

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94143508

※申請日期：94.12.9

※IPC 分類：H04R 7/38

H04L 12/38

一、發明名稱：(中文/英文)

針對 WLAN 與 UMTS 之新穎異質切換控制法

A NOVEL VERTICAL HANDOVER CONTROL ALGORITHM FOR WLAN AND UMTS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學

NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY

代表人：(中文/英文)

張俊彥/CHANG, CHUN-YEN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

1001 TA-HSUEH RD., HSINCHU, TAIWAN R.O.C.

國籍：(中文/英文)

中華民國/R.O.C

三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 黃經堯/HUANG, CHING-YAO

2. 周建銘/CHOU, CHIE-MING

國籍：(中文/英文)

1.~2. 中華民國/R.O.C

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項第一款或第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明中係提出一種新穎的異質切換控制法，以分別解決缺少共同導引、QoS要件、以及乒乓效應的問題；該控制法包含：以通量為本的對映函數、QoS為本的動態切換臨限值、以及效能為本的觸發計時器。在此係發展出一種根據有限狀態計算機的分析模型以就切換頻率與可達成之通量來評估所提出的演算法。

六、英文發明摘要：

This invention, a novel vertical handover control algorithm, consisting of a throughput-based mapping function, QoS-based dynamic handover thresholds, and performance-based trigger timers, and proposed to resolve uncommon pilot problems, QoS requirements, and ping-pong effects, respectively. An analytic model based on a finite state machine is developed to evaluate the proposed algorithm in terms of the handover frequency and achievable throughput. A numerical analysis is also provided to further quantify the performance impacts.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 3 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無。

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種異質切換控制法異質切換控制法，尤其是針對 WLAN 與 UMTS 整合系統之異質切換控制法，其由通量為本的對映函數、QoS 為本的動態切換臨限值、以及效能為本的觸發計時器所組成，用以藉由減少異質切換頻率的方式來改善非即時服務的傳輸通量並大大地減少即時服務的封包流失率。

【先前技術】

IEEE 802.11 中已將無線區域網路(WLAN)加以標準化。其特徵在於高傳輸速率(高達 54 Mbps)與低開發成本。另一方面，第三代無線系統－萬用行動通訊系統(UMTS)則需要較高開發成本，但具有較廣涵蓋範圍的優點及較低的傳輸速率(戶外高達 384 kbps，室內為 2.3 Mbps)。此兩系統之移動性及資料速率之間的互補特性使得 WLAN 與 UMTS 系統的整合在未來的無線系統成為必要。為建立此種新的異質無線網路而不考慮內部網路資源管理的問題，網路間之初始網路的選擇與異質切換控制亦極為重要。在異質切換中，有三個設計挑戰：(1)無共同導引，(2)網路間之 QoS 支援，以及(3)乒乓效應。

目前已有對該異質切換法之數個方面的研究以解決上述挑戰。由於缺少用於 UMTS 和 WLAN 系統之間之異質切換的標準，該些研究與所提出的方法皆對此整合系統之設計有不同的考量與準則。這使得該整合系統缺乏完整且確切的方

法；例如，有些研究著重於網路層面設計，而有些則專注於物理層面的研究。最重要的是，該些研究通常僅考慮用於 UMTS 與 WLAN 系統的不同特性，而忽略了用以滿足應用要件的 QoS 控制。

參照美國專利公告號 20040067754, “System and Method for Supporting Quality of Service in Vertical Handovers between Heterogeneous Networks”, 其中係揭示一種系統與一種方法，以支援異質網路之間的異質切換，其特徵在於建立切換通道以調解 QoS 性質。該方法中係使用數個區塊單元以構成異質切換程序，其中各區塊分別負責個別的工作；但各區塊間的關係卻被忽略了，對不同的要件而言，其可能會導致 QoS 效能的衰退。再者，信號傳輸的頻率與經常費用可能會因區塊數量繁多而提高，並造成即時服務的衰退。此外，該發明係著重於網路層面(上層)的設計而忽略了物理層面(RF 狀況、通量效能、行動速度等)。

