

お客様各位

資料中の「ラピスセミコンダクタ」等名称の ラピステクノロジー株式会社への変更

2020 年 10 月 1 日をもって、ラピスセミコンダクタ株式会社の LSI 事業部門は、ラピステクノロジー株式会社へ分割承継されました。従いまして、本資料中にあります「ラピスセミコンダクタ株式会社」、「ラピスセミ」、「ラピス」といった表記に関しましては、全て「ラピステクノロジー株式会社」に読み替えて適用するものとさせていただきます。なお、会社名、会社商標、ロゴ等以外の製品に関する内容については、変更はありません。以上、ご理解の程よろしくお願いいたします。

2020年10月1日
ラピステクノロジー株式会社

Dear customer

LAPIS Semiconductor Co., Ltd. ("LAPIS Semiconductor"), on the 1st day of October, 2020, implemented the incorporation-type company split (shinsetsu-bunkatsu) in which LAPIS established a new company, LAPIS Technology Co., Ltd. ("LAPIS Technology") and LAPIS Technology succeeded LAPIS Semiconductor's LSI business.

Therefore, all references to "LAPIS Semiconductor Co., Ltd.", "LAPIS Semiconductor" and/or "LAPIS" in this document shall be replaced with "LAPIS Technology Co., Ltd."

Furthermore, there are no changes to the documents relating to our products other than the company name, the company trademark, logo, etc.

Thank you for your understanding.

LAPIS Technology Co., Ltd.
October 1, 2020

ML22Q321/321

ADPCM 方式音声合成 LSI

■ 概要

ML22321/ML22Q321 は、音声データの格納用にマスクROM/Flashをそれぞれ内蔵し、シリアルインタフェースにより制御が行える音声合成 LSI です。

スピーカアンプを搭載しておりますので、音声再生に必要なソリューションを 1 チップで実現することが可能です。また、16bitDAC も搭載しており高音質を実現いたしております。

● 音声再生時間：

型名	ROM 容量 (bit)	最大発声時間(s) (Fsam=8.0kHz 時)		
		HQ-ADPCM	4bitADPCM2	16bitPCM
ML22Q321/321	920K	約 36.8	29.4	7.3

● 音声合成方式：

4bitADPCM2
8bit/16bit ストレート PCM 方式 8bit ノンリニア PCM 方式
HQ-ADPCM
(フレーズごとに方式を指定可)

● 音声 ROM 容量：

ML22321: 920Kbit Mask ROM
ML22Q321: 920Kbit Flash

● サンプリング周波数：

8.0 / 16.0 / 32.0kHz、6.4 / 12.8 / 25.6kHz、10.7 / 21.3kHz
(フレーズ単位で fsam を指定可)

● 音量調整機能：

アナログ値入力、ADC による 32 段階 (OFF 含む)

● アナログ出力：

16bitDA コンバータ内蔵

● インタフェース：

クロック同期シリアルインタフェース
マスクオプションにより、LSB/MSB ファースト、転送クロックのデフォルト
レベル("H"or"L")を選択可能

● 最大イベント数：

62 イベント

● 原発振周波数：

4.096MHz (Typ)

● 電源電圧：

2.3V~5.5V

● Flash 書換え回数

80 回 (ML22Q321 時)

● 動作温度範囲：

-40°C~+85°C

● 供給形態：

30 ピンプラスチック SSOP(P-SSOP30-56-0.65-Z6K8-MC)

● 商品名：

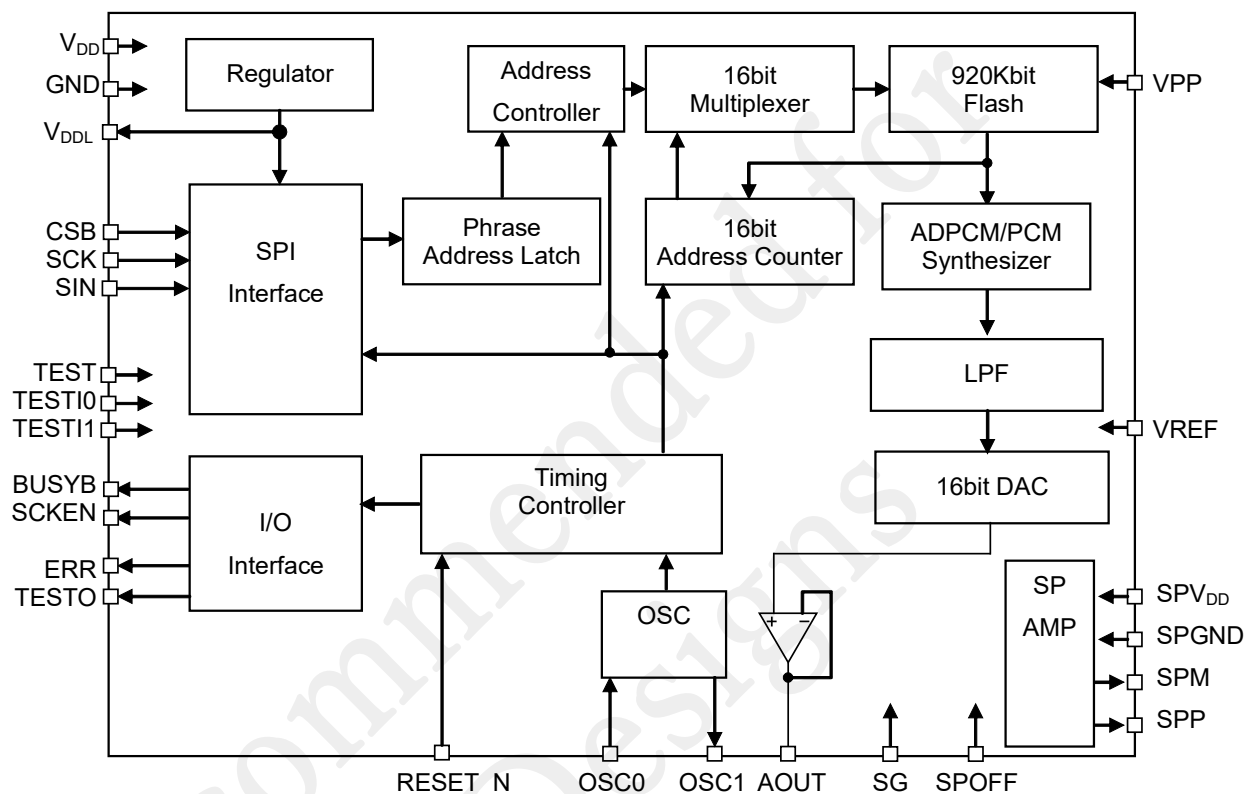
ML22321-xxxMB (xxx は ROM コード番号)
ML22Q321-NNNMB/ML22Q321-xxxMB (xxx は ROM コード番号)



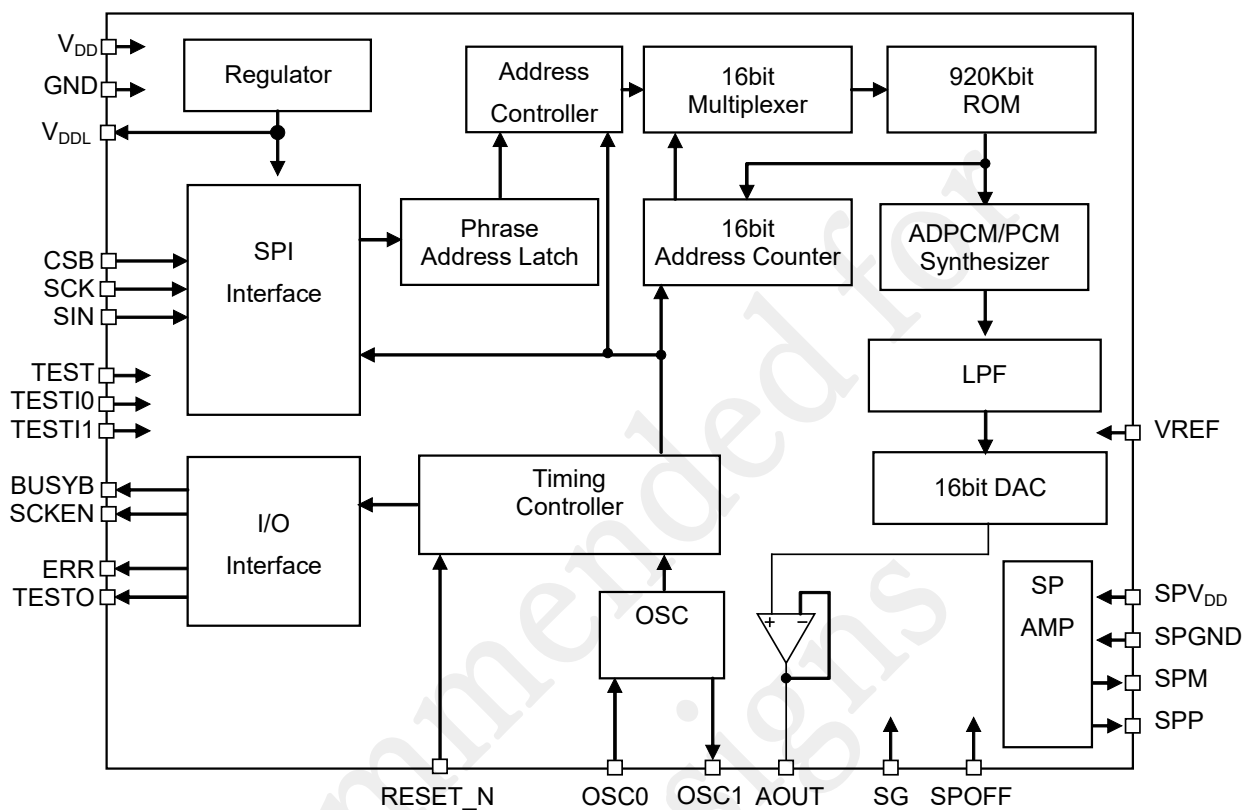
HQ-ADPCM は、「Ky's」の高音質音声圧縮技術です。
「Ky's」は、国立大学法人 九州工業大学の登録商標です。

