

ODUflex:
OTN实际传输中的任意客户端信号



简介

在光传输网(OTN)，光数据单元(ODU)定义为将客户端信号从网络入口传送到出口的传输容器。ODU提供一个有效负荷区给客户端数据以及性能监控和故障管理。一个ODU的有效负荷区可以包含单个的非OTN信号或多个更低速率的ODUs作为客户端。

在2009年12月国际电信联盟(ITU)发布的第三版G.709标准之前，很少有定义支持主要的像STM-16/64/256和1/10/100G以太网的非OTN客户端信号的ODU速率的，也没有定义来支持较低速率的ODU到更高速率的复用。为了确保OTN在载波网络的持续有效性，很多其它的非OTN客户端信号，如光纤通道和视频信号以及可变速率数据包流的传输也被检验过。当前的ODU速率不能支持这些新客户端信号的传输，但也没必要为每一个新客户端信号定义一个新的固定速率ODU类型。因此，一个速率灵活可变的ODU或则说是ODUflex概念，便在固定速率传输层的第三版G.709标准中应运而生。

此外，作为客户端的数据包流，其调整ODUflex容器以适应流量模式变化的能力，被认为是有必要的。为了支持这项功能，一个速率调整协议已经适时地定义了，用来管理一个端到端的网络连接的变化。

用于固定速率客户端传输的ODUflex (CBR)

大部分在OTN中传输的非OTN客户端信号都是恒定比特率(CBR)信号。CBR信号是同步还是异步方式映射到ODUk，取决于ODUk的速率是如何产生的。对于任意一个固定速率的ODUk ($k=0,1,2,2e,3,4$)来说，G.709的表7-2都规定了一个标准速率和频率容限(ODU2e的容差为 $\pm 100\text{ppm}$ ，其它为 $\pm 20\text{ppm}$)。对于任何一个在ODUk中传输的非OTN客户端信号也同样如此。ODUk速率的产生方式是可受客户端独立控制的，或者当ODUk与客户端有相同的标称速率及容限(如ODU1与STM-16)时，ODUk速率可直接由客户端产生。当速率被要求是一个独立的异步映射时，需使用填充方式使客户端速率匹配到相应的ODU载荷。当ODU速率由客户端产生时，客户端速率与ODU载荷速率之间无差异，此时一个同步映射速率可用在携带客户端数据的ODU所有可用的有效载荷字节上。从客户端时钟抖动的产生与抑制的角度上来看，同步映射是首选。

ODUk结构框图中显示了其被划分为4行3824列。前14列包含的ODUk的开销，接下来的两列包含OPUk的开销。剩下的3808列是有效载荷区，而且它们包含了客户端数据及任何必要固定的。

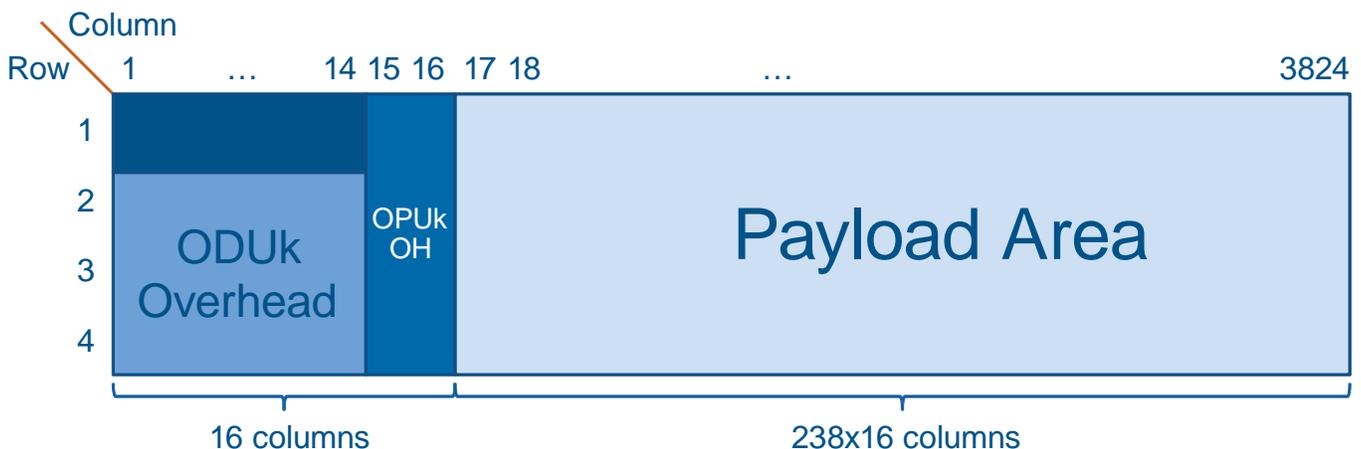


Figure 1: ODUk Frame Structure

当映射一个CBR客户信号到ODUflex时, 比特同步映射过程 (BMP) 将被使用, 而且每个ODUflex的有效载荷字节将携带连续8位的客户端数据 (客户端可能是或不是面向字节)。在ODU和OPU的占用列数及有效载荷的列数的基础上, ODUflex速率恰恰等于 $239/238 \times$ 客户端速率。

