



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I421527 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：098112561

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 04 月 15 日

(51)Int. Cl. : G01S5/02 (2010.01)

G01S5/14 (2006.01)

(30)優先權：2008/04/15 美國

61/045,221

2009/02/04 美國

12/365,657

(71)申請人：高通公司(美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)

美國

(72)發明人：畢亞斯索坦 F BIACS, ZOLTAN F. (US)；辛恩伯雷特雷歐尼德 SHEYNBLAT, LEONID (US)；關阿諾傑森 GUM, ARNOLD JASON (US)

(74)代理人：李世章

(56)參考文獻：

TW 200516271A

US 5764184

US 6798377B1

US 2007/0200752A1

US 2007/0299609A1

審查人員：鄧人豪

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：8 共 0 頁

(54)名稱

通過混合 S P S 軌道資料進行定位的方法和裝置

METHOD AND APPARATUS FOR POSITION DETERMINATION WITH HYBRID SPS ORBIT DATA

(57)摘要

一種供行動站用於使用衛星軌道資料的混合組合來確定其位置(或速度)的方法和系統。在一態樣，行動站在確定鎖定時將來自一個衛星的預測軌道資料與來自另一衛星的即時軌道資料相組合。可對同一或不同衛星系統中的衛星作出組合。行動站可在一個時段使用衛星的即時軌道資料，並在另一時段使用相同衛星的預測軌道資料。在另一態樣，行動站可使用即時軌道資料來校正預測軌道資料中的時鐘偏離。可對提供即時軌道資料的同一衛星、或者對同一或不同衛星系統中的不同衛星作出對時鐘偏離的校正。

A method and system for a mobile station to determine its position (or velocity) and time using a hybrid combination of satellite orbit data. In one aspect, the mobile station combines predicted orbit data from one satellite and real-time orbit data from another satellite in the determination of a fix. The combination can be made to the satellites in the same or different satellite systems. The mobile station can use the real-time orbit data of a satellite at one time period and the predicted orbit data of the same satellite at another time period. In another aspect, the mobile station can use the real-time orbit data to correct the clock bias in the predicted orbit data. The correction to the clock bias can be made to the same satellite that provides the real-time orbit data, or to a different satellite in the same or in another satellite system.

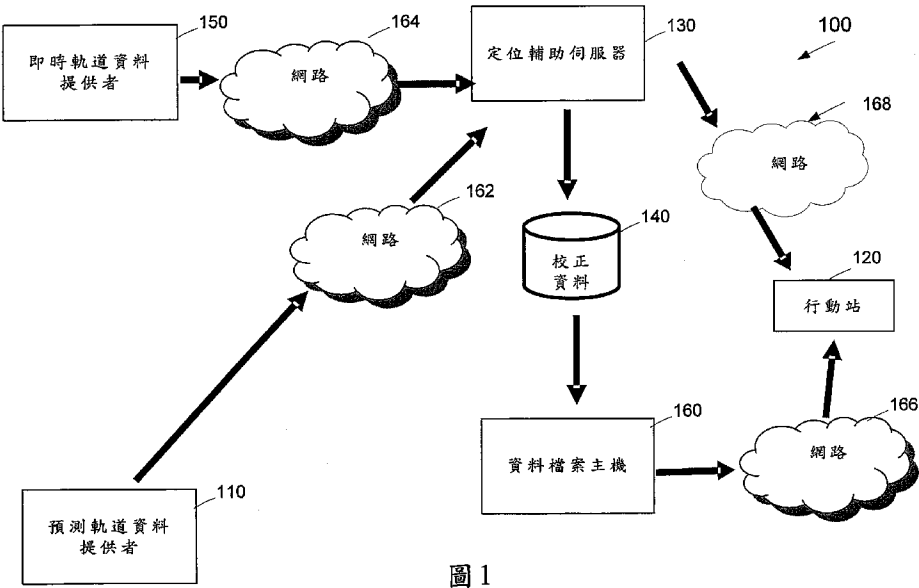


圖 1

- 100 . . . 通訊系統
- 110 . . . 預測軌道資料供應者
- 120 . . . MS
- 130 . . . 定位輔助伺服器
- 140 . . . 校正資料
- 150 . . . 即時軌道資料供應者
- 160 . . . 資料主機
- 162 . . . 網路
- 164 . . . 網路
- 166 . . . 網路
- 168 . . . 網路

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※申請案號：98112561

※申請日期：2009年4月15日

※IPC分類：

G01S3/02 (2010.01)

G01S5/14 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

通過混合 SPS 軌道資料進行定位的方法和裝置/METHOD
AND APPARATUS FOR POSITION DETERMINATION
WITH HYBRID SPS ORBIT DATA

二、中文發明摘要：

一種供行動站用於使用衛星軌道資料的混合組合來確定其位置（或速度）的方法和系統。在一態樣，行動站在確定鎖定時將來自一個衛星的預測軌道資料與來自另一衛星的即時軌道資料相組合。可對同一或不同衛星系統中的衛星作出組合。行動站可在一個時段使用衛星的即時軌道資料，並在另一時段使用相同衛星的預測軌道資料。在另一態樣，行動站可使用即時軌道資料來校正預測軌道資料中的時鐘偏離。可對提供即時軌道資料的同一衛星、或者對同一或不同衛星系統中的不同衛星作出對時鐘偏離的校正。

三、英文發明摘要：

A method and system for a mobile station to determine its position (or velocity) and time using a hybrid combination of

satellite orbit data. In one aspect, the mobile station combines predicted orbit data from one satellite and real-time orbit data from another satellite in the determination of a fix. The combination can be made to the satellites in the same or different satellite systems. The mobile station can use the real-time orbit data of a satellite at one time period and the predicted orbit data of the same satellite at another time period. In another aspect, the mobile station can use the real-time orbit data to correct the clock bias in the predicted orbit data. The correction to the clock bias can be made to the same satellite that provides the real-time orbit data, or to a different satellite in the same or in another satellite system.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	通訊系統
110	預測軌道資料供應者
120	MS
130	定位輔助伺服器
140	校正資料
150	即時軌道資料供應者
160	資料主機
162	網路
164	網路
166	網路
168	網路

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明一般涉及衛星定位系統 (SPS)，尤其涉及使用 SPS 軌道資訊來輔助行動站確定其位置和時間。

【先前技術】

衛星定位系統 (SPS) 接收機通常通過計算來自多個衛星的諸信號的到達時間來確定其位置。這些衛星傳送衛星定位資料和衛星時鐘時序資料兩者作為其訊息的一部分。衛星位置、速度和時鐘時序通常由曆書和星歷資料來表示。星歷資料指的是傳送自衛星的訊息的子訊框 1、2 和 3 的內容。星曆提供對軌道 (衛星位置、時鐘和時鐘偏離) 極其準確的估計 (約 1 米誤差)。然而，搜索和捕獲衛星信號、讀取衛星所發射的星歷資料、以及從該資料計算接收機的位置的典型過程是耗時的，且需要適度強度的信號位準。

例如，全球定位系統 (GPS) 設備基於對廣播自軌道衛星的 GPS 信號在 GPS 接收機處的到達時間的測量來確定位置。如所述的，如此的系統的一個缺點是需要相對較長的時間執行獨立信號捕獲。衛星信號直至它們已經首先通過在兩維搜索「空間」中的搜索被定位時才能被跟踪，其中該「空間」的維度是碼-相延遲和觀察到的多普勒頻移。SPS 接收機搜索、捕獲、以及解調衛星信號的過程有時被稱為「獨立」操作模式，這與「輔助」操作模式相對照。

爲了減小與獨立操作模式相關聯的延遲，可提供資訊以幫助 SPS 或 GPS 接收機捕獲特定信號。如此的輔助資訊通過對碼和頻率不定性提供邊界來准許接收機將爲定位信號所必須搜索的搜索空間變窄。採用以 GPS 輔助資料進行擴增的 GPS 接收機的系統常被稱爲「輔助全球定位系統」(AGPS)。

AGPS 系統的一個示例包括具有 GPS 接收機或與之通訊的無線行動站 (MS) (諸如蜂巢式電話)，該行動站與無線通訊網路的也被稱爲基收發機子站 (BTS) 或 B 節點的一或多個基地台 (BS) 通訊，這一或多個基地台又與取決于通訊空中介面協定有時被稱爲定位實體 (PDE) 或服務移動定位中心 (SMLC) 的一或多個定位輔助伺服器通訊。AGPS 系統的另一示例包括具有 GPS 接收機或與之通訊的 MS 或膝上型設備，該 MS 或膝上型設備能夠與諸如網際網路但並不局限於此的通訊網路通訊，該設備通過該通訊網路與定位輔助伺服器通訊。

定位輔助伺服器從一或多個 GPS 參考接收機 (全球參考廣域網) 推導出 GPS 輔助資訊。定位輔助伺服器還可存取用於確定近似行動站位置的裝置。定位輔助伺服器維護 GPS 資料庫，後者可包括參考時間、衛星軌道曆書和星曆資訊、電離層資訊、以及衛星工作狀況 (「健康」) 資訊。定位輔助伺服器還計算針對近似行動站位置所定制的輔助資訊。

AGPS 系統中 MS 的位置可在 MS 處通過來自定位輔助伺服器的輔助來確定 (有時被稱爲基於 MS 的定位模式)。在基於 MS 的定位模式期間，當 GPS 引擎需要諸如關於衛星或基

