EARLY SUMMER 1998 Vol.3

Message from KIKUSUI

SAWS

SUMMER AUTUMN WINTER SPRING

SAWSは、
菊水電子の季刊情報誌です。
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。



KIKUSUI

新世紀に向けて、ますます利用の盛んになるマイクロ波の領域について、その状況、応用、今後の発展にまで及ぶ展開を連載。

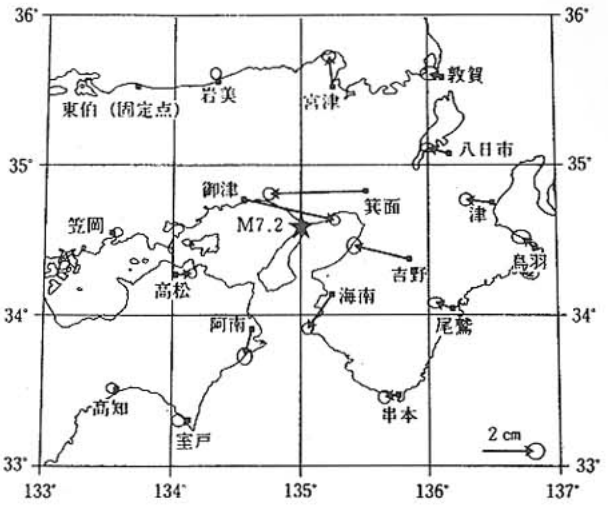
第3回

マイクロ波最前線

距離測定における利用

前回、GPSの項で、干渉測位により2地点間の距離をcmオーダの精度で測定できると言いました。これは、基準点と未知点で4個以上の衛星からの電波（2周波）を同時受信し搬送波の位相差を測定し、基線ベクトルあるいは基準点の座標をもとに未地点の座標を求めるもので、「GPS測量」とも言われています。注意深く観測・解析を行えばmmオーダの精度あるいは10^{-7}～10^{-9}の相対精度をも実現可能とのことです。そのため、基準点測量、公共測量、工事測量、地球科学や地球観測（地球回転観測、プレート運動観測、地殻変動観測、地震予知、火山噴火予知）などに使われています。科学技術庁・防災科学技術研究所では、現在、関東・東海地域の地震予知を目的として10個所に受信機を配備し、連続観測データを電話回線によってつくば市の同所に送り解析処理を行っています。また、建設省・国土地理院では、南関東・東海観測網として110個所、全国的にはこれを含め900個所に受信機を配備し「電子基準点」とし、それらのデータを電話回線によりつくば市の同院に送り連続的に観測を行っています。図1は兵庫県南部の大地震時に、ほぼ実時間で観測された地殻変動の様子を示しています。このようにGPSはこれまで不可能であった地上でのさまざまな測定を可能にしつつあり、まさに「地上に降りた宇宙技術」と言われています。

図1　兵庫県南部地震による地殻変動の例（1995年1月17日）



「GPS測量の基礎」（日本測量協会）より抜粋

図2　世界のプレート分布とVLBIによる距離変化の観測例



「VLBI技術」（オーム社）より抜粋

一方、「VLBI」は、数億光年以上はるか彼方の「クエーサー（準恒星状天体、準星）」と呼ばれる電波銀河から放射された電波（連続波）を数10km以上離れた距離（基線長）に置かれた一対のアンテナで同時受信し相関処理によりその遅延時間を求め、それから決まる行路差ならびに星の方向から基線長を算

初回はマイクロ波の概要と通信、放送における利用、第2回は気象観測、航法、測位における利用について述べました。今回は、宇宙や地球を観測対象とする、スケールはきわめて大きいながら技術的には非常に精緻な、地球科学や環境観測の面で重要な役割を果たしているGPSと超長基線干渉計（VLBI; Very Long Baseline Interferometer）による測距、電波天文学、リモートセンシングについて、我が国を中心に眺めてみたいと思います。

出するものです。ちなみに、我々の隣にあるアンドロメダ大星雲までは、わが銀河系（直径10万光年）から210万光年の距離にあります。VLBIの角度分解能は、電波の波長をλ、基線長をDとすると、λ/D[rad]で与えられ、Dを大きくすることにより非常に高い角度分解能を得ることができ、mmオーダの距離精度も得られるとのことです。観測周波数にはSバンド（2.5GHz帯）やXバンド（8 GHz帯）が使われています。2次元的な観測を行うには多数の離れた地点間での観測が必要です。これにより地殻変動やプレート運動などの観測が国内ならびに世界各地の観測局間で行われています。図2に、これまで行われた共同実験による世界のプレート運動の観測結果例を示します。例えば、ハワイと鹿島（茨城県）の間の直線距離が毎年6.3cm（地球表面上では8.5cm）の割合で縮み、ハワイが北西に移動しているとのことです。また、郵政省・通信総合研究所では、これとは別に、首都圏広域地殻変動観測を目的とし周辺に4つの局（小金井、三浦、館山、鹿島）を設け、6基線により地震の前兆現象を捕まえようとリアルタイムによる同時観測を行っています。

