

公告本

修正補充
90.12.20

申請日期	89. 5. 19
案 號	89109682
類 別	G11B 20'00

A4
C4

493165

中文說明書修正頁(90年12月)

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

修正本有...
90.12.20
日所提之

一、發明名稱	中 文	偵測器誤差抑止方法
	英 文	"DETECTOR ERROR SUPPRESSION METHOD"
二、發明人	姓 名	1.梁明德 2.傅其俊
	國 籍	1.2.均香港
三、申請人	住、居所	1.美國加州桑尼維市英瓦尼路517號 2.美國加州聖瓊斯市習拉克瑞克路566號
	姓 名 (名稱)	美商德州儀器公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國德州達拉斯市梅爾史特遜邱吉爾路7839號
	代 表 人 姓 名	威廉 B. 坎普樂

裝 訂 線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利, 申請日期: 案號: , 有 無主張優先權

美國 1999年05月19日 60/134,909 有 無主張優先權

有關微生物已寄存於: , 寄存日期: , 寄存號碼:

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

發明背景

本發明係關於電子裝置，尤其是關於用部份回應步序偵測器之數位傳輸與儲存。

圖1a圖例說明一磁性儲存與擷取系統。尤其，寫入資料以儲存在磁碟111上進行如下。誤差改正加碼器101可藉一誤差改正編碼法諸如利德索羅門(Reed-Solomon)使資料位元編碼在誤差改正位元內。而且，該誤差改正加碼可包括位元區塊之交錯。其次，調變加碼器(頻道加碼器)103使用一進行長度限制代碼或其他頻道代碼(包括顯著誤差之後處理消除之同等位元)可使由誤差改正加碼器101所輸出位元區塊加碼在位元區塊內。此調變加碼可助讀得定時恢復。此等區塊然後被預先加碼。然後此(預先加碼)調變加碼位元可驅動讀入/寫出磁頭以設定在旋轉磁碟111上磁疇之磁化定向；此可儲存資料位元。

儲存資料位元之讀取首先用放大器121放大(及濾波)在讀/寫磁頭113內所感應之電壓由於旋轉磁碟111上磁疇磁化定向之轉移。此等電壓有一連串重疊脈波之理想形狀，諸如在圖2a-2c內所述(在形狀濾波以後)，有正，負，或零波幅。此脈波重疊若隨後之數位選樣包括自一個脈波以上之貢獻即意指有符號間之干擾；其實，圖2a-2c即指示理想選樣時間。時脈之類比對數位變換器123可選樣及量化脈波之步序以形成一數位輸出流路；可有64或128量子化準位(一6位元或7位元變換器同一個符號位元與5或6量值位元)。Viterbi偵測器125可執行數位輸出流路上之一最

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(2)

大可能性資料偵測。

對部分響應已界定在偵測之前信號發送信號頻道之頻率響應不同等級；由於需最低限度量子化之脈波形狀等級IV響應可出現特別適合於磁性記錄。界定部份響應等級IV頻道係由形式 $(1-D)(1+D)^N$ 之一頻道轉移功能多項式其中N係一正整數而D係一個週期延遲。圖2a-2c顯示N=1, 2及3之脈波形狀；相應之脈波分別稱之為PR4, EPR4, 及 E^2PR4 (或EEPR4)。因之一(E)PR4感測電壓包括一連串重疊(E)PR4脈波間隔分開一個週期且有正, 負, 或零量值視磁化疇定向之相應轉移而定。(E)PR4感測電壓之選樣可產生輸入至偵測器之數位流路, 典型上為一步序偵測器諸如一最大可能性Viterbi解碼器。磁碟上較高儲存密度需要每感應脈波之更多樣品且必然需更多重疊, 且因此使用較高級多項式轉換功能。例如, 每PW50 (在最大波幅一半處之脈波寬度)約3位元之儲存密度即使用有每脈波四個非零樣本之EEPR4; 見圖2c。要求高密度源自小而輕便裝置諸如筆記型電腦。

調變解碼器127係調變加碼器103之相反體。最後, 誤差改正解碼器129可消除交錯及進一步可改正誤差且可恢復資料位元, 指望祇有最低限度之誤差。

經由狀態轉移(分歧)之交叉就路徑之最大可能性可說明有符號間干擾一數位流路之最大可能性偵測; 每一狀態可符合一最近接收資料位元之可能型式且每級交錯可符合次一(雜音)輸入之接收。例如, 圖3說明一EPR4偵測器之交

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(3)

錯內一級(及時一步驟);用三先前資料位元(反映在隔離脈波內之三非零選樣值)標明狀態且對支歧轉移加上相應無雜音輸入樣品目標值:2, 1, 0, -1或-2用位元標明支歧狀態。

圖4顯示一先前技藝Viterbi偵測器可包括每一交錯狀態之一個增加-比較-選擇器(ACS)與每一目標準位 t_{ij} 之一分歧測量單位;每一狀態之殘存暫存器係在路徑記憶體區塊內。每一分歧測量單位可計算在其目標值與雜音輸入樣品值間相差之平方。每一ACS可儲存其狀態之一米制值且有適當分歧米制計算與自其他ACS單位之有關狀態米制之輸入。在一輸入信號至偵測器之接收處,每ACS可加上其(兩)輸入分歧米制計算至發出分歧之狀態的相應狀態米制數;然後ACS可比較此等(兩)總數並選擇較小者為其狀態之更新狀態米制。每狀態之殘存暫存器可更新其內容以維持該狀態之殘存路徑;換言之,已導致更新狀態米制之選擇位元(轉移)的步序。偵測之位元含符合有最小米制之路徑。隨時經由反交錯高達該時間之最大可能路徑係經由交錯向後追蹤之路徑,即在該時間時自有最小狀態米制之狀態開始且循環地使用先前選擇為在追蹤至狀態內分歧之該分歧。亦即,殘存暫存器內含有最小狀態米制之狀態。

殘存暫存器之長度視使用之調變代碼而定。因決策進入殘存暫存器內較深,可免除更多辯駁殘存路徑(對正確路徑),偵測之資料變得更準確。

當更改進(E)PR4頻道之性能,已建議調變代碼可增加代

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(4)

碼限制以消除最共同之誤差事項。可界定一誤差多項米制為在正確路徑之路徑米制與經由交錯競爭者誤差路徑之路徑米制間之差，該交錯偏離正確路徑且以後重合併。在EPR4頻道內在兩路徑間之最低平方Euclidean距離(米制)等於4。以下位元對步序具有交錯路徑帶此最低誤差事項米制：

