

IV-102

先頭車の発進挙動予測における運転特性の個人差に関する一考察

九州大学工学部

九州大学工学部

九州大学工学部

九州工業大学

○正員 増和喜

学生員 河原瑞将

正員 角知憲

正員 渡辺義則

1. まえがき

信号交差点における自動車の発進挙動を知ることは、交通制御や騒音・渋滞問題を考える上で重要である。発進挙動は自動車の性能、路面や周囲の状況と運転手の性質などが複雑に影響している。これらを考慮できる車列先頭車のモデルはすでに提案したので¹⁾、本研究では、このモデルを用いて運転手の個人差を考慮する方法を考えてみる。

2. 発進挙動モデル

提案したモデルは、図-1に示すブロック線図である。ここで、

H_v : 速度差に対する人の応答関数

H_a : 加速度に対する人の応答関数

$G_c(s)$: 自動車性能に関する伝達関数

$G_2(s)$: 人の2次遅れを表す伝達関数

θ : アクセルペダル踏み込み量, α : 加速度

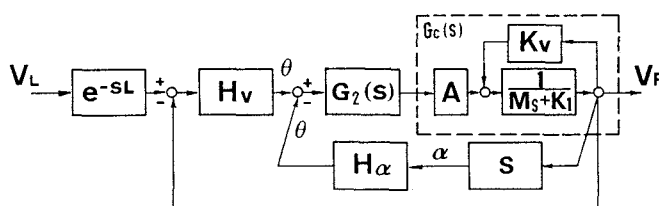


図-1 先頭車の発進挙動モデル

である。また、図中の e^{-sL} は反応遅れ時間を表わす。 $G_2(s)$ は、アクセル操作のように人が緩やかな応答を行うときの行動様式を表わすもので、 $G_2(s) = 1 / (1 + p \cdot s)^2$ で与えられる²⁾。 p は時定数であり人の行動様式にあわせて推定する。

入力 V_L に信号青現示とともに立ち上がるステップ関数を与えた時、モデルが与える理論速度を式で示せば式(1)である。

$$V_f(s) = \frac{C_i \cdot e^{-sL} \cdot A \cdot H_v \cdot G_2(s)}{A \cdot H_v \cdot G_2(s) + A \cdot H_a \cdot s \cdot G_2(s) + K_v + M \cdot s + K_1} \quad (1)$$

C_i : 相対速度 (m/s), L : 反応遅れ時間 (s), M : 車の質量

A, K_v : 自動車の性能による定数。(速度段位ごとに異なった値をとる)

p, H_v, H_a : 人の応答関数

上式において未知のパラメータである H_v および p, H_a が、マン・マシンシステムにおいて果たす人の役割を表わす。したがって、個人差や場合差はこの数値のばらつきとして表現できる。

3. 走行実験

信号交差点で先頭車として停車している車が、青信号で発進から定常走行になるまで、一直線上を何ら障害もなく直進できる平坦な場所を選び、運転手は男性4名女性2名それぞれ10回走行させ、信号青表示からの時間と速度を計測した。計測には第五輪車(小野測器製)を用いた。あるいは、半クラッチ期間を除いて、タコメータから速度を算出する方法で測った。

4. 解析および結論

図-2の実線は走行実験で得られた速度を微分し、ローパスフィルターを用いて高周波雑音を除去して得られた加速度を表わす。図中の破線は式(1)を適用して得られた理論値である。このような

計算を繰り返して得られたパラメータ分布は、図-3、図-4のようなものとなった。得られたパラメータのうちで H_v と H_a については、ある程度の相関がみとめられるので、 H_a/H_v の形で整理してみたのが図-5、図-6である。 p 、 H_v については、有意でなく個人差がなかった。 H_a/H_v については、男女間で有意な差があり、男性が小さく、女性は大きい。これは、男性に比べ女性が加速度の大きさにより敏感に反応していることを表わしている。なお、時間遅れには有意な個人差はなく場合差が優勢であった。

