

## 音響実験機器の整備とその教育研究への活用

石橋 孝昭\* 中島 栄俊\*\*

Experimental equipment for audio signal processing and its effective utilization in education and research activities

Takaaki Ishibashi\*, Hidetoshi Nakashima\*\*

To train knowledge and the technology of the signal processing by using the acoustic signal, acoustic experimental equipments have been constructed. In this report, we introduces the audio experimental equipment and its effective utilization in education and research activities.

キーワード：音響信号処理, 音響実験機器, 実践教育プログラム

Keywords: audio signal processing, acoustic experimental equipments, practical education program

## 1. はじめに

ソフトウェアによる信号処理の重要性が高まり、音響信号処理、生体信号処理、画像処理、符号処理など多くの分野で研究されている。特に音響信号は、波形を見ることに加えて音声を聞くことができるため、信号処理の結果が明確に伝わるため、雑音除去、音源分離、音声認識、音声合成など、様々な教育研究が行われている。

このような背景の下で、身近な音響信号を利用して信号処理の実践的な知識と技術を養成できるように音響実験機器の整備を進めている。本稿では、平成 20 年度および 21 年度の特別研究助成をはじめとする助成金によって、これまでに整備された音響実験機器とその教育および研究活動への活用例を報告する。

## 2. 音響実験機器の整備とその教育研究への活用

**2.1 音響実験機器** 著者らは平成 20 年度特別研究に「音環境の変動に頑健な音源分離システムの開発」を申請し、研究費の助成が認められた。その助成金をはじめとして、音響に関する実験の整備を進めている。以降では、内容ごとに音響実験機器を紹介する。

音場を再現するための実験機器の一覧を表 1 に示す。再生周波数帯域が 70 ~ 17,000Hz である同型のスピーカーを 4 台所有することで、複数話者の同時発声が再現できる。ま

表 1 音場再現用実験機器一覧

品名	メーカー	型番	数量
フルレンジミュージックモニタスピーカー	BOSE	101MM	4
パワーアンプ	BOSE	1705II	2
騒音計	小野測器	LA-4440	1

た、騒音計により音圧レベルを正確に計測できる。

モノラル音声を収録するための機器の一覧を表 2 に示す。ガンマイクロフォンの周波数特性は 30 ~ 20,000Hz、感度は -21dB で、正面に鋭い指向性を持っている。また、屋外での実験の備えて、風雑音を受けにくくするための付属品も揃えている。

表 2 モノラル音声収録機器一覧

品名	メーカー	型番	数量
ガンマイクロフォン	オーディオテクニカ	AT4071a	1
マイクロフォンプリアンプ	Sound Devices	Mixpre	1
モジュラーサスペンション	Rycote	MMS-2	1
ウインドシールド	Rycote	RWS-6	1
ウインドジャマー	Rycote	RWJ-6	1
ミキサー	オーディオテクニカ	AT-PMX5P	1

ステレオ音声を収録するための機器の一覧を表 3 に示す。これらの収録機器はブラインド信号分離の実験のために揃えられており、2 マイクロフォンでの実験が可能である。また、複数のマイクロフォンを揃えており、マイクロフォンの特性を考慮して実験できる。すなわち、無指向性マイクロフォン、単一指向性マイクロフォン、超指向性マイクロフォンを用いて実験することで、指向性の有無やマイクロフォンの向きに関する依存性を確認することができる。さらに、これらは実環境下での実験を目的としており、携帯可能な収録システムとなっている。

\* 情報通信エレクトロニクス工学科

〒 861-1102 熊本県合志市須屋 2659-2

Department of Information, Communication and Electronic Engineering, 2659-2, Suya, Koshi, Kumamoto 861-1102

\*\* 制御情報システム工学科

〒 861-1102 熊本県合志市須屋 2659-2

Department of Control and Information Systems Engineering, 2659-2, Suya, Koshi, Kumamoto 861-1102

表 3 ステレオ音声収録機器一覧

品名	メーカー	型番	数量
モノラルマイクロフォン	オーディオテクニカ	AT9641	2
コンパクトガンマイクロフォン	オーディオテクニカ	AT9643	2
可変指向性マイクロフォン	オーディオテクニカ	AT9750	2
マイクロフォンアンプ	オーディオテクニカ	AT-MA2	1
ヘッドフォンアンプ	オーディオテクニカ	AT-HA2	1
プラグアダプタ	ビクター	AP-212A	1
ステレオマイクロフォン	オーディオテクニカ	AT9900	1
ステレオマイクロフォン	オーディオテクニカ	AT9901	1
ステレオマイクロフォン	オーディオテクニカ	AT9941	1
リニア PCM レコーダー	ソニー	PCM-D50	1

