

お客様各位

---

## カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

---

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日

ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

## ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。  
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）  
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

お客様各位

---

## 資料中の「日立製作所」、「日立XX」等名称の株式会社ルネサス テクノロジへの変更について

---

2003年4月1日を以って三菱電機株式会社及び株式会社日立製作所のマイコン、ロジック、アナログ、ディスクリート半導体、及びDRAMを除くメモリ(フラッシュメモリ・SRAM等)を含む半導体事業は株式会社ルネサス テクノロジに承継されました。従いまして、本資料中には「日立製作所」、「株式会社日立製作所」、「日立半導体」、「日立XX」といった表記が残っておりますが、これらの表記は全て「株式会社ルネサス テクノロジ」に変更されておりますのでご理解の程お願い致します。尚、会社商標・ロゴ・コーポレートステートメント以外の内容については一切変更しておりませんので資料としての内容更新ではありません。

ルネサステクノロジ ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2003年4月1日  
株式会社ルネサス テクノロジ  
カスタマサポート部

## ご注意

### 安全設計に関するお願い

1. 弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品は故障が発生したり、誤動作する場合があります。弊社の半導体製品の故障又は誤動作によって結果として、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないような安全性を考慮した冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計に十分ご注意ください。

### 本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様が用途に応じた適切なルネサス テクノロジ製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報についてルネサス テクノロジが所有する知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾するものではありません。
2. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例の使用に起因する損害、第三者所有の権利に対する侵害に関し、ルネサス テクノロジは責任を負いません。
3. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス テクノロジは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。ルネサス テクノロジ半導体製品のご購入に当たりましては、事前にルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へ最新の情報をご確認頂きますとともに、ルネサス テクノロジホームページ (<http://www.renesas.com>)などを通じて公開される情報に常にご注意ください。
4. 本資料に記載した情報は、正確を期すため、慎重に制作したのですが万一本資料の記述誤りに起因する損害がお客様に生じた場合には、ルネサス テクノロジはその責任を負いません。
5. 本資料に記載の製品データ、図、表に示す技術的な内容、プログラム及びアルゴリズムを流用する場合は、技術内容、プログラム、アルゴリズム単位で評価するだけでなく、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。ルネサス テクノロジは、適用可否に対する責任を負いません。
6. 本資料に記載された製品は、人命にかかわるような状況の下で使用される機器あるいはシステムに用いられることを目的として設計、製造されたものではありません。本資料に記載の製品を運輸、移動体用、医療用、航空宇宙用、原子力制御用、海中継用機器あるいはシステムなど、特殊用途へのご利用をご検討の際には、ルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へご照会ください。
7. 本資料の転載、複製については、文書によるルネサス テクノロジの事前の承諾が必要です。
8. 本資料に関し詳細についてのお問い合わせ、その他お気づきの点がございましたらルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店までご照会ください。

ADJ-504-004(Z)

日立 CMOS オペアンプガイド  
アプリケーションノート

---

日立 CMOS オペアンプガイド アプリケーションノート

発行年月日

2002 年 4 月 第 1 版

発行

株式会社 日立製作所

半導体グループ

ビジネスオペレーション本部

編集

株式会社日立小平セミコン

技術ドキュメントグループ

©株式会社 日立製作所

2002

---



## ご注意

- 1 本書に記載の製品及び技術のうち「外国為替及び外国貿易法」に基づき安全保障貿易管理関連貨物・技術に該当するものを輸出する場合、または国外に持ち出す場合は日本国政府の許可が必要です。
- 2 本書に記載された情報の使用に際して、弊社もしくは第三者の特許権、著作権、商標権、その他の知的所有権等の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。また本書に記載された情報を使用した事により第三者の知的所有権等の権利に関わる問題が生じた場合、弊社はその責を負いませんので予めご了承ください。
- 3 弊社は品質・信頼性の向上に努めておりますが、宇宙、航空、原子力、燃焼制御、運輸、交通、各種安全装置、ライフサポート関連の医療機器等のように、特別な品質・信頼性が要求され、その故障や誤動作が直接人命を脅かしたり、人体に危害を及ぼす恐れのある用途にご使用をお考えのお客様は、事前に弊社営業担当迄ご相談をお願い致します。
- 4 設計に際しては、特に最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件及びその他諸条件につきましては、弊社保証範囲内でご使用いただきますようお願い致します。  
保証値を越えてご使用された場合の故障及び事故につきましては、弊社はその責を負いません。また保証値内のご使用であっても半導体製品について通常予測される故障発生率、故障モードをご考慮の上、弊社製品の動作が原因でご使用機器が人身事故、火災事故、その他の拡大損害を生じないようにフェールセーフ等のシステム上の対策を講じて頂きますようお願い致します。
- 5 本製品は耐放射線設計をしておりません。
- 6 本書の一部または全部を弊社の文書による承認なしに転載または複製することを堅くお断り致します。
- 7 本書をはじめ弊社半導体についてのお問い合わせ、ご相談は弊社営業担当迄お願い致します。





---

# はじめに

---

本アプリケーションノートは、日立 CMOS オペアンプの概要を説明し、使用される用語を解説したものです。

**対象者** このアプリケーションノートは、日立 CMOS オペアンプの概要を理解したいユーザーを対象としています。

このアプリケーションノートを使用される読者には、電気回路に関する基本的な知識を必要とします。

**目的** このアプリケーションノートは、日立 CMOS オペアンプの概要、技術用語をユーザーに理解していただくこと、アプリケーション例の参考にすることを目的にしています。

## 読み方

- 機能全体を理解しようとするとき。

→ 目次にしたがって読んでください。

本書は、大きく分類すると、製品概要、型名ルール、応用例、用語解説の順に構成されています。

- 使用される用語の意味を知りたいとき。

→ 本書の後ろに、「索引」があります。索引からページ番号を検索してください。

**関連資料一覧** ウェブ・サイトに最新資料を掲載しています。ご入手の資料が最新版であるかを確認してください。

(<http://www.hitachisemiconductor.com/sic/jsp/japan/jpn/Sicd/Japanese/Products/linear.htm>)

