

# トランスポートেশョン ソリューションに関する考察

モレックスのロードノイズキャンセリング  
センサー: 更なる高性能でコストパフォー  
マンスに優れたセンサーが、快適な空間を実現

## トランスポーターソリューションに関する考察

モレックスのロードノイズキャンセリングセンサー: 更なる高性能でコストパフォーマンスに優れたセンサーが、快適な車室内を実現

イントロダクション	3
サウンド	3
アクティブノイズキャンセレーション	4
ロードノイズ	4
搭載位置と車載環境	4
モレックスRNCセンサー	5
デージーチェーン接続	5
高性能センサー	6
サマリー	6

著者

**KURT DEKOSKI**

Molex Business Development Engineer



## イントロダクション

近年のファミリーカーは、複雑に入り組んだ構成になっています。ヘッドアップディスプレイやフライ・バイ・ワイヤ(有線通信とコンピュータ支援を用いた機体制御)による制御システムなどは元来、ジェット戦闘機に搭載されていた技術です。現在の自動車は、ひと昔前の自動車とは別の乗り物のようになっています。

自動車の性能が日進月歩で進化するのに合わせ、消費者の要求も高まる一方です。クルマの中にいながらコンサート会場にいるような高品質の音楽を聴く、それと同時に地球の反対側にいる人と、もちろんハンズフリーで会話を楽しみたい。我々は自動車に、高度なテクノロジーを満喫できる外界から隔絶された安全な楽園のような空間を希望しているのです。

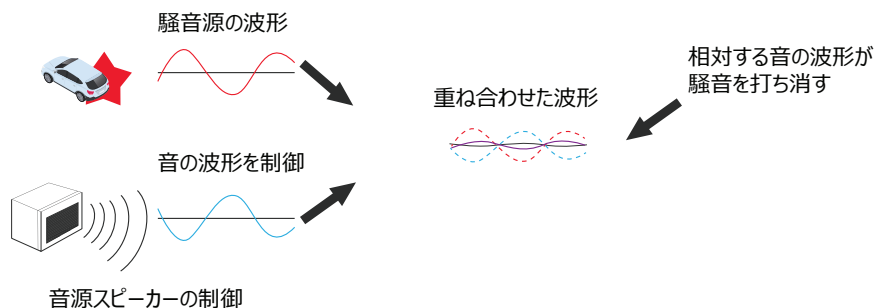
自動車メーカー各社は、乗車中の耳障りな騒音を低減するか完全に消すための、新しい革新的な手法を開発しています。開発の方向性として増えているのが、耳障りな騒音、振動、衝撃 (NVH) を打ち消す機能を自動車の設計に組み入れる、アクティブ手法です。

モレックスは、自動車アプリケーション向けコネクティビティ関連ソリューションの設計、製造、および供給に関して培ってきた知見と経験を、ロードノイズキャンセレーション (RNC) センサーの様々な製品群に活かしています。

## サウンド

サウンドとは、機械的振動によって起こる圧力の波を、人間の耳が受け取り処理したものです。人間の耳は、20~20,000 Hzの間の振動周波数を感知します。NVHとは、邪魔で不快な、身体に有害にもなる耳障りな音を意味します。多くの業界で、NVHを低減してユーザーを騒音から保護し、騒音公害を防止するために相当な努力が費やされています。

従来この騒音の低減には、パッシブな手法が用いられていました。パッシブ手法には、発泡材やゴムなどのエネルギー吸収剤を使用する方法から、音エネルギーを減衰するための空間を設ける方法まで、様々な手法が含まれます。いずれの手法も、エネルギーつまり音の振動が人間の耳に届く前に散逸させることを目的としたものです。音の周波数ごとに適した手法が異なり、何か一つですべての騒音に対応するという手法はないため、パッシブ手法には難しい部分もありました。





## アクティブノイズキャンセレーション

パッシブ手法に対し、アクティブノイズキャンセレーション (ANC) 手法では、耳障りな騒音の波形を測定して逆位相の等価信号を生成します。生成した信号は騒音源に向けて伝送されます。互いに反転した形状を示す2つの波形が重なると、互いの位相を打ち消し合い弱まるという効果があります。これによって騒音源側の信号の振幅値が下がり、耳障りな騒音量が下がるという仕組みです。

