

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：

PCT 2004/10/6 IB2004/003258

☐ 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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明有關用以將一連串群編碼媒體封包的正向錯誤更正訊框組合的一方法、一處理模組、一電子裝置、一軟體碼和一軟體程式產品。本發明進一步有關允許正向錯誤更正訊框組合之通信系統。

【先前技術】

尤其是沒有確保服務品質的網際網路協定(IP)的多數以封包為主之通信網路會遭遇到不同程度的封包損失或抹除。這些損失是發生從許多來源，例如路由器或傳輸片段超載或封包位元錯誤而導致他們刪除。應該了解到封包損失在多數封包網路結構是一共同的操作點，且不是一網路失敗。

尤其是壓縮視訊傳輸的媒體傳輸會明顯受到封包損失。

改善一以封包為主之通道品質的方法已先前報告。以重新傳輸為主之機構會以未定義延遲的成本而確保不抹除通道。然而，此對於流和對話應用是不想要的。

從一媒體傳輸抹除造成的一媒體表示法的煩惱人為產生可在媒體編碼期間通過許多不同裝置而避免。然而，在一編碼處理媒體期間增加冗餘位元對於預編碼的內容是不可能，且正常會比使用一正向錯誤更正(FEC)通道編碼的最佳保護機構更沒有效率。

正向錯誤更正是通過在各種不同待保護媒體封包的

待保護位元上計算許多冗餘位元而工作，將位元加入 FEC 封包，並傳送媒體封包和 FEC 封包。在接收器上，FEC 封包可用來檢查媒體封包的完整性，並重建可能遺失的媒體封包。此後，保護這些媒體封包的媒體封包和 FEC 封包將被稱為一 FEC 訊框。

用於抹除保護的多數 FEC 方法允許選擇待保護媒體封包數量、和適應性選擇的 FEC 封包數量，以選擇保護強度和 FEC 子系統的延遲限制。一般而言，更多位元是用來達成一必要的保護強度，可降低延遲。可變的 FEC 訊框大小可例如使用規格 RFC 2733：美國專利案號 6,678,855 1999 年 12 月 "An RTP Payload Format for Generic Forward Error Correction" 中的描述予以處理。

結構同步，為了要利用 EC。即是，在錯誤更正開始前，一接收器必須緩衝所有媒體和一 FEC 訊框的 FEC 封包。

例如，視訊編碼法和逐漸地一些語音編碼法使用所謂的預測編碼技術。此技術可分別從先前圖或音頻訊框而預測一稍後的視訊圖或音頻訊框的內容。在下列中，視訊圖和音頻訊框兩者將稱為"圖"，為了要使他們與 FEC 訊框區別。通過使用預測編碼技術，壓縮方法是非常有效率，但是亦會變成逐漸易受到鏈變成的較久預測抹除。因此，非預測編碼音頻訊框的所謂主圖或等效圖(兩者以下稱為主圖)會被隨時插入，以通過只使用非預測編碼技術而將預測鏈的完整性重建。一些選擇性的機

構可只通過使用預測編碼圖而避免使用主圖以保證更新時間。在本文件範圍中，此所謂逐漸解碼器更新機構本質上是與一主圖相同。一主圖是 5 至 20 倍大於一預測編碼圖是不尋常的。每一編碼圖可例如對應到一待保護的媒體封包。

在遵循 MPEG-2 Visual 的慣例，從一主圖開始及後面接著零個或多個非主圖的圖序列意下稱為圖群 (GOP)。在數位電視中，一 GOP 正常是由不超過六張圖所組成。當轉變電視頻道時，此短 GOPs 的主要理由主要是延遲限制：既然有意義的解碼只在主圖開始，所以一般而言，在解碼器開始解碼一有意義主圖前，它必須等待一 GOP 位元的一半傳輸時間。在流應用方面，GOP 大小時常被選擇較大，一 GOP 有數百張圖是不尋常，為了要使用預測編碼圖的較佳編碼效率。因此，"調整"到此一序列需要數秒鐘時間。

當 FEC 訊框尺寸較大時，例如當他們包含數百個封包時，FEC 方法被設計成更有效率。同樣地，既然一 GOP 只包含實質遠大於 GOP 的其他圖的單一主圖，所以選擇較大的 GOP 大小時，多數媒體方法可獲得效益。

然而，較大 FEC 訊框和較大 GOP 大小需要與他們的相對結構同步。對於 FEC 訊框而言，此表示可緩衝接收的所有 FEC 訊框，並修正任何可更正的錯誤。對於媒體 GOPs 而言，此表示不形成一 GOP(主訊框)開始的這些媒體封包的剖析和丟棄。

此不僅需要明顯數量的緩衝記憶體，而且需要將時間緩衝。在 FEC 解碼和媒體解碼個別實施的傳統系統中，在調整的平均延遲是 $+1.5 \text{ dFEC} + 0.5 \text{ dMedia}$ ，其中 dFEC 是 FEC 訊框的緩衝延遲(在同時性網路，此是與 FEC 訊框的大小成比例)，且 dMedia 是媒體 GOP 的緩衝延遲。最壞的狀態是緩衝器大小必須選擇使得相對的一完整 FEC 訊框和一完整 GOP 可分別適合一 FEC 解碼器的緩衝器和一媒體解碼器的緩衝器。

【發明內容】

本發明的目的是要改善群媒體封包的一 FEC 編碼。

對於本發明的一第一方法而言，提出用以組合一連串群編碼媒體封包的 FEC 訊框的一方法。對於在一前 FEC 訊框中未至少部份包括的一群編碼媒體封包的其餘編碼媒體封包仍然必須包括在一 FEC 訊框的狀態而言，該方法包含下列：

- 決定許多下一隨後群的編碼媒體封包，且完全適合一 FEC 訊框；及選擇與 FEC 訊框的決定群或一些決定群編碼媒體封包有關的所有編碼媒體封包；及

- 將該選取的編碼媒體封包編碼以獲得 FEC 訊框的至少一 FEC 封包。

"下一隨後群" 分別是這些隨後群，且這些隨後群是遵循一群媒體封包已至少部份包括在一前 FEC 訊框。在開始處理上，下一隨後群是從第一群的編碼媒體封包開始。

而且，提出用以組合一連串群編碼媒體封包的 FEC 訊框的一 FEC 訊框產生器。對於在一前 FEC 訊框中未至少部份包括的一群編碼媒體封包的其餘編碼媒體封包仍然必須包括在一 FEC 訊框的狀態而言，FEC 訊框產生器適於決定許多下一隨後群的編碼媒體封包，且該等下一隨後群的編碼媒體封包可完全適合一 FEC 訊框；且適於選擇與決定 FEC 訊框的一些群編碼媒體封包有關的所有編碼媒體封包。該 FEC 訊框產生器是進一步適合將選取的編碼媒體封包編碼，以獲得 FEC 訊框的至少一 FEC 封包。FEC 訊框產生器可例如通過硬體或執行一對應軟體的處理元件實施。

而且，提出包含提議的 FEC 訊框產生器的一電子裝置。此一裝置可為任何裝置，且在類似例如一流伺服器的群媒體資料上必須應用一 FEC 編碼。

而且，提出用以將一連串群的編碼媒體封包的 FEC 訊框組合的一軟體碼。當執行一處理元件時，軟體碼可實施提議方法的步驟。

而且，提出一軟體程式產品，以儲存提出的軟體碼。

最後，提出一通信系統，且至少包含提議的一 FEC 訊框產生器、和至少一 FEC 解碼器。FEC 解碼器應適合將 FEC 訊框產生器所提供的 FEC 訊框進行解碼。

本發明是從如果 FEC 訊框是與媒體封包群對準，媒體封包的 FEC 訊框和群與他們相對結構同步可加速的考慮著手進行。因此提議，每當可能時，排除整個群數量

的媒體封包使用在一相對的 FEC 訊框。

本發明的一優點是要當調整到一特別序列群的編碼媒體封包時，減少一緩衝延遲。在一解碼端取決於一編碼端所使用的本發明時的狀態，本發明的進一步優點是減少在解碼端的緩衝大小需求。

