

申請日期: 88. 1. 18	案號: 88100715
類別: H04L 1/00	

(以上各欄由本局填註)

# 公告本

## 發明專利說明書

423237

一、發明名稱	中文	有知覺聲頻編碼器之不相等錯誤防護
	英文	UNEQUAL ERROR PROTECTION FOR PERCEPTUAL AUDIO CODERS
二、發明人	姓名 (中文)	1. 狄潘 辛赫 2. 卡爾-艾利克 威爾漢 桑柏格
	姓名 (英文)	1. DEEPEN SINHA 2. CARL-ERIK WILHELM SUNDBERG
	國籍	1. 印度 2. 瑞典
	住、居所	1. 美國新澤西州查特翰市諾伊街169號 2. 美國新澤西州查特翰市希克瑞園A-11區25號
三、申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 美商朗訊科技公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. LUCENT TECHNOLOGIES INC.
	國籍	1. 美國
	住、居所 (事務所)	1. 美國新澤西州摩里山丘市山脈大道600號
	代表人姓名 (中文)	1. 麥克·R·格林
代表人姓名 (英文)	1. MICHAEL R. GREENE	



423237

本案已向

國(地區)申請專利

美國 US

申請日期

1998/02/11 09/022,114

案號

主張優先權

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



## 五、發明說明 (1)

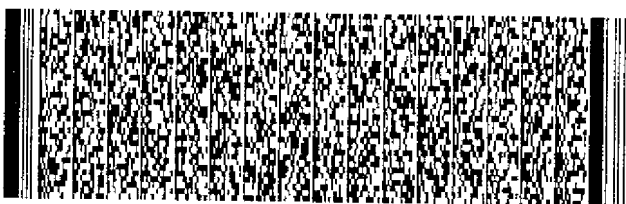
發明範疇

本發明係關於聲頻編碼裝置，且更特別於提供以有知覺聲頻編碼器(PAC)或是其他聲頻源編碼裝置編碼的不同類別位元不相等錯誤防護(UEP)之技術。

發明背景

大多數原始編碼的位元流展現對位元錯誤之不相等靈敏度。例如，特定原始位元可能對傳輸錯誤為較對其他錯誤更靈敏。甚至，特定位元如控制位元之錯誤可以導致嚴重的錯誤傳播以及重建信號品質之相對應衰減。此種錯誤傳播，例如可能因為使用控制位元於編碼簿資訊、訊框大小資訊、同步資訊等等而發生在聲頻編碼器的輸出聲頻位元中。有知覺聲頻編碼器(PAC)在D. Sinha, J. D. Johnston, S. Dorward與S. R. Quackenbush於西元1998年CRC出版社之數位聲頻(Digital Audio)第42節之第42-1至42-18頁的"有知覺聲頻編碼器(PAC)"中說明，以提及的方式併入本文中；其試圖以混雜聽覺模式及信號處理技術之應用而將數位聲頻資料儲存及/或傳輸的位元率需求加以最小化。沒有出現通道錯誤時，PAC能夠以近似128 kbps之速率而達到接近立體音樂光碟(CD)之聲頻品質。在較低的96 kbps之速率，所造成的品質仍相當接近許多重要類型聲頻材料之CD聲頻品質。

96 kbps之速率對於調頻(FM)頻道傳輸應用特別具吸引力，如同相數位聲頻廣播(DAB)系統，亦視為混合帶內同通道(HIBOC)、全數位IBOC及帶內相鄰-通道(IBAC)/帶內

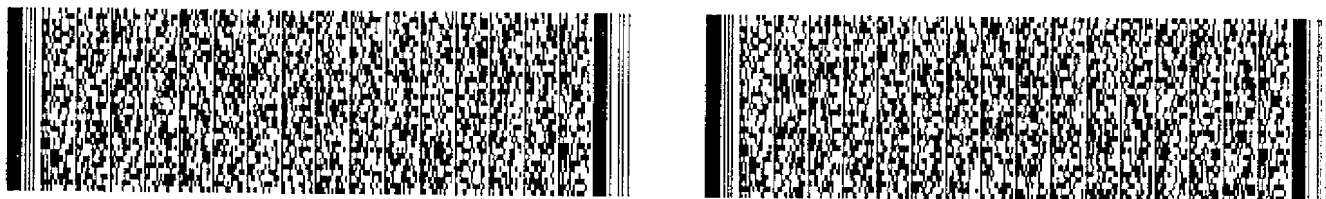


## 五、發明說明 (2)

反轉-通道(IBRC) DAB系統。亦有類似工作在執行中以在調幅(AM)頻道中以較低聲頻位元率提供數位聲頻廣播。對這些AM系統而言，在日間傳輸之聲頻位元率大約為32至48 kbps而在夜間傳輸之聲頻位元率大約為16 kbps。大於128 kbps之較高聲頻位元率正在多通道DAB系統中使用。在上文表示的DAB系統之傳輸通道傾向於在所涵蓋區域邊緣為嚴重的頻寬限制與雜訊限制。對行動接收器而言，衰落亦為嚴重的問題。所以在這些以及其他應用中，設計緊密地匹配壓縮聲頻位元流的各種位元之錯誤靈敏度之錯誤防護技術為特別重要。

PAC與其他聲頻編碼器納入類似的壓縮技術本性為封包導向，亦即固定時間(訊框)區間的聲頻資訊以可變位元長度封包表示。各封包包含緊接聲頻訊框量化頻譜/次波段說明的特定控制資訊。對立體信號而言，封包可以分離地或差動地包含至少二聲頻通道的頻譜說明，為中央通道與側通道(例如左通道與右通道)。所以既定封包的不同部分可以展現對傳輸錯誤的變化靈敏度。例如，損毀的控制資訊導致同步之損耗以及錯誤的可能傳播。反之，包含特定框間及/或通道間重複的頻譜部分可以在納入PAC編碼的錯誤防止演算式中利用。縱使沒有出現此重複，在不同聲頻部分的傳輸錯誤具有變化的有知覺含意。例如，立體分離之損耗對聽者遠較中央通道的中頻範圍之頻譜失真更不擾人。

不相等錯誤防護(UEP)技術設計為以錯誤防護能力匹配



## 五、發明說明 (3)

對傳輸錯誤靈敏度，如此提供最重位元最高防護位準，而提供較不重位元較低防護位準。使用於DAB應用中的傳統二位準UEP技術說明於N. S. Jayant與E. Y. Chen於AT&T技術期刊之西元1995年3-4月第74冊2號第23-24頁之"聲頻壓縮"中說明。在此技術中，其以李德-所羅門(RS)碼為基準，控制資訊為更健全地防護，因為不可能在非重複控制資訊上使用錯誤防止。事實上，在PAC codec所使用之錯誤防止演算法的適當操作，本身與可靠控制資訊有關。在此技術中的所有非控制頻譜資訊使用一致位準的錯誤防護加以防護。

發明總結

我們已經瞭解上文所說明不相等錯誤防護(UEP)技術與其他傳統UEP技術的重大問題為這些技術不能利用各種頻譜部分內之認知品質傳輸錯誤的不相等衝擊。甚至，傳統技術經常不能直接應用至廣泛的各種位元率以及除了無線電廣播通道以外的傳輸通道。

本發明提供在由如有知覺聲頻編碼器(PAC)所產生之原始編碼位元流製作UEP的方法與裝置。在解釋性具體實施例中，聲頻資訊位元流包含聲頻控制位元與聲頻資料位元。聲頻資料位元分離為 $n$ 個不同類別位元，其中 $n$ 基於位元對信號源與通道錯誤之靈敏度而為大於或等於2。之後， $n$ 個不同類別資料位元中各位元依據 $n$ 個不同位準之錯誤防護中的一相對應位準之錯誤防護加以編碼。因此，本發明依據資料位元錯誤對由傳輸編碼聲頻重建之聲頻信號



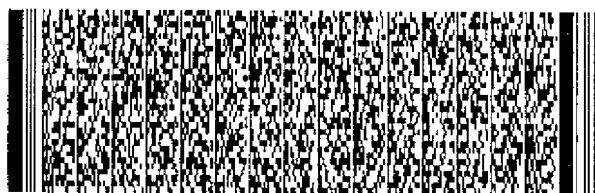
## 五、發明說明 (4)

之認知品質的衝擊將聲頻資料位元分離為不同類別，且與聲頻資料位元對錯誤靈敏度而提供的錯誤防護匹配。例如，資料位元可以分離為與側聲頻通道相對應的資料位元被指定至接收較中央聲頻通道相對應的資料位元為低位準之錯誤防護之類別。如另一例子，與指定頻率範圍如100 Hz至4 kHz相對應資料位元可以被指定為接收較另一頻率範圍相對應資料位元為高的位準之錯誤防護。

聲頻控制位元可以與聲頻資料位元獨立編碼，使用一較 $n$ 個類別資料位元之任一類別高的額外位準之錯誤防護。

另一方面，聲頻控制位元可以與 $n$ 個類別資料位元之一類別結合並依據 $n$ 個位準中的最高位準之錯誤防護加以編碼。更進一步之防護可以由後續封包聲頻資訊位元流中的現行封包聲頻資訊位元流至少重複一部份控制位元而提供至控制位元。本發明之UEP技術可以設計為提供與相等錯誤防護(EEP)技術相同的總位元率。

本發明不僅可應用於PAC亦且可應用於其他在廣泛範圍位元率之聲頻壓縮技術，且可以與除無線電廣播以外之傳輸通道使用。上文說明的聲頻資料位元分類為 $n$ 個不同類別，可以在固定封包-接-封包基準上製作，或是以更彈性、可調適製作，其中不同多重封包錯誤防護設定檔使用於原始碼聲頻信號之不同多重封包區段。本發明可以用各種不同類型的碼製作，包括李德-所羅門碼與速率-相容經刪除捲積碼(RCPC)以及其他類型塊與捲積碼。甚至，本發明可以用其他技術提供不同位準之錯誤防護至不同類別位



## 五、發明說明 (5)

元，例如包含編碼調變、較高位準調變解調變傳輸與不同傳輸功率位準，以及其他熟知用於製作UEP的技術。如本發明具UEP之通訊系統展現相對於具傳統UEP或EEP系統更優良的通道錯誤出現之降低以及延伸的操作範圍。

圖式之簡單說明

圖1顯示用於由有知覺聲頻編碼器所產生的位元流之簡化封包格式；

圖2為製作如本發明製作三位準不相等錯誤防護(UEP)通訊系統之方塊圖；

圖3A與3B解釋圖1之PAC封包格式的更進一步細節；

圖4顯示用於為提供如本發明多位準UEP之目的而使用單音頻譜資訊將聲頻位元分類之分類策略；

圖5解釋如本發明之多重封包錯誤防護設定檔技術之可能的製作；

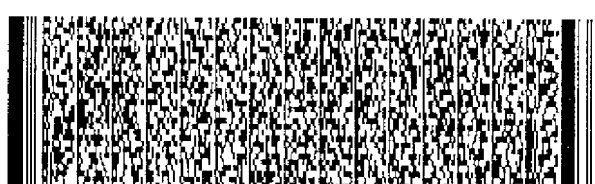
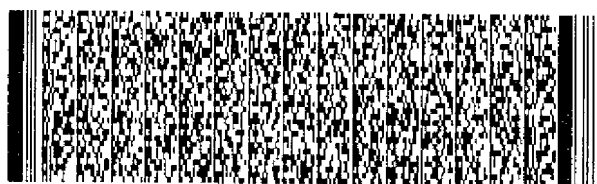
圖6A與6B解釋如本發明分別使用固定塊長度與固定資訊字元長度以製作二位準UEP之技術；

圖7解釋如本發明於提供二位準UEP時，速率-相容經刪除捲積碼(RCPC)之使用；

圖8解釋與如本發明之二位準UEP結合而提供錯誤防止時，循環冗餘碼(CRC)之使用。

圖式之詳細說明

本發明將在下文結合有知覺聲頻編碼器(PAC)使用的典型的不相等錯誤防護(UEP)技術說明，該PAC如D. Sinha, J.D. Johnston, S. Dorward與S.R. Quackenbush於西元

