



(21)申請案號：102108916

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 13 日

(51)Int. Cl.：

H04N21/4363(2011.01)

H04N21/462 (2011.01)

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：林烜立 LIN, HSUAN LI (TW)；吳東祐 WU, TUNG YU (TW)；余恭賢 YU, KUNG HSIEN (TW)；黃經堯 HUANG, CHIN YAO (TW)

(74)代理人：蔡清福

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 21 頁

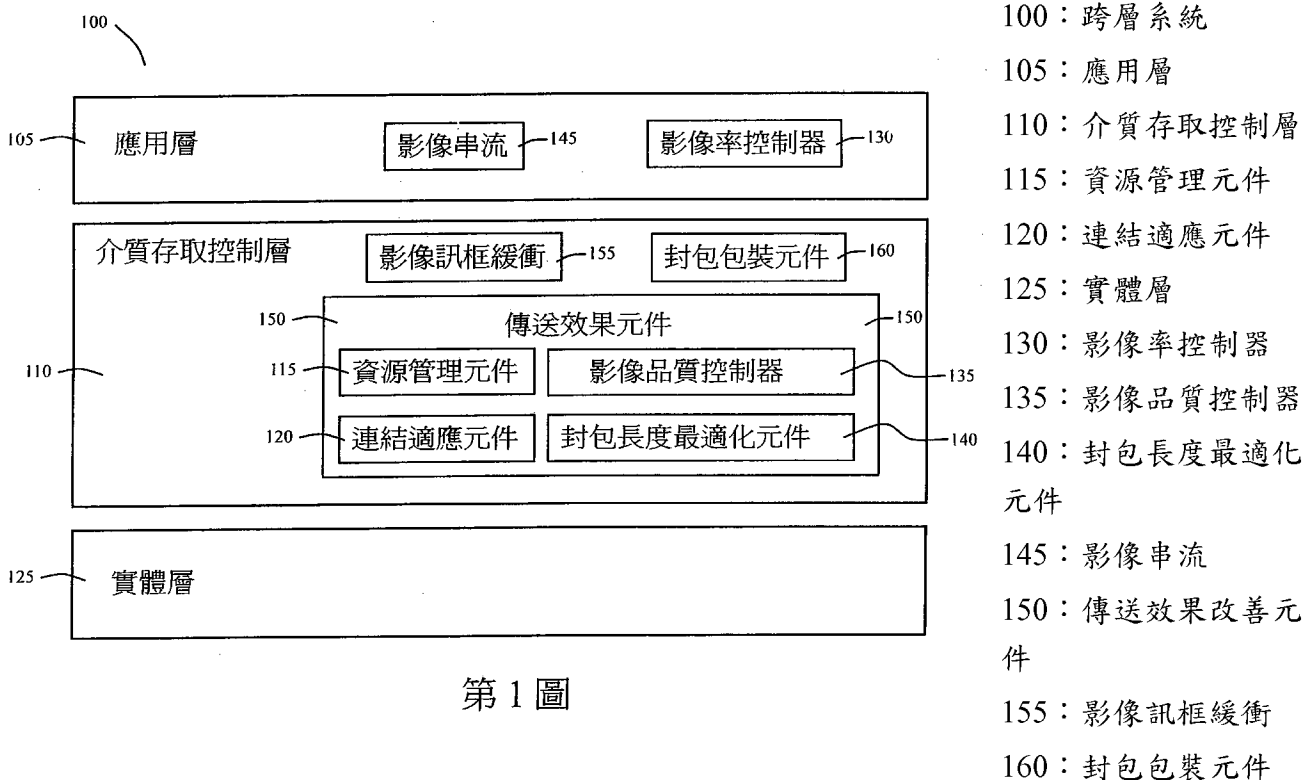
(54)名稱

用於無線傳輸環境中的影像傳輸方法

TRANSMISSION OF VIDEO IN WIRELESS ENVIRONMENT

(57)摘要

一種跨層適應的方法，其可應用在家庭無線基地台，本發明在無線環境中傳輸可調式高畫質影像串流內容且同時維持服務質量。透過最小化影像失真之最適化架構，本發明可採用跨層之參數，包括影像率、封包長度及調變及編碼方式等。基於通道品質以及相關參數，本發明將參數選擇之問題公式化成最佳化問題並自動求解。



第 1 圖

發明摘要

※ 申請案號： 102108916

※ 申請日： 102. 3. 13

※IPC 分類：

H04N 24/4363 (2011.01)

H04N 24/462 (2011.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於無線傳輸環境中的影像傳輸方法 / Transmission of Video in Wireless Environment

【中文】

- 一種跨層適應的方法，其可應用在家庭無線基地台，本發明在無線環境中傳輸可調式高畫質影像串流內容且同時維持服務質量。透過最小化影像失真之最適化架構，本發明可採用跨層之參數，包括影像率、封包長度及調變及編碼方式等。基於通道品質以及相關參數，本發明將參數選擇之問題公式化成最佳化問題並自動求解。