對於在一前 FEC 訊框中部分包括的一群編碼媒體封包的其餘編碼媒體封包仍然必須包括在一 FEC 訊框的狀態而言，如果所有其餘編碼媒體封包適合單一 FEC 訊框，可使用一類似方法。更明確而言，可決定許多下一隨後群的編碼媒體封包，且除了其餘的編碼媒體封包之外，完全適合一 FEC 訊框。有關決定群編碼媒體封包的其餘編碼媒體封包和編碼媒體封包然後選擇用於 FEC 訊框。此外，選取的編碼媒體封包會被編碼，以獲得 FEC 訊框的至少一 FEC 封包。

即是，即使在此 FEC 訊框，對準編碼媒體資料群是不可能，可確保此一對準可使用下一 FEC 訊框再次達成。

對於甚至單一下一群的編碼媒體資料不能完全適合一 FEC 訊框、或一群編碼媒體資料的所有其餘編碼媒體封包部分已包括在一前 FEC 是不適合單一 FEC 訊框的狀態而言，FEC 只盡可能使用編碼媒體封包填滿。因此，最大數量的下一隨後編碼媒體封包可決定，且完全適合一 FEC 訊框，且此決定的編碼媒體封包可被選取用於 FEC 訊框。選取的編碼媒體封包然後會被編碼以獲得 FEC 訊框的至少一 FEC 封包。

在本發明的一具體實施例中，對於編碼而言，所有選取的編碼媒體封包可被補充與最大選取的編碼媒體封包大小相同。為了此目的，預定的資料會加入在選擇編碼媒體封包中包括的媒體資料。而且，獲得的至少一 FEC 封包之每一者的大小具有對應該最大選擇編碼媒體封包的大小。

在本發明的一具體實施例中，選取的編碼媒體封包補充只為了編碼目的執行，以根據相等大小媒體封包而獲得 FEC 封包。如果傳送組合的 FEC 訊框，所有選取的編碼媒體封包會以包括媒體資料的最初大小傳送。通過傳送最初編碼媒體封包，可減小在一傳輸網路上的負荷。此外，編碼的媒體封包包括最初媒體資料大小的一指示，其然後會在一接收端被檢查。

屬於一 FEC 訊框的封包數量可為固定或可調整。

在本發明的一具體實施例中，屬於一 FEC 訊框的封包數量是可調整，且數目是根據選擇編碼媒體封包數量而調整。即是，如果只選擇少數媒體封包，在 FEC 訊框中的封包數量會小於如果選擇大量的媒體封包。此外，在編碼中包含的 FEC 封包數量選擇使得一 FEC 訊框的結果大小會超過一 FEC 訊框的預定最小尺寸、和低於一 FEC 訊框的預定最大尺寸。

在本發明的另一具體實施例中，在一 FEC 訊框中的編碼媒體封包數量是固定在一第一預定數目，且在一 FEC 訊框中的 FEC 封包數量是固定在一第二預定數目。

在選擇編碼媒體封包的數兩低於第一預定數目時，包含填補值作為在一有效載荷媒體資料的封包會被加入，以獲得編碼所需的 FEC 訊框編碼媒體封包的第一預定數量。對於此一 FEC 訊框的傳輸而言，包含填補值的封包可被具有零位元組有效載荷長度的虛擬填補封包取代，且只表示包括在一有效載荷標頭中包括填補值的媒體資料大小。如果使用的填補值在編碼端和解碼端是已知，解碼端將只會從包括填補值的媒體資料的指示大小知道，其中填補值應該實際使用。

根據本發明的一第二方法，後者具體實施例亦可是本發明第一方法的獨立使用。

因此，此外，提出將 FEC 訊框與編碼媒體封包和至少一 FEC 封包組合的方法，其中在一 FEC 訊框中的編碼媒體封包數目是固定到一第一預定數目，而且其中在一 FEC 訊框中的 FEC 封包數量是固定到一第二預定數目。在編碼媒體封包數量低於第一預定數目的狀態，該方法包含增加包含作為在有效載荷中填補值的封包，以獲得正向錯誤更正訊框的編碼媒體封包的第一預定數量。此方法進一步包含將該編碼的媒體封包編碼以獲得至少一 FEC 封包。

如前述，對於 FEC 訊框的傳輸而言，包含填補值的封包可被具有零位元組有效載荷長度的虛擬填補封包取代，並表示包括在一有效載荷標頭中填補值的媒體資料大小。

對於本發明的第二方法，而且，提出用以將 FEC 訊框與編碼媒體封包和至少一 FEC 封包組合的一 FEC 訊框產生器，其中在一正向錯誤更正訊框中的 FEC 訊框數量是固定到一第一預定數目，而且其中 FEC 封包的數量是固定到一第二預定數目。此 FEC 訊框產生器可根據本發明的第二方法而執行該步驟方法。

對於本發明的第二方法，而且提出一電子裝置，其包含此一 FEC 訊框產生器。同樣地，提出一通信系統，且包含至少一此 FEC 訊框產生器和至少一 FEC 解碼器。

對於本發明的第二方法而言，而且，用以將正向錯誤更正訊框與編碼媒體封包和至少一正向錯誤更正封包組合的軟體碼可提出，其中在一正向錯誤更正訊框中的正向錯誤更正封包的正向錯誤更正訊框數量可被固定到一第二預定數目。當在一處理模組執行時，軟體碼可根據本發明的第二方法而實施該步方法步驟。

對於本發明的第二方法而言，最後，可提出儲存此一軟體碼的軟體程式產品。

【實施方式】

圖 1 是根據本發明的的一通信系統示意圖，其中 FEC 訊框是與媒體封包群對準。

通信系統包含一傳輸裝置 10 和一接收裝置 15，其可經由例如網際網路的一通信網路 19 而彼此通信。

傳輸裝置 10 可為例如一流伺服器以提供經由通信網路 19 傳輸的音頻及/或視訊資料。它包含一儲存元件

11，以將預編碼媒體 GOPs 儲存在一檔案 12，每一 GOP 包含複數個編碼媒體封包。如此，每一 GOP 可根據本發明而形成一群編碼媒體封包。此外，儲存元件 11 可儲存一檔案 13，包含有關每一儲存預編碼 GOP 大小的資訊。可了解到此第二檔案在檔案系統中不必然必須是一個別檔案形式。它亦可為剖析第一檔案的例如一提示軌形式或演算法，並識別 GOP 邊界及計算每一 GOP 的大小。熟諳此技者亦應可看見其他可能性。

傳輸裝置 10 進一步包含一 FEC 訊框產生器 14。FEC 訊框產生器 14 可為例如執行一 FEC 編碼軟體的處理元件。

接收裝置 15 可為例如由使用者所使用的一部家用個人電腦，其可供經由來自一流伺服器的通信網路 19 而請求音頻及/或視訊資料。接收裝置 15 包含一 FEC 解碼器 16、一媒體解碼器 17 和輸出裝置 18，例如一螢幕或一喇叭。FEC 解碼器 16 可為例如執行一 FEC 解碼軟體碼的處理元件，且媒體解碼器 17 可為例如執行一媒體解碼軟體碼的相同或另一處理元件。

對於一流連接而言，GoPs 和 GOPs 的大小資訊是通過儲存元件 11 而轉送給 FEC 訊框產生器 14。每當可能時，FEC 訊框產生器 14 能以 FEC 訊框邊界對準到 GOPs 邊界的此一方法而從提供的資訊產生 FEC 訊框，此將在下面進一步詳細描述。

結果的 FEC 訊框是經由通信網路 19 而傳送給接收

裝置 15。在接收裝置 15 中，如可能，FEC 解碼器 15 可重建最後遺失的編碼媒體資料封包，並將編碼的媒體封包轉送給媒體解碼器 17。最後，媒體解碼器 17 可經由輸出裝置 18 而產生準備顯示給使用者的壓縮媒體資料。

在下列，傳輸裝置 10 的 FEC 訊框產生器 14 的操作將提供本發明的兩不同具體實施例。

在兩具體實施例中，FEC 訊框產生器 14 是在一應用層上操作，並將在一 IP/UDP/RTP 協定結構中的一以封包為主之列德-索洛蒙(Reed-Solomon) FEC 方法應用到接收的 GOPs，它是以一 RTP 有效載荷格式實施。在列德-索洛蒙 FEC 方法中，K 媒體封包是通過 N-K FEC 封包保護，以形成 N 個封包的一 FEC 訊框。媒體封包和 FEC 封包是在單一 RTP 交談中傳遞，RTP 有效載荷類型是使用在接收端，以從 FEC 封包區別出媒體封包。

