

大綱

- 何謂 GPS?
 - ◆ GPS 的特點
 - ◆ GPS 的系統
 - ◆ GPS 的架構
- GPS 之原理
 - ◆ GPS 的定位原理
 - ◆ GPS 的幾何構形
 - ◆ GPS 的訊號
 - ◆ GPS 的標準 / 精密定位
 - ◆ GPS 的單點 / 相對定位
 - ◆ GPS 的誤差來源
- GPS 之應用
- 結語

何謂 GPS?

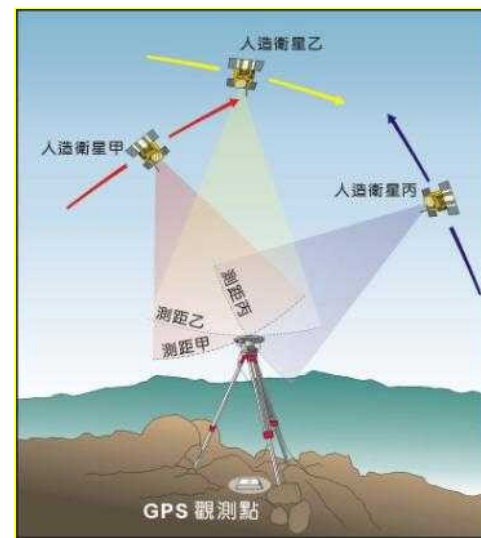
- 全球定位系統 (Global Positioning System, GPS)
- 目的：計算全球可通視的 GPS 接收器其三維座標



©NASA



©NASA



©CGSWeb

GPS 的特點

- 全天候作業
- 全球覆蓋高達 98%
- 高精度三维定位
- 高效能測量
- 操作簡便

GPS 與類似系統

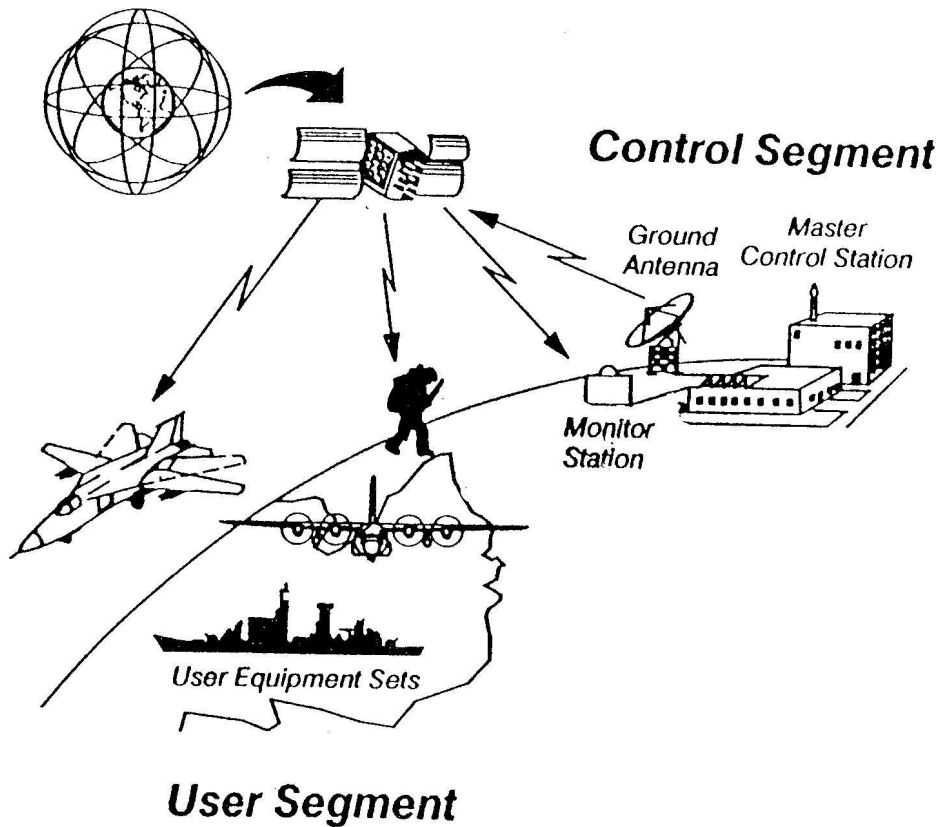
- 美國：GPS
- 俄羅斯：Global Navigation Satellite System, GLONASS
- 歐盟：Galileo Positioning System
- 中國大陸：北斗導航定位系統
- 印度：Indian Regional Navigational Satellite System, IRNSS

GPS 的架構

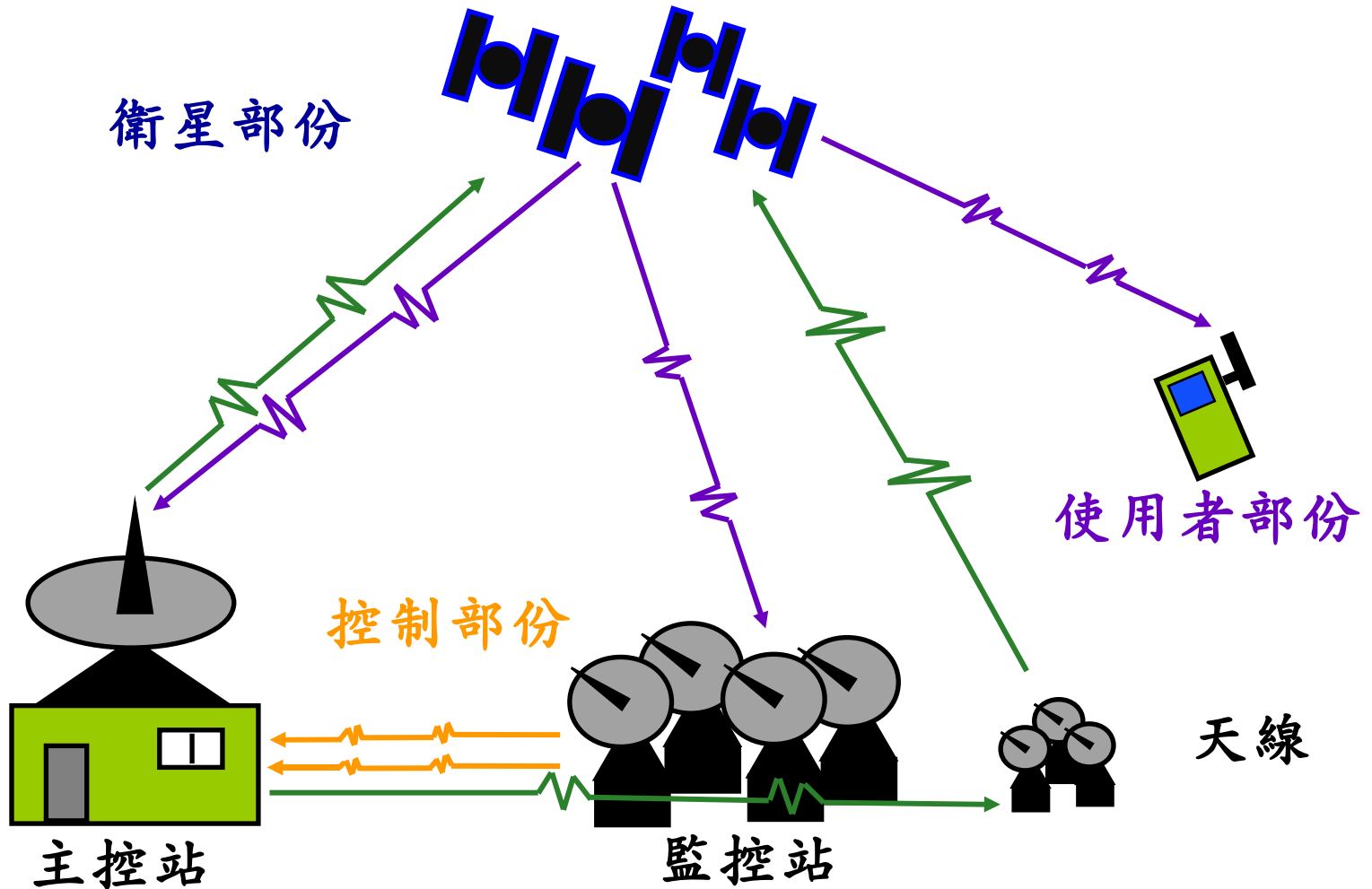
■ GPS 架構

- ◆ 衛星部份
(Space Segment)
- ◆ 控制部份
(Control Segment)
- ◆ 使用者部份
(User Segment)