【英文】

- A cross-layer adaptation scheme, which can be applied in the femto base station, is proposed for quality of service provision in the scalable video streaming of high definition content over wireless environment. With the procedure of minimum video distortion optimization framework, the method can dynamically adopt the cross-layer parameters, which contain the video rate, payload length of a packet, the mode of modulation and coding scheme. Based on the channel quality and related parameters, the proposed scheme formulates the problem of parameter selection into an optimization problem, which can be automatically solved.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|---------------|-------------|
| 100：跨層系統 | 105：應用層 |
| 110：介質存取控制層 | 115：資源管理元件 |
| 120：連結適應元件 | 125：實體層 |
| 130：影像率控制器 | 135：影像品質控制器 |
| 140：封包長度最適化元件 | 145：影像串流 |
| 150：傳送效果改善元件 | 155：影像訊框緩衝 |
| 160：封包包裝元件 | |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

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)

用於無線傳輸環境中的影像傳輸方法 / Transmission of Video in Wireless Environment

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種影像傳輸方法，尤其是在無線傳輸環境中的高畫質影像傳輸方法。

【先前技術】

【0002】 在數位家庭娛樂應用環境下，以往包括 HDMI 及 DVI 等兩大規格競逐電視週邊市場主流，但以目前的應用情況來看，HDMI 規格在數位電視機及數位家庭周邊產品之滲透率已遠高於 DVI。因此，在欠缺無線影像傳輸技術的情況之下，目前數位影音娛樂傳輸介面之通訊標準，主要係以有線的 HDMI 作為唯一的介面；不過，無線技術與有線技術相比，無線技術在佈建成本、美觀性、以及移動便利性等，都優於有線傳輸技術，所以長期來看，數位家庭內影音傳輸應用，無線技術仍為長期發展趨勢。

【0003】 對高解析度電視傳輸而言，重要的是保證頻寬以及封包不會有所損失。以無線傳輸技術來說，非壓縮的 720p/1080i 影像資料需要 1.5Gbit/s 的頻寬，壓縮的 H.264 MPEG4 AVC 影像資料約需要 2M~15Mbit/s 的頻寬，非壓縮 1080p 影像資料則需要 3G~5Gbit/s 的載送能力，因此 WLAN 將無法應付龐大的頻寬，勢必需要以資料壓縮的方法變通。以無線區域網路的技術而言，802.11n 原先並非針對影音傳輸所設計，而是針對資料傳輸設計，資料傳輸講求快速的傳輸率，因此可容許些許錯誤，該技術具備有速率調整(Rate Adaptation)的功能，即使有資訊傳遞錯誤，只要重傳即可。但對於影

音傳輸上來說，必須在夠用的速率上穩定的傳輸，因為影音有所謂的時間性，即，在速度夠用的情況下，傳得穩定比傳得快速要來的重要，若要以 WiFi 傳輸影音，則需要一些特別的設計，才能因應現階段的高畫質影音傳輸。

【0004】 考量到平順地影像輸出，習知技術限制封包錯誤率導致未有效地使用無線資源。而在最大化吞吐量的方法中，並沒有考慮到封包錯誤率或是服務質量的要求，導致多媒體傳送時很不穩定。

【0005】 職是之故，申請人鑑於習知技術中所產生之缺失，經過悉心試驗與研究，並一本鍥而不捨之精神，終構思出本案「用於無線傳輸環境中的影像傳輸方法」，能夠克服上述缺點，以下為本案之簡要說明。

【發明內容】

【0006】 本發明之一面向係提供一種用於一無線傳輸環境中降低一影像失真率的影像傳輸方法，包括：偵測來自一應用層的一延遲上限保證及一影像訊框錯誤率；檢測一封包錯誤率以提供一判讀結果；以及根據該判讀結果、該延遲上限保證及該影像訊框錯誤率，當判斷需重新傳輸時，以一幾何規劃演算法計算一全區域性最佳解。

【0007】 本發明之另一面向係提供一種用於無線傳輸環境中的影像傳輸方法，包括：偵測一延遲上限保證；檢測一封包錯誤率以提供一判讀結果；以及根據該判讀結果及該延遲上限保證，自動化調整一無線傳輸參數。

【0008】 本發明之又一面向係提供一種用於無線傳輸環境中的影像傳輸方法，包括：偵測一影像訊框錯誤率；檢測一封包錯誤率以提供一判讀結果；以及根據該判讀結果及該影像訊框錯誤率，自動化調整一無線傳

