Winter 2003 vol.20

Message from KIKUSUI

SAWS

SUMMER AUTUMN WINTER SPRING

SAWS(ソオス)は、
菊水電子工業の季刊情報誌です。
Summer、Autumn、Winter、Spring
のイニシャルからネーミング。
Sawは「諺、金言」
また韻のSourceから「情報源」
の意が込められています。

【連載】熱あるところ"熱電"あり!

ターゲットは次世代ディスクの研究開発…KJM6775発表

EMC Watching!

シーケンス作成ソフトウェアWavy



www.kikusui.co.jp

KIKUSUI

熱あるところ “熱電”あり!

What's Thermoelectrics ?

～熱電変換システムの現状と動向～ 【中編】

梶川 武信 *Takenobu Kajikawa*

前号(Autumn2002 vol.19)では、原理的、歴史的な視点から熱電変換(熱電発電と熱電冷却)技術について眺めてみた。今回は、「現状どうなっているか」という視点から熱電変換システムを中心に技術を紹介し、熱あるところ熱電ありを実感していただきたい。

熱電システムの特徴と実用化の流れ

熱電変換システムでは半導体などの固体素子を多数組み合せて利用するため熱源や発電電力の規模を問わず、温度域も発電ではLNG(液体天然ガス)の温度-160℃から、燃焼ガスの高温域2000℃程度までの幅広い領域を対象としている。冷却では、極低温域から現状では常温～100℃前後までの温度域で利用される。又、熱源の種類にも関係なく適用できる。例えば、化石燃料の燃焼(気体)、原子炉熱(固体)、ラジオアイソトープ崩壊熱(固体)、太陽熱、地熱(温泉)、海洋温度差などの自然エネルギー(固体、液体、気体)、産業プロセスでの排熱(高炉排熱、電気炉排熱、セメント等の加工炉などの排熱)、民生用(家電機器、ゴミ処理場、コジェネ等)及び、運輸部門からの排熱、その他の未利用熱を対象とすることができる。熱電冷却システムを対象とするものは、潜水艦、列車及び駐機中の航空機の空調といった大型のものから、局所冷却の必要なセンサー冷却までの超小型のものまでが対象となる。可動部がないため、静穏で無振動で構造が単純なものの集積であることから簡便且つ、高信頼性化しやすいシステムである。

熱電発電と熱電冷却とはお互いに技術的に刺激し合いながら進展してきた。まず、宇宙用の熱電発電が実用化したが、1960年代からは熱電冷却が電子恒温槽として実用化され熱電変換の主流となった。赤外センサーの解像度向上には欠かせない冷却システムとなり、熱電対の冷接点として、又露点計として活用された。精密制御性が更に技術進歩をとげ、半導体製造プロセスにおけるエッチング液の均熱化など各種工程で活用され、製品の歩止り向上、高品質化の縁の下の力持ちとして半導体産業を支えている。局所冷却性は、CPUの冷却、光ファイバーによる通信ネットワークの進歩を支えるレーザー安定化用冷却としても活用されている。このところのIT産業の低迷により影響を受けて伸び悩んでいるものの情報通信の高度化には欠かせない基盤技術である。無振動性の特徴を活かして病院やホテルでの個人用冷蔵庫やワインセラー等の食品保管庫として新たなマーケットを拡大しつゝある。

発電への適用は、冷却の市場の拡大と共にエネルギー環境問題の深刻化などから絶えず実用化への試行が成されてきたが、残念ながら本格的な産業にまで成長していない。僻地用の分散独立電源として無線中継基地局の電源やパイプラインの腐食防止用電源としてあまり目立たないところでここ20年以上の実績を持って実用化されている。1997.12の気象変動枠組条約第3回締約国会議(温暖化防止京都会議、通称COP3)では、温暖化ガス削減目標が具体的に決まり、2002年には日本が批准し、あとロシアが批准すれば、即発効という段階にまで迫ってきた。もはや待ったなしの状況になってきており、革新的温暖化対策技術の1つとして熱電変換技術も正式な認知を受け、その貢献を具体化すべく立ち上がったところである。

熱電発電システムの実用化事例と研究開発の動向

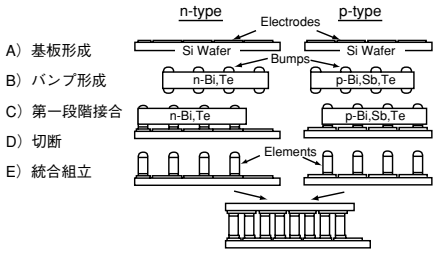
熱あるところ熱電ありをまさに地で行く人体の体温と大気との間の温度差を利用した熱電腕時計が日本の2社で実用化された。この事例と熱電発電に関する研究開発の事例として都市ゴミの燃焼熱利用等を紹介したい。

■マイクロモジュール

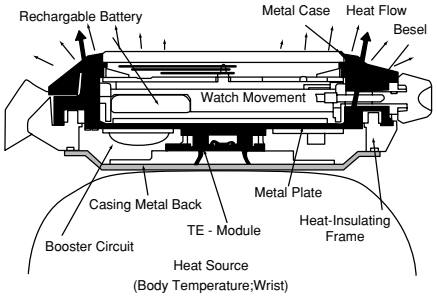
熱電発電による起電力は(高温接冷却と低温接冷却の温度差)とゼーベック係数(=素子固有の物性値で単位温度差あたりに発電する起電力の大きさ)及び、(素子を直列に接続した数)に比例する。最大出力をここからとりだすためには簡単な計算からこの内部抵抗に等しい負荷を持ってくれば良い。従って、その時の負荷にかかる電圧は開放電圧の半分となる。つまり、システムを駆動する電圧が1Vであれば、開放電圧は2V程度が必要である。常温付近から250℃位までに使われる素子はビステス・テルル系(Bi—Te)材料が主流となっている。このゼーベック係数は250μV/K程度であるので、1℃の温度差で2Vの起電力を得ようとすると単純計算から4000個が必要となることがわかる。温度差を出来るだけ大きく取れば、それだけ個数(p—n対数でいえばこの半分)を減らすことが出来、コンパクト化がはかられる。熱電変換の特徴の1つにこれも簡単に導き出すことができるが、出力は(素子の面積と素子の高さの比)によって決まる。このことは、比が一定であれば、どんなに小さく且つ薄い素子でも同一出力が得られることを意味している。ただし、条件としては、そこを通過する熱流は同じであること及び、電極抵抗など付帯的損失は低いことである。この基本概念をベースにしたものが、マイクロモジュールと呼ばれている微小出力を発電する熱電発電システムである。

