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

ML22Q532 / ML22Q533 / ML22Q535

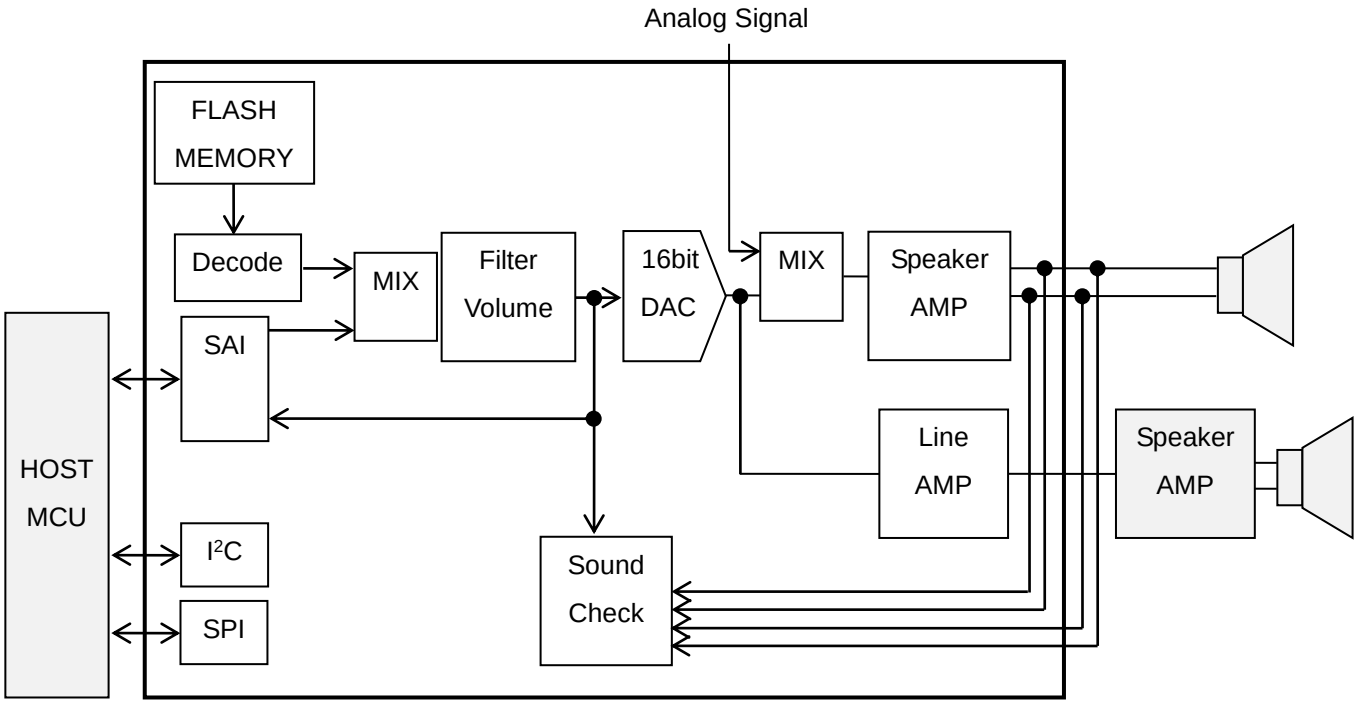
Automotive 用 フラッシュ・メモリ内蔵 4 チャネルミキシング音声合成 LSI

■ 概要

ML22Q532/ML22Q533/ML22Q535 は，シリアルオーディオインタフェースと音声データ用のフラッシュ・メモリを内蔵した車載品質対応の 4 チャネルミキシング音声合成 LSI です。
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
ML22Q532	2Mbits	80	40	20
ML22Q533	4Mbits	161	81	40
ML22Q535	16Mbits	652	326	163



基本アプリケーション回路

*1 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。

■ 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 チャネル*1
  - 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)
- シリアルオーディオインタフェース(スレーブ)
  - PCM フォーマット: 8bit ストレート PCM / 16bit ストレート PCM
  - サンプリング周波数:8.0/16.0/32.0kHz,
    11.025/22.05/44.1kHz,
    12.0/24.0/48.0kHz
  - データ長: 8bit/16bit
  - BCLK 周波数: 32fs～64fs
  - LRCLK 転送モード
  - LRCLK 正転/反転選択可能
  - 1bit ディレイ有/無選択可能
  - MSB ファースト/LSB ファースト選択可能
- 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 1.0W 8Ω(SPV_{DD} =5V, Ta=25 ^{O}C)
- ラインアンプ出力: 10kΩ 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(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: クロック同期シリアルインタフェース / I^2C インタフェース(スレーブ)
- 故障検知機能
  - 再生音異常検知
  - 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*2
  DV_{DD}, SPV_{DD}/$SPOV_{DD}$, IOV_{DD} は独立して設定可能(SPV_{DD}=$SPOV_{DD}$≧DV_{DD})
- 動作温度範囲: -40 ^{O}C～+105 ^{O}C*3

*1 SAI とのミキシングはサンプリング周波数により仕様制約があります。機能説明を参照してください。
*2 2.7~3.6V,3.3~5.5V のときで V_{DDR} の端子処理が異なりますので, 応用回路例を参照してください。
*3 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

- 車載機器（例：AVAS、クラスタ、各種警告音など）
- 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、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。

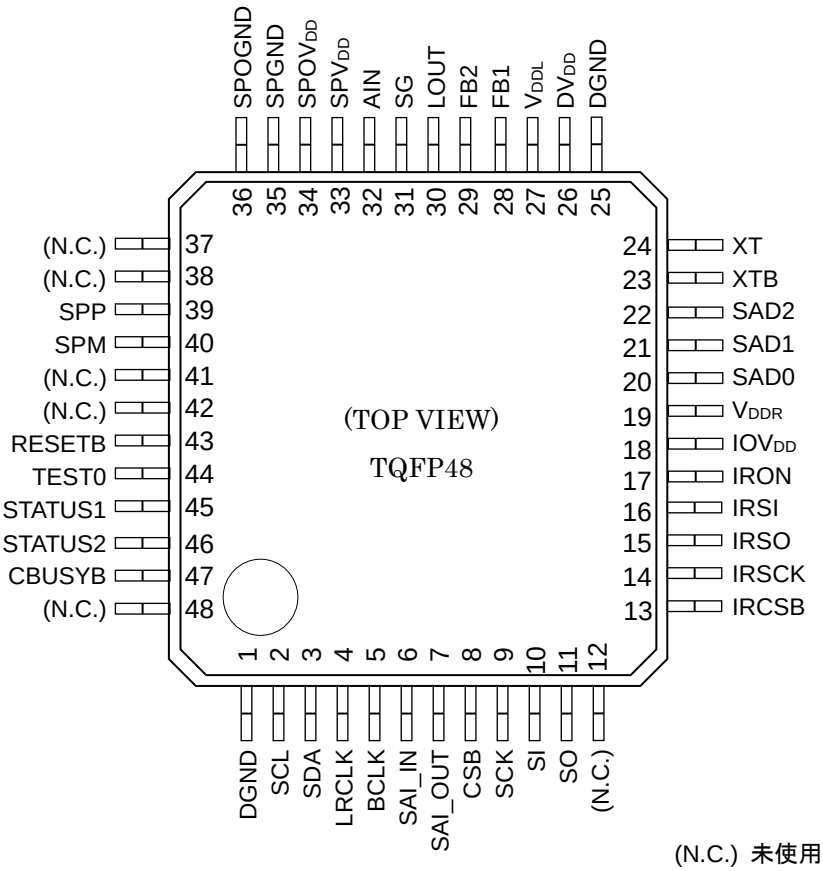
■ 出荷形態

Package	Body size (including lead) [mm × mm]	Pin pitch [mm]	Packing form and Product name*1	
			Tray	Tape & Reel
48 pin plastic TQFP	7.0 × 7.0 (9.0 × 9.0)	0.50	ML22Q532-NNNTBZ0AX ML22Q533-NNNTBZ0AX ML22Q535-NNNTBZ0AX ML22Q532- xxxTBZ0AX ML22Q533- xxxTBZ0AX ML22Q535- xxxTBZ0AX	ML22Q532-NNNTBZ0BX ML22Q533-NNNTBZ0BX ML22Q535-NNNTBZ0BX ML22Q532- xxxTBZ0BX ML22Q533- xxxTBZ0BX ML22Q535- xxxTBZ0BX