在接收裝置 15 上，一 FEC 訊框可通過觀察 RTP 有效載荷類型和接收 RTP 封包的序號而識別：每一 FEC 訊框包含 K 個媒體封包(從序號 s 開始)、和 N-K FEC 封包(從序號 s+K 開始)。

使用值 K 和 N 的一列德-索洛蒙的 FEC 訊框結構可固定或可變。

圖 2 是根據本發明第一具體實施例描述傳輸裝置 10 的 FEC 訊框產生器 14 操作流程圖。在此具體實施例中，FEC 訊框產生器 14 可使用可變的 FEC 訊框結構。

FEC 訊框產生器 14 是先從在儲存元件 11 中的檔案

12、13 讀取預編碼的 GOP 媒體封包和相關的 GOP 大小資訊(步驟 201)。

FEC 訊框產生器 14 具有一 FEC 訊框的一最小和一最大允許大小，這些從應用和網路統計方法是想要的。

根據 GOP 大小資訊，FEC 訊框產生器 14 可選取一個或多個完整 GOPs 的媒體封包，且適合受到最大訊框大小限制的一 FEC 訊框(步驟 202)。

如需要，如果至少一整個 GOP 的媒體封包適合一 FEC 訊框(步驟 203)，FEC 訊框產生器 14 可使所有選擇媒體封包的大小相等(步驟 204)。

均等化的理由在於預記錄媒體封包是相同大小是高度不可能。然而，對於 FEC 編碼而言，需要相等大小的 K 個媒體封包以獲得相同大小的 $N-K$ FEC 封包。讓 X 是例如一特定媒體封包以位元組為單元測量的媒體資料大小，即是一部份的特定 FEC 訊框。讓 $X_{\max}$ 是特定 FEC 訊框的所有媒體封包的最大 X 。對於 FEC 計算而言， $X_{\max}$ 位元組認為是媒體資料，其中，例如，媒體資料的最後 $X_{\max}-X$ 位元組可運送例如零的一預定常數值。對於前均等化而言，此預定常數值可加入沒有最大尺寸 $X_{\max}$ 的所有選擇媒體封包。

在封包抹除的狀態，如果需要一封包的所有資料重建，對照於例如 IP 標頭，媒體資料的大小可放入每一媒體封包的 RTP 有效載荷標頭，受到 FEC 保護。包括例如 IP、UDP 和 RTP 有效載荷標頭的各種不同標頭的整個媒

體封包大小是在其他封包標頭中發信，例如在 IP 標頭。

然後，FEC 訊框產生器 14 可根據一 FEC 訊框的允許最小和最大尺寸而選取 FEC 訊框的精確結構(步驟 205)。媒體封包 K 的數量已通過下一 GOP 或 GOPs 傳輸所需的媒體封包識別數量決定。此外，在訊框中的任何封包大小是通過最大選取的媒體封包提供。如此，FEC 訊框產生器 14 仍然必須選擇 FEC 訊框的數量(N-K)。

然後，FEC 訊框產生器 14 可通過計算適當 FEC 方法的冗餘檢驗位元、和通過將這些位元分封成(N-K)個 FEC 封包而建構決定數量的 FEC 訊框(步驟 206)。值 K 和 N 包括在每一 FEC 封包的一標頭欄位，以用於一帶內發信。

通過遵循此處理，假設一 FEC 訊框的第一媒體封包包含一 GOP 的第一封包。

FEC 訊框然後經由網路 19 而傳送給接收裝置 15(步驟 207)。

然而，在此傳送的 FEC 訊框中，只有最初的 X 個媒體位元組和封包標頭會被傳送用於每一媒體封包。值 Xmax 不必須要被發信。既然所有 FEC 封包是大小 Xmax 加上各種不同標頭的大小，所以如果接收 FEC 訊框的單一 FEC 封包，Xmax 在接收端是已知。如果一訊框的所有 FEC 封包在傳輸遺失，那麼不可能重建任何遺失的媒體封包。因此，無論如何只有接收的媒體封包可用於最後重建，且他們的大小資訊是已知。

描述的 FEC 編碼處理然後在步驟 201 繼續下一 FEC 訊框。

如果在一些重複上發現到下一 GOP 的媒體封包不完全適合一 FEC 訊框(步驟 203)，FEC 訊框產生器 14 可選擇這些下一 GOP 的媒體封包，且最適合 FEC 訊框(步驟 208)。如前述，這些選取的媒體封包然後會在步驟 204 至 207 處理。

對於在下一重複中產生的隨後 FEC 訊框而言，此表示它不能夠確保 FEC 訊框的第一媒體封包是否包含一 GOP 的第一封包。然而，相較於一傳統方法，此不會增加任何額外延遲、或緩衝需求。

對於此隨後的訊框而言，在步驟 202，可選擇許多完整 GOPs 的媒體封包，而且是除了一前 GOP 其餘媒體封包之外最適合一 FEC 訊框。

如果至少一下一 GOP 的媒體封包是完全適合一 FEC 訊框(步驟 203)，步驟 204 至 207 可如前述實施，且對準可於下一重複中構成的 FEC 訊框中重建。

如果至少一下一 GOP 的媒體封包不能完全適合一 FEC 訊框(步驟 203)，先前 GOP 的所有其餘媒體封包可選擇，且最適合該 FEC 訊框，但是不必是先前 GOP 的所有其餘媒體封包(步驟 208)。然後，步驟 204 至 207 可如前述實施。在此狀態，對準可在下一重複中的最早上重建。

圖 3 是包括一時間線的一時序圖，如圖 2 所示，其

是將使用一傳統 FEC 編碼達成的一轉入延遲與使用 FEC 編碼達成的一轉入延遲相比較。

一第一水平線 301 代表一媒體 GOP 結構。小的垂直線表示在不同 GOPs 之間的邊界。從圖可看出，當實施時，GOP 結構的大小可變化，且假設一固定的傳輸頻寬，時間變化。然而，應該注意，本發明不需要一可變的 GOP 大小；為了說明目的，在此是以變化描述。

如先前技術的使用，一虛線的第三水平線 302 代表 FEC 訊框。小的垂直線表示在不同 FEC 訊框之間的邊界。為了簡化，FEC 訊框是大小固定；因此，當假設相同的固定頻寬連結時，傳輸時間是固定。必須注意，雖然，他們可能事實上大小亦可變。

如圖 2 顯示方法的使用，一第三水平線 303 代表 FEC 訊框。小的垂直線表示在不同 FEC 訊框之間的邊界。

此外，FEC 解碼器 16 和媒體解碼器 17 的同步持續時間在一方面是在傳統 FEC 訊框 302 的四個範例中標記，且另一方面當根據本發明 303 從 FEC 訊框開始處理。在所有四個狀態中，一相對箭號表示在一調整點和一同步電之間的同步時間。對於傳統的方法而言，箭號是使用虛線表示，而對於顯示的方法而言，箭號是以實線表示。

大體上，必須注意，首先，在 FEC 解碼器 16 中的同步必須達成，即是，FEC 解碼器 16 必須偵測一新的 FEC 訊框的開始。然後，在媒體解碼器 17 中的一同步會

開始，為了偵測一新 GOP 的開始。同步亦可同時發生。

首先，使用一傳統方法造成四種狀態的延遲將描述。

在第一狀態中，同步可以一非常短的時間從一調整點 311 達成，因為一 FEC 訊框的開始和一媒體訊框的開始在此是對準。同步是在時間線 312 上達成。此特別狀態主要在一連接開始目前設計上是一般的。

在第二狀態中，一調整到連接是在稍後時間執行。在此，調整點是在傳統 FEC 訊框的中央、及在一媒體封包的中央，如對應的時間線 313 顯示。為了要達成一接收裝置 15 的兩解碼器 16、17 同步；首先，FEC 解碼器 16 必須尋找同步。此同步只可在時間線 314 達成。其後，媒體解碼器 17 可嘗試尋找對準，並最後在時間線 315 尋找。

在第三狀態中，一調整點是位在媒體編碼器的兩 GOPs 的邊界，如同在時間線 315 所見。儘管如此，系統先必須在時間線 316 與 FEC 解碼器 16 對準，且然後只能與媒體解碼器 17 開始同步。它可在時間線 318 達成同步。

