

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04N 1/41 (2006.01)

G06T 3/60 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410045347.4

[45] 授权公告日 2007年3月21日

[11] 授权公告号 CN 1306790C

[22] 申请日 2004.5.21

[21] 申请号 200410045347.4

[73] 专利权人 凌阳科技股份有限公司

地址 台湾省新竹县科学园区创新一路19号

[72] 发明人 黄友泽 陈以哲 张朝凯

[56] 参考文献

US6,343,682B1 2002.2.5

US5,751,865A 1998.5.12

审查员 徐佳颖

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司  
代理人 汤保平

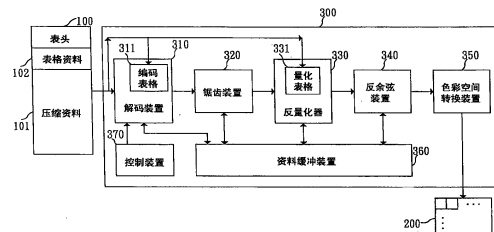
权利要求书3页 说明书11页 附图5页

## [54] 发明名称

可旋转方向解码输出的区块解码方法及系统

## [57] 摘要

本发明是有关于一种可旋转方向解码输出的区块解码方法及系统，其包含一解码装置、一锯齿装置、一反量化器、一反余弦装置、一资料缓冲区及一控制装置。其利用一动态设定的解码窗，以将位于该解码窗的区块进行完整的区块解码，而对于没有位于该解码窗的区块，则仅执行霍夫曼解码，当解码获得一行或复数行区块以供输出时，再动态地调整该解码窗的位置，以解码获得下一行区块或是下一复数行区块。



1. 一种可旋转方向解码输出的区块解码方法，其是对一输入的压缩资料流进行解码，以获得一具有复数区块的解压缩资料，该复数区块是以二维阵列方式排列，其中，该二维阵列大小为  $(M+1, N+1)$  个区块， $M$ 、 $N$  为正整数，区块  $i$ 、 $j$  为该解压缩资料第  $i$  列第  $j$  行的区块， $i$ 、 $j$  为整数，其特征在于，该方法包含下列步骤：

(A) 设定一解码窗，该解码窗的大小是为  $A*B$  个区块， $A$  为  $M+1$ ， $B$  为小于  $N+1$  的正整数；

(B) 执行霍夫曼解码，以由该压缩资料流获得一区块  $i$ 、 $j$  资料；

(C) 判断该区块  $i$ 、 $j$  是否位于该解码窗中，若判断该区块  $i$ 、 $j$  不在该解码窗中，则将该区块  $i$ 、 $j$  资料舍弃，并执行步骤 (B)；

(D) 于步骤 (C) 中若判定该区块  $i$ 、 $j$  位于该解码窗中，则对该区块  $i$ 、 $j$  执行完整 JPEG 解码，并暂存该解码后的区块  $i$ 、 $j$  资料；

(E) 判断该解码窗中对应的区块是否均已解码；以及

(F) 于步骤 (E) 中若判定该解码窗中对应的区块均已解码，则输出该解码后的区块资料。

2. 如权利要求 1 所述的可旋转方向解码输出的区块解码方法，其特征在于，其中，于步骤 (F) 之后，还包含下列步骤：

(G) 判断是否解码至该压缩资料流的尾部；以及

(H) 于步骤 (G) 中若判定解码至该压缩资料流的尾部，则重新设定该解码窗，并执行步骤 (A)。

3. 如权利要求 2 所述的可旋转方向解码输出的区块解码方法，其特征在于，其中，于步骤 (G) 中若判定未解码至该压缩资料流的尾部，则执行步骤 (B)。

4. 一种可旋转方向解码输出的区块解码系统，其是对一输入的压缩资料流进行解码，以获得一具有复数区块的解压缩资料，该复数区块是以二维阵列方式排列，其中，该二维阵列大小为  $(M+1, N+1)$  个区块， $M$ 、 $N$  为正整数，区块  $i$ 、 $j$  为该解压缩资料第  $i$  列第  $j$  行的区块， $i$ 、 $j$  为整数，其特征在于，该系统包含：

一霍夫曼解码装置，其是接收一压缩资料流，并对该压缩资料流进行霍夫曼解码，以由该压缩资料流获得一区块  $i$ 、 $j$  资料，该区块  $i$ 、 $j$  资料是一维阵列；

一锯齿装置，其是耦合至该解码装置，以将该解码装置所解码的一维阵列资料排列成二维阵列资料；

一反量化器，是耦合至该锯齿装置，以将该二维阵列资料执行反量化运算，以获得一个二维反量化资料；

一反余弦装置，是耦合至该反量化器，以将该二维反量化资料由频率域转换为空间域；

一资料缓冲区，是用以暂存解码过程中的资料；以及

一控制装置，设定一解码窗，并判断该霍夫曼解码的区块  $i$ 、 $j$  是否位于一解码窗中，若该区块  $i$ 、 $j$  位于该解码窗中，则对该区块  $i$ 、 $j$  执行

