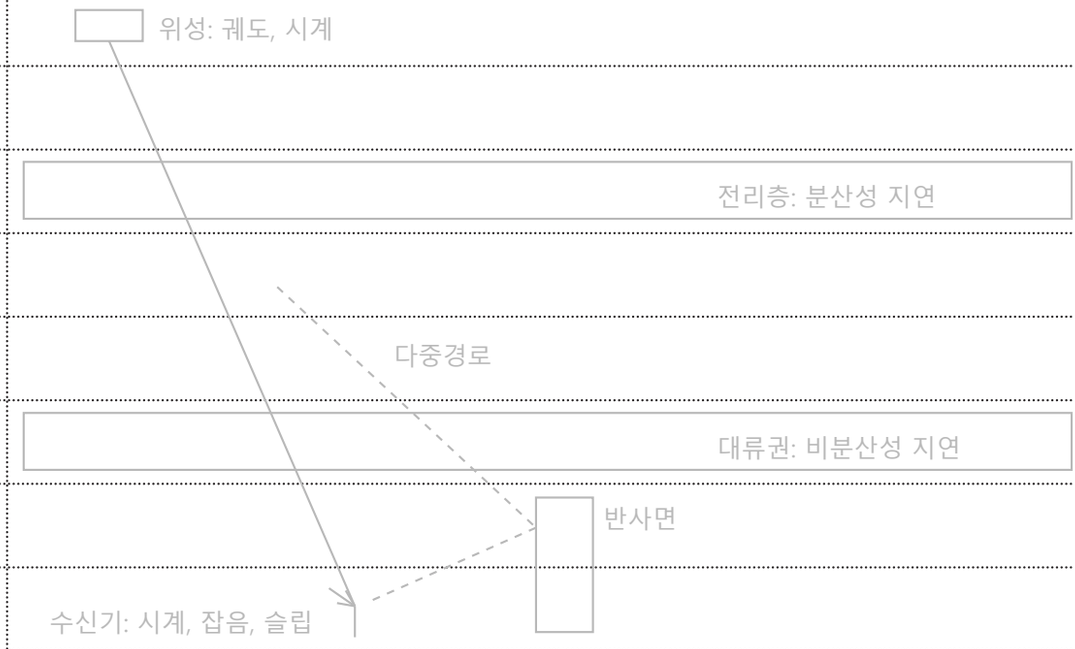
번호			GNSS 신호의 전달 과정에서 발생하는 오차와 대책
			기출문제: 2026년 제138회 측량및지형공간정보기술사,
			제3교시 1번 / 하루 한 문제 36일차
			학습 분야: GNSS(학습용 분류) / 논술형 권장 25분
			1. 개요
			· 의사거리 = 신호 전파시간 × 광속, 4개 이상 위성으로
			수신기 위치와 수신기 시계오차 결정
			· 경로의 지연, 위성 위치·시각 오차 → 곧 거리오차
			(시계 1 ns ≒ 0.3 m)
			· 위성 → 전리층 → 대류권 → 수신기 주변 경로로 구분,
			오차의 성질에 맞는 대책 적용 필요
			2. 신호 전달 경로별 오차
			· 위성: 궤도오차(방송궤도 약 100 cm, IGS)
			위성시계오차(약 5 ns RMS ≒ 1.5 m), 코드 바이어스
			· 전리층(약 50~1,000 km): 분산성 지연
			$I = 40.3 \cdot TEC / f^2$ (1 TECU: L1 0.162 m, L2 0.267 m)
			코드는 지연, 반송파 위상은 같은 크기로 앞당김
			태양활동·주야·위도에 따라 크게 변동
			· 대류권(지표~약 50 km): 비분산성, 천정 약 2 m 남짓
			건조 성분이 대부분, 습윤 성분 변동 큼, 저고도각 증가
			· 수신기 주변: 다중경로(코드 수 m, 위상 ≤ $\lambda/4$ ≒ 4.8 cm)
			신호 차단 → 사이클 슬립

번호

· 수신기: 시계오차, 잡음, 안테나 위상중심 변동

· 경로별 오차 모식도(축척 무시)



3. 오차의 특성

· 공통 오차: 위성 궤도·시계, 전리층, 대류권

→ 가까운 두 수신기에 거의 같게 작용, 차분으로 상쇄

· 거리 의존: 기선이 길수록 대기 상관 감소 → 잔차 증가

· 국지 오차: 다중경로, 수신기 잡음 → 지점마다 다름

→ 차분으로 상쇄 안 되고 오히려 증가

· 기하 증폭: 같은 거리오차라도 DOP가 크면 위치오차 확대

4. 오차별 대책

· 관측 계획: DOP 예측, 전리층 교란 시간대 회피,

반사면과 장애물 없는 관측점 선정

· 관측 방법: 고도각 마스크 10~15°, 초크링·지면판 안테나,

충분한 관측 시간, 안테나고 정확 측정

번호

· 자료처리 대책 요약(다음 표)

오차	자료처리 대책
궤도·위성시계	정밀궤도력(Final 약 2.5 cm), 차분
전리층	2주파 조합, 전리층 모델, 보정정보
대류권	모델·매핑함수, 습윤 지연 추정
수신기 시계	이중차분, 미지수로 동시 추정
위상중심·슬립	안테나 보정, 슬립 검출·복구

· 무전리층 조합: $P_IF = (f_1^2P_1 - f_2^2P_2) / (f_1^2 - f_2^2)$

≒ $2.546P_1 - 1.546P_2$ (전리층 소거, 잡음은 증가)

· 대류권: T(E) ≒ ZHD·m_h(E) + ZWD·m_w(E), m ≒ 1/sin E

고도각 10°에서 천정 지연의 약 5.8배

5. 현장 적용 시 판단

· 공통 오차: 기준국 차분, Network-RTK·PPP-RTK 보정정보

· 국지 오차: 처리로 제거 곤란 → 관측점 선정, 장비,

관측 시간 확보가 우선

· 장기선·높이차 큰 산지: 대류권 잔차 확인,

관측 시간 연장과 반복 관측으로 검증

※ 학습용 예시, 공식 채점기준 아님.

※ 위성 정확도는 IGS 산출물 표, 대류권 크기는 대략값.