

# RAA730501

## モノリシック・プログラマブル・アナログ IC

R02DS0009JJ0120

Rev.1.20

2014.05.31

### 概要

RAA730501 は、センサ微小信号処理用アナログ・フロントエンド回路として、計装アンプ、D/A コンバータ、温度センサ等を一式内蔵したモノリシック・プログラマブル・アナログ IC です。外部デバイスからの各機能ブロックへの制御は、シリアル・ペリフェラル・インタフェース(SPI)を採用することでパッケージの小型化および制御ピン数の低減を実現します。また、パッケージは 48 ピン LQFP を採用し、セットの小型化に対応しています。

### 特徴

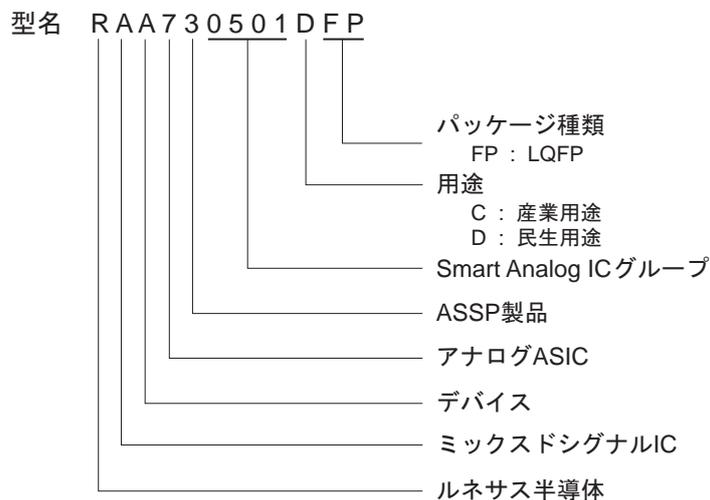
- 計装アンプ 1ch 内蔵
- D/A コンバータ 1ch 内蔵
- 出力電圧可変レギュレータ 1ch 内蔵
- 基準電圧生成回路 1ch 内蔵
- 温度センサ回路 1ch 内蔵
- SPI 1ch 内蔵
- 低消費電流モード内蔵
- 動作電圧範囲：3.0V  $\leq$  V<sub>DD</sub>  $\leq$  5.5V
- 動作温度範囲：-40°C  $\leq$  T<sub>A</sub>  $\leq$  105°C
- パッケージ：48 ピン・プラスチック LQFP (ファインピッチ) (7×7)

### 応用分野

- 家電製品
- 産業機器
- ヘルスケア機器

## オーダー情報

ピン数	パッケージ	オーダー名称
48ピン	48ピン・プラスチックLQFP (ファインピッチ) (7×7)	RAA730501CFP, RAA730501DFP



## 読み方

このマニュアルを読むにあたっては、電気、電子回路の一般知識を必要とします。

一通りの機能を理解しようとするとき

→目次に従って読んでください。

改訂された箇所

→本文欄外の★印は、本版で改訂された主な箇所を示しています。

この"★"をPDF上でコピーして「検索する文字列」に指定することによって、改版箇所を容易に検索できます。

## 凡例

データ表記の重み	: 左が上位桁、右が下位桁
アクティブ・ロウの表記	: ××× (端子、信号名称に上線)
注	: 本文中につけた注の説明
注意	: 気をつけて読んでいただきたい内容
備考	: 本文の補足説明
数の表記	: 2進数…××××または××××B 10進数…×××× 16進数…××××H

## 目次

1. 端子接続図.....	5
1.1 端子レイアウト .....	5
1.2 全体ブロック図 .....	6
1.3 端子機能 .....	7
1.4 未使用時の端子処理 .....	9
1.5 入出力回路図 .....	10
2. 計装アンプ .....	12
2.1 計装アンプの機能概要 .....	12
2.2 ブロック図 .....	12
2.3 計装アンプを制御するレジスタ .....	13
2.4 計装アンプの動作手順 .....	15
3. D/A コンバータ .....	16
3.1 D/Aコンバータの機能概要 .....	16
3.2 ブロック図 .....	16
3.3 D/Aコンバータを制御するレジスタ .....	17
3.4 D/Aコンバータの動作手順 .....	19
3.5 D/Aコンバータ使用上の注意点 .....	20
4. 温度センサ回路 .....	21
4.1 温度センサ回路の機能概要 .....	21
4.2 ブロック図 .....	21
4.3 温度センサ回路を制御するレジスタ .....	22
4.4 温度センサ回路の動作手順 .....	23
5. 出力電圧可変レギュレータ .....	24
5.1 出力電圧可変レギュレータの機能概要 .....	24
5.2 ブロック図 .....	24
5.3 出力電圧可変レギュレータを制御するレジスタ .....	25
5.4 出力電圧可変レギュレータの動作手順 .....	27
6. 基準電圧生成回路 .....	28
6.1 基準電圧生成回路の機能概要 .....	28
6.2 ブロック図 .....	28
6.3 基準電圧生成回路を制御するレジスタ .....	29

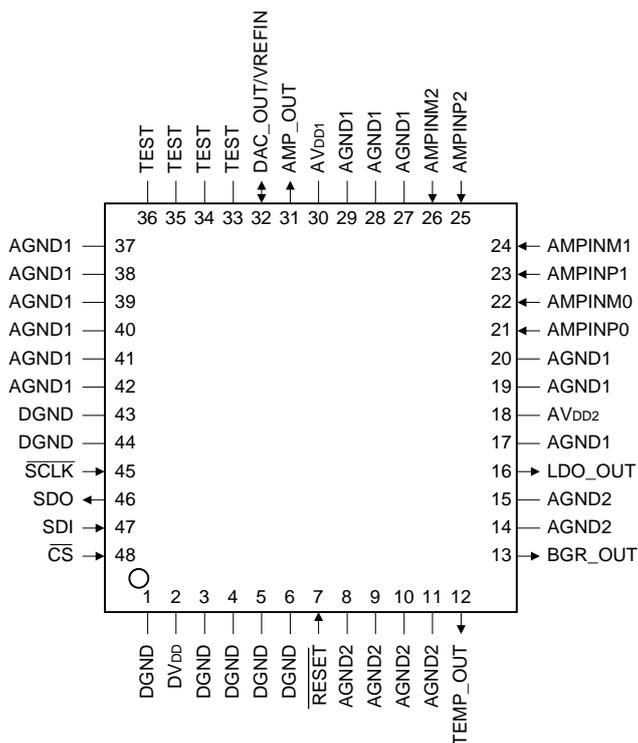
---

6.4	基準電圧生成回路の動作手順 .....	29
6.5	基準電圧生成回路使用上の注意 .....	29
7.	SPI .....	30
7.1	SPIの機能概要 .....	30
7.2	SPI通信動作 .....	31
8.	リセット機能 .....	32
8.1	リセットの機能概要 .....	32
8.2	リセットを制御するレジスタ .....	34
9.	電气的特性 .....	35
9.1	絶対最大定格 .....	35
9.2	推奨動作範囲 .....	36
9.3	電源電流特性 .....	36
9.4	各機能の電气的特性 .....	37
10.	PKG 外形図 .....	42

# 1. 端子接続図

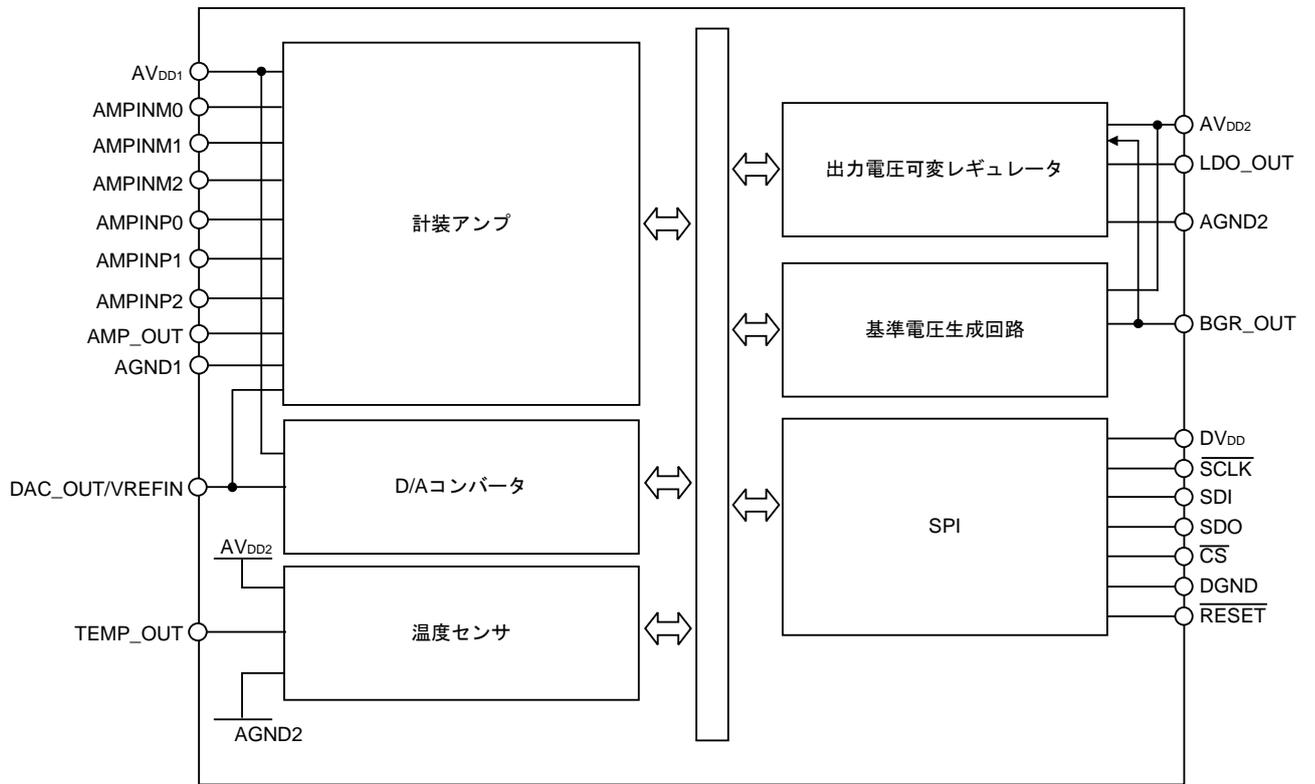
## 1.1 端子レイアウト

- 48ピン・プラスチック LQFP (ファインピッチ) (7×7)



- 注意 1. AGND1, AGND2, DGND は同電位としてください。
2. AVDD1, AVDD2, DVDD は同電位としてください。
  3. LDO\_OUT はコンデンサ (4.7  $\mu$ F : 推奨) を介し、AGND2 に接続してください。
  4. BGR\_OUT はコンデンサ (0.1  $\mu$ F : 推奨) を介し、AGND2 に接続してください。
  5. TEST は端子オープンとしてください。

1.2 全体ブロック図



1.3 端子機能

表 1-1. 端子機能一覧 (1/2)

端子番号	端子名	入出力	端子機能
1	DGND	-	SPI 用 GND 端子
2	DV <sub>DD</sub>	-	SPI 用電源端子
3	DGND	-	SPI 用 GND 端子
4	DGND	-	
5	DGND	-	
6	DGND	-	
7	RESET	入力	
8	AGND2	-	出力電圧可変レギュレータ, 基準電圧生成回路用 GND 端子
9	AGND2	-	
10	AGND2	-	
11	AGND2	-	
12	TEMP_OUT	出力	温度センサ出力端子
13	BGR_OUT	出力	基準電圧生成回路出力端子
14	AGND2	-	出力電圧可変レギュレータ, 基準電圧生成回路用 GND 端子
15	AGND2	-	
16	LDO_OUT	出力	出力電圧可変レギュレータ出力端子
17	AGND1	-	計装アンプ用 GND 端子
18	AV <sub>DD2</sub>	-	出力電圧可変レギュレータ, 基準電圧生成回路用電源端子
19	AGND1	-	計装アンプ用 GND 端子
20	AGND1	-	
21	AMPINP0	入力	
22	AMPINM0	入力	計装アンプ入力端子 0 (-)
23	AMPINP1	入力	計装アンプ入力端子 1 (+)
24	AMPINM1	入力	計装アンプ入力端子 1 (-)
25	AMPINP2	入力	計装アンプ入力端子 2 (+)
26	AMPINM2	入力	計装アンプ入力端子 2 (-)
27	AGND1	-	計装アンプ用 GND 端子
28	AGND1	-	
29	AGND1	-	
30	AV <sub>DD1</sub>	-	計装アンプ用電源端子
31	AMP_OUT	出力	計装アンプ出力端子
32	DAC_OUT/ VREFIN	出力/入力	D/A コンバータ・アナログ電圧出力端子/計装アンプ基準電圧入力端子
33	TEST	-	テスト端子
34	TEST	-	
35	TEST	-	
36	TEST	-	
37	AGND1	-	計装アンプ用 GND 端子
38	AGND1	-	
39	AGND1	-	
40	AGND1	-	

表 1-1. 端子機能一覧 (2/2)

端子番号	端子名	入出力	端子機能
41	AGND1	–	計装アンプ用 GND 端子
42	AGND1	–	
43	DGND	–	SPI 用 GND 端子
44	DGND	–	
45	SCLK	入力	SPI 用シリアル・クロック入力端子
46	SDO	出力	SPI 用シリアル・データ出力端子
47	SDI	入力	SPI 用シリアル・データ入力端子
48	CS	入力	SPI 用チップ・セレクト入力端子