エレクトロニクス分野の技術の発展の結果、ANCは今では一般的な技術となっています。センサーの反応や信号処理はより高速化、且つ正確なものとなり、耳障りな騒音の解析とノイズを打ち消す信号の生成も、容易に行えるようになってきました。この技術を入手しやすくなったこともあり、日常生活のより多くの場面に应用すべく、エンジニアは新たな革新的手法を探っています。

## ロードノイズ

自動車設計者が特に関心を向けているのが、ロードノイズです。内燃機関の設計品質の向上と、基本的には静かな電気モーターの採用とによって、車室内の環境は静粛化が進んでいます。これに対し、ロードノイズの問題はまだ解決されておらず、自動車の性能向上に合わせた騒音問題の解決は重要性を増しています。

自動車は、高速走行するほど道路との接触量が増えます。つまり、速く走るほどに風切り音と接地音が大きくなります。不快なNVH（騒音、振動、衝撃）は、ドライバーを疲労させる主な原因であり、騒音の解消は単なる快・不快の問題にとどまるものではなく、交通安全の側面からも非常に大きなメリットをもたらすと考えられるのです。

風切り音はパッシブ手法でも相当程度まで低減することが可能ですが、路面との接触によって生じる騒音を打ち消すことは、これより難しくなります。運転中、路面と物理的に直接接触することで継続して発生する振動は、加速に伴い増大します。走行中の騒音は、タイヤと路面との接触に加えて、路面の凹凸に反応するサスペンションの機械的摩擦によっても生じます。

## 搭載位置と車載環境

ノイズキャンセリング技術を最も効果的に応用するキーポイントは、騒音源に近い所にセンサーを設置することです。ノイズキャンセリング用の信号は、騒音の発生源に近づける必要があります。発生源近くで騒音を検出することで、信号処理回路に素早く信号を伝達して解析処理を実行し、対抗させる波形を生成するための時間を確保することができます。

自動車向けアプリケーションにおいては、可能な限り路面に近い場所であるボディ下部にセンサーを搭載する必要があります。但し、センサーを車両コンポーネントの設計に組み入れる際、いくつかの問題が伴います。

なぜなら車載環境とは、この世で最も過酷な環境の一つであるからです。一般の自動車もその他の各種車両も、広範な環境条件下で機能するよう設計されています。氷点下のツンドラ地帯や北極圏から、焼け付く暑さの赤道付近の砂漠地帯まで、自動車は-40°Cから沸点付近までの周囲温度に対応可能な設計になっています。

このほか、車載コンポーネントは、化学物質による汚染にも耐えることができなければなりません。

積雪や氷結が見込まれる国々においては、雪や氷を融かすために塩を使います。クルマのアンダーボディに搭載されたデバイスは、路面上に存在するであろう燃料や潤滑剤に加えて、塩分と融雪後の水分の混合物にもさらされます。

機器類への物理的な影響のリスクも考慮する必要があります。自動車メーカーは、可能な限り全世界向けに販売可能な設計で自動車を製造しています。トラックやトレーラーは世界各地で未舗装路を走っており、車両設計者は、日常的な走行で生じるアンダーボディへのダメージを考慮していなければなりません。舗装路の走行を前提としたファミリーカーであっても、砂や小石、ゴミの跳ね返り等が考えられます。

RNCセンサー、およびセンサーと直接接続する周辺部品の設計には、これらの過酷条件を組み込む必要があります。センサー製造用の素材の選定においては、過酷な温度条件と化学物質の刺激に対して最大の耐性を発揮できる素材の組み合わせを、慎重に考慮しなければなりません。可能な限り軽量であると同時に、物理的強度も備えた部品を設計しなければならないのです。さらに、容易に取り付け可能なこと、車両が受ける振動と衝撃に耐えうる安心設計であることも必要です。