完整区块解码，并暂存该解码后的区块  $i$ 、 $j$  资料于该资料缓冲区，若判定该区块  $i$ 、 $j$  不在该解码窗中，则将该区块  $i$ 、 $j$  资料舍弃。

5. 如权利要求 4 所述的可旋转方向解码输出的区块解码系统，其特征在于，其还包含：

一色彩空间转换装置，其是耦合至该反余弦装置，以将该二维空间域资料进行色彩转换。

6. 如权利要求 4 所述的可旋转方向解码输出的区块解码系统，其特征在于，其中，该色彩转换是将 YCbCr 格式转换为 RGB 格式。

7. 如权利要求 4 所述的可旋转方向解码输出的区块解码系统，其特征在于，其中，该解码窗的大小是为  $A*B$  个区块， $A$  为  $M+1$ ， $B$  为小于  $N+1$  的正整数。

8. 如权利要求 4 所述的可旋转方向解码输出的区块解码系统，其特征在于，其中，该资料缓冲区的大小是为  $A*B$  个区块， $A$  为  $M+1$ ， $B$  为小于  $N+1$  的正整数。

---

## 可旋转方向解码输出的区块解码方法及系统

### 技术领域

本发明是关于一种区块解码方法及系统，尤指一种可旋转方向解码输出的区块解码方法及系统。

### 背景技术

区块解码为一种已知的影像压缩 / 解压缩技术，其中广为所知者为 JPEG 解码，图 1 是一已知的 JPEG 解码器 10 的方块图，其主要是由解码装置 110、锯齿 (Zig-zag) 排列装置 120、反量化装置 130、反余弦装置 140、色彩空间转换装置 150 及资料缓冲装置 160 所构成，用以解码一压缩资料流 100。而该压缩资料流 100 中提供有关于其压缩资料 101 的表格资料 102，此表格资料 102 包括一编码表格 111 及一反量化表格 131 等，以当该 JPEG 解码器 10 解码该压缩资料流 100 时，解码装置 110 依据编码表格 111 而对压缩资料 101 执行霍夫曼解码，而获得由一维排列的像素所构成的一维区块，锯齿排列装置 120 依据 JPEG 标准所规范的锯齿排列顺序而将该一维区块排列成由二维排列的像素所构成的二维区块，图 2 显示前述的锯齿排列顺序，箭头所示即为将一维区块的像素排列成二维区块的像素的顺序。

前述反量化装置 1 3 0 是根据反量化表格 1 3 1 而对该二维区块执行反量化运算，以获得一个二维反量化区块。图 3 显示此反量化表格 1 3 1 内容的一范例。前述反余弦装置 1 4 0 将该二维反量化区块由频率域（frequency domain）转换为空间域（spatial domain）。前述色彩空间转换装置 1 5 0 再将该二维空间域区块进行色彩转换，以将 YCbCr 格式转换为 RGB 格式，而获得近似原始影像的解压缩影像区块。

前述缓冲资料装置 1 6 0 则提供前述霍夫曼解码、锯齿排列、反量化、反余弦等处理所需的暂存记忆空间。

由前述的 JPEG 解码过程可知，JPEG 解码器 1 0 需将压缩资料流 1 0 0 的区块依序解码，再重新组合成一完整的解压缩影像 2 0 0，如以图 4 所示的图像来表示该解压缩影像 2 0 0，可了解 JPEG 解码器 1 0 是依据图 4 中的方向 A（横向）依序解码每一区块 4 1。而当要列印该解压缩影像 2 0 0 时，一般印表机的进纸方向是如图 4 中的方向 B，并依据图 4 中的方向 C（纵向）来撷取该解压缩影像 2 0 0 的区块 4 1，故可知 JPEG 解码器 1 0 需要先由压缩资料流 1 0 0 解码出所有区块 4 1 并将的暂存至资料缓冲装置 1 6 0 后，才能依据方向 C 所示撷取该解压缩影像 2 0 0 以列印输出，然随着影像的解析度的增加，资料缓冲装置 1 6 0 亦需加大以储存大量的资料，以图 4 所示具有  $(M+1) \times (N+1)$  个区块的解压缩影像 2 0 0 为例，如每一区块所需的记忆空间为  $8 \times 8$  位元组，则 JPEG 解码器 1 0 所需的资料缓冲装置 1 6 0 的大小将高达  $(M+1) \times (N+1) \times 64$  位元组，因而造成硬件成本高昂。

为避免前述的问题，于美国第 USP 5, 7 5 1, 8 6 5 号专利案中，

是在编码压缩阶段即预先将影像资料以区块为单位来对一区块内的资料进行旋转处理，并且在编码压缩时一并记载每一区块在一 JPEG 影像档中的地址，使得于解码时，可以粹取出旋转方向上的资料。然而，此种技术必须在压缩阶段即旋转影像，因此衍生出一特别的压缩格式，而无法支援通用的 JPEG 处理，同时由于该 JPEG 影像档已经进行旋转处理，故只能纵向解码，而无法选择横向或纵向解码。