■ ブロック図

● ML22Q321-NNN/ML22Q321-xxx



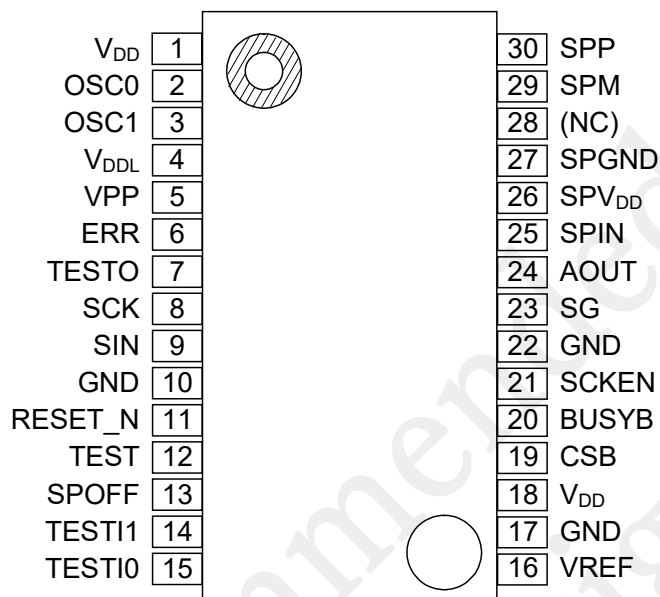
● ML22321-xxx



■ 端子接続（上面図）

● ML22Q321-NNNMB/ML22Q321-xxxMB

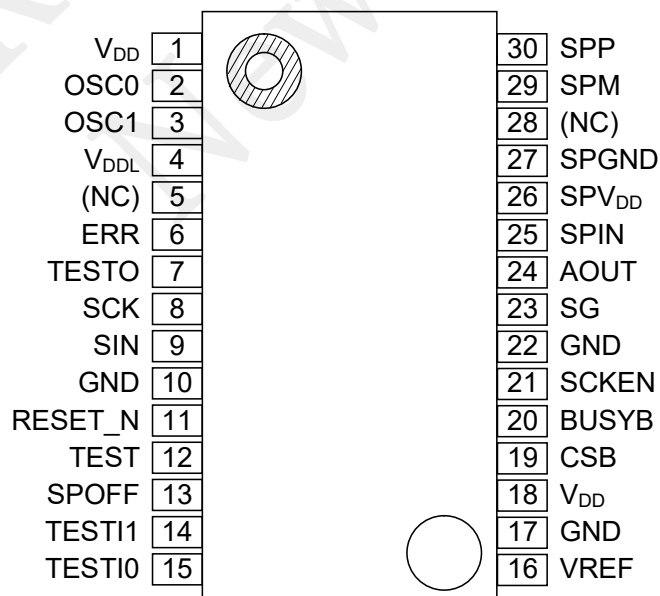
30 ピンプラスチック SSOP



NC: 未使用ピン

● ML22321-xxxMB

30 ピンプラスチック SSOP



NC: 未使用ピン

■ 端子説明

ピン番号 30SSOP	端子名	I/O	説 明
11	RESET_N	I	リセット入力端子です。“L”レベル入力で LSI は初期状態になります。 電源投入時は、“L”レベルを入力して下さい。電源電圧安定後、“H”レベルにして下さい。
19	CSB	I	シリアルインタフェースのチップセレクト端子です。 “L”レベルの時に SCK, SIN の入力を受け付けます。
8	SCK	I	シリアルインタフェースのシリアルクロック入力端子です。
9	SIN	I	シリアルインタフェースのシリアルデータ入力端子です。
13	SPOFF	I	内蔵スピーカアンプ制御端子です。“H”レベル入力で内蔵スピーカアンプは OFF となります。 電源投入時、及びリセット入力時に設定が有効となります。
16	VREF	I	音量設定端子です。VDD~GND の範囲を入力して下さい。 VDD 入力時に音量は最大となります。
12	TEST	I	テスト用入力端子です。“L”レベル(GND レベル)に固定してください。
15	TESTI0	I	テスト用入力端子です。“L”レベル(GND レベル)に固定してください。
14	TESTI1	I	テスト用入力端子です。“L”レベル(GND レベル)に固定してください。
2	OSC0	I	クリスタルまたはセラミック発振子接続端子です。 OSC0 端子と OSC1 端子の間に、1MΩ 程度のフィードバック抵抗を内蔵しています。 発振子を使用する場合はできるだけ LSI の直近に接続してください。 外部クロックを使用する場合は本端子より入力してください。
3	OSC1	O	クリスタルまたはセラミック発振子接続端子です。 発振子を使用する場合はできるだけ LSI の直近に接続してください。 外部クロックを使用する場合は、本端子はオープンにしてください。
20	BUSYB	O	音声再生状態を示す信号を出力する端子です。 スタンバイ状態からのイベント起動で、発振安定後のイベント確定時に“L”を出力します。 音声再生が終了すると、WS3 時間後に“H”を出力し、POP ノイズ対策後、スタンバイ状態となります。
21	SCKEN	O	シリアルインタフェースの SCK 入力許可状態を示す信号を出力する端子です。 “H”レベルで SCK, SIN の入力が可能となります。 “L”レベル出力中に入力された SCK, SIN は無視されます。
6	ERR	O	サーマル検知、断線検知のエラー出力端子です。 断線を検知した場合、及び判定温度を超えた際にイベントを実行した場合、本端子より“H”レベルが出力されます。断線検知はイベント 1 を指定することで動作します。 また、断線検知実施中にも 100ms の“H”パルスを出力します。
24	AOUT	O	再生信号出力端子です。マスクオプションで内蔵スピーカアンプを使用した場合は SPIN 端子と接続してください。
7	TESTO	O	テスト用出力端子です。
5	VPP (注 1)	—	Flash 書換え用電源供給端子です。書換え時以外は、GND に固定してください。
1,18	V _{DD}	—	デジタル電源端子です。 GND 間に 0.1μF 以上のコンデンサを接続してください。
4	V _{DDL}	—	内部ロジック電源用レギュレータ出力端子です。 VDDL 端子と GND 端子間に 10μF 以上のコンデンサと、0.1μF 以上のコンデンサを接続してください。
10,17,22	GND	—	グランド端子です。
27	SPGND	—	内蔵スピーカアンプ用グランド端子です。
26	SPV _{DD}	—	内蔵スピーカアンプ用電源電圧端子です。
25	SPIN	I	内部スピーカアンプのアナログ入力端子です。使用しない場合はオープンにしてください。
23	SG	O	内部スピーカアンプの基準電圧出力端子です。 GND 間に 0.1μA のコンデンサを接続してください。
30	SPP	O	内蔵スピーカアンプのプラス側出力端子です。
29	SPM	O	内蔵スピーカアンプのマイナス側出力端子です。

注記 1. ML22Q321-NNN に適用します。

■ 絶対最大定格

(GND=SPGND=0V)

項 目	記 号	条 件	定格値	単 位
デジタル電源電圧	V_{DD}	$T_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-0.3 \sim +7.0$	V
内部ロジック用電源電圧	V_{DDL}		$-0.3 \sim +3.6$	V
SP 用電源電圧	SPV_{DD}		$-0.3 \sim +7.0$	V
Flash 電源電圧 (注 1)	V_{PP}		$-0.3 \sim +9.5$	V
入力電圧	V_{IN}	$T_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ JEDEC2 層基板実装時	$-0.3 \sim V_{DD} + 0.3$	V
許容損失	P_D	$T_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	861	mW
出力短絡電流	I_{SC1}	LED 駆動端子以外、 $T_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-12 \sim +11$	mA
	I_{SC2}	LED 駆動端子、 $T_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-12 \sim +20$	mA
保存温度	T_{STG}	—	$-55 \sim +150$	$^{\circ}\text{C}$

注記 1. ML22Q321-NNN に適用します。

■ 推奨動作条件

(GND=SPGND=0V)

項 目	記 号	条 件	範 围			単 位
デジタル電源電圧	V _{DD}	—	2.3～5.5			V
		ML22Q321 読み出し時	2.3～5.5			
		ML22Q321 書き込み時	3.0～5.5			
SP 用電源電圧	SPV _{DD}	—	2.3～5.5			V
Flash 電源電圧	V _{PP}	ML22Q321 書き込み時	7.7～8.3			V
Flash 書換え回数	N	ML22Q321	80			回
動作温度	T _{OP1}	ML22321	-40～+85			℃
	T _{OP2}	ML22Q321 読み出し時	-40～+85			
	T _{OP3}	ML22Q321 書き込み時	0～+40			
原発振周波数	f _{OSC}	—	最小	標準	最大	MHz
			3.5	4.096	4.5	

■ 電気的特性

● 直流特性

$V_{DD}=SPV_{DD}=2.3\sim 5.5\text{ V}$, $GND=SPGND=0\text{ V}$, $T_a=-40\sim +85^\circ\text{C}$

項 目	記号	条 件	Min.	Typ.	Max.	単位
“H”入力電圧	V_{IH}	—	$0.7 \times V_{DD}$	—	V_{DD}	V
“L”入力電圧	V_{IL}	—	0	—	$0.3 \times V_{DD}$	V
“H”出力電圧 1	V_{OH1}	$I_{OH} = -0.5\text{mA}$	$V_{DD}-0.5$	—	—	V
“H”出力電圧 2	V_{OH2}	$I_{OH} = -100\mu\text{A}$ OSC1 端子	$V_{DD}-0.5$	—	—	V
“L”出力電圧 1	V_{OL1}	$I_{OL} = 0.5\text{mA}$	—	—	0.5	V
“L”出力電圧 2	V_{OL2}	$I_{OL} = 100\mu\text{A}$ OSC1 端子	—	—	0.5	V
“H”入力電流 1	I_{IH1}	$V_{IH} = V_{DD}$	—	—	1	μA
“H”入力電流 2	I_{IH2}	$V_{IH} = V_{DD}$ TEST, TESTI0, TESTI1 端子	0.02	0.3	1.5	mA
“L”入力電流 1	I_{IL1}	$V_{IL} = GND$	-1	—	—	μA
“L”入力電流 2	I_{IL2}	$V_{IL} = GND$ RESET_N 端子	-1.5	-0.3	-0.02	mA
動作消費電流	I_{DD1}	出力無負荷 $V_{DD}=SPV_{DD}=3.0\text{V}$	—	2.5	12	mA
	I_{DD2}	出力無負荷 $V_{DD}=SPV_{DD}=5.0\text{V}$	—	8	12	
パワーダウン時消費電流	I_{DSS1}	$T_a \leq 40^\circ\text{C}$	—	0.5	2.0	μA
	I_{DSS2}	$T_a \leq 85^\circ\text{C}$	—	0.5	8.0	

● アナログ部特性

$V_{DD}=SPV_{DD}=2.3\sim 5.5\text{ V}$, $GND=SPGND=0\text{ V}$, $T_a=-40\sim +85^\circ\text{C}$

項 目	記号	条 件	Min.	Typ.	Max.	単位
AOUT 端子出力負荷抵抗	R_{LA}	$1/2V_{DD}$ 出力時	10	—	—	$k\Omega$
AOUT 端子出力電圧範囲	V_{AO}	出力無負荷時	$1/6 \times V_{DD}$	—	$5/6 \times V_{DD}$	V
SG 出力電圧	V_{SG}	—	$0.95 \times V_{DD}/2$	$V_{DD}/2$	$1.05 \times V_{DD}/2$	V
SG 出力抵抗	R_{SG}	—	57	96	135	$k\Omega$
SPM、SPP 出力負荷抵抗	R_{LSP}	—	8	—	—	Ω
スピーカアンプ出力電力	P_{SPO}	$SPV_{DD}=5.0\text{V}$, $f=1\text{kHz}$ $R_{SPO}=8\Omega$, $THD \geq 10\%$	—	1	—	W
無信号時 SPM-SPP 間出力 オフセット電圧	V_{OF}	SPIN-SPM 利得=0dB 8 Ω 負荷時	-50	—	50	mV

● 交流特性

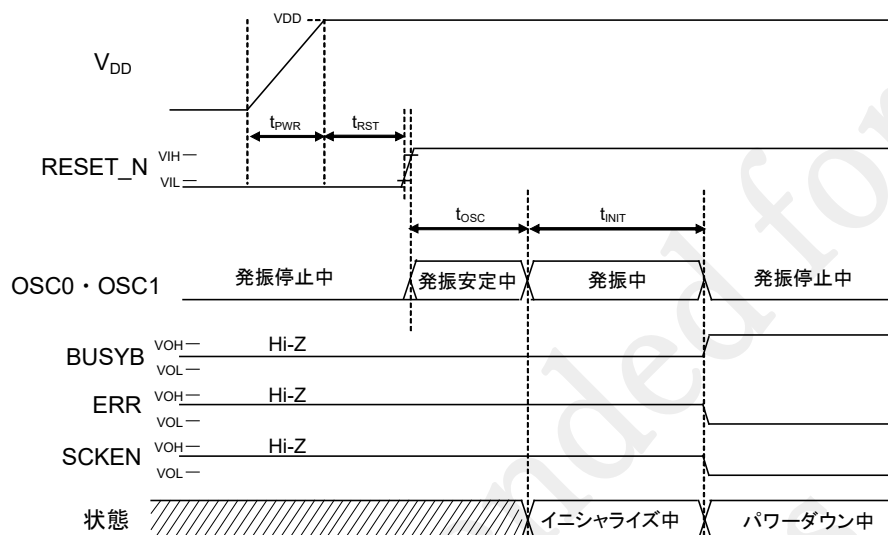
$V_{DD} = SPV_{DD} = 2.3 \sim 5.5 \text{ V}$, $GND = SPGND = 0 \text{ V}$, $T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$

項 目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
原発振デューティサイクル	f_{duty}	—	40	50	60	%
RESET_N 入力パルス幅	t_{RST}	—	100	—	—	μs
電源立上げ時間	t_{PWR}	—	—	—	10	ms
イニシャライズ時間	t_{INIT}	$f_{OSC} = 4.096\text{MHz}$ 時	20	—	22	ms
発振安定時間	t_{OSC}	—	—	2	20	ms
SCK 入力サイクル	t_{SCYC}	—	500	—	—	ns
SCK 入力パルス幅	t_{SW}	—	200	—	—	ns
SCK の立上りに対する SIN のセットアップ時間	t_{SS}	—	50	—	—	ns
SCK の立上りに対する SIN のホールド時間	t_{SH}	—	50	—	—	ns
SCK の立上りに対する CSB のセットアップ時間	t_{CSS}	—	—	2	20	ms
SCK の立上りに対する CSB のホールド時間	t_{CSH}	—	100	—	—	ns
CSB の立下りに対する SCKEN 出力遅延時間 1	t_{DSEN1}	スタンバイ解除時	—	—	20	ms
CSB の立下りに対する SCKEN 出力遅延時間 2	t_{DSEN2}	イベント連続入力時	—	—	10	μs
SCK の立上りに対する BUSYB 出力遅延時間	t_{DBSY}	—	—	—	400	μs
CSB の“H”レベル時間	t_{CSBH}	—	1	—	—	ms
SG 端子安定時間(立ち上がり時)	t_{SGR}	$f_{OSC} = 4.096\text{MHz}$ 時	32	—	34	ms
SG 端子安定時間(立ち下がり時)	t_{SGF}	$f_{OSC} = 4.096\text{MHz}$ 時	64	—	66	ms
ポップノイズ対策時間	t_{POPR} t_{POPF}	$f_{OSC} = 4.096\text{MHz}$ 時	40	—	42	ms
断線検知イベントによる断線判定時間	t_{DCD}	—	100	—	—	ms

