

運転席用 i-SRS エアバッグシステム 連続容量変化タイプの紹介

Driver-side i-SRS Airbag System with Continuously Staged Inflation

長 井 誠*
Makoto NAGAI
佐々木 裕*
Yuu SASAKI

野 崎 裕 之*
Hiroyuki NOZAKI
谷 口 直 人*
Naoto TANIGUCHI

千 田 祐 介*
Yusuke CHIDA
中 島 宗 寿*
Munetoshi NAKASHIMA

要 旨

エアバッグシステムは、さまざまな乗員の体格や乗車姿勢、衝突形態などに、最適に乗員保護性能を発揮することが望ましい。

しかし、従来技術のドライバ側エアバッグは、さまざまな状況において、早く膨らませることや長く乗員保護性能を持続するために、エアバッグ展開による乗員への衝撃力を増大させることなく、最適な乗員保護性能を発揮するには、二段式インフレーターや着座検知システムなどによる複雑な制御が必要であった。

しかし規定圧力で破断する渦巻き状の縫製技術と排気タイミング制御により、従来技術に比較しシンプルなシステムで、体格の違いや衝突の状況に幅広く対応した乗員保護ができると共に乗員への衝撃力を増大させないような、連続容量変化タイプドライバエアバッグを開発した。

ABSTRACT

It is desirable for airbags to provide optimal occupant protection performance for vehicle occupants, who come with a variety of physiques and riding postures, in a variety of collision circumstances, among other variables.

However, in order to enable the bag to be inflated more quickly and to maintain occupant protection performance over a longer period under various circumstances, current driver-side airbag systems necessitate the use of dual stage inflators, occupant position detection systems, and the like, to enable the complex control necessary for the provision of optimal occupant protection performance without increasing the risk of inflation injury upon airbag deployment.

A driver-side airbag with continuously staged inflation was therefore developed using spiral sewing technology that tears at specified pressures together with vent timing control. Featuring a simpler system than that of the existing technology, this airbag is able to provide more tailored occupant protection for a wider range of differing physiques and collision circumstances and appears to do so without increasing inflation injury risks.

1. まえがき

1987年に国産車初の運転席用エアバッグシステムを開発して以来、最適な乗員保護性能の発揮と、エアバッグ展開による衝撃力の最小化を高い次元で両立するという不変の課題に取り組み続け、世界初の二段点火式インフレーターや乗員姿勢検知システムなどの技術を生み出してきた。

エアバッグ開発においては、乗員の体格や乗車姿勢、衝突形態などさまざまな状況が想定される。そしてそれらのさまざまな状況に対応するため、例えば、小柄なドライバは通常ステアリングに近いポジションになり、エアバッグが

早く拘束することが望ましい場合がある。一方、ステアリングから遠いシートポジションの乗員はより長く乗員保護性能を持続することが望ましい場合もある。

しかし、従来技術のドライバ側エアバッグでは、早く膨らませることや長く乗員保護性能を持続するために、エアバッグ展開による乗員への衝撃力を増大させることなく、最適な乗員保護性能を発揮するには、二段点火式インフレーターや着座検知システムなどによる複雑な制御が必要であった。

そこで、従来技術に比較しシンプルなシステムで、より早い展開性能およびより長い乗員保護性能を発揮し、かつ

*四輪R&Dセンター

展開による衝撃力を増大させないことを目標とした。そのために、規定圧力で連続的に容量を変化することができる縫製技術と、インフレーターから発生したガスを有効に使うことができる排気タイミング制御技術の二つの新技術を有するドライバ側エアバッグを開発した。

この新構造運転席用 i-SRS(Supplemental Restraint System)エアバッグシステム連続容量変化タイプについて紹介する。

2. 連続容量変化と排気制御機構

2.1. 連続容量変化技術

新構造ドライバ側エアバッグを Fig. 1 に、従来技術のドライバ側エアバッグを Fig. 2 に示す。

新構造ドライバ側エアバッグは従来ドライバ側エアバッグに、新たに二つの技術を導入した。

その技術の一つである連続容量変化技術は、エアバッグ内圧が規定内圧以上に達すると、連続的に破断する渦巻状の縫製技術の構築により達成した。

これは、エアバッグ反力を早く発生させる、乗員側への飛び出しを抑制する、エアバッグを規定内圧にコントロールしながら連続的に容量を変化させる、という三つの役割を担っている。

