

# 動力車のモニタリング装置

## Monitoring Device for Diesel Hydraulic Locomotive and Diesel Car

畑川育生\* Ikuo Hatakawa

動力車での運転面の自動化は、自動制御装置による自動運転システム<sup>1)</sup>が確立されているが、保守整備の合理化・自動化が遅れているのが現状である。保守整備を合理的に実施するためには、日常の稼動状況の把握とデータの分析が必要である。

日立製作所では、これらの背景のもとにマイクロコンピュータを使用して、主要機器の動作状況を自動的に記録し、保守整備の情報を提供することを旨としたモニタリング装置を開発した。

現在、45 t ディーゼル機関車に搭載して機能を確認したのち稼動中であり、運転管理・保守整備の合理化に効果を挙げているので、ここにその内容について述べる。

### 1 緒言

ディーゼル機関を動力源とする液体式ディーゼル機関車やディーゼル動車(以下、動力車と称す。)の機能は、時代の進展とともに高度化・複雑化してきた。これに伴い保守整備の内容も複雑・多様化の傾向にあり、安全性、維持経費の低減、省力化などの要求がますます強くなっている。

このような背景から、動力車の保守整備も「故障修理」から「予防点検整備」へと移ってきているが、予防点検整備を行なうためには、日常の点検から定期修理に至る一切の整備に関する情報が統計的に解析され、各機器の信頼度、部品寿命のばらつきを把握することはもちろん、動力車の使用条件と劣化・損耗の関係、及び走行距離と劣化の関係を知り、的確な保守点検周期を見いだす必要がある。

最近、低価格、小形・軽量、高信頼性のマイクロコンピュータを利用したディーゼル機関車の総合試験装置<sup>2)</sup>などが開発されているが、主として機関を自動点検するシステムで地上に設備されている。動力車の場合、電車と異なり、機関、液体変速機及び逆転機と動力系がメカニカルであるため、摩耗・破損といった機械的な故障が多く、部品の耐用年数・寿命を統計的に把握する予防点検整備が不可決である。これら整備の基準となるデータは、機関稼動時間や走行距離計の数値に頼っているのが現況である。マイクロコンピュータを利用して、主要機器の稼動時間、動作回数、機関の燃料消費量及び走行距離、更に稼動中の機器の異常内容などを自動的にプリンタで印字記録することにより、保守業務の能率化、検査回帰の延伸を図ることを旨とした小形の車載形モニタリング装置を開発した。記録する項目は、ユーザーの整備基準により異なるが、モニタリング装置を新設する場合の既設機器の改造経費の増大を極力避けるため、**図1**に示す整備体系を基本として、項目内容を**表1**に示すとおりとした。以下、その内容について述べる。

### 2 モニタリング装置の概要

本装置には次のような特長がある。

- (1) 動力車搭載の機関始動用バッテリーを電源とし、DC 24 Vで使用できる。
- (2) 小形な車載形で取付けが容易である。
- (3) 簡単な取扱い操作で必要なデータが得られる。