## 1.4 未使用時の端子処理

表 1-2. 未使用時の端子処理

端子名	入出力	未使用時の推奨接続方法	
TEMP_OUT	出力	オープンにしてください。	
AMPINP0	入力	AGND1 に接続してください。	
AMPINM0	入力		
AMPINP1	入力		
AMPINM1	入力		
AMPINP2	入力		
AMPINM2	入力		
AMP_OUT	出力	オープンにしてください。	
DAC_OUT/VREFIN	入力/出力		
SCLK	入力		
SDO	出力		
SDI	入力		
CS	入力		
BGR_OUT	出力		
LDO_OUT	出力		
RESET	入力		DV <sub>DD</sub> に直接接続または抵抗を介して接続してください。

1.5 入出力回路図

図 1-1. 入出力回路タイプ (1/2)

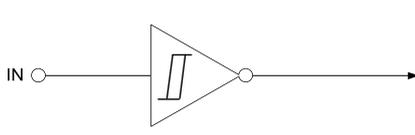
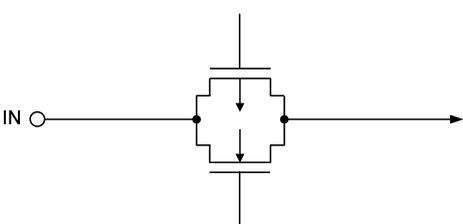
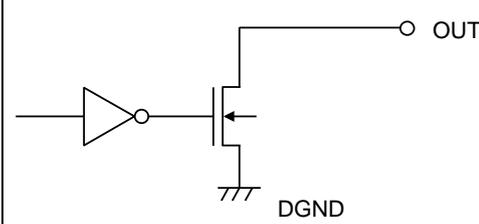
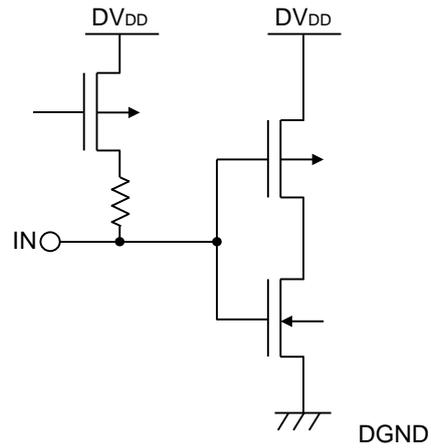
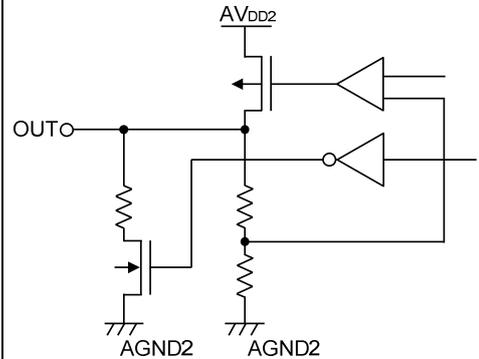
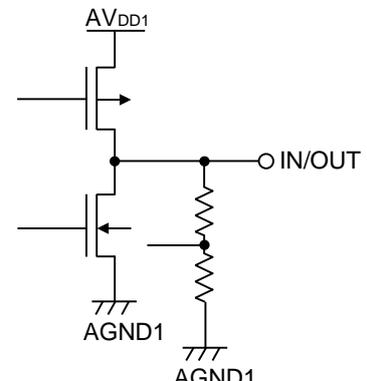
端子名	等価回路	端子名	等価回路
RESET	 <p>ヒステリシス特性を有するシュミット・トリガ入力となっています。</p>	AMPINP0 AMPINM0 AMPINP1 AMPINM1 AMPINP2 AMPINM2	
SDO	 <p>DGND</p>	SCLK SDI CS	 <p>DVDD DGND</p>
LDO_OUT	 <p>AVDD2 AGND2</p>	DAC_OUT/ VREFIN	 <p>AVDD1 AGND1</p>

図 1-1. 入出力回路タイプ (2/2)

端子名	等価回路	端子名	等価回路
AMP_OUT		TEMP_OUT	
BGR_OUT			

## 2. 計装アンプ

RAA730501 は、計装アンプを 1 ch 搭載しています。

### ★2.1 計装アンプの機能概要

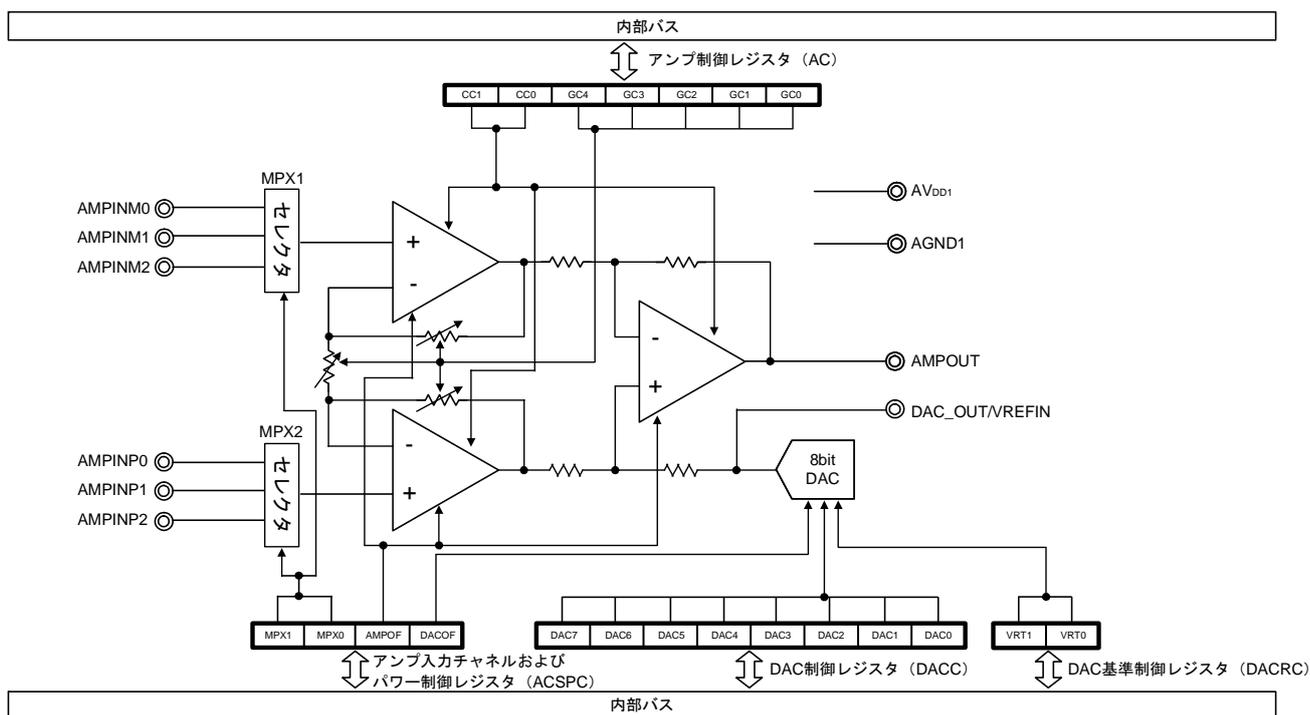
計装アンプの機能について、以下に示します。

- 増幅率を 20 dB～60 dB まで 21 ステップで選択可能
- 動作モードを 4 通りから選択可能
- パワーオフ機能を搭載

また、計装アンプでは、DAC\_OUT出力信号を基準電圧として使用できます。D/Aコンバータを使用しない場合は、DAC\_OUT / VREFIN端子から外部基準電圧を入力します。

D/Aコンバータの使用に関しては、3. D/Aコンバータを参照してください。

### 2.2 ブロック図



### 2.3 計装アンプを制御するレジスタ

計装アンプでは、次の2種類のレジスタを使用します。

- アンプ制御レジスタ (AC)
- アンプ入力チャンネル選択およびパワー制御レジスタ (ACSPC)

#### (1) アンプ制御レジスタ (AC)

計装アンプの動作モードおよび増幅率を設定するレジスタです。  
リセット信号発生により、00H になります

アドレス: 01H    リセット時: 00    R/W

	7	6	5	4	3	2	1	0
AC	0	CC1	CC0	GC4	GC3	GC2	GC1	GC0

CC1	CC0	計装アンプの動作モード
0	0	高速モード
0	1	中速モード2
1	0	中速モード1
1	1	低速モード

GC4	GC3	GC2	GC1	GC0	増幅率 (Typ.)
0	0	0	0	0	20 dB
0	0	0	0	1	22 dB
0	0	0	1	0	24 dB
0	0	0	1	1	26 dB
0	0	1	0	0	28 dB
0	0	1	0	1	30 dB
0	0	1	1	0	32 dB
0	0	1	1	1	34 dB
0	1	0	0	0	36 dB
0	1	0	0	1	38 dB
0	1	0	1	0	40 dB
0	1	0	1	1	42 dB
0	1	1	0	0	44 dB
0	1	1	0	1	46 dB
0	1	1	1	0	48 dB
0	1	1	1	1	50 dB
1	0	0	0	0	52 dB
1	0	0	0	1	54 dB
1	0	0	1	0	56 dB
1	0	0	1	1	58 dB
1	0	1	0	0	60 dB
上記以外					設定禁止

備考 ビット7は1ライトにより書き換え可能ですが、特に関連機能はありません。

(2) アンプ入力チャンネル選択およびパワー制御レジスタ (ACSPC)

計装アンプ入力チャンネルの選択と計装アンプ、D/A コンバータ、出力電圧可変レギュレータ、基準電圧生成回路、温度センサ回路の動作許可/停止を設定するレジスタです。

使用しない機能は、動作停止させることで、低消費電力化とノイズ低減をはかります。

計装アンプを使用するときは、必ずビット 3 を 1 に設定してください。

リセット信号発生により、00H になります。

アドレス: 04H リセット時: 00H RW

	7	6	5	4	3	2	1	0
ACSPC	MPX1	MPX0	0	0	AMPOF	DACOF	LDOOF	TEMPOF

MPX1	MPX0	計装アンプの入カソース
0	0	AMPINP0端子とAMPINM0端子
0	1	AMPINP1端子とAMPINM1端子
1	0	AMPINP2端子とAMPINM2端子
1	1	AMPINP0端子とAMPINM0端子

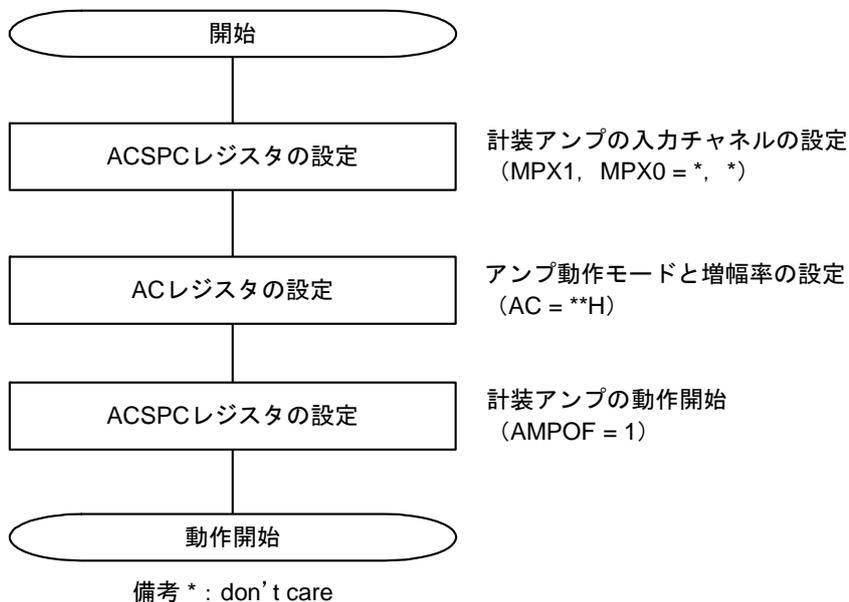
AMPOF	計装アンプの動作制御
0	計装アンプの動作停止
1	計装アンプの動作許可