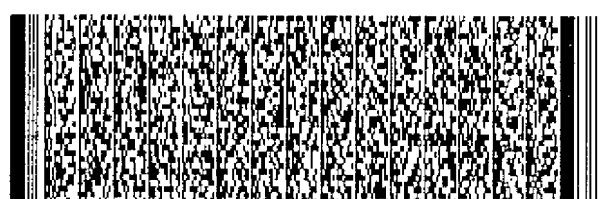
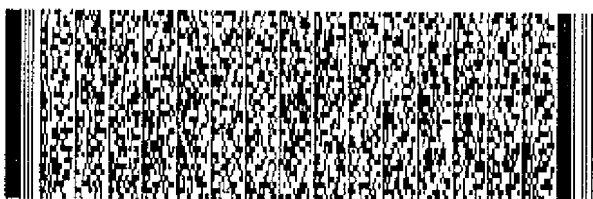


## 五、發明說明 (6)

1998年CRC出版社之數位聲頻(Digital Audio)第42節之第42-1至42-18頁所說明"有知覺聲頻編碼器(PAC)"。然而，必須瞭解地是本發明之UEP技術可以應用至許多其他類型聲頻編碼裝置。另外，本發明可以和廣泛的各種不同聲頻通訊通道使用，包含網際網路、細胞式多媒體通道、衛星通道、無線電纜、無線區域迴路、高速無線存取及類似物。雖然在系統中解釋的不同類型碼為用於提供不同位準之錯誤防護，許多其他技術中的任何類型碼可以如本發明用於提供不同類別位元不相等錯誤防護。這些另外的技術，例如包含編碼調變技術、較高位準調變解調變傳輸與不同傳輸功率位準。

圖1解釋如本發明之典範三位準UEP編碼技術。第一與第二PAC聲頻封包 $i$ 與 $i+1$ 顯示於圖1中。第一PAC聲頻封包 $i$ 包含一控制位元部分 $10_i$ 、一位準1聲頻資料位元部分 $12_i$ 以及一位準2聲頻資料位元部分 $14_i$ 。第二PAC聲頻封包 $i+1$ 包含一控制位元部分 $10_{i+1}$ 、一位準1聲頻資料位元部分 $12_{i+1}$ 以及一位準2聲頻資料位元部分 $14_{i+1}$ 。聲頻資料部分為使用霍夫曼(Huffman)碼作原始編碼。所有在既定聲頻資訊位元流之其他PAC封包將假設為以相同方式配置。PAC聲頻封包控制部分的控制資訊通常代表總位元流的相當小部分且正常不納入重複。如將在下文更詳細說明，控制資訊將由至少一其他封包中的一封包重複控制資訊而被提供較高位準之錯誤防護。

在圖1解釋之典範三位準UEP編碼技術，PAC聲頻封包控



## 五、發明說明 (7)

制部分(亦即類別1位元)使用一第一碼,位準1聲頻資料部分(亦即類別2位元)使用一第二碼而位準2聲頻資料部分(亦即類別3位元)使用一第三碼。類別1位元為最重要碼所以以低-速率(亦即高重複)碼防護,而漸不重要的類別2位元與類別3位元以漸高速率(亦即較低重複)碼防護。圖1之解釋性具體實施例中,控制資訊因此與聲頻資訊分開處理,且被提供最高位準之錯誤防護,而聲頻資料被分為二相異類別位元,各類別被提供不同位準之錯誤防護。

聲頻位元分為二聲頻資料類別2與類別3其中之一之相關配置以及第二與第三錯誤防護碼之分別相對應速率集中視為UEP技術之錯誤防護設定檔。如本發明之錯誤防護設定檔可以限制為確使總位元率為實質上等於由傳統相等錯誤防護(EEP)技術提供的總位元率。上文說明的三-位準UEP技術之一可能製作中,第二與第三碼可以為固定速率錯誤防護碼。此通常意義為所形成UEP技術可以實質上提供與相對應傳統EEP技術相同的平均信號源與通道速率。另外,介於第二與第三類別之間的聲頻資料位元的相關配置在所有封包中可以相同。

圖2為典範通訊系統20之方塊圖,該系統製作如本發明上文說明的三-位準UEP技術。系統20包含一發射機22與一接收機24,其在傳輸通道26上通訊。發射機22包含PAC編碼器30,用於由類比聲頻信號產生一順序PAC聲頻封包。雖然此具體實施例使用PAC聲頻封包,本發明通常更可應用於由任何類型聲頻壓縮技術所產生的聲頻資訊。由PAC



## 五、發明說明 (8)

編碼器30產生的聲頻封包被加至分類器32，其將封包轉換為相當於控制資訊、位準1聲頻資料位元與位準2聲頻資料位元的分離位元流。控制資訊位元流被供給至第一通道編碼器33，位準1聲頻位元流被供給至第二通道編碼器34而位準2聲頻位元流被供給至第三通道編碼器35，如圖2所示。通道編碼器33、34與35之符號輸出被供給至交插器36，其提供符號在多重PAC封包上之交插。發射機22可以包含額外處理元件如調變器、多工器、上轉換器與類似物，為容易解釋而不在圖2中顯示。例如，交插器36之輸出可以被調變於至少一次載波上，且次載波頻率被調變在射頻(RF)載波上以傳輸至接收機24。如另一例子，交插器36之輸出可以被應用至modem以調變於載波上而用於傳輸至電話線或其他網路連接上。

接收機24接收由傳輸通道26傳輸之信號，且將其處理以回復交插符號。符號在解交插器40中解交插且之後分別應用至第一、第二與第三通道解碼器41、42與43，如圖2所示。在第一解碼器41輸出之位元流相當於控制資訊，在第二解碼器42輸出之位元流相當於位準1聲頻資料位元流而在第三解碼器43輸出之位元流相當於位準2聲頻資料位元流。聲頻資料位元流之後分別在相關錯誤防止單元44、46處理且形成的經處理聲頻資料位元流與由解碼器41產生之控制資訊位元流應用至重建單元47。重建單元47處理三位元流並由此重建圖1中顯示的PAC封包類型。所形成的順序PAC封包之後在PAC聲頻解碼器48中解碼以重建原始的類比



## 五、發明說明 (9)

聲頻信號。

類似於發射機22，接收機24可以包含不在圖2中顯示之額外處理元件。亦必須注意地是系統20的各種元件，如交插器36與解交插器40可以在另一具體實施例中刪除。甚至，系統20的各種元件，如聲頻編碼器與解碼器、通道編碼器與解碼器、分類器與重建單元以及錯誤防止單元可以使用部分特定應用積體電路、微處理器或是其他類型數位資料處理器加以製作。本發明各種特性亦可以由中央處理單元(CPU)或是數位資料處理器中的類似元件所執行的至少一軟體程式型式加以製作。

與圖1及圖2結合而說明之簡化二位準版本的三位準UEP技術，組合類別1控制資訊與類別2之位準1聲頻資料位元而形成一新類別，視為類別1\*，其以單一錯誤防護碼加以防護。類別1\*之次集合相當於原始類別1控制資訊可以使用上文表示的封包內重複態樣更進一步防護。例如，現行PAC封包之控制資訊可以包含於現行封包與次一封包中。具此類重複碼之具體實施例的錯誤校正能力可以藉由使用交插器而更進一步加強，該交插器在編碼的位元流上操作以確使重複控制資訊由原始控制資訊以時間良好地分離。簡化的二位準版本UEP技術可以視為在二類別分割位元流上操作，其中各封包有效地分割為二類別：上文定義之類別1\*與相當於原始類別3之類別2\*。與類別1\*及類別2\*使用之合適通道碼將在下文更進一步詳細說明。

PAC編碼器中所使用的量化模式實質上為可調適之次波



## 五、發明說明 (10)

段編碼設計。一類比聲頻信號通常在編碼器以時間變化濾波器記憶體組處理。濾波器記憶體組之輸出分割為群組或是"編碼器波段"，如此各編碼器波段具有與其結合之單一量化器步距大小或是"定量度因數"。此分割為基於聲頻頻率範圍之"臨界波段"分法。臨界波段為頻率範圍，耳朵傾向於在該頻率範圍上整合聲頻刺激。經常有至少一編碼器波段與各臨界波段結合，指示臨界波段聲頻資訊在頻率中(亦即假使使用高頻解析度濾波器記憶體組)或是在時間中(亦即假使使用較高時間解析度濾波器記憶體組)之更精細分割。與編碼器波段結合之定量度因數為使用一具知覺遮蔽模式而在各聲頻訊框中產生。定量度因數與與量化編碼器波段部分使用可調適霍夫曼編碼設計更進一步加以壓縮。一些可能霍夫曼編碼簿中的一編碼設計經常可以選擇為使用於一既定群組編碼器波段。如前文所注意，霍夫曼編碼之使用可以使傳輸錯誤在聲頻訊框中傳播。

圖3A與3B更詳細解釋一典範PAC封包。圖3A顯示單一典範封包之格式，而圖3B顯示圖3A封包之左通道或是右通道資料部分之格式。PAC編碼使用塊處理演算法且PAC封相當於由各聲頻之聲頻通道輸出的1024輸入樣本，無論聲頻通道之實際數目。各封包包含霍夫曼編碼濾波器記憶體組輸出、編碼簿區段、量化器以及一1024樣本大塊或是8個128樣本大塊與通道組合資訊。封包大小為可變，如此相當於不同集合之1024輸入樣本的封包可以具有不同大小。依據應用，各種類型之額外控制資訊被加入至第一封包或是每

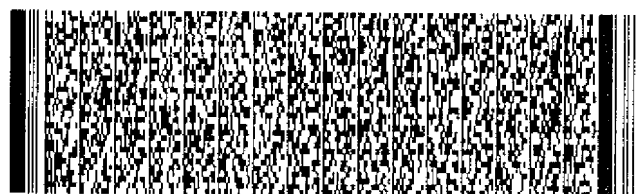
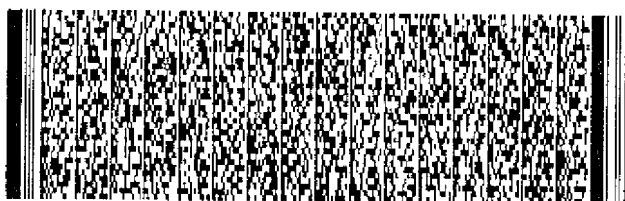


## 五、發明說明 (11)

一封包。例如，當在一可靠媒體如硬碟上儲存資訊時，檔頭指示版本、取樣率、通道數目以及編碼率被置放在壓縮音樂之開始部分上。對潛在的不可靠傳輸通道而言，如那些在數位聲頻廣播中所使用，一檔頭通常被加入至各封包。此檔頭可以包含控制資訊如同步、錯誤恢復、取樣率、聲頻通道數目以及傳輸位元率。

在圖3A之典範PAC封包中，封包之檔頭部分包含32-位元同步、8-位元位元率指示器、4-位元I與O取樣率指示器、13-位元塊長度、半塊長度、次塊長度與次半塊長度指示器、4-位元緩衝器狀態指示器、6-位元輔助資料長度指示器以及10-位元輔助資料長度指示器。此檔頭緊接著是可變長度左通道資料部分、可變長度右通道資料部分以及可變長度輔助與補助資料部分。圖3B顯示左或右通道資料部分可以包含分區段資訊(例如區段數目、區段邊界以及編碼簿)、定度量因數與係數。與圖3A及3B所示格式相關的額外細節可以在上文-提到的PAC參考文獻中發現，所以格式將不在此更進一步說明。

