

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：94112662

※ 申請日期：94.4.21

※IPC 分類：H03M 13/00

一、發明名稱：(中文/英文)

用於更新低密度配類核對(LDPC)碼解碼器之核對節點的方法及其裝置
METHOD FOR UPDATING CHECK-NODE OF LOW-DENSITY PARITY-CHECK (LDPC) CODES DECODER AND DEVICE USING THE SAME

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學

NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY

代表人：(中文/英文)

張俊彥/CHANG, CHUN-YEN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

1001 Ta-Hsueh Rd., Hsinchu, Taiwan R.O.C.

國 籍：(中文/英文)

中華民國/R.O.C

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 李鎮宜/LEE, CHEN-YI

2. 林建青/LIN, CHIEN-CHING

3. 林凱立/LIN, KAI-LI

4. 張錫嘉/CHANG, HSIE-CHIA

國 籍：(中文/英文)

1.~4.中華民國/R.O.C

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：94年2月9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：

本案未在國外申請專利

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。

國 籍：(中文/英文)

1.~4.中華民國/R.O.C

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：94年2月9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：

本案未在國外申請專利

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。

五、中文發明摘要：

本發明提供一種用於更新低密度配類核對(LDPC)碼解碼器之核對節點的方法，包含下列步驟：排序連結到該LDPC碼解碼器之核對節點的所有資料以獲得最小絕對值及次最小絕對值；以及比較各該所有資料與該最小絕對值及該次最小絕對值，其中若所比較之該資料相等於該最小絕對值且相等於該次最小絕對值時，則更新連結到該核對節點的該比較之資料，以及提供一種使用該方法之裝置。

六、英文發明摘要：

The invention provides a method for updating check-node of low-density parity-check (LDPC) codes decoder. The method comprises steps of sorting a minimum absolute value and a secondary minimum absolute value from all data which are input into the check-node of the LDPC code decoder; and comparing each of all data to both of the minimum absolute value and the secondary minimum absolute value, wherein if the compared data is equivalent to the minimum absolute value as well as equivalent to the secondary minimum absolute value, then compared data is updated. And the invention provides a device using the method.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 2 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1 排序器

2 比較器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明有關一種用於更新低密度配類核對(LDPC)碼解碼器之核對節點的方法及其裝置，且更特別地有關一種可減少運算量及系統複雜度且可使用於高速通訊系統之LDPC碼解碼器核對節點的資料更新方法及其裝置。

【先前技術】

低密度配類核對(Low-Density Parity-Check, LDPC)演算法係一種具有高效率及高速度之頻道編碼技術；在未來通訊之資料量到達每秒十億位元(Gb/s)時，由於LDPC碼可逼近向農極限(Shannon limit)之強力解碼性能，故LDPC碼將被大量地運用。因為LDPC演算法之平行度很高，所以很容易達成Gb/s的解碼速度，但其運算量亦相當高，每秒所處理之資料幾乎達到1000兆位元以上。

習知地，LDPC碼解含有核對節點(check-node)之運算，該運算係一種相當複雜之運算；在高速通訊系統中，LDPC碼解碼器之解碼速度的關鍵點在於核對節點之資料的更新，於一般傳統技術所應用之方法中，為了針對資料之每一點分別執行更新之複雜運算，常使用多重查表法及加法器，或是多重比較器來執行；就硬體層面上之考慮，硬體複雜度之增加往往造成運算速度之下降及硬體成本增加。

在2003年3月25日核准予Blanksby等人之美國專利第US 6,539,367 B1號，命名為"Method and apparatus for decoding of general codes on probability dependency

graphs"之專利中，揭示一種解碼器資料之更新架構，其主要利用查表法及加法器之結合；惟，如上述地，該架構將造成硬體成本增加，及使運算速度變慢。此外，在2003年10月14日核准予Richardson等人之美國專利第US 6,633,856 B2號，命名為"Method and apparatus for decoding LDPC codes"之專利中，揭示一種整體解碼器之架構；惟，其中並未提出各節點之資料更新方法。

