



社会にひろがる新技術

~JSTの研究開発成果から~

VOL.5

信号処理技術で「デジタルスピーカー」を実現

省電力・高音質の音声再生用LSI——「Dnote[®]」の開発

音楽ソースのデジタル化が進むなか、音楽再生にはいまだアナログ方式のスピーカーを使用している。長年変わることのなかったこのスピーカーの常識を覆す「デジタルスピーカー」を、法政大学発ベンチャー企業の株式会社 Trigence Semiconductorの開発したデジタル信号処理技術「Dnote」が初めて実現させた。開発企業を訪ね、安田彰代表取締役社長（法政大学教授）と岡村淳一取締役に話を聞いた。



株式会社 Trigence Semiconductor代表取締役社長／
法政大学 理工学部 教授
安田彰さん。

株式会社 Trigence Semiconductor
取締役・開発部長 岡村淳一さん。

Dnote—それは音の世界の革命児

テレビがアナログ放送からデジタル放送へ移行したときの驚きを覚えているだろうか。画像の鮮明さは言うまでもなく、データ放送や双方向コミュニケーションが可能となり、テレビは「見るもの」から「使うもの」へ大きく進化した。この大変革が、いま、音の世界でも起きようとしている。その鍵を握るのが、デジタルスピーカーを世界で初めて実現させたデジタル信号処理技術「Dnote」だ。

安田さんと岡村さんは、パソコンとスピーカーの間にUSB接続でDnoteを搭載した回路を経由させたデモ機を用意していた。

「まずDnoteが作り出す音をご自分の耳で確かめてください。『百聞は一聴に如かず』ですよ（笑）」と、スイッチをオンにした瞬間、オフィスに迫力あるサウンドが鳴り響いた。高音・低音とも実にクリアで、それぞれの音の消え際がとてきれいだ。

このアンプすらない簡単な装置が、「Dnoteを搭載したデジタルスピーカーシステム」だ。その外見は従来のスピーカーと何ら変わるところがないが、消費電力をアナログスピーカーの1/8～1/10程度に抑えることもできるという。

「従来のスピーカーシステムでは、ACアダプターを付属して個別に電源をとる必要がありましたが、Dnote搭載のこのシステムなら、USBからの電源供給で充分です」

Dnoteは、スピーカーシステムのこれまでにない省電力と高音質を両立させた、画期的な技術なのだ。

デジタル駆動の次世代スピーカー

現在のスピーカーシステムは、音源はデジタルでも、それを一度アナログ信号に変換し、更にアンプで増幅しなければならない。レコードなどのアナログ音源だけしかなかった時代の音響システムに、その後開発された

デジタル音源をのせることにしたからだ。

しかし、デジタルスピーカーであれば、デジタル信号をそのままスピーカーに送り込むため、デジタル音源の持つクオリティを余すところなく再現し、クリアな高音質を得ることができる。

Dnoteは、入力されたデジタル信号を分配し、その信号をスピーカーに取り付けられた複数のコイルに効率的に送り、駆動させることで音を出す。

「複数のコイルを使うことで、アナログスピーカーと比べて小さな電圧で大きな音を出すことが可能になりました。効率よく、必要なときに必要なだけコイルに電力を供給する仕組みにより、高い省エネ性を実現させました」