輸參數。

【圖式簡單說明】

【0009】 從以下關於較佳實施例的描述中可以更詳細地瞭解本發明，這些較佳實施例是作為實例給出的，並且是結合附圖而被理解的，其中：

【0010】 第 1 圖，其揭示依照本發明實施例之跨層系統示意圖；

【0011】 第 2 圖，其係揭示依照本發明實施例之最小化影像失真之最適化方法流程圖；

【0012】 第 3 圖，其係揭示本發明與先前技術的吞吐量相對訊雜比之比較圖；以及

【0013】 第 4 圖，其係揭示本發明與先前技術的封包錯誤率相對於訊雜比之比較圖。

【實施方式】

【0014】 本案將可由以下的實施例說明而得到充分瞭解，使得熟習本技藝之人士可以據以完成之，然本案之實施並非可由下列實施案例而被限制其實施型態。

【0015】 本文中用語“較佳”是非排他性的，應理解成“較佳為但不限於”，任何說明書或請求項中所描述或者記載的任何步驟可按任何順序執行，而不限於請求項中所述的順序，本發明的範圍應僅由所附請求項及其均等方案確定，不應由實施方式示例的實施例確定。

【0016】 用語“包括”及其變化出現在說明書和請求項中時，是一個開放式的用語，不具有限制性含義，並不排除其他特徵或步驟。

【0017】 請參閱第 1 圖，其揭示依照本發明實施例之跨層系統示意

圖。根據本發明之某些實施例，跨層系統 100 (cross-layer system) 的結構包括應用層 105 (Application layer)、介質存取控制層 110 (Media Access Control layer) 及實體層 125 (Physical Layer)。較佳的，跨層系統 100 包括影像串流 145、影像率控制器 130 (Video Rate Controller)、傳送效果改善元件 150 (Transmission Performance Improvement Unit, TPIU)、影像訊框緩衝 155 及封包包裝元件 160 (Packetization Unit)，其中傳送效果改善元件 150 更包括資源管理元件 115 (Resource Management Unit)、影像品質控制器 135 (Video Quality Controller Unit)、連結適應元件 120 (Link Adaptation Unit) 及封包長度最適化元件 140 (Payload Length Optimization Unit)。較佳的，跨層系統 100 可適用的無線環境包括 3GPP LTE-Advanced、WiMedia 或其他無線通訊環境。

【0018】 根據本發明之某些實施例，跨層系統 100 包括服務質量 (Quality of Service) 參數、無線通道品質參數及無線傳輸參數 (link profile)，其中服務質量參數包括延遲上限保證 (delay bound) 參數、訊框錯誤率 (frame error rate) 及率失真 (rate distortion) 參數，無線通道品質參數包括訊雜比 (SNR)、位元錯誤率 (bit error rate)，無線傳輸參數包括影像率 (video rate)、封包長度 (payload length)、封包錯誤率 (packet error rate) 以及調變及編碼方式指數 (MCS index)。

【0019】 根據本發明之某些實施例，傳送效果改善元件 150 根據影像串流 145 的率失真參數及接收自實體層 125 的訊雜比以選取內建的調變及編碼方式指數 (MCS index) 並傳遞給實體層 125 以對頻道進行調變及編碼。

【0020】 根據本發明之某些實施例，封包長度最適化元件 140 根據率失真參數、延遲上限保證參數之限制及訊雜比以計算出最適化封包長度以及最適化影像率，其中最適化封包長度將被提供給封包包裝元件 160 為處

理依據，而最適化影像率提供給影像品質控制器 135 以控制影像率控制器 130。較佳的，資源管理元件 115 根據傳送效果改善元件 150 計算出的無線資源 (radio resource) 進行排程以及控制使用者的數量。

【0021】 根據本發明之某些實施例，實體層 125 在封包解碼錯誤時會傳遞報告給介質存取控制層 110，而介質存取控制層 110 在收到報告後會檢視目前的封包錯誤率是否超過估計的封包錯誤率 (estimated packet error rate)，若目前的封包錯誤率低於估計的封包錯誤率，則不調整無線傳輸參數，若目前的封包錯誤率高於估計的封包錯誤率，則利用目前的封包錯誤率計算出同等的位元錯誤率，並透過最小化影像失真之最適化方法計算出新的無線傳輸參數。

【0022】 第 2 圖係揭示依照本發明實施例之最小化影像失真之最適化方法流程圖。在步驟 S201 中，以全新的圖像群組 (Group of Pictures, GOP) 開始運行。在步驟 S202 中，測量目前無線通道的訊雜比以及準備要傳送之影像的圖像群組的率失真參數。在步驟 S203 中，根據訊雜比，利用連結適應元件 120 選擇最適的調變及編碼方式指數 (m)。在步驟 S204 中，根據最適的調變及編碼方式指數，決定封包的負擔 (overhead) 以及傳送速率 (R)。在步驟 S205 中，根據訊雜比及最適的調變及編碼方式指數，計算位元錯誤率 (bit error probability)。在步驟 S206 中，利用幾何規劃法或查表法獲得第一無線傳輸參數。在步驟 S207 中，配置對應的無線資源。在步驟 S208 中，判斷圖像群組是否結束，若已結束則進入步驟 S209 完成程序，若未結束，則進入步驟 S210。在步驟 S210 中，判斷目前的封包錯誤率是否超過估計的封包錯誤率，如果沒有超過則進入步驟 S211，如果有超過則進入步驟 S212。在步驟 S212 中，沿用第一無線傳輸參數並進入步驟 S208。在步驟 S211 中，

