

郵政省 通信総合研究所



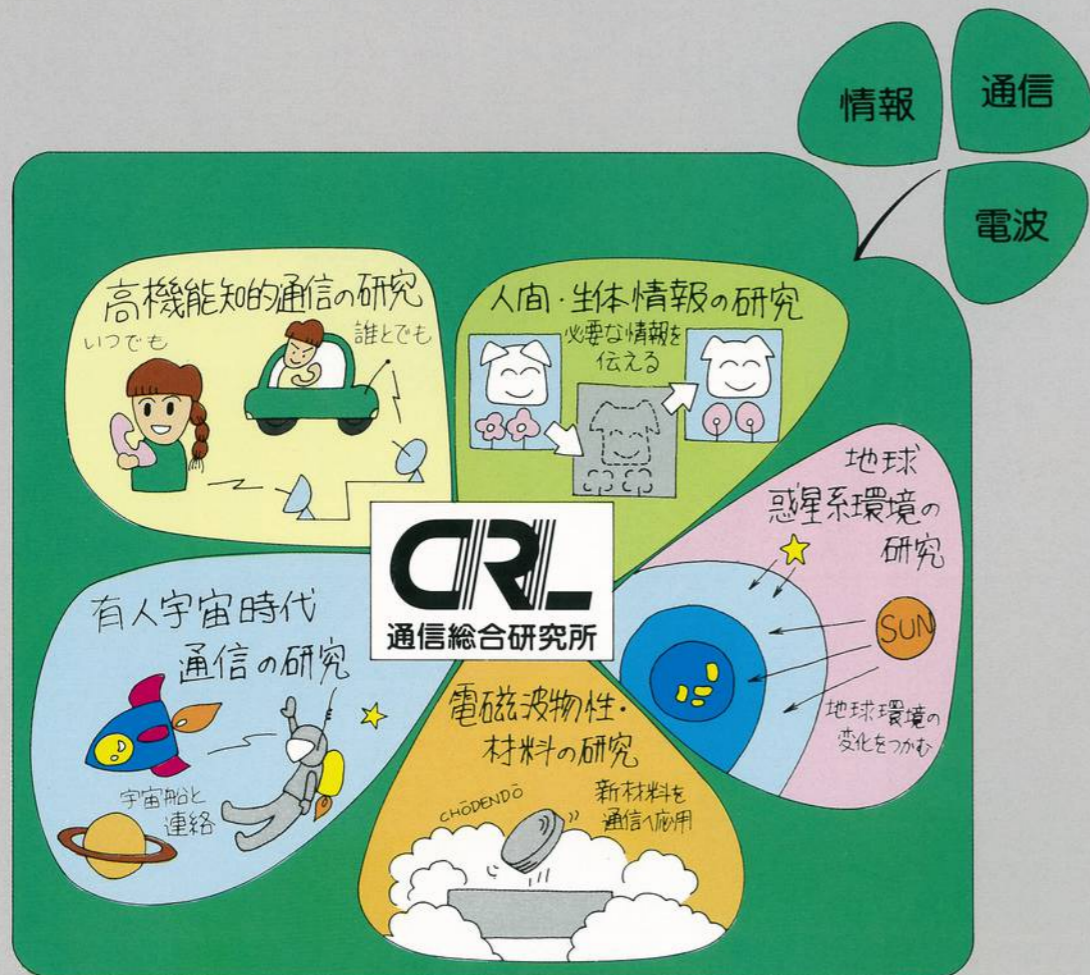
Ministry of Posts & Telecommunications Japan

1990

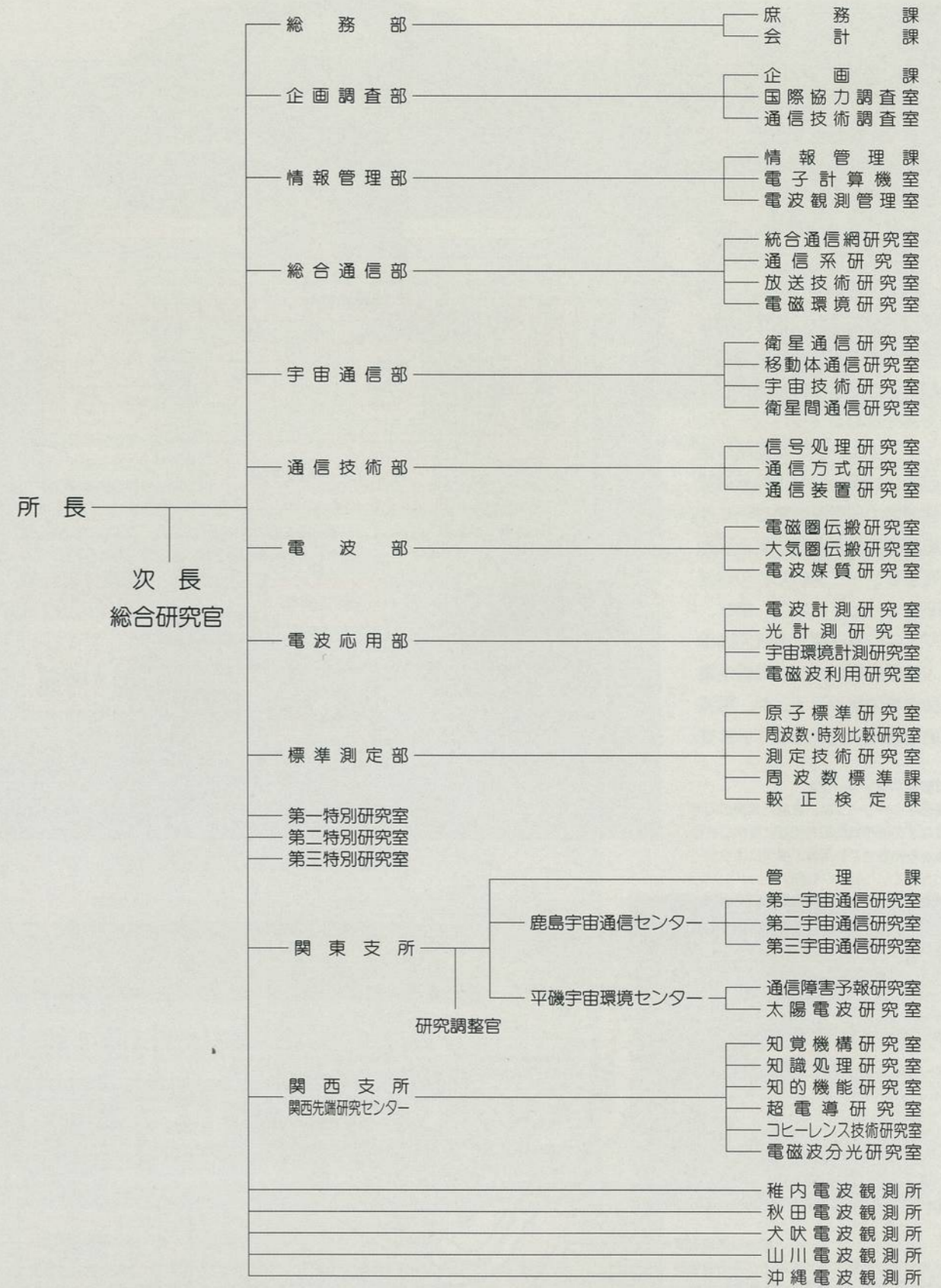
通信総合研究所のあらまし

当所は19世紀の通信省電気試験所を前身とし、第二次大戦後の複雑な変遷を経て、昭和27年8月郵政省電波研究所として発足し、電波のみならず、電気通信、宇宙科学など広く研究を行ってきました。昭和63年4月には、電波研究所から通信総合研究所へと名称を改め、情報通信を担う唯一の国立研究所として情報、通信、電波の各分野にわたって、基礎から応用まで幅広く研究を行うことにしました。そして、平成元年5月末、電気通信フロンティア技術開発を中心とする先駆的、創造的な基礎研究実施の拠点として関西支所をその陣容に加え、鹿島、平磯の両支所を新たに関東支所として統合強化しました。さらに、平成2年度には関西支所に新研究庁舎の整備を行い、新たに2研究室を増設し、研究環境・研究活動の充実を図ります。

