



車載システムのシンプル設計・高信頼化に貢献する 高ノイズ耐量『イーエムアーマーEMARMOUR™シリーズ』に コンパレータのラインアップを拡充

はじめに

近年、自動車の技術革新にともない電装化が進み、1 台あたりに搭載される電子部品の数はいまますます増加している。同時に、自動車の安全性を確保するため、搭載される電子部品においては、高い信頼性が要求されている。例えば、EV（電気自動車）は電動モータで動作し、モータへの電流はメインインバータから供給される。メインインバータは直流を単に交流に変換しているだけでなく、モータを壊さないための安全装置としての役割もあるため、EV での重要性は高く、メインインバータに搭載される部品にも高い信頼性が要求される。高信頼性が求められるのは ECU（エンジンコントロールユニット）においても同様で、MCU（マイクロコントローラ）を核にしてセンサからの入力を処理し、パワートレインの制御を行う場合もある。また、安全性の面から、各種センサ類、MCU から構成される ADAS（先進運転システム：自動ブレーキ機能、クルーズコントロール機能など、運転者を補助する各種機能）が搭載されるようになった。加えて、利便性の面からも、Bluetooth®によるスマートフォンとの連携、カーナビ、ETC など、搭載機能は従来よりも増えてきている。

これら自動車の電装化が進んだことで、ノイズの発生源となる機器が増加し、ノイズ環境が悪化した。そのため、微小な信号を扱うデバイスが誤動作することを防ぐためにノイズ対策が大きな課題となっている。ただし、ノイズ評価は車載電装システム単体で行うことが難しく、組み立て後に行う必要がある。このとき、ノイズ評価 NG になれば、設計→組立→評価を何度も繰り返すことになり、車載メーカーの設計負荷も大きくなる。

ロームはこの課題に対し、高いノイズ耐量を実現した製品シリーズ『EMARMOUR™』をラインアップ。第 1 弾のオペアンプは 2017 年に開発し、車載市場で高い評価を得ている。今回は、市場からの強い要望により開発した、シリーズ第 2 弾のコンパレータ「BA8290xYxxx-C シリーズ」を紹介する。

自動車を取り巻くノイズ環境について

自動車には様々なノイズ源がある（図 1）。バッテリーやエンジンから出るノイズ、プリント基板上の周辺回路、モータ、インバータ、スイッチング電源等もノイズ源と成り得る。さらには、カーナビやスマートフォン、オーディオ機器等の通信機器は常に電波を発しているため、これらもノイズ源となる。これらのノイズが信号線や電源ラインに侵入することで、場合によってはシステムの誤動作を招くケースもある。自動車の基本性能である「走る」「曲がる」「止まる」に関わる箇所では特に誤動作が許されないため、あらゆる可能性を想定した上でのノイズ対策が設計者に求められる。

