



交流汇报题目

分布式虚拟实验室系统中关键技术介绍

蒋理

2009年5月16日



课题的研究背景和意义

随着我国高等教育体制的深化改革以及招生规模的急剧增加，传统的实验模式已经不能满足要求，主要表现在：学校实验经费不足，实验设备严重缺乏；学校实验场地空间有限，不能满足所有学生在实验室进行实验；远程教育不断发展，随之而来的远程教育中的实验已经成为我们面临的一个难题。



虚拟实验室介绍

虚拟实验室实质上是一个分布式计算机系统，通过计算机网络

它主要综合了计算机图形技术、多媒体技术、传感器技术、显示技术、仿真技术以及网络技术等多种技术为一体，将虚拟场景构建于网络之上，从而实现不同物理位置上多个用户共同“沉浸”在一个虚拟场景中，并可以实现自由漫游及与其它用户之间的相互交流。



目前研究的内容

- 虚拟实验室系统的体系结构研究
- 虚拟实验室系统的仿真算法及实验规则研究
- 虚拟实验室系统的通信与调度技术研究



虚拟实验室系统结构

C/S结构的分布式系统:

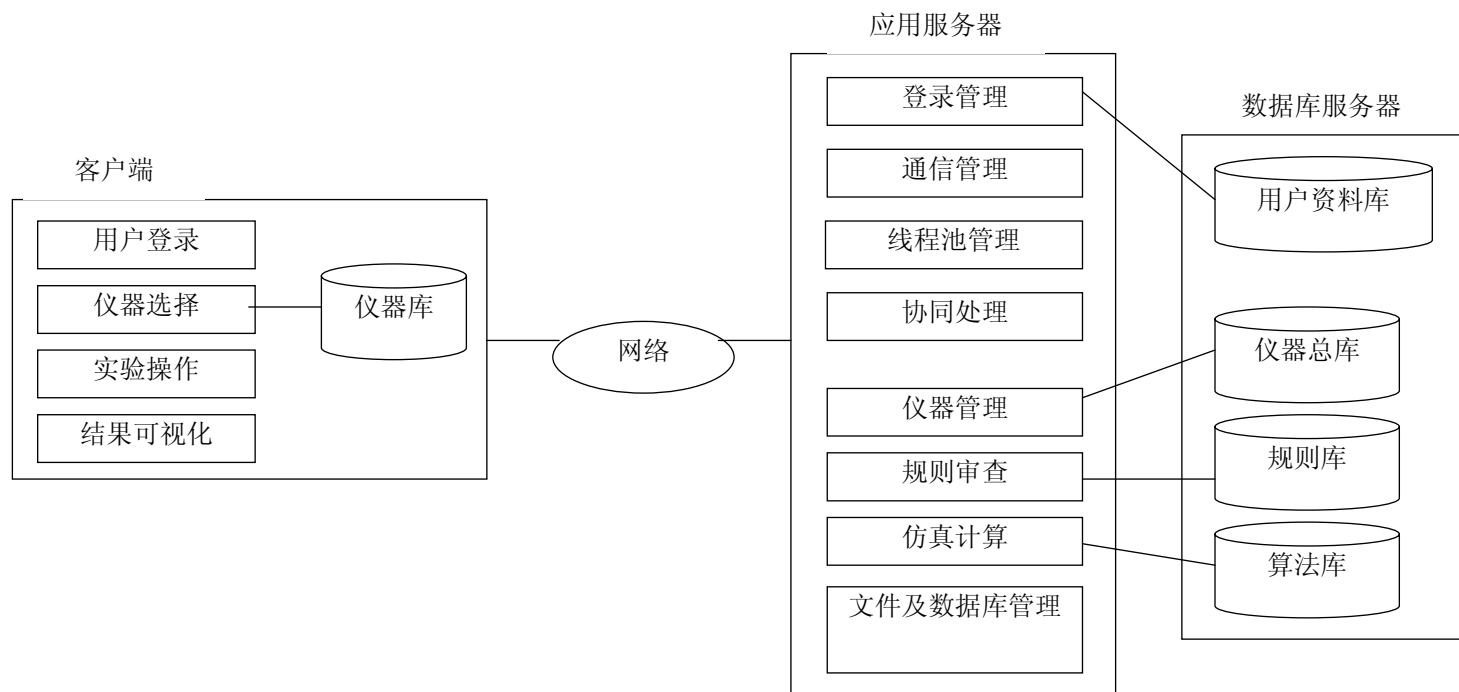
其特点为：服务端共享本地的虚拟实验室模拟软件平台、实验数据及仪器设备，接受客户端发送的实验请求或仪器控制指令，分析和处理实验参数，经过计算模拟或直接将仪器设备的实验结果返回客户端。