当所は、21世紀を目指した主要研究分野として下の五つを選び、高度情報社会を支える基盤技術の研究に精力的に取り組んでいます。当所の予算は45億円、定員は423名です。



通信総合研究所の機構



高機能知的通信の研究

HIGHLY INTELLIGENT COMMUNICATIONS

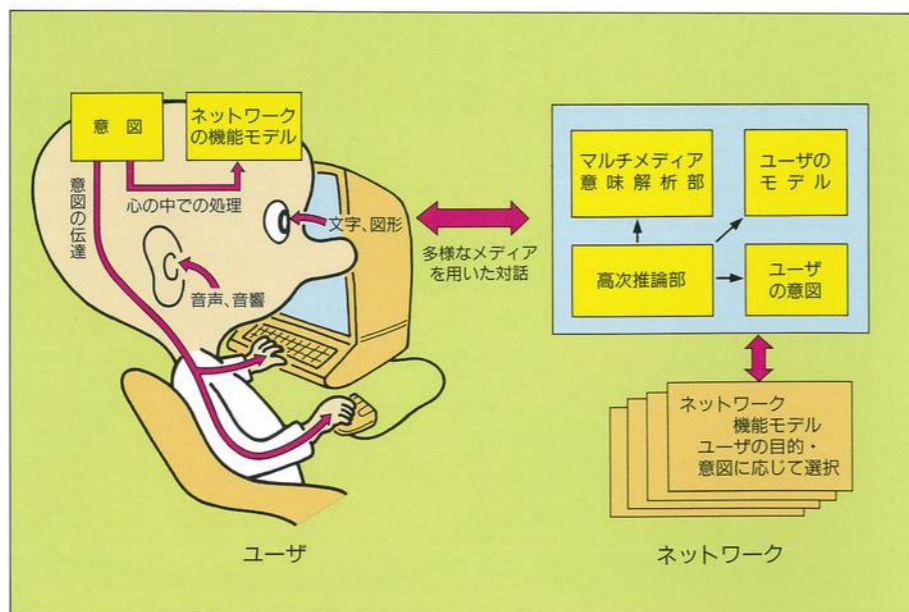
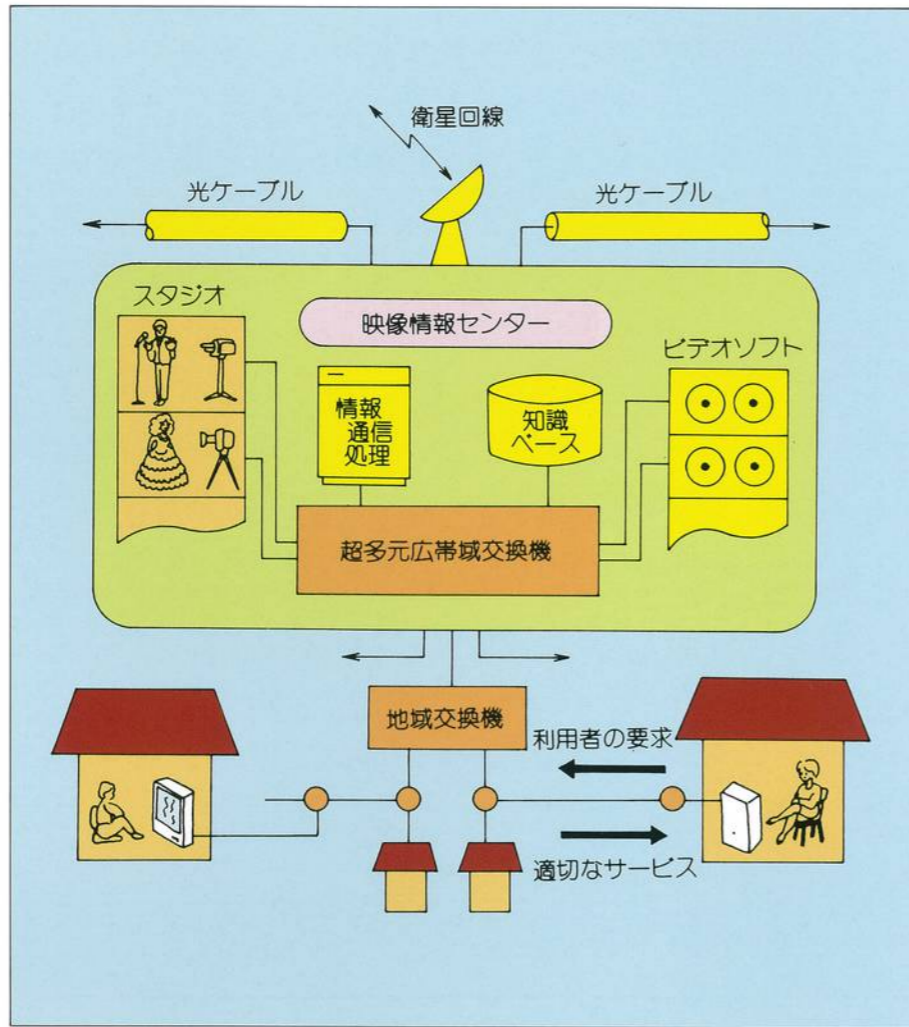
高度情報社会の発展に即応して「いつでも、どこでも、誰とでも、そしてどのようなメディアとも通信ができる」という通信の究極の形態を実現するための基礎から応用までの研究を行っています。このためには、光ファイバ通信、衛星通信などの有無線通信技術と情報処理技術を融合させた幅広い研究を行う必要があります。例えば、非常にたくさんの情報を利用者が選べるような、有無線通信を統合した高機能ネットワーク、人とネットワークの対話を深めるネットワークヒューマンインターフェース、高品質な通信や放送を目指したデジタル信号処理技術及び通信装置の研究を進めています。また、自動車電話に代表される陸上移動通信のより高度なサービスのための通信システムの研究を行っています。また、地上からのマイクロ波送電で高度20kmの成層圏に無人航空機を飛ばして無線中継を行う成層圏無線中継システムや、電波雑音等の電磁環境の研究を行っています。

超多元接続・可塑的ネットワーク

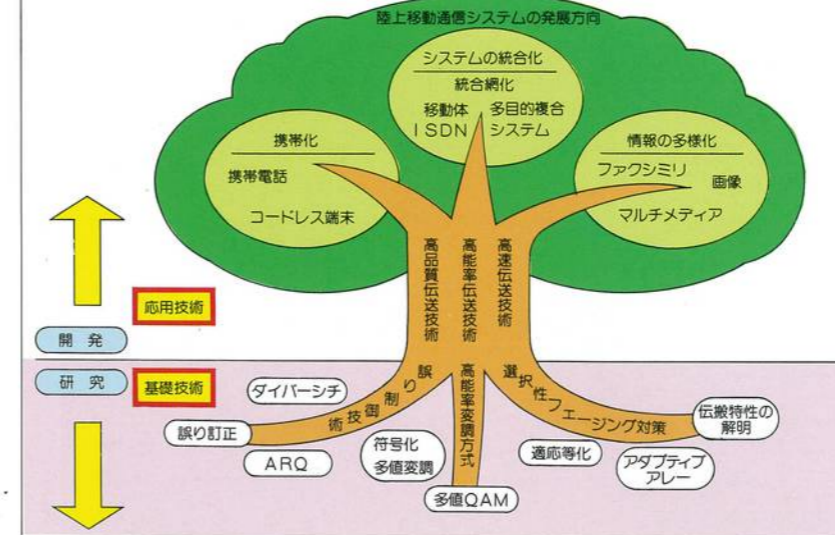
未来の電気通信ネットワークは、数百万規模の利用者に対して映像などの広帯域情報を相互に提供したり、通信網に学習機能を持たせて利用者の要求によりサービス内容を変化させていく技術(可塑的ネットワーク)が必要となります。このため、超広帯域多元交換の制御技術や、利用者の要求を通信網が理解し、自動的に自分自身を再構成する方式の研究を行っています。

ネットワークヒューマンインターフェース

ネットワークとユーザとの対話モデルをもとに、多様なメディアを用い、ユーザの意図を理解する対話システムの開発を行っています。そのための知識表現や推論の枠組みについての研究を行います。

