

# 荷重検知型 B-Surface SBR センサ

自動車電装カンパニー 川平 哲也<sup>1</sup>・中崎 滋<sup>2</sup>  
メンブレン事業部 菊川 直博<sup>3</sup>  
Fujikura Automotive Europe GmbH 唐沢 範之<sup>4</sup>・Julian Kuetgens<sup>5</sup>・Tobias Schuetteler<sup>5</sup>  
Fujikura Automotive Romania S.R.L. Adrian Tomesc<sup>6</sup>  
珠海藤倉電装有限公司 楊 毅<sup>7</sup>  
知的財産センター 森岡 悠太<sup>8</sup>

## B-Surface SBR of Load Detection Type

T. Kawahira, S. Nakazaki, N. Kikukawa, N. Karasawa, J. Kuetgens, T. Schuetteler,  
A. Tomesc, Y. Yang, and Y. Morioka

助手席乗員の着座を検知した上で、シートベルト非着用の場合に、警報により着用を促すシートベルトリマインダ（SBR）システムが普及している。当社ではシート表皮とシートクッションの間に配置するメンブレンスイッチからなるSBR用センサを生産しているが、近年になり顧客からセンサの標準化を目的として、シートクッション下に配置するSBRセンサの開発要求があり、金属フィルムを用いた荷重検知型SBRセンサを開発した。

Seat Belt Reminder (SBR) system which detects a passenger has become popular application. When a passenger does not fasten the seat belt, the system gives a warning. We are manufacturing SBR sensor which is located between a trim cover and a cushion pad. Recently customers have required to develop the new type, which is located on a bottom side of cushion pad, for standardization of sensor shape. Therefore we have developed new SBR sensor of load detection type by using a metal film.

### 1. ま え が き

自動車安全に関しては、法規の他に地域ごとのNew Car Assessment Program (NCAP) による評価が実施されている。助手席SBRシステムについては欧州、中国、南米、アセアン、豪州、韓国、および、日本のNCAPで加対象であり、すでに欧州では乗用車の90%以上、中国においても外資合弁会社では標準装備化しており、民族系企業でも搭載が進みつつある。従来のSBRセンサは、多接点からなるメンブレンスイッチから構成され、シート表皮とシートクッションの間（A-Surface）に配置しているが、シートクッション構造は車両により異なることから、メンブレンスイッチの標準化は困難であり品種が増える問題がある。近年になり欧州顧客を中心に、

SBRセンサの標準化を目的として、シートクッション下（B-Surface）に配置するSBRセンサの開発を要請されるようになった（図1）。一般的にシートクッションは、板金で成形されたシートパンもしくは波状に成形されたSバネフレームの上に設置される。当社ではシートパンの上にメンブレンスイッチを配置し、シートクッション底

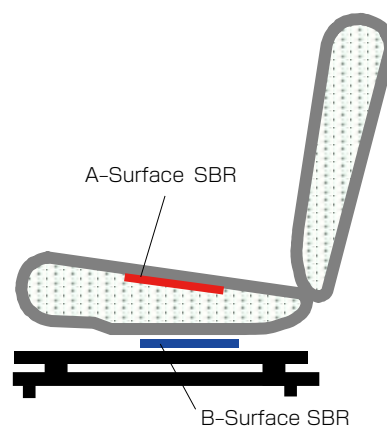


図1 SBRセンサの配置  
Fig. 1. Location of SBR sensor.

1 車載モジュール技術部主席技術員  
2 車載モジュール技術部係長  
3 機能モジュール開発部係長  
4 Manager R&D of Fujikura Automotive Europe GmbH  
5 Engineer of Fujikura Automotive Europe GmbH  
6 Engineer of Fujikura Automotive Romania S.R.L.  
7 珠海藤倉電装有限公司技術課長  
8 知的財産技術部

面に設けた溝に収納するタイプのB-Surface SBRセンサを、2011年に製品化済みである。本報では、当社におけるSBRセンサの開発状況と、今回新たに開発したSバネフレームに適用できると共にシートクッションに溝加工を必要としない、金属フィルムを用いた荷重検知型SBRセンサの開発について述べる。

## 2. 当社における取り組み

### 2.1 開発状況

当社では1997年からSBRセンサ用のメンブレンスイッチのTier 1メーカーへの供給を開始し、2005年からはハーネスを接続したSBRセンサを量産しており、現在では日本、中国、および、欧州の顧客に納入している。

