

Coordinate Reference Systems in R

Reference

- <https://rspatial.org/raster/spatial/6-crs.html#introduction>
- <https://mgimond.github.io/Spatial/coordinate-systems-in-r.html>
- <https://www.earthdatascience.org/courses/earth-analytics/spatial-data-r/intro-to-coordinate-reference-systems/>

R에서 공간 데이터를 만지다보면 CRS라는 함수를 많이 접하게 된다. 공간 데이터를 어떤 class로 바꿔주는 역할인듯 한데, 자세한 내용이 궁금하여 구글링을 해보았다.

지구상에서 어떤 위치는 3차원 좌표이다. 지구가 2차원의 원이 아니라 3차원의 타원이기 때문에 지구상의 위치도 3차원 좌표이다. 이를 우리가 익히 알고 있는 2차원 좌표로 투영하여 표현한 것이 바로 위도, 경도이고 이 투영하는 일련의 시스템을 Coordinate Reference Systems이라고 한다. 그러면, 이 투영하는 방법도 여러가지가 있을텐데 이에 따라서 데이터의 정확도를 최적화할 수 있다.

Components of a CRS

- Coordinate System: x,y 좌표를 의미한다.
- Horizontal and Vertical units
- Datum: 공간에 coordinate system을 두기 위해 origin을 정의하는 모델이다.
- Projection Information: 3차원 좌표를 2차원 좌표로 투영하는 mathematical equation이다.

Why CRS is Important

CRS는 지구상의 위치를 표현하는 방법이다. 그렇다면, 이 방법이 어떠냐에 따라서 2차원상에 표시되는 위치가 정확해질 수도, 그렇지 않을 수도 있다. 따라서 동일한 위치에 대해서도 다른 CRS를 사용한다면 GIS나 다른 프로그램에서 동일한 위치에 나타나지 않을 것이다.

Types of CRS

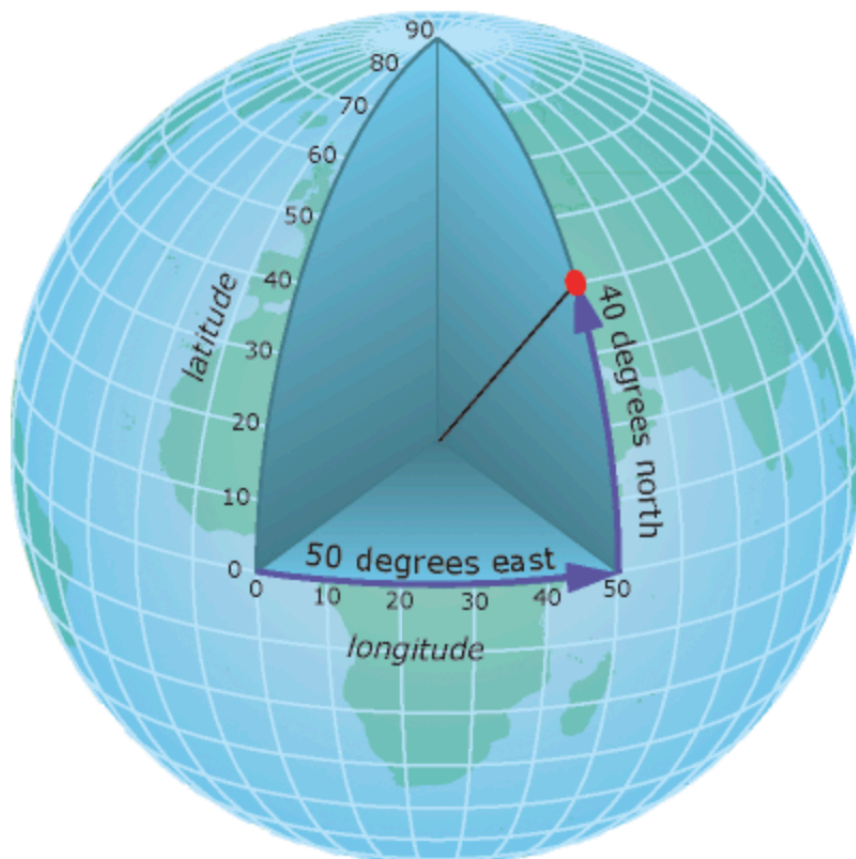
우리가 일반적으로 사용하는 위도, 경도는 지리 좌표계(Geographic CRS)인데, 지리 좌표계로 표시하면 왜곡이 있을 수 있어서 이를 보완한 것이 Projected CRS이다.

- Geographic CRS: coordinate systems that span the entire globe (e.g. latitude / longitude).
- Projected CRS: coordinate systems that are localized to minimize visual distortion in a particular region (e.g. Robinson, UTM, State Plane)

여러 CRS는 만들어진 목적이 제각각이다. 즉, shape 또는 scale/distance 또는 area(미국이나 유럽에 특화된 CRS)을 잘 나타내기 위해 만들어진다. 이 세 요소를 모두 충족하는 CRS는 없다고 한다. 따라서 목적에 맞게, CRS를 선택해야한다.

Geographic CRS

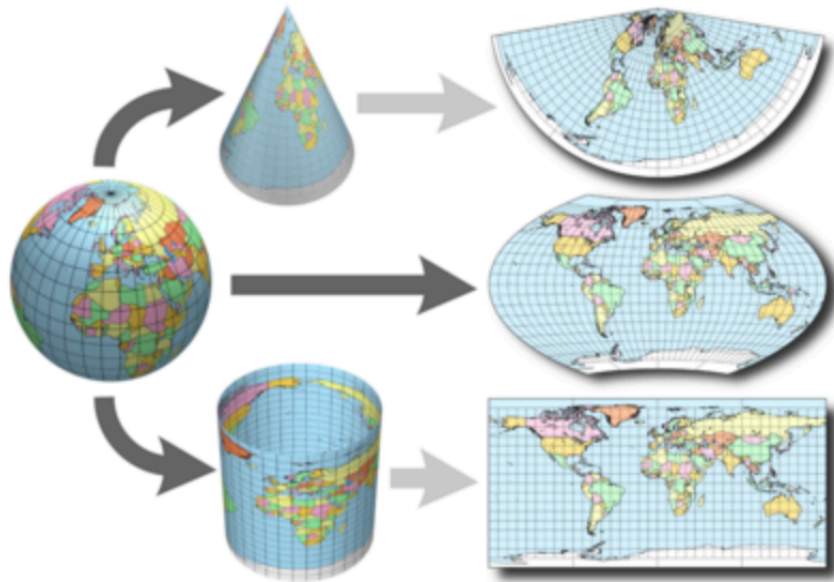
우리가 일반적으로 알고 있는 위도, 경도이다. 위도, 경도를 언제 사용하는지 생각해보면, 언제 Geographic CRS를 사용하는지 알 수 있다. 지구 상에서 위치를 표시할 때, 위도와 경도를 사용한다. 지리 좌표계도 이러한 목적 하에 사용된다. 하지만 이 지리좌표계로 점 간의 거리를 구하는 것은 조금 무리가 있다. 왜냐하면 위도, 경도 위치가 uniform measurement units을 이용하여 위치하지 않기 때문이다. 이러한 이유로 projected CRS가 나온 것이다.



위 그림은 Geographic CRS을 통해 위도, 경도를 지구 상에 표시하는 것을 보여준다.

Projected CRS

Geographic CRS는 위치를 표시하기에 적절하지만 점 간의 거리를 재는 데에는 부적절하다. 따라서 Projected CRS가 나왔다. 결국 3차원의 점을 지구의 타원 정보를 이용하여 정확하게 2차원의 점으로 투영(Projection)시키는 것에 대한 고민이다. 이를 수학적 계산을 통해 지구에 있는 특정한 지역의 크기와 모양을 최적화한다. 아래의 그림을 살펴보자.



위 그림은 지구를 다양한 형태의 지도로 표현한 것을 보여준다. 어렸을 적에, 오른쪽에 있는 세 종류의 세계지도는 한번쯤 봤을 것이다. 여러 방법의 Projected CRS에 의해서 다양한 지도로 표현되는 것이다.