

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： 95736201

※申請日期： 95.9.29

※IPC 分類： H03M 13/23

一、發明名稱：(中文/英文)

應用於遞回式解碼法之多重檢測終止機制及其與方塊間重排渦輪碼解碼器之整合/MULTI-ORDER STOPPING CRITERION APPLIED TO RECURSIVE DECODING METHOD AND INTEGRATED INTER-BLOCK PERMUTED TURBO CODE DECODER WITH THE SAME

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) 黃威/(後補)

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號/NO. 1001, DASYUE RD., HSINCHU CITY, 300, TAIWAN (R. O. C.)

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 鄭延修 / YAN-XIU ZHENG

2. 蘇育德 / YU-TED SU

國 籍：(中文/英文) 1-2 中華民國/TW

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：

一種應用於遞回式解碼法之多重檢測終止機制及其與方塊間重排渦輪碼解碼器之整合。由於渦輪碼係為現代通訊系統中很有用的編碼技術，遞回解碼的概念應用範圍很廣，如渦輪等化器。然而，遞回次數影響功率消耗。因此，本發明係為一可應用於使用遞回式解碼法的解碼系統之多重檢測終止機制，且進而改善方塊間排列渦輪碼的效能。

六、英文發明摘要：

Turbo code is a powerful coding technology for modern commutation system and turbo concept has been widely applied, e.g. turbo equalization, ID-BICM, etc. However, iteration number is the key problem for these codec systems. The present invention provides a multi-order stopping criterion which can be applied to the conventional turbo code system and improve the performance of inter-block permuted turbo code.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(1)。

(二)本代表圖之構件符號簡單說明：

100：編碼器

101：資料輸入源

110：循環位元檢測碼編碼器(CRC code encoder)

五、中文發明摘要：

一種應用於遞回式解碼法之多重檢測終止機制及其與方塊間重排渦輪碼解碼器之整合。由於渦輪碼係為現代通訊系統中很有用的編碼技術，遞回解碼的概念應用範圍很廣，如渦輪等化器。然而，遞回次數影響功率消耗。因此，本發明係為一可應用於使用遞回式解碼法的解碼系統之多重檢測終止機制，且進而改善方塊間排列渦輪碼的效能。

六、英文發明摘要：

Turbo code is a powerful coding technology for modern commutation system and turbo concept has been widely applied, e.g. turbo equalization, ID-BICM, etc. However, iteration number is the key problem for these codec systems. The present invention provides a multi-order stopping criterion which can be applied to the conventional turbo code system and improve the performance of inter-block permuted turbo code.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(1)。

(二)本代表圖之構件符號簡單說明：

100：編碼器

101：資料輸入源

110：循環位元檢測碼編碼器(CRC code encoder)

111：系統輸出

120：方塊間重排交錯器 (Inter-block permutation interleaver, IBPI)

130、140：迴旋碼編碼器 (convolutional code encoder)

131、141：迴旋碼輸出

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種編解碼系統，且特別是有關於一種編碼及遞回（渦輪）解碼平行與序列串接編碼系統。

【先前技術】

在數位通訊與資料儲存系統中，錯誤修正碼（error-correcting code）已成為標準功能，用來對抗各種通道對資料所造成的破壞。通道解碼系統亦期望在較低硬體複雜度、可接受的功率消耗與較小的解碼延遲。但要同時滿足低硬體複雜度與較小解碼延遲通常難以兼得。

習知之技術中，值得注意的是在串接編碼系統(serial concatenated coding system)中之交錯器可降低通道關連性進而對抗連續型干擾或長時間的通道衰減。此外，交錯器(interleaver)亦決定距離頻譜(distance spectrum)與解碼時訊息傳送過程(message passing)，藉以降低位元錯誤率。如眾所皆知，平行或序列編碼系統在較大交錯器下利用較多的遞回解碼次數來達到接近向農(Shannon)極限的效能。

方塊間重排渦輪碼(inter-block permutation turbo code)是一種新的渦輪碼(turbo code)架構。此種新的渦輪碼使用一方塊間重排交錯器(inter-block permutation interleaver)，其中除了習知之方塊排列還執行方塊間交錯排列。此種渦輪碼的優勢在於較小的解碼延遲，例如與習知之渦輪碼相較，在較小的方塊交錯器尺寸下亦可達到相同的效能，或在相同的解碼延遲下達成更佳效能。方塊間重排交錯器對

交錯器尺寸所造成的問題提供了良好的解決方案。

遞回解碼器效能通常會隨遞回次數增加而改善，但遞回次數超過某個數目時，改善則非常些微。當增加遞回次數無法更進一步改善效能，通常會使用一些終止機制來提前終止解碼。

習之技術中，終止機制可分為四類：1.交互熵(cross entropy)終止機制；2.符碼檢查(sign check)終止機制；3.軟式(soft)終止機制；4.循環位元檢查(CRC)碼終止機制。第一類終止機制計算在解碼器輸入與輸出外在資訊之間的交互熵。第二類終止機制連續比較數次解碼器的解碼結果。第三類終止機制比較軟式輸出解碼器的軟輸出。第四類終止機制使用循環位元檢查碼偵測固定長度資料的正確性，且可保證正確率。

這些方法各有優缺，不過方塊間重排交錯器重新排列位元於區塊與鄰近區塊內而致使無法指套用此一技術在方塊間重排渦輪碼來提前終止解碼。為使其有效實行，我們提出一個完整解決方案。

【發明內容】

本發明的目的在提供針對類渦輪碼之多重檢測終止機制，且可與各類提前終止機制配合並針對特殊的終止機制提供適當的軟輸出。本發明除了可與習之渦輪碼配合並可進一步應用在方塊間交錯渦輪碼。

在本法與方塊交錯渦輪碼的配合下可有下列優點：

1.可減少平均解碼遞回次數與平均功率消耗；2.降低錯誤率；

3.在可接受的複雜度內增加系統傳輸量。

方塊間重排交錯器在區塊間重新排列資料，因此解碼時相關區塊必需等待解碼所需資訊。當解碼過程被終止，則相關區塊無法取得之後解碼所需的資訊。所提出的整合終止機制軟輸出演算法可用於協助鄰近區塊的解碼。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

【實施方式】

圖 1 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種編碼器架構。其中，標號 101 係為資料輸入源，標號 110 係為位元循環檢測碼編碼器(CRC code encoder)，並對資料輸入源 101 傳來之資料作編碼。標號 120 係為方塊間重排交錯器(inter-block permutation interleaver, IBPI)，負責對從標號 110 傳來之資料排列其輸出順序。標號 130 與 140 係為兩個迴旋碼編碼器(convolutional code encoder)，且其可以是不同的編碼器。標號 130 對標號 110 之輸出順序作編碼，標號 140 對標號 120 之輸出順序作編碼。標號 130 與 140 可以例如是使用連續編碼或非連續編碼。連續編碼僅在最後一個區塊加上終止位元。非連續編碼可有終止位元剔除(tail-biting)與終止位元填加(tail-padding)兩種方法。標號 111 係為與標號 110 相同之系統輸出，且可填加與標號 130 與 140 之編碼技術相符的終止位元。標號 131 係為與標號 130 相符之迴旋碼輸出。標號 141 係為與標號 140 相符之迴旋碼輸出。

