

metamorphosis

メタモルフォシス第15号

センサネットワークが
ヘルスケアを変える

【特集】ヘルスケアとエレクトロニクス



No. 15
2011 | M a y

muRata
Innovator in Electronics

02

巻頭言

お客様に「ソリューション」とともに「感動」を届けたい

特集

04

ヘルスケアとエレクトロニクス

センサネットワークがヘルスケアを変える

【新市場に挑むムラタ】Line FRONT

08

ヘルスケア分野の新人として、お客様のニーズに
執着心を持って応え、期待される存在になる

家木 英治

Leader Talk
【新市場に挑むムラタ】

12

リーダートーク 1 備前 達生

企業文化に新たなカテゴリーを埋め込む
イノベーションはついに始まった

14

リーダートーク 2 中谷 和義

新製品の機能をどうアピールするか
提案の第一歩はそこから始まる

16

リーダートーク 3 三上 重幸

これまでの実績と技術力から
新規事業推進への期待を感じている

お客様に聞く

18

オムロンヘルスケア株式会社 / 執行役員、商品開発統轄部 統轄部長 田中 孝英
ムラタのヘルスケア重視を機に関係を深化させたい
小型化、無線通信、セラミック技術に期待する

プロダクツ&マーケット

20

・センサと通信を組み合わせたヘルスケアネットワークで健康を「見える化」

21

・複数のバイタルサインを同時に計測し「お疲れ度」を推定
アプリケーションを広げるムラタのバイタルサインセンサ

22

・人体に有害な紫外線強度が計測できる小型UVセンサデバイス

23

・独自の構造設計、簡単な回路構成により
小型で低消費電力の超音波霧化モジュールを開発
※この製品の開発は中止いたしました。

アプリケーションノート

24

・設計者向けCAEソフトFemtet[®]の機能とユーザインタフェース

26

・部品が実現する機能の「見える化」と「触れる化」

28

・ネットワーク連携ヘルスケア機器向け低消費電力無線通信モジュール



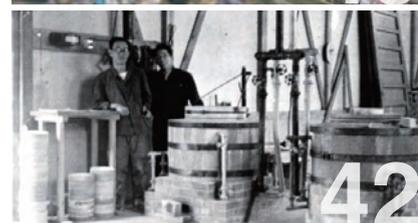
研究者の横顔 30 京都大学次世代開拓研究ユニット助教 / 工学博士・理学博士 岡田 隆典 氏
**「光励起構造体」がもたらした
 センシング技術の革命、テラヘルツ領域の光を
 活用した技術は大きな前進を遂げている**

Column 32 和の仕事師たち ~伝統の匠の技と最新技術の融合~
**響きと余韻がもたらすありがたい音色とは
 ここまで進んでいる梵鐘の音づくり**

論文紹介 34 ・テラヘルツ時間領域エリプソメトリ分光法を用いた
 半導体材料の非接触物性評価
 36 ・La添加SrTiO₃積層チップ素子の抵抗スイッチング・メモリー特性
 38 ・良好な温度特性をもつ
 高結合ZnO/水晶構造弾性表面波デバイス

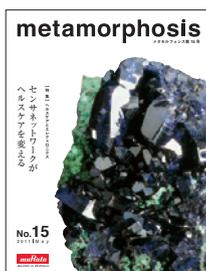
地域に生きるムラタ 40 [野洲事業所]
**未来を担う頭脳が集まる
 ムラタグループ最大のR&D拠点
 地域密着を重視した事業所**

Short History 42 **ムラタ略史** ~チャレンジするムラタの原点~



**第15号の表紙
 【アズロマラカイト】**

銅の炭酸塩鉱物アズライト〔藍銅鉱
 $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ 〕とマラカイト〔孔雀石
 $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ 〕の混合物で、藍青色
 に緑が混じったアズロマラカイトは、古来よ
 り病気を祓う祈禱に使われていた石と伝
 えられている。また、その粉末は、岩絵具
 (顔料)としても活用され、アズライトの青
 は群青、マラカイトの緑は緑青として、古今
 東西の芸術作品を彩っている。



発行 **株式会社村田製作所**
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 〒617-8555 電話075-951-9111
 発行日 2011年5月1日
 発行人 村田 恒夫
 編集人 家木 英治
 企画構成 株式会社村田製作所
 メタモルフォシス編集委員会
 制作 佐川印刷株式会社
 協力 岩澤の梵鐘株式会社、滋賀県野洲市

編集事務局アドレス : metamor@murata.co.jp

「感動」を届けたい
お客様に「ソリューション」とともに



株式会社村田製作所
代表取締役社長

村田 恒夫 Tsuneo Murata

1951年京都府に生まれる。1974年同志社大学経済学部卒業、株式会社村田製作所入社。1988年Murata Europe Management GmbH ゲシエフツフューラー。1989年村田製作所取締役、常務取締役、専務取締役、副社長を経て、2007年代表取締役社長に就任。

趣味は、蘭の栽培、写真撮影。

リーマンショック以降、世界の金融が大混乱し、世界の实体经济も急速に縮小しました。その後、各国政府の財政出動で持ち直しましたが、まだまだ不安定さは残り、これまで経済のけん引役だった先進国の力が衰え、新興国が経済を引っ張るといった環境変化が生じています。

しかし、この経済の低迷期にも、消費者の心を捉え、売上を大きく伸ばした商品もありました。その代表がスマートフォンとハイブリッド車です。スマートフォンは、大きな画面に操作用のアイコンが表れ、タッチパネルで操作するという斬新で優れた操作性やインターネットにつながり、いろいろなサービスを受けられる利便性が多くの人に支持され、大きな成長を続けています。ハイブリッド車は、世界的な温暖化防止への世論の高まりもあり、燃費が良くCO₂の排出量が少ないことから、政府支援の後押しも加わり、大きく伸びました。

ムラタの商品群も、スマートフォンには多数の積層セラミックコンデンサなどの汎用部品や高周波部品が採用されたり、必須の機能であるワイヤレスLANにおいても多くの機種でムラタの超小型モジュールが採用されるなど、高い利便性の実現に貢献しています。また、ハイブリッド車においては、ムラタの高信頼性積層セラミックコンデンサやノイズ対策部品、センサ商品がたくさん使われ、電子化の流れをサポートしています。

ムラタの中期計画では、マーケットを「中核市場」、「新興国市場」、「新規市場」として捉え、それぞれの市場に対して戦略を立てて対応しています。

「中核市場」ではスマートフォンに見られるように常に新しい技術を要求されますし、消費者の求める機能、欲求を満たすソリューションの提供が必要です。ムラタは技術先行型の会社なので、お客様に対しても技術の良さを知ってもらうための紹介から

始めてしまう場合が多いのですが、お客様が求めているのは技術が如何に優れているかということではなく、どれだけ「お客様のお客様(消費者)」に対して魅力的なソリューションを提供できるかという訴求ポイントこそが重要なのです。もちろん、ソリューションはシステムレベルの機能提供という意味もありますが、それだけを指すのではなく、使い勝手の良い部品や信頼性に優れた部品の提供、適切な使い方の紹介といったことも、お客様にとっての困りごとを解決する重要なソリューションです。我々部品メーカーとしては、それらのお客様のニーズを考え、お客様の声に敏感でなければなりません。しかし、時としてお客様自身も自らが求めていることを表現できない場合があり、いろいろな投げかけややり取りの中で求められているものが明らかになることもあります。それらのプロセスを積み重ねる努力と関係作りが必要です。

「新規市場」では、これまでムラタに馴染みのないエネルギーやヘルスケア市場に参入しようとしています。これらの新市場でお客様の困りごとを知るのにはさらに大変なことです。市場のことを良く知ったパートナーとの関係作りも必要でしょうし、市場ごとに異なった商習慣を学び、専門用語を理解できるようになるにも時間がかかるでしょう。サンプルを幾度も持ち込み、いろいろなご指摘を受けながらお客様の要求に少しずつ近付け、実現していく根気が求められます。これまで市場で大きなシェアをいただいた、ムラタの多くの商品もそのような先人の根気と頑張り、執念によって誕生したものです。お客様が意識されていなかった要求まで、期待されていなかったレベルの機能まで実現することで、お客様に感動していただき、ムラタのファンになっていただけるよう努力を続ける所存です。



特集 | Special Feature ヘルスケアとエレクトロニクス

センサネットワークが ヘルスケアを変える

今、村田製作所は「ヘルスケア」分野への取り組みを強化しようとしています。

なぜなら、過去から培ってきたセンシングする技術、そしてそれをネットワークへつなぐ技術があれば、人々の関心が集まるヘルスケアに対して貢献できると考えたからです。

目指すものは、誰もが健康で暮らせる豊かな社会。

この新しい取り組みは、ムラタのビジョンでもあります。

なぜ、ヘルスケアが 今重要なのか？



自らの健康を自ら守る「セルフケア」の時代

日本をはじめ先進諸国で高齢化が進み、慢性疾患に悩む人が増えています。交通機関の発達などによって、人々は運動不足となり、肥満やメタボリックも気になり始めました。人々の関心は、健康の維持や増進に及んでいます。「ヘルスケア」という概念がとて重要になってきました。一方で、医師や看護師など、資格を持った専門家が世界的に不足しています。医療機関での待ち時間は長くなり、医療関係者の負荷も年々高まっています。そうした中で、健康維持のために、人々は「セルフケア」という概念を持ち始めました。「ヘルスケア＝セルフケア」、自らの健康を自らの力で管理していこうという風潮が芽生えています。

どのようにして未来に備えるか？を考える



全世界人口の60%から80%が運動不足の状態です

人々は文明の発展とともに、運動をしなくなりがちです。その運動不足の結果として、体重増加が起こり、それに伴って糖尿病や高血圧などの慢性疾患に陥る傾向があります。人々を健康な状態へと導き、それを維持するためのツールは、すでに存在します。健康へのより良い結果を得るためにこれらのツールをどのように活用するかが課題です。



全世界で8億6,000万の人々が、何らかの慢性疾患にかかっています

全世界で8.6億人、そして、その数は驚くべきスピードで増えています。事実、慢性疾患は2020年までに、全世界の死亡原因の約4分の3を占めるようになると推測されています。患者とその家族、ケアチームがもっと上手に慢性疾患を管理することによって、健康な生活を送り、医療費の負担軽減ができるはずですが、これ以上、医療に負担をかける危険な状況を招きます。私たちは、今何をしたらよいのでしょうか？



2025年までに、全世界の10億人が60歳以上になると推定されています

2025年までに、60歳以上人口はさらに倍増するものと予想されます。今は先進国で高齢化が進んでいますが、間もなく人口増加の激しい途上国にも高齢化社会が訪れます。急増する高齢者層の家族で、安全かつ安心で、快適な暮らしを送るという夢をかなえられるでしょうか。世界的な課題である高齢化を前に、私たちは何をしたらよいのでしょうか？



資格を持った専門家の数は減少しています

世界保健機関(WHO)の2006年度世界保健報告書によると、世界中で430万人の医師、助産師、看護師とそのサポート従事者が不足しており、今後この状況が改善される見込みはありません。すでに人手不足の状態で、どうすれば必要不可欠な医療・福祉サービスを提供し続けることができるのでしょうか？

未来の健康を担う2つのテクノロジー、 新たな扉が開かれようとしている

簡単に体温や血圧、脈拍などの生体情報を得られること。そのために必要な物理量をセンシングする技術。

得られた生体情報を一時利用後破棄するのではなく、蓄積してその経緯を見る。

そのためには、データを自由に転送できるネットワークの技術が必要です。

2つの技術が融合した時、人々の暮らしや環境が、大きく変わる可能性があります。

ムラタは、人々の未来の健康を担うヘルスケアのキーテクノロジーを作ります。

【3つのアプリケーション事例】

Sensing Point



1 光電脈波センサ+無線通信モジュール

小型で軽量、しかもコードが必要ないため、ランニング中にも動きを制限されることなく、手軽に脈拍や血中酸素状態を測定する「光電脈波センサ」。トレーニングを快適で効果的なものにするのに役立ちます。

Sensing Point



2 バイタルサインセンサ

触れるだけで、血中ヘモグロビンの変化や心拍によって生じる微弱な電圧変動などを検出。脈拍数・血中酸素状態・心電を計測、相対血圧変動などの「バイタルサイン」を測定。高齢者のセルフケアに待ち望まれていた機能です。

Sensing Point



3 紫外線 (UV) センサ

健康や美容に影響を及ぼすUV-A、UV-Bを測定するセンサ。これを内蔵したアクセサリで検出した紫外線の強さから、外出時の服装を決めることができるなど、女性にやさしい機能です。

24時間の常時センシング、 省エネで正確に働き続ける技術

生体情報を収集するために必要なセンシング技術。これまでは体温測定や血圧計測のように、一時的に測定するケースが大半でした。そういう時代を経て、今後は24時間監視。常時センシング端末を身に着け、接触もしくは非接触で測定し続ける時代が訪れようとしています。常に生体情報を測り続けることによって、朝起きた時と夜に寝る前まで、そして寝ている間に身体にどのような変化があるのか。ヘルスケアの観点を超えて、医療としても注目される試みです。それを実現するには、24時間、省エネで正確に働き続けるセンシング技術が必要です。今、ムラタが取り組む大きな課題です。

ウェアラブルがひとつの答え、 基盤技術は小型化とローコスト化

生体情報を24時間態勢で取得し続けるのは、簡単なことではありません。人々が何らかの形で計測機器を身に着けない限りは、生体情報は得られないからです。そのために「ウェアラブル」、常時電源ONの状態ですら身に着けることを前提として開発された機器が必要です。たとえば、センシング機能を埋め込んだ服や、前時代のウェアラブルデバイスである眼鏡や腕時計にセンシング機能を埋め込んでさらに小型化した機器など、ウェアラブルは24時間態勢で生体情報を得るためのキーテクノロジーです。ムラタが培ってきた技術であるデバイスやモジュールの小型化・ローコスト化はウェアラブル機器実現のために必要な基盤技術そのものです。

【センサネットワークイメージ】

その人の状況を認識して、自律的に連携していくセンサネットワーク。健康でゆたかな社会の実現に向けて欠かせない技術であり、応用範囲も広範です。医療・福祉、防犯・セキュリティ、防災、環境リスクへの対応など、これからの社会・経済活動への展開が期待されています。



家族

いつでも、どこからでも生体情報を送り続けているということはその人が無事な証拠。ネットワークでつながっていることで安心感が得られます。



薬剤師

生体情報から、処方した薬の効能状況をチェック。過去に得られたデータと比較し、その人にとって最適な薬を処方することができます。



医師

脈拍や体温、血圧、血中酸素など、主な生体情報を継続的に収集しデータベース化することは、診療する医師にとって効果的な判断材料。センサネットワークが医療を変えます。



A Person

その人自身は、何も意識することなくセンサネットワークの中にいる。それがウェアラブルの目的です。デバイスの小型化と通信機能が実現のポイント、これからのキーテクノロジーです。



フィットネストレーナー

今どれだけの運動をし、どれだけのエネルギーを消費しているのか。その人から離れていても、その人の運動レベルがわかれば、的確なアドバイスが与えられます。



介護・福祉サービス

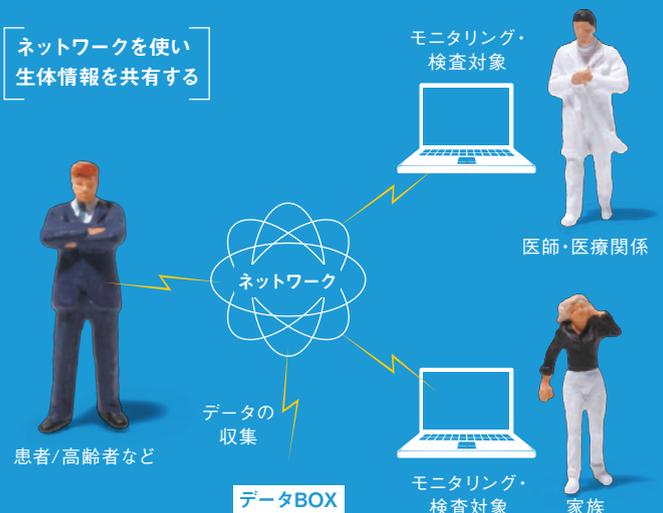
ネットワークでつながっていれば、介護を受ける人の状態を常に知ることができ、医療機関や介護施設との連絡もスムーズ。介護する側の負担も軽くなります。

Network

蓄積されたネットワーク技術、ヘルスケア分野での開花は近い

センシング技術をもって、生体情報を得ただけでは健康管理に役立ちません。その情報を収集し、蓄積して分析しなければ成果は半減します。せっかく得た生体情報です。それを有効に生かすには、どこかに転送してデータベース化する必要があります。そのために必要な技術、それがネットワークです。特に、ウェアラブルに小型化された機器では、蓄電能力も低く、電力を要するネットワーク機能を持たせることは至難の業。しかし、省電力タイプの近距離無線など新しい技術も登場し、その実現の可能性が見えてきました。早くからネットワーク技術に注目してきたムラタ、ヘルスケア分野でその技術が開花するのは間もなくです。

ネットワークを使い
生体情報を共有する



[新市場に挑むムラタ]

FRONT Line



家木 英治 / Hideharu Ieki

取締役常務執行役員 技術・事業開発本部 本部長

ヘルスケア分野の新人として、
お客様のニーズに執着心を持って応え、
期待される存在になる

『健康』は人々にとってかけがえのないもの。

先進国に限らず、世界中で健康への関心は高まっている。

ヘルスケア市場は、ヒトそのものにかかわる分野だけに、これまでのビジネスセンスは通用しない。

しかし、村田製作所が培ってきたセンシング技術や無線通信技術、小型・高機能な部品を製品化する力は、ヘルスケア市場に新しい風を送り込むことになるのではないか。

ヘルスケアはまだまだ伸びていく分野。

我々から見れば、かつてのエレクトロニクス黎明期のように感じられる。

『 小型化、軽量化、省電力化の実績は、パーソナルな、 ウェアラブルなヘルスケア機器を作り出す原動力となる 』

なぜヘルスケアなのか、
ムラタが貢献できるのか

ムラタがさらに飛躍するためには、ヘルスケア、環境・エネルギー、自動車の3市場に力を注ぐ必要がある。自動車は、電子制御などが普及し、ムラタの出番が多くなってきている。また、ハイブリッド車やEV（電気自動車）の時代が間近に迫っている。環境・エネルギーは社会インフラに近い分野だが、軽薄短小化や省電力化などの技術で貢献できると考えている。ヘルスケアを含め、いずれもエレクトロニクス関連のウェイトが高まりつつある市場だ。中でも、人々の「健康」への関心は高いものがあり、ヘルスケア市場に貢献していきたいという思いは強い。ただ、ヘルスケア市場は、これまでムラタが活動してきた市場とは違い、商慣習やビジネスモデル、取り交わされる言葉さえも異なる。より専門的な医療市場は一層この色彩が強く、まずは、日常生活に近い「パーソナル・ヘルスケア」の領域から取り組むのが自然だ。この領域は、これまでムラタが培ってきた技術と親和性があり、すぐにも貢献していくことができるだろう。そうした段階を踏む中で医療市場が視野に入ってくる。

なぜムラタなのか、
培ってきた技術をどう生かすのか

ヘルスケア市場では、すでに、コンデンサやノイズ対策部品など、ムラタのさまざまな製品が使われている。性能や信頼性などが受け入れられてのことだが、使われ方を熟知しなければならぬセンサやモジュールなどの製品にそのままあてはめることはできない。まだまだ使われ方を学んでいる過程であり、ムラタはこの分野では新人だ。しか

し、新人ながらも、これまでのエレクトロニクス市場における経験から、お客様とは違った発想の提案ができると考えている。とくにセンサやモジュール、携帯電話に関する経験は、ヘルスケアをより身近にすることに役立つだろう。小型化、軽量化、省電力化で残してきた実績は、パーソナルな、ウェアラブルなヘルスケア機器を作り出す原動力となる。ムラタにとって未知の分野だが、今後はお客様にとっても新鮮な分野になっていくだろう。お客様とムラタがこれまでに培ってきた技術を互いに融合させることで、ヘルスケアをより身近なものにしていけるはずだ。