在第四狀態中，如第二狀態所示，一調整點 319 是位在一 FEC 訊框和一媒體 GOP 的中央。儘管如此，同步可很快達成，因為在時間線 316 的 FEC 解碼器的同步點、和在時間線 318 的媒體解碼器 17 的同步點在時間上是遠在前面，且在目前序列發生；即是，第一 FEC，然後媒體。

概略言之，在描述的第一和第四狀態中，組合同步會相對很快發生，但是在描述的第二和第三狀態，它會使用較長的時間。

在 FEC 結構 303 中，根據本發明，FEC 訊框的邊界已與媒體 GOPs 301 的邊界對準。

在第一狀態中，轉入延遲保持與如使用 FEC 訊框結構 302 的提議 FEC 訊框結構 303 相同，因為傳統 FEC 結構 302 和媒體結構 301 是亦偶然對準。

然而，在第二狀態中，對準的 FEC 結構 303 在時間線 321 上會導致明顯較低的轉入延遲。

在先前技術設計中亦造成一非常長轉入延遲的第三狀態中，轉入延遲可使用對準的 FEC 結構 303 降到零。

只在第四狀態的轉入延遲沒有變化；對照於在時間線 318 同樣配置的 FEC 訊框結構 303 的 FEC 訊框，即使在時機線 316 上的 FEC 訊框結構 302 的 FEC 訊框未與在時間線 318 上的 GOP 結構 301 的媒體封包對準。

在根據本發明的方法中，如此可通過流伺服器 10 使 FEC 訊框結構 303 與媒體 GOP 結構 301 對準而可減少轉入延遲。此時常會造成一減少的轉入延遲，有時轉入延遲會保持不變，且不增加。

必須注意，實際上，在媒體編碼器 17 開始與來自解碼 FEC 訊框的媒體封包同步前，FEC 解碼器 16 先必須解碼整個 FEC 訊框。然而，為了清楚理緣故，此已忽略圖 3 的顯示。對於一絕對精確的表示法而言，解碼時間

如此必須以一 FEC 訊框移到過去的。實際上，此會使方法甚至更有效率，因為，一般而言，較小的 FEC 訊框將可由演算法選取。

圖 4 是根據本發明第二具體實施例描述傳輸裝置 10 的 FEC 訊框產生器 14 操作流程圖。在此具體實施例中，FEC 訊框產生器 14 必須使用一預定的 FEC 訊框結構。即是，值 N 和 K 會在流交談期間保持不變且帶外發信。

FEC 訊框產生器 14 會先從儲存元件 11 的檔案 12、13 讀取預編碼 GOP 媒體封包和相關的大小資訊(步驟 201)。

FEC 訊框產生器 14 具有一最小和一最大允許的 FEC 訊框大小，且這些從一應用和網路統計方法是想要的。

根據 GOP 大小資訊，FEC 訊框產生器 14 可選取一個或多個完整 GOPs 的媒體封包，適合具有由最大訊框大小所定義大小的一 FEC 訊框(步驟 402)。選取的媒體封包數量是以 L 表示。

如果至少一整個 GOP 的媒體封包適合一 FEC 訊框(步驟 403)，FEC 訊框產生器 14 可依需要使所有選取媒體封包的大小相等(步驟 404)，如前面圖 2 的步驟 204 描述。

如果 L 小於 K ，FEC 訊框產生器 14 然後將 $K-L$ 填補封包加到 L 個選取媒體封包。(步驟 405)填補封包是延伸的虛擬填補封包，其具有與在此步驟的相等媒體封包

相同的大小，並運送在傳送者和接收者知道的一預定值有效載荷，例如零。

然後，FEC 訊框產生器 14 可計算選取的媒體封包和填補封包的檢驗位元。檢驗位元然後被分封成 $N-K$ 個 FEC 封包。(步驟 406)

對於經由通信網路 19 將 FEC 訊框傳送給接收裝置 15 而言，第一 $K-L$ 虛擬填補封包會被傳送。這些虛擬填補封包的每一者具有零位元組的媒體有效載荷長度，但是表示使用在 RTP 有效載荷標頭的 FEC 編碼中一對應填補封包的填補資料大小，就如媒體封包表示在 RTP 有效載荷標頭中他們最初媒體資料的大小。因此，當相較於於一媒體封包的平均大小時，這些虛擬填補封包是非常小，且不會構成行顯網路負荷。在許多網路結構中，當使用標頭壓縮時，他們的大小會是零。

$K-L$ 個虛擬填補封包後面可有選取的 L 個媒體封包，但是只包括最初的媒體資料，如參考前面步驟 207 的描述。最後， $N-K$ 個 FEC 封包可被傳送。(步驟 407)。

類似 FEC 訊框產生器 14，FEC 解碼器 16 可再次於 K 個媒體封包上操作，其中該等 K 個媒體封包的大小是對應最大最初媒體封包的大小。此可使用在 RTP 有效載荷標頭中的填補大小資訊和根據預定的填補位元，通過將 $K-L$ 個零長度虛擬填補封包再次延伸到全大小的填補封包而達成。同樣地， L 個編碼媒體封包可在編碼器端如同在步驟 404 擴充。

描述的處理然後在步驟 401 繼續下一 FEC 訊框。

類似圖 2，而且在圖 4 中，除了避免在至少一 FEC 訊框期間的想要對準之外，可考慮一些狀態。

如果在一些狀態中發現下一 GOP 的媒體封包不能完全適合一 FEC 訊框(步驟 403)時，FEC 訊框產生器 14 可選擇最能適合 FEC 訊框的下一 GOP 的最初 L 個媒體封包(步驟 408)。這些選取的媒體封包然後在前述步驟 404 至 407 中處理。

對於在下一重覆中產生的隨後 FEC 訊框而言，此表示它不能確保 FEC 訊框的第一媒體封包是否包含一 GOP 的第一封包。對於此隨後的訊框而言，在步驟 402 中，可考慮完整 GOPs 許多媒體封包，且除了一前 GOP 的其餘媒體之外，最適合一 FEC 訊框。其餘媒體封包和選取媒體封包的總數是 L。

如果至少一下一 GOP 的媒體封包可完全適合一 FEC 訊框(步驟 403)，步驟 404 至 407 可如前述實施，且對準可建立以用於在下一重覆中構成的 FEC 訊框。

如果至少一下一 GOP 的媒體封包不能完全適合一 FEC 訊框(步驟 403)，先前 GOP 的所有 L 個其餘媒體封包可被選取，且最適合 FEC 訊框(步驟 408)。然後，步驟 404 至 407 可如前述實施。在此狀態，對準可在下一重覆的較早階段重建。

熟諳此技者了解到 FEC 訊框的其他結構可如同在此第二具體實施例使用。例如，K-L 填補封包可位在 FEC

訊框的結束、或與媒體封包交錯。不必然要發信給 FEC 訊框的精確結構，因為填補封包可通過他們為零的媒體位元組數量而識別，且其可通過使用 FEC 訊框而受保護。

圖 5 是描述參考圖 4 說明的操作造成 FEC 訊框結構的時序圖。通信網路 19 是通過經由一故定速率網路的範例。

一第一水平線代表不同大小的兩個媒體 GOPs 501、502；因此，會有不同的傳輸時間需求。小的垂直線代表 GOPs 501、502 的邊界。

兩個 GOPs 501、502 是被分封成兩個 FEC 訊框 511、521，且再次需要不同的傳輸時間。一第二水平線代表兩個 FEC 訊框 511、521。小的垂直線代表 FEC 訊框 511、521 的邊界。

第一 FEC 訊框 511 的更詳細結構是在左手邊描述，而第二 FEC 訊框 521 的詳細結構是在右手邊描述。

在此範例中，兩 FEC 訊框 511、521 分別具有單一 FEC 封包 512 和 522。兩 FEC 訊框亦具有四個非 FEC 封包；因此 $K=4$ 。

然而，第一 FEC 訊框 511 只由兩媒體封包 513 和兩非常小填補封包 514 組成。填補封包 514 可例如使用前面參考圖 4 的虛擬填補方法產生。

對照下，除了單一 FEC 封包 521 之外，運送較大 GOP 502 的第二 FEC 訊框 521 是只由四個媒體封包 523 組成。

儘管不同，但是 FEC 結構是在值 N 等於 5，且值 K 等於 4 的兩狀態。

注意，描述的具體實施例能以許多方法改變，此外他們只構成本發明可能具體實施例的兩變化。例如，演算法亦可用於除了簡單列德-索洛蒙之外結構的 FEC 方法，例如使用所有種類的"矩陣"方法。

