

# 超低電力、単一電源動作 オペアンプ+コンパレータ+リファレンス

## 概要

MAX951~MAX954は、マイクロパワーのオペアンプ、コンパレータ及びリファレンスを8ピンパッケージで提供しています。MAX951及びMAX952では、コンパレータの反転入力は1.2V  $\pm$ 2%の内部バンドギャップリファレン스에接続されています。MAX953及びMAX954は内部リファレンスを備えていません。MAX951/MAX952は+2.7V~+7Vの単一電源で動作し、消費電流は7 $\mu$ A(typ)です。MAX953/MAX954は+2.4V~+7Vの単一電源で動作し、消費電流は5 $\mu$ A(typ)です。オペアンプとコンパレータのコモンモードの入力電圧範囲はマイナス電源からプラス電源の1.6V以内までに拡張され、出力段はレイルトゥレイルでシングします。

MAX951/MAX953のオペアンプはユニティゲインで安定するよう内部補償されており、MAX952/MAX954のオペアンプは帯域幅が125kHz(typ)、スルーレートが66V/ms及び安定利得が10V/V以上となっています。これらのオペアンプは重負荷時にもリニア動作を維持し、かつ超低消費電流を可能にする独特の出力段を備えています。さらに、全動作温度範囲で良好なDC特性を維持することで、入力を基準とした誤差を最低限に抑えています。

これらのデバイスのコンパレータ出力段は最大40mAまで連続的にソースできます。コンパレータはロジック状態を変更する際に起きやすい電源グリッチの発生がないようにしてあり、また寄生フィードバックが最小限に抑えられ、デバイスが使いやすくなっています。さらに、 $\pm$ 3mVの内部ヒステリシスが備えられているために、変化の遅い入力信号でも明確な出力スイッチングができます。

## 選択ガイド

型番	2%精密リファレンス内蔵	オペアンプの利得安定性(V/V)	コンパレータ	消費電流( $\mu$ A)
MAX951		1		7
MAX952		10		7
MAX953	x	1		5
MAX954	x	10		5

標準動作回路及び型番はデータシートの最後に記載されています。

レイルトゥレイルは日本モトローラの登録商標です。

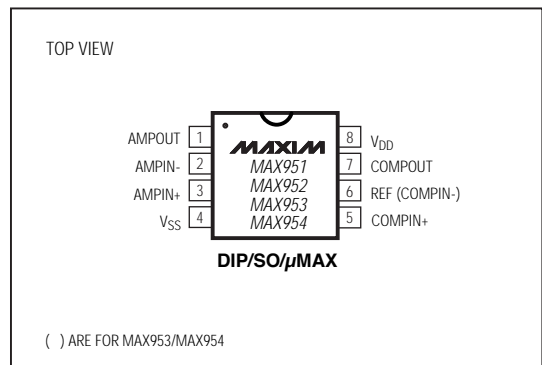
## 特長

- ◆ オペアンプ+コンパレータ+リファレンスを8ピン $\mu$ MAXパッケージに内蔵(MAX951/MAX952)
- ◆ 消費電流：7 $\mu$ A typ (オペアンプ+コンパレータ+リファレンス)
- ◆ コンパレータ及びオペアンプの入力範囲：グランドまで拡張
- ◆ 出力電圧：レイルトゥレイル
- ◆ 電源電圧範囲：+2.4V~+7V
- ◆ オペアンプ：ユニティゲイン安定及び125kHz非補償( $A_V$  10V/V)
- ◆ 1.2V  $\pm$ 2%の内部バンドギャップリファレンス
- ◆ 内部コンパレータヒステリシス
- ◆ オペアンプは1000pFまでの負荷を駆動可能

## アプリケーション

計器、ターミナル及びバーコードリーダ  
 バッテリ駆動機器  
 自動車のキーレス乗車  
 低周波のローカルエリア警報器/検出器  
 ホトダイオードプリアンプ  
 スマートカード  
 リモコン用の赤外線レシーバ  
 煙探知機及び安全センサ

## ピン配置



# 超低電力、単一電源動作 オペアンプ+コンパレータ+リファレンス

MAX951-MAX954

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage (V <sub>DD</sub> to V <sub>SS</sub> ).....9V	SO (derate 5.88mW/°C above +70°C).....471mW
Inputs	μMAX (derate 4.10mW/°C above +70°C).....330mW
Current (AMPIN_, COMPIN_).....20mA	CERDIP (derate 8.00mW/°C above +70°C).....640mW
Voltage (AMPIN_, COMPIN_).....(V <sub>DD</sub> + 0.3V) to (V <sub>SS</sub> - 0.3V)	Operating Temperature Ranges
Outputs	MAX95_E_A .....-40°C to +85°C
Current (AMPOUT, COMPOUT).....50mA	MAX95_MJA .....-55°C to +125°C
Current (REF) .....20mA	Maximum Junction Temperatures
Voltage (AMPOUT, COMPOUT, REF).....(V <sub>DD</sub> + 0.3V) to (V <sub>SS</sub> - 0.3V)	MAX95_E_A .....+150°C
Short-Circuit Duration (REF, AMPOUT).....Continuous	MAX95_MJA .....+175°C
Short-Circuit Duration (COMPOUT, V <sub>DD</sub> to V <sub>SS</sub> ≤ 7V) .....1min	Storage Temperature Range .....-65°C to +165°C
Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)	Lead Temperature (soldering, 10sec) .....+300°C
Plastic DIP (derate 9.09mW/°C above +70°C) .....727mW	

