Autumn 2001 vol.15

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。

こちら波動情報研究室【連載中】

新製品情報：TOS9200シリーズ、他
EMC Watching!



www.kikusui.co.jp

KIKUSUI

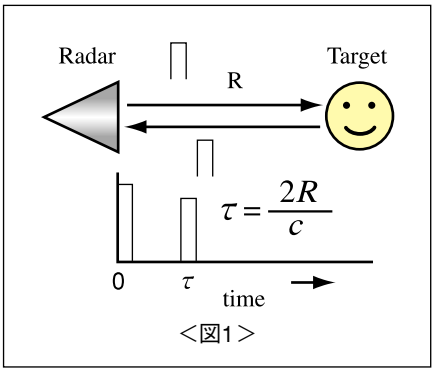
こちら波動情報研究室

～(第2回)積雪中埋没物体探査レーダ～ 【連載中】

山口 芳雄 *Yoshio Yamaguchi*

前回に引き続き、積雪中の埋没物体探査を目的としたレーダ関係の話をしようと思う。湿った雪(およそ含水率は3%以上)でも、乾燥した雪でも、雪の種類に関わらず埋もれた物体を探査できるレーダを作ろうと考えた。そして大学で作れるレーダは何か？、と1985年頃に考えた。実測結果から使う周波数は、積雪中の減衰実測値をもとに1－2GHzが適当と考え、その周波数帯を選んだ。レーダについて我々は全くの素人であったので、レーダ方式を検討してみた。

埋没物探査では1～3mと非常に近い距離にあるターゲットを検出する。従来のレーダのように数キロメートル先のターゲット検出とは状況が異なっている。よく知られているようにレーダの原理は、パルス状の電波を送信し、ターゲットから跳ね返る反射波の強度を測る、そして反射波の戻るまでの時間を測定する装置である。電波の速度は空中では毎秒30万kmであるから、電波の往復時間を測ることによって、ターゲットまでの距離を求めている。<図1>に示すように、距離Rだけ離れているターゲットまでの電波の往復時間 τ は、



<図1>

$$\tau = \frac{2R}{c} \qquad (1)$$

となる。この往復時間を遅延時間という。

例えば、15km先のターゲットでは、遅延時間は、

$$\frac{15\times10^{3}\times2}{3\times10^{8}} = 10^{-4} = 100\,\mu s$$

となり、1.5m先のターゲットでは、

$$\frac{1.5\times2}{3\times10^{8}} = 10^{-8} = 10ns$$

となる。

大まかな計算であるが、埋没物のように1～3mとレーダから近いターゲットでは、少なくともナノ秒(10^{9}秒)位の時間精度をもつレーダでなくてはならない。このようなナノ秒の時間領域で動作するレーダ作ることは非常に難しい、そして高価である。あきらめて、他の方法を検討していたらFM－CWレーダ方式が最も簡単にできるであろうとの結論になった。(この選択が後にいろいろな結果がでてくる元になった。他の人があまり行っていない事を選んで良かったと考えている。)

FM－CWレーダ

FM－CWとはFrequencyModulated-ContinousWaveの頭文字をとった略称で、字のように周波数変調した連続波を使う。<図2(a)>にレーダアンテナから放射され

る電波の時間と周波数の関係を示す。時間の経過と共に周波数が直線的に高くなる信号である。周波数と時間が比例していることが重要で、このように送信信号に何らかの形を持たせた信号を変調信号という。**<図2(b)>**は(a)に対応する時間領域での波形である。時間が進むにつれて周波数が高くなり、音声でいえば低音から高音に移ってゆき、鳥のさえずりに似ていることから<図2(b)>の信号はチャープ信号とも呼ばれている。

<図2(b)>の送信波をアンテナから送り出し、距離R_1にある物体に当てると、反射してレーダに戻ってくる**<図3>**。どの周波数でも速度は一定だから、反射波の時間と周波数の関係は**<図3(a)>**のように少し右側にずれる。そのずれの値は電波の遅延時間τ_1である。次に、遠い距離R_2にある物体からの関係を調べると**<図3(b)>**のようになり、遠ければ遠いほど遅延時間の大きな反射波となる。ここで注目したい点は送信波と受信波の周波数差である。時間と周波数が比例しているので、遅延時間が周波数差に比例する。差の周波数をビート周波数f_bとし、掃引時間Δt、掃引周波数幅Δfとすると

$$\tau = \frac{2R}{c}\sqrt{\varepsilon_r} = \frac{\Delta t}{\Delta f} = f_b \propto K f_b \qquad (2)$$

の関係がある。Kは定数。ε_rは電波の伝搬媒質中の比誘電率であり、空気中では1となる。したがって、ビート周波数f_bを計測すれば遅延時間が分かり、遅延時間が分かれば式(1)の関係から距離Rが分かってくる。これがFM−CWレーダの概念的な動作原理である。

レーダの距離計測原理

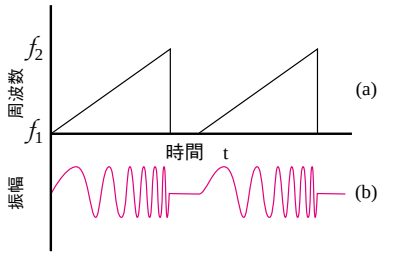
それでは、ビート周波数f_bを測る方法を示そう。FM−CWレーダから得られる出力信号は<図3>の最下段に示すような時間領域の波形である。この時間領域の波形から周波数成分を取り出す方法として、よく知られたフーリェ変換がある。フーリェ変換は時間領域の情報と周波数領域の情報の橋渡しをするもので、時間と周波数に1対1の対応関係がある。掃引時間内で離散フーリェ変換(DFT)を行うと周波数スペクトラムは式(3)のようになる。この離散フーリェ変換(DFT)は高速フーリェ変換アルゴリズム(FFT)を用いて、パソコンや専用のボードで極めて高速に計算することができる。

$$S_b(f) = B g \exp(j2\pi f_0 \tau)\frac{\sin[\pi(f-f_b)\Delta t]}{\pi(f-f_b)\Delta t} \qquad (3)$$

