

## 虚拟现实技术

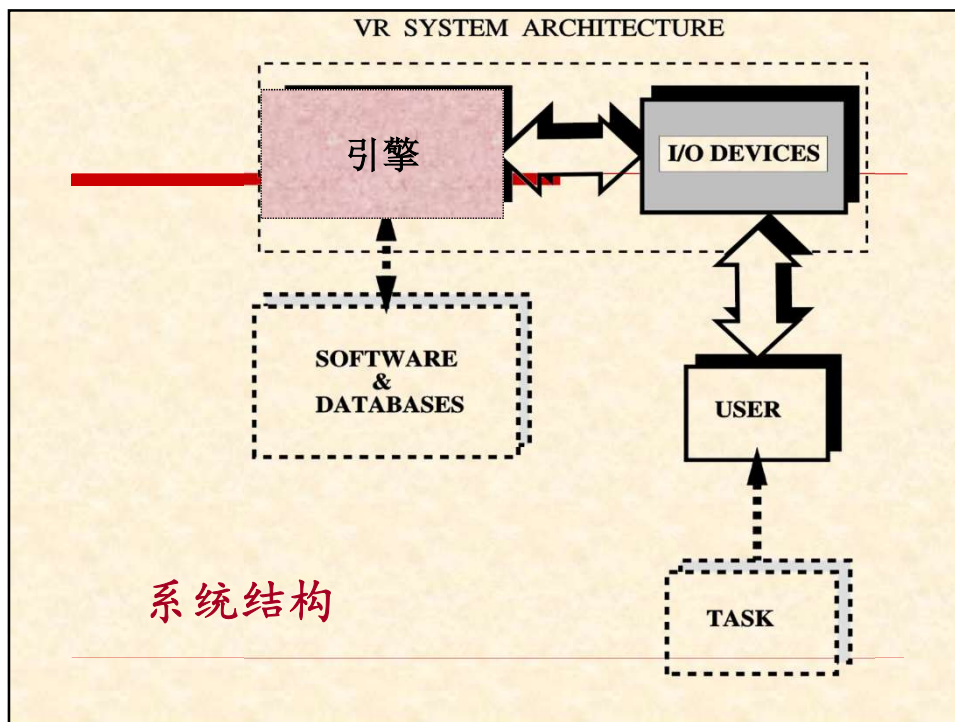
---

# 第五章 虚拟现实系统的体系结构

## 本章主要内容

---

- ◆ 虚拟现实引擎
  - ◆ 图形绘制流水线
  - ◆ 绘制流水线应用阶段
  - ◆ 绘制流水线几何阶段
  - ◆ 绘制流水线光栅阶段
  - ◆ 流水线的平衡
  - ◆ 虚拟现实的体系结构
-



## 虚拟现实的体系结构

### ◆ 从机型分为

- ✓ 基于PC 的图形体系结构
- ✓ 基于图形工作站的虚拟现实系统
  - SUN + Graphics accelerators
  - Silicon Graphics (SGI Inc.)

### ◆ 从系统结构分为

- ✓ 分布式 VR 体系结构
- ✓ PC 集群
- ✓ 多用户分布式远程系统的体系结构



## (1) 基于PC 的图形体系结构

---

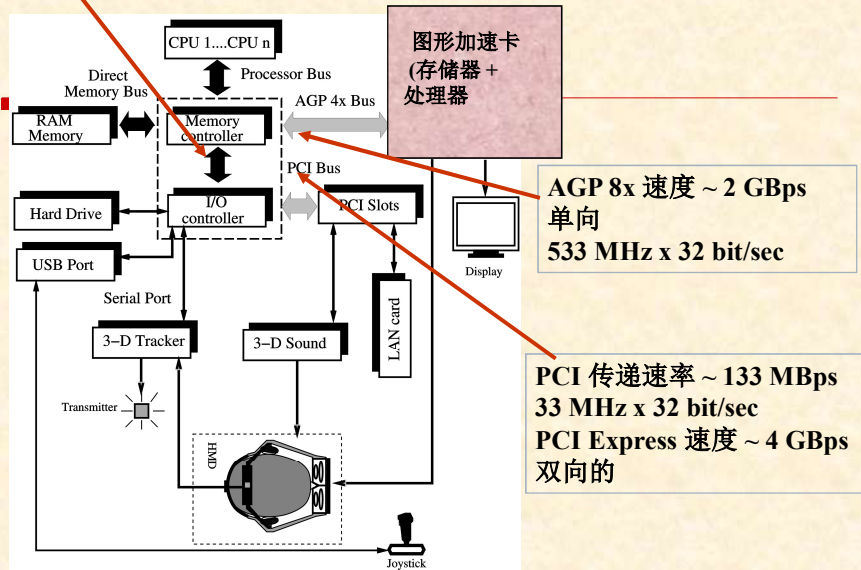
- ◆ 世界最大的计算基地
- ◆ 从1994 年66 MHz Intel 486 到现在的3.6 GHz Pentium IV
- ◆ 新型PC机双 CPU (或四个) 内核 - 提高性能
- ◆ 从1994年具有着色多边形7,000 G poly./sec (Spear Fire主板) 到27 Mil poly./sec的着色多边形(Fire GL 2主板)
- ◆ 现在PCs用于单用户或多用户
- ◆ PC产业竞争激烈