出力端子の負荷容量=55pF(Max)。

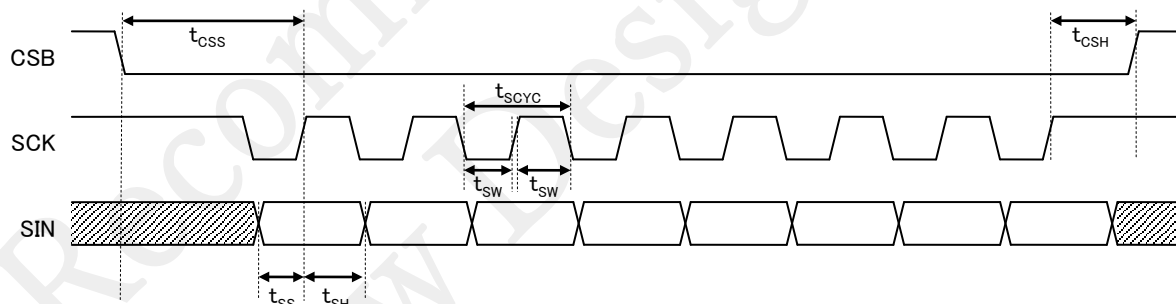
■ タイミングチャート

● 電源投入

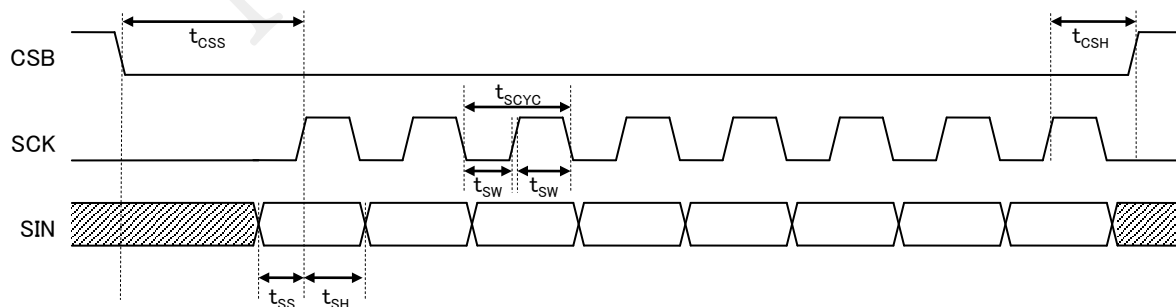


● シリアルインターフェース

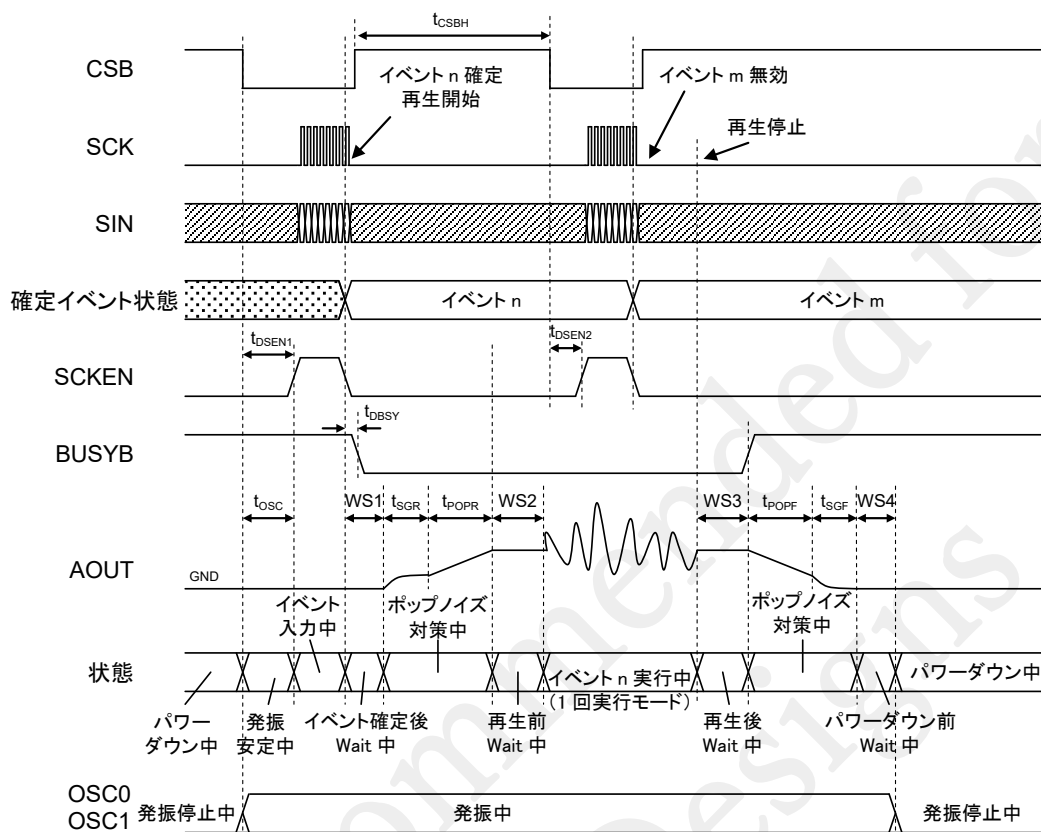
・SCK のデフォルト値が“H”の時



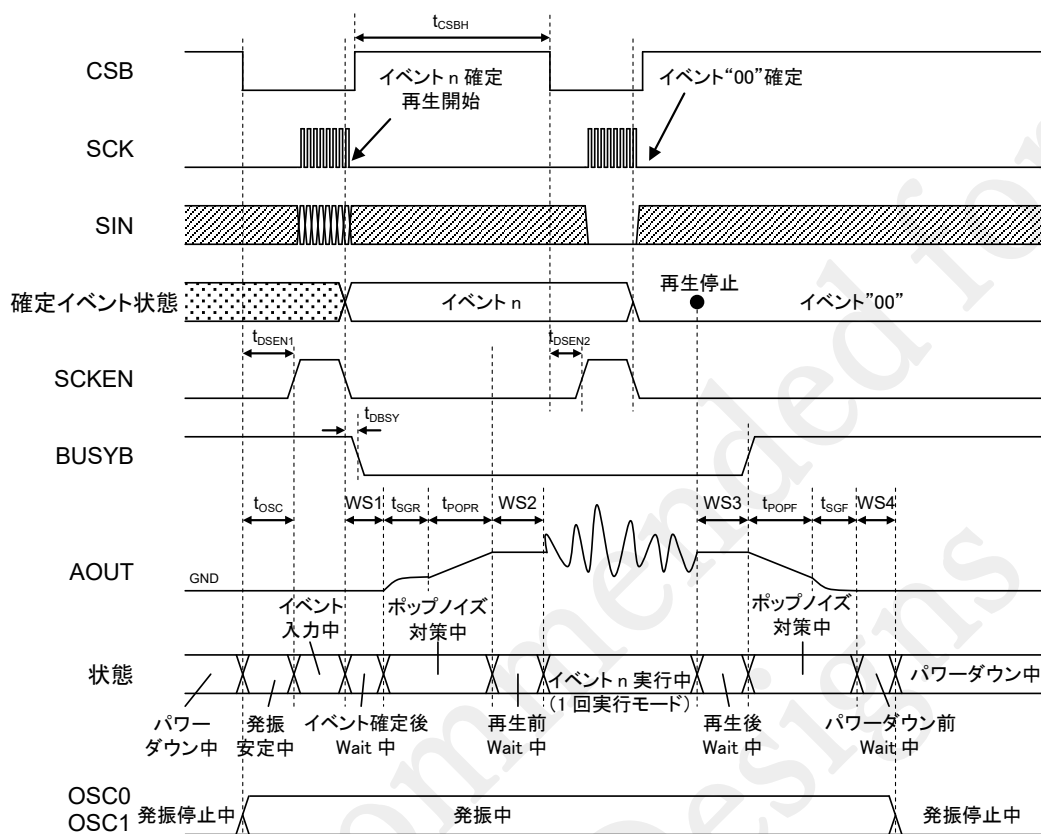
・SCK のデフォルト値が“L”の時



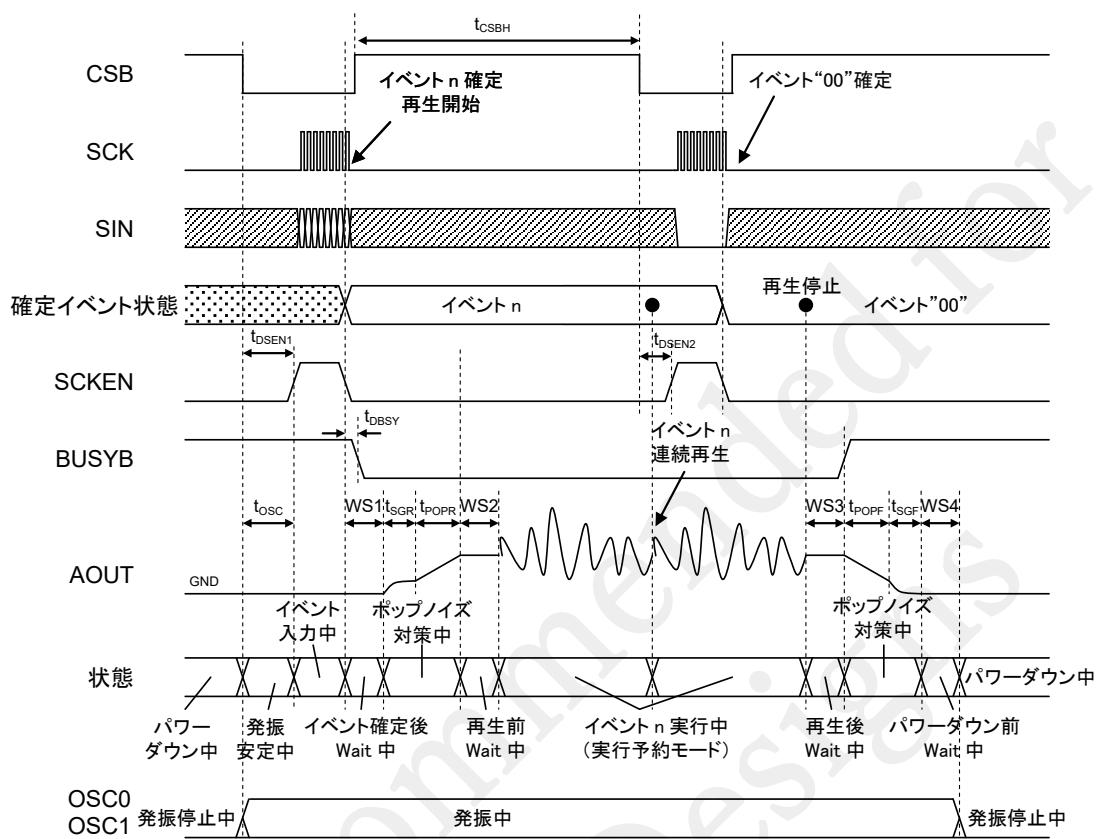
● イベント制御例 1:1 回実行モード(Play once)で1回のみ再生させる場合