00100及01010	(誤用四之兩連續轉移)
11011及10101	(先前之補充)
01011及00101	(移動之三個連續轉移)
10100及11010	(先前之補充)
xx0xx及xx1xx	(單位元誤差)

首先四誤差有一共同特性因為當三或更多連續轉移存在時誤差即發生。因此可防止三連續轉移(NRZ1三位元)之調變代碼可防止前述誤差但單一位元誤差除外。但消除所有三位元可產生一低代碼率。因此，不同代碼諸如W. Bliss，高密度磁性記錄之一8/9比率時間變化交錯代碼，Proc. 1997 IEEE國際磁性會議(1997年4月)可消除四位元並限制三位元至代碼字位以內之某些位置以重獲代碼率。

但單位元誤差抑制問題持續存在。一種方法可增加一同等位元至代碼字位，但此可降低代碼率。

發明概要

本發明使用濾除自偵測位元流路與偵測器輸入樣品流路理想樣品之差異在Viterbi偵測以後可由後處理提供單位元誤差抑制之一種裝置及方法。

五、發明說明(5)

此方法有增加準確之優點用限制額外後處理。

附圖概述

附圖係有助說明清楚。

圖 1a-1d 係圖例上說明第一較佳實例系統。

圖 2a-2c 顯示部份響應 IV 級脈波。

圖 3 說明一 EPR4 交錯級。

圖 4 顯示一 Viterbi 偵測器。

圖 5 有 EPR4 脈波。

圖 6a-6b 說明後處理。

圖 7 係實驗結果。

較佳實例說明

系統綜述

如圖 1b-1d 所示，第一較佳實例在啓始 EPR4 Viterbi 偵測以後由後處理可抑制一 EPR4 頻道內單位元誤差。後處理器 151 (在圖 1c-1d 內詳述) 可濾除偵測之位元步序，可濾除在偵測前之樣品步序，然後濾除兩濾波步序之差以斷定單位元誤差之可能性。特殊濾除法藉使用 EEPR4 型濾波器可提供有低度複雜之單位元誤差。若比較可指示一可能之單位元誤差，然後可改正該輸出。

第一較佳實例

圖 1b 係一全盤較佳實例偵測器系統方塊圖顯示一 EEPR4 型濾除後處理器 151 被加入在 EPR4 系統上。在後處理器以前之方塊包括一完整 EPR4 系統，後處理器 151 工作為一獨立方塊：僅兩輸入至後處理器 151 係 5 目標準位 (-2, -1, 0, 1,

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (6)

及2) EPR4 選樣資料與來自 EPR4 Viterbi 偵測器之被偵測位元流路。此設計讓後處理器 151 被增加至一標準 EPR4 系統以改進位元誤差率 (BER) 性能並未改變 EPR4 系統。

圖 1c 係第一較佳實例後處理器 151 之一方塊圖。後處理器之資料路徑被分為兩部份：理想資料路徑與樣品資料路徑。理想資料路徑包括四個正反器，兩個多工器 (乘以 2)，與一四輸入加減器。理想資料路徑可濾除 EPR4 Viterbi 偵測器 (係啓始記錄位元流之最大可能估計) 之輸出位元流 $X[k]$ 有一可產生此種輸出位元流之理想 EEPR4 樣品之濾波器：

$$Y[k]=X[k]+2*X[k-1]-2*X[k-3]-X[k-4]$$

理想 EEPR4 樣品如比較五個理想 EPR4 樣品具有七個可能準位。EEPR4 轉移多項式係以 $(1-D)(1+D)^2(1+D)$ 式表示之 $(1-D)(1+D)^3$ 。且此恰係乘以 $(1+D)$ 之 EPR4 轉移多項式。因此，可藉用 $-1+D$ 濾波器將其濾除變換輸入至 EPR4 Viterbi 偵測器 125 之樣品成為相應 EEPR4 樣品。因之若指示輸入至 EPR4 Viterbi 偵測器之樣品為 $z[k]$ ，則樣品資料路徑可輸出 $(1+D)z[k]=z[k]+z[k-1]$ 。圖 1c 說明在上方中央之理想資料路徑與在下方左之樣品資料路徑。樣品資料路徑包括延遲 153 以補償經 Viterbi 偵測器 125 之延遲且因此可與理想資料路徑同步。

在時間 k ， $e[k]$ 處之誤差信號係界定樣品資料輸出與理想資料輸出之差；亦即， $e[k]=(1+D)z[k]-Y[k]=z[k]+z[k-1]-Y[k]$ 。

藉使誤差信號 $e[k]$ 經過 $-(1-D)(1+D)^3$ 濾波器可計算一誤

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(7)

差事件米制 $E[k]$ ；亦即， $E[k]=(1-D)(1+D)^3 e[k]$ 如圖 1d 內方塊 155 所示。然後使誤差事件米制經過誤差確認方塊 157 以鑑定可能單一位元誤差之位置。若誤差事項米制 $E[k]$ 可滿足以下條件，可發送一旗標至誤差改正方塊 161 以變換 $k-5$ 輸出位元之極性：

- (1) 誤差事件米制 $E[k]$ 有與輸入至誤差步序濾波器之 $e[k]$ 相同符號。
- (2) 誤差事件米制 $E[k]$ 之量值係大於一預置截限。
- (3) 誤差事件米制 $E[k]$ 之量值係一局部最大 ($|E[k]|$ 係大於 $|E[k-1]|$ 與 $|E[k+1]|$)。

圖 1d 說明在誤差確認方塊 157 以內測試此等條件之電路圖。

抖動分析

一啓發式分析有助於明瞭上述較佳實例後處理之操作。一共同單位元誤差源自脈波抖動其中在讀入磁頭上所感應之脈波係時間偏移；此偏移係由於相反極性磁疇邊界之參差不齊。在 Viterbi 偵測器內與狀態米制變化所聯合之脈波偏移會導致單位元偵測誤差。尤其，假定一正確元位步序 ...011...，001 之差誤位步序，與如圖 5 所示之樣品 $z[k]$ ；圖 5 亦顯示相應之理想正確樣品及理想誤差樣品。亦即，圖 5 顯示兩理想脈波及在兩理想脈波間之一由抖動所延遲之脈波。

如圖 5 所示，若有樣品 0, 1, 2, 1, 0 之一理想脈波係由 δT 延遲其中 T 係選樣間隔而 δ 係在 0 與 0.5 之間，然後樣品改變至甚約略地 0, $1-1.2\delta$, $2-\delta^2$, $1+1.2\delta$, 1.2δ ，其中 1.2