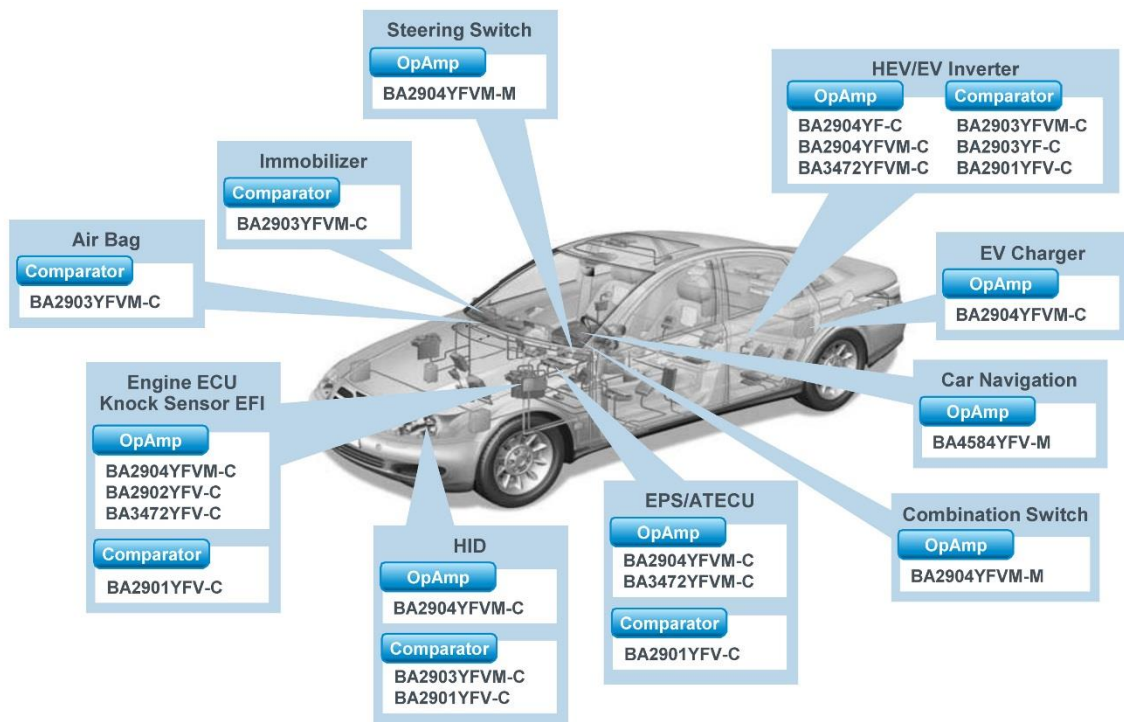


〔図 1〕 自動車におけるノイズ発生源

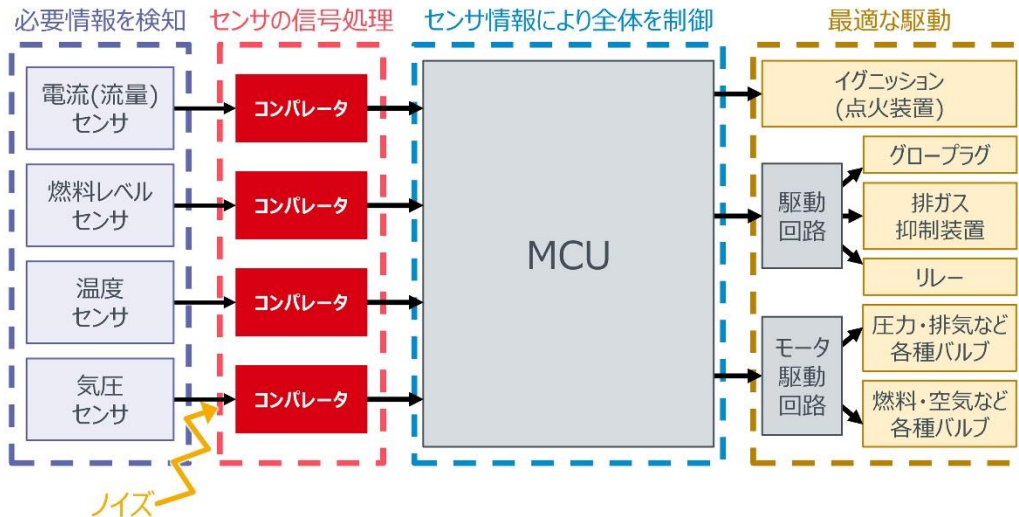
電子回路においてノイズ対策は大きく 2 つに分けることができる。1 つは、発生するノイズが他の機器に影響を及ぼさないように、発するノイズを抑制する EMI 対策、またはエミッション対策である。もう 1 つは、他の機器が発生したノイズを受けた場合、その影響を最小限に留める EMS 対策、またはイミュニティ対策である。この、「EMI 対策」と「EMS 対策」を両立させた設計を EMC 設計、または EMC 対策と呼ぶ。EMC 対策を確認するためのノイズ測定方法については国際規格が定められており、代表的なものが IEC（国際電気標準会議）、CISPR（国際無線障害特別委員会）である。

自動車とコンパレータのノイズ耐量の関連

コンパレータとオペアンプは、自動車などでアナログ電子回路を設計する際には必ずと言っていいほど使用される重要電子部品である（図 2）。オペアンプは信号を増幅し MCU が処理可能な電圧レベルに変換する。コンパレータは信号のしきい値判定を行い、デジタル信号(High/Low)を出力する。自動車の基幹システムである ECU での採用例としては、位置情報、温度、気圧、流量などの様々な情報を検知するために多数のセンサの後段に配置され、コンパレータの場合はセンサ信号のしきい値判定を行う（図 3）。人間の頭脳にあたる MCU はその情報を基に全体を制御し、最適な駆動を促す。その他の使用例としては、モータ制御ユニット等で使用されるオペアンプ、抵抗と組み合わせた電流検出回路がある。これは、電流検出抵抗によって変換された電圧値をオペアンプで増幅し、コンパレータでしきい値判定することで、モータを制御する回路である。