圖 2 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種圖 1 之標號 120、圖 5 之標號 550、560 與圖 7 之標號 710、720 的方塊間重排交錯器的架構示意圖。標號 201 係為資料輸入並逐塊輸入。標號 201 之資料類型係為以位元(符號)來表示如圖 1 之 110 之輸出型態。標號 201 之資料類型亦可為圖 4 之實數值，且各個實數值可依據精確度以定量位元表示。標號 210 係為方塊排列器(block permuter)，其功能係為將定長度資料重新排序。標號 220 係為塊間排列器(inter-block permuter)，其功能係為將不同方塊的資料交換。標號 202 係為自多重終止機制決策中樞 450 (如圖 4A 與 4B 所繪) 來的控制信號，且用來決定標號 210 與 220 是否操作。標號 203 係為方塊間重排交錯器之輸出。

圖 3 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種用於圖 6 之標號 640、650 與圖 8 之標號 810、850 的方塊間重排交錯序列回復器。標號 301 係為資料輸入且逐塊被輸入。標號 301 之資料類型係可表示成用於解碼之實數值或符號 (如圖 4A 與 4B 所示)。且各個實數值可依據精確度以定量位元表示。標號 310 係為塊間順序回復器(inter-block de-permuter)，其功能為將被 220 排列的資料回復為原來的順序。標號 320 係為方塊順序回復器(block de-permuter)，其功能為將被 210 排列的資料回復為原來的順序。標號 302 從圖 4A 與 4B 中之多重終止機制決策中樞 450 來的控制信號判斷標號 310 與 320 之操作。標號 330 係為方塊間重排順序回復器之輸出。

圖 4 A 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種解碼器。解碼器之輸入係為標號 401、402、403 與 404。標號 401 係為針對圖 1 中迴旋碼編碼器 140 之輸出 141 相對應之接收資料。標號 402 係為與圖 1 中迴旋碼編碼器 130 之輸出 131 相對應之接收資料。標號 403 係為與圖 1 中之標號 111 相對應之接收資料。標號 404 為與 403 相同順序之可靠度輸入。標號 410 與 420 係為解碼模組 A 與解碼模組 B。標號 411、412、413 與 414 係為與解碼模組 A 標號 410 相符之輸出，且與解碼模組 B 標號 420 相符之輸出。標號 421、422、423 與 424 係為與解碼模組 B 標號 420 相符之輸出，且與解碼模組 A 標號 410 相符之輸入。標號 411 與 421 係為與標號 401 相同。標號 412 與 422 係為與標號 402 相同。標號 413 與 423 係為與標號 403 相同。標號 414 係為與標號 410 相符之非本質可信度(extrinsic information)輸出與相符於標號 420 之先驗可信度(a priori probability)輸入。標號 414 之順序對應方塊間重排後的資料順序。標號 424 係為相符於標號 420 之非本質可信度輸出與標號 424 之先驗可信度輸入。標號 424 之順序相符於原始資料順序。標號 450 係為多重終止機制決策中樞以決定標號 410 與 420 之運作。標號 451 與 452 係為多重終止機制決策中樞 450 與解碼模組 A 410 與與解碼模組 B 420 之溝通管道，藉以傳送控制信號與資料。解碼器首先藉由解碼模組 A 410 解碼，再藉由解碼模組 B 420 解碼，在利用解碼模組 A 410 解碼，如此遞回下去，直到多重終止機制中樞 450

會藉由終止機制判定各區塊解碼的終止狀況並發送停止信號而停止，當該區塊解碼終止時，資料亦從標號 455 輸出。

圖 4B 係繪示依照本發明一較佳實施例的另一種解碼器。解碼器之輸入係為標號 401、402、403 與 404。標號 401 係為針對圖 1 中迴旋碼編碼器 140 之輸出 141 相對應之接收資料。標號 402 係為與圖 1 中迴旋碼編碼器 130 之輸出 131 相對應之接收資料。標號 403 係為與圖 1 中之標號 111 相對應之接收資料。標號 404 為與 403 相同順序之先驗可靠度輸入。標號 430 與 440 係為解碼模組 C 與解碼模組 D。標號 431、432、433 與 434 係為相符於解碼模組 C 430 的輸出且相符於解碼模組 D 440 的輸入。標號 441、442、443 與 444 相符於標號 440 的輸出且相符於標號 430 的輸入。標號 431 與 441 係與標號 401 相同。標號 432 與 442 係與標號 402 相同。標號 433 與 443 係與標號 403 相同。標號 434 係為相符於標號 430 之非本質可信度輸出，且相符於標號 440 之先驗可信度輸入。標號 434 之次序相符對應方塊間重排後的資料順序。標號 444 係為相符於標號 440 之先驗可信度輸出，且相符於標號 434 之非本質可信度輸入。標號 444 之次序係為相符於原始資料順序。標號 450 係為判斷標號 430 與 440 之停止情況的多重終止機制決策中樞。標號 453 與 454 係為多重終止機制決策中樞 450 與解碼模組 C 430 與與解碼模組 D 440 之溝通管道，藉以傳送控制信號與資料。解碼器首先藉由解碼模組 C 430 解碼，再藉由解碼模組 D 440 解碼，在利用解碼模組 C

430 解碼，如此遞回下去，直到多重終止機制中樞 450 會藉由終止機制判定各區塊解碼的終止狀況並發送停止信號而停止，當該區塊解碼終止時，資料亦從標號 455 輸出。

圖 5 係為解碼模組 A。標號 501 與圖 4A 中標號 401、411、421 相符。標號 502 與圖 4A 中標號 402、412、422 相符。標號 503 係為與圖 4A 中 403、423 相符。標號 561 係為與圖 4A 中標號 413 相符。標號 504 與圖 4A 中標號 404 與 424 相符。標號 551 係為圖 4A 中 414 相同。標號 520 係為軟式輸出解碼器(soft output decoder)，且藉由來自標號 502、503 與 504 的訊息估計並輸出資料可信度 521。標號 5041 與 521 可被傳送至圖 4A 中之多重終止機制決策中樞 450，以檢查終止狀態。標號 530 係為自標號 521 移去可信度 504 與 503 的減法器，且輸出標號 531 至選擇器 540。標號 509 係為產生自圖 4A 中之多重終止機制決策中樞 450 的可信度。標號 5041、505、509、521 為圖 4A 中 451 所載之資料與控制信號。標號 505 係為自圖 4A 中之多重終止機制決策中樞 450 所發出之控制信號。標號 5051 與 5053 係為判斷軟式輸出解碼器 520 與方塊間重排交錯器 550 及 560 是否動作。標號 5052 自標號 504、509 與 531 判斷選擇器標號 540 的輸出。