個人差による発進挙動の差の傾向はつかめたといえる。今後はデータを増やし分布の検定の精度を上げることが必要と思われる。

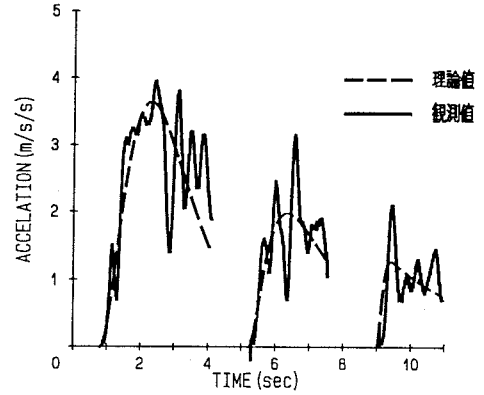


図-2 加速度波形

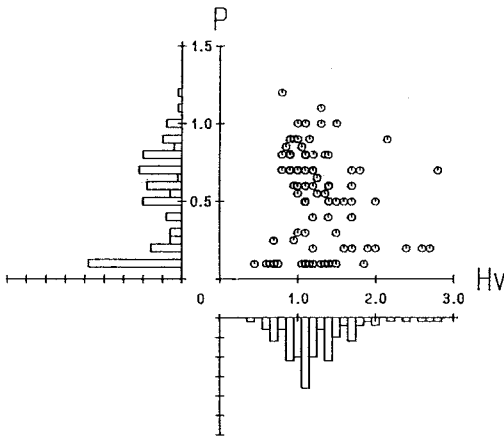


図-3 男性の p と H_v

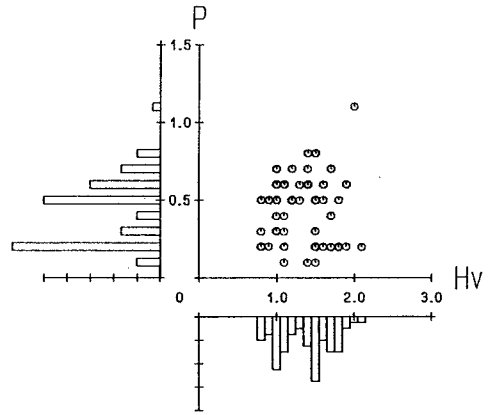


図-4 女性の p と H_v

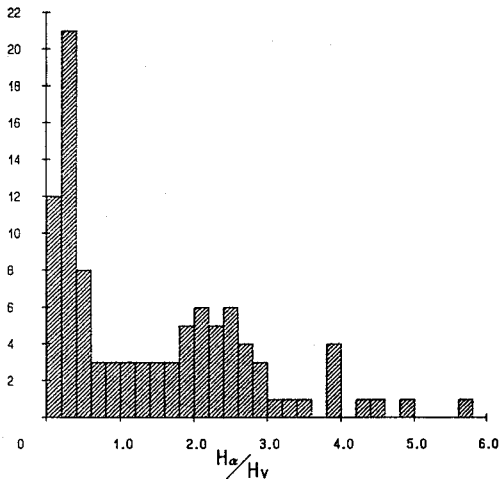


図-5 男性の H_a/H_v

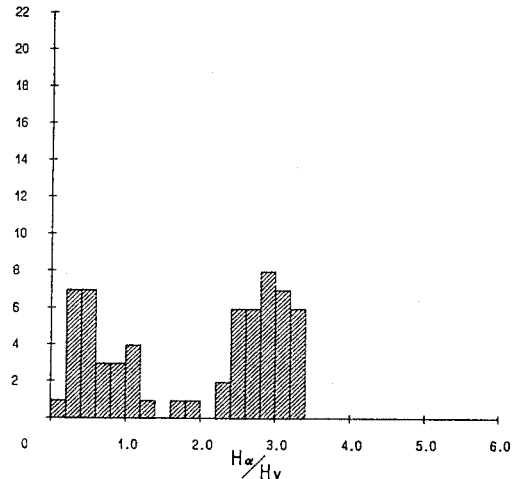


図-6 女性の H_a/H_v

参考文献

- 1) 河原, 角 他: 自動制御理論による自動車発進挙動のモデル化, 第45回土木学会年次学術講演会
- 2) 稲葉正太郎: 交通事故と人間工学, p101, コロナ社, 1988