

転てつ機ハンディモニタの開発

小林 和弘* 櫻井 育雄 (京三製作所)

The handy monitoring tool for switch machines

Kazuhiro Kobayashi*, Ikuo Sakurai, (Kyosan electric MFG.)

The handy monitoring tool for switch machines is developed for reducing the field work on maintenance of switch machines. It is, without a large initial costs to achieve the preventive maintenance of railway truck switch equipment, by the torque management.

キーワード：メンテナンス、転てつ機、予防保全、ハンディ、モニタ、データ収集、信号設備監視

(Keywords: maintenance, switch machine, preventive maintenance, handy equipment, monitoring, data logging)

1. はじめに

転てつ機は分岐器を介して鉄道車両の進行方向を制御し、安全に通過出来るように保持する重要な鉄道信号設備の一つである。この転てつ機に関わる異常や故障の発生を防止するには、常に監視して事前に対処したり、発生した場合に迅速に原因究明を行う必要があり、それら行うために役立つシステムが必要となる。そのために、主要な線区では転てつ機モニタを設備して監視する鉄道事業者が増えてきている。しかし、転てつ機モニタを設備するには転てつ機からケーブルを介して信号機器室や保全事務所にデータを転送する必要がある、ケーブル敷設工事費用などの初期費用が普及の大きなネックとなっている。そこで、転てつ機モニタを設備するのが難しい線区の転てつ機に対しても、それに近い効果が上げられるように簡単な操作でデータ収集できるハンディタイプのモニタ装置を開発した。ここではその概要、操作手順、および収集データの内容について発表する。

2. 概要

転てつ機ハンディモニタは常設遠隔監視システムである転てつ機モニタのサブセット版という位置づけの製品であり、特にトルク管理機能に着目している。転てつ機のトルク管理による分岐器の保全は従来より実施されているが、その測定器は扱い者により測定値にばらつきが生じやすいという問題を抱えていた。転てつ機ハンディモニタは電動転換時のトルクデータを収集するため、トルク測定値のばらつきを解消した点が大きな特徴である。

〈2・1〉 収集データ項目 収集データ項目は6項目（モータ電流、モータ電圧、WRコイル電圧、KR電圧、転換時間、およびトルク）であるが、1度（1往復）の電動転換で収集が完了する。従来は各項目に対して適した測定器を用いて、項目によっては電動転換や手回し転換を必要とした。転てつ機ハンディモニタを使用することで、データ収集の労力と時間が低減される。

また、収集データは50ms毎サンプリングデータの集合であり、電動転換中の各項目値遷移をグラフで表すことも可能となっている。1転換に対する項目データとしてサンプリングデータ集合より代表値の算出も行う。モータ電流、およびトルクは最大値を示し、モータ電圧、WRコイル電圧、およびKR電圧は平均値を示す。



図1 転てつ機ハンディモニタ外観

Fig. 1. Outline view

〈2・2〉 機器構成 転てつ機ハンディモニタの機器構成を図 2 に示す。装置上面には PDA があり、操作表示部および情報処理とデータ蓄積を行う。CF スロットにはアナログ信号測定モジュールを実装し、下部の信号調節回路に接続されている。信号調節回路には入力保護回路を介してプローブが接続されており、電流取り込みは CT センサをモータ電源線コモンにクランプする。電圧については各極性端子に接触させる。この端子接触部分について、現在でも標準型電気転てつ機である NS 形電気転てつ機に対しては、ワンタッチで端子台に接続するアダプタを準備した（図 3）。他のタイプの転てつ機については、所定の信号線を端子へ接続して使用する。