必要な技術は何か、
いつ出荷を開始するのか

2010年、高性能で超小型の、センサと無線通信モジュールを組み合わせた、二次電池モジュール内蔵「指輪型パルスメータ」をCEATEC JAPANに参考出品し、デモを行った。コードレスでサイクリング中にも動きを制限することなく、計測できるということがどんなに良いものかを実感してもらうためのデモだ。このようなシステムには、センシングする技術、センサ出力の処理アルゴリズム、データの送信手順や通信方式、そして結果を「エビデンス」をもとに判定し利用者に提示するソフトウェア、などの連携が必要だ。これを実際の商品として世の中に提供するためには、ハードに近い部分はムラタ、利用者に近い部分はお客様が担当するとしても、その境界はさまざまなケースが出てくるだろう。必要ならばムラタがデバイスドライバなど一部のソフトウェアも含めて提供できる可能性がある。無限のソリューションがありうる。いずれにしても、2011年中にはヘルスケア市場向けと胸を張れる製品の出荷を始めているだろう。

【 指輪型パルスメータ 】

脈拍と血中酸素状態を同時に計測できる光電脈波センサと低消費電力のBluetooth® low energy通信モジュール、急速充電できるリチウムイオン二次電池モジュールを組み合わせた例としてCEATEC JAPAN 2010に参考出品した。小型軽量でコードが必要ないため、サイクリングやウォーキングなどの運動中にも計測できる。
(p20参照)

Bluetoothは米国Bluetooth SIG, Inc.の登録商標です。CEATEC JAPANはITとエレクトロニクスに関するアジア最大級の国際展示会です。



家木 英治

1974年入社。酸化亜鉛圧電薄膜の材料開発とその応用デバイス開発に従事。次いで、弾性表面波デバイス開発を担当。1994年金沢村田製作所へ外向し弾性表面波デバイスの事業運営を担当。2003年村田製作所に帰任、執行役員 第4コンポーネント事業部長。2005年デバイス事業本部長。2007年取締役 常務執行役員。2008年から現職。趣味はスキー、海釣り、音楽鑑賞、読書。“自然体”を心掛けている。

”何が実現できるのか？“を明らかにすること、アプリケーション例を提案していくことが不可欠だ

ヘルスケア特有の課題は何か、
今、何ができるのだろうか

より具体的にいえば、最もハードウェアに近いところ、バイタルサインセンサの光電脈波センサや心電センサは、血中ヘモグロビンによる赤外線の減衰量や心筋が発した微弱な電圧などの物理量を検出する。これを上流とすれば、下流にいくにしたがって、物理量を電子回路が処理しやすい形、あるいは無線で伝送しやすい形に置き換え、送信し、さらには利用者が理解できる方法で、脈拍数、さらに一歩進んで相対血圧変動や緊張状態、フィットネスプログラムなどを表示する。メディカル領域への適用では、医療用に最適化したうえで診断情報の提供や治療機器との連携などの可能性もありうるかもしれない。ただ、このような発展形は、お客様や外部の研究機関との協業が不可欠で時間もかかる。まずはエンドユーザーでイメージしやすい「お疲れ度」計測などから取り組みを始めている。その他、

UVセンサだと「日焼けに気を付けましょう」、CO₂センサだと「換気が必要です」など、この領域だけでも応用範囲は極めて広い。具体的には「何が実現できるのか？」を明らかにすることが必要で、製品そのものの基本性能に加えて、アプリケーション例を提案することが不可欠だ。

ムラタに欠けている要素は何か
どのようにそれを埋めるのか

我が国をはじめ欧米では、ヘルスケアは大きな注目を集めている。高額な医療費や高齢化による保険制度の負担増の問題もあり、自分の健康は自分で守るという意識は高まっている。それに応えられるように、セルフチェックができるパーソナル・ヘルスケアの環境を構築していく必要がある。生体が発する物理量を検出し伝送する技術、それらを小さな部品やモジュールとして形にする技術は整ってきているが、どんな物理量を検出し、そこから利用者が理解でき、また利用できる



「人々に感動を与え、 この分野にインパクトを与えられたらと思う」

形にどうまとめるのかは、我々この分野における新人にとって課題として残る。

この課題を解決するために必要なのは「エビデンス」である。つまり、第三者機関による評価データや論文などの裏付けが必要であり、使用者の実感も伴わなければならない。国内では薬事法対応も必要だ。たとえ前述の「お疲れ度」を表現するにしても、裏付けが必要であり、検証が大切だ。お客様との提携やコラボレーション、大学や公的研究機関との共同研究が重要になる。もちろん、国内ばかりではなく、欧米にも展開する可能性は十分にある。さらには健康志向が高まりつつある中国やインドなども視野に入なければならない。

我々はまだまだ「新人」、しかし新しい風を吹き込むことができる

村田製作所は電子部品のものづくりに精通し、特に小さいものを大量に作ることを得意としている。また、無線通信技術に強みがある。エレクトロニクスという、激変してきた市場に対応し、またその激変を主導した者たちの一員と

してふるまってきた実績がある。前述の指輪型パルスメータやバイタルサインセンサはほぼ完成形に近いイメージだが、お客様にお見せすることで欠けている部分を指摘していただけるかもしれない。その欠けている部分を、お客様とともに補完できれば、必ずやヘルスケア産業に新しい風を吹き込むことになるかと確信している。

我々の製品によって人々になにがしかの感動を与え、この分野にインパクトを与えられたらと思う。お客様から、そのようなインパクトをもたらさそうな存在だと期待されることが、今の村田製作所にとって最も大切なことだと思う。そのため何を用意すればよいのか、どういう提示方法をとればよいのか、お客様と意思疎通を図るためにはどんな知識や体制が必要なのかを、お客様のご意見ご要望に執着心を持って応えていく中で十分に見極めたい。そうすれば、お客様から期待される存在となり、期待に応える存在になれる。今はまだ「新人」として、お見守りいただきたい。必ずや、期待にお応えできると確信している。

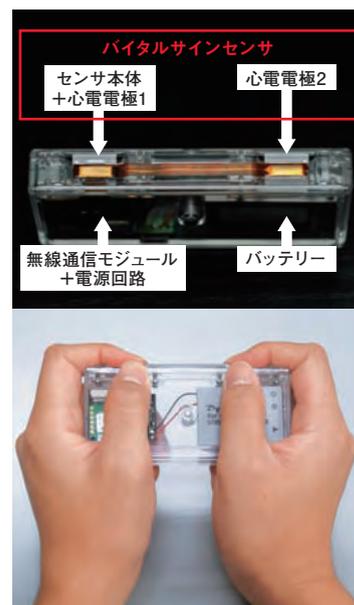
■ エビデンス

「根拠」「証拠」を意味する言葉で、医療やヘルスケアなどの現場では厳密な意味あいをもって使われている。医療現場では明らかな根拠に基づき、患者に対して医療情報の妥当性や信頼性を十分ふまえた上で確実な臨床判断を行うことが重要視される。ヘルス

ケアを志向する製品は、複数の第三者機関による評価データや論文などの提示が必要であり、国内では薬事法対応も必須。それらの論拠となるデータをエビデンスと称する。

[バイタルサインセンサ]

光電脈波センサ、心電センサにより、血中ヘモグロビン量の変化や心拍によって生じる微弱な電圧変化などのバイタルサイン(生体信号)を同時に計測する。携帯電話に搭載すれば、脈拍や酸素飽和度などを運動中でもモニタできる可能性がある。ゲームのコントローラに搭載すれば、ネットでの対戦者の焦りや緊張度などを表示して、心理状態を読み合いながらのスリリングな展開を楽しむようなアプリケーションが実現できるかもしれない。(p21参照)



バイタルサインセンサの使用イメージを
見える化したデモ機

Leader Talk | 01

[新市場に挑むムラタ]

企業文化に新たなカテゴリーを埋め込む イノベーションはついに始まった

ヘルスケア市場に重きを置くために、ムラタの新たなチャレンジは始まった。
大量生産の汎用品とは違った価値観の商品を両立させられる風土や
新しいことに取り組めるポテンシャルは備えていると思っている。

備前 達生 / Tatsuo Bizen

営業本部マーケティンググループ販売推進部 兼 新規市場営業部 部長



村田製作所の重点事業領域に、新たに加わることとなったヘルスケア。
この分野では、メディカル的なセンスを持って取り組む必要があるという。
従来のビジネスモデルを変えることも大きなテーマ。
強みを活用すると同時に、弱みを補うスキームが求められる。
挑戦は始まったばかりだが、その成果を出せる日は近い。

ヘルスケア市場で 活躍するための施策とは

この市場ですぐに取り組めるのは何かを考えたとき、まず思い浮かぶのはアミューズメントに近い分野です。このような分野では、CEATEC JAPAN 2010でデモを行ったように、パルスメータや無線通信モジュールなど、独自の技術を用いた製品をキーコンポーネントとする新たな用途の提案を行い、ニーズを掘り起こしていくことが大事と考えています。

ヘルスケア市場でアミューズメントと対極にあるのがメディカルに近い分野です。両者は似ているところもありますが、ビジネスとしての取り組み方は変えなければなりません。たとえば、要求される品質レベル

が現状で応えられているのか把握する必要があります。市場規模も大きく違います。また、メディカルはエレクトロニクスとは歴史の違う医療の現場がかかわってくるので、使われる言葉や習慣を理解しないといきません。薬事法の制約を強く受ける分野でもあり、超えなければならないハードルが多くあります。ただ、コンデンサやインダクタなどの汎用部品についてはメディカル市場でも実績があり、そこからのアプローチは開始しています。

ヘルスケアに必要な メディカル的なセンス

新しい分野に進出する場合、技術的な親和性や領域が似通っているところ

から取り組むのが現実的ですが、ヘルスケア市場ではメディカル的なセンスがないと何もできません。私たちにとって未知の分野ですが、まずは手持ちの技術の可能性を探り、また、お客様と仕事をしながら設計思想を学んでいくことです。大学や研究機関との共同研究で評価データを蓄積し、また、我々が薬事法対応のアドバイスをを行っています。新たな分野に進出するという事は、並大抵のことではありません。全員の知恵と努力が必要です。当然、お客様や消費者の支持がなければ淘汰されてしまうことは明らかです。製品によってもたらされる機能と、その確証を提供すること。従来とは違った営業力が必要です。

期待以上の働きをみせて “頼られる存在”になることを目指したい

ビジネスモデルが変わる
今こそ潜在能力が試される

乗り越えなければならないハードルはほかにもあります。ムラタは、携帯電話やパソコン、テレビなど、世界中で何千万台、何億台と生産されている機器の部品を、1台につき何百個、何千個と提供しています。これが得意とするビジネスモデルで、それに適した企業文化を築いてきました。一方でメディカルやヘルスケアの分野は、要求は多岐にわたるけれど、生産数は何桁も少ない世界です。その単位の取引で、お客様ともWin-Winとなる成果を出さねばなりません。これはビジネスモデルが大きく変わるということであり、ものづくりの体制も変える必要があります。何億個と何千個のギャップを埋め、社員全員の価値観を変え、企業文化に新しいカテゴリーを作り込まなければなりません。

ただ、ムラタには、汎用部品だけではなく用途特化型のモジュール商品を成長させた実績があり、新たなフィールドに挑戦できる企業としての潜在能力は備えていると自負しています。

組織を変えて挑み始めた
“頼られる存在”への成長

ヘルスケアを始めとする新規に重点とした市場の開拓のために、「新規市場営業部」を設立しました。従来のエリア別販売体制を超えて、市場セグメントで組織化した営業部門です。この組織ができたことが、村田製作所としての決意表明と理解していただけたと思います。国内を手始めに、今後はグローバルにマーケティングの司令塔としての役割を担っていきます。また、世界的な組織である「コンティニュー・ヘルス・アライアンス」にも加盟し、情報の取りこぼしのないように努めています。

ヘルスケア市場で、新風を巻き起こす「期待される新人」になるというのはもちろんのこと、期待以上の働きをみせて、いち早く「頼られる存在」になることを目指したい。携帯電話やパソコン、ゲーム機へ組み込まれる、アミューズメント的な用途に向けた製品づくりなど、順調に準備は進んでいます。2011年中にもヘルスケア用と断言できる製品が登場するでしょう。

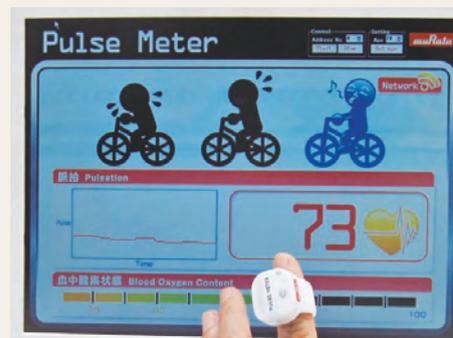
村田製作所がこの分野に進出することで、新たなマーケットが構築できる、産業自体が広がりを見せる、そういう存在を目指したい。ひとつのイノベーションがまさに始まっています。

■ コンティニュー・ヘルス・アライアンス

コンティニュー・ヘルス・アライアンスは、質の高い予防的な健康管理と慢性疾患の管理、そして高齢者の自立支援の実現のために、さまざまな健康・医療システムやサービスを違和感なく統合して利用できることを目指している。たとえば、家庭にある血圧計や体重計、体温計などの健康機器や医療機関にある医療機器と、これらを活用したシステムやサービスが連携することで、「パーソ

ナル・ヘルスケア」の質は大きく向上する。インテル社の呼びかけに応じ、国内でも200社以上が加盟。村田製作所もヘルスケア分野に重点を置くにあたって、パーソナル・ヘルスケアというコンセプトを共有。電子部品メーカーとして、また無線通信市場に強いメーカーとして参画している。今後はヘルスケアに適した通信の規格化が進められ、さらに実力を発揮する機会が増えると思われる。

[指輪型パルスメータのデモ]



CEATEC JAPAN 2010デモ



備前 達生

1985年入社。電子チューナ、通信機用モジュールなどの高周波回路商品開発を経て、ドイツ、オランダ、スウェーデンで高周波商品のプロダクトマネージャ。その後、各種回路商品の事業運営に携わった後、米国子会社SyChip, Inc. President & CEOを経て2009年より現職。趣味は音楽鑑賞。

Leader Talk | 02

[新市場に挑むムラタ]

新製品の機能をどうアピールするか 提案の第一歩はそこから始まる

ムラタが得意とするセンサやアクチュエータ、無線通信モジュール、アンテナなどは機器の「先っぽ製品」でコア部分ではない。

ムラタの技術を結集させ、そのまま使えるほどの形に仕上げながらも、部品やモジュールにこだわる姿勢は、機器メーカーとも必ず共栄できると考えている。

中谷 和義 / Kazuyoshi Nakaya

技術・事業開発本部商品開発統括部 システムデザインセンタ 部長



開発された新製品の機能をどうアピールするのか。
実際に使えるような機器の形にしてみせる。
そのために必要な技術を担っているのがシステムデザインセンタ。
ヘルスケア市場で村田製作所がどのような活躍をみせるのか、注目されている。

システムインテグレーションで
部品の機能を紹介するということ

ムラタでは、新しい用途あるいは新しいお客様へのプロモーションで、システムインテグレーションの取り組みを始めています。製品の機能を実感していただくために、製品の駆動回路や出力信号の処理回路、アルゴリズムも一緒に提示する。たとえば、CEATEC JAPAN 2010で好評だった「指輪型パルスメータ」はその一例です。ムラタの製品を使うとこんなことができるというプロモーションのために開発したデモ機です。そのまま使えるようなものに仕上げましたが、これを発売する考えはなく、あくまでもバイタルサインを測れるセンサ、測定結果を無線で送り出すモ

ジュール、繰り返し充電できる電池モジュールなどを紹介するためのものです。

ムラタが得意とするところは、部品についての技術です。筐体や使い勝手のデザイン、それに合わせて組み上げる技術は、必ずしも優れているとはいえません。あくまで部品の機能を売る、あるいは協業で最終製品に近づけるというのが現在のスタンスです。

従来以上に柔軟な対応
ヘルスケア分野で必要なものとは

これまでは、小さな電子部品を大量生産するというのが得意とするビジネスモデルでした。民生機器ではコモディティ化がひとつのキーワードとなり、価格や量を優先した商売が行われています。これに対し

ヘルスケア市場は、カスタム性の強い市場だと思いますので、より柔軟な対応が求められます。もちろん、部品の機能を販売していくという方向性には変わりはないのですが、お客様によっては部品そのものに加えて信号処理のアルゴリズムまでほしいとか、またそれを専用LSIに書き込んで機能モジュールにして提供してほしいというニーズがあると推測しています。標準品の提供を優先するのではなく、どんなニーズにも応えられるように、開発部門はバリエーション豊かな体制で臨む必要があります。

センサやアクチュエータ、アンテナ、高周波部品など、いわば感じる部分や受ける部分といった、ひとつの機器の先っぽ部分だけではなく、これを含むデバイスやモジュールもつくられる会社だということをアピールしたい。

「技術者どうしの交流会を盛んに行うと、 実現に向かうスピードが加速されるようです」

技術者間の交流を積極推進 おのずと価値が上がってくる

ムラタがどこまでの技術を提供できるかは、お客様ごとに議論をしながらつめていきます。多くのお客様の声を聞き、それを集約して開発につなげていく。ニーズの全体像を把握することで、迅速な対応を可能にし、強固なバリューチェーンが実現できます。

最近では、技術者どうしの交流会を盛んに行っており、お客様の企画段階からともに議論をしています。やはり、共通の思いを持って取り組むと、実現に向かうスピードが加速されるようです。もちろん褒められることもあれば、厳しい意見もあります。いろいろな声を聞くことでモチベーションを上げることができます。こうした場で、ムラタの技術の方向性を示すプロモーションは重要です。デモンストレーションを行って、我々が何を考え、何を目指しているのかをお示しする。既存の製品も含めて、真の機能を理解してもらうためには、前述のシステムインテグレーションが重要なファクターとなります。それが新分野へ参入する早道だと考えています。

■ システムインテグレーション

お客様が必要とする機能を持ったシステムとして確立させるために、プログラムの開発、ハードウェア・ソフトウェアの選定・開発・導入などを総合的に行うこと。村田製作所の場合は、部品の有効活用を図る要素技術も共に提供し、部品活用のための技術サポートも兼ねる。もともとは社内用として構築された技術で、回路設計や専用LSI

エレクトロニクスの技術展開 ヘルスケアに新風を吹き込みたい

もうひとつ、ムラタの得意とするところは小さくするものづくりです。これまで培った技術を展開し、医療レベルの機能を民生レベルに簡素化して、小さく安価に提供することが可能です。たとえば、バイタルサインセンサは心拍も測れます。医療用には使えませんが、個人的に状態を確認するには十分です。もちろん小型で安価です。そういう意味で、ムラタの技術は、今まで手の届かなかった機能を容易に手にすることを可能にします。かつての血圧計がそうであったように、メディカルなものをホームユースにするところにマーケットがあります。

最後に、村田製作所は「システムソリューション」を提案できる電子部品メーカーであることを強調しておきます。ヘルスケアの分野では、まだまだエレクトロニクスの技術が浸透しているとはいいがたい。それゆえに部品の供給によって価値を感じてもらえるように、一日も早く期待に応えられるように努力していきます。

[SysCube]

ムラタの製品とその周辺回路や制御回路、パソコンなどと通信するための無線通信モジュール、電源などを組み込んだ SysCube、そしてデモ用アプリケーションソフトを用意し、その製品が持つ機能をお客様に実感していただけるようにしています。(p26 参照)



SysCubeを用いたデモのためのパネル例



焦電型赤外線センサの SysCube



中谷 和義

1987年入社。スペクトラム拡散通信モデム、データ通信カード用ASIC、無線通信フルモジュール、WiFiモジュール用デバイスドライバソフト、センサ用プロモーションキット、組み込み系システム・プラットフォームなどの技術企画・開発に従事。2008年から現職。好きな言葉は「継続は力なり」。趣味はドラム演奏、つくってみること、散歩。宴会が好き。

Leader Talk | 03

[新市場に挑むムラタ]

これまでの実績と技術力から 新規事業推進への期待を感じている

日常的に人々の生体情報を取得できるシステムは健康維持と予防医療に不可欠。それを、これまで培ったエレクトロニクスの技術で実現させたい。ホームヘルスケアやパーソナルヘルスケアの仕事は、実際のビジネスを通じて学んでいく必要がある。

三上 重幸 / Shigeyuki Mikami

技術・事業開発本部事業企画部 事業開拓課 兼 商品技術2課 課長



新しい市場・新しいお客様、エレクトロニクスからヘルスケアへ
村田製作所の活躍する舞台が広がろうとしている。
健康維持や予防医療をテーマに、新しい部品機能による新分野への貢献。
ヘルスケア市場からの期待に応える。

