

發明專利說明書 200627953

(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：94102901

※申請日期：94/3/1 ※IPC 分類：H04N7/12

一、發明名稱：(中文/英文)

基於行動裝置之視訊串流可適性媒體播放控制之方法及其系統。

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 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 莊孝強/CHUANG, HSIAO-CHIANG

2. 黃經堯/HUANG, CHING-YAO

3. 蔣迪豪/CHIANG, TIHAO

國 籍：(中文/英文)

1. ~ 3. 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：93 年 8 月 24 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：

一種基於行動裝置之視訊串流可適性媒體播放控制之方法及其系統，主要包括起始值調整以及幀率調整兩部分，其係根據緩衝器起始值資料量以及一併調整幀率之變化量，以決定播放速度。這種可適性媒體播放控制之方法及系統解決了緩衝器溢位(overflow)或缺空(underflow)所造成在視覺品質上損失之問題。並可以在不影響行動通訊系統容量的前提之下，提供視訊串流的使用者，一個平順的播放過程。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 4 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	起始值調整區塊
110	基本起始值計算單元
120	動態起始值調整單元
200	幀率調整區塊
210	緩衝器缺空控制單元
220	視覺品質控制單元

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】

本發明有關於一種緩衝器的控制方法，且特別是有關於一種於無線通訊中，行動裝置緩衝器之視訊串流可適性媒體播放之控制方法。

【先前技術】

一般而言，關於視訊串流的傳輸，目前最常被使用的通訊協定組合為 RTP→UDP→IP。而一般探討視訊傳輸之習知技術，也多探討至 IP 層的影響。然而，無線通訊系統資料連結層的處理方式，對整體傳輸的行為上有關鍵性的影響。如第 1 圖所示，其描繪在行動通訊系統作視訊串流之典型架構圖，其中不同網路節點對於接收到的視訊資料作不同的處理，如封包分割、框架傳輸等。因此，從全域性的角度跨層(cross layers)地來觀察視訊串流在整個傳輸路徑上，各個處於不同通訊協定層的節點所造成的影響，是有必要深入地去作探究的。

爲了達到網路頻寬的有效利用，MPEG-4 FGS 提供一個在位元率上具有彈性的訊源格式，其可以根據頻寬變化的情形來調整所傳輸的位元率，如第 1 圖所示，其中顯示串流伺服器(streaming server)到基地台(BTS)之間的頻寬變化。然而，無線視訊串流傳輸上目前的瓶頸在於基地台到行動裝置之間的傳輸頻寬，此由無線行動通訊系統對於無線電資源(radio resource)所擬訂的分配策略來決定，這是造成接收端緩衝器缺空之主因。一個有效且適合於無線通訊

中行動裝置的緩衝器控制方法，對於使用者所經歷的服務品質，有其設計上的必要性。

習知由 M. C. Yuang, S. T. Liang 與 Y. G. Chen 於 Proc. IEEE ICC 1996, Dallas, Texas, June 1996 所提出之 “Dynamic video playout smoothing method for multimedia application,” 提出一種視訊平滑器 (video smoother)，能決定下一視訊幀幅的播放時間。雖然這種視訊平滑器提供了有效的緩衝器控制方法，但是並未考慮到視覺品質的問題。

視訊串流可望成爲行動通訊中最常被利用到的服務之一。但在視訊串流資料傳輸的過程中，通道頻寬的變化常造成傳輸上的障礙。爲了增進傳輸資料在位元率上的彈性，MPEG 會議訂定出精細可調層編碼 (Fine-Granularity Scalability, FGS) 方式來達到位元率可調的目的。然而，在無線行動通訊系統中處理視訊串流過程中，頻寬上的限制經常發生於基地台至行動裝置的無線通道之間，且這種由頻寬上的限制會造成視訊串流接收品質降低。

【發明內容】

有鑑於此，本發明之目的在於提供一種基於行動裝置之視訊串流可適性媒體播放控制之方法及系統。本發明根據緩衝器內的資料量 (Buffer fullness) 並藉由改變媒體播放的速率，以解決緩衝器溢位 (overflow) 或缺空 (underflow) 所造成在視覺品質上損失之問題。

爲達本發明上述之目的，本發明提供一種基於行動裝

置之視訊串流可適性媒體播放之控制方法，用以處理一串流資料，包括下列步驟：首先，起始值調整步驟用來決定何時啟動一控制機制，此控制機制用以計算出起始值資料量，並依據起始值的變動情況以動態調整緩衝器資料量；接下來進行幀率調整，其係根據不同幀率所對應之起始值以得知目前的緩衝器資料量，進而對應調整幀率播放的速度，或者是計算出下一幀率之輸出位元率，對緩衝器資料量進行預測，以決定下一幀畫面之播放時間。

由本發明之另一觀點來看，本發明提供一種基於行動裝置之視訊串流可適性媒體播放之控制系統，用以處理一串流資料，此控制系統包括基本起始值計算單元、動態起始值調整單元、緩衝器缺空控制單元以及視覺品質控制單元。其中基本起始值計算單元接收並分析串流資料以取得起始值資料量；動態起始值調整單元依據起始值資料量來動態調整緩衝器資料量；緩衝器缺空控制單元依據緩衝器資料量來計算串流資料下一幀畫面之播放時間；視覺品質控制單元用以調整幀率之變化量。

綜上所述，本發明之可適性媒體播放之控制方法及其系統，適用於行動裝置，本發明是以接收端為主，根據緩衝器內的資料量(Buffer fullness)並藉由改變媒體播放的速率，來消除緩衝器掏空(underflow)或溢位(overflow)所造成在視覺品質上損失的問題，此外並可大幅地降低系統的複雜度、降低延遲以及減少緩衝器缺空的次數，可以在不影響行動通訊系統容量的前提之下，提供視訊串流的使用者