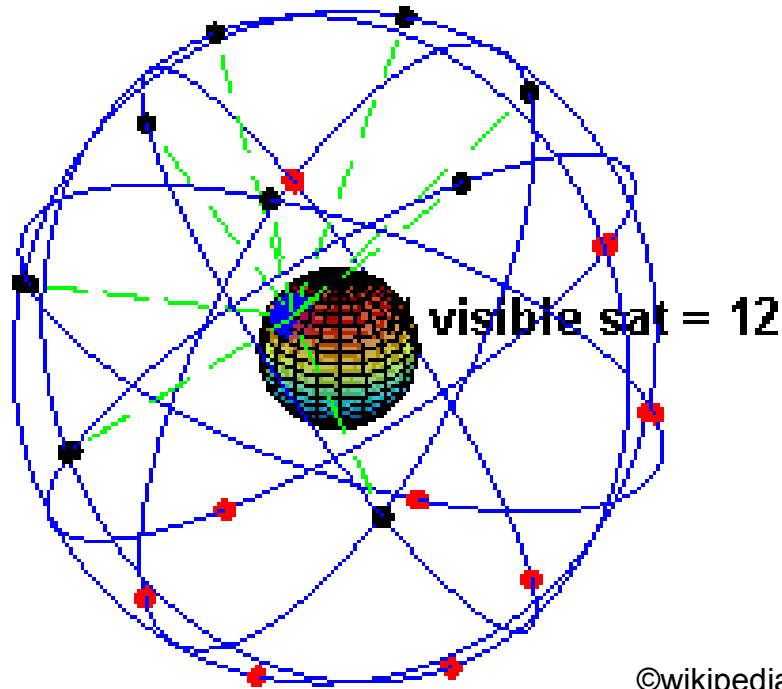
Space Segment



GPS 的架構



GPS 架構：衛星部份

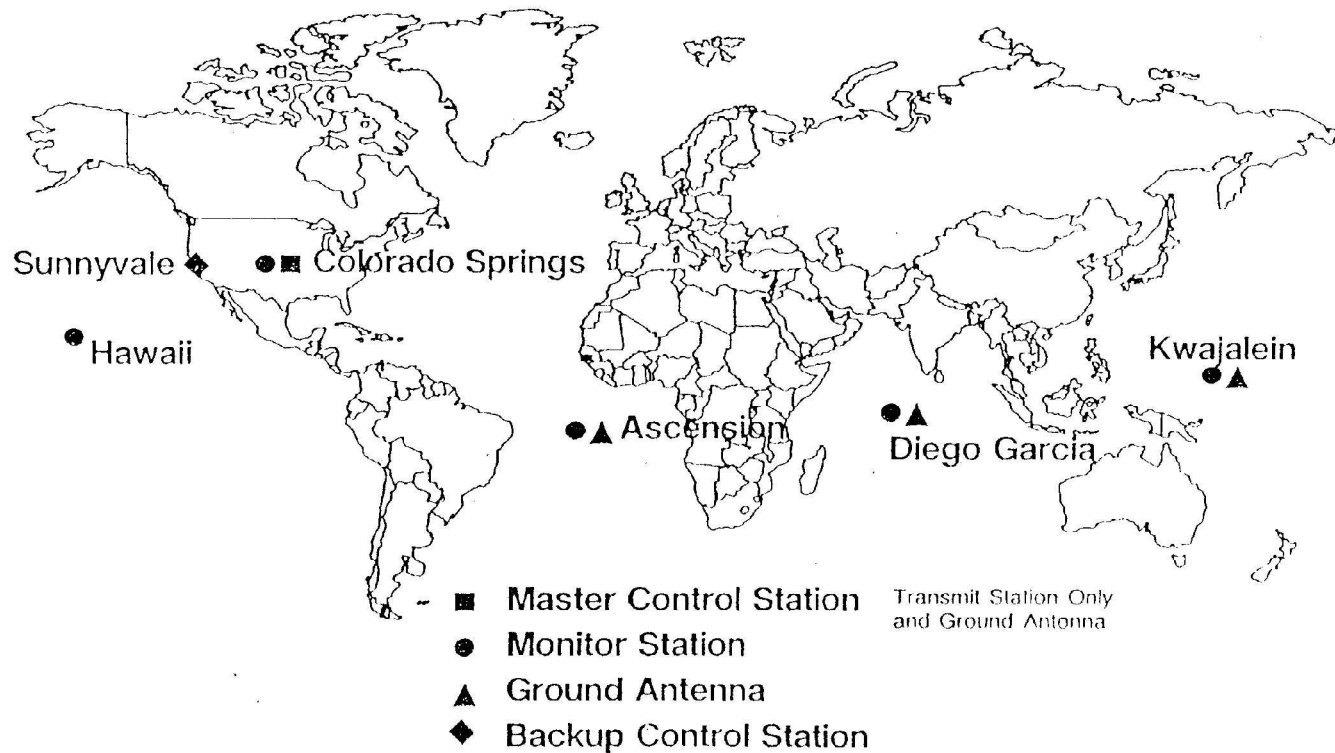


- 全球 3-D 分佈
- 軌道高度：20,200 公里
- 繞地一週：11hr 58min
- 衛星顆數：24 顆 / 6 軌道
- 軌道傾角： 55°
- 坐標系統：WGS 84

A simulation of the original design of the GPS space segment, with 24 GPS satellites (4 satellites in each of 6 orbits), showing the evolution of the number of visible satellites from a fixed point (45°N) on earth (considering "visibility" as having direct line of sight).

