

SACC 第八届中国系统架构师大会
2016 SYSTEM ARCHITECT CONFERENCE CHINA 2016

架构创新之路

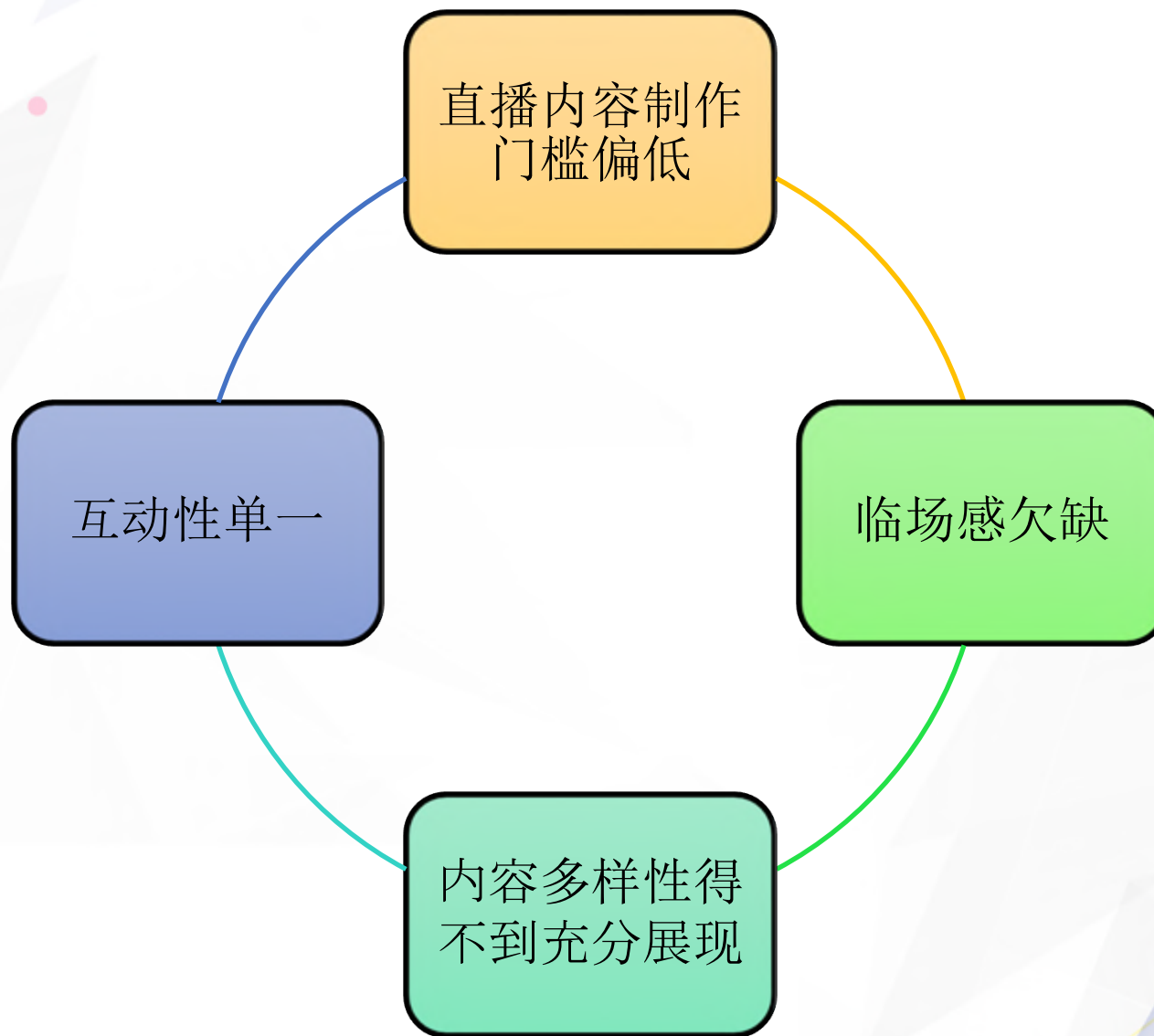
突破边界— 让虚拟与现实真假难辨

探究虚拟现实的优化技术分析

李晨光

蜗牛云计算

传统直播视频瓶颈



VR应用场景

影视传媒

新媒体直播，让观众更生动地对实时事件进行立体式窥探，感受更深入

全景电影拍摄，改变传统以导演镜头切换为主导的叙述模式，自定义用户行为

在线教育

远程教育课堂，改变传统的单一授课模式，身临其境设身处地感受课堂

临场行业培训，为无法满足实地考察的行业用户，提供模拟的实地教学

游戏互动

竞技游戏比赛，更加传神地以上帝视角窥探玩家世界，高自由度。

游戏立体3D与全景化，当前Oculus/HTC-Vive/PS-VR定义全新的游戏模式

VR用户规模

- 腾讯、阿里巴巴和百度等等已领头进入VR领域，我们看到：从2015年11月以来，“VR”这个名词在国内炙手可热，争着把钱扔给VR公司的大公司络绎不绝，它甚至成了两会的热点，多个省市级政府将其视为创新创业的新增长点。无论想进入者是谁，这都不是偶然的。

2020年

国内智能手机巨大的用户基数能有效助推VR产品。因此头戴式的VR设备被众多厂商追捧。据预测，到2020年VR设备出货量820万台，用户量超过2500万人。

2019年

2019年，硬件标准之争开始，寡头垄断或为最终结局；内容端封闭系统和开源系统体系竞争开始。

2017年

受益于硬件爆发，VR内容产业有望开始加速，移动VR销量或将达到5000万部。

2016年

随着三星、HTC和Oculus等主流消费电子厂商发布消费级产品，VR产业井喷元年

VR应用方向

VR应用分为三个层面：自上而下分别是应用软件、应用分发、中间件。

应用分发被认为是VR系统之外另一大入口。目前主流的应用分发平台有应用商店（移动端）和网站分发（PC）两大类，也有些VR论坛带有分发功能。由于目前VR行业目前还是硬件导向，VR应用分发主要由硬件厂商主导。

应用分发

应用软件

提供各种场景下VR服务的软件，例如VR播放器、各类VR游戏等。应用软件是直接接触用户、决定用户体验的末端产品，是VR产业链软硬件技术的集中体现。目前，VR应用有一些简单产品，随着硬件逐步成熟，将迎来大规模爆发。

中间件

是一种独立的系统软件或服务程序，可在不同系统间共享资源、可在不同应用中得到复用，典型的就游戏引擎。成熟的VR中间件将促进标准统一，提升VR应用开发效率，快速引爆VR应用规模。已有一批中间件开始支持VR技术，英伟达（NVIDIA）2014年9月发布了VR Direct技术，2015年8月26日发布了VR游戏开发者的新开发套件——GameWorks VR Beta版本，此外还有SGI的OPENGL接口、MS的DirectX接口、AMD的Liquid VR技术、Crytek的CryEngine、MultiGen-Paradigm公司的Vega Prime等。

