

학습 목표

위성을 이용한 측량은 눈이 오거나 비가 오거나 밤이나 낮이나 측점이 보이지 않아도 측점의 3차원 위치 결정이 가능하다는 특징이 있는데 가장 주요한 두가지 특징은 다음과 같다. 첫째, 위성 측량으로부터 얻어진 위치는 3차원 좌표이다. 각과 거리를 관측하는 전통적인 측량 방법에서는 평면좌표와 표고좌표를 분리하여 독립적으로 계산된다. 더욱이 평면 기준점들은 산꼭대기에 표고 기준점들은 대개 도로를 따라 평평한 곳에 위치한다. 둘째, 전통적인 측량방법에서는 두 측점 간에 서로 시통이 되어야 하나 위성측량에서는 시통여부가 필요없다는 점이다. 따라서 우리가 원하는 곳이면 어느 곳이나 바로 기준점으로 사용할 수 있다는 것이다. GPS는 원래 군사적인 목적으로 개발되었으나 현재는 민간에서 효과적인 측량방법으로 이용되고 있다. 이 장에서는 GPS를 이용하여 3차원 위치좌표를 얻는 원리와 이를 이용하는 방법에 대해 학습하게 될 것이다.



학습목표

학습내용

목차보기

질문하기



12-1 GPS의 특징

| 위성항법 개념의 태동

- 러시아에서 최초의 인공 위성인 STUTNIK 1호에서 전송되는 전파는 위성의 움직임에 따른 도플러 주파수만큼 편이되는 현상이 주목을 끌었고, 위치를 알고있는 여러 지상국에서 동시에 도플러 주파수를 측정할 수 있다면 이로부터 위성의 위치를 구할 수 있음이 확인
- 위성의 궤도 추적 문제를 역으로 생각하면, 즉 위치가 알려진 위성들로부터 전송된 전파를 이용하여 도플러를 측정할 수 있다면 지상의 수신기의 위치를 구할 수 있으며 이것이 위성 항법의 기본 개념

| 중세 3대 발명

→ 종이, 화약, 나침반

| 20세기 3대 발명

→ 인터넷, 원자력, GPS

“인터넷이 정보통신 분야에서 혁명을 일으킨 것처럼 GPS는 항법 분야에서 혁명을 일으키고 있다.”

- Neil Kinnock, EC commissioner for transport policy -

| NAVSTAR(NAVigation Satellite Time and Ranging) GPS(Global Positioning System)

- Transit의 단점을 보완하기 위하여 미 국방성에서 구축한 위성을 이용한 전파항법장치
- 1970년대에 연구가 시작되어 1995년에 정상 운용
- NAVSTAR GPS는 그 이름에서 알 수 있듯이 위성을 이용하여 시각과 거리를 측정할 수 있는 범 세계적인 위치 결정 시스템



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징 →
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-1 GPS의 특징

| GPS의 특징

- GPS는 위성을 이용하는 전파항법 시스템
- 3차원 위치, 속도 및 시간의 정확한 측정이 가능
- 24시간 연속적으로 서비스를 제공
- 기상조건, 간섭 및 방해에 강하고, 전세계적인 공통 좌표계를 사용
- 초기에는 군사용으로만 사용되었지만 이후 민간도 사용할 수 있게 되었으며, 민간과 군사용 사용자에게 다른 서비스를 제공
 - Anti Spoofing : 허가된 사용자만 정밀한 코드에 접근을 허용하는 방법
 - SA : 민간인의 성능을 고의로 열화시키는 기법(현재 해제)

| 사용자 입장에서 GPS 수신기는 라디오에 비유

- 위성이라는 송신탑을 이용하여 전파를 전송하고 이를 수신기에서 수신하는 방송의 방법을 사용
- 수신기를 소유한 모든 사용자가 위치를 구할 수 있음
- 라디오의 경우 송신탑에서 전송되는 내용은 방송국에서 제작하지만 GPS에서는 이를 지상 관제국에서 제작

| GPS와 라디오의 차이

- 라디오는 방송국에서 제작된 내용을 그대로 복제하지만 GPS 수신기에서는 그 내용을 이용하여 자신의 위치를 계산
- 즉 자신의 위치는 위성 신호를 이용하여 수신기에서 계산하는 것이지 위성에서 알려주는 것은 아님

| GPS의 장점

- 전세계 어디서나 위치 측정이 가능
- 24시간 위치 측정
- 날씨와 무관한 측정 가능
- 시야가 확보되지 않아도 측정 가능
- 고도의 정확성 및 신속성
- GIS 데이터를 바로 작성 가능



학습목표

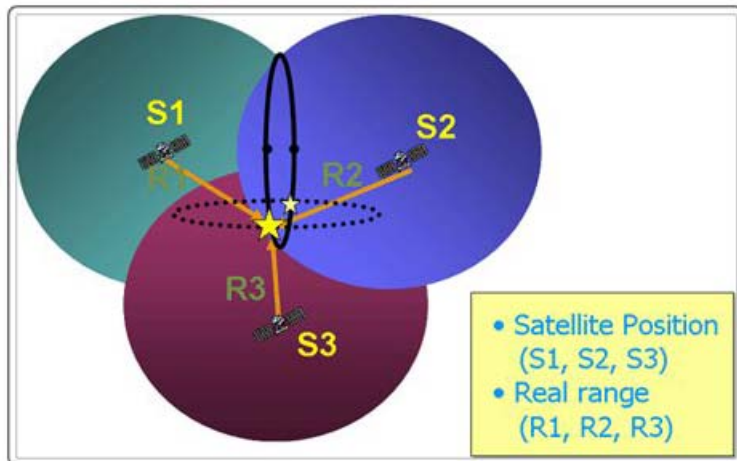
학습내용

- 12-1 GPS의 특징 →
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS 오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

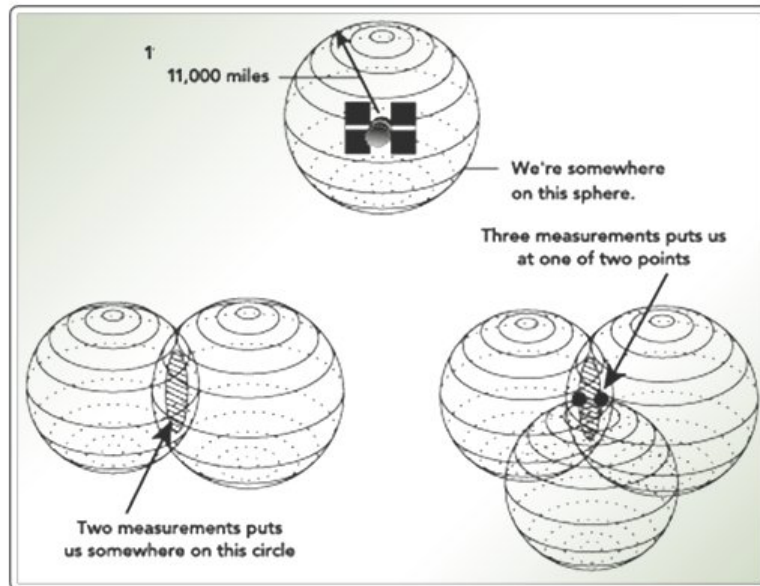
목차보기

질문하기

12-2 GPS 위치결정 원리



[12-1] 삼각 측량법



삼각 측량법

- 위성 S1의 위치와 수신기와 위성 사이의 거리(R1)를 안다면 수신기는 위성 S1을 중심으로 하는 반경 R1인 구의 표면에 존재
- 같은 방법으로 중심이 S2이고 반경 R2인 구의 표면과 중심이 S3이고 반경 R3인 구의 표면을 생각할 수 있는데 이 때 수신기의 위치는 이 세 개의 구가 만나는 점에 위치
- 삼각 측량법을 사용하기 위해서는 위성의 위치와 위성과 수신기 사이의 거리를 구해야 하며 GPS에서 사용하는 신호는 이를 구하기 위한 형태

학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리 →
- 12-3 GPS 오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