電子部品の低消費電力により現在のクオーツ式時計では1μW程度の電力で駆動出来る。体温からの熱取得は接触や表面状態により大いに変る要素があり、大気も季節的変動は大きい、利用する素子材料がビスマス・テルル系でありそれの単結晶体は劈開(へきかい)性が強いため大変もろいという性質がある。これらを克服して微小素子を作成しマイクロモジュール化に成功した2例を以下に紹介したい[(1)(2)]。

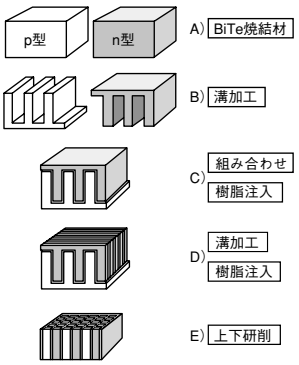
A社は、**<図1>**に示す5つのプロセスにより作成していると報告されている。まず、熱電素子の上下で熱電エレメントをはさみ且つ、pn接合を形成させるための基板を作製する。基板として、単結晶シリコンウエハを用いている。シリコン表面には酸化層を0.5μm程度形成する。ついで、pn接合を行うための電極をスパッタリングとホトリソグラフィーによりp、n別々の基板上に形成する。熱電材料上へのはんだバンプ(こぶ状のもの)形成においては、厚みに十分精度を持たせた板状に加工したBi—Te系熱電材料の両面にフォトレジストによるメッキレジスト層を形成し、湿式メッキ法によりニッケル層とはんだ層を順次形成した



<図1>マイクロモジュールの製造過程[(1)]



<図2>熱電腕時計の断面と熱電モジュールの配置

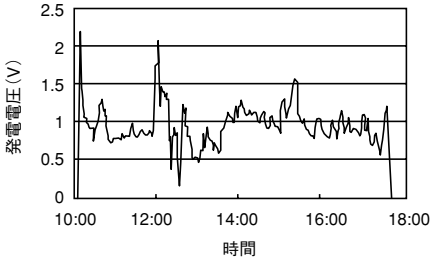


<図3>マイクロモジュールの製造過程[(2)]

のち、レジストを剥離することにより熱電材料の両面にはんだバンプを形成する。この熱電材料は、個々の素子となる大きさに切断し、次工程である基板ー熱電材料の接合へ用いられる。基板ー熱電材料の接合は、基板と熱電材料の位置合わせを冶具を用い加圧・加熱する。この際、熱電材料と基板との間には、はんだバンプの下部にあるニッケルバンプにより10〜30μm程度の隙間がもうけられる。これらの二種類の熱電エレメント付き基板は個々の素子の大きさに分割後、対向し、位置合わせを行い加圧・加熱することによりモジュールとなる。熱電時計では、単一素子寸法80μm×80μm×600μmの104本を1つのモジュールとしたものを10個直列に接続した。温度差1℃で10μWが期待できる。(内部抵抗1kΩ、開放電圧0.2V)断面形状は**<図2>**に示した。熱電モジュールによる出力により二次電池を充電しているがシステム的にも稼働消費電力量を抑制する機能をもたせ、大幅に電池寿命を伸ばしている。このマイクロモジュールは、マイクロ冷却モジュールとしても利用できるプロセスであり、120μm×120μm×300μm102本モジュールの最大冷却能力は0.88W、最大温度差は56Kとなる性能が確認されている。

B社では**<図3>**に示すプロセスによりマイクロモジュールを作成している。まずはじめに **A**)ホットプレス法により製造した板状のp型ーBiTeSb合金、n型ーBiTe合金を用意し、**B**)に示すようにワイヤーを用いて溝加工を行い、基台部分でつながった櫛歯状の構造物を作る。続いて **C**)のように両者の櫛歯と溝がかみ合うように組み合せる。組み合せた後のp、n櫛歯間には若干スペースが出来るが、そこにはエポキシ樹脂を毛管現象を利用して充填し固化する。このエポキシ樹脂は非常に脆いBiTe合金を固着して強度を高める作用と素子間を絶縁する。続いて **D**)のように櫛歯に垂直方向に更にワイヤー加工を行うと、BiTeは必要な柱状に加工される。この溝には直接エポキシ樹脂を充填し再度固化する。最後に **E**)のように上下を切り落とし、柱の端面は研磨し平滑化した後、蒸着法により金属膜を形成しパターン化して電

極とする。素子は90μm×110μm×2000μmで高いアスペクト比を持たせている。充填率は50%と非常に高い値を達成し、1℃の温度差で約0.8Vの起電力が得られ、最大出力17μW(内部抵抗9kΩ)を得た。時計の断面形状は基本的には<図2>と同様である。**<図4>**に携帯時の発電電圧の時間変化を例示として示した。



<図4>実装時の発電電圧の変化の一例

■都市ごみ焼却熱利用熱電発電システムの研究開発

1995年から1999年にかけて当時の科学技術庁及び、厚生省が取り上げた。そこでの研究開発の目的は、現状ベースの熱電変換モジュールを実炉に導入する方法を明らかにし、その結果実用化に対する問題点を明確にすることにあった。発電規模の、500W級は課題抽出を前提とした時発電出力として有意であることから選ばれた容量である。使用された熱電素子及び、モジュールは現状技術をベースにしたもので、低温域(250℃以下)では、Bi−Te系材料が、高温域(650℃程度)では、Pb−Te系材料が用いられた。熱源からの熱取得方式では、

①炉壁輻射熱伝達型**<図5>**
②高温空気対流熱伝達型
③ヒートパイプ型**<図6>**
④熱媒対流熱伝達方式

の4方式が試みられた[3]。電力は、③の方式のシステムで交流電力にまで変換した実験を行い、技術的問題はないことが示された。低温域での発電システムであれば、現状モジュールでも長時間信頼性は得られる見通しを得た(ヒートパイプ型で約15ヶ月の間欠運転を含む運転実績)といえるが、高温タイプでは、変換効率が低温型とほとんど変わらず、素子に熱応力がかからない様にして信頼性を重視すると効率が犠牲となるのが現状技術であることが明らかとなった。その他、移動体すなわち、自動車及び、ディーゼルトラックのエンジン排熱から電力を回収し燃費向上を目的とした熱電発電システムの研究開発も行われた。経済産業省が主導した先導研究(H12、13年度)においては2000cc級ガソリンを対象とした時熱回収率42%、総合効率2.5%、出力200W以上(熱入力8kW、排気入口温度600℃)を達成する見通しを得ることが出来た。H14年9月よりスタートした国のプロジェクト"高効率熱電変換システムの開発"については次号に譲りたい。