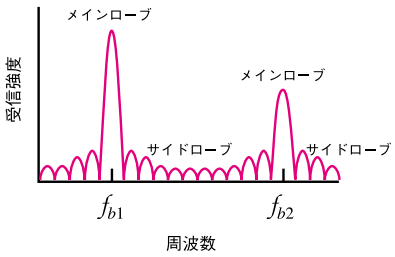
式(3)のの大きさを描くと例えば**<図4>**のようになり、ビート周波数f_{b1}、f_{b2}に対応しているところにピークが得られる。<図4>では2つのターゲットがあると仮定している。ピークをもつ周波数軸上の位置(横軸の位置)がターゲットまでの距離に対応しており、メインローブの高さ・大きさは反射波の強さに対応する。メインローブの幅は周波数幅が広いほど鋭く、周波数幅が狭いほど拡がる。なお、メインローブの隣はサイドローブと呼ばれ、小さいほど望ましい。

<図4>の距離と反射強度の情報が得られれば、FM−CWレーダも時間領域のパルスレーダと全く同じ役目を果たしていることになる。時間領域で考えても、周波数領域で考えても、基本的な原理は同等である。ただし、FM−CWレーダのハードウエアは、**<図5>**に示すように単純で安価である。基本パーツは高周波部分の掃引発信器と方向性結合器あるいはパワーデバイダ、アンテナ、及びミキサーだけである。ミキサーからの出力は、中間周波数帯(数kHz)になっているので、その後の信号処理は直接パソコンで操作できる。ミキサー出力からパソコン出力までの回路は変更しないで、送受信のマイクロ波周波数を変えることも可能である。(どのような周波数にも直ぐに対応できる。)

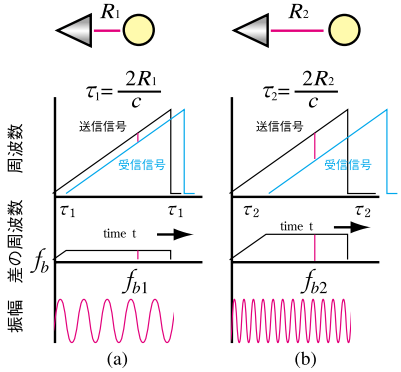
さて、<図5>のようなFM−CWレーダ装置を作成・改良し、積雪のある実験現場に持ち込んだ。最初の実験として、どれく



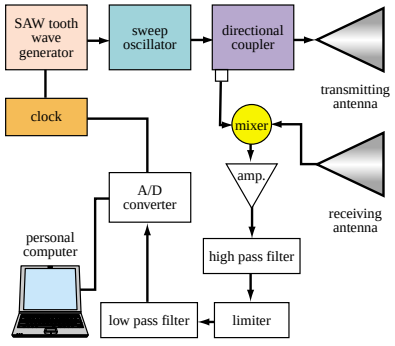
<図2>



<図4>



<図3>



<図5>

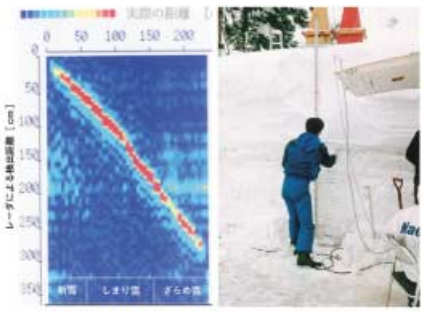
らいの深さまで検出が可能かどうか?を検証した。

<図6>にアンテナから数センチ間隔で金属物差しを積雪中に挿入し、どの位置(深さ)まで検出できるかを調べている様子を示す。また、検出結果の左上から右下に出ている線は、レーダ検出が可能であったことを表している。縦軸はレーダによる探知距離で、横軸が実際の距離である。レーダによる検知距離では、雪の誘電率のため、式(2)の関係から実際の距離と異なる。また、積雪層ごとに誘電率の値が異なるので、<図6>の傾きが異なっていることがわかる。逆に、この傾きから誘電率を推定することができる。

実は、<図6>の結果を得るまでには、数年もかかっている。全て手作りのレーダのため、初年度は氷点下の温度によってパソコンそのものが動作しなくなり、検出どころの状況ではなかった。アンテナも手作りであり、特にコネクター部分の不具合がシステム全体に影響を及ぼした。また、積雪・降雪は自然現象なので、人間の都合に合わせて雪は降ってくれない。学生の卒業論文・修士論文発表会の直前になって雪が降り始めたり、あるいはレーダ改良中で身動きができない時に大雪が降ってきたり、実験に出かけるにはかなりの要因が重なりあってくる。車の確保、宿の調整、パソコンのトラブルなど非常に多くの事があるので、実際の現場にて期待する結果を得るまでには、想像以上の困難がある。そのために、些細なことであっても、良い結果が得られたときは、うれし涙が出てきそうになる。

ガードレールの検出（実時間レーダ）

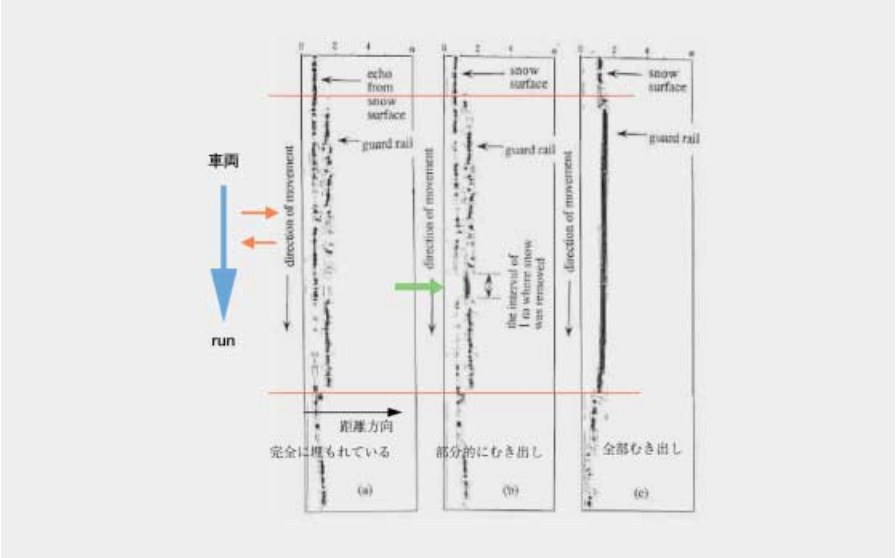
雪中埋没物体のターゲットの1つとして、ガードレールがある。第1回(SAWS 2001Summer)にも記したように、除雪車を想定して、ガードレールの検出を試みた。積雪地の道路の壁は**<図7>**のようになっている。ガードレールはおよそ50cm程度に埋もれているが、それを車に乗車しながら検出できるようにレーダを改良して、走行した。改良したレーダでは信号処理