圖 6 係為解碼模組 B。標號 601 與圖 4A 中標號 401、411、421 相符。標號 602 與圖 4A 中標號 402、412、422 相符。標號 603 係為與圖 4A 中 413 相符。標號 651 係為與圖 4A 中標號 423 相符。標號 604 與圖 4A 中標號 414

相符。標號 641 係為圖 4A 中 424 相同。標號 610 係為軟式輸出解碼器，並藉由來自標號 601、603 與 604 的訊息估計並輸出可信度估計 611。標號 611 係為被傳送至圖 4 A 之多重終止機制決策中樞 450 以檢查終止狀態。標號 620 係為自標號 611 來移去可信度訊息 604 與 603 的減法器，且輸出標號 621 至選擇器 630。標號 605、609、611 為圖 4A 中 452 所載之資料與控制信號。標號 605 係為自圖 4 A 中之多重終止機制決策中樞 450 發出控制信號。標號 609 係為產生自圖 4A 中之多重終止機制決策中樞 450 的可信度。標號 6052 係為自圖 4 A 中之多重終止機制決策中樞 450 發出控制信號判斷選擇器 630 的輸出。標號 6051 與 6053 判斷軟式輸出解碼器 610 與方塊間交錯重排順序回復器 640、650 是否動作。

圖 7 係為解碼模組 C。標號 701 與圖 4B 中標號 401、431、441 相符。標號 702 與圖 4B 中標號 402、432、442 相符。標號 703 係為與圖 4B 中 403、443 相符。標號 711 係為與圖 4B 中標號 433 相符。標號 704 係為與圖 4B 中 404、444 相符。標號 751 係為圖 4B 中 434 相同。標號 710 係為將標號 703 排列成標號 711 的方塊間重排交錯器。標號 720 係為將標號 704 排列成標號 721 的方塊間重排交錯器。軟式輸出解碼器 730 係為藉由自標號 701、711 與 721 的訊息輸出可信度估計 731。標號 740 係為標號 731 移去可信度訊息標號 704 與標號 711 的減法器，且輸出標號 741 至選擇器 750。標號 7041、705、709、731 為圖 4B 中 453

所載之資料與控制信號。標號 7041 與 731 係為被傳送至圖 4B 中之多重終止機制決策中樞 450 以檢查終止狀態。標號 705 係為自圖 4B 中之多重終止機制決策中樞 450 發送控制信號。標號 706 判斷方塊間重排交錯器 710 與 720 是否動作。標號 707 決定軟式輸出解碼器 730 是否動作。標號 709 係為產生自圖 4B 中之多重終止機制決策中樞 450 的可信度。標號 708 自圖 4B 中之多重終止機制決策中樞 450 發出控制信號判斷選擇器 750 的輸出。

圖 8 係為解碼模組 D。標號 801 與圖 4B 中標號 401、431、441 相符。標號 802 與圖 4B 中標號 402、432、442 相符。標號 803 係為與圖 4B 中 433 相符。標號 851 係為與圖 4B 中標號 443 相符。標號 804 係為與圖 4B 中 404、434 相符。標號 841 係為圖 4B 中 444 相同。方塊間交錯重排順序回復器 810 排列資料順序與輸出標號 811。方塊間交錯重排順序回復器 850 排列資料順序與輸出標號 851。軟式輸出解碼器 820 係為藉由自標號 802、851 與 811 的訊息估計並輸出可信度資料 821。標號 830 係為自標號 821 移去可信度資訊 811 與 851 的減法器，且輸出標號 831 至選擇器 840。標號 805、809、821 為圖 4B 中 454 所載之資料與控制信號。標號 805 係為自圖 4B 中之多重終止機制決策中樞 450 發送控制信號。標號 806 判斷方塊間交錯重排順序回復器 810 與 850 的是否動作。標號 807 判斷軟式輸出解碼器 830 是否動作。標號 809 係為產生自圖 4B 中之多重終止機制決策中樞 450 的可信度。標號 809 係為自

圖 4B 中之多重終止機制決策中樞 450 發送控制信號判斷選擇器 840 的輸出。

圖 9 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種多重檢測終止機制演算法之流程圖。此演算法可自解碼模組 A 401、解碼模組 B 402、解碼模組 C 403 與解碼模組 D 404 檢查解碼資料的正確性。演算法可用於檢驗每一回遞回解碼結果或每一次軟式輸出解碼結果的正確性，而傳統渦輪碼一次遞回相當於執行兩次軟式輸出解碼。 i_K 與 m_K 係為兩個用於第 K 資料區塊的暫存指標。 i_K 表示對第 K 資料區塊的第 i_K 次遞回/解碼，且 m_K 表示為第 K 資料區塊的終止狀態。 S_Num 係為針對終止狀態所設下的解碼終止條件，且如果 m_K 達到 S_Num ，對第 K 資料區塊的解碼即停止。 I_Num 與 D_Num 係為最大遞回回合與最大解碼回合。對第 K 區塊設下初始值 $i_K=0$ 與 $m_K=0$ 。在第 0 次遞回/解碼回合，並不進行解碼，而此演算法針對為與圖 1 中之標號 110 相對應之接收資料結合先驗可信度做終止狀態判定，之後的遞回/解碼回合則根據軟式輸出解碼器的結果作終止狀態判定。如果通過終止狀態判定，則第 i_K 次遞回/解碼回合之第 K 資料區塊係為通過檢查， $m_K = m_K + 1$ ，並檢查 m_K 是達成終止條件 S_Num 。如果無法通過終止狀態判定， $m_K = 0$ ，之後檢查 i_K 是否達到最大遞回/解碼回合 (I_Num/D_Num)。如果 m_K 達成解碼終止條件 S_Num ，輸出第 K 區塊的滿足終止判定下的可信度並停止第 K 區塊的解碼。對滿足終止判定下的可信度舉例來說，可以使用用

來表式的最大可信度的數值來當作可信度輸出。如果 m_K 未達成解碼終止條件 S_Num ，則檢查 i_K 是否達到最大遞回/解碼回合(I_Num/D_Num)。如果 i_K 達到最大遞回/解碼回合，則終止第 K 區塊解碼並輸出資料。如果 i_K 未達到最大遞回/解碼回合， $i_K=i_K+1$ ，並繼續下個遞回/解碼回合。

在圖 9 中之終止狀態判定可與現有各判定結合，舉例來說，符碼檢查，軟輸出檢查，循環位元檢查，結合符碼與循環位元檢查混和方法(sign check and CRC hybrid)或其餘混和方法。

圖 4 中之多重終止機制決策中樞 450 使用了如圖 9 之多重檢測終止機制演算法。此圖 9 演算法的結果可提供多重終止機制決策中樞 450 做出結軟式輸出解碼器之運作與否的決策與並可在資訊以不需被其他資料區塊所使用時做出方塊間重排交錯器與方塊間重排順序回復器的操作決策。演算法可根據終止判定的方式提供可信度輸出。在使用方塊間排列渦輪碼的解碼器的情況下更可提供對鄰近未停止解碼之資料區塊提供更多的可信度協助解碼。