B/S结构的分布式系统:

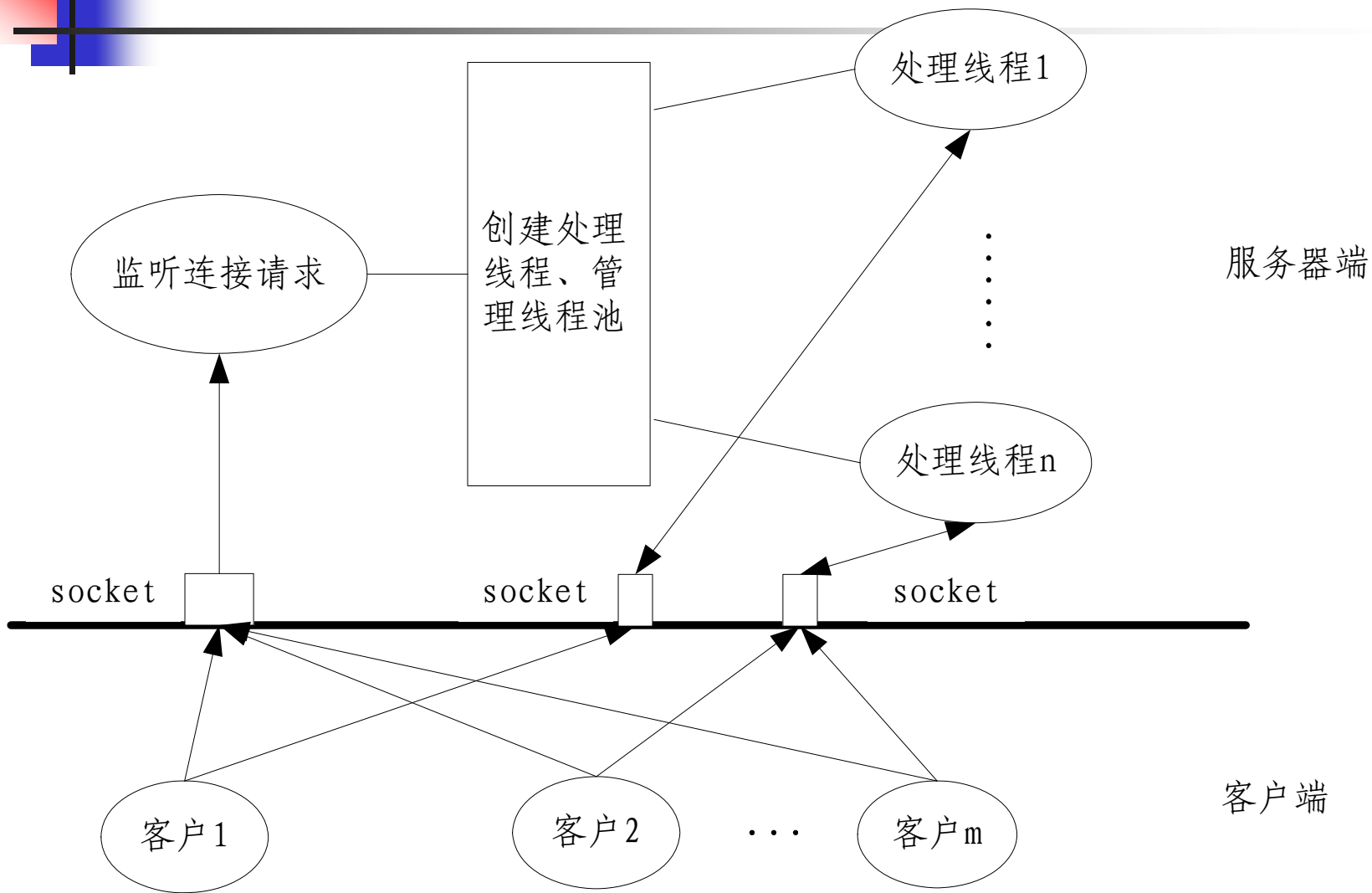
Web技术与分布式对象技术结合起来构建出基于Web的虚拟实验室。

虚拟实验室系统结构

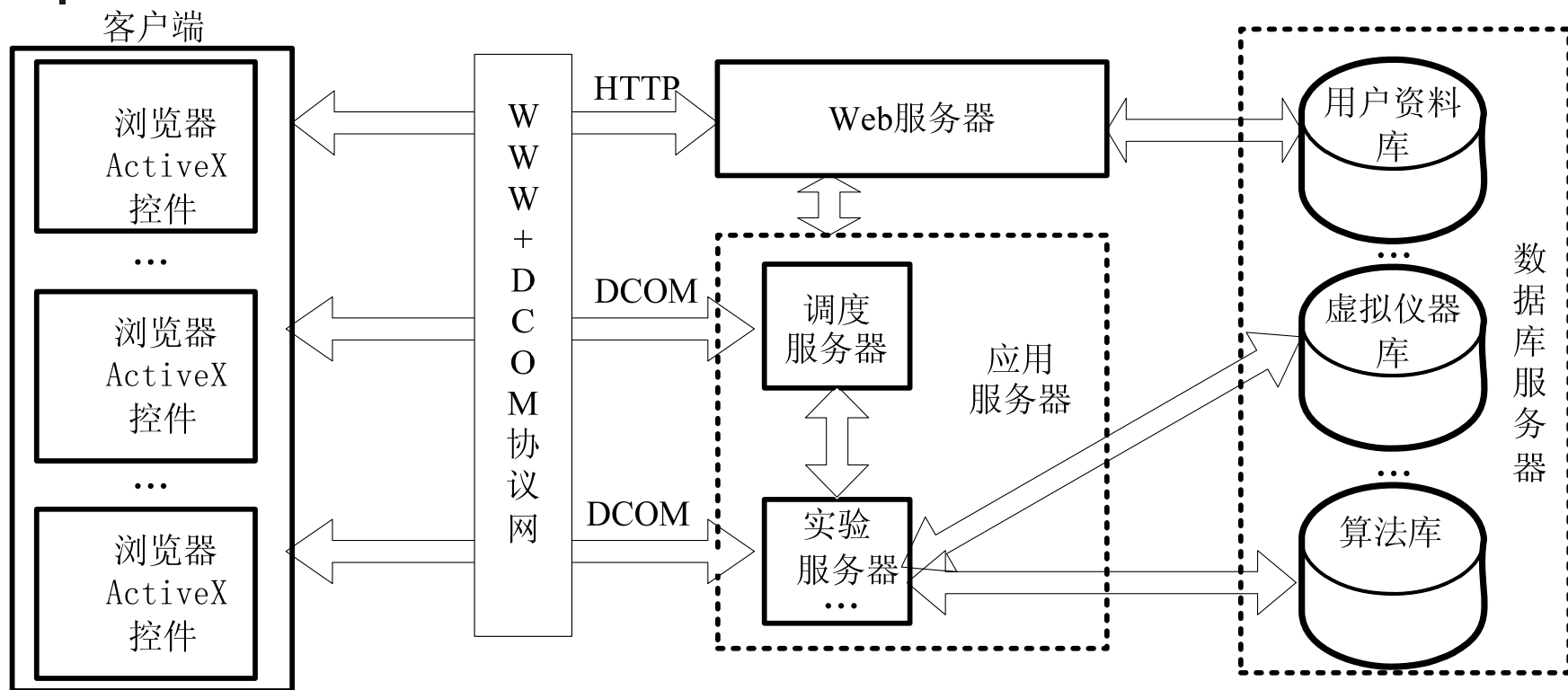
1、结构：虚拟实验室由客户端、应用服务器和数据库服务器组成



2. 服务器工作方式



虚拟实验室系统结构



Web虚拟实验室系统结构



虚拟实验室系统结构

两种体系结构的比较

评价指标 \ 体系结构	C/S模式	B/S模式
交互性	强	较弱
安全性	高	低
网络流量	小	大
通讯速度	快	慢
开发难度	小	较大
可扩展性	较差	好



分布式虚拟实验室仿真算法研究

- 对虚拟实验室系统的实验仿真算法进行分析和设计，采用多线程并行仿真运行机制，结合事件调度法，研究虚拟实验系统的仿真算法，以期能模拟实际实验的环境并发性，解决实验模型的优先级处理、仿真运行状态存储等问题。
- 由于虚拟实验步骤和实验系统的搭建必须遵循一定的逻辑关系，所以需要为每个实验定义一系列规则，并将其组织成规则库，通过查找规则库中的规则对学生搭建的虚拟实验环境进行审查。本项目拟采用知识的产生式表示法来描述实验规则，使用正向推理策略进行规则的匹配。



1、芯片功能仿真算法

提高虚拟仪器和虚拟环境的真实性，使用户产生“身临其境”的感觉，这主要通过采用三维建模、可视化技术等来实现。

2、实验仿真算法

准确地对实验过程进行仿真。



通信与调度管理技术

构建虚拟实验室涉及到计算机网络、数据库、虚拟现实、虚拟仪器等多个领域，需要使用到网络流量控制、分布式计算、协同处理、仿真建模、数据管理等多方面的知识，然而，为了保证虚拟实验室正常、高效、安全的运行，通信与调度管理技术是整个虚拟实验室的关键技术。