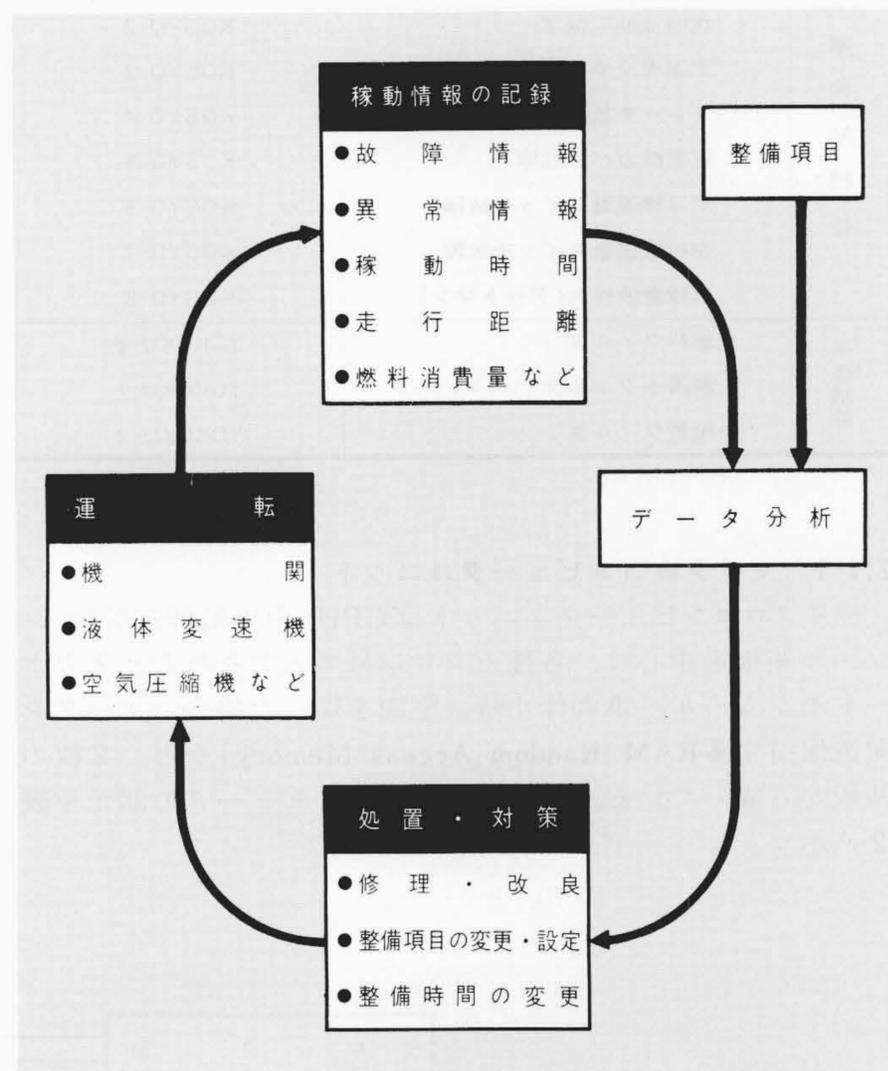


図1 車両の整備体系 稼動情報のデータを基にした予防整備を行なう。

(4) 記録データに日付・時刻をプリントするため、データの保守管理が容易である。

(5) 停電時の記録保持が可能で、バッテリー取替え時データの消滅、誤動作がない。

(6) 入力信号は、接点信号をホットカプラで受ける方式で外部と絶縁され、ノイズによる誤動作などを防止して、安定した動作を行なう。

#### 2.1 構成

本装置は次の各部分から成っている。**図2**に外観を、**図3**に構成図を示す。

\* 日立製作所笠戸工場

表1 記録項目 日常の運転日誌の自動化を図った。

	項目内容	プリント略字
記 録 機 能	走行時間	REQ-φ
	力行時間	REQ-1
	惰行時間	REQ-2
	待機時間	REQ-3
	走行距離	REQ-4
	機関稼働時間	REQ-5
	変速機クラッチ回数	REQ-6
	圧縮機稼働時間	REQ-7
	燃料消費量	REQ-8
	燃費(力行時)	REQ-9
	燃費(アイドル時)	REQ-A
	ブレーキ回数	REQ-B
故 障 検 知 機 能	冷却水温高温	KOSYO-φ
	変速機油温高温	KOSYO-1
	潤滑油油圧低下	KOSYO-2
	変速機クラッチ油圧低下	KOSYO-3
	ブレーキ故障	KOSYO-4
	圧縮機ガバナ故障	KOSYO-5
	変速機連動スイッチ故障	KOSYO-6
	逆転機連動スイッチ故障	KOSYO-7
	無線電波切れ(デットマン)	KOSYO-8
予 告 機 能	燃料フィルタ	YOKOKU-φ
	潤滑油フィルタ	YOKOKU-1
	吸気フィルタ	YOKOKU-2

