

(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
2015 年 6 月 25 日 (25.06.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/089895 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01P 3/38 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/000622
- (22) 国际申请日: 2014 年 6 月 25 日 (25.06.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310713918.6 2013 年 12 月 20 日 (20.12.2013) CN
- (71) 申请人: 江苏大学 (JIANGSU UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。
- (72) 发明人: 邹小波 (ZOU, Xiaobo); 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 石吉勇 (SHI, Jiyong); 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 赵杰文 (ZHAO, Jiewen); 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 黄晓玮 (HUANG, Xiaowei); 中国江苏省镇江市学府路

301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 朱瑶迪 (ZHU, Yaodi); 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 李志华 (LI, Zhihua); 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。

(74) 代理人: 江苏纵联律师事务所 (JIANGSU ZONGLI-AN LAW FIRM); 中国江苏省南京市建邺区汉中门大街 1 号金鹰汉中新城 A 幢 27 层 A 座, Jiangsu 210029 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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。

[见续页]

(54) Title: METHOD FOR DETECTING MOVEMENT SPEED UNIFORMITY OF SCANNED TARGET IN LINE SCANNING IMAGING PROCESS

(54) 发明名称: 线扫描成像过程中扫描目标移动速度均匀性的检测方法

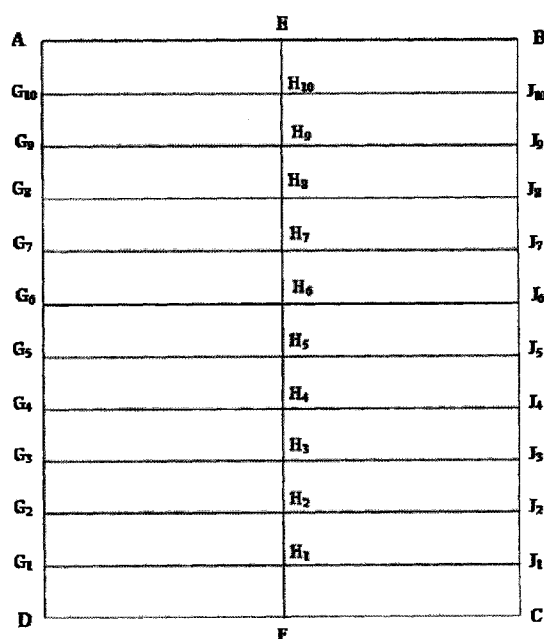


图 2 /Fig.2

(57) Abstract: Disclosed is a method for detecting movement speed uniformity of a scanned target in a line scanning imaging process. The method comprises a first step of acquiring a scan image of a rectangular correction plate ABCD, a second step of performing data processing on a scan image A'B'C'D' and a third step of calculating a uniformity representation value S of the movement speed of the scanned target. The uniformity of the movement speed of the scanned target can be calculated quantitatively, and the method can be used for precisely correcting a line scanning imaging system, so that high-precision image information about the scanned target is obtained, and the method can be applied to high-precision computer vision detection of the scanned target.

(57) 摘要: 公开了线扫描成像过程中扫描目标移动速度均匀性的检测方法, 包括步骤一, 获取矩形校正板 ABCD 的扫描图像; 步骤二, 对扫描图像 A'B'C'D' 进行数据处理; 步骤三, 计算扫描目标移动速度的均匀性表征值 S。可定量的计算扫描目标移动速度的均匀性, 可用于精准校正线扫描成像系统, 从而获取扫描目标的高精度图像信息, 可应用于对扫描目标进行高精度的计算机视觉检测。

WO 2015/089895 A1



(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, 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)。

根据细则 4.17 的声明:

— 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

线扫描成像过程中扫描目标移动速度均匀性的检测方法

技术领域

本发明涉及计算机成像检测技术领域，尤其涉及一种线扫描成像过程中扫描目标移动速度均匀性的检测方法。

背景技术

线扫描相机主要应用于工业、医疗、科研与安全领域的图象处理。在机器视觉领域中，线扫描相机是一类特殊的视觉机器。与面阵相机相比，它的传感器只有一行感光元素，使得高扫描频率和高分辨率成为可能。线扫描相机的典型应用领域是检测连续的材料，例如金属、塑料、纸和纤维等。被检测的物体通常匀速运动，利用一台或多台工业相机对其逐行连续扫描，得到被检测物体的图像信息，通过对其图像逐行进行处理，或者对由多行组成的面阵图像进行处理，以检测被测物表面的外部特征。

线扫描成像过程需要线扫描相机与扫描目标做高精度的相对匀速运动，为了获得高质量的图像信息，需要对成像系统进行精确标定。文献“农产品扫描高光谱成像系统的集成标定方法”（《农业工程学报》，2012年第28卷第14期，第244-249页）公开了一种标定扫描速度和导轨偏移校正的方法，从而确保成像数据的准确性。该方法在标定扫描速度时，标定的是一定时间段内扫描目标移动的平均速度，该平均速度无法反映扫描目标移动速度的均匀性。

鉴于此，本发明提出一种线扫描成像过程中扫描目标移动速度均匀性的检测方法以解决上述问题。

发明内容

本发明的目的在于提供线扫描成像过程中扫描目标移动速度均匀性的检测方法，以实现扫描目标进行高精度成像。

为了解决以上技术问题，本发明采用的具体技术方案如下：

线扫描成像过程中扫描目标移动速度均匀性的检测方法，其特征在于包含以下步骤：

步骤一，获取矩形校正板 ABCD 的扫描图像；

步骤二，对扫描图像 $A'B'C'D'$ 进行数据处理；

步骤三，计算扫描目标移动速度的均匀性表征值 S 。

所述步骤一获取矩形校正板 $ABCD$ 的扫描图像的具体过程为：

线段 EF 为矩形校正板 $ABCD$ 左右中心对称的对称线，线段 $G_1J_1, G_2J_2, \dots, G_{n-1}J_{n-1}, G_nJ_n$ ，分别与线段 EF 垂直且分别与线段 EF 相交于 $H_1, H_2, \dots, H_{n-1}, H_n$ ；且有线段 $H_1H_2, H_2H_3, \dots, H_{n-2}H_{n-1}, H_{n-1}H_n$ 的长度相等；将矩形校正板 $ABCD$ 置于扫描成像系统中进行线扫描，得到矩形校正板的扫描图像 $A'B'C'D'$ 。

所述步骤二中对扫描图像 $A'B'C'D'$ 进行数据处理的具体过程如下：

$$E', F', G'_1, G'_2, \dots, G'_{n-1}, G'_n, J'_1, J'_2, \dots, J'_{n-1}, J'_n, H'_1, H'_2, \dots,$$

H'_{n-1}, H'_n 分别为校正板 $ABCD$ 上 $E, F, G_1, G_2, \dots, G_{n-1}, G_n, J_1, J_2, \dots, J_{n-1}, J_n$ 在扫描图像 $A'B'C'D'$ 中的图像；提取校正板的扫描图像 $A'B'C'D'$ 中线段 $H'_1H'_2, H'_2H'_3, \dots, H'_{n-2}H'_{n-1}, H'_{n-1}H'_n$ 的长度 $L_{H'_1H'_2}, L_{H'_2H'_3}, \dots, L_{H'_{n-2}H'_{n-1}}, L_{H'_{n-1}H'_n}$ 。

所述步骤三计算扫描目标移动速度的均匀性表征值 S 的具体过程如下：

所述步骤三计算扫描目标移动速度的均匀性表征值 S 的具体过程如下：

所述步骤三计算扫描目标移动速度的均匀性表征值 S 的具体过程如下：

根据线段 $H'_1H'_2$, $H'_2H'_3$,, $H'_{n-2}H'_{n-1}$, $H'_{n-1}H'_n$ 的长度 $L_{H'_1H'_2}$, $L_{H'_2H'_3}$,, $L_{H'_{n-2}H'_{n-1}}$, $L_{H'_{n-1}H'_n}$, 首先计算线段 $H'_1H'_2$, $H'_2H'_3$,, $H'_{n-2}H'_{n-1}$, $H'_{n-1}H'_n$ 的长

