

道路交通に関する知覚研究の現状 — 英国 TRRL の研究を中心に — *

Driver Perception in the Traffic and Safety Research

野 口 薫**

Kaoru NOGUCHI

交通安全にとって無視することのできない人間工学的研究の一端として、ドライバーの知覚の問題がある。ここでは、まずドライバーはどのような視覚走査によって運転状況を把握しているかを、アイ・マーカーによる研究によって明らかにする。つぎに、重大な事故の原因となる速度知覚の基本的問題である “メンタル・スピードメーター” の特性について述べ、最後に速度知覚に関する最近のリサーチ・プログラムに言及する。

It should be pointed out that visual perception takes a role of fundamental importance in the driver-vehicle-road system. How a driver sees and interprets a moving scene is one of the most important factors in understanding the traffic safety problem, particularly, the way of looking at the right place at the right time. The estimation of speed visually has been found to be a major factor in many road accidents. The present report, therefore, will discuss the findings from eyemovement and speed judgment studies which are largely drawn from the work at the Transport and Road Research Laboratory of the United Kingdom.

1. はじめに

道路交通安全における知覚研究の意義——

運転行動における視覚の役割りと事故との関係

ドライバーにとって、運転中に入ってくる情報入力力の90%以上が視覚系によって受容され、処理されるという。この意味では視覚および視知覚が運転行動にとって、最も基本的な役割りを演じていることは自明である。ドライバーの視覚系になんらかの障害が起こったり、視覚に基づく判断に誤りが生じたりすれば、それは運転能力の低下あるいは事故につながることを意味する。

しかし、驚くべきことに、ドライバーの視覚機能に関するデータと事故とのあいだには非常に低い相関しか見いだされないことを示唆するデータがある。このような矛盾がどうして生じたのか？ 少なくとも、つぎのように推定することはできる。これまでの視覚研究に用いられたテストは実際の運転行動における複雑な視覚機能を十分に測定することはできなかった。たとえば、カリフォルニアの18,000名のドライバーについていろいろな視覚テストを行な

ったBurg (1967) の研究は運転行動と事故に関する最も代表的なものであるが、彼の研究にはつぎのような重要な問題点があることが指摘される。すなわち、Burgの研究において用いられた測度は視力、グレア感度、光覚閾のようなもっぱら基礎的、要素的な視覚特性に関するものであった。

このような視覚テストによって得られるものは実際の事故を予測するには必ずしも適切な指標とはいえない。彼の指標のなかで役立つようなものは、運動対象のこまかい識別を測定する「動体視力」ぐらいであろう。いっぽう、TRRLの研究者たちは、後述するようなアイ・マーカーの研究などから、右折や追越しによる事故の主要な原因は対向車の速度や距離などの交通状況の誤った知覚判断であることを示している。***

したがって、事故を回避する正しい運転操作方略—manoeuvring—が可能になるためには、正しい知覚判断がなされなければならない。これについてPrentice (1974)は、つぎの3種類の知覚判断がすべての道路使用者にとって重要であることを指摘している。

1) 自動車および歩行者までの距離知覚、カーブや合流点までの距離知覚。

2) 対向車や前の車の速度、自車の運動と環境との関係の認知。

3) 運転操作を完了するのに要する時間の推定。

以上から、道路交通における安全という観点から

* 当学会は今夏、英国のTransport and Road Research Laboratory (TRRL)においてRoad Users and Dynamics Divisionのリーダーとして研究してきたH. A. J. Prentice氏と、科学警察研究所交通安全研究室の小林実氏に筆者を加えて「交通安全研究におけるHuman Factors」の問題を討論する会合を設けた。本稿はこの会合において紹介されたドライバーの知覚に関する研究、特に速度知覚の問題を中心にまとめたものである。

** 千葉大学助教授(心理学)

*** 右折事故の約70%、追越事故の約50%は知覚の誤判断による。

は、視力などの要素的視覚機能の研究ばかりでなく、距離・速度・運動などの情況ないし情景(scene)の知覚や認知の研究がいっそう重要であるといえよう。

2. 視覚と運転行動

これまでの視覚に関する基礎的研究から、われわれの視覚系は運転行動に十分適合しているとはいえず、むしろ道路使用者としての本来そなわっていない能力を欠いているといわねばならない。たとえば、われわれが眼を一定の場所に固定した場合、物の細部を識 できる視野の範囲は、太陽のみかけの直径の約2倍にすぎない。そして、われわれの視力は視野の中心部から離れるにしたがって低下する。中心から5°離れたところでは、中心で識別できた物の4倍の大きさがないと見分けがつかない。