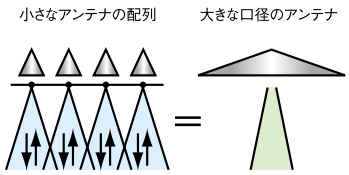
<図6>



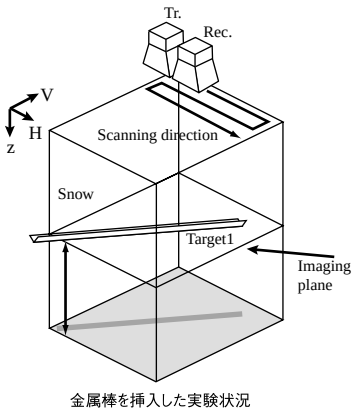
<図7>



<図8>

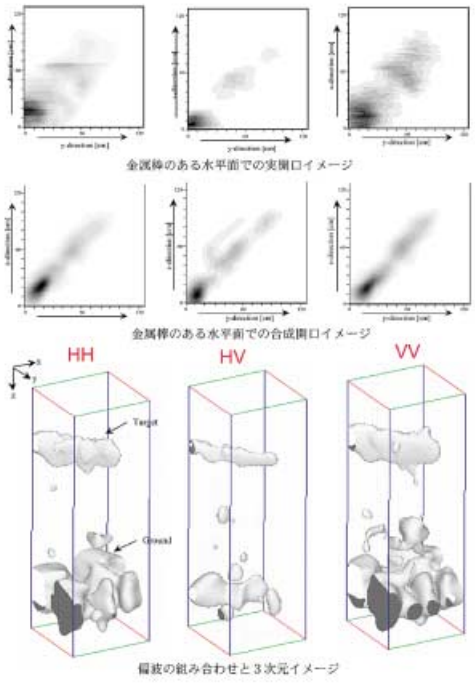


<図9>



金属棒を挿入した実験状況

<図10>



<図11>

専用のDSPのおかげで、毎秒50スナップショットのレーダエコーを表示できるようになった。

<図8>はその測定結果の一例である。右側に向かって電波を出し、雪に覆われた橋の欄干(ガード)の様子を調べたものである。一番左(a)は欄干全体が雪に覆われた状態、中程(b)は一部を除雪した状態、右側(c)は全て雪を取り除いた状態の結果である。湿った雪に覆われているため、雪面からの反射も受信されている。その結果、雪面とガードレールの両方の反射が入り交じったエコーが観測されていが、ガードレールが埋もれていることは確認できる。雪を取り除いた状態では、ガードレールのみの反射となり、分かりやすい。このような検出も時速30－40km位まで実時間にて、距離分解能約15cmで行えるようになった。

合成開口FM－CWレーダによる埋没物探査

さて、高分解能な埋没物検出をするために、FM－CWレーダを合成開口レーダとして動作できるよう工夫を施した。合成開口法は方位方向(電波の進行方向と直角な方向)の分解能を高めるための技術で、人工衛星や航空機のパルスレーダでもよく用いられている方法である。**<図9>**のように1つのアンテナを空間的に順次配置し、個々のアンテナの信号を合成することによって、あたかも大開口アンテナを実現し、ビームを等価的に鋭くする方法である(大開口アンテナほどビームが鋭い)。ビームが細くなれば、細くなっただけ分解能が向上する。

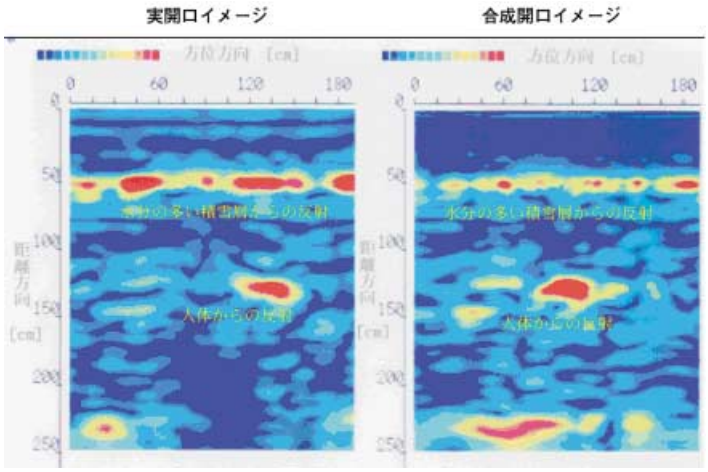


<図12>
雪崩で埋まった状況を実演中?の筆者

この合成開口法を積雪中の埋没物体検出に適用して、**<図10>**に示すような金属棒を水平に挿入した状態で探査してみた。積雪表面でアンテナを2次元的に走査するので、等価的に大開口(120cm×120cm)のアンテナで積雪内部を計測することになる。さらに、アンテナから放射される電界の向き(偏波)を組み合わせ、HHは送受信とも図10のH方向、HVは送信がHで受信がV、VVは送受信ともV方向でデータを取得した。

<図10>のimaging planeでの実開口イメージを**<図11>**の最上段に、また、対応して合成開口イメージを中段に示す。この2列の画像を比較して、合成開口イメージの方が遙かに分解能が向上していることが理解できる。このようなimaging planeを深さ方向毎に作り、それを重ね合わせると3次元イメージができる。その結果、レーダで見た積雪の内部構造が立体的に把握できる。ターゲットの金属棒の位置がはっきり映し出され、そして、偏波毎のイメージに違いが分かり、物体の情報を引き出せる可能性も了解できると思われる。なお、地表面近くの不均質な積雪からも反射が起こっているので、地面の近くではクラッタも見られる。