參照美國專利公告號 20040076179, “Hybrid UMTS/WLAN Telecommunication System”, 係提出一種系統，其中一介面或一內部工作單元(IWU)係耦合至 3GPP/UMTS 型系統的無線電網路控制器(RNC)。但在此設計中，該控制僅考慮 WLAN 系統的負載狀況而省略了 QoS 的問題，且用於在 RNC 自 IWU 接收報告後作出決定的程序亦未被敘明。該應用僅提供了一粗略的概念且缺少實質技術內容，其因此難以施行。

“Policy-Enabled Handoffs Across Heterogeneous

Wireless Networks” by Z. H. J. Wang, R. H. Katz, and J. Giese, WMCSA, 1999, 亦描述一種策略致能的切換系統，其允許使用者表達策略於任何時間之“最佳”無線系統，並作出網路特性如成本、效能與功率消耗間的交換。然而，該發明僅考慮無任何服務的系統特性，但不同系統之頻帶測量與定量係不同，因此由於異質網路環境的關係，其係無法直接用作為可比較之值。

因此上述方法皆無法達成該整合的目標(支援使用者較高的 QoS 環境與各種服務)。此為目前此領域設計的缺點。

【發明內容】

由於該整合系統缺乏完整且確實的方法，在此係提出一種用於 WLAN 與 UMTS 整合系統之間的新穎異質切換控制法。在此發明中，包含了以下三種主要的功能：

A. 通量為本的對映函數－此函數可根據實際通量效能提供一可比較之值，以作出切換決定。

B. QoS 為本的動態切換臨限值－其係調整切換觸發值以符合各種服務狀態，使得使用者可獲得最佳品質。

C. 效能為本的觸發計時器－其設定觸發計時器的長度，以在乒乓效應發生時仍可達成有效的切換。

本發明的上述及其他特徵將在以下的實施例及附圖中加以詳述。

【實施方式】

雖然本發明係參照某些較佳具體實施例而說明，應瞭解在不偏離本發明及其所附專利申請之發明範圍和精神下，一

般熟習此技藝者皆可對本發明作出改變及修正。

本異質切換法係由三種相關的方法所組成，而其功能如下所述：

A. 通量為本的對映函數

參照第 1 圖，根據 WLAN 效能曲線，可加以定出 UMTS 與 WLAN 之可達成的速率之間的對映 R_{UMTS} 和 R_{WLAN} ，以及對應的有效 SNR 值 S_{UMTS} 和 S_{WLAN} 。簡言之，原始的 SNR 測量係首先被用於估算可達成之通量。經由對映模組，對應的有效 SNR 值 S_{WLAN} 和 S_{UMTS} 可根據 WLAN 效能曲線而被計算出。接著，可根據該有效 SNR 值來導出一種動態異質切換控制法。

基本上，當 S_{WLAN} 值與 S_{UMTS} 值之間的差異超過或低於臨限值 H 達一段時間時，該異質切換會被觸發。如方程式 (1) 中所述，當 WLAN 的有效 SNR 值比 UMTS 的有效 SNR 值大於 H 達 $\Delta T_{downlink}$ 秒時，由 UMTS 至 WLAN 的向下連結切換會被觸發。由方程式 (2)，對 WLAN 至 UMTS 切換，當 UMTS 的有效 SNR 值比 WLAN 的有效 SNR 值大於 H 達 ΔT_{uplink} 秒時，向上連結切換會被觸發，其中臨限值 H 和觸發計時器 $\Delta T_{downlink / uplink}$ 可為 QoS 函數的要件。

$$S_{WLAN} - S_{UMTS} > H \quad \text{for} \quad \Delta T_{downlink} \quad (1)$$

$$S_{WLAN} - S_{UMTS} < H \quad \text{for} \quad \Delta T_{uplink} \quad (2)$$

B. QoS 為本的動態切換臨限值

為以多方面反映該異質切換的好處，除了有效 SNR 值外，該演算法需要考慮動態臨限值與相關的計時器以滿足

QoS 要件。在所提出的異質切換法中，動態臨限值 H 將取決於非即時服務或即時服務的服務類型。對非即時服務而言，傳輸封包以大量方式傳送且不容易受到延遲。在此情形下，使用者的傳輸速率會優於異質切換。另一方面，對即時服務而言，延遲邊界之服務則具有迫切的要件。此外，對 WLAN 至 UMTS 向上連結切換而言，由於 WLAN 具有較小涵蓋範圍，向上連結切換的連接則為必要。

