

UDC 061.22 : 621.39(52) .053.5

会長就任演説*

会長 加藤 信義

今回、役員並びに会員各位の御推挙によりまして、はからずも名誉ある本学会会長に就任することになりましたことは、私の最も光栄とするところであります。学会の伝統と現在わが国におけるその使命の重要性とを思いますとき、私はその責任の誠に重大であることを痛感する次第であります。浅学非才の私と致しましては、この重責に堪えることが出来ませうかどうか心配に堪えないばかりでなく、私は本部から遠く離れておりますために、なにかと不行届勝ちになるのではないかと案ぜられますが、幸に有力な役員各位から御指導と御べんたつをいただき、また多数の会員諸氏の御協力を得まして、この重責を果ささせていただきたいものと念願しております。

顧みますれば、本年は当学会創立 40 周年に当ります。当学会が電信電話学会として誕生致しましたのが大正 6 年 5 月 1 日で、当時の会員数は 800 名余に過ぎなかったのですが、現在名誉員、正員、准員、特殊員、事業維持員を合せて 8394 名に達する盛況を示すに至りましたことは御同慶に堪えぬ次第であります。それに加うるに学会として数々の立派な業績を残し財政的にもなん等の不安なくその運営が出来、年と共に向上の一路をたどるようになりましたことは、ひとえに歴代の会長を始めとし役員各位並びに事務当局の並々ならぬ献身的な御努力の賜でありまして、その御功績に対して満腔の敬意を捧げる次第であります。

つきましては、私はこの機会に通信工学の当面の諸問題について、一言蛇足を加えたいと思います。

1. 無線局関係

さて、わが国の無線界は、終戦後若干の期間は物資の不足や労働問題その他幾多の困難な問題がありまして発展が阻ばれておりましたが、これが克服されるに従って整備拡充されるようになったのであります。特に昭和 25 年 6 月 1 日に電波法並びに放送法が実施されまして電波の新しい分野が開発され、無線局も増

加の一途をたどりまして、昭和 32 年 3 月末においては総計 24,600 局余となっております。これを諸外国の例に比較してみましても、ほとんど遜色がない状態にまで普及発達しておる次第であります。

2. 放送関係

標準放送関係は日本放送協会の公共放送の外に、上に述べました放送法によりまして昭和 26 年 9 月に商業放送が発足致しまして、堅実な発展振りを示しております。昭和 32 年 4 月 1 日現在の調査によりますと、日本放送協会の第一放送が 101 局、第二放送が 85 局で合計 186 局、商業放送は 39 社 79 局に達しており、短波放送は 1 社 3 局となっております。これに対してラジオ受信契約者の数は昭和 32 年 4 月 20 日現在 1402 万人余で、人口に対する普及率は 15.5% に当り世界第 18 位に位しております。なんといってもアメリカが第 1 位で、昭和 30 年 12 月の調べによりますと受信機数は 1 億 3,500 万台で、人口に対する普及率は 81% に達しているといわれております。

わが国のラジオ放送は、最近に至って先進国に比して優るとも劣らない発展振りを示すようになったのであります。

次にはテレビジョンであります。アメリカにおいては 1945 年に白黒の標準方式が定められましてから急激な発展振りを見せまして、すでに受信機数は 1955 年 12 月の調べによりますと 3690 万台でありまして、わが国のラジオ受信機の 1402 万台を上回っている盛況であります。天然色テレビジョンについては、1953 年にその標準方式として白黒受像機にも共用できる NTSC 方式が採用されましてから次第に受像機の数が増加して 200,000 台程度に達しているといわれております。

わが国のテレビジョンは、最近電々公社の 4000 Mc 幹線が北は札幌から南は福岡にいたるまで完成されましてから頓に活況を呈してまいりました。テレビジョン局の数は昭和 31 年 12 月末におきまして日本放送協会が 7 局、商業放送が 4 局で合計 11 局となり、テレビジョン受信契約数は昭和 32 年 4 月 20 日現在 445,000 余といわれております。

* New President's Address. By NOBUYOSHI KATO. [論文番号 3898]

* 本稿は昭和 32 年 5 月 11 日の本会通常総会における講演の要旨である。

わが国におけるテレビジョン今後の問題と致しましては、教育テレビジョンの問題や天然色テレビジョンの問題や工業用テレビジョンの問題やテレビジョンに UHF 帯を使用する問題等が挙げられております。