地台的位置、基地台及/或衛星的時序資訊、或種子位置（諸如，但並不限於通過高級前向鏈路三邊測量（AFLT）所確定的）的星歷資料、曆書資料等經更新的幫助資料時，接著的定位將導致行動站聯繫通訊網路以索要資料，由此對網路造成負擔且使用 MS 的功率資源。AGPS 系統中 MS 的位置可替換地在定位輔助伺服器處使用該 MS 所捕獲的資訊來確定並被傳送回 MS（有時被稱為 MS 輔助定位模式）。SPS 衛星軌道可被建模為具有用以考慮各種微擾的校正項的修正橢圓軌道。相對短期星歷資料提供對衛星軌道的非常準確的表示。例如，GPS 子訊框 2 的字 10 中的位元 17 是指示 GPS 控制段用來確定星曆參數的曲線擬合區間的「擬合區間」標誌，其中「0」指示 4 小時擬合而「1」指示「大於 4 小時」擬合。此外，塊 II/IIA GPS 衛星的擴展導航模式確保正確星曆參數達 14 天的傳輸以支援短期擴展操作。在正常操作期間，控制段每日向每顆衛星提供對導航（軌道）資料的上載以支援 16 米球概率誤差（SEP）的定位準確度。

AGPS 系統中 MS 的位置也可在 MS 處使用直接接收自衛星的星歷資料來確定。星歷資料在其有效期間（例如，4 小時曆元）比曆書資料和預測軌道資料更準確。預測軌道資料是基於除即時衛星定位系統之外的系統（例如，GPS 控制段）預測的軌道解對衛星位置、速度和時序的估計。然而，廣播星歷資料由於不在視線內、遮蔽、差劣信號狀況或其他阻礙 MS 解調衛星廣播的接收問題而不會總是對行動站可用，且在可用時仍將需要時間來解調。

需要一種使得 SPS 接收機即使在當前即時軌道和時鐘偏離資訊不可（或者從廣播資料或者從定位輔助伺服器資料）得到時也能利用可用軌道資料來產生準確位置和時序的系統和方法。

【發明內容】

描述了一種供行動站用於使用衛星軌道資料的混合組合來確定其位置（或速度）的方法和系統。在一態樣，行動站在確定鎖定時將來自一個衛星的預測軌道資料與來自另一衛星的即時軌道資料相組合。行動站可隨著即時軌道資料可用性的改變動態地改變組合。可對同一衛星系統或不同衛星系統中的衛星作出組合。行動站可在一個時段使用衛星的即時軌道資料，並在另一時段使用同一衛星的預測軌道資料。在另一態樣，行動站可使用即時軌道資料來校正預測軌道資料中的時鐘偏離。可對提供即時軌道資料的同一衛星或不同衛星作出對時鐘偏離的校正。該不同衛星可處於同一衛星系統或另一衛星系統中。在另一態樣，在加權最小二乘方或其他計算中可計及預測軌道資料所呈現的附加不定性和軌道資料的齡期。

本文所描述的方法和系統提供了靈活性並改善移動鎖定中的準確度。來自不同源的衛星軌道資料可由行動站動態地組合。即時軌道資料可被用來改善預測軌道資料中時鐘偏離的準確度並用對實際軌道資料的擬合來更新預測資料。

本發明的其他特徵將從附圖和以下具體描述而顯而易見。

【實施方式】

描述了一種用於輔助行動站確定其位置（或速度）和時間（稱為「鎖定（fix）」）的方法和系統。該方法和系統還改善衛星時鐘偏離的精確度。在文本中所描述的衛星時鐘偏離是指衛星時鐘的時間估計與諸如全球定位系統（GPS）主控時鐘等主控時鐘的差異。根據多個衛星的位置和時鐘偏離，行動站可確定其自己的位置和時間。在本發明的一個態樣，各個衛星的位置和時鐘偏離可從各種源以不同程度的精確度被提供給行動站。通常，即時軌道資料（例如，星曆）具有最高準確度，但是不可能總是可用。在本文中引入「混合」技術以使得行動站能夠在計算位置/速度/時間鎖定时將即時軌道資料與諸如預測軌道資料等其他衛星軌道資訊相組合。衛星軌道資料的組合可涉及多個衛星及/或多個衛星系統。本文所描述的混合技術還使得行動站能夠利用衛星的即時軌道資料來改善預測軌道資料中衛星時鐘偏離的精確度。經改善的預測資料可針對同一衛星、或者同一或另一衛星系統中的不同衛星作出。

如本文所用的，行動站（MS）指諸如蜂巢或其他無線通訊設備、個人通訊系統（PCS）設備、個人導航設備、膝上型或其他能夠接收並處理 SPS 信號的合適行動設備的設備。

術語「行動站」還旨在包括諸如通過短程無線、紅外、無線連接、或其他連接與個人導航設備（PND）通訊的設備——不管衛星信號接收、輔助資料接收、及/或位置相關處理是發生在該設備上還是 PND 上。而且，「行動站」旨在包括含無線通訊設備、電腦、膝上型設備等在內的能夠諸如經由網際網路、WiFi、或其他網路與伺服器通訊的所有設備，而不管衛星信號接收、輔助資料接收、及/或位置相關處理發生在該設備上、在伺服器上、還是在與網路相關聯的另一設備上。上述的任何可操作組合也被考慮為「行動站」。

本文的術語「粗略軌道資料」指對傳送自衛星的衛星位置和時鐘資料的粗略和較不準確的估計，例如曆書。術語「即時軌道資料」指傳送自衛星的對衛星位置、速度和時序的精確表示，例如，包括子訊框 1、2 和 3 的星曆。行動站可在預定時間區間捕獲在一時段內有效的即時軌道資料塊。因此，「有效即時軌道資料」指新近被捕獲且處在其有效期內的即時軌道資料。「無效即時軌道資料」指過於陳舊且不再有效的即時軌道資料。除非明確指示相反方面，否則術語「即時軌道資料」在以下描述中指「有效即時軌道資料」。術語「預測軌道資料」指與即時精確軌道資料相比具有相對擴展的有效期的對衛星位置、速度和時序的精確估計。預測軌道資料在定位輔助伺服器處可用，且可被傳送到或儲存在可由行動站存取的位置。

為了提高資料傳輸的效率，定位輔助伺服器可將校正資料傳輸給行動站，並且行動站可通過組合校正資料和粗略軌

道資料來重構預測軌道資料或其近似。在以下描述中，應當理解，行動站所用的「預測軌道資料」包括預測軌道資料，或者由行動站從粗略軌道資料重建的預測軌道資料的近似。

圖 1 是根據本發明的一態樣的通訊系統 100 的方塊圖。系統 100 包括可通訊地耦合至一或多個 MS 120 的定位輔助伺服器 130。定位輔助伺服器 130 接收粗略軌道資料、以及預測軌道資料及/或包含預測軌道資料的預測軌道參數文件。在一種情景中，定位輔助伺服器 130 經由網路 162 從預測軌道資料供應者 110 接收預測軌道資料。網路 162 可包括但不限於支援網際協定 (IP) 連接的網路 (例如，網際網路)。定位輔助伺服器 130 可任選地包括用於安全地從預測軌道資料供應者 110 傳輸預測軌道資料的介面，例如，安全文件傳輸程式 (SFTP)。

在一個態樣，預測軌道資料供應者 110 定期 (例如，每若干小時) 產生預測軌道資料以產生在擴展持續時間中 (例如，6 小時或以上) 有效的軌道資料。定位輔助伺服器 130 定期核查來自預測軌道資料提供者的新資料。預測軌道資料還可包括預測衛星座標的 3D 不定性值、預測衛星時鐘校正的不定性、以及對預測中斷的指示。基於不定性和中斷資訊，定位輔助伺服器 130 可計算出用戶距離誤差 (URE) 並將其提供給 MS 120。

定位輔助伺服器 130 經由網路 164 從即時軌道資料供應者 150 接收粗略軌道資料。即時軌道資料供應者 150 可以是接收包括但並不限於基於封包的 SPS 參考資料、導航訊息、

健康傳呼資訊、曆書、以及星曆的即時衛星資訊的全球參考網路（GRN）開道或廣域參考網路（WARN）開道。在一種情景中，網路 164 是支援 IP 連接的網路，而定位輔助伺服器 130 可在 IP 多播訊息中接收來自即時軌道資料供應者 150 的即時衛星資訊。

定位輔助伺服器 130 從預測軌道資料和即時軌道資料產生校正資料 140。校正資料 140 可經由網路 168 被直接傳送到 MS 120 或者傳送到 MS 可存取的儲存位置。例如，校正資料 140 可以儲存在本地或遠端耦合至定位輔助伺服器 130 的儲存設備中。MS 120 可使用例如 FTP、HTTP、或其他適當網路協定的文件傳輸協定經由網路 166 從資料主機 160 接收校正資料 140。MS 120 可經由網路 168 以點對點方式直接從定位輔助伺服器 130 接收這些校正資料（帶有或不帶有粗略資料資訊）。

出於簡化本文討論的目的，術語「校正資料」140 指可點對點地傳送、以文件傳輸、廣播、或借助任何資料通訊手段從一處發送到另一處的衛星軌道校正。定位輔助伺服器 130 產生的訊息具有允許 MS 120 在擴展時段上以較少數目的位元確定衛星位置、速度和時鐘時序的高效訊息接發格式。訊息為 MS 120 提供用於校正粗略軌道資料的資訊以使得經校正的衛星位置的準確度在數米之內。

定位輔助伺服器 130 還可向 MS 120 提供粗略軌道參數、估計準確度（用戶距離誤差（URE））、電離層校正模型、通用座標時間（UTC）模型、以及衛星健康/可用性資訊。這是

