

聴覚で判断できる交通信号の具体化について

小出正美，八島武久，又井不二雄

要 旨

著者らは数年来作業行動工学研究会（代表者，名工大又井不二雄助教授）において作業行動の科学的研究を行なって来た。そして昭和44年度体育学会にて標題に関する基本的構想を発表し，それに関する予備実験の結果を報告した。（職場における作業行動工学的研究第27報）

本標題は前記予備実験をさらに深く検討するため，また最終的には実際の道路にての実験をするためにも，より具体的に細部にわたる計画をする必要を感じ，具体化のための継続研究の中間報告である。

1. 緒 言

最近の道路交通は日増しに過密化し，車輛を運転する者は車の外の多大な情報を的確に迅速にとらえ，安全な運転をしなければならなくなって来た。現在は運転中に必要な情報はすべて目から得ているわけで，このため運転者の目の疲労がはげしいと考えられる。

ここで都市過密状態等での多大な情報を目からのみ得るのでなく耳からもより高度な情報を受け入れることができるよう工夫することによって，感覚器官へのアンバランスを改善し，より交通安全を推進できるのではないかと考えた。本報告は交通信号を聴覚で判断するための具体的方法とその計画に関するものである。

2. 詳 論

2・1 車の中で耳から車外の情報（交通信号）を受け入れるために考えなければならないことを列挙すると次のようになる。

- (1)どのような方法で車の中へ信号音を送りこむか。
- (2)どのような信号音形式とするか（判断が的確にできなければ危険である）
- (3)現在の信号器に比較的簡単に附設できるものかどうか。
- (4)システム総体として安価にできるものかどうか。
- (5)故障が皆無というものであるかどうか。

以上の事項を満足するためのシステムの概要は次のようになった。

- (1)車の中へ信号音を送り込むには電波（電波法規による規定内の微弱電波）による。この電波の周波数は全国統一とし、中波帯(535 K H Z ~ 1605 K H Z)におく。車の中のカーラジオによってこの電波を受信しスピーカから信号音をききとる。
- (2)信号音の形式は電子回路による発振音の音程と音量の変化を組合わせたものとする。
- (3)必要な設備は高周波発振器と信号音発振器（低周波発振器）と変調器、リレー等であり現在の信号器にアンテナ工事をしさえすれば簡単に実施できる。
- (4)カーラジオのない自動車はないといつてよいくらいカーラジオは普及しており、信号音を受けとる側（車輛）は特別な装置を追加することがないのであるからシステム総体の費用は安価であるといえる。
- (5)自動放送はエンドレスのテープをテープレコーダにかけて連続放送を行なっているが、この方法にはテープレコーダ等は使用しない。よつて機械的な摩耗部分がないので寿命は半永久的となる。

2・2 システムの具体化

(1)信号音の周波数と波形

青信号……528 H Z の正弦波による音。

赤信号……440 H Z の方形波による音

青と赤の信号音は楽音の「ソ」と「ミ」の関係になっており赤信号音は方形波による音であるから濁った感じの音になり注意を促す効果があり、青信号は正弦波による音であるから澄んだ快い音になるので不快感はないものと考えた。

