

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】

受理國家：

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】

本發明係關於一種廣播網路(Broadcast Network)中資料封裝的方法與裝置。

【先前技術】

數位電視除傳輸影音多媒體服務(Audio-Visual Multimedia Service)之外，為提供使用者多樣化的應用服務，也需要傳輸額外資料，例如，可搭配節目內容同時下載應用程式至接收機，供使用者執行相關應用程式。舉例說明，棒球比賽轉播可同時下載棒球遊戲至接收機，觀眾可邊看比賽邊玩遊戲，此遊戲程式的傳輸需額外的傳輸機制。此傳輸機制必須正確地傳輸所需資料(例如遊戲程式)。此類傳輸與傳輸影音資料時不同，若影音資料傳輸中發生些許錯誤，並不會重大影響影音之解碼，但若傳輸的檔案發生錯誤時，不管多或少，接收機都將無法正確執行此應用程式。

在廣播網路中，為了能正確傳輸並接收檔案或資料，常採用的傳輸機制如數位儲存媒體、指令、與控制(Digital Storage Media, Command and Control, DSMCC)之傳輸機制。如第一圖所示，此傳輸機制是將所需傳輸之檔案或資料切割成數塊模組 M_1, M_2, \dots, M_N ，此數塊模組再以旋轉木馬(Object Carousel)的方式在廣播網路中

傳輸。當接收機開始接收資料時，由於開始接收之時間不定，因此無法確知從哪一個區塊模組開始接收。所以，此傳輸機制以旋轉木馬的單向(Uni-direction)巡迴形式來傳輸此數塊模組，而接收機須將所有此數塊模組 M_1, M_2, \dots, M_N 正確接收之後，再根據每一塊模組之標頭(Header)的描述將檔案或資料重組回完整之檔案。

在此傳輸機制中，若某一區塊模組接收錯誤，因無法在單向傳輸的廣播網路中要求重新傳輸此區塊模組，則接收機須等待下一次傳輸此區塊模組時才能再次接收此區塊模組，以保證傳輸的正確性。因此，接收機需要花上更多的時間，來確保所有資料接收的完整性與正確性。

另外如美國專利號 7,418,651 的文獻中，揭露一種檔案下載和串流系統(File Download And Streaming System)。如第二圖的範例所示，在廣播(Broadcasting)環境下，從輸入檔或串流中，將欲傳送之有順序性的資料 $IS(0), IS(1), IS(2), \dots, IS(k-1)$ ，經多階段編碼(Multi-Stage Encoding)的方法編碼成 $B(I_0), B(I_1), B(I_2) \dots$ ，再進行傳送。

Yuanyuan Ma 等人於 2006 年提出的論文中，揭露一種可靠無線廣播系統之源泉碼與應用(Fountain Codes

(Program)以及 M 對封裝資料 (C_i, E_i) , $1 \leq i \leq M$, 混合成一個傳輸串流(Transport Stream)。無線調頻單元將傳輸串流數位調變與移頻後, 轉換成適合於傳輸的數位視訊廣播(Digital Video Broadcast, DVB)訊號。

在另一實施範例中, 所揭露者是有關於一種廣播網路中的傳輸與接收系統, 此傳輸與接收系統包含一傳輸器以及一接收器。此傳輸器至少備有一資料封裝裝置, 將輸入的 $N \times K$ 筆應用程式資料切割成 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$, 並選擇 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$, 將此 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ 與此 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ 進行線性組合編碼, 產生一個由 M 個列矩陣 $E_1 \sim E_M$ 所組成的編碼的資料模組, 再傳送 M 對封裝資料 (C_i, E_i) , $N \leq M$ 且 $1 \leq i \leq M$; 此接收器至少備有一資料合成裝置, 透過一高斯消去法, 從該 M 對封裝資料中得出該 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$, 並還原成輸入的 $N \times K$ 筆應用程式資料。

茲配合下列圖示、實施範例之詳細說明及申請專利範圍, 將上述及本發明之其他特徵與優點詳述於後。

【實施方式】

本揭露的實施範例中, 以資料封裝(Data Package)技術, 於廣播網路中來進行單向資料傳輸。本揭露的實施範例中, 主要包含了一種資料包裝機制(Data Packager),

資料。

然後，選取一個由 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ 所組成的矩陣 $C_{M \times N}$ ， C 具有全行階數 N ，且 M 是大於等於 N 的正整數，如步驟 420 所示。將矩陣 $C_{M \times N}$ 與矩陣 $B_{N \times K}$ 相乘，產生一個由 M 個列矩陣 $E_1 \sim E_M$ 所組成的編碼的資料模組 $E_{M \times K}$ ，如步驟 430 所示。換句話說，編碼的資料模組 $E_{M \times K}$ 是矩陣 $C_{M \times N}$ 與矩陣 $B_{N \times K}$ 的乘積矩陣，亦即 $E_{M \times K} = C_{M \times N} \times B_{N \times K}$ 。 M 是一個預定的正整數。

步驟 420 中，矩陣 $C_{M \times N}$ 有 M 個係數部分，也就是 M 個 $1 \times N$ 列矩陣 $C_1 \sim C_M$ 。步驟 430 中，此編碼的資料模組 $E_{M \times K}$ 有 M 個資料區塊，也就是 M 個 $1 \times K$ 列矩陣 $E_1 \sim E_M$ 。然後，係數部分 C_i 連同資料區塊 E_i 封裝後，再傳送 M 對 (C_i, E_i) ， $1 \leq i \leq M$ 。如步驟 440 所示，對於每一個 i ，列矩陣 C_i 連同列矩陣 E_i 的資料封裝後，再傳送此 M 對封裝資料 (C_i, E_i) ， $1 \leq i \leq M$ 。

如此，接收端只需接收 M 對頭端送出的封裝資料 (Packaged Data) 裡面的任意 N 對，就可以可重組回原始資料，也就是原始的 $N \times K$ 筆應用程式資料。根據本發明，本方法的步驟中，無需考量此 $N \times K$ 筆應用程式資料是否為有順序性的資料。

為了讓範例說明更加清楚，以下以比較容易看得出來，且連續性的數值當成實驗欲傳送之應用程式資料。假設此範例的原始資料為 0,1,2,...,35 的 8-位元(8-bit)資料，將此原始資料切割成 6 等份，亦即 $N=6$ ，因此 $K=36/6=6$ ；而預定的正整 M 等於 10，亦即編碼的資料模組 $E_{M \times K}$ 將會膨脹出 4 個區塊，此 4 個區塊為 E_7 、 E_8 、 E_9 、 E_{10} 。矩陣 $B_{6 \times 6}$ 、 $C_{10 \times 6}$ 、以及 $E_{10 \times 6}$ 說明如下。

原始資料切割成 $B_{6 \times 6}$ ，其中 B_1 至 B_6 的資料如下：

B_1 :	0	1	2	3	4	5
B_2 :	6	7	8	9	10	11
B_3 :	12	13	14	15	16	17
B_4 :	18	19	20	21	22	23
B_5 :	24	25	26	27	28	29
B_6 :	30	31	32	33	34	35

選取 $C_{10 \times 6}$ ，其中 $C_{10 \times 6}$ 具有全行階數 6，為易於明瞭起見，選取其中之列矩陣 C_1 至 C_6 使成單位矩陣(Identity Matrix)為例來說明，因此 C_1 至 C_{10} 的資料如下：

C_1 :	1	0	0	0	0	0
C_2 :	0	1	0	0	0	0
C_3 :	0	0	1	0	0	0
C_4 :	0	0	0	1	0	0
C_5 :	0	0	0	0	1	0

$$\begin{aligned}
 C_6 &: 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 C_7 &: 1 & 22 & 39 & 226 & 86 & 180 \\
 C_8 &: 201 & 77 & 156 & 218 & 121 & 241 \\
 C_9 &: 41 & 105 & 93 & 1 & 126 & 223 \\
 C_{10} &: 30 & 49 & 28 & 42 & 76 & 225
 \end{aligned}$$

其中 C_8 至 C_{10} 的每一個元素都是從伽羅瓦場 $GF(2^8)$ 中隨機產生的，所以每一數值也都是 8-位元資料，值落在 0 至 255 之間。

矩陣 $C_{10 \times 6}$ 與矩陣 $B_{6 \times 6}$ 相乘，得到矩陣 $E_{10 \times 6}$ ，其中 E_1 至 E_{10} 的資料如下：

$$\begin{aligned}
 E_1 &: 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\
 E_2 &: 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 \\
 E_3 &: 12 & 13 & 14 & 15 & 16 & 17 \\
 E_4 &: 18 & 19 & 20 & 21 & 22 & 23 \\
 E_5 &: 24 & 25 & 26 & 27 & 28 & 29 \\
 E_6 &: 30 & 31 & 32 & 33 & 34 & 35 \\
 E_7 &: 200 & 248 & 64 & 112 & 146 & 162 \\
 E_8 &: 165 & 239 & 221 & 151 & 88 & 18 \\
 E_9 &: 153 & 36 & 82 & 239 & 118 & 203 \\
 E_{10} &: 135 & 51 & 52 & 128 & 89 & 237
 \end{aligned}$$

伽羅瓦場 GF 是一種常見的線性代數，矩陣相乘是依照 $GF(2^8)$ 所定義的乘法運算來執行。矩陣 $C_{10 \times 6}$ 與矩陣

$B_{6 \times 6}$ 相乘時，因為矩陣 $C_{10 \times 6}$ 的前面 6×6 矩陣為單位矩陣，因此矩陣 $E_{10 \times 6}$ 中， E_1 至 E_6 也是等同於 B_1 至 B_6 。

