

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局



(43) 国际公布日  
2012年5月10日 (10.05.2012)

PCT

(10) 国际公布号  
WO 2012/058977 A1

- (51) 国际专利分类号:  
G01J 3/51 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/078862
- (22) 国际申请日: 2011年8月24日 (24.08.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201010539818.2 2010年11月1日 (01.11.2010) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 香港纺织及成衣研发中心 (THE HONG KONG RESEARCH INSTITUTE OF TEXTILES AND APPAREL LIMITED) [CN/CN]; 中国香港特别行政区九龙红磡, Hong Kong (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 忻浩忠 (XIN, Haozhong) [GB/CN]; 中国香港特别行政区九龙红磡, Hong Kong (CN)。 邵思杰 (SHAO, Sijie) [CN/CN]; 中国香港特别行政区九龙红磡, Hong Kong (CN)。
- (74) 代理人: 深圳市顺天达专利商标代理有限公司 (SHENZHEN STANDARD PATENT & TRADE-MARK AGENT LTD.); 中国广东省深圳市深南大道1056号银座国际大厦810-815室, Guangdong 518040 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,

[见续页]

(54) Title: MULTISPECTRAL IMAGING COLOR MEASUREMENT SYSTEM AND METHOD FOR PROCESSING IMAGING SIGNALS THEREOF

(54) 发明名称: 多光谱成像颜色测量系统及其成像信号处理方法

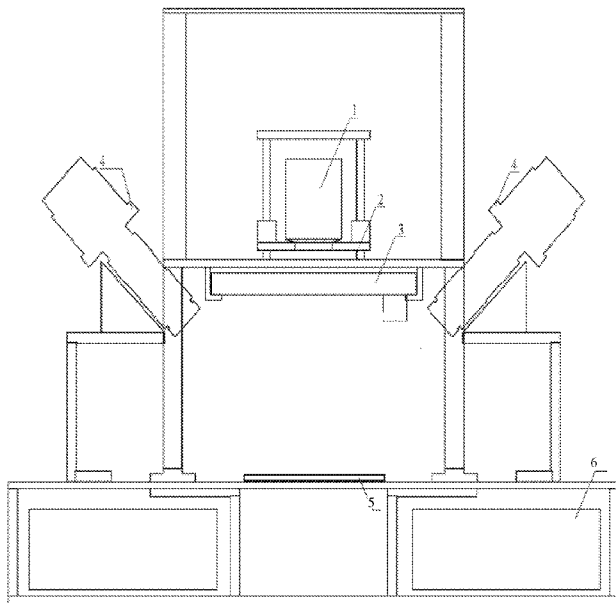


图1 / Fig. 1

(57) Abstract: A multispectral imaging color measurement system, comprising a dark room (6), a sample platform and an imaging system (1) for photographing objects to be measured; also comprising a controllable illumination system, a filter wheel system, an imaging signal processing system and an electronic control system. The controllable illumination system provides a high spatially-homogeneous illuminated environment for the imaging system (1). The filter wheel system filters the reflected light emitted by the controllable illumination system and reflected by the sample to be measured, and provides a light band with a proper wave length for the imaging system (1) to image. The imaging signal processing system calibrates and performs reflective reconstruction for the image taken by the imaging system (1). The electronic control system controls the operation of each part of the multispectral imaging color measurement system. A method for processing imaging signals of the multispectral

imaging color measurement is also proposed. The multispectral imaging color measurement system and the method for processing imaging signals thereof can overcome the defect of inaccuracy of traditional chroma imaging systems and spectrophotometer systems, and provide users in the textile industry with the basic functions of highly accurate color measurement and evaluation.

[见续页]

WO 2012/058977 A1



BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

**(57) 摘要:**

一种多光谱成像颜色测量系统,包括黑室(6),载样台和用于拍摄被测物体的成像系统(1),还包括可控照明系统,滤光片轮系统,成像信号处理系统以及电子控制系统。可控照明系统用于为成像系统(1)提供具有高度空间均匀性的照明环境。滤光片轮系统用于过滤可控照明系统发出的经被测样品反射的反射光,并为成像系统(1)提供合适波长的光带以便成像。成像信号处理系统用于对成像系统(1)拍摄的图像进行校准和反射重构。电子控制系统用于控制多光谱成像颜色测量系统中各部分的运行。一种多光谱成像颜色测量系统的成像信号处理方法也被提出。多光谱成像颜色测量系统及其成像信号处理方法可以克服传统色度成像系统和分光光度计系统精确度不够的缺点,为纺织工业用户提供高精度颜色测量和评定的基本功能。

## 多光谱成像颜色测量系统及其成像信号处理方法

### 技术领域

本发明涉及成像领域,尤其涉及一种多光谱成像颜色测量系统及其成像信号处理方法。

### 背景技术

目前,用分光光度计可以对大型单色样品进行颜色测量,并具有较高颜色精确度。但是,由于分光光度计的空间分辨率极低,它不能用于测量各种纺织及成衣样品,例如色织面料、蕾丝、饰品和印花面料。

传统成像设备包括数码相机和彩色扫描仪,它们记录颜色信息的方法是物体表面反射光通过具有不同光谱透过率的多个颜色滤光片,然后利用电子传感器将所述反射光形成图像。它们在同时测量很多颜色方面具有很多优点,在测量小型、多色物体和捕捉具有复杂纹理表面的物体的颜色信息时尤其常用。然而,一方面,传统三原色和色度法成像系统由于违背了 Luther 规则而很难产生高颜色精确度的图像,Luther 规则是指多数相机的光谱敏感度并不与人眼相似或并不是人眼的线性组合。另一方面,这种色度法成像系统仅能输出三刺激值,这种方式会导致由不同观察者和不同照明系统引起的同色异谱错误。因此,这些色度法测量系统,例如由 Verivide 有限公司生产的 DigiEye,对于颜色质量要求较高的纺织及成衣工业,其精确度不够。

### 发明内容

本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术中的多光谱成像颜色测量系统应用于纺织及成衣工业中精确度不够的缺陷,提供一种高精确度的多光谱成像颜色测量系统及其成像信号处理方法。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

提供一种多光谱成像颜色测量系统,包括用于为多光谱成像形成包围密闭空间的黑室、位于黑室内用来安放和固定被测样品的载样台以及位于黑室内用

来拍摄被测样品图像的成像系统，还包括可控照明系统、滤光片轮系统、成像信号处理系统和电子控制系统，

所述可控照明系统位于所述黑室内，包括至少一个在被测样品上侧对称排布并指向所述被测样品的灯管；

所述滤光片轮系统位于所述成像系统与所述被测样品之间，用于过滤经所述被测样品反射的所述可控照明系统发出的光；

所述成像信号处理系统位于所述成像系统内，用于对所述成像系统拍摄的图像进行校准和反射重构；

所述电子控制系统与所述可控照明系统、所述滤光片轮系统以及所述成像系统通信相连，用于控制上述各个系统的运行状态。

本发明一种多光谱成像颜色测量系统中，所述灯管包括依次连接的光源、用于收集更多均匀光的光学积分柱、用于进一步改善照明均匀性和放大倍数的透镜组以及用于减少漫射光的光阻板，所述灯管的内部还涂覆有用于减少内部漫射光的吸光材料；

所述光源是具有平滑曲线光谱能量分布的卤钨灯，由两个高精度直流稳压电源供电；

所述光学积分柱是由玻璃墙包围的中空喇叭结构；

所述透镜组包括用于限制光束边缘的光栅，还包括一个或多个具有不同折射率的凸透镜和凹透镜；

所述光阻板置于所述透镜组的前边缘。

本发明一种多光谱成像颜色测量系统中，所述滤光片轮系统包括电机、滤光片轮以及连接所述电机和所述滤光片轮的皮带装置；

所述电机用于给所述滤光片轮提供用于滤光片位置选择的电源和通讯，由所述电子控制系统控制；

所述滤光片轮进一步包括底盘，所述底盘上设有一个或多个插槽以及一个或多个用于减小旋转负重的洞，滤光片通过顶扣环固定在所述插槽中，所述滤光片轮还包括一个内置的用于位置探测的红外光学开关；

所述皮带装置进一步包括装在所述电机的旋转轴上的第一同步轮、装在所

述底盘的轴上的第二同步轮以及与所述第一同步轮和第二同步轮外边缘啮合的皮带。

本发明一种多光谱成像颜色测量系统中，所述成像系统进一步包括 CCD 传感器或 CMOS 传感器，所述传感器内置有 A/D 转化器，用于将投射到所述传感器焦平面上的经过所述滤光片轮系统选定波长的光信号转换为数字电信号，产生多通道光谱图像。

本发明一种多光谱成像颜色测量系统中，所述电子控制系统包括：

用于调整所述照明系统电源的电压和电流设置值以符合光源稳定工作状态的照明系统控制单元；

用于控制所述电机的加速、稳态驱动和减速这三种工作状态的微处理器单元；

用于所述成像系统、照明系统控制单元和滤光片轮系统间通讯的接口电路板。

本发明还提供一种成像信号处理方法，包括对光学透镜或滤光片引起的误差进行几何校正，及对每个光通道图像进行亮度校正，还包括：估算传感器线性工作范围的曝光时间，使所述传感器工作在所述曝光时间内以便将入射光信号转化为数字成像信号；对所述传感器中固有噪声源引起的图像噪声进行校正；对于不同滤光片下获取的不同光通道的图像进行多通道图像配准，以消除由于滤光片轮中滤光片的相对位置差异、滤光片的不同折射率影响、镜头色散或成像系统与被测物体间的微小差距造成的不同通道图像间的内容偏移；对每个通道上的叠影效应引起的叠影图像分别进行校正；