利用幾何規劃法或查表法獲得第二無線傳輸參數並進入步驟 S208。

【0023】 根據本發明之某些實施例，幾何規劃法使用一種幾何規劃演算法計算出最適化封包長度及最適化影像率，其中可分成單一使用者情境以及多使用者情境。較佳的，以下為適用於單一使用者情境的幾何規劃演算法，其中 D_0 為影像內容複雜度 (video content complexity)、 θ_0 為編碼方式 (coding scheme)、 R_0 為編碼器設置 (encoder configuration)、 V_R 為影像率、 L 為封包長度、 N_R 為一個圖像群組傳送的總封包數、 m 為包括調變及編碼方

$$\min_{V_R, L, N_R, m} D(V_R) = D_0 + \frac{\theta_0}{V_R - R_0}$$

subject to

$$\binom{N_R}{i} P(\gamma, L, m)^i * (1 - P(\gamma, L, m))^{N_R - i} \leq P_{out},$$

$$N_R (L) \times T (L, m) \leq Deadline$$

$$D_Z = F(V_R)$$

$$N_F(L) = \frac{D_Z}{8L}$$

$$L > 0 \quad \text{where } F(V_R) = GOP\ Time \times 1000 \times V_R,$$

式之實體層的模式、 N_F 為一個圖像群組的封包數、 P 為封包成功率、 γ 為訊雜比以及 P_{out} 為目標中斷率 (target outage rate)。

【0024】 經過轉換後，下列演算法係為最佳化問題，可透過幾何規劃法求解。

$$\min_{V_R, m, L} D(V_R) = D_0 + \frac{\theta_0}{V_R - R_0}$$

subject to

$$D_Z = F(V_R)$$

$$\left\{ N_F + \left(e - \sqrt{\frac{(4 \times N_F) \times (8 \times L \times P_u^m(\gamma))}{4(1 - 8 \times L \times P_u^m(\gamma))}} \right)^2 \right\} \times \left\{ \frac{8L}{R(m)} + O_t(m) \right\} \leq \text{Deadline}$$

$$N_F(L) = \frac{D_Z}{8L}$$

$$L \geq 0$$

【0025】 根據本發明之某些實施例，以下為適用於多使用者情境的幾何規劃演算法，其中 S 為使用者群集。

$$\min_{V_R^s, N_R^s, m^s, L^s} \sum_{s \in S} D^s(V_R^s)$$

subject to

$$D_Z^s = F(V_R^s), \quad \forall s \in S$$

$$\sum_{i^s=0}^{N_F^s-1} \binom{N_R^s}{i^s} P^s(\gamma^s, L^s, m^s)^{i^s} * (1 - P^s(\gamma^s, L^s, m^s))^{N_R^s - i^s} \leq P_{out}^s, \quad \forall s \in S$$

$$\sum_{s \in S} N_R^s(L^s) \times T^s(L^s, m^s) \leq \text{Deadline}, \quad \forall s \in S$$

$$N_F^s(L^s) = \frac{D_Z^s}{8L^s}, \quad \forall s \in S$$

$$L^s \geq 0, \quad \forall s \in S$$

【0026】 根據本發明之某些實施例，利用幾何規劃法對上述最佳化問題求解，以下使用多人情境下的最佳化問題為例。

【0027】 較佳的，可利用幾何規劃法所建立的查表（Lookup Table）求解，其中可建立影像率與延遲上限保證參數、訊框錯誤率、調變及編碼

$$\begin{aligned}
& \min_{V_R^s, q^s, L^s, m^s, k^s} \sum_{s \in S} D^s(V_R^s) = D_0^s + \theta_0^s \times q^s \\
& \text{subject to} \\
& N_F^s(L^s) = \frac{D_Z^s}{8L^s}, \quad \forall s \in S \\
& \sum_{s \in S} \left\{ N_F^s + \left(e^s - \sqrt{(4 \times N_F^s) \times (8 \times L^s \times P_u^m(\gamma)^s)} \right)^2 \times k^s \right\} \times \left\{ \frac{8L^s}{R(m)^s} + O_t(m)^s \right\} \leq \text{Deadline} \\
& \frac{1}{4k^s} + 8 \times L^s \times P_u^m(\gamma)^s \leq 1, \quad \forall s \in S \\
& D_Z^s = F(V_R^s), \quad \forall s \in S \\
& \frac{1}{q^s} + R_0^s \leq V_R^s, \quad \forall s \in S \\
& L^s \geq 0, \quad \forall s \in S
\end{aligned}$$