一個平順的播放過程。

【實施方式】

首先，第 2 圖為習知不同頻寬變化及預載時間下緩衝器缺空之示意圖。請參考第 2 圖，首先，我們觀察在不同的頻寬變化及預載時間之下，緩衝器缺空的情形。如第 2 圖所示，當頻寬變化的情形越劇烈，或是當預載時間越短時，緩衝器缺空的情形就越常發生。

承上，當我們將這些緩衝器缺空的事件收集起來，觀察這些缺空的事件以及緩衝器資料量(buffer fullness)的關係時，發現當緩衝器缺空的情形出現得越頻繁時，對於資料量的關係就越接近第 2 圖中的指數曲線(exponential curve)Pr=4，於是，我們便根據此觀察的結果，建立一個緩衝器缺空之數學模型，如方程式(一)。

$$P_u(F) \cong \alpha \cdot e^{-\alpha \cdot \beta \cdot F} \quad \text{方程式(一)}$$

經過正規化(normalization)之後，我們可以得到對應的機率密度函數(pdf)及累計密度函數(cdf)。對這個模型中，我們需要估測的參數有二，一是 α ，一是 β ，而這個參數的估計可以利用下列兩個邊界條件。對於 β 的估計則可以利用下列這個式子：

$$\int_{-\infty}^{\infty} pdf_u(f) df = \int_{-\infty}^{\infty} \alpha \cdot \beta \cdot e^{-\alpha \cdot \beta \cdot f} df = \delta \Leftrightarrow \beta = \frac{-1}{\alpha \cdot \mu_{\max}} \cdot \ln(\delta) \quad \text{方程式(二)}$$

其中 μ_{\max} 代表目前所估測到所輸出的視訊畫面的最高位元率， δ 是一個事先定義的常數，而在 α 的估計方面，觀察方程式(一)我們可以發現， α 的值是當存在緩衝器資料

量為零時，發生緩衝器缺空的機率。

$$\begin{aligned}
 P(\lambda(t) < \mu(t) - F(t)) &= \sum_{i=1}^{\infty} P(\lambda(t) < \gamma_{i-1}, \mu(t) - F(t) = \gamma_{i-1}) \\
 &= \sum_{i=1}^{\infty} P(\lambda(t) < (i-1) \cdot d\gamma, (i-1) \cdot d\gamma < \mu(t) - F(t) < i \cdot d\gamma) && \text{方程式(三)} \\
 &\approx \sum_{i=1}^N P(\lambda(t) < \gamma_{i-1}, \gamma_{i-1} < \mu(t) - F(t) < \gamma_i)
 \end{aligned}$$

其中 $\lambda(t)$ 是輸入過程 (arrival process)， $\mu(t)$ 是輸出過程 (departure process)，而 γ_i 則是有限多小段分割的邊界值。方程式(一)所導出的是當目前緩衝器資料量等於 $F(t)$ 時，發生緩衝器缺空的機率近似公式。從上式中可看出， α 的估計牽涉到對緩衝器輸入過程 (arrival process) 與輸出過程 (departure process) 模型的假設。有了這兩個假設之後，我們便可以對 α 作完整的估計，如下面數學式：

$$\begin{aligned}
 \alpha &= P(\text{underflow, fullness} = 0) = P(\lambda(t) < \mu(t)) \\
 &\equiv \sum_{i=1}^N P(\lambda(t) < \gamma_{i-1}, \gamma_{i-1} < \mu(t) < \gamma_i) && \text{方程式(四)} \\
 &= \sum_{i=1}^N P(\lambda(t) < \gamma_{i-1}) \cdot P(\gamma_{i-1} < \mu(t) < \gamma_i)
 \end{aligned}$$

當我們導出了方程式(一)及(四)後，便可以從一些目前的對傳輸特性的統計(如最高及最低輸入位元率)，來估計輸入過程和輸出過程的改變，進而計算出緩衝器缺空機率模型。

如上所述，係首先對於本發明之相關技術手段進行說明，接下來，本發明之視訊串流可適性媒體播放之控制方法及其系統將配合圖式與實施例進行更進一步的說明。

第 4 圖為根據本發明之另一較佳實施例之視訊串流可

適性媒體播放之控制系統之方塊圖。請參照第 4 圖，本發明之控制系統包括起始值調整區塊 100 以及幀率調整區塊 200。其中起始值調整區塊 100 更包括基本起始值計算單元 110 與動態起始值調整單元 120。幀率調整區塊 200 更包括緩衝器缺空控制單元 210 以及視覺品質控制單元 220。首先，一串流資料被輸入至基本起始值計算單元 110，此基本起始值計算單元 110 分析此串流資料以計算出起始值資料量；接著，動態起始值調整單元 120 依據起始值資料量來提早對緩衝器缺空的情形進行控制。

承上，請參考第 5 圖，第 5 圖為顯示動態起始值調整之示意圖，由圖可知，上述調整緩衝器資料量的過程中，起始值的變動情形剛好與緩衝器資料量成反比的關係，亦即當起始值隨著時間增大時，動態起始值調整單元 120 根據所對應之起始值調降緩衝器的資料量，因此，有更充分的時間來進行平順的控制。

而在動態調整緩衝器資料量之後，緩衝器缺空控制單元 210 依據會依據緩衝器資料量來計算下一幀畫面之播放時間。最後，連接至緩衝器缺空控制單元 210 的視覺品質控制單元 220 則用來調整幀率之變化量。

在本發明之另一較佳實施例中，上述基本起始值計算單元 110 依據方程式（五）

$$F_{th} = \frac{-1}{\alpha \cdot \beta} \cdot \ln(1 - P_T) \quad \dots \text{方程式 (五)}$$