*1　NNN は, ブランク品です。xxx は ROM コード番号を表わしています。

■ 端子配置

● ML22Q53X-NNNTB/ML22Q53X-xxxTB



(N.C.) 未使用ピン

■ 端子説明

ピン番号	端子名	I/O	属性	説　明	初期値[*1]
1,25	DGND	G	-	デジタルグランド端子です。	—
2	SCL	I	-	I^2C スレーブ シリアルクロック端子です。 I^2C 使用時は，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。 同期式シリアルとの同時アクセスは禁止です。	H
3	SDA	IO	-	I^2C スレーブ シリアルデータ入出力端子です。 I^2C 使用時は，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 同期式シリアルとの同時アクセスは禁止です。	H
4	LRCLK	I	-	SAI ワードクロック入力端子です。	L
5	BCLK	I	-	SAI ビットクロック入力端子です。	L
6	SAI_IN	I	-	SAI ビットデータ入力端子です。 BCLK の立ち上がりエッジでデータが取り込まれます。	L
7	SAI_OUT	O	-	SAI ビットデータ出力端子です。BCLK の立ち下がりエッジでデータを出力します。	L
8	CSB	I	負	同期式シリアルインタフェース チップセレクト端子です。 “L”レベルの時のみ，SCK，SI の入力を受付けます。 I^2C スレーブインタフェースとの同時アクセスは禁止です。	H
9	SCK	I	-	同期式シリアルインタフェース クロック入力端子です。 I^2C スレーブインタフェースとの同時アクセスは禁止です。	L
10	SI	I	-	同期式シリアルインタフェース データ入力端子です。 SCK に同期してデータが取り込まれます。 I^2C スレーブインタフェースとの同時アクセスは禁止です。	L
11	SO	O	-	同期式シリアルインタフェース データ出力端子です。 CSB 端子が“L”レベルのとき，SCK に同期してデータを出力します。 CSB 端子が“H”レベルのときは，ハイインピーダンス状態となります。 I^2C スレーブインタフェースとの同時アクセスは禁止です。	Hi-Z
13	IRCSB	I	負	フラッシュ・メモリインタフェース チップセレクト入力端子です。 非アクセス時“H”レベル，アクセス時“L”レベルを入力します。 IRON 端子を“H”にすることで入力許可状態となります。	H
14	IRSCK	I	-	フラッシュ・メモリインタフェース シリアルクロック入力端子です。 IRON 端子を“H”にすることで入力許可状態となります。	H
15	IRSO	O	-	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。 IRON 端子を“H”にすることで出力許可状態となります。	Hi-Z[*2]
16	IRSI	I	-	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。 IRON 端子を“H”にすることで入力許可状態となります。	L
17	IRON	I	正	フラッシュ・メモリインタフェースの許可を設定する端子です。 “L”でフラッシュ・メモリインタフェース端子は禁止状態になります。LSI 内部にプルダウン抵抗を内蔵しています。 フラッシュ・メモリを使った再生動作時は“L”に設定してください。 “H”設定することで，フラッシュ・メモリインタフェースを使ってフラッシュ・メモリを書き換えることができます。 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 IRON 端子“L”設定状態

ピン番号	端子名	I/O	属性	説　明	初期値*1
18	IOV_{DD}	P	-	フラッシュ・メモリインタフェース電源端子です。 フラッシュ・メモリインタフェースを使用しない場合も DV_{DD} に接続してください。 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。	—
19	V_{DDR}	O	-	3.0V レギュレータ出力端子です。フラッシュ・メモリ用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。 DV_{DD}=2.7～3.6V で使用する場合は，DV_{DD} に接続してください。	L
20	SAD0	I	-	I^2C スレーブアドレス選択端子です。	—
21	SAD1	I	-	I^2C スレーブアドレス選択端子です。	—
22	SAD2	I	-	I^2C スレーブアドレス選択端子です。	—
23	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
24	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
26	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。	—
27	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
28	FB1	I	-	再生音異常検知用アナログ入力端子 1 です。	L
29	FB2	I	-	再生音異常検知用アナログ入力端子 2 です。	L
30	LOUT	O	-	ラインアンプ出力専用端子です。	L
31	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
32	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
33	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。	—
34	$SPOV_{DD}$	P	-	スピーカアンプの出力段用電源端子です。 SPV_{DD} と同電位にしてください。	—
35	SPGND	G	-	スピーカアンプグランド端子です。	—
36	SPOGND	G	-	スピーカアンプの出力段用グランド 端子です。 SPGND と同電位にしてください。	—
39	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
40	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]
43	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)
44	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
45	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ネルの BUSYB[*3]，NCR[*3]，エラー出力を選択します。 初期値はチャネル 0 の NCR[*3] で“H”を出力します。	H
46	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ネルの BUSYB[*3]，NCR[*3]，エラー出力を選択します。 初期値はチャネル 0 の BUSYB[*3] で“H”を出力します。	H
47	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”レベルの状態でコマンドを入力してください。	(*2)
12,37, 38,41, 42,48	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”。

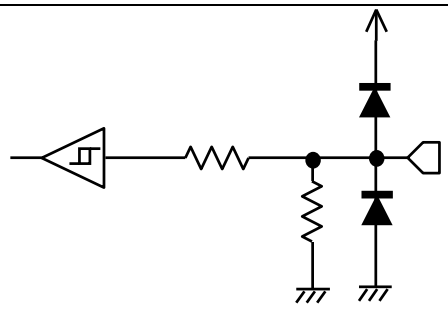
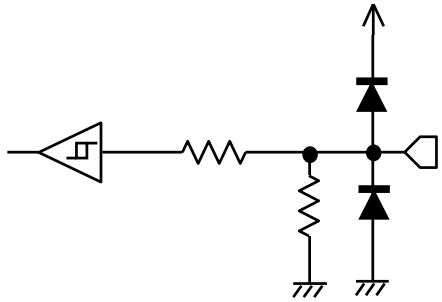
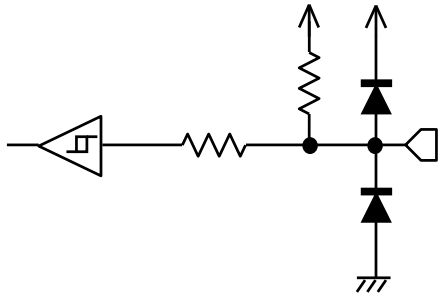
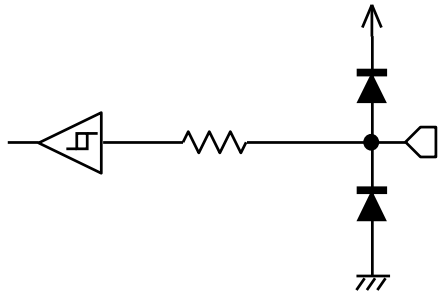
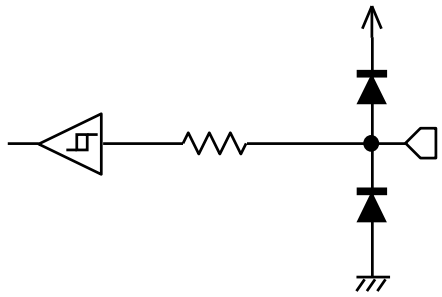
*3 NCR,BUSYB は RDSTAT コマンドの説明を参照してください。

