

[12] 九州大学農学部農場研究資料表紙総括等

<https://hdl.handle.net/2324/12567>

出版情報：九州大学農学部農場研究資料. 12, 1990-03. 九州大学農学部附属農場
バージョン：
権利関係：

学 術 報 告 抄 録

原動機－変速機－作業機系の最適制御に関する研究（第2報）

—最適制御実験システムの試作—

鄒 誠, 坂井 純, 中司 敬

農業機械学会誌, 1989, 51 (2), 9-16

原動機－変速機－作業機系において農作業の能率と精度を保持し、合理的な低い燃料消費率で農業機械を運転して作業を遂行するために、最適制御システムを設計して、実験装置を試作開発した。この実験システムを用いて制御実験を行い、最適制御が実現できることを示した。得られた知見は次の通りである。

1. 合理的な省燃費農業機械の実現を図る視点から、農用エンジン、変速機および作業機を一つの農作業機システムとして研究し、そのシステムにおける最適自動制御方式を究明して、システム設計を行った。

2. 最適制御システムの設計において、エンジンを常に最低燃料消費率で働かせるために、エンジンの各出力レベルに対して、燃料消費率が一番低い回転速度で結ばれた線を最低燃料消費率曲線、つまり“最適運転曲線”の概念として提案した。

3. 最適運転曲線は、農用エンジンに限らず、ガバナ付きの一般産業用エンジン－動力伝達系にも適用できる。つまり、本制御システムを応用すれば、最低燃料消費率の極限を志向するエンジンの設計が可能になることを示唆した。

4. 原動機－変速機－作業機系における最適制御システムを実証するため、実験装置を試作開発した。この実験装置はエンジン－変速機－負荷系、測定系、コントローラユニット制御系、およびデータ処理システムから構成される。この実験装置および開発したソフトウェアを用いて、エンジン性能のオンライン測定を行った。

5. 最適制御プログラムを開発し、実験システムを用いて制御実験を行った。その結果、エンジン回転速度と変速機の変速比をコンピュータで制御することにより、エンジンを常に低燃料消費率で運転できることを明らかにした。

Computer Application for Tractor Data Acquisition and the Optimal Control of HST Tractor

Jun Sakai, Kei Nakaji, Jiaolong Liu, Cheng Zou

Potentialities of Agricultural Engineering in Rural Development, Vol.2, International Academic Publishers, Beijing, 1989, 789-795

The measuring systems based on a personal computer for tractor PTO and traction performance were developed in this study in order to be utilized for optimal control of the tractor.

The PTO tests of ten tractors (12 to 16 kW) manufactured by four Japanese companies were made to know the engine-PTO performance of up-to-date tractors. The test data of power and torque performance could be classified into 3 typical patterns, and it was found that these different characteristics were caused by the adoption of different angliech and torque spring apparatus to the engine governor. The iso-specific fuel consumption curves and minimum ones were also calculated to understand the fuel consumption characteristics in detail.

Furthermore, an optimal control system was developed to realize the easy driving of higher fuel efficiency. The experimental tractor had a three-cylinder engine of 12 kW and a hydrostatic transmission, which we call the HST tractor. Two stepping motors operated by a personal computer were used to control both the engine speed lever and the swash plate control lever of the transmission pump according to the signals from the torque and speed sensors in the engine. The laboratory and field tests were made and the results were discussed to evaluate this system. With the further development of electronic elements and the increase of the attention to tractor optimization, there is a possibility that some conventional design concepts for tractors would be changed in the future.

PTO Performance Analysis on Small Riding Tractors

Jun Sakai, Kei Nakaji, Jiaolong Liu

AMA, 1989, 20(4), 9-14

An investigation was carried out for the PTO performance of tractors developed recently and now widely used in Japan. Such information on power, torque, specific fuel consumption, etc, were obtained by using the PTO test equipment with a computer data logging system. It was found that much improvement has been done for these tractors. Especially, because of the adoption of an angleich apparatus or a torque spring apparatus to the engine governors, the PTO performance of many tractors have had a magnificent change compared with those reported before.

The following conclusions were reached in this investigation.

