4.1 DICOM简介

DICOM（Digital Imaging and Communications in Medicine）即医学数字成像和通信，是医学图像和相关信息的国际标准（ISO 12052）。它定义了质量能满足临床需要的可用于数据交换的医学图像格式。

DICOM被广泛应用于放射医疗，心血管成像以及放射诊疗诊断设备（X射线，CT，核磁共振，超声等），并且在眼科和牙科等其它医学领域得到越来越深入广泛的应用。在数以万计的在用医学成像设备中，DICOM是部署最为广泛的医疗信息标准之一。当前大约有百亿级符合DICOM标准的医学图像用于临床使用。

4.2 DICOM基本概念

4.2.1 SCU、SCP、AE

SCU(Service Class User): 为服务使用者，通常是请求客户端。

SCP(Service Class Provider): 为服务提供者，通常是请求服务端。

AE(Application Entity): 在DICOM协议层面上代表一个节点，不一定只是对应一台机器，其中一个DICOM节点可以代表某种服务使用者(SCU)，或者是服务提供者(SCP，此时相当于某个DICOM服务应用)，可以一台机器对应多个AE，或一个AE由多台机器构成对外提供一种或多种服务。

AETitle则用于表示一个DICOM应用节点（AE）的唯一标识符，是一个字符串，DICOM协议是定义的一种在不同AE(AETitle)设备之间进行数据交换的协议。

4.2.2 IOD(信息对象定义)

DICOM是一个数字医学图像的网络通讯接口标准。基于此，将现实世界中的实体进行抽象数据化是制定标准的一个重要步骤。DICOM标准描述了许多信息对象类（Information Object Class，简称IOC）。这些信息对象类为现实世界中能够以数字医学图像这种方式通讯的实体提供了一个面向对象的抽象定义，这个定义称作信息对象定义（Information Object Definition,简称IOD）。一个信息对象定义（IOD） 是由若干包含相关信息的信息实体组成。每一个信息实体对应着DICOM应用模型中的现实世界实体（如患者、图像等）的一个数据抽象。每个信息实体是由若干属性组成的，属性是现实世界实体性质（如患者的姓名、年龄、图像的成像日期等）的抽象。在DICOM标准中，每个属性用一个数据元素来描述，而一个信息实体的相关属性的集合则用数据集来描述。

4.2.2.1 IOD的分类

不同的DICOM为不同类型的IOD（操作对象）提供的是不同的服务，因此需要对IOD的类型进行区分。

复合IOD：一个IOD包含了相关的真实世界对象的信息称作为复合IOD。

标准IOD：一个IOD用以描述单一真实世界对象的类别称作为标准IOD。

对于标准IOD，现实的实体有什么属性它就有什么属性，不会有超出该现实实体包含属性的额外属性，而复合IOD之所以称为复合就是因为它能够有属性不继承于它所指向的现实实体，比如说Tomography Image Information Object Class除了图像信息还包含了病人姓名等病人相关资料。因此复合IOD的作用比标准IOD大，应用更加广泛。

4.2.3 SOP（服务对象对）

SOP：Service Object Pairs

IODs定义DICOM数据信息

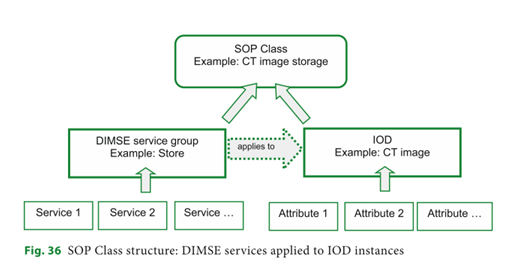
DIMSE定义DICOM服务命令

通俗来讲，我们需要通过命令来操作数据，也就是我们常说的服务对象对。

SOP=IOD(操作对象)+DIMSE(服务/操作)

注意区分，SOPInstance是SOPClass的实例，IODInstance是IODClass的实例，关系如Java中实例和类的关系，Class定义了数据结构模板，而实例才对应实际操作。