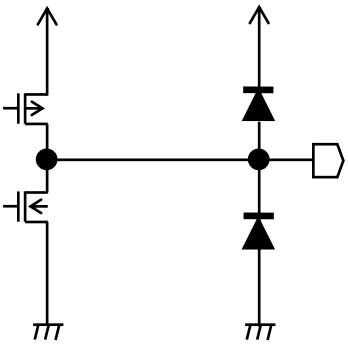
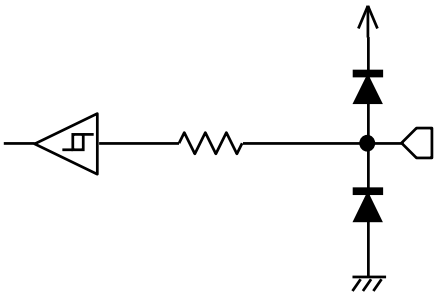
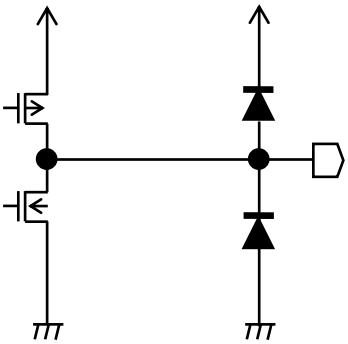
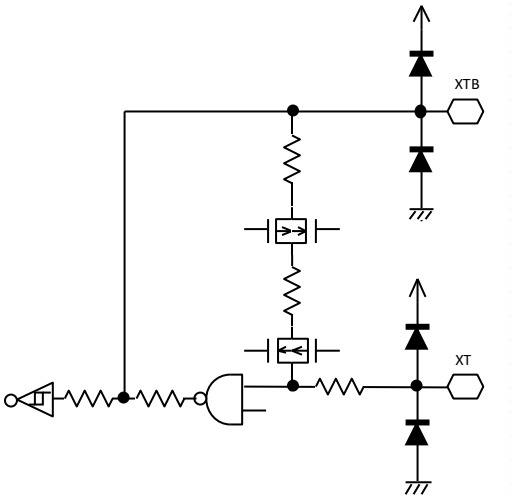
■ 未使用端子処理

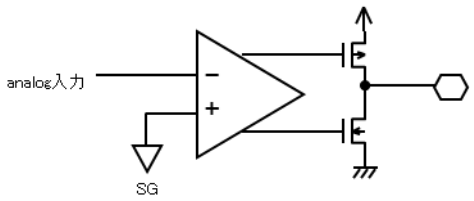
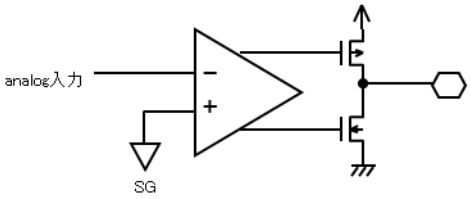
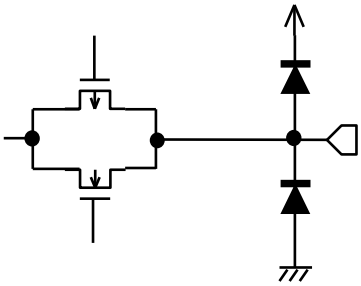
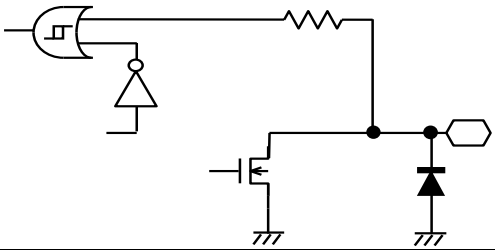
未使用端子の処理方法を示します。

端子名	推奨端子処理
SCL	DV_{DD} に接続してください。
SDA	
SAD0	DGND に接続してください。
SAD1	
SAD2	
LRCLK	DGND に接続してください。
BCLK	
SAI_IN	
CSB	DV_{DD} に接続してください。
SCK	DGND に接続してください。
SI	
IRCSB	IOV_{DD} に接続してください。
IRSCK	DGND に接続してください。
IRSO	オープンにしてください。
IRSI	DGND に接続してください。
IRON	
XT	オープンにしてください。
XTB	
FB1	SPGND に接続してください。
FB2	
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。
SAI_OUT	オープンにしてください。
SO	
LOUT	
SPP	
SPM	
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: IRON
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:SI SCK, CSB, SAD0, SAD1, SAD2, LRCLK, BCLK, SAI_IN
E		属性:入力 電源:IOV_{DD} 機能:CMOS 入力 適用端子:IRCSB, IRSCK

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, SO, SAI_OUT
G		属性:入力 電源:IOV_{DD} 機能:CMOS 入力 適用端子: IRSI
H		属性:出力 電源:IOV_{DD} 機能:CMOS 出力 適用端子:IRSO
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: $SPOV_{DD}$ 機能:音声出力 適用端子:SPP, SPM
K		属性:アナログ 電源:SPV_{DD} 機能:音声出力 適用端子:LOUT
L		属性:アナログ 電源:SPV_{DD} 機能:音声入力 適用端子:AIN, FB1, FB2
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=SPOGND=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} $SPOV_{DD}$	—	-0.3～+6.0	V
電源電圧 2	V_{DDR}	—	-0.3～+4.6	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
入力電圧 3	V_{IN3}	FB1, FB2 端子に適用	-0.3～SPV_{DD}+0.3	V
許容損失	P_D	JEDEC4 層基板実装時 SPV_{DD}=$SPOV_{DD}$= 5V 時	1000	mW
出力短絡電流	I_{OS}	SPM, SPP, V_{DDL}, V_{DDR} 端子を除く端子に適用	10	mA
		SPM, SPP 端子に適用	500	mA
		V_{DDL}/V_{DDR} 端子に適用	50	mA
保存温度	T_{STG}	—	-55～+150	°C

● 推奨動作条件

DGND=SPGND=SPOGND=0V

項 目	記 号	条 件	範 囲			単位
DV_{DD}, IOV_{DD}, SPV_{DD}*1, $SPOV_{DD}$*1 電源電圧	DV_{DD} IOV_{DD} SPV_{DD} $SPOV_{DD}$	—	2.7～3.6 / 3.3～5.5			V
動作温度	Top	—	-40~+105			°C
原発振周波数	f_{OSC}	—	最小	標準	最大	MHz
			Typ -5%	4.096 4.000	Typ +5%	MHz

*1 SPV_{DD}=$SPOV_{DD}$≧DV_{DD} にしてください。

● フラッシュ・メモリ条件

項 目	記 号	条 件	範 囲	単 位
動作温度	T_{OP}	書き込み／消去時	0～+70	°C
		読み出し時	-40～+105	°C
書き換え回数	C_{EP}	—	100	回
データ保持年数	Y_{DR}	—	10	年

