

세계지도 투영법 설명서

2014. 12.



국토교통부
국토지리정보원

세계지도 투영법 설명서



세계지도 투영법 비교표

항목		투영법				
		로빈슨도법	메르카토르도법	에케르트 IV도법	구드 호몰로사인 도법	빈켈 트리펠 도법
일반 사항	제창자	Arthur H. Robinson	Gerardus Mercator	Max Eckert	J. Paul Goode	Oswald Winkel
	연도	1963년	1569년	1906년	1923년	1921년
투영 판본	투영 계열	가상원통 도법	원통 도법	가상원통 도법	가상원통 도법	다원추 도법 혹은 수정방위 도법
	투영 속성	절충 도법	정형 도법	절충 도법	정적 도법	절충 도법
	표준 위선	38°	적도	40° 30'	40° 44'	없음
	왜곡 무	없음	적도 상의 모든 지 점	표준 위선과 중앙 경선의 교차점	표준 위선과 중앙 경선 의 교차점	없음
그 래 티 쿨	극	적도의 0.5322배	적도와 동일	적도의 절반	점	적도의 0.3888배
	중앙 경선	적도의 0.5072배	-	적도의 절반	6개	적도의 0.6112배
	위선	■직선&평행 ■38° 까지는 간격 동일, 이후부터 간 격 감소	■직선&평행 ■고위도로 갈수록 간격 증대	■ 직선&평행 ■ 고위도로 갈수록 간격 감소	■ 직선&평행 ■ 적도~표준위선은 간 격 동일, 표준위선~극은 간격 감소	■ 적도를 제외하고 모두 곡선 ■ 고위도로 갈수록 만곡도 증대
	경선	■중앙 경선 제외 모두 곡선 ■동일 위도에서 등 간격 ■중앙 경선에서 멀 어질수록 길어짐	■직선&평행 ■이론적으로는 무 한대의 길이, 보통 극지방을 잘라내 어 편집함	■중앙 경선 제외 모두 곡선 ■ 동일 위도에서 등간격 ■ 중앙 경선에서 멀어질수록 심하 게 길어짐	■중앙 경선 제외 모두 곡선 ■ 동일 위도에서 등간격	■ 중앙 경선 제외 모 두 곡선 ■ 동일 위도에서 등 간격 ■ 중앙 경선에서 멀 어질수록 심하게 길 어짐
장 · 단 점	장점	■형태와 면적간의 균형감 탁월 ■중앙 경선에서 동 서 방향으로 멀리 떨어진 지역의 왜 곡도가 상대적으로 낮음	■탁월한 대중성 ■왜곡이 위선만의 함수 ■항정선이 직선으 로 표현됨	■정적성 만족 ■정적 도법 중 최 고의 정형성	■심대한 왜곡을 보이는 지점이 없음 ■비단열형에 비해 정형 성이 훨씬 좋음	■거리, 형태, 면적간 의 절충 ■컴팩트한 형태 ■고위도에서 정형성 향상
	단점	■극으로 갈수록 면 적의 확대 증대 ■왜곡이 없는 지점 이 존재하지 않음 ■중앙 경선에서 먼 고위도 지역에서 형태 왜곡 심함	■고위도로 갈수록 면적이 극단적으 로 확대됨	■저위도로 갈수록 남북방향으로 형 태가 늘어짐 ■고위도로 갈수록 남북방향으로 형 태가 압착됨 ■중앙 경선의 위치 중요	■단열형으로, 지구의 형태, 대륙이나 해양의 상대적 위치 등에서 오 개념을 심어 줄수 있음.	■극으로 갈수록 면 적의 확대 증대 ■중앙 경선에서 멀 어질수록 남북 방 향으로 형태가 늘어짐 ■중앙 경선의 위치 중요
기 타	사용	NGS의 공식 투영 법(1988~1998년)	세계 일반도 제작 에 널리 쓰임	NGS 발행의 지도 첩	세계 주제도 제작에 널 리 쓰임	NGS의 공식 투영법 (1998~현재)



로빈슨 도법(Robinson Projection)

미국의 지리학자 Arthur H. Robinson이 1963년 개발한 것으로, 미국의 내셔널지오그래픽사가 1988년 공식 투영법으로 선정하면서 일반 대중에게 널리 알려지게 되었다. 형태와 면적간의 균형을 추구하는 절충 도법의 원리를 가장 잘 반영하고 있는 도법으로 인정받고 있으며, 전세계적으로 세계 지도 제작에 가장 널리 사용되고 있는 도법 중의 하나이다.

