

DICOM 2014 成都研讨会

8月25日

中国·成都



影像分析工作流程: 从影像数据到报告



Kevin O'Donnell

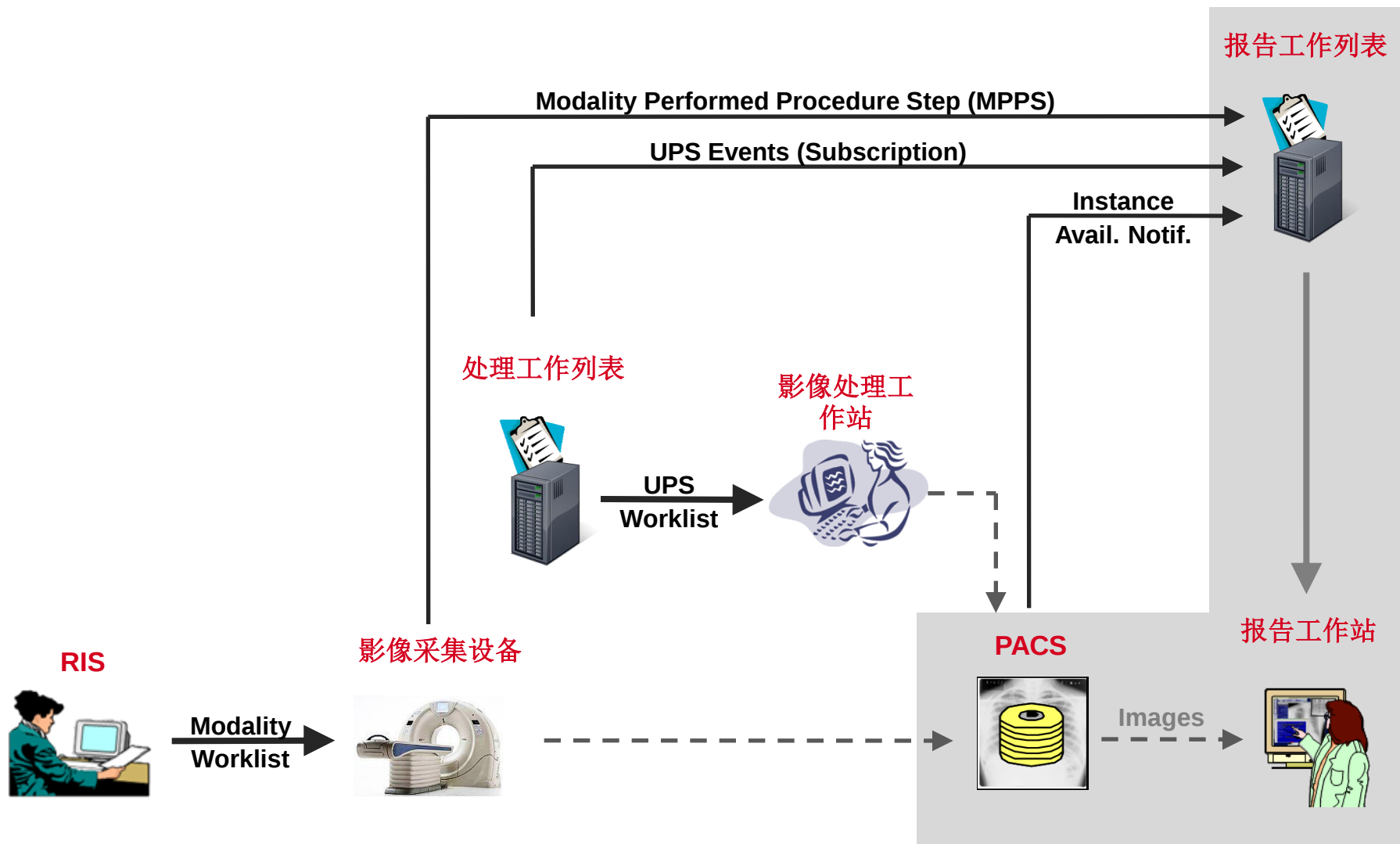
东芝美国公司医学研究院

高级研发部经理

DICOM 标准委员会前主席

WG6, WG10, WG12, WG21, WG29 成员

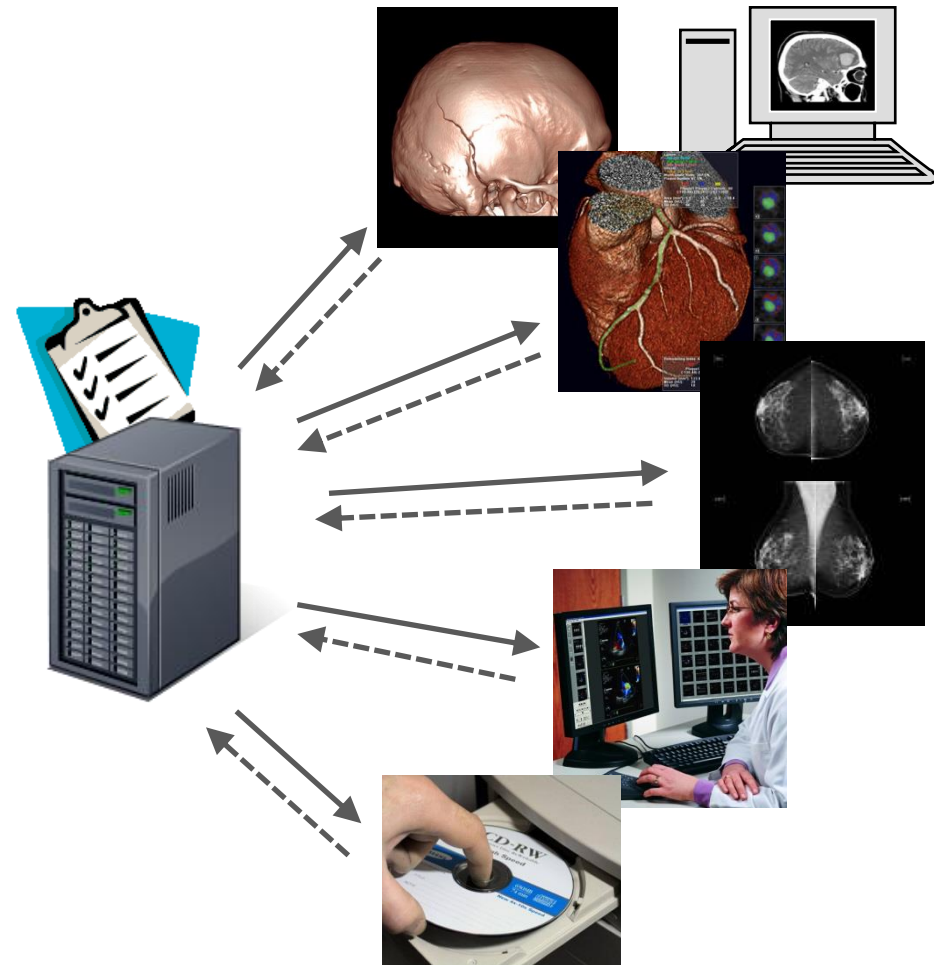
数据流 & 工作流程



“影像采集后” workflow

工作项任务举例:

3D视图生成
计算机辅助检测
临床应用
预取
影像数据路由
光盘刻录
影像导入
...



增加“创建工作项” & “推送 workflow” 功能

- 要求另一个系统在它工作列表中添加工作项
- 替换隐含的工作流程（向执行系统推送工作项，希望系统处理该工作项）

简化实现

- GPWL 中，SPS 和 PPS 之间具有多对多的关系
- 非常复杂的状态机

增加“（从工作列表中）取消工作项”功能

改善对工作项执行状态和结果的监视能力

- 得到 PPS 馈入非常麻烦；
- 需要配置和转发

UPS工作项结构

UPS 对象

关系

预定任务详细信息

进程