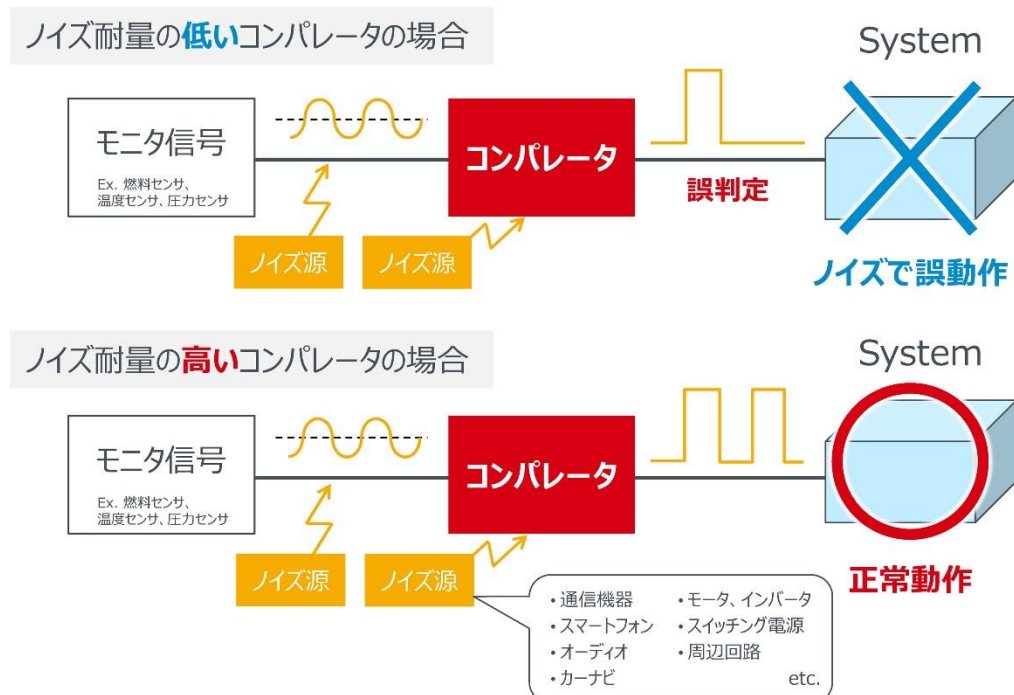
〔図 2〕 自動車におけるロームのオペアンプ・コンパレータ採用例



センサで内部状態を検知しながら駆動を最適化しているため
センサデータを誤検知させないコンパレータが求められる

〔図 3〕 ECU でのコンパレータ採用例

しきい値判定の際に焦点となるのが、コンパレータそのもののノイズ耐量である。センサ出力の信号線やコンパレータに外部からノイズが侵入してきたとき、コンパレータのノイズ耐量が低いと誤判定の出力をする（図 4）。その結果 MCU の誤認識または誤動作を引き起こし、システムの誤動作を招く。しかし、コンパレータのノイズ耐量が高いと、ノイズを除去しセンサ信号を正確に判定して MCU に送ることができるため、システムを正常に動作させることが可能となる。そのため、電子部品の高集積化が進む ECU やインバータにおいては、ノイズ耐量の高い電子部品が必要とされる傾向がある。