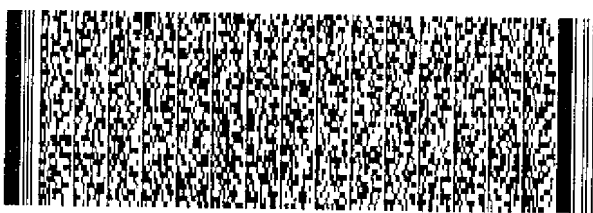
將一PAC聲頻位元流分類為不相等錯誤靈敏度類別之處現在將更詳細地說明。在與前述圖1與圖2結合說明之簡化二-位準版本之三-位準具體實施例中，類別1\*與類別2\*之相關大小在封包至封包間實質上維持常數，亦即各封包固定P%位元分類為臨界。將位元配置為二類別之分類器操作特徵與參數P一起決定二類別之相關速率且可以基於具知覺遮蔽原理與客觀品質量測加以選擇。二可以使用於



## 五、發明說明 (12)

分類器之解釋性具知覺遮蔽原理如下：(i) 信號之立體分離，亦即側通道被視為較中央通道不具知覺；(ii) 相當於一頻率範圍或是一組頻率範圍之一群組之編碼器波段已經被決定為更具知覺於重建聲頻之品質。通常，低至中頻編碼器波段，相當於大約100 Hz至4 kHz頻率範圍，較聲頻位元流之剩餘頻譜部分更為臨界。因為相當大數目的位元由低至中頻編碼器波段(特定封包有60-70%之多)所消耗之事實，實驗指示相當大的P值經常為所期望。在許多應用中，大約50%的P值為可接受的使用。

建構為使用上述原理之分類器的操作現在將加以說明。對具有K位元大小之封包而言，大小 $P \cdot K / 100$ 之"位元儲存區"被創立。位元儲存區之後藉由應用一順序具知覺驅動選擇規則以填滿封包輸出的位元。起初，控制資訊被安置在儲存區中。接著，相對應於頻率範圍100 Hz至2.5 kHz單音或中央通道的頻譜資訊被安置在儲存區中。對使用左/右編碼的編碼器波段而言，左右通道位元被安置在儲存區中，但是對使用和/差編碼的編碼器波段而言，只有和位元被包含在儲存區中。接著，所有或部分相對應於頻率範圍2.5 kHz至4 kHz單音或中央通道資訊進入儲存區中。由於不可能經常將這些所有位元納入儲存區中，所以次臨界波段梳可以應用於頻譜位元以選擇這些位元特定對以安置在儲存區中。假使儲存區在應用波段梳之後仍然滿時，以下列順序選擇位元以包含於儲存區中：(1) 在100 Hz至4 kHz範圍之差動通道位元，(2) 在0 Hz至100 Hz範圍之通道



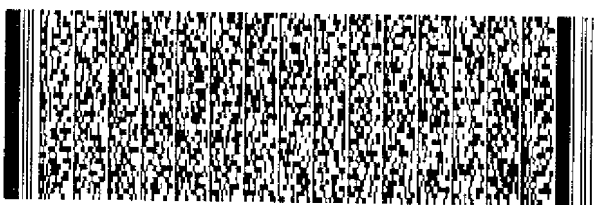
## 五、發明說明 (13)

位元，(3)在4至8 kHz範圍之單音或中央通道位元，(4)在4至8 kHz範圍之差動通道位元，以及(5)大於8 kHz之較高頻率頻譜資訊。

安置在上述位元儲存區中的位元為類別1\*位元，所以並代表提供較高位準錯誤防護的更臨界聲頻資訊。在聲頻封包中的剩餘位元形成封包的類別2\*位元並被提供較低位準之錯誤防護。合適以這些二類別位元使用的特定通道碼將在下文中更詳細解釋。不同位準之錯誤防護通常將被選擇，如此在重建聲頻品質的總失真將最小化。此決定可以藉由傾聽模擬錯誤之衝擊並由此調整錯誤防護位準而加以客觀地形成。主觀的失真準則亦可以使用但可能在一些案例中產生次佳的結果。

圖4解釋在一可能製作中用於單音或中央通道頻譜資訊之分類器的操作。用於中央通道頻譜資訊之分類器顯示為一頻率繪圖，其指定何種頻率範圍為類別1\*(以實線顯示)以及何種頻率範圍為頻譜2\*(以虛線顯示)。本發明其他具體實施例當然可以使用其他類型分類器。

上述三位準UEP技術亦可以延伸為提供更混雜類型防護。例如，聲頻資料可以分類為大於二類別之錯誤靈敏度，且類別的相關大小與碼速率適當地調整。錯誤防護設定檔仍可以由封包至封包製為常數。二類別聲頻資料之更進一步次分類可以使用於更佳地展現錯誤防止演算法。例如，PAC使用一內插錯誤防止演算法，其中在過去與未來的聲頻封包用於產生任何遺失的封包。用於PAC中的一些



## 五、發明說明 (14)

部分頻譜聲頻說明產生較其他為佳的內插且此事實可以使用於分類資訊為不同的錯誤類別。

圖5解釋上述UEP技術的另一可能延伸。此延伸使用在多聲頻訊框期間上的多波段聲頻信號響度設定檔以決定一相對應於多重PAC聲頻封包群組之合適多重封包錯誤防護設定檔。此設定檔，可以由有限數目的可能設定檔選擇，之後將被傳輸為至接收機的前向控制資訊。圖5顯示一部份傳輸機50，其中一原始編碼聲頻資訊位元流被應用至錯誤靈敏度分類器52。分類器52如所示在一區段多重PAC聲頻封包上操作。多重PAC聲頻封包的各封包相當於單一聲頻訊框。分類器52以類似前述方式依據錯誤靈敏度將多重封包區段的各封包之聲頻資料位元分離為 $n$ 個不同類別聲頻資料位元。這些類別中的各類別聲頻資料位元經由線54供給至編碼器56，編碼器包含用於各類別聲頻資料位元之獨立前向錯誤校正(FEC)編碼器57。各獨立編碼器57提供由此應用之各類別聲頻資料位元不同位準之錯誤防護。聲頻資料位元流之控制位元可以與錯誤最靈敏類別之聲頻資料位元組合並經由其中之一線54傳遞至其中之一編碼器57。另一方面，一分離的其中之一線54與編碼器57可以用於編碼控制位元。

所選擇用於多重封包區段之特別錯誤防護設定檔的識別符由分類器52經由線58供給至另一編碼器59。此識別符制訂用於相對應多重封包區段之特別錯誤防護設定檔，所以被提供相當高位準之錯誤防護加以防護。發射機50因此可



## 五、發明說明 (15)

以被用於選擇一不同的UEP設定檔用於聲頻資訊位元流之不同多重封包區段，如此所選擇設定檔可以依據聲頻信號特徵而變化。在另一具體實施例中，輸入聲頻位元流之控制位元可以和UEP設定檔識別符組合並由編碼器59編碼，而非與其中之一類別之聲頻位元組合或是分別應用至其中之一獨立編碼器57。編碼器56之獨立編碼器57、59之輸出應用於多工器、調變器或其他裝置以在傳輸之前用於更進一步處理。

與圖5結合說明之多重封包錯誤防護設定檔的使用對於在較低位元率及較低聲頻頻寬操作的PAC應用為特別具有吸引力。例如，一32 kbps PAC輸出試圖編碼只有7-8 kHz之聲頻頻寬。在此案例下，一些封包輸出主要位元可以對應於臨界聲頻資訊且各封包二類別之間的50-50分割可能不會產生任何重大品質的優點。反之，一多重封包錯誤防護設定檔將能展現位元要求的變化性以及PAC錯誤防止演算法之內插能力以將合適多重封包次集合臨界資訊分類為一分離類別。以較強位準之錯誤防護來防護此多重封包臨界類別類似於提供較UEP技術具改良的效能，UEP技術試圖使用每一封包都相同的設定檔將封包分離為位元類別。

多重封包錯誤防護特別有用的另一應用為在聲頻信號之開始部分之高傳真性的重新產生。此為聲頻壓縮/傳輸設計之重要品質準則。此開始部分雖然不常，仍需要許多位元用於編碼。甚至，對開始部分而言，較高頻率之聲頻部分必須亦分類為臨界。所以PAC聲頻封包包含一開始部分

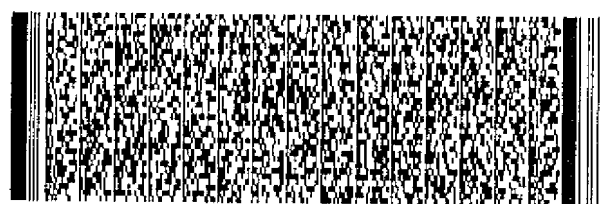
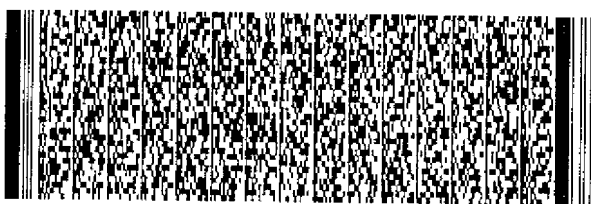


## 五、發明說明 (16)

是明顯的，依據單一封包錯誤防護之簡單分割為二相等大小類別可能不提供最佳結果。反之，多重封包錯誤防護設定檔可以建構為允許開始部分之PAC封包之多數位元被分類為臨界。雖然此情形通常隱涵相同多重封包區段之其他封包的較少位元可能分類為臨界，可能有區段中較少所要求聲頻封包可以有其他如內插之態樣的益處。

圖6A與6B解釋使用塊碼的二可能技術提供如本發明之二位準UEP技術。塊碼可能為例如李德-所羅門碼，在S. LIN與D. J. Costello Jr. 所撰寫由Prentice-Hall出版之"錯誤控制編碼：基礎與應用"一書中有更詳細說明，並以提及的方式併入本文中。在此案例中，二不同李德-所羅門碼可以用於提供二位準錯誤防護，二碼之平均速率等於提供二類別之EEP的速率。圖6A解釋使用固定長度 $m$ 之碼字元的製作。建構為提供二不同類別之碼字元100包含長度 $k$ 之第一部分與長度 $m-k$ 之第二部分， $k$ 為資訊符號之數目。一典範對碼字元102與104如前述說明之二位準UEP技術建構。碼字元102包含長度 $k_1$ 之第一部分與長度 $m-k_1$ 之第二部分，而碼字元104包含長度 $k_2$ 之第一部分與長度 $m-k_2$ 之第二部分。在此例子中，碼字元102中的資訊符號 $k_1$ 之數目小於 $m$ ，而碼字元104中的資訊符號 $k_2$ 之數目大於 $m$ 。

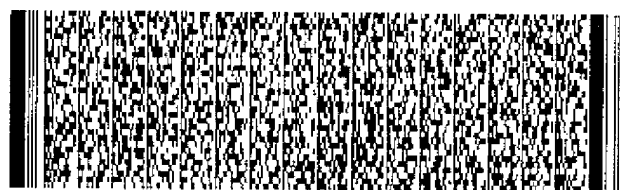
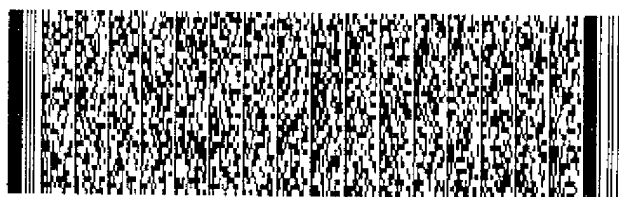
圖6B解釋使用可變長度碼字元但為固定數目之資訊符號 $k$ 的製作。碼字元106建構為提供EEP於包含長度 $k$ 之第一部分與長度 $m-k$ 之第二部分的二不同類別位元，如圖6A之碼字元100。圖6B亦顯示如二位準UEP技術建構的典範對碼字



## 五、發明說明 (17)

元108與110。碼字元108包含長度 $k$ 之第一部分與長度 $m_1-k$ 之第二部分，而碼字元110包含長度 $k$ 之第一部分與長度 $m_2-k$ 之第二部分。在此例子中，碼字元108長度 $m_1$ 大於 $k$ ，而碼字元110長度 $m_2$ 小於 $k$ 。速記形式可以用於此具體實施例的李德-所羅門碼。交插必須在碼符號位準執行。在使用李德-所羅門碼的具體實施例中，使用於錯誤防止的錯誤檢測旗標可以自動由解碼器獲得。