われわれの眼は、視野中のいろいろな位置に移動していくが、一時的に静止した眼の状態を「注視」(fixation)とよぶことにすると、ドライバーは平均して1秒あたりわずか3箇所の注視をするだけで、1秒あたり5箇所以上の注視ができるドライバーはまれである。したがって1~2秒で細部を見ることのできる視野の部分は非常に小さい。しかも、ドライバーが危険に際して緊急の判断を下さなければならないのは、この1~2秒という場合が多い。*

われわれはこのような制約をもつ視覚により運転状況の変化とともに急激に変動する視野を検索しなければならないのである。運転のストラテジイとして、無駄な検索の余裕はないのであるから、「正しいときに正しいところを注視する」ことが要求され、さらに、つぎの数秒間に視野状況がどう変化するかを正確に予測することが要求される。

このような適切なドライビング・ストラテジイを可能にする知覚機構としてなにが考えられるであろうか？

まず考えられるのは、われわれがなにを見るかを選択する心理的プロセスとしての視射コントロールである。すでに述べたように、人間の眼は視野の中心約2°の範囲内でのみ、形や色のこまかい弁別をすることができる。したがって、視覚情報として何が選択されるかは、ドライバーがそのときどこに視線を向けているかに依存することになる。しかし、これは、中心視によって見られるものだけが運転行動

に重要である、ということにはならない。この中心視のほか、周辺視とよばれるところから多くの視覚情報がドライバーの眼に入ってくる。実際、自動車のステアリングを、主として統制しているのは周辺視によって検出された情報である。たとえば、視野が中心から24°覆われた場合でも、ドライバーが彼の自動車の速度や方向を統制する能力はごくわずかしか損なわれぬ。しかしドライバーが、視野の中心部しか見えないとき、彼は車を正確に方向づけることができない。

アイ・マーカーによる視覚走査の研究

ドライバーがどこを見ているかを調べる方法のひとつにアイ・マーカーによるものがある。このカメラはドライバーの眼球運動 (search & scan eye-movements) を連続的に記録することができる。アイ・マーカーを用いた研究の主要な成果をつぎのようにまとめることができる。**

経験を積んだドライバーは初心者と非常に異なった走査方略をとる。初心者は、自分の車のすぐ前を見るのに多くの時間をかけるが、これは車の操作やレーン上の位置づけを確保するためだと思われる。しかもこの狭い視野 ("near zone") のなかで、かれらは視線の方向を頻繁に変えて、運転に無関係なものを見ている時間がかなり長い。いっぽう経験を積んだドライバーは、道路の遠方の事物が静止して見える点 (focus of expansion) を見て、信号などをモニターしている時間が長い。

実際、ある研究 (Rockwell, 1972b) は1人の熟練したドライバーと2人の初心者を平坦な直線道路で

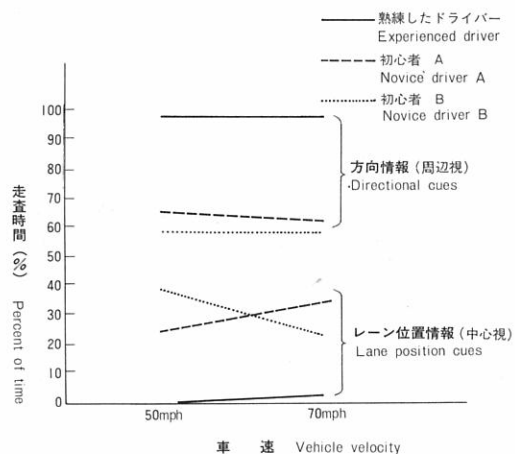


Fig.1 熟練したドライバーと初心者との走査方略の違い
Percent of time sampling for directional and lane position cues (Time period per run = 30sec., Road straight and level)

