公告本

申請日期	89.4.24
案號	89107689
類別	H03M 13/00

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

519795

發明 ~~新型~~ 專利說明書

一、發明 ~~新型~~ 名稱	中文	纜線數據機之改良編碼設計
	英文	"IMPROVED CODING SCHEME FOR CABLE MODEMS"
二、發明 ~~創作~~ 人	姓名	1.阿倫 卡特爾 2.莫它察 阿里
	國籍	1.英國　2.孟加拉
	住、居所	1.美國德州理察森市布魯博特路2105號 2.美國德州普拉諾市克特春路4336號
三、申請人	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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

裝 訂 線

（由本局填寫）

承辦人代碼：	A6 B6
大　　類：	
ＩＰＣ分類：	

本案已向：

國（地區）	申請專利，申請日期：	案號：	
美國	1999年06月30日	09/345,054	☑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

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（1 ）

相關案件交叉參考

不適用。

相關於聯邦贊助的研究或開發

不適用。

發明背景

本發明是屬於資料通訊的領域，更特別的是，透過纜線數據機用在高資料傳輸率之編碼設計。

在資料通訊的領域中，特別是在提供家用的網際網路(Internet)存取方面，使用有線電視(cable television) (CATV)網路作爲通訊媒介已經是一種趨勢。CATV網路具吸引力的地方在於大部分的家庭都已經安裝了有線電視，而用來傳送有線電視節目的同軸電纜(coaxial cable)同時也具有高資料傳輸率的特性，特別是和一般使用在電話服務上的雙絞銅心線(twisted-pair copper wiring)比較起來更勝一籌。因此，對於如何利用CATV來進行雙向的寬頻傳輸技術方面已經有不少的研究在進行。關於這點可以參考帕金思(Perkins)與蓋斯勒(Gatherer)發表在Computer Networks，第31冊(Elsevier Science B.V., 1999)，第313-326頁的"雙向寬頻CATV-HFC網路：技藝的狀態與未來的趨勢(state-of-the-art and future trends)"，作爲此領域目前技術狀態的探討。

對於任何高資料率的傳輸方法來說，"光譜密度(spectral density)"或是"光譜效率(spectral efficiency)"都是一種重要的方式。光譜密度所談的是在某一頻率時，每秒所能傳

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（2 ）

送的位元數。當然，光譜密度越高，在傳送頻率下所能傳送的資料便越多。在這幾年當中，已經發展出較複雜的調變技術，可以改善資料傳輸的光譜密度。目前利用相變(phase modulation)以及調幅(amplitude modulation)混合的方式將數位資料調變到被傳送的信號中已經是非常的平常。在調變中，基本上都會定義一"群集"(constellation)，群集是由複數的歐幾里德空間中一群離散的點所組成，每個點都代表了一資料符號的數值。關於複數群集，可以參考256 QAM的技藝，其中在複數空間中會有256個點映對(map)到一16乘16的陣列中；所以，此群集可以傳送八位元的符號，並且提供很好的光譜密度。

在此技藝中爲人所熟知的是，傳送技術中的光譜密度會受限於傳送通道中的雜訊。如果雜訊超出限制範圍.的話，群集點可能會彼此之間被誤認，造成傳送時的錯誤。當光譜密度增加的時候(也就是在複數空間的群集中有更多的點)，相鄰群集點之間的距離便會減少；對一特定準位的雜訊來說，相鄰群集點之間的距離減少會直接影響到傳送誤差的可能性(likelihood)。

在相變以及調幅混合的調變方式中，已經運用到了重複(Redundant)編碼技術來降低光譜密度與誤差率之間的取捨(tradeoff)。有一種技術稱之爲"格狀(trellis)"編碼，屬於迴旋編碼的一種。格狀編碼在恩格柏(Ungerboeck)發表於IEEE Communication Magazine第25冊，編號2 (1987)，第5-11頁中的"具有多餘信號組的格狀編碼調變第一部份：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（3 ）

簡介"一文中有所描述。根據格狀編碼技術，會將群集劃分成數個子集(subsets)，但是信號的轉換會受到有限的狀態機制的限制。在此方法中，根據不同的特殊設計，並非在每一狀態下都能夠轉換到群集中鄰近的點，而狀態的轉換是在群集中可使用的點被使用的頻率相同的情況下進行的。因爲使用有限狀態機制，所以如果在編碼中引用了多餘技巧便必須利用之前的符號來判斷輸出信號。在格狀編碼中，當剩餘的符號位元以未編碼的方式傳送時，該符號的位元只有一部份會被編碼。經過編碼的位元會選擇該與符號有關的群集子集，而未編碼的位元則是代表在群集子集中對應於該符號的特殊點。因爲群集已經被細分，所以在未編碼位元之間的歐幾里德距離便增加了。換言之，對一特定的位元誤差率來說，使用格狀編碼時其信號雜訊比必須要比未編碼的時候小幾個dB值。

在美國專利編號5,511,082中提到了一種使用迴旋編碼來編碼數位資料的方法與裝置，對傳送符號作部分編碼。在此實例中的迴旋編碼其編碼率爲4/5，這表示了在每四個要編碼的符號中便會加入一個多餘位元。本方法的延伸是使用在ITU-T Recommendation J.83附錄B中纜線數據機的格狀編碼，以及其他的纜線數據機規範中。在這個方法中，使用了四個群集子集，加入了兩個以迴旋編碼方式產生的最低有效位元碼，所產生的編碼適用來在群集子集之間作選擇。圖示1中顯示了一該方法的實例，所使用的是一簡單的16-QAM。從圖示1可以明顯的看出，編碼中的最

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（4 ）

低有效位元沿著群集的虛數軸作改變，而第二最低有效位元則沿著群集的實數軸作改變。如果這兩個LSB表示所選擇的子群集的話(例如，點xx01屬於同一個子群集或是子集)，從圖示1可以明顯的看出，與16-QAM的群集比較起來，在同一個子群集內相鄰的點彼此之間相隔甚遠。在這個實例中，相鄰未編碼的群集位元之間的歐幾里德距離增加了一倍(在誤差方面改善了6dB)。

在圖示2中顯示了一個方塊圖，編碼器的功能是按照美國專利編號5,511,082中提到的方法來進行LSB編碼。語法器(Parser)3會接收一位元串B，然後將位元串B編輯成m位元的符號。在此實例中，會使用到4/5迴旋編碼器5_I與5_Q，產生五個m位元的符號；如此，語法器3會將5(m-2)個位元以未編碼的方式傳送到QAM映對功能7。語法器3也會傳送4個位元到4/5迴旋編碼器5_I與4/5迴旋編碼器5_Q。

圖示3中顯示了4/5迴旋編碼器5_I與5_Q其中之一的功能架構，當然，其架構是相似的。如圖示3所示，位元x_0到x_3(在時間上，x_3最早而x_0最晚)是以串列的方式送到迴旋編碼器5。在迴旋編碼器5中包括了四個延遲級(delay stage)S_0到S_3，根據所需的編碼，其輸出會傳送到互斥或(exclusive-OR)功能9_0與9_1。在此實例中，互斥或功能9_0會接收到四個延遲級S_0到S_3的輸出以及此刻的輸入位元，而互斥或功能9_1則會接收到此刻的輸入位元以及延遲級S_1到S_3的輸出。如同在美國專利編號5,511,082中所提到的，互斥或功能9_0與9_1分別相當於25_8(10101_2)與37_8(11111_2)的

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（5 ）

八進位產生器。

互斥或功能9的輸出會送到穿刺(puncture)邏輯11，會根據所需的穿刺技藝選取編碼器5輸出的位元。在此實例中，穿刺邏輯11會從四個輸入位元x_0到x_3選取互斥或功能9_0的四個位元輸出，但是只會從互斥或功能9_1選取其第四個（最後一個）位元輸出。如同上述的美國專利編號5,511,082中提到的，穿刺映對是如下的結構：

$$\begin{Bmatrix} 1000 \\ 1111 \end{Bmatrix}$$

在圖示3中顯示出了穿刺邏輯11的五個輸出位元O_0到O_4。輸出位元O_0到O_3會依序(O_0最早)由互斥或功能9_0輸出，而O_4則會由互斥或功能9_1輸出(與互斥或功能9_0輸出O_3的時間同時)。

你可以從編碼器5中立即得到輸出位元O。在此實例中，編碼器5的初始狀態是由延遲級S_1到S_3來決定，輸出位元O_0到O_4是從下列的邏輯互斥運算而來：

$$O_0 = x_3 \oplus S_0 \oplus S_1 \oplus S_2 \oplus S_3$$
$$O_1 = x_2 \oplus x_3 \oplus S_0 \oplus S_1 \oplus S_2$$
$$O_2 = x_1 \oplus x_2 \oplus x_3 \oplus S_0 \oplus S_1$$
$$O_3 = x_0 \oplus x_1 \oplus x_2 \oplus x_3 \oplus S_0$$
$$O_4 = x_3 \oplus S_0 \oplus S_1 \oplus S_2 \oplus S_3$$