決定起始值資料量 F_{th} ，其中 P_T 為一品質參數， α 與 β 為控制

參數。此品質參數 P_r 係定義為避免緩衝器缺空之機率，並可依據系統服務品質自動調整或由使用者調整。其中基本起始值計算單元以方程式（六）

$$P(\text{underflow, fullness}) = \alpha \cdot \exp(-\alpha \cdot \beta \cdot F) \quad \dots \text{方程式 (六)}$$

依據控制參數 α 與控制參數 β 計算出緩衝器缺空之機率。控制參數 α 係依據方程式 $\alpha = \sum_{i=1}^N P(\lambda(t) < \gamma_{i-1}) \cdot P(\gamma_{i-1} < \mu(t) < \gamma_i)$ 計算得出，其中 $\lambda(t)$ 是輸入過程函數， $\mu(t)$ 是輸出過程函數，而 γ_i 則是有限多小段分割的邊界值。其中控制參數 β 係依據方程式（七）

$$\beta = \frac{-1}{\alpha \cdot \mu_{\max}} \cdot \ln(\delta) \quad \dots \text{方程式 (七)}$$

計算得出，其中 μ_{\max} 代表目前所估測到所輸出的視訊畫面的最高位元率， δ 是一個事先定義的常數。其中緩衝器缺空控制單元 210 更包括一統計近似調整單元與一內容感知調整單元。

其中統計近似調整單元 (Stochastic-Approaching Adjustment, SAA) 以公式 $fd_{\text{now}} \geq \frac{F_{th} - F_{\text{now}} + D_{\text{next}}}{A_{\text{next}}} \times td$ 計算出下一幀畫面播放的時間 fd_{now} ，其中 F_{now} 為目前的緩衝器資料量， F_{th} 為起始值的緩衝器資料量， D_{next} 為下一幀畫面的輸出位元率， A_{next} 是從目前到下一幀畫面要被播放的時間內，所接收到的總位元率， td 為一個資料框架的時間長度。

承上，其中視覺品質控制單元 220 以公式 $step = \frac{(1 - S_r) \cdot D_c}{\text{floor} \left(\frac{2000}{(1 + S_r) \cdot D_c} \right)}$ 來控制幀率之變化量，其中 D_c 所代表的是這一秒內幀率的倒數，而 S_r 則是控制允許下一秒幀率變化的調整參數。

第 6 圖為根據本發明之一較佳實施例之顯示不同播放

速度下緩衝器缺空之關係圖，在此較佳實施例中，緩衝器缺空控制單元 210 更包括兩種幀率調整單元，一是統計近似調整單元，另一則是內容感知調整單元(Content-Aware Adjustment, CAA)。統計近似調整單元的調整方法是，當在調整播放速率時，等效上是對於緩衝器缺空模型的改變，如第 6 圖所示。因此，我們可以由不同幀率下所對應的起始值，由這個起始值，便可得知目前緩衝器資料量，所應該被調整到的幀率為何。

第 7 圖為根據本發明之一較佳實施例所設計之實驗平台。請參照第 7 圖，在此較佳實施例中，係採用由一個真實視訊串流測試平台(MPEG-21 測試平台)作為串流伺服器，在無線網路方面，設計了一個 cdma2000 1x-RTT 的系統模擬程式，當串流伺服器作實際傳輸時，透過測試平台與模擬器之間的交互影響，和一個獨立的解碼播放程式，將控制之效果作視覺上的呈現。

第 8 圖為根據本發明所提出之動態起始值調整之流程圖。此流程圖係顯示本發明如何根據起始值資料量調整緩衝器資料量之步驟。

第 9 圖為根據本發明之一較佳實施例與各緩衝器缺空控制效能之比較圖。由在第 9a 圖中我們可看出，有加入控制的情況在平均幀率差之中都可以獲得較好的表現；在第 9b 與 9c 圖中可看出內容感知調整單元可以提供與統計近似調整單元相近的視覺效果，惟內容感知調整單元之複雜度較低；在第 9d 圖中我們可看到平均緩衝器發生的次數均

已不到一次。

第 10a~10d 圖為根據本發明之一較佳實施例之動態起始值調整與視覺品質調整的比較圖。由第 10a 圖可知，動態起始值調整可以有效地降低延遲。從第 10b 與 10c 圖中可發現，當通道頻寬的變化較劇烈時(有較多的緩衝器缺空發生)。加入動態起始值調整與視覺品質控制兩種處理方法，都會對視覺品質上有所改善(主要是來自於視覺品質控制下較為平順的控制)。在第 10d 圖中可以看到，加入動態起始值調整之後，由於可以較早對於緩衝器缺空的情況作處理，因此可大幅降低缺空發生的次數。也因此，動態起始值調整與視覺品質調整，這兩種處理都可以增加控制及視覺上的效果。

本發明在納入通訊協定堆疊的考量之下，探討在無線通訊系統之中作視訊串流時，從應用層到資料連結層的傳輸行為。此外，針對在無線通訊系統作視訊串流時，將緩衝器缺空的機率模型作推導、分析後得到近似估計的公式。基於這個公式，提出了一套完整的可適性媒體播放之控制方法及其系統，本發明兼顧了改變播放速度所造成視覺感官上之影響，而得到一個在服務品質上較佳的解決方法。

雖然本發明已以許多較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可做些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為在行動通訊系統作視訊串流之典型架構圖；