* この中心視の制約からみると、事故があまり多くないということは驚くべきことである。おそらく周辺視が補償的な役割を演じているのであろう(後述)。

**主としてRockwell (1972a)の研究に基づく。

走行させながらアイ・マーカーで眼球運動の測定をした。Fig. 1に示すように、熟練者は走行時間の100%近く車の遠い前方を見続けていたが、初心者は近い方と遠い方に分けて走査し、遠方を見ていた時間はわずか60%であった。残りの40%は車のすぐ近くの道路を走査して、そのレーンの位置を保つのに費やされた。さらに、経験豊かなドライバーは、危険を予知する時間を少なくとも2.5~3.5秒もつために、速度の変化に対応させて、基準となる前方距離を調整することが見いだされた。すなわち、速く走行するほど自分の焦点を遠方におこうとした。しかし初心者は、速度変化に応じて視線を一定の方向に変える余裕をもたなかった。さらに初心者は熟練したドライバーよりも視野の一点を長く見つめる傾向を示した。

このような事実は、初心者が熟練者よりも中心視により多く依存していることを示す。初心者は周辺視によって検出される多くの情報をほとんど利用しないのである。運転経験が増すにつれて、徐々に速度とレーン位置の情報を周辺視によって得ることができるようになり、中心視をもつばら方向の情報に向けて、危険の予知に備える余裕がもてるようになるのであろう。

人間の技能に関して興味あることは、ストレスの強かかった条件では、熟練者でもその行動が初心者のそれと似てくるという退行現象である。未熟なドライバーが中心視にばかり頼ることは前に述べたが、熟練したドライバーでも、疲労したり、アルコールの影響を受けると、ふだんとは異なって中心視に頼って運転するようになる。たとえばRockwell (1972a) は、血液中のアルコール濃度が、 0.04mg/cc と 0.08mg/cc の条件で眼球運動を測定した。このような比較的低い濃度であっても、眼球運動のパターンに顕著な変化が観察された。 0.04mg/cc の水準で、周辺視野の情報を無視し、中心視に集中する傾向がみられたが、 0.08mg/cc の水準では、この傾向は特に著しかった。すなわち 0.08mg/cc 濃度では、ドライバーは視野の非常に限られた領域にだけ注意を向けるという“トンネル視”をはっきり示した。たとえば、飲んでいなければ、いつも追い越して行く車を見ているドライバーが、 0.08mg/cc の水準では追い越して行く車が自分の車の前にくるまでは気づかなくなる。これは、酒酔いドライバーは通過している車を周辺視で検出することができないことを示唆する。

ここで、ドライバーにとって最適の眼球運動サーチ方略は何かを、あらためて問題にしなければならない。ドライバーはどこをいつ見なければならないか？ Sanders(1963)は実験室的研究から「最適のサーチ方法は全然サーチをしないことである」と結論している。Sandersは静止した情況で広範囲にわたって短時間提示される光のフラッシュを検出する実験で、最も早く、かつ最も誤りが少なく、フラッシュを検出できるものは、観察者がまっすぐ前を見ているときであることを明らかにした。この実験室内の事実は、Rockwellの実際の研究における、熟練したドライバーが用いた実際のサーチ方略にも合致する。

このことから、ドライバーはできるだけ眼を動かさずにまっすぐ前を見るべきであると結論できるであろうか？ もちろん、それはそのときの道路情況に依存する。われわれが交差点のない直線道路を走行するときは、まっすぐ前方を見ることが最適の走査方略であろう。このようなシンプルな情況で最も起こりやすい危険は、われわれが走行している道路に入ってくる歩行者、あるいは見えない路地から合流しようとする車であろう。いずれの場合も、われわれがまっすぐ前を見ているとき最もはやく危険を発見することができる。その理由は、運動パースペクティブの放射フロー(Fig 2.参照)が、横道からの人や車の動きを浮きだたせるのに好都合な背景となり、周辺視で容易に発見できるからである。

しかしながら、道路が曲がっていたり、車が交差点に近づいているときは、この単純な、“まっすぐ前方を”という方略は役に立たなくなるであろう。このような情況でドライバーに必要なのは視野の広

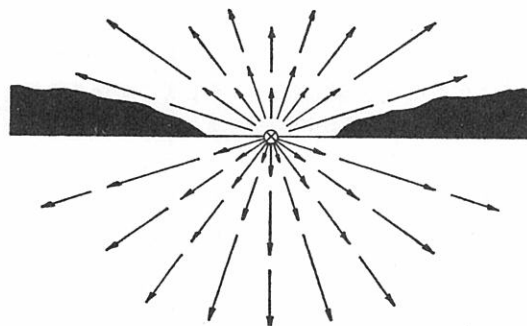


Fig.2 直進している車の中のドライバーから見た
“motion perspective”

Motion perspective in the visual field ahead.
The expansion point is marked with an X on the horizon.