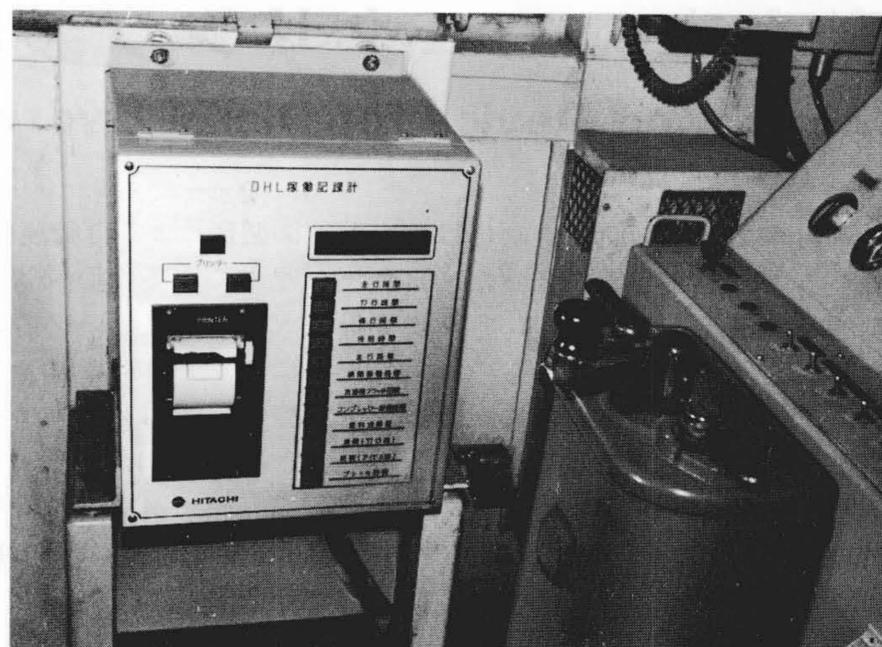


図2 モニタリング装置の外観 本装置は、車上に防振支持されている。

2.1.2 操作スイッチ

表面の操作スイッチは、マイクロコンピュータで各種演算し、記憶しているデータのクエストの選択、プリントの指示及び内部プリセット用で照光式押しボタンスイッチを採用した。

