

# (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  
2019年7月4日 (04.07.2019)



(10) 国际公布号  
**WO 2019/128459 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*G06T 5/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/113377
- (22) 国际申请日: 2018年11月1日 (01.11.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201711454482.8 2017年12月28日 (28.12.2017) CN
- (71) 申请人: 北京大学深圳研究生院(PEKING UNIVERSITY SHENZHEN GRADUATE SCHOOL) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽镇深圳大学城北大校区, Guangdong 518055 (CN)。
- (72) 发明人: 李革(LI, Ge); 中国广东省深圳市南山区西丽镇深圳大学城北大校区, Guangdong 518055 (CN)。 余晓铭(YU, Xiaoming); 中国广东省深圳市南山区西丽镇深圳大学城北大校区, Guangdong 518055 (CN)。 应振强(YING,

Zhenqiang); 中国广东省深圳市南山区西丽镇深圳大学城北大校区, Guangdong 518055 (CN)。  
王文敏(WANG, Wenmin); 中国广东省深圳市南山区西丽镇深圳大学城北大校区, Guangdong 518055 (CN)。 王荣刚(WANG, Ronggang); 中国广东省深圳市南山区西丽镇深圳大学城北大校区, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 天津博润嘉泓知识产权代理事务所(普通合伙)(TIANJIN BONANZA PATENT FIRM); 中国天津市河北区望海楼街海河东路望海大厦1号楼1单元4层401室李莹莹, Tianjin 300143 (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR IMAGE SHADOW ELIMINATION

(54) 发明名称: 图像阴影消除方法和装置

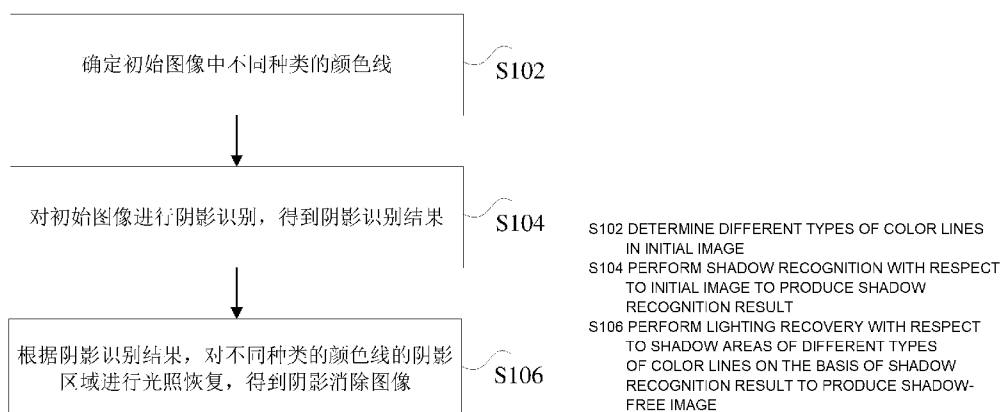


图 1

(57) Abstract: Disclosed are a method and device for image shadow elimination. The method comprises: determining different types of color lines in an initial image; performing shadow recognition with respect to the initial image to produce a shadow recognition result; performing lighting recovery with respect to shadow areas of the different types of color lines to produce a shadow-free image. The present invention solves the technical problem in the prior art that information mining and complementation can only be performed for local area information and various material characteristics cannot be retained in a lighting recovery task.

(57) 摘要: 本发明公开了一种图像阴影消除方法和装置。其中, 该方法包括: 确定初始图像中不同类型的颜色线; 对初始图像进行阴影识别, 得到阴影识别结果; 根据阴影识别结果, 对不同类型的颜色线的阴影区域进行光照恢复, 得到阴影消除图像。本发明解决了现有技术中的光照恢复任务中只能对局部区域信息进行信息挖掘补足且不能保留各类材质特性的技术问题。



WO 2019/128459 A1

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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,  
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, 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, KM, 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))。