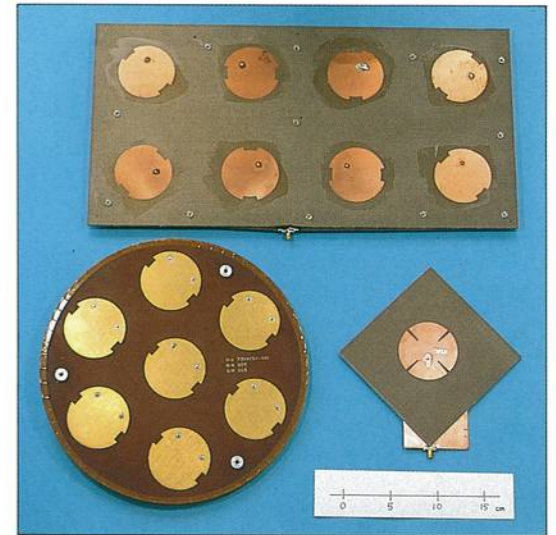


陸上移動通信の高度化をめざして



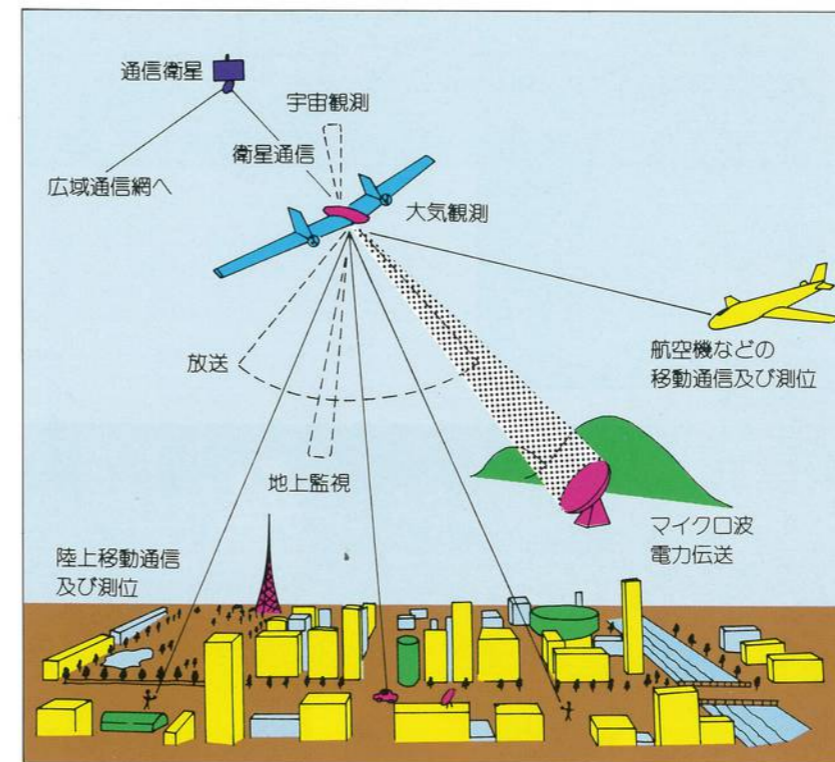
▲陸上移動通信方式の研究

陸上移動通信のための準マイクロ波帯の開発は、既利用周波数帯のひっ迫解消の他、新周波数帯での新システム/サービスの導入を可能とします。そこで、陸上移動通信の高度化を目指して、その表現の鍵となる高速・高品質・高効率無線伝送技術を対象に、各種の基盤技術の研究開発を行っています。特筆すべき研究成果に陸上移動通信用QAM方式の開発があります。



▲平面アンテナの基礎研究

小形、軽量で薄型という特徴を持った各種平面アンテナの研究・開発を行っています。これまでに衛星用、航空機用、移動体用の平面アンテナを開発してきました。今後も、ミリ波通信用や電力伝送用アンテナの開発及び超伝導アンテナの基礎研究を行っています。



▲成層圏無線中継システムの研究

地上からのマイクロ波電力伝送により、成層圏の高度約20kmに無人航空機を周回させ、これを無線中継基地とする簡便で経済的な広域移動体通信システムの開発を目指す研究を行っています。この無線中継基地は、その他にも災害に強い通信・放送システム、不法無線局の高精度探査、大気及び宇宙観測等、多方面に利用できます。



▲電磁環境の測定

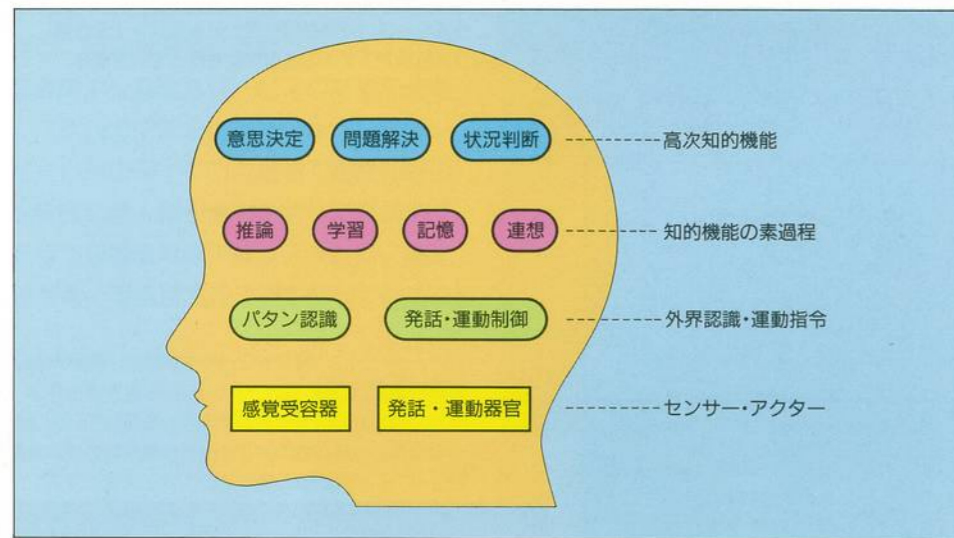
電子機器等から発生する電磁波の量は増え続けており、無線通信にも深刻な影響を与えています。このような電磁環境の実態を把握するために、電波や電波雑音の強度などの測定を行っています。

近年のライフサイエンスの急速な進歩は、人間の脳の働きや、分子、細胞レベルでの生体の優れた機能を明らかにしつつあります。このような機能を学び、これを利用することにより、情報通信の高度化を図ることが可能です。このような視点に立ち、人を含む生体の優れた機能や人の優れた知能に学ぶことに重点をおき、人の知的活動を本格的に支援できるシステムの構築や、視聴覚情報の効率的な処理・伝送を目指して研究を行っています。また、将来のバイオ素子、バイオデバイスを目指した基礎研究として、生体と電磁波との相互作用をはじめとする生体物性・情報機構の研究を行っています。これらの研究は郵政省が推進している電気通信フロンティア研究と密接に関連しています。



▲視覚情報の高効率伝送技術の研究

画像は、膨大なデータ量があるため通常の通信回線では送ることができません。そこで、画像通信の普及を図るため、画像情報のデータ量を圧縮して、伝送し易くするための研究を進めています。方式には、データの冗長性を減らす方式と、人間が読み取ることのできない情報を取り除く方式があります。



▲視聴覚情報の高度処理と知的機能の工学的実現

生体の知覚機構に学び、その工学的な機能モデルを考案することにより、視聴覚情報に関する高度な処理技術を開発しています。また、学習・連想などの知的機能のモデル構築とそれらの工学的実現を目指しています。現在は、音韻識別・話者認識・深い意味理解、画像の特徴抽出、神経回路網モデルのための並列処理などを研究しています。