## PC 总线结构

---

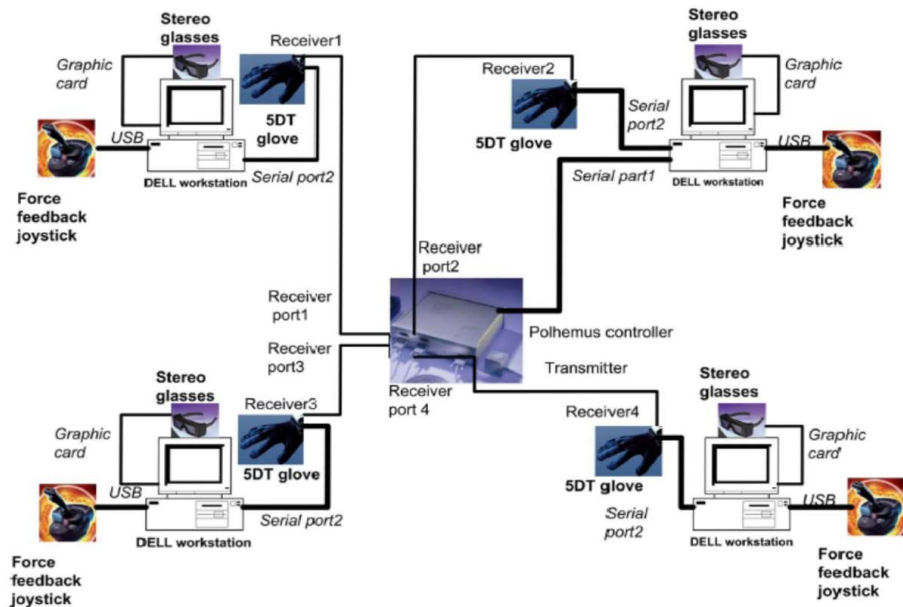
- ◆ 从33 MHz “外围设备接口” (PCI) 到264 MHz “加速图形接口” (AGP4x) ; 在AGP8x又提高一倍
- ◆ AGP 4X就是AGP2.0标准 ; AGP 8X就是AGP3.0标准
- ◆ 吞吐量大, 低延迟, 因为地址线从数据线分离出来

## Intel 820/850 芯片



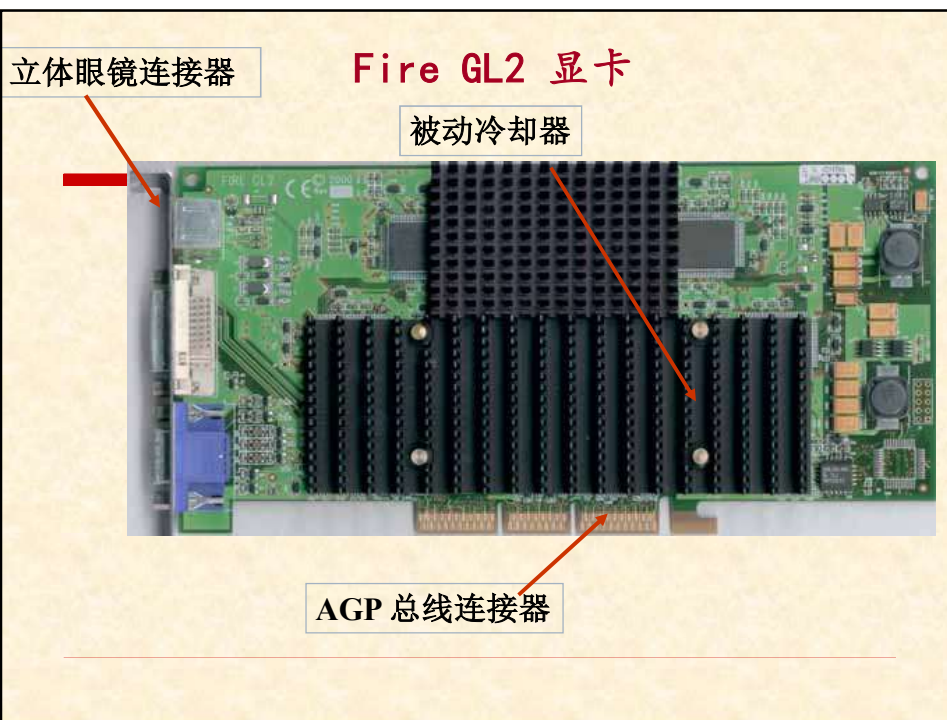
现在 PC 机系统的体系结构

## VR 教研室的 PC 系统的体系结构



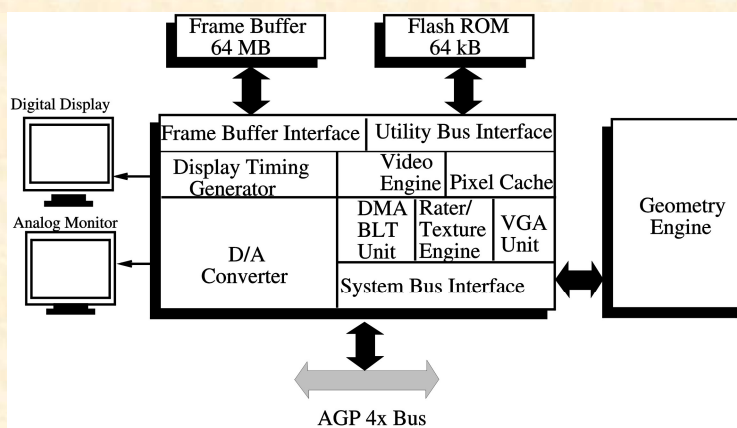
## VR 教研室的PC系统的体系结构

Product	Port	of budget
PC 1.7 GHz (Fire GL2)	NA	48%
Polhemus Fastrack	Com 1	37%
5DT glove	Com 2	10 %
Stereo Glasses	FireGL2	3%
FF joystick	USB	2%
Java/Jave3D	NA	0%
VRML	NA	0%