雪崩で人が埋まった場合でも、作成したレーダで検出できるかどうかを確かめるために、私自身がターゲットになり、模擬実験を行ってみた。**<図12>**に状況写真を、**<図13>**に検出結果を示す。3月の湿った雪のため、積雪内部の不均質が著しく、合成開口レーダの効果はあまり現れていないが、人体からのエコーを捉えており、あまり深くない限り検出は可能であることが分かった。



<図13>

以上、大まかに積雪中埋没物体の検出のために作成してきたFM－CWレーダとその実験結果を述べてきた。FM－CWレーダは近距離のレーダに適しており、合成開口処理が可能、レーダポーラリメトリも適用可能、さらに、遠いターゲットの信号を増幅するTime Sensitivity Controlの機能も付け加えることができる。また、ほとんどの信号処理がパソコン上でできるのでメリットが大きい。これらの特徴を生かして、積雪中だけでなく、地中レーダ・自動車用レーダへも適用可能である。

次回は、レーダポーラリメトリ:偏波を利用したレーダセンシングについて述べる予定である。

謝辞:これらの積雪での実験は当時の学生さん(丸山君、三本君、森君、森山君ほか大勢)と一緒に行ってきたものであり、その努力・協力に感謝します。特に、吹雪の中で震えながら、きれいなレーダエコーに感激したことが昨日のことのようです。

著者略歴

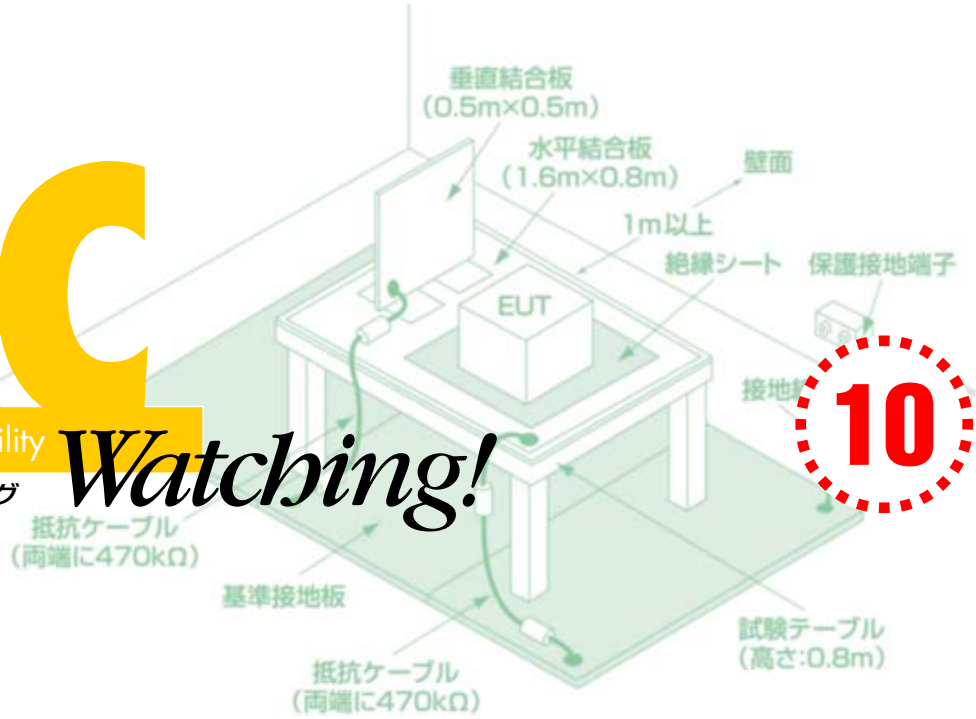
山口 芳雄(やまぐち よしお)

1976年　新潟大学卒業
1978年　東京工業大学大学院修士課程修了
　　新潟大学助手
1988年　イリノイ大学在外研究員
1995年　新潟大学工学部教授
工博、IEEE Senior member
著書／偏波(ポーラリメトリック)レーダの基礎と応用、
　　電波伝搬ハンドブック(共著)など

EMC Watching! 10

Electromagnetic Compatibility

EMC(EMS・EMI)ウオッチング



自動車EMC関連規格動向

●国際規格

国際規格ではISO／TC22／SC3／WG3にて審議をおこなっているISO7637 1990があります。この規格はパート0～4に分かれており、その中でパート1:12V系トランジェント測定・試験、パート2:24V系トランジェント測定・試験を1つに統一しています。またテストパルスの見直をおこなう改定作業に入っておりましたが時間が掛かり過ぎ、DIS(1999年)まで進んだ審議が、バッテリー電圧を上昇(36V系)させる話の浮上により、WD(2000年)に差し戻されてしまいました。36V系は電圧がさらに高いレベルを要求しそうです。

静電気放電試験規格のISOTR10605はパッケージングとハンドリング感受性分類試験(電源無接続)の試験配置と手順が追加になりテクニカルペーパーではなく試験規格として近日中に発行される予定です。

イミュニティ試験規格のISO11452においては2001年にパート1、3、4が追加、改定が実施されました。

●日本国内規格

日本国内では元々各社独自の規格でおこなわれていた試験を各社統一した試験方法にと制定されたJASOD001がありましたが、現在は国際商品である自動車の試験規格も国際規格に準拠したものに変えようとした動きがあり、ISO7637の改定が待たれておりましたが、1998年にJASOはWD7637−2(1995年)を採用しJASOD007規格が1998年に発行されました。審議の遅さには定評のあるISOなのでISO確定後に国内規格化の順序には従うことはできませんでした。

1999年にはCISPR25の国内規格版JASOD008が発行、2000年にはこちらもISOより早く(ISOTR10605)静電気放電規格JASOD010を発行、2001年にはISO11452の国内版D011が発行されました。この様に国内規格は次々と国際規格との整合を図っております。

●欧州規格

ヨーロッパ国内13カ国に輸出するためには95／54／EC指令に適合する必要があります。これは商品が自由に流通できるように適合した製品にeマークを貼り付けます。規格の改定等は現在確認できていませんが、各自動車メーカーは独自にレベル値を上げて試験をおこなっているようです。

