쿄(동경)을 원점으로 측량한 좌표다. 일본이 중심이기 때문에 한국 토지의 좌표는 국제표준인 세계측지계보다 365m(위도 315m·경도 185m) 북서쪽으로 치우쳐 있다. 반면 세계측지계는 실제 지구 질량의 중심을 원점으로 측정한 좌표여서 세계 어느 곳에서 측정해도 오차가 없다. 이를 적용하면 국내 지적도·임야도의 좌표가 모두 남동쪽으로 365m 옮겨지게 된다. 국토부 지적재조사기획단의 손종영 과장은 “좌표만 바뀔 뿐 토지 경계나 권리 관계는 전혀 달라지지 않는다”며 “국제표준 좌표로 표시되면 국내 공간정보를 활용한 다양한 글로벌 콘텐츠가 만들어질 것으로 기대한다”고 말했다.



북한 표준 시간

- 북한이 표준시간을 30분 늦춘다고 보도했다. 현재의 표준시간은 동경 127°30'을 기준으로 하는 현재의 표준 시간이 '일제 잔재'라는 것이다.

따라서 북한은 일제 잔재인 표준시간을 조선민주주의인민공화국 표준시간으로 정해 평양시간으로 정한다고 말했다.

이어 표준시간이 적용되는 날은 주체104년(2015년) 8월 15일이라고 알렸다.

현재는 세계표준시 (GMT)보다 9시간 빠른 135° UTC+9를 사용해 왔다. 우리나라와 북한이 쓰고 있는 표준시간은 UTC+9인 동경 135도와 UTC+8:30인 동경 127.5도가 몇 차례씩 변경되며 사용됐다.

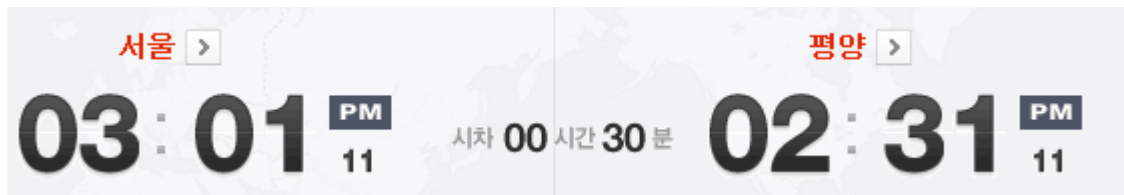
▲1908년 4월 1일 동경 127.5°를 기준으로 하는 UTC+8:30 서양식 시간대를 처음 도입했다.

▲1912년 1월 1일 조선총독부는 일본의 동경시인 동경 135° UTC+9를 적용하게 했다.

▲1954년 3월 21일 인제 잔재를 청산하는 취지에서 표준시를 다시 동경 127.5° UTC+8:30로 변경했다.

▲그러나 표준시의 변경으로 인해 항공, 기상, 항해, 천문 등의 관측에서 불편함이 생긴다는 이유로 1961년 8월 10일 국가 재건최고회의가 다시 동경 135° UTC+9로 변경했다.

2015년 8월 15일 북한이 표준시를 30분 늦춰 변경·적용하게 되면, 대한민국과 북한은 30분의 시차가 발생하게 된다.

