

HyperWorks を用いた自動車足回りの機構解析

金沢工業大学 工学部 機械工学科 山部 昌

同大学院機械工学専攻大学院 1 年 加藤史恭

1. 目的

本研究では、タイヤと路面の接地関係を考慮したサスペンションの車両運動特性を解析することで、考案したサスペンションが自動車の運動特性に与える影響を予測することを目的としている。

近年、自動車の交通事故は社会問題の一つとなっている。自動車の操縦安定性(以後、操安性と略す)の向上は、交通事故を未然に防ぐ一つ的手段と考えられる。そこで、自動車の操安性を向上させる方法として、サスペンションと、タイヤと路面の接地関係に注目した。旋回時の車両の動きを図1に示す。

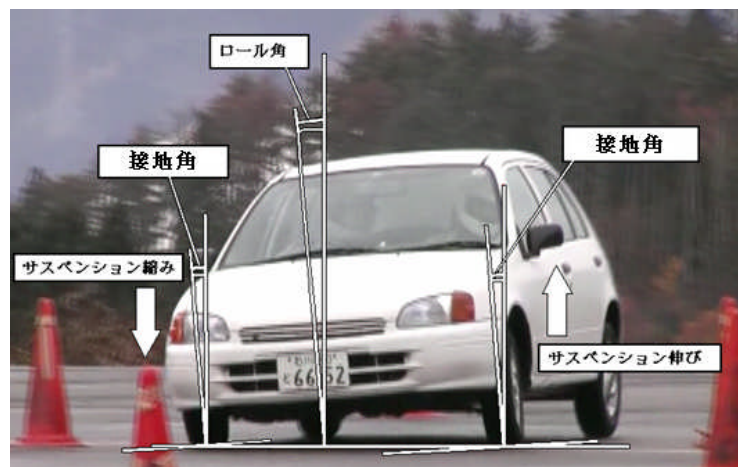


図1. 旋回時の車両の動き

サスペンションは、車が旋回した時に図1に示すように伸縮し、車両正面から見たタイヤの傾き（キャンバー角）と車両の上から見たタイヤの傾き（トー角）は変化する。これはタイヤと路面の接地関係を左右する。タイヤに路面が常に全面接地（接地角が常になるとなるよう対地関係を改善すれば、タイヤに加わる運動を路面へより伝えることが出来るため、運動性能は向上し、操安性向上に貢献できると考えられる。しかし、自動車のサスペンションを考案する上で、幾何学的にサスペンションの軌跡や動きを再現するのは困難である。そこでHyperWorksのMotionViewを使用して、サスペンションを機構解析することで、サスペンションの運動を確認すると共に、改善する点やキャンバー角やトー角の軌跡を確認することを目的としている。

2. 解析手順

解析は車両運動試験で使用した実験車両のフロントサスペンションを基準として、標準状態のサスペンションと、操縦安定性を考案したサスペンションの機構解析を行った。

標準状態と考案したサスペンションを CAD によって幾何学的に描写したものを図 2, 3 に示す。考案したサスペンションは図のように本来ナックルとサスペンションが一体となる部分に接合部を設けて、アームを追加することによって、タイヤのキャンバ一角やトー角を大きく変化させて、タイヤと路面の接地関係を良くするよう工夫した。