下图是一个SOP类的结构：



每一个SOP都对应着一个描述性的名字和一个对应的SOPClassUID。

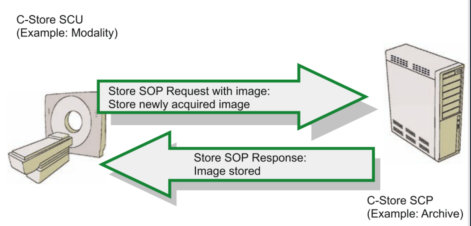
4.2.3.1 常见的SOPClass

（1）Verification SOP

验证两个AE的DICOM连接。其中DIMSE是C-Echo，因为不进行任何的数据数据处理，所以不传递数据，IOD为空。

（2）Storage SOP

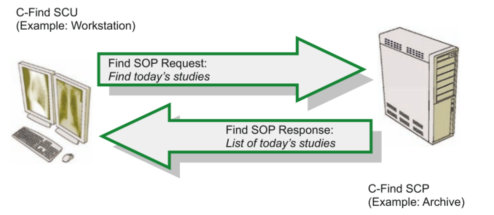
实现图像从一个AE到另一个AE的传输，因为不同对象的处理方式不通，所以它针对不同的设备类型和数据类型定义了不同的UID。其中DIMSE是C-Store。



IOD：需要被存储的数据，每一个C-Store请求只能包含一个IOD实例，即如果我们有多幅图像，只能一幅一副的传，唯一的例外是超生的多帧图像，他可以作为一个IOD instance一次性传输过去。

(3)Query-Find Sops

Find并不像Store，包含大量的基于设备的SOP。可有四个级别的查询：Patient，Study，Series或Composite Object Instance。Query-Find的操作会返回符合查询条件的IOD编号和IOD的相关属性。其中DIMSE是C-FIND。



在不同的AE之间传递C-Find IOD，当有多个匹配参数时，每一个匹配都需要DIMSE+IOD对。

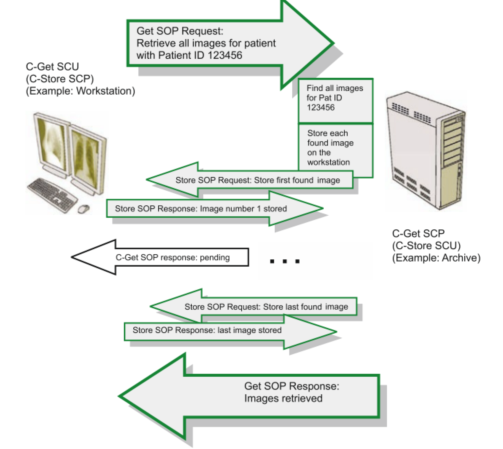
IOD：包含了在C-Find服务提供器里需要被匹配的参数。

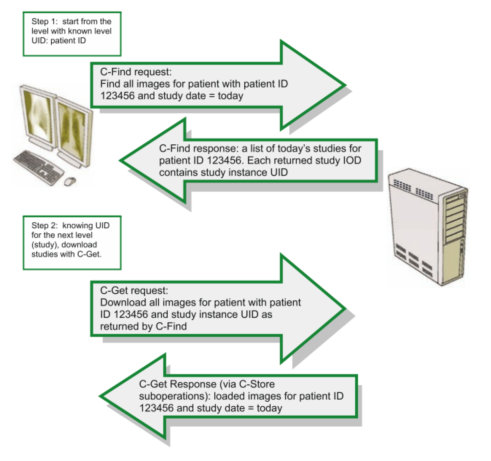
（4）C-Cancel SOP

没有响应返回，没有参数传递。

（5）C-Get SOP

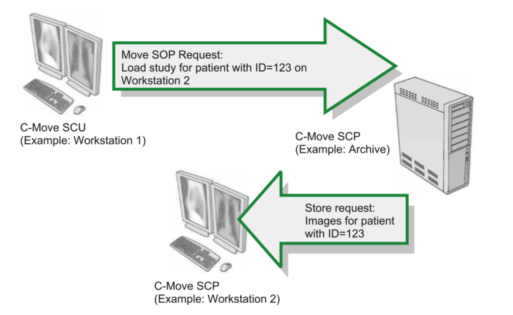
DIMSE主要为C-Get，用于图像提取，从下图中可以看出实际是C-Get会因此多次C-Store操作，以及C-Get通常与C-Find联合使用，就是按条件筛选提取图像。