其他類型碼亦可以用於提供如本發明之多位準UEP，例如包含在上述提到的S. Lin 與D. J. Costello Jr. 參考文獻中說明的捲積碼，以及G. C. Clark, Jr. 與J. B. Cain 所撰寫由Plenum出版社於西元1981年出版之"用於數位通訊之錯誤校正碼(Error Correcting Codes for Digital Communications)"亦以提及的方式併入本文中。一以捲積碼用於達成多位準UEP之特別有效與彈性的技術為經由使用速率相容經刪除捲積碼(RCPC)，例如在J. Hagenauer 所撰寫發表於西元1988年4月IEEE通訊會刊第36冊第4號第389-400頁之"速率相容經刪除捲積碼(RCPC碼)及其應用(Rate-Compatible Punctured Convolutional Codes(RCPC Codes) and their Applications)"、J. Hagenauer 等人所撰寫發表於西元1990年7月IEEE通訊會刊第38冊第7號第966-980頁之"速率相容經刪除捲積碼用於數位行動無線電之效能(The Performance of Rate-Compatible Punctured Convolutional Codes for Digital Mobile Radio)"以及R. V. Cox 等人所撰寫發表於

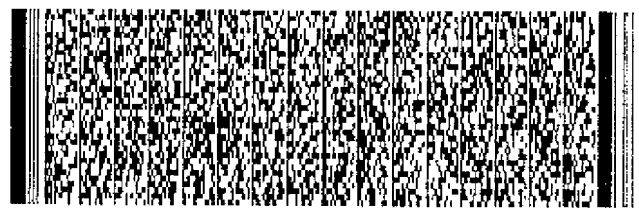
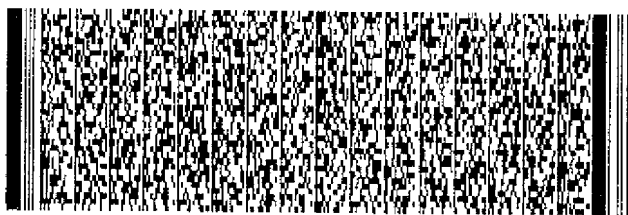


## 五、發明說明 (18)

西元1991年8月IEEE 聲響會刊第39冊No. 8第1717-1731頁之"用於行動無線電通報之次波段語音編碼及匹配的捲積碼通道編碼(Sub-band Speech Coding and Matched Convolutional Channel Coding for Mobile Radio Channels)"；這些文獻將以提及的方式併入本文中。

圖7解釋用於結合RCPC碼或其他類型捲積碼以提供如本發明之二位準UEP之終端位元之使用。一典範碼字元120包含第一位準部分122、第二位準部分124以及單一終端尾部126。假使因為終端尾部126之位元而產生的附加可以省略，第一與第二位準之速率相容碼的需要就不緊急，而且非速率相容碼可以被使用。分開終結各位準碼亦是可能的，如圖7字元碼130與132所解釋。字元碼130包含第一部份133與終端尾部134；而字元碼132包含第二部份133與分離終端尾部136。用於分離二位準UEP中終端尾部的額外附加在許多應用中仍可以省略。經刪除捲積碼之使用允許相同基本解碼器使用於由相同母碼衍生的所有碼。

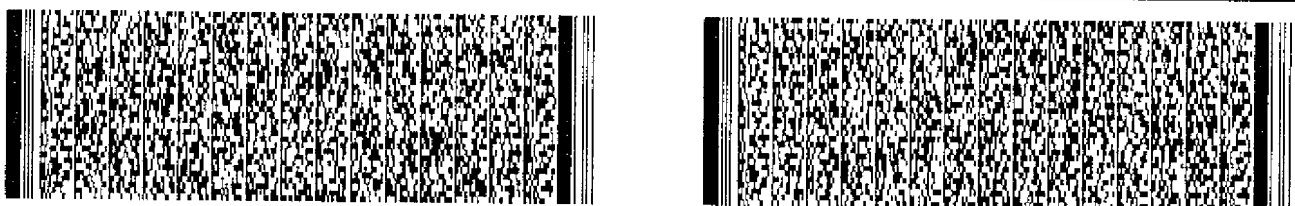
如上文所注意，李德-所羅門碼之使用允許用於錯誤防止之錯誤檢測旗標可以由解碼器自動獲得。在本發明使用捲積碼的具體實施例中，許多不同技術可以使用於獲得用於錯誤防止之錯誤檢測旗標。一可能的技術為使用一般化維特比(Viterbi)演算法，例如在由N. Seshadri與C-E. W. Sundberg所撰寫於西元1989年11月於美國德州達拉斯市Conf. Rec. GLOBECOM' 89所發表第42冊第2/3/4號第313-323頁之"以捲積碼用於錯誤檢測之一般化維特比演算



## 五、發明說明 (19)

法(Generalized Viterbi Algorithms for Error Detection with Convolutional Codes)"，和N. Seshadri與C-E. W. Sundberg所撰寫於1994年IEEE通訊會刊第42冊第2/3/4號第313-323頁發表之"列表維特比演算法及應用"，以及C. Nill與說明C-E.W. Sundberg所撰寫於西元1995年IEEE通訊會刊第43冊第2/3/4號發表之"列表與軟性符號輸出維特比演算法：延伸與比較(List and Soft Symbol Output Viterbi Algorithms: Extensions and Comparisons)"，這些文獻將以提及的方式併入本文中。此技術通常不需要較已經在捲積碼中使用的附加為多的額外附加，但是可能需要經常使用終端尾部與更複雜處理。

圖8解釋用於獲得錯誤防止中所使用錯誤檢測旗標的第二可能技術。此技術牽涉在捲積碼之前使用一循環冗餘碼(CRC)。如此技術，CRC位元週期性地插入至PAC位元流中，且分開製作於各位準之錯誤防護。如圖8所解釋，一組在PAC聲頻位元流中的第一位準位元140包含以相對應CRC位元142插入的第一位準位元142群組。類似地是，一組在PAC聲頻位元流中的第二位準位元150包含以相對應CRC位元154插入的第二位準位元群組。此CRC技術具有簡單製作與使用的優點。用於獲得錯誤防止中所使用錯誤檢測旗標的第三可能技術為在捲積碼之後使用高速率李德-所羅門碼。必須注意地是除了上述典範技術以外用於產生錯誤檢測旗標的另一技術亦可以被使用。

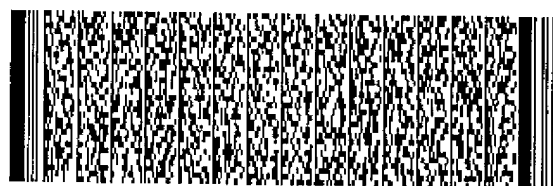
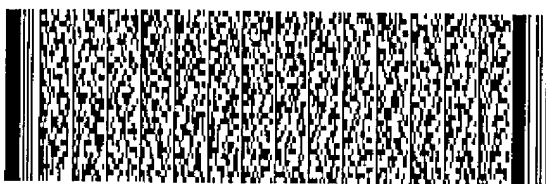


## 五、發明說明 (20)

本發明上述具體實施例只是用於解釋而已。例如，本發明另一具體實施例除了上述典範的李德-所羅門碼或CRC碼以外可以使用塊碼。甚至，除了編碼以外的技術可以用於提供不同位準之錯誤防護。另外，本發明另之技術可以用於提供任何數目的不同位準之UEP於聲頻資訊，且可以與廣泛的各種不同位元率傳輸通道一起使用。另一具體實施例可以用直接方式延伸如上述之解釋性二位準與三位準技術至任何所需數目之位準。其他具體實施例可以使用任何數目之不同多重封包錯誤防護設定檔用於處理多聲頻封包之區段。更進一步具體實施例可以使用其他技術於既定應用中提供一可調適數目之不同位準錯誤防護。在下列申請專利範圍範疇中的這些以及其他許多具體實施例與製作對那些熟知相關技藝之人士而言是明顯的。

主要元件符號說明

50	傳輸機
54、58	線
56、57、59	編碼機
100、102、104、106、108、110	碼字元
120	碼字元
122	第一位準部分
124	第二位準部分
130、132	字元碼
140	第一位準部分
150	第二位準部分

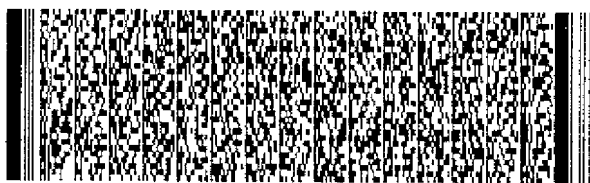


## 四、中文發明摘要 (發明之名稱：有知覺聲頻編碼器之不相等錯誤防護)

處理包含聲頻控制位元與聲頻資料位元之聲頻資訊位元流以在通訊系統中傳輸。聲頻資料位元起初基於錯誤嚴重性分成 $n$ 個類別；該錯誤嚴重特別聲頻資料位元之錯誤對自傳達重建之聲頻信號的認知品質之衝擊。 $n$ 個不同類別聲頻資料位元中之每一位元之後被提供 $n$ 個不同位準中之一相對應的錯誤防護位準， $n$ 大於或等於2。本發明由此將聲頻資料位元之錯誤防護與信號源及錯誤嚴重性匹配。聲頻控制位元可以和聲頻資料位元獨立傳輸，並使用較 $n$ 個類別聲頻資料位元所使用的任何位準之錯誤防護高的額外位準之錯誤防護。另一方面，聲頻控制位元可以和 $n$ 個類別聲頻資料位元其中之一組合而提供 $n$ 個不同位準其中之最高位準之錯誤防護。更進一步防護可以由後續封包聲頻

## 英文發明摘要 (發明之名稱：UNEQUAL ERROR PROTECTION FOR PERCEPTUAL AUDIO CODERS)

An audio information bit stream including audio control bits and audio data bits is processed for transmission in a communication system. The audio data bits are first separated into  $n$  classes based on error sensitivity, that is, the impact of errors in particular audio data bits on perceived quality of an audio signal reconstructed from the transmission. Each of the  $n$  different classes of audio data bits is then provided with a corresponding one of  $n$  different levels of error

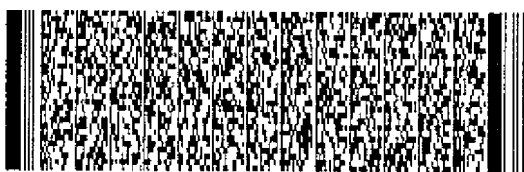


## 四、中文發明摘要 (發明之名稱：有知覺聲頻編碼器之不相等錯誤防護)

資訊位元流中的現行封包聲頻資訊位元流至少重複一部份控制位元而提供給控制位元。甚至，聲頻資料位元分類為  $n$  個不同類別可以在固定的封包接著封包之基準上製作，或是以更彈性、可調適的施行方式其中不同多重封包錯誤防護設定檔使用於原始碼聲頻信號之不同多重封包區段。

## 英文發明摘要 (發明之名稱：UNEQUAL ERROR PROTECTION FOR PERCEPTUAL AUDIO CODERS)

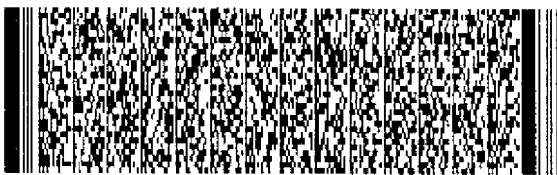
protection, where  $n$  is greater than or equal to two. The invention thereby matches error protection for the audio data bits to source and channel error sensitivity. The audio control bits may be transmitted independently of the audio data bits, using an additional level of error protection higher than that used for any of the  $n$  classes of the audio data bits. Alternatively, the control bits may be combined with one of the  $n$  classes of audio data bits and provided with the



四、中文發明摘要 (發明之名稱：有知覺聲頻編碼器之不相等錯誤防護)

英文發明摘要 (發明之名稱：UNEQUAL ERROR PROTECTION FOR PERCEPTUAL AUDIO CODERS)

highest of the  $n$  levels of error protection. Further protection may be provided for the control bits by repeating at least a portion of the control bits from a current packet of the audio information bit stream in a subsequent packet of the audio information bit stream. Moreover, the classification of audio data bits into  $n$  different classes can be implemented on a fixed packet-by-packet basis, or in a more flexible, adaptive implementation in which different



423237

四、中文發明摘要 (發明之名稱：有知覺聲頻編碼器之不相等錯誤防護)

英文發明摘要 (發明之名稱：UNEQUAL ERROR PROTECTION FOR PERCEPTUAL AUDIO CODERS)

multipacket error protection profiles are used for different multipacket segments of a source-coded audio signal.



