

SONY®

索尼NUCLeUS系统简介

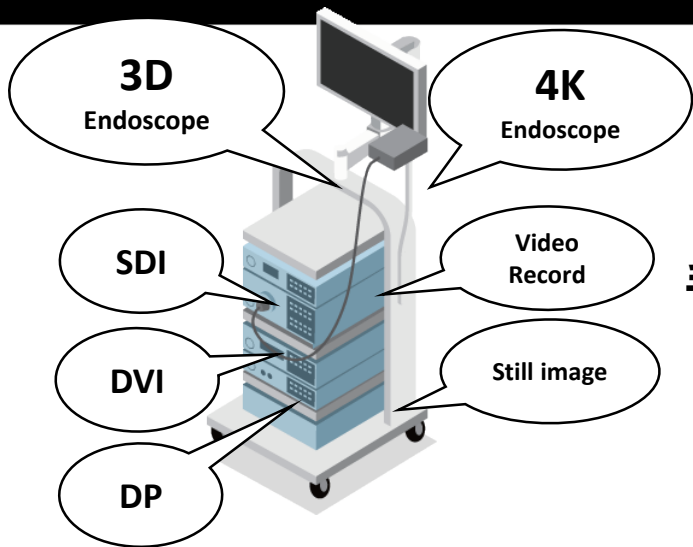
李征@索尼医疗事业部

Ver1.2@2021/1/8

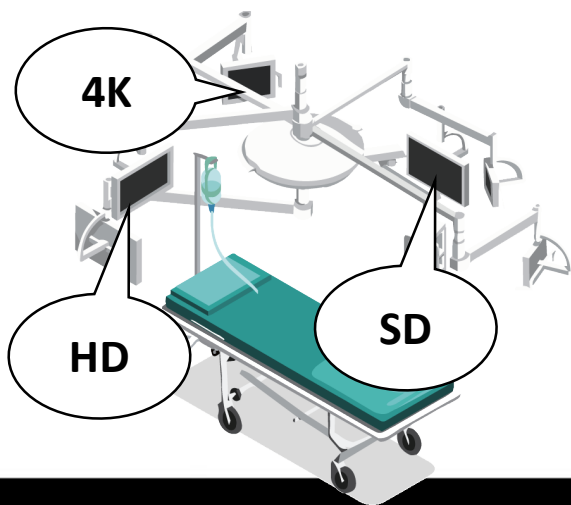
Live Your Vision
倾听客户 成就未来

匠人·匠心·匠行
WE-PROFESSIONAL

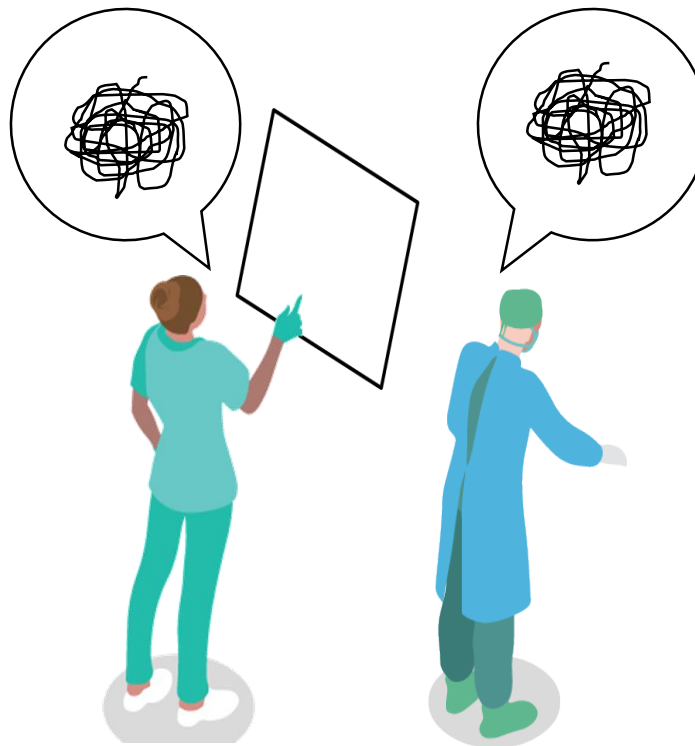
SONY 手术室现场遇到的问题



手术室中的视频接口逐渐复杂化

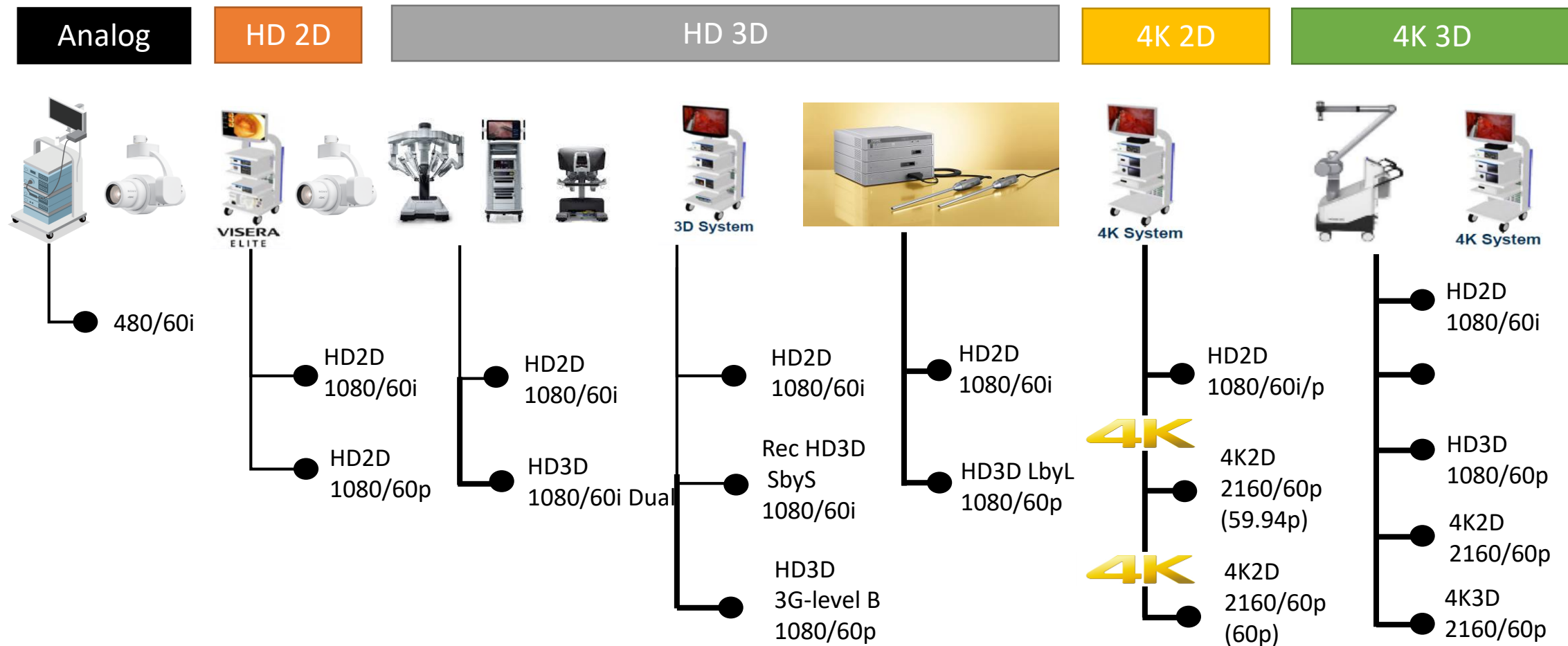


手术室内显示设备的视频标准多种多样



复杂的视频格式和各式各样的连接方式导致现场人员混乱

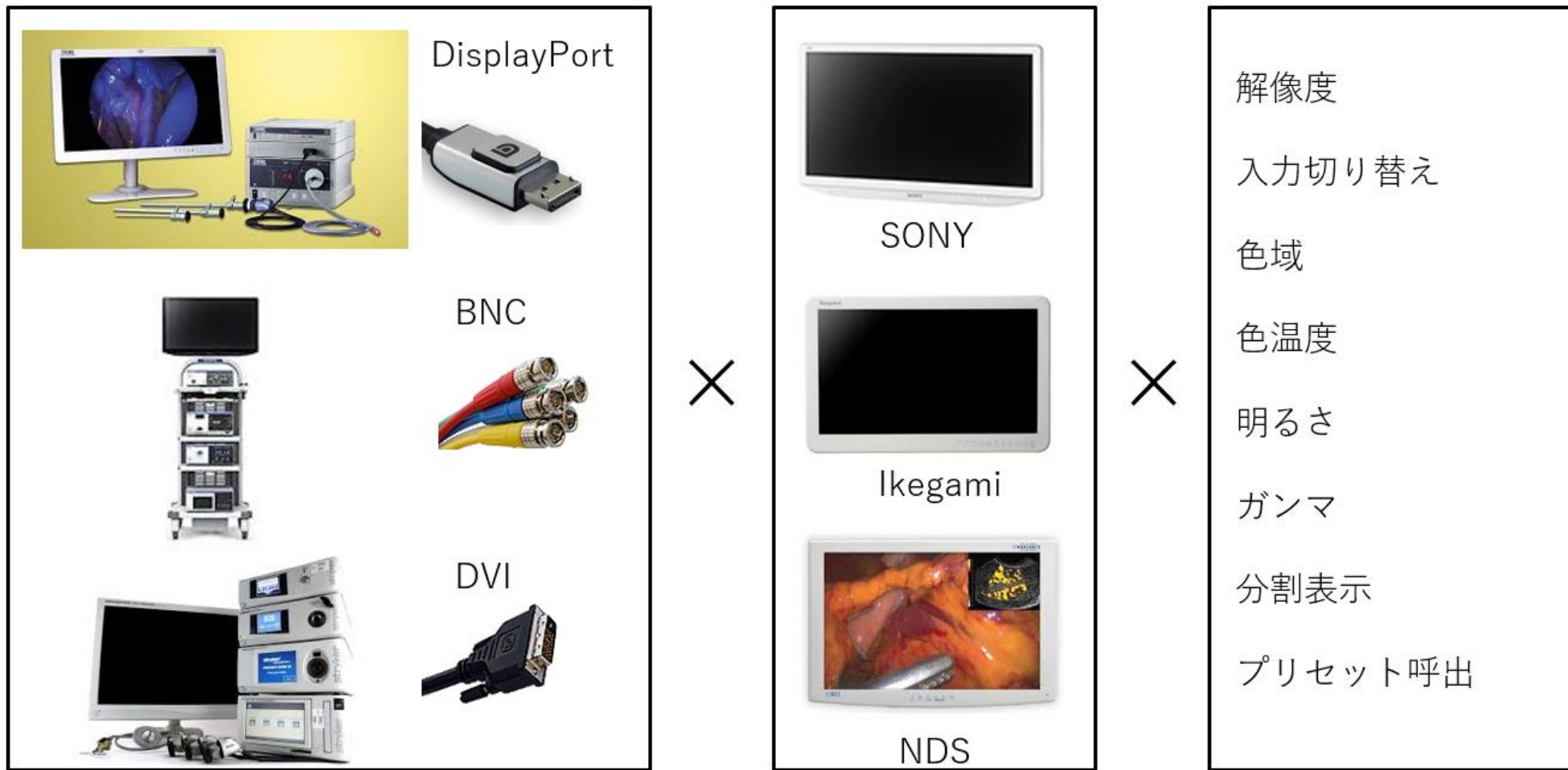
SONY 手术室内视频格式发展趋势



Live Your Vision
倾听客户 成就未来

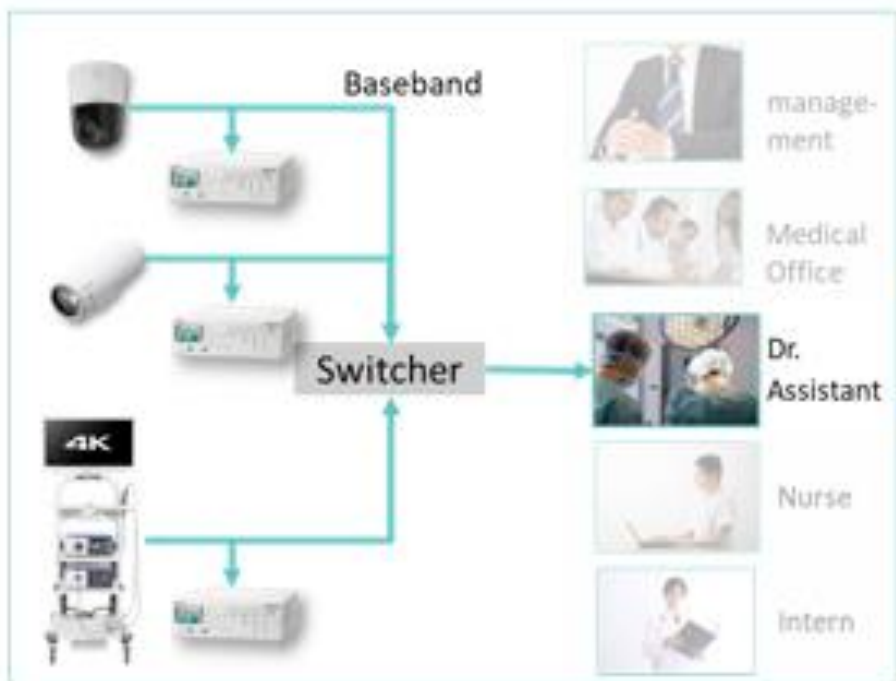


SONY 显示设备物理接口/视频格式/匹配参数的多样导致复杂度提升



SONY NUCLeUS 带来的Video Over IP方案

传统手术室 解决方案



NUCLEUS手术室 解决方案



Live Your Vision
倾听客户 成就未来

- 提升包含视频信息在内的手术室医疗信息价值。
- 及时将合适医疗信息提供给正确的医疗参与者。

匠人·匠心·匠行
WE-PROFESSIONAL

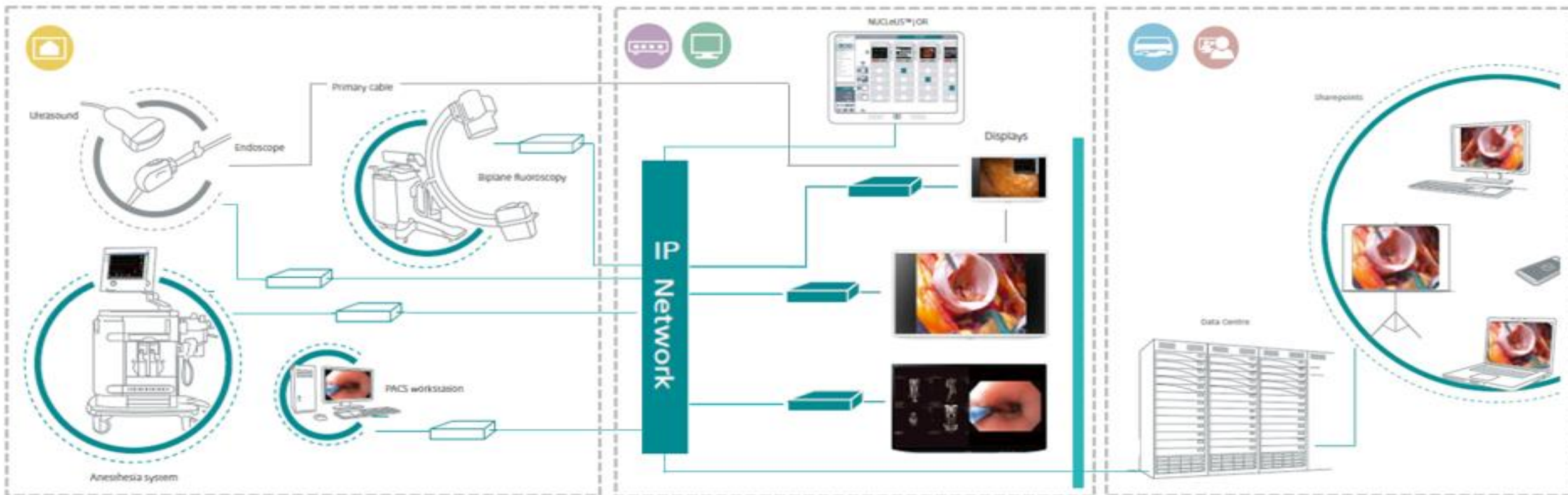
NUCLEUS为手术室现场带来的改变

NUCLEUS是基于IP技术，在手术室内进行**数字化视频流**分发和管理的软件/硬件平台。

NUCLEUS软件构架设计上将音视频信息进行正确封装，以及**时有效的方式**将医疗信息共享给医疗决策者

NUCLEUS通过数字技术手段，**无缝且实时**的连接手术室内各医疗设备，相关应用软件，手术参与者和音视频数据，以期达到让医疗参与者得到**充分信息共享**。

SONY NUCLeUS 系统框架



视频编码 (手术室内)

- 转换任何视频格式到NUCLeUS网络视频流
 - 采用索尼独有LLVC编码/非压缩视频编码技术
 - 软编码器NUCLeUS | Link
 - 和网络摄像机无缝链接
- Live Your Vision
倾听客户 成就未来