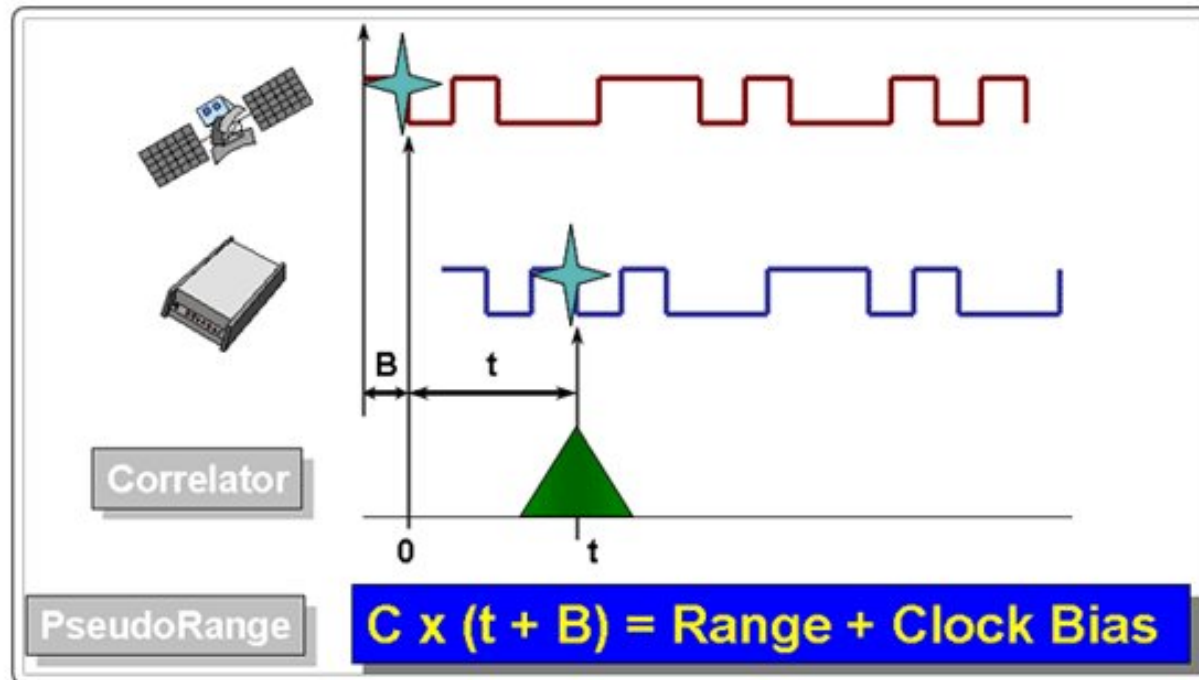
목차보기

질문하기

12-2 GPS 위치결정 원리

| 의사거리(Pseudorange)

→ - Pseudorange = Real range + Receiver Clock Error



[12-2] 의사거리



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리 →
- 12-3 GPS 오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-2 GPS 위치결정 원리

| 위성과 수신기 사이의 거리

- 위성에서 출발한 신호는 우주 공간, 전리층 및 대류권을 통과한 후 지상의 수신기에 도달
- 만약 위성과 수신기의 시계가 정확히 동기되어 있다면 위성에서 0 시간에 출발한 신호가 수신기에 도달하는데 걸리는 시간 t 를 구하고 여기에 광속을 곱하면 위성과 수신기간의 거리를 구할 수 있음
- 저가의 발진기를 사용하는 수신기 시계와 위성의 시계와 정확히 동기 시키기가 어려우므로 수신기 시계는 위성의 시계에 대하여 바이어스(B)가 존재
- 전파의 전달 시간을 구하면 $(t+B)$ 가 되며 여기에 광속을 곱하면 실제 거리에 수신기 시계오차가 포함된 의사거리가 됨
- GPS 수신기 속에는 전파의 전달 시간을 구하기 위하여 상관기(correlator)를 사용하며, 수신기에서 생성한 신호와 위성으로부터 수신된 신호가 일치하면 상관기의 출력은 최대가 됨
- 두 신호가 일치하지 않으면 상관기의 출력은 감소하며 그림에서와 같이 삼각형 형태의 출력을 얻으며 이런 출력을 얻기 위하여 GPS에서는 PRN(Pseudo Random Noise)를 사용하는데 이는 다시 P 코드와 C/A 코드로 분류
- GPS에서는 의사거리를 사용하므로 4개 이상의 위성으로부터 측정된 의사거리를 필요로 하며, 이를 이용하면 삼차원 위치 뿐 아니라 수신기의 시계오차 B를 동시에 구할 수 있음



학습목표

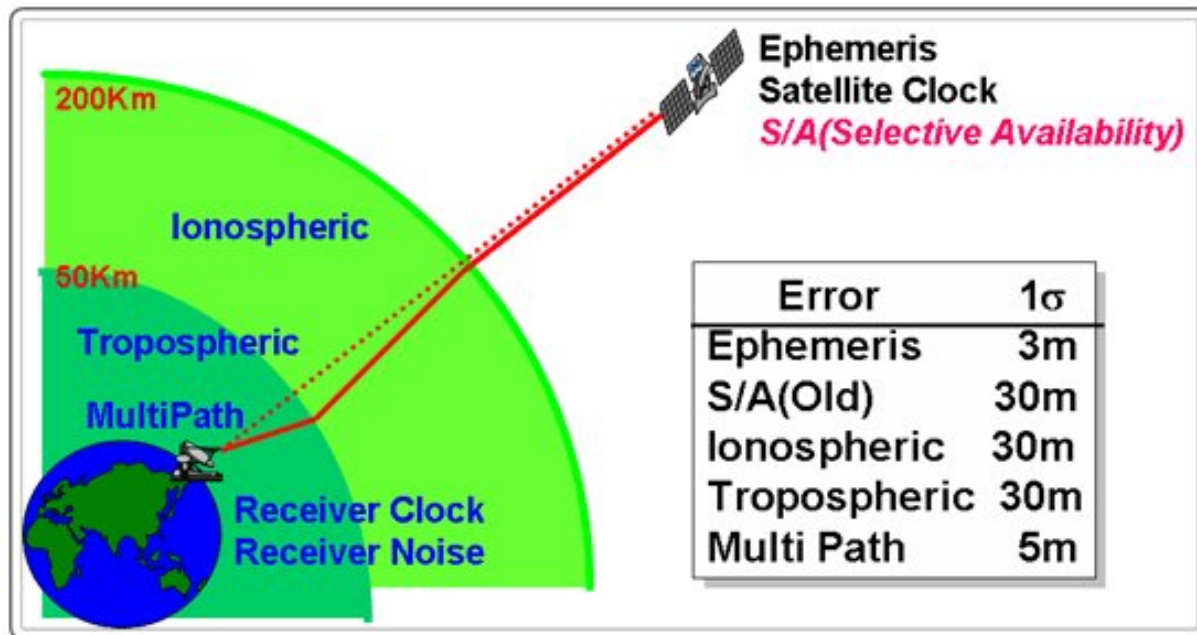
학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리 →
- 12-3 GPS 오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-3 GPS오차의 원인



[12-3] GPS오차의 원인

| GPS의 측위 오차

구조적 요인에 의한 오차, 위성의 배치 상태에 따른 오차, SA에 의한 오차 등으로 구분

| 구조적 요인에 의한 오차

- 위성에서 발생하는 오차
 - 위성시계오차
 - 위성궤도의 오차(약 5m)
- 수신기에서 발생하는 오차
 - 수신기 자체의 전자파적 잡음에 의한 오차(약 1~10m)
 - 안테나의 구심오차, 높이 오차 등
 - 전파의 다중 경로(Multipath)에 의한 오차



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인 →
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-3 GPS오차의 원인

- 대기권 전파 지연 오차
 - 위성 신호의 전리층 통과시 전파 지연 오차(약 2m)
 - 위성을 출발한 신호는 우주 공간을 전파하다가 지표 약 200km 지점의 전리층과 50km 지점의 대류권을 통과하여 수신기에 도달하는데 이 과정에서 전파는 전리층의 전하의 영향과 대류권의 습도 등의 영향으로 굴절
 - 이는 위성과 수신기간의 거리 측정에 오차로 작용하게 되며 정확한 위치를 구하기 위해서는 이들 오차의 영향을 최소화
 - 전리층의 영향은 태양의 활동에 가장 민감한 영향을 받으므로 낮과 밤에 따라 그 크기가 차이가 나며, 위성의 앙각에 따라 같은 시각에서도 그 영향이 달라짐
 - 코드 신호에 대해서는 지연의 효과를 나타내고 반송파 위상에는 앞섬으로 나타남

| 전리층의 영향을 줄이기 위한 방법

- Klobuchar 모델 : 현재 GPS에서 사용되는 방법으로 지구 전체에 대한 전리층 모델을 이용하며 이 모델에 사용되는 계수 값은 항법 메시지를 이용하여 수신기에 전달
- DGPS: 정확한 위치를 알고 있는 기준국에서 현재 측정된 신호에 포함된 오차를 계산하고 이를 주위의 다른 수신기에 전파하여 오차를 제거하는 방법으로 전리층, 대류권, 위성 궤도 오차 및 S/A를 동시에 제거할 수 있는 효과적인 방법이나 기준국과의 거리가 멀어지면 오차의 제거효과가 떨어짐
- 이중 주파수 수신기 사용: 전리층 지연이 주파수에 따라 다르게 나타남을 이용하는 방법으로 측지에서 많이 사용되는 방법
- 대류권 지연 오차도 전리층과 비슷한 방법으로 제거할 수 있지만 GPS에서는 별도로 이를 제거하기 위한 방법을 제공하지 않고 가장 효과적인 방법은 DGPS를 이용하는 방법



