

東日本旅客鉄道㈱ 正員 ○鈴木啓晋
東日本旅客鉄道㈱ 正員 桑原 清

1. はじめに

J R 東日本管内における列車通過音等について、当工事事務所では測定、調査、解析を行っているところだが、それら一連の流れの中で従来の手法で行うには問題となる点も少なくはない。例えば取り扱うデータに注目すると、その量は膨大で従来どおりに解析、処理を施すには限界に達している。そこで今回、測定から解析・出力に至るまでの過程を、パーソナルコンピュータを導入したシステムとして開発したので報告する。

2. 測定・システムの概要

騒音測定には通常、普通騒音計、超指向性集音装置を用いる。前者は線路直下地点、線路直角方向左右各12.5m, 25.0m, 50.0m, 100.0m地点、及びレール近傍地点に設置する。後者は線路直角方向左右各25.0m地点に設置する。これら騒音計により得られた信号はデータレコーダに記録されると同時に周波数補正アダプタに入力される。周波数補正アダプタでは音圧レベル (Flat) で入力された信号を必要に応じ、人感レベル (いわゆるA特性) に変換するなどの補正を施し対数レベル変換器を通じて、記録用紙に波形を記録する。さらに、波形からピーク値等を読み取り分析 (速度-レベル相関、...) を行う。本システムは、対数レベル変換器から出力された信号を単に波形として出力・保存するのではなく、A/D変換ボードを介してデータ処理装置であるパソコンに入力し、分析・蓄積を行うものである。

迅速なデータ処理、機動性等を考慮しシステムは専用のラックに収納し、車載することとした。車は機動力のもとになるとともに、作業室としても使用するので既製の自家用バン (NISSAN M-C H G E 2 4) に後部座席の撤去、側部への入力端子取り付け等の改造を施したものを使用している。

各種機器の稼働に際しては電源が必要となるが、通常は線路敷地内で保守用に使用している交流電源 (200V) を変換器にて100Vに変換し使用する。不運にも電源を得られない場合は発電機 (ガソリンエンジン、3KVA) を利用している。

信号取得、及び処理に関する機器、主要開発言語は、以下のとおりである。なお、構成を図-1に示す。

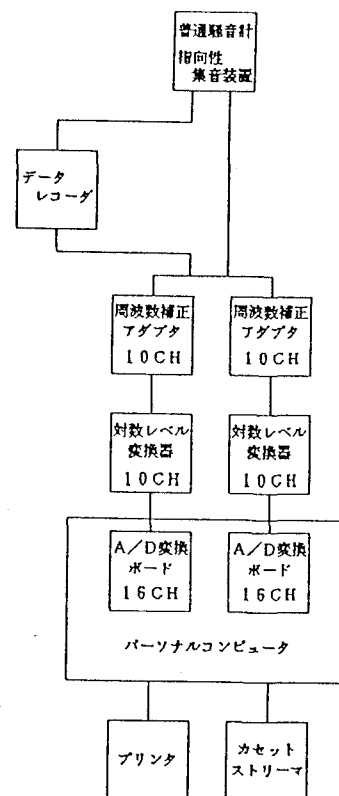


図-1 システム構成図

○普通騒音計 (RION NA-20)

27~130dB (A特性)、35~130dB (C特性)、40~130dB (Flat特性)の測定範囲を有する。

○超指向性集音装置 (RION MY-08)

25個のマイクロホン、1/1オクターブ型125~4000Hz及びオールパス出力フィルター、A・C・FLAT周波数補正回路をもつ増幅器部から構成される。

○データレコーダ (TEAC XR-7000)

VHSカセットテープ (120分)を使用する磁気テープ記録装置で、21トラックにデータを同時に記録・再生することが可能。記録時間は約10分である。

○周波数補正アダプタ (RION XG-60)

10チャンネルを擁し、音圧レベルを人体の感覚特性に変換した信号に出力する。増幅は0, 10, 20dBの3段切り換え機能で行う。

○対数レベル変換器 (RION XG-61)

1ms, 10ms, 35ms, Fast (125ms), VL (630ms), SLOW (1s)の時定数切り換え機能を有する。

○A/D変換ボード (CONTEC AD12-16TA)

○パーソナルコンピュータ (NEC PC-9801ES5)

○数値データプロセッサ (NEC PC-9801-64)

○プリンタ (CASIO LCS-240)

○主要開発言語

信号取得部分・・・BASIC、アセンブラ

データ処理部分・・・FORTRAN

3. 測定処理

最大20チャンネルまで可能な本システムの測定処理を以下に記すと共に流れを図-2に示す。

○初期設定I

測定地点名称、上下線各速度算出レベル差、同速度算出チャンネル、モニターチャンネル等を設定する。

○初期設定II (図-3)