3. 高周波加熱関係

電波の応用の中で特に異色のあるのは高周波加熱であります。電波の利用はこれまではほとんど通信に限られていたのですが、高周波加熱の出現によって電波は通信のみでなく工業方面にも利用されることになった訳であります。すなわちビニール接着や木材の乾燥や成形合板や鋼の焼入れ等で従来の加熱乾燥方法では到底追従出来ない特徴を持っているので、終戦後の発展には自覚ましいものがあるのであります。その施設数は約 10,000 台に達しております。これの健全な普及発達をはかるためには、機器の改良進歩を図って無線の知識がなくても容易に操作が出来るようにせねばならないのみならず、無線通信に妨害を与えぬよう、その防止対策を講ずることが必要であります。

妨害電波の防止対策に関しては、郵政省電波技術審議会において高周波加熱のみならず、小形電気機器や大形電気機器や送電線や配電線や電車や自動車等から発生する妨害電波に対してその許容値、並びにその防止方法が審議され、その結果が着々と立法化されつつある状態であります。

4. 真空管関係

次に真空管の発達について述べましょう。

遠距離通信の目的を達成するには信号の増幅が必要でありまして、そのために三極真空管が発明されたのであります。最初の真空管は簡単でありましたが、複雑な動作の必要に応じまして各種の真空管が作られたのであります。すなわち三極管が四極管となり五極管となり、さらに二極三極管等の多極管に改良されました。受信管においては小形化の方向に進歩致しまして、ST 管が GT 管 MT 管 sub MT 管と進みましたのみならず、有線および無線の中継に使用するリピータ管並びに自動制御や電子計算機等に使用する真空管は信頼度の大きい長寿命管でなければならぬのでありまして、高信頼管としてまた、長寿命管として発達しつつある状態であります。航空電子装置用真空管も高信頼管が必要であります。この場合には真空管の小形化と機械的強度と長寿命とが問題となります。従って真空管の将来は小形真空管としては漸次トランジス

タに移行する傾向に向っているといわれております。

終戦後電波法や放送法が施行されまして電波の利用が頃に盛となりました。従って周波数帯が不足を来たしまして遂に波長は短い方へ短い方へと開拓されるようになりました。従って波長は VHF 帯から UHF 帯や SHF 帯へと開拓されつつある状態であります。

まずこれが心臓と考えられる真空管も、これらの要求を満たすために周波数の高い真空管の研究が進められました。VHF 管としては小形から大形に至るまで極管が製作され、UHF 管および SHF 管としては極管とマグネトロンとクライストロンとトラベリングウェーブ管とが使用されております。わが国においてもこれ等の真空管は世界の水準に近づきつつある状態であります。

今後は mm 波管の研究時代でありまして、マグネトロンやクライストロンやトラベリングウェーブ管等による mm 波化の新しい考案が発表されております。すなわちマグネトロンにおきましてはさし当り陽極の寸法を小さくしその上、機械的精度を上げる試みや空間高調波を利用するもの等が挙げられております。クライストロンにおいては共振器やその他各部の寸法を縮小し、その上、機械的精度を上げて精密工作を施したものとや速度変調間隙を multigap にしたものが試作されております。トラベリングウェーブ管においては増幅用としては空間高調波進行波管があり発振管としては電子ビームの方向と電波の方向とを逆にして帰還発振を行った逆進行形進行波管 (Backward wave oscillator) が考案されております。

その外に新しい原理によるものとしては、分子発振器や交番磁界を用いた Undulator を使用したものや、電子ビームと誘電体との相互作用を利用し Cerenkov 効果を使用したものや、プラズマ振動を利用したものや、半導体を使用した抵抗壁電子増幅器 (Resistance wall amplifier) 等、多種多様なものが試みられております。

その外に mm 波の問題としては mm 波の伝送の問題があり、mm 波の測定法の問題があり、その上 mm 波の測定器の問題があり、また mm 波の通信その他への応用分野の開拓が問題となっております。上に述べた諸問題の解決によって広大な mm 波の周波数帯が一日も早く利用出来ることを希望してやみません。

5. 原子時計関係

1952年にアメリカやドイツやイギリスの間で周波数

の国際比較を行ったときには、その周波数は互に 10^{-8} 程度に一致するに過ぎなかったのですが、現在ではそれが 2×10^{-8} の程度の精度を持つようになったのであります。

