

# 基于 Jini 技术的企业集散控制系统的研究

## Study on Jini-based Enterprise Distributing Control System

陈敏 徐进 (北京理工大学计算机科学与工程系 100080)

**摘要:** 本文根据传统的集散控制系统存在传输速率低,并在空间及长远距离系统受到限制的问题,结合当前对控制系统的控制分散、管理集中的更高要求,利用 Jini 网络的开放性、容易增加新的应用服务以及容易实现第三方软件的支持的特性,设计了基于 Jini 技术的企业集散控制系统框架,并具体讨论了新型集散控制系统下的不同的设备模式及对应代理的实现途径。

**关键词:** 集散控制系统 Jini

### 1 引言

集散控制系统 (Total Distributed Control System) 是以微处理器为基础的集中分散型控制系统。集散控制系统与计算机集中控制系统比较,具有操作规程监督方便、危险分散、功能分散等优点,因此自出现以来,在工业监控、数据采集和实时控制系统中就广泛的应用。集散控制系统从1975年问世以来的20多年中,经历了四个更新换代的变迁,系统的功能不断完善,并已作为国际标准组织ISO和OSI开放系统互联的参考模型。

传统的集散控制系统是采用串行通信,串行通信具有连接简单、使用灵活方便、数据传递可靠、具有成本低等优点,但随着当前对集散控制系统需求的发展,它也存在传输速率低,并在空间上及长远距离的系统中受到限制的问题,也越发严重地表现出来。越来越多的需求是朝向控制分散、管理集中的趋势发展。除此之外,在实际的企业集散设备控制需求中,还要求考虑企业内部以及企业间的系统集成问题。例如:企业的信息

系统、企业计算机集成制造CIMS系统、企业ERP系统等等。在这种情况下,新型集散控制系统的研制势在必行。

Jini是SUN公司1999年推出的具有革命性的新技术,它把网络上的各种设备和各种软部件组合起来,成为一个个单一地、动态地分布式集成系统,它使网络更易于操纵和管理,具有更高的可配置性。

在Jini环境下,用户及各种计算终端,在网络上可发现的资源具有更广泛的含义,它们包括硬件设备、应用服务软件或是结合了两者的系统;Jini允许将网络上的这些资源,动态地从网络上加入或删除,实现真正的即插即用。任何资源都被看成为网络上可为其他资源提供相应服务的成员之一。这样,包括集成方面的优势在内,采用Jini技术优势,建造基于Jini技术的企业集散控制系统框架,成为我们的研究方向和目标。

### 2 设备加入 Jini 共同体的过程及条件

Jini网络是一个分布式动态网络系统,它

由若干独立的服务资源组成一个Jini共同体。每个共同体内的服务资源,其加入和离开不需要任何人工干预,不需要被人控制和通知别人,所有行为是自发和主动的。

当一个服务资源进入共同体时,它将使用发现协议(discovery)来搜索查找服务(lookup service),获得相应查找服务的代理接口;然后使用加入协议(Join)将自己注册到查找服务之中。这时该服务就可以为其他服务所使用了,并完成了进入共同体的一次登录。

在共同体中,任何成员想要使用其他资源的服务时,首先与其相邻的查找服务进行连接,在它看到本共同体内所有可用的服务后,使用查找协议(lookup)将所感兴趣的服务的代理接口下载到本地,就实现了与服务提供者交互通信,利用它的资源服务的目的。

Jini的最初设计主要是由一个计算的结构体系驱动的。这个结构体系提供了通过各种不同设备能访问的服务。但是,对于加入一个Jini共同体的一台设备来说,它必须满足以下几个重要的要求:

(1) 必须能参与Jini发现并参与协议;

(2) 必须能下载并执行用JAVA编程语言所写的类;

(3) 必须能输出用Java编程语言所写的类;

由此看来,参与Jini共同体的资源必须具备应用的存储器和计算能力,没有存储器和计算功能的设备必须借助其他方式实现。

### 3 网络设备及共享虚拟机

分析网络设备的不同情况,按照适应Jini共同体条件来分析,可以将网络设备分为3种:

第一种设备,它们是有条件基于完整虚拟机的设备。这种设备指一般的通用设备(如通用计算机),具有网络连接、较强的计算存储功能,能够运行完整的JAVA2虚拟机

环境。在这种设备上能够实现Jini系统的所有功能。

第二种设备，它们仅有嵌入式虚拟机能力的设备。随着各种嵌入式JAVA虚拟机和操作系统的不断出现。通常这种设备如蜂窝电话都有相应的嵌入式JAM（如2ME、PJAVA、EJAVA等），与通用设备相比，它们可嵌入JVM，而这仅仅是完整JAVA平台的一个子集，也就是说能够实现Jini技术的部分核心功能。

第三种设备，是没有运行虚拟机能力的设备。它们可被细分为2类：一类是有很少或几乎没有计算机和存储功能的设备，如灯控开关、手动开关等；另一类是传统的连接到计算机的打印机，扫描仪等。

对于第三种网络设备要想加入Jini网络共同体，将自己的服务注册到查询服务中，以提供其他设备使用，或使用其他的注册服务，就必须与其他性能较强的设备共享虚拟机。共享虚拟机包括两种方式：

(1) 本地共享虚拟机方式。（即设备通用物理接口而不是网络连接到本地的主设备资源上（图2-a）。这台主设备资源具有与其他设备共享虚拟机的管理能力，它作为其他设备的Jini代理，将他们所提供的服务，注册到查询服务中，并且可代理它们与Jini共同体内的所有设备交互通信。这时，该主设备被称为设备池。

(2) 共享虚拟机方式（图2-b）。它同样具备有管理能力的主设备资源，也仍然是连入它的其他设备的Jini代理，并且代理它们与Jini共同体内的所有资源通信。但是，它不同于本地共享方式的区别在于：连入主设备资源的所有设备是通过网而不是物理接口实现的。它们之间的交互和通信是通过网络完成的，其间的通信协议为两者之间的私有协议或其他通信标准。