## 六、申請專利範圍

1. 一種處理用於通訊系統中傳輸之聲頻資訊位元流之方法，聲頻資訊位元包含控制位元與資料位元，該方法包含下列步驟：

依據錯誤靈敏度分離聲頻資料位元為 $n$ 個不同類別聲頻資料位元，此處 $n$ 大於或等於2；以及

提供一不同位準之錯誤防護於 $n$ 個不同類別資料位元中的各類別資料位元。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中不同位準之錯誤防護包含用於第一類別資料位元之第一位準錯誤防護以及用於第二類別資料位元之第二位準錯誤防護。

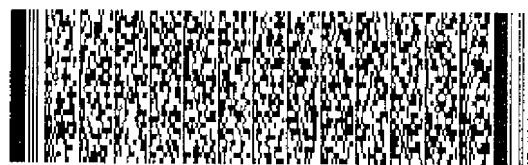
3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中提供步驟包含使用高於 $n$ 個類別資料位元中任何類別資料位元之錯誤防護位準將控制位元編碼。

4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中被提供為提供步驟結果之累積位元率實質上等於假使相等位準之錯誤防護提供於控制位元與 $n$ 個類別資料位元中任何類別資料位元時將形成之位元率。

5. 如申請專利範圍第2項之方法，其中提供步驟包含將控制位元編碼；如此控制位元與第一類別資料位元二者被提供為具有第一位準之錯誤防護。

6. 如申請專利範圍第1項之方法，其中至少一部份聲頻資訊位元流中的現行封包之控制位元在聲頻資訊位元流中的一後續封包重複。

7. 如申請專利範圍第1項之方法，其中分離步驟包含依



## 六、申請專利範圍

據資料位元在由聲頻資訊位元重建之聲頻信號之認知品質的衝擊，將聲頻資料位元分離為 $n$ 個類別資料位元。

8. 如申請專利範圍第7項之方法，其中分離步驟包含將資料位元分離；如此，相對應於側聲頻通道之資料位元被指定為具有較相對應於中央聲頻通道之資料位元為低的位準之錯誤防護之類別。

9. 如申請專利範圍第7項之方法，其中分離步驟包含將聲頻資料位元分離；如此，相對應於指定頻率範圍的資料位元被指定為具有較相對應於另一頻率範圍的資料位元為高的位準之錯誤防護之類別。

10. 如申請專利範圍第9項之方法，其中該指定頻率範圍近似於100 Hz至4 kHz。

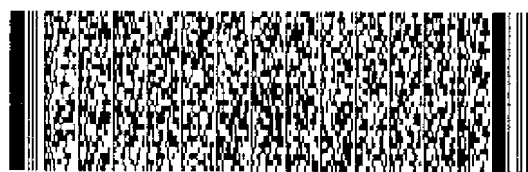
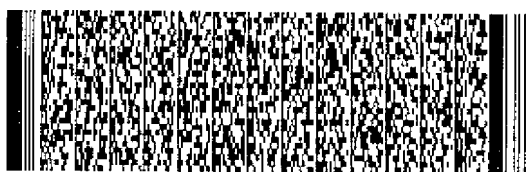
11. 如申請專利範圍第1項之方法，其中一封包聲頻資訊位元流之封包具有長度 $K$ 位元，且具有最高位準錯誤防護之 $n$ 個類別中的第一類別為近似 $P*K/100$ 之大小，此處 $P$ 為固定位元百分比，將被指定為聲頻資訊位元流之多重封包中的第一類別。

12. 如申請專利範圍第11項之方法，其中聲頻資訊位元流之位元依據下列漸低優先順序被指定一位準之錯誤防護：

(a) 控制位元；

(b) 相對應於中央聲頻通道以及頻率範圍大約為100 Hz至2.5 kHz之資料位元；

(c) 相對應於中央聲頻通道以及頻率範圍大約為2.5



## 六、申請專利範圍

kHz 至 4 kHz 之資料位元；

(d) 相對應於頻率範圍大約為 100 Hz 至 4 kHz 之不同通道的資料位元；

(e) 相對應於頻率範圍大約為 0 至 100 Hz 之資料位元；

(f) 相對應於頻率範圍大約為 4 至 8 kHz 之資料位元；

(g) 相對應於不同通道以及頻率範圍大約為 4 至 8 kHz 之資料位元；以及

(h) 相對應於頻率大於大約 8 kHz 之資料位元。

13. 如申請專利範圍第 1 項之方法，尚包括使用維特比 (Viterbi) 演算法將編碼類別位元解碼以獲得使用於錯誤防止之錯誤檢測旗標之步驟。

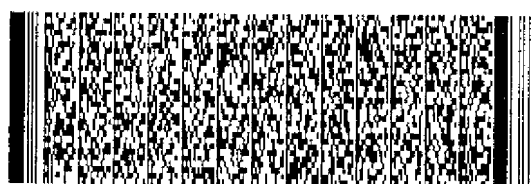
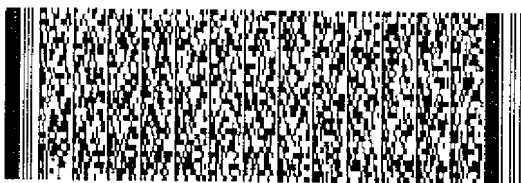
14. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中提供步驟尚包括週期性將 CRC 位元插入至聲頻資訊位元流之步驟，其中 CRC 位元使用於提供在解碼器內之錯誤防止演算法使用的錯誤檢測。

15. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中不同位準之錯誤防護使用於聲頻資訊位元流中的不同群組封包。

16. 一種用於處理在通訊系統中傳輸之聲頻資訊之裝置，該裝置包括：

一用於接收聲頻資訊位元流之分類器，其中該分類器為可操作於分離聲頻資訊位元為控制位元與  $n$  個不同類別資料位元，此處  $n$  大於或等於二，且資料位元依據資料位元之錯誤靈敏度而分離為類別；以及

至少  $n$  個編碼器， $n$  個編碼器中的各編碼器接收  $n$  個類



## 六、申請專利範圍

別中的一個類別資料位元，並將第 $n$ 個類別資料位元加以編碼以提供 $n$ 個位準之錯誤防護中的相對應一個位準給該類別資料位元。

17. 如申請專利範圍第16項之裝置，其中 $n$ 個不同位準錯誤防護包含一用於第一類別資料位元之第一位準錯誤防護以及一用於第二類別資料位元之第二位準錯誤防護。

18. 如申請專利範圍第16項之裝置，尚包括一使用較 $n$ 個類別中任一個類別資料位元所使用位準之錯誤防護為高的位準之錯誤防護而將控制位元編碼之額外編碼器。

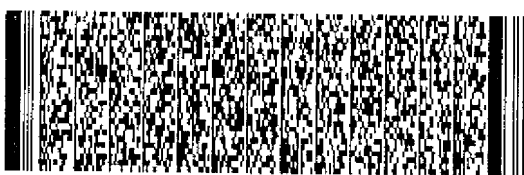
19. 如申請專利範圍第16項之裝置，其中一個編碼器可操作於將控制位元與一既定類別資料位元編碼；如此，該控制位元與既定類別資料位元被提供相同位準之錯誤防護。

20. 如申請專利範圍第16項之裝置，其中至少聲頻資訊位元流之現行封包之一部份控制位元在聲頻資訊位元流一後續封包中重複。

21. 如申請專利範圍第16項之裝置，其中分類器可操作於將資料位元依據資料位元在聲頻資訊位元重建之聲頻信號之認知品質的衝擊而分離為 $n$ 個類別資料位元。

22. 如申請專利範圍第21項之裝置，其中分類器將資料位元分離；如此，相對應於側聲頻通道之資料位元被指定為具有較相對應於中央通道之資料位元為低的位準之錯誤防護之類別。

23. 如申請專利範圍第21項之裝置，其中分類器將資料



## 六、申請專利範圍

位元分離；如此，相對應於指定頻率範圍之資料位元被指定為具有較相對應於另一頻率範圍之資料位元為高的位準之錯誤防護之類別。

24. 如申請專利範圍第23項之裝置，其中該指定頻率範圍近似於100 Hz至4 kHz。

25. 如申請專利範圍第16項之裝置，其中聲頻資訊位元流之一封包具有長度K位元，且具有最高位準錯誤防護之n個類別中的第一類別為近似 $P*K/100$ 之大小，此處P為固定位元百分比，將被指定為聲頻資訊位元流之多重封包中的第一類別。

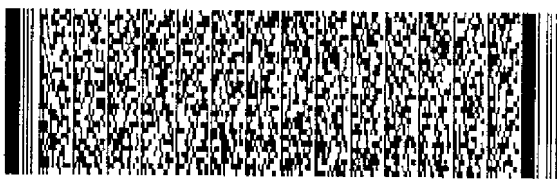
26. 如申請專利範圍第16項之裝置，其中不同位準之錯誤防護使用於聲頻資訊位元流中的不同群組封包。

27. 一種用於將通訊系統接收之聲頻資訊解碼的裝置，該裝置包括：

至少n個解碼器，其中n個解碼器中的各解碼器可操作於將一部份接收聲頻信號解碼以恢復包含控制位元與n個不同類別資料位元之相對應聲頻資訊位元流部分，此處n為大於或等於二，且n個類別資料位元具有n個位準錯誤防護中的一個；以及

一個由解碼器接收聲頻資訊位元流並由此產生聲頻封包之重建單元。

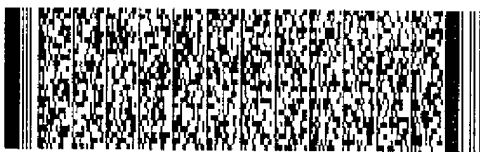
28. 如申請專利範圍第27項之裝置，尚包括一用於將相對應於控制位元之接收信號部分解碼的額外解碼器，其中控制位元具有一較n個類別資料位元中的任何類別資料位



## 六、申請專利範圍

元為高的位準之錯誤防護。

29. 如申請專利範圍第27項之裝置，其中 $n$ 個解碼器中的一個解碼器可操作於將相對應於控制位元之接收信號部分以及相對應於既定類別資料位元之接收信號部分解碼，其中控制位元與既定類別資料位元二者具有相同位準之錯誤防護。