い領域にわたる走査である。交差点に入ってくる車の速度や距離を見積るためには、中心視で走査しなければならない。周辺視は対象の大きさや近さに関する情報を正確に与えてくれない。

減速・加速の条件における速度判断の研究

“メンタル・スピードメーター”

われわれは自分の車の速度をどのようにして知るか。2種類の速度情報をドライバーはもっている。彼の車のダッシュボードの速度計によって与えられる、客観的な信頼できる指標と、彼自身の感覚的印象に基づく速度判断である。この主観的な速度判断は(“メンタル・スピードメーター”)とよばれるが、これにはいろいろな手がかりがある。速度や方向の変化にともなう平衡感覚、エンジン音、使用しているギア、アクセルペダルの踏み方などがあるが、速度判断に最も強く影響するのはドライバーの視知覚である。すなわち視覚的に把握された運動印象が“メンタル・スピードメーター”を規定する。

走行している車の前席から前方を見ると、視野の静止した対象は動く。この動いている像を注意深く吟味してみると、像の流れ、あるいは「フロー」の方向は静止した焦点から外側へ放射することがわかる(Fig.2)。この静止点は車の方向によって規定され、車が直進していると、静止点はまっすぐ前にくる。転回して後部の窓から見ると、同じ運動のボタンが逆転して見える。後部の視野から見たフローは中心の“contraction point”の方向、すなわち内側に動く。

われわれが動くときに見る、この視覚世界の「流れ」に関して重要なことは、視野中のいろいろな対象のみかけの運動速度は遠近法(perspective)の原理にしたがうということである。対象が遠いほど、その速さは遅くなるように見える。いいかえると、観察者の前方の静止点でのゼロから観察者の両側で最大となる速さの勾配がある。そしてこの速さの勾配は、線による遠近法の勾配によって決まる。Fig.2は直進している車から見た視野のフローパターンを示す。各々の矢印はフローの方向を示し、その長さは対象の相対速度を表わす。このような速度と方向の勾配は、運動の遠近法(motion perspective)とよばれるが(Gibson, 1950)、これはわれわれ自身の運動に関する最も重要な情報源である。われわれはいつも運動遠近法を意識しているわけではないが、われわれの脳はこれを用いて、身体がどこにあり、数秒後にはどこへ行くかについての内的モデルをつく

りあげるといえる。

すでに述べたように、ドライバーは車のスピードメーターと「心のスピードメーター」の2種類の速度情報を用いることができる。しかし、この2つの速度情報を、ドライバーは実際どのように利用しているのかが問題となる。

Denton (1966)の研究によれば、ドライバーが加速したり減速したりする場合、客観的な情報を与える車のスピードメーターよりも、主観的な印象に頼ることが多いという。すなわち、高速道路や速度制限の道路への出入にはメンタル・スピードメーターが用いられることが多い。ここで問題となるのは、このメンタル・スピードメーターはどの程度正確であるかということである。

多くの事故および事故に近いニアミスの体験から明らかのように、メンタル・スピードメーターは不安定、不正確である。ここでは、まずこのような不正確な速度判断を生じる条件および危険な誤判断の基礎になる機構を検討する。

TRRLのDenton(1967)は、減速あるいは加速に際して変更される速度の知覚判断が組織的に歪められることを示した。運転経験年数が5年以上の8名(男女各4名)が実験に参加した。テストは、平坦で特徴のない1マイルの直線道路で行なわれた。車の速度計は、前席の被験者には見えず後座席の実験者だけが見ることができるよう工夫がなされた。被験者に与えられた課題は、実験者によって設定されたテスト・スピードになるまで加速することであった。被験者には速度計が見えないので、音の信号でテスト・スピードに到達したことが知らされる。被験者がテスト・スピードに到達すると直ちに実験者によって現在のスピードの半分を感じられるよう減速するよう指示される。5段階のテスト・スピードについて、それぞれ6回の試行がなされ、さらに6週間後に各テスト・スピードにつき3回の試行が反復された。この実験結果はTable 1に示す。

Table 1から明らかなように、5段階のテスト・スピードのすべてについて、被験者は要求された半分の速度(半分に減速)に到達するよう指示された場合

Data for halving initial speeds.

