



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101329875 B

(45) 授权公告日 2011. 06. 08

(21) 申请号 200710111544. 5

US 6549664 B1, 2003. 04. 15, 第 4 栏第 5 行—

(22) 申请日 2007. 06. 19

第 7 栏第 40 行, 图 1 — 5.

(73) 专利权人 建兴电子科技股份有限公司

审查员 刘竞滢

地址 中国台湾台北市

(72) 发明人 颜嘉汉

(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.

G11B 7/0065(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6064586 A, 2000. 05. 16, 全文.

US 6310281 B1, 2001. 10. 30, 全文.

US 6549664 B1, 2003. 04. 15, 第 4 栏第 5 行—
第 7 栏第 40 行, 图 1 — 5.

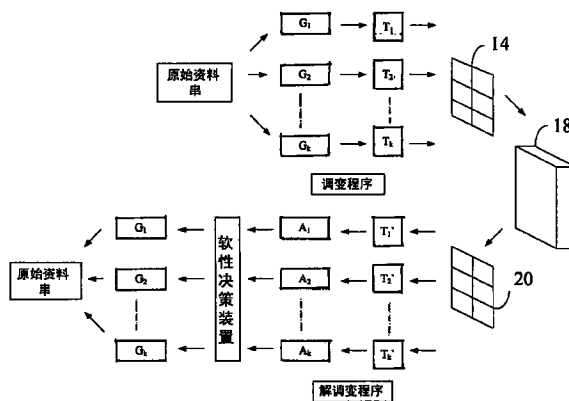
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

全息光学资料储存系统中的资料处理方法

(57) 摘要

一种全息光学资料储存系统中的资料处理方法。该资料处理方法包括下列步骤:于写入时,接收多数个数字资料群;将该些数字资料群调变成相对应的多数个数字矩阵,其中每一该数字矩阵皆包含一数字资料群及多数个数字冗员;将该些数字矩阵排列至一资料平面形成一影像资讯,其中该影像资讯的不透光像素多于透光像素;将该影像资讯储存于一储存媒介;于读取时,接收该影像资讯;将该影像资讯转换为多数个模拟矩阵,其中每一该模拟矩阵皆包含一模拟的资料部份及一模拟的冗员部分;将该些模拟矩阵解调变成相对应的多数个模拟资料群;以及将该些模拟资料群通过一软性决策装置,还原成多数个数字资料群。



1. 一种全息光学资料储存系统中的资料处理方法,其特征在於,包括下列步骤:
於写入时,
 - a. 接收多数个数字资料群;
 - b. 将该些数字资料群调变成相对应的多数个数字矩阵,其中每一该数字矩阵皆包含一数字资料群及多数个数字冗员;
 - c. 将该些数字矩阵排列至一资料平面形成一影像资讯,其中该影像资讯的不透光像素多于透光像素;
 - d. 将该影像资讯储存于一储存媒介;
 - 於读取时,
 - e. 接收该影像资讯;
 - f. 将该影像资讯转换为多数个模拟矩阵,其中每一该模拟矩阵皆包含一模拟的资料部份及一模拟的冗员部份;
 - g. 将该些模拟矩阵解调变成相对应的多数个模拟资料群;以及
 - h. 将该些模拟资料群通过错误更正码译码器还原成多数个数字资料群。
2. 如权利要求 1 所述的全息光学资料储存系统中的资料处理方法,其特征在於,其中该些数字冗员在资料平面上被表示为不透光信号。
3. 如权利要求 1 所述的全息光学资料储存系统中的资料处理方法,其特征在於,其中该步骤 g 中的解调变方法为将每一该模拟矩阵中的模拟的资料部份及模拟的冗员部份做一数学运算。
4. 如权利要求 3 所述的全息光学资料储存系统中的资料处理方法,其特征在於,其中该数学运算为将模拟的冗员部份做一权重调变,估计出噪声值,然后求出模拟的资料部份与噪声值的差。
5. 如权利要求 1 所述的全息光学资料储存系统中的资料处理方法,其特征在於,其中该资料平面为一空间光调变器。
6. 如权利要求 5 所述的全息光学资料储存系统中的资料处理方法,其特征在於,其中该空间光调变器为一数字微型反射镜矩阵或者一液晶面板。
7. 如权利要求 1 所述的全息光学资料储存系统中的资料处理方法,其特征在於,其中於读取时,该影像资讯为一光侦测装置从一储存媒介接收而来。
8. 如权利要求 7 所述的全息光学资料储存系统中的资料处理方法,其特征在於,其中该光侦测装置为一电荷耦合元件或者一互补金属氧化物半导体。
9. 如权利要求 1 所述的全息光学资料储存系统中的资料处理方法,其特征在於,其中在该步骤 a 前还包括下列步骤:
 - a-1. 将原始资料串分为多个资料区段;以及
 - b-2. 利用一错误更正码编码器,将多个资料区段转换成多个数字资料群。