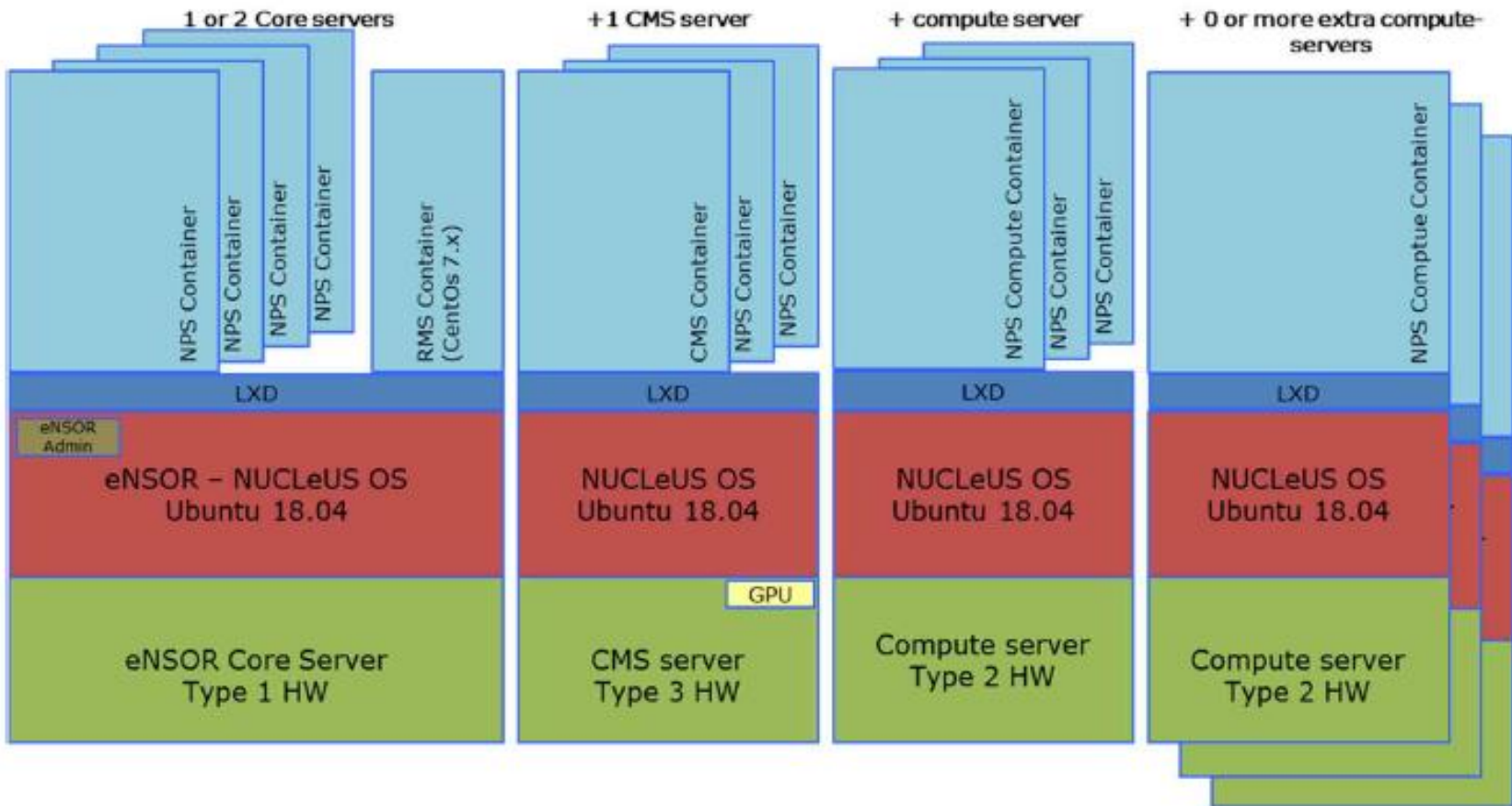
视频解码和视频切换 (手术室内)

- 任意视频源切换至任意显示设备
- 解码器具备灵活视频输出布局
- 解码器内嵌GPU实现高级影像处理
- 手术室内的无线视频终端应用
- NUCLeUS触摸屏控制终端

存储和归档 + 加密视频流 (手术室外)

- 对多路视频源同步录像
- 和手术室内进行视频会议
- 远程视频标注和双向语音交流。

SONY NUCLeUS软件设计框架



- 不依存于特定品牌服务器
- 采用Linux操作系统构建
- 采用lxd容器方式实现软件模块化设计
- 灵活的服务器集群方式，可依手术室规模扩张动态提升服务器算力。
- 各功能模块设计上彼此独立，提高系统整体的运行健壮性。

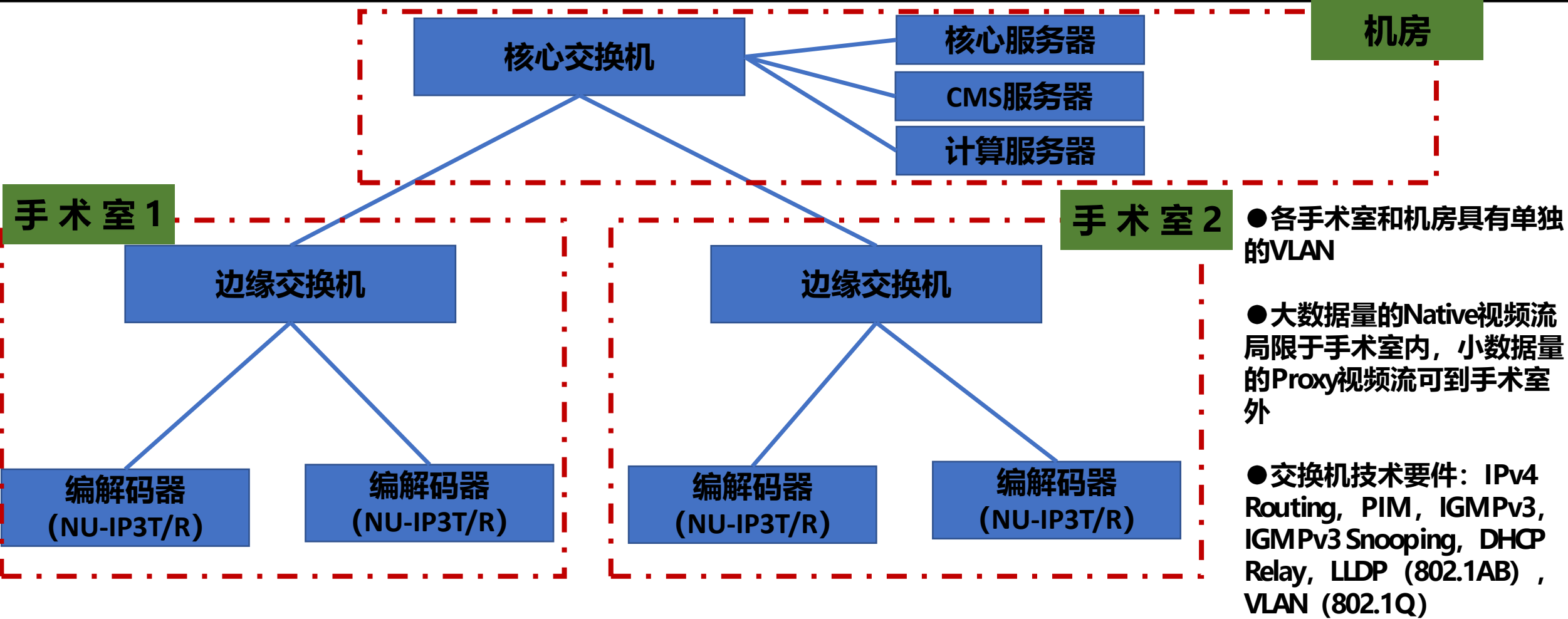


SONY NUCLeUS 硬件构成

NUCLeUS作为索尼推出的手术室解决方案，系统构成上并非限定要使用索尼设备，关键硬件单元可归纳如下：

硬件单元	功能概要	推荐品牌
服务器	提供NUCLeUS运行基础平台	Dell, 超微, 华为等
交换机	提供NUCLeUS网络支撑	Cisco, 华为, HP等
编码器	对外接视频源进行网络视频流编码	索尼
解码器	将网络视频流进行视频还原	索尼
音频/打印/Mosaic单元	提供音频/打印/Mosaic解码服务	INTEL NUC
触摸屏	提供NUCLeUS操作界面	ACL, Advantech

SONY NUCLeUS 网络框架设计



SONY NUCLeUS IP 地址规划

NUCLeUS是基于复杂网络结构设计而成的网络计算系统，在手术室规划初期必须有**明确的IP地址方案**。

- 为系统分配**专用IP网段**。例：10.105.0.* /24
- 没条件为NUCLeUS分配专用网段的话，则至少为NUCLeUS准备**13个固定IP地址**。

注1) NUCLeUS的固定IP地址**在NUCLeUS安装完成后不能被更改**。更改的话，需重新安装NUCLeUS系统。

注2) 当NUCLeUS采用**最小服务器构成方式**（一台核心服务器 + 一台CMS服务器 + 一台计算服务器）时，至少需13个固定IP地址。当服务器数量发生增加时，一台服务器需追加4个固定IP地址。



SONY 远程医疗及会诊系统Ready

理论上，只要和NUCLeUS的核心服务器同处相同网段(VPN/LAN)或通过网关设定让NUCLeUS核心服务器IP地址能被Internet所访问，那么就可以在VPN/LAN网络内或Internet上通过访问NUCLeUS核心服务器来操作NUCLeUS各功能。

典型NUCLeUS远程功能如下：

- **对手术室内的Native视频画面进行远程标注**

对手术室内指定视频源画面(视频源的复制流)进行远程标注。例如：标注文字，自由手写，画规则矩形或圆形等。

- **和手术室内进行单向视频/双向语音交流**

当手术室内将特定视频源进行广播后，网络客户端即可观看到该广播视频，并可和手术室内人员进行双向语音交流。

SONY 系统优势1：动态算力提升

NUCLEUS系统设计上的极具优势的一点是：**服务器算力可扩展。**

例：初期仅规划一间手术室，机房里只需放三台服务器即可满足NUCLEUS算力需求。但随手术室规模扩张导致NUCLEUS算力不足的话，客户仅需向三台服务器集群中添加新服务器即可。避免从零开始规划/构筑全新的NUCLEUS系统！



NUCLEUS后台服务器



扩容后的NUCLEUS后台服务器

SONY 系统优势2：解码器内嵌GPU实现分布式数字图形处理

NUCLEUS解码器除对数字视频流进行视频解码之外，为给用户提供更多智能视频应用，解码器内嵌高性能GPU来丰富NUCLEUS视频处理能力。

例如：

方便远程医疗而设计的视频远程标注功能

为避免内窥镜旋转引发的视频旋转而设计的图像角度自动纠正功能

为凸显器官表面血管而进行的数字图像清晰化处理功能

.....