● 直流特性

SPV_{DD}=$SPOV_{DD}$≧DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=SPOGND=0 V, Ta=-40~+105°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}	—	LRCLK/BCLK/SAI_IN/ CSB/SCK/SI/ SAD0/SAD1/SAD2/ SDA/SCL/ XT/RESETB/TEST0	0.8×DV_{DD}	—	DV_{DD}	V
“H”入力電圧 2	V_{IH2}	—	IRCSB/IRSCK/ IRSI/IRON	0.8×IOV_{DD}	—	IOV_{DD}	V
“L”入力電圧 1	V_{IL1}	—	LRCLK/BCLK/SAI_IN/ CSB/SCK/SI/ SAD0/SAD1/SAD2/ SDA/SCL/ XT/RESETB/TEST0	0	—	0.2×DV_{DD}	V
“L”入力電圧 2	V_{IL2}	—	IRCSB/IRSCK/IRSI/ IRON	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	SAI_OUT/ SO/ CBUSYB/STATUS1/ STATUS2	DV_{DD}-0.4	—	—	V
“H”出力電圧 3	V_{OH3}	I_{OH} = -1mA	IRSO	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	SAI_OUT/ SO/ CBUSYB/STATUS1/ STATUS2	—	—	0.4	V
“L”出力電圧 3	V_{OL3}	I_{OL} = 2mA	IRSO	—	—	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} （ハイインピーダンス時）	SDA/SCL/ SO	—	—	10	μA
	I_{OOL1}	VOL=DGND （ハイインピーダンス時）		–10	—	—	μA
出力リーク電流 2	I_{OOH2}	VOH=IOV_{DD} （ハイインピーダンス時）	IRSO	—	—	10	μA
	I_{OOL2}	VOL=DGND （ハイインピーダンス時）		–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/ LRCLK/BCLK/SAI_IN/ CSB/SCK/SI/ 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 4	I_{IH4}	V_{IH} = IOV_{DD}	IRCSB/IRSCK/IRSI	—	—	10	μA
“H”入力電流 5	I_{IH5}	V_{IH} = IOV_{DD}	IRON	20	500	1000	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	LRCLK/BCLK/SAI_IN/ CSB/SCK/SI/ SDA/SCL/ IRCSB/IRSCK/IRSI/ IRON/ TEST0	–10	—	—	μA
“L”入力電流 3	I_{IL3}	V_{IL} = DGND	RESETB	–400	–100	–2	μA

項　目	記　号	条　件		適用端子	Min.	Typ.[*1]	Max.	単位
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[*3]	45[*3]	mA
パワーダウン時 消費電流	I_{DDS}	DV_{DD}= IOV_{DD}= SPV_{DD}= $SPOV_{DD}$= 3.3V～5.5V	Ta=-40～ +55°C	—	—	1[*3]	10.0[*3]	μA
			Ta=-40～ +105°C		—	1[*3]	30.0[*3]	μA
		DV_{DD}= IOV_{DD}= SPV_{DD}= $SPOV_{DD}$= V_{DDR}= 2.7V～3.6V	Ta=-40～ +55°C	—	—	6[*2*3]	20.0[*3]	μA
			Ta=-40～ +105°C		—	6[*2*3]	80.0[*3]	μA

*1 Typ. ： DV_{DD}=SPV_{DD}=$SPOV_{DD}$=IOV_{DD}=5.0V, DGND=SPGND=SPOGND=0 V, Ta=25°C

*2 Typ. ： DV_{DD}=SPV_{DD}=$SPOV_{DD}$=IOV_{DD}=3.0V, DGND=SPGND=SPOGND=0 V, Ta=25°C

*3 DV_{DD} 端子/SPV_{DD} 端子/$SPOV_{DD}$ 端子/IOV_{DD} 端子の合算値

● アナログ部特性

SPV_{DD}=$SPOV_{DD}$≧DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7~5.5 V, DGND=SPGND=SPOGND=0 V, Ta=-40~+105°C, 出力端子の負荷容量=15pF(Max.)

項 目	記 号	条 件	Min.	Typ.	Max.	単位
RC4MHz	Frc	Ta=-40~+70°C	3.89	4.096	4.31	MHz
		Ta=-40~+105°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_{OCDAB}	AB 級スピーカアンプ 4.5V≦SP_{VDD}≦5.5V	0.1	—	6	Ω
スピーカアンプ出力電力 1	P_{SPO1}	SPV_{DD} = $SPOV_{DD}$ =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} = $SPOV_{DD}$ =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 LINE 出力時の SPP 端子と LOUT 端子に適用

● 交流特性

$SPV_{DD}=SPOV_{DD}\geqq DV_{DD}=IOV_{DD}$=2.7～5.5 V, DGND=SPGND=SPOGND=0 V, Ta=-40～+105°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	—	—	µs
リセットノイズ除去パルス幅	t_{NRST}	RESETB 端子	—	—	0.1	µs
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	—	—	µs
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” (AEN0=“L”:SPP 端子ラインアンプ出力) (AEN0=“H”:LOUT 端子ラインアンプ出力)	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” (AEN0=“L”:SPP 端子ラインアンプ出力) (AEN0=“H”:LOUT 端子ラインアンプ出力)	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	µs
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” (AEN0=“L”:SPP 端子ラインアンプ出力) (AEN0=“H”:LOUT 端子ラインアンプ出力)	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” (AEN0=“L”:SPP 端子ラインアンプ出力) (AEN0=“H”:LOUT 端子ラインアンプ出力)	102	104	106	ms
CBUSYB “L”レベル出力時間 1*1	t_{CB1}	f_{OSC}=4.096MHz 時	—	—	10	µs
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	µs
		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（クロック同期シリアルインタフェース）

SPV_{DD}=$SPOV_{DD}$≧DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7～5.5 V, DGND=SPGND=SPOGND=0 V, Ta=-40～+105°C, 出力端子の負荷容量=15pF(Max.)

項　目	記号	条　件	Min.	Typ.	Max.	単位
IRON の立ち下がりエッジに対する CSB 入力許可時間	t_{EIRON}	—	1000	—	—	ns
IRON の立ち上がりエッジに対する CSB のホールド時間	T_{IRONH}	—	1000	—	—	ns
CSB の立ち下がりエッジに対する SCK 入力セットアップ時間	t_{SCKS}	—	100	—	—	ns
CSB の立ち下がりエッジに対する SCK 入力許可時間	t_{ESCK}	—	100	—	—	ns
CSB の立ち上がりエッジに対する SCK のホールド時間	t_{CSH}	—	100	—	—	ns
CSB の立ち上がりエッジに対するデータのフローティング時間	t_{DOZ}	RL=3KΩ時	—	—	100	ns
SCK に対するデータのセットアップ時間	t_{DIS}	—	50	—	—	ns
SCK に対するデータのホールド時間	t_{DIH}	—	50	—	—	ns
SCK に対するデータ出力遅延時間	t_{DOD}	—	—	—	90	ns
SCK に対する LSB データ出力ホールド時間	t_{DOH}	—	100	—	—	ns
SCK “H”レベルパルス幅	t_{SCKH}	—	100	—	—	ns
SCK “L”レベルパルス幅	t_{SCKL}	—	100	—	—	ns
SCK に対する CBUSYB 出力遅延時間	t_{DBSY}	—	—	—	90	ns

＜クロック同期シリアルインタフェースを使用してフラッシュ・メモリを書き換える場合＞

SPV_{DD}=$SPOV_{DD}$≧DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7～5.5 V, DGND=SPGND=SPOGND=0 V, Ta=0～+70°C, 出力端子の負荷容量=15pF(Max.)

項　目	記号	条　件	Min.	Typ.	Max.	単位
IRON の立ち下がりエッジに対する CSB 入力許可時間	t_{EIRON}	—	1000	—	—	ns
IRON の立ち上がりエッジに対する CSB のホールド時間	T_{IRONH}	—	1000	—	—	ns
CSB の立ち下がりエッジに対する SCK 入力セットアップ時間	t_{SCKS}	—	125	—	—	ns
CSB の立ち下がりエッジに対する SCK 入力許可時間	t_{ESCK}	—	125	—	—	ns
CSB の立ち上がりエッジに対する SCK のホールド時間	t_{CSH}	—	125	—	—	ns
CSB の立ち上がりエッジに対するデータのフローティング時間	t_{DOZ}	RL=3KΩ時	—	—	125	ns
SCK に対するデータのセットアップ時間	t_{DIS}	—	50	—	—	ns
SCK に対するデータのホールド時間	t_{DIH}	—	50	—	—	ns
SCK に対するデータ出力遅延時間	t_{DOD}	—	—	—	110	ns
SCK に対する LSB データ出力ホールド時間	t_{DOH}	—	100	—	—	ns
SCK “H”レベルパルス幅	t_{SCKH}	—	125	—	—	ns
SCK “L”レベルパルス幅	t_{SCKL}	—	125	—	—	ns

● 交流特性（I2C インタフェース）

SPV_{DD}=$SPOV_{DD}$≧DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7～5.5 V, DGND=SPGND=SPOGND=0 V, Ta=-40～+105°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（SAI インタフェース（スレーブ））

SPV_{DD}=$SPOV_{DD}$≧DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7～5.5 V, DGND=SPGND=SPOGND=0 V, Ta=-40～+105°C, 出力端子の負荷容量=15pF(Max.)