VR业务模型

配套硬件

硬件模型包含生产VR硬件设备的专业公司。

在产业链中供应拍摄设备（如摄像机，拍摄支架，拍摄车），头戴显示设备（LCD/传感器）一体机等。

竞争优势：

潜在市场需求量大
技术导向型
入门门槛高

竞争压力：

竞争对手众多
供应链成本压力
研究开发周期较长

中间件

开发中间件是许多软件公司在进入VR行业时，必须要具备的技术基础。一款好玩的游戏或者沉浸式直播应用均强烈依赖中间件技术。

竞争优势：

弹性化需求定制
快平台复用性好
回报利润高

竞争压力：

技术走向预测困难
研发难度很高
需要较多行业知识

内容供应

良好的VR生态圈需要源源不断的内容输出到不同平台。其中很大一部分工作涉及创意内容的知识产权创作，如全新的视频拍摄模式，新的游戏设计等。

竞争优势：

强创意相关性
接近人的本质需求

竞争压力：

硬件环境制约
缺乏创作经验

展现渠道

打造一个类似Oculus或StreamVR平台是导入大批量用户快捷途径。或者类似UtoVR，youtube等VR视频内容的聚合平台。

竞争优势：

平台用户数量大
用户转化率较高
推广成本优良

竞争压力：

受大平台制约
内容监督机制

VR设备构成

输出设备

外接式头戴显示器

外接个人电脑、智能手机、游戏机等设备作为计算与存储设备具备独立屏幕。产品结构复杂，技术含量最高

代表产品

- Oculus Rift
- Three Glasses

头戴手机盒子

又称眼镜盒子，将手机放入盒子，起到屏幕和计算与存储设备的作用。产品结构简单、成本低廉，国内大部分产品属于此类。

代表产品

- Cardboard
- 暴风魔镜
- 大朋头盔