圖 10、圖 11 與圖 12 繪示了依照本發明一較佳實施例的一種編碼與解碼架構的效能。此解碼器使用了定義在 3GPP 標準內的渦輪碼、交錯器、循環位元檢查碼 CRC-8。方塊間重排針對相鄰一個資料區塊作重排。各區塊資料長度 N 為 402 位元。渦輪碼的資料長度係為 400 與 800 位元。我們針對白色高斯雜訊通道做模擬。比較四種多重終止機制與固定遞回次數的效能。T1.X 係為利用 CRC 碼的 X 重

終止機制演算法。T2.X 係為利用符碼檢查的 X 重終止機制演算法。T3.X 係為利 CRC 碼與符號檢查的混合方法的 X 重終止機制演算法。Genie 是假設已知原始資料的完美停止演算法。在圖 10 與圖 11 中，T1.X、T2.X 與 T3.X 之效能隨 X 的大小改善。T1.3、T2.2 與 T2.3 的效能比遞回次數固定在 10 與 15 的效能好 0.2-0.3dB。T1.3、T2.2 與 T2.3 之效能非常類似 Genie 的效能。在相同的大小的資料區塊下，比較了 3GPP 標準內所定義渦輪碼後可發現，本發明超過了 1.3 dB 的增益。在相同的解碼延遲下，比較了 3GPP 標準所定義渦輪碼比較後可發現，本發明提供了超過了 0.7 dB 的增益。在圖 12 中，T1.X 與 T3.X 勝過 T2.X 中的平均疊代次數，且非常接近 Genie。在 0.3 dB 後，T1.X 與 T3.X 平均作不到 10 次遞回，且在 0.6dB 後，T1.X 與 T3.X 在平均作不到 5 次遞回。

雖然本發明已以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，當可作些許之更動與潤飾，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】

圖 1 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種編碼器架構。

圖 2 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種方塊間重排交錯器。

圖 3 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種方塊間重

排順序回復器。

圖 4 A 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種解碼器。

圖 4B 係繪示依照本發明一較佳實施例的另一種解碼器。

圖 5 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種模組 A。

圖 6 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種模組 B。

圖 7 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種模組 C。

圖 8 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種模組 D。

圖 9 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種多重檢測終止機制演算法之流程圖。

圖 10 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種編碼與解碼架構之在不同能量雜訊比下的位元錯誤率。

圖 11 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種編碼與解碼架構之在不同能量雜訊比下的資料區塊錯誤率。

圖 12 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種編碼與解碼架構之平均遞回次數。

【主要構件符號說明】

100：編碼器

101：資料輸入源

110：循環位元檢查碼編碼器

111：系統輸出

120：方塊間重排交錯器

130、140：迴旋碼編碼器

131、141：迴旋碼輸出

201、301：資料輸入

202、302、451、452、453、454、505、605、705、805：

控制信號

203、303：資料輸出

210：方塊排列器

220：塊間排列器

310：塊間順序回復器

320：方塊順序回復器

401、402、403、404：解碼器之輸入

410：解碼模組 A

420：解碼模組 B

411、412、413、414、421、422、423、424、431、432、
433、434、441、442、443、444、531、541：輸出

430：解碼模組 C

440：解碼模組 D

450：多重終止機制決策中樞

455：解碼資料輸出

501、502、503、504、601、602、603、604、、701、
702、703、704、801、802、803、804、811：解碼模組輸
入

501、502、551、561、601、602、641、651、701、
702、711、751、801、802、841、851：解碼模組輸出

505、5051、5052、5053、605、6051、6052、6053、

705、706、707、708、805、806、807、808：自多重終止
機制決策中樞而來的控制訊號

509、609、709、809：可信度輸入

520、610、730、820：軟式輸出解碼器

5041、7041、521、611、731、821：可信度輸出

530、620、740、830：減法器

531、621、741、831：減法器輸出

540、630、750、840：選擇器

541、631：選擇器輸出

550、560、710、720：方塊間重排交錯器

640、650、810、850：方塊間重排順序回復器

十、申請專利範圍：

1.一種資料編碼的方法，包括：

以一循環位元檢查碼對一資料編碼；以及

以一方塊間重排渦輪碼編碼器對編碼後之該資料再編碼。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之編碼資料順序之方法，其中該方塊間重排渦輪碼編碼器包括以一方塊間重排交錯器為交錯器之渦輪碼編碼器。

3.一種用於遞回式解碼法的多重終止狀態檢查機制，包括：

在一初始狀態時，將一品質參數指標設為零；

檢查一解碼暫時輸出結果之一終止狀態：

當通過該終止狀態，使該品質參數指標等於該品質參數指標加一；以及

當未通過該終止狀態，使該品質參數指標為零；

檢查該品質參數指數指標：

當該品質參數指標達到一品質需求時，則終止解碼；以及

當該品質參數指標未達到該品質需求時，則進行下一步驟；以及

檢查是否抵達一最高解碼次數：

當抵達該最高解碼次數時，則終止解碼；以及

如果未抵達該最高解碼次數時，則繼續解碼。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之用於遞回式解碼法的