熱電冷却システムの実用化事例と研究開発の動向

前述したように熱電冷却システムはその特徴である精密制御性、局所性、静穏無振動性のいずれか又は、その中のいくつかを活用する場において他との優位性を持ってきた。それに加えて素子の高性能化の見通し及び、高信頼性化技術の進歩により更に広い分野での利用が考えられるようになって来た。又、環境問題から脱フロン冷却方式の有力な技術としても見直されつゝある。**<図7>**に冷却技術での指標である成績関数COP(=冷却出力/投入電力)がどの程度であるか熱電性能指数Zを(=$\alpha^2\sigma/\kappa$:α:ゼーベック係数(V/K)、σ:導電率(S/m)、κ:熱伝導率(W/mK))をパラメーターとして示した。

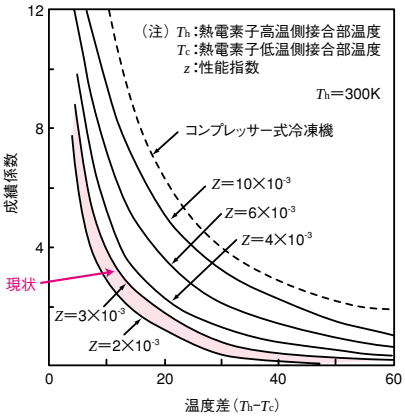
現状では温度差の小さいところでは有利であるが、コンプレッサー式冷凍機にはまだ及ばないことを示している。従って、上に述べた特徴に加えて小型、軽量性、応答性、加熱も出来る両面性などあらゆる特徴を活かす製品を市場として考えて行く



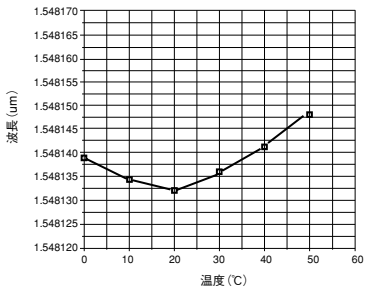
<図5>炉壁輻射型の実装実験

<図6>ヒートパイプ付熱電ユニット

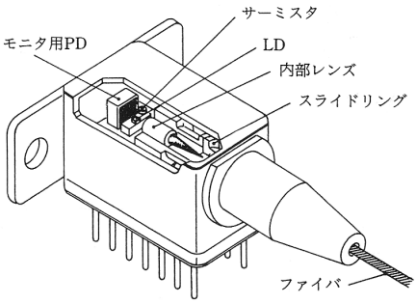


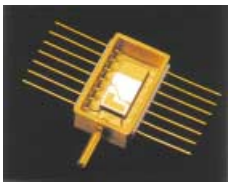


<図7>熱電素子の性能と成績係数



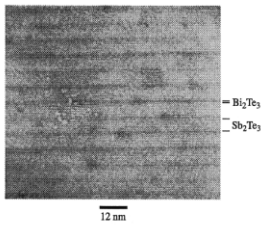
<図8>レーザーダイオードの発振波長の温度依存性の一例



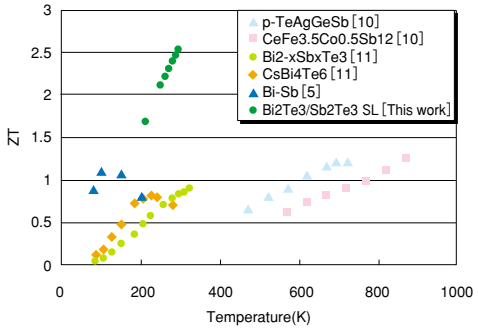


※MELCOR社カタログより

＜図9＞
レーザーダイオード
モジュール



＜図10＞10 Å /50 Å
超格子素子の構造



＜図11＞Bi_2Te_3 / Sb_2Te_3 超格子素子の性能

ことが基本戦略となる。

■局所冷却システム

光のON－OFF通信ではなく光の振幅、帯域及び、位相を用いたコヒーレント光通信で用いられるレーザダイオードでは、周波数の安定性が厳しく要求される。温度の揺らぎによるS／N比の変動は通信品質に大きく影響をする。レーザダイオードの冷却には熱電冷却方式が最適である。ダイオードの品質も向上しているがそれでも1／100℃の温度精密制御と冷却による使用温度の安定化には他の方式では行うことができないと行っても過言ではない。＜図8＞にレーザダイオードの温度—波長依存性[4]及び、＜図9＞にレーザダイオードモジュールの例を示した。通信システムという信頼性の最も重要な場での利用には当然厳しい要求が心臓部を支える熱電冷却システムにも科せられており、この信頼性確立のため素子材料の品質管理から全てにわたって多大の努力がはらわれ、ようやく確立したことを忘れてはいけない。局所冷却とともに赤外線センサの応用が最も早くから注目されていた。ここでは多段に積み上げたモジュールが利用されている。単段では最大温度差が60～70℃であるが、2段では100℃近く、又、6段では126℃という性能を出している。この分野でも低温(77～200K)域での素子性能の向上が待たれている。

■熱電冷却の進展

応用の広がりは益々各方面にわたっているが、高性能化に対する研究開発では、量子井戸効果や超格子構造による人為的材料構造を制御した素子、モジュールが試作される段階にまで来ている。＜図10＞に10 Å／50 Åのビスマステルル(Bi_2Te_3)とアンチモンテルル(Sb_2Te_3)を積層した5.4 μmの厚さの超格子熱電素子で300Kでの無次元化性能指数ZTは2.38±0.19という値が得られたとアメリカのRTIの研究者により発表されている[5]。＜図11＞にその温度依存性を示す。MITの研究者も鉛テルル系$PbSe_{0.98}Te_{0.02}$／PbTe)の量子ドットを用いた超格子素子により実験的に無次元性能指数ZT＝1.6を達成したと発表している[6]。300KでZT＝2.38を基にした性能指数Zは$7\times10^{-3}K^{-1}$以上即ち、従来の2倍以上となり、将来コンプレサー式冷凍機の性能と肩を並べるのもあながち夢でない成果である。高性能な局所冷却デバイスとして実績を上げることにより、市場は広がり量産効果は十分期待できる可能性を持っている。又、高性能を発揮するメカニズムの解明によりより簡便な方法でそれらの構造を達成するブレークスルー技術は直ちにあらわれることも期待できる。

あとがき

熱電変換技術を基礎とする産業は発展成長過程にあることが想像いただけたのではないかと思う。適用、用途の広がりは技術に、より高いニーズを突き付け、それに応えるシーズ側はそれによって一層力強くなる。ニーズとシーズの良い刺激の上昇スパイラルが形成され、大きなトルネードに発達することを予感させる熱電新時代の幕開けといえるであろう。