---

# 目次

---

1.	オペアンプとは .....	1
1.1	オペアンプの動作概要 .....	1
1.2	オペアンプの基本動作 .....	2
2.	製品概要 .....	5
2.1	CMOSオペアンプの製品概要 .....	5
2.2	特長 .....	5
3.	CMOS オペアンプの型名ルール .....	7
4.	外形及びピン配置 .....	9
5.	開発ロードマップ .....	11
6.	特長 .....	13
7.	応用例 .....	15
	クロスリファレンス .....	17
8.	用語解説 .....	19
8.1	用語解説(基礎編) .....	19
8.2	用語解説(種類編) .....	20
8.3	用語解説(電気的特性編) .....	22
8.4	用語解説(略語編) .....	26
	索引 .....	索引-1

---

# 1. オペアンプとは

---

## 1.1 オペアンプの動作概要

図 1.1 にオペアンプの動作概要を示します。

- (1) オペアンプには、一般的に一对の入力端子(反転入力端子と非反転入力端子)と電源端子、出力端子の 5 本の端子があります。
- (2) オペアンプは、反転入力端子と非反転入力端子の間にかかる信号を比例関係で増幅する増幅器です。
- (3) 抵抗やコンデンサを外付けすることにより、フィルタや演算回路を作ることができます。