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인 →
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-3 GPS오차의 원인

| 위성의 배치 상태에 따른 오차

- 관측 지역의 상공을 지나는 위성의 기하학적 배치상태에 따라 측위 정확도가 달라지는데 이를 DOP(Dilution of Precision)라 함
- 3차원 위치 정확도는 PDOP에 따라 달라지는데 4개의 관측위성 들이 이루는 사면체의 체적이 최대일 때 가장 정확도가 좋으며 이때는 관측자의 머리 위에 세개의 위성이 각각 120°를 이룰 때
- DOP(정밀도 저하율)은 값이 작을수록 정확한데 1이 가장 정확하고 5까지는 실용상 지장이 없음
- DOP의 종류
 - GDOP : 기하학적 정밀도 저하율
 - PDOP : 위치 정밀도 저하율(3차원 위치)
 - HDOP : 수평 정밀도 저하율(수평위치)
 - VDOP : 수직 정밀도 저하율(높이)

| SA에 대한 오차

- SA(Selective Availability)는 미국방성이 정책적 판단에 의하여 고의로 오차를 증가시키는 것을 말함
- 주로 천체위치표에 의한 자료와 위성시계자료를 조작하여 위성과 수신기간에 거리 오차를 유발
- SA 작동 중에 발생하는 단독 측위의 오차는 약 100m 이상이지만 2000년 5월1일부로 작동 해제



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인 →
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

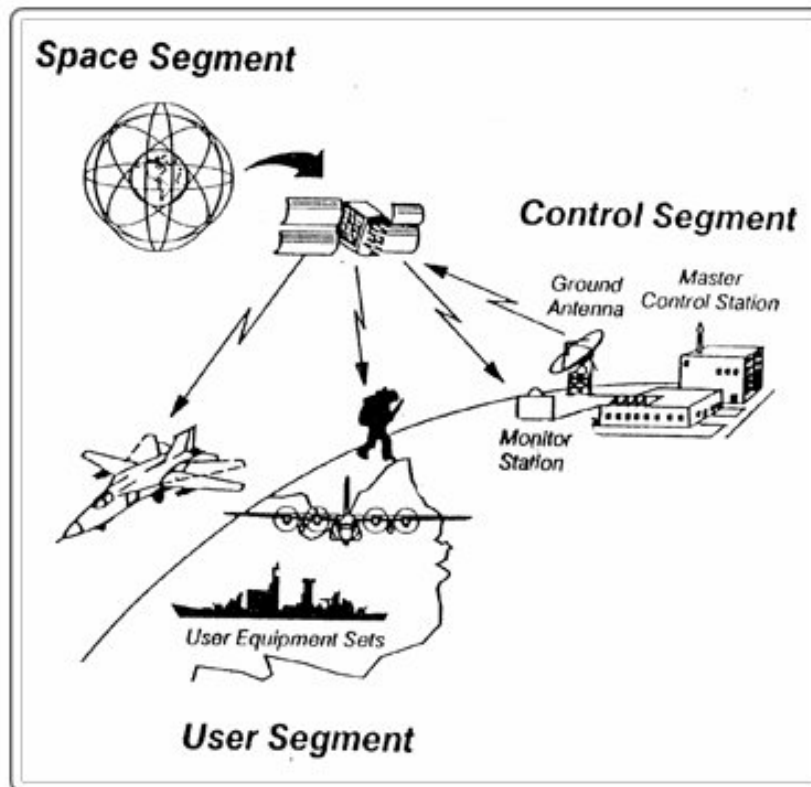
목차보기

질문하기

12-4 GPS의 구성

GPS의 구성

우주부문, 관제부문, 사용자부문



[12-4] GPS의 구성



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성 →
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-4 GPS의 구성

우주부분

- 21 Satellites + 3 on-orbit spares
- Circular 12 hour Orbits
- 6 Orbital Planes
- Each plane inclined 55 degree
- Direct LOS to at least 4 satellites
- Typically see 6 - 8 satellites
- 각 위성은 L1(1,575,42MHz)와 L2(1,227,6MHz)의 2개의 L밴드 반송주파수에 코드와 항법데이터를 실어 보냄
- 현재 L1은 P코드(Precise code) 및 C/A코드(Coarse/Acquisition code)를 반송하며, L2는 P코드만 반송



학습목표

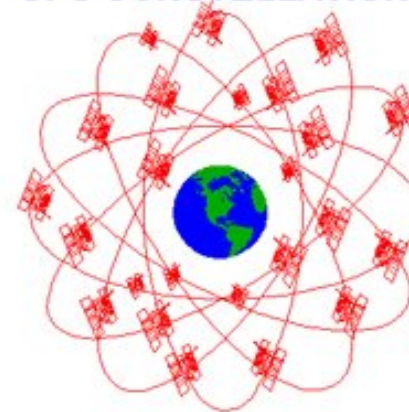
학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성 →
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

GPS CONSTELLATION



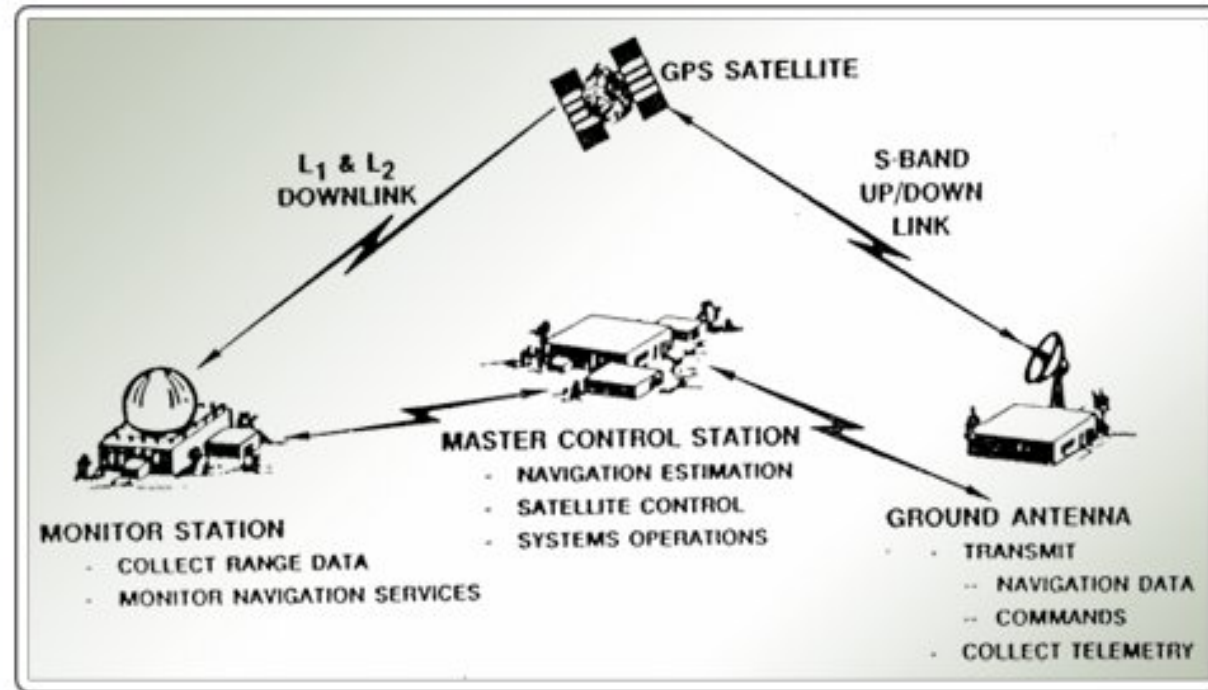
**21 SATELLITES WITH 3 OPERATIONAL SPARES
6 ORBITAL PLANES, 55 DEGREE INCLINATIONS
20,200 KILOMETER, 12 HOUR ORBITS**

P.H.Datta 8/17/94

12-4 GPS의 구성

관제부문

- Monitor and control of Satellites
- 5개의 감시국으로 이루어져 있으며, 이들 중에서 주 관제국은 미국의 Colorado Spring에 위치하며 위성의 위치 계산 및 궤도 예측, GPS time의 유지 및 제어, 위성의 궤도 조정 및 작동 상태 감독 기능을 수행



[12-6] 관제부문



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성 →
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

