

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：**94102710**

※申請日期：**94.1.8**

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

G06T5/20 (2006.01)

影像對比加強方法

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

- 1、 國立交通大學
- 2、 友達光電股份有限公司

代表人：(中文/英文)

- 1、 張俊彥
- 2、 李焜耀

住居所或營業所地址：(中文/英文)

- 1、 新竹市大學路 1001 號
- 2、 新竹科學工業園區力行二路 1 號

國 籍：(中文/英文) 1、 中華民國 TW 2、 中華民國 TW

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

- 1、 任慈澄
- 2、 王聖智
- 3、 謝曜任

國 籍：(中文/英文)

- 1、 中華民國 TW
- 2、 中華民國 TW
- 3、 中華民國 TW

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：

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：

本發明提出一種影像對比加強方法，掃描一張影像以依序計算影像中相鄰兩像素亮度差異之值，接著判斷此值是否大於預設之一門檻值，若是，則根據此兩亮度值產生一正向力序列，若否，則產生一負向力序列，正向力序列和負向力序列的產生及累加運算將一直重複運作得到淨正向力序列及淨負向力序列，直到判斷結束，接著將淨正向力序列減去加上權重的淨負向力序列而成為一淨力序列，並積分且正規化，以得到一擴張力函數與原始亮度轉換函數做線性組合，而得到一新的亮度轉換函數去調整原始影像的亮度值，以加強影像對比。另外本發明還提出兩種不同形式的力序列（形式一和形式二），若以此力序列作為對比加強，則可省去計算負向力序列所需之成本。本發明還可同時避免雜訊放大及影像不自然。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案代表圖為：第 17 圖

(二)本案代表圖之元件代表符號簡單說明：無

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】

本發明係有關一種影像對比加強方法，特別是關於一種避免提高影像雜訊及改善影像不自然之影像對比加強方法。

【先前技術】

光源在影像形成時有很重要的影響，當攝像環境過亮或是過暗時，通常所擷取到的影像將是一張低對比度的影像。為了提高影像對比，一個常用的基本方法是直方圖均等化(Histogram Equalization)。當獲得一張影像的亮度直方圖時，會根據直方圖資訊求出一亮度轉移函數，並以此函數做影像亮度的調整，以期達到良好的影像對比品質。直方圖均等化的基本觀念是指定較大範圍的灰階值給直方圖值較高的灰階值。然而，此法會造成較細微的部分對比遺失、提高不想要的影像雜訊和造成影像的不自然。

Y. T. Kim 於西元 1997 年發表論文：“Contrast Enhancement Using Brightness Preserving Bi-Histogram Equalization”及 K. Wongsritong 等人於西元 1998 年發表之論文：“Contrast Enhancement Using Multippeak Histogram Equalization With Brightness Preserving”，認為直方圖均等化法所產生之不自然的影像，可能是由於處理前後影像平均亮度值的改變。因此他們提出了一些方式試著改善此問題。然而，若使處理前後影像平均亮度值不改變並不能夠保證影像自然性的保存，因為除了亮度值外，影像的色彩資訊或是影像中物件的資訊也是相當重要的。

另外，J. Y. Kim 等人在西元 2001 年發表之論文：“An Advanced Contrast

Enhancement Using Partially Overlapped Sub-Block Histogram Equalization”

以及 T. K. Kim 等人在西元 1998 年發表之論文：“Contrast Enhancement System Using Spatially Adaptive Histogram Equalization with Electronics”，提出一種區域性直方圖均等化的方法以提高對比，然而，他們所提出的方法在計算上仍具有相當高的複雜度。

還有，S. Sakaue 等人在西元 1995 年發表之論文：“Dynamic Range Expansion of Video Cameras by Adaptive Gamma Processing”提出利用一神經元網路來提高影像對比，但是訓練資料(training data)和決定法則(decision rules)可能也會影響品質，因此並無法有效提高對比品質。

有鑑於此，本發明係針對上述之困擾，提出一種影像對比加強方法，以改善上述之缺失。

【發明內容】

本發明之主要目的，係在提供一種影像對比加強方法，其係利用正向力序列提高影像對比，並利用反向力序列避免雜訊放大，且利用一映對函數值調整淨力序列，以避免過度加強造成的不自然視覺效果。

為達到上述之目的，本發明係提出一種影像對比加強方法，包括首先提供一影像，並掃瞄此影像以計算影像中相鄰兩像素之亮度差異之值，再來判斷此差異之值是否大於預設之一門檻值，若是，則根據相對應的亮度資訊產生一正向力序列，若否，若否，則根據此兩亮度值產生一負向之力序列，正向力序列和負向力序列的產生及累加運算將一直重複運作為淨正向力序列及淨負向力序列，直到檢查過輸入影像的所有像素點資訊為止，

接著將淨正向力序列減去加上權重的淨負向力序列，成為一淨力序列，接著積分淨力序列，並將積分值正規化在 0 至 255 間，以得到一擴張力函數，最後將擴張力函數與原始亮度轉換函數做線性組合，而得到一新的亮度轉換函數，並以此函數調整原始影像的亮度值，以得到對比加強的影像。另外，為了減低硬體負擔及成本，本發明進一步提出了兩種不同形式的力序列(形式一和形式二)，若以此力序列作為對比加強的基礎，可進一步省去計算負向力序列所需的成本。

底下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明的目的、技術內容、特點及其所達成的功效。

【實施方式】

有鑑於先前技術在改善影像對比時，仍會產生些許的問題，可能出現計算複雜、造成雜訊放大或影像不自然等缺點，因此，本發明提出一種影像對比加強方法，以改善上述之缺失。

第 1 圖所示為本發明之影像對比加強方法之步驟流程圖，首先如步驟 S10，提供一影像，接著如步驟 S12 計算相鄰兩像素點亮度差異之值，計算方式如第 2 圖所示，其中英文字母 A~I 為像素點之亮度值資訊，對於像素點亮度值 E，在本發明中，計算此值和周圍鄰近八個像素點亮度值的亮度差異值資訊，但上述方式可能造成重複計算現象，因此實際上只需計算亮度資訊 E 和亮度資訊 A, B, C 和 D 之間的亮度值差異即可，如圖二實線所示，再來進行步驟 S14，判斷亮度差異之值是否大於預設之一門檻值，此門檻值一般設為影像中雜訊標準差之三倍值，但亦可由使用者自行選定。若亮度

差異之值大於預設之門檻值，則進行步驟 S16，根據亮度值產生相對應的正向力序列，並將此力序列和前次所產生的正向力序列做一累加，若亮度差異值小於預設之門檻值，則進行步驟 S18，根據亮度值產生相對應的負向力序列，並將此力序列和前次所產生的負向力序列做一累加，每次所產生的正向力序列和負向力序列其力大小為 1，S16 和 S18 的正向力序列和負向力序列的產生及累加運算將一直重複運作，直到檢查過輸入影像的所有像素點資訊為止，如步驟 S20。接著進行步驟 S22，將淨正向力序列減去加上權重的淨負向力序列，成為一淨力序列，此淨力序列中之任一淨力若是其值為負時，則將該值進一步設定為零，進行完步驟 S22 後，再進行步驟 S24，積分淨力序列，並將積分值正規化在 0 至 255 間，以得到一擴張力函數，最後如步驟 S26，將擴張力函數與原始亮度轉換函數做線性組合，而如步驟 S28，得到一新的亮度轉換函數，並以此函數調整原始影像的亮度值，以得到對比加強的影像。