ヘルスケア領域の ビジネスチャンスとは

ムラタがこれまで培ったエレクトロニクスの技術やノウハウを生かせる分野としてヘルスケアがあります。製品自体が新規、もしくはムラタにとって市場やお客様が新規である分野など、既存の電子部品ビジネスの体制では対応が難しい分野の業務をインキュベートして立ち上げていく役割を、我々の部署では担っています。当面の課題は、ヘルスケア市場でエレクトロニクスのビジネスチャンスを得ることです。ムラタのエレクトロニクスの技術を活かして、従来はコストや手間のかかっていたようなところを、安価に手軽にできるようにしたい。日常的に人々のライフ

ログをとるような計測技術、生活環境の計測値をわかりやすく伝える技術、それがホームヘルスケアやパーソナルヘルスケアにつながるものと考えています。持っている技術を活用してビジネスにするだけでなく、新しい技術を開発してトータルなビジネスモデルをつくりあげることも目指しています。

手軽な生体計測の実現で これからの応用が楽しみ

ヘルスケア市場では、日本の薬事法や米国FDA基準などの規制を遵守する必要があります。医療機器として考えた場合には、厳密な検証のもとに製品化する必要があります。しかし、お客様の要望は、

ぜひとも医療機器をつくりたいというわけではなく、直感的に生体情報がわかればよいだけのこともあります。参考情報として利用するために生体計測などの機能を盛り込む場合、検証は必ずしも厳密でなくてもよいでしょう。たとえば、美容器具やゲーム機に、体重や血圧、体脂肪、脈拍などの生体情報が集められる機能を付加するような場合には、厳密な検証が要らないので実現も早いと考えられます。健康への関心の高まりから、生体情報に対するニーズが増えているとともに多様化しています。どうやって生体情報を集めデータベース化していくかが課題です。ムラタの技術で、センシング、収集したデータを送信して蓄える。我々が持てる技術を駆使すれば、必ず貢献できると確信しています。

新しい市場、新しいお客様に接するには その市場に貢献しようとしている姿を見てもらうこと

センシング機能をベースに
健康維持、予防医療も見据える

ヘルスケア市場向けの当面の製品としては、生体情報を計測するセンサ類が中心となります。また、生活環境の計測や霧化モジュールなど生活環境に働きかけるものもあります。たとえば、健康や美容に影響を及ぼす紫外線を測定するUVセンサです。加えて無電源センサタグもあります。これは、ドアの開閉センサ用に開発したもので、親機からの信号を受けて測定情報を送り返すものです。また、従来であれば、採血しないとわからなかったような検査を「非侵襲(身体を傷つけない)」で行えるようにすることも考えられます。家庭で、身体に針を刺さずに測定できるセンサに、信号処理のアルゴリズムも加えて、病院でしかできなかったことを家庭でできるようにする。目指すのはホームヘルスケアやパーソナルヘルスケアの環境づくりです。

当面は「診療」ではなく、「診断の手助け」です。ムラタ既存の技術を使って、自然に生体情報が収集できるようにすることで、健康維持、予防医療に役立てようと考えています。

■ ホームヘルスケア、パーソナルヘルスケア

自宅で行う健康維持や介護。個人の健康管理や在宅での疾病管理を行う各種測定機器やIT機器の相互接続を行った環境。ホームヘルスケア、パーソナルヘルスケアともに同じ意味で使われている。超高齢社会を迎える日本においては、医療財政や医療システムの改革は待たなしの状況だ。その改革においてホームヘル

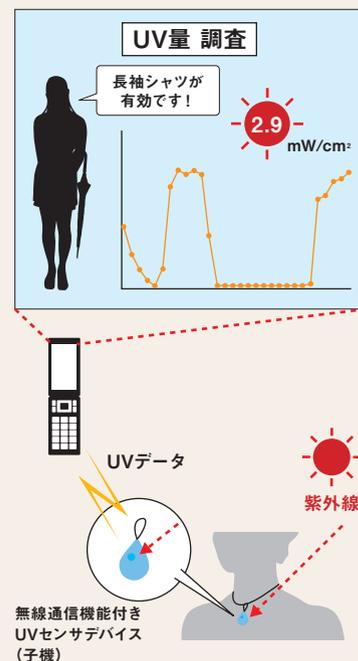
高まるニーズを感じ
そこにシーズを提供する

現段階はお客様のニーズをお聞きし、その中でムラタのシーズをどうマッチさせるかに注力しています。ムラタは、携帯電話やパソコン、TVなどの分野では知名度もあるため、何か課題があれば声をかけてもらえる存在になっています。しかし、ヘルスケア市場では、そのような状況に至っていません。新しい市場、新しいお客様に接するには、その市場に貢献しようとしている姿を見てもらうこと、そして信頼関係を築き上げていくことが大切です。課題があれば、声をかけてもらえる存在に早くなりたい。信頼関係ができれば、コンデンサやセンサ、無線通信モジュール、電源商品などでの経験を活かして、必ずやお役に立てると考えています。

ムラタは電子部品メーカーとして、小型化したものを安価につくる技術があるとの評価を得ており、何が出てくるのかと期待されているのを感じます。ニーズに応え得るシーズを提供して、期待を裏切ることのないようにしたい。それが、ヘルスケア市場への貢献だと考えています。

スケア、パーソナルヘルスケアに期待が集まっている。世界中の先進国でも関連の制度やサービスの拡充が進んでいる。「コンティニユア・ヘルス・アライアンス」(p13)は、その質的向上を目指して、さまざまな医療機器や健康管理サービスの連携を図ろうとしている。

[UVセンサの応用イメージ]



三上 重幸

1988年入社。誘電体共振器の設計・商品技術を担当後、ミリ波帯のフィルタ・モジュールの開発に従事。その後、営業部門で主に移動体通信関連のマーケティング業務を担当。2008年から現職。趣味は演劇鑑賞。日頃から「良いことも悪いことも、今ある自分は過去の自分が種をまいた結果」を念頭に置いている。

オムロンヘルスケア株式会社

執行役員、商品開発統轄部 統轄部長

田中 孝英 氏 / Takahide Tanaka

ムラタのヘルスケア重視を機に関係を深化させたい
小型化、無線通信、セラミック技術に期待する

ヘルスケア分野の機器メーカーとして、以前からムラタさんと取り引きしてきました。

今回のヘルスケア市場重視の方針を聞き、非常に頼もしく思っています。

デバイスやモジュールに、他にはない強みがあるだけに、新たな製品づくりができるものと期待しています。



ヘルスケアは「通信」がキーワード。インターネットを通じて集められた生体情報などのデータを統計的に処理し、主治医の診療に活用してもらう、あるいは自分自身の健康を管理する。写真は、間もなくやってくるそのような時代に向けて用意されたUSB通信機能付きの血圧計HEM-7250-ITと体重体組成計HBF-208IT、歩数計HJ-205IT。

小型化と無線通信の技術
セラミック技術にも注目

機器メーカーである当社、オムロンヘルスケアが部品メーカーに期待することは、まず小型化の技術です。ヘルスケア機器をコンシューマ化させようとする、病院に置くような巨大な設備ではなく、小型軽量と使いやすさが必須の要件になります。さらに、無線通信の技術をもっていること。これからのヘルスケア機器は、よりウェアラブルになり、収集した生体情報を無線で送り、蓄積し、その情報を利用しやすい形に加工することが重要となります。

すでに、いくつかの製品化を進め、協業も始めていますが、ムラタさんにはセラミック技術やセンサ技術、無線通信モジュール技術などがあり、大きな期待をもっています。

世界市場への展開と
ネットを活用するソリューションを重視

当社が得意としているものづくりは、医療現場で使われている機器を一般の人が役立つ形で提供することです。たとえば、血圧はかつて医療現場でしか測れませんでした。家庭でも毎日測れるようになりました。30年ほど前に血圧計を世に送り出した時は、家庭で血圧を測るという概念がなく販売数は少ししかありませんでしたが、毎日測ってデータを集積することの重要性が認識さ

れるようになり、血圧計の販売が伸びました。現在は、グローバルで過半数のシェアを確保しています。今後は中国、インド、南米、北部アフリカなど、経済発展し豊かになっていく国での需要が育ちます。このような国々での販売を拡充し、世界的な『面』で拡大を図っていくつもりです。

一方で、日本のように健康機器が、ほぼ飽和状態に達しているところでは、ネットワークを使って、生体情報を継続して収集し、蓄積していけるようなサービスを展開しようとしています。昨年11月にスタートした「ウェルネスリンク」はその一環で、血圧、体重、歩数などを日常的に収集し、インターネットにアップすることで、健康管理やダイエットに役立ててもらおうというものです。たとえば「朝晩血圧手帳」というサービスがあるのですが、家庭で測った朝晩の血圧測定結果のグラフを簡単に印刷できるようにし、加えて体重や歩数、服薬の状況なども一緒に書き込めるので、そのまま主治医の先生に提出すればよりの確な生活指導が得られ、診療にも役立ちます。また、「朝晩ダイエットプログラム」では、朝晩測った体重をグラフ化する。その変化が見える形になることで、リバウンドしにくい効果的なダイエットができるというものです。実は、人間は夜中に体重が減り、昼間に食べて体重が増えます。増減する体重の日々の経過がわかれば、どれだけ食べれば太るかがわかります。これからは、測定値を示すだけではなく、結果を利用しやすい形に加工するこのようなソリューションが重要になると考えています。

計測からソリューションに ヘルスケアビジネスは拡大

やがて、個々の血圧計などすべての機器がそれぞれIPアドレスを持つ時代がきます。そのとき、生体情報を計測する機器がウェアラブル、すなわち身につけられるほど小さくなり、無線通信機能を備えるようになれば、日常的に計測し、その情報を測った瞬間に別のところへ転送し、データベース化していくことができます。米国ではパーソナル・ヘルス・レコード(PHR)といわれ、医療機関と組んで実用化されています。日本ではまだ夜明け前の段階ですが、世界的には自然な状態で計測したデータを基本として、診断行為を行うという時代がすでにできつつあるわけです。今後は、日常的に計測できる分野が、血糖値や血中コレステロール、動脈硬化度などに広がってくることが予想され、そうすると、血糖値が高いとわかったときにどうすればよいのかを提示するというソリューションのビジネスが拡大するでしょう。そうした状況を見ると、ヘルスケアビジネスはまだまだ伸びると考えています。

両社の実力を合わせれば 人々の健康にもっと貢献できる

ムラタさんがエレクトロニクス分野で今まで培ってこられた技術は、必ずヘルスケア分野に貢献できると思っています。今でも当社の難しい要求に前向きに対応してもらっていますし、今後も、優れたデバイスやモジュールを提供していただくと期待しています。展示会等のムラタさんを見ると、機器づくりができるほどの実力を持っておられますが、このヘルスケア分野ではユーザー(消費者)に直接販売することは並大抵ではありません。たとえば、血流を測り「10mL/分」という数値が得られたとしても、それが何を意味するのかを提供しなければ、ユーザーはこれを生かすことができません。20mL/分なら血流が良いと表現すれば、これは医療行為に当たります。客観的な判断基準のもとに、この10mLと20mLの差を表現しなければならず、いわゆるエビデンスといわれるものが必要なのです。そうした点が、このヘルスケア事業の特徴だと思います。そこは、当社に長年の蓄積があります。

ムラタさんのヘルスケア事業はまだ始まったばかりですが、持っている技術が当社とは違うだけに、お互いが協力し合えば、きっと人々の健康にもっと貢献できると感じています。これからが楽しみです。

[ウェルネスリンク]

オムロンヘルスケア株式会社様が始められた個人の健康管理のための新サービスで、毎日の健康データに基づいたパーソナルアドバイスが受けられるなど、さまざまな健康支援コンテンツが利用できます。利用するには、インターネット上のサイトから会員登録(無料)し、測定値を入力していきます。通信機能付きのウェルネスリンク対応機器ならば、フェリカやUSBでデータを自動送信することもできます。継続的に入力すると、毎日の変化がグラフで確認でき、また1週間ごとに測定データの変化に基づいたアドバイスが、1ヵ月ごとには詳しい分析レポートが届けられます。自らの生活習慣を見直したり、体の変化に気づくことができ、健康へのモチベーションが高まります。努力の結果が見えることで好循環が生まれ、健康管理を続けやすくなります。携帯電話から利用することもできます。

[PCサイト]
<http://www.wellnesslink.jp/>

[携帯電話サイト]
<http://wellnesslink.jp/mobile/>



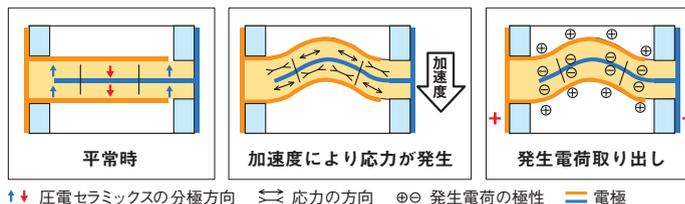
歩数計に採用されたショックセンサ

オムロンヘルスケア株式会社様の歩数計Walking Style HJ203にはムラタのショックセンサが採用されています。このセンサは、圧電セラミックスに応力が加わると電荷が発生するという性質を利用した加速度センサです。センサの内部には圧電セラミックスの梁があり、この梁に加速度(歩行時の衝撃)が加わると応力が働き、応力に比例した電荷が発生します。発生した電荷を回路で電圧に変換・増幅してデジタル変換することで、CPUなどで加速度の大きさを判断することができます。歩行検知のほかHDDに加わった衝撃を検出する用途などに利用されています。

■ 歩数計に採用されたショックセンサ



■ ショックセンサの動作原理



村田製作所はオムロンヘルスケア株式会社様にさまざまな製品を長きにわたってご使用いただいています。今回のヘルスケア市場重視に当たっては、血圧計で世界の圧倒的なシェアを誇るヘルスケア分野の先輩企業として、さまざまなご支援をいただけるものと期待しています。

[指輪型パルスメータ]

センサと通信を組み合わせた ヘルスケアネットワークで健康を「見える化」

ヘルスケアをより身近なものにするために、エレクトロニクスができることを実演。
ムラタの製品を用いれば、指輪の中に脈拍を測定し、無線伝送する機能を組み込むことができます。

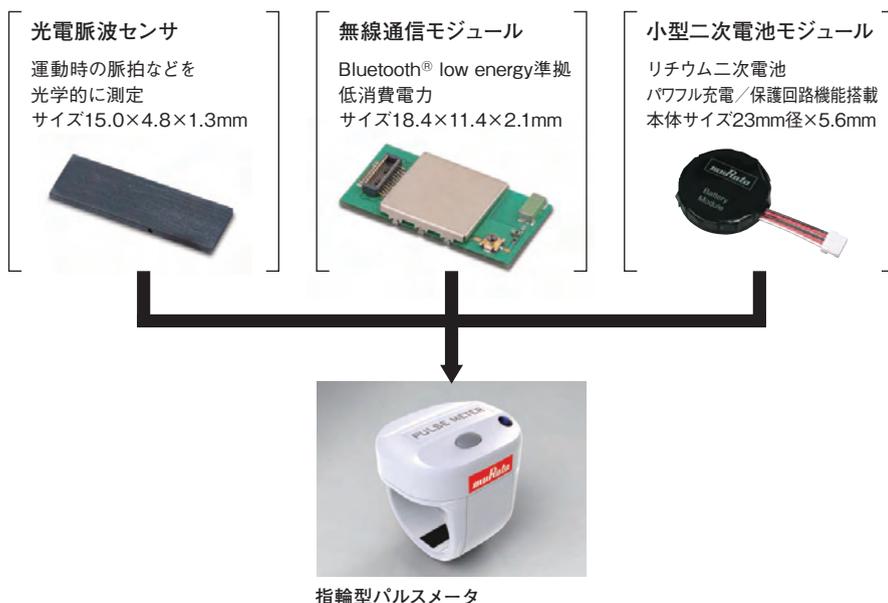
メタボリックシンドローム予防などヘルスケアに大きな関心を寄せる人たちが増えてきました。ムラタは、ヘルスケアに貢献できるセンサをはじめコンデンサや無線通信モジュールなど多様な製品をそろえています。それらの製品を組み合わせれば貢献の可能性はさらに広がります。その一例として光電脈波センサと無線通信モジュール、小型二次電池モジュールを組み込んだ指輪型パルスメータを作製し、CEATEC JAPAN 2010にてデモを行いました。

指輪型パルスメータに用いた光電脈波センサは、血液中のヘモグロビンの光吸収特性を利用し、内蔵の発光素子により指の血管に照射した赤外光の反射光を受光素子で受け、その強度変化から拍動などを捉えることができます(この技術はp21のバイタルサインセンサにも生かされています)。光電脈波センサで捉えた拍動データを無線でパソコンに伝送する無線通信モジュールとし

て、低消費電力のBluetooth® low energy規格に準拠したモジュール(p28に詳述)を搭載しました。これにより、測定したデータのフィットネスやスポーツトレーニングでの利用場面を実感していただけるようになりました。

センサや無線通信モジュールの電源として、急速充電回路と小型リチウム二次電池のモジュールを搭載しました。充電可能であり電池交換の煩わしさがなくなります。指輪のような小さな領域に、ヘルスケア用脈拍測定端末のすべての機能が搭載できます。今回の指輪型パルスメータは、自転車ロボット「ムラタセイサク君®」と同様、当社製品の機能を実感していただくための販促ツールとして製作しました。今後こういったツールを用い、お客様への提案やお客様における新製品企画の一助となる活動を進めてゆきます。

■ 指輪型パルスメータを構成する部品



■ 指輪型パルスメータを用いた CEATEC JAPAN 2010でのデモ



ヘルスケア&エレクトロニクスというテーマで、指輪型パルスメータを装着して運動を行い、効率的な有酸素運動をモニタリングするデモを行いました。

[バイタルサインセンサ]

複数のバイタルサインを同時に計測し「お疲れ度」を推定 アプリケーションを広げるムラタのバイタルサインセンサ

触れるだけで心電・脈拍・血中酸素状態を同時に計測できるムラタのバイタルサインセンサ。
使用者の血流状態変動やお疲れ度などを推定する機能を、さまざまな機器に組み込むことができます。

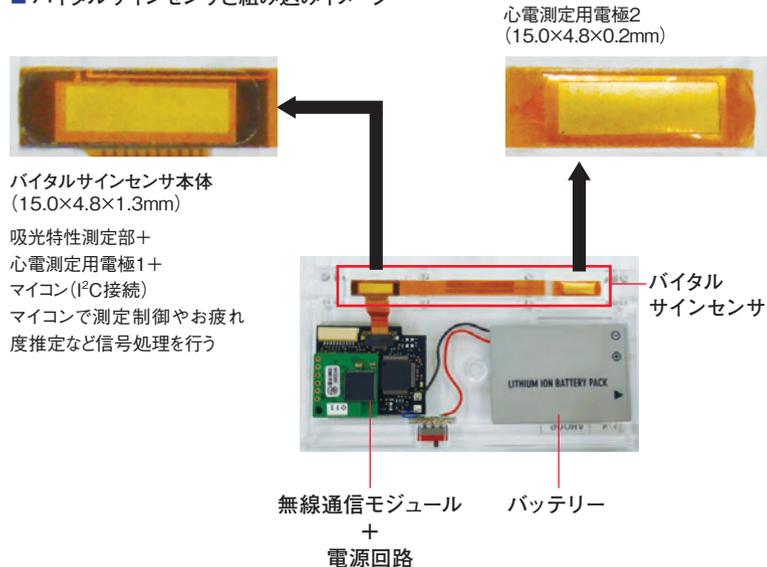
ゲーム機を利用するフィットネスソフトや脳波を利用したゲームなど、アミューズメント分野のアプリケーションに使用者の生体情報を利用する機器が増えてきました。携帯電話機やゲーム機のコントローラ、ヘッドホンなどに違和感なく無意識のうちに生体信号を取得できるデバイスが搭載できれば、さらに生体情報の活用範囲は広がります。このような世界を目指す村田製作所のバイタルサインセンサは、本体寸法15.0×4.8mm厚み1.3mmと小型・低背で、さまざまな機器に生体計測機能をさりげなく組み込むことができます。

ムラタのバイタルサインセンサは、血中ヘモグロビンの吸光特性を利用して、脈拍や血中酸素状態などを光学的に計測すると同時に、2つの電極を用いて心臓の活動に伴って発生する電位の変化(心電)を電気的に計測することができます。単純

に心拍数を測定するスポーツ用心拍計などと異なり、お疲れ度や運動負荷などを推定でき、適用できるアプリケーションが飛躍的に広がります。さまざまな業種のお客様で、これらの推定値を用いた新たなサービスを実現していただけます。