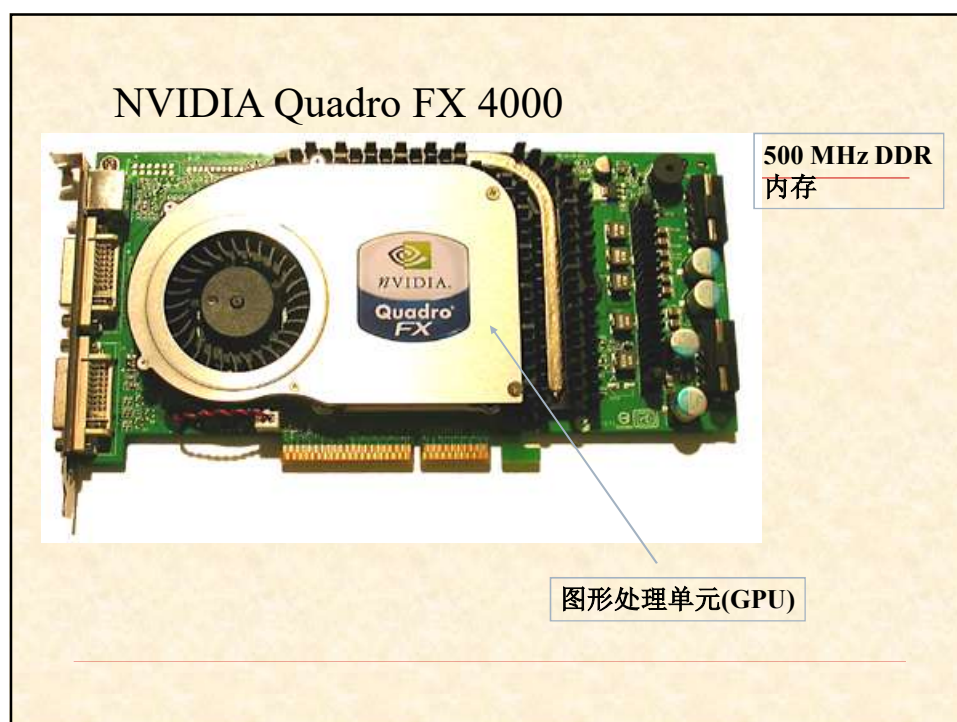
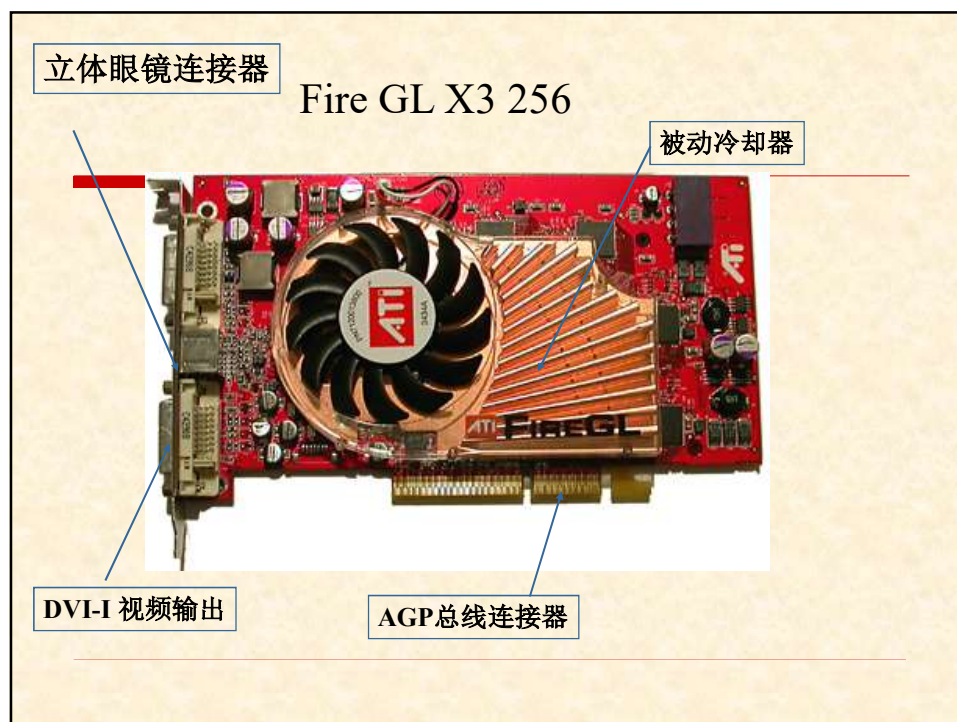


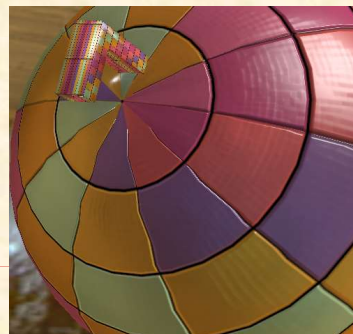
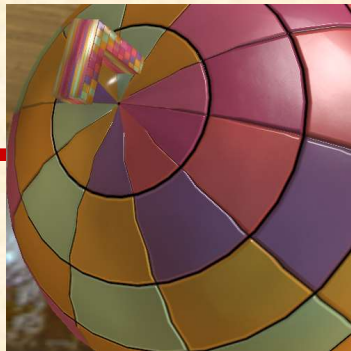
## Fire GL2 体系结构



## Fire GL 2 特征

- ◆ 每秒绘制 27 Million 个无纹理多边形，采用 Gouraud 光照模型处理；
- ◆ 填充速度是 410 M 像素/秒；
- ◆ 最多支持 16 个光源；
- ◆ 有一个 300 MHz D/A 转换器