在网络共享虚拟机方式下，对代理设备数量无物理连接的限制，可通过中间第三方加入Jini共同体，以达到与设备无关、与网络无关的高可靠性目标。

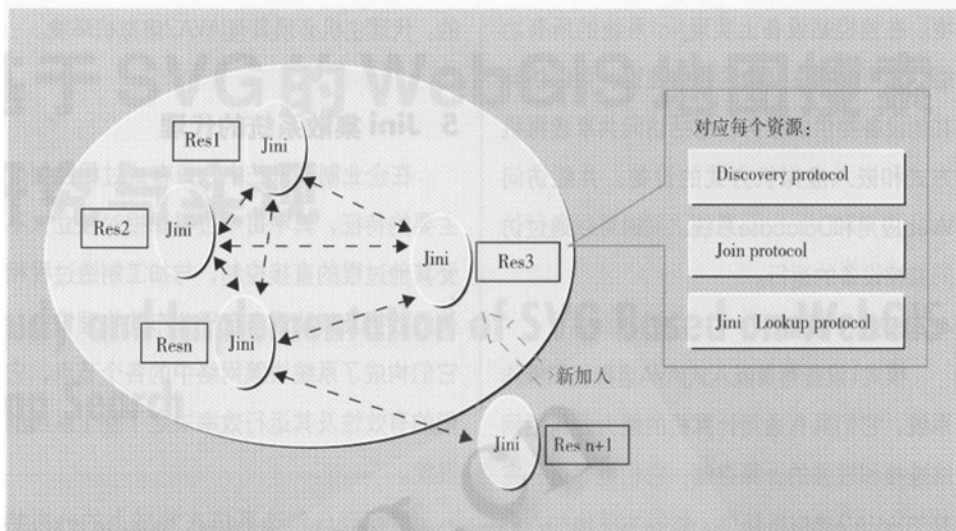


图1 设备资源加入共同体

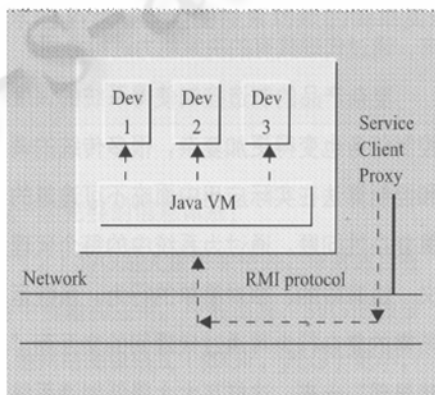


图2-a 本地共享虚拟机方式

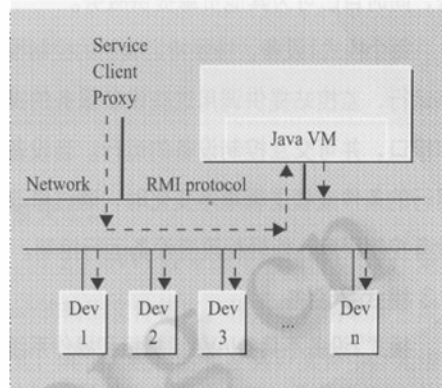


图2-b 网络共享虚拟机方式

#### 4 基于Jini的集散控制系统

基于Jini的集散控制系统定位在企业网的内部应用，适用于企业各种设备的动态添加和删除，并适用于支持企业生产的移动设备采集。整体系统框架如图3所示。

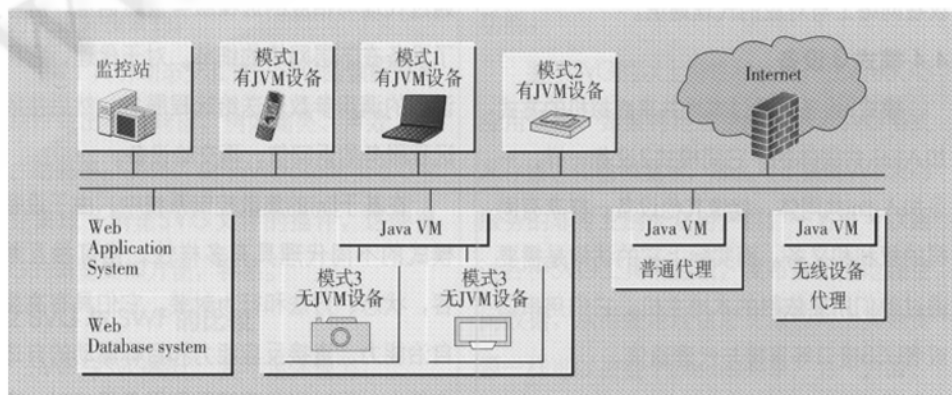


图3 基于Jini的集散控制系统框架

##### 4.1 监控站

监控站是具有网络连接及较强的计算存储能力的设备，能够运行完整的JAVA2虚拟机环

境。在监控站设备上实现Jini系统的所有功能。它可分布在网络的任何位置，可以访问其他设备提供的服务，包括访问共享虚拟机方式和嵌入虚拟机方式的设备，并能访问Web应用和Database系统。同时可以通过访问监控设备的运行。

#### 4.2 模式1设备

模式1设备有着嵌入式JAVA虚拟机和操作系统，它们具有通用计算机的能力，包括网络连接和较强的计算存储；它们能够运行完整的JAVA2虚拟机环境，能很方便地加入到JINI共同体中。它们可通过查找注册到JINI网络中的服务，并可应用所有共同体中的服务，同时自己可为其他资源提供服务。

每个模式1设备，按照特定编制的控制程序运行，监控站提供调用这些设备服务的操作接口，并可交互控制设备的运行。当设备运行的条件或者逻辑顺序变化时，通过修改设备控制程序，能轻松改变设备运行控制。