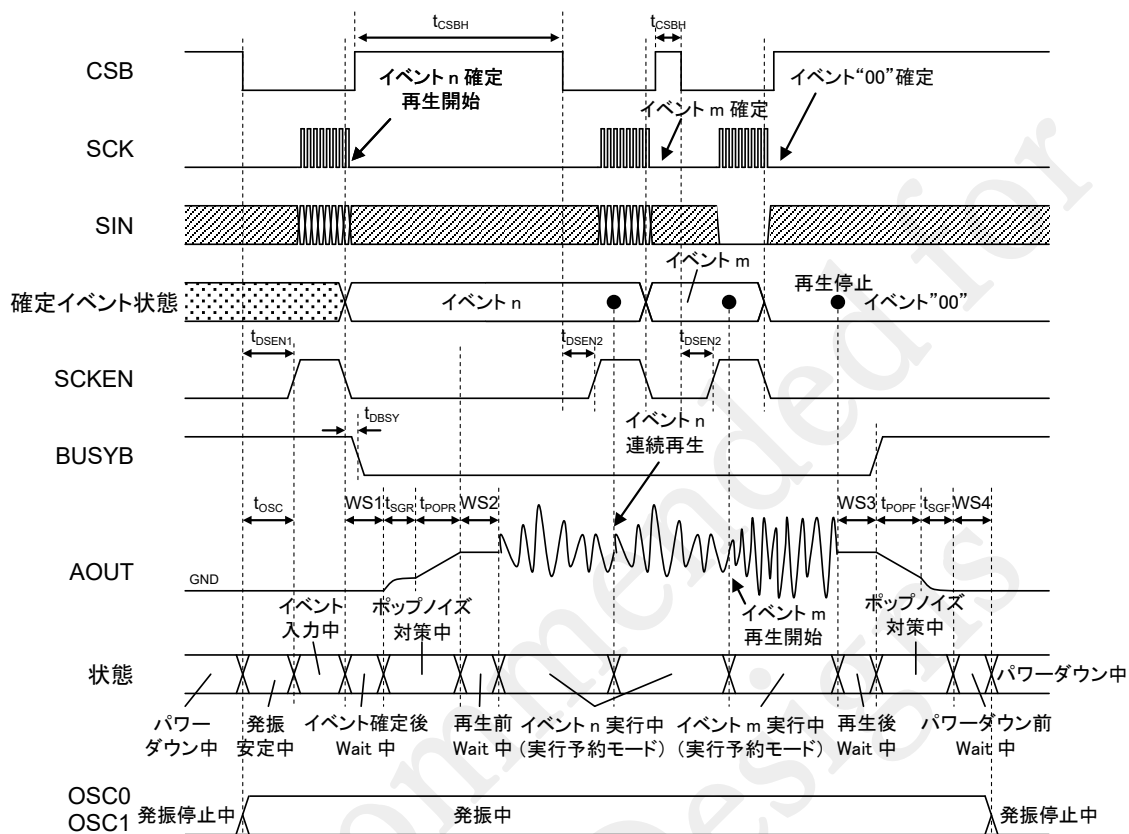
● イベント制御例 2: 実行予約モード(Scheduled play)で 1 回のみ再生させる場合



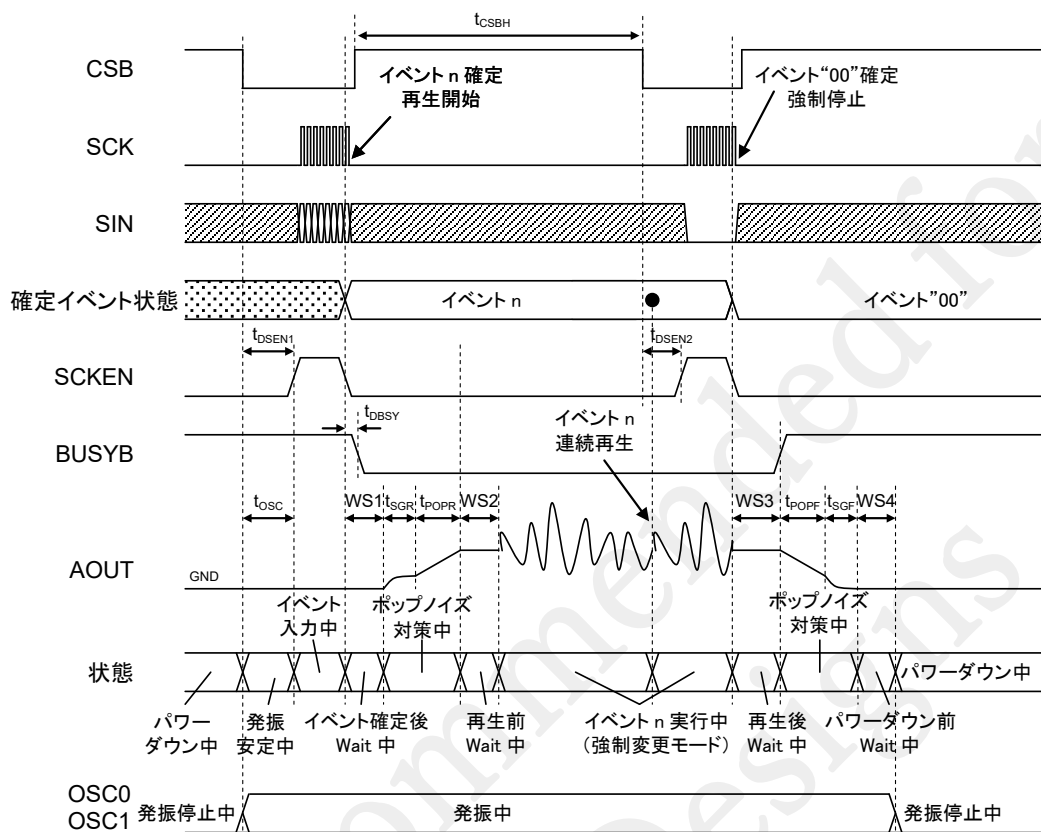
● イベント制御例 3: 実行予約モード(Scheduled play)で繰り返し再生させる場合



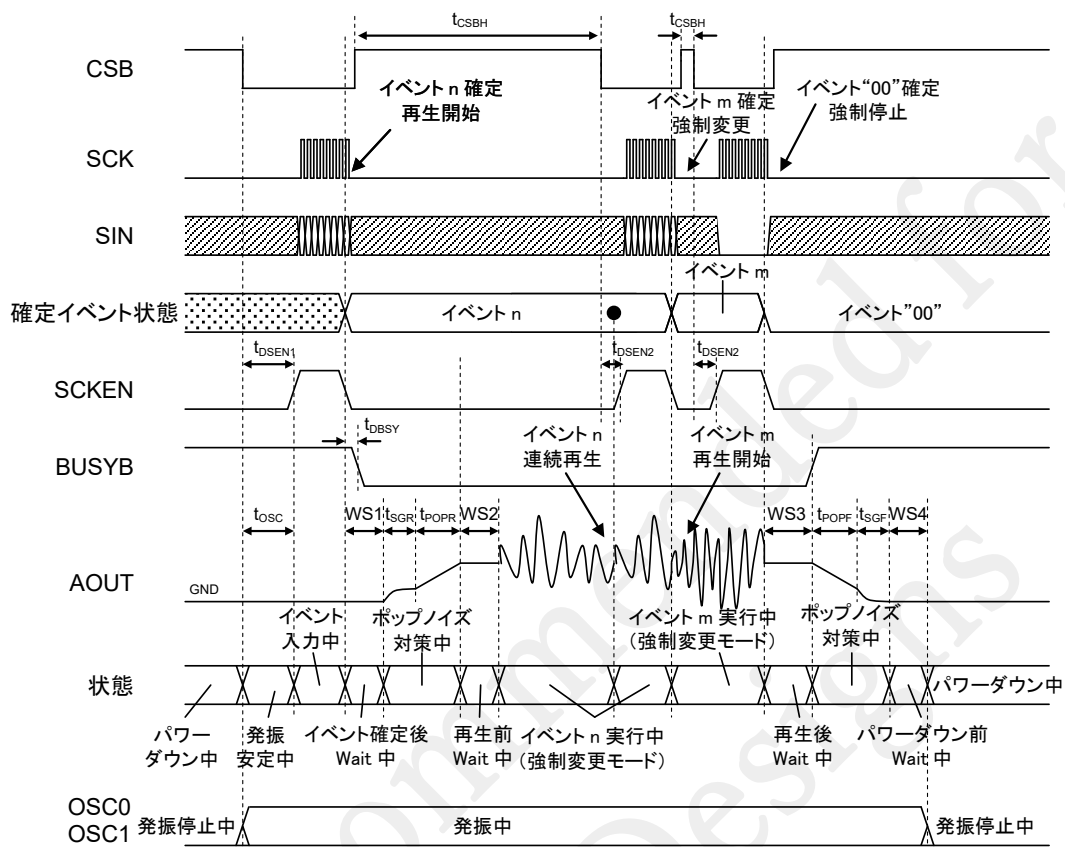
● イベント制御例 4: 実行予約モード(Scheduled play)で再生フレーズを変更させる場合



● イベント制御例 5: 強制変更モード(Change immediately)で繰り返し再生させる場合



● イベント制御例 6: 強制変更モード(Change immediately)で再生フレーズを変更させる場合

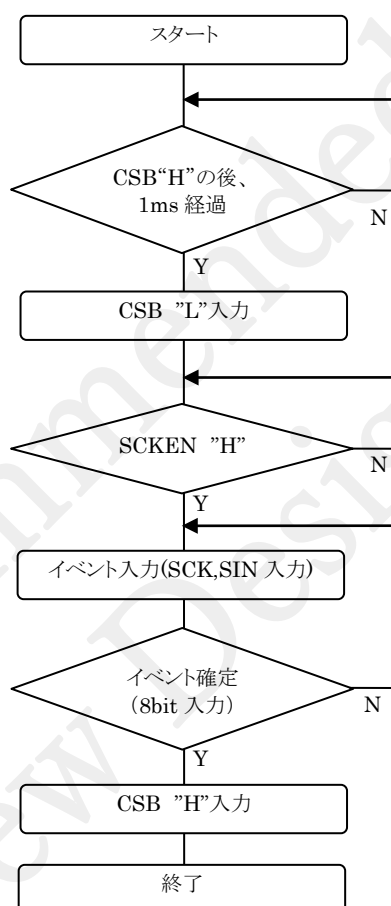


■ 機能説明

各機能の設定、ROM データの作成には、専用ソフトウェア”Speech LSI Utility”を使用します。

● シリアルインタフェース入力フローチャート

シリアルインタフェース入力が許可されるタイミングは、SCKEN の出力をモニターすることで判定できます。以下に、フローチャートを示します。



● 同期式シリアル・イベントインタフェース

CSB、SCK、SIN 端子により、各種イベント/データの入力を行います。

CSB 端子を”H”レベルから”L”レベルにすることによってシリアル CPU インタフェースが有効になります。

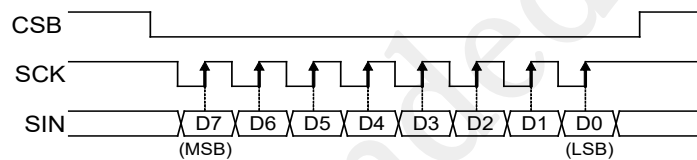
イベント/データは CSB 端子に”L”レベルを入力後、SCK 端子のクロック入力信号に同期して SIN 端子から MSB または LSB より入力します。SCK 端子クロックの立上りで SIN 端子のデータを LSI 内部に取り込み、8 パルス目の SCK 端子クロックの立上りでイベントを実行します。

SCK 端子の初期値を”H”レベルとする場合は、マスクオプションで Nomal(”H” Level)を選択し、SCK 端子の初期を”L”レベルとする場合は、マスクオプションで Reversal(”L” Level)を選択します。

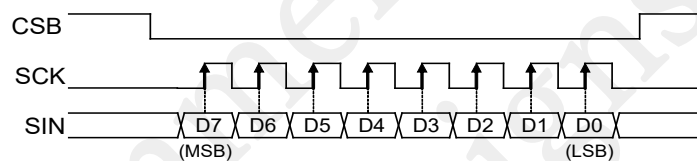
イベント入力後は、CSB 端子を”H”レベルに戻してください。

入力タイミング

●Nomal(”H” Level)を選択時



●Reversal(”L” Level)を選択時



● 再生モード

再生モードをフレーズ毎に設定可能です。ROM 内に設定されます。
専用ソフトウェア”Speech LSI Utility”を使用します。

再生モード	動作説明
1 回実行モード (Play Once)	一回のみ再生モードです。再生中は全てのイベントが無効となります。
実行予約モード (Scheduled Play)	再生を開始すると次のイベントを入力するまで繰り返し再生します。次のイベントを入力すると、音声再生が終了後に次のイベントを実行します。
強制変更モード (Change Immediately)	再生を開始すると次のイベントを入力するまで繰り返し再生します。次のイベントを入力すると、再生しているフレーズを途中で終了させ次のイベントを実行します。

