



お客様各位

資料中の「ラピステクノロジー」等名称の ローム株式会社への変更

2024 年4 月1 日をもって、ローム株式会社は、100%子会社である
ラピステクノロジー株式会社を吸収合併しました。従いまして、本資料中にあります
「ラピステクノロジー株式会社」、「ラピステクノ」、「ラピス」といった表記に関しましては、
全て「ローム株式会社」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。

2024 年4 月1 日
ローム株式会社

ML22660

4 チャンネルミキシング音声合成 LSI

■ 概要

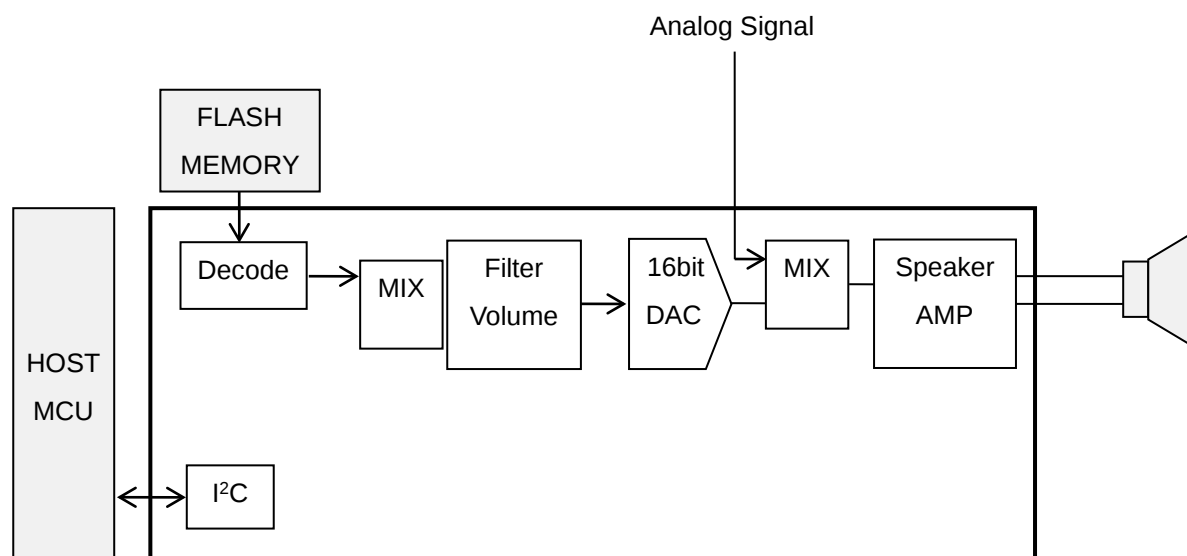
ML22660 は、音声データ用シリアル・フラッシュ・メモリインタフェースを内蔵した 4 チャンネルミキシング音声合成 LSI です。I²C インタフェース(スレーブ)を搭載しています。

高音質を実現する HQ-ADPCM^{*1}、16bit D/A コンバータ、ローパスフィルタを採用し、直接スピーカを駆動するための 1.0W モノラルスピーカアンプを内蔵しています。また、故障を検知する機能を搭載しています。

音声出力に必要な機能を 1 チップに集積しましたので、本 LSI を追加するだけで簡単に音声機能を実現できます。

- メモリ容量と最大発声時間 (HQ-ADPCM^{*1} 方式、登録フレーズ 1024 の時)

品名	フラッシュ・メモリ容量	最大発声時間(秒)		
		f _s =8.0kHz	f _s =16.0kHz	f _s =32.0kHz
ML22660	最大 128Mbits (シリアル・フラッシュ・メモリ)	5240	2620	1310



基本アプリケーション回路

^{*1}

■ 特長

- 音声データ
 - 音声合成方式: フレーズ毎に方式を指定可能
HQ-ADPCM / 4bit ADPCM2 / 8bit ノンリニア PCM /
8bit ストレート PCM / 16bit ストレート PCM
 - サンプリング周波数: フレーズ単位でサンプリング周波数を指定可能
10.7/21.3kHz,
6.4/12.8/25.6kHz,
8.0/16.0/32.0kHz,
11.025/22.05/44.1kHz,
12.0/24.0/48.0kHz
 - 最大フレーズ数: 4096 フレーズ
- 編集 ROM 機能搭載
- 再生機能
 - 繰り返し機能: LOOP コマンド
 - ミキシング機能: 最大 4 チャンネル
 - 音量調整機能: CVOL コマンド 128 段階(OFF 含む)
AVOL コマンド 16 段階(OFF 含む)
- ローパスフィルタ搭載
- 16bitD/A コンバータ搭載
- スピーカアンプ搭載: AB 級 / D 級 1.0W 8 Ω (SPV_{DD}=5V, Ta=25 °C)
- ラインアンプ出力: 10k Ω 駆動(スピーカアンプ出力とは排他動作)
- 外部アナログ音声入力 (AB 級スピーカアンプ選択時, アナログミキシング機能搭載)
- MCU コマンドインタフェース: I²C インタフェース(スレーブ)
- 故障検知機能
 - スピーカショート検知: スピーカ端子地絡検知, スピーカ端子間ショート検知
 - スピーカ断線検知
 - サーマル検知
 - クロック異常検知
 - フラッシュ・メモリ異常検知
- クロックバックアップ機能搭載
- 原発振周波数: 4.096MHz, 4.000MHz
- 電源電圧: 2.7V~5.5V
DV_{DD}, SPV_{DD}, IOV_{DD} は独立して設定可能 (SPV_{DD} $\geq$ DV_{DD})
- 動作温度範囲: -40 °C~+85 °C^{*1}

*1 ご使用になる平均環境温度 (Ta) によって, スピーカアンプの稼動時間に制約が生じます。

■ 用途

- 民生機器、産業機器 (例: 各種家電、住宅設備、OA 機器、計測機器など)

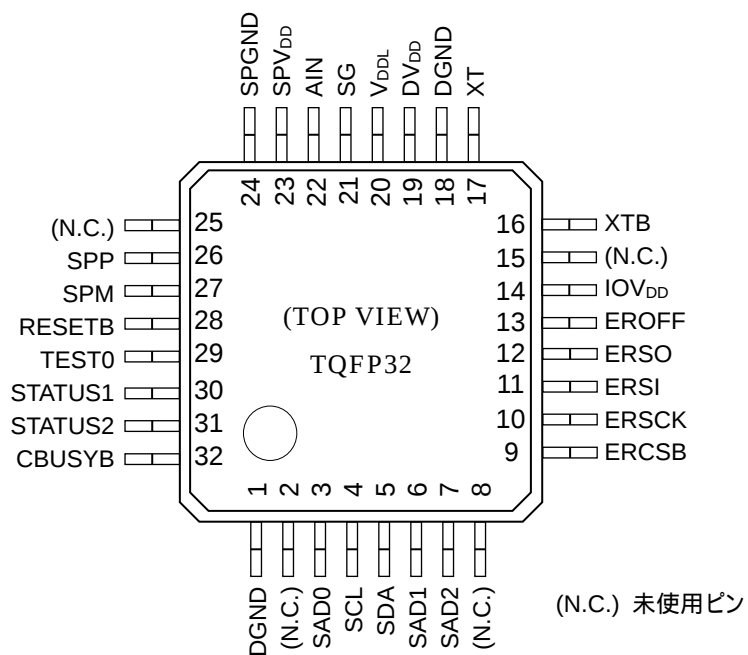
注) 本商品は車載および、自動列車制御装置、鉄道保安システム等にはご使用いただけません。
船舶・鉄道等の輸送機器、幹線用通信機器、交通信号機器、送電システム、金融端末基幹システム各種安全制御装置等の高信頼性が必要な用途への使用を検討される場合は、事前に営業窓口へお問い合わせください。

■ 出荷形態

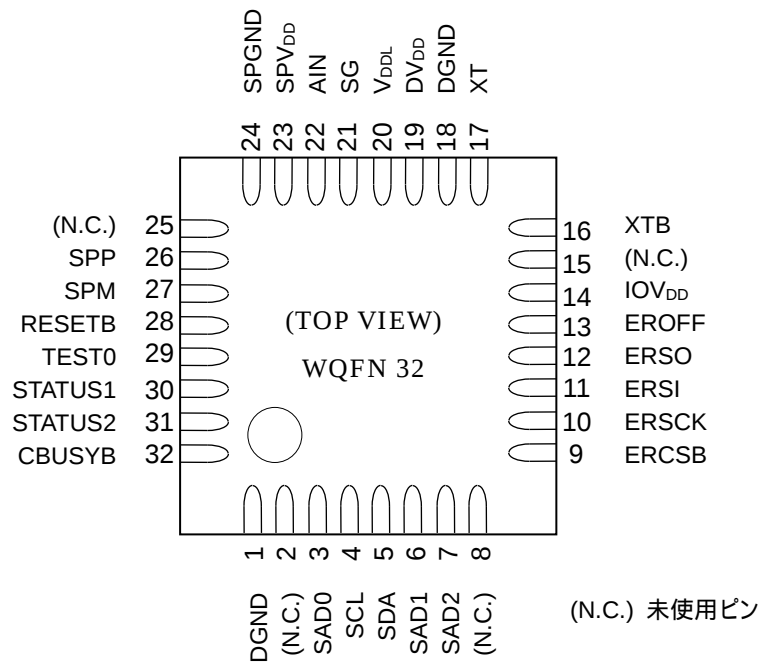
Package	Body size (including lead) [mm × mm]	Pin pitch [mm]	Packing form and Product name	
			Tray	Tape & Reel
32 pin plastic TQFP	7.0 × 7.0 (9.0 × 9.0)	0.80	ML22660TBZ0AX	ML22660TBZ0BX
32 pin plastic WQFN	5.0 × 5.0 (-)	0.50	ML22660GDZ05AX	ML22660GDZ05BX

■ 端子配置

- ML22660TB



- ML22660GD



■ 端子説明

ピン番号	端子名	I/O	属性	説 明	初期値 ^{*1}
1,18	DGND	G	-	デジタルグランド端子です。	—
3	SAD0	I	-	I ² C インタフェース(スレーブ) アドレス選択端子です。	—
4	SCL	I	-	I ² C インタフェース(スレーブ) シリアルクロック端子です。 必ず DV _{DD} 端子との間にプルアップ抵抗を挿入してください。	H
5	SDA	IO	-	I ² C インタフェース(スレーブ) シリアルデータ入出力端子です。 必ず DV _{DD} 端子との間にプルアップ抵抗を挿入してください。 出力時: Nch MOS OPEN DRAIN 出力 入力時: ハイインピーダンス入力	H
6	SAD1	I	-	I ² C インタフェース(スレーブ) アドレス選択端子です。	—
7	SAD2	I	-	I ² C インタフェース(スレーブ) アドレス選択端子です。	—
9	ERCSB	O	負	シリアル・フラッシュ・メモリインタフェース チップセレクト出力端子です。 非アクセス時“H”レベル, アクセス時“L”レベルを出力します。 EROFF 端子を“L”にすることで出力許可状態となります。	H ^{*2}
10	ERSCK	O	-	シリアル・フラッシュ・メモリインタフェース シリアルクロック出力端子です。 EROFF 端子を“L”にすることで出力許可状態となります。	L ^{*2}
11	ERSI	I	-	シリアル・フラッシュ・メモリインタフェース シリアルデータ入力端子です。 EROFF 端子を“L”にすることで入力許可状態となります。 プルダウン抵抗を内蔵しています。	L
12	ERSO	O	-	シリアル・フラッシュ・メモリインタフェース シリアルデータ出力端子です。 EROFF 端子を“L”にすることで出力許可状態となります。	L ^{*2}
13	EROFF	I	正	シリアル・フラッシュ・メモリインタフェース の禁止を設定する端子です。 “L”でシリアル・フラッシュ・メモリインタフェース端子は許可状態になります。 LSI 内部にプルダウン抵抗を内蔵しています。 シリアル・フラッシュ・メモリを接続して再生する時は“L”に設定してください。 “H”に設定することで, シリアル・フラッシュ・メモリインタフェースはハイインピーダンス状態になります。 オンボード書き換え時は“H”に設定してください。	L

*1 リセット入力時およびパワーダウン時の初期値。IO が“I”の端子は, 外部からの固定レベルを表記。

*2 フラッシュ・メモリの異常検知時も初期値が出力されます。

ピン番号	端子名	I/O	属性	説 明	初期値*1
14	IOV _{DD}	P	-	シリアル・フラッシュ・メモリインタフェース電源端子です。 DGND 端子との間にバイパスコンデンサを接続してください。	—
16	XTB	O	負	水晶振動子またはセラミック発振子接続端子です。 外部クロックを使用する場合には、オープンにし、水晶振動子またはセラミック発振子接続時の容量は不要です。 発振子を使用する場合はできるだけ直近に接続してください。 未使用時はオープンにしてください。	H
17	XT	I	正	水晶振動子またはセラミック発振子接続端子です。 XT 端子と XTB 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。 外部クロックを使用する場合には、この端子から入力してください。また、水晶振動子またはセラミック発振子接続時の容量を削除してください。 発振子を使用する場合はできるだけ直近に接続してください。 未使用時はオープンにしてください。	L
19	DV _{DD}	P	-	デジタル電源端子です。 DGND 端子との間にバイパスコンデンサを接続してください。	—
20	V _{DDL}	O	-	2.5V レギュレータ出力端子です。 内部電源として使用します。 できるだけ直近に DGND 端子との間にバイパスコンデンサを接続してください。	L
21	SG	O	-	内蔵スピーカアンプの基準電圧出力端子です。 SPGND 端子との間にコンデンサを接続してください。	L
22	AIN	I	-	スピーカアンプ アナログ信号入力端子です。 初期値は入力禁止状態です。	L
23	SPV _{DD}	P	-	スピーカアンプ電源端子です。 SPGND 端子との間にバイパスコンデンサを接続してください。	—
24	SPGND	G	-	スピーカアンプグランド端子です。	—
26	SPP	O	-	スピーカアンププラス側出力端子です。 AMODE コマンド設定にてラインアンプ出力も可能です。	L
27	SPM	O	-	スピーカアンプマイナス側出力端子です。	Hi-Z

*1 リセット入力時およびパワーダウン時の初期値。IO が“I”の端子は、外部からの固定レベルを表記。

ピン番号	端子名	I/O	属性	説 明	初期値*1
28	RESETB	I	負	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。リセット入力後は、全ての回路の動作が停止し、パワーダウン状態となります。 電源投入時は“L”レベルを入力し、電源電圧が安定した後、“H”レベルにしてください。 LSI 内部にプルアップ抵抗を内蔵しています。	(*2)
29	TEST0	I	正	テスト用入力端子です。 LSI 内部にプルダウン抵抗を内蔵しています。 DGND に固定して使用してください。	L
30	STATUS1	O	-	ステータス/エラー出力端子 1 です。 OUTSTAT コマンドを使用して各チャンネルの BUSYB*3, NCR*3, エラー出力を選択します。 初期値はチャンネル 0 の NCR*3 で“H”を出力します。	H
31	STATUS2	O	-	ステータス/エラー出力端子 2 です。 OUTSTAT コマンドを使用して各チャンネルの BUSYB*3, NCR*3, エラー出力を選択します。 初期値はチャンネル 0 の BUSYB*3 で“H”を出力します。	H
32	CBUSYB	O	負	コマンド処理ステータス信号出力端子です。 コマンド処理中に“L”レベルを出力します。 必ず、本端子が“H”レベルの状態のコマンドを入力してください。	(*2)
2,8, 15,25	N.C.	-	-	未使用端子です。 オープンにしてください。	Hi-Z

*1 リセット入力時およびパワーダウン時の初期値。IO が“I”の端子は、外部からの固定レベルを表記。

*2 リセット時は“L”、パワーダウン時は“H”。

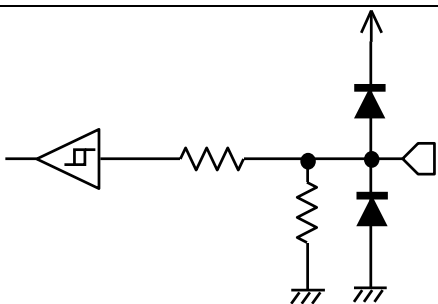
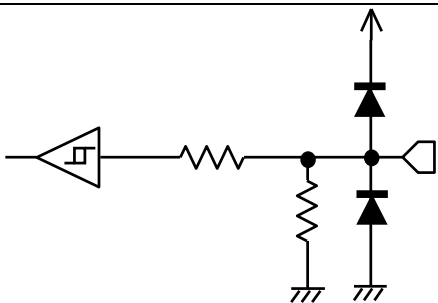
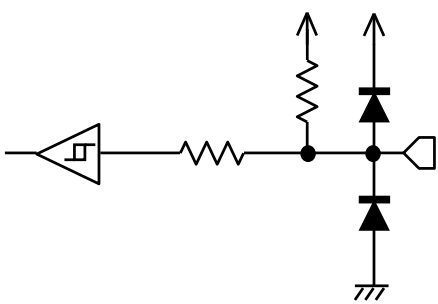
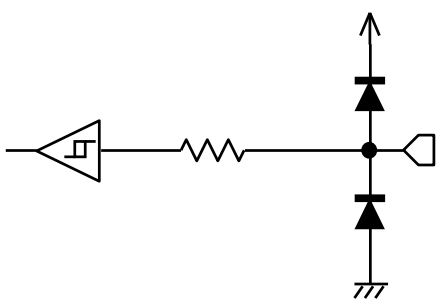
*3 NCR,BUSYB は RDSTAT コマンドの説明を参照してください。

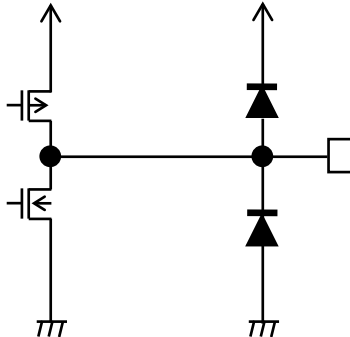
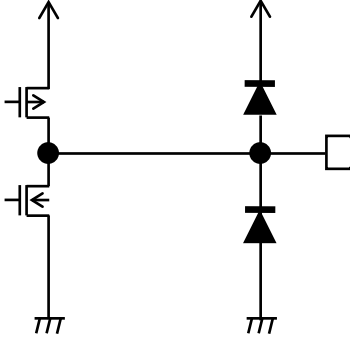
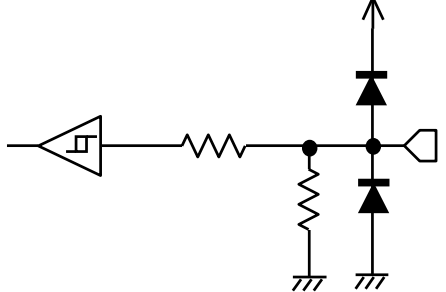
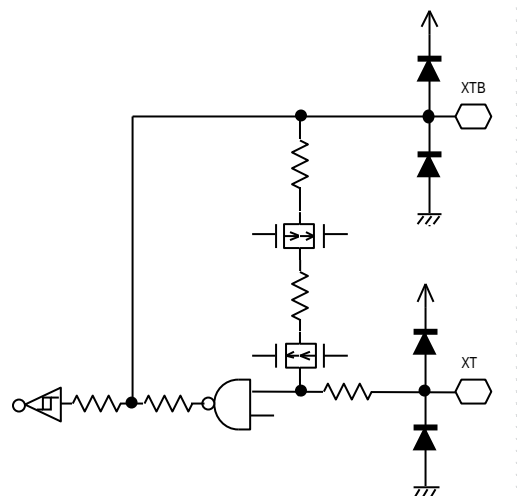
■ 未使用端子処理

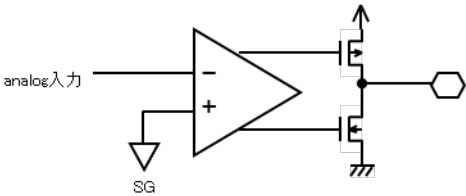
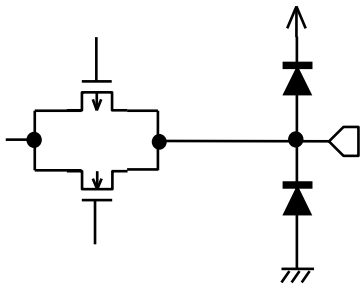
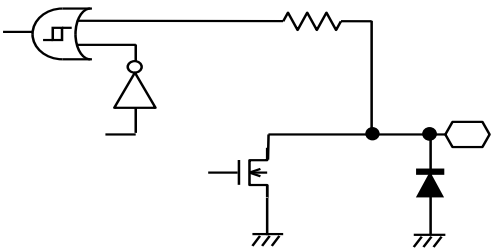
未使用端子の処理方法を示します。

端子名	推奨端子処理
EROFF	DGND に接続してください。
XT	オープンにしてください。
XTB	オープンにしてください。
AIN	SPGND に接続してください。
TEST0	DGND に接続してください。
N.C.	オープンにしてください。
SO	
SPM	オープンにしてください。
STATUS1	
STATUS2	

■ 入出力等価回路

分類	回路	概要
A		属性: 入力 電源: DV_{DD} 機能: プルダウン付 CMOS 入力 適用端子: TEST0
B		属性: 入力 電源: IOV_{DD} 機能: プルダウン付 CMOS 入力 適用端子: EROFF
C		属性: 入力 電源: DV_{DD} 機能: プルアップ付 CMOS 入力 適用端子: RESETB
D		属性: 入力 電源: DV_{DD} 機能: CMOS 入力 適用端子: SAD0, SAD1, SAD2

分類	回路	概要
F		属性: 出力 電源: DV_{DD} 機能: CMOS 出力 適用端子: STATUS1, STATUS2, CBUSYB
G		属性: 出力 電源: IOV_{DD} 機能: CMOS 出力 適用端子: ERCSB, ERSCK, ERSO
H		属性: 入力 電源: IOV_{DD} 機能: プルダウン付 CMOS 入力 適用端子: ERSI
I		属性: 発振回路 電源: DV_{DD} 機能: 4.096M, 4.000MHz 発振 適用端子: XT, XTB

分類	回路	概要
J		属性: アナログ 電源: SPV_{DD} 機能: 音声出力 適用端子: SPP, SPM
L		属性: アナログ 電源: SPV_{DD} 機能: 音声入力 適用端子: AIN
M		属性: 入力 電源: DV_{DD} 機能: Nch Open Drain 適用端子: SCL, SDA

■ 電気的特性

● 絶対最大定格

DGND=SPGND=0 V, Ta=25°C

項 目	記 号	条 件	定 格 値	単位
電源電圧 1	DV _{DD} IOV _{DD} SPV _{DD}	—	-0.3 ~ +6.0	V
入力電圧 1	V _{IN1}	—	-0.3 ~ DV _{DD} +0.3	V
入力電圧 2	V _{IN2}	—	-0.3 ~ IOV _{DD} +0.3	V
許容損失	P _D	JEDEC4 層基板実装時 SPV _{DD} =5V 時	1000	mW
出力短絡電流	I _{OS}	SPM, SPP, V _{DDL} 端子を除く端子に適用	10	mA
		SPM, SPP 端子に適用	500	mA
		V _{DDL} 端子に適用	50	mA
保存温度	T _{STG}	—	-55 ~ +150	°C

● 推奨動作条件

DGND=SPGND=0V

項 目	記 号	条 件	範 囲			単位
DV _{DD} , IOV _{DD} , SPV _{DD} *1, 電源電圧	DV _{DD} IOV _{DD} SPV _{DD}	—	2.7 ~ 3.6 / 3.3 ~ 5.5			V
動作温度	Top	—	-40~+85			°C
原発振周波数	f _{OSC}	—	最小	標準	最大	MHz
			Typ	4.096	Typ	
			-5%	4.000	+5%	

*1 SPV_{DD} DV_{DD} にしてください。

● 直流特性

SPV_{DD} DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+85°C, 出力端子の負荷容量=15pF(Max.)

項 目	記 号	条 件	適用端子	Min.	Typ.*1	Max.	単位
“H”入力電圧 1	V _{IH1}	—	SAD0/SAD1/SAD2/ SDA/SCL/ XT/RESETB/TEST0	0.8×DV _{DD}	—	DV _{DD}	V
“H”入力電圧 2	V _{IH2}	—	ERSI/EROFF	0.8×IOV _{DD}	—	IOV _{DD}	V
“L”入力電圧 1	V _{IL1}	—	SAD0/SAD1/SAD2/ SDA/SCL/ XT/RESETB/TEST0	0	—	0.2×DV _{DD}	V
“L”入力電圧 2	V _{IL2}	—	EROFF/ERSI	0	—	0.2×IOV _{DD}	V
“H”出力電圧 1	V _{OH1}	I _{OH} = -50μA	XTB	DV _{DD} -0.4	—	—	V
“H”出力電圧 2	V _{OH2}	I _{OH} = -1mA	CBUSYB/STATUS1/ STATUS2	DV _{DD} -0.4	—	—	V
“H”出力電圧 3	V _{OH3}	I _{OH} = -1mA	ERCSB/ERSCK/ ERSO	IOV _{DD} -0.4	—	—	V
“L”出力電圧 1	V _{OL1}	I _{OL} = 50μA	XTB	—	—	0.4	V
“L”出力電圧 2	V _{OL2}	I _{OL} = 2mA	CBUSYB/STATUS1/ STATUS2	—	—	0.4	V
“L”出力電圧 3	V _{OL3}	I _{OL} = 2mA	ERCSB/ERSCK/ ERSO	—	—	0.4	V
“L”出力電圧 4	V _{OL4}	I _{OL} = 3mA	SDA/SCL	—	—	0.4	V
出力リーク電流 1	I _{OOH1}	VOH=DV _{DD} (ハインピーダンス時)	SDA/SCL	—	—	10	μA
	I _{OOL1}	VOL=DGND (ハインピーダンス時)		-10	—	—	μA
出力リーク電流 2	I _{OOH2}	VOH=IOV _{DD} (ハインピーダンス時)	ERCSB/ERSCK/ ERSO	—	—	10	μA
	I _{OOL2}	VOL=DGND (ハインピーダンス時)		-10	—	—	μA
“H”入力電流 1	I _{IH1}	V _{IH} = DV _{DD}	XT	0.8	5.0	20	μA
“H”入力電流 2	I _{IH2}	V _{IH} = DV _{DD}	RESETB/ SDA/SCL	—	—	10	μA
“H”入力電流 3	I _{IH3}	V _{IH} = DV _{DD}	TEST0	20	500	1000	μA
“H”入力電流 5	I _{IH5}	V _{IH} = IOV _{DD}	EROFF	20	500	1000	μA
“H”入力電流 6	I _{IH6}	V _{IH} = IOV _{DD}	ERSI	2	100	400	μA
“L”入力電流 1	I _{IL1}	V _{IL} = DGND	XT	-20	-5.0	-0.8	μA
“L”入力電流 2	I _{IL2}	V _{IL} = DGND	SDA/SCL/EROFF/ TEST0	-10	—	—	μA
“L”入力電流 3	I _{IL3}	V _{IL} = DGND	RESETB	-400	-100	-2	μA
再生動作時 消費電流	I _{DDO}	f _{OSC} =4.096MHz fs=48kHz, f=1kHz, HQADPCM 再生時 SPP/SPM 出力無負荷時	—	—	25*2	45*2	mA
パワーダウン時 消費電流	I _{DDS}	Ta=-40 ~ +55°C	—	—	1*2	10.0*2	μA
		Ta=-40 ~ +85°C	—	—	1*2	30.0*2	μA

*1 Typ. : DV_{DD}=SPV_{DD}=IOV_{DD}=5.0V, DGND=SPGND=0 V, Ta=25°C*2 DV_{DD} 端子/SPV_{DD} 端子/IOV_{DD} 端子の合算値

- アナログ部特性

SPV_{DD} DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+85°C, 出力端子の負荷容量=15pF(Max.)

項 目	記 号	条 件	Min.	Typ.	Max.	単位
RC4MHz 発振周波数	F _{RC}	Ta=-40~+70°C	3.89	4.096	4.31	MHz
		Ta=-40~+85°C	3.68	4.096	4.51	MHz
AIN 端子入力抵抗	R _{AIN}	入力利得 0dB 時	10	20	30	kΩ
AIN 端子入力電圧範囲	V _{AIN}	—	—	—	SPV _{DD} ×2/3	Vp-p
ラインアンプ出力抵抗 1 ^{*1}	R _{LA1}	SPV _{DD} = 3.3 ~ 5.5V 1/2SPV _{DD} ±1mA 印加時	—	—	100	Ω
ラインアンプ出力抵抗 2 ^{*1}	R _{LA2}	SPV _{DD} = 2.7 ~ 3.6V 1/2SPV _{DD} ±1mA 印加時	—	—	300	Ω
ラインアンプ出力負荷抵抗 ^{*1}	R _{LA}	対 SPGND	10	—	—	kΩ
ラインアンプ出力電圧範囲 ^{*1}	V _{AO}	出力無負荷時	SPV _{DD} /6	—	SPV _{DD} ×5/6	V
SG 端子出力電圧	V _{SG}	—	0.95x SPV _{DD} /2	SPV _{DD} /2	1.05x SPV _{DD} /2	V
SG 端子出力抵抗	R _{SG}	—	57	96	135	kΩ
SPP/SPM 端子出力負荷抵抗	R _{LSP1}	—	6	8	—	Ω
SPP 端子と SPM 端子の ショート検知	R _{OCDA}	AB 級スピーカアンプ 4.5V SPV _{DD} 5.5V	0.1	—	6	Ω
	R _{OCDD}	D 級スピーカアンプ 4.5V SPV _{DD} 5.5V	0.1	—	3	Ω
スピーカアンプ出力電力 1	P _{SPO1}	SPV _{DD} =5.0V, f=1kHz R _{SPO} =8Ω, THD = 10%	0.8	1	—	W
スピーカアンプ出力電力 2	P _{SPO2}	SPV _{DD} =3.0V, f=1kHz R _{SPO} =8Ω, THD = 10%	0.1	0.3	—	W
無信号時 SPM-SPP 間 出力オフセット電圧	V _{OF}	AVOL=0dB 8Ω 負荷時	-50	—	50	mV

*1 ラインアンプ出力時の SPP 端子に適用

- 交流特性

SPV_{DD} DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7 ~ 5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40 ~ +85°C, 出力端子の負荷容量=15pF(Max.)

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	%
RESETB 入力パルス幅	t _{RST}	—	10	—	—	ns
リセットノイズ除去パルス幅	t _{NRST}	RESETB 端子	—	—	0.1	ns
コマンド入力インターバル時間	t _{INTC}	f _{osc} =4.096MHz 時 2 回コマンド入力モードの 1 回目コマンド 入力後	0	—	—	ns
コマンド入力許可時間	t _{cm}	f _{osc} =4.096MHz 時 連続再生時 SLOOP 入力時	—	—	10	ms
PUP コマンド入力時 CBUSYB “L”レベル出力時間	t _{PUP}	4.096MHz 外部クロック入力時	—	—	8	ms
AMODE コマンド入力時 CBUSYB “L”レベル出力時間	t _{PUPA1}	4.096MHz 外部クロック入力時 POP=“L” AEN0=“L”→“H” AEN1=“L”, AVOL=-4dB を選択時	35	37	39	ms
AMODE コマンド入力時 CBUSYB “L”レベル出力時間	t _{PUPA2}	4.096MHz 外部クロック入力時 DAMP=“L”, POP=“H” AEN1=“L”→“H”	71	73	75	ms
AMODE コマンド入力時 CBUSYB “L”レベル出力時間	t _{PUPA3}	4.096MHz 外部クロック入力時 DAMP=“L”, POP=“L” AEN1=“L”→“H”	31	33	35	ms
PDWN コマンド入力時 CBUSYB “L”レベル出力時間	t _{PD}	f _{osc} =4.096MHz 時	—	—	10	ns
AMODE コマンド入力時 CBUSYB “L”レベル出力時間	t _{PDA1}	4.096MHz 外部クロック入力時 POP=“L” AEN1=“L”, AEN0=“H”→“L”	100	102	104	ms
AMODE コマンド入力時 CBUSYB “L”レベル出力時間	t _{PDA2}	4.096MHz 外部クロック入力時 DAMP=“L”, POP=“H” AEN1=“H”→“L”	142	144	146	ms
AMODE コマンド入力時 CBUSYB “L”レベル出力時間	t _{PDA3}	4.096MHz 外部クロック入力時 DAMP=“L”, POP=“L” AEN1=“H”→“L”	102	104	106	ms
CBUSYB “L”レベル出力時間 1 ^{*1}	t _{CB1}	f _{osc} =4.096MHz 時	—	—	10	ns
CBUSYB “L”レベル出力時間 2 ^{*2}	t _{CB2}	f _{osc} =4.096MHz 時	—	—	3	ms
CBUSYB “L”レベル出力時間 3 ^{*3}	t _{CB3}	f _{osc} =4.096MHz 時 FAD=“L”	—	—	200	ns
		f _{osc} =4.096MHz 時 FAD=“H”	—	—	10	ms

*1 PUP, PDWN, PLAY, START コマンド入力後を除くコマンド入力時に適用

*2 PLAY, START, MUON コマンド入力時に適用

*3 STOP コマンド入力時に適用

- 交流特性 I²C インタフェース (スレーブ)

SPV_{DD} DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7 ~ 5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40 ~ +85°C, 出力端子の負荷容量=15pF(Max.)

項 目	記号	Min	Max.	単位
SCL クロック周波数	t _{SCL}	0	400	kHz
SCL ホールド時間 (スタート/再スタートコンディション)	t _{HD;STA}	0.6	—	μs
SCL クロックの “L” レベル時間	t _{LOW}	1.3	—	μs
SCL クロックの “H” レベル時間	t _{HIGH}	0.6	—	μs
SCL セットアップ時間 (再スタートコンディション)	t _{SU;STA}	0.6	—	μs
SDA ホールド時間	t _{HD;DAT}	0	—	μs
SDA セットアップ時間	t _{SU;DAT}	0.1	—	μs
SDA セットアップ時間 (ストップコンディション)	t _{SU;STO}	0.6	—	μs
バス・フリー時間	t _{BUF}	1.3	—	μs
それぞれのバス・ラインの容量性負荷	C _b	—	400	pF

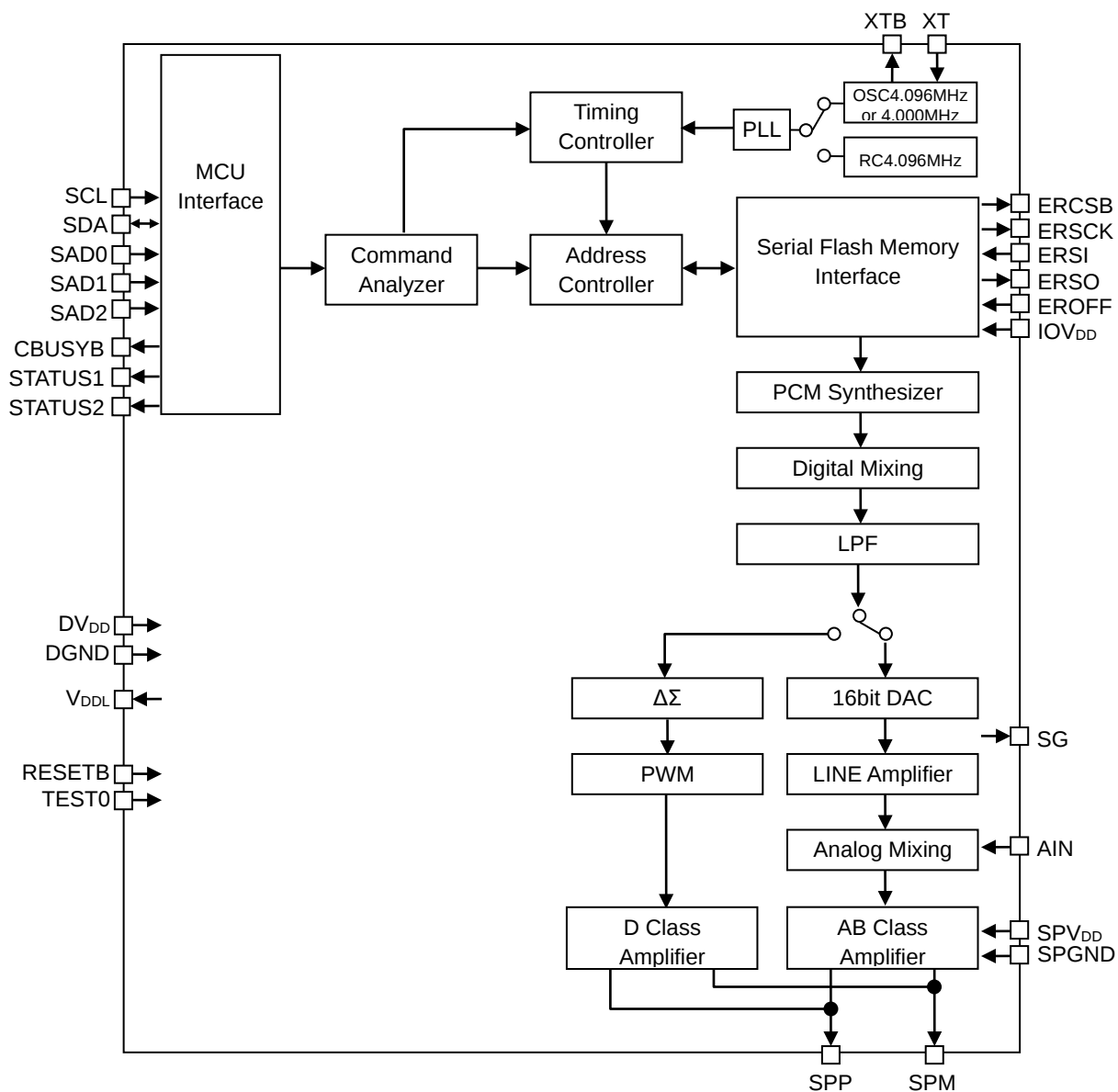
● 交流特性（シリアル・フラッシュ・メモリインタフェース）

SPV_{DD} DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7 ~ 5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40 ~ +85°C, 出力端子の負荷容量=15pF(Max.)