需要注意的是, 只有CBR客户信号速率大于2.488Gbit/s时, 才能通过BMP方式映射到ODUflex。客户端速率低于1.244Gbit/s时, 通过通用映射过程 (GMP) 映射到ODU0。而客户端信号速率在1.244Gbit/s和2.488Gbit/s之间时, 通过GMP映射到ODU1。因而, ODUflex (CBR) 可有任何大于ODU1的速率。

用于数据包流传输的ODUflex (GFP)

ODUflex也定义为通过通用组帧过程 (GFP) 封装的分组数据流。较具代表性的是以太网或MPLS数据包流, 但任何面向数据的分组都可以封装在GFP帧中并被映射到一个ODU。这些数据包流没有恒定比特率, 所以想要跟ODUflex (CBR)一样直接以数据包流的速率作为ODUflex (GFP)容器的速率是不实际的。相反, ODUflex (GFP)的速率大约是1.25Gbit/s的倍数, 相当于高阶ODU分路速率的整数倍, 而数据包流可通过GFP调整到相应的速率。

这样, GFP帧到ODUflex的映射就和GFP帧到固定速率ODUk ($k = 0, 1, 2, 3, 4$)的映射一样。对于一个确定的ODUflex (GFP), 速率是设定的, 数据包流可通过GFP调整速率。也可以通过调整ODUflex (GFP)的速率来应对传输中的变化。而在此之前, 期间以及之后的整个调整过程中, GFP总是需要将数据包流速率调整到相适应的ODUflex(GFP)的有效负荷带宽。

高阶ODUk中的ODUflex传输

ODUflex (CBR)和ODUflex (GFP)通常会复用到更高的固定速率的ODUk中, 用来在OTN中传输。与所有的从ODUj到ODUk的复用情况一样, 较低速率的ODUj会占用一些较高速率的ODUk的分路。至于ODUflex复用, 分路速率的间隔尺度为1.25Gbit / s, 同时它的映射机制是GMP。

如上所述, ODUflex (CBR) 可以有大于ODU1速率的任何速率, 而且它始终是映射到一个给定所需最少分路数的高阶ODUk。例如, 单数据传输速率无限带宽 (IB SDR) 拥有2.500Gbit/s的标称比特率, 并且它被映射到一个拥有2.511 Gbit/s速率的ODUflex (CBR) 中 ($239/238 \times 2.500$ Gbit/s)。由于每个ODUk的分路带宽略有不同, 这时ODUflex需要3路或ODU2或ODU3的分路, 但只需要2路ODU4分路。

由于每个ODUk的支路时隙带宽略有差异, ODUflex需要3个ODU2或ODU3支路时隙, 但是仅需2个ODU4支路时隙。

ODUflex (GFP)信号通常映射进整数个高阶ODUk支路时隙。ODUflex (GFP)速率由其最低速率的ODUk传输容器决定。譬如, 不管ODUflex (GFP)复用后的首个ODUk(如ODU2,3或4)速率是多少, 映射到4个支路时隙(速度大约是5Gbit/s)的ODUflex (GFP)的信号速率略小于4个ODU2支路时隙的容量。这确保了在OTN应用中, ODUflex (GFP)必要时能被复用为ODU2。

和ODUflex (CBR)不同, ODUflex (GFP)信号总是被复用进相同数量的高阶ODUk支路时隙。这样的限制用于简化ODUflex (GFP)带宽调整。

尽管ODUflex (GFP)的速率基于高阶支路时隙的速率确定, 它也可以通过一个完全独立于任何高阶ODUk的基准信号生成。因此, ODUflex (CBR) 和 ODUflex (GFP)均可以和它们复用成的ODUk单元保持有效的异步性。相应地, GFP映射规程必须用于将ODUflex映射到ODUk支路时隙。从这个角度来看, 复用两种ODUflex的任何一个都没有处理上的差异。唯一的不同仅在于对ODUflex (GFP)带宽调整的支持。