圖式

圖1

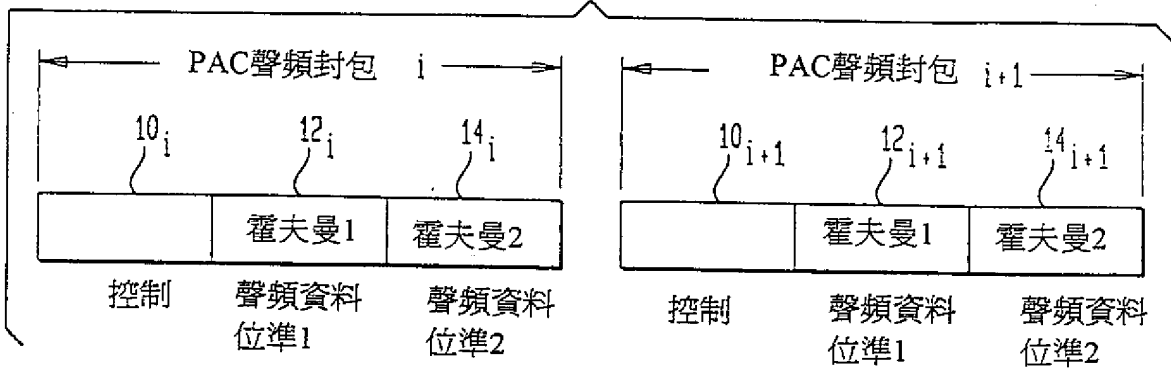
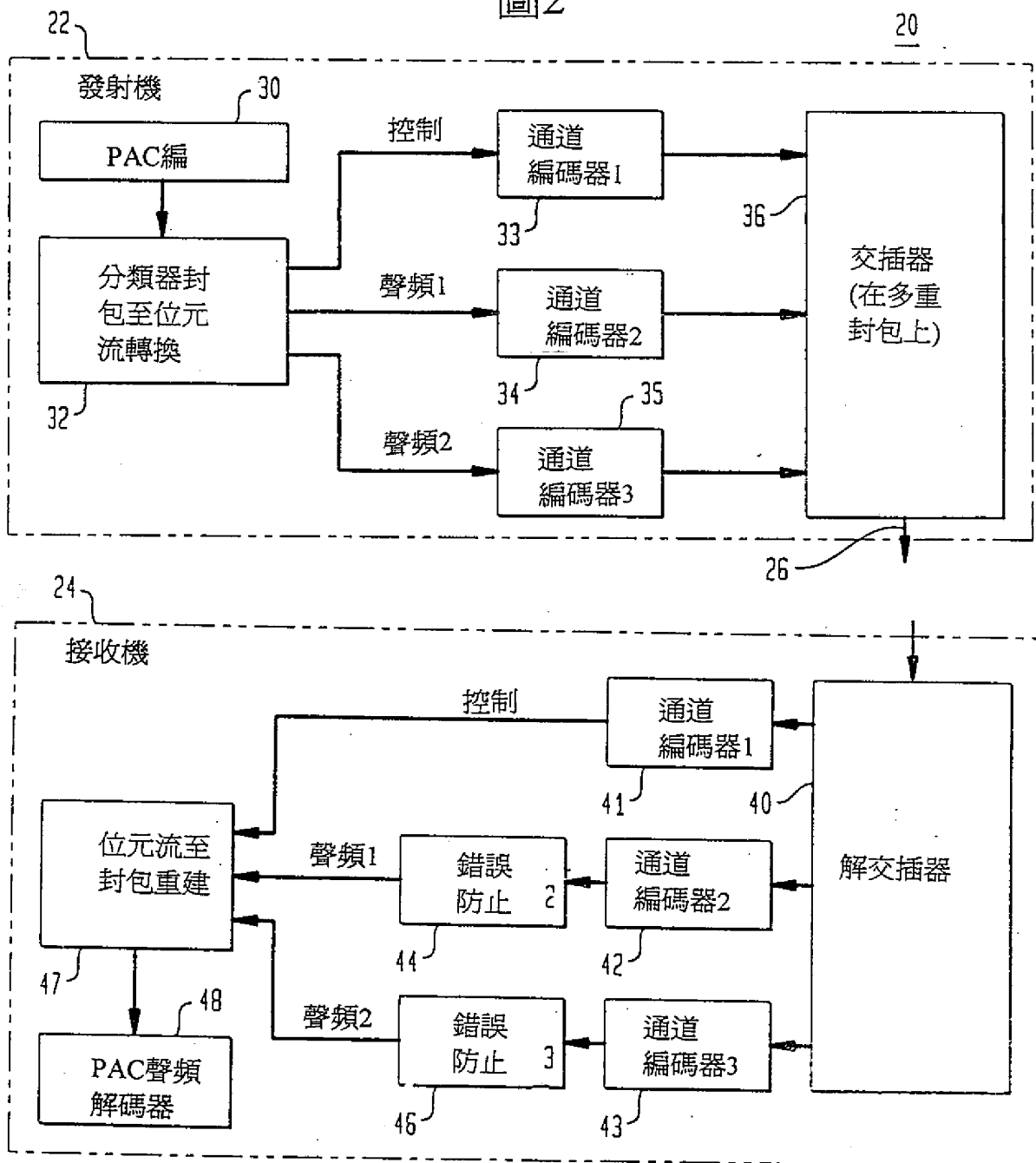
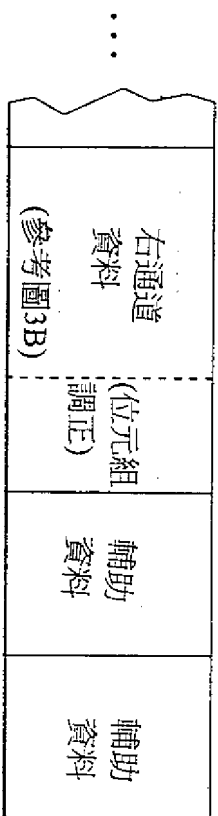
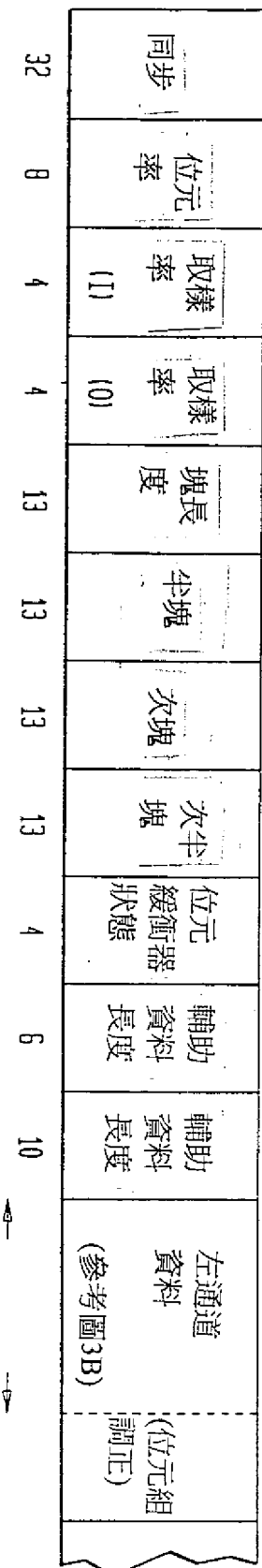


