簡易型振動乗り心地測定装置

鉄道総研では，日々の車両検修業務や軌道管理業務において，乗り心地測定および解析が簡便に行える装置を開発しました（図1）。簡便・簡易・安価に乗り心地測定を行うことを目的としたため，本装置ではデータの収録方法と列車走行位置を求める方法について工夫を施しました。そこで，本装置で用いられている新しいアイデアを紹介します。

まず，データ収録装置について紹介します。このデータ収録装置では，第1の計測データとこれより時間的変化が少ない第2および第3の計測データを時分割し，これら第2および第3の計測データを多重化して1つの計測データへ変換してデータを収録します。これらの時分割変調されたデータは収録後，2つの計測データへ復調出来ます。本装置では加速度信号に対し，列車速度と走行位置の信号に対してこの手法を適用し，2チャンネルある信号を1チャンネルの信号に変換してデータ収録しています。今後，この特徴を風速を測定しながら気圧及び気温を多重化して測定する気候観測装置などや回転機器の回転速度信号と温度信号の多重化記録に活用できると考えられます。

次に車両の走行位置を計測する場合，速度発電機出力を用います。しかし，大半の営業列車では，速度発電機出力を引き出すことができません。このため，カーナビゲーション等で用いられるGPSを活用しました。カーナビゲーション等では，衛星から送られる信号により緯度や経度の情報を算出し，予め用意した地図情報との照合を行いながら走行位置を算出しています。このため，電子地図データを予め用意する必要があります。鉄道車両は敷設された軌道上を走行するので，1次元の移動となります。そこで，衛星から1秒毎に送られる移動速度情報と動揺データのサンプリング数の関係を用いて1m毎の距離軸データへ変換するロジックを新しく考案しました。これにより距離軸と動揺データの関係が明確になることから，軌道管理で行う動揺管理が簡便に行うことができます。今後，この特徴を高速道路の路面の保守やモノレールの桁の保守等にも活用できると考えられます。

図１　開発した簡易型乗り心地測定装置

発明余話

研究者としては，たくさんのデータを計測したいと思うことがあります。研究予算が莫大にあれば，計測したいデータをすべて測定することが出来るのですが，大半の場合，データレコーダの収録チャンネル数の制約に縛られ，頭を悩ませます。簡易型振動乗り心地測定装置を開発する上でも同じような問題が発生しました。乗り心地計測には前後，左右，上下の3方向の振動加速度，速度と列車走行位置の5つのデータ，機器構成に必要なデータが4つあり合計9チャンネルとなります。これに対し，AD変換ボードの入力チャンネルは8の倍数で数多く市販されています。AD変換ボードのチャンネル数が多いほど，価格が高価になり，外形寸法も大きくなります。このため，小型，軽量かつ安価を目指す装置開発では，AD変換ボードのチャンネル数を8にする必要がありました。このため，データの密度差（時間的な変化量）に着目し，2チャンネルのデータを時分割変調するアイデアが生まれました。

軌道管理用に使う動揺計の場合，動揺データと並列に列車の走行位置を記録する必要があります。簡単に走行位置を計測するアイデアとして，カーナビなどで使われているGPSを使った方策を思いつきました。GPSに関する技術的な知見が少なかったため，図2に示すように荷物を運搬する手押し台車にセンサを搭載し，所内を歩き回り，出力及び精度の確認を行いました。この結果，GPS信号を受信できれば，実用上問題がないことがわかりました。実際の車両でのGPS信号の受信状況を事前に調査することが出来なかったため，客室の窓際にセンサをこっそり置いて受信状況を確認しました。この結果，トンネル等の制約事項があることを除けば，実用上問題がないことを確認しました。これらの結果から，目標とした簡便に扱えるGPSセンサを使った，1mごとの動揺データを生成する手法が具現化しました。

（車両構造技術研究部　車両運動　芳賀昭弘）

《権利メモ》

発明の名称：データ収録装置
概要：鉄道車両の振動を計測するには大掛かりな作業等が必要だったが，これらを必要としない軽量かつコンパクトに車両動揺計測・解析を行う装置。
出願番号：特願2004-337504　（2004.11.22）
公開番号：特開2006-145425（2006.6.8）
総研発明者：芳賀昭弘，下村隆行
共願者：㈲ワットシステム

発明の名称：簡易走行路測定システム
概要：GPSを用い鉄道移動速度データを演算することで地点位置照合を行うシステム。
出願番号：特願2006-71960　（2006.3.16）
公開番号：特開2007-245916（2007.9.27）
総研発明者：芳賀昭弘，古川敦
共願者：㈲ワットシステム

図2　GPSセンサ出力確認試験

※記事に関するお問合せ先
情報管理部（知的財産）
NTT：042-573-7220
JR：053-7220