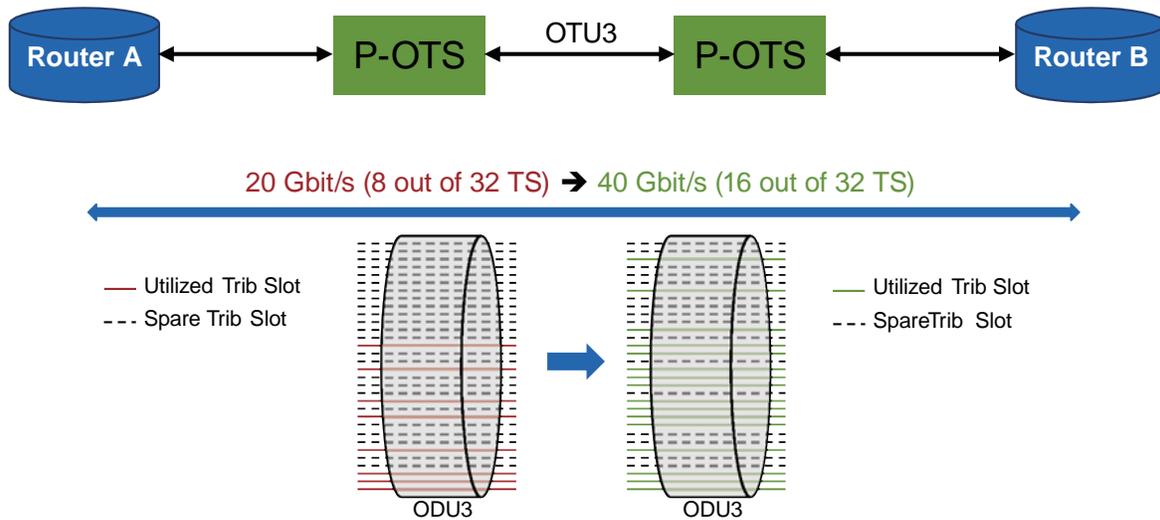


Figure 2: ODUflex (GFP) Resizing

与虚拟级联的比较

在某些方面, ODUflex的优点是类似于OPUk在可能是一个客户端信号传输速率不对称的情况下, 仍可提供虚拟连接, 以固定OPUk速率的能力。然而, ODUflex也有一些显著可区分的特性。

通过虚拟级联, 客户端信号分布在独立的OPU /ODUk连接中。这些连接功能上是独立的, 并可以在OTN不同的路径遍历的, 这从而也导致两方面的探讨。首先, 每个OPUk相关网络的延迟可能会有所不同, 也可能需要在目的地, 在客户端被去映射之前重新调整。然后, 多重的ODUk必须进行监测, 以确保端到端连接良好。

限定的ODUflex是一个单一的容器, 它不能被分割在多个光纤链路或波长中。因此, 无论是实施还是管理ODUflex, 相比于虚拟级联组都大大简化了许多。

另一方面, 虚拟级联组的调整只涉及本组的终端。中间节点只需置备, 能提供或去除成员路径的连接, 以及在源端与接收节点处添加或删除的成员。相比之下, HAO协议涉及到从ODUflex源到ODUflex槽的每一个节

点。这可能会牵涉更复杂的互操作性测试和解决方案。

结论

固定速率ODUk被定义在OTN中, 提供了类似在SDH与1/10GE客户端中的具有优势性的恒定比特率高效传输。为了继续给新CBR客户端和数据包流的提供高效传输, 由ODUk演变而来的ODUflex的定义是有必要的。

ODUflex可提供创建一个容器的能力, 以适应客户端数据传输速率的。它在OTN中, 在ODUflex (CBR)的情况下, 提供一个可永久固定速率的单一管理实体, 而在ODUflex (GFP) 的情况下, 可满足网络所要求的连接变化。

随着ODUflex定义, OTN将可以与传输当前客户端一样高效地传输以后的客户端信号。

Notice

EXAR Corporation reserves the right to make changes to the products contained in this publication in order to improve design, performance or reliability. EXAR Corporation assumes no responsibility for the use of any circuits described herein, conveys no license under any patent or other right, and makes no representation that the circuits are free of patent infringement. Charts and schedules contained here in are only for illustration purposes and may vary depending upon a user's specific application. While the information in this publication has been carefully checked; no responsibility, however, is assumed for inaccuracies.

EXAR Corporation does not recommend the use of any of its products in life support applications where the failure or malfunction of the product can reasonably be expected to cause failure of the life support system or to significantly affect its safety or effectiveness. Products are not authorized for use in such applications unless EXAR Corporation receives, in writing, assurances to its satisfaction that: (a) the risk of injury or damage has been minimized; (b) the user assumes all such risks; (c) potential liability of EXAR Corporation is adequately protected under the circumstances.

Copyright 2011 EXAR Corporation

White Paper: October 2011

Reproduction, in part or whole, without the prior written consent of EXAR Corporation is prohibited.

xrwp_1011_of_cn