テスト・スピード	20	30	40	50	60mph
表示された速度	(10)	(15)	(20)	(25)	(30)
主観的速度	13.8	21.1	27.3	32.9	38.3
誤差	38%	40%	37%	32%	28%

分の速度よりも速くなるように減速した。換言すれば、被験者は実際の速度をいつも過小評価したことになる。彼らは実際よりも遅く走行していると感じたことになる。

このような結果は具体的には何を意味するのであろうか？ 高速道路を100km/hで巡航しているドライバーが、あるインターを50km/hの速さで出ようとする場合を例にとってみる。

彼が主観的印象に基づいてこの速度を判断するならば、彼は65km/hの速度で高速道路を出ることになる。すなわち、彼は実際の速度の $\frac{2}{3}$ 近く過小評価することになる。そして、のちに触れるように、この減速が連続的な高速運転に引きつづいて行なわれる場合には（高速道路ではこれがふつうであるが）、この速度の過小評価は、速度順応の結果いっそう著しくなるのである。

Dentonが行なったもうひとつの実験においては、基本的には前の実験と同じであるが、テスト・スピードを変え、被験者にその速度の半分を求めるのではなく、2倍にするような課題を与えた。その結果をTable 2に示す。

Table 2にはっきり現われているように、速度を半減させる結果とたいそう異なる。第1に、被験者のドライバーは要求された2倍の速度に満たない速度で加速をやめる傾向がある。すなわち誤りの方向は減速の場合と反対である。加速する場合は、実際の速度を過大評価する傾向がある。第2に、この過大評価の量はテスト・スピードの増大とともに大きくなる。

Denton(1966)の研究は上述の事実を支持する。加速するとき、ドライバーが本当の速度を過大視する量は、変速する前の速度と変速する程度——テスト・スピードを2倍にするか4倍にするか——の両方によって規定される。しかし減速する場合には、ドライバーが速度を過小評価する量は、もっぱら変速の程度の変数として変化する。もとのテスト・スピードを $\frac{1}{2}$ に減速するよう求められると、その過小評価の量は、 $\frac{1}{2}$ に減速する場合の3倍になる。

[Table 2] テスト・スピードを2倍にするように指示された場合

Data for doubling initial speeds.

テスト・スピード	10	15	20	25	30mph
指示された速度	(20)	(30)	(40)	(50)	(60)
主観的速度	19.6	27.0	33.4	38.0	43.7
誤差	2%	10%	16%	24%	27%

このような実験結果はつぎのことを意味する。加速しながら高速道路に入ろうとするドライバーは、その走行速度を実際よりも速いと感じる。一方、減速しながら高速道路を出ようとするドライバーは、その速さが実際よりも遅いと判断することになる。この2種類の「メンタル・スピードメーターの誤差」は高速道路への進入路および出口の計画において重要な意味をもつであろう。

速度順応

車のダッシュボードの速度計と違って、メンタル・スピードメーターは、加速のあとと減速のあとでは異なる「指針」を示した例で明らかのように、不安定である。さらにメンタル・スピードメーターの指針に影響するものとして、「速度順応」(speed adaptation)とよばれる現象がある。ドライバーが一定の速度で持続的に走行していると、速度感は走り始めたときよりずっと減少してしまう。前に述べたDentonの実験は速度順応ができるだけ生じないようにして行なわれた。すなわち速度変更に先立つテスト・スピードはわずかに数秒間であった。これに対して、SchmidtとTiffin(1969)は速度順応の効果をみるために、ドライバーが一定の速度で走行する時間の長さを組織的に変化させて実験を行なった。2年以上の運転歴をもつ被験者は70mphの速度で50マイルの距離の直線コース(4車線のハイウェイ)を走行した。若干の練習試行のあと、各被験者はつぎの3条件で速度判断を行なった。第1の条件では70mphまで加速し、その速度で5秒間走行し、40mphと判断される速度に減速するように求められた。第2の条件では70mphに加速し、その速度で20マイルの距離を走行し、そのあと40mphと感じられる速度に減速した。第3の条件は70mphの速度で40マイル走行してから主観的な40mphを求められた。Table 3に結果を示す。

70mphの速度で5秒走行したあとでは、ドライバーは平均して44.5mphに減速し、この速度が40mphであるという。実際の速度を11%過小評価したことになる。この過小評価が順応によるのか、あるいは単にDentonの研究で示された“slow-down”の効果によるのかは、この条件でははっきりしない。しかし他の2条件で得られた結果は順応によるものであることは明らかである。70mphで20マイルを走ったあとでは26%、40マイルを走行したあとでは32%の過小評価がみられた。これは過小評価の量は、一定の速度、70mphで走行した時間の長さとともに大きく