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V<sub>DD</sub> = 2.8V to 7V for MAX951/MAX952, V<sub>DD</sub> = 2.4V to 7V for MAX953/MAX954, V<sub>SS</sub> = 0V, V<sub>CM COMP</sub> = 0V for the MAX953/MAX954, V<sub>CM OPAMP</sub> = 0V, AMPOUT = (V<sub>DD</sub> + V<sub>SS</sub>) / 2, COMPOUT = low, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage Range	V <sub>DD</sub>	MAX951/MAX952	T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>	2.8	7.0	V
			T <sub>A</sub> = -10°C to +85°C	2.7	7.0	
		MAX953/MAX954		2.4	7.0	
Supply Current (Note 1)	I <sub>S</sub>	T <sub>A</sub> = +25°C, MAX951/MAX952		7	10	μA
		MAX951E/MAX952E			11	
		MAX951M/MAX952M			13	
		T <sub>A</sub> = +25°C, MAX953/MAX954		5	8	
		MAX953E/MAX954E			9	
		MAX953M/MAX954M			11	
<b>COMPARATOR</b>						
Input Offset Voltage (Note 2)	V <sub>OS</sub>	T <sub>A</sub> = +25°C		1	3	mV
		MAX95_EPA/ESA			4	
		MAX95_EUA (μMAX)			14	
		MAX95_MJA			6	
Trip Point (Note 3)		T <sub>A</sub> = +25°C		4		mV
		MAX95_EUA (μMAX)		17		
		MAX95_EPA/ESA		5		
		MAX95_MJA		7		
Input Leakage Current (Note 4)		T <sub>A</sub> = +25°C		0.003	0.050	nA
		MAX95_E		0.003	5	
		MAX95_M			40	
Common-Mode Range	CMVR		V <sub>SS</sub>	V <sub>DD</sub> - 1.6V		V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	V <sub>SS</sub> to (V <sub>DD</sub> - 1.6V), MAX953/MAX954		0.1	1	mV/V

# 超低電力、単一電源動作 オペアンプ+コンパレータ+リファレンス

MAX951-MAX954

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{DD} = 2.8V$  to  $7V$  for MAX951/MAX952,  $V_{DD} = 2.4V$  to  $7V$  for MAX953/MAX954,  $V_{SS} = 0V$ ,  $V_{CM COMP} = 0V$  for the MAX953/MAX954,  $V_{CM OPAMP} = 0V$ ,  $AMPOUT = (V_{DD} + V_{SS}) / 2$ ,  $COMPOUT = low$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	MAX951/MAX952, $V_{DD} = 2.8V$ to $7V$			0.05	1	mV/V
		MAX953/MAX954, $V_{DD} = 2.4V$ to $7V$			0.05	1	
Response Time	$T_{pd}$	$C_L = 100pF$ , $T_A = +25^\circ C$ , $V_{DD} - V_{SS} = 5V$	$V_{OD} = 10mV$		22		$\mu s$
			$V_{OD} = 100mV$		4		
Output High Voltage	$V_{OH}$	$I_{SOURCE} = 2mA$		$V_{DD} - 0.4V$			V
Output Low Voltage	$V_{OL}$	$I_{SINK} = 1.8mA$		$V_{SS} + 0.4V$			V
<b>REFERENCE</b>							
Reference Voltage (Note 5)	$V_{REF}$	MAX95_EPA/ESA		1.176	1.200	1.224	V
		MAX95_EUA ( $\mu$ MAX)		1.130	1.200	1.270	
		MAX95_MJA		1.164	1.200	1.236	
Load Regulation		$I_{OUT} = \pm 20\mu A$ , $T_A = +25^\circ C$		0.1			%
		$I_{OUT} = \pm 6\mu A$ , MAX95_E				1.5	
		$I_{OUT} = \pm 3\mu A$ , MAX95_M				1.5	
Voltage Noise	$e_n$	0.1Hz to 10Hz			16		$\mu Vp-p$
<b>OP AMP</b>							
Input Offset Voltage	$V_{OS}$	$T_A = +25^\circ C$			1	3	mV
		MAX95_EPA/ESA				4	
		MAX95_EUA ( $\mu$ MAX)				5	
		MAX95_MJA				5	
Input Bias Current	$I_B$	$T_A = +25^\circ C$			0.003	0.050	nA
		MAX95_E			0.003	5	
		MAX95_M			0.003	40	
Large-Signal Gain (no load)	$A_{VOL}$	AMPOUT = 0.5V to 4.5V, $V_{DD} - V_{SS} = 5V$	$T_A = +25^\circ C$	100	1000		V/mV
			MAX95_E	50			
			MAX95_M	10			
Large-Signal Gain (100k $\Omega$ load to $V_{SS}$ )	$A_{VOL}$	AMPOUT = 0.5V to 4.5V, $V_{DD} - V_{SS} = 5V$	$T_A = +25^\circ C$	40	150		V/mV
			MAX95_E	25			
			MAX95_M	5			
Gain Bandwidth	GBW	$A_v = +1V/V$ , MAX951/MAX953, $V_{DD} - V_{SS} = 5V$		20			kHz
		$A_v = +10V/V$ , MAX952/MAX954, $V_{DD} - V_{SS} = 5V$		125			
Slew Rate	SR	$A_v = +1V/V$ , MAX951/MAX953, $V_{DD} - V_{SS} = 5V$		12.5			V/ms
		$A_v = +10V/V$ , MAX952/MAX954, $V_{DD} - V_{SS} = 5V$		66			
Common-Mode Input Range	CMVR			$V_{SS}$	$V_{DD} - 1.6$		V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	$V_{CM OPAMP} = V_{SS}$ to $(V_{DD} - 1.6V)$		0.03	1		mV/V
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_{DD} = 2.8V$ to $7V$ , MAX951/MAX952		0.07	1.0		mV/V
		$V_{DD} = 2.4V$ to $7V$ , MAX953/MAX954		0.07	1.0		
Input Noise Voltage	$e_n$	$f_o = 1kHz$		80			$nV/\sqrt{Hz}$
		$f_o = 0.1Hz$ to $10Hz$		1.2			$\mu Vp-p$

