



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113687586 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 21

(21) 申请号 202110841018.4

(22) 申请日 2021.07.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113687586 A

(43) 申请公布日 2021.11.23

(73) 专利权人 四川大学
地址 610065 四川省成都市武侯区一环路
南一段24号

(72) 发明人 王君 马异凡 伍旸

(51) Int. Cl.
G03H 1/08 (2006.01)
G03H 1/00 (2006.01)
G06T 3/40 (2006.01)

审查员 赵强

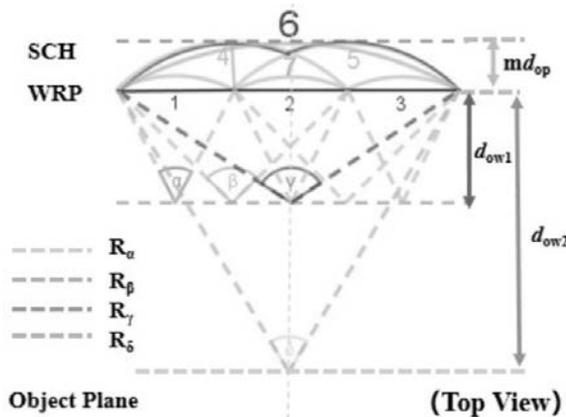
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

无缝拼接多片段柱面的大视场角全息显示方法

(57) 摘要

本发明提出一种无缝拼接多片段柱面的大视场角全息显示方法。该方法针对近似相位补偿法生成片段柱面全息图无法突破的限制,导致片段柱面全息显示视场角依然受限的问题,提出基于近似相位补偿法生成多个小的片段柱面全息图,并采用无缝拼接算法,将多个片段柱面全息图拼接成为一个大的片段柱面全息图,从而扩大全息显示的水平视场角。该方法包括扩大柱面全息图视场角的拼接方法和消除拼缝的无缝拼接算法两个部分。相比于直接拼接片段柱面全息图方法,本发明生成的片段柱面全息图具有较大的视场角,且重建图像中没有拼缝,提升了柱面全息显示的重建质量。



1. 无缝拼接多片段柱面的大视场角全息显示方法,其特征在于:基于近似相位补偿法生成多个小的片段柱面全息图,并采用无缝拼接算法,将多个片段柱面全息图拼接成为一个大的片段柱面全息图,从而扩大全息显示的水平视场角,该方法包括扩大柱面全息图视场角的拼接方法和消除拼缝的无缝拼接算法两个部分;扩大柱面全息图视场角的拼接方法具体描述为:步骤一,基于近似相位补偿法生成三个小的片段柱面全息图,分别记为SCH1、SCH2和SCH3,其半径、中心角和高为 (R_α, α, H) ;其中近似相位补偿法是平面到片段柱面全息图的一种近似计算方法,具体为先计算平面到中间记录平面的衍射场,再用近似相位补偿法得到片段柱面全息图,其中中间记录平面为片段柱面相截的平面;步骤二,由于近似相位补偿法的局限性,其补偿的片段柱面中心角存在一个最大值 β ,其值与极限补偿距离 md_{op} 、记录波长 λ 和采样间距 p 有关,其关系表示为: $md_{op} = R_\alpha [1 - \cos(\beta/2)] = p^2 / (\lambda/2)$;步骤三,先将SCH1、SCH2和SCH3两两拼接,得到半径为 R_β 中心角为 β 的片段柱面全息图SCH4和SCH5,再将SCH4和SCH5进行拼接,得到半径为 R_γ 中心角为 γ 的片段柱面全息图SCH6;所述的消除拼缝的无缝拼接算法具体描述为:步骤一,图像1和图像2为物体平面的两个待拼接图像,图像3和图像4为采用近似相位补偿法对应生成的片段柱面全息图,图像5和图像6为采用近似相位补偿法逆过程对应的重建图像;步骤二,将片段柱面全息图的图像3和图像4拼接得到片段柱面全息图的图像8,将重建的图像5和图像6拼接得到重建的图像7,将片段柱面全息图的图像8重建,同时采用图像7中拼接的部分替换图像8重建图像中拼接的部分,得到图像9;步骤三,拼接的图像9采用近似相位补偿法生成拼接的大的片段柱面全息图的图像10,采用无缝拼接算法得到片段柱面全息图的重建图像11中不会出现拼接裂缝。