在 USP 6, 343, 682 号专利案公告中，是在编码压缩时使用标准的 JPEG 编码，但同时纪录下每个压缩单元的额外资讯 (additional information about compressed units)，这些额外资讯包括了压缩单元的指标等等。这些额外资讯并不存在原始 JPEG 压缩资料中，而是提供给 JPEG 解码器。根据这些额外资讯，JPEG 解码器可在纵向上解码输出。然而，前述的技术需在编码压缩时作额外的处理，并且储存额外的资讯，故需耗费额外的运算或硬件，或是无法轻易支援标准的 JPEG 解码。由此可知，已知的 JPEG 解码方法在实用性上仍有改善的空间。

## 发明内容

本发明的目的是在提供一种可旋转方向解码输出的 JPEG 解码方法及装置，以便能节省资料缓冲区的大小而达节省成本的目的，同时，无需改变整个 JPEG 解码器的结构，并避免需使用特殊的压缩格式而产生无法支援通用的 JPEG 处理的问题，更避免需在进行 JPEG 压缩时产生额外的资讯的问题。

依据本发明的一特色，是提出一种可旋转方向解码输出的区块解码方

法，其是对一输入的压缩资料流进行解码，以获得一具有复数区块的解压缩资料，该复数区块是以二维阵列方式排列，其中，该二维阵列大小为  $(M+1, N+1)$  个区块， $M$ 、 $N$  为正整数，区块  $i$ 、 $j$  为该解压缩资料第  $i$  列第  $j$  行的区块， $i$ 、 $j$  为整数，其特征在于，该方法包含下列步骤：

(A) 设定一解码窗，该解码窗的大小是为  $A*B$  个区块， $A$  为  $M+1$ ， $B$  为小于  $N+1$  的正整数；

(B) 执行霍夫曼解码，以由该压缩资料流获得一区块  $i$ 、 $j$  资料；

(C) 判断该区块  $i$ 、 $j$  是否位于该解码窗中，若判断该区块  $i$ 、 $j$  不在该解码窗中，则将该区块  $i$ 、 $j$  资料舍弃，并执行步骤 (B)；

(D) 于步骤 (C) 中若判定该区块  $i$ 、 $j$  位于该解码窗中，则对该区块  $i$ 、 $j$  执行完整 JPEG 解码，并暂存该解码后的区块  $i$ 、 $j$  资料；

(E) 判断该解码窗中对应的区块是否均已解码；以及

(F) 于步骤 (E) 中若判定该解码窗中对应的区块均已解码，则输出该解码后的区块资料。

其中，于步骤 (F) 之后，还包含下列步骤：

(G) 判断是否解码至该压缩资料流的尾部；以及

(H) 于步骤 (G) 中若判定解码至该压缩资料流的尾部，则重新设定该解码窗，并执行步骤 (A)。

其中，于步骤 (G) 中若判定未解码至该压缩资料流的尾部，则执行步骤 (B)。

依据本发明的另一特色，是提出一种可旋转方向解码输出的区块解码



系统，其是对一输入的压缩资料流进行解码，以获得一具有复数区块的解压缩资料，该复数区块是以二维阵列方式排列，其中，该二维阵列大小为  $(M+1, N+1)$  个区块， $M$ 、 $N$  为正整数，区块  $i$ 、 $j$  为该解压缩资料第  $i$  列第  $j$  行的区块， $i$ 、 $j$  为整数，其特征在于，该系统包含：

一霍夫曼解码装置，其是接收一压缩资料流，并对该压缩资料流进行霍夫曼解码，以由该压缩资料流获得一区块  $i$ 、 $j$  资料，该区块  $i$ 、 $j$  资料是一维阵列；

一锯齿装置，其是耦合至该解码装置，以将该解码装置所解码的一维阵列资料排列成二维阵列资料；

一反量化器，是耦合至该锯齿装置，以将该二维阵列资料执行反量化运算，以获得一个二维反量化资料；

一反余弦装置，是耦合至该反量化器，以将该二维反量化资料由频率域转换为空间域；

一资料缓冲区，是用以暂存解码过程中的资料；以及

一控制装置，设定一解码窗，并判断该霍夫曼解码的区块  $i$ 、 $j$  是否位于一解码窗中，若该区块  $i$ 、 $j$  位于该解码窗中，则对该区块  $i$ 、 $j$  执行完整区块解码，并暂存该解码后的区块  $i$ 、 $j$  资料于该资料缓冲区，若判定该区块  $i$ 、 $j$  不在该解码窗中，则将该区块  $i$ 、 $j$  资料舍弃。