按照這傳統架構你可以從編碼器5中立即得到一狀態表。

此傳統編碼方式所提供的誤差降低改善可以藉由判斷在

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（6 ）

同一子群集中相鄰點之間所增加的歐幾里德距離(未編碼的位元誤差)，以及子群集之間的歐幾里德距離(已編碼的位元誤差或是，相反的，編碼增益)來解析。實際上，你可以以這兩種誤差形式的最小歐幾里德距離來決定其誤差降低(或是增益)。

對於未編碼的位元來說，假設d是整個群集中相鄰點之間的歐幾里德距離(也就是對全部四個子群集來說都一樣)，分析圖示2與3中的傳統的4/5迴旋編碼之後發現，距離最近的兩個未編碼點(也就是在圖示2中那些直接傳送到QAM映對功能7的點)之間其歐幾里德距離是2d。

對於已編碼的位元來說，必須對發生在一條"路徑"(在Viterbi解碼的時候)上沒有檢查到的誤差的歐幾里德距離作分析。因爲4/5迴旋編碼是線性的，所以可以在任一個狀態下來分析誤差，方便起見，這裡的分析會起訖於狀態0000(S_3到S_0)。如上所述，在圖示2與3中的傳統方式，會將最低有效位元編碼，這些位元在群集中的歐幾里德距離爲d。因此，從一個狀態離開之後再回到此狀態最小的誤差數一般稱之爲最小漢明距離d_{free}(或是自由(free)漢明距離)，已編碼的歐幾里德距離的平方會$\geq d_{free}d^2$。

如上所述，因爲整體的誤差是否有改善相當所傳送的已編碼位元以及未編碼位元的歐幾里德距離是否縮小，所以，編碼的效能便等於2^2d^2(未編碼位元的歐幾里德距離平方)與$d_{free}d^2$(已編碼位元的歐幾里德距離平方)。因此，如果造成無法偵測到的誤差發生的LSB其最小的誤差數(也就

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（7 ）

是，最小漢明距離d_{free})如果可以小於4的話，迴旋編碼將會限制整體格狀編碼的效能。

根據本發明發現，圖示2與3中的迴旋格狀編碼確實是受限於4/5迴旋編碼。分析狀態0000發現，在輸出位元O中至少有兩個位元是在"1"準位。因此，一離開狀態0000的時候，其漢明距離H>1。相反地，進入狀態0000的時候，不會有全部爲0的輸出，因此，進入狀態0000的時候，其漢明距離H≥1。因此，離開狀態0000然後再回到狀態0000其漢明距離會大於2；所以根據傳統的4/5迴旋編碼其最小漢明距離d_{free}會等於3(也就是，$d_{free}=3$)。

你可以分析所傳送的群集中的位元數來計算其編碼增益。在一m位元脈波調變(pulse-amplitude modulated, PAM)的群集中，歐幾里德距離d＝2(也就是，PAM點等於±1，±3，±5，...)的功率爲：

$$\frac{2^{2m}-1}{3}$$

圖示2與3的傳統架構中，可以看到QAM映對功能7會傳送5個m位元的符號，而不是4個m位元的符號再加上1個m－1位元未編碼的符號(也就是，語法器3所送出的位元數是4m＋(m-1))。換言之，此種編碼架構會在其群集中插入一個額外的位元。你可以從這個額外的群集位元推導出所要的功率提昇，將已編碼的PAM功率與未編碼的PAM功率作比較，如下所示：

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（8 ）

$$\frac{5\dfrac{2^{2m}-1}{3}}{4\dfrac{2^{2m}-1}{3}+\dfrac{2^{2(m-1)}-1}{3}}=\frac{5}{4+\dfrac{2^{2(m-1)}-1}{2^{2m}-1}}\approx\frac{5}{4+\dfrac{1}{4}}=\frac{20}{17}$$

爲了要將傳送功率保持在特定的範圍內，必須在此有效的編碼增益中降低其功率的增加。例如，編碼增益是3(或是$10\log_{10}3$dB)，那麼，傳統的4/5迴旋LSB編碼所提供的有效編碼增益必須降低到4.07dB(也就是，$10\log_{10}3-10\log_{10}(20/17)$)，小於此方法提供給未編碼位元的6dB值。因此根據本發明可以發現，在美國專利編號5,511,082中提到的技術，其效能會受限於其迴旋編碼增益。

從參考資料中可更進一步看出，增加編碼中格狀狀態的數目可以改進格狀編碼調變的效能，直到群集中合法的(valid)子集序列之間的最小歐幾里德距離平方(minimum squared Euclidean distance, MSED)超過群集子集內的MSED爲止。有關這方面，可以參考魏(Wei)在IEEE Trans. on Communication Vol.42, No. 12 (1994年，12月)，pp. 3098-3108中所發表的"以格狀編碼調變與里德-所羅門編碼爲基礎的雙層編碼(Two-Level Coding Based on Trellis-Coded Modulation and Reed-Solomon Codes)"。但是，在美國專利編號5,511,082中所提到的16個狀態的格狀編碼已經被國際電信組織(International Telecommunication Union, ITU)所採用，編號爲J.83的附錄B。所以，此後相信不可能再利用增加迴旋編碼中的狀態數來得到額外的編碼增益。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（9 ）

再參考Yosuda以及其他人在Trans. on Communication, Vol. COM-32, No. 3 (IEEE, 1984年3月)，pp. 315-318中所發表的"用在軟體決定的Viterbi解碼上的高速穿刺迴旋編碼 (High Rate Punctured Convolutional Codes for Soft Decision Viterbi Decoding)"，提供了一種穿刺編碼表，包括了這些編碼的速率與最小漢明距離d_{free}。在那裡有一d_{free}爲4的4/5編碼速率的迴旋編碼，所以其編碼增益爲5.31 dB(根據以上的分析)。

本發明簡單摘要

本發明的目的之一是提供傳輸資料的迴旋編碼中編碼增益的改善。

本發明還有一個目的就是提供一電信系統，數據機，以及操作的方法來改善編碼增益。

本發明還有一個目的就是提供一系統，數據機，以及方法以少許的成本來改善迴旋編碼。

本發明還有一個目的就是提供一些對纜線數據機特別有用的好處。

本發明的其他目的與優點對於那些熟悉此技藝的人來說，只要參考隨後的規格與圖示便能一目了然。

本發明可以應用在透過通信網路來傳送接收的資料的迴旋編碼上，例如在數據機之間以同軸纜線或其他高速媒介來傳送資料。根據本發明，通信網路中的數據機是以32或是64個狀態的迴旋編碼技藝來運作，每種狀況的漢明距離都是4。這些編碼技藝提供超過群集子集間歐幾里德距離

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（10 ）

的編碼增益，並且可以與傳統的編碼技藝相容。

圖示的簡單說明

圖示1中所示的是一說明傳統16-QAM相幅調變(phase amplitude modulation)群集的群集映對圖。

圖示2中所示的是一用在纜線數據機中傳統編碼器的電子方塊圖。

圖示3中所示的是一說明圖示2中編碼器內的傳統4/5迴旋編碼器構造的電子方塊圖(block)與線路圖(schematic)。

圖示4中所示的是一有線電視(CATV)網路的系統拓蹼(topology)圖，其中使用到本發明的較佳實例。

圖示5中所示的是在圖示4系統中纜線數據機網路的邏輯拓蹼圖，其中使用到本發明的較佳實例。

圖示6中所示的是一層狀結構圖，說明圖示5系統中纜線數據機網路各個通訊協定層之間的關係。

圖示7中所示的是一圖示5網路中纜線數據機的電子方塊圖，根據本發明的較佳實例所架構。

圖示8中所示的是一圖示7中纜線數據機的電子方塊圖，根據本發明的較佳實例所架構。

圖示9a與9b中所示的分別是圖示8中迴旋編碼器的電子線路圖，根據本發明的第一與第二較佳實例所架構。

圖示10中所示的是根據本發明的第一與第二較佳實例的無編碼傳送，迴旋編碼，以及編碼信號雜訊比的誤差機率模擬圖。

本發明細部說明

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（11 ）

從以下的說明將可以發現本發明提供了透過有線電視(CATV)網路利用纜線數據機來傳送電腦資料時很大的優點。因此，本發明的較佳實例將會透過這樣的網路作細部的說明。不過，對於那些熟悉此技藝的人來說，可以輕易地將本發明應用在其他的通訊系統上。所以，以下將只會透過實例來作說明。

圖示4中所示的是一有線電視(CATV)網路的系統拓蹼(topology)圖，其中使用到本發明的較佳實例。如圖示4中所示的，頭端2是一將節目傳送到訂户端，如圖示4中所示的使用者U，的有線電視公司；頭端2會透過衛星傳送，地面線路，或是類似的方法來接收視訊節目。頭端2會透過"樹狀"網路，包括了幹線(trunk) T，分線器(splitter)6，分接頭(tap)8，將信號傳送到使用者U端。如圖示4中所示的，分線器6可以安置在分接頭8的任何一端，如在一建築物或是城市L內的某處。在圖示4網路中的傳輸介質一般都是使用同軸纜線；不過，近年來的有線系統開始使用光纖作爲幹綠T，因此有所謂的混纖同軸架構(Hybrid Fiber Coax，HFC)。