為達上述設計目標，動態臨限值係定義為：

$$H = \alpha - m \times \left(\frac{R_{WLAN}}{R_{UMTS}} \right)_{dB} + n \times \beta + k \times \left(\frac{\Delta + \Delta T_{uplink}}{\Delta} \right)_{dB} \quad (3),$$

其中 α 和 β 為加權因子，用以決定相關測量的重要性。 R_{WLAN} 和 R_{UMTS} 分別為 WLAN 和 UMTS 所支援的資料速率。 Δ 為切換潛在因素(異質切換之步驟延遲)。 m 、 n 和 k 為 0 或 1 的值，其係根據下列情況而定：

$$m = \begin{cases} 1, & \text{for non-real time services} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$n = \begin{cases} 1, & \text{for real-time services and } \frac{\Delta - D_i}{T_i} > B_i \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

$$k = \begin{cases} 1, & \text{for uplink handover} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases},$$

其中 D_i 為用於 i 的封包延遲邊界， T_i 為用於 i 的封包交互抵達時間，以及 B_i 為關注時間內的最大可允許傳輸錯誤(遺失封包)。

在此設計下，對於非即時服務而言，通量比率會提供額外的加權於臨限值 H 計算。動態臨限值會減少，若 WLAN 和 UMTS 的通量比率變大。這使 UMTS 至 WLAN 的切換更容易。因此，具有非即時服務的行動通訊系統可獲得更高的通量。對於即時服務而言，除了空中傳輸錯誤，封包遺失僅發生於延遲邊界過期時，超出的切換延遲 $\Delta - D_i$ 亦會在即時服務中造成封包遺失。對於用於 i 的遺失封包之可允許數量 B_i ，異質切換所造成之遺失封包的數量 $(\Delta - D_i)/T_i$ 應小於 B_i 。若所得之錯誤效能超過 B_i ，將於動態臨限值 H 中考慮衰退效應。為加強連結品質，方程式 (5) 中所表示之加權因子 β 將隨封包遺失率的上升而成比例地提高。

$$\beta \propto \ln \left(\frac{\Delta - D_i}{T_i} / B_i \right) \quad (5)$$

最後，係考慮時間滯後 T_{uplink} 以避免乒乓效應。然而，由於 WLAN 的涵蓋範圍小，故任何超出的延遲接可能導致連結中斷。為解決此潛在問題，若時間滯後 T_{uplink} 很大時，動態臨限值 H 將包含用於較早之向上連結切換觸發的 $(\Delta + \Delta T_{uplink})/\Delta$ 。

C. 效能為本的觸發計時器

該觸發計時器的目的係用於解決乒乓效應。在所提出的演算法中，效能為本的觸發計時器係用以控制乒乓效應，其中觸發計時器的長度取決於切換後所得的效能是否可被改善。

為決定異質切換觸發計時器，如第 2 圖所示，係使用以下方程式：

$$\int_{\Delta+\Delta T}^{\Delta+2\Delta T} R_{WLAN}(t)dt > \int_{\Delta T}^{2\Delta+2\Delta T} R_{UMTS}(t)dt \quad (6)$$

由方程式(6)可知，只有當使用者可在 WLAN 中傳送較在 UMTS 中多的資料時，由 UMTS 至 WLAN 的切換才有效，在切換步驟完成之後。

為計算向下連結切換計時器 $\Delta T_{downlink}$ ，係假設在切換週期期間， R_{WLAN} 和 R_{UMTS} 為穩定。在此情況中，計時器 $\Delta T_{downlink}$ 係由方程式(7)所計算：

$$\Delta T_{downlink} \geq \frac{2\Delta}{r-1}, \quad r = \frac{R_{WLAN}}{R_{UMTS}} \quad (7)$$