无缝拼接多片段柱面的大视场角全息显示方法

一、技术领域

[0001] 本发明涉及一种全息显示技术,特别是片段柱面全息图的拼接生成方法。

二、背景技术

[0002] 全息显示作为一种最理想的真三维显示技术,一直受到极大的关注。而柱面计算全息因其具有 360° 的视场角而成为近期的一个研究热点。但是全柱面计算全息显示的计算生成数据量特别庞大,导致计算过于耗时。而片段柱面全息由于可以采用近似相位补偿法快速计算而有望通过拼接的方式实现大视角的全息显示,具有极大的应用前景。但是,片段柱面全息的近似相位补偿法有其局限性,其局限性在于近似补偿是有限制条件的,而这个条件间接限制了片段柱面的中心角,从而限制片段柱面全息显示的视场角。因此,为突破近似相位补偿法生成片段柱面全息图的限制,实现大视场角的柱面全息显示,亟需提出一种新的无缝拼接多片段柱面的大视场角全息显示方法。

三、发明内容

[0003] 本发明针对上述近似相位补偿法生成片段柱面全息图无法突破的限制,导致片段柱面全息显示的视场角依然受限的问题,提出一种无缝拼接多片段柱面的大视场角全息显示方法。该方法基于近似相位补偿法生成多个小的片段柱面全息图,并采用无缝拼接算法,将多个片段柱面全息图拼接成为一个大的片段柱面全息图,从而扩大全息显示的水平视场角。该方法包括扩大柱面全息图视场角的拼接方法和消除拼缝的无缝拼接算法两个部分。

[0004] 扩大柱面全息图视场角的拼接方法具体描述为:

[0005] 步骤一,基于近似相位补偿法生成三个小的片段柱面全息图,分别记为SCH1、SCH2和SCH3,其半径、中心角和高为 (R_a, α, H) ;其中近似相位补偿法是平面到片段柱面全息图的一种近似计算方法,具体为先计算平面到中间记录平面的衍射场,再用近似相位补偿法得到片段柱面全息图,其中中间记录平面为片段柱面相截的平面。

[0006] 步骤二,由于近似相位补偿法的局限性,其补偿的片段柱面中心角存在一个最大值 β ,其值与极限补偿距离 md_{op} 、记录波长 λ 和采样间距 p 有关,其关系表示为: $md_{op} = R_a [1 - \cos(\beta/2)] = p^2 / (\lambda/2)$ 。

[0007] 步骤三,先将SCH1、SCH2和SCH3两两拼接,得到半径为 R_β 中心角为 β 的片段柱面全息图SCH4和SCH5,再将SCH4和SCH5进行拼接,得到半径为 R_γ 中心角为 γ 的片段柱面全息图SCH6。

[0008] 所述的消除拼缝的无缝拼接算法具体描述为:

[0009] 步骤一,图像1和图像2为物体平面的两个待拼接图像,图像3和图像4为采用近似相位补偿法对应生成的片段柱面全息图,图像5和图像6为采用近似相位补偿法逆过程对应的重建图像。

[0010] 步骤二,将片段柱面全息图的图像3和图像4拼接得到片段柱面全息图的图像8,将重建的图像5和图像6拼接得到重建的图像7,将片段柱面全息图的图像8重建,同时采用图

像7中拼接的部分替换图像8重建图像中拼接的部分,得到图像9。

[0011] 步骤三,拼接的图像9采用近似相位补偿法生成拼接的大的片段柱面全息图的图像10,采用无缝拼接算法得到片段柱面全息图的重建图像11中不会出现拼接裂缝。

[0012] 该方法的有益效果在于:相比于直接拼接片段柱面全息图方法,本发明生成的片段柱面全息图具有较大的视场角,且重建图像中没有拼缝,提升了柱面全息显示的重建质量。