〔Table 3〕速度順応の実験結果

Results in the speed adaptation study

実験条件	40mphと判断された速度
1) 70mphで5秒走行後	44.5mph
2) 70mphで20マイル走行後	50.5mph
3) 70mphで40マイル走行後	53.4mph

なることを意味する。速度順応は時間に依存する効果であることから、速さの過小評価の主要因は順応であるといえる。

この速度順応の現象に関連して、つぎのような興味ある問題が生じる。「もし40マイルの距離を70mphで持続走行したあとで、40mphに減速するかわりに、停止したとしたら、どんなことが起こるであろうか？」別の表現をすると、「速度順応はメンタル・スピードメーターのゼロ点をどのように移動させるか」ということになる。Table 3 に示されるように、速さ

の主観的尺度が下方に移動する（たとえば、53mphが40mphに感じられる）ならば、停止すなわち0mphは前進とは逆方向の運動が感じられなければならない。この逆方向の運動知覚は「運動残効」(motion aftereffect) とよばれ、実際多くのドライバーに体験されるものである。持続的な高速運転のあと、料金所などで停止しているとき、自分の車が後退するように感じられる場合がこれである。

速度判断におよぼす視覚パタンの影響

上述のような順応による速度の誤判断は、高速道路の出口、特に環状路において危険な事故の原因となることは知られているが、ではどうしたら速度順応による過小評価を減らすことができるだろうか？

いくつもの研究が示すように、速度の知覚は主としてドライバーの視野に入ってくる情景の流れ、あるいは「フロー」によって規定される。したがって、視野の空間構造を変化させることによって順応効果

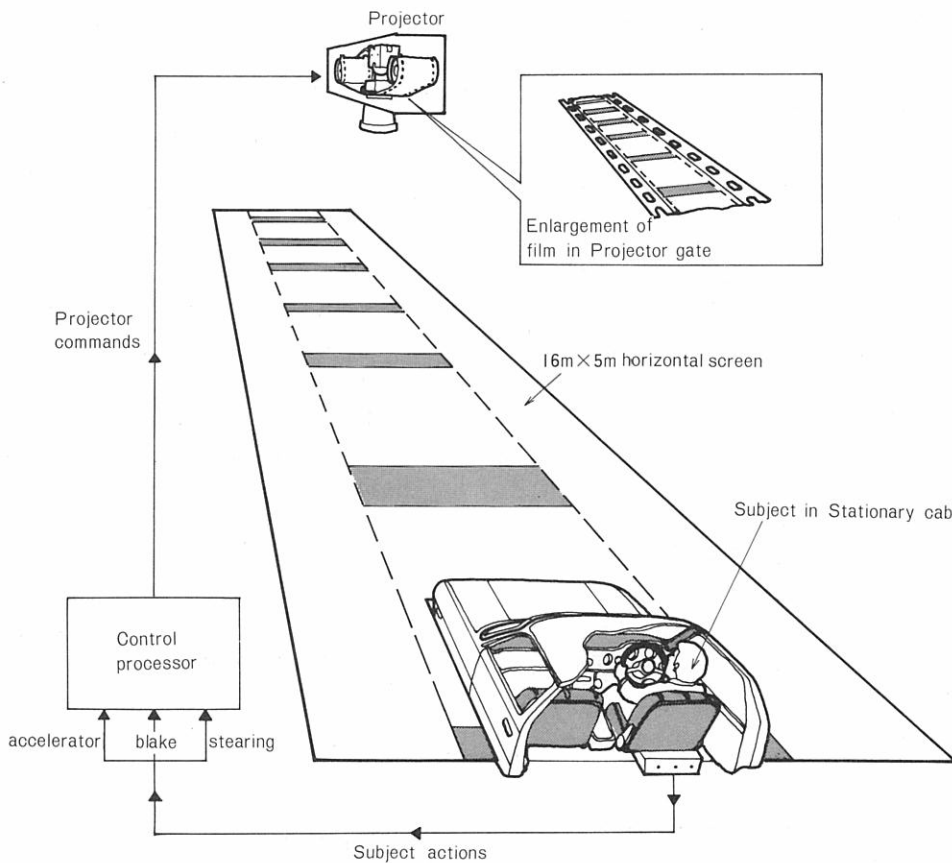


Fig.3 「動く道路」のシミュレーター

Moving road simulator for studying the effects of visual patterns on driver's speed judgment.