利用经过上述处理后的成像信号重构反射率，生成所述被测样品的光谱反射率图像。

本发明一种成像信号处理方法中，所述固有噪声源包括暗电流，用  $I_{\text{Corr}}$  代表校正后的图像， $I_{\text{rep}}$  代表最初或原始的没有校正过的图像， $I_{\text{Dark}}$  代表“暗电流”图像， $I_{\text{white}}$  代表均匀白色目标图像，系数  $k$  是一个保证 CCD 传感器工作在线性范围状态的校准常数，则校准过程用下式表示：

$$I_{\text{Corr}}(i, j) = k \frac{I_{\text{rep}}(i, j) - I_{\text{Dark}}(i, j)}{I_{\text{white}}(i, j) - I_{\text{Dark}}(i, j)}。$$

本发明一种成像信号处理方法中，“对于不同滤光片下获取的不同光通道的图像进行多通道图像配准”进一步包括：

选择一个通道的图像作为参考通道图像，根据选定的参考通道图像分别对其它目标通道图像进行校准；

对采集的各通道图像分别进行二值化预处理，然后利用边缘检测算法提取各通道图像的特征边缘；

将所述参考通道图像和目标通道图像分成一系列局部区域，选择空间位移的误差代价函数，取其最小值，用基于梯度下降算法求所述每个局部区域内失真向量的最大相关系数；

将目标图像中除边缘部分外的其它部分进行双线性插值生成局部区域内其他像素的偏移向量，将所述剩余像素的偏移向量与所对应的局部区域的边缘部分的偏移向量一起生成所述选定局部区域内与原始图像相同大小的偏移向量的向量组，产生映射函数  $f(x)$ ；

根据所述生成的映射函数  $f(x)$  对所述目标通道图像进行恢复校准。

本发明一种成像信号处理方法中，“对每个通道上的叠影效应引起的叠影图像分别进行校正”进一步包括：

利用图像阈值方法提取白色物体；

以扫描方式对整个图像的每个像素进行模板匹配处理，确定叠影效应造成的叠影图像的位置；

对于每个成像通道的叠影图像分别根据其相关参数消除叠影效应。

本发明一种成像信号处理方法中，“利用经过上述处理后的成像信号重构反射率”具体包括使用维纳估计或伪逆校准来重构反射率。

本发明多光谱成像颜色测量系统及其成像信号处理方法的有益效果是：多光谱成像颜色测量系统可以克服传统数码成像系统和分光光度计系统的缺点。在均匀照明系统设计、多光谱成像信号处理系统和多光谱成像信号处理方法的帮助下，所述完整的多光谱成像颜色测量（ICMM）系统可以为纺织工业应用用户提供颜色测量和评定的基本功能。本发明设计了均匀照明系统来提供均匀的成像环境，并设计了成像信号处理系统以便同步捕捉高空间分辨率的光谱颜色

图像。因此，任意多种颜色，无论该颜色多小，本发明都可以轻易测量。这种技术在提供物体的结构信息方面优于分光光度计，且在获取真实光谱反射和消除不同光源下的同色异谱方面优于现在的数码相机系统。

## 附图说明

下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：

图 1 是根据本发明一个实施例的成像颜色测量系统的示意图；

图 2 是根据本发明一个实施例的灯管的示意图；

图 3 是根据本发明一个实施例的光学积分柱的示意图；

图 4 是根据本发明一个实施例的透镜系的示意图；

图 5 是根据本发明的一个实施例的含两个灯管的对称照明系统的示意图；

图 6 是根据本发明的另一个实施例的由八个成  $45^\circ$  均匀分布的光源组成的环状照明系统的示意图；

图 7A 是根据本发明的另一个实施例的多层结构照明系统的示意图；

图 7B 是根据本发明的另一个实施例的多层结构照明系统的夹角的示意图；

图 8 是根据本发明的一个实施例的滤光片轮系统的示意图；

图 9 是根据本发明的成像信号处理方法的流程图；

图 10 是每个通道中拍摄图像的平均响应值与各自曝光时间区间的关系曲线图；

图 11A 是多通道图像校准过程中的参考通道图像；

图 11B 是多通道图像校准过程中的目标通道图像；

图 11C 是多通道图像校准前的参考通道图像与目标通道图像的位置偏差示意图；

图 11D 是多通道图像校准后的参考通道图像与目标通道图像的位置偏差示意图；

图 12 是根据本发明一个实施例的成像颜色测量系统中滤光片的非平行表面示意图；

图 13 是根据本发明一个实施例的叠影效应示意图；

图 14 是根据本发明一个实施例的模板匹配过程示意图。

### 具体实施方式

图 1 是根据本发明一个实施例的成像颜色测量系统的示意图。如图 1 所示，为了避免外部环境光线对颜色测量的干扰，所有的成像部件都装在黑室 6 中，将白板 5 和样品放在两个对称的分别以  $45 \pm 5^\circ$  的几何角度倾斜的灯管 4 下。为了达到所要求的均匀的光强分布，对可控照明系统进行了特殊设计。成像系统 1、分光片轮 3 和透镜 2 置于顶盒中，用于实现物体的多光谱成像。本发明多光谱成像颜色测量系统中使用的是窄带干涉滤光片。

图 2 是根据本发明的一个实施例的灯管的示意图。在每个灯管中，包括 3 个单元，例如光源、光学积分柱和透镜系。卤钨灯用作光源，可以发出持续的、光谱功率集中分布在可视光长范围内的、在一定时间内光强稳定的光。光学积分柱用于聚集尽可能多的光线，它可以在光学积分柱出口产生均匀扩散的反射光，所述反射光再通过透镜组以进一步改善均匀照明有效范围内的均匀性和放大倍数。最后，可以提供达到多光谱成像颜色测量系统要求的均匀照明区域。

高压氙灯也能发射持续光谱，它的色温一般在 5000k。如果将某种转换滤光片与氙灯结合，可以更好的模拟 D65 标准的照明体。但是就像所有其它气体放电光源一样，氙灯的发射光谱有特定的谱线，它的波长大概在 475nm 左右。为了减小特征谱线的影响，通常使用特殊的分光片来抑制发射线谱。对比来说，卤钨灯的相应光谱能量分布是没有尖峰或小抖动的平滑曲线。在本发明中，用卤钨灯作为光源，为多光谱成像颜色测量系统提供持续光谱分布的光。

作为多光谱成像颜色测量系统的光源，平面光源的稳定性是获取高质量图像的第一步。两个高精度直流稳压电源为卤钨灯提供能稳定电压和电流，以保证光源光强的稳定性。有线或无线接口用于连接直流稳压电源和主机。主机发出指令，根据规定的一些有线或无线协议，调整所需的电压和电流值以符合光源稳定工作状态的设置值。

另外，为了进一步减小光路和灯管中漫射光的影响，每个灯管中进一步包括光阻板。光阻板置于每个透镜组的前边缘，用来减少所照明物体表面的漫射

光。为了进一步减少漫射光，整个灯管内部还可以涂抹吸光材料。

图 3 是根据本发明一个实施例的光学积分柱的示意图。如图 3 所示，将卤钨灯中经过多重反射的发射光看作一个具有一定规模和高亮度的点光源。这个点光源的亮度分布类似于高斯分布，它是不均匀的。为了达到多光谱成像颜色测量系统中要求的 20cm\*20cm 区域内的均匀照明条件，要对所述发射光作进一步处理。在本发明中，设计了一个重要的光学器件来导光，即光学积分柱。它的主要作用就是收集更多的均匀光。

在本发明中，积分柱是由光学玻璃片包围的中空结构，用来均匀化发射光。这种喇叭结构用来收集尽可能多的光，例如可以获取光学积分柱左侧的平面漫反射光。当导入积分柱的光束的扩散角小于光导的孔径角时，经玻璃内壁多次反射的光将从积分柱的出口射出。当光束的扩散角大于光导的孔径角时，所述光束将发生折射。通过这种光导机制，从积分柱另一端出来的光将形成强度更均匀的光束，而这时光的传播方向是杂乱的。光折射管孔径角由它的折射系数决定。

图 4 是根据本发明一个实施例的透镜系的示意图。尽管从光学积分柱中经多次镜面反射出来的光可以看作是均匀的，但这种光的均匀照明区域的有效范围相对较小，不能满足多光谱成像颜色测量系统中测量平面上大规模均匀照明区域的要求。因此，在本发明中，使用一系列透镜来扩大从光学积分柱中出来的光的均匀照明区域。为了保证透镜系的放大系数，减少光学畸变、透镜像差和色差，本发明采用的透镜系包括多片透镜，具体光路图如图 4 所示。

本发明的一个实施例所采用的透镜系包括两个透镜组。第一组包括五片透镜，其中有两片凹透镜和三片凸透镜。第二组包括一片凹透镜和一片凸透镜。将凹透镜和凸透镜组合使用是为了消除透镜组的几何畸变。透镜系中选择不同折射率的透镜是为了消除色散误差。如图 4 所示，透镜系中的光栅的主要作用是限制光束边缘以免投射到外部。在一般情况下，光束边缘的畸变甚至比改变透镜位置造成的畸变还要严重。所述光栅可以有效地增加屏幕亮度均匀性和对比度，但同时也限制了光源的利用率。