GPS 架構：控制部份

- 監控站：監控 GPS 衛星的運作狀態及位置
- 主控站：上傳衛星瞬時常數及時脈偏差修正量



GPS 架構：使用者部份

■ GPS 接收器：硬體及軟體部份

GPS 定位系統



GPS 導航系統



GPS 手機



GPS 相機

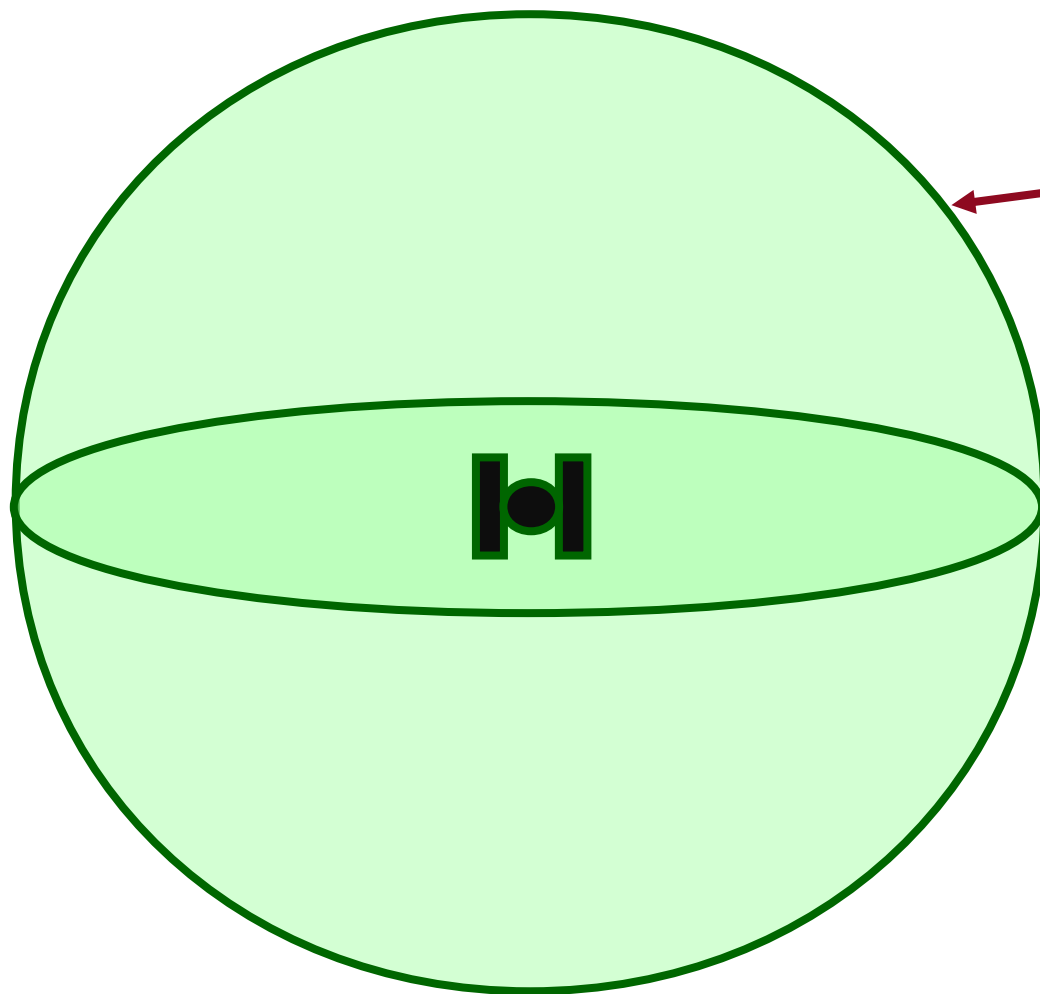


GPS 之定位概念

■ 距離量測

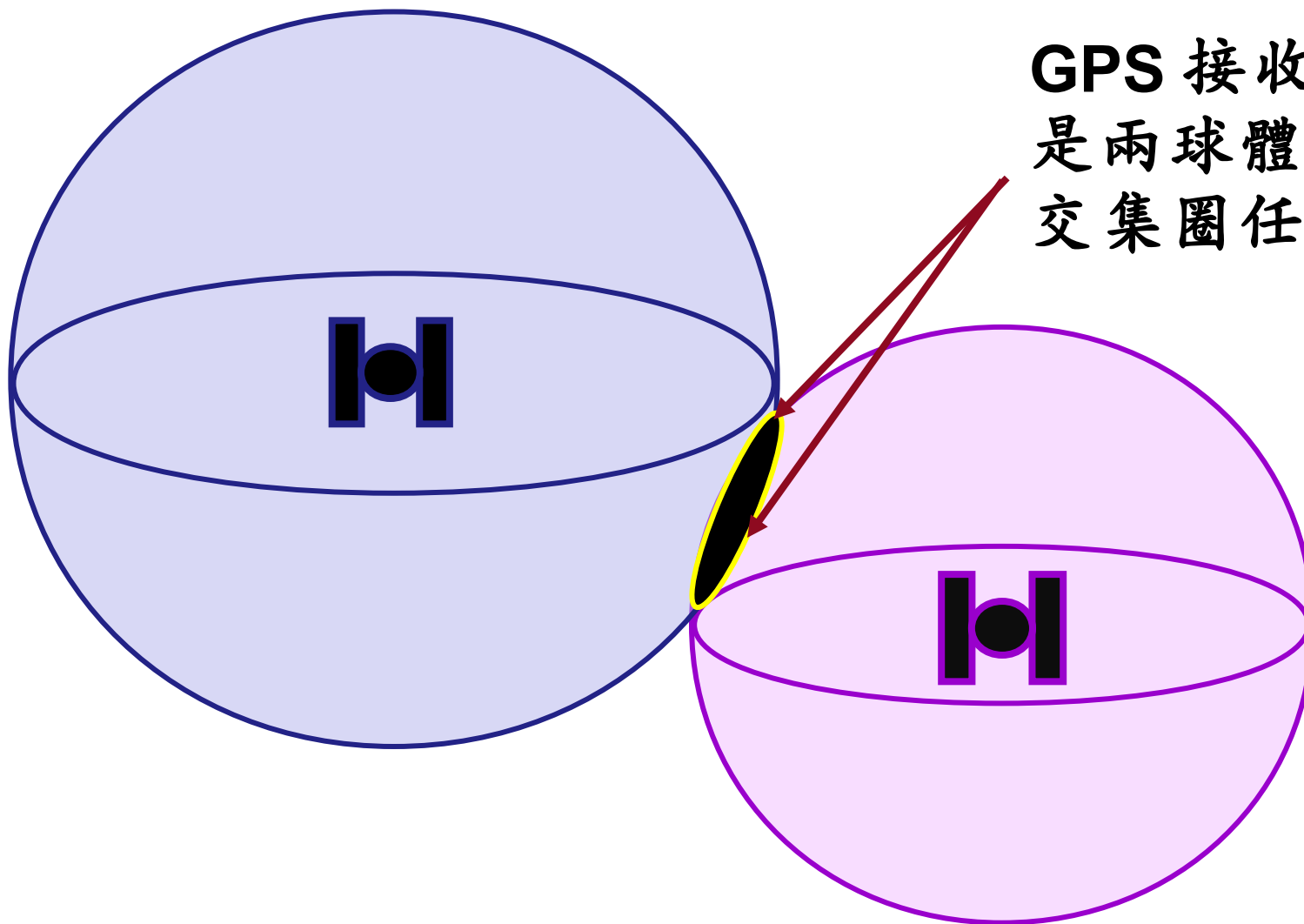
- ◆ 已知 GPS 衛星之位置座標
- ◆ 量測 GPS 衛星至 GPS 接收器之距離
- ◆ 由多個 GPS 衛星位置及 GPS 衛星至接收器距離，計算接收器之三維座標

單一個 GPS 的訊號



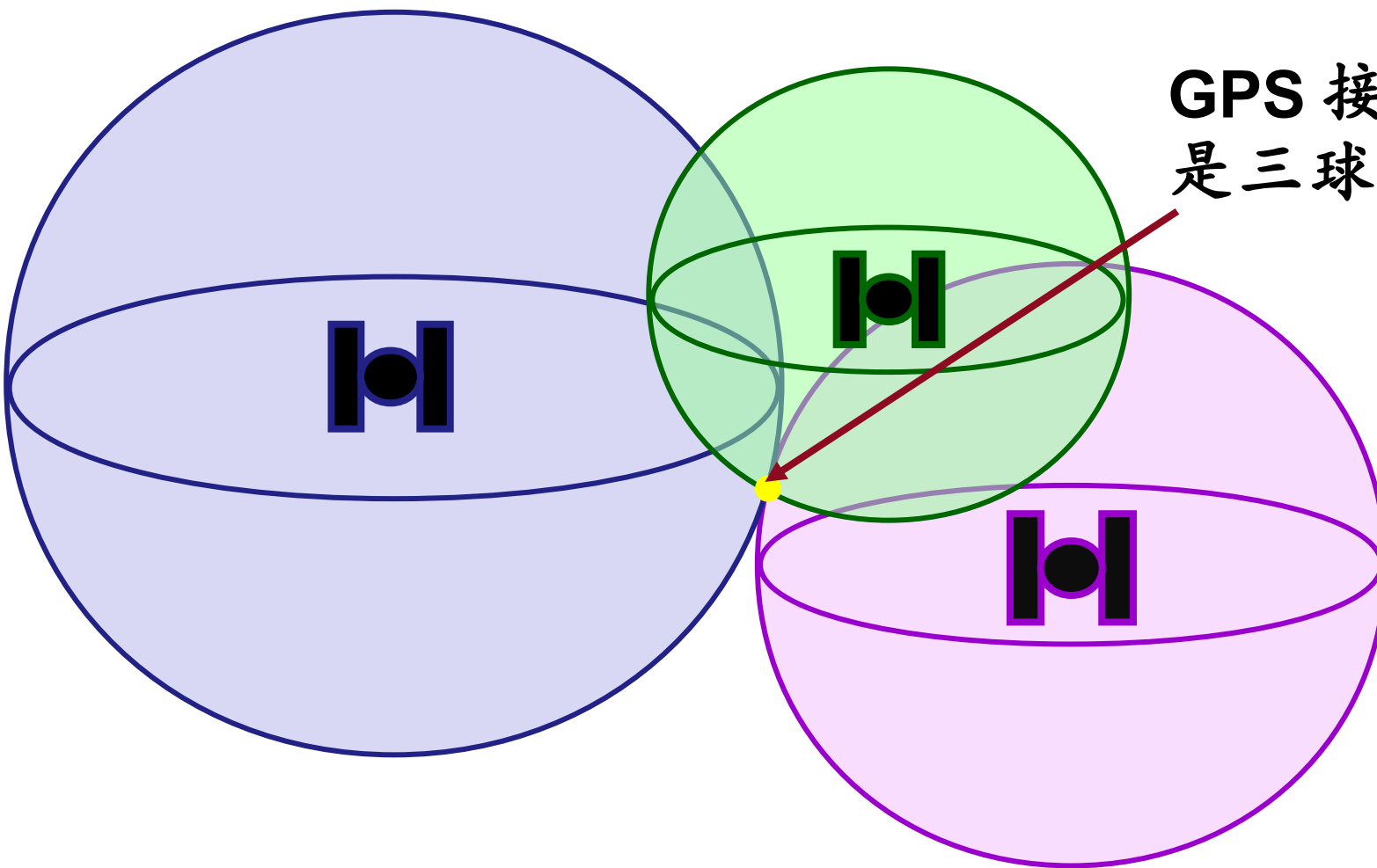
**GPS 接收器位置
是球體上任一點**

兩個 GPS 的訊號



GPS 接收器位置
是兩球體交線上
交集圈任一點

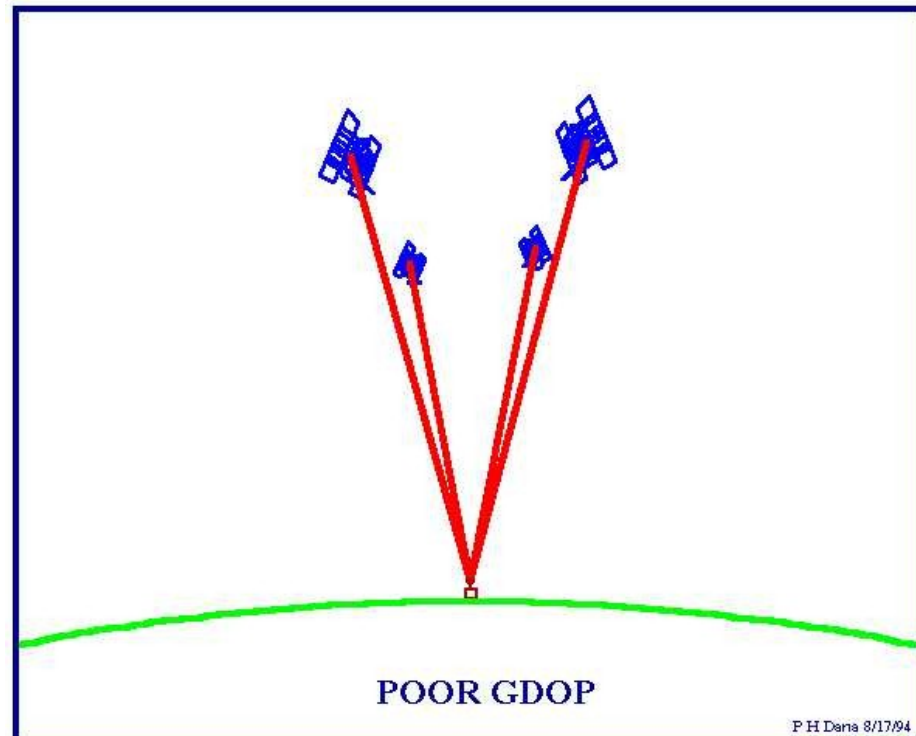
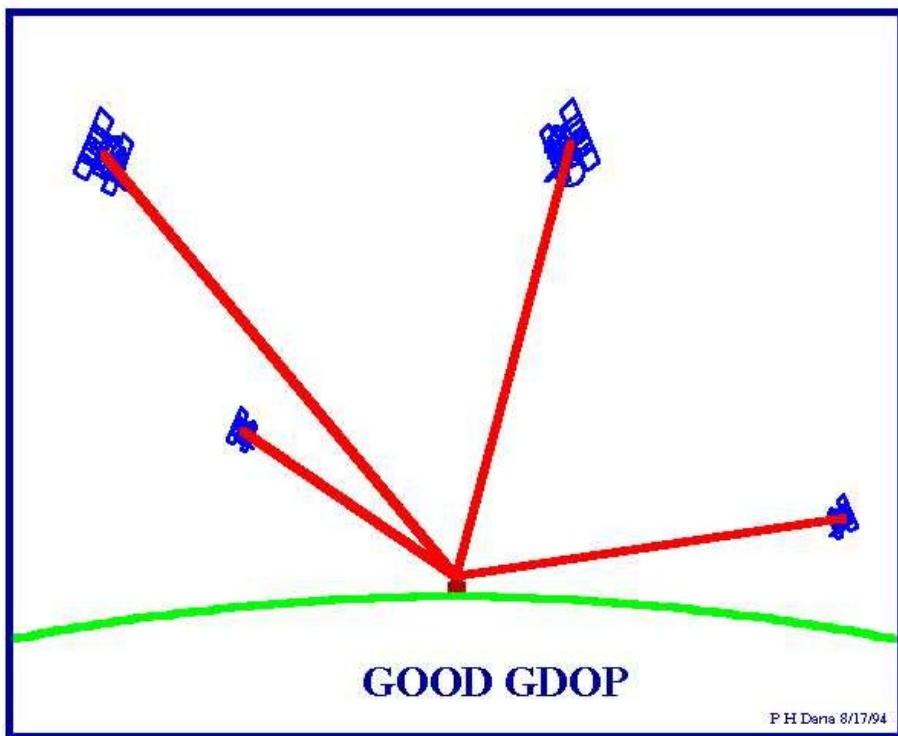
三個 GPS 的訊號