任务执行详细信息

一个工作项有其自己的属性，分为四个模块

这并不影响其影像的处理；只针对其逻辑结构

UPS 对象

关系

预定任务详细信息

进展

任务执行详细信息



关系模块

- 病人信息
- 入院或门诊详细信息
 - 病单详细信息
 - 请求程序
 - 登记加入
 - 请求程序的原因
 - 要求医生/ 部门
 - etc...

UPS 工作项结构

UPS对象

关系

预定任务详细信息

进展

任务执行详细信息



预定任务信息模块

- 优先级
- 要求执行/完成的时间
- 要求的资源/ 地点
- 要求的程序描述/ 代码
- 要求的处理参数
- 输入ID数据和位置的列表
- 输入数据的可用性标志
- etc...

UPS 工作项结构



进程模块

- UPS状态（预定的，进行中，完成，取消）
- 进展状态—用完成的百分比表示
- 进展状态—描述（如：“退火”阶段完成）
- 执行者的联系方式（如：电话）
- etc...

UPS 工作项结构

UPS 对象

关系

预定任务详细信息

进展

任务执行详细信息



任务执行信息模块

- 执行时间/完成时间
- 执行资源/位置
- 执行程序描述/代码
- 执行处理的参数
- 输出数据的ID 和位置列表
- etc...