其中，在進行完步驟 S22，將淨正向力序列加上淨負向力序列成為淨力序列後，可以利用一如第 3 圖所示之型態之映對函數值 M_0 將淨力序列的大小做一調整，以得到一新力序列。此新力序列 = 淨力序列^(1/M₀)，映對函數值 M_0 的值為約介於 1 至 5，然此映對函數值 M_0 也可依影像所需調整的程度而自行設定；而亮度轉換函數 = $k \times$ 擴張力函數 + $(1-k) \times$ 原始亮度轉換函數， k 為結合常數，其介於 0 與 1 之間，而原始亮度轉換函數型態為第 4 圖所示。

底下，為了更佳闡明本發明之特點，故舉出數個實施例以說明。

首先提供一張影像，如第 5 圖所示，其中每個數字代表影像中的每一像素亮度值，接著根據第 6 圖所示，依序對影像像素做掃描，當掃描至某一像素點時，則根據第 2 圖所示計算相鄰像素間的亮度差異值，若亮度差異值大於預設之門檻值，則根據亮度值產生相對應的正向力序列，若否，同樣根據亮度值產生相對應的負向力序列，如第 7 圖所示，當一方面掃描像素，一方面產生相對應的正向力序列和負向力序列時，同時也將每次所產生的正向力序列和負向力序列做累加的運算。以第 6 圖的影像而言，將每次所產生的正向力序列和負向力序列累加後所得之淨正向力序列和淨負向力序列如第 8、9 圖所示，將淨正向力序列減去加上權重的淨負向力序列即可得到淨力序列，如第 10 圖。接著使用第 3 圖之映對函數其中 $M_0=2$ 將淨力序列大小做一調整後，可得到第 11 圖之新力序列，接著對新力序列進行積分，可得到第 12 圖的結果，接著再將積分值正規化至 255，以得到第 13 圖的擴張力函數。將第 4 圖原始亮度轉換函數與第 13 圖擴張力函數做線性組合，得到亮度轉換函數，如第 14 圖所示，並以此亮度轉換函數對影像亮度做調整，以得到一調整後對比較佳的影像。

為了利於硬體上的實現及成本考量，本發明進一步提出了兩種可能的方式將負向力序列的效應合併在正向力序列中，藉此省去儲存負向力序列所需成本，第 15 圖是所提方式一，根據原始作法，其將在 10 到 50 之間產生正向力序列，但在所提方式一中，所產生的形式一力序列，對於平坦區附近的亮度值，也就是 10、11 和 50，並不產生相對應的力序列，藉此避免平坦區雜訊因對比加強運算而被放大的問題，為了達到更佳的效果，在第

16 圖所提方法二中，所產生的形式二力序列，除了在 10、11 和 50 不產生力序列外，進一步的在 11、49 產生了反向力序列，藉此達到更佳的雜訊抑制效果。

根據所提之形式一力序列和形式二力序列，整個處理流程可簡化為第 17 圖。首先如步驟 S30，提供一影像，接著如步驟 S32 計算相鄰兩像素點亮度差異之值，計算方式如第 2 圖所示，再來進行步驟 S34，判斷亮度差異值是否大於預設之一門檻值，此門檻值一般設為影像中三倍雜訊標準差之值，但也可依使用者需要而自行調整。若亮度差異值大於預設之門檻值，則進行步驟 S36，根據亮度值產生形式一力序列或是形式二之力序列，並將此力序列和前次所產生的力序列做 S38 的累加運算以取得淨力序列。其中，在此步驟中，每一亮度差異之值係介於一小數值及一大數值間，在每一小數值+2 至大數值-1 間產生相對應每一亮度差值的力序列，並將此些力序列相加即可成為淨力序列；此外，亦具有另一實施態樣，每一等亮度差異之值介於一小數值及一大數值間，在小數值+2 至大數值-1 間產生相對應每一亮度差值的正向力序列，且在小數值+1 及最大數值處各得到一反向力序列，將此合成為一力序列，並將此些力序列相加成為淨力序列。步驟 S36 和 S38 的力序列的產生及累加運算將一直重複運作，直到輸入影像的最後一個像素點資訊為止，如步驟 S40，接著進行步驟 42，積分淨力序列，並將積分值正規化在 0 至 255 間，以得到一擴張力函數，最後如步驟 S44，將擴張力函數與原始亮度轉換函數做線性組合，而如步驟 S46，得到一亮度轉換函數，並以此函數調整原始影像的亮度值，以得到對比加強的影像。

本發明之影像對比加強方法也可應用在彩色影像上，當提供一張彩色影像時，可先將原始 RGB 彩色影像轉換成其他的影像格式，例如 HSI 或 YCbCr，使影像分解為一個亮度成分影像及二個彩色成分影像，當我們將亮度成分影像提高之後，再將其與二個彩色成分影像結合為一影像，便可以提高對比，而不會造成色彩的失真。

本發明提出一種影像對比加強方法，利用影像平坦區及邊角區域的亮度差異值以達到影像對比的加強，當為邊角區域時，則產生單方向的正向力序列，當為平坦區域時，則產生負向的力序列，以將二者相減得到淨力序列，此法可防止影像平坦區的雜訊在對比加強時一併被加強的缺點，另外，本發明還可利用一映對函數值以調整淨力序列而得到一新力序列，以避免影像在對比加強後所產生的不自然，此函數的功能就是保持過大的擴張力，加強較小的擴張力，以達成影像自然性保存的目的。

另外，為了減低硬體負擔及成本，本發明進一步提出了兩種不同形式的力序列(形式一和形式二)，若以此力序列作為對比加強的基礎，可進一步省去計算負向力序列所需的成本。

以上所述係藉由實施例說明本發明之特點，其目的在使熟習該技術者能瞭解本發明之內容並據以實施，而非限定本發明之專利範圍，故凡其他未脫離本發明所揭示之精神而完成之等效修飾或修改，仍應包含在以下所述之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明之流程圖。