備考 ビット 5, 4 は 1 ライトにより書き換え可能ですが、特に関連機能はありません。

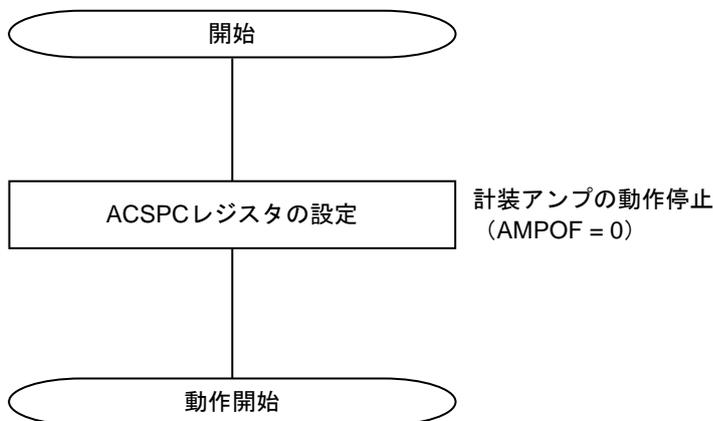
### 2.4 計装アンプの動作手順

計装アンプの動作開始手順と動作停止手順を以下に示します。

#### 計装アンプの動作開始手順



#### 計装アンプの動作停止手順



### 3. D/A コンバータ

RAA730501 は、D/A コンバータを 1 ch 搭載しています。

#### ★3.1 D/A コンバータの機能概要

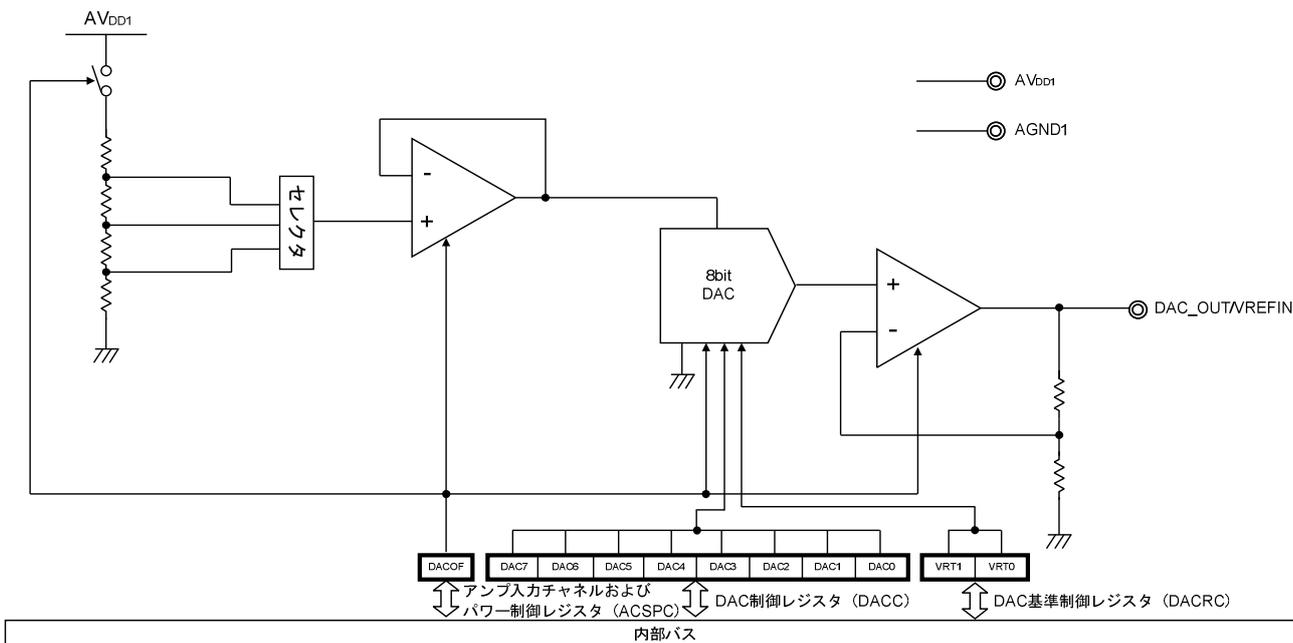
D/A コンバータは、ディジタル入力をアナログ信号に変換する 8 ビット分解能のコンバータです。  
D/A コンバータの機能について、以下に示します。

- 8 ビット分解能
- R-2R ラダー方式
- アナログ電圧出力：出力電圧値は、以下の式で計算できます。

$$\text{出力電圧値} = \text{基準電圧上限値} \times m/256 \quad (m = 0 \sim 255 : \text{DACC レジスタに設定した値})$$

- 計装アンプの基準電圧調整機能
- パワーオフ機能を搭載

#### 3.2 ブロック図



### 3.3 D/A コンバータを制御するレジスタ

D/A コンバータでは、次の3種類のレジスタを使用します。

- DAC 制御レジスタ (DACC)
- DAC 基準制御レジスタ (DACRC)
- アンプ入力チャネルおよびパワー制御レジスタ (ACSPC)

#### (1) DAC 制御レジスタ (DACC)

DAC\_OUT 端子に出力するアナログ電圧値を設定するレジスタです。  
 DAC\_OUT 出力信号は、計装アンプの基準電圧として使用できます。  
 リセット信号の発生により、80H になります。

アドレス: 00H リセット時: 80H R/W

	7	6	5	4	3	2	1	0
DACC	DAC7	DAC6	DAC5	DAC4	DAC3	DAC2	DAC1	DAC0

備考 出力電圧値の算出に関しては、3.1 D/A コンバータの機能概要を参照してください。

#### ★(2) DAC 基準制御レジスタ (DACRC)

D/A コンバータの基準電圧の上限値 (VRT) を選択するレジスタです。  
 リセット信号の発生により、00H になります。

アドレス: 03H リセット時: 00H R/W

	7	6	5	4	3	2	1	0
DACRC	0	0	0	0	0	0	VRT1	VRT0

VRT1	VRT0	基準電圧上限値 (Typ.)
0	0	$AV_{DD1}$
0	1	$AV_{DD1} \times 4/5$
1	0	$AV_{DD1} \times 3/5$
1	1	$AV_{DD1}$

備考 ビット7~2は1ライトにより書き換え可能ですが、特に関連機能はありません。

(3) アンプ入力チャンネルおよびパワー制御レジスタ(ACSPC)

計装アンプ入力チャンネルの選択と計装アンプ、D/A コンバータ、出力電圧可変レギュレータ、基準電圧生成回路、温度センサ回路の動作許可/停止を設定するレジスタです。

使用しない機能は、動作停止させることで、低消費電力化とノイズ低減をはかります。

D/A コンバータを使用するときは、必ずビット2を1に設定してください。

リセット信号の発生により、00H となります。

アドレス: 04H リセット時: 00H R/W

	7	6	5	4	3	2	1	0
ACSPC	MPX1	MPX0	0	0	AMPOF	DACOF	LDOOF	TEMPOF

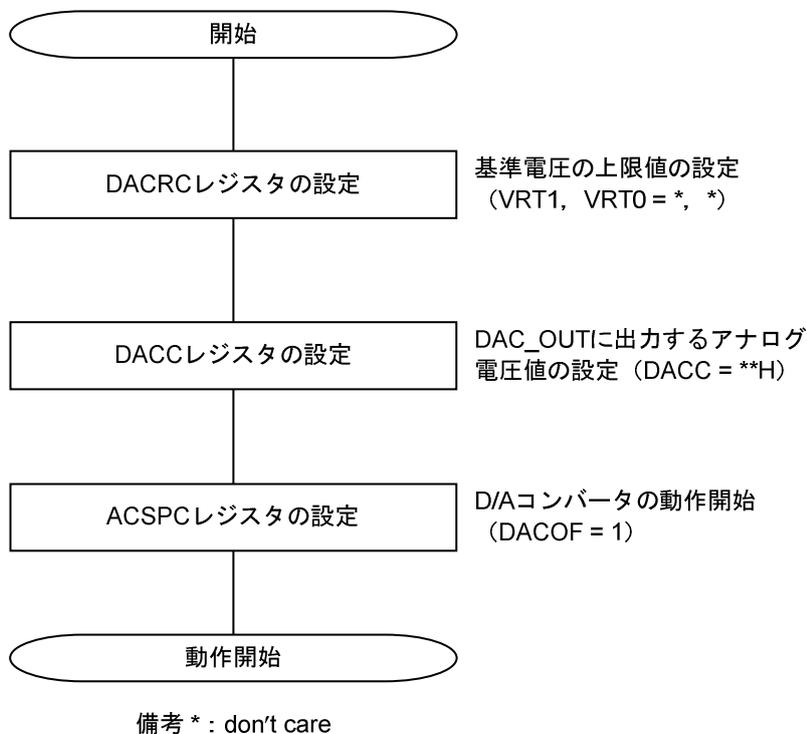
DACOF	D/A コンバータの動作制御
0	D/A コンバータの動作停止
1	D/A コンバータの動作許可

備考 ビット5, 4は1ライトにより書き換え可能ですが、特に関連機能はありません。

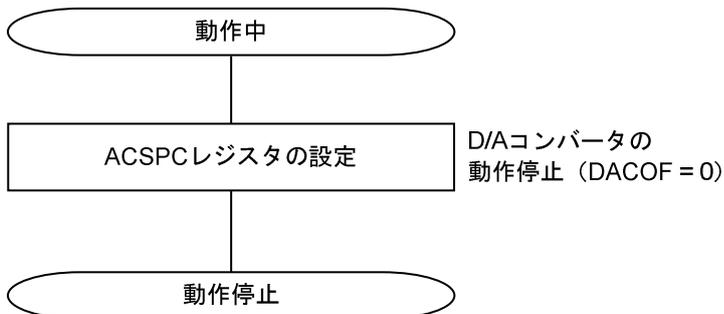
### 3.4 D/A コンバータの動作手順

D/A コンバータの動作開始手順と動作停止手順を以下に示します。

#### D/A コンバータ 動作開始手順例



#### D/A コンバータ 動作停止手順例



### 3.5 D/A コンバータ使用上の注意点

D/A コンバータを使用する際の注意事項を次に示します。

- (1) D/A コンバータの出力インピーダンスが高いため、DAC\_OUT から電流を取り出すことはできません。負荷の入力インピーダンスが低い場合には、負荷と DAC\_OUT 端子の間にフォロアアンプを挿入して使用してください。また、フォロアアンプや負荷までの配線は極力短くするようにしてください（出力インピーダンスが高いため）。配線が長くなるような場合は、グラウンド・パターンで囲むなどの処置をしてください。
- (2) VREFIN に外部基準電源を入力する場合は、DACOF=0 にしてください。

## 4. 温度センサ回路

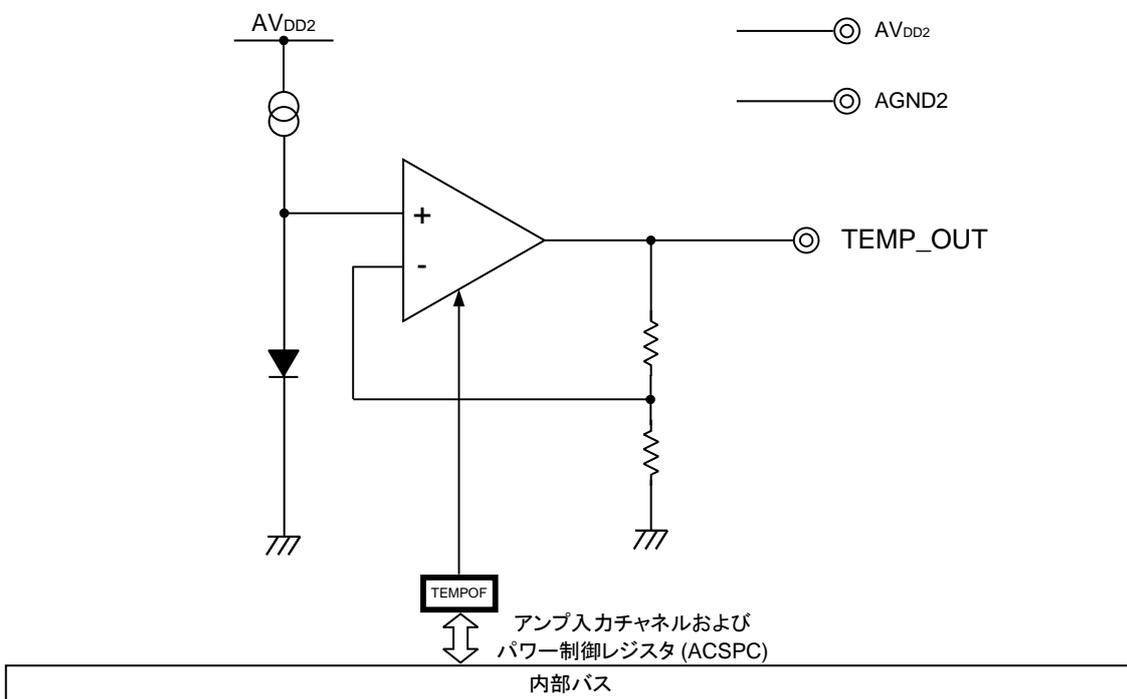
RAA730501 は、温度センサ回路を 1 ch 搭載しています。

### 4.1 温度センサ回路の機能概要

温度センサ回路の機能について、以下に示します。

- 出力電圧温度係数:  $-5 \text{ mV}/^\circ\text{C}$  (Typ.)
- パワーオフ機能を搭載

### 4.2 ブロック図



### 4.3 温度センサ回路を制御するレジスタ

温度センサ回路は、アンプ入力チャネルおよびパワー制御レジスタ（ACSPC）で制御します。

#### (1) アンプ入力チャネルおよびパワー制御レジスタ（ACSPC）

計装アンプ入力チャネルの選択と計装アンプ、D/A コンバータ、出電圧可変レギュレータ、基準電圧生成回路、温度センサ回路の動作許可／停止を設定するレジスタです。

使用しない機能は、動作停止させることで、低消費電力化とノイズ低減をはかります。

温度センサ回路を使用するときは、必ずビット0に1を設定してください。

リセット信号の発生により、00H になります。

アドレス: 04H リセット時: 00H R/W

	7	6	5	4	3	2	1	0
ACSPC	MPX1	MPX0	0	0	AMPOF	DACOF	LDOOF	TEMPOF

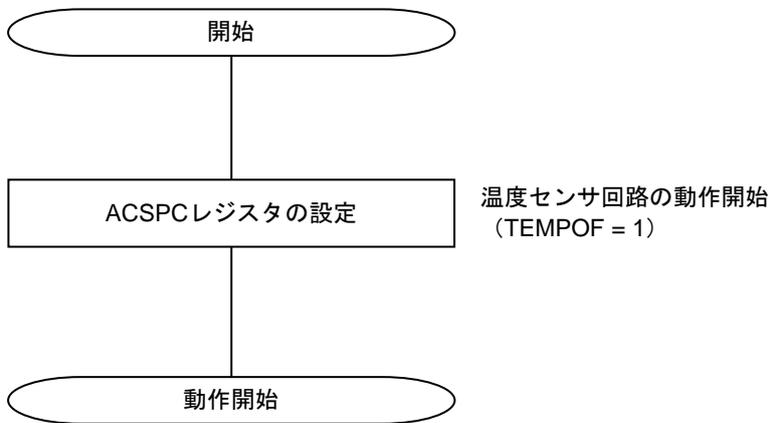
TEMPOF	温度センサ回路の動作制御
0	温度センサ回路の動作停止
1	温度センサ回路の動作許可

備考 ビット5, 4は1ライトにより書き換え可能ですが、特に関連機能はありません。

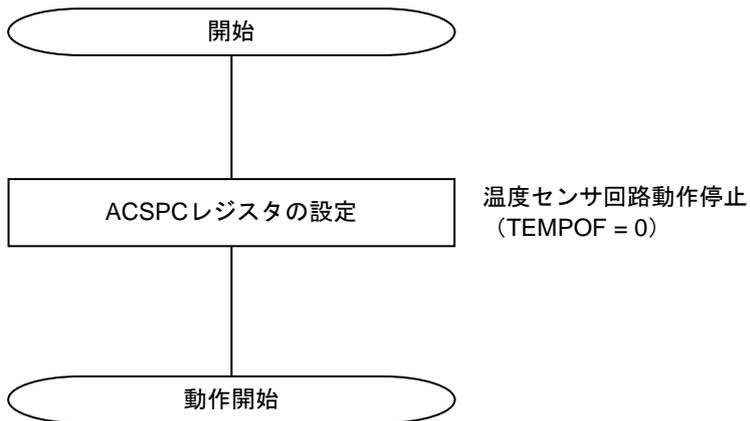
### 4.4 温度センサ回路の動作手順

温度センサ回路の動作開始手順と動作停止手順を以下に示します。

#### 温度センサ回路動作開始手順例



#### 温度センサ回路動作停止手順例



## 5. 出力電圧可変レギュレータ

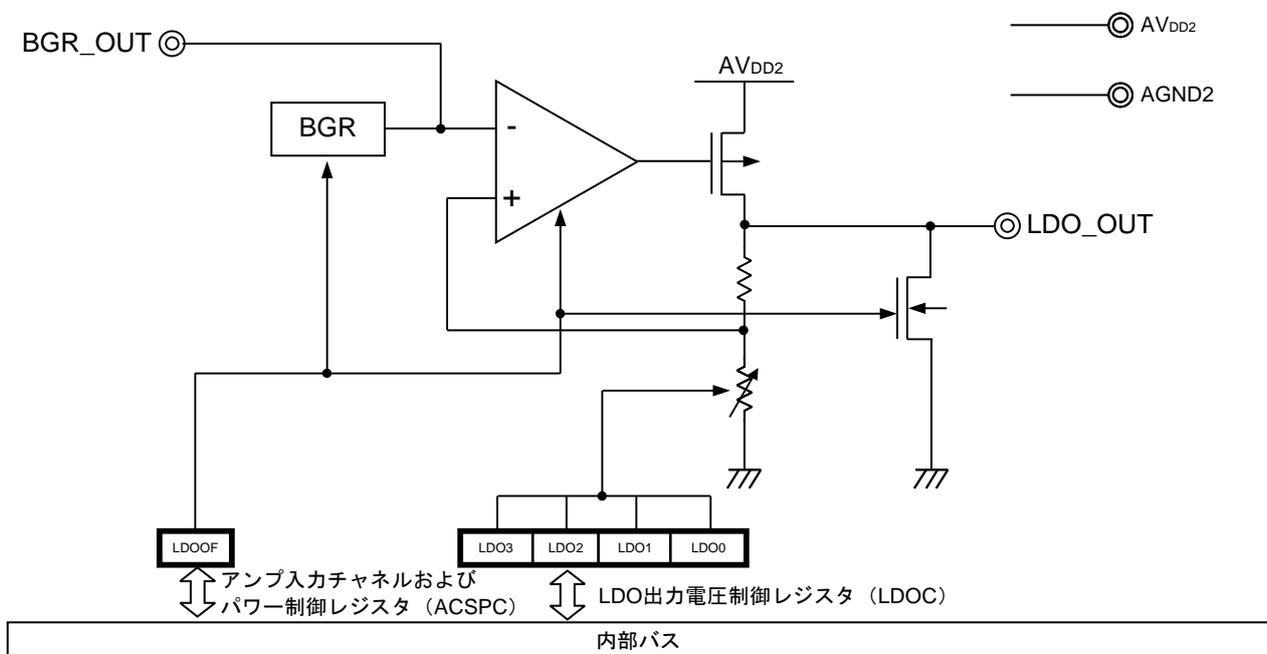
RAA730501 は、出力電圧可変レギュレータを 1 ch 搭載しています。5 V 系の供給電圧から 3.3 V（デフォルト値）を生成するシリーズ・レギュレータです。

### 5.1 出力電圧可変レギュレータの機能概要

出力電圧可変レギュレータの機能について、以下に示します。

- 可変出力電圧範囲 2.0~3.3 V (Typ.)
- 出力電流 15 mA (Max.)
- パワーオフ機能を搭載

### 5.2 ブロック図



### 5.3 出力電圧可変レギュレータを制御するレジスタ

出力電圧可変レギュレータでは、次の2種類のレジスタを使用します。

- LDO 出力電圧制御レジスタ (LDOC)
- アンプ入力チャネルおよびパワー制御レジスタ (ACSPC)

#### (1) LDO 出力電圧制御レジスタ (LDOC)

出力電圧可変レギュレータの出力電圧を設定するレジスタです。  
リセット信号の発生により、0DH になります。

アドレス: 02H リセット時: 0DH RW

	7	6	5	4	3	2	1	0
LDOC	0	0	0	0	LDO3	LDO2	LDO1	LDO0

LDO3	LDO2	LDO1	LDO0	出力電圧可変レギュレータの出力電圧 (Typ.)
0	0	0	0	2.0 V
0	0	0	1	2.1 V
0	0	1	0	2.2 V
0	0	1	1	2.3 V
0	1	0	0	2.4 V
0	1	0	1	2.5 V
0	1	1	0	2.6 V
0	1	1	1	2.7 V
1	0	0	0	2.8 V
1	0	0	1	2.9 V
1	0	1	0	3.0 V
1	0	1	1	3.1 V
1	1	0	0	3.2 V
1	1	0	1	3.3 V <sup>注</sup>
上記以外				設定禁止

注 3.3V 出力は、電源電圧 4V 以上で可能となります。

備考 ビット 7~4 は 1 ライトにより書き換え可能ですが、特に関連機能はありません。

(2) アンプ入力チャンネルおよびパワー制御レジスタ (ACSPC)

計装アンプ入力チャンネルの選択と計装アンプ、D/A コンバータ、出力電圧可変レギュレータ、基準電圧生成回路、温度センサ回路の動作許可/停止を設定するレジスタです。

使用しない機能は、動作停止させることで低消費電力化とノイズ低減をはかります。

出力電圧可変レギュレータと基準電圧生成回路を使用するときは、ビット 1 に 1 を設定してください。  
リセット信号の発生により、00H になります。

アドレス: 04H リセット時: 00H R/W

	7	6	5	4	3	2	1	0
ACSPC	MPX1	MPX0	0	0	AMPOF	DACOF	LDOOF	TEMPOF

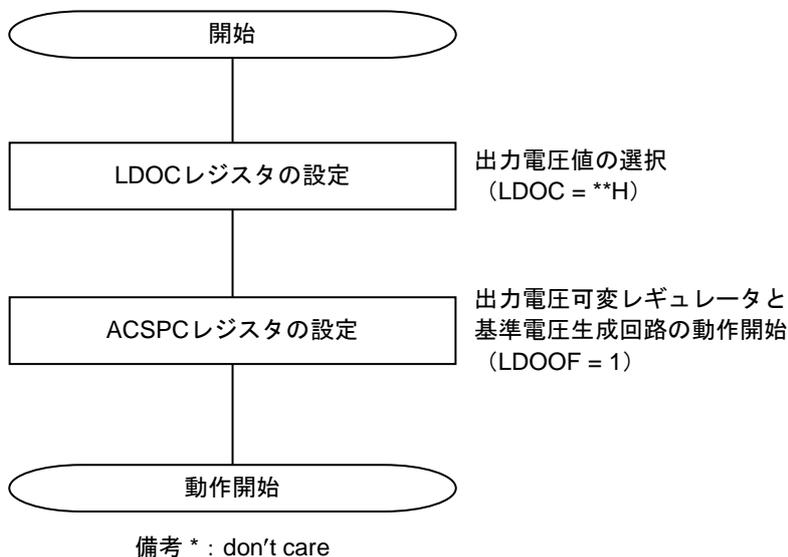
LDOOF	出力電圧可変レギュレータと基準電圧生成回路の動作制御
0	出力電圧可変レギュレータと基準電圧生成回路の動作停止
1	出力電圧可変レギュレータと基準電圧生成回路の動作許可

備考 ビット 5, 4 は 1 ライトにより書き換え可能ですが、特に関連機能はありません。

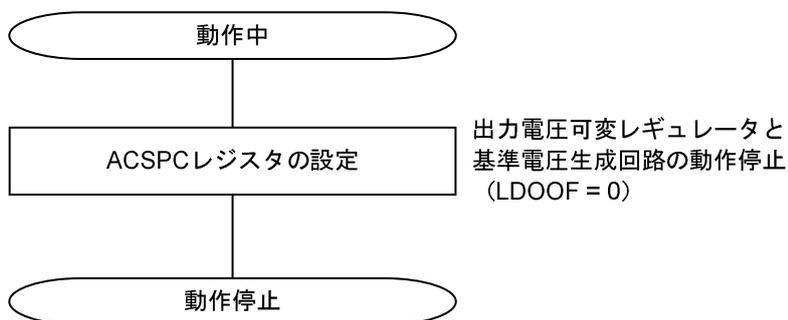
### 5.4 出力電圧可変レギュレータの動作手順

出力電圧可変レギュレータ、基準電圧生成回路の動作開始手順と動作停止手順を以下に示します。

#### 出力電圧可変レギュレータ、基準電圧生成回路動作開始手順例



#### 出力電圧可変レギュレータ、基準電圧生成回路動作停止手順例



## 6. 基準電圧生成回路

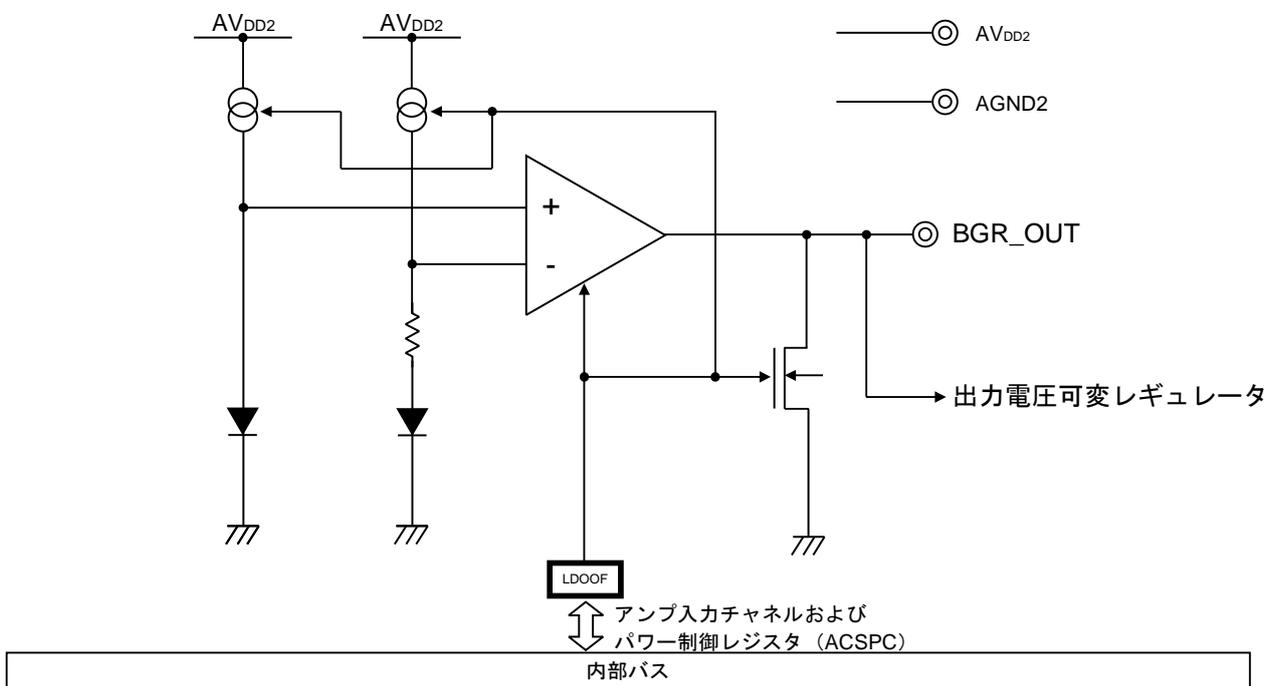
RAA730501 は、基準電圧生成回路を 1ch 搭載しています。

### 6.1 基準電圧生成回路の機能概要

基準電圧生成回路の機能について、以下に示します。

- 基準出力電圧値: 1.21 V (Typ.)
- パワーオフ機能を搭載

### 6.2 ブロック図



### 6.3 基準電圧生成回路を制御するレジスタ

基準電圧生成回路では、アンプ入力チャンネルおよびパワー制御レジスタ（ACSPC）を使用します。

パワー制御レジスタの設定は、「5.3 (2) アンプ入力チャンネルおよびパワー制御レジスタ（ACSPC）」を参照してください。

### 6.4 基準電圧生成回路の動作手順

基準電圧回路の動作手順については「5.4 出力電圧可変レギュレータの動作手順」を参照してください。

### 6.5 基準電圧生成回路使用上の注意

基準電圧生成回路を使用する際の注意事項を次に示します。

- (1) 基準電圧生成回路の出力インピーダンスが高いため、BGR\_OUT から電流を取り出すことはできません。負荷の入力インピーダンスが低い場合には、負荷と BGR\_OUT 端子の間にフォロアアンプを挿入して使用してください。また、フォロアアンプや負荷までの配線は極力短くするようにしてください（出力インピーダンスが高いため）。配線が長くなるような場合は、グラウンド・パターンで囲むなどの処置をしてください。

## 7. SPI

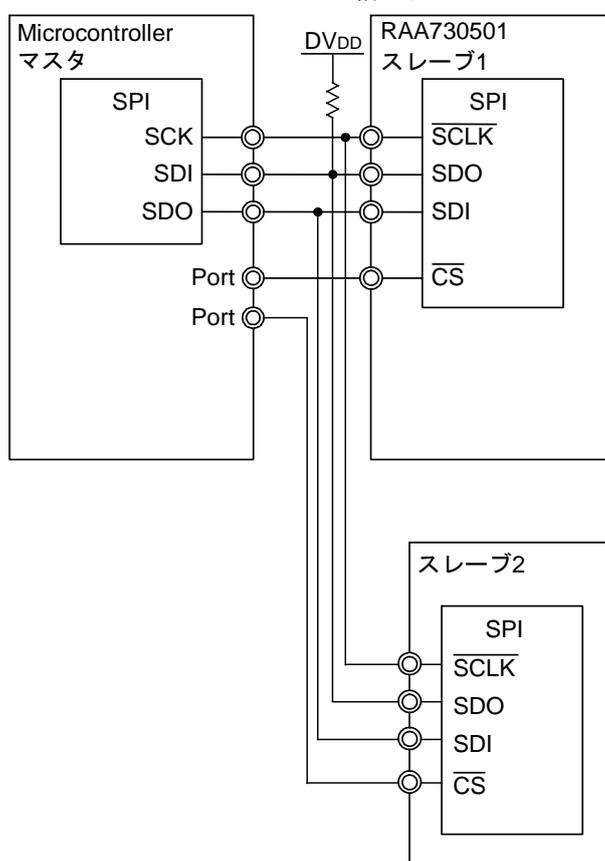
### 7.1 SPI の機能概要

SPI は、シリアル・クロック ( $\overline{\text{SCLK}}$ ) とシリアル・データ (SDI, SDO)、チップ・セレクト入力 ( $\overline{\text{CS}}$ ) の 4 本のラインによるクロック同期式通信にて、外部機器からの制御インタフェースに使用します。

[データ送受信]

- 16 ビット単位のデータ長
- MSB ファースト

図 7-1. SPI の構成例



- ★ 注意 DV<sub>DD</sub>に電源投入後、SPI との通信を開始する前に、 $\overline{\text{RESET}}$  端子に外部リセットを入力させる必要があります。詳細は、8. リセット機能を参照してください。

## 7.2 SPI 通信動作

16ビット単位でデータの送受信を行います。 $\overline{CS}$  = Low の場合、データの送受信が可能です。データは、シリアル・クロックの立ち下がりエッジに同期して1ビットごとに送信され、シリアル・クロックの立ち上がりエッジに同期して1ビットごとに受信します。 $R/W$  ビット=1 の場合、 $\overline{CS}$  の立ち下がり後 16 回目の  $\overline{SCLK}$  立ち上がりエッジ検出時に、アドレス・データに応じた SPI 制御レジスタへデータが書き込まれ、その内容の動作が実行されます。 $R/W$  ビット = 0 の場合、 $\overline{CS}$  の立ち下がり後 9 回目以降の  $\overline{SCLK}$  立ち下がりエッジに同期して、アドレス・データに応じたレジスタデータを出力します。

図 7-2. SPI 通信タイミング

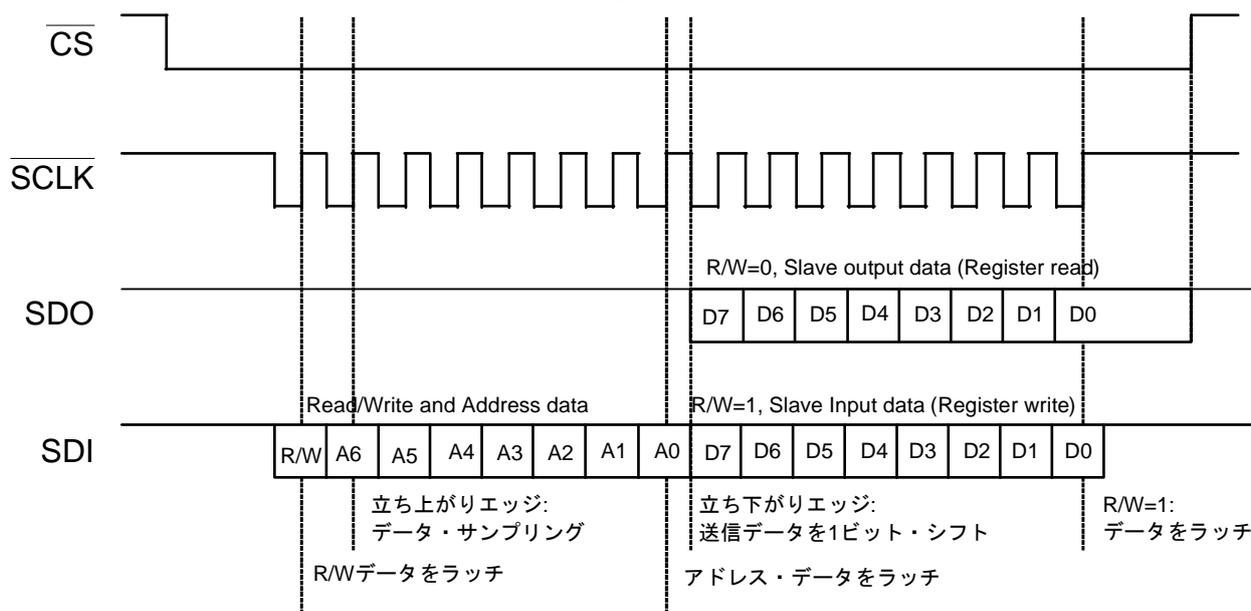


表 7-1. SPI 制御レジスタ一覧

アドレス	SPI制御レジスタ名称	R/W	リセット時
00H	DAC制御レジスタ (DACC)	R/W	80H
01H	アンプ制御レジスタ (AC)	R/W	00H
02H	LDO出力電圧制御レジスタ (LDOC)	R/W	0DH
03H	DAC基準制御レジスタ (DACRC)	R/W	00H
04H	アンプ入力チャネルおよびパワー制御レジスタ (ACSPC)	R/W	00H
05H	リセット制御レジスタ (RC)	R/W	00H <sup>注</sup>

注 リセット制御レジスタ (RC) による内部リセットの場合、リセット制御レジスタ (RC) は初期化 (00H) されません。詳細は、8. リセット機能を参照してください。

## ★8. リセット機能

### 8.1 リセットの機能概要

RAA730501 は、リセット機能を搭載しています。リセットの発生により、SPI 制御レジスタが初期化されます。リセットを発生させる方法には、次の 2 種類があります。

- $\overline{\text{RESET}}$  端子へのリセット信号入力による外部リセット
- リセット制御レジスタ (RC) による内部リセット (RESET ビットへの 1 ライト)

外部リセットと内部リセットの機能は、以下のとおりです。

- $\text{DV}_{\text{DD}}$  に電源投入後、SPI との通信を開始する前に、 $\overline{\text{RESET}}$  端子による外部リセットを発生させる必要があります。
- リセットがかかると、各機能ブロックは、表 8-1 に示すような状態になります。また、リセット受け付け後の SPI 制御レジスタの状態は、表 8-2 に示すような状態になり、その際の端子状態は、表 8-3 に示すような様態になります。
- 外部リセットでは、 $\overline{\text{RESET}}$  端子にロー・レベルが入力されることでリセットがかかり、内部リセットでは、リセット制御レジスタ (RC) の RESET ビットへの 1 ライトによりリセットがかかります。
- 外部リセットでは、 $\overline{\text{RESET}}$  端子にロー・レベルが入力された後、ハイ・レベルが入力されると、リセットが解除されます。内部リセットでは、リセット制御レジスタ (RC) の RESET ビットへの 0 ライトによりリセットが解除されます。

**注意** 外部リセットを行う場合、 $\overline{\text{RESET}}$  端子に 10 $\mu\text{s}$  以上のロー・レベルを入力してください。

表 8-1. リセット期間中の動作状態

機能ブロック	RESET端子による 外部リセット	リセット制御レジスタ (RC) による内部リセット
計装アンプ	動作停止	
D/Aコンバータ	動作停止	
温度センサ回路	動作停止	
出力電圧可変レギュレータ	動作停止	
基準電圧生成回路	動作停止	
SPI	動作停止	動作可能

表 8-2. リセット受け付け後の SPI 制御レジスタの状態

アドレス	SPI制御レジスタ名称	リセット受け付け後の状態	
		外部リセット時	内部リセット時
00H	DAC制御レジスタ (DACC)	80H	80H
01H	アンプ制御レジスタ (AC)	00H	00H
02H	LDO出力電圧制御レジスタ (LDOC)	0DH	0DH
03H	DAC基準制御レジスタ (DACRC)	00H	00H
04H	アンプ入力チャネルおよびパワー制御レジスタ (ACSPC)	00H	00H
05H	リセット制御レジスタ (RC)	00H	01H <sup>注</sup>

注 リセット制御レジスタ (RC) による内部リセットの場合、リセット制御レジスタ (RC) は初期化 (00H) されません。RESET 端子への外部リセット入力、または、RESET ビットへの 0 ライトにより初期化 (00H) されます。

表 8-3. リセット後の端子状態

端子名	RESET端子による 外部リセット	リセット制御レジスタ (RC) による内部リセット
TEMP_OUT	プルダウン	プルダウン
BGR_OUT	プルダウン	プルダウン
LDO_OUT	プルダウン	プルダウン
AMPINP0	Hi-Z	Hi-Z
AMPINM0	Hi-Z	Hi-Z
AMPINP1	Hi-Z	Hi-Z
AMPINM1	Hi-Z	Hi-Z
AMPINP2	Hi-Z	Hi-Z
AMPINM2	Hi-Z	Hi-Z
AMP_OUT	Hi-Z	Hi-Z
DAC_OUT/VREFIN	プルダウン入力	プルダウン入力
SCLK	Hi-Z	プルアップ入力
SDO	Hi-Z (オープン・ドレイン)	Hi-Z (オープン・ドレイン)
SDI	Hi-Z	プルアップ入力
CS	Hi-Z	プルアップ入力

## 8.2 リセットを制御するレジスタ

### (1) リセット制御レジスタ (RC)

リセット制御レジスタ (RC) は、リセットを制御するレジスタです。

RESET ビットへの 1 ライトにより、内部リセットを発生させることができます。リセット制御レジスタ (RC) 自身の初期化 (00H) は、 $\overline{\text{RESET}}$  端子による外部リセット、もしくは RESET ビットへの 0 ライトにより行います。

アドレス : 05H    リセット時 : 00H<sup>注</sup>    R/W

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
RC	0	0	0	0	0	0	0	RESET

RESET	内部リセット信号の要求
0	内部リセット信号を要求しない、または内部リセットの解除
1	内部リセット信号を要求、または内部リセット信号が発生中

**注**    リセット制御レジスタ (RC) による内部リセットの場合、リセット制御レジスタ (RC) は初期化 (00H) されません。 $\overline{\text{RESET}}$  端子への外部リセット入力、または、RESET ビットへの 0 ライトにより初期化 (00H) されます。

**注意**    RESET ビット=1 の場合、リセット制御レジスタ (RC) 以外のレジスタへの書き込み動作は無視されます。外部リセットによるリセット制御レジスタ (RC) の初期化 (00H) 、もしくは RESET ビットへの 0 ライトにより、レジスタへの書き込みが可能となります。

**備考**    ビット 7~1 は 0 固定です。(Read only)

## 9. 電気的特性

### 9.1 絶対最大定格

(T<sub>A</sub> = 25°C)