項 目	記号	条 件	Min.	Typ.	Max.	単位
ERCSB の立ち下がりエッジに対する ERSCK の許可時間	t _{ECSS}	—	50	—	—	ns
ERCSB の立ち上がりエッジに対する ERSCK のホールド時間	t _{ECSH}	—	50	—	—	ns
ERSCK の立ち上がりエッジに対するデータのセットアップ時間	t _{EDIS}	—	10	—	—	ns
ERSCK の立ち上がりエッジに対するデータのホールド時間	t _{EDIH}	—	10	—	—	ns
ERSCK の立ち下がりエッジに対するデータの出力遅延時間	t _{EDOD}	—	—	—	5	ns
ERSCK 周波数	t _{ESCKF}	—	1.228	16.384	17.20	MHz
ERSCK “H”レベルパルス幅	t _{ESCKH}	—	26	—	—	ns
ERSCK “L”レベルパルス幅	t _{ESCKL}	—	26	—	—	ns
EROFF 立ち上がりエッジに対する ERCSB/ERSCK/ERSO 出力遅延時間	t _{EF_{LH}}	—	—	—	1	ms
EROFF 立ち下がりエッジに対する ERCSB/ERSCK/ERSO 出力遅延時間	t _{EF_{HL}}	—	—	—	1	ms

■ ブロック図

ブロック図を下記に示します。



■ 機能説明

● I²C インタフェース (スレーブ)

I²C バス仕様に準拠したシリアルインタフェースです。ファーストモードをサポートしており 400kbit/s でデータを送受信可能です。SCL 及び SDA 端子により、各種コマンド/データの入力およびステータスの読み出しを行います。また、SAD0 ~ 2 端子によりスレーブアドレスを設定します。

I²C 使用時の SCL 端子および SDA 端子には必ず DV_{DD} 端子との間にプルアップ抵抗を接続してください。

I²C バス上のマスタと本デバイス(スレーブ)との通信フローは、スタート条件設定後、最初の 7bit でスレーブアドレス(スレーブアドレスの上位 3bit は SAD0 ~ 2 端子により設定)を入力し、8 番目の bit でデータの方角(8 番目の bit が“0”の時はマスタからデータの書き込みが行われることを示し、“1”の時はマスタからデータの読み出しが行われることを示す)を決定し、以降、バイト単位で通信を行います。この際、バイト毎にアクノリッジが必要です。

以下に I²C での通信フロー/タイミングチャートを示します。

u データ書き込み時コマンドフロー (1 バイトコマンド)

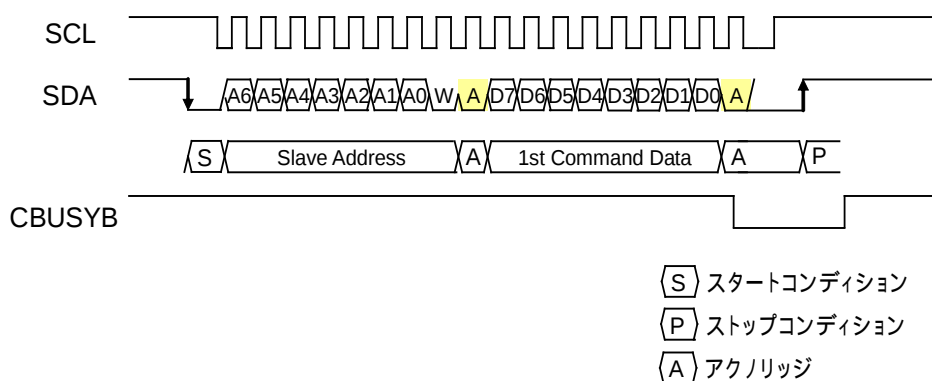
Start 条件

スレーブアドレス+W(0)

ライトデータ(ex. コマンド1バイト目)

Stop 条件

- データ書き込み時タイミングチャート(1 バイトコマンド)



u データ書込み時コマンドフロー（2 バイトコマンド）

Start 条件

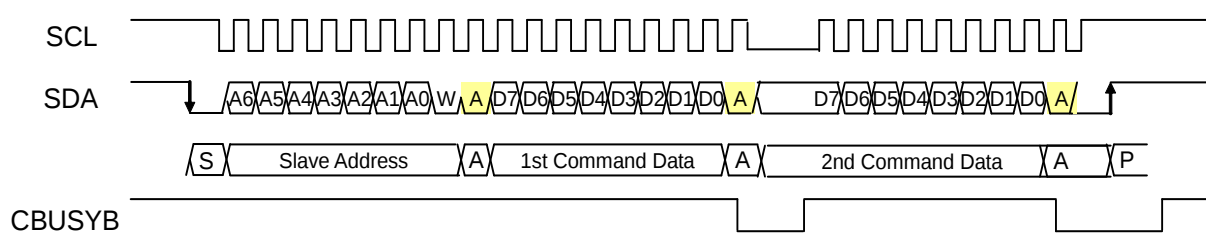
スレーブアドレス+W(0)

ライトデータ(ex. コマンド1バイト目)

ライトデータ(ex. コマンド2 バイト目)

Stop 条件

- データ書込み時タイミングチャート(2 バイトコマンド)



u データ書込み時コマンドフロー（3 バイトコマンド）

Start 条件

スレーブアドレス+W(0)

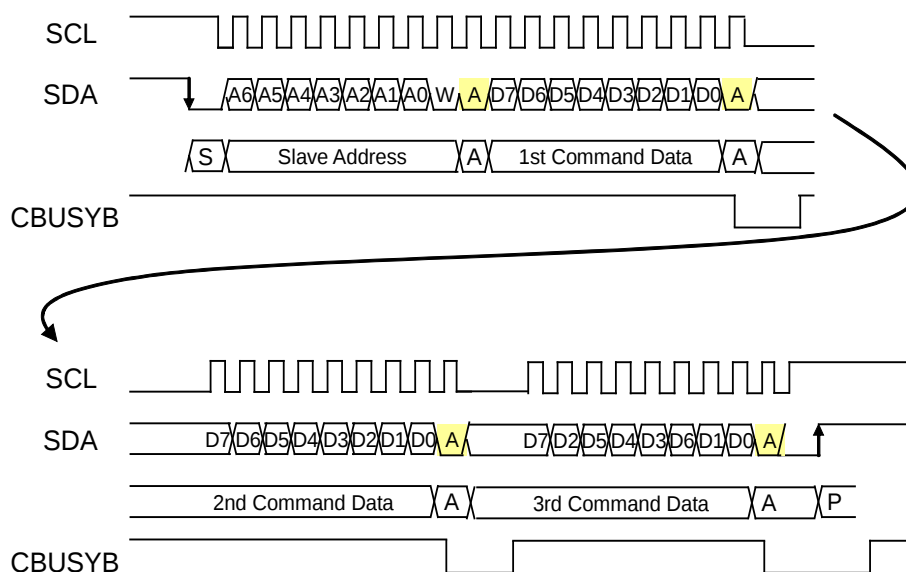
ライトデータ(ex. コマンド1バイト目)

ライトデータ(ex. コマンド2 バイト目)

ライトデータ(ex. コマンド3 バイト目)

Stop 条件

- データ書込み時タイミングチャート(3 バイトコマンド)

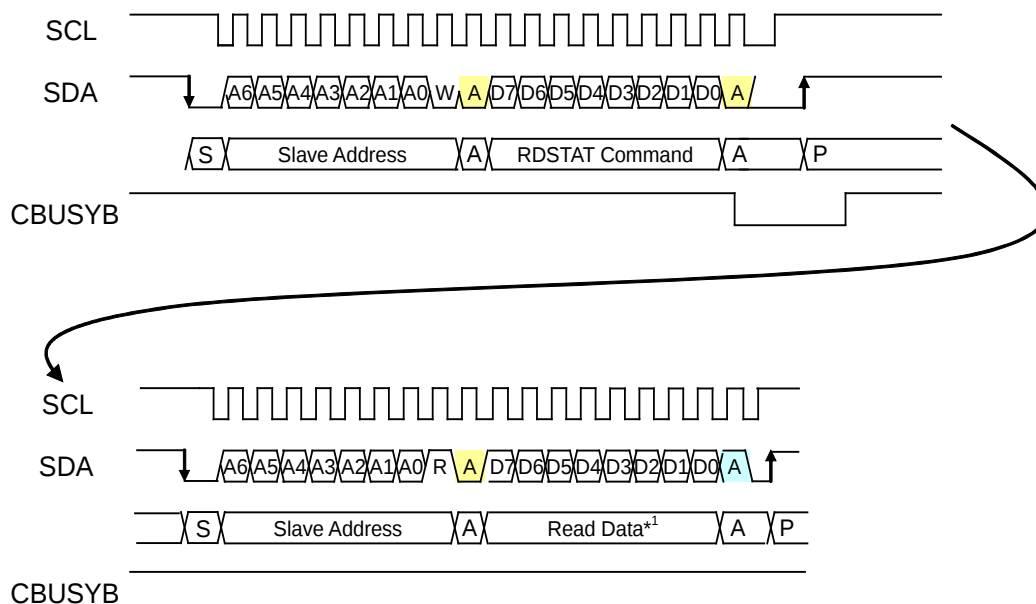


u データ読出し時コマンドフロー

Start 条件
スレーブアドレス+W(0)
RDSTAT コマンド
Stop 条件

Start 条件
スレーブアドレス+R(1)
リードデータ(ex. ステータスリード)
Stop 条件

- データ読み出し時タイミングチャート



*1 2 回コマンド入力モード時のエラー状態読み出しは 2 バイトになります。

データ読み出しフローは、RDSTAT/RDERR/RDVER コマンドによるデータ読み出し時に使用します。読み出されるデータの更新は、RDSTAT/RDERR/RDVER コマンドによって行われますので、必ず RDSTAT/RDERR/RDVER コマンドを入力した後に読み出してください。

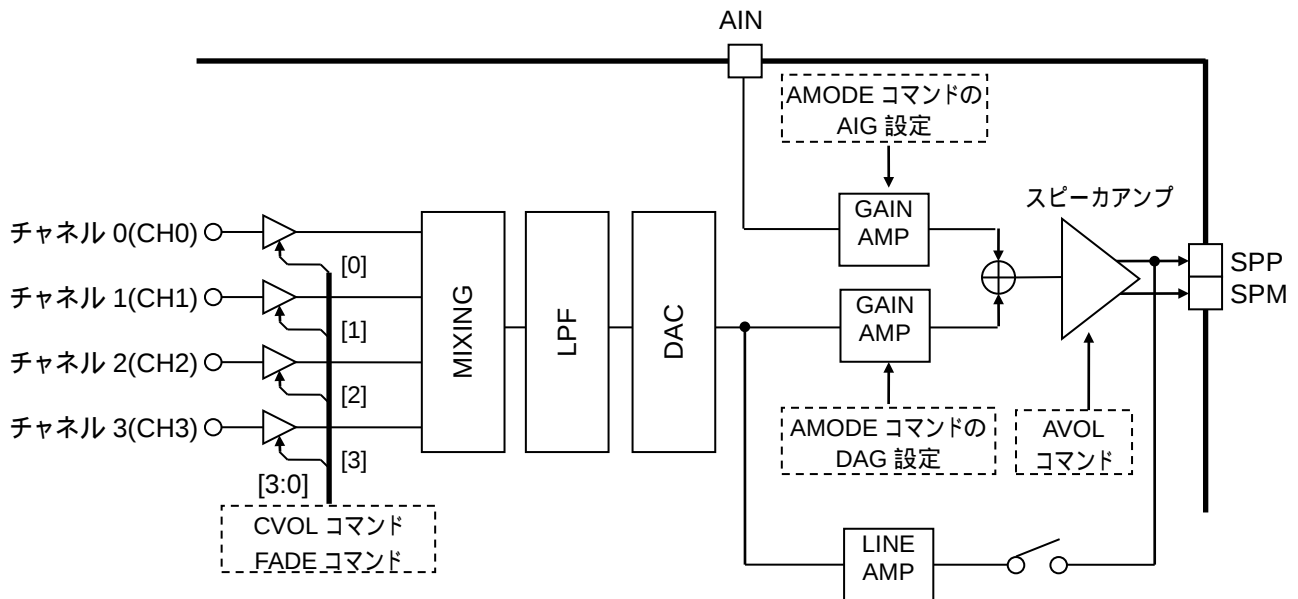
スレーブアドレスは SAD2 ~ SAD0 端子により、下記の設定が可能です。

SAD2	SAD1	SAD0	下位 4bit	スレーブアドレス
0	0	0	0101	000_0101
0	0	1	0101	001_0101
0	1	0	0101	010_0101
0	1	1	0101	011_0101
1	0	0	0101	100_0101
1	0	1	0101	101_0101
1	1	0	0101	110_0101
1	1	1	0101	111_0101

- ボリューム設定について (AVOL と CVOL の違い)

ボリュームは CVOL, AVOL および AMODE の 3 種類のコマンドで設定可能です。

CVOL は各チャンネルのボリュームを, AVOL はチャンネルミキシング後のボリュームを, AMODE はアンプへの入力ゲインを, それぞれ設定可能です。FADE コマンドによるフェード機能を使用することで, CVOL によるボリューム変更時に段階的にボリュームを調整することができます。



- 音声合成方式

再生する音声の性質に合わせて HQ-ADPCM 方式, 8bit ストレート PCM 方式, 8bit ノンリニア PCM 方式, 16bit ストレート PCM 方式, 4bit ADPCM2 方式の 5 種類を内蔵しています。以下に, それぞれの特徴を示します。

音声合成方式	圧縮率 ^{*1}	特徴
HQ- ADPCM	1/5	従来の 4bit ADPCM2 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。波形の変化が急峻な効果音やパルス状の波形に適しています。
4bit ADPCM2	1/4	ラピス独自の 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。人の声や動物の泣き声や自然音に適しています。
8bit ノンリニア PCM	1/2	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。音が歪みやすい振幅の小さな音に適しています。
8bit ストレート PCM	1/2	全ての音声領域での音声波形の追従性が優れた方式です。波形の変化が急峻な効果音やパルス状の波形に適しています。
16bit ストレート PCM	1	全ての音声領域での音声波形の追従性が優れた方式です。波形の変化が急峻な効果音やパルス状の波形に適しています。

*1: 同じサンプリング周波数を使用した場合

- メモリの構成と音声データの作成方法

シリアル・フラッシュ・メモリに格納する音声データは、音声管理領域、音声領域、編集 ROM 領域で構成されます。

音声管理領域は、ROM 内音声データを管理する領域です。最大 4096 フレーズ分の情報が格納されます。

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 を使用しない場合は、編集 ROM 領域はありません。

音声データの作成は、専用ツール(Speech LSI Utility)を用いて行います。

シリアル・フラッシュ・メモリ(4Mbit) データ構成

0x00000	テスト領域
0x0007F	
0x00080	音声管理領域(*) (フレーズ数は専用ツールで設定)
0x0207F	
0x02080	音声領域
	編集 ROM 領域
0x7FFFF	音声データの作成に依存

(*)フレーズ数を 1024 に設定した場合

フレーズ数は専用ツールにて 1024~4096 まで 1024 単位で設定可能です

- 再生時間とメモリ容量

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

$$\text{再生時間} = \frac{1.024 \times (\text{メモリ容量 (kbit)} - (0.0625 \times \text{登録フレーズ数}) - 0.625)}{\text{サンプリング周波数 (kHz)} \times \text{ビット長}} \quad (\text{秒})$$

登録フレーズ数 1024、サンプリング周波数 16kHz、HQ-ADPCM 方式とした場合の再生時間は、約 81 秒になります。

$$\text{再生時間} = \frac{1.024 \times (4096 \text{ (kbit)} - (0.0625 \times 1024) - 0.625)}{16 \text{ (kHz)} \times 3.2 \text{ (bit) (平均)}} \quad 81 \text{ (秒)}$$

- 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 (20msec ~ 1,024msec)

編集 ROM 機能を使用することで、フラッシュ・メモリの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 ROM 構成例を記します。

編集 ROM 機能を使用した場合のフレーズ例

フレーズ 1

今日の天気は	晴れ	です。
--------	----	-----

フレーズ 2

今日の天気は	雨	です。
--------	---	-----

フレーズ 3

明日の天気は	晴れ	です。
--------	----	-----

フレーズ 4

明日の天気は	雨	です。
--------	---	-----

フレーズ 5

今日の天気は	晴れ	です。	無音	明日の天気は	雨	です。
--------	----	-----	----	--------	---	-----

ROM に変換した場合音声データの例

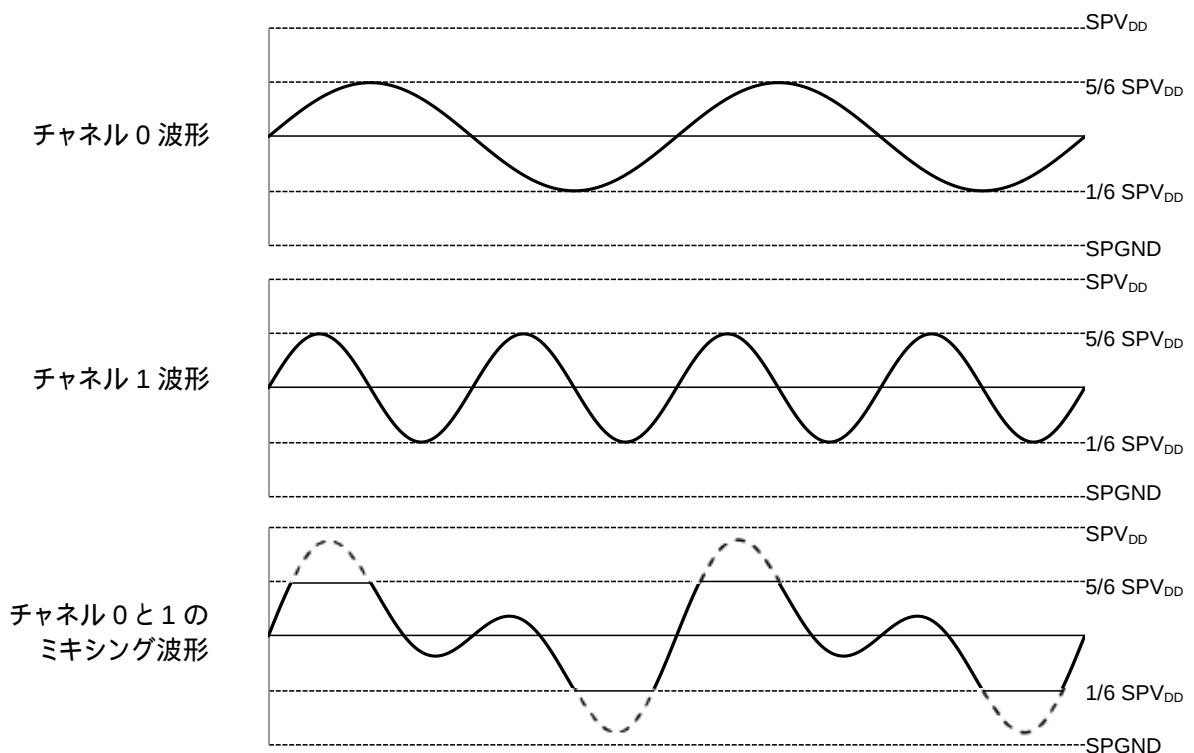
アドレス 管理領域	
今日の天気は	
晴れ	雨
です。	明日
の天気は	
編集領域	

- ミキシング機能

同時に最大で 4 チャンネルのミキシングを行うことができます。また、チャンネル指定のある各コマンドは、それぞれ独立して設定ができます。

- u ミキシング時の波形クランプに対する注意事項

ミキシングすると、合成の計算上、下図のようにクランプを起こす可能性があります。あらかじめクランプを起こすことがわかっている場合は、CVOL コマンドで各チャンネルのボリュームを調節してください。



チャンネル 0 と 1 をミキシングした結果が $1/6 SPV_{DD} \sim 5/6 SPV_{DD}$ レベルを超えた分 (破線部分) は、クランプし音質が劣化する可能性があります。

AVOL を 0.0dB に設定した場合の波形です。

u D 級スピーカアンプを使ったミキシングに対する注意事項

D 級スピーカアンプでミキシングする時は、ミキシング後の波形がフル振幅を超えないように、CVOL コマンドを使ってボリューム調整をしてください。

ミキシングする時の CVOL コマンドのボリューム調整例を以下に示します。

例 1)

チャンネル 0 とチャンネル 1 の 2 チャンネル ミキシング再生する場合

CVOL コマンド設定値 (CV1,CV0,CV6-CV2)		説明
チャンネル 0	チャンネル 1	
4Fh(-6.02dB)	4Fh(-6.02dB)	チャンネル 0, 1 ともに振幅 0.5 倍
67h(-2.50dB)	37h(-12.04dB)	チャンネル 0 を 0.75 倍, チャンネル 1 を 0.25 倍

例 2)

チャンネル 0, チャンネル 1, チャンネル 2 の 3 チャンネル ミキシング再生する場合

CVOL コマンド設定値 (CV1,CV0,CV6-CV2)			説明
チャンネル 0	チャンネル 1	チャンネル 2	
15h(-9.83dB)	15h(-9.83dB)	15h(-9.83dB)	チャンネル 0, 1, 2 ともに振幅 0.33 倍
4Fh(-6.02dB)	37h(-12.04dB)	37h(-12.04dB)	チャンネル 0 を 0.5 倍, チャンネル 1, 2 を 0.25 倍

例 3)

チャンネル 0, チャンネル 1, チャンネル 2, チャンネル 3 の 4 チャンネル ミキシング再生する場合

	CVOL コマンド設定値 (CV1,CV0,CV6-CV2)			説明
チャンネル 0	チャンネル 1	チャンネル 2	チャンネル 3	
37h(-12.04dB)	37h(-12.04dB)	37h(-12.04dB)	37h(-12.04dB)	チャンネル 0, 1, 2, 3 ともに振幅 0.25 倍

D 級スピーカアンプ使用中は、常時 SPP 端子と SPM 端子のショート検知が動作します。CVOL コマンドのボリューム調整を間違いクランプした状態で再生すると、ショート検知として判定します。

D 級スピーカアンプを使用する場合は、SAFE コマンドで SPP 端子と SPM 端子のショート検知を設定して、ショート検知エラー (SPDERR)を確認してください。設定に関しては、SAFE コマンドを参照してください。

u 異なるサンプリング周波数のミキシング方法

異なるサンプリング周波数群のチャンネルを合成することはできません。

選択されたサンプリング周波数群以外のサンプリング周波数群でチャンネル合成を行った場合は、速く再生されたり遅く再生されたりしますので注意してください。

異なるサンプリング周波数をミキシングする時に使用可能な周波数群を以下に示します。

6.4kHz, 12.8kHz, 25.6kHz	... (1 群)
8.0kHz, 16.0kHz, 32.0kHz	... (2 群)
11.025kHz, 22.05kHz, 44.1kHz	... (3 群)
12.0kHz, 24.0kHz, 48.0kHz	... (4 群)
10.7kHz, 21.3kHz	... (5 群)

以下に、サンプリング周波数群が異なるサンプリング周波数を再生した時の動作イメージを示します。

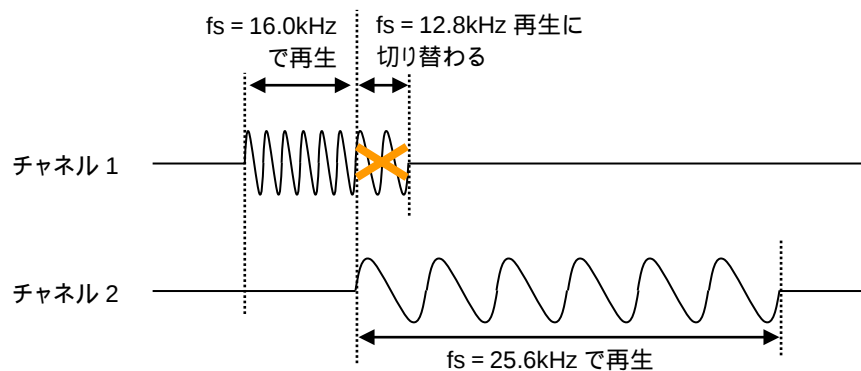


図 1) チャンネル 1 再生中にチャンネル 2 に違うサンプリング周波数を再生させた場合

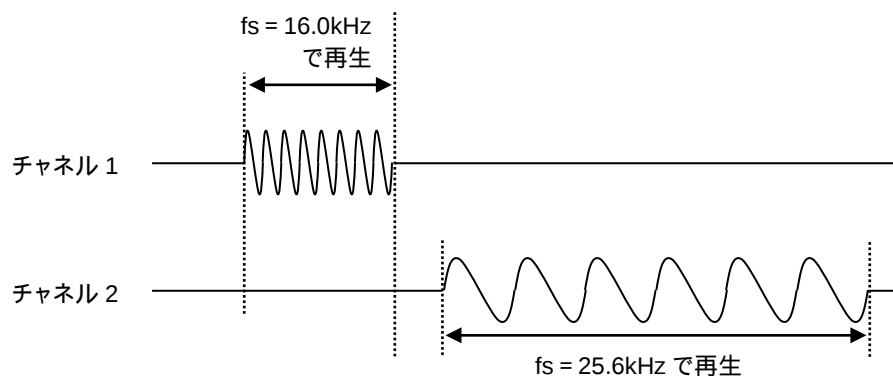


図 2) チャンネル 1 再生後にチャンネル 2 に違うサンプリング周波数を再生させた場合

- 誤操作検知と故障検知機能

SAFE コマンドで誤操作検知と故障検知機能を設定可能です。RDERR コマンドで異常検知状態を読み出し, ERRCL コマンドで異常検知状態を示すエラービットをクリア可能です。また, OUTSTAT コマンドで STATUS1 端子または STATUS2 端子に異常検知の有無を出力可能です。

SAFE, RDERR, ERRCL, OUTSTAT コマンドについては, 「コマンド」の章を参照してください。

誤操作検知と故障検知を以下に示します。

- ・ コマンドの異常検知
- ・ スピーカの断線検知
- ・ LSI の温度異常検知
- ・ SPP 端子と SPM 端子のショート検知
- ・ フラッシュ・メモリの異常検知
- ・ ウォッチドッグタイマのオーバーフロー検知
- ・ RST カウンタのオーバーフロー検知
- ・ 水晶振動子またはセラミック発振子からのクロック入力 of 停止を検知

u コマンドの異常検知

本 LSI は、フレーズ数エラーとコマンドエラーの 2 つのコマンド異常を検知します。SAFE コマンドの WCMEN ビットでコマンドの異常検知を設定します。

フレーズ数エラー

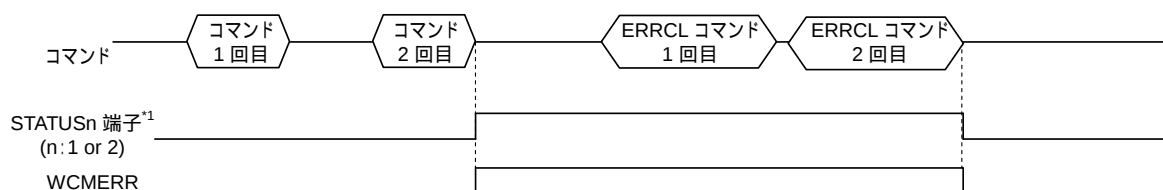
Speech LSI Utility で音声データを作成する時、使用するフレーズ数 (1024, 2048, 3072, 4096 のいずれか) を設定します。Speech LSI Utility で設定したフレーズ数を越えたフレーズを PLAY2 や FADR2 コマンドで指定するとコマンドの異常を検知し、エラービット (WCMERR) が“1”になります。

コマンドエラー

シリアルインタフェース端子のノイズによる誤動作を防止するために、各種コマンド・データをそれぞれ 2 回入力する機能を搭載しています。2 回入力モードの設定はパワーアップ時に行います。設定方法はコマンドの「PUP コマンド」を参照してください。

2 回入力モードでは、コマンド・データをそれぞれ 2 回連続して入力し、入力されたデータが一致した場合のみ有効となります。1 回目のデータ入力後、2 回目のデータ入力時に不一致が発生した場合、コマンドの異常を検知しエラービット (WCMERR) が“1”になり、入力されたコマンドは無視されます。

RDERR コマンドでエラービット (WCMERR) を読み出し可能です。また、ERRCL コマンドでエラービット (WCMERR) をクリア可能です。



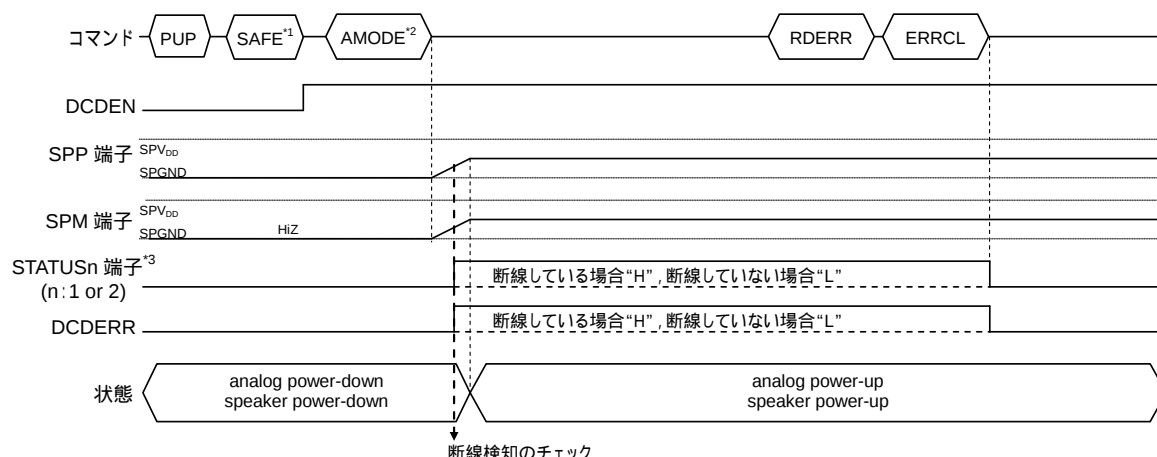
*1 OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択している場合

u スピーカの断線検知

SAFE コマンドの DCDEN ビットでスピーカの断線検知を設定します。

AMODE コマンドによるスピーカアンプ出力モードのアナログパワーアップ起動時に SPP 端子, SPM 端子のスピーカ接続状態をチェックします。スピーカの断線を検知すると, エラービット(DCDERR)が“1”になります。

RDERR コマンドでエラービット(DCDERR)を読み出し可能です。また, ERRCL コマンドでエラービット(DCDERR)をクリア可能です。



*1 DCDEN=“1”を設定

*2 スピーカアンプ出力モードでのアナログパワーアップ

*3 OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択している場合

u LSI の温度異常検知

SAFE コマンドの TSDEN ビットで LSI の温度異常検知を設定します。SAFE コマンドで TSDEN ビットを“1”に設定すると LSI の温度異常検知を開始し, TSDEN ビットを“0”に設定すると LSI の温度異常検知を終了します。

LSI の温度が 130°C 以上になると, エラービット(TSDERR)が“1”になります。

RDERR コマンドでエラービット(TSDERR)を読み出し可能です。また, ERRCL コマンドでエラービット(TSDERR)をクリア可能です。



*1 TSDEN=“1”を設定

*2 TSDEN=“0”を設定

*3 OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択している場合

u SPP 端子と SPM 端子のショート検知

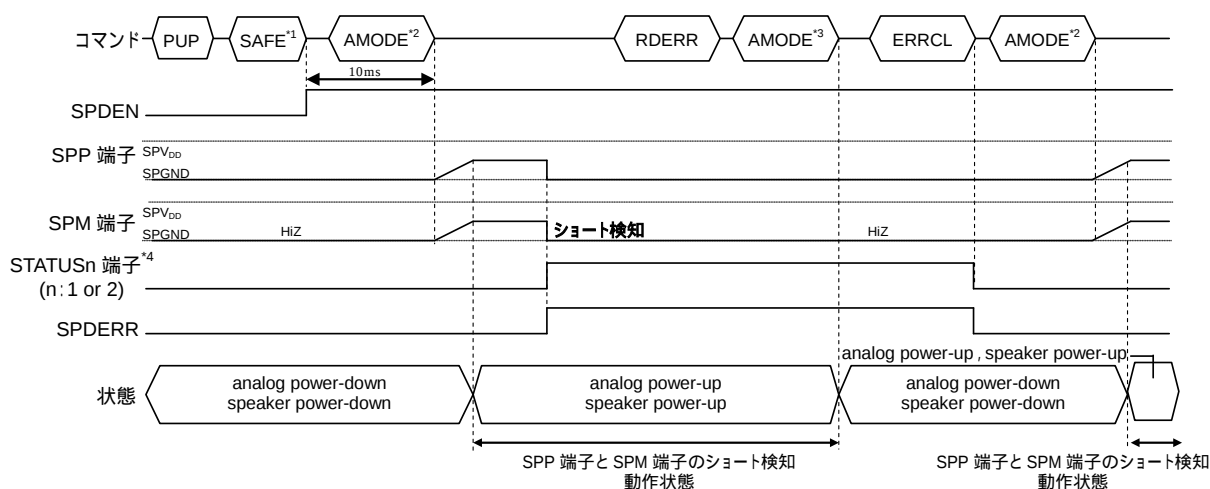
SAFE コマンドの SPDEN ビットで SPP 端子と SPM 端子のショート検知を設定します。SPP/SPM 端子間ショートと SPP/SPM 端子と GND 間ショート(地絡)を検知します。SPV_{DD} 4.5V の場合に使用可能です。AMODE コマンドによるスピーカアンプ出力モードでのアナログパワーアップで動作を開始し, AMODE コマンドによるスピーカアンプ出力モードのパワーダウンで動作を終了します。

SAFE コマンドを入力した後, 10ms 以内に AMODE コマンドによるアナログパワーアップ動作を開始してください。

ショート検知時, エラービット (SPDERR) が“1”になります。AMODE コマンドの DAMP ビットを“1”に設定し D 級アンプを使用する場合, PWM 出力が 62.5 μ s 以上の間, “H”レベルに固定されると, エラービット (SPDERR) が“1”になります。同時にスピーカアンプ出力端子 (SPP/SPM) を強制的に OFF します。RDERR コマンドでエラービット (SPDERR) を読み出し, 再生を終了させ, AMODE コマンドでアナログパワーダウンしてください。その後 ERRCL コマンドでエラービット (SPDERR) をクリアしてください。

再度再生させる場合は, AMODE コマンドでスピーカアンプ出力モードをアナログパワーアップし, PLAY コマンドを入力することで可能になります。しかし, GND とのショートが続いている場合にはエラービット (SPDERR) が“1”になり, 同時にスピーカアンプ出力端子 (SPP/SPM) を強制的に OFF します。

ショート検知は IC 破壊を防止しますが, 検知回路は突発的な事故による破壊防止に有効なもので, 連続的なショート動作, 過渡時でのご使用に対応するものではありません。



*1 SPDEN="1"を設定

*2 スピーカアンプ出力モードでのアナログパワーアップ

*3 スピーカアンプ出力モードでのアナログパワーダウン

*4 OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択している場合

u フラッシュ・メモリの異常検知

SAFE コマンドの ROMEN ビットでフラッシュ・メモリの異常検知を設定します。2 つの異常を検知します。

フラッシュ・メモリの読み出しデータ異常

フラッシュ・メモリの読み出しデータの異常を検知すると、エラービット(ROMERR)が“1”になります。同時に該当チャネルの再生を停止します。

PUP コマンド後、PLAY コマンドや START コマンドによる再生開始前にエラービット(ROMERR)が“1”になっている場合、本 LSI の起動に異常があった可能性があります。この場合、RESETB 端子によるリセットや PDWN コマンドによりパワーダウン状態へ移行させ本 LSI を初期化してください。

