

基于 JPEG 图像块效应不一致盲的检测算法研究

彭 蜜

(湖北第二师范学院 计算机学院,湖北 武汉 430205)

摘 要: 为了定位篡改区域,提出了一种新的方法来检测这种篡改。首先利用 JPEG 图像的块效应来检测是否经过裁剪,然后利用篡改区域与未篡改区域的不一致性来检测图像篡改并且定位篡改区域。实验结果表明,这种方法有非常好的效果,对图像质量因子较低的图像同样有效。

关键词: 裁剪;合成;不一致

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)23-0045-03

Study on blind forgery of JPEG images based on blocking artifacts inconsistency

Peng Mi

(School of Computer Science, Hubei Second Normal College, Wuhan 430205, China)

Abstract: In order to locate the detection, the paper proposes a passive approach to detect this means. Firstly, it utilizes the blocking artifact to detect whether the image cropped and inconsistent between the tampered region and the non-tampered region to detect the image tampering, the method can locate the tampered region. The experimental results show that the method has an effective results and it is useful to images with low quality.

Key words: cropped; composite; inconsistent

随着科技的进步,人们的生活水平不断提高,数码相机的价格越来越低廉,同时操作简单的图像处理软件的广泛的应用,使得越来越多的人对图片进行处理和修饰,一些别有用心的人也利用图像处理软件对数字图片进行篡改、伪造,以达到恶意制造虚假新闻、攻击他人等目的,以至于 JPEG 图像篡改的研究成为热点^[1-2]。

针对 JPEG 压缩特性,研究者提出了很多被动取证的方法。FARID H 提出在像素域进行 JPEG 合成图像检测的方案^[3],将待检测的 JPEG 合成图像以不同的质量因子重新压缩,比较其与待检测图像的差别。洛维奇等提出一种新方法检测图像裁剪^[4],但是不能检测裁剪 4 行 4 列的图像。本文利用 JPEG 图像在频域下的块效应能解决这种情况。参考文献^[5]利用量化后的 DCT 系数分布不同来区分是否经过二次 JPEG 压缩,同时也为本文剪裁的方法提供了有力的证据。很多学者利用块效应来定位篡改区域^[6-7]。Ye Shuiming^[8]和李晟^[9]则用一次压缩的质量因子对图像进行再压缩,篡改区域的压

缩失真会大于非篡改区域,通过度量这种失真的不一致性,实现 JPEG 图像的篡改检测。利用篡改区域与未篡改区域块效应不一致性来定位篡改区域。参考文献^{[10]~[12]}则利用量化表来定位篡改区域,但是对最后一次压缩质量因子很小的情况检测失效。本文利用篡改区域与非篡改区域是否错位和块效应不一致相结合的方法来定位篡改区域。本文提出的方法更有效,即使在最后一次压缩质量因子很小的情况下也能检测并定位篡改区域。

1 JPEG 图像的合成伪作模型

篡改方式有很多种,主要有合成、变体润饰、增强、计算机生成和绘画,其中合成图像是最常见的一种伪造手段。JPEG 图像剪裁即将一幅 JPEG 图像剪裁成 m 行 n 列,从而使很多篡改算法失效,只有知道剪裁的行列数,才能精确定位篡改区域。剪裁模型如图 1 所示。JPEG 图像合成即将一幅 JPEG 图像中的某个区域复制粘贴到另外一幅 JPEG 图像中的某个区域,然后再保存

为 JPEG 格式的图像。图 2 所示为 JPEG 图像的合成伪造模型,原始图像 1、原始图像 2 和合成图像的质量因子分别为 QF_0 、 QF_1 和 QF_2 , 图中的每个网格单元表示 8×8 的子块, 假设区域 1 的坐标为 (x_1, y_1) , 区域 2 的坐标为 (x_2, y_2) , 令 $m_1 = \text{mod}(|x_1 - x_2|, 8)$, $m_2 = \text{mod}(|y_1 - y_2|, 8)$, 假设 m_1, m_2 在 $[0, 7]$ 范围内服从均匀分布, 那么 $p(m_1 = 0 \& m_2 = 0) = 1/82 = 1.562\%$, 说明区域 1 与区域 2 的 8×8 分块位置一致的概率很低, 且实际中为了获得较好的拼接效果, 往往要求将区域 1 放置在特定的位置, 很难照顾到分块位置的一致性。因此可以认为, 在篡改区域普遍存在分块位置不一致的问题。本文提出的方法正是利用这一点来检测篡改区域。

