

Ⅳ-375

信号交差点において発進車群から発生する騒音の予測と実測結果の比較

九州大学工学部 ○正会員 壇 和喜
九州大学工学部 学生員 寺町 賢一

九州大学工学部 正会員 角 知憲
福岡県 正会員 橋本 武人

1. はじめに

信号交差点で停車した種々の自動車の発進挙動を、人（運転者）と機械（自動車）とのマン・マシンシステムモデルを考え、すでに普通車や大型車の先頭車・追従車のモデルをそれぞれ作成した^{1), 2)}。発進挙動モデルを用いて車群から発生する騒音のモデル化を行い、モデルの理論値と実際に行った信号交差点における騒音測定実験（測定値）とを比較し、モデルの実用性を検討しようとするものである。

2. 発進挙動モデル

図-1は追従車の発進挙動モデルのブロック線図であり、点線で囲まれた部分が先頭車の発進挙動モデルである。また、図中の斜線部はヒューマンファクターである。このモデルは従来のモデルに新たにB（燃料消費量）という伝達要素を追加したものである。この伝達関数Bは、走行速度が目標速度に達したときに走行抵抗に見合う燃料消費量を与えるた

めのものとして $B = \frac{K_1 + K_v}{A}$ である。

実験結果から得られた各パラメータの (H_v , H_a , P_1 , P_{23}) の平均を表-1に示す。

表-1 パラメータの平均

	H_v	H_a	P_1	P_{23}
平均	0.70	2.41	0.51	0.13

3. 信号交差点での騒音測定実験

信号交差点において信号待ちで停止している車群を、青現示とともに発進・定常走行に移るまでの区間とした。観測は発進 0m、加速 50m、定常 100m 走行地点として3ヶ所とした。この3地点に騒音計を設置し2台のデータレコーダに入力する。さらにリアルタイムでの騒音レベルをみるために、入力された

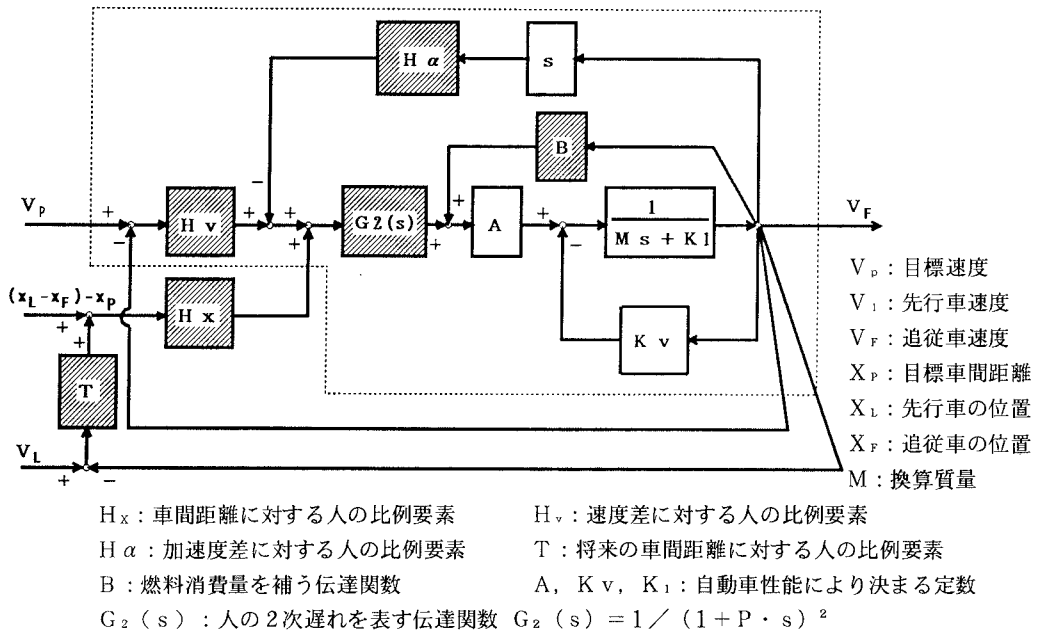


図-1 追従車の発進挙動モデル

表-2 車群の各車種

ケース	車 群	積載率(%)
1	1 番車 大型(三菱ダンプ)	100
	2 番車 中型(三菱トラック)	0
2	1 番車 大型(三菱トレーラー)	50
	2 番車 軽車(ダイハツ・ミラ)	—
	3 番車 大型(日産トレーラー)	0
	4 番車 中型(日野トラック)	50
	5 番車 普通(トヨタ・カシエス)	—