當然，圖示4中所示的系統非常適用在從頭端2將資料傳送到使用者U端的單向傳輸。不過，如前面所提的，現在的CATV網路漸漸地提供使用者U存取網際網路的功能，在這種情形下，便必須要有雙向的通訊。在使用者U端使用纜線數據機便可以在圖示4中的CATV網路拓蹼中作雙向的傳輸。同軸纜線或是HFC架構可以使用在網際網路存取時

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（12）

的高資料率傳輸上，特別是與使用雙絞線作爲傳輸設備的傳統電話網路相比較時更爲明顯。

圖示5中所示的是一可以使用在圖示4系統拓蹼圖的纜線數據機網路的邏輯拓蹼圖。如圖示5中所示的，有一中央公用數據機(central office modem) 12放置在圖示4系統拓蹼圖的頭端2的位置，其中一端連接到網際網路，其餘的則連接到在使用者端(如圖示4系統拓蹼圖中的使用者U端)的纜線數據機10_0到10_k。當然，每一部纜線數據機10都會連接到一顯示與輸入資料的使用者或是用户端(client)電腦系統(不在圖示中)。下傳路徑DS會將網際網路以及其他的電腦資料從中央公用數據機12傳送到纜線數據機中，如圖示5中所示。每一部纜線數據機10都會有一個別的位址，所以它可以從下傳路徑DS中接收自己的資料並且過濾掉要傳送給其他纜線數據機的資料，所以下傳的資料可以有效地在下傳路徑DS中來傳送。中央公用數據機12是將資料傳送到纜線數據機10的唯一的資料傳送器(也就是，纜線數據機10之間不會互相通訊，只能經由中央公用數據機12或是網際網路本身)，因此在這個邏輯架構中不需要有下傳媒體存取控制(media access control, MAC)的機制。

每一部纜線數據機10會透過一些上傳通道，如圖示5中所示的上傳路徑UP，來與中央公用數據機12通訊。路徑UP中的每一條上傳通道都可以好幾部纜線數據機10共同使用，因此，中央公用數據機12必需要具備分配(allocate)上傳通道與出口(slot)的功能；另外，因爲中央公用數據機

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（13）

12會接收到上傳路徑UP上多個上傳通道，所以必需要有媒體存取控制(MAC)的機制。圖示5網路中用來分配上傳通訊出口與管理上傳時間的MAC可以參考帕金思(Perkins)與蓋斯勒(Gatherer)發表在Computer Networks，第31册(Elsevier Science B.V., 1999)，第313-326頁的"雙向寬頻CATV-HFC網路：技藝的狀態與未來的趨勢(state-of-the-art and future trends)"。

圖示6中所示的是圖示5中纜線數據機雙向通訊時的協定層之間的關係。實體層(Physical layer, PHY)包括了中央公用數據機12以及使用者端的纜線數據機10，通常都是以分時多次存取(time division multiple access, TDMA)的技術來進行。傳輸收斂層(Transmission convergence, TC)是一介於實體層PHY與媒體存取控制MAC之間的一子層，用來取得並鎖定上傳通訊的時間，尤其是在長距離的傳輸方面，傳輸收斂層TC特別重要。如上所述，媒體存取控制MAC是用來控制整個排程(scheduling)以及分配共用的上傳頻道的頻寬；另外，每一個纜線數據機10都具有一唯一的48位元的MAC位址，因此在纜線數據機10內的媒體存取控制MAC才可以確保所要的下傳通訊會在所定址的纜線數據機10中被接收。在此實例中，連接層(Link Layer, LINK)是在中央公用數據機12之中用來連接與網際網路層(Internet Layer, NET)之間的上傳與下傳的雙向通訊。

圖示7中所示的是根據本發明的較佳實例所得到的纜線數據機10架構，以及在圖示4的系統拓蹼圖中的頭端2上的

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（14）

中央公用數據機12。可以理解的是，因爲本發明可以很容易地安置到任何架構的纜線數據機中，所以，在圖示7中所示的纜線數據機10以及中央公用數據機12只是透過例子來說明而已。在麥克喬可(McGoldrick)所著，Electronic Design所出版(1997年6月)的"超晶片是第一個將纜線數據機變小的(Super chip is the first to get the cable modem down to size)"；喬伯格(Goldberg)所著，Electronic Design所出版(1994年11月)的"積體電路爲有線系統開啓500個通道的領域(IC opens 500-channel frontier to cable systems)"；VES4613 64/256 QAM子系統產品小册(VLSI Technologies，1995年5月)；山謬里(Samuelli)所發表在IEEE Project 802.14有線電視協定工作小組，文件編號#IEEE 802.14-96/095 (1995年3月)中的"利用矽積體電路來做下傳64-QAM的傳輸技術更新"等的參考資料中可以發現其它的纜線數據機的架構便會更容易來實現本發明。

另外，在圖示7中所示的纜線數據機10以及中央公用數據機12內的功能圖，這些功能最好是可以利用在纜線數據機10以及中央公用數據機12內的數位信號處理器(digital signal processor, DSP)積體電路來實現。適合使用在纜線數據機10以及中央公用數據機12內來作高效能DSP的積體電路包括了德儀公司(Texas Instruments Incorporated)的TMS320C6x的數位信號處理器家族。如此一來，有幾個在圖示7中所示的纜線數據機10以及中央公用數據機12內的功能圖便不會是分散式的硬體電路，而是一些由程式指令

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（15）

來控制DSP積體電路來完成的功能與程序。在這樣的結構之下，此處所提到的數位功能通常都會由DSP來處理，而一些特殊功能的硬體電路則是用來處理類比與混信號(mixed-signal)的功能，例如信號的調變與解調變，類比與數位之間的信號轉號等等。爲了更清楚的作說明，接下來會利用圖示7中所示的功能圖來說明纜線數據機10以及中央公用數據機12。

在纜線數據機方面，本發明的較佳實例會特別著重在中央公用數據機12的傳送端以及纜線數據機10的接收端，這兩方面將會利用圖示7來作細部的說明。如圖示7中所示的，中央公用數據機12的穿插(interleave)以及同步(synchronization)功能30會從頭端2的其他部分接收要在CATV網路上傳送的數位資料。穿插以及同步功能30會根據傳統的技術來處理迴旋穿插，以便將傳輸資料流上的錯誤予以分散，並且會與中央公用數據機12內的一主時脈(不在圖中)作傳輸頻率的同步化。經過穿插以及同步處理過的資料會傳送到編碼器28，根據本發明的較佳實例，會將資料字組以最有利於錯誤與編碼增益的方式予以編碼，接著將利用圖示8予以說明。

圖示8中的編碼器28，會從MAC以及界面功能26在語法功能33上接收到位元流B。根據本發明的較佳實例，語法功能33會將進入的位元流處理成5(m-2)+8個位元的群組，其中的m代表的是每個編碼符號的位元數。當然，在此技藝中爲人熟知的是，語法功能33所產生的位元組不再

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（16 ）

與主機電腦所傳送出來的資料字組寬度有任何關係，因爲在接收到的時候符號便會被重新排列。一部份的位元組會被語法功能33直接傳送到QAM映對功能37；在此實例中，未被編碼的位元數有5(m-2)個。另外，在傳送到QAM映對功能37之前，這些未被編碼的位元(在迴旋編碼端)可能會先利用類似里德－所羅門(Reed-Solomon)編碼之類的技術先進行編碼，關於這方面可參考魏(Wei)在IEEE Trans. on Communications Vol. 42, No. 12 (1994年，12月)，pp. 3098-3108中所發表的"以格狀編碼調變與里德－所羅門編碼爲基礎的雙層編碼(Two-Level Coding Based on Trellis-Coded Modulation and Reed-Solomon Codes)"。

在本發明的較佳實例中，語法功能33會傳送4個位元到每個迴旋編碼器35_I與35_Q中。迴旋編碼器35_I與35_Q會將接收到的4個位元編碼成5個位元；編碼器35所輸出的5個位元代表的是QAM映對功能37所映對的五個符號中其中一個的兩個最小元中的一個。從編碼器35_I與35_Q中所輸出的LSBs分別代表的是四個子群集中其中一個同相(in-phase)以及90度相位差(quadrature)中的LSB，如圖示1中所述。

在圖示9a中所述的是根據本發明的第一較佳實例所產生的編碼器35_I與35_Q的架構；不過，在圖示9a中只有表示出編碼器35_I與35_Q其中一個，當然，這個架構可適用在第一較佳實例的兩個編碼器35_I與35_Q中。如圖示9a中所示的，位元x_0到x_3(在時間上，x_3最早而x_0最晚)是以串列的方式從語法功能33送到迴旋編碼器35，使用圖示8中的命名。

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（17）

在本發明的實例中，迴旋編碼器35是一具有32個狀態的有限狀態機器。因此，在迴碼器35中包括了五個延遲級S_0到S_4，根據本發明第一實例所需的編碼，其輸出會傳送到互斥或功能37_0與37_1。在此實例中，互斥或功能37_0會接收到四個延遲級S_0，S_1，S_2與S_4的輸出以及此刻的輸入位元。選取的依據是由111101_2(或是75_8)的產生器映對而來的，使用的是美國專利編號5,511,082中所提到的。而互斥或功能37_1則會接收到此刻的輸入位元以及延遲級S_1，S_3與S_4的輸出，對應的是101011_2(或是53_8)的產生器映對。

