



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102003976 A

(43) 申请公布日 2011.04.06

(21) 申请号 201010575502.9

(22) 申请日 2010.12.07

(66) 本国优先权数据

201010263818.4 2010.08.27 CN

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物
理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 3888
号

(72) 发明人 吴宏圣 张吉鹏 乔栋 孙强

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务
所 22210

代理人 张伟

(51) Int. Cl.

G01D 5/347 (2006.01)

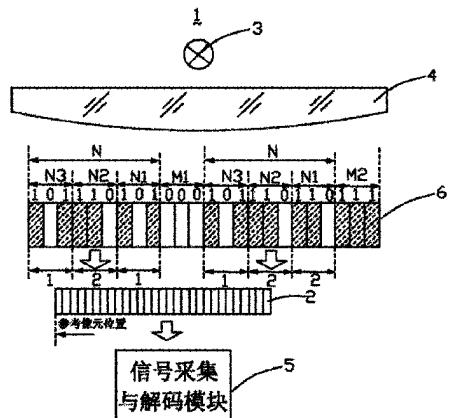
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 2 页

(54) 发明名称

单码道绝对位置编码方法、解码方法及测量
装置

(57) 摘要

本发明涉及一种单码道绝对位置编码方法，
包括设置一编码图形，该编码图形包括多个分
区，任一分区包括一个分区号和一个位置码，任
一分区号包括相同的至少三个编码条码，任一
位置码包括至少三个编码位，任一编码位包括至
少两个第一编码条码和一个第二编码条码，任一分
区号与相邻该分区内的位置码的编码条码种类相
异。该单码道绝对位置编码方法具有编码简单的
优点。本发明还提供过一种对应该单码道绝对位
置编码方法的解码方法以及一种采用该单码道绝
对位置编码方法、解码方法的单码道绝对位置测
量装置。



1. 一种单码道绝对位置编码方法,其特征在于:设置一编码图形,该编码图形包括多个分区,任一分区包括一个分区号和一个位置码,任一分区号包括相同的至少三个编码条码,任一位置码包括至少三个编码位,任一编码位包括至少两个第一编码条码和一个第二编码条码,任一分区内的分区号相邻该分区内的位置码的最低位或最高位,且该分区号的编码条码种类与该分区内最近邻的位置码编码条码种类相异。

2. 如权利要求1所述的单码道绝对位置编码方法,其特征在于:该任一位置码构成一三进制编码。

3. 如权利要求2所述的单码道绝对位置编码方法,其特征在于:该三进制编码中任意一编码位均包括一第一编码条码和两个第二编码条码。

4. 如权利要求2所述的单码道绝对位置编码方法,其特征在于:该第一编码条码为透明编码条码,该第二编码条码为不透明编码条码,该第一编码条码与该第二编码条码的宽度相同。

5. 如权利要求2所述的单码道绝对位置编码方法,其特征在于:该第一编码条码为不透明编码条码,该第二编码条码为透明编码条码,该第一编码条码与该第二编码条码的宽度相同。

6. 如权利要求1所述的单码道绝对位置编码方法,其特征在于:分区号的设定与其相邻的位置码的最低编码位相关联,如果与其相邻的最低编码位的条码为第一编码条码,则分区号由三个第二编码条码组成;如果与其相邻的最低编码位的条码为第二编码条码,则分区号由三个第一编码条码组成。

7. 如权利要求1所述的单码道绝对位置编码方法,其特征在于:在位置码N在编码不重复的情况下,该编码图形中的编码条码数量为 $(3*m+p)*3^m$ 个,其中m为位置码的编码位个数,m≥2,p为分区号的编码条码个数,p≥3。

8. 一种单码道绝对位置编码方法对应的解码方法,其特征在于:该单码道绝对位置编码方法包括设置一编码图形,该编码图形包括多个分区,任一分区包括一个分区号和一个位置码,任一分区号包括相同的至少三个编码条码,任一位置码包括至少三个编码位,任一编码位包括至少两个第一编码条码和一个第二编码条码,任一分区内的分区号相邻该分区内的位置码的最低位或最高位,且该分区号的编码条码种类与该分区内最近邻的位置码编码条码种类相异,该解码方法包括步骤:

利用图像探测器探测编码图形形成的光信号并将光信号转换为电信号;

二值化处理该电信号;

在该二值化电信号中查找分区号;

根据分区号确定当前位置码;

根据位置码确定图像传感器中参考像元位置对应的第一个编码位;

确定当前位置码在图像传感器参考像元位置的第一个编码位所在像元位置;