其还包含：

一色彩空间转换装置，其是耦合至该反余弦装置，以将该二维空间域资料进行色彩转换。

其中，该色彩转换是将 YCbCr 格式转换为 RGB 格式。

其中，该解码窗的大小是为  $A*B$  个区块， $A$  为  $M+1$ ， $B$  为小于  $N+1$  的正整数。

其中，该资料缓冲区的大小是为  $A*B$  个区块， $A$  为  $M+1$ ， $B$  为小于  $N+1$  的正整数。

### 附图说明

为进一步说明本发明的技术内容，以下结合实施例及附图详细说明如后，其中：

图 1 是已知 JPEG 解码器的方块图。

图 2 显示已知 JPEG 解码的锯齿排列顺序。

图 3 显示已知 JPEG 解码的反量化表格的一范例。

图 4 显示一解压缩影像。

图 5 是本发明的可旋转方向解码输出的区块解码技术的示意图。

图 6 是本发明的可旋转方向解码输出的区块解码方法的流程图。

### 具体实施方式

有关本发明的可旋转方向解码输出的区块解码系统，是以 JPEG 解码为例说明，如图 5 所示的方块图，其用以对一输入的压缩资料流 1 0 0 进行解码以获得一具有复数区块 2 0 1 的解压缩影像 2 0 0，该复数区块 2 0 1 是以二维阵列方式排列，区块  $i$ 、 $j$  为该解压缩影像 2 0 0 的第  $i$  列第  $j$  行的区块 ( $I=0-M$ ， $j=0-N$ ， $M$ 、 $N$  为整数)，该压缩资料流 1 0 0

中提供有关于其压缩资料 1 0 1 的表格资料 1 0 2，此表格资料 1 0 2 包括一编码表格 3 1 1 及一反量化表格 3 3 1 等。如图所示，该解码系统包含一霍夫曼解码 (Huffman decoding) 装置 3 1 0、一锯齿装置 (Zig-zag) 3 2 0、一反量化器 3 3 0、一反余弦装置 3 4 0、一资料缓冲区 3 6 0、一色彩空间转换装置 3 5 0 及一控制装置 3 7 0。

当欲进行解码输出时，如不选择旋转方向解码输出，由于本发明的解码装置 3 1 0、锯齿排列装置 3 2 0、反量化装置 3 3 0、反余弦装置 3 4 0、色彩空间转换装置 3 5 0、及缓冲资料装置 3 6 0 等均可以与传统 JPEG 解码器相同的方式运作，因此，本发明的区块解码装置仍可如已知技术一般地解码输出。而当选择旋转方向输出时，该解码装置 3 1 0 是接收一 JPEG 压缩资料流 1 0 0，并由该 JPEG 压缩资料流 1 0 0 中的表格获得一霍夫曼编码表格 3 1 1，再对该 JPEG 压缩资料流 1 0 0 的压缩资料进行霍夫曼解码，以由该 JPEG 压缩资料流 1 0 0 获得一区块 i、j 资料，该区块 i、j 资料是一维阵列。该锯齿装置 3 2 0 是耦合至该解码装置 3 1 0，以将该解码装置 3 1 0 所解码的一维阵列资料排列成二维阵列资料。

该反量化器 3 3 0 是耦合至该锯齿装置 3 2 0，并由该 JPEG 压缩资料流 1 0 0 中的表格获得一反量化表格 3 3 1 以将该二维阵列资料执行反量化运算，以获得一个二维反量化资料。该反余弦装置 3 4 0 是耦合至该反量化器 3 3 0，以将该二维反量化资料由频率域 (frequency domain) 转换为空间域 (spatial domain)。该色彩空间转换装置 3 5 0 是耦合至该反余弦装置 3 4 0，以将该二维空间域资料进行色彩转换，其是将该二维

空间域资料由 YCbCr 格式转换为 RGB 格式。该资料缓冲区 3 6 0 是用以暂存解码过程中的资料。

该控制装置 3 7 0 是用以判断该霍夫曼解码的区块  $i$ 、 $j$  是否位于一解码窗 (decoding window) 中, 若该区块  $i$ 、 $j$  位于该解码窗中, 则对该区块  $i$ 、 $j$  执行完整 JPEG 解码, 并暂存该解码后的区块  $i$ 、 $j$  资料于该资料缓冲区, 若判定该区块  $i$ 、 $j$  不在该解码窗中, 则将该区块  $i$ 、 $j$  资料舍弃。其中, 该解码窗的大小是可为  $A*B$  个区块 ( $A$ 、 $B$  为正整数), 为执行旋转方向解输出, 其中该解码窗列数目应为该解压缩影像 2 0 0 的列数目 ( $A=M$ ), 于本实施例中, 该解码窗行数目为 2 ( $B=2$ )。

本发明的解码窗的使用可参阅图 4, 其中, 控制装置 3 7 0 是动态地设定一解码窗 4 1 0, 位于该解码窗 4 1 0 的区块是进行完整的 JPEG 解码, 没有位于该解码窗 4 1 0 的区块则仅执行霍夫曼解码。于图 4 中, 于开始时, 该解码窗 4 1 0 是设定于第零行及第一行, 故位于 JPEG 压缩资料流 1 0 0 中的区块 0、0 及区块 0、1 会进行完整的 JPEG 解码, 区块 0、2-0、N 则仅执行霍夫曼解码, 其主要目的是消耗 JPEG 压缩资料流 1 0 0 中的区块 0、2-0、N 的压缩资料, 以便能获得区块 1、0 及区块 1、1 在 JPEG 压缩资料流 1 0 0 中的压缩资料, 以便进行区块 1、0 及区块 1、1 的完整的 JPEG 解码。故此时在该解码窗 4 1 0 的区块 (0、0)、(0、1)、(1、0)、...、(M、1) 均会执行完整的 JPEG 解码, 并储存至资料缓冲区中后再以于输出。当解码至区块 M、N 时, 由于已解码至该 JPEG 压缩资料流的尾部, 故重新设定该解码窗, 此时该解码窗 4 2 0 是设定于第二行及第三行, 故区块 (0、2)、(0、3)、(1、2)、...