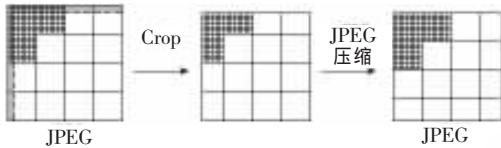


图 1 裁剪和重压缩模型

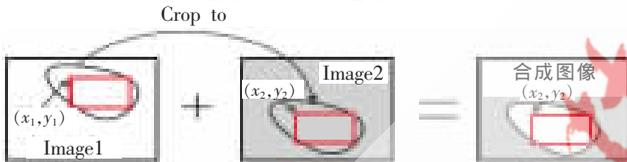


图 2 合成图像模型

2 利用块效应检测裁剪

洛维奇等^[4]利用时域中块内部块效应与块间块效应来判断剪裁, 但是效果不是很好。本文利用在频域中的块效应很好地解决这个问题。

2.1 块效应衡量

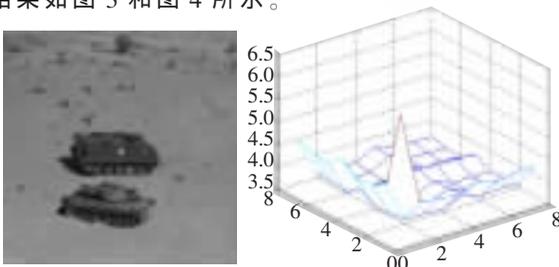
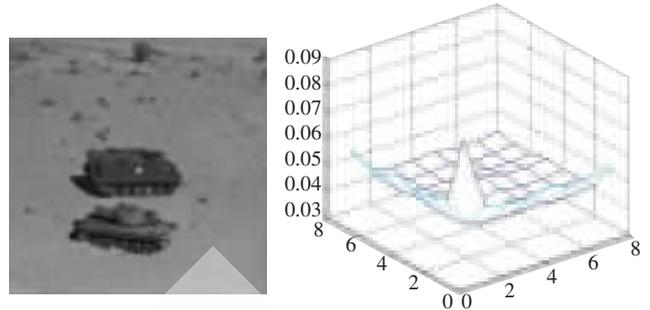
块效应是利用 JPEG 图像本身的特性来处理实际中遇到的问题。定义一个 8×8 块效应 R 的块效应强度:

$$R = \sum_{m=2}^4 \sum_{n=2}^4 X_{mn} / \left(\sum_{i=1}^8 \sum_{j=1}^8 X_{ij} - \sum_{x=1}^4 \sum_{y=1}^4 X_{xy} \right) \quad (1)$$

其中, X 为将 JPEG 图像经过 8×8 重叠分块的离散余弦变换系数。利用低频系数与高频系数之和的比来衡量块效应。为了突出块效应的效果, 将每一块的块效应强度对应相加, 从而得到正确结果。

2.2 实验效果

为了验证方法的正确性, 对大量图片进行了实验, 实验效果明显, 并且对于 QF_2 很小的时候也有效果。试验结果如图 3 和图 4 所示。

图 3 $QF_1=60, QF_2=90$ 剪裁 4 行 4 列图 4 $QF_1=70, QF_2=40$ 剪裁 4 行 4 列

3 定位篡改区域

为了减小误差, 提高定位篡改区域的准确性, 本文采用两种方式衡量图像区域是否经过篡改。

(1) 得到第 2 节所提到的块效应矩阵, 将块效应矩阵分为 5×5 不重叠的块, 然后计算其与平均块效应矩阵的方差, 设置合适的阈值 T , 大于 T 则认为是篡改区域。

(2) 利用篡改区域与未篡改区域块不一致性来定位篡改区域, 如图 3 在 $(5, 5)$ 的位置是极值点, 篡改区域在 $(5, 5)$ 的位置不是极值点这种概率很小, 基本忽略不计。

(3) 将前两种方法结合能更好地确定篡改区域。

(4) 用形态学方法对篡改区域进行处理, 得到很好的实验效果。

通过大量实验发现, 本文方法对质量因子比较低的图像也有很好的作用, 如图 5 和图 6 所示。从实验中可以看出, QF_2 在很小的时候也能定位准确定位篡改区域。

图 5 $QF_0=80, QF_1=60, QF_2=60$ 篡改区域图 6 $QF_0=80, QF_1=60, QF_2=40$ 篡改区域

在判断图像剪切的基础上, 提出了一种新的检测图像是否经过篡改, 定位篡改区域, 并且有很好的效果。但是此算法的缺点是对篡改区域较小的图像没有作用, 如果篡改区域与未篡改区域没有错位, 将影响实验效果, 但这种概率很小, 基本忽略不计。本文对篡改区

域定位效果明显,对质量因子要求比同类算法低,并且有很好的效果。

参考文献

- [1] FARID H. Image forgery detection[J]. IEEE Signal Processing Magazine, 2009,26(2):16-25.
- [2] FRIDRIEH J. Digital image forensics[J]. IEEE Signal Processing Magazine, 2009,26(2):26-37.
- [3] FARID H. Exposing digital forgeries from JPEG ghosts[J]. IEEE Transactions on Information Forensics and Security, 2009,4(1):154-160.
- [4] Luo Weiqi. A novel method for detecting cropped and recompressed image block[C]. Proceedings of ICASSP, 2007(2):217-220.
- [5] Chen Yilei, Hsu Chiouting. Detecting recompression of JPEG images via periodicity analysis of compression artifacts for tampering detection[J]. IEEE Transactions on Information Forensics and Security, 2011,6(2):396-406.
- [6] 吴首阳,俞能海,李卫海.基于块效应的合成图像盲检测[J].计算机研究与发展,2009,46(增刊):196-199.
- [7] 郑二功,平西建.针对一类图像篡改的被动盲取证[J].电子与信息学报,2010,36(2):394-399.
- [8] Ye Shuiming, Sun Qibin, Chang Eechien. Detecting digital image forgeries by measuring inconsistencies of blocking artifact[C]. IEEE International Conference on Multimedia and Expo Proceedings, 2009:12-15.
- [9] 李晟,张新鹏.利用压缩特性的合成图像检测[J].应用科学学报,2008,26(3):281-287.
- [10] BIANCHI T, ROSA A D, PIVA A. Improved DCT coefficient analysis for forgery localization JPEG images[C]. Proceedings ICSSSP, 2011: 2444-2447.
- [11] LIN S, CHANG M, CHEN Y. A passive-blind forgery detection scheme based on content-adaptive quantization table estimation[J]. IEEE Transactions on Circuits System Video Technology, 2011, 21(4):421-434.
- [12] BIANCHI T, PIVA A. Image forgery localization via block-grained analysis of JPEG artifacts [J]. IEEE Transactions on Information Forensics Security, 2012,7(3):1003-1017.

(收稿日期:2013-09-06)

作者简介:

彭蜜,女,1992年生,本科,主要研究方向:数字图像盲取证。