计算图像传感器上的参考像元的绝对位置。

9. 如权利要求8所述的单码道绝对位置解码方法,该图像传感器上的参考像元的绝对位置采用如下计算公式计算:

$$W_0 = N_t * M_d + (m - N_t) * N_e - B_t * d$$

其中 W_0 为图像传感器上的参考像元的绝对位置, N_t 为当前位置码, M_d 为每个分区宽度,

m 为位置码的编码位个数, N_t 为参考像元位置对应编码位首位, N_e 为每个编码位宽度, B_t 为像元位置, d 为图像传感器的每个像元宽度。

10. 一种单码道绝对位置测量装置, 其包括光源、光栅标尺、图像传感器、信号采集与解码模块, 该光栅标尺上设置一编码图形, 该编码图形包括多个分区, 任一分区包括一个分区号和一个位置码, 任一分区号包括相同的至少三个编码条码, 任一位置码包括至少三个编码位, 任一编码位包括至少两个第一编码条码和一个第二编码条码, 任一分区内的分区号相邻该分区内的位置码的最低位或最高位, 且该分区号的编码条码种类与该分区内最近邻的位置码编码条码种类相异, 该光源将编码图形投射到该图像传感器上, 该图像传感器采集该光栅标尺上的编码图形, 且该图像传感器的采集范围大于一个区的长度, 其该采集范围内至少有一个完整的分区号, 根据分区号、位置码之间的关系以及对应图像传感器的位置关系, 确定该图像传感器上的参考像元的绝对位置。

11. 如权利要求 10 所述的单码道绝对位置测量装置, 其特征在于: 该光栅标尺上的任一位置码构成一三进制编码。

12. 如权利要求 10 所述的单码道绝对位置测量装置, 其特征在于: 该三进制编码中任意一编码位均包括一第一编码条码和两个第二编码条码。

13. 如权利要求 12 所述的单码道绝对位置测量装置, 其特征在于: 该第一编码条码为透明编码条码, 该第二编码条码为不透明编码条码, 该第一编码条码与该第二编码条码的宽度相同。

14. 如权利要求 12 所述的单码道绝对位置测量装置, 其特征在于: 该第一编码条码为不透明编码条码, 该第二编码条码为透明编码条码, 该第一编码条码与该第二编码条码的宽度相同。

15. 如权利要求 8 项中所述的单码道绝对位置测量装置, 其特征在于: 分区号的设定与其相邻的位置码的最低编码位相关联, 如果与其相邻的最低编码位的条码为第一编码条码, 则分区号由三个第二编码条码组成; 如果与其相邻的最低编码位的条码为第二编码条码, 则分区号由三个第一编码条码组成。

16. 如权利要求 10 所述的单码道绝对位置测量装置, 其特征在于: 该图像传感器上的参考像元的绝对位置采用如下计算公式计算:

$$W_0 = N_T * M_d + (m - N_t) * N_e - B_t * d$$

其中 W_0 为图像传感器上的参考像元的绝对位置, N_T 为当前位置码, M_d 为每个分区宽度, m 为位置码的编码位个数, N_t 为参考像元位置对应编码位首位, N_e 为每个编码位宽度, B_t 为像元位置, d 为图像传感器的每个像元宽度。

17. 如权利要求 8 所述的单码道绝对位置测量装置, 其特征在于: 该光栅标尺上的编码图形是直线编码图形。

18. 如权利要求 8 所述的单码道绝对位置测量装置, 其特征在于: 该光栅标尺上的编码图形是环形编码图形。

单码道绝对位置编码方法、解码方法及测量装置

【技术领域】

[0001] 本发明涉及一种编码、解码方法和测量装置，尤其是一种单码道绝对位置编码方法、解码方法及以及采用该编码方法、解码方法的单码道绝对位置测量装置。

【背景技术】

[0002] 现代位移测量系统大部分采用光栅位移传感器，由于标尺是重复周期的栅式结构设计，移位数值的测量都是采用增量方法读出，也就是在确定初始点后要用读出初始点到所在位置的增量数来确定位置值。为了设定绝对位置，在标尺上还要有参考标记，标尺的绝对位置由参考标记确定，参考标记要锁定在一个测量步距之内，通过扫描参考标记来获得绝对位置或找到上次选择的基准。因此设备在开机后每个轴需要移动来寻找参考标记的位置。近几年来为了解决开机后设备各个轴在不移动的情况下，就能读出当前的绝对位置值的绝对光栅位移传感器就迅速发展起来了。

[0003] 目前线位移和角位移传感器构成的测量系统从增量式测量方法逐步发展为绝对式测量方法。基于单码道绝对位置编码的光栅位移传感器是国际上最新出现的编码器技术，它代表了目前最先进的光栅位移传感器发展方向之一，适应了光栅位移传感器小型化的需要。