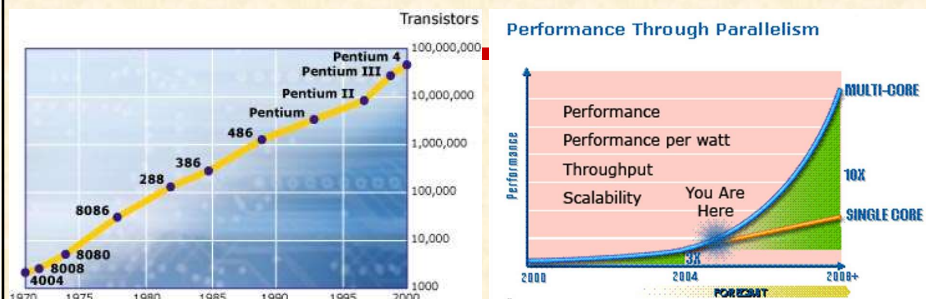




- 1、FireGL X3-256
- 2、NVIDIA Quadro
- 3、3DLabs

不同显卡的绘制效果比较

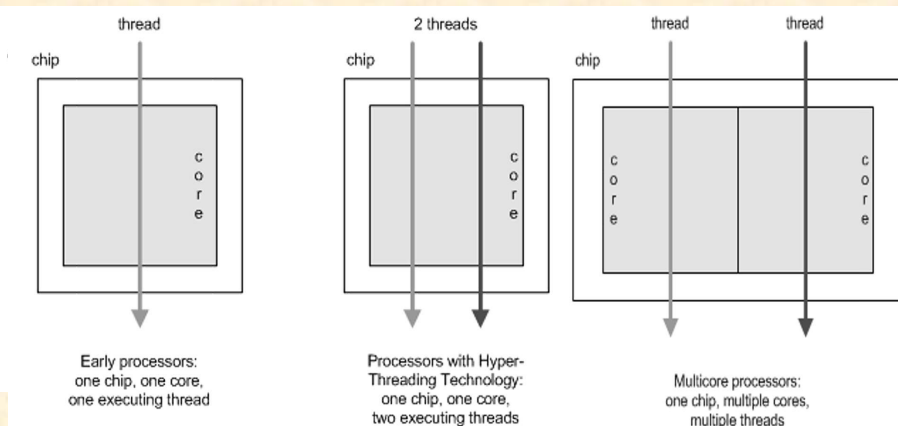
## CPU演变到Multi-Core



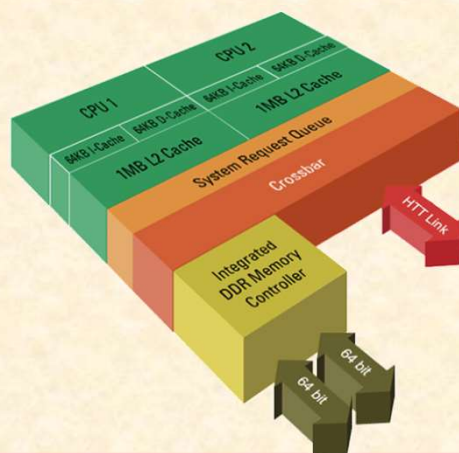
- 在单个芯片安排几个处理器
- 比单独的处理器更快
- 每个核都有自己的资源 (L1 和L2缓存) 不像单核的多线程结构
- 为达到高性能，该方法更有效。



## 多核的技术细节



## 多核 AMD64 x2 体系结构



## Guts of Native 四核

### Balanced, Highly Efficient Cache Structure

#### Dedicated L1

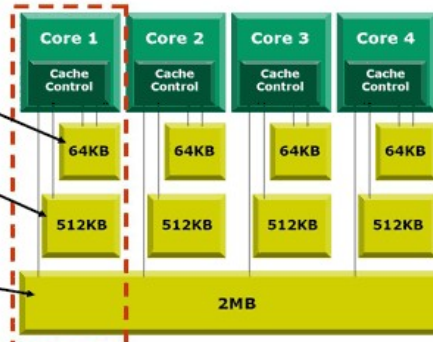
- Locality keeps most critical data in the L1 cache
- Lowest latency
- 2 loads per cycle

#### Dedicated L2

- Sized to accommodate the majority of working sets today
- Dedicated to eliminate conflicts common in shared caches
  - Better for Virtualization

#### Shared L3 – NEW

- Victim-cache architecture maximizes efficiency of cache hierarchy
- Fills from L3 leave likely shared lines in the L3
- Sharing-aware replacement policy
- Ready for expansion at the right time for customers



✓目的是平衡硬件软件之间的服务

✓使用**多核设计**，使得三个PowerPC CPUs 内核，运行于3.2 GHz

✓三个内核中，每个都可以同时处理两个线程（犹如 6个传统的处理器）

✓每个内核有一个SIMD 单元 – 开发实时图形数据并行系统



## The X-Box 360

### TECH SPECS

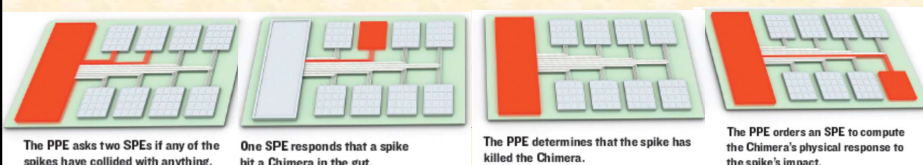


## PlayStation 3 信息

- ◆ 高清晰度IP视频会议
- ◆ EyeToy交互实时游戏
- ◆ EyeToy 语音命令识别
- ◆ EyeToy虚拟对象处理
- ◆ 数字图像显示 (JPEG)
- ◆ MP3 和 ATRAC下载和播放
- ◆ 同时可以上网访问和玩游戏
- ◆ PS3 CPU: 单元处理器
- ◆ IBM 开发



## PlayStation 3 使用多核处理器





## 屏幕截图 -Resident Evil



## 屏幕截图 -Gran Turismo





# The Nintendo Wii

- Nintendo's第五代视频游戏控制台
- 2007年2月1日曾售1.2 million
- 是一种交互式播放器的新形式
- 带红外跟踪
- 可以加速控制，大大提高视频游戏的交互
- 新型的控制器，集成了振动触觉反馈
- 使用蓝牙技术, 30英尺范围
- 可以发出一个信号多达15英尺远