图 5 是根据本发明的一个实施例的含两个灯管的对称照明系统的示意图。

如图 5 所示, 两个灯管对称的分别以  $45 \pm 5^\circ$  的几何角度倾斜放置。尽管图 1 和图 5 中给出的照明系统采用了两个对称的灯管, 但并不限制于两个对称灯管, 在本发明的另一个实施例中, 本发明的环状照明系统可以包括任意数量或组合的卤钨灯光源。另外, 本发明的照明系统还可以包括任意层数的光源, 以产生均匀光照区域。

例如, 图 6 示出了根据本发明的另一个实施例的环状对称照明系统的示意图。如图 6 所示, 八个光源相互间隔  $45^\circ$  均匀分布在圆环上。

图 7A 和图 7B 进一步示出了多层环状照明系统的示意图。图 7 中每层的每个光源都以圆圈形式简单表示。这种多层环状照明系统的每一层都能独立工作。多层环状照明系统可以从不同角度照射所测量的物体, 以获得对定向纹理图案样品和其它颜色依赖于光源不同入射角效果的物体的更精确的光谱分析。

图 8 是根据本发明的一个实施例的滤光片轮系统的示意图。如图 8 所示, 滤光片轮包括许多安装在轮齿上的窄带滤光片, 窄带滤光片在轮上连续紧密排布。这些波长可选的窄带滤光片允许不同波长范围的光通过相应的滤光片。例如, 这些波长可选窄带滤光片的不同区域可以将光过滤为 10 或 20 纳米宽的不同光谱。例如, 所述波长可选窄带通滤光片的不同区域可以将光过滤为分别以 400nm、420nm、440nm、460nm、480nm、500nm、520nm、540nm、560nm、580nm、600nm、620nm、640nm、660nm、680nm 和 700nm 为中心的不同的 20nm 带宽的光谱。在本发明中, 窄带滤光片的数量不限于 16 或 31, 滤光片的带宽也不限于 20nm 或 10nm。

图 8 示出了本发明的一个实施例, 该实施例中的滤光片轮包括 16 个窄带滤光片。在这个实施例中, 安装有波长可选窄带滤光片的自定义滤光片轮可以用在成像系统和被测物体之间来采集每个光谱通道的信息, 使成像系统用作彩色分析仪/传感器。所述窄带滤光片为光谱分析和颜色测定提供合适波长范围的光谱。例如, 波长可选窄带滤光片可以提供 16 个不同波长范围的光谱以供探测和分析, 当然, 也可以是其它适当数目的滤光片或光谱。

本实施例所采用的滤光片轮包括一个底盘, 底盘上有 16 个用于安置滤光片的插槽。每个插槽中, 用一个顶扣环来固定滤光片的边缘, 减小滤光片轮旋

转时滤光片的倾斜。在滤光片轮中，用一个皮带装置来取代直接耦合到步进电机驱动器轴上的方式，以便携带较重的负载，并保证更高的转动精度。第一同步轮装在步进马达的旋转轴上，第二同步轮装在轮底盘轴的外围，在轮底盘的中心轴和外围之间装有许多等距环状排布的窄带滤光片。轮底盘上各种各样的洞用于减小其旋转时的负重。与第一同步轮和第二同步轮各自外边缘齿合的皮带的的作用是，以第一同步轮为中心，带动滤光片轮底盘旋转。

图 8 所示的滤光片轮是一个一端接有步进电机的紧凑圆盘设计。所述滤光片轮有一个内置的用于位置探测的红外光学开关，可以在每次旋转开始时对轮子进行初始位置校准。步进电机由微处理器模块控制，通过有线或无线接口端将滤光片轮和主机连接起来。步进电机是一个给电动滤光片轮提供用于滤光片位置选择的电源和通讯的外部元件。在本发明中，设计了两个互补控制来检测滤光片轮机制的旋转速度和位置。使用能给出参考位置的增量编码器就能实现自动控制。步进电机即使停止时通常也是通电的，固定在插槽中时没有明显的反弹或位置漂移。

当轮子旋转时，微处理器将三种工作状态的旋转脉冲发给电机的驱动器，所述三种工作状态包括加速、稳态驱动和减速，同时，将启动频率、驱动频率、加速时间和减速时间设置为相应的预定值。在滤光片轮的每个静止位置，光束以选定的波长通过滤光片和光学透镜传播。然后，投射到电荷耦合器件 (CCD) 或互补金属氧化物半导体 (CMOS) 传感器的焦平面上，CCD 或 CMOS 传感器可以通过内置于成像传感器电路的 A/D 转换器将模拟光信号转换为数字电信号。步进电机带动轮子连续旋转，成像传感器就会产生 16 个或更多通道的光谱图像。

为了便于成像系统与照明系统控制单元和滤光片轮间的通讯，安装了一个接口电路板。该接口可以支持任意合适类型的通信媒介，例如有线或无线的网络或连接。该接口可以包括任意适合微处理器与主机间通信的结构。例如，可以是支持相机曝光时间的同步机制的接口电路板，也可以是支持窄带滤光片按照 RS232 通信协议连接的持续定位的接口电路板。

图 9 是根据本发明的成像信号处理方法的流程图。如图 9 所示，将原始图

像转换为光度成像信号的成像信号处理方法包括：曝光时间估算、成像噪声校正、多通道图像校准、叠影校正、图像亮度校正以及反射率重构。移动镜头的几何校正和亮度校正为本领域技术人员常用的技术手段，本文不再进行详细描述。

每个 CCD 传感器都有最大工作范围，在本文中称为曝光时间。超过某个最大输入值，输出信号将不再增加，传感器进入饱和。此外，所述传感器还有一个最小响应值，低于这个值，传感器不做出响应。为了估算 CCD 传感器在每个通道的曝光时间的线性范围，在黑室中的样品台上放置一个白色均匀目标板。这样做是为了估算每个滤光片的曝光时间的第一个适当值。

作为曝光时间估算的基本标准，设置拍摄图像的平均值，来得到某个预定值  $s$ 。这个预定  $s$  接近于信号的最大可能值或饱和值（例如 14 位量化时是 16384），但为了避免出现采集图像出现饱和或过饱和的情形，通常会对预定值  $s$  设定一个安全区间。例如，通常将乘法修正系数例如 0.75 应用于估算每个通道的曝光时间。

图 9 是每个通道中拍摄图像的平均响应值与各自曝光时间区间关系的曲线图。如图 9 所示，采用介于 35ms 到 340ms 之间的各种不同的最大估算时间区间可以保证 CCD 传感器工作在线性动态范围。

从技术上来说，CCD 必须执行图像生成过程中的四个工作，包括：电荷产生、电荷收集、电荷转移和电荷测量。每个像素的电荷生成与当前入射光水平成比例，因此所有像素的共同作用就生成了一个连续图像的空间样品代表。在电荷收集过程中，CCD 传感器在生成电子后对图像进行精确的再现。再现的数码图像包括每个像素的电子电荷模式，所述电子电荷模式是以保存有整合期间产生的电子的数组来表示的。当没有光到达 CCD 的探测器时，每个像素的电荷在像素间递增转移。最后，在电荷测量阶段，每个像素的电荷量都连接到输出放大器，然后通过模数转换器（ADC）按顺序数字化。

在生成图像的过程中，成像系统（例如 CCD 相机）中固有的噪声源会改变其相应于每个像素的数码水平，还造成真实图像的畸变以及辐射精度、图像质量和分辨率的下降。

在本发明中，最重要的噪声源是暗电流。

暗电流噪声的产生是一个热过程，其中，电子吸热阶跃到一个中间状态，即被激发进入导带。由于这个原因，减小暗电流的最有效的方法就是给 CCD 降温。在本发明中，CCD 传感器工作在零下 30 度以下，在灯盒中还可以设计了一个降温系统来降低环境温度，以维持多光谱成像颜色测量系统的稳定状态。

尽管通过在硬件部分设计中减小光强的波动可以很大程度上改善光源的重复率，一个稳定和均匀的光源是获取用于光度测量的高质量图像的另一个重要因素。不均匀的入射光源将会导致可视范围内图像系统像素响应的小变化，从而影响颜色测量的结果。

探测器大小和掺杂浓度稍有不同就会导致每个像素产生的暗电流数量稍有不同，这是另一种主要的暗电流不均匀噪声信号产生的原因。在本发明多光谱成像颜色测量系统中，并不是 CCD 传感器中所有的像素都有相同的光敏感度。即使是硅晶片厚度的小变化也将影响敏感度。另外，尽管提供了一个可控照明环境，但由于发生在光学透镜中的光损失，照到传感器上的光可能并不均匀。由于图像本身里物体亮度的变化造成的这些小变化不能被检测到，这些不需要的像素或照明变化会在一定程度上影响多光谱成像颜色系统的测量精度。上述两种类型的空间不均匀共同造成了成像系统（例如 CCD 相机）响应的空间不均匀，如果基于 CCD 相机的成像系统要实现高精度的幅度或光度测量，就必须对所述空间不均匀进行校正。