[0004] 基于单码道绝对位置编码方式通常采用基于伪随机序列的编码方法，它使二进制位不同时进行切换，而是逐位分别切换。解码方法是将事先编好的译码数据放入非易失的数据存储器，将线阵图像传感器采集到的随机码作为数据存储器的地址，获得译码数据。它的缺点是：编码方法复杂，容易出错，且增加了译码数据整理、数据写入的工作量，增加了硬件资源，使生产成本增加。

【发明内容】

[0005] 为解决现有技术绝对位置编码方法复杂，容易出错的缺点，有必要提供过一种光栅制造简单，易于编码的绝对位置编码方法。

[0006] 还有必要提供一种对应该编码方法的解码方法。

[0007] 还有必要提供一种采用该编码方法的单码道绝对位置测量装置。

[0008] 一种单码道绝对位置编码方法，包括设置一编码图形，该编码图形包括多个分区，任一分区包括一个分区号和一个位置码，任一分区号包括相同的至少三个编码条码，任一位置码包括至少三个编码位，任一编码位包括至少两个第一编码条码和一个第二编码条码，任一分区内的分区号相邻该分区内的位置码的最低位或最高位，且该分区号的编码条码种类与该分区内最近邻的位置码编码条码种类相异。

[0009] 一种单码道绝对位置编码方法对应的解码方法，该单码道绝对位置编码方法包括设置一编码图形，该编码图形包括多个分区，任一分区包括一个分区号和一个位置码，任一分区号包括相同的至少三个编码条码，任一位置码包括至少三个编码位，任一编码位包括至少两个第一编码条码和一个第二编码条码，任一分区内的分区号相邻该分区内的位置码

的最低位或最高位,且该分区号的编码条码种类与该分区内最近邻的位置码编码条码种类相异。该解码方法包括步骤:利用图像探测器探测编码图形形成的光信号并将光信号转换为电信号;二值化处理该电信号;在该二值化电信号中查找分区号;根据分区号确定当前位置码;根据位置码确定图像传感器中参考像元位置对应的第一个编码位;确定当前位置码在图像传感器参考像元位置的第一个编码位所在像元位置;计算图像传感器上的参考像元的绝对位置。

[0010] 一种单码道绝对位置测量装置,其包括光源、光栅标尺、图像传感器、信号采集与解码模块,该光栅标尺上设置一编码图形,该编码图形包括多个分区,任一分区包括一个分区号和一个位置码,任一分区号包括相同的至少三个编码条码,任一位置码包括至少三个编码位,任一编码位包括至少两个第一编码条码和一个第二编码条码,任一分区内的分区号相邻该分区内的位置码的最低位或最高位,且该分区号的编码条码种类与该分区内最近邻的位置码编码条码种类相异,该光源将编码图形投射到该图像传感器上,该图像传感器采集该光栅标尺上的编码图形,且该图像传感器的采集范围大于一个区的长度,其该采集范围内至少有一个完整的分区号,根据分区号、位置码之间的关系以及对应图像传感器的位置关系,确定该图像传感器上的参考像元的绝对位置。

[0011] 与现有技术相比较,该单码道绝对位置编码方法中,使用等宽的黑白条码作为编码单元,每个分区分别包括1个分区号和一个位置码,分区号包括至少三个相同的编码条码,位置码采用三进制编码的方式,具有光栅制造容易,易于编码的优点,对应上述编码方法的解码方法也具有简单、精确的优点,该单码道绝对位置测量装置能够精准测量所测物体的绝对位置。

【附图说明】

- [0012] 图1是本发明单码道绝对位置编码方法的编码图形示意图。
- [0013] 图2是本发明单码道绝对位置编码方法另一实施例的编码图形示意图。
- [0014] 图3是本发明单码道绝对位置测量装置的结构示意图。
- [0015] 图4是本发明用于阐明本发明单码道绝对位置测量装置的解码方法所采用的编码图形的示意图。

【具体实施方式】

[0016] 请参考图1,其是采用本发明绝对位置编码方法中使用的光栅标尺结构示意图。该光栅标尺1上设置有平行相间排列的多条黑、白条码,其中黑条码表示不透光条码,白条码表示透光条码。该黑、白条码平行排列构成一条码序列,该条码序列即为一编码图形。该光栅标尺1上的黑、白条码序列被分为多个分区,且每个分区内包括1个分区号M和1个位置码N。其中任一个分区号M至少包括三条等宽黑条码或三条等宽白条码。任一位置码N至少包括两个编码位,由低位到高位分别记为N₁、N₂……N_m,其中任一编码位N_x(1≤x≤m,m为编码位的个数)包括两个等宽黑条码和一个等宽的白条码,或者任一编码位N_x包括两个等宽白条码和一个等宽的黑条码。上述位置码N中的任一编码位N_x表示为一个三进制位0或1或2。图1中,以分区号M包含三位黑条码或三位白条码,位置码N包含三个编码位为例描述本发明。