度平均值 L_{avg} , L_{avg} 的计算公式为 $L_{avg} = \frac{\sum_{i=2}^n L_{H'_{i-1}H'_i}}{n-1}$; 其次计算扫描目标移动速度的均匀性表征值 S , S 的值越接近 0, 表示扫描目标移动速度的均匀性越好, S 的计算公式为 $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=2}^n (L_{H'_{i-1}H'_i} - L_{avg})^2}{n-2}}$ 。

本发明具有有益效果。本发明通过获取校正板 ABCD 的扫描图像 $A'B'C'D'$, 提取扫描图像 $A'B'C'D'$ 中的特征信息, 可定量的计算扫描目标移动速度的均匀性, 可用于精准校正线扫描成像系统, 从而获取扫描目标的高精度图像信息。

附图说明

图 1 为本发明的流程图;

图 2 为矩形校正板 ABCD 的示意图;

图 3 为矩形校正板的扫描图像 $A'B'C'D'$ 的示意图;

具体实施方式

以下将结合附图和具体实施方式对本发明进行详细描述。但这些实施方式并不限制本发明, 本领域的普通技术人员根据这些实施方式所做出的结构、方法、

或功能上的变换均包含在本发明的保护范围内。

如图 1 所示, 所述一种线扫描成像过程中扫描目标移动速度均匀性的检测方法包含以下步骤,

步骤一、获取矩形校正板 ABCD 的扫描图像;

步骤二、对扫描图像 A'B'C'D' 进行数据处理;

步骤三、计算扫描目标移动速度的均匀性表征值 S;

所述步骤一获取矩形校正板 ABCD 的扫描图像, 其特征在于: 线段 EF 为矩形校正板 ABCD 左右中心对称的对称线, 线段 G_1J_1 , G_2J_2 , $\dots$, G_9J_9 , $G_{10}J_{10}$, 分别与线段 EF 垂直且分别与线段 EF 相交于 H_1 , H_2 , $\dots$, H_9 , H_{10} ; 且有线段 H_1H_2 , H_2H_3 , $\dots$, H_8H_9 , H_9H_{10} 的长度相等, 如图 2 所示; 将矩形校正板 ABCD 置于扫描成像系统中进行线扫描, 得到矩形校正板的扫描图像 A'B'C'D';

所述步骤二中对扫描图像 A'B'C'D' 进行数据处理, 其特征在于: E'、F'、G' ,
1

$G'_2, \dots, G'_9, G'_{10}$ 、 $J'_1, J'_2, \dots, J'_9, J'_{10}$ 、 $H'_1, H'_2, \dots, H'_9, H'_{10}$ 分别为校

正板 ABCD 上 E、F、 $G_1, G_2, \dots, G_9, G_{10}$ 、 $J_1, J_2, \dots, J_9, J_{10}$ 、 $H_1, H_2, \dots,$

H_9, H_{10} 在扫描图像 A'B'C'D' 中的图, 如 3 所示像; 计算得到校正板的扫描图像

A'B'C'D' 中线段 $H'_1H'_2, H'_2H'_3, \dots, H'_8H'_9, H'_9H'_{10}$ 的长度 $L_{H'1H'2} = 100, L_{H'2H'3} = 99,$

$$L_{H'3H'4} = 100, L_{H'4H'5} = 98, L_{H'5H'6} = 101, L_{H'6H'7} = 100, L_{H'7H'8} = 99, L_{H'8H'9} = 100,$$

$$L_{H'9H'10} = 102;$$

所述步骤三计算扫描目标移动速度的均匀性表征值 S，其特征在于：首先计

算线段 $H'_1H'_2, H'_2H'_3, \dots, H'_{n-2}H'_{n-1}, H'_{n-1}H'_n$ 的长度平均值 L_{avg} ，结果为 $L_{avg} =$

$$\frac{\sum_{i=2}^n L_{H'_{i-1}H'_i}}{n-1} = 100; \text{ 其次计算扫描目标移动速度的均匀性表征值 } S, \text{ 结果为}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=2}^n (L_{H'_{i-1}H'_i} - L_{avg})^2}{n-2}} = 1.22; \text{ } S \text{ 的值越接近 } 0, \text{ 表示扫描目标移动速度的均匀性越好。}$$

