

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95101301.7

[45]授权公告日 2000年12月20日

[11]授权公告号 CN 1059771C

[22]申请日 1995.1.12 [24]颁证日 2000.10.28

[21]申请号 95101301.7

[73]专利权人 华邦电子股份有限公司

地址 台湾省新竹科学工业园区

[72]发明人 徐荣富

[56]参考文献

CN 1088041 1994. 6. 15 H04N7/13

审查员 陈 源

[74]专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

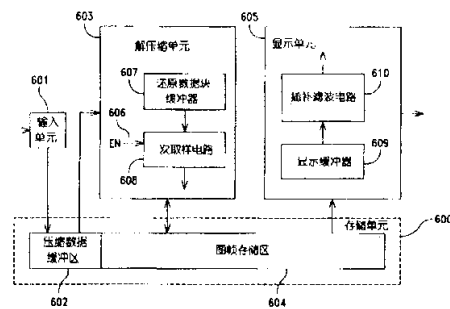
代理人 汤保平

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 数字图像解码装置及方法

[57]摘要

本发明是关于数字图像解码系统在解压缩(Decompression)时降低存储空间需求的装置及方法;是将压缩图像数据解码并输出解压缩图帧,其特征在于该装置至少包含还原数据块缓冲器、次取样装置、图帧存储区、显示缓冲装置、插补滤波装置;本发明在不增加存储单元的情况下,使数字图像解码系统不论在进行全动态图像解码或高解析度静态图像解码时,均只需要以一颗四百万位元的 DRAM 作为存储单元,以达到系统工作需求,并降低系统硬件的成本。





权 利 要 求 书

1、一种数字图像解码装置，是将压缩图像数据解码并输出解压缩图帧，其特征在于该装置至少包含还原数据块缓冲器，用以寄存由压缩图像数据所还原的还原像素数据块数据；次取样装置，具一启动控制信号，在数字图像解码装置进行高解析度静态图像解码状态时，该启动控制信号处于启动状态，并将还原像素数据块数据做水平次取样处理，并输出次取样像素数据块数据；及在数字图像解码系统进行全动态图像解码状态时，该启动控制信号处于禁动状态，并将还原像素数据块数据直通次取样装置不做次取样处理；图帧存储区，用以储存还原像素数据块数据或次取样像素数据块数据；该还原像素数据块数据及该次取样像素数据块数据统称像素数据块数据；显示缓冲装置，用以将图帧存储区所输出的像素数据块数据转为扫描线像素数据；插补滤波装置，用以将扫描线像素数据作插补及滤波处理，以输出插补扫描线数据；及由插补扫描线数据形成解压缩图帧。

2、根据权利要求 1 所述的数字图像解码装置，其特征在于具有一数据缓冲区，用以寄存压缩图像数据，及压缩数据缓冲区与所述的图帧存储区合成为一存储单元。

3、根据权利要求 1 所述的数字图像解码装置，其特征在于还原像素数据块数据为 8×8 像素所组成。

4、根据权利要求 1 所述的数字图像解码装置，其特征在于还原像素数据块数据为 4×8 像素所组成。

5、一种数字图像解码方法，其特征在于该方法至少包含下列步骤：

- (1) 将压缩图像数据还原为还原像素数据块数据；
- (2) 将还原像素数据块数据进行次取样，以得到次取样像素数据块数据；
- (3) 将次取样像素数据块数据转为扫描线像素数据；
- (4) 将扫描线像素数据做插补及滤波以得到插补扫描线数据；
- (5) 由插补扫描线数据形成解压缩图帧。

6、根据权利要求 5 所述的数字图像解码方法，其特征在于所述步骤 (2) 的次取样为水平次取样。



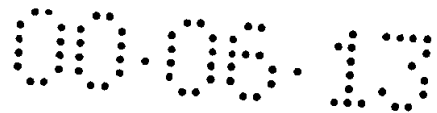
说明书

数字图像解码装置及方法

5 本发明是关于数字图像解码系统在解压缩 (Decompression) 时降低存储空间需求的装置及方法, 从而减少所需的存储器。在数字图像解码系统中 (Digital Video Decoding System) 必须使用大量存储空间作为还原图像画面的寄存区; 另有一小部分存储空间作为压缩数据的缓冲区; 图 1 所示即为典型现有技术的数字图像解压缩装置方框图; 压缩图像数据 (Compressed Video
10 Data) 输入到输入单元 101 中再由输入单元 101 将数据输入存储单元 100 中, 其中包括一压缩数据缓冲区 102 及图帧存储区 (Frame Memory) 104, 该压缩数据缓冲区是用以寄存来自输入单元 101 的压缩图像数据, 供解压缩之用, 而图帧存储区 104 则用以存放还原的图像画面供作解码所需的参考画面及最后显示的画面; 解压缩单元 103 是将来自压缩数据缓冲区的数据做解压缩,
15 而产生还原图像画面的数据, 并将此数据存入图帧存储区 104 中, 图帧存储区 104 的数据再经由显示单元 105 的处理而输出为解压缩图帧; 在解码过程中由输入单元 101、解压缩单元 103 以及显示单元 105, 分别控制上述存储单元 100 的存取, 以进行压缩图像数据的输入、图像数据解压缩运算以还原图像画面的输出显示。