フラッシュ・メモリのアドレス範囲を超えてアクセス

フラッシュ・メモリのアドレス範囲を超えてアクセスすると異常を検知し、エラービット(ROMERR)が“1”になります。同時に該当チャネルの再生を停止します。

RDERR コマンドでエラービット(ROMERR)を読み出し可能です。また、ERRCL コマンドでエラービット(ROMERR)をクリア可能です。

u ウォッチドッグタイマのオーバーフロー検知

HOST MCU と本 LSI 間の通信異常 (MCU コマンドインタフェースの断線やショート等) を検知可能です。

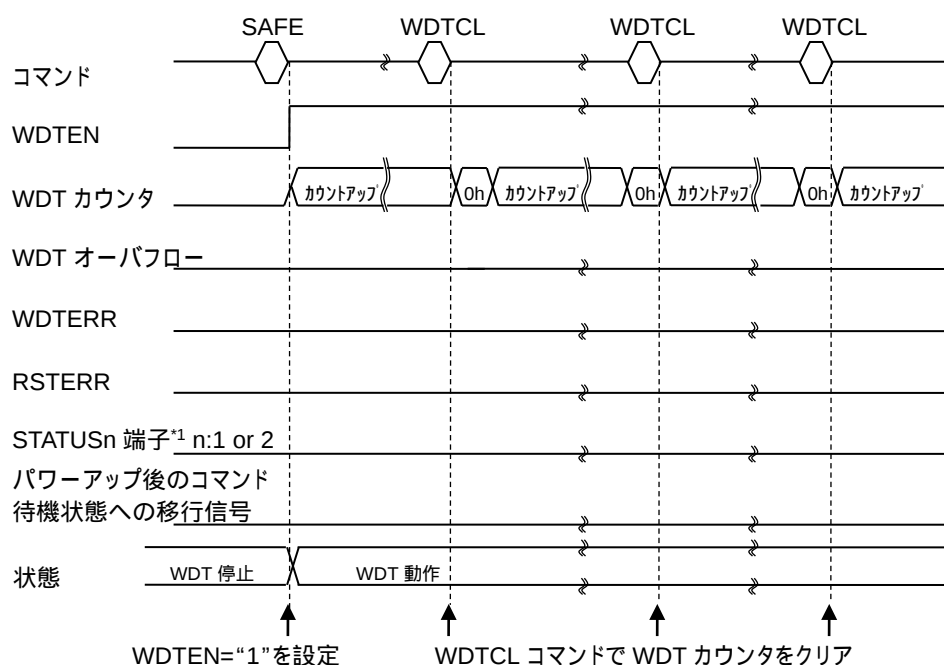
SAFE コマンドの WDTEN ビットでウォッチドッグタイマのオーバーフロー検知を設定します。検知動作を開始すると WDTEN ビットを“0”に設定しても停止しません。検知動作開始後は、WDT カウンタがオーバーフローする前に、WDTCL コマンドで WDT カウンタをクリアしてください。

WDT カウンタがオーバーフロー (1 回目) すると、エラービット (WDTERR) が“1”になります。

RDERR コマンドでエラービット (WDTERR) を読み出し可能です。また、WDTCL コマンド後の ERRCL コマンドでエラービット (WDTERR) をクリア可能です。

WDT カウンタのカウント時間は、初期値 2s です。カウント時間は 125ms, 500ms, 2s, 4s に設定可能です。また、WDT カウンタの 2 回目のオーバーフローによりパワーアップ後のコマンド待機状態に移行させることが可能です。

カウント時間および 2 回目のオーバーフローの動作は、専用ツール (Speech LSI Utility) で設定します。

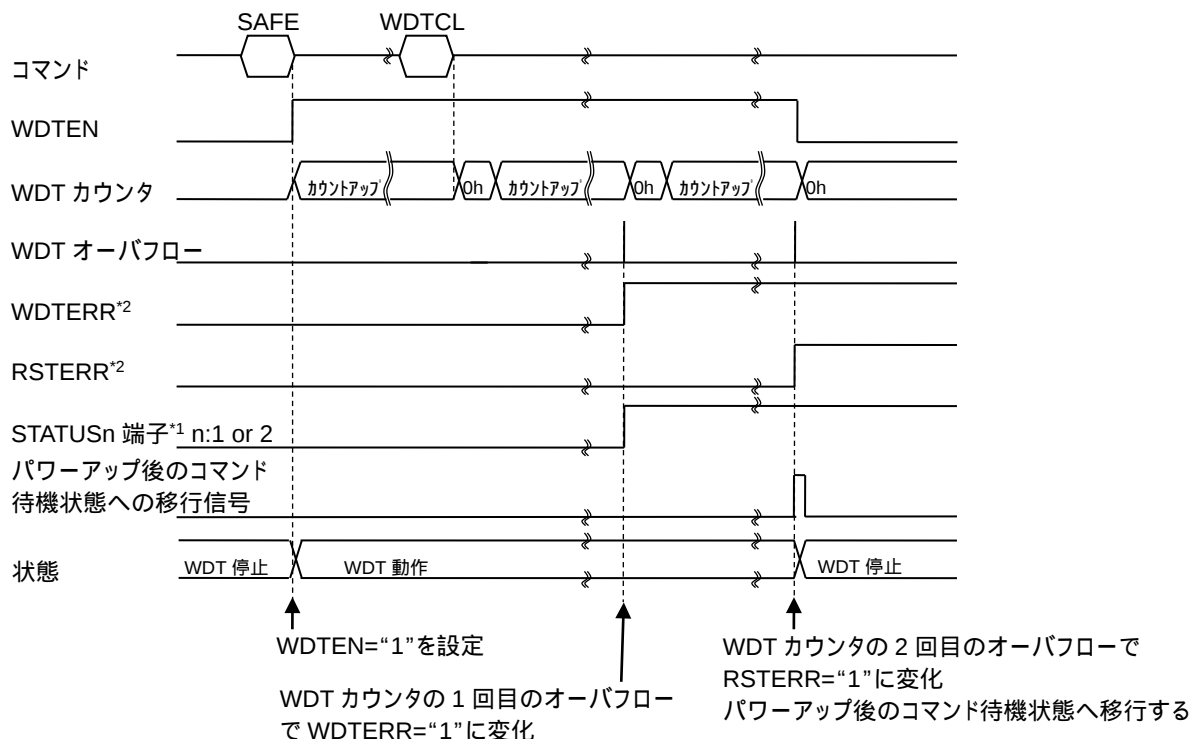


*1 OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択している場合

ウォッチドッグタイマの推奨動作フロー

WDTCL コマンドを入力しなかった場合の動作は下記の通りです。

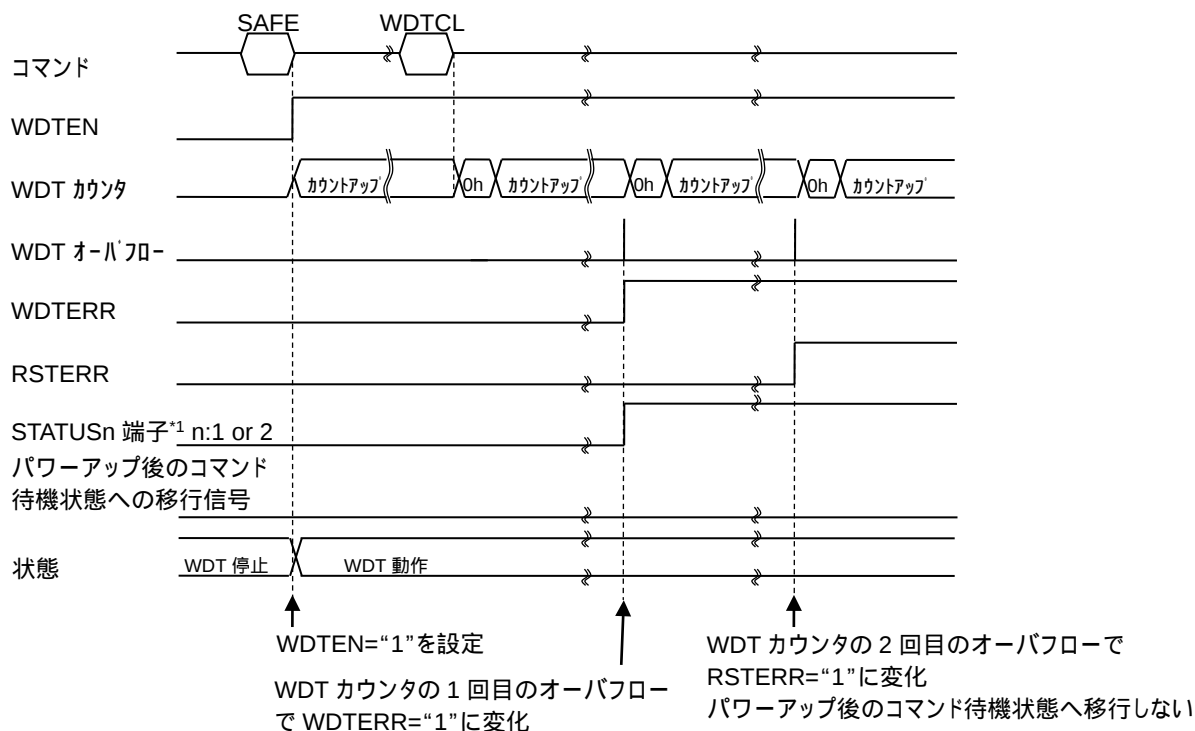
< WDT カウンタの 2 回目のオーバーフローによりパワーアップ後のコマンド待機状態への移行を選択した場合 >



*1 OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択している場合

*2 WDT カウンタの 2 回目のオーバーフローによりパワーアップ後のコマンド待機状態へ移行した場合にも WDTERR, RSTERR は状態を保持します。また, OUTSTAT の設定も状態を保持します。

< WDT カウンタの 2 回目のオーバーフローによりパワーアップ後のコマンド待機状態への移行を選択しなかった場合 >



*1 OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択している場合

u RST カウンタのオーバフロー検知

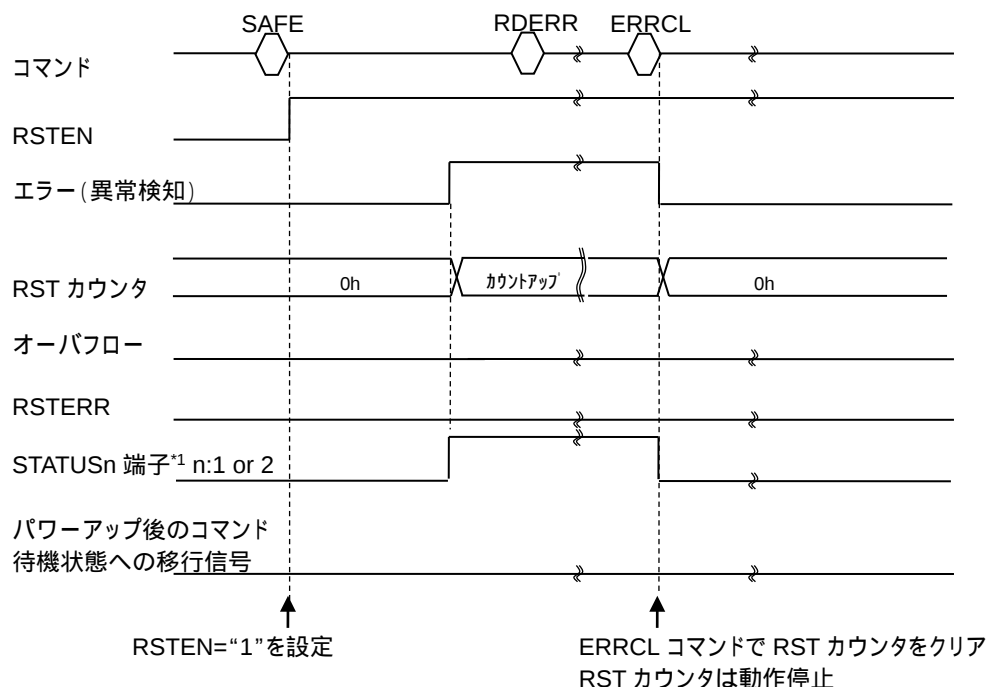
RST カウンタオーバフロー検知を使うことで、誤操作検知と故障検知の発生後に、本 LSI をパワーアップ後のコマンド待機状態に移行させることが可能です。

SAFE コマンドの RSTEN ビットで RST カウンタのオーバフロー検知を設定すると、検知動作を開始します。検知動作を開始すると RSTEN ビットを“0”に設定しても停止しません。RST カウンタは、誤操作検知と故障検知の発生後にカウントアップを開始します。RST カウンタがオーバフローする前に、ERRCL コマンドで RST カウンタをクリアすると次のエラーが発生するまで停止します。RST カウンタがオーバフローすると、エラービット(RSTERR)が“1”になります。RDERR コマンドでエラービット(RSTERR)を読み出し可能です。また、ERRCL コマンドでエラービット(RSTERR)をクリア可能です。

RST カウンタのカウント時間は、初期値 2s です。カウント時間は 125ms, 500ms, 2s, 4s に設定可能です。

カウント時間およびオーバフローの動作(パワーアップ後のコマンド待機状態への移行)は、専用ツール(Speech LSI Utility)で設定します。

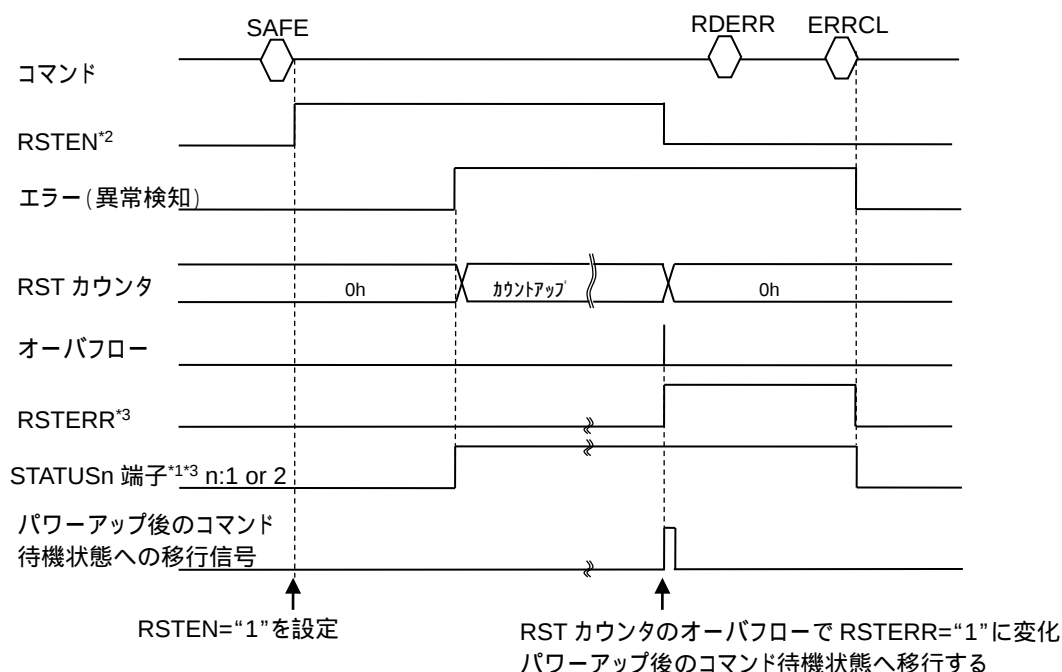
RSTEN を“1”に設定した時の動作は下記の通りです。



*1 OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択している場合

ERRCL コマンドを入力しなかった場合の動作は下記の通りです。

< RST カウンタのオーバーフローによりパワーアップ後のコマンド待機状態への移行を選択した場合 >

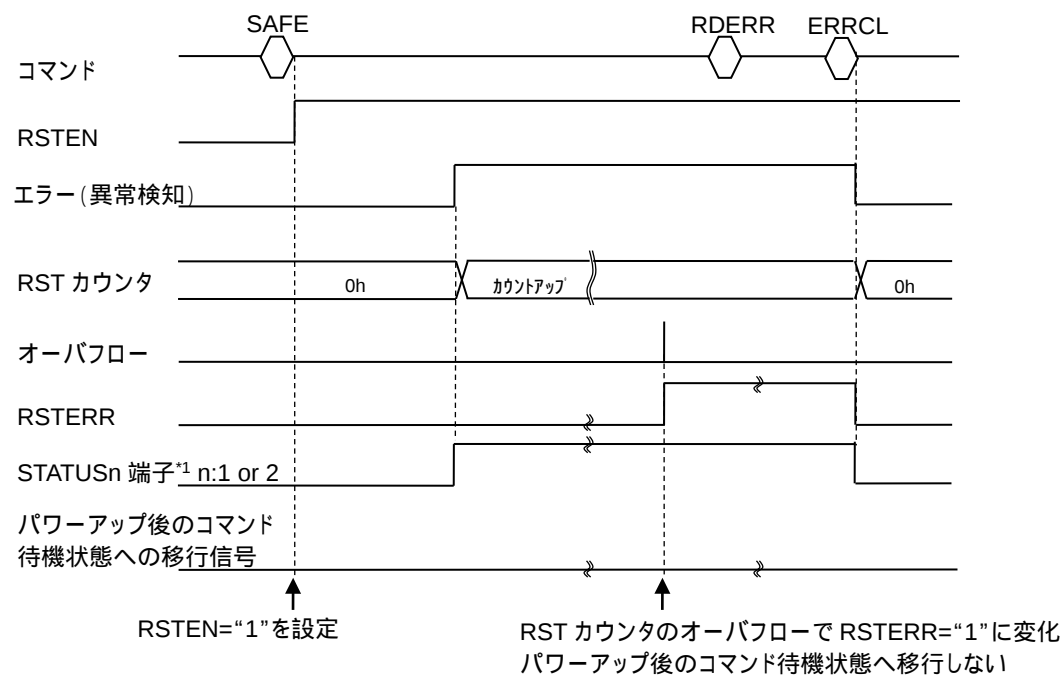


*1 OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択している場合

*2 RST カウンタのオーバーフローによりパワーアップ後のコマンド待機状態へ移行すると, SAFE コマンドの各ビットはクリアされます。また, RDERR コマンドで読み出し可能なエラービットは, ERRCL コマンドによりクリアされます。

*3 RST カウンタのオーバーフローによりパワーアップ後のコマンド待機状態へ移行した場合にも RDERR コマンドで読み出し可能なエラービット, OUTSTAT の設定は状態を保持します。

< RST カウンタのオーバーフローによりパワーアップ後のコマンド待機状態への移行を選択しなかった場合 >



*1 OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択している場合

u 水晶振動子またはセラミック発振子からのクロック入力の停止を検知

SAFE コマンドの OSCEN ビットで水晶振動子またはセラミック発振子からのクロック入力の停止検知を設定します。

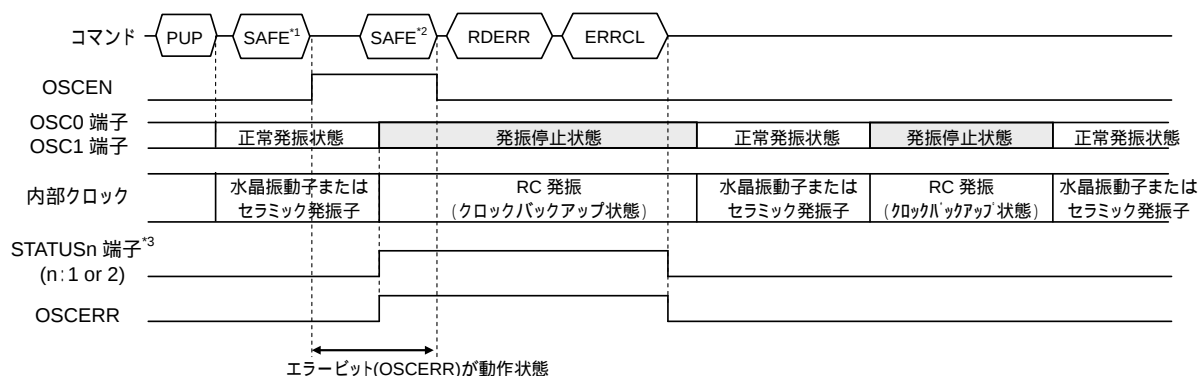
水晶振動子またはセラミック発振子からのクロック入力停止すると、エラービット(OSCERR)が“1”になります。

同時にクロックバックアップ機能が起動し、RC 発振回路(4.096MHz)に自動的に切り替わります。

RDERR コマンドでエラービット(OSCERR)を読み出し可能です。ただし、水晶振動子またはセラミック発振子が停止し RC 発振へ切り替わるまでの間(約 500 μ s)に RDERR コマンド(1 バイト目)を入力すると、CBUSYB 端子が“L”を維持しますので CBUSYB 端子が“H”になった後、読み出してください。また、ERRCL コマンドでエラービット(OSCERR)をクリア可能です。しかし、SAFE コマンドの OSCEN ビットが“1”の状態では、水晶振動子またはセラミック発振子からのクロック入力の停止が続いている場合にはエラービット(OSCERR)が“1”になります。

水晶振動子またはセラミック発振子が停止し RC 発振に切り替わる場合に音声再生が異常となる可能性がありますので、エラービット(OSCERR)が“1”であることを確認後は STOP コマンドを入力して再生を停止させてください。

OSCEN ビット=“0”の時に、水晶振動子またはセラミック発振子からのクロック入力停止すると、エラービット(OSCERR)は“1”に変化しませんが、クロックバックアップ機能が起動し、RC 発振回路(4.096MHz)に自動的に切り替わります。

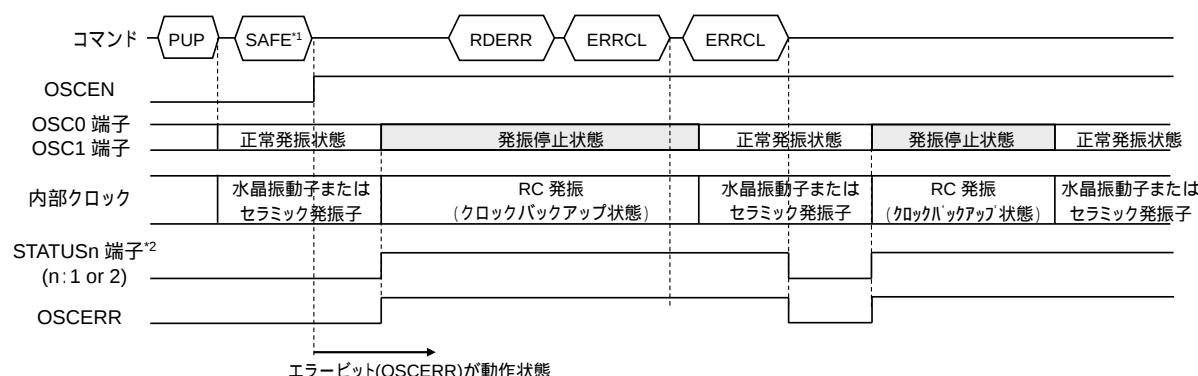


*1 OSCEN=“1”を設定

*2 OSCEN=“0”を設定

*3 OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択している場合

< SAFE コマンドの OSCEN ビットが“1”を継続している場合 >

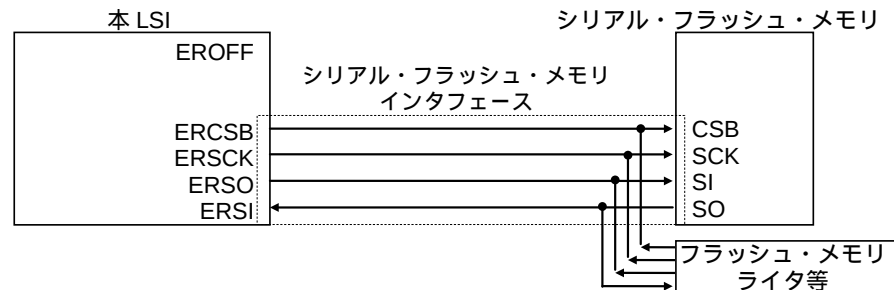


*1 OSCEN=“1”を設定

*2 OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択している場合

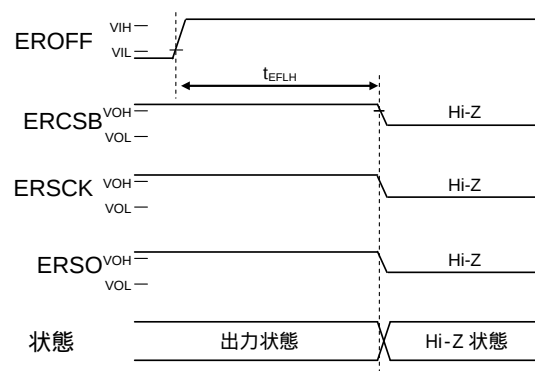
- シリアル・フラッシュ・メモリ書き換え機能

以下の方法で、シリアル・フラッシュ・メモリを書き換えることができます。



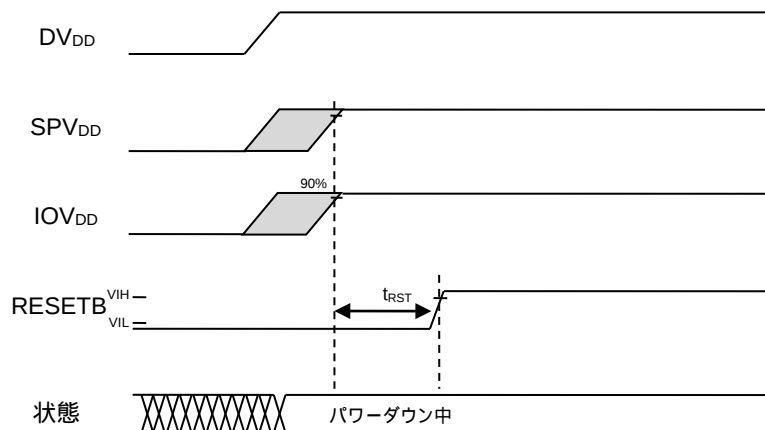
シリアル・フラッシュ・メモリインタフェースである ERCSB, ERSCCK, ERSI, ERSO 端子を使用してシリアル・フラッシュ・メモリを書き換えることができます。

EROFF 端子を“H”に設定すると、ERCSB, ERSCCK, ERSO 端子がハイインピーダンス状態になりますので、本 LSI を介さずに ERCSB, ERSCCK, ERSI, ERSO 端子を使用してシリアル・フラッシュ・メモリを書き換えることが可能です。



■ タイミングチャート

● 電源投入タイミング



電源投入後は、パワーダウン状態となります。

DV_{DD}, SPV_{DD}, IOV_{DD} の順、もしくは DV_{DD}, IOV_{DD}, SPV_{DD} の順に立ち上げてください。

DV_{DD} と SPV_{DD} を同時に立ち上げてから IOV_{DD} を立ち上げるか、

もしくは DV_{DD} と IOV_{DD} を同時に立ち上げてから SPV_{DD} を立ち上げることも可能です。

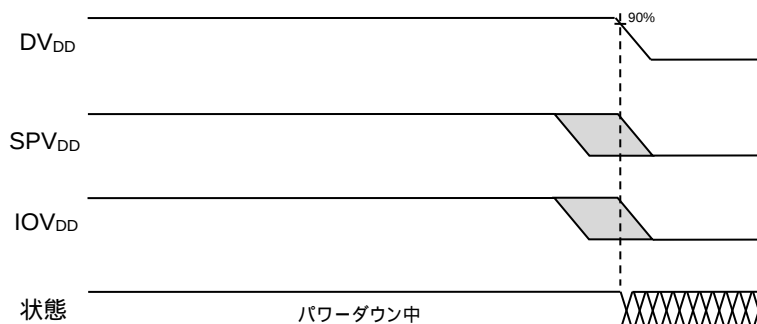
また、DV_{DD}, SPV_{DD}, IOV_{DD} を同時に立ち上げることも可能です。

t_{RST} は、最後に立ち上げる電源端子を基準に規定されます。

電源投入後の最初のコマンド入力前には必ず RESETB 端子に“L”を入力してください。

DV_{DD} が(推奨)動作電圧範囲を下回った場合、必ず RESETB 端子に“L”を入力してください。

● 電源遮断タイミング



IOV_{DD}, SPV_{DD}, DV_{DD} の順、もしくは SPV_{DD}, IOV_{DD}, DV_{DD} の順に立ち下げてください。

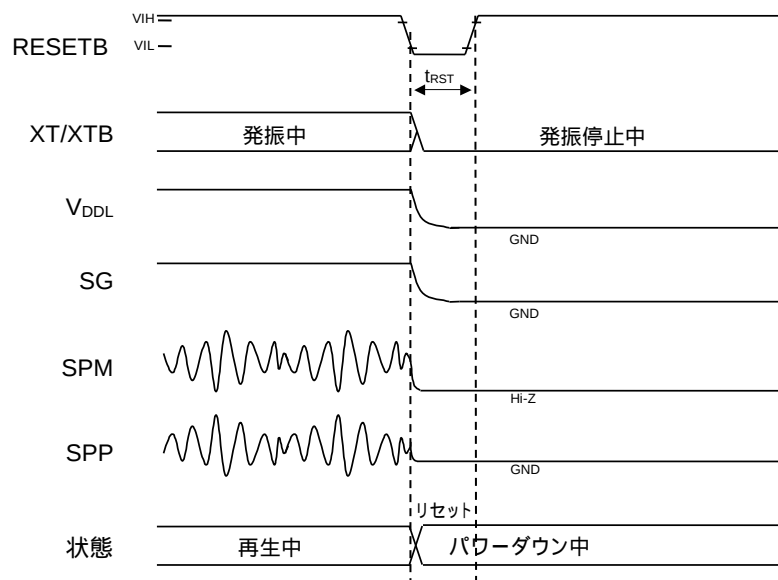
IOV_{DD} を立ち下げてから SPV_{DD} と DV_{DD} を同時に立ち下げるか、

もしくは SPV_{DD} を立ち下げてから IOV_{DD} と DV_{DD} を同時に立ち下げることも可能です。

また、DV_{DD}, SPV_{DD}, IOV_{DD} を同時に立ち下げることも可能です。

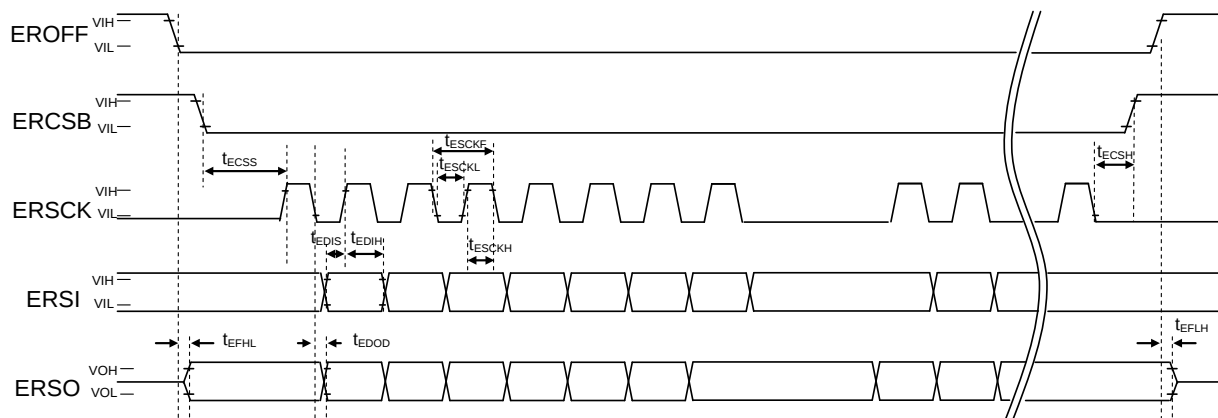
PDWN コマンドでパワーダウン状態にした後に各電源を立下げてください。

● リセット入力タイミング



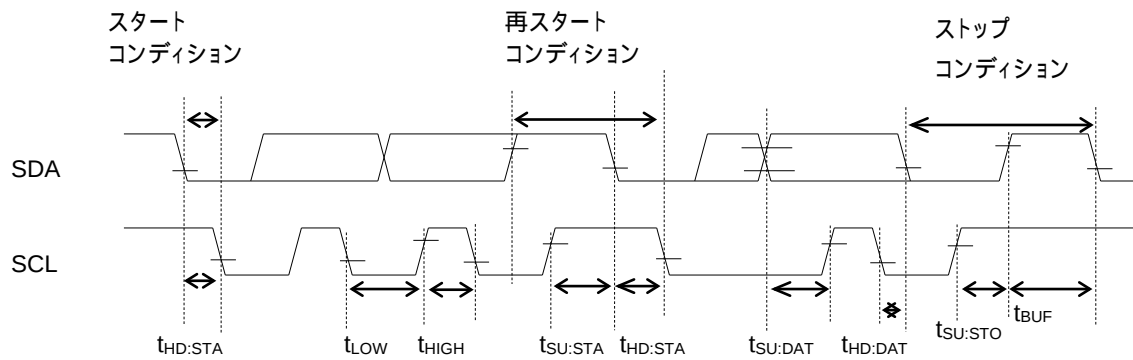
コマンド待機中にリセット入力した場合も同じタイミングとなります。

● シリアル・フラッシュ・メモリアインタフェースタイミング

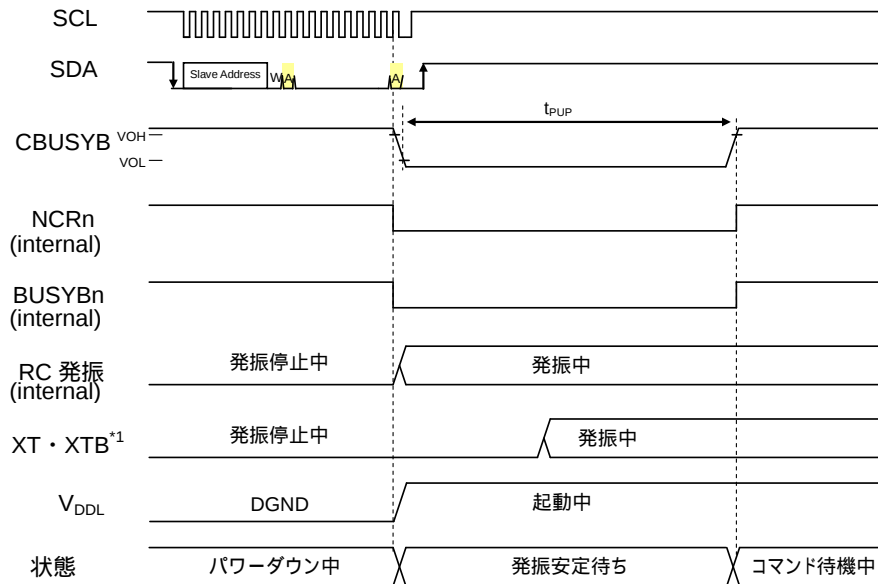


- I²C インタフェース (スレーブ)