全息光学资料储存系统中的资料处理方法

技术领域

[0001] 本发明是有关于全息光学资料储存系统的资料处理方法,且特别是有关于一种于解调变时利用软性决策 (Soft Decision) 的资料处理方法。

背景技术

[0002] 相较于磁盘、DVD等目前市场上的储存技术,全息光学资料储存系统 (Holographic Data Storage System) 是一种容量更高,传输更快的新趋势。

[0003] 请参照图 1,其所绘示为全息光学资料储存系统示意图。一般来说,全息光学资料储存系统 100 是由信号光束 (Signal Beam) 12、资料平面 (Data Plane) 14、参考光束 (Reference Beam) 16、储存媒介 (Storage Medium) 18、资料光束 (Data Beam) 22、以及光侦测装置 (Detecting Apparatus) 20 所组成。

[0004] 在全息光学资料储存系统 100 中,一单色光源,例如激光光源,经一分光器 (未绘示) 后被分成二道光束。其中一道光束,由照射穿过一资料平面 14,成为一带有影像资讯的信号光束 12。而另一道光束,即为参考光束 16。

[0005] 当信号光束 12 及参考光束 16 同时入射聚焦于一储存媒介 18 时,信号光束 12 与参考光束 16 所产生的干涉条纹便会形成于一焦点 24 上,而干涉条纹可视为一光栅 (Grating) 形成于储存媒介 18 的焦点 24 上。此动作相当于完成了资料的写入。

[0006] 之后,当储存媒介 18 仅由原参考光束 16 入射时,在原信号光束 12 的延伸方向 (亦即,信号光束的出射角) 会输出一资料光束 22。接着,在资料光束 22 前进的方向上放置一光侦测装置 20,即可获得原资料平面 14 上的影像资讯。此动作相当于完成了资料的读取。

[0007] 此外,利用多任务技术,例如角度多任务 (Angle Multiplexing) 或频率多任务 (Frequency Multiplexing),参考光束还可以因为入射角度的不同或频率的不同,在同一焦点上重叠刻录。

[0008] 一般来说,资料平面 14 即所谓的空间光调变器 (Spatial Light Modulator, 简称 SLM),其可为数字微型反射镜矩阵 (Digital Micro-mirror Device, 简称 DMD) 或液晶面板 (Liquid Crystal Display, 简称 LCD)。而不论是数字微型反射镜矩阵或者液晶面板,皆由多个显示像素排列成矩阵的形式。根据所要储存的资料,可以利用电信号控制其矩阵的每个像素为透光或不透光。其中,透光像素一般可视为开通道比特 (“on” channel bit) 或二比特的比特 “1” (binary bit “1”),不透光像素则为闭通道比特 (“off” channel bit) 或二比特的比特 “0” (binary bit “0”)。也就是说,资料平面 14 上的影像资讯即为所有的显示像素呈现透光或不透光的组合。因此,通过空间光调变器的信号光束 12 即承载着影像资讯。

[0009] 再者,储存媒介 18 为光聚合物 (Photopolymer),而光侦测装置 20 则是电荷耦合元件 (Charge-Coupled Device, 简称 CCD) 或者互补金属氧化物半导体 (Complementary Metal Oxide Semiconductor, 简称 CMOS)。同理,不论是电荷耦合元件或者互补金属氧化物半导体,皆由多个光感测单元排列成矩阵的形式,用以接收资料光束 22 中所承载的影像资讯。

[0010] 然而,由于光学特性,影像资讯中的不透光像素会被透光像素干扰。也就是说,如果资料平面 14 上的透光像素多于不透光像素,于资料写入的时候,影像资讯中的不透光像素即会被过度干扰,使得信杂比 (Signal to Noise Ratio, 简称 SNR) 太低,因而导致在资料读取的时候,光侦测装置 20 会接收到错误的影像资讯,造成资料的读取错误。

[0011] 因此,已知的全息光学资料储存系统必须将接收的原始资料串 (Raw Data) 先进行调变 (Modulation),即在原始资料串内另行增加通道比特 (Channel Bits),用以降低影像资讯上透光像素的数目,以避免不透光像素被透光像素过度干扰,并有效地提高信杂比。如此,资料读取的解调过程 (Demodulation) 将更顺利,而资料读取错误率也会随之降低。

[0012] 在美国专利 U. S. Pat. No. 6,549664 中揭露的数据处理程序,虽然其利用编码对照表的方式,成功改善了透光像素过多的问题,不过却因为于读取的过程中使用硬性决策 (Hard Decision),依旧是造成了相当程度的资料读取错误。

[0013] 所谓硬性决策,就是在光侦测装置 20 接收到光信号后,将混杂着资料和噪声的模拟信号直接判别为数字信号,如此会导致部分资料与噪声一起删除,使得资料读取错误率增高。

