**简报2**

**磁共振双脉冲无创测定大脑脑白质的半径,方向和分布**

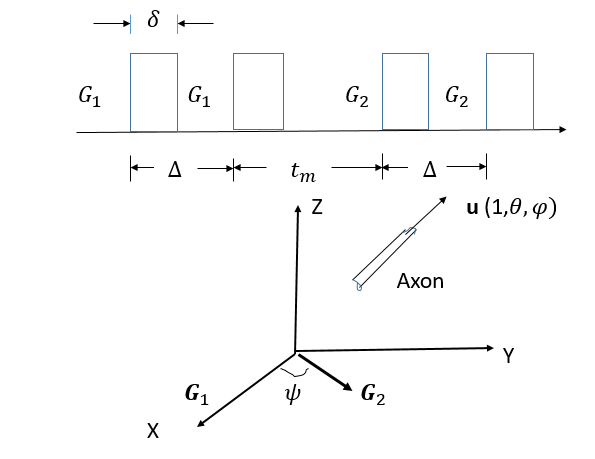
大脑是由上百亿个神经元组成的，而神经元又是由细胞体和神经纤维组成的，细胞体中有细胞核(颜色深)，神经纤维中有细胞质（颜色浅）。在大脑中细胞体聚集在大脑表层，看起来颜色深，叫做脑灰质；而神经纤维聚集在大脑内部，看起来颜色浅，叫做脑白质。

脑白质的特点是随年令,疾病,它的分布,粗细会发生变化。脑疾病是个世界性的问题, 包括自闭症、抑郁症、老年痴呆, 脑癌等疾病， 对脑白质的测定可协助判断这些脑病。

本技术由一个硬件系统和一个软件系统组成。

硬件系统包括一台西门子(Siemens)的3T-MRI磁共振仪，此MRI磁共振仪随带一套软件包IDEA Package. 软件系统由数据预处理(去除Rician噪声)，参数全局拟合(含几何模型、数学模型、伽马统计，全局拟合) 和可视化三个模块组成。程序由数学软件Matlab编写，可在Windows或Linux系统上运行。

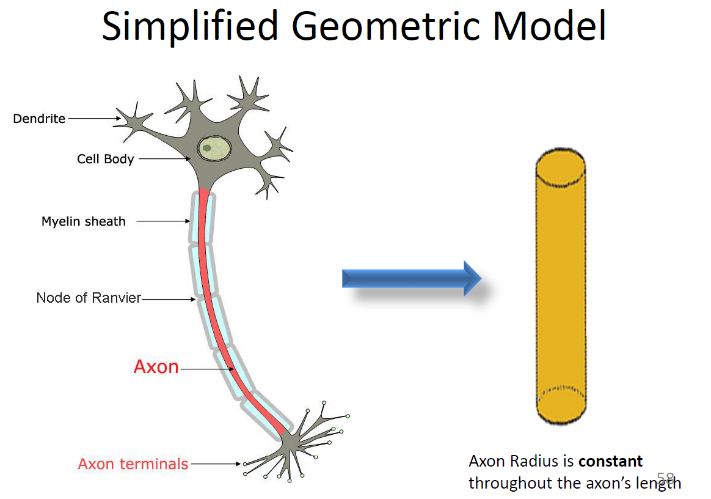
首先用西门子(Siemens)的3T-MRI磁共振仪产生双脉冲，由磁共振仪附带的软件包IDEA Package调整双脉冲的四个参数G,Δ,δ,tm。设置两个脉冲磁场在同一平面，但一个固定，一个在平面内旋转，作为例子，若每15度测定一次信号，共得25个信号值。