2.1.3 プリンタ

プリンタは車載するため、小形・軽量、低消費電力のものが要求されるが、環境条件を考慮して感熱形の印字21桁を採用した。

2.1.4 電源

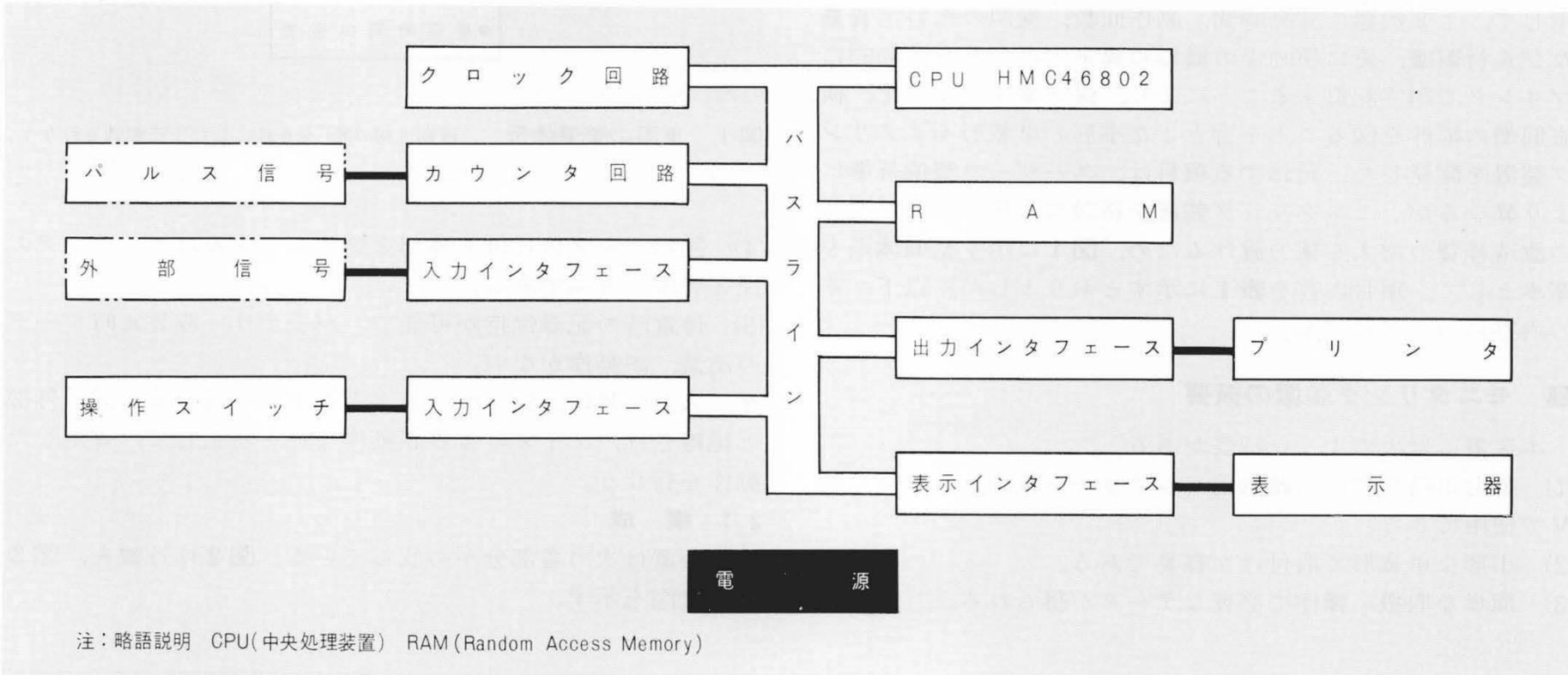
車両のバッテリーから供給される電源は、広範囲に電圧が変動する。このため、常に安定した電源を得るためDC-DCコンバータを採用し、一次と二次を絶縁し一次側のノイズの影響をなくしている。

2.1.5 表示器

表示器はデジタル表示で、クエストのデータを表示する。色は赤で表示データは最大6桁とし、時計、データのプリセット時の打込みデータを表示し確認できる。

2.1.1 マイクロコンピュータユニット

マイクロコンピュータユニットはCPU(中央処理装置)モジュール基板を中心に、各種センサ信号の入力を行なう入力ボードモジュール、車両休止時に電源を切った場合、データを記憶保持するRAM(Random Access Memory)など、2枚の基板から成っている。このマイクロコンピュータの諸元を表2に示す。



注：略語説明 CPU(中央処理装置) RAM(Random Access Memory)

図3 装置構成図 外部信号入力により、プリンタ及び表示器に表示する機能をもっている。

表2 マイクロコンピュータの諸元 各ボードの機能を示す。

機能	項目	内容
CPU機能	● 素子 ● 語長 ● 基本命令 ● クロック	● HD46802 ● 8ビット ● 72種 ● 1MHz
	● RAM ● EP-ROM	● 1Kバイト ● 8kバイト
入出力制御機能	● ディスプレイ ● 接点入出力 ● プリンタインタフェース	● 32桁 7セグメント ● 入力8点 } ホトカブラ ● 出力8点 } アイソレーション ● プリンタドライバインタフェース
	● RAM	● 256バイト
入出力ボード	● 時間カウンタ ● パルスカウンタ	● 10進6桁 ● 10進2桁
	● 接点入力 ● 電圧入力 ● パルス入力	● 16点 ● 6点 ● 6点
内部スイッチ	● リクエストスイッチ入力 ● リクエストランプ出力	● 12点 ● 12点