- 灵境小白
- Gear VR等

一体式头戴显示器

自带屏幕、计算与存储设备，无需外接设备，可以独立运行，此类产品较少。

代表产品

- Bossnel头戴式影院

VR设备

输入设备

游戏手柄

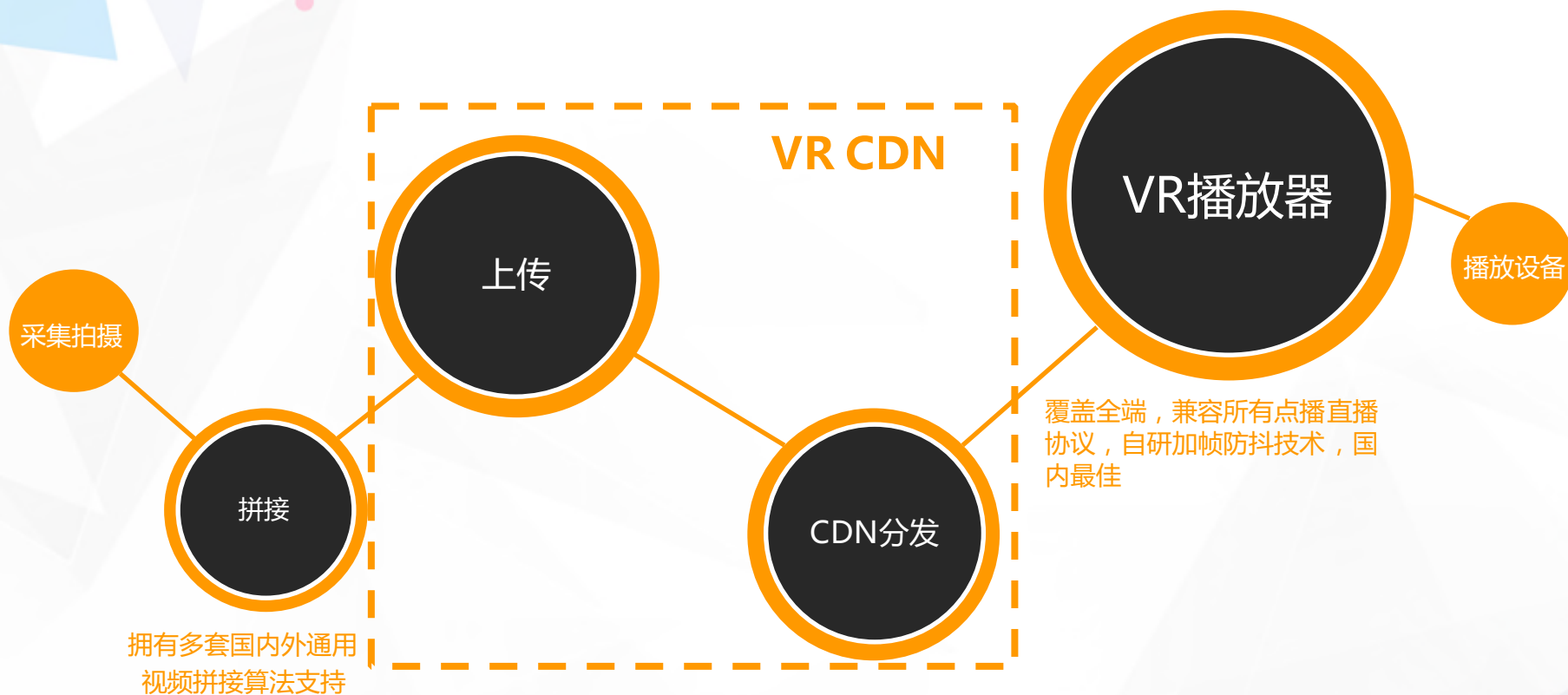
手势识别设备

动作捕捉设备

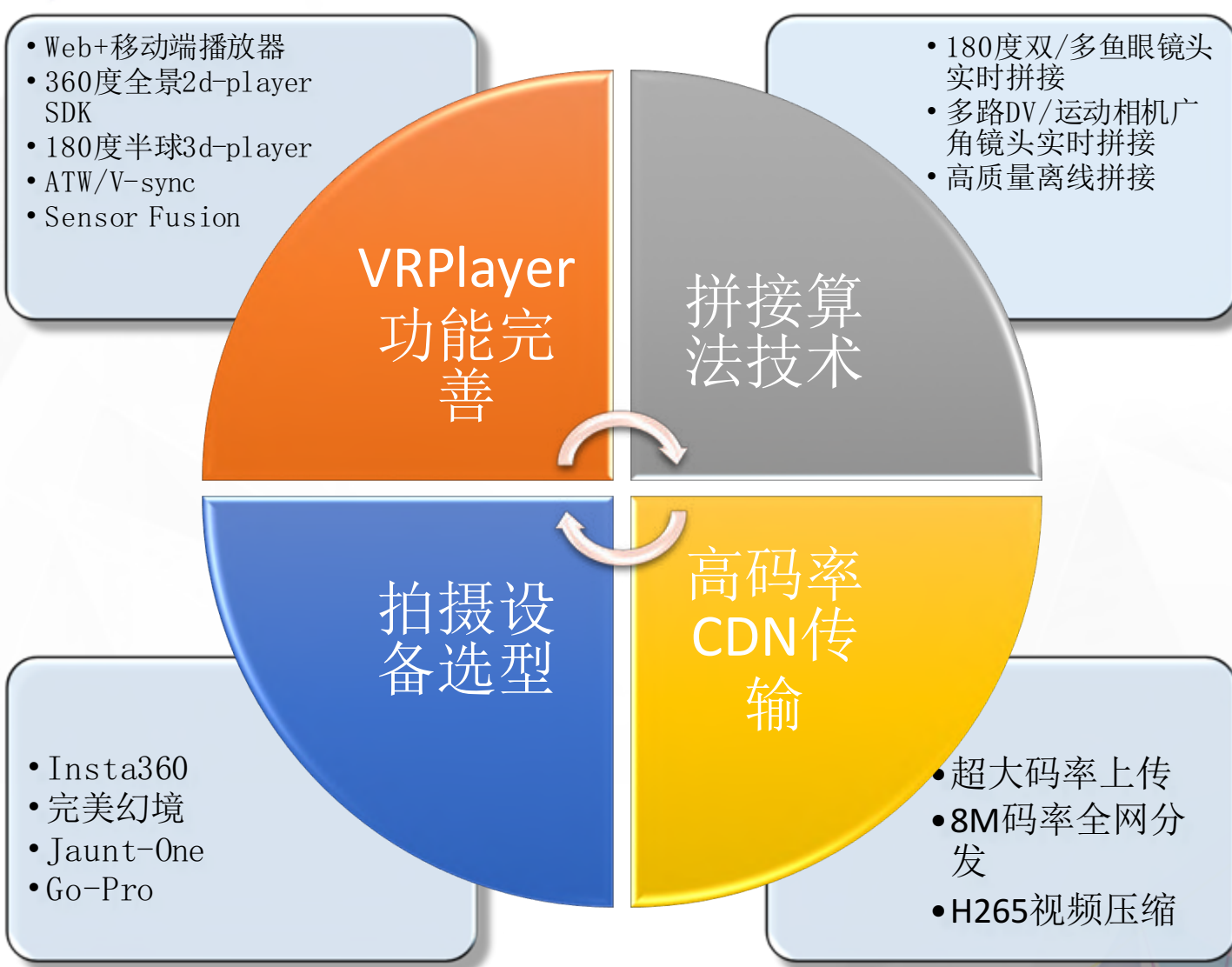
万向跑步机

方向盘等

VR视频应用系统框架



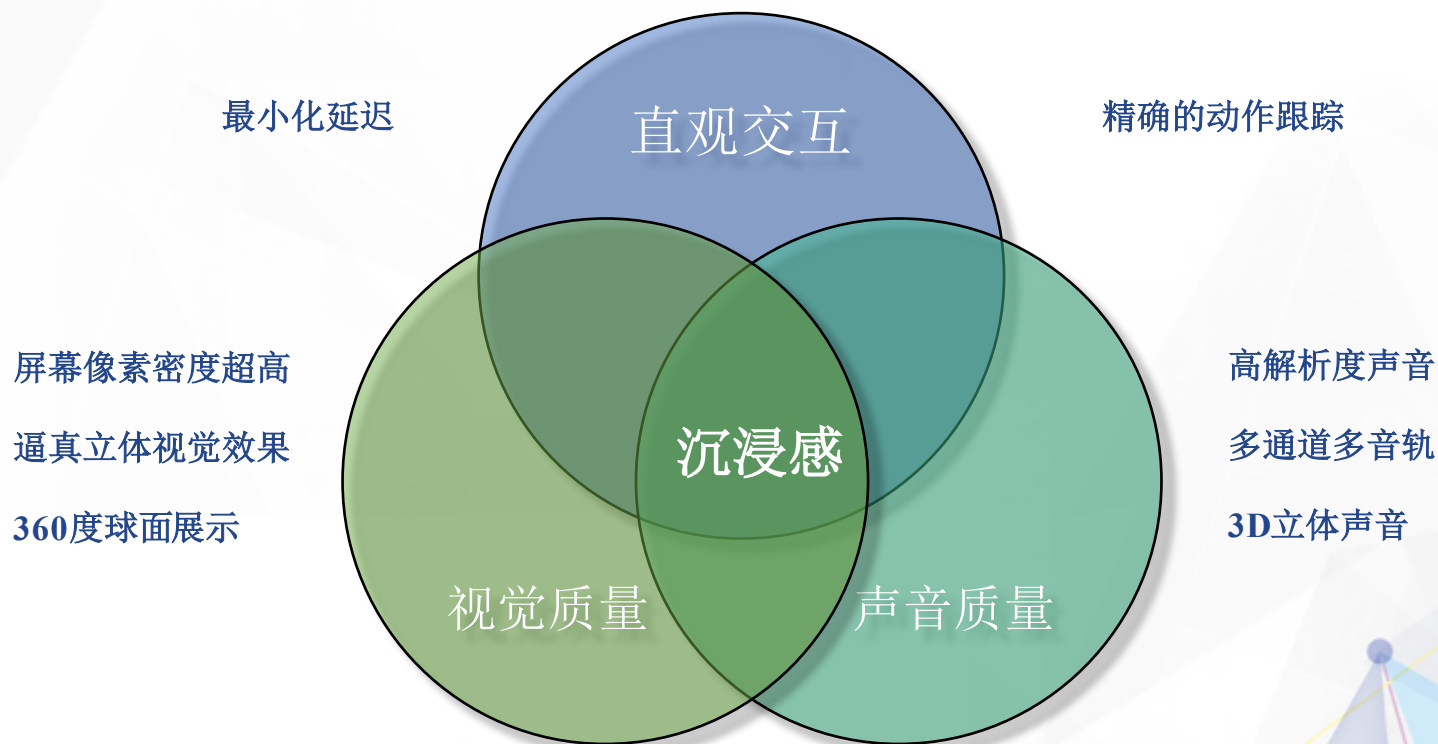
VR视频应用技术特点



沉浸式体验的要点

- VR视频体验从沉浸感角度提出了三方面需求：立体视觉质量，环绕声音质量，直观交互层次
- 优良的VR系统可以在上述三个维度跨角度满足要求。而移动平台除了满足沉浸感以外，还要考虑设备体积小重量轻，功耗控制良好，外置硬件工作可靠等一系列问题。

自然的交互接口



延迟是影响体验的决定性因素

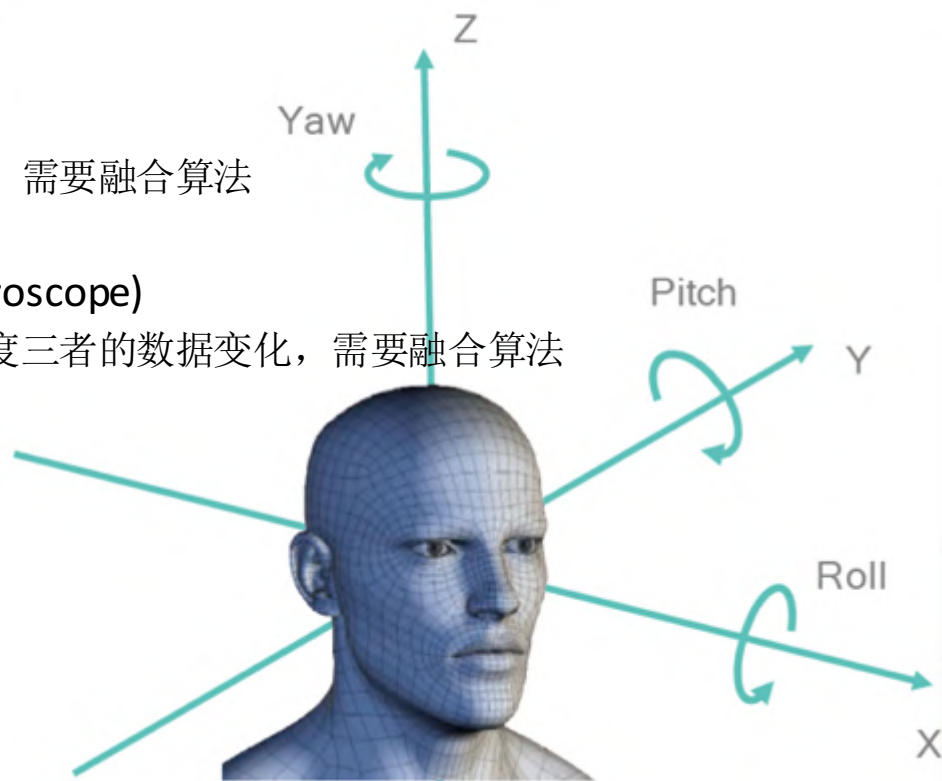
- PC头显最低渲染标准90fps, 移动设备最低60fps
- 延迟尽量减小是避免眩晕的必要条件
- 最低19.3ms延迟的产生过程

- 国内大朋和“国际标准”
Oculus的产品都是采用此种算法，最低延迟是完全一致的，在全世界范围内，19.3ms的延迟是当下最科学，最可信的延迟推算时间



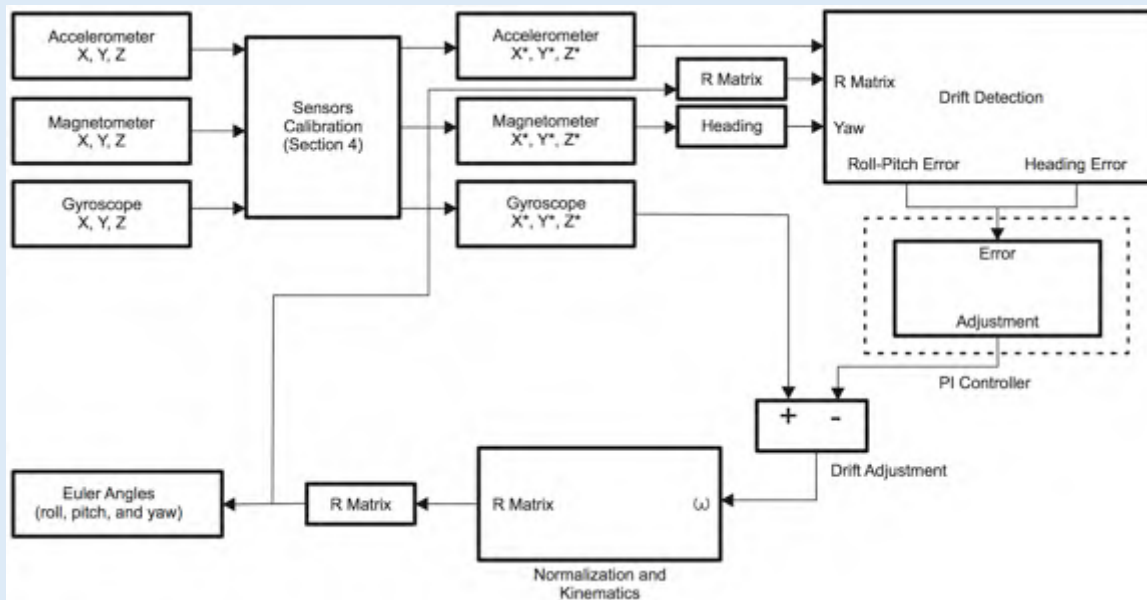
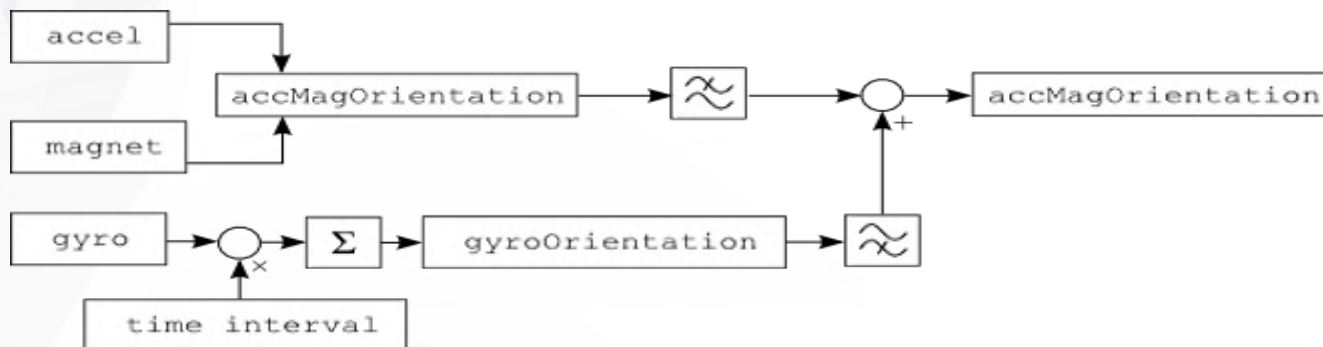
精确动作跟踪

