



平成 28 年 9 月 13 日

報道機関 各位

東北大学電気通信研究所  
リオン株式会社

## 高精細小型球状マイクロホンアレイシステム開発に成功

### 【概要】

- ・ リオンが開発した MEMS エレクトレットマイクロホンを用い実用化水準システムを開発
- ・ 人の頭に相当する直径 17cm の球形きょう体に 64 個のマイクロホンを均等配置
  - 受音点の 3 次元音空間情報の高精度でリアルな集音が可能に
- ・ さらに複数のアレイを用いて、特定の音をきれいに抜き出す集音技術を開発中
  - 選手同士の会話もダイレクトに聞こえる臨場感あふれるスポーツ放送等も可能に

東北大学電気通信研究所先端音情報システム研究室（以下東北大学）の坂本修一（さかもとしゅういち）准教授，トレビーニョホルヘ（とれびーによほるへ）助教，鈴木陽一（すずきよういち）教授らの研究グループは，リオン株式会社（以下リオン）との共同研究により，リオンが開発した次世代の高性能超小型マイクロホン「MEMS エレクトレットマイクロホン<sup>\*1</sup>」を用いて，人頭大で小型の 64 チャンネル球状マイクロホンアレイシステムの製作に成功した。これにより，設置場所における音空間の情報を極めてリアルに集音することが可能となった。

この MEMS エレクトレットマイクロホンは，先にリオンが開発に成功したもので，放送等のプロ用集音，精密音響測定等にも用いる高い性能を有する。

さらに，この球状マイクロホンアレイ<sup>\*2</sup>を複数台用いた集音システムは，例えばスポーツ競技の場で，周囲の雑音や歓声などの影響を大幅に低減した集音が可能になる。これにより，選手の会話やプレー音を鮮明にダイレクトに捉えるなど，国際的なスポーツ大会のテレビ放送などにおいてこれまでにない臨場感あふれる実況放送の可能性が期待できる。

なお，本研究は，一般社団法人日本音響学会の 2016 年秋季研究発表会（9 月 14 日から 16 日，富山大学にて開催）にて発表される。また，本研究は東北大学電気通信研究所の産学共同マッチングファンドの助成を受けて実施されたものである。

### 【問い合わせ先】

東北大学電気通信研究所  
担当 坂本，鈴木  
電話 022-217-5461, 5460

リオン株式会社 I R 広報部  
担当 仙波，矢嶋  
電話 042-359-7830

## 【詳細な説明】

### 1. 研究の背景

ある場所の音を、音の立体感（音空間情報）とともにリアルに集音することは、5.1ch ステレオや 22.2ch 立体音響技術など音再生技術と両輪を為す極めて重要な技術である。このような集音技術には、多数のマイクロホン空間内に配置したマイクロホンアレイが有用である。この分野で東北大学では、多数のマイクロホンを人間の頭の大きさ程度の球状に配置した超高性能マイクロホンアレイの新技术提案とシステム構築を行い、その優位性を示すなど、世界最先端の研究を進めている。

### 2. 開発した 64 チャンネル球状マイクロホンアレイ

今回開発に成功した 64 チャンネル球状マイクロホンアレイは、人間の頭に相当する直径 17cm の球状であり、外形寸法が 3.6mm×2.8mm×1.3mm と非常に小形で高性能な MEMS エレクトレットマイクロホンを 64 個搭載している。球状マイクロホンアレイは音空間をリアルに集音するために近年注目され始めており、様々な用途が期待されている。特に人頭大の多チャンネルマイクロホンアレイは、集音点（マイクロホンアレイ設置位置）における 3 次元音空間情報を人間の感ずるとおりのリアルさで集音できることが東北大学坂本准教授らの研究により明らかになっている。ただし、人頭大の大きさに多数配置しうるほどの小型で高性能なマイクロホンがなかったことが大きな課題であった。今回、リオンが開発した MEMS エレクトレットマイクロホンを用いることにより、多数のマイクロホンを配置した実用レベルのマイクロホンアレイが実現した。これにより、マイクロホンアレイを設置した場所における音空間の情報を極めてリアルに集音することが可能となった。