を中和させることができるのではないかという仮説がたてられる。このような観点からTRRL(Denton、1971)は「動く道路」のシミュレーター (Fig. 3) を用いて実験を行なった。

視覚的速度は路面にボタンを描くことによって操作され、ボタンなしよりも等間隔の横縞、等間隔よりも指数関数的に間隔が狭くなる横縞のボタンが速度感の「誇張」に効果的であることが明らかになった。すなわち、誇張された遠近法ボタンはドライバーにスピード感を実際よりも増大させ、減速しなければならないような気持ちにさせる効果を与えることが見いだされた。

実際、Fig. 4に示すような“yellow bar”ボタンが高速道路の環状十字路の近くに、試験区間として8地点に用いられた。

各地点とも90本のyellow bars(幅60cm)が指数関数的に狭められた間隔で1/4マイルの距離にわたって

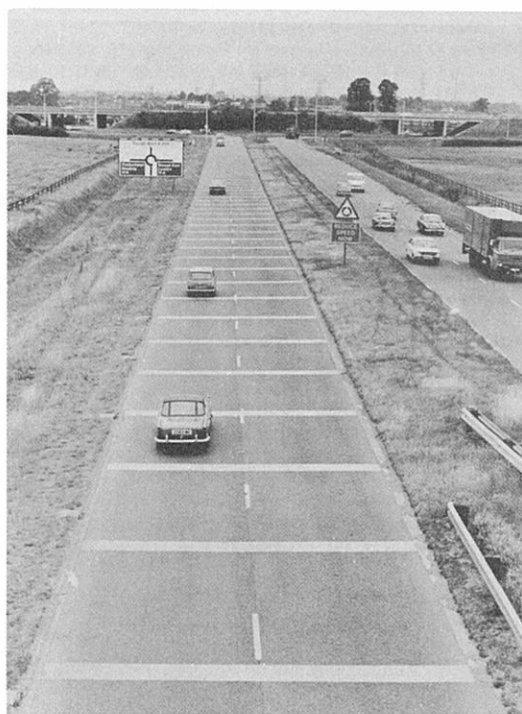


Fig. 4 A pilot site (A332 in Buckinghamshire).

Ninety 0.6m wide yellow bars were laid with exponentially reducing spacings over a distance of about 1/4 miles.

設けられた (Fig. 4はBuckinghamshireのA 332の例を示す)。このようなボタンを設ける前と後で速度の測定が行なわれたが (環状十字路への進入45m前で)、自動車の平均速度は23%減少した(Denton、1973)。

さらにこのボタンの効果は、実際に起こった事故データにも反映された。Table 4は3地点の試験区間における傷害事故件数を示したものであるが、いずれの地点でもボタン導入後に事故件数が激減していることがわかる。

3. 速度知覚の研究・プログラム

最後に、現在TRRLで研究が進行中の代表的なプログラムを紹介する。*

Head-up Display Speedometerによる研究

ドライバーは速度判断を行なう場合、車の速度計をあまり使用しないで、不安定なメンタル・スピードメーターに頼ることが明らかになったが、ではドライバーはどのように客観的な速度計を利用したからなのか問題になる。ひとつの要因として、速度計を見て指針を読むとる時間の長さが考えられる。速度計を読むのに必要な時間は平均して1.6秒であることが実験的に確かめられている。これはドライバーにとって心理的に非常に長い時間がある。この長い認知時間が——そして、これはドライバーが前方注視をやめて、ダッシュボードに視線を移している時間でもある——混雑した交通状況のときや困難な運転方略をとろうとするとき、速度計を見ようとしなくなる原因になっているのであろう。

したがって、もしドライバーに彼の注意を道路から離さないで済むような速度表示系が与えられれば、彼はこの新しい速度計をメンタル・スピードメーターよりも頻繁に用いるようになるかもしれない。TRRLはこのような要求を満たす装置——Head-Up Display (HUD) とよばれる——を開発し、これを用いて各種の実験を行なっている。このHUDの原理は比

* 研究の成果は、用いられた装置の解説とともに、機会をあらためて詳述する予定である。

(Table 4) Accident data for three pilot sites.