圖2



圖式

位元  
數目



可變位元組

圖3A

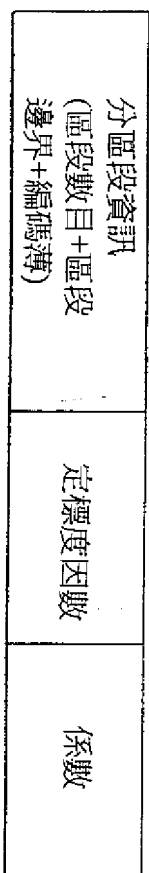


圖3B

圖式

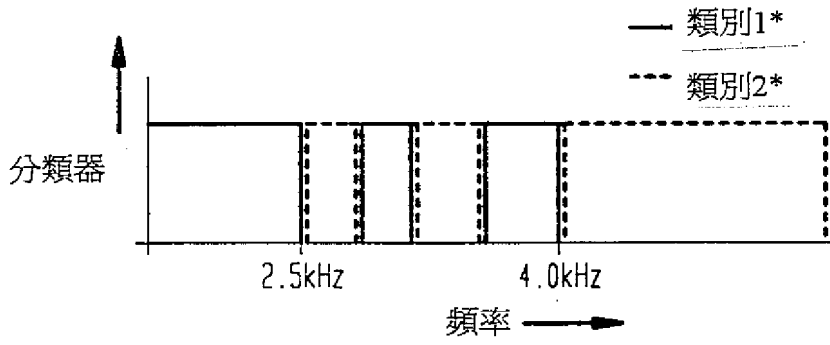


圖4

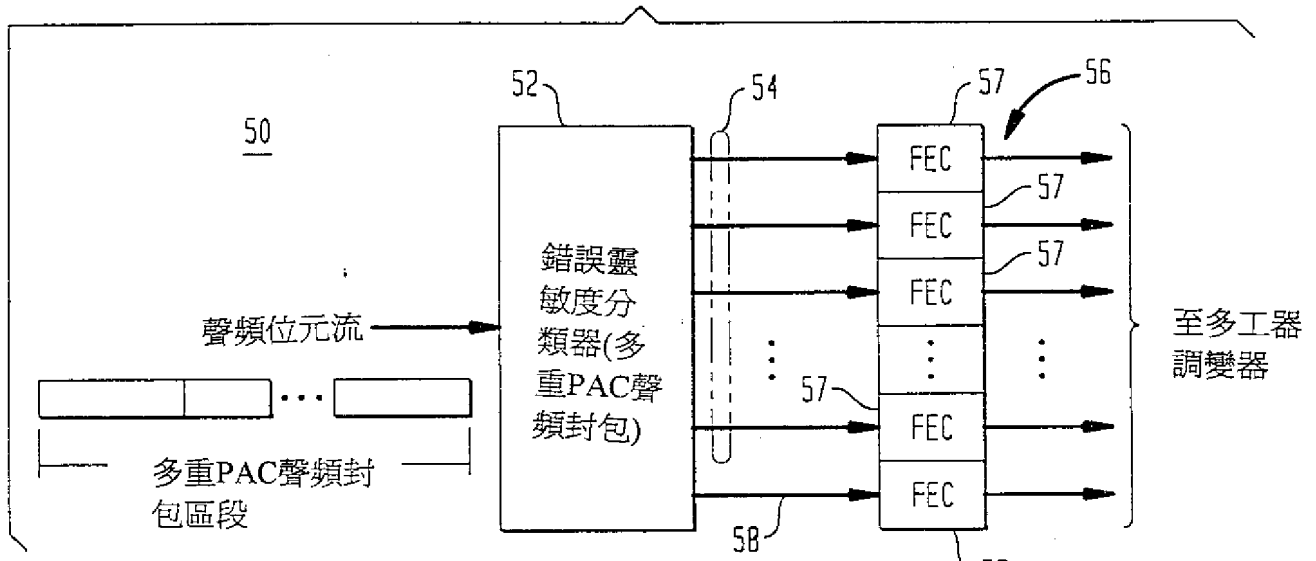


圖5

圖式

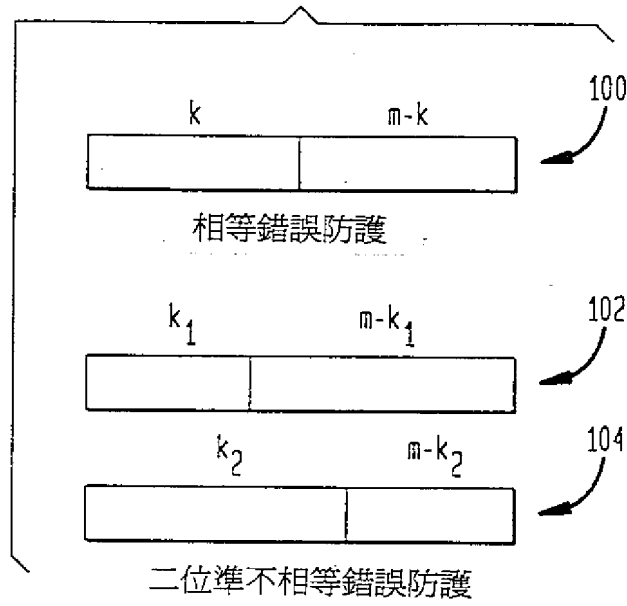


圖6A

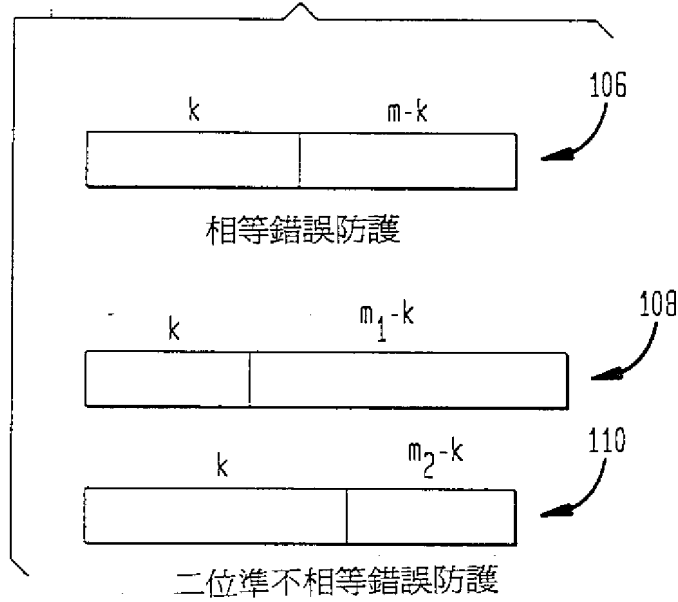


圖6B

圖式

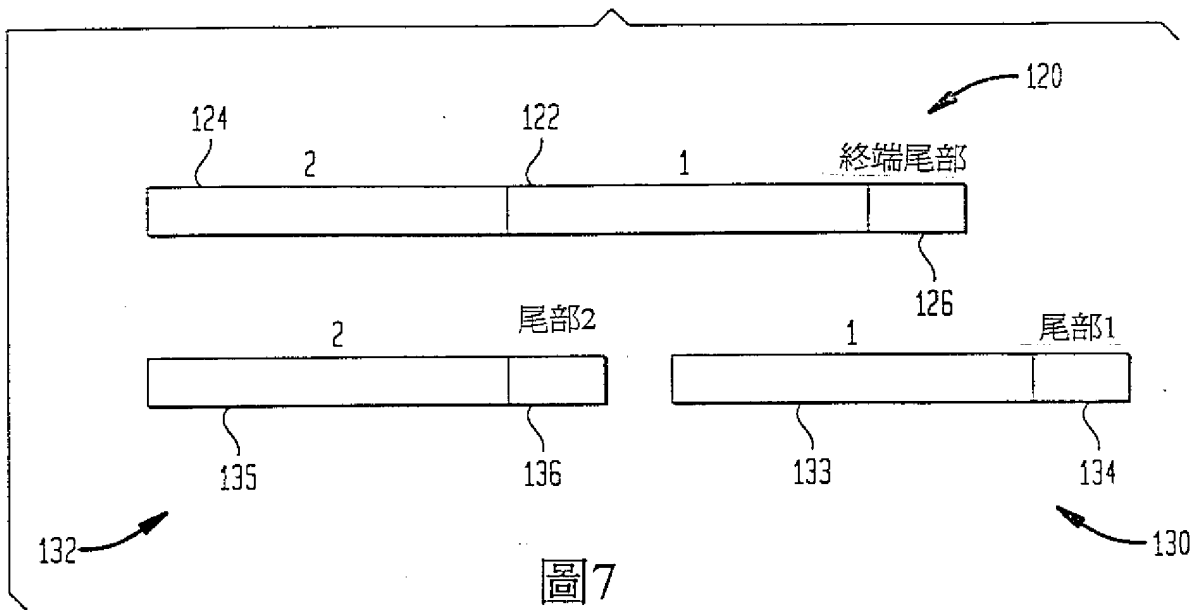


圖7

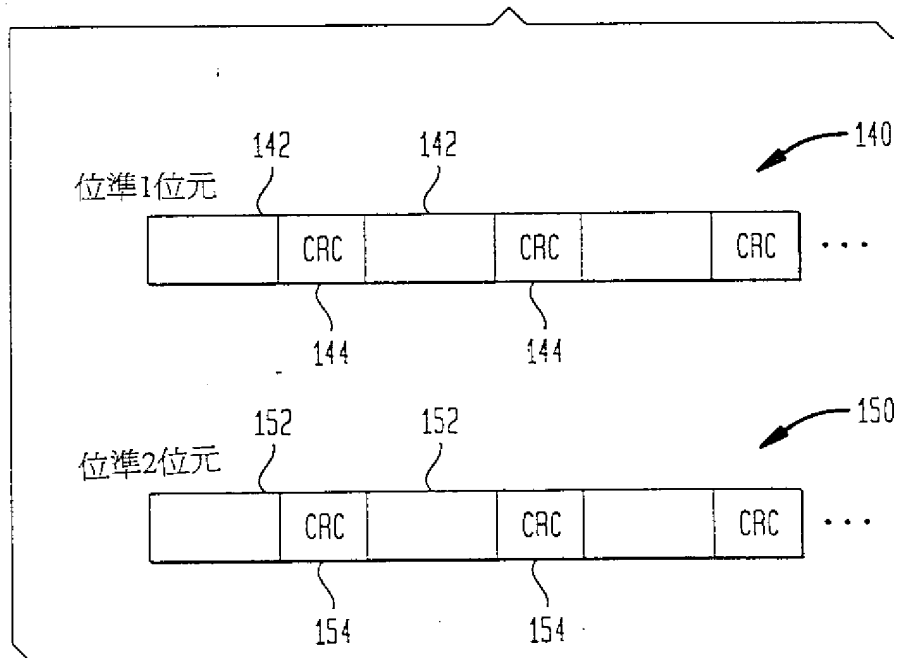


圖8

圖式

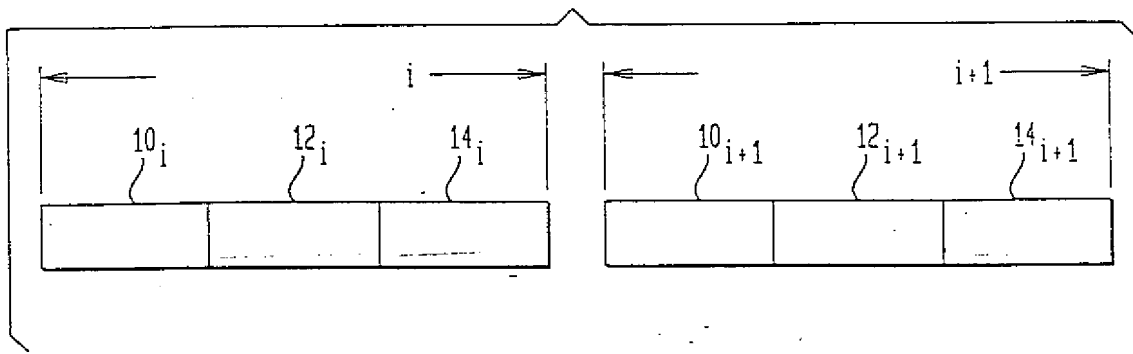


圖 1

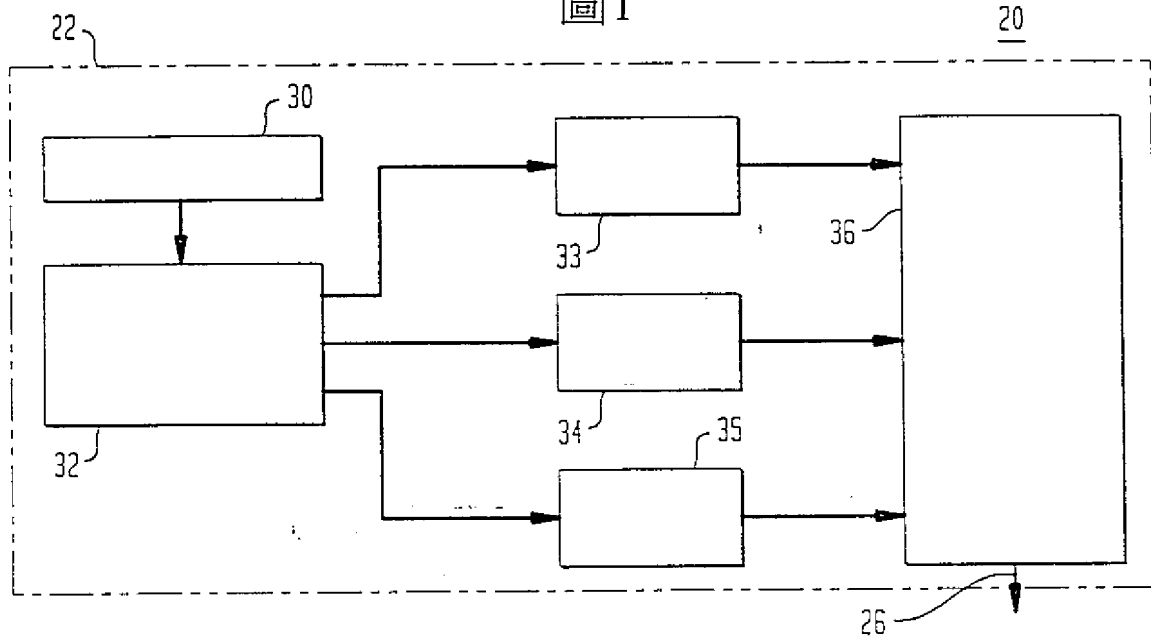
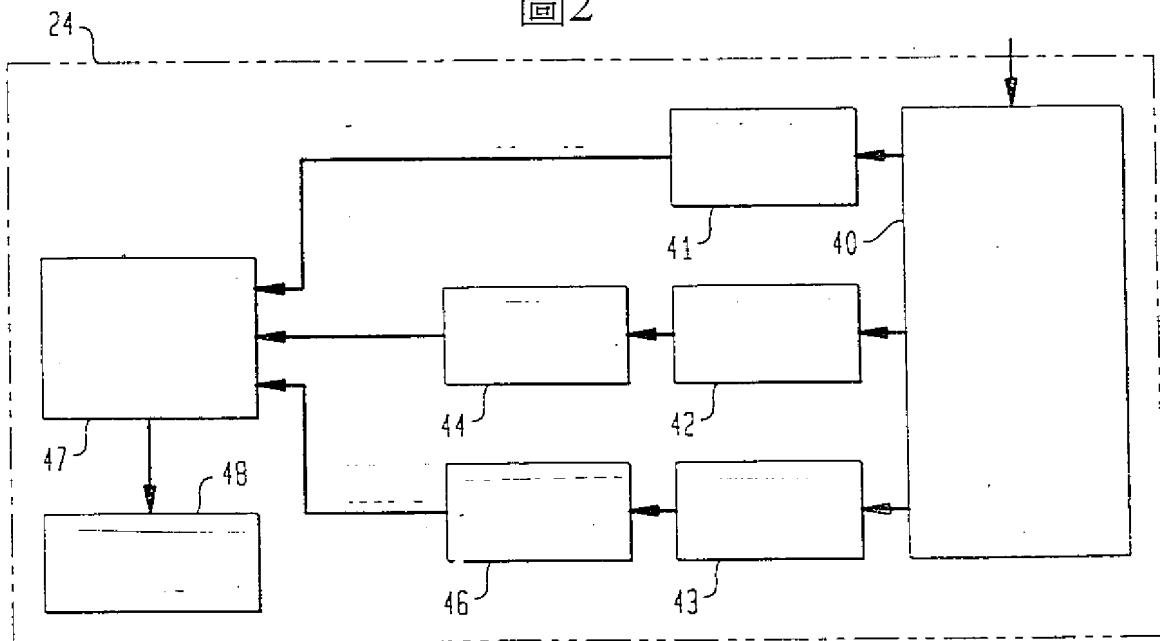