●58協定

1958年国連にて結ばれた「58協定」は、世界規模での自由流通を可能にするためには、多国間で相互認証をおこなう必要があるとの認識から生まれたもので、58協定の中でEMCに関してはEU28カ国で制定されたECER10を規定いたしました。EU以外の日本、アメリカ、オーストラリアもこれを導入する方針を示しておりますが、一国一票の多数決制は欧州主導となることから、アメリカだけが加入取り止め、アメリカの新協提案により世界統一基準策定の場を作ることを目指しています。EU国内は95／54／EC指令、58協定どちらを選択しても可能になっておりますが、日本の政府は58協定を進めており、95／54／EC指令のデータではなく58協定用のデータ提出を求めております。

EMCに対する自動車関連メーカーの動向

自動車が安全で快適な乗り物へと変化し続けるにしたがい、自動車は機械モジュールの組み合わせから電子モジュール、コンポーネントの集合体へと変貌をしています。そこで自動車に搭載される電気、電子機器に対する電磁環境も年々厳しくなっております。スパークプラグからの電磁波や携帯電話、ETC等アンテナからの放射、モーター、ヘッドランプ等インバータ回路の増加による伝導性ノイズの増加など、さまざまな妨害波の発生原因が増大しつつあります。

自動車に対するあらゆる試験規格は各企業毎に決められ、独自に運用されてきました。それは国際規格に準拠した方法よりも、多くは経験値からの独自な方法で行われています。しかし輸出に際しては相手国の指令、規制に対応した試験方法を取

り入れておこなわれなければなりません。

今までの試験は車を完成車としてまとめる自動車メーカーが、あらゆる試験(自然環境、電磁環境)をおこない評価してきました。搭載される電子機器が増えるにつれて試験内容が複雑になり、今後は各モジュール、コンポーネントメーカーに対して単体での評価を要求する方針になるようです。また新開発された車は最低10年以上モジュール、コンポーネントをメンテナンス用に供給をする必要があります。そこで途中に部品の変更等がある場合、自動車メーカーは各モジュール、コンポーネントメーカーに対して試験を行うよう要求する方針にあります。

また一方では製品的に国際商品である自動車用部品の評価方法を国際規格に準拠した試験をおこなう方針に変えている電子モジュール、コンポーネントメーカーが多く見られます。今までの傘下型から自由競争型に変わり、ますます国際的に競争が激しくなると思われます。

菊水電子工業では国際規格、各国、地域別規格、独自規格に準拠した試験機器、応用機器を用意しております。以下の規格等に準拠した機器、システムを用意しております。

1 過度電圧試験

ISO7637、SEAJ1113－11、12、JASOD001、007、etc.

2 電圧変動試験

ISO7637、SEAJ1113、JASOD001、007、etc.

3 伝導、放射電磁気試験

MILSTD、JASOD001、etc.

4 放射電界試験

ISO11452、SAEJ1113、JASOD011、etc.

5 妨害レベル測定

ISO7637、CISPR12、25、JASOD008、EU指令95／54／EC、etc.

各製品の特長

1 過度電圧試験機

- ISO、SAE規格対応試験機器(テストパルス1、2、3a、3b、5、6、7)
- JASO規格対応試験機器(テストパルスA－1、A－2、B－1、B－2)
- 自動車メーカー対応試験機器
- 最大電圧600V
- 被試験機器用電源内蔵
- 形態:ラック形

2 電圧変動試験機

- ISO、SAEに準拠したテストパルス4
- バイポーラ電源を使用したプログラム波形出力
- 1μS以下にて瞬時停電
- 過度電圧試験機の被試験機機用電源として組み合わせて搭載可能

3 伝導、放射電磁気試験システム
(MILSTD、JASOD001、etc.)



過渡電圧試験機

- 伝導電磁気は電源線に無線設備等の強電磁界による影響を評価
- アイソレーショントランスにて低周波の注入
- 放射電磁気試験は大型ヘルムホルツコイル、部分照射用小型ヘルムホルツコイルを使用して磁界照射

4 放射電界試験システム

- 電波暗室にてアンテナ注入試験
- TEMセル注入試験
- 電流プローブを使用したBCI法試験
- 電波暗室にてストリップライン試験
- 電波暗室にてパラレルプレートアンテナ試験
- 電波暗室にて無線周波電力の直接注入試験

＊各試験とも注入レベルは別途応談

5 妨害レベル測定システム

- 擬似電源回路網を使用した伝導性の妨害波測定
- 電流プローブを使用した伝導性の妨害波測定
- 筐体からの放射をアンテナにて妨害波測定

■自動車に関する主なEMC規格一覧

●EMC規格

規格番号	制定／改定	規　格　内　容	同等規格(日本)	同等規格(米国)
CISPR 12	1997－06	自動車、モーターボートおよび花火点火エンジン駆動装置からの無線雑音妨害の限度値および測定法	JASO D 002	
CISPR 25	1995－11	車載用受信機を保護する為の無線妨害波特性の限度値及び測定法	JASO D 008	SAE J1113／41
ISO 7637－0	1990	路上車両-伝導及び結合による電気的妨害　第0章　定義および一般事項	JASO D 007	SAE J1113／11
ISO 7637－1	1990	同上　第1章 公称12Vの電源電圧を持つ乗用車および軽商用車一電源線だけに沿う過渡電気伝導	JASO D 007	SAE J1113／11
ISO 7637－2	1990	同上　第2章 公称24Vの電源電圧を持つ乗用車および軽商用車一電源線だけに沿う過渡電気伝導	JASO D 007	SAE J1113／11
ISO 7637－3	1995	同上　第3章 公称12V又は24Vの電源電圧を持つ乗用車および軽商用車一電源線以外の線を経由する容量性及び誘導性結合による過渡電気伝導	JASO D 007	SAE J1113／12
ISO 11452－1	2001	路上車両-狭帯域放射電磁エネルギーによる電気的妨害-コンポーネントの試験法 第1章　定義および一般事項	JASO D 011	SAE J1113／1
ISO 11452－2	1995	同上　第2章　電波暗室	JASO D 011	SAE J1113／21
ISO 11452－3	2001	同上　第3章　TEMセル	JASO D 011	SAE J1113／24
ISO 11452－4	2001	同上　第4章　バルク電流注入(BCI)	JASO D 011	SAE J1113／4
ISO 11452－5	1995	同上　第5章　ストリップライン	JASO D 011	SAE J1113／23
ISO 11452－6	1997	同上　第6章　平行板アンテナ	JASO D 011	
ISO 11452－7	1995	同上　第7章　無線周波電磁界の直接注入	JASO D 011	SAE J1113／3
ISO TR 10605	1994	路上車両-静電放電による電気的妨害	JASO D 010	SAE J1113／13