지도학적 특성

- 가상원통 도법에 속하며 전체적으로 타원 형태를 띠고 있다. 모든 위선은 평행한 직선이고, 경선은 중앙 경선을 제외하고는 모두 곡선이다.
- 절충 도법이며, 왜곡이 없는 지점이 존재하지 않는다.
- 남북위 38°가 표준 위선 구실을 하며, 이 위선을 따라 동서 방향으로 거리의 왜곡이 없다.
- 면적의 왜곡은 위도의 함수로 동일한 위선 상에서 면적의 왜곡도는 동일하다.
- 형태의 왜곡은 경도와 위도의 동시 함수로, 적도에서 멀어질수록, 그리고 중앙 경선에서 멀어질수록 왜곡이 증대된다.

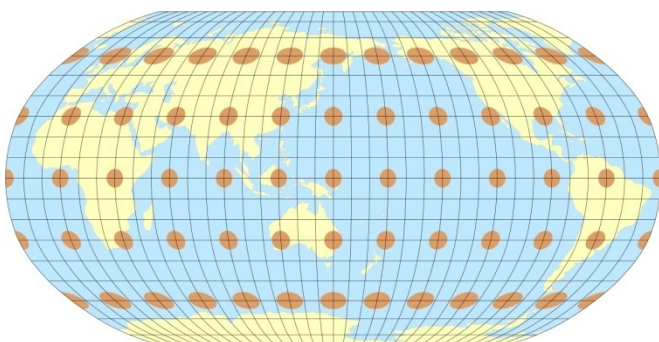
장점

- 가장 큰 장점은 형태와 면적 간의 균형감이 탁월하다는 것이다. 따라서 한 요소에서 극단적인 왜곡도를 보이는 지점이 상대적으로 적다.
- 다른 타원형 절충 도법에 비해, 중앙 경선에서 동서 방향으로 멀리 떨어져 있는 지역의 면적 및 형태의 왜곡도가 상대적으로 낮다

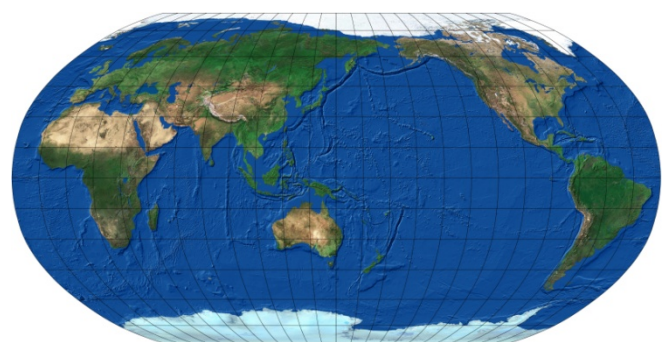
단점

- 다른 타원형 도법과 마찬가지로 극으로 갈수록 면적의 확대를 피할 수 없다.
- 왜곡이 없는 지점이 존재하지 않아 투영 원점의 개념이 적용되지 않는다.
- 중앙 경선으로부터 먼 고위도 지역에서 형태 왜곡이 심하다.

왜곡 분포 및 적용(예)



왜곡 분포



적용 예

메르카토르 도법(Mercator Projection)

역사상 가장 위대한 지도학자로 알려져 있는 벨기에 태생의 헤르하르뒤스 메르카토르(Gerardus Mercator)가 1569년 제시한 것으로, 가장 널리 사용되고 있는 도법 중의 하나이다. 항정선이 직선으로 표현되는 장점으로 인해 항해용 지도 표준으로 널리 사용되었다. 하지만 세계 지도를 위한 지배적인 도법으로도 오랫동안 사용되어 왔다. 그러나 1970년대 이후 도법의 적절성에 대한 끊임 없는 논란에 휩싸였으며 현재는 다른 도법들에 자리를 내주고 있다.

지도학적 특성

- 원통 도법에 속하며, 전체적으로 직사각형의 형태를 띠고 있다. 모든 위선은 직선으로 길이가 동일하고 서로 평행하다. 위선의 간격은 적도에서 멀어질수록 점점 더 확대된다. 모든 경선도 직선으로 길이가 동일하고 서로 평행하다.
- 항정선이 직선으로 표현된다. 즉, 메르카토르 도법 상에서 두 지점을 직선으로 연결하여 구한 각도를 실제 항해에서 사용할 수 있다.
- 적도 상의 모든 지점에서 왜곡이 없다. 정형 도법이기 때문에 모든 지점에서 각도의 왜곡은 없다. 그러나 면적은 적도에서 멀어질수록 점점 더 증대된다.

