# บทคัดย่อภาษาไทย

ระบบ OCT ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เป็นระบบที่เรียกว่า frequency domain OCT หรือ FD-OCT ซึ่งอาศัยการตรวจจับสัญญาณการแทรกสอดของแสงในโดเมนความถี่ (spectral interference) ซึ่งเกิดที่ทางออกของระบบแทรกสอดแสงแบบไมเคลสัน โดยอาศัยการแปลงแบบฟูริเยร์ (Fourier transformation) ซึ่งหนึ่งสัญญาณ spectral interference จะสัมพันธ์กับหนึ่งแถวข้อมูลในภาพตัดขวาง ดังนั้น ในทุกๆ หนึ่งภาพตัดขวางที่วัดโดยระบบ FD-OCT จะต้องมีการตรวจจับ บันทึก และประมวลสัญญาณของ spectral interference จำนวนมากกว่า 1,000 สเปคตรัม ซึ่งหากต้องการความเร็วในการถ่ายภาพที่สูงเพื่อการแสดงผลแบบเวลาจริง (Real time) หรือหากต้องการภาพถ่ายสามมิติ (3D) จะต้องใช้ระบบสเปคโตรมิเตอร์ที่มีความเร็วในการตรวจจับและบันทึกสัญญาณที่อัตราเร็วมากกว่า 100,000 สเปคตรัมต่อวินาที

อย่างไรก็ตาม ระบบสเปคโตรมิเตอร์ความเร็วสูงในระดับ 100,000 สเปคตรัมต่อวินาทียังไม่เป็นที่แพร่หลายในเชิงพาณิชย์ ทำให้มีราคาจำหน่ายที่ค่อนข้างสูง อีกทั้งยังต้องอาศัยการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศเท่านั้น โครงการนี้จึงมุ่งหวังที่จะพัฒนาระบบสเปคโตรมิเตอร์ความเร็วสูงในระดับห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยเป็นการพัฒนาตั้งแต่การออกแบบระบบเชิงแสง การออกแบบระบบเชิงกลและโครงสร้าง การประกอบระบบขึ้นจากชิ้นส่วนย่อย การจัดวางลำแสงให้สมบูรณ์ ตลอดจนการออกแบบระบบการเชื่อมต่อผ่านคอมพิวเตอร์และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาต้นแบบระบบของอินฟราเรดสเปคโตรมิเตอร์ความเร็วสูงที่สามารถปรับเปลี่ยนและดัดแปลงไปใช้ในงานวิจัยด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป ทั้งนี้ ได้ทดลองนำระบบต้นแบบสเปคโตรมิเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อการตรวจจับสัญญาณการแทรกสอดในโดเมนความถี่ในระบบถ่ายภาพสามมิติ FD-OCT ซึ่งได้ถูกพัฒนาขึ้นควบคู่กันไปภายใต้ชุดโครงการเดียวกันนี้ โดยสเปคโตรมิเตอร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจจับสัญญาณสเปคตรัมที่ความเร็วมากกว่า 130,000 สเปคตรัมต่อวินาที และทำให้สามารถถ่ายภาพตัดขวางได้ที่ความเร็วมากกว่า 100 ภาพต่อวินาที สามารถตรวจจับสเปคตรัมได้ที่ความละเอียดดีกว่า 0.2 นาโนมิเตอร์ ซึ่งระบบสเปคโตรมิเตอร์ที่มีความเร็วและความละเอียดในระดับนี้ ถือได้ว่าหาได้ยากมากในเชิงพาณิชย์ และถึงแม้จะนำเข้าจากต่างประเทศ ก็ต้องสั่งทำเป็นพิเศษและมักจะมีราคาที่สูงมากกว่าต้นแบบที่พัฒนาขึ้นเองนี้กว่า 4-5 เท่าตัว

# บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

A high speed and high resolution spectrometer plays a crucial role in the frequency domain optical coherence tomography (FD-OCT), i.e. enabling real time and three-dimensional (3D) snap-shot. In this project, optical design and system implementation of a high-speed high-resolution near-infrared spectrometer was investigated. The spectrometer was design and optimized, aiming for high speed detection of spectral interference patterns, to be used in the 3D FD-OCT applications. The research covers the optical design, mechanical design, system assembly, optical alignment, and optimization for maximum performance of high speed and high resolution spectral detection. The data acquisition and processing, including the graphics user interface system was also developed. In addition, the performance of the developed prototype has been measured and analyzed. The results show that the developed spectrometer is currently capable of capturing interference spectra at speed of more than 100,000 spectra per second. The effective spectral resolution of less than 0.2 nanometer was achieved. The use of the implemented spectrometer in the high speed 3D FD-OCT imaging system has been investigated. The current spectrometer prototype was verified for detection of spectral interference fringe in our developing 3D FD-OCT system and hence was capable for high speed capturing of the spectral interference signals at up to 100,000 spectra per second, enabling for cross-sectional microscopic imaging of biological sample of about 100 frames per second.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี