



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103123617 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 29

(21) 申请号 201210002194. X

(22) 申请日 2012. 01. 05

(30) 优先权数据

100142398 2011. 11. 18 TW

(71) 申请人 财团法人工业技术研究院

地址 中国台湾新竹县

(72) 发明人 陈信荣 罗丰祥

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 汤保平

(51) Int. Cl.

G06F 17/16 (2006. 01)

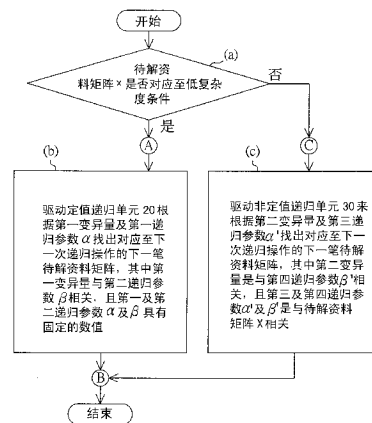
权利要求书3页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

资料处理方法及其装置

(57) 摘要

一种通过计算机实行的资料处理方法, 用针对待解资料矩阵进行递归逼近, 其包括下列步骤。首先应用判断单元来判断待解资料矩阵是否对应至低复杂度条件; 若是, 经由判断单元驱动定值递归单元根据第一变异量及第一递归参数找出第一更新待解资料矩阵, 第一变异量与第二递归参数相关, 且第一及第二递归参数具有固定的数值。若否, 经由判断单元驱动非定值递归单元根据第二变异量及第三递归参数找出第二更新待解资料矩阵, 第二变异量是与第四递归参数相关, 且第三及第四递归参数是与待解资料矩阵相关。



1. 一种通过计算机实行的资料处理方法,应用于一资料处理系统,用以针对一待解资料矩阵进行递归逼近,该资料处理方法包括:

应用一判断单元来判断该待解资料矩阵是否对应至一低复杂度条件;

当该待解资料矩阵对应至该低复杂条件时,应用该判断单元驱动一定值递归单元根据一第一变异量及一第一递归参数找出一第一更新待解资料矩阵,其中该第一变异量与一第二递归参数相关,且该第一及该第二递归参数具有固定的数值;以及

当该待解资料矩阵不与该低复杂条件对应时,应用该判断单元驱动一非定值递归单元根据一第二变异量及一第三递归参数找出一第二更新待解资料矩阵,其中该第二变异量与一第四递归参数相关,且该第三及该第四递归参数与该待解资料矩阵相关。

2. 如权利要求 1 所述的通过计算机实行的资料处理方法,其中找出该第一更新待解资料矩阵的步骤还包括:

重置一计次参数,该计次参数是指示一递归操作次数;及

根据该待解资料矩阵的一起始值及一矩阵系数找出对应的一余数参数,其中该余数参数用以表示该起始值周围的梯度信息。

3. 如权利要求 2 所述的通过计算机实行的资料处理方法,其中找出该第一更新待解资料矩阵的步骤还包括:

判断该计次参数是否对应至一终止数值;

当该计次参数不与该终止数值对应时,根据该待解资料矩阵、该余数参数及该第一递归参数来找出该第一更新待解资料矩阵;及

根据该第二递归参数及该余数参数找出该第一变异量并据以更新该余数参数,使得该余数参数对应表示下一笔该第一更新待解资料矩阵周围的梯度信息。

4. 如权利要求 3 所述的通过计算机实行的资料处理方法,其中在更新该余数参数的步骤之后,还包括:

将该计次参数递增 1,并重复执行判断该计次参数是否对应至该终止数值的步骤。

5. 如权利要求 1 所述的通过计算机实行的资料处理方法,其中找出该第二更新待解资料矩阵的步骤还包括:

重置一计次参数,该计次参数是指示一递归操作次数;及

根据该待解资料矩阵的一起始值及一矩阵系数找出对应的一余数参数,其中该余数参数用以表示该起始值周围的梯度信息。

6. 如权利要求 5 所述的通过计算机实行的资料处理方法,其中找出该第二更新待解资料矩阵的步骤还包括:

判断该计次参数是否对应至一终止数值;

当该计次参数不与该终止数值对应时,根据该余数参数来更新该第三递归参数;

根据该待解资料矩阵、该余数参数及该第三递归参数来找出该第二更新待解资料矩阵;及

根据该余数参数来更新该第四递归参数;

根据该第四递归参数及该余数参数找出该第二变异量并据以更新该余数参数,使得该余数参数对应表示下一笔该第二更新待解资料矩阵周围的梯度信息。

7. 如权利要求 6 所述的通过计算机实行的资料处理方法,其中在更新该余数参数的步

骤之后,还包括:

将该计次参数递增 1,并重复执行判断该计次参数是否对应至该终止数值的步骤。

8. 如权利要求 6 所述的通过计算机实行的资料处理方法,其中在更新该第三递归参数的步骤中,还包括:

判断更新后的该第三递归参数是否大于或等于一第一临界值;

当更新后的该第三递归参数大于或等于该第一临界值时,根据一第一权重参数来调整更新后的该第三递归参数;及

当更新后的该第三递归参数小于该第一临界值时,根据一第二权重参数来调整更新后的该第三递归参数。

9. 如权利要求 6 所述的通过计算机实行的资料处理方法,其中在更新该第四递归参数的步骤中,还包括:

判断更新后的该第四递归参数是否大于或等于一第二临界值;

当更新后的该第四递归参数大于或等于该第二临界值时,根据一第三权重参数来调整更新后的该第四递归参数;及

当更新后的该第四递归参数小于该第二临界值时,根据一第四权重参数来调整更新后的该第四递归参数。

10. 一种资料处理装置,应用于一资料处理系统,用以针对一待解资料矩阵进行递归逼近,该资料处理装置包括:

一判断单元,接收该待解资料矩阵,并判断该待解资料矩阵是否对应至一低复杂度条件,其中当该待解资料矩阵对应至该低复杂条件时,该判断单元是提供一第一指令,当该待解资料矩阵不与该低复杂条件对应时,该判断单元是提供一第二指令;

一定值递归单元,响应于该第一指令,根据一第一变异量及一第一递归参数找出一第一更新待解资料矩阵,其中该第一变异量与一第二递归参数相关,且该第一及该第二递归参数具有固定的数值;以及

一非定值递归单元,响应于该第二指令,根据一第二变异量及一第三递归参数找出一第二更新待解资料矩阵,其中该第二变异量与一第四递归参数相关,且该第三及该第四递归参数与该待解资料矩阵相关。

11. 如权利要求 10 所述的资料处理装置,其中该定值递归单元还包括:

一计次子单元,用以重置一计次参数,其中该计次参数指示一递归操作次数;及

一起始设定子单元,用以根据该待解资料矩阵的一起始值及一矩阵系数找出对应的一余数参数,其中该余数参数用以表示该起始值周围的梯度信息;

其中,该计次子单元更判断该计次参数是否对应至一终止数值。

12. 如权利要求 11 所述的资料处理装置,其中该定值递归单元还包括:

一递归子单元,用以于该计次参数不与该终止数值对应时,根据该待解资料矩阵、该余数参数及该第一递归参数来找出该第一更新待解资料矩阵;

其中,该递归子单元更根据该第二递归参数及该余数参数找出该第一变异量并据以更新该余数参数,使得该余数参数对应表示下一笔该第一更新待解资料矩阵周围的梯度信息。

13. 如权利要求 12 所述的资料处理装置,其中该计次子单元更于该余数参数被该递归

子单元更新后,将该计次参数递增 1,并再一次地判断该计次参数是否对应至该终止数值,由此执行下一次递归操作。

14. 如权利要求 10 所述的资料处理装置,其中该非定值递归单元还包括:

一计次子单元,用以重置一计次参数,该计次参数是指示一递归操作次数;及

一起始设定子单元,用以根据该待解资料矩阵的一起始值及一矩阵系数找出对应的一余数参数,其中该余数参数用以表示该起始值周围的梯度信息;

其中,该计次子单元更判断该计次参数是否对应至一终止数值。

15. 如权利要求 14 所述的资料处理装置,其中该非定值递归单元还包括:

一参数控制子单元,用以于该计次参数不与该终止数值对应时,根据该余数参数来更新该第三递归参数及该第四递归参数;及

一递归子单元,根据该待解资料矩阵、该余数参数及更新后的该第三递归参数来找出该第二更新待解资料矩阵;

其中,该递归子单元更根据更新后的该第四递归参数及该余数参数找出该第二变异量并据以更新该余数参数,使得该余数参数对应表示下一笔该第二更新待解资料矩阵周围的梯度信息。

16. 如权利要求 15 所述的资料处理装置,其中该计次子单元更于该余数参数被该递归子单元更新后,将该计次参数递增 1,并再一次地判断该计次参数是否对应至该终止数值,由此执行下一次递归操作。

17. 如权利要求 15 所述的资料处理装置,其中该参数控制子单元判断更新后的该第三递归参数是否大于或等于一第一临界值,当更新后的该第三递归参数大于或等于该第一临界值时,该参数控制子单元根据一第一权重参数来调整更新后的该第三递归参数;

其中,当更新后的该第三递归参数小于该第一临界值时,该参数控制子单元根据一第二权重参数来调整更新后的该第三递归参数。

18. 如权利要求 15 所述的资料处理装置,其中该参数控制子单元判断更新后的该第四递归参数是否大于或等于一第二临界值,当更新后的该第四递归参数大于或等于该第二临界值时,该参数控制子单元根据一第三权重参数来调整更新后的该第四递归参数;

其中,当更新后的该第四递归参数小于该第二临界值时,该参数控制子单元根据一第四权重参数来调整更新后的该第四递归参数。

资料处理方法及其装置

技术领域

[0001] 本发明是有关于一种通过计算机实行的资料处理方法,及应用其的资料处理装置。

背景技术

[0002] 在科技发展日新月异的现今时代中,各种影像处理方法是开发出来,以提升人们生活中视听娱乐面向的消费品质,例如是近年来逐渐被业界所重视的立体影像多媒体技术。一般来说,在立体影像 / 视频的应用中,如何将单视域的二维 (Two Dimensional, 2D) 影像内容转三维 (Three Dimensional, 3D) 立体影像及双视域影像比对 (Stereo Matching) 等影像处理技术,一直是目前业界急需开发的立体影像核心技术。

[0003] 在现有技术中,多种影像处理方法是开发出来,以针对立体影像 / 视频的应用提供影像处理机制。然而一般实体影像处理电路往往仅配置有限的运算能力,据此,如何针对影像处理机制提供合理的操作化减方法,以提供更有效的影像处理机制,为业界不断致力的方向之一。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于,提供一种资料处理方法及其装置,达到双视域影像内容的视差 (Disparity) 或深度 (Depth) 估算,运用于需估算影像场景深度信息的场合,双视域影像转换为三维 (Three Dimensional, 3D) 多视域立体影像即是其中一应用例。

[0005] 根据本揭露的第一方面提出一种通过计算机实行的资料处理方法,应用于资料处理系统,以针对待解资料矩阵进行递归逼近,其包括下列步骤。首先应用判断单元来判断待解资料矩阵是否对应至低复杂度条件;若是,经由判断单元驱动定值递归单元根据第一变异量及第一递归参数找出第一更新待解资料矩阵,第一变异量与第二递归参数相关,且第一及第二递归参数具有固定的数值。若否,经由判断单元驱动非定值递归单元根据第二变异量及第三递归参数找出第二更新待解资料矩阵,第二变异量是与第四递归参数相关,且第三及第四递归参数是与待解资料矩阵相关。

[0006] 根据本揭露的第二方面提出一种资料处理装置,应用于通过计算机实行的资料处理系统,用以针对待解资料矩阵进行递归逼近,资料处理装置包括判断单元、定值递归单元及非定值递归单元。判断单元接收待解资料矩阵,并判断待解资料矩阵是否对应至低复杂度条件;若是则提供一第一指令;若否则提供第二指令。定值递归单元响应于第一指令根据第一变异量及第一递归参数找出第一更新待解资料矩阵,其中第一变异量是与第二递归参数相关,且第一及第二递归参数具有固定的数值。非定值递归单元响应于第二指令根据第二变异量及第三递归参数找出第二更新待解资料矩阵,其中第二变异量是与第四递归参数相关,且第三及第四递归参数是与待解资料矩阵相关。

附图说明

[0007] 为了对本发明的上述及其它方面有更佳的了解,下文特举较佳实施例,并配合附图,作详细说明如下,其中:

[0008] 图 1 绘示根据一实施例的资料处理装置的方块图。

[0009] 图 2 绘示依照本实施例所示的仿真电路模型 M 的电路图。

[0010] 图 3 绘示依照本实施例的子电路模型 M(i, j) 的电路图。

[0011] 图 4 绘示依照本实施例的资料处理方法的流程图。

[0012] 图 5 绘示依照本实施例的资料处理方法中步骤 (b) 的详细流程图。

[0013] 图 6 绘示依照本实施例的资料处理方法中步骤 (c) 的详细流程图。

具体实施方式

[0014] 本实施例的资料处理方法是参考待解资料矩阵的复杂度条件,选择性地针对待解资料矩阵执行不同运算复杂度的递归操作。

[0015] 请参照图 1,其绘示根据一实施例的资料处理装置的方块图。本实施例的资料处理装置 1 是应用于通过计算机实行的资料处理系统中,用以针对待解资料矩阵 x 进行递归逼近。举例来说,此资料处理系统是针对欲进行处理的输入资料产生如图 2 所示的仿真电路模型 M,并据以进行诸如双视域影像比对 (Stereo Matching) 立体影像 / 视频运算操作、二维 (Two Dimensional, 2D) 转三维 (Three Dimensional, 3D) 操作或影像平滑化 (Smooth) 等资料处理操作。

[0016] 进一步来说,仿真电路模型 M 是包括 $m \times n$ 个子电路模型 $M(1, 1) \sim M(m, n)$, 其中各 m 及 n 为大于 1 的自然数,而 $m \times n$ 个子电路模型 $M(1, 1) \sim M(m, n)$ 例如具有相近的电路结构。接下来,仅以仿真电路模型 M 中对应至位置 (i, j) 的子电路模型 M(i, j) 为例,来对仿真电路模型 M 中各个子电路模型 $M(1, 1) \sim M(m, n)$ 做进一步的说明,其中 i 与 j 分别为小于或等于 m 及小于或等于 n 的自然数。

[0017] 请参照图 3,其绘示依照本实施例的子电路模型 M(i, j) 的电路图。子电路模型 M(i, j) 包括已知资料节点 C(i, j)、 $C_p(i, j)$ 、扩散节点 ND(i, j)、已知资料连接元件 R_c 、 R_p 及 z 个扩散连接元件 R_1 、 R_2 、 \dots 、 R_z , 其中 z 为自然数,资料连接元件 R_c 、 R_p 及扩散连接元件 $R_1 \sim R_z$ 例如为电阻模型元件。

[0018] 进一步的,已知资料连接元件 R_c 是耦接于已知资料节点 C(i, j) 与扩散节点 ND(i, j) 之间,已知资料连接元件 R_p 是耦接于已知资料节点 $C_p(i, j)$ 与扩散节点 ND(i, j) 之间;各 z 个扩散连接元件 $R_1 \sim R_z$ 的一端被耦合至扩散节点 ND(i, j),另一端耦合至仿真电路模型 M 中另一个子电路模型的扩散节点 ND1、ND2、ND3、ND4 上。举例来说, z 等于 4,而扩散连接元件 $R_1 \sim R_4$ 的另一端分别被耦合至子电路模型 $M(i-1, j)$ 、 $M(i, j-1)$ 、 $M(i, j+1)$ 及 $M(i+1, j)$ 中的扩散节点 ND(i-1, j)、ND(i, j-1)、ND(i, j+1) 及 ND(i+1, j)。

[0019] 同理可推, $m \times n$ 个子电路模型 $M(1, 1) \sim M(m, n)$ 中所有的 $m \times n$ 个扩散节点 ND(1, 1)~ND(m, n) 是经由对应的扩散连接元件相互连接,使得仿真电路模型 M 中各子电路模型 $M(1, 1) \sim M(m, n)$ 彼此串联形成节点与电阻网络 M。举例来说,所有仿真电路模型 $M(1, 1) \sim M(m, n)$ 中的空间资料扩散连接元件 $RS(1, 1) \sim RS(m, n)$ 的电阻值为实质上相等,且为使用者给定的定值;而仿真电路模型 M(i, j) 中各 z 个扩散连接元件 $R_1 \sim R_z$ 的电阻值 $R_{diffuse}$ 满足:

$$[0020] \quad R_{\text{diffuse}} = \frac{\alpha}{e^{-\frac{\beta}{1+\gamma G_s(i,j)} \|C_t - C_n\|^2}}$$

[0021] 其中 α 、 β 、 γ 、 C_t 、 C_n 为预定参数, 而 $G_s(i, j)$ 为梯度函数。举例来说, 在资料处理系统所执行的操作为双视域影像比对立体影像 / 视频运算操作的例子中, C_t 及 C_n 分别为原始左右视角影像资料中, 对应至位置 (i, j) 的象素资料的颜色信息, $G_s(i, j)$ 可为左右视角影像资料中, 于对应至位置 (i, j) 的影像梯度, 例如是灰阶值梯度、RGB 梯度或全彩梯度。

[0022] 资料处理系统是将已知的资料提供至仿真电路模型 M 中的各个已知资料节点 $C(i, j)$ 及 $C_p(i, j)$, 并经由仿真电路模型 M 中电压的重新分配, 于各个扩散节点 $ND(i, j)$ 上得到 $m \times n$ 笔输出结果资料。举例来说, 在资料处理系统所执行的操作为双视域影像比对立体影像 / 视频运算操作的例子中, 资料处理系统找出已知的资料并将其提供至资料节点 $C(i, j)$ 及 $C_p(i, j)$ 的操作可以下列流程步骤表示。此流程首先接收第一视角影像资料及第二视角影像资料 DvL 及 DvR , 其例如分别为对应至左眼视角及右眼视角的影像资料。

[0023] 此流程接着决定 w 笔水平视差值 $Dx1, Dx2, \dots, Dxw$, 并在第一视角影像资料 DvL 相对于第二视角影像资料 DvR 具有第 k 笔水平视差值 Dxk 时, 找出第一视角影像资料 DvL 与第二视角影像资料 DvR 的第一原始相异度资料 (Disparity) DIS_k , k 为影像比对窗口的索引, 其值是为大于或等于 1 且小于或等于 w 的自然数。举例来说, 第一原始相异度资料 DIS_k 包括 $m \times n$ 笔原始象素相异度资料 $DIS(1, 1, Dxk)$ 、 $DIS(1, 2, Dxk)$ 、 \dots 、 $DIS(m, n, Dxk)$, 其中经由下列方程式运算, 可找出第一原始相异度资料 DIS_k 的各 $m \times n$ 笔原始象素相异度资料 $DIS(1, 1, Dxk) - DIS(m, n, Dxk)$:

$$[0024] \quad DvR^-(x, y) = \frac{1}{2} [DvR(x, y) + DvR(x-1, y)]$$

$$[0025] \quad DvR^+(x, y) = \frac{1}{2} [DvR(x, y) + DvR(x+1, y)]$$

$$[0026] \quad DvR_{\text{Min}}(x, y) = \text{Min}(DvR^-(x, y), DvR^+(x, y), DvR(x, y))$$

$$[0027] \quad DvR_{\text{Max}}(x, y) = \text{Max}(DvR^-(x, y), DvR^+(x, y), DvR(x, y))$$

$$[0028] \quad DIS(x, y, Dxk) = \text{Max}(0, DvL(x, y) - DvR_{\text{Max}}(x-Dxk, y), DvR_{\text{Min}}(x-Dxk, y) - DvL(x, y))$$

[0029] 其中 x 及 y 分别为小于或等于 m 的自然数及小于或等于 n 的自然数, 而各 $m \times n$ 笔原始象素相异度资料 $DIS(1, 1, Dxk) - DIS(m, n, Dxk)$ 分别与 $m \times n$ 个象素 $I(1, 1) - I(m, n)$ 对应。

[0030] 此流程然后对各 $m \times n$ 笔原始象素相异度资料 $DIS(1, 1, Dxk) - DIS(m, n, Dxk)$ 进行转换, 以分别产生 $m \times n$ 笔转换仿电压信号 $SV(1, 1) - SV(m, n)$ 。如此, 本流程可对应地将转换仿电压信号 $SV(1, 1) - SV(m, n)$ 分别提供至已知资料节点 $C(1, 1) - C(m, n)$ 及已知资料节点 $C_p(1, 1) - C_p(m, n)$ 。此外, 通过对应的电压重新分配, 于各扩散节点 $ND(1, 1) - ND(m, n)$ 上得到 $m \times n$ 笔扩散仿电压信号 (即是 $m \times n$ 笔输出结果资料)。

[0031] 举例来说, 根据对应至扩散节点 $ND(i, j)$ 的克希荷夫电路定律 (Kirchhoff's Circuit Laws), 前述产生输出结果资料的操作可以下列方程式表示:

$$[0032] \quad I1 + I2 + I3 + I4 + I_c + I_p = 0$$

[0033] 整理上述方程式, 可得下列方程式:

[0034]

$$[0035] \quad \frac{V_ND1-V_ND(ij)}{R1} + \frac{V_ND2-V_ND(ij)}{R2} + \frac{V_ND3-V_ND(ij)}{R3} + \frac{V_ND4-V_ND(ij)}{R4} + \frac{V_C-V_ND(ij)}{Rc} + \frac{V_Cp-V_ND(ij)}{Rp} = 0$$

$$[0036] \quad \left[\left(\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \frac{1}{R4} + \frac{1}{Rc} \right) \quad \frac{-1}{R1} \quad \frac{-1}{R2} \quad \frac{-1}{R3} \quad \frac{-1}{R4} \right] \times \begin{bmatrix} V_ND(i, j) \\ V1 \\ V2 \\ V3 \\ V4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{V_Cp}{Rc} + \frac{V_Cp}{Rp} \end{bmatrix}$$

[0037] 其中矩阵 $\begin{bmatrix} V_ND(i, j) \\ V1 \\ V2 \\ V3 \\ V4 \end{bmatrix}$ 即为待解资料矩阵 x, 而矩阵

$\left[\left(\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \frac{1}{R4} + \frac{1}{Rc} \right) \quad \frac{-1}{R1} \quad \frac{-1}{R2} \quad \frac{-1}{R3} \quad \frac{-1}{R4} \right]$ 及 $\begin{bmatrix} \frac{V_Cp}{Rc} + \frac{V_Cp}{Rp} \end{bmatrix}$ 是分别被定义为已知的矩阵系数 A 及矩阵系数 b。换言之, 前述方程式可改写为下列方程式:

$$[0038] \quad Ax = b$$

[0039] 接下来是举例, 来针对本实施例的资料处理装置 1 的操作做进一步的说明。资料处理装置 1 包括判断单元 10、定值递归单元 20 及非定值递归单元 30。判断单元 10 接收待解资料矩阵 x, 并判断待解资料矩阵 x 是否对应至低复杂度条件; 若是, 判断单元 10 是提供第一指令 CMD1。当待解资料矩阵 x 不与低复杂度条件对应时, 判断单元 10 是提供第二指令 CMD2。

[0040] 在一个例子中, 低复杂度条件可通过使用者自外部选择性地设定为“非定值递归操作”运算处理或“定值递归操作”运算处理。换言之, 此低复杂度条件为使用者提供的选择控制事件。

[0041] 在另一个例子中, 低复杂度条件是通过每次叠代运算结果的电压值与上一次叠代运算结果的电压值比对。当此次比对结果整体差异量加总小于临界值 TH_MODE 时, 则下次叠代采取“定值递归操作”。相对地, 当此次比对结果整体差异量加总大于 TH_MODE 时, 则下次叠代采取“非定值递归操作”。

[0042] 定值递归单元 20 响应于第一指令 CMD1, 根据变异量 d 及第一递归参数 α 找出第一更新待解资料矩阵 (例如是对应至下一次递归操作的下一笔待解资料矩阵), 其中第一变异量 d 是与第二递归参数 β 相关, 且第一及第二递归参数 α 及 β 具有固定的数值。进一步的, 定值递归单元 20 包括计次子单元 20a、起始设定子单元 20b 及递归子单元 20c。

[0043] 计次子单元 20a 重置计次参数 i, 并判断计次参数 i 是否对应至终止数值 i_{max} , 其中计次参数 i 是指示递归操作次数。起始设定子单元 20b 根据待解资料矩阵 x 的起始值 x_0 、矩阵系数 A 及 b 找出对应的余数参数 d, 其中余数参数 d 用以表示起始值 x_0 周围的梯度信息。

[0044] 递归子单元 20c 参考计次参数 i 来执行针对待解资料矩阵 x 的递归操作。进一步

的说,当计次参数 i 不与终止数值 i_{\max} 对应时,递归子单元 20c 根据待解资料矩阵 x 、余数参数 d 及第一递归参数 α 找出对应至下一次递归操作的下一笔待解资料矩阵,并根据第二递归参数 β 及余数参数 d 找出第一变异量并据以更新余数参数 d ,使得余数参数 d 对应表示对应至下一次递归操作的下一笔待解资料矩阵周围的梯度信息。

[0045] 计次子单元 20a 更于余数参数 d 被递归子单元 20c 更新后,将计次参数 i 递增 1,并再一次地判断计次参数 i 是否对应至终止数值 i_{\max} ,由此选择性地决定是否执行下一次递归操作。

[0046] 举例来说,前述定值递归单元 20 中的各个子单元可以执行特定程序代码的计算机系统来实现。在一个实施例中,寻址递归单元 20 的操作可以下列虚拟程序代码(pseudo-code)表示:

[0047]

$$\begin{aligned} i &\leftarrow 0 \\ r &\leftarrow b - Ax \\ d &\leftarrow r \\ \delta_{\text{new}} &\leftarrow r^T r \\ \delta_0 &\leftarrow \delta_{\text{new}} \\ \text{while } i &< i_{\max} \\ & \quad x \leftarrow x + \alpha d \\ & \quad d \leftarrow r + \beta d \\ & \quad i \leftarrow i + 1 \end{aligned}$$

[0048] 根据上述说明段落可知,第一及第二递归参数 α 与 β 的值会影响到待解资料矩阵 x 下一次递归操作的权重,而待解资料矩阵 x 每次的调动将慢慢往收敛值移动,直到收敛稳定为止。换言之,第一及第二递归参数 α 与 β 是影响每次递归操作的重要因素。本实施例的定值递归单元 20 中是使用具有固定数值的第一及第二递归参数 α 与 β 来进行递归运算,由此在所需的运算量较低的情况下实现针对待解资料矩阵 x 的递归操作。

[0049] 非定值递归单元 30 响应于第二指令 CMD2,根据第二变异量及第三递归参数 α' 找出第二更新待解资料矩阵(例如是对应至下一次递归操作的下一笔待解资料矩阵),第二变异量是与第四递归参数 β' 相关,且第三及第四递归参数 α' 及 β' 是与待解资料矩阵 x 相关。进一步的说,非定值递归单元 30 包括计次子单元 30a、起始设定子单元 30b、递归子单元 30c 及参数控制子单元 30d。

[0050] 计时子单元 30a 及起始设定子单元是与寻址递归单元 20 中对应的子单元执行实质上相同的操作,以分别针对计次参数 i' 进行相关配置,及根据待解资料矩阵 x 的起始值 x_0 、矩阵系数 A 及 b 找出对应的余数参数 d' 。