2.2. 排気タイミング制御技術

もう一つは、設定したタイミングまでガス排気をおこなわない、排気タイミング制御技術である。

従来技術のドライバ側エアバッグは常に開放した排気孔

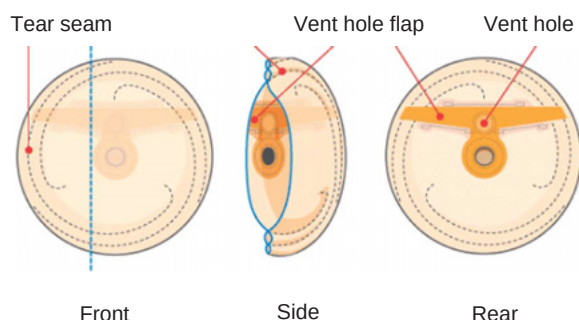


Fig. 1 New airbag structure

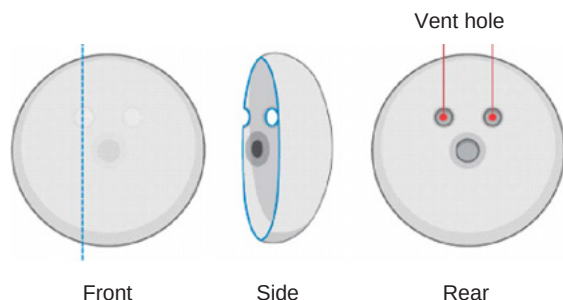


Fig. 2 Existing airbag structure

を備え、ガス発生時にも乗員の荷重に応じて排気孔を介したガス排気がおこなわれる。一方、この新構造ドライバ側エアバッグは最大容量付近までガス排気をおこなわないため、インフレーターから発生するガスを効率良く使い、エアバッグ保護性能持続時間をより長くするとともに、低いインフレーター出力により乗員への衝撃力を緩和する、という二つの役割を担っている。

排気タイミング制御技術の構造を Fig. 3 に示す。

エアバッグを構成する乗員側のパネルとステアリング側のパネルの間に設置したベントホールフラップで排気弁をふさぎ、破断する渦巻状の縫製と共縫することで、容量変化とエアバッグ内圧に連動した排気動作が可能となった。

2.3. 展開プロセス

日本国内における自動車の安全性能評価基準の一つである JNCAP(Japan New Car Assessment Program)の AM50% ダミー(成人男性の50パーセントイルダミー)を用いた正面衝突テストにおいて、同等の乗員保護性能を示す新構造ドライバ側エアバッグと従来技術による単一点火式ドライバ側エアバッグの、展開過程とエアバッグ内圧特性比較を Fig. 4 に示す。(インフレーター：国内シングル点火仕様)

エアバッグ点火後 17msec で新構造ドライバ側エアバッグは反力が発生する [Fig. 4(a)]。この時点ではガス排気をおこなわない。しかし、従来技術のドライバ側エアバッグは展開と同時にガス排気を開始する。このように新構造ドライバ側エアバッグの展開反力発生時間が早いのは展開初期の容積が少ないことによる。また、この効果によりエアバッグの厚さ方向のストロークが減少することから展開時の乗員との相互作用を低減することができる。Fig. 5における新構造ドライバ側エアバッグと従来技術のドライバ側エアバッグの比較から、新構造ドライバ側エアバッグは乗員側へのエアバッグの飛び出し量を低減できることがわかる。

さらに展開が進むと 27msec で従来技術のエアバッグの展開反力が発生する [Fig. 4(b)]。新構造エアバッグは内圧が規定値まで上昇すると、渦巻状の縫製を内側より連続的に破断し、内圧を規定値以上に上昇しないようにコントロールしながら容積の膨張が進行する。