参考文献

(1) 渡辺滋、:マイクロ熱電素子を用いた腕時計の駆動、セラミック35、10、852-856(2000)
(2) 岸松雄:熱電時計、日本学術振興協会極限構造電子物性第151委員会資料54、27-34(2000)
(3) T.Kajikawa, Advances in Development of Thermoelectric Power Generation System Recovering Combustion Heat of Solid Waste in Japan, Proc.of International Conference on Thermoelectrics, 51-58(2000)
(4) 高性能熱電変換素子調査専門委員会(委員長:梶川)、熱電変換素子の高機能化技術、電気学会技術調査624(1997.4)
(5) R.Venkatasubramanian et al, Thin-film thermoelectric devices with high room-temperature figures of merit, Nature, 413,597-602(2001)
(6) T.C.Harman et al, Quantum Dot Superlattice Thermoelectric Materials and Devices, Science, 297,2229-2232(2002)

著 者 略 歴

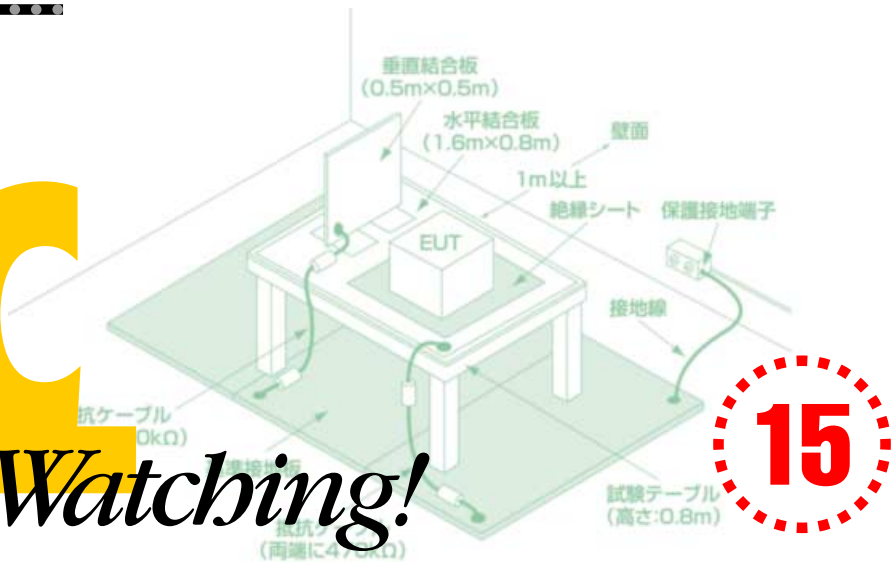
梶川 武信(かじかわ たけのぶ)

昭和39年　名古屋大学工学部電子工学科卒業
昭和41年　名古屋大学大学院工学研究科修士課程修了
　　経済産業省産業技術総合研究所(旧電子技術総合研究所)入所
平成4年　湘南工科大学教授(電気電子メデア工学科)
平成14年　副学長

経済産業省「高効率熱電変換システムの開発事業」プロジェクトリーダー

著書／熱電変換工学(共著・編)
　　熱電変換システム技術総覧(共著・編)

EMC
Electromagnetic Compatibility
EMC(EMS・EMI)ウオッチング Watching! 15



平成19年以降、薬事法審査必須項目に…

医用電気機器のEMCについて

(1) 動向

2002年8月末に医用電気機器EMCのJIS規格(JIS T0601-1-2)が発行され、厚生労働省の薬事法に基づく認証審査項目として必須項目となりました。移行期間はクラスにより異なりますが、最短で1.5年、最長で5年となっています。これにより平成19年(2007年)以降、EMC未対応製品の販売は出来なくなります。

具体的なEMC法制化スケジュールを<**図1**>に示します。

(2) 医療機器のクラス分けとEMC規制

<図1>の法制化スケジュールでもわかるように、クラスによって実施時期が異なります。参考にクラス分けの抜粋内容を<**表1**>に、また 医療機器へのEMC規制(国際・国内／規格)の抜粋を<**表2**>示します。

(3) 規格の内容

JIS T0601-1-2では、IEC60601-1-2 Ed.1(1993)と同じく、CISPR11、IEC61000-4-2、-4-3、-4-4、-4-5、の各試験項目が規定されています<**表3**>。また、2001年9月にIEC60601-1-2 Ed.2が発刊されたため、JISでは第2版について2005年10月に改訂を予定しています。