- 第 2 圖為本發明亮度差異之值比對的方式。
- 第 3 圖為本發明之一實施例之映對函數圖。
- 第 4 圖為本發明之之原始亮度轉換函數圖。
- 第 5 圖為一 2 維影像亮度值。
- 第 6 圖為本發明中影像像素點掃瞄方式示意圖。
- 第 7 圖為本發明之實施例之正向力序列和負向力序列之示意圖。
- 第 8 圖為根據第 5 圖所得之淨正向力序列示意圖。
- 第 9 圖為根據第 5 圖所得之淨負向力序列示意圖。
- 第 10 圖為第 8、9 圖所合成之淨力序列示意圖。
- 第 11 圖為根據第 3 圖將第 10 圖調整後所得之新力序列示意圖。
- 第 12 圖為第 11 圖積分結果示意圖。
- 第 13 圖為第 12 圖正規化後所得之擴張力函數示意圖。
- 第 14 圖為第 4 圖和第 13 圖線性組合後所之亮度轉換函數示意圖。
- 第 15 圖為本發明再一實施例形式一力序列示意圖。
- 第 16 圖為本發明又一實施例形式二力序列示意圖。
- 第 17 圖為本發明之第 15 圖及第 16 圖之流程圖。

【主要元件符號說明】

十、申請專利範圍：

1. 一種影像對比加強方法，其步驟包括：

a. 提供一影像，並計算相鄰兩點像素點之亮度差異之值，且該影像具有一原始亮度轉換函數；

b. 判斷該等亮度差異之值是否大於預設之一門檻值；

b1. 若是，則產生數正向力序列；

b2. 若否，則產生數負向力序列；

c. 將步驟 b 中之該等正向力序列及該等負向力序列做一累加得到數個淨正向力序列和數個淨負向力序列，接著，將該等淨正向力序列減去加上權重的該等淨負向力序列以得到一淨力序列；

d. 對該淨力序列進行積分，並進行正規化於 0 至 255 間，以得到一擴張力函數；以及

e. 將該擴張力函數與該原始亮度轉換函數線性組合，以得到一亮度轉換函數，進而加強該影像之對比。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像對比加強方法，其中，在步驟 b 中，該門檻值係為該影像中之雜訊標準差 3 倍之值。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像對比加強方法，其中，該等正向力序列及該等負向力序列相加成為該淨力序列之步驟 c 後，利用一映對函數值 M_0 調整該淨力序列，以得到一新力序列，並接著進行步驟 d：

$$\text{新力序列} = \text{淨力序列}^{(1/M_0)}。$$

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之影像對比加強方法，其中，該映對函數值 M_0 之值為 $1 \leq M_0 \leq 5$ 。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像對比加強方法，其中，該亮度轉換函數 = $k \times$ 該擴張力函數 + $(1-k) \times$ 該原始亮度轉換函數，該 k 為結合常數，且其值 $0 \leq k \leq 1$ 。

6. 一種影像對比加強方法，其步驟包括：

a. 提供一影像，並計算相鄰兩點像素點之亮度差異之值，且該影像具有一原始亮度轉換函數；

b. 判斷該等亮度差異之值是否大於預設之一門檻值；

b1. 若是，則產生數力序列；

b2. 若否，則判斷下一亮度差異之值，直至判斷完畢；

c. 將該等力序列做一累加，以得到一淨力序列；

d. 對該淨力序列進行積分，並進行正規化於 0 至 255 間，以得到一擴張力函數；以及

e. 將該擴張力函數與該原始亮度轉換函數線性組合，以得到一亮度轉換函數，進而加強該影像之對比。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之影像對比加強方法，其中，在步驟 b 中，該門檻值係為該影像中之雜訊標準差 3 倍之值。

8. 如申請專利範圍第 6 項所述之影像對比加強方法，其中，該等力序列相加成為該淨力序列之步驟 c 後，利用一映對函數值 M_0 調整該淨力序列，以得到一新力序列，並接著進行步驟 d：

新力序列 = 淨力序列^(1/ M_0)。

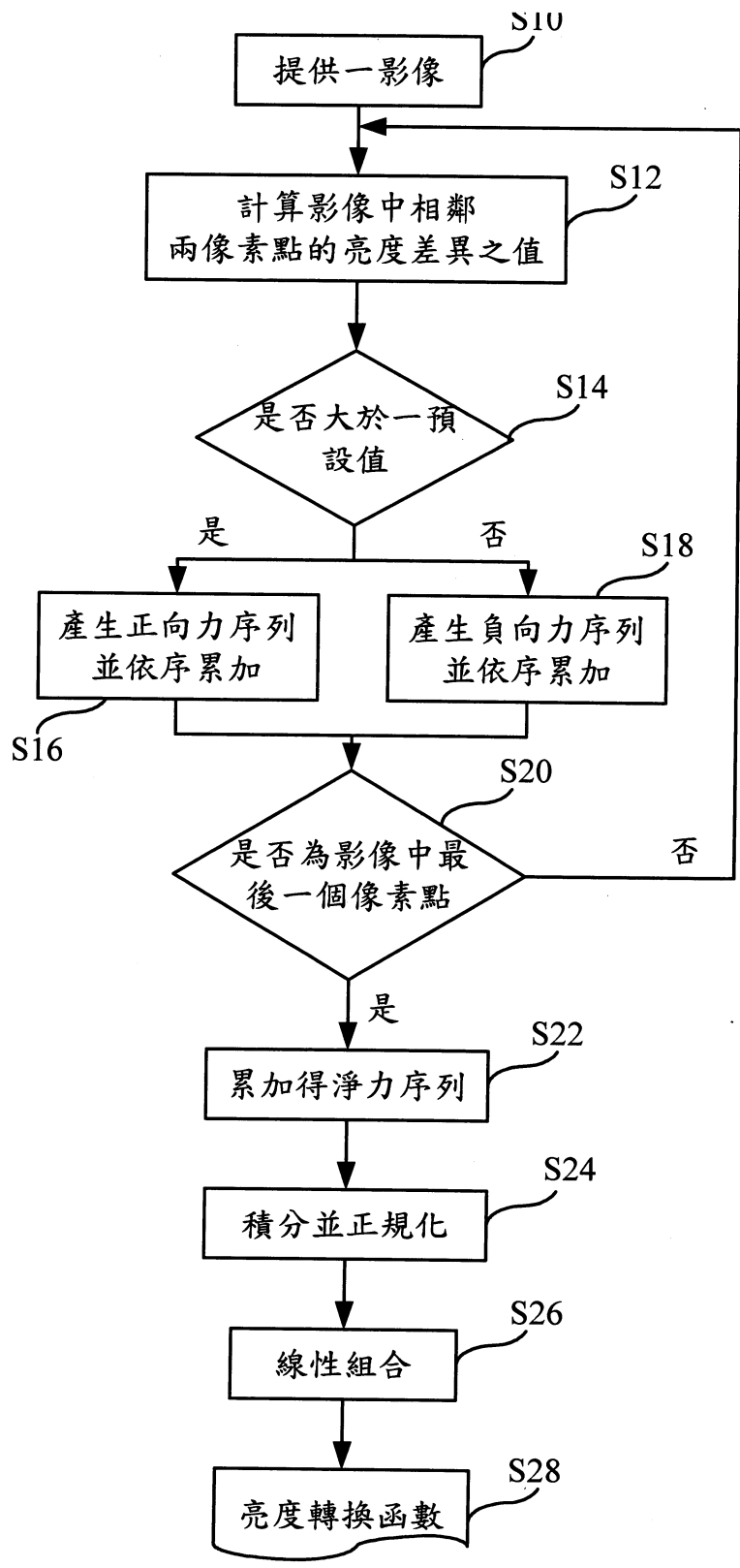
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之影像對比加強方法，其中，該映對函數值