第 2 圖為習知在不同頻寬變化及預載時間下緩衝器缺空之示意圖；

第 3 圖為根據本發明之一較佳實施例之緩衝區缺空與緩衝區資料量之關係圖；

第 4 圖為根據本發明之一較佳實施例之視訊串流可適性媒體播放之控制系統方塊圖；

第 5 圖為顯示動態起始值調整之示意圖；

第 6 圖為根據本發明之一較佳實施例之顯示不同播放速度下緩衝器缺空之關係圖；

第 7 圖為根據本發明之一較佳實施例所設計之實驗平台；

第 8 圖為根據本發明所提出之動態起始值調整之流程圖；

第 9a~9d 圖為根據本發明之一較佳實施例之各緩衝器缺空控制效能之比較圖；

第 10a~10d 圖為根據本發明之一較佳實施例之動態起始值調整與視覺品質調整的比較圖。

【元件代表符號】

100	起始值調整區塊
110	基本起始值計算單元
120	動態起始值調整單元
200	幀率調整區塊
210	緩衝器缺空控制單元
220	視覺品質控制單元

十、申請專利範圍：

1. 一種視訊串流可適性媒體播放之控制方法，適用於行動裝置，用以處理一串流資料，包括下列步驟：
 起始值調整，用以決定啟動一控制機制；以及
 幀率調整，根據該控制機制以決定該串流資料之一播放速度。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之控制方法，其中該控制機制更包括一基本起始值計算步驟與一動態起始值調整步驟。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之控制方法，其中該基本起始值計算步驟以方程式 $P(\text{缺空, 緩衝器資料量}) = \alpha \cdot \exp(-\alpha \cdot \beta \cdot F)$ 計算緩衝器缺空之機率， α 與 β 為控制參數， F 為緩衝器資料量。
4. 如申請專利範圍第 2 項所述之控制方法，其中該基本起始值計算步驟依據方程式 $F_{th} = \frac{-1}{\alpha \cdot \beta} \cdot \ln(1 - P_T)$ 決定一起始值緩衝器資料量 F_{th} ，其中 P_T 為一品質參數， α 與 β 為控制參數。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之控制方法，其中該品質參數 P_T 係定義為避免緩衝器缺空之機率，並可依據系統服務品質自動調整或由使用者調整。
6. 如申請專利範圍第 3 或 4 項所述之控制方法，其中依據方程式 $\alpha = \sum_{i=1}^N P(\lambda(t) < \gamma_{i-1}) \cdot P(\gamma_{i-1} < \mu(t) < \gamma_i)$ 計算取得該控制參數 α ，其中 $\lambda(t)$ 是輸入過程函數， $\mu(t)$ 是輸出過程函數，而 γ_i 則是有限多小段分割的邊界值。
7. 如申請專利範圍第 3 或 4 項所述之控制方法，其中依據方程式 $\beta = \frac{-1}{\alpha \cdot \mu_{\max}} \cdot \ln(\delta)$ 計算取得該控制參數 β ，其中 μ_{\max} 代

表目前所估測到所輸出的視訊畫面的最高位元率， δ 是一個事先定義的常數。

8. 如申請專利範圍第 2 項所述之控制方法，其中該動態起始值調整步驟係依據起始值資料量以對應調整緩衝器資料量，該起始值資料量與該緩衝器資料量呈一反比關係。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之控制方法，其中該幀率調整步驟更包括緩衝器缺空控制步驟與視覺品質控制步驟。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述之控制方法，其中該緩衝器缺空控制步驟更包括一統計近似調整步驟或一內容感知調整步驟。
11. 如申請專利範圍第 9 項所述之控制方法，其中該緩衝器缺空控制步驟更包括一統計近似調整步驟及一內容感知調整步驟。
12. 如申請專利範圍第 10 或 11 項所述之控制方法，其中該統計近似調整步驟係依據不同幀率所對應之起始值，取得目前之緩衝器資料量以調整幀率。
13. 如申請專利範圍第 10 或 11 項所述之控制方法，其中該內容感知調整步驟以公式 $fd_{now} \geq \frac{F_{th} - F_{now} + D_{next}}{A_{next}} \times td$ 計算出下一幀畫面播放的時間 fd_{now} ，其中 F_{now} 為目前的緩衝器資料量， F_{th} 為起始值的緩衝器資料量， D_{next} 為下一幀畫面的輸出位元率， A_{next} 是從目前到下一幀畫面要被播放的時間內，所接收到的總位元率， td 為一個資料框架的時間長度。
14. 如申請專利範圍第 9 項所述之控制方法，其中該視覺品質

控制步驟以公式
$$step = \frac{(1 - S_T) \cdot D_c}{\text{floor} \left(\frac{2000}{(1 + S_T) \cdot D_c} \right)}$$
 以控制幀率之變化量，其中 D_c 所代表的是這一秒內幀率的倒數，而 S_T 則是控制允許下一秒幀率變化的調整參數。

15. 一種視訊串流可適性媒體播放之控制系統，適用於行動裝置，用以處理一串流資料，包括：

一基本起始值計算單元，接收並分析該串流資料以取得一起始值資料量；

一動態起始值調整單元，依據該起始值資料量以調整一緩衝器資料量；

一緩衝器缺空控制單元，依據該緩衝器資料量以計算該串流資料下一幀畫面之播放時間；以及

一視覺品質控制單元，用以調整一幀率變化量。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之控制系統，其中該基本起始值計算單元以方程式 $P(\text{缺空, 緩衝器資料量}) = \alpha \cdot \exp(-\alpha \cdot \beta \cdot F)$ 計算取得緩衝器缺空之機率， α 與 β 為控制參數， F 為緩衝器資料量。

17. 如申請專利範圍第 15 項所述之控制系統，其中該基本起始值計算單元依據方程式 $F_{th} = \frac{-1}{\alpha \cdot \beta} \cdot \ln(1 - P_T)$ 取得一起始值緩衝器資料量 F_{th} ，其中 P_T 為一品質參數， α 與 β 為控制參數。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之控制系統，其中該品質參數 P_T 係定義為避免緩衝器缺空之機率，並可依據系統服務品質自動調整或由使用者調整。