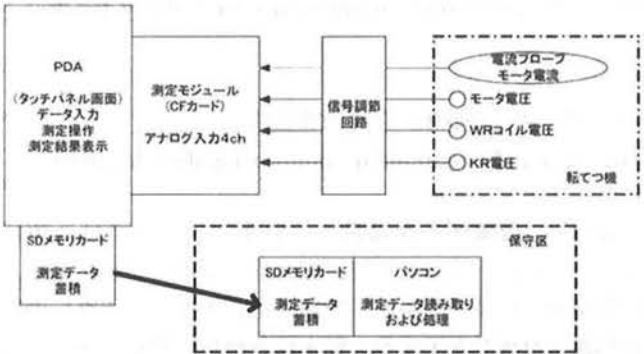


図 2 転てつ機ハンディモニタ機器構成
Fig. 2. Block diagram

端子への配線については、短絡事故防止の観点から配線接続を確実にするために、接線子上部に測定用特殊ナットを装着して配線側のバナナプラグと確実な接続が行えるようにした。この測定用特殊ナットは転てつ機カバーとのクリアランスが確保されており、最初に装着すればよく測定の都度に取り付ける必要はない。



図 3 測定用特殊ナットとアダプタ
Fig. 3. Special nut & adaptor

〈2・3〉 主な仕様 主な仕様について表 1 に示す。トルク測定に関する内容は常設タイプの転てつ機モニタに準じた仕様になっている。

表 1 主な仕様

Table 1. Specification.

測定項目	モータ電流	モータ電圧	WR コイル電圧	KR 電圧
範囲	25.55A	150V	50V	50V
分解能	0.05A	0.5V	0.2V	0.2V

算出トルク	転換時間範囲	重量	データ形式
動的トルク	12 秒	2.5kg	CSV

〈2・4〉 転てつ機モニタとの相違点 常設タイプとハンディタイプを比較すると、常設タイプの大きな利点として営業中の全データを取得することから、障害発生時にはその時のデータを確保しており原因究明に活用できること、機能としてロック偏移の監視が出来ること、および取得データを判定して監視項目における限界値警報を出力することが挙げられるが、トルク管理による分岐器の予防保全については小さい初期費用で常設タイプの転てつ機モニタと同様なデータ取得が可能であり、単体でのデータ処理機能に大きな差があるものの、パソコンなど補助的な処理装置と組み合わせることで同様な効果が期待できる。1 回の電動転換に対する取得データはほぼ同様なものだが、常設タイプの転てつ機モニタはそれらの蓄積データから傾向値データを作成してトレンドグラフという形で示す。

また、制御リレー WR コイル電圧・表示リレー KR 電圧については、常設タイプの転てつ機モニタでは現状端子を直接あたるような測定は行っていないため、転てつ機ハンディモニタの方がこの点に関しては分がある。

表 2 常設タイプとハンディの比較

Table 2. Compare with Remote and Handy

項目	常設	ハンディ
ロック偏移監視	◎	×
警報出力	◎	△
障害時データ取得	○	×
トルク管理による予防保全	◎	○
傾向値処理	◎	×
WR コイルと KR 電圧	△	◎
初期費用	△	◎

3. データ収集操作

まず電気転てつ機へ転てつ機ハンディモニタを装着する。NS 形・G 形電気転てつ機の場合は、測定用特殊ナットとアダプタの位置を合わせてワンタッチで端子台上部に装着する。その他のワンタッチアダプタが無い形式はバラ線プローブを 1 本ずつ所定の測定用特殊ナットに装着する。次にモータ電流用の CT センサをモータ電源コモン線にク

ランプする。クランプの箇所は安全器スイッチ付近が配線まわしに余裕があり適している。装着はこれで完了となり、続いて画面操作にてデータ収集を行う。

〈3・1〉 通常転換 通常転換時のデータ収集を行うために対象転てつ機を特定するための設定を行う。設定項目は、駅名、転てつ機番号、転てつ機形式、通常／妨害転換、転換方向がR→N／N→Rのいずれかなどがあるが、予め転てつ機ハンディモニタ本体に入力してある一覧より現場で選択するため都度設定入力の手間は無い。必要な設定入力がなされると転てつ機ハンディモニタは対象転てつ機の電動転換を待つ状態になる(図4)。電動転換が開始すると自動的に各項目の50ms毎サンプリングデータを収集する。電動転換が完了すると自動的にデータ収集を終了して代表値を算出および表示する(図5)。表示された代表値を確認してデータ収集に問題が無ければ次のデータ収集へ移行する。

