

# Vascular

## 脑血管内治疗用 实时自动像素偏移； Flex-APS (Flexible Active Pixel Shift)



佐藤 俊 先生

日本医科大学 脑神经外科，博慈会纪念综合医院 脑神经外科  
佐藤 俊

### 1. 序言

此次在博慈会纪念综合医院的Trinias上实验性地引入了在脑血管内治疗方面有用的新的应用程序，使用以来已有6个月的时间。本文中将对应用程序的有用性、实用性进行介绍。

### 2. DSA 法的优点与缺点

在血管造影系统中，Digital Subtraction Angiography (DSA)法是被广泛应用于脑血管内治疗的一种造影方法。它是一种通过在注入造影剂之前拍摄蒙片像，并将其从注入造影剂后的实时图像中扣除，从而仅仅观察血管信息的造影方法。它具有优异的低对比度分辨率及空间分辨率这样的优点，而缺点是对患者的移动非常敏感。蒙片像与实时图像之间，如果患者身体有移动，则会出现配准不良伪影，这会对正确的诊断造成障碍。

近年来，不要说脑血管造影，就是治疗也采用局部麻醉的病例正在增加。虽然会将患者的头部很好地固定，并在拍摄前拜托患者配合保持静止，但注入造影剂时伴随的热感和血管痛，以及呼吸性变动仍会造成头部轻微的晃动，从而导致出现配准不良伪影的情况不在少数。

### 3. 采用传统方法(像素偏移处理)的伪影校正

作为配准不良伪影的校正方法，一般使用像素偏移处理。这种处理通过对蒙片像进行平行移动、旋转、放大、缩小等线性变换，对蒙片像与实时图像间的身体晃动进行校正，从而消除DSA图像上的配准不良伪影。但是，由于这种像素偏移处理的校正方法是线性的，因此伴有扭曲和弯曲的身体移动，以及仅图像

的一部分晃动的情况下，有时会得不到理想的校正结果。另外，每一帧晃动都不同的情况，需要通过后处理根据每一帧的情况进行校正，实时确认参考图像仅能通过未进行像素偏移的图像来进行等，诸如此类原本工作流程的流畅性方面也存在问题的。

### 4. 通过Flex-APS 进行伪影校正

Flex-APS (Flexible Active Pixel Shift)是一款解决了上述缺点的应用程序。将蒙片像与实时图像之间的变动作为运动矢量，利用每一像素、每一帧计算得出(Fig.1)，基于此矢量，在对蒙片像进行了非线性变换后，进行减算，即可对扭曲、弯曲、部分身体移动进行校正(Fig.2)。因此，即使用传统的像素偏移处理不能够处理的身体晃动，也能够得到经过充分校正的DSA图像。由于校正处理是实时进行的，因此摄影过程中，所有帧中显示的就是通过Flex-APS校正后的DSA图像。有效地减少了伪影，因此对于局部麻醉下的血管造影、脑血管内治疗来说是一种最优的应用程序。

### 5. 利用了Flex-APS 特点的临床应用

在引入Flex-APS后，由于对患者的轻微晃动变得不那么敏感，因此所有的脑血管内治疗均转变为局部麻醉下的手术。即使全身麻醉下，采用4.5inch的扩张实施手术时，也可见因呼吸性变动造成的晃动，而使得路径图不能够长时间使用。虽然在局部麻醉下这个时间进一步缩短，但并没有感到特别有压力。不仅如此，由于是实时自动像素偏移，因此在现场回看的实时图像和参考图像也当然非常清晰，2D条件下的识别性提高的这一优点非常大。