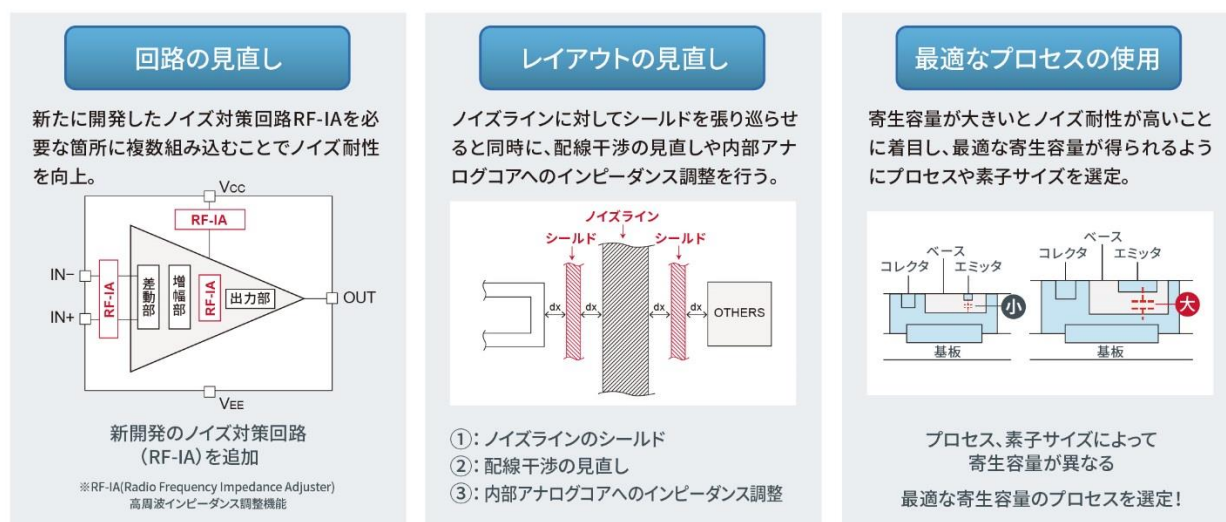
〔図 4〕 コンパレータのノイズ耐量の違いによるシステム動作への影響

コンパレータにおいてはノイズ対策を行う場合、回路設計はもちろん、電源ライン、グランドラインすべてが抵抗、容量、インダクタンスの成分を持った素子として考えなければならない。最近では高性能な高周波シミュレータの開発も進んでいるが、プロセス固有の寄生容量や寄生インダクタンス等の詳細な特性まで網羅するには至らず、結局は設計者の知識と経験、勘によってノイズ耐量の強弱が決まると言える。これらのことがノイズ設計の難しさに拍車をかけている。

圧倒的なノイズ耐量を実現した『EMARMOUR™ シリーズ』

ノイズ設計の難しさという課題がある中で、ロームは『EMARMOUR™』という一つのソリューションを提示した。『EMARMOUR™』はロームの「回路設計技術」「レイアウト技術」「プロセス技術」を融合することで開発され、ISO11452-2 による国際評価試験において、全ノイズ周波数帯域での出力変動が±3%以下というノイズ耐量を実現した製品に与えられるブランド名である。

前述したように、ロームはこのシリーズの第一弾として 2017 年に自動車のパワートレインやエンジンコントロールユニットなど苛酷な環境で車載センサを採用する車載電装システムに最適な、グランドセンスオペアンプを開発した。今回、その技術をコンパレータに展開し、高ノイズ耐量コンパレータ「BA8290xYxx-C シリーズ」を開発した。本シリーズのオペアンプ・コンパレータはノイズ耐量を改善するため、広い周波数帯域でノイズをカットできる EMI フィルタ回路を内蔵し、電源ライン、グランドライン、素子の配置等を全面的に見直し、ノイズに強いチップレイアウトに変更、さらにノイズに強い独自のバイポーラプロセスを採用した（図 5）。