(2)信号音の形式

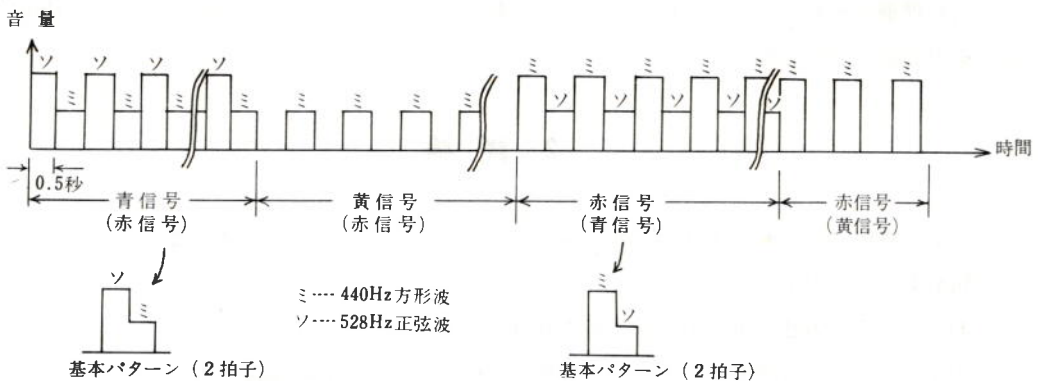


図 1

各信号音はともに 0.5秒間隔の週期的な変化をする信号音であつて、青信号は音量の大き

い「ソ」音(528Hz)と音量の小さい「ミ」音(440Hz)を0.5秒毎に交互に聴取させるものとし、赤信号は同様に音量の大きい「ミ」音と音量の小さい「ソ」音を0.5秒毎に交互に聴取させ、また黄信号は音量の小さい「ミ」音を0.5秒おきに聴取させるものとする。

(3)信号音の発生方法

図1のようにたとえば南北方向が赤信号であり東西方向が青信号であったとする。南北方

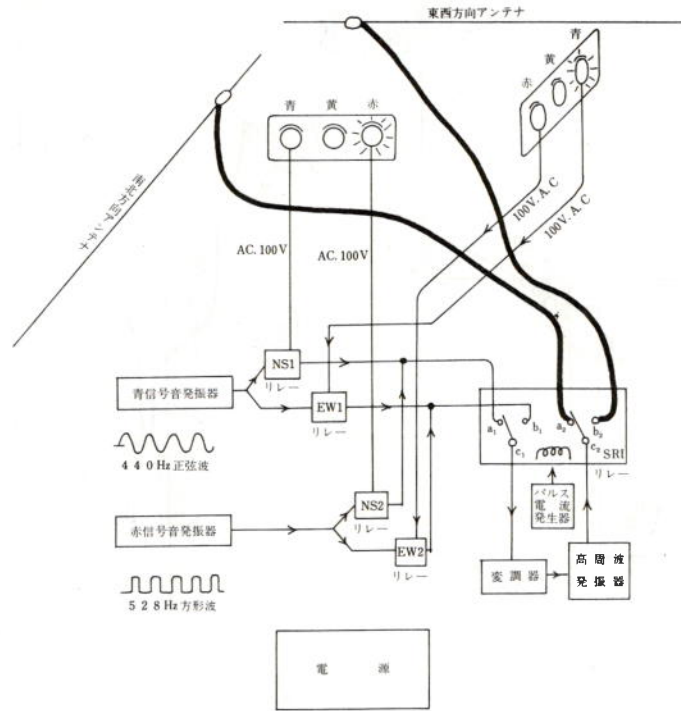


図2

向の信号灯(赤信号)への100Vの電圧によってリレーNS2が作動し、赤信号音の電圧(440Hz方形波)は切りリレーSR1の第1回路の a_1 接点に入り、同様東西方向の青信号への電圧によりリレーEW1が働き、青信号音(528Hz正弦波)がSR1の h_1 接点に入る。切りリレーSR1は0.5秒間隔のパルス電流によって連続的に切り替えが行なわれているので、赤、青両信号の電圧は0.5秒間隔で交互に変調器に送られ、この変調器で変調された高周波電流はアンテナから放射される。ここで高周波電流は切りリレーSR1の第2回路(a_2, b_2, c_2 接点)によって信号音と同期して南北、東西両アンテナに電圧がかかるので該信号音で変調された該高周波電流は該アンテナから放射されるのである。しかし南北、東西両アンテナから電圧が出るのは交互に0.5秒おきとなり、また強度の同じ電圧が出されているにもかかわらず図3のようにアンテナまでの距離の遠近によりカーラジオから受信される信号音の音量は2.2(2)のように変化するものと考えた。^(註)