M_0 之值為 $1 \leq M_0 \leq 5$ 。

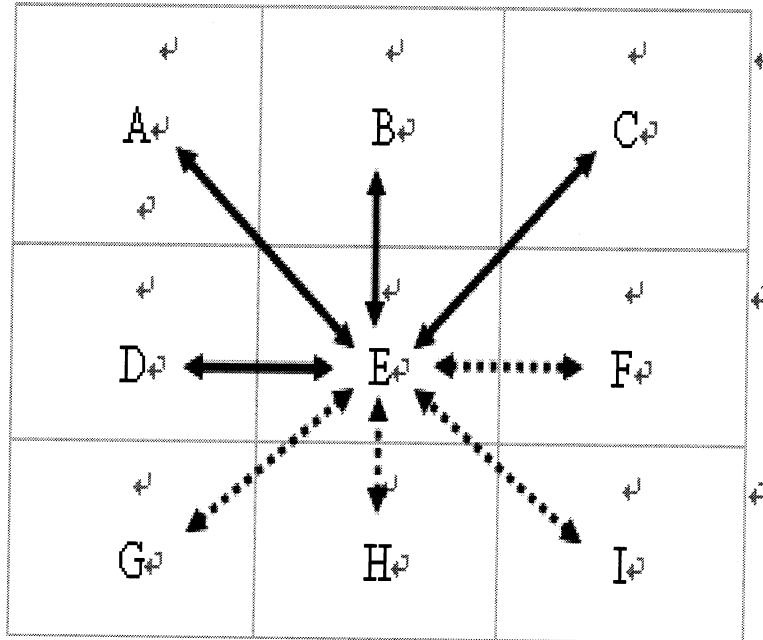
10. 如申請專利範圍第 6 項所述之影像對比加強方法，其中，該亮度轉換函數 = $k \times$ 該擴張力函數 + $(1-k) \times$ 該原始亮度轉換函數，該 k 為結合常數，且其值 $0 \leq k \leq 1$ 。

11. 如申請專利範圍第 6 項所述之影像對比加強方法，其中，在步驟 b1 中，每一該等亮度差異之值介於一小數值及一大數值間，在每一該小數值+2 至該最大數值-1 間產生相對應每一該亮度差值的力序列，並將該等力序列相加成為該淨力序列。

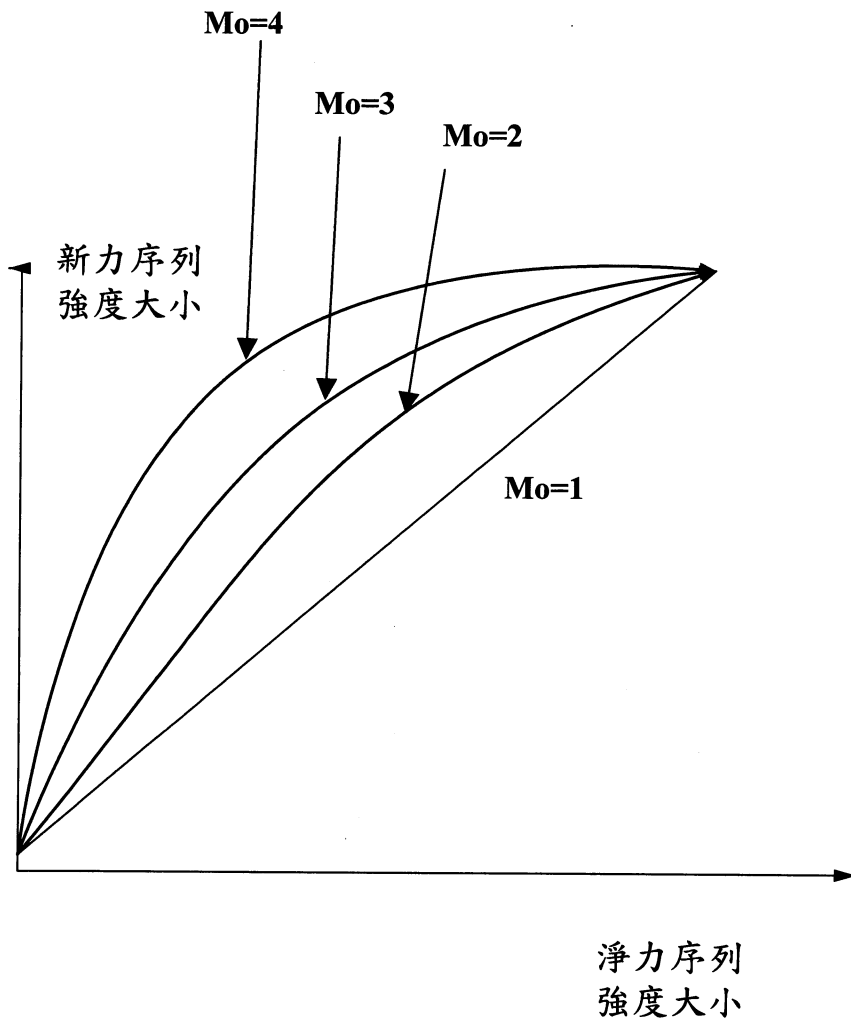
12. 如申請專利範圍第 6 項所述之影像對比加強方法，其中，在步驟 b1 中，每一該等亮度差異之值介於一小數值及一大數值間，在該小數值+2 至該大數值-1 間產生相對應每一該亮度差值的正向力序列，且在該小數值+1 及該最大數值處各得到一反向力序列，將此合成為一力序列，並將該等力序列相加成為該淨力序列。



