ショートペーパー

触覚を利用した自動車用補助計器

井 出 英 人*
鎗 田 勝**

An Assistant Instrument of Automobiles Using Tactile Sense

Hideto IDE*, Masaru YARITA**,

* Aoyama Gakuin Univ.

** Nihon Kohden Corp.

abstract

Human beings depend mostly on visual sensory information to recognize their environment. There are many devices which provide vibratory sensation to the skin but a few use vibratory sensation for practical application.

In this study, the vibration pattern is produced by a 16x6 array of small vibrator (PZT) reeds (50 Hz) and the entire array fits on thumb. This apparatus can be used by the driver who can recognize the correct order of the characters from the motion of the vibrator points.

1. はじめに

人が外界から脳で受ける全ての情報のうち、圧倒的な役割をしめるのは視覚からの情報である¹⁾。これが自動車を運転している時であればなおさらのことである。

自動車を運転しているときの視覚情報には、前方の先行車の車間距離、左右のサイドミラーやルームミラーによる後方視界、また車内においては自車の速度やエンジン回転、残燃料、水温、時計などがある。このうち、車内の前面パネルからはどの程度の情報を得るかを推定する走行時の視線配分はすでに谷島ら²⁾が詳細なデータを報告している。

計器類のうち、スピードメータが76~92%でタ

コメーターが7.1~21.2%の視認である。

また、1つの計器に対する視線の固定時間は0.5~1秒、被験者の30%が2秒ぐらい見つめている場合もある。

免許取得者の増加に交通事故も年々増加傾向にある現在、スピードメータを視覚以外の感覚で代行すればかなり視認に余裕ができ、より安全に運転することができる。

本研究では、触覚を利用した補助計器を製作し貴重なデータを得ることができたので報告する。なお、音声を利用しないのは装置の大型化、技術的にまだ困難であり、また聴覚はラジオ等他からの情報のため空けておくため触覚を利用した。

2. 装 置

2.1 刺激素子

皮膚受容器の時間的要因の諸特性を考慮し、特定の部位に定常的な感覚を引き起こし、必要情報を有効に伝達させるために振動子を用いた。ここ

平成2年 2月13日受付

* 青山学院大理工学部

〒157 東京都世田谷区千歳台6丁目16番1号

** 日本光電

〒161 東京都新宿区西落合1丁目31番4号

キーワード: 触覚 (tactile sense) 自動車計器 (auto-mobiles instrument) 文字読取補助 (reading aid)

では駆動電流が少なく低消費電力で済む piezo 素子 (PZT)^{3),4)} を利用した。

図 1 に PZT 振動子の概略を示す。また図 2 に PZT 振動子の特性を示す。10V の駆動電圧で 2 μm の振幅が得られた。この振幅測定はパイプロメータと FM 振動計⁵⁾ で検出した。

2.2 触知盤の構成

図 1(a) に示すように、振動子の端には直径 0.5 mm のピアノ線を用い接触子とした。図 1(b) に使用法を示す。

弁別閾^{1),5)} が 1.8 mm 以下であるため刺激素子の間隔は振動の多い車の中で使用するため 2 mm とした。自動車が走行中の速度を表示させるためには、最低でも 2 桁は数字を表示させなければならないので表示部は 6×8 の 48 ドットを 2 つ並べ 96 ドットとした。触知盤の試作器を写真 1 に示す。表示は 10 位、1 位の順に示され、1 桁の場合 10 位は提示しない。車への装着を写真 2 に示す。本触知盤の大きさは 10 cm × 6 × 2.5 であり重さは 120 g である。刺激素子マトリックスは大人の指先に合せて製作したが、女性には少し小さい。しかし被験者も指先を少しずつ移動させることによりマトリックスの大小の影響は無い。

図 1 PZT 振動子
Fig.1 PZT vibrator

図 2 振動子の入出力特性
Fig.2 Characteristic of input-output

写真 1 装置の構造
Photo 1 Construction of apparatus

写真 2 装置の装着
Photo 2 Place of apparatus

2.3 試作装置

図3に試作装置のブロック図を示す。

タコメータより取り出した信号をメモリ内の文字情報交換部に入れ、マイクロコンピュータにより6×8のマトリクスに変換し、対応する数字、文字データを書き順通り^{6),7)}に順次引き出し、振動子を選択する。