“誰でも場所を選ばず安定した生体計測ができること”を目指して、生体内に存在するさまざまなノイズをキャンセルして有用な生体信号だけを取り出すための開発を行いました。その結果得られた計測アルゴリズムをバイタルサインセンサに内蔵したマイコンに実装し、さらに最適化した構造と組み合わせ、バイタルサインセンサの可能性を体感していただけるモデルを完成させました。屋外や運動中など、従来の機器では計測が困難な状況でも、安定した計測ができるよう、さらなる改良を続けています。

■ バイタルサインセンサと組み込みイメージ



■ バイタルサインセンサのアプリケーション



[小型UVセンサデバイス]

人体に有害な紫外線強度が計測できる 小型UVセンサデバイス

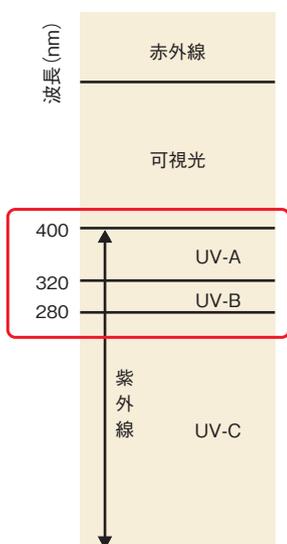
村田製作所のUVセンサデバイスは、小型のためヘルスケア機器はもちろん、モバイル機器や身体につけるアクセサリ、雑貨用品にも搭載できます。太陽の下で人体に降り注ぐ紫外線UV-A、UV-Bの強度を簡単に計測することができます。

可視光線よりも波長が短い光、紫外線(UV:ultraviolet)は、波長により3種類に分けられています。320~400nmをUV-A、280~320nmをUV-B、280nm以下をUV-Cと呼びます。太陽が放射するUV-Cは主に上空のオゾン層で吸収されるので地上には届きません。紫外線は、人体に対しビタミンDを生成してくれるなど良い点もありますが、浴びすぎると悪影響の方が多く、防御対策が必要です。

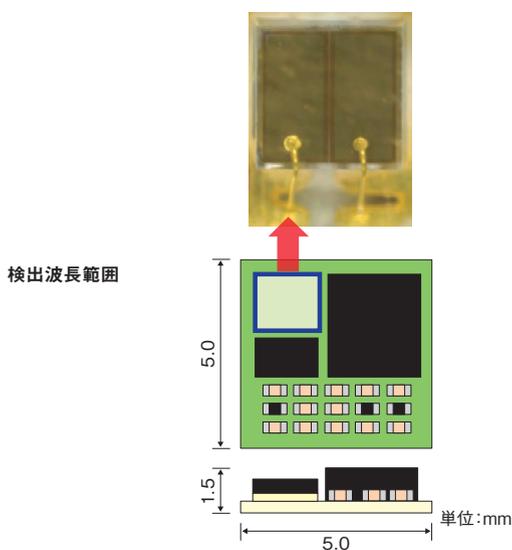
紫外線は「目に見えないこと」「害は蓄積されたダメージにより出るため浴びた瞬間には出ないこと」などから軽視されやすいのが現状です。そこで、UVセンサデバイスの登場です。UVセンサデバイスを利用することにより「紫外線が見える化」できます。紫外線強度を具体的な数値で知ることにより、自分がどのような

環境にいるかを確認することができます。デバイスの開発品サイズは5.0×5.0mm、厚み1.5mmと小さく、どのような機器にも搭載できます。普段持ち歩くような機器や、野外に取り付ける機器に搭載していただくことが可能です。

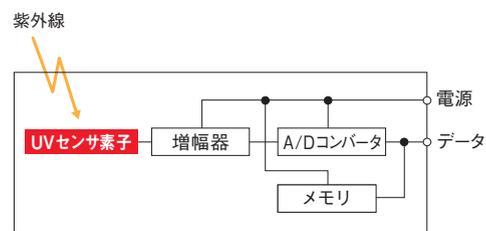
独自開発の材料と構造を使用したセンサ素子は、十分な計測精度を持ち、瞬時に紫外線の強弱を知ることが可能です。また身につけたデバイスの計測データを蓄積することで、自分の生活環境データとして利用することができます。例えば、メモリを内蔵したUVセンサデバイスと無線通信モジュールなどを組み合わせると、データの蓄積と通信を行うことができます。これを持ち歩いて蓄積したデータをモバイル機器やパソコンに送信すれば、そのデータを用いて健康増進や美容に役立てていただけます。



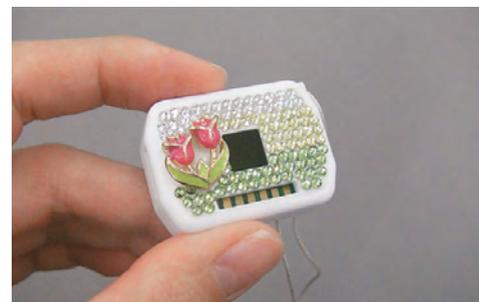
■ UVセンサデバイスの検出波長範囲



■ UVセンサ素子



■ UVセンサデバイスのブロック構成



■ アクセサリーに搭載した例

[霧化モジュール] ※この製品の開発は中止いたしました。

独自の構造設計、簡単な回路構成により 小型で低消費電力の超音波霧化モジュールを開発

村田製作所の超音波霧化モジュールは、水やオイル、アルコールなどの液体を微量かつ安定的に噴霧します。駆動時の発熱はほとんどなく、連続噴霧でも温度上昇の懸念がありません。熱により液体が変質することがなく、幅広い用途で安全に使っていただけます。

村田製作所は、ジャイロセンサやショックセンサ、発振子、フィルタなどに展開している圧電セラミック技術を応用し、超音波霧化モジュールを開発しました。円筒状の圧電素子に、微細な穴をあけた金属板を貼り合わせた構造を採用しています。電圧を印加して圧電素子を歪ませて金属板を振動させ、穴部に働く液体の表面張力と粘性を利用して霧化を起こします。水やオイルなど粘度 $4\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以下の液体が霧化可能です。

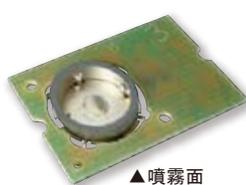
ムラタの霧化モジュールは小型で低消費電力です。これらの特長は、おもに次の2つの施策により実現しました。まず、円筒状の圧電素子を採用したことです。圧電素子の形状を最適化したことにより、素子を小型化しつつ、比較的小さな電圧で金属板中央部に十分な変位を与えることができました。低電圧駆

動は、昇圧回路の簡素化にも貢献しています。

次に、自励振と呼ばれる方式を採用したことです。自励振は、共振特性を利用して発振を制御するため、その回路構成はシンプルです。

その結果、消費電力は 350mW で、大きさは $23\times 15\text{mm}$ にできました。現在は、小粒径タイプと中粒径タイプをラインナップしています。(別表の代表特性参照)

アロマテラピーや芳香演出など香りビジネスへの展開のほか、消臭や防虫、消毒、小空間での加湿・保湿などへの応用を期待し、商品化および販促活動を進めています。



▲噴霧面



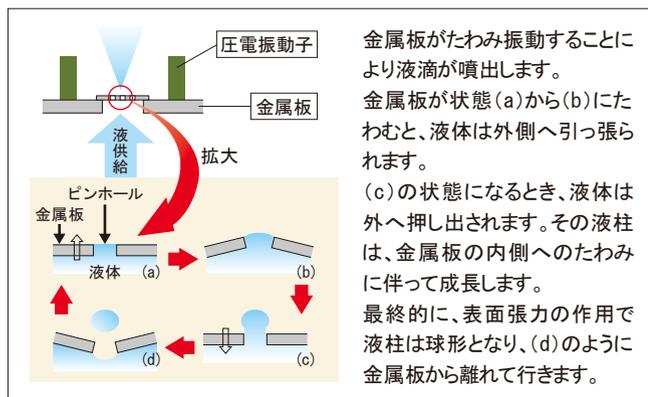
▲給液部取り付け面

■ 超音波霧化モジュール

■ 代表特性 (参考値)

	小粒径タイプ	中粒径タイプ
噴霧粒子径	5~30 μm	10~100 μm
噴霧量	1.5 $\mu\text{L/s}$	10 $\mu\text{L/s}$
電源電圧*	DC 5V	
消費電流	70mA max	
消費電力	350mW	

※電源電圧は、3~12Vの範囲で変更することができます。



■ 超音波霧化モジュールの動作原理



■ 超音波霧化モジュールのデモ

設計者向けCAEソフトFemtet[®]の 機能とユーザインタフェース

Femtet[®]は村田製作所が開発し、ムラタソフトウェアから販売している有限要素法を用いたCAEソフトで、応力や熱の機械的な解析、電場・磁場・電磁波の電氣的な解析、音波解析、圧電解析など広い分野のシミュレーションが可能です。1982年に開発を始め、以来28年間、ムラタ社内で使用されてきましたが、より多くの方に使っていただくために、2008年に販売を始めました。2010年度末現在で、150以上の企業・大学などで使用されています。このCAEソフトについて、最新機能と使いやすいユーザインタフェースを中心にご紹介します。

1. 特徴

Femtet[®]は、設計者一人ひとりに使っていただくために開発されたソフトであり、解析専任者を対象とした従来のソフトにはない特徴を持っています。

1番目の特徴が表1に示す豊富な解析機能です。機械系・電気系の7種類の分野の解析ができ、形状を入力するCAD機能やプリ・ポストプロセッサ、マクロ機能やパラメトリック解析機能などが標準装備されています。

2番目の特徴が電卓感覚で手軽に使えるということです。使いやすいユーザインタフェース、豊富なチュートリアルや例題集により、導入したその日から使用できます。つまずいた時は迅速かつ丁寧にサポートします。

そして3番目の特徴が、この強力なソフトをわずか20万円の年間使用料でお使いいただけるということです。多くのCAEソフトが数百万円であるのに比べて圧倒的な低価格を実現しています。

このように優れた特徴を持つFemtet[®]はムラタ社内でも広く使用され、高周波デバイス、圧電デバイス、通信モジュール、ノイズ対策部品、センサなどの設計のほかに、本誌で紹介しているヘルスケア商品の超音波霧化モジュールの設計にも活用されています。

表1 Femtet[®]の機能一覧

解析ソルバ	プリ・ポストプロセッサ
応力解析 変形や応力、歪分布の解析	ソリッドモデラ 形状のCAD入力
熱伝導解析 温度分布の解析	メッシュ モデルの自動要素分割
電場解析 導体や誘電体中の電界の解析	ポスト 解析結果の表示
磁場解析 コイルや磁石が作る磁界の解析	マクロ 解析の自動化
電磁波解析 電磁波の伝搬解析	CADインタフェース CADデータのインポート
圧電解析 圧電振動子やアクチュエータの解析	
音波解析 音波の伝搬解析	

2. 最新機能

2.1 熱解析

電子機器の高密度・高機能化に伴って、熱対策が重要になってきており、発生する熱をいかに効率よく大気に放熱できるかが熱設計のポイントになります。この大気への放熱を解析するには、膨大な計算を要する大気の熱流体解析が必要でした。これに対してFemtet[®]は、大気との接触面において熱流体の理論解を組み込むことによって熱流体解析を不要にし、計算時間を著しく短縮しています。このような理論解を組み込んだソフトはFemtet[®]のほかにはありません。

図1は、携帯電話の内部にあるICの発熱による温度分布を計算している例で、計算時間はわずか12秒です（CPU: Intel Xeon、メモリ: 4GB）。また、図2はラジエータを風で冷却した例で、24秒で計算できました。通常の流体解析ソフトでは数十分から数時間かかるのに対して桁違いに短くできます。

2.2 磁場解析

モータやトランスなどの電子機器の磁場解析にもFemtet[®]は威力を発揮します。コイルのほか、磁石を含むさまざまな磁性材料を扱うことができ、ヒステリシスをもつ非線形材料や異方性材料にも対応しています。また表皮効果や近接効果を引き起こす誘

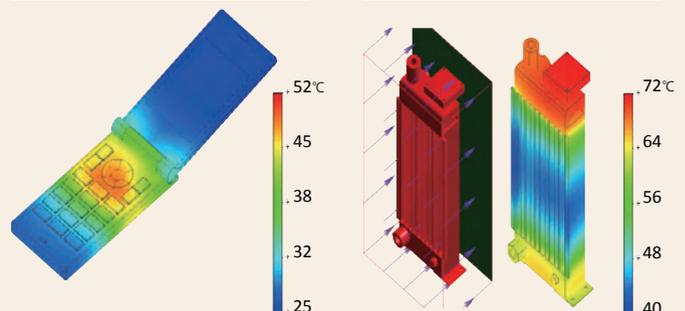


図1 自然対流時の携帯電話の温度分布

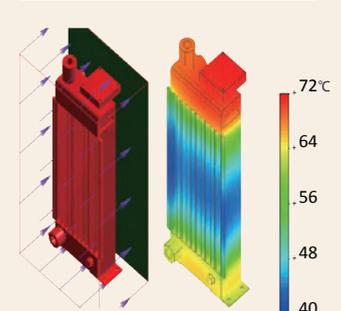


図2 強制風冷によるラジエータの温度分布

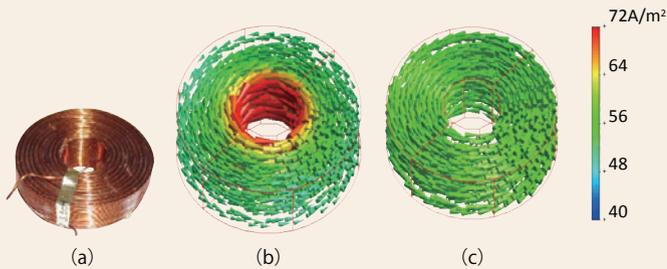


図3 バルクコイル(a)の一般的な解析ソフトによる電流分布(b)と Femtet®による電流分布(c)

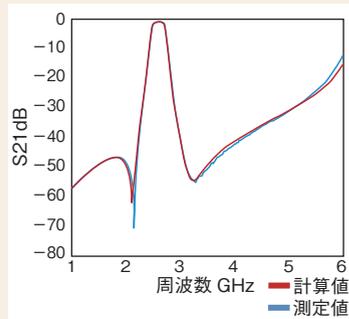


図4 誘電体フィルタのSパラメータ

導電流も解析でき、解析結果として磁場分布のほかにトルクなどの電磁力、インダクタンス、結合係数などが得られます。この磁場解析で厄介なのが図3(a)の巻き線コイルの取り扱いです。普通、多くの導線が巻かれ、しかも導線の直径が小さいため、1本1本を正確にモデリングすることはできないので、円筒の断面全体に電流が流れるものとして扱います。ところがこうすると、(b)のように中心部の電流密度が高く計算される問題があります。Femtet®は(c)のように均一な電流密度を生成することができ、巻き線コイルを忠実に再現できます。実は、この機能を実装している解析ソフトは少なく、多くの方が(b)のまま解析しているのが実情です。

2.3 電磁波解析

Femtet®は、アンテナ・EMC・導波管・フォトニック結晶・マイクロ波加熱などさまざまな分野の電磁波解析が可能です。等方性／異方性の誘電体および磁性体材料と導体材料が扱え、計算結果として電磁界分布のほかに、Sパラメータ・指向性・特性インピーダンスなどが得られます。

図4は誘電体フィルタのSパラメータですが、このSパラメータを得るためには、各周波数ポイントごとに計算する必要があるため、多大の計算時間を必要とします。この例では1GHzから6GHzの間で100ポイントの計算をしていますので、1ポイントの計算の100倍の時間がかかります。Femtet®は時間短縮のために、高速周波数スイープという技術を採用しています。最新のVer9.2を使用すると、このモデルに対しては2ポイントだけの計算でよく、その結果、1ポイントずつ計算すると2時間8分かっていたものが9分16秒になり、10分の1以下に短縮されました。

2.4 応力解析

単純な弾性体の応力解析だけでなく、接触・大変形・非線形材料・非定常解析などの機能を備えています。図5は塑性変形をするはんだの熱荷重解析の例で冷却後に残る塑性ひずみを表しています。

ひとつでメッシュが作成できます。これらの機能は、特に図6のように多くの部品から構成されるアセンブリモデルに大きな威力を発揮します。さらに、アダプティブメッシュ法により応力や電磁界が強い箇所を自動的に細かく分割することも可能です。

3.2 変数機能とパラメトリック解析

シミュレーションの目的のひとつが最適設計ですが、それを簡単に実現するために変数機能とパラメトリック解析機能が標準機能として実装されています。変化させる寸法を変数で定義することで構造の変更が容易になり、さらにパラメトリック解析を使用すれば変数の変更が自動化できます。

図7は、穴のあいた板に対して、穴の半径と板の厚みを変更して解析する例です。変数のスタート値・ストップ値・ステップを入力すると、変数を自動的に変化させた解析を実行し、終了後に変数と特性をグラフで表示します。

以上のような、多機能で低価格な設計者向けCAEソフトFemtet®を、2ヵ月間無料で使える試用版が、ムラタソフトウェアのホームページからダウンロードできます。ぜひ一度、強力な機能と使いやすいユーザインタフェースをご体験ください。

<ムラタソフトウェア株式会社<http://www.muratasoftware.com/>>

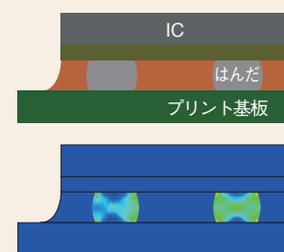


図5 はんだの弾塑性熱荷重解析

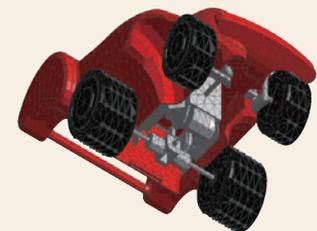


図6 模型自動車のメッシュ分割図

3. ユーザインタフェース

3.1 自動メッシュ分割

Femtet®は、対象を図6に示すように三角形や四面体などの要素に細かく分割して解析します。通常、この要素分割は手間のかかる作業ですが、①重複箇所を排除するための演算、②部品間の接続面における要素の連続性の確保、③誤差で生じた微小な形状の除去など、これらが完全に自動化されているため、クリック



図7 パラメトリック解析

部品が実現する機能の 「見える化」と「触れる化」

カタログや仕様書から「部品が具体的にどのように動作するのか?」「何に使いそうなのか?」などをイメージするのが難しいことがあります。この場合、その部品を使用して、ある機能を実現させたモノが実際に動作するところを見るのが一番です。また、さらに詳しく知るためには、そのモノを実際に触ってみることがよい方法です。村田製作所は、部品により実現できる機能を「見える化」「触れる化」するためのデモキットや評価キットを開発し、お客様に提供しています。

1. デモキットと評価キットの必要性

近年、他社とは違う魅力的な機能を実現し、それをいかに早く世に出すかが、お客様の商品企画や開発で一層重視されるようになってきました。そのため、商品企画担当のお客様の部品を見る目は、「これで何ができるのか?」「新機能が実現できるか?」「新製品が企画できるか?」などが中心です。そこで、実際に動作するデモキットを準備し、ムラタの製品が実現する機能を、お客様自身が手に取り、触って体感していただくことにしました。単にその機能を体感するだけではなく、そのときのインスピレーションをヒント(呼び水)にイマジネーションを膨らますことができ、お客様で新製品に搭載する新機能を企画するためのツールとなります。

「SysCube」と名付けてシリーズ化したデモキットの一例を図1に示します。

一方、開発や設計担当のお客様の関心事は、「動作しているところを見て、機能を実感してみたい」「すぐに評価できる環境が欲しい」などです。サンプルを入手しても、それを使うためには、そのサンプルに合わせた周辺回路を組む必要がありますが、これが結構面倒な作業です。そこで、ムラタの製品とその

周辺回路を実装した評価ボードとマニュアルなどを評価キットとして整備しました。評価キットとパソコンだけで基本的な特性評価をすることができるため、お客様は評価環境を準備する必要がありません。また、お客様とムラタが同一の評価キットを使って情報交換することができるため、技術サポート時の再現性なども確保され、評価・検討をスムーズに行うことができます。「SysBase」と名付けてシリーズ化した評価キットの評価ボードの一例を図2に示します。

このデモキットや評価キットは、外観イメージやシステム構成などを揃えてシリーズ化し、ムラタとしての統一感を出しています。この統一感がやがてお客様の安心感や信頼感につながっていくことを目指しています。

これらデモキットや評価キットを整備するためには、部品そのものに対する知識はもとより、アナログ回路技術、デジタル回路技術、マイコン活用技術、ファームウェア技術、アプリケーションソフトウェア技術などの多岐にわたる「組み込み技術」が必要となります。今後、ますます重要となる組み込み技術に関するお客様からの問い合わせやサポート依頼に応えられるよう、社内に組み込み技術を専門に担当する部門を設置しています。