# 超低電力、単一電源動作 オペアンプ+コンパレータ+リファレンス

MAX951-MAX954

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{DD} = 2.8V$  to  $7V$  for MAX951/MAX952,  $V_{DD} = 2.4V$  to  $7V$  for MAX953/MAX954,  $V_{SS} = 0V$ ,  $V_{CM COMP} = 0V$  for the MAX953/MAX954,  $V_{CM OPAMP} = 0V$ ,  $AMPOUT = (V_{DD} + V_{SS}) / 2$ ,  $COMPOUT = low$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output High Voltage	$V_{OH}$	$R_L = 100k\Omega$ to $V_{SS}$	$V_{DD} - 500mV$			V
Output Low Voltage	$V_{OL}$	$R_L = 100k\Omega$ to $V_{SS}$	$V_{SS} + 50mV$			V
Output Source Current	ISRC	$T_A = +25^\circ C$	70			$\mu A$
		$T_A = +25^\circ C$ , $V_{DD} - V_{SS} = 5V$	300	820		
		MAX95_E	60			
		MAX95_M	40			
Output Sink Current	ISNK	$T_A = +25^\circ C$	70			$\mu A$
		$T_A = +25^\circ C$ , $V_{DD} - V_{SS} = 5V$	200	570		
		MAX95_E	50			
		MAX95_M	30			

**Note 1:** Supply current is tested with  $COMPIN+ = (REF - 100mV)$  for MAX951/MAX952, and  $COMPIN+ = 0V$  for MAX953/MAX954.

**Note 2:** Input Offset Voltage is defined as the center of the input-referred hysteresis.  $V_{CM COMP} = REF$  for MAX951/MAX952, and  $V_{CM COMP} = 0V$  for MAX953/MAX954.

**Note 3:** Trip Point is defined as the differential input voltage required to make the comparator output change. The difference between upper and lower trip points is equal to the width of the input-referred hysteresis.  $V_{CM COMP} = REF$  for MAX951/MAX952, and  $V_{CM COMP} = 0V$  for MAX953/MAX954.

**Note 4:** For MAX951/MAX952, input leakage current is measured for  $COMPIN-$  at the reference voltage. For MAX953/MAX954, input leakage current is measured for both  $COMPIN+$  and  $COMPIN-$  at  $V_{SS}$ .

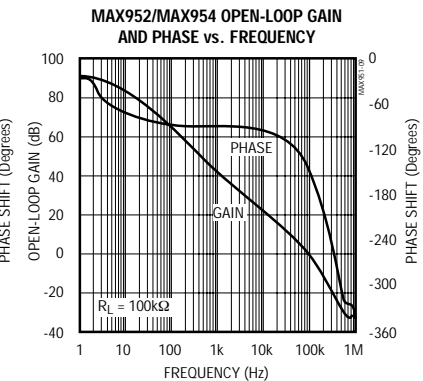
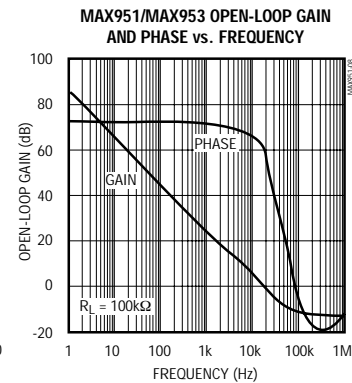
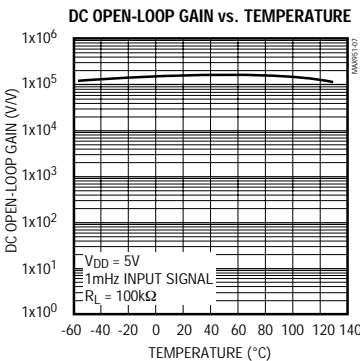
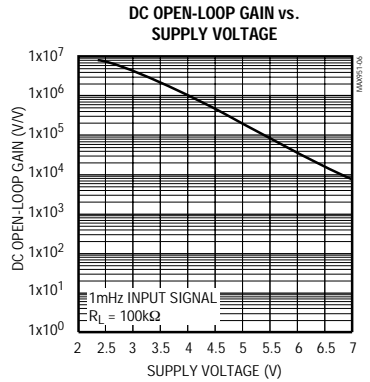
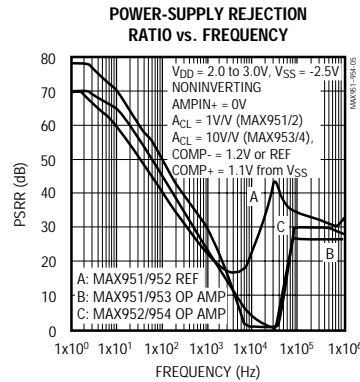
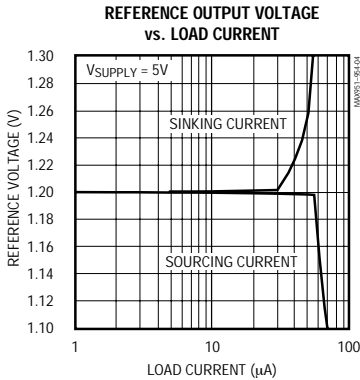
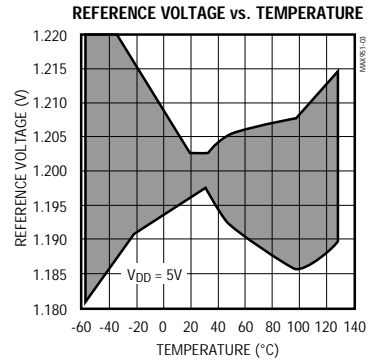
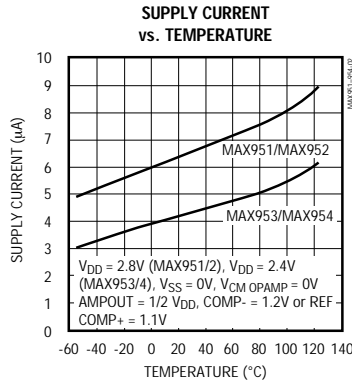
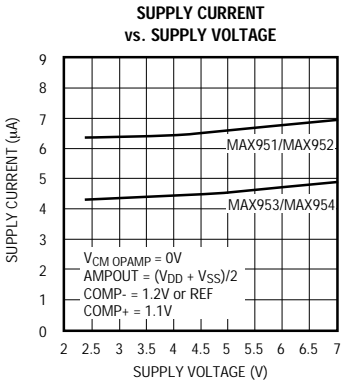
**Note 5:** Reference voltage is measured with respect to  $V_{SS}$ . Contact factory for availability of a 3% accurate reference voltage in the  $\mu MAX$  package.

