

高亮度单色 LED 颜色识别系统的设计

The Design of Colour Recognition System of High Light Monochrome LED

何 宁,李海玲

He Ning, Li Hailing

(桂林电子工业学院通信与信息工程系, 广西桂林 541004)

(Dept. of Comm. & Info. Engi., Guilin Inst. of Elec. Industry, Guilin, Guangxi, 541004, China)

摘要:根据颜色识别原理和色彩的特征,设计一种高亮度单色 LED 识别颜色系统,该系统通过对复色光和单色光进行放大、滤波、数字化和数值比较,实现对颜色的聚类 and 输出。该系统在综合考虑光通道的有效长度、入射光通量、光吸收系数后,将获得最佳的识别结果。

关键词:颜色识别 LED 光源 光谱 光电检测

中图分类号:TP216 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2005)03-0180-03

Abstract: Based on the principles of colour recognition and the characteristics of colour, a high monochromatic LED system of colour recognition is designed. In the system, the colour clustering and output can be implemented through a procedure of amplifying, filtering, digital and comparing of the colour. The optimized recognition result is obtained in the consideration of length of optical channel, incident optical luminous flux and coefficient of optical absorbability.

Key words: colour recognition, LED, light source, optic spectrum, photoelectricity measuring

物体对光的选择吸收是物体产生颜色的主要原因,物体颜色信息十分广泛,颜色的确定需要色调、明度和饱和度三大要素或三基色(红绿蓝)的刺激值^[1]。影响颜色检测准确度的参数主要有:照射光、物体反射、光源方位、观测方位和传感器性能等,任何一个参数发生变化都会导致观察到的颜色发生变化。光源是具有一定光谱功率分布的照明体,当照射在物体时,所呈现的颜色会有差异,人眼在观测时会感到这些颜色的亮度并不相等,有的亮,有的暗。因此物体的颜色既与照明光源有关,又与物体的特性有关。本文根据颜色识别原理和色彩的特征,提出一个高亮度单色 LED 识别颜色系统,该系统实现了颜色的聚类 and 输出。

1 色彩的特征和颜色识别原理

1.1 色彩的特征

光射到物体时,一部分被物体表面所反射,另一

部分则进入物体,其中有些被物体所吸收,另一些被散射,剩下的穿过了物体。光波进入物质后,将引起物质中电子的振动,但电子在物质中振动会受到一定的阻力,即消耗掉一部分光能量而转化为热能,这就是物质对光的吸收现象。物体对光的吸收常常会因光的波长不同而有所不同,这样,穿透光的光谱分布将和入射光的不同,物体就显出颜色。

日常生活中所看到物体的表面实际上则是由微小的颗粒或纤维所组成,而这些颗粒或纤维多少有点透明,排列得很不规则。光线射到物体的表面时,有一部分被反射,其余的进入物体中,经过多次的内部反射和折射,最后沿各种方向折回物体的表面。当光线通过每一小颗粒时有一部分将被物体所吸收,如果吸收的结果使入射光的光谱分布改变,那么漫射出的光线就有了颜色(假定入射光是白光),也就是这个物体的颜色。如果光谱分布没有改变,而折回的光线占入射光的 50% 以上,物体就是白色,在 50% 以下,则是灰色。由此可见,物体的颜色主要决定于它的吸收。这也就使我们能分辨出 2 种情形:黄、蓝二色光混合可得白光,但是黄、蓝 2 种颜料混合则得绿色颜料^[3]。这是由于黄色颜料吸收蓝光和青紫光,蓝色颜料吸收红光和黄光,二者混合以后就

收稿日期:2005-02-05

修回日期:2005-04-11

作者简介:何 宁(1958-),男,广西南宁人,高级工程师,主要从事光通信的教学和研究。

吸收了所有的光,只剩下绿光。很明显,物体的颜色不但决定于它本身的性质,还决定于光源的光谱分布。上面所说的情形都是指入射光是白光时发生的现象,如果入射光本身已经有了颜色,那么情况当然就不同了。在纯粹的红光底下,所有物体的颜色将都呈红色或黑色。因此,物体的颜色决定于物体本身的性质,以及外界光源的光谱组成。