- u I²C インタフェース (スレーブ) タイミング

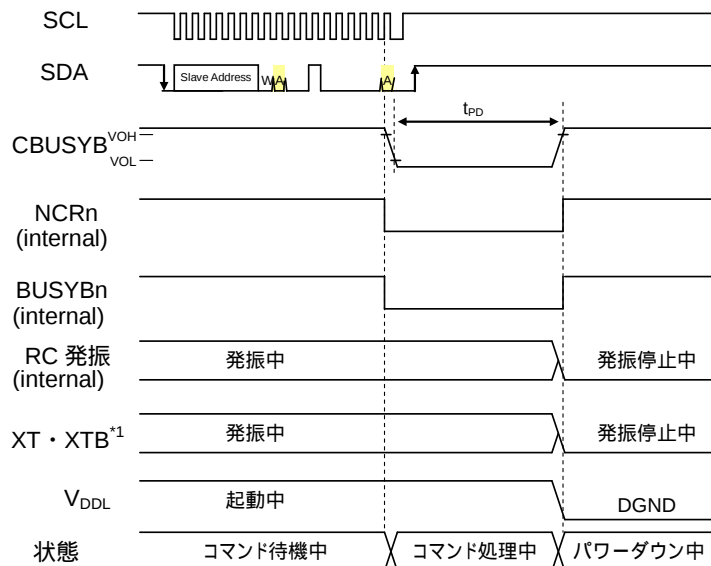


● パワーアップタイミング



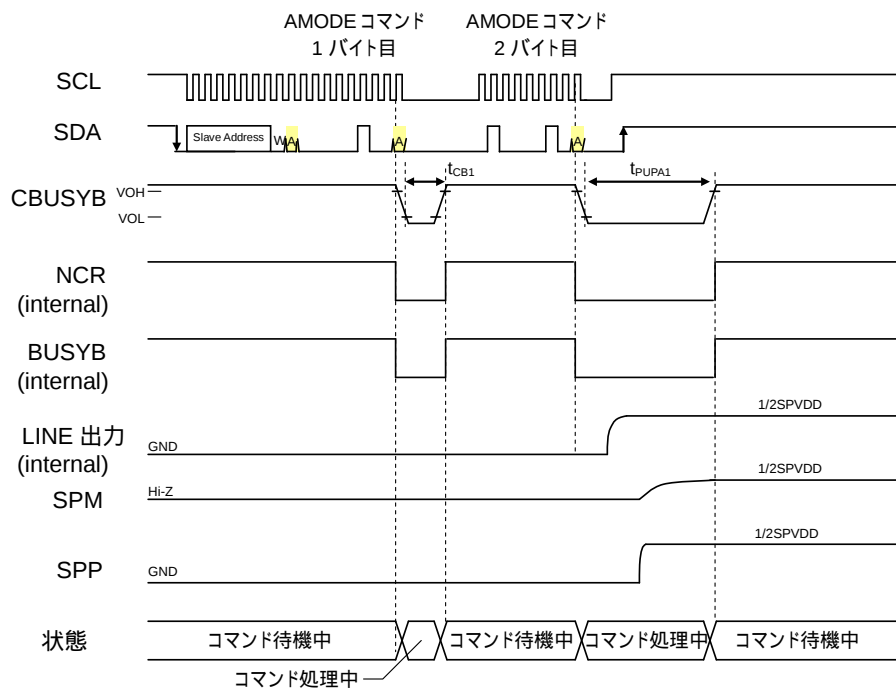
*1 水晶振動子またはセラミック発振子を使用する場合

● パワーダウニングタイミング

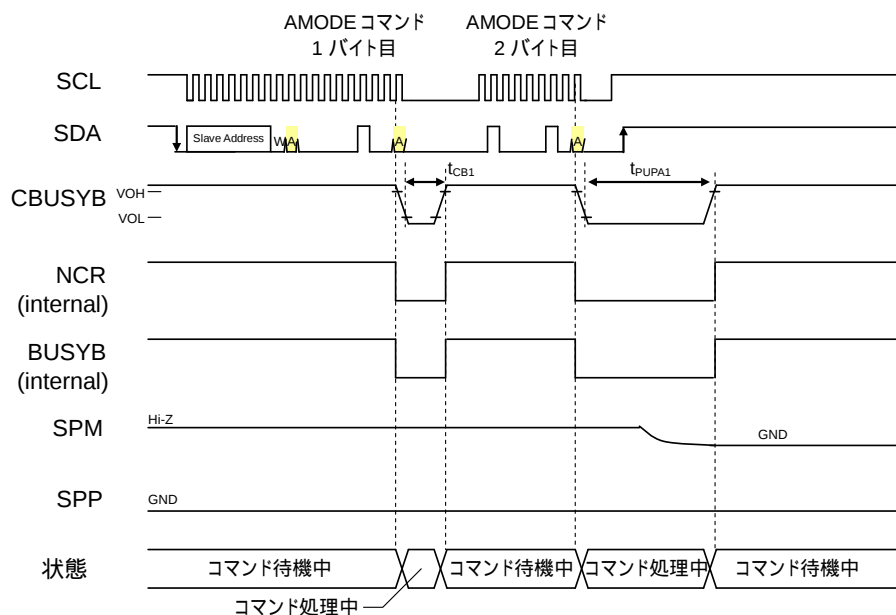


*1 水晶振動子またはセラミック発振子を使用する場合

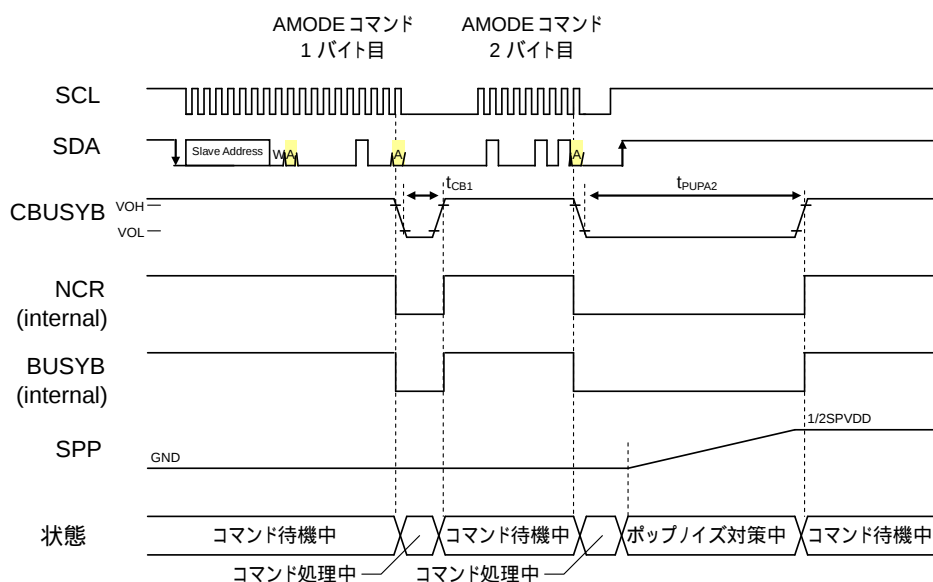
- スピーカンプパワーアップ時 (DAMP ビット “ 0 ” , AEN1 ビット “ 0 ” , AEN0 ビット “ 0 ” → “ 1 ”)



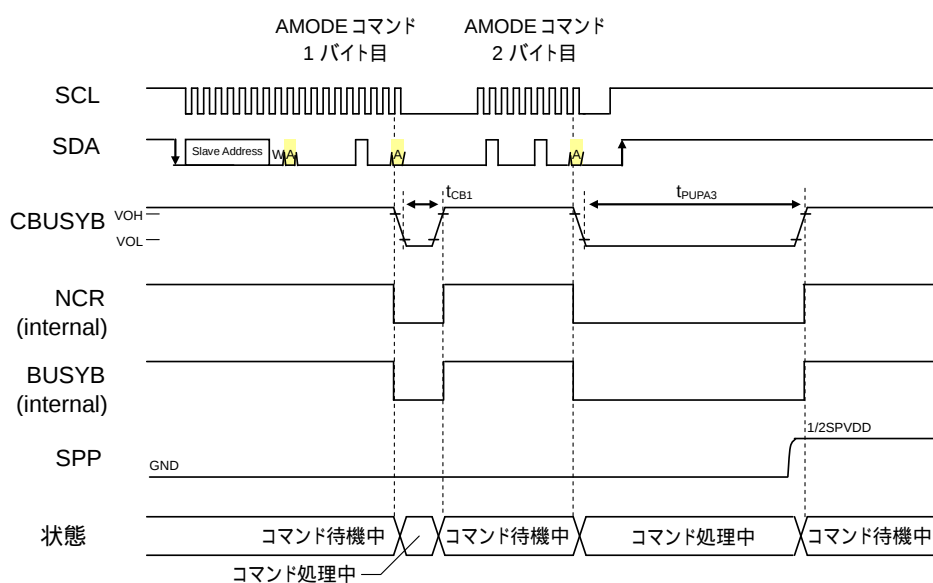
- スピーカンプパワーアップ時 (DAMP ビット “ 1 ” , AEN1 ビット “ 0 ” , AEN0 ビット “ 0 ” → “ 1 ”)



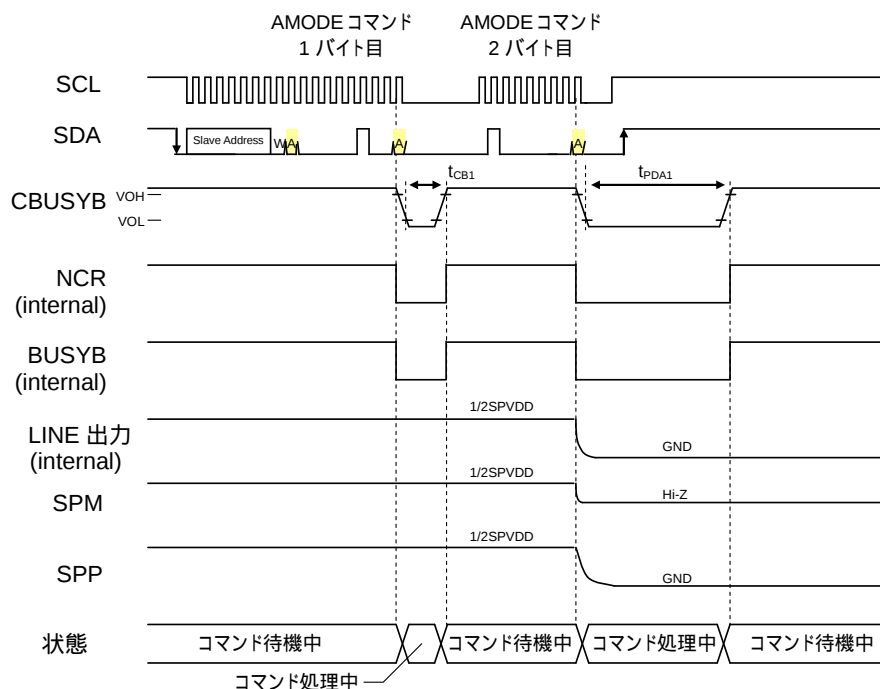
- ラインアンプパワーアップ時 (DAMP ビット “ 0 ” , POP ビット “ 1 ” , AEN1 ビット “ 0 ” → “ 1 ” , AEN0 ビット = “ 0 ”)



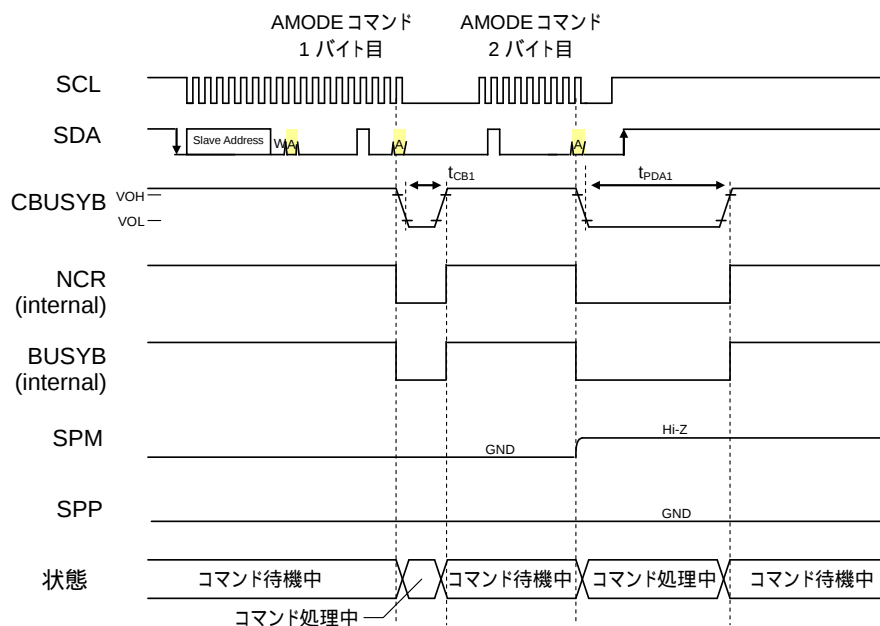
- ラインアンプパワーアップ時 (DAMP ビット “ 0 ” , POP ビット “ 0 ” , AEN1 ビット “ 0 ” → “ 1 ” , AEN0 ビット = “ 0 ”)



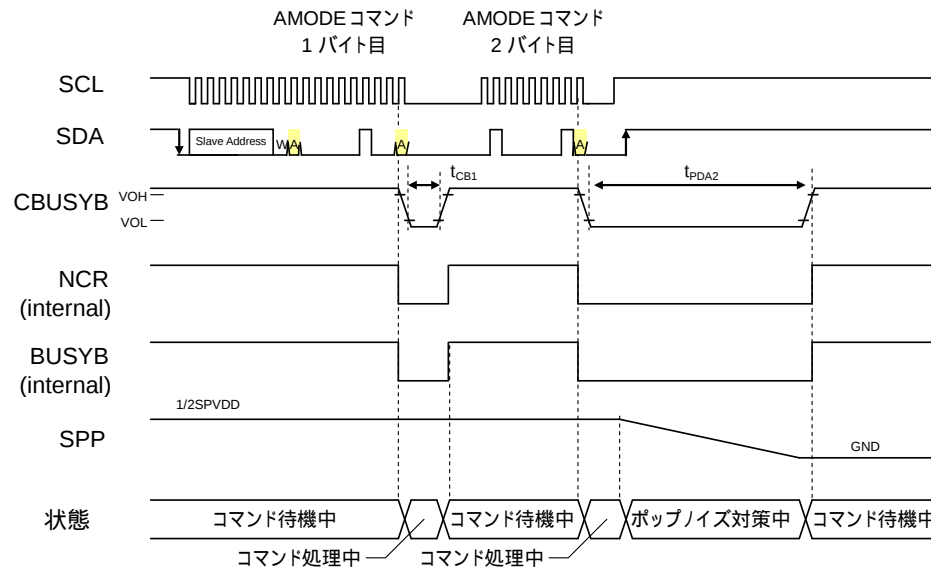
- スピーカアンプパワーダウン時 (DAMP ビット “ 0 ” , AEN1 ビット “ 0 ” , AEN0 ビット “ 1 ” → “ 0 ”)



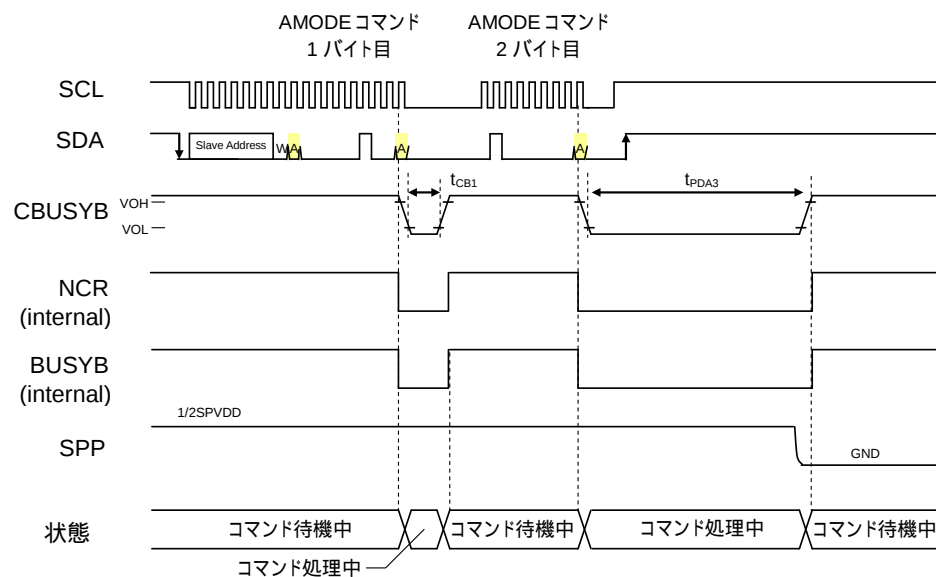
- スピーカアンプパワーダウン時 (DAMP ビット “ 1 ” , AEN1 ビット “ 0 ” , AEN0 ビット “ 1 ” → “ 0 ”)



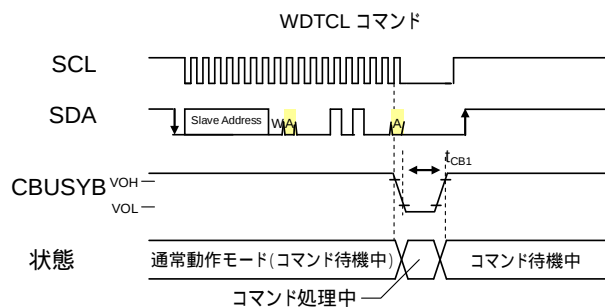
- ラインアンプパワーダウン時 (DAMP ビット “ 0 ” , POP ビット “ 1 ” , AEN1 ビット “ 1 ” → “ 0 ” , AEN0 ビット = “ 0 ”)



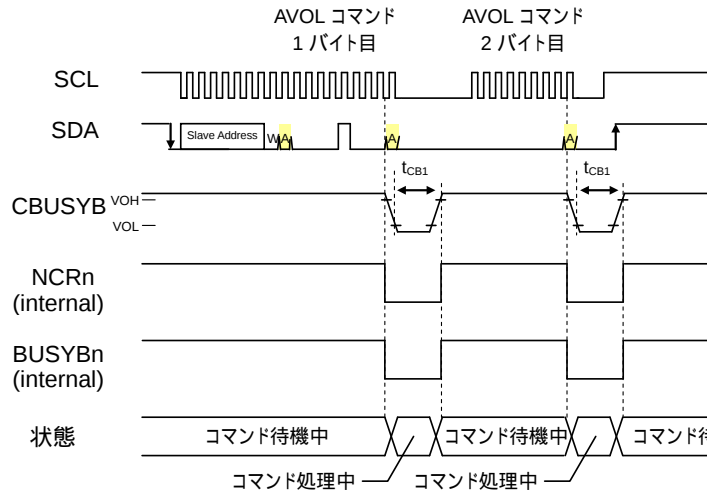
- ラインアンプパワーダウン時 (DAMP ビット “ 0 ” , POP ビット “ 0 ” , AEN1 ビット “ 1 ” → “ 0 ” , AEN0 ビット = “ 0 ”)



- WDTCL コマンドタイミング

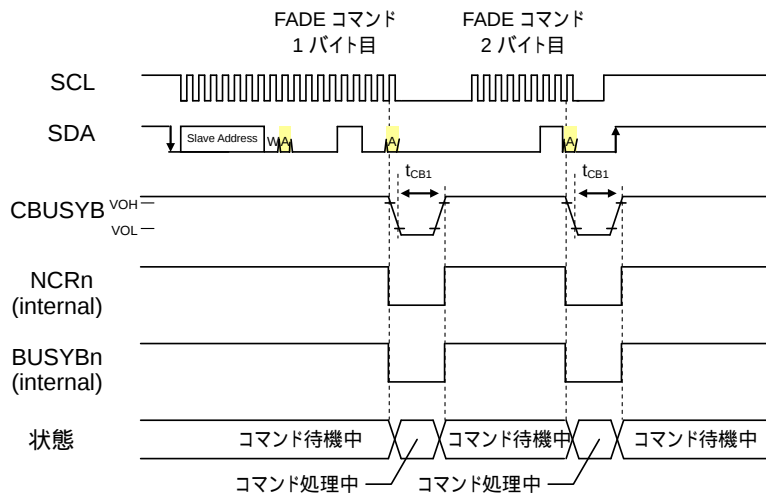


- AVOL コマンドによるボリューム変更タイミング

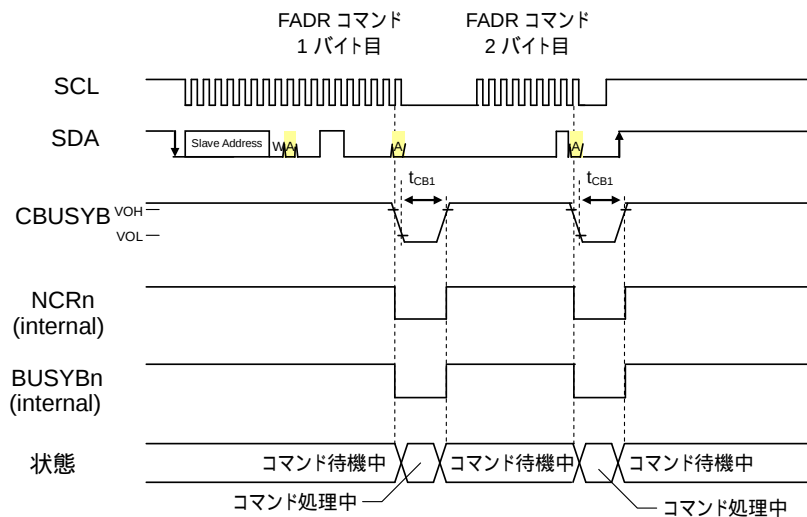


AVOL コマンドによるスピーカアンプのボリューム設定は、AB 級スピーカアンプ使用時のみ有効です。D 級スピーカアンプ使用時は設定値は無視され、+0.0dB が選択されます。

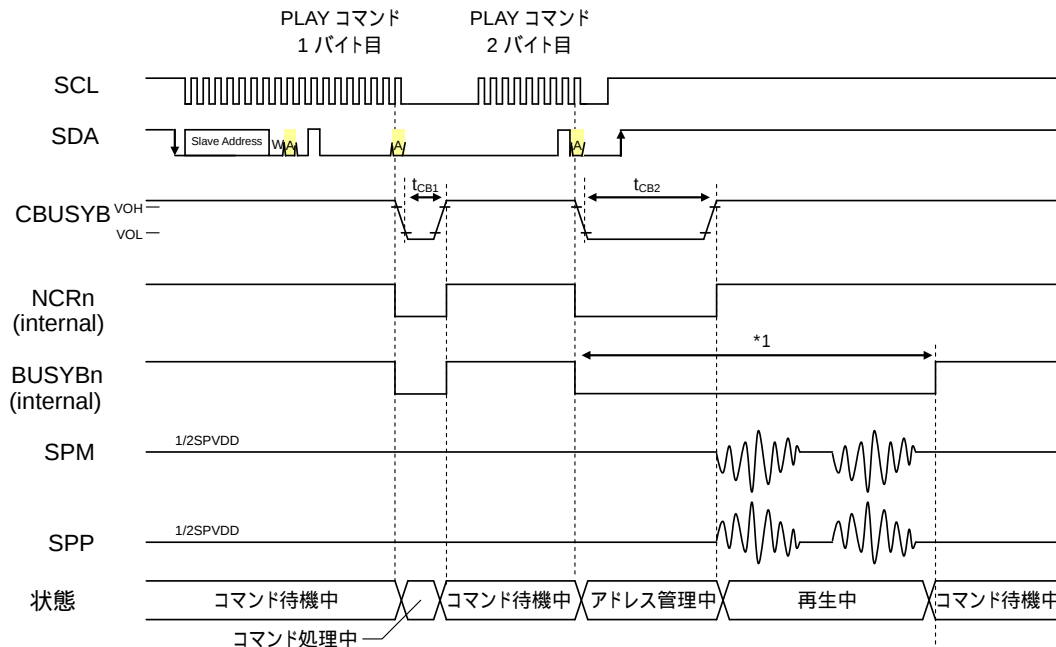
- FADE コマンドタイミング



- FADR コマンドによる再生フレーズ設定タイミング



- PLAY コマンドによる再生スタートタイミング

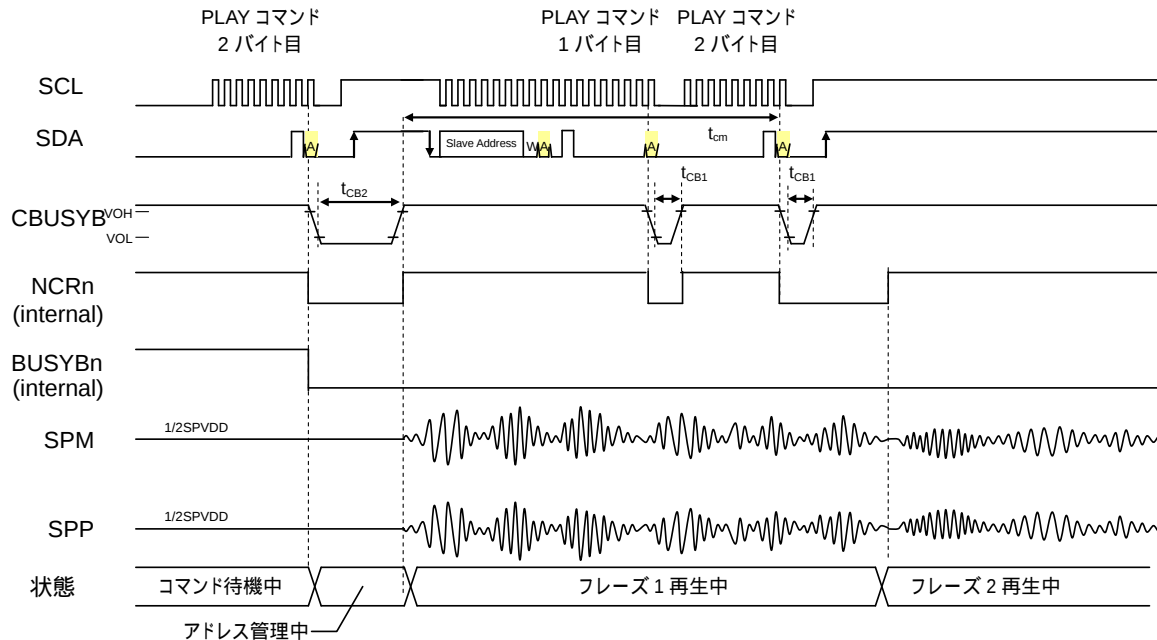


PLAY コマンドの 1 バイト目が入力されると、コマンド処理時間 (t_{CB1}) 後に 2 バイト目の入力待ち状態となります。2 バイト目が入力されると、コマンド処理時間 (t_{CB2}) 後に再生するフレーズのアドレス情報をフラッシュ・メモリから読み出します。フレーズのアドレス情報が読み出されると、指定されたフレーズが再生され、再生が終了すると再生チャンネルの BUSYB 信号が“H”レベルになります。

NCR 信号は、再生準備中に“L”レベルとなり、再生準備が終了し再生が開始されると“H”レベルになります。再生チャンネルの NCR 信号が“H”レベルになると、次に再生するフレーズの PLAY コマンド入力を受け付けることが可能になります。

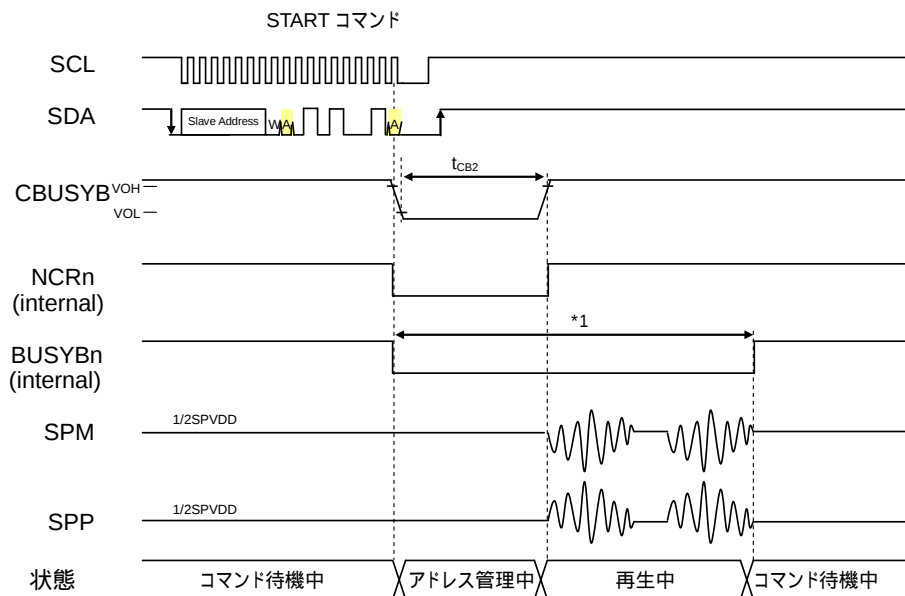
*1 BUSYBn の“L”レベル区間の長さは (t_{CB2} + 音声発声時間) となります。

● PLAY コマンドによる連続再生タイミング



連続再生する場合は、再生チャンネルのNCRが“H”レベルになってから規定時間内(t_{cm})に次のフレーズのPLAYコマンドを入力してください。これにより、現在のフレーズ再生終了後に無音が入ることなく次のフレーズを連続再生します。連続再生をしない場合は、RDSTATコマンドなどで再生が終了していることを確認し、次のフレーズのPLAYコマンドを入力してください。

- START コマンドによる再生スタートタイミング

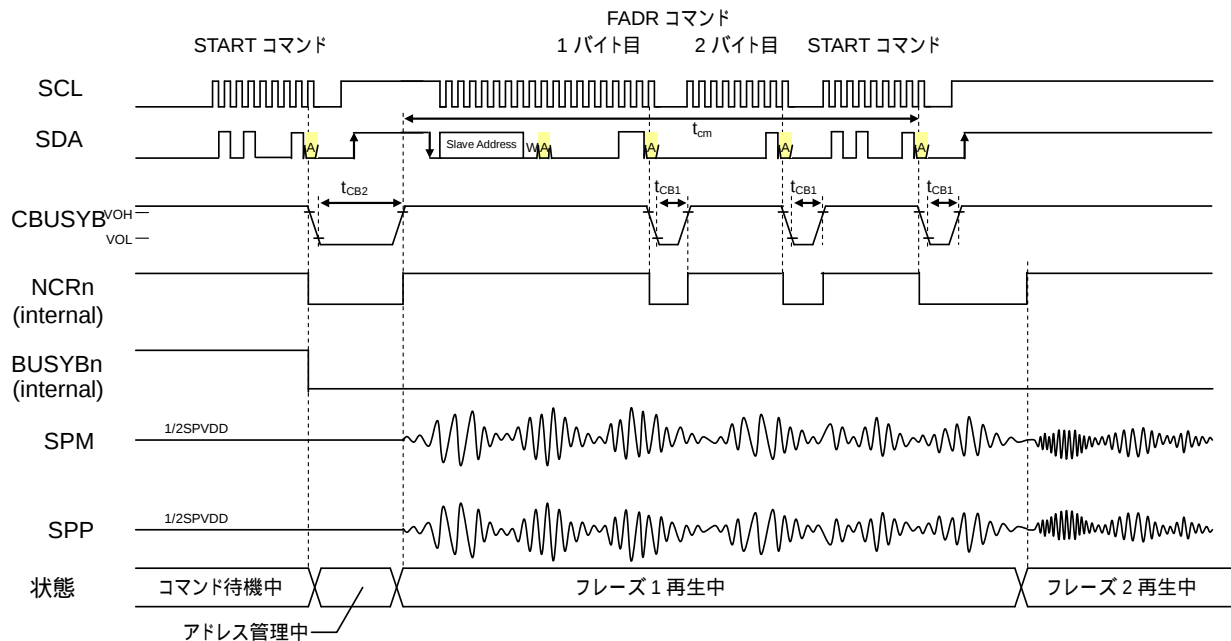


START コマンドが入力されると、コマンド処理時間 (t_{CB2}) 後に再生するフレーズのアドレス情報をフラッシュ・メモリから読み出します。フレーズのアドレス情報が読み出されると、指定されたフレーズが再生され、再生が終了すると再生チャンネルの BUSYB 信号が“H”レベルになります。

NCR 信号は、再生準備中に“L”レベルとなり、再生準備が終了し再生が開始されると“H”レベルになります。再生チャンネルの NCR 信号が“H”レベルになると、次に再生するフレーズの START コマンド入力を受け付けることが可能になります。

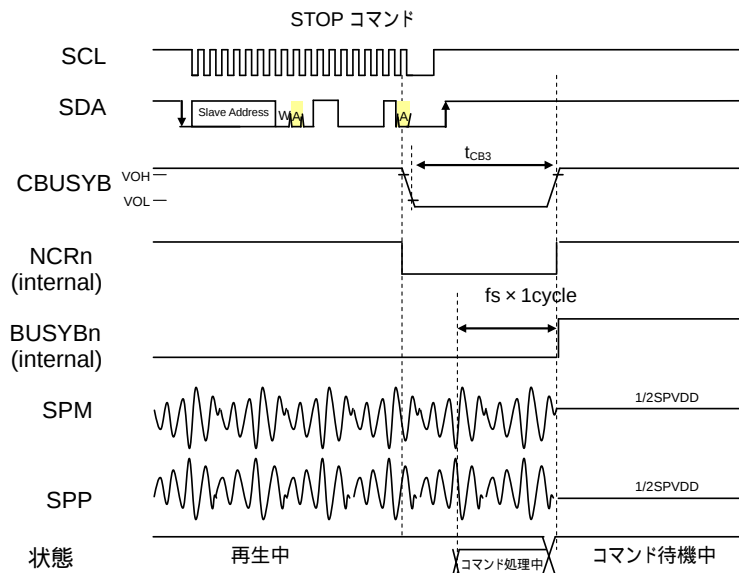
*1 BUSYBn の“L”レベル区間の長さは ($t_{CB2} + \text{音声発声時間}$) となります。

● START コマンドによる連続再生タイミング

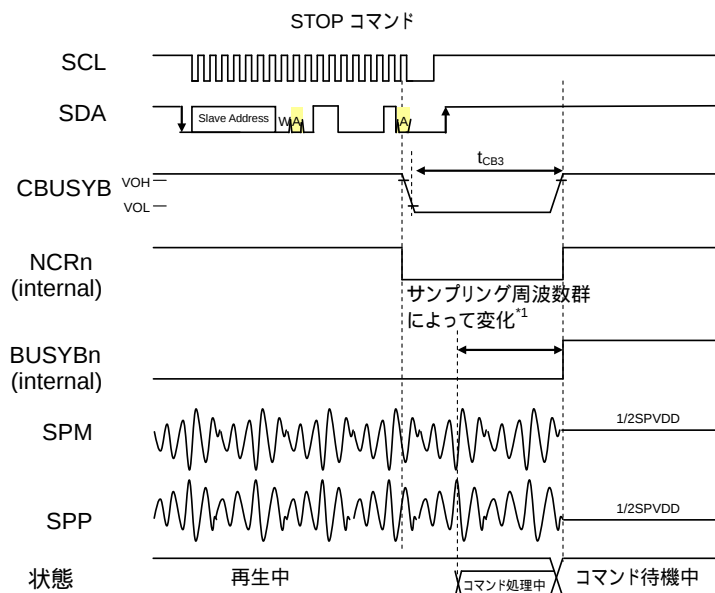


連続再生する場合は、該当チャンネルの NCR が“H”レベルになってから規定時間内 (t_{cm}) に次のフレーズの START コマンドを入力してください。これにより、現在のフレーズ再生終了後に無音が挿入されことなく次のフレーズを連続再生します。連続再生をしない場合は、RDSTAT コマンドなどで再生が終了していることを確認し、次のフレーズの START コマンドを入力してください。

● STOP コマンド (FAD ビット “L” 時)



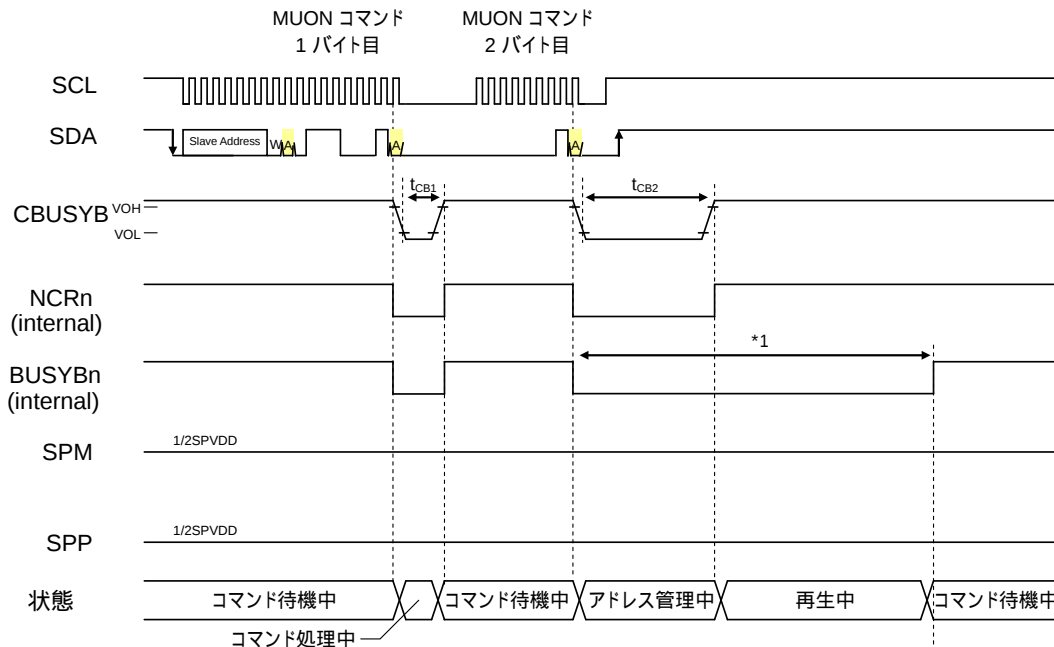
● STOP コマンド (FAD ビット “H” 時)



*1 サンプリング周波数群によって BUSYBn の時間が変化します。

10.7/21.3kHz 時	: 約 3ms
6.4/12.8/25.6kHz 時	: 約 5ms
8.0/16.0/32.0kHz 時	: 約 4ms
11.025/22.05/44.1kHz 時	: 約 2.9ms
12.0/24.0/48.0kHz 時	: 約 2.7ms

