



(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 I615045 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 02 月 11 日

(21)申請案號：104138480

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 20 日

(51)Int. Cl. : H04W24/02 (2009.01) H04W36/00 (2009.01)

(71)申請人：財團法人資訊工業策進會(中華民國) INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY
(TW)

臺北市大安區和平東路 2 段 106 號 11 樓

(72)發明人：何智祥 HO, CHIH HSIANG (TW)；董一志 TUNG, YI CHIH (TW)；劉邦復 LIU,
PANG FU (TW)；翁浩耿 WONG, HAO GEN (TW)；陳立勝 CHEN, LI SHENG (TW)

(74)代理人：陳翠華

(56)參考文獻：

CN 102361514B

CN 103959845A

CN 104519531A

審查人員：黃蘭惠

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：4 共 33 頁

(54)名稱

覆蓋空洞偵測裝置及方法

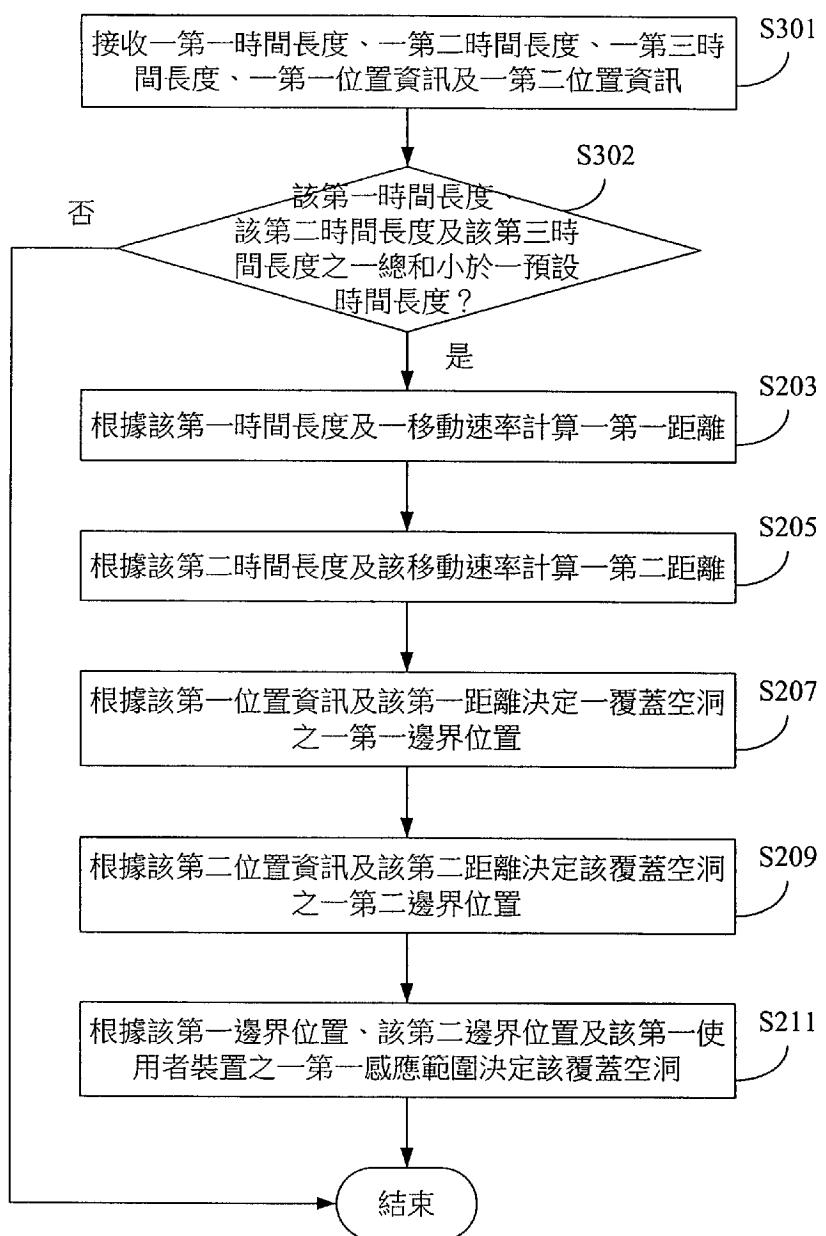
COVERAGE HOLE DETECTION APPARATUS AND METHOD

(57)摘要

一種覆蓋空洞偵測裝置及方法。該覆蓋空洞偵測裝置利用(a)自一使用者裝置偵測到與一第一基地台失去連線至該使用者裝置判斷已發生一無線連結失敗之時間長度，(b)自該使用者裝置從一第二基地台接收一無線連結失敗報告請求訊號至該使用者裝置傳送一無線連結失敗報告回應訊號至該第二基地台之時間長度，(c)該使用者裝置判斷已發生該無線連結失敗時之位置資訊，以及(d)該使用者裝置傳送該無線連結失敗報告回應訊號時之位置資訊，決定一覆蓋空洞之二個邊界位置，再根據該二個邊界位置及該使用者裝置之一感應範圍決定該覆蓋空洞。

A coverage hole detection apparatus and method are provided. The coverage hole detection apparatus decides two boundary locations of a coverage hole according to (a) a time length from a time point that a user equipment (UE) has detected a disconnection between itself and a first base station to a time point that the UE determines that a Radio Link Failure (RLF) has happened, (b) a time length from a time point that the UE receives an RLF report request from a second base station to a time point that the UE transmits an RLF report response to the second base station, (c) a location that the UE determines that the RLF has happened, and (d) a location that the UE transmits the RLF report response. The coverage hole detection apparatus decides the coverage hole according to the two boundary locations and a sensitivity range of the UE.

指定代表圖：



符號簡單說明：
S301、S302、
S203~S211……步
驟

第 3 圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

覆蓋空洞偵測裝置及方法/COVERAGE HOLE DETECTION APPARATUS AND METHOD

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種覆蓋空洞偵測裝置及方法；更具體而言，本發明係關於一種利用計時資訊及位置資訊之覆蓋空洞偵測裝置及方法。

【先前技術】

【0002】 近年來，無線網路通訊技術蓬勃地發展。為了服務更多使用者且為了提供更好的通訊品質，營運商需考慮到基地台佈建之完整性（例如：其所佈建之所有基地台所形成之整體訊號覆蓋範圍是否具有覆蓋空洞（coverage hole）、行動裝置是否會在某些區域出現收訊不良等情況）。

【0003】 為克服前述問題，營運商過去係透過大量的專業工程人員進行覆蓋測試（drive test）以了解基地台覆蓋之完整性，營運商再依測試結果調整基地台之佈建方式（例如：增加基地台數目、調整基地台之天線角度等）。然而，由專業工程人員進行覆蓋測試，其成本過高。

【0004】 為了降低覆蓋測試之成本，第三代合作夥伴計劃（3rd Generation Partnership Project；3GPP）標準利用無線連結失敗（Radio Link Failure；RLF）報告機制。具體而言，第三代合作夥伴計劃以消費者所使用之行動裝置作為覆蓋測試之工具。若行動裝置在移動過程中發生無線連結失敗，則與該無線連結失敗相關之資訊（例如：該行動裝置之上一服務基地台、該服務基地台之鄰近基地台、該服務基地台之位置等資訊）會被傳送到

後端網路，以供後端網路評估基地台覆蓋之完整性。儘管如此，第三代合作夥伴計劃標準並未具體地規範如何確認無線網路系統之訊號覆蓋範圍是否具有覆蓋空洞，故本領域仍亟需一種能偵測覆蓋空洞之機制。

【發明內容】

【0005】 本發明之一目的在於提供一種覆蓋空洞（coverage hole）偵測裝置，其係包含一收發介面及一處理單元，且二者彼此電性連接。該收發介面接收一第一時間長度、一第二時間長度、一第一位置資訊及一第二位置資訊。該第一時間長度為自一使用者裝置偵測到與一第一基地台失去連線至該使用者裝置判斷已發生一無線連結失敗（Radio Link Failure；RLF）之時間長度。該第二時間長度為自該使用者裝置從一第二基地台接收一無線連結失敗報告（RLF report）請求訊號至該使用者裝置傳送一無線連結失敗報告回應訊號至該第二基地台之時間長度。該第一位置資訊為該使用者裝置判斷已發生該無線連結失敗時之位置資訊。該第二位置資訊為該使用者裝置傳送該無線連結失敗報告回應訊號時之位置資訊。該處理單元根據該第一時間長度及一移動速率計算一第一距離，根據該第二時間長度及該移動速率計算一第二距離，根據該第一位置資訊及該第一距離決定一覆蓋空洞之一第一邊界位置，根據該第二位置資訊及該第二距離決定該覆蓋空洞之一第二邊界位置，且根據該第一邊界位置、該第二邊界位置及該使用者裝置之一感應範圍決定該覆蓋空洞。