数字化图像处理功能今后还将不断壮大！



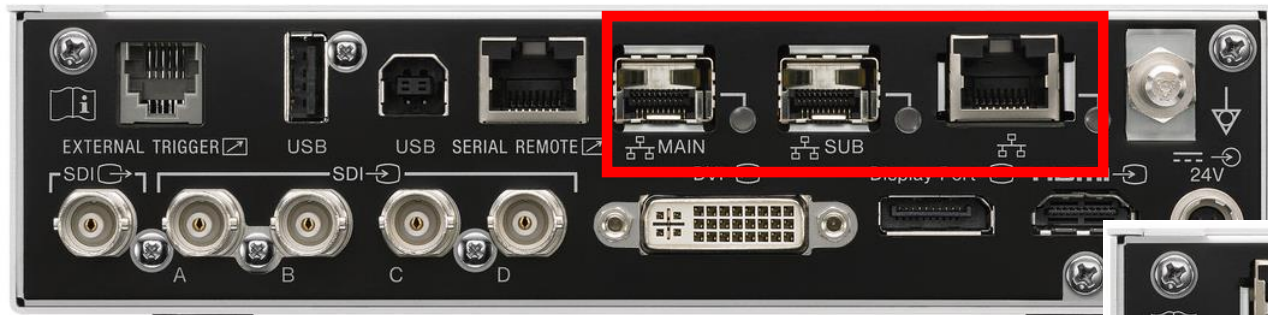
注) 高计算负荷图形运算由各解码器承担，避免对NUCLEUS服务器造成额外计算压力！

SONY 系统优势3：光口/电口混合型网络构架

NUCLEUS提供电口和光口两种网路接口方式，用户可选择适合自己使用场景的网络接口形式。

例：

对已基于电口构建了网络的客户可采用既存电口网络来构建数字化手术室，以减少网络升级成本。而对电磁干扰比较在意，倾向于实现高带宽的客户则可采用光口来构建NUCLEUS网络。

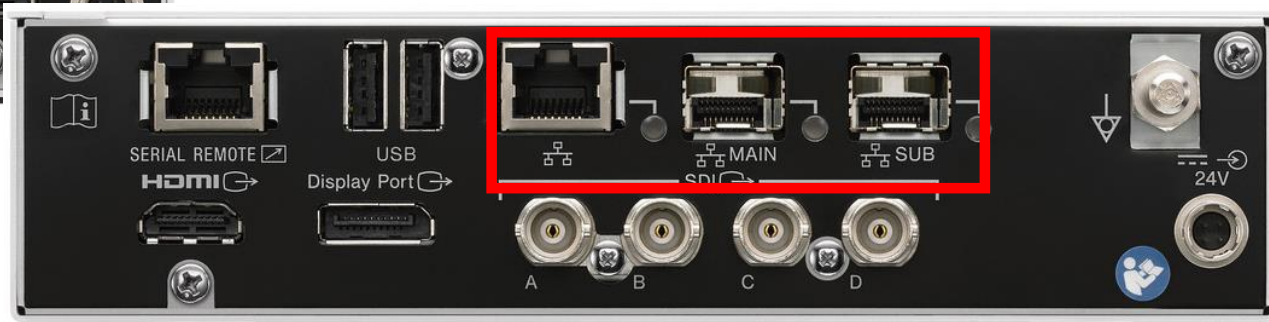


NUCLEUS编码器后接口面板

NUCLEUS网络通讯基带速率：

电口 : 1Gbps

光口 : 10Gbps

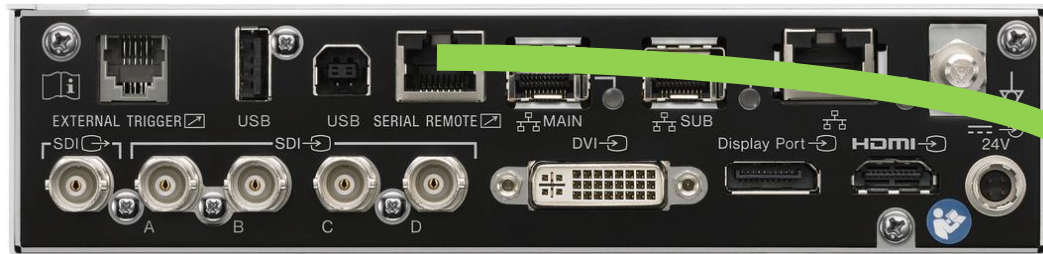


NUCLEUS解码器后接口面板

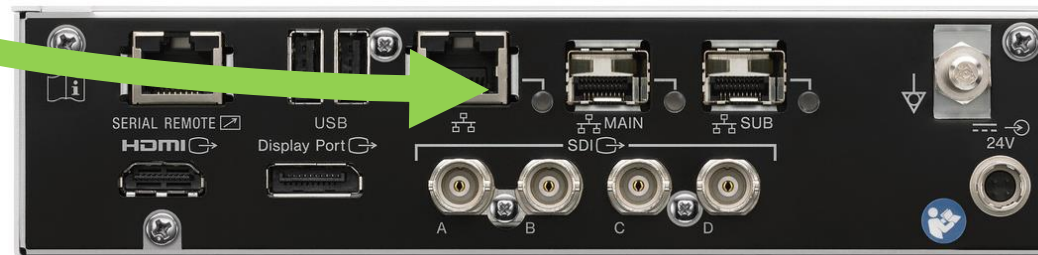
SONY 系统优势4：采用索尼独有的LLVC编码格式

医疗用户对数字视频的延迟是十分严苛的。NUCLEUS为确保手术室内数字化图像的实时性，采用了索尼公司独有的LLVC（Low Latency Video Codec的缩写）视频编码格式以确保手术室内数字化视频的实时性！

NUCLEUS编解码器内嵌LLVC编解码专用芯片，意在尽可能减少视频编解码和传输过程所造成的时延。



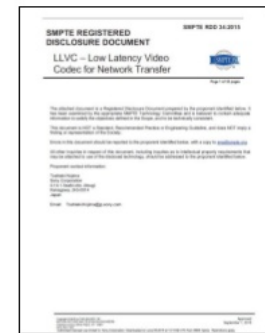
NUCLEUS编解码器后接口面板



NUCLEUS解码器后接口面板

低遅延・高画質コーデック - LLVC

- Low Latency Video Codec
- SMPTE RDD 34
- ライブ制作に適した低遅延
- Visually Lossless な高画質



注1) LLVC压缩格式视频流局限于手术室内编解码器间的视频传输，当视频流到手术室外时将采用H.264视频压缩格式。

注2) LLVC压缩格式和非压缩视格式均可确保手术室内Native视频迟延在**1frame之内**。

注3) LLVC是索尼独有的视觉无损编码技术，观感上和非压缩视频并无视觉差异。

SONY 系统优势5: NUCLeUS是开放式平台

NUCLeUS是开放式平台，用户可采用以下方式将第三方设备融入NUCLeUS平台或将NUCLeUS嵌入到第三方平台中去：

- 采用NUCLeUS| Task bar方式在触摸屏上访问和控制第三方设备。例：通过将空调web控制页面集成进NUCLeUS，即可在NUCLeUS触摸屏上实现对空调设备的控制。
- 提供API SDK，实现第三方平台对NUCLeUS系统的控制。



SONY 系统优势6：基于Linux操作系统构建

NUCLEUS设计之初，出于性能，网络功能及隔绝大量Windows病毒侵袭的要求，采用了衍生于Unix操作系统，当下广泛应用于服务器领域的GUN/Linux操作系统，确保NUCLEUS系统拥有稳定的核心计算服务。

采用Linux操作系统的优势，可归纳如下：

- 减少计算机病毒对服务器的侵袭，提高NUCLEUS稳定性。
- Linux衍生于UNIX操作系统，网络部分是其强项，非常适合于NUCLEUS这种对网络处理能力和网络功能要求高的应用场景。
- Linux自身属于GUN计划一部分，开源公开，在操作系统成本上也具备优势。



