

ニューマチックリフレッシュシステム向け メカ式バルブの開発

Pneumatic seat can make debut for light weight and thin vehicle seat

増田 賢志
Satoshi Masuda

田中 新
Shin Tanaka

野末 勝也
Katsuya Nozue

概要

車両の電動化が進む中で室内空間の差別化ニーズが高まっている。バッテリー配置や燃費向上のため、車体コンパクト化により、薄型・軽量・安価なアイテムが求められている。これらを満たすものとして従来のアクチュエータに代わる空気を使ったシステムがある。その中で従来製品と比較して電子制御を使用することなく指圧リフレッシュを実現させた世界初のメカ式バルブの開発を紹介する。

1. はじめに

昨今の自動車排ガス規制や既存燃料への依存離脱など業界を取り巻く環境変化が著しい中、車両内装商品には従来以上にユーザーへの利便快適性が求められる。

安全装備の充実やEV化等による車両質量増加という課題に対し、従来のアクチュエータ（モータ）を使ったシートアジャスト機構に代わるものとして、空気を活用したニューマチックリフレッシュシステムを開発した。軽量化と利便快適性向上の両立を達成させレクサスLS等に採用されている。

本稿ではレクサスの指圧感を踏襲した軽量、コストを抑えた世界初のリフレッシュシステムのキーデバイスであるメカ式バルブを紹介する。

2. ニューマチックリフレッシュシステム特徴

2.1 システム概要

ニューマチックリフレッシュシステムは車両向けシートの機能であり、体に沿ってシートに配列された空気袋（以下リフレッシュブラダ）がポンプから流れる空気により膨らむことで乗員を指圧しリフレッシュさせる。構成及び役割を図1に示す。

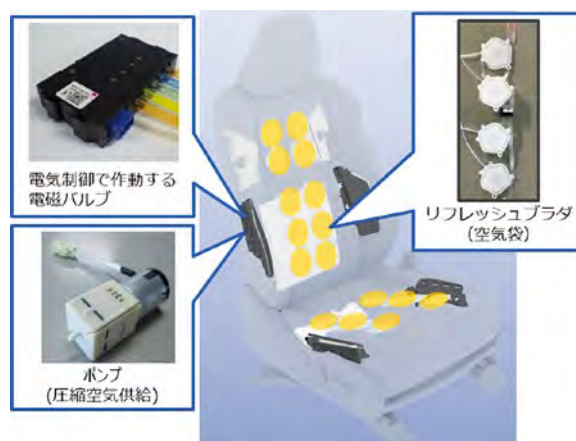


図1 ニューマチックリフレッシュシステム

ニューマチックリフレッシュシステムはシート性能を損なわず軽量で快適空間を生み出すアイテムとしてグローバルで注目されている。中でも弊社のシステムは世界トップレベルの指圧力を持つ。

リフレッシュブラダをシートパッドの表面に縦方向に配列させ、各ブラダの膨らみパターンでマッサージの様な効果をもたらすリフレッシュ機能がある。この機能は時間によるブラダ内圧の制御を行うことで、指圧に近い押し感を創出することができる。（図2）

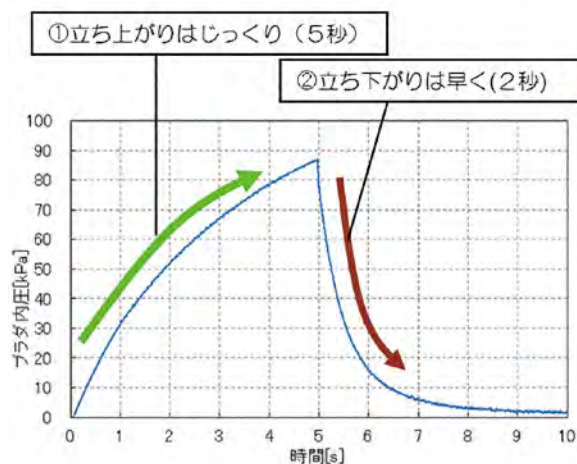


図2 指圧を感じる人体への押圧波形

また構成としてはストローク方向にブラダを2個置き、人体側のブラダを小さくし接触面積を減らすことでより指圧に近い局所的な押し感を実現することができた。(図3)