爲了確保衛星資料的完整性，並允許在無需接收和解碼由衛星通過空中傳送的資料的情況下進行移動操作。這還確保 MS 120 使用與定位輔助伺服器 130 所使用的相同的粗略軌道資料。

應注意到，以上所描述的系統僅是出於說明目的而示出的，也可存在其他配置。例如，網路 162、164、166 和 168 可替換地爲點對點連接、區域網路、廣域網、廣播網、任何合適的有線或無線網路、電腦網路或者其支援資料通訊或文件傳輸的組合。

本領域的技藝人士將認識到，提供對衛星位置的粗略估計的粗略軌道資料包括廣範圍的形式。在以下描述中，GPS 廣播曆書的新近副本被建議用作對衛星位置和時鐘時序的粗略估計以便於理解本發明性概念。然而，所有以下內容都是替換性粗略軌道資料的例示：GPS 廣播星曆的早期副本；廣播 Galileo(伽利略)或 GLONASS 曆書或星曆的新近副本；與 GPS、Galileo、或 GLONASS 曆書或星曆遵循相同形式的衛星位置的非廣播粗略模型；以 GPS、Galileo、和 GLONASS 曆書及星曆格式使用的 Keplerian 參數的任何子集或增強；衛星軌道的任何非 Keplerian 表示；以及其他已經隨時間而降級的預測軌道資料。還將理解，在所揭示方法的範圍內也可應用關於其他衛星導航系統的相應資訊。本發明包括描述粗略軌道的任何和所有方法。本領域的技藝人士將領會不論粗略估計採用什麼形式，本方法都適用。

在一些情景中，粗略軌道資料可由定位輔助伺服器 130

提供給 MS 120。除了將對衛星位置的粗略估計傳送給 MS 120 外，定位輔助伺服器 130 還具有在給行動站的輔助訊息中包括參考時間的能力。在本發明的該態樣，定位輔助伺服器 130 從網路時間伺服器、或從接收自個體參考接收機（例如，廣域參考網路或全球參考網路）的 GPS 資料獲得參考時間。該參考時間資訊可被附加至傳送給 MS 120 的包含對衛星位置的粗略估計的訊息。定位輔助伺服器 130 還可實現能夠改善網路時間伺服器所提供的參考時間的時序準確度的演算法並將該更準確的時間傳送給 MS 120。

應注意到，MS 120 可獨立於定位輔助伺服器 130 直接從可與 GPS 時間同步或不同步的封包交換資料網路（例如，網路時間伺服器或 CDMA 通訊網路）獲得參考時間。以這種方式，MS 120 獲得對例如 GPS 時間、通用座標時間（UTC）時間、（WWO）時間等全球時間參考的估計。

圖 2A 示出其中 MS 120 可操作以確定其空間和時序資訊的環境的示例。MS 120 使用軌道資料的組合來確定其在三個空間維度和時間維度上的位置（或速度）。每當即時軌道資料可用時，MS 120 就使用解碼自衛星的即時軌道資料。即時資料可能已從廣播衛星訊息解碼，但是也可能在網路連接可用或新近可用時經由定位輔助伺服器來自衛星參考網路。即時軌道資料一般比可能在一時間段上逐漸降級的早期預測軌道資料更為準確。而且，即時軌道資料可包含在預測時未知的關於衛星的新資訊（例如，衛星健康和完整性資訊）。

以下描述出於簡便起見，術語「即時軌道資料的不可用 /

不可用性」在此指其中即時軌道資料不能被 MS 120 接收到的境況、其中早期由 MS 120 接收到的即時軌道資料變得無效（例如，自 TOE 起超過 ± 2 小時）的另一境況、或兩者的組合，除非另外特別指出。術語「可用/可用性」指其中由 MS 120 接收到且儲存的即時軌道資料處在其有效期內的境況。

儘管通常在計算鎖定時更期望使用即時軌道資料，但是 MS 120 有時不能存取衛星的有效即時軌道資料。這種狀況可能在衛星的新鮮即時軌道資料不可用時、以及在早期由 MS 120 接收到的（該衛星的）即時軌道資料已變得無效時發生。由於不在視線內、遮蔽、或其他阻礙 MS 120 接收來自衛星的衛星廣播的接收問題以及在到定位輔助伺服器 130 的連接不可用或不合意（例如，鑒於資料傳輸成本）時，衛星的新鮮即時軌道資料可能不可用。早期由 MS 120 接收到的即時軌道資料可能在 MS 120 於早期時段獲得的資料變得過於陳舊而無價值（例如，自適用性時間起超過 ± 2 小時）時變得無效。當 MS 120 不能存取來自足夠數目個衛星的有效即時軌道資料以計算其自身的位置時，MS 120 可使用軌道資料組合——諸如即時軌道資料與預測軌道資料相組合——來確定其空間和時序資訊。

參看圖 2A 的示例，MS 120 具有例如衛星 21、22、23、24 和 25 等多個衛星的預測軌道資料，並且另外接收例如 21 和 22 等一些衛星的即時軌道資料（由實線指示的）。衛星 23、24 和 25 的即時軌道資料在 MS 120 確定鎖定時不可用（由虛

線指示)。MS 120 在確定其三維空間位置和時間時可將衛星 21 和 22 的即時軌道資料與其他衛星（即，23、24 和 25）中的任兩個的預測軌道資料相組合。即，如果提供即時軌道資料的衛星的數目不足以使 MS 120 確定鎖定（例如，如圖 2A 中所示，兩個可見衛星對應鎖定中四個未知量），則 MS 120 可將由這些衛星所提供的即時軌道資料與來自其他衛星的預測軌道資料相組合，以確定鎖定。

在圖 2A 的示例中，MS 120 利用來自四個衛星的軌道資料來確定其在三個空間維度和時間上的位置（或速度）。然而，如果 MS 120 知曉其空間參數或時間中的任一者，則可減少 MS 120 確定鎖定所需的衛星的數目。作為例示，如果 MS 120 知曉其海拔，則鎖定中未知量的數目可被減少至三個。類似地，如果可能，可從通訊網路獲得時間或者可由高準確度振蕩器來維持時間。結果，可減少 MS 120 確定鎖定所需的衛星的數目。

圖 2B 是圖解用於執行以上所描述的操作的過程 200 的示例的流程圖。在方塊 210，MS 120 確定具有可為 MS 所用的即時軌道資料的衛星的第一數目。為了確定第一數目，MS 120 需要監視其早期接收到的即時軌道資料的有效性。MS 120 可使用計時器來相對於即時軌道資料的適用性時間保持對當前時間的跟踪。MS 120 還可在接收到衛星的新鮮即時軌道資料集時重置計時器，並在預定時段之後終止計時器。在方塊 220，MS 120 確定其知曉或可從其他裝置獲得的軌道參數（包括三個空間維度和時間）的第二數目。在方塊 230，

MS 120 確定將使用其預測軌道資料的衛星的第三數目。第三數目可例如通過從 4 減去第一數目和第二數目的總和來確定。在方塊 240，MS 120 將第一數目個衛星的即時軌道資料、第二數目個已知軌道參數、以及第三數目個衛星的預測軌道資料相組合以計算鎖定。

再次參看圖 2A，在一種情景中，MS 120 可使用衛星 21 和 22 的即時軌道資料與衛星 23、24 和 25 的預測軌道資料來確定鎖定中的四個未知量。來自五個衛星的五個軌道資料集構成超定系統。MS 120 在求解其定位/速度/時間時可恰當地加權來自五個衛星的衛星測量並考慮預測軌道資料的降級的準確度。加權組合中的權重可根據每個軌道資料集的準確度來確定。例如，即時軌道資料和預測軌道資料可根據它們的準確度估計進行加權。準確度估計可包括用戶距離誤差（URE）、用戶距離準確度（URA）、距星歷時間（TOE）的時間、預測資料自上次更新起的齡期、以上的一些或全部的組合、或者其他度量。

以下進一步說明準確度估計度量。定位輔助伺服器 130 通常計算或提供 URE 作為對衛星的預測軌道資料的不定性估計。由於 MS 120 從粗略軌道資料（帶有校正）重構預測軌道資料，因此 URE 可被用作對預測軌道資料的準確度估計。由於粗略軌道資料由定位輔助伺服器 130 和 MS 120 共同使用，因此與粗略軌道相關聯的誤差不對整體誤差預算起作用。URA 是對衛星的即時軌道資料的不定性估計，其是例如由 GPS 控制段提供的。URA 通常是幾米，而 URE 在預測

的幾天之後可能是數十米。這兩種誤差估計可被用作預測軌道資料和即時軌道資料的加權組合中的權重。此外，距 TOE 時間指示即時軌道資料的齡期，且還可用作準確度估計以及預測軌道資料和即時軌道資料的加權組合中的權重。類似地，預測資料自上次更新起的齡期指示預測軌道資料的準確度，且還可用作準確度估計以及預測軌道資料和即時軌道資料的加權組合中的權重。具有較小誤差的衛星測量（例如，即時軌道資料）可比具有較大誤差的測量（例如，預測軌道資料或粗略軌道資料）有更高權重。較新鮮的衛星測量可比較陳舊的衛星測量有更高權重。