NUCLEUS带来的网络技术提升

NUCLEUS是基于Linux操作系统和LXD容器软件构架重新设计的，全新的，应用于手术室的数字化网络计算系统。

模块化NUCLEUS软件设计和基于网络的并行计算设计理念，
可让NUCLEUS算力根据手术室规模的扩张而不断提升。

充分发挥NUCLEUS网络化优势，NUCLEUS可作为远程医疗指导系统的基础平台，结合第三方5G网络让实现远程医疗和远程会诊成为可能。

SONY 特色功能 1 : NUCLeUS Link

N3.1

NUCLEUS Link是NUCLEUS自带的Windows版软件，其功能可概括为：

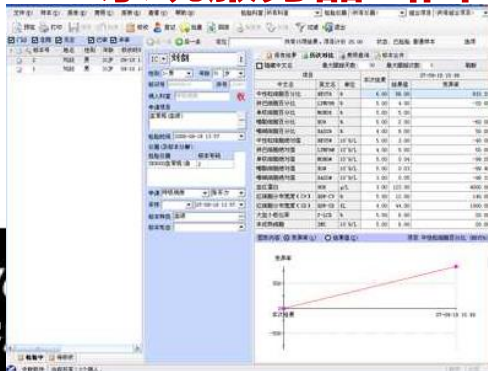
在计算机上安装NUCLEUS Link之后，该计算机的视频画面可被NUCLEUS Link转换为NUCLEUS系统可用的网络视频流，经NUCLEUS视频切换界面操作后，对象计算机的视频画面可被显示在任意吊臂监视器上。简言之，Link可理解为NUCLEUS的软编码器。

应用场景：

将NUCLEUS Link安装于HIS/PACS服务器上，可将HIS/PACS服务器相关文字/影像信息切换到任意吊臂监视器上。

注) 局限于Link设计及NUCLEUS算力消耗，Link仅支持传输FHD/10fps影像。

HIS系统服务器画面



Live Y
倾听客

NUCLEUS网络

手术室



SONY 特色功能 2：升格显示

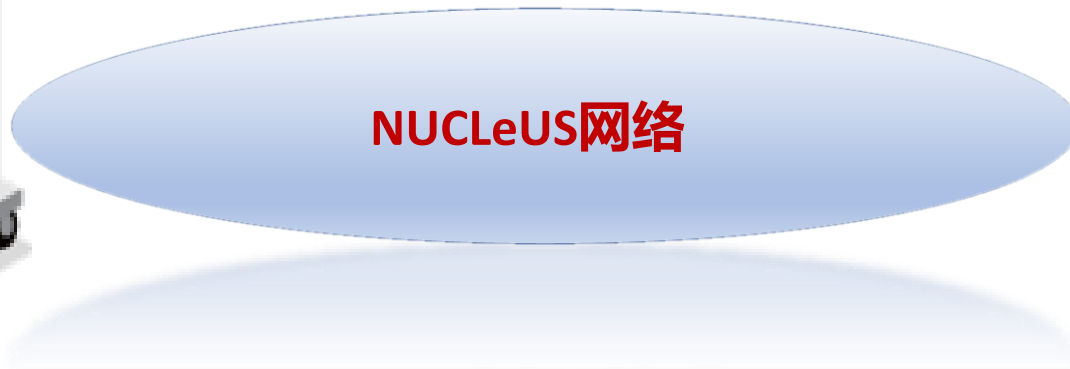
NUCLEUS 解码器端的显示输出可升格为4K

即便编码器端视频不足4K，经NUCLEUS系统解码处理后，在解码器输出的视频格式可升格为4K。

FHD 及以下
分辨率画质输出



NUCLEUS网络



PDS (Patient Distraction System) 患者舒缓系统

在正式手术开始前，NUCLeUS在手术规划阶段可向所有显示器同步播放事先录制好的录像，并播放悠扬音乐，以缓解病人的术前紧张情绪。



功能概要

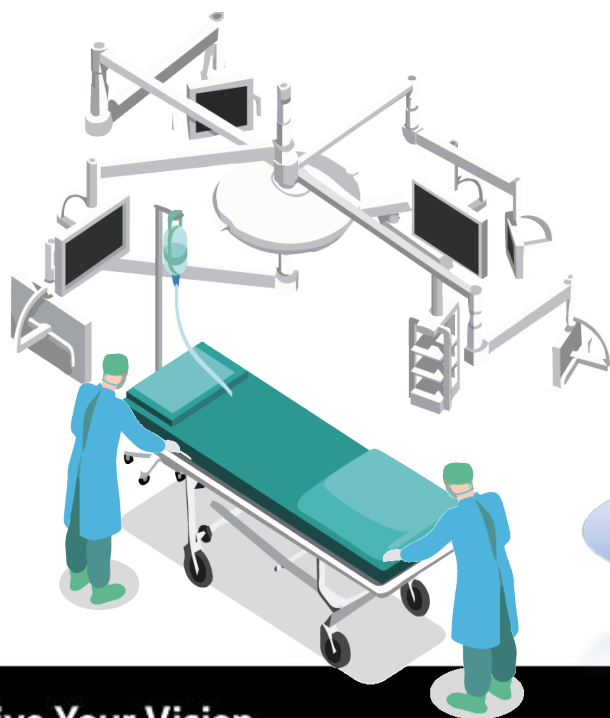
有时复杂手术可能持续数小时，在手术室内听音乐或电台以期让执刀医生和护士缓解手术压力，放松心情，确保手术顺利推进。



SONY 特色功能 5：所见即所得的手术室内直接打印

功能概要

对手术过程中的重要视频截图，NUCLeUS可经索尼医用打印机进行**色彩丰富的塑封打印**。



NUCLeUS网络

打印服务器直接接入
NUCLeUS网络



SONY UP-DR80MD
医用打印机



USB连接线

SONY 特色功能 6 : BYOD方式实现手术视频实时观看

BYOD(Bring your own mobile device)功能概要

手术台操作空间狭小，吊臂监视器显示的视频画面可能不是自己希望观看的视频角度或内容，或是临场观摩人员众多不能确保每个人都能看到吊臂显示器。

为解决该问题，NUCLEUS支持采用Apple公司的iPad Pro Gen4设备浏览手术室内视频源列表，并选择观看任意路视频源。



Live Your Vision
倾听客户 成就未来



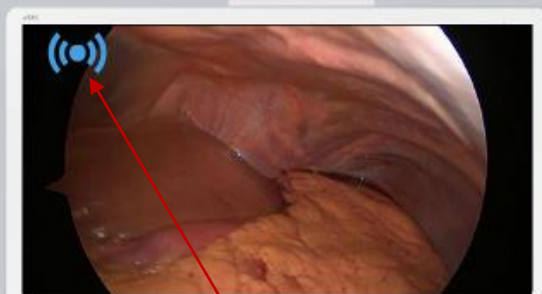
SONY 特色功能 7：术内视频流的广播

N3.1

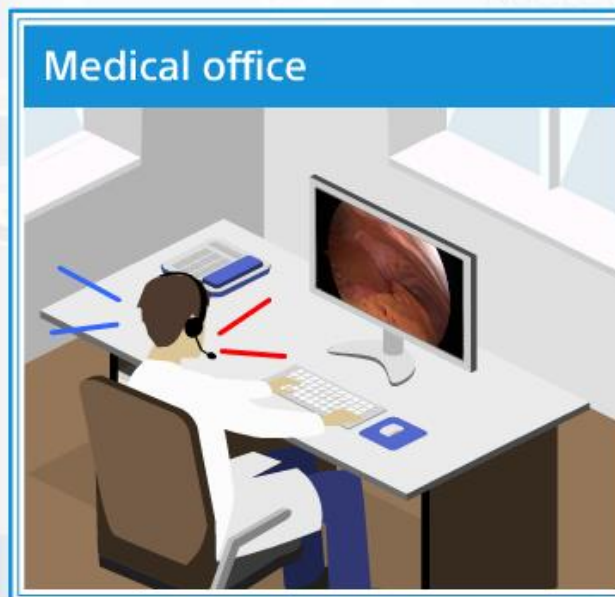
SONY

Broadcast

Broadcast allows you to share live medical video and audio securely over a network, and access feeds from anywhere in the hospital via the data network



处于广播状态的视频源将有广播图标表明该视频处于广播状态



手术室外的任意计算单元均可同步观看手术过程视频



该路视频源正处于广播状态

Live Your Vision
倾听客户 成就未来

视频广播概要
出于示范教学，远程医疗等应用场景考量。NUCLEUS可将任一视频源在NUCLEUS网络内进行广播。NUCLEUS网络内任意计算单元均可采用通用网络浏览器 (Firefox, Chrome, IE) 观看各手术室广播出来的视频，并能同时和手术室内的医护人员进行双向语音交流。

匠人·匠心·匠行
WE-PROFESSIONAL

SONY 特色功能 8：远程视频标注

N3.1

功能概要

充分发挥解码器内嵌GPU优势，对Native视频源的复制视频流进行远程标注，便于手术室内外科医护人员之间的信息交流。

SONY

Telestration

Telestration allows a remote viewer to indicate or highlight elements in the surgical video feed. This is ideal for teaching purposes, proctoring, and advanced collaboration.