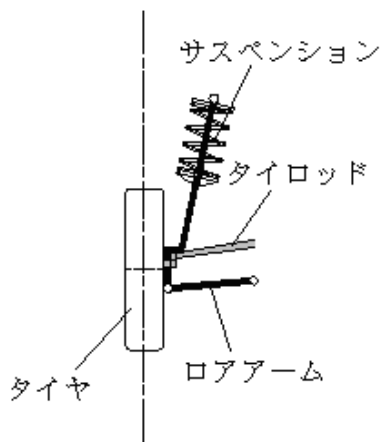


図 2. 標準状態のサスペンション

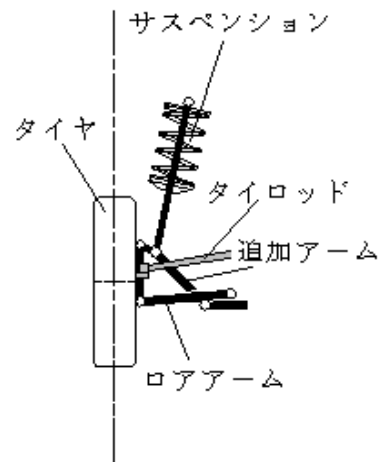


図 3. 考案したサスペンション

MotionView を用いてこれらのサスペンションの機構解析を行うことで、リンクに無理がないかや、キャンバ一角やトー角の軌跡を確認した。

今回は、試験的に使用したため、寸法は実車のサスペンションの寸法を簡易的に測定したデータを使用した。また、今回は機構を確認することを最優先としたため、サスペンションに加える力や各部の部品の重量と慣性モーメントはチュートリアルの数値を参考にした。表 1 に今回定義した部品の重量と慣性モーメントを示す。

表 1. 各部品の重量と慣性モーメント

	Mass	Ixx	Iyy	Izz
Ground Body	0.000	0.000	0.000	0.000
Lwr Arm	2.000	1.000	1.000	1.000
Wheel	36.000	1750000.000	1750000.000	1000000.000
Knuckle	3.000	1.000	1.000	1.000
Tielod	1.000	30000.000	30000.000	300.000

Shock	1.000	1.000	1.000	1.000
Shock Tube	1.000	1.000	1.000	1.000

各接合部は、ボディ接合部はロアアーム以外は Ball Joint を用いて、タイロッドやロアアームとナックルの付け根もステアリングを操舵する関係上、Ball Joint を用いた。サスペンションのショック部は Cylindrical Joint を用いてショックが伸縮できるようにした。その他の接合部は Revolute Joint を用いて、Z 軸方向のみに動作するよう拘束した。