当社のSBRセンサ開発の歩み

- 1997：SBRセンサ用メンブレンスイッチの量産を開始
- 2003：世界初Dual-Cell構造のSBRセンサを開発
- 2004：自己消火可能な車載センサ用ノンハロ難燃レジストをインクメーカーと共同開発
- 2005：Dual-Cell構造のSBRセンサの量産を開始
- 2011：メンブレンスイッチを用いるB-Surface SBRセンサの量産を開始

- 2012：欧州の拠点としてFujikura Automotive Europe GmbH. (以下、FAE) ケルンR&Dを開設
- 2015：金属フィルムを用いた荷重検知型B-Surface SBRセンサを製品化

### 2.2 A-Surface SBRセンサ

メンブレンスイッチは、導電回路をスクリーン印刷により形成したポリエステルフィルム2枚を、接点部に穴を開けたスペーサー材料をかいして対向させ、穴部のフィルムが押圧されるとフィルムがたわんで上下部の接点電極が接触して導通するもので、接点部がスイッチとして機能する。SBRセンサは乗員の様々な着座姿勢を検知するため、シート座面の応力分布測定(図2)にもとづき、適切な位置に接点を配置したメンブレンスイッチに、ハーネス、もしくは、コネクタを接続したものである。当社では、左右の接点間を直列に接続することで、荷物による誤検知を低減させたDual-Cell構造を、2003年に世界で初めて開発している(図3)。また、2011年には、珠海藤倉有限公司に耐久試験装置を導入し、中国顧客向けSBRセンサのシート試験を実施している。

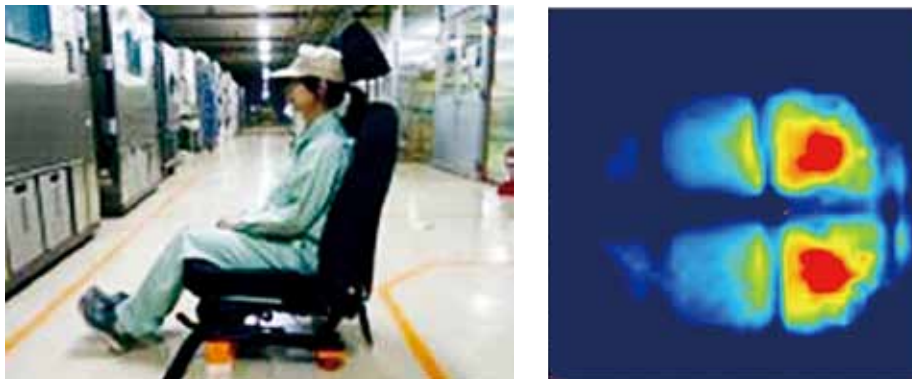


図2 シート座面上の応力分布  
Fig. 2. Stress distribution on the seat surface.

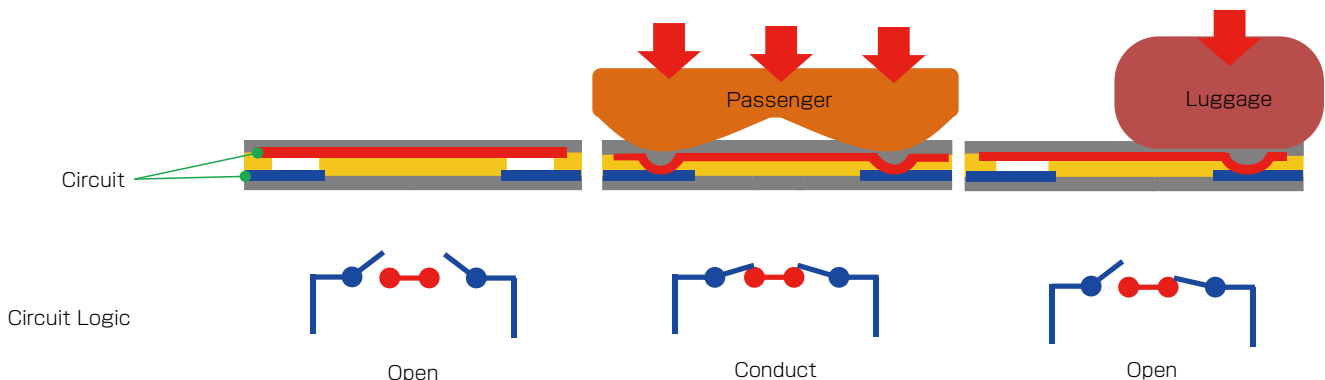


図3 Dual cell構造  
Fig. 3. Dual Cell configuration.