·(M、3)均会执行完整的JPEG解码,并储存至资料缓冲区中后再予以输出。

并请参照图4所示,图6是本发明的可旋转方向解码输出的区块解码方法的流程图,其是对一输入的JPEG压缩资料流100进行解码,以获得一具有复数区块的解压缩资料200,该复数区块是以二维阵列方式排列,其中,i、j为该解压缩资料200第i列第j行的区块。首先,于步骤S510中,是设定一解码窗,该解码窗的大小是可为A\*B个区块(A、B为正整数),为执行旋转方向解码输出,其中该解码窗列数目应为该解压缩影像200的列数目(A=M),于本实施例中,该解码窗行数目为2(B=2)。如图4所示,于开始时,该解码窗410是设定于第零行及第一行,故位于JPEG压缩资料流100中的区块0、0及区块0、1会进行完整的JPEG解码,区块0、2-0、N则仅执行霍夫曼解码。

于步骤S520中,对一JPEG压缩资料流100执行霍夫曼解码,以由该压缩资料流100获得一区块i、j资料,其中I、j为整数。于步骤S530中,判断该区块i、j是否位于该解码窗中,若判定该区块i、j位于该解码窗中,则对该区块i、j执行完整JPEG解码(S540-S570),并暂存该解码后的区块i、j资料于该资料缓冲区。

于步骤S530中,若判定该区块i、j非位于该解码窗中,则将该霍夫曼解码后的区块i、j抛弃,并重回步骤S520中,对该JPEG压缩资料流100执行霍夫曼解码,以由该压缩资料流获得下一区块(i、j+1)资料。

于步骤S580中,判断位于该解码窗中的区块是否均已解码,若判

定该解码窗中的区块均已解码，则输出该资料缓冲区 3 6 0 中相对应的解码区块的资料。若判定该解码窗中的区块尚有未解码，则重回步骤 S 5 2 0 中，对该 JPEG 压缩资料流 1 0 0 执行霍夫曼解码，以由该压缩资料流 1 0 0 获得下一区块 (i、j+1) 资料。

于步骤 S 5 9 0 中，判断是否解码至该压缩资料流 1 0 0 的尾部，亦即判断是否完成区块 (M、N) 的解码，若判定解码至该压缩资料流的尾部，则重回步骤 S 5 1 0 中，设定该解码窗至下一个需解码的区块处，由于已解码至该 JPEG 压缩资料流 1 0 0 的尾部，故重新设定该解码窗，此时该解码窗 4 2 0 是设定于第二行及第三行，故区块 (0、2)、(0、3)、(1、2)、…、(M、3) 均会执行完整的 JPEG 解码，并储存至资料缓冲区中后再以子输出。若判定未解码至该压缩资料流的尾部，则重回步骤 S 5 2 0 中。

于前述中设定该解码窗是使用一变数解码窗起始行 (Decoding window starting column、DWSC) 及一变数解码窗终止行 (Decoding window ending column、DWEC) 记录该解码窗欲解码的行，并使用变数解码窗起始列 (Decoding window starting row、DWSR) 及变数解码窗终止行 (Decoding window ending row、DWER) 以记录该解码窗欲解码的列。如图 4 所示，于开始时，该解码窗 4 1 0 是设定于第零行及第一行，故变数 DWSC 为 0、DWEC 为 1、DWSR 为 0 及 DWER 为 M。位于 JPEG 压缩资料流 1 0 0 中的区块 0、0 及区块 0、1 的行指标 (column index) 分别为 0 及 1，其大于等于该变数 DWSC，取小于等于该变数 DWEC，故会进行完整的 JPEG 解码，区块 0、2 — 0、N 的行指标均分别大于该变数 DWEC，则仅执行霍夫曼解码。

当解码至区块 M、0 时，其列指标等于变数 DWER 的值，但行指标等于变数 DWSC 的值，故于步骤 S 5 8 0 中判定解码窗中区块尚未均已解码，当解码至区块 M、0 时，其列指标等于变数 DWER 的值，行指标等于变数 DWEC 的值，故于步骤 S 5 8 0 中判定解码窗中区块均已解码。

由以上的说明可知，本发明是利用一动态设定的解码窗，位于该解码窗的区块则进行完整的 JPEG 解码，没有位于该解码窗的区块则仅执行霍夫曼解码，当解码获得一行或复数行区块以供输出时，再动态地调整该解码窗的位置，以解码获得下一行区块或是下一复数行区块。故本发明所使用的资料缓冲区 3 6 0 的最小只要需要  $M*1$  个区块大小即可，而无需像已知技术需使用  $M*N$  区块大小。同时，无需改变整个 JPEG 解码器的结构，亦无因使用特殊的压缩格式而产生无法支援通用的 JPEG 处理的问题，更无因在进行 JPEG 压缩时产生额外的资讯，而产生储存额外的资讯及耗费额外的运算或硬件的问题。