显示出复制视频流上远程专家的标注内容

对Native视频源进行复制和视频切换

Medical office

医疗专家通过NUCLEUS的远程客户端，基于Native视频的复制视频流进行视频标注和双向语音交互。

SONY 特色功能 9 : Dot-by-dot视频传输模式

功能概要

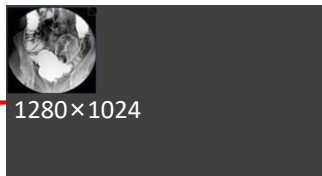
当经NUCLEUS传输一些非标准画幅格式图像时，为避免图像拉伸变形，NUCLEUS支持Dot-by-dot格式视频传输。即，编码器采用画幅填补方式将非标准画幅标准化后再传输给解码器。

采用Dot-by-dot传输格式，**每个像素将精确还原为其原始模样。**



Modality
VGA 1280×1024

编码器



1280×1024

解码器



-从3840×2160画幅中提取
1280×1024有效画幅。

- 裁剪/居中放置图像进入
1280x1024显示器

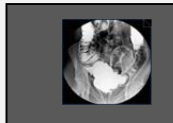


1280x1024
monitor

*如图像原始画幅超出了
显示器画幅，为保证像素
不被拉伸，超出部分将不做
显示。

-从3840×2160画幅中提取
1280×1024有效画幅。

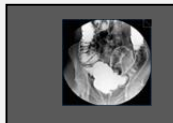
- 裁剪/居中放置图像进入
3840x2160显示器



3840x2160
monitor

-从3840×2160画幅中提取
1280×1024有效画幅。

-裁剪/居中放置图像进入
1920x1080显示器

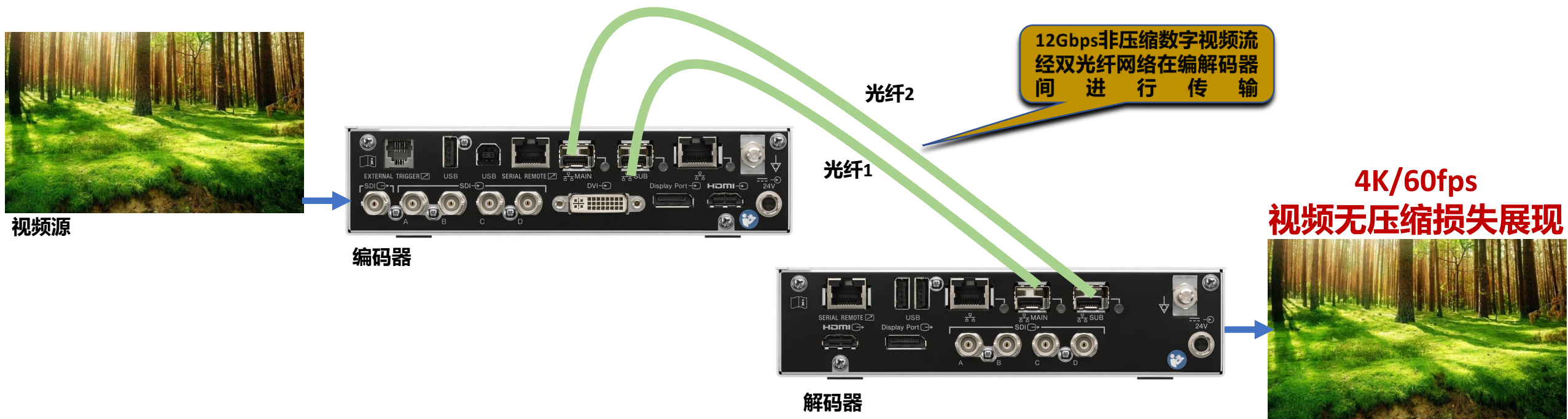


1920x1080
monitor

SONY 特色功能 10：非压缩视频流

功能概要

为确保吊臂显示器**尽可能无损**显示视频源画质，NUCLeUS支持非压缩视频传输。为支撑编解码器间4K/60fps非压缩高码率数据流，NUCLeUS编解码器间采用**双光纤网络**传输非压缩视频流。



功能概要

NUCLEUS可将音视频直接记录到NAS设备上，且可在不停止当前NAS的前提下，动态地向NUCLEUS添加新NAS设备，随时提升NUCLEUS存储空间。

为有效利用NAS存储空间，NUCLEUS亦提供DLM(Data Life cycle Manager)机制，依视频文件重要性，对视频文件进行画幅转码或删除操作，以节约NAS存储空间。

NUCLEUS也内嵌CMS(Content Manager System)，可对已录制视频文件提供：倍速预览，剪切，打标签，添加画面备注，metadata调整，4K升格转换，视频文件下载，等高级视频编辑功能。

Live Your Vision
倾听客户 成就未来

The screenshot displays the NUCLEUS ARCHIVE web interface. On the left, a sidebar lists patient and intervention details for 'SampleContents4'. The main area features a video player for 'HVO3300MT 1080i50' with a duration of 25:50:27. The video content is a colorful Japanese game show title card. Below the player is a timeline and playback controls. On the right, a grid of thumbnails shows various video clips, including edited versions and a PDF document, with filters and sorting options at the top.

SONY 特色功能 12：患者隐私保护

功能概要

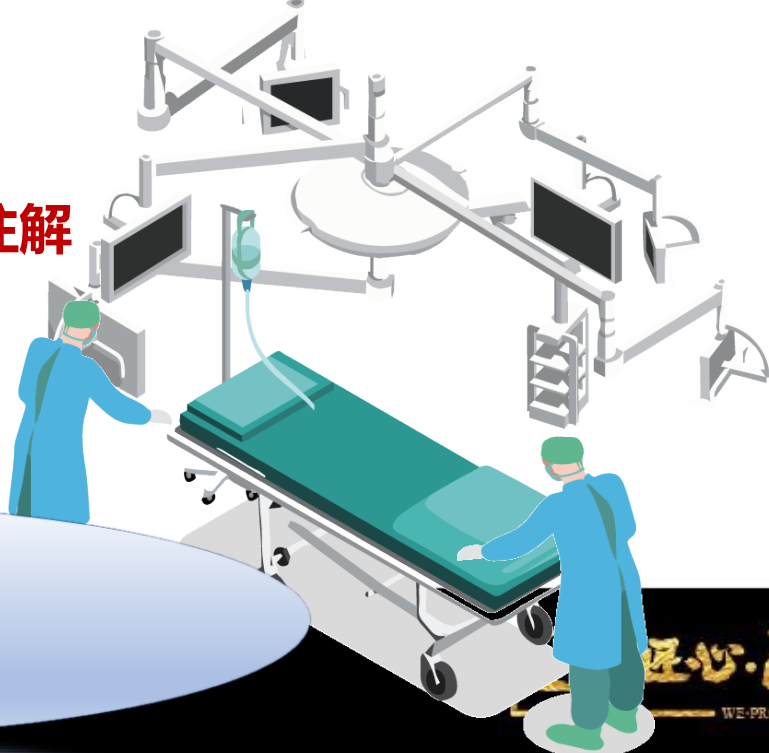
因NUCLeUS可同时对多路视频源进行视频录像，录音，视频广播，远程注解等功能，当涉及隐私时，一一关闭上述各功能将耗时费力。

为解决该问题，NUCLeUS提供一键患者隐私保护功能。即，通过一键操作，可同时关闭该手术室的所有录像，录音，广播，远程标注等功能，确保隐私不外泄。

一键停止所有视频源的
录像
录音
广播
远程注解



一键保护患者隐私



SONY 特色功能 13：支持集成无影灯(Surgical Lamp)

功能概要

为提高NUCLeUS一体化程度，NUCLeUS支持手术室内常见无影灯(Surgical Lamp)。通过Serial Over Ethernet Adapter(串口-网络转换器)和无影灯控制模块进行通讯，不仅实现对无影灯的控制(开关，亮度，颜色，光束大小等)，且可取回无影灯内嵌摄像头的高清视频流用于NUCLeUS系统。



