

57  
2360  
1990  
HG

超音波を用いた組織弾性イメージング  
に関する研究

工学研究科

筑波大学

2000年3月

新田 尚隆

寄贈  
新田尚隆氏

00003588

# 目次

第 1 章	序論	1
1.1	本研究の背景及び目的	1
1.2	本論文の構成	3
第 2 章	超音波による生体計測	4
2.1	Bモード断層像	4
2.2	ドプラ血流計測	6
第 3 章	組織弾性イメージング	9
3.1	組織弾性特性評価の臨床的意義	9
3.2	弾性特性評価へのアプローチ	10
3.2.1	機械的な振動を与える評価	10
3.2.2	静的な圧縮を与える評価	10
3.3	本研究における組織弾性イメージングの手順	12
第 4 章	変位ベクトル計測法	14
4.1	変位ベクトル計測の各種手法	14
4.1.1	1次元変位計測	15
4.1.2	2次元変位計測	15
4.1.3	3次元変位計測	16
4.2	組織弾性計測における変位及び歪み計測	17
4.2.1	1次元変位及び歪み計測	18
4.2.2	2次元変位及び歪み計測	18
4.2.3	3次元変位及び歪み計測	19
4.3	2次元アレイプローブ	19
4.4	重み付き位相勾配法	22
4.5	位相差検出	30
4.6	Combined Autocorrelation 法	32
4.7	WPG と CA の連結	36
第 5 章	3次元弾性率分布再構成法	40
5.1	変位 - 歪みの関係の導出	40
5.2	応力 - 歪みの関係の導出	42
5.2.1	簡単な変形下のフック弾性体	42

5.2.2	フックの法則の拡張	44
5.2.3	一般化フックの法則	46
5.3	応力つりあいの式の導出	48
5.4	弾性率再構成に関する各種提案手法	48
5.5	3次元弾性率分布再構成法の原理	51
<b>第6章</b>	<b>シミュレーションによる検討</b>	<b>55</b>
6.1	シミュレーション方法	55
6.2	3次元変位ベクトル計測法の評価	61
6.2.1	送信パルス比帯域及び受信開口直径特性への依存性	61
6.2.2	SNR 及び受信開口直径特性への依存性	74
6.3	弾性率分布再構成法の評価	83
6.3.1	理想変位を用いた再構成	83
6.3.2	推定変位を用いた再構成	89
6.4	考察	92
6.4.1	ポアソン比が再構成に与える影響	93
<b>第7章</b>	<b>実験による検討</b>	<b>97</b>
7.1	実験方法	97
7.1.1	セットアップ	97
7.1.2	データ収集	102
7.1.3	ファントムヤング率の計測	102
7.2	変位分布推定結果	105
7.3	歪み分布推定結果	108
7.4	ヤング率分布推定結果	108
7.5	ヤング率分布の3次元表示	112
7.5.1	しきい値処理	112
7.5.2	内部断面表示	112
<b>第8章</b>	<b>結論</b>	<b>115</b>
8.1	まとめ	115
8.2	今後の課題	117
<b>付録 A</b>	<b>ファントムのヤング率の時間的な変化</b>	<b>118</b>
<b>謝辞</b>		<b>119</b>
<b>参考文献</b>		<b>120</b>
<b>研究業績リスト</b>		<b>131</b>