1948年にアメリカにおいてアンモニヤの33線の反転スペクトルを利用した原子時計が発明されたが、その後 10^{-8} 程度の精度が得られるようになりました。最近になってアメリカやイギリスにおいてビーム式原子時計や分子発振器を利用した原子時計が試作研究されるようになりました。前者においては 10^{-9} 程度の精度が得られたと報告されております。さらに研究が進めば 10^{-10} 程度の精度のものが得られるのではないかと考えられます。

現在では周波数ぐらい精密に測定されるものはないといっても差支えがなく、将来には 10^{-10} の精度で一層安定した周波数標準が得られ、従って時間が原子時計によって300年に僅か1秒内外の誤差を生ずる程度に正確に測定出来ることになると思います。

6. 自動制御関係

近時各種の工業において品質の向上や能率化のために自動制御に対する期待が急速に高まって参りました。さらに工場の近代化の声とともに今後益々その重要性が増す傾向にあると思ひます。

自動制御は今日では電気以外の分野においても非常な進歩をとげまして電気、機械、精密、化学、金属等の工学の分野におきまして総合的に取扱われるところの非常に大きな分野になって発達して参りました。

すなわち原動機や発電機や電動機や通信機器や各種の製造工程などの自動制御および種々のサーボ機構は近年非常に発達普及致しました。それらの動作はフィードバック、アンプリファイアの理論を基礎として研究せられて来たのであります。自動制御系の研究設計は通信系の場合と全く同様でありまして、主として信号の伝送およびその処理を主眼として行われております。従って自動制御と通信とは密接不離な関係にありまして、両者を包括する新しい学問としてサイバネティクスが生れたのであります。将来は計算機を筆頭とする各種の電子工学的人工頭脳を自動制御系にとり入れることとなるだろうと想像されます。テープ入力による工作機械などはすでに実現されており、また電子計算機による経営のオートメーションは、わが国においても実施せられ成果を挙げているのであります。自動制御はその発達の初期におきましては人手を節約す

ることを大きな目的としたのでありますが、さらに進んで人間の直接出来ない制御や人間の能力を越えた制御をもすることが出来るということが真の目的となるのであります。この意味においては原子炉の自動制御は最近における重要な課題であろうと思ひます。

7. 電子計算機関係

計算機には数値を数値のままに取扱う Digital 形計算機と数値を軸の回転角や電圧等の物理量に転換して計算する Analog 形計算機とがあります。

Digital 形自動計算機の最初のもは、沢山の真空管を使って Flip flop 回路を構成した ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) でありまして、それが出現致しまして以後この方面の発達には極めて目覚ましいものがあります。最近における Digital 形自動計算機の発達を展望致しますと、パラメトロンやトランジスタ等を計算回路素子として利用した結果として小形化が促進されてまいりました。また、乗算の速度が高速化されまして数 μ 秒程度に達しようとしております。その上、高速形磁気ドラムやフェライトなどの開発によりまして、記憶容量が著しく増大して計算能力は著しく向上したのであります。このような傾向は今後益々発展するものと思ひます。

Analog 形計算機は Digital 形計算機にくらべてその精度は劣っておりますが、小形で簡便で価格も低廉でありますので、主として工学的な目的に用いられるようになりました。

電子管式 Analog 形計算機はその代表的なものであります。これは一種の微分解析機でありまして、その精度の限界は 0.1% 程度であるといわれております。この精度限界を得ることは非常に困難でありますので、これを解決する方法として Analog 形計算機の弱点となっております部分をデジタル化してその精度を高めるという手段が考えられております。また一方、精度をある程度犠牲に致しまして小形軽量で可搬式のものも試作されております。この種の計算機の活用範囲は益々広まりつつある状態であります。

Digital 形計算機の応用分野としては

- (1) 一般の数値計算、たとえば電気や機械や航空や土木や地球物理や物理化学や天文や気象等に現われる数式の計算。
- (2) 電力料金や給与や保険料等の統計資料の作成。
- (3) 自動制御における Computer control 等が挙げられており、

次に Analog computer の応用分野としては

- (1) 電気や機械や土木や航空等における過渡現象の計算。
- (2) 非線形の研究。
- (3) 自動制御系の設計並びに研究。

等が挙げられております。

8. 航空電子工学関係

Electronics の発達には最近目覚ましいものがありまして、これが各方面に利用されておりますが、急速に発達しつつある航空機にも Electronics が利用されていて Avionics (Aviation Electronics) という言葉まで作られている状態であります。