圖 3A 是圖解衛星的可用軌道資料的時間線的示圖。參看圖 3A 的示例，MS 120 在時段 T0-T6 具有衛星的預測軌道資料。同一衛星的即時軌道資料在時段 T1 和 T5——其兩者皆以 TOE 為中心——可為 MS 120 所用。即時軌道資料偏離實際軌道資料，並且隨著時間巡行過 T1 和 T5 的邊界而變成無效。在此示例中，MS 120 在 T0 與 T1 的邊界上從預測軌道資料切換至即時軌道資料，並且在 T1 與 T2 的邊界上切換回預測軌道資料。類似地，MS 120 在 T4 與 T5 的邊界上從預測軌道資料切換至即時軌道資料，並且在 T5 與 T6 的邊界上切換回預測軌道資料。在本發明的一個態樣，MS 120 使用例示的插值曲線 35 來內插 T0 與 T1、T1 與 T2、T4 與 T5 以及 T5 與 T6 的邊界上的預測軌道資料和即時軌道資料。插值曲線 35 可使用任何已知內插技術來計算，這些內插技術平滑兩個資料集（例如，單個衛星的即時軌道資料和預測軌道資

料)之間的變遷以避免 MS 120 在確定鎖定時所用的軌道資料的突變。

圖 3B 是圖解其中 MS 120 可如圖 3A 中描述地組合使用即時軌道資料和預測軌道資料的過程 300 的流程圖。在此情景中, MS 120 在第一時段中使用衛星的即時軌道資料,並在第二時段中使用同一衛星的預測軌道資料。如以上所提及的, 衛星 21-25 中的每一個可具有在即時軌道資料的有效期間可為 MS 120 所用的即時軌道資料。當即時軌道資料變得不可用時, MS 120 可切換至預測軌道資料。當即時軌道資料變得再次可用時, MS 120 可切換回即時軌道資料。因此, MS 120 可在一個時段內使用衛星的即時軌道資料,並在另一時段內使用同一衛星的預測軌道資料,這取決於即時軌道資料的可用性或有效性。參看圖 3B 的示例,在方塊 310, MS 120 被開啓或從空閒模式被重新啓動。在方塊 320, 在 MS 120 獲得對有效即時軌道資料的存取之前, MS 120 可使用預測軌道資料來快速地計算第一次鎖定,並且一旦即時軌道資料被解調和解碼就可達成提高的準確度。MS 120 在決定使用預測軌道資料之前還可衡量所儲存的來自先前鎖定及/或下載的即時軌道資料是否可用以及足夠新鮮以供使用。在其中僅執行一次鎖定的情景中,準確度與速度之間的決定可基於所需服務品質。

行進至方塊 330, 當 MS 120 用來計算鎖定的任一個衛星的即時軌道資料變得可用時, MS 120 可從該衛星的預測軌道資料切換至可用即時軌道資料。在方塊 340, 當 MS 120 用來

計算鎖定的任一個衛星的即時軌道資料變得不可用時，MS 120 可從該衛星的即時軌道資料切換至其預測軌道資料。注意，在一情景中，方塊 320 的操作可與方塊 330 和 340 的操作並行地執行。方塊 330 和 340 的操作可在即時軌道資料變得可用或不可用時被重複。因此，MS 120 可將一些衛星的即時軌道資料與一些其他衛星的預測軌道資料相組合以確定鎖定。即時軌道資料和預測軌道資料的組合是動態的。任何時候當衛星的即時軌道資料變得可用時，MS 120 可動態地確定即時軌道資料和預測軌道資料的新組合來確定鎖定。新組合包括在任何給定時間具有即時軌道資料的最大數目的衛星，但是在執行第一次鎖定之前不一定要等待即時軌道資料。

參看圖 3A，MS 120 可通過使用在時間上交疊的即時軌道資料和預測軌道資料的加權組合來內插同一衛星的即時軌道資料和預測軌道資料。加權組合可被應用於位置、速度、時間或其任何組合。MS 120 在求解其位置/速度/時間時可恰當地加權軌道資料。例如，即時軌道資料和預測軌道資料可根據它們的準確度估計進行加權。準確度估計可包括用戶距離誤差 (URE)、用戶距離準確度 (URA)、距星歷時間 (TOE) 的時間、預測資料自上次更新起的齡期、以上的一些或全部的組合、或其他度量。

以上準確度估計度量已在圖 2A 的描述中作出了說明。在圖 3A 的單個衛星情景中，相同的準確度估計度量還應用於對即時軌道資料和預測軌道資料的內插，其中內插被計算為

即時軌道資料和預測軌道資料的加權組合。具有較小誤差的衛星測量（例如，即時軌道資料）可比具有較大誤差的測量（例如，預測軌道資料或粗略軌道資料）有更高權重。較新鮮的衛星測量可比較陳舊的衛星測量有更高權重。

在一個情景中，預測軌道資料（ $O_{\text{預測}}$ ）和即時軌道資料（ $O_{\text{即時}}$ ）的加權組合（軌道組合）可被計算為：

軌道組合 = $(W_1 O_{\text{即時}} + W_2 O_{\text{預測}}) / (W_1 + W_2)$ ，其中 W_1 和 W_2 是 (URE, URA)、距 TOE 的時間、預測資料自上次更新起的齡期、以上的一些或全部的組合、或其他度量的函數。

在本發明的另一態樣，可使用即時軌道資料來改善預測軌道資料的準確度。「經改善」預測軌道資料可在過程 200 和 300 中使用。即，其可在同一衛星的即時軌道資料不可用時被使用，及/或被用來與其他衛星的即時軌道資料相組合以確定鎖定。可對整個預測軌道資料——包括在三個空間維度上的衛星位置和衛星時鐘偏離——作出準確度改善。或者，僅可對衛星時鐘偏離作出準確度改善，因為時鐘偏離通常並非如衛星軌迹那樣是可預測的，且更易隨時間受降級影響。可對提供即時軌道資料的同一衛星或不同衛星作出準確度改善。

圖 4 是示出衛星的預測軌道資料中的兩個誤差分量的曲線圖。第一誤差分量是徑向方向上的衛星軌道誤差（徑向軌道誤差），而第二誤差分量是衛星時鐘偏離的誤差（時鐘偏離誤差）。徑向軌道誤差是預測與實際徑向軌道位置之間的差異，而時鐘偏離誤差是預測與實際時鐘偏離之間的差異。

曲線圖的 X 軸指示時間，而 Y 軸指示以米計的誤差量值。該曲線圖示出時鐘偏離誤差隨時間流逝顯著增加而徑向軌道誤差在零周圍波動。因此，該曲線圖表明預測軌道資料中時鐘偏離的準確度隨時間流逝迅速降級。

預測軌道資料中的時鐘偏離（預測時鐘偏離）可通過兩種辦法來校正。一種辦法是使用衛星的早期時段的即時軌道資料來校正同一衛星在當前時段或將來時段中的預測時鐘偏離。另一種辦法是使用其他衛星的即時軌道資料來提供在相同時段中對該衛星的校正。在第一種辦法中，即時軌道資料越「新鮮」（例如，較為不偏離 TOE），校正就越準確。為了進行校正，可將預測時鐘偏離與即時廣播衛星時鐘參數（例如，來自 GPS 導航的子訊框 1）作對比以確定對預測時鐘偏離的校正量。校正可包括差分偏移量和斜率。在校正之後，MS 120 在即時軌道資料變得不可用時可使用預測軌道資料（包括預測時鐘偏離）來確定鎖定。

為了進一步說明第二種辦法，澄清第二種辦法是用在「超定」系統中是有益的。即，具有即時軌道資料的衛星（在本文中稱為「衛星群」）的數目等於或大於移動鎖定中未知量的數目。MS 120 可使用衛星群中與鎖定中未知量的數目相等的數目個衛星來唯一地確定該鎖定。對應衛星群的可用即時軌道資料和相對應的測得偽距可被用來校正衛星群之外的一或多個衛星的預測時鐘偏離。

作為例示，對於二維位置估計（假定有足夠準確的海拔知識在 MS 120 處可用），MS 120 將需要三個可見衛星來確

定其未知參數——包括在二個維度上的移動位置和時間。對應三個可見衛星的可用即時軌道和相對應的測得偽距可被用來校正附加可見衛星（例如，僅具有預測時鐘偏離的第四可見衛星）的預測時鐘偏離。對於三維位置估計，MS 120 將需要四個可見衛星來確定其未知參數，包括在三個維度上的移動位置和時間。對應四個可見衛星的可用即時軌道資料與可相對應的測得偽距可被用來校正第五可見衛星的預測時鐘偏離。如果來自第六衛星和第七衛星的預測時鐘偏離也可為 MS 120 所用，則由四個可見衛星提供的即時軌道資料和相對應的測得偽距可被用來校正附加（例如，第六和第七等）衛星的預測時鐘偏離。對預測時鐘偏離的校正可通過加權最小二乘法模型（WLS）、Kalman（卡爾曼）濾波器、或某種其他線性、線性化或非線性估計方法來計算。這些校正 GPS 操作期間可在後臺運行，即使在整個 GPS 星座可見時亦可如此進行，從而當衛星可見性丟失，以及當星曆已降級至使其就使用預測或混合預測資料而言更準確的程度上時，就刷新預測資料以達成最佳準確度和性能。

本文所述的混合技術可被應用於衛星定位系統（SPS）或全球導航衛星系統（GNSS）的組合，諸如但並不限於，美國全球定位系統（GPS）、俄羅斯 Glonass 系統、歐洲 Galileo 系統、日本 QZSS 系統、使用來自衛星系統的組合的衛星的任何系統、或將來開發的任何衛星系統。即，MS 120 可使用來自一個衛星系統（例如，GPS）的預測軌道資料和來自一或多個其他衛星系統（例如，Galileo 和 Glonass 系統）的即