【圖式簡單說明】

圖 1 是根據本發明的一具體實施例的一通信系統示意圖；

圖 2 是根據本發明的一第一具體實施例，在圖 1 系統中的一正向錯誤更正編碼流程圖。

圖 3 是根據圖 2 描述當使用正向錯誤更正訊框的一傳統組合、和當使用正向錯誤更正訊框組合時的同步延遲差異的時間圖；

圖 4 是根據本發明的一第一具體實施例描述在圖 1 系統中的一正向錯誤更正編碼流程圖；及

圖 5 是描述在圖 4 的正向錯誤更正中的正向錯誤更正建構的時間圖。

【主要元件符號說明】

10	傳輸裝置	11	儲存元件
14	FEC 訊框產生器	15	接收裝置
16	FEC 解碼器	17	媒體解碼器
18	輸出裝置	19	通信網路
316	時間線	319	調整點

五、中文發明摘要：

本發明揭示用以將一連序群編碼媒體封包的正向錯誤更正(FEC)訊框組合之方法。為了要減少在一解碼端(15)的一緩衝延遲，提出該 FEC 訊框與該等媒體封包群對準。為了此目的，決定可完全適合一 FEC 訊框的許多下一隨後群。有關(如有任何)此決定群或一些決定群的所有編碼媒體封包可被選取用於該 FEC 訊框(步驟 202、402)。然後，該等選取的編碼媒體封包可被編碼以獲得該 FEC 訊框的至少一 FEC 封包(步驟 206、406)。此外，關於固定的 FEC 訊框結構，如果需要的話，提供作為額外媒體封包的填補封包。

六、英文發明摘要：

The invention relates to a method for assembling FEC frames for a sequence of groups of coded media packets. In order to reduce a buffer delay at a decoding end (15), it is proposed that the FEC frame is aligned with the groups of media packets. To this end, a number of next subsequent groups is determined, which fit completely into a FEC frame. All coded media packets associated to this determined group or groups, if any, are selected for the FEC frame (step 202, 402). Then, the selected coded media packets are encoded to obtain at least one FEC packet for the FEC frame (step 206, 406). For fixed FEC frame structures, moreover the introduction of padding packets as additional media packets, if required, is proposed.