一个SCP管理一个UPS对象（其不可移动）

四个SOP类用来对一个UPS对象执行某个操作

每个SOP类支持若干相关的操作

SCU/SCP不要求实现所有的SOP类。
SOP类的实现基于其需要的操作。

UPS 对象

关系

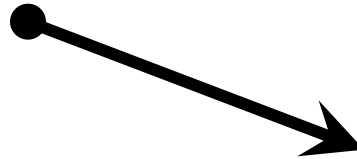
预定任务详细信息

进展

任务执行详细信息

UPS推动SOP类 允许SCU系统:

- * 在工作列表中创建（推送）一个新的工作项
- * 请求取消列表中的一个工作项



UPS拉动SOP类 允许SCU系统:



- * 查询工作列表中的工作项
- * 获得工作列表中的工作项的细节
- * 声明（拉动）对一个工作项拥有控制权（防止其它系统处理同一工作项）
- * 修改工作项的进展/地位/结果的细节
- * 最终确定一个拥有控制权的工作项已经完成或取消

UPS 对象

关系

预定任务详细信息

进展

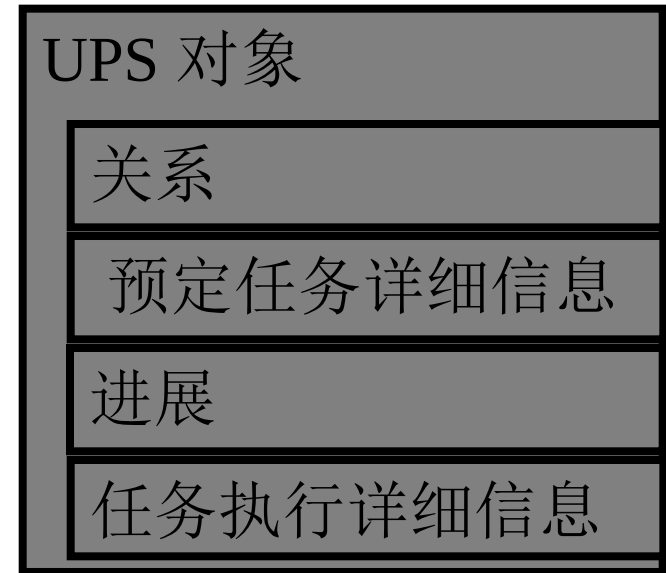
任务执行详细信息

UPS监视SOP类

允许SCU系统:



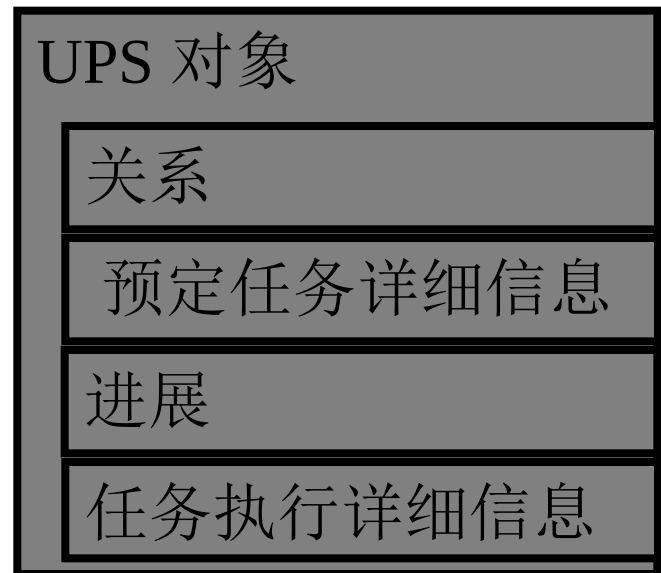
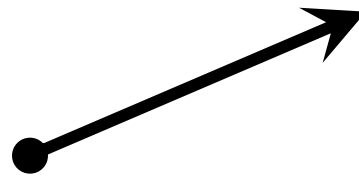
- * 查询工作列表中感兴趣的工作项
- * 订阅/取消订阅一个工作项的改变事件
- * 订阅/取消订阅工作列表中所有工作项的改变事件
- * 获得一个工作项的细节
- * 请求取消一个工作项



UPS Event SOP 类

允许SCU系统:

* 接收列表中项的改变事件



DIMSE (传统DICOM协议)

- **Push/Pull/Watch/Event SOP 类**

RESTful (新的网络协定)

- **UPS-RS Supplement 171 (Public Comment)**
- **HTTP 接口 到 UPS 服务**
- **主要是要求/响应每个DIMSE信息**
- **对于Events使用WebSockets**

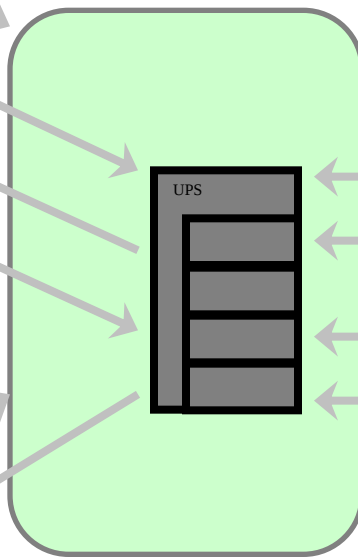
SCP可以同时支持DIMSE和RESTful的客户服务，与同一组UPS工作项交互。

