

〔 連 載 〕

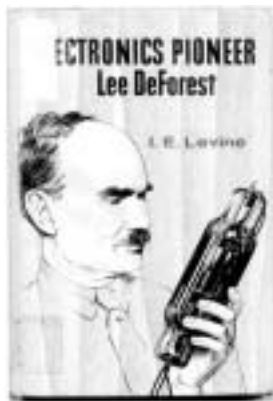
電気の世紀へ 第26回

<(発明の時代) オーディオから三極管へ①>

松本 栄寿
Eiju Matsumoto

エレクトロクスの原点は、フレミングの二極管よりド・フォレストの三極管にあるとの考えもある。三極管は真のアクティブ(能動)素子であるからであろう。1873年、アイオワ州の教育者ヘンリー・ド・フォレストの次男に生まれたリー・ド・フォレストは、生涯に百以上の特許をとった発明家タイプの人物である。

ド・フォレストはエール大学を卒業後、ウエスタンエレクトリックに勤め、その後自分の発明をもとに無線電信会社を経営して行こうとする。だが、企業化には必ずしも良き協力者に恵まれなかった。自分の特許権だけでなく経営権をめぐるでも多くの訴訟事件の当事者となっている。しかし父親譲りの強い性格からか研究への意欲は衰えず、いわゆる三極管から送信機回路など幅広く特許をとりつづけた。後には、IRE(全米無線協会)会長も勤め、最後は映画の光学式トーキーで成功した。住まいも研究所のあったニュージャージからカリフォルニアに移し、ハリウッド女優を妻として88歳の生涯を全うした(第1図)。



第1図 ド・フォレストとオーディオン
(意外に大きなモノまで)
(出典:子供読物「Electronics Pioneer Lee DeForest」
表紙(1965))

1. 真空管の展開

1904年フレミングが二極管を発明した。ついで1906年のド・フォレストの三極管の発明とつづき、スムーズにエレクトロクス、真空管の時代になったのだろうか。そうではない。フレミングとド・フォレスト

の特許論争、オーディオンと呼ばれたガス入り管から真空度をあげた硬真空管の時代になるまで長い時間がかかって、ようやく真空管がアクティブ素子としての役割を果たすようになった。

真空管が検波回路、増幅回路の使われるだけでなく発振作用が可能となったのは、ポジティブフィードバック(正帰還)の発見である。当時は単にフィードバックと呼ばれた回路が実用化されると、真空管で高周波の連続発振が可能となった。それまでは、無線送信機は原始的な火花放電や、高周波発電機などの機械的な装置を使って、送信波を作り出していた。それを電信キーでオンオフしてモールス信号として伝送したのである。送信波が真空管で発生できるようになって、電信送信機から電信受信機まで全部が真空管でまかなえる真空管万能の時代となる。しかし、ド・フォレストはどの程度アクティブ素子の重要性を認識していただろうか。すくなくとも初期はそうでなかった。この間の事情を説明して行こう。

2. コヒーラ検波器の代替の追求

無線電信機の受信として使われていた検波器・コヒーラは不安定であった。例えばマルコーニ式でも近くに空電があつて強い電磁波をうけると、内部の金属粒が固まってしまうことがあつて、時折付属のハンマーでたたいてやる必要があつた。要するに扱いにくい。それを解決しようと、マルコーニは磁気検波器を発明し採用した。また、フレミングもド・フォレストもコヒーラ代わるモノとして特殊な液体や化学作用から探して、最後には真空管(当時はバルブ)に行きついた。しかし、そのアプローチは大きく異なっていた。フレミングは、エジソンが白熱電球の寿命を伸ばそうと実験中に偶然に発見した、エジソン効果を利用・発展させた。ド・フォレストの着想は全くことなる、初

めは真空は考えなかった。彼は検出器をレスポンダーと呼んでいた。

ド・フォレストはガスバーナーを検出器にしようとしたのである。1900年頃、自室で電解式の検波器の実験をしているときガスマントルで暖をとっていた。ある日、ガスの明かりが近くの誘導コイルのスパークの度に揺らぐのに気づいた。ガスや空気を調整すると、揺らぎが大きくなったり小さくなったりする。彼の頭の中にはガスの炎は周囲の音や、熱、振動にも影響される、つまり音・熱・振動を感じているが、電磁波に感じてはいけなかつたのかとの疑問が持ち上がった。