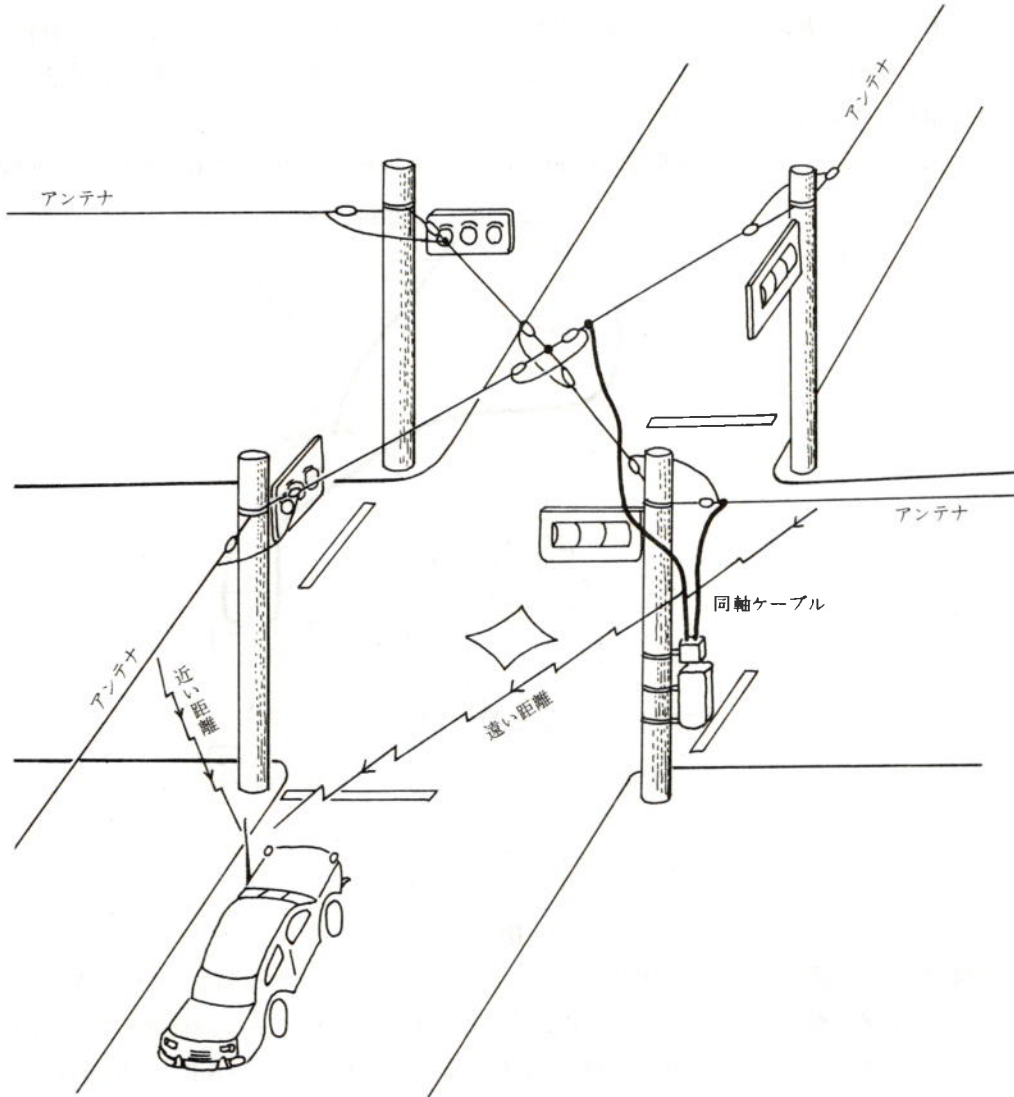


図3

(4)信号音を受信したときの状態 (カーラジオによる音)