電波天文学における利用

電波天文学は宇宙から到来する微弱な電波をキャッチし、宇宙・天体の現象、構造、物質の有無・性質などを調べる学問です。電波を捕える道具である電波望遠鏡はアンテナと高感度受信機から成り、得られたデータを計算機により処理・解析してはじめて映像として見ることができます。光による観測に比べはるか遠くを見通せ、われわれが住む銀河の隅々から、遠くの銀河、さらには宇宙の果てまで見ることができます。観測電波は連続スペクトル波と線スペクトル波に分けられ、前者では高温プラズマ中の熱電子からの電波、磁場と高エネルギー電子によるシンクロトロン放射、惑星の黒体放射などを、後者では原子や分子のエネルギー準位間の遷移により放射されるスペクトルを測定します。約150億年前に起こったとされる宇宙ビッグバン説を支持する根拠となった3Kの背景黒体放射の発見、波長21cmの水素線による銀河渦巻きの構造の解明、パルサー（高速で回転しながらX線から電波まで放射する中性子星で、回転周期は数ミリ秒から数秒）の発見、先に述べたクエーサーのジェット現象、光では見ることのできない低温ガス（星の母体となる星間空間に浮かぶ暗黒星雲（分子雲））の発見なども電波により行われました。

星間分子の多くはミリ波帯で発見されており、これまで100種を越える分子が見つかっていますが、そのうち10数種は我が国の国立天文台（野辺山宇宙電波観測所）にある直径45 mのパラボラアンテナを用いたミリ波望遠鏡（観測周波数10～115GHz）によるものです。発見された分子の中には有機分子も、また地球上には存在しない分子もあります。現在観測ターゲットの一つに蛋白質の基となるアミノ酸の発見があります。これらの観測周波数は、より高いミリ波やサブミリ波(300～1,000GHz帯)へと広がっています。

一方、名古屋大学では、近年世界で初めて、星の誕生に関係する高密度ガスの塊である「星の卵」を、アンテナ直径4mの電波望遠鏡を使って観測することに成功しています。これは、極低温宇宙空間における希薄なガス中に圧倒的に多く存在し原始星の基となる2原子分子の放射スペクトルが波長3mm付近に集中しているところから、放射強度が星雲の主要元素である水素の量に比例し2.7mm（111GHz）付近で最大値を示す一酸化炭素（^{13}CO）を観測することにより行われました。北半球で発見された200個のうち約1/3はこの望遠鏡によるものだそうです。1996年には、南米チリに2号機を設置し観測を開始しているとのことです。

また、我々の身近にある太陽の観測も重要です。太陽面爆発（フレア）のメカニズムを解明するための「電波ヘリオグラフ」が、野辺山にあります。フレアはコロナの磁力線に徐々に蓄えられた巨大なエネルギーが爆発的に開放される現象ですが、この時バースト的に強い電波を放出します。フレアは地球を取巻く惑星空間において太陽風じょう乱、高エネルギー粒子線放射などを引き起こし、その結果、地磁気じょう乱による通信障害、フレア粒子による被爆障害、オーロラ活動などを引き

起こします。このヘリオグラフは、直径80cmのパラボラアンテナ84台を東西489m、南北220mのT字型基線上に配列した干渉計です。アンテナの組み合わせ数3,486対の独立な相関情報を得て天体画像を復元します。平成4年に初マップを観測しています。観測周波数は17GHzと34GHzで、左右両円偏波を受信できます。また、通信総合研究所の平磯宇宙環境センターにも、1994年に完成した25～2,500MHzでのスペクトル観測用広帯域太陽電波観測装置「HiRAS」があり観測を行っています。

つぎに、VLBIの天体観測における利用について眺めてみましょう。前述のVLBIは地球を観測対象としていましたが、同じ装置を逆に天体観測に用いることがきます。遅延時間と基線長を既知とすれば、観測角が求まります。地上でのVLBI（2.5、8、22GHz帯、将来は43GHz帯なども）のほか、さらに昨年、観測角分解能を高めるために観測局の一方を宇宙に置くスペースVLBI計画（「VSOP計画」）による観測実験が実現しました。これは、日本の宇宙科学研究所が1997年2月に打ち上げた長楕円軌道を通る電波望遠鏡衛星「はるか」（アンテナ直径8m）と地上望遠鏡とで超長基線干渉計を構成するもので、実質的に3万kmの長大開口の電波望遠鏡を合成しています。観測周波数は1.6、5、22GHzです。この計画には、国立天文台、NASAジェット推進研究所、米国国立天文台、欧州、豪州、カナダの研究機関なども参加し共同観測を行っておりますが、すでにこの「はるか」と同研究所の臼田(長野県)にある直径60mのアンテナからなる電波望遠鏡との間で、詳細なクエーサー核の観測に成功しています。

リモートセンシングにおける利用

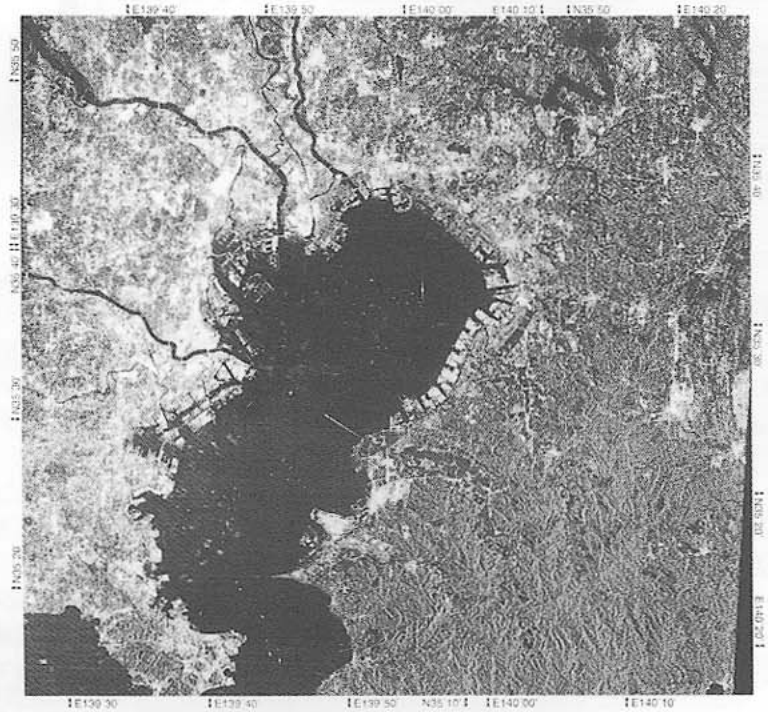
リモートセンシングでは、人工衛星、スペースシャトルなどの宇宙飛行体にセンサを搭載し、陸域、海域、大気域におけるさまざまな現象や物質の有無・性質などを調べます。マイクロ波センサとしては、受動型（パッシブ型、送信機を持たない）と能動型（アクティブ型、レーダの一種）とがあり、受動型センサには「放射計」（ラジオメータ）、能動型センサには「散乱計」、「高度計」、「合成開口レーダ」（SAR; Synthetic Aperture Radar）があります。マイクロ波では光とは異なる情報が取得でき、また電波天文のところで述べたように光に比べ一般に地表分解能は劣りますが大気での透過性が良く、昼夜の別なくまた雲があっても用いることができます。