Feature	Xbox 360	PlayStation 3	Nintendo Wii
Processor	3.2 GHZ PowerPC with 2 dual-thread cores	3.2 GHz with 8 cores	729 MHz IBM with 5 execution units
GPU	ATI 500 MHz	NVIDIA 550 MHz	ATI 243 MHZ
Video memory bandwidth	21.6 GBps	22.4 GBps	3.9 GBps
HDTV output	yes	yes	No
Hard Drive	20 GB	20 -60 GB	None (512 MB flash included)
Ethernet	100 Mbps	1 Gbps	None
Price	\$399	\$599	\$249

## (2) 基于工作站的系统结构

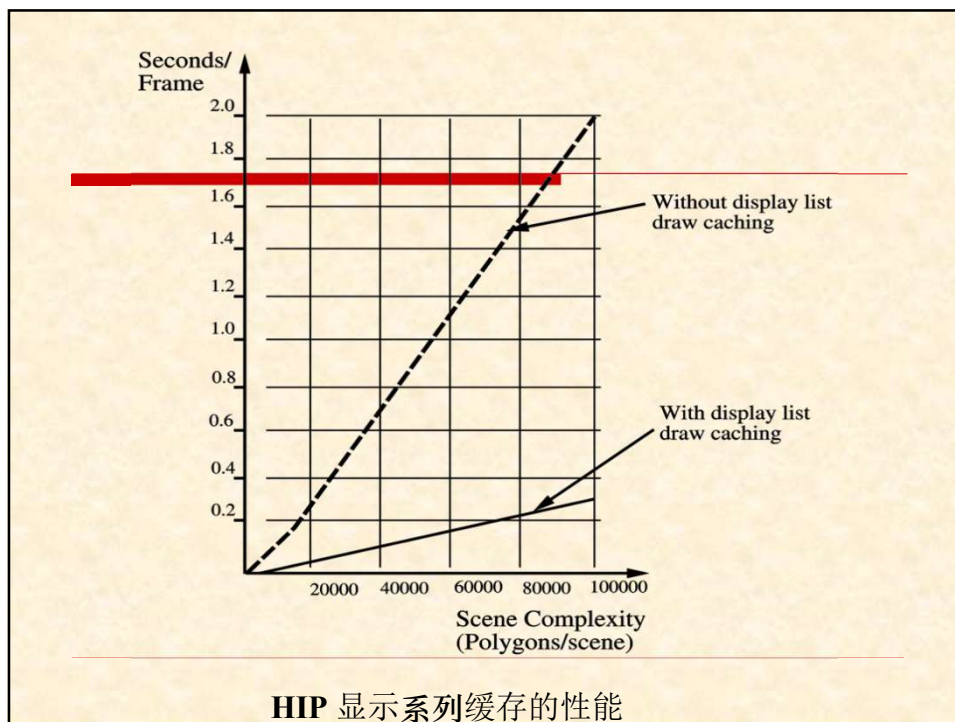
---

- ◆ 第二大的计算基地
  - ◆ Unix 系统适合多任务的 VR 需要
  - ◆ 多处理器也适合VR实时处理的
  - ◆ 例如：SGI InfiniteReality计算机
- 

## SGI InfiniteReality 计算机

---

- ◆ 大规模并行体系结构
  - ◆ 在应用阶段，可以有最多24个CPU
  - ◆ 图形卡包括一个主机接口处理器 (HIP) 分布几个处理器” 和一个具有 FIFO 队列的引擎
  - ◆ HIP 的任务是从主存中取的数据，使用16 MB缓存，因此数据的请求次数可以降低
-



## 分布式 VR 体系结构

### ◆ 单用户系统

- ✓ 多个并排显示器；
- ✓ 多个局域网连接的计算机

### ◆ 多用户系统

- ✓ 客户端-服务器系统；
- ✓ 点对点系统；
- ✓ 混合系统；

## 单用户，多显示器



## 并排显示器

- ◆ 用于VR 工作站 (桌面)或大容量显示器 (洞穴、墙);
- ◆ 解决办法
  - ✔ 方法一：每投影机连一台带有图形加速器的PC
    - 机架式系统结构
    - 例如 MetaVR “Channel Surfer”
  - ✔ 使用一台PC带几个图形加速卡
    - Windows 2000 允许这样处理，Windows NT每个系统只允许带1块图形加速卡；
    - 加速器必须安装在PCI总线



## 同步锁相

---

- ◆ 如果两个或两个以上的图形管道的输出用来驱动并排显示器，**显示通道需要像素间同步**
- ◆ 更加注意的是边缘需要融合，不要产生重叠的区域



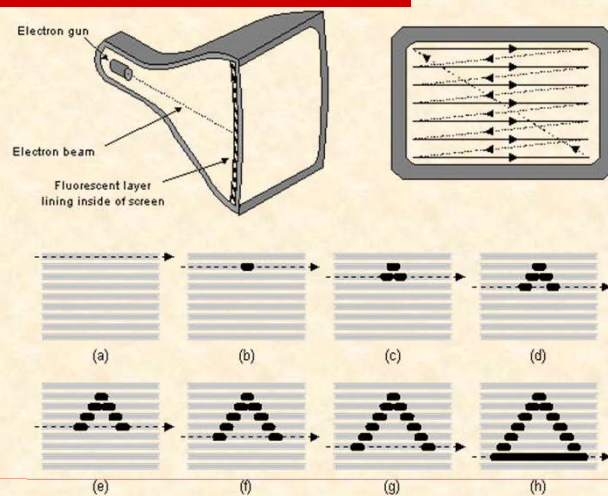
A large screen visual channel is created by using multiple visual channels adjacent to each other.

(Courtesy of Quantum3D Inc.)

## 非同步显示产生的问题

- 并排CRTs导致互相重叠区域，导致电子束失真和闪烁，因此需要加以屏蔽
- 图像的假相使得失去真实感，增加延迟，导致病态仿真

## 非同步显示产生的问题



## 非同步显示产生的问题



A three-channel out-the-window display where the channels are not synchronized correctly, resulting in the images being misaligned.