【0006】 本發明之另一目的在於提供一種覆蓋空洞偵測方法，其係適用於一電子裝置。該覆蓋空洞偵測方法包含下列步驟：(a)接收一第一時間長度、一第二時間長度、一第一位置資訊及一第二位置資訊，其中該第一時

間長度為自一使用者裝置偵測到與一第一基地台失去連線至該使用者裝置判斷已發生一無線連結失敗之時間長度，該第二時間長度為自該使用者裝置從一第二基地台接收一無線連結失敗報告請求訊號至該使用者裝置傳送一無線連結失敗報告回應訊號至該第二基地台之時間長度，該第一位置資訊為該使用者裝置判斷已發生該無線連結失敗時之位置資訊，且該第二位置資訊為該使用者裝置傳送該無線連結失敗報告回應訊號時之位置資訊，(b)根據該第一時間長度及一移動速率計算一第一距離，(c)根據該第二時間長度及該移動速率計算一第二距離，(d)根據該第一位置資訊及該第一距離決定一覆蓋空洞之一第一邊界位置，(e)根據該第二位置資訊及該第二距離決定該覆蓋空洞之一第二邊界位置，以及(f)根據該第一邊界位置、該第二邊界位置及該使用者裝置之一第一感應範圍決定該覆蓋空洞。

【0007】本發明利用一第一時間長度（亦即，自一使用者裝置偵測到與一第一基地台失去連線至該第一使用者裝置判斷已發生一無線連結失敗之時間長度）及第一位置資訊（亦即，該使用者裝置判斷已發生該無線連結失敗時之位置資訊）推算出一第一邊界位置（亦即，該使用者裝置偵測到與該第一基地台失去連線時之位置資訊）。此外，本發明利用一第二時間長度（亦即，自該使用者裝置從一第二基地台接收一無線連結失敗報告請求訊號至該使用者裝置傳送一無線連結失敗報告回應訊號至該第二基地台之時間長度）及第二位置資訊（亦即，該使用者裝置傳送該無線連結失敗報告回應訊號時之位置資訊）推算出一第二邊界位置（亦即，該使用者裝置偵測到該第二基地台時之位置資訊）。本發明便根據第一邊界位置、第二邊界位置及使用者裝置之一感應範圍決定覆蓋空洞。

【0008】由於第一邊界位置相當於該使用者裝置偵測到與第一基地台失去連線時之位置資訊，且第二邊界位置相當於使用者裝置偵測到第二基地台時之位置資訊，故以此二邊界位置及使用者裝置之感應範圍所決定出之覆蓋空洞確實為使用者裝置無法或較難取得基地台服務之區域。另外，本發明亦可進一步地參考時間資訊及地理資訊以更正確地決定出覆蓋空洞。

【0009】以下結合圖式闡述本發明之詳細技術及較佳實施方式，俾使本發明所屬技術領域中具有通常知識者能理解所請求保護之發明之特徵。

【圖式簡單說明】

【0010】第1A圖係描繪第一實施方式之無線網路系統1之架構示意圖；

【0011】第1B圖係描繪覆蓋空洞偵測裝置11、基地台13、15及使用者裝置17間之訊號傳遞示意圖；

【0012】第1C圖係描繪覆蓋空洞偵測裝置11決定一覆蓋空洞170之示意圖；

【0013】第1D圖係描繪利用該有效範圍更新該覆蓋空洞170之示意圖；

【0014】第2圖係描繪第二實施方式之流程圖；

【0015】第3圖係描繪第三實施方式之流程圖；以及

【0016】第4圖係描繪第四實施方式之流程圖。

【實施方式】

【0017】以下將透過實施方式來解釋本發明所提供之一種覆蓋空洞

(coverage hole) 偵測裝置及方法。然而，該等實施方式並非用以限制本發明需在如該等實施方式所述之任何環境、應用或方式方能實施。因此，關於實施方式之說明僅為闡釋本發明之目的，而非用以限制本發明之範圍。應理解，在以下實施方式及圖式中，與本發明非直接相關之元件已省略而未繪示。

【0018】 本發明之第一實施方式為一無線網路系統1，其架構示意圖係描繪於第1A圖。無線網路系統1包含一覆蓋空洞偵測裝置11、二個基地台13、15及一使用者裝置17，其中基地台13、15分別具有一訊號覆蓋範圍130、150。需說明者，本發明並未限制一無線網路系統可包含之基地台之數目及一基地台裝置所能服務之使用者裝置之數目。此外，本發明所屬技術領域中具有通常知識者應可理解使用者裝置為任何能與基地台通訊之行動裝置。

【0019】 覆蓋空洞偵測裝置11包含一收發介面111及一處理單元113，且二者彼此電性連接。處理單元113可為各種處理器、中央處理單元(Central Processing Unit；CPU)、微處理器或本發明所屬技術領域中具有通常知識者所知悉之其他計算裝置其中之任一者。收發介面111可為任何能與一基地台通訊連線之介面。於本實施方式中，覆蓋空洞偵測裝置11為一伺服器，故收發介面111係以有線的方式(例如：雙絞線、光纖、同軸電纜)連接至基地台13、15。於其他實施方式中，覆蓋空洞偵測裝置11可為一基地台，收發介面111係以有線或無線的方式(例如：基地台天線)連接至基地台13、15。

【0020】 於本實施方式中，使用者裝置17被由位置A移動至位置F，其移動路徑如第1A圖所示之粗虛線。需說明者，第1A圖所繪示之移動路徑僅為例示而已，並非用以限制本發明之範圍。使用者裝置17被由位置A移動至位置F之過程會發生無線連結失敗(Radio Link Failure；RLF)，而覆蓋空

洞偵測裝置11會利用與無線連結失敗相關之資訊來偵測覆蓋空洞。

【0021】 請一併參閱第1B圖，其係描繪在使用者裝置17被由位置A移動至位置F之過程中，覆蓋空洞偵測裝置11、基地台13、15及使用者裝置17間之訊號傳遞示意圖。

【0022】 一基地台所發出之訊號之強度會隨距離之增加而衰減。因此，當使用者裝置17被移動至基地台13之訊號覆蓋範圍130之邊緣時，便可能與基地台13失去連線。於本實施方式中，使用者裝置17於時間點t1偵測到與基地台13失去連線（亦即，已無法接收到基地台13），因而啟動一第一計時器。於經過一第一預設時間長度後之時間點t2，使用者裝置17偵測到自己仍與基地台13失去連線。由於使用者裝置17與基地台13失去連線已持續了第一預設時間長度，故使用者裝置17判斷已發生一無線連結失敗。當使用者裝置17判斷已發生無線連結失敗時（亦即，時間點t2），使用者裝置17會停止該第一計時器，且會記錄使用者裝置17於該時間點（亦即，判斷已發生無線連結失敗之時）所在之第一位置資訊（亦即，第1A圖所繪示之位置C）。依據前述使用者裝置17對第一計時器之操作，第一計時器係記錄自使用者裝置17偵測到其與基地台13失去連線至使用者裝置17判斷已發生無線連結失敗之時間長度T1。

【0023】 由於使用者裝置17判斷已發生無線連結失敗，因此會搜尋其他可連線之基地台。於本實施方式中，使用者裝置17於時間點t3搜尋到基地台15，並隨即與基地台15進行一無線連結重建程序。具體而言，使用者裝置17傳送一無線連結重建請求訊號102至基地台15，基地台15因應地傳送一無線連結重建回應訊號104至使用者裝置17，使用者裝置17再因應地傳送一無

線連結重建完成訊號106至基地台15。透過三向交握（3-way handshake），使用者裝置17與基地台15便完成無線連結重建程序。

【0024】 於時間點t5，使用者裝置17接收到基地台15所傳送之一無線連結失敗報告（RLF report）請求訊號108，故啟動一第二計時器。基地台15傳送無線連結失敗報告請求訊號108之目的在於向使用者裝置17索取與無線連結失敗相關之資訊。於時間點t6，使用者裝置17已準備好要回覆給基地台15之無線連結失敗相關資訊（例如：使用者裝置17之上一服務基地台（亦即，基地台13）之識別碼、該上一服務基地台之鄰近基地台之識別碼、該上一服務基地台之位置資訊等），故使用者裝置17會記錄其於時間點t6所在之第二位置資訊（亦即，第1A圖所繪示之位置E），傳送一無線連結失敗報告回應訊號110至基地台15，並停止該第二計時器。