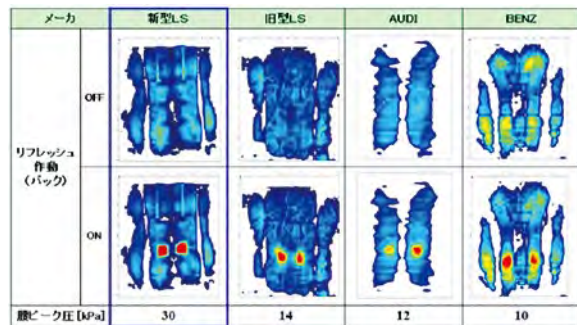


図3 各社リフレッシュ指圧感の比較

本システムはレクサスLS, LX, LM, クラウン, アルファード等に採用されている。

従来の電磁バルブでは無く、電気制御によるブラダ切り替えを使わないメカ式バルブを用いた世界初のリフレッシュシステムを提案しLMやアルファードに採用された。システム概要を図4に示し、開発目標を表1に示す。

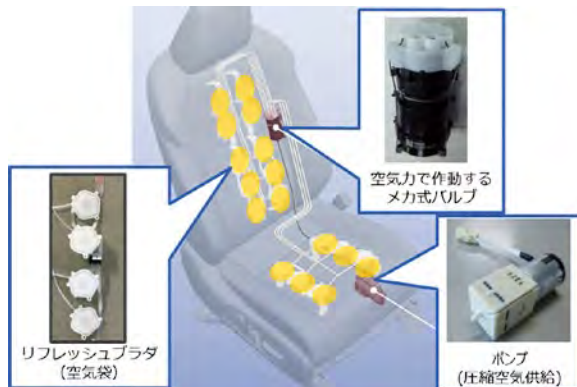


図4 メカ式バルブシステム

表1 開発目標

性能	従来 既存リフレッシュシステム (プレミアム仕様)	新規開発 新規リフレッシュシステム (ベーシック仕様)
バルブ	電磁バルブ	メカ式バルブ
リフレッシュ 機能	コース 強弱調整 指圧力	7コース 可能 -
バルブ使用数	3個	1個
質量	540g	130g (76%減)
特徴	多彩なリフレッシュコース	シンプルなリフレッシュコース

3. 開発内容

3.1.1 メカ式バルブ開発内容

メカ式バルブを図5に示す。ポンプから本バルブを通じて各リフレッシュブラダに給気する。構成部品は樹脂、ゴム等で特殊な材料や加工方法を使用せずコストと質量を抑えた。

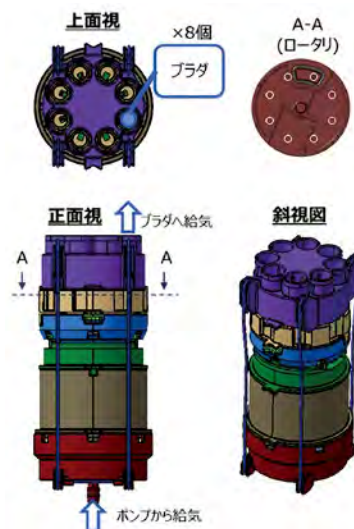


図5 メカ式バルブ外観

作動図を図6に示す。ポンプから給気された空気の圧力でロータリを回転させリフレッシュブラダを順番に切り替える機構を実現。また、システムを利用していない時にリフレッシュブラダが膨らんだままであるとシートに異物が残る状態となるため、ポンプOFFでリフレッシュブラダ内の空気を大気開放させブラダ内残圧を取り除く機構も実現した。

ポンプエア圧力でロータリが回転し流路を切り替える

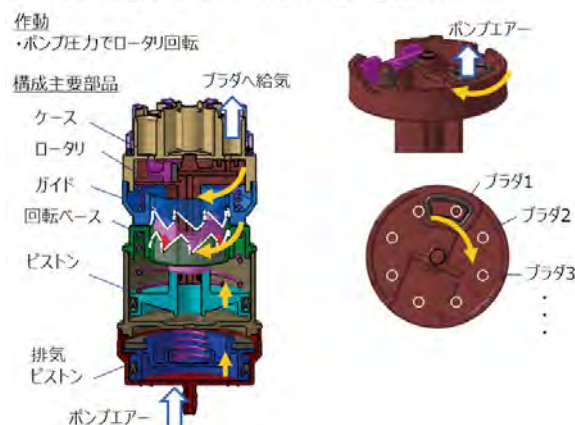


図6 メカ式バルブの構造と作動

3.1.2 流路切替え機構

流路を切替えて、膨らむブラダを順番に切り替える機構は図7に示す構造となっており、ポンプ圧力によって回転ベースが上下作動することで、突起形状がガイド斜面に沿って回転方向に作動する。この回転作動によってロータリを回転させることで流路切替えを実現させた。