互斥或功能37的輸出會送到穿刺邏輯41，會根據所需的穿刺技藝選取編碼器35輸出的位元。在此實例中，穿刺邏輯41會從四個輸入位元x_0到x_3選取互斥或功能37_1的第一個輸出位元，而捨去其他的三個輸出位元；穿刺邏輯41同時也會從四個輸入位元x_0到x_3選取互斥或功能37_0的全部四個輸出位元。選取所根據的穿刺映對如下：

$$\begin{Bmatrix} 1000 \\ 1111 \end{Bmatrix}$$

所以穿刺邏輯41會從四個輸入序列中一共產生五個輸出位元。在圖示9a中的五個輸出位元O_0到O_4，其中輸出位元O_0是由互斥或功能37_1所產生的，而輸出位元O_1到O_4是由互斥或功能37_0所產生的。互斥或功能37_1產生輸出位元O_0的時間與互斥或功能37_0產生輸出位元O_1的時間同時。

使用與上述圖示3相似的命名，其中，輸出位元O是由初始狀態位元S以及輸入x來決定的，運算如下：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（18）

$$O_0 = x_3 \oplus S_1 \oplus S_3 \oplus S_4$$

$$O_1 = x_3 \oplus S_0 \oplus S_1 \oplus S_2 \oplus S_4$$

$$O_2 = x_2 \oplus x_3 \oplus S_0 \oplus S_1 \oplus S_3$$

$$O_3 = x_1 \oplus x_2 \oplus x_3 \oplus S_0 \oplus S_2$$

$$O_4 = x_0 \oplus x_1 \oplus x_2 \oplus x_3 \oplus S_1$$

你可以根據本發明的第一較佳實例產生編碼器35的狀態表。有了這樣的狀態表，編碼器35可以利用對照表或是其他類似的架構放進一DSP或是其他高效能的邏輯電路中。當對照表存放在記憶體中的時候，定址的方式便必須根據目前輸入位元x_0到x_3的狀態以及由之前的輸入位元x所產生的初始狀態來決定。

對此技藝稍有精通的人參考此規格便能輕易地導出經由圖示9a中的編碼器35所編的碼其最小的漢明距離d_{free}會等於4。如上述在圖示2與3中所提及的傳統的4/5迴旋編碼器其最小漢明距離d_{free}等於3。所以，根據本發明的第一較佳實例所產生的4/5迴旋編碼器35在編碼增益方面有了4/3，或是1.25 dB的改善，超過了在圖示2與3中的傳統式格狀編碼。另外，從前面的說明中可以清楚地發現，編碼器35的編碼速率是4/5，與上述的傳統式編碼相同。在編碼增益方面，傳統式編碼爲4.07 dB，而根據本發明的第一較佳實例所產生的格狀編碼則增加到5.32 dB。所以，本發明的第一較佳實例降低了經過語法編排後的資料字組的已編碼LSB錯誤的機率，差不多可以符合未編碼群集點之間所增加的歐幾里德距離，2d。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（19）

如上所述，根據本發明的第一較佳實例所產生的迴旋編碼器35所需要的是一具有32個狀態的有限狀態機器而非以前技藝的迴旋編碼器的16個狀態。不過，增加了迴旋編碼器的複雜度將會造成纜線數據機10在成本以及操作上的一點衝擊，特別是在現今的纜線數據機技術所能提供的處理能力上。

根據本發明可以發現，上述圖示9a中的編碼器35所提供的迴旋編碼中，當給予一個額外的最小漢明距離d_{free}位元的時候，在其格狀內會有很多個"最近鄰(nearest neighbors)"。換言之，在離開並且回到同一個狀態的情況下，此種編碼會有七條相等可能錯誤的路徑(equally likely error path)(當然，每一條都需要四個錯誤)。更精確的說，該方法的轉換函數(transfer function)爲：

$$7D^4 + 54D^5 + 307D^6 + \ldots.$$

表示出在離開並且回到同一個狀態的情況下，此種編碼會有七條四個錯誤的路徑。相反的，上述傳統的16個狀態的4/5迴旋編碼其轉換函數爲：

$$2D^3 + 10D^4 + 78D^5 + 528D^6 + \ldots$$

表示出在離開並且回到同一個狀態的情況下，此種編碼會有兩條三個錯誤的路徑。當增加圖示9a中的編碼器所提供的最小漢明距離d_{free}的時候，比起傳統的($d_{free} = 3$)編碼器來說，會有顯著的改善，在某些應用中，最好能夠提供"

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（20 ）

最近鄰"較少的格狀路徑。

接著參考圖示9b，說明是根據本發明的第二較佳實例所產生的4/5迴旋編碼器35'的架構。編碼器35'一具有64個狀態的迴旋編碼器，因此，包括了六個延遲級S_0到S_5。互斥或功能39_0會接收到四個延遲級S_0，S_1，S_2與S_5的輸出以及此刻的輸入位元。選取的結果可以以1111001_2(或是171_8)來表示。互斥或功能39_1則會接收到此刻的輸入位元以及延遲級S_1，S_2，S_4與S_5的輸出，對應的是1011011_2(或是133_8)的產生器。

在本發明的第二較佳實例中，穿刺邏輯41'會根據所另一個穿刺技藝來選取編碼器35'輸出的位元，在此實例中，穿刺邏輯41'會從互斥或功能39_0的四個輸入位元x_0到x_3中選取第一個輸出位元，而捨去其他的三個輸出位元，而互斥或功能39_1的全部四個輸出位元則都會從四個輸入位元x_0 到x_3中被選取。選取所根據的穿刺映對如下：

$$\begin{Bmatrix} 1111 \\ 1000 \end{Bmatrix} ,$$

所以穿刺邏輯41'會從四個位元的輸入序列中一共選取八個可能輸出中的五個輸出位元。在圖示9b中的五個輸出位元O_0到O_4，其中輸出位元O_4是由互斥或功能39_0所產生的而輸出位元O_0到O_3是由互斥或功能39_1所依序產生的(O_0在時間上最早)。互斥或功能39_1產生輸出位元O_0的時間與互斥或功能39_0產生輸出位元O_5的時間同時。

參考延遲級S_x的初始狀態，其中，輸出位元O可以由初

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（21 ）

始狀態位元S以及輸入x來表示的，運算如下：

$$O_0 = x_3 \oplus S_1 \oplus S_3 \oplus S_4 \oplus S_5$$
$$O_1 = x_2 \oplus S_0 \oplus S_1 \oplus S_3 \oplus S_4$$
$$O_2 = x_1 \oplus x_3 \oplus S_0 \oplus S_2 \oplus S_3$$
$$O_3 = x_0 \oplus x_2 \oplus x_3 \oplus S_1 \oplus S_2$$
$$O_4 = x_3 \oplus S_0 \oplus S_1 \oplus S_2 \oplus S_5$$

你同樣可以根據本發明的第二較佳實例產生編碼器35'的狀態表；如上所述，有了這樣的狀態表，編碼器35'便可以利用對照表或是其他類似的架構放進一DSP或是其他高效能的邏輯電路中。如上所述，當對照表存放在記憶體中的時候，定址的方式便必須根據目前輸入位元x_0到x_3的狀態以及由之前的輸入位元x所產生的初始狀態來決定。

對此技藝稍有精通的人參考此規格便能輕易地導出經由圖示9b中的編碼器35'所編的碼其最小的漢明距離d_{free}同樣等於4。同樣是超過了在圖示2與3中的傳統式迴旋編碼器的d_{free} 3，所以在編碼增益方面同樣會有4/3，或是1.25 dB的改善，超過傳統的方式。另外，可以輕易地推導出根據本發明的第二較佳實例所產生的4/5迴旋編碼器35'的轉換函數：

$$3D^4+24D^5+172D^6+....$$

表示出在離開並且回到同一個狀態的情況下，此種編碼只有三條四個錯誤的路徑。對於某些必須使用到64個狀態的

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（22）

編碼器35'的應用來說，根據本發明的第二較佳實例所產生的編碼器35'提供較少的"最近鄰"相當重要。如果在錯誤效能確定的情況下，對此技藝稍有精通的人參考此規格便能輕易地選擇出到底要使用32個狀態的編碼器35還是64個狀態的編碼器35'。

接著，再參考圖示8，不論是使用32個狀態的編碼器35或是64個狀態的編碼器35'所製作的，編碼器35_I，35_Q的輸出連同從語法功能33輸出的5(m-2)個未編碼位元都會傳送到QAM映對功能37。接著，QAM映對功能37會將這些位元排列成五個m位元的群極點，或是符號，並且將這些符號排列成一臨時的序列。關於這方面，這些五點所構成的特別子群集是由QAM映對功能37使用迴旋編碼器35_I輸出的五個輸出位元LSB_I中的一個來選取的當作最小同相的位元用來選取子群集，而將迴旋編碼器35_Q輸出的五個輸出位元LSB_Q中的一個當作最小90度相位差的位元用來選取子群集。關於這方面，編碼器35_I與35_Q的輸出位元選取四個子群集中的一個供QAM編碼的方式與圖示1中所提的16-QAM的選取方式類似。

接著，再參考圖示7，將會對本發明的較佳實例中，從編碼器28下傳到中央公用數據機12傳送端的架構予以說明。編碼器28的編碼資料輸出是一連串的資料字組供QAM調變器34來調變，QAM調變器34會依序將編碼器28所產生的編碼群集點轉換成同相位值與90度相位差(也就是，複數)的值。因此，調變器34所產生的調變信號會以相位與

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（23）

振幅的方式來調變；以相位與振幅的方式來調變一般稱之爲"四進振幅調變(quaternary amplitude modulation)"，或是QAM。RF介面14會將調變信號的複數值轉換成具有適當振幅與相位的類比信號，在RF介面14中包括了一數位類比轉換功能(DAC)。接著，從中央公用數據機12上傳到CATV網路上的信號會透過如圖示7中的下傳設備DS系統傳送到纜線數據機10。

下傳的信號會被定址的纜線數據機10所接收。在圖示7的中範例中，纜線數據機10會透過射頻(radio frequency, RF)介面14'與CATV網路上的下傳設備DS相互溝通。RF介面14'的作用如同一分線器(splitter)，所以會與纜線數據機10的傳送端與接收端相互通訊。關於這方面，在RF介面14'中包括了一類比數位轉換功能(ADC)，透過ADC類比信號會被取樣數位化後供纜線數據機10的接收端來處理。在接收端上，時間還原功能16會還原輸入信號上的時脈信號，相對於一個傳統方式中的高精度外部石英震盪器時脈。解調變功能18的作用是將接收到的信號，如上所述，以相位與振幅的方式來調變(也就是，QAM信號)，予以解調變；所以，解調變功能18會輸出一連串的數位字組到等化功能20。等化功能20對符號序列作濾波的動作以補償傳輸通道中的信號失眞；通常，等化功能20的數位濾波是由纜線數據機10連同通訊中的中央公用數據機12，在通訊的初始階段，利用一調整過的信號或是調整式等化的方式來設定的。除了等化之外，等化功能20也會用來修正介於傳

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（24 ）

送數據機的RF部分與纜線數據機10的接收端之間的頻率與相位偏差(offset)。

根據本發明的較佳實例，解碼與解穿插(de-interleaving)功能24會將使用在傳輸信號中的編碼與穿插予以反向運作。根據本發明的較佳實例，如上所述，功能24的解碼包括了Viterbi解碼用來將未編碼以及迴旋編碼位元的字組還原。另外，如在魏的論文中所述的，"未編碼"的位元可以先利用里德－所羅門的編碼方式降低額外的錯誤，在此情形下，功能24便會執行里德－所羅門的解碼動作。另外，解碼功能24會將使用在中央公用數據機12的傳輸信號中的穿插予以反向運作。功能24的解碼輸出會傳送到媒體存取控制MAC與介面26'，當一接收到信號的時候便執行MAC功能並且與纜線數據機10的主機電腦作連接。

如上所述，在纜線數據機通訊上，根據本發明較佳實例的編碼方式特別適用在從中央公用數據機12傳輸信號到纜線數據機10的"下傳"傳輸中。不過，在此技藝中爲人所熟之的並且如上所述，同樣也會適用在從纜線數據機10傳輸信號到中央公用數據機12的"上傳"傳輸中。因此，數據機10，12都包括了上傳的功能，此功能可以利用傳統的技術來架構與操作；當然，根據本發明，上述用來下傳的編碼方式也可以當作上傳的編碼。在圖示7中顯示出數據機10，12的完整功能。更特別的是，在纜線數據機10中包括了上傳編碼與調變功能27，會將主電腦所產生以及媒體存取控制MAC與介面功能26'所處理的上傳數位資料予以編

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（25）

碼及調變。編碼與調變功能27的輸出會傳送到RF介面14'上，在將上傳信號送到上傳設備UP之前，會先執行數位類比轉換以及其他的信號格式處理。相反的，在中央公用數據機12中，包括了上傳接收解碼與解調變功能25，透過RF介面14(包括A/D轉換)接收來自上傳設備UP的上傳資料。解碼與解調變功能25可以有效地將上傳編碼與調變功能27處理過的信號反向運作，將數位輸出送到媒體存取控制與介面26以傳送到頭端2，如此便完成了雙向的傳送。

現在參考圖示10，針對本發明較佳實例在編碼增益上的改善的模擬結果作一說明。如圖示中所示，波形50是一在未編碼的情況下誤差機率對信號雜訊比函數的模擬圖，也就是沒有使用任何的迴旋編碼。波形52是一在使用如圖示3中所示的傳統式迴旋編碼的情況下誤差機率對信號雜訊比函數的模擬圖，如同所預期的，與未編碼的情況比較起來，有了顯著的改善，因爲對於相同的誤差機率來說所能耐受的信號雜訊比低了許多。

波形54是一在使用本發明第一較佳實例中所示的32個狀態的迴旋編碼之後的模擬圖。如圖示10中所示的，使用了此種編碼之後在效能上有了顯著的改善。舉例來說，在誤差機率10^{-5}(此爲一般的誤差準位)的情況下，在上述本發明第一較佳實例中所提的32個狀態的迴旋編碼可以在信號雜訊比21.5 dB的情況下運作，幾乎比圖示3中的傳統式迴旋編碼(波形52)改善了0.5 dB。波形56是一在使用本發明第二較佳實例中所示的64個狀態的迴旋編碼之後的模擬

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（26 ）

圖，在誤差機率10^{-5}的情況下，在此本發明第二較佳實例中所提的迴旋編碼與波形52的傳統式迴旋編碼比較起來，幾乎改善了0.75 dB。在較低誤差率的情形下，本發明較佳實例中所提供的增益改善，與傳統式的編碼比較起來更爲明顯。

對於高資料率的通訊設備來說，例如，CATV網路以及纜線數據機通訊，本發明的較佳實例可以提供數位資料編碼上顯著的改善。這在信號雜訊比固定的情況下，誤差機率的降低，以及迴旋編碼器功能的複雜性相對較低兩方面特別明顯。本發明可以很輕易地利用數位信號處理器或是應用硬體電路(custom hardware)的方式來完成。另外，將本發明放入目前的纜線數據機系統中可以與複雜性較低的迴旋編碼技術相容(backward-compatible)。

根據其較佳實例已經對本發明予以說明，當然，只要對此技藝稍有精通的人參考此規格及其圖示便能對這些實例作出修改與變化，並且擁有本發明的各種好處。所有的修改與變化都將涵蓋在隨後所申請專利的範圍中。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：纜線數據機之改良編碼設計）

一種包括了最低有效位元(least-significant bit)迴旋(convolutional)編碼技藝的數據機(12)。在數據機(12)的傳送端有一編碼器(28)，其中迴旋編碼器(35_I，35_Q)係用於對每一個施加到相位與調幅群集的符號之一位元作編碼，更好是最低有效位元，如此經過編碼的位元可以選擇在調變信號中數個子群集中的一個。每一個編碼器(35，35')都是以有限狀態(finite state)機器的方式來設置，可能是32個或是64個狀態。由該等碼所提供的最小漢明(Hamming)距離(d_{free})係爲4，因此數據機所得到的編碼增益會比習知編碼技藝所得到的要好。

英文發明摘要（發明之名稱："IMPROVED CODING SCHEME FOR CABLE MODEMS"）

A modem (12) including a least-significant bit convolutional coding scheme is disclosed. In the transmit side of the modem (12), an encoder (28) is included, within which convolutional coders (35_I, 35_Q) are used to each encode one bit of each symbol applied to a phase and amplitude modulation constellation, preferably the least significant bits, such that the encoded bits select one of a plurality of sub-constellations in the modulated signal. Each of the coders (35, 35') are arranged as finite state machines, of either thirty-two or sixty-four states. The minimum Hamming distance (d_{free}) provided by the codes is four, such that the resulting coding gain of the modem is improved over conventional encoding schemes.