19. 如申請專利範圍第 16 或 17 項所述之控制系統，其中依據方程式
$$\alpha = \sum_{i=1}^N P(\lambda(t) < \gamma_{i-1}) \cdot P(\gamma_{i-1} < \mu(t) < \gamma_i)$$
 計算取得該控制參數

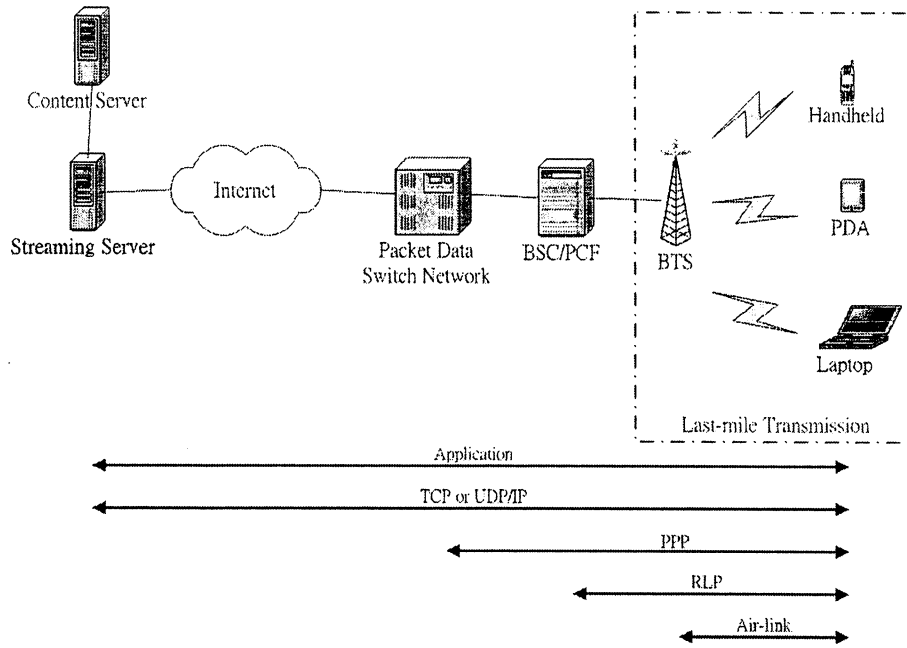
α ，其中 $\lambda(t)$ 是輸入過程函數， $\mu(t)$ 是輸出過程函數，而 γ_i 則是有限多小段分割的邊界值。

20. 如申請專利範圍第 16 或 17 項所述之控制系統，其中係依據方程式 $\beta = \frac{-1}{\alpha \cdot \mu_{\max}} \cdot \ln(\delta)$ 計算取得該控制參數 β ，其中 μ_{\max} 代表目前所估測到所輸出的視訊畫面的最高位元率， δ 是一個事先定義的常數。
21. 如申請專利範圍第 15 項所述之控制系統，其中該動態起始值調整單元依據該起始值資料量以對應調整緩衝器資料量之中，該起始值資料量與該緩衝器資料量呈一反比關係。
22. 如申請專利範圍第 15 項所述之控制系統，其中該緩衝器缺空控制單元更包括一統計近似調整單元或一內容感知調整單元。
23. 如申請專利範圍第 15 項所述之控制系統，其中該緩衝器缺空控制單元更包括一統計近似調整單元及一內容感知調整單元。
24. 如申請專利範圍第 22 或 23 項所述之控制系統，其中該統計近似調整單元係依據不同幀率所對應之起始值，取得目前之緩衝器資料量以調整幀率。
25. 如申請專利範圍第 22 或 23 項所述之控制系統，其中該內容感知調整單元以公式 $fd_{now} \geq \frac{F_{th} - F_{now} + D_{next}}{A_{next}} \times td$ 計算出下一幀畫面播放的時間 fd_{now} ，其中 F_{now} 為目前的緩衝器資料量， F_{th} 為起始值的緩衝器資料量， D_{next} 為下一幀畫面的輸出位元率， A_{next} 是從目前到下一幀畫面要被播放的時

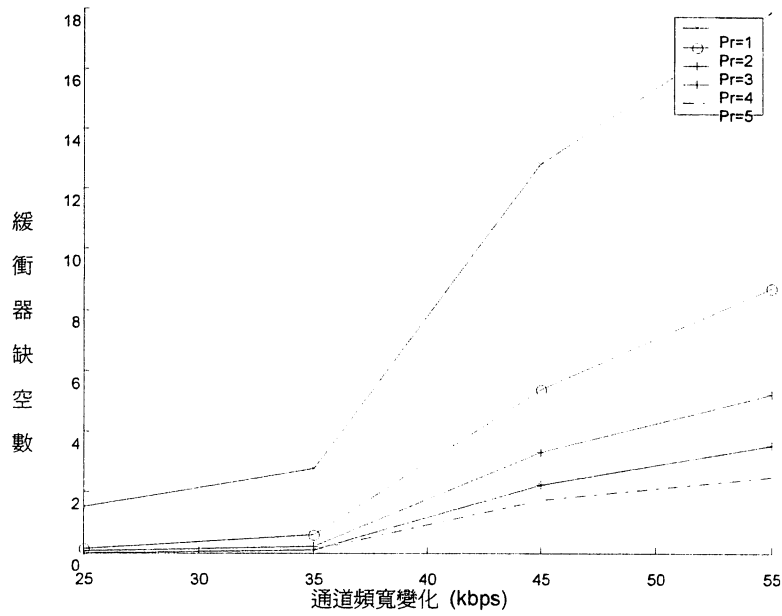
間內，所接收到的總位元率， t_d 為一個資料框架的時間長度。

26. 如申請專利範圍第 15 項所述之控制系統，其中該視覺品質控制單元以公式 $step = \frac{(1 - S_T) \cdot D_c}{\text{floor} \left(\frac{2000}{(1 + S_T) \cdot D_c} \right)}$ 來控制幀率之變化量，其中 D_c 所代表的是這一秒內幀率的倒數，而 S_T 則是控制允許下一秒幀率變化的調整參數。

