

(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 5 月 7 日 (07.05.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/062149 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04N 13/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/090462
- (22) 国际申请日: 2013 年 12 月 25 日 (25.12.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310528899.X 2013 年 10 月 30 日 (30.10.2013) CN
- (71) 申请人: 清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国北京市海淀区清华园北京 100084-82 信箱, Beijing 100084 (CN)。
- (72) 发明人: 胡事民 (HU, Shimin); 中国北京市海淀区清华大学 FIT3-523, Beijing 100084 (CN)。 杜松沛 (DU, Songpei); 中国北京市海淀区清华大学 FIT3-523, Beijing 100084 (CN)。 贝伦·马萨 (BELEN, Masia); 中国北京市海淀区清华大学 FIT3-523, Beijing 100084 (CN)。 迭戈·古铁雷斯 (DIEGO, Gutierrez); 中国北京市海淀区清华大学 FIT3-523, Beijing 100084 (CN)。
- (74) 代理人: 北京路浩知识产权代理有限公司 (CN-KNOWHOW INTELLECTUAL PROPERTY AGENT

LIMITED); 中国北京市丹棱街 3 号中国电子大厦 B 座 18 层, Beijing 100080 (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。

(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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第 21 条(3))。

(54) Title: METHOD FOR ACQUIRING DEGREE OF COMFORT OF MOTION-SENSING BINOCULAR STEREOSCOPIC VIDEO

(54) 发明名称: 运动感知的双目立体视频舒适度获取方法

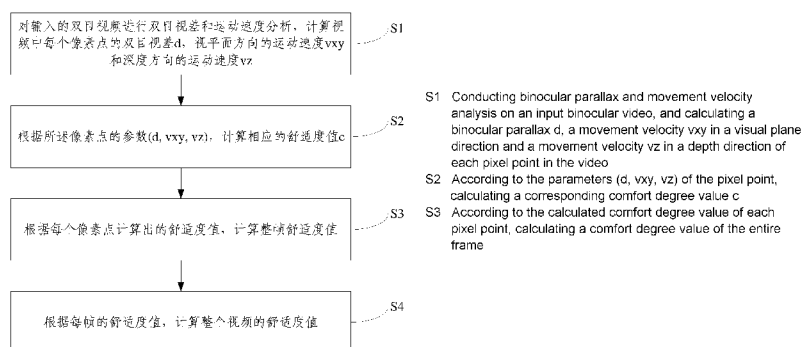


图 1 / FIG 1

(57) Abstract: Disclosed is a method for acquiring the degree of comfort of a motion-sensing binocular stereoscopic video. The method comprises: S1, conducting binocular parallax and movement velocity analysis on an input binocular video, and calculating a binocular parallax d, a movement velocity vxy in a visual plane direction and a movement velocity vz in a depth direction of each pixel point in the video; S2, according to the parameters (d, vxy, vz) of the pixel point, calculating a corresponding comfort degree value c; S3, according to the calculated comfort degree value of each pixel point, calculating a comfort degree value of the entire frame; and S4, according to the comfort degree value of each frame, calculating a comfort degree value of the entire video. The degree of comfort of a binocular stereoscopic video is calculated in accordance with the steps of the present invention, so that the influence of the positive and negative depth ranges and the object movement on the degree of comfort can be well taken into account, thereby estimating a more accurate degree of comfort.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2015/062149 A1



本发明公开了一种运动感知的双目立体视频舒适度获取方法，输入的双目视频进行双目视差和运动速度分析，计算视频中每个像素点的双目视差 d ，视平面方向的运动速度 v_{xy} 和深度方向的运动速度 v_z ；S2、根据所述像素点的参数 (d, v_{xy}, v_z) ，计算相应的舒适度值 c ；S3、根据每个像素点计算出的舒适度值，计算整帧舒适度值；S4、根据每帧的舒适度值，计算整个视频的舒适度值。按照本发明的步骤来计算双目立体视频的舒适度，能够很好的考虑正负深度范围和物体运动对舒适度造成的影响，获得更准确的舒适度估计。

运动感知的双目立体视频舒适度获取方法

技术领域

本发明涉及数字图像处理技术领域，特别涉及一种运动感知的双目立体视频舒适度获取方法。

5 背景技术

在计算机图形学领域中，双目立体图像和视频是被广泛研究和使用的立体媒体格式。双目立体技术通过在屏幕上向左右眼展示不同的图像来实现立体成像。由于成像技术中视角-聚焦的不匹配，导致人们在观看双目立体视频时，会产生不同程度的不舒适感。这种不舒适感是当前双目立体技术中存在的一个重要问题，因此，为了避免人们在观看双目立体视频时产生严重的不舒适感，甚至无法进行双目立体融合，如何能够对双目立体视频进行舒适度衡量具有重要的研究和实际意义。