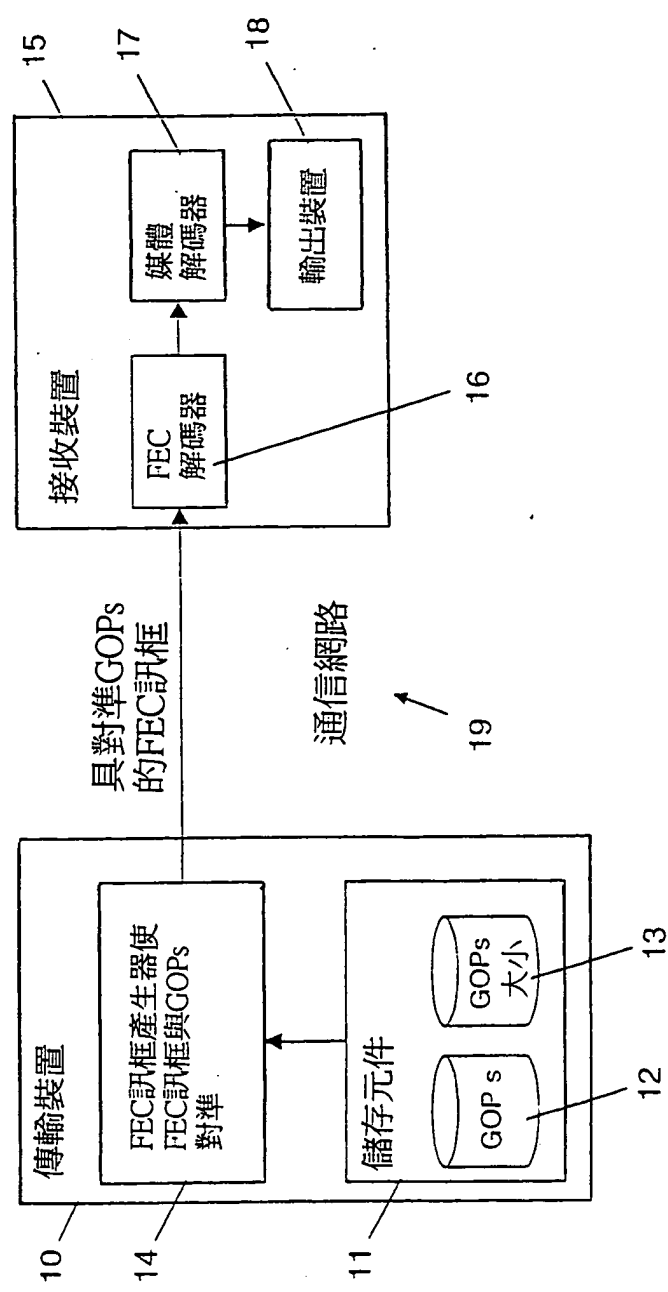


圖 1

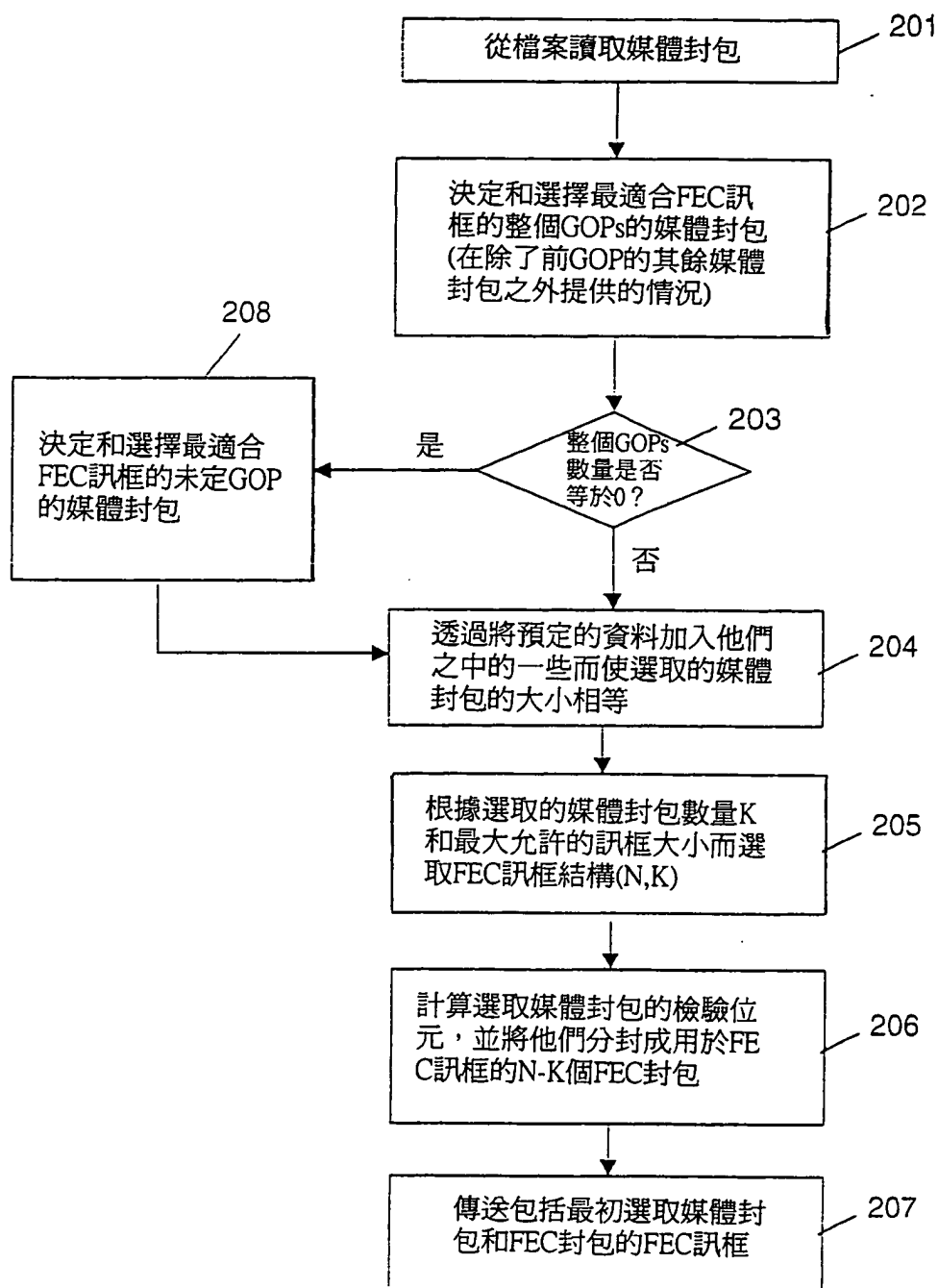


圖 2

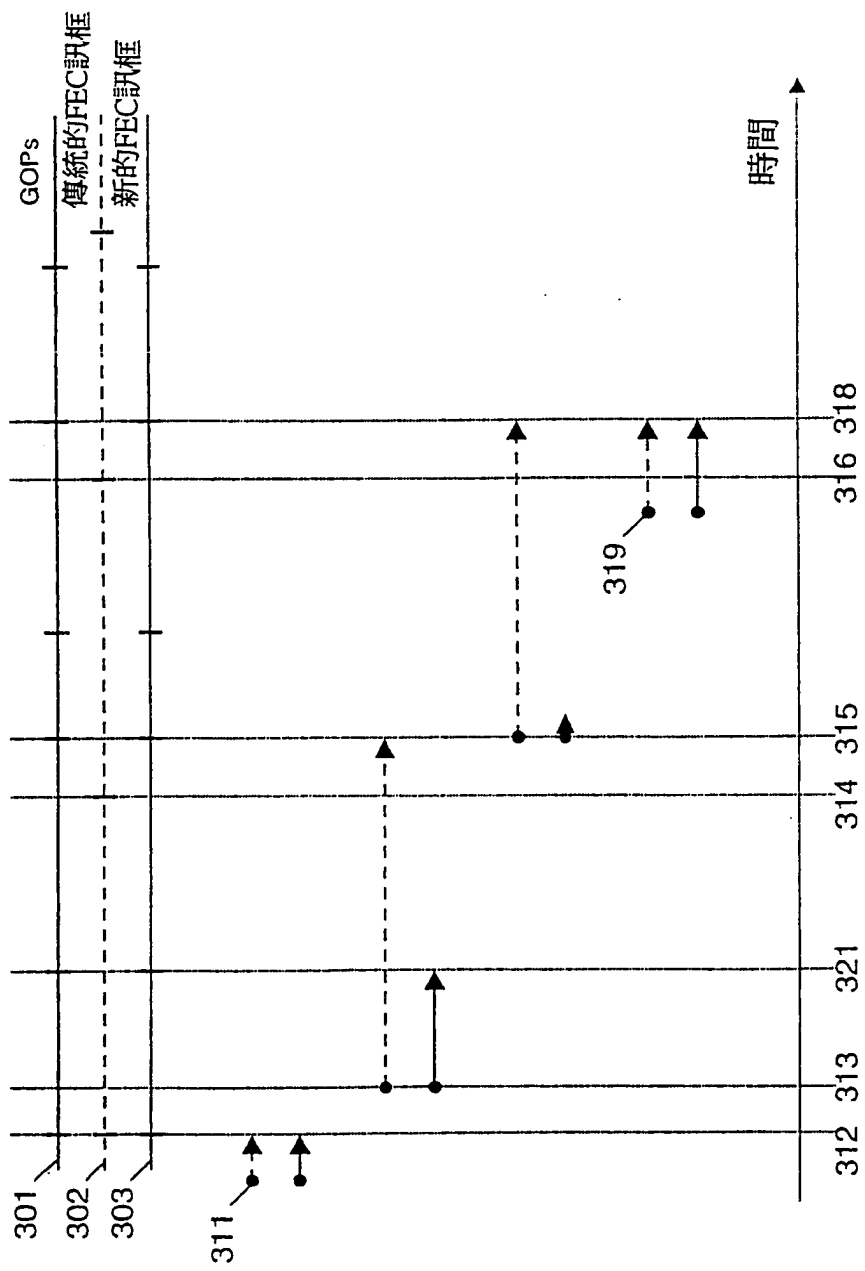


圖 3

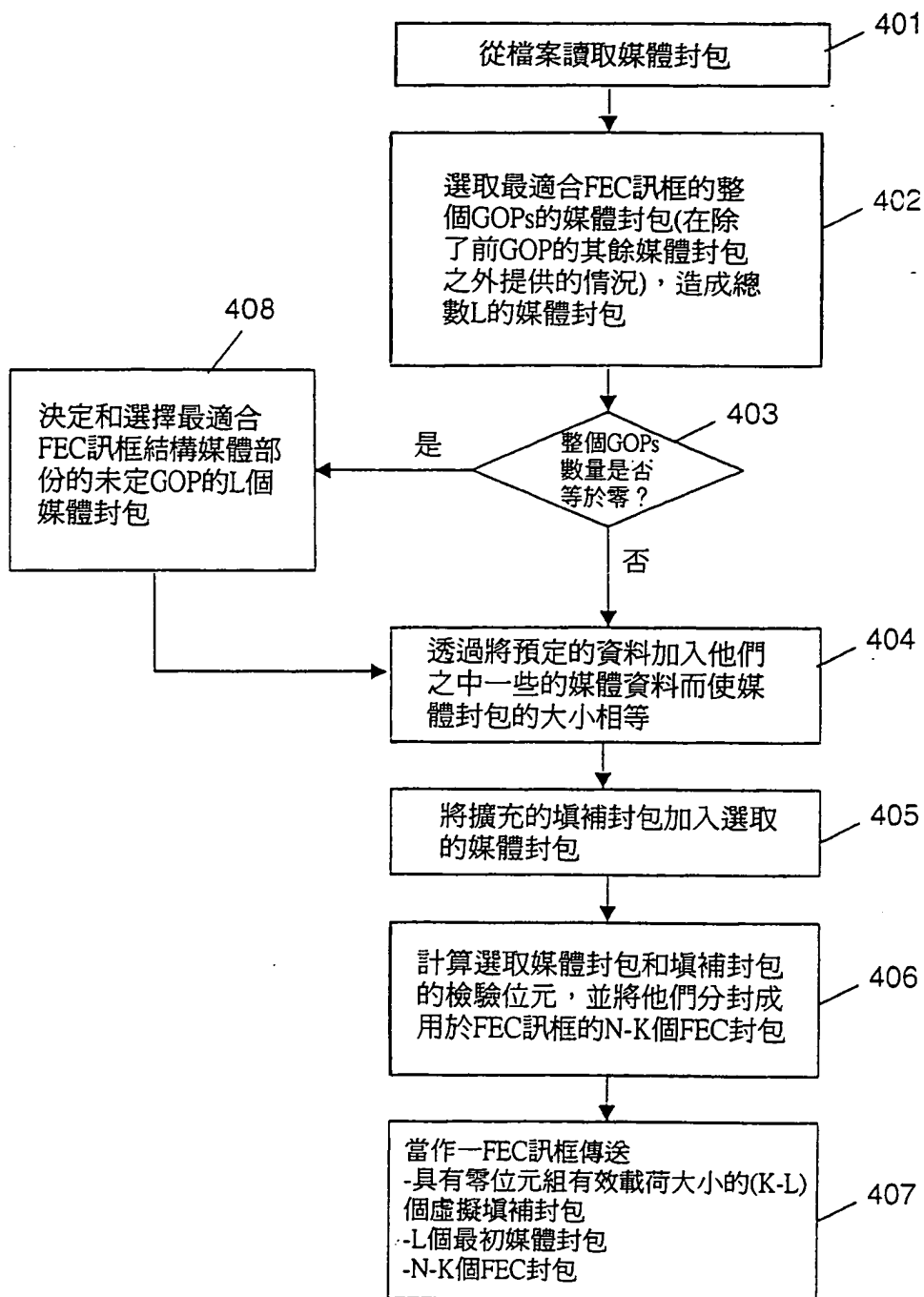


圖 4

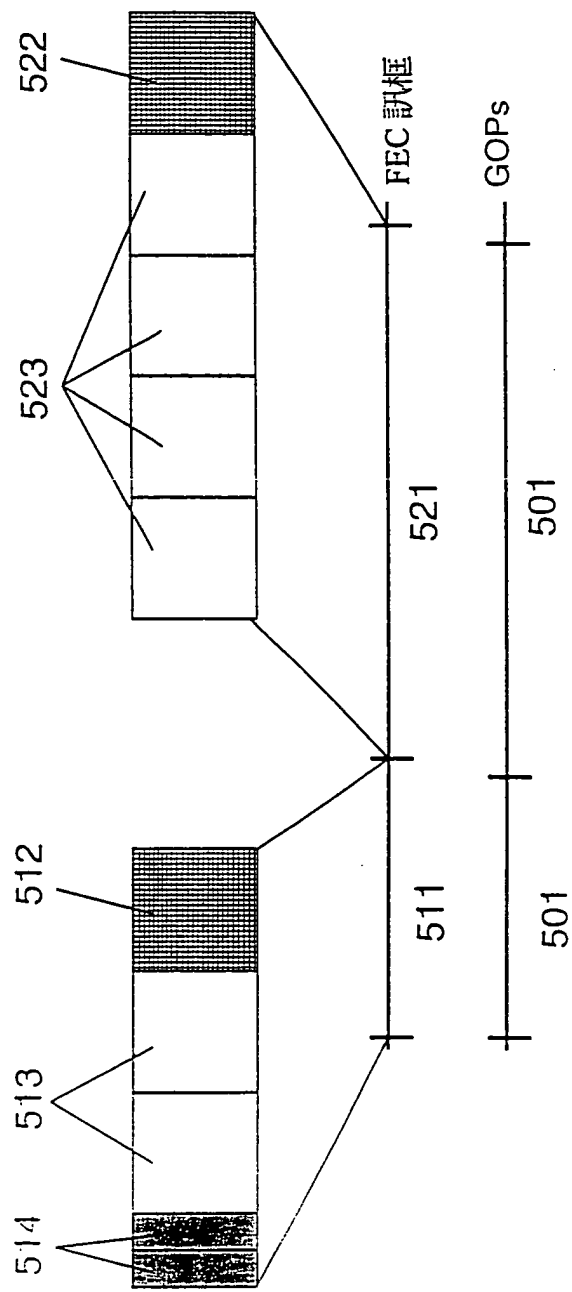


圖 5

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	傳輸裝置	11	儲存元件
14	FEC 訊框產生器	15	接收裝置
16	FEC 解碼器	17	媒體解碼器
18	輸出裝置	19	通信網路

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

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： 94134581

※ 申請日期： 94.10.4

※IPC 分類： H04L 1/60 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

正向錯誤更正訊框之組合方法

Assembling forward error correction frames

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

諾基亞股份有限公司 / NOKIA CORPORATION

代表人：(中文/英文)

塔格奈堤 維皮 / TOGNETTY, VIRPI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

芬蘭艾斯浦·克萊萊登堤 4 號

Keilalahdentie 4, 02150 Espoo, Finland

國 籍：(中文/英文) 芬蘭/FI

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1 史蒂芬溫加/WENGER, Stephan

2 米斯卡罕努瑟拉/HANNUKSELA, Miska

國 籍：(中文/英文)

1~2 芬蘭 FI

十、申請專利範圍：

1. 一種用以組合正向錯誤更正訊框之方法，該正向錯誤更正訊框用於一連串編碼媒體封包之群組，各群組之封包包含於一第一封包之非預測性編碼媒體資料，及於任一其後之封包之預測性編碼媒體資料，該方法包含：

對於並沒有部份包括在一前正向錯誤更正訊框中的編碼媒體封包之一群組的剩餘編碼媒體封包仍然必須包括在一正向錯誤更正訊框的情況而言：

- 決定完全裝入於一正向錯誤更正訊框的許多下一隨後編碼媒體封包之群組；及選擇用於該正向錯誤更正訊框與所決定編碼媒體封包之群組或一些決定群組(如有任何)有關的所有編碼媒體封包；

對於部份包括在一前正向錯誤更正訊框中的編碼媒體封包之一群組的剩餘編碼媒體封包仍然必須包括於一正向錯誤更正訊框，其中所有該等剩餘編碼媒體封包裝入於單一正向錯誤更正訊框的情況而言：

- 決定除了該等剩餘編碼媒體封包之外完全裝入於一正向錯誤更正訊框的許多下一隨後編碼媒體封包之群組；並選取用於該正向錯誤更正訊框的該等剩餘編碼媒體封包、和與經決定之編碼媒體封包之群組或一些群組(假如有任何)有關的該等編碼媒體封包；及