发明内容

[0014] 本发明的目的即是在全息光学资料储存系统中,提供一种资料处理方法,不仅提高不透光像素的数目,改善信杂比,并且于资料读取时使用软性决策,大幅降低资料读取错误率。

[0015] 本发明提出的一种全息光学资料储存系统中的资料处理方法,其特征在于,包括下列步骤:

[0016] 于写入时,

[0017] a. 接收多数个数字资料群;

[0018] b. 将该些数字资料群调变成相对应的多数个数字矩阵,其中每一该数字矩阵皆包含一数字资料群及多数个数字冗员;

[0019] c. 将该些数字矩阵排列至一资料平面形成一影像资讯,其中该影像资讯的不透光像素多于透光像素;

[0020] d. 将该影像资讯储存于一储存媒介;

[0021] 于读取时,

[0022] e. 接收该影像资讯;

[0023] f. 将该影像资讯转换为多数个模拟矩阵,其中每一该模拟矩阵皆包含一模拟的资料部份及一模拟的冗员部份;

[0024] g. 将该些模拟矩阵解调变成相对应的多数个模拟资料群;以及

[0025] f. 将该些模拟资料群通过一软性决策装置,还原成多数个数字资料群。

[0026] 其中该些冗员在资料平面上被表示为不透光信号。

[0027] 其中该解调变方法为将每一该模拟矩阵中的模拟的资料部份及模拟的冗员部份做一数学运算。

[0028] 其中该数学运算为将模拟的冗员部份做一权重调变,估计出噪声值,然后求出模拟的资料部份与噪声值的差。

- [0029] 其中该资料平面为一空间光调变器。
- [0030] 其中该空间光调变器为一数字微型反射镜矩阵或者一液晶面板。
- [0031] 其中于读取时,该影像资讯为一光侦测装置从一储存媒介接收而来。
- [0032] 其中该光侦测装置为一电荷耦合元件或者一互补金属氧化物半导体。
- [0033] 其中还包括下列步骤:
- [0034] a. 将原始资料串分为多个资料区段;以及
- [0035] b. 利用一错误更正码编码器,将多个资料区段转换成多个数字资料群。
- [0036] 其中该软性决策装置为一具有软性决策功能的错误更正码译码器。

附图说明

[0037] 为了使审查员能更进一步了解本发明特征及技术内容,请参阅以下有关本发明的详细说明与附图,然而所附附图仅提供参考与说明,并非用来对本发明加以限制,其中:

- [0038] 图 1 所绘示为全息光学资料储存系统示意图。
- [0039] 图 2 所绘示为本发明全息光学资料储存系统中资料处理方法的流程示意图。
- [0040] 图 3 所绘示为本发明全息光学资料储存系统中调变与解调变方法的范例图。
- [0041] 图 4 所绘示为本发明全息光学资料储存系统中调变与解调变方法的另一范例图。
- [0042] 图 5 所绘示为本发明另一实施例用于全息光学资料储存系统中资料处理方法的流程示意图。
- [0043] 图 6 所绘示为本发明在码率为 (4/6),配上错误更正码:最佳低密度奇偶校验码时,仿真出来的原始资料信杂比与信号错误率的关系图。
- [0044] 图 7 所绘示为美国专利 U. S. Pat. No. 6,549664 所提方法在码率为 (3/6),配上最佳低密度奇偶校验码时,仿真出来的原始资料信杂比与信号错误率的关系图。

具体实施方式

[0045] 请参照图 2,其所绘示为本发明全息光学资料储存系统中资料处理方法的流程示意图。当全息光学资料储存系统接收到主机端 (Host) 所传送的原始资料串时,全息光学资料储存系统内的控制电路 (未绘示) 会将原始资料串分为数字资料群 ($G_1 \sim G_k$),接着加入冗员 (Redundancy) 至数字资料群 ($G_1 \sim G_k$),并依照特定次序排列,形成数字矩阵 ($T_1 \sim T_k$)。之后,将 k 个数字矩阵依序摆置于资料平面 14 上,经电信号转换成为一影像资讯,其中不透光像素多于透光像素。最后,将该影像资讯储存于储存媒介 18。

[0046] 本发明的调变方法,即是将冗员加入至数字资料群 ($G_1 \sim G_k$),并依照特定次序排列,形成数字矩阵 ($T_1 \sim T_k$) 的过程。其中,冗员为数字信号,在资料平面 14 上被表示为不透光像素。