[0017] 值得注意的是,三进制编码位 Nx 于本发明中有多种定义,

[0018] 第一种定义为:由低位到高位依次排列“一条黑条码 + 一条黑条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“0”,“一条黑条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“1”,“一条白条码 + 一条黑条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“2”。图 1 采用第一种定义方式,低位到高位的方向为从右至左。

[0019] 第二种定义为:由低位到高位依次排列“一条黑条码 + 一条黑条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“0”,“一条白条码 + 一条黑条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“1”,“一条黑条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“2”。

[0020] 第三种定义为:由低位到高位依次排列“一条黑条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“0”,“一条黑条码 + 一条黑条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“1”,“一条白条码 + 一条黑条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“2”。

[0021] 第四种定义为:由低位到高位依次排列“一条黑条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“0”,“一条白条码 + 一条黑条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“1”,“一条黑条码 + 一条黑条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“2”。

[0022] 第五种定义为:由低位到高位依次排列“一条白条码 + 一条黑条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“0”,“一条黑条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“1”,“一条黑条码 + 一条黑条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“2”。

[0023] 第六种定义为:由低位到高位依次排列“一条白条码 + 一条黑条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“0”,“一条黑条码 + 一条黑条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“1”,“一条黑条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“2”。

[0024] 第七种定义为:由低位到高位依次排列“一条白条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“0”,“一条白条码 + 一条黑条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“1”,“一条黑条码 + 一条白条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“2”。

[0025] 第八种定义为:由低位到高位依次排列“一条白条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“0”,“一条黑条码 + 一条白条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“1”,“一条白条码 + 一条黑条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“2”。

[0026] 第九种定义为:由低位到高位依次排列“一条白条码 + 一条黑条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“0”,“一条白条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“1”,“一条黑条码 + 一条白条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“2”。

[0027] 第十种定义为:由低位到高位依次排列“一条白条码 + 一条黑条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“0”,“一条黑条码 + 一条白条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“1”,“一条白条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“2”。

[0028] 第十一定义为:由低位到高位依次排列“一条黑条码 + 一条白条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“0”,“一条白条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“1”,“一条白条码 + 一条黑条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“2”。

[0029] 第十二种定义为:由低位到高位依次排列“一条黑条码 + 一条白条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“0”,“一条白条码 + 一条黑条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“1”,“一条白条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“2”。

[0030] 综上所述,三进制编码位 Nx 均包括两个白条码和一个黑条码,或者包括两个黑条

码和一个白条码,采用他们的组合,共有 12 中定义方式。

[0031] 分区号 M 的设定与其相邻的位置码 N 的最低编码位 N1 相关联,如果最低编码位 N1 的黑条码与分区号相连,则分区号为至少三条白条码,记为 M1 ;如果最低编码位 N1 的白条码与分区号相连,则分区号为至少三条黑条码,记为 M2 ,如图 1 所示。

[0032] 根据上述设置,位置码 N 在编码不重复的情况下,整个光栅标尺上可以设置 $(3*m+p)*3^m$ 个条码数,其中, m 为位置码 N 的编码位个数, $m \geq 2$, p 为分区号的条码个数, $p \geq 3$ 。如图 1 中, $m = 3$, $p = 3$, 则条码总数为 $(3*3+3)*3^3 = 324$ 条。

[0033] 请参阅表 1,其示出了三进制编码中编码位与条码位的关系,表 1 的三进制编码位采用上述第一种定义:由低位到高位依次排列“一条黑条码 + 一条黑条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“0”,“一条黑条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“1”,“一条白条码 + 一条黑条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“2”。低位到高位的方向为从右至左。

[0034] 表 1

[0035]	编码位	条码位		
	0	0	1	1
	1	1	0	1
	2	1	1	0

[0036] 请参阅表 2,表 2 示出了在 $m = 3$, $p = 3$ 时,位置码 N 中编码位与分区号 M 的关系,其中,为方便表示,分区号 M 中用分别数字 1、0 表示黑、白条码,位置码 N 从右至左依次为低位到高位,编码顺序为 000, 001, 010…… 111, 对应十进制的 0, 1, 2…… 7。

[0037] 表 2

[0038]