为了校正所述暗电流，使用黑暗背景或关闭快门或者两种方式一起来拍摄黑暗图像，以消除由于黑暗图像匹配白色目标图像引起的曝光时间造成的暗电流不均匀噪声。在这种情况下，图像照明和设备响应的两种空间不均匀都造成了图像不均匀。校准的基本过程用以下等式表示：

$$I_{\text{Corr}}(i, j) = k \frac{I_{\text{rep}}(i, j) - I_{\text{Dark}}(i, j)}{I_{\text{white}}(i, j) - I_{\text{Dark}}(i, j)}$$

其中， $I_{\text{Corr}}$  代表校正后的图像， $I_{\text{rep}}$  代表最初或原始的没有校正过的图像， $I_{\text{Dark}}$  代表“暗电流”图像， $I_{\text{white}}$  代表均匀白色目标图像，系数  $k$  是一个保证 CCD 传感器工作在线性范围状态的校准常数。

用前置有滤光片轮的黑白 CCD 相机获取多光谱图像, 由于滤光片的不同折射系数导致所获取的不同光通道图像存在一定的位移偏移。

为了计算参考通道和其它通道图像间的空间位移, 在所设计的黑室中采集一个简单的校正物体 (例如白-黑棋盘格型) 的图像。在这些多通道图像中, 选择某个通道的图像作为参考图像, 例如在 560nm 通道的图像。所有其它通道的图像的匹配校正都是相对选定的参考通道图像的。

多通道图像校准算法用于获得被测样品的多光谱校准图像。所有其它通道的图像是根据选定的参考通道图像校准的。为了准确计算各通道局部区域的空间位移, 首先根据图像的灰阶直方图分布, 选定一个合适的阈值将它们二值化处理。然后再利用边缘检测方法对多光谱图像进行以局部区域的梯度筛选。由于多光谱图像的所有局部区域都保留了特征边缘, 对输入图像的边缘筛选提供了在宽波长范围的稳健性。

在图 11 中, 示出了多通道图像校准方法的捕捉步骤: 被测图样是黑白格子图样, 图 11A 中是参考通道(560 纳米波长)图像, 图 11B 中是目标通道(700 纳米波长)图像。图 11C 中是校准前参考通道图像和目标通道图像的差别, 图 11D 中是校准后参考通道图像和目标通道图像的差别。可以看出, 校准后这种差别明显减小。

如图 11C 所示, 在 x 方向和 y 方向的几何失真既不是某一个通道上的空间常量, 也不是不同物体同一通道上图像的空间常量。实际上, 它取决于物体距离、相机变焦和光圈, 因此, 每次多光谱曝光时, 软件要重新进行校准。为了达到这个目的, 将参考图像和目标图像分成一系列分区间, 以便考虑图像失真向量的不均匀性。计算失真向量时单独计算各个区间的。

多光谱图像校准的目的是产生映射函数  $f: x \rightarrow x'$ , 将目标图像 T 的空间坐标 x 转换为参考图像 S 的坐标  $x'$ 。在本发明中, 选择映射函数 f 的方法如下: 取空间位移的误差代价函数的最小值, 然后求目标图像的边缘部分和参考图像相应部分间的相关系数的最大值。多通道图像校准过程的数学公式如下:

$$\max_f I(S(f(x), T(x), f))$$

其中 I ( ) 代表所选代价函数。用合适算法找到每个区间失真向量的最大相关

系数。除了参考图像的 560nm 光谱外，目标图像和重构图像在水平和垂直方向的边缘最大位移都被用来记录所有其它的通道图像。最后，生成与原始图像相同大小的向量组。所述向量组包括选定区间的失真向量。目标图像中除了边缘以外的其它部分的双线性插值生成了剩余像素的向量。多通道图像校准后，在本发明多光谱成像颜色测量系统中，偏差不超过一个像素，能够实现优良的空间分辨功能。

由于设计和制作技术的限制，多光谱成像颜色测量系统中的具有光反射和透射干扰的滤光片并不是理想的光学元件。尽管给所述滤光片涂了防反射膜，一部分入射光还是会在介质表面发生反射。更进一步的，如图 12 所示，滤光片的两个介质表面不是共平面的。此外，在滤光片和透镜系之间会有单次或多次反射。这些非理想光学特性导致在获得的图像中出现不希望的双重成像或叠影效应。

某个成像通道的叠影效应通常和其它通道是不同的，因为这种效应主要是非理想设计和滤光片的制作工艺引起的。叠影效应毫无疑问将影响成像系统（例如相机）在每个像素位置的响应，降低多光谱成像颜色测量系统的颜色测量的精确度。不同通道的叠影亮度与物体亮度的比率也不同，一般低于 2%。这种密度比率将严重降低光度和色度的精确度，尤其对于具有低亮度的样品，因此每个成像通道上的叠影效应都要校正。

亮度比率和位置偏移是造成叠影效应的两个重要参数。为了确定这两个参数，如图 13 所示，对一个黑暗背景中的白色十字架形状的平面样品进行成像处理。应当理解，白色物体并不限制于十字架形状，其他形状也可以。由于叠影效应，除了真实物体外，所得到的图像还包括一个具有很低亮度的重影十字架。重影十字架的位置由模板匹配方法确定。

计算叠影参数和消除叠影效应的方法描述如下：

#### 1. 白色物体的提取

白色物体的提取是通过图像阈值的方法实现的。阈值  $T$  由图像的最大亮度  $I_{\max}$  和最小亮度  $I_{\min}$  决定：

$$T = \frac{I_{\max} + I_{\min}}{2}$$

还可以使用其它阈值方法。认为亮度大于 T 的像素在候选物体中，而其它像素在背景或叠影中。由于图像噪声的影响，可能有孤立像素或微小区间被认为是候选物体。确定了最大候选物体的位置后，就能识别包含真实物体的部分图像，即模板图像  $I_{\text{template}}$ 。

## 2. 确定叠影效应的位置

图 14 示出了确定叠影位置的模板匹配的过程。匹配过程以扫描方式运行，例如，从左到右或从上到下。下式给出了从位置 (s, t) 开始的模板和候选分图的相关系数。可以看出，如果像素 (s+m, t+n) 在物体区域内，该像素将不被计算，因为它是物体像素。

$$\eta(s, t) = \frac{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N (I(i_0 + m, j_0 + n) - \bar{I}_{\text{temp}})(I(s + m, t + n) - \bar{I}_{\text{cand}})}{\left[ \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N (I(i_0 + m, j_0 + n) - \bar{I}_{\text{temp}})^2 \right]^{1/2} \left[ \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N (I(s + m, t + n) - \bar{I}_{\text{cand}})^2 \right]^{1/2}}$$

上式中的标记  $\bar{I}_{\text{temp}}$  和  $\bar{I}_{\text{cand}}$  分别表示物体部分和候选叠影部分的平均亮度。

对整个图像的每个像素进行模板匹配处理，就可以找到具有最大相关系数的位置 (s<sub>0</sub>, t<sub>0</sub>)。然后根据下式计算叠影的位移：

$$(i_{\text{offset}}, j_{\text{offset}}) = (i_0 - s_0, j_0 - t_0)$$

相应地，叠影效应的亮度比率由下式计算：

$$\beta = \frac{\bar{I}_C - \bar{I}_D}{\bar{I}_B}$$

其中， $\bar{I}_B$ ,  $\bar{I}_C$ ,  $\bar{I}_D$  分别是区域 B、C 和 D 的平均亮度。

## 3. 叠影效应的消除

得到叠影效应的参数后，就可以消除任意捕捉图像的叠影效应了。像素位置 (i, j) 的校准密度是：

$$\tilde{I}(i, j) = I(i, j) - \beta \cdot I(i + i_{\text{offset}}, j + j_{\text{offset}})$$

注意参数  $\beta$  和 (i<sub>offset</sub>, j<sub>offset</sub>) 指的是单个滤光片，要根据不同成像通道分别实行叠影效应的消除。

经过以上一系列成像处理,就可以高精度地利用数码图像值来估算反射重构。多光谱重构方法的主要目标是重构来自成像系统的相应数字响应的彩色样品的反射率光谱图。反射率重构方法通常用于多光谱成像系统,因为所用的线性模型需要采集较多的光谱通道才能估算可靠的光谱反射率。

光谱重构的数学方法可以分为插值方法,例如拉格朗日多项式插值、三次样条插值、三次插值、离散傅里叶变换或修正离散正弦变换,还有估算方法,例如伪逆法、平滑伪逆、维纳估计、非线性方法、主成分分析、独立成分分析或非负矩阵分解。估算方法通常基于以前实现的一系列测量发现的光谱类型的已知知识,即训练集。

在本发明中,使用维纳估计或伪逆校准来进行光谱重构。这属于背景技术范畴,可以在相关出版物中找到详细描述,在此不做介绍。

最后,经过反射率重构,校准后的图像数据就可以用于测量被测物体每个图像点的颜色光谱,且具有高光度精确度。

虽然本发明是通过具体实施例进行说明的,本领域技术人员应当明白,在不脱离本发明范围的情况下,还可以对本发明进行各种变换及等同替代。另外,针对特定情形或材料,可以对本发明做各种修改,而不脱离本发明的范围。因此,本发明不局限于所公开的具体实施例,而应当包括落入本发明权利要求范围内的全部实施方式。