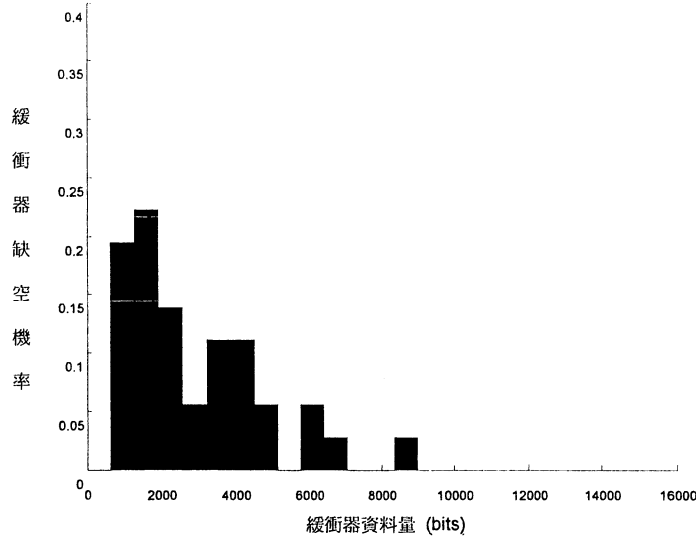
十一、圖式：



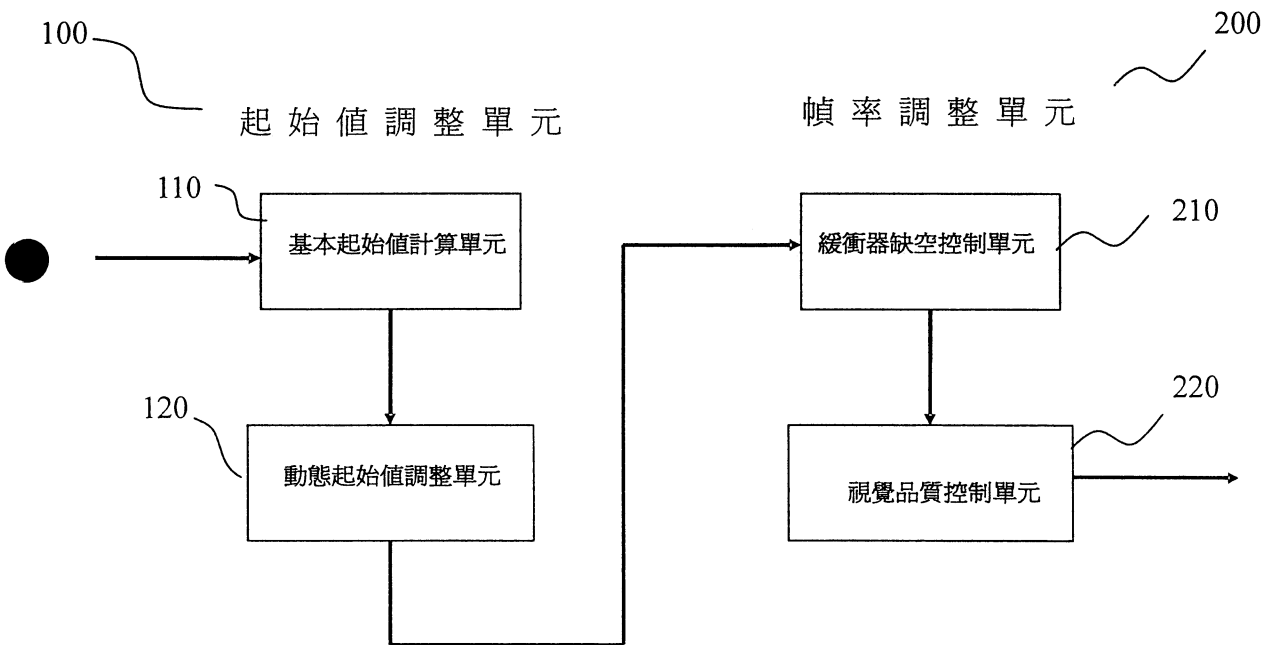
第 1 圖



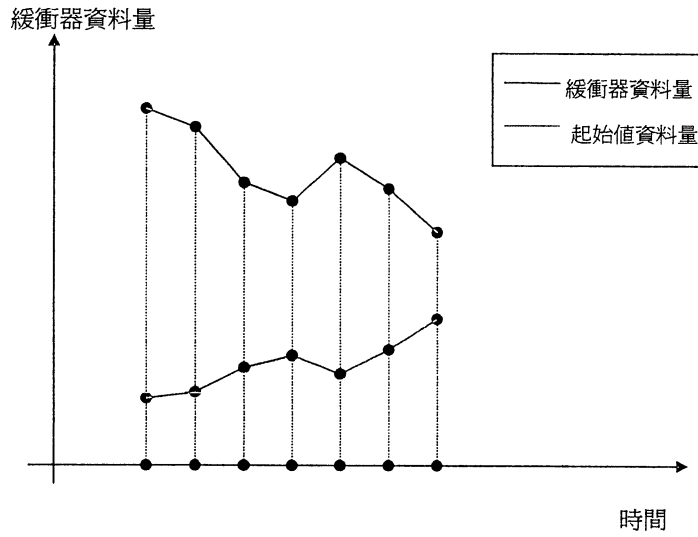
第 2 圖



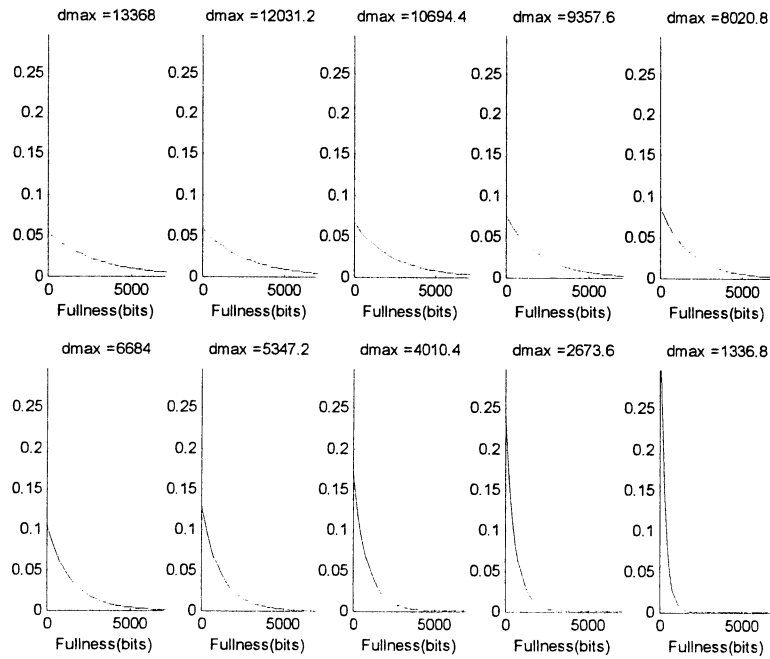
第 3 圖



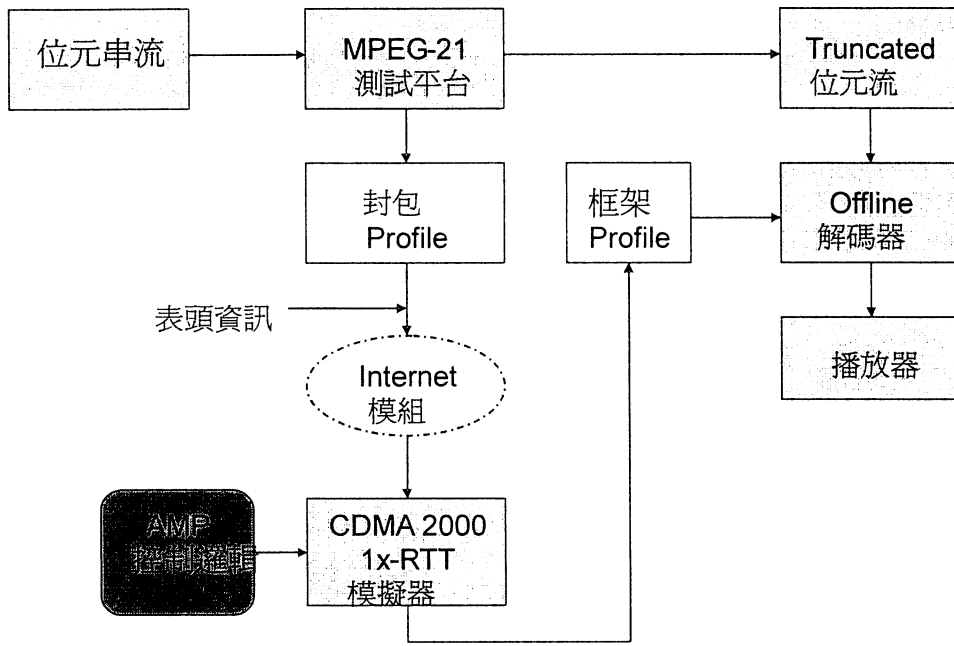