方式指數、位元錯誤率及率失真參數相對應的表格，以及建立封包長度與延遲上限保證參數、訊框錯誤率、調變及編碼方式指數、位元錯誤率及率失真參數相對應的表格。

【0028】 第 3 及 4 圖係揭示本發明與先前技術的吞吐量 (throughput) 相對訊雜比 (SNR) 及封包錯誤率相對於訊雜比之比較圖。第 3 圖中，本發明在各種不同訊雜比下的吞吐量比限制封包錯誤率法的吞吐量高，接近最適化效能法的吞吐量。第 4 圖中，最適化效能法具有較高的封包錯誤率導致需要較多傳送時間才能達到目標中斷率，而限制封包錯誤率法具有大比例的負擔以致有效資料率 (effective data rate) 降低，而所需的傳輸時間也較長，但本發明因為不需要縮短封包長度，所以不僅可增加吞吐量也可最小化所需的傳輸時間。

【0029】 較佳的，不同於習知技術透過限制封包長度來控制封包錯誤率的方法，本發明利用延遲上限保證的重傳機制，透過最小化影像失真之最適化方法，提升了在無線環境下可調式的高畫質視頻的傳輸品質。

【0030】 較佳的，本發明可配合不同的編碼方式，例如：Turbo Code、Convolution Code、Block Code 或其他編碼方式。較佳的，本發明可配合不同的實體層技術，例如：多輸入多輸出(Multiple Inputs Multiple Outputs, MIMO) 技術、正交分頻多工(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) 等。較佳的，本發明可配合不同的應用層多媒體技術，例如：可適性視訊編碼(Scalable Video Coding, SVC)、H.264 等。

【0031】 較佳的，本發明透過演算法證明封包長度及視訊的資料速度存在一個廣域性的最佳解(Global Optimal)，且具有以下優點：(1) 最小化影像失真，本發明可以在滿足比先前技術更低的中斷率下最小化影像失真，且本發明更適合在低訊雜比下運行。(2) 自動化決定參數，本發明可以自動化地選擇介質存取控制層的參數，例如：封包長度、實體層的參數，例如：調變及編碼方式指數以及應用層的參數，例如：影像率，以降低系統的影像失真。

【0032】 茲提供更多本發明之實施例如下文。

【0033】 實施例 1：一種用於一無線傳輸環境中降低一影像失真率的影像傳輸方法，包括：偵測來自一應用層的一延遲上限保證及一影像訊框錯誤率；檢測一封包錯誤率以提供一判讀結果；以及根據該判讀結果、該延遲上限保證及該影像訊框錯誤率，當判斷需重新傳輸時，以一幾何規劃演算法計算一全區域性最佳解。

【0034】 實施例 2：如前述各實施例所述之方法，更包括：處理來自一應用層的一率失真參數及一影像率；接收來自一媒介存取控制層的一封包長度；根據該率失真參數及從一實體層所獲得之一訊雜比以選取一調變及編碼方式指數；將該調變及編碼方式指數提供給該實體層，以進行一頻

道編碼或一調變；以及計算一位元錯誤率

【0035】 實施例 3：如前述各實施例所述之方法，更包括：根據該率失真參數、該延遲上限保證、該位元錯誤率及該訊雜比，計算出一最適封包長度以及一最適影像率。

【0036】 實施例 4：如前述各實施例所述之方法，更包括：根據該影像率、該調變及編碼方式指數以及該封包長度，計算出一估計的封包錯誤率。

【0037】 實施例 5：如前述各實施例所述之方法，更包括：比對該封包的錯誤率以及該估計封包錯誤率，以提供該判讀結果。

【0038】 實施例 6：如前述各實施例所述之方法，其中該無線傳輸環境相容於選自由一 3GPP LTE-Advanced 協定、一 WiMedia 協定、一 WiFi 協定及其組合所組成的群組的協定。

【0039】 實施例 7：如前述各實施例所述之方法，其中該無線傳輸環境具有一位使用者或複數個使用者。

【0040】 實施例 8：如前述各實施例所述之方法，更包括：以一幾何規劃查表法計算一全區域性最佳解。

【0041】 實施例 9：一種用於無線傳輸環境中的影像傳輸方法，包括：偵測一延遲上限保證；檢測一封包錯誤率以提供一判讀結果；以及根據該判讀結果及該延遲上限保證，自動化調整一無線傳輸參數。

【0042】 實施例 10：一種用於無線傳輸環境中的影像傳輸方法，包括：偵測一影像訊框錯誤率；檢測一封包錯誤率以提供一判讀結果；以及根據該判讀結果及該影像訊框錯誤率，自動化調整一無線傳輸參數。

【0043】 以上所述僅為本發明之最佳實施例，當不能以之限定本發明

所實施之範圍，本發明之範圍應以申請專利範圍為準，即大凡依本發明申請專利範圍所作之均等變化與修飾，皆應仍屬於本發明專利涵蓋之範圍內，謹請 貴審查委員明鑑，並祈惠准，是所至禱。