時軌道資料來確定鎖定。如果對應一個衛星系統的衛星的偽距可用，以及如果存在比系統中的未知量更多的觀測量，則 MS 120 還可使用這些衛星的即時時鐘偏離來校正另一衛星系統的衛星（或諸衛星）的預測時鐘偏離。例如，Galileo 系統中衛星的即時時鐘偏離可被用來校正 Glonass 系統中衛星的預測時鐘偏離。爲了更恰當地應用此演算法，兩個衛星定位系統（例如，GPS 與 Galileo）的主控時鐘之間的總時鐘偏離必須爲 MS 120 所知。

圖 5 圖解用於在行動站處確定位置/速度/時間鎖定的過程 500 的一個示例的流程圖。過程 500 可由硬體（例如，電路、專用邏輯、可程式邏輯、微代碼等）、軟體（諸如在處理設備上運行的指令）、或其組合來執行。過程 500 可由圖 1 的 MS 120 來執行。

參看圖 5，在方塊 510，過程 500 始於 MS 120 確定具有在 MS 120 處可用的即時軌道資料的衛星的數目。如以上所提及的，鎖定所需的衛星的數目取決於 MS 120 處未知量的數目。例如，如果 MS 120 的三個空間維度和時間都是未知的，則 MS 120 將需要來自四個衛星的軌道資料。在此情景中，MS 120 理想地將從四個衛星接收即時軌道資料。然而，如果少於四個衛星向 MS 120 提供即時軌道資料，則 MS 120 將求助於其預測軌道資料可用的一或多個其他衛星。如以上所提及的，具有即時軌道資料的衛星的數目會因遮蔽、接收問題和其他緣由而逐時間周期相異。

行進至方塊 520，基於 MS 120 的未知量的數目，過程 500

確定是否需要更多衛星的軌道資料。如果需要一或多個附加衛星的軌道資料，則在方塊 530，MS 120 使用一或多個附加衛星的預測軌道資料來確定鎖定。如果 MS 120 在先前 AGPS 會話中接收到來自足夠衛星或來自定位輔助伺服器 130 的即時軌道資料（即，衛星的數目等於未知量的數目），則不需要預測軌道資料。行進至方塊 540，MS 120 組合來自衛星的軌道資料以計算位置/速度/時間鎖定。在本發明的一態樣，在方塊 550，MS 120 還使用第一衛星的可用即時軌道資料來校正第一衛星的當前或將來預測時鐘偏離中的衛星時鐘偏離，及/或使用第一衛星的可用即時軌道資料來校正其即時軌道資料不可用的第二衛星的當前或將來預測軌道資料中的衛星時鐘偏離。第二衛星可與第一衛星處於同一或不同衛星系統中，如以上所描述的。

圖 6 提供 MS 120 的元件的方塊圖的示例。MS 120 包括記憶體 67 和處理器 69。MS 120 還包括用於從定位輔助伺服器 130 接收係數序列的接收機介面 66。接收機介面 66 還從衛星廣播、從定位輔助伺服器 130、或從其他資料源接收粗略軌道資料及/或即時軌道資料，例如，曆書、星曆、及/或其他衛星位置和時序資訊。接收機介面 66 可經由有線或無線網路、廣播媒體、或任何合適的資料傳輸手段接收係數。MS 120 包括用以將發送自定位輔助伺服器 130 的資料序列解碼的解碼單元 61。在一種情景中，MS 120 還可包括重構單元 62、組合單元 68 和校正單元 63。重構單元 62 使用傳送自定位輔助伺服器 130 的資料序列——諸如粗略軌道資料和

校正資料——來重構預測軌道資料。組合單元 68 通過保持相對於即時軌道資料的適用性時間監視當前時間的計時器來確定 MS 120 處接收到並儲存的衛星的即時軌道資料是否仍然有效。取決於即時軌道資料的可用性和有效性，組合單元 68 將一些衛星的即時軌道資料與一些其他衛星的預測軌道資料相組合以確定鎖定。校正單元 63 如以上所描述地使用可用即時資料來校正預測資料中的衛星時鐘偏離。如以上所提及的，可對其即時軌道資料可用的同一衛星、或者同一或不同衛星系統的另一衛星作出對時鐘偏離的校正。

本文所述的方法取決於應用可藉由各種手段來實現。例如，以上定位輔助伺服器 130 和 MS 120 的元件可以在硬體、韌體、軟體、或其組合中實現。對於硬體實現，各個處理單元可在一或多個專用積體電路（ASIC）、數位信號處理器（DSP）、數位信號處理器件（DSPD）、可程式邏輯器件（PLD）、現場可程式陣列（FPGA）、處理器、控制器、微控制器、微處理器、電子器件、設計成執行本文中描述的功能的其他電子單元、或其組合內實現。

對於韌體及/或軟體實現，這些方法可用執行本文中描述的功能的模組（例如，程式、函數等等）來實現。任何有形地體現指令的機器可讀取媒體可被用來實現本文所述的方法。例如，回顧圖 6，軟體代碼可被儲存在記憶體（例如，MS 120 的記憶體 67）中，並可由處理器（例如，MS 120 的處理器 69）執行。記憶體可被實現在處理器內，或可外置於處理器。如本文所用的，術語「記憶體」指任何類型的長期、

短期、揮發性、非揮發性、或其他記憶體，而並不限於任何特定類型的記憶體或記憶體數目、或記憶體儲存在其上的媒體的類型。

本文所述的方法和裝置可與各種衛星定位系統（SPS）或全球導航衛星系統（GNSS）聯用，諸如但並不限於，美國全球定位系統（GPS）、俄羅斯 Glonass 系統、歐洲 Galileo 系統、使用來自衛星系統的組合的衛星的任何系統、或將來開發的任何衛星系統。此外，所公開的方法和裝置可與利用偽衛星或衛星與偽衛星的組合的定位系統聯用。偽衛星是廣播調制在 L 波段（或其他頻率）載波信號上的 PN 碼或其他測距碼（類似於 GPS 或 CDMA 蜂巢信號）的基於地面的發射機，其可與 GPS 時間同步。每個如此的發射機可被指派唯一的 PN 碼以便准許遠端接收機進行標識。偽衛星在其中來自軌道衛星的 GPS 信號可能不可用的情形下——諸如在隧道、礦井、建築物、都市峽谷或其他封閉區域中是有用的。偽衛星的另一種實現作為無線電信標而為人所知。如本文所使用的術語「衛星」旨在包括偽衛星、偽衛星的均等物、及可能的其他。如本文所使用的術語「SPS 信號」旨在包括來自偽衛星或偽衛星的均等物的類 SPS 信號。

本文描述的定位技術可用於各種無線通訊網路，諸如無線廣域網（WWAN）、無線區域網路（WLAN）、無線個人區域網（WPAN）等。術語「網路」和「系統」常常可互換地使用。WWAN 可以是分碼多工存取（CDMA）網路、分時多工存取（TDMA）網路、分頻多工存取（FDMA）網路、正交

分頻多工存取 (OFDMA) 網路、單載波分頻多工存取 (SC-FDMA) 網路等。CDMA 網路可實現諸如 CDMA2000、寬頻-CDMA (W-CDMA) 和其他當前或下一代網路等一種或多種無線電存取技術 (RAT)。CDMA2000 涵蓋 IS-95、IS-2000 和 IS-856 標準。TDMA 網路可實現行動通訊全球系統 (GSM)、數位高級行動電話系統 (D-AMPS)、或其他某種 RAT。GSM 和 W-CDMA 在來自名為「第三代夥伴專案」(3GPP) 的聯盟的文獻中描述。CDMA2000 在來自名為「第三代夥伴專案 2」(3GPP2) 的聯盟的文獻中描述。3GPP 和 3GPP2 文獻是公眾可獲取的。WLAN 可以是 IEEE 802.11x 網路，而 WPAN 可以是藍牙網路、IEEE 802.15x、或其他類型的網路。這些技術可用於 WWAN、WLAN、及/或 WPAN 的任意組合。

儘管本發明已經參照具體的示例性特徵進行了描述，但顯然的是可對這些特徵作出各種修改和改動而不會背離如在請求項中所闡述的本發明的寬泛的精神實質和範圍。因此，說明書和附圖被認為是說明性而非限制性意義。

【圖式簡單說明】

本發明以示例而非限制的方式在附圖的各圖示中進行了圖解，其中相似的附圖標記在附圖中指示相似元素。應注意，本揭示中對「一」或「一個」實施例的引用不一定引用同一實施例，並且如此的引用表示至少一個。

圖 1 是示出包括用以輔助行動站定位衛星的伺服器的通

訊系統的示例的示圖。

圖 2A 是示出圖 1 中從多個衛星接收軌道資料的行動站 (MS) 的示圖。

圖 2B 是圖解 MS 用於組合不同衛星的即時軌道資料和預測軌道資料的過程的示例的流程圖。

圖 3A 是示出時間序列中的預測軌道資料的示圖，其中即時軌道資料在一些時段中可用。

圖 3B 是圖解 MS 用於在第一時段中使用衛星的即時軌道資料而在第二時段中使用同一衛星的預測軌道資料的过程的流程圖。

圖 4 是示出作為時間的函數的預測軌道資料中的徑向軌道誤差和時鐘偏離誤差的示例的流程圖。

圖 5 是示出 MS 用於使用即時軌道資料校正預測軌道資料的过程的流程圖。

圖 6 是示出圖 1 的行動站中元件的示例的方塊圖。

【主要元件符號說明】

100	通訊系統
110	預測軌道資料供應者
120	MS
130	定位輔助伺服器
140	校正資料
150	即時軌道資料供應者

160	資 料 主 機
162	網 路
164	網 路
166	網 路
168	網 路
21~25	衛 星
35	插 值 曲 線
61	解 碼 單 元
62	重 構 單 元
63	校 正 單 元
66	接 收 機 介 面
67	記 憶 體
68	組 合 單 元
69	處 理 器