また一方、飛行機がジェット飛行機のように音速を超える状態になって来ましたので、Avionics の使命もまた重大となって参りました。たとえば飛行機に対する通信や空港における Traffic control や Navigation aid 等で飛行機を安全に航行させたり、飛行機を操縦して種々の目的を達せしめるのも Electronics の利用の賜に外なりません。つまり Electronics は飛行機の頭脳であり神経系であり、目であり耳であるのであります。諸外国における Avionics の発達には目覚ましいものがあります。わが国のそれは空白時代を経ていまその再建に踏み出してはおりますが、わが国の Avionics がかれ等に追いつくには非常な努力が必要であります。

Avionics 今後の動向と致しましては (i) 機器の構造が益々複雑となり機器の構成部品は苛酷な環境条件に堪える信頼度の高いものでなければなりません。(ii) 真空管も高信頼管が使用されるとともに小形軽量化に進みトランジスタ化される傾向にあります。(iii) 複雑な小形機器の量産のために Unit の module 化や自動化が行われております。たとえば回路を各コンポーネントに分けてこれをブロックにしてこれにプリント配線を施した抵抗や、蓄電器を立体的に組合わせるチンカートイ自動方式等が現われてまいりまして、その製品がぼつぼつ使用されるようになりました。(iv) 機器の複雑化に伴いまして機上操作の自動化が進んでおる次第であります。

9. 誘導弾関係

レーダが電波兵器から平和利用に転向したいと思う間もなく戦後急速に発達したものに誘導弾があります。GM と略称されております。その特徴とするとこ

ろは目標に必ず命中するまで電波によって誘導されるということでありまして。また誘導は電波だけでなく目標から発する熱や光を利用してこれによって自動操縦装置が動作して目標を追尾する能力を持っているのであります。

その中で最も恐しいものはソ連の発表した大陸相互間の誘導弾でありまして、原爆をつんだ噴射推進ロケットを誘導致しまして、遠くソ連からアメリカを爆撃出来るものであります。これに対処してアメリカは SAGE (Semiautomatic ground environment) を発表しております。これはアメリカの周辺にレーダ網を作りまして敵の目標をレーダによってさぐりあてますと、電子計算機でもってその航跡からその未来位置を求め、地対空の誘導弾を発射致します。この運動は別の誘導用送信機から電波を出し、この電波で誘導して目標にあて、これを打ちおとすようになっております。

その外に人工衛星があります。アメリカの発表によりますと本年の国際地球観測年において純科学的目的でもって実験を試みるといってありますが、誘導弾発射の早期発見に十分の可能性があるものと想像されます。

これらはいずれもソ連とアメリカとの原子爆弾と誘導弾との研究競争でありまして、これはここ暫く続く模様であります。わが国においても国際情勢の影響をうけまして、防衛技術研究所において防衛的立場から誘導弾の研究を開始する様子でありますので、その分野の今後の発展は予測を許さぬものがあるのであります。

10. 医用電子工学関係

電子管の発達に伴いまして最近これの医学や生物学への応用が問題となりまして、広い分野にわたって研究されております。すなわち微弱な生体活動電流の記録や僅かな温度差の測定や圧力や流速の記録や微弱電流電圧の増幅や輝度の増強等に電子管が利用されております。

その結果として脳の電気現象を記録する脳波装置や心臓の電気現象を記録する心電計や、あるいは筋肉の電気活動を描写する筋電計や血液の速度を測定する血流計や各種の生物の微小電圧電流増幅用の万能増幅器およびその記録装置や X 線の螢光輝度を増倍するイメージアンプリファイア等が研究され、すでに実用されているものもあります。これは電子工学を応用する医学の新しい分野でありまして、Medical electronics と呼ばれ、内外においてその研究が進められておる間、診断上治療上の効果には大きな期待がかけられております。

11. 各種材料関係

最近における各種材料の発達につき一瞥致します。

1948年にベルテレフォン研究所のショックレーとバーディンとブラッテンとによって発明されたトランジスタは Electronics の内容を根本的に変革する劃期的なものであります。これが発明を契機と致しまして、Electronics が真空管の制約を脱却して Solid electronics の時代に入りつつあるものと見ても差支がありません。固体 Electronics においては一般に材料が重要な地位を占めておりますが、ことに半導体においては 10^{-10} 程度の不純物も問題となるのであります。その研究開発は決して容易でないのであります。