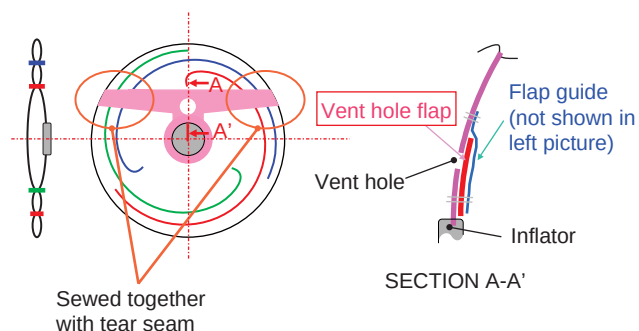


Fig. 3 Structure for control of venting

さらに展開が進み 40msec で従来技術のドライバ側エアバッグはピーク内圧に達する [Fig. 4(c)]. 一方, 新構造ドライバ側エアバッグはベントホールフラップがフリーになり, ガス排気動作に移行する。

そして 50msec でベントホールフラップがエアバッグの圧力により排気弁より押し出されガス排気がおこなわれる [Fig. 4(d)].

また, 新構造ドライバ側エアバッグの展開反力発生時間を T_N に, 従来技術のドライバ側エアバッグの展開反力発生

時間を T_E に示す。

新構造ドライバ側エアバッグは従来技術ドライバ側エアバッグに対しおよそ 1.5 倍の長い間, 展開反力 [内圧 ≥ 0 (kPa)] を発生することができた。

また, インフレーターより発生するガスを効率良く使用するため, インフレーター出力を低減することができる。

従来技術のドライバ側エアバッグに使用したインフレーター圧力に対する新構造ドライバ側エアバッグに使用したインフレーターのタンク圧力比を Fig. 6 に示す。

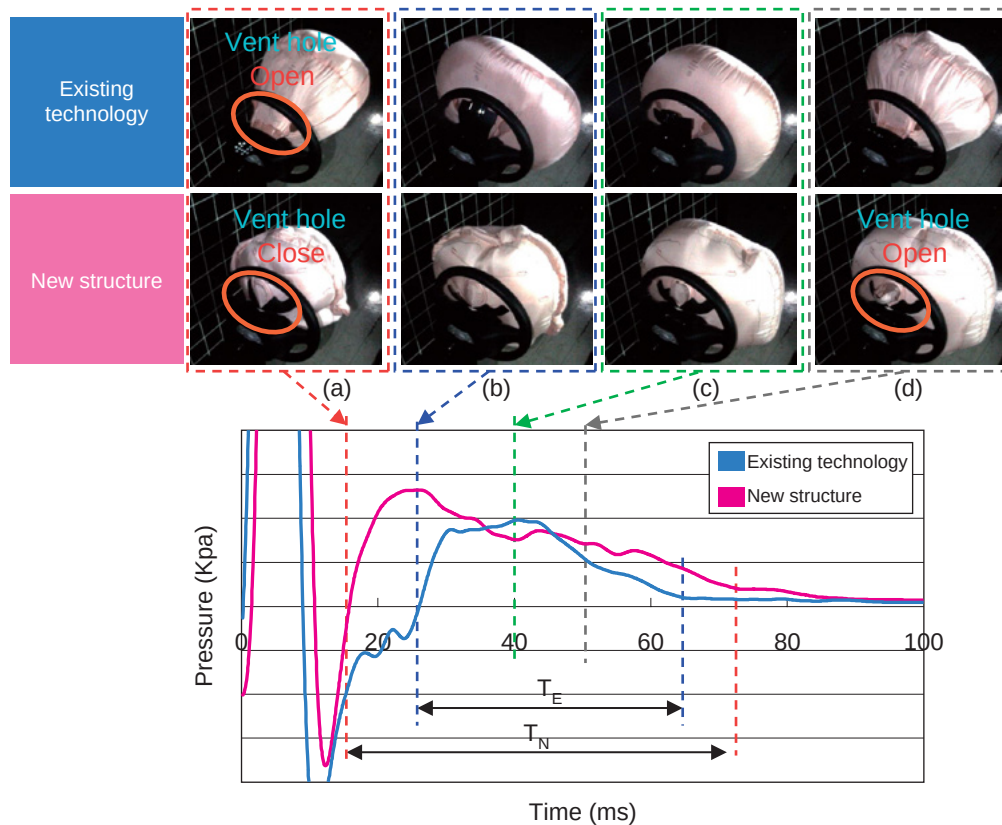


Fig. 4 Airbag pressure time histories: existing technology versus new structure with air bag deployment behaviors