MotionView を用いて作成した標準状態のサスペンションと考案したサスペンションを図 4, 5 にそれぞれ示す。

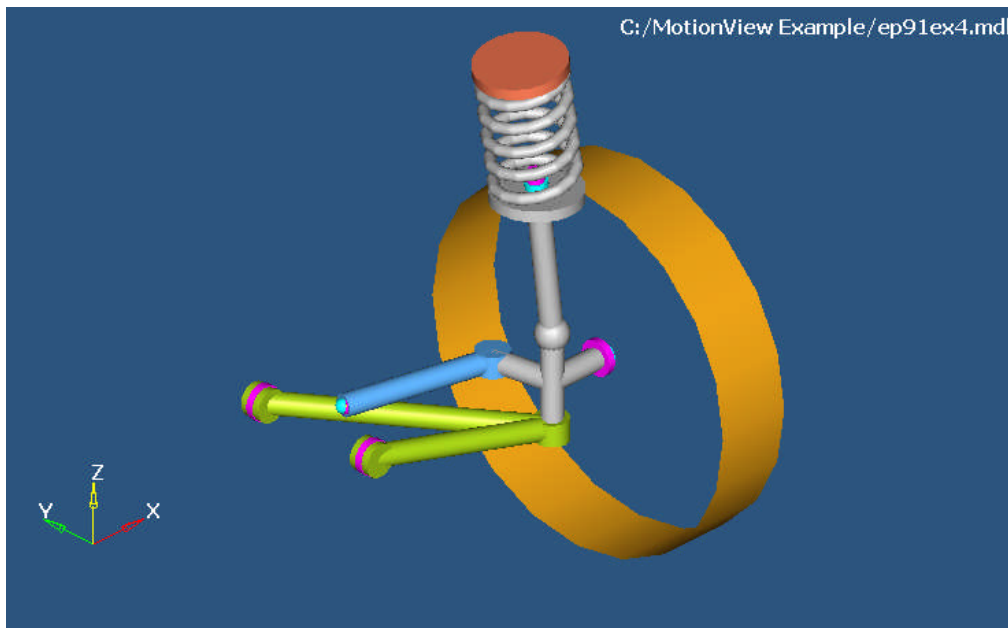


図 4. MotionView で作成した標準状態のサスペンション

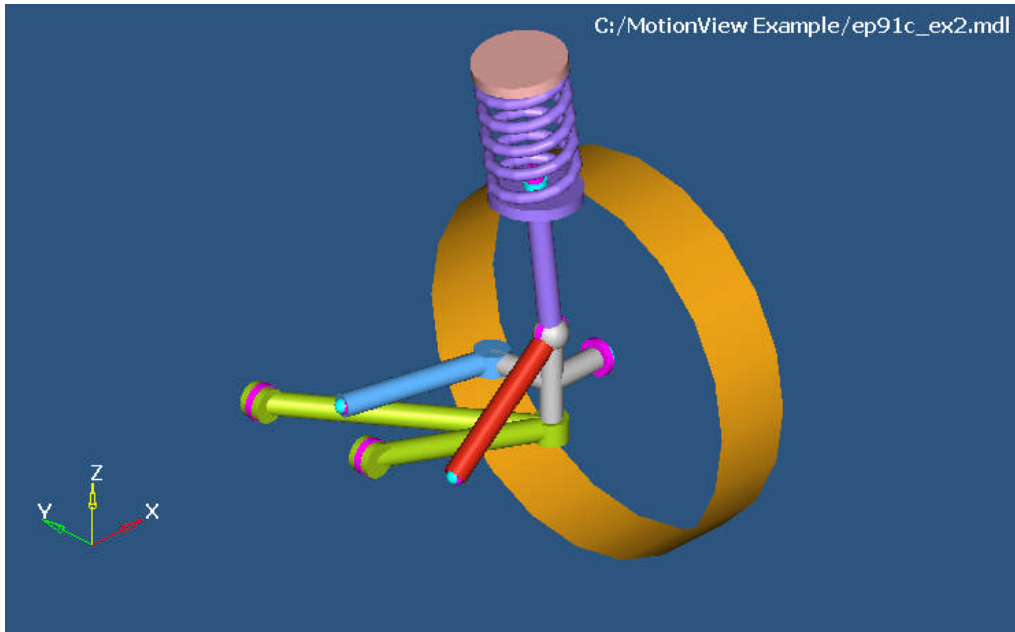


図5. MotionView で作成した考案したサスペンション

3. 結果と考察

サスペンションのキャンバー角の軌跡をそれぞれ図6, 7に示す.

