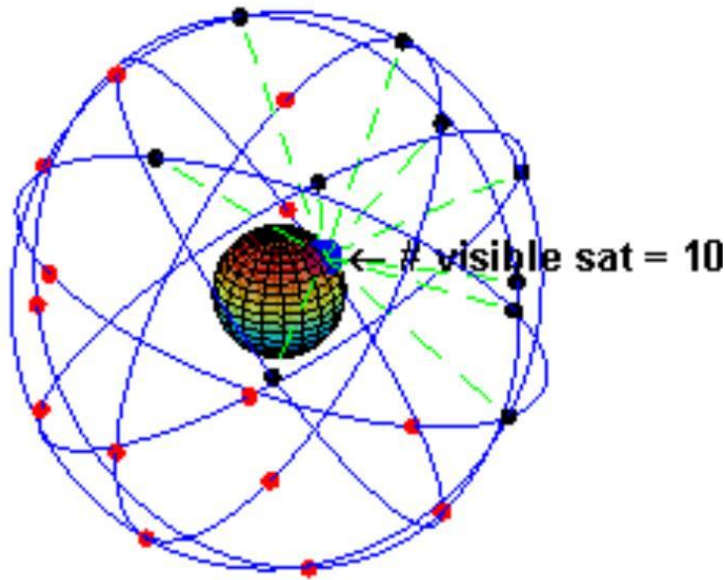


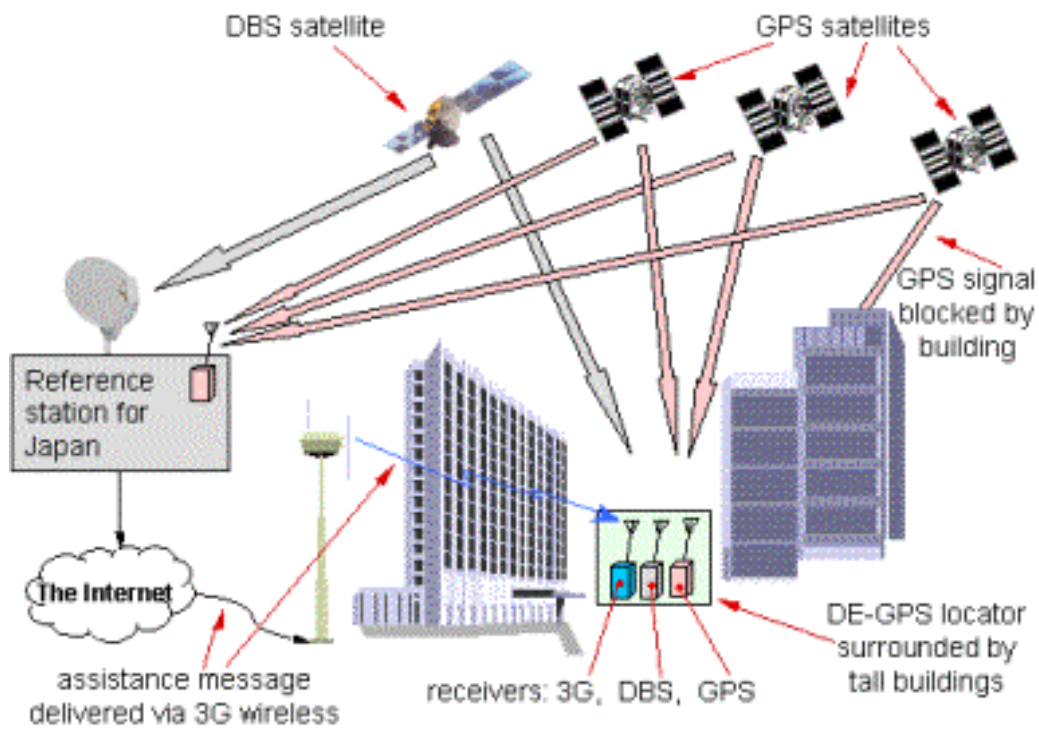
# GPS 與相對論



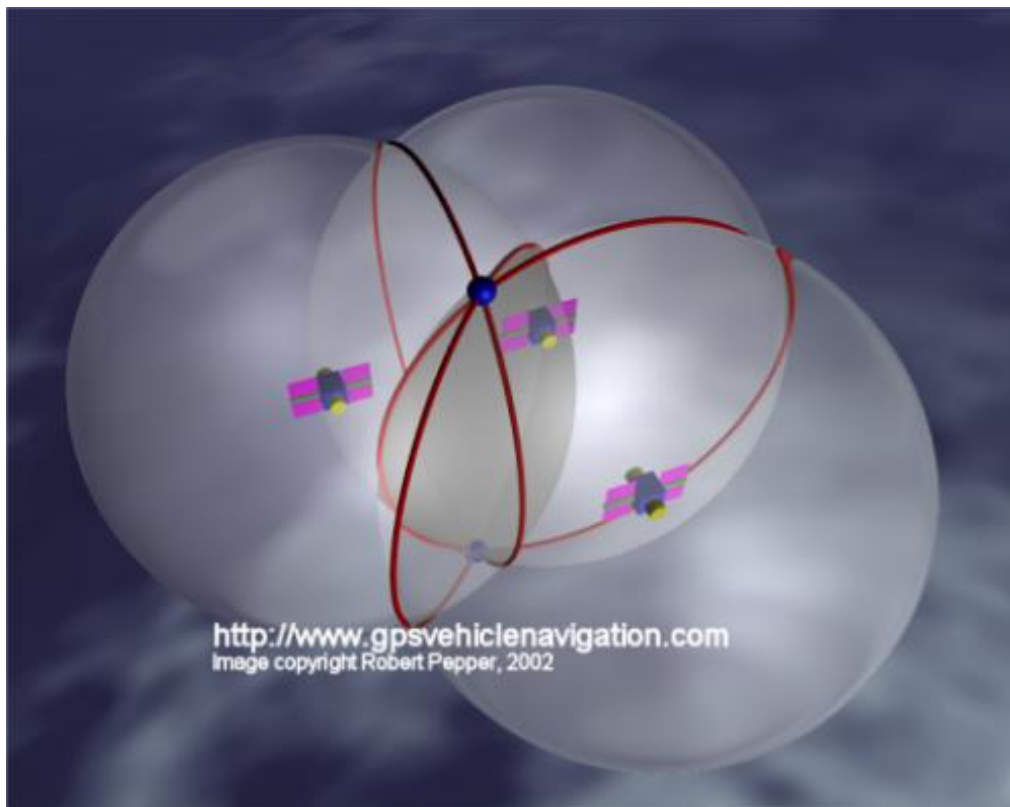
GPS 系統架構：  
太空中距地表高度 20000km 的  
24 顆 GPS 衛星