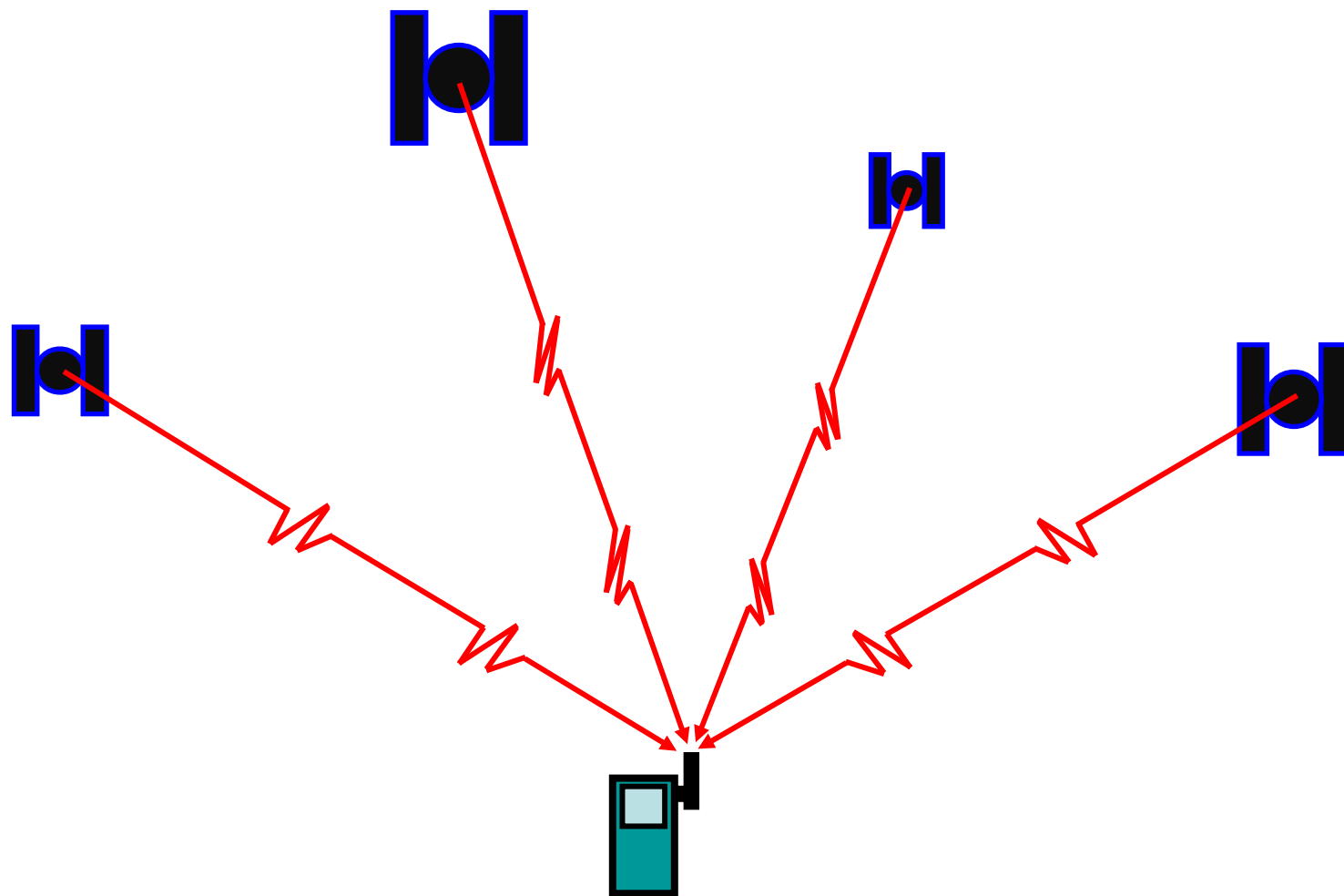
GPS 接收器位置
是三球體之交點

GPS 的幾何構形

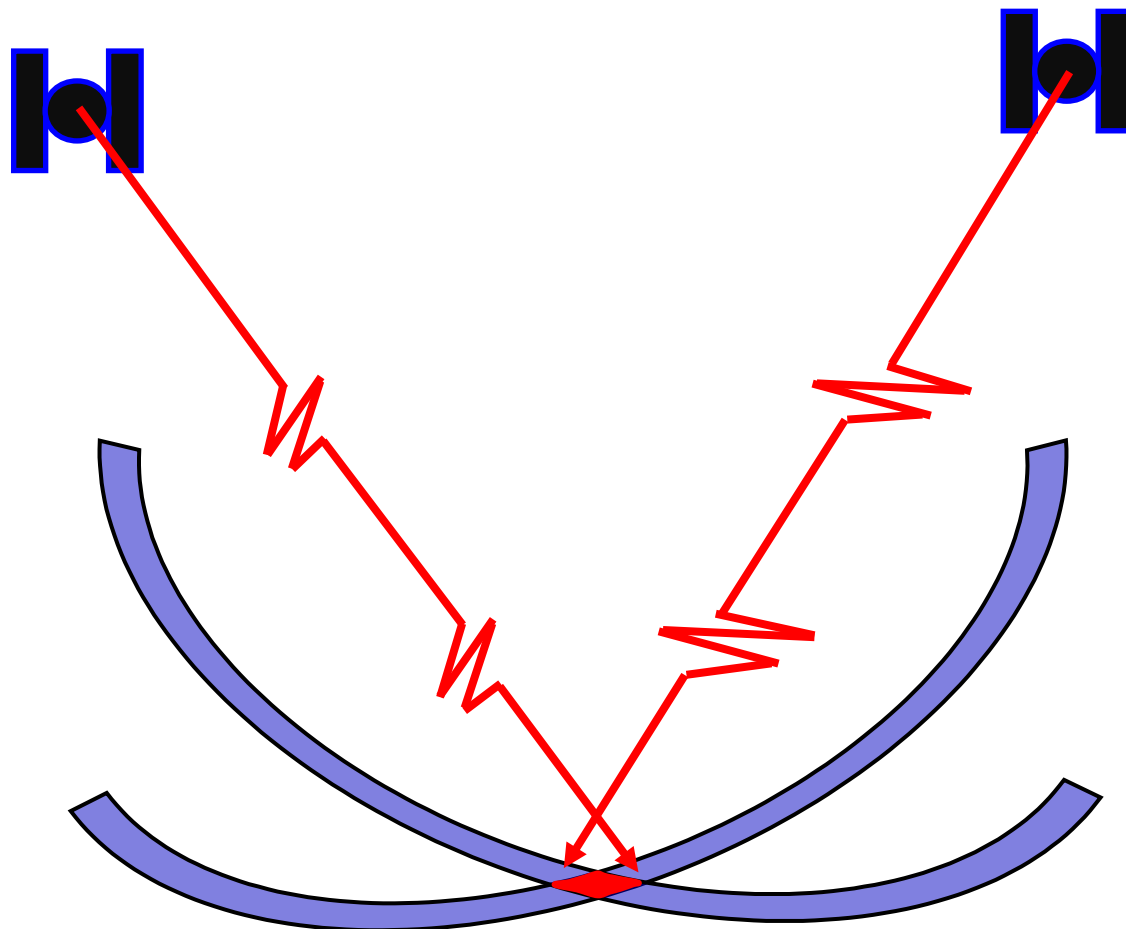
■ Geometric Dilution of Precision (GDOP)