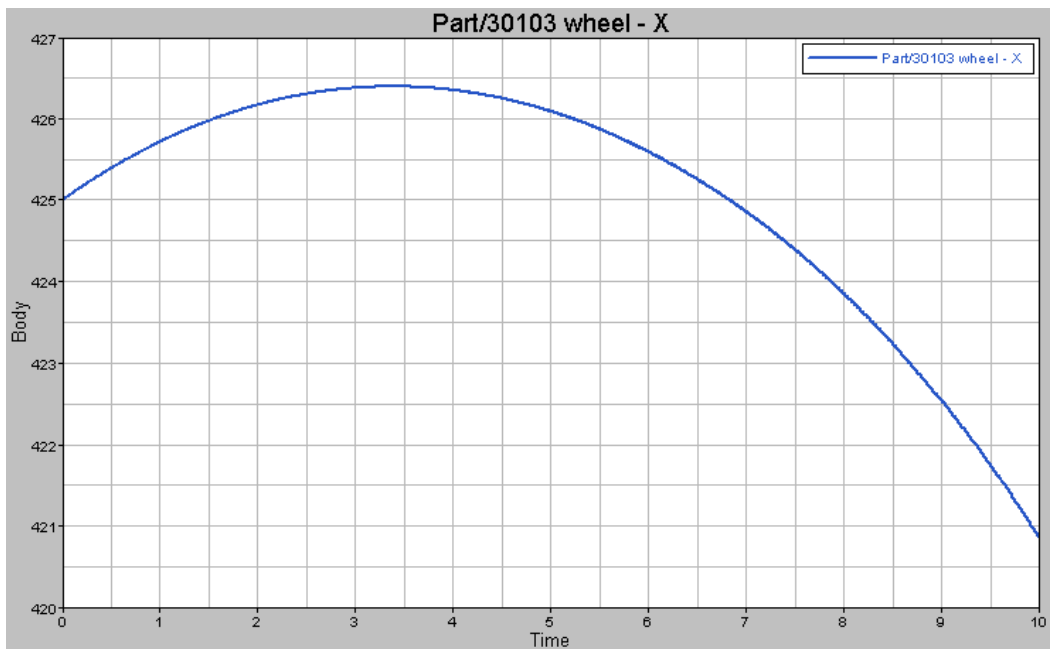


図6. 標準状態のサスペンションのキャンバー角軌跡

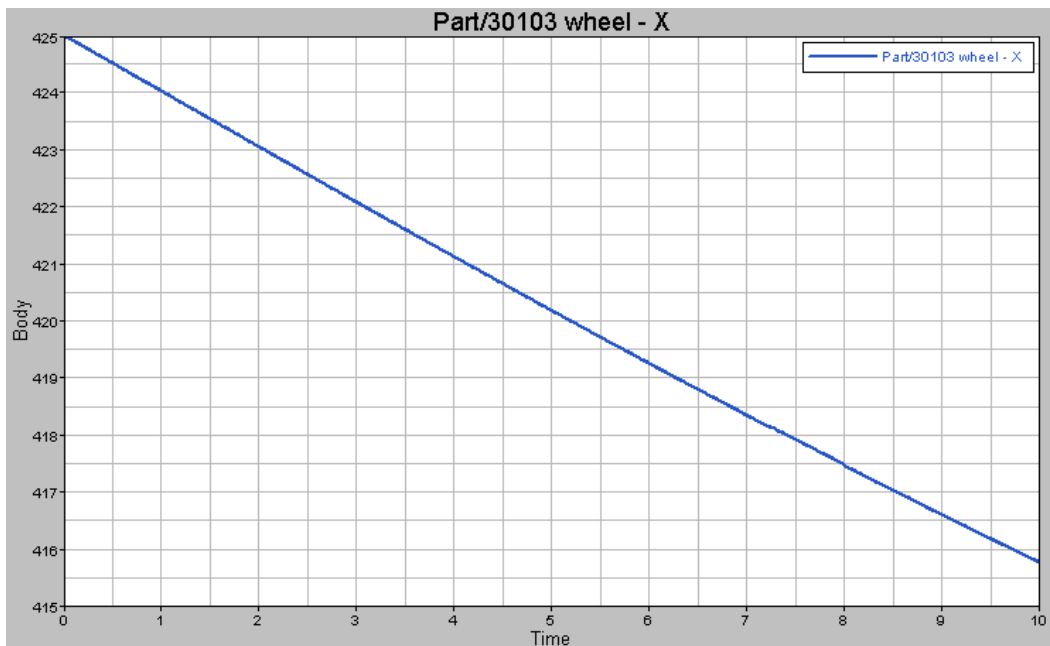


図7. 考案したサスペンションのキャンバー角軌跡

図6, 7より, 考案したサスペンションは標準状態と比べて大きく変化していることが分かる. キャンバー角が大きく変化することで, 路面とタイヤの接地関係が良好となり, 操安性の向上につながると考えられる.

次に, トー角の軌跡をそれぞれ図8, 9に示す.