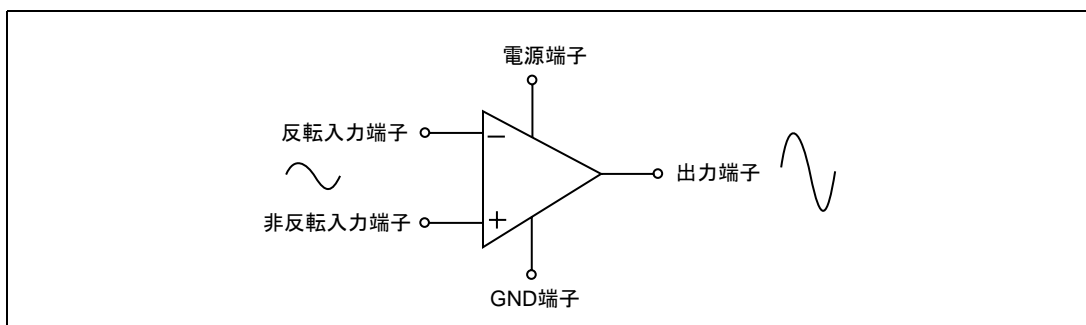


図 1.1 オペアンプの動作概要

図 1.2 は、オペアンプの応用例を示します。

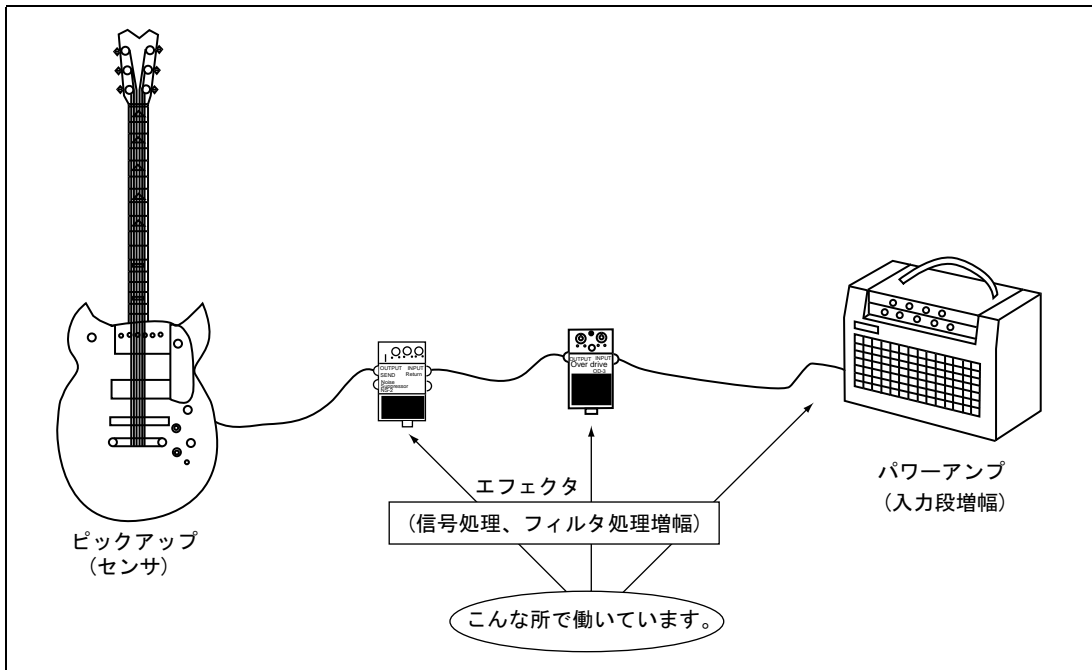


図 1.2 オペアンプの応用例

## 1.2 オペアンプの基本動作

図 1.3 にオペアンプの基本動作を示します。

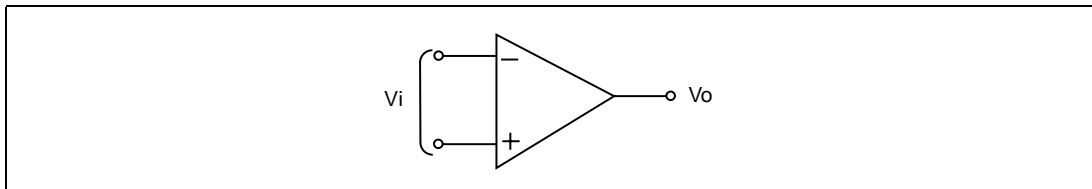


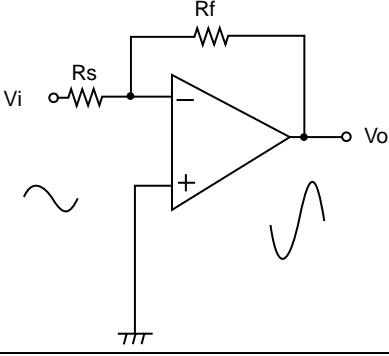
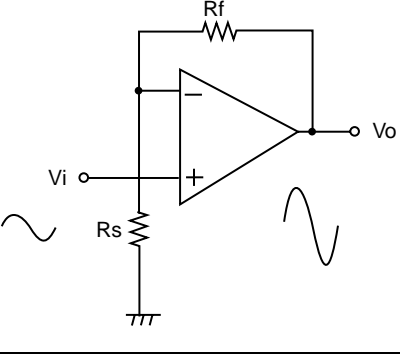
図 1.3 オペアンプの基本動作

オペアンプは、入力信号  $V_i$  を高倍率( $10^6$ 程度)で増幅する増幅器で、次の特長があります。

- (1)高電圧利得の直流増幅器。
- (2)扱える周波数帯は直流から数百 MHz 程度(HA1630 シリーズは数 MHz まで)。
- (3)入力インピーダンスが非常に大きい(数  $M\Omega$ )。
- (4)出力インピーダンスが低い。
- (5)外部回路による負帰還をかけても発振しないように位相補償が入っている。
- (6)一對の差動入力端子を持つ。
- (7)出力には入力端子間の電圧差に利得を掛けた出力電圧が出力される。

以上のような特性があるため、外部素子のつなぎ方によって、様々な演算をおこなうことができます。

表 1.1 演算の種類

反転増幅器	非反転増幅器
	
$V_o = - \frac{R_f}{R_s} V_i$	$V_o = \frac{R_f + R_s}{R_s} V_i$

上記代表回路の他にも、

- ・加算器
- ・演算器
- ・積分器(LPF)
- ・微分器(HPF)

のような演算回路が実現できます。



---

## 2. 製品概要

---

### 2.1 CMOS オペアンプの製品概要

表 2.1 に CMOS オペアンプの製品概要を示します。

表 2.1 CMOS オペアンプの製品概要

ファミリ	製品名	供給電圧 V <sub>DD</sub> (V)	供給電流 I <sub>DDtyp</sub> (μA)	オフセット 電圧 V <sub>io max</sub> (mV)	スルーレート SR <sub>typ</sub> (Vμsec)	チャンネル
汎用	HA1630x01	1.8~5.5	15/チャンネル	4	0.125	1/2/4
	HA1630x02		50/チャンネル		0.5	
	HA1630x03		100/チャンネル		1	
高スルーレート	HA1630x04	1.8~5.5	200/チャンネル	4	2	1/2/4
	HA1630x05		400/チャンネル		4	
	HA1630x06		800/チャンネル		8	

注：x は、チャンネル数を意味します。S: 1 チャンネル、D: 2 チャンネル、Q: 4 チャンネル、

### 2.2 特長

CMOS オペアンプの特長（特に携帯電話の周波数帯を狙って性能向上）

- ・ EMI 耐性の向上

200 MHz~2GHz

- ・ 低飽和出力電圧

$$V_{OH} = 2.9 \text{ Vmin @ } V_{DD} = 3.0 \text{ V}$$

$$V_{OL} = 0.1 \text{ Vmax @ } V_{DD} = 3.0 \text{ V}$$





---

### 3. CMOS オペアンプの型名ルール

---

HA 1630 S 01 CM EL  
(1) (2) (3) (4) (5) (6)

(1) Hitachi Analog IC を示す。

(2) 日立オリジナル標準品 CMOS オペアンプを示す。

16: 日立オリジナル標準品

30: CMOS オペアンプ

31: CMOS コンパレータ

(34: HA1634x はスイッチング電源用 IC)

(3)内蔵チャンネル数を示す。

S: 1 チャンネル品

D: 2 チャンネル品

Q: 4 チャンネル品

(4)製品固有コード

(5)パッケージ・グレードコード区分

CM: CMPAK-5

LP: MPAK-5

T: TSSOP-8, TSSOP-14

(6) テーピング梱包仕様

CMPAK-5, MPAK-5      EL      エンボステーピング L タイプ

TSSOP-8                      EL      エンボステーピング L タイプ

TSSOP-14                    ELL      エンボステーピング L タイプ



## 4. 外形及びピン配置

表 4.1 に CMOS オペアンプの外形及びピン配置を示します。

表 4.1 外形及びピン配置

回路数	1 回路品		2 回路品	4 回路品
パッケージ	CMPAK-5	MPAK-5	TSSOP-8	TSSOP-14
外形及びピン配置				
A (mm)	1.25	1.6	4.4	4.4
B (mm)	2.0	2.9	3.0	5.0
C (mm)	2.1	2.8	6.4	6.4
D (mm)	0.65	0.95	0.65	0.65
厚さ (mm)	1.0	1.2	1.1	1.1
マーキング	1A-1F		0D01-0D06	0Q01-0Q06
梱包形態	テープ幅 : 8 mm リール直径 : 180 mm		テープ幅 : 12 mm リール直径 : 330 mm	テープ幅 : 12 mm リール直径 : 330 mm
出荷単位	3000 pcs/reel		3000 pcs/reel	2000 pcs/reel





## 5. 開発ロードマップ

図 5.1 に CMOS オペアンプ及びコンパレータの開発ロードマップを示します。

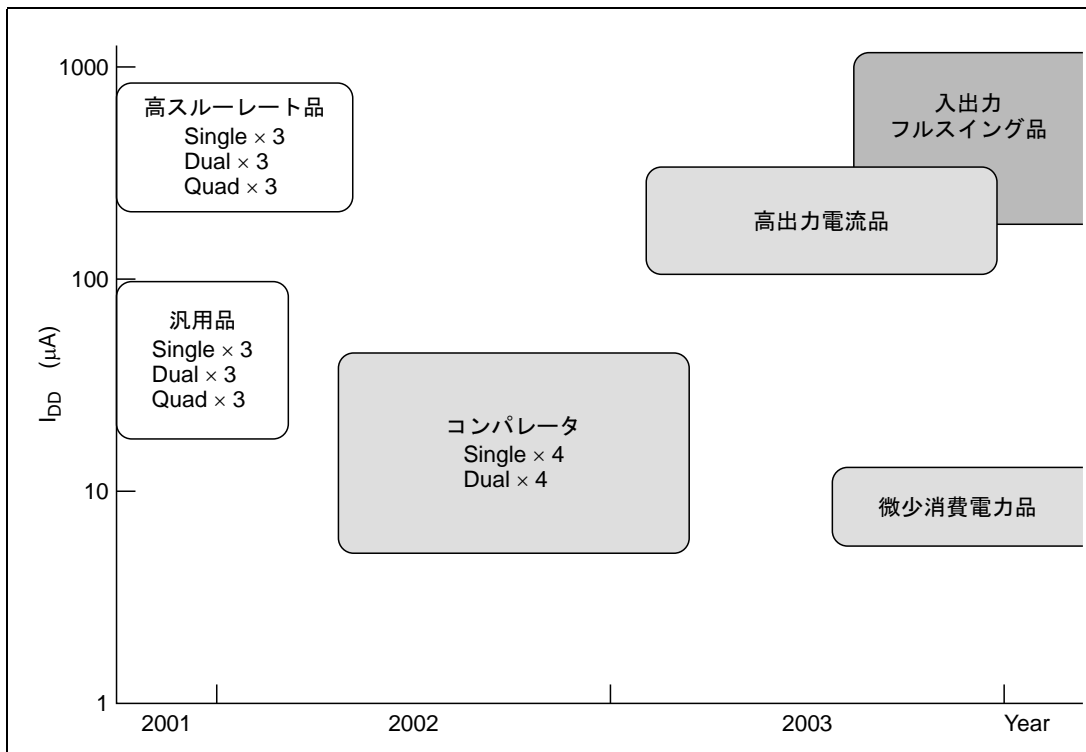


図 5.1 CMOS オペアンプ及びコンパレータの開発ロードマップ

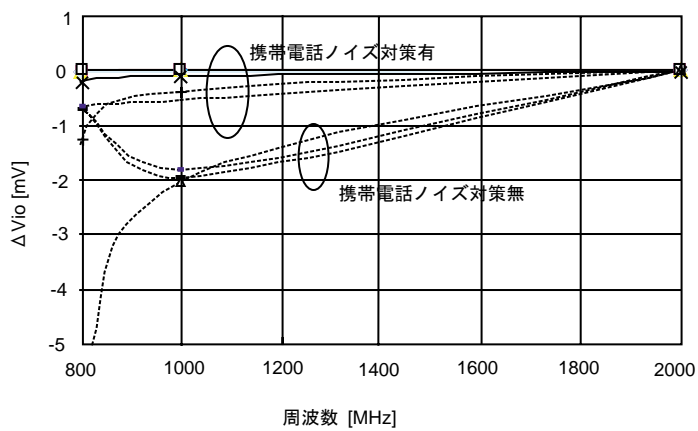
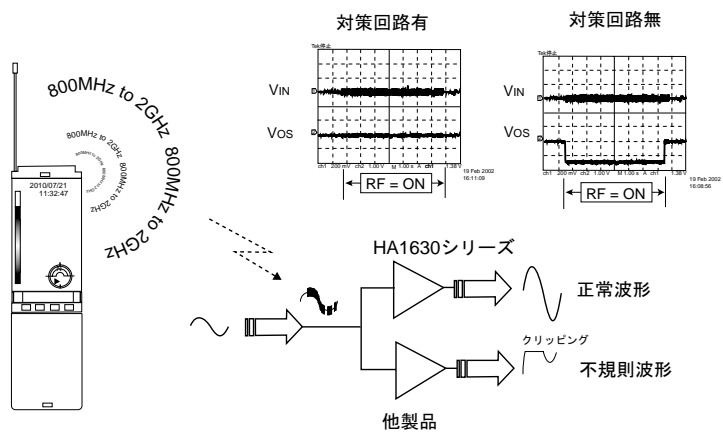


## 6. 特長

### 特長 1

携帯電話ノイズに強い。

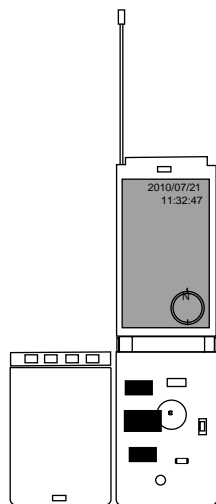
携帯電話から生ずる EMI 耐性が向上。



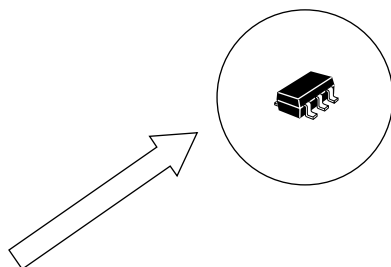
特長 2

SOT-23, SC88A と互換性のある CMPAK-5 を採用。

パッケージサイズ : H2.0 mm × W1.25 mm × t 1.0 mm



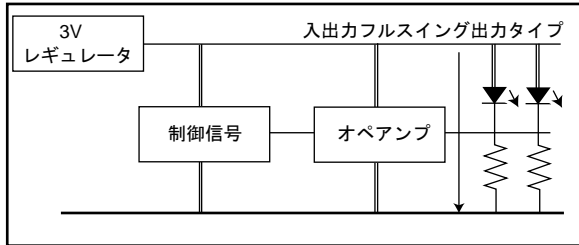
超小型パッケージ(CMPAK-5)  
も用意



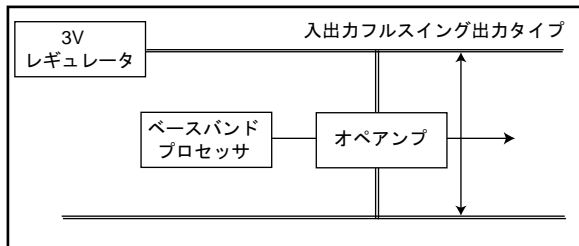


## 7. 応用例

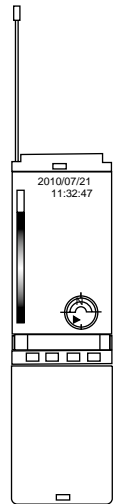
### 携帯電話向アプリケーション



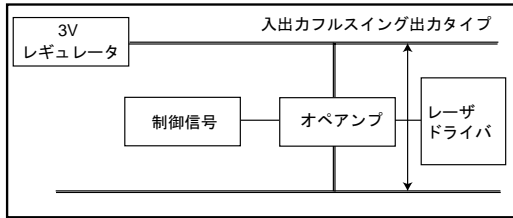
バックライト  
輝度制御



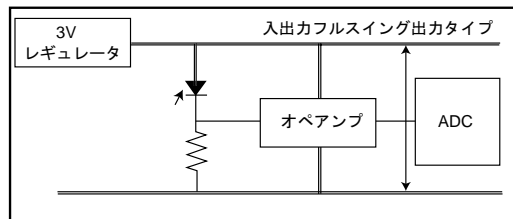
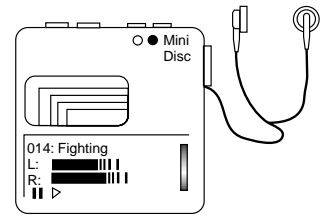
ベースバンド信号  
バッファリング



携帯再生器向けアプリケーション

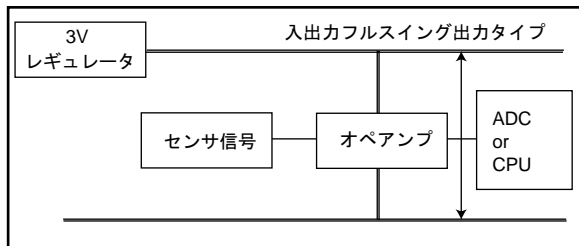


レーザドライバ駆動



フォトダイオード  
信号増幅

センサ使用機器



- 方位センサ信号増幅
- 気圧センサ信号増幅
- 温度センサ信号増幅
- 加速度センサ信号増幅

## クロスリファレンス

表 9.1 に CMOS オペアンプのクロスリファレンスを示します。

表 9.1 CMOS オペアンプクロスリファレンス

種類	パッケージ	日立	東芝	JRC	NS	TI
シングル	CMPAK-5	HA1630S01CM	TC75S55FU	NJU7007F2		
		HA1630S02CM	TC75S51FU			
		HA1630S03CM	TC75S54FU			
		HA1630S04CM		NJU7008F2		
		HA1630S05CM				
		HA1630S06CM	TC75S60FU			
	MPAK-5	HA1630S01LP	TC75S55F	NJU7011F NJU7042F	LMC6041 LMC6061	TLV2211 TLV2711
		HA1630S02LP	TC75S51F		LMC7111	
		HA1630S03LP	TC75S54F	NJU7012F		TLV2221 TLV2721
		HA1630S04LP		NJU7013F	LMV301	
		HA1630S05LP				TLV2470
HA1630S06LP		TC75S60F	NJU7017F	LMC6081 LMC7101 LMV751	TLV2471 TLV4110 TLV4111	
デュアル	TSSOP-8	HA1630D01T	TC75W55FU	NJU7014V	LMC6062	TLV2322
		HA1630D02T	TC75W51FU		LMC6572	TLC1078
		HA1630D03T	TC75W54FU	NJU7015V NJU7019V	LMC6022 LPC662	TLV2252 TLV2422
		HA1630D04T		NJU7016V		TLV2432
		HA1630D05T		NJU7018V		TLV2262 TLV2332
デュアル	TSSOP-8	HA1630D06T	*TC75W60FU		LMC6032 LMC6035 LMC6082 LMC6482 LMC6492 LMC662	TLC2262 TLV2472 TLV2473 TLV4112 TLV4113

【注】 本クロスリファレンスは、Idd および SR で近い性能の品種のリストであり、パッケージ互換ではありません。



---

## 8. 用語解説

---

### 8.1 用語解説(基礎編)

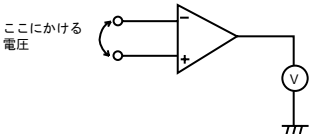
用語	記号	解説																												
オペアンプ	OPA, OP-amp	増幅率無限大のアンプで外付け抵抗により増幅率を変えることができる。																												
コンパレータ		入力の大小を比較する比較器。																												
絶対最大定格		絶対最大定格として規定されている各パラメータ。 電源電圧、入力電圧、差動入力電圧、動作温度、許容損失は、瞬時でも越えてはならない値です。 絶対最大定格を越えてオペアンプを使用すると、デバイスが壊れたり、電気的性能が変化する可能性があります。																												
電圧ゲイン		2端子間の電圧比。通常 dB で表される。 <table><thead><tr><th>倍</th><th>dB</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td><math>\sqrt{2}</math></td><td>3</td></tr><tr><td>2</td><td>6</td></tr><tr><td>3</td><td>9.5</td></tr><tr><td>4</td><td>12</td></tr><tr><td>5</td><td>14</td></tr><tr><td>6</td><td>15.5</td></tr><tr><td>7</td><td>17</td></tr><tr><td>8</td><td>18</td></tr><tr><td>9</td><td>19</td></tr><tr><td>10</td><td>20</td></tr><tr><td>100</td><td>40</td></tr><tr><td>1000</td><td>60</td></tr></tbody></table>	倍	dB	1	0	$\sqrt{2}$	3	2	6	3	9.5	4	12	5	14	6	15.5	7	17	8	18	9	19	10	20	100	40	1000	60
倍	dB																													
1	0																													
$\sqrt{2}$	3																													
2	6																													
3	9.5																													
4	12																													
5	14																													
6	15.5																													
7	17																													
8	18																													
9	19																													
10	20																													
100	40																													
1000	60																													