# 图像阴影消除方法和装置

## 技术领域

本发明涉及图像处理领域，具体而言，涉及一种图像阴影消除方法和装置。

## 背景技术

阴影普遍存在于视频图像数据之中，虽然阴影能够为人们感知场景光照、景深以及物体形状等提供辅助信息，但阴影的存在也增加了许多图像处理任务的难度，例如在图像分割任务中，阴影边界与物体边界常常难以区分；物体识别、目标追踪等任务中，阴影的存在往往对物体的材质纹理带来改变，影响了相关算法的性能表现。此外，出于视觉观感需求，在一些图像视频的后期制作中人们常常希望将场景中影响视觉体验的相关阴影进行去除。为此，阴影消除是一项重要的图像处理任务。

阴影消除一般包含阴影识别以及光照恢复两个任务，现有的光照恢复任务中，一般采用基于区域以及基于阴影边界两类方法，基于区域的光照恢复方法采用区域匹配方式，在场景中寻找与阴影区域材质相似的非阴影区域进行光照信息补足，而基于阴影边界的光照恢复方法则是利用阴影边界两侧的光照变化信息对阴影区域进行光照恢复。可以看出场景的光照信息挖掘是实现图像阴影消除的关键，但现有的阴影消除方法都只是在局部区域中进行信息挖掘补足，不能保留各类材质特性，处理效率以及质量都难以令人满足。

针对上述现有技术中的光照恢复任务中只能对局部区域信息进行信息挖掘补足且不能保留各类材质特性的问题，目前尚未提出有效的解决方案。

## 发明内容

本发明实施例提供了一种图像阴影消除方法和装置，以至少解决现有技术中的光照恢复任务中只能对局部区域信息进行信息挖掘补足且不能保留各类材质特性的技术问题。

根据本发明实施例的一个方面，提供了一种图像阴影消除方法，包括：确定初始图像中不同类型的颜色线；对初始图像进行阴影识别，得到阴影识别结果；根据阴影识别结果，对不同类型的颜色线的阴影区域进行光照恢复，得到阴影消除图像。

根据本发明实施例的另一方面，还提供了一种图像阴影消除装置，包括：第一确定模块，用于确定初始图像中不同类型的颜色线；第一识别模块，用于对初始图像进行阴影识别，得到阴影识别结果；第一光照恢复模块，用于根据阴影识别结果，对不同类型的颜色线的阴影区域进行光照恢复，得到阴影消除图像。

根据本发明实施例的另一方面，还提供了一种存储介质，存储介质包括存储的程序，其中，在程序运行时控制存储介质所在设备执行上述图像阴影消除方法。

根据本发明实施例的另一方面，还提供了一种计算机设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，处理器执行程序时实现上述图像阴影消除方法。

在本发明实施例中，通过确定初始图像中不同类型的颜色线；对初始图像进行阴影识别，得到阴影识别结果；根据阴影识别结果，对不同类型的颜色线的阴影区域进行光照恢复，得到阴影消除图像，通过非局部的颜色线对阴影进行光照恢复，从而实现了提供高质量的阴影消除图像，针对性的处理各类材质，保留各类材质特性的技术效果，进而解决了现有技术中的光照恢复任务中只能对局部区域信息进行信息挖掘补足且不能保留各类材质特性的技术问题。

## 附图说明

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本申请的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

图 1 是根据本发明实施例的一种图像阴影消除方法的示意图；以及

图 2 是根据本发明实施例的一种图像阴影消除装置的示意图。

## 具体实施方式

需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本发明保护的范围。

需要说明的是，本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

## 实施例 1

根据本发明实施例，提供了一种图像阴影消除方法的方法实施例，需要说明的是，在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行，并且，虽然在流程图中示出了逻辑顺序，但是在某些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

图 1 是根据本发明实施例的图像阴影消除方法，如图 1 所示，该方法包括如下步骤：

步骤 S102，确定初始图像中不同类型的颜色线；

步骤 S104，对初始图像进行阴影识别，得到阴影识别结果；

步骤 S106，根据阴影识别结果，对不同类型的颜色线的阴影区域进行光照恢复，得到阴影消除图像。

具体的，对于初始图像中材质相同的像素，它们具有相同的反射率和不同的光照衰减因子，因此这些像素在 RGB 颜色空间中会形成一条过原点的颜色线，即，RGB 颜色空间中不同的颜色线即代表了不同的材质的像素，而相同颜色线上不同的点则表示了不同的光照情况。