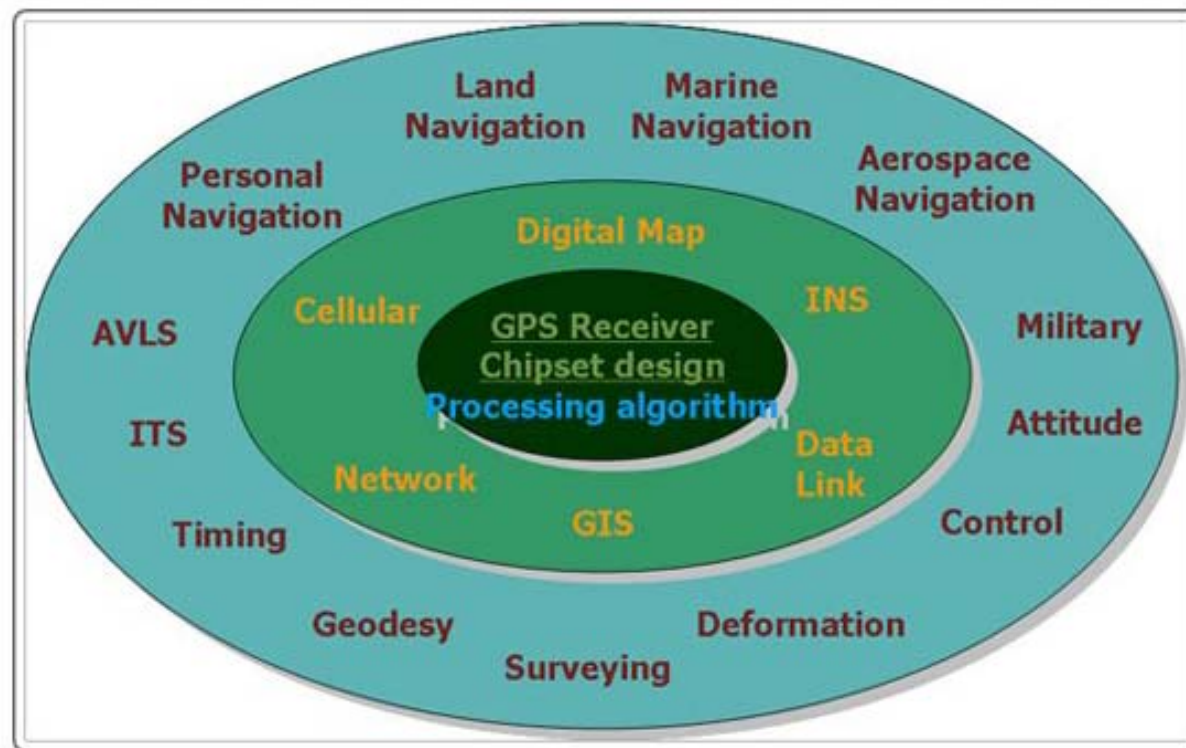
목차보기

질문하기

12-4 GPS의 구성

사용자 부문

안테나와 수신기로 구성되어 있으며, 위성신호를 수신하여 위치, 속도 및 시간을 계산



[12-7] 사용자부문



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성 →
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-4 GPS의 구성

| GPS 수신기

- GPS 위성 신호를 수신하여 수신기의 현재 위치, 속도 및 시각 정보를 추출해 내는 기능을 수행하는 단말기
- 초기의 GPS 수신기는 크기나 기능 면에서 상당한 제약이 있었으나 반도체 기술의 눈부신 발전으로 현재는 Hand-held 형태의 단말 내에도 내장이 가능한 GPS 수신기가 개발되어 시판중

| GPS 수신기의 종류

- 데이터의 종류
 - C/A code pseudorange receiver
 - C/A code carrier phase receiver
 - P code carrier phase receiver
 - Y code carrier phase receiver
- A/D 변환하는 형태
 - Precorrelation A/D conversion receiver
 - Postcorrelation A/D conversion receiver
- 위성을 추적하는 방식
 - Sequential receiver
 - Multiplexing receiver
 - Parallel/Continuous receiver



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성 →
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-5 GPS 측위방법

| 단독 측위와 상대 측위

▶ 단독 측위는 그 허용오차가 5~15m 정도로 크기 때문에 측량의 범위에 속하지 않으며 일반적으로 GPS측량이라 함은 최소 2대 이상의 수신기에 의한 상대 측위를 뜻함

| 후처리 방법

- 후처리 DGPS 측위
 - 복수지점에서 동시에 단독측위하여 얻은 좌표값을 이용하여 기선 벡터를 구하는 방법으로 m 단위의 정확도를 얻음
- 정적간섭측위(Static Survey)
 - 기선을 포함한 복수의 지점에 같은 종류의 수신기를 설치, 최소 30분에서 수시간 동안 연속 관측하여 불명확 상수를 소거함으로써 각 지점간의 기선 벡터를 구하는 방법
 - 정밀 기준점 측량에 적용
- 키네마틱 측위(Kinematic Survey)
 - 정적간섭측위와 달리 사전에 미리 불명확한 상수를 소거한 후 기지점에 한 대의 수신기를 고정시키고 다른 한 대의 수신기로 미지점을 이동하면서 수초 또는 수분간씩 관측하여 기선 벡터를 구하는 방법
 - 정확도가 수 cm 내외로서 기본 설계측량 등의 비교적 정밀도가 낮은 기준점 측량이나 지형 측량 등에 활용
 - 불명확 상수를 소거(정수치 바이어스를 확정)하기 위하여 일반적으로 기지점으로부터 출발하는데 우선 위치를 정확히 알고 있는 2점에서 수신을 개시함으로써 거리차의 불명확 상수를 결정하여 정수치 바이어스를 확정



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법 →
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-5 GPS 측위방법

실시간 처리 방법

- 실시간 측정 원리
 - 기지점에 기지국 GPS를 설치하여 기지점 좌표와 위성에 의한 좌표와의 차이값(위치보정 데이터)을 취득하여 무선 혹은 유선 모뎀을 통해 이동국 GPS로 송신
 - 이동국 GPS에서는 위성에 의해 취득한 좌표에 기지국으로부터 송신되는 위치보정 데이터 (correction data)를 합성하여 현지점의 정확한 좌표를 실시간으로 결정
- 실시간 측위의 종류
 - DGPS 측위법
 - : 코드신호처리 방식
 - : 허용오차가 약 1m 내외
 - RTK 측위법(Realtime Kinematic)
 - : 반송파 신호 처리 방식(실시간 간섭 측위)
 - : 허용오차가 약 1 ~ 2cm 내외
- 위치보정 데이터의 실시간 전송 방법
 - 무선모뎀에 의한 방법 : UHF, VHF, HF, MF 등의 라디오 전파 사용
 - 유선모뎀에 의한 방법 : 광섬유 케이블 사용
 - 휴대전화에 의한 방법 : GSM 모듈 또는 CDMA 모듈
 - 특징
 - : 기지국 GPS와 이동국 GPS간 위치보정신호의 전송을 위한 유/무선 모뎀의 역할이 매우 중요
 - : WGS84좌표계의 TM좌표계 실시간 변환이 요구
 - : 후처리 방식에서는 성과에 대한 계산부의 출력이 가능하나 실시간 처리 방식에서는 수신시 자체에서 성과가 자동 계산되므로 계산부가 없어 성과에 대한 별도의 검증이 필요
 - : 현재 개인 사용자에 의해 사용되는 UHF 무선 모뎀의 경우는 통달거리가 짧아(약10 ~ 40km 내외)주로 국지적인 측량에 국한하여 사용
 - : 향후 광범위한 지역의 측량을 위하여는 국가 차원의 GPS 기지국망(LADGPS, WADGPS 등) 구축이 요구



