บทคัดย่อภาษาไทย

วิทยาการและเทคโนโลยีทางเลเซอร์และโฟตอนนิกส์เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีการประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ อย่างแพร่หลาย ซึ่งระบบเชิงแสงมีความโดดเด่นทั้งในด้านความเร็วและความแม่นยำในการทำงานจึงเป็นที่นิยมใช้ในงานทางอุตสาหกรรม ทางการแพทย์ รวมถึงทางการทหารและความมั่นคง รวมถึงในชีวิตประจำวันทั่วๆ ไปด้วย โดยเฉพาะในทางอุตสาหกรรมและทางการทหารนั้น บ่อยครั้งที่การตรวจวัดลักษณะรูปทรงของวัตถุในเชิงสามมิติแบบละเอียดและไม่สัมผัสชิ้นงานมีความจำเป็นอย่างสูง ในโครงการนี้ ทีมวิจัยมุ่งพัฒนาเทคนิคและระบบต้นแบบในระดับห้องทดลองของระบบที่เรียกว่า Fourier Transform Profilometry (FTP) ซึ่งอาศัยหลักการทางโฮโลกราฟฟีเพื่อตรวจวัดรูปทรงของวัตถุได้ในระยะไกลโดยการวิเคราะห์เฟสที่เปลี่ยนไปของสัญญาณโฮโลแกรมที่วัดได้

ในชุดโครงการวิจัยนี้ ทีมวิจัยได้พัฒนาเทคนิคใหม่ของการกำจัดสัญญาณพื้นหลังของภาพเกรตติ้ง ซึ่งประกอบไปด้วย 2 เทคนิค ได้แก่ เทคนิคการลบสัญญาณตรง และเทคนิคการแปลงแบบเวฟเล็ท ซึ่งทั้งสองวิธีมีจุดเด่นที่เหมือนกันคือ จะใช้การถ่ายภาพเพียงแค่ครั้งเดียว ระบบการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการได้ถูกสร้างขึ้นเพื่อทดสอบประสิทธิภาพและความถูกต้องของเทคนิคที่พัฒนาขึ้น ทั้งนี้ เทคนิคที่นำเสนอมีข้อดีกว่าวิธีการเดิมคือ มีต้นทุนการผลิตที่ถูก มีขั้นตอนการวัด และการสอบเทียบที่ไม่ซับซ้อน และมีความเร็วของการวัดที่สูง จึงสามารถลดสัญญาณรบกวนจากการสั่นของระบบได้ดี เพมาะกับการนำไปประยุกต์ใช้ในระดับภาคสนามต่อไป

ทั้งนี้ระบบและวิธีการต้นแบบที่พัฒนาขึ้นคาดว่าจะสามารถนำไปประยุกต์กับงานตรวจจับรูปทรงความผิดปกติของชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมการผลิต รวมไปถึงการประยุกต์ใช้ระบบต้นแบบและองค์ความรู้ที่ได้ในการใช้งานจริงในด้านการวัดรูปทรงสามมิติแบบละเอียดในงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานแบบอัตโนมัติ ทางการแพทย์และสาธารณสุข และการศึกษาวัตถุโบราณแบบไม่ทำลายล้าง รวมถึงการประยุกใช้ทางการทหารและความมั่นคง เป็นต้น อีกทั้งทีมวิจัยและนักศึกษาผู้มีส่วนร่วมในแผนงานวิจัยได้มีการพัฒนาองค์ความรู้และทักษะในการออกแบบและสร้างระบบเชิงแสงในระดับห้องปฏิบัติการ ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนาทางวิทยาการและทรัพยากรบุคคลของประเทศ

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

Fourier transform profilometry (FTP) is one of the useful three-dimensional (3-D) non-contact non-destructive shape measurement methods. When a sinusoidal grating is projected onto an object surface being studied, phase of the projected grating pattern is modulated by spatial profile of the object. This phase modulation is encoded into fundamental frequency spectra of the grating pattern. By recording the deformed grating pattern with an image acquisition sensor, this phase information can be retrieved from the fundamental spectrum by using Fourier transformations. The retrieved phase information is then employed for reconstructing 3-D object surface profile. However besides fundamental components, deformed grating images may also contain lower and higher orders of spectra. When the fundamental component has broad bandwidth, it may be corrupted by the other spectra. This is the inherent drawback of the conventional FTP.

In this project, two new techniques of white light non-phase-shifting for eliminating unwanted background in FTP have been investigated. In the first technique, by using an object image being measured and a single grating image deformed by this object, the background signal of the deformed grating image can be eliminated by using the object image scaled by a contrast ratio of the two images. In the second technique, the background noise is eliminated by utilizing the wavelet transformation.

Both two proposed methods have advantages over the previous works in that firstly, uses of a white light illumination and a monochrome image sensor results in low-cost system. Moreover, the calibration process of the mean and the contrast values is simpler and independent upon characteristics of the image sensors. In addition, the use of a single grating pattern minimizes simultaneously projection and image acquisition times and phase error caused by abrupt change in amplitude or timing of light projector's synchronization signals known as jitters.