項目	略号	条件	定格	単位
電源電圧	AV <sub>DD</sub>	AV <sub>DD1</sub> , AV <sub>DD2</sub>	-0.3~+6.0	V
	DV <sub>DD</sub>	DV <sub>DD</sub>	-0.3~+6.0	V
	AGND	AGND1, AGND2	-0.3~+0.3	V
	DGND	DGND	-0.3~+0.3	V
入力電圧	V <sub>I1</sub>	AMPINM0, AMPINM1, AMPINM2, AMPINP0, AMPINP1, AMPINP2, RESET, VREFIN	-0.3~AV <sub>DD</sub> +0.3 注	V
	V <sub>I2</sub>	SCLK, SDI, CS, TEST	-0.3~DV <sub>DD</sub> +0.3 注	V
出力電圧	V <sub>O1</sub>	LDO_OUT, BGR_OUT, AMP_OUT, DAC_OUT, TEMP_OUT	-0.3~AV <sub>DD</sub> +0.3 注	V
	V <sub>O2</sub>	SDO	-0.3~DV <sub>DD</sub> +0.3 注	V
出力電流	I <sub>O1</sub>	AMP_OUT, DAC_OUT, TEMP_OUT	1	mA
	I <sub>O2</sub>	SDO	-10	mA
	I <sub>LDO</sub>	LDO_OUT	15	mA
動作周囲温度	T <sub>A</sub>		-40~+105	°C
★ 保存温度	T <sub>stg</sub>		-40~+150	°C

注 6.0 V 以下であること。

注意 各項目のうち 1 項目でも、また一瞬でも絶対最大定格を超えると、製品の品質を損なう恐れがあります。つまり絶対最大定格とは、製品に物理的損傷を与えかねない定格値です。必ずこの定格値を超えない状態で、製品をご使用ください。

★ 9.2 動作条件

項目	略号	条件	規格			単位
			MIN	TYP	MAX	
電源電圧範囲	V <sub>DDOP</sub>	AV <sub>DD1</sub> , AV <sub>DD2</sub> , DV <sub>DD</sub>	3.0	-	5.5	V
動作温度範囲	T <sub>OP</sub>		-40	-	105	°C

9.3 電源電流特性

(-40°C ≤ T<sub>A</sub> ≤ 105°C, AV<sub>DD1</sub> = AV<sub>DD2</sub> = DV<sub>DD</sub> = 5.0 V)

項目	略号	条件	規格			単位	
			MIN	TYP	MAX		
電源電流	I <sub>stby1</sub> *	AMPOF = DACOF = LDOOF = TEMPOF = 0	T <sub>A</sub> = -40°C	-	100	150	nA
			T <sub>A</sub> = +25°C	-	140	210	nA
			T <sub>A</sub> = +50°C	-	290	550	nA
			T <sub>A</sub> = +85°C	-	850	1850	nA
			T <sub>A</sub> = +105°C	-	1600	4000	nA
	I <sub>m1</sub> *	AMPOF = DACOF = LDOOF = TEMPOF = 1, (計装アンプ, D/A コンバータ, 出力電圧可変レギュレータ, 温度センサ動作時) CC1, CC0 = 0, 0	-	1.6	3.2	mA	
	I <sub>m2</sub> *	AMPOF = DACOF = LDOOF = TEMPOF = 1, (計装アンプ, D/A コンバータ, 出力電圧可変レギュレータ, 温度センサ動作時) CC1, CC0 = 0, 1	-	1.1	2.3	mA	
	I <sub>m3</sub> *	AMPOF = DACOF = LDOOF = TEMPOF = 1, (計装アンプ, D/A コンバータ, 出力電圧可変レギュレータ, 温度センサ動作時) CC1, CC0 = 1, 0	-	1.0	2.0	mA	
	I <sub>m4</sub> *	AMPOF = DACOF = LDOOF = TEMPOF = 1, (計装アンプ, D/A コンバータ, 出力電圧可変レギュレータ, 温度センサ動作時) CC1, CC0 = 1, 1	-	0.8	1.6	mA	

注 AV<sub>DD1</sub>, AV<sub>DD2</sub>, DV<sub>DD</sub> 内部電源に流れるトータル電流です。ただし、プルアップ抵抗に流れる電流は含みません。入力端子を AV<sub>DD1</sub>, AV<sub>DD2</sub>, DV<sub>DD</sub> または AGND1, AGND2, DGND に固定した状態での入力リーク電流は含みます。

## 9.4 各機能の電気的特性

## (1) 計装アンプ

(-40°C ≤ T<sub>A</sub> ≤ 105°C, AV<sub>DD1</sub> = AV<sub>DD2</sub> = DV<sub>DD</sub> = 5.0 V, VREFIN = 1.7 V, AMPOF = 1, DACOF = 0)

項目	略号	条件	規格			単位
			MIN	TYP	MAX	
消費電流	Icc00	CC1, CC0 = 0, 0	-	980	1750	μA
	Icc01	CC1, CC0 = 0, 1	-	530	930	μA
	Icc10	CC1, CC0 = 1, 0	-	370	650	μA
	Icc11	CC1, CC0 = 1, 1	-	175	285	μA
入力電圧	VINL		AGND1 -0.1	-	-	V
	VINH		-	-	AV <sub>DD1</sub> -1.5	V
出力電圧	VOU <sub>TL</sub>	IOL = -200 μA	-	AGND1 +0.03	AGND1 +0.06	V
	VOU <sub>TH</sub>	IOH = 200 μA	AV <sub>DD1</sub> -0.06	AV <sub>DD1</sub> -0.03	-	V
セットリング・ タイム	t <sub>SET_AMP1</sub>	AC = 00H (20 dB), CC1, CC0 = 0, 0, CL = 30 pF, 出力電圧 1 V <sub>PP</sub> 時, 出力収束電圧 V <sub>PP</sub> = 999 mV	-	-	7	μs
	t <sub>SET_AMP2</sub>	AC = 20H (20 dB), CC1, CC0 = 0, 1, CL = 30 pF, 出力電圧 1 V <sub>PP</sub> 時, 出力収束電圧 V <sub>PP</sub> = 999 mV	-	-	14	μs
	t <sub>SET_AMP3</sub>	AC = 40H (20 dB), CC1, CC0 = 1, 0, CL = 30 pF, 出力電圧 1 V <sub>PP</sub> 時, 出力収束電圧 V <sub>PP</sub> = 999 mV	-	-	21	μs
	t <sub>SET_AMP4</sub>	AC = 60H (20 dB), CC1, CC0 = 1, 1, CL = 30 pF, 出力電圧 1 V <sub>PP</sub> 時, 出力収束電圧 V <sub>PP</sub> = 999 mV	-	-	63	μs
利得帯域幅	GBW00	C <sub>LMAX</sub> = 30 pF, AC = 14H (60 dB), CC1, CC0 = 0, 0	-	3.4	-	MHz
	GBW01	C <sub>LMAX</sub> = 30 pF, AC = 34H (60 dB), CC1, CC0 = 0, 1	-	1.7	-	MHz
	GBW10	C <sub>LMAX</sub> = 30 pF, AC = 54H (60 dB), CC1, CC0 = 1, 0	-	1.0	-	MHz
	GBW11	C <sub>LMAX</sub> = 30 pF, AC = 74H (60 dB), CC1, CC0 = 1, 1	-	0.28	-	MHz
入力換算ノイズ	En00	AC = 14H (60 dB), f = 1 kHz, CC1, CC0 = 0, 0	-	92	-	nV/√Hz
	En01	AC = 34H (60 dB), f = 1 kHz, CC1, CC0 = 0, 1	-	120	-	nV/√Hz
	En10	AC = 54H (60 dB), f = 1 kHz, CC1, CC0 = 1, 0	-	145	-	nV/√Hz
	En11	AC = 74H (60 dB), f = 1 kHz, CC1, CC0 = 1, 1	-	250	-	nV/√Hz

項目	略号	条件	規格			単位
			MIN	TYP	MAX	
入力換算 オフセット電圧	VOFF00	AC = 00H (20 dB), $T_A = 25^\circ\text{C}$ , CC1, CC0 = 0, 0	-7	-	7	mV
	VOFF01	AC = 20H (20 dB), $T_A = 25^\circ\text{C}$ , CC1, CC0 = 0, 1	-10	-	10	mV
	VOFF10	AC = 40H (20 dB), $T_A = 25^\circ\text{C}$ , CC1, CC0 = 1, 0	-10	-	10	mV
	VOFF11	AC = 60H (20 dB), $T_A = 25^\circ\text{C}$ , CC1, CC0 = 1, 1	-12	-	12	mV
入力換算 オフセット電圧 温度係数	VOTC		-	$\pm 2.6$	-	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
スルーレート	SR00	AC = 00H (20 dB), CC1, CC0 = 0, 0, CL = 30 pF	-	0.90	-	V/ $\mu\text{s}$
	SR01	AC = 20H (20 dB), CC1, CC0 = 0, 1, CL = 30 pF	-	0.45	-	V/ $\mu\text{s}$
	SR10	AC = 40H (20 dB), CC1, CC0 = 1, 0, CL = 30 pF	-	0.30	-	V/ $\mu\text{s}$
	SR11	AC = 60H (20 dB), CC1, CC0 = 1, 1, CL = 30 pF	-	0.11	-	V/ $\mu\text{s}$
同相信号除去比	CMRR00	AC = 14H (60 dB), $f = 1\text{ kHz}$ , CC1, CC0 = 0, 0	-	86	-	dB
	CMRR01	AC = 34H (60 dB), $f = 1\text{ kHz}$ , CC1, CC0 = 0, 1	-	84	-	dB
	CMRR10	AC = 54H (60 dB), $f = 1\text{ kHz}$ , CC1, CC0 = 1, 0	-	82	-	dB
	CMRR11	AC = 74H (60 dB), $f = 1\text{ kHz}$ , CC1, CC0 = 1, 1	-	80	-	dB
電源電圧 変動除去比	PSRR00	AC = 00H (20 dB), $f = 1\text{ kHz}$ , CC1, CC0 = 0, 0	-	80	-	dB
	PSRR01	AC = 20H (20 dB), $f = 1\text{ kHz}$ , CC1, CC0 = 0, 1	-	76	-	dB
	PSRR10	AC = 40H (20 dB), $f = 1\text{ kHz}$ , CC1, CC0 = 1, 0	-	72	-	dB
	PSRR11	AC = 60H (20 dB), $f = 1\text{ kHz}$ , CC1, CC0 = 1, 1	-	68	-	dB
ゲイン設定誤差	GAIN_Accu1	$T_A = 25^\circ\text{C}$	-0.8	-	0.8	dB
	GAIN_Accu2	$T_A = -40\sim 105^\circ\text{C}$	-1.2	-	1.2	dB

(2) D/A コンバータ

(-40°C ≤ TA ≤ 105°C, AVDD1 = AVDD2 = DVDD = 5.0 V, DACOF = 1)

項目	略号	条件	規格			単位
			MIN	TYP	MAX	
DAC ON 時消費電流	I_DAC_ON		-	370	600	μA
分解能	RES		-	-	8	bit
セットリング・タイム	tSET		-	-	100	μs
微分非直線性誤差 注	DNL	VRT1 = VRT0 = 0	-2	-	2	LSB
積分非直線性誤差	INL	VRT1 = VRT0 = 0	-2	-	2	LSB

注 単調性は保証されます。

(3) 温度センサ回路

(-40°C ≤ TA ≤ 105°C, AVDD1 = AVDD2 = DVDD = 5.0 V, TEMPOF = 1)

項目	略号	条件	規格			単位
			MIN	TYP	MAX	
消費電流	IccA		-	100	150	μA
出力電圧	VO	TA = 25°C	-	1.67	-	V
温度感度	TSE		-	-5.0	-	mV/°C

(4) 出力電圧可変レギュレータ

(-40°C ≤ TA ≤ 105°C, AVDD1 = AVDD2 = DVDD = 5.0 V, LDOOF = 1)

項目	略号	条件	規格			単位
			MIN	TYP	MAX	
★消費電流	IccON	Iout = 0 mA	-	145	290	μA
出力電圧精度	V_Accu	Iout = 0 mA	-10	-	10	%
負荷電流特性	Vout_load	Iout = 0 mA~5 mA	-	15	30	mV
出力電流	Io		-	-	15	mA
ドロップアウト電圧 注	Vd	Iout = 15 mA	-	-	0.4	V
電源電圧変動除去比	PSRR	f = 1 kHz, CL = 4.7 μF, Io = 5 mA, AVDD = 5.0 V LDOC = 0DH (3.3 V)	-	60	-	dB
放電抵抗	Rs	LDOOF = 0	540	715	1200	Ω
セットリング・タイム	Tset_rise	CL = 4.7 μF, CBGR_OUT = 0.1 μF	-	-	5.0	ms
	Tset_fall	CL = 4.7 μF, CBGR_OUT = 0.1 μF	-	-	45	ms

注 出力可能な電圧範囲は、ドロップアウト電圧と出力電圧精度によります。

## (5) 基準電圧生成回路

(-40°C ≤ T<sub>A</sub> ≤ 105°C, AV<sub>DD1</sub> = AV<sub>DD2</sub> = DV<sub>DD</sub> = 5.0 V, LDOOF = 1)

