

# 目 次

1. はじめに	(早崎芳夫)	1
1.1 背景		1
1.2 デジタルホログラフィと計算機ホログラフィ		3
1.3 デジタルホログラフィの処理プロセス		6
1.4 デジタルホログラフィの特徴		8
1.5 主な応用		9
1.6 本書の構成		10
2. デジタルホログラフィの基本原理	(野村孝徳)	11
2.1 光波の記録と再生		11
2.2 記録		12
2.3 再生		14
2.4 光源		17
2.5 ホログラム記録光学系		19
2.6 ホログラムのデジタル記録の注意点		20
2.6.1 撮像素子の画素サイズ		20
2.6.2 撮像素子の記録面積		22
3. ホログラムの生成手法	(粟辻安浩)	24
3.1 フーリエ変換法		24
3.1.1 原理		24
3.1.2 フィルタリング		27
3.2 位相シフトデジタルホログラフィ		29

3.2.1	位相シフト法による不要像の除去	29
3.2.2	3段階位相シフト法 (3バケット位相シフト法)	32
3.2.3	4段階位相シフト法 (4バケット位相シフト法)	33
3.2.4	2段階位相シフト法 (2バケット位相シフト法)	33
3.2.5	ランダム位相シフト法	34
3.2.6	一般化位相シフト法	35
3.2.7	位相シフトデジタルホログラフィ各方式の比較	35
3.3	単一露光位相シフトデジタルホログラフィ	36
3.3.1	位相シフトデジタルホログラフィに必要な複数のホログラムの 単一露光記録方法	36
3.3.2	参照光チルト単一露光位相シフトデジタルホログラフィ	38
3.3.3	並列位相シフトデジタルホログラフィ	39
3.3.4	ランダム位相参照光を用いた単一露光位相シフトデジタルホロ グラフィ	41
3.3.5	ホログラム間位相シフト法	42
3.3.6	近傍画素間位相シフト法	43
3.4	各手法の特徴	44
4.	デジタルホログラフィにおける再生計算 (的場 修)	47
4.1	連続系における光伝搬計算法の表現	47
4.1.1	フレネル回折計算	47
4.1.2	角スペクトル伝搬計算	50
4.2	光波伝搬計算の離散表現	51
4.2.1	3つの計算方法の概要	51
4.2.2	コンボリューション計算の離散表現	51
4.2.3	1回フーリエ変換計算の離散表現	55
4.2.4	フレネル回折計算のまとめ	57
4.2.5	角スペクトル伝搬計算の離散表現	58
4.3	再生上のテクニック	61
4.3.1	再生面内での移動	61
4.3.2	ゼロパディングによる再生距離・再生像ピッチの調整	63

4.3.3	1回フーリエ変換法のカスケードイングによる画素ピッチ変換	64
4.3.4	再生位置の探索	66
4.3.5	その他	68
4.4	まとめ	68
5.	デジタルホログラフィの応用	72
5.1	工業計測応用 (横田正幸)	72
5.1.1	はじめに	72
5.1.2	照明光の波長変化による形状計測	74
5.1.3	様々な形状計測方法	83
5.1.4	変形計測	89
5.1.5	まとめ	98
5.2	デジタルホログラフィック顕微鏡とそのバイオ応用 (有本英伸)	99
5.2.1	デジタルホログラフィック顕微鏡の基本原則	100
5.2.2	デジタルホログラフィック顕微鏡による計測例	105
5.2.3	低コヒーレンス光源の利用	115
5.2.4	デジタルホログラフィック顕微鏡のバイオ計測応用	118
5.2.5	まとめ	124
6.	将来展望とまとめ (早崎芳夫)	128
6.1	デジタルホログラフィの実用化へ向けて	128
6.2	デジタルホログラフィの実装の壁	128
6.3	デジタルホログラフィの実装	129
6.3.1	光学系の選定	129
6.3.2	光源の選定	131
6.3.3	イメージセンサーの選定	134
6.3.4	コンピュータのハードウェアとソフトウェア	135
6.3.5	実装形態と応用	135
6.4	将来展望	137
索 引		139