項　目	記号	条　件	Min.	Typ.	Max.	単位
SAI_BCLK 周期	tC_BCLK	―	32fs	—	64fs	Hz
SAI_BCLK “H”期間	tHW_BCLK	―	100	—	—	ns
SAI_BCLK “L”期間	tLW_BCLK	―	100	—	—	ns
SAI_LRCLK ホールド時間	tH_LRCLK	―	80	—	—	ns
SAI_LRCLK セットアップ時間	tSU_LRCLK	―	80	—	—	ns
SAI_SDOUT 遅延時間	tD_SDO *1	―	—	—	80	ns
SAI_SDIN セットアップ時間	tSU_SDI	―	20	—	—	ns
SAI_SDIN ホールド時間	tH_SDI	―	20	—	—	ns

*1 tD_SDO は SAI_BCLK と SAI_LRCLK の変化の遅い方を基準とした時間となります。

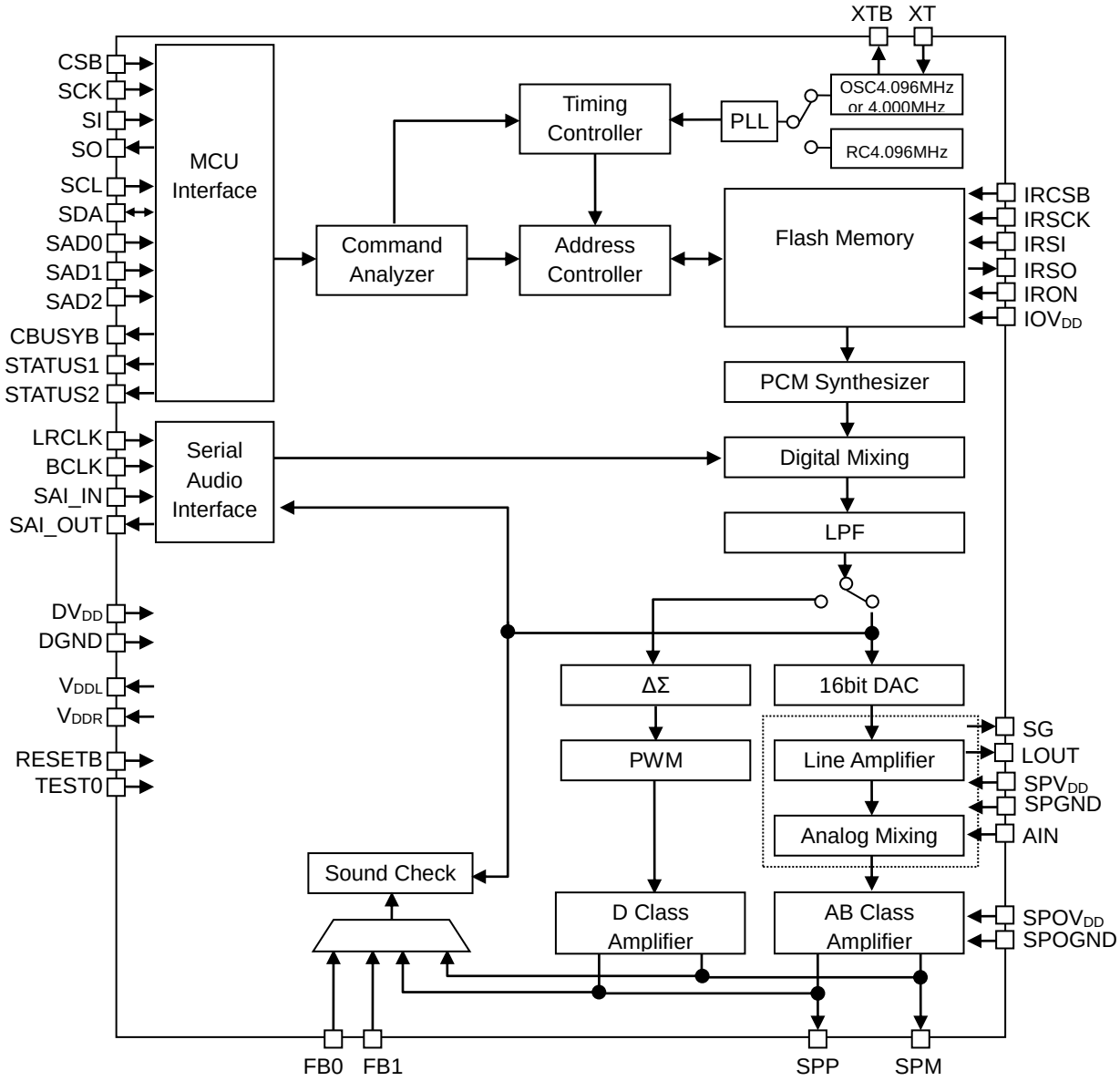
● 交流特性（フラッシュ・メモリインタフェース）

SPV_{DD}=$SPOV_{DD}$≧DV_{DD}=IOV_{DD}=2.7～5.5 V, DGND=SPGND=SPOGND=0 V, Ta=-40～+105°C, 出力端子の負荷容量=15pF(Max.)

項　目	記号	条　件	Min.	Typ.	Max.	単位
IRON の立ち下がりエッジに対する IRCSB の許可時間	t_{EIRON}	—	1000	—	—	ns
IRON の立ち上がりエッジに対する IRCSB のホールド時間	t_{IRONH}	—	1000	—	—	ns
IRCSB の立ち下がりエッジに対する IRSCK の許可時間	t_{ICSS}	—	100	—	—	ns
IRCSB の立ち上がりエッジに対する IRSCK のホールド時間	t_{ICSH}	—	100	—	—	ns
IRSCK 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_{IDIS}	—	50	—	—	ns
IRSCK の立ち上がりエッジに対するデータのホールド時間	t_{IDIH}	—	50	—	—	ns
IRSCK の立ち下がりエッジに対するデータの出力遅延時間	t_{IDOD}	—	—	—	80	ns
IRSCK 周波数	t_{ISCKF}	—	—	—	5	MHz
IRSCK “H”レベルパルス幅	t_{ISCKH}	—	100	—	—	ns
IRSCK “L”レベルパルス幅	t_{ISCKL}	—	100	—	—	ns
IRON 立ち上がりエッジに対する IRSO 出力遅延時間	t_{IFLH}	—	—	—	1	ms
IRON 立ち下がりエッジに対する IRSO 出力遅延時間	t_{IFHL}	—	—	—	1	ms