依第四圖的範例流程，將此 10 對資料 (C_i, E_i) ， $1 \leq i \leq 10$ 傳送出。換句話說，在頭端傳送資料時，先將欲傳送之原始資料切成 6 個區塊(即 B_1 至 B_6)，再由此 6 個區塊(B_1 至 B_6)與係數矩陣 $C_{10 \times 6}$ 運算，膨脹為 10 個區塊(即 E_1 至 E_{10})。而接收端只需接收 10 組頭端送出區塊(即 (C_i, E_i) ， $1 \leq i \leq 10$)裡面的任意 6 組(或多於 6 組)，就可以重組回原始資料。

假設接收端只接收到其中任意 6 組資料，例如 (C_1, E_1) 、 (C_3, E_3) 、 (C_5, E_5) 、 (C_7, E_7) 、 (C_8, E_8) 、 (C_9, E_9) 這 6 組資料，接下來，說明接收端如何結合高斯消去法(Gaussian Elimination)，重組回原始資料。在進行高斯消去法運算時，係數部分 C_i 與區塊資料 E_i 放在一起運算，前面 6 個為係數部份，後面為資料部份，只要係數部份變成單位矩陣，則資料部份便會回復為原始資料。而在 $GF(2^8)$ 的運算中，任何數值乘上 1 都會變為 0，任何數值與自己的反元素相乘，都會變為 1。

以下步驟一至步驟五說明說明接收端如何將 (C_1, E_1) 、 (C_3, E_3) 、 (C_5, E_5) 、 (C_7, E_7) 、 (C_8, E_8) 、 (C_9, E_9) 這 6 組資料重組回原始資料。

步驟一：

一開始，接收端收到 (C_1, E_1) 與 (C_7, E_7) ，

$(C_1, E_1) : 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5$

$(C_7, E_7) : 1 \quad 22 \quad 39 \quad 226 \quad 86 \quad 180 \quad 200 \quad 248 \quad 64 \quad 112 \quad 146 \quad 162$

依照 $GF(2^8)$ 所定義的乘法運算執行 (C_1, E_1) 與 $(C_7,$

$E_7)$ 相乘，其用意是將 (C_7, E_7) 的第一個元素變為 0，乘

法運算結果如下：

$(C_1, E_1) : 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5$

$(C_7, E_7) : 0 \quad 22 \quad 39 \quad 226 \quad 86 \quad 180 \quad 200 \quad 249 \quad 66 \quad 115 \quad 150 \quad 167$

步驟二：將 (C_7, E_7) 第二個元素 22 變為 1，以利係數

部份轉換回單位矩陣。因此，將所有 (C_7, E_7) 的元素再乘

以 22 之 $GF(2^8)$ 所定義的乘法反元素，乘法運算結果如下：

$(C_1, E_1) : 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5$

$(C_7, E_7) : 0 \quad 1 \quad 140 \quad 206 \quad 235 \quad 37 \quad 121 \quad 244 \quad 144 \quad 255 \quad 200 \quad 69$

步驟三：接收端收到 (C_3, E_3) 與 (C_8, E_8) ，

$(C_1, E_1) : 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5$

$(C_7, E_7) : 0 \quad 1 \quad 140 \quad 206 \quad 235 \quad 37 \quad 121 \quad 244 \quad 114 \quad 255 \quad 200 \quad 69$

$(C_3, E_3) : 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 12 \quad 13 \quad 14 \quad 15 \quad 16 \quad 17$

$(C_8, E_8) : 201 \quad 77 \quad 156 \quad 218 \quad 121 \quad 241 \quad 165 \quad 239 \quad 221 \quad 151 \quad 88 \quad 18$

將 (C_8, E_8) 之第一個元素 201、第二個元素 156、第三個元

素 218，皆變為 0，以利係數部份轉換回單位矩陣。因此，依照 $GF(2^8)$ 所定義的乘法運算，分別執行 (C_1, E_1) 與 (C_8, E_8) 相乘、 (C_7, E_7) 與 (C_8, E_8) 相乘、 (C_3, E_3) 與 (C_8, E_8) 相乘，之後，將 (C_8, E_8) 之第四個元素變為 1，運算結果如下。

(C_1, E_1) :	1	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5
(C_7, E_7) :	0	1	140	206	235	37	121	244	114	255	200	69
(C_3, E_3) :	0	0	1	0	0	0	12	13	14	15	16	17
(C_8, E_8) :	0	0	0	1	195	156	38	120	31	65	136	214

步驟四：接收端收到 (C_5, E_5) 與 (C_9, E_9) ，

(C_1, E_1) :	1	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5
(C_7, E_7) :	0	1	140	206	235	37	121	244	114	255	200	69
(C_3, E_3) :	0	0	1	0	0	0	12	13	14	15	16	17
(C_8, E_8) :	0	0	0	1	195	156	38	120	31	65	136	214
(C_5, E_5) :	0	0	0	0	1	0	24	25	26	27	28	29
(C_9, E_9) :	41	105	93	1	126	223	153	36	82	239	118	203

將 (C_9, E_9) 之第一個元素 41、第二個元素 105、第三個元素 93、第四個元素 1，皆變為 0，以利係數部份轉換回單位矩陣。因此，依照 $GF(2^8)$ 所定義的乘法運算，分別執行 (C_1, E_1) 與 (C_9, E_9) 相乘、 (C_7, E_7) 與 (C_9, E_9) 相乘、 (C_3, E_3) 與 (C_9, E_9) 相乘、 (C_8, E_8) 與 (C_9, E_9) 相乘，之後，將 (C_9, E_9) 之第五個元素變為 1，運算結果如下。

(C_1, E_1) :	1	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5
----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

(C_7, E_7) :	0	1	140	206	235	37	121	244	114	255	200	69
(C_3, E_3) :	0	0	1	0	0	0	12	13	14	15	16	17
(C_8, E_8) :	0	0	0	1	195	156	38	120	31	65	136	214
(C_5, E_5) :	0	0	0	0	1	0	24	25	26	27	28	29
(C_9, E_9) :	0	0	0	0	0	1	30	31	32	33	34	35

步驟五:將 (C_7, E_7) 之第五個元素 235、第三個元素 140、 (C_8, E_8) 之第五個元素 195、以及 (C_7, E_7) 之第四個元素 206, 皆變為 0, 因此, 依照 $GF(2^8)$ 所定義的乘法運算, 分別執行 (C_5, E_5) 與 (C_7, E_7) 相乘、 (C_3, E_3) 與 (C_7, E_7) 相乘、 (C_5, E_5) 與 (C_8, E_8) 相乘、 (C_8, E_8) 與 (C_7, E_7) 相乘, 運算結果如下。

(C_1, E_1) :	1	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5
(C_7, E_7) :	0	1	0	0	0	191	13	179	118	200	23	169
(C_3, E_3) :	0	0	1	0	0	0	12	13	14	15	16	17
(C_8, E_8) :	0	0	0	1	0	156	220	65	126	227	89	196
(C_5, E_5) :	0	0	0	0	1	0	24	25	26	27	28	29
(C_9, E_9) :	0	0	0	0	0	1	30	31	32	33	34	35

最後, 將將 (C_7, E_7) 之六個元素 191 以及 (C_8, E_8) 之第六個元素 156 皆變為 0, 因此, 依照 $GF(2^8)$ 所定義的乘法運算, 分別執行 (C_9, E_9) 與 (C_7, E_7) 相乘、 (C_9, E_9) 與 (C_8, E_8) 相乘, 運算結果如下。

(C_1, E_1) :	1	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5
----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

(C_7, E_7) :	0	1	0	0	0	0	6	7	8	9	10	11
(C_3, E_3) :	0	0	1	0	0	0	12	13	14	15	16	17
(C_8, E_8) :	0	0	0	1	0	0	18	19	20	21	22	23
(C_5, E_5) :	0	0	0	0	1	0	24	25	26	27	28	29
(C_9, E_9) :	0	0	0	0	0	1	30	31	32	33	34	35

經上述五個步驟後，接收端成功地還原回原始資料。因此，本揭露之方法，在頭端傳送資料時，是先將原本的資料先切成 N 個區塊，再由這 N 個區塊與係數矩陣 $C_{M \times N}$ 運算，膨脹為 M 個區塊 ($M \geq N$)。再將 M 個區塊連同係數一起傳送。接收端只要接收到 M 對頭端送出之包裝有係數與區塊之資料的其中任意 N 對 (或多於 N 對)，就可以重組回原始資料。所以，在同一接收環境中，可以縮短接收完整資料所需的時間，同時也維持資料傳輸的正確性。

在選取係數矩陣 $C_{M \times N}$ 時，若選取其中 $C_{N \times N}$ 為單位矩陣 $I_{N \times N}$ ，則本發明的資料傳送也可以與目前 DSMCC 傳輸接收系統相容。目前 DSMCC 傳輸接收系統的解碼器 (Decoder) 也可以對本發明的傳送資料來執行解碼，得到原始資料，同時也維持資料傳輸的正確性。這是因為此時 $E_{M \times K}$ 矩陣的第一列至第 N 列與原有 DSMCC 所切割而得出的傳輸模組相同，所以接收端若以原 DSMCC 方式接收，也可以正確接收資料。

承上述，第五 A 圖與第五 B 圖是矩陣 $B_{N \times K}$ 、係數矩陣 $C_{M \times N}$ 、編碼的資料模組 $E_{M \times K}$ ，以及三者之間的一個關係示意圖，並且與本發明之某些揭露的實施範例一致。第五 A 圖是矩陣 $B_{N \times K}$ 、係數矩陣 $C_{M \times N}$ 、編碼的資料模組 $E_{M \times K}$ 的一個範例示意圖；當選擇係數矩陣 $C_{M \times N}$ 時，若以 $C_1 \sim C_N$ 組成單位矩陣為例，則第五 B 圖說明了編碼的資料模組 $E_{M \times K}$ 是由矩陣 $B_{N \times K}$ 以及膨脹出的列矩陣 $E_{M-N} \sim E_M$ 所構成的。