●EMC指令

95／54／EEC	欧州自動車EMC指令　欧州経済共同体の加盟国に対する強制的な規制
ECE R10	欧州自動車EMC規制　欧州経済共同体および欧州自由貿易連合に属する国々に対してそれに代わるものとして効力を持つ規制

新製品

RDS／RBDS信号発生器

KSG3420

EONシミュレーションテストに対応！ データ編集も自在におこなえます



KSG3420は「EN50067:1998」に従ったRDS(Radio Data System)、「UNITED STATES RBDS STANDARD」に従った(一部を除き)RBDS(Radio Broadcast Data System)、およびTRI(=ARI)信号を発生する信号発生器です。
従来品(KSG3410)の機能を受け継いだ他に、RDS／RBDSのEONを使用した複数放送局による実放送のシュミレーション"EONネットワーク動作"(KSG3420を2台以上をGPIB通じてEONのデータに関係をもたせる)を実現。これにより、車搭載型等のラジオのテストが容易に行なえます。

- RDS(欧州)／RBDS(米国)に対応
- 複数台のKSG3420のEONを連動し動作させる機能を用意
- 設定データを100種類保存可能で、範囲を指定し順次に設定内容をループ可能
- データ編集用ソフトウェア標準添付(Win95、98、Me、NT4、2000対応)
- GPIB／RS-232Cインターフェイスを標準装備

※ステレオ変調機能付きをご希望の場合は、KSG3421(¥890,000)をお求めください

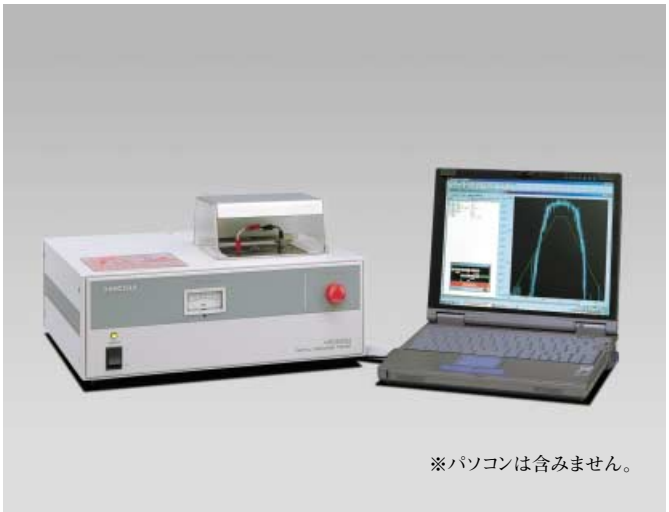
標準価格(税別)　¥850,000

新製品

部分放電試験器

KPD2050

欧州安全規格「EN50178」の部分放電測定方法に準拠



※パソコンは含みません。

欧州では電子部品の安全規格として部分放電試験が取り入れられております。規格EN50178では、絶縁部品・素子の非部分放電性・耐部分放電性が要求されています。部分放電試験器KPD2050は、規格EN50178の部分放電試験に準拠した部分放電試験器です。この規格試験では「定格電圧×1.25倍以上で部分放電が消滅していること」(概略)です。まさに、潜在的不良を非破壊で発見する試験です。部分放電試験KPD2050はこの規格の試験を行うベンチワークタイプの画期的な試験器です。

- 欧州安全規格「EN50178」の部分放電測定方法に準拠
- 印加交流電圧：AC0.01kV～5kVrms(電圧変化：自動／手動)
- 電圧自動変化パターン：基本パターン3種
- 電荷量測定：0.1pC～1000pC
- モニタ出力：印加電圧／部分放電電荷／部分放電電流
- 制御：A／Dボードを実装したPCに接続して専用ソフトウェア(Win95、98、Me、2000対応)にて制御
- データ保存：CSV形式(Microsoft Excel97、2000、2002で読込可能)

標準価格(税別)　¥1,800,000
※専用ソフト、A／Dボード、接続ケーブル付属

新製品

2kW、4kW大容量可変スイッチング電源

PAMシリーズ

160V、320Vの高電圧モデルが追加され計8モデルになります



PAMシリーズは、電源の原点である「高品質＆高信頼」をコンセプトとした大容量の可変スイッチング直流電源です。当シリーズは厳選したパーツを用いており、また温度上昇を抑えるため、パワーデバイスの電力余裕度を大きく取り、温度依存性を低く抑えることにより信頼性の向上をはかっております。さらには、TP-BUSによるデジタル通信機能を備え、パワーサプライコントローラPIA4800シリーズとの組み合わせにより、最大434chのシステム構成が可能であり、バーイン、エージング装置等のパワーソースに適した製品となっております。

●高電圧モデル追加で計8モデルのラインアップ
　0～40V：　PAM40-50　PAM40-100
　0～80V：　PAM80-25　PAM80-50
　0～160V：PAM160-6＊　PAM160-12＊
　0～320V：PAM320-3＊　PAM320-6＊
＊高電圧モデルは2001年11月発売の予定です
●出力容量：2kW、4kWの2タイプ
●デジタルコントロール（TP-BUS）対応（工場オプション）
●ワンコントロール並列運転（並列運転オプション付4kWモデル）
●GPIB、RS-232Cインターフェイス取付可（工場オプション）

標準価格（税別）　￥450,000より

新製品

水冷式大容量電子負荷装置

WCL488システム

最大120kW、10000A！大型燃料電池スタックの評価試験に最適



Dynaload WCL488システムは、大型直流電源大型バッテリの評価試験にご使用いただける大容量電子負荷装置です。本システムは、12kWマスタユニット、12kWスレーブユニット、および出力バスバーや入出力配線、および水冷却用配管がセット済みの専用のシステムラック（60kWと120kWの2タイプ）から構成されおり、これらの組み合わせで必要な入力容量のシステム構築がおこなえる設計になっています。