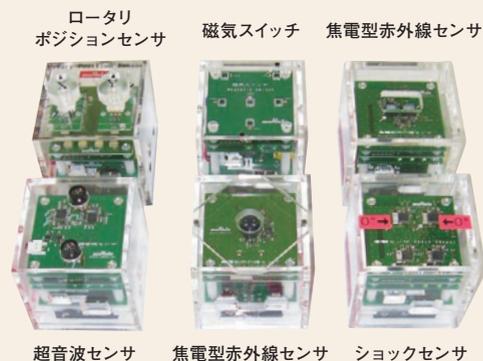


図1 SysCubeの一例

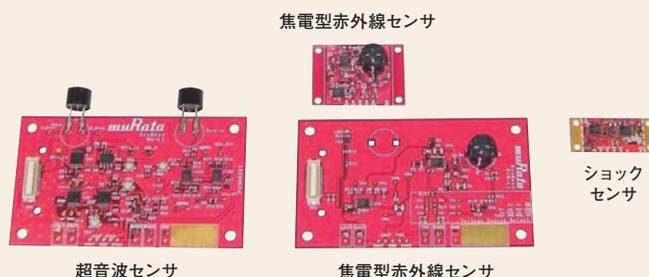


図2 SysBaseの一例

2. SysCube

デモキットの基幹部分は、一辺が約66mmの小さな立方体透明樹脂筐体に入れた電子回路で、System in a Cubeから「SysCube」と名付けました。例として、焦電型赤外線センサ SysCubeの内部構造を図3に示します。

デモ対象のムラタ製品(図の例では焦電型赤外線センサ)とその周辺回路を上面の「デバイスユニット」にまとめることにより、その機能を実現するために必要な回路規模がお客様に把握できるように工夫してあります。

SysCube単体でもデモは可能ですが、さらに機能をイメージしやすくするためにパソコンを使用したデモキット(図4参照)も開発しています。このデモキットはCEATEC JAPANなどの展示会やお客様との技術交流会などで大いに活用されています。

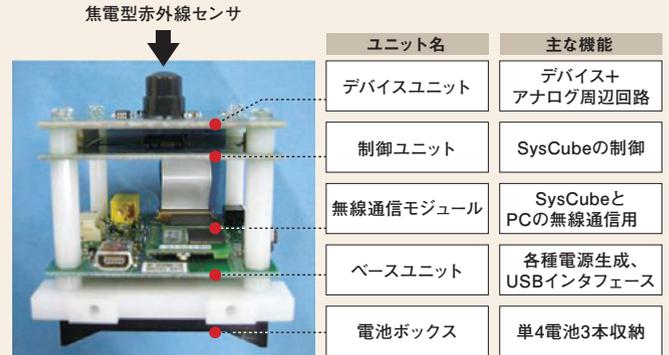


図3 SysCubeの内部構造(焦電型赤外線センサの例)

3. SysBase

評価キットは、システム設計のベースとなる部品の特性レベルから評価する(触る)モノということで「SysBase」と名付けました。SysBaseは、評価ボードとマニュアルとオプションツールなどで構成されています。評価ボードはセンサなど対象デバイスとその周辺回路が実装された基板です。一例として、焦電型赤外線センサのSysBase評価ボードの外観を図5に示します。

マニュアルの技術情報を参考にし、特性波形を見ながら回路定数を変更して決定します。特性波形をパソコンで簡易的に測定するためのオプションツールも準備しており、これを利用することにより、オシロスコープやデータロガーなしで評価することができます。そのイメージを図6に示します。

次に、検討・決定した回路定数の部品を実装した評価ボードをお客様の機器内にアドオンし、実機に近い状態で評価するステップへと進みます。



図4 パソコンを使用したデモのイメージ

4. SysCubeやSysBaseを活用した取り組み

SysCubeやSysBaseは、量産中の製品だけではなく、開発中の試作品も対象としており、当社開発部門での開発・評価用ツールとしてだけでなく、お客様のご意見を伺い開発にフィードバックするためのデモ用ツールとしても活用しています。

ムラタの多岐にわたる製品群を対象にSysCubeやSysBaseを活用した取り組みができることを目指しています。

お客様へのSysCubeおよびSysBaseのデモ実演や貸出しは随時実施しています。お気軽に当社セールスにお問い合わせください。また、SysCubeとSysBaseは生まれたばかりです。より「見える化」「触れる化」できる良いツールとしていくために、皆様からのご意見やご要望をお待ちしております。

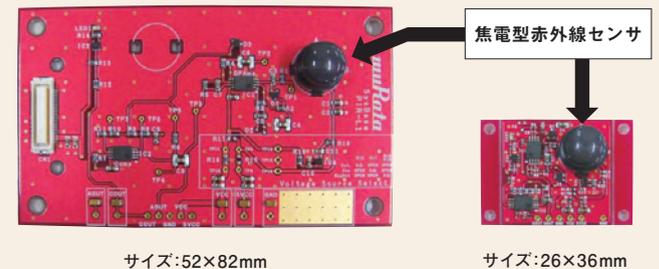


図5 SysBase評価ボード外観(焦電型赤外線センサの例)

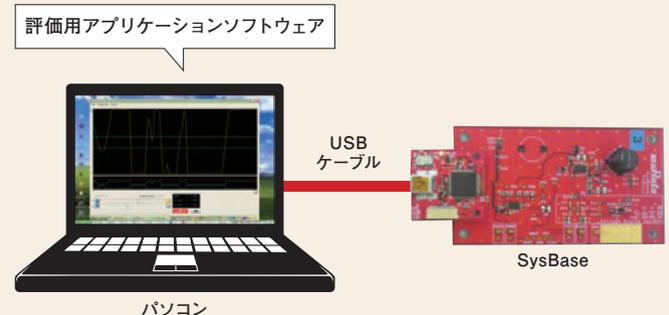


図6 パソコンと評価ボードを接続しての評価イメージ

ネットワーク連携ヘルスケア機器向け 低消費電力無線通信モジュール

無線機能を搭載したネットワーク連携ヘルスケア機器が注目を集めています。村田製作所は、センサや無線通信モジュールが実現するネットワークと連携したヘルスケアを実感していただくために、ムラタセイサク君®と同様の位置付けで指輪型パルスメータを試作し、2010年のCEATEC JAPANでデモを行いました。本稿ではこの指輪型パルスメータに用いた無線通信モジュールとその無線方式について紹介します。

1. ネットワーク連携ヘルスケア機器

適切なトレーニングを行うには、体に適度な負荷をかけて運動を行うことが重要といわれています。そして、体にかかる運動負荷を客観的に把握する方法としてよく用いられるのが心拍数のモニタです。センサに無線機能を追加すれば、単に心拍数をモニタするだけではなく、その時の運動負荷のログをパソコンや携帯電話に記録し、日々の運動量の管理をするといった使い方が可能になります。図1にその使用イメージを示します。もちろん、トレーニング以外に、日常の健康管理や遠隔診断への応用も考えられます。指輪型パルスメータは、このような用途を実感していただくために試作したものです。

試作した指輪型パルスメータのブロック構成を図2に示します。大きく分けて光電脈波センサ、小型二次電池モジュール、無線通信モジュールの3つからなります。無線通信モジュール内のCPUで、無線通信処理だけでなく、光電脈波センサとの通信や全体のシステム制御まで行っています。無線通信方式は、携帯電話との容易な連携を想定し、携帯電話への普及が確実視されているBluetooth® low energy規格を採用しています。

2. 各種近距離無線方式

図1のような用途には、通信距離が20~30m程度の比較的近距离を結ぶ無線技術が必要になります。現在このような無線技術としては、無線LAN、Bluetooth®, Bluetooth® low energy、ZigBeeなどがあります。これらの中から、使用周波数帯、伝送レート、通信距離、消費電力(ピークおよび平均)、接続先、コスト、サイズなどを判断材料に最適なものを選びます。ここでは伝送レートと平均消費電力



図1 ネットワーク連携ヘルスケア機器の使用イメージ

電力に注目して、無線方式の選択の目安を述べます。

図3は伝送レートと平均消費電力の関係をだまかに比較したものです。試作した指輪型パルスメータは、脈拍数および血中酸素状態を表す数バイト程度の測定結果データを200msに1回送信します。実効の伝送レートは数百bps程度になります。このくらいの伝送レートで最も低消費電力となるのはBluetooth® low energyです。最終的には伝送レートや消費電力だけでなく、携帯電話と連携した使い方の提案などを考慮してBluetooth® low energyを選択しました。

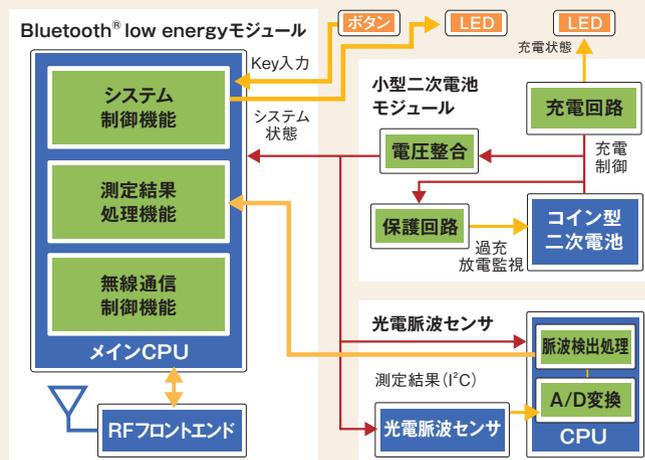


図2 試作した指輪型パルスメータのブロック構成

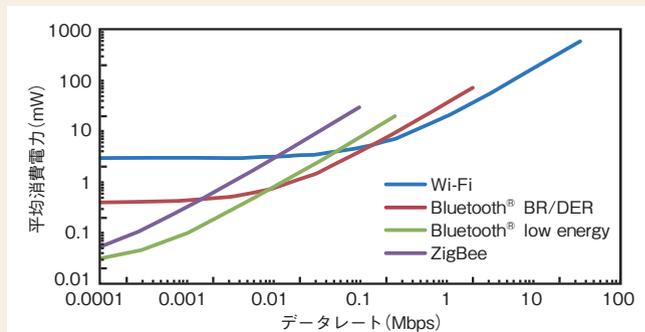
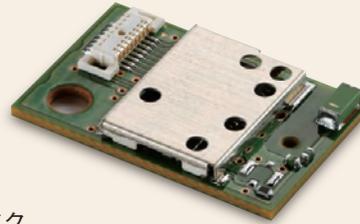


図3 各種近距離無線方式の伝送レートと平均消費電力



チップセット：TI社 CC2540
 動作電圧：2.2 - 3.6V
 出力電力：+4dBm max.
 サイズ：20.0×13.0×2.4mm
 インターフェイス：UART
 内蔵スタック：BB, LL, L2CAP, GAP,
 SMP, ATT, GATT
 ヘルスケア関連プロファイル
 ロール：Peripheral, Central

3. Bluetooth® low energy規格の特長

Bluetooth® low energyはセンサのデータ送信やアクチュエータの制御など、比較的伝送レートが小さい用途に特化して低消費電力を追求した新しい通信規格です。従来のBluetooth®と同様、Bluetooth SIGに参画している企業によって仕様策定が進められています。コアとなる仕様は2010年6月に正式発行され、現在はアプリケーションごとのプロファイルの策定が進められています。

Bluetooth® low energyが低消費電力を実現できる理由は大きく分けて3つあります。

1つ目は無線回路自体の消費電力が低いことです。従来のBluetooth®と同様、1次変調にGFSK、2次変調に周波数ホッピング(多数のチャンネルを高速に切り替えて通信)を用いていますが、変調指数の緩和やチャンネル幅の拡大、ホッピングパターンの簡素化などにより、低消費電力化に適した仕様となっています。

2つ目は間欠通信だということです。通信中でも大部分の時間は無線回路の電源を切ってスリープ状態で電力を節約しています。これによって通信時の平均消費電力を大幅に低減しています。

3つ目は接続/切断の処理が速いということです。これは使われているプロトコルが非常に簡素であることと、専用のサーチチャンネルを用意していることによります。従来のBluetooth®では接続完了までに数百msかかることが一般的でしたが、Bluetooth® low energyでは最短で3msで接続/データ転送/切断の一連の処理を行うことができます。温度や湿度などのセンサ値を転送するような用途では、無線を接続してデータを転送したらすぐに切断するという使い方が一般的ですので、接続/切断が速いというのは大きなアドバンテージとなります。

Bluetooth® low energyはこれら3つを組み合わせることにより、従来のBluetooth®に比べて10ないし20分の1程度に低消費電力化できるといわれています。

4. ムラタのBluetooth® low energyモジュールの特長

図4は、指輪型パルスメータに搭載したムラタのBluetooth® low energyモジュールです。無線通信に必要なプロトコルスタックと呼ばれるソフトウェアが内蔵されているため、通信規格に対する特別な知識がなくとも、容易にBluetooth® low energy対応機器を設計することができます。また、チップアンテナを内蔵しているため、機器側での無線の設計は不要となります。

指輪型パルスメータのBluetooth® low energyモジュール部の消費電流を図5、6に示します。30mA程度の高いピークは無

図4 ムラタのBluetooth® low energyモジュール

線通信を行っている部分です。200msに1回の周期で、3バイトのデータ(ヘッダを含めたパケットの全長は20バイト)を送信しています。7mA程度の低いピークは光電脈波センサと通信を行っている部分です。接続を維持した状態でも大部分の期間はスリープ状態となっており、平均消費電流は低く抑えられています。試作機の場合、Bluetooth® low energyモジュール部の平均消費電流は実測で350μA前後となりました。小型二次電池モジュールの電池容量は70mAhであるため、無線部分だけなら1週間程度の連続動作が可能となります。

TVや携帯電話をゲートウェイとしてさまざまなヘルスケア機器がネットワークにつながると、測定データの一元化、健康管理コンサルティングサービスを利用した慢性疾患の予防、遠隔医療への応用等々、利用シーンが多様になります。その結果、私たちのクオリティオブライフ(QOL)が高まると期待されます。

このように、煩わしい配線なしでパソコンや携帯電話などに計測データを転送することができるワイヤレスヘルスケア機器の市場は有望ですが、特にゲートウェイに携帯電話を使うケースで、Bluetooth® low energyが活躍します。村田製作所は、体重計、血圧計、心拍計などヘルスケア機器を私たちの身近なものにすべく、ネットワークと連携するためのツールとしてBluetooth® low energyモジュールの商品化を進めていきます。

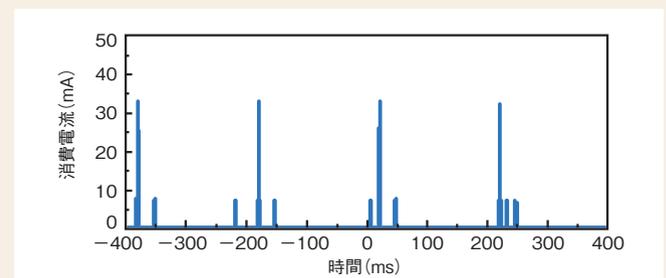


図5 消費電流波形

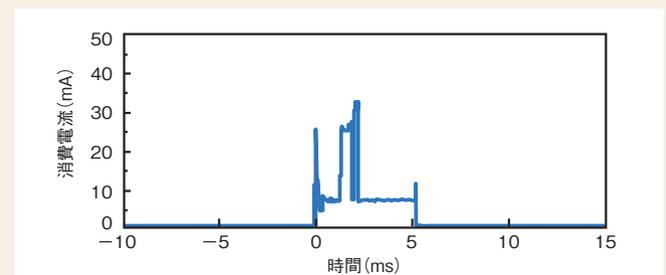


図6 消費電流波形(無線通信部拡大)

京都大学次世代開拓研究ユニット助教 工学博士・理学博士 岡田 隆典 氏 / Takanori Okada

「光励起構造体」がもたらした センシング技術の革命、テラヘルツ領域の光を 活用した技術は大きな前進を遂げている

「テラヘルツ」という周波数帯の光に注目し、研究を重ねてきた京都大学助教の岡田隆典博士。フェムト秒パルスレーザーを使ったテラヘルツ光の発生、加えて、光を使ってこの光を制御する、世界に先駆けたテラヘルツ光技術にたどりついた。光だけで作る擬似金属という概念が自由度の高いセンシングへの道を開いている。テラヘルツ光技術の開花は間もなくである。



岡田 隆典氏

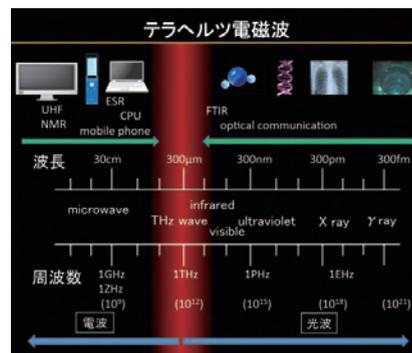
1999年東北大学工学部応用物理学科卒業、2005年大阪大学大学院基礎工学研究科博士課程後期修了。博士課程在学中、バリ第6大学固体物理学部門留学。2005年京都大学大学院理学研究科21世紀COE研究員。2006年から京都大学次世代開拓研究ユニット助教。2008年村田学術振興財団研究助成受贈。

テラヘルツ光という光の魅力、 優れた透過性をもつ未踏の光

テラヘルツ (THz) 帯の光、テラヘルツ光は、分光学的には遠赤外線ともいわれ、電波としてみる通信分野ではサブミリ波などといわれている。1THzは波長300 μ mで、1THz付近は広義のマイクロ波と重なり、周波数が高くなると赤外線と重なってくる。テラヘルツ光に近いマイクロ波は、空港のセキュリティチェックで、銃やナイフなどの金属探知に活用されているが、テラヘルツ光はさらに優れた特長ある透過性を持つ。波長が短いため鮮明な画像が得られることや水分画像も得られるなどの特徴から、物体の非破壊検査にも使用できる。エネルギーが高いX線とは違い、検査にあたって特別な配慮は要らない。また、「指紋スペクトル」と称する個々の物質に特徴的な吸収スペクトルがテラヘルツ領域にあり、薬物などの判定にも利用できる。たとえば、封筒に入った薬物の検査ができる。アスピリンか、覚せい剤か、麻薬かが開封しなくてもわかるわけだ。

岡田博士は、このテラヘルツ光の研究を行っている。「子どものころから光に興味があり、大学に進んでからも光物性の研究を始めた。そのとき、恩師、伊藤正先生(現大阪大学ナノサイエンスデザイン教育研

究センター特任教授)の指導のもと、光と電子、加えて磁性体との相互作用に没頭した。この3つが絡み合って複雑なおもしろい現象が起きることに注目してきた」と語る。その後、京都大学でテラヘルツ光と出会い、「未踏の光」といわれているものへの可能性に挑戦することになった。テラヘルツ光そのものの存在は以前から知られていたが、具体的な研究が進んだのは近年、まだまだ開発途上にある分野である。



周波数1テラヘルツ (THz) の電磁波の波長は300 μ m。数THzのテラヘルツ光は、物体の非接触検査、非破壊検査に適している。物質固有の指紋スペクトル (Finger Print) を利用して封筒内の薬物を見分けることも可能。

「光励起構造体」、 研究に欠かせないキーワード

テラヘルツ光を発生させる方法は種々あるが、岡田博士は光伝導アンテナか

電気光学結晶に「フェムト秒パルスレーザー」を照射して発生させる。これは、パルス幅が数十から数百フェムト秒、フェムトは10のマイナス15乗、つまり1兆分の1秒以下の極端に短いパルスのレーザー。テラヘルツ光の研究には、そのレーザーを発生させる装置を使う。

岡田博士の研究テーマは「テラヘルツ光を使ったセンシング」。サンプルにプリズムを通してテラヘルツ光を当て、反射してきた光を計測する、全反射減衰法(ATR法)という手法を用い、極微な反射の応答を計測しようとしている。これは、京都大学で博士研究員をしていた研究室の教授、田中耕一郎先生(現京都大学物質・細胞統合システム拠点教授)が開発した手法だ。この計測の際に、反射面を「励起」させる。励起とは、外部からエネルギーを与えることで、電子がエネルギーを受け取り、原子核の拘束を離れて自由電子になること。自由電子が存在する部分は金属のような導電性を示す。この励起を使って、光で「擬似金属」の構造体を作り、その構造体の形状を格子や穴、円形などに変えることによって、さまざまな物質のセンシングに役立つようというのが研究の狙いだ。