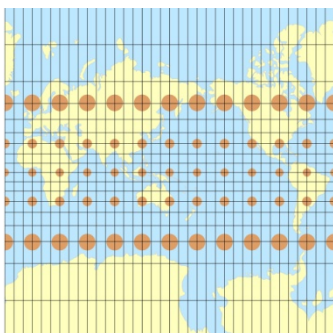
장점

- 세계 지도를 위한 도법으로서의 가장 큰 장점은 대중성이다. 오랜 시간 벽걸이용 세계 지도로 사용되어 왔기 때문에 대중들에게 친근하게 다가간다.
- 정형 도법이기 때문에, 지도 상의 대륙이나 국가의 형태가 지구본 상에서와 비교적 유사하게 드러난다.
- 왜곡이 위도만의 함수이기 때문에 경선에 따른 왜곡이 없다.

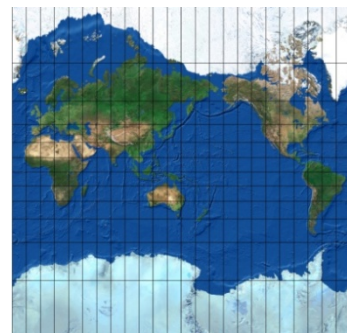
단점

- 가장 큰 단점은 적도에서 멀어질수록 면적이 점점 더 확대된다는 점이다. 이로 인해 저위도 지역의 국가에 비해 중위도와 고위도 지역의 국가가 더 크게 보이게 된다. 특히 극 지방에서는 극단적인 면적 왜곡이 나타나기 때문에 통상적으로 양 극을 포함한 일부 지역이 세계 지도에 나타나지 않는다.

왜곡 분포 및 적용(예)



왜곡 분포



적용 예



에케르트 IV 도법(Eckert IV Projection)

에케르트 IV 도법은 독일의 Max Eckert가 1906년 발표한 6개의 가상원통 도법 계열의 지도 시리즈 중 하나이다. 1980년대 이후 가상 원통 도법이 세계 지도 제작을 위한 지배적인 도법으로 등장하게 되었는데, 로빈슨 도법, 구드 호몰로사인 도법 등과 함께 그러한 경향을 주도한 도법이다. 현재 내셔널지오그래픽사의 아틀라스를 비롯한 많은 지도첩에서 널리 사용되고 있다.

지도학적 특성

- 가상원통 도법의 일종으로 전체적으로 타원 형태를 띤다. 모든 위선은 평행한 직선이며 경선은 중앙 경선을 제외하고는 모두 곡선이다.
- 정적 도법으로 모든 지점에서 면적의 왜곡은 없다.
- $40^{\circ} 30'$ 가 표준 위선 구실을 하며, 이 위선을 따라 동서 방향으로 거리의 왜곡은 없다.
- 형태 왜곡은 경도와 위도의 동시 함수로, 적도에서 멀어질수록, 그리고 중앙 경선에서 멀어질수록 왜곡은 증대된다.

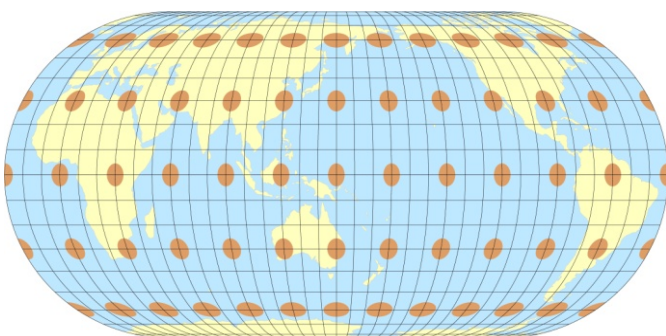
장점

- 정적 도법임에도 불구하고 매우 낮은 수준의 형태 왜곡도를 보인다. 연구를 보면, 정적 도법들 중 최고 수준의 정형성을 보이는 도법으로 평가되고 있다.
- 가로/세로비가 2로, 적도의 길이가 남극과 북극 사이의 거리의 2배라는 사실에 잘 부합된다.