建立一个通信过程要解决三个问题：首先建立通信连接；其次选择通信协议；最后确定数据格式。

调度管理两个目标：

一个目标是负载平衡，它的目标是维持整个分布式虚拟实验室系统中各个资源上的负载大致相同。另一个目标是负载共享，是防止某个应用服务器上的负载过重。



通讯技术介绍

根据通信进程的物理位置来分，系统中的通信进程主要包括两种：

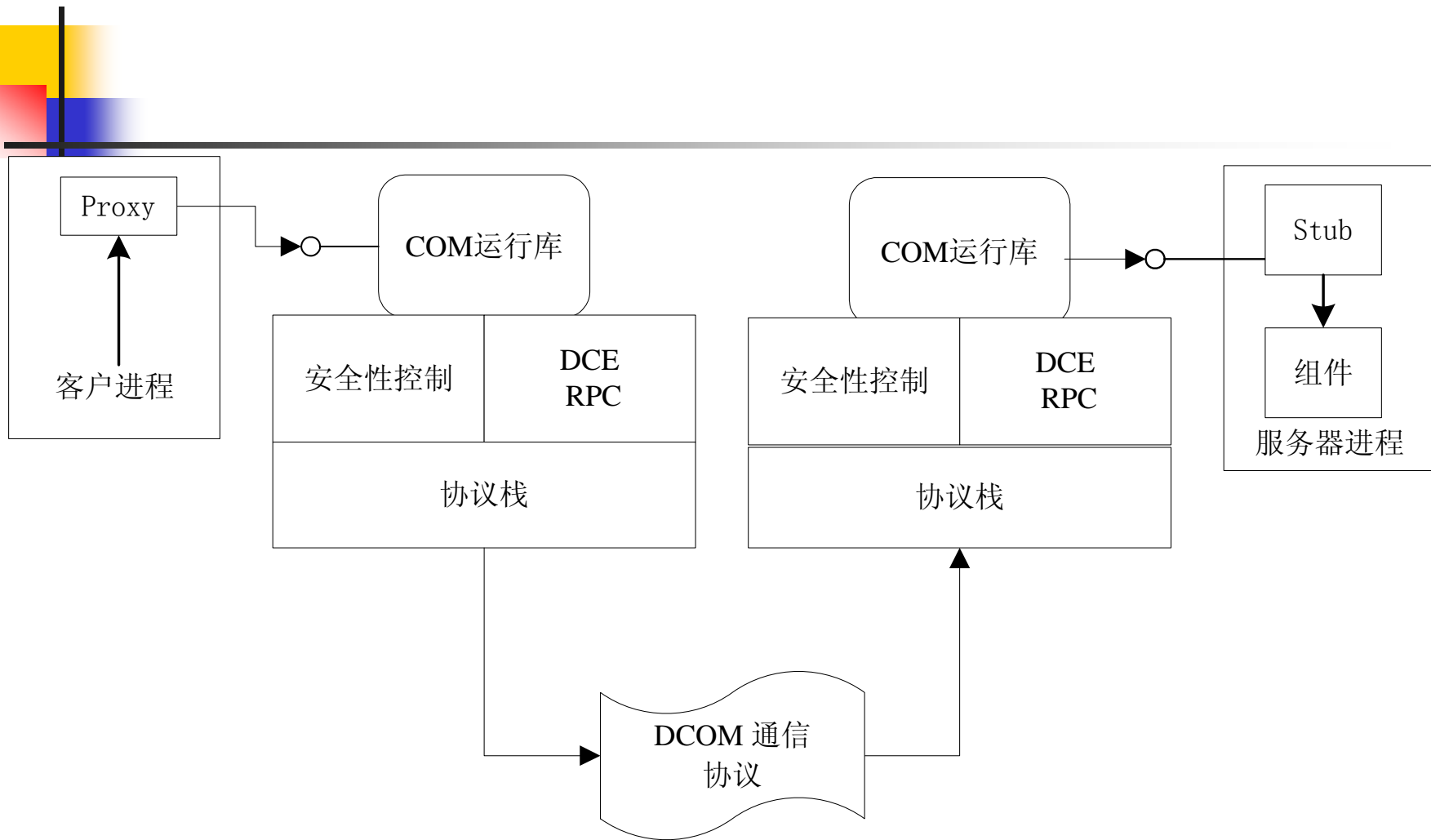
- 单机上不同进程之间的通信：文件映射 (File Mapping)、WM_COPYDATA、匿名管道 (Anonymous Pipe)、剪贴板 (Clipped Board)、消息队列 (Message Queues) 等
- 不同节点上的进程通信：命名管道 (Named Pipe)、邮件槽 (Mailslots)、动态数据交换 (DDE)、NetBios、远程过程调用 (Remote Procedure Call, RPC)、Sockets、COM/DCOM、远程方法调用 (Remote Method Invocation, RMI) 等。



通讯技术介绍

我们目前采用基于DCOM和Socket的通信机制，通过中间件的设计来实现分布式虚拟实验室系统的网络通信体系。