五、發明說明 (8)

因數係脈波偏離頂部及底部多側斜度之估計，而 δ^2 係在脈波頂部曲率之估計。因之在延遲樣品與理想正確樣品間之差是 $0, -1.2\delta, -\delta^2, 1.2\delta, 1.2\delta, 。$

為強調兩連續 1.2δ (可符合正確脈波之延遲側)，可用 $1+D$ 濾波。此可產生 $0, -1.2\delta, -1.2\delta - \delta^2, 1.2\delta - \delta^2, 2.4\delta, 1.2\delta, 0$ 之一濾波差且符合 $e[k]$ 。

然後藉用一濾波器有形狀之轉移功能約略等於被偵測模型之轉移功能實行濾波即可確定在 $e[k]$ 內此模型之位置。 $-1, -2, 0, 2, 1$ 之 EEPR4 轉移功能即有此種形狀且係便於使用因為 EEPR4 之硬體及軟體業已存在。因此應用 $-1, -2, 0, 2, 1$ 濾波器以產生 $E[k]$ 步序為 $0, -1.2\delta, -3.6\delta - \delta^2, -1.2\delta - 3\delta^2, 7.2\delta - 2\delta^2, 9.6\delta + 2\delta^2, 1.2\delta + 3\delta^3, -6\delta + \delta^2, -4.8\delta, -1.2\delta$ 。此時當 δ 增大達 0.5 時 (即意含脈波係接近一半選樣週期之一偏移與一高誤差可能性)， $9.6\delta + \delta^2$ 項含支配及增大由 0 至約 5 當 δ 增大由 0 至 0.5 時。此暗示一約 5 之低限供較佳實例誤差決策內條件 (2) 使用。

對在抖動脈波樣品與理想誤差樣品 (即等於 $0, 1, -1.2\delta, 1 - \delta^2, -1 + 1.2\delta, -1 + 1.2\delta$) 間差異之相似分拆可產生 $E[k]$ 為 $0, 1 - 1.2\delta, 4 - 3.6\delta - \delta^2, 4 - 1.2\delta - 3\delta^2, -4 + 7.2\delta - 2\delta^2, -10 + 9.6\delta + 2\delta^2, -4 + 1.2\delta + 3\delta^2, 4 - 6\delta + \delta^2, 4 - 4.8\delta, 1 - 1.2\delta$ 。當然，此差異可等於正確位元樣品差加誤差位元樣品。該項 $-10 + 9.6\delta + 2\delta^2$ 可佔優勢且其量值可由 10 減少至約 5 當 δ 增加自 0 至 0.5 時。此可符合條件 (2) 被設定等於 5 之低限，且由此 $E[k]$ 可適當地減低一誤差。注意 $E[k]$ 之其他項在數

五、發明說明 (9)

值上決不超過5。而且整個過濾由誤差位元至 $E[k]$ 係有係數1, 4, 4, -4, -10, -4, 4, 4, 1之 $(1-D)(1+D)^3(1-D)(1+D)^3 - 10$ 係數有數值恰二倍於低限，與支配 $9.6\delta + 2\delta^2 + \varepsilon$ 項聯合，且可使誤差位元定位。其實，-10係數之數值係超過下一最大數值係數之兩倍。

圖6a-6b用如圖5取約等於0, 0.5, 1.8, 1.5, 0.5, 0之 $z[k]$ 說明上述情況。其實，用由Viterbi偵測器125所偵測之正確位元之步序，後處理如下。使用表示正確之寫在下角之C， $X_C[k]$ 步序係0, 1, 1, 1, ...； $Y_C[k]$ 步序0, 1, 3, 3, 1, 0, 0；誤差 $e_C[k]$ 步序0, -0.5, -0.7, 0.3, 1.0, 0.5, 0；誤差米制 $E_C[k]$ 步序0, -0.5, -1.7, -1.1, 0.6, 4.4, 1.1, -2.3, -2.0, -0.5其中曾使用 $(1+D)z[k]$ 等於0, 0.5, 2.3, 3.3, 2.0, 0.5, 0...。圖6a說明此等步驟並包括比較用之理想0, 1, 2, 1, 0 EPR4脈波。

相反地，若由Viterbi偵測器125檢測該誤差位元步序(例如，由於在狀態米制內先前累積波動之差)，然後後處理如下。使用表示誤差之寫在下角之E字母， $X_E[k]$ 步序為0, 0, 1, 1, 1, ...； $Y_E[k]$ 步序0, 0, 1, 3, 3, 1, 0； $e_E[k]$ 步序0, 0.5, 1.3, 0.3, -1.0, -0.5, 0； $E_E[k]$ 步序0, 0.5, 2.3, 2.9, -0.4, -5.6, -2.9, 1.7, 2.0, 0.5。圖6b顯示此等步序。

考慮設定誤差旗標與變換輸出位元之標準：

- (1) $e[k]$ 及 $E[k]$ 具有相同符號。
- (2) $E[k]$ 超過一低限。
- (3) $|E[k]|$ 係一局部最大。

標準(1)及(3)係符合 $E_C[k]$ 值-1.7, 4.4及-2.3，及 $E_E[k]$ 值2.9,

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂

五、發明說明 (10)

-5.6, 及2.0 (讓0為任一符號)。因之設定低限在約5處可改正單一位元誤差因為正確偵測之位元步序的誤差米制 $E_C[k]$ 並未設定誤差旗標，但錯誤偵測之位元步序的誤差米制 $E_E[k]$ 確設定該誤差旗標。

更進一步之較佳實例

可使用 $e[k]$ 之其他過濾項以代替-1, -2, 0, 2, 1之EEPR4濾波器以偵測 $e[k]$ 之基本模型它有在支配負項(即 $-1.2\delta - \delta^2$)以後之支配正項(即, 2.4δ)兩樣品。因此一濾波器諸如-1, 0, 1以適合此模型：按此情況 $E[k]$ 步序則變為0, -1.2δ , $-1.2\delta - \delta^2$, $2.4\delta - \delta^2$, $3.6\delta + \delta^2$, δ^2 , -2.4δ , -1.2δ 。因此當 δ 由0增大至0.5時，則支配項($3.6\delta + \delta^2$)含接近約2，所以應使用一低限約2。此可符合誤差位元如有係數1, 2, -1, -4, -1, -2, 1之 $(1-D)(1+D)^3(1-D)^2$ 之整個過濾。因之最大數值係數之一半是2，所以低限應為2。