各チャンネルについて測定可否、周波数特性、ピーク値検出可否等を設定する。

○列車ダイヤ設定

測定を行う列車について時刻を設定し、当該時刻に達した時点で警告ブザーにより注意を促す。

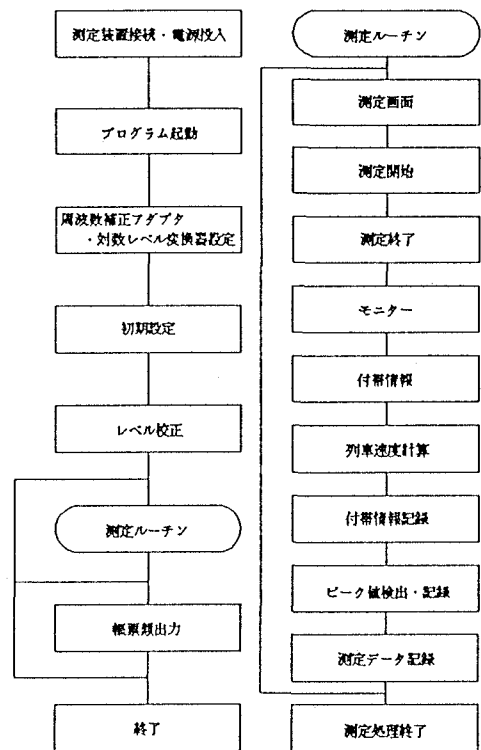


図-2 測定処理の流れ

○測定

測定番号を指定し、予め設定を行った時刻に警告ブザーが発せられた後に測定開始キーを押して測定を開始する。測定が終了すると測定データはRAMDISKに書き込まれる。

○モニター

先に設定されているチャンネルの波形が表示される。的確に記録を行うため、記録開始点と終了点を指定し当該範囲内のデータのみ記録する。

○付帯情報

測定終了後の列車情報、気象情報等を入力する。

○列車速度計算

指定したチャンネルに前もって任意のレベル差（最高レベルとの差）を設定し、当該範囲の継続時間を算定する。この継続時間と列車長をもとに速度の計算を行う。

○ピーク値の検出

レベル変動の中からパンタグラフ、車両連接部の通過等によるピーク値を検出する。

4. データ保守

RAMDISKに書き込まれたデータは、モニター画面で指定された範囲のみをハードディスクに記録する。データは1列車当たり約50Kバイト程度となり蓄積を重ねるに従いその量も膨大になるので、バックアップはカセットストリーマーによることとした。また、任意の範囲のみを記録することで不要なデータを排除し、蓄積に効果をあげた。

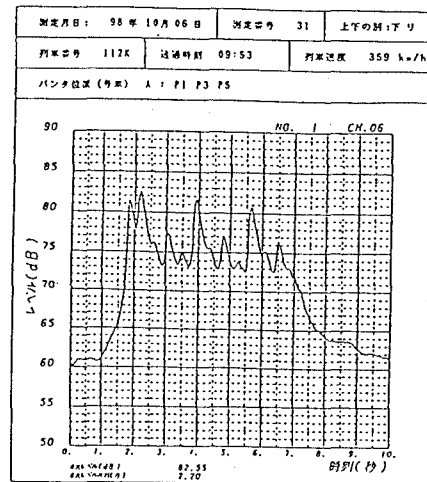
5. 出力

帳票類には、レベル波形グラフ、速度－レベル相関グラフ、測定結果一覧表、超指向性集音装置測定結果一覧表等がある。従来はこれら帳票全てを、記録用紙に出力された波形データをもとに作成していたが、今回の開発でこれらが自動化されたことで大きな省力化になり、これだけを取り上げて当社にとって意味のあるシステムとなった。出力例を図－4に示す。

6. ツール

取得データの波形確認等にグラフィック、印刷の高速化等のためにプリンタ制御のツールを作成した。前者は、CADをイメージし拡大・縮小が自由で、出力についても任意の大きさで行えるものとした。また、速度、精度、取り扱いの容易さ、連続出力の必要性等から、グラフ出力もページプリンタを採用した。後者は、表などの出力ボタンを登録するもので、各種ボタンの発生により固定化した様式での高速な出力が可能となった。これら

図－3 初期設定Ⅱ画面



図－4 出力例

は本システムに限らず手軽なパソコン用ツールとして汎用的に使用する予定である。

7. 問題点の解決

取得した信号がデジタル化されるため、従来の手法により発生するような人的な読み取り誤差がなくなり、客観的な値が得られるようになった。作業も測定、データ処理をパソコンによる対話形式で行うことにしたことで容易になった。また、速度－レベル相関もパソコンで計算・図化するため、測定へのフィードバックが迅速になった。波形の出力についても、検定或は規格をあまり必要としない例えば社内の報告書レベルで考慮すれば、独自のしかも十分満足するものが作成できる。

8. まとめ

車による移動等の際に振動・衝撃が発生するため、当初はシステムをラックマウントして車載することに抵抗はあったものの、通常の運転操作では特にシステムに悪影響を与えないことを確認した。また、越後湯沢、白河における冬季の測定では低温下という気象状況ながら、これによる影響はなく通常の測定条件では十分実戦に耐えられることも確認した。

取得したデータはデジタルでデータベース化するので、将来の解析、シミュレーション等に大いに役立つものと考えている。

また、パソコン対応の周波数分析器の導入で、パソコン上で周波数分析を行うシステムも稼働し始めたところである。(図-5)

今後は現在のような単発的な解析に留まらず、先にも述べたようなデータベース化されたデータの検索から解析、シミュレーションに至るまで一連の流れで自動的に行えるシステムの開発を進め、新幹線等列車騒音の低減に貢献したいと考えている。

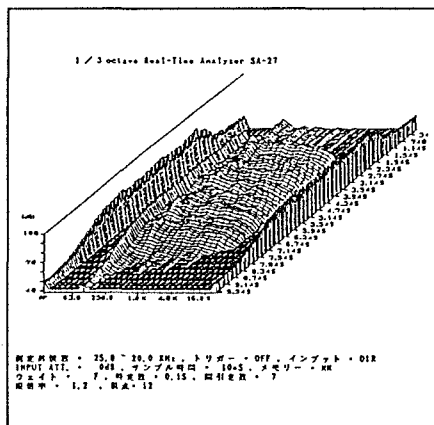


図-5 周波数分析器出力例

【参考文献】

- 1) 太田建一、桑原清、鈴木啓晋：騒音振動データ処理システムの開発、
第26回鉄道におけるサイバネティクス利用国内シンポジウム論文集、1990.2
- 2) 桑原清、鈴木啓晋：新幹線騒音振動データ処理システムの開発、
土木学会年次学術講演会概要集、1990.10