[0051] 递归子单元 30c 于计次参数 i' 不与终止数值 i_{\max}' 对应时,根据待解资料矩阵 x 、余数参数 d' 及第三递归参数 α' 来找出对应至下一次递归操作的下一笔待解资料矩阵,并根据第四递归参数 β' 及余数参数 d' 找出第二变异量并据以更新余数参数 d' ,使得余数参数 d' 对应表示对应至下一次递归操作的下一笔待解资料矩阵周围的梯度信息。

[0052] 参数控制子单元 30d 判断第三递归参数 α' 是否满足第一门槛值 $TH_{\alpha'}$,由此判断第三递归参数 α' 是否已收敛至稳态;若是,参数控制子单元 30d 则以权重参数 $k1$ 来调高

第三递归参数 α' , 由此加速循环子单元 30c 的递归操作。相对地, 当第三递归参数 α' 尚未收敛至稳态时, 参数控制子单元 30d 则不对第三递归参数 α' 做调整, 或以数值较小的权重参数 k_2 来对第三递归参数 α' 进行调整。

[0053] 相似地, 参数控制子单元 30d 判断第四递归参数 β' 是否满足第二阈值 TH_β , 由此判断第四递归参数 β' 是否已收敛至稳态; 若是, 参数控制子单元 30d 则以权重参数 k_3 来调高第四递归参数 β' , 由此加速循环子单元 30c 的递归操作。相对地, 当第四递归参数 β' 尚未收敛至稳态时, 参数控制子单元 30d 则不对第四递归参数 β' 做调整, 或以数值较小的权重参数 k_4 来对第四递归参数 β' 进行调整。

[0054] 据此, 非定值递归单元 30 与前述定值递归单元 20 不同之处在于其中更应用参数控制子单元 30d, 来参考第三及第四递归参数 α' 及 β' 的数值条件, 选择性地对第三及第四递归参数 α' 及 β' 进行调整, 由此缩短非定值递归单元 30 所需的整体操作时间。

[0055] 举例来说, 前述非定值递归单元 30 中的各个子单元可以执行特定程序代码的计算机系统来实现。在一个实施例中, 寻址递归单元 30 的操作可以下列虚拟程序代码 (pseudo-code) 表示:

[0056]

```

i' ← 0
r' ← b - Ax
d' ← r'
δnew ← r'T r'
δ0 ← δnew
while i' < imax' and δnew > ε2 δ0
    α' ←  $\frac{\delta_{new}}{d'^T A d'}$ 
    if α' ≤ THα'
        α' ← α' × k1
    else
        α' ← α' × k2
    x ← x + α' d'
    δold ← δnew
    δnew ← r'T r'
    β' =  $\frac{\delta_{new}}{\delta_{old}}$ 
    if β' ≤ THβ'
        β' ← β' × k3
    else
        β' ← β' × k4
    d' ← r' + β' d'
    i' ← i' + 1

```

[0057] 根据上述说明段落可知, 本实施例的非定值递归单元 30 中是应用参数控制子单

元 30d, 以在每次递归操作中判断第三及第四递归参数 α' 与 β' 是否已收敛至稳态, 并根据以选择性地调整第三及第四递归参数 α' 与 β' 的数值, 进而加速非定值递归单元 30 的收敛运算及所需的处理时间。

[0058] 请参照图 4, 其绘示依照本实施例的资料处理方法的流程图。本实施例的资料处理方法是经由下列的步骤, 来针对待解资料矩阵 x 进行递归数值逼近。首先如步骤 (a), 判断单元 10 是被应用来判断待解资料矩阵 x 是否对应至低复杂度条件; 若是, 则执行步骤 (b), 于其中定值递归单元 20 是被驱动来根据第一变异量及递归参数 α 找出对应至下一次递归操作的下一笔待解资料矩阵, 其中第一变异量与第二递归参数 β 相关, 且第一及第二递归参数 α 及 β 具有固定的数值。

[0059] 相对地, 当待解资料矩阵 x 不与低复杂条件对应时是执行步骤 (c), 于其中非定值递归单元 30 是被驱动来根据第二变异量及第三递归参数 α' 找出对应至下一次递归操作的下一笔待解资料矩阵, 其中第二变异量是与第四递归参数 β' 相关, 且第三及第四递归参数 α' 及 β' 是与待解资料矩阵 x 相关。

[0060] 请参照图 5, 其绘示依照本实施例的资料处理方法中步骤 (b) 的详细流程图。举例来说, 于步骤 (b) 中例如包括子步骤 (b1)-(b6)。首先如步骤 (b1), 于其中计次子单元 20b 重置指示递归操作次数的计次参数 i 。接着如步骤 (b2), 起始设定子单元 20a 根据待解资料矩阵 x 的起始值 x_0 、矩阵系数 A 及 b 找出对应的余数参数 d , 其中余数参数 d 用以表示起始值 x_0 周围的梯度信息。

[0061] 然后如步骤 (b3), 递归子单元 20c 判断计次参数 i 是否对应至终止数值 i_{\max} ; 若否, 执行步骤 (b4) 递归子单元 20c 根据待解资料矩阵 x 、余数参数 d 及第一递归参数 α 来找出对应至下一次递归操作的下一笔待解资料矩阵。接着执行步骤 (b5), 递归子单元 20c 更根据第二递归参数 β 及余数参数 d 找出第一变异量并据以更新余数参数 d , 使得余数参数 d 对应表示下一笔待解资料矩阵周围的梯度信息。之后如步骤 (b6), 于步骤 (b5) 之后, 计次子单元 20b 将计次参数 i 递增 1, 并重复执行步骤 (b3)。

[0062] 请参照图 6, 其绘示依照本实施例的资料处理方法中步骤 (c) 的详细流程图。举例来说, 于步骤 (c) 中例如包括子步骤 (c1)-(c8)。举例来说, 步骤 (c1)-(c3) 与步骤 (b) 中对应的子步骤 (b1)-(b3) 为实质上相同, 于此将不再对其进行赘述。

[0063] 在步骤 (c3) 之后, 当计次参数 i' 不与终止数值 i_{\max}' 对应时执行步骤 (c4), 参数控制子单元 30d 根据余数参数 d 来更新第三递归参数 α' 。接着如步骤 (c5), 递归子单元 30c 更根据待解资料矩阵 x 、余数参数 d 及更新后的第三递归参数 α' 来找出对应至下一次递归操作的下一笔待解资料矩阵。然后如步骤 (c6), 参数控制子单元 30d 更根据余数参数 d 来更新第四递归参数 β' 。接着如步骤 (c7), 递归子单元 30c 根据更新后的第四递归参数 β' 及余数参数 d 找出第二变异量并据以更新余数参数 d , 使得余数参数对应表示对应至下一次递归操作的下一笔待解资料矩阵周围的梯度信息。之后如步骤 (c8), 计次子单元 30b 将计次参数 i' 递增 1, 并重复执行步骤 (c3)。