【0025】 需說明者，前述時間點t6亦可視為使用者裝置17傳送無線連結失敗報告回應訊號110之時間點，而第二位置資訊亦可視為使用者裝置17傳送無線連結失敗報告回應訊號110時所在之位置資訊。另外，依據前述使用者裝置17對第二計時器之操作，第二計時器係記錄自使用者裝置17接收到無線連結失敗報告請求訊號108至使用者裝置17傳送無線連結失敗報告回應訊號110至基地台15之時間長度T2。再者，無線連結失敗報告回應訊號110載有無線連結失敗相關資訊、第一位置資訊（亦即，第1A圖所繪示之位置C）、第二位置資訊（亦即，第1A圖所繪示之位置E）、時間長度T1及時間長度T2。

【0026】 之後，基地台15傳送一無線連結失敗報告回應訊號112至基地台13。類似的，無線連結失敗報告回應訊號112載有無線連結失敗相關資

訊、第一位置資訊（亦即，第1A圖所繪示之位置C）、第二位置資訊（亦即，第1A圖所繪示之位置E）、時間長度T1及時間長度T2。接著，基地台13傳送一無線連結失敗報告回應訊號114至覆蓋空洞偵測裝置11。類似的，無線連結失敗報告回應訊號114載有無線連結失敗相關資訊、第一位置資訊（亦即，第1A圖所繪示之位置C）、第二位置資訊（亦即，第1A圖所繪示之位置E）、時間長度T1及時間長度T2。

【0027】 需說明者，於本實施方式中，使用者裝置17係將無線連結失敗相關資訊、第一位置資訊、第二位置資訊、時間長度T1及時間長度T2整合於同一訊號（亦即，無線連結失敗報告回應訊號110、112、114）中傳送，而基地台15及基地台13亦是如此。然而，於其他實施方式中，使用者裝置17可分別傳送無線連結失敗相關資訊、第一位置資訊、第二位置資訊、時間長度T1及時間長度T2；同理，基地台15及基地台13亦是如此。

【0028】 由覆蓋空洞偵測裝置11之角度觀之，其收發介面111會自基地台13接收第一位置資訊（亦即，位置C）、第二位置資訊（亦即，位置E）、時間長度T1及時間長度T2。請一併參閱第1C圖，其係描繪覆蓋空洞偵測裝置11決定一覆蓋空洞170之示意圖。處理單元113根據時間長度T1（亦即，自使用者裝置17偵測到其與基地台13失去連線至使用者裝置17判斷已發生無線連結失敗之時間長度）及一移動速率計算一第一距離D1。另外，處理單元113根據時間長度T2（亦即，自使用者裝置17接收到無線連結失敗報告請求訊號108至使用者裝置17傳送無線連結失敗報告回應訊號110至基地台15之時間長度）及一移動速率計算一第二距離D2。需說明者，前述移動速率可為一預設值、一般使用者裝置之平均移動速率、使用者裝置17之歷史平均

移動速率或其他類似數值。

【0029】 接著，處理單元113根據第一位置資訊（亦即，位置C）及第一距離D1決定覆蓋空洞170之一第一邊界位置（亦即，位置B）。具體而言，處理單元113係以第一位置資訊（亦即，位置C）為出發點，沿著使用者裝置17之移動路徑往回計算出相隔為第一距離D1之位置資訊（亦即，位置B），並以此位置資訊作為第一邊界位置。換言之，處理單元113利用第一位置資訊（亦即，位置C）及第一距離D1，推測出第一邊界位置為使用者裝置17開始偵測到與基地台13失去連線時所在之位置資訊。

【0030】 此外，處理單元113根據第二位置資訊（亦即，位置E）及第二距離D2決定覆蓋空洞170之一第二邊界位置（亦即，位置D）。具體而言，處理單元113係以第二位置資訊（亦即，位置E）為出發點，沿著使用者裝置17之移動路徑往回計算出相隔為第二距離D2之位置資訊（亦即，位置D），並以此位置資訊作為第二邊界位置。換言之，處理單元113利用第二位置資訊（亦即，位置E）及第二距離D2，推測出使用者裝置17搜尋到基地台15時所在之位置資訊。

【0031】 之後，處理單元113根據第一邊界位置（亦即，位置B）、第二邊界位置（亦即，位置D）及使用者裝置17之一感應範圍（未繪示）決定覆蓋空洞170。簡言之，覆蓋空洞偵測裝置11係以使用者裝置17開始偵測到與基地台13失去連線時所在之位置資訊、使用者裝置17搜尋到基地台15時所在之位置資訊及使用者裝置17之感應範圍決定覆蓋空洞170。

【0032】 於某些實施方式中，覆蓋空洞偵測裝置11之收發介面111亦會接收使用者裝置17或/及其他使用者裝置所傳送之有效位置。收發介面111

可透過基地台13或/及基地台15接收這些有效位置。有效位置係指一使用者裝置能接收到基地台13或/及基地台15所傳送之訊號時所在之位置。針對一有效位置，處理單元113會根據該有效位置及傳送該有效位置之使用者裝置之一感應範圍決定一有效範圍。處理單元113再利用該有效範圍更新該覆蓋空洞170。茲以一具體範例進行說明，請參第1D圖。收發介面111接收使用者裝置19所直接傳送或透過一基地台所傳送之有效位置G。處理單元113根據有效位置G及使用者裝置19之感應範圍決定一有效範圍190。處理單元113再計算覆蓋空洞170與有效範圍190之重疊區域，並將覆蓋空洞170扣除重疊區域作為更新後之覆蓋空洞172。

【0033】 於某些實施方式中，覆蓋空洞偵測裝置11可進一步地參考其他時間資訊（亦即，使用者裝置17搜尋到基地台15至使用者裝置17與基地台15完成無線連結重建程序之時間長度），以避免利用錯誤的資訊來計算覆蓋空洞。茲進一步地說明覆蓋空洞偵測裝置11如何取得此一時間資訊，請一併參考第1A圖。當使用者裝置17於時間點t3搜尋到基地台15時，會啟動一第三計時器。當使用者裝置17於時間點t4傳送無線連結重建完成訊號106至基地台15，會停止該第三計時器。依據前述使用者裝置17對第三計時器之操作，第三計時器係記錄使用者裝置17搜尋到基地台15至使用者裝置17與基地台15完成無線連結重建程序之時間長度T3。於該等實施方式中，此時間長度T3會被傳送至覆蓋空洞偵測裝置11，例如：載於無線連結失敗報告回應訊號110、112、114。於該等實施方式中，收發介面111接收到時間長度T1、時間長度T2及時間長度T3後，處理單元113會判斷時間長度T1、時間長度T2及時間長度T3之一總和是否小於一第二預設時間長度。若時間長度T1、時間

長度T2及時間長度T3之總和不小於該第二預設時間長度時，代表使用者裝置17極可能在一訊號不良之位置停留許久，因此處理單元113不會根據該次無線連結失敗所蒐集到之相關資訊來決定覆蓋空洞。若處理單元113判斷時間長度T1、時間長度T2及時間長度T3之總和小於該第二預設時間長度時，處理單元113方會利用第一位置資訊、第二位置資訊、時間長度T1及時間長度T2，以前述運作來決定覆蓋空洞¹⁷⁰。

【0034】 於某些實施方式中，覆蓋空洞偵測裝置11可進一步地參考其他地理資訊，以避免利用錯誤的資訊來計算覆蓋空洞。具體而言，處理單元113可利用第一位置資訊（亦即，使用者裝置17判斷已發生無線連結失敗時之位置資訊——位置C）及第二位置資訊（亦即，使用者裝置17傳送無線連結失敗報告回應訊號110時之位置資訊——位置E）計算一第三距離（未繪示）。處理單元113會判斷第三距離是否小於一基地台（例如：基地台13）之一覆蓋半徑。當第三距離不小於一基地台之覆蓋半徑時，代表使用者裝置17極可能快速地出現在其他非鄰近基地台之訊號覆蓋範圍內（例如：搭乘飛機），因此處理單元113不會根據該次無線連結失敗所蒐集到之相關資訊來決定覆蓋空洞。若處理單元113判斷第三距離小於一基地台之一覆蓋半徑，處理單元113方會利用第一位置資訊、第二位置資訊、時間長度T1及時間長度T2，以前述運作來決定覆蓋空洞¹⁷⁰。

【0035】 於某些實施方式中，覆蓋空洞偵測裝置11之收發介面111可進一步地接收使用者裝置17所直接傳送或透過一基地台所傳送之參考訊號接收功率（Reference Signal Receiving Power；RSRP）及一接收訊號強度指標（Received Signal Strength Indicator；RSSI）。於該等實施方式中，處理單

元113會在判斷使用者裝置17之參考訊號接收功率小於一第一門檻值，且判斷使用者裝置17未進行一換手程序後，才利用第一位置資訊、第二位置資訊、時間長度T1及時間長度T2，以前述運作來決定覆蓋空洞170。此外，處理單元113會依據使用者裝置17之接收訊號強度指標及一第二門檻值，決定覆蓋空洞170之一類型。具體而言，當使用者裝置17之接收訊號強度指標大於第二門檻值時，處理單元113決定該覆蓋空洞170為由干擾所形成之覆蓋空洞。當使用者裝置17之接收訊號強度指標不大於第二門檻值時，處理單元113決定該覆蓋空洞170為一般的覆蓋空洞。

