

栅格服务总线在战术级信息系统中的应用研究

付建川, 吴正午, 朱恩成

(北京控制与电子技术研究所信息系统工程重点实验室 北京 100038)

摘要: 本文首先阐述战术信息栅格及其服务总线的概念, 然后重点分析研究当前战术级信息系统的网络环境和应用需求, 并在此基础上提出栅格服务总线的整体框架, 分析其两种应用模式及其相关服务质量 (QoS) 需求。

关键词: 栅格服务总线 战术级信息系统 服务质量

1 战术信息栅格服务总线的概念

战术信息栅格是适应我军未来一体化联合作战, 实现战术 C4ISR 系统与武器平台综合集成的信息基础设施。它基于栅格技术、嵌入式信息技术构造了一个战术层次上创新性的综合集成体系框架, 将各类异构的、动态的传感器节点、武器平台节点、指控节点和其它软硬件资源有机融合, 为战术信息的实时应用与按需服务提供了实用可行的解决思路和实施方案, 能够对战术信息进行搜集、存储、传输、处理、分发, 并对各类战术资源进行一体化的组织、管理, 支持作战节点随意接入、即插即用, 支持信息的实时共享、作战节点的动态部署和作战行动的全面协作。

战术信息栅格服务总线作为栅格服务的支撑系统, 以软件中间件的形式, 为用户提供栅格服务的发布与调用、栅格数据的订阅与分发接口, 用于整合栅格内各类硬件、软件、数据资源, 并以服务的形式提供给其他用户, 从而在战术层面上构建标准的、灵活的、高可靠性的面向服务系统。

2 战术级信息系统网络环境分析

在现有战术环境中, 较为常用的通信设备为以太网、被复线和电台。以太网主要用于指挥所内部, 构建局域以太网交换; 被复线主要用于野战短距离固定节点间通信; 电台主要用于野战环境下移动节点间通信。

2.1 以太网交换

以太网是目前应用最广泛的通信网络, 也是网络通信控制技术的首选。以太网的缺陷是通信延迟的不确定性。目前千兆以太网已经大量投入使用, 更高速率的以太网正在实施, 同时采用交换式以太网取代传统的共享式以太网。在军事应用中, 以太网主要用于指挥所内部, 用于指控系统间的高速信息交换。

2.2 被复线

战术级野外通信通常将被复线作为有线信息传播媒介, 并采用差分信号收发技术实现语音和数据的传输。被复线与差分信号技术的组合具有抗干扰能力强、低耗、廉价、耐磨、抗损等优点。被复线设备基于双绞线连接, 其通信可靠性比无线信道高。

2.3 无线电台

目前, 无线电台主要功能是为旅和旅以下的合成化、数字化作战部队提供一种能够适应各种战术环境要求的无线通信网络平台, 可以为野战节点提供了一个基于 IP 的多跳路由组网环境, 增强分布式战术系统间的交互能力。但其通信带宽有限, 且容易受到干扰, 系统交互协议的设计还需考虑可靠性等因素。

3 战术级信息系统应用需求分析

3.1 支持跨平台部署

战术信息栅格服务总线作为一种软件中间件, 必须适应在多种操作系统上部署。跨平台开发的思想涉及软件的整个开发周期, 从架构、设计、编码、测试到发布。编程语言并不能够直接操作计算机硬件设

备，它们需要通过调用系统提供的 API 来实现对计算机的操作，而目前主流的操作系统之间应用程序接口的实现方式、原理存在差异，对操作系统的依赖会给跨平台下的软件开发带来潜在的问题。在战术信息栅格服务总线的开发过程中应遵循避免语言的扩展特性、运用条件编译、使用抽象等原则。

3.2 适应低带宽环境

在战术条件下，通信带宽不高，栅格服务总线的交互协议必须适应低带宽的通信环境。总线交互协议用于结构化数据的描述、传输和存储，与广泛应用的 XML 功能类似。在战术级信息系统中数据具有高实时性、高可靠性等特点，部分类型信息还具大数据量特点，如果将这些数据直接传输或存储，则会浪费存储空间或带宽。因此在数据传输的过程中也可以考虑将其压缩，从而进一步减小其体积，从而节省带宽。