（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
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

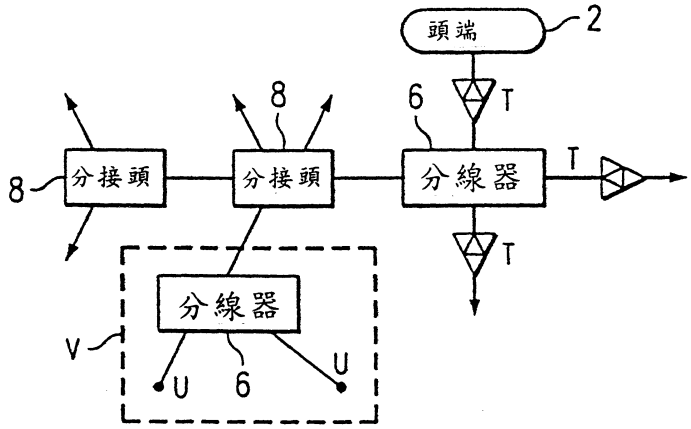
頭端
2
6
T
8
8
分接頭
分接頭
分線器
T
T
分線器
V
U
6
U

圖 4

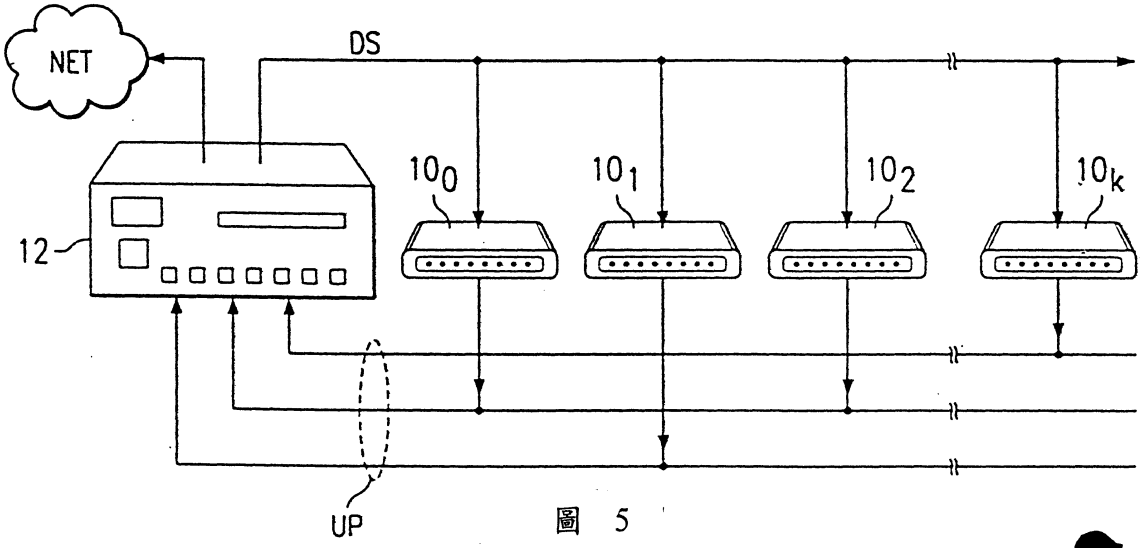
NET
DS
10_0
10_1
10_2
10_k
12
UP

圖 5

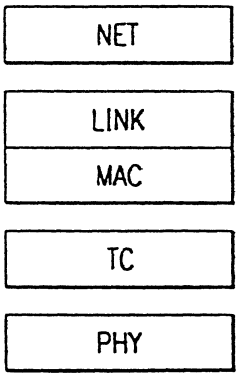
NET
LINK
MAC
TC
PHY

圖 6

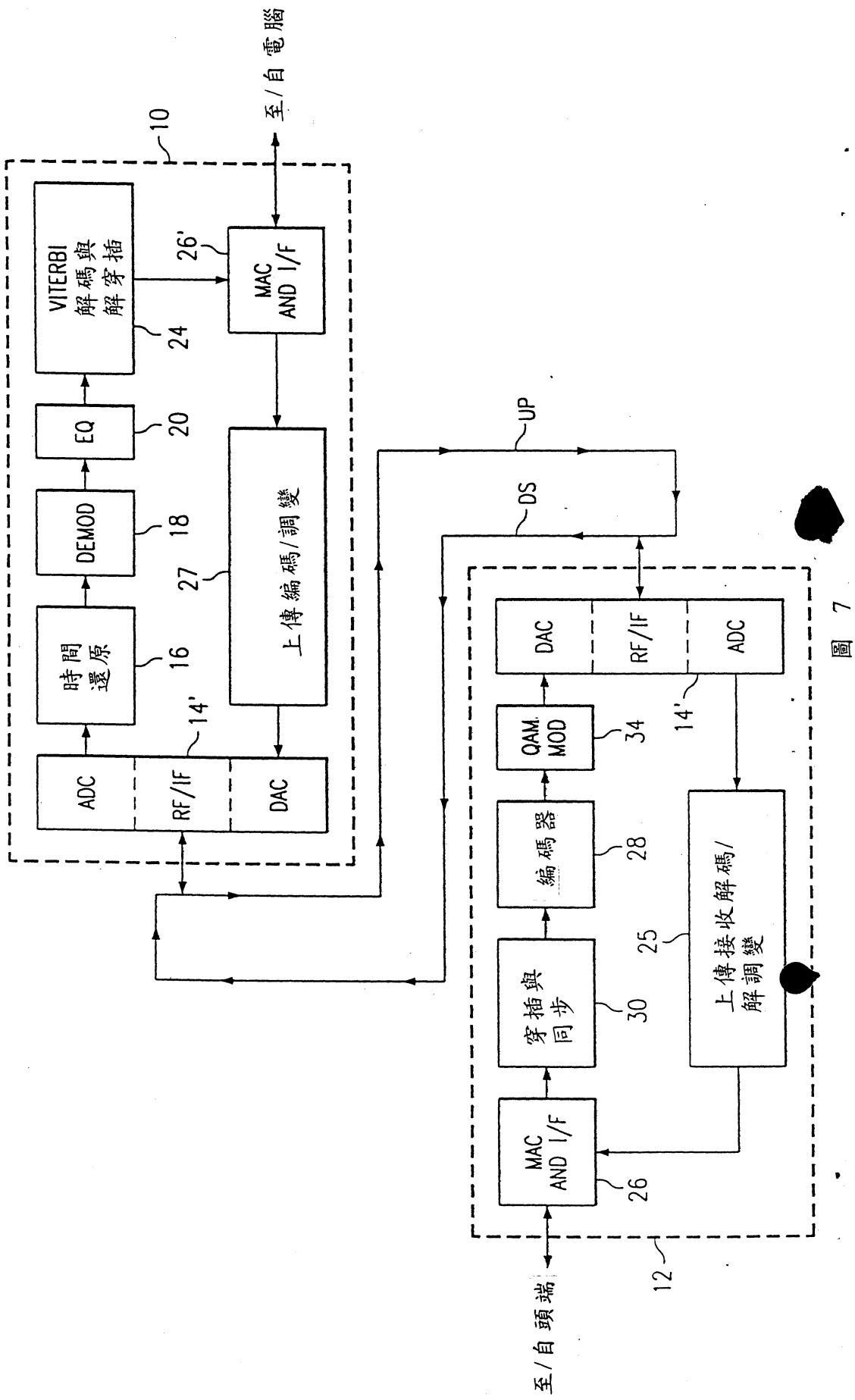
至/自 電腦
10
VITERBI 解碼與解穿插
26'
MAC AND I/F
24
EQ
20
DEMOD
18
時間還原
16
上傳編碼/調變
27
ADC
RF/IF
14'
DAC
UP
DS
DAC
RF/IF
ADC
14'
QAM MOD
34
編碼器
28
穿插與同步
30
25
上傳接收解碼/解調變
MAC AND I/F
26
12
至/自 頭端

圖 7

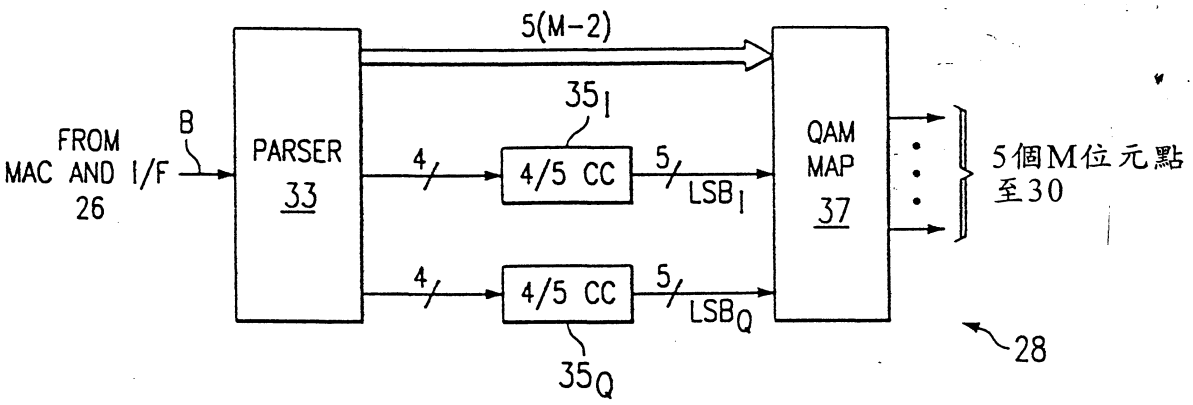
5(M-2)
FROM MAC AND I/F 26
B
PARSER 33
4
4/5 CC
35I
5
LSBI
4
4/5 CC
35Q
5
LSBQ
QAM MAP 37
5個M位元點至30
28

