

GPS定位原理及應用

引領教師：電子系翁啟明老師
引領日期：103年04月22日
指導單位：科技部科教發展及國際合作司
主辦單位：景文科技大學圖書資訊處

閱讀主題	* 科普類電子書 書名：GPS定位原理及應用 【HyRead eBook電子書】 出版者：全華圖書 出版年：2005	活動目的	讓學生了解GPS基本定位原理
系別班級	電子系三勞	活動時間	103年4月22日 星期二 14時00分至16時00分
引領人姓名	電子系翁啟明老師	活動地點	電腦教室七

GPS系統組成

GPS consists

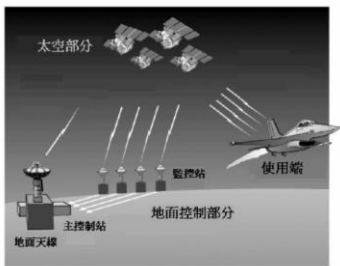
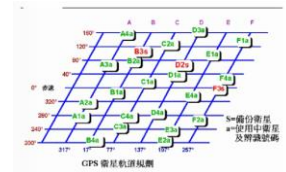


圖 1-2-1 全球衛星定位系統的系統結構

GPS系統架構

- Space segment
 - 至少要24顆定位衛星。
 - 分佈在地球中高軌道(20200km)的六個軌道面，軌道與赤道面傾斜角55度，每個軌道有四顆衛星。
 - 地球上任點向上15度仰角，可以看到4-8顆衛星。
 - 帶有原子鐘作為計時用
- GPS衛星特性
 - 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



GPS定位技術

- 計算定位點至衛星之距離
- 使用Time of arrival (ToA)距離計算法
- 距離(D) = 速率(V) x 時間(T)

GPS定位技術

三角定位法

- 假定先考慮平面空間，三角定位法是利用欲定位的目標與三個以上的已知道位置間的量測距離，在無量測誤差的狀況下估算出位置。
- 定位目標(x, y)有一接收器，假定與A、B、C分別量測距離為r1、r2、r3，根據三圓形相交位置推估(x, y)。

$$\begin{aligned} r_1^2 &= (X - x_1)^2 + (Y - y_1)^2 \\ r_2^2 &= (X - x_2)^2 + (Y - y_2)^2 \\ r_3^2 &= (X - x_3)^2 + (Y - y_3)^2 \end{aligned}$$

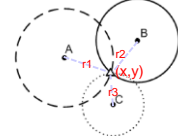


圖 10.2：理想狀況下的三角定位法

GPS訊號

- GPS 系統所提供的定位服務有兩個層級：
 - 標準定位服務(Standard Positioning Service, SPS)
 - 使用GPS L1 頻率，包含C/A 碼 (Coarse Acquisition Code)
 - 精準度小於12.8 公尺 (95%)
 - 時間精準度40ns以內 (95%)
 - 精確定位服務(Precise Positioning Service, PPS)
 - 此服務需要經過美國政府的授權
 - 使用GPS L1 及L2 頻率傳送P(y) 碼
 - 使用兩個頻率精準度小於11.8 公尺 (95%)
 - 使用一個頻率的定位精準度小於12.6公尺 (95%)
 - 時間精準度40ns 以內 (95%)

GPS訊號 (續)

- C/A 碼提供民用的GPS 接收器使用，而P(y) 碼則作為軍用用途民用部分的頻率將會增加L2 的L2C 碼及供救生用途的L5 (1176.45 MHz)，軍用部分也會在L1 及L2增加M 碼。
- 各個不同的L 頻段的頻率與用途如下表所示：

L 頻段	頻率	用途
L1	1575.42 MHz	C/A 碼、P(y) 碼、L1C 碼 (未來)
L2	1227.60 MHz	P(y) 碼、L2C 碼 (未來)
L3	1381.05 MHz	偵測高能量活動 (核子試爆)
L4	1379.913 MHz	額外的電離層修正
L5	1176.45 MHz	民用救生訊號 (Safety-of-Life, SoL)

GPS訊號 (續)

- GPS signals
 - L1 carrier: 1575.42MHz, L2 carrier: 1227.6 MHz
 - PRN (pseudo random noise): 用以識別衛星
 - C/A (coarse acquisition) code, P (precise) code

Navigation messages

- System time and clock correction values
- Its own highly accurate orbital data (ephemeris)
- Approximate orbital data for all other satellites (almanac)
- System health, etc.