【符號說明】

【0044】

| | |
|---------------|-------------|
| 100：跨層系統 | 105：應用層 |
| 110：介質存取控制層 | 115：資源管理元件 |
| 120：連結適應元件 | 125：實體層 |
| 130：影像率控制器 | 135：影像品質控制器 |
| 140：封包長度最適化元件 | 145：影像串流 |
| 150：傳送效果改善元件 | 155：影像訊框緩衝 |
| 160：封包包裝元件 | |

【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】

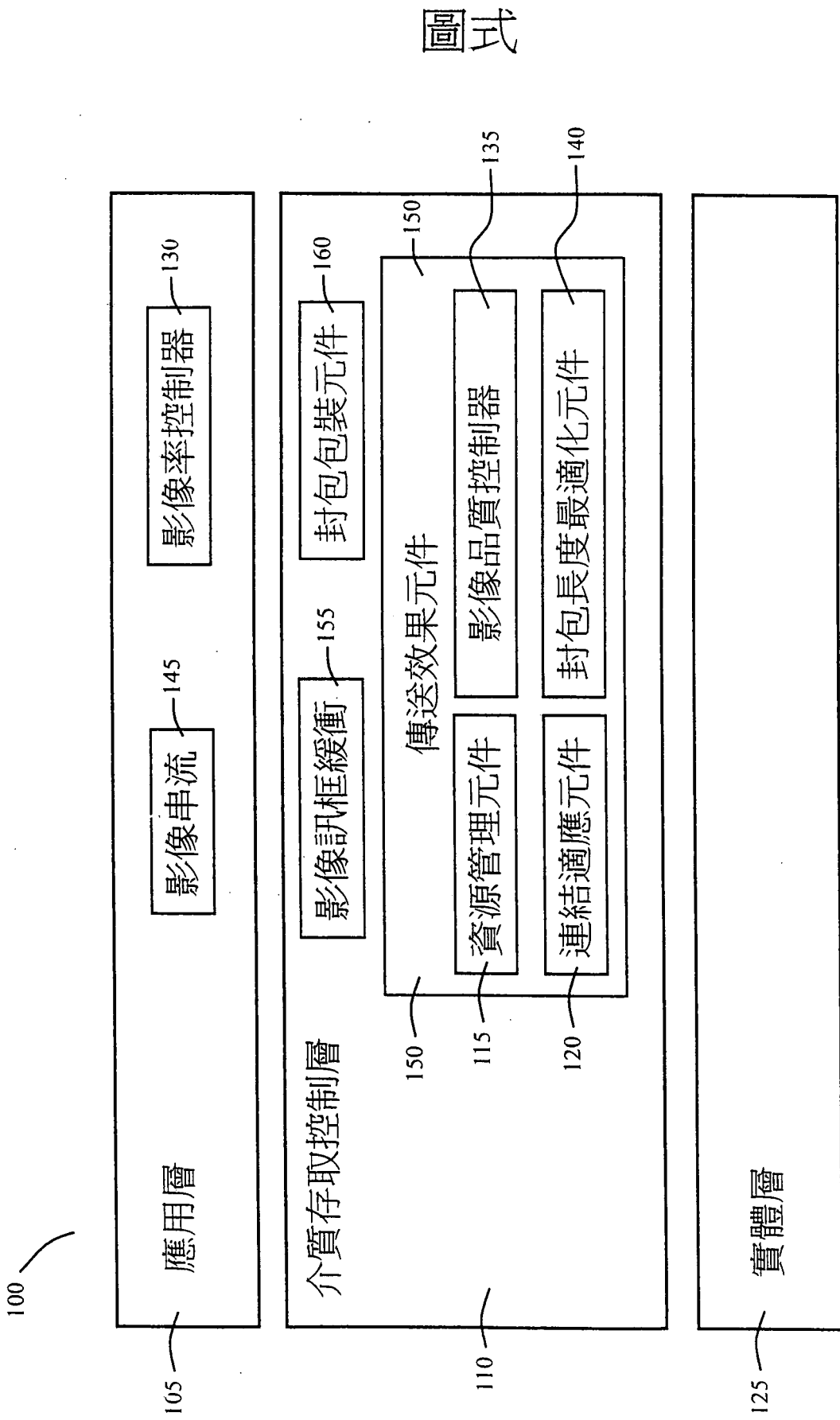
國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】 (請換頁單獨記載)