●小型・省スペースで120kWの大容量！！
●最大入力電圧400V
●0.2Vから1000Aをフルロード
　（WCL488 50-1000-12000での実力値）
●最大入力電流10000A（120kW時）
●CC・CR・CV・CP・パルスの5モード
●スルーレート可変機能、セットアップメモリ機能
●電圧による外部制御機能／電流モニタ端子
●GPIBインターフェイス標準装備
※本システムの稼働には、空冷チラー及び熱交換器を使用した水の冷却システムが必要になります。
※本製品は米国TDI社（ダイナロード事業部）の製品です

標準価格（税別）　お問い合わせください

新製品

AC／DC耐電圧･絶縁抵抗試験器

TOS9201

フルプログラマブル対応！耐電圧･絶縁抵抗試験器のハイエンドモデル



TOS9201は、当社従来品（TOS9000）の後継機種にあたる耐電圧･絶縁抵抗試験器で、AC耐電圧、DC耐電圧、絶縁抵抗試験の3機能を搭載しています。心臓部となる電源に、高効率スイッチング電源とPWM方式のスイッチングアンプを採用。これにより大出力、高安定、また軽量･コンパクト化（従来比30%ダウン）を実現しています。そして、アース導通試験器（TOS6200）と組み合わせることにより、4種類の試験を1つの工程として実行することが可能になっています。さらに高電圧スキャナ（TOS9220／TOS9221）を組み合わせれば、最大16chの試験ポイントを自動的に検査できるシステムに発展させることができます。

- 耐電圧試験：AC5kV／100mA、DC6kV／最大出力50W
- 絶縁抵抗試験：25V～1000V／0.01 MΩ～9.99GΩ
- ライズタイムコントロール機能、フォールタイムコントロール機能（AC耐電圧）、オフセットキャンセル機能（AC耐電圧）、電圧ホールド機能、メモリ機能、プログラム機能、DCディスチャージ機能、等
- 高電圧スキャナ（TOS9220／9221）で多ch試験システムに
- GPIB／RS-232Cインターフェイス標準装備
- AC耐電圧＆絶縁抵抗試験のモデル（TOS9200：¥480,000）もあります

標準価格（税別）　¥540,000

新製品

AC耐電圧･絶縁抵抗試験器

TOS8870A

耐電圧･絶縁抵抗試験器の「新」ベーシックモデル登場



TOS8870Aは、耐電圧試験器と絶縁抵抗計を兼ね備えた試験器で、耐電圧試験と絶縁抵抗試験を連続して実行できます。（AUTO ACW→IR、AUTO IR→ACW、MANU.ACW、MANU.IRのいずれかを設定）。耐電圧試験は最大出力5kV･出力容量500VA（AC専用）で、電子機器･電子部品の耐電圧試験を行うことができます。また絶縁抵抗試験は、500V／1000MΩおよび1000V／2000MΩの2レンジを備えています。

- 内部構造等の見直しで従来比約30%の小型化を実現（体積比）
- 耐電圧試験、絶縁抵抗試験を1工程で処理
- 耐電圧試験：AC5kV-100mAの500VA容量
- 絶縁抵抗試験：500V／1000MΩおよび1000V／2000MΩの2レンジ（JIS C 1302-1994に準拠した出力特性）
- DCディスチャージ機能
- 電圧計：JIS 1級、確度±1.5% f.s
- 耐電圧試験･絶縁抵抗試験共に、GO-NOGO判定はウインドウ･コンパレータ方式
- テスト／リセット操作のリモートコントロール機能
- 信号出力（メーク接点信号）はTEST ON信号／PASS信号／READY信号／耐電圧試験および絶縁抵抗試験のFAIL信号
- デジタルタイマー：0.2秒～99.9秒／1秒～999秒

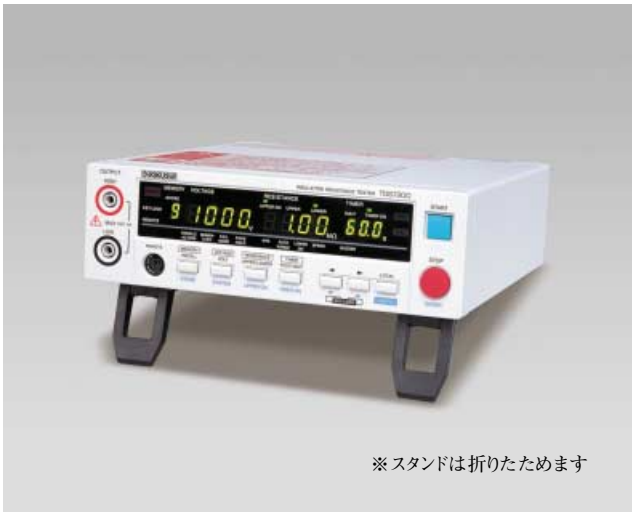
標準価格（税別）　¥278,000

新製品

絶縁抵抗試験器

TOS7200

試験電圧25～1000Vで JIS C 1302-1994に対応



※スタンドは折りたためます

TOS7200は、各種電気･電子部品から電気･電子機器まで広範囲に使用できる絶縁抵抗試験器です。出力電圧は25～1000Vを1V分解能で任意に設定可能(JIS C 1302-1994に準拠した出力特性)。また、ウィンドウコンパレータ、タイマー機能を装備していますので、各種安全規格に基づいた絶縁抵抗試験を効率よく行なう事が可能です。その他、外部から呼出可能なパネルメモリ、SIGNAL I／Oコネクタ、RS-232Cインターフェイスを標準装備しています。

- 出力電圧設定範囲:25～1000V(JIS C 1302-1994に準拠した出力特性)
- 抵抗測定範囲:0.01MΩ～5000MΩ
- ウィンドウコンパレータ搭載
- 各種機能:ディスチャージ機能、ホールド機能(試験終了時の測定抵抗値をPASS期間中ホールド)、タイマー機能、等
- リア出力端子、測定値モニタ端子、等
- パネルメモリ(10通り)搭載
- SIGNAL I／O、リモコン端子装備
- RS-232Cインターフェイス標準装備