## 8.2 用語解説(種類編)

用語	解説
汎用	汎用という定義は大変曖昧です。近年、オペアンプの性能に対する要求が高くなっているため、特定用途向けのデバイスが増えていることから"汎用"とうたっているデバイスが大変少なくなっています。本規格表では、厳しい性能が要求されない回路に気軽に使用できるオペアンプという意味で用いています。
高精度	高精度の増幅動作(利得精度や雑音など)が要求される計測回路や制御回路などに用いることができるデバイスです。雑音や入力オフセット電圧、入力オフセット電流などが小さいことはもちろんですが、CMRR, PSRR, Avoなどが大きいことが特長です。
低オフセット電圧	DC 領域の信号を扱うときに重要になる"入力オフセット電圧"が特に小さいデバイスです。最近では、無調整で初期の入力オフセット電圧が $\mu\text{V}$ オーダというチョッパ・スタビライズ型オペアンプに迫る性能のオペアンプも登場しています。
低バイアス電流	インピーダンスの高い信号源を扱うときに重要になる"入力バイアス電流"を特に小さく抑えたオペアンプです。JFET 型または MOS FET 入力型のオペアンプは、構造上入力バイアス電流を小さく抑えることができます。パイポーラ型オペアンプでは、内部でバイアス電流を相殺する補償回路を内蔵したものがこのタイプになります。
高速	スルーレートが大きいデバイス、またはライズタイムが小さいデバイスがこのタイプです。方形波のように立上りの速い信号を扱うときに用います。  オペアンプが理想的な動作をしていれば、“高速オペアンプ=広帯域オペアンプ”となります。しかし、実際のオペアンプは、回路技術によってスルーレートだけを大きくしたデバイスもあります。したがって、高速オペアンプが必ずしも広帯域オペアンプであるとは言えないことがあるので、注意が必要です。
広帯域	高い周波数領域まで開ループ利得があるデバイスです。周波数が高い信号を扱うときに用います。最近では、高周波領域の信号(100 MHz 以上)を扱えるような広帯域オペアンプも登場しています。
高速セトリング	セトリング時間を小さく抑えたデバイスです。A/D コンバータのプリアンプや D/A コンバータのポストアンプなど、短い時間内に振幅を安定させる必要のある用途に使用されます。
ローパワー	特に消費電力が小さいデバイスで(通常は数 mW 以下)、電池駆動の携帯用機器などに使用します。
単電源	通常のオペアンプも単電源で使用できるのですが、単電源オペアンプは、差動入力電圧が負電源(マイナス・レール)のレベルまで扱うことができるデバイスです(負電源を 0V にすると、0V の信号から増幅することができます)。
プログラマブル	制御端子に流す電流によって、入力バイアス電流や回路の消費電流をコントロールできるデバイスです。プログラマブルオペアンプは、ローパワーのデバイスが多いようです。
パワーオペアンプ	インピーダンスの低い負荷にも電流を供給することができる、開ループ時の出力インピーダンスが大変小さいデバイスです。モータやスピーカ、各種アクチュエータなどインピーダンスの低い負荷をオペアンプで直接駆動する場合に使用します。
デュアル・マッチング、クワッド・マッチング	回路間の電氣的特性をマッチングさせたデバイスです。デュアル・マッチングは 2 回路間、クワッド・マッチングは 4 回路間のマッチングを取っています。
低雑音	入力雑音電圧密度 $e_n$ の小さいデバイスです。

用語	解説
低電圧動作	低い電源電圧で動作するデバイスです。電池駆動の携帯用機器などに用いると便利です。低電圧動作のオペアンプは、低い電源電圧を有効に使うため、レール・トゥ・レール出力(出力振幅が正負の電源電圧まで振れること)のデバイスが多いようです。
高耐圧	高い電源電圧で動作するデバイスです。
高出力電流	出力電流が大きいデバイスです。モータやアクチュエータなど、低インピーダンス負荷をオペアンプで直接駆動するときに用います。
ディスエーブル機能	出力を高インピーダンス状態にする機能です。いくつかのオペアンプの出力をワイヤード・オアして1本にまとめるような用途(たとえば、ビデオ信号マルチプレクサなど)に用います。ビデオ帯域用のオペアンプによく見られる機能です。
JFET 入力, BiMOSCMOS	JFET 入力型は入力部が JFET(接合型 FET)でそれ以降の回路がバイポーラ・トランジスタのデバイスです。バイポーラオペアンプと比較すると、入力バイアス電流が少ないのが特長です(スルーレートが大きいデバイスが多い)。 CMOS 型は、すべての回路を CMOS 構造の FET で作ったオペアンプです。入力バイアス電流が小さいことは勿論ですが、低消費電流、レール・トゥ・レール(負電源から正電源まで)の出力電圧範囲を持っているなどの特長があります。 ただし、JFET 入力, BiMOS, BiCMOS, CMOS など、FET を入力段に用いた構造のオペアンプは、バイポーラ入力のオペアンプと比較すると電圧性の雑音が大きいたことが欠点です。
チョッパ・スタビライズ型	入力信号をスイッチングすることによって、直流信号も交流に変換して増幅する方式のオペアンプです。入力オフセット電圧が大変小さく( $\mu\text{V}$ オーダ)、入力オフセット電圧の温度ドリフトが極端に少ないことが大きな特長です。ただし、入力信号をスイッチングしているため、通常方式のオペアンプと比較すると雑音が大きいたことが欠点です。
電流帰還型	通常オペアンプ(電圧帰還型)は、負帰還をかけるために出力信号を電圧の形で入力端子に戻しますが、電流帰還型は、出力信号を電流の形で入力端子に戻します。電流帰還型の大きな特長は、閉ループ利得を変えても帯域幅の変化が少ないことです。そのため、電流帰還型には高周波領域の信号まで扱うことができる非常に広帯域(かつ非常に高速)のデバイスがあります。