第 4 圖



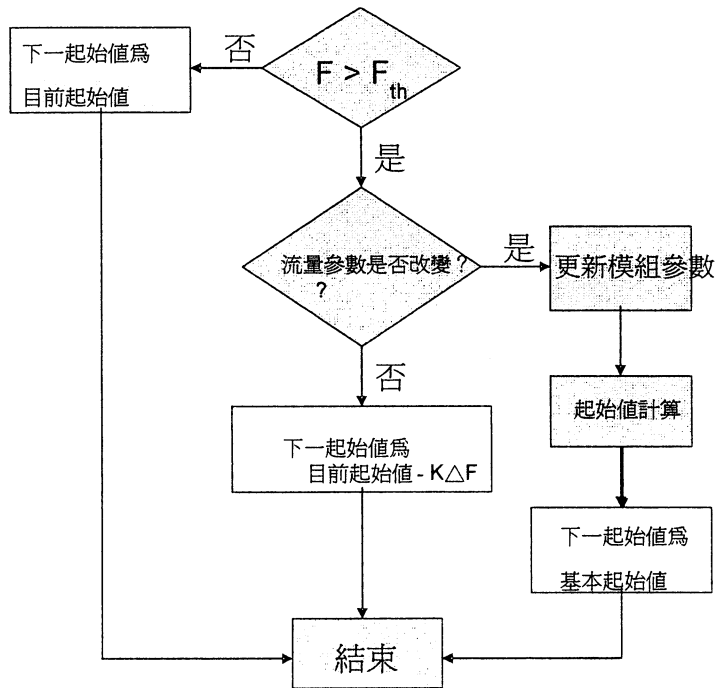
第 5 圖



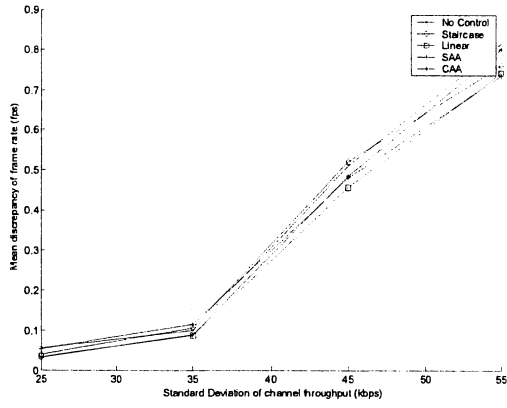
第 6 圖



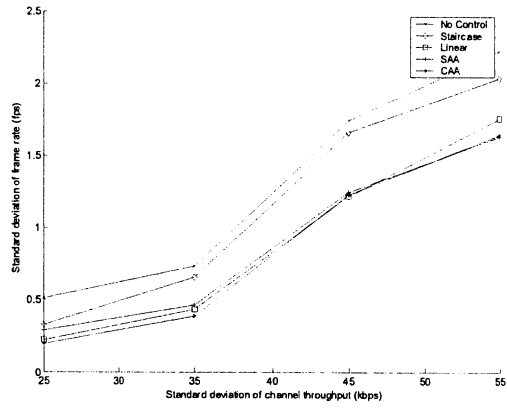
第 7 圖



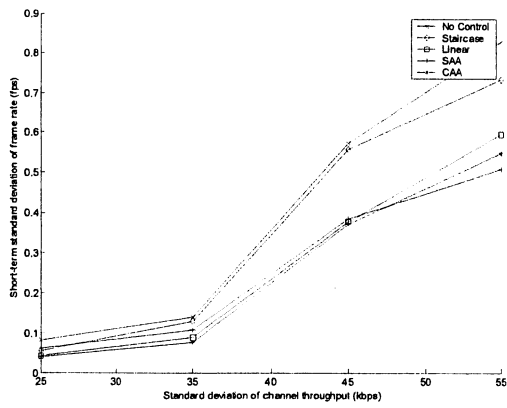
第 8 圖



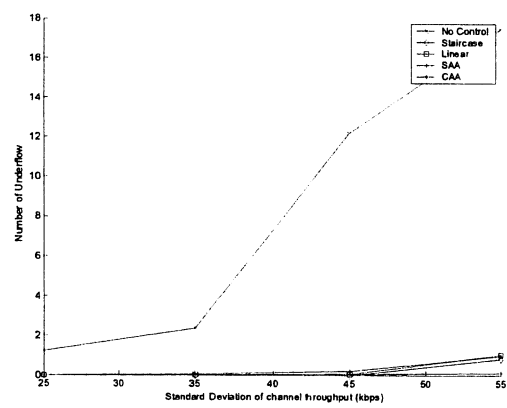