关于颅内支架放置，在引入Flex-APS后，对于

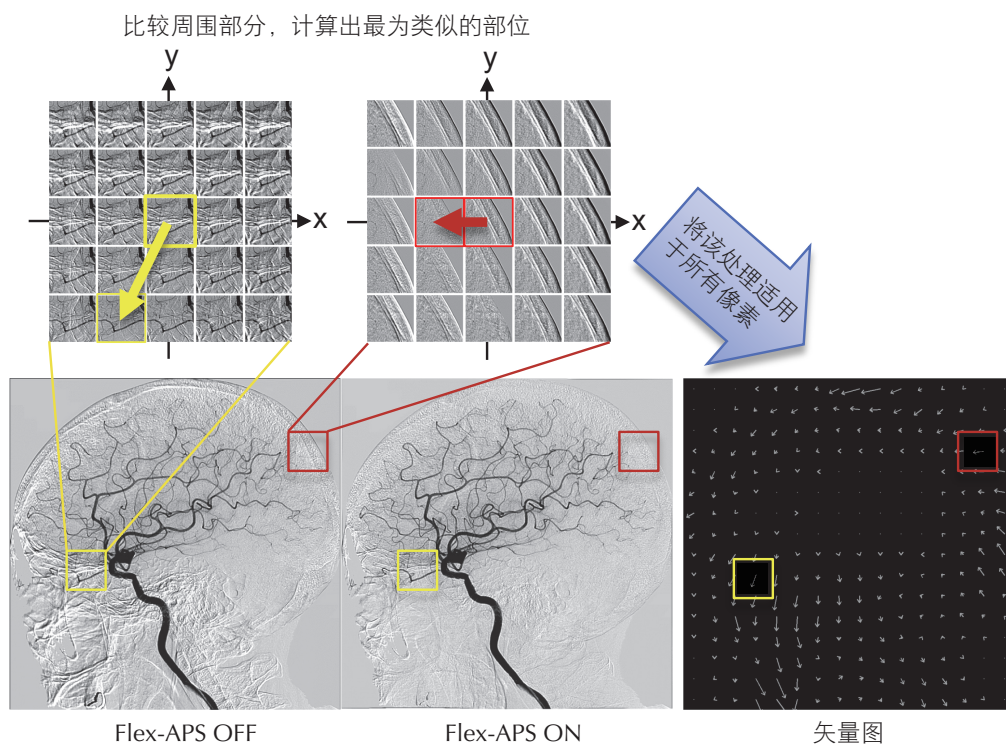


Fig.1 Flex-APS 中运动矢量的计算

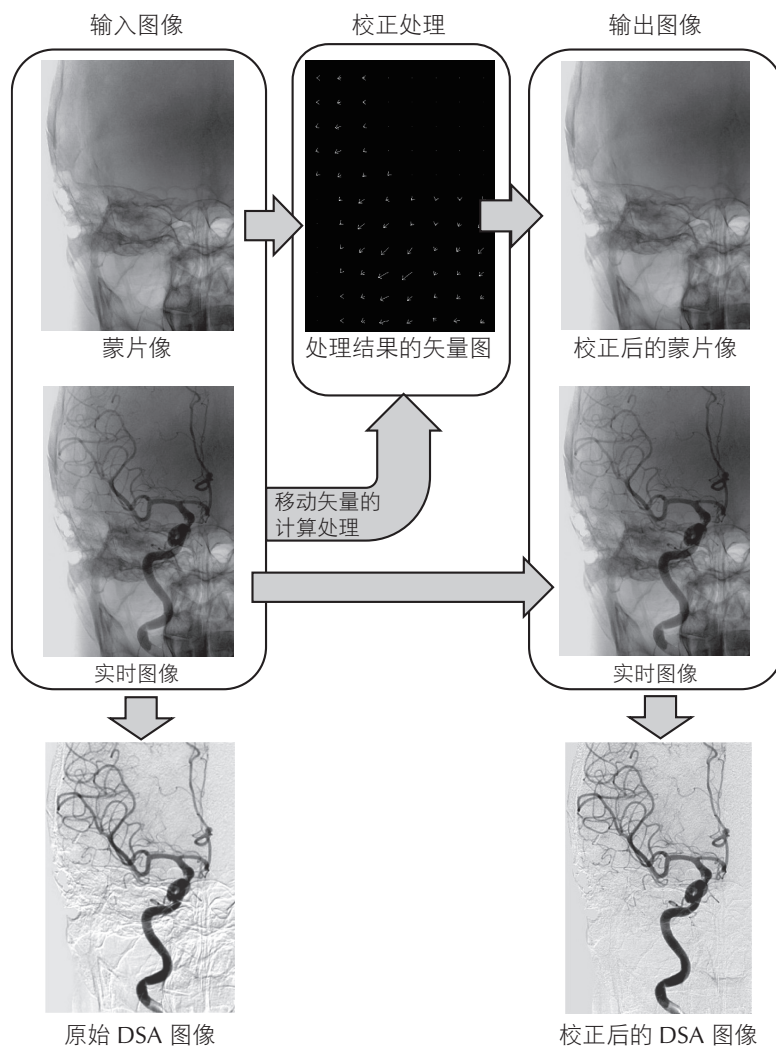


Fig.2 Flex-APS 的校正流程

穿支的识别性增加，反而使得确定颅内支架放置位置更加花费时间。这是由于，以前看不见的血管变得能看见了，因此让人需要考虑的事情也变多了。但是，这与手术安全性的增加相同，可以预防术后脑梗塞的发生。