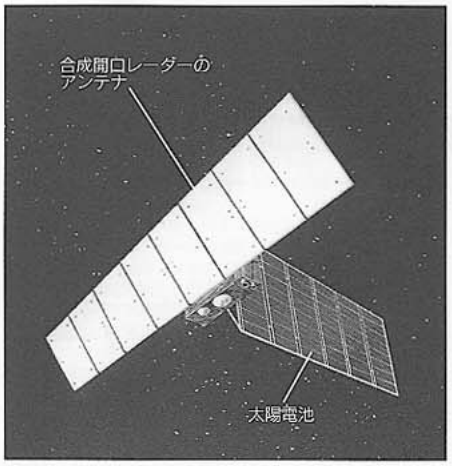
「放射計」は、物体からのきわめて微弱な熱放射電波を捕えその大きさを計測するセンサで、海面の波浪、風速、油汚染、温度、塩分濃度、海氷、水蒸気、土壌水分、大気温度、汚染ガスなどを観測します。観測周波数は対象により異なり、土壌水分や塩分濃度には1.4GHz付近、海面温度には6GHz付近、水蒸気には22GHz付近、それ以外の対象には22GHzや60GHz（酸素の共鳴吸収線）付近を避けた周波数帯が用いられます。しかし、大気のオゾンや汚染ガスはそれぞれ固有の吸収線がミリ波やサブミリ波帯にあるためそれらの周波数帯が用いられます。空間分解能は、波長、アンテナサイズ、衛星高度に依存し、通常数kmから数10km程度です。

これまで諸外国を含め多数の放射計が打ち上げられております。我が国でも、1987年と1990年に打ち上げられた宇宙開発事業団による海洋観測衛星1号（MOS-1; Marine Observation Satellite-1）と同1b号（MOS-1b）に、マイクロ波放射計（MSR;Microwave Scanning Radiometer）が搭載されています。観測周波数は23GHz帯と31GHz帯です。さらに現在、同事業団では、地球温暖化等のグローバルな環境変動のメカニズムの把握、気象や漁業の実利用面への貢献を図るとともに観測技術の開発、高度化等を目的とし、1999年夏期打ち上を目指して環境観測技術衛星（ADEOS-II; Advanced Earth Observing Satellite-II）を製作中であり、その搭載センサの一つとして高性能マイクロ波放射計（AMSR; Advanced Microwave Scanning Radiometer）の開発を進めています。これは、周波数が6.9、10.7、18.7、23.8、36.5、89GHz（以上は水平・垂直偏波同時受信）、50.3、52.3GHz（垂直偏波のみ）のマルチバンド放射計で、水に関するさまざまな量（水蒸気量、降水量、雪の等価水量、土壌水分、海面水温、海上風、海氷など）を観測し、主として全地球規模の水循環、エネルギー循環を把握するためのデータを取得することを目的としています。アンテナは直径が2mの回転反射鏡型で、観測データは直接あるいはデータ中継衛星を介し地球観測センターで受信します。さらに、同事業団では、マイクロ波より高いサブミリ波において、成層圏におけるオゾン層の破壊や地球温暖化の現象解明のため、O_3、ClOなどを観測するセンサ(640GHz帯超電導サブミリ波リムサウンダ)を2003年初めに宇宙ステーションに搭載すべく研究開発を行っています。

「散乱計」は、衛星から発射され、対象により反射され戻ってきた電波の強さを測定するセンサで、海面風速・風向、波浪、海流、海氷、地表面粗さ、降雨などを観測するものです。最近の例では、1997年12月初め打ち上げられた宇宙開発事業団と通信総合研究所により開発されたビームの電子走査型降雨レーダ（PR; Precipitation Radar）があります。これはNASAが開発した熱帯降雨観測衛星（TRMM; Tropical Rainfall Measuring Mission）に搭載されており、地球環境を支配する重要な因子である熱帯降雨の3次元分布を調べ、エルニーニョ現象など地球規模の気候変動の解明や環境変化の観測に役立てるためのもので、周波数は13.796GHzと13.802GHzの2周波です。本年1月末に初期機能確認試験が終了し、現在データが取得されつつあります。

「高度計」は、衛星真下に発射した実効的に非常に短いパルス電波の遅延時間を測定し、その間の距離を精密（絶対精度1～2m程度、相対精度は±10cm程度）に測定するものです。海面では、戻ってきたパルスの波形の立上がり特性から海面における波高の状態も知ることができます。衛星の軌道を正しく