図4のA位置で受信したときの音

図4のB位置で受信したときの音

図4のC位置で受信したときの音

ここでCの位置で受信したときカーラジオからは赤青両信号の音が殆んど同じ大きさで聞えるので識別不能であることに気づき、同時にすぐ近くに信号器があることを感知し、信号を目視によって確認するという経過になるので問題はないと思う。

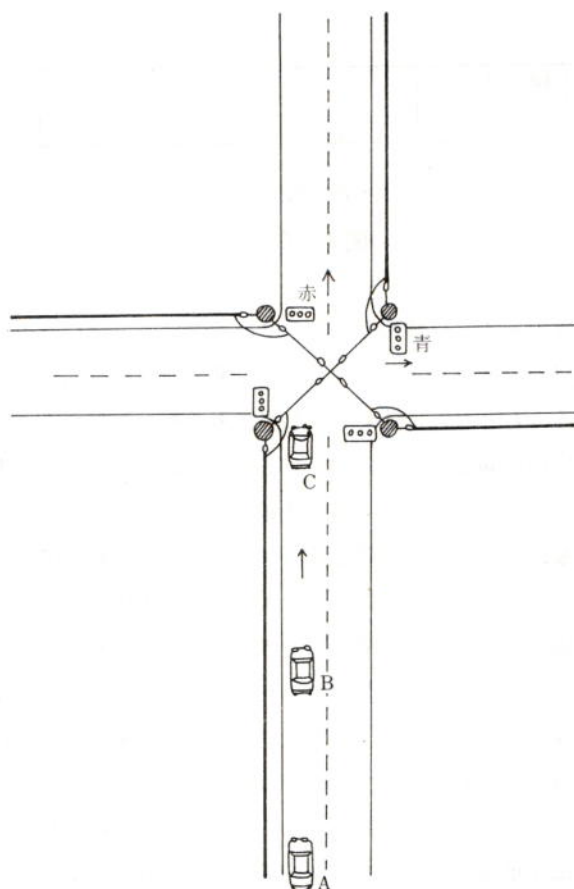
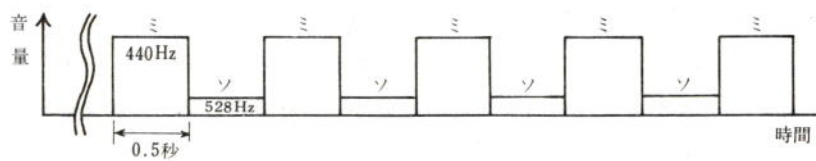
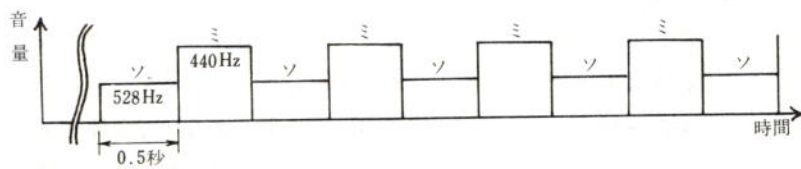