- MUON コマンドによる再生スタートタイミング

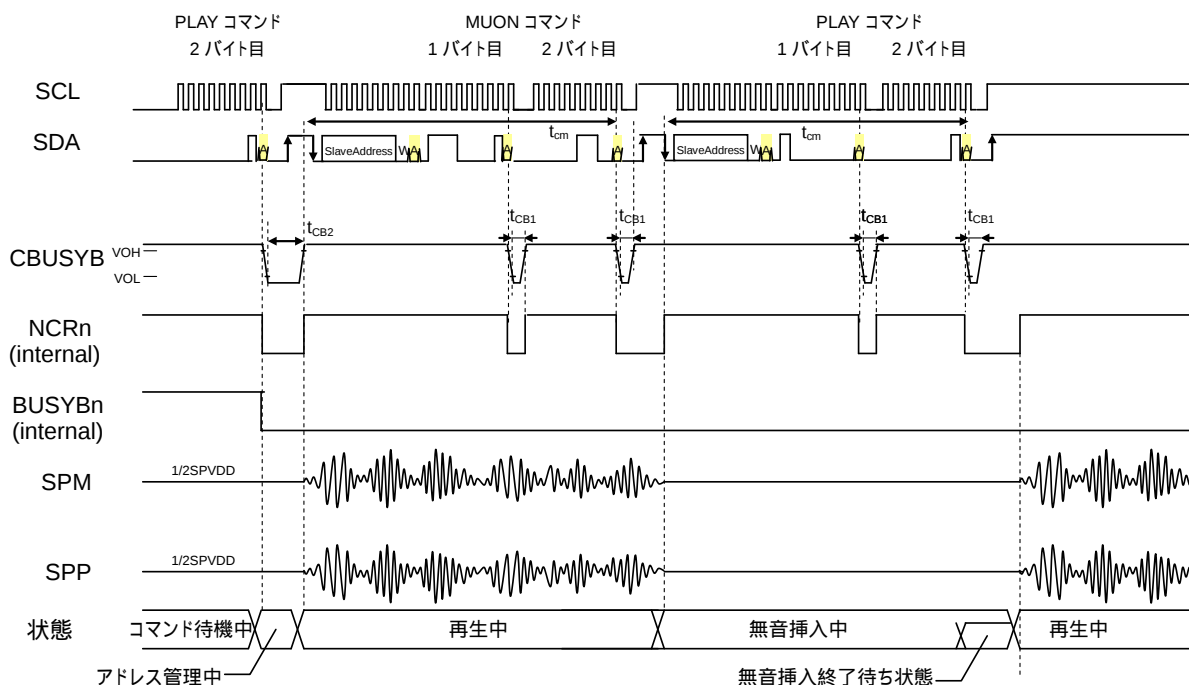


MUON コマンドの 1 バイト目が入力されると、コマンド処理時間 (t_{CB1}) 後に 2 バイト目の入力待ち状態となります。2 バイト目が入力されると、コマンド処理時間 (t_{CB2}) 後に無音時間を算出します。無音時間の算出が完了すると、算出した無音が再生され、再生が終了すると再生チャンネルの BUSYB 信号が“H”レベルになります。

NCR 信号は、再生準備中に“L”レベルとなり、再生準備が終了し再生が開始されると“H”レベルになります。再生チャンネルの NCR 信号が“H”レベルになると、次に再生するフレーズの PLAY コマンド入力を受け付けることが可能になります。

*1 BUSYBn の“L”レベル区間の長さは (t_{CB2} + 無音再生時間) となります。

● MUON コマンドによる連続再生タイミング



PLAY コマンド入力後、フレーズ 1 のアドレス管理が終了し再生を開始すると、CBUSYB、NCR 信号が“H”レベルになります。この CBUSYB 信号の“H”レベルへの変化後、MUON コマンドを入力してください。MUON コマンド入力後、フレーズ 1 の再生が終了するまで NCR 信号は“L”レベルとなり、フレーズ 1 の再生終了待ち状態となります。

フレーズ 1 の再生が終了すると、無音再生が開始され NCR 信号は“H”レベルになります。該当チャンネルの NCR 信号の“H”レベルへの変化後、再度、フレーズ 1 を再生するために、PLAY コマンドを入力してください。

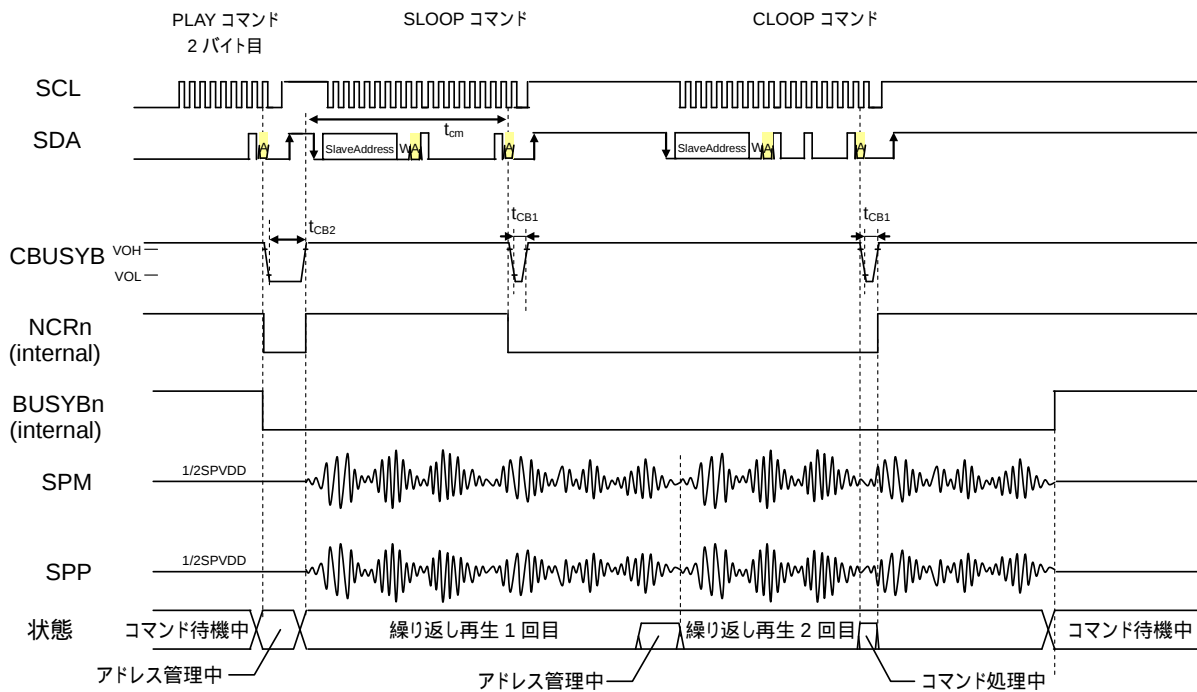
PLAY マンド入力後、NCR 信号は再び“L”レベルとなり、無音再生終了の待ち状態となります。

無音再生が終了し、フレーズ 1 の再生を開始すると、NCR 信号が“H”レベルになり、次の PLAY コマンドまたは MUON コマンドの入力が可能な状態となります。

BUSYB 信号は、一連の再生が終了するまで、“L”レベルとなります。

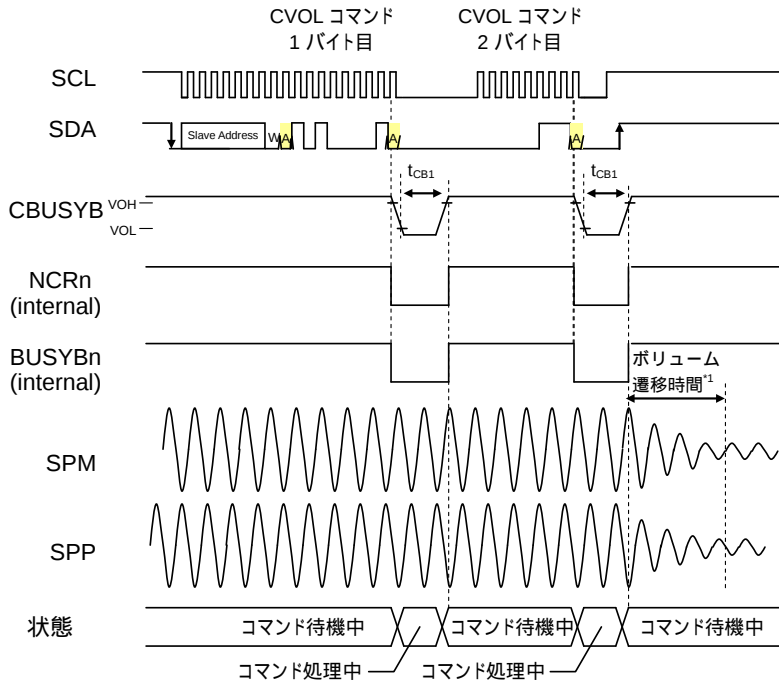
連続再生する場合は、該当チャンネルの NCR が“H”レベルになってから 10 ms 以内(t_{cm})に次のフレーズの MUON/PLAY/START コマンドを入力してください。連続再生でない場合は、RDSTAT コマンドなどで再生が終了しているのを確認してから次の MUON/PLAY/START コマンドを入力してください。

● SLOOP・CLOOP コマンドによる繰り返し再生設定・解除タイミング



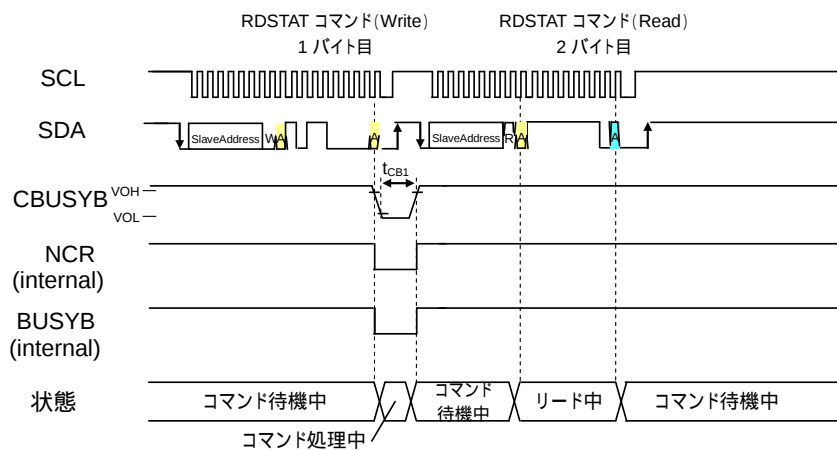
SLOOP コマンドは、再生動作中のみ有効となります。PLAY コマンド入力後、該当チャネルの NCR が“H”レベルになってから規定時間内(t_{cm})に SLOOP コマンドを入力してください。これにより、SLOOP コマンドが有効となり、繰り返し再生を行います。繰り返し再生モードが設定されている間 NCR 信号は、“L”レベルとなります。

- CVOL コマンドによるボリューム変更タイミング

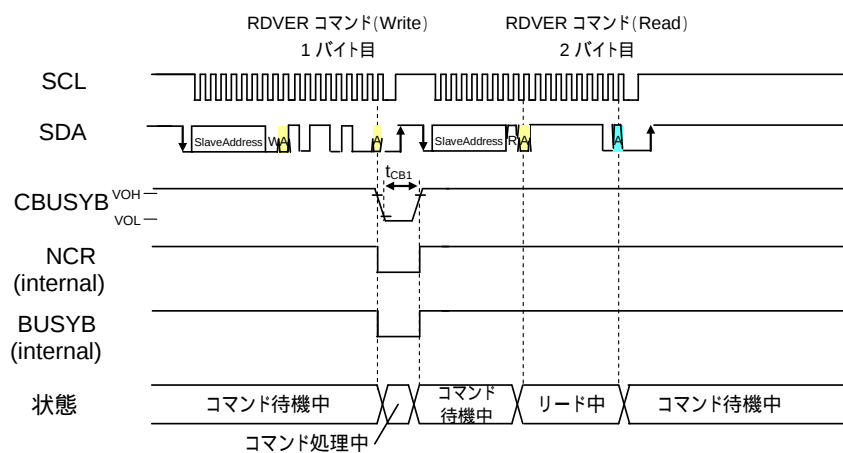


*1 ボリューム遷移時間については、コマンドの「FADE コマンド」を参照してください。

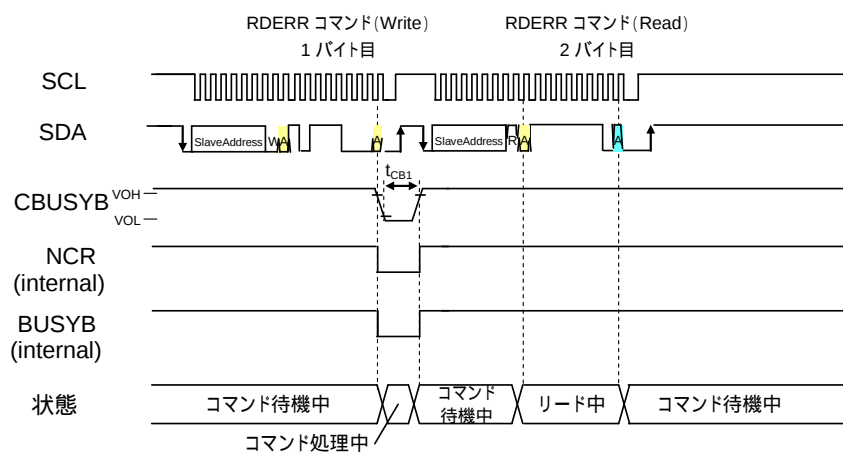
- RDSTAT コマンドタイミング



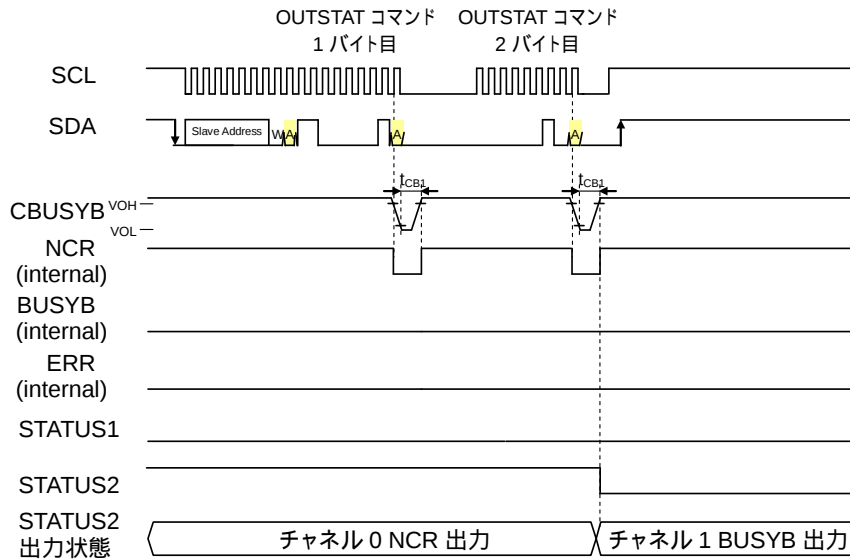
● RDVER コマンドタイミング



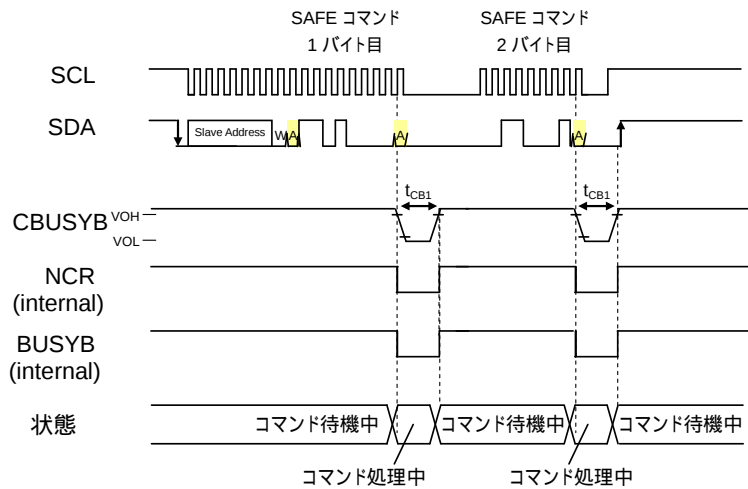
● RDERR コマンドタイミング



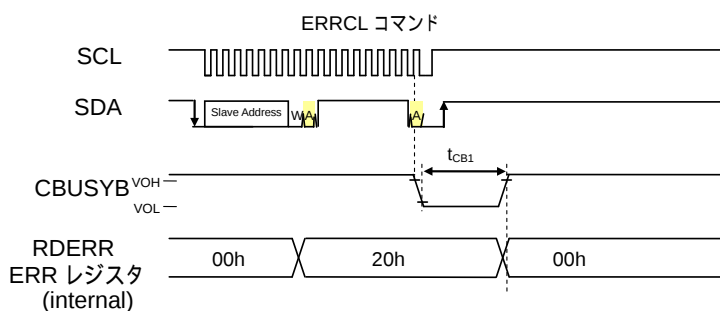
● OUTSTAT コマンドタイミング



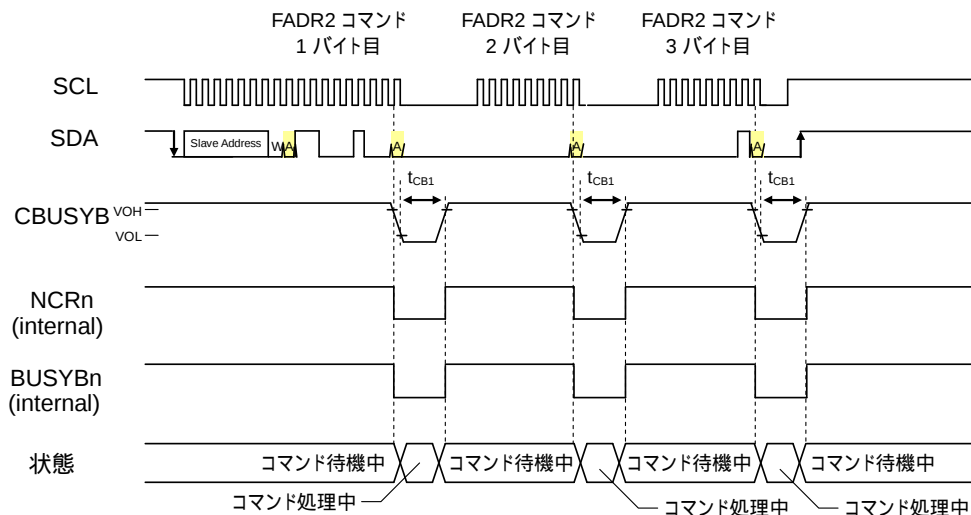
● SAFE コマンドタイミング



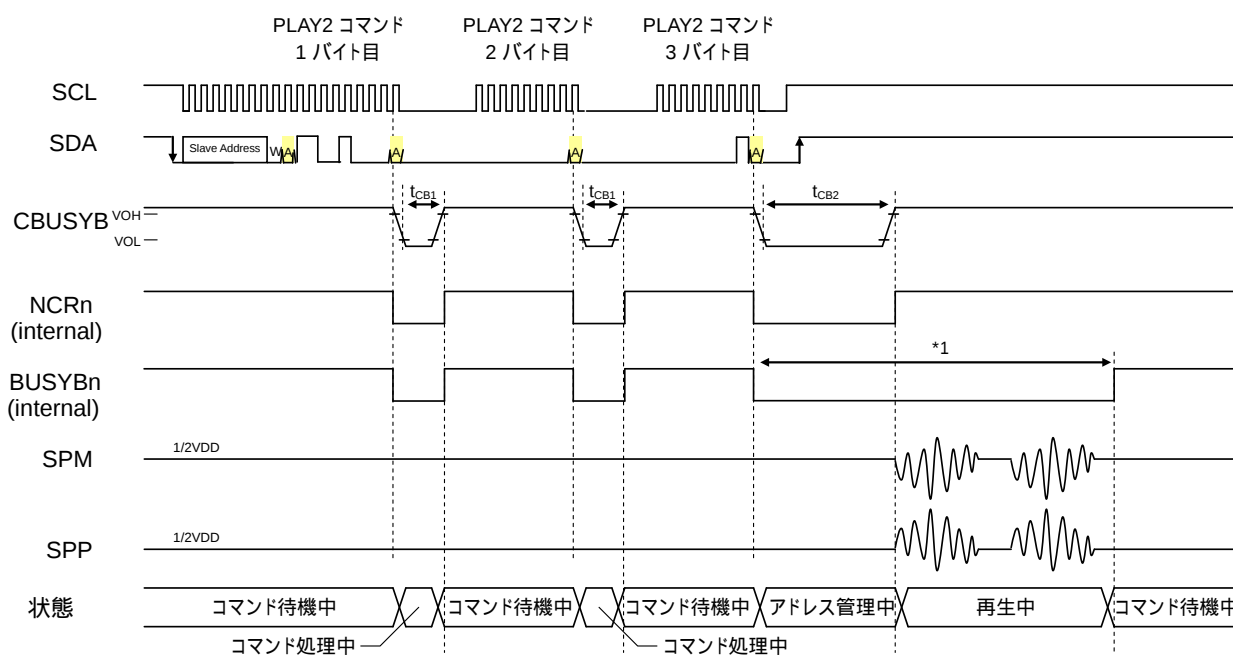
● ERRCL コマンドタイミング



● FADR2 コマンドによる再生フレーズ設定タイミング



● PLAY2 コマンドによる再生スタートタイミング



PLAY コマンドの 1 バイト目が入力されると、コマンド処理時間 (t_{CB1}) 後に 2 バイト目の入力待ち状態となり、2 バイト目が入力されると、コマンド処理時間 (t_{CB1}) 後に 3 バイト目の入力待ち状態となります。3 バイト目が入力されると、コマンド処理時間 (t_{CB1}) 後に再生するフレーズのアドレス情報をフラッシュ・メモリから読み出します。フレーズのアドレス情報が読み出されると、指定されたフレーズが再生され、再生が終了すると再生チャンネルの BUSYB 信号が“H”レベルになります。

NCR 信号は、再生準備中に“L”レベルとなり、再生準備が終了し再生が開始されると“H”レベルになります。再生チャンネルの NCR 信号が“H”レベルになると、次に再生するフレーズの PLAY コマンド入力を受け付けることが可能になります。

*1 BUSYBn の“L”レベル区間の長さは (t_{CB2} + 音声発声時間) となります。

■ コマンド

● コマンド一覧

各コマンドは、1 バイト(8bit)単位で構成されています。PUP、WDTCL、PDWN、START、STOP、SLOOP、CLOOP、ERRCL コマンドは1 バイトで1 つのコマンド、FADR2、PLAY2 コマンドは3 バイトで1 つのコマンド、それ以外は2 バイトで1 つのコマンドとなります。

記載のないコマンドは入力しないでください。各コマンドは CBUSYB が“H”の状態を入力してください。

コマンド名	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
PUP	0	0	0	0	0	0	0	WCM
AMODE	0	0	0	0	0	1	DAMP	HPF
	FAD	DAG1	DAG0	AIG1	AIG0	AEN1	AEN0	POP
AVOL	0	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	AV5	AV4	AV3	AV2	0	0
FADE	0	0	0	0	1	1	0	0
	0	0	0	0	FCON2	FCON1	FCON0	FADE
WDTCL	0	0	0	1	0	1	0	0
PDWN	0	0	1	0	0	0	0	0
FADR	0	0	1	1	F9	F8	C1	C0
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0
PLAY	0	1	0	0	F9	F8	C1	C0
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0
START	0	1	0	1	CH3	CH2	CH1	CH0
STOP	0	1	1	0	CH3	CH2	CH1	CH0
MUON	0	1	1	1	CH3	CH2	CH1	CH0
	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
SLOOP	1	0	0	0	CH3	CH2	CH1	CH0
CLOOP	1	0	0	1	CH3	CH2	CH1	CH0
CVOL	1	0	1	0	CH3	CH2	CH1	CH0
	0	CV1	CV0	CV6	CV5	CV4	CV3	CV2
RDSTAT	1	0	1	1	0	0	0	0
	BUSYB3	BUSYB2	BUSYB1	BUSYB0	NCR3	NCR2	NCR1	NCR0
RDVER	1	0	1	1	0	1	0	0
	VER7	VER6	VER5	VER4	VER3	VER2	VER1	VER0
RDERR	1	0	1	1	1	0	0	0
	OSCERR	RSTERR	WDTERR	ROMERR	SPDERR	TSDERR	DCDERR	WCMERR
OUTSTAT	1	1	0	0	0	0	0	0
	0	PORT	STA1	STA0	CH3	CH2	CH1	CH0
FADR2	1	1	0	0	0	1	0	0
	0	0	C1	C0	F11	F10	F9	F8
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0
PLAY2	1	1	0	0	1	0	0	0
	0	0	C1	C0	F11	F10	F9	F8
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0
SAFE	1	1	0	1	0	0	0	0
	OSCEN	RSTEN	WDTEN	ROMEN	SPDEN	TSDEN	DCDEN	WCMEN
ERRCL	1	1	1	1	1	1	1	1

- コマンド機能説明

- u PUP コマンド

command	0	0	0	0	0	0	0	WCM
---------	---	---	---	---	---	---	---	-----

PUP コマンドによりパワーダウン状態からコマンド待機状態へと移行します。

LSI がパワーダウン状態の時は PUP コマンドしか受け付けませんので、他のコマンドを入力した場合には、そのコマンドは無視されます。

PDWN コマンドを入力することで、パワーダウン状態に戻ります。

WCM ビットはコマンドおよびデータの 2 回入力モードを設定します。“1”を設定することで、それ以降のコマンドおよびデータ入力は 2 回入力モードとなり、一致した場合のみコマンドを受付けます。

不一致の場合は、受付けたコマンドは破棄します。不一致が発生した時の処理については、RDSTAT コマンド、OUTSTAT コマンド、SAFE コマンドを参照してください。

I²C インタフェースで 2 回入力モードを使用する場合でも、スレーブアドレスの入力は 1 回入力となります。スレーブアドレスが一致の場合は ACK を返し、不一致の場合は NACK を返します。コマンドは 2 回入力となります。

WCM	説明
0	2 回入力モード使用しない(初期値)
1	2 回入力モード使用する

PUP コマンドによるパワーアップタイミングは、タイミングチャートの「パワーアップタイミング」を参照してください。

u AMODE コマンド

command	0	0	0	0	0	1	DAMP	HPF	1 バイト目
	FAD	DAG1	DAG0	AIG1	AIG0	AEN1	AEN0	POP	2 バイト目

AMODE コマンドはアナログ部を設定します。

AMODE コマンドは、パワーダウン中、パワーアップ移行中、パワーダウン移行中および音声再生中は無視されます。アナログ部パワーアップ中に PDWN コマンドを入力した場合、ポップノイズ対策無しでアナログ部をパワーダウンします。ポップノイズ対策有りでパワーダウンする場合は必ず AMODE コマンドによるパワーダウン後に PDWN コマンドを入力して下さい。アナログ部のパワーアップ時と異なる設定条件でパワーダウンする場合は AMODE コマンドにて再設定してください。

アナログ部をパワーアップする際は、CVOL コマンドを 00h(初期値)に設定してから AMODE コマンドを入力してください。

各設定は、リセット解除時および PDWN コマンド入力時に初期化されます。

各設定内容は下記のとおりです。

DAMP	説明
0	スピーカアンプ出力時に AB 級アンプを使用する
1	スピーカアンプ出力時に D 級アンプを使用する

ラインアンプ出力を使用する場合と AIN 端子からのアナログミキシングを使用する場合は、DAMP="0"(AB 級アンプを使用)に設定してください。

HPF	説明
0	ハイパスフィルタを使用しない
1	カットオフ周波数 200Hz のハイパスフィルタを使用する

FAD	説明
0	STOP コマンド入力時にフェードアウト処理しない
1	STOP コマンド入力時にフェードアウト処理する

フェードアウト処理中 BUSYB 信号は“L”となり、処理完了後“H”になります。

DAG1	DAG0	説明
0	0	内部 DAC 信号の入力 OFF
0	1	内部 DAC 信号の入力 ON(-6dB)
1	0	内部 DAC 信号の入力 ON(0dB)
1	1	内部 DAC 信号の入力 ON(0dB) (設定禁止)

スピーカアンプ出力時 AB 級アンプを使用する場合のみ有効です。
機能説明の「ボリューム設定について」を参照してください。

AIG1	AIG0	説明
0	0	AIN 端子からのアナログ入力 OFF
0	1	AIN 端子からのアナログ入力 ON(-6dB)
1	0	AIN 端子からのアナログ入力 ON(0dB)
1	1	AIN 端子からのアナログ入力 ON(0dB) (設定禁止)

AIN 端子からは、AMODE コマンド入力後、CBUSYB="H"になってから音声信号を入力してください。
スピーカアンプ出力時 AB 級アンプを使用する場合のみ有効です。
機能説明の「ボリューム設定について」を参照してください。

POP	説明
0	ポップノイズ対策無し
1	ポップノイズ対策有り

本ビットは、ラインアンプ出力を使用する場合に有効です。

ポップノイズ対策有りでパワーアップすると、ラインアンプ出力は規定時間(tPUPA2)で DGND レベルから SG レベルに立ち上がります。ポップノイズ対策有りでパワーダウンすると、ラインアンプ出力は規定時間(tPDA2)で SG レベルから DGND レベルに立ち下がります。

ポップノイズ対策無しでパワーアップすると、ラインアンプ出力は規定時間(tPUPA3)で DGND レベルから SG レベルに立ち上がります。ポップノイズ対策有りでパワーダウンすると、ラインアンプ出力は規定時間(tPDA3)で SG レベルから DGND レベルに立ち下がります。

スピーカアンプ出力とラインアンプ出力時のアナログ部パワーダウン/パワーアップ時の AEN1/AEN0/POP ビットの設定は下記の通りです。下記設定値以外は、設定しないでください。

モード	AEN1	AEN0	POP	説明
スピーカアンプ出力*2 (AB 級/D 級)	0	0	*1	パワーダウン状態もしくは パワーダウン状態に移行
	0	1	*1	パワーアップ状態もしくは パワーアップ状態に移行
ラインアンプ出力 (SPP 端子を使用する場合)	0	0	0	パワーダウン状態もしくは ポップノイズ対策無しでパワーダウン状態に移行
	1	0	0	パワーアップ状態もしくは ポップノイズ対策無しでパワーアップ状態に移行
	0	0	1	パワーダウン状態もしくは ポップノイズ対策有りでパワーダウン状態に移行
	1	0	1	パワーアップ状態もしくは ポップノイズ対策有りでパワーアップ状態に移行

*1:0/1 どちらでも設定可

*2:スピーカアンプ出力で D 級アンプを使用 (DAMP="1"を選択) する場合, AEN1="1"を設定しないでください。

AMODE パワーダウン時端子状態は下記の通りです。

アナログ出力端子	状態
V _{DDL}	2.5V(typ)
SG	DGND
SPM	HiZ
SPP	SPGND

AMODE コマンドのタイミングは、タイミングチャートの

「スピーカアンプパワーアップ時(DAMP ビット“0”, AEN1 ビット“0”, AEN0 ビット“0” → “1”)」および
「スピーカアンプパワーアップ時(DAMP ビット“1”, AEN1 ビット“0”, AEN0 ビット“0” → “1”)」および
「ラインアンプパワーアップ時(DAMP ビット“0”, POP ビット“1”, AEN1 ビット“0” → “1”, AEN0 ビット=“0”)」および
「ラインアンプパワーアップ時(DAMP ビット“0”, POP ビット“0”, AEN1 ビット“0” → “1”, AEN0 ビット=“0”)」および
「スピーカアンプパワーダウン時(DAMP ビット“0”, AEN1 ビット“0”, AEN0 ビット“1” → “0”)」および
「スピーカアンプパワーダウン時(DAMP ビット“1”, AEN1 ビット“0”, AEN0 ビット“1” → “0”)」および
「ラインアンプパワーダウン時(DAMP ビット“0”, POP ビット“1”, AEN1 ビット“1” → “0”, AEN0 ビット=“0”)」および
「ラインアンプパワーダウン時(DAMP ビット“0”, POP ビット“0”, AEN1 ビット“1” → “0”, AEN0 ビット=“0”)」
を参照してください。

u AVOL コマンド

command	0	0	0	0	1	0	0	0	1 バイト目
	0	0	AV5	AV4	AV3	AV2	0	0	2 バイト目

AVOL コマンドはスピーカアンプのボリュームを設定します。NCR 信号の状態に関係なく入力可能です。
リセット解除後の初期値は-4.0dB に設定されています。また、STOP コマンド入力時、AVOL コマンドの設定値は保持されますがパワーダウン時は初期化されます。

AV5-AV2	説明	AV5-AV2	説明
F	+12.0dB	7	-8.0dB
E	+10.0dB	6	-12.0dB
D	+8.0dB	5	-18.0dB
C	+6.0dB	4	-26.0dB
B	+4.0dB	3	-34.0dB
A	+2.0dB	2	設定禁止
9	+0.0dB	1	設定禁止
8	-4.0dB (初期値)	0	OFF

AVOL コマンドのタイミングは、タイミングチャートの「AVOL コマンドによるボリューム変更タイミング」を参照してください。

u FADE コマンド

command	0	0	0	0	1	1	0	0	1 バイト目
	0	0	0	0	FCON2	FCON1	FCON0	FADE	2 バイト目

FADE コマンドはフェード機能を設定します。NCR 信号の状態に関係なく入力可能です。
フェード機能を使用することで、CVOL コマンドによるボリューム変更時に段階的にボリュームが変化します。

FADE	説明
0	フェード機能無効 (初期値)
1	フェード機能有効

FCON2~FCON0 は、CVOL コマンドで設定したボリュームに変更する際、単位時間 (サンプリング群周期^{*1}) 毎に変化するボリュームを設定します。

FCON2	FCON1	FCON0	説明
0	0	0	0dB×128/32768 ステップでボリューム変化
0	0	1	0dB×64/32768 ステップでボリューム変化
0	1	0	0dB×32/32768 ステップでボリューム変化
0	1	1	0dB×16/32768 ステップでボリューム変化
1	0	0	0dB×8/32768 ステップでボリューム変化
1	0	1	0dB×4/32768 ステップでボリューム変化
1	1	0	0dB×2/32768 ステップでボリューム変化
1	1	1	0dB×1/32768 ステップでボリューム変化

サンプリング周波数群毎に変化する電圧ステップが小さいほどポップノイズは少なくなりますが、設定したボリュームになるまでの遷移時間は長くなります。遷移時間は以下の計算式で表されます。

CVOL コマンドのボリューム遷移時間

$$= \left| \text{[現在の CVOL 設定値]} - \text{[新しい CVOL 設定値]} \right| \\ \times \text{[サンプリング周波数群}^{*1}] \\ \times \{264 \div (256 \div 2^{\text{[FCON2-FCON0 の設定値]}})\}^{*2}$$

*1 サンプリング周波数群

10.7/21.3kHz 時:	23.44μs
6.4/12.8/25.6kHz 時:	39.06μs
8.0/16.0/32.0kHz 時:	31.25μs
11.025/22.05/44.1kHz 時:	22.68μs
12.0/24.0/48.0kHz 時:	20.83μs

*2 小数点以下は切り上げ

FADE コマンドのタイミングは、タイミングチャートの「FADE コマンドタイミング」を参照してください。

u WDTCL コマンド

·command

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

WDTCL コマンドにより、ウォッチドッグタイマカウンタ(WDT カウンタ)をクリアします。NCR 信号の状態に関係なく入力可能です。

ウォッチドッグタイマの動作については、機能説明の「誤操作検知と故障検知機能(ウォッチドッグタイマのオーバフロー検知)」を参照してください。

WDTCL コマンドのタイミングは、タイムチャートの「WDTCL コマンドタイミング」を参照してください。

u PDWN コマンド

command	0	0	1	0	0	0	0	0
---------	---	---	---	---	---	---	---	---

PDWN コマンドによりコマンド待機状態からパワーダウン状態へ移行します。各種設定は初期化されますので、パワーアップ後に初期設定が必要です。また、いずれかのチャンネルの BUSYB 信号が“L”状態にある場合は無効となります。

PDWN コマンド入力後、コマンド処理時間 (t_{PD}) 後に発振を停止します。

パワーダウン時のアナログ出力端子の状態は下記の通りです。

アナログ出力端子	状態
V _{DDL}	DGND
SG	DGND
SPM	HiZ
SPP	SPGND

PDWN コマンドによるパワーダウнтаイミングは、タイムチャートの「パワーダウнтаイミング」を参照してください。

u FADR コマンド

command	0	0	1	1	F9	F8	C1	C0	1 バイト目
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	2 バイト目

FADR コマンドは再生するチャンネルとフレーズを設定します。該当チャンネルの NCR 信号が“H”レベルの時に入力可能です。

各チャンネルの再生フレーズ指定後, START コマンドにより再生を開始させます。

再生するフレーズ (F9 - F0) は音声データ作成時に指定します。作成時に指定したフレーズを設定してください。

本コマンドでは 0 ~ 1023 フレーズまでしか設定できません。1024 フレーズ以上を設定したい場合は FADR2 コマンドを使用してください。

チャンネル設定は下記の通りです。

C1	C0	説明
0	0	チャンネル 0
0	1	チャンネル 1
1	0	チャンネル 2
1	1	チャンネル 3

FADR コマンドのタイミングは, タイミングチャートの「FADR コマンドによる再生フレーズ設定タイミング」を参照してください。

u PLAY コマンド

command	0	1	0	0	F9	F8	C1	C0	1 バイト目
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	2 バイト目