注：略語説明 EP-ROM(書替え可能読み専用記憶装置)

### 2.2 機能

本装置のフローチャートを図4に示す。動力車の機関を始動してから停止するまで、自動的にセンサ信号を入力し処理する次に述べるような機能がある。

#### (1) 稼働記録機

主要機器の稼働状況を積算記憶し、リクエストスイッチに対応したデータを表示器に表示する。車両の走行は、車輪の回転パルスで検知し、機関の力行(負荷)時間は燃料制御装置のノッチ指令を検知する方法とした。燃料消費量は、0.1L単位で力行時及びアイドル時の消費量を計測し、1時間ごとに演算して機関の保守時期の情報を提供する。

#### (2) 故障発生時の表示と記録

国内の製鉄所では、運転士が運転室に乗らずに簡易運転室又は地上からリモートコントロールで指令するワンマン運転が普及しているため、圧力や温度計器を監視することなく運転されている。これら現状の車両では、異常時に機器を保護する目的で保安装置を装備しているが、機器及び車両の作動状況の詳細は、運転士の報告によって稼働日誌が作成される場合が多く、また、故障表示がランプ式であるため、故障に至る過渡的状況がつかめないのが現状である。

本装置は、故障を検知すると故障内容を時刻とともにプリントアウトする。したがって、故障が断続的に発生する場合は、故障を検知するごとにプリントアウトするため、故障兆候回数を把握することが可能となった。

このほか、機関の吸気、燃料、潤滑油のフィルタの点検清掃時期をプリントアウトする機能及び時刻の設定、記憶データ値の修正のためのプリセット機能をもっている。図5にプリントアウトしたデータ例を示す。