#### 4.3 模式2设备

模式2设备不具备JAVA虚拟机和操作系统能力，它们是通过网络共享虚拟机的方式加入Jini共同体。设备加入Jini共同体后，并没有因为它的共享虚拟方式产生与其他设备的差异，它们与模式1设备同样，可被监控站访问到。但实际上访问它们是通过具有Java虚拟机的网络代理才实现的。它们通过私有的协议在网络上与对应的代理通信。

#### 4.4 模式3设备

模式3设备是通过本地共享虚拟机的方式加入Jini共同体的。它同模式2设备一样，一旦加入Jini共同体，就像其他设备一样享有同样的权利和义务。而实际上它的访问是需要通过他们所依附的本地主机。它们用串口或者USB接口等直接与代理通信。

#### 4.5 代理

包括普通代理和无线设备代理。普通代理除了网络上的常设代理职责外，还是模式2设备的依托代理。无线设备代理是专为不具备嵌入JAVA虚拟机和操作系统的普通无线设备配置

的。代理主机必须具有JAVA2虚拟机环境。

### 5 Jini 集散系统的代理

在企业制造系统中，分布式过程控制是主要的特征，其中每个过程都相对独立，不受其他过程的直接控制，与加工制造过程相关的数据及其处理来自于分布的物理设备，它们构成了系统决策网络中的各个节点，它们的有效性及其运行效率决定了整个系统的性能。

然而现代制造系统在地域上的分布特性，带来众多控制实体间的相互作用问题，使得系统运行不易跟踪且容易造成通信瓶颈问题。设立多代理系统，可利用代理通信语言，通过代理具有的决策能力进行协同。

复杂产品的制造控制使得系统的调度与控制任务也变得更加复杂，很多传统的调度和控制算法在实际应用中面临不可逾越的计算复杂性问题。通过为系统中的每个代理定义一组有限的、相对简单的行为，系统运行所需的复杂行为可通过代理间的交互而“自然显现”出来。这样可大大降低制造系统设计和实施的复杂性，提高系统可靠性。

与大多数分布式系统一样，代理也是我们研究的Jini的集散系统的核心。所谓代理就是代表远程对象的本地对象。对设备端而言，代理具有和远程服务相同的编程接口。通过代理与相应的远程服务进行通信，屏蔽了设备在下层网络的细节。对于代理，它将设备的调用参数传送给远程服务，然后接收远程服务的返回值，再交给设备。

在基于Jini的集散控制系统中，由于设备模式的不同代理具有多样性，但可相互兼容，状态、方法和行为封装。它们具有高度自治能力、直接反应能力和目标驱动的自适应能力。同时当代理接受到服务请求时，它将根据其内容状态和目标，自主决定是否响应及怎样响应。

以无线代理为例，我们展开它的工作过程：

\* 在无线设备的移动节点服务范围内；接收各移动节点的服务申报；

\* 发布数据采集移动节点的服务到网络上

\* 接收其他资源的服务请求；

\* 利用Jini的查找服务找到对应代理所发布的服务；

\* 把它们需要的服务请求通过无线方式传递到移动节点；

\* 移动节点响应后，将采集的数据信息发送到代理；

\* 代理再将采集数据信息传递到相应的使用这些服务的资源中。

### 6 结束语

随着企业生产的现代化改造步伐，新兴的生产管理方式要求更高的现代化网络技术，以保证生产控制的适应性和可靠性。在Jini技术基础上构建企业制造的集散控制系统，可以使生产设备及数据采集设备方便地连入和拆除。采用“即插即用”设备网络方式，可以是网络的建设分阶段完善，并为移动技术进入生产控制奠定基础。

我们在这方面的工作刚刚开始，很多技术问题有待进一步研究和讨论，我们相信Jini技术的应用能推动企业网络化的发展，在计算朝代向网络化、嵌入化、部件化方向发展的趋势下，会带来更广阔的前景。

### 参考文献

- 1 集散控制系统原理及应用，俞金寿、何行庆编著，化学工业出版社。
- 2 Jini 实例精解 W.Keith Edwards, Tom Rodden 著，清华大学出版社。
- 3 Jini核心技术, W.Keith Edwards, Tom Rodden 著，机械工业出版社。