UPS 拉动工作流程举例

请求器
(SCU)



工作列表管理者
(SCP)



执行器
(SCU)

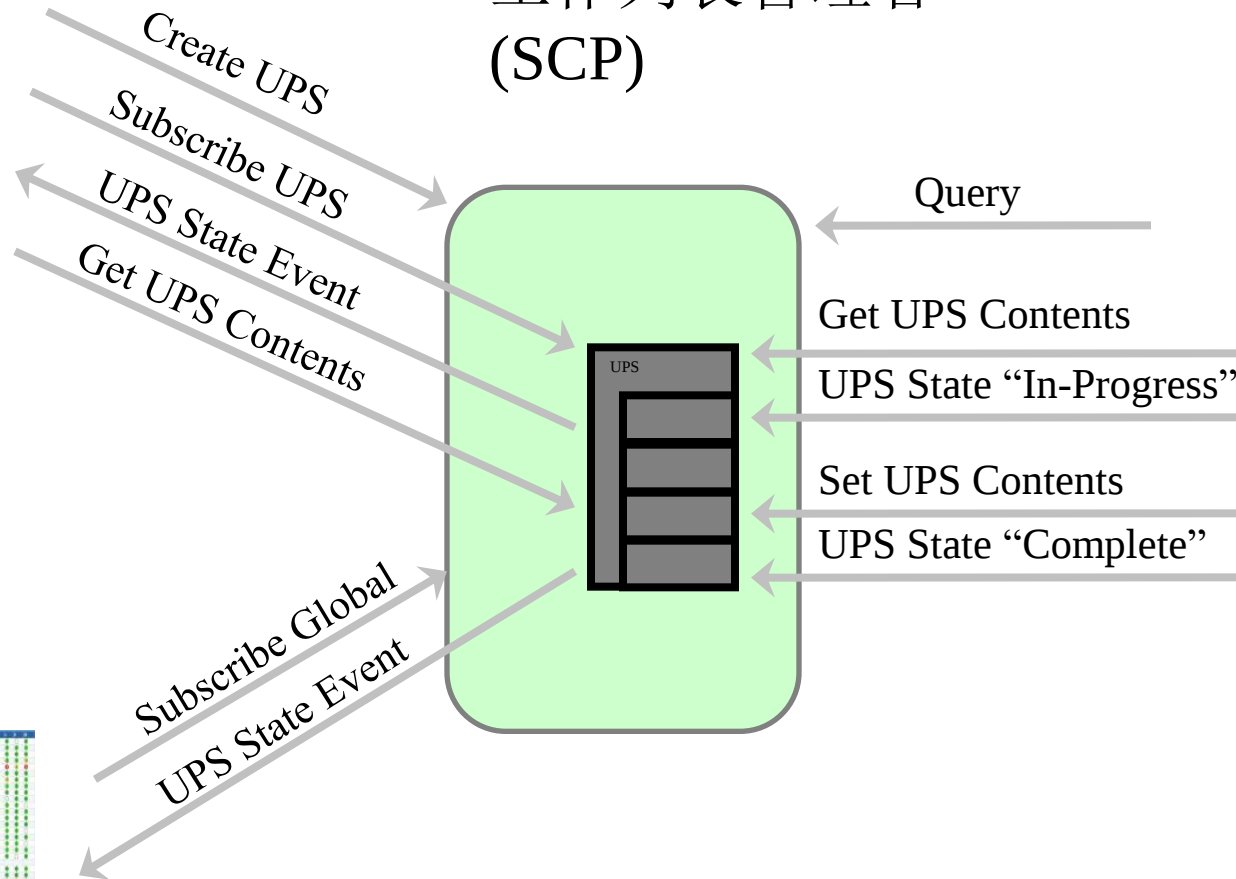


3D 工作站

监视器
(SCU)