1.2 颜色识别原理

运用光电检测技术,对物体的颜色进行识别是在不接触物体的情况下实现的。其基本原理是根据不同颜色物体对光的吸收程度不同,利用主动光源在一定的距离内照射在物体上,通过光电感应器件对反射光强度的响应不同来对物体颜色信息进行采集。由于物体对光谱成分有选择吸收和选择反射的性质,因此不同物体在同一光源照射下会呈现不同颜色。另外,物体的颜色与照明光源又有着密切的关系,由于光源的光谱功率分布不同^[2],物体呈现的颜色也会有差异。按照色度学颜色相加混合的方法,采用 1931CIE-XYZ 系统,可得任何物体表面漫反射的三刺激值 (X, Y, Z) 分别为

$$\begin{cases} X = k \sum s(\lambda) \beta(\lambda) \bar{x}(\lambda) \Delta\lambda, \\ Y = k \sum s(\lambda) \beta(\lambda) \bar{y}(\lambda) \Delta\lambda, \\ Z = k \sum s(\lambda) \beta(\lambda) \bar{z}(\lambda) \Delta\lambda, \end{cases} \quad (1)$$

式中, $s(\lambda)$ 为照明光源的相对光谱功率分布函数; $\beta(\lambda)$ 为物体反射(或透过)系数; $\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}$ 为 CIE 标准观察者的颜色匹配函数光照度; X, Y, Z 为颜色的三刺激值; $\Delta\lambda(\text{nm})$ 为测量选用的波长间隔; k 为常规因子 $(k = 1 / \sum s(\lambda) \beta(\lambda) \Delta\lambda)$ 。再根据下面公式可计算出色度的坐标值 (x, y, z) ,

$$\begin{cases} x = \frac{X}{X + Y + Z}, \\ y = \frac{Y}{X + Y + Z}, \\ z = \frac{Z}{X + Y + Z}. \end{cases} \quad (2)$$

在实际测量中对不同的观察者, $\Delta\lambda(\text{nm})$ 应为连续量, (x, y, z) 应为连续坐标值, x, y, z 分别为红、绿、蓝三基色单位的数量。

2 高亮度 LED 颜色识别系统的设计

高亮度 LED 颜色识别系统构成如图 1 所示。

本系统光源入射到被测物体表面,经过光的漫反射进入到光敏器件,取得颜色的光强度电信号,经过放大、滤波、A/D 转换得到颜色光强度的数字化

值,单片机完成数值的比较识别,实现对颜色的聚类 and 输出。

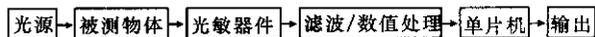


图 1 颜色识别系统框图

根据上面叙述的物体颜色的物理特性,本系统光源采用超高亮度的单色 LED,光敏器件采用光电管。当不同颜色的光照射到某一颜色的物体上时,物体本身的颜色决定了对各种颜色光的吸收程度的不同,符合物体颜色特性。

4 个超高亮度的发光二极管亮与灭由单片机分别控制,并按要求以一定的顺序循环点亮。例如,先点亮黄色发光二极管,并保持一定时间,在此期间,采集电路对反射光强进行一次采集,并将采集到的数据保持,等待单片机处理;然后熄灭,延迟一段时间,点亮红色发光二极管,按黄灯步骤工作。绿、蓝发光二极管也以同样步骤工作。当 4 个发光二极管都按次序工作后,即完成一次采集周期。此时将延迟一段时间,等待单片机对采集的数据处理完毕后,才进入下一个采集周期。

光电探测的灵敏度与被测物体表面到探头的距离和入射的光通量有密切关系^[4],反射光通量:

$$\phi = \phi_0 \times e^{-kL}, \quad (3)$$

式中, L 为光通道的有效长度,即光源到物体之间的空间光通道; ϕ_0 为入射光通量,该参量与光源的强度有关; K 为光吸收系数,它与物体的物理特性有关。光电检测探头结构如图 2 所示。在系统设计的过程中,必须将这几个参量都综合考虑在内,才能获得最佳效果。