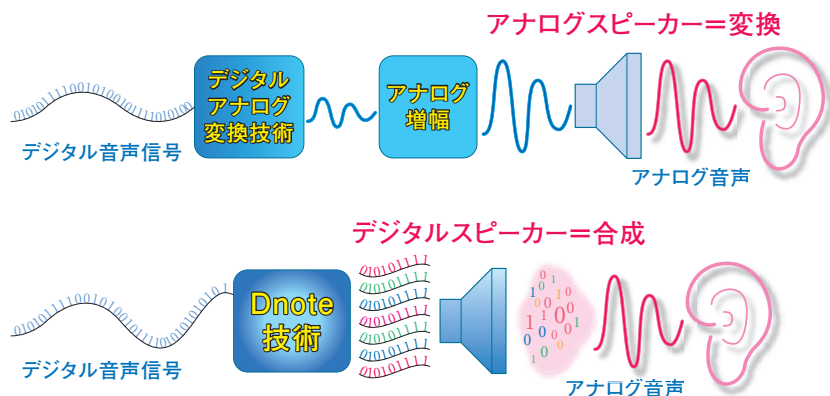
斬新な発想を支えた最先端の半導体技術

「デジタルスピーカー」の開発は、CDなどのデジタル音源が登場した1980年代には既に始まっていた。これまでに数々の音響メーカーが挑戦し、試行錯誤が繰り返されてきた。中には、16ビットのCDに記録された6万5,536通り（2の16乗）のデジタルデータ（音のソース）と1対1で対応させるべく、6万5,536個のスピーカーを一同に集めて鳴らすというユニークなアイデアもあったという。

これに対して安田さんらは、先端の半導体技術を駆使した、これまでにないアイデアを発想した。スピーカーに取り付けた複数のコイルをデジタル信号で駆動させるというものだ。

Dnoteは、どのコイルに信号を出せば最適な音が再現できるか、その決定を行うにあたり1秒間に1,000万回をはるかに超える演算を行うという。先程の豊かでクリアな音は、まさにDnoteが計算して作り出していた音なのだ。

かつて安田さんと岡村さんは同じ家電メーカーで、半導体の研究・開発に従事して



アナログ/デジタルスピーカーの原理
上/従来のアナログスピーカーシステムの原理。CDなどのデジタル音源から送られたデジタル音声信号はDACという回路を通してアナログ音声信号に“変換”され、更にアナログアンプで増幅した上で、スピーカーを駆動させる。

下/Dnote搭載のデジタルスピーカーシステムの原理。デジタル音声信号はDnoteの中で必要な信号だけを選別・抽出、最適な状態に“合成”された上で、スピーカー（複数のコイルを持つマルチコイルスピーカー）を直接駆動させる。

いた。この分野での豊富な経験が、音響メーカーでは成し得なかったデジタル信号処理技術Dnoteの誕生に結び付いたといえる。

「今回の成功は半導体技術の進歩によるものです。最先端の半導体を道具として自在に使える時代になったからこそ、大企業でなくともアイデアをカタチにすることができました」と岡村さんは開発環境の進化について語る。

一方、起業前から、法政大学理工学部教授として大学の研究室でDnoteにつながる研究を行ってきた安田さんは、「最大の課題は雑音の原因となるコイルのバラつきをなくすことでした。それが改良されていく過程が耳にはっきりとわかるわけですから、学生たちも目を輝かせて協力してくれましたね」と開発当時を振り返った。

革新的技術が開く新たな音の世界

Dnote搭載のデジタルスピーカーのメリットの1番目は音の指向性の良さだ。例えば、美術館などで絵画の解説を流すことがあるが、デジタルスピーカーは音の位相制御を容易にでき、音同士の干渉を防ぐため、スポットライトのように狙ったところに音を伝



左/アナログ方式のスピーカー駆動部。
右/デジタルスピーカー（マルチコイル型）の駆動部。4つのコイルが内蔵されているため、4つの端子があるのが特徴だ。

達できる。美術館のような同一空間でも、お互い邪魔することなく異なる音声を流すことができるのだ。

2番目は省スペース。小さなスピーカーでアナログスピーカーと同等の音量を出すことができる。また、単にスペースを取らないだけでなく、複数のスピーカーを自由なデザインで配置できるため、新しい素材や斬新なデザインを採用したこれまでにない音響機器の開発ができるかもしれない。

