

DA
2353
1999
HG

計算機援用電子走査球面アレイ型
マイクロフォンシステムの開発

工学研究科

筑波大学

2000年3月

戴維



目次

1	序 論	3
1.1	従来の研究	4
1.2	本研究の目的	5
1.3	本論文の構成	6
2	球面アレイ型マイクロフォン基本システム	8
2.1	3次元受動合焦原理と波動の球面伝播	8
2.1.1	3次元受動合焦原理	9
2.1.2	波動の球面伝播	10
2.2	システム基本特性の理論・数値解析結果	10
2.2.1	感度空間分布	12
2.2.2	SNR 空間分布	19
2.2.3	相対受信 RMS 誤差空間分布	21
2.3	球面アレイ型システムの基本特性に関する考察	25
2.4	本章のまとめ	25
3	球面アレイ型基本システムの設計と構築	27
3.1	システムの設計仕様	27
3.1.1	球面アレイの曲率半径	28
3.1.2	球面上マイクロフォンの配置	29
3.1.3	マイクロフォンの配置間隔	29
3.1.4	球面アレイの開口直径	29
3.2	システムの設計	30
3.2.1	システム全体の設計	30
3.2.2	システムの部分設計	31
3.3	システムの構築	38
3.3.1	部分ユニットの構築	38
3.3.2	制御系の構築	43
3.3.3	システム全体の構築	44
3.4	使用マイクロフォン素子の校正	45
3.5	基本システムの設計と構築に関する考察	48
3.6	本章のまとめ	49

4	構築基本システムの実験評価結果	51
4.1	実験評価方法	51
4.2	実験評価結果	53
4.2.1	感度空間分布の評価結果	53
4.2.2	SNR 空間分布の評価結果	59
4.2.3	相対受信 RMS 誤差空間分布の評価結果	60
4.3	実用的システム構築へ向けての考察	65
4.4	本章のまとめ	65
5	振幅荷重最適化球面アレイ型マイクロフォンシステム	67
5.1	振幅荷重の最適化問題	68
5.1.1	最適化問題の定式化	68
5.1.2	最適荷重の導出	70
5.2	最適荷重システムの基本特性理論・数値解析結果	70
5.2.1	感度空間分布	70
5.2.2	相対受信 RMS 誤差空間分布	75
5.3	最適化荷重システムの基本特性に関する考察	77
5.4	本章のまとめ	77
6	最適振幅荷重採用構築システムの実験評価結果	78
6.1	実験評価方法	78
6.2	感度空間分布の評価結果	78
6.2.1	単一周波感度分布の評価結果	79
6.2.2	帯域波感度分布の評価結果	83
6.2.3	空間雑音からの音源分離実験結果	85
6.3	SNR 空間分布の評価結果	86
6.4	相対受信 RMS 誤差空間分布の評価結果	87
6.5	最適荷重システム実用化へ向けての考察	90
6.6	本章のまとめ	90
7	高精度電子走査球面アレイ型システム実現へ向けての考察	91
7.1	電子走査並びに高精度校正法のデジタル実現	91
7.2	DSP 利用デジタルマイクロフォンシステム構成案	93
7.2.1	高速型高精度実時間デジタルシステム	93
7.2.2	簡易型高精度実時間デジタルシステム	94
7.2.3	実用型高精度実時間デジタルシステム	95
7.3	高精度実時間デジタルシステム実現に関する考察	96
7.4	本章のまとめ	97
8	結 論	98