位置的十进制表示	位置码 N			分区号 M		
	编码位 N3	编码位 N2	编码位 N1			
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0
2	0	0	2	1	1	1
3	0	1	0	0	0	0
4	0	1	1	0	0	0
5	0	1	2	1	1	1
6	0	2	0	0	0	0
7	0	2	1	0	0	0
8	0	2	2	1	1	1
9	1	0	0	0	0	0
10	1	0	1	0	0	0
11	1	0	2	1	1	1
12	1	1	0	0	0	0
13	1	1	1	0	0	0
14	1	1	2	1	1	1
15	1	2	0	0	0	0
16	1	2	1	0	0	0
17	1	2	2	1	1	1
18	2	0	0	0	0	0
19	2	0	1	0	0	0
20	2	0	2	1	1	1
21	2	1	0	0	0	0
22	2	1	1	0	0	0
23	2	1	2	1	1	1
24	2	2	0	0	0	0
25	2	2	1	0	0	0
26	2	2	2	1	1	1

[0039] 请参阅表 3, 表 3 对应表 2 示出用黑白条码位表示的位置码 N 与分区号 M 的关系。表 3 的三进制编码位采用上述第一种定义, 其中, 采用“一条黑条码 + 一条黑条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“0”, “一条黑条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“1”, “一条白条码 + 一条黑条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“2”的编码方式。同样地, 为方便表示, 分区号 M 和位置码 N 对应栏位中用分别数字 1、0 表示黑、白条码。

[0040] 表 3

位置的 十进制 表示	位置码 N									分区号 M					
	编码位 N3			编码位 N2			编码位 N1								
	条码位			条码位			条码位								
0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0			
1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0			
2	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1			
3	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0			
4	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0			
5	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1			
6	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0			
7	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0			
8	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1			
9	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0			
10	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0			
11	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1			
12	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0			
13	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0			
14	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1			
15	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0			
16	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0			
17	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1			
18	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0			
19	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0			
20	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1			
21	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0			
22	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0			
23	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1			
24	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0			
[0042]	25	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0			
	26	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1			

[0043] 值得注意的是,位置码 N 的编码方法不局限于表 2 和表 3 的情况,如:例如其位置码 N 的高低位亦可左右互换,编码顺序亦可为:000、100、010……111,当然亦可以采用其他形式的三进制编码。

[0044] 除了图 1 采用直线编码的形式,还可以采用码盘编码的形式,如图 2 所示,其仅显示了码盘的部分内容。图 2 与图 1 不同点在于:该黑、白条码在光栅标尺上按照环形排列,用于绝对角度测量,其黑、白条码编码方法与图 1 所示直线式编码方法相同,在此不再重复

说明。

[0045] 请参阅图3,本发明还提供一种采用上述编码方法的绝对位置测量装置,该位置测量装置1本包括:光源3、透镜4、光栅标尺6、图像传感器2、信号采集与解码模块5。其中,该光源3为可以LED光源,该透镜4可以采用单一透镜或透镜组,其用于将该光源3发射之光线转换为平行准直光线,并透射至该光栅标尺6。该光栅标尺6采用和上文所述光栅标尺1相同的设置,其上刻有按照上文所诉编码方法的黑白编码条纹,在此不再重复叙述。该图像传感器2线性图像传感器,包括多个像元单元,其可以是CCD或CMOS光电感测元件阵列,其用于探测经该光栅标尺6透射形成的明暗编码图形。该信号采集与解码模块5采集该图像传感器2输出的图像信号,并根据该图像信号与该图像传感器2的参考像元的位置关系,确定当前检测位置。

[0046] 以下通过具体实施例介绍本发明中位置码位数、图像传感器2以及光栅标尺6长度之间的关系。以位置码N包括五个编码位为例,该三个位置码从低位到高位分别记为N1、N2、N3,最小条码宽度 $N_d = N_e/3 = 140 \mu m$,则每个编码位宽度 $N_e = 420 \mu m$ 。其中,编码位从低位到高位采用“一条黑条码+一条黑条码+一条白条码”表示为三进制位编码位“0”,“一条黑条码+一条白条码+一条黑条码”表示为三进制位编码位“1”,“一条白条码+一条黑条码+一条黑条码”表示为三进制位编码位“2”的编码方式。常用图像传感器2的像元宽度为d,本实施例中 $d = 14 \mu m$ 。从而得出光栅标尺6上每个分区宽度为:

[0047] $M_d = (m+1)*N_e = (3+1)*420 = 1680 \mu m = 1.68mm$,其中m为位置码个数;

[0048] 该图像传感器2包含的最少有效像元个数为 $M_d/d = 1680 \mu m/14 \mu m = 120$ 个。

[0049] 该光栅标尺6的刻划长度 $L = M_d*3^m = 1.68*3^3 = 45.36mm$ 。

[0050] 参看表4,且列举了当位置码N的个数为6~10时,位置码N的位数与该图像传感器2有效像元数、光栅标尺6的刻划长度关系。

[0051] 表4

[0052]	位置码的位数 m	线阵图像传感器有效像元个数 Q	光栅标尺刻划长度 L(mm)
	6	210	214.326
	7	240	524.88
	8	270	734.832
	9	300	826.686
	10	330	2728.0638

[0053] 仍然以位置码N包括3个编码,分区号为三个编码位为例,该位置测量装置1的解码方法具体步骤如下:

[0054] 步骤S1,探测光信号并将光信号转换为电信号;

[0055] 该图像传感器2的每个像元探测该光栅标尺1滤光形成的光信号,形成一系列光感模拟电流/电压信号,并将探测所得的模拟电信号通过一A/D转换器(图未示)转换为一系列对应的数字电压信号;

[0056] 步骤S2,记录并存储电信号;

[0057] 将图像传感器2的探测并转换而得来的数字电压信号依次存入到一个数组序列中,如A1、A2、A3.....该数组序列记为An。

- [0058] 步骤 S3,二值化数组序列；
- [0059] 将数组 A_n 二值化处理,即低于某一参考电压的数值取“0”值,高于该参考电压的数值取“1”值,从而对应数组 A_n 得到对应的新数组 B_n 。
- [0060] 步骤 S4,查找分区号；
- [0061] 在新数组 B_n 中查找连续为“10111”或“1000”的数,该数即为分区号所在位置,找到后,其中该数后三位就是分区号 M 及其所在具体位置,如图 4 所示。
- [0062] 步骤 S5,确定当前位置码；
- [0063] 根据已找到的分区号 M 的位置,确定当前位置码 N_t 。以图 4 为例,该图像传感器 2 读取的完整分区号 M 和位置码 N 组合读数为 21*1,其中“*”代表分区号 M_1 。则分区号 M_1 之前的位置码 $N_t = 121$,换算为十进制数为 $N_{t1} = 16$ 。
- [0064] 步骤 S6,确定参考像元位置对应的第一个编码位；
- [0065] 确定当前位置码 N_{t1} 在线阵图像传感器参考像元位置的第一个编码位 N_t ,如图 3 中, $N_t = N_2$ 。
- [0066] 步骤 S7,确定编码位对应的像元位置；
- [0067] 记录编码位 N_t 所在线阵图像传感器的像元位置 B_t 。
- [0068] 步骤 S8,计算当前位置；
- [0069] 图像传感器上的参考像元的绝对位置采用如下计算公式计算：
- [0070] $W_0 = N_t * M_d + (m - N_t) * N_e - B_t * d$
- [0071] 其中 W_0 为图像传感器上的参考像元的绝对位置, N_t 为当前位置码, M_d 为每个分区宽度, m 为位置码的编码位个数, N_t 为参考像元位置对应编码位首位, N_e 为每个编码位宽度, B_t 为像元位置 B_t , d 为图像传感器的每个像元宽度。
- [0072] 请参阅表 5,表 5 三进制编码位采用上述第十二种定义时,编码位与条码位的关系。即,由低位到高位依次排列“一条黑条码 + 一条白条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“0”,“一条白条码 + 一条黑条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“1”,“一条白条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“2”。
- [0073] 表 5

[0074]	编码位	条码位		
	0	0	0	1
	1	0	1	0
	2	1	0	0

- [0075] 请参阅表 6,表 6 示出了在 $m = 3, p = 3$ 时,位置码 N 中编码位与分区号 M 的关系,其中,分区号 M 中用分别数字 1、0 表示黑、白条码,位置码 N 从右至左依次为低位到高位,编码顺序为 000,001,010……111,对应十进制的 0,1,2……7。
- [0076] 此时分区号 M 的设定与其相邻的位置码 N 的最低编码位 N_1 相关联,如果最低编码位 N_1 的黑条码与分区号相连,则分区号为“一条黑条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”;如果最低编码位 N_1 的白条码与分区号相连,则分区号为三条黑条码。
- [0077] 表 6