衛星のイメージ

図3
我国の地球資源衛星1号に搭載された合成開口レーダーによる画像

((財) 資源探査用観測システム研究開発機構提供)

決定することにより、海洋上では地球の形体や海面変化を測定できます。さらに、これらのデータから局所的な重力異常を検知し海底地形の推定も行なっています。周波数にはKuバンド(例えば13GHz帯)がしばしば用いられます。

「合成開口レーダ」は、衛星進行側方斜め下に電波を発射し地表から戻ってくる反射波を受信しその反射波の強度分布を画像化する2次元映像レーダです。原理的には昼夜の別なく、また天候にあまり左右されず地表の画像を取得できます。高度や周波数によらず2次元的に高い地表分解能を得ることができるため衛星搭載用として適しており、宇宙からでも10m程度の分解能が実現可能です。観測対象は地形・地質、地表粗さ、積雪、土壌水分、植性、海面波高、海氷、海流、油汚染などさまざまです。観測対象により最適な「周波数」、「偏波」(送受における水平・垂直偏波の組合わせ)、「観測角」は異なります。観測精度を高めるためには周波数や偏波の多重化が望まれていますが、衛星においては搭載上の制約からこれまで周波数は1波だけに限られてきました。このうち、偏波の多重化による観測技術は「ポラリメトリー」と呼ばれ、観測対象をより精度良く識別すための手法として注目されていますが、周波数の多重化に比べそれほど大きな重量、電力、サイズを必要としないところから早期の実現が期待されています。また、これとは別に「インターフェロメトリー」と呼ばれる技術も注目を集めています。これは、2つの平行な近接パスの画像を干渉させ干渉縞を作成することによりmオーダの標高分布を取得したり、さらに「ディファレンシアル・インターフェロメトリー」と言う2つの干渉縞の差分データから時間経過に伴う標高変化などの2次元映像をcmオーダの精度で求める手法で、地震や火山活動の監視や予知、環境破壊や災害の監視、地質や地形の観測などの面で大いに利用が期待されています。観測周波数は、目的や対象により異なりますが、スペースシャトルを含む宇宙搭載用として、これまでL(1.2GHz帯)、S(3GHz帯)、C(5.3GHz帯)、X(9GHz帯)バンドが用いられています。我が国でも1992年に、Lバンド(1.275GHz)による合成開口レーダが通商産業省/資源探査用観測システム研究開発機構と科学技術庁/宇宙開発事業団とで共同開発された地球資源衛星1号(JERS-1「ふよう1号」)に初めて搭載されました。偏波は送受ともに水平です。これにより得られた東京湾付近の画像の例を図3に示します。また新たに、前のJERS-1と同じ共同開発体制で、2003年に打ち上げを目標とした陸域観測技術衛星(ALOS; Advanced Land Observation Satellite)に搭載する、同じLバンドで、空間分解能10m、観測角可変、送受信偏波可変(オプション)のビーム電子走査型合成開口レーダ「PALSAR; Phased Array L-band SAR」の開発が始まっています。

加藤吉彦
(菊水電子工業株式会社 技術顧問)

KIKUSUI

SAWS

Tecnical Information

VCOの量産・受入検査用計測

シリーズ計測 3

新VCO計測器のご提案

VCO(Voltage Controlled Oscillator＝電圧制御発振器)は、印加電圧の可変によってバラクタダイオードの容量を変え、発振周波数を変化させる発振器です。
局部発振回路に用いられて周波数変換を行うほか、RF無線通信装置に使用するLocal Oscillator回路に用いられ、搬送波の発生、再生を行う発振器です。このVCOは無線機器の品質を左右する重要なキーパーツとなっています。

VCOを必要とするApplicationは、PDC、PHSなどの移動体通信機器とその基地局、TV、ビデオ、チューナー、コードレスホンなどの家庭電気製品にいたるまで幅広く、およそ電波を利用した機器に殆どと言って間違いないくらいに使われております。

VCOはその名前の通り与える制御電圧によって発振周波数を制御でき、図1のような形でPLL(Phase Lock Loop)を構成すれば、Synthesized Oscillatorとして正確で安定した様々な周波数を発生させることができます。 この回路はアナログ回路とデジタル回路が混在し、多くの半導体が使用されるため、VCOはじめ各部品レベルの特性とバラツキを考慮に入れた最適設計を行わなければなりません。

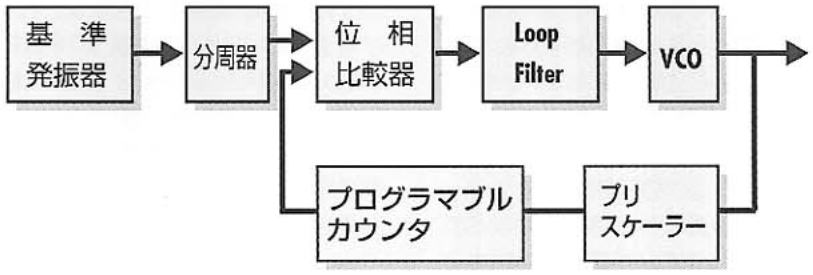


図1　VCOを用いたSynthesized Oscillatorの構成例

従来VCOの性能をチェックするためには、高価なシステムが使用されていました。
これはVCO単体の評価だけでなく、VCOを組み込んだPLL回路の測定であったり、ヘテロダイン方式の採用でどんな周波数が入っても、いったん低い周波数に変換してから測定する方式になっていたりと、開発段階に使用するテストシステムを利用していることに原因があります。ちなみにこういったシステムの価格は700万円から1,000万円という高額となっています。