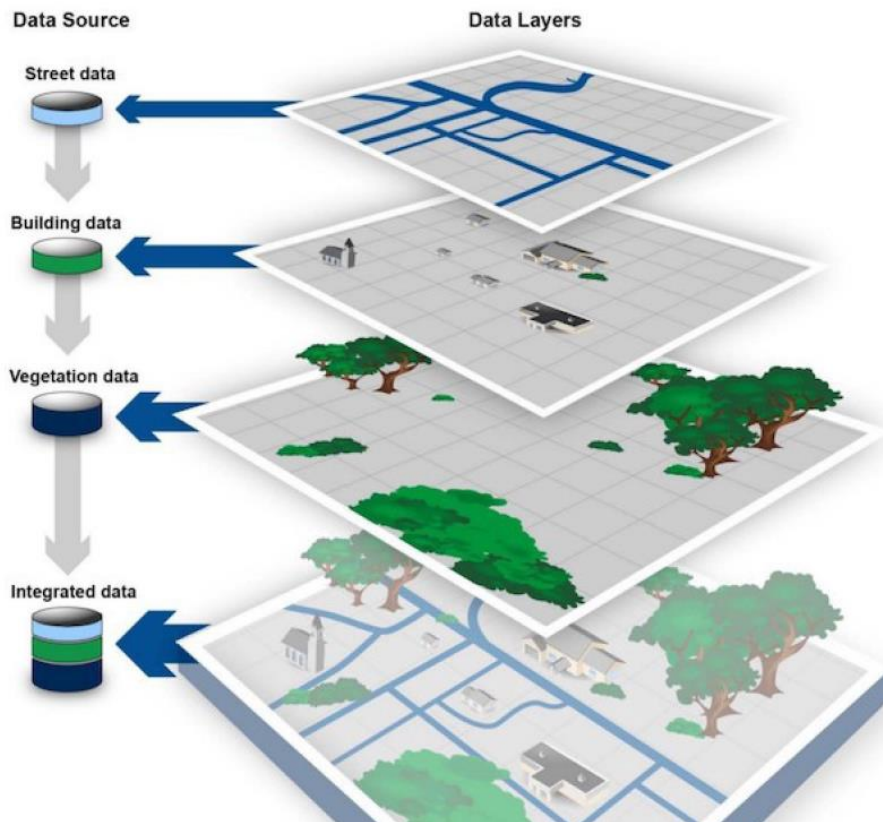
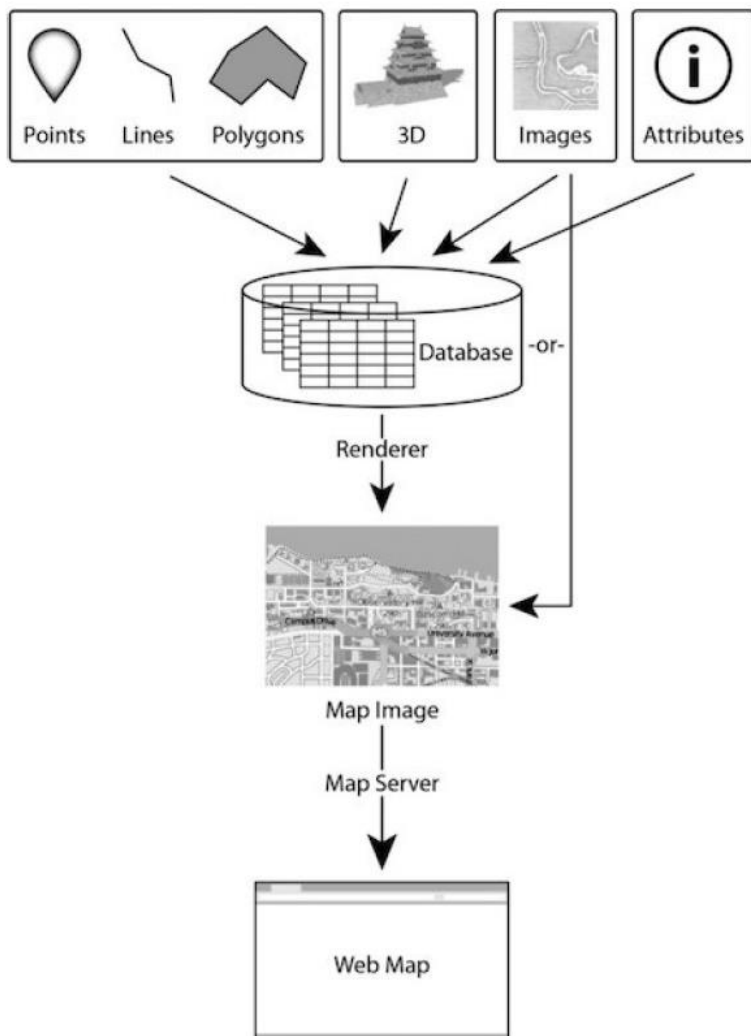