“仪表台” 显示系统

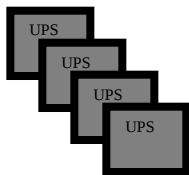


拉动工作流程

SCP



RIS



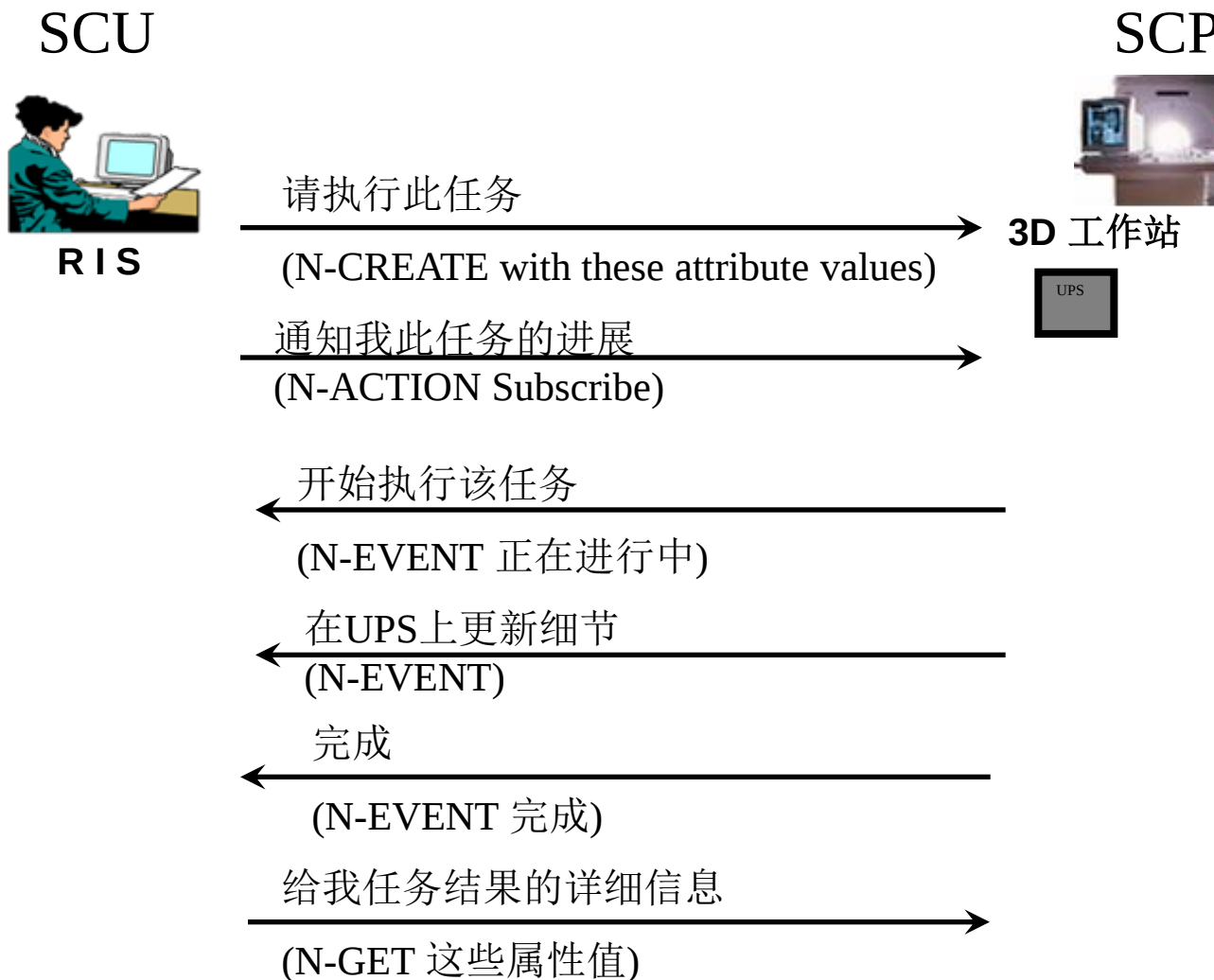
SCU



3D 工作站



推送工作流程



没有中央控制器

工作站监控N-EVENTS的工作流:

“系统X执行A,” “系统Y执行B”

工作站决定 “恩恩，我想我会执行C”

工作站自己创建一个UPS

工作站的活动通过N-EVENT; N-GET需要的细节通知给感兴趣的订阅者

类似于临时的/计划外的任务

例如:

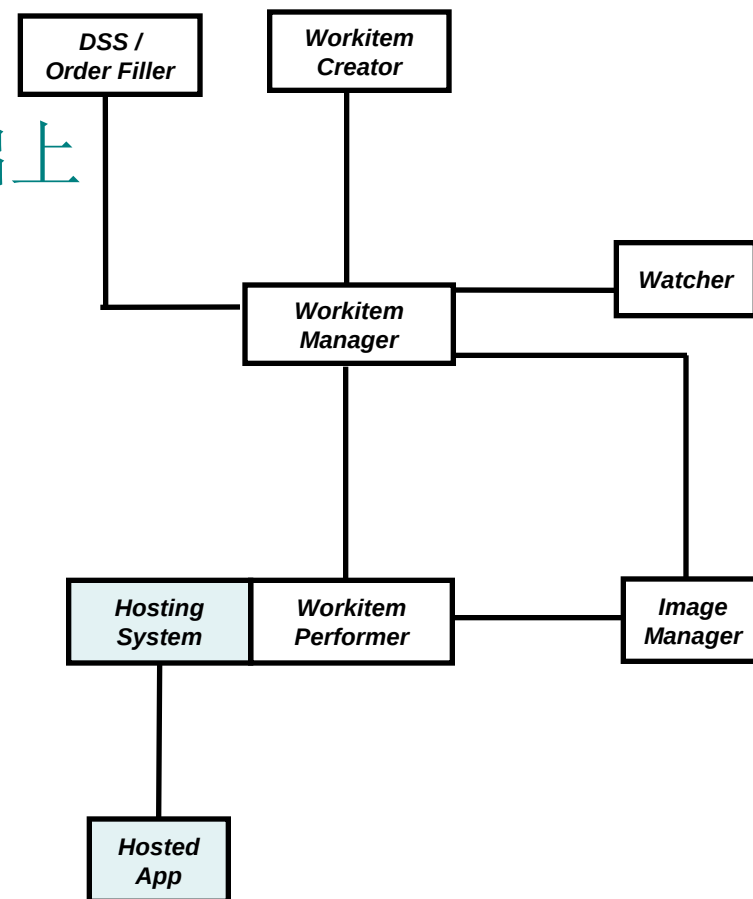
CAD工作站见到Mammo Acq.中的 N-EVENT完成了，决定进行CAD处理;

报告工作站见到CAD中的N-EVENT完成了，决定等候阅读列表

IHE 影像采集后工作流程

IHE PAWF建于DICOM UPS基础上 基本的规范特性:

- **Worklist**管理处理加工
 - 自动 & 手动
- **进度通知**
 - 任意感兴趣的系统(RIS, Billing, Reading Worklist, Dashboard, Analytics)
 - Subscription-based
- **取消请求**
 - 合理 & 联系
- **宿主应用程序**
(“DICOM 插件”)



把该应用从基础设施中分离

- 基础设施 (托管系统) 移动和储存数据 & 结果，管理工作流
- 应用 处理和分析数据，把结果反馈回给基础设施
- 减少 “重新发明车轮”

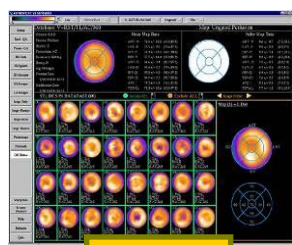
(见 DICOM PS3.19)

一个应用，多个主机

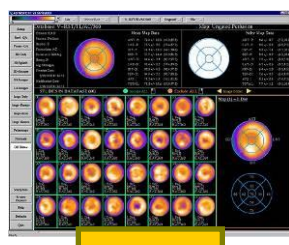
便携式的应用插入任意的主机实现
标准化的”套接字“。



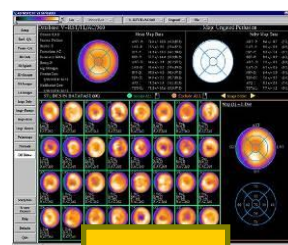
Standard API



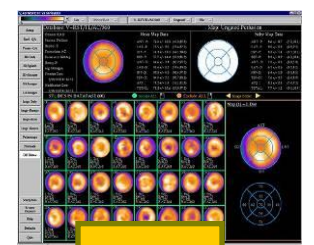
Commercial Vendor #1



Commercial Vendor #2



Unix, Mac, PC



Internet Server

应用托管的优点

使用者

- 一个工作站支持任意所需的功能
- 从多个供应商中混合搭配应用

IT 管理员

- 厌倦了需要不断变化基础设施以适应新的简单添加功能的工作站。

应用开发者

- 市场上几十个工作站不需要重写应用程序

工作站厂商

- 扩大提供没有研制计划应用程序的列表

执行UPS工作项

•典型的Pull workflow

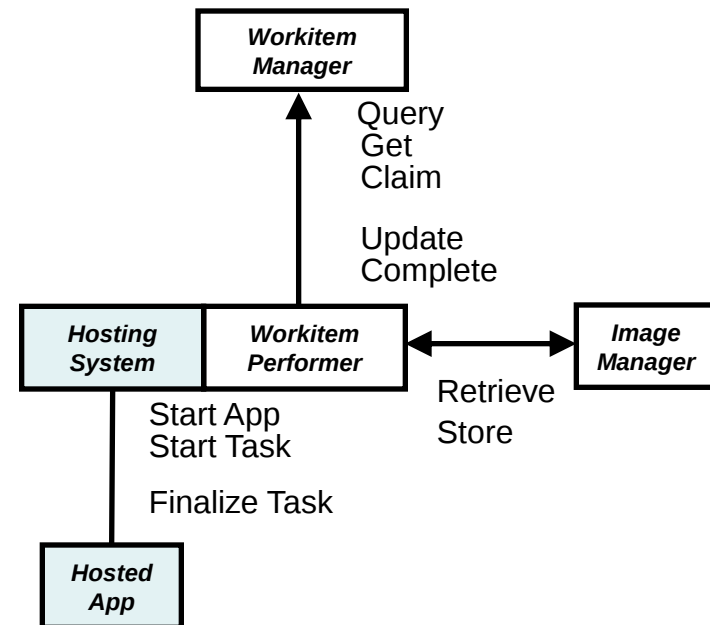
–查询, 要求, 更新, 完成

•输入/输出参照

–本地到执行器;
本地图片管理器;
其他图片管理器

–托管应用 (插件)