● イベント一覧表

各イベントは、1 バイト(8bit)単位で構成されています。

イベント	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	説明
停止イベント	0	0	0	0	0	0	0	0	再生停止イベント。 1 回実行モード(Play Once)モードのフレーズ以外で有効になります。
断線検知イベント	0	0	0	0	0	0	0	1	スピーカ断線検知イベント。 断線検知イベント入力後は必ず停止イベントを入力してください。
再生イベント	0	0	0	0	0	0	1	0	フレーズ 02 再生イベント。
	0	0	0	0	0	0	1	1	フレーズ 03 再生イベント。
	:								:
	0	0	0	0	1	0	0	1	フレーズ 09 再生イベント。
	0	0	0	0	1	0	1	0	フレーズ 0A 再生イベント。
	:								:
	0	0	1	1	1	1	1	1	フレーズ 3F 再生イベント。

● イベント説明

1. 停止イベント

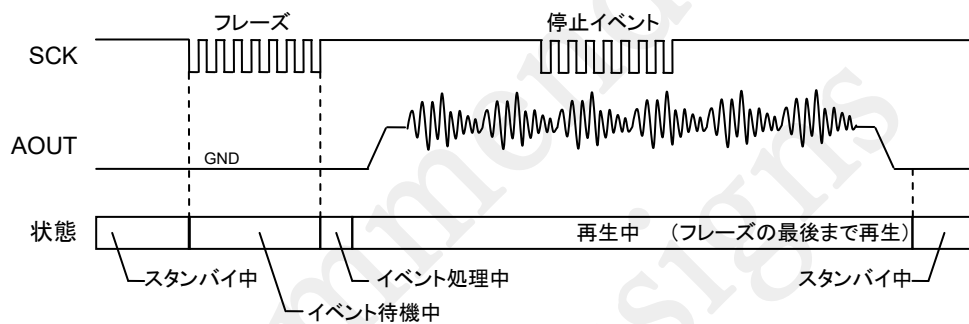
0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

停止イベントは繰り返し再生を停止します。

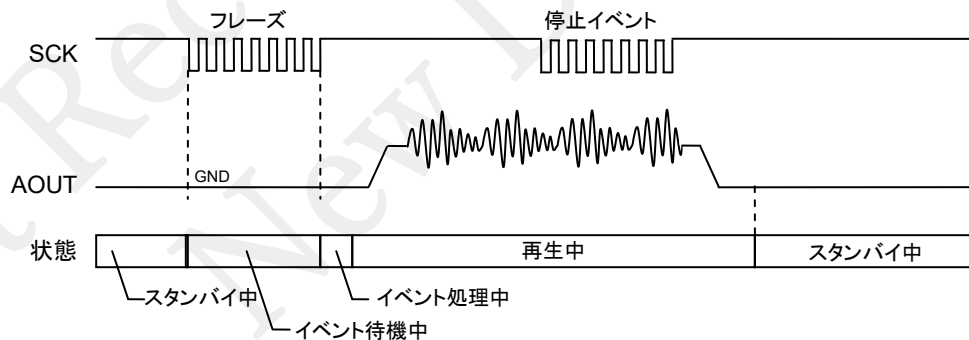
停止イベントは 1 回実行モード(Play Once)のフレーズ以外で有効になります。1 回実行モード(Play Once)のフレーズで停止イベントを使用すると無視されます。

また、実行予約モード(Scheduled Play)時は停止イベントを入力後、フレーズの最後まで再生して停止し、強制変更モード(Change Immediately)時は停止イベントを入力後、フレーズの最後まで再生せず強制停止します。

■ 実行予約モード(Scheduled Play)時の停止イベント動作



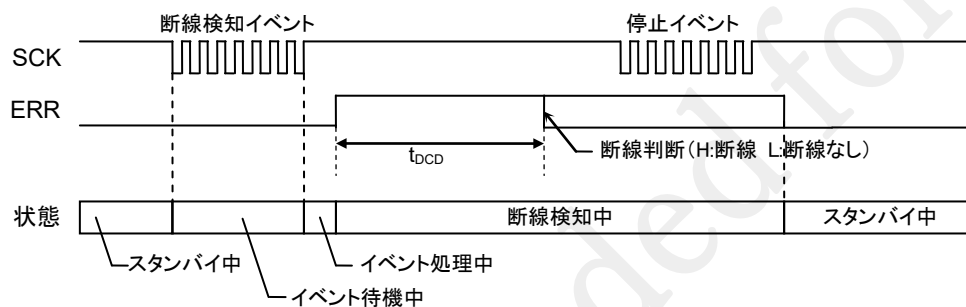
■ 強制変更モード(Change Immediately)時の停止イベント動作



2. 断線検知イベント

0	0	0	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

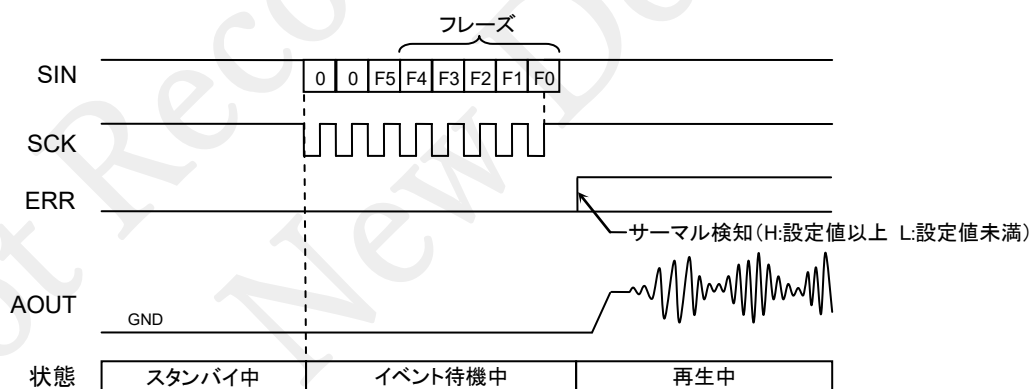
断線検知イベントはスピーカが断線しているかどうかを診断するイベントです。スピーカが断線している場合は ERR 端子に”H”を出力します。断線検知イベントを実行した後は、必ず停止イベントを入力してください。



3. 再生イベント n (n=02~3F)

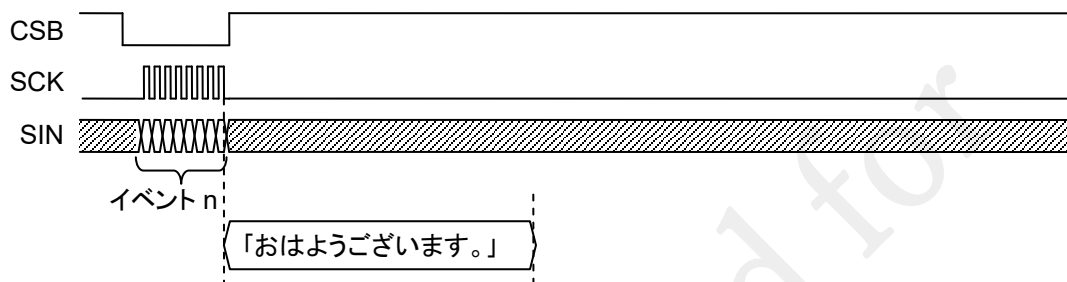
0	0	F5	F4	F3	F2	F1	F0
---	---	----	----	----	----	----	----

再生イベント n (n=02~3F)は n に対応したフレーズを再生するイベントです。
また、再生イベント n (n=02~3F)入力後、温度検知を行ないます。



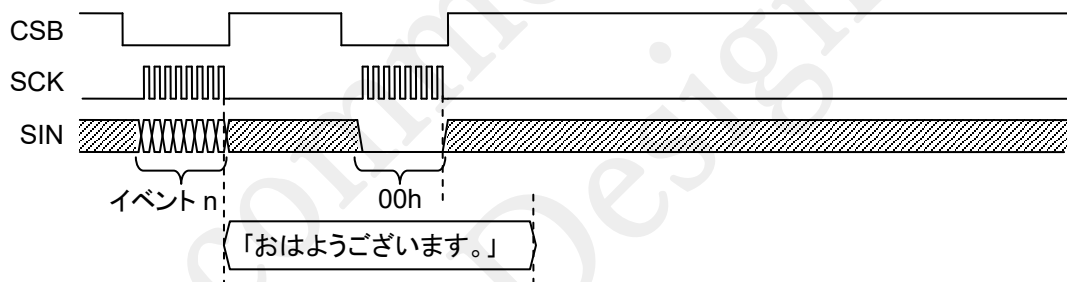
・イベント制御例 1:1 回実行モード(Play once)で 1 回のみ再生させる場合

動作: イベント起動後は他のイベント入力が無効となり、指定イベントを 1 回のみ実行します。
制御方法: シリアルインタフェース端子に実行したいイベント番号を入力してください。



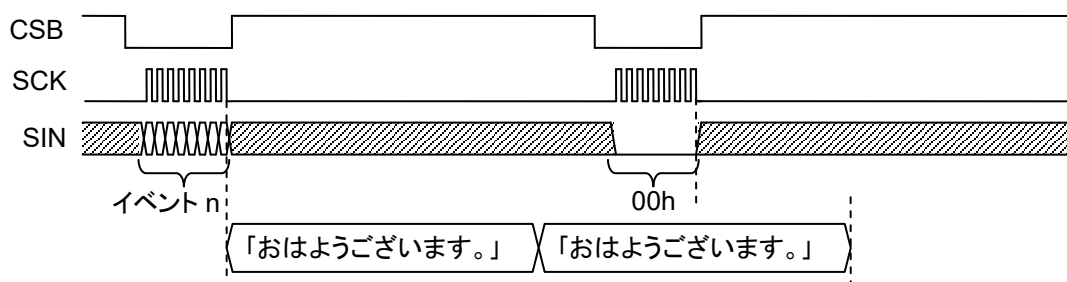
・イベント制御例 2:実行予約モード(Scheduled play)で 1 回のみ再生させる場合

動作: 指定イベントを 1 回のみ実行します。
制御方法: シリアルインタフェース端子に実行したいイベント番号を入力してください。
フレーズ再生終了時に確定しているイベントを連続実行しますのでイベント起動後、イベント実行終了前までに、シリアルインタフェース端子に 停止イベント“00”を入力してください。



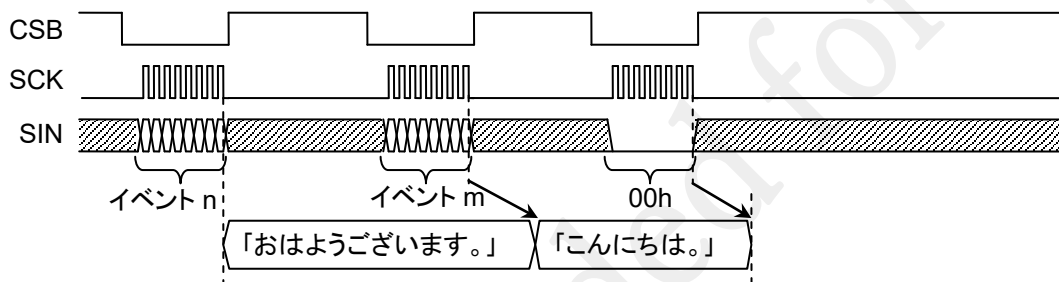
・イベント制御例 3:実行予約モード(Scheduled play)で繰り返し再生させる場合

動作: イベント起動後、停止イベントが入力されるまでイベント実行を繰り返します。
停止イベントが入力された時点の実行イベントを最後まで行い停止します。
制御方法: シリアルインタフェース端子に実行したいイベント番号を入力してください。
フレーズ再生終了時に確定しているイベントを連続実行しますので、イベント起動後、イベント停止コマンドが入力されるまでイベント実行を繰り返します。
イベント実行を停止したい場合は、シリアルインタフェース端子に 停止イベント“00”を入力してください。