第五 A 圖與第五 B 圖的範例中， $M > N$ ，列矩陣 $C_{M-N} \sim C_M$ 的元素，其內容可從伽羅瓦場 $GF(2^n)$ 中隨機產生， n 的選擇是根據欲處理之應用程式資料之最小單位來決定，例如，應用程式資料之最小單位為 8-位元，則選擇 n 的值為 8。

因為 $C_{M \times N}$ 為一係數矩陣， $B_{N \times K}$ 是原始資料的切割成，而編碼的資料模組 $E_{M \times K} = C_{M \times N} \times B_{N \times K}$ ，所以本方法是以線性組合編碼(Linear Combination Encoding)方式將資料進行重組編碼。

當系統前端傳送資料時，根據本發明，係數部分(即 $C_1 \sim C_M$)也要連同資料區塊(即 $C_1 \sim C_M$)一起傳送，如此，接收端只要接收到其中任意 N 對(或大於 N 對)，就可以重組回原始資料。

路中的傳輸器。如第七圖的實施範例所示，傳輸器 700 可包含資料封裝裝置 600、多工器 630、以及一無線調頻單元 740。多工器 630 將至少一節目，例如電視節目 1 與電視節目 2，以及 M 對封裝資料(C_i, E_i)， $1 \leq i \leq M$ ，混合成一個傳輸串流 730b。無線調頻單元 740 將傳輸串流 730b 數位調變與移頻後，轉換成適合於傳輸的數位視訊廣播訊號 740b。依此，傳輸器 700 可與 DSMCC 傳輸接收系統相容。

傳輸器 700 也可以結合一接收器以組成一種廣播網路中的傳輸與接收系統。如第八圖的實施範例所示，傳輸與接收系統 800 可包含傳輸器 700、以及一接收器 840。接收器 840 至少備有一資料合成裝置(Data Composer)820，還可包括一移頻與解調變器(Tuner And Demodulator)810 以及一解多工器(Demultiplexer)830。移頻與解調變器 810 將數位視訊廣播訊號 740b 做移頻與解調變，並將無線訊號轉變成數位基頻的傳輸串流 810b。解多工器 830 從數位基頻的傳輸串流 810b 中，將節目與 M 對封裝資料(C_i, E_i)分離，並過濾取出此 M 對封裝資料(C_i, E_i)，送至資料合成裝置 820。資料合成裝置 820 可利用高斯消去法，得出矩陣 $B_{N \times K}$ ，並還原成原始的應用程式資料 601。

如前所述，若要與現有的 DSMCC 傳輸接收系統相

容，則編碼器 620 在選取係數矩陣 $C_{M \times N}$ 時，可選取列矩陣 $C_1 \sim C_N$ ，使 $C_1 \sim C_N$ 組成一個單位矩陣 $I_{N \times N}$ 。因為列矩陣 $E_1 \sim E_N$ 與原有 DSMCC 進行切割時得出的 $B_{N \times K}$ 相同，所以接收器 840 若以原 DSMCC 傳輸協定接收，也可以正確地接收資料。

本揭露以實地測試驗證本發明之技術，從一地點至另一地點之間的某一路段進行實驗，每隔 200 公尺為一個定點進行接收資料。在同一傳輸資料頻寬(例如 350Kbps)以及同一資料量(例如 1.9MB)的情況下，實驗之傳輸資料為(a)以本發明之傳輸機制的架構來傳輸資料，其中，先將此資料量切割成 30 個資料區塊，並且以線性組合編碼方式進行編碼，產生 60 個編碼區塊;以及(b)只以現有的 DSMCC 傳輸機制，僅將此資料量切割成 30 個資料區塊。之後，比較(a)與(b)所需之完整接收時間。第九圖是此實驗結果的一個數據圖。根據第九圖之實驗數據顯示，完成此 30 個資料區塊接收，依本發明之技術所需之接收時間較只以 DSMCC 傳輸之系統為短。

此外，若 N 個資料區塊中，遺漏了某一資料區塊 i ，本揭露中也分析了本發明之資料封裝機制的效能，換句話說，第 i 個資料區塊遺漏所需等待的資料區塊傳輸數量，以完成完整接收。有四種傳輸及接收的搭配狀況，其結果說明如下。

第一種狀況是以本發明之傳輸機制傳送 M 對封裝資料，以本發明之接收機制來完成完整接收 N 個資料區塊。第二種狀況是以本發明之傳輸機制傳送 M 對封裝資料，以 DSMCC 之接收機制來完成完整接收 N 個資料區塊。第三種是以 DSMCC 之傳輸機制傳送 N 個資料區塊，以本發明之接收機制來完成完整接收 N 個資料區塊。第四種是以 DSMCC 之傳輸機制傳送 N 個資料區塊，以 DSMCC 之接收機制來完成完整接收 N 個資料區塊。

則效能分析結果是，第一種狀況下，需等待 $N+1$ 個資料區塊傳輸數量；第二種狀況下，需等待 $M+i$ 個資料區塊傳輸數量；第三種狀況下，需等待 $N+i$ 個資料區塊傳輸數量；第四種狀況下，需等待 $N+i$ 個資料區塊傳輸數量。

綜上所述，本揭露的實施範例可提供一種廣播網路中資料封裝的方法與裝置，以資料封裝技術並結合矩陣轉換與迦邏瓦場相關原理，將應用程式資料切割成數個區塊資料，使得在廣播網路中傳輸資料或檔案時，可以縮短接收端所需接收的時間，還可以維持資料傳輸之正確性與完整度。此資料封裝機制可與現有的 DSMCC 傳輸接收系統相容，並且可被安排在一廣播網路環境中的一傳輸接收系統的傳輸器。此傳輸器也可以結合一接收

器以組成一種廣播網路中的傳輸與接收系統。

惟，以上所述者僅為本發明之實施範例，當不能依此限定本發明實施之範圍。即大凡本發明申請專利範圍所作之均等變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍。

【圖式簡單說明】

第一圖是數位儲存媒體、指令、與控制之傳輸機制的一個範例示意圖。

第二圖是一種多檔案下載和串流系統的一個範例示意圖。

第三圖是一種可靠無線廣播系統之源泉碼與應用的架構示意圖。

第四圖是一個範例流程圖，說明一種廣播網路中資料封裝的方法，並且與本發明之某些揭露的實施範例一致。

第五 A 圖是矩陣 $B_{N \times K}$ 、係數矩陣 $C_{M \times N}$ 、編碼的資料模組 $E_{M \times K}$ 的一個範例示意圖，並且與本發明之某些揭露的實施範例一致。

第五 B 圖是矩陣 $B_{N \times K}$ 、係數矩陣 $C_{M \times N}$ 、以及編碼的資料模組 $E_{M \times K}$ ，其三者之間的一個關係示意圖，並且與本發明之某些揭露的實施範例一致。

第六圖是一個範例示意圖，說明一種廣播網路中資料封裝裝置的架構，並且與本發明之某些揭露的實施範例一致。

第七圖是的一個範例示意圖，說明一種廣播網路中的傳輸器的架構，並且與本發明之某些揭露的實施範例一致。

第八圖是的一個範例示意圖，說明一種廣播網路中的傳輸與接收系統的架構，並且與本發明之某些揭露的實施範例一致。

第九圖是比較以本發明之傳輸機制的架構來傳輸資料與

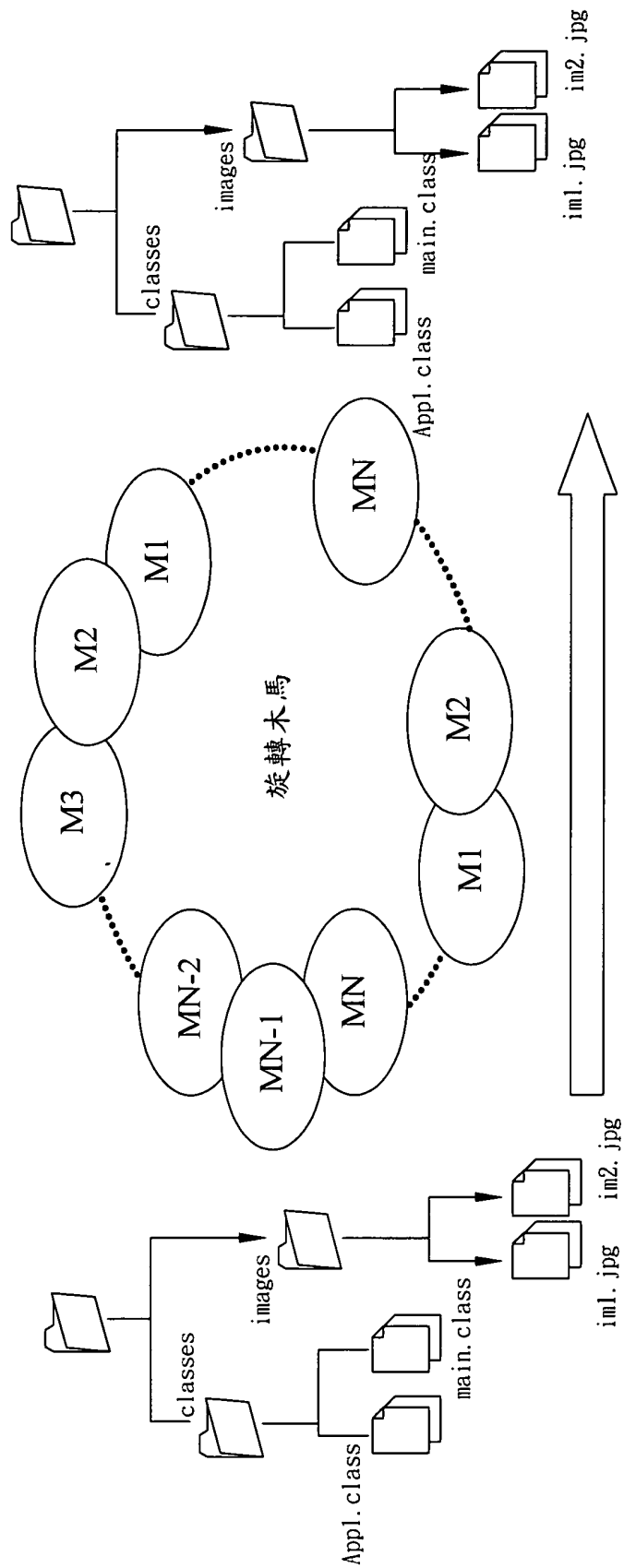
只以現有的 DSMCC 傳輸機制來傳輸資料，其所需之完整接收時間的一個範例示意圖，並且與本發明之某些揭露的實施範例一致。

