

内燃機関を原動機とする車両の無段変速制御の一試案

A Speed Control System for Vehicles Driven by Internal Combustion Engines

石原智男・広山興治

1. 緒言

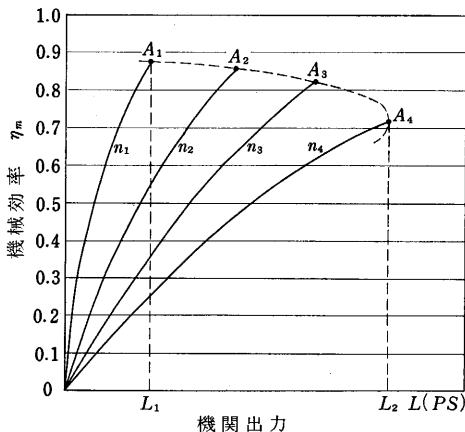
建設車両や農耕車両では、作業中に走行する場合、作業の種類に応じて適当な車速が存在する。したがって、この種の車両としては、作業中、一定速度を維持して走行できるような装置を備えることが望ましい。

現在用いられている方法は、ガバナを使用して原動機の調速を行なうやり方であるが、これは燃料流量を制限して機関を制御するため、燃料消費率および原動機出力の利用率の点からみて理想的とはいえない。

そこで筆者らの石原研究室油圧研究グループ^{*}は、内燃機関と油圧伝動装置を組み合わせて、走行抵抗にかかわらず車速を一定に保ち、かつ機関の動力利用率を上げるとともに、燃料消費率を最良とする運転状態を保つような方式を考案した。

2. 燃料消費率最良の運転状態^{1),2)}

燃料消費率、すなわち一定量の燃料で走行できる距離は伝動装置の効率 η_t と機関の機械効率 η_m の積にほぼ比例する。したがって、 η_t が一定と仮定するなら、燃料消費率は η_m にほぼ比例する。自動車用ガソリン機関を例にとれば、機械効率は、およそ第1図に示されるよう



第1図

なものである。ここに、パラメータ n は回転数である。任意の所要機関出力に対して η_m を最大に、すなわち燃料消費率を最良にするためには、このグラフで、0 A_1

^{*} 石原智男, 上野五郎, 山口博, 鈴木英城, 佐野裕章, 荒木甚一郎, 北原昭一, 広山興治

$A_2 A_3 A_4$ 線上を作動点とすれば良い。ここで、 n_1 は機関の最低速度である。けっきょく、所要出力が L_1 以上では絞り弁をほぼ全開とし、伝動装置の速度比を調節してけん引力を加減し、所要出力が L_1 以下ならば $n=n_1$ となるように絞り弁を絞ってけん引力を加減することになる。

3. 制御の方法

さて、上述のように機関の作動点を選び、かつ走行速度を一定に保つことは、1例として、第2図のような装置をもちいれば達成できると考えられる。第2図の各要素の位置は、車が停止し、機関が速度 n_1 でアイドルしている場合を示す。図中の P は制御装置用油圧源への接続をあらわし、 T はタンクへの接続をあらわす。

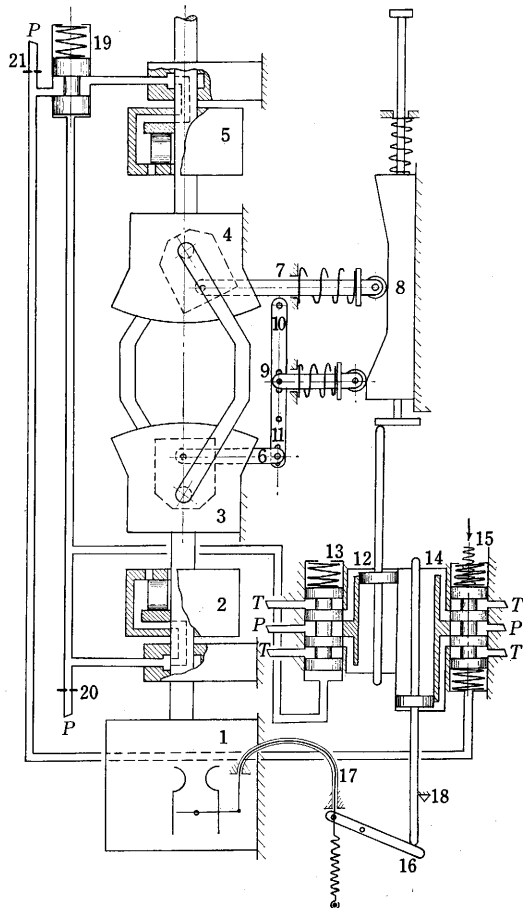
1はエンジン、2と5は軸とともに回転する速度検出用バルブで、それぞれ絞り20、21とともに機関速度、出力軸速度を検出するものである。3、4は可変容量形油圧ポンプ、同モータで、作用容積はロッド6、7の動きによって変えられる。6、7の動きはカム8の動きからきまるが、ポンプの吐出方向の変更を可能にするため、6はリンク9を介して動かされ、リンク9の支点の位置が10であるか11であるかによって吐出方向が変わりしたがって出力軸の回転方向が変わる。カム8の形状は8の下方への移動につれて速度比(=出力軸速度/機関速度)が0から連続的に増加するように定められる。カムの移動はシリンダ12または14によって行なわれる。シリンダ14はまたリンク16、絞り弁ワイヤ17を介して気化器絞り弁開度を変える役目とする。リンク16ガストッパ18にふれたとき、絞り弁は全開となる。カムとシリンダ12の配置関係は、シリンダ12のピストンが最上端にあるときに、カムが速度比0の位置にくるようにする。カムとシリンダ14、リンク16、ストッパ18の配置関係は、シリンダ14のピストンが上端にあるときに、カムが速度比0の位置にあり、カムが下端の位置にあってシリンダ14のピストンロッドと接触しているときに、ピストンロッド下端がリンク16と接触し、リンク16はストッパ18に触れている。

