マイクロ波の應用とその現状

東京大学 教授 阪 本 捷 房
工 学 博 士

(7月25日 日本医科器械学会講演会要旨)

The Application of Microwave and its Present Trend

Katsufusa Sakamoto,

Prof. D. Eng., Tokyo University

マイクロ波の應用とその現状について一般的な概論を述べる事に致します。マイクロ波とは戦時中に発達して戦後に於て広く実用面に應用されてきた電波の一種でありまして、我々に最も良く知られている一例としましては、現在東京より大阪までテレビジョンを中継して居りますが、これなぞはマイクロ波が使われるからこそ送ることが出来るのであります。では如何にしてマイクロ波が應用されているかを述べてみたいと思います。先づ

マイクロ波とは如何なるものかと申しますと、これは我々が平素聴いている一般普通の電波の一種でありまして、唯これは波長が大変に短い電波で、すなわち周波数が非常に高いと云うことになります。ではどのくらい波長が短いのかと云いますと、

普通我々の聴いているラジオの波長は約300米ですが、マイクロ波は10種以下の非常に短いものです。又テレビ中継に使用されているものは7.5種でありまして、これを周波数で申すならラジオの波は約100万サイクルであります。マイクロ波の周波数はこの1000倍乃至10000倍の高周波です。

ではなぜこのマイクロ波が近時この様に実用化されたかと申しますと、下記の様な特徴をもっているのが大きな理由と申せましょう。

すなわち、周波数が短くなればなる程伝導が光に近くなること、極端に申せば光と同じと考えてもよいでしょう。光の伝導が直進することは御承知の通りですが、マイクロ波も同様で、その間建物、山等の障害物があると直進されない故に伝導しない。この様な性質をもつ電波なのです。以上の性質だけを考えるとむしろ応用価値が無い如く考えられますが、一面この様な性質は、一定の方向にだけ直進するが故に途中で変化、消滅、方向変換等の障害が無く、燈合の光の如く一点に集中するという特徴が有るわけです。

以上述べた特徴よりしてマイクロ波は光に対する反射鏡と同様な作用が出来ることとなります。今東京、

大阪間のテレビ中継を例にとりますと、先づ東京よりの電波は箱根双子山の頂上にある中継所(ステーション)に送られます。一(現在テレビの中継に使われる反射鏡は直径4米の銅板で真中がお碗の如くにへこんでいるもの、光の場合は硝子の反射碗で良いがマイクロ波の場合は銅又はアルミ板を使用する)一此処で電波は大変弱くなりますので一たんアンプリファイ(増幅)して次に大井川河岸の金谷に送り、さらに愛知県知多半島の大山に送る。しかしてあと一、二ヶ所を通して大阪と奈良県の県境にある生駒山の頂上のステーションを通して大阪に中継する事になるわけです。

日本でもこの種の利用は漸次実用化されると思いますが、現在日本で使用されている代表的のものは、国有鉄道でありまして、青森函館間の電話に利用されていますが、函館では海岸の先にある高さ約300米程の函館山々頂にステーションを設置してあります。

この場合普通有線電話の開設には津軽海峡に海底電線を敷設しなければならぬので経費、工事の点でも大変なる故マイクロ波を利用したわけでありまして、これも又テレビ中継の場合と同様に7.5種の波長を使用しています。しかし如何なる場合でも特に注意すべきことは、途中に障害物が無いということが絶対な条件であり、これら障害物の有無は五万分の一の地図(旧陸軍参謀本部編)による図上測定で簡単にその可否が決定づけられるわけです。

前述の青函線は日本に於けるマイクロ波利用の実用回線としては一番古く、昨年秋より使用、ついで今年に入つてテレビの東京、大阪間中継に利用された次第です。しかしその後電力会社もこれに着目、東北電力では仙台、会津若松間にこれを利用してあります。なお現今の傾向を視るに今年中にはまだまだ増加の気運にあります。電話についてみますとすでに電信電話公社は大阪、東京間の利用を計画、鉄道でも大阪、姫路間の利用を考えている状態です。

以上述べた如くマイクロ波の通信利用はテレビの他

電話にも利用価値は絶大で、特に東京大阪間の如く頻繁に通話の行われる区間ではマイクロ波の利用によつて、現在の有線電話が一電線で6通話に比して実に500通話が一度に出来得る事となり、500本の電線を引いたのと同じ結果となるわけです。結局マイクロ波の利用目的は通信の場合経済的理由が第一の目的であります。すなわち東京大阪間の如く多くの電話線を必要とする様な場合に最も有効であり、日本中総べてこれを使用して良いと云うものではありません。