## 权利要求

1、一种多光谱成像颜色测量系统，包括用于为多光谱成像形成包围密闭空间的黑室、位于黑室内用来安放和固定被测样品的载样台以及位于黑室内用来拍摄被测样品图像的成像系统，其特征在于，还包括可控照明系统、滤光片轮系统、成像信号处理系统和电子控制系统，

所述可控照明系统位于所述黑室内，包括至少一个在被测样品上侧对称排布并指向所述被测样品的灯管；

所述滤光片轮系统位于所述成像系统与所述被测样品之间，用于过滤经所述被测样品反射的所述可控照明系统发出的光；

所述成像信号处理系统位于所述成像系统内，用于对所述成像系统拍摄的图像进行校准和反射重构；

所述电子控制系统与所述可控照明系统、所述滤光片轮系统以及所述成像系统通信相连，用于控制上述各个系统的运行状态。

2、根据权利要求1所述的多光谱成像颜色测量系统，其特征在于，所述灯管包括依次连接的光源、用于收集更多均匀光的光学积分柱、用于进一步改善照明均匀性和放大倍数的透镜组以及用于减少漫射光的光阻板，所述灯管的内部还涂覆有用于减少内部漫射光的吸光材料；

所述光源是具有平滑曲线光谱能量分布的卤钨灯，由两个高精度直流稳压电源供电；

所述光学积分柱是由玻璃墙包围的中空喇叭结构；

所述透镜组包括用于限制光束边缘的光栅，还包括一个或多个具有不同折射率的凸透镜和凹透镜；

所述光阻板置于所述透镜组的前边缘。

3、根据权利要求1所述的多光谱成像颜色测量系统，其特征在于，所述滤光片轮系统包括电机、滤光片轮以及连接所述电机和所述滤光片轮的皮带装置；

所述电机用于给所述滤光片轮提供用于滤光片位置选择的电源和通讯，由所述电子控制系统控制；

所述滤光片轮进一步包括底盘,所述底盘上设有一个或多个插槽以及一个或多个用于减小旋转负重的洞,滤光片通过顶扣环固定在所述插槽中,所述滤光片轮还包括一个内置的用于位置探测的红外光学开关;

所述皮带装置进一步包括装在所述电机的旋转轴上的第一同步轮、装在所述底盘的轴上的第二同步轮以及与所述第一同步轮和第二同步轮外边缘啮合的皮带。

4、根据权利要求1所述的多光谱成像颜色测量系统,其特征在于,所述成像系统进一步包括CCD传感器或CMOS传感器,所述传感器内置有A/D转换器,用于将投射到所述传感器焦平面上的经过所述滤光片轮系统选定波长的光信号转换为数字电信号,产生多通道光谱图像。

5、根据权利要求1所述的多光谱成像颜色测量系统,其特征在于,所述电子控制系统包括:

用于调整所述照明系统电源的电压和电流设置值以符合光源稳定工作状态的照明系统控制单元;

用于控制所述电机的加速、稳态驱动和减速这三种工作状态的微处理器单元;

用于所述成像系统、照明系统控制单元和滤光片轮系统间通讯的接口电路板。

6、一种成像信号处理方法,包括对光学透镜或滤光片引起的误差进行几何校正,及对每个光通道图像进行亮度校正,其特征在于,还包括:估算传感器线性工作范围的曝光时间,使所述传感器工作在所述曝光时间内以便将入射光信号转化为数字成像信号;对所述传感器中固有噪声源引起的图像噪声进行校正;对于不同滤光片下获取的不同光通道的图像进行多通道图像配准,以消除由于滤光片轮中滤光片的相对位置差异、滤光片的不同折射率影响、镜头色散或成像系统与被测物体间的微小差距造成的不同通道图像间的内容偏移;对每个通道上的叠影效应引起的叠影图像分别进行校正;

利用经过上述处理后的成像信号重构反射率,生成所述被测样品的光谱反射率图像。

7、根据权利要求 6 所述的成像信号处理方法，其特征在于，所述固有噪声源包括暗电流，用  $I_{\text{Corr}}$  代表校正后的图像， $I_{\text{rep}}$  代表最初或原始的没有校正过的图像， $I_{\text{Dark}}$  代表“暗电流”图像， $I_{\text{white}}$  代表均匀白色目标图像，系数  $k$  是一个保证 CCD 传感器工作在线性范围状态的校准常数，则校准过程用下式表示：

$$I_{\text{Corr}}(i, j) = k \frac{I_{\text{rep}}(i, j) - I_{\text{Dark}}(i, j)}{I_{\text{white}}(i, j) - I_{\text{Dark}}(i, j)}。$$

8、根据权利要求 6 所述的成像信号处理方法，其特征在于，“对于不同滤光片下获取的不同光通道的图像进行多通道图像配准”进一步包括：

选择一个通道的图像作为参考通道图像，根据选定的参考通道图像分别对其它目标通道图像进行校准；

对采集的各通道图像分别进行二值化预处理，然后利用边缘检测算法提取各通道图像的特征边缘；

将所述参考通道图像和目标通道图像分成一系列局部区域，选择空间位移的误差代价函数，取其最小值，用基于梯度下降算法求所述每个局部区域内失真向量的最大相关系数；

将目标图像中除边缘部分外的其它部分进行双线性插值生成局部区域内其他像素的偏移向量，将所述剩余像素的偏移向量与所对应的局部区域的边缘部分的偏移向量一起生成所述选定局部区域内与原始图像相同大小的偏移向量的向量组，产生映射函数  $f(x)$ ；