[0047] 而当全息光学资料储存系统中的光侦测装置 20 从储存媒介 18 接收到该影像资讯时,全息光学资料储存系统内的控制电路 (未绘示) 会将该影像资讯的内容区分为模拟矩阵 ($T_1' \sim T_k'$)。接着,从模拟矩阵 ($T_1' \sim T_k'$) 中分出一模拟的资料部分与一模拟的冗员部分,并将相对应的模拟的资料部分和模拟的冗员部分做一数学运算,得到模拟资料群 ($A_1 \sim A_k$),其中该数学运算为将模拟的冗员部份做一权重调变,估计出噪声值,然后求出模拟的资料部份与噪声值的差。然后,再利用一软性决策装置将模拟资料群 ($A_1 \sim A_k$) 还原成

数字资料群 ($G_1 \sim G_k$)。最后,将数字资料群 ($G_1 \sim G_k$) 组合即可还原成原始资料串。

[0048] 本发明的解调变方法,即是从模拟矩阵 ($T_1' \sim T_k'$) 中分出一模拟的资料部分与一模拟的冗员部分,并将相对应的模拟的资料部分和模拟的冗员部分做一数学运算,得到模拟资料群 ($A_1 \sim A_k$) 的过程。其中,该数学运算为将模拟的冗员部份做一权重调变,估计出噪声值,然后求出模拟的资料部份与噪声值的差。

[0049] 请参照图 3,其所绘示为本发明全息光学资料储存系统中调变与解调变方法的范例图。此范例中假设,一数字资料群为 4 个比特 (A、B、C、D),且位“0”在资料平面上会被表示为不透光像素,所以加入该数字资料群的冗员为 2 个比特“0”。然后,依照特定的次序,将总共 6 个比特排入一 2×3 的数字矩阵中。

[0050] 在经过电信号的转换及通道的噪声干扰后,原数字矩阵已变为一由电压数值表示的模拟矩阵,而该模拟矩阵中的模拟的资料部份为 (A' 、 B' 、 C' 、 D'),模拟的冗员部分则为 (X 、 Y)。接着,利用数学方程式:

$$[0051] \quad A'' = A' - (X+Y) / 20,$$

$$[0052] \quad B'' = B' - (X+Y) / 20,$$

$$[0053] \quad C'' = C' - (X+Y) / 20,$$

$$[0054] \quad D'' = D' - (X+Y) / 20,$$

[0055] 得到一模拟资料群 (A'' 、 B'' 、 C'' 、 D'')。其中,该数学方程式的意义为将模拟的冗员部份做一权重调变,估计出噪声值,然后求出模拟的资料部份与噪声值的差。

[0056] 请参照图 4,其所绘示为本发明全息光学资料储存系统中调变与解调变方法的另一范例图。此范例中进一步假设,一数字资料群为 4 个比特 (1、0、0、1),且比特“0”在资料平面上会被表示为不透光像素,因此加入该数字资料群的冗员为 2 个比特“0”。然后,依照特定的次序,将总共 6 个比特排入一 2×3 的数字矩阵中。

[0057] 在经过电信号的转换及通道的噪声干扰后,原数字矩阵已变为一由电压数值表示的模拟矩阵,而该模拟矩阵中的模拟的资料部份为 (4.72、0.39、0.54、5.33),模拟的冗员部分则为 (0.21、0.48)。接着,利用数学方程式:

$$[0058] \quad A'' = 4.72 - (0.21 + 0.48) / 20,$$

$$[0059] \quad B'' = 0.39 - (0.21 + 0.48) / 20,$$

$$[0060] \quad C'' = 0.54 - (0.21 + 0.48) / 20,$$

$$[0061] \quad D'' = 5.33 - (0.21 + 0.48) / 20,$$

[0062] 得到一模拟资料群 (A'' 、 B'' 、 C'' 、 D'') 为 (4.6855、0.3555、0.5055、5.2955)。其中,该数学方程式的意义为将模拟的冗员部份做一权重调变,估计出噪声值,然后求出模拟的资料部份与噪声值的差。

[0063] 请参照图 5,其所绘示为本发明另一实施例用于全息光学资料储存系统中资料处理方法的流程示意图。在此实施例中,原始资料串先被分为资料区段 ($S_1 \sim S_k$),然后通过一错误更正码编码器,获得数字资料群 ($G_1 \sim G_k$)。接着,执行调变程序,得到数字矩阵 ($T_1 \sim T_k$) 后,依序摆置于资料平面 14 上,成为一影像资讯,其中不透光像素多于透光像素。最后,将该影像资讯储存于储存媒介 18。

[0064] 而当光侦测装置 20 从储存媒介 18 接收到该影像资讯时,该影像资讯被分为模拟矩阵 ($T_1' \sim T_k'$)。接着,执行解调变程序,得到模拟资料群 ($A_1 \sim A_k$)。然后,利用一具有

软性决策功能的错误更正码译码器,将模拟资料群 ($A_1 \sim A_k$) 还原成数字资料群 ($G_1 \sim G_k$)。最后,将数字资料群 ($G_1 \sim G_k$) 组合即可还原成原始资料串。