在本发明实施例中，通过确定初始图像中不同类型的颜色线；对初始图像进行阴影识别，得到阴影识别结果；根据阴影识别结果，对不同类型的颜色线的阴影区域进行光照恢复，得到阴影消除图像，通过非局部的颜色线对阴影进行光照恢复，从而实现了提供高质量的阴影消除图像，针对性的处理各类材质，保留各类材质特性的技术效果，进而解决了现有技术中的光照恢复任务中只能对局部区域信息进行信息挖掘补足且不能保留各类材质特性的技术问题。

在一种可选的实施例中，步骤 S102 中确定初始图像中不同类型的颜色线，包括：

步骤 S202，对初始图像中的颜色线进行偏移校正，得到颜色线偏移校正图像；

步骤 S204, 对颜色线偏移校正图像中的颜色线进行聚类, 得到不同种类的颜色线。

在一种可选的实施例中, 步骤 S202 中对初始图像中的颜色线进行偏移校正, 得到颜色线偏移校正图像, 包括:

步骤 S302, 计算初始图像中其中一个阴影与非阴影交界区域所代表的颜色线在 RGB 颜色空间中的偏移量;

步骤 S304, 根据偏移量计算初始图像中各个像素对应的颜色线偏移量;

步骤 S306, 根据颜色线偏移量对初始图像中的颜色线进行偏移校正, 得到颜色线偏移校正图像。

具体的, 步骤 S302 中计算初始图像中其中一个阴影与非阴影交界区域所代表的颜色线在 RGB 颜色空间中的偏移量时, 可以通过该交界区域的像素在 RGB 颜色空间中的主方向和该交界区域中像素的均值得到, 其中, 主方向可以通过主成分分析的方法分析得到, 假设主方向用  $v$  表示, 均值用  $p$  表示, 该交界区域用  $m_u$  表示, 交界区域所代表的颜色线在 RGB 颜色空间中的偏移量用  $D(m_u)$  表示, 则有如下式 1:

$$D(m_u) = p - \frac{\langle p, v \rangle}{\|v\|} v$$

上式 1 中,  $\|v\|$  表示对  $v$  取模。

步骤 S304 中根据偏移量计算初始图像中各个像素对应的颜色线偏移量时, 具体可以根据上述交界区域所代表的颜色线在 RGB 颜色空间中的偏移量以及该交界区域的像素在 RGB 颜色空间中的主方向计算得到, 若初始图像用  $I(x)$  表示, 初始图像  $I(x)$  中各个像素对应的颜色线偏移量用  $D(x)$  表示, 则有如下式 2:

$$D(x) = D(m_u) \frac{\|v\|}{v} \frac{I(x) - D(m_u)}{\|I(x) - D(m_u)\|}$$

步骤 S306 中根据颜色线偏移量对初始图像中的颜色线进行偏移校正, 得到颜色线偏移校正图像时, 将初始图像减去初始图像中各个像素对应的颜色线偏移量, 即可得到颜色线偏移校正图像, 若颜色线偏移校正图像用  $\hat{I}(x)$  表示, 则有如下式 3:

$$\hat{I}(x) = I(x) - D(x)$$

上式 3 还可以分解为如下式 4:

$$\hat{I}(x) = S(x)LR(x)$$

式 4 中,  $s(x)$  表示颜色线偏移校正图像所对应的光照衰减因子图,  $L$  表示线偏移校正图像所在场景全局固定的光照常量,  $R(x)$  表示各个像素对应的反射率, 其中, 在非阴影区域,  $s(x)$  取值为等于或略小于 1, 在半影区域,  $s(x)$  介于 0 到 1 之间, 在本影区域,

$s(x)$ 等于或略大于 0。

在一种可选的实施例中，步骤 S204 中对颜色线偏移校正图像中的颜色线进行聚类，得到不同种类的颜色线，具体为：利用颜色线偏移校正图像中各个像素的 RGB 颜色向量的方向对颜色线进行聚类，聚类得到的不同类别即代表了不同的颜色线。

在一种可选的实施例中，步骤 S204 中得到不同种类的颜色线之后，还包括：步骤 S402，确定颜色线偏移校正图像的光照衰减因子图；步骤 S104 中对初始图像进行阴影识别，得到阴影识别结果，包括：步骤 S502，利用光照衰减因子图对初始图像进行阴影识别，得到阴影识别结果。