根据所述生成的映射函数  $f(x)$  对所述目标通道图像进行恢复校准。

9、根据权利要求 6 所述的成像信号处理方法，其特征在于，“对每个通道上的叠影效应引起的叠影图像分别进行校正”进一步包括：

利用图像阈值方法提取白色物体；

以扫描方式对整个图像的每个像素进行模板匹配处理，确定叠影效应造成的叠影图像的位置；

对于每个成像通道的叠影图像分别根据其相关参数消除叠影效应。

10、根据权利要求 6 所述的成像信号处理方法，其特征在于，“利用经过上述处理后的成像信号重构反射率”具体包括使用维纳估计或伪逆校准来重构反射率。

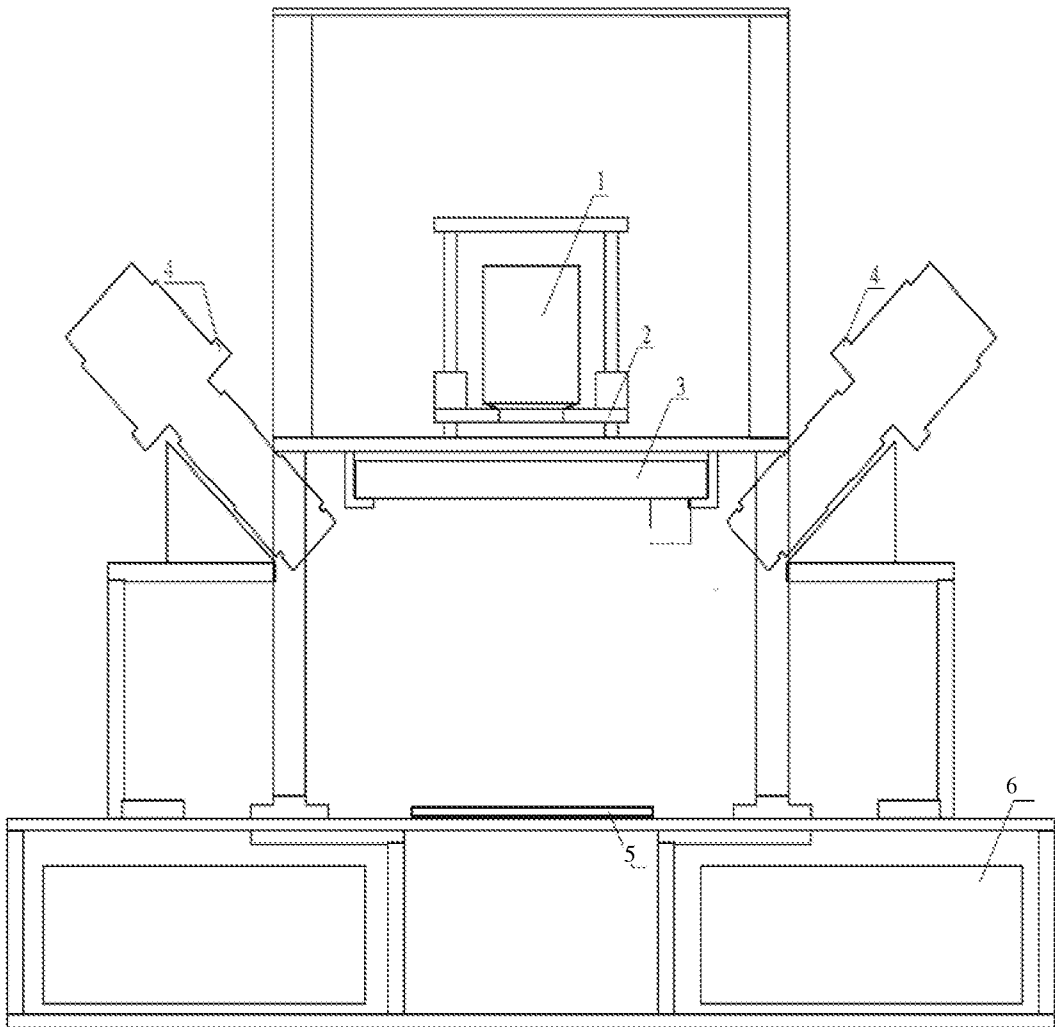


图 1

2/8

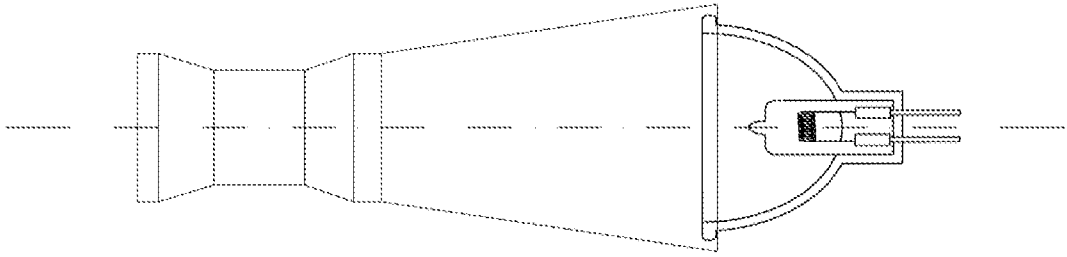


图 2

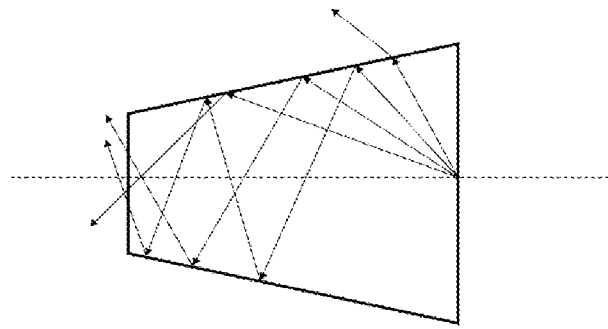


图 3

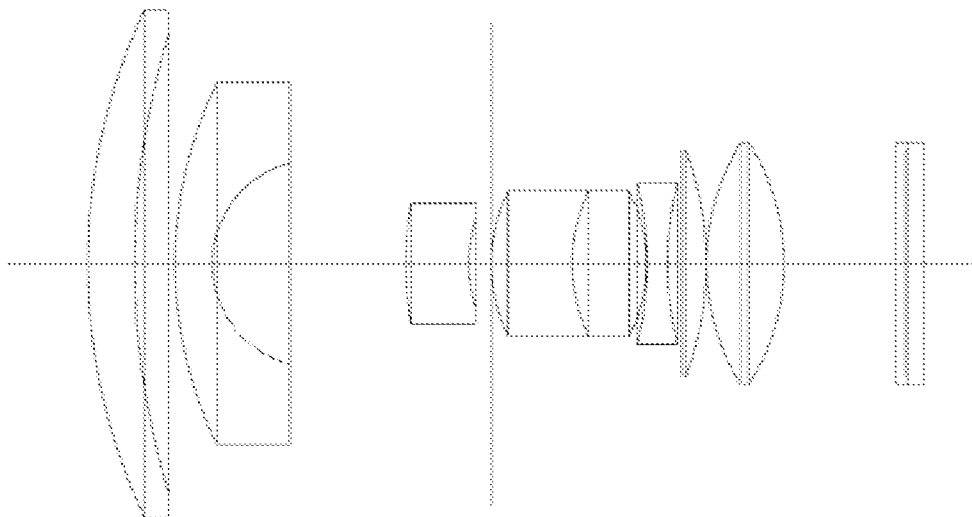


图 4

3/8

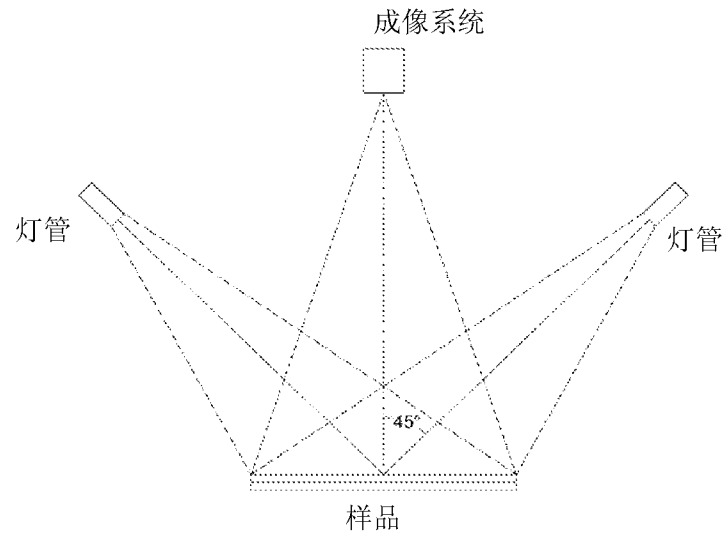


图 5

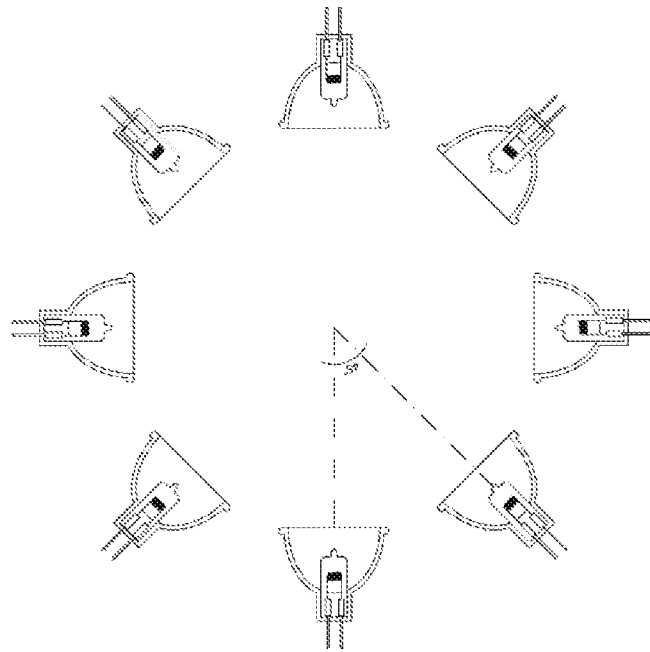


图 6

4/8

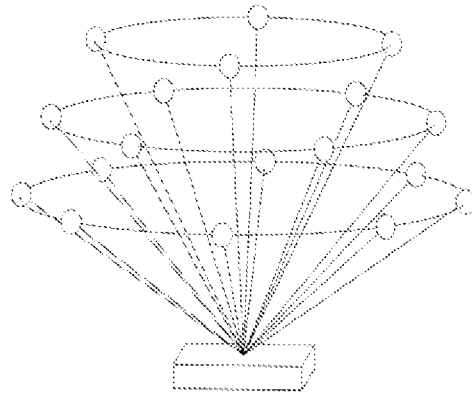


图 7A

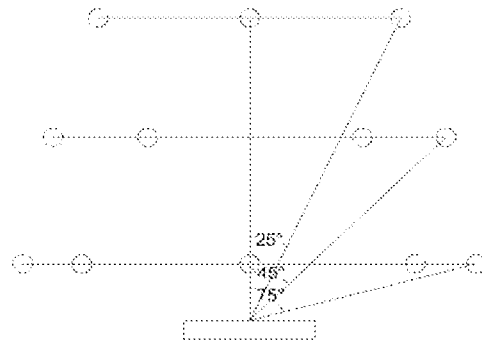