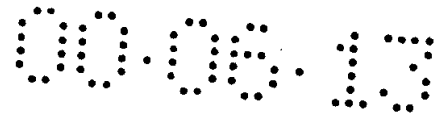
20 上述存储单元 100 所需的存储空间的大小与所使用的图像压缩算法及画面的解析度有关, 一般图像光盘 Video CD 是采用 MPEG (Motion Picture Group) 为图像压缩算法, 其中全动态图像是由信号源输入格式 SIF (Source Input Format) 解析度的画面构成, 而静态图像 (Still Picture) 的解析度, 除了 SIF 格式外, 另有高解析度静态图像, 所谓高解析度是指画面水平及垂直
25 方向的解析度各为 SIF 格式的二倍, 即一张高解析度画面的像素数目相当于四张 SIF 格式的像素数目之和。

上述 MPEG 是一数字化动态图像压缩的国际标准, 在 MPEG 中定义了动态图像压缩的数据结构形式及其解压缩的程序, 在 SIF 格式中的画面解析度含有 352×240 个象素或 352×288 个像素, MPEG 中皆以 Y、G_b、Cr 4:1:1



表示像素的色彩，每一像素需有一位元组代表亮度 Y 及各四分之一位元组代表色度 G_b 、 C_r ，因此每张 SIF 格式的画面所需占用的最大储存空间，亮度 Y 元素为 $352 \times 228 = 99K$ 位元组，色度 G_b 、 C_r 元素各为 $24.75K$ 位元组，其存储器的分布如图 2 中 201、202、203 所示，其分别表示 Y 元素， G_b 元素及 C_r 元素的存储器空间。

图 3 所示为在 MPEG 系统中图像数据的结构，一段连续图像 (Video Sequence) 301 包含许多图像画面群 (Group of Pictures) 302，一图像画面群又包含许多张图像画面 303，而每一张画面又分成许多削波 (Slice) 304，削波 304 中又分成许多大数据块 (Macroblock) 305，而每个大数据块 305 中再分成许多个数据块 306，每个数据块各代表 8×8 个像素的 Y 元素或 G_b 元素或 C_r 元素。在 MPEG 中画面的显示次序如图 4A 所示，可是其压缩的图像数据流序 (Video Stream Order) 却如图 4B 中一般，MPEG 画面由图 4B 到图 4A 需经由 MPEG 解码系统加以还原，藉由在存储器中储存参考画面来还原其它的画面，其中 I 表示原画画面，不需参考任何画面即可还原，P 表示预测画面，必需参考先前的 I 画面或 P 画面方可还原，而 B 为双向预测画面，必需参考前后两张 I 或 P 画面方可还原，如图 4C 所示。图 4 中的 I、P 即为还原后储存在存储器中的参考画面，而 B 即为利用前后两参考画面所还原的画面。因而，当图 1 的解压缩系统进行全动态图像解码时，图帧存储区 104 内必须保持两张已还原的画面作为解压缩的参考画面，同时图帧存储区 104 内亦需有一区域存放正在还原的画面，因此图帧存储区 104 至少需有储存三张画面的存储空间，其相当于 $445.5k$ 位元组，如图 2 所示，以 $445.5k$ 位元组而言，一般均使用一颗工业标准的四百万 (4M) 位元动态随机存取存储器 DRAM 作为存储单元 100 之用，以 4M 位元的 DRAM 除满足图帧存储区 104 之需外，尚有 $66.5k$ 位元组的空间可供作压缩数据缓冲区 102 使用；当图 1 的解压缩系统进行高解析度静态图像解码时，因静态图像皆利用原画编码 (Intra-Coding)，故图帧存储区 104 内不需如图 4 所示需要以还原画面作为解压缩的参考画面再以双向预测的方式来还原其它的画面，但因高解析度画面相当于 4 倍 SIF 画面的像素数量，亦即需占四倍 SIF 画面的存储空间，其所需存储空间如图 5 所示，FY501 为亮度元素所占的存储空间为 $396k$ 位元组，FC_b502、FC_r503 为色度元素所占的



存储空间各为 99k 位元组，FC_r503、FC_b502、FY501 为总共所占的存储器空间大小为 594k 位元组，此一需求已超过一颗 4M 位元 DRAM 的容量，因而必须增加存储器以应付在高解析度静态图像解码时对存储单元 100 的需求，导致系统硬件成本相对提高。

5 为了解决现有技术中存在的上述问题，本发明的主要目的是，在不增加存储单元的情况下，使数字图像解码系统不论在进行全动态图像解码或高解析度静态图像解码时，均只需要以一颗四百万位元的 DRAM 作为存储单元，以达到系统工作需求，并降低系统硬件的成本。