GPS 衛星兩側  
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。

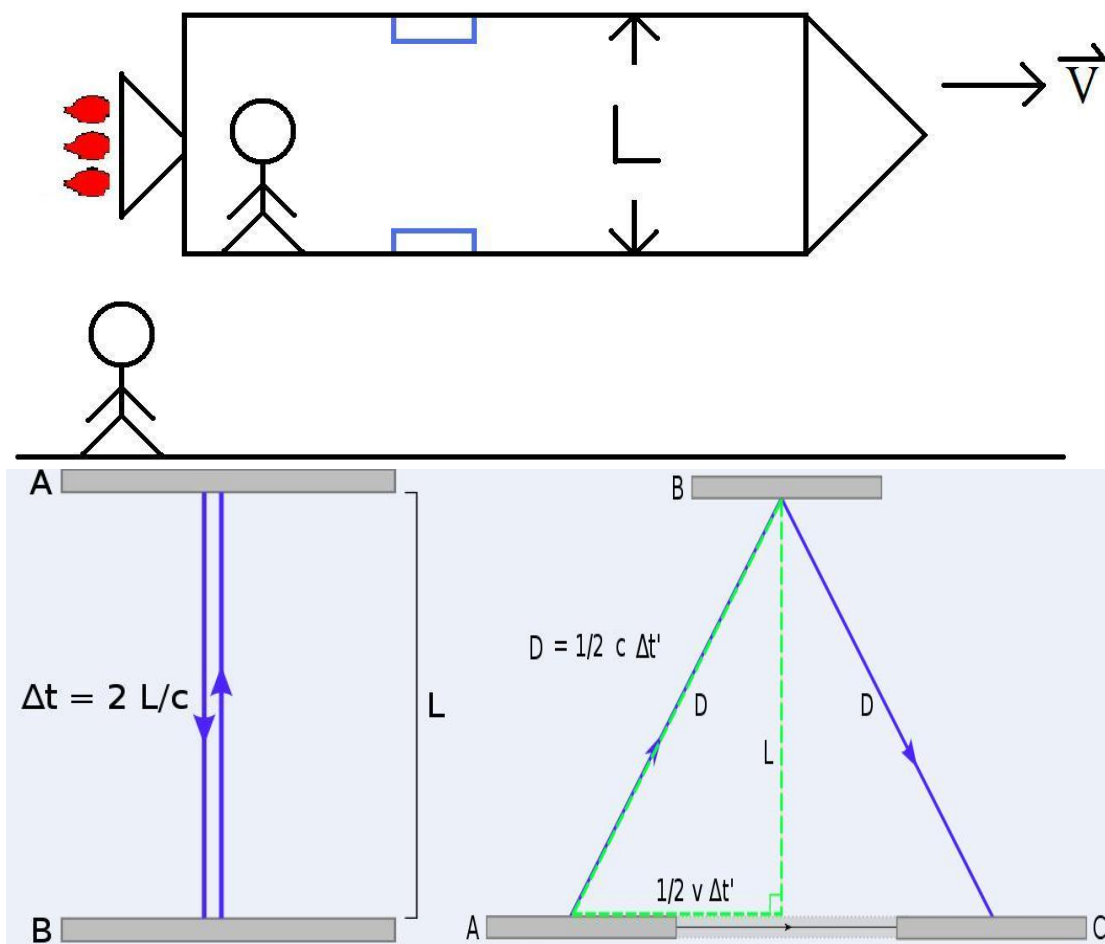




定位最少需三顆衛星，將衛星和接收端之間的距離作球面方程式，取其交點即為使用者的經緯度。第四顆衛星主要是作為時間修正的部份。



## 狹義相對論的影響

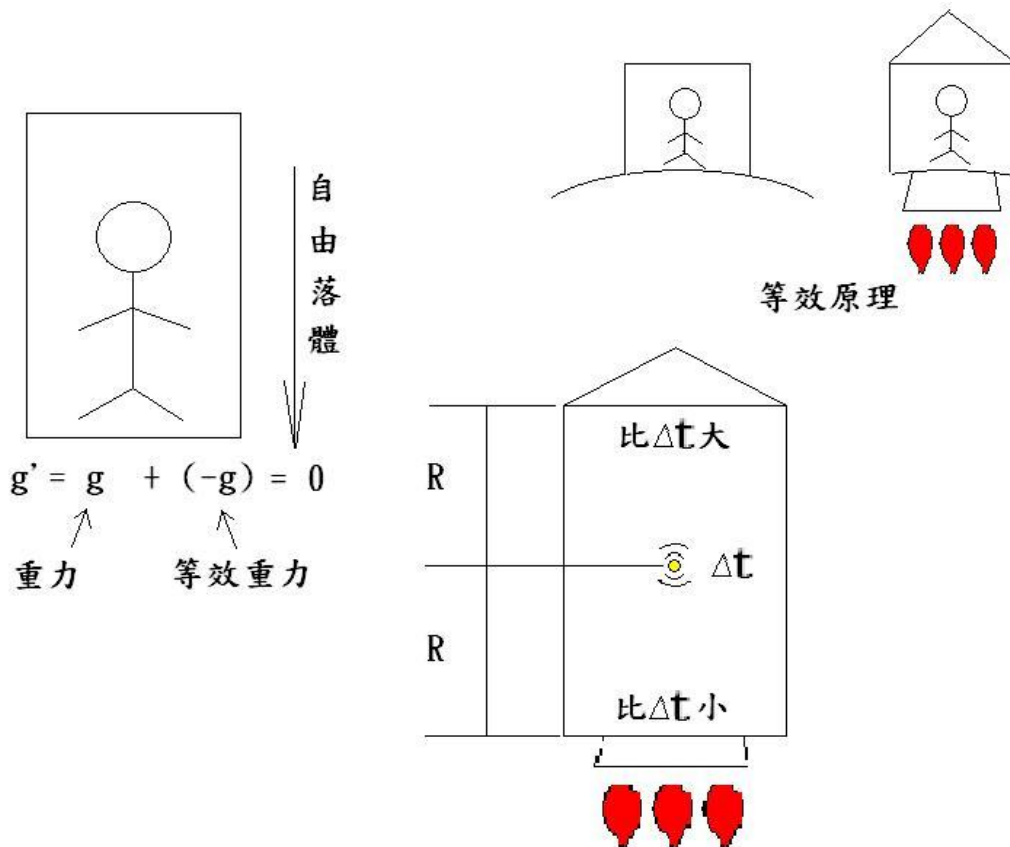


$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

衛星在軌道上的速度為 3906 m/s，這速度之快，必須將其誤差修正進去。而經由上式公式算出，衛星上的“每秒”比地面上的時間要慢了  $8.476 \times 10^{-11}$  秒。

## 廣義相對的影響

愛氏提出了“宇宙並非時間均一論”，簡言之就是 A 地的時間與 B 地的時間流逝速度是不相同的。其中最大的影響就是“引力”，引力弱的地方時間會比引力強的地方快，所以距地表兩萬公里的衛星時間也需要修正(衛星受到的引力比較弱)。經由計算後，衛星上的“每秒”比地面上的時間要快了  $5.31 \times 10^{-10}$  秒



綜合兩項總合衛星“每天”比地面上的時間要快了 45.2 微秒，看似微小，但訊號(電磁波)是以光速再傳輸，與光速相乘後，誤差可達一萬公尺，相當可觀。