### 3 効果

本モニタリング装置を実稼働中のディーゼル機関車に搭載して試験した結果、所期の機能を満足することができた。

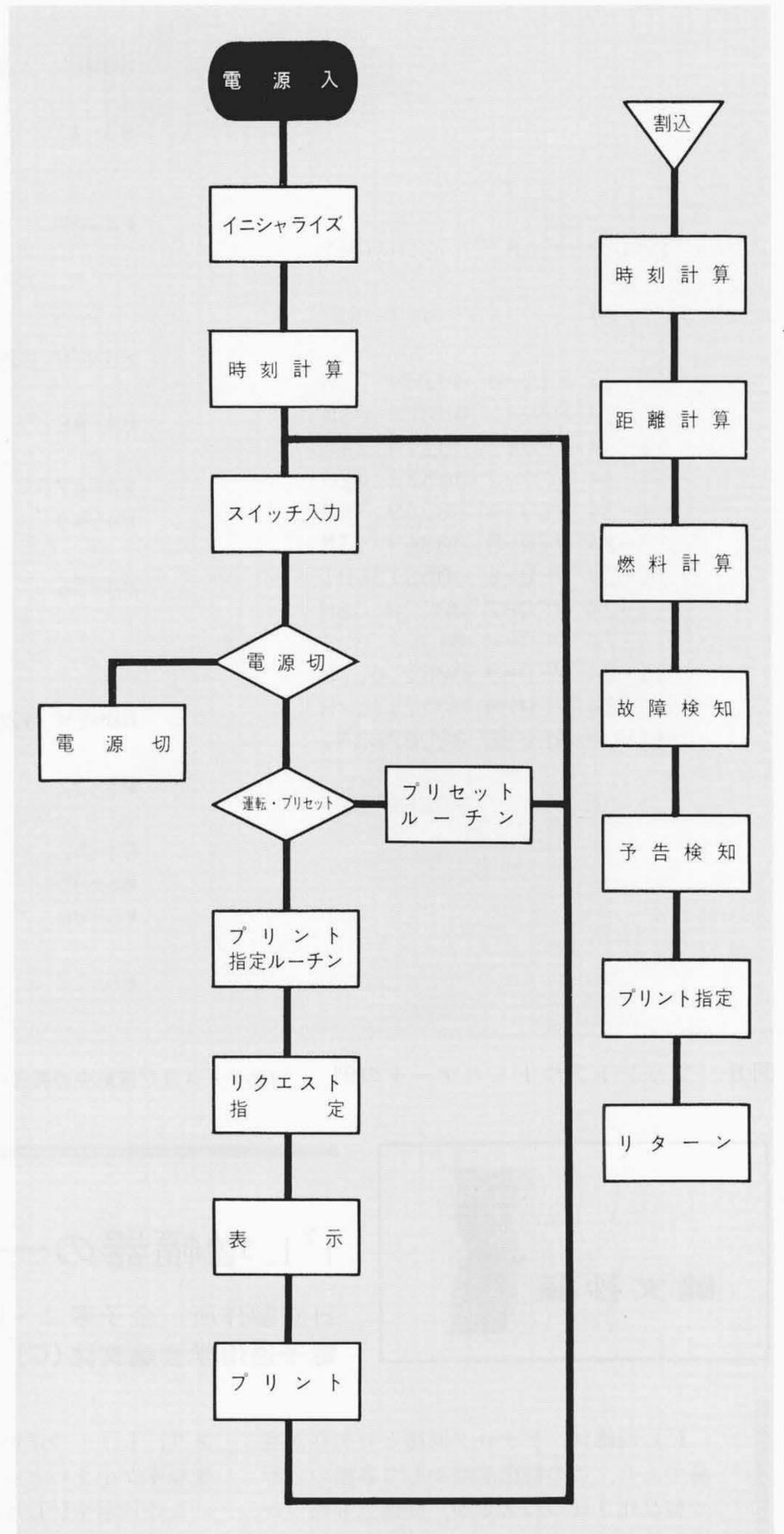


図4 プログラムフローチャート プログラムの起動は、エンジン始動、割込により起動される。

本モニタリング装置を搭載することにより、次のような効果がある。

- (1) 運転士が記録する運転日誌による燃料消費量の集計が自動記録化されるため、燃料管理業務の簡易化が図れる。
- (2) 車両の稼働状態を記録し、エネルギーロスを少なくするための運転方法を研究し、運転方法の改善により省エネルギーが図れる。更に、省エネルギーのための一定のパターンを見だし、そのパターンを記憶し、制御することにより、大幅な省エネルギー化を図ることも可能である。
- (3) 走行距離、稼働時間を定量的に把握できるので、運転管理が容易になる。
- (4) 走行中での機器の故障内容を記録するため、車両保全の効率向上が図れる。

80NEN 02GATSU 21NICH1	
11-24	POWER-ON
11-24	REQ-0 0028H 31M
11-24	REQ-1 0007H 06M
11-24	REQ-2 0021H 24M
11-24	REQ-3 0057H 42M
11-24	REQ-4 00259.7KM
11-24	REQ-5 0086H 13M
11-24	REQ-6 005815KAI
11-24	REQ-7 0012H 36M
11-24	REQ-8 01271.8LI
11-24	REQ-9 0081.6L/H
11-24	REQ-A 0012.1L/H
11-24	REQ-B 002876KAI
11-26	POWER-OFF
80NEN 02GATSU 21NICH1	
03-41	POWER-ON
04-05	POWER-OFF
80NEN 02GATSU 21NICH1	
04-46	POWER-ON
04-47	KOSYO-7
04-49	KOSYO-6
04-56	POWER-OFF
80NEN 02GATSU 21NICH1	
05-22	POWER-ON
05-52	KOSYO-7
06-05	KOSYO-7
06-06	KOSYO-7
06-18	POWER-OFF

図5 プリントアウトしたデータの例 稼働データ及び稼働中の異常内容を印字する。

(5) 走行距離、稼働時間をベースにした部品の寿命を把握して、予防整備システムにより保守維持費の低減を図ることが可能である。

#### 4 結 言

以上、動力車のモニタリング装置について概要を述べたが、今後ますますマイクロコンピュータを応用した自動点検、自動診断機器が開発され、整備の合理化、省力化が進むものと考えられる。保守点検機器の発展、普及にはユーザーの参画が欠くことのできない条件であり、今後共ユーザーのいっそうの指導を願う次第である。

#### 参考文献

- 1) 高岡, 外: 遠隔操縦式自動列車運転装置, 日立評論, 56, 859~864(昭49-9)
- 2) 藤田: ディーゼル機関車の総合試験装置, JREA, 19, 10661(昭51-2)

## 論文抄録

### I<sup>2</sup>L増幅器の一形式

日立製作所 金子憲二・岡部隆博・他3名  
電子通信学会論文誌(C) J63C-3, 156 (昭55-3)

I<sup>2</sup>L回路は、アナログ回路との共存が容易であり、この特徴を生かして各種の分野で製品化されつつあるが、問題点も幾つか含んでいる。その一つに、I<sup>2</sup>L回路と共存しているアナログ回路の面積と消費電力がI<sup>2</sup>L回路に比べて非常に大きいという問題がある。アナログ回路を含んだI<sup>2</sup>L/LSIは今後更に大規模化する傾向もあり、面積の大きなアナログ回路も高集積化されなければLSI化が困難になると思われる。

アナログ回路の高集積化の手法には、従来のアナログ回路をそのまま微細化、あるいは簡素化するほかに、I<sup>2</sup>L回路をアナログ回路に用いて高集積化することも考えられる。I<sup>2</sup>L回路をアナログ回路の基本的な構成要素である増幅器に適用しようとする場合に特に問題となる点が2点ある。その一つは、I<sup>2</sup>L回路ではエミッタ接地のnpnトランジスタ、ベース接地のpnpトランジスタしか用いることができないという点で

あり、もう一つはnpnトランジスタの電流増幅率が小さいという点である。

ここに示すI<sup>2</sup>L増幅器は、ベース接地のpnpトランジスタをnpnトランジスタのコレクタからベースへのバイアス用高抵抗の代わりに用い、また、定電流性負荷として用いることによって大きな電圧利得を得ている。本回路構成によれば、I<sup>2</sup>L素子3素子分で増幅器を構成できるため、回路面積は約150×150μm<sup>2</sup>の小さな面積で済む。この値は通常のアナログ回路で用いられるnpnトランジスタ2個分の値である。

本増幅器で得られた主な性能は、オフセット電圧が3mV、電圧利得が60dB、利得帯域幅積が2MHz、出力振幅が0.5V<sub>P-P</sub>及び消費電力が0.3mW以下である。これらの値を従来の増幅器と比較した場合には面積、消費電力の点で特に優れており、利得、出力振幅の点で劣っている。以上の性能を考慮すると、本増幅器の応用としては集積回

路中に多数の簡易な増幅器が必要とされるか、小さな出力振幅でよいようなシステムに適すると考えられる。

本増幅器の直接的な応用の一例として、従来のアナログ回路で構成されていた発振回路を本増幅器を用いて構成した。本増幅器による発振回路では、帰還用素子として容量、又は水晶振動子を用いることができる。容量付発振回路の場合は、電源電流に比例した発振周波数を得ることができ、CCO(電流制御発振器)として用いることができる。水晶発振回路の場合は発振周波数の変動はほぼ水晶振動子自体の温度特性で決まり、時計用の水晶振動子(32kHz)では周波数変動は3Hz(周囲温度0~60°C)以内、動作電流は3μAの微小電流で動作可能である。また発振起動時間は、45μAの動作電流値で0.4秒という値が得られており、動作電流値を下げることにより、更に短縮が可能である。