多重終止狀態檢查機制，其中解碼暫時輸出結果係為一個遞回回合的結果。

5.如申請專利範圍第 3 項所述之用於遞回式解碼法的多重終止狀態檢查機制，其中該解碼暫時輸出結果係為一個解碼回合的結果。

6.如申請專利範圍第 3 項所述之用於遞回式解碼法的多重終止狀態檢查機制，其中該終止標準係為一解碼輸出滿足循環位元檢查碼檢查。

7.如申請專利範圍第 3 項所述之用於遞回式解碼法的多重終止狀態檢查機制，其中該終止標準係為一解碼輸出滿足混和循環位元檢查碼與符碼檢查。

8.如申請專利範圍第 3 項所述之用於遞回式解碼法的多重終止狀態檢查機制，其中該終止標準係為一滿足軟輸出檢測法。

9.如申請專利範圍第 3 項所述之用於遞回式解碼法的多重終止狀態檢查機制，其中該終止標準係為一解碼輸出滿足混和循環位元檢查碼與軟輸出檢查。

10.如申請專利範圍第 3 項所述之用於遞回式解碼法的多重終止狀態檢查機制，其中該終止標準可為一解碼輸出滿足混和循環位元檢查碼、軟輸出檢查、符碼檢查。

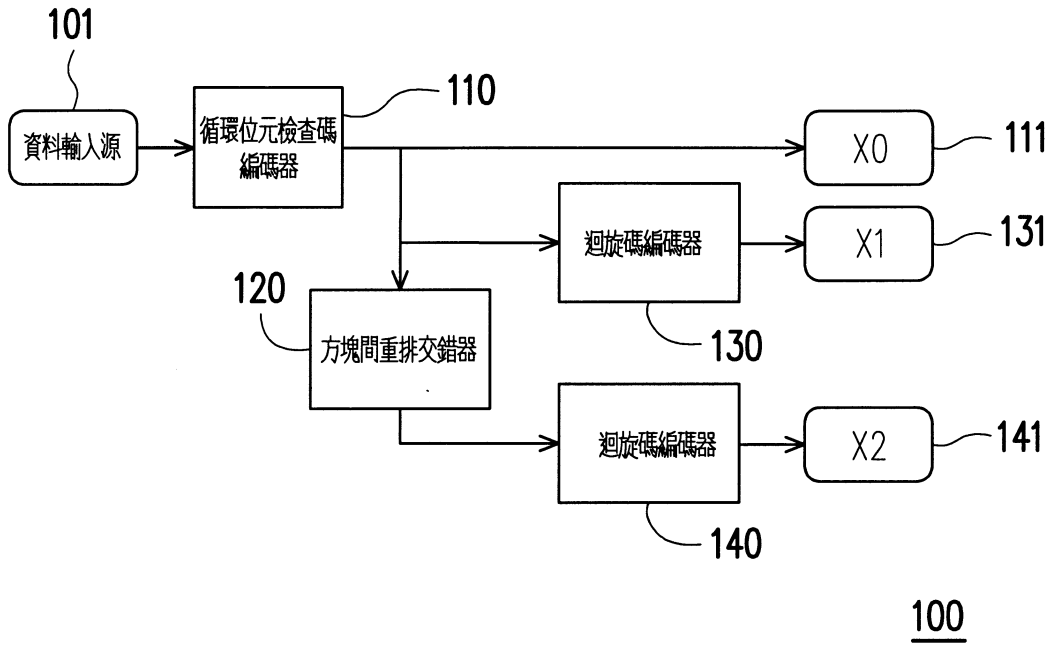


圖 1

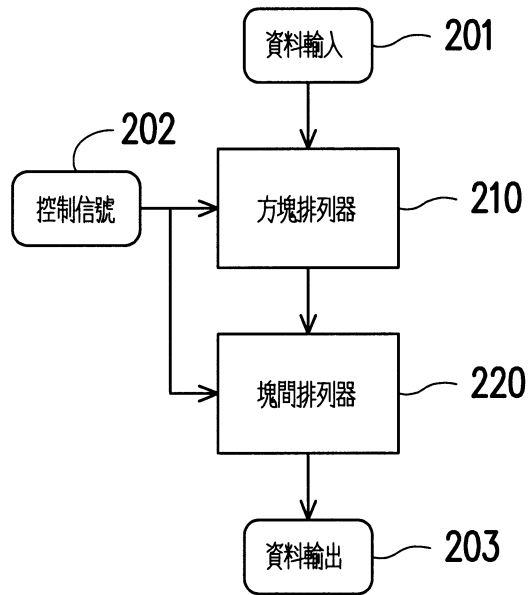


圖 2

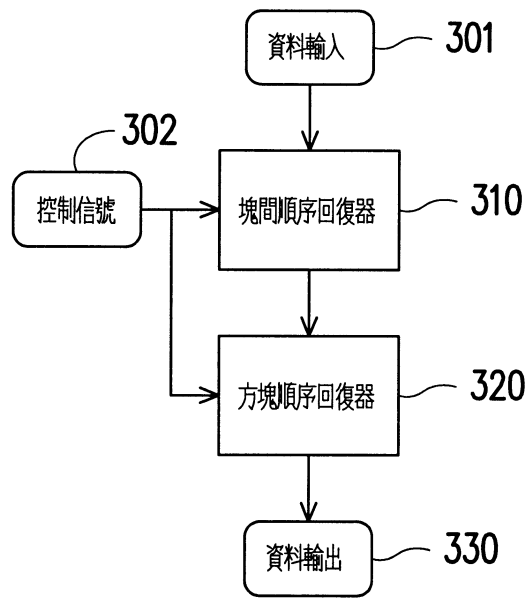


圖 3

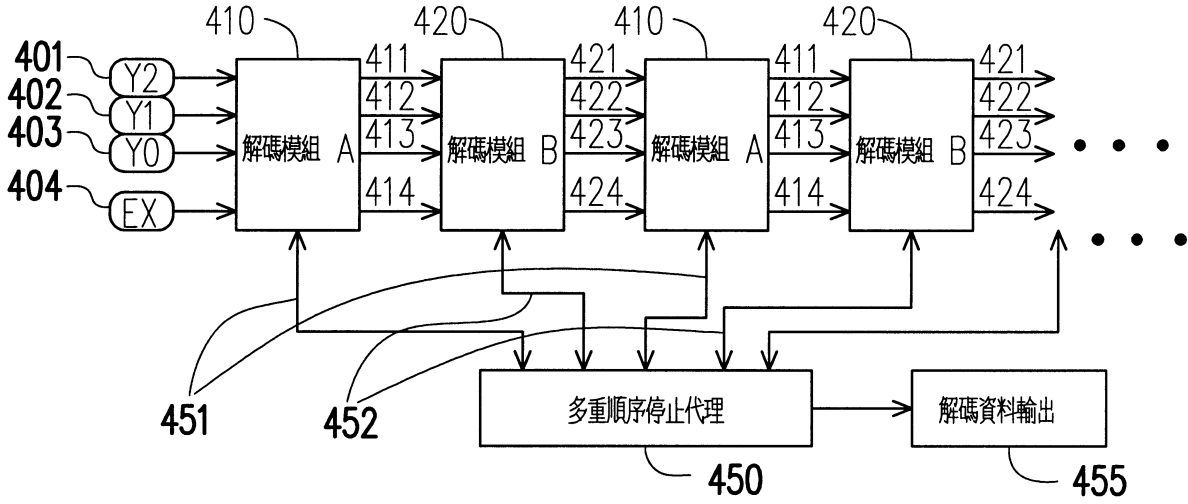