VCOの生産現場では、設備費用や測定工数低減のため、もっと単機能化されて操作の簡便な、設備費用が少なくて済むライン用計測器が待たれています。
またVCOを購入して使用する側は、受入検査によって品質の確認を行うべきところが、ひとつの部品の受入検査ために高額な設備投資をすることが難しく、納入メーカーのデータを信用した形で、実際には受入検査を実施していないことが決して少なくないようです。

その要望に応える計測とはについて述べる前に、まずVCOの性能を表すパラメータについて触れてみましょう。

○ 発振周波数範囲

VCOが何MHzの周波数で発振することができるかを表します。

一般的にはこのときの制御電圧との関連が表記されます。

例1） Vctl=1VのときFreq.<800MHz
Vctl=5VのときFreq.>1000MHz

例2） Freq.=800MHzのときVctl>1V
Freq.=1000MHzのときVctl<5V

○ 変調感度

VCOの制御電圧を1V変化させたときの周波数の変化を表すパラメータで、Kvと呼ばれています。たとえばVctl=2Vで1000MHz,Vctl=5Vで1300MHzの発振周波数を持つVCOの変調感度Kvは以下のようになります。

Kv=(f2−f1)÷(Vctl2−Vctl1)=(1300−1000)÷(5−2)=100MHz/V

○ RF出力レベル

VCOのRF出力レベルのことい、dBmで表されます。

○ C/N

SSB位相雑音とも呼ばれ、VCOが発振している周波数の電力と、その周波数から所定の値をオフセットした周波数における雑音電力密度との比率のことで、dBc/Hzで表されます。

○ 消費電力

VCOの電源電圧は一般的に各々のVCO側で規定されているため、VCOへの供給電流を表す場合があります。

さて、このパラメータをふまえ受入検査や生産用に使用できる計測器とはどんな仕様、システム構成であれば良いでしょうか。
押さえなければならないポイントは以下の3点にあると考えました。

1．VCOの性能をチェックするための必要条件をそなえていること。

2．大きな設備予算を要しないシステム構成であること。

3．社内、部門内の既存設備などを流用できること。

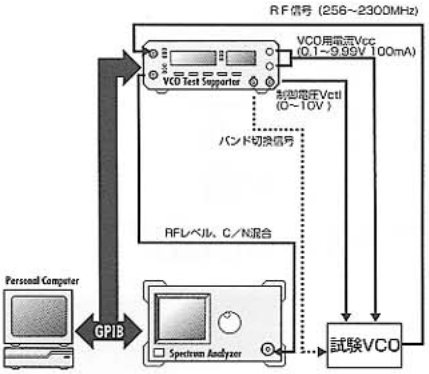


図2 VCOチェッカを用いた測定

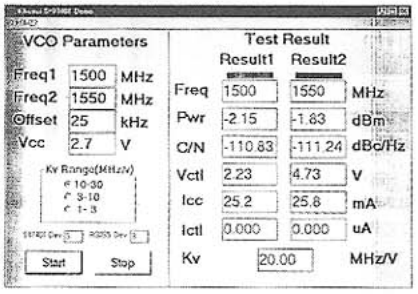


図3 PCの操作画面

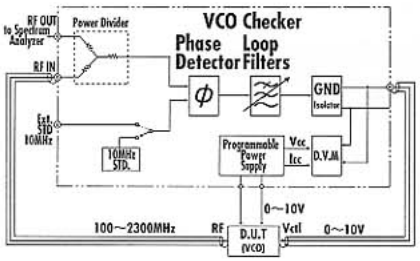


図4 VCOチェッカブロック概略図

RF入出力			
設定周波数範囲	256MHz~2300MHz		
周波数設定分解能	1MHz		
RF入力レベル	−15dBm~+11dBm		
RF入出力インピーダンス	50Ω(前面パネル SMA−R)		
RF出力レベル	RF入力レベルに対して−6dB±1dB以内		
VSWR	1.3以下(256MHz~1.5GHZ)		
設定周波数確度	±2ppm以下(内部周波数基準時)		
外部周波数基準入力	10MHz 0.1Vrms~3Vrms(後面BNC出力)		
PLL			
ロック検出	背面パネルよりBNC出力 TTLレベル正倫理パルス		
VCO制御電圧(Vctl)	0V~+10V		
VCO変調感度(Kv)	1MHz/V~30MHz/VのVCOに対応		
VCO電源供給部			
VCO電源(Vcc)	出力電圧範囲	+0.10V~+9.99V	
	分解能	10mVステップ(GPIB制御時)	
	出力電圧確度	設定電圧±(0.5%+10mV)以内(無負荷時)	
	出力電流	100mA max	
	出力端子	前面パネル バインディングポスト	
VCO電源2(Vcc2)	出力電圧範囲	+0.00V~+9.99V	
	分解能	10mVステップ(GPIB制御時)	
	出力電圧確度	設定電圧±(0.5%+5mV)以内	
	出力電流	10mA max	
	出力インピーダンス	約50Ω	
	出力端子	前面パネル BNC出力	
内蔵DVM			
測定範囲	制御電圧 Vctl測定	0.00V~+9.99V	
	電源電流 Vcc測定	0.00mA~99.9mA	
	制御電圧端子漏れ電流 Ictl測定	0.00~0.999μA	
測定精度	制御電圧(Vctl)	読取り値±(0.2%+1digit)	
	電源電流(Icc)	読取り値±(1%+2digit)	
	漏れ電流(Ictl)	読取り値±(10%+20digit)	
測定出力表示	測定項目	パネルLED	GPIB
	制御電圧 Vctl	○	○
	電源電流 Icc	○	○
	制御電圧端子	○	○
	漏れ電流 Ictl	×	○
外部インターフェース			
IEEE488標準インターフェース(GPIB)			
SH1 AF1 T6 L4 SR1 RL1 PP0 DC1 DT0 C0 E1			
電源/その他			
入力電源電圧	AC90V~110V/AC104V~120V/AC194V~236V/AC207V~250V(50/60Hz)		
定格消費電圧	25Wmax		
外形寸法	220(W)×115(H)×340(D) 約3Kg以下		

