

# 第5部 信号処理編

## 第1章 4アレイ・マイクで音源方向に聞き耳をあてる 高S/N集音技術

# IBM WatsonのAI音声認識率UP! ビーム・フォーミングの実験

本章では、STM32マイコンと4つのMEMSマイクを搭載したIoTプログラミング学習ボード(写真1)を使って、音源の方向推定とビーム・フォーミングを実現します。写真2に示すのは、音源方向を推定してその方向を示す位置のLEDが点灯する例です。これを開発するために、STマイクロエレクトロニクスから提供されている**音声信号処理パッケージX-CUBE-MEMSMIC1**を活用します。これにより、複雑な信号処理アルゴリズムやDSPプログラムを開発せずにファームウェアを作成することができ、簡単にSTM32マイコンのリアルタイム音声信号処理能力を体感できます。  
(編集部)

### マイクのS/Nが大きく改善される 「ビーム・フォーミング技術」

● 4つのマイクで音源の方向を割り出す  
写真1に示すように、IoTプログラミング学習ボードには、STM32F405マイコン(以下STMマイコン)の他、音声信号を扱うための入出力デバイスが搭載されています。入力用デバイスとして4つのMEMS (Micro-Electrical-Mechanical Systems)デジタル・マイク(以下MEMSマイク、または単にマイク)、出力用デバイスとしてオーディオ用24ビット・ステレオD-Aコンバータ(Digital-to-Analog Converter, 以下オーディオD-Aコンバータ)があります。  
IoTプログラミング学習ボードにはなぜ4つもMEMSマイクが搭載されているのでしょうか。単に音

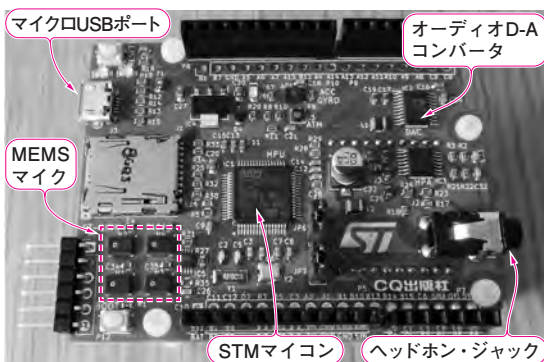
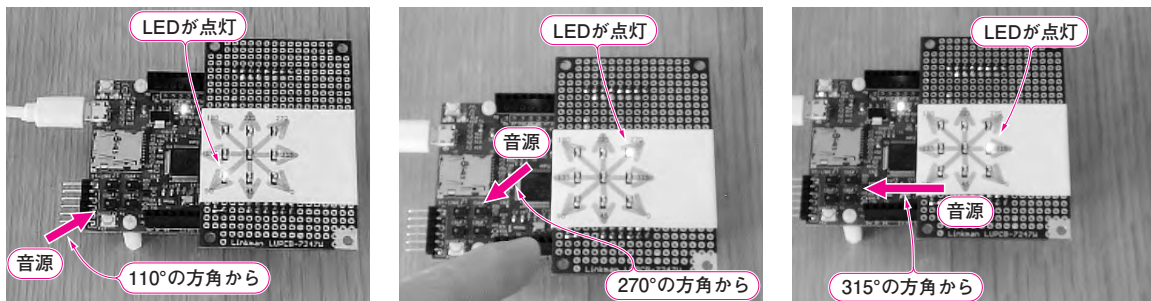


写真1 IoTプログラミング学習ボードの部品面の外観  
STM32F4マイコンを中心にUSBオーディオ用マイクロUSB、4つのMEMSマイク、オーディオ用D-Aコンバータ、ヘッドホン・ジャックを搭載している

声の録音を行うならマイクは1つでも十分です。ステレオで録音するにしてもマイク間の距離が近すぎるのではと、いろいろ疑問がわいてきます。実は、複数のマイクから得られる音声信号を信号処理することで、**どの方角から音声が入ってくるかが分かったり、雑音の中から特定の方角の音声を拾い出すことができるのです。**

### ● 複数のマイクの音声信号から音源の方角が分かる 「音源位置の角度推定」

音声がどの方角からマイクに入ってくるかは、マイク間の距離と音声の到達時間の差から推定できます。図1は2つのマイクを使った場合の模式図です。音源



(a) 110°の方角から音声が飛来 (b) 270°の方角から音声が飛来 (c) 315°の方角から音声が飛来

写真2 音源の方向を示すLEDが点灯  
4つのマイクからの音声をデジタル信号処理して音源の方向を推定する

【セミナー案内】 [実習セミナー] [講師実演] 実習・74シリーズで始めるフルデジタル電子回路入門  
— トランジスタ技術 12月号特集連動企画  
【講師】 藤澤 幸穂 氏, 伊藤 佳樹 氏, 3/13(金) 23,000円(税込), <https://seminar.cqpub.co.jp/>