2. 3 シートパンフレーム用B-Surface SBRセンサ

A-Surface SBRセンサにおいては、センサと乗員との距離が近いこと、乗員の着座位置近傍がセンサ配置の最適な位置であったが、B-Surface SBRセンサにおいては、フレームやパッドの形状・構造により、シート毎に最適なセンサ設置位置を見出す必要が有る。

そこで、乗員着座、および、荷物を置いた際のシートパン上の応力分布測定（図4）を実施することで、センサ接点部の設置位置を決めている。センサにはA-Surfaceと同様なDual Cell構造のメンブレンスイッチを用いることにしたが、B-Surfaceでは発生する圧力が低いことに加えて、パッド面から加わる応力しか利用できないことから、センサはONしにくい条件となる。そこで、セン

サの下に発泡ウレタン材料を配置することで検知感度を敏感にするような構造を採用した。この構造の場合、無負荷や低負荷時にセンサOFFを確保するために、センサとウレタン材料の厚み分だけ、パッド底面に溝加工を施してセンサの逃がし代が必要となる。その溝形状の設計は、CAE解析（図5）により最適化した<sup>1)・2)</sup>。また、当社ではB-Surface SBRセンサの基礎評価用として、センサを搭載したシートを恒温槽内のX-Yテーブルに設置し、先端に乗員ダミー、または、荷物ダミーを取付けたロードセルによりシートを加圧して、座面上のON荷重分布、および、クッションパッドの変位量の温度特性を定量的に測定する装置を開発している（図6）。

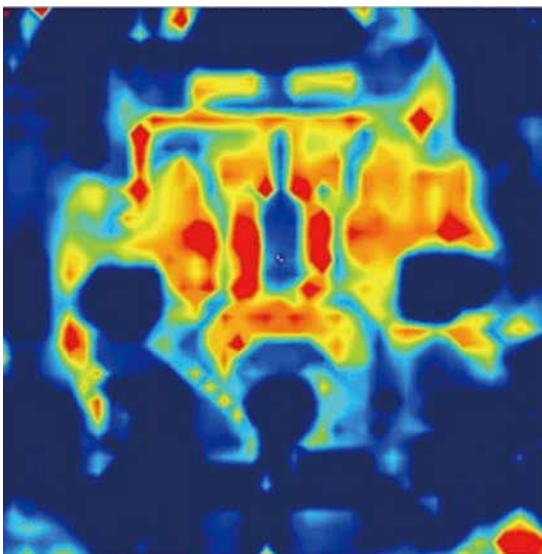


図4 乗員着座時のシートクッション底面中央部の応力分布測定結果

Fig. 4. Measurement result of stress distribution on the center of seat pan by passenger seated.

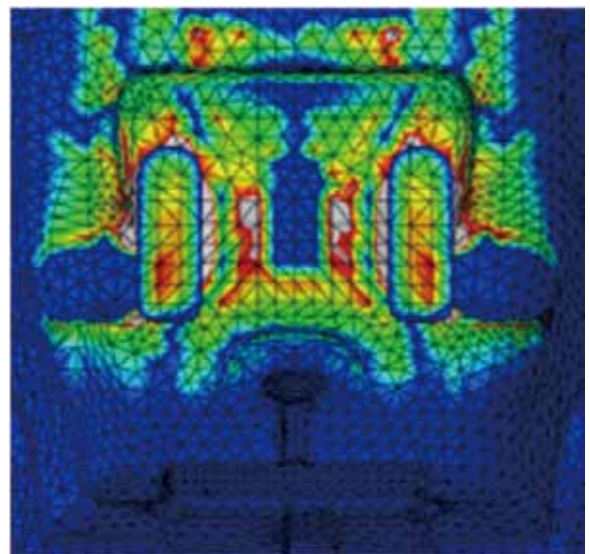
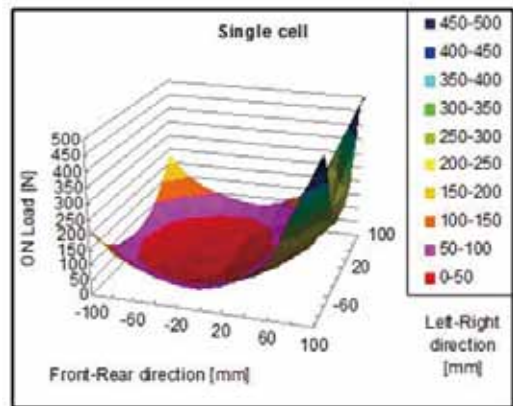


図5 シミュレーションによるクッションパッド底面の応力解析

Fig. 5. Simulation result of stress distribution on the center of seat pan.