- 將該等經選取的編碼媒體封包編碼，以於該正向錯誤更正訊框獲得至少一正向錯誤更正封包。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，更包含對於一下一群編碼媒體資料不完全裝入於一正向錯誤更正訊框、或在部份包括於一前正向錯誤更正中的一群編碼媒體資料的所有剩餘編碼媒體封包不完全裝入於於一單一正向錯誤更正訊框的情況而言：

- 決定完全裝入於一正向錯誤更正訊框的下一隨後編碼媒體封包的最大數量，並選取用於該正向錯誤更正訊框的經決定之該等編碼媒體封包；及

- 將該等選取的編碼媒體封包編碼，以於該正向錯誤更正訊框獲得至少一正向錯誤更正封包。

3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中對於該編碼而言，所有經選取的編碼媒體封包可將預定資料加入包括於該等選取編碼媒體封包中的媒體資料而補充成為與該等選取編碼媒體封包的較大一者相同大小，而且其中該獲得至少一正向錯誤更正封包的每一者具有該等選取編碼媒體封包之該最大一者的大小。

4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，其中對於該正向錯誤更正訊框的傳輸而言，所有選取的編碼媒體封包是以包括的媒體資料的最初大小傳送，每一編碼的媒體資料包括該包含媒體資料大小的一指示。

5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該屬於一正

向錯誤更正訊框的封包數量可調整，而且其中該數目可根據該等選取的編碼媒體封包數量而調整。

6. 如申請專利範圍第 5 項之方法，其中在該編碼中獲得的許多正向錯誤更正封包可選擇，使得該正向錯誤更正訊框的結果大小可超過一正向錯誤更正訊框的預定最小尺寸、及低於一正向錯誤更正訊框的預定最大尺寸。

7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該等在一正向錯誤更正訊框中的編碼媒體封包數量是固定在一第一預定數目，而且其中該等在一正向錯誤更正訊框中的正向錯誤更正封包數量是固定在一第二預定數目，而且其中在該等選取編碼媒體封包數量低於該第一預定數目的狀態，包含填補值的封包可被加入，作為在一有效載荷中的媒體資料，以獲得用於該編碼的該正向錯誤更正訊框的編碼媒體封包的該第一預定數量。

8. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中對於該正向錯誤更正訊框的傳輸而言，該等包含填補值的封包可被具有零位元組載荷長度、及表示在一載荷標頭中包括該填補值的該媒體資料大小的虛擬填補封包取代。

9. 一種用以將一連串群組之編碼媒體封包的正向錯誤更正訊框組合之裝置，各該群組之封包包含於一第一

封包之非預測性編碼媒體資料，及於任一其後之封包之預測性編碼媒體資料，該裝置包含：

- 對於並沒有部份包括在一前正向錯誤更正訊框中的編碼媒體封包之一群組的剩餘編碼媒體封包仍然必須包括在一正向錯誤更正訊框的情況而言，用以決定完全裝入於一正向錯誤更正訊框的許多下一隨後編碼媒體封包之群組，並去選取用於該正向錯誤更正訊框的與該等決定群或一些決定群編碼媒體封包有關(如有任何)的所有編碼媒體封包之構件；

- 對於部份包括在一前正向錯誤更正訊框中的編碼媒體封包之一群組的剩餘編碼媒體封包仍然必須包括於一正向錯誤更正訊框，其中所有該等剩餘編碼媒體封包裝入於單一正向錯誤更正訊框的情況而言，用以決定除了該等剩餘編碼媒體封包之外完全裝入於一正向錯誤更正訊框的許多下一隨後編碼媒體封包之群組；並去選取用於該正向錯誤更正訊框的該等剩餘編碼媒體封包，和與經決定之一或一些編碼媒體封包之群組(如有任何)有關的該等編碼媒體封包之構件；及