3.3 支持用户数据接口扩展

栅格服务总线交互协议需要一种可伸缩、高效的、自动化的结构化数据串行化机制。一旦定义好用户数据结构，就可以使用该机制简化读和写结构化数据的过程，数据来源可以是各种数据流。为提高系统的可升级性，需要该交互协议可以在不破坏使用旧格式编译并已经部署的程序的情况下更新数据结构。栅格服务总线应允许用户使用一种特定的定义语言来定义数据结构，然后将它们编译为使用你选择的那种开发语言编写的类来表示那些结构，这些类伴随着经过大量优化的代码以一种极其紧凑的格式解析和串行化用户的信息。

3.4 支撑多种应用模式及服务质量

在战术信息栅格中，根据服务提供者提供服务的性质和信息发送/接收的特点，将战术信息栅格中的服务分为两种：发布/订阅式服务和请求/响应式服务。发布/订阅式服务主要用于信息的分发，信息发布方主动发布信息，其他程序根据自己的需要订阅和接收该信息。请求/响应式服务是指服务提供方根据其他程序的远程调用而提供服务结果。

同时，由于战术级应用存在一定的特殊性，有时需要信息具有时效性，有时需要信息具有可靠性，因此战术信息栅格服务总线需要对信息传输过程中的上述特殊要求提供支持。战术级信息系统应提供包括可靠性、持久性、安全性、生命周期、优先级、数据过滤等方面的服务质量保证。

4 栅格服务总线整体框架



图 1 战术信息栅格服务总线平台组成

战术信息栅格服务总线旨在构建一个战术环境下的支持信息发布/订阅，服务请求/响应的综合软件平

台。考虑战术级环境中，平台需支持跨系统、跨网络，采用面向服务的体系结构，屏蔽系统软硬件差异，通过总线方式实现各类应用系统的即插即用、动态重组、功能重用，有效地解决战术通信环境下分布式软件集成存在的复杂性问题。栅格服务总线平台组成如图 1 所示。

战术信息栅格服务总线平台采用标准的 C/C++ 库函数开发，以确保在不同的编译条件下可运行于各类典型的操作系统之上。平台基于各类战术通信协议和驱动，抽象并构建一个统一的服务总线底层通信接口，并在其上构建各类通信、路由管理模块，同时基于各类战术环境所需服务策略，如安全、实时等，构建数据发布/订阅，服务请求/响应应用模式，并为上层用户提供标准的数据定义接口，编程接口以及配置管理接口，以中间件的形式为战术信息栅格中各类信息、服务的发布和使用提供一个开发的平台。

5 栅格服务总线应用模式

战术信息栅格服务总线根据需要可应用于两种不同的模式下，一是数据发布订阅模式，二是服务请求响应模式。

5.1 数据的发布/订阅模式

战术信息栅格内，分布式应用程序之间的信息的组织和交换基于发布/订阅模式，发布者为自己要发布的数据设置一个主题，并向该主题中发布数据，订阅就可以通过订阅该主题而实时获取发布者提供的数据。软件平台将资源状况、对资源的期待程度、网络状况等都用 QoS 参数来描述，大大增强了通信的实时性和灵活性。

5.2 服务的请求/响应模式

战术信息系统内，各类可重用的系统功能可基于请求/响应模式供其它系统使用。服务的请求/响应模式可基于数据的发布/订阅模式，服务通过维护“请求”和“响应”两个主题与服务的使用者完成交互。在请求/响应过程中，可使用发布/订阅下相关服务质量。由于一个服务可能同时处理多个服务请求，为保证服务使用者能从服务“响应”主题中获取对应于自己请求的响应消息，必需使用 QoS 中的数据过滤功能。