具体的，步骤 S204 中得到不同种类的颜色线之后，每个类别中，值最大的像素代表了光照衰减因子为 1 的情况，而每个类别的反射率是相同的，因此可以利用各个类别中各个像素与其对应类别值最大的像素之间的比值，得到颜色线偏移校正图像的光照衰减因子图，其中，光照衰减因子图可以用  $S(x)$  表示。

在一种可选的实施例中，阴影识别结果包括识别出初始图像中的本影区域和半影区域，步骤 S106 中根据阴影识别结果，对不同种类的颜色线的阴影区域进行光照恢复包括：步骤 S602，根据阴影识别结果，对不同种类的颜色线的本影区域和半影区域进行光照恢复。

具体的，步骤 S104 中对初始图像进行阴影识别，得到阴影识别结果，具体可以为：选取部分阴影像素以及非阴影像素，训练得到 KNN 分类器 ( $N=3$ ) 对初始图像进行阴影识别，并利用光照衰减因子图  $S(x)$  区分出图像中的本影区域，半影区域以及非阴影区域，其中，本影区域可以用  $U$  表示，半影区域可以用  $P$  表示，非阴影区域可以用  $N$  表示。

步骤 S602 中根据阴影识别结果，对不同种类的颜色线的本影区域和半影区域进行光照恢复，其中，对本影区域进行光照恢复时，可以采用如下式 5：

$$\hat{I}^f(U^m) = (\hat{I}(U^m) - E(\hat{I}(U^m))) \frac{SD(\hat{I}(N^m))}{SD(\hat{I}(U^m))} + E(\hat{I}(N^m))$$

上式 5 中， $E()$  表示均值求取， $SD()$  表示标准差求取， $m$  表示颜色线的索引， $\hat{I}^f(U^m)$  表示颜色线  $m$  所对应的本影区域的阴影消除图像， $N^m$ ， $U^m$  分别表示颜色线  $m$  所对应的非阴影区域和本影区域的像素集合， $\hat{I}(N^m)$  表示颜色线偏移校正图像  $\hat{I}(x)$  中的非阴影区域， $\hat{I}(U^m)$  表示颜色线偏移校正图像  $\hat{I}(x)$  中的本影区域。

对半影区域进行光照恢复时，可以首先利用光照衰减因子图  $S(x)$  采用如下式 6 对

半影区域的阴影因子 $K(P^m)$ 进行线性插值:

$$K(P^m) = E\left(\frac{\hat{I}(U^m)}{\hat{I}^f(U^m)}\right) + (1 - E\left(\frac{\hat{I}(U^m)}{\hat{I}^f(U^m)}\right)) \frac{S(P^m) - E(S(U^m))}{E(S(N^m)) - E(S(U^m))}$$

其中,  $P^m$ 表示颜色线  $m$  所对应的半影区域的像素集合,  $S(U^m)$ 表示光照衰减因子图中的本影区域,  $S(P^m)$ 表示光照衰减因子图中的半影区域,  $S(N^m)$ 表示光照衰减因子图中的非阴影区域, 利用 $K(P^m)$ , 可以得到半影区域的光照恢复结果如下式 7 所示

$$\hat{I}^f(P^m) = \frac{\hat{I}(P^m)}{K(P^m)}$$

综上, 根据本影区域的光照恢复结果 $\hat{I}^f(U^m)$ 、半影区域的光照恢复结果 $\hat{I}^f(P^m)$ 和颜色线偏移矫正图像 $\hat{I}(x)$ 中的非阴影区域 $\hat{I}(N^m)$ , 可以得到了颜色线偏移矫正图像 $\hat{I}(x)$ 所对应的阴影消除图像 $\hat{I}^f(x)$ 。

在一种可选的实施例中, 步骤 S106 中得到阴影消除图像之后, 方法还包括: 步骤 S702, 对阴影消除图像中经光照恢复后的光照信息进行局部平滑优化处理, 得到光照优化图像。

具体的, 本发明实施例中光照恢复部分主要利用了初始图像中的非局部信息, 而光照变化往往具有局部平滑变化的特性, 采用的通过局部平滑优化处理, 可以使图像的光照变化更加平滑自然。