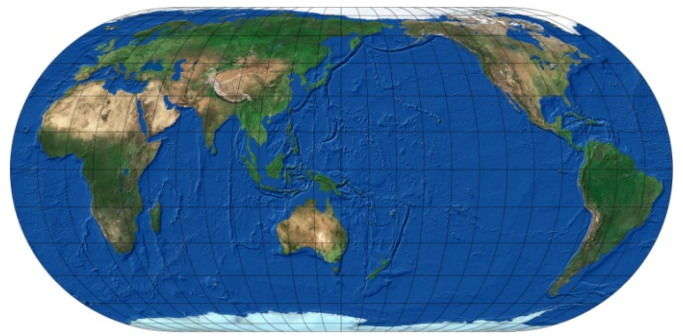
단점

- 형태 왜곡이 도법의 주변부에서 두드러진다. 저위도에서는 육지부가 경선을 따라 남북 방향으로 길게 늘어지고, 고위도에서는 남북 방향으로 압착이 발생한다.
- 중앙 경선을 동경 150° 로 설정할 경우, 중앙 경선을 본초자오선으로 설정한 경우에 비해 도법의 매력도가 삭감된다. 이것은 상대적으로 왜곡이 적은 중심부에 태평양 등이 위치하고, 상대적으로 왜곡이 심한 주변부에 유럽과 북아메리카가 위치하기 때문이다.

왜곡 분포 및 적용(예)



왜곡 분포



적용 예

구드 호몰로사인 도법(Goode Homolosine Projection)

시카고 대학의 지리학과 교수였던 J. Paul Goode가 1923년 개발한 도법이다. 가상원통 도법 계열의 시뉴소이드 도법과 몰바이데 도법을 결합하여 제작한 일종의 하이브리드 도법이다. 가상원통 도법 계열의 정적 도법이 세계 지도 제작을 위한 지배적인 투영법으로 등장하게 된 데 주도적인 역할을 했으며, 단열형 도법(interrupted projection)을 대중화하는데도 혁혁한 공헌을 하였다.

지도학적 특성

- $40^{\circ} 44'$ 을 기준으로 고위도는 몰바이데 도법을, 저위도는 시뉴소이드 도법을 취했다. 이는 몰바이데 도법이 고위도 지역을 표현하는데 유리하고, 시뉴소이드 도법이 저위도 지역을 표현하는데 유리하기 때문에 두 도법을 결합한 것이다.
- 정적 도법이기 때문에 모든 지점에서 면적의 왜곡은 없다.
- 단열형 도법으로 지구 전체를 여러 개의 열편(robe)으로 나누어 개별적으로 투영한 후 조각들을 조합하여 전체적인 지도로 완성하였다. 각 열편에 서로 다른 중앙 경선을 적용하여 개별적으로 투영하기 때문에 총체적인 왜곡의 양은 비단열형에 비해 훨씬 적다.

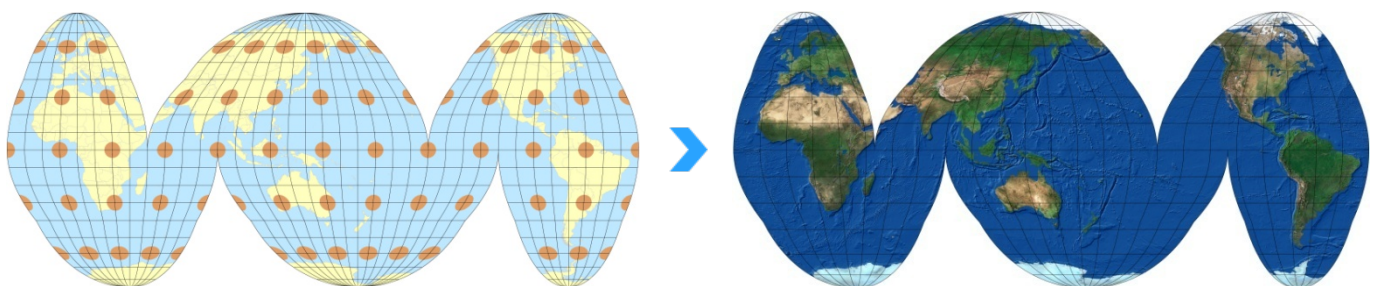
장점

- 여러 열편별로 제작기 투영을 했기 때문에 심각한 왜곡도를 보이는 지점이 비단열형 도법에 비해 현저히 적다. 정적 도법이기 때문에 상대적으로 정형성이 떨어지는 지점이 많이 존재해야 하지만 단열형으로 제작함으로써 이러한 문제점을 많이 보완하였다. 그러므로 단열형 정적 도법은 비단열형 정적 도법에 비해 정형성이 월등히 좋다.