項目	略号	条件	規格			単位
			MIN	TYP	MAX	
出力電圧	V <sub>BGR</sub>		-	1.21	-	V

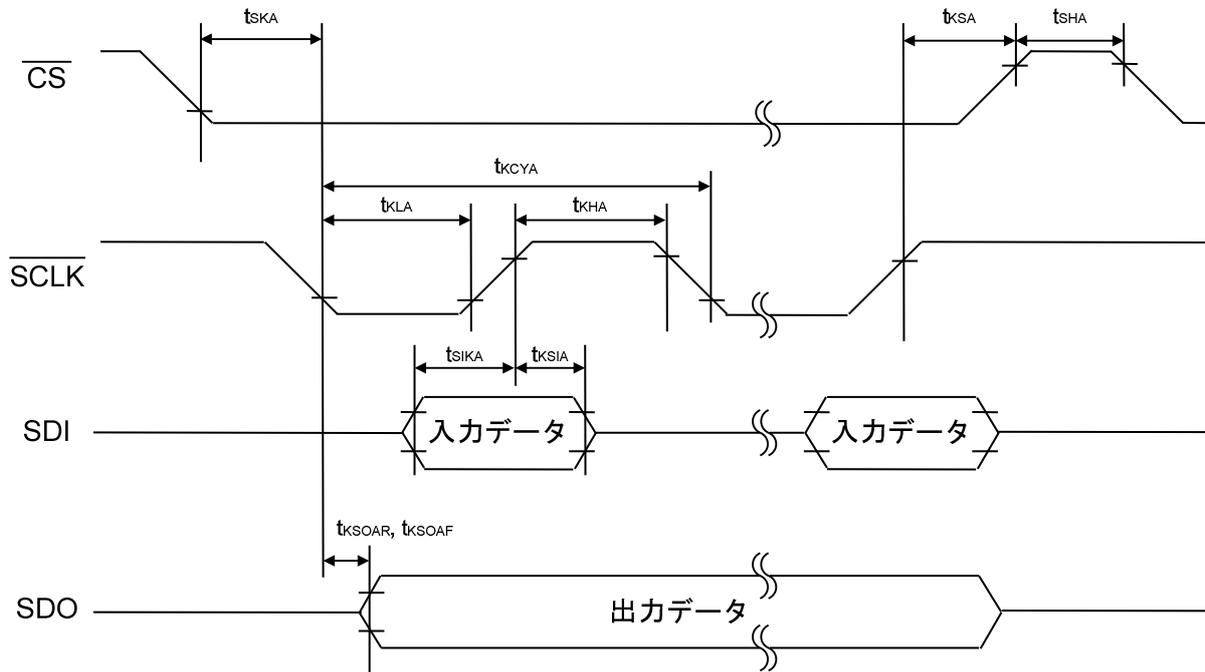
## (6) SPI

(-40°C ≤ T<sub>A</sub> ≤ 105°C, AV<sub>DD1</sub> = AV<sub>DD2</sub> = DV<sub>DD</sub> = 5.0 V)

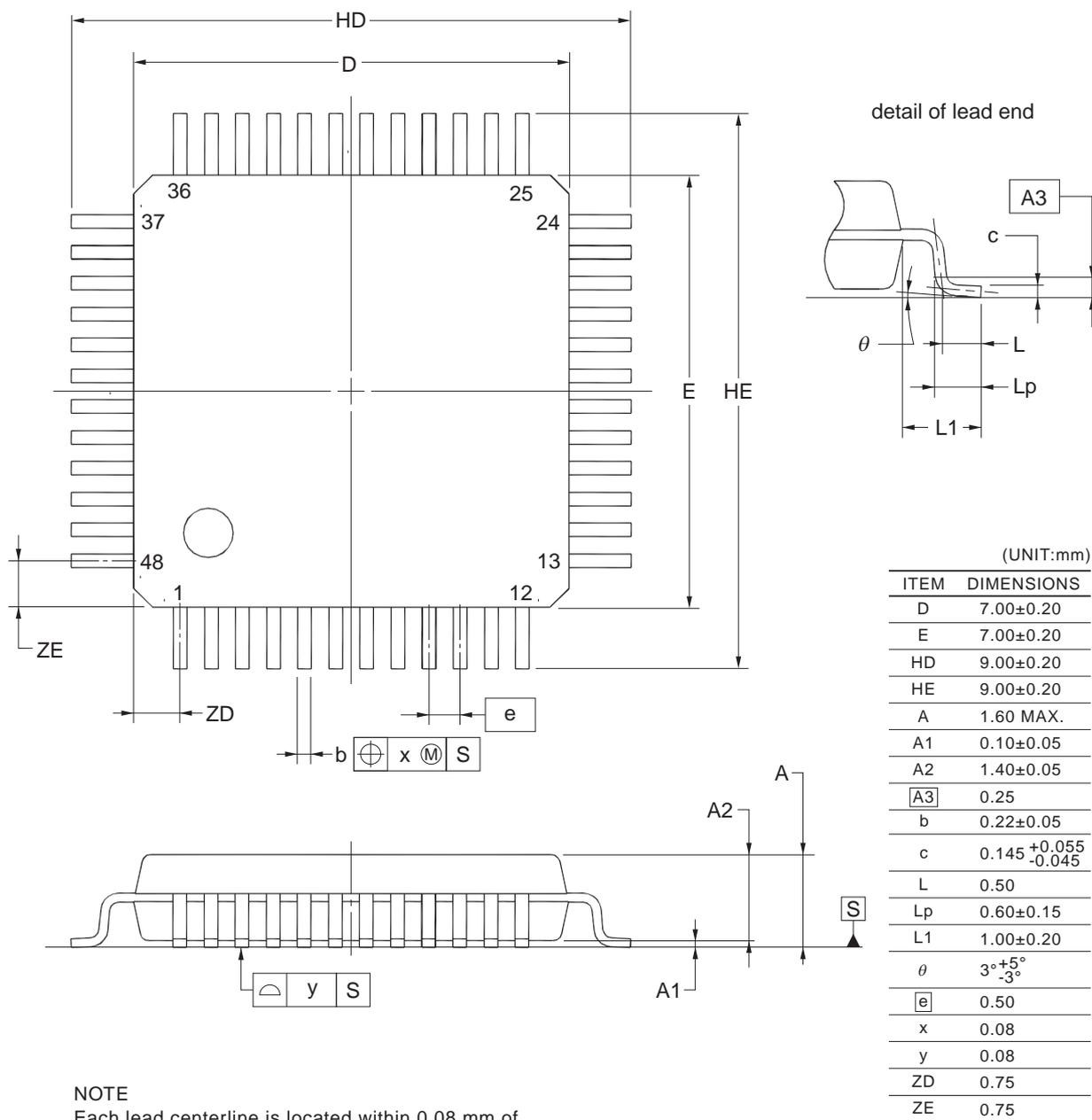
項目	略号	条件	規格			単位
			MIN	TYP	MAX	
ハイ・レベル入力電圧	V <sub>IH</sub>	$\overline{\text{CS}}$ 端子, SDI 端子, $\overline{\text{SCLK}}$ 端子, $\overline{\text{RESET}}$ 端子	2.0	DV <sub>DD</sub>	DV <sub>DD</sub> +0.1	V
ロウ・レベル入力電圧	V <sub>IL</sub>	$\overline{\text{CS}}$ 端子, SDI 端子, $\overline{\text{SCLK}}$ 端子, $\overline{\text{RESET}}$ 端子	-0.1	DGND	0.7	V
ハイ・レベル 入カリーク電流	I <sub>leak_Hi1</sub>	$\overline{\text{CS}}$ 端子, SDI 端子, $\overline{\text{SCLK}}$ 端子	-1	-	2	μA
	I <sub>leak_Hi2</sub>	$\overline{\text{RESET}}$ 端子	-1	-	2	μA
ロウ・レベル 入カリーク電流 <sup>注</sup>	I <sub>leak_Lo1</sub>	$\overline{\text{CS}}$ 端子, SDI 端子, $\overline{\text{SCLK}}$ 端子	50	100	200	μA
	I <sub>leak_Lo2</sub>	$\overline{\text{RESET}}$ 端子	-1	-	2	μA
SDO 端子 ロウ・レベル出力電圧	V <sub>SDO_Lo</sub>	I <sub>o</sub> = -5 mA	-	140	280	mV
SDO 端子 OFF 時リーク電流	I <sub>leak_SDO</sub>		-1	-	2	μA
プルアップ抵抗	R <sub>SPI</sub>	$\overline{\text{CS}}$ 端子, SDI 端子, $\overline{\text{SCLK}}$ 端子	32.5	50	67.5	kΩ
$\overline{\text{SCLK}}$ サイクル・タイム	t <sub>KCYA</sub>		100	-	-	ns
$\overline{\text{SCLK}}$ ハイ・レベル幅, ロウ・レベル幅	t <sub>KHA</sub> , t <sub>KLA</sub>		0.9t <sub>KCYA</sub> /2	-	-	ns
SDI セットアップ時間 (対 $\overline{\text{SCLK}}$ ↑)	t <sub>SIKA</sub>		40	-	-	ns
SDI ホールド時間 (対 $\overline{\text{SCLK}}$ ↑)	t <sub>KSIA</sub>		20	-	-	ns
$\overline{\text{SCLK}}$ ↓ → SDO 出力 遅延時間	t <sub>KSOAR</sub>	プルアップ抵抗 10 kΩ, CL = 5 pF, V <sub>SDO</sub> = 5 V	-	250	300	ns
	t <sub>KSOAF</sub>	プルアップ抵抗 10 kΩ, CL = 5 pF, V <sub>SDO</sub> = 5 V	-	-	20	ns
$\overline{\text{CS}}$ ハイ・レベル幅	t <sub>SHA</sub>		200	-	-	ns
$\overline{\text{CS}}$ ↓ → $\overline{\text{SCLK}}$ ↓ 遅延時間	t <sub>SKA</sub>		200	-	-	ns
$\overline{\text{SCLK}}$ ↑ → $\overline{\text{CS}}$ ↑ 遅延時間	t <sub>KSA</sub>		200	-	-	ns

注 プルアップ抵抗に流れる電流を含みます。

SPI 転送クロック・タイミング



10. PKG 外形图

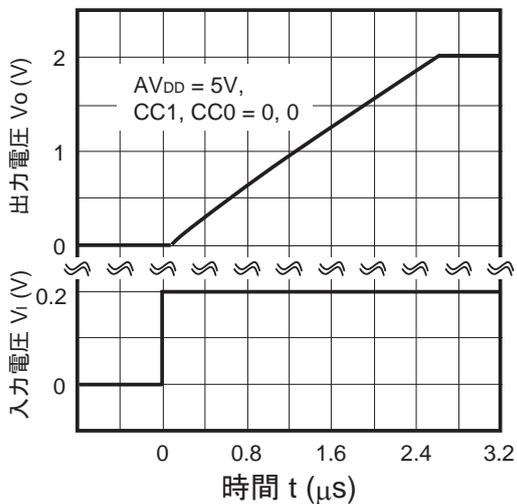


NOTE  
Each lead centerline is located within 0.08 mm of its true position at maximum material condition.

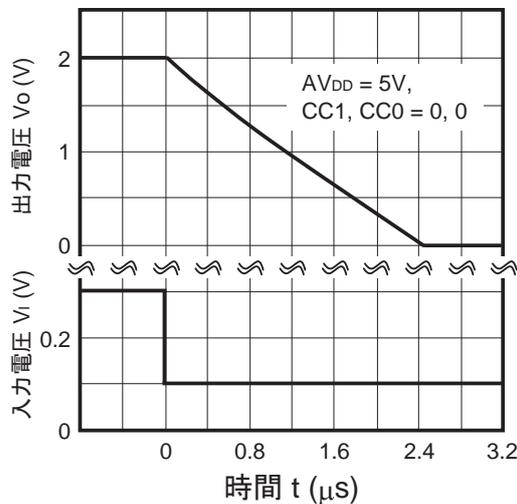
特性曲線 (TA = 25°C, TYP.) (参考値)

- 計装アンプ

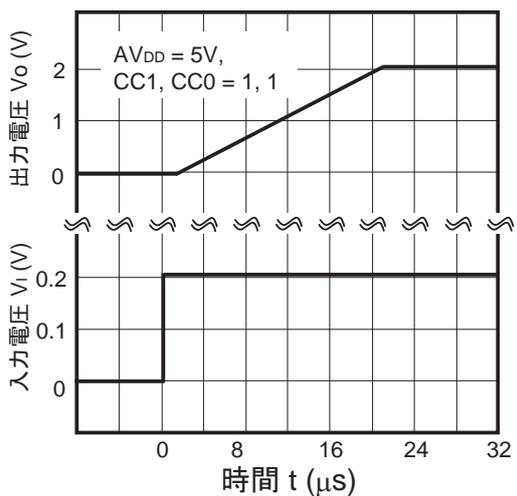
出力応答特性 (立ち上がり)



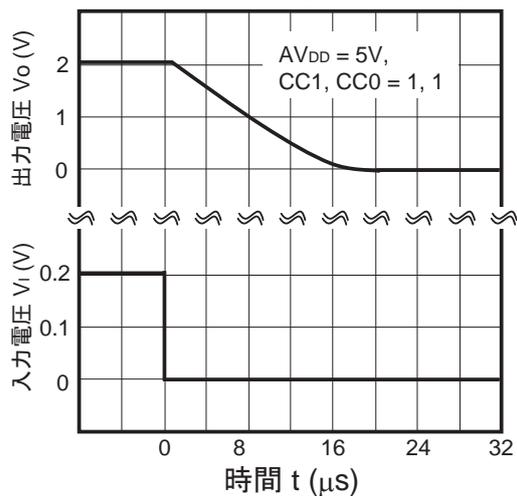
出力応答特性 (立ち下がり)