図 4



A位置で受信

図 4・A



B位置で受信

図 4・B

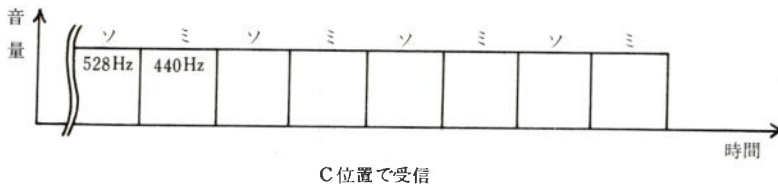


図4・C

2・3 情報のインプットとしての耳の能力について

人間は生まれたときからすぐに情報活動をしているとってよいであろう。まずはうぶ声を発生しそこに自己の出現を知らせ、成長するに従って言語を聞き、憶えた言語を発生し意思の疎通をはかる。もともと言葉というものはある種の記号にすぎず、それが具体物を表わすときもあれば抽象的な概念を表わすこともあれば、ときには辞書にもないような言葉で感情の表現をすることもある、人間の情報のインプットとしての器官は総じていえば五官でありこのうち最も早くから訓練されつづけているのは耳（聴覚）であることは間違いない。それだけに情報のインプットの器官としての能力は抜群であって、我々の一日の生活の中の情報交通量の殆んどは圧倒的に言語によって行なわれていると考えてよいであろう。また情報のすぐれたインプット、アウトプット（口）を共に完備しているのも聴覚だけである。電子計算器もインプット、アウトプット両端末機器が発達したからこそ今日の隆盛を招いたもので、端末機器のない電子計算器は人間でたとえれば目くらでおしの人間同然である。そこで車を運転する者にとって運転中に耳を遊ばせておくのは大変もったいない話で、とくに簡単なルールである交通信号は耳から得てはどうであろうか。交通信号を耳から得ることの正当性の一つとしてつけ加えたいのは、聴覚の次元性から来る確実性とでも云えようか、耳は1つのことしか聞けないと同じに1つは確実に入ることである。つまり交通信号の見おとしはあっても、交通信号の聞きおとしはないわけである。むろん多数で談話しながらの運転をするときは耳から交通信号を聞くということ不可能になる。それはともかく交通信号を現在の視覚から視聴覚に改め、一方人間には聴覚の訓練を小さいときから行なっておき、自動車を運転するものにとっては交通信号を視覚でも聴覚でも確認できるようにすることは可能であると考えられる。聴覚が次元性をもつものに対し視覚は網膜の像をみれば二次元性をもつことは明らかである。しかしここで知っておかなければならないのは、目で全体を見るということは厳密には誤りであって、ほんとうに目で見ている範囲は大変せまいということである。従って全体をくわしく知るためには眼球をすべての方向に動かすことが必要であり、眼を動かさずに全体を見ているという人は全体のうちの気に入った部分を見ていることになるわけであって、交通信号の確認と道路上の安全確認は厳密には同時にはできないわけである、また目には右きき左ききもあるようであって大変複雑である。また交通信号は大型の車のあとなどでは確認ができな

いが、耳からの信号ではまず音をさえぎるものはないといってよく、カーラジオでの交通信号は実現可能であり、すぐれた考想ではないだろうか。やや飛躍した話しになるがスピード違反や無理な追越しは目の中に他人の車や道路の高速を出すに都合のよい状態が入ってくるからであって、あたかも催眠術は耳からの言葉でかかるように、道路によって決められたスピードに対応する音をカーラジオで受信し、それと同じ音を無意識のうちに自分の車から出すようにして走ればスピード違反も少なくなろう。スピード違反をすればたちまち車の中は不協和音でいっぱいになるから……。