注意對此-1, 0, 1過濾器，支配項對下一最下項之比率係 $(3.6\delta + \delta^2)/(-2.4\delta) = -1.7$ 當 δ 增大至0.5時。此可匹配 $(9.6\delta + 2\delta^2)/(7.2\delta - 2\delta^2) = 1.7$ 之-1, -2, 0, 2, 1之比率當 δ 增大至0.5時。

交替地，將樣品 $E[k]$ 與理想EPR4樣品比較且由EPR4加以濾波以產生 $E[k]$ 。按此情況整個誤差位元濾波恰係前面之重安排： $(1-D)(1+D)^2(1-D)(1+D)^2 = (1-D)(1+D)^3(1+D)^2$ 之 $(1-D)(1+D)^2(1-D)(1+D)^2$ 。

實驗結果

圖7顯示第一較佳實例之實驗結果。藉使用後處理消除

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂

五、發明說明 (11)

自輸出之單位元誤差並以交錯加碼消除連續轉移誤差，在用戶3.0密度處較佳實例後處理器系統顯示對-16/17代碼EPR4系統之1 dBN增益。

修改

以不同方式可修改較佳實例同時藉比較在實際樣品與由偵測位元流路之理想樣品間之過濾差異保留一單位元誤差偵測之特徵。例如，可變更用戶位元密度，過濾以偵測隨低限之相應改變所改變者，等等。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂

五、發明說明 ()
11a圖式元件符號說明

101	誤差改正加碼器
103	調變加碼器
105	調變器
111	磁碟
113	讀／寫頭
121	放大器
123	類比對數位變換器
125	Viterbi偵測器
127	調變解碼器
129	誤差改正解碼器
151	後處理器
153	延遲
155	誤差序列濾波器
157	誤差確認方塊



四、中文發明摘要（發明之名稱：偵測器誤差抑止方法）

在一EPR4偵測系統內EEPR4後處理之裝置及方法藉施加 $1+D$ 至樣品且比較其與 $(1-D)(1+D)^3$ 與所偵測到之EPR4位元以消除單位元誤差。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

英文發明摘要（發明之名稱："DETECTOR ERROR SUPPRESSION METHOD"）

訂

線

Device and method of EEPR4 post processing in an EPR4 detection system to remove single bit errors by applying $1+D$ to the samples and comparing this to $(1-D)(1+D)^3$ to the detected EPR4 bits.



六、申請專利範圍

1. 一種偵測器誤差抑止之方法，包括：
 - (a) 由可用第一編碼法編碼之第一樣品流路估計資訊；
 - (b) 與第二編碼法比較在(i)第一濾波後之該樣品流路與(ii)來自該估計資訊所產生一理想樣品流路間之差，其中該第二編碼法可仿效該第一編碼法加上該第一濾波；與
 - (c) 當(b)之該項比較指示一誤差時改正(a)之該估計資訊。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中：
 - (a) 該第一編碼方法係EPR4；及
 - (b) 該第二編碼方法係EEPR4。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