传统的双目立体成像原理研究通过实验方式揭示了导致人眼产生不舒适感和影响双目立体成像的一些因素。相关研究表明，双目立体视差、物体运动速度对不舒适程度有较大影响，而且双目立体视差越大，物体运动速度越大，不舒适程度越大，但现有双目视觉领域相关工作主要关注在这些因素的定性关系描述，缺乏定量关系分析，因此无法在实际工程中直接应用。2012年 Jung 等人通过实验提出了一种根据基于双目视差和运动速度计算不舒适度的方法，但该方法在实验时对双目视差和不同方向的运动速度进行独立的实验分析，没有考虑这些因素之间的相互关系，而且该计算方法没有对正负双目视差进行区分。我们通过对双目视差和物体三维运动速度整体参数空间建模，获得更为准确和普适的计算方法。

发明内容

(一) 要解决的技术问题

本发明所要解决的技术问题是：如何提供一种能够根据双目立体视频中物体的运动的速度和视差的变化，计算观测该双目立体视频时不舒适程度的

方法。

(二) 技术方案

为解决上述问题，本发明提供一种运动感知的双目立体视频舒适度获取方法，包括以下步骤：S1、对输入的双目视频进行双目视差和运动速度分析，
5 计算视频中每个像素点的双目视差 d ，视平面方向的运动速度 v_{xy} 和深度方向的运动速度 v_z ；S2、根据所述像素点的参数(d, v_{xy}, v_z)，计算相应的舒适度值 c ；S3、根据每个像素点计算出的舒适度值，计算整帧舒适度值；S4、根据每帧的舒适度值，计算整个视频的舒适度值。

优选地，所述步骤 S1 包括：首先根据双目视频通过双目匹配来计算每个
10 像素点处的双目视差值，然后使用光流计算每个像素点出视平面方向的运动速度 v_{xy} 和深度方向的运动速度 v_z 。

优选地，所述步骤 S2 包括：根据步骤 S1 中计算得到的参数(c, v_{xy}, v_z)，根据通过实验拟合的舒适度计算公式，计算该像素点处的舒适度值 c ：

$$c = -0.0556 * v_{xy} - 0.6042 * v_z + 0.0191 * v_{xy} * v_z + 0.0022 * d * v_{xy} + 0.1833 * d * v_z - 0.6$$

15 $932 * d + 4.6567 \ (d \geq 0),$

$$c = -0.0556 * v_{xy} - 0.6042 * v_z + 0.0191 * v_{xy} * v_z - 0.0043 * d * v_{xy} - 0.1001 * d * v_z + 0.2$$

$303 * d + 4.6567 \ (d < 0).$

优选地，所述步骤 S3 中，使用保守的估计策略，用每一帧中舒适度值最低的像素对应的舒适度值，作为该帧的舒适度值。

20 优选地，所述步骤 S4 中，对于视频中的一个序列帧，使用所有帧舒适度值的中位数作为整个视频的舒适度值。

(三) 有益效果

按照本发明的步骤来计算双目立体视频的舒适度，能够很好的考虑正负深度范围和物体运动对舒适度造成的影响，获得更准确的舒适度估计。

25 附图说明

图 1 为依照本发明实施例的运动感知的双目立体视频舒适度获取方法的流程示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例，对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。
以下实施例用于说明本发明，但不用来限制本发明的范围。

参照附图 1，为本发明的方法流程图。输入数据为双目立体视频，输出
5 为该双目立体视频的舒适度估计值。图中所表示的步骤为：

S1. 计算视频中像素点的参数：通过分析输入的左、右双目视频，首先
通过双目匹配算法计算每个像素点处的双目视差 d ，然后对连续帧使用光流
算法，计算该像素点处的视平面方向的运动速度 v_{xy} 和深度方向的运动速度
 v_z ;

10 S2. 使用公式计算该像素点处的舒适度值：将上述计算参数带入如下公
式计算该像素点处的舒适度值 c :

$$c = -0.0556 * v_{xy} - 0.6042 * v_z + 0.0191 * v_{xy} * v_z + 0.0022 * d * v_{xy} + 0.1833 * d * v_z - 0.6932 * d + 4.6567 \quad (d \geq 0)$$