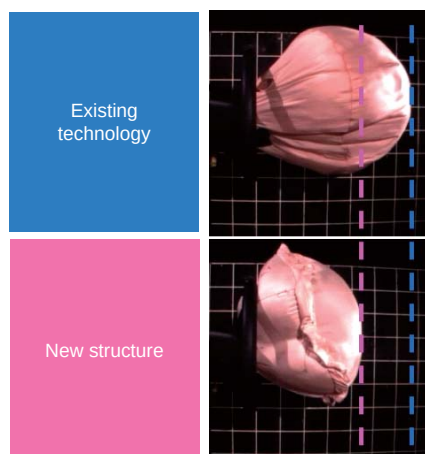


Fig. 5 Air bag shape at initial deployment stage

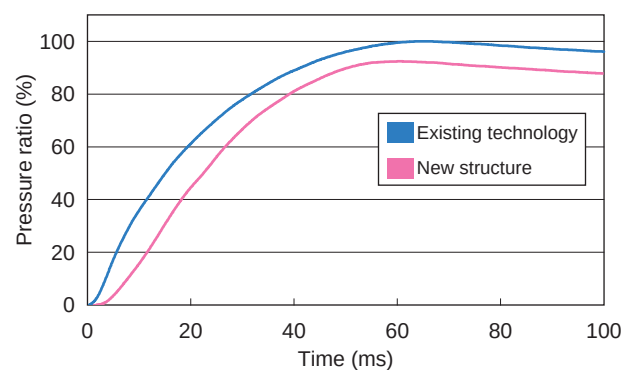


Fig. 6 Tank pressure-ratio time histories

3. 性能評価

3.1. 乗員保護性能

新構造ドライバ側エアバッグと従来技術のドライバ側エアバッグの JNCAP の正面バリア衝突テストの傷害値比較を Fig. 7 に示す。(インフレーター: 国内シングル点火仕様) また、このように JNCAP の正面バリア衝突テストにて同等の乗員保護性能を有する新構造ドライバ側エアバッグと従来技術のドライバ側エアバッグにて、シートを最前端に調節し、AF5%ダミー(成人女性の5パーセントイルダミー)を着座させ、シートベルトを装着した状態で 55 km/h の正面バリア衝突テストの乗員保護過程におけるエアバッグ展開挙動を Fig. 8 に示す。

20msec で従来技術のドライバ側エアバッグに対し新構造ドライバ側エアバッグはより早くエアバッグの展開反力を発生する形状を形成することが確認できる。

このテスト結果の各傷害計測部位における従来技術のドライバ側エアバッグに対する傷害値比を Fig. 9 に示す。

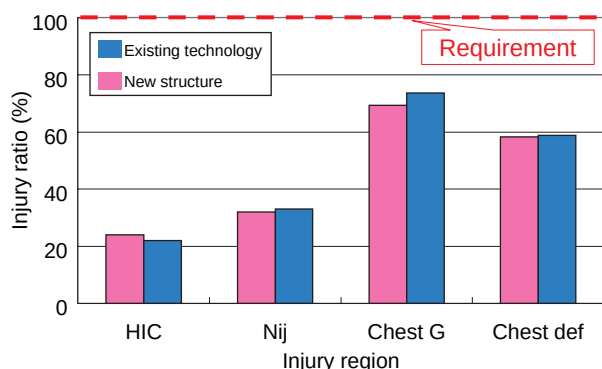


Fig. 7 Comparison of injury ratio of AM50% dummy in various injury measurement regions between existing technology and new structure

3.2. 低衝撃性

Fig. 8 より新構造ドライバ側エアバッグは、はじめに小容量のエアバッグを形成し、その後、放射状に膨張するため、乗員方向への飛び出し量を抑制でき、乗員への衝撃力を低減できた。Fig. 8 の 20msec より確認できる。

また、エアバッグの衝撃力を評価する手法の一つとして AF5%ダミーの胸部をエアバッグモジュールに接触させておこなう試験がある。この評価手法におけるダミーを Fig. 10 に示し、従来技術のドライバ側エアバッグの胸たわみ量に対する新構造ドライバ側エアバッグの胸たわみ量の比を Fig. 11 に示す。新構造ドライバ側エアバッグは Fig. 6 に示すように発生ガスをより効率良く使用するため、インフレーター出力を低減でき、それにより乗員への衝撃力を低減できた。