## モレックスRNCセンサー

モレックスでは、自動車その他車両のシャーシ向けの、車外の露出位置に搭載可能なRNSセンサーを設計しました。このセンサーのハウジングは過酷な自動車用途に耐えるよう設計され、IP6K9K防水等級に適合した防水防塵性能、およびその他污染源に対する防汚性能を備えています。

ハウジングのタイプは複数のバリエーションを用意し、車両上の異なる搭載位置と、垂直・水平の搭載姿勢に対応します。

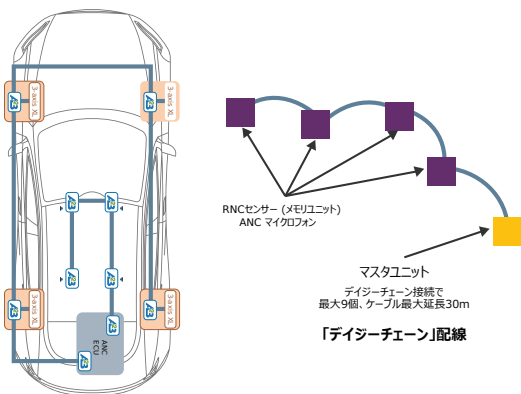
センサーには、車両側の配線と容易に接続可能なコネクタを内蔵しています。ここには弊社で自動車向けに実績のある省スペースでUSCAR規格対応0.64mmのMini50コネクタファミリーを使用しました。コネクタ部のサイズを最小限に抑えることでセンサー本体の可能な限りの小型化が可能となり、前述の騒音発生源のごく近傍へも搭載しやすくなっています。図で示しているような位置への搭載で、理想的なノイズキャンセレーション性能を発揮することができます。

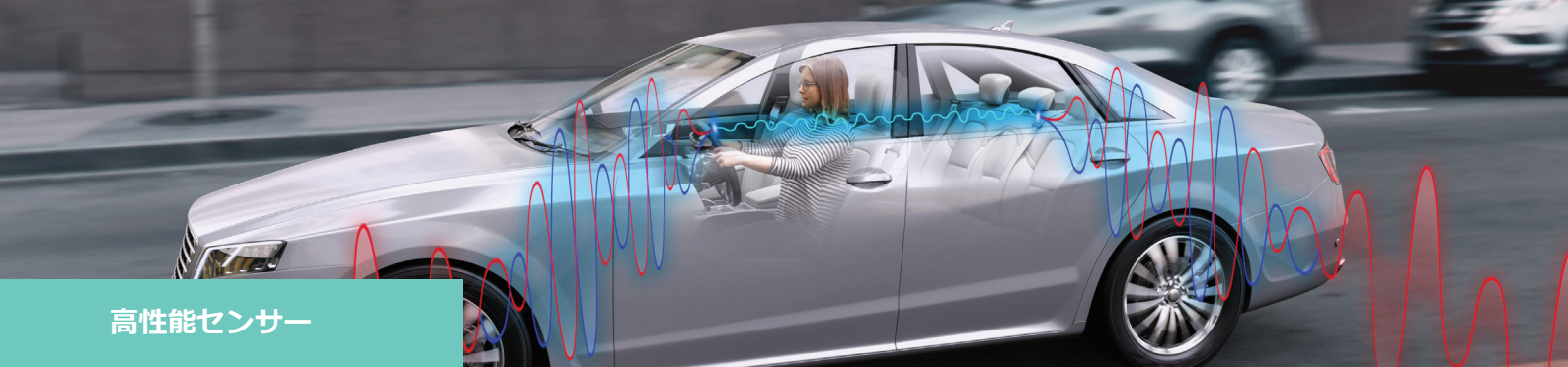
## デージーチェーン接続

自動車設計者にとって、サスペンション関連のコンポーネントの質量は重要な検討要素です。路面コンディションへの即応性を高めるために、サスペンション周辺のパーツはできるだけ軽量化を図る必要があります。弊社センサーは、質量を可能な限り小さく抑えることに加え、デージーチェーン接続にも対応する設計としました。