6 栅格服务总线服务质量

6.1 可靠性

栅格服务总线的可靠性服务是为了解决日益复杂的战场通信环境下的不可避免的干扰问题。随着系统组网、协同的需求进一步增强，系统网络内部之间的频谱分配和使用问题将更加突出。干扰造成通信质量下降，严重时造成链路断开。对于一些关键性数据，必须保证其正确地传输到接收者手中。基于可靠性，数据发送者在成功发送当前数据以前，会阻塞一个指定的时间，而不发送下一个数据。当当前数据发送错误后，数据发送者会重新发送当前数据。在可靠性的保证下，数据接收方可以按发送者的发送的顺序，正确地收到每一个数据。在没有可靠性的支持下，接收方可能会丢失一些发送方的数据。

6.2 持久性

在现在战争中，对抗强度大，设备损伤率高。在各种损伤因素中，除战斗造成的硬损伤外，还包括诸如电磁、激光、计算机病毒等造成的软损伤。在现有设备失去作战效能后，如何使得备用设备在启动时获取历史数据是战术信息栅格服务总线平台需要解决的问题。同时，也存在部分系统启动后需要获取历史数据的情况，如初始化数据，而这些数据在系统启动前已经被发送者发送过。栅格服务总线持久性服务支持数据发布者在部分数据接收者未进入网络前，将数据先发布给已经在网内网的数据接收者。后继加入网络的接收者订阅该部分数据时，仍将收到曾发布的数据。

6.3 安全性

当前威胁军事信息安全的因素概括来说存在于信息获取、信道传输和信息处理各个环节。战术信息栅格作为一个战术环境下的信息基础设施，其服务总线对安全性的需求不言而喻。栅格服务总线安全性为用户数据提供数据加密功能，在应用层为数据提供保护。使用安全性，服务总线会在发送数据前将数据进行

加密，在接收端，总线先将数据进行解密，再提交给上层应用。

6.4 生命周期

战场态势数据的实时共享是网络中心战的重要特征，过期的数据不但不能为指挥人员提供准确态势信息，反而会影响指挥人员做出正确的决策。同时大量的过期数据传输于战术通信环境中，也会浪费珍贵的通信带宽，阻塞其它数据的传输。战术信息栅格生命周期策略可防止将过期数据传递给对实时性有要求的系统。每个数据在发送之前都会被附加上“超时时间”属性，一旦在传输过程中超时，数据将被丢弃，不再被提交给任何上层系统，从而避免干扰系统运行。此策略要求数据的发送者和接收者有着完全的时间同步。

6.5 其他策略

除上述的 QoS 外，战术信息栅格服务总线还可以提供多种其他策略支持，都可以在战术级信息系统中的特定条件下发挥作用。比如所有权和优先级策略，它允许对于同一个数据实例的发布者，而它们拥有各自不同的级别，在特定的设置下，可以保证接收者同时接收或者只接收具有较高优先级发布者发布的数据，实现参与者发布数据的动态切换。再比如基于数据内容的过滤策略，可以保证数据订阅者仅仅接收数据实例中满足某种条件的数据包，在平台底层就完成数据的过滤工作。

7 结束语

战术信息栅格服务立足为战术级信息系统提供良好的跨平台、跨系统、跨网络软件基础设施，支撑战术环境中典型的数据分发和服务调用，提高数据交互的可靠性、实时性和灵活性，同时保障战术系统的可扩展性，改善战术环境下信息交换及处理能力。

参考文献：

- [1] 张佳南，信息栅格体系[M]，北京：海潮出版社，2010.
- [2] 孙义明，薛菲，李建萍，网络中心战支持技术[M]，北京：国防工业出版社，2010.
- [3] 阮飞，王源，信息栅格技术发展浅析[J]，中国电子科技研究院学报，2011年第2期，165-169.
- [4] 王珩，聂敏，黄四牛，黄光奇，丁峰，一种基于 DDS 的战术信息栅格信分发方法 [J]，现代防御技术，2011年第2期，89-94