相同的參數可用於向上連結切換計時器的計算。當滿足方程式(8)時，向上連結切換為有效：

$$\int_{\Delta+\Delta T}^{\Delta+2\Delta T} R_{UMTS}(t)dt > \int_{\Delta T}^{2\Delta+2\Delta T} R_{WLAN}(t)dt \quad (8)$$

向上連結切換計時器 ΔT_{uplink} 係由方程式(9)加以計算：

$$\Delta T_{uplink} \geq \frac{2\Delta}{1-\frac{1}{r}}, \quad r = \frac{R_{WLAN}}{R_{UMTS}} \quad (9)$$

該切換計時器並非固定，且會隨時間依照 r 之值而更新。

綜上所述，根據上述三種方法之用於 UMTS 與 WLAN 系統之間之切換控制的完整步驟係詳述於第 3 圖中。

【圖式簡單說明】

本發明雖以圖示的方式加以詳述，但並不限於此些附圖

所示的範圍；其中，同樣的元件符號係用以代表相同或相似的部分。

第 1 圖係顯示根據本發明之 WLAN 系統中之通量與 SNR 間的關係，包括連結調整；

第 2 圖係顯示根據本發明之用於向下連結切換之觸發計時器功能；及

第 3 圖係顯示所提出之異質切換程序。

【主要元件符號說明】

無。

十、申請專利範圍：

1. 一種用於在 UMTS 和 WLAN 系統之間作出切換決定的方法，包含下列步驟：

經由測量得出信號強度，並估測通量效能；

利用估測得的通量效能來產生可比較之 SNR 值；

動態調整切換臨限值 H ，以根據不同的應用而有效地控制切換觸發值；

使用設定之觸發計時器 $\Delta T_{downlink}$, ΔT_{uplink} 以避免乒乓效應，並使該切換有效，即使產生乒乓效應；

產生兩個方程式，其結合上述三種方法以作出切換決定；

使用具有狀態機率與變化機率的雙態模型來作為用於整合系統中之切換效能研究的分析模型。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該可比較之 SNR 值係定義為有效 SNR 值 (S_{UMTS} , S_{WLAN})，其表示相同系統環境中用以達成通量效能所需要的 SNR 值。

3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中動態切換臨限值係定義為：

$$H = \alpha - m \times \left(\frac{R_{WLAN}}{R_{UMTS}} \right)_{dB} + n \times \beta + k \times \left(\frac{\Delta + \Delta T_{uplink}}{\Delta} \right)_{dB}, \text{ 其中}$$

$$m = \begin{cases} 1, & \text{for non-real time services} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases},$$

$$n = \begin{cases} 1, & \text{for real-time services and } \frac{\Delta - D_i}{T_i} > B_i \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases},$$

$$k = \begin{cases} 1, & \text{for uplink handover} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases},$$

其中 α 和 β 為加權因子，用於決定相關測量的重要性， R_{WLAN} 和 R_{UMTS} 分別為 WLAN 和 UMTS 所支援的資料速率， Δ 為切換潛在因素， D_i 為用於 i 的封包延遲邊界， T_i 為用於 i 的封包交互抵達時間，而 B_i 為關注時間內的最高可允許傳輸錯誤（遺失封包）；其中在每個取樣時間，臨限值 H 皆會被更新。

4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中用於向下連結切換與向上連結切換之計時器係定義為：

$$\Delta T_{downlink} \geq \frac{2\Delta}{r-1}, \quad r = \frac{R_{WLAN}}{R_{UMTS}},$$

$$\Delta T_{uplink} \geq \frac{2\Delta}{1-\frac{1}{r}}, \quad r = \frac{R_{WLAN}}{R_{UMTS}},$$