(a)



(b)

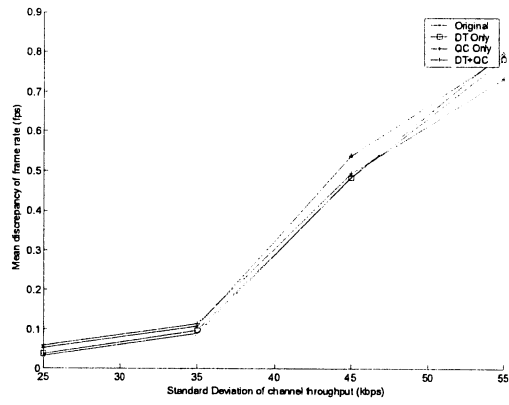


(c)

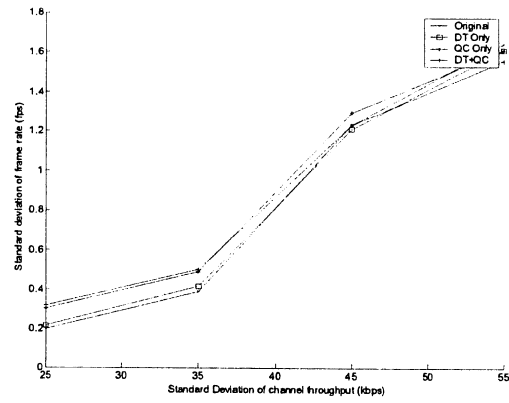


(d)

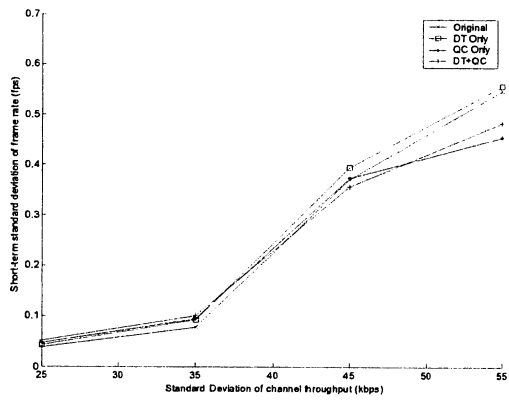
第 9 圖



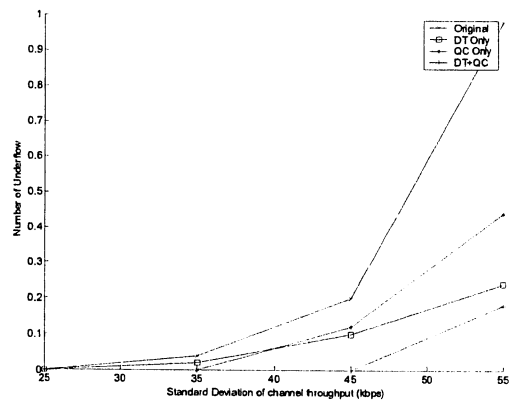
(a)



(b)



(c)



(d)

第 10 圖