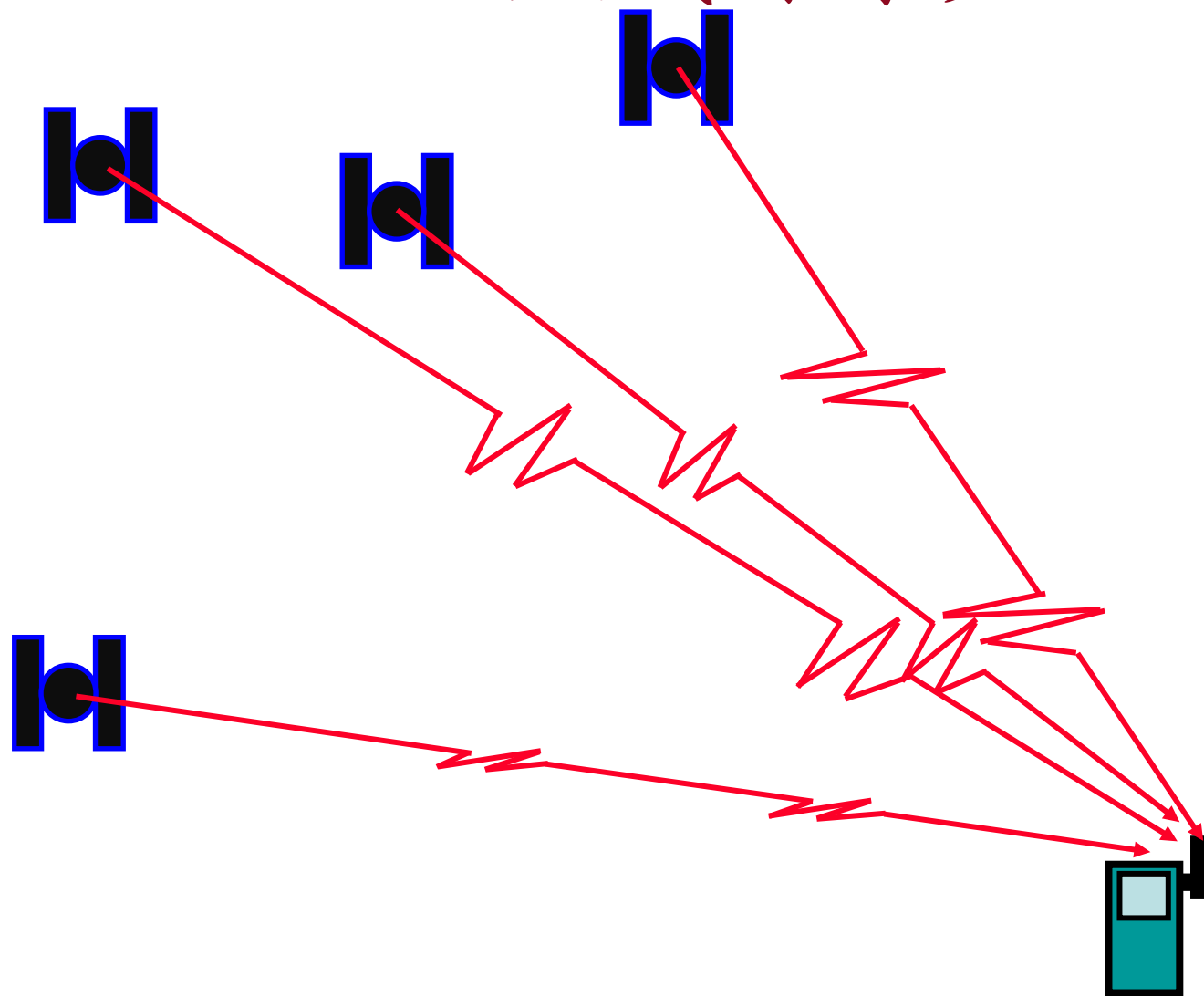
良好的幾何構形



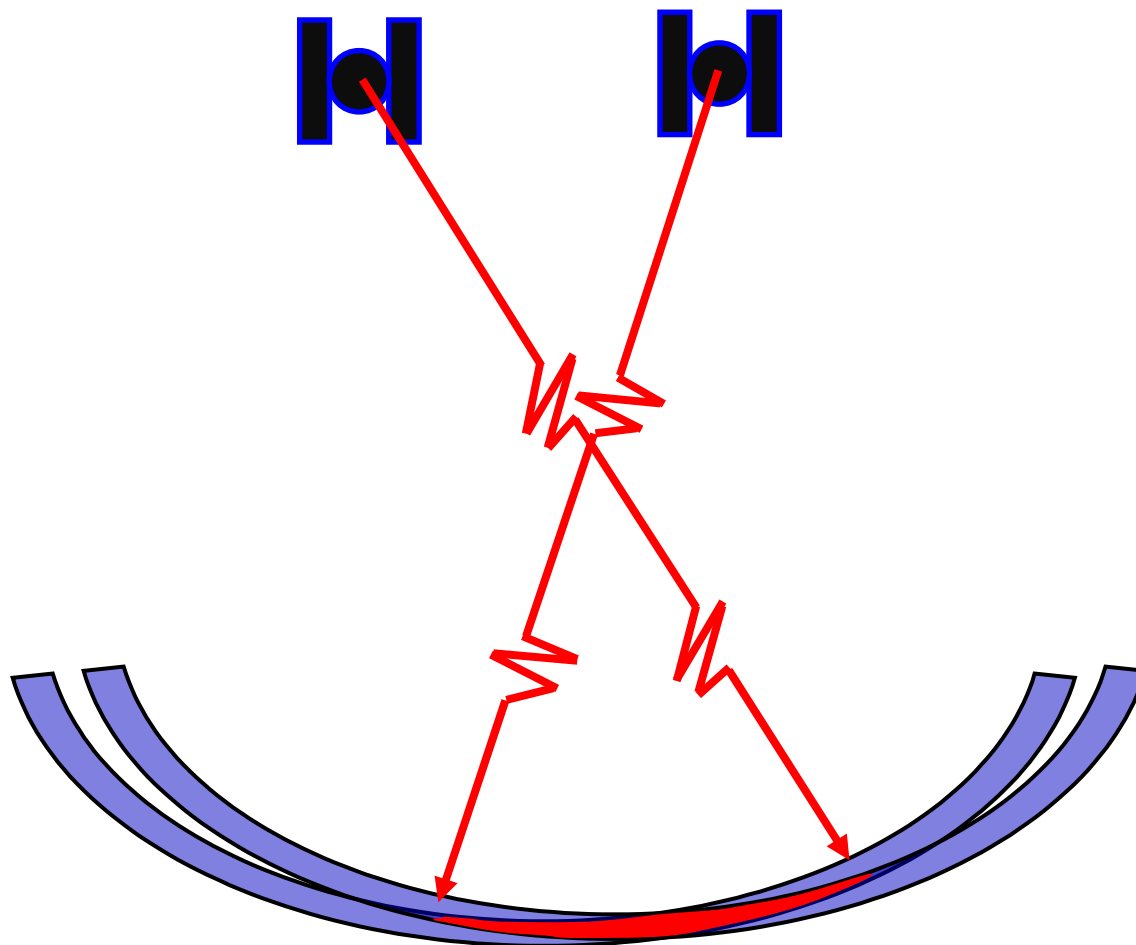
良好的幾何構形



弱的幾何構形



弱的幾何構形



GPS 定位方法

- 訊號及資訊傳遞
- 測距方法
- 測距誤差來源
- 定位方式

■ 訊號及資訊傳遞

◆ GPS 訊號

Code Name	Frequency(MHz)	f_0	λ (cm)
C/A	1.023	1/10	293
P	10.23	1	29.3
L1	1575.42	*154	0.19
L2	1227.60	*120	0.24

f_0 : Fundamental Frequency

L1, L2 : L band (載波, carrier)

C/A : Coarse/ Acquisition (載波為 L1)

P : Precision (載波為 L2)

◆微波之頻率與波長

Band	Frequency(MHz)	λ (cm)
P	300~1,000	30~100
L	1,000~2,000	15~30
S	2,000~4,000	7.5~15
C	4,000~8,000	3.75~7.5
X	8,000~12,500	2.4~3.75

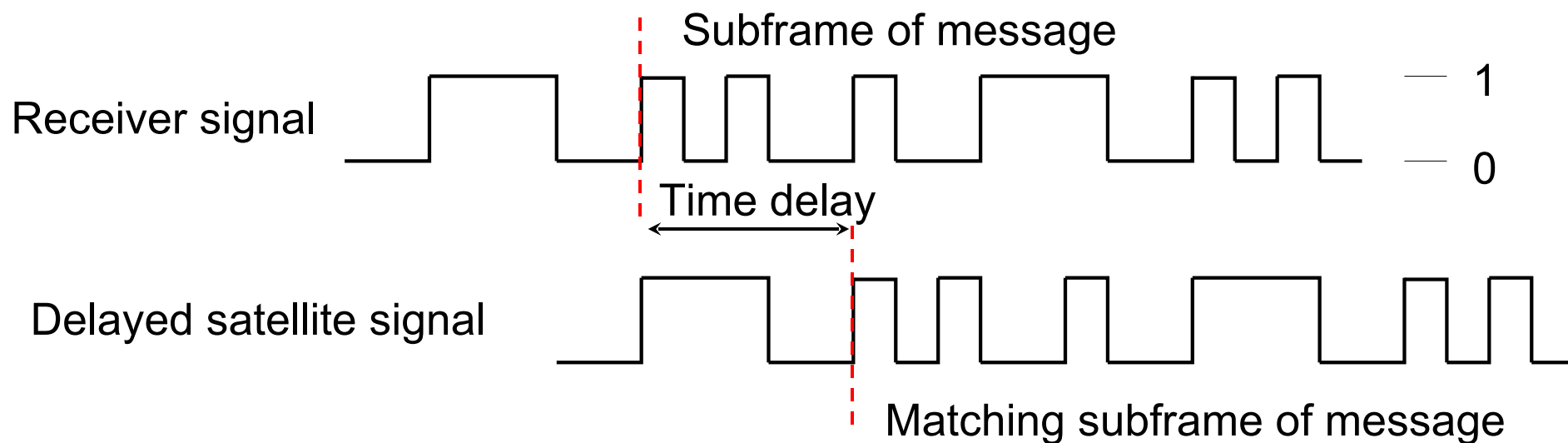
真空光速：299,792,458 m/sec

◆ 資訊傳遞

- 載波 (Carrier) : L1 and L2
- 調變 (Modulation)
 - (1) 星曆 (Almanac)[較粗]
 - (2) 廣播星曆 (Broadcast Ephemeris)[較精]
 - (3) 衛星時間修正係數
 - (4) 電離層修正係數 (Ionospheric Correction Coefficient)
 - (5) 衛星狀態

■ 測距方法

◆ 電碼匹配 (P code, C/A code)