[0064] 本实施例的资料处理方法是判断待解资料矩阵是否对应至低复杂度条件; 若是, 本揭露相关的资料处理方法是驱动定值递归单元, 来根据第一变异量及第一递归参数找出第一更新待解资料矩阵, 其中第一变异量是与第二递归参数相关, 且第一及第二递归参数具有固定的数值。相对地, 当待解资料矩阵不与低复杂条件对应时, 本实施例的资料处理方

法驱动非定值递归单元,来根据第二变异量及第三递归参数找出第二更新待解资料矩阵,其中第二变异量是与第四递归参数相关,且第三及第四递归参数是与待解资料矩阵相关。换言之,本实施例的资料处理方法是经由判断待解资料矩阵是否对应至低复杂度条件,选择性地针对待解资料矩阵执行不同运算复杂度的递归运算,以针对待解资料矩阵进行递归逼近。据此,相较于传统影像处理机制,本实施例的资料处理方法及其资料处理装置具有可因对应至不同的条件(低复杂度条件)的待解资料矩阵,来选择性地针对待解资料矩阵进行不同运算复杂度的递归操作的优点。

[0065] 综上所述,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然其并非用以限定本发明。本发明所属技术领域中具有通常知识者,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作各种的更动与润饰。因此,本发明的保护范围当视本发明的权利要求范围所界定的为准。