圖 8

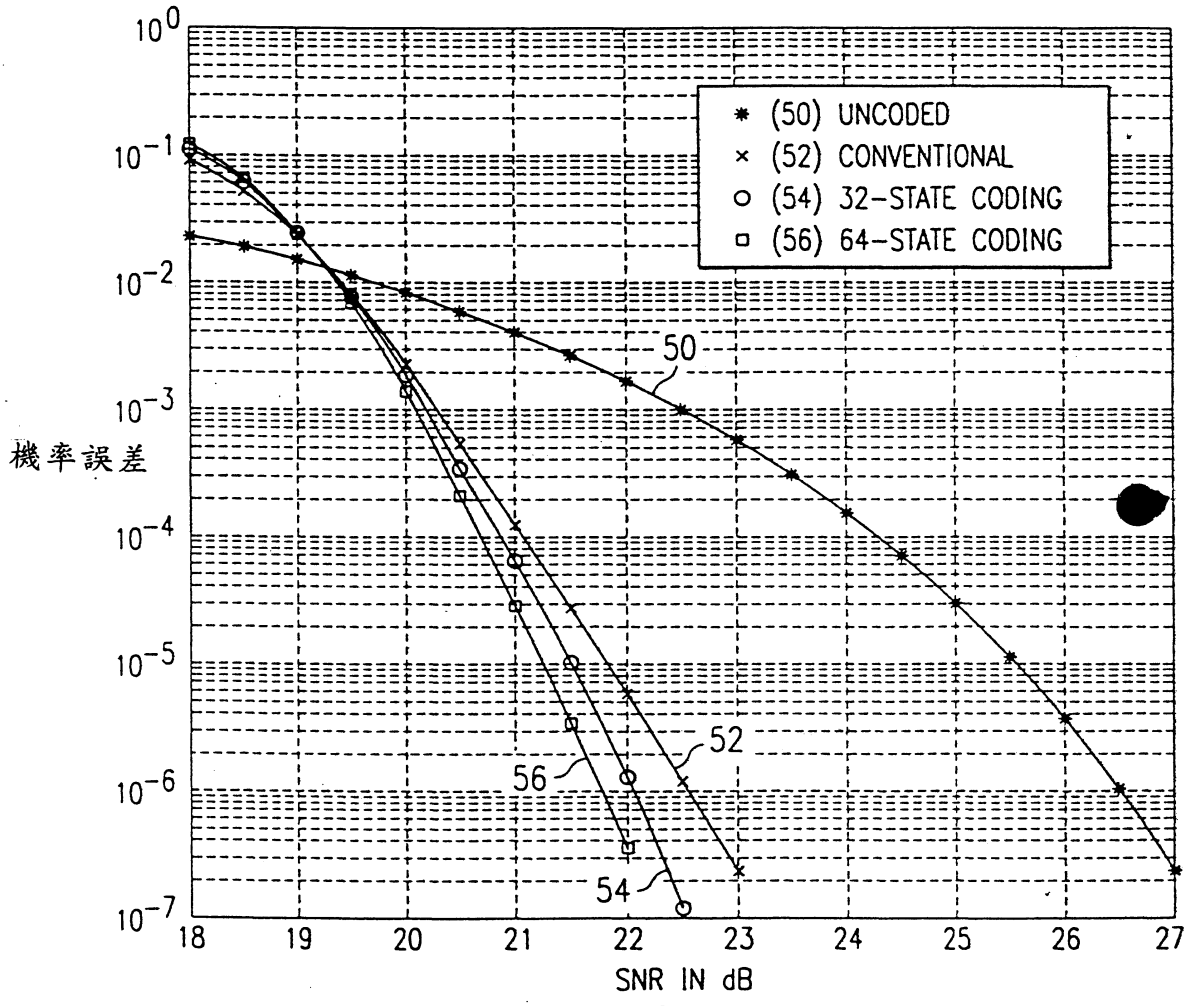
(50) UNCODED
(52) CONVENTIONAL
(54) 32-STATE CODING
(56) 64-STATE CODING
機率誤差
SNR IN dB
50
52
54
56

圖 10

六、申請專利範圍

1. 一種在通訊設備中傳送資料信號的通訊裝置，包括：

一接收與所要傳送的資料信號相對應的資料字元(word)的電腦介面；

一編碼器包括：

一第一迴旋編碼器，與該電腦介面相連接，用來接收在一群數位位元中的第一選取子集；

一第二迴旋編碼器，與該電腦介面相連接，用來接收在該群數位位元中的第二選取子集；以及

一相位及振幅調變映對功能，用來將數位符號放進一相位及振幅調變群集之點中，每個群集點對應於一數位值，該相位及振幅調變映對功能與該電腦介面相連接，用來自該電腦介面接收一群沒有被該第一與第二迴旋編碼器編碼過的數位位元，而且與該第一與第二迴旋編碼器相連接，用來接收編碼過的數位位元；

其中該第一與第二迴旋編碼器各包含一至少具有32個狀態的有限狀態機器，且利用迴旋編碼的方式分別產生第一與第二群已編碼位元，該第一與第二群已編碼位元的位元數會分別比該第一與第二選取子集中的位元數多，且其中該迴旋編碼方式的最小漢明距離為4；

一調變器，與該編碼器相連接，用以產生對應於該相位及振幅調變群集中的點之相位及振幅調變信號；以及

一網路介面，與該調變器相連接，用來驅動含有該已調變信號的通訊設備。

2. 如申請專利範圍第1項中的裝置，其中相位振幅調變映

煩請委員明示，本案修正後是否變更原實質內容

裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

六、申請專利範圍

對功能會在第一與第二群已編碼的位元中指定一位元給每一個群極點。

3. 如申請專利範圍第2項中的裝置，其中相位振幅調變群集包括4個子群集；

而且其中該相位振幅調變映對功能會根據所指定給第一與第二群已編碼的位元值來選取其中的一個子群集給每一個群極點。

4. 如申請專利範圍第1項中的裝置，其中第一與第二迴旋編碼器的有限狀態機器各具有32個狀態。

5. 如申請專利範圍第4項中的裝置，其中第一與第二迴旋編碼器的有限狀態機器包括：

一連串與輸入端相連接的延遲級；

與輸入端以及所選取的延遲級相連接的第一與第二互斥或閘產生器；以及

穿刺邏輯，用來遮罩第一與第二互斥或閘產生器所產生的輸出信號。

6. 如申請專利範圍第5項中的裝置，其中第一互斥或閘產生器的映對表為111101_2；

其中第二互斥或閘產生器的映對表為101011_2；

而其中穿刺邏輯具有一穿刺映對：

$$\begin{Bmatrix} 1000 \\ 1111 \end{Bmatrix}$$

7. 如申請專利範圍第1項中的裝置，其中第一與第二迴旋編碼器的有限狀態機器各具有64個狀態。

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

8. 如申請專利範圍第7項中的裝置，其中第一與第二迴旋編碼器的有限狀態機器包括：

一連串與輸入端相連接的延遲級；

與輸入端以及所選取的延遲級相連接的第一與第二互斥或閘產生器；以及

穿刺邏輯，用來遮罩第一與第二互斥或閘產生器所產生的輸出信號。

9. 如申請專利範圍第10項中的裝置，其中第一互斥或閘產生器的映對表為1111001_2；

其中第二互斥或閘產生器的映對表為1011011_2；

而其中穿刺邏輯具有一穿刺映對：

$$\begin{Bmatrix} 1111 \\ 1000 \end{Bmatrix}$$

10. 如申請專利範圍第1項中的裝置，其中通訊設備包括了一電視網路通訊設備。

11. 一種對傳輸於一通訊設備上的數位資訊作編碼之方法，包括下列步驟：

以一位元流方式接收該數位資訊；

對於已接收的位元流中的眾多位元群的每一個：

將至少具有32個狀態的迴旋編碼使用在該位元群的第一子集上(該迴旋編碼的最小漢明距離為4)用來產生第一組編碼位元；

將至少具有32個狀態的迴旋編碼使用在該位元群的第二子集上(該迴旋編碼的最小漢明距離為4)用來產生第

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

二組編碼位元，該第一與第二組編碼位元的位元數相同；

將來自該第一與第二編碼位元組每一個的一位元與不在該第一及第二子集中的至少一位元群組合起來以形成相位及振幅調變群集中的眾多群集點；以及

產生一相位及振幅調變信號以回應一連串的該眾多群集點。

12. 如申請專利範圍第11項中的方法，其中相位振幅調變群集包括許多的子群集；

而且其中組合的步驟包括：

對每一個群集點，根據第一與第二組編碼位元組合成的數值來選擇其中一個子群集。

13. 如申請專利範圍第10項中的方法，其中運用迴旋編碼的步驟包括：

依序將位元子集移動到一連串的延遲級中，延遲級會在開始移動之前將之前的狀態儲存起來；

從已移動的位元子集以及延遲級中的內容的組合產生第一與第二互斥或閘序列；以及

從第一與第二互斥或閘序列中選取位元來產生編碼位元組。

14. 如申請專利範圍第13項中的方法，其中一連串的延遲級中至少有五個延遲級；

其中第一與第二互斥或閘序列分別是根據 111101_2 以及 101011_2 的映對表所產生；

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

其中用來選取第一與第二互斥或閘序列中位元的步驟所根據的穿刺映對表為：

$$\begin{Bmatrix} 1000 \\ 1111 \end{Bmatrix}$$

15. 如申請專利範圍第14項中的方法，其中的移動、產生以及選取的步驟都是利用一對照表的方式，根據目前所接收到的位元子集的值以及之前所接收到的位元子集的值來定址。

16. 如申請專利範圍第13項中的方法，其中一連串的延遲級中至少有六個延遲級；

其中第一與第二互斥或閘序列分別是根據 1111001_2 以及 1011011_2 的映對表所產生的；

其中用來選取第一與第二互斥或閘序列中位元的步驟所根據的穿刺映對表為：

$$\begin{Bmatrix} 1111 \\ 1000 \end{Bmatrix}$$

17. 如申請專利範圍第16項中的方法，其中的移動、產生以及選取的步驟都是利用一對照表的方式，根據目前所接收到的位元子集的值以及之前所接收到的位元子集的值來定址。