구분	Code	System	Name	Datum Name	Projection	Central Meridian	Latitude of Origin	False Northing	False Easting	Scale
지리정보시스템	EPSG:4004	GCS	Bessel 1841	Bessel 1841	-	-	-	-	-	
	EPSG:4301	GCS	Tokyo	Tokyo	-	-	-	-	-	
	EPSG:4162	GCS	Korean Datum 1985	Korean Datum 1985	-	-	-	-	-	
좌표계	EPSG:2096	PCS	Korean 1985 Korea East Belt	Korean Datum 1985	TM	129	38	500,000	200,000	
	EPSG:2097	PCS	Korean 1985 Korea Central Belt	Korean Datum 1985	TM	127	38	500,000	200,000	
	EPSG:2098	PCS	Korean 1985 Korea West Belt	Korean Datum 1985	TM	125	38	500,000	200,000	
실용점	EPSG:102040	PCS	Korean 1985 Korea Unified Coordinate System	Korean Datum 1985	TM	127.5	38	2,000,000	1,000,000	0.999609319226076
좌표계 (405'정)	EPSG:102085	PCS	Korean 1985 Modified Korea West Belt	Korean Datum 1985	TM	125.00289027777778	38	500,000	200,000	
	EPSG:102086	PCS	Korean 1985 Modified Korea Central Belt	Korean Datum 1985	TM	127.00289027777778	38	500,000	200,000	
	EPSG:102087	PCS	Korean 1985 Modified Korea Central Belt Jeju	Korean Datum 1985	TM	127.00289027777778	38	550,000	200,000	
	EPSG:102088	PCS	Korean 1985 Modified Korea East Belt	Korean Datum 1985	TM	129.00289027777778	38	500,000	200,000	
	EPSG:102089	PCS	Korean 1985 Modified Korea East Sea Belt	Korean Datum 1985	TM	131.00289027777778	38	500,000	200,000	
이버	NHN:128	PCS	Korean 1985 Katech(TM128)	Korean Datum 1985	TM	128	38	600,000	400,000	0.999609319226076
지리정보시스템	EPSG:4326	GCS	WGS 1984	WGS 1984	-	-	-	-	-	
	EPSG:4166	GCS	Korean Datum 1995	WGS 1984	-	-	-	-	-	
공통	EPSG:32651	PCS	WGS 1984 UTM Zone 51N	WGS 1984	UTM	123	0	500,000	0	0.999609319226076
	EPSG:32652	PCS	WGS 1984 UTM Zone 52N	WGS 1984	UTM	129	0	500,000	0	0.999609319226076
지리정보시스템	ESRI:104124	GCS	ITRF 2000	ITRF 2000	-	-	-	-	-	
	EPSG:4737	GCS	Korea 2000	Korea 2000(KGD2002)	-	-	-	-	-	
실용점	EPSG:102080	PCS	Korea 2000 Korea Unified Coordinate System	Korea 2000(KGD2002)	TM	127.5	38	2,000,000	1,000,000	0.999609319226076
좌표계 (10년 기준)	-	PCS	Korea 2000 Korea West Belt	Korea 2000(KGD2002)	TM	125	38	500,000	200,000	
	-	PCS	Korea 2000 Korea Central Belt	Korea 2000(KGD2002)	TM	127	38	500,000	200,000	
좌표계 (10년 기준)	-	PCS	Korea 2000 Korea East Belt	Korea 2000(KGD2002)	TM	129	38	500,000	200,000	
	-	PCS	Korea 2000 Korea East Sea Belt	Korea 2000(KGD2002)	TM	131	38	500,000	200,000	
	EPSG:102081	PCS	Korea 2000 Korea West Belt 2010	Korea 2000(KGD2002)	TM	125	38	600,000	200,000	
	EPSG:102082	PCS	Korea 2000 Korea Central Belt 2010	Korea 2000(KGD2002)	TM	127	38	600,000	200,000	
	EPSG:102083	PCS	Korea 2000 Korea East Belt 2010	Korea 2000(KGD2002)	TM	129	38	600,000	200,000	
이버	EPSG:102084	PCS	Korea 2000 Korea East Sea Belt 2010	Korea 2000(KGD2002)	TM	131	38	600,000	200,000	
	NHN:128	PCS	Korea 2000 Katech(TM128)	ITRF 2000	TM	128	38	600,000	400,000	0.999609319226076

좌표계

위치 정보 표현

GIS에서 지도를 표시하기 위한...





데이터 종류

- Geographical data is any data that is associated with a geographic location. Such data may be stored in static files, or in indexed databases. A few of the common file format are:

GeoJSON – Used to describe simple geographical feature (point, lines, polygons), along with associated attributes. The structure is based on JSON, and particularly suitable for web communication

Keyhole Markup Language (KML) – Used to describe geographic annotation and visualization information that can be rendered by mapping application. The structure is based on XML, and is typically distributed as zipped KMZ files.



데이터 종류

- **Geographical data** is any data that is associated with a geographic location. Such data may be stored in static files, or in indexed databases. A few of the common file format are:

Shapefile – A vector storage format defined by ESRI specifying the location, shape and attributes of geographic features. It is stored as a zip file containing a .shp file specifying the shapes; a .shx file specifying a shape index; a .dbf specifying feature attributes in a columnar format; a .prj file specifying the coordinate system and projection information; and other optional files