因此，為解決LDPC碼解碼時之高度複雜的運算架構，及提高LDPC碼解碼時之運算速度，實有必要發展出一種LDPC碼解碼器之核對節點的資料更新技術，使相較於其他解碼方式可更具競爭力及節省成本。

【發明內容】

鑑於上述習知技術之缺點，本發明之目的在於提供一種用於更新低密度配類核對(LDPC)碼解碼器之核對節點的方法及其裝置，其可減少運算量及系統複雜度，使LDPC碼解碼器具有高度及低複雜度之特點，以符合高速通訊系統規格中之需求。

為達成上述目的，根據本發明，提供有一種用於更新低密度配類核對(LDPC)碼解碼器之核對節點的方法，包含下列步驟：排序連結到該LDPC碼解碼器之核對節點的所有資料以獲得最小絕對值及次最小絕對值；以及比較各該所有資料與該最小絕對值及該次最小絕對值，其中若所比較之該資料相等於該最小絕對值，則以該次最小絕對值更新該所比較之資料，否則以該最小絕對值更新之。進一步

地，根據本發明，提供一種用於更新低密度配類核對 (LDPC) 碼解碼器之核對節點的裝置，包含：排序器，用以排序連結到該 LDPC 碼解碼器之核對節點的所有資料以獲得最小絕對值及次最小絕對值；以及比較器，用以比較各該所有資料與該最小絕對值及該次最小絕對值，其中若所比較之該資料相等於該最小絕對值，則以該次最小絕對值更新該所比較之資料，否則以該最小絕對值更新之。

【實施方式】

現將參照附圖說明本發明之較佳實施例，雖然在圖式中係呈現 14 個輸入埠之核對節點單元，但本發明並未受限於此，而是可應用於任何數目之輸入埠的核對節點單元之實施。

參閱第 1 圖，顯示根據本發明之核對節點更新裝置的操作示意圖，其中 M_1 ， M_2 ...，及 M_n 係訊息節點，其中 n 為連接到同一核對節點個數；根據本發明，依據 LDPC 碼之最小加和演算法 (min-sum algorithm) 將核對節點運算中之複雜的超正切 (hyper-tangent) 運算簡化為搜尋最小值之方向以決定該核對節點之更新；進一步地，根據本發明，係將配類核對矩陣以列為單位做運算，只需找出最小值及次最小值，即可將整列之資料予以同時更新，而解決習知技術採用查表法及加法器針對一系列資料中之每一點分別執行更新運算的複雜性。如第 1 圖中所示，可清楚地瞭解到，根據本發明之核對節點更新裝置之操作概念，亦即，從訊息節點 M_2 至 M_n 之資料來更新 M_1 之資料，從訊息節點

M_1 、 M_3 至 M_n 之資料來更新 M_2 之資料(未顯示)，等。因此，藉由本發明，可使應用於高速通訊系統中之基帶處理器(Baseband processor，未顯示)中之 LDPC 碼解碼器的操作簡化及電路簡單；依據實驗性之結果，利用 0.18 微米的製程即可達到高至 3.33Gb/s 的資料率。

根據本發明之用於 LDPC 碼解碼器之核對節點的更新方法，其係先搜尋連結到該核對節點的最小絕對值及次最小絕對值，再利用所搜尋到的該兩個值來更新連結於該核對節點的資料(check-node update)；因此，較佳地，在根據本發明之用於更新低密度配類核對(LDPC)碼解碼器之核對節點的方法中，可包含有兩個主要步驟，其中首先排序連結到該 LDPC 碼解碼器之核對節點的所有資料以獲得一最小絕對值及一次最小絕對值，該所有資料則包含分別從各訊息節點(即， M_1 ， M_2 ， \dots ，及 M_n)所輸入之串列的資料，然後比較各該所有資料與該最小絕對值及該次最小絕對值，若其中所比較之該資料相等於該最小絕對值則以該次最小絕對值更新該所比較之資料，否則以該最小絕對值更新之。