- 用户沉浸式交互强烈依赖外部设备的动作跟踪，头部动作捕捉是当下VR技术的一种重要手段，而实现上主要依靠内/外置陀螺仪传感器来实现。
 - 3轴陀螺仪(Gyroscope)
 - 在xyz三轴上检测角速度的变化
 - 6轴陀螺仪(Accelerometer + Gyroscope)
 - 在xyz三轴上检测加速度与角速度的变化，需要融合算法
 - 9轴陀螺仪(Accelerometer + Magnetic + Gyroscope)
 - 在xyz三轴上检测加速度，地磁场，角速度三者的数据变化，需要融合算法

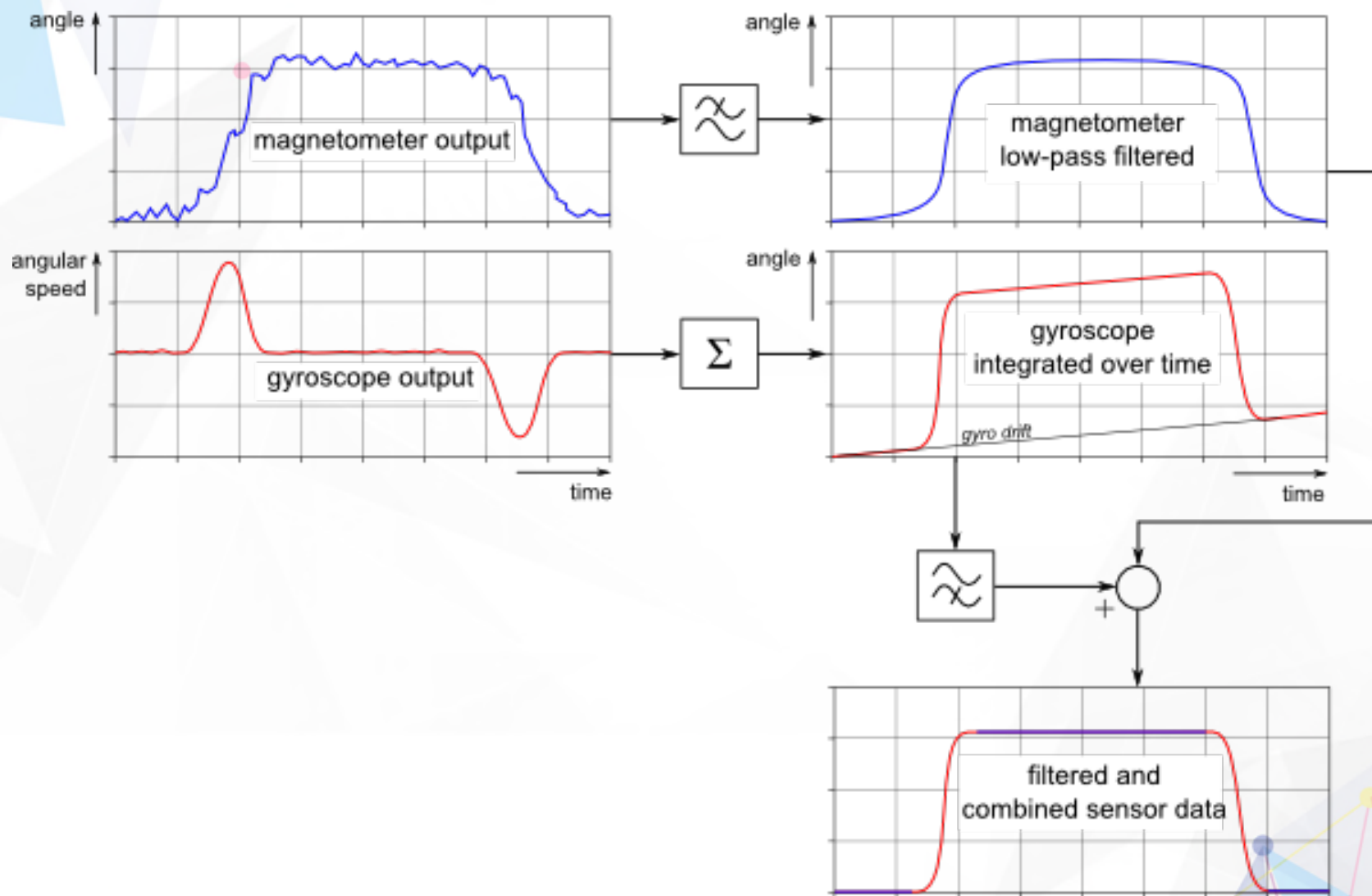


九轴陀螺仪融合算法

- 加速度/陀螺仪(MARG)融合，为头部跟踪定位系统提供平滑准确的动作跟踪数据，加速度提供垂直重力方向校准，陀螺仪提供角速度位置。



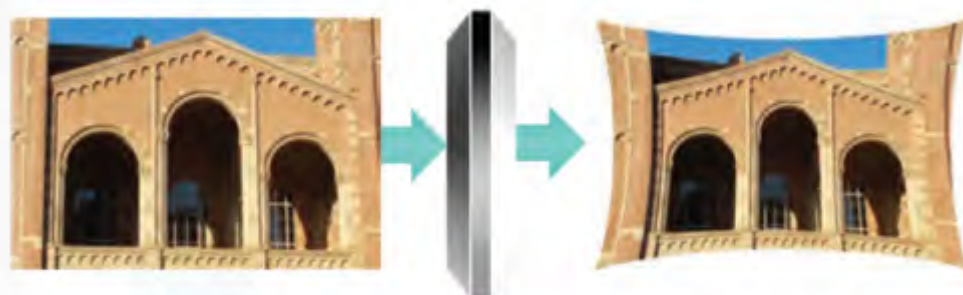
传感器融合后效果



逼真视觉效果

- VR头戴显示体验的直观感受来源于极致逼真的立体呈像效果，目前的渲染模型克服的主要难题在于头显设备镜片与数据源的图像失真

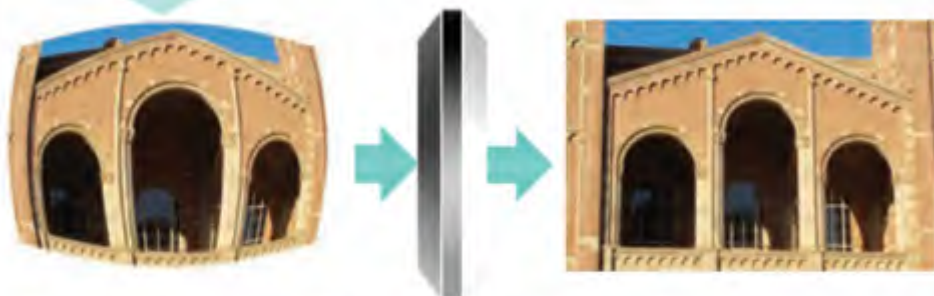
Lens distortion



Rendered image Pincushion distortion Warped image

Problem

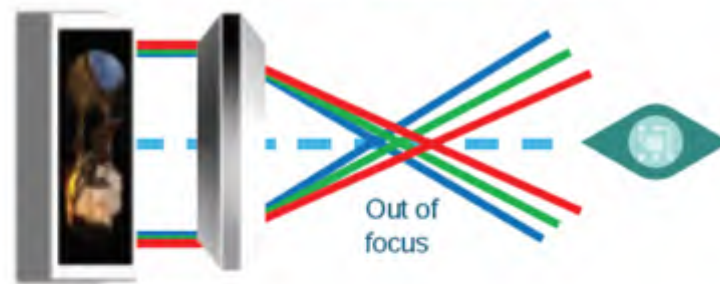
Barrel warp



Barrel-warped image Pincushion distortion Rendered image