本圖式係根據中華民國專利法第101條第1項第2款規定，由本局依職權修正之圖式。

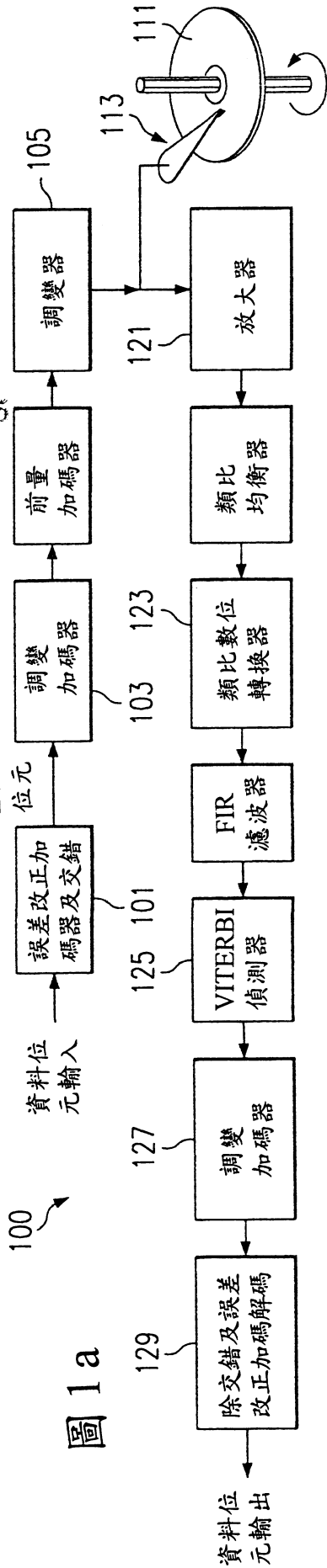


圖 1 a

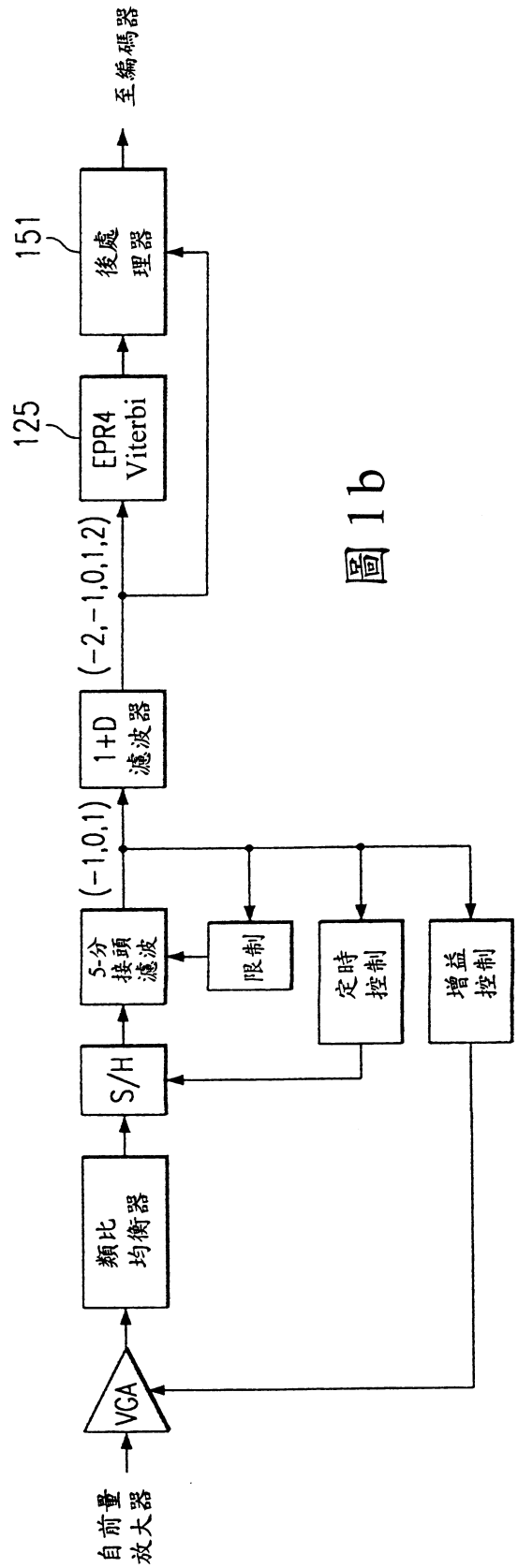


圖 1 b

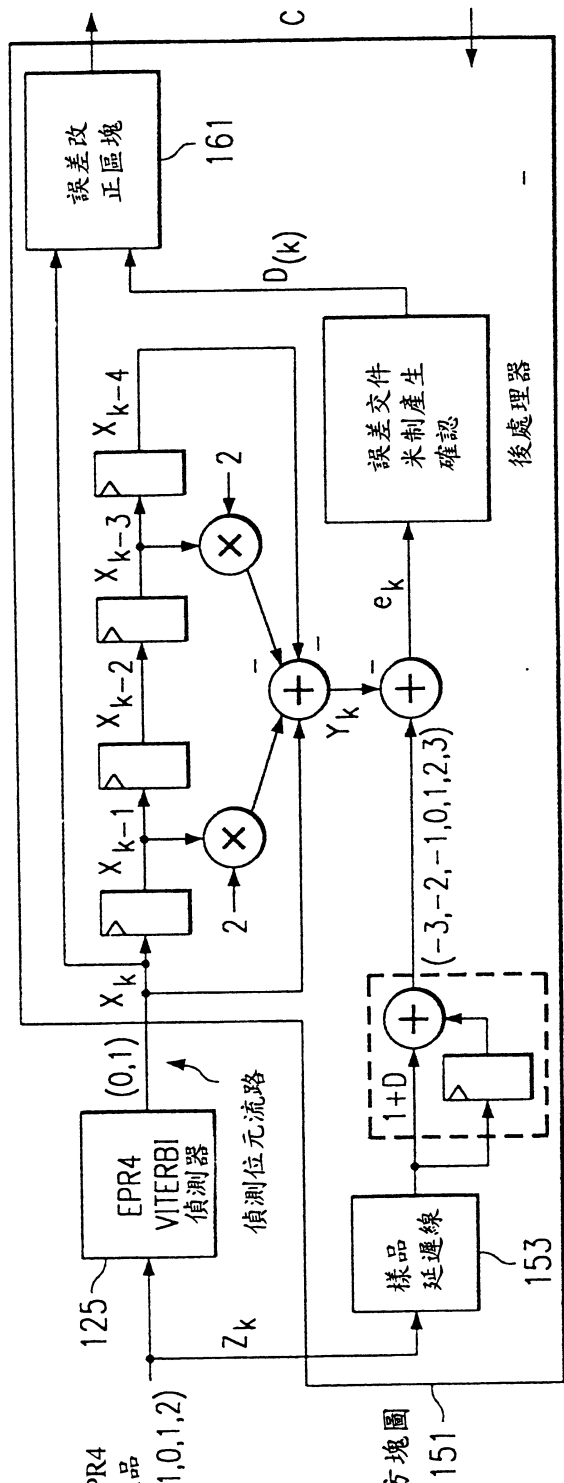
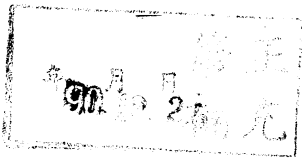