按MRI工作方法，对CC区作12个切片，然后对某一固定切片区域，用双脉冲若每旋转15度测量一次信号，这样连同没有加脉冲磁场时的信号S0，共得26张图片。

研究方法

(1)建立脑白质的几何模型: 园柱体模型和脑白质的伽马分布

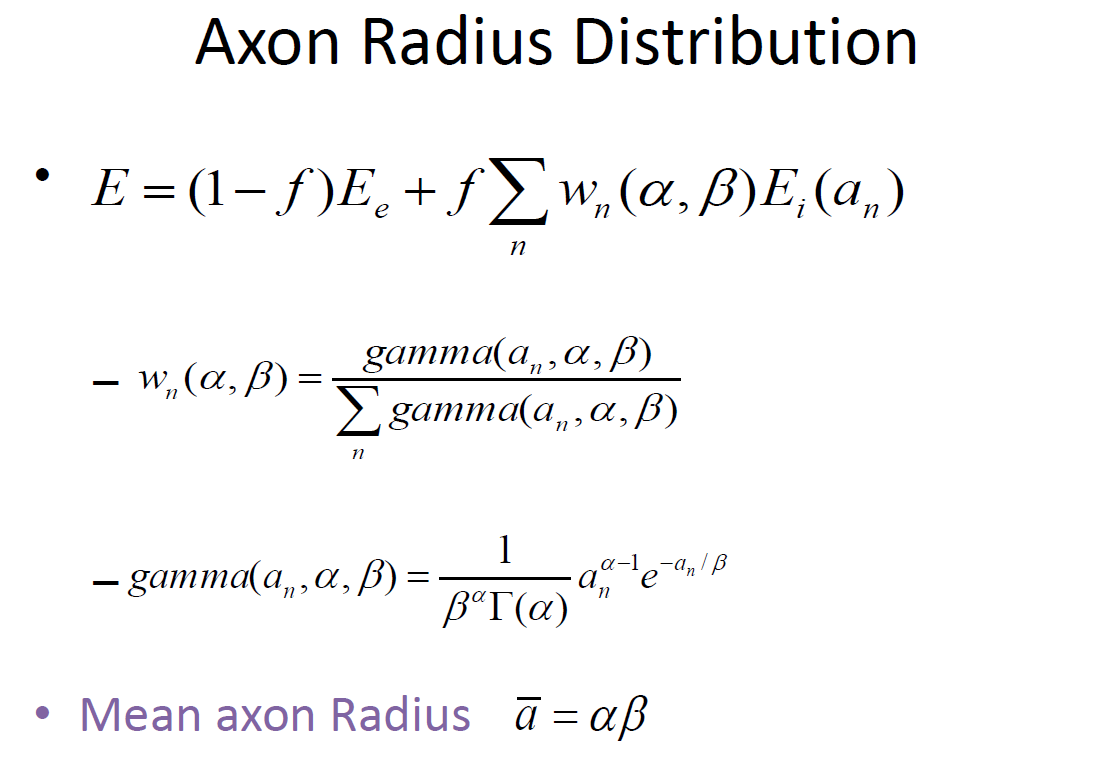
 

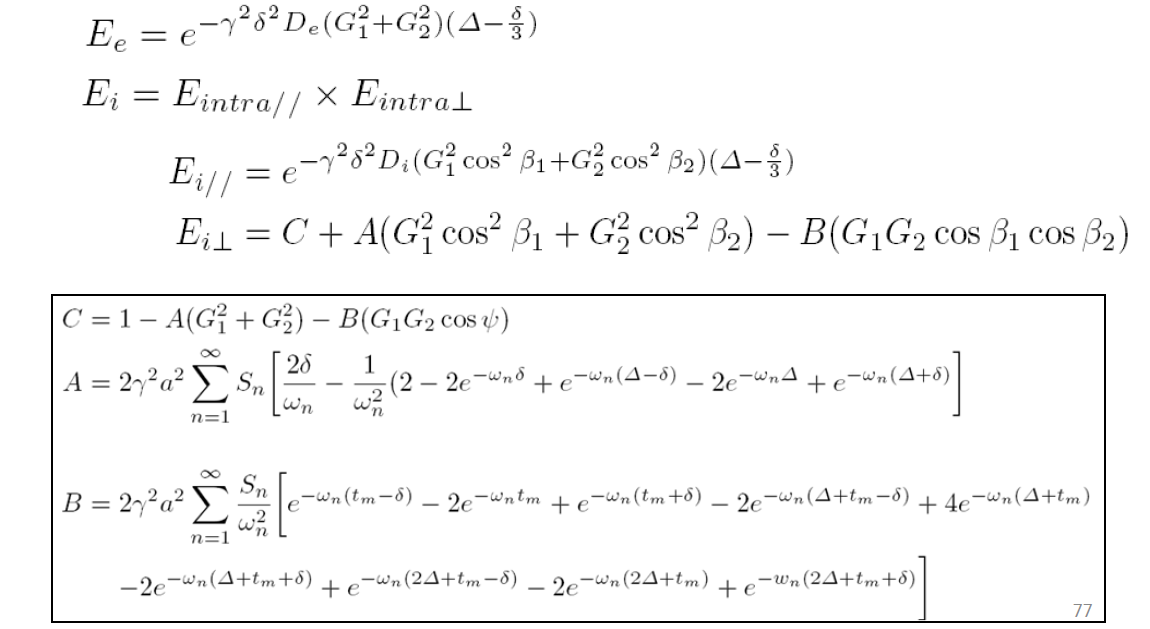
(2) 建立脑白质内水分子运动的数学模型: 有源扩散方程

Math Model: Bloch-Torrey Equation:

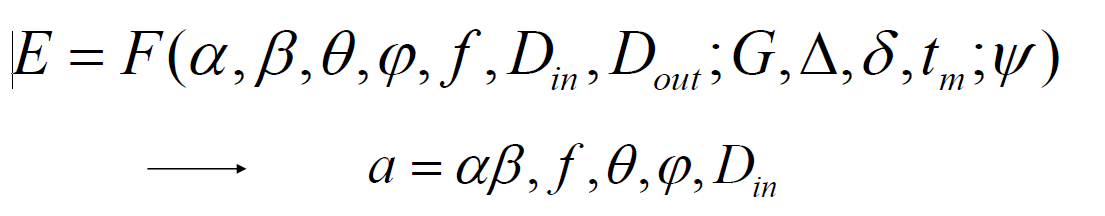
**,** =0, E =

(3) 求解有源扩散偏微分方程





上述公式可归为讯号



具有七个未知数

预设置好磁场参数:

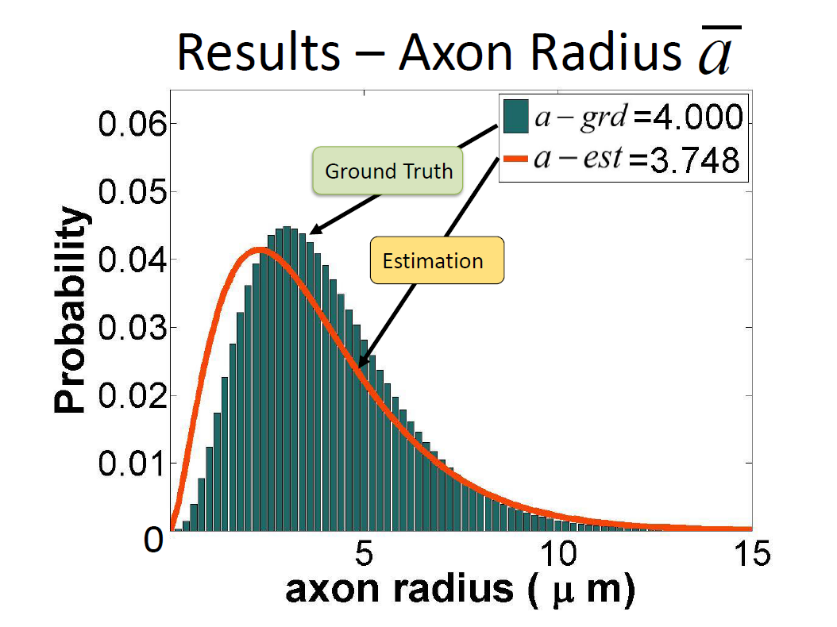
磁共振仪给出25个角度,25个讯号值

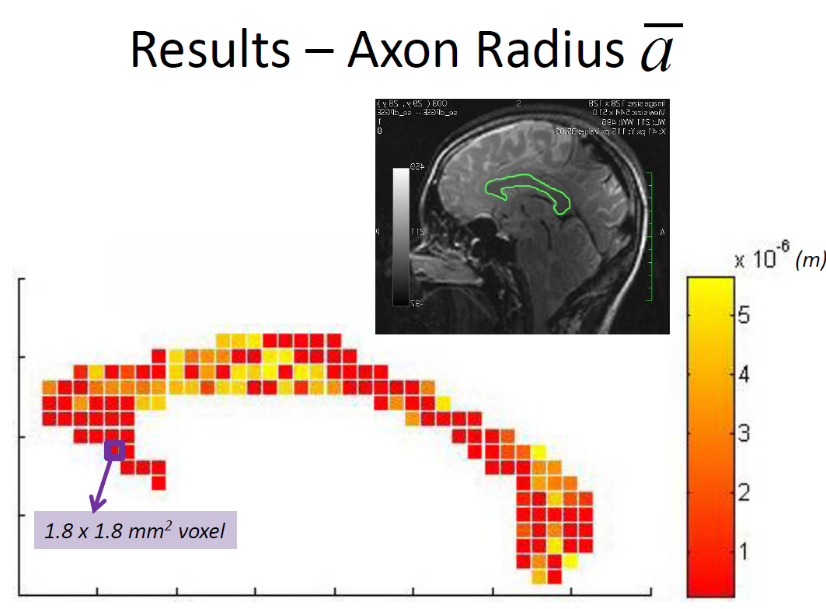
(4) 用磁共振仪产生双脉冲, 每旋转15度测量一次讯号

(5) 编写计算机程序计算脑白质的半径, 方向和分布

程序由Matlab编写, 由去噪Rician,Seach,Radius, 可视化组成.

（6）可视化示意





此工作自2008年开始, 历时12年才完成. 本内容曾应邀在美国马里兰的国家卫生院(NIH)报告过，也在2016年日内瓦国际脑会议上报告过。

**附: 脑白质线分布的可视化**

3D Slicer 是一个免费的开源平台，用于分析医学图像处理、可视化和数据分析工具。它的网站是 https://www.slicer.org/.

DICOM 文件不能用于白色质量线分布，必须使用 Dicom2Nhdr 转换器命令将它们转换为 nhdr 格式文件。现在新版本的3D Slicer可以直接让Dicom文件转换成Nhdr文件.

胶质母细胞瘤是星形细胞肿瘤中恶性程度最高的胶质瘤。肿瘤位于皮质下，大部分生长在大脑半球。它是渗透性生长，经常侵入几个脑叶和深层结构。还可通过胼胝体扩散至对侧大脑半球。最常见的部位是额叶。