단점

- 세계가 단열적으로 표현되기 때문에 지도 사용자에게 오개념을 심어줄 수 있고, 심미성이나 시각적 안정성이 떨어진다. 이것이 구드 호몰로사인 도법이 벽걸이용 세계 지도 제작용으로 널리 사용되지 못한 이유이다.

왜곡 분포 및 적용(예)



왜곡 분포

적용 예

빈켈 트리펠 도법(Winkel Tripel Projection)

독일의 Oswald Winkel이 발표한 세 개의 투영법 시리즈 중 맨 마지막 것으로, 1921년에 발표된 도법이다. 트리펠이라는 용어는 거리, 형태, 면적의 삼박자를 동시에 보유하고 있다는 점을 강조하는 것으로 지도학적으로 가장 뛰어난 도법 중 하나로 인정받고 있다. 이 도법이 유명하게 된 것은 내셔널지오그래픽사가 1988년 이래로 공식 투영법으로 사용하던 로빈슨 도법을 1998년 이 도법으로 대체하면서부터이다.

지도학적 특성

- 타원추 도법 혹은 수정 방위도법에 속하며, 적도와 중앙 경선을 제외한 모든 경위선이 곡선으로 나타난다.
- 로빈슨 도법과 마찬가지로 절충 도법에 속한다. 절충 도법이란 거리, 형태, 면적, 방위 중 어느 것도 만족시키지 않지만 전체적인 균형성을 지향하는 도법이다.
- 중앙 경선의 길이는 적도 길이의 0.61배로 다른 도법에 비해 원에 가까운 형상을 띤다.
- 진정한 의미의 표준 위선은 존재하지 않으며, 로빈슨 도법, 에케르트 IV 도법, 구드 호몰로사인 도법과 마찬가지로 왜곡은 위도와 경도의 동시 함수이다. 따라서 중앙 경선에서 멀어질수록, 고위도로 갈수록 왜곡의 양이 증가한다.

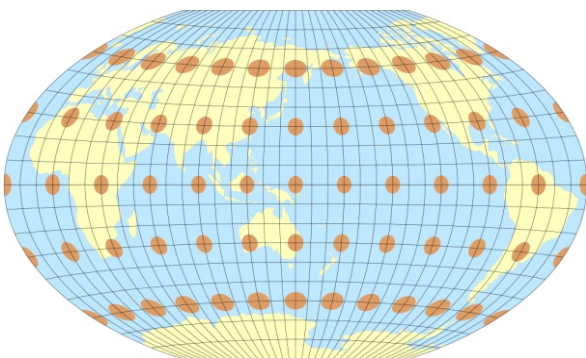
장점

- 형태가 다른 타원형 도법에 비해 원형에 가깝고 고위도에서의 정형성이 좋다. 이것은 출판에서 매우 중요한 이점이 되는데, 두 페이지에 걸쳐 지도를 놓았을 때 상하 여백이 상대적으로 적어 심미성이 좋다. 또한 지명이나 지형지물이 많고 다양한 유럽과 북미 지역이 상대적으로 넓은 영역에 펼쳐져 나타나기 때문에 지도 가독성이 좋다.

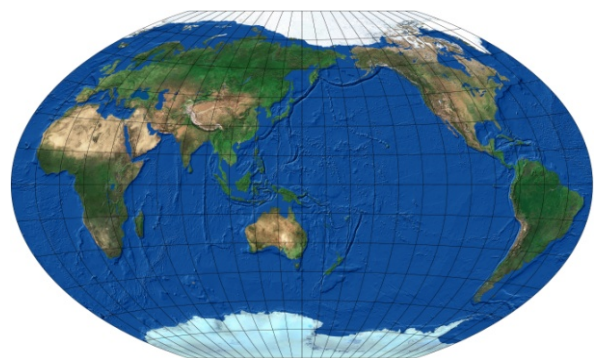
단점

- 위선이 곡선이면서 고위도로 갈수록 완곡도가 커진다. 즉, 중앙 경선에서 멀어질수록 위선의 길이가 상대적으로 급격히 늘어나고, 극을 표시하는 길이가 상대적으로 짧기 때문에 동서 말단부의 경선에서 심대한 완곡 현상이 나타난다. 이로 말미암아 중앙 경선에서 멀어질수록 남북 방향으로의 형태 왜곡이 극심해진다. 중앙 경선을 동경 150°로 하게 되면 유럽 및 아프리카와 아메리카 대륙이 동서 말단부에 위치하게 되어 이러한 단점이 더 현저하게 드러난다.

왜곡 분포 및 적용(예)



왜곡 분포



적용 예