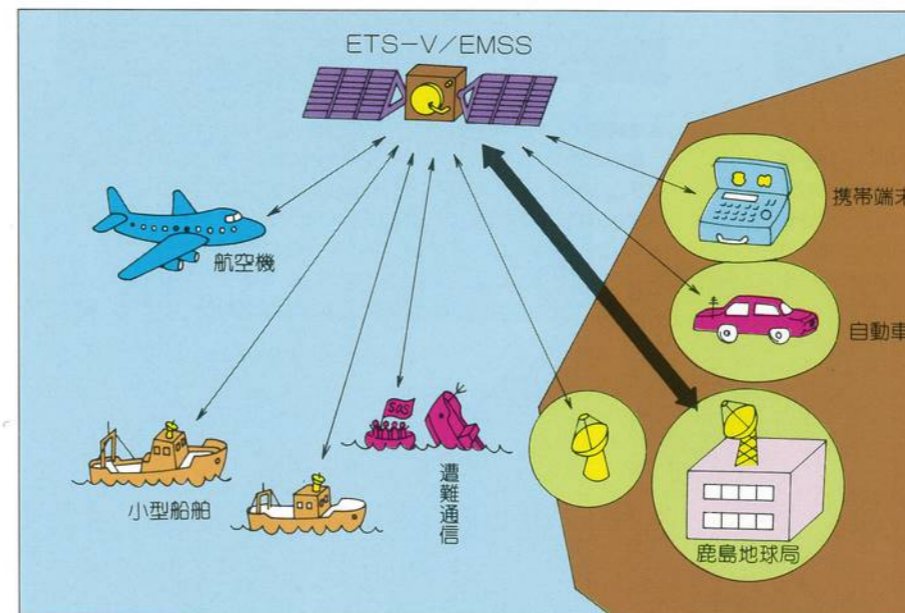


▲生体の電磁応答の研究▶

生体機能に対する電磁波の作用を調べるために、車輪藻と呼ばれる巨大な細胞を持つ藻に電磁波を照射し、膜電位や膜電流の変化を計測します。マイクロでランダムな細胞膜イオンチャネルの開閉がマクロな秩序ある膜電位変動リズムとなって現れる現象を通して、生体特有の情報伝達・処理機能の研究を進めています。

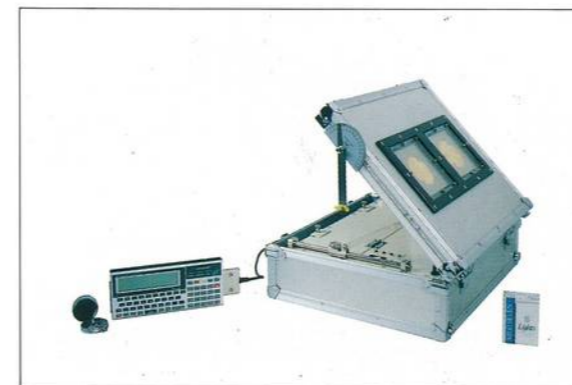
21世紀には宇宙における有人活動がますます盛んになると予想されます。その時、宇宙空間を舞台にした通信や制御は、人類の宇宙活動を支える基盤技術として重要な役割を演ずることになります。そして、その通信は、月や惑星なども含んだ三次元的な通信ネットワーク、超遠距離通信といった特徴をもつため、従来の宇宙通信技術の単なる延長ではなく、来たるべき有人宇宙時代に備えて新しい宇宙通信の研究が必要となります。

このため、これまで培った衛星通信・放送技術を生かした移動体衛星通信技術、衛星間通信技術、光宇宙通信技術などの研究を進めています。また、腕時計型送受信機による通信を目指した超小型衛星通信局の研究も進めています。将来は、宇宙居住施設（スペースコロニー）内での通信やコロニーどうしの通信、月・惑星基地やそれらに向けて航行中の宇宙船との通信などに、研究分野を広げていく予定です。



▲総合移動体衛星通信実験システム(EMSS)の概念図

ETS-V（技術試験衛星5型）/EMSS実験では、船舶、航空機、車両、携帯端末などを対象とした総合的な移動体通信システムを開発し、実験を行っています。音声通信だけでなくファクシミリ、データ伝送、パソコン通信等も可能なかつ、小型軽量化した機器は、どこにでも持ち運べ、通信の確保や緊急通信などにも有効です。



▲メッセージ通信用携帯地球局

メッセージ通信用携帯地球局はETS-V/EMSS実験で使用する地球局のうち最も小型軽量の地球局で、アタッシュケースサイズで片手で簡単に持ち運びできるものです。衛星通信としては極めて低速度（100bps）の通信方式で、メッセージを相互に送受信することができます。将来はハンディートランシーバ程度の大きさが実現可能です。



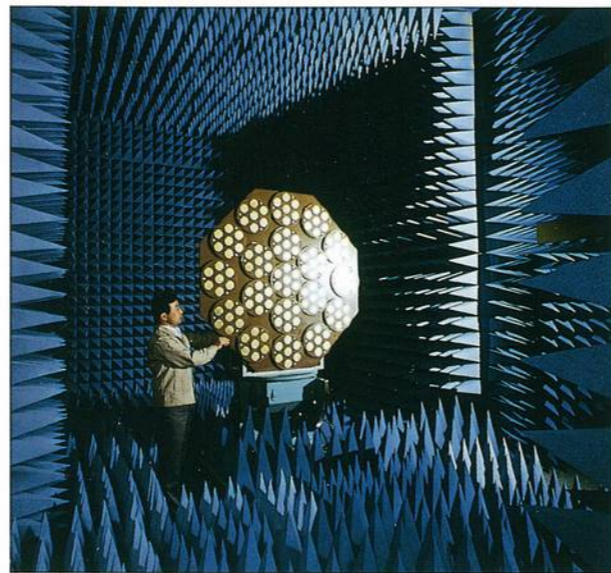
▲陸上移動衛星通信実験車

移動体衛星通信を、船舶・航空機のみならず、自動車等の陸上移動体へ導入する気運が高まっています。当所では、この陸上移動衛星通信実験車を用い、移動体衛星通信の諸問題の解決と各種方式の陸上移動通信装置の開発を行っています。



▲ ETS-VIによる高度衛星通信実験

1993年に打ち上げ予定の ETS-VI に S/バンド (2 GHz 帯)、ミリ波帯及び光の通信装置を搭載し、実験を行う計画が進行中です。これらは、将来の衛星間通信技術の開発を目指すものです。S/バンドを使った実験では、低高度衛星との通信実験を行い、ミリ波帯及び光では地球局との間で基本実験を行います。また、ミリ波帯ではパーソナル衛星通信の実験も行います。

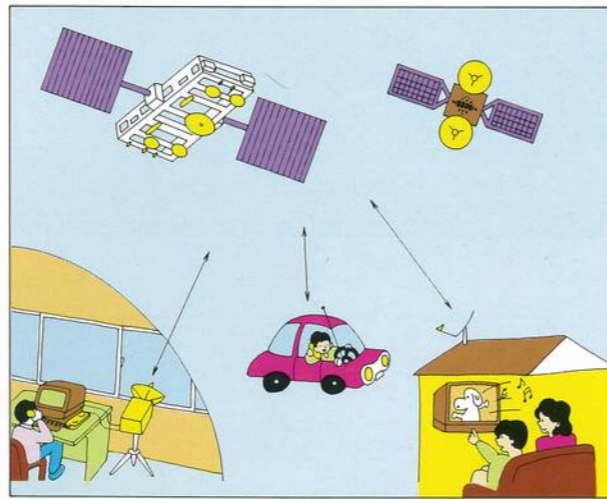


▲ 衛星間データ中継用マルチビームアンテナ

複数のユーザ衛星からのデータを同時に中継する衛星間データ中継システムにおいては、マルチビームアンテナが使用されます。このため、19素子のマルチビームフェーズドアレイアンテナの研究・開発を行ってきました。写真は、開発したアンテナを近傍測定システムを用いて試験しているところです。この成果に基づく 2 GHz 帯通信機器を1993年に打ち上げ予定の ETS-VI に搭載し、衛星間通信実験を行う予定です。