七、申請專利範圍：

1. 一種關於一行動站的方法，包括以下步驟：

接收一第一衛星的即時軌道資料；以及

在確定該行動站的空間和時間資訊時組合該第一衛星的該即時軌道資料和一第二衛星的預測軌道資料，其中該第一衛星和該第二衛星屬於兩個不同衛星系統；及

其中該預測軌道資料與該即時軌道資料相比具有一擴展的有效期。

2. 如請求項 1 之方法，其中該組合之步驟包括以下步驟：

使用基於以下各項中的至少之一對該即時軌道資料和該預測軌道資料的一加權組合：用戶距離準確度 (URA)、用戶距離誤差 (URE)、距星歷時間 (TOE) 的時間、和該預測軌道資料自上次更新起的齡期，其中該即時軌道資料和該預測軌道資料在時間上交疊。

3. 如請求項 1 之方法，進一步包括以下步驟：

校正在該預測軌道資料中的一時鐘偏離誤差，其中衛星的數目等於或大於該行動站的該空間和時間資訊中未知量的數目。

4. 一種行動站的系統，包括：

一接收機介面，該接收機介面接收一第一衛星的即時軌

道資料；以及

一組合單元，該組合單元用於在確定該行動站的空間和時間資訊時組合該第一衛星的該即時軌道資料和一第二衛星的預測軌道資料，其中該第一衛星和該第二衛星屬於兩個不同衛星系統；及

其中該預測軌道資料與該即時軌道資料相比具有一擴展的有效期。

5.如請求項 4 之系統，其中該組合單元包括：

一組合單元，該組合單元使用基於以下各項中的至少之一的一加權組合：用戶距離準確度 (URA)、用戶距離誤差 (URE)、距星歷時間 (TOE) 的時間、和該預測軌道資料自上次更新起的齡期，其中該即時軌道資料和該預測軌道資料在時間上交疊。

6.如請求項 4 之系統，進一步包括：

一校正單元，該校正單元使用該第一衛星的該即時軌道資料來校正在預測軌道資料中的一時鐘偏離誤差。

7. 如請求項 4 之系統，包括：

一重構單元，該重構單元基於該第二衛星的粗略軌道資料和對該粗略軌道資料的一校正來計算該預測軌道資料的一近似，其中該近似被該行動站用作該第二衛星的該預測軌道資料。

8. 如請求項 4 之系統，包括：

一校正單元，該校正單元使用該即時軌道資料來校正一或更多個附加衛星的預測軌道資料中的一時鐘偏離誤差，

其中衛星的數目等於或大於該行動站的該空間和時間資訊中未知量的數目。

9. 一種行動站的裝置，包括：

一接收構件，該接收構件接收一第一衛星的即時軌道資料；以及

一組合構件，該組合構件用於在確定該行動站的空間和時間資訊時組合該第一衛星的該即時軌道資料和一第二衛星的預測軌道資料，其中該第一衛星和該第二衛星屬於兩個不同衛星系統；及

其中該預測軌道資料與該即時軌道資料相比具有一擴展的有效期。

10. 如請求項 9 之行動站的裝置，其中用於組合的構件包括：

使用基於以下各項中的至少之一對該即時軌道資料和預測軌道資料的一加權組合的構件：用戶距離準確度 (URA)、用戶距離誤差 (URE)、距星歷時間 (TOE) 的時間、和該預測軌道資料自上次更新起的齡期，其中該即時軌道資料和該預測軌道資料在時間上交疊。