【主要元件符號說明】

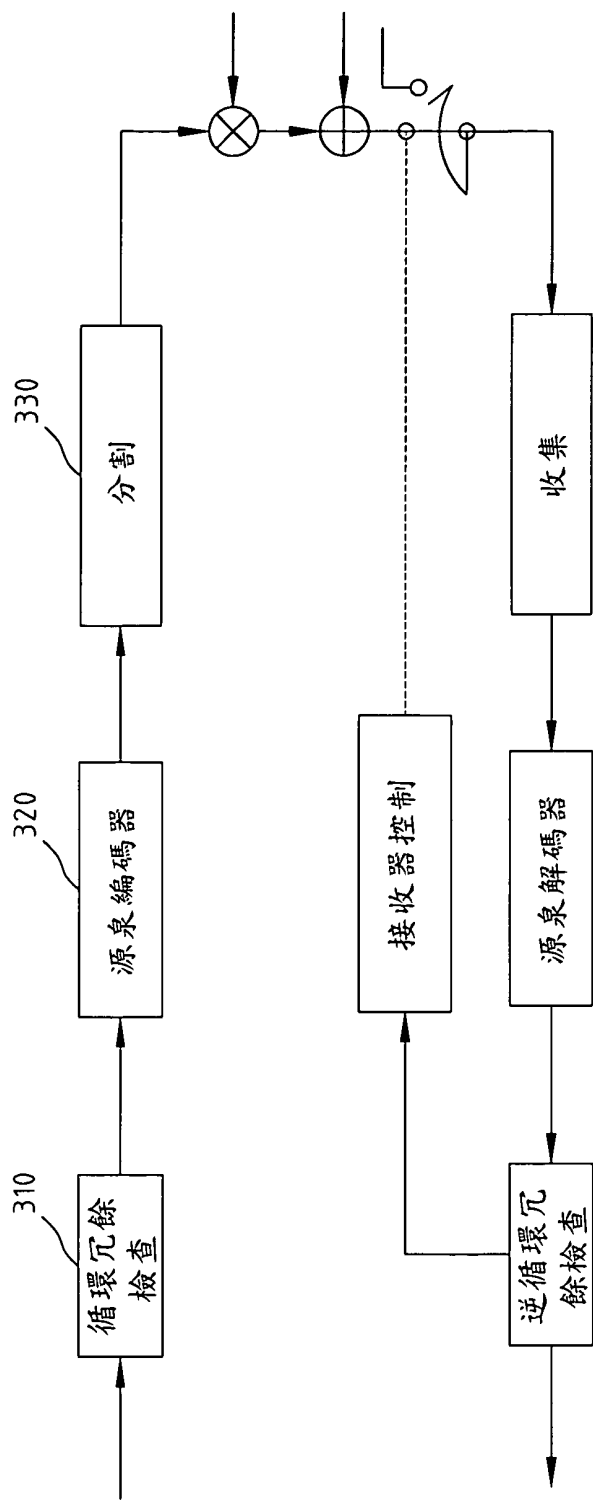
310 循環冗餘檢查	320 源泉編碼器
330 分割	
410 將輸入的 $N \times K$ 筆應用程式資料切割成一個 $N \times K$ 的矩陣 $B_{N \times K}$ ，其中矩陣 $B_{N \times K}$ 係由 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ 所組成，每一區塊含有輸入的 k 筆應用程式資料， N 與 k 為大於 1 的正整數	
420 選取一個由 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ 所組成的矩陣 $C_{M \times N}$ ， $C_{M \times N}$ 具有全行階數 N ，且 M 是大於等於 N 的正整數	
430 將矩陣 $C_{M \times N}$ 與矩陣 $B_{N \times K}$ 相乘，產生一個由 M 個列矩陣 $E_1 \sim E_M$ 所組成的編碼的資料模組 $E_{M \times K}$	
440 對於每一個 i ，列矩陣 C_i 連同列矩陣 E_i 的資料封裝後，再傳送此 M 對封裝資料 (C_i, E_i) ， $1 \leq i \leq M$	
600 資料封裝裝置	601 應用程式資料
610 資料封裝器	620 編碼器
630 多工器	
700 傳輸器	730b 傳輸串流

740 無線調頻單元	740b 數位視訊廣播訊號
800 傳輸與接收系統	810 移頻與解調變器
810b 數位基頻的傳輸串流	820 資料合成裝置
830 解多工器	840 接收器

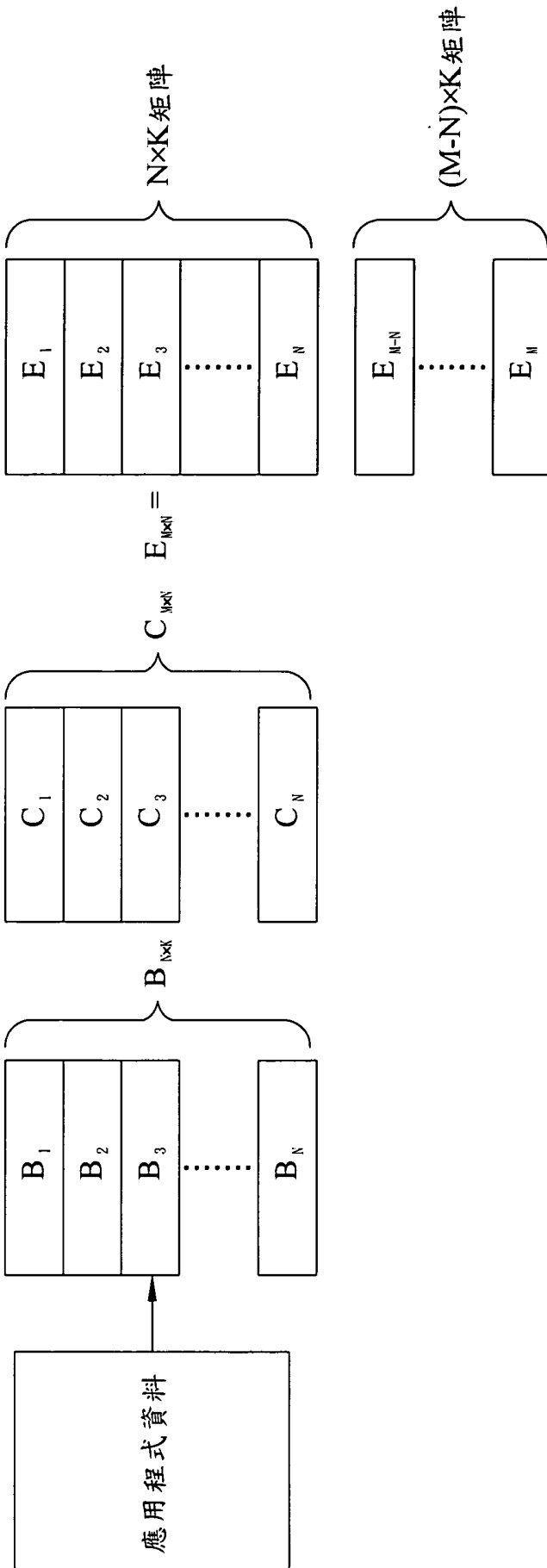
十一、圖式



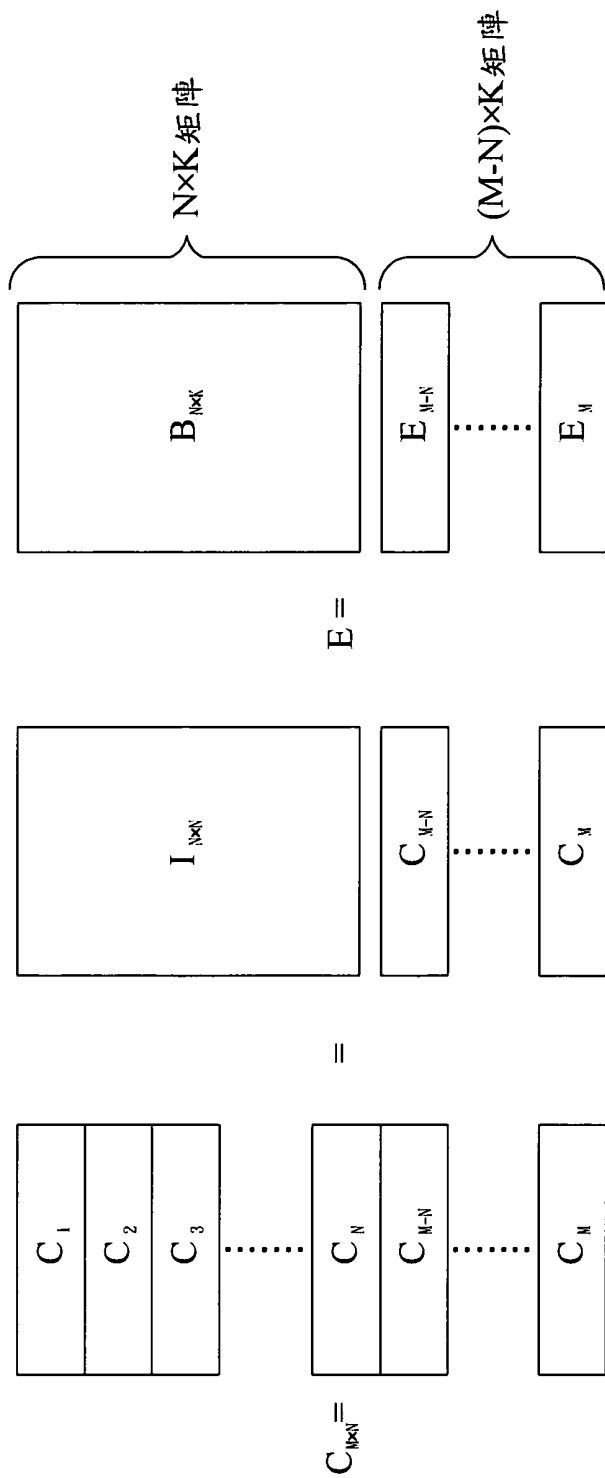
第一圖(習知技術)