(Courtesy of Quantum3D Inc.)

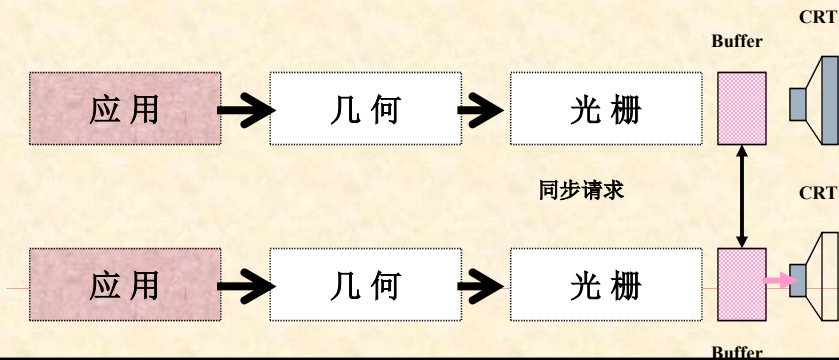
## 同步显示

- ✓ **软件同步**——系统请求不同的绘制管道的帧处理同一时间开始



## 同步显示

- ◆ **帧缓冲同步** - 系统请求不同渲染管道的帧缓冲交换同时开始
- ◆ 不同缓冲之间刷新时间相差大于  $1/72$  秒时，停止工作



## 同步显示

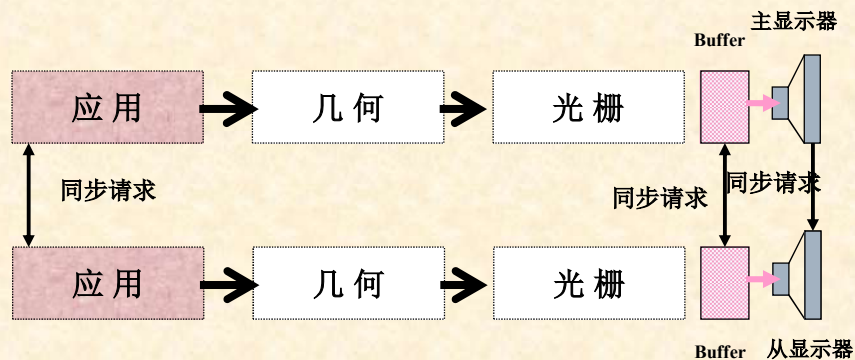
- ◆ **视频同步** - 增加两个或多个监视器的视频同步，视频同步意味着一个显示器成为主显示器，其它的显示器成为从显示器；
- ◆ 水平光束不均匀（太多或太少），停止工作



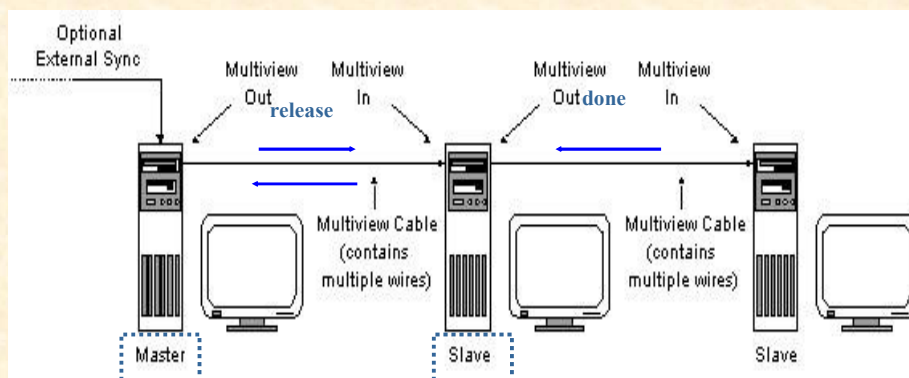


## 同步显示

- 最好的方法是两个（或多个）绘制管道中使用软件 + 缓冲+ 视频的同步；



## 三个PC的同步显示





The ship's bridge simulator –shown here with eight of 12 out-the-window video channels all synchronized precisely using SyncLock™ and all swapping on the same frame using the Quantum3D™ Swaplock™.

(Courtesy of Quantum3D Inc.)

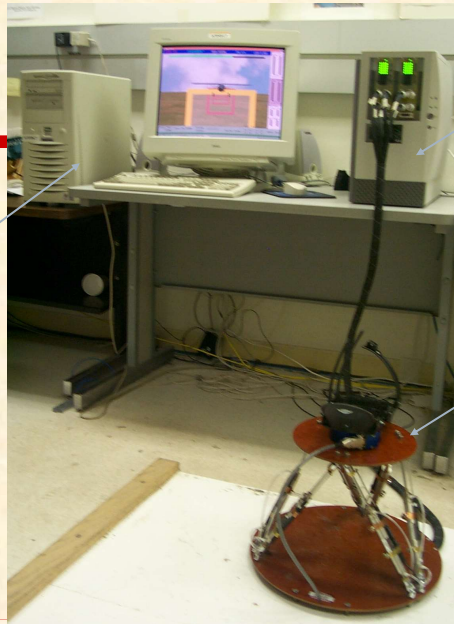
## 图形和触觉流水线的同步

- ◆ 需要寻找一种方法，能够对这两条异构的流水线进行同步
- ◆ 在应用阶段允许绘制阶段解耦合（具有不同的输出率）
- ◆ 有两种方法
  - ✓ 在主计算机上计算受力情况（通常第二个CPU完成）
    - 只需要给接口控制器处理器传送力向量数据
  - ✓ 由触觉接口控制器中的处理器计算受力情况
    - 需要给接口控制器提供碰撞检测信息，力绘制阶段和力学纹理通常由硬件加速