■ ブロック図

ブロック図を下記に示します。

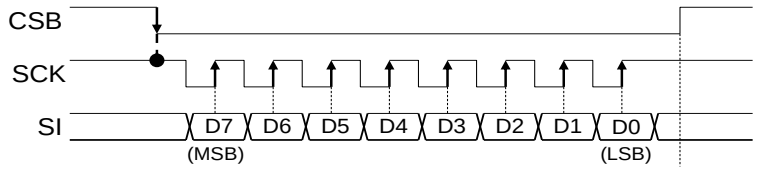


■ 機能説明

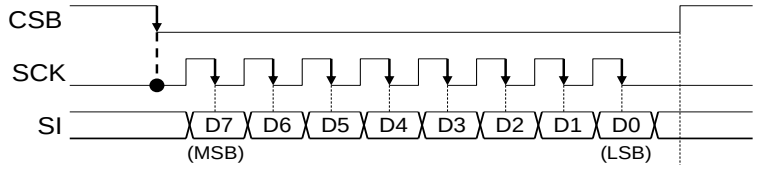
● クロック同期シリアルインタフェース

CSB, SCK, SI, SO 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。
コマンド・データ入力は, CSB 端子に“L”レベルを入力後, SCK 端子の入力クロック信号に同期して, SI 端子に MSB ファーストでデータを入力します。 SI 端子データは, SCK 端子クロックに同期して LSI 内部に取り込まれ, 8 パルス目の SCK 端子クロックでコマンドデータが確定します。
ステータス読み出し時は, CSB 端子に“L”レベルを入力後, SCK 端子の入力クロック信号に同期して, SO 端子から出力されます。
SCK 端子クロックの立ち上がり／立ち下がりエッジの選択は, CSB 端子の立ち下がり時の SCK 端子状態で決まります。
CSB 端子の立ち下がり時に SCK 端子が“H”の時, SI 端子データは, SCK 端子クロックの立ち上がりエッジで LSI 内部に取り込まれ, SCK 端子クロックの立ち下がりエッジで SO 端子よりステータス信号を出力します。
CSB 端子の立ち下がり時に SCK 端子が“L”の時, SI 端子データは, SCK 端子クロックの立ち下がりエッジで LSI 内部に取り込まれ, SCK 端子クロックの立ち上がりエッジで SO 端子よりステータス信号を出力します。
CSB 端子を“L”レベル固定して使用する場合, SI 端子データは, SCK 端子クロックの立ち上がりエッジで LSI 内部に取り込まれ, SCK 端子クロックの立ち下がりエッジで SO 端子よりステータス信号を出力します。
ただし, SCK 端子にノイズ等により予期しないパルスが入力された場合には, SCK 端子クロック数のカウントがずれる可能性があり, 正常なコマンド入力を行えなくなることがあります。
CSB 端子を“H”レベルにすることで, シリアルインタフェースを初期状態に戻すことができます。
CSB 端子が“H”レベルの時 SO 端子は, ハイインピーダンス状態となります。
I^2C インタフェース(スレーブ)との同時アクセスは禁止です。

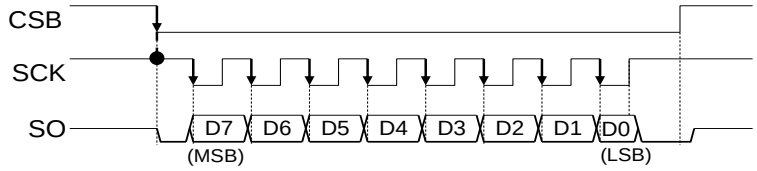
●コマンドデータ入力タイミング: SCK 立ち上がりエッジ動作(CSB 立ち下がり時 SCK=“H”)



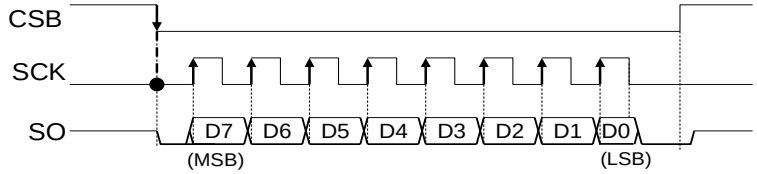
●コマンドデータ入力タイミング: SCK 立ち下がりエッジ動作(CSB 立ち下がり時 SCK=“L”)



●コマンドデータ出力タイミング: SCK 立ち下がりエッジ動作(CSB 立ち下がり時 SCK=“H”)



●コマンドデータ出力タイミング: SCK 立ち上がりエッジ動作(CSB 立ち下がり時 SCK=“L”)



● I²C インタフェース（スレーブ）

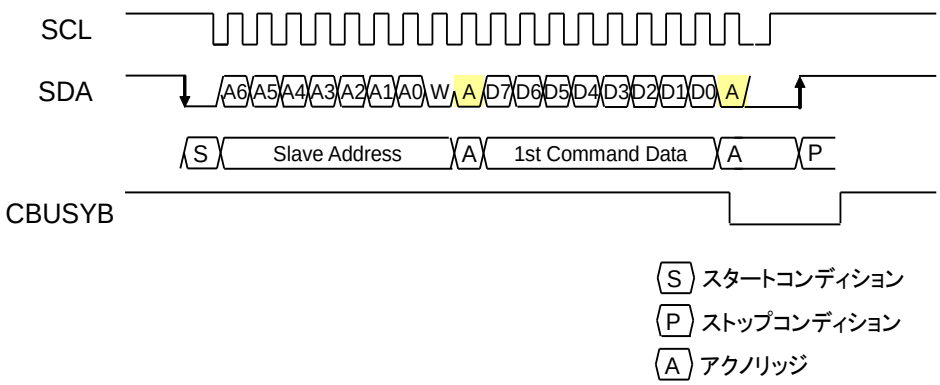
I²C バス仕様に準拠したシリアルインタフェースです。Fast モードをサポートしており 400kbit/s でデータを送受信可能です。
SCL 及び SDA 端子により，各種コマンド/データの入力およびステータスの読み出しを行います。 また，SAD0～2 端子によりスレーブアドレスを設定します。
I²C 使用時の SCL 端子および SDA 端子には必ず DV_{DD} 端子との間にプルアップ抵抗を接続してください。
I²C バス上のマスタと本デバイス（スレーブ）との通信フローは，スタート条件設定後，最初の 7bit でスレーブアドレス（スレーブアドレスの上位 3bit は SAD0～2 端子により設定）を入力し，8 番目の bit でデータの方向（8 番目の bit が“0”の時はマスタからデータの書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。
クロック同期シリアルインタフェースとの同時アクセスは禁止です。

