

超音波による 走行車両識別方法の基礎的研究

三井建設㈱ 正会員 梅園 輝彦
三井建設㈱ 正会員 高田 知典
法政大学 学生員 ○沖 浩行

1. はじめに

建設現場において、無数に出入りし走り廻る車輛の管理を行うことは、施工管理上重要と思われる。しかし、走行車輛の情報（車番、積載物、運搬ルート等）を的確に把握するには、多大な労力を必要とするため、いくつかの装置が開発され現場で試行されてきた。

本研究では、現場環境に適応した走行車輛の資材情報や運行状況を把握するため、安価で扱いやすい超音波を利用した、走行車輛識別方法について基礎的研究を行った。

2. 概要

走行車輛の識別にあたっては、車輛が通過する箇所に設置した超音波センサにより、車輛に装着された反射板（識別板と呼ぶ）の音圧を測定し、反射音圧の相違によって走行車輛の情報を得る方法を用いた（図1参照）。この方法には、識別板の開発と識別方法の確立が必要なため、以下では、これらの研究結果を述べる。

3. 識別板の構成

識別板の基本構成は、図2に示すように、計測区間の終始をしるした制御ブロックと、走行車輛の情報をしるした計測ブロックからなる。制御ブロックには、超音波センサが確実に識別板の存在をとらえるために、建設現場をとりまく材料（土・岩・鉄等）と区別できる材質を用いることが必要で、本研究では、密度の異なる吸音材（密度24Kg/mのグラスウール）を用いることにした。また計測ブロックには、反射音圧が計測の基準データとなるプラスチック板の他に、識別の信頼性を得るために、安定した分解能をもつ材質を採用する必要がある。そこで、計測ブロックの材質選定にあたり、各材質における反射音圧の減衰率を求める実験を行なった。その結果を表1に記す。この実験結果より、厚さの異なる密度48Kg/mのグラスウールは安定した分解能をもつことが分かり、計測ブロックの材質として採用した。

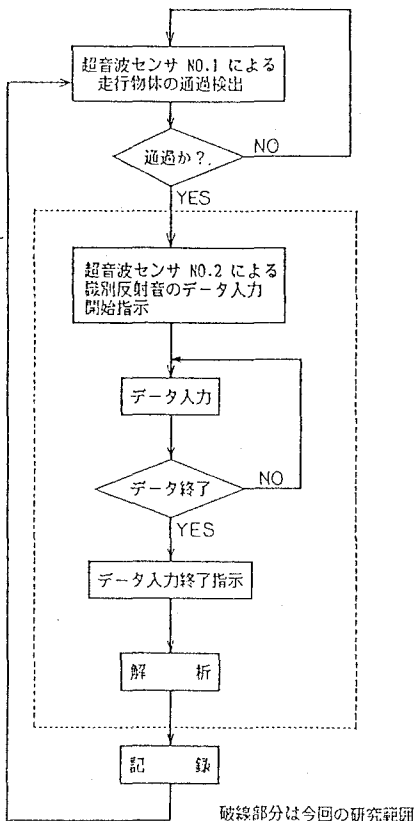
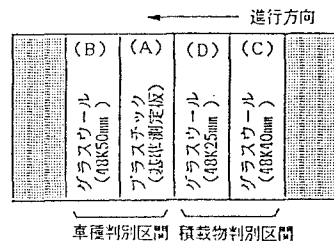
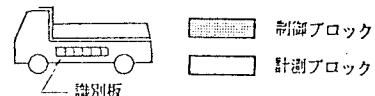


図1 識別手順

図2 識別板

表1 材質別識別範囲

	材 質 名	dB 範囲 ($dB=20\log(1.2/V)$)
A	プラスチック	0.0 ~ 0.1
B	グラスウール (48K 50mm)	1.2 ~ 1.4
C	グラスウール (48K 40mm)	4.0 ~ 4.8
D	グラスウール (48K 25mm)	10.2 ~ 8.8

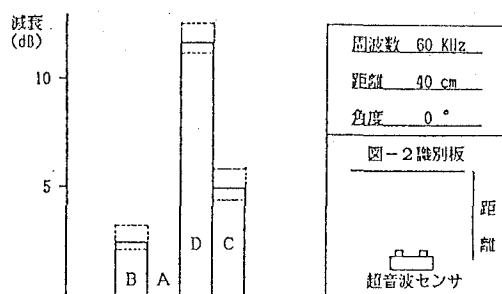
注) 英字は図2に準ず

4. 識別方法

超音波センサにより、制御ブロックの通過を確認後、計測ブロックの反射音圧データを連続して読み込む。再び制御ブロックの信号をキャッチしデータの入力を完了する。計測ブロックの読み込みと並行して、表面形状が均一なプラスチック板の反射音圧（データの基準値とした）を用いて、センサと識別板の距離および、センサに対する走行車輛の角度（識別板に対する受信音波の反射角度）を確認する。その後、マイコンで各材料の最大反射音圧の基準値に対する減衰率を計算し、計測された距離と反射角度からデータの補正を行い、反射板の組み合わせを判断させ、走行車輛の情報を得る。

5. 考察

計測ブロックの材質として、厚さの異なるグラスウール3種とプラスチック板を用いて識別した場合、計測ブロックにしるされた内容は正確に判別することが可能であった。その結果を図3に記す。しかし、今回の成果は室内実験の結果であり、建設現場での使用にあたっては、その環境下での基準値を求める補正実験が必要と考える。また、本研究で用いた識別方法での問題点は、超音波の指向性の鋭さから（実験で用いた超音波センサは 60KHz、指向角5度）識別板がセンサに対しある程度以上の反射角度をもった場合（図4に記すように、実験では4度前後）、得られるデータにばらつきが生じ、識別分解能がおちることである。しかし、実験より反射角度が4度以下で測定した場合、測定される減衰率も表1と同様の傾向が得られることが確認されており、実用の際に識別板を4度以下で測定できるように走行車輛の入路制限を行えば運用上問題は生じないと考えられる。



実線：識別板としての計測値
破線：実験より得た減衰範囲
英字は図2に準ず

図3 識別板測定結果

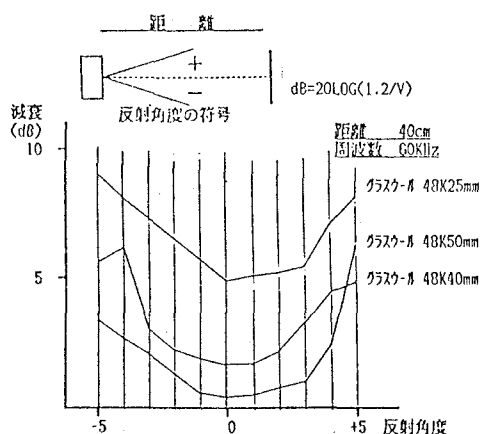


図4 反射角度による減衰

今後、走行車輛の識別を一層正確に行うためには、次のような方法が考えられる。

- ①周波数の高い超音波センサを用いることにより指向性を鋭くし、精度の高い測定を行う。
- ②識別板を構成する材質に、密度の揃った、表面形状の良いものを用い、安定した識別を得る。
- ③走行車輛のスピードにあったタイミングでデータ入力を行う。

最後に、多大の御教授を賜った法政大学工学部の大地羊三教授に、厚く御礼を申し上げます。

<参考文献>

- 1) 大森 豊明 : 「センサ実用便覧」、フジ・テクノシステム
- 2) 伊藤 毅 : 「音響工学原論」、コロナ社