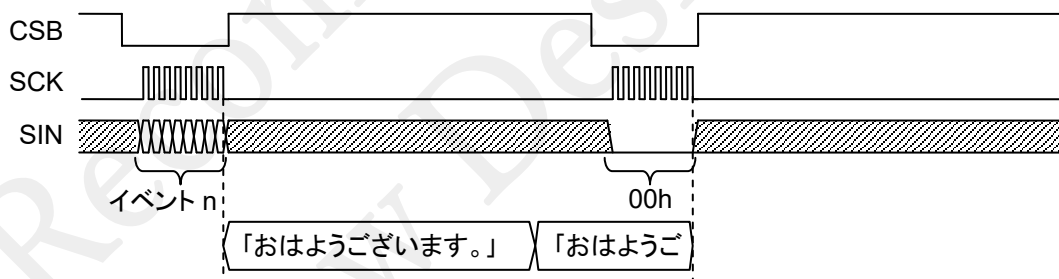
・イベント制御例 4: 実行予約モード(Scheduled play)で再生フレーズを変更させる場合

動作: 最初に指定したイベントが終了後、新たに指定したイベントの実行を開始します。
 制御方法: シリアルインタフェース端子に実行したいイベント番号を入力してください。
 フレーズ再生終了時に確定しているイベントを連続実行しますのでイベント起動後、
 イベント実行終了前までにシリアルインタフェース端子に次に実行したいイベント番号を入力して
 ください。



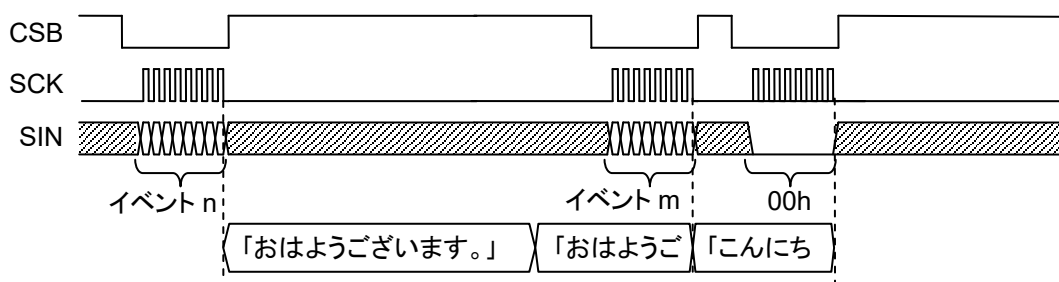
・イベント制御例 5: 強制変更モード(Change immediately)で繰り返し再生させる場合

動作: シリアルインタフェース端子に“00”が入力されるまで、イベント実行を行います。
 制御方法: シリアルインタフェース端子に実行したいイベント番号を入力してください。
 イベント停止コマンドが入力されるまでイベント実行を繰り返しますので
 イベント実行を停止したい場合は、シリアルインタフェース端子に “00”を入力して
 ください。入力が完了した時点で強制停止します。



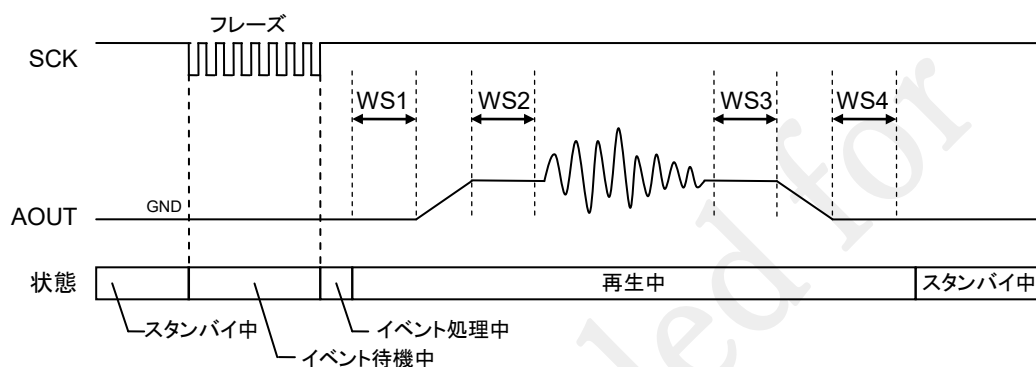
・イベント制御例 6: 強制変更モード(Change immediately)で再生フレーズを変更させる場合

動作: 最初に指定したイベント実行を強制終了し、新たに指定されたイベントに強制変更します。
 制御方法: シリアルインタフェース端子に実行したいイベント番号を入力してください。イベント起動後、
 次に実行したいイベント番号をシリアルインタフェース端子に入力してください。
 入力が完了した時点で強制変更します。



● 再音声再生前後の wait 時間設定 (WS1、WS2、WS3、WS4)

再生開始前(WS1、WS2)、再生後(WS3、WS4)の wait 時間をフレーズ毎に設定可能です。ROM 内に設定されます。専用ソフトウェア”Speech LSI Utility”を使用します。



WS1: フレーズアドレスを入力後、SPP/SPM がイネーブルになるまでの時間。

WS2: SPP/SPM がイネーブルになり、音声を再生開始するまでの時間。

WS3: 音声再生が終了し、SPP/SPM がディセーブルになるまでの時間。

WS4: SPP/SPM がディセーブルになり、スタンバイ状態になるまでの時間。

WS1～WS4 は、0ms～1020ms (4ms 単位) の間で任意に設定可能です。

音声再生前後の wait 時間設定 (WS1、WS2、WS3、WS4)

設定値	wait 時間 [ms]	設定値	wait 時間 [ms]	設定値	wait 時間 [ms]	設定値	wait 時間 [ms]	設定値	wait 時間 [ms]
00h	0	34h	208	67h	412	9Ah	616	CDh	820
01h	4	35h	212	68h	416	9Bh	620	CEh	824
02h	8	36h	216	69h	420	9Ch	624	CFh	828
03h	12	37h	220	6Ah	424	9Dh	628	D0h	832
04h	16	38h	224	6Bh	428	9Eh	632	D1h	836
05h	20	39h	228	6Ch	432	9Fh	636	D2h	840
06h	24	3Ah	232	6Dh	436	A0h	640	D3h	844
07h	28	3Bh	236	6Eh	440	A1h	644	D4h	848
08h	32	3Ch	240	6Fh	444	A2h	648	D5h	852
09h	36	3Dh	244	70h	448	A3h	652	D6h	856
0Ah	40	3Eh	248	71h	452	A4h	656	D7h	860
0Bh	44	3Fh	252	72h	456	A5h	660	D8h	864
0Ch	48	40h	256	73h	460	A6h	664	D9h	868
0Dh	52	41h	260	74h	464	A7h	668	DAh	872
0Eh	56	42h	264	75h	468	A8h	672	DBh	876
0Fh	60	43h	268	76h	472	A9h	676	DCh	880
10h	64	44h	272	77h	476	AAh	680	DDh	884
11h	68	45h	276	78h	480	ABh	684	DEh	888
12h	72	46h	280	79h	484	ACH	688	DFh	892
13h	76	47h	284	7Ah	488	ADh	692	E0h	896
14h	80	48h	288	7Bh	492	A Eh	696	E1h	900
15h	84	49h	292	7Ch	496	A Fh	700	E2h	904
16h	88	4Ah	296	7Dh	500	B0h	704	E3h	908
17h	92	4Bh	300	7Eh	504	B1h	708	E4h	912
18h	96	4Ch	304	7Fh	508	B2h	712	E5h	916
19h	100	4Dh	308	80h	512	B3h	716	E6h	920
1Ah	104	4Eh	312	81h	516	B4h	720	E7h	924
1Bh	108	4Fh	316	82h	520	B5h	724	E8h	928
1Ch	112	50h	320	83h	524	B6h	728	E9h	932
1Dh	116	51h	324	84h	528	B7h	732	E Ah	936
1Eh	120	52h	328	85h	532	B8h	736	EBh	940
1Fh	124	53h	332	86h	536	B9h	740	ECh	944
20h	128	54h	336	87h	540	BAh	744	EDh	948
21h	132	55h	340	88h	544	BBh	748	EEh	952
22h	136	56h	344	89h	548	BCh	752	EFh	956
23h	140	57h	348	8Ah	552	BDh	756	F0h	960
24h	144	58h	352	8Bh	556	BEh	760	F1h	964
25h	148	59h	356	8Ch	560	BFh	764	F2h	968
26h	152	5Ah	360	8Dh	564	C0h	768	F3h	972
27h	156	5Bh	364	8Eh	568	C1h	772	F4h	976
28h	160	5Ch	368	8Fh	572	C2h	776	F5h	980
29h	164	5Dh	372	90h	576	C3h	780	F6h	984
2Ah	168	5Eh	376	91h	580	C4h	784	F7h	988
2Bh	172	5Fh	380	92h	584	C5h	788	F8h	992
2Ch	176	60h	384	93h	588	C6h	792	F9h	996
2Dh	180	61h	388	94h	592	C7h	796	FAh	1000
2Eh	184	62h	392	95h	596	C8h	800	FBh	1004
2Fh	188	63h	396	96h	600	C9h	804	FCh	1008
30h	192	64h	400	97h	604	CAh	808	FDh	1012
31h	196	65h	404	98h	608	CBh	812	FEh	1016
32h	200	66h	408	99h	612	CCh	816	FFh	1020
33h	204								

● 音量設定 (Volume)

マスクオプション (ROM データ) により、外部 VREF 入力による音量調整の使用/不使用を選択できます。専用ソフトウェア "Speech LSI Utility" を使用します。

- 外部 VREF 入力機能を用いない場合、VREF 入力値は無効となり、ROM データによる各フレーズ毎の音量設定が可能となります。
- 外部 VREF 入力機能を用いる場合、VREF より入力されたアナログ値が ADC により 32 段階の音量設定値に変換されます。VREF 値の取り込みは、約 10ms 毎に実施されます。
この場合、ROM データによる各フレーズ毎の音量設定は無効となります。

また、音量設定は以下のとおりです。

設定値	Volume [dB]	設定値	Volume [dB]	設定値	Volume [dB]
00h	+2.98	0Ah	-0.41	15h	-6.87
01h	+2.70	0Bh	-0.83	16h	-7.79
02h	+2.40	0Ch	-1.28	17h	-8.82
03h	+2.10	0Dh	-1.75	18h	-9.99
04h	+1.78	0Eh	-2.25	19h	-11.34
05h	+1.45	0Fh	-2.77	1Ah	-12.94
06h	+1.11	10h	-3.34	1Bh	-14.90
07h	+0.76	11h	-3.94	1Ch	-17.44
08h	+0.39	12h	-4.58	1Dh	-21.04
09h	+0.00	13h	-5.28	1Eh	-27.31
		14h	-6.04	1Fh	OFF

● マスクオプション設定

マスクオプション (ROM データ) により下記項目の設定が可能です。
電源投入後のイニシャライズ処理中に、マスクオプションデータを読み出し各設定を行います。
専用ソフトウェア”Speech LSI Utility”を使用します。

機能	説明	ビット名称
内蔵スピーカアンプ設定	内蔵スピーカアンプの使用/不使用を設定します。マスクオプションで内蔵スピーカアンプ不使用を選択した場合、SPOFF 端子による制御は無効となります。	Speaker Amp control Use of Speaker Amp
内蔵スピーカアンプゲイン	ゲインを+6dB(初期値)/+12dB から設定します。	Speaker Amp control Gain +6dB +12dB
SPOFF 端子設定	ハイインピーダンス入力/プルダウン入力/プルアップ入力から設定します。	Speaker Amp control SPOFF Pin Hi-Z Pull Down Pull Up
サーマル検知機能設定	サーマル検知機能の使用/不使用を設定します。	Speaker AMP control Thermal check ON
サーマル判定温度設定	サーマル検知機能の使用時、サーマル判定温度を 150°C (初期値)/125°C/100°Cから設定します。	Speaker AMP control Judgement Temperature 150C 125C 100C
SCK 端子設定	初期値を”H”レベル(デフォルト)/”L”レベルから設定します。	SPI setting Clock polarity Normal (H Level) Reversal (L Level)
SIN 端子設定	初期値を LSB ファースト/MSB ファーストから設定します。	SPI setting Data transfer type LSB first MSB first
音量調整機能	外部 VREF 入力による音量調整機能の使用/不使用を設定します。	Volume Control Sets Volume by VREF-pin

● 音声合成方式

音声合成方式として HQ-ADPCM、4bitADPCM2 方式、8bit ノンリニア PCM 方式、8bit ストレート PCM 方式及び 16bit ストレート PCM 方式をサポートしており、再生する音声の性質に合わせて選択できます。以下に、それぞれの特徴を示します。