在实施弹簧圈栓塞时，向弹簧圈团的像素偏移发挥作用，因此相当有用。有时会在弹簧圈栓塞术的最后阶段，纠结到底是造影剂流入动脉瘤边缘还是否存在伪影，但这种情况在引入Flex-APS后变得极少了(Fig.3)。由于该Flex-APS有一个特点是，会向在信号强度强的金属精确地进行像素偏移，从而向弹簧圈团的像素偏移发挥作用，能够清晰地描绘出造影剂向动脉瘤内的流入以及周围的血管。该结果充填率也比以前有所增加。

在实施CAS时，同样进行相对支架的像素偏移，因此图像变得更加清晰，作为术后图像患者的满意度

也在增加。

在实施AVM、dAVF时，联合使用上述的应用，细动脉与穿支描绘变得清晰，通过向弹簧圈的像素偏移，微导管引导也变得容易了(Fig.4)。

## 6. Flex-APS 今后的脑血管内治疗

在目前的脑疾病当中，均存在开颅手术，对于脑血管阻塞，血管内治疗是其替代方法。与开颅手术相比想要实现差异化，我们认为应贯彻微创治疗这一优势。从这个方面出发，在局部麻醉下实施，努力缩短住院时间，努力提高患者的便利性。在局部麻醉下实施，实时处理轻微的身体晃动。同时提高图像的清晰度实现更佳治疗的Flex-APS可以说是今后治疗中必不可少的应用程序。

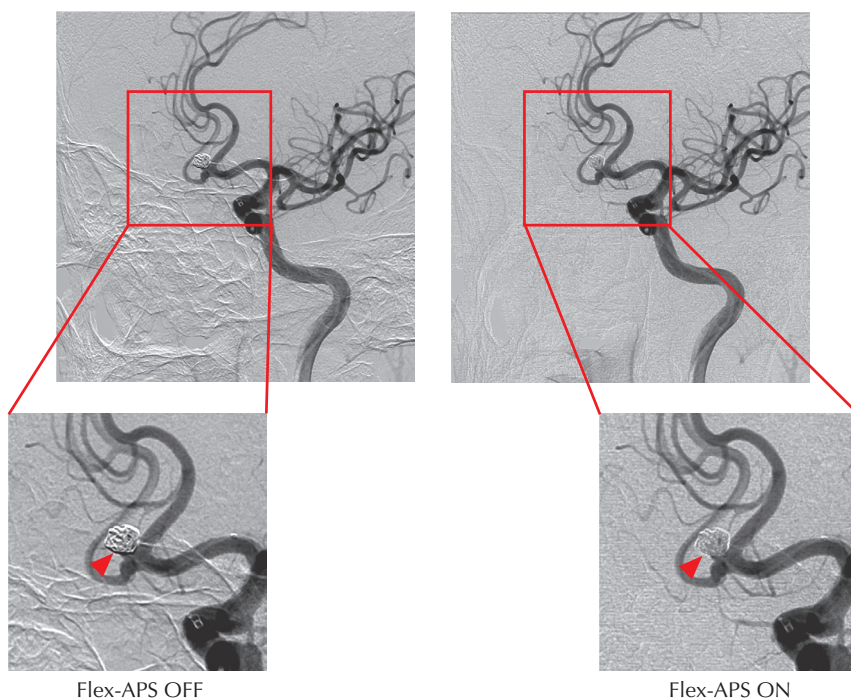


Fig.3 Flex-APS 应用例(实施弹簧圈栓塞时)

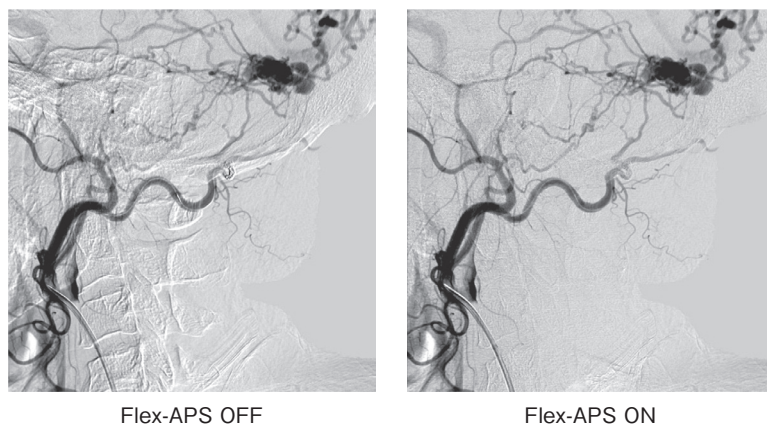


Fig.4 Flex-APS 应用例(实施dAVF时)