

産業分野の主要センサ活用と  
高精度なアナログ回路設計プロセスを学ぶ

# 新人技術者のための アナログ回路設計スタディ

## 第4回 OPアンプ 入力部で生じる誤差

中村 黄三 Kozo Nakamura

本文中の\*印がある語句には  
p.151に用語解説があります。

2月・3月号のOPアンプに関する解説は、誤差のない理想OPアンプを前提として解説を行ってきました。しかし実際のOPアンプには、数々の誤差要因が内在しています。現場での活用にあっては、この誤差要因を理解した回路的な対策を講じる必要があります。本稿では、そこらの目利きについてご案内します。

### OPアンプで生じる誤差のあらまし

#### ● OPアンプに内在する誤差

OPアンプを使用するには、ICメーカーが発行しているデータシートの読解が重要です。メーカーでは誤差の大小を、特性あるいはスペック(SPEC:Specifications)と称してデータシートにおいてあらゆる項目について記述してあります。その中の代表的な特性…誤差要素を図1に示します。

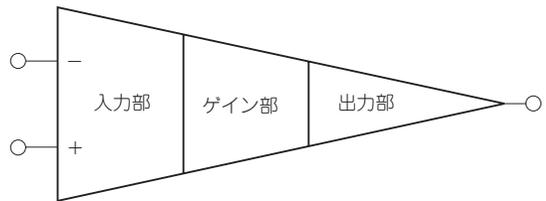
今回はその誤差のなかから、“★”で示したOPアンプのDC性能に関わるスペックについて解説します。回路的に可能な補正方法も紹介します。その他のスペックについては、号が進むにつれて解説内容(アプリ)に関連したものを順次、説明していきます。

なお各誤差を表す記号や表記は、OPアンプICメーカーですべて一致しているわけではありません。図1で示す記号は、販売量をもっとも多いと思われる上位2社のデータシートで一致しているものを採用しました。異なる場合は括弧( )ありとなしで両方を記述しています。

#### ● 本稿のターゲットはDC～オーディオ帯域

本連載のターゲットである産業用機器などにおける信号レベルは、工業計器などではDC4～20mAが使用され、電圧レベルになると1～5Vなどが使用されています。センサ信号などの処理においては、信号レベルは数mVレベルからと小さいですが、振動計などを含めても周波数帯域の多くはDC～十数kHzくらいまでです。

現在市場では、新旧合わせて400種類以上ものOP



部位	誤差(特性)の名称	記号	単位
入力部	★ 入力オフセット電圧	$V_{OS}$	$\mu V$
	★ 入力オフセット電圧ドリフト	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$\mu V/^{\circ}C$
	入力雑音電圧(密度)	$e_n$	$nV/\sqrt{Hz}$
	★ 入力バイアス電流	$I_B$	nA, pA
	★ 入力オフセット電流	$I_{OS}$	nA, pA
	入力雑音電流(密度)	$i_n$	nA, pA
	(同相)入力電圧範囲	$V_{CM}$	V
	★ 同相モード除去	$CMR(CMRR)$	dB
	入力抵抗	$R_{IN}$	M $\Omega$ , G $\Omega$
	入力容量	$C_{IN}$	pF
ゲイン部	★ オープン・ループ・ゲイン	$A_{OL}$	dB, V/mV
	ゲイン・バンド幅	$GBW$	MHz
	電源変動除去比	$PSRR$	$\mu V/V$
出力部	スルーレート	$SR$	V/ $\mu s$
	セトリング時間	$t_s$	$\mu s$
	出力振幅	$V_{OH}, V_{OL}$	V
	出力インピーダンス	$Z_O$	$\Omega$

図1 OPアンプに内在する代表的な誤差特性

OPアンプのデータシートに記載されている電氣的特性における代表的な誤差項目。今月号ではDCアンプの性能を左右する“★”のついた特性について解説

アンプが出回っていると言われていいます。しかし、新人さんやOPアンプの使用は初めてという方においては、いったいどのようにしてOPアンプを選ぶべきか(業界によっては目利きと言う)を考えると、悩んでしまわれるかもしれません。また、アプリに対して不向きなOPアンプを選択してしまうと、いくら補正回路をつけても補正できない事態も生じます。

ここではDCからオーディオ帯域までのアプリに合わせて、目利きのコツを解説します。