如第 2 圖中所示，第 2 圖係方塊圖，顯示根據本發明該較佳實施例之 LDPC 碼解碼器之核對節點更新裝置的概略架構；大致地，根據本發明之核對節點更新裝置包含一排序器 1 及一比較器 2；如圖示地，該排序器 1 係用以排序(sorting)連結到該 LDPC 碼解碼器之核對節點的所有資料，以便搜尋出一最小絕對值及一次最小絕對值；該比較

器 2 則用以比較各該所有資料與該最小絕對值及該次最小絕對值而決定那一個訊息節點之列資料需予以更新。

如上述地，本發明揭示一種新穎的核對節點更新機制來降低硬體上之需求；較佳地，根據本發明，其係依據 LDPC 碼的最小加和演算法，而核對節點更新單元則主要地由兩個部分所組成，即，1 位元的所有輸入值的正負號連乘 (1-bit sign-multiplication, SM) 以及所有輸入值之大小的比較及選擇 (compare-selection, CS)；相較於習知技術之諸如 LLR-SPA 演算法利用查表方式來更新核對節點的方法，該最小加和演算法利用根據本發明之核對節點更新單元可大幅地降低電路複雜度，同時，根據本發明之 SM 及 CS 之架構可同時更新連結於該核對節點之資料，可加速運算而達成高速通訊之要求。

如上述，本發明已就較佳實施例予以描述；惟，應瞭解的是，該實施例僅係描繪性而非限制性，熟習於本項技藝之人士應理解的是，種種變化及修正可完成於其中而不會背離如附錄申請專利範圍所界定之本發明的精神及範疇。

【圖式簡單說明】

本發明將參照描繪性而非限制性之附圖來解說本發明特定之較佳實施例，其中在該等圖式中之箭頭指示控制及資料流程的主要方向，且不應解讀為資料流程之唯一方向，在該等圖式中：

第 1 圖顯示根據本發明之核對節點更新裝置的操作示

意圖；以及

第 2 圖係方塊圖，顯示根據本發明較佳實施例之 LDPC 碼解碼器之核對節點更新裝置的概略架構。

【主要元件符號說明】

1 排序器

2 比較器

第 94112662 號「用於更新低密度配對核對(LDPC)碼解碼器之核對節點的方法及其裝置」專利案

(2006年11月27日修正)