上記3つが完全にそろった時にEMCノイズ耐量が良くなる

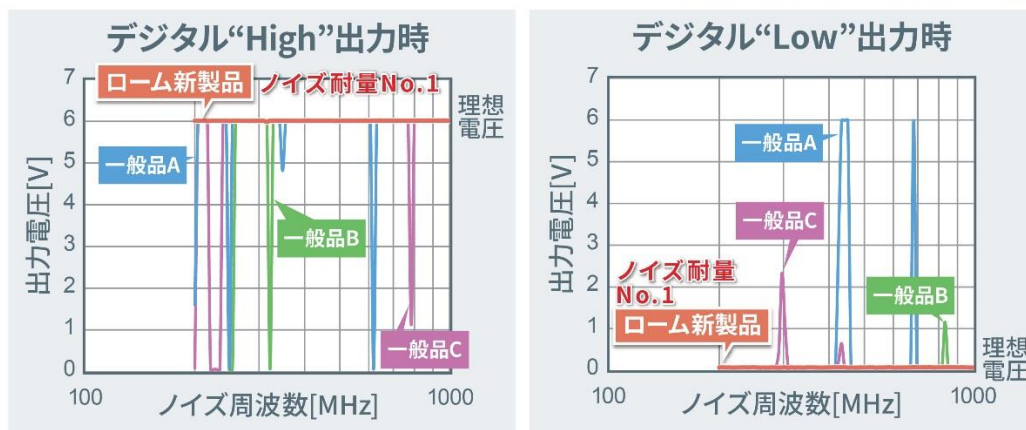
〔図 5〕 高ノイズ耐量を実現するローム独自のアナログ技術

その結果、車載製品のノイズ評価試験として用いられる「ISO11452-2」準拠の評価試験（200MHz～1GHz 範囲での評価）において、例えば一般品は出力電圧変動が±20%以上ばらつき、誤動作 (High/Low が反転) する可能性があるのに対して、「BA8290xYxx-C シリーズ」は全周波数帯域で±1%以下に抑制することに成功した（図 6）。

従来、コンパレータのノイズ耐量を補うためには、影響を受けやすい特定周波数帯のノイズを減衰させる外付けフィルタ回路や、コンパレータをシールド（金属板）で覆う必要があったが、圧倒的なノイズ耐量を実現したことでこれらが削減可能となる。これにより、ノイズ対策に要する時間やコストを大幅に削減し、ノイズ設計時の負担を軽減することにも貢献できる。

圧倒的なノイズ耐量を実現(コンパレータの耐ノイズ評価比較)

※ISO11452-2準拠 ノイズ評価試験による



**新製品は、ノイズの影響を受けないため、
従来課題だったノイズ設計負担を軽減**

〔図 6〕 ローム新製品と一般品のノイズ評価比較

さらに、BA8290xYxx-C シリーズは車載信頼性規格 AEC-Q100 対応、長期安定供給の保証、ユニバーサル品と互換性があるため従来品からの置き換えが簡単にできるという点も特長である。電源電圧は 2.0～36V。入力オフセット電圧は±2mV（典型値 / 最大値は±5mV）、入力範囲は VEE ～ VCC-1.5V、動作温度範囲は-40℃～+125℃。消費電流は 2 チャンネル品が 0.6mA、4 チャンネル品が 0.8mA となっている。従来の性能はそのままに、ノイズ耐量のみを改善した「BA8290xYxx-C シリーズ」は、まさに車載電装システムのニーズと合致している。

今後の展開

既に量産中のオペアンプと今回新たに量産を開始したコンパレータの「BA8290xYxx-C シリーズ」は、ともに『EMARMOUR™』シリーズとして、車載分野、FA（製造装置）、産業ロボットに代表される産業機器分野や医療分野など、システム上でノイズによる誤動作が許されない分野での幅広い活躍が予想される。

また EV / HEV の普及、自動車の安全性、利便性向上のため、自動車の電装化が加速し、自動車におけるノイズ対策がより重要になっていく中、『EMARMOUR™』シリーズが新たなスタンダード製品になっていくだろう。今後もロームは、高ノイズ耐量化技術の中耐圧の高速オペアンプや電源 IC（リニアレギュレータ）などに展開し、車載システム等のさらなるシンプル設計・高信頼化に貢献していく。

（2020 年 1 月 9 日 電波新聞 第 2 部 電波新聞ハイテクノロジー 掲載）

本資料に記載されている内容はロームの製品（以下「ローム製品」といいます）のご紹介を目的としています。ローム製品のご使用にあたりましては、別途最新の仕様書およびデータシートを必ずご確認ください。本資料に記載されております情報は、何ら保証なく提供されるものです。万が一、当該情報の誤りまたは使用に起因する損害がお客様または第三者に生じた場合においても、ロームは一切の責任を負うものではありません。本資料に記載されておりますローム製品に関する代表的動作および応用回路例は、一例を示したものであり、これらに関する第三者の知的財産権およびその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。上記技術情報の使用に起因して紛争が発生した場合、ロームはその責任を負うものではありません。ロームは、ロームまたは他社の知的財産権その他のあらゆる権利について明示的にも黙示的にも、その実施または利用を許諾するものではありません。本資料に記載されております製品および技術のうち、「外国為替及び外国貿易法」その他の輸出規制に該当する製品または技術を輸出する場合、または国外に提供する場合には、同法に基づく許可が必要です。本資料の記載内容は 2020年 1月 現在のものであり、予告なく変更することがあります。