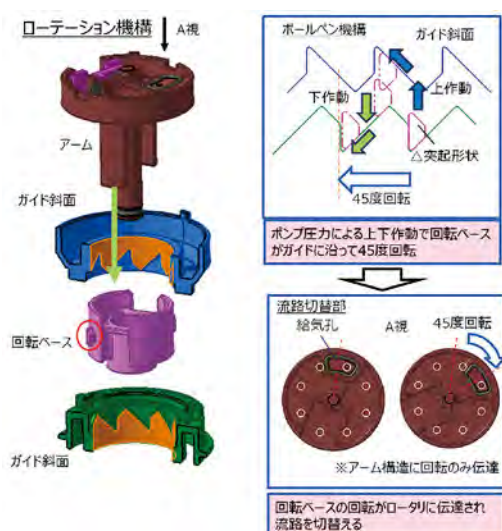


図7 流路切替え機構

3.1.3 ブラダ空気を抜く機構

ブラダ空気を抜く機構は図8に示す構造となっており、ポンプOFFでブラダ内空気を大気へ開放する。一方で常に大気開放された状態ではブラダ内の圧力が上がらず十分な指圧性能を出せない。このためポンプON状態では大気につながる流路を密閉する必要がある。

つまり、

- ・ポンプONでは密閉状態
 - ・ポンプOFFでは開放状態
- となる機構が必要となる。

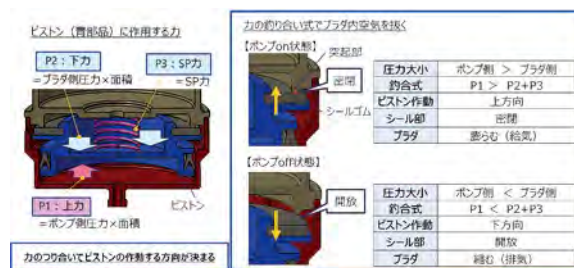


図8 ブラダ空気を抜く機構

ポンプ側圧力とブラダ側圧力の大小関係で排気ピストンを作動させ密閉状態と開放状態を切り替える機構でブラダ内の空気を抜くことを実現させた。

従来の電磁バルブに対して機能は劣るもののレクサスの指圧感を踏襲した軽量、コストを抑えたメカ式バルブを開発し、世界初のリフレッシュシステムを実現させた。

4. システム効果

バルブを電磁式からメカ式に構造を変更することで軽量・低コスト化が実現でき搭載車両の幅が広がりニューマチックリフレッシュシステムの売り上げ向上に期待が大きくなる。(図9)

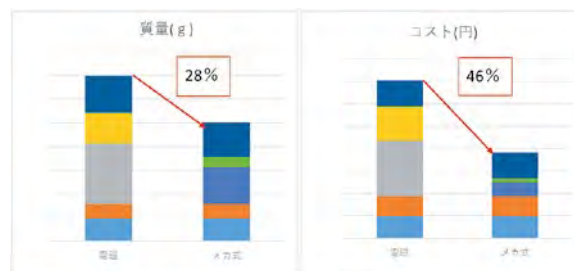


図9 システム効果

5. おわりに

本ニューマチックリフレッシュシステムはTMCの技術開発賞でCE特別賞を頂きました。製品開発・受注活動から製品立ち上げまで、多大なご協力・ご指導を頂いた関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。





参考文献

- 1) 高橋徹: 空気圧の基礎と応用, pp.28-38, 東京電機大学出版局(2007)
- 2) 香住浩伸, 稲村栄次郎: 明解 材料力学のABC, pp.241-250, 科学図書出版(2016)

筆 者

**増田 賢志**

車体第2技術部
システム統括の設計に従事

**田中 新**

車体第2技術部
システム統括の設計に従事

**野末 勝也**

車体第2技術部
メカ式バルブ設計に従事