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。

◆ データ書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

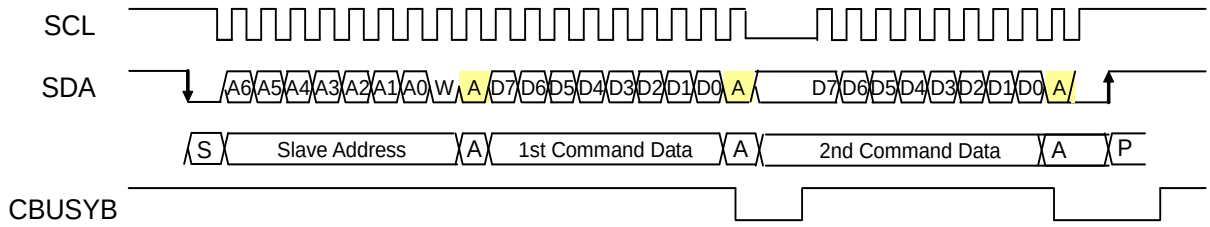
- データ書込み時タイミングチャート（1 バイトコマンド）



◆ 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

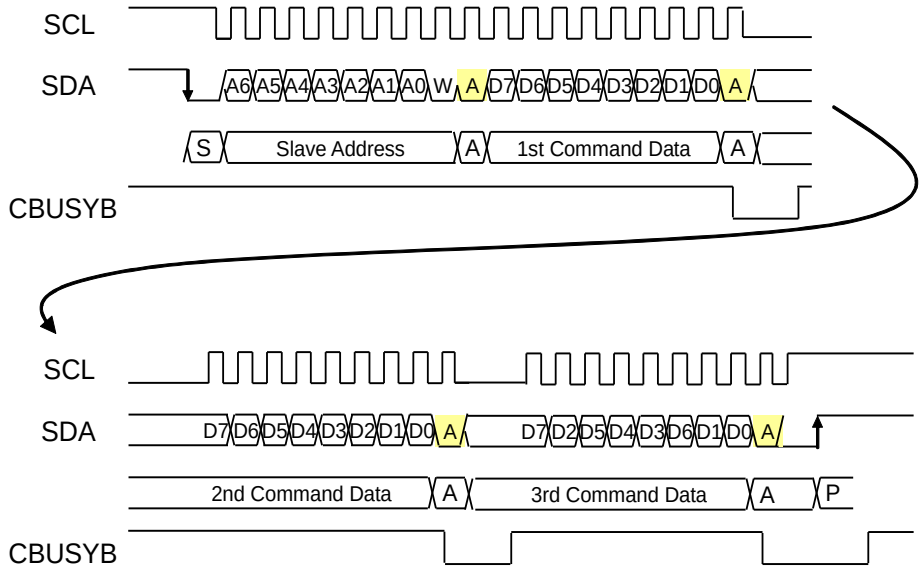
- データ書込み時タイミングチャート（2 バイトコマンド）



◆ 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）

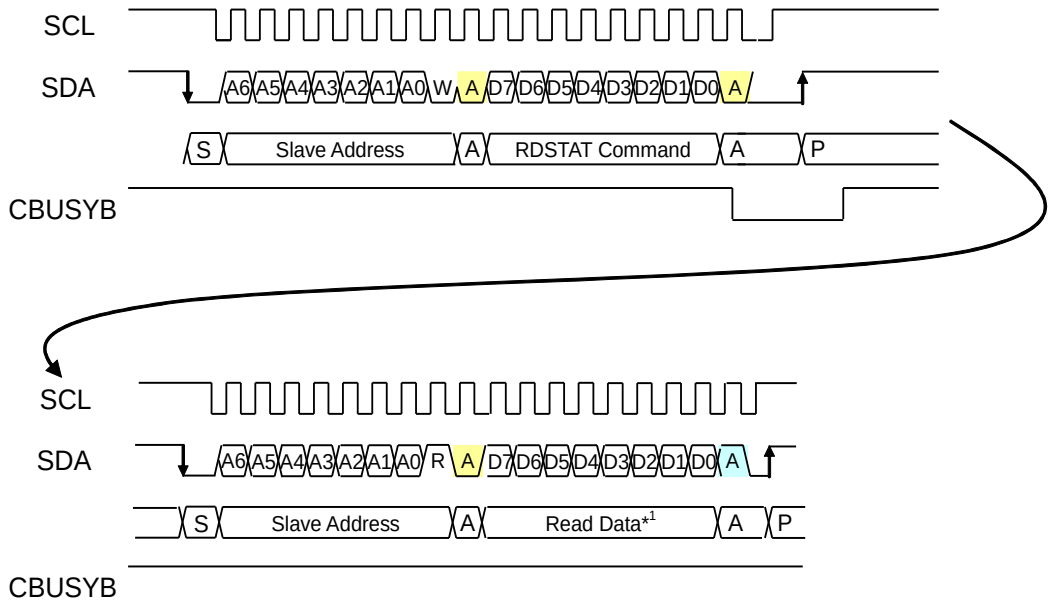


◆ データ読出し時コマンドフロー

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。

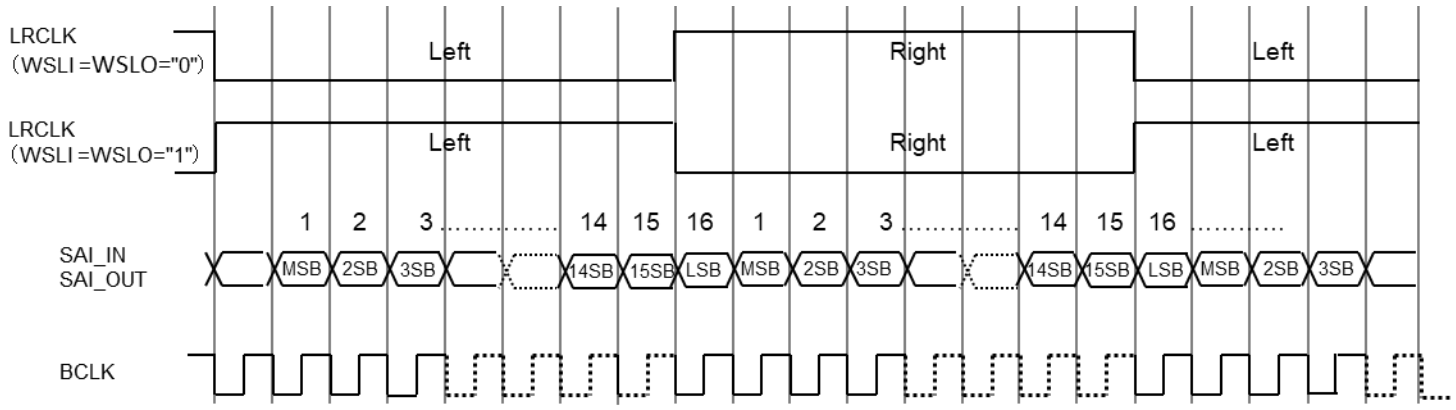
SAD2	SAD1	SAD0	下位 4bit	スレーブアドレス
0	0	0	0101	000_0101
0	0	1	0101	001_0101
0	1	0	0101	010_0101
0	1	1	0101	011_0101
1	0	0	0101	100_0101
1	0	1	0101	101_0101
1	1	0	0101	110_0101
1	1	1	0101	111_0101

● SAI(シリアルオーディオインタフェース)

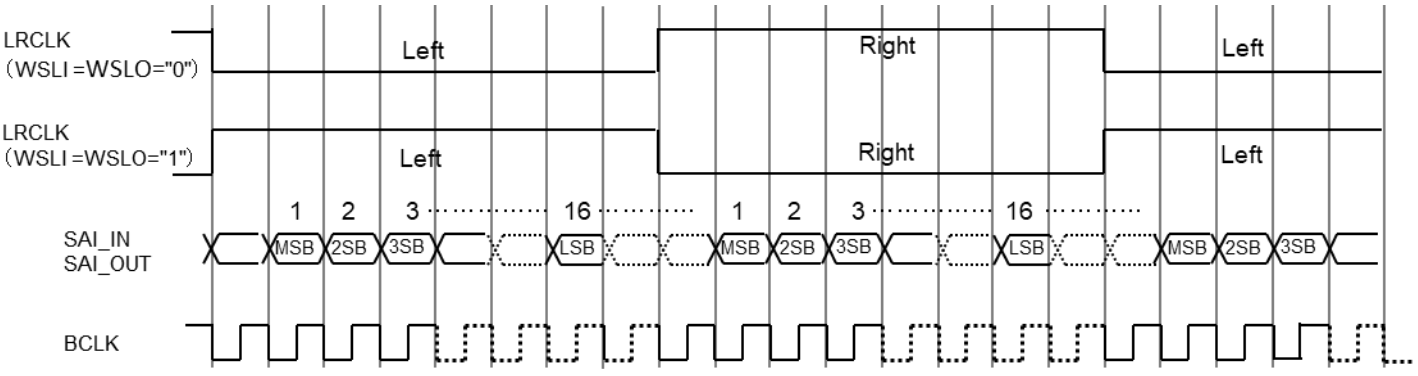
SAI は，デジタル音声データのシリアル転送をするために使用します。
SAI_IN 端子から入力した音声をスピーカアンプ，LINE アンプを使って再生することが可能です。さらに，FLASH メモリの音声とミキシングして，スピーカアンプ，LINE アンプを使って再生するだけでなく，SAI_OUT 端子から出力することも可能です。

コマンド設定の組み合わせにより，様々なシリアルデータフォーマットをサポートします。
WSLI，DLYI，MSBI を用いて対応フォーマットを表わします。
WSLI，DLYI，MSBI については，SAIRCON コマンドを参照してください。
SAI を使用する場合は，AMODE コマンドでアナログパワーアップ状態にしてください。