Solution

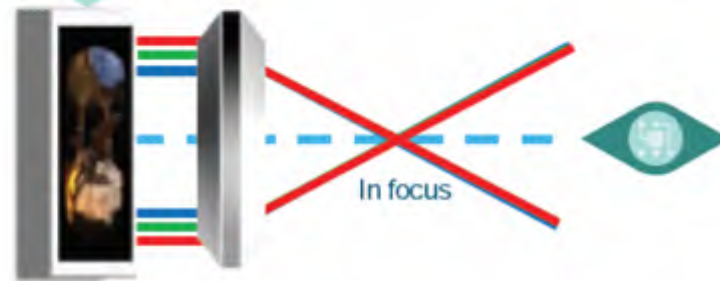
Chromatic aberration



Rendered image

Problem

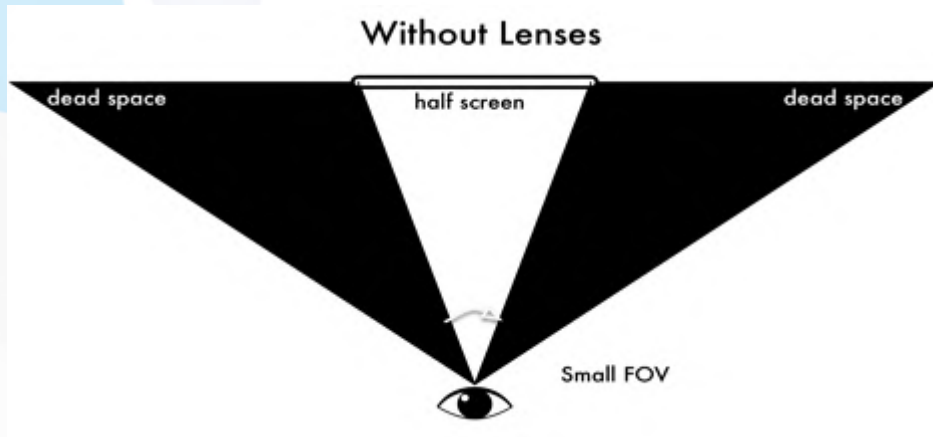
Chromatic correction



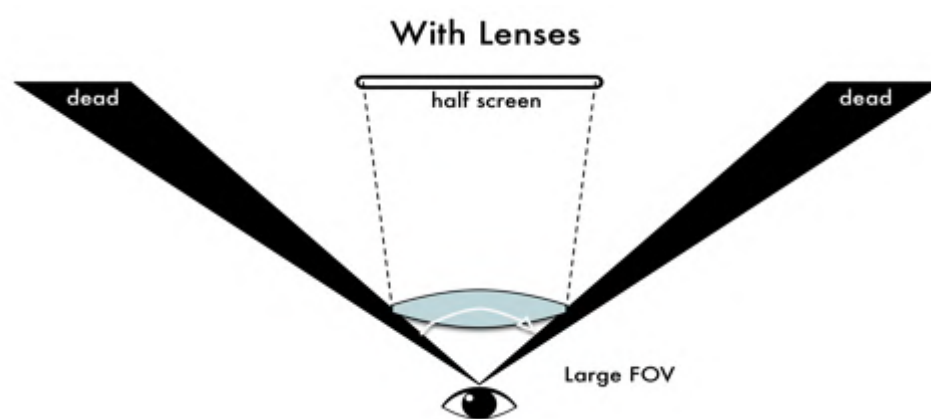
Corrected image

Solution

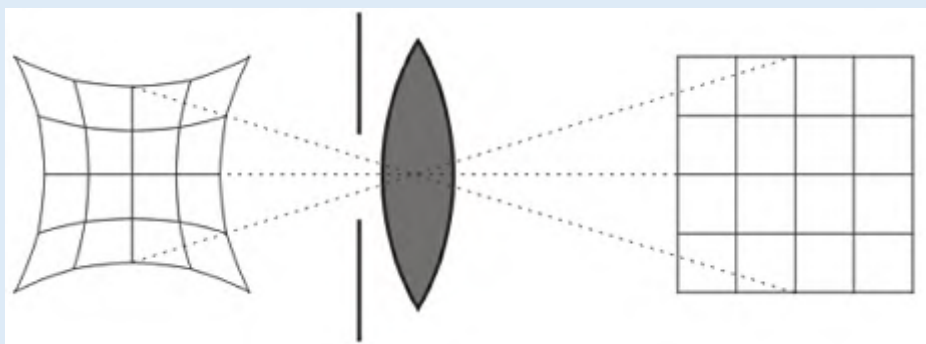
透镜畸变



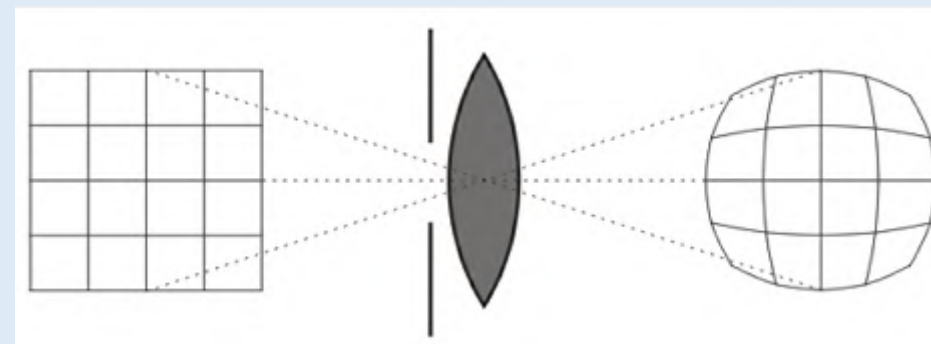
人眼观测的视角范围（无透镜）



人眼观测的视角范围（有透镜）

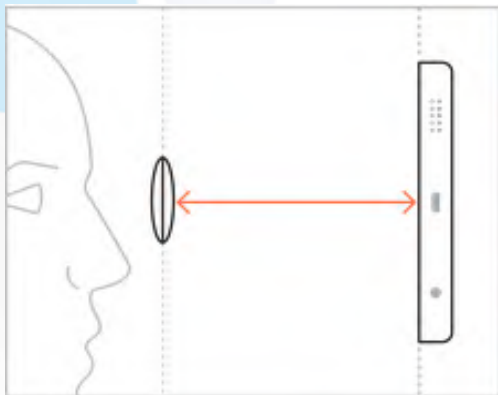


通过透镜观看正常物体后成为卷曲效果



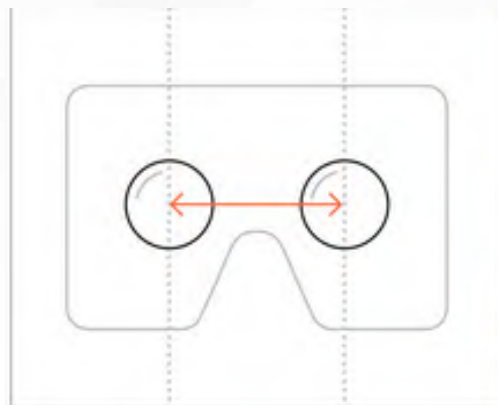
通过透镜观看失真物体后成为正常效果

基于透镜畸变系数计算



■ 屏幕到镜片距离计算

- 利用千分尺测量手机卡在眼睛的边界到安装的镜片的实际距离，作图展示了测量的实际操作规程。
- 计量单位采用毫米制。

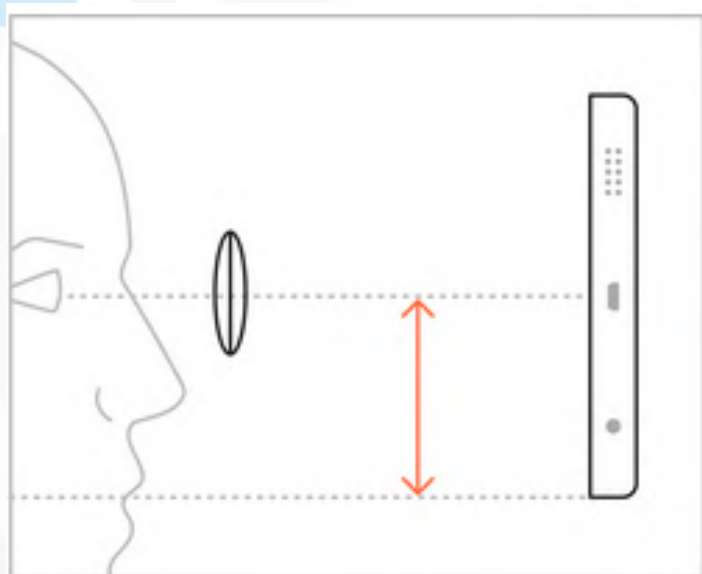


■ 双眼瞳距计算

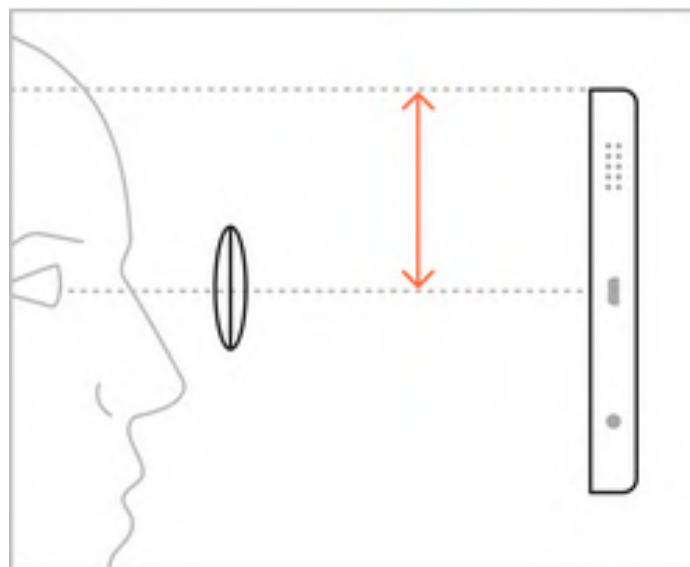
- 利用千分尺测量眼镜两个镜片中心点之间的距离，如果测量不易，可以把手机放入眼镜中进行测量，
- 计量单位采用毫米制。