학습목표

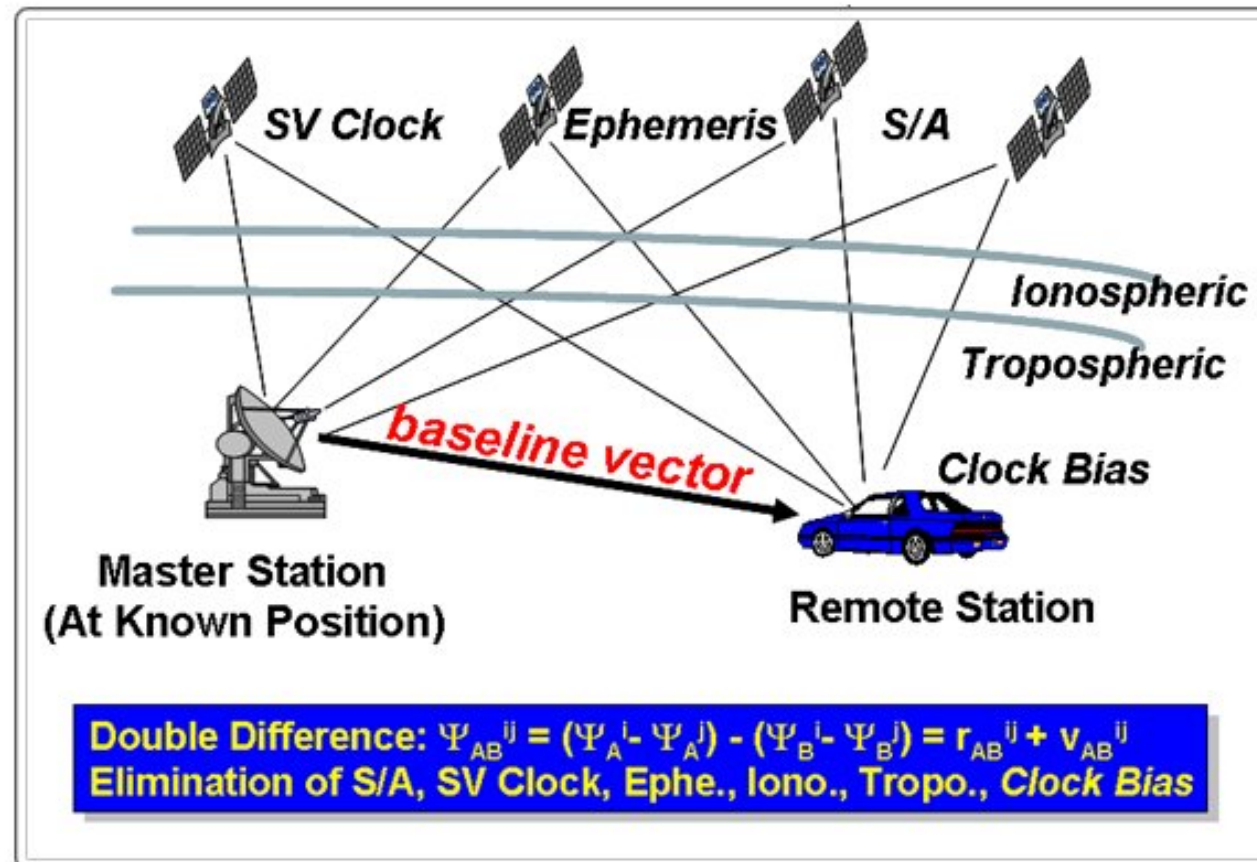
학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법 →
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-5 GPS 측위방법



[12-8] Relative Positioning



학습목표

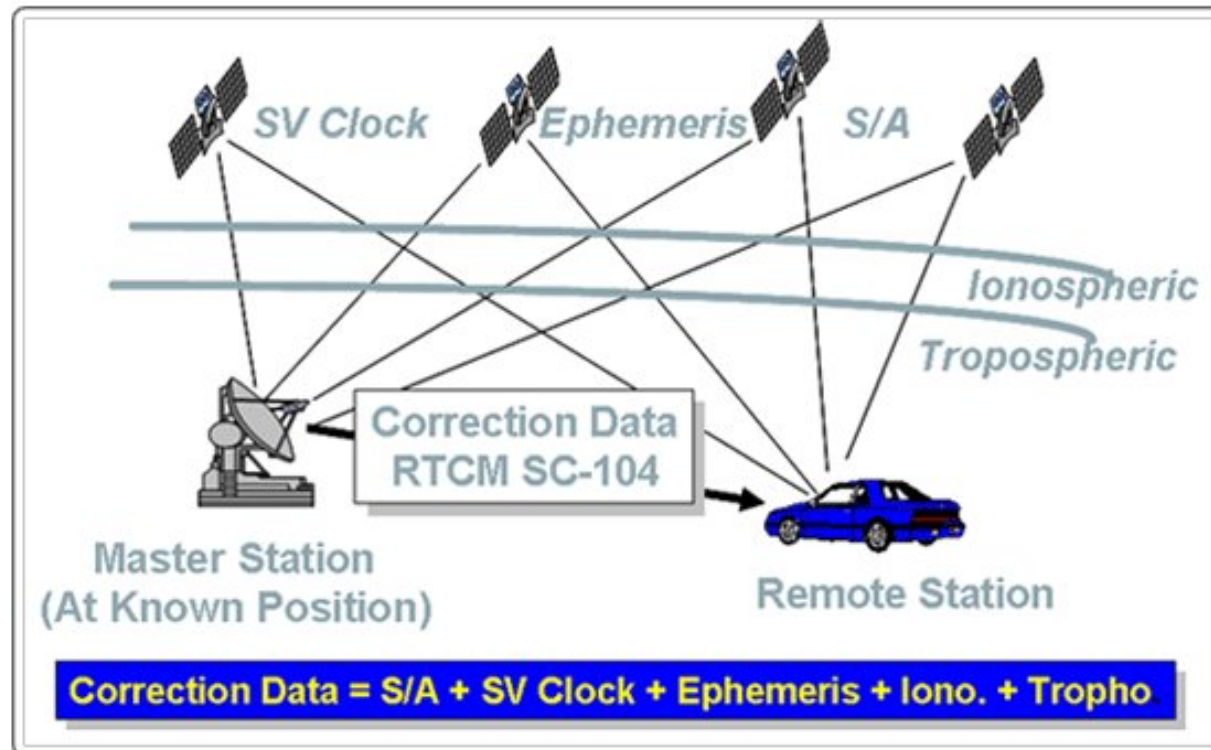
학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법 →
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-6 DGPS



[12-9] DGPS

| DGPS의 원리

- **기지국 GPS(Reference station)** : 기지점에 설치하는 GPS로서 인공위성에 의해 측정된 위치 데이터와 기지점의 위치데이터와의 차이값을 계산, 위치보정데이터를 생성하여 이동국GPS로 송신하는 기능을 수행
- **이동국 GPS(Mobile station)** : 인공위성에 의해 측정된 위치데이터에 기지국으로부터 송신된 위치 보정데이터를 합성하여 현지점의 정확한 위치를 표시



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS →
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-6 DGPS

| DGPS의 특징

- DGPS는 기존 광학 장비보다 시통과 거리의 제한이 매우 적음
- 기상조건 및 야간관측에 영향을 받지 않으며 1인 측량이 가능
- 야장이 필요 없으며 컴퓨터에 의한 자동처리가 가능

| DGPS기법의 종류

- DGPS

- 위성신호 중 C/A코드만을 처리하여 1m내·외의 위치 정확도를 얻는 방법
- 통상 4개 이상의 위성이 수신되면 측량이 가능하고 코드처리방식으로 계산속도가 빠르나 정확도는 떨어짐
- 일반적으로 허용오차가 큰 해양에서의 위치 측량이나 자동차 항법 등에 적용

- RTK(Realtime Kinematic)

- 위성신호 중 L1/L2의 반송파를 처리하여 1~2cm정도의 위치정확도를 얻는 방법
- 일반적으로 5개 이상의 위성이 수신되어야 측량이 가능하고 반송파 처리방식으로 계산 과정이 복잡하나 정확도는 높음
- 일반적으로 정확도를 요하는 육상측량, 해상측량 및 변위계측 등에 적용

| DGPS측위 방식

- 실시간 측위

- 기지국 GPS에서 생성된 위치보정데이터를 유무선 통신으로 이동국 GPS에 송신하여 실시간으로 정확한 위치를 해석하는 방법
- 위치보정데이터의 통신 방식
 - : 무선통신 : UHF, VHF, HF, MF 등의 무선 통신을 사용하며 현재 일반 측량에 주로 활용
 - : 유선통신 : 광섬유케이블에 의한 통신을 사용하며 주로 계측분야에 활용

- 후처리 측위

- 기지국 및 이동국 GPS에서 각각 위성데이터를 취득한 후 프로그램에 의해 위치를 해석하는 방법
- 실시간 측위법이나 키네마틱 측위법 개발로 현재는 거의 사용치 않음



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS →
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-6 DGPS

| DGPS 측위의 문제점 및 대책

- 위치 보정 데이터 통신의 문제점

: 통신기기의 성능에 따라 DGPS측량의 성패가 좌우되며 장거리 측량이 어려움

▶ **대책** : 통신기기의 성능에 맞는 범위 내에서 기준점을 많이 설치, 현재 운용중인 GPS 상시 관측소에서 위치보정데이터의 방송서비스가 제공(LADGPS 또는 WADGPS 시스템 구축)

- 좌표 변환 체계의 문제점

: WGS84 좌표체계의 TM좌표체계로의 변환에 있어 사용자 임의로 변환계수를 산출하여 적용

▶ **대책** : 지역별 좌표변환계수를 국가 차원에서 확정하여 고시함으로써 통일된 정확도의 측량성과를 기대 가능



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS →
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-6 DGPS