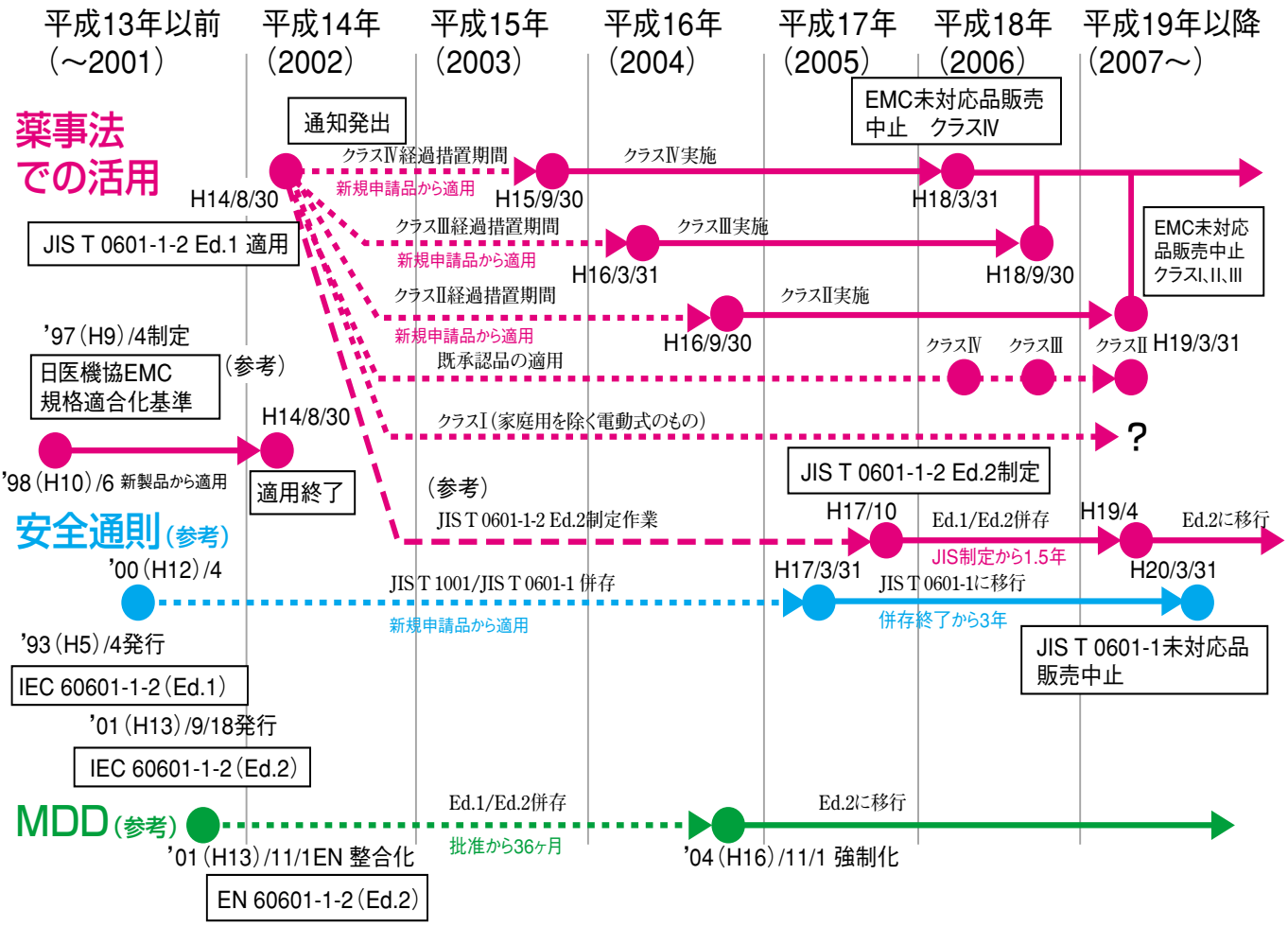
(4) 菊水電子の対応

IEC60601-1-2 Ed.2に対応した、CISPR規格のエミッション測定システム及びIEC61000-4シリーズのイミュニティ試験装置をトータルでコーディネートできます。また、電磁環境として電波暗室やシールドルームも製作可能です。

設備導入をご検討の際はぜひお問い合わせください。

クラス	基本的な考え方
クラスⅠ	①人体に接触しないもの又は皮膚に接触するものの内、動力を要せず、エネルギーを供給せず、かつ放射線・電磁波を照射しないもの ②組織・傷等に接触するものの内、不具合を生じた際、人体に与える危険が相対的に小さいもの **具体的事例;骨密度測定器、体外診断用機器、赤外線サーモグラフ、等**
クラスⅡ	①クラスⅠの以外のものであって、不具合を生じた場合、生命の危険に直結することは相対的に小さいものの、重大な危険を与える可能性が相対的に大きいと考えられるもの **具体的事例;家庭用電気治療器、超音波画像診断装置、内視鏡、等**
クラスⅢ	①人体に接触しないもの又は皮膚に接触するものの内、不具合が生じた場合、生命の危険に直結することが相対的に大きいもの ②組織・傷等に接触するものの内、不具合を生じた際、人体に与える危険が相対的に大きいもの **具体的事例;透析器、人工関節、体内式結石破砕装置、等**
クラスⅣ	①人や動物の組織または細胞を利用したもの ②埋込みまたは留置を行うもので、不具合が生じた場合、生命の危険に直結することが相対的に大きいもの **具体的事例;心臓ペースメーカ、埋込み型除細動器、人工心臓弁、等**

<表1>医用電気機器のクラス分け



＜図1＞医用電気機器のEMC法制化スケジュール

JIS	国際規格	タイトル	IEC60601-1-2 Ed.1 (1993)	Ed.2 (2001)
	CISPR11	工業・科学・医療用EMI	○	○
	CISPR14-1	家庭用機器・電動工具EMI（単純な医用電気機器）	○	○
	CISPR15	電気照明機器EMI（医用に使用する照明機器）		○
	CISPR22	情報技術装置EMI（医用システムに使用するITE）		○
	IEC61000-3-2	入力電流16A以下の高調波電流	▲	○
	IEC61000-3-3	入力電流16A以下の電圧変動・フリッカ	▲	○
C1000-4-2	IEC61000-4-2	静電気放電	○	○
C1000-4-3	IEC61000-4-3	RF放射イミュニティ	○	○
C1000-4-4	IEC61000-4-4	バースト	○	○
C1000-4-5	IEC61000-4-5	サージ	○	○
C1000-4-6	IEC61000-4-6	RF伝導イミュニティ	△	○
	IEC61000-4-8	電源周波数磁界	△	○
	IEC61000-4-11	電圧ディップ・瞬停	△	○
	IEC61000-4-28	電源周波数変動		○

※注　○は適用、△は検討中、▲は適用しない

＜表2＞医用機器へのEMC規制

項目	規格	IEC60601-1-2 Ed.2(2001)
電磁界エミッション	CISPR11 14、15、22、	遮蔽室内でのみ使用する機器、又はシステムは遮蔽効果値に応じて緩和。（最小20dBの遮蔽効果が確保されている）
高調波	IEC61000-3-2	各相16A以下、かつ定格電圧220V、230V、240Vの機器に適用する。
電源変動・フリッカ	IEC61000-3-3	各相16A以下、かつ定格電圧220V、230V、240Vの機器に適用する。
静電気	IEC61000-4-2	気中放電：±2kV、±4kV、±8kV、接触放電：±2kV、±4kV、±6kV、
放射RF電磁界	IEC61000-4-3	3V／m（80MHz～2.5GHz）生命維持機器は10V／m
バースト	IEC61000-4-4	電源ライン：±2kV 信号線　：±1kV
サージ	IEC61000-4-5	差動モード：±0.5kV、±1kV、±2kV 同相モード：±0.5kV、±1kV、
RF伝導イミュニティ	IEC61000-4-6	3V／m（150KHz～80MHz）
電源周波数磁界	IEC61000-4-8	3A／m（電源周波数50Hz/60Hz）
電圧ディップ 瞬停・電圧変動	IEC61000-4-11	1kVA以下の機器に適用する。 <5% 0.5サイクル 40% 5サイクル 70% 25サイクル

＜表3＞IEC60601-1-2 Ed.2規格内容

ターゲットは次世代ディスクの研究開発…

タイムインターバルジッタメータ KJM6775 発表!!



低価格化とメディアの多様化

当社ジッタメータKJMシリーズが、DVD市場で活躍するようになって約6年が経過いたしました。この間、DVDプレーヤ、ドライブの低価格化が進む一方、取り扱うメディアの多様化が進みました。このことは、DVDプレーヤ、ドライブのメーカから見た場合、コストダウンと複数のメディアに対する品質保証(高付加価値化)の両立を要求されることであり、逆にいえば、この相反する課題の克服が市場で勝つキーファクターとなります。

タイムインターバルジッタメータKJM6765は、こういった複数メディアに対する品質保証と生産タクト短縮の両立を解決する計測器として多くのユーザーのご支持をいただけたのではと、考えております。

今後の課題解決をターゲットに製品化

今回発表しました新製品「KJM6775」は、KJMシリーズの実績を引き継ぎながら、DVDの生産現場はもちろん研究開発で今後おきるであろう課題をターゲットに企画・製品化を進めました。