金属の周期構造はフィルタなどテラヘルツ光の光学素子として使われている。光励起で擬似金属の周期構造を作り、それをテラヘルツ光用のフィルタとして用いる。光で作る擬似的なものなので、次々と入れ替えられ、何度でも使えるなどの特徴を持つ。この光励起構造体とプリズムを使った方法は世界でもまったく新しいものだった。岡田博士は「偶然にもテラヘルツ光とプリズムの組み合わせが成功につながった」という。

非破壊、非接触のセンシング、その可能性は高まるばかり

テラヘルツ光を使った計測技術はさまざまなところに応用されようとしている。たとえば、医療への応用では、皮膚

がんなどの早期発見、血液の状態検査、包装薬の誤成分チェックなど。また、高密度化する半導体において、従来の検査方法では限界に達しつつあるLSIチップの断線検査にも有効だ。さらに、半導体では不純物密度の計測が重要だが、テラヘルツ光を使えば非接触、非破壊でセンシングが可能。食品中のグルタミン酸を非接触で検出することができれば、うまみの程度もわかる。グルタミン酸の指紋スペクトルを利用すれば可能になるわけだ。

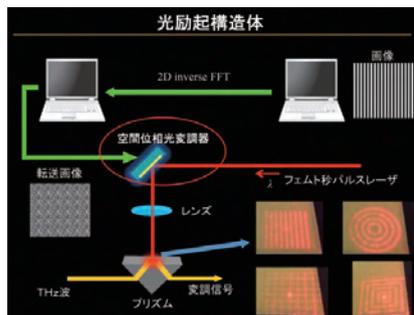
実際に、このような分野で光励起構造体を使った計測が実現するか否かは、設備やコストなどに左右される。しかし、ある周波数だけを通す光が作れるということは、その周波数に反応するキャリアを特定できるようになるわけで、微細なものや内部の分子構造をセンシングできる技術が確立することになる。最近の技術の進歩から、数年以内にはテラヘルツ光を使ったセンシングが実用化され、さまざまな産業で応用が広がる可能性が取り沙汰されている。

残る課題を克服し、技術の実用化を目指したい

光励起構造体は、まだまだ研究段階。光で金属のようにふるまう構造体を作るということは、光で光を制御するという研究になる。物体が反射する光でその物体が何かわかることは誰も

が認識しているが、その光が目に見えない光であっても同じことがいえる。最も身近にありながら、まだまだ多くの可能性があるのが光。21世紀になり、光に関する研究が大きく進み、特にテラヘルツ帯の光は、産業界では高密度実装、微細加工、コンピュータ構造の分野にも生かされようとしている。通信でも大容量で超高速の情報通信が可能になるのがテラヘルツ帯の技術だとされる。

「光を使ったセンシングの研究を進めるうちに、テラヘルツ光に出会い、光励起という技術にたどりついた。試行錯誤しながらも、プリズムを使ったことをはじめ、いくつかのブレークスルーがあり、光励起構造体を利用したセンシングに成功した」と岡田博士は振り返る。しかし、「研究はまだまだ始まったばかりで課題も多い」とも。特にテラヘルツ光は、空気中の水蒸気により吸収されるため、大気中の水分を除いて実験しなければならない。さらに、より高強度で波形のそろったテラヘルツ光の発生、それをリアルタイム・高感度で検知できる機器も必要となっている。「うまく産業界とも連携をとって、早くテラヘルツ光を役立つ技術として確立したい」と岡田博士。村田製作所もこの夢ある技術への取り組みを進めている。これからも議論を深める関係が続きそうだ。



フェムト秒パルスレーザーを使って半導体表面を励起し、金属のように自由電子を持つ仮想的な構造体を作る。これを使って光を制御する。



和の 仕事師 たち

～伝統の匠の技と最新技術の融合～

取材協力 岩澤の梵鐘株式会社 代表取締役 岩澤 一廣氏



響きと余韻がもたらす ありがたい音色とは ここまで進んでいる 梵鐘の音づくり

梵鐘の音を再現、思い通りの音色を作り出すために、音を収集し、音の分析に取り組んできた。

その時の環境、季節、天候、聞く人の年代や嗜好によっても音に対する認識は変わる。まして梵鐘づくりとなると、一つひとつ手作りされた型に金属を流し込んで作る鑄物の工程の中で、音のことを考えた製造が必要となる。梵鐘の各部分は仏の体の各部と対比され、その音は仏の声ともいわれている。その世界で音にこだわり続けている岩澤の梵鐘株式会社にお話をうかがった。

京都・妙心寺の「黄鐘調の鐘」、
1Hzの違いに挑戦した音の再現

京都市右京区に位置する臨済宗大本山の妙心寺。ここに工芸品の国宝1号、日本最古の鐘「黄鐘調の鐘」がある。梵鐘の音響では最も代表的で、理想とされている音色を持つ。その鐘を1974年に千数百年ぶりに再現製作したのが「岩澤の梵鐘」である。要望は黄鐘といわれる鐘の音色。鑄造当時の材質がわからず、国宝であるために十分な分析もできず、再現は至難のわざといわれていたが、過去の梵鐘作製のデータをもとに、さらなる検証を繰り返し、大学との共同研究も行い、緻密に肉厚を計算し、製作するに至った。

梵鐘の製作は内型(中子)と外型を合わせ、そのすき間に銅と錫の合金を流し込む。すべてが決まるのが型づくりである。梵鐘はすべてを一体成型で作し、後の継ぎ足しはしない。一品ずつ丁寧に作り上げられる型は、鑄造後にばらされて中から鐘が取り出される。

製造工程のクライマックスは、この「鑄造火入れ式」である。1000℃以上の高温で溶かされた銅に錫を溶かしこみ、一気に型に流し込んでいく。岩澤の梵鐘では電気炉ではなく、昔ながらの重油炉を使う。寺の住職や関係者らがお経をあげる中で、厳かに進められる作業に失敗は許されない。合金の比率は和鐘の場合、銅85%以上に対して錫が12～15%。ただし、銅と錫の溶け具合も関係し、冷却のスピードでも音が変わる。

銅と錫の混合比率を吟味しながら、最初に鑄造した鐘の音の基本周波数は130Hz。しかし、納得のいく音色ではなかった。黄鐘調の鐘は、2度目の製作にかかることになった。再度、型が作られ、合金が流し込まれて型から取り出される。型の継ぎ目にできる鑄バリという不要な部分を取り去り、磨かれて鐘が完成していく。「これならば」という音色が得られたという。その基音の周波数は129Hz。このたった1Hzのために、何人もが、幾多の努力を積み上げた。

音にこだわった鐘づくり、
最新技術でも再現できない音色とは

型づくりが終わると、銅と錫をるつぽで溶かし、型に流し込む。金属を溶かす作業を「溶解」といい、型に流し込む作業を「注湯」という。流し込んだ合金が固まったら型をばらして鐘を取り出す。ここまで、昔と変わらない職人の手作業。黄鐘調の鐘を製作した当時は、まだ鐘の音を計測して分析し、同じ音を作り出す技術など存在しなかった。そこから岩澤の梵鐘の音への挑戦が始まる。現存する鐘の周囲にマイクを立て、鳴らした音を集めた。そして、音響分析のための設計図を作り、鐘を作り出すための型ではなく、音を響かせるために肉厚をどう

梵鐘の音色は 「あたり・おくり・おし」、 それを製造工程で作り込む

するのか、材質どうすればその音に近づけられるのか、注湯の温度はどうか、そういう研究が続けられた。

やがてコンピュータが取り入れられ、ICレコーダによって集められた鐘の音には、3つのパターンがあることがわかった。「あたり・おくり・おし」と表現されるその音のパターンが、梵鐘の音色の生命。鐘を撞木で突いた時の「あたり」は2〜3秒、その後鳴り方に「おくり」が出てきて、さらに「おし」という余韻が出てくる。この3つのパターンをパソコンに入力して、比較していく。オシロスコープを導入し、振動波形を仔細に計測した。最近では、FFT(高速フーリエ変換)という手法を用いて、音のデータ解析を行っている。それでもまだ完全な音の解析はできていない。音の聞こえ方は、聞く人の年齢や体調、その時の湿度、風の向きなども影響する。音の世界は奥深く、いつまでも挑戦し続ける必要があるようだ。

梵鐘の音色に対するニーズの変化、 求められる「ありがたい音」とは

鑄造された梵鐘は、磨きをかけられてからすぐに納品されるわけではない。最低でも2ヵ月、長ければ1年もの間、外に置かれて風雨にさらされる。注湯の際に混ぜられた銅と錫という違った性質の金属が、合金となって落ち着くまでに最低2ヵ月。合金は混ぜられてからも原子レベルの変化を続け、自然の温度で膨張したり、収縮したりする中で、次第に親しんできて、慣れてくる。かつて共同研究した大学の先生からの教えである。

鐘を風雨にさらすこの工程を「養生」という。特に京都特有の気候で養生させることで、鐘の音が心地よい音色へと変化する。それが2ヵ月なのか、1年なのか、突いてみて始めてわかる。突くということは、鐘に振動を与えること。いきなり十の力で突くのではなく、徐々に馴らしていく。梵鐘とは、それだけデリケートなものなのである。

鐘の音をデータ化する方法には、鐘自身の振動波形をデータ化する方法と、音を出して録音し記録する方法があるが、最も大切なのは、人間の耳への聞こえ方。それを確かめるには、現地で吊り下げて、ある程度距離をおいて録音しデータ化していく必要があるという。例えば、山間の寺で三方が森で一方が開けている場合と都心の寺でコンクリートの壁に囲まれている場合では、おのずと反響が変わり、聞こえる音も変わってくる。土の台座に漆喰壁が梵鐘には適しているともいわれる。



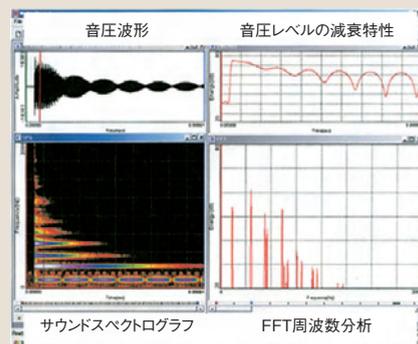
【最も時間をかける型づくり】

梵鐘を作るには外型と中型(中子)の2種類の型が必要で、中子は自然の砂を固めたものをレンガのように積み上げていく。外型は梵鐘の縦断面を型どった木の引型を回転させて作り、粗い砂から粘土までを使い分ける。表面上部に多数並んでいる「乳」と呼ばれる突起状の装飾の部分を彫り込み、文字を木型で浮き出させ、よく乾燥させ、火入れを待つ。

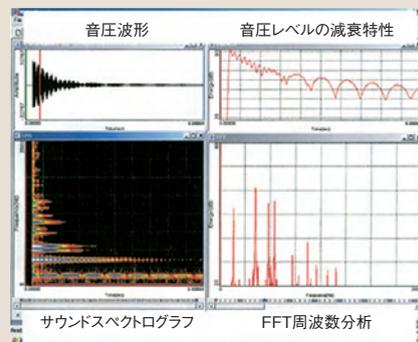
【鐘の音を作り込む期間】

出来上がってから2ヵ月から1年の間、鐘は屋外に置かれて風雨にさらされる。銅と錫という違った金属が混ざり合って合金となる際に、なじむ期間が必要なのだという。これも音づくりの大切な要素である。

最近では、鐘の音を騒音だともいう向きもある。音の流行も変わってきており、遠くまで響きわたるよりは、ありがたい音を求められる。そのありがたい音とは、100Hzから110Hzに基音を置く雅楽の音色。子守歌を唄うおばあさんの声、赤ちゃんがスヤスヤと眠るような、誰が聞いても安らぎを覚えるような周波数。ようやくここまでわかってきた。時代とともに求められる音が変わりつつある。耳に届く物理的なデータを、どう評価し、活用していくか、今後も課題が尽きることはなさそうだ。



現代鐘



平安鐘

【デジタル技術による分析】

音の分析技術が発展。デジタルレコーダによって音を記録し、ソナグラフで分析する。データを集積し、パソコンで最新のFFT分析を行う。

テラヘルツ時間領域エリプソメトリ分光法を用いた半導体材料の非接触物性評価

原論文 | “Measurement of the dielectric constant of thin films by terahertz time-domain spectroscopic ellipsometry”, Optics Letters, Vol. 36, No. 2, pp265-267 (2011)

松本 直樹、細倉 匡、長島 健*、萩行 正憲* 【*大阪大学レーザーエネルギー学研究センター】

【筆頭著者は、本内容でレーザー学会学術講演会第30回年次大会優秀論文発表賞を受賞】

テラヘルツ (THz) 光とは、およそ100GHzから10THzの周波数を持つ光を指し、ミリ波と赤外線の間位置する。半導体中の自由電子はこの周波数帯の光に対し共鳴し、その応答が誘電特性に反映される。そのため、THz帯での誘電特性を評価することで、キャリア密度や移動度といった電気的物性値を導出することができる。我々は、試料で反射したTHz光の偏光特性から材料の誘電特性を評価するTHz時間領域エリプソメトリ分光法を構築した。この方法は、従来必要とされてきた電極形成などの前処理を一切行うことなく、電気的物性値を非接触で評価できる。そのため、本技術は次世代半導体として応用開発が進められている窒化物半導体やSiCなどの迅速な特性評価に貢献することが期待される。

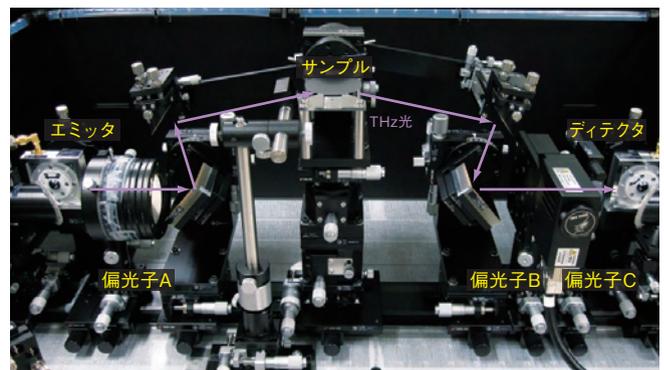
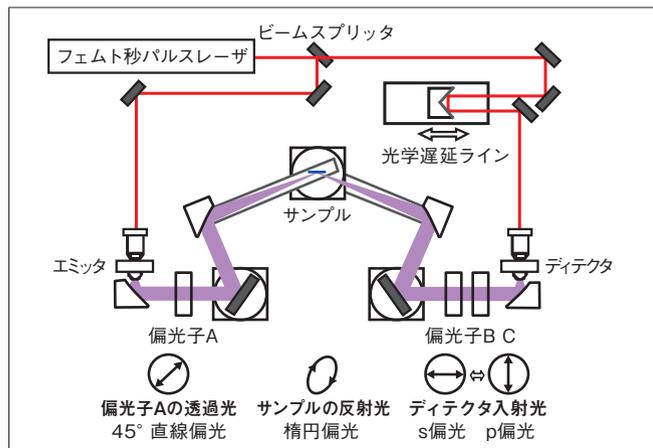
世界的なグリーン・ニューディール政策の推進によって、電力変換効率を向上できるパワー半導体の市場拡大が続いている。GaNやSiCをはじめとするワイドギャップ半導体は、Siと比較すると耐電圧が10倍以上高いこと、高い電子移動度が得られることから、次世代低損失パワー半導体材料として大きな注目を集めている。一方、これらの材料は転位などの欠陥を多く含むため、最終製品の歩留まり向上のためには、基板品質の安定化が重要な課題となっている。

キャリア密度や移動度など、デバイス特性を直接左右する電気的物性値の把握は欠かせないものである。通常これらの物性値を得るためにはホール測定やC-V測定などを行う必要があるが、そのためには試料にオーミック性電極を形成しなければならない。ただ、これらは破壊検査となってしまうため、実際にデバイスに使用する材料そのものを評価することはできない。そ

のため、非接触で正確な物性値を評価できる手法の必要性が高まっている。

そこで、本研究では光と物質との相互作用が誘電特性に反映されることを利用し、THz光を用いて半導体材料の非接触物性評価を実現する試みを行った。半導体中に光を入射させると、光の電場に共鳴して自由電子が運動し、THz帯ではその応答が誘電特性に反映される。この誘電特性はドルーデモデルと呼ばれるモデル関数で表すことができ、キャリア密度や移動度などの電気的物性値によって変化する。これにより、THz帯での誘電特性を評価することによって、上記の電気的パラメータを非接触で導出することが可能になる。

THz帯での誘電特性は、THz時間領域分光法 (THz-TDS) を用いることで評価することができる。この手法では、THz周波数成分を含む超単パルス電磁波を試料に入射し、その透



過あるいは反射波の時間応答を測定する。この手法の特徴は、測定した時間波形をフーリエ変換することで、電場の振幅および位相スペクトルを同時に得ることができる点にあり、これを元に容易に複素誘電率スペクトルを導出することができる。本研究で我々は、高ドーパ試料や薄膜試料などを測定できるようにするため、反射型のTHz時間領域エリプソメトリ分光法 (THz-TDSE) を開発した。図1は構築したシステムの概略図で、図2は装置の写真である。THz光はフェムト秒パルスレーザを励起光源としたエミッタ素子から発生させ、ワイヤグリッド偏光子によって45° 直線偏光成分のみを取り出し、サンプルに入射角70~80° で入射させる。サンプルから反射される楕円偏光をディテクタ素子の前段に設置されたワイヤグリッドに入射させ、この回転角を0° ないし90° に切り替えることでsおよびp偏光反射波の時間波形を個別に取得する。そして、これをフーリエ変換して振幅反射係数比および位相差を得て、複素誘電率を導出する。

図3は、半絶縁性GaAs基板上に成膜されたn型およびp型GaAsホモエピタキシャル薄膜の誘電率の測定結果である。ドー

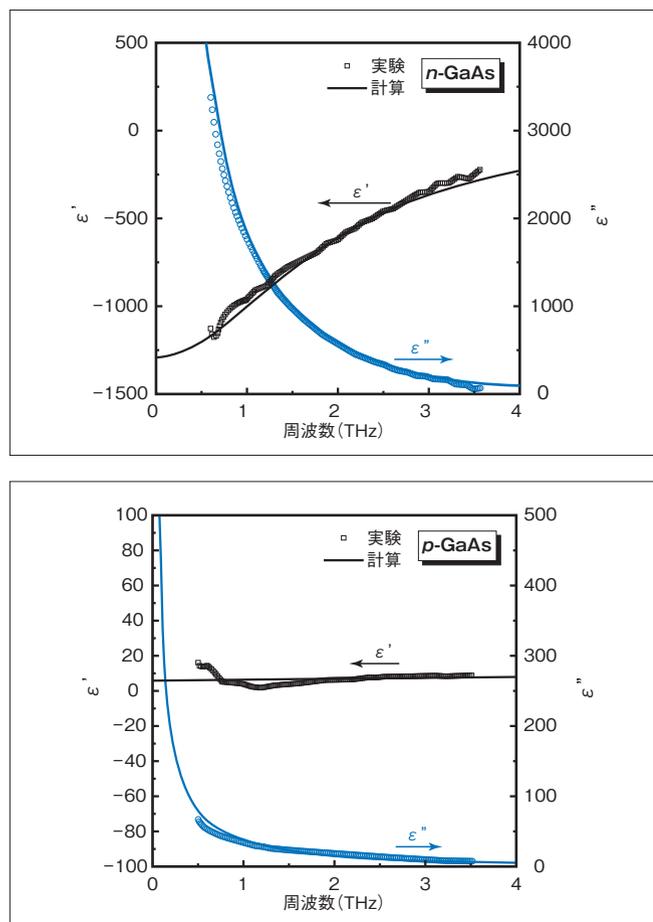


図3 n型(上)およびp型(下) GaAsホモエピタキシャル薄膜の複素誘電率の測定結果

ピング濃度と膜厚は、それぞれ $4 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 、 $1.0 \mu\text{m}$ および $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 、 $0.5 \mu\text{m}$ である。図3中の実線はドルーデモデルによって計算した曲線であり、実験で得られた値は計算値とよく一致している様子がわかる。この計算から得られたキャリア密度および移動度の値は、ホール測定で得られた値と±10%以内の誤差で一致することを確認した。p型試料では、THz光の侵入長が1THzで $5.8 \mu\text{m}$ であり、試料膜厚に対して10倍大きい。十分な測定感度を得ることができた。本研究で構築したTHz-TDSE法では、試料に対し浅い角度でTHz光を入射させることができるため、それによって大きな偏光変化量を得られる。従って、薄膜試料においても高い測定感度を得ることができる。

