**一种基于模块化条件生成对抗网络的多模态MRI与多模态CT的转换方法**

中山大学 瞿毅力 苏琬棋 邓楚富 王莹 卢宇彤 陈志广

**技术领域**

本发明属于医学图像处理领域，具体而言，涉及一种根据给定模态的MRI或CT图和目标模态，通过条件生成对抗网络生成其他配准的多模态MRI和CT图的方法。

**背景技术**

医学影像有很多的模态，例如核磁共振影像（MRI）、超声波、CT等等。MRI可以再细分出T1、T2、T1w、T2w等不同对比度的子模态，CT也可以根据不同的照射剂量得到不同的子模态图像。相较于单模态数据，配准的多模态影像数据能提供更多的信息。然而，配准的多模态医学影像的采集代价很高。因此，通过应用图像合成技术扩展数据集，从已有的单模态图像转换为配准的多模态图像，有着广泛的用途和深远的意义。

一些研究采用全卷积神经网络（FCN）或者生成对抗网络（GAN）来进行医学图像的转换。FCN需要配准的多模态数据集来进行有监督学习，这带来了极大的限制。GAN可以实现无监督学习，通常包含一个生成器和鉴别器，生成器实现模态的转换生成，鉴别器为生成器提供一个对抗性损失指导其生成的图像更加真实。在使用GAN进行多模态医学图像转换时，一种思路是训练多个GAN，每个GAN负责一项转换任务，另一种思路是采用条件GAN，在模态输入时加入目标模态的指向信息，通过不同的条件指向来训练生成器实现不同的转换任务。

当前的基于条件GAN的多域转换方法只适用于MRI或CT内部各个十分相似的子模态的转换。采用两个GAN实现的 MRI与CT双模态的转换的方法在扩展到多模态时代价昂贵。而配准的多模态MRI和多模态CT的转换尚无相关的成熟研究。我们考虑到MRI和CT内部子模态十分相似但MRI与CT两个模态又有巨大差异的情况，提出了一种采用模块化的条件GAN的转换方法，在无需训练多个GAN的情况下能便利高校的实现单模态转换生成配准的多模态MRI和CT图。

**发明内容**

本发明设计了一种基于条件生成对抗网络的多模态MRI和CT图的转换方法，采用无监督学习方法，训练数据无需配准，可以接收张任意模态的MRI或CT转换生成一组配准的多模态MRI和CT。本发明的具体技术方案如下：

1. 模块分解方法

模态鉴别器有三个输出：真/假、CT/MRI、子模态编号。特征图鉴别器有输出只有一个：CT/MRI。

1. 模块组合训练方法

包括四个训练部分：CT转CT的训练、MRI转MRI的训练、CT转MRI的训练、MRI转CT的训练。

1. 双向对抗损失方法

我们设计了一种独特的双向对抗损失。

1. 模块组合使用方法
2. 合成数据有效性检测方法

**附图说明**



图1 模块组合训练核心过程示意图。图中EC表示编码器，DC表示解码器，D表示鉴别器。



图2 模态内子模态的互转训练



图3 CT图与MRI 模态互转训练



图4 分割检测网络的训练



图5 主流程图

**具体实施方式**