–执行器可能会选择成为托管系统
–应用可能会成为第三方



创建 UPS 工作项

- 通过工作项管理器

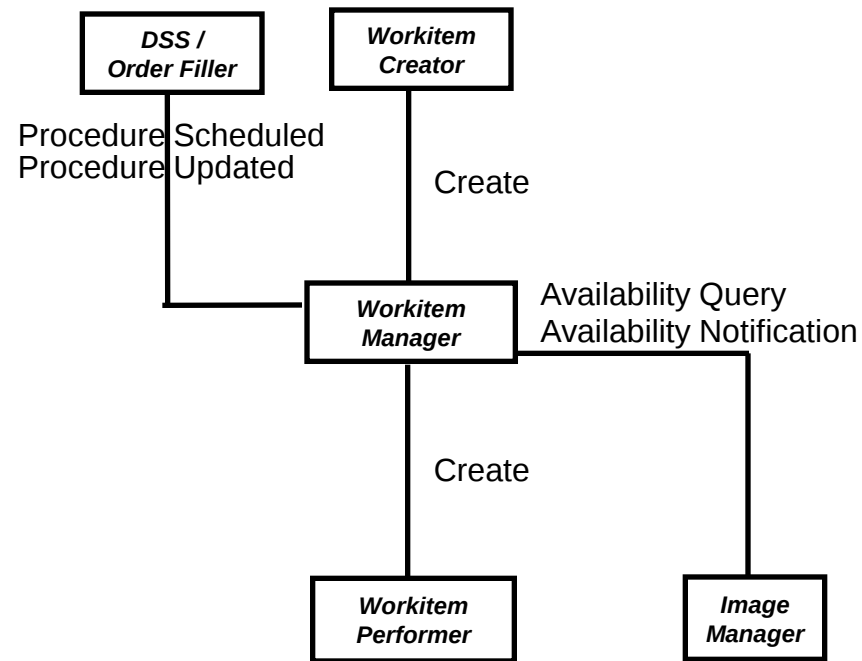
- 内在逻辑
- 由DSS/Order填充调度引发
- 由影像管理器数据引发

- 通过工作项创造者

- 明确的创建请求
- 可以与任意相关的系统组合

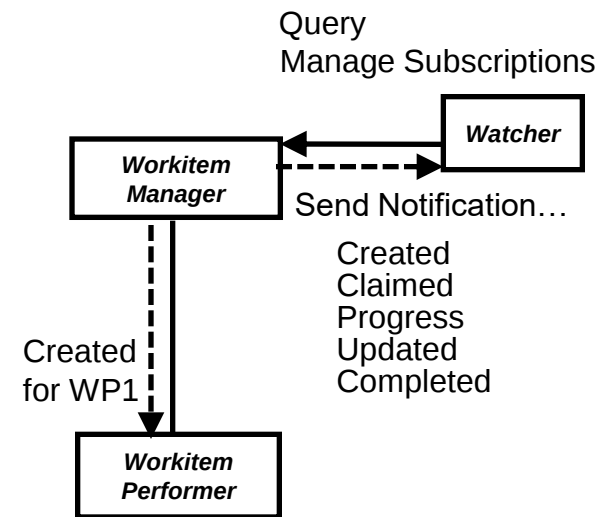
- 通过工作项执行器

- 明确的创建请求
- 计划外/ 自我计划/ 临时



•订阅/非订阅

- 全球或个人工作项
- 应用/使用
 - 安排后续的工作
 - 报告进展情况
 - 执行任务帐单
 - 填充阅读列表
 - 驱动仪表盘
 - 分析部门的表现
 - 要求分配工作项