図4はドーパ量が異なるGaN自立基板のキャリア密度と移動度を評価した結果をまとめたものである。THz-TDSE法で評価した値はホール測定の値と概ね整合していることがわかる。このように、本手法は評価する試料に大きな制約条件を課することなく、非接触で電気的物性値を提供することができる。

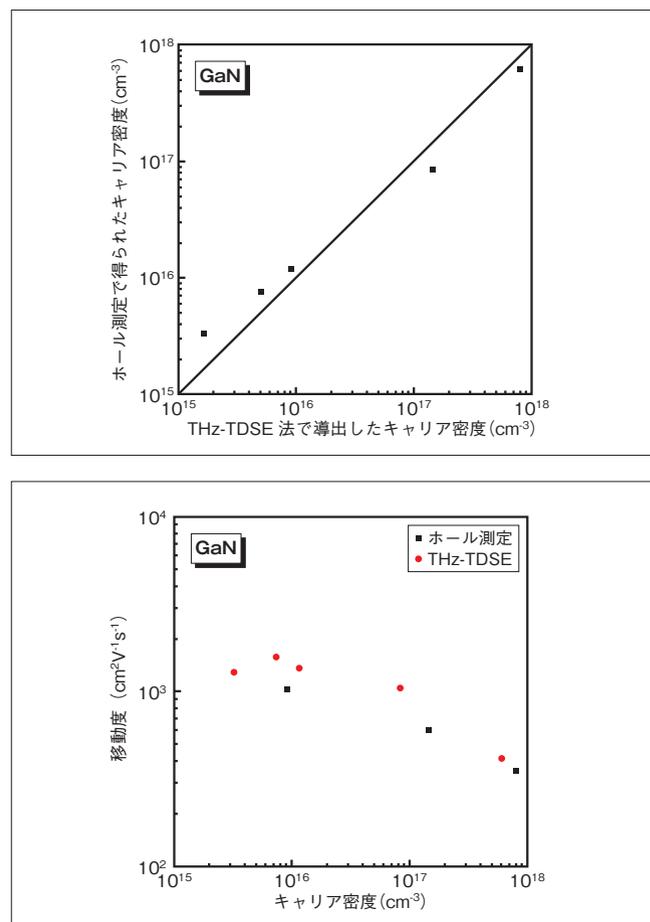


図4 GaN自立基板のキャリア密度(上)と移動度(下)の評価結果

La添加SrTiO₃積層チップ素子の抵抗スイッチング・メモリー特性

原論文 | “Resistance switching and retention behaviors in polycrystalline La-doped SrTiO₃ ceramics chip devices”, Journal of Applied Physics, 104, 053712 (2008)

廣瀬 左京、中山 晃慶、新見 秀明、景山 恵介、鷹木 洋

[筆頭著者は、本内容で第24回(2008年春季)応用物理学会講演奨励賞および第27回日韓国際セラミックセミナー(2009年)Young Ceramist Award Best Presentationを受賞]

古くからZnO、(Sr,Ba)TiO₃などのセラミックス粒界では粒界障壁が形成されることにより、セラミックス固有の高い電圧非直線性や正の抵抗温度特性など有用な特性を示すことが知られており、それらを利用した素子が広く電子機器で使用されている。本研究で我々は、電気的ストレスにより抵抗が変化するZnOバリスタの劣化現象が次世代不揮発性メモリーの動作原理として期待されている巨大抵抗変化現象(CER)に類似している点に着目した。組成、プロセス等の最適化の結果、SrTiO₃セラミックチップ素子で、薄膜ReRAMデバイスと同じ電界誘起抵抗スイッチング・メモリー特性を得ることに成功した。その抵抗変化は最大3桁に達し、セラミックスでも粒界を利用することにより、単結晶薄膜と同等の新しい機能を実現できる可能性を示した。

我々が作製した素子は、図1に示すようにLaを0.8原子%添加したSrTiO₃セラミックスとPd内部電極、Ag外部電極で構成される2.0×1.2×1.2mm³サイズの積層チップ形状となっている。素子は、最初SrTiO₃系バリスタと同様に電圧印加により急激に電流が流れる電圧非直線性を示し、100mAの電流制限のもと高電圧を印加するフォーミング処理を行った後に、図2に示すように電流電圧特性に大きなヒステリシスを有する特性を示した。0Vから-150Vまで電圧をスイープすると-80Vで急激に電流が流れるようになり、高抵抗状態から低抵抗状態にスイッチングする。次に0Vから+150Vにスイープすると、徐々に電流が流れなくなる負性抵抗が表れ、低抵抗状態から再度高抵抗状態にスイッチングする。異なる極性の電圧を印加することにより可逆的に抵抗状態を高抵抗状態、低抵抗状態とスイッチングさせることが可能である。その抵抗変化は、低電圧では約3桁に達し非常に大きな抵抗変化を得ることができる。電圧印加によるこのような抵抗の振舞いはバイポーラ型CER特性といい、セラミックスでありながら、報告されている薄膜ReRAMと同等の大きな抵抗変化率を実現している。

抵抗状態は、電圧スイープだけでなく電圧パルス印加でも制御することが可能である。図3に電圧パルスを印加した時の電界誘起抵抗スイッチング特性を示す。測定において、低抵抗状態へのスイッチングの

ためのセット電圧を-80V、高抵抗状態へのスイッチングのためのリセット電圧を+80Vとし、パルス幅100msの電圧パルスを5回印加後に-10Vを印加して抵抗を求めた。図3に示すように、極性の異なる電圧パルスを印加することによっても抵抗状態を可逆的にスイッチングさせることが可能であり、抵抗変化も安定して約2桁と大きな変化を示すことがわかる。またここでは示していないが、印加す

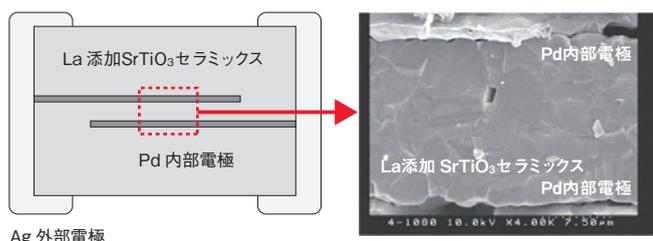


図1 作製した素子の構造模式図と断面の電界放射走査電子顕微鏡像

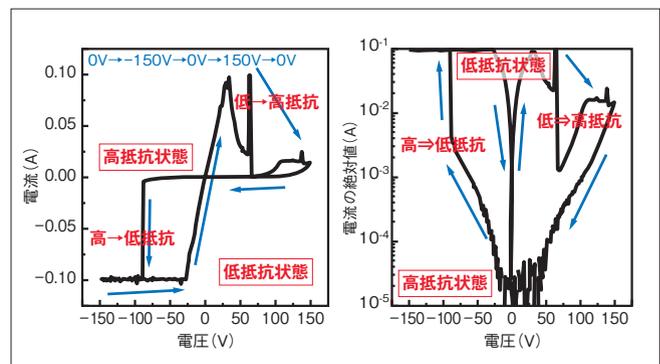


図2 作製した素子の典型的な電流-電圧特性 a: リニアスケール b: セミログスケール

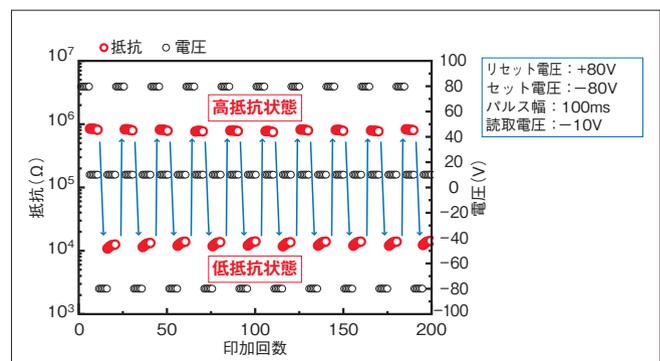


図3 電界誘起抵抗スイッチング特性

るセット、リセット電圧、回数、パルス幅を変えることにより高抵抗、低抵抗状態の間の中間の抵抗状態も作ることが可能である。このような特性は、薄膜ReRAMデバイスでも報告されており、多値化によるメモリー密度の向上につながるとして期待されている。

次に、抵抗メモリー特性を調べるために室温から125°Cまでの複数の温度にて、高抵抗、低抵抗状態それぞれのメモリー特性を評価した。評価は、各低抵抗状態にスイッチングさせた後に、60秒間隔で-10Vの電圧で抵抗値を読み取り行った。図4から、室温では5時間経過後も高抵抗、低抵抗状態間の抵抗差が1桁以上あり、本素子が長時間のメモリー特性すなわち不揮発性を示すことが明らかになった。しかし、高抵抗状態のメモリー特性は安定しているものの、温度が高くなるに従い低抵抗状態の抵抗が時間経過とともに高抵抗化する現象が認められ、125°Cでは160分後に低抵抗状態の抵抗値が高抵抗状態の抵抗と同じになる。つまり温度が高くなるに従って、メモリー特性が劣化してしまう課題があり、実デバイスに应用するためには低抵抗状態のメモリー特性の改善が不可欠であるといえる。このような低抵抗状態のメモリー特性の課題は、Pt電極と導電性SrTiO₃単結晶のショットキー接合型の薄膜ReRAMデバイスなどでも確認されている。電界により引き起こされた何らかの状態が徐々に初期の状態へ緩和していつているものと考えられ、特性改善にはまずは抵抗変化現象の起源を明らかにする必要がある。

そこで電界による抵抗変化現象の起源を調べるために、高抵抗状態、低抵抗状態の素子のインピーダンス測定を行った。結果を図5に示す。作製した素子では、図6のバンド模式図のように一般的なSrTiO₃バリスタと同じく粒界には粒界障壁、電極界面にはショットキー障壁が形成されているものと考えられる。得られたインピーダンス特性は、バンド模式図を表現する並列に接続されたC(容量)とR(抵抗)が3つ直列につながった等価回路モデルでフィッティングすることができる。粒内、粒界、電極界面のパラメーターは表1に示す通りである。求められたパラメーターから、高・低抵抗の抵抗変化前後で粒内の抵抗はほとんど変化していないのに対し、粒界の抵抗が約2桁と一番大きく変化しており、作製した素子の抵抗変化現象は主に粒界の抵抗が変化していることに由来していることが

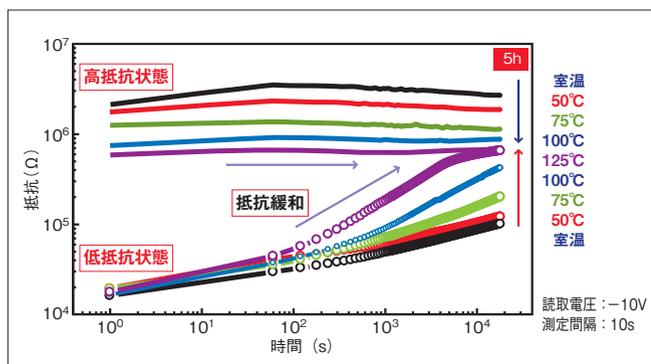


図4 複数の温度における高抵抗、低抵抗状態の抵抗メモリー特性

明らかになった。細かなメカニズムに関しては検証が必要であるが、本結果と素子の電圧非直線性から粒界に形成された粒界障壁が電圧により欠陥の移動や界面準位への電荷の捕獲などにより変調を受け、抵抗が大きく変化しているものと推測される。

以上のように、まだまだ抵抗スイッチング・メモリー特性に課題があり、メカニズムに関しても不明な点が多いものの、SrTiO₃セラミックスにおいても薄膜ReRAMデバイスと同等の大きな抵抗変化を実現し、抵抗変化発現に粒界が寄与している可能性を示すことができた。今後は特性の安定化とメカニズムの解明を進め、セラミックスを用いた新しい機能性素子の応用に向けて取り組みを行っていく予定である。

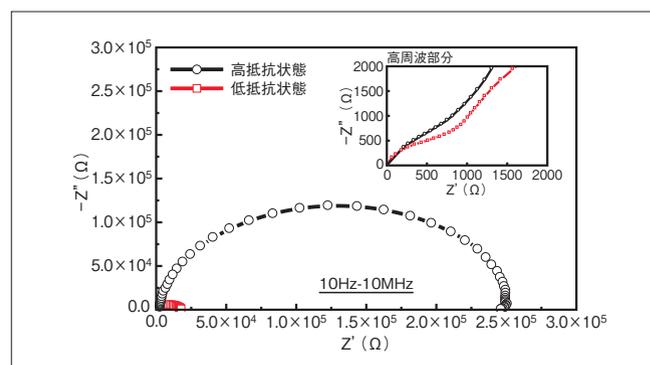


図5 高抵抗、低抵抗状態のインピーダンス特性
挿入図は原点付近の拡大図で高周波領域のインピーダンス特性を示す。

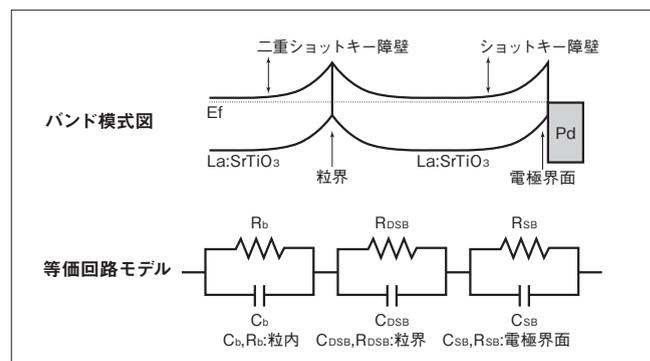


図6 素子のバンド模式図と等価回路モデル

表1 粒内、粒界、電極界面のパラメーター

抵抗状態	C _b (F)	R _b (Ω)	C _{DSB} (F)	R _{DSB} (Ω)	C _{SB} (F)	R _{SB} (Ω)
高抵抗	3.2×10 ⁻¹¹	1.8×10 ³	4.1×10 ⁻¹⁰	1.8×10 ⁵	4.9×10 ⁻¹⁰	6.7×10 ⁴
低抵抗	3.1×10 ⁻¹¹	1.3×10 ³	4.3×10 ⁻¹⁰	2.0×10 ³	3.8×10 ⁻¹⁰	1.3×10 ⁴

【用語説明】

・巨大抵抗変化現象 (CER: Colossal Electroresistance Effect) :

電圧印加により1桁以上の大きな抵抗変化を示し、その抵抗状態を記憶することができる現象。逆電圧印加により抵抗状態が変化するものはバイポーラ型、同一極性の電圧により抵抗状態が変化するものはノンポーラ型もしくはモノポーラ型という。

・ReRAM (Resistance Random Access Memory) :

CER現象を利用した不揮発性半導体メモリーの種類。

良好な温度特性をもつ 高結合ZnO/水晶構造弾性表面波デバイス

原論文 | “Improvements in Temperature Characteristics and Bandwidth for ZnO/Quartz Structure with Large Coupling Factor”, Japanese Journal of Applied Physics, 49 (2010) 07HD25
 “高結合ZnO/水晶構造デバイスにおける温度特性改良”, 第30回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム, pp.601-602, 2009.

村田 崇基、門田 道雄、松田 賢二、木村 哲也、橋本 研也* 【*千葉大学大学院工学研究科】
 [筆頭著者はUSE2009奨励賞を受賞]

弾性表面波(SAW)フィルタは従来、所望の帯域が広がったため良好な周波数温度特性(TCF)がそれほど重視されなかった。しかし近年、移動体端末向けマルチメディア放送MediaFLO™等のアプリケーションにて比較的狭帯域なSAWフィルタの要求が出てきており、良好なTCFの必要性が高まっている。今後このような需要に応えるため、本研究でTCFが良好で比較的狭帯域なSAWフィルタの検討を行った。TCFが正の水晶基板とTCFが負のZnO薄膜を組み合わせた基板を用い、電極設計を最適化することにより、良好なTCFと所望の電気機械結合係数が得られることを理論計算と実測にて確認した。当構造でこれまで実現されていなかった多重モード共振子型設計を採用してTCF≒0かつ比較的狭帯域なフィルタを実現した。

良好なTCFをもつ高周波SAWフィルタ用基板材料として水晶、Li₂B₄O₇、ランガサイト、ZnO/水晶、SiO₂膜/LiNbO₃、SiO₂膜/LiTaO₃、SiO₂膜/高密度電極/LiNbO₃、SiO₂膜/高密度電極/LiTaO₃などが報告されている。米国のMediaFLO™の周波数は716.5~721.5MHzであり比帯域が約0.7%と小さいため、この用途には水晶やLi₂B₄O₇、ランガサイト、SiO₂膜/LiNbO₃は電気機械結合係数(k²)が適合しない。k²が適当で、かつ温度特性が良い材料となると、ZnO/IDT/水晶構造もしくはSiO₂/高密度電極/LiTaO₃に可能性がある。前者はk²が所望の値より小さく後者はTCFとk²が所望の値と少し異なるものの、ZnOやSiO₂の膜厚、IDT電極材料、水晶やLiTaO₃の方位角の最適化で克服できる可能性がある。このうち、本研究では、前者のZnO/IDT/水晶構造を検討することとした。

正のTCFをもつ方位角の水晶基板と負のTCFをもつZnO膜とを組み合わせることで、良好なTCFと比較的大きなk²が得られることがトランスバーサル型のSAWフィルタで報告されている。しかし、この構造は反射係数が小さく共振子型デバイスに適していない。本研究で狙う狭帯域RFフィルタ用途には、良好なTCFはそのままに、もう少し大きいk²と最適な反射係数をもつ構造が必要とされる。

図1にZnO膜/水晶構造におけるk²の計算値と実測値のZnO膜厚依存性を示す。ZnO膜/IDT/水晶構造および短絡電極/ZnO膜/IDT/水晶構造では、ZnO膜厚が大きくなるにつれてk²が増加し、0.45λ~0.5λ近傍で最大となることがわかる。この結果より、ZnO膜厚は0.45λ~0.5λ付近を狙いつつ、TCF≒0や反射係数も考慮して、電極材料、電極膜厚、ZnO膜厚、水晶基板カット角などの構造の最適化について議論を行う。

多重モード共振子型フィルタを設計として用いるにはIDTにそれなりの反射係数が要求されるため、電極材料から再考する必要がある。

図2にZnO/IDT/27°Y-X水晶構造にてIDT電極にAl、Cu、Ni、Au、Ptを用いたときの電極膜厚と反射係数の関係を有限要素法(FEM)にて計算した結果を示す。図示の範囲では、Alは常に負の反射係数を持ち、電極膜厚が大きくなるにしたがって反射係数の絶対値は大きくなっている。一方CuやNiは電極膜厚が0.05λから0.06λの間で零となり、この付近では十分な反射係数が得られない。AuやPtは常に正の反射係数を持ち、0.02λから0.07λの範囲で値も増加している。

次にk²の観点より電極材料を検討する。図3にZnO/電極/27°Y-X水晶構造にてさまざまな電極材料を用いたときの電極膜厚

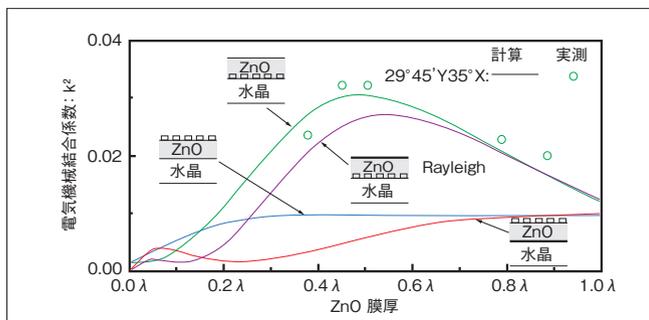


図1 ZnO膜/水晶構造における電気機械結合係数のZnO膜厚依存性

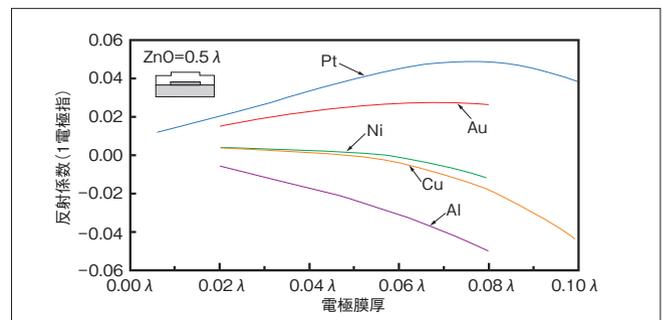


図2 ZnO/さまざまな電極/27°Y-X水晶構造における電極膜厚と反射係数の関係

と k^2 の関係はFEMにて計算した結果を示す。 k^2 はAlが最も大きく、Ptが最も小さい。図示の範囲ではAl、Ni、Cuは膜厚が変化してもそれほど k^2 は変化しないが、Ptは膜厚が大きくなるとさらに小さくなる。