（6）C-Move SOP

也是用于获取图像，和Get一样会触发C-Find和可能多个C-Store，和Get不同的是，接收方和发起方可以是不同的实体，以及相比Get，Move有更高安全性，因为move会建立两条TCP连接，C-Store和C-Move命令会在不同的连接上操作，以及由于在一些地方的机制不同，Move有更高的可操作性。因此C-Move可以完全代替C-Get的功能，建议使用C-Move。



（7）MPPS SOP

成像设备何时开始进行检查、何时完成检查及检查操作过程中发生的一些事件，如何将这些与日常业务流程管理密切相关的信息通知相应的工作流管理者，通常是PACS和RIS(放射信息系统)，使得PACS／RIS系统能够及时准确地知道当前正在做什幺检查、哪些检查在什么时间已经完成、哪些图像已经采集可以去查询和获取了。应用MPPS服务，成像设备就可以向PACS／RIS系统传递检查执行过程中的各种状态信息．从而改善和加强工作流程的管理。

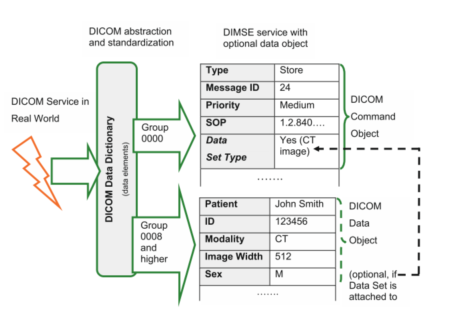
MPPS是将设备检查的状态信息传递到信息系统中。主要目的是让信息系统监控设备操作的整个流程以及让录入的信息和实际操作保持一致。

（8）Storage Commit SOP

该SOP类主要是用于SCU发送数据Storage请求之后，再向SCP发送Storage Commit用于向SCP确认是否完成数据的存放，通常SCU被设置成只有当SCP返回已完成数据存放成功的信息后才能将本地的数据删除，以免造成数据丢失。