帰する所、電話にマイクロ波を利用するのは或る二点間の一日の通話量によつて決定さるべきものであるといえるのです。

では次にマイクロ波の利用には如何なる器具を使用するかと申しますと、普通電話等であると先ず電線をつないでということになりますが、マイクロ波の場合は普通の常識とは大分かけ離れて居ります。

先づ真空管はラジオ等に使われている管と大分違つていて、クライストロン(米国製で現在約3万円)という金属製の真空管を使用します。残念ながら日本では目下の所硝子製のものしか出来ません。

次は非常に力の違う真空管が出来ておりまして、ファープリング・ウェーブ・チューブと云い、日本語で真空波管といつて居ります。これは最近半年程の間に出来たもので、東京大阪間のテレビ中継の出来る様になつたのもこのファープリング・ウェーブ・チューブが日本で出来たからであります。なおこの真空管は非常に新らしく、欧州では使用して居りますが、すでに早くよりテレビの普及した米国に於ては古い方法が行われています。この点日本の様に最近に至つてテレビ中継を行う様になつた国は、幸にもこの新しい真空管を利用する設備が出来たわけです。勿論これだけでは働かず、これと大きなマグネットを組合せ初めてマイクロ波が働くわけです。

日本特有のものとしては、マグネトロンという管があります。これは日本で発見し、日本で発達し、そして米国で実用化され、日本へ逆輸入されたもので、現在青函線はこのマグネトロンを使用しています。

以上のうち現在最も使用されているのは、マグネトロンとファープリング・ウェーブ・チューブで、この真空管によつてマイクロ波が現在の如く実用化され進歩をきたす様になつた次第です。

又マイクロ波の使用には普通の電線等針金は一さい使用せず、導波管と云う樋の如きものを針金のかわりに使っています。マイクロ波とは水の如きものであるから管の中を流れるものと考えても良いでしょう。こ

の導波管は中の樋に大小があり勿論外部は金属で出来ています。この大小は大きいときは波長が長く、小さいときは短くなるのです。これはその時々の使用面によつて大きさに変化をあたえて使用します。

以上の器具を組合せて送信機とか受信機等を製作して、マイクロ波利用の通信に使用するのです。

でわマイクロ波は何時から利用されたかと申しますと、今次戦争中にレーダーなどに使われ、現在では船の総べてがこのレーダーを装置している様な次第ですが、日本では昭和25年に青函連絡船に初めてこのレーダーがつけられました。これは函館の港は非常に霧が深く視野が悪いので、事故の防止より装置したわけで、目にみえなくとも、視野が悪くとも、ブラウン管上にその状態が確実に映されるのです。

何故かと申しますと、光は霧や雨を通さぬが電波は霧等を通すので、電波の力をかりることによつて霧や雨の障害は取り除かれるわけで、これは電波の方が光に比し波長が長いから、目で見る程に明瞭ではないが、大体解るので、電波によつて目の働をする機械がレーダーであり、これもマイクロ波が光の如くに直進するという性質を利用したに他ならないのです。

其の他飛行機の発着の場合にもマイクロ波の応用によつて事故なく発着出来るわけです。

要するにマイクロ波は光を使つたら具合が良いだろうと考えられる所に使用すれば霧、雨等に無関係に応用出来る特徴を持つていたのであります。

以上申上げたのは技術面よりみて通信とか、コントロールであるとか、ガイドとかを主に述べたのですが、又この様なところに利用するのがマイクロ波の最も利点を生かした主要応用と思いますが、これから来ますこれが応用、発展は期して待つべきものがあると考え次第です。

書 幸田露伴

むさぼりて読むはいやしけれ共
猶さてもありなむ多くの蔵むる
はきたなくつたなし時
計は二つ三つありても時は
のびることなく冊子は四つ五つならね
らるゝとも心は分たるべくもあらね
一時は一念是境は是念なり
されば万巻の富にはこりて
日に紙魚を吹かんよりは一句の
おもむきを味はひて夜半の茶
にたのしまんにはしかじ

水仙の一点
しろし
古書斎