音声合成方式	特徴
HQ- ADPCM	従来の 4bit ADPCM を改良し、可変ビット長にすることで高音質と高圧縮を可能にした再生方式です。
4bit ADPCM2	独自の 4bit ADPCM 方式を改良した方式です。波形の追従性を良くすることで音質が向上しています。
8bit Nonlinear PCM	波形の中心付近を 10 ビット相当の音質として再生する方式です。
8bit PCM	通常の 8bit PCM 方式です。
16bit PCM	通常の 16bit PCM 方式です。

● 音声 ROM の構成と音声データの作成方法

音声 ROM のデータは、音声管理領域、テスト領域、音声領域及び編集 ROM 領域で構成されています。音声管理領域は ROM の音声データを管理する領域で、62 フレーズ分の音声データのスタートアドレス、ストップアドレス、編集 ROM 機能の使用/未使用等を制御するデータが格納されています。テスト領域にはテスト用のデータが格納されています。音声領域には実際の波形データが格納されています。編集 ROM 領域には音声データを効率的に使用するためのデータが格納されています。詳細は、「編集 ROM 機能」の項目を参照ください。編集 ROM を使用しない場合、編集 ROM 領域はありません。

音声 ROM データの作成は、専用ツールを用いて行います。

音声 ROM データ構成

0x00000	使用禁止領域 (64Kbit 固定)
0x01FFF	
0x02000	
max. 0x0EFFF	音声領域 2
max. 0x0EFFF	編集 ROM 領域 ROM データの作成に依存
0x0F000	
0x0FFFF	テスト領域
0x10000	音声管理領域 (8Kbit 固定)
0x103FF	
0x10400	
0x1FFFF	音声領域 1

1 フレーズの再生時間は 50ms 以上にしてください。

また、1つの音声フレーズが 64kbyte を超える音声データは再生できませんので、音声フレーズを 64kbyte 以下ずつに分割し、編集フレーズ機能により結合してください。

● 再生時間とメモリ容量

再生時間は、メモリ容量、サンプリング周波数及び再生方式に依存します。その関係式を下に示します。但し、編集 ROM 機能を使用していない場合の再生時間です。

$$\text{再生時間} = \frac{1.024 \times (\text{音声領域 1} + \text{音声領域 2}) (\text{Kbit})}{\text{サンプリング周波数 (kHz)} \times \text{ビット長}} \quad (\text{秒})$$

(ビット長は 4bitADPCM2…4、PCM…8/16)

サンプリング周波数 8kHz、4bitADPCM2 方式の場合は、約 29.4 秒の再生時間となります。

$$\text{再生時間} = \frac{1.024 \times 920 (\text{Kbit})}{8 (\text{kHz}) \times 4 (\text{bit})} \approx 29.4 (\text{秒})$$

● 編集 ROM 機能

編集 ROM 機能とは、複数のフレーズを連続して再生できる機能です。編集 ROM 機能を使用して、以下の機能を設定することができます。

- 連続再生 (連続再生の指定回数は、無制限。メモリ容量にのみ依存します。)
- 無音挿入機能 (20ms ~ 1,024ms [4ms 単位])
※無音挿入時間は、音声データのサンプリング周波数により、±1ms のバラツキが発生します。

編集 ROM 機能を使用することで、音声 ROM のメモリ容量を効率的に使用することが出来ます。以下に、編集 ROM 機能を使用した場合の音声 ROM 構成例を記します。

例 1) 編集 ROM 機能を使用した場合のフレーズ構成

フレーズ 2	今日の天気は	晴れ	です。				
フレーズ 3	今日の天気は	雨	です。				
フレーズ 4	明日の天気は	晴れ	です。				
フレーズ 5	明日の天気は	雨	です。				
フレーズ 6	今日の天気は	晴れ	です。	無音	明日の天気は	雨	です。

例 2) 例 1)を ROM に変換した場合の ROM データの例

アドレス管理領域	
今日の天気は	
晴れ	雨
です。	明日
の天気は	
編集領域	

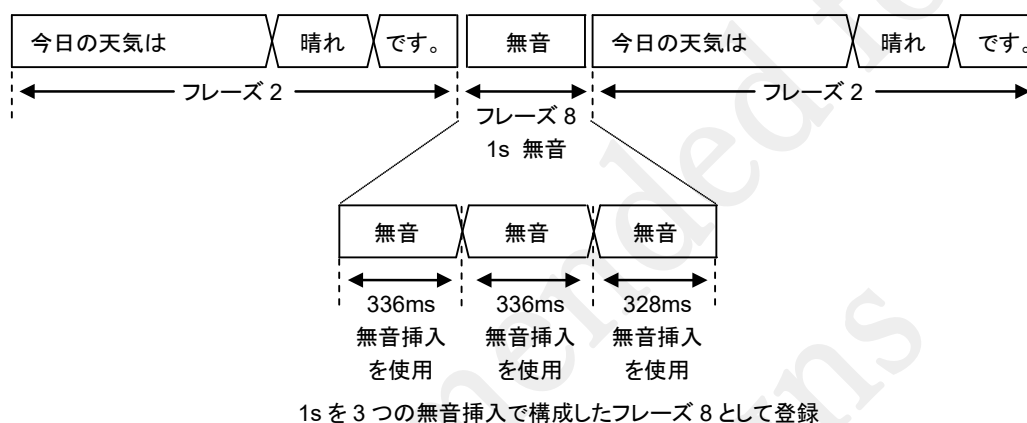
● 無音挿入機能の注意事項

再生フレーズに無音のみを登録する場合は、無音を 3 つ以上並べたフレーズとして登録してご使用下さい。

無音を 1 つもしくは 2 つのみで構成したフレーズは再生をしませんのでご注意ください。

例 3) 無音挿入機能を使用する場合のフレーズ構成

1s 無音を無音挿入機能を使用したフレーズ(フレーズ 8)で構成して再生する場合



● 編集 ROM 機能使用時の ROM 消費量

複数のフレーズを連続再生する場合の ROM 消費量は 1 フレーズあたり 64bit 使用します。

無音挿入機能は 1 回毎に 16bit 使用します。

■ V_{DDL} 端子の処理

V_{DDL} 端子はレギュレータ出力であり、内部ロジック回路の電源となります。ノイズ対策及び電源電圧安定化のためにグランド(GND)との間にコンデンサを接続してください。

容量値としては下記を推奨しますが、実際の基板にて評価の上決定されることをお勧めします。

なお、各出力電圧が安定した後、次の動作を開始するようにしてください。

端子	推奨容量値	備考
V_{DDL}	$10\mu\text{F} \pm 20\%$	接続値が大きくなるほど、内部ロジック電源電圧の安定時間が長くなります。

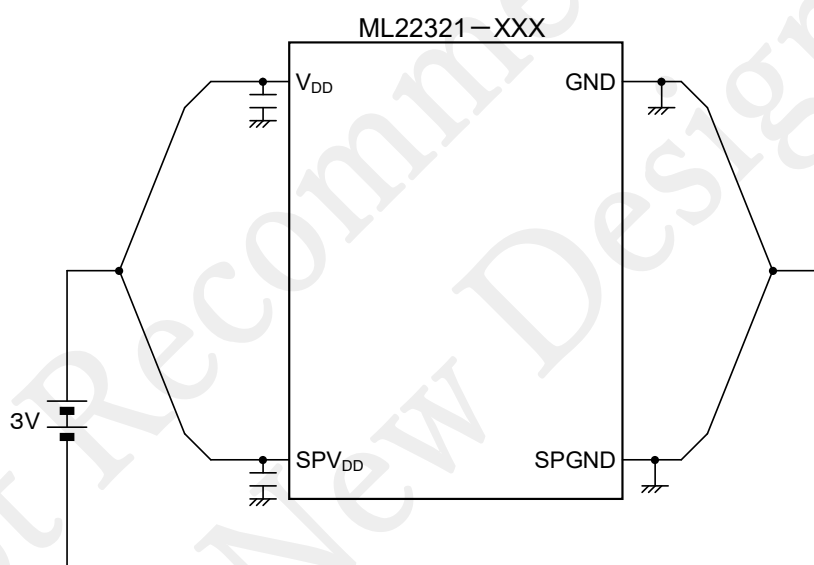
■ 電源の配線

本 LSI の電源は、以下の 2 電源に分かれています。

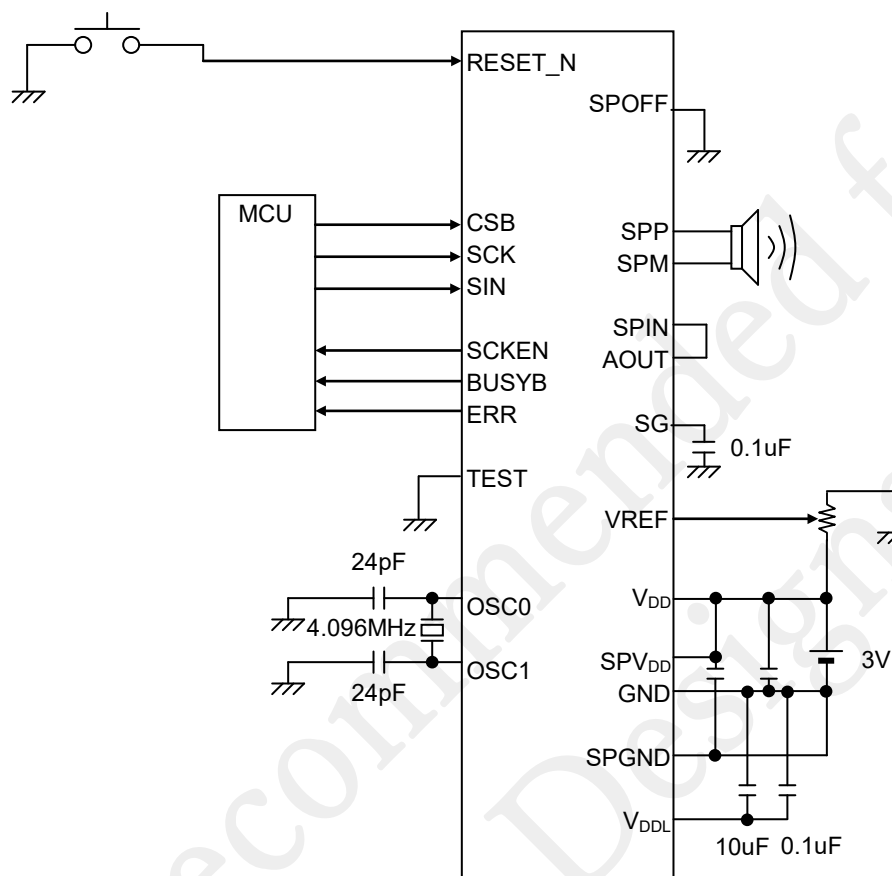
- ・電源(V_{DD})
- ・スピーカアンプ電源(SPV_{DD})