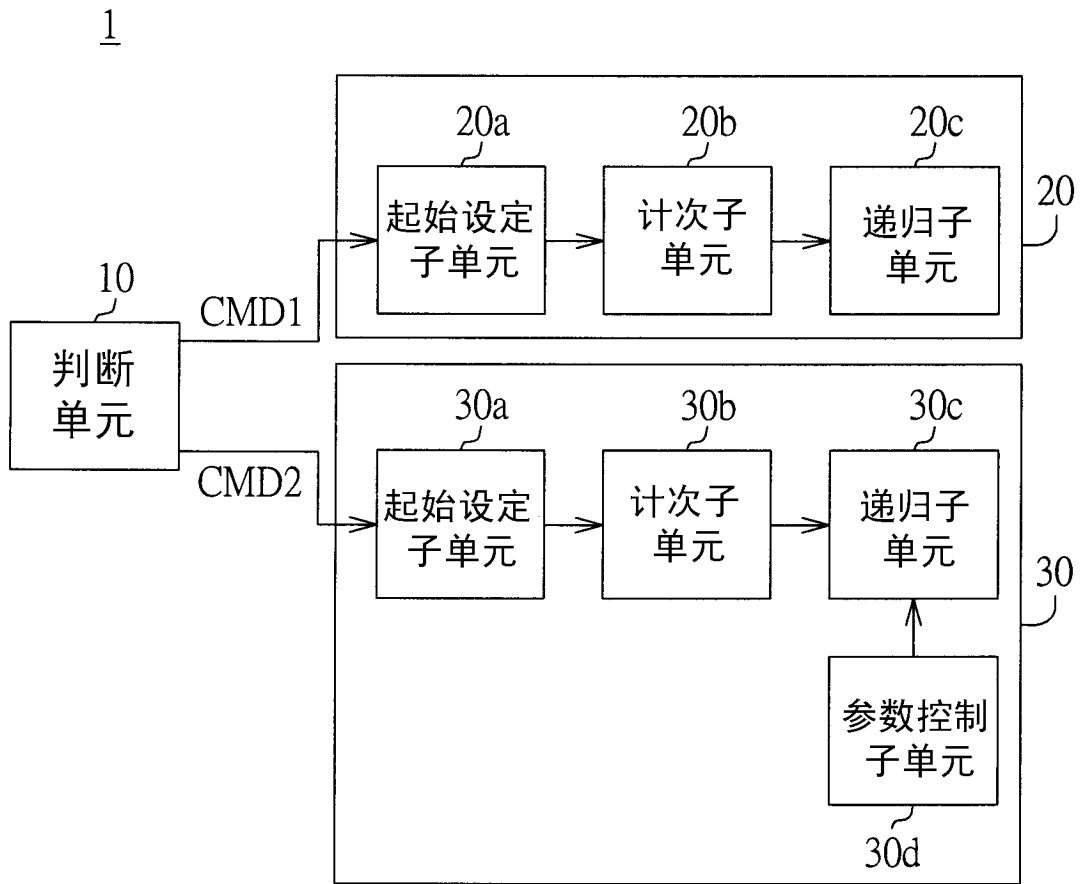


图 1

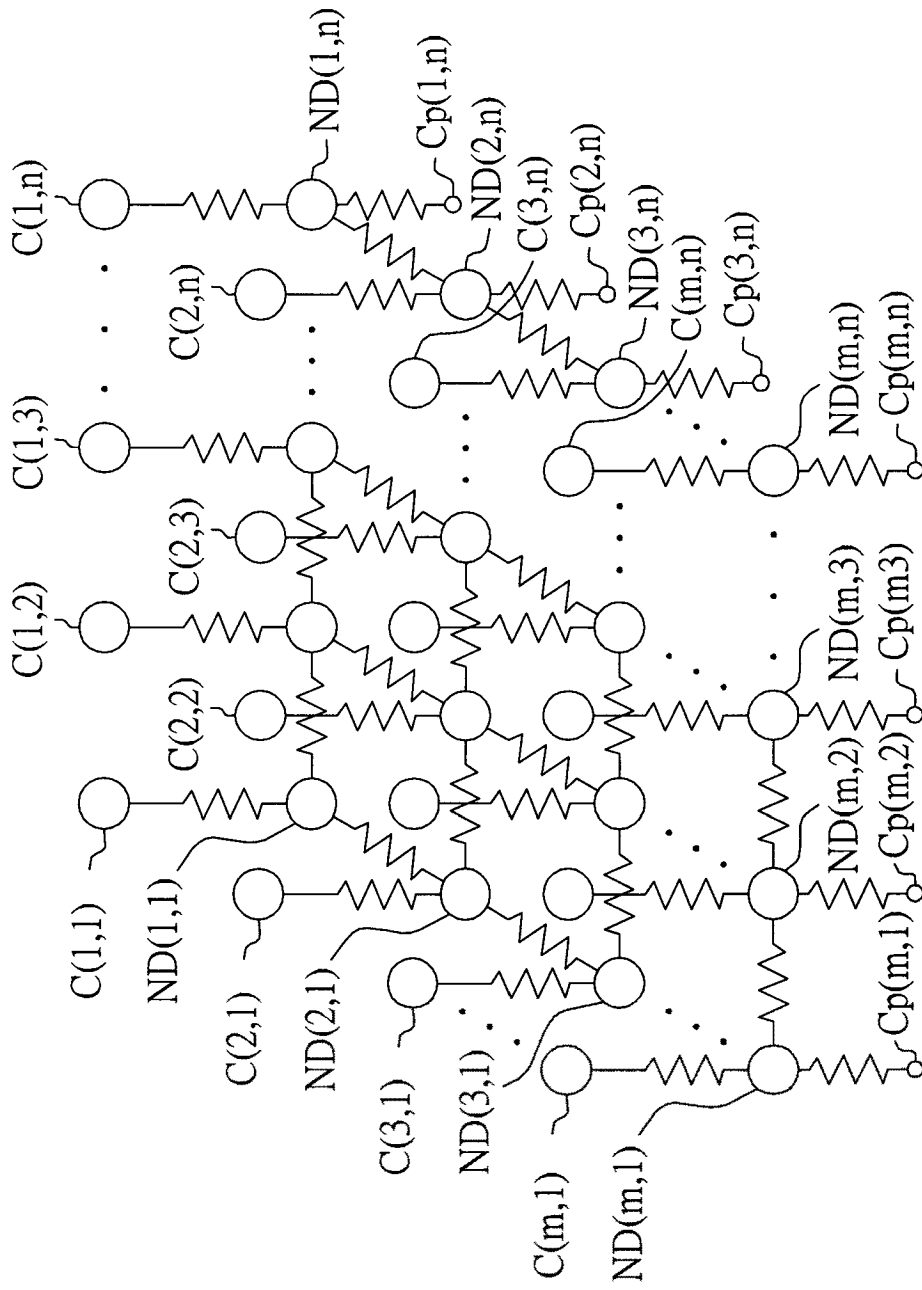


图 2

$M(i,j)$

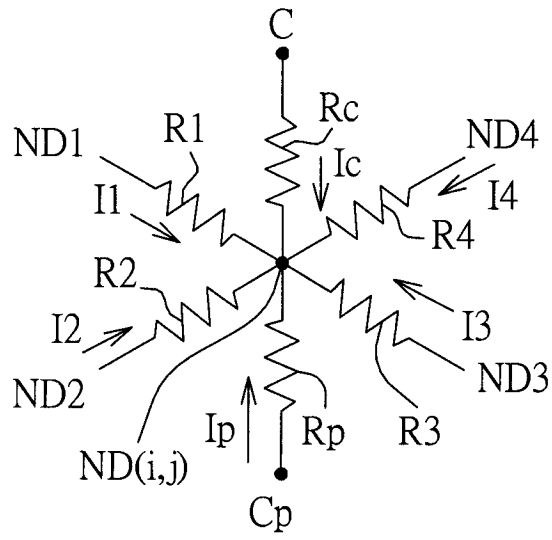