PLAY コマンドはチャンネルとフレーズを指定して再生します。該当チャンネルの NCR 信号が“H”レベルの時に入力可能です。

再生するフレーズ(F9 - F0)は音声データ作成時に指定します。作成時に指定したフレーズを設定してください。

本コマンドでは 0 ~ 1023 フレーズまでしか設定できません。1024 フレーズ以上を設定したい場合は PLAY2 コマンドを使用してください。

チャンネル設定は下記の通りです。

C1	C0	説明
0	0	チャンネル 0
0	1	チャンネル 1
1	0	チャンネル 2
1	1	チャンネル 3

PLAY コマンドによる再生スタートタイミングは、タイミングチャートの「PLAY コマンドによる再生スタートタイミング」を参照してください。

連続再生のタイミングは、タイミングチャートの「PLAY コマンドによる連続再生タイミング」を参照してください。

u START コマンド

command

0	1	0	1	CH3	CH2	CH1	CH0
---	---	---	---	-----	-----	-----	-----

 1 バイト目

START コマンドは指定したチャンネルの再生を開始します。START コマンドを入力する前に FADR コマンドで再生するフレーズを指定します。CH0～CH3 のビットを“1”にすることで対応したチャンネルを再生します。該当チャンネルの NCR 信号が“H”レベルの時に入力可能です。

チャンネル設定は下記の通りです。

チャンネル	説明
CH0	“1”指定でチャンネル 0 を再生
CH1	“1”指定でチャンネル 1 を再生
CH2	“1”指定でチャンネル 2 を再生
CH3	“1”指定でチャンネル 3 を再生

チャンネル設定 (CH0-CH3) は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。
指定せず (全て“0”) に入力しないでください。指定せず (全て“0”) に入力した場合、コマンドは無視されます。

START コマンドによる再生スタートタイミングは、タイミングチャートの「START コマンドによる再生スタートタイミング」を参照してください。

連続再生のタイミングは、タイミングチャートの「START コマンドによる連続再生タイミング」を参照してください。

u STOP コマンド

command

0	1	1	0	CH3	CH2	CH1	CH0
---	---	---	---	-----	-----	-----	-----

 1 バイト目

STOP コマンドは指定したチャンネルの再生を停止します。CH0～CH3 のビットを“1”にすることで対応したチャンネルの再生を停止します。該当チャンネルの再生を停止すると、NCR,BUSYB 信号は“H”となります。

STOP コマンドは再生動作中の NCR の状態に関係なく入力が可能です。CBUSYB “L”レベル出力時間 3(tCB3)経過後に BUSYB 信号が“H”になる事を確認してから、次のコマンドを入力してください。BUSYB 信号が“H”になっていない場合は再度 STOP コマンドを入力してください。

詳細はコマンドフローチャートの「再生停止フロー」を参照してください。

チャンネル設定は下記の通りです。

チャンネル	説明
CH0	“1”指定でチャンネル 0 を停止
CH1	“1”指定でチャンネル 1 を停止
CH2	“1”指定でチャンネル 2 を停止
CH3	“1”指定でチャンネル 3 を停止

チャンネル設定 (CH0-CH3) は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。

指定せず(全て“0”)に入力しないでください。指定せず(全て“0”)に入力した場合、コマンドは無視されます。

STOP コマンドのタイミングは、タイミングチャートの「STOP コマンド(FAD ビット“L”時)」、「STOP コマンド(FAD ビット“H”時)」を参照してください。

u MUON コマンド

command	0	1	1	1	CH3	CH2	CH1	CH0	1 バイト目
	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0	2 バイト目

MUON コマンドは再生する 2 つのフレーズの間は無音を挿入します。MUON コマンドは、該当チャンネルの NCR 信号が“H”レベルの時に入力可能です。

MUON コマンドの繰り返し再生 (SLOOP コマンド) は出来ません。

無音時間 (tmu) は M7 - M0 ビットで指定され、4ms 間隔で 20ms から 1,024ms までの 252 ステップで設定が可能です。無音時間 (tmu) の設定式は下の通りとなります。

ただし、無音の設定 (M7 - M0) は 04h 以上 (tmu 20ms) に設定してください。

$$t_{mu} = (2^7 \times (M7) + 2^6 \times (M6) + 2^5 \times (M5) + 2^4 \times (M4) + 2^3 \times (M3) + 2^2 \times (M2) + 2^1 \times (M1) + 2^0 \times (M0) + 1) \times 4ms$$

チャンネル設定は下記の通りです。

チャンネル	説明
CH0	“1”指定でチャンネル 0 に無音挿入
CH1	“1”指定でチャンネル 1 に無音挿入
CH2	“1”指定でチャンネル 2 に無音挿入
CH3	“1”指定でチャンネル 3 に無音挿入

チャンネル設定 (CH0-CH3) は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。

指定せず (全て“0”) に入力しないでください。指定せず (全て“0”) に入力した場合、コマンドは無視されます。

MUON コマンドのタイミングは、タイミングチャートの「MUON コマンドによる再生スタートタイミング」を参照してください。

連続再生のタイミングは、タイミングチャートの「MUON コマンドによる連続再生タイミング」を参照してください。

u SLOOP コマンド

・command

1	0	0	0	CH3	CH2	CH1	CH0
---	---	---	---	-----	-----	-----	-----

 1 バイト目

SLOOP コマンドは指定したチャンネルの繰り返し再生を設定します。CH0～CH3 のビットを“1”にすることで対応したチャンネルを繰り返し再生します。該当チャンネルの NCR 信号が“H”レベルの時に入力可能です。

繰り返し再生を設定すると、CLOOP コマンドで繰り返し再生の設定を解除するまで、あるいは STOP コマンドで再生を停止するまで繰り返し再生します。また、編集機能を使用したフレーズの場合は、編集フレーズを繰り返し再生します。

チャンネル設定は下記の通りです。

チャンネル	説明
CH0	“1”指定でチャンネル 0 を繰り返し再生
CH1	“1”指定でチャンネル 1 を繰り返し再生
CH2	“1”指定でチャンネル 2 を繰り返し再生
CH3	“1”指定でチャンネル 3 を繰り返し再生

チャンネル設定 (CH0-CH3) は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。
指定せず (全て“0”) に入力しないでください。指定せず (全て“0”) に入力した場合、コマンドは無視されます。

SLOOP コマンドのタイミングは、タイミングチャートの「SLOOP・CLOOP コマンドによる繰り返し再生設定・解除タイミング」を参照してください。

u CLOOP コマンド

・command

1	0	0	1	CH3	CH2	CH1	CH0
---	---	---	---	-----	-----	-----	-----

 1 バイト目

CLOOP コマンドは指定したチャンネルの繰り返し再生を解除します。NCR 信号の状態に関係なく入力可能です。
CH0～CH3 のビットを“1”にすることで対応したチャンネルの繰り返し再生を解除します。繰り返し再生が解除されると NCR 信号は“H”レベルとなります。

チャンネル設定は下記の通りです。

チャンネル	説明
CH0	“1”指定でチャンネル 0 の繰り返し再生解除
CH1	“1”指定でチャンネル 1 の繰り返し再生解除
CH2	“1”指定でチャンネル 2 の繰り返し再生解除
CH3	“1”指定でチャンネル 3 の繰り返し再生解除

チャンネル設定 (CH0-CH3) は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。
指定せず (全て“0”) に入力しないでください。指定せず (全て“0”) に入力した場合、コマンドは無視されます。

CLOOP コマンドのタイミングは、タイミングチャートの「SLOOP・CLOOP コマンドによる繰り返し再生設定・解除タイミング」を参照してください。

u CVOL コマンド

command	1	0	1	0	CH3	CH2	CH1	CH0	1 バイト目
	0	CV1	CV0	CV6	CV5	CV4	CV3	CV2	2 バイト目

CVOL コマンドは指定したチャンネルの再生ボリュームを設定します。NCR 信号の状態に関係なく入力可能です。CH0～CH3 のビットを“1”にすることで対応したチャンネルのボリュームを設定します。

ボリュームは、128 段階の設定が可能です。

リセット挿入 (RESETB=“L”) および PDWN コマンド入力時に設定値は初期化されます。

CVOL コマンドの 2 バイト目の CV1 と CV0 が CV6～CV2 の上位側に配置されています。

CV1, CV0, CV6-CV2	説明	CV1, CV0, CV6-CV2	説明	CV1, CV0, CV6-CV2	説明	CV1, CV0, CV6-CV2	説明
00	0.00dB (初期値)	08	-2.59dB	10	-6.31dB	18	-12.93dB
20	-0.07dB	28	-2.69dB	30	-6.45dB	38	-13.24dB
40	-0.14dB	48	-2.78dB	50	-6.60dB	58	-13.57dB
60	-0.21dB	68	-2.88dB	70	-6.75dB	78	-13.91dB
01	-0.28dB	09	-2.98dB	11	-6.90dB	19	-14.26dB
21	-0.36dB	29	-3.08dB	31	-7.06dB	39	-14.63dB
41	-0.43dB	49	-3.18dB	51	-7.22dB	59	-15.02dB
61	-0.50dB	69	-3.28dB	71	-7.38dB	79	-15.42dB
02	-0.58dB	0A	-3.38dB	12	-7.55dB	1A	-15.85dB
22	-0.65dB	2A	-3.49dB	32	-7.72dB	3A	-16.29dB
42	-0.73dB	4A	-3.59dB	52	-7.89dB	5A	-16.76dB
62	-0.81dB	6A	-3.70dB	72	-8.06dB	7A	-17.26dB
03	-0.88dB	0B	-3.81dB	13	-8.24dB	1B	-17.79dB
23	-0.96dB	2B	-3.92dB	33	-8.43dB	3B	-18.35dB
43	-1.04dB	4B	-4.03dB	53	-8.61dB	5B	-18.95dB
63	-1.12dB	6B	-4.14dB	73	-8.80dB	7B	-19.59dB
04	-1.20dB	0C	-4.25dB	14	-9.00dB	1C	-20.28dB
24	-1.28dB	2C	-4.37dB	34	-9.20dB	3C	-21.04dB
44	-1.36dB	4C	-4.48dB	54	-9.40dB	5C	-21.87dB
64	-1.44dB	6C	-4.60dB	74	-9.61dB	7C	-22.78dB
05	-1.53dB	0D	-4.72dB	15	-9.83dB	1D	-23.81dB
25	-1.61dB	2D	-4.84dB	35	-10.05dB	3D	-24.97dB
45	-1.70dB	4D	-4.97dB	55	-10.27dB	5D	-26.31dB
65	-1.78dB	6D	-5.09dB	75	-10.50dB	7D	-27.89dB
06	-1.87dB	0E	-5.22dB	16	-10.74dB	1E	-29.83dB
26	-1.96dB	2E	-5.35dB	36	-10.99dB	3E	-32.33dB
46	-2.04dB	4E	-5.48dB	56	-11.24dB	5E	-35.85dB
66	-2.13dB	6E	-5.61dB	76	-11.50dB	7E	-41.87dB
07	-2.22dB	0F	-5.74dB	17	-11.77dB	1F	-44.37dB
27	-2.31dB	2F	-5.88dB	37	-12.04dB	3F	-47.89dB
47	-2.41dB	4F	-6.02dB	57	-12.33dB	5F	-53.91dB
67	-2.50dB	6F	-6.16dB	77	-12.62dB	7F	OFF

CV1, CV0 ピットを“0”に固定することで 32 段階でボリュームを設定することもできます。

CV6-CV2	説明	CV6-CV2	説明
00	0.00dB (初期値)	10	-6.31dB
01	-0.28dB	11	-6.90dB
02	-0.58dB	12	-7.55dB
03	-0.88dB	13	-8.24dB
04	-1.20dB	14	-9.00dB
05	-1.53dB	15	-9.83dB
06	-1.87dB	16	-10.74dB
07	-2.22dB	17	-11.77dB
08	-2.59dB	18	-12.93dB
09	-2.98dB	19	-14.26dB
0A	-3.38dB	1A	-15.85dB
0B	-3.81dB	1B	-17.79dB
0C	-4.25dB	1C	-20.28dB
0D	-4.72dB	1D	-23.81dB
0E	-5.22dB	1E	-29.83dB
0F	-5.74dB	1F	-44.37dB

チャンネル設定は下記の通りです。

チャンネル	説明
CH0	“1”指定でチャンネル 0 のボリューム設定
CH1	“1”指定でチャンネル 1 のボリューム設定
CH2	“1”指定でチャンネル 2 のボリューム設定
CH3	“1”指定でチャンネル 3 のボリューム設定

チャンネル設定(CH0-CH3)は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。複数チャンネルを指定すると指定されたチャンネルのボリュームを設定します。

指定せず(全て“0”)に入力しないでください。指定せず(全て“0”)に入力した場合、コマンドは無視されます。

CVOL コマンドのタイミングは、タイミングチャートの「CVOL コマンドによるボリューム変更タイミング」を参照してください。

u RDSTAT コマンド

command

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

 1 バイト目

RDSTAT コマンドは内部動作状態を読み出します。NCR 信号の状態に関係なく入力可能です。

2 バイト目に読み出される内部動作状態は下記の通りです。

2 バイト目	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
出力データ	BUSYB3	BUSYB2	BUSYB1	BUSYB0	NCR3	NCR2	NCR1	NCR0

NCR 信号は、コマンド処理中および再生待機中に“L”を出力し、他の状態では“H”を出力します。

BUSYB 信号は、コマンド処理中および音声再生中に“L”を出力し、他の状態では“H”を出力します。

D7~D0	説明
BUSYB3	チャンネル 3 の BUSYB 出力
BUSYB2	チャンネル 2 の BUSYB 出力
BUSYB1	チャンネル 1 の BUSYB 出力
BUSYB0	チャンネル 0 の BUSYB 出力
NCR3	チャンネル 3 の NCR 出力
NCR2	チャンネル 2 の NCR 出力
NCR1	チャンネル 1 の NCR 出力
NCR0	チャンネル 0 の NCR 出力

RDSTAT コマンドのタイミングは、タイミングチャートの「RDSTAT コマンドタイミング」を参照してください。

u RDVER コマンド

command

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

 1 バイト目

RDVER コマンドは音声 ROM 情報を読み出します。NCR 信号の状態に関係なく入力可能です。

2 バイト目に読み出される音声 ROM 情報は下記の通りです。

2 バイト目	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
出力データ	VER7	VER6	VER5	VER4	VER3	VER2	VER1	VER0

音声 ROM 情報は、音声データ作成時に専用ツール (Speech LSI Utility) で設定します。

RDVER コマンドのタイミングは、タイミングチャートの「RDVER コマンドタイミング」を参照してください。

u RDERR コマンド

command	1	0	1	1	1	0	0	0	1 バイト目
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	--------

RDERR コマンドは誤操作検知と故障検知状態を読み出します。NCR 信号の状態に関係なく入力可能です。

OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択し、STATUS1 または STATUS2 端子が“H”の状態を読み出した時、読み出しデータが全て“L”の場合、正常に読み出し出来ていませんので、再度読み出してください。

2 バイト目に読み出される内部動作状態は下記の通りです。

2 バイト目	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
出力データ	OSCERR	RSTERR	WDterr	ROMERR	SPDERR	TSDERR	DCDERR	WCMERR

誤操作検知と故障検知状態は下記の通りです。

エラー信号	説明
WCMERR	コマンドの異常を検知した場合、“1”になります。
DCDERR	SPP 端子、SPM 端子に接続したスピーカの断線を検知した場合、“1”になります。
TSDERR	LSI の温度が 130°C 以上になった場合、“1”になります。
SPDERR	SPP 端子と SPM 端子ショートした場合、SPP 端子もしくは SPM 端子が GND とショートした場合、“1”になります。
ROMERR	フラッシュ・メモリの異常を検知した場合、“1”になります。
WDterr	ウォッチドッグタイマカウンタの 1 回目のオーバフロー時に“1”になります。
RSTERR	ウォッチドッグタイマカウンタの 2 回目のオーバフロー時に“1”になります。 または、いずれかの異常検知により動作を開始する RST カウンタがオーバフローすると“1”になります。
OSCERR	水晶振動子またはセラミック発振子からのクロック入力が停止した場合、“1”になります。

誤操作検知と故障検知については、機能説明の「誤操作検知と故障検知機能」を参照してください。

RDERR コマンドのタイミングは、タイミングチャートの「RDERR コマンドタイミング」を参照してください。

u OUTSTAT コマンド

command	1	1	0	0	0	0	0	0	1 バイト目
	0	PORT	STA1	STA0	CH3	CH2	CH1	CH0	2 バイト目

OUTSTAT コマンドは STATUS1 端子, STATUS2 端子に出力する内部動作状態を選択します。
NCR 信号の状態に関係なく入力可能です。

PORT	説明
0	STATUS1 端子の設定
1	STATUS2 端子の設定

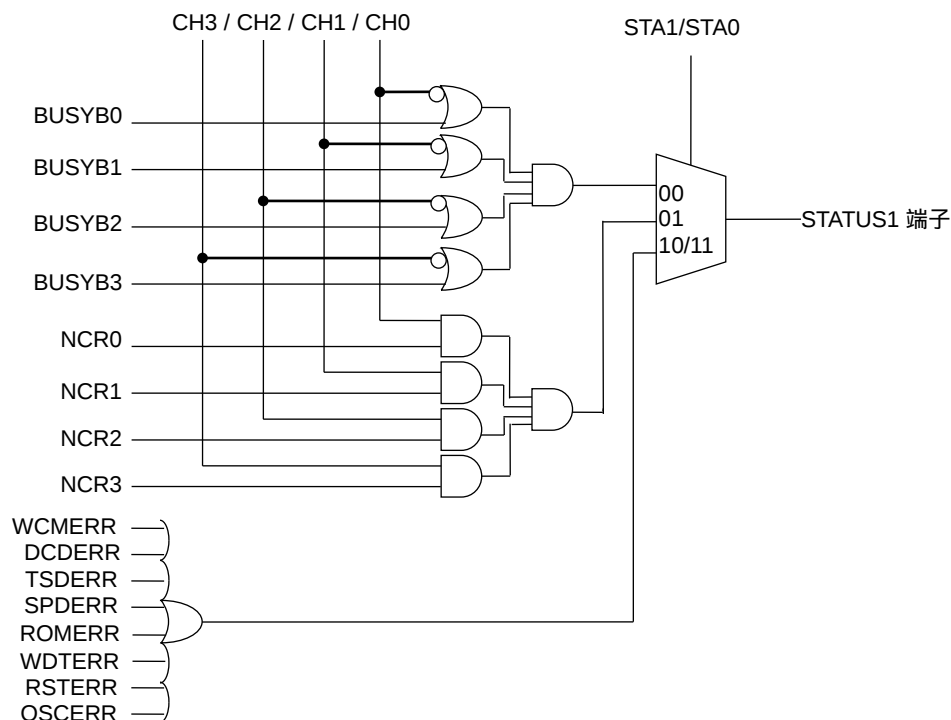
STATUS1 端子を設定した後, STATUS2 端子を設定した場合, STATUS1 端子の設定は保持されます。
初期状態は, STATUS1 端子はチャンネル 0 の NCR, STATUS2 端子はチャンネル 0 の BUSYB が選択されています。

STA1	STA0	説明
0	0	BUSYB
0	1	NCR
1	0	誤操作検知と故障検知
1	1	

チャンネル	説明
CH0	“1”指定でチャンネル 0 を選択
CH1	“1”指定でチャンネル 1 を選択
CH2	“1”指定でチャンネル 2 を選択
CH3	“1”指定でチャンネル 3 を選択

チャンネル設定は, STA1/STA0 で BUSYB もしくは NCR を指定した時に有効となります。複数チャンネルを設定することも可能です。

STATUS1 端子と STA1/STA0/CH3/CH2/CH1/CH0 との関係は下記の通りです。



OUTSTAT コマンドのタイミングは, タイミングチャートの「OUTSTAT コマンドタイミング」を参照してください。

u FADR2 コマンド

command	1	1	0	0	0	1	0	0	1 バイト目
	0	0	C1	C0	F11	F10	F9	F8	2 バイト目
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	3 バイト目

FADR2 コマンドは再生するチャンネルとフレーズを設定します。該当チャンネルの NCR 信号が“H”レベルの時に入力可能です。

各チャンネルの再生フレーズ指定後, START コマンドにより再生を開始させます。

再生するフレーズ(F11 - F0)は音声データ作成時に指定します。作成時に指定したフレーズを設定してください。

チャンネル設定は下記の通りです。

C1	C0	説明
0	0	チャンネル 0
0	1	チャンネル 1
1	0	チャンネル 2
1	1	チャンネル 3

再生フレーズ数が 1024 以下の場合, FADR コマンドで指定可能です。

FADR2 コマンドのタイミングは, タイミングチャートの「FADR2 コマンドによる再生フレーズ設定タイミング」を参照してください。

u PLAY2 コマンド

command	1	1	0	0	1	0	0	0	1 バイト目
	0	0	C1	C0	F11	F10	F9	F8	2 バイト目
	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	3 バイト目

PLAY2 コマンドはチャンネルとフレーズを指定して再生します。該当チャンネルの NCR 信号が“H”レベルの時に入力可能です。

再生するフレーズ(F11 - F0)は音声データ作成時に指定します。作成時に指定したフレーズを設定してください。

チャンネル設定は下記の通りです。

C1	C0	説明
0	0	チャンネル 0
0	1	チャンネル 1
1	0	チャンネル 2
1	1	チャンネル 3

再生フレーズ数が 1024 以下の場合、PLAY コマンドで指定可能です。

PLAY2 コマンドによる再生スタートタイミングは、タイミングチャートの「PLAY2 コマンドによる再生スタートタイミング」を参照してください。

u SAFE コマンド

command	1	1	0	1	0	0	0	0	1 バイト目
	OSCEN	RSTEN	WDTEN	ROMEN	SPDEN	TSDEN	DCDEN	WCMEN	2 バイト目

SAFE コマンドは誤操作検知機能と故障検知機能の動作を設定します。
初期値は動作停止状態(“0”)です。“1”に設定すると動作を開始します。

エラー設定	説明
WCMEN	コマンドの異常検知を設定します。
DCDEN	SPP 端子, SPM 端子に接続したスピーカの断線検知を設定します。
TSDEN	LSI の温度異常検知を設定します。
SPDEN ^{*2}	SPP 端子と SPM 端子のショート検知を設定します。
ROMEN	フラッシュ・メモリの異常検知を設定します。
WDTEN ^{*1}	ウォッチドッグタイマを動作させオーバフロー検知を設定します。
RSTEN ^{*1}	いずれかの異常を検知した時に RST カウンタを動作させオーバフロー検知を設定します。
OSCEN	水晶振動子またはセラミック発振子からのクロック入力 of 停止検知のエラー出力を有効にします。

*1 WDTEN と RSTEN は、同時に“1”を設定しないでください。同時に“1”を設定した場合は、RSTEN のみが“1”に設定されます。

*2 D 級スピーカアンプを使用してミキシング再生する場合は SPDEN に“1”を設定してください。機能説明の「D 級アンプを使ったミキシングに対する注意事項」を参照してください。

誤操作検知と故障検知については、機能説明の「誤操作検知と故障検知機能」を参照してください。
SAFE コマンドのタイミングは、タイミングチャートの「SAFE コマンドタイミング」を参照してください。

u ERRCL コマンド

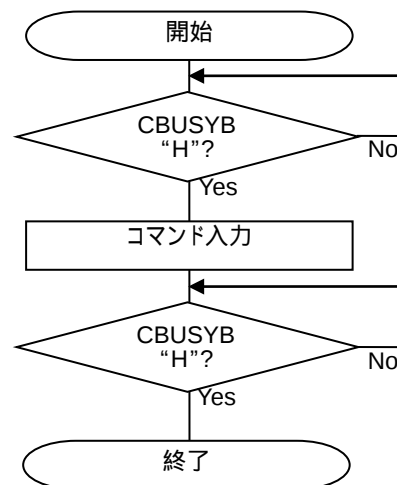
command	1	1	1	1	1	1	1	1
---------	---	---	---	---	---	---	---	---

ERRCL コマンドは、RDERR コマンドで読み出し可能なエラービットをクリアするコマンドです。
NCR 信号の状態に関係なく入力可能です。ただし、エラーが継続している場合は、ERRCL コマンドを入力しても、エラービットはエラー状態を継続します。

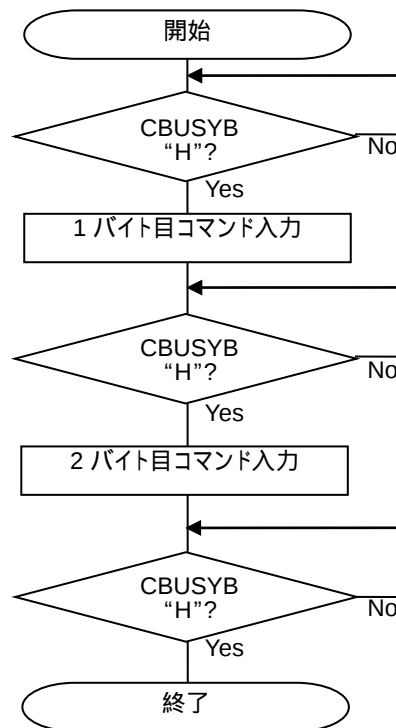
ERRCL コマンドのタイミングは、タイミングチャートの「ERRCL コマンドタイミング」を参照してください。

■ コマンドフローチャート

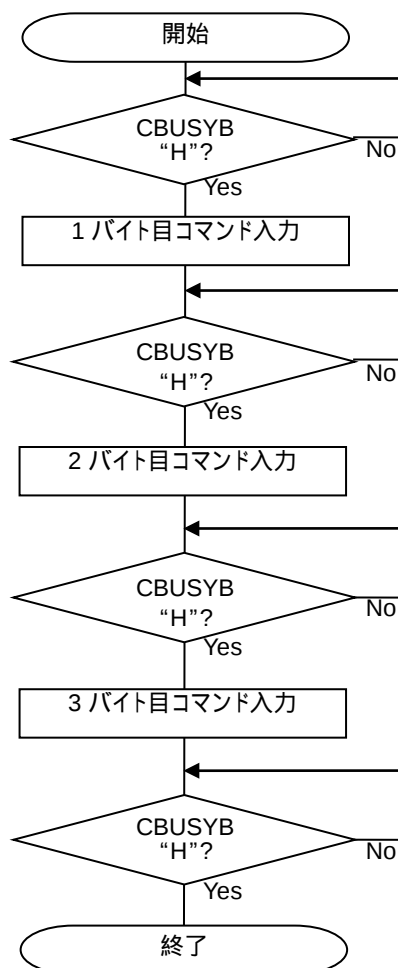
- 1バイトコマンド入力フロー（PUP，WDTCL，PDWN，START，STOP，SLOOP，CLOOP，ERRCL コマンドに適用）



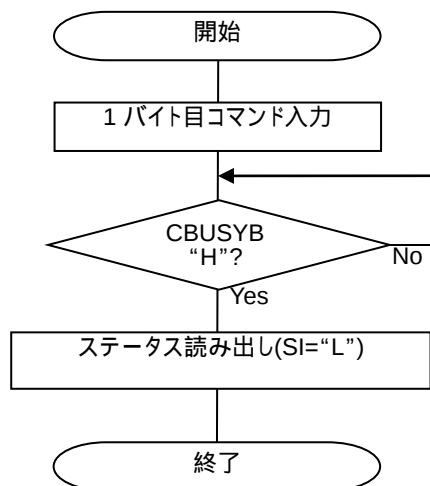
- 2バイトコマンド入力フロー（AMODE，AVOL，FADE，FADR，PLAY，MUON，CVOL，OUTSTAT，SAFE
コマンドに適用）



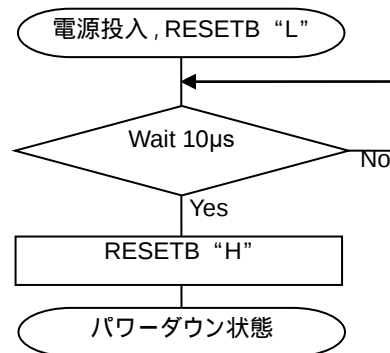
- 3 バイトコマンド入力フロー（FADR2，PLAY2 コマンドに適用）



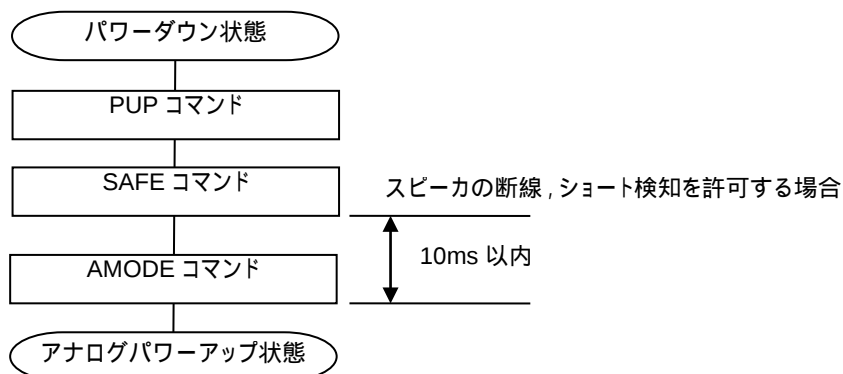
- 読み出しフロー（RDSTAT，RDVER，RDERR コマンドに適用）



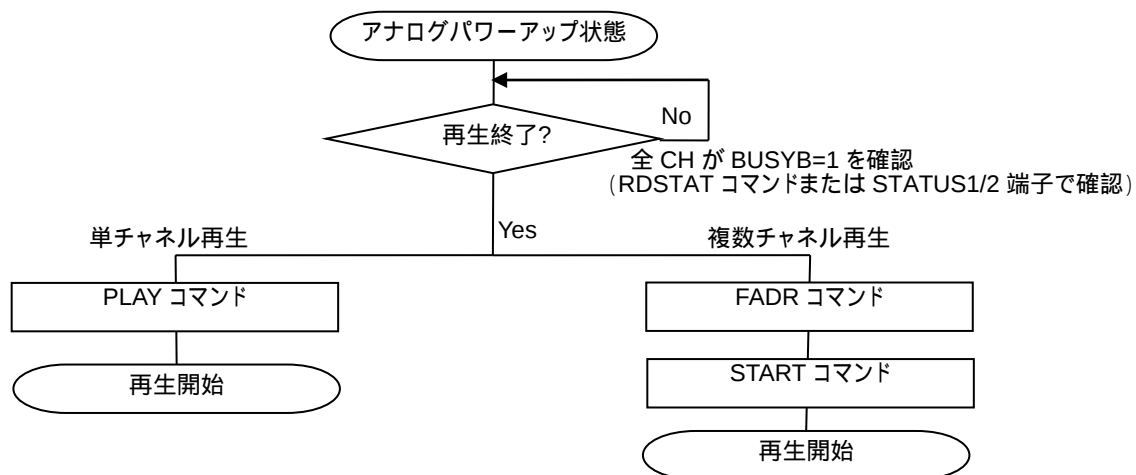
- 電源投入フロー



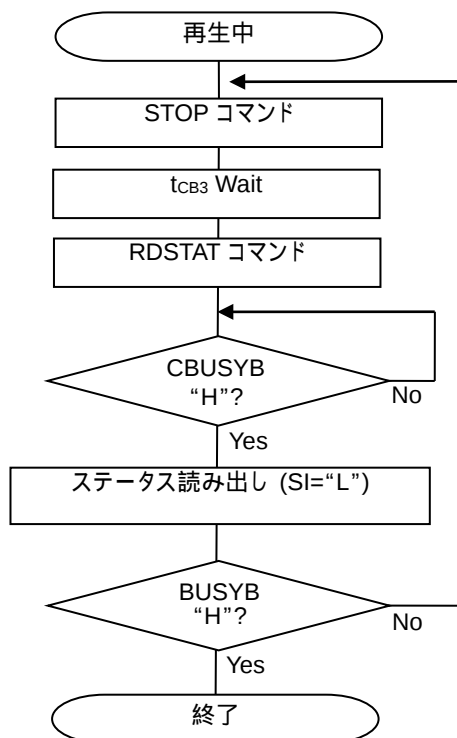
● アナログ部パワーアップフロー



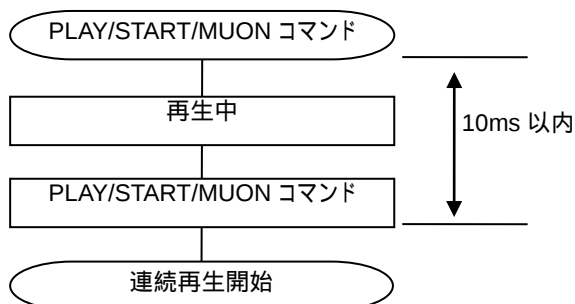
● 再生開始フロー



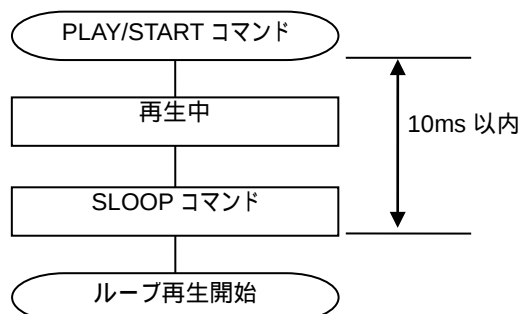
● 再生停止フロー



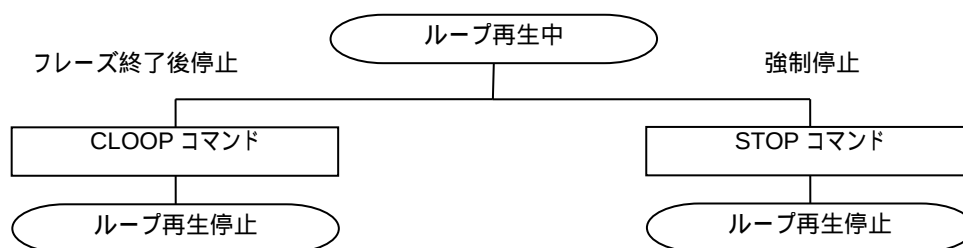
● 連続再生フロー



● ループ再生開始フロー



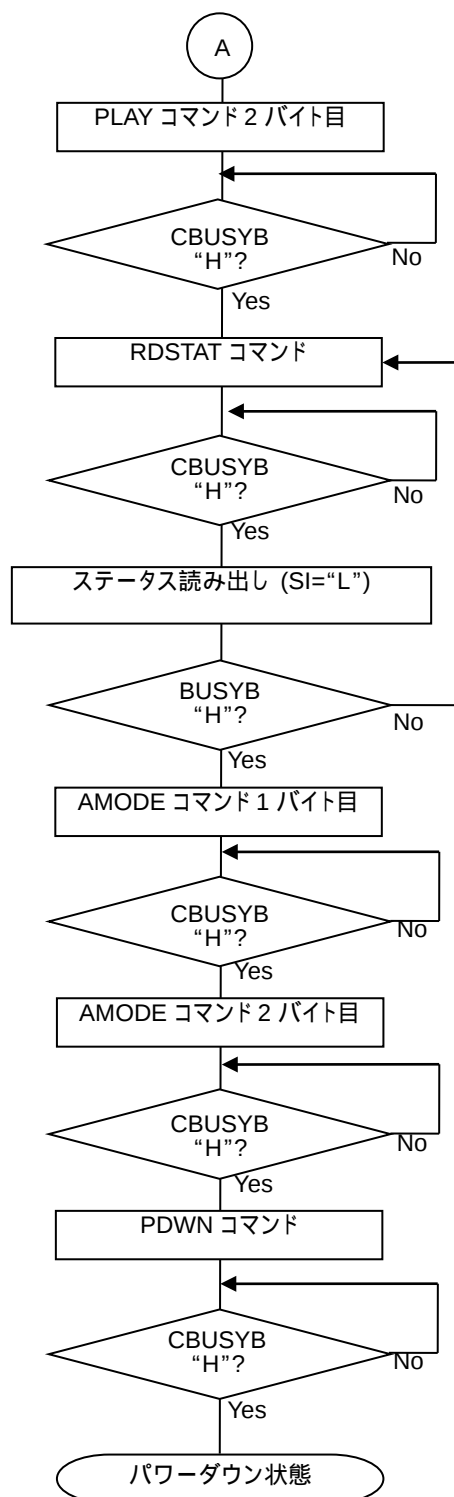
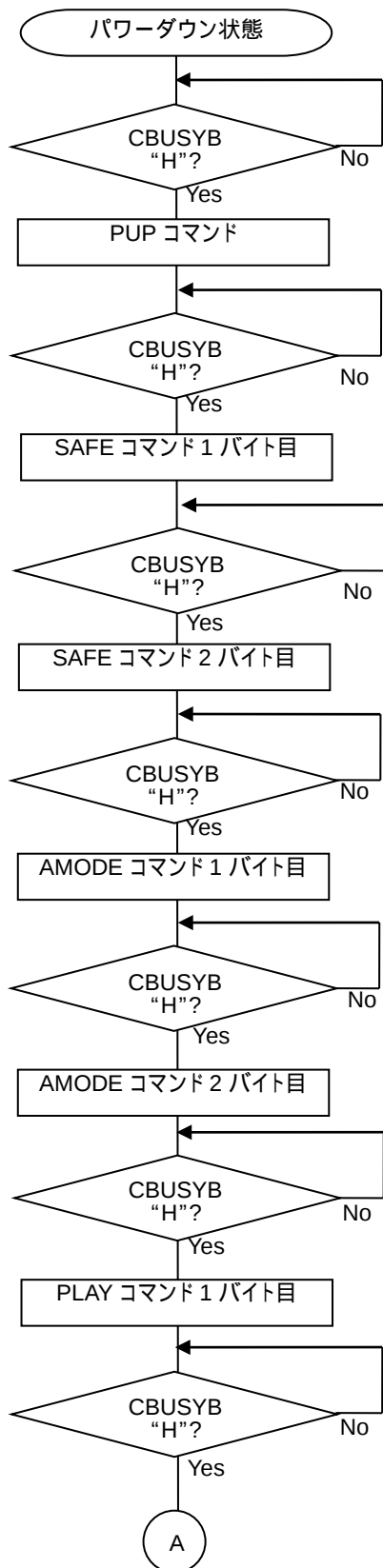
● ループ再生停止フロー