上述实施例仅是为了方便说明而举例而已，本发明所主张的权利范围自应以申请专利范围所述为准，而非仅限于上述实施例。

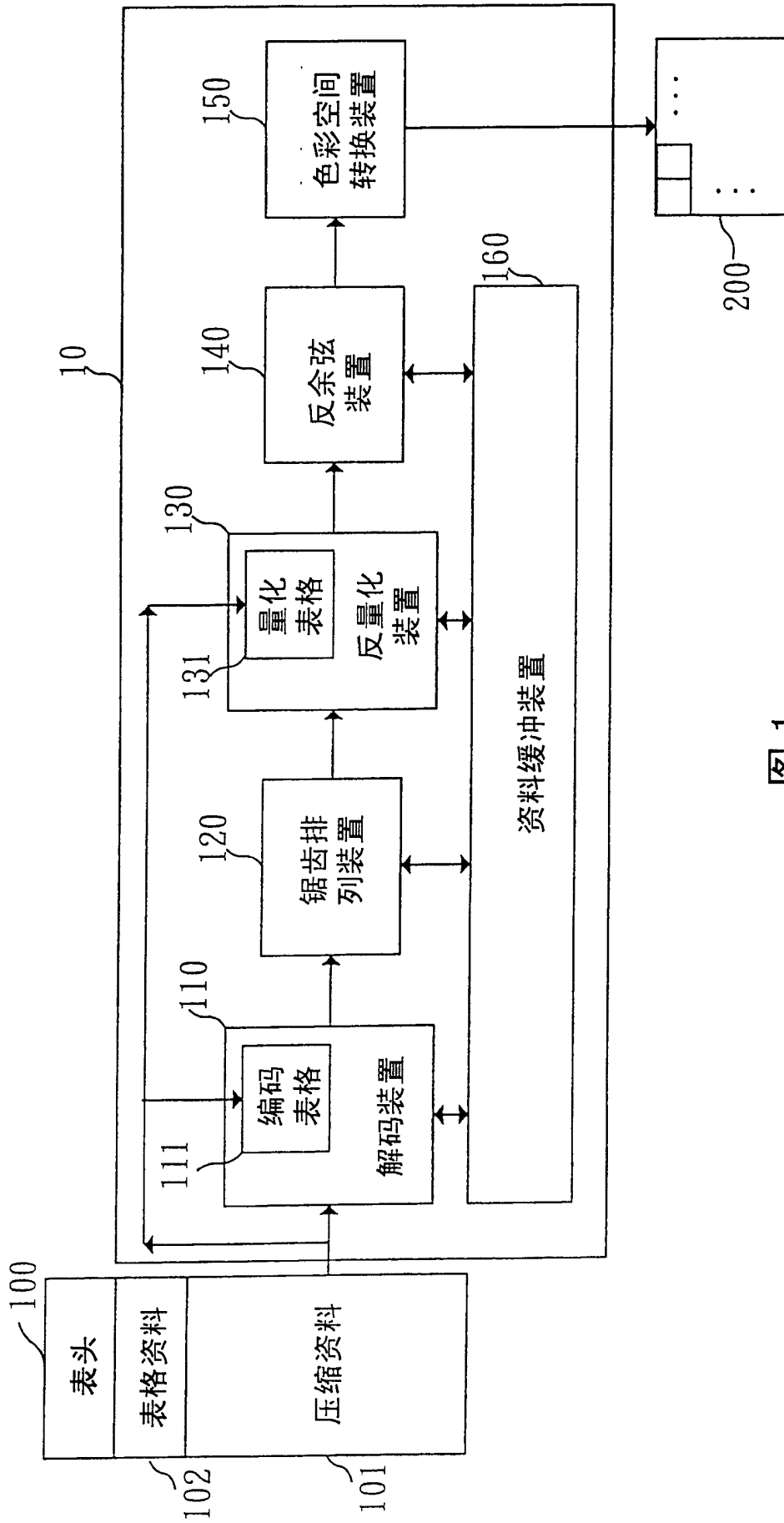