- 用以將該等選取的編碼媒體封包編碼之構件，以獲得用於該正向錯誤更正訊框的至少一正向錯誤更正封包。

10. 如申請專利範圍第 9 項之裝置，對於一下一群編碼媒體資料不完全裝入於一正向錯誤更正訊框、或在

部份包括於一前正向錯誤更正中的一群編碼媒體資料的所有剩餘編碼媒體封包不適合於一單一正向錯誤更正訊框的情況而言，進一步包含：

- 用以決定完全裝入於一正向錯誤更正訊框的下一隨後編碼媒體封包的最大數量，並選取用於該正向錯誤更正訊框的經決定之該等編碼媒體封包之構件；及
- 用以將該等選取的編碼媒體封包編碼，以於該正向錯誤更正訊框獲得至少一正向錯誤更正封包之構件。

11. 如申請專利範圍第 9 項之裝置，更包含用以補充之構件，其用於藉由將預定資料加入包括於該等選取編碼媒體封包中的媒體資料，而對所有經選取的編碼媒體封包編碼成為與該等選取編碼媒體封包的最大一者相同大小，其中該獲得至少一正向錯誤更正封包的每一者具有該等選取編碼媒體封包之該最大一者的大小。

12. 如申請專利範圍第 10 項之裝置，更包含用以補充之構件，其用於藉由將預定資料加入包括於該等選取編碼媒體封包中的媒體資料，而對所有經選取的編碼媒體封包編碼成為與該等選取編碼媒體封包的最大一者相同大小，其中該獲得至少一正向錯誤更正封包的每一者具有該等選取編碼媒體封包之該最大一者的大小。

13. 如申請專利範圍第 11 項之裝置，進一步包含用以傳輸該正向錯誤更正訊框之構件，使得所有選取的

編碼媒體封包是以包括的媒體資料的最初大小傳送，每一編碼的媒體資料包括該包含媒體資料大小的一指示。

14. 如申請專利範圍第 12 項之裝置，其進一步包含用以傳輸該正向錯誤更正訊框之構件，使得所有選取的編碼媒體封包是以包括的媒體資料的最初大小傳送，每一編碼的媒體資料包括該包含媒體資料大小的一指示。

15. 如申請專利範圍第 9 至第 14 項之其中一項之裝置，其進一步包含用以根據該等選取的編碼媒體封包數量，來調整屬於一正向錯誤更正訊框的封包數量之構件。

16. 如申請專利範圍第 15 項之裝置，其進一步包含用以選擇在該編碼中獲得的許多正向錯誤更正封包，使得該正向錯誤更正訊框的結果大小可超過一正向錯誤更正訊框的預定最小尺寸、及低於一正向錯誤更正訊框的預定最大尺寸之構件。

17. 如申請專利範圍第 9 至 14 項之其中一項之裝置，其中該等在一正向錯誤更正訊框中的編碼媒體封包數量是固定在一第一預定數目，而且其中該等在一正向錯誤更正訊框中的正向錯誤更正封包數量是固定在一第

二預定數目，而且其中該裝置包含用以在該等選取編碼媒體封包數量低於該第一預定數目的狀態時，加入包含填補值的封包作為在一有效載荷中的媒體資料，以獲得用於該編碼的該正向錯誤更正訊框的編碼媒體封包的該第一預定數量之構件。

18. 如申請專利範圍第 17 項之裝置，對該正向錯誤更正訊框的傳輸而言，進一步包含用以由具有零位元組之一載荷長度及指出在一載荷標頭中包括該填補值的該媒體資料大小的虛擬填補封包來取代該等包含填補值的封包之構件。

19. 如申請專利範圍第 9 項之裝置，其中該裝置為下列之一：

- 一正向錯誤更正訊框產生器；
- 包含一正向錯誤更正訊框產生器之一電子裝置；

及

- 一伺服器。

20. 一種通信系統，其包含如申請專利範圍第 9 項之至少一裝置、和至少一正向錯誤更正解碼器。

21. 一種用以組合正向錯誤更正訊框之軟體碼，該正向錯誤更正訊框用於一連串編碼媒體封包之群組，各群

組之封包包含於一第一封包之非預測性編碼媒體資料，及於任一其後之封包之預測性編碼媒體資料，該軟體碼可在一處理模組執行時實施下列步驟：

對於並沒有部份包括在一前正向錯誤更正訊框中的編碼媒體封包之一群組的剩餘編碼媒體封包仍然必須包括在一正向錯誤更正訊框的情況而言：- 決定完全裝入於一正向錯誤更正訊框的許多下一隨後編碼媒體封包之群組，並選取用於該正向錯誤更正訊框的與經決定編碼媒體封包之群組或一些決定群組(如有任何)有關的所有編碼媒體封包；對於部份包括在一前正向錯誤更正訊框中的編碼媒體封包之一群組的剩餘編碼媒體封包仍然必須包括於一正向錯誤更正訊框，其中所有該等剩餘編碼媒體封包裝入於單一正向錯誤更正訊框的情況而言：

- 決定除了該等剩餘編碼媒體封包之外完全裝入於一正向錯誤更正訊框的許多下一隨後編碼媒體封包之群組；並選取用於該正向錯誤更正訊框的該等剩餘編碼媒體封包、和與經決定之一或一些編碼媒體封包之群組(如有任何)有關的該等編碼媒體封包；及

- 將該等選取的編碼媒體封包編碼，以獲得該正向錯誤更正訊框的至少一正向錯誤更正封包。

22. 一種用以將具編碼媒體封包和至少一正向錯誤更正封包的正向錯誤更正訊框組合之方法，該方法包含：

- 選取用於一正向錯誤更正訊框之編碼媒體封包，

各編碼媒體封包包括一標頭；

- 在經選取之該等編碼媒體封包數量小於一預定數目的狀態，加入包含填補值的封包，作為在一載荷中的媒體資料，以獲得該正向錯誤更正封包的該預定數量的編碼媒體封包；及

- 編碼該編碼媒體封包獲得至少該一正向錯誤更正封包；以及

對於該正向錯誤更正訊框的傳輸而言，由具有零位元組載荷長度、及表示在一載荷標頭中包括該填補值的該媒體資料大小的虛擬填補封包取代該等包含填補值的封包。

23. 一種用以將具編碼媒體封包和至少一正向錯誤更正封包的正向錯誤更正訊框組合之裝置，該裝置包含

- 用以選取用於一正向錯誤更正訊框之編碼媒體封包之裝置；

- 在經選取之該等編碼媒體封包數量小於一預定數目的情況下，用以加入包含填補值的封包作為在一載荷中的媒體資料，以獲得該正向錯誤更正訊框的該第一預定數目的編碼媒體封包之裝置；

- 用以將該等編碼媒體封包編碼之裝置，以獲得用於該正向錯誤更正訊框的至少一正向錯誤更正封包；

- 對於該正向錯誤更正訊框的傳輸而言，用以由具有零位元組載荷長度，及表示在一載荷標頭中包括該填補

值的該媒體資料大小的虛擬填補封包來取代該等包含填補值的封包之裝置。

24. 如申請專利範圍第 23 項之裝置，其中該裝置為下列之一：

- 一正向錯誤更正訊框產生器；
 - 包含一正向錯誤更正訊框產生器之一電子裝置；
- 及
- 一伺服器。

25. 一種包含至少一如申請專利範圍第 23 項之裝置，和至少一正向錯誤更正解碼器之通信系統。

26. 一種用以將具編碼的媒體封包和至少一正向錯誤更正封包的正向錯誤更正訊框組合之軟體碼，當於一處理模組執行時，該軟體碼可實施下列步驟：

- 選取用於一正向錯誤更正訊框之編碼媒體封包；
- 在經選取之該等編碼媒體封包數量小於一預定數目時，加入包含填補值的封包，作為在一載荷中的媒體資料，以獲得該正向錯誤更正訊框的該預定數量的編碼媒體封包；及
- 將該等編碼媒體封包編碼，以獲得該至少一正向錯誤更正封包；以及
- 對於該正向錯誤更正訊框的傳輸而言，由具有零位元組載荷長度、及表示在一載荷標頭中包括該填補值

的該媒體資料大小的虛擬填補封包取代該等包含填補值的封包。