附图说明

[0013] 附图1为本发明的扩大柱面全息图视场角的拼接方法示意图。

[0014] 附图2为本发明的消除拼缝的无缝拼接算法示意图。

[0015] 附图3为本发明的两个片段柱面全息图拼接的有无拼缝对比结果图。

[0016] 附图4为本发明的三个片段柱面全息图拼接的有无拼缝对比结果图。

具体实施方式

[0017] 下面详细说明本发明一种无缝拼接多片段柱面的大视场角全息显示方法的一个典型实施例,对该方法进行进一步的具体描述。有必要在此指出的是,以下实施例只用于该方法做进一步的说明,不能理解为对该方法保护范围的限制,该领域技术熟练人员根据上述该方法内容对该方法做出一些非本质的改进和调整,仍属于本发明的保护范围。

[0018] 本发明提出一种无缝拼接多片段柱面的大视场角全息显示方法,该方法基于近似相位补偿法生成多个小的片段柱面全息图,并采用无缝拼接算法,将多个片段柱面全息图拼接成为一个大的片段柱面全息图,从而扩大全息显示的水平视场角。该方法包括扩大柱面全息图视场角的拼接方法和消除拼缝的无缝拼接算法两个部分。

[0019] 扩大柱面全息图视场角的拼接方法如图1所示,其过程具体描述为:

[0020] 步骤一,基于近似相位补偿法生成三个小的片段柱面全息图,分别记为SCH1、SCH2和SCH3,其半径、中心角和高为 (R_q, α, H) ;其中近似相位补偿法是平面到片段柱面全息图的一种近似计算方法,具体为先计算平面到中间记录平面的衍射场,再用近似相位补偿法得到片段柱面全息图,其中中间记录平面为片段柱面相截的平面。

[0021] 步骤二,由于近似相位补偿法的局限性,其补偿的片段柱面中心角存在一个最大值 β ,其值与极限补偿距离 md_{op} 、记录波长 λ 和采样间距 p 有关,其关系表示为: $md_{op} = R_q [1 - \cos(\beta/2)] = p^2 / (\lambda/2)$ 。

[0022] 步骤三,先将SCH1、SCH2和SCH3两两拼接,得到半径为 R_p 中心角为 β 的片段柱面全息图SCH4和SCH5,再将SCH4和SCH5进行拼接,得到半径为 R_γ 中心角为 γ 的片段柱面全息图SCH6。

[0023] 消除拼缝的无缝拼接算法如图3所示,其过程具体描述为:

[0024] 步骤一,图像1和图像2为物体平面的两个待拼接图像,图像3和图像4为采用近似相位补偿法对应生成的片段柱面全息图,图像5和图像6为采用近似相位补偿法逆过程对应的重建图像。

[0025] 步骤二,将片段柱面全息图的图像3和图像4拼接得到片段柱面全息图的图像8,将重建的图像5和图像6拼接得到重建的图像7,将片段柱面全息图的图像8重建,同时采用图

像7中拼接的部分替换图像8重建图像中拼接的部分,得到图像9。

[0026] 步骤三,拼接的图像9采用近似相位补偿法生成拼接的大的片段柱面全息图的图像10,采用无缝拼接算法得到片段柱面全息图的重建图像11中不会出现拼接裂缝。

[0027] 在本发明的实例中,物面分辨率为 512×512 ,波长 λ 、中心角、采样间距和衍射距离分别为635nm、 5° 、29 μm 、和172.8mm。本发明的两个片段柱面全息图拼接的有无拼缝对比结果如图3所示,三个片段柱面全息图拼接的有无拼缝对比结果如图4所示。结果表明,相比于直接拼接片段柱面全息图方法,本发明生成的片段柱面全息图具有较大的视场角,且重建图像中没有拼缝,提升了柱面全息显示的重建质量。