これらの結果より、Cu、Ni、Ptは今回の検討より外すこととした。

Al電極とAu電極について、図4にZnO/電極/27°Y-X水晶構造におけるメタライゼーション比と反射係数の関係を示す。Alはメタライゼーション比0.37で反射係数の正負が反転し単調減少しているのに対して、Auではメタライゼーション比0.3以上で減少しているものの、メタライゼーション0.7までは正の領域にある。また、図5にZnO/電極/27°Y-X水晶構造におけるメタライゼーション比と k^2 の関係を示す。図示の範囲ではAl電極はメタライゼーション比0.45付近で k^2 が最大となり、Au電極は0.3付近で最大となっている。

これらの検討から、実際に試作可能な電極幅の値を考慮すると、今回のフィルタ設計向けには電極はAuでメタライゼーション比0.3辺り、電極膜厚0.02~0.03 λ を選択することが望ましいと考えられる。先に述べたように今回の素子構造は k^2 を大きくするためにZnO膜厚を0.5 λ と厚くしている。また、電極材料もAlからAuに変更したためTCF \approx 0とするには水晶のカット角の最適化が再び必要となる。ZnO膜は負のTCFをもつため、水晶基板は正のTCFをもつ角度を選ぶ必要がある。図6にさまざまなカット角のZnO/Au電極/水晶共振器フィルタの25~85°CにおけるTCFを示す。実測値と計算値に差があるが、計算に用いたZnO単結晶の定数値が、実際のZnO薄膜と違うためであると考えられる。ZnO膜が厚くなるほど理論値と実測値がずれるという報告があることが裏付け

となっている。図6より、水晶の方位角を浅くするとTCFが改善されることがわかる。実測とのずれを考慮すればZnO膜厚が厚い場合でもTCFを零近傍にもっていくことが可能であると予測できる。

以上の知見をもとに、中心周波数719MHz、通過帯域幅5MHzのMediaFLO™向けRFフィルタを縦結合多重モード共振子型の1段構成で設計した。ZnO膜厚は0.48 λ 、Au電極膜厚は0.027 λ 、メタライゼーション比は0.3、水晶のカット角は29°45' Y-Xとした。このとき波長 λ は3.69 μ mである。フィルタは2個のIDTと2個の反射器で構成されている。図7に得られたフィルタの通過特性を示す。ピーククロスは712.1MHzにて2.65dBが得られており、中心周波数から3dBの帯域幅は1.03%とMediaFLO™向けとして十分な狭帯域が得られている。また、TCFも良好であり、-20~+85°Cの範囲で中心周波数変動101ppm (TCF換算で+0.96ppm/°C)とTCF \approx 0を達成することができている。

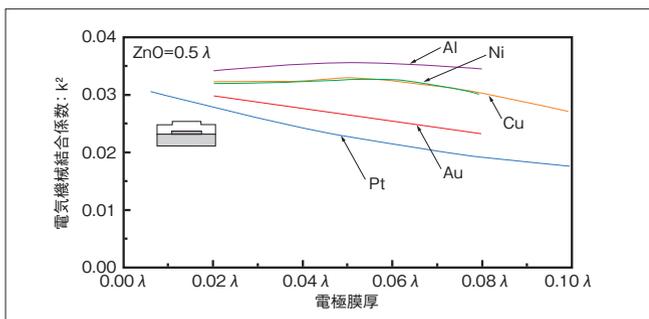


図3 ZnO/さまざまな電極/27°Y-X水晶構造における電極膜厚と電気機械結合係数の関係

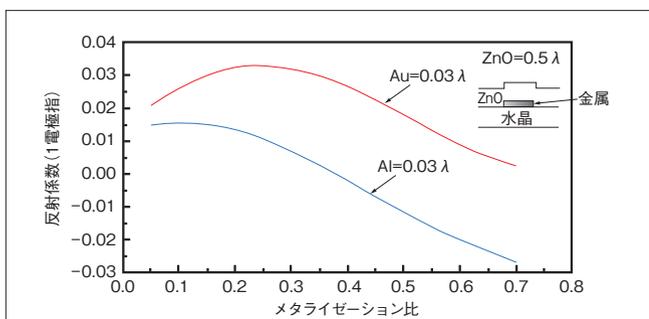


図4 ZnO/電極/27°Y-X水晶構造におけるメタライゼーション比と反射係数の関係

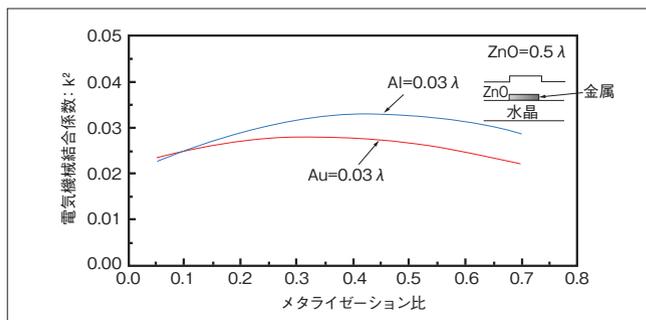


図5 ZnO/電極/27°Y-X水晶構造におけるメタライゼーション比と電気機械結合係数の関係

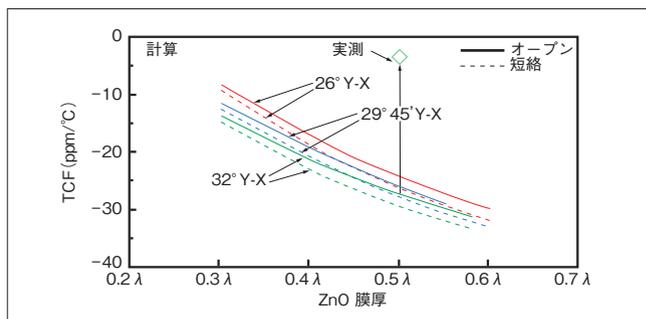


図6 さまざまなカット角の水晶におけるTCFのZnO膜厚依存性 (Campbell & Jonesの手法による計算値)

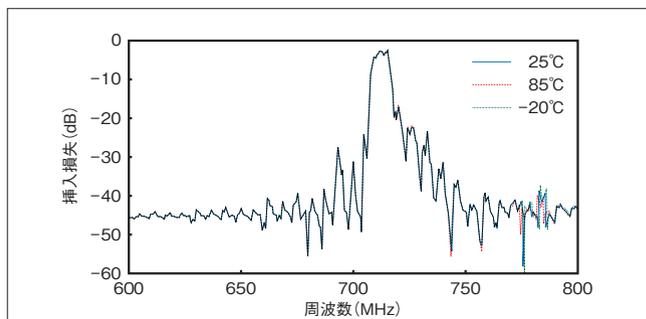


図7 ZnO/Au電極/29°45' Y-X 水晶構造を用いたMediaFLO™向けフィルタの通過特性



農業を基幹産業として発展した町に先端技術産業の立地が進み、村田製作所は1987年に事業所を開設した。



野洲事業所

【滋賀県野洲市】

未来を担う頭脳が集まるムラタグループ最大のR&D拠点 地域密着を重視した事業所

R&Dの一大拠点として、
生産技術開発、材料開発、工法開発などを担う

村田製作所が滋賀県野洲市に事業所を開設したのが1987年。以降、R&Dの拠点として、生産技術開発、材料開発、工法開発、デバイス開発などを担っている。

ムラタは生産設備の自主開発を得意としている。生産技術開発の部門では、社内で使用する設備は汎用の市販設備を購入するのではなく、自主開発することでオリジナルのラインを構築し、独自の工法で量産を行っている。製造業において、QCD（品質・価格・納期）の向上は至上命題。そのためには、自社の生産環境の整備、生産設備の性能向上は必須である。それらが品質やコストにもたらす影響は大きい。だからこそ、野洲事業所では設備の開発にこだわり、オールムラタの生産性向上に努めてきた。

材料開発では、長年培ってきた誘電体材料、圧電体材料、磁性体材料などをはじめとするセラミック材料の開発はもとより、新規材料として、例えば、機能性有機材料など、常に新しい機能をもった材料の探索を行っている。

また野洲事業所は、同じ滋賀県に位置する八日市事業所を補完する形で、国内や海外の生産拠点へセラミック材料をはじめ

とする原材料を供給するという大きな役割も担っている。

現在の従業員数はおよそ2,700名、年齢層の若い優秀な労働人口が多いこの地で、地域とともに発展している。

ムラタセイサク君[®]、
技術の源泉は野洲事業所にあった

ムラタの技術力の高さを、子どもたちを含めた世界中の人々に知らせたのが、「ムラタセイサク君[®]」である。長岡事業所に生まれた彼が、静止する自転車に倒れず乗れるバランス感覚を持つようになったのは野洲事業所の技術陣のおかげだ。S字カーブの平均台を走行できるのはもちろん、2010年には、新たに省エネルギー化に役立つセンサや通信モジュールなどを搭載したエコモデルとなり、自らの消費電力をモニタリングし、赤外線センサで人の有無を検知して節電し、ワイヤレスで充電するなどの機能が付加された。小学校での出前授業などで活躍、テレビCMに出演するなど、最近ではすっかり人気者になっている。

現モデルの開発を担当したのは、「セイサク君開発チーム」というプロジェクトチームで、野洲事業所で生産技術開発に携わっていた技術者たち。彼らの技術を結集して作られた。縁の下の力持ちである電子部品の働きをアピールするのに一役買っている。

積極的な地域貢献と緑化活動 地元住民と一体となった取り組み

野洲事業所では地域貢献活動を積極的に行っている。事業所周辺の清掃から始まり、琵琶湖の清掃、事業所の東側に位置する山道の整備などに取り組んでいる。さらに、地元小学校に対しては、環境教育の一環として出前授業を行う。小学校に向いて、省エネやCO₂に関する知識をクイズ形式で伝え、同時にムラタセイサク君[®]も出張して、楽しく環境を学べるよう工夫した取り組みだ。

事業所の敷地内は、約23%が緑地ゾーンになっており、樹木340品種約19,600本が植えられている。春夏秋冬を通して花の咲く事業所を目指し、これまでに滋賀県緑化コンクールでは銀賞、日本緑化センターの会長賞を受賞。2007年には関西で初めて、SEGES(社会・環境貢献緑地評価システム)の認定を受け、2008年には同Excellent Stage 3維持認定を受けている。恒例行事として、滋賀県の郷土の花として知られるしゃくなげの観賞会を催し、地域の住民を招き入れる。同時に行うチャリティバザーでの収益金で車椅子などを購入。近隣の特別養護老人ホームへ寄贈すると同時に、清掃活動などのボランティアも行っている。こうした地元と手を携えた地域貢献活動を労使が協力して行う活動を「MYU-TOWN(ミュータウン)活動」と名付けて積極的に展開している。

今後は、施設内にビオトープを作るなど、さらに緑地を整備して、地元住民にも開放し、地域とのコミュニティづくりに取り組もうとしている。これらの活動を通して、野洲事業所は、エレクトロニクス部品やモジュールの可能性を追求するR&D拠点であると同時に、野洲という地域に愛される存在を目指している。

テーマは環境と緑化活動

環境保護と緑化に対しては、並々ならぬ努力をしている。すでに10年以上前からコージュネレーションシステムを導入、消費電力の62%を補い、CO₂排出量を約24%削減している。施設内の緑化スペースは「地域との調和」「心身ともにリフレッシュできる環境の提供」を目指し、整備に当たっている。



ムラタセイサク君[®]

ロボットをひとつの動的なメディアと見立てて、自社のデバイスやモジュール、そして技術力・モノづくりパワーをPRする取り組みとして野洲事業所の開発チームが育てた「ムラタセイサク君[®]」。後ろは野洲事業所で生まれた一輪車型ロボット「ムラタセイコちゃん[®]」。「すごい」と思ってもらえるものを作りたい、その思いが人気ロボットを作り出した。



近江富士と生きる街「滋賀県野洲市」

野洲市には「近江富士」といわれる三上山が鎮座する。その姿は暮らしの中に溶け込み、春夏秋冬を通じて人々の心に安心感を与えている。そして西には“近畿の水瓶”、琵琶湖が広がる。このように野洲市には、まだまだ自然が残されている。

■ 滋賀県のランドマーク近江富士



三上山は、標高は432mにすぎないが、その秀麗な姿から近江富士と呼ばれている。滋賀県の広い範囲から見えるランドマークであるとともに、1300年の歴史を持つ御上神社のご神体でもある。ふもとは、近江富士花緑公園や希望が丘文化公園などゆたかな自然を生かした施設が整備されている。

■ 2000年の時を超えた「銅鐸のまち」



弥生時代には青銅器と米づくりは、共同社会のシンボルであったと考えられている。野洲市の大岩山丘陵からは、1881年に14個、1962年に10個の計24個もの銅鐸が見つかり、中には高さ134.7cm、重さ45.47kgの日本最大のものも含まれている。市内にある「銅鐸博物館」では、その鑄造方法や推移について説明している。

■ 街道と川、湖がもたらす「野洲文化」



右: 分岐点の道標
左: 野洲川の渡し
「木曾路名所図会」
(1804年)より

市内には中山道と朝鮮人街道の分岐点がある。中山道は江戸幕府によって整備された五街道のひとつ。朝鮮人街道は外交使節団として来日した朝鮮通信使が通った道だとされている。難所と伝えられる野洲川には渡しがあり、豊富な水を生かして「野洲さらし」が行われ、さらされた麻布は近江商人によって全国へと運ばれた。琵琶湖とともに、水に育まれた土地である。

[ムラタ略史] ～チャレンジするムラタの原点～

村田製作所創業

1944年戦時統制下、高圧ガスのある京都市中心部に約150m²の小さな工場を創業。酸化チタンセラミックコンデンサの製造を開始した。しかし、翌年の終戦でコンデンサの需要は無くなり、再開まで絶縁用碍子の生産などで息をつないだ。



創業当時の創業者村田昭(1921-2006)と製作したガス窯。右は1940年代後半に生産されたセラミックコンデンサ。



GHQのラジオ振興策によるセラミックコンデンサ需要急伸を受け、1951年2月、当時の常識を覆す石炭焼成を実用化して、福井県丹生郡宮崎村(現越前町)に工場進出。福井工場は、後に株式会社福井村田製作所として独立する。一方、村田製作所本社は、京都市東部の山科(現京都市山科区)へ、そして1961年京都市南郊の乙訓郡長岡町(現長岡京市)へと移る。



1952年ころの福井工場(左)と山科時代の村田製作所本社(前は国道1号線)。

技術のムラタ

1947年、絶縁セラミックスの提供から始まった京都大学田中助教との協力関係は、チタン酸バリウム(チタバリ)のコンデンサの実用化をもたらした。1951年には世界初のチタバリ圧電振動子を魚群探知機用に実用化する。また、セラミックコンデンサの寿命特性を改善し、電話回線不通事故を激減させた。戦後の混乱期に原料事情の悪さから不良品を続出させたことがあった。そのときは、計測機を作製して品質確保に努めた。



全数検査に用いた手製のQメータと魚群探知機用圧電振動子(1952年ころのもの)。

1955年、研究部門を分離独立。電子顕微鏡や分光分析装置など、売上高月1,000万円の小さな企業が、考えられないような最先端装置を導入。1961年、ここでセラミックフィルタ(セラフィル®)や正温度特性チタバリ半導体(ポジスタ®)が世界で初めて商品化される。村田技術研究所は、村田製作所に吸収される1962年まで続く。



1956年導入の電子顕微鏡。右は、世界初のAMラジオ用セラミックフィルタ(上)と、まったく新しい機能が定温発熱ヒータやモータ起動用に展開されたポジスタ®(1980年ころの製品)。

その後も村田製作所は、民生用弾性表面波フィルタ(1975年)や誘電体フィルタ(1975年)などを世界で初めて量産化。1990年には、斬新な構造により航空機の航法装置などに使われていたジャイロセンサの民生部品化(低コスト化・小型化)に成功した。カメラの手ぶれ補正や自動車の方向検知に使われるこのセンサを小さな自転車型ロボットの傾き検知に応用し、記者発表を行った。TV報道されるなど注目を集めた。後には、ムラタセイサク君®としてTV CMや科学イベント、学校訪問などで活躍することになる。



FMラジオ用弾性表面波フィルタ(上)と自動車電話用誘電体フィルタ。右は自転車型ロボット1991年記者発表モデル。

学界への貢献

1951年、村田製作所などが発起人となり、産官学で実用化研究と基礎研究を行う「チタン酸バリウム実用化研究会」が発足。強誘電体セラミックスの発展に多大な役割を果たし、1977年に現在の「強誘電体応用会議」に引き継がれている。

1985年、多くの先生方のご指導により今日のムラタがあることに感謝して、財団法人村田学術振興財団を設立し、以来毎年研究助成や学術研究会助成などを行っている。助成総額は第1回1,650万円であったが、2010年には1億3,000万円に達している。



1950年代に本社で開催されたチタン酸バリウム実用化研究会の会合(左)と村田学術振興財団第1回研究助成受贈者のみなさん(上:前列は財団役員)。

2010年ムラタの世界記録ニュースリリース

1月	世界初! 静電容量の新規格に準拠したデカップリング用積層セラミックコンデンサGWシリーズの商品化
2月	世界最小! 積層セラミックコンデンサ1608サイズ 10 μ F 25V定格品の開発
	世界最小・最薄! 表面実装対応の焦電型赤外線センサの開発
3月	世界最薄! モバイル用燃料電池向けマイクロポンプ MZPシリーズの開発
	世界初! 高周波用低損失積層セラミックコンデンサGQM22シリーズ500V定格品の商品化
4月	世界最小のBluetooth [®] モジュールLBMAシリーズ量産開始と累積生産数5億個突破
	世界最小! UHF帯RFIDアンテナレスタグLXMSシリーズの商品化
5月	世界初! 偏差 \pm 1%未満の超高精度チップNTCサーミスタNCPシリーズの量産化
	世界最小! 積層セラミックコンデンサ1005サイズ 10 μ F 6.3V定格品の商品化
6月	世界初! 超薄型防水対応圧電スピーカーの商品化-VSLBG1914E1400シリーズ-
9月	世界初! 基板内蔵も可能! コンデンサ1005 (1.0 \times 0.5mm)サイズ厚み220 μ m 1.0 μ F 6.3V定格品の商品化
	世界最小! 積層セラミックコンデンサ2012 (2.0 \times 1.25mm)サイズ22 μ F 25V定格品の商品化

■現在のムラタ

日本および東アジアを中心に生産拠点をもち、海外開発拠点も米中に展開。今も、世界初や世界最小と、記録をつぎつぎ塗りかえるなど、チャレンジするDNAは、全世界のグループ社員35,000名(2010年末現在)に受けつがれている。



グローバル企業への飛躍

村田製作所は、1950年代に新入幹部候補生の現場実習教育を行うなど、研究開発以外にも先進的な取り組みを行っている。1960年ニューヨークIRE(IEEEの前身)ショーへの出展は戦後日本から初。1962年には経済交流の少なかったソ連へのセラミックコンデンサ製造プラントを輸出。プラント輸出はその後も続き、欧米向けにも拡大。1969年東京証券取引所上場にあたって連結財務諸表を提出したのは当社がその第1号である。1976年のシンガポール市場時価発行上場は日本企業初である。

1960年に輸出を開始。この年の輸出額は9,000万円であったが1964年には売上高の23.5%の6億6,500万円となり、通産省から輸出貢献企業に認定される。「市場のあるところで生産し、供給する」を基本ポリシーとして1972年にシンガポール、1973年米ジョージア州に海外現地生産会社を設立した。



IREショー出展とソ連向けプラント設備搬出の様子。



シンガポール(左)と米国ジョージア州の現地生産子会社(いずれも開設当時)。



そこにムラタがあることが
その地域の喜びであり誇りであるように。

2010年10月、「生物多様性保全につながる企業のみどり100選」に
優良事例として選定されたムラタグループの株式会社出雲村田製作所です。
事業所内で、山野草貴重種のキンランや、800mを超えるサクラ並木、
世界のツバキ約1,000種類・1,130本などを育成しています。
花木の開花期に一般公開を行い、
2010年春にはのべ約4,800人にご来場いただきました。



www.murata.co.jp



この冊子は環境に配
慮し、植物油インキを使用
しています。