圖 1c
簡化EEPR4後處理器之方塊圖

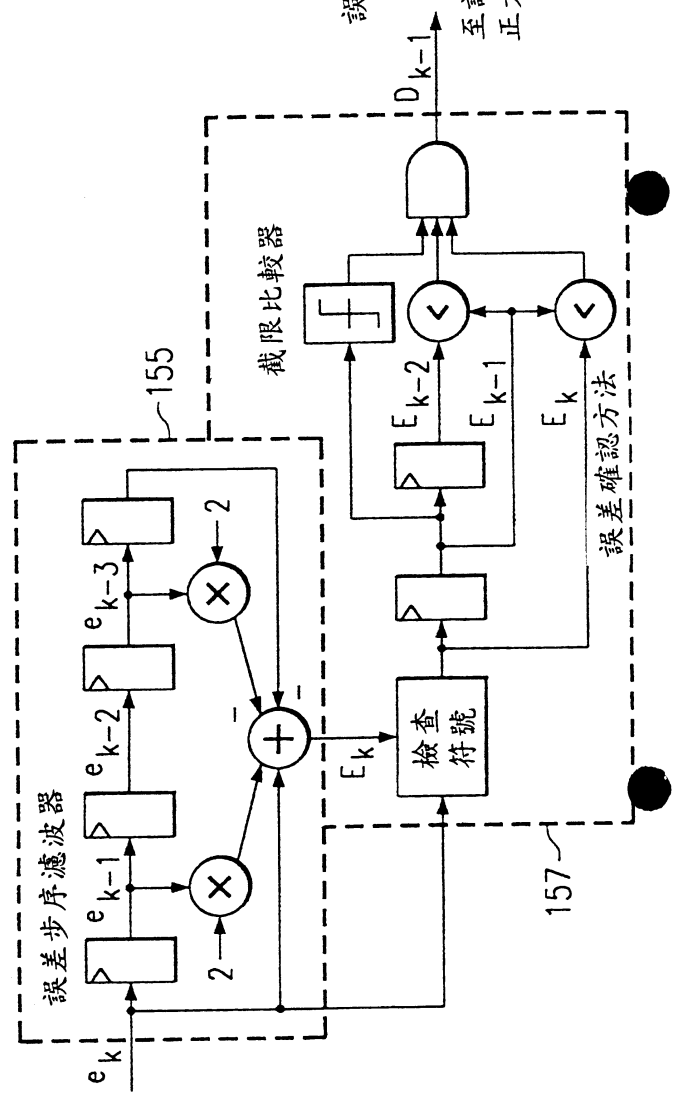
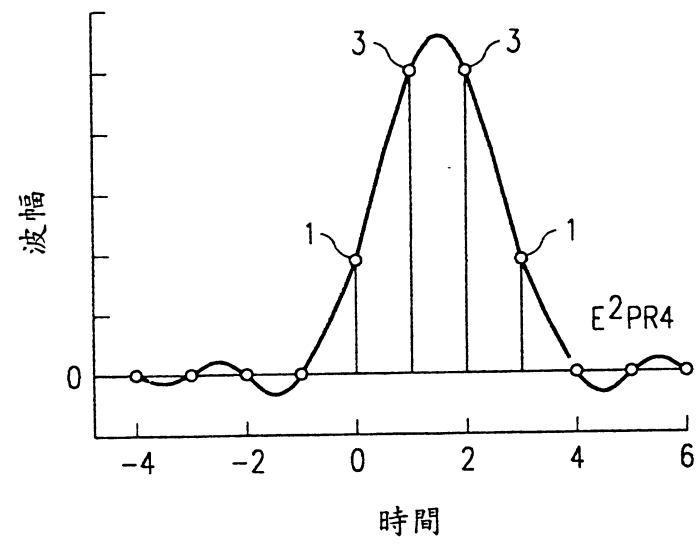
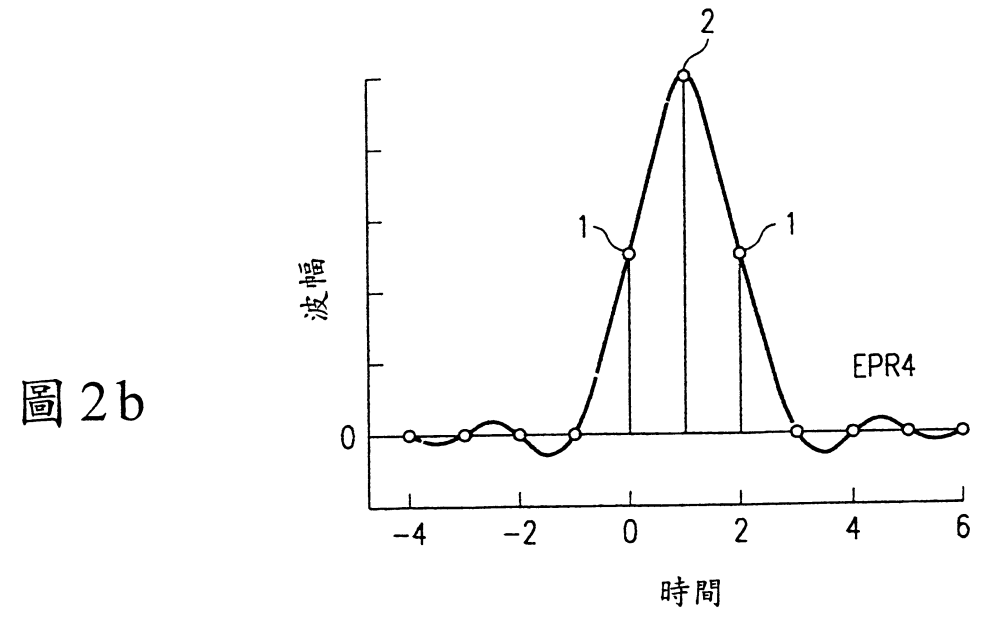
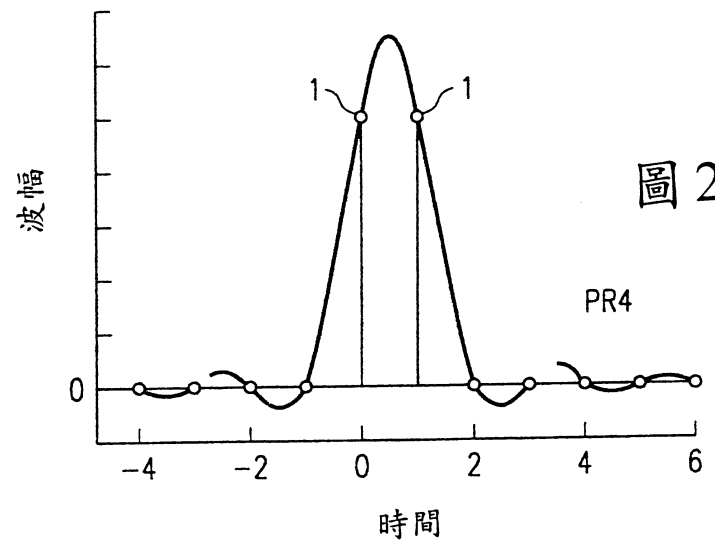


圖 1d

誤差交件米制產生方塊圖
至誤差改正 區塊

(90)