# 超低電力、単一電源動作 オペアンプ+コンパレータ+リファレンス

MAX951-MAX954

## 標準動作特性

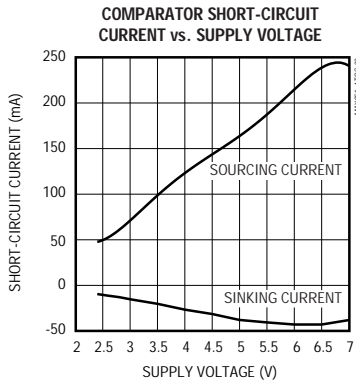
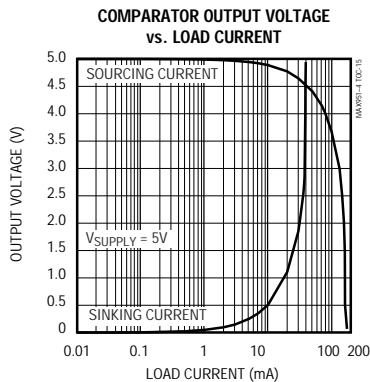
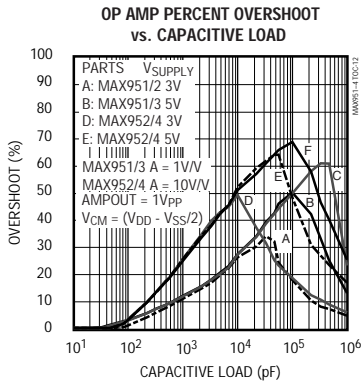
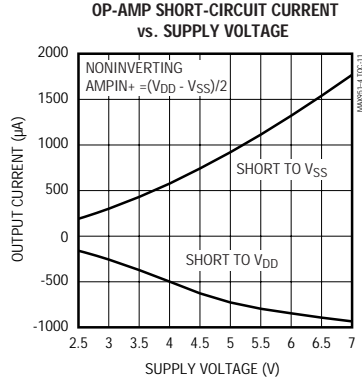
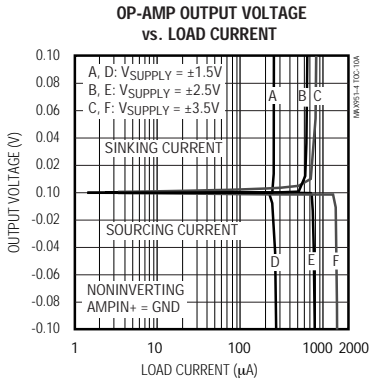
( $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)



# 超低電力、単一電源動作 オペアンプ+コンパレータ+リファレンス

## 標準動作特性(続き)

( $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)



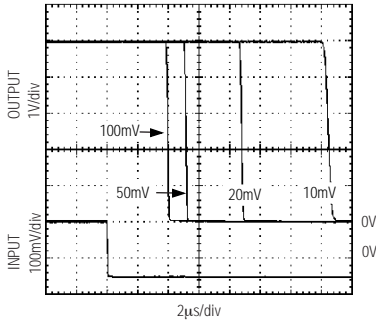
# 超低電力、単一電源動作 オペアンプ+コンパレータ+リファレンス

MAX951-MAX954

## 標準動作特性( 続き )

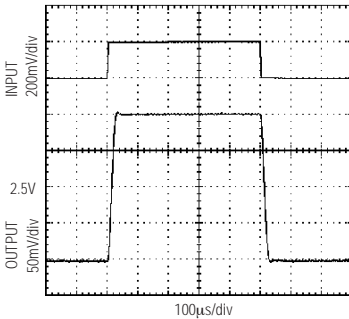
( $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

COMPARATOR RESPONSE TIME  
FOR VARIOUS INPUT OVERDRIVES (FALLING)



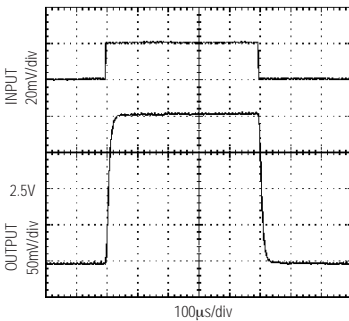
MAX953, LOAD =  $100\text{k}\Omega \parallel 100\text{pF}$ ,  $V_{\text{SUPPLY}} = 5\text{V}$

MAX951/MAX953 OP-AMP  
SMALL-SIGNAL TRANSIENT RESPONSE



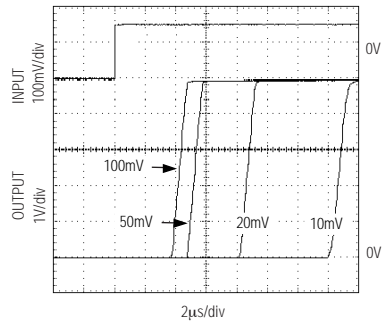
NONINVERTING,  $A_{\text{VCL}} = 1\text{V/V}$ , LOAD =  $100\text{k}\Omega \parallel 100\text{pF}$  to  $V_{\text{SS}}$ ,  $V_{\text{SUPPLY}} = 5\text{V}$

MAX952/MAX954 OP-AMP  
SMALL-SIGNAL TRANSIENT RESPONSE



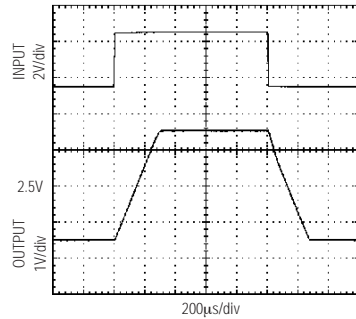
NONINVERTING,  $A_{\text{VCL}} = 10\text{V/V}$ , LOAD =  $100\text{k}\Omega \parallel 100\text{pF}$  to  $V_{\text{SS}}$ ,  $V_{\text{SUPPLY}} = 5\text{V}$