測定例：シート座面上のON荷重分布  
Measurement example:  
ON Load distribution  
on the seat surface.

図6 SBRセンサ特性評価装置

Fig. 6. Evaluation equipment for SBR sensor characteristics with seat.

### 3. Sバネフレーム用B-Surface SBRセンサ

#### 3.1 開発仕様

顧客要求仕様は多岐にわたるが、SBRセンサの開発に大きく影響する項目を示す。

- 1) シートクッション底面の溝加工は極力不要とする
- 2) シートハーネスと直結できるコネクタ一体型
- 3) 接点数を可能な限り減らしセンサ設置エリア低減を目指す

#### 3.2 荷重検知型B-Surface SBR

B-Surfaceで発生する小さな応力でも安定的に検知でき、クッションの変形などの経年劣化に対しても特性の変化を抑えるコンセプトにて、荷重検知型のセンサ構造を開発した。その特徴的な構造としては、上部ケース裏の中央部に設けたボス、及び上部フィルムに採用した金属フィルムである。ボスの役割は、B-Surfaceでの小さな応力を増幅させて接点に伝えることであり、金属フィルムは、接点中央に加わる集中荷重を受けても、適度なON感度を保つために適した材料を選定した。

また、顧客要求のコネクタとセンサを一体化したハーネスレスの構造を実現するため、下部電極にはPCB基板を用い、下部ケースにインモールド成型した端子と接続

する構造とした。その接続端子には、欧州で主流のPCB基板のスルーホール部に圧入するプレスフィットピンを採用している。上部電極となる金属フィルムには、接点部に金メッキを施したバネ用ステンレスを、Sバネに配置するサポートプレートには、高強度ステンレス材料をそれぞれ用いている。上部ケースを成形するための樹脂材料は、強度と寸法精度の観点からガラス繊維入り樹脂材料を選定した(図7)。ガラス繊維入り樹脂を使用する際には、上下部ケースやコネクタ勘合時に割れが懸念されるため、CAE解析により構造の最適化を実施している(図8)。

センサのON感度の設定には次のような手法を用いた。乗員着座姿勢13通り、および、荷物3パターンにおいて、上部ケースをクッションパッドに接触させた状態で、上部ケースの受ける荷重値をロードセルを用いて測定した(図9)。結果より、乗員と荷物を切り分けるには、SBRセンサのON荷重値を5Nから6.5Nの間に設定すれば良いことが判る。この結果をもとに、金属フィルム厚とスペーサーの穴径をCAE解析により最適設計し、実測のON荷重が所望の値であることを確認したのち、実機シートに搭載して機能試験を実施した結果、顧客の定める規格を満足した。

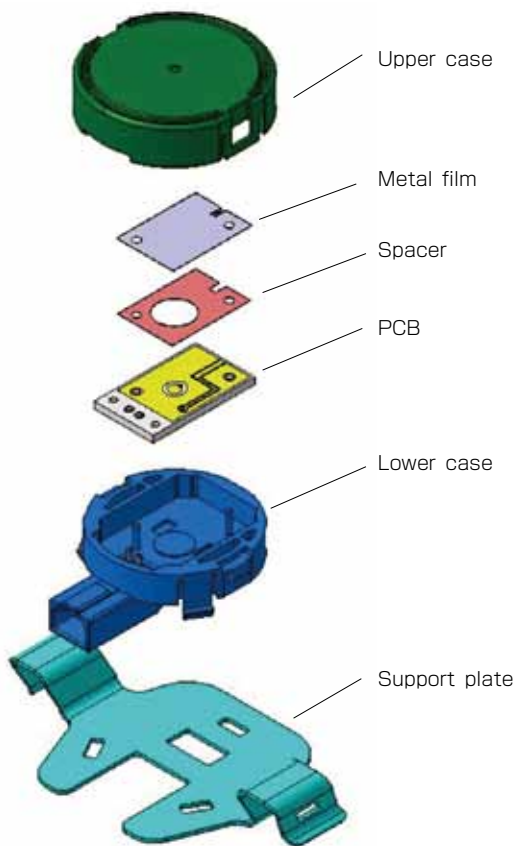


図7 Sバネシート用B-Surface SBRセンサの構造  
Fig. 7. Structure of B-surface SBR sensor for S-spring seat.