十、申請專利範圍：

1. 一種用於更新低密度配類核對(LDPC)碼解碼器之核對節點的方法，包含下列步驟：

排序連結到該 LDPC 碼解碼器之核對節點的所有資料以獲得一最小絕對值及一次最小絕對值；以及

比較各該所有資料與該最小絕對值及該次最小絕對值，

其中若所比較之該資料相等於該最小絕對值，則以該次最小絕對值更新該所比較之資料，否則以該最小絕對值更新之。

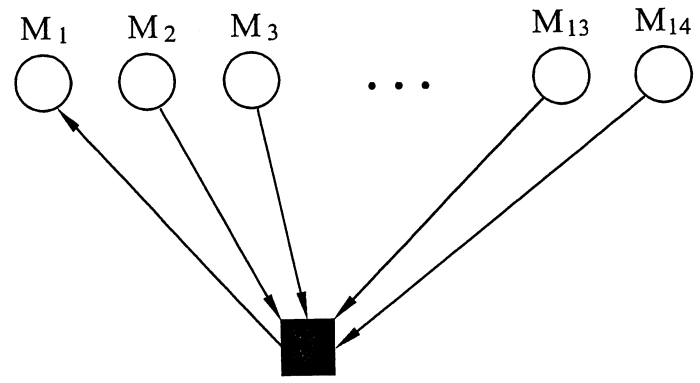
2. 一種用於更新低密度配類核對(LDPC)碼解碼器之核對節點的裝置，包含：

一排序器，用以排序連結到該 LDPC 碼解碼器之核對節點的所有資料以獲得一最小絕對值及一次最小絕對值；以及

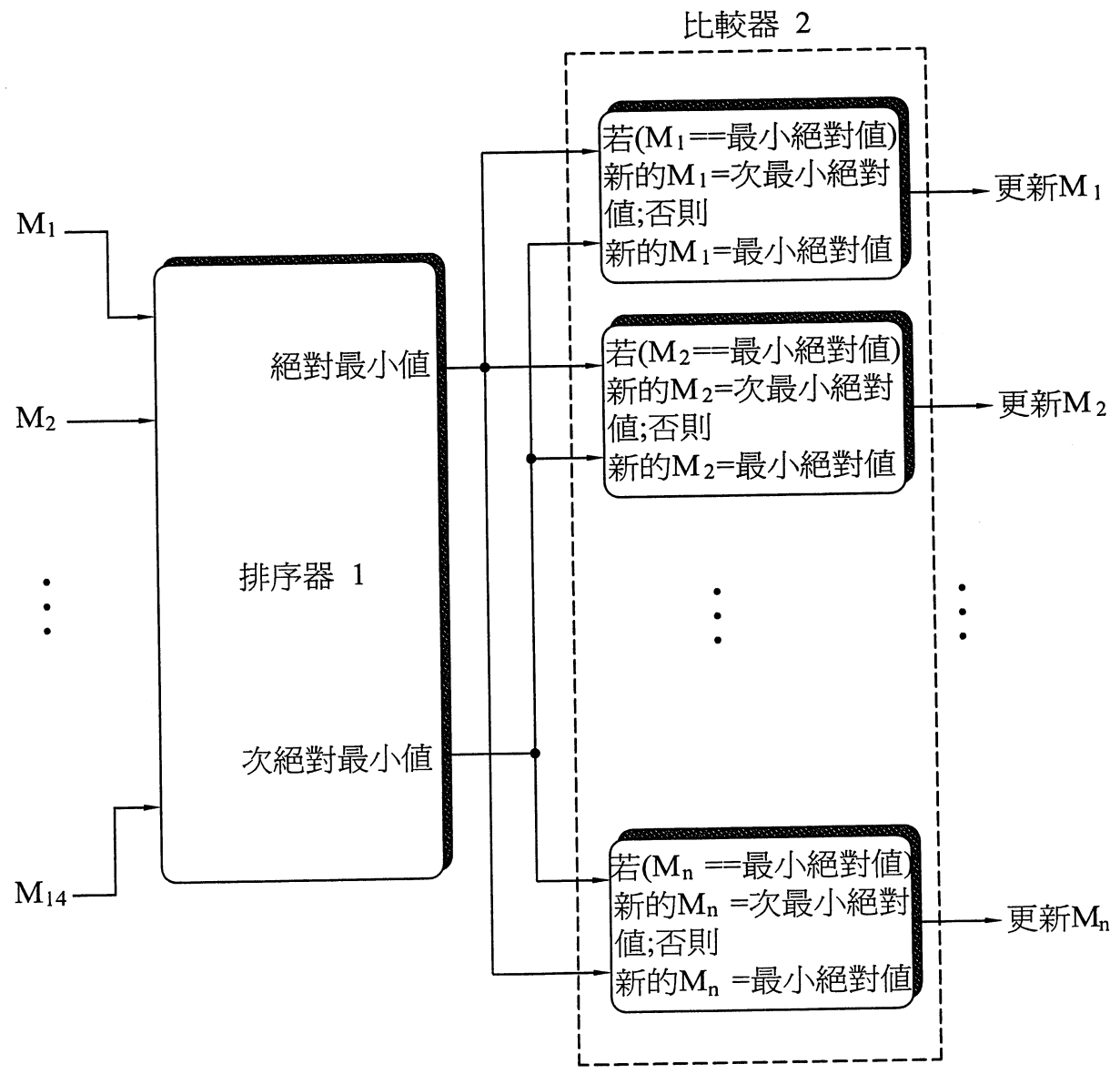
一比較器，用以比較各該所有資料與該最小絕對值及該次最小絕對值，

其中若所比較之該資料相等於該最小絕對值，則以該次最小絕對值更新該所比較之資料，否則以該最小絕對值更新之。

十一、圖式：



核對節點
第 1 圖



第 2 圖