[0065] 请参照图 6 及图 7,其所绘示分别为本发明在码率 (Code Rate) 为 (4/6),配上错误更正码 (ErrorCorrection Code,简称 ECC):最佳低密度奇偶校验码 (Low Density Parity Check,简称 LDPC) 时仿真出来的原始资料信杂比与信号错误率 (Bit Error Rate,简称 BER) 的关系图,与另美国专利 U. S. Pat. No. 6,549664 所提方法在码率为 (3/6),配上相同的错误更正码时仿真出来的原始资料信杂比与信号错误率的关系图。由图可发现,码率为 (4/6) 的本发明要将信号错误率降至接近 0 时,系统的信杂比只需要 0.04dB,但码率为 (3/6) 的美国专利 U. S. Pat. No. 6,549664 却需要 2.7dB。换句话说,本发明不仅有比其它相关技术更优秀的效能,而且也只需要使用比其它相关技术较少的冗员。

[0066] 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,任何熟习此技术者,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作各种更动与润饰,因此本发明的保护范围当视后附的申请专利范围所界定的为准。

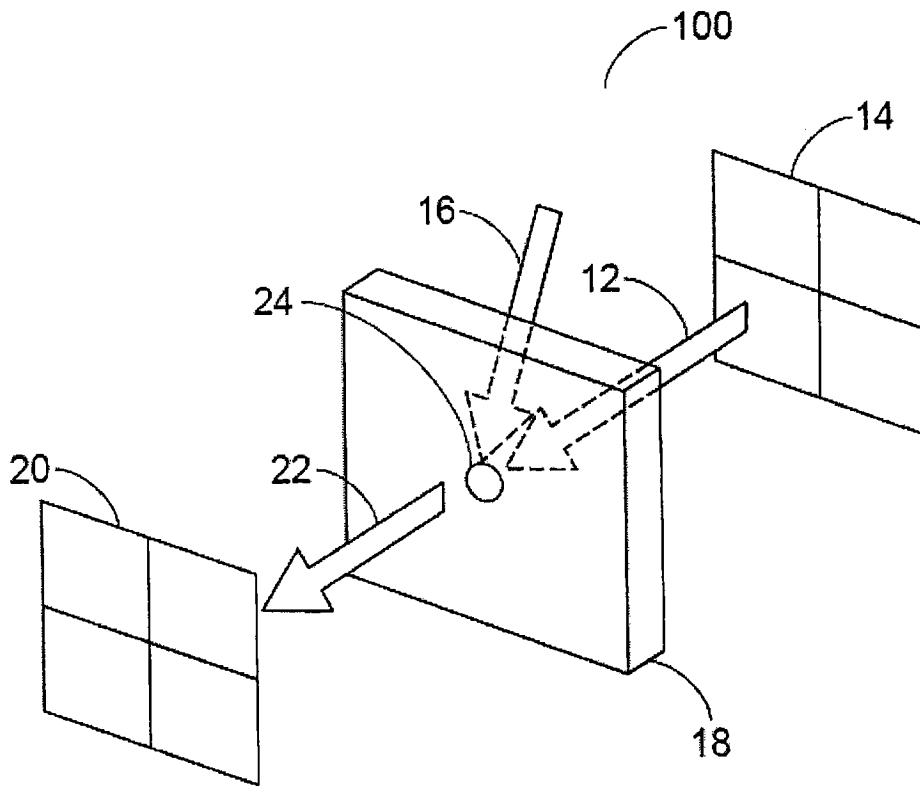


图 1

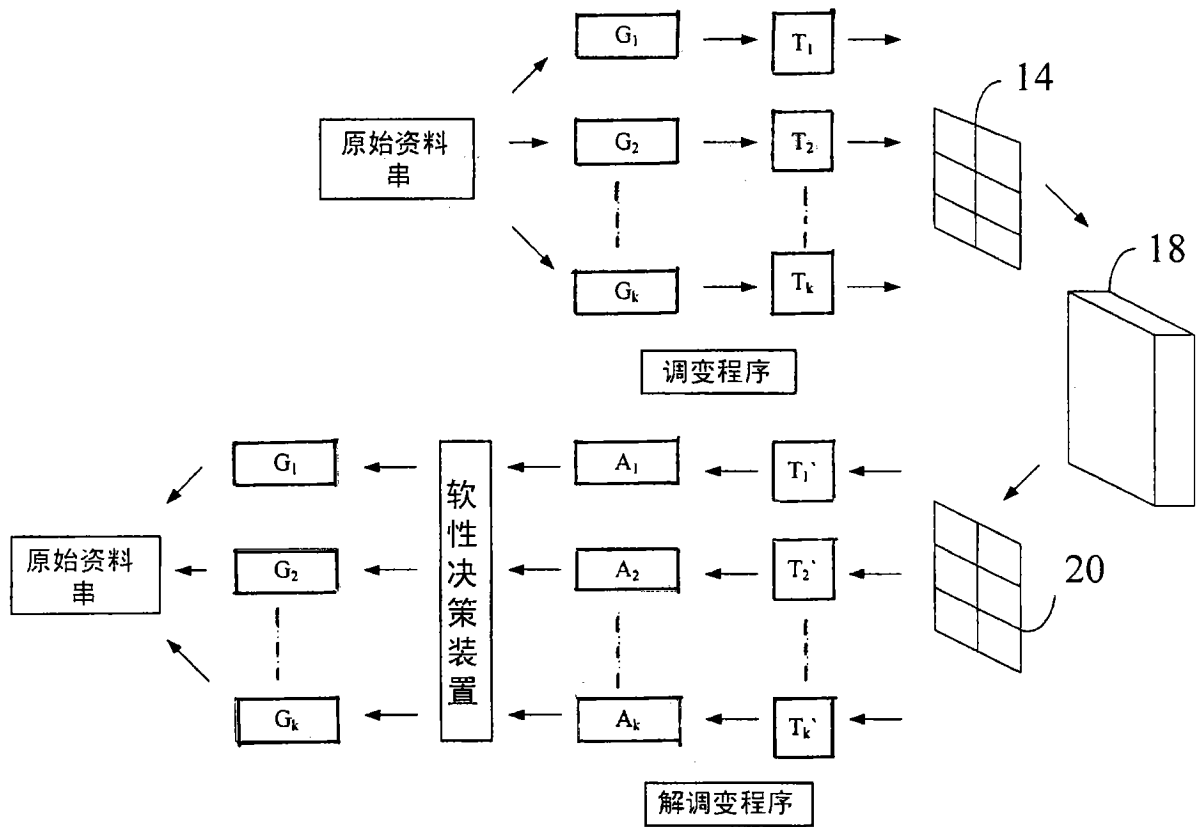


图 2