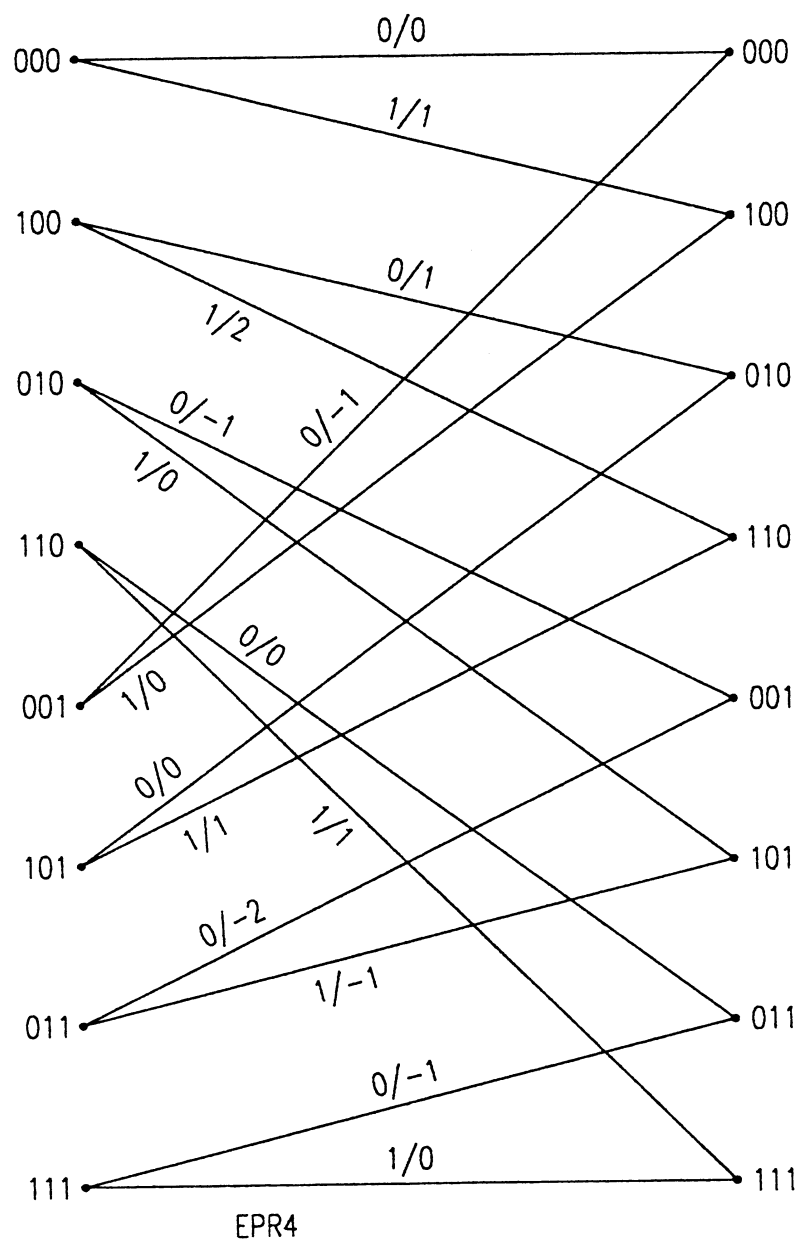


圖 3
(先前技藝)

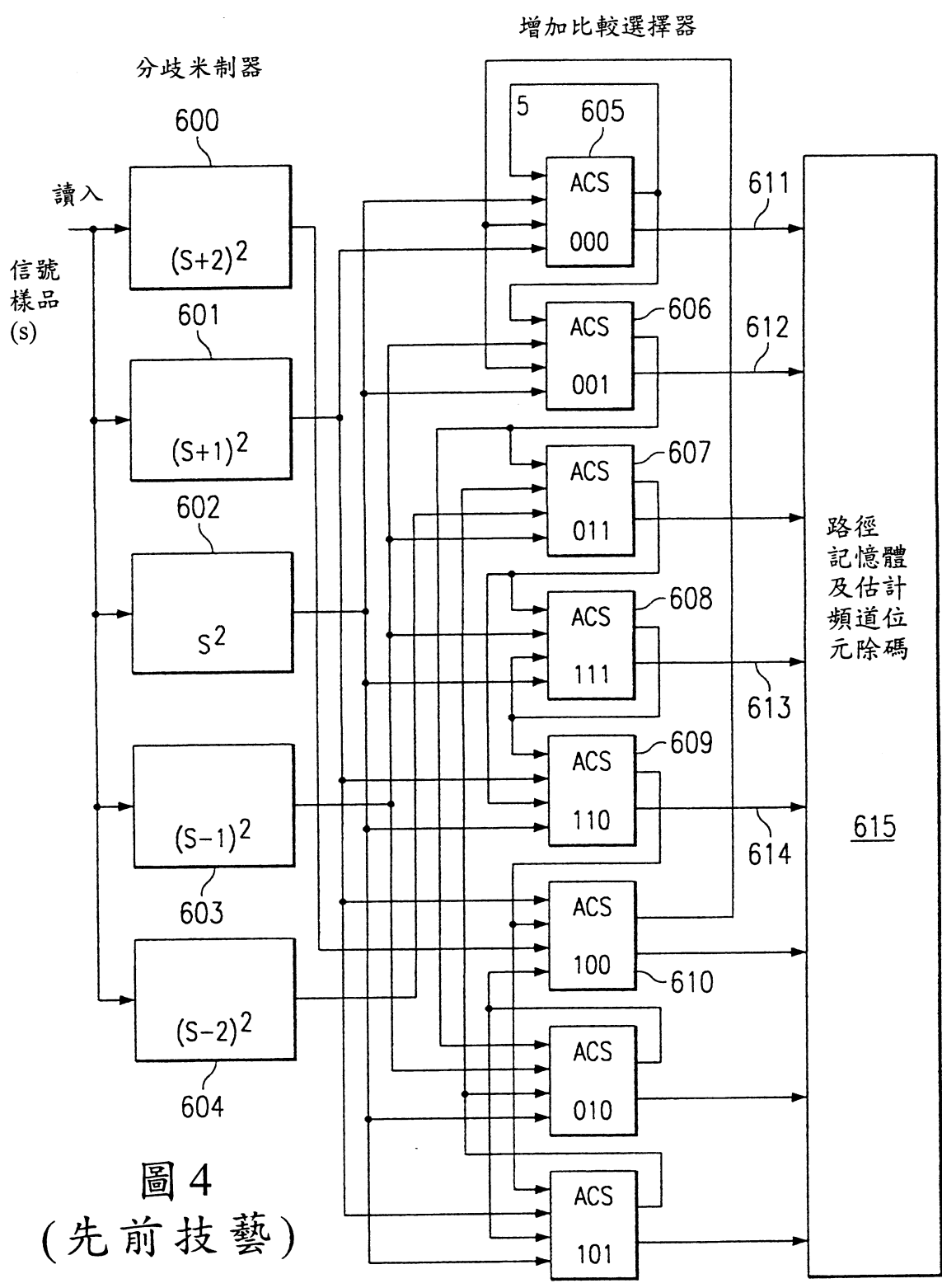


圖 4
(先前技藝)