为实现以上的发明目的，本发明提供一种数字图像解码装置及方法，
10 其将压缩图像数据解码并输出解压缩图帧，该装置至少包含还原数据块缓冲器，用以寄存由压缩图像数据所还原的还原像素数据块数据；次取样装置，具一启动控制信号，在数字图像解码装置进行高解析度静态图像解码状态时，该启动控制信号处于启动状态，并将还原像素数据块数据做水平次取样处理，并输出次取样像素数据块数据；及在数字图像解码系统进行全动态图像解码状态时，该启动控制信号处于禁动状态，并将还原像素数据块数据直通次取样装置不做次取样处理；图帧存储区，用以储存还原像素数据块数据或次取样像素数据块数据；该还原像素数据块数据及该次取样像素数据块数据统称像素数据块数据；显示缓冲装置，用以将图帧存储区所输出的像素数据块数据转为扫描线像素数据；插补滤波装置，用以将
15 扫描线像素数据作插补及滤波处理，以输出插补扫描线数据；及由插补扫描线数据形成解压缩图帧。
20

本发明提供一种数字图像解码装置降低存储空间需求的方法，包含下列步骤：（1）将压缩图像数据还原为还原像素数据块数据；（2）将还原像素数据块数据进行次取样，以得到次取样像素数据块数据；（3）将次取
25 样像素数据块数据转为扫描线像素数据；（4）将扫描线像素数据做插补及滤波以得到插补扫描线数据；（5）由插补扫描线数据形成解压缩图帧。

为进一步说明本发明的目的、特征及优点，结合最佳实施例描述如下：

附图简要说明：

图 1 是现有技术中数字图像解码装置方框图。

30 图 2 是数字图像解码装置中进行全动态图像解码时图帧存储区的存储



器配置图。

图 3 是 MPEG 系统中图像数据的结构。

图 4 是 MPEG 系统中图像画面的解码及显示关系图。

图 5 是数字图像解码装置中进行高解析度静态图像解码时图帧存储区的存储器配置图。

图 6 是本发明的数字图像解码装置方框图。

图 7 是本发明的数字图像解码装置进行高解析度静态图像解码时图帧存储区的存储器配置图。

图 8 是对还原像素数据块数据进行水平次取样的示意图。

图 9 是本发明中扫描线像素数据进行水平插补滤波的示意图。

图 10 是本发明中数字图像解码方法流程图。

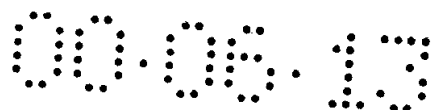
图 6 是本发明装置的方框图，在本发明中当数字图像解码装置进行全动态图像解码时其动作和图 1 中所描述的并无不同，压缩图像数据输入单元 601 中，再由输入单元 601 将数据输出至存储单元 600 中，其中，包括一压缩数据缓冲区 602 用以寄存用来自输入单元 601 的压缩图像数据，及图帧存储区 604 用以存放还原的图像画面供作解码所需的参考画面及显示画面之用，解压缩单元 603 将来自压缩数据缓冲区 602 的数据做解压缩，而产生还原图像画面数据，并将此数据输出至图帧存储区 604，图帧存储区 604 的数据再送到显示单元 605 处理而输出解压缩图帧。图帧存储区 604 的存储器空间分布如图 2 所示，其利用参考画面来还原画面亦如图 4 所示，本发明的特点在于一颗 4M DRAM 的存储空间需求下，进行高解析度静态图像解码时，在解压缩单元 603 中使用次取样 (Subsampling) 的结构与方法，使还原图像画面数据在存储图帧存储器 604 的前先在水平方向进行次取样，使图帧存储区 604 只需存放如在图 5 中 594k 位元组的一半的像素，其在图帧存储区 604 内的存储空间分布如图 7 中所示，FY701 为亮度 Y 元素在高解析度静态图像解码时经由次取样处理后所需的存储空间，为 198k 位元组，FC_b702 为色度 C_b 元素在高解析度静态图像解码时经由次取样处理后所需的存储空间，为 49.5k 位元组，FC_r703 为色度 C_r 元素在高解析度静态图像解码时经由次取样处理后所需的存储空间，为 49.5k 位元组，图 7 中的总共所占存储器空间为 297k 位元组为图 5 中 594k 位元组的一半。



本发明中显示单元 605 采取一插补过滤的结构与方法，在输出显示之前于水平方向进行内插与滤波，将画面的像素恢复为高解析度，即 704×480 或 704×576 个像素，以维持高解析度静态图像解码时的高画面品质。

在高解析度静态图像解码中，压缩图像数据输入到输入单元 601 中，
5 并经由输入单元 601 输出而将压缩图像数据存入压缩数据缓冲区 602 中，
再由压缩数据缓冲区 602 将压缩图像数据传给解压缩单元 603，解压缩单元 603 中使用一还原数据块缓冲器 (Reconstruction Block Buffer) 607，用以寄存每一还原的像素数据块，如图 8 所示，此还原像素数据块 801 是由 8×8 个像素所组成，接着再由一次取样电路 608 执行水平次取样，而后
10 成为次取样像素数据块 802 含 4×8 个像素，而达成像素减少一半的目的；
接着次取样像素数据块的数据才写入图帧存储区 604 中，如此每一还原像素数据块均在水平方向缩减一半像素样点，因此所需的图帧存储区 604 的存储空间减少一半。在图 6 中次取样电路 608 有一启动 (Enable) 控制输入信号 EN606，该信号是直接由解压缩单元 603 的解压缩程序所控制，当
15 进行一般 SIF 格式的图像解码时，该启动控制信号 EN 606 会被禁动 (disable)，使次取样电路 608 不发生作用，因而还原数据块缓冲器 607 内所有像素数据将直接通过 (go-through) 次取样电路 608 被写入图帧存储区 604 之中当进行高解析度静态图像解码时，启动控制信号 EN 606 则被启动，此时次取样电路 608 将执行次取样的功能，至于次取样算法
20 (Algorithm) 因考虑到电路的复杂度故不使用滤波机能，而在水平取样时，直接在水平方向每两相邻像素样点中保留一点，去掉 (drop) 一点，如图 8 中所示 “X” 的样点被去除 (drop) 掉，而 “0” 的样点则被保留。