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS) A4規格(210×297公釐)

裝 訂 線

第 089107689 號專利申請案
中文圖式修正頁 (91 年 7 月)

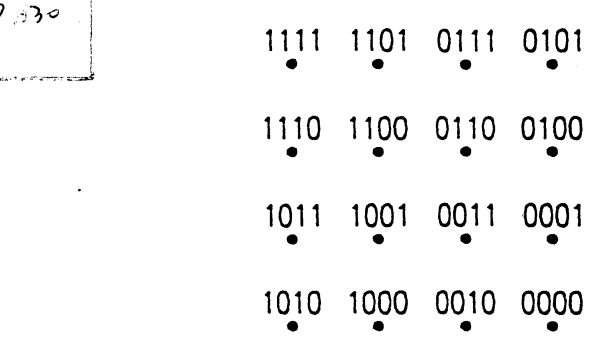

圖1
(先前技藝)

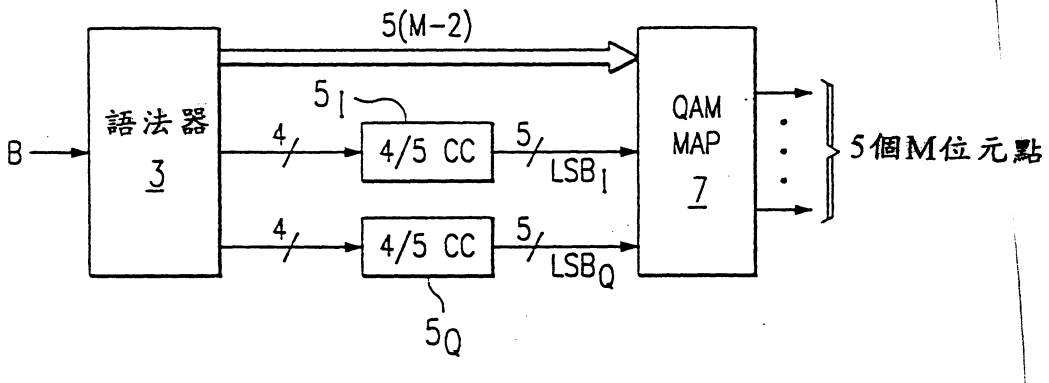

圖2
(先前技藝)

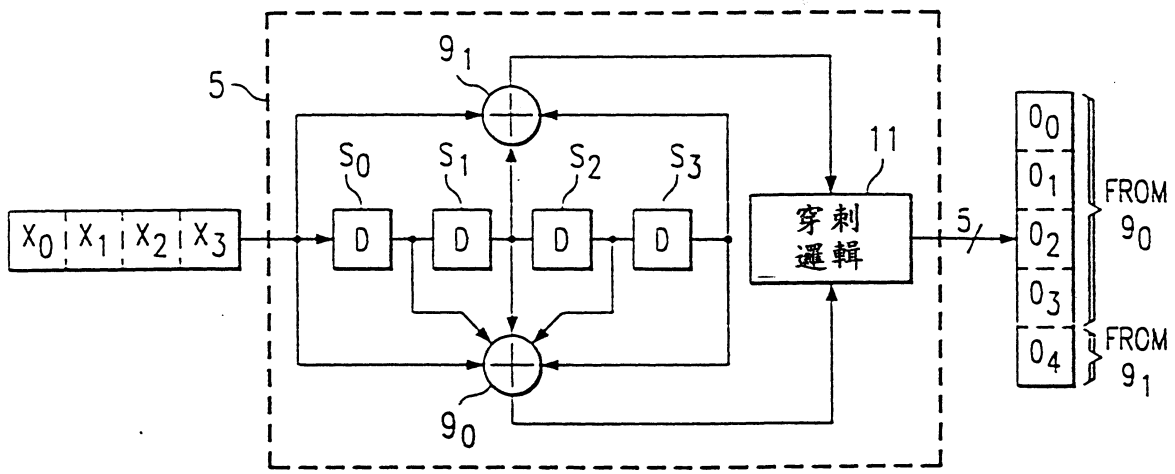

圖3
(先前技藝)

修正補充 本91年11月28日

第 089107689 號專利申請案
中文圖式修正頁 (91 年 11 月)

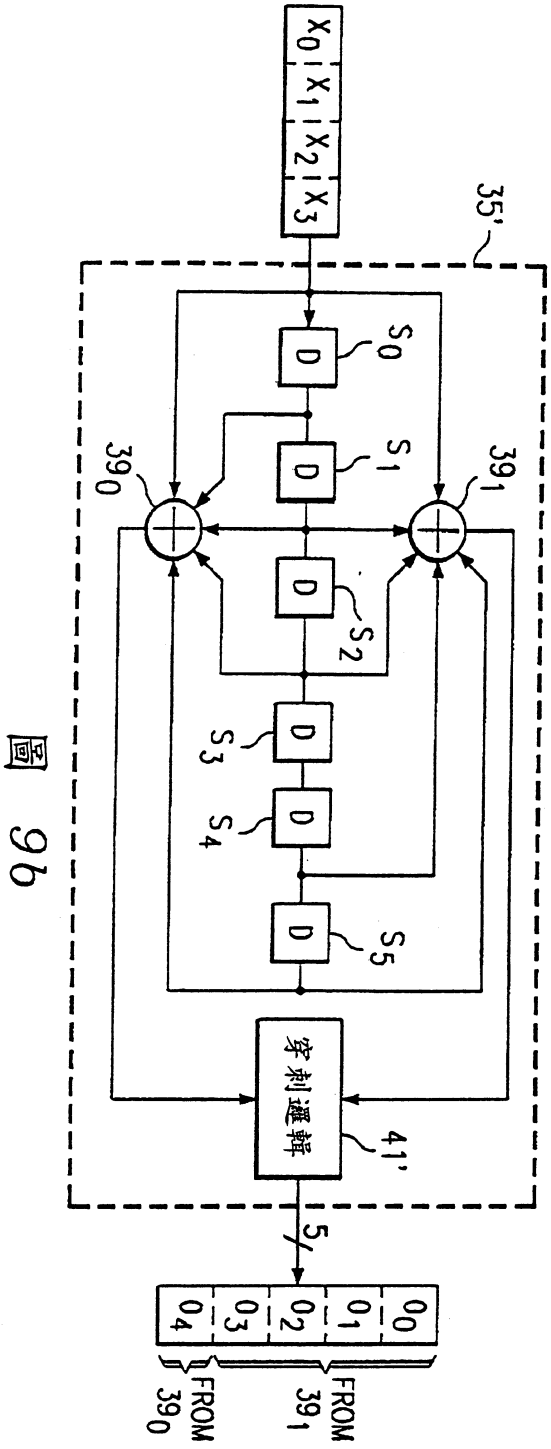

圖 9b

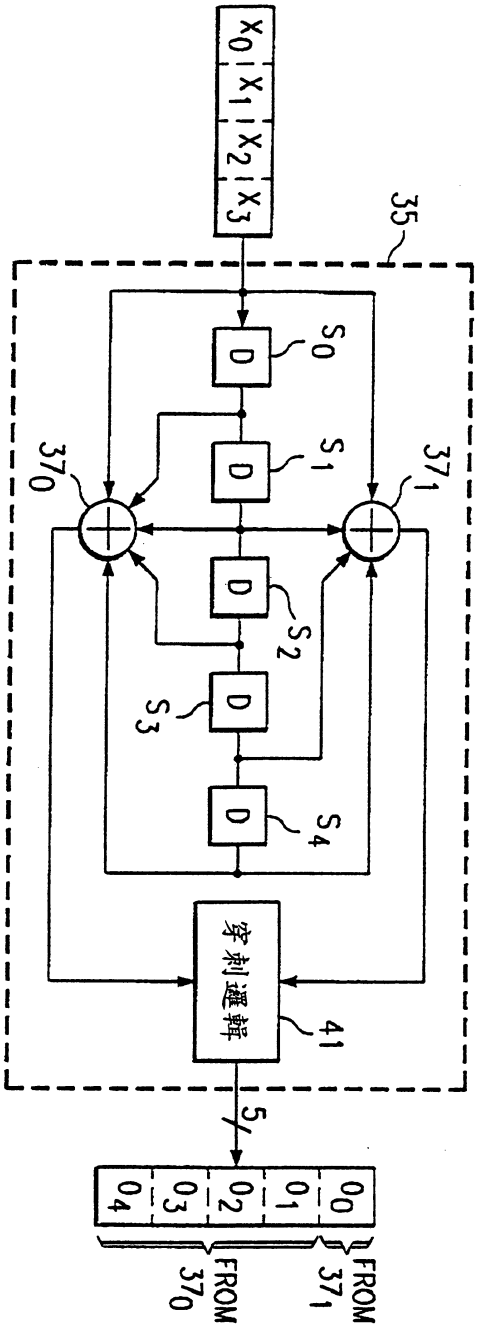

圖 9a