2 协议概览

属性协议定义了两种角色：服务器（server）角色和客户端（client）角色。它允许服务器向客户端公开一组属性，客户端可以使用属性协议访问这些属性。

属性是一个离散值，有以下三个与它相关的属性：

属性类型，由 UUID 定义。

属性句柄。

属性权限。

客户端可以向服务器发送属性协议请求，服务器应响应所有接收到的请求。一个设备可以实现客户端和服务器两种角色，并且这两个角色可以在同一设备中并发工作。每个蓝牙设备上只有一个服务器实例，服务器可以支持多个客户端。

属性协议具有通知和指示功能，因此无需读取属性值就能向客户端发送属性值。

3 协议要求

3.1 简介

属性值使用其属性句柄访问。客户端使用属性协议 PDUs（协议数据单元）发现属性句柄。

3.2 基本概念

**属性类型**：通用唯一标示符（UUID）用于标识每种属性类型。UUID 在所有空间和时间中都是唯一的，可以由任何人创建，并根据需要发布。

**属性句柄**：一个 16 位的值，由服务器分配给它的属性，以允许客户端引用这些属性。

任何服务器上的属性句柄都应该有唯一的、非 0 的值，属性按属性句柄排序。

值为 0x0000 的属性句柄是保留的，不能使用，值为 0xFFFF 的属性句柄称为最大属性句柄。

属性句柄分组：

**属性值**：是一个长度固定或可变的字节数组。例如，它可以为 1 字节，或 4 字节的整数，或可变长度的字符串。如果属性值太大而不能在单个 PDU 中传输，则可使用多个 PDU 发送。值的传输对属性协议是不透明的，这些字节数组的编码由属性类型决定。

当发送请求、响应、通知或指示中的属性值时，属性值长度不发送到 PDU 的任何字段中，PDU 中可变长度字段的长度隐式地由携带该 PDU 的数据包的长度给出，这意味着：

在单个请求、响应、通知或指示中只能放置一个属性值。

此属性值是请求、响应、通知或指示中的唯一可变长度字段。

承载协议保持数据报边界。

**属性权限**：属性具有一组与其相关联的权限值。与属性相关联的权限可以指定读/写该属性，与属性相关联的权限指定了读/写/通知/指示所需的安全级别，给定属性的权限由更高层次的规范定义。

属性权限是访问权限、加密权限、身份权限和授权权限的组合。

访问权限：可读、可写、可读和可写。

加密权限：需要加密、无需加密。

身份权限：需要身份验证、无需身份验证。

服务器使用访问权限来确定客户端是否可以读/写属性值。

**控制点属性**：不能读取但可以写入、通知或指示的属性。这些属性可被高层用于启动设备的特定过程。

协议方法：属性协议利用这些方法来查找、读取、写入、通知和指示属性。

3.3 属性 PDU

属性 PDUs 是以下 6 种方法中的一种：

请求：客户端发送 PDUs 到服务器，并调用响应。

响应：服务器发送 PDUs 到客户端以响应其请求。

命令：客户端发送 PDUs 到服务器。

通知：服务器未收到请求而发送 PDUs 到客户端。

指示：服务器未收到请求而发送 PDUs 到客户端，并调用确认。

确认：客户端发送 PDUs 到服务器以确认收到了指示。

服务器能接收并响应下列请求：

查找信息请求。

读请求。

如果服务器接收到一个不支持的请求，则服务器应用错误代码来响应错误。

3.3.1 属性 PDU 格式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 大小（字节） | 描述 |
| 属性操作码 | 1 | 属性PDU操作码  位7：身份认证标志  位6：命令标志  位5-0：方法 |
| 属性参数 | 0到 (ATT\_MTU-X) | 属性PDU参数  X=1: 属性操作码的位7为0  X=13: 属性操作码的位7为1 |
| 身份认证签名 | 0或12 | 可选的身份认证签名 |

3.4 属性协议 PDUs

3.4.1 错误处理

错误响应：用于声明一个给定的请求不能执行，并提供原因。

3.4.2 MTU 交换

3.4.4 读属性

Read By Type Request

用于获取属性类型已知但属性句柄未知的属性值。

注：所有属性类型都与128位的UUID进行比较，即使是16位的UUID。

开始句柄应小于或等于结束句柄。

若句柄范围内不存在给定类型的属性，则不会返回任何属性句柄和值，并将发送错误响应。

Read By Type Response

用于响应接收到的请求并包含已读取得属性句柄和属性值。

Read Request

用于请求服务器读取属性的值并在读取响应中返回其值。

Read Response

用于响应接收到的读请求，包含已读取的属性值。

Read By Group Type Request

用于获取属性类型已知的属性值，这里的类型是由更高层规范定义的分组属性的类型。