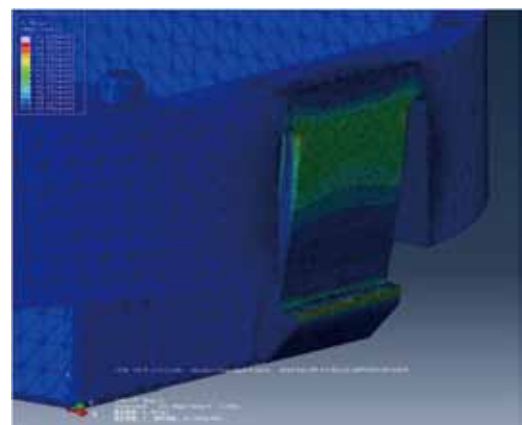
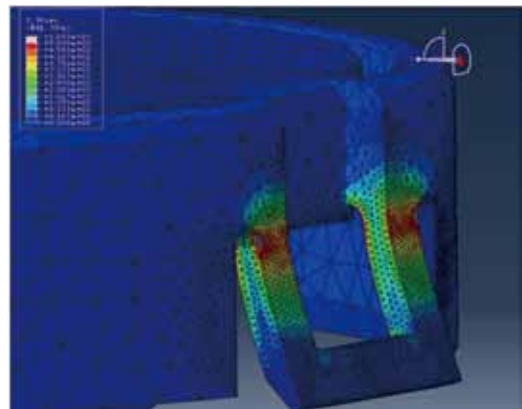


図8 センサケースの応力解析  
Fig. 8. Stress analysis of the sensor case.

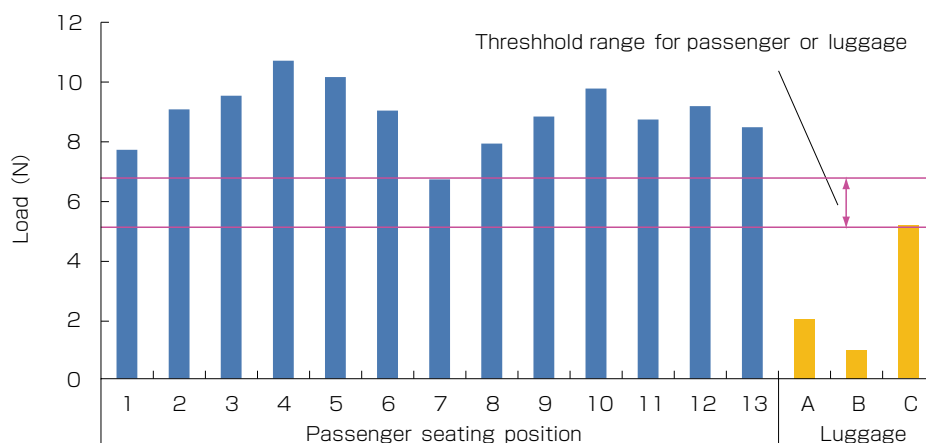


図9 ロードセルによる乗員と荷物の荷重測定結果

Fig. 9. Measurement result of applied load of passenger and luggage by load cell.



図10 シート耐久試験ロボット

Fig. 10. Robot for seat endurance test.

### 3.3 量産設計

量産設計は、組立て作業性を製品設計に反映すると共に設計公差を設定し、量産検証用サンプルを製作した。検証試験については、詳細は省略するが、ロボット（図10）を用いたシート耐久試験、および、環境・接続部信頼性試験として、ガス腐食、粉じん、湿熱サイクル、高温負荷など合計で30項目の試験を実施し、試験後も機能的には問題ないことを確認している。

## 4. む す び

本報では、当社におけるSBRセンサの開発経緯と、助手席では主流であるバネ受けシート用のB-Surface SBRセンサの開発について紹介した。今回の開発により、助手席用SBRセンサに関しては、全てのシート構造に対応できる製品ラインナップが揃った。

また、市場動向として、JNCAP<sup>3)</sup>に続き、影響力の大きいEuro NCAP<sup>4)</sup>においても2018年から後席用のSBRシステムについて乗員検知の加点化が決定しており、SBRセンサのマーケット拡大が見込まれる。今後は、多種多様な後席シート構造に対応可能なSBRセンサの開発に注力する。

## 参 考 文 献

- 1) 中村ほか：「体圧分布シミュレーションによる二輪車シートのフィット感予測」, Honda R&D Technical Review, pp.225-232, Vol.16 No.2
- 2) 西垣ほか：「着座姿勢の個人差を表現するCAEマネキンの開発」, 自動車技術会春季学術技術会（予稿）, pp.7-12, 2012
- 3) 国土交通省・独立行政法人 自動車事故対策機構：「衝突安全性能評価 事故時に人を守る技術」, pp.14-15, 2015.3
- 4) Euro NCAP: “2020 Roadmap”, pp.14, March 2015