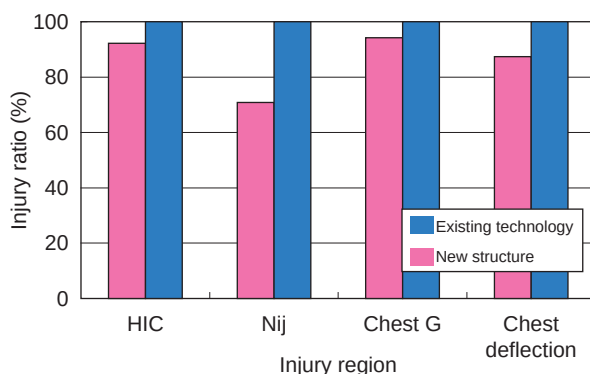


Fig. 9 Comparison of injury ratio of AF5% dummy in various injury measurement regions between existing technology and new structure

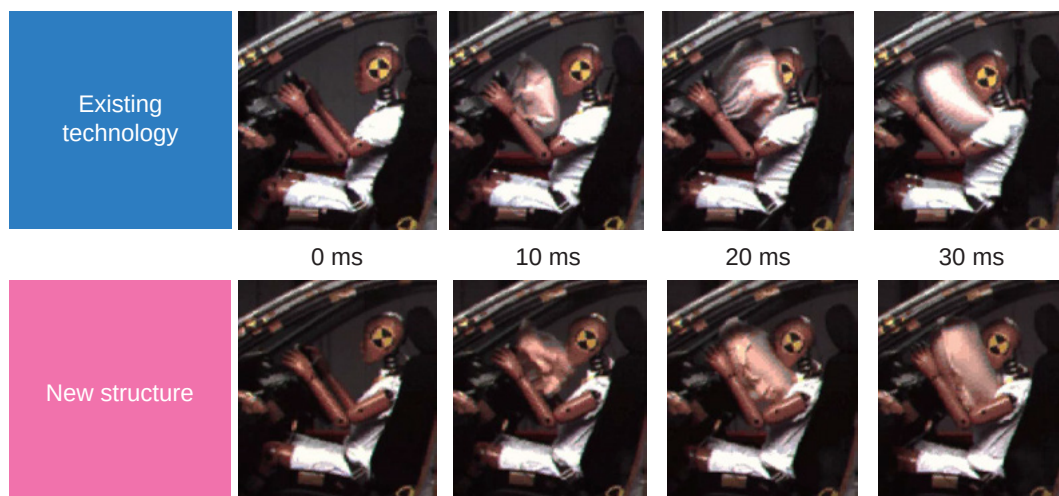


Fig. 8 Comparisons of behavior of air bag and AF5% dummy at frontmost seating position between existing technology and new structure



Fig. 10 AF 5 % dummy set for measuring impact force of air bag

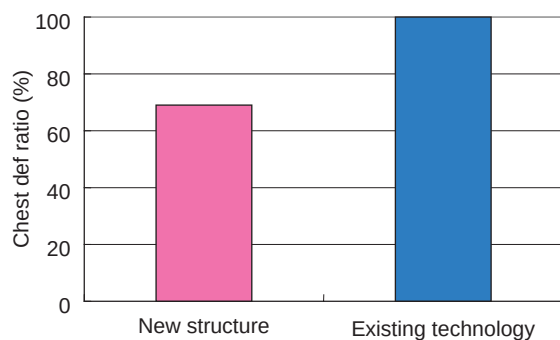


Fig. 11 Chest deflection ratio

4. まとめ

ドライバ側エアバッグの乗員保護性能を体格や衝突の状況により幅広く対応するために、

- (1)連続容量変化技術
- (2)排気タイミング制御技術

上記二つの技術構築から、より早い展開性能およびより長い乗員保護性能を発揮し、かつ展開による衝撃力を増大させない、新構造ドライバ側エアバッグを開発した。

今後も、実際に起こりえる事象を考慮し、エアバッグのさらなる乗員保護性能向上と衝撃力低減の、高次元での両立を目指し研究開発を続けていく。

■ 著 者 ■



長井 誠



野崎 裕之



千田 祐介



佐々木 裕



谷口 直人



中島 宗寿