

การตรวจจับลายน้ำดิจิทัลในรูปภาพที่ผ่านการบิดเบือนทางเรขาคณิตมีอุปสรรคอันเนื่องมาจากการที่ไม่สามารถระบุตำแหน่งที่ซ่อนลายน้ำในขณะที่ทำการตรวจจับให้สอดคล้องตรงกันกับตำแหน่งที่ซ่อนจริงได้สืบเนื่องจากปัญหาดังกล่าว ได้มีการพัฒนาวิธีการฝังและตรวจจับลายน้ำดิจิทัลที่สามารถทนทานต่อรูปแบบการบิดเบือนภาพเชิงเรขาคณิตที่เกิดจากการแปลงเชิงสัมพรรค (Affine Transform) อย่างไรก็ดี เนื่องจากการแปลงเชิงสัมพรรคเป็นเพียงรูปแบบเฉพาะของการบิดเบือนเชิงเรขาคณิต เมื่อเปรียบเทียบกับ การแปลงเชิงภาพฉาย (Projective Transform) ทำให้วิธีการเหล่านั้นไม่สามารถใช้งานได้ ในกรณีที่มีการบิดเบือนภาพเชิงภาพฉายซึ่งในทางปฏิบัติเกิดขึ้นได้ เช่นในกรณีของการถ่ายรูป ในโครงการวิจัยนี้ ได้มีการพัฒนาเทคนิคลายน้ำดิจิทัลขึ้นเพื่อให้สามารถใช้งานได้ ในกรณีที่ภาพมีการบิดเบือนเชิงเรขาคณิตแบบภาพฉาย โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นอาศัยหลักการของคุณสมบัติความไม่แปรผันของอัตราส่วนระยะทางของจุดที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน โดยอาศัยจุดที่อยู่อยู่ในระนาบเดียวกัน ซึ่งสามารถหาได้จากการตรวจจับคุณลักษณะสำคัญที่อยู่ในรูปภาพ ทำให้สามารถสร้างจุด 3 จุดที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันได้จำนวน 2 ชุด จากแต่ละชุดของจุด 3 จุดดังกล่าว แต่ละจุดที่ใช้ซ่อนลายน้ำบนเส้นตรงแต่ละเส้นสามารถหาได้โดยใช้ความสัมพันธ์ของอัตราส่วนระยะทางระหว่างจุดดังกล่าวกับจุดที่เหลือ 3 จุดข้างต้น นอกจากนี้ในการวิจัย ได้นำเสนอวิธีการในการเพิ่มจำนวนจุดที่ใช้ในการซ่อนข้อมูลเพิ่มเติมจากจุดบนแนวเส้นตรงที่หาได้โดยวิธีการดังกล่าว ทำให้สามารถใช้พื้นที่ของรูปภาพในการซ่อนลายน้ำดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากนั้นได้ทำการเปรียบเทียบวิธีการที่พัฒนาขึ้นกับวิธีการแก้ไขปัญหามารบิดเบือนของภาพโดยใช้การแปลงย้อนกลับ โดยพิจารณาในประเด็นของระดับความซับซ้อนในการประมวลผล ในส่วนของการทดลองในงานวิจัยได้ทำการศึกษาผลกระทบต่อการตรวจจับลายน้ำดิจิทัล เมื่อรูปภาพที่ต้องการตรวจสอบได้ผ่านการบิดเบือนแบบต่าง ๆ มาก่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ได้มีการศึกษาผลกระทบอันเนื่องจากการพิมพ์ภาพที่ซ่อนลายน้ำดิจิทัลออกมาเป็นรูปภาพ จากนั้นจึงทำการแปลงรูปดังกล่าวกลับเป็นภาพดิจิทัลโดยอาศัยการถ่ายรูปด้วยกล้องดิจิทัล จากการทดลองพบว่า วิธีการที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้ในการซ่อนและตรวจจับลายน้ำดิจิทัลได้ แม้รูปภาพดังกล่าวจะผ่านกระบวนการบิดเบือนแบบภาพฉายและอื่น ๆ อันเป็นผลมาจากกระบวนการพิมพ์และการถ่ายภาพ

ABSTRACT

TE 163239

Detection of a digital watermark in images distorted by geometric transforms is made difficult by the so-called synchronization problem. Many watermarking methods have been developed to be robust against an affine transform. Based on such assumption, those methods fail under a more general projective transform. A projective type of distortion is found, for example, when an image is acquired through picture photographing. In this research project, a digital image watermarking method was developed so that it is invariant to planar project transform. The method is based on a projective invariance property of the cross-ratio of four collinear points. Based on four coplanar points as obtained by extracting feature points from the host image, two sets of three collinear points are obtained. From each set of three collinear points, each watermark embedding location can be obtained through its cross-ratio relationship with those aforementioned three collinear points. A method to increase the number of embedding points in addition to those primarily derived from these sets of collinear points is also proposed. A comparison in terms of computational requirement between the proposed method with a direct inverse transformation approach was also investigated. The proposed method was experimented with different types of image distortion. In particular, experiments with a printed watermarked picture was re-digitized by shooting a picture with a digital camera, were carried out. It was found from those experiments that the proposed method was capable for watermark detection under a projective transformation and other distortions appeared in the printing and digital photographing processes.