【0036】 由上述說明可知，覆蓋空洞偵測裝置11可利用第一時間長度（亦即，使用者裝置17偵測到與基地台13失去連線至使用者裝置17判斷已發生一無線連結失敗之時間長度）及第一位置資訊（亦即，使用者裝置17判斷已發生該無線連結失敗時之位置資訊）推算出一第一邊界位置（亦即，使用者裝置17偵測到與基地台13失去連線時之位置資訊）。此外，覆蓋空洞偵測裝置11可利用第二時間長度（亦即，使用者裝置17從基地台15接收無線連結失敗報告請求訊號108至使用者裝置17傳送無線連結失敗報告回應訊號110至基地台15之時間長度）及第二位置資訊（亦即，使用者裝置17傳送無線連結失敗報告回應訊號110時之位置資訊）推算出一第二邊界位置（亦即，使用者裝置17偵測到基地台15時之位置資訊）。覆蓋空洞偵測裝置11便根據第一邊界位置、第二邊界位置及使用者裝置17之一感應範圍決定覆蓋空洞170。由於第一邊界位置相當於使用者裝置17偵測到與基地台13失去連線時之位置資訊，且第二邊界位置相當於使用者裝置17偵測到基地台15時之位置資訊，故以此二邊界位置及使用者裝置17之感應範圍所決定出之覆蓋空

洞170確實為使用者裝置17無法或較難取得基地台服務之區域。另外，覆蓋空洞偵測裝置11亦可進一步地參考時間資訊及地理資訊以更正確地決定出覆蓋空洞170。

【0037】 本發明之第二實施方式為一種覆蓋空洞偵測方法，其流程圖係描繪於第2圖。此覆蓋空洞偵測方法適用於一電子裝置，例如第一實施方式所描述之覆蓋空洞偵測裝置11。

【0038】 首先，執行步驟S201，由電子裝置接收一第一時間長度、一第二時間長度、一第一位置資訊及一第二位置資訊。該第一時間長度為自一第一使用者裝置偵測到與一第一基地台失去連線至該第一使用者裝置判斷已發生一無線連結失敗之時間長度。該第二時間長度為自該第一使用者裝置從一第二基地台接收一無線連結失敗報告請求訊號至該第一使用者裝置傳送一無線連結失敗報告回應訊號至該第二基地台之時間長度。該第一位位置資訊為該第一使用者裝置判斷已發生該無線連結失敗時之位置資訊。該第二位置資訊為該第一使用者裝置傳送該無線連結失敗報告回應訊號時之位置資訊。

【0039】 接著，執行步驟S203，由該電子裝置根據該第一時間長度及一移動速率計算一第一距離。於步驟S205，由該電子裝置根據該第二時間長度及該移動速率計算一第二距離。於步驟S207，由該電子裝置根據該第一位位置資訊及該第一距離決定一覆蓋空洞之一第一邊界位置。於步驟S209，由該電子裝置根據該第二位置資訊及該第二距離決定該覆蓋空洞之一第二邊界位置。需說明者，於其他實施方式中，步驟S203、步驟S205、步驟S207及步驟S209可以其他順序執行，只要步驟S203早於步驟S207且步驟S205早於步

驟S209即可。之後，於步驟S211，由該電子裝置根據該第一邊界位置、該第二邊界位置及該第一使用者裝置之一第一感應範圍決定該覆蓋空洞。

【0040】 於某些實施方式中，覆蓋空洞偵測方法可進一步地執行步驟S213，由該電子裝置接收一第二使用者裝置之一有效位置。於步驟S215，由該電子裝置根據該有效位置及該第二使用者裝置之一第二感應範圍決定一有效範圍。之後，於步驟S217，由該電子裝置利用該有效範圍更新該覆蓋空洞。

【0041】 於某些實施方式中，覆蓋空洞偵測方法可執行一步驟以由該電子裝置判斷該第一使用者裝置之一參考訊號接收功率小於一第一門檻值，執行另一步驟由該電子裝置判斷該第一使用者裝置未進行一換手程序，之後才執行前述步驟S201至步驟S217。於某些實施方式中，覆蓋空洞偵測方法可再執行一步驟，由該電子裝置根據該第一使用者裝置之一接收訊號強度指標及一第二門檻值決定該覆蓋空洞之一類型。

【0042】 除了上述步驟，第二實施方式亦能執行第一實施方式所描述之所有運作及步驟，具有同樣之功能，且達到同樣之技術效果。本發明所屬技術領域中具有通常知識者可直接瞭解第二實施方式如何基於上述第一實施方式以執行此等運作及步驟，具有同樣之功能，並達到同樣之技術效果，故不贅述。

【0043】 本發明之第三實施方式為一種覆蓋空洞偵測方法，其流程圖係描繪於第3圖。此覆蓋空洞偵測方法適用於一電子裝置，例如第一實施方式所描述之覆蓋空洞偵測裝置11。

【0044】 首先，執行步驟S301，由電子裝置接收一第一時間長度、一

第二時間長度、一第三時間長度、一第一位置資訊及一第二位置資訊。該第一時間長度為自一第一使用者裝置偵測到與一第一基地台失去連線至該第一使用者裝置判斷已發生一無線連結失敗之時間長度。該第二時間長度為自該第一使用者裝置從一第二基地台接收一無線連結失敗報告請求訊號至該第一使用者裝置傳送一無線連結失敗報告回應訊號至該第二基地台之時間長度。該第三時間長度為自該第一使用者裝置搜尋到該第二基地台至該第一使用者裝置與該第二基地台完成一無線連結重建程序之時間長度。該第一位置資訊為該第一使用者裝置判斷已發生該無線連結失敗時之位置資訊。該第二位置資訊為該第一使用者裝置傳送該無線連結失敗報告回應訊號時之位置資訊。

【0045】 之後，執行步驟S302，由該電子裝置判斷該第一時間長度、該第二時間長度及該第三時間長度之一總和是否小於一預設時間長度。若步驟S302判斷該第一時間長度、該第二時間長度及該第三時間長度之總和小於一預設時間長度，覆蓋空洞偵測方法才回接著執行步驟S203至步驟S211。若步驟S302之判斷結果為否，則直接結束覆蓋空洞偵測方法。

【0046】 除了上述步驟，第三實施方式亦能執行第一及第二實施方式所描述之所有運作及步驟，具有同樣之功能，且達到同樣之技術效果。本發明所屬技術領域中具有通常知識者可直接瞭解第三實施方式如何基於上述第一及第二實施方式以執行此等運作及步驟，具有同樣之功能，並達到同樣之技術效果，故不贅述。

【0047】 本發明之第四實施方式為一種覆蓋空洞偵測方法，其流程圖係描繪於第4圖。此覆蓋空洞偵測方法適用於一電子裝置，例如第一實施方

式所描述之覆蓋空洞偵測裝置11。

【0048】 首先，執行步驟S201，由電子裝置接收一第一時間長度、一第二時間長度、一第一位置資訊及一第二位置資訊。該第一時間長度為自一第一使用者裝置偵測到與一第一基地台失去連線至該第一使用者裝置判斷已發生一無線連結失敗之時間長度。該第二時間長度為自該第一使用者裝置從一第二基地台接收一無線連結失敗報告請求訊號至該第一使用者裝置傳送一無線連結失敗報告回應訊號至該第二基地台之時間長度。該第一位置資訊為該第一使用者裝置判斷已發生該無線連結失敗時之位置資訊。該第二位置資訊為該第一使用者裝置傳送該無線連結失敗報告回應訊號時之位置資訊。

【0049】 接著，執行步驟S401，由該電子裝置利用該第一位置資訊及該第二位置資訊計算一第三距離。之後，執行步驟S402，由該電子裝置判斷該第三距離是否小於一基地台（例如：該第一基地台）之一覆蓋半徑。若步驟S402判斷該第三距離小於該覆蓋半徑，覆蓋空洞偵測方法才回接著執行步驟S203至步驟S211。若步驟S402之判斷結果為否，則直接結束覆蓋空洞偵測方法。

【0050】 除了上述步驟，第四實施方式亦能執行第一至第三實施方式所描述之所有運作及步驟，具有同樣之功能，且達到同樣之技術效果。本發明所屬技術領域中具有通常知識者可直接瞭解第四實施方式如何基於上述第一至第三實施方式以執行此等運作及步驟，具有同樣之功能，並達到同樣之技術效果，故不贅述。