图 1





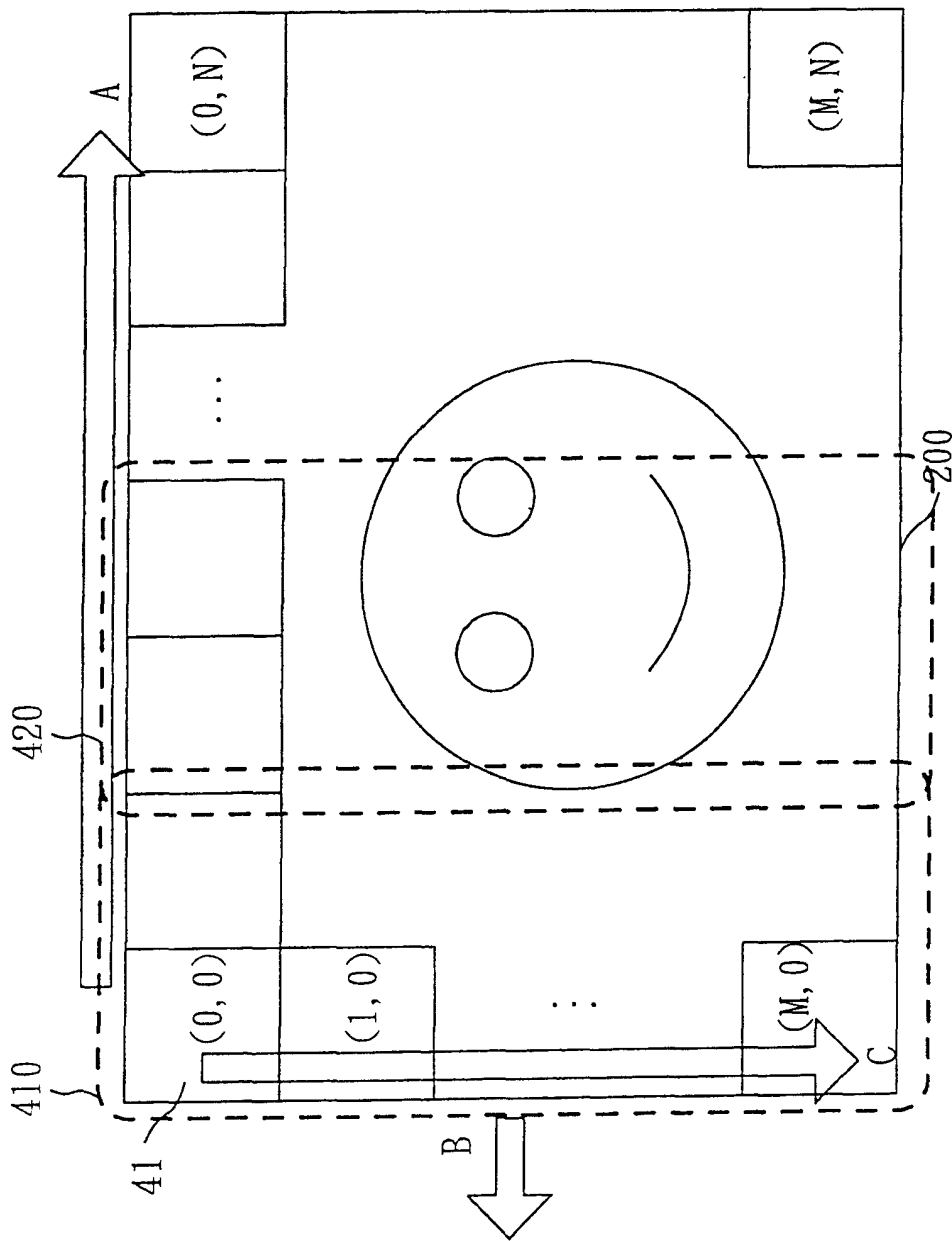


图 4