3番目は省エネ。電池の寿命が課題だった携帯デジタル機器には、すぐにでも応用できる。また、省電力が求められる電気自動車やハイブリットカーのカーオーディオへ

の搭載も可能だ。

既にいくつかの協力企業と製品化計画も進んでいるが、自社でLSIの量産化も準備中だという安田さんと岡村さんは、今後の展開にオーディオ以外の世界も視野に入れている。

「今後、Dnoteの技術は、音声認識を使った双方向のユーザー・インターフェイスとして、コンピュータと人を結ぶコミュニケーションの要になるでしょう。

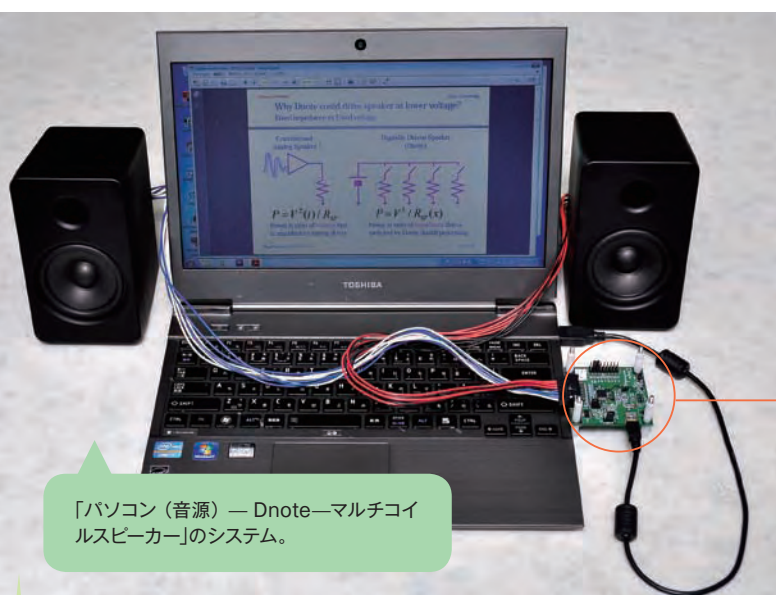
コンピュータが進化する一方で、LSIの高度集積化も加速しています。Dnoteはそうした回路に簡単に搭載し、一体化させることができるので、さまざまな分野での可能性は多いにあると思います」

例えば医療の世界では、超小型で音質のよい補聴器を開発できるかもしれない。また、駅や空港などの人が集まる空間、交通システムの世界、情報通信の世界など、音を「聴くもの」から「使うもの」へと進化させることで、各分野での応用が期待できる。Dnoteの開拓は、まだまだ始まったばかりだ。

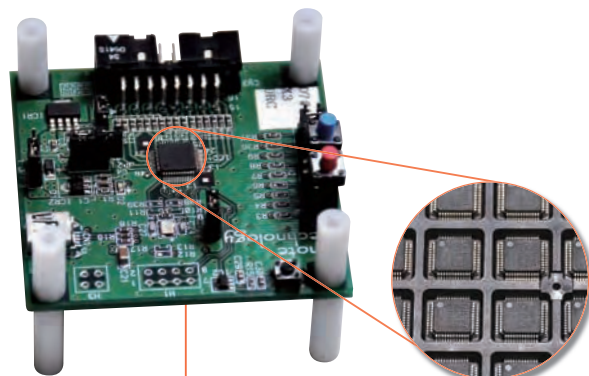
株式会社 Trigence Semiconductor (本社：東京都千代田区)

【設立】2006年2月6日

【事業内容】デジタルアナログ変換装置、デジタルスピーカー駆動装置、デジタルスピーカー装置などの研究・開発



「パソコン（音源）— Dnote—マルチコイルスピーカー」のシステム。



Dnote処理用LSI（中央のチップ）を搭載したボード。この7mm角のチップの中で要となる複雑なプロセスを高速処理している。

※Dnoteは、日本、米国およびその他の国におけるTrigence Semiconductorの商標および登録商標です。