位置的十进制表示	位置码			分区号		
	编码位	编码位	编码位			
[0078]	0	0	0	0	1	0
	1	0	0	1	1	1
	2	0	0	2	1	1
	3	0	1	0	1	0
	4	0	1	1	1	1
	5	0	1	2	1	1
	6	0	2	0	1	0
	7	0	2	1	1	1
	8	0	2	2	1	1
	9	1	0	0	1	0
	10	1	0	1	1	1
	11	1	0	2	1	1
	12	1	1	0	1	0
	13	1	1	1	1	1
	14	1	1	2	1	1
	15	1	2	0	1	0
	16	1	2	1	1	1
	17	1	2	2	1	1
	18	2	0	0	1	0
	19	2	0	1	1	1
	20	2	0	2	1	1
	21	2	1	0	1	0
	22	2	1	1	1	1
	23	2	1	2	1	1
	24	2	2	0	1	0
	25	2	2	1	1	1
	26	2	2	2	1	1

[0079] 请参阅表 7, 表 7 对应表 6 示出用黑白条码位表示的位置码 N 与分区号 M 的关系。表 7 的三进制编码位采用上述第十二种定义, 采用由低位到高位依次排列“一条黑条码 + 一条白条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“0”, “一条白条码 + 一条黑条码 + 一条白条码”表示为三进制位编码位“1”, “一条白条码 + 一条白条码 + 一条黑条码”表示为三进制位编码位“2”的编码方式。同样地, 为方便表示, 分区号 M 和位置码 N 对应栏位中用分别数字 1、0 表示黑、白条码。

[0080] 表 7

[0081]

位置的 十进制 表示	位置码										分区号					
	编码位			编码位			编码位									
	条码位		条码位			条码位										
0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1				
1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1				
2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1				
3	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1				
4	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1				
5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1				
6	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1				
7	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1				
8	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1				
9	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1				
10	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1				
11	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1				
12	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1				
13	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1				
14	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1				
15	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1				
16	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1				
17	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1				
18	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1				
19	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1				
20	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1				
21	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1				
22	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1				
23	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1				
24	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1				
25	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1				
26	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1				

[0082] 对应本实施例绝对位置编码方法的解码方法与上述第一实施例的解码方法相似，其不同之处在于步骤 S4 中，其他步骤相同，此处不再重复叙述，本实施例步中步骤 S4 为：

[0083] 步骤 S4，查找分区号；

[0084] 在新数组 Bn 中查找连续为“01101”或“0111”的数，该数即为分区号所在位置，找到后，其中该数后三位就是分区号 M 及其所在具体位置。

[0085] 综上所述，该绝对位置编码方法中，使用等宽的黑白条码作为编码单元，每个分区分别包括 1 个分区号 M 和一个位置码 N，分区号 M 同时可以作为奇偶校验位，位置码 N 采用