Carrier Phase DGPS

- DGPS를 이용하면 정확도를 10m 이내의 정확도로 위치를 제공하므로 대부분의 항법에서의 요구 조건을 만족하지만, 여전히 측지, 비행기의 이착륙, 선박의 운하 통과 등의 응용에서는 더 높은 정확도를 요구
- GPS의 반송파 위상 측정치를 사용하면 이러한 요구를 만족시킬 수 있는데 반송파 위상은 L1 혹은 L2 대역의 반송파를 이용하여 측정되며, 구해진 의사거리의 정확도가 사용되는 파장의 1%라는 일반적으로 통용되는 법칙을 적용하면 코드를 이용하여 구해진 의사거리에 비하여 월등히 정밀한 측정치를 얻음
- C/A 코드의 한 파장이 300m이고 L1 반송파의 파장이 19cm임을 감안하면 구해진 의사거리의 해상도는 각각 3m와 1.9mm가 되므로 다른 오차를 모두 제거할 수 있다면 코드를 이용하여 구해진 위치에 비하여 반송파 위상을 이용하여 구해진 위치는 1500배 이상 정밀해짐
- 다른 오차의 영향을 제거하기 위하여 CDGPS에서는 DGPS와 비슷한 기법을 사용
- 즉 기준국과 사용자 사이에 공간적으로 공통인 오차를 상쇄시키는 기법을 사용하는데 이때 효과적으로 오차를 상쇄시키기 위해서는 두 수신기 사이의 거리가 가까워야 하며, 일반적으로 20km 이내에서는 공통 오차가 거의 상쇄된다고 알려져 있음
- 반송파 위상을 사용하는데 가장 큰 걸림돌은 미지정수
- 수신기에서 반송파 위상을 측정하는 과정에서 필연적으로 발생하며 개념적으로는 정수 N 에 대하여 $\cos(2\pi(\varphi+N))$ 과 $\cos(2\pi\varphi)$ 를 구분하지 못하기 때문에 발생
- 미지정수는 한번 구해지면 위성 신호를 놓치지 않는 한 계속 사용할 수 있으므로 실시간의 요구가 많지 않은 측지 분야에서 많은 연구가 수행



학습목표

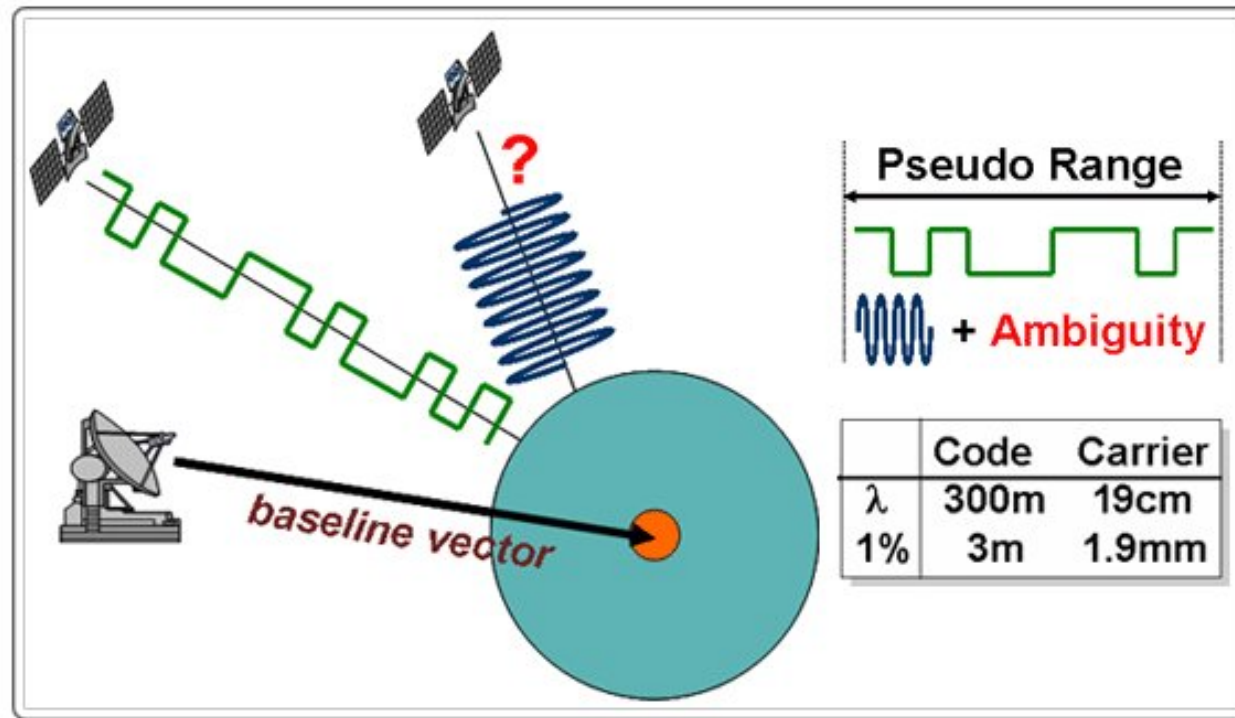
학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS →
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-6 DGPS



[12-10] Code VS. Carrier phase measurement

학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS →
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-6 DGPS

| IDGPS(Inverted DGPS)

- DGPS는 이동국 GPS의 측위를 위하여 사용되는 사용자 중심의 측위 방법인데 반하여 IDGPS는? 이동국 GPS의 위치 파악 내지는 위치 변화량의 측정을 위하여 사용되는 관리자 중심의 측위 방법
- DGPS와 같이 기지국 GPS에서 이동국 GPS로 위치보정신호를 송신하는 것과는 반대로 이동국 GPS에서 기지국 GPS로 GPS관측 데이터를 송신하여 이동국GPS의 정확한 위치를 측정하는 역 DGPS 방식

| IDGPS의 특징

- DGPS 방식은 기지국 GPS에서 방송되는 위치보정신호를 각 이동국에서 단순 수신하는 것으로서 통신방식이 용이하지 만, IDGPS 방식은 여러 이동국에서 송신하는 위치 데이터를 기지국 GPS에서 동시에 수신해야 하므로 통신 시설이 매우 까다로움
- 다수의 이동국 GPS 데이터를 실시간으로 동시에 위치보정을 수행할 수 있는 소프트웨어가 필요
- 차량관계, ITS 및 구조물 변위 계측 등에 이용



학습목표

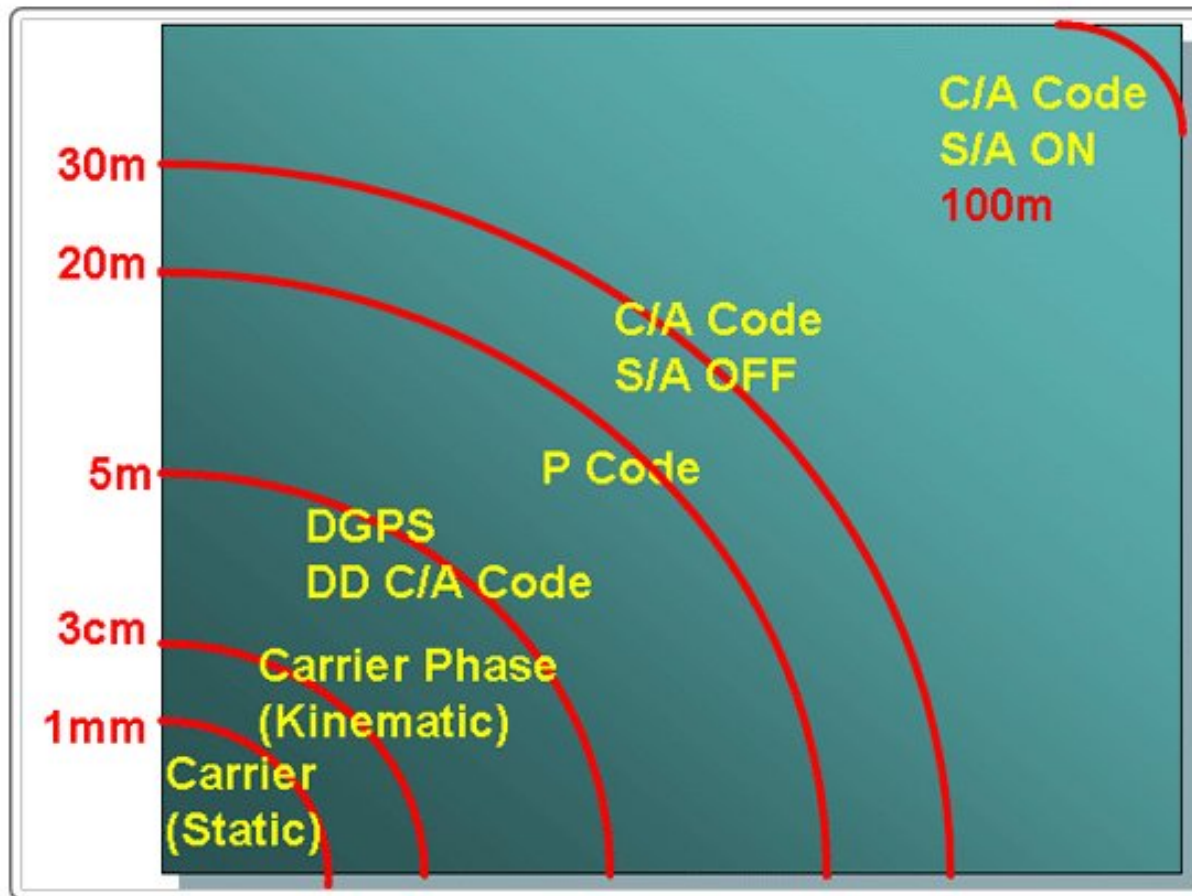
학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS →
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-7 GPS의 정밀도