- 1) The torque rise and elasticity index of tested tractors were in a wide range of 1.27~1.53 and 1.80~2.70, respectively, are generally larger than those reported before. The reason is that these small riding tractors are mainly designed for rotary tillage for paddy fields, the heaviest farm work.
- 2) The maximum power of some tractors was larger than that of rated points. This makes the tractor very easy to be operated when an overload is added.
- 3) The specific fuel consumption of maximum full load speed were in the range from 249 to 380g/kW · h. The tractors with a direct injection combustion chamber showed lower values. Most of the tested tractors showed that their specific fuel consumption curves got together in the full load area though their power and torque curves were different.
- 4) A good PTO performance could be realized by the optimal design and adjustment of angleich and torque spring apparatus related to the load conditions. Their basic design and adjustment were explained on the basis of relationship between the engine speed and the fuel injection quantity.

原動機－変速機－作業機系の最適制御に関する研究（第3報）

—最適運転曲線およびその特性—

鄒 誠, 坂井 純, 中司 敬, 劉 蛟竜

農業機械学会誌, 1989, 51(5), 3-10

農業機械を合理的に設計し, 使用するために, 変速機を含む原動機－作業機系に関して最適制御を検討した。最適制御実験システム用のソフトウェアを開発し, 等燃費率曲線, 最適運転曲線等をコンピュータで求めた。また, 最適運転曲線の出力－燃料消費率特性線図を求めて, 省エネエンジン設計の極限方向を示した。本報で得られた結果は次の通りである。

1. 原動機－変速機－作業機系における最適制御を実現するためのいくつかのソフトウェアを開発した。
2. エンジン性能試験で得られたデータから大型計算機を利用して, 10,000個のメッシュデータを計算し, 実用性のある等燃費率曲線を得た。
3. 最適制御を行うための基本データとなる最適運転曲線をメッシュデータから最小二乗法回帰分析で求めた。また, 最適運転曲線の3次元グラフィックスを行い, 直感的に理解しやすいようにした。
4. 燃費特性からみて最適制御システムに適用する汎用エンジンはどのようなものかを検討して, 供試エンジンの最適運転曲線の出力－燃料消費率を求めた。汎用エンジンの最適運転曲線の出力－燃料消費率特性線図は, 低部が幅広く, かつ, 低いことが望まれることを提案した。
5. 供試エンジンに関して燃費性能を回転数別, 最適運転および最悪運転の場合の出力－燃料消費率を求めて比べた。その結果, エンジンの使用方法によって, かなりの燃費性能の差が生じることが判明した。

原動機—変速機—作業機系の最適制御に関する研究（第4報）

—トラクタエンジンの性能と最適運転曲線—

坂井 純, 劉 蛟竜, 中司 敬, 鄒 誠

農業機械学会誌, 1990, 52(1), 3-10

本報では、これまでに提案した制御方法を乗用トラクタに適用するにあたって、著しい性能向上が図られている最近のトラクタエンジンの性能を究明するとともに、典型的な出力性能を呈するトラクタエンジンについて最適運転曲線と燃費特性を検討し、複合的制御を行うための基礎資料を提供する。

15kW級の10台のトラクタを供試して、PTO軸出力、燃費率などを求め、以下の知見を得た。

1. PTO実験装置を制作し、回転数、負荷、燃料消費量、温度などをコンピュータによりオンラインで計測できるようにした。
2. 多くのトラクタで、エンジンの出力性能は従来に示された傾向とかなり異なる。すなわち、出力性能は全負荷領域のパターンから3種類に分類できる。それらの差異はガバナに取り付けられるアングライヒ装置とトルクスプリング装置、さらにそれらの調整の差によることが判明した。
3. アングライヒ装置とトルクスプリング装置の作用をガバナ機構図と1ストロークあたりのポンプ噴射量を用いて分析し、トラクタエンジンで呼称が混同されている両者を整理した。
4. トラクタエンジンの最適運転曲線は燃費率最低線から得られるが、全負荷領域で出力曲線が一致しない、すなわち、トルクスプリング装置を有する多くのトラクタでは、部分負荷領域での燃費特性と作業のし易さから最適運転曲線を求める必要がある。
5. トラクタ作業では、オペレータは熟練度や負荷の種類に応じて燃料レバーを操作してエンジンを運転するが、本制御方法の適用によって高効率で安定した運転を容易に実現することが可能である。