

IV-192 マン・マシンシステムとしての自動車発進挙動のモデル化

九州大学	○学生員	坂口 裕司
九州大学	学生員	青木 築
九州大学	正 員	角 知憲
九州工業大学	正 員	渡辺 義則

1. はじめに

近年、都市部において騒音が深刻な問題となっている。都市部の騒音予測には、交差点での自動車の発進挙動を予測することが必要である。なぜなら、発進時には大きな駆動力を必要とするため、音響出力が著しく大きくなるからである。そこで本論文では、自動車の挙動をドライバーと自動車のマン・マシンシステムであるものとみなして、発進挙動を記述するモデルを見だし、発進時の音響出力を推定する手がかりとすることを目的とする。

2. 発進挙動のモデル化

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わし、 B_1 、 B_2 は自動車が一定速度で走行する際に、一定量のガソリンが消費されることを表すための係数である。また、 $H(s)$ は人の2次遅れを表わす関数であり、(1)式で表わされる。 $G_c(s)$ はスロットル角（アクセルの踏み込み角） θ と自動車の速度を関係づける伝達関数であり、それはさらに図-2のブロック線図で表わすことができる。この図は、 $p = A(\theta - K_v \cdot V)$ という式で近似されたスロットル角と駆動力の関係をブロック線図を用いて表わすものである。ここで、図中の r 、 m 、 K はそれぞれ、道路勾配による走行抵抗、質量、速度に比例する走行抵抗である。この論文では、図-2の A 、 K_v を実際の自動車の測定データから与えた上で、図-1の B_1 、 B_2 および $H(s)$ を推定する。

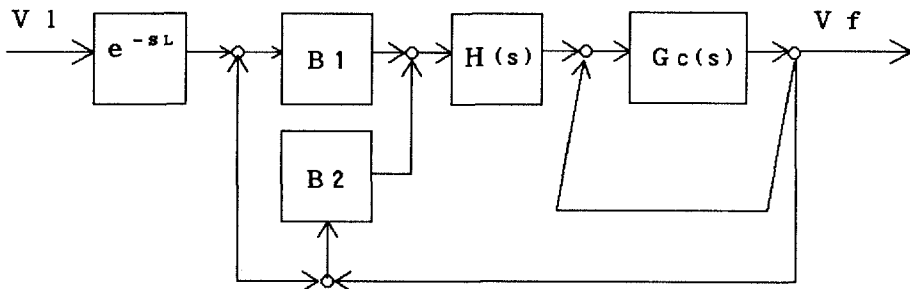


図-1 先頭車の発進挙動

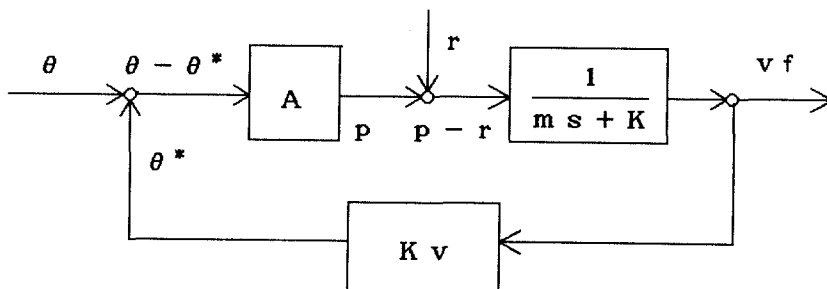


図-2 自動車伝達関数のブロック図

1

$$H(s) = \frac{1}{(1 + P \cdot s)} \quad \dots (1)$$

3. 走行実験

モデルの解析のために、信号交差点での自動車の発進から定常走行に移るまでの速度変化を走行実験で測定した。実験は、発進から定常走行まで一直線上で行える場所を選び、水平加速度、回転数、音声と同時に測定してデータレコーダに入力した。また、反応遅れ時間はビデオカメラを用いて記録した。これらのデータの一部を図-3に示す。

4. モデルのパラメータの推定および結論

パラメータの推定には、図-1および図-2より求められる理論速度式を微分したものを逆変換して時間領域での加速度を求め、これと観測された加速度との2乗誤差が最も小さくなるようにB1、B2およびH(s)を求めればよい。逆変換には $s = i\omega$ とにおいて、数値的にフーリエ逆変換を施した。求められたB1、B2および(1)式におけるPの値を用いて計算した理論加速度変化と観測加速度変化、理論速度変化と観測速度変化を比較したものを図-4、図-5に示す。この図より、マン・マシンシステムとして作成した自動車の発進挙動モデルは、実測による信号交差点における先頭車の速度変化を概ね再現していることがわかる。特に、音響出力が最も大きいと思われる1速の変速段位使用時には、非常によく一致している。

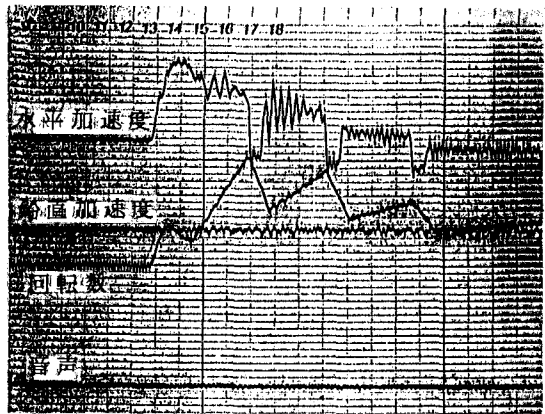


図-3 測定データ波形。

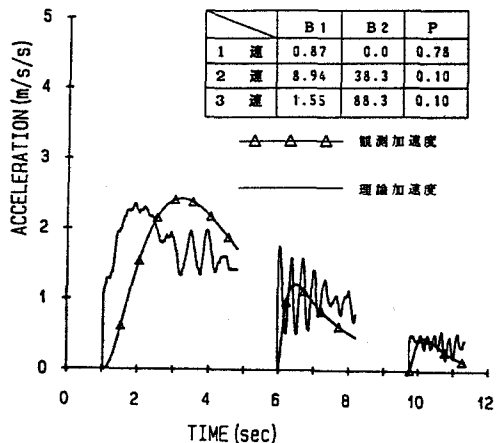


図-4 観測加速度と理論加速度の対比図

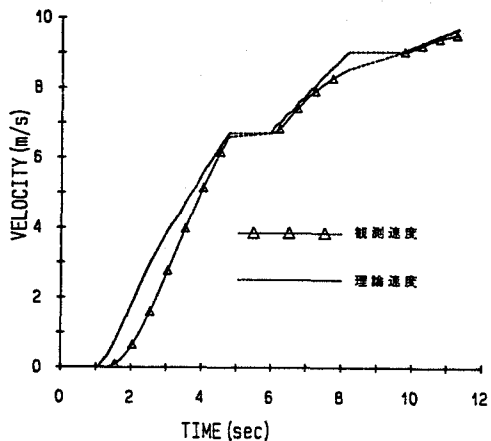


図-5 観測速度と理論速度の対比図