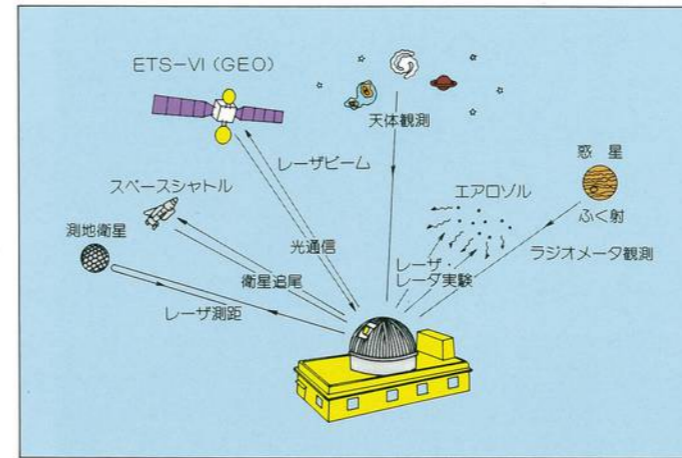
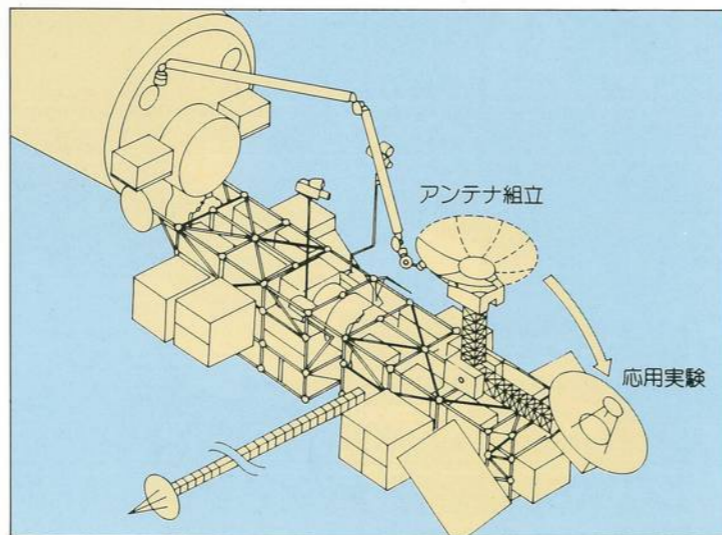
将来の衛星通信▶

移動体通信と携帯形パーソナル通信と VSAT が融合した21世紀指向の準ミリ波帯及びミリ波帯衛星通信システムの研究を行っています。このシステムが完成すると、携帯電話を利用する感覚で日本中のどこでも、誰とでも、いつでも、音声の他、テレビ電話、パソコン通信、FAX などが利用できます。また、将来型の広帯域 HDTV 放送や地域別衛星放送などが可能な新しい周波数帯 (22GHz) を使用する高度衛星放送システムの研究も行っています。



宇宙ステーションにおける理工学通信実験概念図▶

アメリカ、日本、カナダ及びヨーロッパが共同開発する宇宙ステーション上で、大型のアンテナをロボットアームを使って組み立てる予定です。また、このアンテナを用いたミリ波や光通信による大容量のデータ伝送実験及びレーザによる地上降雨観測等の地球観測実験を検討しています。

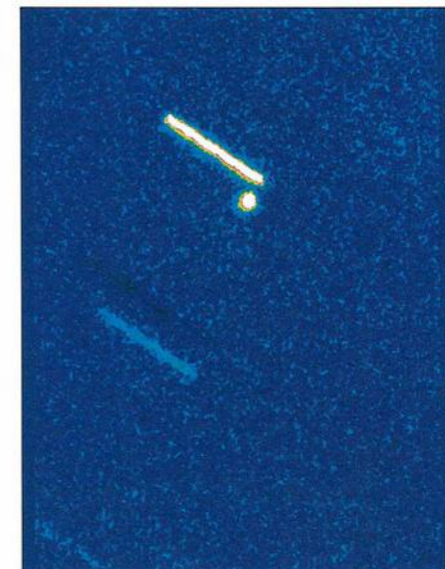
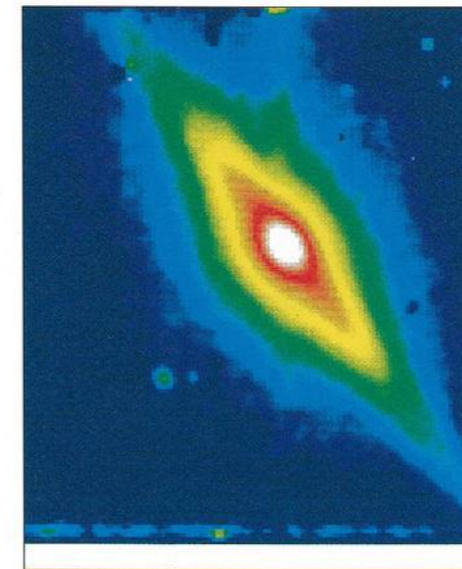


◀ 宇宙光通信地上センターでの研究の概念図

宇宙光通信地上センターは、衛星の高精度位置決定とレーザ測距、光通信実験、天体観測、レーザレーダによる大気観測、惑星大気観測等の研究を行える多目的宇宙光学研究施設です。

▼ 1.5m φ 望遠鏡及び高速駆動制御装置

宇宙光通信地上センターの中心設備は、直径11mのドームの中に設置された最新鋭の口径1.5mの望遠鏡です。多目的利用を図るため、この望遠鏡はフーテ、ナスミス、カセレン及びペントカセレン焦点の選択ができるようになっていて、レーザ等の大型の付加装置は階下にあるフーテ室を利用して実験を行うことができます。また宇宙光通信や衛星の高精度位置決定・レーザ測距の研究のために人工衛星を高速高精度に追尾できる機能も備えています。天体や衛星の撮像には、像回転補償装置付きのナスミス焦点に設置した赤外線カメラ及び可視 CCD カメラが用いられます。



◀ 赤外線カメラと可視 CCD カメラの画像

宇宙光通信地上センターの1.5m φ 望遠鏡で観測した画像で、左は、横向き銀河 (NGC 4594) の赤外線画像 (波長2.2ミクロン)、右は可視 CCD カメラによる静止衛星 (ETS-V) 画像です。

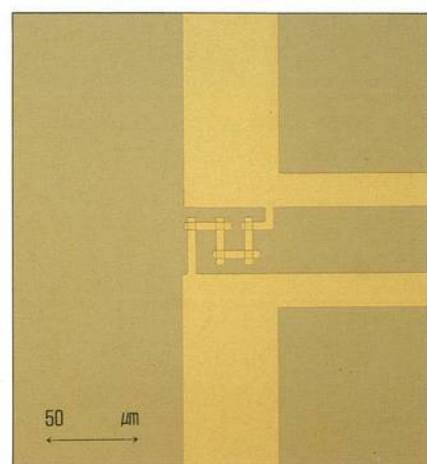
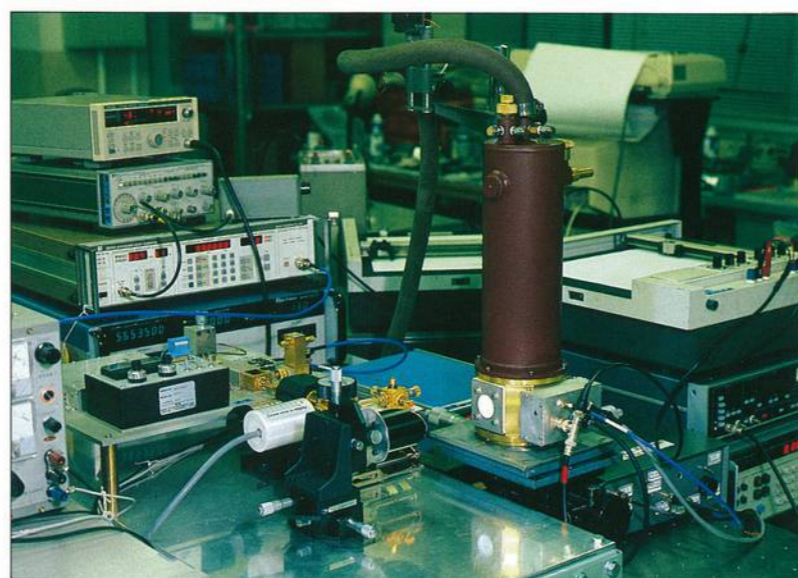
電磁波物性・材料の研究