在图 6 的显示单元 605 中则使用一显示缓冲器 609 以寄存来自图帧存储区 604 的像素数据，并使用一插补及滤波电路 (Interpolation &
25 Filtering Circuit) 610 将显示缓冲器 609 中所欲输出的扫描线像素数据加以做内插运算及滤波，以还原原始编码图像在水平方向的解析度，图 9 所示即为经水平次取样的数据通过插补滤波电路 610 还原的情形，由显示缓冲器 609 所输出的扫描线像素数据 901 经由插补滤波电路 610 做内插运算及滤波而得到插补扫描线数据 902，由插补扫描线数据 902 所构成的画面
30 面称为解压缩图帧 (Decompressed Frames)，由显示单元 605 输出。



显示单元 605 中，在输出显示时，因一般显示解析度的需求为数字电视或 VGA 的规格，因而不管 SIF 格式的图像或经过水平次取样的高解析度静态图像，均需进行内插及滤波的处理，以符合比较丰富的解析度需求，故插补及滤波电路 610 不需因不同图像解析度而启动或禁动 (disable) 其插补滤波的功能。

在本发明中内插的像素是采用水平二点线性间插滤波的方式，即：

$$0 \times 0 \quad h = (A+B) // 2$$

A h B

H 为内插的像素是由前后相邻两像素 A、B 的平均值而得，“//”表示为平均值 (rounding)，即平均后取四舍五入，此种作法的优点是简单，可使显示缓冲器 609 及插补及滤波电路 610 本身的电路复杂度最低，而且不失高解析度静态图像的品质。

图 10 所示为本发明中数字图像解码系统的方法流程图，通过此流程图可将高解析度静态图像还原画面所需的存储空间较熟知技艺缩减一半，使其适合全动态图像解码所需的特定容量存储器：

步骤 1001 为将压缩图像数据还原为还原像素数据块数据。

步骤 1002 判定是否为高解析度图像解码；如为高解析度图像解码执行步骤 1003，如否，则执行步骤 1004。

步骤 1003 将还原像素数据块数据进行次取样，以得到次取样像素数据块数据。

步骤 1004 将次取样像素数据块数据存入图帧存储器中，或将还原像素数据块数据存入图帧存储器中。

步骤 1005 将图帧存储器中的次取样像素数据块数据或还原像素数据块数据存入显示存储器中，并由显示存储器输出扫描线像素数据。

步骤 1006 将扫描线像素数据做插补及滤波，以得到插补扫描线数据。

步骤 1007 由插补扫描线数据形成解压缩图帧。

在描述本发明的实施例及功能方框图中为便于能让熟悉此技术领域的人士能了解本发明而使特定的术语，但本发明的构思更包括完成该特定术语的目的的均等技术，凡依本发明构思所作的等效修饰，皆应涵盖在本发明的权利要求范围中。