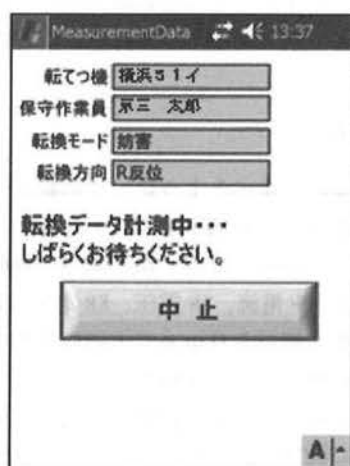


図4 電動転換待ち画面
Fig. 4. Wait for throwing



図5 転換完了後代表値表示画面
Fig. 5. Wait for throwing

収集されたデータは、転てつ機ハンディモニタ単体においてもグラフ表示が行える(図6)。

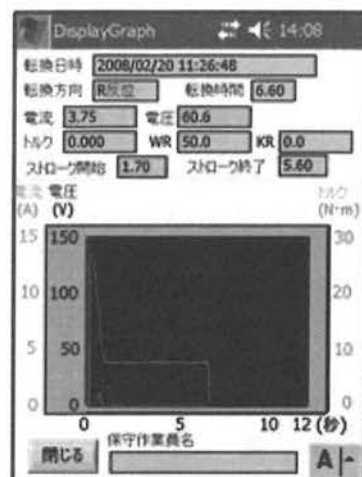


図6 転換データグラフ画面
Fig. 6. Graph of throwing

〈3・2〉 妨害転換 妨害転換時の状態確認は、電気転てつ機にとって重要な確認項目であり、妨害状態で安定したときの電流値を「すべり電流値」として検査項目に挙げる場合が多い。

転てつ機ハンディモニタでは妨害転換においても通常転換と同じ手順で転換データを収集することが出来る。電動転換前設定にて「妨害転換」を選択すればよい。妨害転換のデータについて通常転換のデータとの相違点は、転換時間60秒まで記録可能なこと。最大トルク値を対象転てつ機にひもづけてトルク限界値基準として記憶すること。

通常転換時のデータにてこの妨害転換時における最大トルク値の80%を超えるデータが記録された場合には、警告表示を行う(図7)。



図7 トルク値警告画面
Fig. 7. Warning by over torque limit

〈3・3〉 収集データ処理 収集データは1転換毎に1つのCSVファイルに集約される。転てつ機ハンディモニタ単体でも転てつ機100台分の登録が可能で、転てつ機1台につき100転換分のデータが蓄積できる。収集データはPDAのSDメモ리카ードに蓄積されるため、このメモ리카ードにてユーザの保有するパソコンなどの処理装置に収集データを移して管理することを想定している。

転換番号	時刻	モータ電圧	モータ電流	WR電圧	KR電圧	トルク	転換時間	エラー	備考
1	10:00:00	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
2	10:00:01	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
3	10:00:02	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
4	10:00:03	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
5	10:00:04	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
6	10:00:05	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
7	10:00:06	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
8	10:00:07	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
9	10:00:08	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
10	10:00:09	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
11	10:00:10	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
12	10:00:11	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
13	10:00:12	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
14	10:00:13	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
15	10:00:14	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
16	10:00:15	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
17	10:00:16	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
18	10:00:17	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
19	10:00:18	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
20	10:00:19	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
21	10:00:20	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
22	10:00:21	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
23	10:00:22	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
24	10:00:23	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
25	10:00:24	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
26	10:00:25	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
27	10:00:26	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
28	10:00:27	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
29	10:00:28	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	
30	10:00:29	24.0	1.0	24.0	24.0	0.0	0.0	0	