其中 Δ 為切換潛在因素且在每個取樣時間該等計時器皆會被更新。

5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中用於向下連結切換與向上連結切換之判斷係定義為：

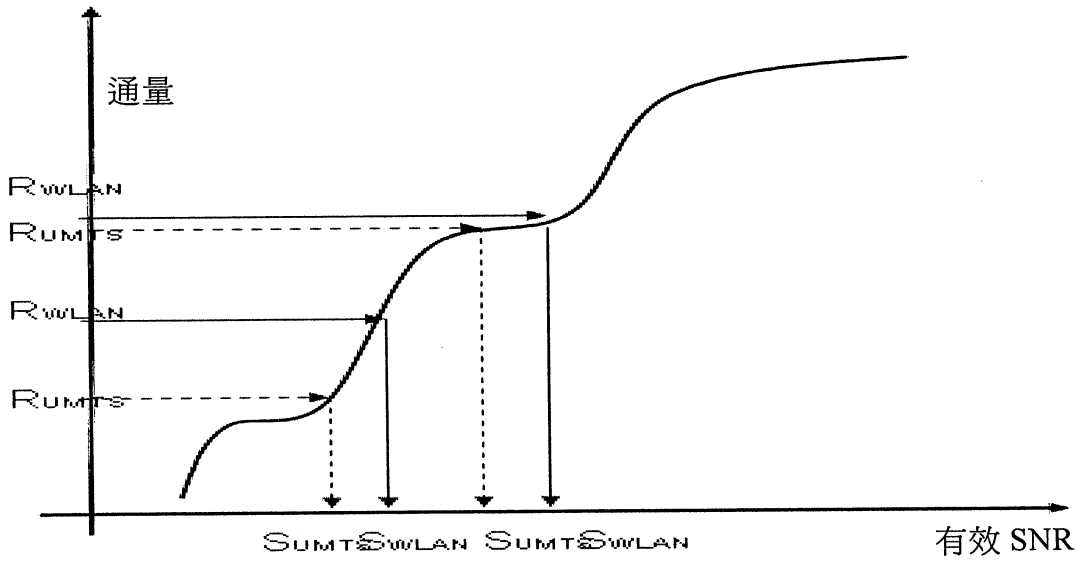
$$S_{WLAN} - S_{UMTS} > H \quad \text{for} \quad \Delta T_{downlink},$$

$$S_{WLAN} - S_{UMTS} < H \quad \text{for} \quad \Delta T_{uplink}.$$

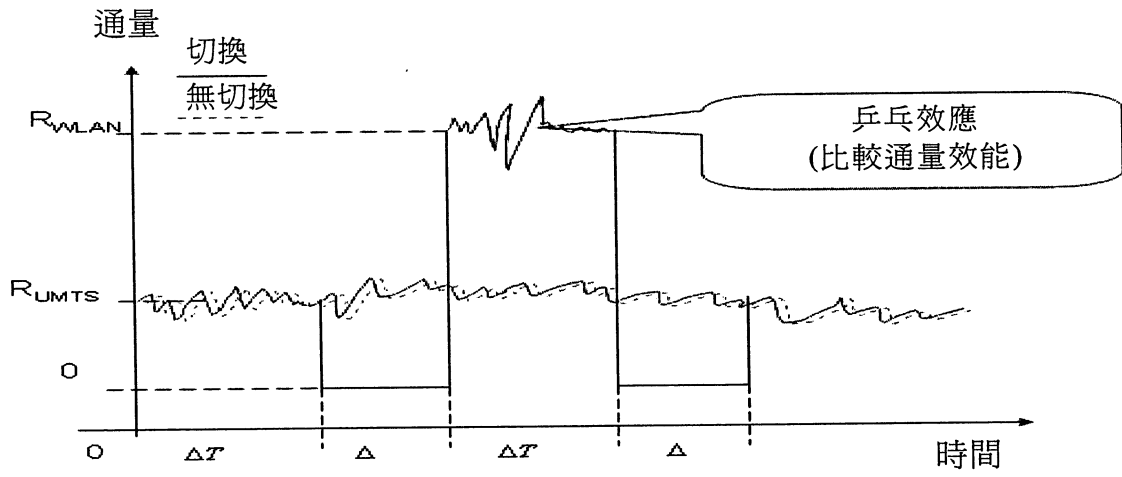
6. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該分析模型係具有狀態機率與變化機率的雙態模型；藉由遞歸方式，所有的機率皆可被解決，然後可計算出切換效能，如切換頻率，平均通量等。