MATERIAL SCIENCE AND QUANTUM DEVICES

情報通信分野における物性・材料技術の重要性は近年ますます高まってきました。当所においても、電磁波と物性の相互作用の研究を通して、電磁波の発生・利用に関する各種新技術の研究開発を行ってきました。これらの中では、最近特に注目を集めている高温超伝導現象を利用した電磁波検出器やアンテナの研究、新しい波長帯でのレーザーの開発（真空紫外光）、さらに、従来のレーザーにはない新しい特性の光（スウィーズド光）の研究を進めており、これらは電気通信フロンティア研究開発と密接に関連しています。また、当所は日本の周波数と時刻の標準機関として、レーザー技術を用いた超高安定な周波数標準器（原子時計）の開発や、イオンをほぼ静止させ長時間、電磁波と相互作用させることで超高分解能の分光が可能になるイオン蓄積技術の研究も行っています。このような研究は、現在に比べ格段に高速・高性能な将来の電気通信技術実現のための重要な基礎技術となるものです。

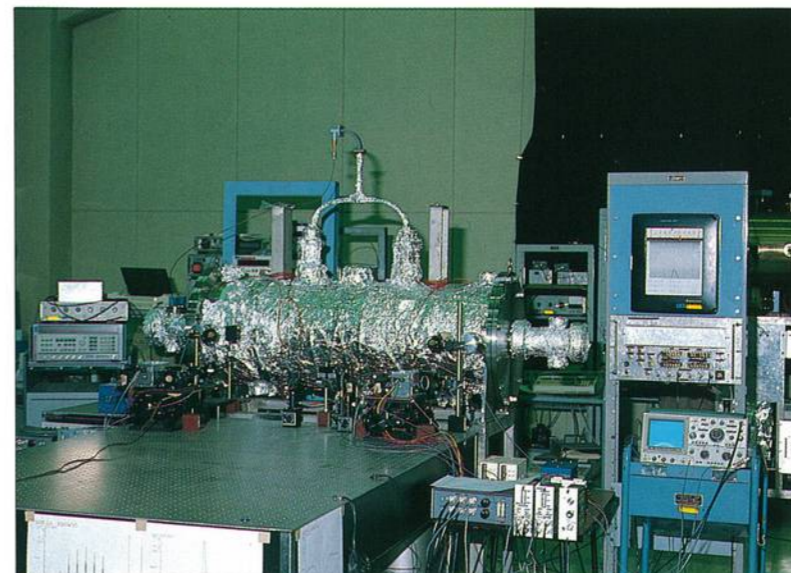
薄膜ジョセフソン素子を用いたサブミリ波帯電磁波検出・ミキシング

ジョセフソン素子は、サブミリ波帯高感度検出器として有力です。応答速度を上げるため従来は点接触型素子が用いられていましたが、薄膜型素子でミキサー動作周波数の上限を高める実験を行っています。写真はYBCO粒界ジョセフソン接合のサブミリ波帯電磁波応答実験系です。



▲超伝導薄膜デバイスの研究

ミリ波以上の高い周波帯におけるミキサー、発振器等への応用を目的として、ニオブ系の材料を主とした超伝導薄膜デバイスの開発を行っています。左の写真は5段直列ジョセフソン素子で、伝送線の損失を少なくするためダイポールアンテナと一体化しています。右の写真はデバイスを開発しているクリーンルームです。



◀光起型セシウム標準器の研究

周波数精度向上を図るため、原子のエネルギー順位選別及び検出にレーザーを用いた光起型セシウム標準器の開発や、そのために必要な基礎的研究を行っています。

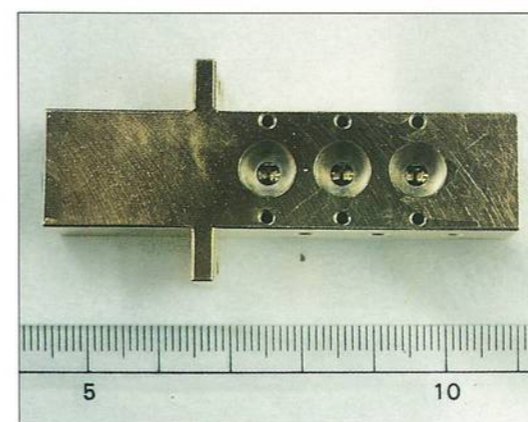


◀イオン蓄積とレーザー冷却の研究

超高分解能分光を実現し、周波数標準の高精度化等に寄与するため、イオンを空間的に閉じ込めるイオントラップや、レーザー冷却技術などの基礎的な研究を行っています。

▼スウィーズド光と真空紫外光の研究

スウィーズド光は、レーザー光よりもさらに雑音の小さな従来にない性質を備えた新しい光です。真空紫外域の連続発振光は、非線形結晶を用いてレーザー光の周波数混合等を行って発生させます。これらの光を用いると測定精度の限界の向上や、光通信容量の増大、超高分解能分光などが期待されます。



▲圧縮型Ge:Ga半導体検出器の研究

光と電波の境界領域のサブミリ波利用のため、半導体素子を圧縮し歪を加えることにより波長200マイクロンまで感度を持たせた超高感度圧縮型Ge:Ga遠赤外線検出器技術の研究を進めています。写真は衛星搭載宇宙観測用の圧縮型Ge:Ga検出器3素子アレイで、100~200マイクロン帯で世界最高の検出能力を持っています。



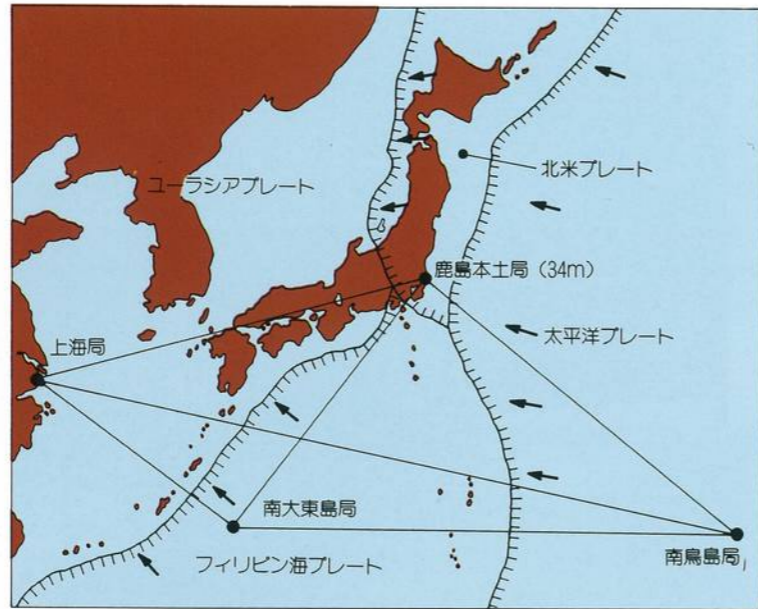
地球惑星系環境の研究

SPACE AND EARTH SYSTEM SCIENCE

21世紀には、人類の活動は地球上だけでなく、地球外の宇宙空間や月・惑星までも広がり、今日では想像もつかないほど活発になることが予想されています。人間活動の活発化に伴って地球環境や生物圏が変化することも心配されています。

これらに対処するためには、地球上の生命の源である太陽が地球に及ぼす影響や、宇宙空間の物理現象を研究すると共に、地球全体のシステムやメカニズムを解明することが必要不可欠です。

そのために、高度リモートセンシング技術や超精密計測技術の研究開発、それらを駆使した地球や宇宙の総合的な観測、宇宙環境の変化を予測する宇宙天気予報システムの開発等を進めています。



▲西太平洋電波干渉計画

わが国の太平洋側で起こる巨大地震は太平洋プレート及びフィリピン海プレートが年間数cmづつ日本列島の下に沈み込んでいるためだと言われています。南鳥島と南大東島にVLBI(大型電波干渉計)局を配置し、本土局との間で実験を行うことによって日本国内でこのプレート運動を測ろうというのがこの計画です。