【0051】 需說明者，於本發明專利說明書及申請專利範圍中，第一預

設時間長度及第二預設時間長度中之「第一」及「第二」僅用來表示不同預設時間長度而已。同理，第一距離、第二距離及第三距離中之「第一」、「第二」及「第三」僅用來表示不同距離而已。第一邊界位置及第二邊界位置中之「第一」及「第二」僅用來表示不同邊界位置而已。第一位置資訊及第二位置資訊中之「第一」及「第二」僅用來表示不同位置資訊而已。第一門檻值及第二門檻值中之「第一」及「第二」僅用來表示不同門檻值而已。

【0052】 由上述各實施方式可知，本發明利用一第一時間長度（亦即，自一使用者裝置偵測到與一第一基地台失去連線至該第一使用者裝置判斷已發生一無線連結失敗之時間長度）及第一位置資訊（亦即，該使用者裝置判斷已發生該無線連結失敗時之位置資訊）推算出一第一邊界位置（亦即，該使用者裝置偵測到與該第一基地台失去連線時之位置資訊）。此外，本發明利用一第二時間長度（亦即，自該使用者裝置從一第二基地台接收一無線連結失敗報告請求訊號至該使用者裝置傳送一無線連結失敗報告回應訊號至該第二基地台之時間長度）及第二位置資訊（亦即，該使用者裝置傳送該無線連結失敗報告回應訊號時之位置資訊）推算出一第二邊界位置（亦即，該使用者裝置偵測到該第二基地台時之位置資訊）。本發明便根據第一邊界位置、第二邊界位置及使用者裝置之一感應範圍決定覆蓋空洞。

【0053】 由於第一邊界位置相當於該使用者裝置偵測到與第一基地台失去連線時之位置資訊，且第二邊界位置相當於使用者裝置偵測到第二基地台時之位置資訊，故以此二邊界位置及使用者裝置之感應範圍所決定出之覆蓋空洞確實為使用者裝置無法或較難取得基地台服務之區域。另外，本發明亦可進一步地參考時間資訊及地理資訊以更正確地決定出覆蓋空

洞。

【0054】 上述實施方式僅用來例舉本發明之部分實施態樣，以及闡釋本發明之技術特徵，而非用來限制本發明之保護範疇及範圍。任何本發明所屬技術領域中具有通常知識者可輕易完成之改變或均等性之安排均屬於本發明所主張之範圍，而本發明之權利保護範圍以申請專利範圍為準。

【符號說明】

【0055】

1：無線網路系統

111：收發介面

113：處理單元

13、15：基地台

17：使用者裝置

130、150：訊號覆蓋範圍

A、B、C、D、E、F：位置

t1、t2、t3、t4、t5、t6：時間點

T1、T2、T3：時間長度

102：無線連結重建請求訊號

104：無線連結重建回應訊號

106：無線連結重建完成訊號

108：無線連結失敗報告請求訊號

110、112、114：無線連結失敗報告回應訊號

D1、D2：距離

公告本

發明摘要

104138480

※ 申請案號：

H04W 4/02 (2009.01)

※ 申請日：104. 11. 20

※ IPC 分類：H04W 36/00 (2009.01)

【發明名稱】(中文/英文)

覆蓋空洞偵測裝置及方法/COVERAGE HOLE DETECTION APPARATUS AND METHOD

【中文】

一種覆蓋空洞偵測裝置及方法。該覆蓋空洞偵測裝置利用(a)自一使用者裝置偵測到與一第一基地台失去連線至該使用者裝置判斷已發生一無線連結失敗之時間長度，(b)自該使用者裝置從一第二基地台接收一無線連結失敗報告請求訊號至該使用者裝置傳送一無線連結失敗報告回應訊號至該第二基地台之時間長度，(c)該使用者裝置判斷已發生該無線連結失敗時之位置資訊，以及(d)該使用者裝置傳送該無線連結失敗報告回應訊號時之位置資訊，決定一覆蓋空洞之二個邊界位置，再根據該二個邊界位置及該使用者裝置之一感應範圍決定該覆蓋空洞。

【英文】

A coverage hole detection apparatus and method are provided. The coverage hole detection apparatus decides two boundary locations of a coverage hole according to (a) a time length from a time point that a user equipment (UE) has detected a disconnection between itself and a first base station to a time point that

the UE determines that a Radio Link Failure (RLF) has happened, (b) a time length from a time point that the UE receives an RLF report request from a second base station to a time point that the UE transmits an RLF report response to the second base station, (c) a location that the UE determines that the RLF has happened, and (d) a location that the UE transmits the RLF report response. The coverage hole detection apparatus decides the coverage hole according to the two boundary locations and a sensitivity range of the UE.

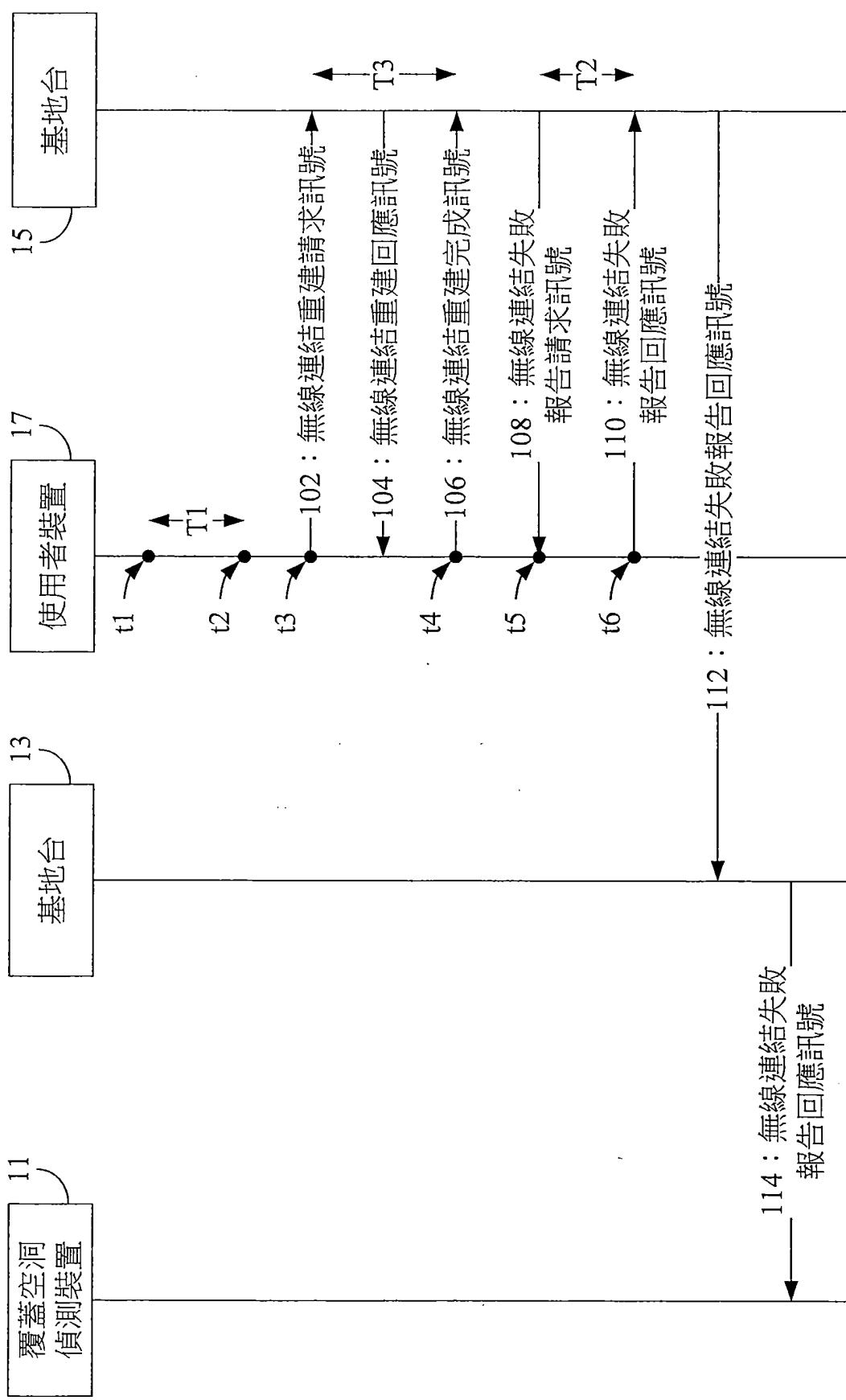
【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（3）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