十一、圖式：

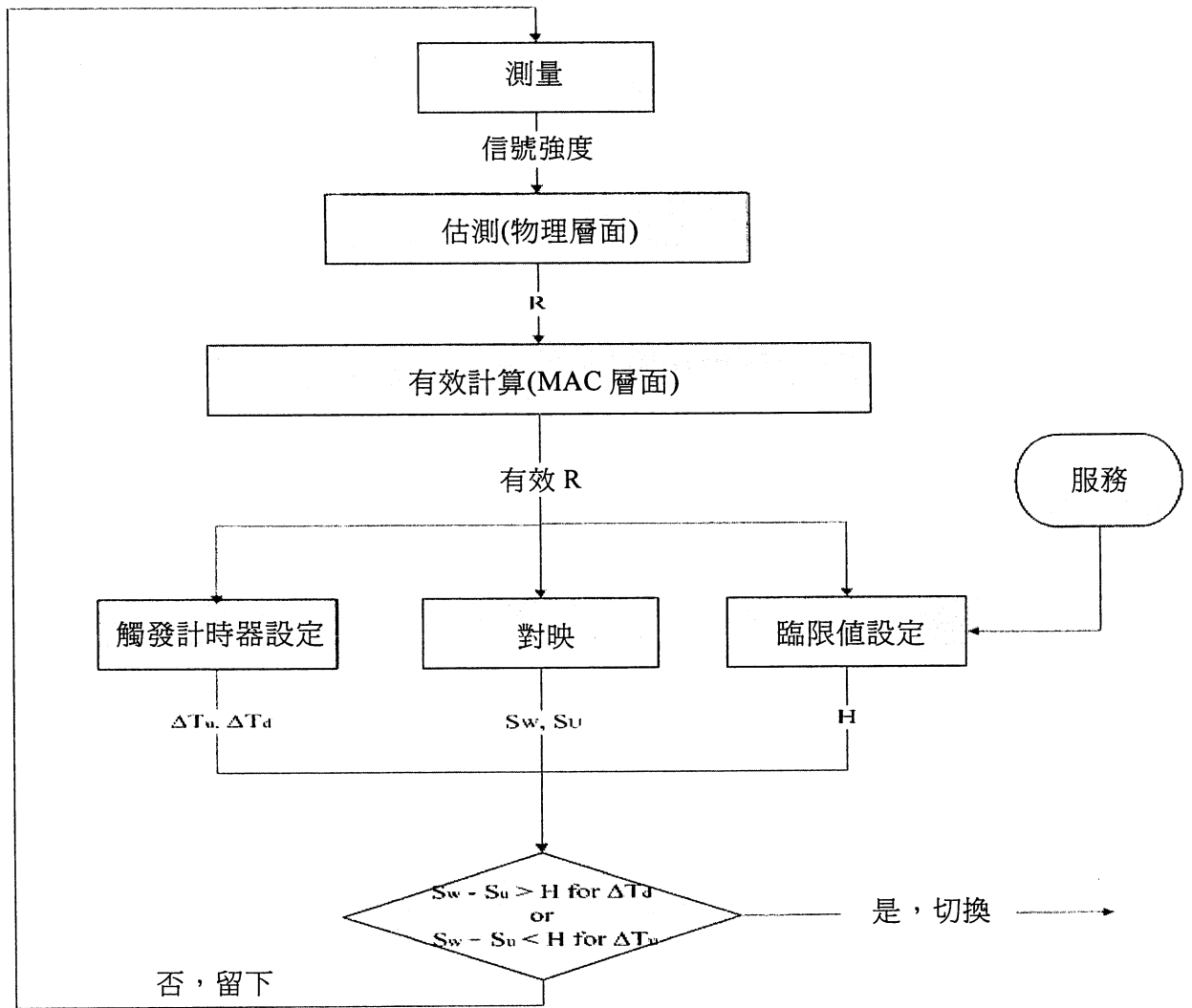
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國 2005.10.26 US11/259,661

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。