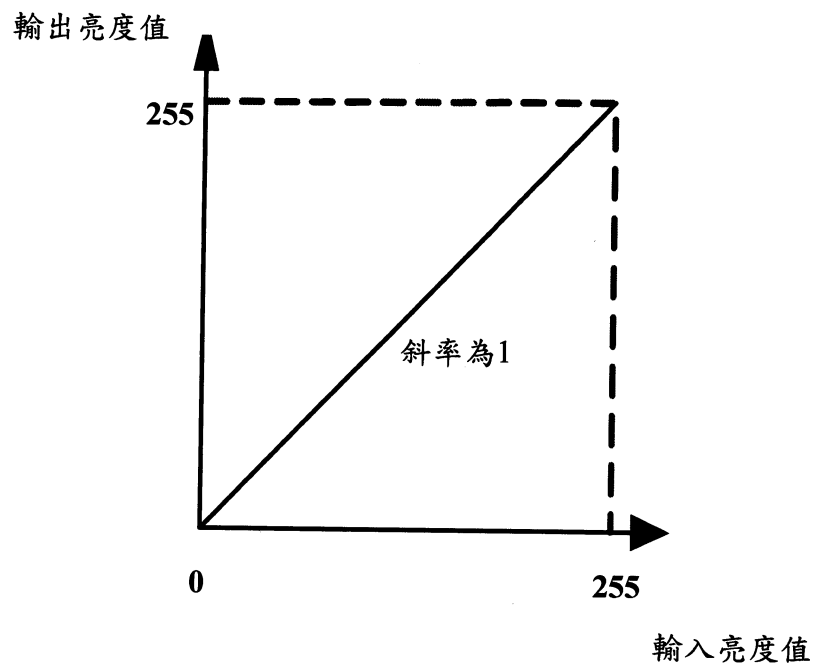
第1圖



第2圖



第3圖



第4圖

| | | | | | |
|----|----|----|-----|-----|-----|
| 10 | 10 | 11 | 50 | 50 | 51 |
| 10 | 10 | 10 | 50 | 49 | 49 |
| 9 | 10 | 8 | 48 | 50 | 48 |
| 9 | 8 | 9 | 49 | 50 | 49 |
| 8 | 9 | 8 | 99 | 99 | 99 |
| 7 | 9 | 8 | 98 | 101 | 99 |
| 10 | 8 | 9 | 98 | 100 | 100 |
| 9 | 8 | 10 | 100 | 101 | 101 |

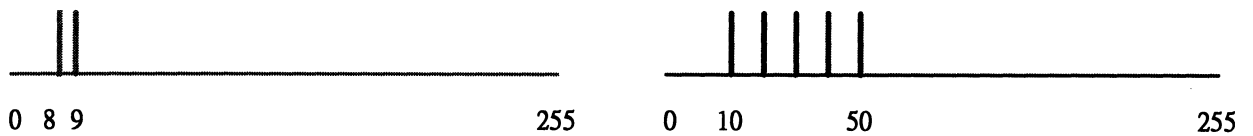
第5圖

掃瞄起始點

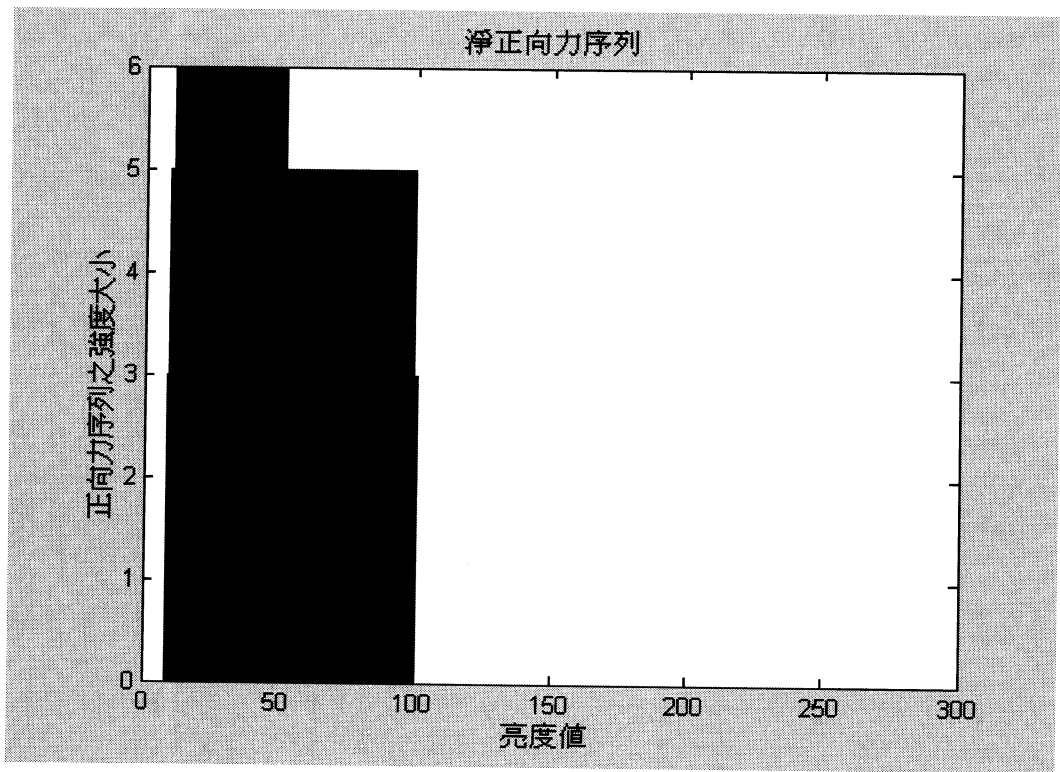
| | | | | | |
|----|----|----|-----|-----|-----|
| 10 | 10 | 11 | 50 | 50 | 51 |
| 10 | 10 | 10 | 50 | 49 | 49 |
| 9 | 10 | 8 | 48 | 50 | 48 |
| 9 | 8 | 9 | 49 | 50 | 49 |
| 8 | 9 | 8 | 99 | 99 | 99 |
| 7 | 9 | 8 | 98 | 101 | 99 |
| 10 | 8 | 9 | 98 | 100 | 100 |
| 9 | 8 | 10 | 100 | 101 | 101 |

第6圖

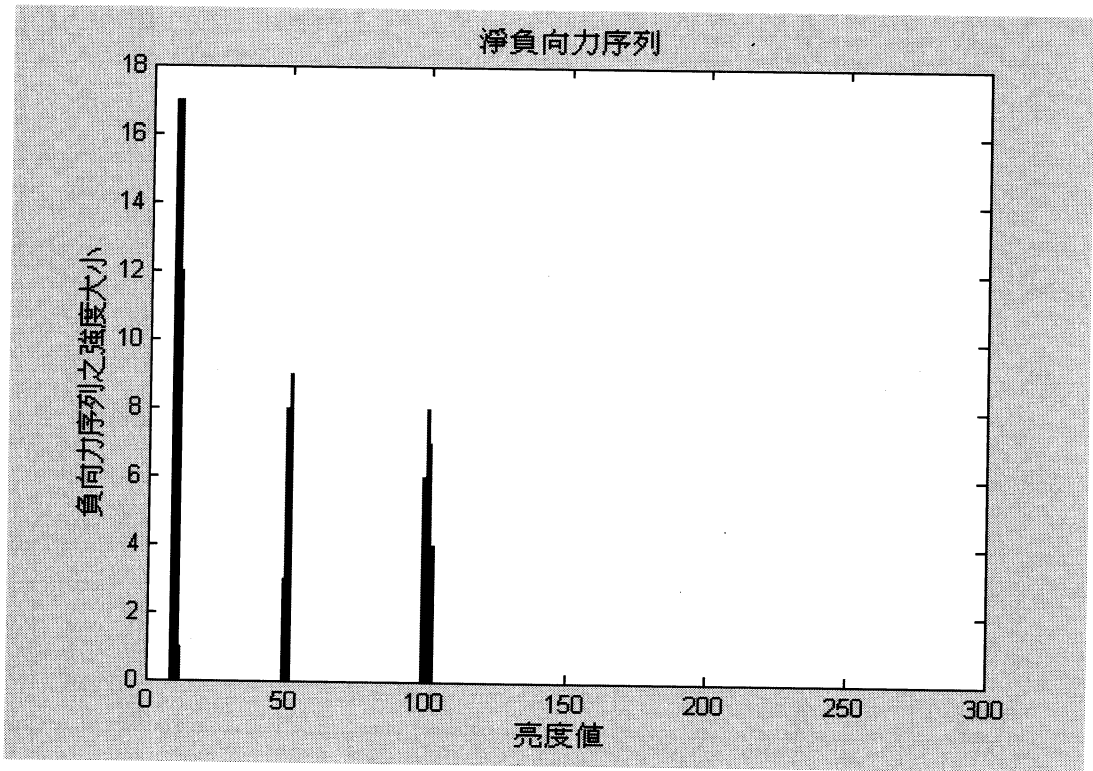
| | | | | | |
|----|----|----|-----|-----|-----|
| 10 | 10 | 11 | 50 | 50 | 51 |
| 10 | 10 | 10 | 50 | 49 | 49 |
| 9 | 10 | 8 | 48 | 50 | 48 |
| 9 | 8 | 9 | 49 | 50 | 49 |
| 8 | 9 | 8 | 99 | 99 | 99 |
| 7 | 9 | 8 | 98 | 101 | 99 |
| 10 | 8 | 9 | 98 | 100 | 100 |
| 9 | 8 | 10 | 100 | 101 | 101 |