圖 4A

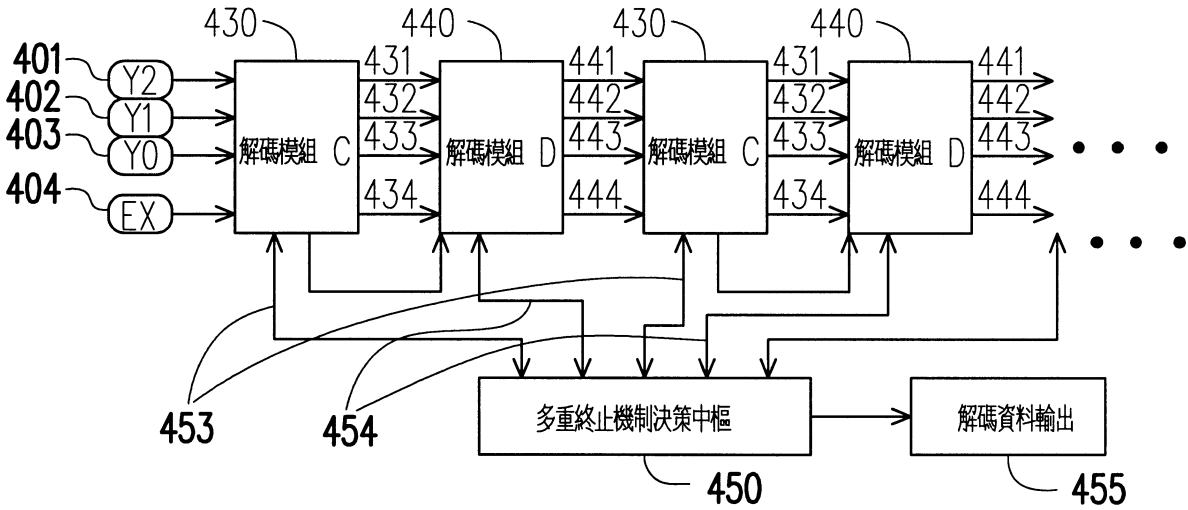


圖 4B

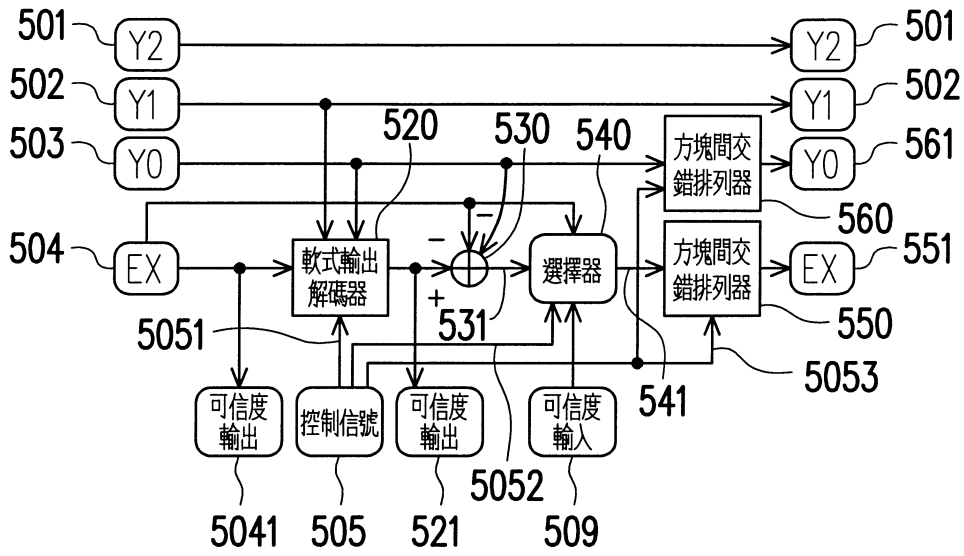


圖 5

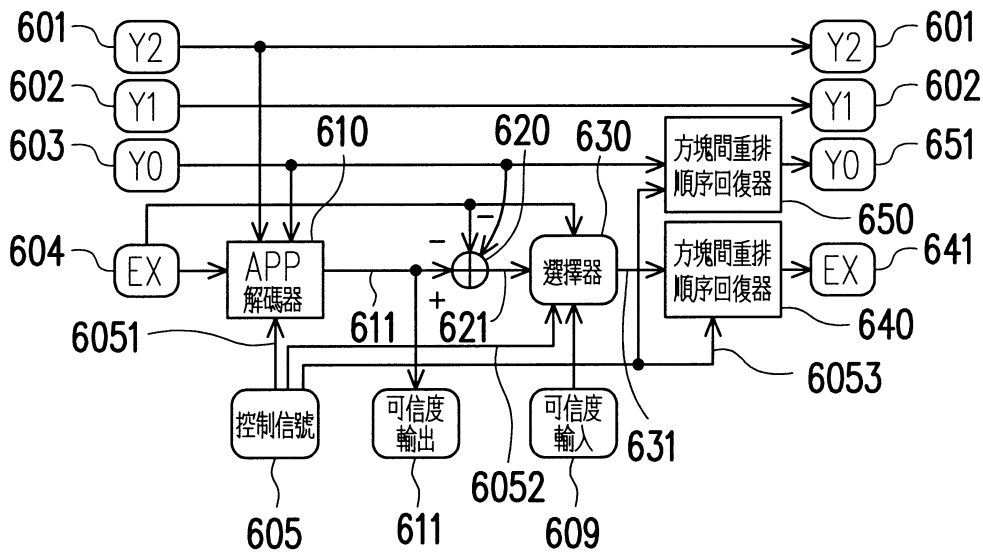


圖 6

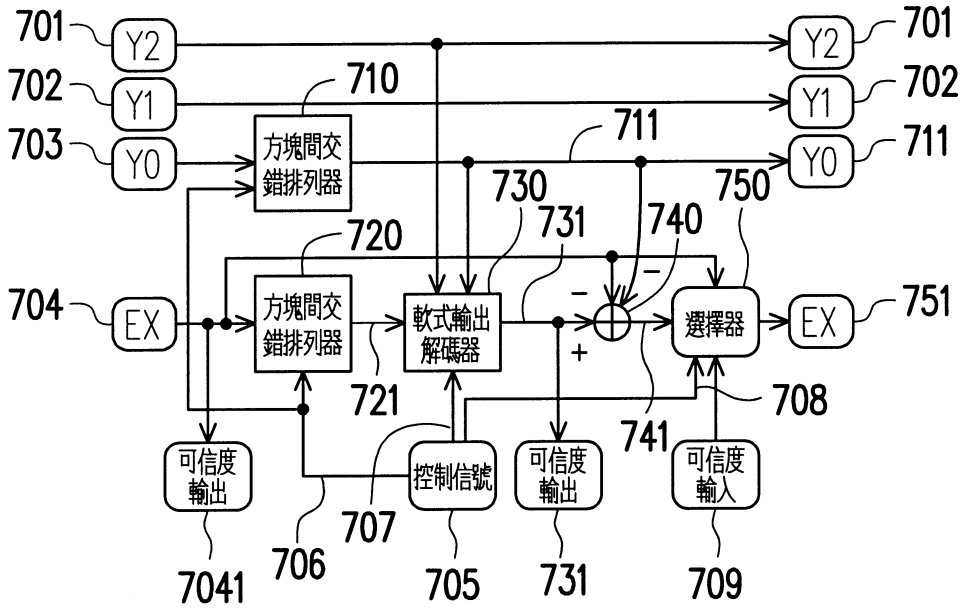


圖 7

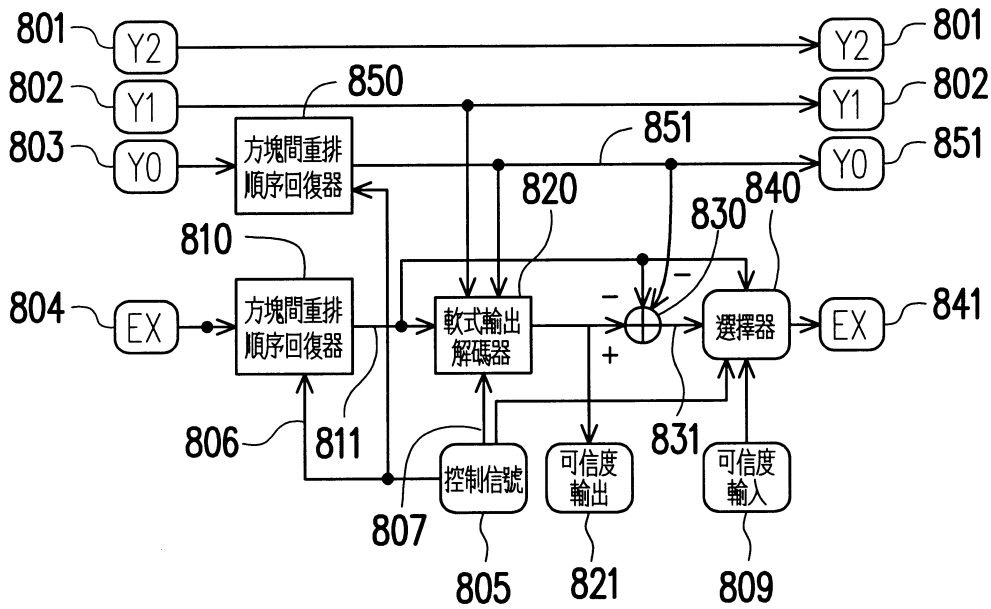


圖 8

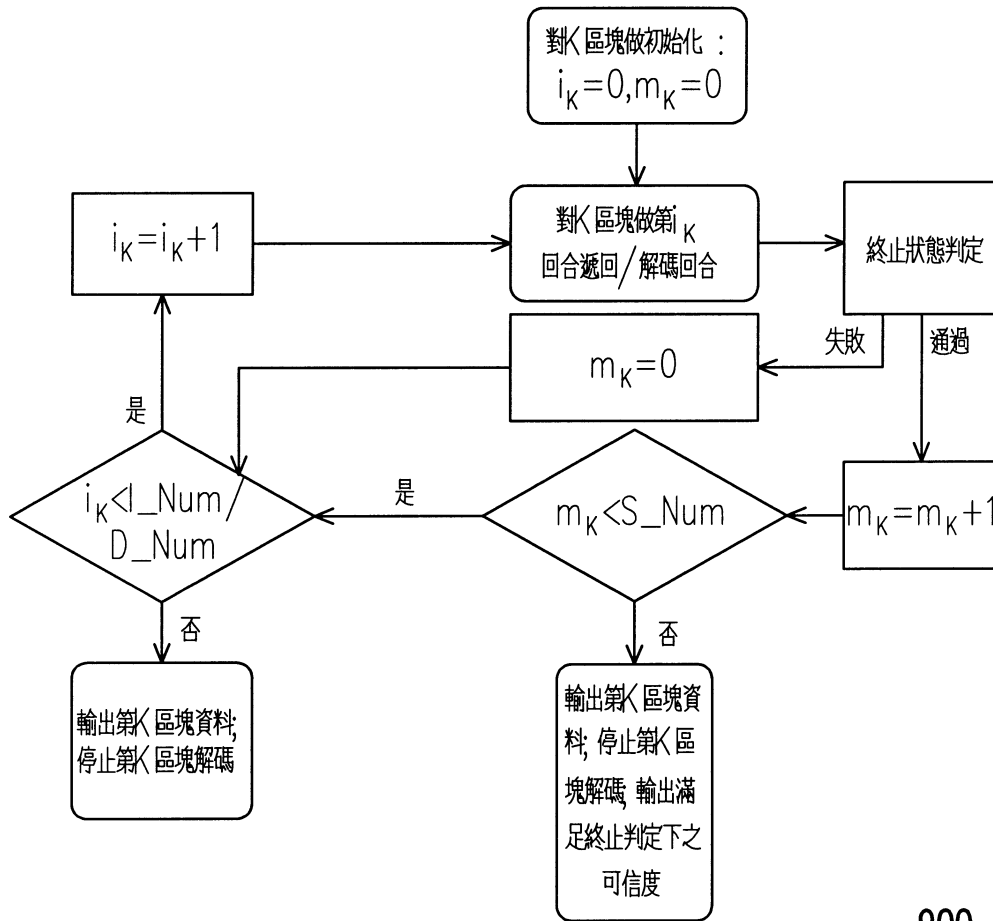


圖 9

15089TW_M

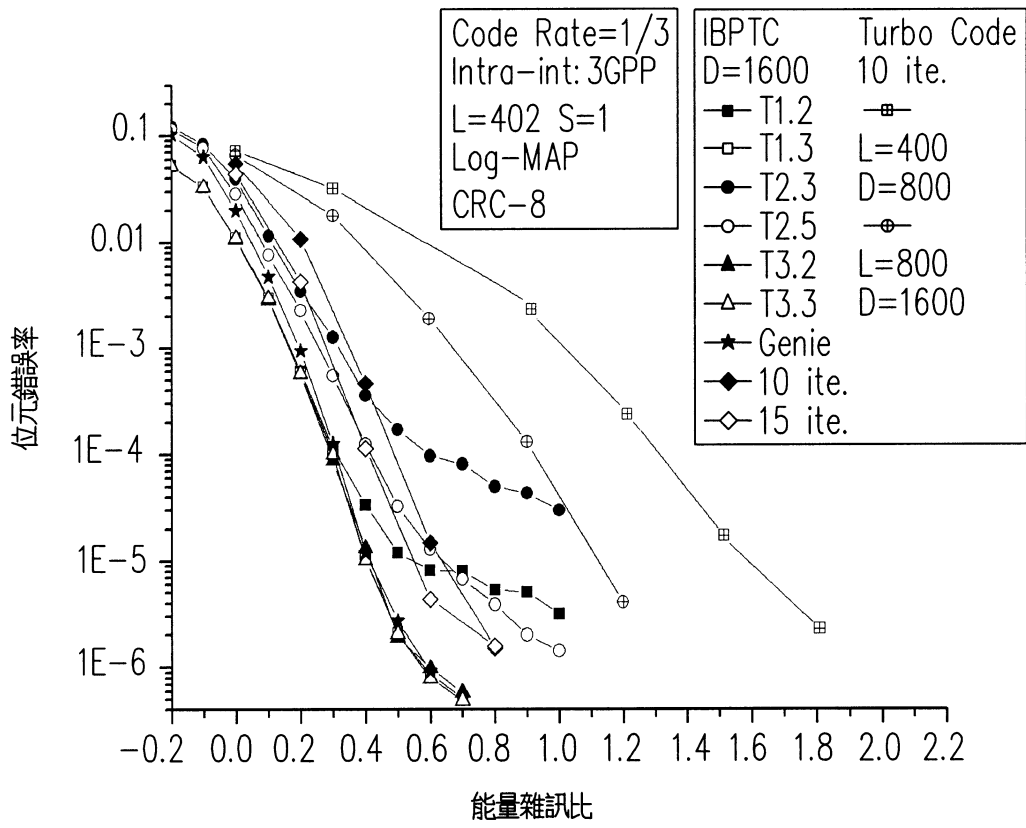


圖 10

15089TW_M

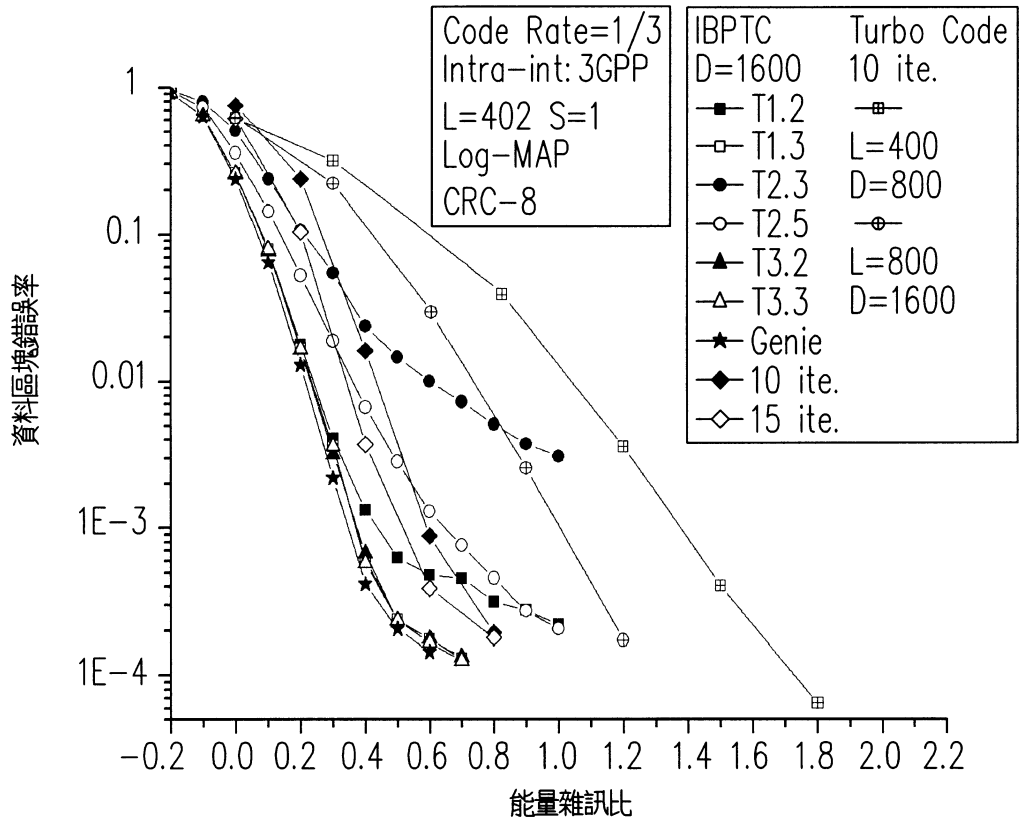


圖 11

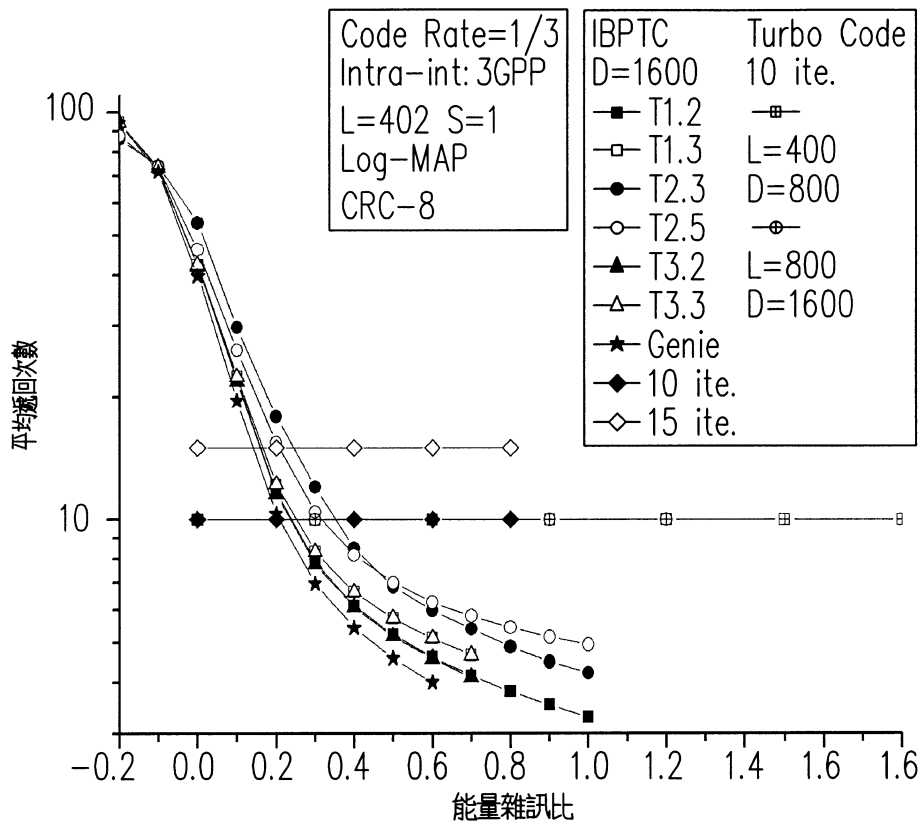
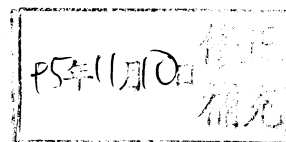


圖 12



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： 95136209

※ 申請日期：

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