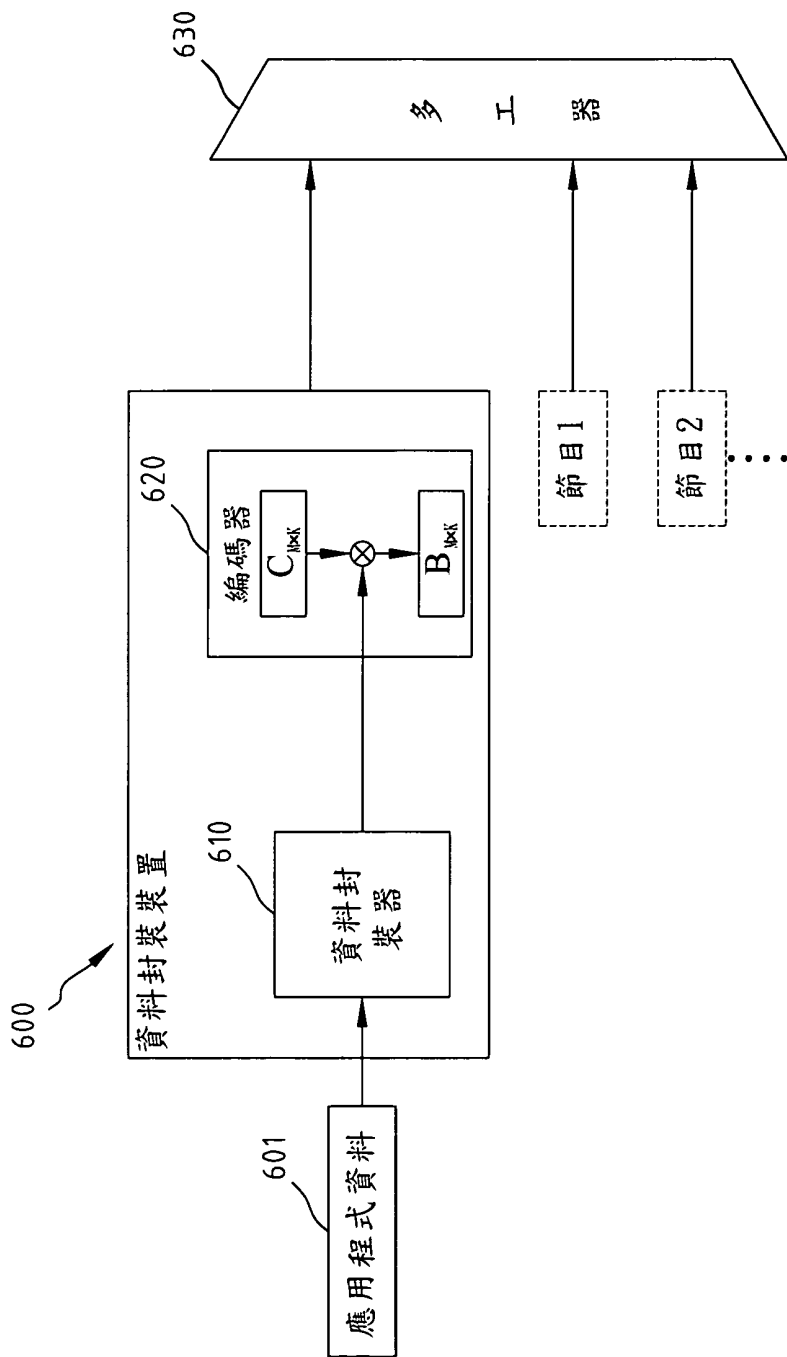
第三圖(習知技術)