申請專利範圍

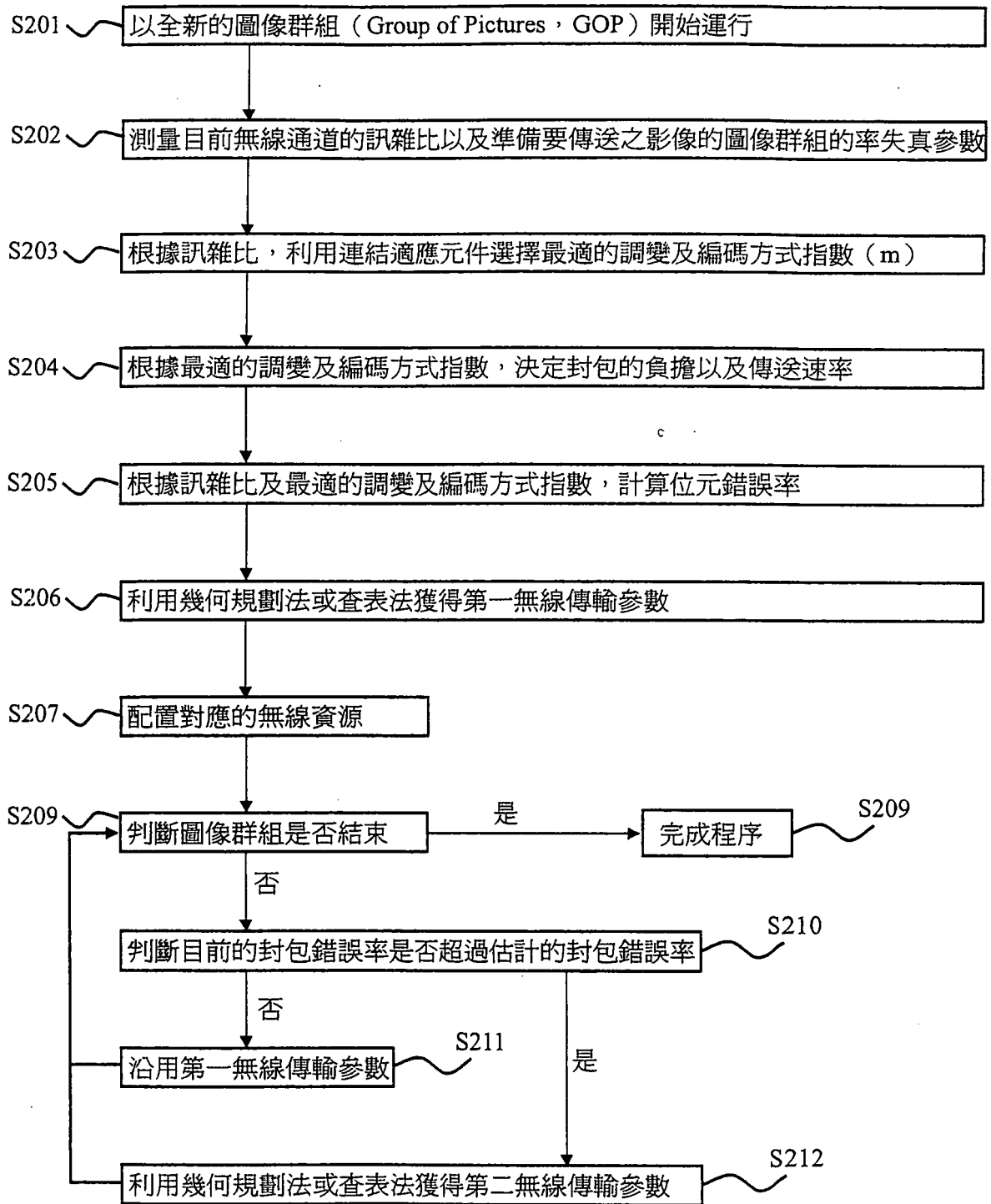
1. 一種降低一影像失真率的影像傳輸方法，包括：
提供一無線傳輸環境；
偵測一延遲上限保證及一影像訊框錯誤率；
檢測一封包錯誤率以提供一判讀結果；以及
根據該判讀結果、該延遲上限保證及該影像訊框錯誤率，當判斷需重新傳輸時，以一幾何規劃演算法計算一全區域性最佳解。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像傳輸方法，更包括：
處理來自一應用層的一率失真參數及一影像率；
接收來自一媒介存取控制層的一封包長度；
根據該率失真參數及從一實體層所獲得之一訊雜比以選取一調變及編碼方式指數；
將該調變及編碼方式指數提供給該實體層，以進行一頻道編碼或一調變；以及
計算一位元錯誤率
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之影像傳輸方法，更包括：
根據該率失真參數、該延遲上限保證、該位元錯誤率及該訊雜比，計算出一最適封包長度以及一最適影像率。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之影像傳輸方法，更包括：
根據該影像率、該調變及編碼方式指數以及該封包長度，計算出一估計的封包錯誤率。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之影像傳輸方法，更包括：
比對該封包的錯誤率以及該估計封包錯誤率，以提供該判讀結果。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像傳輸方法，其中該無線傳輸環境相容於選自由一 3GPP LTE-Advanced 協定、一 WiMedia 協定、一 WiFi 協定及其組合所組成的群組的協定。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像傳輸方法，其中該無線傳輸環境具有一位使用者或複數個使用者。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像傳輸方法，更包括：以一幾何規劃查表法計算一全區域性最佳解
9. 一種用於無線傳輸環境中的影像傳輸方法，包括：
偵測一延遲上限保證；
檢測一封包錯誤率以提供一判讀結果；以及
根據該判讀結果及該延遲上限保證，自動化調整一無線傳輸參數。
10. 一種用於無線傳輸環境中的影像傳輸方法，包括：
偵測一影像訊框錯誤率；
檢測一封包錯誤率以提供一判讀結果；以及
根據該判讀結果及該影像訊框錯誤率，自動化調整一無線傳輸參數。