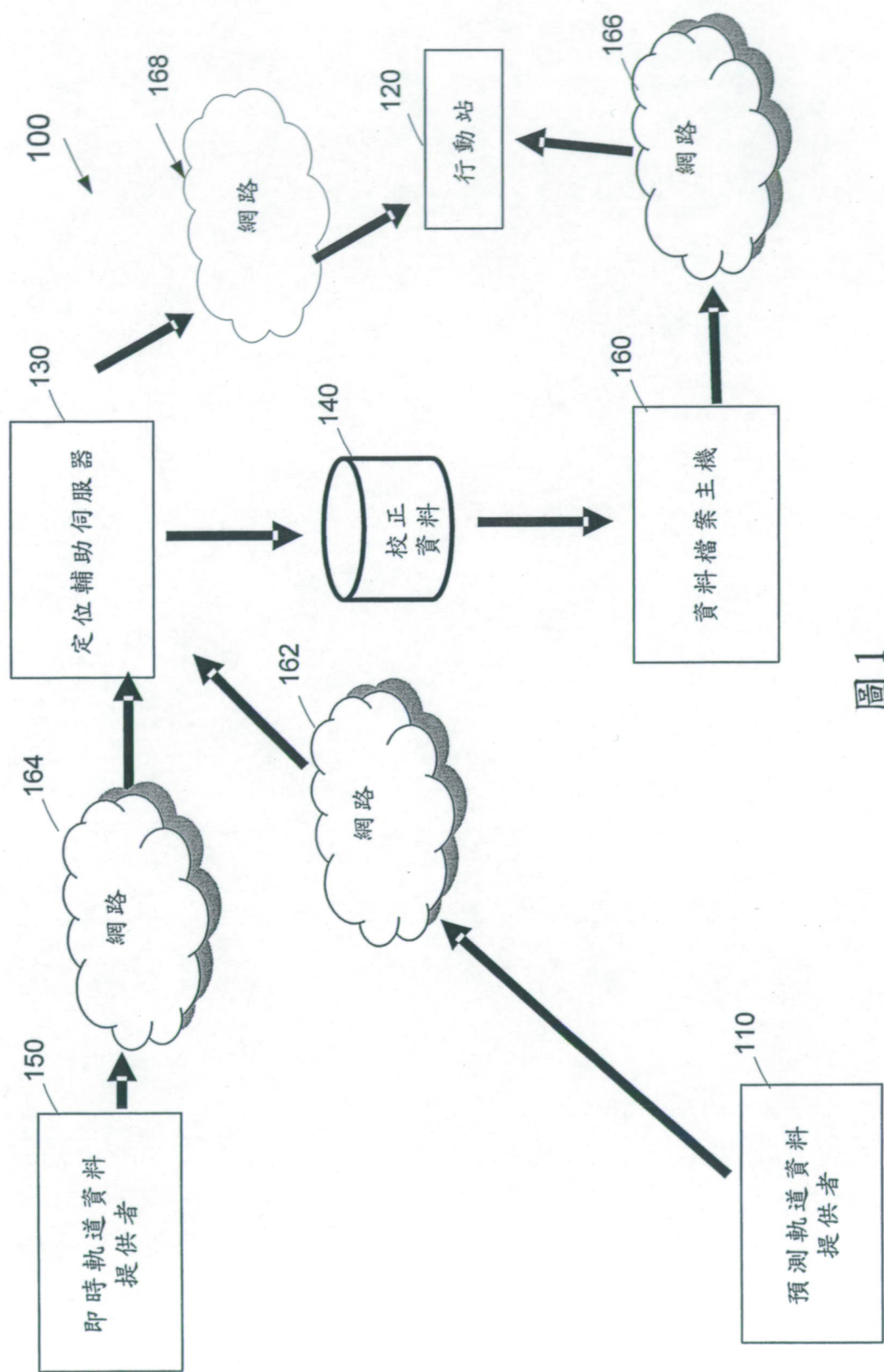


圖1

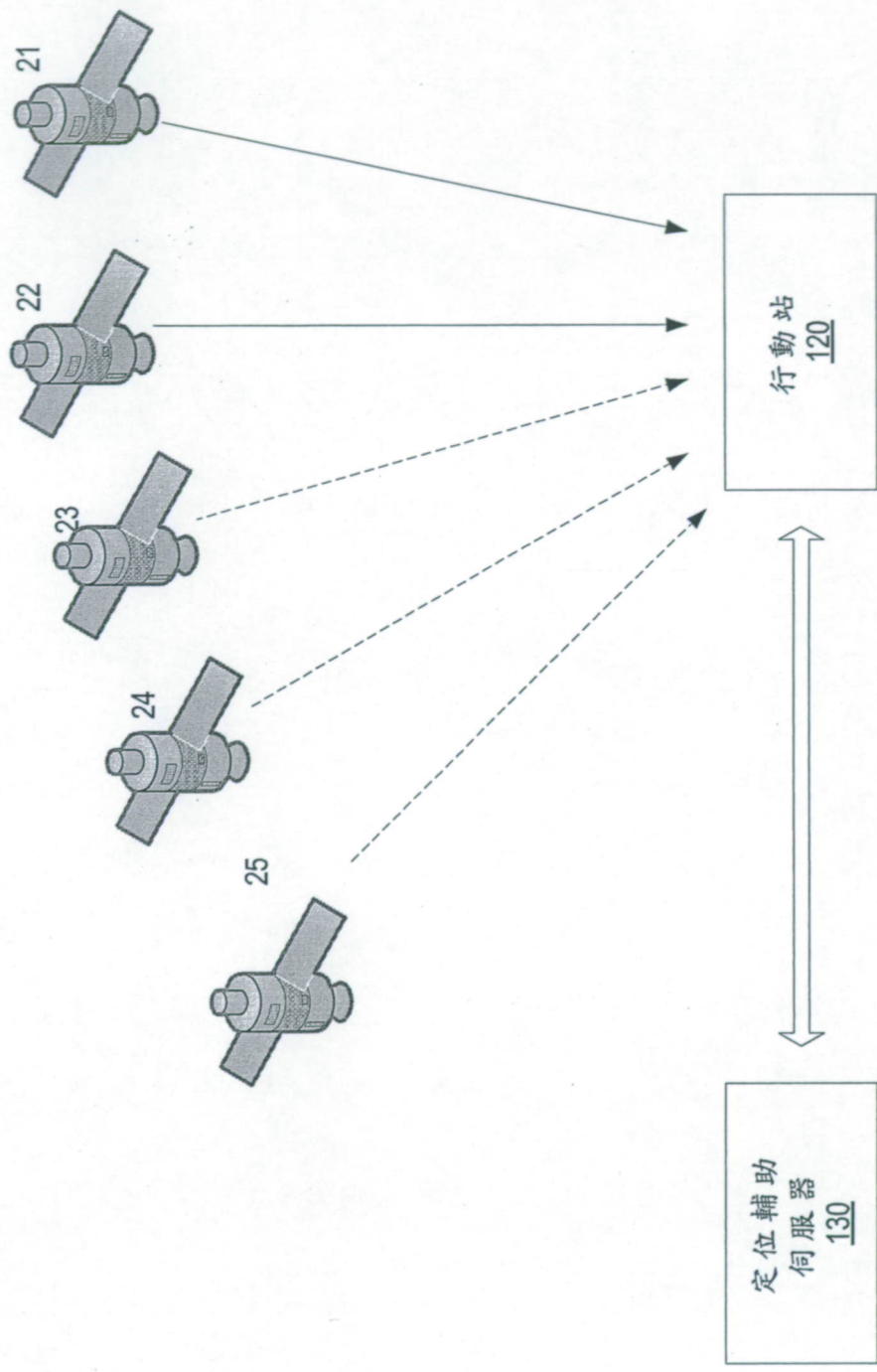


圖 2A

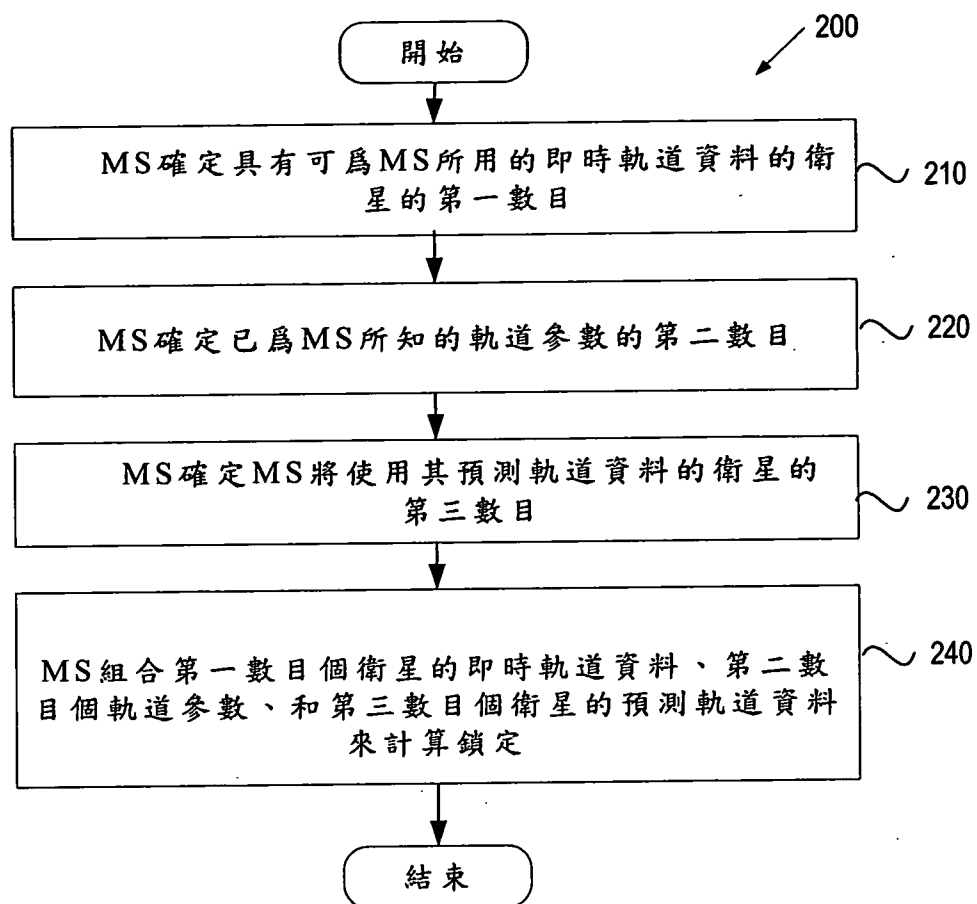
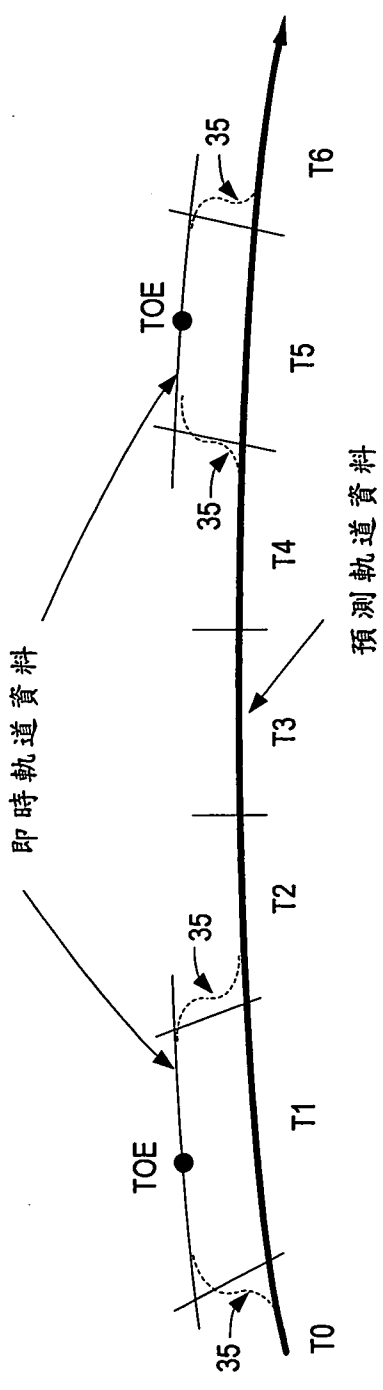