図3 試作装置の構成図

Fig.3 Block diagram of apparatus

3. 実験方法および結果

本器を用い、認識実験を行った。被験者は免許所持者30名(内女性2名)である。年齢は18~30才である。同被験者により、最も触知し易い基本周波数、および1点あたりの最適触知時間の測定を行った。使用した指は中指、人差指である。図4, 5に結果を示す。図から最適周波数は50Hz, 最適触知時間は0.2~0.3secであることがわかる。しかし被験者によりパラメータは変わるので、試験は被験者の最も高認識率を得られたパラメータを用いた。

図4 周波数による正答率

Fig.4 Correct rate of the frequency

図5 移動点の速さによる正答率

Fig.5 Correct rate of the moving point

読み取り試験(運転停止中)を始める前に5~10分の学習を行ない、学習中は間違った答の場合は正しい答を教える方法を用いた。1文字ずつ、1~2分の間を置いて無作為に提示した。1文字当たり約3秒で終るようにし、同じ事を10回ずつ2日にかけて行った。練習時間に従い1文字を構成する点の数によって1文字当りの提示時間が決まることから、これによっても文字の判別はできるようになった。

運転停止中では数十分の練習で容易に認識できるようになった。

実際運転中50 Km/h以下走行での結果を表1に示す。実験中はメータ部分を被験者に見せず触覚のみで判断してもらった。中央高速と20号線で測定した。被験者A, Bと30名平均を示した。ハンドルの操作の頻度により多少の影響はあった。しかし直線コース等では問題はない。

表1 数字の正答率
Table 1 Correct rate of the character identification

Subject Stimulus	A	B	Sub.30 Average
1	100 %	100 %	100
2	100	100	100
3	80	90	90
4	100	90	95
5	80	90	88
6	80	80	84
7	100	100	100
8	100	100	100
9	80	90	93
0	100	100	100

4. 結 び

数字においては走行中でもほとんどの文字が 90～100% の正答率を得た。100 Km/h 以上の表示についてもスピード感覚により表現できるため 2 ケタ表示で充分であった。また運転中の緊張による発汗作用があっても書き順表示のため閾値変動の影響は無かった。しかし文字提示に 3 秒程かかる問題点がある。実用化に向けて現在更に研究中⁸⁾である。また、リハビリテーション分野への応用として電動車イス、各種計器の提示等への応用ができる。

終りに、被験者になられた皆様に感謝します。製作にあたり御助力いただいた卒研究生三沢賢哉君に感謝する。

参 考 文 献

- 1) 井出英人：星宮望，石井直宏，塚田稔，生体情報工学，193-228，森北出版 (1988)
- 2) 谷島一嘉：最近の車の前面パネルの人間工学的検討，人間工学，21 (1)，43-46 (1985)
- 3) 井出英人：盲人用カラー文字訓練器，電子通信学会論文誌，J67-C (5)，496-497 (1984)
- 4) Ide, H & Ishiba, M : Color character trainer aid for the blind, IECE of Japan, E69 (6), 730-731 (1986)
- 5) 井出英人：皮膚振動感覚の温度依存性とそのモデル，バイオメカニズム，7，50-58，東大出版会 (1984)
- 6) 井出英人：視覚代行器への文字入力インターフェイス，第 8 回感覚代行シンポジウム，13-16 (1982)
- 7) 井出英人，石羽正人：一点一画筆順による文字認識装置，電子情報通信学会，MBE 86-98，33-38 (1987)
- 8) 特許申請中 (1990. 1)

井出英人 (いで ひでと) 昭和 45 年工学院大学大学院修士課程修了 (電子専攻) 昭和 46 年青山学院大学理工学部電気電子工学科講師，助教授を経て現在教授および学生部長。昭和 50 年工学博士，昭和 60 年 UCLA 応用科学科客員研究員，昭和 61 年 UCLA 脳研究所客員教授。感覚の計測，感覚代行，脳研究について興味を持っている。現在ロボット，コンピュータによるパターン認識の応用に関する研究に従事。日本ロボット学会，電気学会，日本 ME 学会，電子情報通信学会，計測制御学会の各会員。

鎗田 勝 (やりた まさる) 昭和 42 年工学院大学電子工学科卒，同年日本光電 (KK) 入社，昭和 52-53 年 MIT 客員研究員，現在日本光電第一技術部部長，ME 機器の開発に従事，日本 ME 学会会員，日本神経学会などの会員。