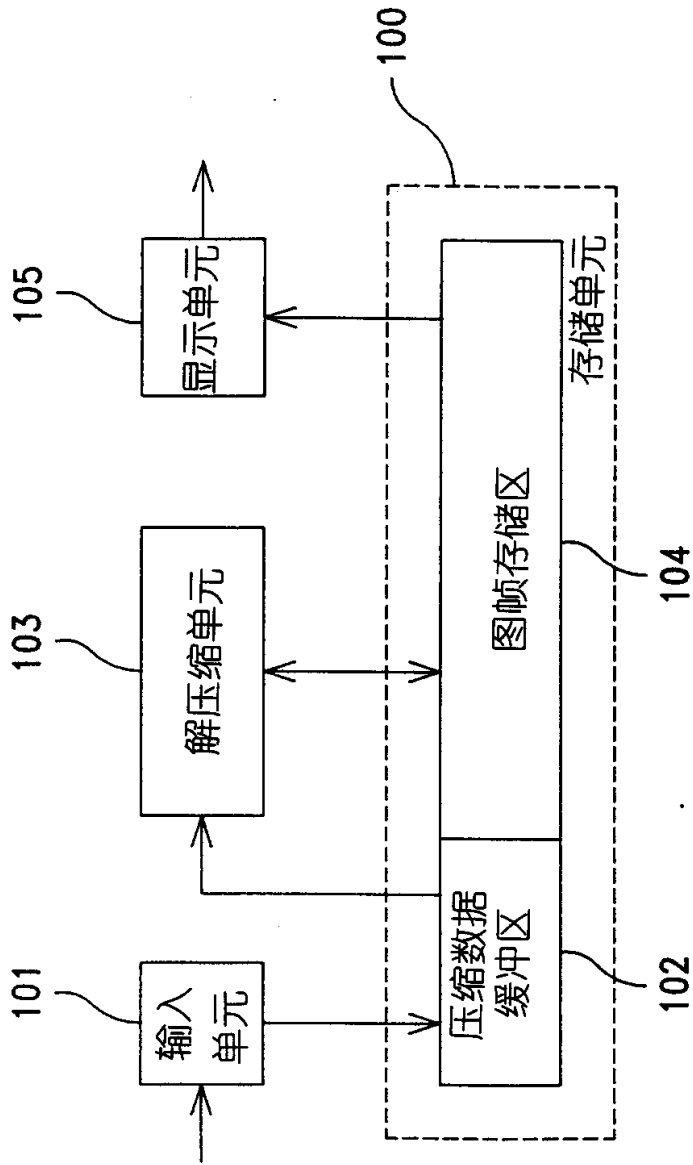


图 1

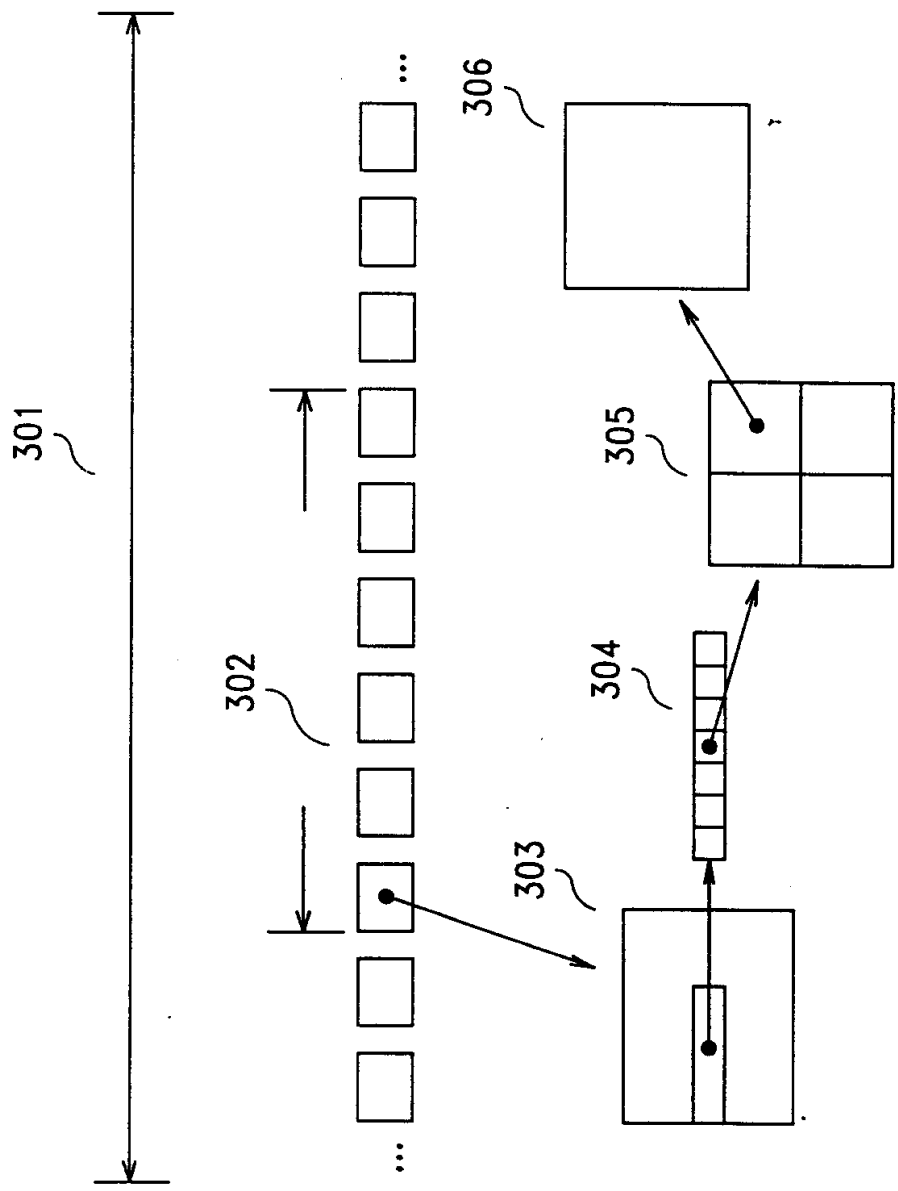


图 3

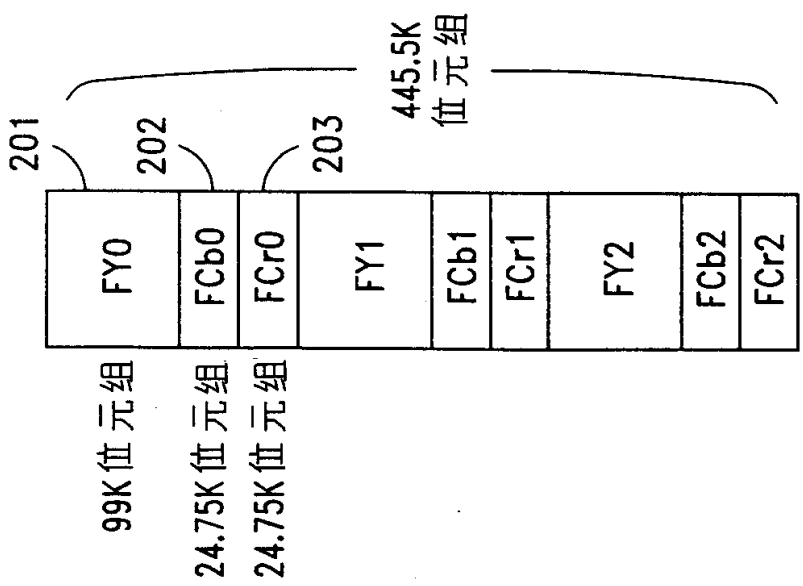


图 2