2・4 詳細にわたる設計図……

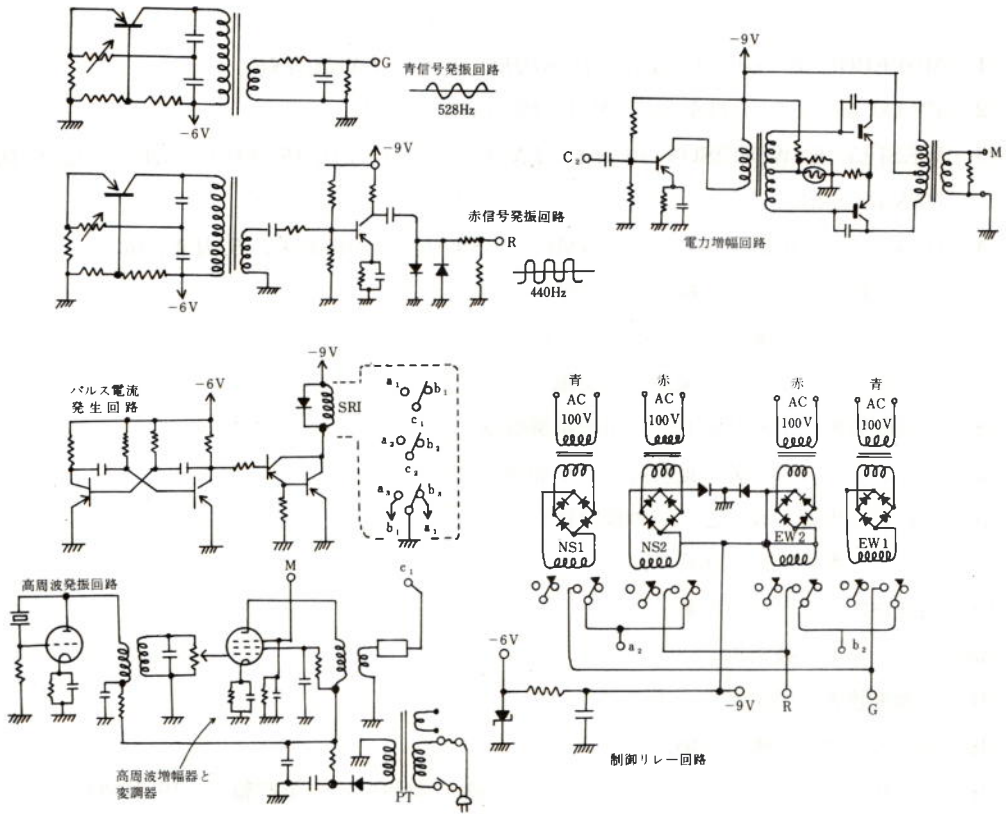


図 5

3. 結 語

以上の報告は研究途中の内容であって近いうちに実際に電波を発射し実験してみたいと思っている。

なおこの研究に対して昭和44年度東海学術研究奨励金（3万円）が中日新聞から出された。関係各位に感謝の意を表したい。

4. 参考文献

- (1) MOREHOUSE and MILLER *PHYSIOLOGY OF EXERCISE*.
 - (2) FRANCIS D. CURTIS *SCIENCE IN DAILY LIFE*.
 - (3) WESIEY E. WOODSON *HUMAN ENGINEERING GUIDE FOR. EQUIPMENT DESI DESIGNERS*.
 - (4) BERNARD BERELSON and GARY A. STEINER *HUMAN BEHAVIOR*.
 - (5) 知久 篤編 倉田正一編 人間工学.
 - (6) 日本人間工学会編 企業における人間工学
 - (7) 人間工学ハンドブック編集委員会編 人間工学ハンドブック
 - (8) 北川敏男編 学習制御および学習制御機械
 - (9) ジョン・デュウイ著 東宮隆訳 小間性と行為.
 - (10) 又井不二雄著 教養としての保健体育
 - (11) 又井不二雄著 逍遥体育学.
 - (12) 相良守次著 行動の理解
 - (13) 三木 清著 技術哲学.
 - (14) 野瀬善勝著 産業医学の実際.
 - (15) 狩野広三著 労働と人間.
 - (16) 八島武久（他6名） 職場における作業行動工学的研究（第27報）—19回体育学会—
電子回路に関するもの
 - (1) 川上正光 電子回路（I～V）
 - (2) ターマン ラジオ工学
- ② 搬送波が1 MHz のとき波長が 300m となるのでアンテナの距離による、電界強度の変化に関して問題点が残るが、微弱電波なので、距離の効果が出るものと思う。