現在ゲルマニウムを用いたトランジスタが各国において生産されておりますが、小形軽量で小電力で動作し、丈夫であり寿命が長いので広く利用されるようになったのであります。しかしながら真空管に比べて電力容量が小であり周波数特性も劣り、ことに温度による特性の変化が著しく低周波雑音が大きく電氣的過負荷容量も小であって、なお、大いに改良の余地があるのであります。

シリコンはその精製がゲルマニウムよりも困難でありますので開発が遅れております。その特性はゲルマニウムよりも遙かに優秀であるので、内外において盛に研究が進められていて最近、漸く実用に入らんとしております。シリコンはまた、太陽電池や原子電池にも適している所以その将来性には大きな期待がかけられております。

磁性材料と致しましては高周波工学の進歩に伴って導磁率が大きで磁気損失の少ないフェライト材料が各国において研究せられ実用に供されております。その主な用途は各種の高周波部品の磁心としての利用であります。その磁氣的飽和現象は磁気増幅器やパラメトロンに利用されており、その残留磁気は記憶装置に利用されております。これらは電子計算機の素子として広範な利用が約束されているので、その研究は頗る活発であります。

フェライトの特殊な応用としてはマイクロ波におけるフェラデー効果の利用や磁歪現象の利用などがあります。また、バリウムフェライトやコバルトフェライトは永久磁石として広く活用されております。

誘電体材料としては酸化チタンを中心とした磁器は古くから実用されて来ましたが、最近になってチタン酸バリウムを中心とした強誘電性磁器が開発されて広く実用されるようになりました。磁器コンデンサはラジオやテレビジョンや通信機に広く用いられております。

また強誘電性磁器は圧電体としても利用されてピッ

クアップやマイクロホンを始めとして各種の計測素子として用いられている外、超音波発生装置等にも応用されておりますが、その外に音叉や音片や機械的濾波器や遅延回路等の変成器として活躍しております。これらの電子装置の性能はこれを構成している部品材料の良否にかかることが大でありますから、これ等の新しい材料の改良に対する研究が要望されております。

12. 超音波関係

超音波の応用は広義の計測的応用とエネルギーとしての応用に分けることが出来ます。この両方面において超音波は最近活発な動きをみせている次第です。

計測的応用と致しましては超音波探傷器や厚み計等があります。最近に至って超音波液面計が実用されるようになり、その外に超音波粘度計や超音波流量計が実用されるようになりました。

一般に超音波を用いるこの種の測定装置は連続測定が出来、自動記録が可能でありますので自動制御に適していて将来性に富んだものであります。

水中の探知の目的には超音波が古くから応用されておりましたが、最近になってチタン酸バリウムのような優秀な振動子材料が出現したのでその利用は益々活発となり、探信儀をはじめとして測深機や魚群探知機などが広く実用化されている状態であります。

超音波のエネルギーを利用して混合や攪拌や洗滌や加工や脱気等の諸作用を行わすことは古くから実験的に行われておまして、その将来性は大いに認められておりましたが、最近振動子の進歩と共に実用化が急速に進んで参りました。なかんづく超音波洗滌機は機械工業や繊維工業に広く進出している状態であります。わが国における超音波の技術の研究は諸外国にくらべ遜色がない程度に進んでおります。

以上、会長の就任に当りまして通信工学全般にわたる諸問題について若干申し述べましたが、これに対して本学会の果す可き役割は極めて大なるものがあると考えるのであります。ところが幸にして本会には電気通信技術委員会がありまして、以上申し述べましたいくつかの重要技術研究問題に対してそれぞれ研究専門委員会が設けられ、優秀な専門委員によって研究が進められ大なる成果を挙げられつつあることは誠に喜びに堪えない次第であります。今後はこの専門委員会を拡充強化して全国的の機関として研究を進めたいと思っております。

本年は幸に創立 40 周年に当りその上、業界も神武以来の好況を呈しておりますので、この機会に私は役員並びに会員各位の御指導と御べんたつとによりまして、本会の活動を一段と強化して電気通信の進歩発達に貢献し、わが国の工業に大いに寄与するよう全力を尽したいと考えている次第であります。