基于透镜畸变系数计算

屏幕垂直对齐校准距离

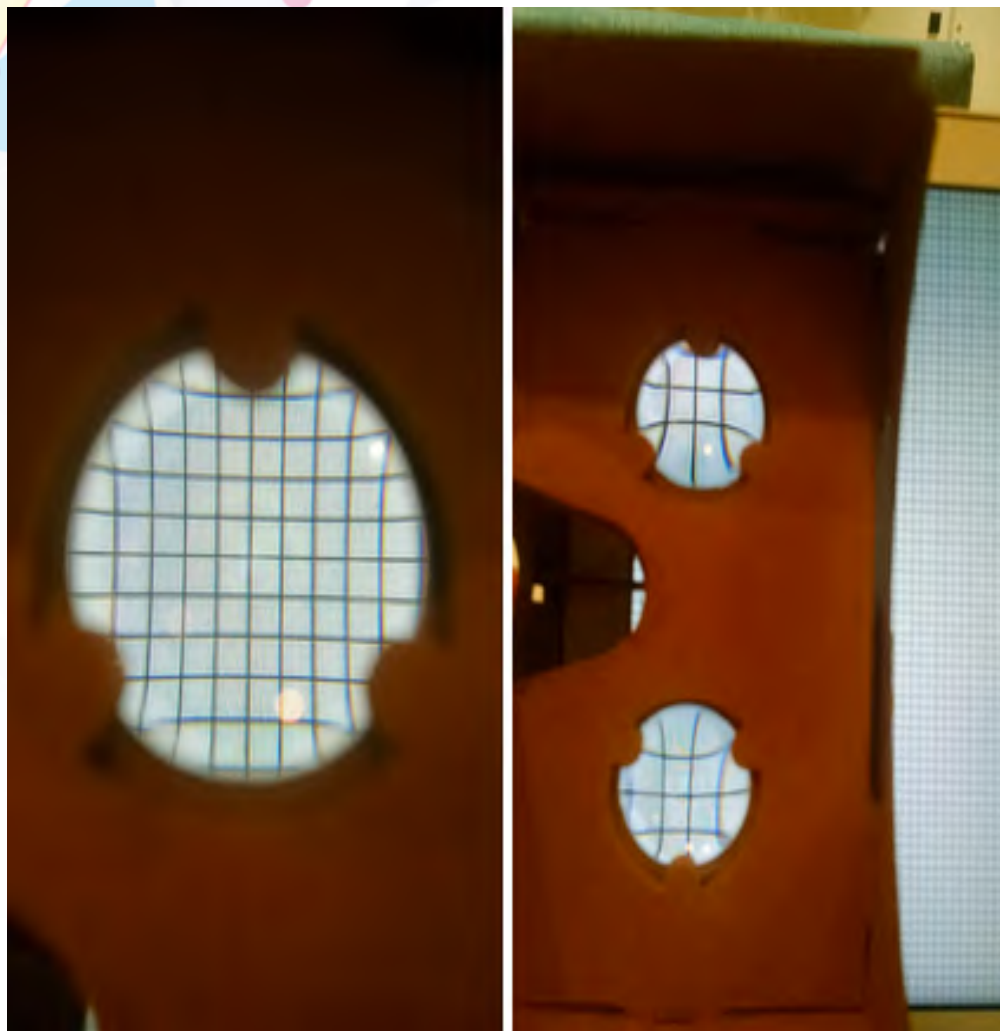


- 手机下边界到人眼距离（大部分）
- 利用千分尺测量手机卡在眼镜的下边界到安装的镜片红心的实际垂直距离，作图展示了测量的实际操作规程（暴风魔镜为例）
- 计量单位采用毫米制。

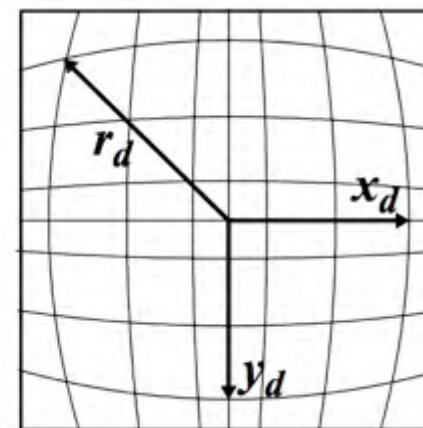
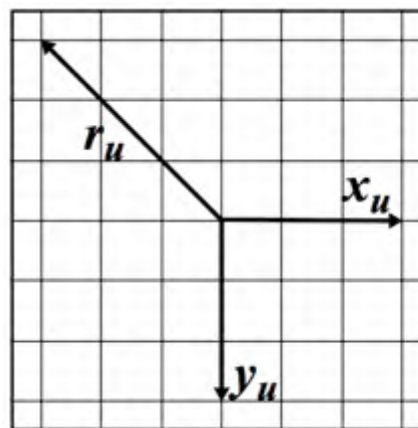