在一种可选的实施例中, 步骤 S702 中对阴影消除图像中经光照恢复后的光照信息进行局部平滑优化处理, 包括: 步骤 S802, 使用最小化能量方程对阴影消除图像中经光照恢复后的光照信息进行局部平滑优化处理。

具体的, 最小化能量方程如下式 8 所示:

$$\operatorname{argmin}_{K'} \sum_x \left( \frac{K(x) - K'(x)}{\sigma^s(x)} \right)^2 + \lambda \sum_x \sum_{y \in N_x} \left( \frac{K'(x) - K'(y)}{\|\hat{I}(x) - \hat{I}(y)\|} \right)^2$$

上式 8 中,  $K(x) = \frac{\hat{I}(x)}{\hat{I}^f(x)}$ 为阴影因子,  $K'(x)$ 表示优化后的阴影因子,  $\sigma^s(x)$ 是每条颜色线对应的光照信息  $S(x)$  的标准差,  $\lambda$ 是平滑因子, 可以选取 $\lambda = 0.001$ ,  $N_x$ 是 $x$ 对应的四近邻像素坐标集合。最终, 初始图像  $I(x)$  对应的光照优化图像 $I^f(x)$ 可如下式 9 所示:

$$I^f(x) = \frac{\hat{I}(x)}{K'(x)} + D(x)$$

此处需要说明的是, 上述所有实施例的图像阴影消除方法可以作为图像预处理应用到多种机器视觉领域。

## 实施例 2

根据本发明实施例，提供了一种图像阴影消除装置的产品实施例，图 2 是根据本发明实施例的图像阴影消除装置，如图 2 所示，该装置包括第一确定模块、第一识别模块和第一光照恢复模块，其中，第一确定模块，用于确定初始图像中不同种类的颜色线；第一识别模块，用于对初始图像进行阴影识别，得到阴影识别结果；第一光照恢复模块，用于根据阴影识别结果，对不同种类的颜色线的阴影区域进行光照恢复，得到阴影消除图像。

在本发明实施例中，通过第一确定模块确定初始图像中不同种类的颜色线；第一识别模块对初始图像进行阴影识别，得到阴影识别结果；第一光照恢复模块根据阴影识别结果，对不同种类的颜色线的阴影区域进行光照恢复，得到阴影消除图像，通过非局部的颜色线对阴影进行光照恢复，从而实现了提供高质量的阴影消除图像，针对性的处理各类材质，保留各类材质特性的技术效果，进而解决了现有技术中的光照恢复任务中只能对局部区域信息进行信息挖掘补足且不能保留各类材质特性的技术问题。

此处需要说明的是，上述第一确定模块、第一识别模块和第一光照恢复模块对应于实施例 1 中的步骤 S102 至步骤 S106，上述模块与对应的步骤所实现的示例和应用场景相同，但不限于上述实施例 1 所公开的内容。需要说明的是，上述模块作为装置的一部分可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行。

在一种可选的实施例中，第一确定模块包括第一偏移矫正模块和聚类模块，其中，第一偏移矫正模块，用于对初始图像中的颜色线进行偏移矫正，得到颜色线偏移矫正图像；聚类模块，用于对颜色线偏移矫正图像中的颜色线进行聚类，得到不同种类的颜色线。

此处需要说明的是，上述第一偏移矫正模块和聚类模块对应于实施例 1 中的步骤 S202 至步骤 S204，上述模块与对应的步骤所实现的示例和应用场景相同，但不限于上述实施例 1 所公开的内容。需要说明的是，上述模块作为装置的一部分可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行。

在一种可选的实施例中，第一偏移矫正模块包括第一计算模块、第二计算模块和第一偏移校正模块，其中，第一计算模块，用于计算初始图像中其中一个阴影与非阴影交界区域所代表的颜色线在 RGB 颜色空间中的偏移量；第二计算模块，用于根据偏移量计算初始图像中各个像素对应的颜色线偏移量；第一偏移校正模块，用于根据颜色线偏移量对初始图像中的颜色线进行偏移校正，得到颜色线偏移校正图像。

此处需要说明的是，上述第一计算模块、第二计算模块和第一偏移校正模块对应

于实施例 1 中的步骤 S302 至步骤 S306，上述模块与对应的步骤所实现的示例和应用场景相同，但不限于上述实施例 1 所公开的内容。需要说明的是，上述模块作为装置的一部分可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行。

在一种可选的实施例中，装置还包括第二确定模块，用于在聚类模块得到不同种类的颜色线之后，确定颜色线偏移校正图像的光照衰减因子图；第一识别模块，包括第二识别模块，用于利用光照衰减因子图对初始图像进行阴影识别，得到阴影识别结果。

此处需要说明的是，上述第二确定模块和第二识别模块对应于实施例 1 中的步骤 S402 至步骤 S502，上述模块与对应的步骤所实现的示例和应用场景相同，但不限于上述实施例 1 所公开的内容。需要说明的是，上述模块作为装置的一部分可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行。

在一种可选的实施例中，阴影识别结果包括识别出初始图像中的本影区域和半影区域，第一光照恢复模块包括：第二光照恢复模块，用于根据阴影识别结果，对不同种类的颜色线的本影区域和半影区域进行光照恢复。

此处需要说明的是，上述第二光照恢复模块对应于实施例 1 中的步骤 S602，上述模块与对应的步骤所实现的示例和应用场景相同，但不限于上述实施例 1 所公开的内容。需要说明的是，上述模块作为装置的一部分可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行。

在一种可选的实施例中，装置还包括：第一优化模块，用于在第一光照恢复模块得到阴影消除图像之后，对阴影消除图像中经光照恢复后的光照信息进行局部平滑优化处理，得到光照优化图像。

此处需要说明的是，上述第一优化模块对应于实施例 1 中的步骤 S702，上述模块与对应的步骤所实现的示例和应用场景相同，但不限于上述实施例 1 所公开的内容。需要说明的是，上述模块作为装置的一部分可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行。

在一种可选的实施例中，第一优化模块，包括第二优化模块，用于使用最小化能量方程对阴影消除图像中经光照恢复后的光照信息进行局部平滑优化处理。

此处需要说明的是，上述第二优化模块对应于实施例 1 中的步骤 S802，上述模块与对应的步骤所实现的示例和应用场景相同，但不限于上述实施例 1 所公开的内容。需要说明的是，上述模块作为装置的一部分可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行。

### 实施例 3

根据本发明实施例，提供了一种存储介质的产品实施例，该存储介质包括存储的程序，其中，在程序运行时控制存储介质所在设备执行上述图像阴影消除方法。

### 实施例 4

根据本发明实施例，提供了一种处理器的产品实施例，该处理器用于运行程序，其中，程序运行时执行上述图像阴影消除方法。

### 实施例 5

根据本发明实施例，提供了一种计算机设备的产品实施例，该计算机设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，处理器执行程序时实现上述图像阴影消除方法。

### 实施例 6

根据本发明实施例，提供了一种终端的产品实施例，该终端包括第一确定模块、第一识别模块、第一光照恢复模块和处理器，其中，第一确定模块，用于确定初始图像中不同类型的颜色线；第一识别模块，用于对初始图像进行阴影识别，得到阴影识别结果；第一光照恢复模块，用于根据阴影识别结果，对不同类型的颜色线的阴影区域进行光照恢复，得到阴影消除图像；处理器，处理器运行程序，其中，程序运行时对于从第一确定模块、第一识别模块和第一光照恢复模块输出的数据执行上述图像阴影消除方法。

### 实施例 7

根据本发明实施例，提供了一种终端的产品实施例，该终端包括第一确定模块、第一识别模块、第一光照恢复模块和存储介质，其中，第一确定模块，用于确定初始图像中不同类型的颜色线；第一识别模块，用于对初始图像进行阴影识别，得到阴影识别结果；第一光照恢复模块，用于根据阴影识别结果，对不同类型的颜色线的阴影区域进行光照恢复，得到阴影消除图像；存储介质，用于存储程序，其中，程序在运行时对于从第一确定模块、第一识别模块和第一光照恢复模块输出的数据执行上述图像阴影消除方法。

上述本发明实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

在本发明的上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中沒有详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的技术内容，可通过其它的方式实现。其中，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如所述单元的划分，可以为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，单元或模块的间接耦合或通信连接，可以是电性或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可为个人计算机、服务器或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