KJM6775のターゲットとした課題とは、例えば以下のようなものです。

<研究開発部門が抱える課題>

- 20Gバイトを超える次世代ディスクに対するジッタ測定。
- DVDドライブやプレーヤの高速回転における設計保証。
- ディスク多様化に対して基準となるBook(規定集)内容を網羅したジッタ測定。
- ディスク内の一部だけのジッタ測定。
- 研究開発部門で使用する測定器と生産技術部門で使用する測定器の相関性。

<生産技術部門が抱える課題>

- ドライブの高速化対応。
- マルチディスクタイプのピックアップ、ドライブの生産。
- 記録系メディアの品質保証。等…

以上のように様々な課題があげられます。いずれの課題にも共通していることは「クロック高周波化」、「高速信号処理」そして「多種メディア対応」です。KJM6775はKJM6765に比べ高速化を図り、かつ各メディアBook準拠のイコライザ回路やPLLクロック再生回路を追加することで、効果的な計測ソリューションをご提供できるものと考えました。また、「ウォブリング」や「バイフェーズジッタ」といった特殊なジッタ測定機能の付加やアーミング、インヒビット入力を利用した部分測定機能の強化により、記録メディアにも対応できるようにしております。

さらにCDジッタ測定に関しては、DVD同様にタイムインターバル方式を採用致しました。

KJM6775の主な特長として——

- **4.0MHzから220MHzまでの広いクロック周波数範囲**
- **最高74MS/sの高速処理**
- **CD標準速、2倍速、4倍速、8倍速、DVD-ROM標準速、2倍速用PLLクロック再生回路標準搭載**
- **インヒビット、アーミング信号入力可能 等**

また、DVD-RAM1、DVD-RAM2、DVD+RW、及び各メディアの倍速対応用PLLクロック再生回路とイコライザ回路に関してオプションで用意する予定でおります。

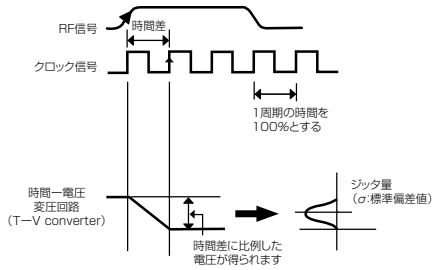
また、Blu-Rayなどの次世代ディスク等のイコライザやPLLクロック再生回路につきましてもオプション化を検討しておりますので、詳細等は、当社販売部門 販売促進課(TEL:045-593-7550、E-mail:sales@kikusui.co.jp)までお問合せください。

KJM6775のディスプレイ表示例



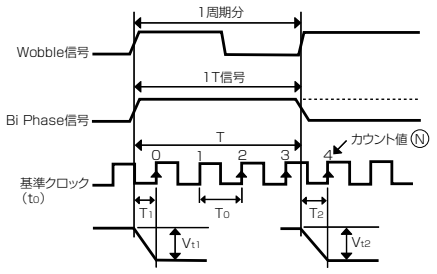
■RF to Clockタイムインターバルジッタの測定原理

RF信号のエッジから次のクロック信号のエッジまでの時間差をいくつか測定し、集めたデータから標準偏差を求めた値がタイムインターバルジッタ値です。単位は秒になります。%表示値はクロックの一周期を100%とした時の百分率で求めています。



■Wobbleジッタ、BiPhaseジッタの測定原理

WobbleジッタはWobble周期を、Bi-PhaseジッタはBi-Phaseパルス幅の中の1T幅の時間をいくつか測定し、集めたデータから標準偏差を求めた値がWobbleジッタまたはBi-Phaseジッタになります。WobbleとBi-Phaseジッタ測定の場合、1回の時間データの測定は基準のクロック信号をカウンタで数え、その前後の端数時間を加減することで求めます。



$T=T_0 \times N + T_1 - T_2$

T_1、T_2は、タイムインターバルジッタ同様に時間電圧変換回路により測定します。

■KJM6775仕様(暫定)

入力部	
RF入力信号	EFM信号、8-16変調信号、Wobble信号、Bi-Phase信号
RF入力信号最小パルス幅	タイムインターバル測定時: 5 ns、その他: 15 ns
信号電圧範囲	0.2 Vp-p～2 Vp-p
入力インピーダンス	約1 MΩ (17 pF±3 pF)、約50 Ω
入力カップリング	AC、DC
周波数帯域 (-3 dB)	DC: DC～250 MHz、AC:35 Hz～250 MHz
ジッタ測定部(タイムインターバルジッタ測定時)	
クロック周波数範囲	4.0 MHz～220 MHz
仕様保証範囲	4 %～15 %
ジッタ値範囲	0 %～20 %
残留ジッタ	クロック周期の2 %以下
測定確度	デジタル表示　±(クロック1周期の0.4 %＋80 ps) アナログメータ　±(クロック1周期の0.4 %＋80 ps＋メータスケールの1 %)
時間分解能	25 ps、50 ps、100 ps、200 ps、400 ps
残留ジッタ	クロック周期の2 %以下
最高サンプリング周期	74 MSPS (連続100データまで)※ 52 MSPS (平均値上限)
サンプルタイム部	
サンプル時間設定範囲	0.6 μs～1 s
サンプル時間設定分解能	0.2 μs (0.6 μs～100 μs) 1 μs (100 μs～1 ms) 10 μs (1 ms～10 ms) 0.1 ms (10 ms～0.1 s) 1 ms (0.1 s～1 s)
サンプル時間確度	±(設定値×0.01 %＋4サンプル時間＋0.15 μs)
ブロックサンプル	1～100
インヒビット、アーミング部	
インヒビットポラリティ	ノーマル、インバート
インヒビット有効時間	2信号時　1 μs～1 s 1信号時　100 μs～10 ms(周期の75 %以下であること)
アーミングエッジ	ポジティブ、ネガティブ
アーミングディレイ設定範囲	OFFおよび0.2 μs～1 s
トリガ部	
シンメトリ追従	AUTO、AUTO+OFFSET、MANUAL
RFトリガエッジ	立ち上がり、立ち下がりエッジ、両エッジ切換可
CLOCKトリガエッジ	立ち上がり、立ち下がりエッジ切換可
レベル設定範囲	-1.0 V～+1.0 V
レベル分解能	2 mV
ディレイ回路	CLOCK信号を遅延させてRF信号との位相差を調整可能
ディレイ調整範囲	0°～360°
イコライザ部	
	DVDX1用イコライザ標準搭載
PLLクロック再生回路	
メディア	CDX1、X2、X4、X8 、DVDX1、X2用PLL標準搭載
同期可能ジッタ範囲	0 %～17 %
残留ジッタ	2 %以下
出力端子(後面)	
	RF MONITOR、CLOCK MONITOR、SLICED RF OUT、 DELAYED CLOCK OUT、EQUALIZED RF OUT、DC OUT
インターフェース	
	EXT I/Oインターフェース、GPIBインターフェース(オプション)