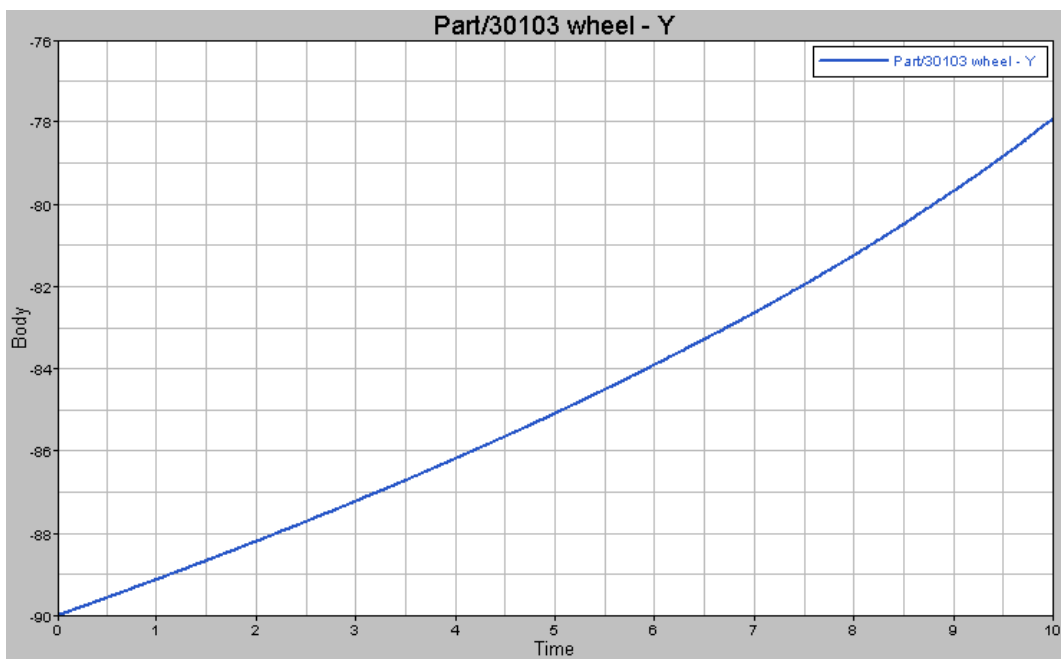


図 8. 標準状態のサスペンションのトー角軌跡

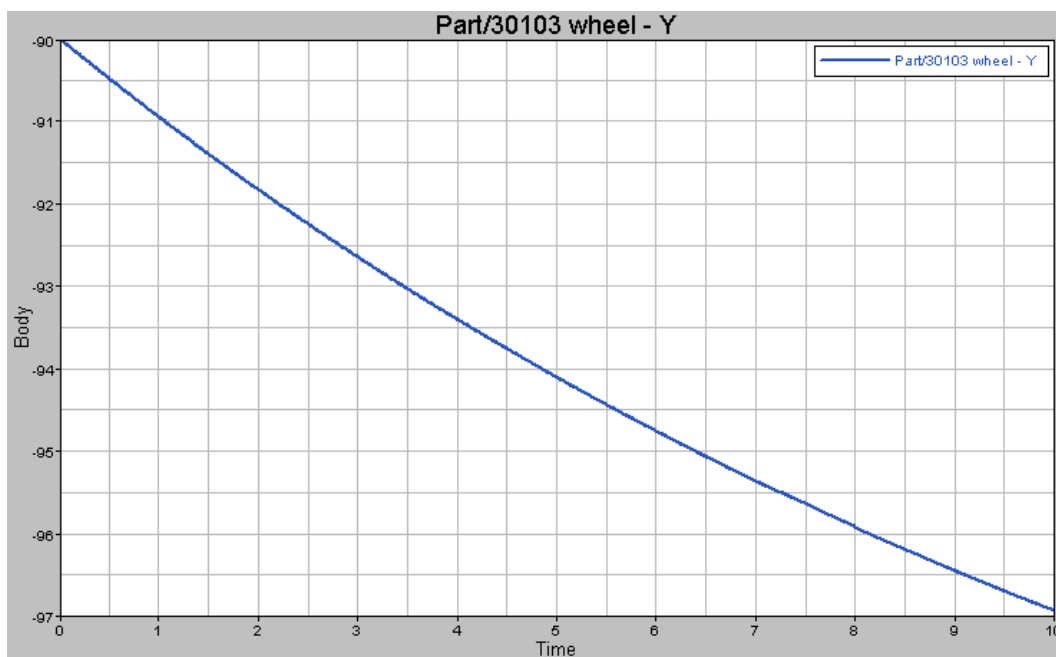


図 9. 考案したサスペンションのトー角軌跡

図 8, 9 より, 考案したサスペンションは標準状態と比べて変化量が小さくなっており, 逆方向に変化していることが分かる. 考案ではタイロッドはより大きく同方向に操舵すると考えてたため, 予測していた動きと相違した. これは, 追加アームによって支点が加わったことで, サスペンションとナックルの動きが変化し, タイロッドの動きに影響を与えたと考えられる. このことから, アームを追加する部分やタイロッドの位置を改良する必要があることが確認できた.

4. 今後の課題

今回、MotionView を使用してサスペンションの機構を解析したことで考案したサスペンションの動きと各角度の軌跡、そして改良すべき点を確認することができた。今後は各寸法をより正確なものに変更すると共に、考案したサスペンションをさらに改良し、今回確認した改良すべき点を改良する必要がある。また、今後はアーム類の強度なども考慮に入れて、重さやブッシュの定義なども含めて解析し直す必要がある。