# 权利要求书

---

1. 一种图像阴影消除方法，其特征在于，包括：
  - 确定初始图像中不同类型的颜色线；
  - 对所述初始图像进行阴影识别，得到阴影识别结果；
  - 根据所述阴影识别结果，对所述不同类型的颜色线的阴影区域进行光照恢复，得到阴影消除图像。
2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，确定初始图像中不同类型的颜色线，包括：
  - 对所述初始图像中的颜色线进行偏移校正，得到颜色线偏移校正图像；
  - 对所述颜色线偏移校正图像中的颜色线进行聚类，得到所述不同类型的颜色线。
3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，对所述初始图像中的颜色线进行偏移校正，得到颜色线偏移校正图像，包括：
  - 计算所述初始图像中其中一个阴影与非阴影交界区域所代表的颜色线在 RGB 颜色空间中的偏移量；
  - 根据所述偏移量计算所述初始图像中各个像素对应的颜色线偏移量；
  - 根据所述颜色线偏移量对所述初始图像中的颜色线进行偏移校正，得到所述颜色线偏移校正图像。
4. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，得到所述不同类型的颜色线之后，还包括：
  - 确定所述颜色线偏移校正图像的光照衰减因子图；
  - 对所述初始图像进行阴影识别，得到阴影识别结果，包括：
    - 利用所述光照衰减因子图对所述初始图像进行阴影识别，得到所述阴影识别结果。
5. 根据权利要求 1-4 中任意一项所述的方法，其特征在于，所述阴影识别结果包括识别出所述初始图像中的本影区域和半影区域，所述根据所述阴影识别结果，对所述不同类型的颜色线的阴影区域进行光照恢复包括：

根据所述阴影识别结果，对所述不同类型的颜色线的本影区域和半影区域进行光照恢复。

6. 根据权利要求 1-4 中任意一项所述的方法，其特征在于，得到阴影消除图像之后，所述方法还包括：

对所述阴影消除图像中经光照恢复后的光照信息进行局部平滑优化处理，得到光照优化图像。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，对所述阴影消除图像中经光照恢复后的光照信息进行局部平滑优化处理，包括：

使用最小化能量方程对所述阴影消除图像中经光照恢复后的光照信息进行局部平滑优化处理。

8. 一种图像阴影消除装置，其特征在于，包括：

第一确定模块，用于确定初始图像中不同类型的颜色线；

第一识别模块，用于对所述初始图像进行阴影识别，得到阴影识别结果；

第一光照恢复模块，用于根据所述阴影识别结果，对所述不同类型的颜色线的阴影区域进行光照恢复，得到阴影消除图像。

9. 一种存储介质，其特征在于，所述存储介质包括存储的程序，其中，在所述程序运行时控制所述存储介质所在设备执行权利要求 1 至 7 中任意一项所述的图像阴影消除方法。

10. 一种计算机设备，其特征在于，包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现权利要求 1 至 7 中任意一项所述的图像阴影消除方法。

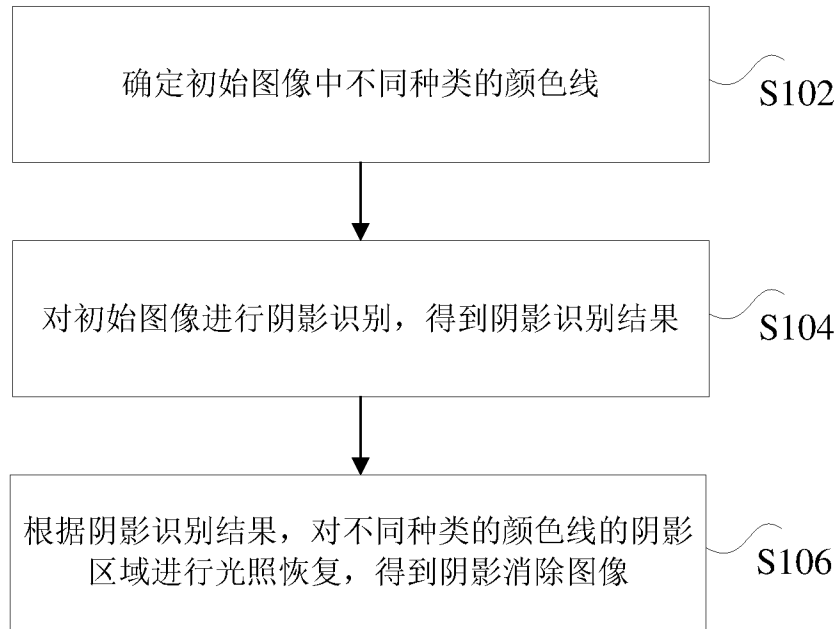


图 1



**图 2**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/113377

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G06T 5/00(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)