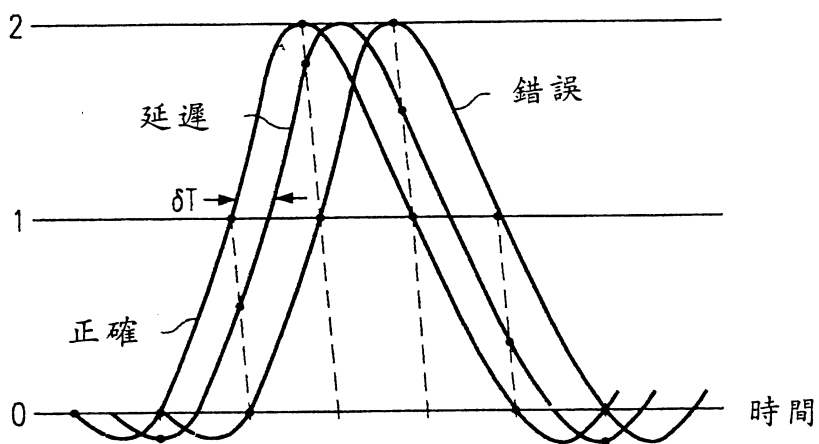


圖 5

8-9 TCEPR與後處理器之比較

- ◇ 8/9(0,11) TCEPR
- ⊠ 16/17(0,6/8) EPR
- × 8/9(0,11) EPR

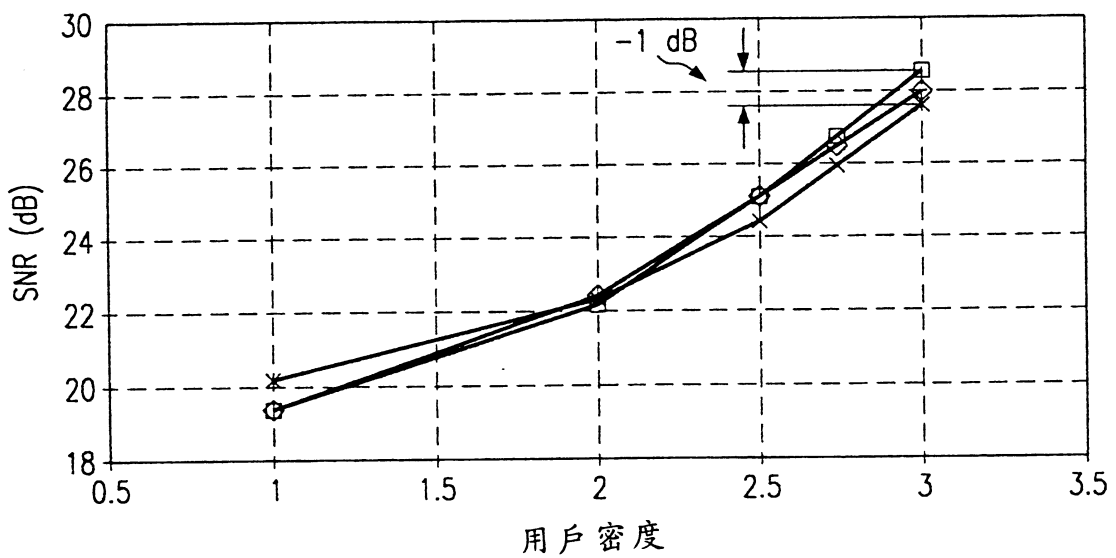


圖 7

90.12.25

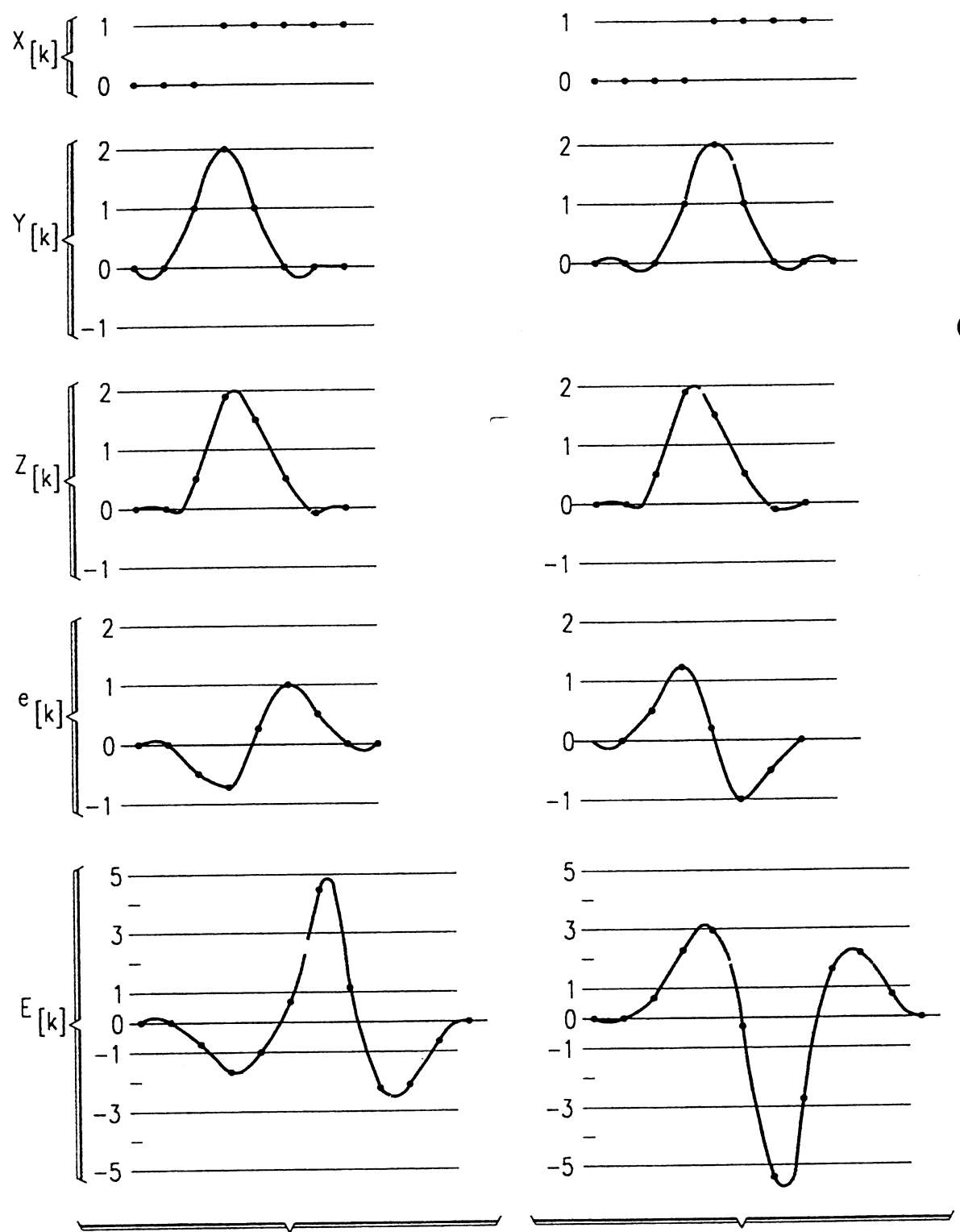


圖 6a

圖 6b