198588

บทคัดย่อ (Abstract)

เทคนิคการพิสูจน์คุณลักษณะของเนื้อเยื่อทางชีวภาพโดยใช้คลื่นอัลตร้าซาวด์เกี่ยวของกับการประมาณค่าเชิงปริมาณของคุณสมบัติทางอัลตร้าซาวด์ของเนื้อเยื่อชีวภาพ ซึ่งได้แก่ค่าสัมประสิทธิลดทอน และค่าสัมประสิทธิสะท้อนกลับ[1] ความแตกต่างของสัมประสิทธิดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับส่วนประกอบของเนื้อเยื่อชีวภาพหรือโครงสร้างของเนื้อเยื่อนั้นๆ ทำให้เราสามารถวิเคราะห์ค่าที่สำคัญของเนื้อเยื่อต่างๆได้เช่น ปริมาณของคอลาเจนในเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อหัวใจ ส่วนประกอบของ plaque ในหลอดเลือดหัวใจ หรือ ปริมาณของเส้นเลือดและcoating cell islets ในเนื้อเยื่อที่เป็นมะเร็ง วิธีการวิเคราะห์เพื่อประมาณค่าสัมประสิทธิของอัลตร้าซาวด์ในการวัดสัญญาณที่สะท้อนกลับที่ได้รับความนิยมมี 3 วิธีได้แก่ short time Fourier multinarrowband, short-time Fourier centroid shift และ autoregressive centroid shift วิธีการวิเคราะห์เหล่านี้อาศัยหลักการคำนวณค่า local spectral ของสัญญาณอัลตร้าซาวด์ที่สะท้อนกลับจากจุดต่างๆภายใต้เนื้อเยื่อแล้วนำไปสู่การคำนวณค่าสัมประสิทธิลดทอนต่อไป ในการประมาณค่าสัมประสิทธิลดทอนและสัมประสิทธิสะท้อนกลับให้มีความแม่นยำ ข้อมูลที่ได้จากการวัดจะต้องทำการชดเชยผลกระทบที่มาจากระบบที่ทำการวัด สาเหตุหลักที่ทำให้มีความจำเป็นต้องชดเชย ได้แก่การเลี้ยวเบนของคลื่นอัลตร้าซาวด์และการตอบสนองของระบบ การลดผลกระทบที่มาจากการเลี้ยวเบนของคลื่นอัลตร้าซาวด์สามารถทำได้โดยการวัดค่าเฉลี่ยของ reference spectra ที่ได้จากการวัดจากผิวหน้าของ phantom หรือจากแผ่นสะท้อนกลับที่ตำแหน่งต่างๆจากอัลตร้าโซนิกทรานซดิวเซอร์ อย่างไรก็ตามเทคนิคการชดเชยดังกล่าวต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญเพื่อที่จะได้ reference spectra ที่ดี และอีกทั้งการใช้แผ่นสะท้อนกลับยังเป็นสาเหตุของความคลาดเคลื่อนของค่าที่วัดได้

ในโครงการนี้คณะผู้วิจัยได้วิจัยและนำเสนอวิธีการชดเชยแบบใหม่ที่อาศัยการคำนวณในทางทฤษฎีของการเลี้ยวเบนของคลื่นอัลตร้าโซนิก สูตรคำนวณของ Lommel จะถูกนำมาใช้เพื่อคำนวณ reference spectra แทนที่จะวัดจาก phantom หรือแผ่นสะท้อน อีกทั้งเรายังจะใช้เทคนิคที่เรียกว่า parametric system identification เพื่อคำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆของระบบเพื่อความแม่นยำมากขึ้น ผลการทดลองพบว่าวิธีการชดเชยแบบใหม่ให้ผลการคำนวนค่าสัมประสิทธิของอัลตร้าซาวด์ ได้ผลถูกต้องเป็นที่น่าพอใจ

Abstract

198588

Ultrasonic tissue characterization techniques are normally referred to the estimation of quantitative values of the ultrasonic properties of biological tissues, such as its attenuation and backscatter coefficients. The variation in the values of these parameters are related to differences in tissue composition or microarchitecture such as collagen content in myocardial tissue, atheroscleorosis plaque composition or blood vessels and coating cell islets in intraocular tumors. The most studied methods for the backscatter-based attenuation estimation are short-time Fourier multinarrowband, short-time Fourier centroid shift and autoregressive centroid shift. These methods require the estimation of the local spectral characteristics of the signals backscattered from slices of tissue located at different depths and the application of algorithms linking changes in these characteristics with depth to the ultrasonic attenuation. In order to achieve accurate estimates of such ultrasonic parameters, measurements must be compensated for system-dependent effects. For attenuation measurements, the diffraction of the ultrasonic beam from a piston source and system responses are the primarily causes ensuring correction. Usually beam diffraction effects are removed by measuring average reference spectra from the top layer of a phantom scattering medium or with a planar reflector placed at different distances from the transducer. However, such a method requires the specialist in order to obtain good representative reference spectra. In addition, the use of planar reflector can lead to some bias, which is undesired in many cases for *in vivo* measurements.

In this project, we examined a new compensation technique based on the theoretical calculation of the diffraction pattern of ultrasonic wave propagation. The Lommel diffraction formulation was used to construct the theoretical reference spectra, instead of measuring them. A parametric system identification technique was also used to estimate all possible system-dependent parameters. The estimated attenuation coefficients using a new technique are in good agreement with a reference value from literature.