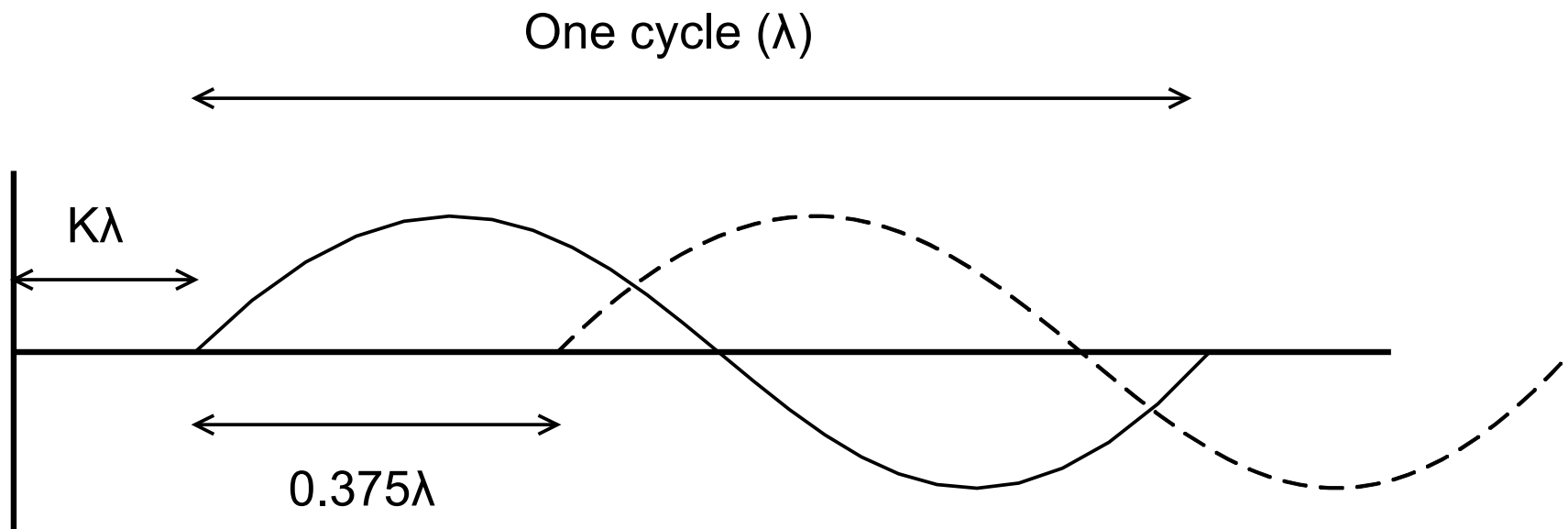
$$D = TD \cdot C$$

重複時間：

P code：266.4 天

C/A code： 10^{-3} 秒

◆ 載波相位差 (Carrier Phase Difference)

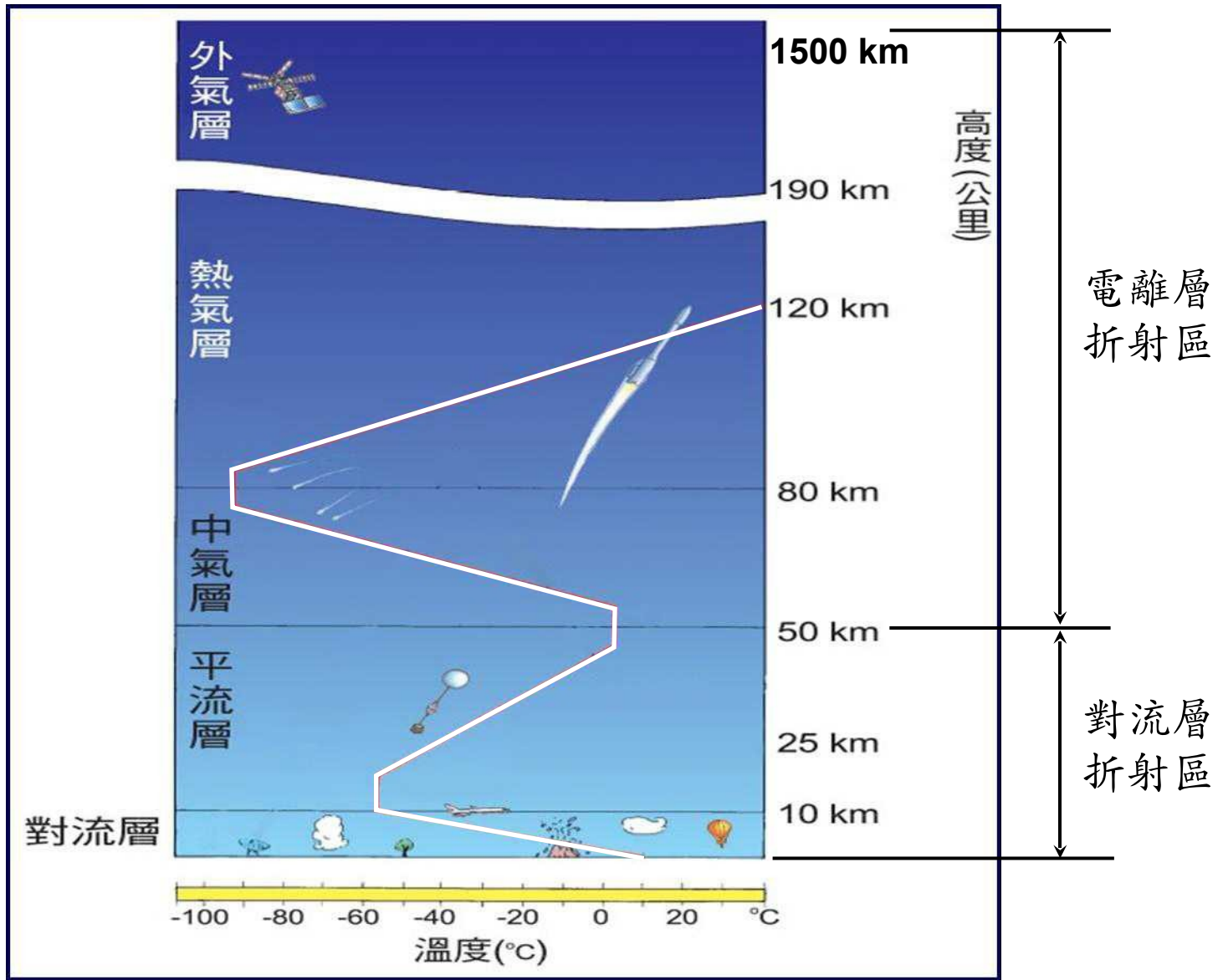


$$D = K\lambda + \Delta\lambda$$

(本例： $\Delta = 0.375$)

■ 測距誤差來源

- ◆ 衛星及接收器時鐘 (錶) 誤差
- ◆ 電離層及對流層折射
- ◆ 衛星星曆誤差
- ◆ 多路徑效應
- ◆ 接收儀定心誤差及儀器高度量測誤差
- ◆ 衛星幾何



GPS 的標準 / 精密定位

- 精密定位 (Precise Positioning Service, PPS)
 - ◆ 使用 P(Y) 碼進行定位，水平方向可達 15m 之精度，高程方向可達 25m 之精度。
- 標準定位 (Standard Positioning Service, SPS)
 - ◆ 使用 C/A 碼進行定位，可達 30m 之精度。

■ 定位方式

◆ 電碼測距 (未考慮計時器偏差)

$$\rho_A^1 = \sqrt{(X^1 - X_A)^2 + (Y^1 - Y_A)^2 + (Z^1 - Z_A)^2}$$

$$\rho_A^2 = \sqrt{(X^2 - X_A)^2 + (Y^2 - Y_A)^2 + (Z^2 - Z_A)^2}$$

$$\rho_A^3 = \sqrt{(X^3 - X_A)^2 + (Y^3 - Y_A)^2 + (Z^3 - Z_A)^2}$$

ρ : 歐基理德距離

X_A : 接收器位置

$X^{1\sim3}$: 衛星位置

■ 定位方式

◆ 電碼測距 (考慮計時器偏差)

$$R_A^1(t) = \rho_A^1(t) + c(\delta^1(t) - \delta_A(t))$$

$$R_A^2(t) = \rho_A^2(t) + c(\delta^2(t) - \delta_A(t))$$

$$R_A^3(t) = \rho_A^3(t) + c(\delta^3(t) - \delta_A(t))$$

R : 虛擬觀測距離 (pseudorange)

t : 接收時刻 (epoch)

c : 光速

$\delta^{1\sim3}$: 衛星時鐘偏差

δ_A : 接收器時鐘偏差

■ 定位方式

◆ 載波相位差

$$\Phi_i^j(t) = \frac{1}{\lambda} \rho_i^j(t) + N_i^j + f^j [\delta^j(t) - \delta_i(t)]$$

Φ : 載波相位差

j : 衛星編號

i : 接收器編號

N : 衛星至接收器載波相位的整數週波未定值

f : 衛星廣播訊號頻率

- 應設法消除系統誤差，特別是

1. 衛星及接收器時鐘誤差

2. 電離層及對流層折射

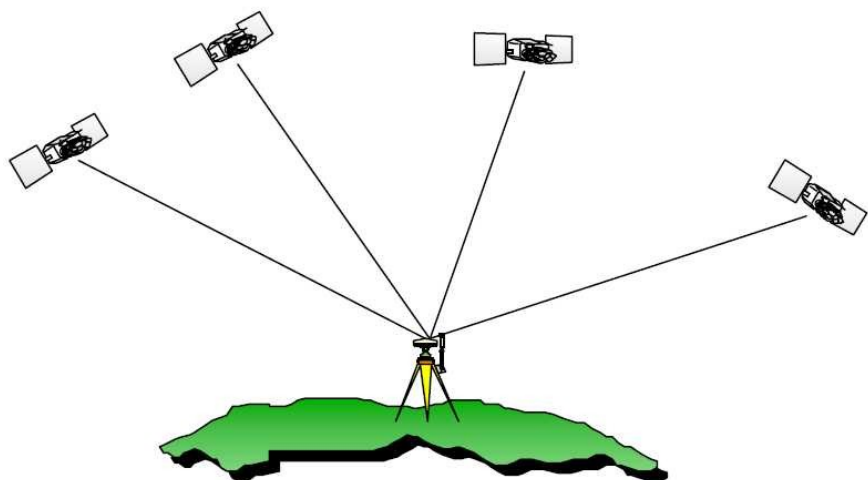
因此，採相對定位較精密。

■ 定位方式

◆ 單點 / 相對定位

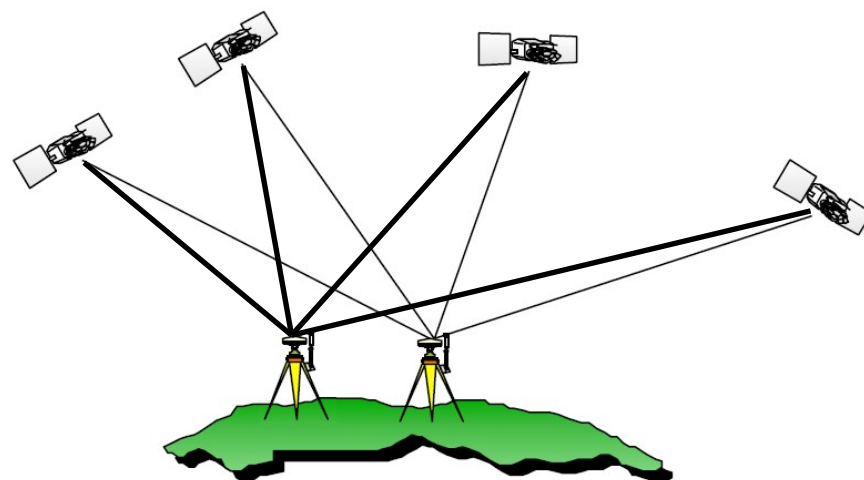
(1) 單點定位

- ◆ 使用一接收器
- ◆ 需四個以上的觀測量



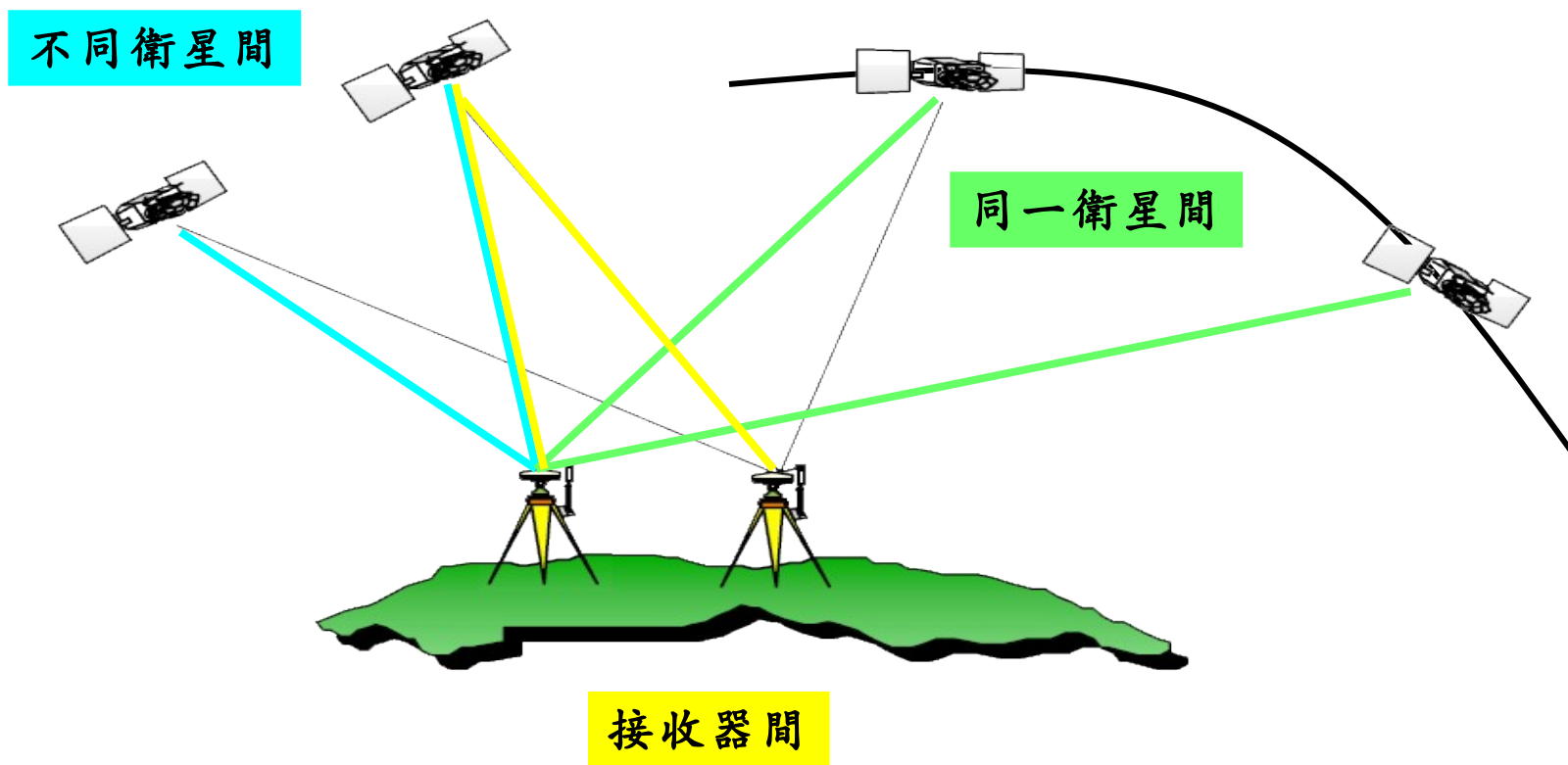
(2) 相對定位

- ◆ 使用兩個接收器，一為主站，另一為移動站

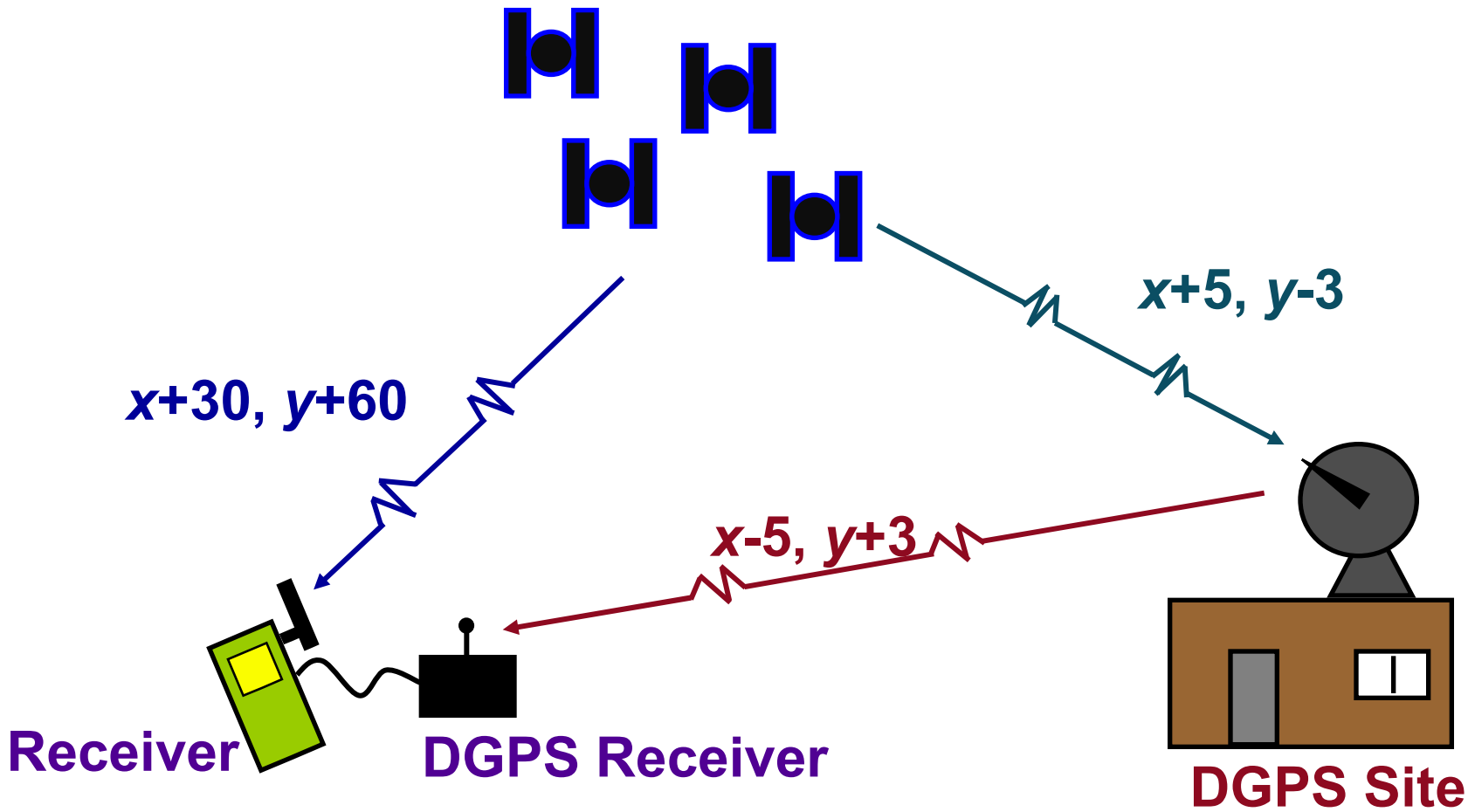


差分定位

- 可消除主站及移動站之間共同誤差，以提升定位精度。



差分定位



DGPS correction = $x+(30-5)$ and $y+(60+3)$

True coordinates = $x+25, y+63$

True coordinates = $x+0, y+0$

Correction = $x-5, y+3$

GPS 測量模式

■ 靜態測量

■ 動態測量



GPS 之應用

■ 導航

- ◆ 無人交通工具
- ◆ 衛星導航
- ◆ 飛機導航
- ◆ 船隻導航
- ◆ 汽車導航
- ◆ ...