15 $c = -0.0556 * v_{xy} - 0.6042 * v_z + 0.0191 * v_{xy} * v_z - 0.0043 * d * v_{xy} - 0.1001 * d * v_z + 0.2303 * d + 4.6567 \quad (d < 0);$

S3. 图像帧的舒适度计算：本步骤根据上步骤中计算出来的每像素点处的
舒适度值，使用保守策略，采用该帧里面舒适度值最低的像素点的舒适度
值，作为该图像帧的舒适度值；

20 S4. 整段视频的舒适度计算：本步骤根据上步骤中计算出来的每个图像
帧的舒适度值，使用所有数值中的中位数，作为整段视频的舒适度值。

通过结合附图对本发明具体实施例的描述，本发明的其它方面及特征对
本领域的技术人员而言是显而易见的。

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，在不脱离本发明技术原理的前提下，还可以做出若干改进
25 和替换，这些改进和替换也应视为本发明的保护范围。

工业实用性

本发明提供的运动感知的双目立体视频舒适度获取方法，可有效计算双
目立体视频的舒适度，能够很好的考虑正负深度范围和物体运动对舒适度造

成的影响，获得更准确的舒适度估计。

权 利 要 求

1、一种运动感知的双目立体视频舒适度获取方法，其特征在于，包括以下步骤：

- 5 S1、对输入的双目视频进行双目视差和运动速度分析，计算视频中每个像素点的双目视差 d ，视平面方向的运动速度 v_{xy} 和深度方向的运动速度 v_z ；
 S2、根据所述像素点的参数(d, v_{xy}, v_z)，计算相应的舒适度值 c ；
 S3、根据每个像素点计算出的舒适度值，计算整帧舒适度值；
 S4、根据每帧的舒适度值，计算整个视频的舒适度值。

- 10 2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述步骤 S1 包括：首先根据双目视频通过双目匹配来计算每个像素点处的双目视差值，然后使用光流计算每个像素点出视平面方向的运动速度 v_{xy} 和深度方向的运动速度 v_z 。

- 3、如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述步骤 S2 包括：根据步骤 S1 中计算得到的参数(c, v_{xy}, v_z)，根据通过实验拟合的舒适度计算公式，计算该像素点处的舒适度值 c ：

15
$$c = -0.0556 * v_{xy} - 0.6042 * v_z + 0.0191 * v_{xy} * v_z + 0.0022 * d * v_{xy} + 0.1833 * d * v_z - 0.6932 * d + 4.6567 \quad (d \geq 0),$$

$$c = -0.0556 * v_{xy} - 0.6042 * v_z + 0.0191 * v_{xy} * v_z - 0.0043 * d * v_{xy} - 0.1001 * d * v_z + 0.2303 * d + 4.6567 \quad (d < 0).$$

- 20 4、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述步骤 S3 中，使用保守的估计策略，用每一帧中舒适度值最低的像素对应的舒适度值，作为该帧的舒适度值。

 5、如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述步骤 S4 中，对于视频中的一个序列帧，使用所有帧舒适度值的中位数作为整个视频的舒适度值。