图 7B

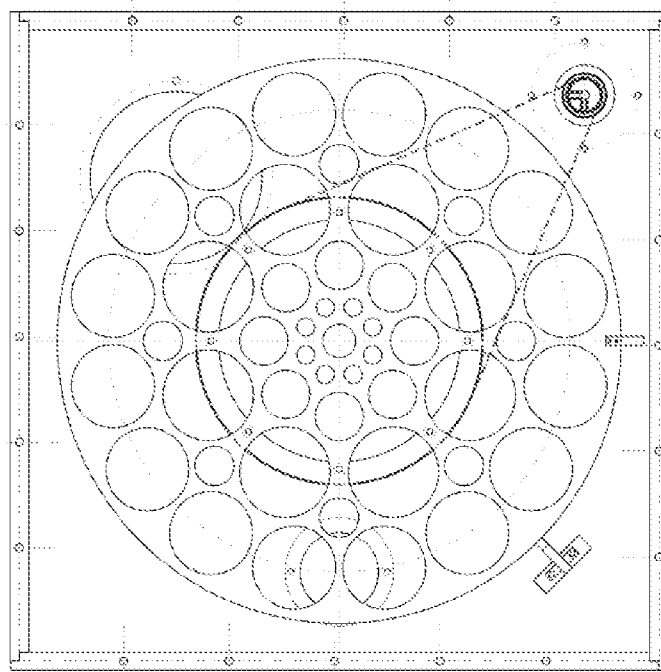


图 8

5/8

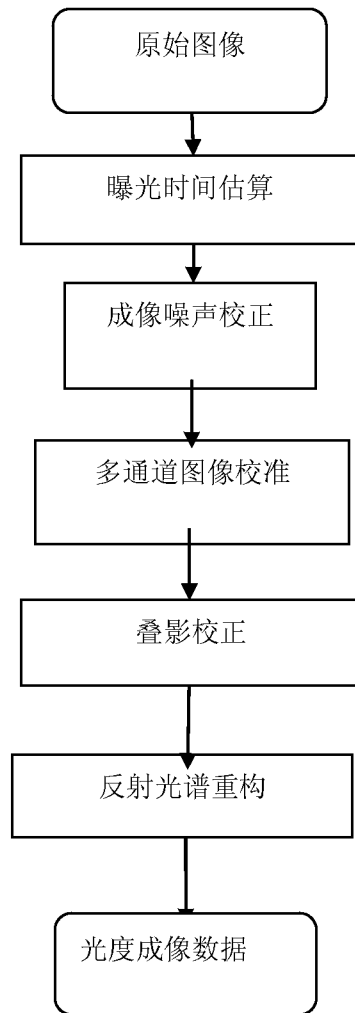


图 9

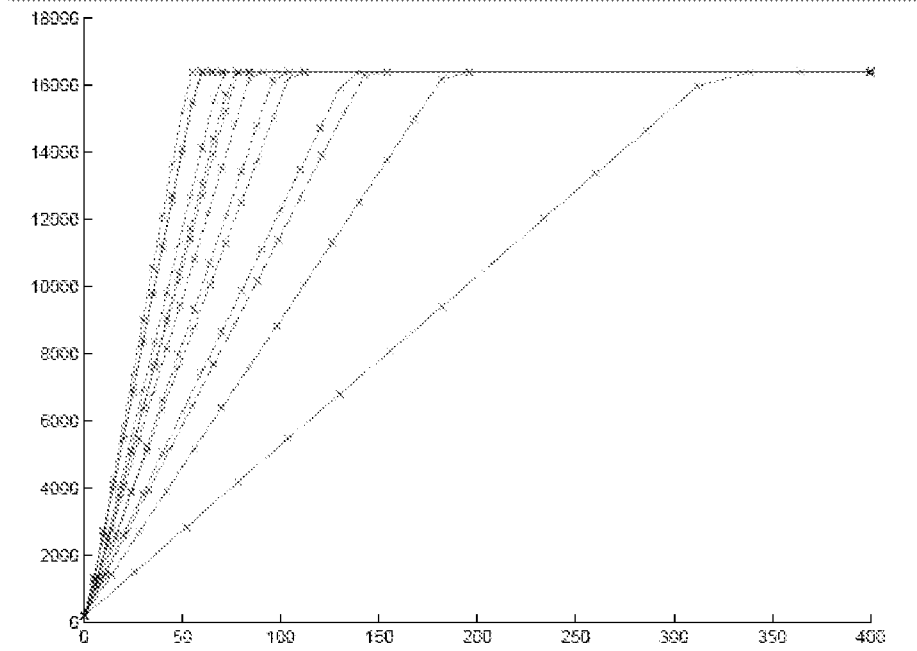


图 10

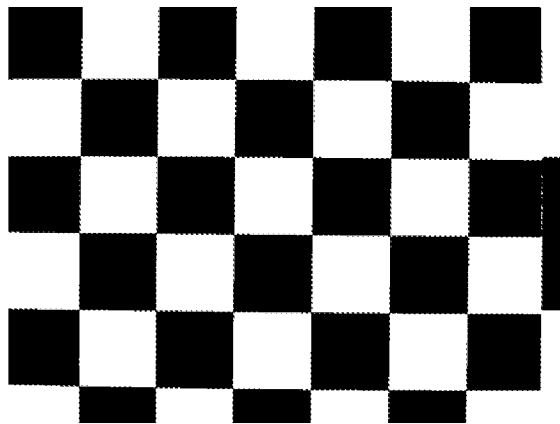


图 11A

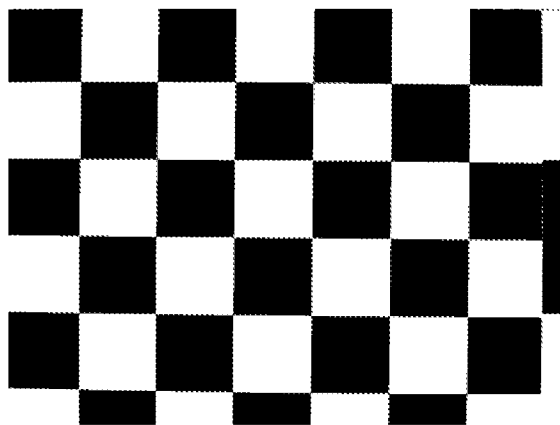


图 11B

7/8

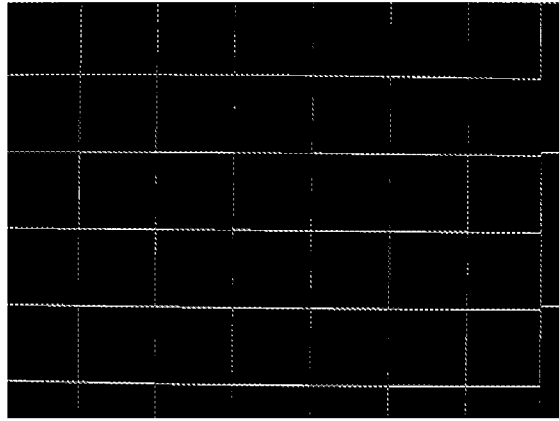


图 11C



图 11D

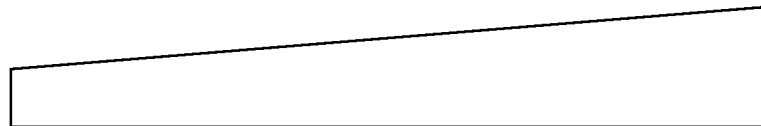


图 12

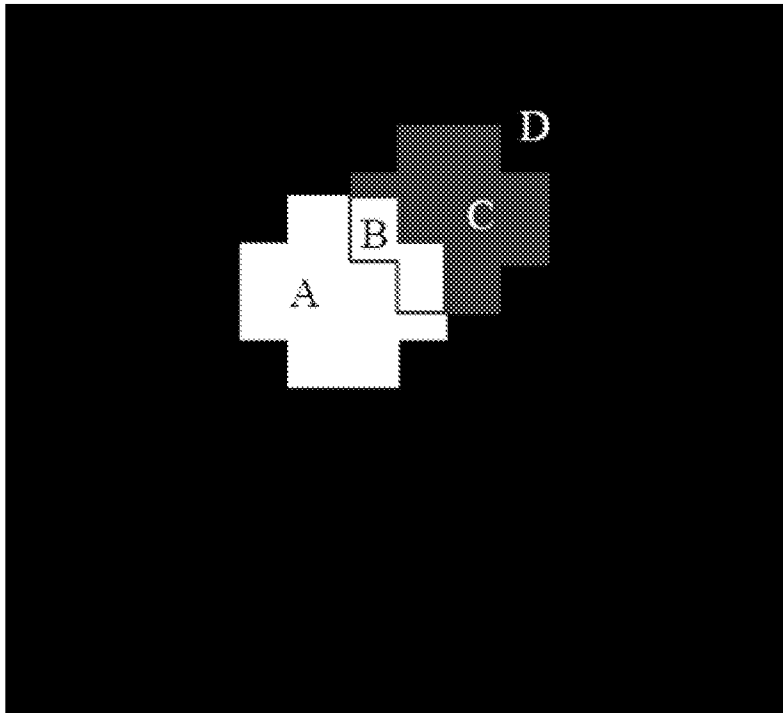


图 13

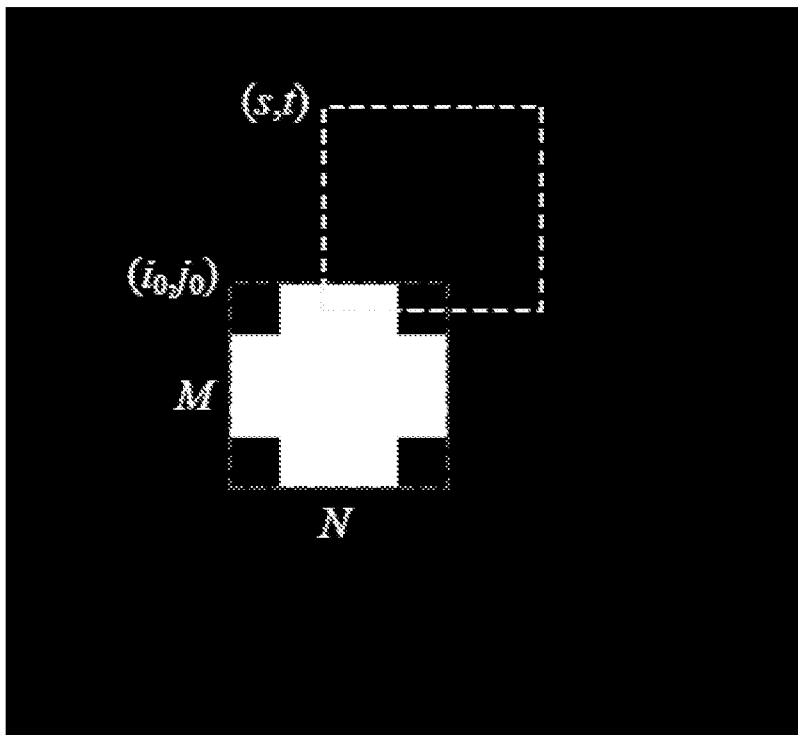


图 14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/078862

## Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-5 relate to a multi-spectral imaging colour measurement system.

