

数字图像处理报告五：频域知识与 CNN 的结合

姓名：鲁国锐

学号：17020021031

专业：电子信息科学与技术

2020 年 4 月 22 日

目录

1	题目描述	2
2	传统图像复原方法	2
2.1	特点	2
2.2	优势	2
3	基于深度学习的图像复原方法	3
3.1	特点	3
3.2	优势	3
4	总结	3

1 题目描述

对比传统图像复原方法和深度学习图像复原方法的特点和各自优势，尽可能给出详细分析。

2 传统图像复原方法

所谓传统的图像复原方法，在这里指的就是在深度学习出现以前的方法。

2.1 特点

关于传统方法的特点，具体而言可以归结为以下几点：

1. 需要有退化现象的某种先验知识 [1]；
2. 人为观察、实验和建模 [1]；
3. 需要技术人员有比较丰富的图像处理经验；
4. 需要具体问题具体分析。

可以看出，传统复原方法的最大特点就是“人的参与”。不论是对于问题的分析还是实际的操作，都高度依靠技术人员的背景知识以及经验，往往需要人来分析问题，挑选滤波器，难以做到自动化处理。

另外，每遇到一个新的问题，都需要技术人员针对其再分析一遍，人为设计一套新的流程来处理它，比较耗时。

2.2 优势

传统图像复原方法的优势，可以总结为以下两点：

1. 计算量小，对处理器要求低，容易移植到移动设备上；
2. 可解释性好¹。

第一点可以说是传统方法最大的优点，也是它为何能在这个以大数据和深度学习为主导的时代中继续发光发热的原因。深度学习主要基于复杂的神经网络，难以做到轻量级，所以无论是训练还是使用，都对处理器有较高的要求，移动设备往往无法承担如此巨大的计算量，更不用说实时处理。

第二点¹主要是针对于深度学习而言的，由于通过传统方法得到的算法每一步都是有人来掌控的，所以我们很清楚一个算法每一步都做了什么。而深度学习则不然，它更像是一个黑盒子，人们只管设计出一个网络结构和 *loss* 函数，再经大数据训练就能得到一个非常好的结果。这是深度学习的优势，也是它的劣势，在这一节中主要讨论它所带来的问题。

当电脑运行算法得到了一个结果后，很多时候我们不光只关注它的正确性，还会在意这个结果是如何得到的。一个算法究竟是依据什么内容得出了该结果？在某些领域（如医疗、金融等）这一点至关重要，因为它直接决定了人们是否相信这个算法。可惜的是，深度学习在这一点上始终难以做到“有理有据”。人们通过使用它能轻松得到相当不错的效果，但却无法在它出错时给出针对性的解释和解决方法，更无法提前预估出神经网络可能会犯哪些错，从而防患于未然。而当它犯的错极有可能导致相当严重的后果时，人们很难说服自己去相信深度学习——尽管它在很多场景下的成功率早已超过了人类。

一言以蔽之，“要么不犯错，要么犯大错”，这便是深度学习相对于传统方法而言的另一大劣势。只不过在本文所讨论的图像复原这一应用中，这一劣势似乎并不致命而已。

¹这一点的写作主要参考了上海交通大学张拳石教授的知乎专栏：<https://zhuanlan.zhihu.com/p/30074544>

3 基于深度学习的图像复原方法

3.1 特点

深度学习图像复原方法的特点可以归结为以下几点：

1. 由数据驱动，依靠大数据训练来使模型自动学习到知识（分布）；
2. 对操作者的先验知识、经验等要求较低；
3. 可以直接解决比较广泛的问题。

不难看出，深度学习相对于传统方法来说，最大的特点是减少了“人的参与”。正如2.2节中所说的，技术人员只需要找到合适的数据集，设计出一个合理的网络结构和 *loss* 函数，就可以训练出一个表现优异的模型。并且在数据量较大的情况下，可以一次性解决一类或多类问题。比起传统方法需要技术人员事事亲力亲为，深度学习在很多事情上达到了自动化处理的效果。

3.2 优势

基于深度学习的图像复原方法，其优势也是相当明显的：

1. 降低了操作门槛；
2. 缩短了开发周期；
3. 在数据充足的情况下往往能取得不错的效果。

深度学习将人们从繁琐的观察、建模过程中解放了出来，在提升了效果的同时，还大大缩短了开发周期。这在很大程度上得益于它的“黑盒子”这一特性，使人们不用对更底层的原理给予太多关注，只要按照一定的流程，无需太多的数学物理知识即可为很多问题提供一个漂亮的解决方案。

4 总结

本文总结了部分传统图像复原方法和深度学习图像复原方法的特点及优势，并尽力给出了相应的分析。

综合来看，深度学习是一个更为高级的工具，能够为我们解决大量过去难以企及的问题。但这并不意味着传统方法的过时甚至淘汰，在许多场景下，传统方法依然有着不可忽视的力量。就像高铁、飞机虽已普及，但自行车等传统交通工具依然能得到广泛的应用。根据需求决定方案，这才是解决问题的最终思路。

参考文献

- [1] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. 数字图像处理（第三版）. 电子工业出版社, 2011.6. 2