两个案例由上海质子重离子医院（Sphic）提供。

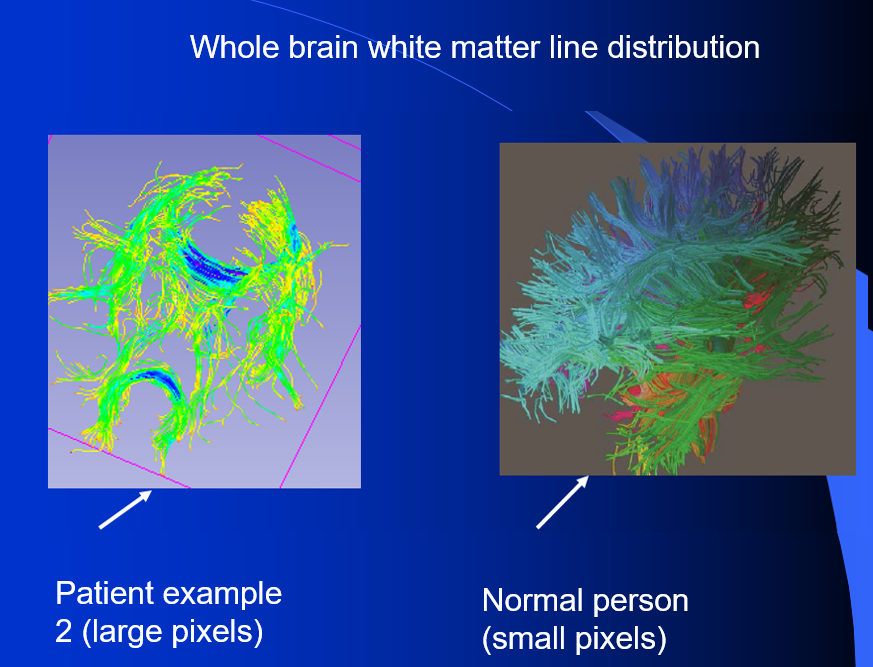
两种情况的数据都是DICOM，这里只分析一种情况：

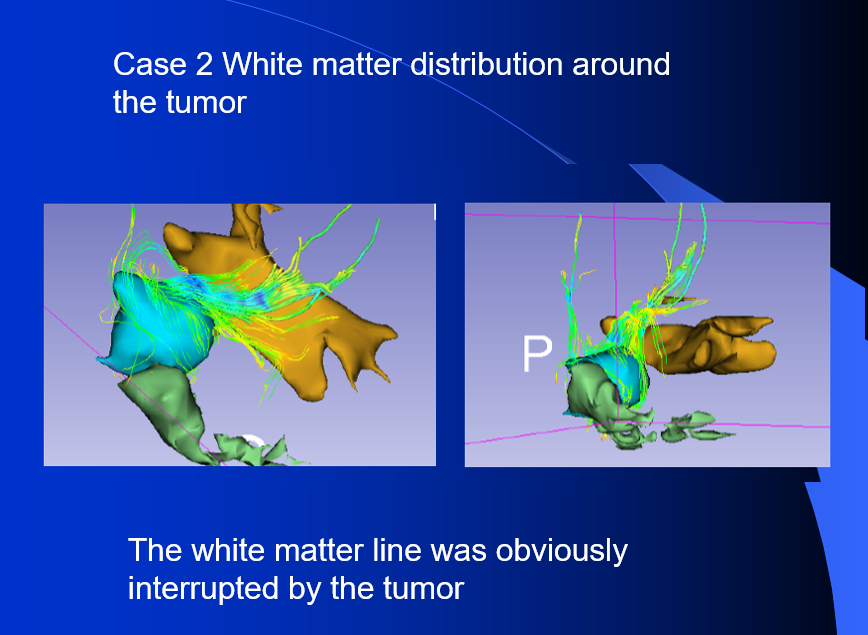
(1) 原来的472个DICOM文件没有分类，各种数据混在一起。事实上，其中只有 72 个属于扩散数据。最后用MAC机上的Osirix软件分离72个扩散文件。

(2) DICOM 文件不能用于白色质量线分布，必须使用 Dicom2Nhdr 转换器命令将它们转换为 nhdr 格式文件。

(3)西门子MRI的坐标系不同于常规坐标系，需要进行坐标变换。

(4)原始数据的像素为128\*128，像素太大，所以绘制的白质线很稀疏。 将来应使用小像素。





2021.5.12

2021.5.12