[12-11] 2dRMS로 나타난 GPS 정밀도



학습목표

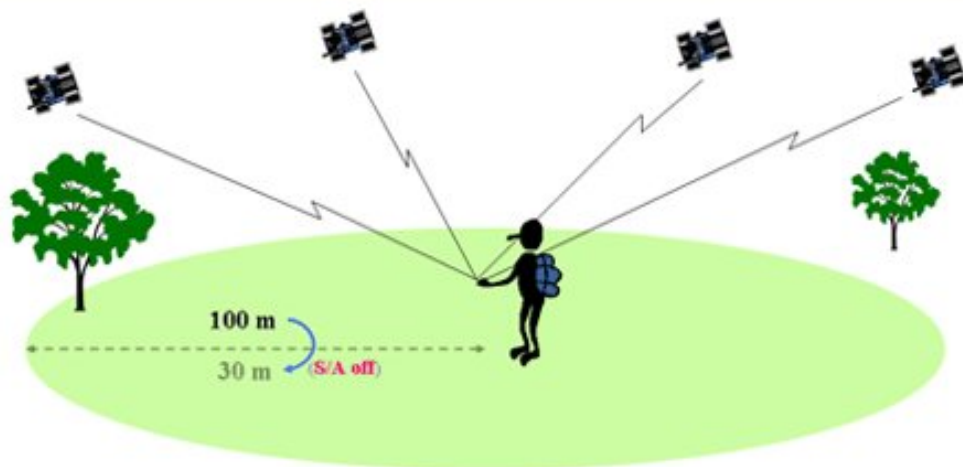
학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도 →
- 12-8 GPS 활용

목차보기

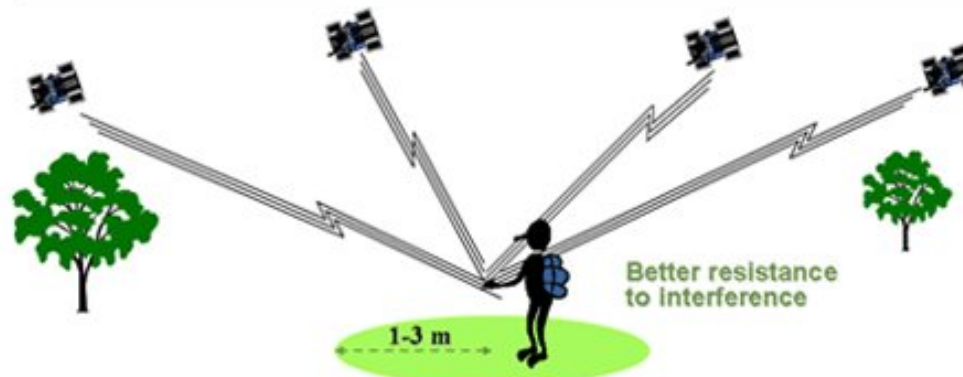
질문하기

12-7 GPS의 정밀도



- ❖ C/A Code on L1
- ❖ S/A off from midnight 01/May/2000

[12-12] Basic Civil Positioning : Today



- ❖ C/A Code on L1
- ❖ C/A Code on L2
- ❖ New Code on L5
- ❖ No Selective Availability

[12-13] Basic Civil Positioning : Tomorrow



학습목표

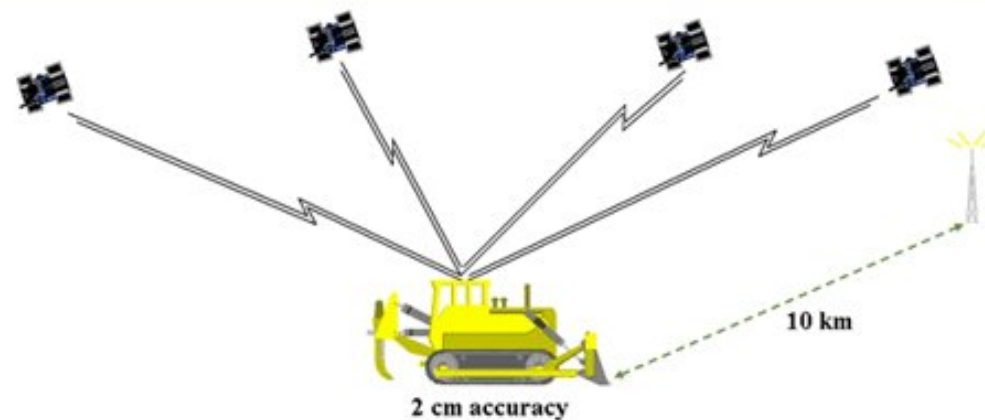
학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도 →
- 12-8 GPS 활용

목차보기

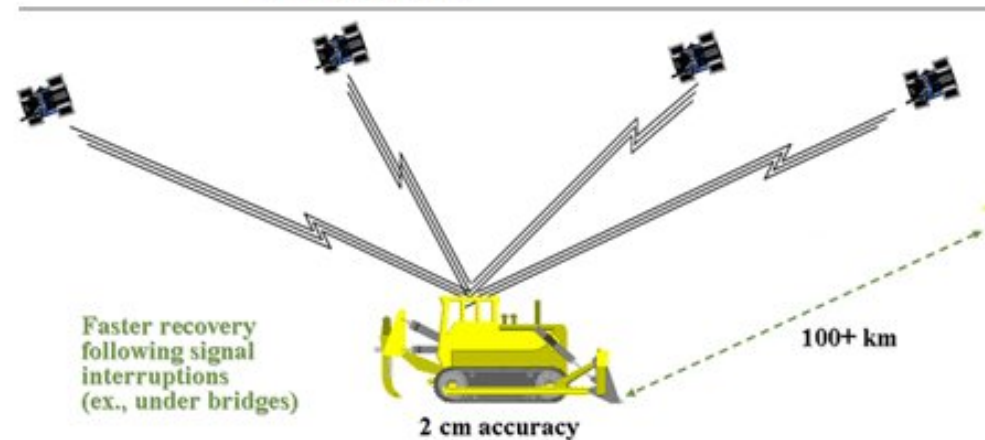
질문하기

12-7 GPS의 정밀도



- ❖ L1 Code and Carrier
- ❖ L2 Carrier
- ❖ Data Link

[12-14] Advanced Positioning : Today



- ❖ L1 Code and Carrier
- ❖ L2 Code and Carrier
- ❖ L5 Code and Carrier
- ❖ Data Link