Dräger Polaris 600 surgical lamp

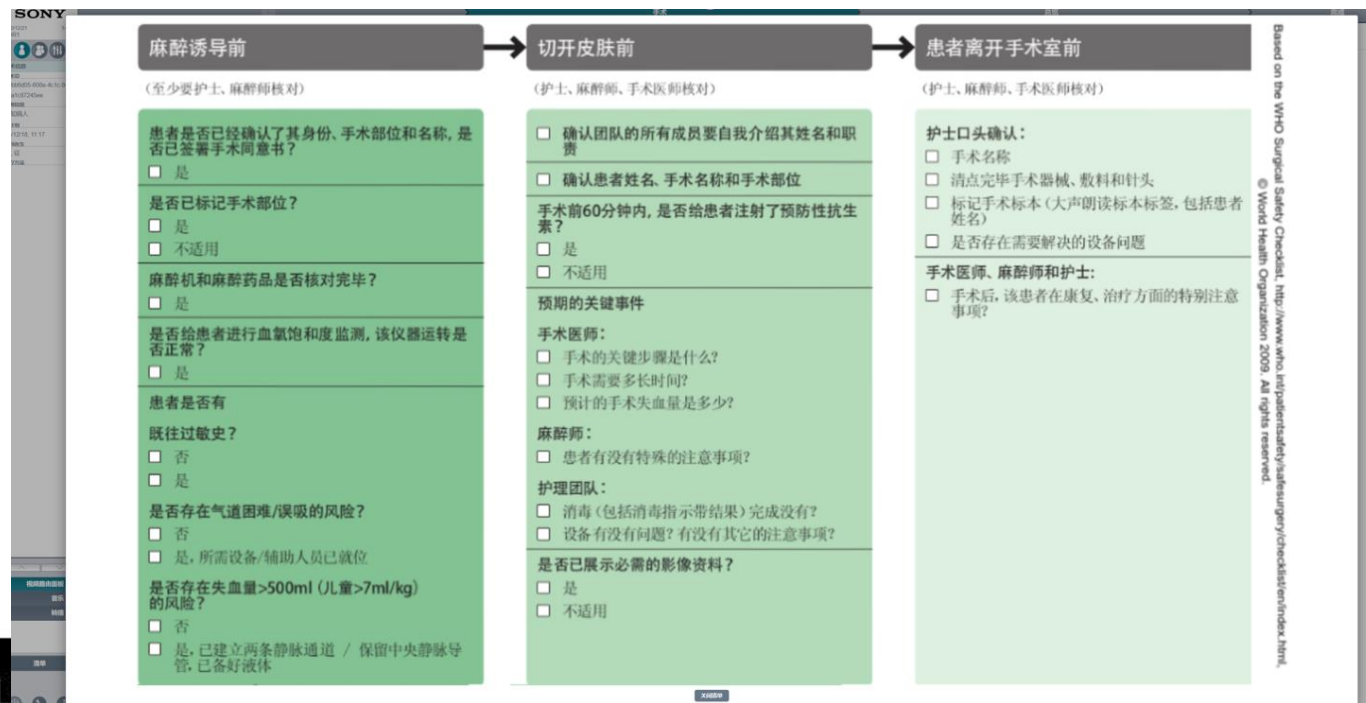


Merivaara Q-Flow surgical lamp

功能概要

为确保手术能规范/顺利完成，手术安全清单广泛应用于术前，术中过程。

当选择好病患和执刀医后，NUCLeUS将自动显示手术安全清单以供参加手术的各位术前确认。手术执行过程中，执刀医也可随时调阅手术安全清单以便于确认操作规范。



如左图的手术安全清单不能满足客户需求，NUCLeUS支持

1. 客户自制手术安全清单图片上传NUCLeUS
2. 向NUCLeUS注册新手术安全清单的URL的方式来替换系统自带的手术安全清单。

SONY 特色功能 15：静态多路视频拼接显示

N3.5

功能概要

随数字化视频在手术室的广泛应用，数字化视频所带来的灵活性也逐步在手术室应用中凸显出来。静态多路视频拼接显示功能就是充分考察市场需求后，NUCLEUS带来的特色功能。

现代手术室不再是完全封闭空间，手术室内外间的信息交流日渐重要，如：示教教学，各手术室的集中巡检，手术进度把控，从监控室对众多ICU室的集中巡视等。为满足上述需求，NUCLEUS提出静态Mosaic解决方案。即，可把多个手术室的多个视频源同时显示于一个显示屏幕上，满足专业人员特殊需求。



Live Your Vision
倾听客户 成就未来

海信
E-PROFESSIONAL

SONY 特色功能 16：多用户端间远程标注信息共享

N3.5

功能概要

针对远程标注不能在多客户端间共享标注信息的现状，NUCLEUS推出多用户端标注信息共享功能。即，在Medical Office 1和Medical Office 2两个远程客户端进行远程标注时，Medical Office 1客户端标注的信息可以在Medical Office 2客户端和手术室内画面上同时看到。同样，Medical Office 2客户端标注的信息可以在Medical Office 1客户端和手术室内画面上同时看到。