COMPARATOR RESPONSE TIME  
FOR VARIOUS INPUT OVERDRIVES (RISING)



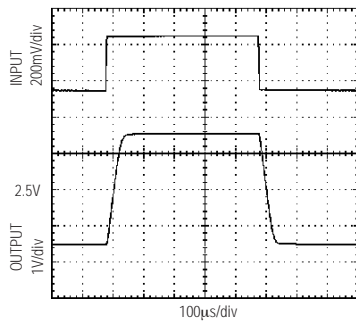
MAX953, LOAD =  $100\text{k}\Omega \parallel 100\text{pF}$ ,  $V_{\text{SUPPLY}} = 5\text{V}$

MAX951/MAX953 OP-AMP  
LARGE-SIGNAL TRANSIENT RESPONSE



NONINVERTING,  $A_{\text{VCL}} = 1\text{V/V}$ , LOAD =  $100\text{k}\Omega \parallel 100\text{pF}$  to  $V_{\text{SS}}$ ,  $V_{\text{SUPPLY}} = 5\text{V}$

MAX952/MAX954 OP-AMP  
LARGE-SIGNAL TRANSIENT RESPONSE



NONINVERTING,  $A_{\text{VCL}} = 10\text{V/V}$ , LOAD =  $100\text{k}\Omega \parallel 100\text{pF}$  to  $V_{\text{SS}}$ ,  $V_{\text{SUPPLY}} = 5\text{V}$

# 超低電力、単一電源動作 オペアンプ+コンパレータ+リファレンス

## 端子説明

端子		名称	機能
MAX951 MAX952	MAX953 MAX954		
1	1	AMPOUT	オペアンプ出力
2	2	AMPIN-	反転オペアンプ入力
3	3	AMPIN+	非反転オペアンプ入力
4	4	V <sub>SS</sub>	負電源又はグラウンド
5	5	COMPIN+	非反転コンパレータ入力
6	—	REF	1.200Vリファレンス出力。反転コンパレータ入力にも接続されています。
—	6	COMPIN-	反転コンパレータ入力
7	7	COMPOUT	コンパレータ出力
8	8	V <sub>DD</sub>	正電源

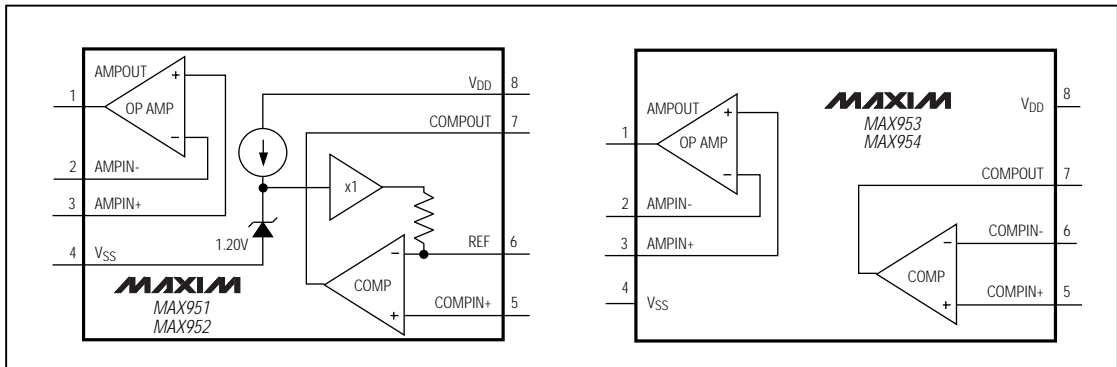


図1. MAX951 ~ MAX954のブロック図

## 詳細

MAX951 ~ MAX954は図1に示すように、マイクロパワーのオペアンプ、コンパレータ及びリファレンスを8ピンパッケージに内蔵したものです。MAX951/MAX952ではコンパレータのマイナス入力は1.20V $\pm$ 2%のバンドギャブリファレンスに接続されています。4つのデバイス共全て単一電源動作用に最適化されています。消費電流はMAX951/MAX952が10 $\mu$ A以下(7 $\mu$ A typ)、MAX953/MAX954が8 $\mu$ A以下(5 $\mu$ A typ)です。

## オペアンプ

MAX951/MAX953のオペアンプは内部補償によりユニティゲイン安定になっています。MAX952/MAX954のオペアンプは125kHz(typ)の利得帯域幅、66V/msのスルーレート、そして10V/V以上の利得での安定性を示します。これらのアンプは全てハイインピーダンスの差動入力を備え、コモンモードの入力電圧範囲はマイナス電源からプラス電源の1.6V以内まで拡張されています。また、レイルトゥレイルでスイングするCMOS出力段を備えて

おり、この出力段は独自の高利得段で駆動されているため、超低消費電流で動作し、負荷状態でも直線性を維持します。設計に注意することで、全動作温度範囲で良好なDC特性を維持でき、入力を基準とした誤差を最低限に抑えます。

## コンパレータ

MAX196/MAX198のコンパレータはハイインピーダンスの差動入力を備え、コモンモードの入力電圧範囲はマイナス電源からプラス電源の1.6V以内まで拡張されています。また、CMOS出力段はレイルトゥレイルでスイングし、連続的に最大40mAまでソースできます。これらのコンパレータはロジック状態を変更する際に電源グリッチの発生がないようにしてあり、また寄生フィードバックが最小限に抑えられ、使いやすくなっています。さらに、 $\pm$ 3mVの内部ヒステリシスが備えられているために、変化の遅い入力信号でも明確な出力スイッチングが出来ます。また、入力が電源電圧範囲を上下300mVを超えてもダメージはありません。入力



# 超低電力、単一電源動作 オペアンプ+コンパレータ+リファレンス

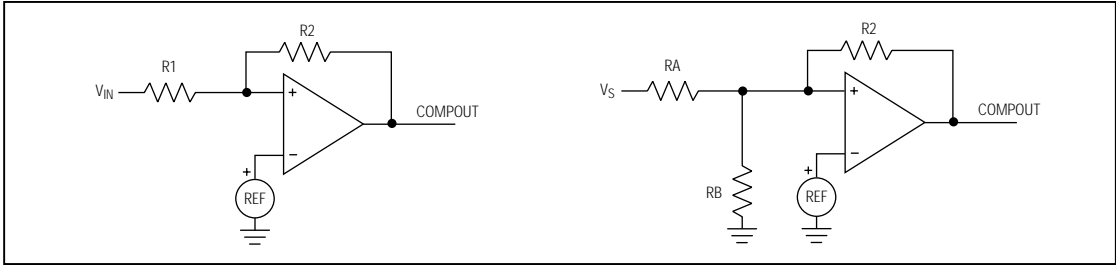


図2. 外部ヒステリシス

電圧がこれ以上超過する場合は、ESD保護ダイオードに順方向バイアスがかかりますので避けてください。

MAX951 ~ MAX954のコンパレータ出力はレイルトゥレイル( $V_{DD} \sim V_{SS}$ )でスイングします。+5V ± 10%電源を使用することで、TTLコンパチビリティが保証されています。

MAX951 ~ MAX954のコンパレータ出力は連続的に40mAまでの電流ソース及び、5mA以上の電流をシンクしますが、この間自己消費電流はマイクロアンペアオーダーで維持されます。出力は、パッケージの最大電力消費を超えなければ、100mA( $V_{DD} = 5V$ にて)のショートパルスをソースできます。出力段は遷移中でもクローバースイッチング電流を発生しません。従って、電源を通したフィードバックが最小限に抑えられ、バイパスなしに安定性を保証することができます。

## リファレンス

MAX951/MAX952の内部リファレンスの出力は $V_{SS}$ を基準として1.20Vです。精度は-40 ~ +85 の温度範囲で ± 2%です。このリファレンスはトリミングされた、絶対温度比例(PTAT)電流ソース付のバンドギャップリファレンスによって構成され、マイクロパワー・ユニティゲインアンプでバッファされています。REF出力は20µA(typ)のソース及びシンクが可能です。リファレンス出力はバイパスしないでください。リファレンスは100pF以下の容量性負荷に対して安定しています。

## アプリケーション情報

マイクロパワーのMAX951 ~ MAX954はポータブル機器のバッテリー寿命を拡張し、電力に制限のある工業用制御機器の機能を充実するために設計されました。回路設計及びレイアウトで考慮すべき事項について以下に説明します。

### コンパレータのヒステリシス

ヒステリシスで上側のスレッシュホールドを上げ、下側のスレッシュホールドを下げることで、コンパレータのノイズ耐性が強化されます。これらのデバイスのコンパレータは ± 3mV幅の内部ヒステリシスバンドを備えてい

るため、変化の遅い信号でも明確な出力スイッチングが保証されます。

外部抵抗を使用して正のフィードバックを追加することで、必要に応じてヒステリシスを強化することができます(図2)。この回路ではヒステリシスを増加させますが、同時に消費電流が増加し、応答が遅くなります。設計手順を以下に説明します。

- 1) R2を設定します。COMPIN<sub>+</sub>でのリーク電流は5nA以下(+85 まで)のため、R2を通る電流が最低500nAでも必要な精度を維持することができます。R2 = 2.4M の場合、上側の検出点でR2を流れる電流は $V_{REF}/R2$ 、すなわち500nAです。
- 2) ヒステリシスバンドの幅を選択します。この例では $V_{EHYST} = 50mV$ を選択します。

$$R1 = R2 \left[ \frac{V_{EHYST} - 2V_{IHYST}}{(V_{DD} + 2V_{IHYST})} \right]$$

ここで、内部ヒステリシスは $V_{IHYST} = 3mV$ です。

- 3) R1を決定します。電源電圧が5Vなら、R1 = 24k です。
- 4) ヒステリシスの検出点を確認します。上側の検出点は

$$V_{IN(H)} = \frac{(R1 + R2)}{R2} (V_{REF} + V_{IHYST})$$

となり、この例では1.22Vとなります。下側の検出点はこれより50mV低く、この例では1.17Vになります。

R1に抵抗分圧器を用いた場合は、テブナン等価モデルを用いて計算を修正してください。

- 5) R<sub>A</sub>を決定します。

$$R_A \approx R2 \frac{V_{SHYST}}{V_{DD}}, \text{ for } V_{SHYST} \gg V_{IHYST}$$

この例ではR<sub>A</sub>はやはり24k です。

# 超低電力、単一電源動作 オペアンプ+コンパレータ+リファレンス

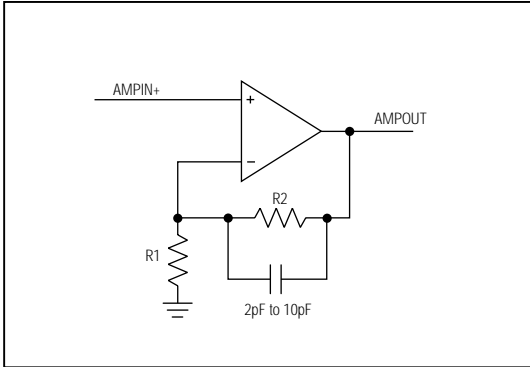


図3. フィードバックノード容量の補償

- 6) 上側の検出点  $V_{S(H)}$  を選択します。この例では4.75Vに設定されています。
- 7)  $R_B$  の計算。

$$R_B = \frac{(V_{REF} + V_{IHYST})(R_2)(R_A)}{(R_2)(V_{S(H)}) - (V_{REF} + V_{IHSYT})(R_A + R_2)}$$

$R_B$ は8.19k、すなわち約8.2k です。

## 入力ノイズについての考慮

低電力回路ではハイインピーダンス回路が必要な場合が多いため、輻射ノイズの影響が問題になってきます。従って、オペアンプまたはコンパレータの入力と、それに付随する抵抗ネットワークの間のトレースはできるだけ短くしてください。

## クロストーク

### リファレンス

コンパレータからリファレンスへの内部クロストークはパッケージに依存します。標準的な値 ( $V_{DD} = 5V$ ) はプラスチックDIPパッケージで45mV、SOPパッケージで32mVです。リファレンスをオペアンプ又は外部回路用に用いるアプリケーションでは、図5に示す通り、シンプルなRCローパスフィルタを用いることでこのクロストークを排除することができます。

### オペアンプ

コンパレータからオペアンプへの内部クロストークはパッケージには依存しますが、入力を基準にしたものではありません。標準的な値 ( $V_{DD} = 5V$ ) はプラスチックDIPパッケージで4mV、SOPパッケージで280μVです。

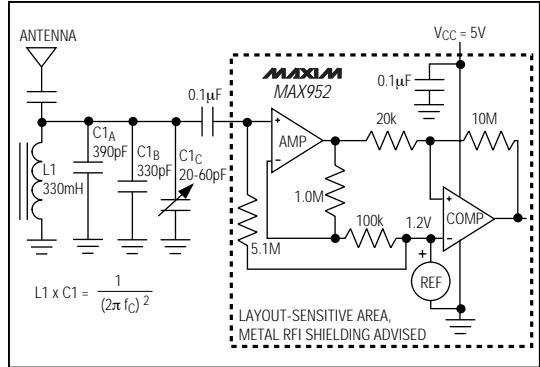


図4. 低周波、無線受信器のアプリケーション

## オペアンプの安定性と ボードレイアウトについての考慮

他の工業標準マイクロパワーCMOSオペアンプと違い、MAX951~MAX954のオペアンプは最低利得の設定で大きな容量性負荷を駆動した場合でも安定性を保ちます。その例として「標準動作特性」の中のMAX951/MAX953のオペアンプパーセントオーバershoot対容量性負荷のグラフをご参照ください。

この製品ファミリは主に低周波アプリケーション用に設定されていますが、それでもレイアウトは非常に重要です。低電力、ハイインピーダンスの回路ではボードリークや浮遊容量の影響が強くなります。例えば、10Mの抵抗(設計の悪い、汚れたPCボード上の、トレース間のリーク)と1pFの浮遊容量が組合わさると、アンプの帯域幅に近い約16kHzのところに極ができます。ボード上の配線及びレイアウトに注意することで、リーク及び浮遊容量を最小限に抑えられるはずですが、場合によっては浮遊容量が避けられないこともあります。その場合はフィードバック抵抗の両端に2pF~10pFのコンデンサを追加して補償してください。コンデンサの容量は安定性を保証できる最低の値を選択してください。

## 入力オーバードライブ

オーバードライブが100mVのとき、コンパレータの伝播遅延は6μs(typ)です。「標準動作特性」に様々なオーバードライブレベルでの伝播遅延を示します。

MAX951~MAX954のオペアンプが負電源電圧の方へオーバードライブされると、消費電流が増加します。例えば、オペアンプをコンパレータとして接続して-100mVの入力オーバードライブを印加すると、2.8V及び7Vの電源電圧対して消費電流はそれぞれ15μA及び32μA増加します。

# 超低電力、単一電源動作 オペアンプ+コンパレータ+リファレンス

MAX951-MAX954

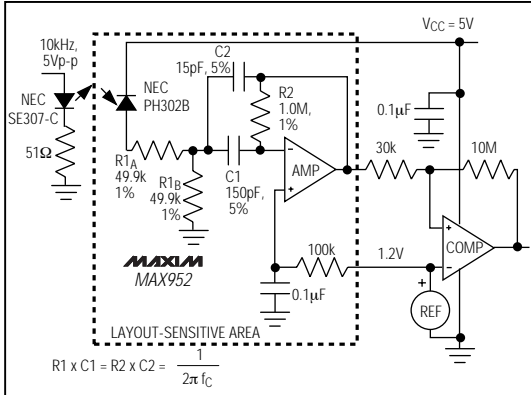


図5. 赤外線レーザーのアプリケーション

## 電源のバイパス

電源インピーダンスが低い場合は電源バイパスコンデンサは必要ありません。単一電源アプリケーションでは、0.1μFのコンデンサでV<sub>DD</sub>をグランドにバイパスするのが賢明です。リファレンス出力はバイパスしないでください。

## アプリケーション回路

### 警報器及び検出器用の低周波、無線受信器

図4の回路は低周波RF警報器のフロントエンドとして有用です。シールドなしのインダクタ(Digikey社のM7334-ND)とコンデンサC1<sub>A</sub>、C1<sub>B</sub>及びC1<sub>C</sub>を共振回路に用いることで周波数を選択可能にしています。MAX952のオペアンプが受信信号を増幅します。コンパレータはノイズ耐性を強化し、信号強度スレッシュホールドを提供し、また受信した信号をパルス出力に変換します。キャリア周波数は10kHz周辺に制限されています。図4の例では10kHzが用いられています。

アンプの部品のレイアウト及び配線に注意し、コンパレータからのクロストーク及び60Hz(50Hz)干渉を最小限に抑えてください。コンパレータからのRFIやデジタル回路が受信アンテナに干渉しないためには金属シールドが推奨されます。送信アンテナとしては、約7.2cm離れた平行したロングワイヤ(各々に等量で互いに反対方向の電流を流す)を用いることができます。このアンテナから発信される電波は、レーザーがすぐ近くにあるときは検出可能ですが、離れると相殺されます。

### リモコン及びデータリンク用の 赤外線レーザーフロントエンド

図5の回路は、MAX952を赤外線レーザー用のディスクリミネータ及びPINホットダイオードのプリアンプとして使用しています。オペアンプはディリアニス・フレンド型のバンドパスフィルタとして構成されており、ノイズに