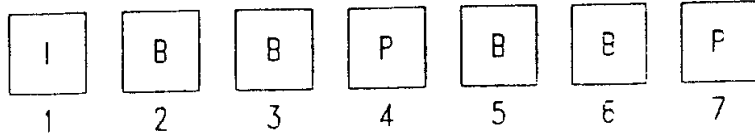


图 4a

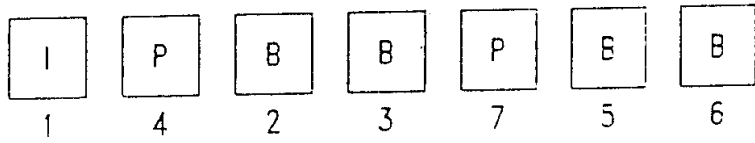


图 4b

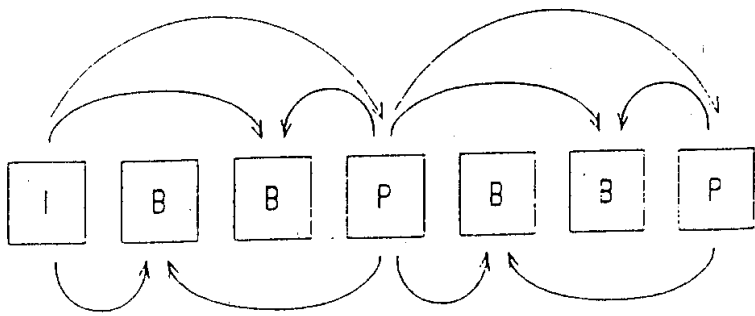


图 4c