取消 UPS 工作项

- 工作项管理器

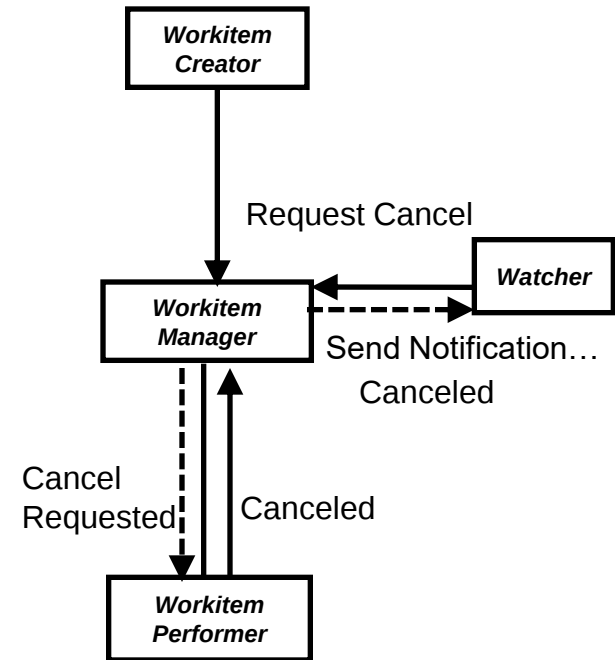
- 可以直接取消无人认领的工作项
- 否则通知执行者

- 工作项执行者

- 取消自己的自由裁量权

- 监视器

- 等待通知任务是完成还是取消



应用程序

各种可能的共存模式

自顶向下

- 原始检查申请调用全套UPS
- E.g. 协议代码 -> 标准进程; 部门 政策

戴斯链

- 每一步的完成引发下一个UPS
- Push, Pull & Watch 变体

临时执行

- 执行系统自行安排自己的UPS
- 如：人类做初始处理

特别要求

- E.g. 放射科医生决定做额外的检查是必须的;
报告系统创建UPS

处理任务的通知

- 预先计划和临时计划
- 通过加入关联
- 可以监控UPS的创建和完成

处理 输出 = 报告输入

- 整套实体可被识别
- 存储/检索位置确定
- 输入准备状态标识



计费系统 = 监视器

- 处理任务的通知
- 实际执行什么
- 取消了什么
- 什么时候完成
- 连接病人ID和登记
- 谁下单



未来可能的配置文件

相同的工作列表模型作为后处理

- 计划任务
- 与患者，顺序，工作流的关系
- 列表的输入和输出
- 进展/完成通知

获得后和报告之间的联系

- 减少失败的裂缝
- 报告实体的记录
- 新的数据可能导致通知放射医生或调度新的报告任务



dicom.nema.org -> DICOM 标准

- Part 4, Annex CC
- Part 3, C.30
- Part 17, Annex BBB



www.ihe.net -> 技术框架

- (补充) Scheduled Workflow.b
- (补充) Post-Acquisition Workflow
- 更多...



UPS 删除锁定

可靠的监视器 (SCU)

问题: 在**SCU**得到其需要的细节前, **SCP**可能会删除一个完成的**UPS**
(如:由于网络延迟或 中断)

错过一个**UPS**可能会阻止监视器:

监控完成

提取细节

创建后续**UPS**实体

引用**UPS 1**输出作为**UPS 2**输入

机制原理

在订阅期间**SCU**设定删除锁定标识

有未删除锁定时, **SCP**不能删除**UPS**

在检索最后的**UPS**状态时, **SCU**可以移动删除锁

删除锁定移除后, **SCP**可以自由删除**UPS**

文件如何处理孤立的个体



UPS是短暂的，但是可以锁定/记录

- 时间表
- 开始时间
- 完成时间
- 甚至一些任务的中间进展

追踪各种活动

- 影像导入，特殊的重建，自动化处理，质量控制，影像导出

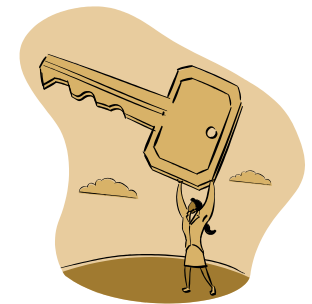


如果你把它放在正在进行中

- 取消工作项&
- 创建一个可替代的工作项（从原版中复制其详细信息）

或者（更为棘手）

- 传递交易ID（“密钥”）给正在接管的系统



用例将驱动配置参数

- 工作任务编码 (RadLex, DICOM, Site, ...)
- 提供对象类型作为输入和输出
- 工作表管理器管理工作表的名称

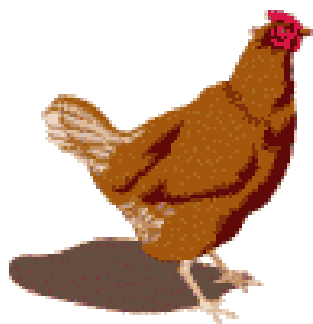
Profiling = 用例驱动规范的使用标准

- 第一个例子是放射疗法, DICOM Part 17 Annex BBB

在一些工具包&开放资源的支持 放射疗法

- 并入IHE RO文件
- 在产品中发布（见IHE集成语句）

放射学



Kevin O' Donnell

- kodonnell@tmriusa.com
- 309 Cutty Ct Pacifica, CA 94044
- USA

感谢您的关注!