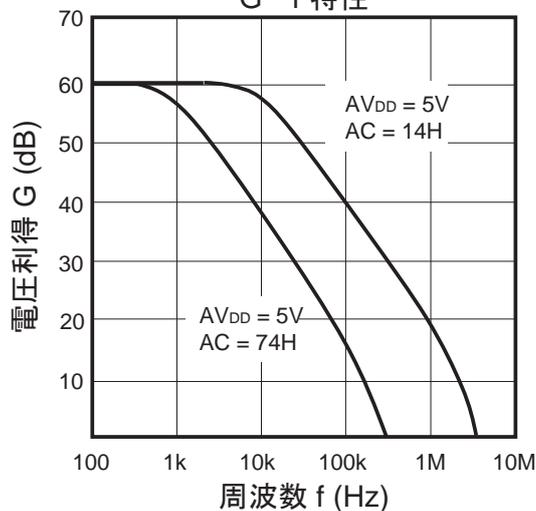
出力応答特性 (立ち上がり)

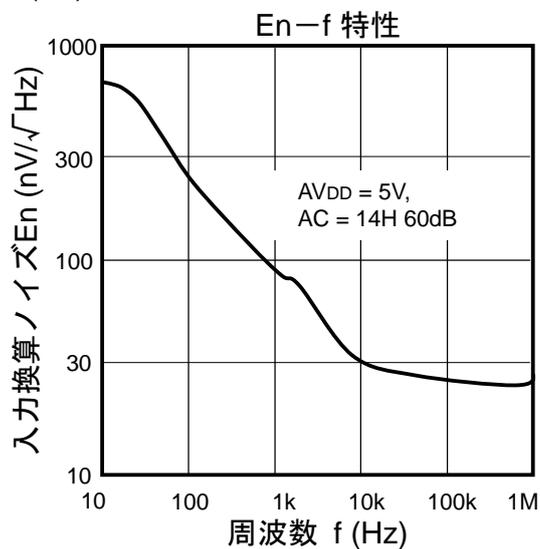
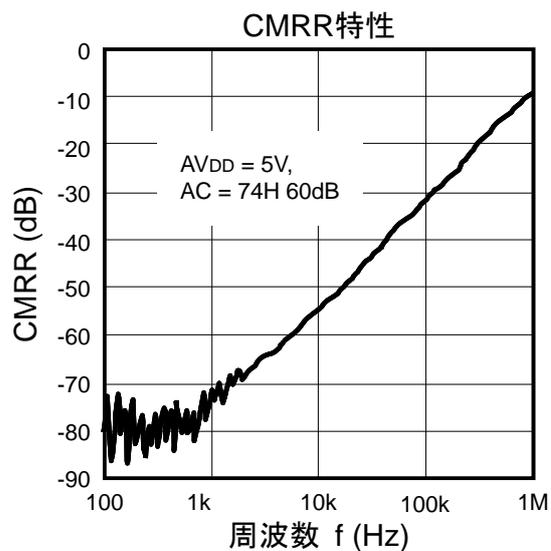
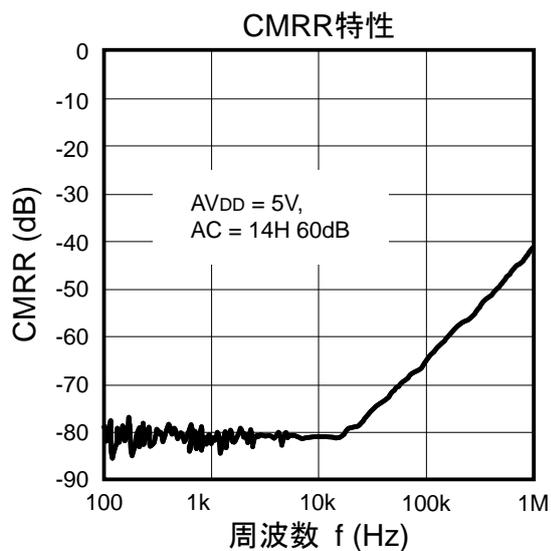


出力応答特性 (立ち下がり)

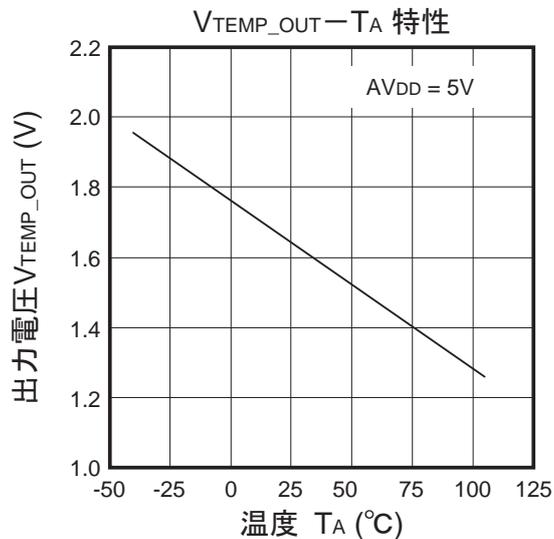


G-f 特性



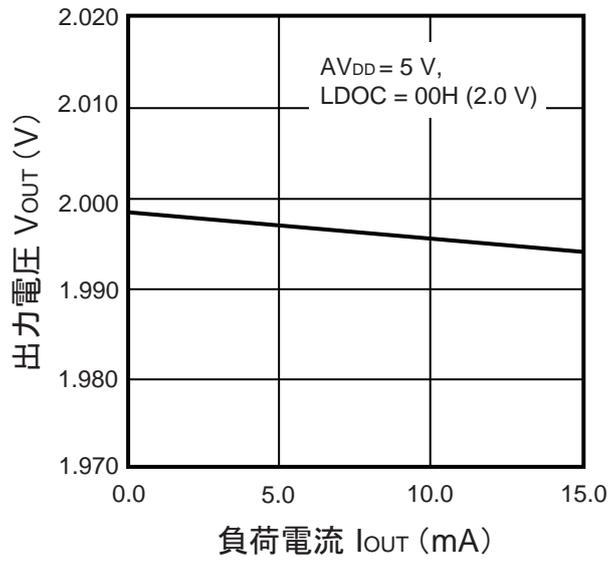


- 温度センサ

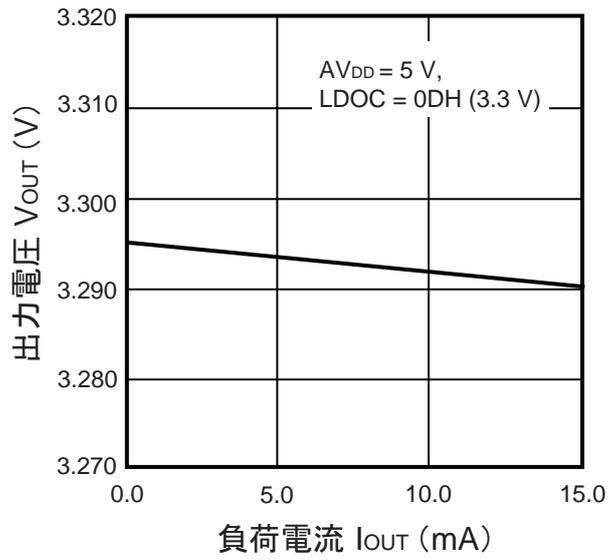


- 出力電圧可変レギュレータ

出力電圧－負荷電流特性



出力電圧－負荷電流特性



改訂記録	RAA730501 モノリシック・プログラマブル・アナログ IC
------	-------------------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
0.01	2011.09.05	-	初版発行
0.02	2012.02.24	1	概要の説明を訂正 特徴のパッケージに 20 ピン製品を追加
		4	1. 1. 1 20 ピン製品のレイアウト図を追加
		6	1. 2. 1 20 ピン製品の全体ブロック図を追加
		8	1. 3. 1 20 ピン製品の端子機能一覧を追加
		11	表 1-2 未使用時の端子処理に端子を追加 (LDO_OUT, BGR_OUT, RESET)
			1. 4 未使用時の端子処理に備考を追加
		12	図 1-1 入出力回路タイプ (1/2) に注を追加, DAC-OUT/VREFIN の等価回路を変更
		14	2. 1 計装アンプの機能概要に注を追加
		16	(2) アンプ入力チャネル選択およびパワー制御レジスタ ACSPC に注を追加
		17	2. 3 計装アンプの動作手順に注を追加
		23	ブロック図のレジスタ名を変更 (ACSPC)
		30	6. 1 基準電圧生成回路の機能概要の基準出力電圧値を変更
		32	7. 1 SPI インタフェース図を訂正, 注意を追加
		33	7. 2 SPI 通信動作の説明, 図 7-2 SPI 通信タイミングを変更
		34	表 8-1 リセット期間中の動作状態を変更
		35	表 8-3 リセット後の端子状態を追加
		37	9. 1 絶対最大定格の出力電流 IO2, 注を追加
		38	9. 2 電源電圧の条件 (AVDD1, AVDD2, DVDD) を追加
			9. 3 電源電流特性の規格値を変更
		39	9. 4 (1) 計装アンプの出力電圧 (VOUTL, VOUTH) の規格値を変更
			9. 4 (1) 計装アンプの入力換算オフセット電圧 (VOFF11) の条件を変更
			9. 4 (1) 計装アンプの入力換算オフセット電圧温度係数 (VOTC) を追加
			9. 4 (1) 計装アンプの GAIN_Accu2 削除
		41	9. 4 (5) 基準電圧生成回路の規格値を変更
			9. 4 (6) SPI インタフェースに lieak_Hi2, lieak_Lo2 を追加
			9. 4 (6) SPI インタフェースの tKSOAR の規格値を変更
			9. 4 (6) SPI インタフェースに注を追加
45	特性曲線 (TA = 25°C, TYP.) (参考値) を追加		
1.00	2012.08.31	39	9. 3 電源電流特性の条件と規格値を変更
		40	9. 4 (1) 計装アンプのセットリング・タイムを追加, 条件と規格値を変更
		42	9. 4 (2) D/A コンバータの規格値を変更
			9. 4 (3) 温度センサ回路の規格値を変更
			9. 4 (4) 出力電圧可変レギュレータの条件と規格値を変更
43	9. 4 (6) SPI インタフェースのプルアップ抵抗を追加, 条件と規格値を変更		
1.01	2012.09.07	43	9. 4 (6) SPI インタフェースの規格値を変更
1.10	2013.01.31	25	5. 3 (1) LDO 出力電圧制御レジスタ (LDOC) に注を追加
		39	9. 4 (4) 出力電圧可変レギュレータに注を追加
		40	9. 4 (6) SPI の FSCLK を削除
		44	出力電圧可変レギュレータの特性曲線を追加
		-	20 ピン製品削除

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.20	2014.05.31	12	2.1 計装アンプ 基準電圧に関する記述の変更。
		16	3.1 D/A コンバータ出力電圧値の算出式を訂正。
		17	3.3 (2) DAC 基準制御レジスタ (DACRC) に関する記述の変更。
		30	7 SPI 外部リセットに関する注意の追加。
		32	8 リセット機能に関する記述の変更。
		35	9.1 ジャンクション温度を削除。
		36	9.2 「動作条件」に変更。
		39	9.4 (4) 消費電流値を訂正。

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## CMOSデバイスの一般的注意事項

- (1) 入力端子の印加波形：入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOSデバイスの入力がノイズなどに起因して、 $V_{IL}$  (MAX.) から  $V_{IH}$  (MIN.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定な場合はもちろん、 $V_{IL}$  (MAX.) から  $V_{IH}$  (MIN.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズ等が入らないようご使用ください。
- (2) 未使用入力の処理：CMOSデバイスの未使用端子の入力レベルは固定してください。未使用端子入力については、CMOSデバイスの入力が何も接続しない状態で動作させるのではなく、プルアップかプルダウンによって入力レベルを固定してください。また、未使用の入出力端子が出力となる可能性（タイミングは規定しません）を考慮すると、個別に抵抗を介して  $V_{DD}$  または GND に接続することが有効です。資料中に「未使用端子の処理」について記載のある製品については、その内容を守ってください。
- (3) 静電気対策：MOSデバイス取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。MOSデバイスは強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジン・ケース、または導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、MOSデバイスを実装したボードについても同様の扱いをしてください。
- (4) 初期化以前の状態 電源投入時、MOSデバイスの初期状態は不定です。電源投入時の端子の出力状態や入出力設定、レジスタ内容などは保証しておりません。ただし、リセット動作やモード設定で定義している項目については、これらの動作ののちに保証の対象となります。リセット機能を持つデバイスの電源投入後は、まずリセット動作を実行してください。
- (5) 電源投入切断順序 内部動作および外部インタフェースで異なる電源を使用するデバイスの場合、原則として内部電源を投入した後に外部電源を投入してください。切断の際には、原則として外部電源を切断した後に内部電源を切断してください。逆の電源投入切断順により、内部素子に過電圧が印加され、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源投入切断シーケンス」についての記載のある製品については、その内容を守ってください。
- (6) 電源OFF時における入力信号 当該デバイスの電源がOFF状態の時に、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源OFF時における入力信号」についての記載のある製品については、その内容を守ってください。

## ご注意書き

1. 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・システムの設計において、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て、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。
2. 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。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。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。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等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。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。  
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、産業用ロボット等  
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、各種安全装置等  
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図し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損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の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。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、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いません。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、社会的損害等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、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。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、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の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い合わせください。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。
9. 本資料に記載されている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・システムに使用することはできません。また、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に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「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。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にてご負担して頂きますのでご了承ください。
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禁じます。

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。



ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。

総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/contact/>