表1 VCOチェッカの電気的特

この条件を前提に市場の声を反映し、次のセット仕様を設定しました。

1. VCOへの電源供給

0.1~9.99V、10mVステップ(GPIB)、100mAmaxの電源をVCOに供給します。(C/N測定に悪影響を及ぼす電圧のリップルやノイズは極めて小さく設計)

2. 正確、安定な周波数設定

PLLによって256MHz~2300Mzの周波数範囲のVCOをロックさせることができるようにします。これにより正確、安定な周波数をVCOから出力させることが出来ますので、スペクトラムアナライザとの組み合わせでRF出力レベルやC/Nの安定した測定ができます。さらにPLLのループバンドを適切に制御することにより、C/N測定に影響を出さぬよう回路を工夫してあります。

3. 制御電圧の測定

VCOに発振させている周波数に対する制御電圧の測定ができます。2点の周波数の制御電圧を測定することで、容易にVCOの変調感度を算出することも可能です。

4. 電源電流の測定

VCOに供給している電源の電流を測定することが出来ます。

5. 制御電圧端子リーク電流の測定

VCOは一般的にはバラクタダイオードに印加する逆方向電圧によって、容量を制御して発振周波数を変化させているために、制御端子の直流抵抗は非常に大きいことが普通です。ところがこのバラクタダイオードのリーク電流が多かったり、その他何らかの要因でリーク電流が増えたりすると、C/Nの悪化や比較周波数の漏洩などのトラブルが発生することがあります。

VCOの不良要因の解析を可能にするため、制御端子のリーク電流を測定ができるように配慮しました。

これらの仕様を押さえたVCO専用のチェッカから被試験物(VCO)に電源供給(Vcc)を行い、制御電圧(Vctl)を印加します。そして試験物からのRF信号をチェッカを経由して手持ちのスペアナに取り込み、RFレベル、C/N測定を実施します。**(図2)** チェッカ、スペアナ、PCはGPIBで接続され,PC画面 **(図3)** 上でVCOのパラメータを設定し、測定のスタート・ストップ動作を行います。テスト結果は画面右側に表示されます。

このVCOチェッカの構成は概略以下のようになっています。**(図4)**
電気的特性は下表の通りです。**(表1)**

以上ご紹介したものが用途本位に特化した、操作が簡便で、設備費用を大幅に抑えたVCOのライン計測器のソリューションのご提案です。

SAWS

KIKUSUI

NEW!