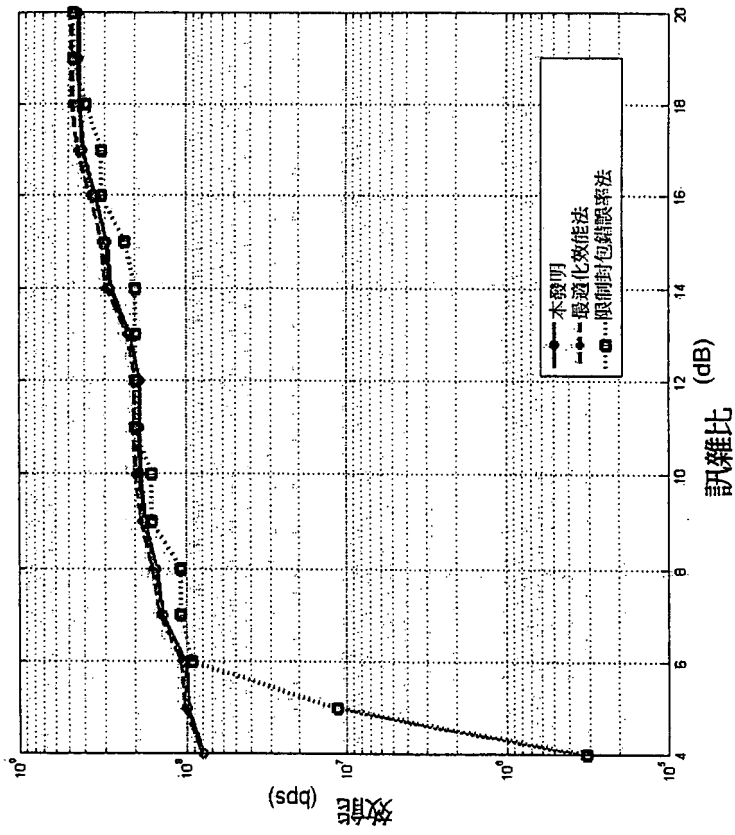


圖式

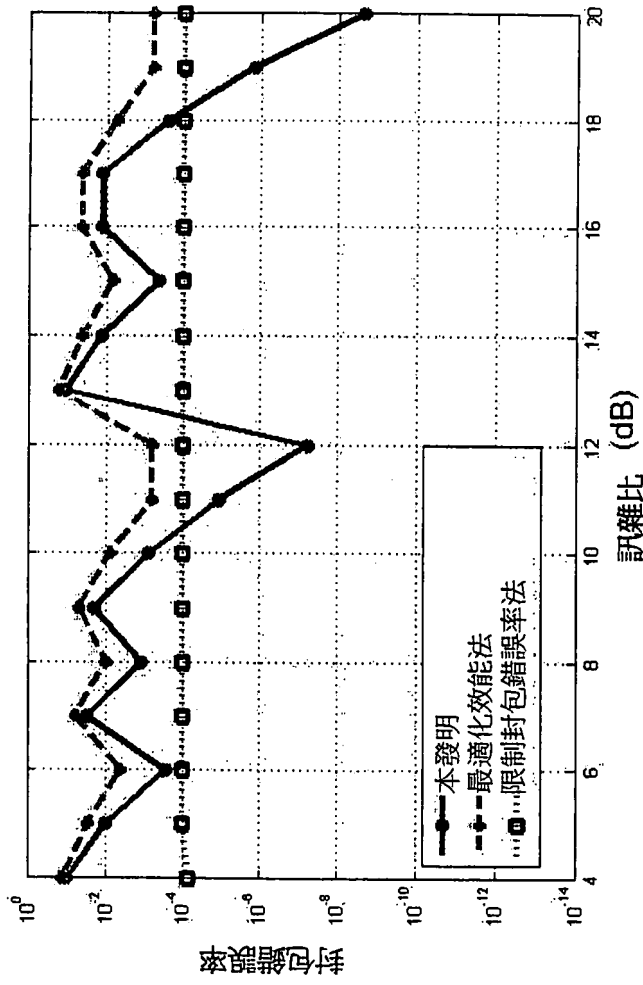
第 1 圖



第 2 圖



第3圖



第4圖