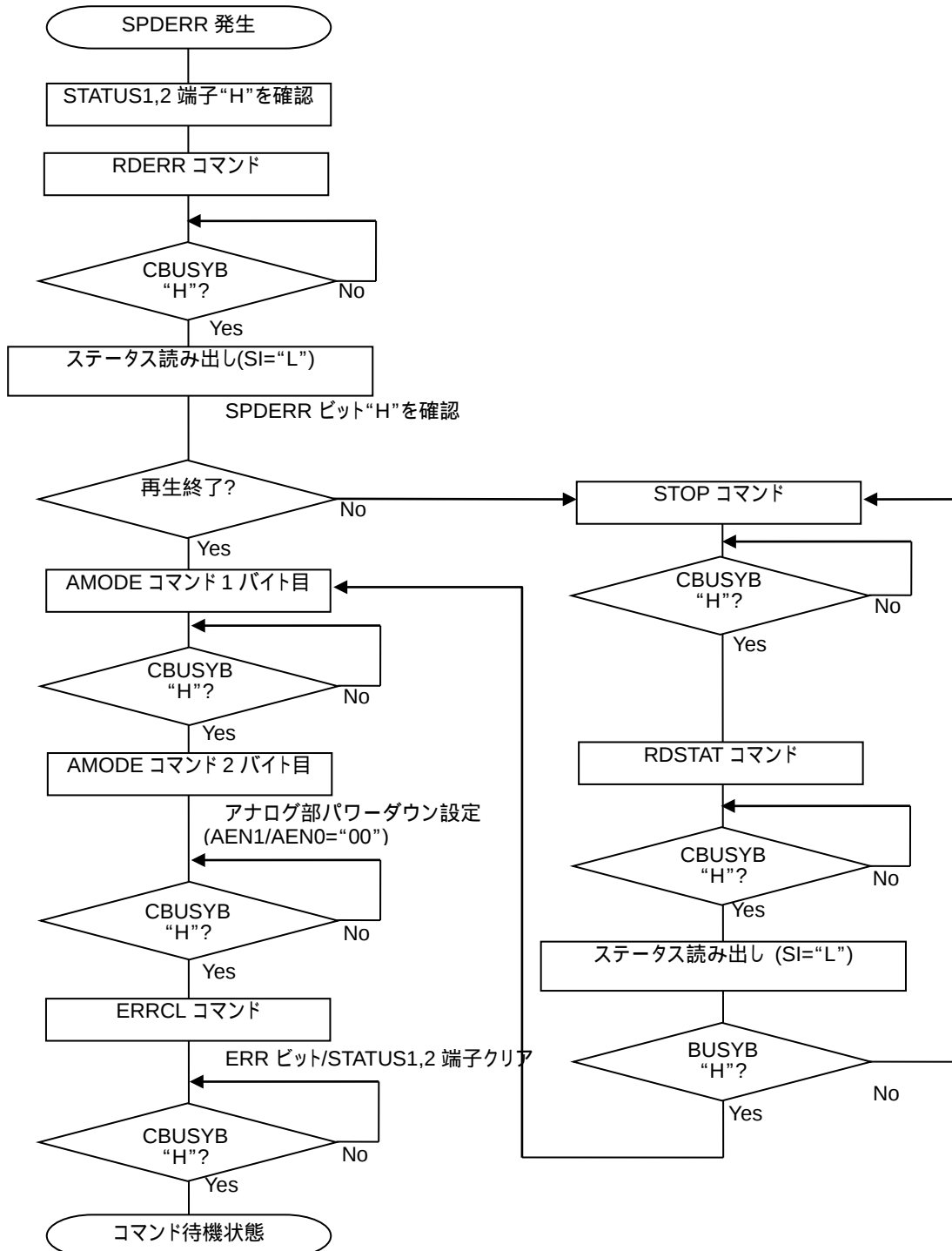
● パワーダウフロー



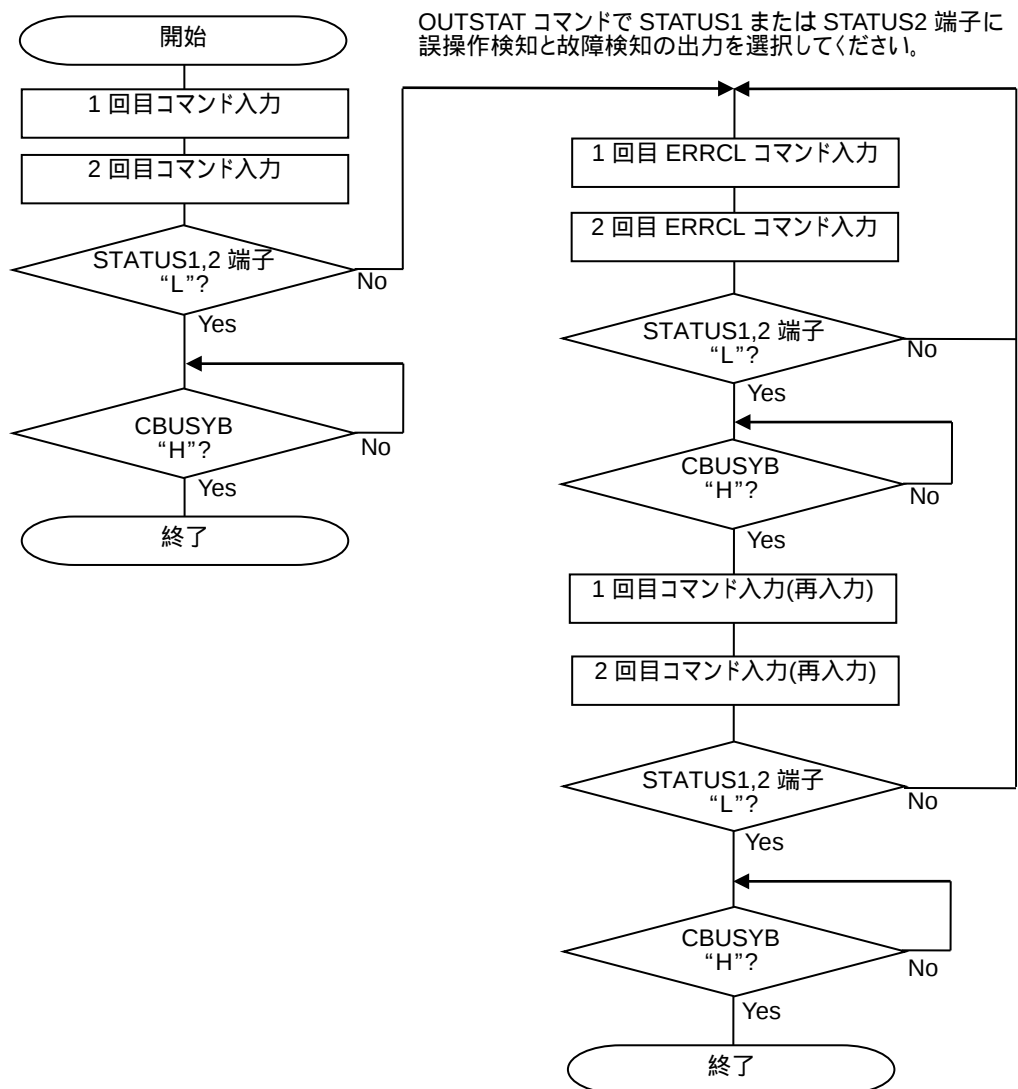
● 「パワーアップ 再生 パワーダウン」詳細フロー



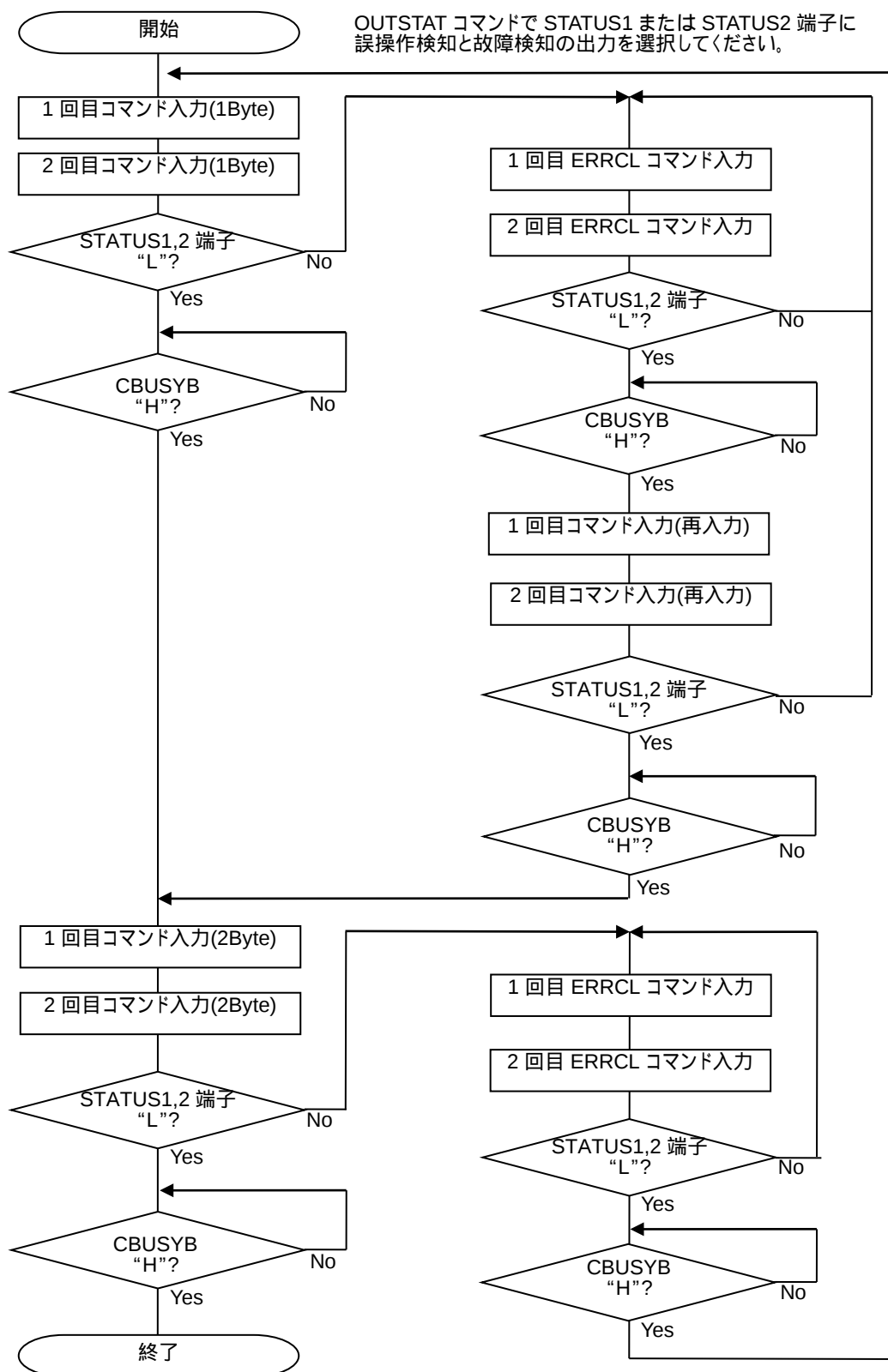
● スピーカショート検知時の処理フロー



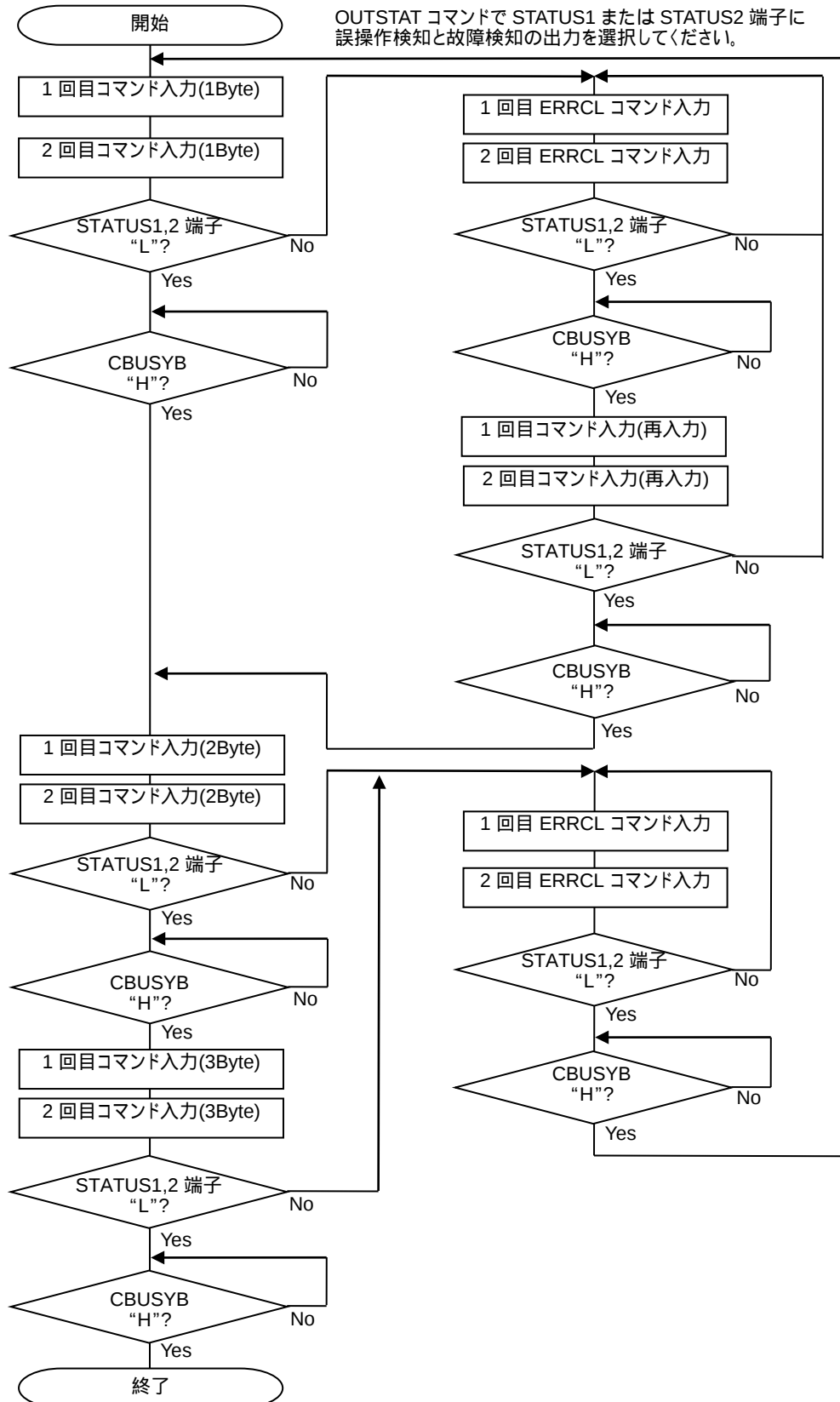
● 2 回入力モード時の 1 バイトコマンド入力フロー



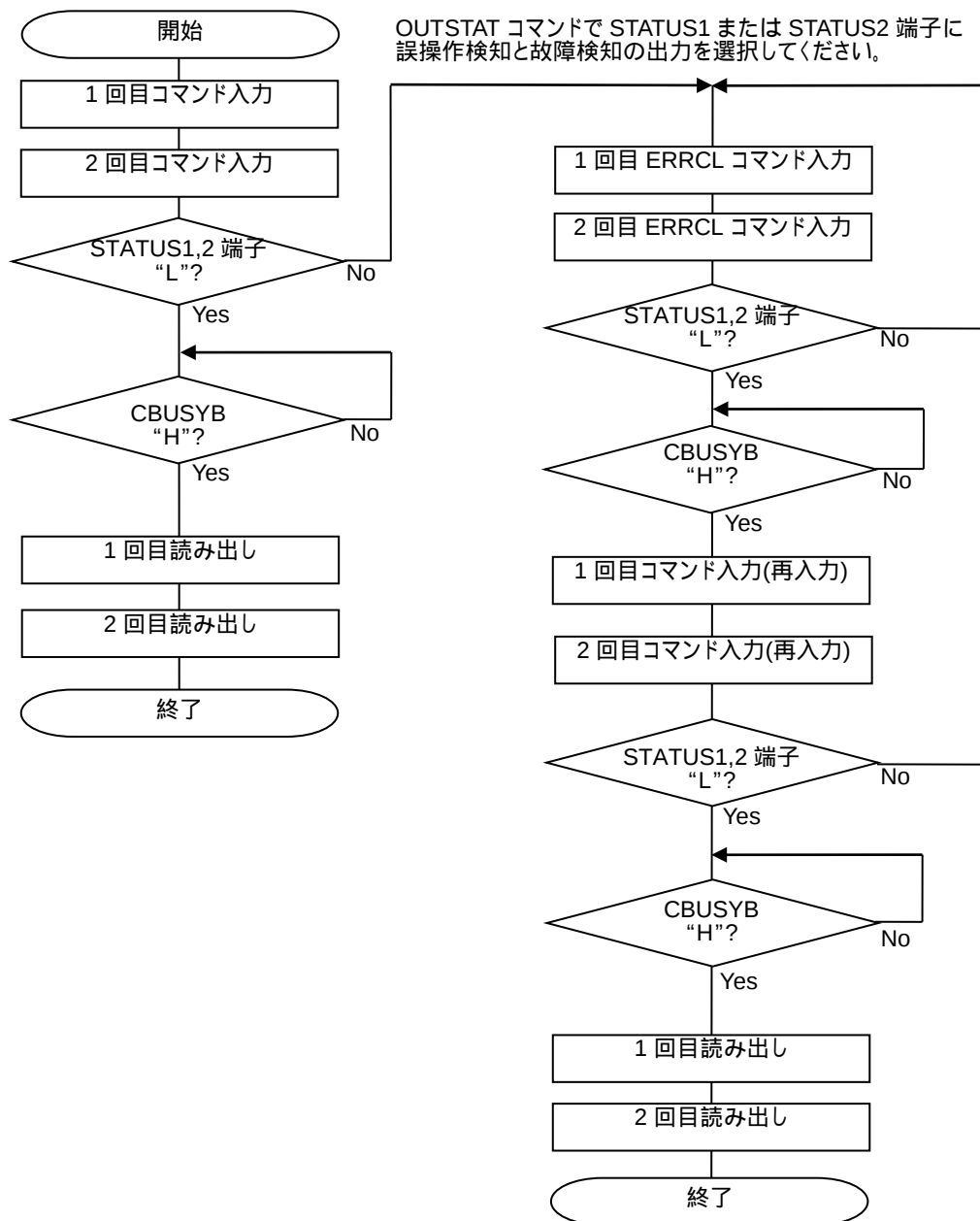
● 2 回入力モード時の 2 バイトコマンド入力フロー



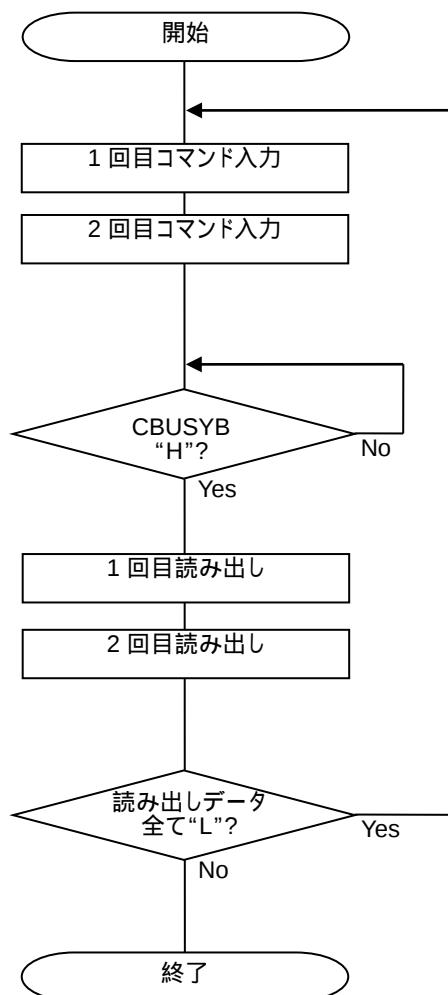
- 2 回入力モード時の 3 バイトコマンド入力フロー



- 2 回入力モード時の読み出しフロー（RDSTAT , RDVER コマンドに適用）



- 2 回入力モード時の読み出しフロー（RDERR コマンドに適用）



OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択し、STATUS1 または STATUS2 端子が“H”の状態を読み出した時、読み出しデータが全て“L”の場合、正常に読み出し出来ていませんので、再度読み出ししてください。

■ 周辺回路

● SG 端子の処理

SG 端子は、内蔵スピーカアンプのシグナルグランドとなります。この端子にノイズがのらないように SPGND 間にコンデンサを接続してください。

端子	シンボル	推奨定数
SG	C9	0.1 μ F $\pm$ 20%

● V_{DDL} 端子の処理

V_{DDL} 端子は内部回路用の電源となります。ノイズ、電源変動防止のために DGND 間にコンデンサを接続してください。ユーザ基板上では LSI の近くに配置してください。

端子	シンボル	推奨定数
V _{DDL}	C8	1 μ F $\pm$ 20%

● 電源の配線

本 LSI の電源は、以下の 3 電源に分かれています。

- ・デジタル系電源(DV_{DD})、デジタル系 GND(DGND)
- ・スピーカアンプ電源(SPV_{DD})、スピーカアンプ GND(SPGND)
- ・シリアル・フラッシュ・メモリインタフェース用電源(IOV_{DD})

DV_{DD}、IOV_{DD}、SPV_{DD} は、別電源で使用しても問題ありません。ただし、SPV_{DD} DV_{DD} に設定してください。同一電源で使用する場合は、電源の根元から分岐して配線してください。

● バイパスコンデンサ

電源間バイパスコンデンサは、ノイズ耐性向上のため、ユーザ基板上では LSI の近くに配置し、ピアを経由せず極力配線を短くしてください。

端子	シンボル	推奨定数
SPV _{DD}	C3	3.3 μ F $\pm$ 20%
SPV _{DD}	C4	0.1 μ F $\pm$ 20%
DV _{DD}	C5	3.3 μ F $\pm$ 20%
DV _{DD}	C6	0.1 μ F $\pm$ 20%
IOV _{DD}	C7	1 μ F $\pm$ 20%

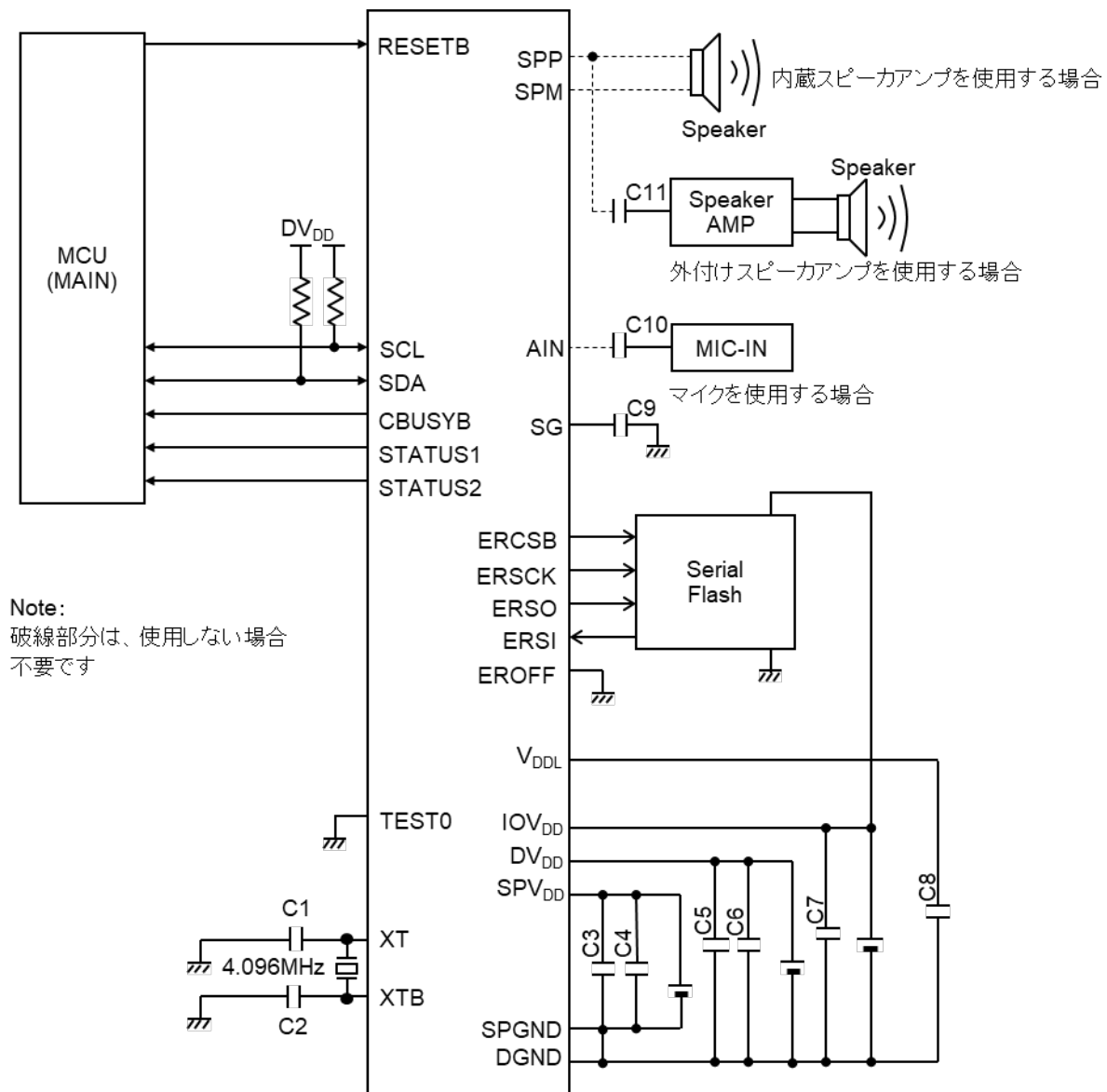
● カップリングコンデンサ

AIN 端子からアナログ入力する場合に挿入してください。

SPP 端子をラインアンプ出力として使用する場合に挿入してください。

端子	シンボル	推奨定数
AIN	C10	0.1 μ F $\pm$ 20%
SPP	C11	0.1 μ F $\pm$ 20%

■ 応用回路例



シリアル・フラッシュ・メモリの電源には別途必要なパコンをつけてください。
 ERCSB, ERSCK, ERSO, ERSI, EROFF 端子の電源は、IOV_{DD} です。
 水晶振動子内にコンデンサを内蔵している場合、C1, C2 は不要です。

■ 推奨セラミック発振子

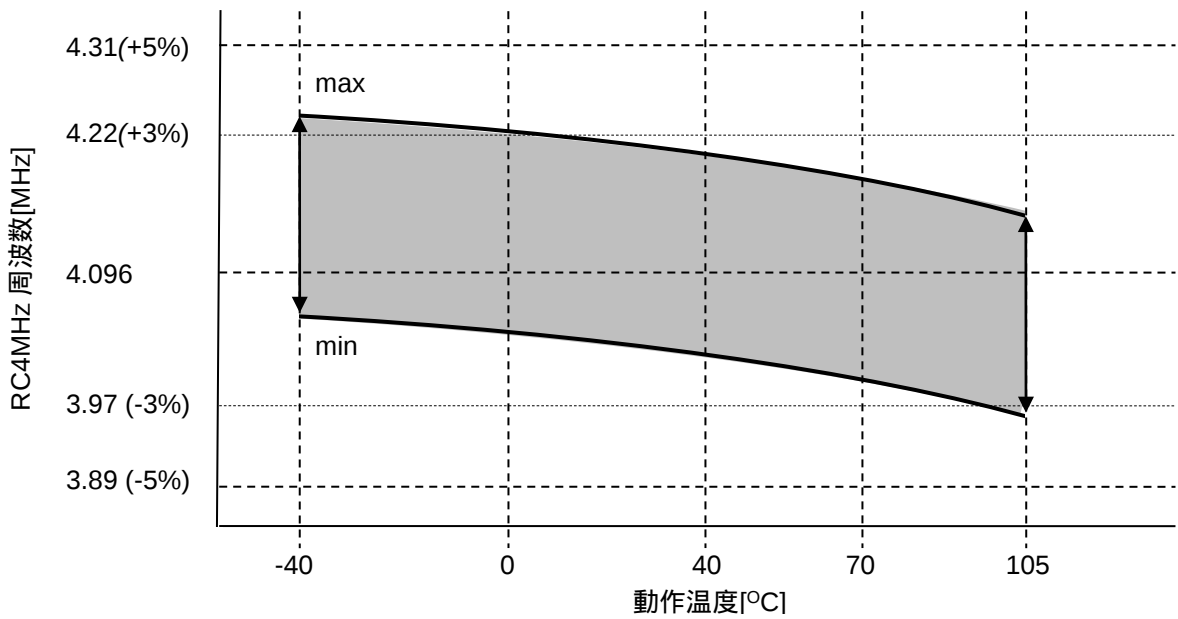
推奨セラミック発振子を以下に記載します。

● (株)村田製作所

周波数[Hz]	品名	内蔵負荷容量[pF]
4M	CSTCR4M00G55B-R0	39
4.096M	CSTCR4M09G55B-R0	

■ RC4MHz 特性グラフ

RC4MHz 特性グラフを以下に記載します。



このグラフはあくまで参考値であり、電気的特性を保証するものではありません。

■ 稼働時間（再生動作時間）の制約

本 LSI の動作保証温度は環境温度 $85^{\circ}\text{C}(\text{max})$ ですが、1W 再生 (8Ω 駆動) を 10 年間常時再生させた場合の信頼性設計上の平均環境周囲温度は、 $T_a=65^{\circ}\text{C}(\text{max}(\text{パッケージ熱抵抗 } \theta_{ja}=31.58[^{\circ}\text{C}/\text{W}]\text{時}))$ になります。これは 1W 再生 (8Ω 駆動) を連続で行った場合、消費電力に伴う発熱による温度上昇によって、本 LSI の製品寿命が変化するためです。スピーカアンプが再生動作をしない待機状態ではこの制約を受けることはありません。

稼働時間(再生動作時間)を決定する要因としては、平均環境温度 T_a 、再生ワット数(スピーカ負荷時)、半田付け放熱面積比率などがあります。また、ご使用頂く基板の放熱設計等でも稼働時間(再生動作時間)の制約が変わります。

■ パッケージ熱抵抗 参考値 (θ_{ja})

参考値として JEDEC4 層/2 層基板時のパッケージ熱抵抗値を記載します。
この値は基板条件(大きさや層数等)によって変化します。

< 32 ピン TQFP >

基板	θ_{ja}	Ψ_{jc}	Ψ_{jb}	条件
JEDEC 4 層 ^{*1} (W/L/t = 76.2/114.5/1.6 (mm))	31.58 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$	0.57 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$	11.64 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$	空冷条件: 無風時(0m/s)
JEDEC 2 層 ^{*2} (W/L/t = 76.2/114.5/1.6 (mm))	37.77 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$	0.61 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$	12.43 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$	半田付け放熱面積比率 ^{*3} : 100%

< 32 ピン WQFN >

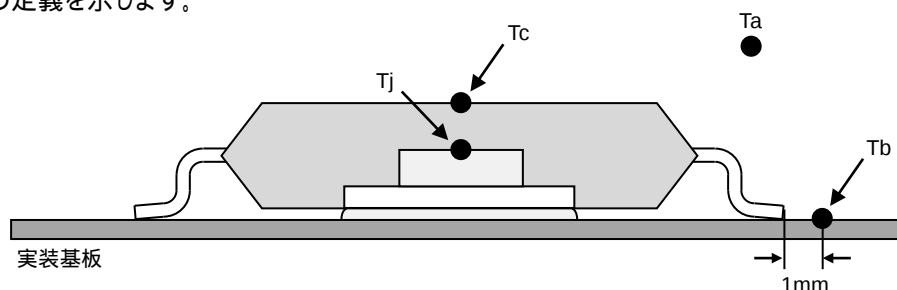
基板	θ_{ja}	Ψ_{jc}	Ψ_{jb}	条件
JEDEC 4 層 ^{*1} (W/L/t = 76.2/114.5/1.6 (mm))	32.86 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$	0.31 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$	7.65 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$	空冷条件: 無風時(0m/s)
JEDEC 2 層 ^{*2} (W/L/t = 76.2/114.5/1.6 (mm))	44.01 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$	0.39 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$	8.39 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$	半田付け放熱面積比率 ^{*3} : 100%

*1 基板配線密度を 1 層(上位)60% / 2 層 100% / 3 層 100% / 4 層(下位)60%に設定した時

*2 基板配線密度を 1 層(上位)60% / 2 層(下位)100%に設定した時

*3 半田付け放熱面積比率は、本 LSI のダイパッド露出部分と基板上の放熱ランドが半田付けされている割合です。100%は、パッケージのダイパッド露出部分が基板上の放熱ランドパタンと完全に半田接続されていることを意味します。ランドパタンに関しては、次頁のパッケージ寸法図を参照してください。

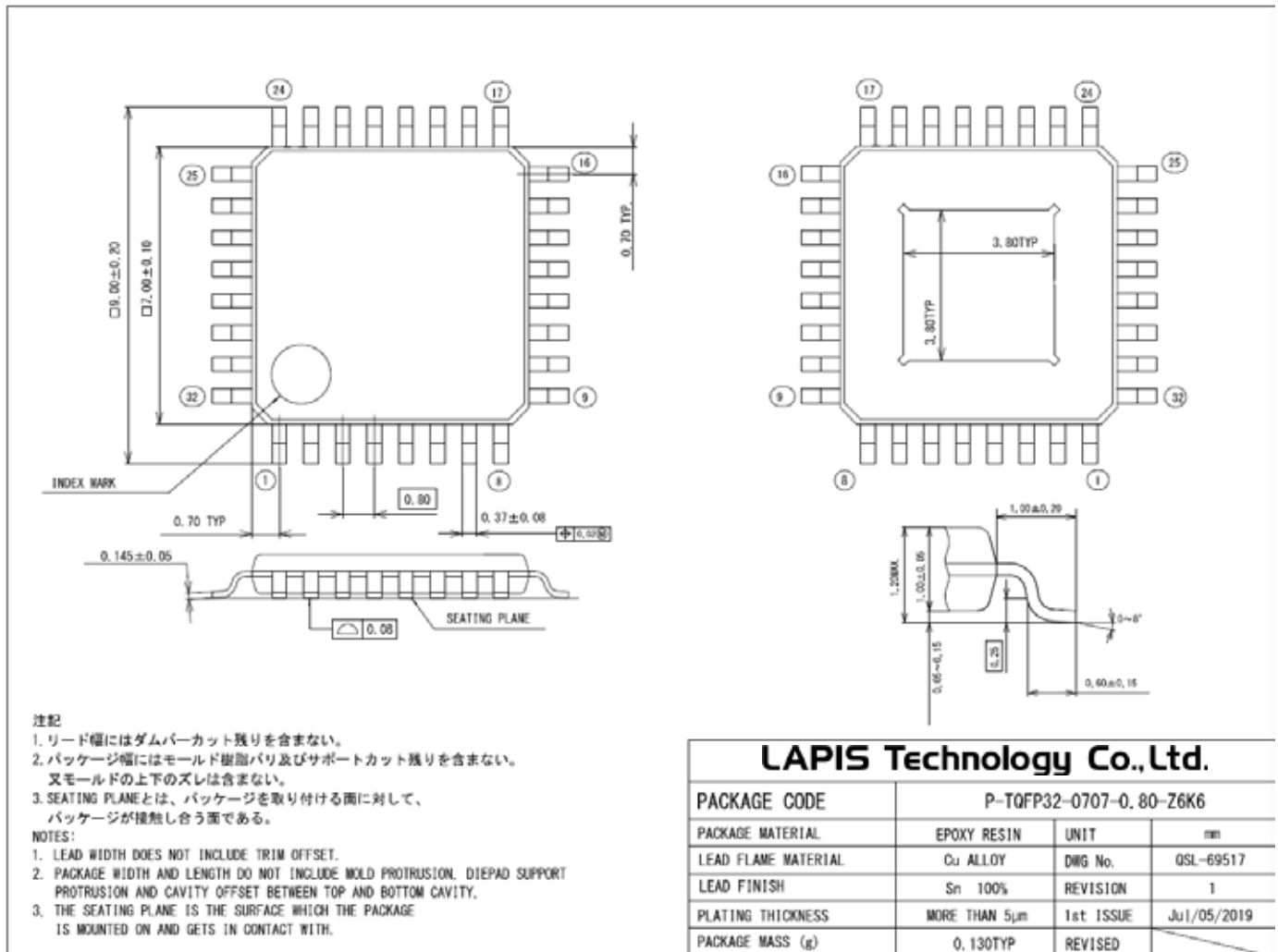
以下に各温度の定義を示します。



最大ジャンクション温度 125°C を超えないように実装基板上での放熱対策をお願いします。

■ パッケージ寸法図

● ML22660TB

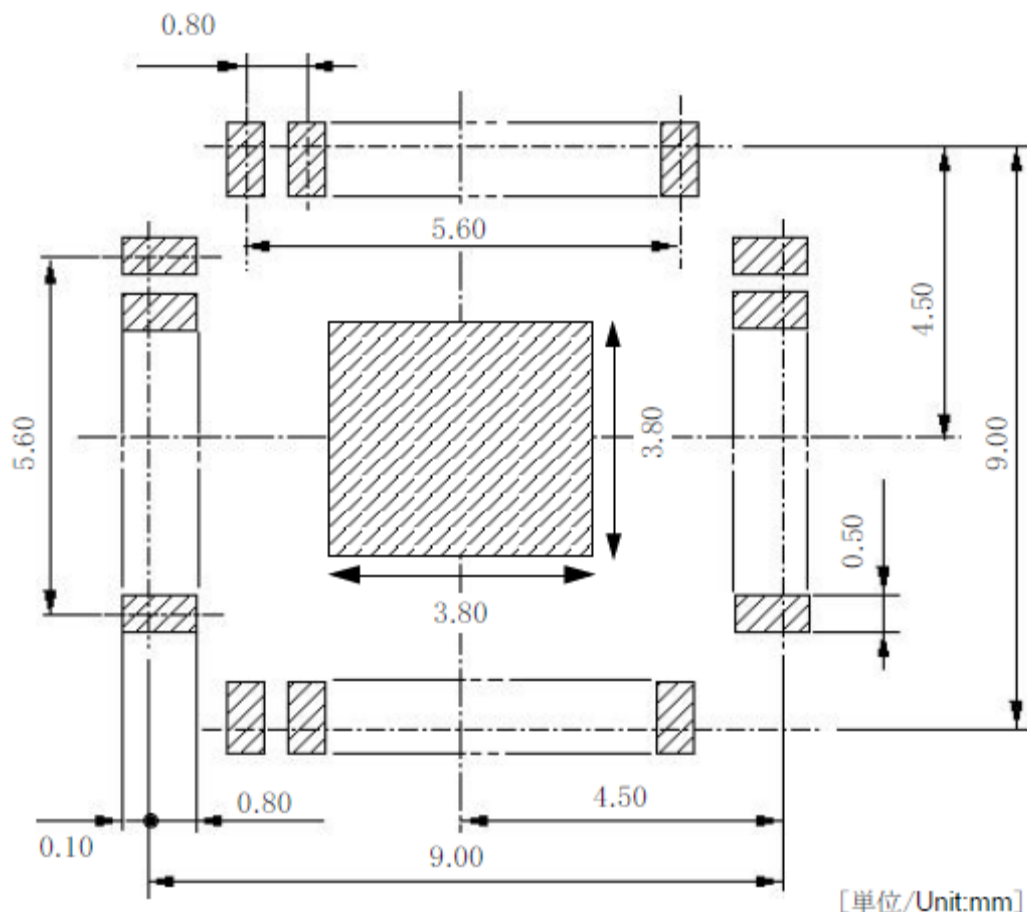


ダイパッド露出型パッケージの注意

LSI の放熱特性を高めるためにダイパッド露出型パッケージを採用しています。LSI ダイパッド露出部分に対応したランドパターンを基板上に設計し、ダイパッド露出部分と基板を半田接続してください。ダイパッド露出部分と接続される基板の電位はGNDもしくはオープンとしてください。基板における端子存在範囲図(参考データ)を次頁に記載します。

半田付け部端子存在範囲図

Mounting area for package lead soldering to PC boards



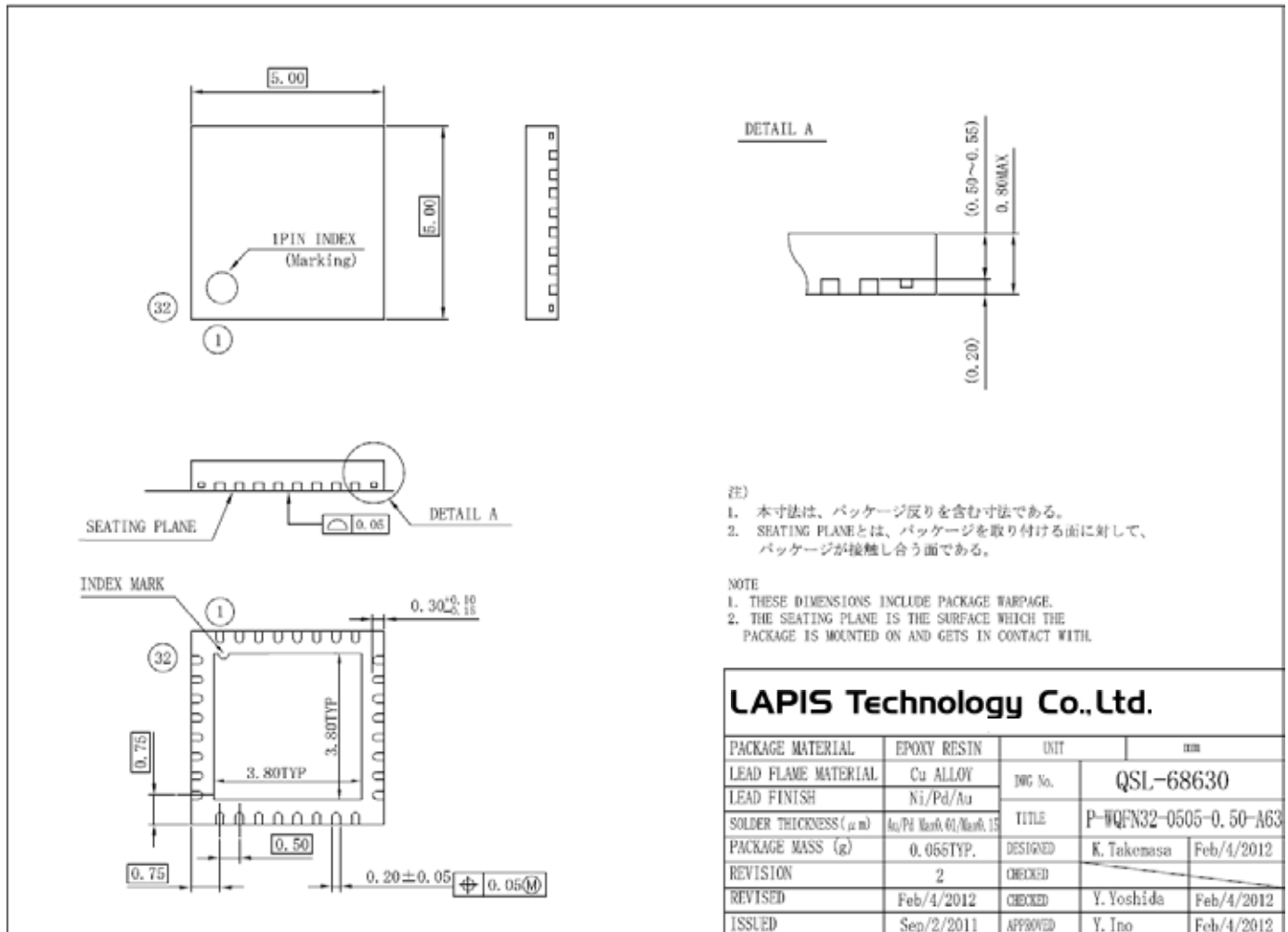
実装基板のフットパターンの設計の際には、実装の容易さ、接続の信頼性、配線の引き回し、半田ブリッジ発生のないことなどを十分考慮してください。

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図」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。

When laying out PC boards, it is important to design the foot pattern so as to give consideration to ease of mounting, bonding, positioning of parts, reliability, wiring, and elimination of solder bridges.

The optimum design for the foot pattern varies with the materials of the substrate, the sort and thickness of used soldering paste, and the way of soldering. Therefore when laying out the foot pattern on the PC boards, refer to this figure which mean the mounting area that the package leads are allowable for soldering to PC boards.

● ML22660GD

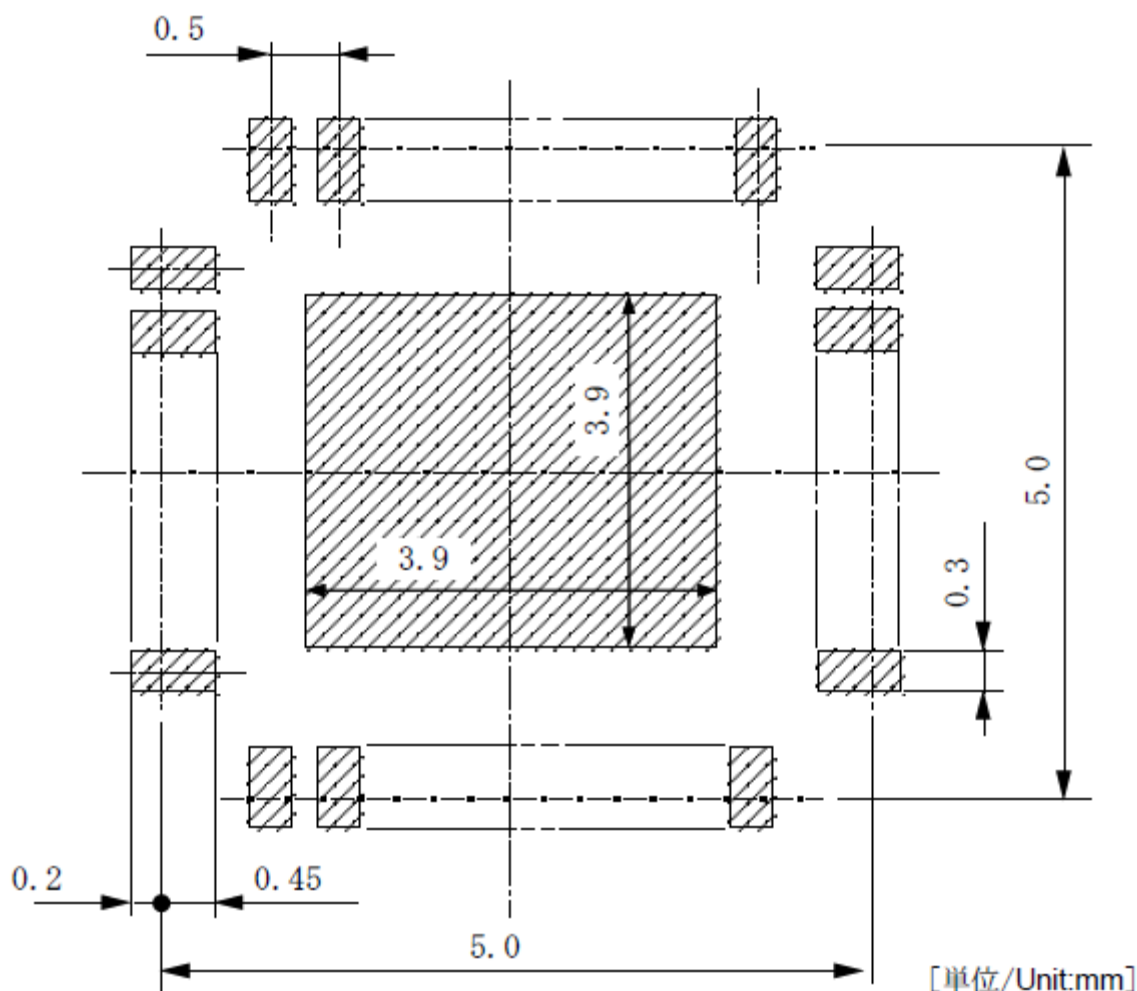


表面実装型パッケージ実装上の注意

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、パッケージコードおよび希望されている実装条件(リフロー方法、温度、回数)、保管条件などをセールスオフィスまで必ずお問い合わせください。

半田付け部端子存在範囲図

Mounting area for package lead soldering to PC boards



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図」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。

When laying out PC boards, it is important to design the foot pattern so as to give consideration to ease of mounting, bonding, positioning of parts, reliability, wiring, and elimination of solder bridges.

The optimum design for the foot pattern varies with the materials of the substrate, the sort and thickness of used soldering paste, and the way of soldering. Therefore when laying out the foot pattern on the PC boards, refer to this figure which means the mounting area that the package leads are allowable for soldering to PC boards.

■ 既存の音声合成 LSI(ML22460)との相違点

項 目		ML22460	ML22660
MCU コマンドインタフェース		I ² C	←
クロック周波数		4.096MHz (水晶発振回路内蔵)	4.096MHz (水晶発振回路/RC 発振内蔵)
メモリ 容量	外部	最大 128Mbits	←
ROM 書き換え機能		-	*1
音声 機能	再生方式	4bit ADPCM2 8bit ノンリニア PCM 8bit PCM 16bit PCM	HQ-ADPCM 4bit ADPCM2 8bit ノンリニア PCM 8bit ストレート PCM 16bit ストレート PCM
	サンプリング周波数(kHz)	6.4/12.8/25.6 4.0/8.0/16.0/32.0 5.3/10.7/21.3 12.0/24.0/48.0	6.4/12.8/25.6 8.0/16.0/32.0 10.7/21.3 11.025/22.05/44.1 12.0/24.0/48.0
	同時発音機能 (ミキシング機能)	4 チャンネル	←
	最大フレーズ数	1024@1 バンク	4096
	バンク	4	-
	編集 ROM 機能	搭載	←
	無音挿入機能	20ms ~ 1024ms (4ms step)	←
	繰り返し機能	搭載	←
ローパスフィルタ		FIR 型補間フィルタ	←
D/A コンバータ		電圧型 16bit	←
スピーカアンプ		AB 級 0.7W@8Ω 負荷 (SPV _{DD} =5V 時)	AB 級/D 級 1.0W@8Ω 負荷 (SPV _{DD} =5V 時)
音量 調整 機能	デジタル	32 段階	128 段階
	アナログ	50 段階	16 段階
	フェード機能	-	搭載
外部アナログ入力		搭載	←
故障 検知 機能	クロック異常検知	-	搭載
	サーマル検知	-	搭載
	スピーカ端子地絡検知*2	-	搭載
	スピーカ端子間ショート検知*2	-	搭載
	スピーカ端子断線検知	-	搭載
電源電圧		DV _{DD} =SPV _{DD} =2.7 ~ 5.5V	DV _{DD} =2.7 ~ 5.5V SPV _{DD} DV _{DD} IOV _{DD} =2.7V ~ 5.5V
使用温度		-40 ~ 85°C	←
供給形態		30 ピン SSOP	32 ピン TQFP 32 ピン WQFN

*1 EROFF 端子制御により、シリアル・フラッシュ・メモリインタフェースを禁止し、フラッシュライタ等を接続することでシリアル・フラッシュ・メモリを書き換えることができます。

*2 地絡検知、ショート検知機能は SPV_{DD}=4.5V 以上の場合に使用可能です。

以下のコマンド設定で使用することで、弊社音声 LSI ML22460 とコマンドコンパチとなります。

コマンド名	ビット名	ビット値
PUP	WCM	0
AMODE	HPF	0

■ Speech LSI Utility の設定項目

Speech LSI Utility で以下の項目を設定してください。

項目	説明
シリアル・フラッシュ・メモリアクセス時の プロテクトコード	設定無効
原発振選択	発振モードの選択 ・RC 発振 ・水晶振動子またはセラミック発振子
原発振周波数	原発振周波数を Fosc に設定 4.096:4.096MHz を選択 4.000:4.000MHz を選択
使用フレーズ数	フレーズ数を以下の中から選択 ・4096 ・3072 ・2048 ・1024
音声 ROM 情報	・8 ビットの任意のデータを設定 RDVER コマンドで読み出し可能
D 級アンプ出力フォーマット	出力フォーマットの選択 ・半波モード 全波モードはサポートしていません
WDT カウンタ, RST カウンタ WDERR もしくは RSTERR オーバーフロー時の処理	オーバーフロー時の処理を選択 ・状態を保持 ・PUP コマンド入力後の状態に移行
WDT カウンタ, RST カウンタ WDERR もしくは RSTERR オーバーフロー時間	オーバーフロー時間を以下の中から選択 ・125ms ・500ms ・2s ・4s

詳細は Speech LSI Utility ユーザーズマニュアルを参照してください。

■ 注意事項

本注意事項のまとめは、LSI ハードウェア仕様の見落としや誤解を防止するための注意点をデータシートの各章毎にリストアップしています。プログラミング時や評価時の確認用としてお使いください。

■ 特長

- [] *1 ご使用になる平均環境温度 (T_a) によって、スピーカアンプの稼動時間に制約が生じます。

■ 端子説明

- [] (SCL 端子) 必ず DV_{DD} 端子との間にプルアップ抵抗を挿入してください。
- [] (SDA 端子) 必ず DV_{DD} 端子との間にプルアップ抵抗を挿入してください。
- [] (EROFF 端子) シリアル・フラッシュ・メモリを接続して再生する時は“L”に設定してください。
- [] (EROFF 端子) オンボード書き換え時は“H”に設定してください。
- [] (IOV_{DD} 端子) DGND 端子との間にバイパスコンデンサを接続してください。
- [] (XTB 端子) 発振子を使用する場合はできるだけ直近に接続してください。
- [] (XTB 端子) 未使用時はオープンにしてください。
- [] (XT 端子) 外部クロックを使用する場合には、この端子から入力してください。また、水晶振動子またはセラミック発振子接続時の容量を削除してください。
- [] (XT 端子) 発振子を使用する場合はできるだけ直近に接続してください。
- [] (XT 端子) 未使用時はオープンにしてください。
- [] (DV_{DD} 端子) DGND 端子との間にバイパスコンデンサを接続してください。
- [] (V_{DDL} 端子) できるだけ直近に DGND 端子との間にバイパスコンデンサを接続してください。
- [] (SG 端子) SPGND 端子との間にコンデンサを接続してください。
- [] (SPV_{DD} 端子) SPGND 端子との間にバイパスコンデンサを接続してください。
- [] (RESETB 端子) 電源投入時は“L”レベルを入力し、電源電圧が安定した後、“H”レベルにしてください。
- [] (TEST0 端子) DGND に固定して使用してください。
- [] (CBUSYB 端子) 必ず、本端子が“H”レベルの状態のコマンドを入力してください。
- [] (N.C.端子) 未使用端子です。オープンにしてください。

■ 未使用端子処理

- [] 各端子の推奨端子処理を本文にて確認してください。

■ 電気的特性

● 推奨動作条件

- [] *1 SPV_{DD} DV_{DD} にしてください。

■ 機能説明

● I²C インタフェース (スレーブ)

- [] I²C 使用時の SCL 端子および SDA 端子には必ず DV_{DD} 端子との間にプルアップ抵抗を接続してください。
データ読み出し時コマンドフロー
- [] 読み出されるデータの更新は、RDSTAT/RDERR/RDVER コマンドによって行われますので、必ず RDSTAT/RDERR/RDVER コマンドを入力した後に読み出してください。

● ミキシング機能

ミキシング時の波形クランプに対する注意事項

- [] あらかじめクランプを起こすことがわかっている場合は、CVOL コマンドで各チャンネルのボリュームを調節してください。

D 級スピーカアンプを使ったミキシングに対する注意事項

- [] D 級スピーカアンプ使用中は、常時 SPP 端子と SPM 端子のショート検知が動作します。CVOL コマンドのボリューム調整を間違いクランプした状態で再生すると、ショート検知として判定します。D 級スピーカアンプを使用する場合は、SAFE コマンドで SPP 端子と SPM 端子のショート検知を設定して、ショート検知エラー (SPDERR)を確認してください。

異なったサンプリング周波数のミキシング方法

- [] 異なるサンプリング周波数群のチャンネルを合成することはできません。選択されたサンプリング周波数群以外のサンプリング周波数群でチャンネル合成を行った場合は、速く再生されたり遅く再生されたりしますので注意してください。

● 誤操作検知と故障検知機能

SPP 端子と SPM 端子のショート検知

- [] SAFE コマンドを入力した後、10ms 以内に AMODE コマンドによるアナログパワーアップ動作を開始してください。フラッシュ・メモリの異常検知

- [] PUP コマンド後、PLAY コマンドや START コマンドによる再生開始前にエラービット(ROMERR)が“1”になっている場合、本 LSI の起動に異常があった可能性があります。この場合、RESETB 端子によるリセットや PDWN コマンドによりパワーダウン状態へ移行させ本 LSI を初期化してください。

水晶振動子またはセラミック発振子からのクロック入力 of 停止を検知

- [] 水晶振動子またはセラミック発振子が停止し RC 発振へ切り替わるまでの間(約 500 μ s)に RDERR コマンド(1 バイト目)を入力すると、CBUSYB 端子が“L”を維持しますので CBUSYB 端子が“H”になった後、読み出してください。
- [] 水晶振動子またはセラミック発振子が停止し RC 発振に切り替わる場合に音声再生が異常となる可能性がありますので、エラービット(OSCERR)が“1”であることを確認後は STOP コマンドを入力して再生を停止させてください。

■ タイミングチャート

● 電源投入タイミング

- [] DV_{DD}, SPV_{DD}, IOV_{DD} の順、もしくは DV_{DD}, IOV_{DD}, SPV_{DD} の順に立ち上げてください。
- [] 電源投入後の最初のコマンド入力前には必ず RESETB 端子に“L”を入力してください。
- [] DV_{DD} が(推奨)動作電圧範囲を下回った場合、必ず RESETB 端子に“L”を入力してください。

● 電源遮断タイミング

- [] IOV_{DD}, SPV_{DD}, DV_{DD} の順、もしくは SPV_{DD}, IOV_{DD}, DV_{DD} の順に立ち下げてください。
- [] PDWN コマンドでパワーダウン状態にした後に各電源を立下げてください。

● AVOL コマンドによるボリューム変更タイミング

- [] AVOL コマンドによるスピーカアンプのボリューム設定は、AB 級スピーカアンプ使用時のみ有効です。D 級スピーカアンプ使用時は設定値は無視され、+0.0dB が選択されます

● PLAY コマンドによる連続再生タイミング

- [] 連続再生する場合は、再生チャンネルの NCR が“H”レベルになってから規定時間内(t_{cm})に次のフレーズの PLAY コマンドを入力してください。
- [] 連続再生をしない場合は、RDSTAT コマンドなどで再生が終了していることを確認し、次のフレーズの PLAY コマンドを入力してください。

● START コマンドによる連続再生タイミング

- [] 連続再生する場合は、該当チャンネルの NCR が“H”レベルになってから規定時間内(t_{cm})に次のフレーズの START コマンドを入力してください。
- [] 連続再生をしない場合は、RDSTAT コマンドなどで再生が終了していることを確認し、次のフレーズの START コマンドを入力してください。

● MUON コマンドによる連続再生タイミング

- [] 連続再生する場合は、該当チャンネルの NCR が“H”レベルになってから 10 ms 以内(t_{cm})に次のフレーズの MUON/PLAY/START コマンドを入力してください。連続再生でない場合は、RDSTAT コマンドなどで再生が終了しているのを確認してから次の MUON/PLAY/START コマンドを入力してください。

● SLOOP・CLOOP コマンドによる繰り返し再生設定・解除タイミング

- [] SLOOP コマンドは、再生動作中のみ有効となります。PLAY コマンド入力後、該当チャンネルの NCR が“H”レベルになってから規定時間内(t_{cm})に SLOOP コマンドを入力してください。

■ コマンド

● コマンド一覧

[] 記載のないコマンドは入力しないでください。各コマンドは CBUSYB が“H”の状態を入力してください。

● コマンド機能説明

PUP コマンド

[] I²C インタフェースで 2 回入力モードを使用する場合でも、スレーブアドレスの入力は 1 回入力となります。スレーブアドレスが一致の場合は ACK を返し、不一致の場合は NACK を返します。コマンドは 2 回入力となります。

AMODE コマンド

[] アナログ部のパワーアップ時と異なる設定条件でパワーダウンする場合は AMODE コマンドにて再設定してください。

[] アナログ部をパワーアップする際は、CVOL コマンドを 00h(初期値)に設定してから AMODE コマンドを入力してください。

[] AIN 端子からのアナログミキシングを使用する場合は、DAMP=“0”(AB 級アンプを使用)に設定してください。

[] AIN 端子からは、AMODE コマンド入力後、CBUSYB=“H”になってから音声信号を入力してください。

[] スピーカアンプ出力時 D 級アンプを使用する場合、パワーアップ状態(AEN1/AEN0=“01”),あるいはパワーダウン状態(AEN1/AEN0=“00”)を設定してください。DAMP=“1”を選択している場合、AEN1=“1”を設定しないでください。

AVOL コマンド

[] AV5-AV2=1h/2h は設定禁止です。

START コマンド

[] チャンネル設定(CH0-CH3)は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。指定せず(全て“0”)に入力しないでください。指定せず(全て“0”)に入力した場合、コマンドは無視されます。

STOP コマンド

[] STOP コマンドは再生動作中の NCR の状態に関係なく入力が可能ですが、CBUSYB “L”レベル出力時間 3(tCB3)経過後に BUSYB 信号が“H”になる事を確認してから、次のコマンドを入力してください。BUSYB 信号が“H”になっていない場合は再度 STOP コマンドを入力してください。

[] チャンネル設定(CH0-CH3)は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。指定せず(全て“0”)に入力しないでください。指定せず(全て“0”)に入力した場合、コマンドは無視されます。

MUON コマンド

[] 無音の設定(M7 - M0)は 04h 以上(tmu 20ms)に設定してください。

[] チャンネル設定(CH0-CH3)は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。指定せず(全て“0”)に入力しないでください。指定せず(全て“0”)に入力した場合、コマンドは無視されます。

SLOOP コマンド

[] チャンネル設定(CH0-CH3)は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。指定せず(全て“0”)に入力しないでください。指定せず(全て“0”)に入力した場合、コマンドは無視されます。

CLOOP コマンド

[] チャンネル設定(CH0-CH3)は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。指定せず(全て“0”)に入力しないでください。指定せず(全て“0”)に入力した場合、コマンドは無視されます。

CVOL コマンド

[] チャンネル設定(CH0-CH3)は、必ずいずれかのチャンネルを指定してください。複数チャンネルを指定すると指定されたチャンネルのボリュームを設定します。指定せず(全て“0”)に入力しないでください。指定せず(全て“0”)に入力した場合、コマンドは無視されます。

RDSTAT コマンド

[] コマンド入力後の 2 バイト目のステータス読み出し時は、SI 端子を“L”にしてください。

RDVER コマンド

[] コマンド入力後の 2 バイト目の識別情報読み出し時は、SI 端子を“L”にしてください。

RDERR コマンド

[] コマンド入力後の 2 バイト目のエラー情報読み出し時は、SI 端子を“L”にしてください。

[] OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択し、STATUS1 または STATUS2 端子が“H”の状態を読み出した時、読み出しデータが全て“L”の場合、正常に読み出し出来ていませんので、再度読み出ししてください。

SAFE コマンド

[] 初期値は動作停止状態(“0”)です。“1”に設定すると動作を開始します。

[] *1 WD TEN と RSTEN は、同時に“1”を設定しないでください。同時に“1”を設定した場合は、RSTEN のみが“1”に設定されます。

■ 周辺回路

- SG端子の処理 / ● V_{DDL}端子の処理 / ● 電源の配線 / ● バイパスコンデンサ / ● カップリングコンデンサ
- [] 本文にて推奨値、注意事項を確認してください。

■ パッケージ寸法図

- [] パッケージ寸法図のダイパッド露出型パッケージの注意を本文にて確認してください。

■ Speech LSI Utilityの設定項目

- [] Speech LSI Utility の設定項目を本文にて確認してください。

■ 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	
FJDL22660-01	2020.3.16	—	—	初版発行
FJDL22660-02	2020.6.5	2	2	電源電圧の説明に、「DV _{DD} 、SPV _{DD} 、IOV _{DD} は独立して設定可能 (SPV _{DD} DV _{DD})」を追記
		4 17 111	4 17 112	SCL/SDA 端子のプルアップ挿入の説明を、「必ず DV _{DD} 端子との間に挿入」に変更
		11	11	直流特性の I _{DDs} の規格値に DV _{DD} 端子/SPV _{DD} 端子/IOV _{DD} 端子の合算値を示す*2 を追加
		21	21	音声合成方式の圧縮率の定義を追加
		— 85	25 86	D 級スピーカアンプを使ったミキシングに対する注意事項を追記
		27	28	コマンドの異常検知の動作説明を変更 (製品仕様の変更ではない)
		31	32	ウォッチドッグタイマのオーバフロー検知の動作説明を変更 (製品仕様の変更ではない)
		33	34	RST カウンタのオーバフロー検知の動作説明を変更 (製品仕様の変更ではない)
		39	40	シリアル・フラッシュ・メモリインタフェースタイミングの t _{EFHL} と t _{EFLH} を入れ替え
		63	64	AMODE コマンドの DAMP ビットの説明を変更 (製品仕様の変更ではない)
		64	65	AMODE コマンドの POP ビットの説明と AEN1/AEN0/POP ビットの設定の表と説明を変更 (製品仕様の変更ではない)
		85	86	SAFE コマンドの OSCEN ビットの説明を変更 (製品仕様の変更ではない)
		102	103	電源の配線に SPV _{DD} と DV _{DD} の電圧設定の注意を追記
		102	103	カップリングコンデンサに C11 を追記
		103	104	応用回路例の SCL/SDA 端子のプルアップを DV _{DD} 端子との間のプルアップに変更
		104	105	推奨セラミック発振子の表記を変更 (推奨品の変更ではない)
		—	112	注意事項に D 級スピーカアンプを使ったミキシングに対する注意事項を追記
FJDL22660-03	2020.10.15	11	11	V _{OH3} に端子追加 (変更前)ERSO (変更後)ERCSB/ERSCK/ERSO
		11	-	I _{IH4} 削除
		11	11	再生動作時消費電流 I _{DDO} 値変更 (変更前)Max 55mA (変更後)Typ 25mA, Max 45mA
		13	13	AMODE コマンド入力時 CBUSYB"L"レベル出力時間 t _{PUPA2} 値変更 (変更前)min 72ms,typ 74ms,max 76ms (変更後)min 71ms,typ 73ms,max 75ms
		13	13	AMODE コマンド入力時 CBUSYB"L"レベル出力時間 t _{PUPA3} 値変更 (変更前)min 32ms,typ 34ms,max 36ms (変更後)min 31ms,typ 33ms,max 35ms
		13	13	AMODE コマンド入力時 CBUSYB"L"レベル出力時間 t _{PDA1} 値変更 (変更前)min 106ms,typ 108ms,max 110ms (変更後)min 100ms,typ 102ms,max 104ms

ドキュメント No.	発行日	ページ		変更内容
		改版前	改版後	
FJDL22660-03	2020.10.1	13	13	AMODE コマンド入力時 CBUSYB"L"レベル出力時間 t _{PDA2} 値変更 (変更前)min 143ms,typ 145ms,max 147ms (変更後)min 142ms,typ 144ms,max 146ms
		13	13	AMODE コマンド入力時 CBUSYB"L"レベル出力時間 t _{PDA3} 値変更 (変更前)min 103ms,typ 105ms,max 107ms (変更後)min 102ms,typ 104ms,max 106ms
FJDL22660-04	2021.1.12	4	4	ERCSB,ERSCK,ERSO 端子の注釈を追加
		64	64	POP ノイズ対策に関するパワーダウン説明を変更しました。 (製品仕様の変更ではありません)
FJDL22660-05	2022.1.14	2	2	供給形態に"32 ピン WQFN" を追加 発注品名に"ML22660GD (32 ピン WQFN)"を追加
		-	4	端子配置に"ML22660GD (32 ピン WQFN)"を追加
		8	9	分類 F 端子等価回路変更 (変更前)入出力 (変更後)出力
		8	9	分類 G 端子等価回路変更 (変更前)入出力 (変更後)出力
		8	9	分類 H 端子等価回路変更 (変更前)入出力 (変更後)入力
		12	13	RC4MHz 発振周波数 Ta=-40~+85 条件特性を追加
		14	15	交流特性 I2C インタフェースファーストモード文言削除
		36	37	SAFE コマンドの OSCEN ビットが"1"を継続している場合 タイミングチャート変更 (修正前)ERRCL 後、発振停止になっても STATUSn 端子、OSCERR "L" (修正後)ERRCL 後、発振停止で STATUSn 端子、OSCERR "H"
		104	105	水晶振動子 コンデンサに関する説明を追記
		106	107	パッケージ熱抵抗に 32 ピン WQFN を追加
		-	110,111	パッケージ寸法図に"ML22660GD (32 ピン WQFN)"を追加
FJDL22660-06	2023.7.10	81,82, 83	81,82, 83	「コマンド入力後の 2 バイト目のステータス読み出し時は、SI 端子を"L"にしてください。」を削除
		108	108	(変更前) LSI ダイパッド露出部分に対応したランドパタンを基板上に設計してください。ダイパッド露出部分は、オープンもしくは GND 状態の基板と半田接続してください。 (変更後) LSI ダイパッド露出部分に対応したランドパタンを基板上に設計し、ダイパッド露出部分と基板を半田接続してください。ダイパッド露出部分と接続される基板の電位は GND もしくはオープンとしてください。
FJDL22660-07	2024.2.9	-	3	用途を追加
		2	3	出荷形態をテーブル形式に変更
		121	122	ご注意の更新

ご注意

- 1) 本製品をご使用の際は、最新の製品情報をご確認の上、絶対最大定格^(*)、動作条件その他の指定条件の範囲内でお使いください。指定条件の範囲を超えて使用された場合や、使用上の注意を守ることなく使用された場合、その後に発生した故障、誤動作等の不具合、事故、損害等については、ラピステクノロジー株式会社(以下、「当社」といいます)はいかなる責任も負いません。また、指定条件の範囲内のご使用であっても、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、お客様の責任において、デレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等お客様の機器・システムとしての安全確保を行ってください。
(*1)絶対最大定格：瞬時たりとも超過してはならない限界値となります。
- 2) 本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計がなされておられません。
- 3) 本資料に記載されております応用回路例やその定数、ソフトウェア等の情報は、半導体製品の標準的な動作例や応用例を説明するものです。お客様の機器やシステムの設計においてこれらの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。また、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。これらのご使用に起因して生じた損害等に関し、当社は一切その責任を負いません。
- 4) 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、応用回路例等の技術情報は、それをもって当該技術情報に関する当社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、当該技術情報を使用されたことによる第三者の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は何ら責任を負うものではありません。
- 5) 当社は、本資料に明示した用途で本製品が使用されることを意図しています。本資料に明示した用途以外への使用を検討される場合は、必ず営業窓口までお問い合わせください。また、本製品を、医療機器分類クラスⅡに該当する用途に使用される際は、必ず当社へご連絡の上、書面にて承諾を得てください。
本製品を、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、極めて高い信頼性を要求される機器(航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器等)に使用することはできません。当社の事前の書面による承諾なく、当社の意図していない用途に製品を使用したことにより生じた損害等に関し、当社は一切その責任を負いません。
- 6) 本資料に記載の内容は、改良などのため予告なく変更することがあります。本製品のご使用、ご購入に際しては、必ず事前に営業窓口で最新の情報をご確認ください。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・誤植に起因して、お客様に損害が生じた場合においても、当社はその責任を負うものではありません。
- 7) 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、当社は一切の責任を負いません。
- 8) 本製品および本資料に記載の技術を輸出また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。
- 9) 本資料に記載されている内容または本製品についてご不明な点がございましたら営業窓口までお問い合わせください。
- 10) 本資料の一部または全部を当社の許可なく、転載・複写することを堅くお断りします。

Copyright 2020 – 2024 LAPIS Technology Co., Ltd.

ラピステクノロジー株式会社

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