- 手机上边界到人眼距离（很少）
- 利用千分尺测量手机卡在眼镜的上边界到安装的镜片红心的实际垂直距离，作图展示了测量的实际操作规程
- 计量单位采用毫米制。

基于透镜畸变系数计算

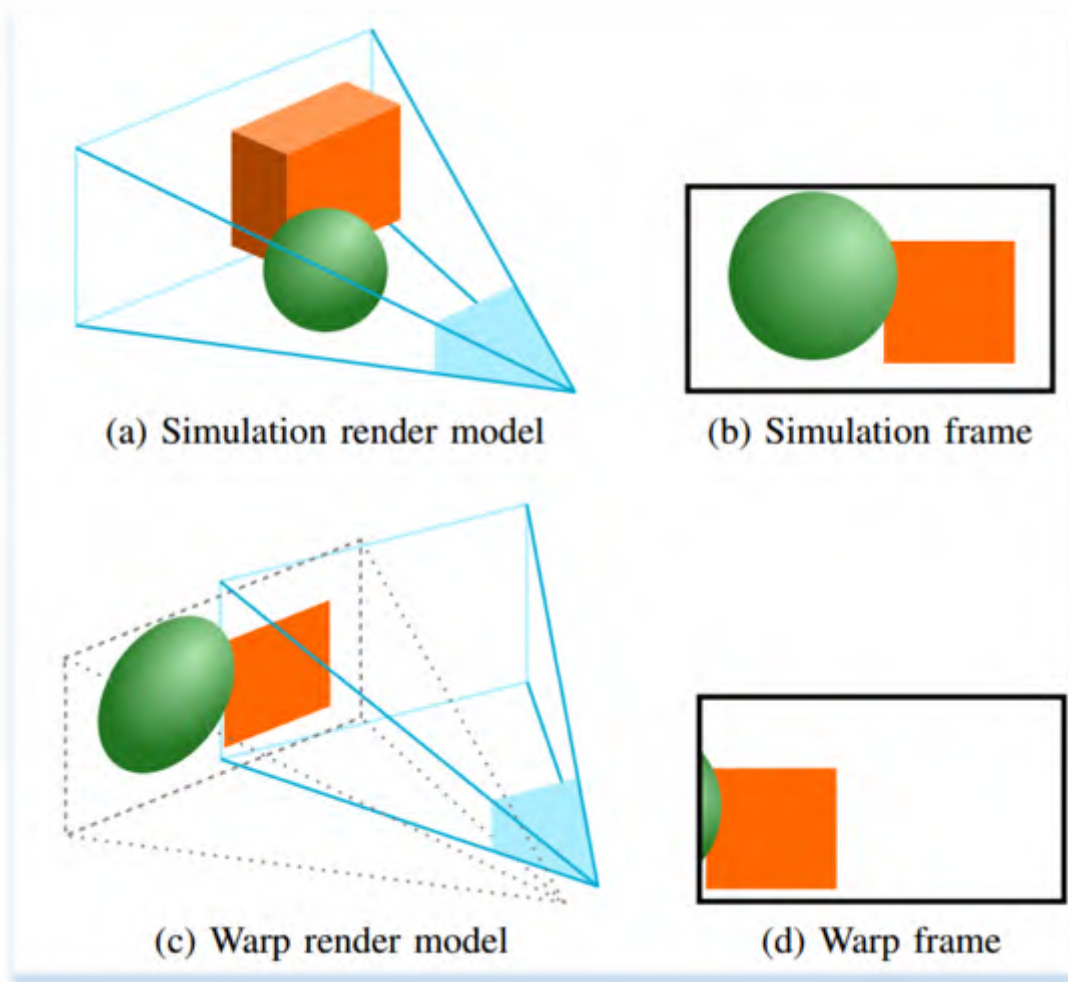


- 确定最终系数
- 利用cardboard的demo app进入虚拟的场景中观看实际的效果。
- 手机类cardboard的实际展示都属于枕形失真（pincushion distortion）
- 矫正畸变确认系数采用如下数学模型
 $x_d = x_u(1+k_1r^2+k_2r^4+k_3r^6+...)$
 $y_d = y_u(1+k_1r^2+k_2r^4+k_3r^6+...)$
(x_d, y_d)是失真图像坐标点，
(x_u, y_u)是矫正后的图像坐标点
 r 是失真坐标点与矫正坐标点的实际距离，
可以通过正交投影后利用勾股定理计算



异步时间卷曲概述

- 受目前设备端GPU性能限制，在帧数不足的情况下预测插帧可以良好地缓解视觉的疲劳感

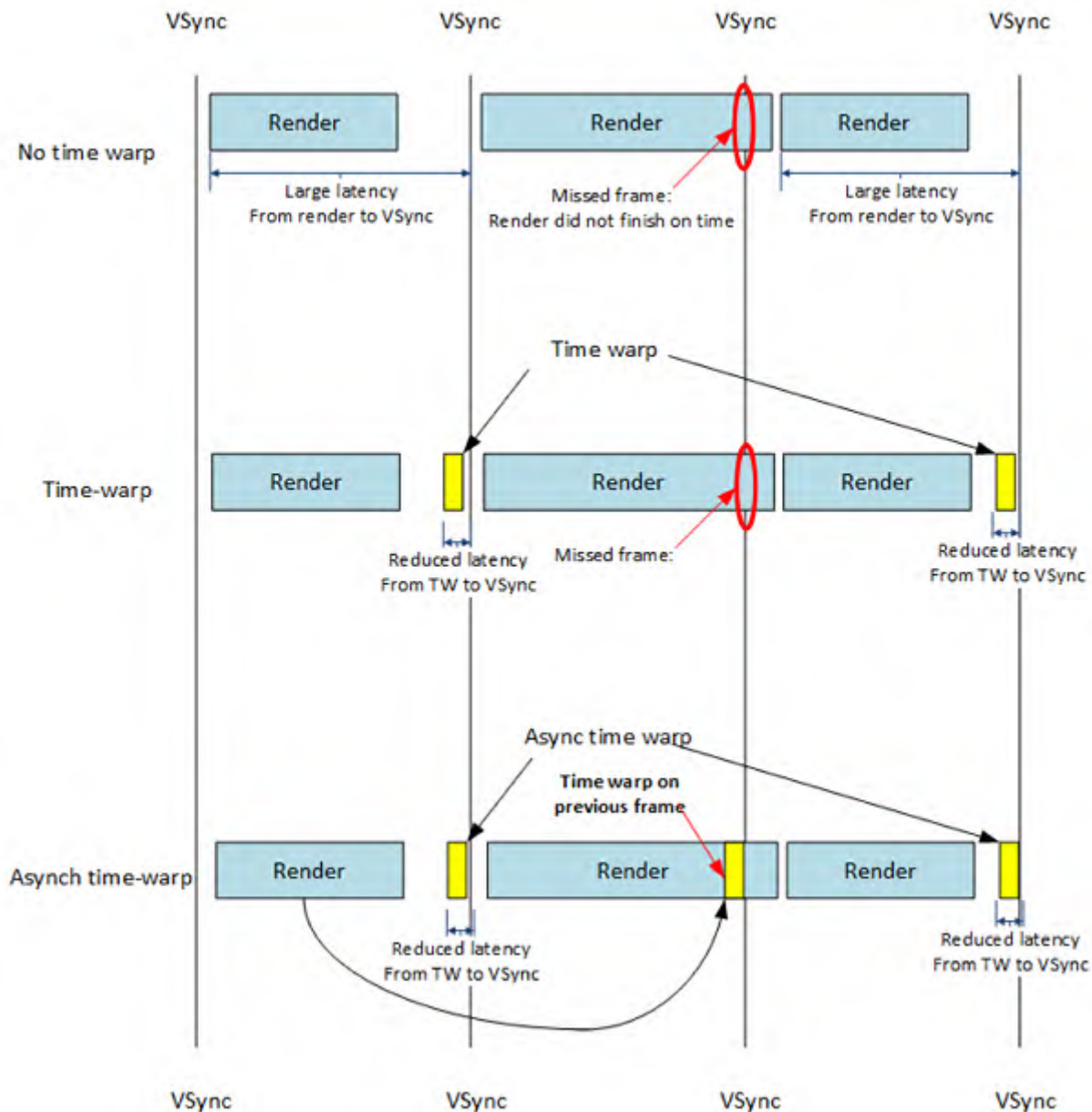


异步时间卷曲原理

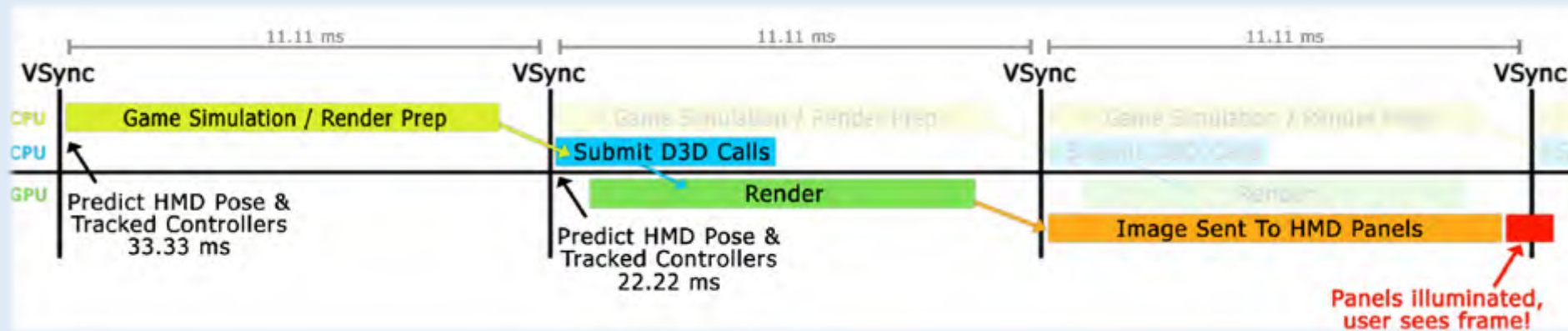
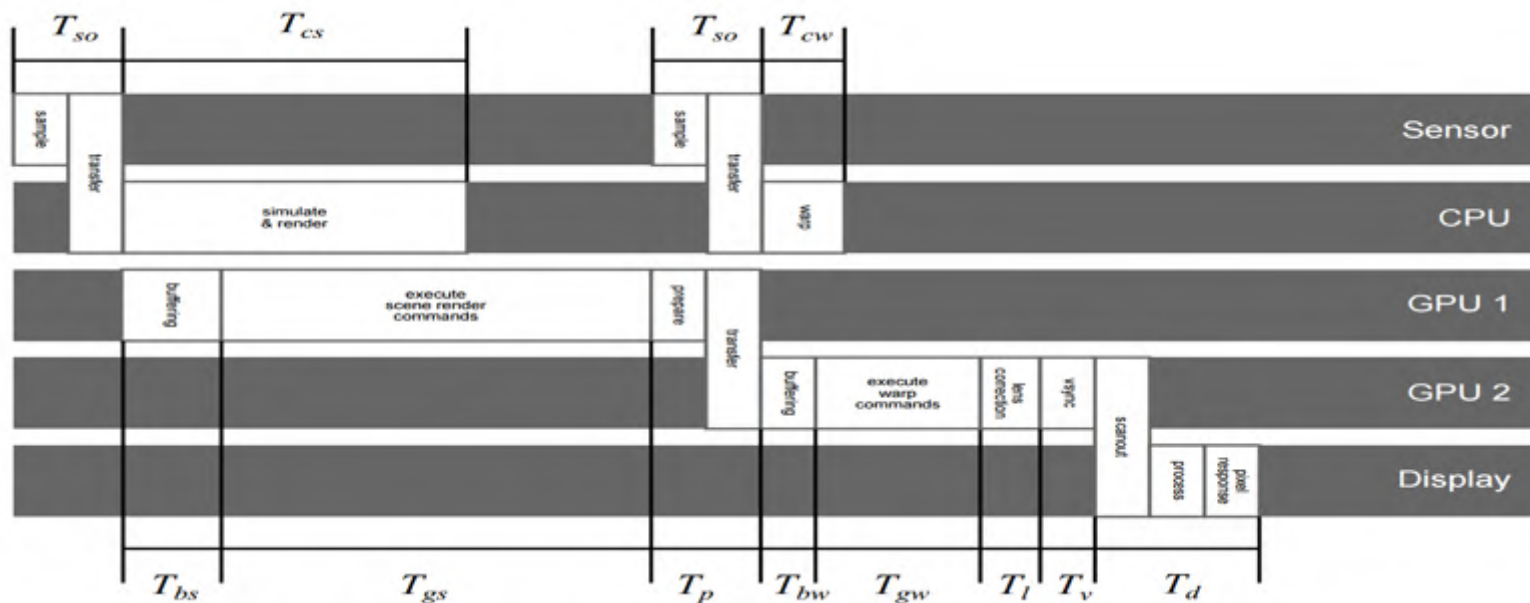
VR为产生更好的用户体验，图像的更新必须要与Vsync同步。但是如果某一帧渲染时间过长，下一帧就会被丢掉引起画面抖动。这是由于一个新的帧还未被渲染完成，即还没有推送到视频显示器，此时显示设备就会扫描到与上一帧相同的image

