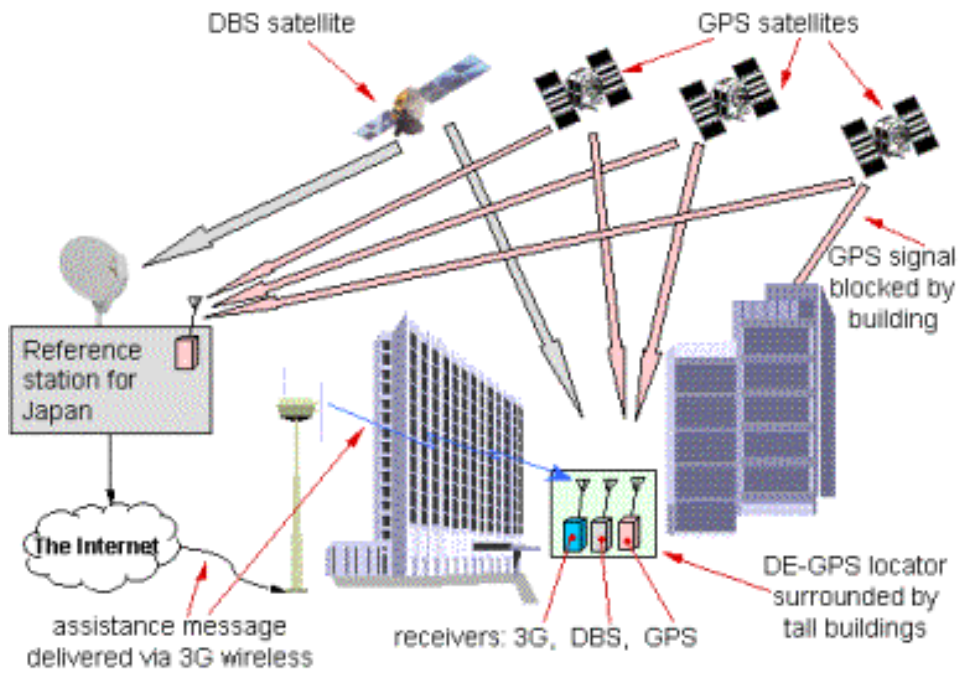


GPS 與相對論



GPS 系統架構

(1)太空中距地表
高度 20000km 的
24 顆 GPS 衛星。

(2)地面上的主控
站、數據注入站、
監控站、GPS 接受
器。

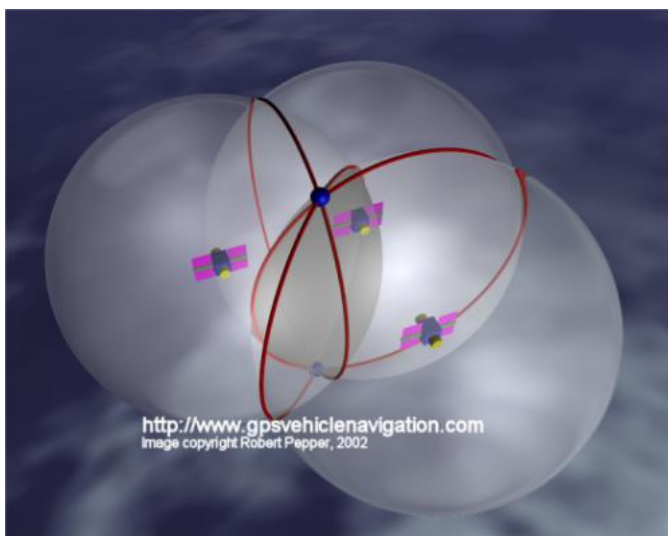


GPS 衛星

- (1)兩側雙葉對日
定向太陽能帆板：
始終對準太陽，不
斷提供電力，並給
三組鎳鎘電池充電
以保持衛星工作。
- (2)姿態控制裝置
及軌道控制系統。



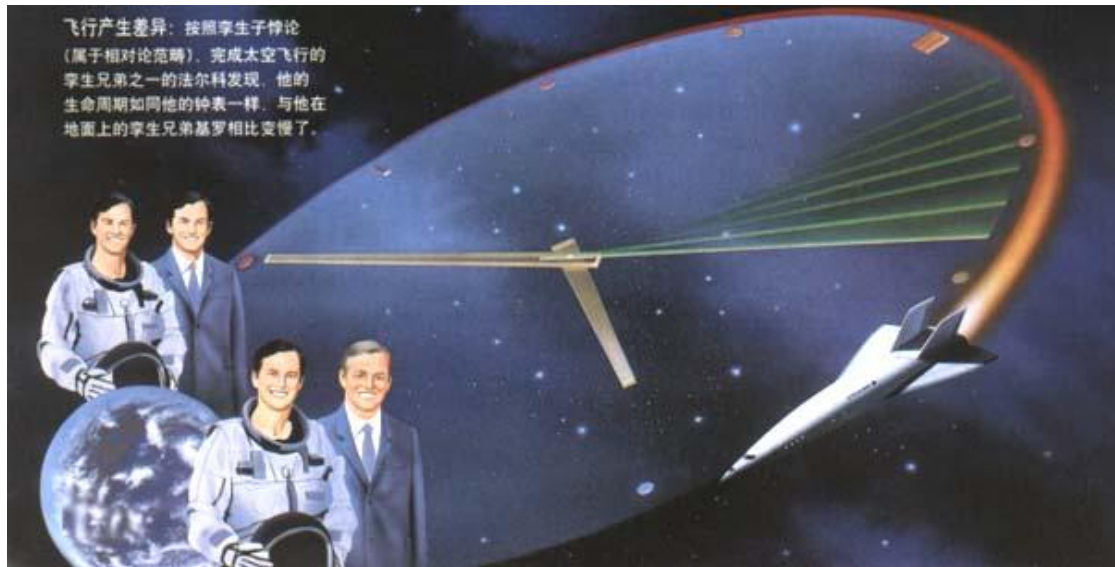
定位原理



以衛星為球心，衛星和接受器為半徑作球面方程式，可得到交點—即為使用者的位置。第四顆衛星主要是作時間修正。

時間修正—相對論

(1) 孿生子吊詭實驗：



(2) 狹義相對論：

對於兩個具有相對速度(v)

的座標系，如果 v 越大則

時間膨脹影響就越大。

在 GPS 系統中，速度 v 就

是衛星的速度(14 萬公里

/小時)。

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

演算結果：衛星上的時間每天比地面上的時間要慢

7.2 微秒。

(3)廣義相對論：

“宇宙並非時間均一”最大的影響是”引力”。

引力弱的地方時間會快一點，所以在地球表面與兩萬公里高空的衛星時間也需要用到廣義相對論來修正。

演算結果：GPS 衛星上的時間每天比地面要快 45.9 微秒。

由以上兩項總和得出 GPS 衛星上的時間每天要比地面快 38 微秒左右，所以如果不經修正將會發現誤差值相

當可觀！ $\left[3 \times 10^8(\text{m/s})\right] \times [38 \times 10^{-6}(\text{s})] = 11,400\text{m}$

GPS 的應用