標準価格(税別)　￥98,000

From Editors

「見知らぬ明日」という古いSF小説がある。最近あまり名前をお見かけすることがなく残念なのだが、かの「日本沈没」や「復活の日」などで一世を風靡した小松左京氏の1968年の作品である。

◆

簡単に内容を紹介すると、時代は米ソ冷戦下。中国奥地に突如あらわれ侵略を開始した異星人との戦争。そしてそれによって急激に非日常的な状況へ巻き込まれていく日本人新聞記者とその家族を描いた作品である。ここで描かれる異星人には通常兵器はおろか核もほとんど効かない。そして説得も話し合いも理屈も何もない。不気味で逃げようのない未知の脅威と絶望的な無力感。この小説の怖さはこの点にある。結末も映画「インディペンデイス・デイ」のような劇的(?)な終わり方ではなく、救いがあるような、ないような終わり方で、読後感はけしてよろしくない。明日にでも本当に起きるんじゃないかという妙な不安感を残す。

◆

あの夜、凄惨なあの事件を生中継で見ながら、前にもこんないやな感覚ってあったよな、と記憶をたどっていたらこの小説を思い出した。湾岸戦争の時はニンテンドー･ウォーと言われるようにどこか「絵空事」のような錯覚があった。しかし今回の事件で高層ビルに大穴があき、炎上･崩落する様に生まれてこの方ない不安を感じた。この先どうなってしまうのだろう?…言いようのない不安感と無力感。気が付いたら時計は午前2時をまわっていて、あわててふとんに入ったが、横になっても興奮していてなかなか寝付けず、翌日は一日仕事にならなかった。

◆

こういった時、一般人はどうすべきか?　コピーライターの糸井重里氏がご自分の主催するメルマガ(ほぼ日刊イトイ新聞デリバリ版)で答のヒントを示していたので紹介したい。それは、「いま自分がやるべき事、やりたい事をちゃんとやろう」ということ。何を暢気なと一瞬思うが、必要以上に不安がったり、浮き足立ってもどうにもならないのも事実で、だったら、見知らぬ明日を不安に思って今日を生きるより、今向き合うべき事をきちんとやる。それは仕事かもしれない、若い人は恋やスポーツの試合だったりするだろう。そしてもし不幸にして当事者になってしまったら、とにかく死なないように頑張るしかない。

◆

ひどく単純思考のようだが、しかし真実の一面を突いている気がする。今を懸命に生きることが、不安に打ち勝つパワーを生むのかもしれない。そう思って私は今日を頑張るのだ。

藤川 貴記

SAWS編集担当

tfujikaw@kikusui.co.jp

※次号Winter 2002(Vol.16)は
平成14年1月14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

磨きをかけた基本性能！
現場ニーズに応える多彩な機能！

ライズタイムコントロール機能
試験電圧を徐々に上昇させます。

フォールタイムコントロール機能（AC耐電圧試験）
試験電圧を徐々に降下させます。

オフセットキャンセル機能（AC耐電圧試験）
テストリード、治具などのストレー電流をキャンセルします。

測定値ホールド機能
試験終了時の電圧、最大漏れ電流、
判定待ち時間以後の最小抵抗値を測定できます。

メモリ機能
各試験ごとに100通りの試験条件を記憶し、
すばやい試験設定を可能にします。

プログラム機能
100通り／最大500ステップの試験工程を記憶し、
そのワンタッチ実行を可能にします。

出力電圧監視機能
出力電圧が規定値を外れると
自動で試験を中断します。



NEW

各種安全規格に対応する耐電圧・絶縁抵抗試験器のハイエンドモデル!

TOS9200シリーズは、試験器本体であるTOS9200およびTOS9201、高電圧スキャナTOS9221（コンタクトチェック機能搭載）およびTOS9220の4製品から構成されています。TOS9200はAC耐電圧、絶縁抵抗試験の2機能を搭載、TOS9201はAC耐電圧、DC耐電圧、絶縁抵抗試験の3機能を搭載したタイプです。心臓部となる電源には、高効率スイッチング電源とPWM方式のスイッチングアンプを採用し、大出力、高安定、また軽量・コンパクト化を実現しています。そして、高電圧スキャナTOS9220／TOS9221やアース導通試験器（TOS6200）と組み合わせることにより、最大16chの試験ポイントに対して耐電圧、絶縁抵抗の試験を行うシステムへと拡張。省力化に対応し、より安全で信頼性の高い自動検査システムに発展させることができます。

品　名	形　名	標準価格	備　考
AC／DC耐電圧・絶縁抵抗試験器	TOS9201	¥540,000	GPIB、RS-232C標準装備
AC耐電圧・絶縁抵抗試験器	TOS9200	¥480,000	GPIB、RS-232C標準装備
高電圧スキャナ	TOS9221	¥280,000	4ch、コンタクトチェック機能搭載
高電圧スキャナ	TOS9220	¥250,000	4ch

※仕様は予告なく変更する場合があります。価格には消費税等が含まれておりません。別途申し受けます。



photo 左上：TOS6200／左中：TOS9221／左下：TOS9201／右上：TOS9220／右下：TOS9200

耐電圧・絶縁抵抗試験器

TOS9200 SERIES

●フルプログラマブル（GPIBおよびRS-232C）●大出力設計（AC5kV・100mA、また短絡時200mA出力も可能）●ライズタイムコントロール機能、フォールタイムコントロール機能（AC耐電圧試験）●ディスチャージ機能（DC耐電圧及び絶縁抵抗試験後）●高電圧スキャナの使用で最大16ch設定が可能●測定データのリードバックが可能

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
首都圏西営業所 TEL：042-529-3451 東海営業所 TEL：052-774-8600 関西営業所 TEL：06-6933-3013 九州営業所 TEL：092-771-7951

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］2001 Autumn（通巻第15号 平成13年10月1日発行）　非売品
発行：菊水電子工業株式会社 営業支援部門　〒224-0023 横浜市都筑区東山田1-1-3　TEL：045-593-7530（営業直通）　2001108.3KG11