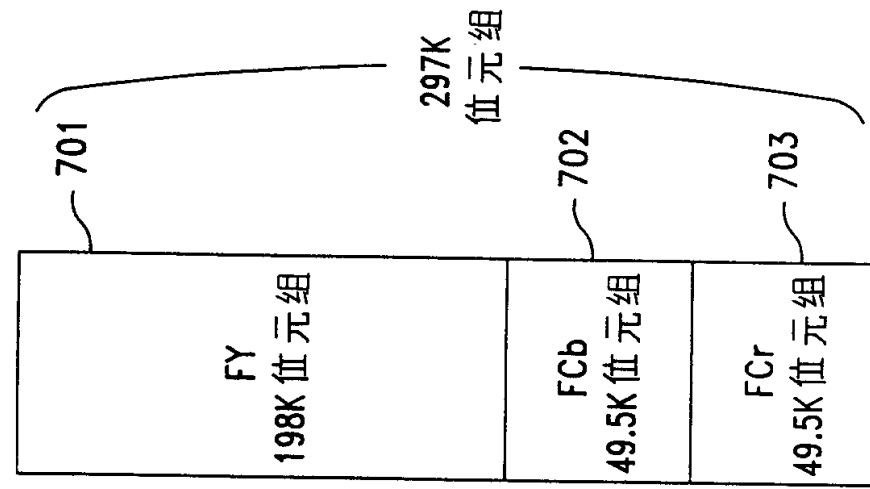


图 7

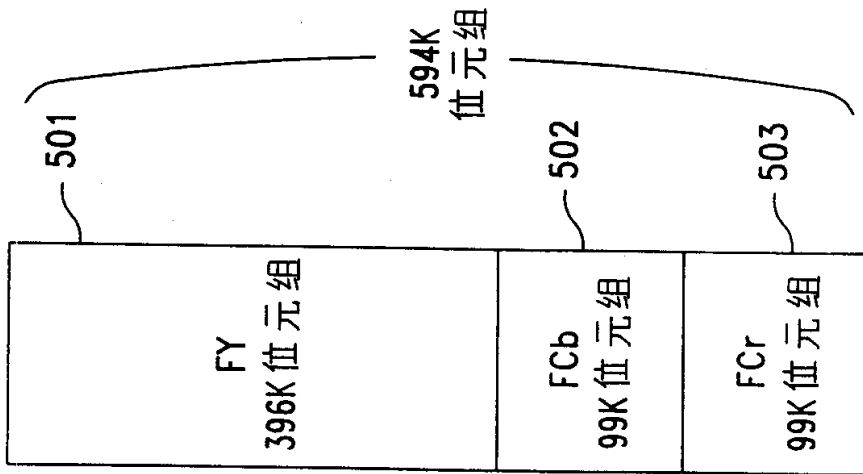


图 5

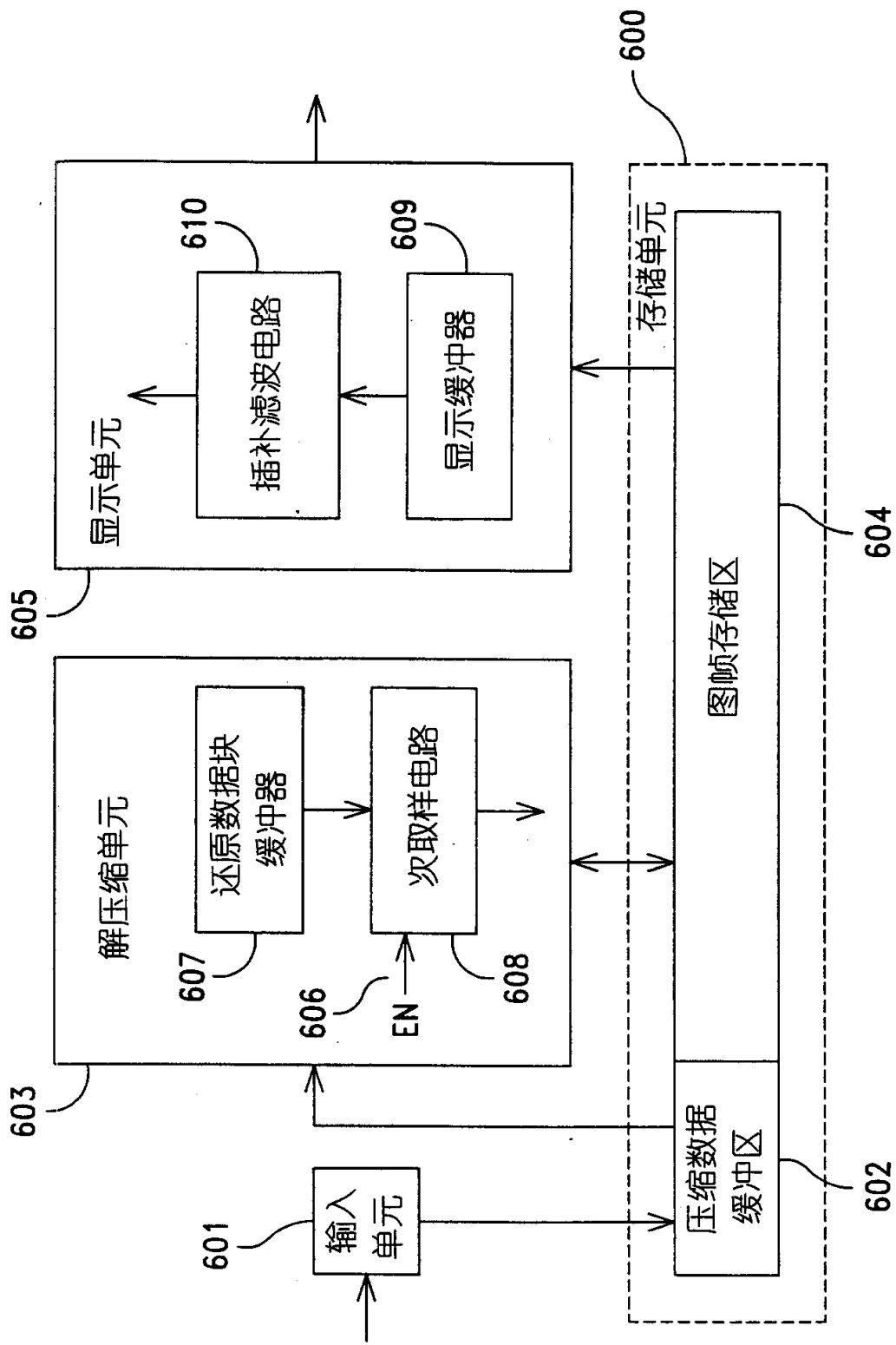


图 6