各國衛星導航系統

- Global Navigation Satellite System (GNSS)
 - Global Positioning System (United State)
 - Full operational
 - GLONASS (Russian)
 - Restored to full operation
 - Galileo (European Union)
 - Initial deployment phase
 - BeiDou (People's Republic of China)
 - Expand regional to global
 - QZSS (Quasi-Zenith Satellite System) (Japan)

LBS (Location-Based Service)

LAB運作原理

- LBS 服務大致可分為兩類：
 - 一是不具有無線資料傳輸能力的封閉系統，例如GPS 專用系統；
 - 而另一類則是以GSM、3G 或WiFi做為資料、語音甚至多媒體的通訊管道，並同時具有定位功能的系統，此又稱為行動位置服務（Mobile Location Based Service；MLBS）系統。
- LBS 系統組成包含以下幾項：
 - 定位系統
 - 應用伺服器或地圖資料庫
 - 應用介面

LBS服務應用

- 行動安全
- 交通應用
- 智慧型圖書館的導覽服務
- 博物館的導覽服務
- 商業與購物廣告付費
- 娛樂與多媒體影像地點管理

AGPS種類

- A-GPS 系統主要可以分為兩大類，分別為：
 - 連線式A-GPS（Online A-GPS）：在定位時，透過網際網路連線至全球參考網路取得所需的衛星訊息。
 - 離線式A-GPS（Offline A-GPS）：離線式A-GPS 則是事先將衛星訊息下載至GPS 接收器，定位時無需連線即可定位。

AGPS原理介紹

- A-GPS (Assisted GPS)
 - 以GPS為基礎的一種定位技術
 - 可增進GPS startup performance
 - 透過基地台signaling(control plane)或網路封包(user plane)取得Navigation messages

GPS 與 A-GPS 差異比較

	GPS	A-GPS
定位範圍	• 須於室外見天環境。 • 於樹蔭下、高樓林立的市區環境，定位精準度差。 • 於室內無法定位。	• 在基地台涵蓋範圍內皆可定位。 • 包括室內、室外、市區、郊區、鄉村等。
精準度	誤差範圍達 5-30m以上	誤差範圍最佳可達 5-15m。
開機時間	冷開機 (Cold Start) 時間高達 30 秒 ~15 分鐘之久。	沒有冷開機 (Cold Start)，8 秒內即可迅速定位。
耗電性	耗電力高。	較省電。

Applications of LBS

7 applications that make the most of location (Wired Magazine, www.wired.com, 17.02)

1. Drive Fast, Avoid Cops

- Trapster (iPhone, BlackBerry)
 - report red-light cameras, speed cameras, cops hiding, ...

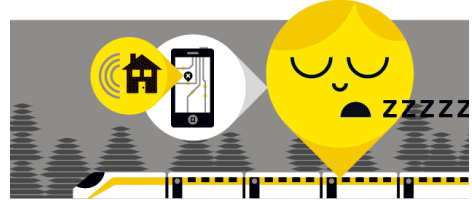


景文科技大學班級讀書會 電子三勞翁啟明老師

18

2. Sleep Easy, We'll Wake You Up

- iNap (iPhone)
 - Linked to Google map. As long as your GPS gets signal, it will wake you up at designated destinations.



景文科技大學班級讀書會 電子三勞翁啟明老師

19

3. Call a Cab

- Cab4Me (Android)

4. Scan a Barcode, Find a Deal

- ShopSavvy (Android)
 - help you to find a cheaper deal somewhere else

5. See the World, Google's Eyes

- Google Earth (iPhone)

景文科技大學班級讀書會 電子三勞翁啟明老師

20

6. Train Your Phone to Know Its Place

- Locale (Android)
 - turn off your ringtone at programmed places
 - can also change your wallpaper and disable WiFi at programmed areas.

景文科技大學班級讀書會 電子三勞翁啟明老師

21

7. Find Public Bathrooms!

- SitOrSquat (iPhone, BlackBerry)



景文科技大學班級讀書會 電子三勞翁啟明老師

22