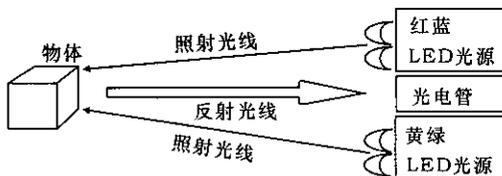


图 2 光电探测原理

3 技术关键

由于外界背景光的存在,为提高系统的抗干扰能力,应使光源垂直入射到被测物体表面并采用良好的屏蔽装置,实际探头设计如图 3 所示。

为了更有效地进行颜色识别,采用单片机完成对采集数值的判断比较,对硅光电管采集的数据 2 次读取,并与设定的标准值对比,按橙、红、黄、紫、蓝、绿 6 种颜色排列,根据颜色相近物体隶属分类识别^[5],以提高识别的精度和可靠性。表 1 给出利用单

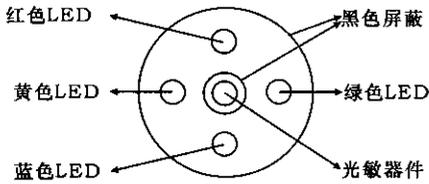


图3 光电器件排列

色光和复色光对6种颜色采集时的亮度电压数据,光照度值取500 Lux。

表1 6种颜色的亮度电压测量值

光源	测量值(V)					
	黄	红	绿	蓝	无光	复色光
红	1.18	0.40	1.00	1.04	1.49	0.46
黄	0.92	0.34	0.68	0.77	1.49	0.43
绿	1.33	1.00	0.95	0.97	1.49	0.63
蓝	1.33	0.90	0.95	0.76	1.49	0.65
橙	1.05	0.34	0.96	1.00	1.49	0.44
紫	1.32	0.78	1.04	0.99	1.49	0.61

对于复色光源来说,如白光,白光中包含了各种颜色的光,当白光照射到某色物体时,物体只对白光中的某些光线进行吸收,而对其余光线进行反射,通过检测反射光线的强度,发现不同颜色物体反射的光线强度变化不明显,不易处理。

对于单色光源来说,使用多种单色LED,按黄、红、绿、蓝顺序点亮轮流照射到不同颜色的物体上,检测其反射光线的强度,将每次采集的电压值与前次值比较,判断其电压高低的变化规律,把变化规律相同的先归为一类,然后再按同类别中不同LED点亮时获得的电压值进行比较,从而完成给定颜色识别。

4 结束语

本文采用高亮度的发光二极管,使得有充足的光线照射在物体上,便于探测。实验证明,使用黄、红、绿、蓝4种颜色可对多种颜色进行识别。实验中发现在对表1的6种颜色检测过程时,红、黄、橙具有相同的变化规律,在强度上有明显的变化,其余颜色也有类似的特性。因此,本系统使用高亮度单色光源。

随着新技术、新材料的不断涌现,在现代化工业生产中,传感器的应用场合越来越多,越来越复杂,利用现代信息融合技术,采用新型、高灵敏、响应快的颜色传感器,定将能使颜色识别更加精确,更加可靠。

参考文献:

- [1] Sherman L G, Howard R L. Heterochromatic additivity foveal spectral sensitivity and a new color model[J]. J Opt Soc Am, 1973, 63(4): 450-462.
- [2] 唐圣学, 刘波学, 徐东峰. 基于模糊神经网络的颜色识别方法[J]. 传感器技术, 2003, 22(11): 57-59.
- [3] 龚忠德. 实用色彩设计手册[M]. 上海: 上海科学普及出版社, 2001.
- [4] 刘增辉. 颜色传感器技术研究进展[J]. 传感器技术, 2003, 22(4): 1-4.
- [5] Meng Joo Er. Face recognition with radial function neural networks[J]. IEEE Transaction on Network, 2002, 13(3): 697-710.

(责任编辑:黎贞崇)

果蝇的“变性手术”

在求偶过程中,雄性果蝇会根据特定的感官提示表现出一系列先天性的有固有套路的行。现在,主管这一行为的神经细胞群已经被识别出来。使这些神经细胞失去活性,足以使雄性果蝇对交配失去兴趣,而改变雌性果蝇的大脑,使其产生这些细胞所产生的同样蛋白,会使雌性果蝇表现出雄性果蝇特有的求偶行为。这些神经细胞产生一组被称为 FruM 的蛋白,由“无果基因”(fru)编码,后者以前曾被发现与雄性果蝇的求偶有关。使产生 FruM 的神经细胞失去活性,会抑制求偶行为,但不会改变果蝇行为的其他方面。操纵雌性果蝇的神经细胞使其产生 FruM,足以使它们把其他雌性果蝇当成潜在交配对象。

据《科学时报》