※RF to CLK測定後より次のRFのエッジまでの時間が9 ns以上で、前のRF信号のエッジとの時間差が13.5 ns以上のとき、FiFoメモリがフルになるまでデータを取り込みます。FiFoメモリは74 MSPSで信号が入力された場合、100データでフルになります。

マウスを使ってお絵描き感覚＆表計算感覚で作成・編集！

シーケンス作成ソフトウェア Wavy（ウェーヴィー）

Wavy for PAX
Wavy for PBX
Wavy for PAD-LET
Wavy for PCR-L
Wavy for PLZ3W
各￥60,000（税別）

「Wavy（ウェーヴィー）」は、菊水電子製電源装置のシーケンス作成・実行を支援するためのソフトウェアです。従来より、PAXシリーズ、PBXシリーズ、PAD-LETシリーズ、PLZ-3Wシリーズ、PCR-Lシリーズの各製品には出力シーケンス制御をおこなう機能が搭載されていますが、そのプログラムを作成するには、電源本体やリモコンのパネルの操作、またはBASICやC言語によるパソコン上での作成のいずれかが必要になります。しかし、電源本体やリモコンの小さなLCD表示を見ながらの入力操作は非常に煩雑な上、作成した波形イメージが掴みにくく、一方パソコンの場合は、プログラムや波形イメージの全体像は把握しやすくなりますが、プログラム言語に不慣れなユーザーにとっては、やや敷居が高いという側面があります。

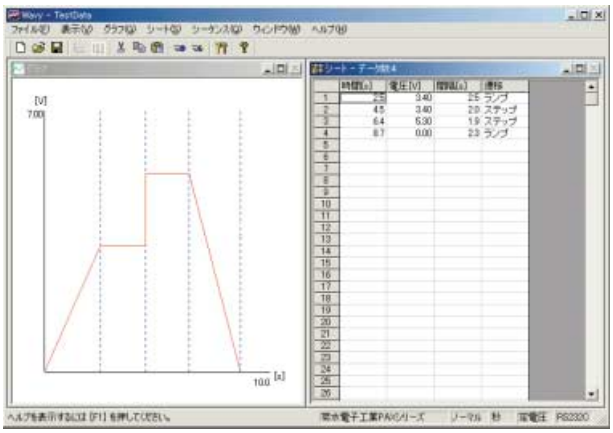
Wavyは、プログラム言語を全く知らない方でもパソコンを使って思い通りのシーケンスパターンが手軽に作れることを目標に開発されました。

Wavyの画面構成は大きく2つあります。波形イメージを表示する「グラフ」と、ステップ毎の数値情報を表示する「シート」です<図1>。標準的な作成手順を簡単に説明すると――①「グラフ」上でマウスを使って出力したいパターンを描く②「シート」上のセルに描いたパターンの電圧値やステップ時間などが自動入力されてゆく③パターンがおおむね出来たら「シート」上のセルの各数値を必要に応じ修正する――となります。<図2>は、Wavyに付属するサンプルのサイン波形を使って、ノイズや瞬時電圧低下を加えた例です。

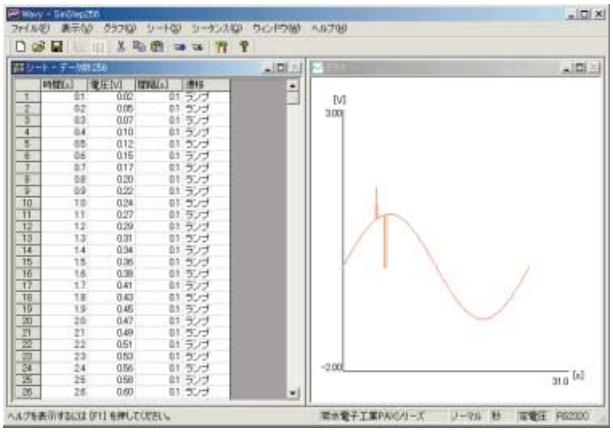
もちろん「シート」から数値を入れて逆に「グラフ」でパターンを表示という方法も可能です。Wavyのファイルはタブ区切りのテキスト形式ですので、WavyファイルをExcel等の表計算ソフトに読み込む、または表計算ソフトでシーケンスパターンを作ってそれをWavyに取り込むといったことも可能です。

パターン作成ができたら、パソコンと電源装置をRS-232CまたはGPIBで接続し<図3>、電源装置のシーケンスメモリに転送してから、「実行」ダイアログで直接制御します<図4>。当社WEBサイト（www.kikusui.co.jp）のダウンロードサービスにWavyの体験版（インストール後初回起動より2週間有効、また30回の起動回数制限あり）をご用意しております。ぜひお試しいただければと思います。

<図1> Wavyの「グラフ」と「シート」の各画面



<図2> サイン波にノイズと瞬断を加えてみた例

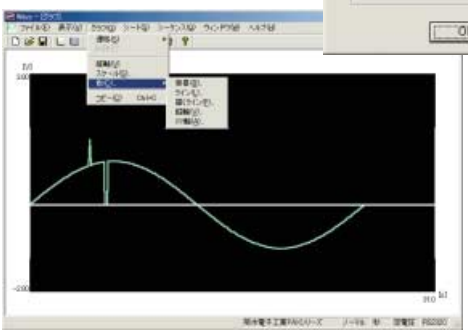




<図3>インターフェースの設定

<図4>実行ダイアログ





<図5>グラフの背景や描画線の色は自由に変更できる…オシロスコープ風にしてみました

●動作環境

■CPU：Pentium II以上　■OS：Windows XP／2000／NT／Me／98　■インターフェース：RS-232CまたはGPIB（GPIBの場合、以下各社提供のGPIBドライバがインストールされ動作可能なもの（National Instruments社製NI-488.2 ドライバ／コンテック社製GPIB通信用 ドライバAPI-GPIB（98/PC）W95,NT Ver3.50 以上／インターフェース社製日本語Windows版 GPC-4301 Ver.1.10-06 以上））

Information

■中国駐在員事務所を上海市に開設

菊水電子工業は2002年12月2日に、中国上海市の浦東地区に当社社員を常駐させた駐在員事務所（正式名：菊水電子工業株式会社上海代表処）を開設いたしました。

上海市は世界の工場として日系企業の進出が目覚しい中国の中で、地理的および投資額において中心的な存在であり、当社顧客である電気・電子機器および部品メーカー様の進出が著しいこと、および従来から進出されておられる日系企業様の多い華南地区や華北地区への交通も考慮し、中国全土への基点として設置いたしました。

当社駐在員事務所は、中国の日系企業のお客様への各種情報提供活動を通じ、当社製品の調達・使用に関する現地支援を迅速化するだけでなく、当社日本国内の販売部門との密接な連携により、お客様の日本国内本社・工場と中国現地事業所を同時並行的に支援させていただくことを目的としております。