在客户与服务器端之间存在着大量的数据交互，这些数据的形式并不一样，更要求较高的实时性。本系统主要是运行在Windows上系统上，并且主要是基于局域网的分布式虚拟实验室系统。因此，综合各方面考虑，本系统的通讯机制采用DCOM。



DCOM组件与客户程序通信的基本模型



分布式系统的调度

研究内容：对分布式虚拟实验室的多处理机调度策略、多任务调度策略及协同技术和多线程、容错技术等

- 调度策略根据应用环境不同可以分为：
 - 全局调度和局部调度、
 - 动态调度和静态调度、
 - 同构和异构系统调度、
 - 抢占式调度和非抢占式调度、
 - 集中式调度和分散式调度



分布式多任务调度策略

多处理机调度策略种类：静态调度、动态调度、自然调度

由于目前我们系统是设计了一个调度器组件应用于中心服务器上，系统中调度器组件所采用的选择算法选择实时响应法，在考虑应用服务器负载状况的同时又兼顾了其硬件处理能力，使系统能更加灵活地实现动态负载平衡。

多任务调度算法：时间片轮转调度法、优先权调度算法
我们目前选择优先权调度算法。



分布式系统调度管理其他技术

多线程同步技术的分析
分布式虚拟实验室协同技术
容错处理技术分析等



研究中遇到的问题

由于虚拟实验室技术在国内发展时间不长，至今没有成熟的产品出现。由于本系统采用DCOM技术在实验过程中，客户端与服务器端有大量的数据传输，而DCOM并不是最好的解决方案，为了体现虚拟实验室的真实性，必须在提高网络数据传输速度以实现交互的实时性。



谢谢大家