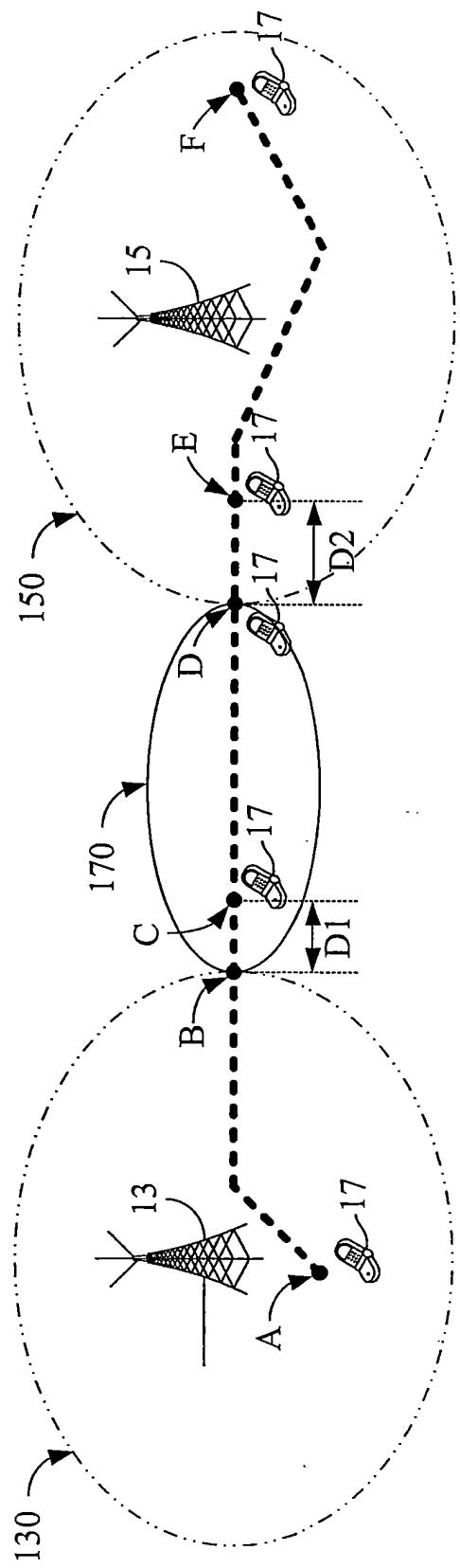
S301、S302、S203~S211：步驟

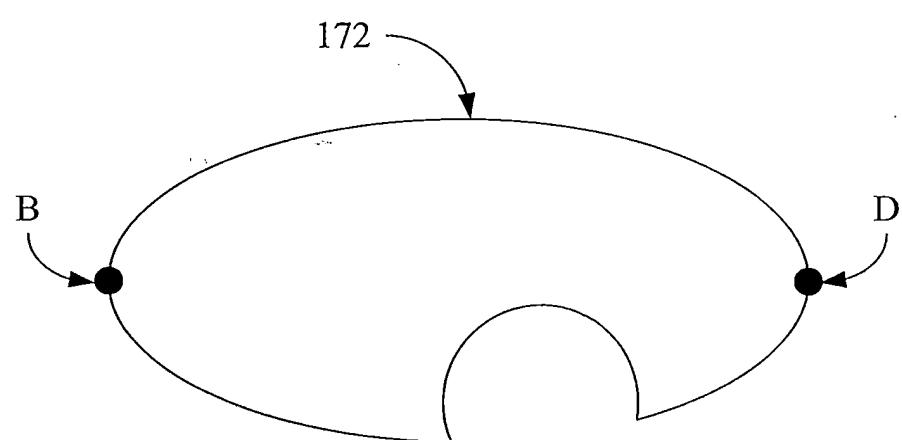
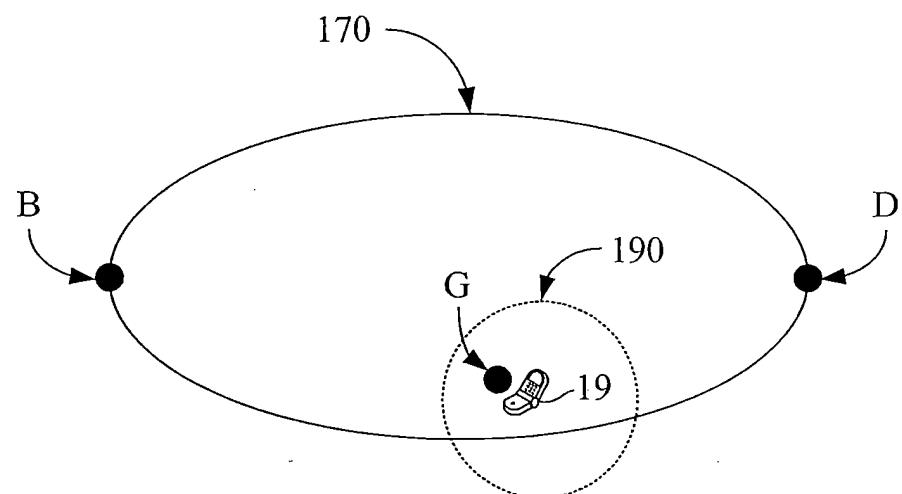
【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：