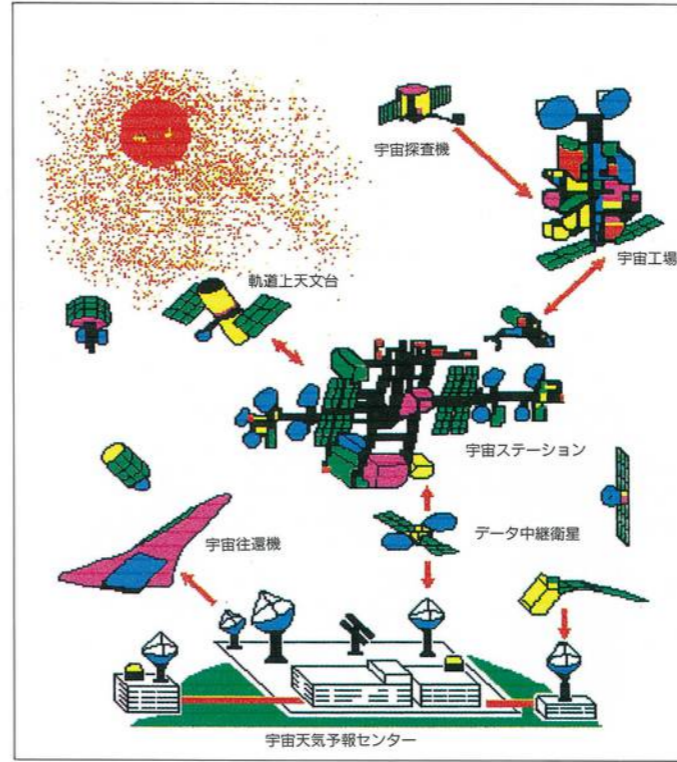


▲34m φ アンテナ

西太平洋電波干渉計の本土局には鹿島宇宙通信センターに建設された直径34mの大型パラボラアンテナが用いられます。このアンテナはVLBIだけでなくパルサーを始めとするいろいろな天体電波源の観測にも用いることができます。

GPS(全世界測位システム)による精密測位▶

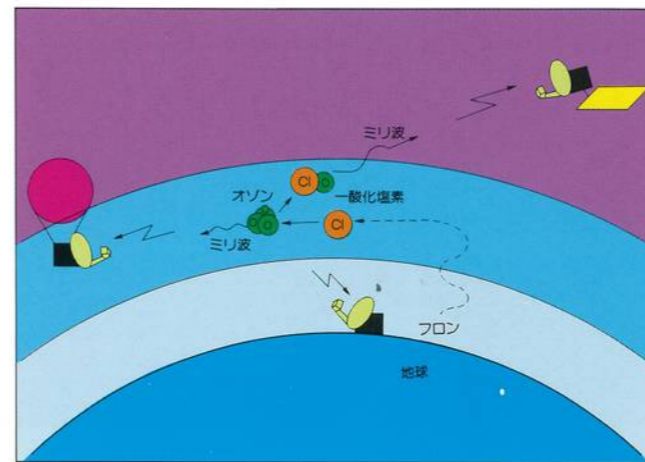
GPS衛星の電波を用いて、2局間の距離を数cmの高精度で測定するシステムを開発しています。距離数百kmまでの精密測位や時刻比較が、VLBIより簡単にでき、地震予知に役立つこととなります。また、衛星の位置を精密に求める実験も予定しています。



▲宇宙天気予報

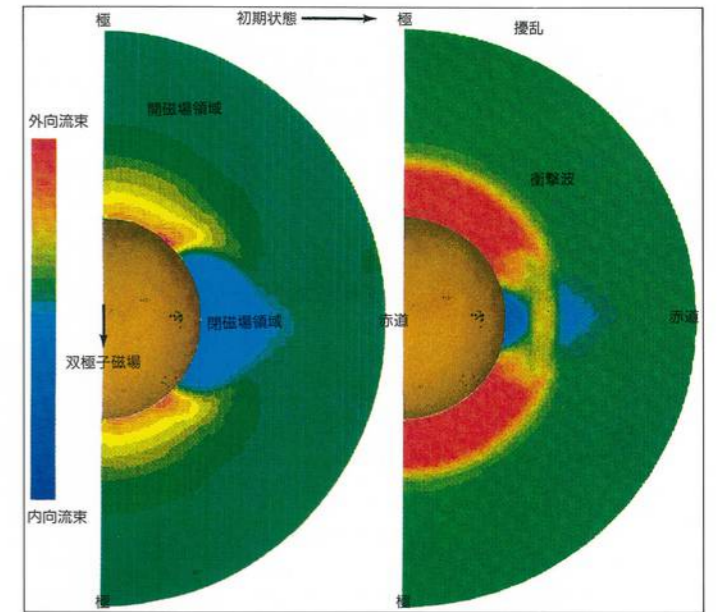
このところ太陽の活動が活発なので宇宙作業の際は放射線にご注意ください。

厚い大気圏の外には雨や台風がない代わりに、宇宙機器を故障させたり人体に危害を与える危険な粒子や放射線が飛び交っています。宇宙天気予報の役目は、太陽の活動と関係したこれら宇宙環境の変化を地上の観測網や人工衛星の観測データから素早く予測し、宇宙ステーションなどに伝えることです。予報業務の運用は日本の宇宙往還機などが実用化する21世紀初めまでに開始する予定です。



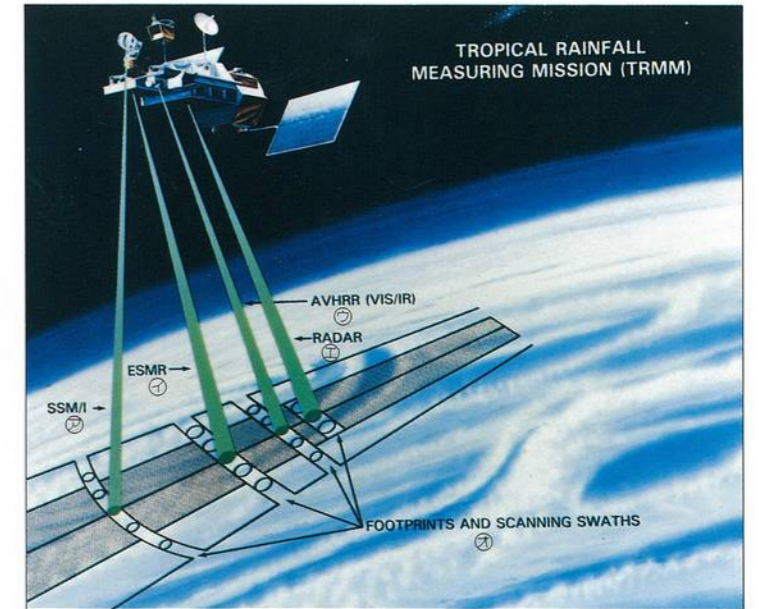
▲短波長ミリ波分光放射計による地球環境の観測

最先端の電波技術を地球環境の保全に役立てるために、200GHz以上のミリ波高感度ラジオメータ/スペクトロメータを開発します。この装置は、上空のオゾンや一酸化塩素(フロンから発生するオゾン層破壊物質)等の微量ガスから放射される微弱なミリ波を受信してそれらの濃度分布を測定し、オゾン層破壊などの原因を解明します。



▲宇宙空間物理の研究

太陽風は太陽から吹き出す高速のプラズマ流であり、地球の電磁圏に大きな影響を与えます。太陽風中を通過してくる電波星の電波のシンチレーションを測定し、太陽風の特性や変動を観測しています。また太陽風の性質を調べるため、電磁流体力学の物理過程をシミュレーションによって、研究しています。太陽風の影響によって発生する地球電磁圏の擾乱を、電波を用いた各種の方法で観測しています。