従来、センサーは、個別にケーブルで直接信号処理回路に接続していました。これをホームラン・ハーネシングと呼びます。モレックスのセンサーは、デージーチェーン接続が可能です。センサー同士は直列で最大9個まで接続することができます。複数のセンサーを数珠つなぎに接続していくことで、必要なケーブル長さが短縮可能で、重量にして最大30%の軽量化が実現します。

パッシブな手法のノイズ低減部品に用いられる各種素材の質量は、大衆車で約27kg、高級車では45kg以上にもなります。この重さは車両のパフォーマンスにも如実に影響し、ノイズ低減素材や構造に関連したコストや取り付け作業も大きな負担です。モレックスのRNCシステムを使用することで、このような従来手法に伴う重量とコストの問題の両方を解決することが可能です。





## 高性能センサー

モレックスは、車載環境で優れた性能を発揮するセンサーを設計しました。このセンサーで重視した基準は、センサーの遅延時間です。遅延時間は、信号を受信(励起)してから、この信号を信号処理回路が受け取るまでの時間と定義されます。騒音のアクティブノイズキャンセレーションを実行するとき、この遅延を最小限に抑えることが重要です。

ノイズキャンセレーションシステムで逆位相の信号を生成する際、信号の受信と処理は可能な限り短時間に行う必要があります。低遅延のセンサーであれば、より速く、より高い消音効果が得られます。

モレックスRNCセンサーの基本特性である150 $\mu$ s未満の遅延時間は、現在流通している同等製品の中で最高クラスのもです。この低遅延性によって、ロードノイズへの迅速な反応が実現し、ノイズキャンセリングシステムの効果を高めることができるのです。

センサーの能力を測るもう一つの重要な要素は、ノイズ密度 (ND) です。センサーはすべての信号を検出することを目的としていますが、現実的には、ノイズフロアと呼ばれる下限値が存在します。センサーはこの限界値を下回る信号を検出することができません。ロードノイズの場合は、低速走行すると騒音は小さくなります。ノイズフロアが高いセンサーでは、低速走行時に発生する騒音を検出できず、十分にノイズを取り除くことができません。

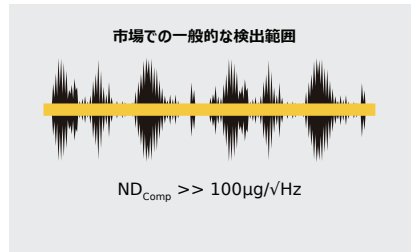
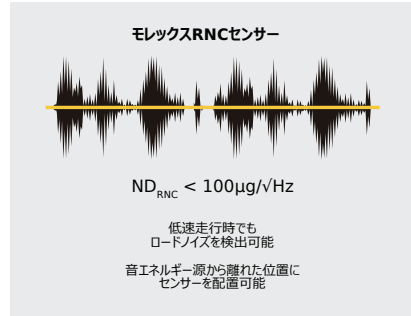
モレックスのセンサーは騒音源の波形の大部分を検出できるよう、このノイズフロアを低く設計しており、低速走行時にもノイズキャンセリング機能を発揮することができます。このように感度を高くしたことは、センサーを騒音源から離して搭載が可能であるという、本製品のもう一つの利点につながっています。搭載位置の自由度が高くなるため、センサーの保護や配線長といった点で有利な位置に配置することも可能になります。

## サマリー

ロードノイズ抑制機能は高級車に搭載されるものという認識があるかもしれませんが、RNCテクノロジーは、性能およびコスト面で見合った形で検討可能なレベルになっています。

弊社の優れたセンサー技術、機械設計のクオリティ、革新的な接続ソリューションを組み合わせた充実のRNCセンサーパッケージは、自動車オーナーの満足感にもつながると考えています。

他の先進機能と同様、このテクノロジーも近いうちに、大衆車の生産にも取り入れられるようになるでしょう。



Order No. 987652-4991

USA/0K/GF/WTC/2021.05

©2022 Molex

Molexは、アメリカ合衆国におけるMolex, LLCの登録商標であり、他の国々でも登録されている場合があります。ここに表示されているその他すべての商標も該当する所有者に帰属します。