

信号交差点における大型車の発進挙動と騒音

九州大学工学部	○学生員	濱地 健吾
九州大学工学部	正 員	角 知憲
九州大学工学部	学生員	棚田 裕宣
九州大学工学部	正 員	壇 和喜

1. はじめに

近年の国内自動車保有台数の増加は多くの市街地で交通騒音や交通渋滞などの様々な社会問題を引き起こしている。特に流通機構の発達による大型車台数の増加は、交通公害に大きな影響を与えている。普通車に比べて大型車は発進の際に大きな駆動力を必要とするため、音響出力が相当大きくなる。よって市街地における騒音を予測するためには、信号交差点における大型車の発進挙動を予測することがとても重要である。本論文では、自動車の発進挙動モデルを大型車に適用することにより、大型車の発進時の行動特性を定量的に求めることを試みる。それにより市街地において大型車が発する音響出力を推定しようとするものである¹⁾。

2. 大型車発進挙動モデル

図-1 にモデルのブロック線図を示す。図中の e^{-sL} は反応遅れ時間を表し、 H_v は目標速度 V_L と現在速度 V_f との差に対する人の応答関数、 H_α は加速度に対応する人の応答関数を表すものである。 $G_2(s)$ は、人の二次遅れを表す関数であり、時定数 P を用いて $G_2 = 1/(1 + P \cdot s)^2$ と表される。ただし、時定数 P は 2速 (P_2) と 3・4速 (P_{34}) で2つに分けた。これは、半クラッチ操作がほぼ半分を占める 2速、そうではない 3・4速では人の行動様式が異なるからである。 A 、 K_v は自動車性能に関する定数であり、駆動力を F 、燃料消費量を G 、速度を V とすると、 $F = A \cdot G - K_v \cdot V$ と表される。図中の M 、 K_1 はそれぞれ、換算質量、速度に関する走行抵抗係数である。また s と H_α を結ぶフィードバック経路はドライバーが加速度 α に対応してアクセルを操作することを表すものである。このモデルに H_v 、 H_α 、 P_2 、 P_{34} の4つのパラメータを入力して得られる理論的速度式は (1) 式のようなになる。

$$\frac{V_f}{V_L} = \frac{e^{-sL} \cdot A \cdot H_v \cdot G_2(s)}{A \cdot H_v \cdot G_2(s) + A \cdot H_\alpha \cdot s \cdot G_2(s) + K_v + Ms + K_1}$$

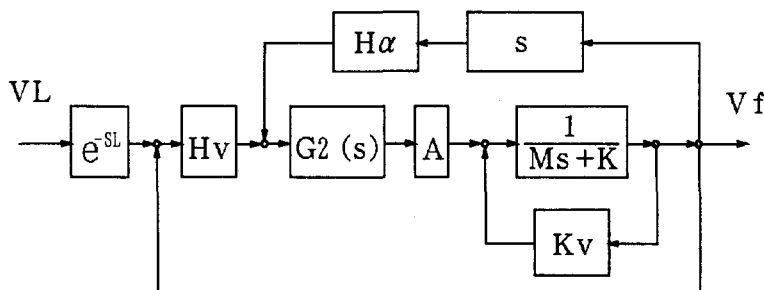


図-1 先頭車の発進挙動のブロック線図

3. 走行実験及びパラメータ推定

乗用車に比べ大型車はパワーローディングが大きいので、実際に大型車(11t)を用いた走行実験を行い、人の応答関数である H_v 、 H_α 、 P_2 、 P_{34} を推定した。実験では信号交差点での発進から一直

線上を走行し定常走行に移るまでの速度、加速度、回転数を積載率0%と100%の2回に分けて測定してデータレコーダーに入力した。積載率0%での測定データと理論加速度を図-1に、及びそのときの各パラメータを表-1に示す。

4. シフトタイミングの推定

シフトタイミングを決定する上で重要な要因となるのが速度と加速度の関係である。機関回転数が増加するに連れて機関の内部抵抗が増加し、ギアの段位を上げる方が有利になることがある。ギアが第*i*段の時、加速度*α*と速度*V*が与えられた時の燃料流量*g_i*は、

$$g_i = \frac{r}{\eta \gamma_i a} \cdot (M_i \alpha + R V + \frac{60 \eta \gamma_i^2 b}{2 \pi r} V)$$

で表される。そこで、*g_i = g_{i+1}* となる*α*と*V*の関係の求めると次のようになる。

$$\frac{\alpha}{V} = \frac{60 \eta b \gamma_i \gamma_{i+1}}{2 \pi r^2 M} + \frac{R}{M}$$

この式は*V-α*平面上の直線であり、この直線の上の領域では第*i*段、下の領域では第*i+1*段を使う方が燃料消費が小さい。このことを人が認識しているかどうかは分からないが、ほぼこの直線上の*V*と*α*に近い所で変速すると期待される。しかし変速しようと判断してから実際には少し遅れて行動をおこすので、理論により得られた直線よりある一定の割合で緩やかな直線になる。

5. 大型車モデルによるシュミレーション

積載率0%の際の各パラメータを用い、また上で述べたようなシフトタイミングを考慮して、積載率100%での大型車の発進挙動をシュミレートした。積載率100%での加速度の実測値と理論値をそれぞれ 図-2、図-3に示す。これより、実測値と理論値はほぼ一致しているといえ、このモデルは大型車の行動特性を知る上で実用性があると言っているであろう。

6. おわりに

都市での交通騒音の大部分は大型車の音響出力が占めている。そのため、このモデルを用いて大型車の騒音を予測することがこれから先の課題であらう。

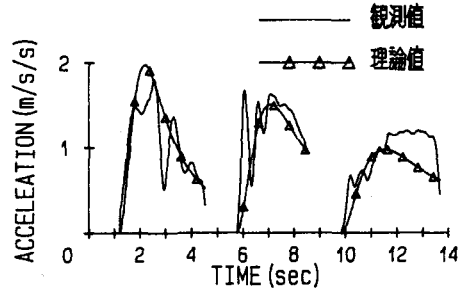


図-1 積載率0%での加速度

表-1 各パラメータの平均

	H v	H α	P 2	P 34
平均	1.077	2.187	0.761	0.544

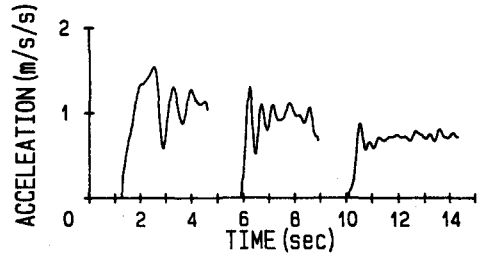


図-2 積載率100%での実測加速度

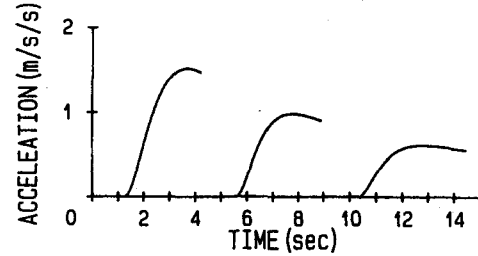


図-3 積載率100%での理論加速度

参考文献

1) 渡辺義則・角 知憲・吉松正浩
 発進加速する単独の大型車の音響
 パワーレベルに影響する要因
 土木学会論文集 IV-17
 (1992-07 no.449)