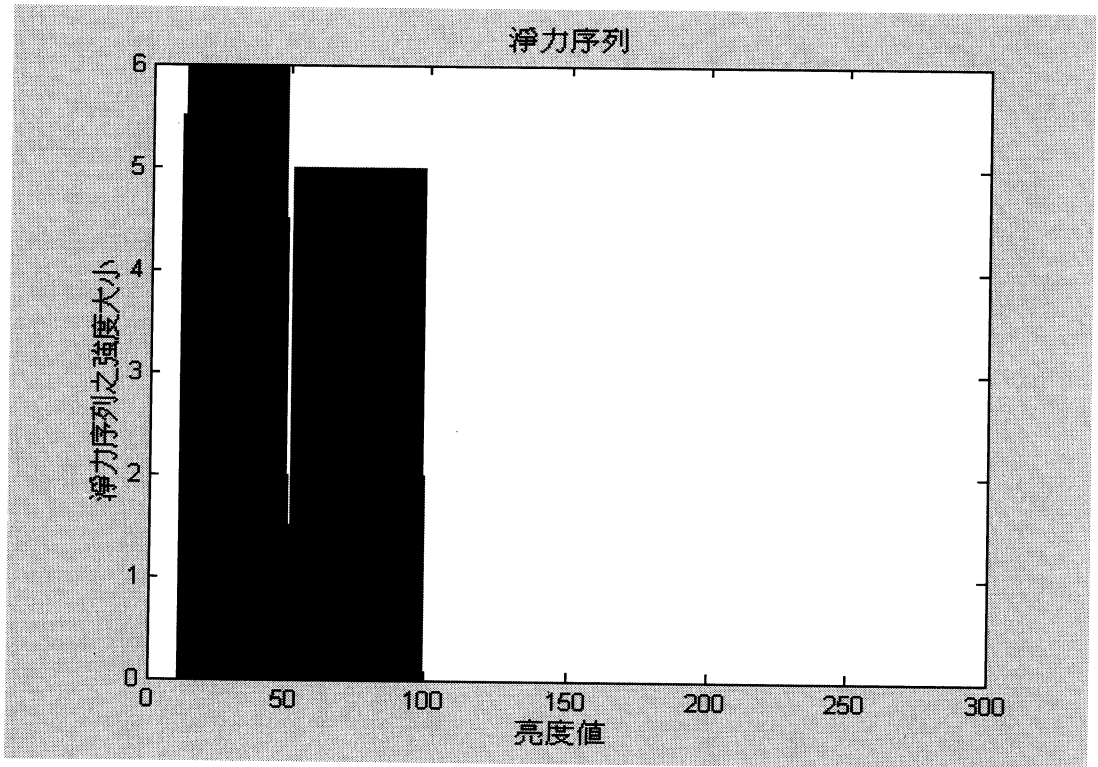
第7圖



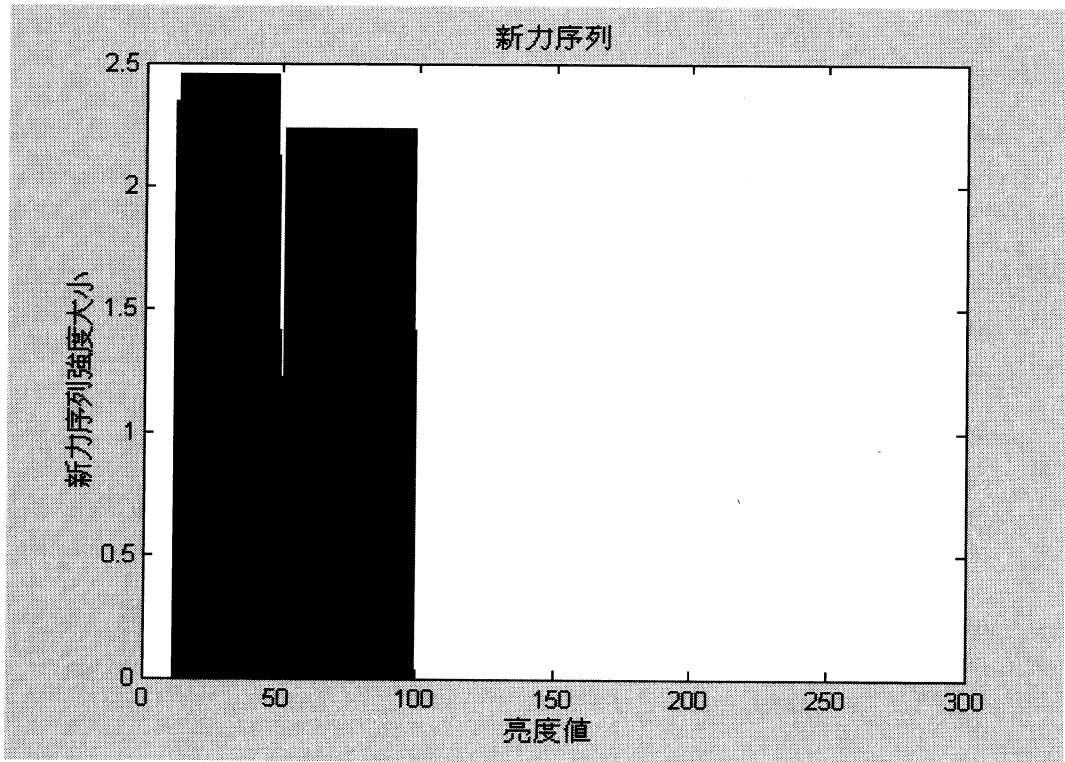
第8圖



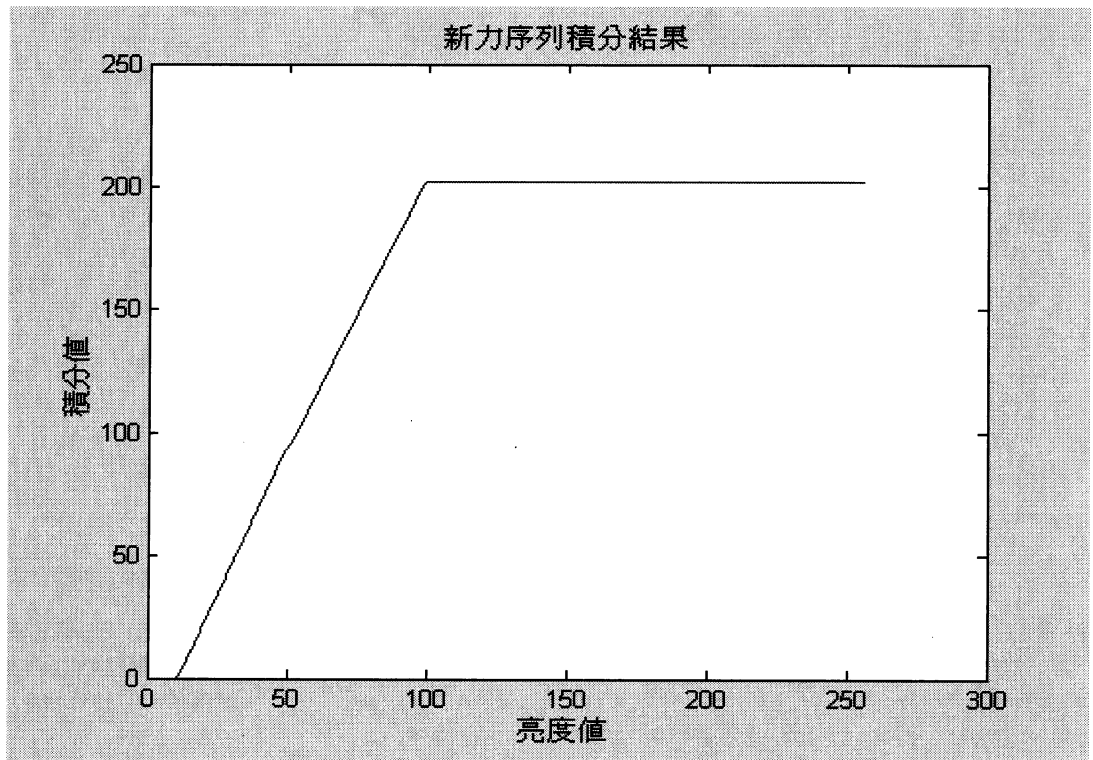
第9圖



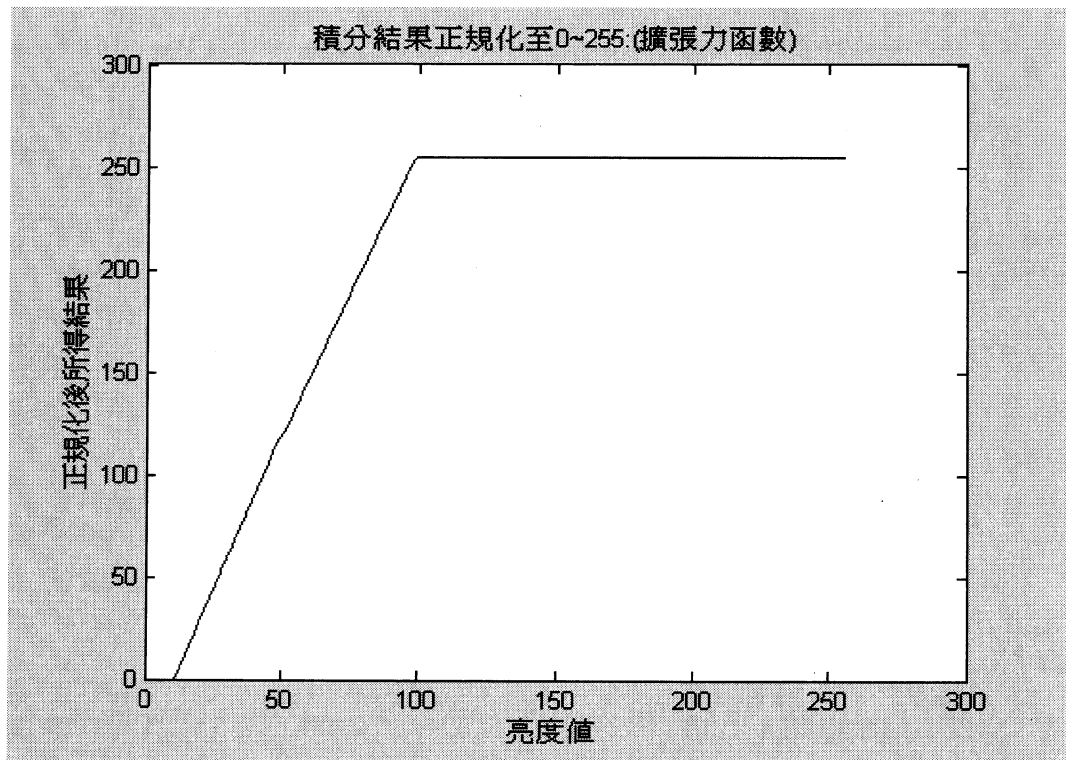
第10圖



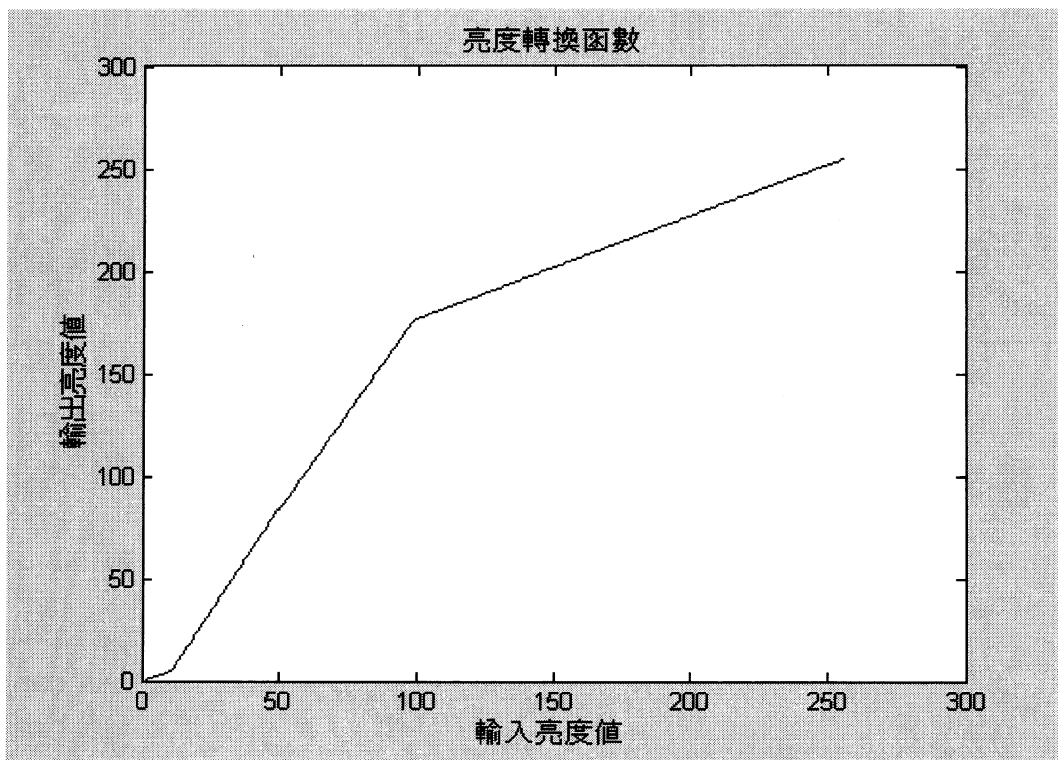
第11圖



第12圖



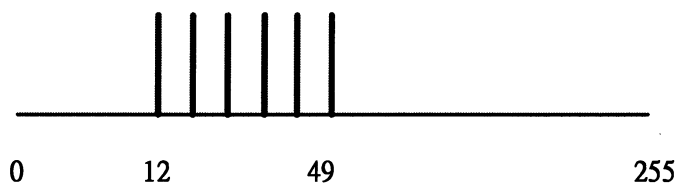
第13圖



第14圖

| | | | | | |
|----|----|----|-----|-----|-----|
