



農薬散布機作業アームの 姿勢安定化技術の開発

研究・開発機関 : (地独) 北海道立総合研究機構
 利用施設 : 自社内施設
 計算規模 : 自社内のPC利用(Core i5相当)
 利用ソフトウェア : CAE 機構解析ソフトSolidworks Motion

Before

●農薬散布機は散布用作業アームが長く、最悪の場合、先端が地面に接触して破損するなどの不具合が生じます。アームが地面に接触しない機構を開発する際、従来は試作機による走行試験で挙動確認をしていました。したがって、大幅な設計変更時は、再度試作機を製作しなければならず、長い開発期間を必要としていました。

After

○高速走行時においても姿勢の乱れや振動の少ない農薬散布機作業アームを開発するため、CAE(Computer Aided Engineering)を活用した作業機設計のための走行シミュレーションを実施しました。これにより実際に試作機を製作する前に機構の妥当性を確認することができ、さらに試作機製作後の各種パラメータ調整時間の短縮が可能となりました。

■背景と目的

農薬散布機においては、散布用作業アームが長い為、弾性たわみ振動が励起されやすくなります。また、作物列をまたいで走行する都合上、車輪トレッドが1.2mに制限されているため、片輪がわずかな地面の凹凸に乗り上げるだけで長さ10m内外の作業アームの先端が上下方向に大きく揺動し、最悪の場合、先端が地面に接触して破損するなどの不具合が生じます。

そこでCAEを用いてアームの姿勢を水平保持する機構について、開発を行いました。



図1. 農薬散布機作業アーム

■利用成果

図2の(a)は提案した機構に対して、シミュレーションを実施して高さ6cmの連続凸部を有した路面走行時のアームの挙動解析を行ったものです。左右輪の突部乗り上げに対応して、アーム傾斜角が変動(±1度程度)することを確認しました。これは、アーム支持軸(軸受部)に摩擦を設定しているためです。しかし、長さ10mのアームが1度傾斜した場合、その先端変位は175mm程度あることから、この程度の変動は実用上問題ないと考えられます。

(b)は傾斜角が0度から6度に変化する路面走行時のアームの挙動解析を行った結果です。車体に対するアーム傾斜角が1度を超過した場合、計算したトルクでアームを駆動しています(アーム傾斜角が1度以下に復帰した場合、駆動トルクの付加を停止)。

本シミュレーションを行うことで、アームが地面の傾斜角変化に追従し、傾斜地に対して平行姿勢を保持することを確認することができました。

以上のように、試作機製作前にCAE 走行シミュレーションを行うことで、制御方法を含めた本機構の妥当性を確認することができ、試作機製作後の各種パラメータ調整時間の短縮が可能となりました。

図3に製作した試作機を示します。図4に時速8kmで凹凸の激しい芝生上(平地)を約50m走行した時の既存機構(アーム固定型)と提案機構のアーム傾斜角(ジャイロセンサ積分値)を示します。既存機構ではアームが激しく振動しているのに対し、提案機構ではアームはほとんど振動していないことがわかります。50m走行試験を十数回繰り返した結果、アーム傾斜角は常に±1度以内であり、ほぼ水平状態を保持することを確認できました。

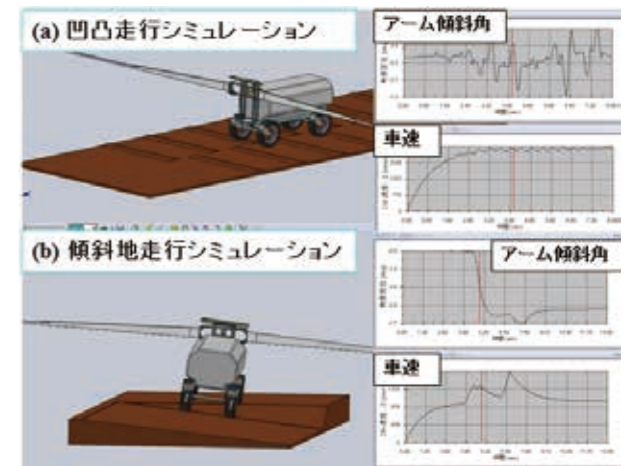


図2. 走行シミュレーション(CAE)



図3. 農薬散布機試作機

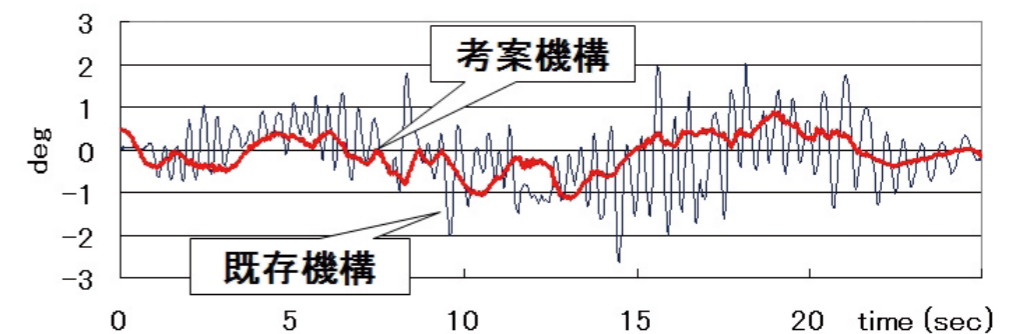


図4. 走行時アーム傾斜角

■出典：農業機械の姿勢・振動制御技術の開発，北海道立総合研究機構工業試験場報告，No311，pp23-30，(2011)