### 图形流水线和 触觉流水线

---

Pentium II  
双处理器  
主计算机



触觉接口  
控制器  
(embedded  
Pentium)

触觉接口

### PC 集群

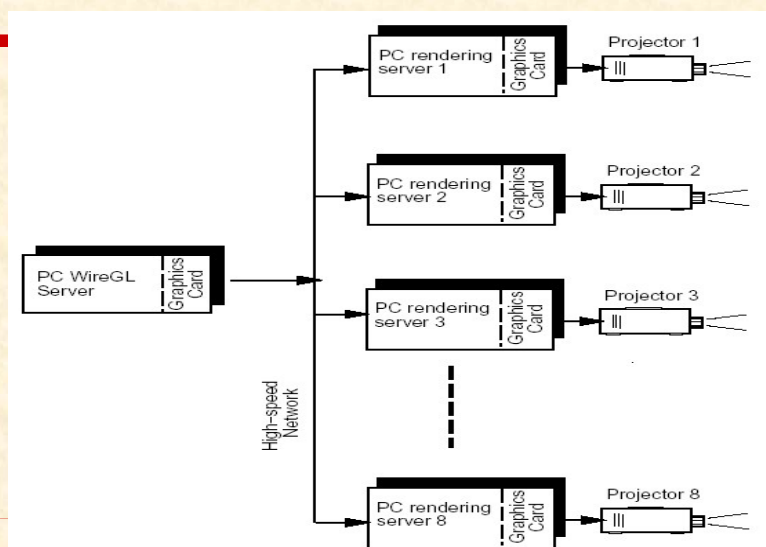
---

- ◆ 多个局域网计算机；
- ◆ 用于多种PC的视频输出；
- ◆ 旧方法：用于多种计算机协作(当单一计算能力不足时)

## 32个渲染服务器和4个控制服务器的Chromium群

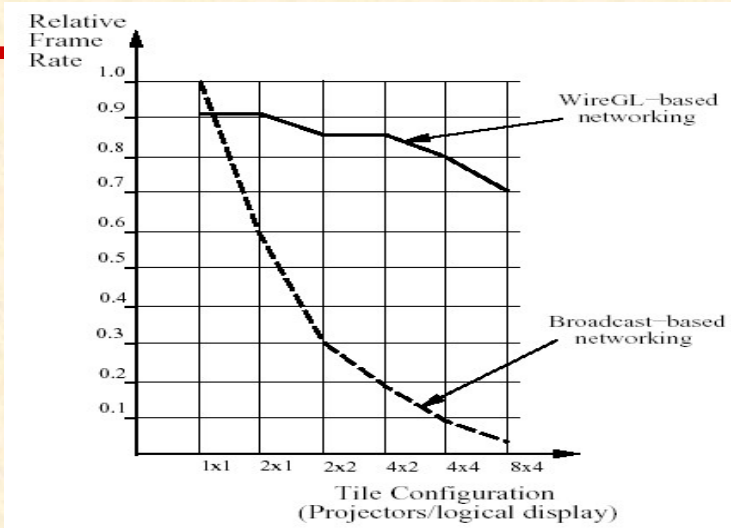


## Chromium 网络体系结构

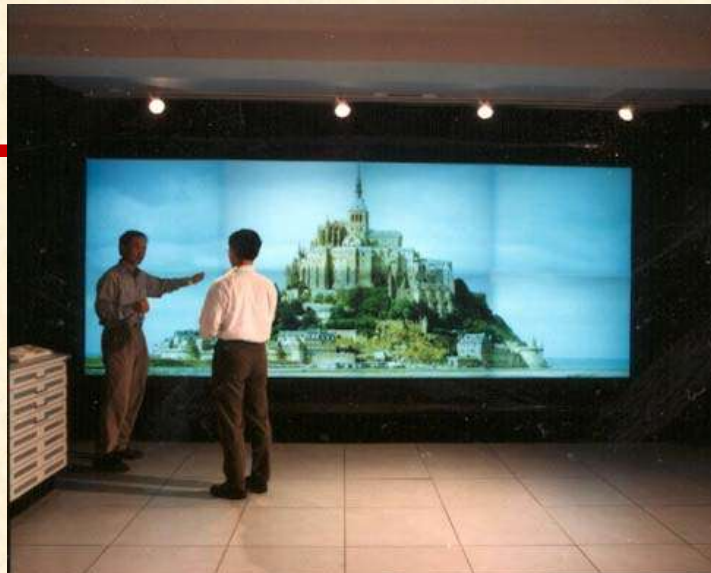




## 帧刷新率比较



WireGL 的高性能图形系统



使用8台后方液晶投影机的 Princeton显示墙(1998)



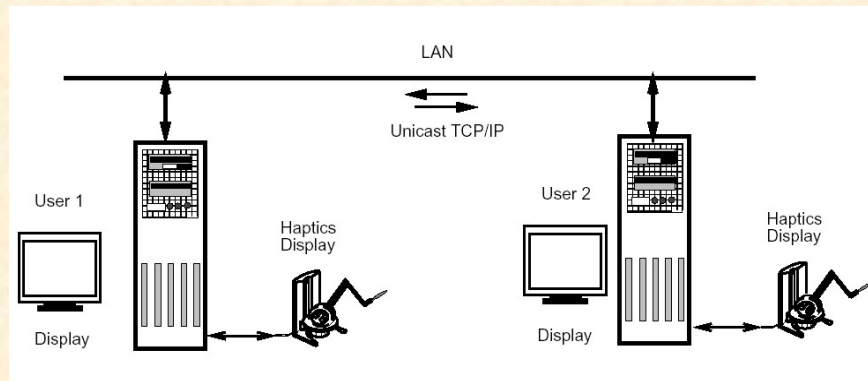
Princeton 显示墙: 8个4路Pentium处理器, 带有E & S的图形加速器驱动8个Proxima 9200液晶投影(1998)