データをレベルレコーダに入力し記録した。また、車群の構成状況、大型車の積載率は何%であるか、対向車線の車の有無（対向車線の右折通過、またはそこからUターンする車があるとき測定は無効）。周囲に雑音が入っていないかどうか、発進時における車の加速はスムーズであるか、これらを観察するとともにビデオカメラにも収録した。車群の車種は表-2に示す。測定は約100回程行い、この中から条件に合うものを選んで解析を行った。

4. 音響出力の予測

音響パワーレベルの推定計算式³⁾は次式で表される。

$$PWL = 94.2 + 12.05V + 0.0547A + B$$

V：車の走行速度 (Km/h)

A：車の加速度 (gal)

B：最大積載量と車両走行重量の補正

$$B = C_0 \log \frac{W_g \sqrt{PS}}{W_0 \sqrt{PS_0}} + 51 \log \frac{W}{W_g}$$

W_g ：対象車両の総重量 (kgf)

PS ：対象車両の機関出力 (仏馬力)

W ：対象車両の走行重量 (kgf)

W_0 ：供試車の総重量... 7852kgf

PS_0 ：供試車の機関出力... 135 馬力

C_0 ：最大積載量が4.5t以下の場合... 35

4.5tより大きい場合... 15

上式は段位1速であり以下の段位の2, 3, 4, 5速の推定式はVの定数を変えることで求められる。

2速	3速	4速	5速
0.719	0.429	0.283	0.220

これはエンジンの運用状態に応じた音響出力の算定モデルである。騒音レベル (SPL) は、音源の音響パワーレベル (PWL)、音源と騒音測定点との直線距離Lにより次式で表される。

$$SPL = PWL - 20 \log L - 10 \log (2\pi)$$

測定実験では、騒音計を車群のある車線の中央から6.5m離れた点に設置した。SPLの式のLを6.5mとした。また、路面、車体の反射を3dBと想定した。

5. 解析および解析結果

ケース1に示す車群が発進した時の車群全体の騒音の測定値、理論値を図-2に示す。また、ケース1、2それぞれの値について等価騒音レベル (L_{eq}) を求めると次のようになる。

表-2 等価騒音レベル (L_{eq}) の比較

観測点 (m)	ケース1 (dB)		ケース2 (dB)	
	理論値	測定値	理論値	測定値
0	77.4	77.2	83.2	74.0
50	76.1	68.3	78.9	61.8
100	63.7	63.4	66.2	60.0

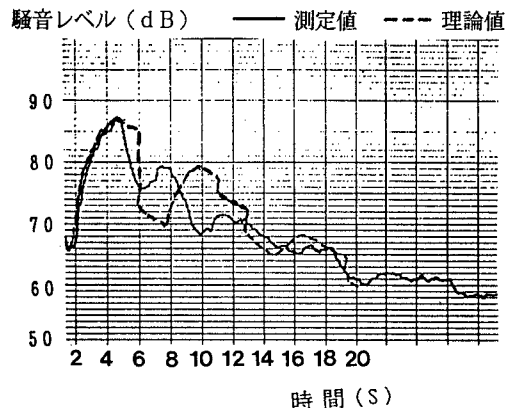


図-2 発進地点における車群全体の騒音レベル

6. 考察

図-2および等価騒音レベル (L_{eq}) をみると、騒音モデルより得られる理論値は測定値をほぼ再現している。モデルの中では大積載率の大型車もあくまで60km/hに加速すると仮定しているが実際には最終速度が小さいとが50m点での減少の主な原因と考えられる。実用性に関すれば今後の研究を進めていくにあたって十分に活用していけるものと考えられる。

参考文献 1) 坂口裕司：自動車発進挙動のモデル化（九大修士論文、1990.3）

2) 寺町賢一他：信号交差点にいて発進する車群から発生騒音の予測（土木学会第49回年次講演会）

3) 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（土木論文集 IV-17 1992.7 No449）