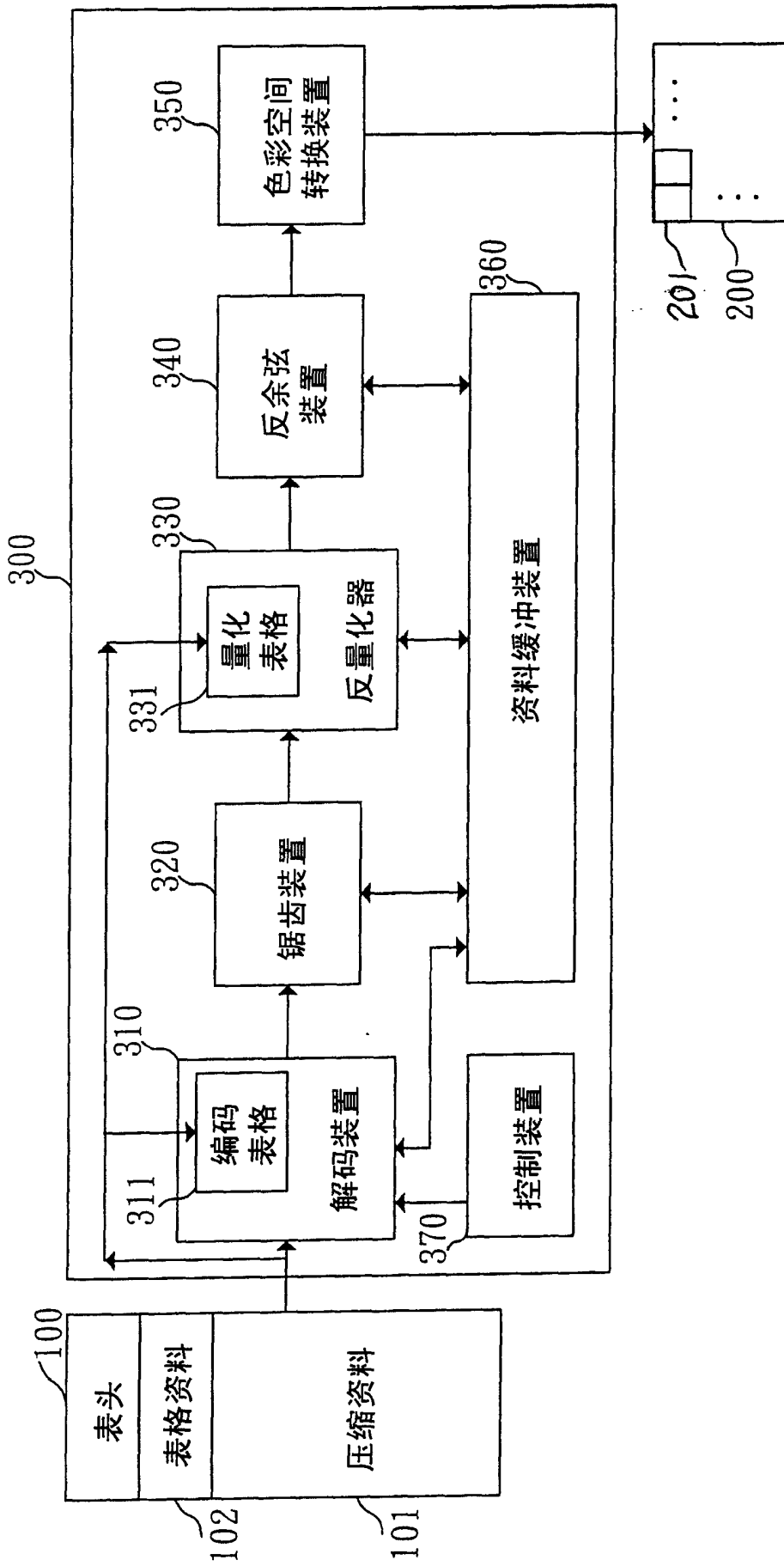


图 5

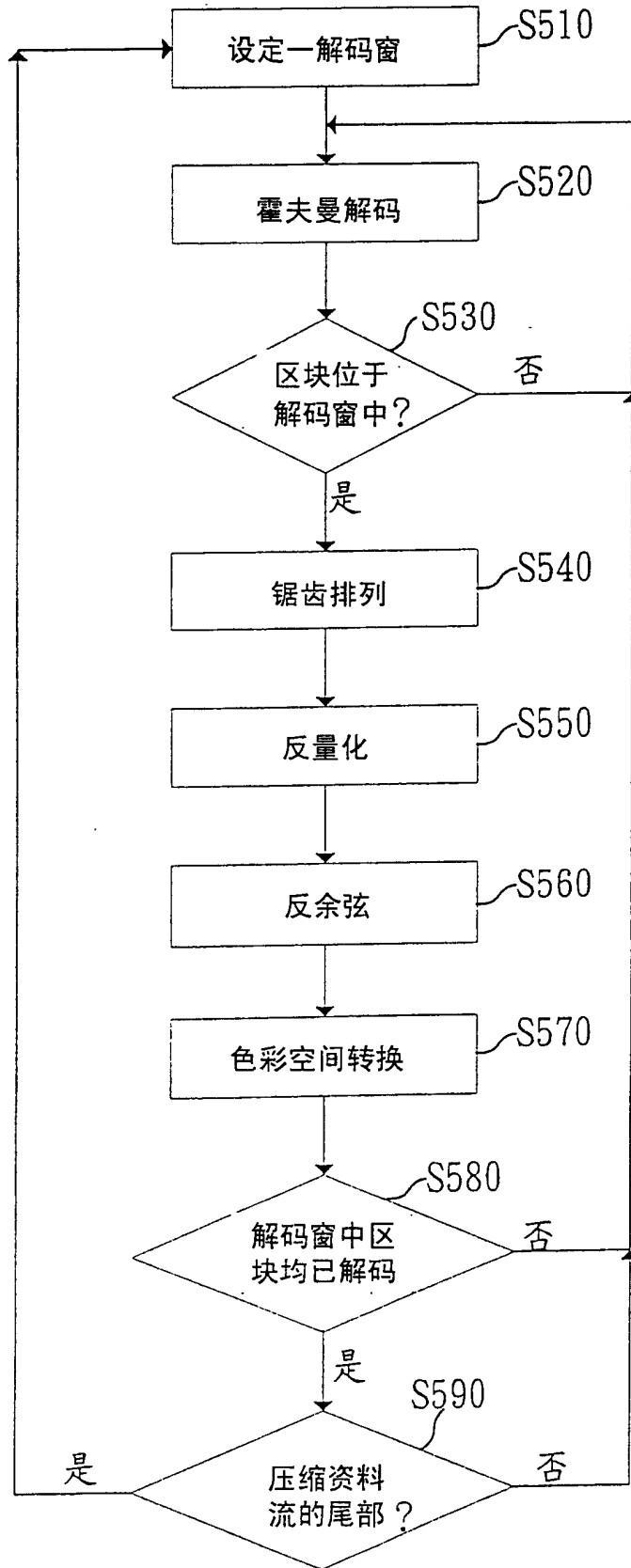


图 6