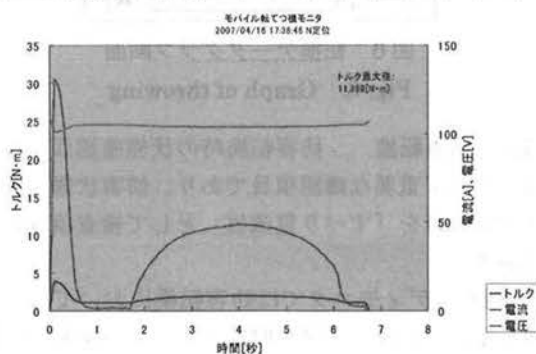


図8 エクセルにてグラフ化した例

Fig. 8. Ex. Throwing data on Excel

4. 現地試験

図9は現地試験を通じてNS形電気転てつ機で分岐器を転換した際の収集データの1例である。モータに起動電流が流れ、WR指令から約1.5秒後に分岐器転換を開始し、その約2.3秒後に終了し、さらに約1秒後にKR信号が出力されている。転換中の負荷トルクが細かく変動しているのが見事に捉えられている。従って、この転てつ機ハンディモ

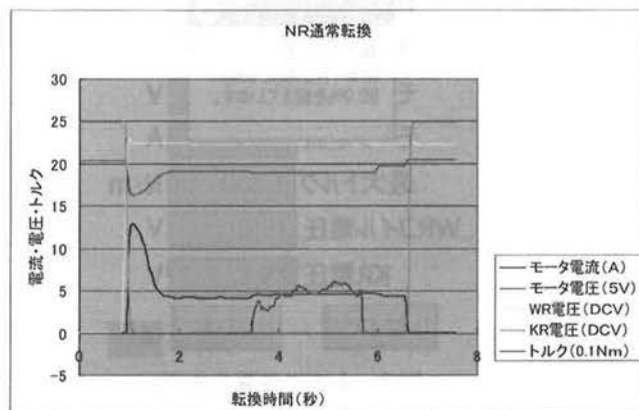


図9 現地試験データ

Fig. 9. Data on the field test



図10 現地試験風景

Fig. 10 View of the field test

ニタを用いると転換中の分岐器転換力変化が見えるようになり、転換不能の原因究明や予防保全に活用出来るものと期待している。

5. おわりに

収集データ項目で述べたように、この転てつ機ハンディモニタは、アダプターを端子板にはめ込むことで接続誤り防止とワンタッチ接続ができ、電気転てつ機転換中のモータ電源電圧・モータ電流、WR電圧、KR電圧、転換時間、クラッチトルク推定値が50msごとに収集して記憶し、表示できるので短時間にデータ収集することができる。このデータを前回の収集データと比較することで負荷変化や異常の原因究明に役立つ。しかも、このデータから代表値を表示することで保全データとして使用できることも可能である。

この転てつ機ハンディモニタは、年度内の製品化に向かって進めつつあり、製品となった際にはこの転てつ機ハンディモニタが少しでもお役に立つことを期待したい。

最後に開発に当たり、試作段階から多数の鉄道事業者をはじめ、保全・工事業者関係者のご意見や評価を頂くことができ、関係者の方々のご協力に感謝する次第である。

文 献

- (1) 「転てつ機ハンディモニタ」 京三サーキュラー, Vol.61, No.3 p.23 (2010)
- (2) 「JR東日本 新幹線用電気転てつ機モニタ」 京三サーキュラー, Vol.55, No.1 p.20-21 (2004)
- (3) 西武雄:「在来線用電気転てつ機モニタの開発」 京三サーキュラー, Vol.52, No.5 p.20-21 (2001)
- (4) 池ヶ谷, 藤田, 松浦:「転てつ機モニターを応用した転てつ装置の保全手法に関する研究」, 第14回テクニカルフォーラム(2001)
- (5) 養山・木股・今井:「電気転てつ機効果的な保全方法について」, 第19回鉄道電気テクニカルフォーラム (2006)
- (6) 小林伸司:「電気転てつ機の定常状態監視」, 鉄道と電気技術, Vol.8, No.9 pp.ページ数 (1997)