4.2.3.2 SOP的结构组成

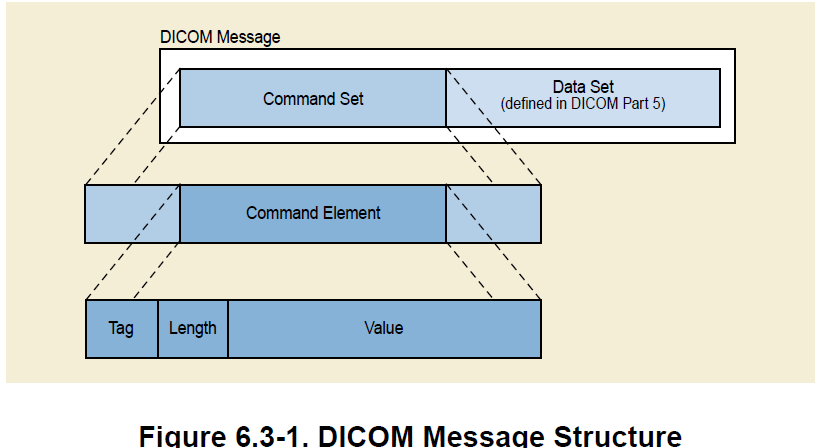
4.2.3.2.1 DICOM消息的结构组成



在DICOM标准中，DICOM消息由命令集和数据集组成，其中数据集描述现实世界信息对象的一个实例，而命令集则描述对这个信息对象实例做何种操作。

4.2.3.2.1.1 命令集

<https://www.dabsoft.ch/dicom/7/E.1/>



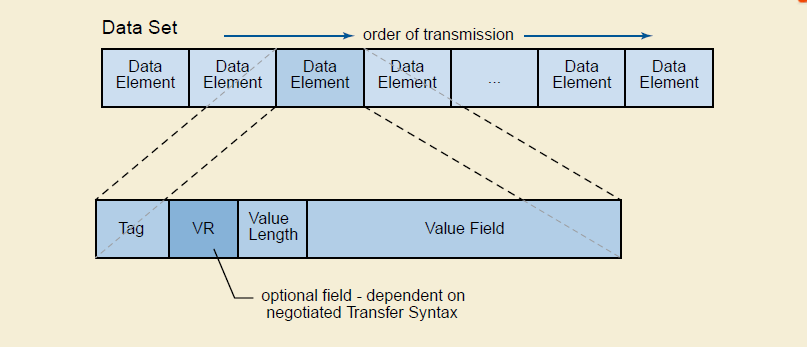
命令集由许多命令元素(Command Element)组成，每个命令元素对应一个Tag。

命令元素(Command Element)Tag的组号（即前四位）都是0000。

可以看出命令集会包含涉及操作的SOPClassUID以及定义了对IOD进行的操作还有一些控制信息。

4.2.3.2.1.2 数据集

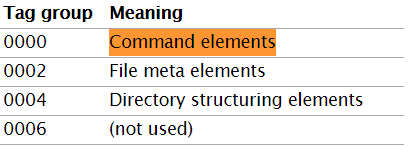
<https://www.dabsoft.ch/dicom/3/C/>



数据集是包含IOD实例的相关属性信息的。

数据集(Data Set)由不同的数据元(Data Element)组成，每个Tag对应一个数据元。

数据元Tag的组号不能是0000,0002,0004或0006。如果组号是奇数的则代表是私有数据元。



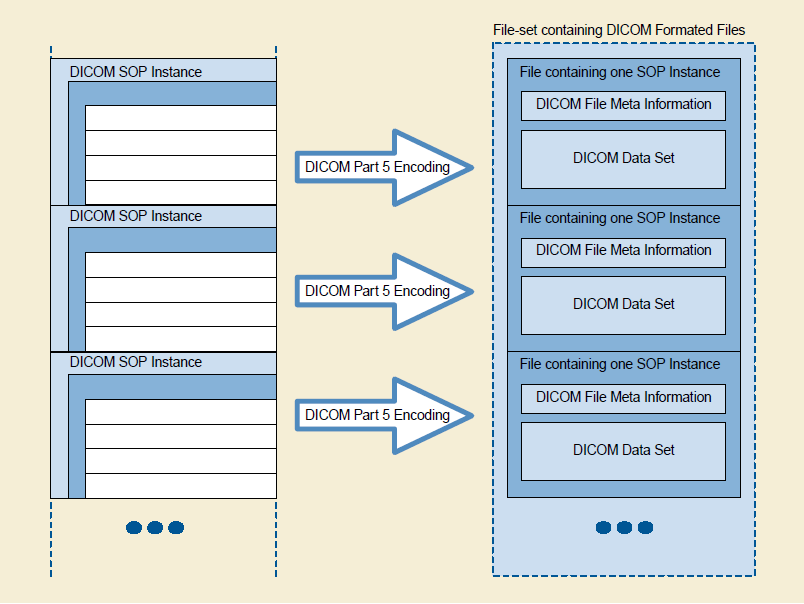
0010组描述患者信息，0028组描述图像信息参数。

一些用于存放影像数据（不是描述性数据）的Tag：

Pixel Data (7FE0,0010), Float Pixel Data (7FE0,0008), Double Float Pixel Data (7FE0,0009),Waveform Data (5400,1010), Overlay Data (60xx,3000)。

如(7FE0,0010)存放图片数据，(5400,1010)存放声音数据。

4.2.3.2.2 DICOM文件的结构组成



DICOM FileMeta Information包含：文件导言(128字节)，DICOM前缀(4字节)和File Meta Elements(Tag以0002为组号)。