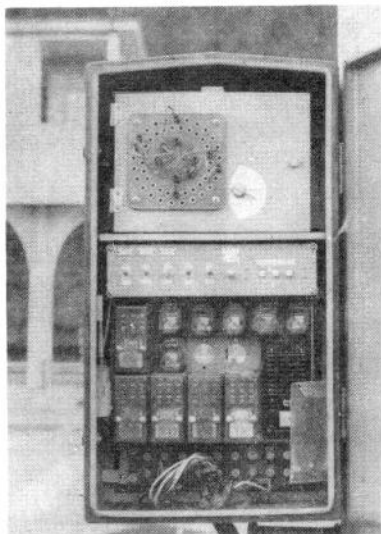


写真. 1 交通信号機

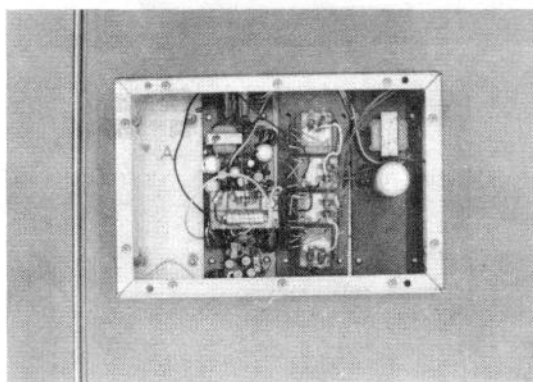


写真. 2 実装 (信号音発振回路)
制御リレー回路

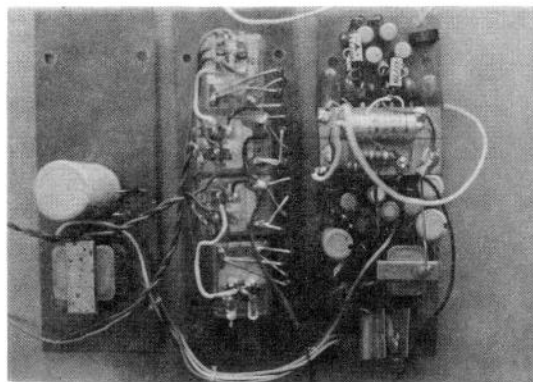


写真. 3 (信号音発振回路)
制御リレー回路

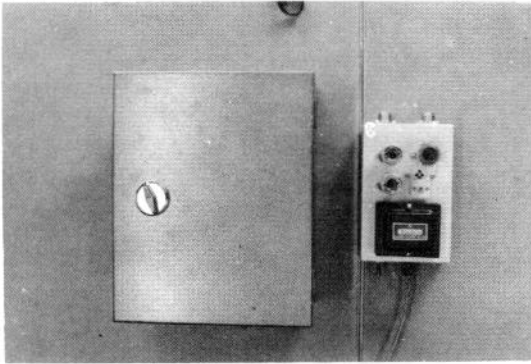


写真. 4 ケース (高周波発振器)
変調器

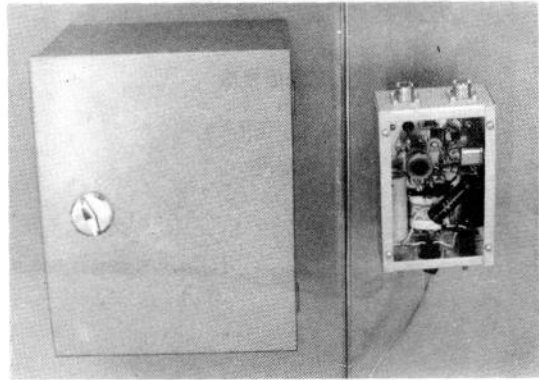


写真. 5 (高周波発振器) (裏面)

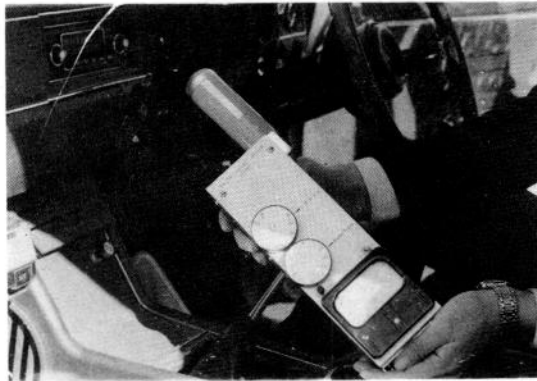


写真. 6 指示騒音計 (リオン製造)