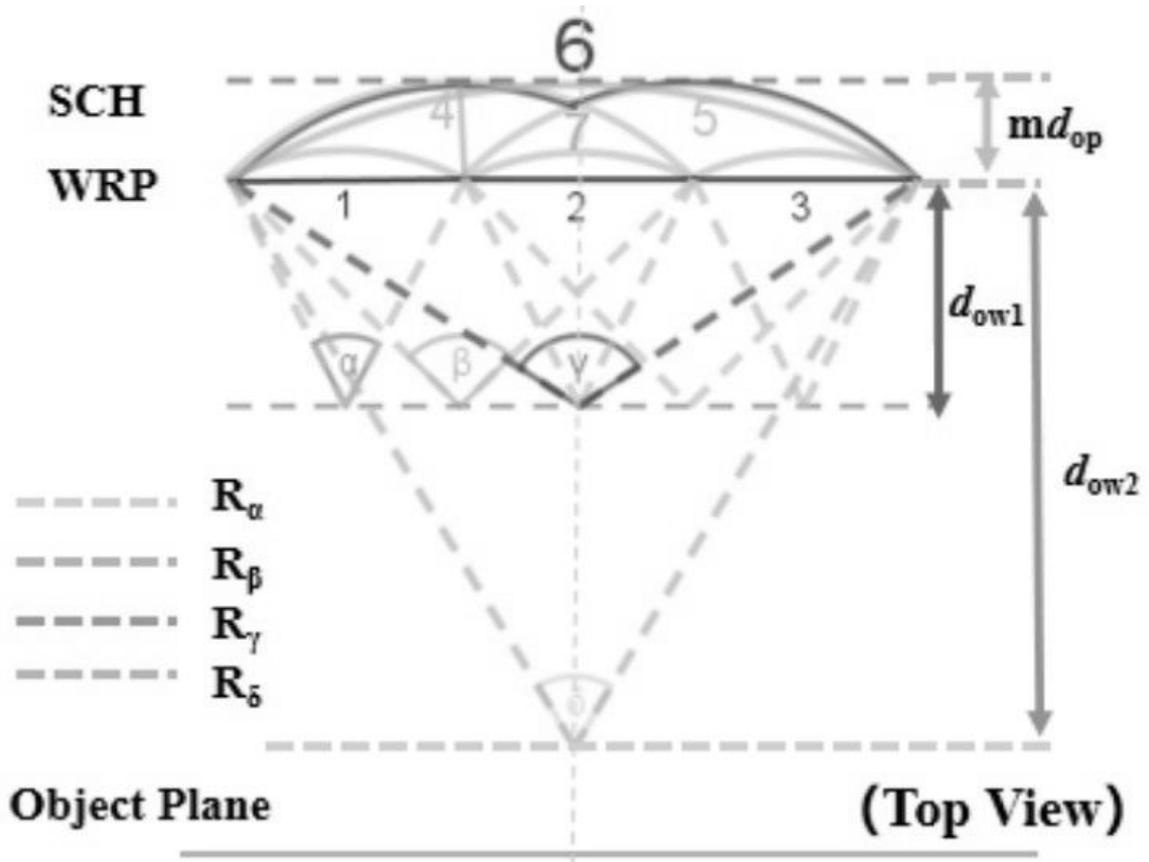


图1

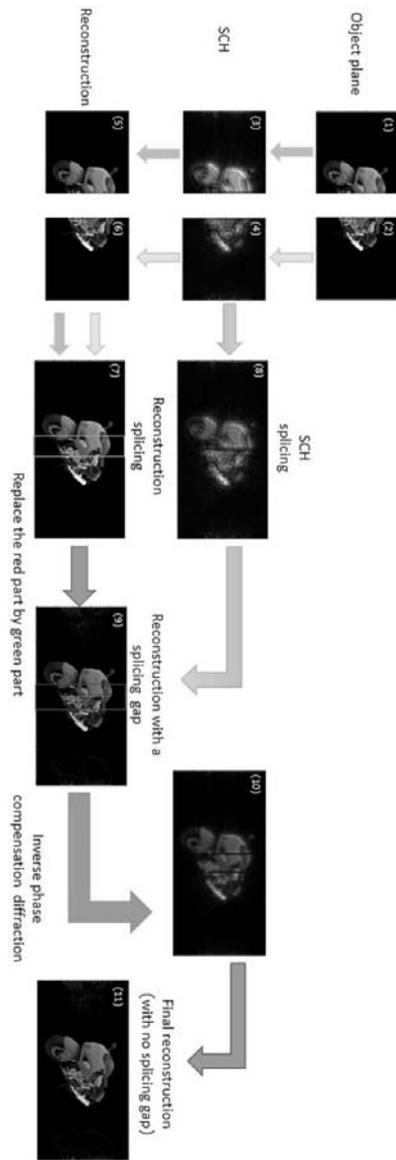