■ 定位

- ◆ 控制測量
- ◆ 地形圖測製
- ◆ 國土監測
- ◆ 汽車追蹤
- ◆ 觀光導覽
- ◆ ...

■ 工程用途

- ◆ 道路工程
- ◆ 橋樑工程
- ◆ ...

■ 軍事用途

- ◆ 飛彈導航
- ◆ 目標追蹤
- ◆ ...

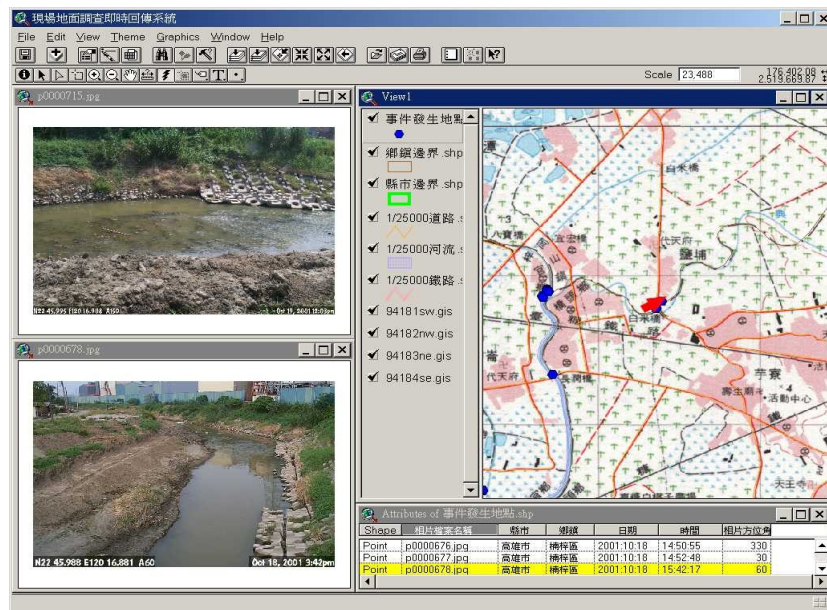
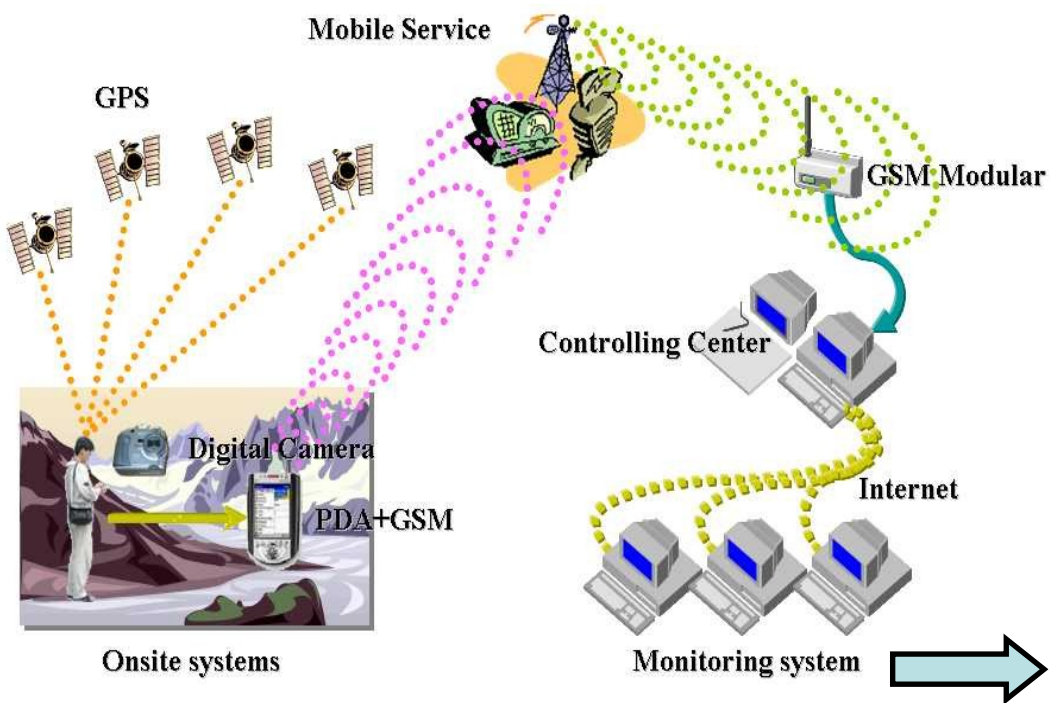
汽車導航系統

■ 整合 GIS 與 GPS



國土監測

■ 整合 GPS、GIS、通訊系統等



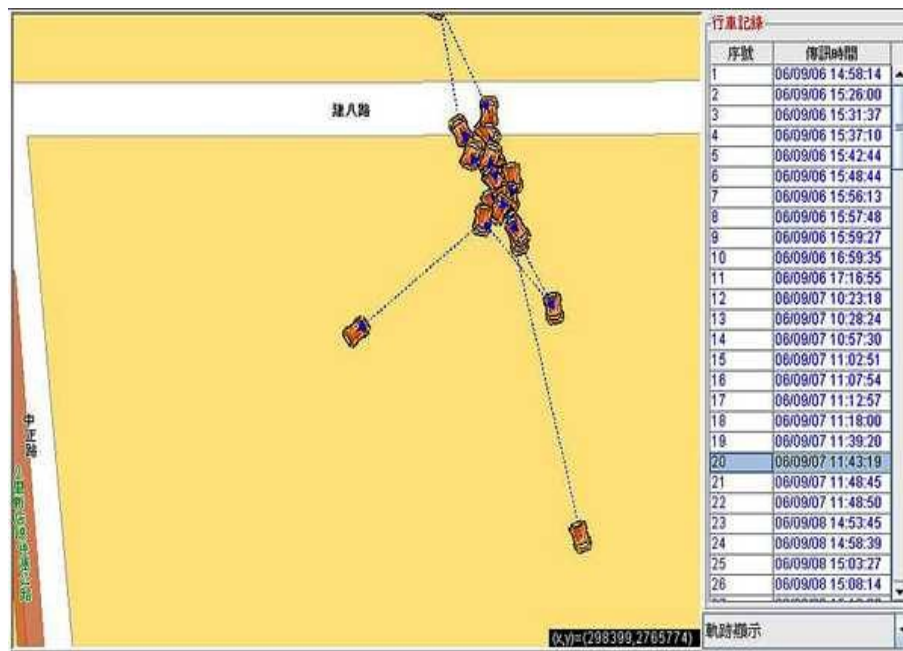
汽車追蹤

■ 單一監控



© Tairone

■ 軌跡查詢

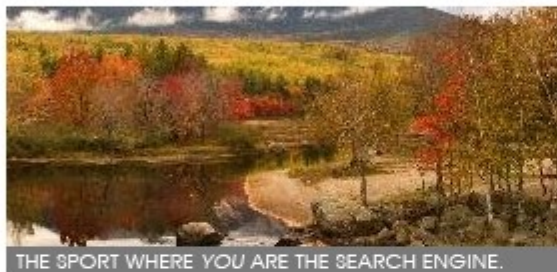


© Tairone

觀光導覽

■ 照片定位





You Are Not Logged In

Username: [input field]
Password: [input field] Go
Remember Me (Requires Cookies)
Don't have a membership? Create one now!

- GETTING STARTED
HIDE & SEEK A CACHE
FIND A BENCHMARK
TRACKABLE ITEMS
MEMBERSHIP
FORUMS
SHOP FOR GEAR
RESOURCES

WELCOME TO GEOCACHING

Geocaching is a high-tech treasure hunting game played throughout the world by adventure seekers equipped with GPS devices. The basic idea is to locate hidden containers, called geocaches, outdoors and then share your experiences online. Geocaching is enjoyed by people from all age groups, with a strong sense of community and support for the environment.

SEARCH FOR GEOCACHES

There are 678,680 active geocaches around the world. Enter your postal code or address and click "go" to explore the geocaches near you.

98103 Go...

Advanced Search

Alternatively, you may search by Geocache Code, if you know the code of a specific geocache.

GCXXXX Go...




[Geocaching Home](#) > [Hide & Seek](#) > Search for Geocaches

All Geocaches

 In Country: Taiwan [\[New Search\]](#)

Total Records: 236 - Page: 1 of 12 -

[Prev.](#) << <[1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]> >> [Next](#)

Icons	(D/T)	Placed	Description	Last Found
	(1.5/1) 	12 Oct 08	Taichung Broadcasting Station by Jing (GC1H4A5) Taiwan	Yesterday*
	(2/1) 	25 Sep 08	Caonan Wetland of Taomi Ecovillage by Macurlew (GC1GM7Q) Taiwan	12 Oct 08
 	(2/1) 	11 Sep 08	Cut Half by biotor (GC1G6CC) Taiwan	6 days ago*
	(1/1) 	31 Aug 08	Taiwan Adventist College by biotor (GC1FT90) Taiwan	19 Oct 08

[Terracotta for Hibernate](#)

Clustered Hibernate 2nd Level Cache Tune Hibernate to go

[Global Mapper Software](#)

Better Maps. More Formats Supported Download Your Free

結語

1. GPS 提供新的測量方法，具高精度且便利
2. GPS 與 GIS 整合提供 Location-Based Service 是未來應用的趨勢
3. GPS 與 INS 整合，提供遙測工具的多元功能
4. 未來 GPS 與 Galileo 和其他衛星定位系統之整合，將提供更強之定位與導航功能
5. GPS 定位仍受幾何配置之影響，誤差傳播定律仍需遵守