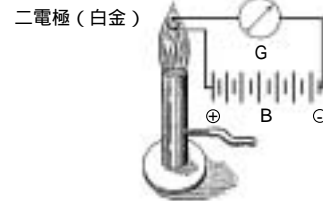
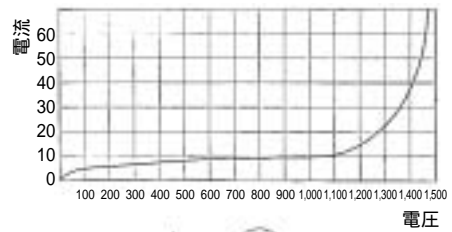
そこでガスフレーム(炎)の電気的特性を測定した。意外に伝導性があることを発見した。その伝導性を調べる際に、電極に加える電圧と電流は非線形となることを確認した。炎の中には1センチほどの電極をギャップ2ミリで配置した。陰極にはカリウム塩を添加して、うまくバイアス電圧を加えれば高周波の検出作用があることを見つけ出して、これをフレーム・オーディオンと呼んだ(第2図)。

3. フレーム・オーディオン

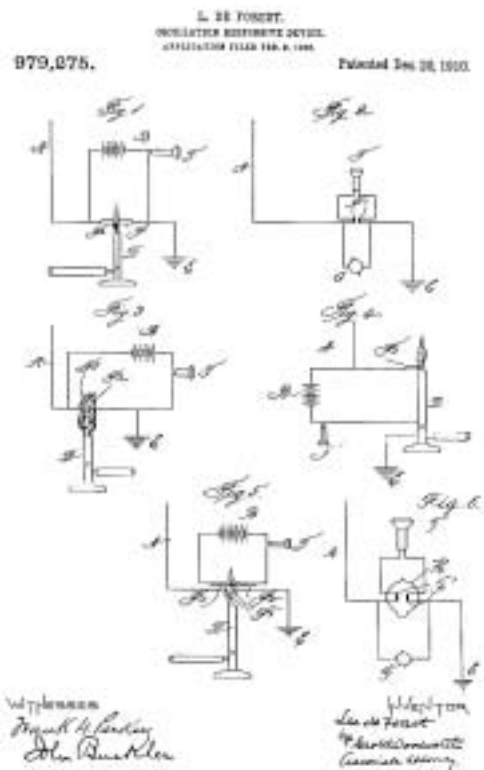
1903年に一連の実験を元に最初の特許979275を申請している。いずれも二つの電極を置きその間のモノや空間を熱などで活性化させて、電極間から高周波を検出するよう考えた。電極周囲を加熱するか、放射線を当てるか、燃焼ガスなどでとり囲むと、分子の働きで高周波の検出器として働くようになると説明している。そうすると電極に並列に入れた電話の受話器で、高周波の有無がキャッチできるようになる。ここで言う分子とは、現代の言葉ではイオン化がより正しいと考えられる(第2図)。

この第3図のなかでFig.1は検出部をバーナーの炎で囲んでいる。ド・フォレストによればこのギャップの電気的伝導度を、高周波が大きく変える作用があると説明している。Fig.2はダイナモの電圧を電極に加えた回路。Fig.6はFig.2の変形であるが、違いはFig.6の電極部が容器に囲まれている。いずれもガス状のイオンが動作し易いような配慮と付記されているが、容器はガラスか金属か何もふれていない。このあたりになるとフレミングの発明との差が微妙になる。

ド・フォレストはこの発明の特許出願するまで、フレミングのThermionic Valveの事は知らなかったと言っている。しかし、フレミングがこれらの特許をみたとき、激怒していたとの言葉がのこされている。だが、ド・フォレストはさらに続けた。それは白熱電



第2図 ガスバーナーを検出器に



第3図 ド・フォレストの検出装置 (Oscillating Resonance Device)(米国特許979275)

球の中の電極をいれたのである。これからの展開は次号にしよう。

<参考文献>

- (1) Lee deForest ; "The Audion", 735/779, Trans. AIEE, Vol.XXV (1907)
- (2) Sungook HONG ; "Wireless", MIT Press, (2001)