### 3. アレイオブアレイズ技術<sup>\*3</sup>の適用

東北大学とリオンは、マイクロホンアレイを複数台用いた集音手法であるアレイオブアレイズ（array of arrays）技術の高度化研究に共同で取り組んでいる。この研究では、開発した球状マイクロホンアレイを複数用い、音源と集音点の間に妨害音がある状況でも妨害音のエネルギーを 1/10 程度以下に減少させて、確実に目的音を抽出する技術を開発した。この、今回製作した球状マイクロホンアレイを用いたアレイオブアレイズ技術により、従来のように、目的音を抽出する際に指向性の高いマイクロホンをターゲット（音源）に向け続ける必要が無く、固定した複数台の球状マイクロホンアレイにより、妨害音がある状況でも求める音源のみをダイレクトに鮮明に抽出することが可能となる。

今後、国内で開催予定のスポーツ大会のテレビ放送の際には、競技場に複数台の球状マイクロホンアレイを固定して設置することで、注目する選手たちの会話、プレー音、ボールを蹴る・打つなどの音を周りの騒音や歓声などの影響を大幅に削減し、場面に応じて自由に捉えるなどの、これまでにない臨場感の高い実況放送への可能性が期待できる。

さらに、スポーツ大会、コンサート、記念式典などの記録映像において、本システムを採用することにより、全方位で録音した全ての音の中から、必要な音を自由に抽出することが可能となる。そのため、本システムを採用したスポーツ大会の記録映像では、タブレットなどで視聴者が注目したい場面へズームインすると、その場面の音声を鮮明に聞くことができる。映像の中から自分の見たいシーンを自由にズームアップして切り出し、好きなときに何度も個別に見ることが出来る次世代のオンデマンド提供への発展も期待できる。

## <<用語説明>>

### ※1 MEMS エレクトレットマイクロホン

MEMS マイクロホン<sup>※1</sup>を ECM (エレクトレットマイクロホン) <sup>※2</sup> にならってエレクトレット化したもの。

従来の ECM に比べ、熱や湿度に強い耐環境性能を備え、MEMS プロセスによる製造方法から高精度な設計が可能となり、低ノイズで周波数特性のそろった高性能マイクロホンを低コストで生産することが可能となる。リオンの主力製品である補聴器や各種計測器をはじめ、放送用、プロオーディオ用等への利用にとどまらず、グリーンイノベーションに対しては、自動車分野、環境騒音監視、風力発電、水力ダムなどの常時監視システムへ、ライフイノベーションに対しては身体内の音源検知（呼吸、心音、血流など）への応用へと用途が広がる大きな可能性を持つものである。

現在、リオンでは（一財）NHK エンジニアリングシステム、（一財）小林理学研究所の協力を得ながら、量産化に向けた開発を進めている。また、その一部は文部科学省のナノテクノロジープラットフォームの支援を受けて、東北大学ナノテク融合技術支援センターで実施している。

### ※2 球状マイクロホンアレイ

複数のマイクロホンを球形に配置したセンサアレイ<sup>※3</sup>。

マイクロホンを中空の球形に配置するものと、固い球の上に配置するタイプがあり、3次元音空間情報の収録には後者のタイプが優れた性能を発揮する。特に、人間の頭程度の大きさの球状に 32～1000 程度と極めて多くのマイクロホンを均一に配置した球状マイクロホンアレイは、集音点（マイクロホンアレイ設置位置）における 3次元音空間情報を人間の感ずるとおりのリアルさで集音できることが東北大学坂本准教授らの研究により明らかになっている。

また集音した音は球座標上で規則的な性質を持つため、直ちにその場でも遠隔地でも、あるいは時間を隔てた後にどこでも、適切な信号処理を施すことにより、再生に用いる音響システムの性能を最大限に発揮した立体音再生が可能となる。

### ※3 アレイオブアレイズ (array of arrays) 技術

センサアレイシステム<sup>※4</sup>を複数用いることで方向選択性能を向上させるなどの特徴を持たせることができ、これをアレイオブアレイズ技術と呼ぶ。今回は、開発した球状マイクロホンアレイを本技術に適用することで、多くの音源が存在する音環境において、空間内の特定の場所の音を抜き出すためにその妨害となる音を減少させ、目的の音を浮かびあがらせることを可能にした。特に、集音したい音を発する音源とマイクロホンアレイの中間にある妨害音の影響を大幅に低減できることは大きな利点、特徴である。

### ※4 MEMS マイクロホン

MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術を応用したマイクロホン。基本的な構造はバイアス電圧供給が必要なコンデンサ型である。MEMS 技術により超小型化が実現され、最新の携帯端末等には複数個搭載されるようになった。