权利要求

1. 线扫描成像过程中扫描目标移动速度均匀性的检测方法，其特征在于包含以下步骤：

步骤一，获取矩形校正板 ABCD 的扫描图像；

步骤二，对扫描图像 A'B'C'D' 进行数据处理；

步骤三，计算扫描目标移动速度的均匀性表征值 S。

2. 根据权利要求 1 所述的线扫描成像过程中扫描目标移动速度均匀性的检测方法，其特征在于所述步骤一获取矩形校正板 ABCD 的扫描图像的具体过程为：

线段 EF 为矩形校正板 ABCD 左右中心对称的对称线，线段 $G_1J_1, G_2J_2, \dots, G_{n-1}J_{n-1}, G_nJ_n$ ，分别与线段 EF 垂直且分别与线段 EF 相交于 $H_1, H_2, \dots, H_{n-1}, H_n$ ；且有线段 $H_1H_2, H_2H_3, \dots, H_{n-2}H_{n-1}, H_{n-1}H_n$ 的长度相等；将矩形校正板 ABCD 置于扫描成像系统中进行线扫描，得到矩形校正板的扫描图像 A'B'C'D'。

3. 根据权利要求 1 所述的线扫描成像过程中扫描目标移动速度均匀性的检测方法，其特征在于所述步骤二中对扫描图像 A'B'C'D' 进行数据处理的具体过程如下：

$$E', F', G'_1, G'_2, \dots, G'_{n-1}, G'_n, J'_1, J'_2, \dots, J'_{n-1}, J'_n, H'_1, H'_2, \dots,$$

H'_{n-1}, H'_n 分别为校正板 ABCD 上 E、F、 $G_1, G_2, \dots, G_{n-1}, G_n, J_1, J_2, \dots,$

$J_{n-1}, J_n, H_1, H_2, \dots, H_{n-1}, H_n$ 在扫描图像 A'B'C'D' 中的图像；提取校正板的扫

描图像 A'B'C'D' 中线段 $H'_1H'_2$, $H'_2H'_3$, ..., $H'_{n-2}H'_{n-1}$, $H'_{n-1}H'_n$ 的长度 $L_{H'1H'2}$,

$L_{H'2H'3}$, ..., $L_{H'n-2H'n-1}$, $L_{H'n-1H'n}$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的线扫描成像过程中扫描目标移动速度均匀性的检测方法, 其特征在所述步骤三中计算扫描目标移动速度的均匀性表征值 S 的具体过程如下:

根据线段 $H'_1H'_2$, $H'_2H'_3$, ..., $H'_{n-2}H'_{n-1}$, $H'_{n-1}H'_n$ 的长度 $L_{H'1H'2}$, $L_{H'2H'3}$, ...,

$L_{H'n-2H'n-1}$, $L_{H'n-1H'n}$, 首先计算线段 $H'_1H'_2$, $H'_2H'_3$, ..., $H'_{n-2}H'_{n-1}$, $H'_{n-1}H'_n$ 的长

度平均值 L_{avg} , L_{avg} 的计算公式为 $L_{avg} = \frac{\sum_{i=2}^n L_{H'_{i-1}H'_i}}{n-1}$; 其次计算扫描目标移

动速度的均匀性表征值 S, S 的值越接近 0, 表示扫描目标移动速度的均匀性越

好, S 的计算公式为 $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=2}^n (L_{H'_{i-1}H'_i} - L_{avg})^2}{n-2}}$ 。