マルチチャンネルの音声を収録するための機器の一覧を表 4 に示す。8 チャンネルまたは 16 チャンネルで同時に録音可能な音声入力ボードを有しており、マルチチャンネルでの音響信号処理に関する実験が可能となっている。

2.2 音響実験機器の活用例 これまでに述べた音響実験機器を利用して、著者らが平成 20 年度および 21 年度に実施した活動を表 5 に示す。

教育については、身近な音響に関する信号処理の実験を取り入れることによって、学生の興味を引くことができた。特に信号処理の講義では、処理された信号の波形を見ることができるだけでなく、その音を聞くことができるため、理論だけでなく実際の処理結果をすぐに確認できたことから、理論式とプログラムの両面から学習できて教育的効果が認められた。

表 4 マルチチャンネル音声収録機器一覧

品名	メーカー	型番	数量
モノラルマイクロフォン	オーディオテクニカ	AT9903	8
8 チャンネル音声入力ボード	東京エレクトロデバイス	TD-BD-8CSUSB	1
モノラルマイクロフォン	ソニー	ECM-C10	16
16 チャンネル専用 A/D・D/A ボード	東京エレクトロデバイス	TD-BD-16ADUSB	1
ステレオカメラ	東京エレクトロデバイス	TD-BD-SCAMv2	1

表 5 音響実験機器を利用した教育研究活動

項目	実施年度	実施内容(テーマ)	対象
講義	H21	情報通信工学科「信号処理」での実験	情報通信工学科 5 年
研究発表(学生の口頭発表)	H20	画像情報を利用した FDBM のデータベース更新による音源分離性能改善の試み	制御情報システム工学専攻 1 年
	H21	遠隔操作を応用したバーチャルな自動車運転システムの構築	制御情報システム工学専攻 1 年
	H21	マイクロホンアレーを用いた複合楽器音の分離・認識に関する検討	制御情報システム工学専攻 1 年
	H21	ブラインド音源分離のリアルタイム処理に対する試み	情報通信工学科 3 年
	H21	複数話者音声の重畳した観測信号に対する発話区間の検出	情報通信工学科 3 年
教育研究奨励基金	H21	ブラインド信号分離に関する研究	情報通信工学科 3 年
	H21	発話区間検出に関する研究	情報通信工学科 3 年
奨学後援会学生研究奨励金	H21	音声変換に関する研究	情報通信工学科 3 年
	H21	音響信号のノイズカットに関する研究	情報通信工学科 3 年
技術相談	H20	機械振動音を用いた故障検出に関する技術相談	企業技術者
	H20	音を用いた形状測定に関する技術相談	企業技術者
	H21	電子機器の異音に関する技術相談	企業技術者
	H21	音を用いた医療機器開発に関する技術相談	企業技術者
技術紹介	H20	九州・国際テクノフェア	社会人
	H21	セミコンジャパン	社会人
公開講座	H20	光と電波の不思議体験 - 電子回路を作って音を聞こう -	小中学生

また、教育研究については、専攻科生による特別研究や本科 5 年生による卒業研究での利用にとどまらず、平成 21 年度には情報通信工学科 3 年生による教育研究奨励基金および奨学後援会学生研究奨励金に関する研究を進めている。また教育研究奨励基金に関しては、本科 3 年生による学会での口頭発表も実施した。このことから、初学者であっても実践的な学習を取り入れることで、信号処理に関する知識と技術の習得が可能であると思われる。

本稿で紹介した音響実験機器や、それに関連したソフトウェアを利用して、企業等からの技術相談も取り組んでいる。企業との技術相談では、より実践的な開発技術を知ることができ、今後の教育や研究に役立てられると考える。また、公開講座等にも参加し、音響実験機器を用いたデモンストレーションを行っており、他分野の技術者や小中学生を対象とした技術の紹介を行っている。

### 3. むすび

現在までに整備されている音響実験機器について紹介し、それらを用いた教育研究内容例について報告した。今後、無響室や可変残響室のような実験空間の整備や、音源やマイクロフォンが移動する環境を再現して実験できる設備の構築を目指している。

本稿で報告した音響実験機器に興味のある方や利用を希望される方は著者まで連絡していただきたい。

(平成 21 年 9 月 25 日受付)