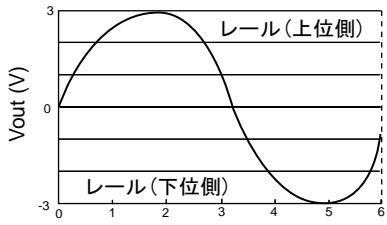
### 8.3 用語解説(電気的特性編)

用語	記号	解説
電源電圧		オペアンプの $V_{DD}$ , $V_{SS}$ 端子間に印加する電圧
正電源電圧	$V_{DD}$	オペアンプの $V_{DD}$ 端子に印加する正電源電圧。または正電源電圧を印加するオペアンプの電源端子。
負電源電圧	$V_{SS}$	オペアンプの $V_{SS}$ 端子に印加する負電源電圧。または負電源電圧を印加するオペアンプの電源端子。
動作電圧 (動作電源電圧)		オペアンプが正常に動作する電源電圧の範囲。
入力電圧	$V_{IN}$	オペアンプの2つの入力端子(比反転入力と反転入力)に印加する電圧で、差動入力電圧と同相入力電圧がある。
電源電流	$I_{DD}$	オペアンプ内部に流れる直流電流値。消費電流ともいう。出力電流を流すことにより値が異なるので通常は無負荷状態にして測定する。特に断りが無ければ全チャンネル動作時の電源電流を示す。
チャンネル当りの電源電流	$I_{DD}/ch$	動作時の1チャンネル当りの電源電流。
入力オフセット電圧	$V_{IO}$	オペアンプの出力電圧を0Vに保つために入力端子間にかかる直流の差電圧。理想のオペアンプではこの入力電圧は0Vのはずだが、現実のオペアンプでは0Vからいくらかずれる。通常規格値には±の符号は省略される。 
入力バイアス電流	$I_{IB}$	オペアンプを正常動作させるために必要な入力端子に流れる電流。通常 CMOS オペアンプでは、バイポーラオペアンプよりも小さく pA オーダーである。
差動入力電圧		オペアンプの反転入力端子を基準とした非反転入力端子の電圧。
同相入力電圧範囲	$V_{CM}$	オペアンプを正常動作させるためには入力電圧の範囲に限りがあり、その電圧の範囲を指す。オペアンプが正常な機能を損なわずに動作する同相入力電圧の範囲。上限値( $V_{CMH}$ )と下限値( $V_{CML}$ )が規定されている。
出力ソース電流	$I_{OSOURCE}$	出力端子から吐き出し可能な電流能力
出力シンク電流	$I_{OSINK}$	出力端子から吸い込み可能な電流能力
出力ハイ電圧	$V_{OH}$	出力可能な最大の出力電圧。
出力ロー電圧	$V_{OL}$	出力可能な最小の出力電圧
最大出力電圧	$V_{OM}$	出力が歪むことなく出せる最大と最小の出力電圧
最大出力電圧振幅	$V_{OP-P}$	出力が歪むことなく出せる最大と最小の出力電圧差
開放電圧利得	$A_V$	入力端子間電圧がどの程度増幅されて出力に現れるかを表す直流電圧比。dB 表示されることが多い。オープンループゲイン、開ループ電圧利得とも言う。



用語	記号	解説
GW 積	GBW	<p>利得(Av)と帯域幅(BW)の積で GWP ともいう。理想オペアンプの利得には下図のような周波数依存性があり、右下がりの減衰線上の周波数と交流ゲインとの積。この値は減衰線上のどこで求めても同一値。</p>
単一利得帯域幅	fT	利得(Gv)が 0dB となる周波数。
同相入力除去比	CMRR	同相入力電圧の変化に対するオペアンプの出力電圧の変動率。
電源電圧除去比	PSRR	電源電圧の変化に対するオペアンプの出力電圧の変動率。
チャンネルセパレーション	C.S.	1 パッケージに複数オペアンプが入っている製品において、どれか1つのオペアンプを動作させた際の他のオペアンプの出力への漏れ。クロストークとも言う。
スルーレイト	SR	<p>現実のオペアンプでは入力に方形波を入れても出力は下図のように台形波となる。この立上り、立下り部分の傾きを指す。スルーレイトの速いオペアンプは内部バイアス電流を大きくする必要があり、結果として IDD と S/R はほぼ比例関係にある。</p>

