

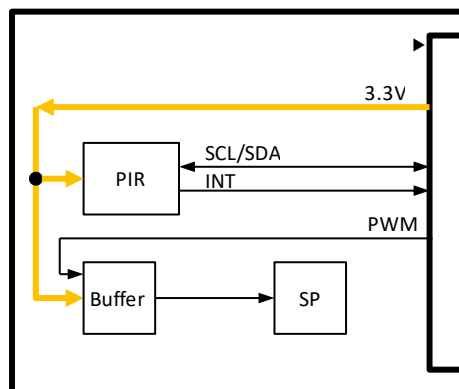
## AI02 SP&PIR

### 1. 概要

圧電スピーカーと人感センサーを搭載したリーフである。圧電スピーカーは PWM、人感センサーは I2C で MCU リーフと接続される。人感センサーは接近検知アルゴリズムを内蔵しており、簡単な設定で接近を検知することが出来、接近検知時に割り込み信号を出力することが可能である。

### 2. リーフ仕様

#### 2-1. ブロック図





#### 2-2. 電源仕様

Symbol	Parameter	Condition	Min.	Typ.	Max.
Vdd	Power Supply Voltage	—	2.71V	3.3V	3.6V
Idd	Operating current	Active	-	37uA	-
		Sleep	-	1.3uA	-

#### 2-3. 主要部品

部品番号	部品名	型番	ベンダー名	備考
BZ480	圧電スピーカー	CMT-1203-SMT	CUI	—
IC490	人感センサー	AK9754AE	旭化成エレクトロニクス	—

#### 2-4. 外観

表面	裏面
	

## 2-5. ピンアウト

Name	Function
D2	人感センサー割り込み出力信号 L : 割り込み
SCL	I2C 通信クロック
SDA	I2C 通信データ
D5	スピーカー用 PWM 信号 チップ抵抗の付け替えで D10 に設定可能
3V3	3.3V 入力
GND	GND

## 3. 圧電スピーカー(CMT-1203-SMT)仕様

### 3-1. 概要

項目	内容
dimensions	12 x 12 x 3mm
rated frequency	4kHz(typ)
sound pressure level	81dB(min) at 10 cm, 5 Vp-p, 4,000 Hz square wave
Current consumption	5mA(max) at 5 Vp-p, 4,000 Hz square wave

### 3-2. 電気的特性

- 最大定格

Parameter	Value
Operating Temperature	-40℃ to +120℃
Maximum Operation Voltage	25Vp-p

### 3-3. データシートリンク先

<https://www.jp.cui.com/product/audio/buzzers/audio-transducers/piezo/cmt-1203-smt>

### 3-4. 主な関数とライブラリ

- ・スピーカー用トーン

関数	概要
tone(pin, frequency, duration)	指定した周波数の矩形波(50%デューティ)を生成。時間(duration)を指定しなかった場合、noTone()を実行するまで動作を続ける。 【構文】 tone(pin, frequency) tone(pin, frequency, duration) 【パラメータ】 pin: トーンを出力するピン frequency: 周波数(Hz) duration: 出力する時間をミリ秒で指定 (オプション) 【戻り値】 なし

noTone()	tone()で開始された矩形波の生成を停止します。tone()が実行されていない場合はなにも起こりません。 【パラメータ】 pin: トーンの生成を停止したいピン 【戻り値】 なし
----------	--

## 4. 人感センサー(AK9754AE)仕様

### 4-1. 概要

項目	内容
Sensor	Quantum-type IR Sensor
Integrated Digital Filters	IR Sensor : Cut-off Frequency 0.9Hz,0.445Hz Temperature Sensor : Cut-off Frequency 0.9Hz,0.445Hz *Only with 10Hz of Data Output Rate(ODR)
Interfaces	I2C

### 4-2. 電気的特性

#### ・ 最大定格

Parameter	Value
Operating Temperature	-30℃ to +85℃
Maximum Operation Voltage	4.3V

#### ・ 定格

Symbol	Parameter	Condition	Min.	Typ.	Max.
Vdd	supply voltage	Internal Oscillator	1.71V	3.3V	3.63V
Idd	Average Current consumption	10Hz,Low-noise Mode ON	-	35uA	100uA
		10Hz,Low-noise Mode OFF	-	5uA	10uA
		Stand-by Mode	-	1.1uA	3.0uA

### 4-3. データシートリンク先

<https://www.akm.com/akm/jp/product/detail/0002/>

### 4-4. レジスタ

Name	Add	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
WIA1	00h	0	1	0	0	1	0	0	0

WIA1 description

WIA1[7:0]	カンパニーコード=48h(読み出し専用)
-----------	----------------------

Name	Add	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
WIA2	01h	0	0	0	1	0	1	0	1

WIA2 description

WIA2[7:0]	デバイス ID=15h(読み出し専用)
-----------	---------------------

Name	Add	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
ST1	04h	1	1	1	HBDR1	1	1	1	DRDY

#### ST1 description

HBDR1	接近検知フラグ 1 接近を検知すると 1 となり、測定データバッファの読み出しを完了した時点で 0 となる。 0 : 初期値 1 : 接近検知
DRDY	データレディ データの準備が出来たときに 1 に変化する。ST2 レジスタを読み出すと 0 となる。 0 : 通常状態 1 : データレディ