さて、出力軸にある速度を与えたいときには、案内弁15の上側から矢印の向きに、バネを介して、目標速度に対応した力をスプールに与える。そうすればスプールは中立位置から下方へずれ、シリンダ14の下側の室に油

が流入し、ピストンが上昇する。したがって、絞り弁は開いてゆき、機関回転数は上昇して n_1 より大きくなる。そこで、案内弁 13 のスプールの下側にかかる油圧が増加して、スプールは上方へ押し上げられ、シリンダ 12 の上側の室に油が流入するので、カムは下方へ移動し、速度比を大きくして機関回転数を下げる。一方、出力軸は停止から動きはじめ、出力軸速度に対応した油圧が、案内弁 15 のスプールを押し上げる。希望する車速に達したならば、案内弁 15 は再び中立位置に戻り、シリンダ 14 の動きはとまるが、このときの所要機関出力が、第 1 図の L_1 以下なら、シリンダ 14 はリンク 16 がストッパ 18 にあたる前にとまり、絞り弁は全開となるに至らず、カムの位置は、 $n=n_1$ となるように、シリンダ 12 によって定められる。絞り弁が全開になったときに、出力軸速度がまだ希望値に達しないときには、シリンダ 14 は、リンク 16 をはなれても、なお上方へ動きつづけて、カムにあたりこれを押し上げはじめる。こうなると、シリンダ 12 のピストンロッド上端はカムからはなれてしまうので、 $n=n_1$ を保つことは不可能となり、機関回転数が増加し、したがって機関出力も増加して、出力軸は加速され、目標速度に到達する。このとき案内弁 13 は中立位置から上方にずれているので、シリンダ 12 のピストンは最も下方の位置まできている。伝動装置の速度比を小さくしたり大きくしたりすることによって、機関を加減速するときには、負荷はその反作用をうけるわけであるが、負荷の慣性は機関のそれにくらべてはるかに大きいのが普通であるから、けっきょく、負荷を加速したいときには、速度比を小さくして、出力軸トルクを増し、負荷を減速したいときには、速度比を大きくして、出力軸トルクを減らせばよい。

第 1 図で、機関回転数が n_1 より大きくなると、回転数が上がると出力はかえって減少する。このため、 n が n_1 を越えるのを防ぐ目的で弁 19 を設ける。機関回転数が n_1 を越えると、弁 19 のスプールは押し上げられて弁 5 への油路を断つ。これによって弁 15 の下側に働く油圧は高くなり、目標の出力軸速度が得られなくとも、機関の加速を中止させるように、シリンダ 14 は伝動装置の速度比を大きくする。以上は停止からの加速を例にとって述べたが、走行中の加減速の場合も同じようになる。

つぎに、走行中に走行抵抗の変化があった場合を考える。定常走行中に抵抗が増加（減少）したときには、まず負荷と機関は一体となって減速（加速）され、負荷の回転数は弁 5 により検出され、弁 15 のスプールは偏差に比例して変位し、シリンダ 14 が絞り弁開度または伝動装置の速度比を修正する。シリンダ 14 が絞り弁開度



第 2 図 制 御 装 置

を修正するときは、シリンダ 12 が $n=n_1$ を保つよう速度比を修正するのは前の例と同じである。

4. 結 言

以上内燃機関で車両を駆動する場合に、一定車速を保ちながら、燃料消費率を最良に維持することのできるよう油圧伝動装置に油圧制御装置をもちいた一案について述べた。本案にしたがった試験装置によって、目下、実験の準備中である。

(1964 年 1 月 31 日受理)

文 献

- 1) 平尾収 “自動車の理想的制御方法とそのときの動力性能” 自動車技術 9 巻 1 号 (1955) p. 2~4
- 2) 平尾収 “理論自動車工学” (1961) 山海堂 p. 34~37

正 誤 表 (3 月号)

ページ	段	行	種 別	正	誤
26	左	下 22	本 文	撥水性	把水性