| 10 | 10 | 11 | 50 | 50 | 51 |
| 10 | 10 | 10 | 50 | 49 | 49 |
| 9 | 10 | 8 | 48 | 50 | 48 |
| 9 | 8 | 9 | 49 | 50 | 49 |
| 8 | 9 | 8 | 99 | 99 | 99 |
| 7 | 9 | 8 | 98 | 101 | 99 |
| 10 | 8 | 9 | 98 | 100 | 100 |
| 9 | 8 | 10 | 100 | 101 | 101 |

形式一力序列

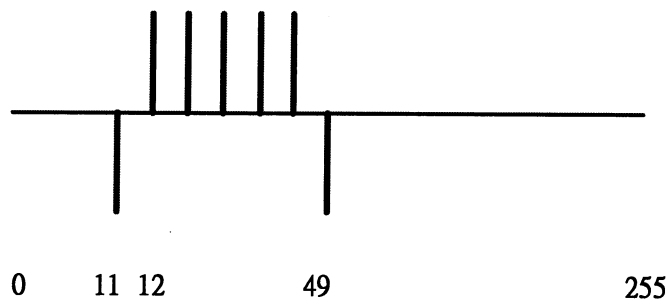


第15圖

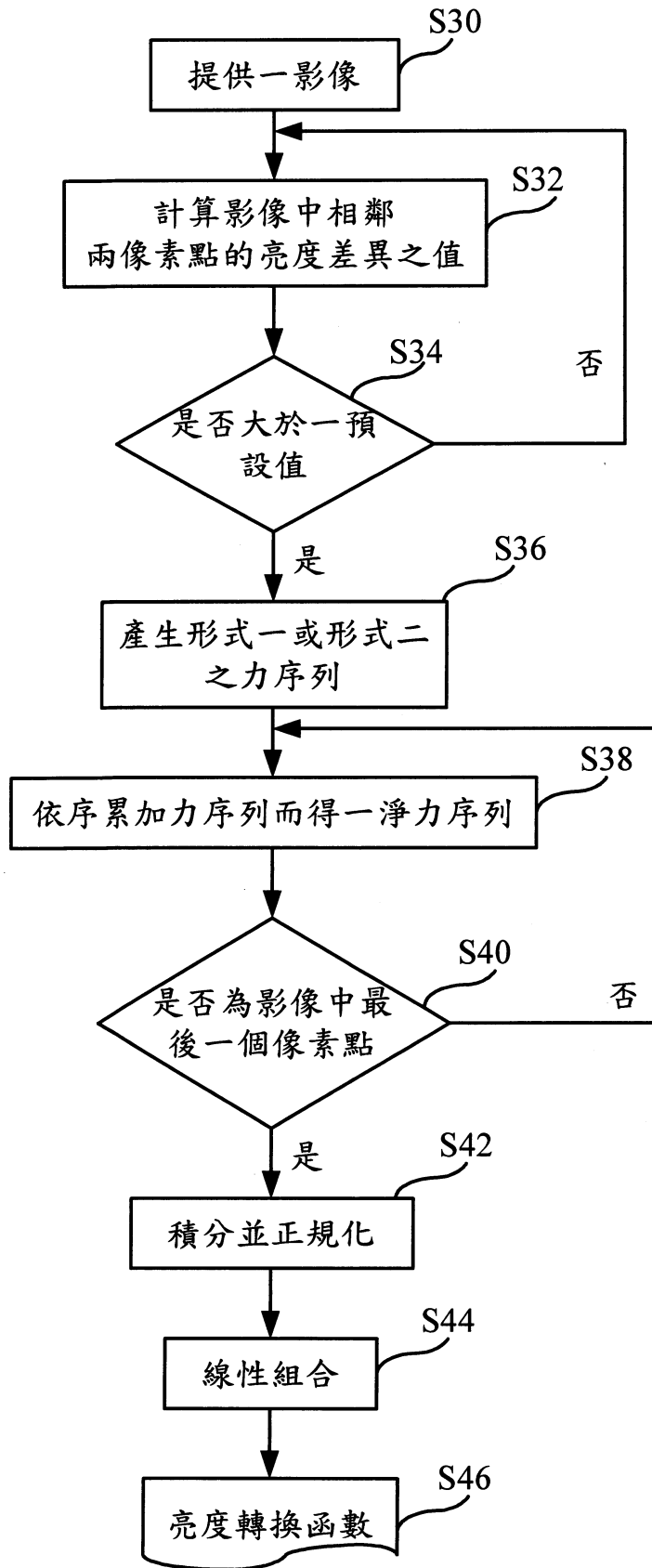
| | | | | | |
|----|----|----|-----|-----|-----|
| 10 | 10 | 11 | 50 | 50 | 51 |
| 10 | 10 | 10 | 50 | 49 | 49 |
| 9 | 10 | 8 | 48 | 50 | 48 |
| 9 | 8 | 9 | 49 | 50 | 49 |
| 8 | 9 | 8 | 99 | 99 | 99 |
| 7 | 9 | 8 | 98 | 101 | 99 |
| 10 | 8 | 9 | 98 | 100 | 100 |
| 9 | 8 | 10 | 100 | 101 | 101 |



形式二力序列



第16圖



第17圖