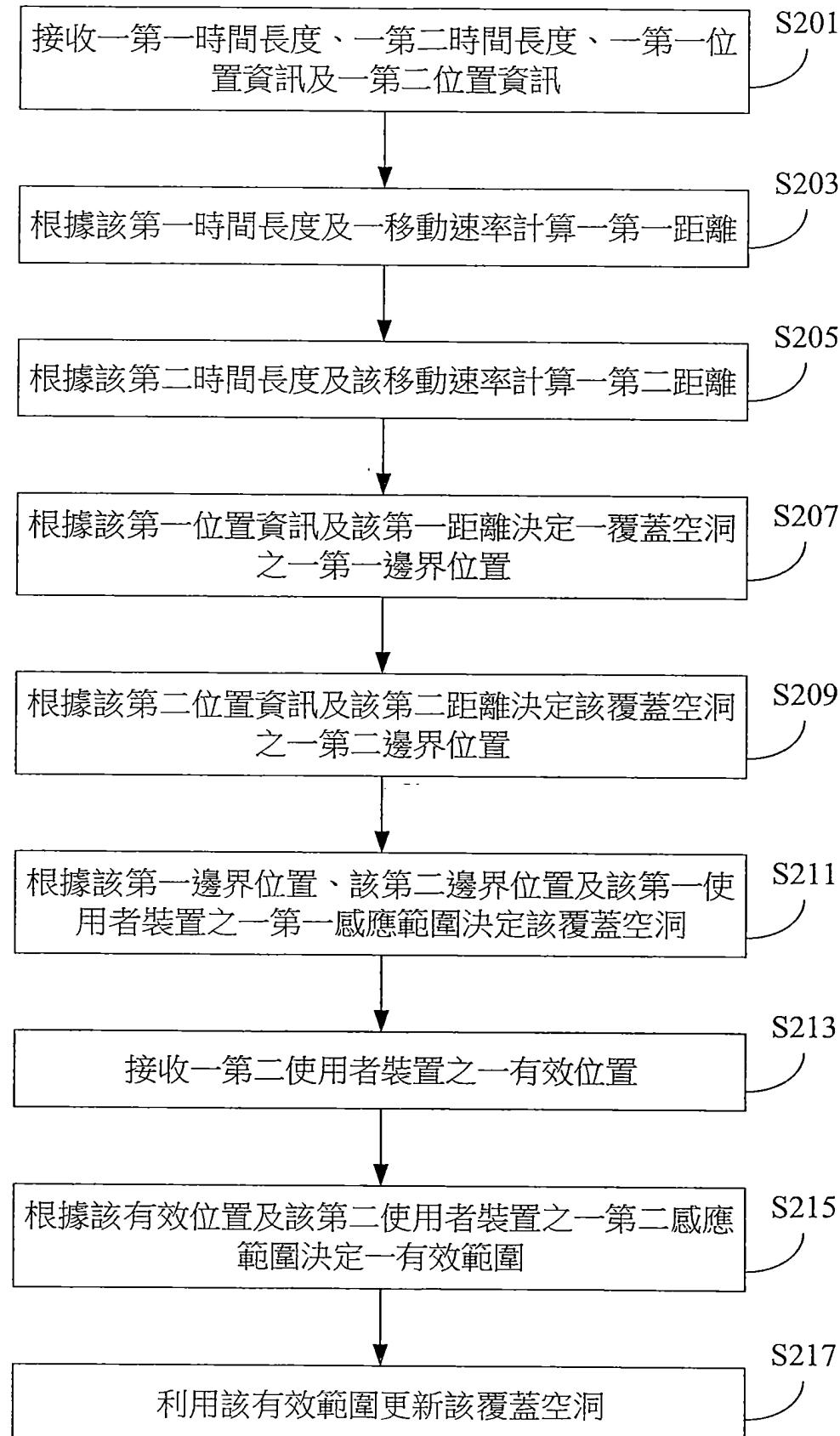
第 1B 圖

第1C圖

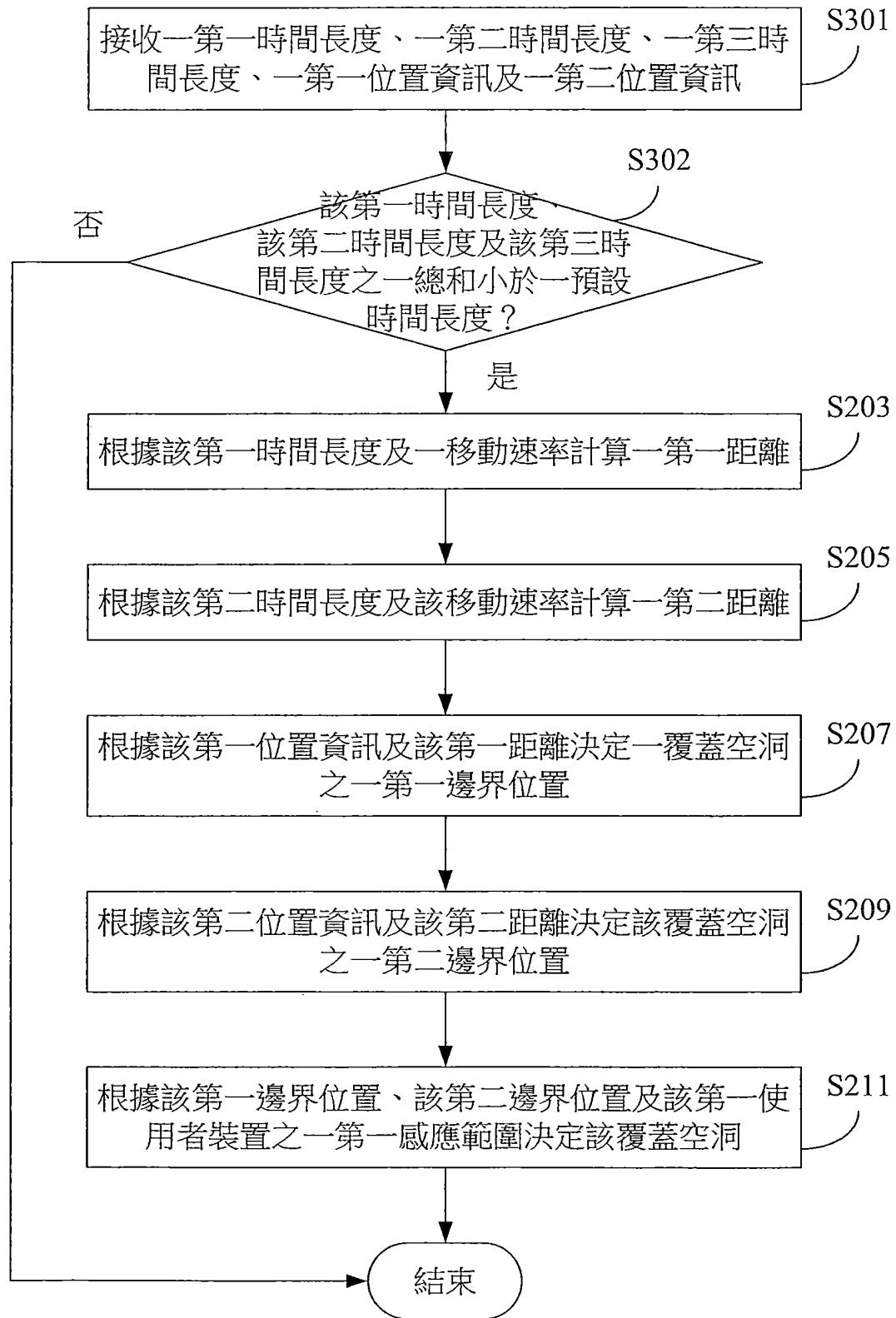




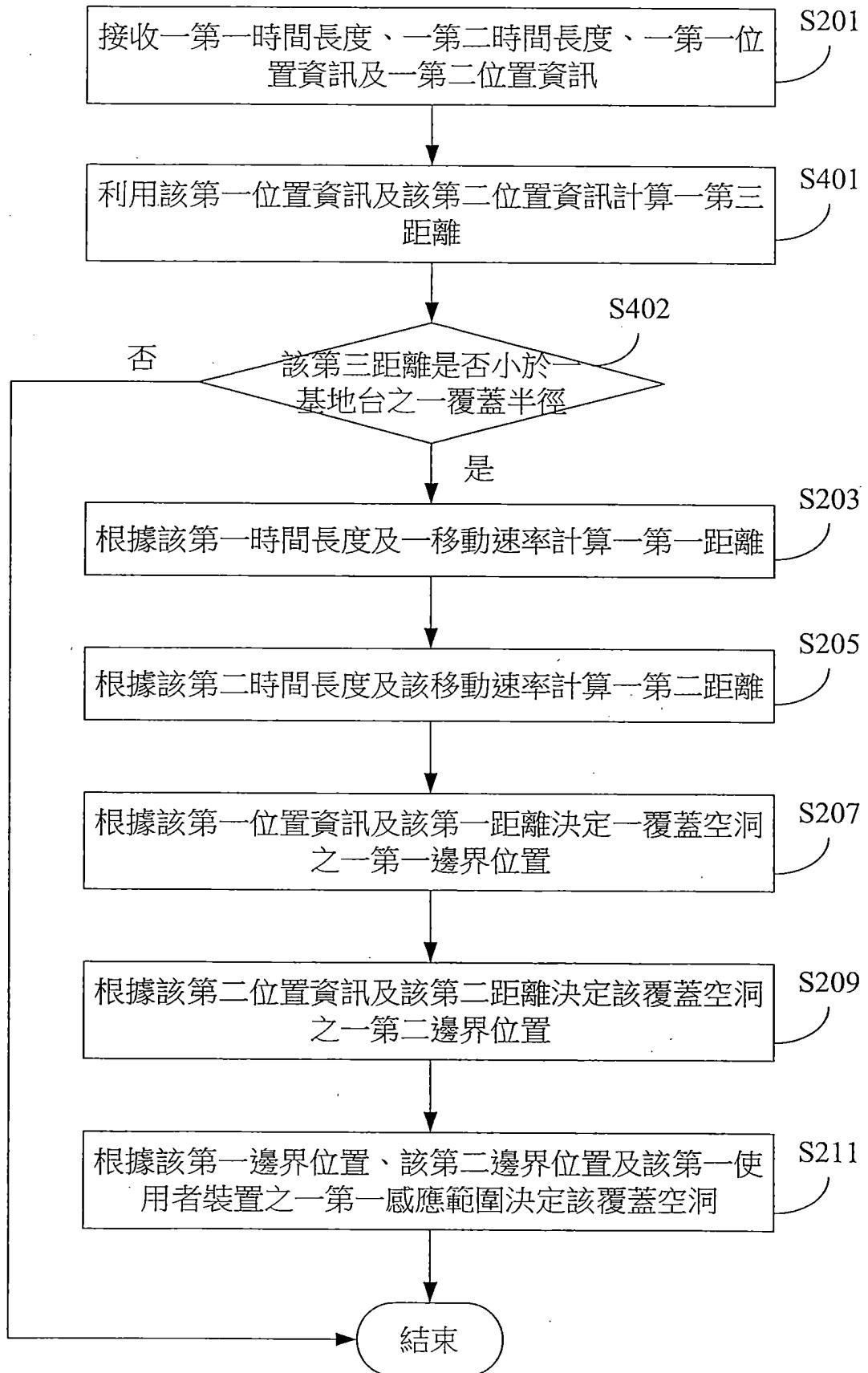
第 1D 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖

the UE determines that a Radio Link Failure (RLF) has happened, (b) a time length from a time point that the UE receives an RLF report request from a second base station to a time point that the UE transmits an RLF report response to the second base station, (c) a location that the UE determines that the RLF has happened, and (d) a location that the UE transmits the RLF report response. The coverage hole detection apparatus decides the coverage hole according to the two boundary locations and a sensitivity range of the UE.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（3）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

S301、S302、S203~S211：步驟

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

106年3月30日修正
第1頁(本)

170：覆蓋空洞

G：有效位置

19：使用者裝置

190：有效範圍

172：覆蓋空洞

S201~S217：步驟

S301、S302：步驟

S401、S402：步驟

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】(請換頁單獨記載)