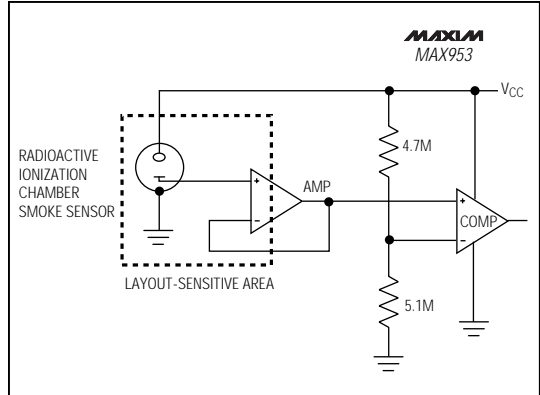


図6. センサプリアンプ及び警報器トリガアプリケーション

よる攪乱を軽減して太陽光、蛍光灯等からの低周波干渉を排除します。この回路はTVのリモコン及び20kbpsまでの低周波データリンクに適用することができます。キャリア周波数は10kHz周辺に制限されています。この回路例では10kHzが用いられています。

アンプの部品のレイアウト及び配線に注意し、コンパレータからのRFI、60Hz(50Hz)干渉及び浮遊容量を最小限に抑えてください。コンパレータのエッジからクロストークが発生した場合、アンプ信号が歪んでしまいます。この影響を最小限に留めるために、リファレンスからオペアンプの非反転入力への接続部にローパスRCフィルタが追加されています。

### 煙探知機のセンサプリアンプ及び警報トリガ

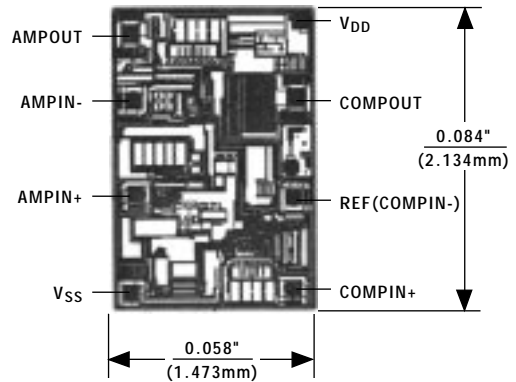
MAX951 ~ MAX954のオペアンプはハイインピーダンスCMOS入力を備えているため、煙探知機のイオン化チャンバー、圧電トランスデューサ、ガス検出器及びpHセンサ等のハイインピーダンスセンサのバッファとして最適です。入力バイアス電流は室温にて3pA(typ)以下です。MAX953の自己消費電流は5μA(typ)と低く、複雑なスリープ方式に頼らなくてもバッテリーの消費を最低限に抑えることができ、連続監視及び即時検出を可能にします。

イオン化タイプの煙探知機ではアメリカウム等の放射線源によって煙粒子をイオン化します。放射線源に接続したプレート上にプラス電圧を印加するとプラスの煙イオンが排斥し、グランドに接続された外側電極に向けて加速します。一部のイオンは中間プレート上に集まります。設計を注意深く行えば、通常の状態では、このプレート上の電圧は電源電圧の半分以下のところで安定しますが、煙によってイオン電流が増加すると高くなります。この電圧がMAX951の高入力インピーダンスオペアンプでバッファされます(図6)。コンパレータ及び抵抗分圧器が火災警報の警報器スレッシュホールドを設定します。

# 超低電力、単一電源動作 オペアンプ+コンパレータ+リファレンス

イオン化チャンバーの中間プレートからオペアンプの非反転入力への接続部の設計と製造は非常にデリケートです。これは、このノードのインピーダンスが50MΩをはるかに超えていなければならないからです。電荷の漏れ及び60Hz(50Hz)の干渉を防ぐためには、この接続部をできるだけ短くしなければなりません。可能であれば、接地された外側電極またはイオン化チャンバーのシャーシでこの接続部をシールドし、60Hz(50Hz)の干渉を抑えてください。ボードの洗浄に特に注意し、塩化物、フラックス等のイオン性化合物及び製造プロセスから出るその他の汚染物質によるリーク電流を防止してください。高純度ワックスでコーティングすることでこの接続部を絶縁し、表面の水分やゴミの堆積による漏れを防ぐこともできます。

## チップ構造図



( ) ARE FOR MAX953/MAX954

TRANSISTOR COUNT: 163

SUBSTRATE CONNECTED TO V<sub>DD</sub>

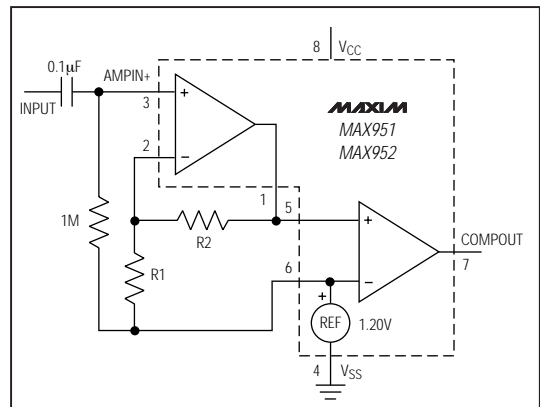
## 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
<b>MAX951C/D</b>	0°C to +70°C	Dice*
MAX951EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX951ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX951EUA	-40°C to +85°C	8 μMAX
MAX951MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**
<b>MAX952C/D</b>	0°C to +70°C	Dice*
MAX952EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX952ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX952EUA	-40°C to +85°C	8 μMAX
MAX952MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**
<b>MAX953C/D</b>	0°C to +70°C	Dice*
MAX953EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX953ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX953EUA	-40°C to +85°C	8 μMAX
MAX953MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**
<b>MAX954C/D</b>	0°C to +70°C	Dice*
MAX954EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX954ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX954EUA	-40°C to +85°C	8 μMAX
MAX954MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**

\* Dice are tested at T<sub>A</sub> = +25°C, DC parameters only.

\*\* Contact factory for availability and processing to MIL-STD-883.

## 標準動作回路



## マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)  
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

12 \_\_\_\_\_ Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600