Claims 6-10 relate to a method for processing imaging signals.

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

### Remark on protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2011/078862**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01J 3/51 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G01J 3, G06T 1, G06T 3, G06T 5, H04N 1, H04N 5

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKL, VEN: colour filter, wheel, plate, figure, pattern, determine, color measurement, light source, color?, colour?, hue?, tinct?, tint?, spectre?, measur+, detect+, filt+, image?, picture?, emendat+, adjust+, calibrat+, rectif+, regulat+, correct+, amend+, modif+, channel?, passage?, path?, illuminat+, light+, lamp?, integrat+, lens

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 1363826 A (GELETEG-MANKEBES AG), 14 August 2002 (14.08.2002), description, page 2, line 9 to page 7, line 2, and page 13, line 10 to page 29, line 13, and figures 1 and 10	1, 3-5
A		2, 6-10
A	CN 101193185 A (FUJI XEROX CO., LTD.), 04 June 2008 (04.06.2008), the whole document	1-10
A	JP 2005-265752 A (FUJIXEROX CO., LTD.), 29 September 2005 (29.09.2005), the whole document	1-10
A	CN 1746659 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 15 March 2006 (15.03.2006), the whole document	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  
23 November 2011 (23.11.2011)

Date of mailing of the international search report  
**08 December 2011 (08.12.2011)**

Name and mailing address of the ISA/CN:  
State Intellectual Property Office of the P. R. China  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao  
Haidian District, Beijing 100088, China  
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer  
**GAO, Jie**  
Telephone No.: (86-10) **62085766**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2011/078862**

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/0092083 A1 (XEROX CORPORATION), 15 April 2010 (15.04.2010), the whole document	1-5
A	US 7079251 B2 (4D TECHNOLOGY CORPORATION), 18 July 2006 (18.07.2006), the whole document	6-10
A	CN 101863161 A (HEIDELBERGER DRUCKMASCHINEN AG), 20 October 2010 (20.10.2010), the whole document	6-10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/CN2011/078862**

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date		
CN 1363826 A	14.08.2002	US 2002122192 A1	05.09.2002		
		CA 2364547 A1	08.06.2002		
		CN 1191462 C	02.03.2005		
		EP 1213569 B1	17.05.2006		
		EP 1213569 A2	12.06.2002		
		DE 50109806 D1	22.06.2006		
		US 7113281 B2	26.09.2006		
		JP 2002320234 A	31.10.2002		
		CN 101193185 A	04.06.2008	KR 100890970 B1	27.03.2009
				JP 4645581 B2	09.03.2011
US 2008128593 A1	05.06.2008				
CN 101193185 B	14.07.2010				
JP 2008141341 A	19.06.2008				
US 7531789 B2	12.05.2009				
KR 20080049595 A	04.06.2008				
None					
JP 2005-265752 A	29.09.2005				
CN 1746659 A	15.03.2006	JP 2006078481 A	23.03.2006		
		DE 602005010949 D1	24.12.2008		
		CN 100480677 C	22.04.2009		
		EP 1632762 A2	08.03.2006		
		US 7274455 B2	25.09.2007		
		KR 100601964 B1	19.07.2006		
		JP 4057607 B2	05.03.2008		
		US 2006050277 A1	09.03.2006		
		KR 20060022413 A	10.03.2006		
		EP 1632762 B1	12.11.2008		
		JP 2010091567 A	22.04.2010		
		US 2005083531 A1	21.04.2005		
		JP 2010228452 A	14.10.2010		
US 2010/0092083 A1	15.04.2010	US 2010242768 A1	30.09.2010		
		DE 102010011577 A1	14.10.2010		
US 7079251 B2	18.07.2006				
CN 101863161 A	20.10.2010				

国际检索报告

国际申请号  
PCT/CN2011/078862

<b>A. 主题的分类</b>		
G01J3/51 (2006.01) i		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
<b>B. 检索领域</b>		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: G01J3, G06T1, G06T3, G06T5, H04N1, H04N5		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
CNABS, CNTXT, CNKI, VEN: 成像,滤光,滤色,滤波,轮,盘,图像,图形,图案,校准,校正,矫正,修正,通道,信道,频道,通路,路径,颜色,色彩,测量,测定,测色,照明,光源,灯,积分,透镜, color?, colour?, hue?, tinct?, tint?, spectre?, measur+, detect+, filt+, image?, picture?, emendat+, adjust+, calibrat+, rectif+, regulat+, correct+, amend+, modif+, channel?, passage?, path?, illuminat+, light+, lamp?, integraph?, integrat+, lens		
<b>C. 相关文件</b>		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN1363826A (格莱特格-曼克贝斯公开股份有限公司) 14.8 月 2002 (14.08.2002) 说明书第 2 页第 9 行—第 7 页第 2 行, 第 13 页第 10 行— 第 29 页第 13 行, 附图 1, 10	1, 3-5
A		2, 6-10
A	CN101193185A (富士施乐株式会社) 04.6 月 2008 (04.06.2008) 全文	1-10
A	JP2005-265752A (FUJI XEROX CO LTD) 29.9 月 2005 (29.09.2005) 全文	1-10
A	CN1746659A (三星电子株式会社) 15.3 月 2006 (15.03.2006) 全文	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件		“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件
国际检索实际完成的日期 23.11 月 2011 (23.11.2011)		国际检索报告邮寄日期 <b>08.12 月 2011 (08.12.2011)</b>
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451		受权官员  <b>高洁</b>  电话号码: (86-10) <b>62085766</b>

C(续). 相关文件		
类 型	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	US2010/0092083A1 (XEROX CORPORATION) 15.4 月 2010 (15.04.2010) 全文	1-5
A	US7079251B2 (4D TECHNOLOGY CORPORATION) 18.7 月 2006 (18.07.2006) 全文	6-10
A	CN101863161A (海德堡印刷机械股份公司) 20.10 月 2010 (20.10.2010) 全文	6-10

**第II栏 某些权利要求被认为是不能检索的意见(续第1页第2项)**

根据条约第17条(2)(a)，对某些权利要求未做国际检索报告的理由如下：

1.  权利要求：  
因为它们涉及不要求本单位进行检索的主题，即：
  
2.  权利要求：  
因为它们涉及国际申请中不符合规定的要求的部分，以致不能进行任何有意义的国际检索，具体地说：
  
3.  权利要求：  
因为它们是从属权利要求，并且没有按照细则6.4(a)第2句和第3句的要求撰写。

**第III栏 缺乏发明单一性的意见(续第1页第3项)**

本国际检索单位在该国际申请中发现多项发明，即：

权利要求1—5涉及多光谱成像颜色测量系统。  
权利要求6—10涉及成像信号处理方法。

1.  由于申请人按时缴纳了被要求缴纳的全部附加检索费，本国际检索报告涉及全部可作检索的权利要求。
2.  由于无需付出有理由要求附加费的劳动即能对全部可检索的权利要求进行检索，本单位未通知缴纳任何附加费。
3.  由于申请人仅按时缴纳了部分被要求缴纳的附加检索费，本国际检索报告仅涉及已缴费的那些权利要求。具体地说，是权利要求：
4.  申请人未按时缴纳被要求缴纳的附加检索费。因此，本国际检索报告仅涉及权利要求书中首先提及的发明；包含该发明的权利要求是：

关于异议的说明： 申请人缴纳了附加检索费，同时提交了异议书，适用时，缴纳了异议费。  
 申请人缴纳了附加检索费，同时提交了异议书，但未在通知书规定的时间期限内缴纳异议费。  
 缴纳附加检索费时未提交异议书。

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
**PCT/CN2011/078862**

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1363826A	14.08.2002	US2002122192A1	05.09.2002
		CA2364547A1	08.06.2002
		CN1191462C	02.03.2005
		EP1213569B1	17.05.2006
		EP1213569A2	12.06.2002
		DE50109806D1	22.06.2006
		US7113281B2	26.09.2006
		JP2002320234A	31.10.2002
		CN101193185A	04.06.2008
JP4645581B2	09.03.2011		
US2008128593A1	05.06.2008		
CN101193185B	14.07.2010		
JP2008141341A	19.06.2008		
US7531789B2	12.05.2009		
KR20080049595A	04.06.2008		
JP2005-265752A	29.09.2005	无	
CN1746659A	15.03.2006	JP2006078481A	23.03.2006
		DE602005010949D1	24.12.2008
		CN100480677C	22.04.2009
		EP1632762A2	08.03.2006
		US7274455B2	25.09.2007
		KR100601964B1	19.07.2006
		JP4057607B2	05.03.2008
		US2006050277A1	09.03.2006
		KR20060022413A	10.03.2006
		EP1632762B1	12.11.2008
		JP2010091567A	22.04.2010
		US2005083531A1	21.04.2005
		JP2010228452A	14.10.2010
US2010/0092083A1	15.04.2010	US2010242768A1	30.09.2010
		DE102010011577A1	14.10.2010
US7079251B2	18.07.2006		
CN101863161A	20.10.2010		