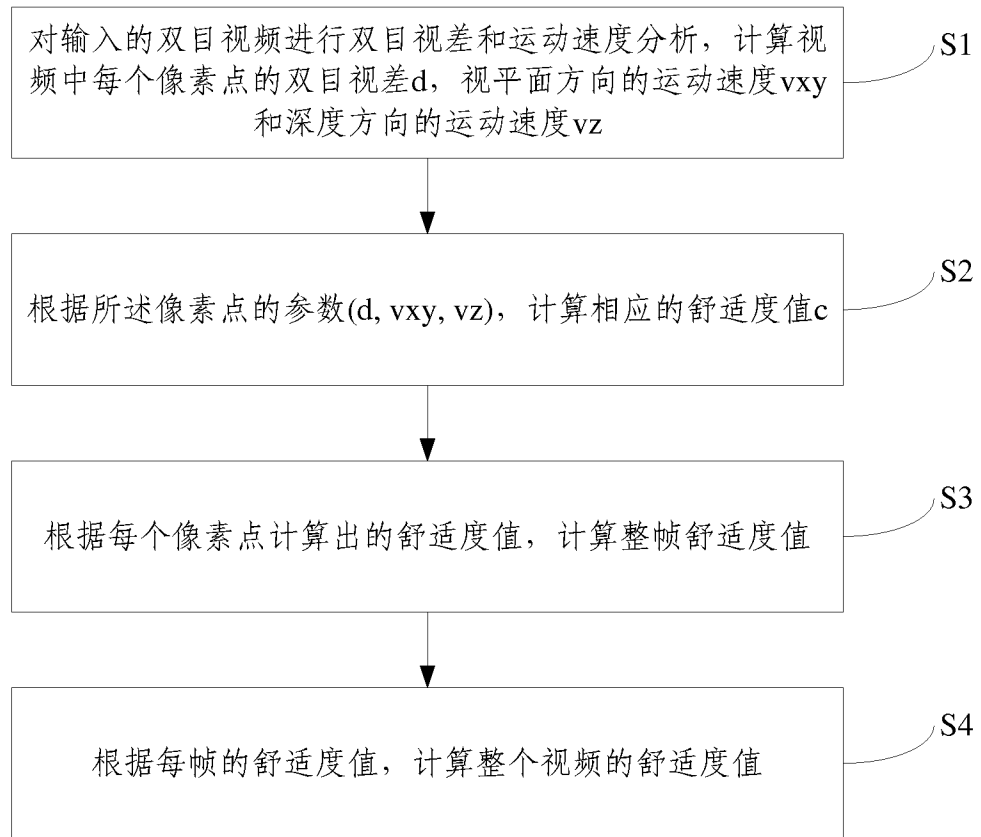


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/090462

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 13/00 (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)

IPC: H04N; G06K; G06T

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, CNKI, CPRSABS, VEN, IEEE, ACM: movement, motion, binocular, stereo video, stereoscopic, visual, comfort, parallax, pixel, plane, depth, speed, frame

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103096122 A (UNIV SHANGHAI JIAOTONG) 08 May 2013 (08.05.2013) the whole document	1-5
A	CN 103096125 A (UNIV JILIN) 08 May 2013 (08.05.2013) the whole document	1-5
A	CN 103347196 A (UNIV NINGBO) 09 October 2013 (09.10.2013) the whole document	1-5
A	Sang-Hyun. CHO et al. Subjective Evaluation of Visual Discomfort Caused from Stereoscopic 3D Video using Perceptual Importance Map TENCON 2012-2012 IEEE Region 10 Conference 31 December 2012 (31.12.2012) page 1 to page 6	1-5
A	Ye Bi.et al. A Visual Comfort Metric for Stereoscopic 3D Video Based on Smde Approach Signal Processing, Communication and Computing (ICSPCC) 31 December 2012 (31.12.2012) page 72 to page 77	1-5

☐ 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 08 July 2014	Date of mailing of the international search report 04 August 2014
Name and mailing address of the ISA 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 LI, Jinxian Telephone No. (86-10) 62411739

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/090462

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103096122 A	08.05.2013	None	
CN 103096125 A	08.05.2013	None	
CN 103347196 A	09.10.2013	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2013/090462

A. 主题的分类

H04N 13/00 (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)

H04N; G06K; G06T

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, CNKI, CPRSABS, VEN, IEEE, ACM: 运动, 感知, 两眼, 双目, 立体, 三维, 舒适度, 视差, 像素, 象素, 平面, 深度, 运动速度, 运动速率, 视频, 帧, movement, motion, binocular, stereo video, stereoscopic, visual, comfort, parallax, pixel, plane, depth, speed, frame

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
A	CN 103096122A (上海交通大学) 2013年 5月 08日 (2013 - 05 - 08) 全文	1-5
A	CN 103096125A (吉林大学) 2013年 5月 08日 (2013 - 05 - 08) 全文	1-5
A	CN 103347196A (宁波大学) 2013年 10月 09日 (2013 - 10 - 09) 全文	1-5
A	Sang-Hyun CHO. et al. "Subjective Evaluation of Visual Discomfort Caused from Stereoscopic 3D Video using Perceptual Importance Map" TENCON 2012 - 2012 IEEE Region 10 Conference, 2012年 12月 31日 (2012 - 12 - 31), 1-6页	1-5
A	Ye BI. et al. "A Visual Comfort Metric for Stereoscopic 3D Video Based on Smde Approach" Signal Processing, Communication and Computing (ICSPCC), 2012年 12月 31日 (2012 - 12 - 31), 72-77页	1-5

☐ 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

2014年 7月 08日

国际检索报告邮寄日期

2014年 8月 04日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

受权官员

李劲娴

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)62411739

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2013/090462

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	103096122A	2013年 5月 08日	无	
CN	103096125A	2013年 5月 08日	无	
CN	103347196A	2013年 10月 09日	无	