圖2B



時間序列上單個衛星的軌道資料

圖 3A

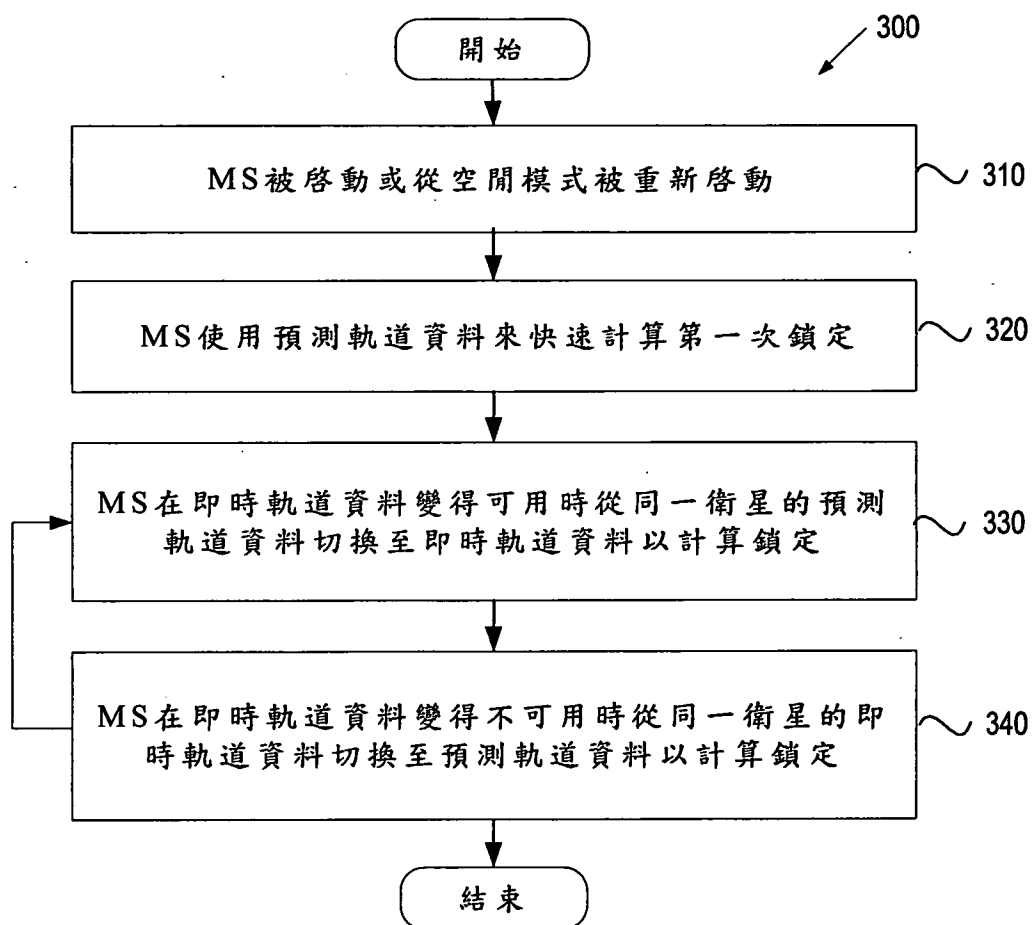


圖 3B

預測軌道資料中的徑向軌道誤差和時鐘偏離誤差

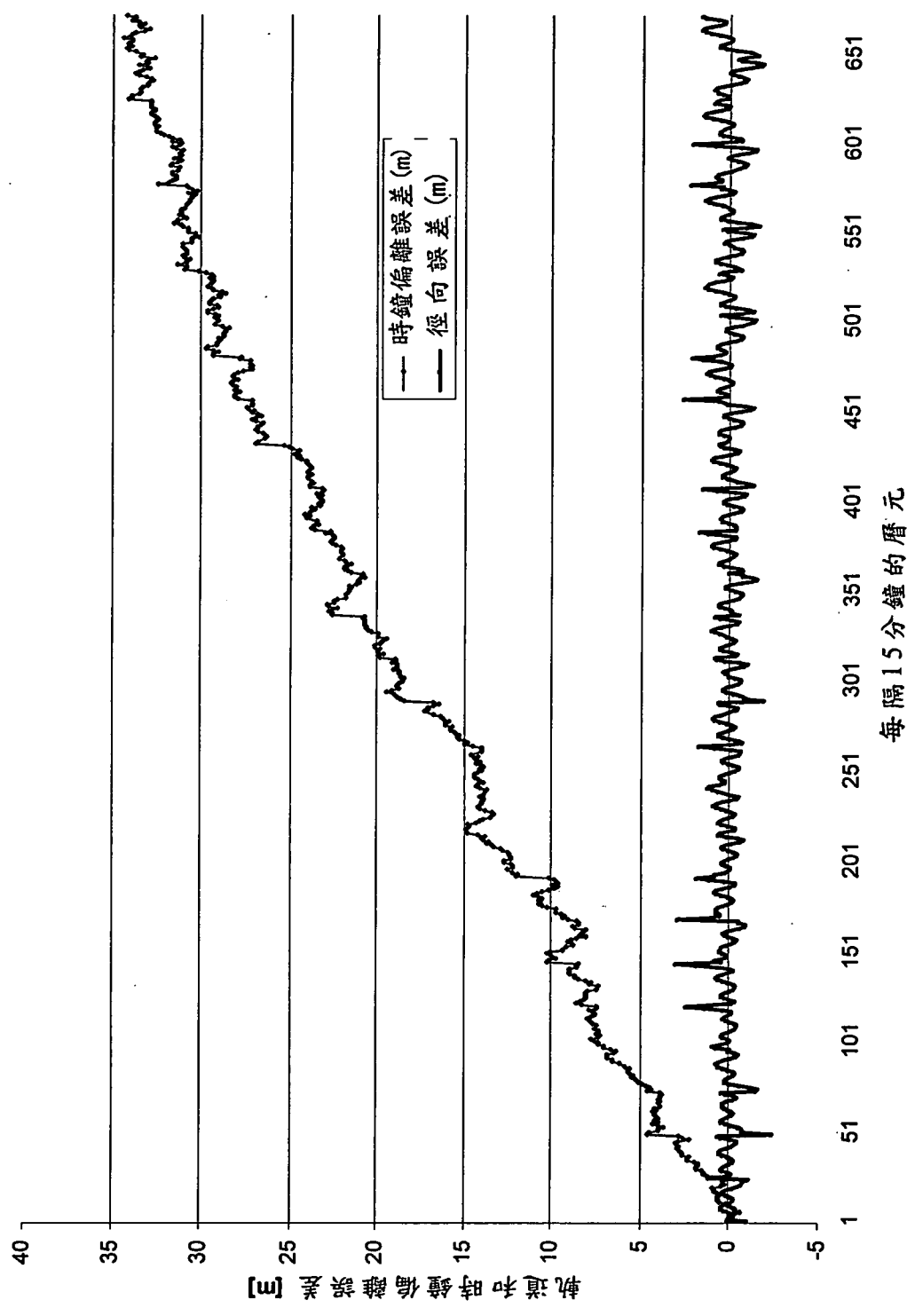


圖4

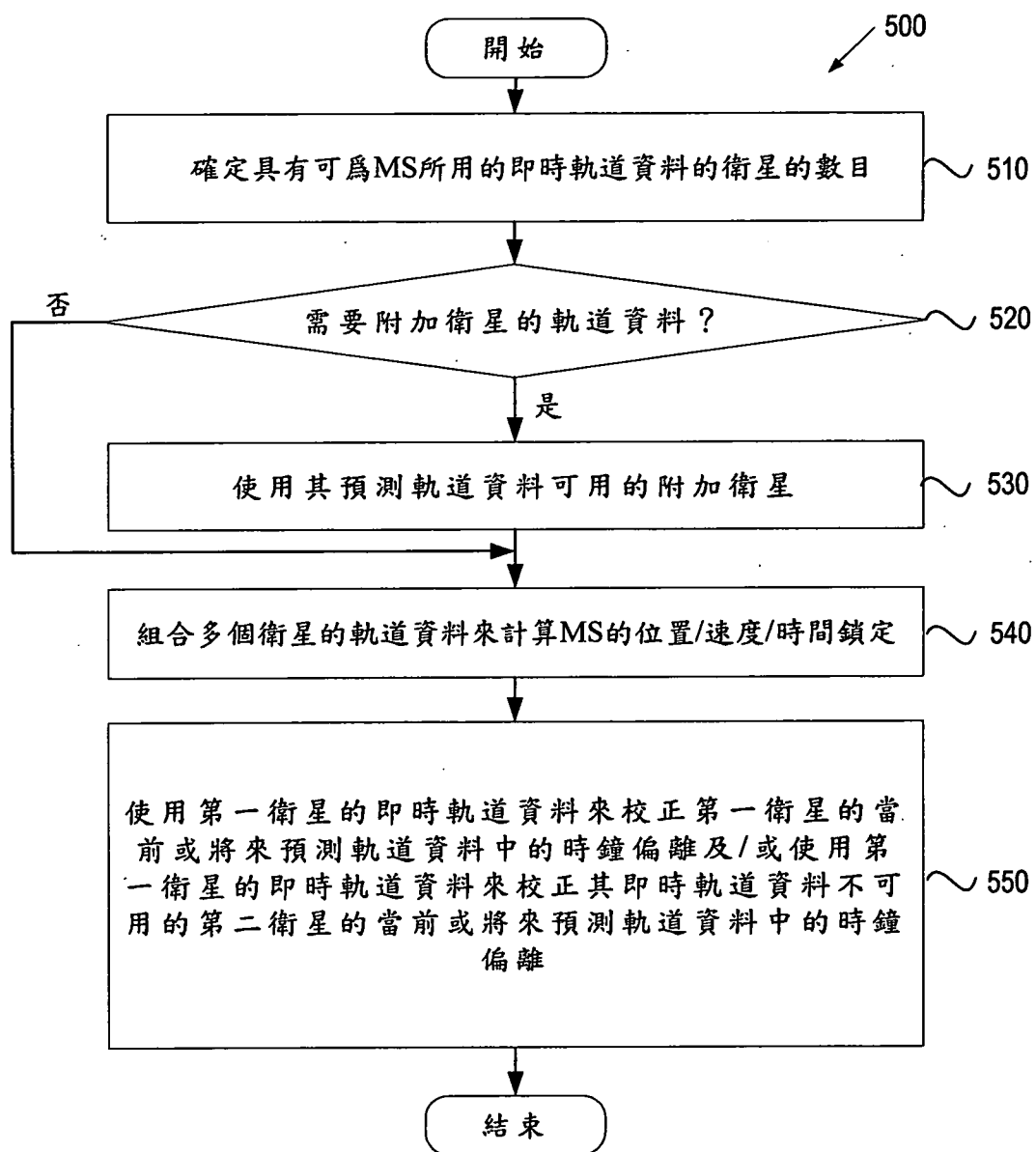


圖 5

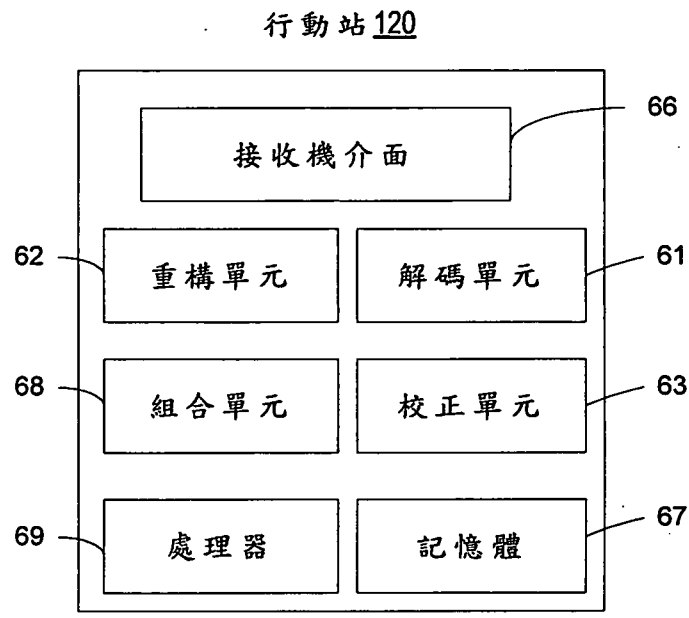


圖 6