可変スイッチング方式直流安定化電源

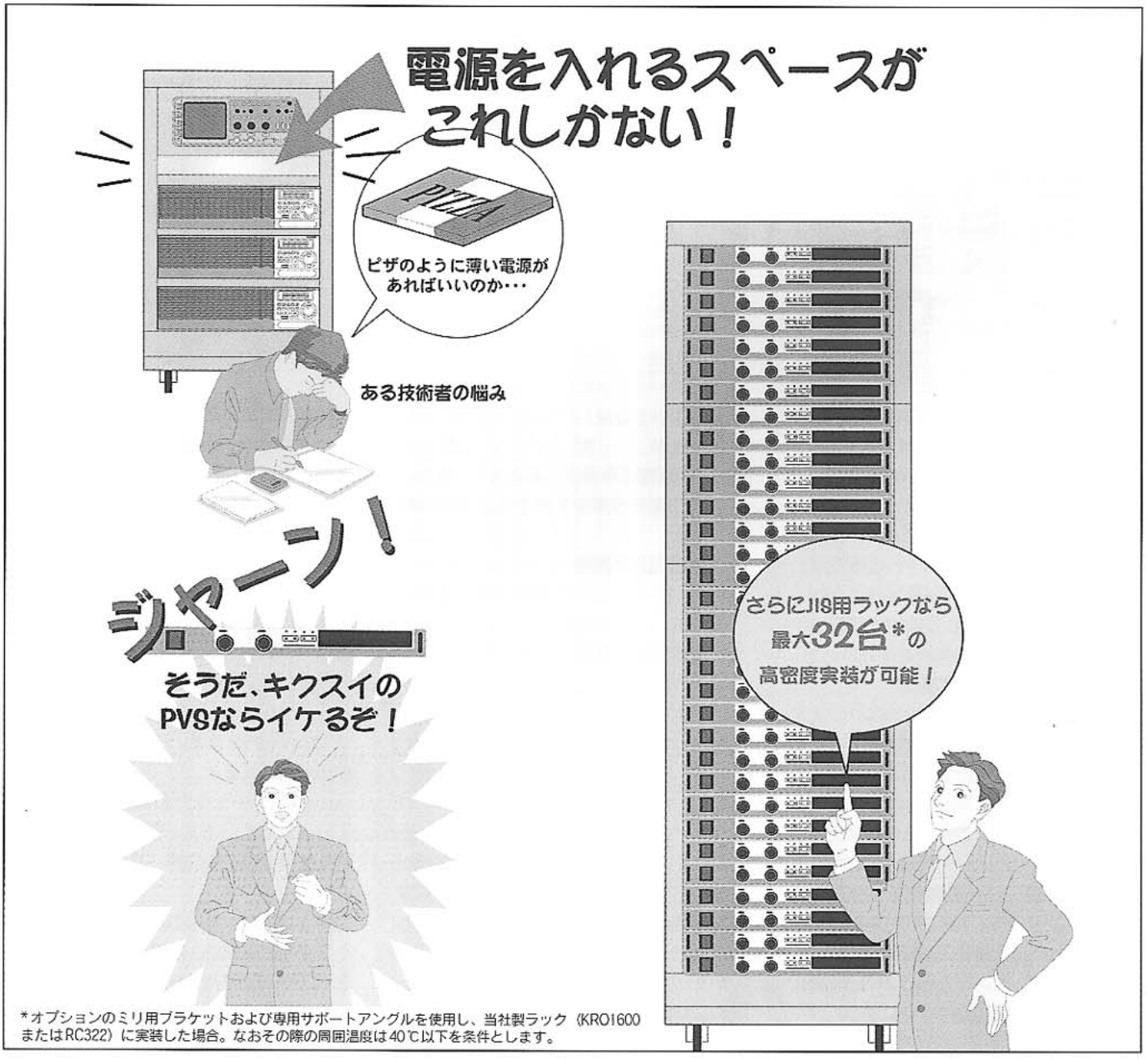
PSV シリーズ

大容量スイッチング電源

“ラックマウント電源の新形態!”



定電圧・定電流／1200Wタイプ、全9機種／最大定格出力電圧600V／最大定格出力電流140A／実装効率を向上する高さ44mmの薄型設計／バーイン、エージングなどのラックマウント電源として最適

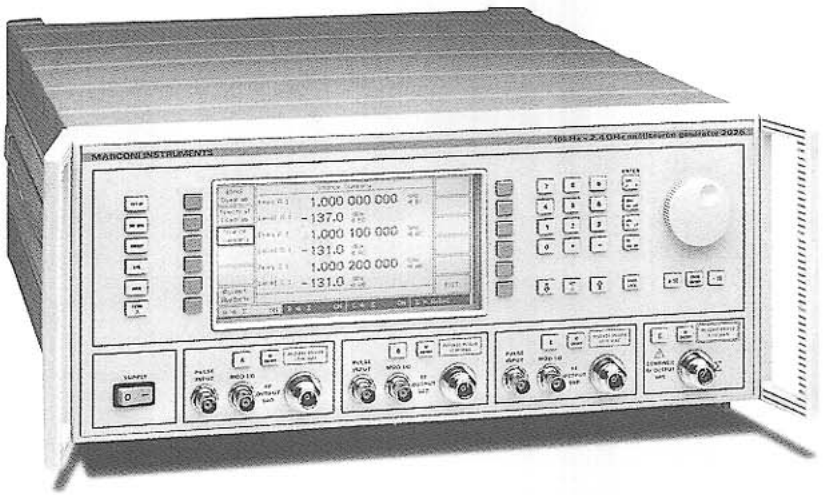


*オプションのミリ用ブラケットおよび専用サポートアングルを使用し、当社製ラック（KRO1600またはRC322）に実装した場合。なおその際の周囲温度は40℃以下を条件とします。

CDMA 干渉信号発生器

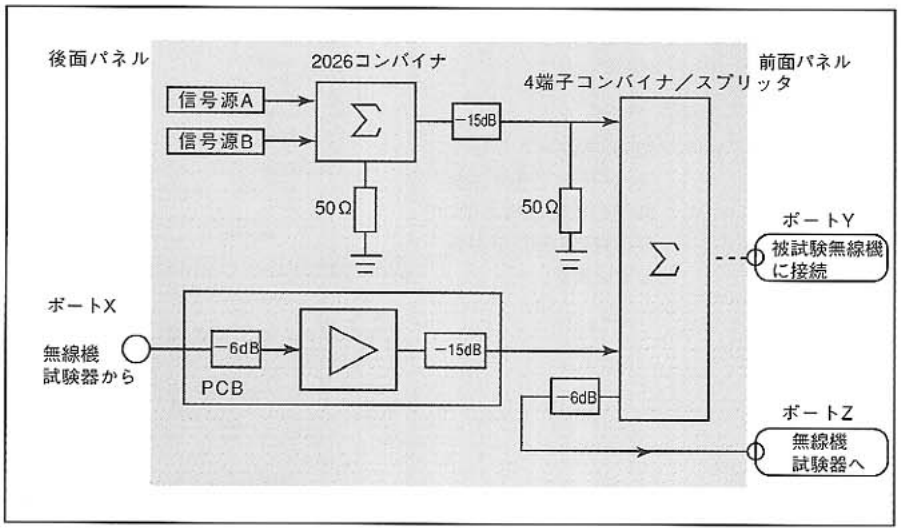
2026Q ★新登場!!

IS95A/ARIB STD-T53 準拠
CDMA、2トーン干渉試験対応のマルチソースSG!!