图2

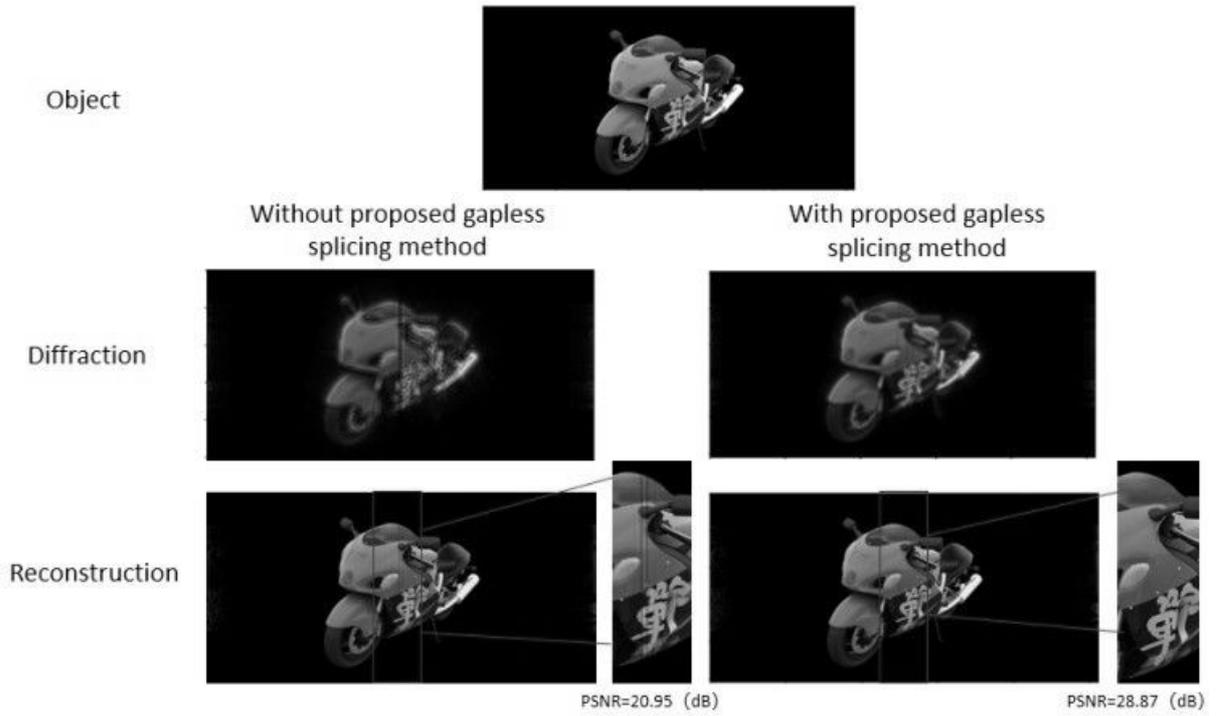


图3



图4