附图

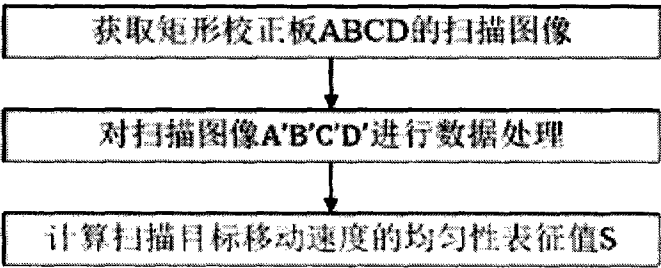


图 1

		E			
A					B
G ₁₀			H ₁₀		J ₁₀
G ₉			H ₉		J ₉
G ₈			H ₈		J ₈
G ₇			H ₇		J ₇
G ₆			H ₆		J ₆
G ₅			H ₅		J ₅
G ₄			H ₄		J ₄
G ₃			H ₃		J ₃
G ₂			H ₂		J ₂
G ₁			H ₁		J ₁
D					C
		F			

图 2

	E'	
A'		B'
G'₁₀	H'₁₀	F'₁₀
G'₉	H'₉	F'₉
G'₈	H'₈	F'₈
G'₇	H'₇	F'₇
G'₆	H'₆	F'₆
G'₅	H'₅	F'₅
G'₄	H'₄	F'₄
G'₃	H'₃	F'₃
G'₂	H'₂	F'₂
G'₁	H'₁	F'₁
D'	F'	C'

图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/000622**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G01P 3/38 (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)

G01P

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)

CNPAT, CNKI: line scan, calibrate, correct, rectangle, image, speed, uniformity

WPI, EPODOC, IEEE: line scan, calibrate, correct, rectangle, image, speed, uniformity, equality

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WANG, Haihua et al. "Integrated Calibration of Line-Scan High Spectral Imaging System for Agricultural Products", TRANSACTIONS OF THE CHINESE SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERING, volume 28, number 14, 31 July 2012 (31.07.2012) section 2.3	1
PX	CN 103645337 A (JIANGSU UNIVERSITY), 19 March 2014 (19.03.2014), claims 1-4	1-4
A	CN 102938137 A (SUZHOU INSTITUTE FOR NON-FERROUS METAL RESEARCH), 20 February 2013 (20.02.2013), the whole document	1-4
A	CN 101419177 A (BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD.), 29 April 2009 (29.04.2009), the whole document	1-4

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 28 July 2014 (28.07.2014)	Date of mailing of the international search report 04 September 2014 (04.09.2014)
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 HU, Di Telephone No.: (86-10) 62413078

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2014/000622

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103645337 A	19 March 2014	None	
CN 102938137 A	20 February 2013	None	
CN 101419177 A	29 April 2009	CN 101419177 B	15 June 2011

A. 主题的分类		
G01P 3/38 (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. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
G01P		
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))		
CNPAT, CNKI: 线扫描, 标定, 校正, 矩形, 图像, 速度, 均匀性 WPI, EPODOC, IEEE: line scan, calibrate, correct, rectangle, image, speed, uniformity, equality		
C. 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
X	王海华等. "农产品线扫描高光谱成像系统的集成标定方法" 农业工程学报, 第28卷卷, 第14期期, 2012年 7月 31日 (2012 - 07 - 31), 第2.3节	1
PX	CN 103645337 A (江苏大学) 2014年 3月 19日 (2014 - 03 - 19) 权利要求1-4	1-4
A	CN 102938137 A (苏州有色金属研究院有限公司) 2013年 2月 20日 (2013 - 02 - 20) 全文	1-4
A	CN 101419177 A (宝山钢铁股份有限公司) 2009年 4月 29日 (2009 - 04 - 29) 全文	1-4
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 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		国际检索报告邮寄日期
2014年 7月 28日		2014年 9月 04日
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国		胡翟
传真号 (86-10)62019451		电话号码 (86-10)62413078

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/000622

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	103645337	A	2014年 3月 19日	无	
CN	102938137	A	2013年 2月 20日	无	
CN	101419177	A	2009年 4月 29日	CN 101419177 B	2011年 6月 15日