	ボタン配置前		ボタン配置後	
	期 間	傷害事故件数	期 間	傷害事故件数
Mg Newbridge	12months	14	16 months	2
Dishforth (AI Yorkshire)	2 years	11	16 months	0
Baldersby (AI Yorkshire)	2 years	15	18 months	3

較的簡単である。回転円板からの光あるいはデジタル表示が、レンズ系によって車の前面窓の上方に投射され、ドライバーの眼に反射してその像が彼の前方に現われる。像の明るさはドライバーの好みにしたがって自動でも手動でも調節することができる。

Station Keeping Indicatorによる研究

安全確保に十分な車間距離が得られていないことは一般道路のみならず、高速道路においてもよく観察される。車間距離を運転間隔時間(time headway)で測定した結果によれば、先行する車の変化を予知し、適切な操作をするのに要する時間は少なくとも1秒かかるという。ところが、車の半数以上が実際には1秒より短い間隔で走行しているのが現状である。ドライバーにこのような危険な運転間隔をとらせている要因として、つぎの2つがとくに重要である。

(1)ドライバーは、走行する速度や道路条件がさまざまなので、安全走行のために要求される適切な車間距離を正しく判断することができない。

(2)車間距離の変化を認知するためには、先行車の見かけの大きさの変化が閾値以上でなければならない。すなわち、ドライバーは先行車のわずかな大きさの変化を弁別できなければならない。したがってドライバーは、自分の前の車の大きさが、車間距離の変化を検出することができるような大きさになる距離まで接近したがる。高速走行の場合、先行車が制動しはじめたことを認知するための最適な車間距離よりも短いことになってしまう。

ここで問題となるのは、車速に応じた車間距離を表示することができるような装置が開発できるかどうかということである。これにはドライバーの前方視野に、車速の変化とともにその車間距離として連続的に変化するディスプレイが提示され、先行車の位置と同じ領域に焦点が合わされることが必要であろう。HUDの原理を利用して、2本の垂直線を前方窓に投射し、ドライバーが道路情景のなかにその線を見ることができるようにする。この垂直線の間隔は車速によって制御される。すなわち、車が速くなるにつれて垂直線の間隔は狭くなる。安全な運転間隔を維持するためには、ドライバーは、その線が車の大きさに合うように車間距離を調節すればよい。

Movement Threshold Perimeterによる研究

これは走行中の車の位置や速度の知覚の実験的研究のために開発された視野計の1種である。これを用いて車の形、前照灯や後部信号灯、背景の水平・

垂直構造、光の強さ、視野中の位置などの要因がどのような影響を知覚におよぼすかを効率よく研究できる。刺激として用いられる運動対象の角速度や距離はいろいろな道路状況に類似させて調整することができる。現在この簡便な装置を用いて、運動対象の知覚にとつての最適条件に関する貴重なデータが得られつつある。

参考文献

- (1)Burg, A. The relationship between vision test scores and driving record: General findings. University of California, Dept. of Engineering Report No.67-24, 1967.
- (2)Denton, G.G. "Moving road simulator"—A machine suitable for the study of speed phenomena including motion after-effect. *Ergonomics*, 1966, 9, 517-520.
- (3)Denton, G.G. The effect of speed and speed change on drivers' speed judgment. Dept. of the Environment, RRL Report LR 97, Road Research Laboratory, Crowthorne 1971.
- (4)Denton G.G. The influence of visual pattern on perceived speed. RRL Report LR 409, Road Research Laboratory, Crowthorne 1971.
- (5)Denton G.G. The influence of visual pattern on perceived speed at Newbridge M8 Scotland. TRRL Report LL 531 Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne 1973.
- (6)Gibson, J.J. *The perception of the visual world*. Boston: The Riverside Press, 1950.
- (7)Prentice, H.A.J. Accident avoidance: Driver's limitations. 15th International Technical Conference on Experimental Safety Vehicles, London, June 1974.
- (8)Rockwell, I.H. Eye movement analysis of visual information acquisition in driving: an overview. Paper 948, 6th Biennial Conference. Australian Road Research Board, 1972a.
- (9)Rockwell, I.H. Skills, Judgment and information acquisition in driving. T.W. Forbes(Ed.), *Human factors in highway traffic safety research*, New York: Wiley, 1972b.
- (10)Sanders, A.F. The selective process in the functional visual field. Institute of Perception, Soesterberg, 1963.
- (11)Schmidt, F. & Tiffin, J. Distortion of drivers' estimates of automobile speed as a function of speed adaptation. *Journal of Applied Psychology*. 1969, 53, 536-539.