

氏名	川村恒夫 かわむらつねお
学位の種類	農学博士
学位記番号	論農博第858号
学位授与の日付	昭和55年5月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	STUDIES ON ADAPTIVE CONTROL OF HEAD FEEDING TYPE COMBINE (自脱型コンバインの適応制御に関する研究)

論文調査委員 (主査) 教授 山下律也 教授 田中 孝 教授 佐々木 功

### 論文内容の要旨

本論文は、自脱型コンバインの収穫作業の精度と性能の向上を目的とし、わら供給量が変化した場合、制御系自身が自動的に最適な供給量設定値と走行速度を見出す適応制御の方法について研究し、その成果を5章にまとめたものである。

第1章では、コンバインの自動制御に関する研究経過の概要およびわら供給量と機関負荷の2入力を検出する制御法について評価し、適応制御とサンプル値制御の必要性を考察している。

第2章では、刈取り直後に検出するわら供給量が扱胴部に運ばれて、最大トルクが生じるまでに時間遅れをとまなうことから、わら層厚さ検出をアナログ信号のまま数秒間遅延せしめる適応制御の検討を行っている。オンオフ制御系にリレーを用いた論理演算回路を組込んで制御した結果、ほぼその機能を果たすことを明らかにしている。しかし、アナログ遅延回路の出力が入力に対してひずむという難点がある。

第3章では、アナログ遅延回路の代わりにデジタル遅延回路を用い、また、リレーによる論理演算をTTL論理IC回路にとりかえて検討している。その結果、わら層厚さのオンオフ信号を数秒間遅延保持せしめる成果をあげている。この回路は確実に作動し、制御を行わない時に比べて、扱胴トルクの変動が減少する特長をもつが、オンオフ信号の頻度が多いため、ソレノイド弁などへの悪影響がでる。

第4章では、上記の頻繁なオンオフ信号を減らすため、デジタルサンプル値適応制御方式を導入し、かつ、論理演算をわら供給量、機関負荷のほか、わら層の変動を加えて3入力として検討を行っている。走行速度は、供給量変動から検出し、今後負荷が減少すると予想される時に増速され、逆の場合に減速されるが、ほ場実験の結果、走行速度、扱胴トルクおよび回転速度は、ほ場条件の変化に対応して速やかに定常状態に落ち着き、わら層厚さ設定値も適正範囲内におさまることを確認している。また、2入力方式で不可能であった扱胴でのつまりなどの急激な供給量変動に対しても有効に作用することを明らかにしている。この制御方式は、多入力多出力制御、最適制御、適応制御等の論理演算をとまなう制御に最も有効であるとしている。

第5章では、走行部について検討を加え、前章までに使用した HST 装置は、効率が50~70%と低いので、パワーシフト変速装置に取換えて適応制御を行っている。ほ場実験の結果、走行部の効率が著しく改善され、所要動力は従来の HST の約半分に減少せしめ得ることを明らかにしている。

また、自脱型コンバインの機構および制御系は、線形や非線形の種々な特性をもっているので、理論解析には伝達関数および記述関数などで表わし、微分方程式によって解明するとともに実験結果とよく一致することを確認している。

### 論文審査の結果の要旨

穀物収穫時の作業精度を高め、かつ、性能を向上せしめるためには、コンバインの自動制御を行う必要がある。メーカ等においては、実用化の面から開発が行われつつあるが、自脱型コンバインの制御特性について基礎的に解析した研究はあまりみられない。本論文は、稲わら供給量の変化に対応して、制御系が自動的に最適走行速度を見出す適応制御について解析的ならびに実験的研究を行ったもので、その評価すべき点は、次のように要約される。

1. わら供給量と機関負荷の2入力を検出し、オンオフ信号に変換した後、増・減速度の論理演算を行って走行速度を制御するシステムは、わら、籾などの材料条件によって変化するので、再現性に乏しく、実用面から問題のあることを明らかにした。

2. わら供給量を検出する時点と扱胴部に運ばれて最大トリクが生じる時点とでは、数秒間の時間差が現れるが、オンオフ制御系にアナログ遅延回路とリレーを用いた論理演算回路を組込むことにより、その機能がほぼ果たされることを解明した。

3. アナログ遅延回路およびリレー論理演算回路の代わりにデジタル遅延回路とIC論理演算回路をおきかえることにより、遅延期間は前者より正確に保持せしめることができ、かつ、確実に作動せしめることを実証した。

4. オンオフ信号の頻繁な作動は、ソレノイド弁に悪影響を及ぼすが、デジタルサンプル値適応制御法を開発し、また、2入力の論理演算のほかに供給量の時間的変動値を取入れることにより、実際の作業条件に速やかに対応せしめることが可能となり、実用面から高い成果をあげた。

この制御方式は、入力の状態と制御系目標値の刻々の変化を制御系自身でみきわめ、その結果にもとづいて制御を行う方法であるが、論理演算をとまなう方式に有効で、入力変動および負荷変動のはげしい農業機械の自動制御に適している。

5. 走行部に HST 装置を使用することは、効率が低いので、パワーシフト変速機に改め、走行所要動力を HST の約 $\frac{1}{2}$ に減少せしめる成果をあげた。

6. 自脱型コンバインおよび制御系に用いた回路の諸特性は、種々の線形や非線形の要素をもっているが、これらの要素を伝達関数および記述関数で表すことにより、制御系の特性解析を容易にした。また、大型計算機によるシミュレーションによって、それぞれの制御系を解明するとともにほ場実験結果と比較し、解析方法の適正さを実証した。

以上のように、本論文は、自脱型コンバイン自動制御の理論と実際面について解明したもので、農業機

械学に貢献するところが大きい。

よって、本論文は、農学博士の学位論文として価値あるものと認める。