圖 2



圖式

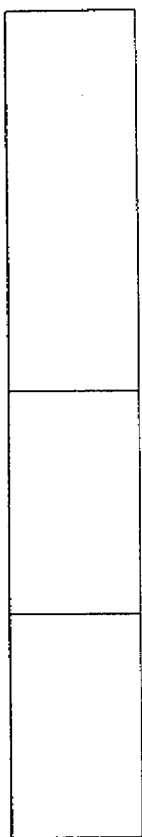
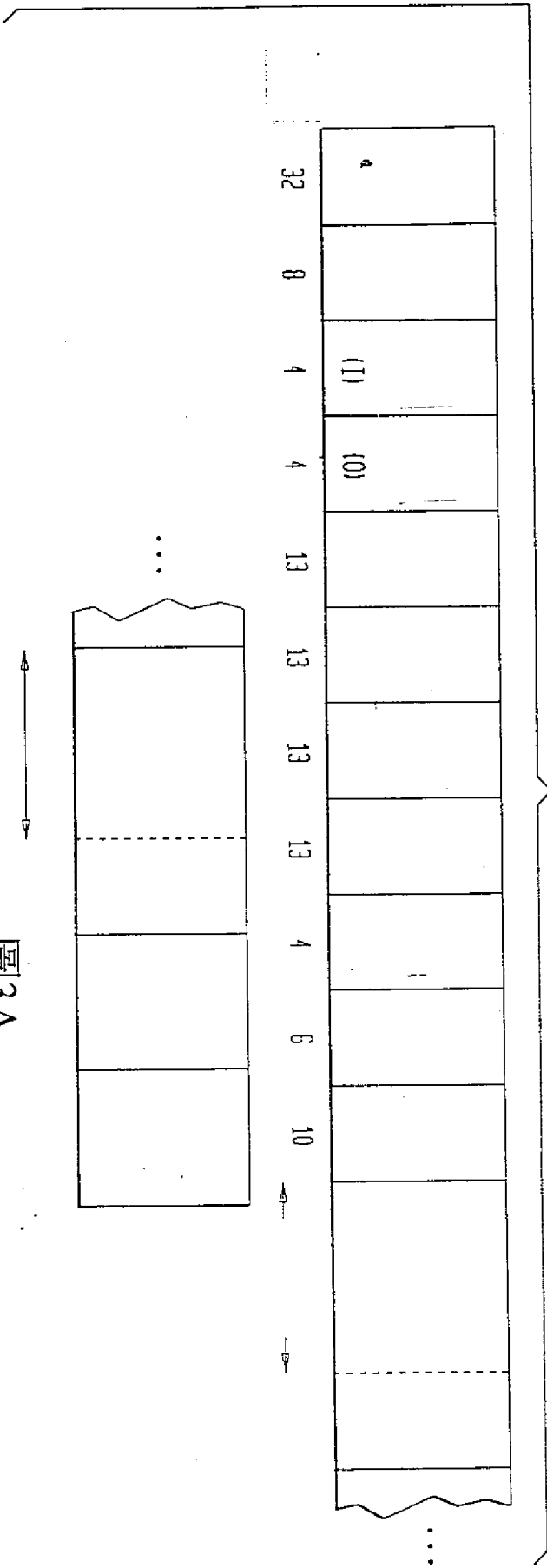


圖3B

圖3A



圖式

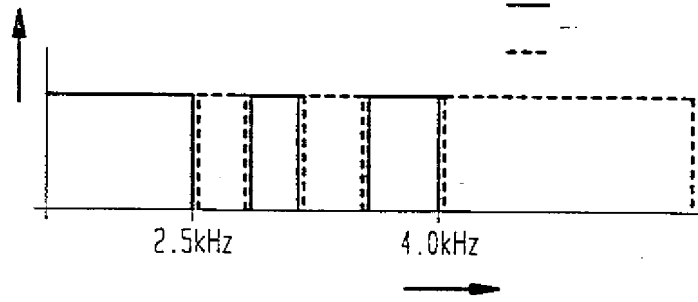


圖4

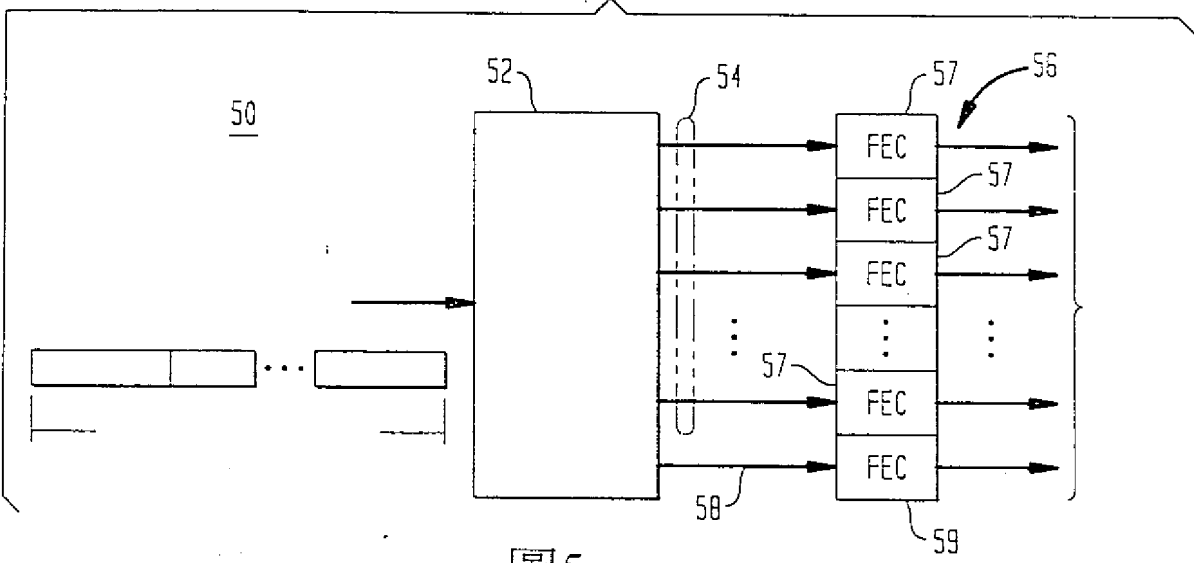


圖5

圖式

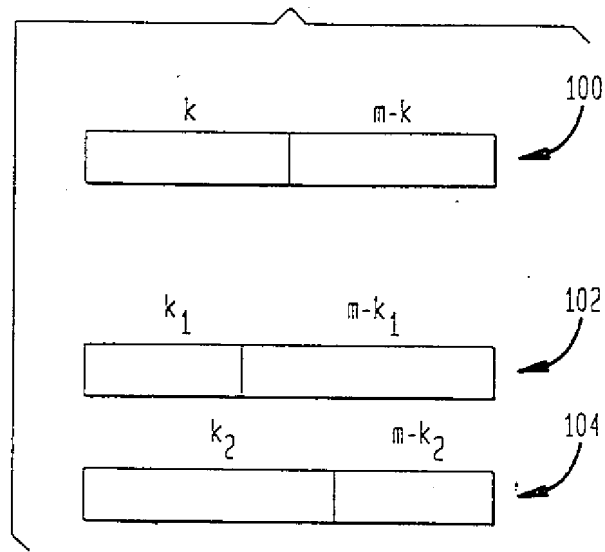


圖 6A

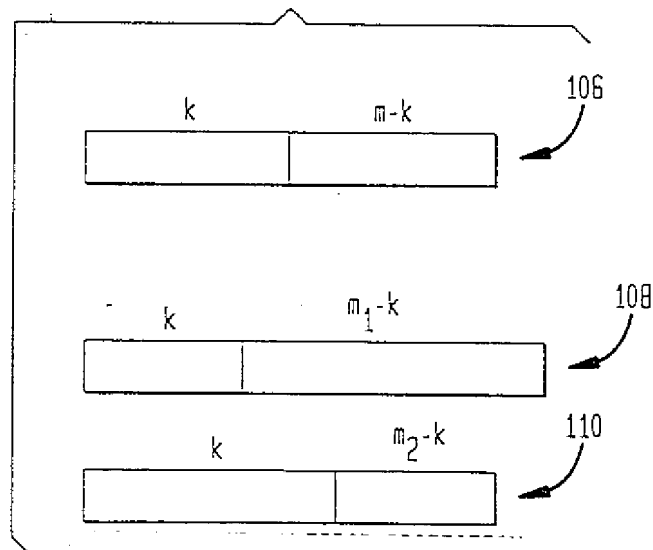


圖 6B

圖式

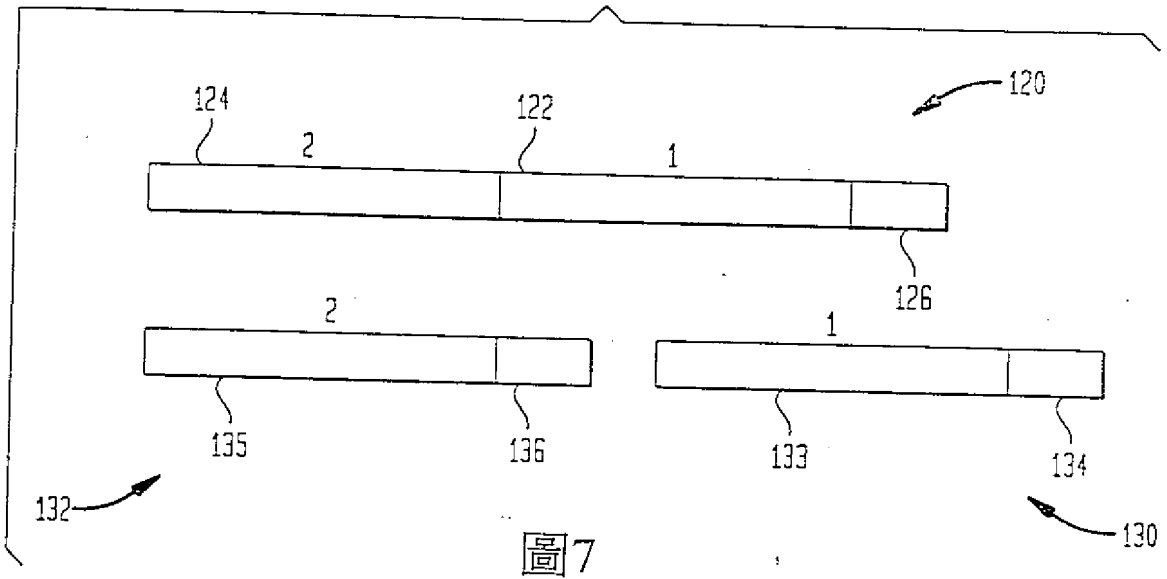


圖 7

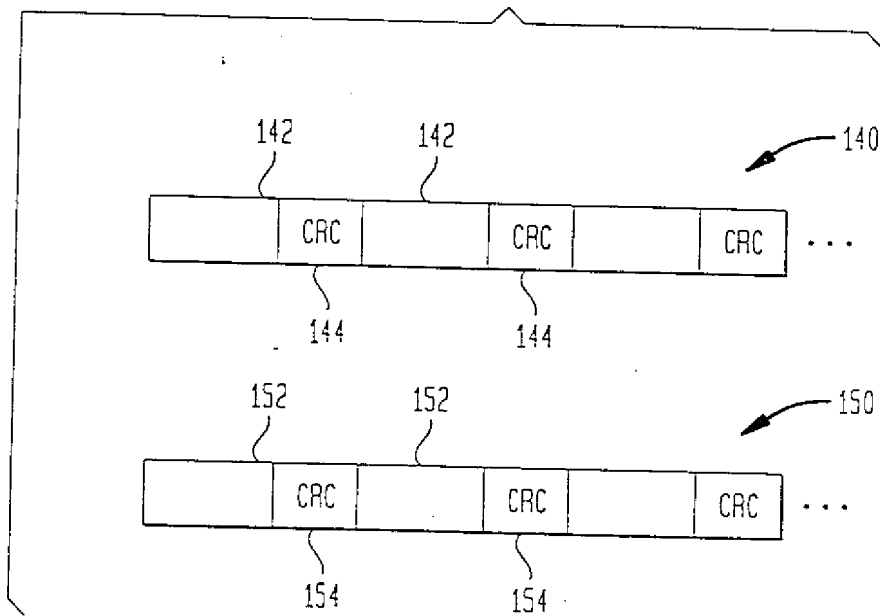


圖 8