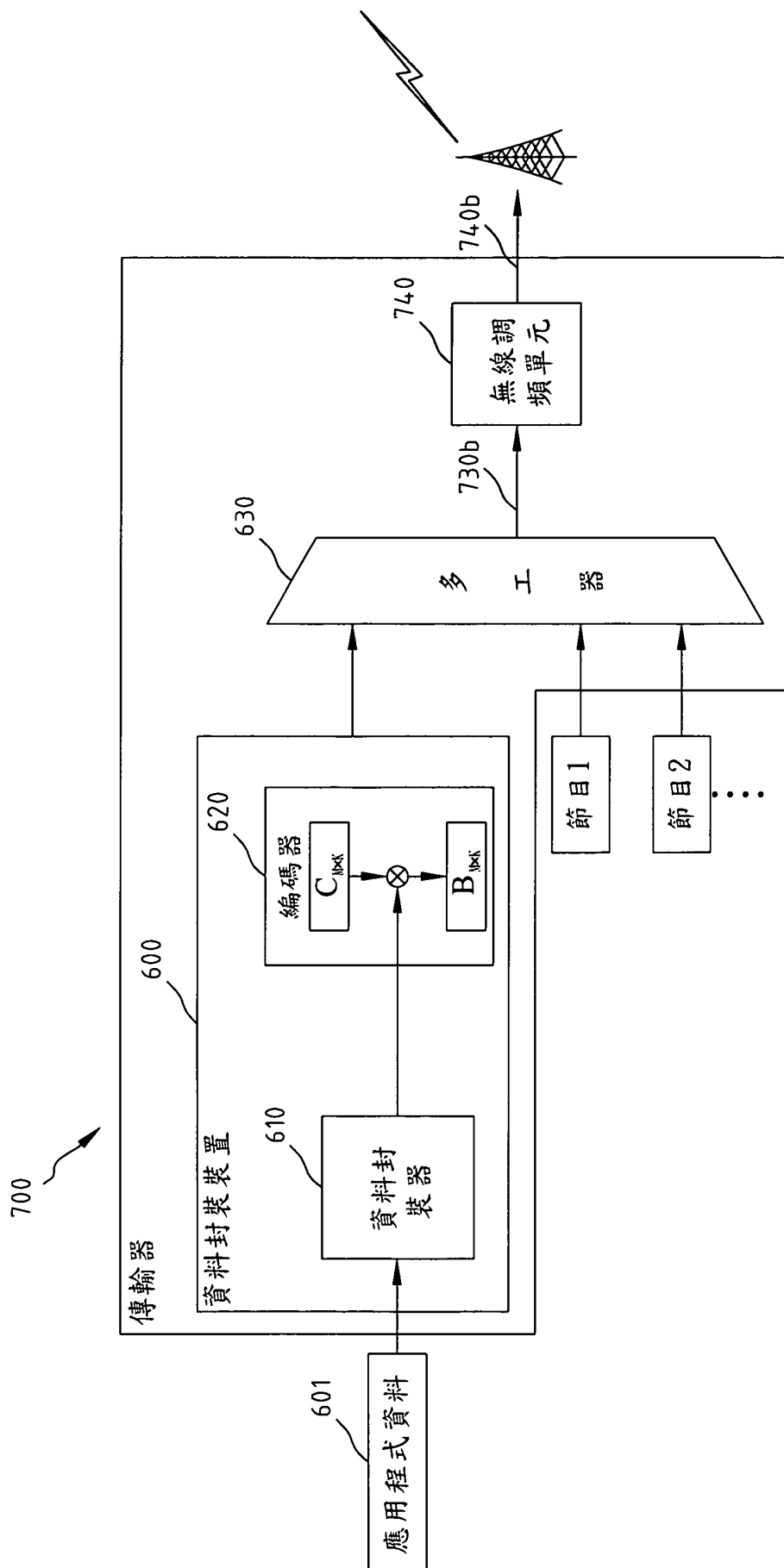
第五A圖



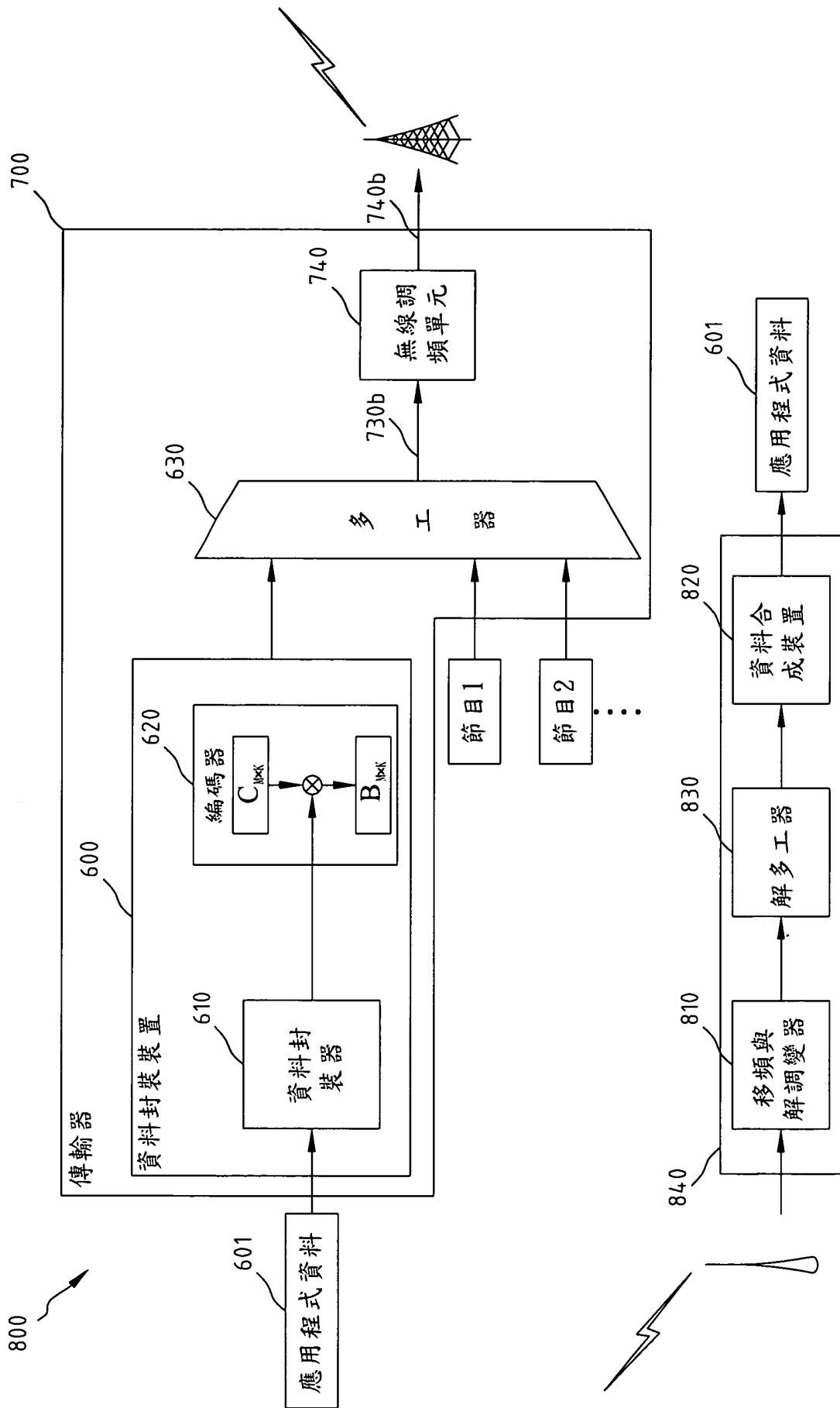
第五B圖



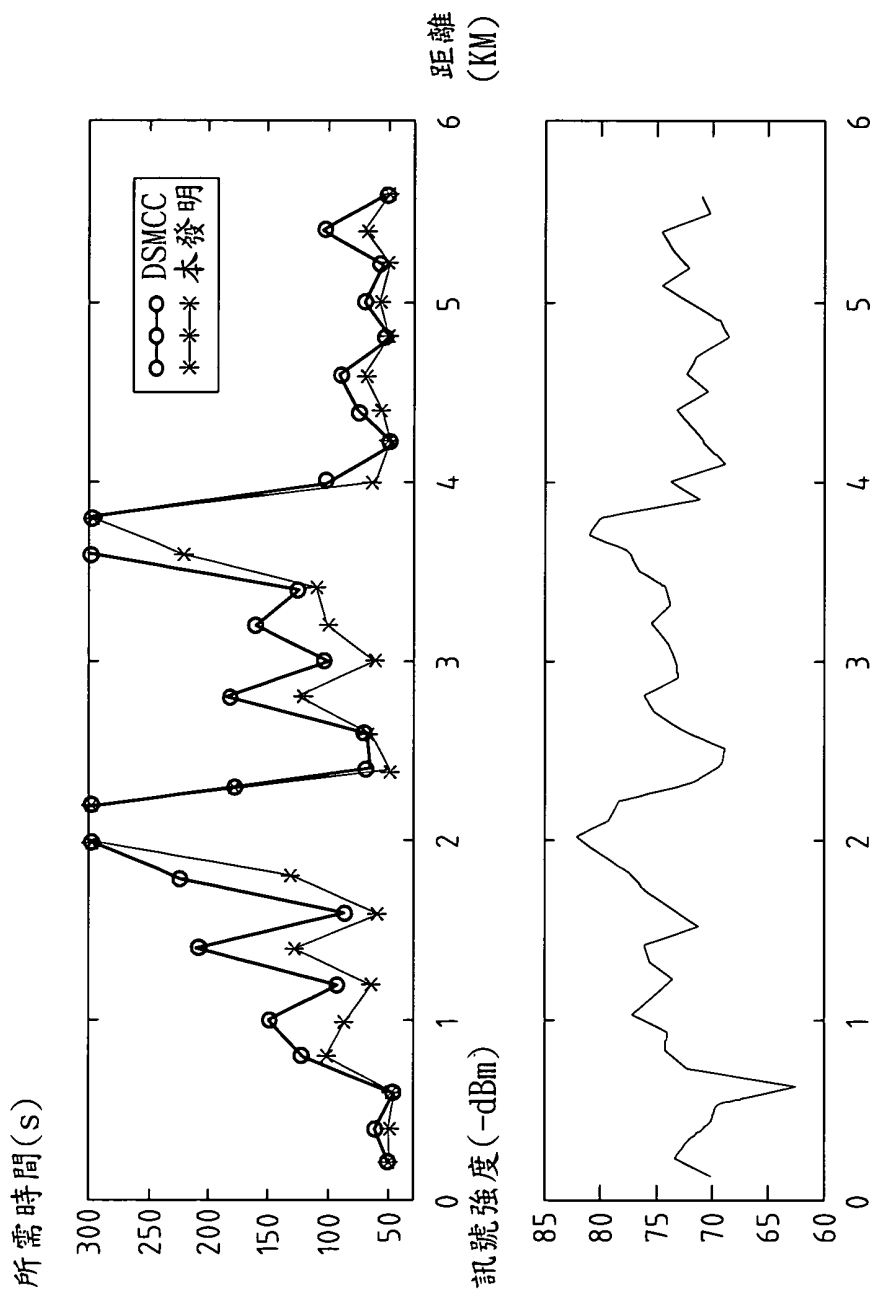
第六圖



第七圖



第八圖



第九圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第四圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

410 將輸入的 $N \times K$ 筆應用程式資料切割成一個 $N \times K$ 的矩陣 $B_{N \times K}$ ，其中矩陣 $B_{N \times K}$ 係由 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ 所組成，每一區塊含有輸入的 k 筆應用程式資料， N 與 k 為大於 1 的正整數

420 選取一個由 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ 所組成的矩陣 $C_{M \times N}$ ， $C_{M \times N}$ 具有全行階數 N ，且 M 是大於等於 N 的正整數

430 將矩陣 $C_{M \times N}$ 與矩陣 $B_{N \times K}$ 相乘，產生一個由 M 個列矩陣 $E_1 \sim E_M$ 所組成的編碼的資料模組 $E_{M \times K}$

440 對於每一個 i ，列矩陣 C_i 連同列矩陣 E_i 的資料封裝後，再傳送此 M 對封裝資料 (C_i, E_i) ， $1 \leq i \leq M$

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

公告本

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：97150305

※申請日期：97.12.23

※IPC 分類：H03M 13/28 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/28 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

廣播網路中資料封裝的方法與裝置/

METHOD AND APPARATUS FOR DATA PACKAGE IN BROADCAST NETWORKS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

財團法人工業技術研究院/

INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

代表人：(中文/英文)

蔡清彥 / TSAY, CHING-YEN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號/

195, SEC. 4, CHUNG HSING ROAD, CHUTUNG, HSINCHU, TAIWAN, R.O.C.

國籍：(中文/英文)

中華民國 / TAIWAN, R.O.C.

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 林承龍 / LIN, CHEN-LONG

2. 官振鵬 / KUAN, CHENG-PENG

3. 江志偉 / JIANG, JHIH-WEI

國籍：(中文/英文)

1. 中華民國 / TAIWAN, R.O.C.

2. 中華民國 / TAIWAN, R.O.C.

3. 中華民國 / TAIWAN, R.O.C.

And Applications To Reliable Wireless Broadcast System)。此技術以源泉碼為基礎，提供一種有彈性編碼等級(Flexible Code Rate)的架構(Framework)，以允許同時進行可靠無線廣播通訊與非同步資料存取。如第三圖所示，此架構中，序列 ν ，經循環冗餘檢查(Cyclic Redundancy Check, CRC)310 附加在資訊序列 ν 後，經由源泉編碼器(Fountain Encoder)320 進行源泉編碼後，再將連續符元序列(Continuous Symbol Sequence)作分割(Fragmentation)330，切成數小段(Small Segments)來進行資料傳送。

【發明內容】

根據本發明所揭露的實施範例中，可提供一種廣播網路中資料封裝的方法與裝置。

在一實施範例中，所揭露者是有關於一種廣播網路中資料封裝的方法，此方法包含：將輸入的 $N \times K$ 筆應用程式資料切割成一個 $N \times K$ 的矩陣 $B_{N \times K}$ ，其中矩陣 $B_{N \times K}$ 係由 N 個區塊(Block) $B_1 \sim B_N$ 所組成，每一區塊含有輸入的 K 筆應用程式資料， N 與 K 為大於1的正整數；選取一個由 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ 所組成的矩陣 $C_{M \times N}$ ， C 具有全行階數(Full Column Rank) N ，且 M 是大於等於 N 的正整數；將矩陣 $C_{M \times N}$ 與矩陣 $B_{N \times K}$ 相乘，產生一個由 M 個列矩陣 $E_1 \sim E_M$ 所組成的編碼的資料模組(Coded Data

Module) $E_{M \times K}$; 以及對於每一個 i ，列矩陣 C_i 連同列矩陣 E_i 的資料封裝後，再傳送此 M 對封裝資料 (C_i, E_i) ， $1 \leq i \leq M$ 。