申請專利範圍

1. 一種覆蓋空洞（coverage hole）偵測裝置，包含：

一收發介面，接收一第一時間長度、一第二時間長度、一第一位置資訊及一第二位置資訊，其中該第一時間長度為自一第一使用者裝置偵測到與一第一基地台失去連線至該第一使用者裝置判斷已發生一無線連結失敗（Radio Link Failure；RLF）之時間長度，該第二時間長度為自該第一使用者裝置從一第二基地台接收一無線連結失敗報告（RLF report）請求訊號至該第一使用者裝置傳送一無線連結失敗報告回應訊號至該第二基地台之時間長度，該第一位置資訊為該第一使用者裝置判斷已發生該無線連結失敗時之位置資訊，且該第二位置資訊為該第一使用者裝置傳送該無線連結失敗報告回應訊號時之位置資訊；以及

一處理單元，電性連接至該收發介面，且根據該第一時間長度及一移動速率計算一第一距離，根據該第二時間長度及該移動速率計算一第二距離，根據該第一位置資訊及該第一距離決定一覆蓋空洞之一第一邊界位置，根據該第二位置資訊及該第二距離決定該覆蓋空洞之一第二邊界位置，且根據該第一邊界位置、該第二邊界位置及該第一使用者裝置之一第一感應範圍決定該覆蓋空洞。

2. 如請求項 1 所述之覆蓋空洞偵測裝置，其中該收發介面更接收一第二使用者裝置之一有效位置，該有效位置係指該第二使用者裝置能接收到該第一基地台及該第二基地台其中之一或其組合所傳送之訊號時之位置，該處理單元更根據該有效位置及該第二使用者裝置之一第二感應範圍決定一有效範圍，該處理單元更利用該有效範圍更新該覆蓋空洞。
3. 如請求項 1 所述之覆蓋空洞偵測裝置，其中該收發介面更接收一第三時間長度，該第三時間長度為自該第一使用者裝置搜尋到該第二基地台至

該第一使用者裝置與該第二基地台完成一無線連結重建程序之時間長度，該處理單元更判斷該第一時間長度、該第二時間長度及該第三時間長度之一總和小於一預設時間長度。

4. 如請求項 1 所述之覆蓋空洞偵測裝置，其中該第一基地台具有一覆蓋半徑，該處理單元更利用該第一位置資訊及該第二位置資訊計算一第三距離，該處理單元更判斷該第三距離小於該覆蓋半徑。
5. 如請求項 1 所述之覆蓋空洞偵測裝置，其中該處理單元更判斷該第一使用者裝置之一參考訊號接收功率（Reference Signal Receiving Power；RSRP）小於一第一門檻值，且判斷該第一使用者裝置未進行一換手程序。
6. 如請求項 5 所述之覆蓋空洞偵測裝置，其中該處理單元更根據該第一使用者裝置之一接收訊號強度指標（Received Signal Strength Indicator；RSSI）及一第二門檻值決定該覆蓋空洞之一類型。
7. 一種覆蓋空洞偵測方法，適用於一電子裝置，該覆蓋空洞偵測方法包含下列步驟：

接收一第一時間長度、一第二時間長度、一第一位置資訊及一第二位置資訊，其中該第一時間長度為自一第一使用者裝置偵測到與一第一基地台失去連線至該第一使用者裝置判斷已發生一無線連結失敗之時間長度，該第二時間長度為自該第一使用者裝置從一第二基地台接收一無線連結失敗報告請求訊號至該第一使用者裝置傳送一無線連結失敗報告回應訊號至該第二基地台之時間長度，該第一位置資訊為該第一使用者裝置判斷已發生該無線連結失敗時之位置資訊，且該第二位置資訊為該第一使用者裝置傳送該無線連結失敗報告回應訊號時之位置資訊；根據該第一時間長度及一移動速率計算一第一距離；

根據該第二時間長度及該移動速率計算一第二距離；

根據該第一位置資訊及該第一距離決定一覆蓋空洞之一第一邊界位置；

根據該第二位置資訊及該第二距離決定該覆蓋空洞之一第二邊界位置；以及

根據該第一邊界位置、該第二邊界位置及該第一使用者裝置之一第一感應範圍決定該覆蓋空洞。

8. 如請求項 7 所述之覆蓋空洞偵測方法，更包含下列步驟：

接收一第二使用者裝置之一有效位置，該有效位置係指該第二使用者裝置能接收到該第一基地台及該第二基地台其中之一或其組合所傳送之訊號時之位置；

根據該有效位置及該第二使用者裝置之一第二感應範圍決定一有效範圍；以及

利用該有效範圍更新該覆蓋空洞。

9. 如請求項 7 所述之覆蓋空洞偵測方法，更包含下列步驟：

接收一第三時間長度，其中該第三時間長度為自該第一使用者裝置搜尋到該第二基地台至該第一使用者裝置與該第二基地台完成一無線連結重建程序之時間長度；以及

判斷該第一時間長度、該第二時間長度及該第三時間長度之一總和小於一預設時間長度。

10. 如請求項 7 所述之覆蓋空洞偵測方法，其中該第一基地台具有一覆蓋半徑，該覆蓋空洞偵測方法更包含下列步驟：

利用該第一位置資訊及該第二位置資訊計算一第三距離；以及
判斷該第三距離小於該覆蓋半徑。

11. 如請求項 7 所述之覆蓋空洞偵測方法，更包含下列步驟：

判斷該第一使用者裝置之一參考訊號接收功率小於一第一門檻值；
以及

判斷該第一使用者裝置未進行一換手程序。

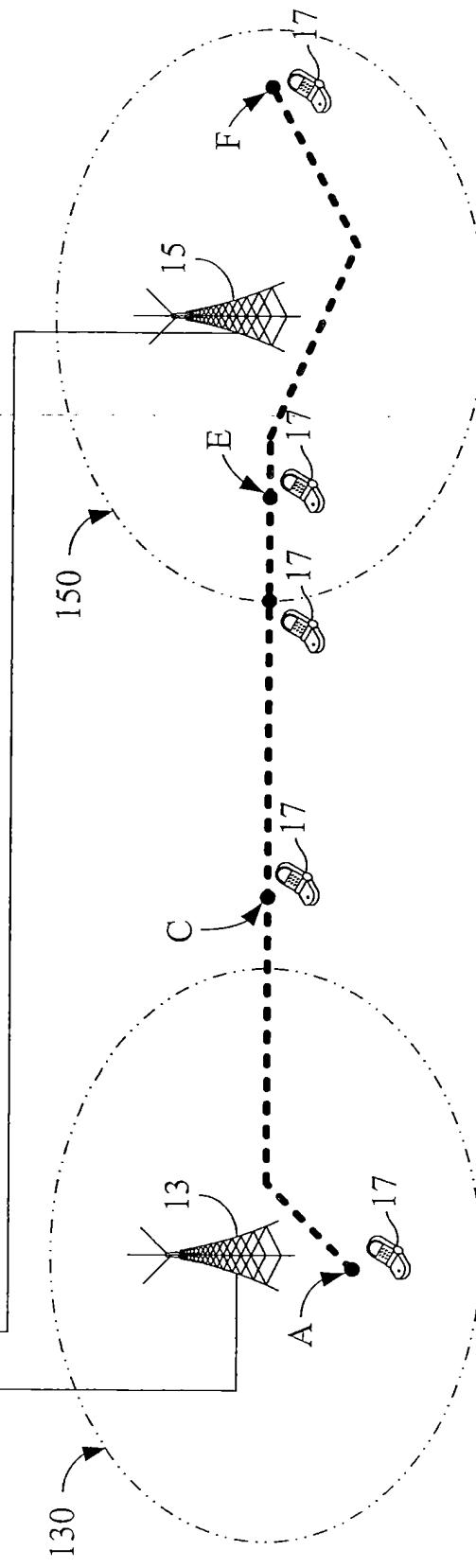
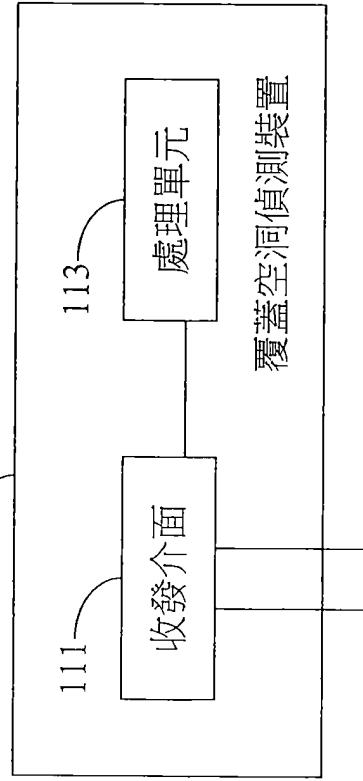
12. 如請求項 11 所述之覆蓋空洞偵測方法，更包含下列步驟：

根據該第一使用者裝置之一接收訊號強度指標及一第二門檻值決
定該覆蓋空洞之一類型。

106年3月3日修正
圖號(本)

圖式

1



第 1A 圖