

35. ダンプトラック用積載荷重計

(株)小松製作所：*小柳 覚・高木 和男・近藤 聰毅・
白石 隆夫

1. まえがき

電子技術の発達に伴ない、各分野においてマイクロコンピュータを利用した自動化(計測、データ処理等も含めて)が進められている。

しかしながら、建設機械の分野においては厳しい環境条件の下で使用できるセンサ、アクチュエータの開発が遅れている為、自動化はそれ程進んでいるとはいえない。(*1)

当社では以前から、建設機械の運行管理、生産量管理の自動化を進めて来ており、その中で重要な位置を占めているダンプトラック用積載荷重計(パイロードメータ)の開発を終えたので、その概要を報告する。

尚、本装置の特長は次のとおりである。

- ①、車載型である。
- ②、高精度(±5%フルスケール)で測定できる。
- ③、自動的に計測し、表示するとともに、年月日、積載重量、サイクルタイム、累積積載重量をプリントアウトできる。
- ④、上記データをデータ転送可能である。
- ⑤、外部表示ランプ(5点灯式)をもち、積込機オペレータに積載重量レベルを知らせ、適正積込を可能にする。即ちオーバーロード&アンダロードを共に防止できる。

2. システム構成

図1にパイロードメータのシステム構成を示す。詳細は次のとおりである。

- ①、圧力センサを4個使用し、ハイドロニューマチックサスペンションの圧力を、サスペンション1個につき、1個のセンサで測定している。
- ②、傾斜計は車体の前後傾斜を測定しており、傾斜地での測定精度を向上する為に使用している。

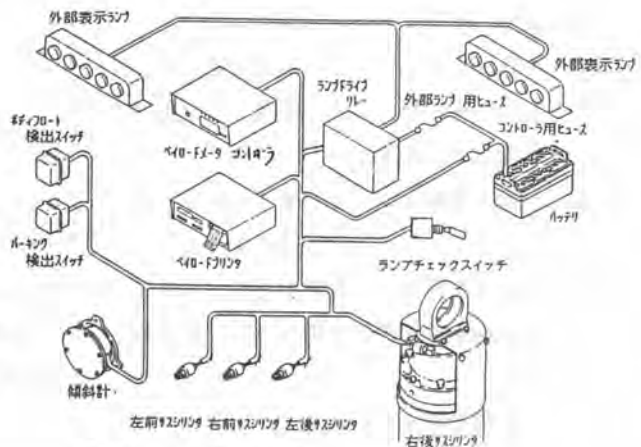


図1 システム構成

(*1): 参考文献参照下さい。

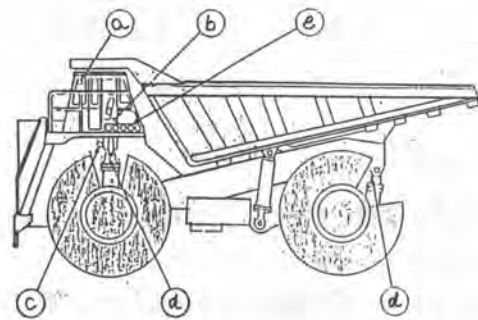
③、ボディフロート検出スイッチ、パークインク検出スイッチは、各々、バッテリーが上がったか否か、駐車中か否かを判断する為に用いており、サイクルタイム等を算出するタイミングを計っている。

④、外部表示ランプは、積載重量のレベルを積込機オペレータに知らせる為に装着している。

⑤、パイロードメータコントローラは、圧力センサの値から荷重値を演算、表示する。

⑥、パイロードプリンタは、1サイクル毎のパイロードメータコントローラより送られてくる荷重データを記憶及びプリントアウトするものである。

図2に、各構成部品の取付位置を示す。



- Ⓐ: パイロードメータコントローラ
- Ⓑ: パイロードプリンタ
- Ⓒ: 傾斜計
- Ⓓ: 圧力センサ
- Ⓔ: 外部表示ランプ

図2 構成部品の取付位置

3. 計測原理

3.1 計算方法

次の順序で計算を行っている。(図3)

- ①、圧力の圧力センサ出力(前後輪とも)をA/D変換器(8bit)を通し、前輪、後輪別々に加算する。
- ②、前輪、後輪それぞれ加算されたデータにサスペンション断面積を掛ける。
- ③、上記乗算結果に、傾斜計出力により決まる傾斜補正係数を掛ける。(前後輪別々)
- ④、上記補正後の値を加算する。使用しているCPUは8bitであるが、四則演算は16bitで行っている。

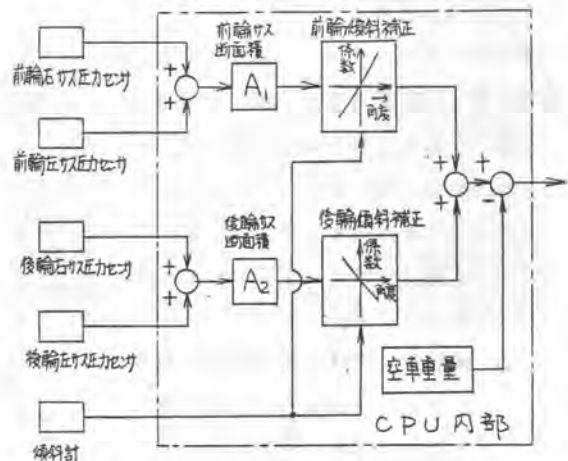


図3 ブロックダイヤグラム

- ⑤、荷重表示値の計算は、(荷重表示値)=(積載時の荷重)-(空車時の荷重)を行っている。
 空車時の荷重の測定(キャリアレシジョンと呼んでいる。)はパイロードメータを車体に装着
 直後、及び月に1回程度実施すれば十分である。

尚、この空車時の荷重は、EEPROMを用いて、電源断後データが消えるのを防いでいる。

3.2 サスペンションに加わる荷重の計算

図4は当社製 hidroニューマチックサスペンションである。

圧力センサを用いて、図中斜線部の圧力を検出してサスペンション1本当りの荷重を、 $\frac{\pi}{4} \cdot A_0^2 \cdot P$ で算出している。Pは斜線部の圧力である。

実際には、ミール部の摺動抵抗による影響を少なくする為に、上式Pのサンプリング間隔及びその演算方法に工夫を凝らしている。

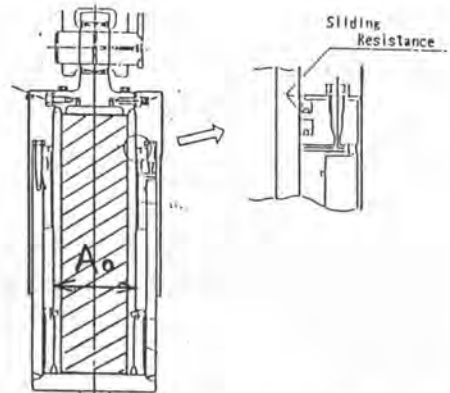


図4 hidroニューマチックサスペンション

3.3 傾斜補正

サスペンション支荷部のリンク機構等の影響により、傾斜地での荷重表示値と平坦地でのそれとは大きく異なる。

従って、車両が傾いた場合には傾斜角を検出し傾斜角の大きさにより、前輪荷重値と後輪荷重値にそれぞれ傾斜補正係数を掛け修正している。

4、故障診断機能

万一、故障が生じた場合には、故障内容及び故障箇所を荷重表示部にエラーメッセージとして表示し故障によるダウンタイムを少なくしている。(図5)

故障内容及び故障箇所は次のとおりである。

- ①、圧力センサ回路断線
- ②、圧力センサ回路短絡
- ③、圧力センサ精度不良
- ④、圧力センサ電源短絡
- ⑤、外部表示ランプドライアリレ-電源短絡
- ⑥、傾斜計回路断線
- ⑦、傾斜計回路短絡

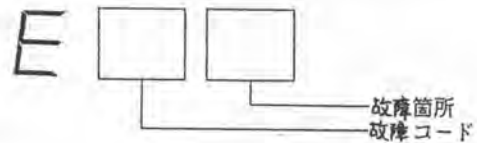


図5 エラーメッセージ

5、システムの拡張について

本パイロードメータシステムの拡張の一例として、図6の機械管理システムがあげられる。この機械管理システムも当社が目下開発中であり、ほぼ完成段階に達している。またこのシステムの特徴は、情報の媒体として、ICカードを用いており、中央処理装置により運転日報、稼働実績総括表、油圧燃料費実績表等の帳表類が尺どりに作成可能な点である。

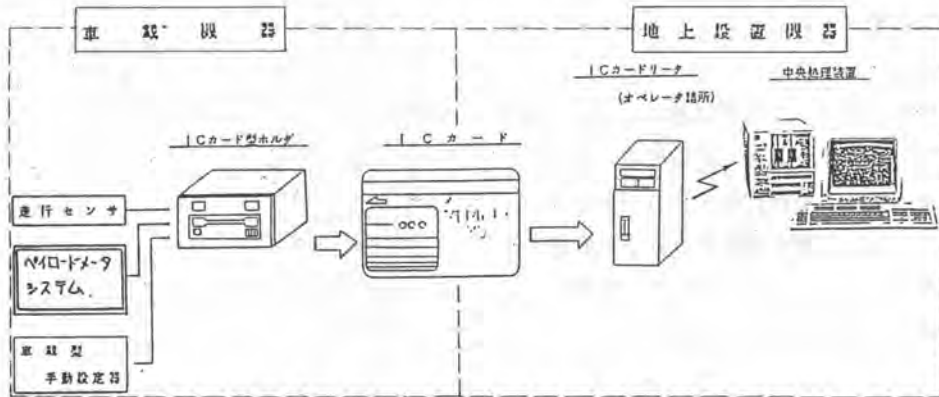


図6 機械管理システム

6、パイロードメータの主要諸元

①、システム全体

- 計測精度 : $\pm 5\%$ 以内 (於 $\pm 5^\circ$ 以内の傾斜地)
- 周囲温度 : $-30^\circ\text{C} \sim +60^\circ\text{C}$
- 供給電圧
 コントローラ及びプリンター : $+20 \sim +30\text{V (DC)}$
 圧力センサ : $+15\text{V (DC)}$

②、コントローラ

- 計測範囲 : $0 \sim 255 \text{ TON}$
- 寸法 : $W 202 \times H 50 \times D 207$

③、プリンタ

- プリント機能 : 年月日, 時刻, サイクルタイム, 積載重量, 累積積載重量
- 寸法 : $W 202 \times H 60 \times D 210$

④、圧力センサ

- 定常圧力範囲 : $0 \sim 200 \text{ kgf/cm}^2$
- 許容最大圧力 : 400 kgf/cm^2
- 圧力検出精度 : $\pm 0.5\%$ フルスケール (於 20°C)

《参考文献》

- *1 : 油圧ショベルの動力系の電子制御 (建設機械と施工マシナリウム S.59年) 和泉鋭徳, 他
- *2 : Xカトロニクスの現状 (建設の機械化, S.61年) 石野好胤, 他