在另一實施範例中，所揭露者是有關於一種廣播網路中資料封裝的裝置，此裝置包含一資料封裝器(Data Packager)、以及一編碼器(Encoder)，資料封裝器連接至編碼器。資料封裝器將輸入的 $N \times K$ 筆應用程式資料切割成一個 $N \times K$ 的矩陣 $B_{N \times K}$ ，矩陣 $B_{N \times K}$ 係由 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ 所組成，每一區塊含有輸入的 K 筆應用程式資料， N 與 K 為大於 1 的正整數。編碼器選擇係數矩陣 $C_{M \times N}$ ，並且將 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ 與係數矩陣 $C_{M \times N}$ 進行線性組合編碼，產生編碼的資料模組 $E_{M \times K}$ ，每一區塊 C_i 的係數部分連同區塊 E_i 的資料封裝一起後，再傳送此 M 對封裝資料 (C_i, E_i) ， $N \leq M$ 且 $1 \leq i \leq M$ 。

在另一實施範例中，所揭露者是有關於一種廣播網路中的傳輸器(Transmitter)，此傳輸器包含一資料封裝裝置、一多工器、以及一無線調頻單元(Radio Frequency Stage)。資料封裝裝置將輸入的 $N \times K$ 筆應用程式資料切割成 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ ，並選擇 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ ，將該 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ 與該 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ 進行線性組合編碼，產生編碼的資料模組 $E_{M \times K}$ ，再傳送此 M 對封裝資料 (C_i, E_i) ， $N \leq M$ 且 $1 \leq i \leq M$ 。多工器將至少一節目

此資料包裝機制可將應用程式資料(Application Data)，例如輸入檔或串流，切割成數個區塊資料，使得在廣播網路中傳輸資料或檔案時，可以降低接收端所需接收的時間，還可以維持資料傳輸之正確性與完整度。

根據本發明，此切割是結合矩陣轉換(Matrix Transformation)與迦邏瓦場(Galois Field)相關原理，作為理論基礎，將輸入的應用程式資料切割成 N 個區塊(Block)， N 為大於1的正整數，並且巧妙選取一個係數矩陣，透過此矩陣與各個切割成後資料的矩陣運算，來產生編碼的資料模組(Coded Data Module)，然後，此編碼的資料模組的每一區塊連同其係數部分一起傳送。如此，接收端僅需接收 M 個由前端(Front End)送出之包含係數部分與資料區塊中的任意 N 個(或多於 N 個)，即可重組回原始資料，其中 M 為正整數，且 $M \geq N$ 。

承上述，第四圖是一個範例流程圖，說明一種廣播網路中資料封裝的方法，並且與本發明之某些揭露的實施範例一致。參考第四圖，首先，將輸入的 $N \times K$ 筆應用程式資料切割成一個 $N \times K$ 的矩陣 $B_{N \times K}$ ，其中矩陣 $B_{N \times K}$ 係由 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ 所組成，每一區塊含有輸入的 K 筆應用程式資料， N 與 K 為大於1的正整數，如步驟410所示。換句話說，矩陣 $B_{N \times K}$ 係由 N 個 $1 \times K$ 列矩陣所組成，每一列矩陣有 K 個元素，每一元素是一筆應用程式

接下來，在第六圖的範例示意圖中，說明一種廣播網路中資料封裝裝置的架構，並且與本發明之某些揭露的實施範例一致。此架構可被安排(Arranged)在一廣播網路環境中的一傳輸接收系統的傳送端。參考第六圖，資料封裝裝置 600 主要包含一資料封裝器 610、以及一編碼器 620，編碼器 620 與資料封裝器 610 連接。資料封裝裝置 600 外接至一多工器 630。

資料封裝器 610 將輸入的 $N \times K$ 筆應用程式資料 601 切割成 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ ， N 為大於 1 的正整數。編碼器 620 選擇 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ ，並且將此 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ 與此 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ 進行線性組合編碼，產生一個由 M 個列矩陣 $E_1 \sim E_M$ 所組成的編碼的資料模組 $E_{M \times K}$ ，每一列矩陣 C_i 的係數部分連同列矩陣 E_i 的資料封裝一起後，再傳送此 M 對封裝資料 (C_i, E_i) ， $1 \leq i \leq M$ 。如前所述， N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ 組成矩陣 $B_{N \times K}$ ，每一區塊含有輸入的 K 筆應用程式資料， K 為大於 1 的正整數， M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ 組成係數矩陣 $C_{M \times N}$ ，編碼的資料模組是係數矩陣 $C_{M \times N}$ 與矩陣 $B_{N \times K}$ 的乘積矩陣 $E_{M \times K}$ 。

目前 DSMCC 傳輸接收系統的解碼器也可以對資料封裝裝置 600 的傳送資料來執行解碼，得到原始資料，同時也維持資料傳輸的正確性。此資料封裝裝置 600 可結合多工器 630 以及一無線調頻單元以組成一種廣播網

五、中文發明摘要：

一種廣播網路中資料封裝的方法與裝置，此方法包含將輸入的 $N \times K$ 筆應用程式資料切割成一個 $N \times K$ 的矩陣 $B_{N \times K}$ ，其中矩陣 $B_{N \times K}$ 係由 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ 所組成，每一區塊含有輸入的 K 筆應用程式資料， N 與 K 為大於 1 的正整數；選取一個由 M 個區塊 $C_1 \sim C_N$ 所組成的矩陣 $C_{M \times N}$ ， $C_{M \times N}$ 具有全行階數 N ，且 $M \geq N$ ；將矩陣 $C_{M \times N}$ 與矩陣 $B_{N \times K}$ 相乘，產生一個由 $E_1 \sim E_M$ 所組成的編碼的資料模組 $E_{M \times K}$ ；以及對於每一個 i ，列矩陣 C_i 連同列矩陣 E_i 的資料封裝後，再傳送此 M 對封裝資料 (C_i, E_i) ， $1 \leq i \leq M$ 。

六、英文發明摘要：

Disclosed is a method and apparatus for data transmission in broadcast networks, in which $N \times K$ pieces of inputted application data are segmented into a matrix $B_{N \times K}$ formed by N blocks $B_1 \sim B_N$. Each of N blocks contains K pieces of application data, and both N and K are greater than 1. A matrix $C_{M \times N}$ with full column rank N is selected, where $M \geq N$. After that, an encoded data module consisting of M row matrix $E_1 \sim E_M$ is generated by performing a matrix multiplication on $C_{M \times N}$ and $B_{N \times K}$. Then, for each i , $1 \leq i \leq M$, two row matrix C_i and E_i are packaged, and all of the M packaged data (C_i, E_i) are sent out.

十、申請專利範圍：

1. 一種廣播網路中資料封裝的方法，該方法包含：

將輸入的 $N \times K$ 筆應用程式資料切割成一個 $N \times K$ 的矩陣 $B_{N \times K}$ ，其中該矩陣 $B_{N \times K}$ 係由 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ 所組成，每一區塊含有輸入的 K 筆應用程式資料， N 與 K 為大於 1 的正整數；

選取一個由 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ 組成的矩陣 $C_{M \times N}$ ，矩陣 $C_{M \times N}$ 具有全行階數 N ，且 M 是大於等於 N 的正整數；

將矩陣 $C_{M \times N}$ 與矩陣 $B_{N \times K}$ 相乘，產生一個由 M 個列矩陣 $E_1 \sim E_M$ 所組成的編碼的資料模組 $E_{M \times K}$ ；以及

對於每一個 i ，列矩陣 C_i 連同列矩陣 E_i 的資料封裝後，再傳送該 M 對封裝資料 (C_i, E_i) ， $1 \leq i \leq M$ 。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之資料封裝的方法，其中該矩陣 $C_{M \times N}$ 中，其列矩陣 $C_1 \sim C_N$ 形成一個 $N \times N$ 單位矩陣。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之資料封裝的方法，其中該矩陣 $C_{M \times N}$ 中，列矩陣 $C_{M-N} \sim C_M$ 的元素其內容係從伽羅瓦場 $GF(2^n)$ 中隨機產生， n 為正整數，且 n 的選擇是根據欲處理之應用程式資料之最小單位來決定。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之資料封裝的方法，其中該 M 的值是一個預定的正整數。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之資料封裝的方法，其中該廣播網路中的接收端只要接收到 M 對 (C_i, E_i) ， $1 \leq i \leq M$ ，之其中至少 N 對傳送資料，從接收到的該 N