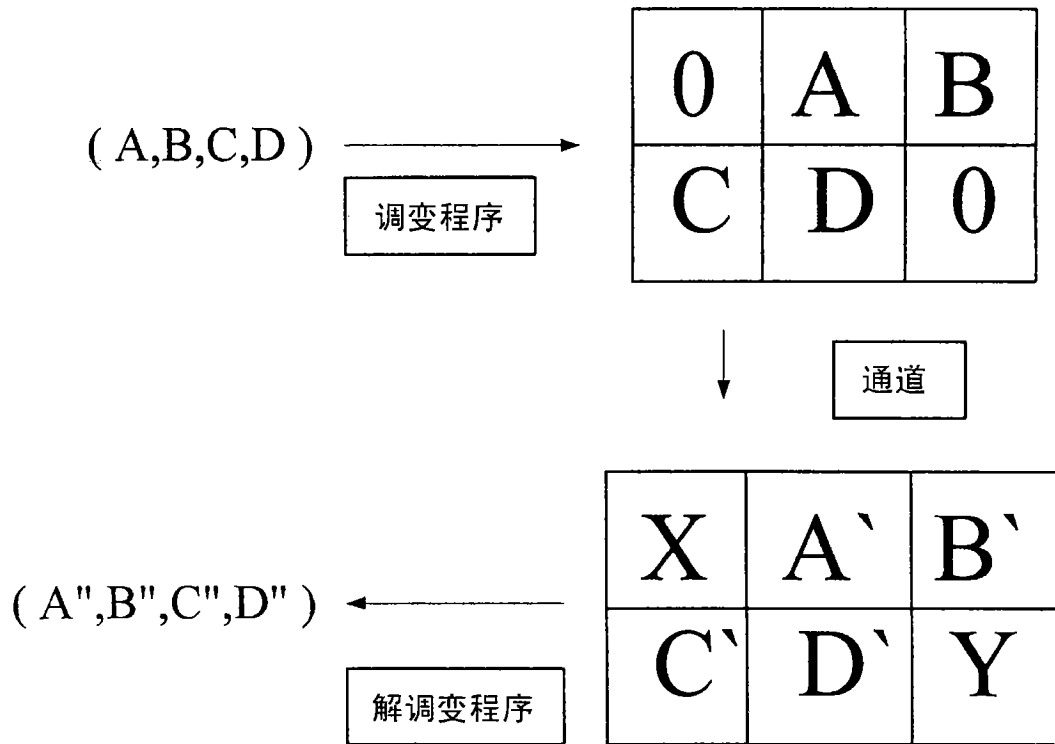


图 3

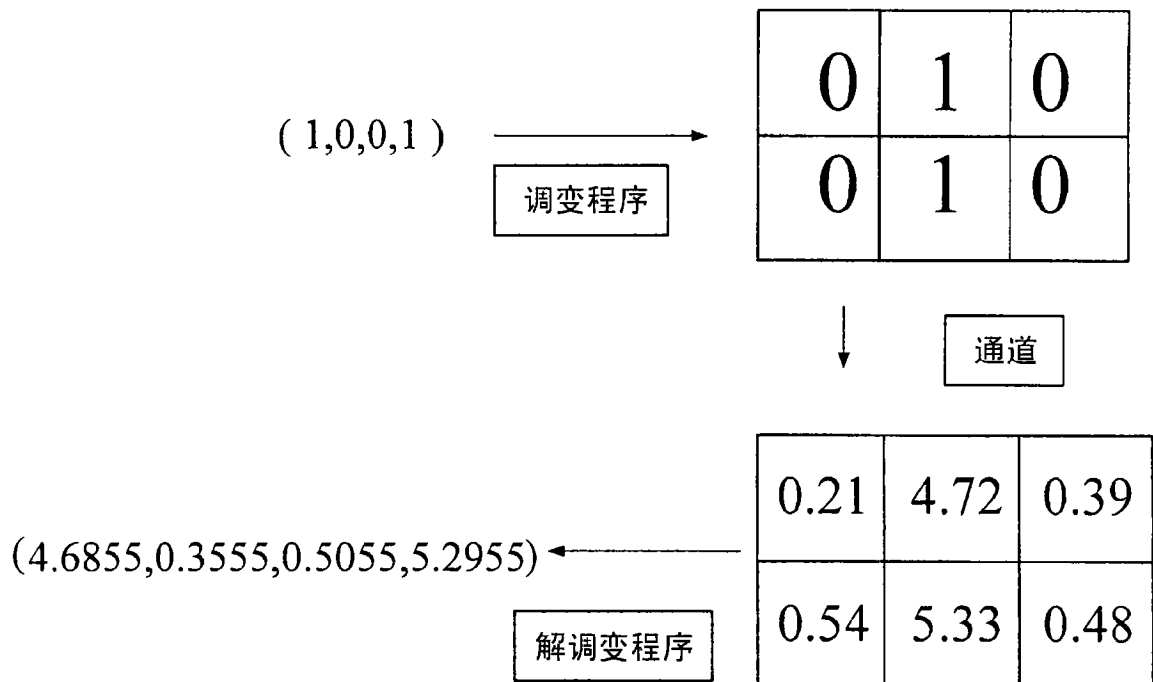


图 4

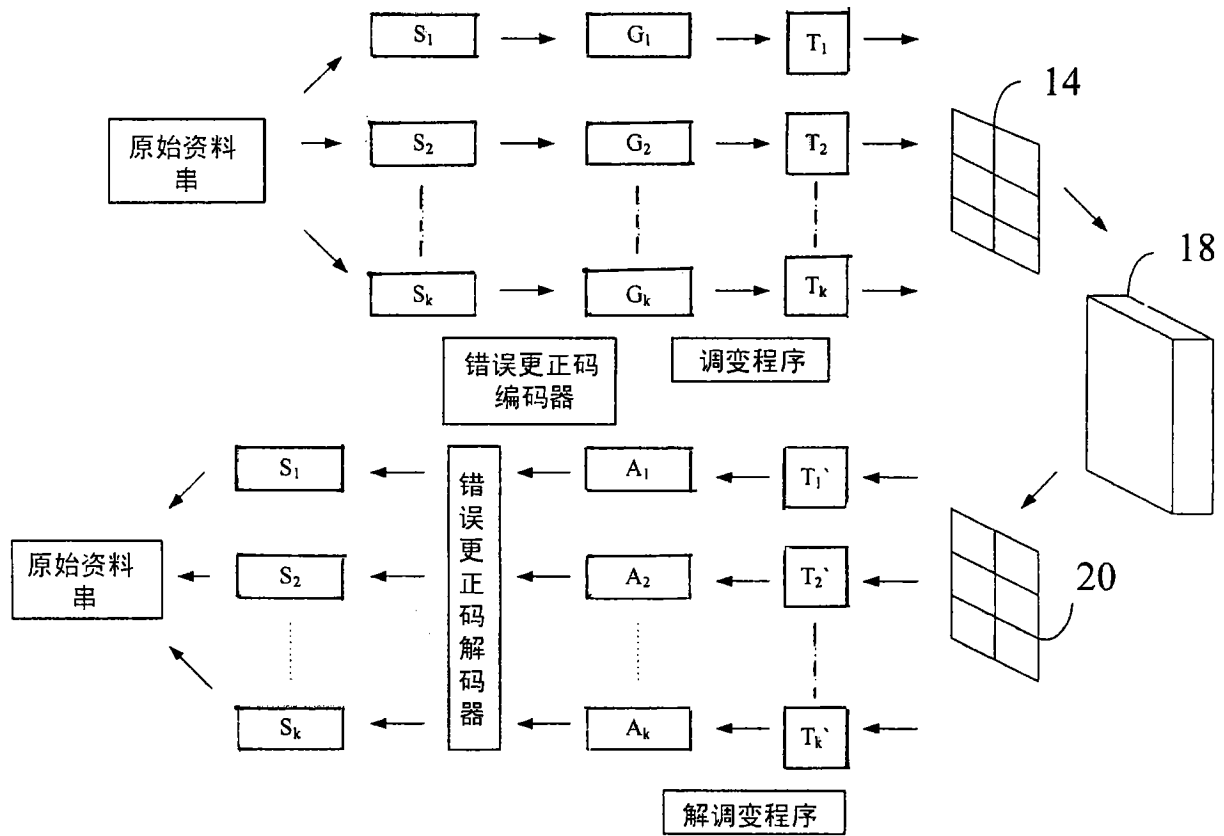


图 5

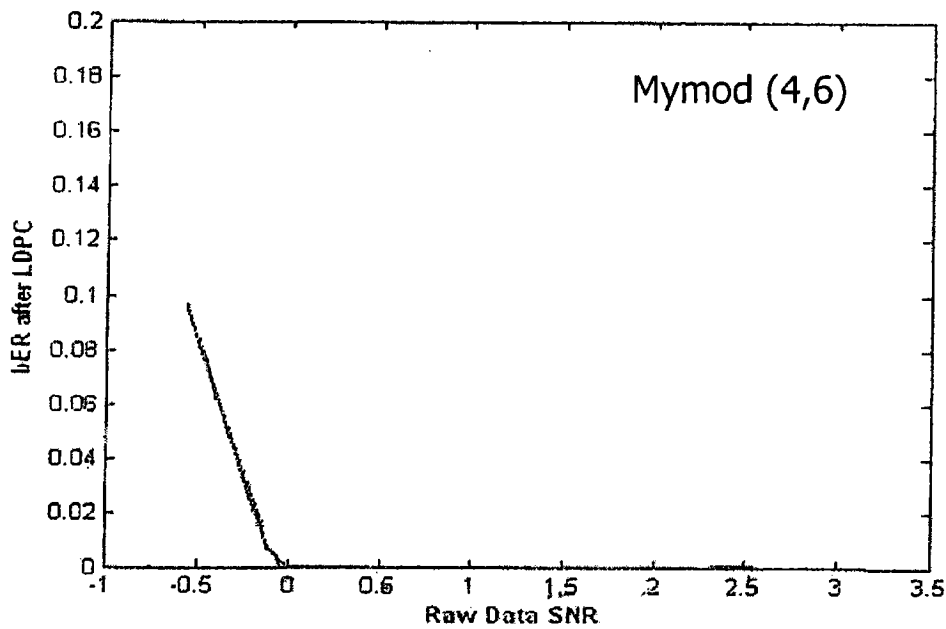


图 6

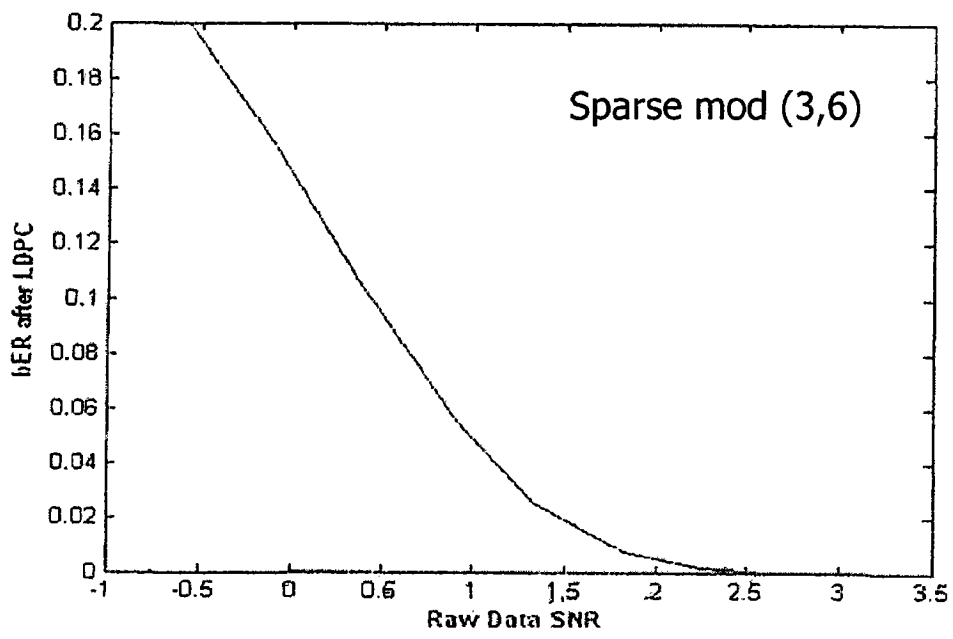


图 7