2026Q は、IS95A に基づく CDMA セルラや PCS システムの受信機の総合試験用に特化された干渉信号発生器です。2026Q には 2 個の独立したシンセサイズド信号発生器が内蔵され、CDMA 無線機テスタと組み合わせて感度抑圧、相互変調試験が可能です。またその他の受信送信の試験がシームレスで行えるように、コンバイン出力には被試験機と CDMA 無線機テスタへの双方向経路を設けるなど、試験システムの構築を見据えた配慮もなされています。なお各信号発生器の周波数範囲は 10kHz ～ 2.4GHz、コンバイン出力時の周波数範囲は 800MHz~2GHz になります。

2026Q 回路構成図



■2 信号源を内蔵■ 10kHz ～ 2.4GHz（個別出力）、800MHz ～ 2GHz （コンバイン出力）■高アイソレーション：80dB 以下■相互変調：－ 75dBc（RF 出力－ 22dBm にて）■ GPIB 標準装備

SUMMER AUTUMN WINTER SPRING

SAWS

KIKUSUI

Welcome to

当社ホームページ［KIKUSUI WEB/URL:www.iijnet.or.jp/kikusui/］は1996年7月に開設し、今年2年目を迎えることになります。その間、国内外約2万5千人の方にアクセスしていただき、トータル約45万ヒットを記録するに至っています。新聞・雑誌などで目にする、「1日で何百万ヒット」といった規模と比べると、なんとも可愛いらしいものですが、資本財を扱うビジネスサイトとしては比較的「イケてる」方ではないかと自負しております。開設当初は「見てくれる方がどれ位いるだろうか？」と内心不安でしたが、ありがたい事に月毎にアクセスを増やしています。

現在のKIKUSUI WEBでは、製品情報を主体とした情報提供に留まっておりますが、今年度内に自社ドメイン（www.kikusui.co.jp）へ移転し、それを機に多様なサービスを提供できる体制をつくる予定です。またコンテンツに関しては、お客様からのご要望に積極的にお応えしたいと考えておりますので、「これをやって欲しい」というご希望、ご意見がありましたら当社管理担当者(webmaster@kikusui.co.jp)までメールを頂ければと思います。

昨今、インターネットはブームを過ぎ、仕事や暮らしに定着した「当然の」メディアになりつつあります。そして「使えるサイト・使えないサイト」の淘汰が始まる段階に入ったと考えています。当社としても「カタログ」を補完するだけのメディアから脱却し、総合的なサービスを提供できる「使えるサイト」として更に発展・継続させてゆきたいと決意しておりますので、今後ともご支援願えれば幸いです。



トップページ



製品情報のインデックスページ。ここでは全製品の概略仕様の他、技術資料の提供なども しています。



新着情報の案内



製品セレクション

KIKUSUI WEB !



製品名検索ページ



製品紹介のページ例



製品紹介のページ例



営業所の案内

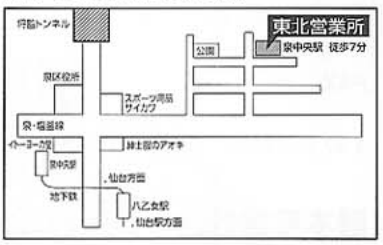


コーヒーブレイク

東北営業所★新所在地

東北営業所
TEL:022-374-3441
FAX:022-374-5557
〒981-3313
仙台市泉区@中央3-19リシュルーブルST

本年二月、二十年以上慣れ親しんだ仙台市青葉区を離れ、閑静で街並みの美しい仙台のニュータウン、泉中央地区に移転しました。お客様に満足いただけるサービスを展開すべく、所員一同新たな気持ちではりきっております。オフィスは地下鉄の終点「泉中央駅」から歩いてわずかな距離、竣工間もないマンションの一階です。お近くにお越しの節は、ぜひお立ち寄りください。



☆SAWS☆ コラム ☆

５時にはすこし早い朝の空気は、とても爽やかです。
シャワーの前に新聞に目を通して、パソコンを立ち上げメールを読みながら書斎の窓を明けると、ついこの間まではパッと桜のピンクが広がってきたのに今では深さを増した緑が風にそよいで、季節のうつろいを強く感じます。
ひとは自然と生活感をともにしているだと、しみじみ思います。

日本を含むアジアの経済状況が日毎に悪化し、あまり明るくない話題が新聞やテレビで報道されることが多い日々です。でもそんな景気のなか、しっかり状況を見据えて、きちんと対策をした企業が素晴らしい成果をあげているのも事実です。一般の状況をエクスキューズにして、「みんなで転ければ怖くない」なんて、情けない仲間入りはしたくないと気持を引き締めています。

とても明るい話題もたくさんあります。長野の冬季オリンピック、パラリンピックでは期待を大きく上回って日本の若い人たちが大活躍しました。
こんどはなんだかその勢いをフランスのワールドカップに持ち越してしまいそうな嬉しい予感がしてきます。
一念岩をも通す、プラス思考で毎日を溌剌と過ごしませんか。

SUMMER AUTUMN WINTER SPRING

SAWS

Duplex Communication Sheet

FAX:045-593-7531

菊水電子工業株式会社　営業部ADM'S行

お客様コード：

↑お客様コードは宛名シール右肩に印刷しております。

ご社名	
ご所属　　お名前	
Address 〒（　　）－（　　）	
電話　（　　）	内線
FAX:　（　　）	E-mail:

↑必ずご記入、もしくはお名刺を添付してご送付ください。

■本号掲載記事の資料ご請求

- ☐ マイクロ波技術最前線3／GPS
- ☐ シリーズ計測3／新VCO計測器のご提案
- ☐ 可変スイッチング方式直流安定化電源/PSV
- ☐ CDMA干渉信号発生器/2026Q

このフォームは、皆様と菊水電子が双方向にアクセスしあえるツールとして用意しました。
本号についてのご感想、ご意見その他なんでもお気軽にお寄せください。
また、リクエストがございました場合、記事に関連した資料などもお送りいたします。
また、ご所属、お電話番号などに変更があった場合のご連絡にもご利用ください。

■本号掲載記事へのご感想、ご意見

■その他 菊水電子への苦言、提言、リクエスト

◇Response Records

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丁目1-3
TEL.045-(593)7530　営業部直通
http://www.iijnet.or.jp/kikusui/

19980610KGullA