對傳送資料中，利用一高斯消去法，就會還原成該輸入的 $N \times K$ 筆應用程式資料。

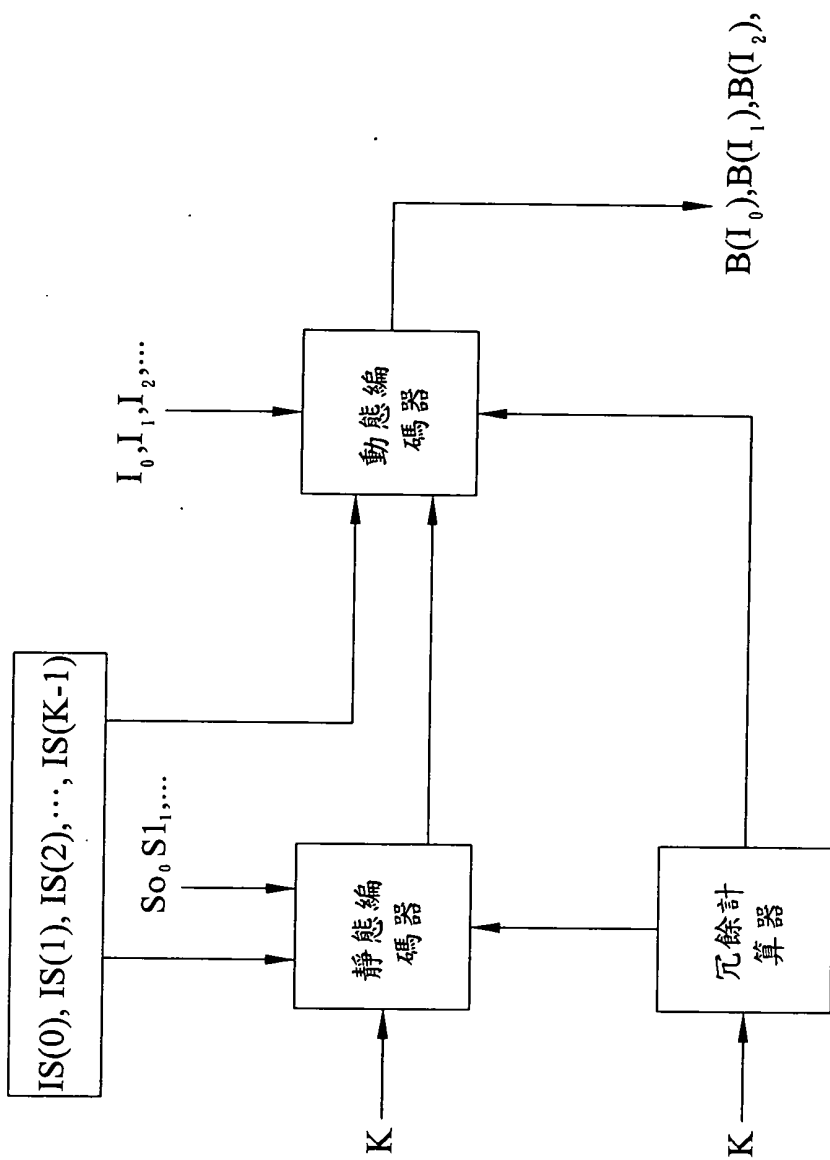
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之資料封裝的方法，其中該矩陣相乘是依照伽羅瓦場 $GF(2^n)$ 所定義的乘法運算來執行， n 為正整數，且 n 的選擇是根據欲處理之應用程式資料之最小單位來決定。
7. 如申請專利範圍第 2 項所述之資料封裝的方法，該資料傳送方法與數位儲存媒體、指令、與控制之傳輸接收系統相容。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之資料封裝的方法，其中該應用程式資料為輸入檔或串流。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之資料封裝的方法，該方法無需考量該 $N \times K$ 筆應用程式資料是否為有順序性的資料。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之資料封裝的方法，該方法是以一種線性組合編碼方式將資料進行重組編碼。
11. 一種廣播網路中資料封裝的裝置，該裝置包含：
一資料封裝器，將輸入的 $N \times K$ 筆應用程式資料切割成 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ ， N 為大於 1 的正整數；以及
一編碼器，連接至該資料封裝器，該編碼器選擇 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ ，並且將該 N 與 K 個區塊 $B_1 \sim B_N$ 與該 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ 進行線性組合編碼，產生一個由 M 個列矩陣 $E_1 \sim E_M$ 所組成的編碼的資料模組，每一列矩陣 C_i 連同區塊 E_i 的資料封裝一起後，再傳送 M 對該封

裝資料 (C_i, E_i) ， $N \leq M$ 且 $1 \leq i \leq M$ 。

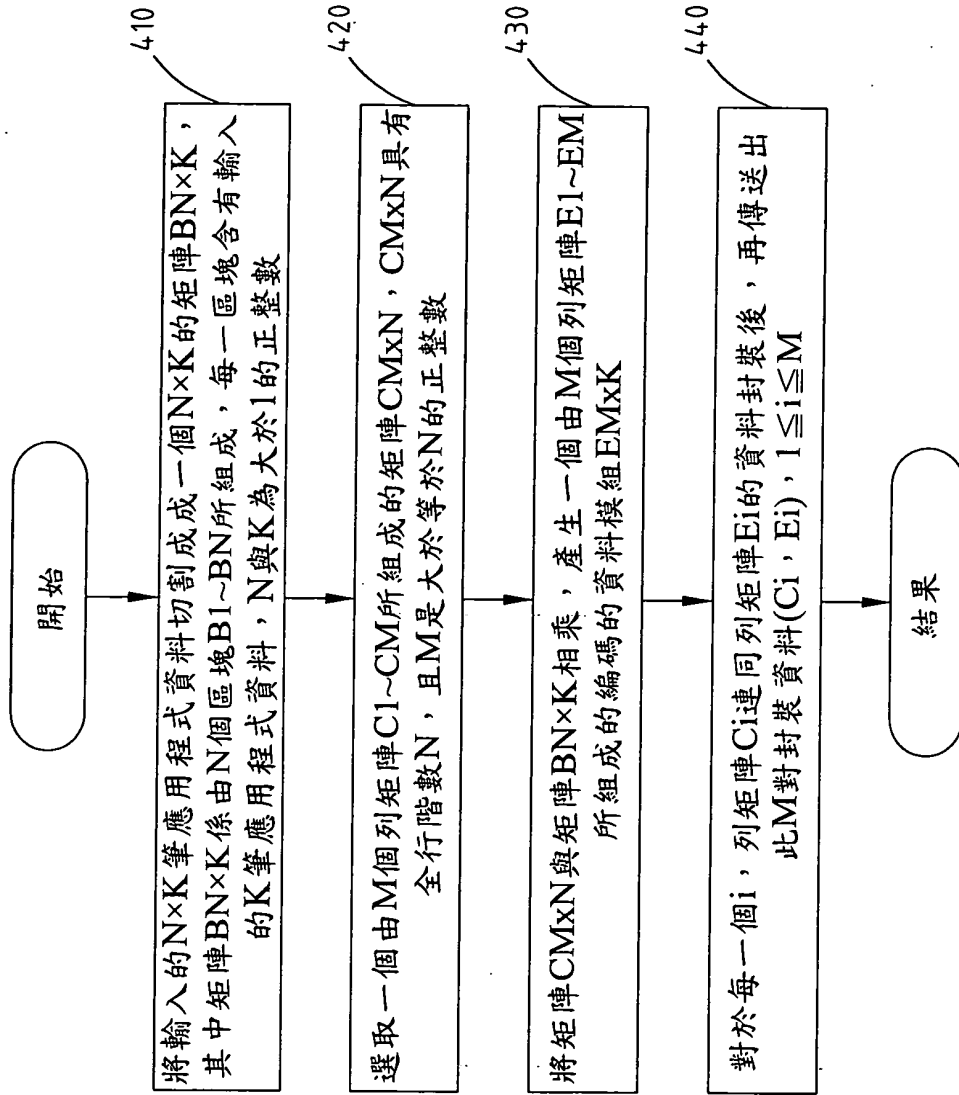
12. 如申請專利範圍第 11 項所述之資料封裝的裝置，該裝置被安排在一廣播網路環境中的一傳輸接收系統的傳送端。
13. 如申請專利範圍第 11 項所述之資料封裝的裝置，其中該 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ 組成一個 $N \times K$ 的矩陣 $B_{N \times K}$ ，每一區塊含有輸入的 K 筆應用程式資料， K 為大於 1 的正整數， M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ 組成一係數矩陣 $C_{M \times N}$ ，該編碼的資料模組是該係數矩陣 $C_{M \times N}$ 與該矩陣 $B_{N \times K}$ 的乘積矩陣 $E_{M \times K}$ 。
14. 如申請專利範圍第 12 項所述之資料封裝的裝置，該裝置外接至一多工器。
15. 一種廣播網路中的傳輸器，該傳輸器包含：
 - 一資料封裝裝置，將輸入的 $N \times K$ 筆應用程式資料切割成 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ ，並選擇 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ ，將該 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ 與該 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ 進行線性組合編碼，產生一個由 M 個列矩陣 $E_1 \sim E_M$ 所組成的編碼的資料模組，再傳送 M 對該封裝資料 (C_i, E_i) ， $N \leq M$ 且 $1 \leq i \leq M$;
 - 一多工器，將至少一節目以及 M 對該封裝資料 (C_i, E_i) ， $1 \leq i \leq M$ ，混合成一個傳輸串流;以及
 - 一無線調頻單元，將傳輸串流數位調變與移頻後，轉換成適合於傳輸的數位視訊廣播訊號。
16. 如申請專利範圍第 15 項所述之傳輸器，其中該 N 個區

塊 $B_1 \sim B_N$ 組成一個 $N \times K$ 的矩陣 $B_{N \times K}$ ，該 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ 形成一係數矩陣 $C_{M \times N}$ ，該編碼的資料模組是該係數矩陣 $C_{M \times N}$ 與該矩陣 $B_{N \times K}$ 的乘積矩陣 $E_{M \times K}$ ， K 為大於 1 的正整數。

17. 如申請專利範圍第 16 項所述之傳輸器，其中該編碼的資料模組 $E_{M \times K}$ 是由該 $N \times K$ 筆應用程式資料以及膨脹出的列矩陣 $E_{M-N} \sim E_M$ 所構成的。
18. 如申請專利範圍第 15 項所述之傳輸器，該傳輸器與數位儲存媒體、指令、與控制之傳輸接收系統相容。
19. 一種廣播網路中的傳輸與接收系統，該系統包含：
 - 一傳輸器，至少備有一資料封裝裝置，將輸入的 $N \times K$ 筆應用程式資料切割成 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ ，並選擇 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ ，將該 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ 與該 M 個列矩陣 $C_1 \sim C_M$ 進行線性組合編碼，產生一個由 M 個列矩陣 $E_1 \sim E_M$ 所組成的編碼的資料模組，再傳送 M 對該封裝資料 (C_i, E_i) ， $N \leq M$ 且 $1 \leq i \leq M$ ；以及
 - 一接收器，至少備有一資料合成裝置，透過一高斯消去法，從該 M 對封裝資料中得出該 N 個區塊 $B_1 \sim B_N$ ，並還原成該輸入的 $N \times K$ 筆應用程式資料。
20. 如申請專利範圍第 19 項所述之傳輸與接收系統，其中該傳輸器還包括一多工器以及一無線調頻單元。
21. 如申請專利範圍第 19 項所述之傳輸與接收系統，其中該接收器還包括一移頻與解調變器以及一解多工器。



第二圖(習知技術)



第四圖