通过完善远程标注功能，达到让所有参与手术人员更充分的信息共享！

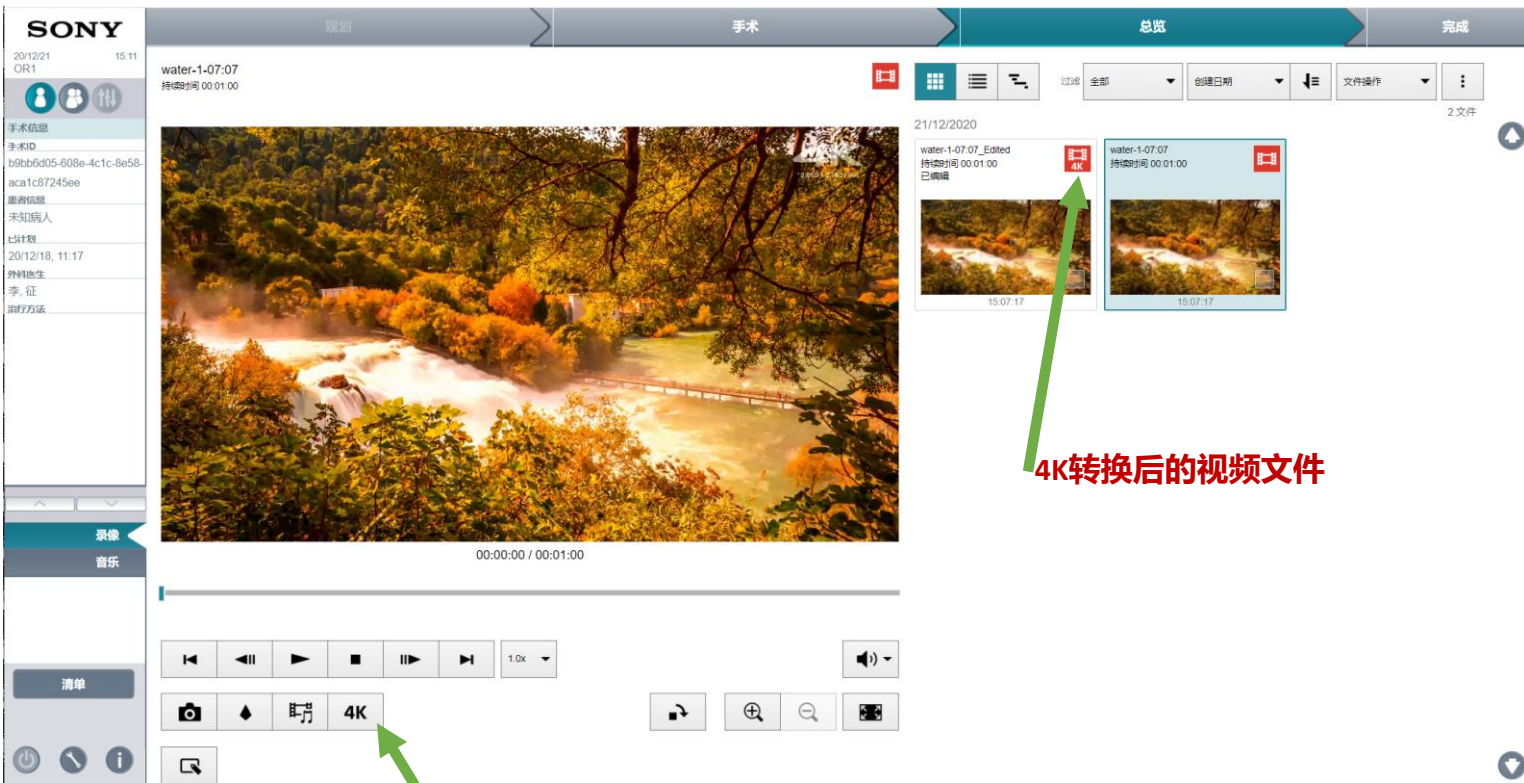


SONY 特色功能 17：录像视频的4K升格转换

N3.5

功能概要

NULCeUS在执行视频录像时，记录在NAS上的视频分辨率为FHD。
通过4K升格转换后，能将NAS上分辨率FHD视频文件升格为4K。



4K转换按键

4K转换后的视频文件

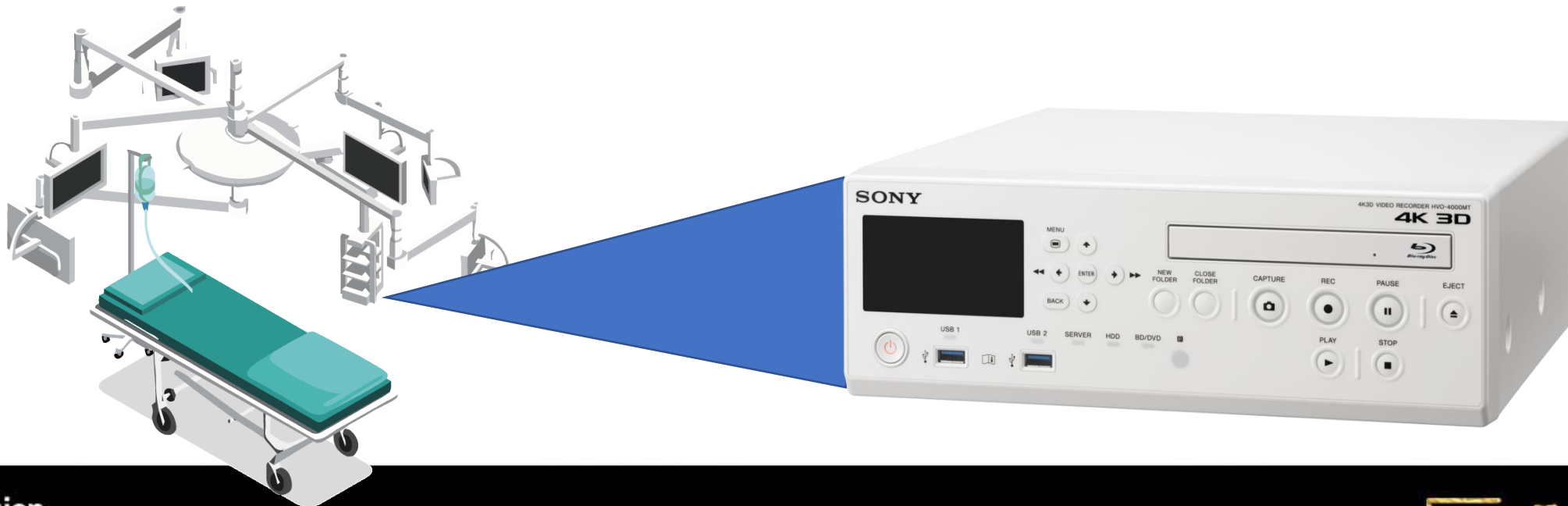
SONY 特色功能 18 : 支持索尼HVO系列录像机

N3.5

功能概要

对于已使用或计划使用索尼HVO系类产品的用户，可无缝将HVO录像机融入到NUCLEUS系统中，进而实现：

- 在NUCLEUS系统触摸屏上显示HVO录像机用户界面和对HVO录像机操作
- 自动将HVO录像机录制内容导入至NUCLEUS NAS存储设备上，实现NUCLEUS对HVO录像的统括管理
- 利用HVO录像机的4K3D录制功能，间接实现NUCLEUS系统的4K3D视频录制。



Live Your Vision
倾听客户 成就未来

支持的HVO型号：HVO-550, HVO-3300, HVO-4000



SONY 特色功能 19 : 4K3D显示

N3.5

功能概要

为配合现代手术室的3D显示需求，NUCLEUS支持最高4K分辨率的3D视频数据经编码器接入NUCLEUS系统。



Live Your Vision
倾听客户 成就未来

匠人·匠心·匠行
WE-PROFESSIONAL

SONY 特色功能 20 : NUCLeUS + ODA Solution

N3.4

功能概要

ODA(Optical Disc Archive) 是索尼的光学归档系统, NUCLeUS可存储音视频数据至由第三方服务器和ODA所构建的光磁一体归档解决方案中, 从而实现如下特性:

- 第三方服务器可提供网络NAS服务, 实现NUCLeUS数据向硬盘缓冲区的直接写入。
- 第三方服务器上的软件可按用户需求, 定期将硬盘缓冲区中数据转存至ODA盘盒内或从ODA盘盒回迁至服务器缓冲区内。
- 存储于ODA盘盒内的音视频数据, 基于ODA光学存储的优异特性, 可实现
 - a. ODA盘片内数据可实现百年存储(索尼强化测试数据推演)
 - b. 存储于ODA盘片内数据不存在被病毒感染, 误删除, 篡改的风险。
 - c. ODA盘片环境适应力强, 台风水侵, 颠簸运输, 强磁环境均不能损坏盘片上记录的数据。

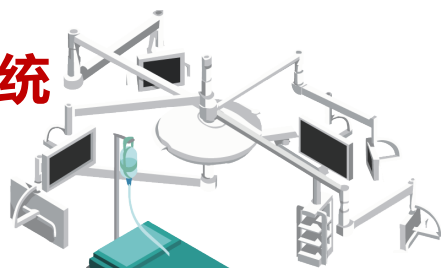
ODA库体



ODA盘盒 ODA驱动器



第三方软件平台



NUCLeUS系统

Live Your Vision
倾听客户 成就未来

网络

网络

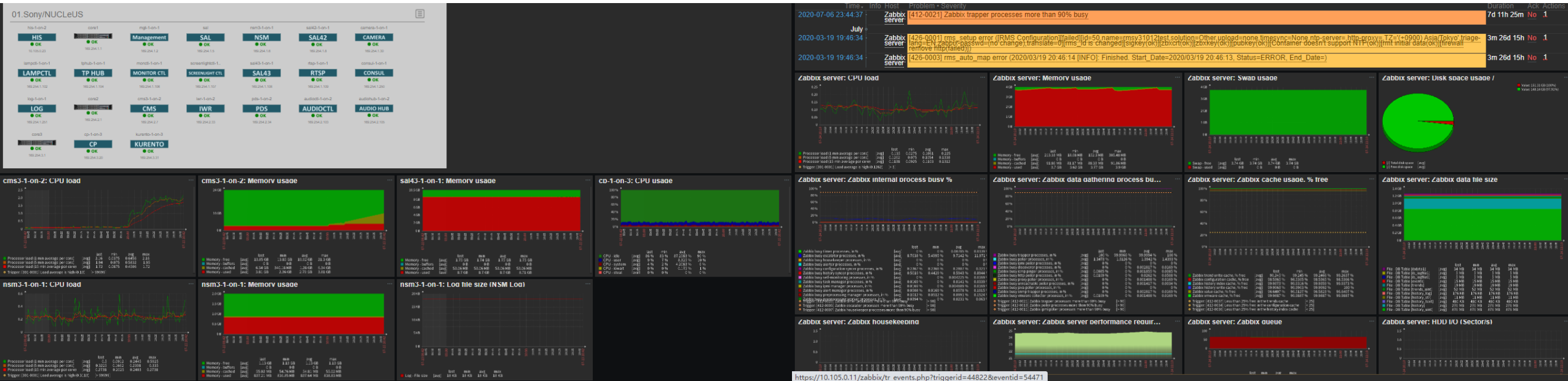
SONY 特色功能 21 : NUCLeUS系统远程维护

N3.3

RMS (Remote Maintenance System) 概要

NUCLEUS自身由众多的物理服务器/虚拟服务器/编解码器等网络计算设备所构成，彼此间凭借网络进行协同工作。任何一组成单元的功能缺失，都将给NUCLEUS整体功能带来影响。

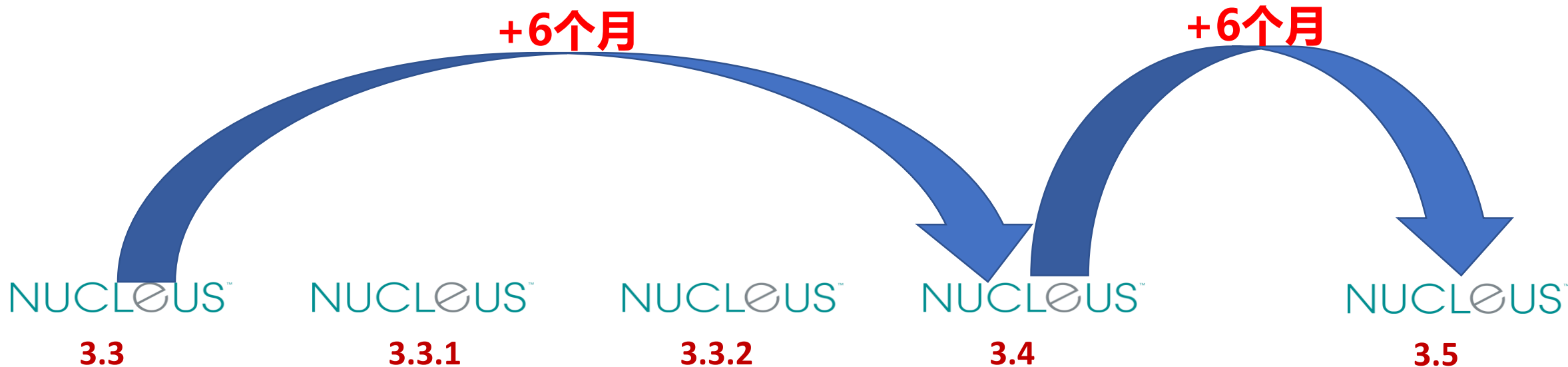
为此索尼在发布NUCLEUS同时，也同步推出了对NUCLEUS各组成单元运行状态进行监测的局域网络安全维护系统。RMS持续监测NUCLEUS各项运行指标并形成历史趋势变化数据，一旦发现情况趋势恶化或潜在高风险项目，可及时给维护人员警示信息，并在接入Internet的情况下可向相关维护人员发出告警邮件。从而达到尽早发现系统潜在风险，防患于未然的目的。



SONY NUCLeUS功能完善计划

NUCLeUS软件开发体制决定它并非固步自封，而是随市场需求变动而不断进化。

NUCLeUS固有版本更新计划（半年一个主版本号升级），在每次版本升级之际，将依前期市场反馈，按问题/需求的优先顺序逐步实现NUCLeUS进化，追随或引领市场潮流。



NUCLEUS功能进化

基于强有力的**硬件支撑**和**模块化软件设计**理念，NUCLEUS提供丰富多彩的**4K/3D/60fps**视频功能，以满足医疗市场对超高清视频的需求。

专注于探索**手术室现场的实际需求**，将医患所关注的需求不断反映到NUCLEUS新功能中去。

稳定的**定期NUCLEUS软件版本升级**计划，让市场需求逐步在NUCLEUS新版本上体现出来，实现NUCLEUS系统**持续进化**。

SONY®

匠人·匠心·匠行
WE·PROFESSIONAL

Live Your Vision
倾听客户 成就未来