今後は、この駐在員事務所を基点として、中国東北部から長江流域地帯、さらには珠江デルタ地帯に至るまで、発展を続ける中国全域の日系企業のお客様の様々なお問い合わせに迅速に対応させていただくだけでなく、これらお客様への訪問活動を活発化する「戦略拠点」として、お客様のニーズに直接お応えできるよう活用してまいる所存です。

何卒、日本国内同様にご愛顧いただけますようお願い申し上げます。



▲入居する永華大廈外観

▼事務所入口
（人物は事務所長川上）



●中国駐在員事務所

名　称：菊水電子工業株式会社上海代表処
　　Kikusui Electronics Corp. Shanghai Liaison Office
所在地：上海市浦東新区浦東大道138号
　　永華大廈　A-02室
　　Room A-02, 9th Fl., 138 Pudong Avenue,
　　Pudong New Area, Shanghai
電　話：+86-(0)21-5887-9067
ＦＡＸ：+86-(0)21-5887-9069
代表者：川上 国則
　　E-mail：k-kawakami@kikusui.co.jp

From Editors

「創造力戦」で絶対に負けない本（角川書店刊、内藤 誼人著）——。帯には、「精神論はいりません。必要なのは具体的なスキルのみ」と書いてある。「創造力戦」という表現が目新しかったことと、「精神論はいりません」というキャッチに惹かれて読んでみた。内容はいわゆるHOW TOモノであり、アイディアの生み出し方を高めるための具体的なコツやテクニックが紹介されている。

◆

同書は発想力向上を意識改革や心構え論ではなく、心理学（科学）的見地から説明する。発想力とは特殊な才能ではなく、自動車の運転のように訓練次第で獲得できるスキルなのだという。目次を拾い上げてみるとこんな具合である。「声を出して笑えばいいアイディアが出る」、「自分の不快感情に敏感になろう」、「メモをとりながら考えると思考が具体化される」、「メンタルウォーキングで発想力をアップさせる」、「競争させるとアイディアは出なくなる」、「作業を途中で投げ出してみる」等々。

◆

なんだ、そんなことなら知ってるよ、という声もあるだろう。しかし、実際はどうだろう。義務感やプレッシャーなど厳しい条件を自分に与えて（またはそういう状況に追い込まれて）、頭の中から発想を絞り出すかのような方法をとっていないだろうか。もちろんそうした厳しい状況下でアイディアは出るかもしれないが、それはリラックスした時に出るアイディアには残念ながら劣るのだ、と筆者はデータを示しながら説明する。

◆

自分を追いつめるよりもリラックスした時のほうがいいアイディアが出る——。頭では理解しても、実行する人は少ない。きっちりとネクタイを締め、生真面目にイスに腰掛け、不満や苦痛に耐えながら「沈思黙考…考えてます」というスタイル。サラリーマンの姿としては正しいのかもしれないが、アイディアの創出という面では錯覚だと筆者は言い切る。そしてこう思うそうだ。「この人は自分で発想力の源を塞いでしまってるようだ。かわいそうに」。

◆

信念、思想、意見などは、一度安定した中心点を得ると別の観点からの見方を拒否する傾向があるという。これを心理学者ウェルトハイマーは「中心化」と呼んだ。中心化した心は、認知は極めて安定するが、新しいモノの見方や考え方はほとんど期待できないという。ならば、意図的にその中心を動かしてみるのがいい。同書はそのための具体的な方法を教えてくれる。特に「散歩」と「途中で投げ出してみる」は、私の経験からも有効性を感じる。ただし職務放棄と誤解されないよう、一言周囲に断る必要はあるが…。

藤川 貴記
SAWS編集担当
tfujikaw@kikusui.co.jp

※次号Spring 2003（Vol.21）は
平成15年4月1日発行（予定）です。

＊KIKUSUI AID（Q&Aコーナー）はお休みさせていただきました

www.kikusui.co.jp

燃料電池専用器！



インピーダンスメータ NEW

SPEC40026

●外部コントロールインターフェース標準装備　　標準価格:￥1,200,000（税別）

複素インピーダンス方式を採用 直流負荷機能（60W）内蔵

インピーダンスメータSPEC40026は、測定に複素インピーダンス方式（交流インピーダンス方式）を用いて手軽に燃料電池のインピーダンス特性を試験するために開発された計測器です。交流インピーダンス方式に基づくデータを取得し、コールコールプロットから燃料電池の各パラメータを算出することができます。内部に小電力対応の直流負荷機能（60W）が内蔵されており、最大20V、30Aまでの燃料電池の試験が可能となっております。また大容量電池へは外付け負荷で対応することができます。

なぜインピーダンス測定が必要なのか?

燃料電池のみでなく電池の多くは、製造した後にその性能を調整することはできません。しかし、期待通りの性能がでているのか、仕様を満足しているのか、実際に動作させてみての検査・確認をおこなう必要はあります。ところが、すべての電池を実際に動作させることはなかなか困難です。そこで、短時間に電池の特性を知る手法として、精密なインピーダンス測定をおこないます。

インピーダンス特性を知ることは、電池の特性やバラツキ、あるいは寿命を知る手がかりとなります。



【特長】

- 20Vまでの電池に対して10mHz～10kHzのインピーダンス測定が可能（また電池電圧も0～20Vの範囲でリードバック可能）
- 負荷部定格は定電流モード30A、負荷電流分解能1mA、最大消費電力60W
- 過電圧保護、過電力保護、過熱保護、過電流保護を標準装備
- 測定値表示はR、jX、|Z|、θのうち任意二つを選択
- インターフェース標準装備（RS-232C、GPIB、USBのいずれかひとつを選択）
- 外付け負荷追加が容易

デザイン・仕様等は予告なく変更する場合があります。価格には消費税が含まれておりません。別途申し受けます。

KIKUSUI
菊水電子工業株式会社 本社 〒224-0023 横浜市都筑区東山田1-1-3 TEL:045-593-0200
首都圏南営業所 TEL:045-593-7530 東北営業所 TEL:022-374-3441 東関東営業所 TEL:029-255-6630 北関東営業所 TEL:0270-23-7050
東海営業所 TEL:052-774-8600 関西営業所 TEL:06-6933-3013 九州出張所 TEL:092-263-3680

燃料電池の特性やバラツキ、寿命の試験が手軽に可能！

R40 古紙配合率40%再生紙を使用しています　この冊子は、エコマーク認定の再生紙を使用しています
SAWS[ソオス]2003 Winter（通巻第20号 平成15年1月10日発行）　非売品
発行:菊水電子工業株式会社 販売部門　〒224-0023 横浜市都筑区東山田1-1-3　TEL:045-593-7530（販売直通）
2003018KG11