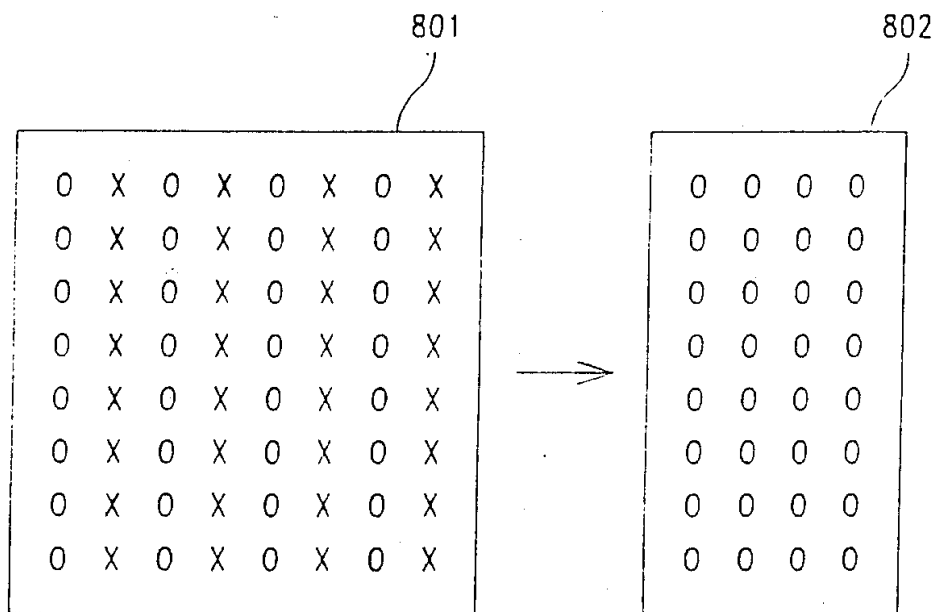


图 8

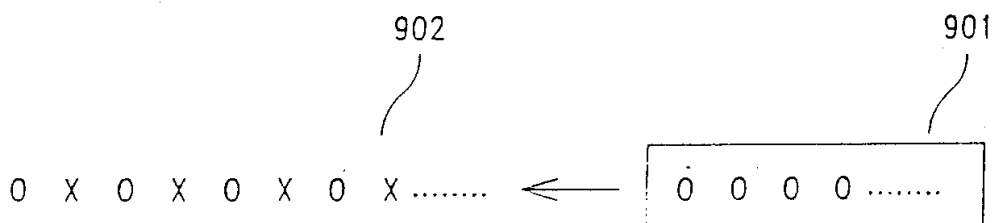


图 9

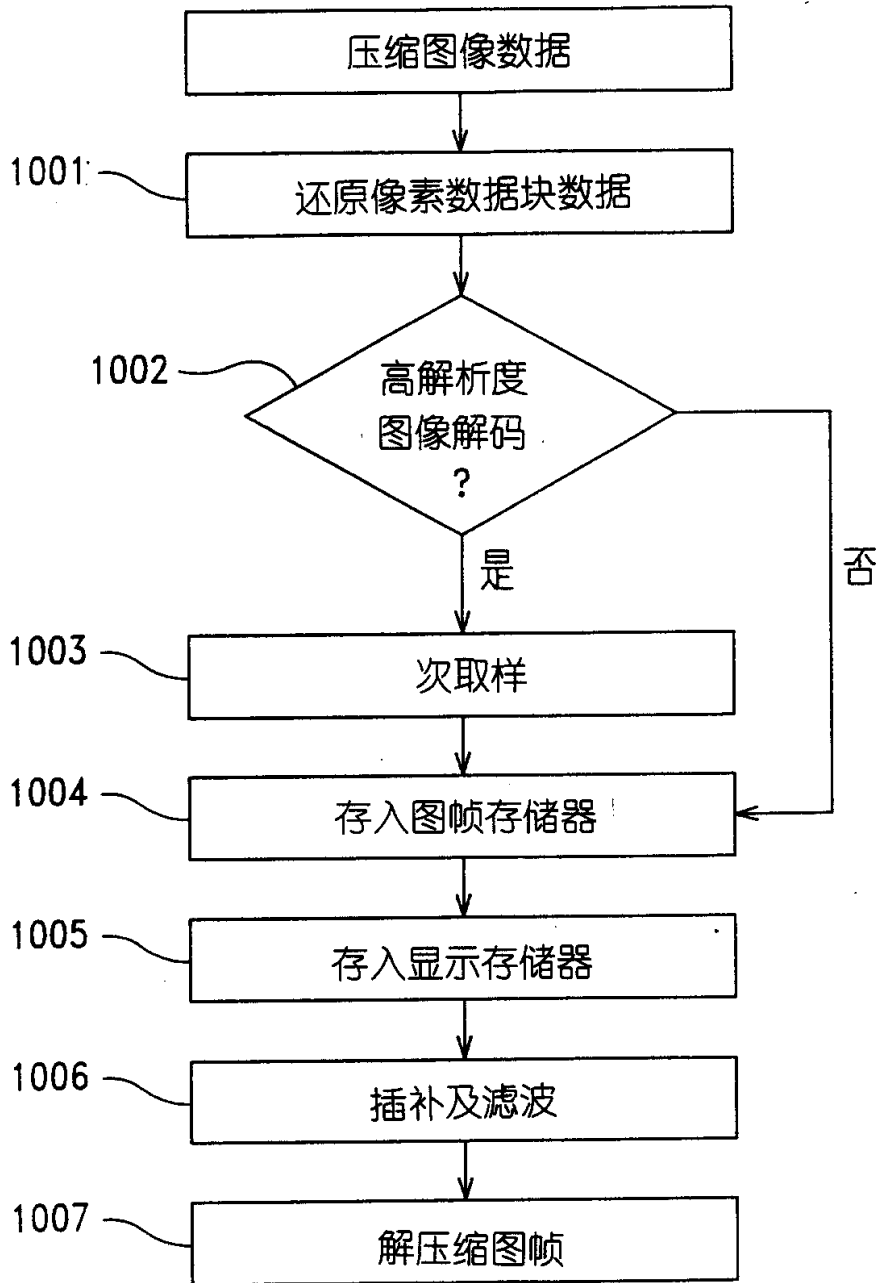


图 10