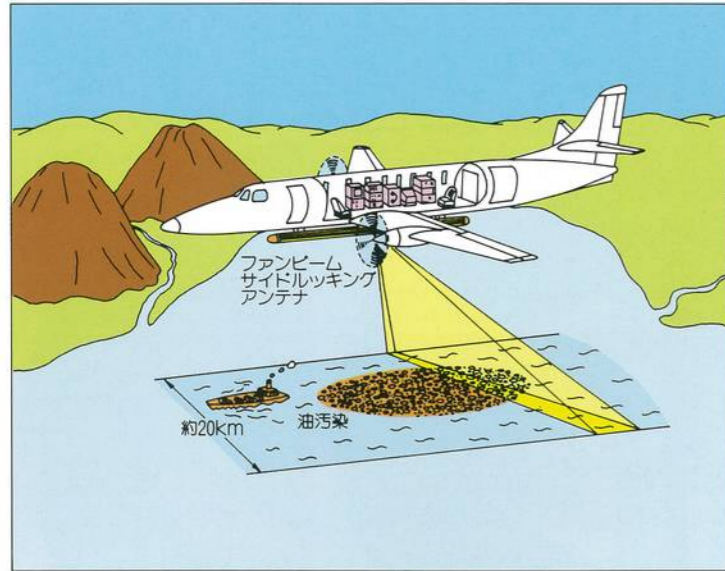


▲TRMM(Tropical Rainfall Measuring Mission:熱帯降雨観測衛星)計画

地球的規模の異常気象、気候変動、熱収支及び水循環等を決定する重要な要因である熱帯地方の降雨を宇宙から観測するためにTRMM計画を日米共同で推進しています。当所は、宇宙からの世界最初の降雨レーダを実現するための研究を行っています。

- ②④マイクロ波放射計 ③可視・赤外放射計
- ①降雨レーダ ⑦各種センサの瞬時視野及び走査幅

情報サービス業務



▲マイクロ波映像レーダー

地表面や海面等を高分解能で、昼夜・天候を問わず観測できるマイクロ波映像レーダーの開発研究を行っています。図と写真は当所で開発した航空機搭載の実開口映像レーダーのシステムと海洋油汚染観測の概念図です。



▲短波海洋レーダーの開発研究

陸上から短波帯の電波で海の波を観測すると波高はもちろん海流、海の上を吹く風といった様々な海洋情報が二次元的な広がりを持って引き出せます。従来海洋観測に使われていたパイロブイや船舶とは異なり、陸上に置いたレーダーで沿岸から100km以内の海洋情報がリアルタイムに観測でき、海洋リモートセンシングの有効な手段になります。短波海洋レーダーは海難救助、漁業、海洋開発、レジュー等の広い分野に応用できます。



CO₂コヒーレントドップラライダー

ライダー（レーザーレーダー）は、パルスレーザー光の後方散乱光により、大気の情報を得ようとするものです。散乱されたレーザー光は、大気運動によるドップラ効果を受けて周波数が変化します。このライダーはその周波数変動をヘテロダイン（コヒーレント）検出により受信し、視線方向の風速を得ます。当所ではこのライダーを用いて大気運動の研究を行っています。



◀南極観測

南極は宇宙への窓とも呼ばれ、太陽風のエネルギーが直接入り込んで、オーロラ活動やそれに伴う激しい電磁圏の擾乱が発生するところです。昭和基地で、電離層垂直観測、オーロラのレーダー観測、宇宙電波の吸収の観測、衛星電波による電離層観測などを行い、これらのデータを基にして極域電磁圏の研究を行っています。極域の擾乱は中緯度電離圏にも大きな影響を与えます。



▲電離層定時観測

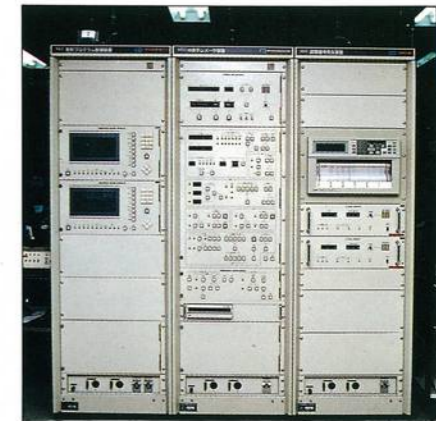
時々刻々変化する電子密度の分布状態や、電離層伝搬に必要な情報を取得するために、15分ごとに上空に電波を放射して、電離層の定時観測を実施しています。

観測は、稚内、秋田、国分寺、山川、沖縄、南極昭和基地の6カ所で行われています。



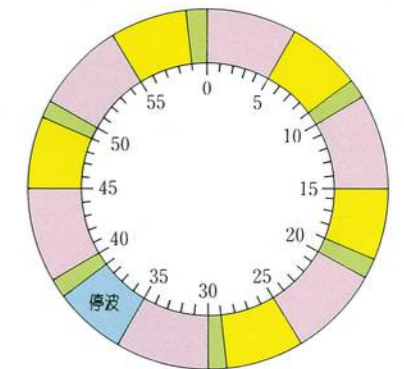
▲無線機器の型式検定及び校正

海上人命安全条約や電波法などに基づいて、船舶用救命無線機、レーダー、自動車無線電話機等の型式検定を行い、電気通信監理や電波利用の促進に役立っています。



▲▼標準電波の発射業務

当所は、わが国の周波数と時間の標準及び標準時を設定し、それらを標準電波にのせて放送しています。また、国際的な取決めにしたがって、うるう秒調整を実施し、協定世界時（UTC）と地球自転時（UT1）との整合も行っています。標準電波の放送周波数は、2.5、5、8、10、15MHz（JJY）、及び40kHz（JG2AS）です。



JJY 1時間中の発射スケジュール

- 1,000Hz変調
- 無変調
- 認識信号（電波警報を含む）

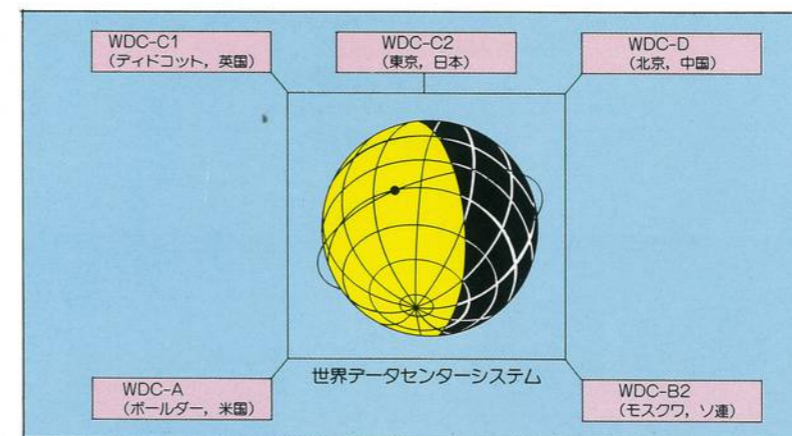
名称	テレホンサービス用電話番号	問合せ用電話番号
通信総合研究所本	0423-21-4949	0423-21-1211
平磯宇宙環境センター	0292-65-7575	0292-65-7121
稚内電波観測所	0162-22-4949	0162-23-3386
秋田電波観測所	0188-31-1919	0188-32-3767
山川電波観測所	09933-4-1919	09933-4-0077
沖縄電波観測所	09889-5-4949	09889-5-2045
大炊電波観測所	0479-22-0871
近畿電気通信監理	06-949-4949

◀電波擾乱予報のテレホンサービス

当所では短波伝搬状況に加え、電波擾乱予報のテレホンサービスを行っています。その内容は伝搬予報に必要な太陽黒点数、太陽及び地磁気活動の概況、異常現象速報などです。全国7カ所に設置したサービス用電話により利用者に提供しています。

ウルシグラム放送

当所は、ウルシグラム（電離層や地磁気、太陽、宇宙線等の観測データ）の西太平洋地域の警報センターとして、世界日警報とウルシグラム情報を、アジア全域へ、毎日放送（10.415MHz、15.950MHz）しています。



▲電離層世界資料センター（C2センター）

電離層に関するデータを収集、保管しています。また、他の資料センターとデータの交換を行い、それらのデータを一般に公開しています。

通信総合研究所の出版物

1. CRLニュース (月刊)
2. 通信総合研究所年報 (年1回)
3. 通信総合研究所季報 (季刊)
4. Journal of the Communications Research Laboratory (年3回)
5. Ionospheric Data in Japan (月刊)
6. Standard Frequency and Time Service Bulletin (月刊)
7. Catalogue of Data in World Data Center C2 for Ionosphere (年1回)
8. Ionospheric Data at Syowa Station (Antarctica) (年2回)