此时ATW就会用来解决该问题：

如果被渲染的帧没有在下一个Vsync到来之前提交，time warp就会截获并扭曲最新一帧来代替未被渲染完成的帧，虽然新的image不是完全正确的帧，但是与没有ATW相比，明显较少了画面的抖动。



最小化延迟



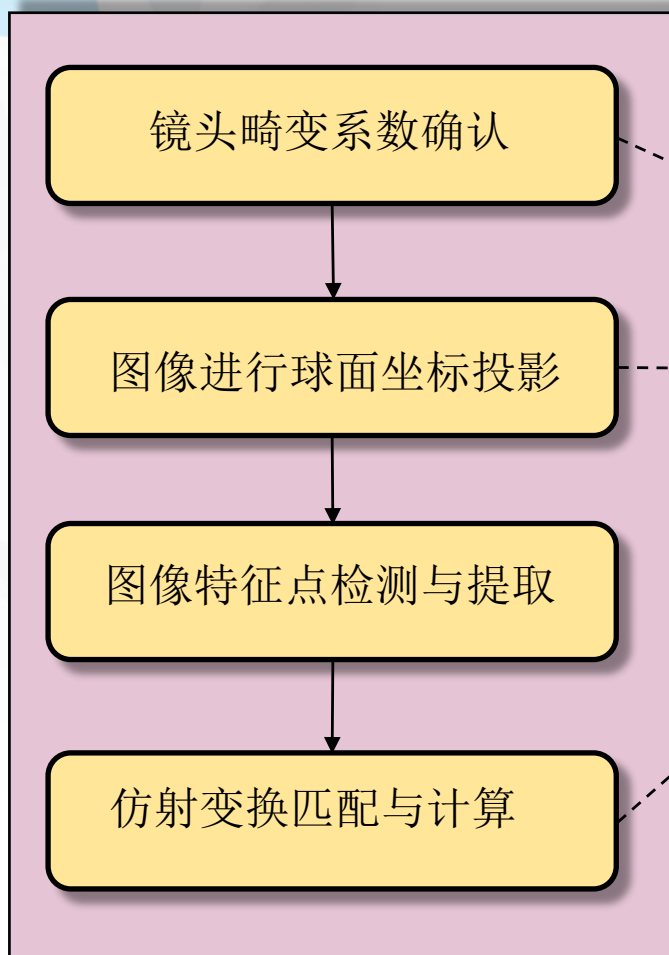
全景拼接技术

- 现今阶段VR全景360度视频普遍采用球面拼接技术，下图是一张典型的球面拼接过后的图像画面，在播放端我们将其作为球面贴图展示

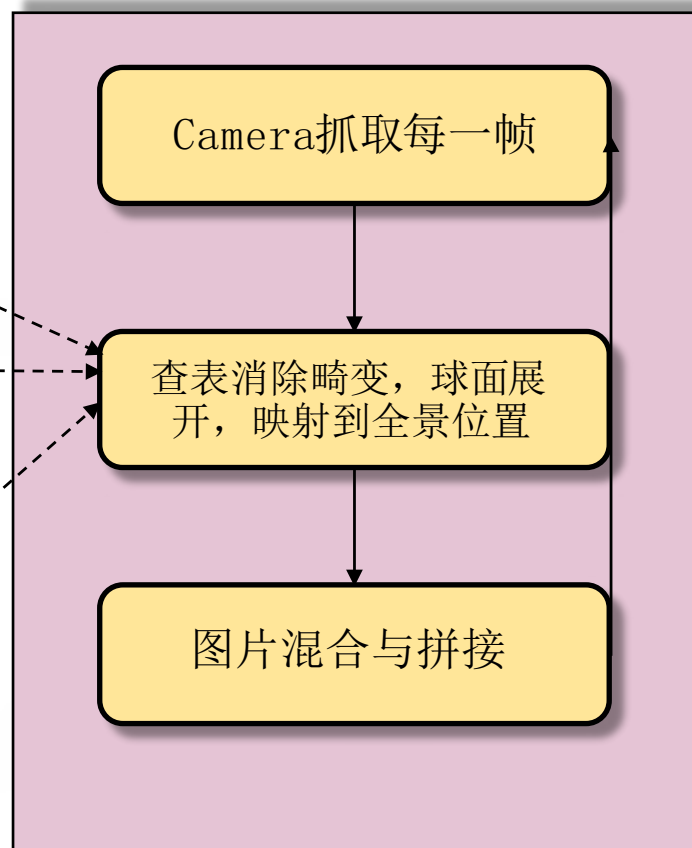


视频拼接流程

图像标定环节（初始化做一次）



实时拼接环节（每一帧都做）



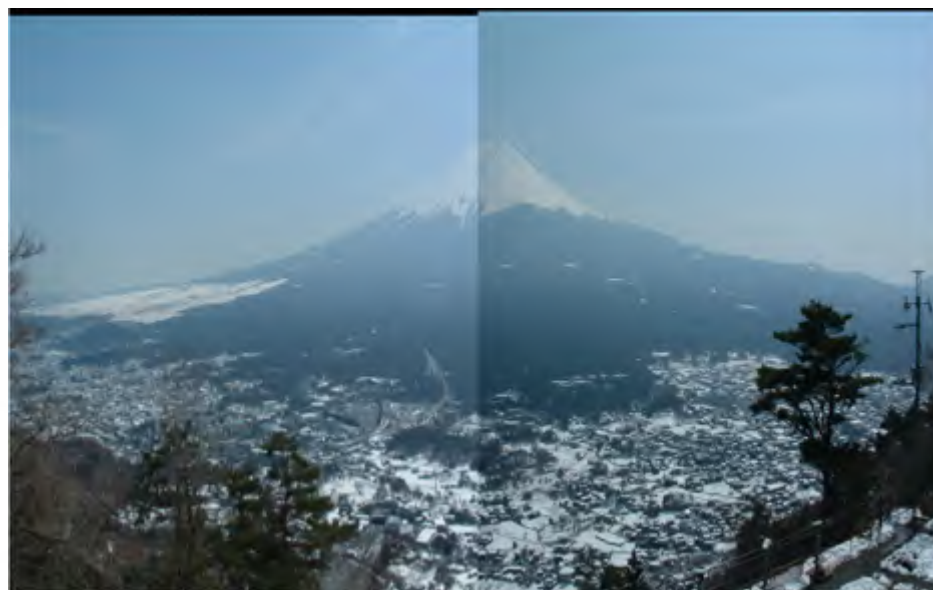
畸变校准表

球面展开表

变换矩阵

图像拼接难点

- 不同相机图片的重叠区相互融合
- 不同相机图片的曝光度整合统一



参考资料

- [Fast Stereo Rendering for VR - Google Slides - Google Docs](#)
- ['Advanced VR Rendering' by Alex Vlachos \(Valve\) – Steam](#)
- [GameWorks VR Presentation - NVIDIA Developer](#)
- [Asynchronous Timewarp Examined](#)

THANKS

SequeMedia
盛拓传媒

IT168.com
中国网络 16 年

ChinaUnix

ITPUB
www.itpub.net