Name	Add	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
IR	06h	IR[15]	IR[14]	IR[13]	IR[12]	IR[11]	IR[10]	IR[9]	IR[8]
	05h	IR[7]	IR[6]	IR[5]	IR[4]	IR[3]	IR[2]	IR[1]	IR[0]

#### IR description

IR[15:8]	IR センサーの測定データ上位 8bit
IR[7:0]	IR センサーの測定データ下位 8bit

#### IR センサーの測定データ

IR[15:0]			IR センサーの電流値	unit
bin	hex	dec		
0111 1111 1111 1111	7FFF	32767	15000 以上	pA
:	:	:	:	
0010 0111 0001 0000	2710	10000	4578	
:	:	:	:	
0000 0011 1110 1000	03E8	1000	457.8	
:	:	:	:	
0000 0000 0110 0100	0064	100	45.78	
:	:	:	:	
0000 0000 0000 0001	0001	1	0.4578	
0000 0000 0000 0000	0000	0	0	
:	:	:	:	
1111 1111 1111 1111	FFFF	-1	-0.4578	
:	:	:	:	
1111 1111 1001 1100	FF9C	-100	-45.78	
:	:	:	:	
1111 1100 0001 1000	FC18	-1000	-457.8	
:	:	:	:	
1101 1000 1111 0000	D8F0	-10000	-4578	
:	:	:	:	
1000 0000 0000 0001	8001	-32767	-15000 以下	

IR センサーの出力電流[pA]=0.4578xIR センサーの測定データ(decimal)

Name	Add	7	6	5	4	3	2	1	0
TMP	08h	TMP[15]	TMP[14]	TMP[13]	TMP[12]	TMP[11]	TMP[10]	TMP[9]	TMP[8]
	07h	TMP[7]	TMP[6]	TMP[5]	TMP[4]	TMP[3]	TMP[2]	TMP[1]	TMP[0]

TMP description

TMP[15-8]	内部温度センサーの測定データ上位 8bit
TMP[7-0]	内部温度センサーの測定データ下位 8bit

内部温度センサーの測定データ

TMP[15:0]			内部温度センサーの温度	unit
bin	hex	dec		
0111 1111 1111 1111	7FFF	32767	90 以上	℃
:	:	:	:	
0011 0001 0011 1011	313B	12603	50	
:	:	:	:	
0000 0000 0000 0001	0001	1	25.00198	
0000 0000 0000 0000	0000	0	25	
:	:	:	:	
1111 1111 1111 1111	FFFF	-1	24.99802	
:	:	:	:	
1001 0011 1011 0010	93B2	-27726	-30	
:	:	:	:	
1000 0000 0000 0001	8001	-32767	-40 以下	

Name	Add	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
ST2	09h	1	1	1	HBDR2	1	1	1	DOR

ST2 description

HBDR2	<p>接近検知フラグ 2</p> <p>測定データバッファを得た測定時点での人の近接の検知の有無を示す。</p> <p>ST2 レジスタを読み出さない場合、測定データは更新されない。測定データレジスタアクセス後は必ず ST2 レジスタを読み出す。</p> <p>0 : 初期値</p> <p>1 : 接近検知</p>
ODR	<p>データオーバーラン</p> <p>データの読み飛ばしが発生したときに 1 に変化する。ST2 レジスタを読み出すと 0 となる。</p> <p>0 : 通常状態</p> <p>1 : データオーバーラン</p>

Name	Add	7	6	5	4	3	2	1	0
CNTL6	25h	1	1	1	IRGAIN[4]	IRGAIN[3]	IRGAIN[2]	IRGAIN[1]	IRGAIN[0]

CNTL6 description

IRGAIN[4-0]	IR センサーゲイン設定
-------------	--------------

#### IR センサーゲイン設定

IRGAIN[4:0]			調整後のゲイン	unit
bin	hex	dec		
0 1111	0F	15	205	%
0 1110	0E	14	200	
:	:	:	:	
0 0001	01	1	135	
0 0000	00	0	130	
1 1111	1F	-1	125	
:	:	:	:	
1 1010	1A	-6	100	
:	:	:	:	
1 0000	10	-16	50	

IR センサーゲイン[%]=5xIRGAIN 設定値(decimal)+130

Name	Add	7	6	5	4	3	2	1	0
CNTL8	27h	1	DTCT[6]	DTCT[5]	DTCT[4]	DTCT[3]	DTCT[2]	DTCT[1]	DTCT[0]

#### CNTL6 description

DTCT[6-0]	人感検知信号が内部アルゴリズムの閾値を DTCT で設定されるサンプル数分超え続けると人の接近を検知する。
-----------	---

#### 検知時間設定

DTCT[6:0]			検知時間設定	unit
bin	hex	dec		
00 0000	00	1	1	回
00 0001	01	1	1	
00 0010	02	2	2	
:	:	:	:	
11 1111	3F	127	127	

#### 4-5. 省電力制御

人感センサーは、レジスタの制御により Active モードと Sleep モードの移行をする。

レジスタ名 : MODE

アドレス : 2B

ビット : 0

設定 0 : スタンバイモード(Sleep モード)

1 : 連続測定モード(Active モード)

## 5. 変更履歴

Rev A1.0: 2019 年 8 月初版