應用於遞回式解碼法之多重檢測終止機制及其與方塊間重排渦輪碼解碼器之整合/MULTI-ORDER STOPPING CRITERION APPLIED TO RECURSIVE DECODING METHOD AND INTEGRATED INTER-BLOCK PERMUTED TURBO CODE DECODER WITH THE SAME

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) 黃威/HUANG WEA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號/NO. 1001, DASYUE RD., HSINCHU CITY, 300, TAIWAN (R. O. C.)

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 鄭延修 / YAN-XIU ZHENG

2. 蘇育德 / YU-TED SU

國 籍：(中文/英文) 1-2 中華民國/TW

95/36207
96 124

排順序回復器。

圖 4 A 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種解碼器。

圖 4B 係繪示依照本發明一較佳實施例的另一種解碼器。

圖 5 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種模組 A。

圖 6 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種模組 B。

圖 7 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種模組 C。

圖 8 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種模組 D。

圖 9 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種多重檢測終止機制演算法之流程圖。

圖 10 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種編碼與解碼架構之在不同能量雜訊比下的位元錯誤率。

圖 11 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種編碼與解碼架構之在不同能量雜訊比下的資料區塊錯誤率。

圖 12 係繪示依照本發明一較佳實施例的一種編碼與解碼架構之平均遞回次數。

【主要元件符號說明】

100：編碼器

101：資料輸入源

110：循環位元檢查碼編碼器

111：系統輸出

120：方塊間重排交錯器

130、140：迴旋碼編碼器