用語	記号	解説
全高調波歪率	THD	オペアンプに高調波を含まない正弦波入力を加えたとき、出力に含

		まれる各高調波成分(歪み成分をフーリエ分解したもの)の和の入力に対する割合。
入力換算雑音電圧	$V_n$	オペアンプ自身の発生する雑音を入力電圧として表現したもの。
測定条件		電源電圧や負荷はオペアンプの特性を左右するので仕様を確認する際には注意。
高精度オペアンプ		$V_{io}$ 又はIIBの非常に小さなオペアンプを高精度オペアンプと言う。
広帯域オペアンプ		GBW、SR が大きいオペアンプ
ローノイズオペアンプ		入力換算ノイズ電圧の低いオペアンプ
レール・トゥ・レール Rail to Rail*		<p>上下の電源電圧をレールとみなすと CMOS オペアンプでは通常この上下のレールぎりぎり(数十 mV)まで出力を振ることができる。この用語はモトローラの登録商標のため、フルスイング出力という言葉も使われる。</p> 
入力レール・トゥ・レール Input Rail to Rail		同相入力電圧(VCM)の範囲が上下の電源電圧まで許容するオペアンプ。
$V_{os}$ の温度ドリフト	$TCV_{os}$	入力オフセット電圧が温度によって変化する割合。
$V_{os}$ の長期安定性	$V_{os}/Time$	入力オフセット電圧が時間によって変化する割合。
入力オフセット電流	$I_{os}$	反転入力端子と非反転入力端子に流れる入力バイアス電流の差。
入力雑音電圧	$V_n$	ある周波数帯域幅における出力雑音電圧を入力電圧に換算した値。
入力雑音電圧密度 入力雑音電流密度	$e_n$ $I_n$	入力雑音電圧または入力雑音電流の周波数密度で、単位は $[nV/\sqrt{Hz}]$ または $[pA/\sqrt{Hz}]$ で表される。測定する周波数によって値が異なるので、測定条件に注意。
入力抵抗(差動モード) 入力抵抗(同相モード)	$R_{in}$ $R_{inCM}$	入力端子間( $R_{in}$ )または入力端子と GND 間( $R_{inCM}$ )の抵抗。
大信号電圧利得	$A_{vo}$	大振幅出力電圧における出力電圧と差動入力電圧の比。通常は開ループ状態で測定する。

【注】 レール・トゥ・レール、Rail-to-Rail はモトローラの登録商標です。

用語	記号	解説
出力インピーダンス	$Z_o$	出力端子と GND 間のインピーダンス。
電源電流	$I_s$ [mA], $I_{DD}$	無負荷の状態(通常、出力電圧 0V)、デバイスの電源端子に流れる電流。2 回路以上内蔵しているデバイスについては、トータルの電源電流。
セトリング・タイム	$T_s$	ステップ入力に対して、出力がある範囲内に収まるまでの時間。
オーバーシュート	OS	ステップ信号に対する応答において、オーバーシュートが収まった後

		の出力振幅に対する、オーバシュートの割合。
微分利得	DG [%]	利得対周波数特性において、利得を周波数で微分した値の最大値。 利得対周波数特性の平坦度を表すパラメータ。
微分位相	DP [degree]	位相対周波数特性において、位相を周波数で微分した値の最大値。 位相対周波数特性の平坦度を表すパラメータ。
チャンネル・セパレーション	CS [dB]	2回路以上内蔵しているデバイスで、ある回路だけに信号を入力したときに、信号を入力した回路の出力電圧と信号を入力していない回路の出力電圧の比。

## 8.4 用語解説(略語編)

略語	解説
AV	電圧利得
CL	負荷容量
Cc	位相補償コンデンサ
IL	負荷電流
Io	出力電流
Is	電源電流
Rs	信号源抵抗
RL	負荷抵抗
RF	帰還抵抗(帰還側)
RG	帰還抵抗(設置または信号源側)
Ta	周囲温度
VCM	同相入力電圧
Vi	差動入力電圧
Vo	出力電圧
Vs	電源電圧
BW	帯域幅
AC	交流
DC	直流
Mo	Month (月)
THD+N	全高調波ひずみ+雑音

---

# 索引

---

	B	広帯域オペアンプ, 24 コンパレータ, 19
BiMOS, 21		
	C	
CMOS, 21		
	G	
GW積, 23		
	J	
JFET入力, 21		
	お	
オーバシュート, 25 オペアンプ, 1, 19 温度ドリフト, 24		
	か	
開発ロードマップ, 11 開放電圧利得, 22 型名ルール, 7		
	く	
クロスリファレンス, 17 クワッド・マッチング, 20		
	こ	
高出力電流, 21 高精度, 20 高精度オペアンプ, 24 高速, 20 高速セトリング, 20 高耐圧, 21 広帯域, 20		
	さ	
		最大出力電圧, 22 最大出力電圧振幅, 22 差動入力電圧, 22
	し	
		出力インピーダンス, 25 出力シンク電流, 22 出力ソース電流, 22 出力ハイ電圧, 22 出力ロー電圧, 22
	す	
		スルーレイト, 23
	せ	
		正電源電圧, 22 絶対最大定格, 19 セトリング・タイム, 25 全高調波歪率, 24
	そ	
		測定条件, 24
	た	
		大信号電圧利得, 24 単一利得帯域幅, 23 単電源, 20
	ち	
		チャンネル, 23 チャンネル・セパレーション, 25 チャンネル当りの電源電流, 22

長期安定性, 24  
チョップ・スタビライズ型, 21

## て

低オフセット電圧, 20  
低雑音, 20  
ディスエーブル機能, 21  
低電圧動作, 21  
低バイアス電流, 20  
デュアル・マッチング, 20  
電圧ゲイン, 19  
電源電圧, 22  
電源電圧除去比, 23  
電源電流, 22, 25  
電流帰還型, 21

## と

動作電圧, 22  
動作電源電圧, 22  
同相入力除去比, 23  
同相入力電圧範囲, 22

## に

入力オフセット電圧, 22  
入力オフセット電流, 24  
入力換算雑音電圧, 24

入力雑音電圧, 24  
入力雑音電圧密度, 24  
入力抵抗, 24  
入力電圧, 22  
入力バイアス電流, 22  
入力レール・トゥ・レール, 24

## は

パワーオペアンプ, 20  
汎用, 20

## ひ

微分位相, 25  
微分利得, 25

## ふ

負電源電圧, 22  
プログラマブル, 20

## れ

レール・トゥ・レール, 24

## ろ

ローノイズオペアンプ, 24  
ローパワー, 20

日立 CMOS オペアンプガイド アプリケーションノート

発行年月 2002年4月 第1版

発行 株式会社 日立製作所  
半導体グループビジネスオペレーション本部

編集 株式会社 日立小平セミコン  
技術ドキュメントグループ

©株式会社 日立製作所 2002