[12-15] Advanced Positioning : Tomorrow



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도 →
- 12-8 GPS 활용

목차보기

질문하기

12-8 GPS 활용

| GPS측량의 특징

- **시통이 잘 됨**
: 일반 재래식 측량기는 표척을 사용하며, 표척 설치의 양호에 따라 오차가 증감하게 될뿐 아니라 측량기와 표척간에 시통이 확보되어야만 측량이 가능하나 GPS를 이용하는 측량의 경우, 위성과 시통만 되면 주위 지역의 영향을 받지 않고 어느 지역에서나 측량이 가능
- **측량의 제약조건이 적음**
: 광파측거리의 경우, 적외선 또는 가시역의 전파를 이용, 거리를 측정하기 때문에 시정내의 장애물 등으로 인하여 가용거리가 대략 2.5 ~ 5km정도이며 안개, 비, 눈 등 기상제약을 받고, 야간작업이 불가능하나 GPS는 가용거리가 약 10 ~ 20km 정도가 되고 날씨나 시간적 제약이 적음
- **측량 숙련도에 의한 차이가 적음**
: 측량작업은 주로 야외에서 이루어지며, 기준점이 대부분 마산의 높은 곳에 위치하고, 측량요원은 숙련된 기사 또는 기능사가 필요하나 GPS의 경우, 측량 결과에 개인차에 의한 오차가 발생할 소지가 적음
- **측량기의 유지관리가 용이**
: 기존의 광학장비는 쉽게 부서지고, 수리 후 보정작업(Calibration)을 실시해야 하는 등 유지보수의 측면에서 관리가 까다로우나 GPS의 경우 관리가 용이

| Mobile Mapping System

- 최첨단 측량기술로서 도로 및 철도주변 또는 지상의 각 시설물 관리대상 관련 시설물에 대한 3차원 위치를 GPS, 관성항법시스템(Strapdown INS) 및 Odometer(Wheel Counter)를 결합하여 정확하게 측정하고, 2대 이상의 CCD카메라를 이용하여 사진측량기법에 의한 3차원의 Stereo Image를 획득 후 후처리작업으로 데이터 취득
- 지리정보체계, 시설물관리시스템 및 도시관리시스템 구축의 핵심부분이 되는 지형, 지물 데이터베이스를 신속, 정확하고 매우 저렴하게 구축할 수 있는 기술로서 특히, 도로 주변 산업시설물에 관련된 3차원 정보를 실시간으로 구축할 수 있는 효율적인 방법



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용 →

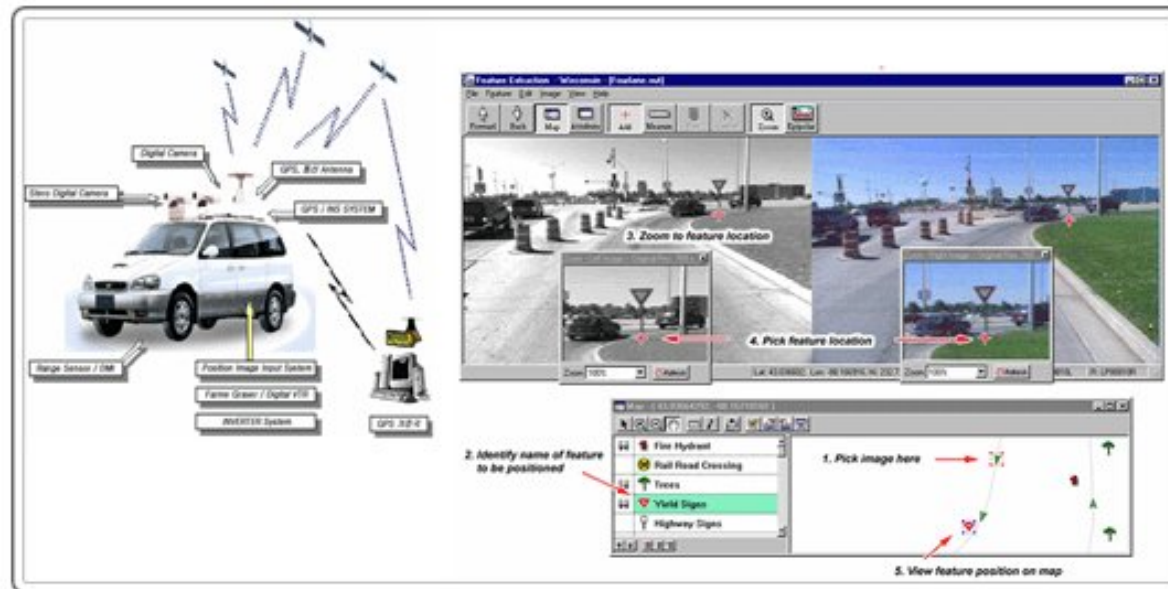
목차보기

질문하기

12-8 GPS 활용

| Mobile Mapping System 특징

- 신속/정확한 위치정보 제공
- 시간 및 경비 절감을 통한 획기적인 공기단축 및 예산 절감
- 시설물의 효율적 관리체계 구축
- 행정의 과학화 및 정보화 도시 구현



[12-16] Mobile Mapping System

학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용 →

목차보기

질문하기

12-8 GPS 활용

GPS/GIS 통합 시스템

- Airborne Laser Mapping System

- ▶ - 비행기나 헬리콥터에 레이저 고도 측량기, GPS 수신기, INS(관성 항법 장치)등의 장비를 장착 지표면의 모양을 3차원으로 실시간 측량할 수 있는 기술
- 레이저 빔에 의해 찍힌 지표면의 어떤 한 점의 정확한 3차원 지리 좌표(경도, 위도, 높이)를 구하기 위해서는 거리 외에 두 가지 항목이 더 필요한데, 측량이 실시되는 비행기의 위치와 레이저 고도 측량기가 바라보는 방향이며 비행기안의 GPS 수신기나 INS(관성 항법 장치) 또는 미리 측량한 위치(삼각점 등)를 통해 획득

- ALS 특징

- ▶ - 신속, 정확한 고도 Data 및 지표면 Data 수집
- 광범위한 지역의 측량시 공기단축 및 예산절감
- 측량이 불가능한 지역(산림지역, 산악지역)의 측량 및 지형 Data 수집
- 산림, 건물, 지표면 등의 고도값 분리가 가능하며 영상과 Mapping 가능

- ALS 응용분야

- ▶ - 건축과 조경설계
- 생태학 환경 연구, 감시, 관리
- 농경과 임업
- 재해 대비와 복구
- 도시 계획과 개발
- 산업기반 시설 구축 및 유지, 관리



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용 →

목차보기

질문하기

12-8 GPS 활용



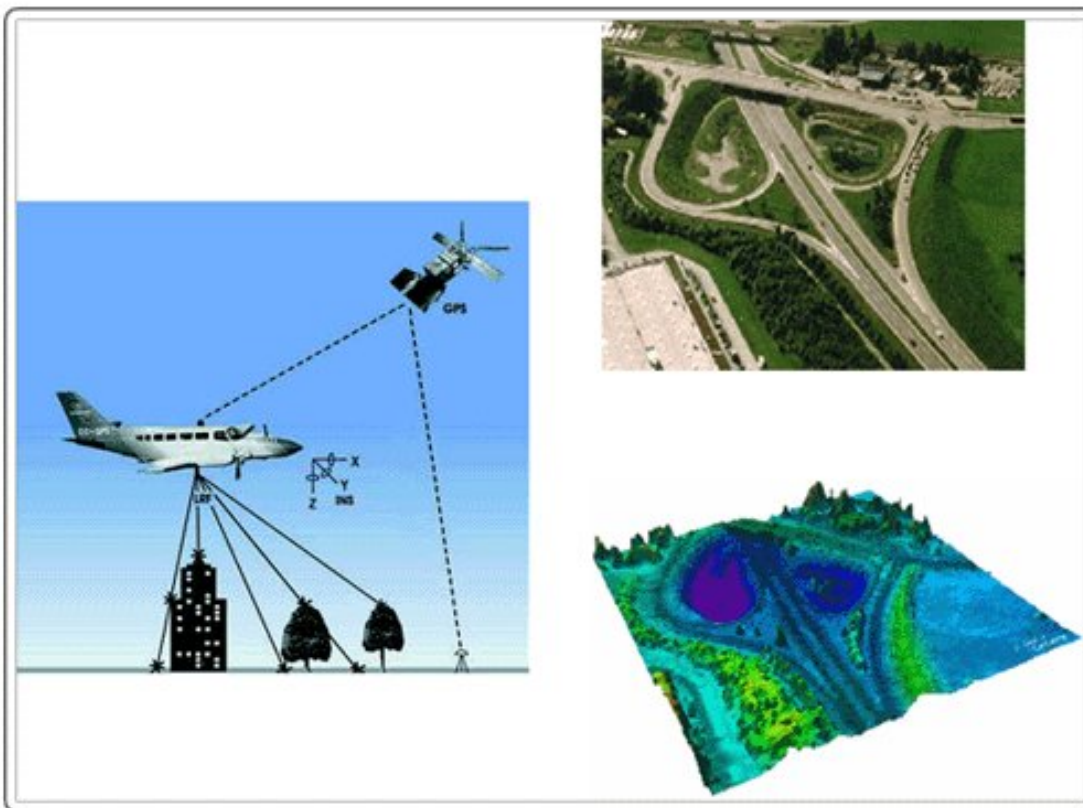
학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용 →

목차보기

질문하기



[12-17] ALS를 이용한 지형 Data 수집

12-8 GPS 활용



[12-18] Major GPS Markets



학습목표

학습내용

- 12-1 GPS의 특징
- 12-2 GPS 위치결정 원리
- 12-3 GPS오차의 원인
- 12-4 GPS의 구성
- 12-5 GPS 측위방법
- 12-6 DGPS
- 12-7 GPS의 정밀도
- 12-8 GPS 활용 →

목차보기

질문하기