图 3

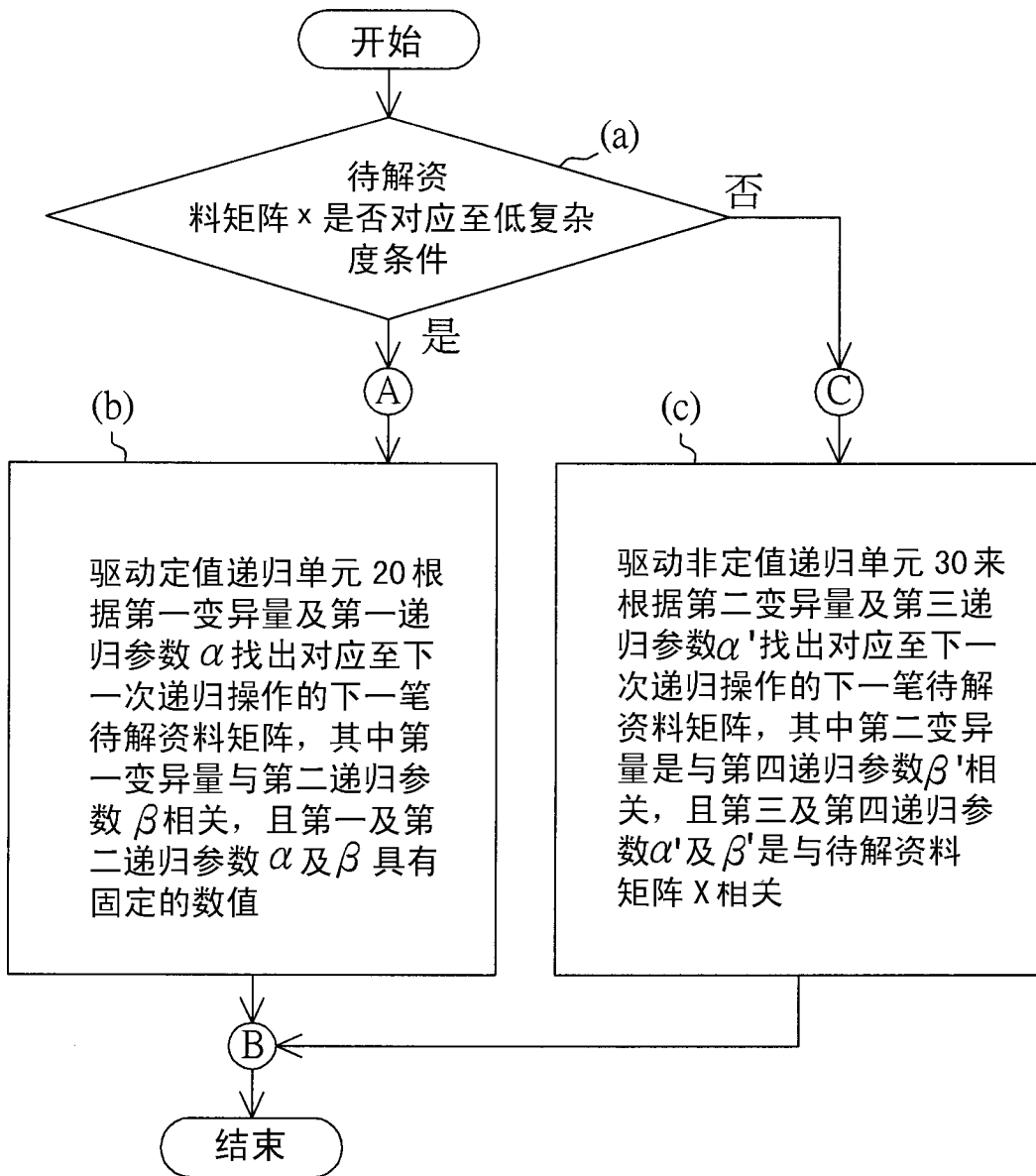


图 4

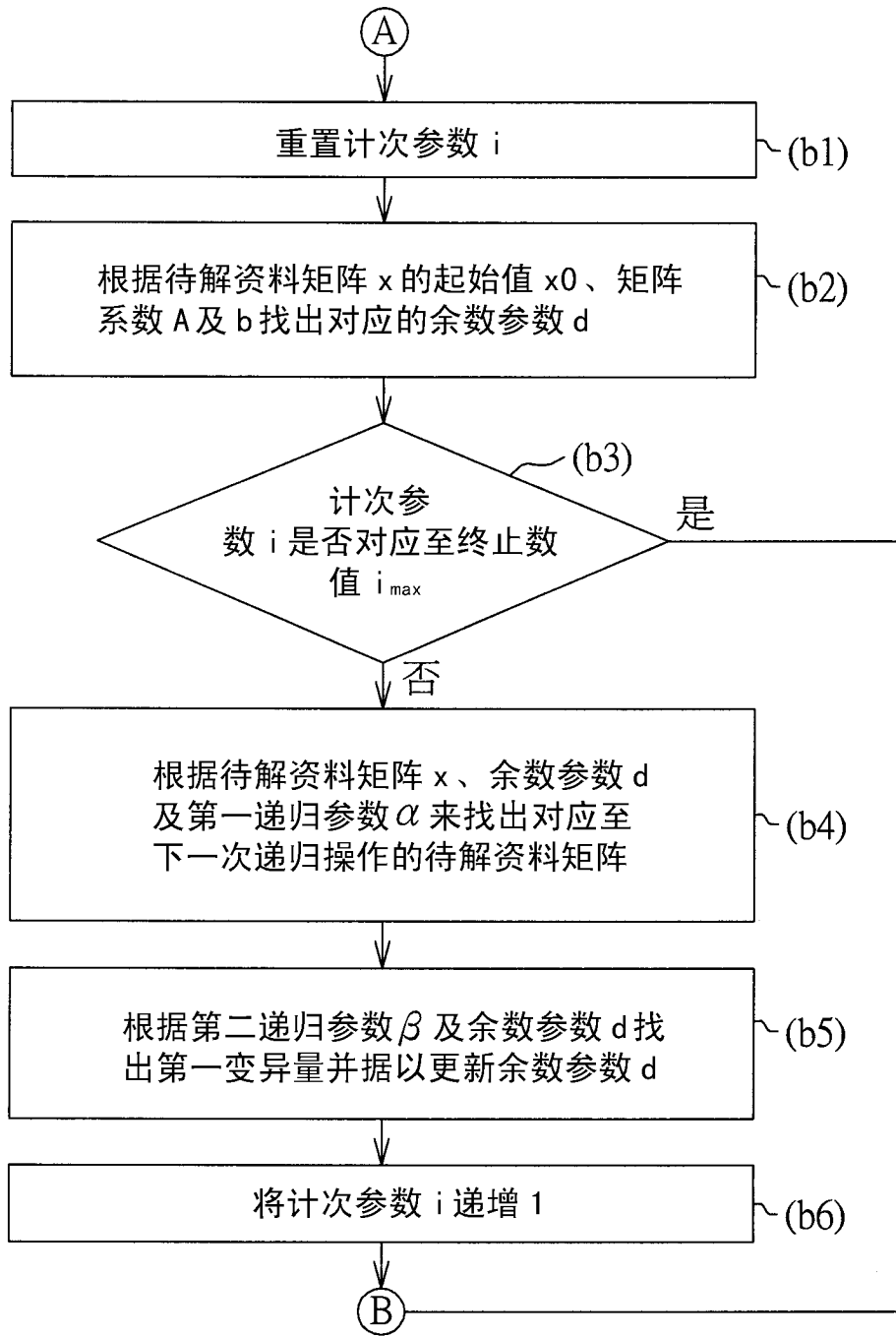


图 5

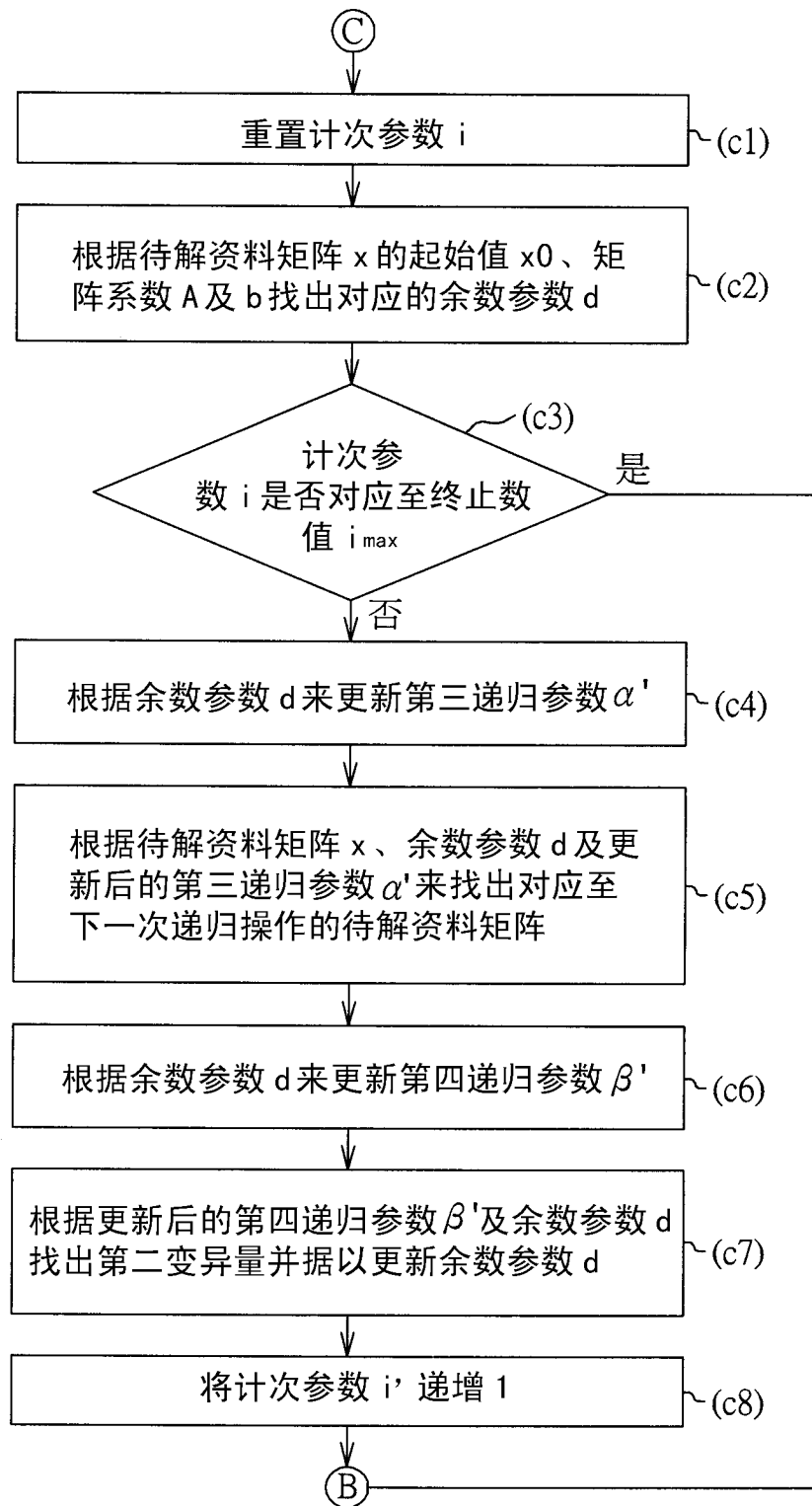


图 6