G06T5/-

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, CNKI, DWPI, USTXT, WOTXT, EPTXT: 阴影, 消除, 去除, 颜色线, 校正, 偏移, shadow, remove, eliminate, color line, colour line, correction, offset

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108305217 A (PEKING UNIVERSITY SHENZHEN GRADUATE SCHOOL) 20 July 2018 (2018-07-20) entire document	1-10
X	YU, Xiaoming et al. "A New Shadow Removal Method Using Color-Lines" <i>CAIP 2017: International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns</i> , 24 August 2017 (2017-08-24), ISSN: 1611-3349, sections 2-5, abstract, and figures 1-3	1-10
A	CN 104599253 A (WUHAN UNIVERSITY) 06 May 2015 (2015-05-06) entire document	1-10
A	KR 20160037481 A (SK TELECOM CO., LTD.) 06 April 2016 (2016-04-06) entire document	1-10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 January 2019

Date of mailing of the international search report

31 January 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

National Intellectual Property Administration, PRC  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing  
100088  
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

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

International application No.

**PCT/CN2018/113377**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	108305217	A	20 July 2018	None	
CN	104599253	A	06 May 2015	None	
KR	20160037481	A	06 April 2016	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/113377

<p><b>A. 主题的分类</b> G06T 5/00(2006.01) i</p> <p>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</p>																	
<p><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) G06T5/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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, DWPI, USTXT, WOTXT, EPTXT: 阴影, 消除, 去除, 颜色线, 校正, 偏移, shadow, remove, eliminate, color line, colour line, correction, offset</p>																	
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 108305217 A (北京大学深圳研究生院) 2018年 7月 20日 (2018 - 07 - 20) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>YU, Xiaoming等. "A New Shadow Removal Method Using Color-Lines" CAIP 2017: International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns, 2017年 8月 24日 (2017 - 08 - 24), ISSN: 1611-3349, 第2-5节、摘要及图1-3</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104599253 A (武汉大学) 2015年 5月 6日 (2015 - 05 - 06) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 20160037481 A (SK TELECOM CO LTD) 2016年 4月 6日 (2016 - 04 - 06) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 108305217 A (北京大学深圳研究生院) 2018年 7月 20日 (2018 - 07 - 20) 全文	1-10	X	YU, Xiaoming等. "A New Shadow Removal Method Using Color-Lines" CAIP 2017: International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns, 2017年 8月 24日 (2017 - 08 - 24), ISSN: 1611-3349, 第2-5节、摘要及图1-3	1-10	A	CN 104599253 A (武汉大学) 2015年 5月 6日 (2015 - 05 - 06) 全文	1-10	A	KR 20160037481 A (SK TELECOM CO LTD) 2016年 4月 6日 (2016 - 04 - 06) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
PX	CN 108305217 A (北京大学深圳研究生院) 2018年 7月 20日 (2018 - 07 - 20) 全文	1-10															
X	YU, Xiaoming等. "A New Shadow Removal Method Using Color-Lines" CAIP 2017: International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns, 2017年 8月 24日 (2017 - 08 - 24), ISSN: 1611-3349, 第2-5节、摘要及图1-3	1-10															
A	CN 104599253 A (武汉大学) 2015年 5月 6日 (2015 - 05 - 06) 全文	1-10															
A	KR 20160037481 A (SK TELECOM CO LTD) 2016年 4月 6日 (2016 - 04 - 06) 全文	1-10															
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p>																	
<p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																	
<p>* 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                      "&amp;" 同族专利的文件</p>																	
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																
2019年 1月 25日	2019年 1月 31日																
ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员																
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	王国海																
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(20)-28958137																

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/113377

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 108305217 A	2018年 7月 20日	无	
CN 104599253 A	2015年 5月 6日	无	
KR 20160037481 A	2016年 4月 6日	无	