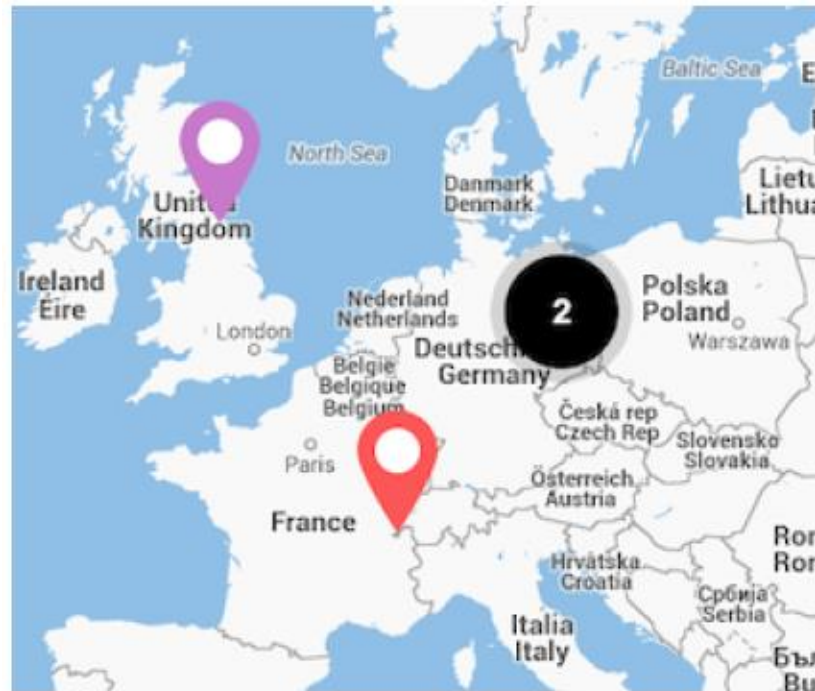
- **GeoTiff** – A metadata standard that allows georeferencing information to be embedded in a TIFF file.

위치 정보 표현



표현 방법

- **Marker clusters** – Marker clusters are a way of visualizing multiple fixed points on a map. On zooming in, the location markers are rendered separately. On zooming out, when markers start to overlap, they are combined into a ‘cluster marker’.



위치 정보 표현



표현 방법

- Topological map – A topological map is used to represent the spatial representation among a set of geographically related information without necessarily maintaining scale.

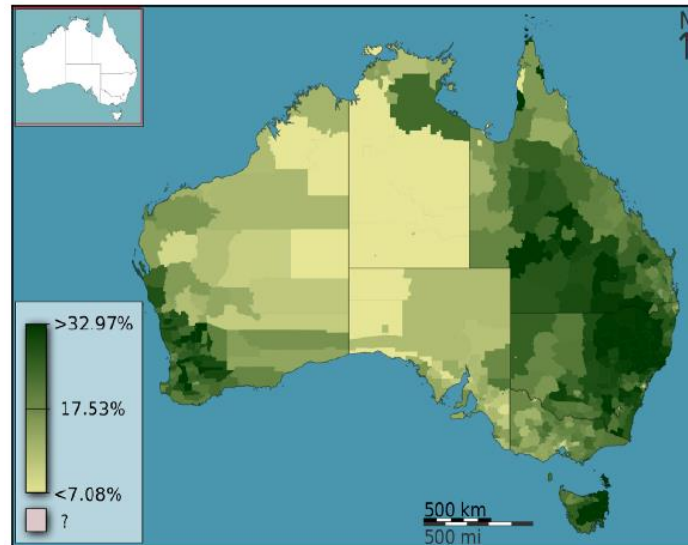


위치 정보 표현



표현 방법

- Thematic map – A thematic map is used to represent a particular theme within a specific geographic area. This includes the following approaches:
- Choropleth – The intensity or aggregated data associated with a region is mapped to a ‘color progression’ for rendering the overlay. This is also referred to as an Intensity Map.



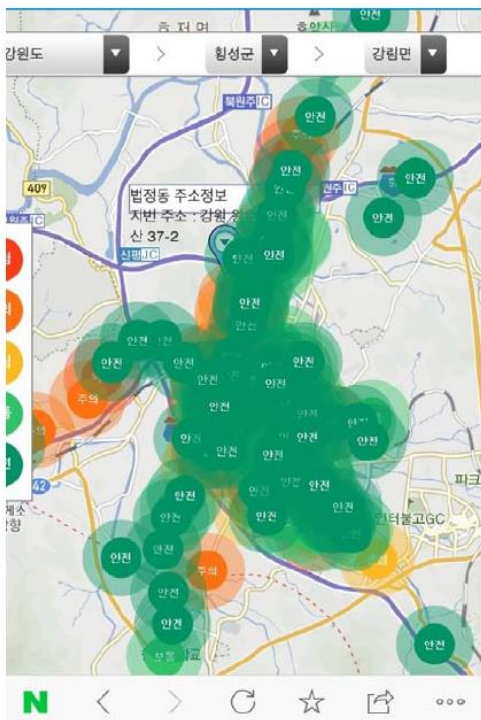
위치 정보 표현



Quiz ??

- 아래와 같은 교통사고위험예측 서비스 앱을 개발하고자 한다.
이러한 앱 서비스 개발에 필요한 데이터(또는 데이터베이스)는 무엇일까

교통사고위험예측시스템



교통사고위험예측시스템

