

ステアリング試験機

菅井 孝郎 *

Takao Sugai

齋藤 昌紀 *

Masaki Saitou

1. はじめに

弊社システム事業部は、近年、自動車部品に係わる試験装置の開発を行っている。今回、ステアリングシステムの性能試験を行う試験機製作を米国MTS SYSTEMS CORPORATIONの日本法人であるエムティエスジャパン株式会社から受注し、納品を完了したので本稿で紹介する。なお、制御全般と油圧システム（油圧モータ、シリンダ、油圧源）は、エムティエスジャパン株式会社が製作され、弊社は、機械設計、製作、環境試験機製作を担当した。

2. ステアリングシステム

ステアリングシステムとは、自動車の曲がる機能に必須な装置である。運転手のハンドル操作をタイヤに忠実に伝える機械要素であり、曲がるという性能の重要な役割を担う。また、その機能には、操縦安定性、快適性、安全性が求められる。操縦安定性、快適性には、操舵力が小さく操舵力の変動が小さい、回転ガタが小さい、温度変化による特性の劣化が小さい等が求められる。安全に係わる部分では、耐久性や衝突安全性（パッシブセーフティ）に配慮が必要である。また、最近では、地球環境への配慮から、軽量・コンパクト化による低燃費化への寄与が求められる。EPS（電動パワーステアリング）

の開発も低燃費化への一例と言える。

ステアリングメーカは、性能向上要求や、要求自体の変化に対応するため試作、性能試験、耐久試験を重ね、ステアリングシステムを進歩させている。ステアリングシステムの進歩とともに、複合的な試験が行える試験機が求められている。

3. 装置の概要

写真1に装置外観を示す。本装置は、ステアリングシステムに入力された操舵角・操舵力に対して走行時に想定される加振力やステアリング振動をステアリングシステムに負荷しステアリングシステムの性能、特性を測るために使用される。また、環境試験機を組合せることによりステアリングシステムを-40～+120℃の温度環境にすることができる。

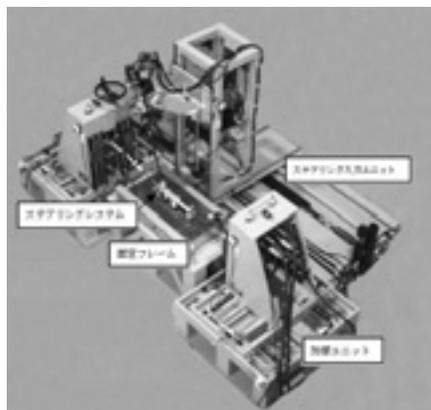


写真1 装置外観

* システム事業部 設計開発部

4. システム構成

ステアリング試験機は、加振ユニット、ステアリング入力ユニット、固定フレーム、環境試験機で構成している。写真2に試験状況を示す。

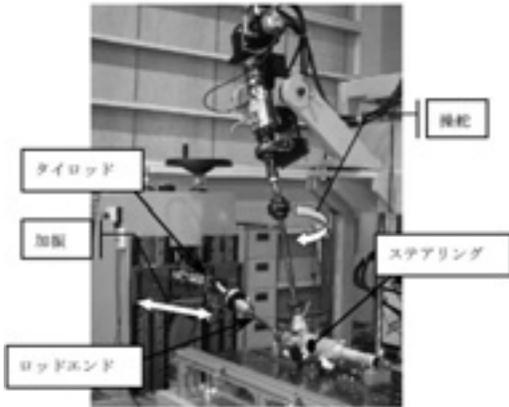


写真2 試験状況

加振ユニットは、多様な荷重・変位を負荷できる油圧アクチュエータを装備し、タイヤからステアリングシステムに伝達される加振力とステアリング振動を模擬している。

ステアリング入力ユニットは、ハンドルからの操作を模擬するために使用し操舵角・操舵力を負荷している。取付け姿勢の可変範囲を広くしているため、様々な車での搭載姿勢を再現できる。

環境試験機は、固定フレーム上でステアリングシステムを覆うチャンバーとチャンバー内の温度制御を行う制御装置で構成し、ステアリングシステムに任意の温度環境を設定できる。また、温度環境試験の有無により随時取付け、取外しが可能である。チャンバーを取付けた試験状況を写真3に示す。

4.1 加振ユニット

加振ユニットは、ステアリングシステムに対して左右2箇所配置し、タイロッド軸に各々加振を与えることができる。30 Hz、15 kNの加振力に対して十分な剛性であり、高い固有振動数を持つ