三进制编码的方式，具有光栅制造容易，易于编码的优点，对应上述编码方法的解码方法也具有简单、精确的优点，能够精准测量所测物体的绝对位置。

[0086] 以上所述仅为发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

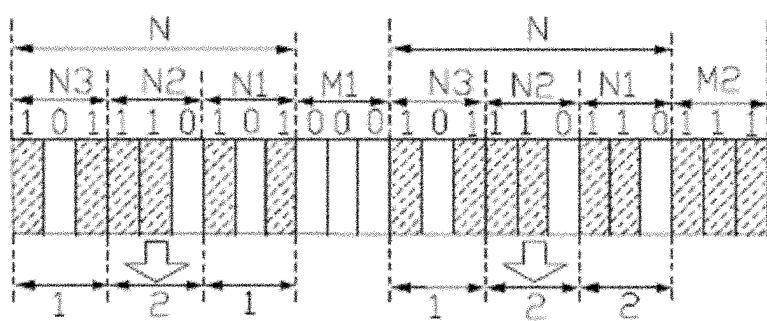


图 1

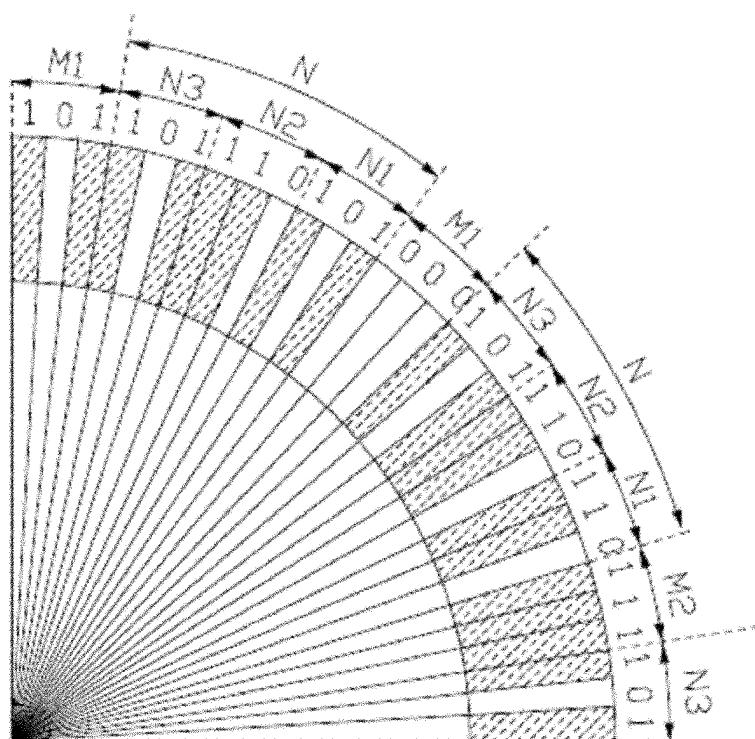


图 2

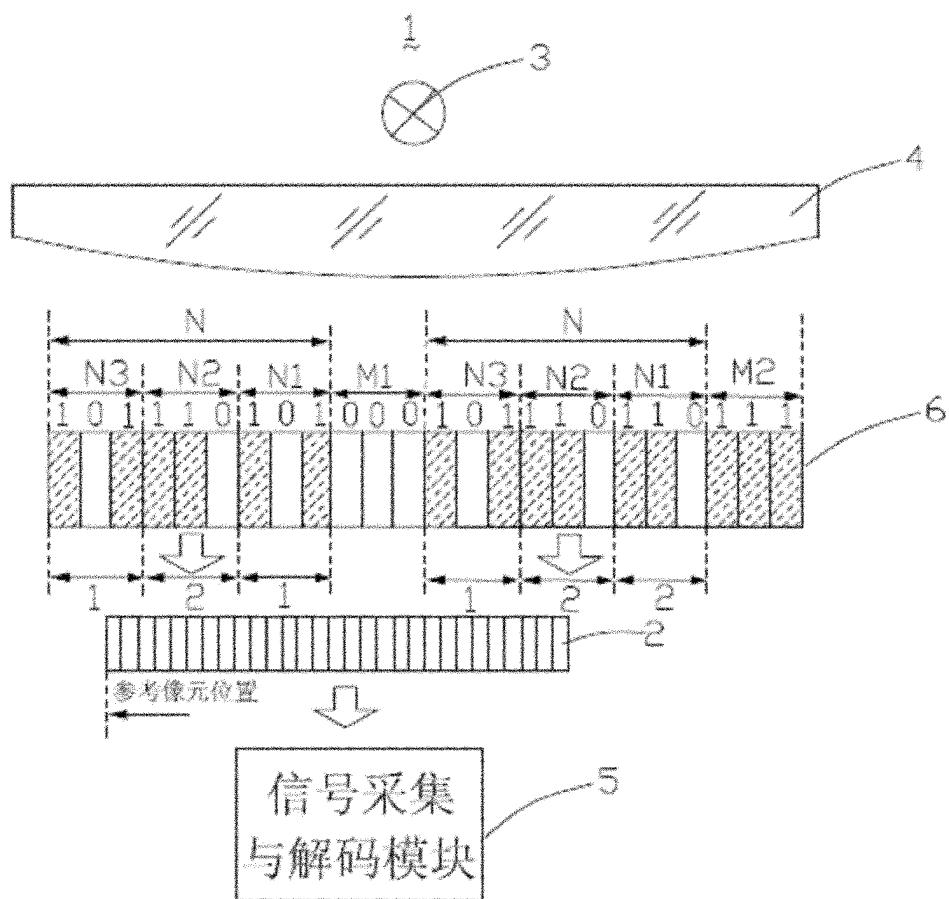


图 3

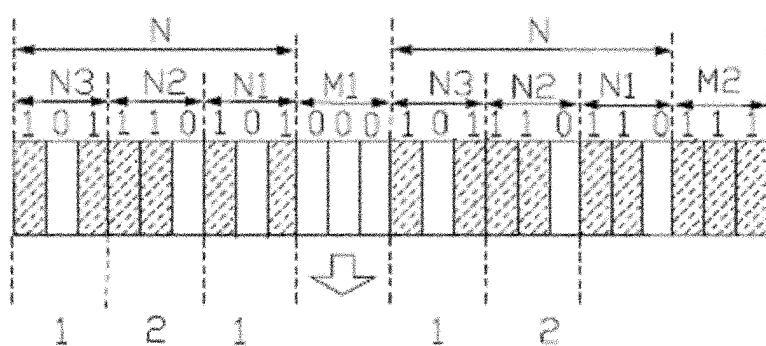


图 4