下図に示すように V_{DD} 、 SPV_{DD} は、同一電源から供給し、配線上で分けてください。

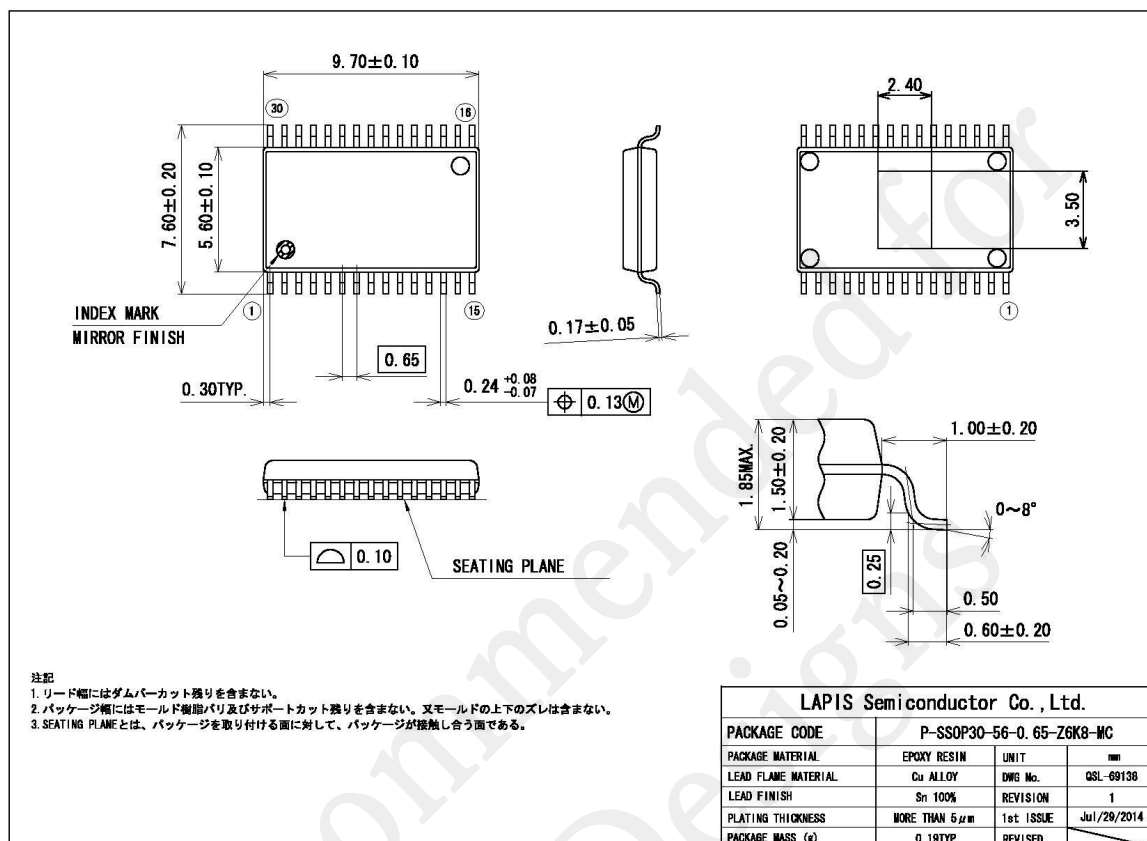
電源電圧=3V 時



■ 応用回路例



■ パッケージ寸法図



表面実装型パッケージ実装上の注意

表面実装型パッケージは、リフロー実装時の熱や保管時のパッケージの吸湿量等到大変影響を受けやすいパッケージです。したがって、リフロー実装の実施を検討される際には、その製品名、パッケージ名、ピン数、パッケージコード及び希望されている実装条件(リフロー方法、温度、回数)、保管条件などを弊社担当営業まで必ずお問い合わせ下さい。

本 LSI の熱抵抗値(例)について以下に示します。基板の大きさや層数により熱抵抗値(θJa)が変わります。

表 B-1

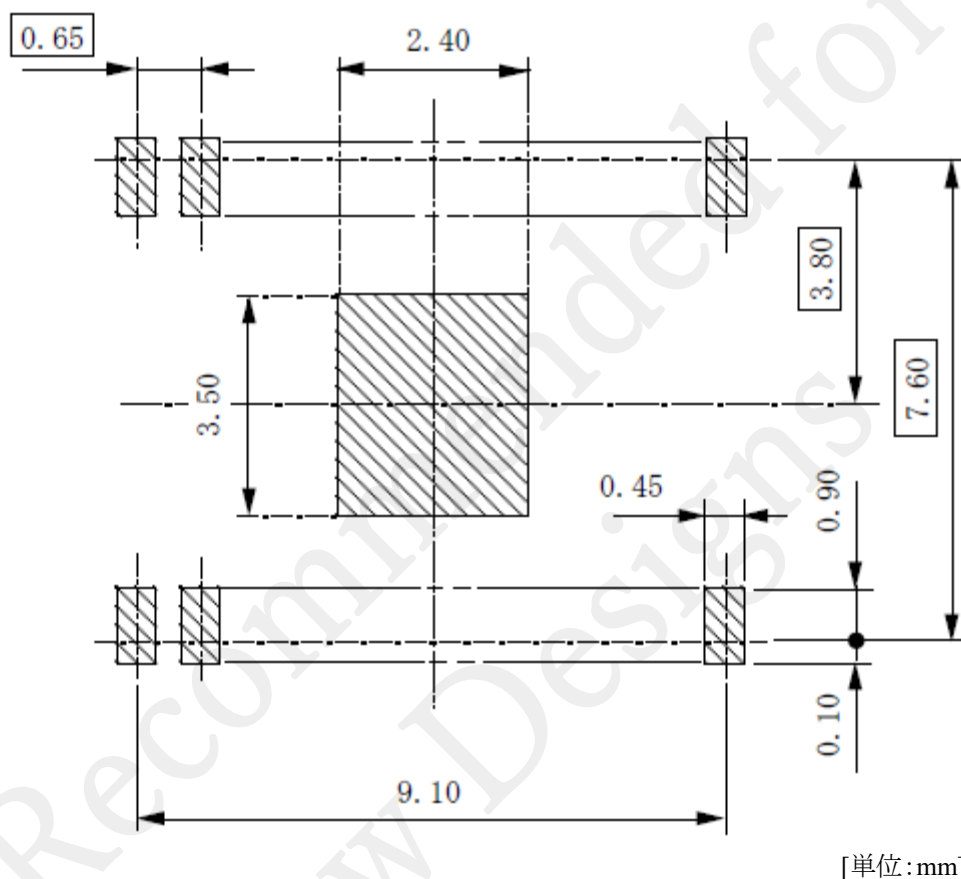
ダイパッド露出部分接地面積	100%
PCB	JEDEC (W/L/t=76.2/114.5/1.6(mm))
PCB Layer	4 層
空冷条件	無風時(0m/sec)
熱抵抗値(θJa)	45[°C/W]
チップの消費電力 PMax OutputPower 1W (5V)時	0.818[W]
チップの消費電力 PMax OutputPower 0.5W (3.3V)時	0.283[W]

本 LSI の TjMax は 125°C です。TjMax は以下の式で表されます。

$$T_{j\text{Max}} = T_{a\text{Max}} + \theta_{Ja} \times P_{\text{Max}}$$

半田付け部端子存在範囲図(参考データ)を以下に示します。パッケージ裏面のダイパッドは、放熱のためにオープンもしくは GND 状態の基板と接続してください。

半田付け部端子存在範囲図



実装基板のフットパターンの設計の際には、実装の容易さ、接続の信頼性、配線の引き回し、半田ブリッジ発生のないことなどを十分考慮してください。フットパターンの最適な設計は基板材質、使用する半田ペースト種類、厚み、半田付け方法などによって変わってきます。従って、本パッケージの端子の存在し得る範囲を「半田付け部端子存在範囲部」として示しますので、フットパターン設計の参考資料としてください。

■ 改版履歴

ドキュメント No.	発行日	ページ		変更内容
		改版前	改版後	
FJDL22321FULL-01	2010.06.30	-	-	初版発行
FJDL22321FULL-02	2010.07.09	8	8	動作温度 Top2: -20~+70℃を-40~+85℃に変更
FJDL22321FULL-03	2010.07.21	2	2	“マスクオプション設定”の“内蔵スピーカアンプ設定”の項目に「内蔵スピーカアンプゲイン +6dB/+12dB 選択可能」の記述を追記
		2	2	マスクオプション設定に SPOFF 端子設定の項目を追加
		9	9	スピーカアンプ出力電力の値を“1W”に変更
FJDL22321FULL-04	2010.09.09	23	23	応用回路例の OSC0 端子容量値を 24pF に変更
FJDL22321-05	2014.01.30	10	10	イニシャライズ時間に条件追加し、Max 規格値を 22ms に変更、Min 規格値を設定
		10	10	SG 端子安定時間、ポップノイズ対策時間に条件を追加し、規格値を Max 値として見直し
		13	13	t _{osc} の起点を変更
		24	24	PKG 寸法図修正
FJDL22321-06	2014.12.01	1	1	ROM 容量 896K を 920K に変更
		1	1	最大発声時間を変更
		-	8	断線検知イベントによる断線判定時間追記
		-	17	同期式シリアル・イベントインタフェース追記
		-	18	再生モードの説明を追加
		-	18	イベント一覧表追加
		-	19	イベント説明追記
		-	23	音声再生前後の wait 時間設定追記
		-	24	音声再生前後の wait 時間設定の対応表追加
		2	26	マスクオプション設定の説明を変更
		-	27	音声合成方式の説明を追加
		-	27	音声 ROM の構成と音声データの作成方法追記
		-	27	最小再生時間の説明を追加
		-	28	再生時間とメモリ容量の説明を追加

ドキュメント No.	発行日	ページ		変更内容
		改版前	改版前	
		-	28	編集 ROM 機能の説明を追加
		-	29	無音挿入機能の注意事項追記
		-	29	編集 ROM 機能使用時の ROM 消費量
		-	30	V_{DDL} 端子の処理追記
		-	31	VREF 端子追加
FJDL22321-07	2015.03.19	2,3	2,3	ROM 容量 896K を 920K に変更
		7	7	V_{OH2} の OSC2 を OSC1 に変更
		7	7	V_{OL2} の OSC2 を OSC1 に変更
		7	7	I_{IL1} を $V_{IL} = V_{SS}$ から $V_{IL} = GND$ に変更
		31	31	応用回路例の DV_{DD} を V_{DD} に変更
		31	31	応用回路例の DV_{SS} を GND に変更
		31	31	応用回路例の SPV_{SS} を $SPGND$ に変更
		33	33	ダイパッドと基板の接続を V_{SS} から GND に変更
FJDL22321-08	2018.12.18	8	8	CSB の“H”レベル時間を追記
		9	9	電源投入波形に BUSYB 端子、ERR 端子、SCKEN 端子を追加
		10-15	10-15	t_{CSBH} を追記
		16	16	シリアルインタフェース入力フローチャートに CSB“H”の後、1ms 経過 の条件を追記
FJDL22321-09	2020.4.17	32	32	パッケージ寸法図変更

ご注意

- 1)本資料の記載内容は改良などのため予告なく変更することがあります。
- 2)ラピスセミコンダクタは常に品質・信頼性の向上に取り組んでおりますが、半導体製品は種々の要因で故障・誤作動する可能性があります。
万が一、本製品が故障・誤作動した場合であっても、その影響により人身事故、火災損害等が起こらないようご使用機器でのディレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等の安全確保をお願いします。定格を超えたご使用や使用上の注意書が守られていない場合、いかなる責任もラピスセミコンダクタは負うものではありません。
- 3)本資料に記載されております応用回路例やその定数などの情報につきましては、本製品の標準的な動作や使い方を説明するものです。したがって、量産設計をされる場合には、外部諸条件を考慮していただきますようお願いいたします。
- 4)本資料に記載されております技術情報は、本製品の代表的動作および応用回路例などを示したものであり、それをもって、当該技術情報に関するラピスセミコンダクタまたは第三者の知的財産権その他の権利を許諾するものではありません。したがって、上記技術情報の使用に起因して第三者の権利にかかわる紛争が発生した場合、ラピスセミコンダクタはその責任を負うものではありません。
- 5)本製品は、一般的な電子機器(AV 機器、OA 機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器など)および本資料に明示した用途への使用を意図しています。
- 6)本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計はなされていません。
- 7)本製品を下記のような特に高い信頼性が要求される機器等に使用される際には、ラピスセミコンダクタへ必ずご連絡の上、承諾を得てください。
 - ・輸送機器(車載、船舶、鉄道など)、幹線用通信機器、交通信号機器、防災・防犯装置、安全確保のための装置、医療機器、サーバー、太陽電池、送電システム
- 8)本製品を極めて高い信頼性を要求される下記のような機器等には、使用しないでください。
 - ・航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器
- 9)本資料の記載に従わないために生じたいかなる事故、損害もラピスセミコンダクタはその責任を負うものではありません。
- 10)本資料に記載されております情報は、正確を期すため慎重に作成したものです。万が一、当該情報の誤り・誤植に起因する損害がお客様に生じた場合においても、ラピスセミコンダクタはその責任を負うものではありません。
- 11)本製品のご使用に際しては、RoHS 指令など適用される環境関連法令を遵守の上ご使用ください。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て、ラピスセミコンダクタは一切の責任を負いません。本製品の RoHS 適合性などの詳細につきましては、セールス・オフィスまでお問合せください。
- 12)本製品および本資料に記載の技術を輸出又は国外へ提供する際には、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」など適用される輸出関連法令を遵守し、それらの定めにしたがって必要な手続を行ってください。
- 13)本資料の一部または全部をラピスセミコンダクタの許可なく、転載・複写することを強くお断りします。

Copyright 2011 - 2020 LAPIS Semiconductor Co., Ltd.

ラピスセミコンダクタ株式会社

〒222-8575 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-4-8
<http://www.lapis-semi.com>