## 多用户分布式远程系统的体系结构

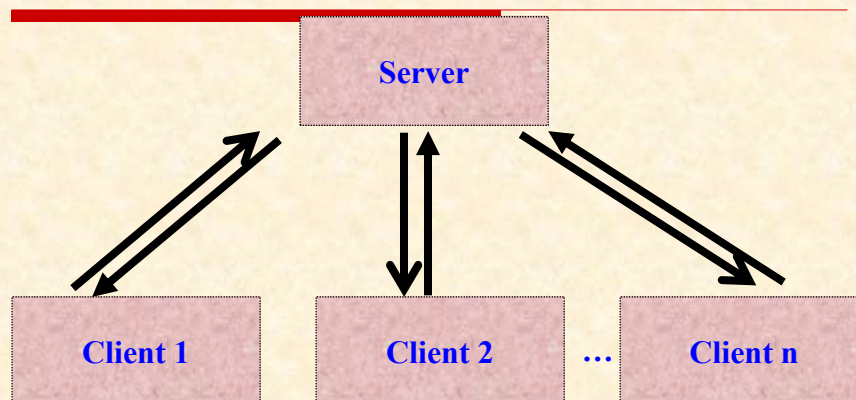
- ◆ 多个调制解调器联网的计算机
- ◆ 多个局域网的计算机
- ◆ 多个广域网的计算机

## 两用户共享的虚拟环境

- ◆ 它是首次引入的多用户的环境，是最简单情况
- ◆ 用单播数据包与TCP / IP协议，在局域网通讯

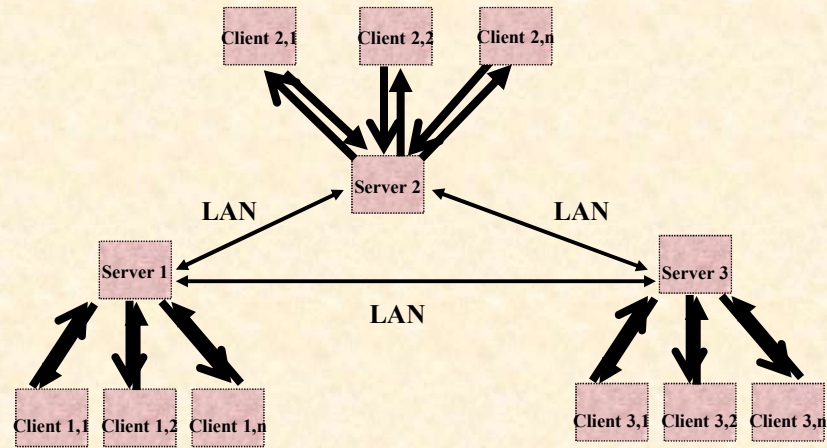


## 允许客户数目成为服务器瓶颈



多用户虚拟环境的逻辑连接(单服务器)

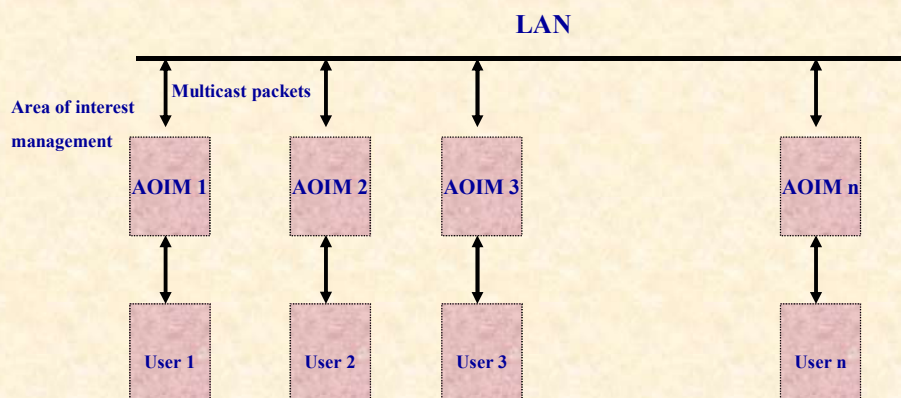
## 允许更多的客户通过局域网连接



多用户虚拟环境的逻辑连接(多服务器)

## 点对点通讯

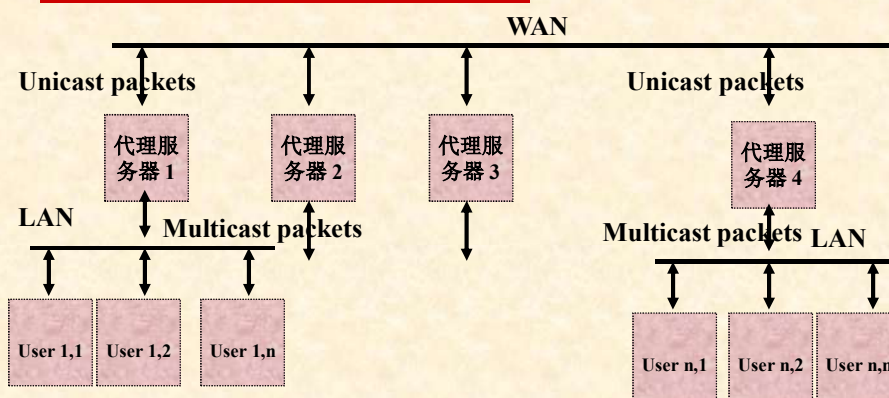
- 允许更多的用户通过局域网连接;
- 可以利用广播或多点传送
- 减少网络流量, 但.. 更容易感染病毒, 不能通过广域网正常工作。



多用户虚拟环境的逻辑连接(点对点LAN)



## 混合网络使用多台服务器通过组播通讯



对于大型DVE当前局域网- 不支持组播

## 分布式虚拟环境实例 (瑞士的日内瓦和洛桑之间的连接)