### ※5 ECM (エレクトレットマイクロホン)

対向した平行平板の片側を振動膜とし、その反対側を固定電極とした構造からなるクラシックなコンデンサ型マイクロホンは、対向する平行平板に電荷を蓄えるために外部からのバイアス電圧供給を必要とする。これに対し ECM は、平行平板の一方に半永久的に電荷を蓄えた高分子膜（エレクトレット）を用いた構造のマイクロホンで、外部からのバイアス電圧供給が不要なため、マイクロホン信号を取り出す回路構成がシンプルとなり、雑音源を減らすことが可能となる。ECM は音響計測、スタジオ収録、補聴器など幅広く使われており、近年では携帯端末のほとんどに使用されている。

※ハ アレイ技術、センサアレイ技術

複数のセンサをある規則をもって空間上に配置したものをアレイと呼ぶ。このセンサアレイでは、それぞれセンサの信号を同期加算や遅延加算などを行うことで特定方向に感度が高いシステムや、逆に特性方向の感度を小さくしたシステムなどを作ることができる。しかし、信号源とアレイの間に妨害信号がある場合の影響の低減が難しいという問題もある。また、空間上に複数のマイクロホンを配置するアレイ（マイクロホンアレイ）では、人間の脳が感ずる 3 次元音空間の広がり（音空間情報）をリアルに再現することが極めて大きな課題である。



図 1 100 円玉の上に置いた MEMS エレクトレットマイクロホン

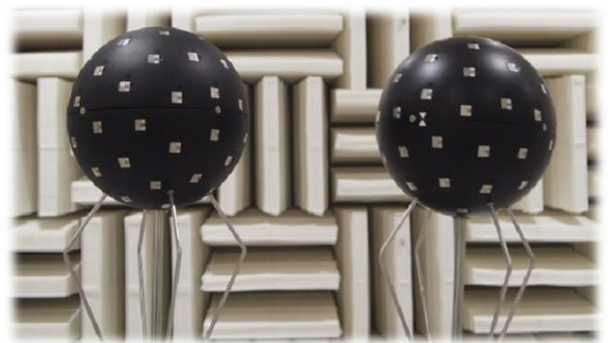


図 2 今回開発した 64 チャンネル 球状マイクロホンアレイ

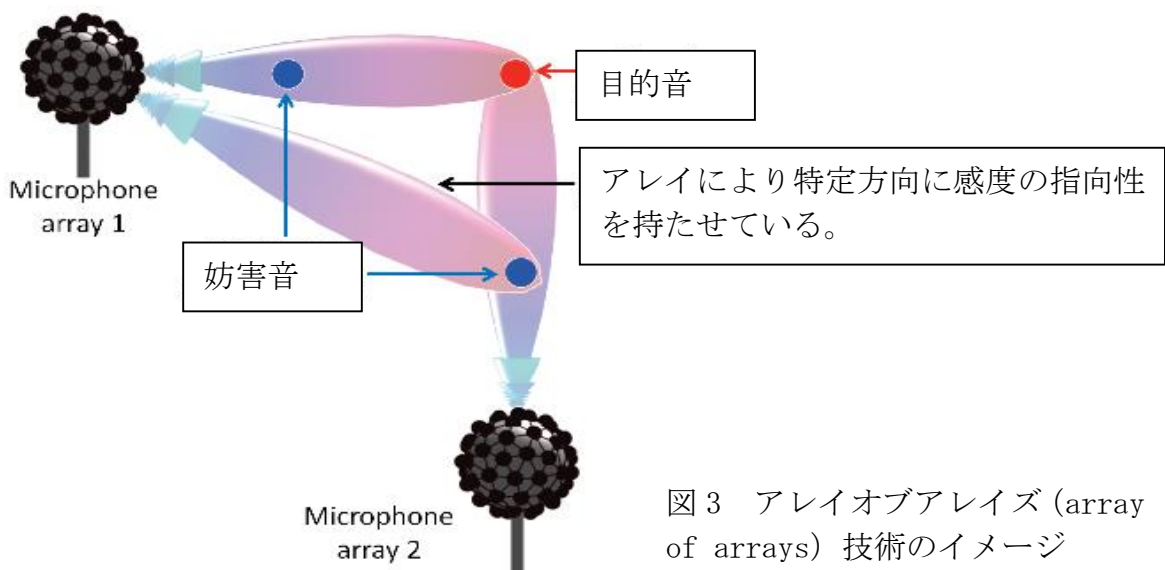


図 3 アレイオブアレイズ (array of arrays) 技術のイメージ