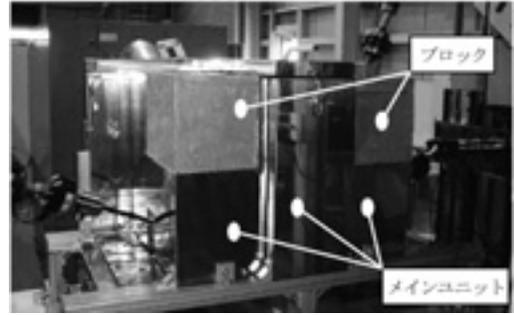


写真3 試験状況

構造でフレームの共振現象を抑えている。ステアリングシステムのタイロッド角30度とステアリングシステムのサイズに合わせるため、上下、左右、前後の移動機構を持っている。

ロッドエンドとロードセルは、タイロッドを介しステアリングに結合し、アクチュエータの力と変位をステアリングシステムに伝達する。ロッドエンドは、ノンバックラッシュで変位と荷重をステアリングシステムに伝えることができる。

MTS製の加振用油圧アクチュエータをステアリングシステムのロッド角に合わせて上下・左右に移動する機構には、エアー浮上式のフリーベアを使用している。エアー浮上式のボールを採用することで、固定時にはボールが非接触となるため、転がり軸受けで見られる接触面でのフレーキングやスミヤリングの発生を回避している。衝撃や振動が加わる条件で、耐久性に考慮した設計をしている。表1に加振フレーム概略仕様を示す。

表1 加振ユニット概略仕様

外形寸法 (1台あたり)	1.5m×1.5m×1.8m (D×W×H)	
質量 (1台あたり)	3.3トン	
可動軸	3軸 (前後・左右・上下)	
可動範囲	前後	±250mm
	左右	±200mm
	上下	±250mm

4.2 ステアリング入力ユニット

ステアリング入力ユニットは、加振・固定フレ

ームとは独立して床面に固定している。上下、左右、前後機構を有する箱型フレームと、200 Nmを出力するMTS製油圧モータを装備したモータフレームで構成している。モータフレームは、左右、前後の首振り機構により、ステアリング操舵用の入力軸の偏角に合わせた左右方向±30度、上下方向90度の位置決めが可能である。(各軸の移動は全て手動である。)固定は各軸毎に設けた手動ハンドルブレーキで行うため、工具を必要とすることなく作業を行える。表2にステアリング入力ユニット概略仕様を示す。

表2 ステアリング入力ユニット概略仕様

外形寸法	3m×1.9m×2.3m (D×W×H)	
質量 (1台あたり)	2.5 トン	
可動軸	箱型フレーム	3 軸 (前後・左右・上下)
	モータフレーム	2 軸 (左右・上下首振り)
可動範囲	前後	1160mm
	左右	1050mm
	上下	1300mm
	左右首振り	±30 度
	上下首振り	90 度 (水平0度～垂直90度)
最大操舵トルク	200Nm	
回転速度	720 度/s	

4.3 固定フレーム

固定フレームは、ステアリングシステムを固定するユニットで、上面にT型スロットを2列配置している。常温はもちろん高低温環境試験も行えるよう配慮している。表3に固定フレーム概略仕様を示す。

表3 固定フレーム概略仕様

外形寸法	1600mm×770mm×920mm (D×W×H)
質量	1.1 トン

4.4 環境試験機

環境試験機は、制御装置とチャンバーに分かれる。チャンバーと制御装置は排給気断熱ダクトで接続し、チャンバー内の空気を循環させながら温度環境を維持する。温度環境は、-40～+120℃の範囲で設定が可能である。室温から120℃へは1時間弱で昇温ができ、2元式冷凍機を使用することで-40℃まで1時間強で冷却できる。

チャンバーは、様々なサイズのステアリングシステムに対応できる組立型の構造であり、作業員1名で簡単に組み立てることができる。表4に環境試験機概略仕様を示す。

表4 環境試験機概略仕様

外形寸法	制御装置	1m×1.5m×2m (D×W×H)
	チャンバー	680mm×1000mm×590mm (D×W×H)
質量	制御装置	800kg
	チャンバー	約70kg 各ユニットは15kg以内
設置環境	電源	200V 75A
	冷却水	32~92 ℓ/分

5. まとめ

今回の装置製作は、制御システム及び油圧関連をエムティエスジャパン株式会社が設計、製作され、当社は、機械設計、製作を担当した。エムティエスジャパン株式会社が持っておられる自動車部品試験装置のノウハウと油圧技術、当社の機械設計技術を組合せ、従来にない高い性能を持つ試験装置の開発に成功した。今後も2社の協力のもと更なる試験機の受注に注力していきたいと考える。



システム事業部
設計開発部
菅井 考郎

TEL. 0299-80-4043
FAX. 0299-80-4040



システム事業部
設計開発部
斎藤 昌紀

TEL. 0299-80-4042
FAX. 0299-80-4040