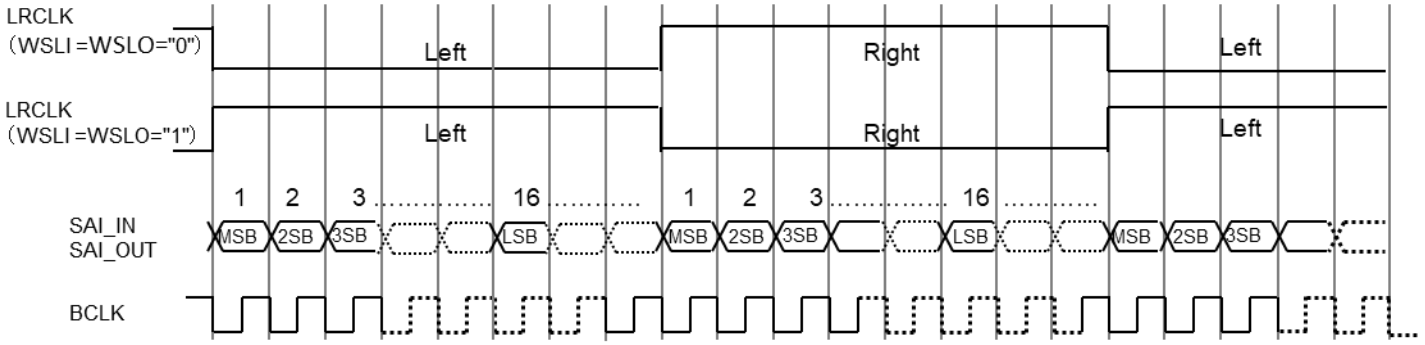
＜DLYI="0"，ISSCKI="0" / DLYO="0"，ISSCKO="0"，MSBI="0"＞



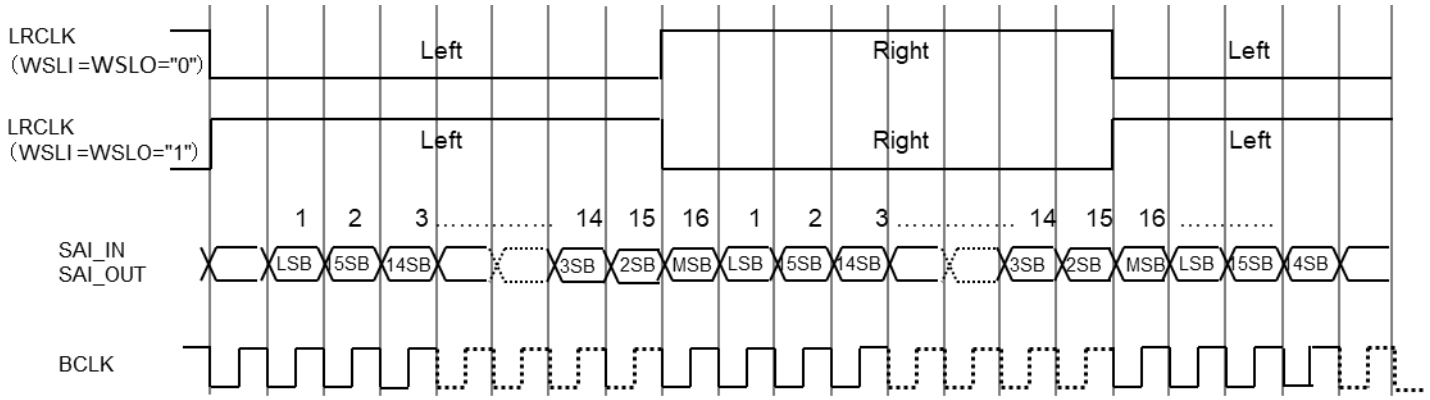
＜DLYI="0"，ISSCKI="1" / DLYO="0"，ISSCKO="1"，MSBI="0"＞



＜DLYI="1", ISSCKI="1" / DLYO="1", ISSCKO="1", MSBI="0"＞

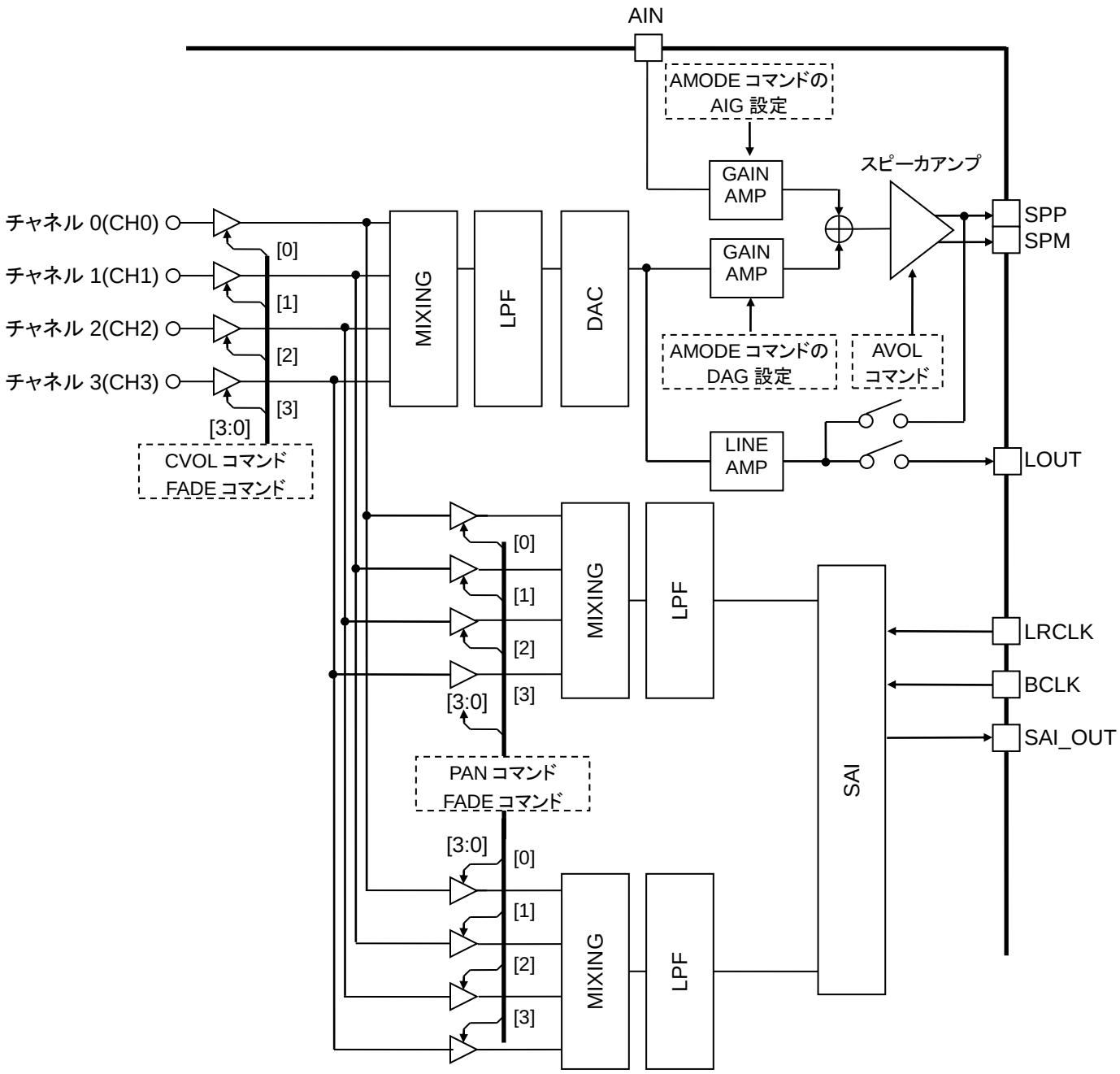


＜DLYI="0", ISSCKI="0" / DLYO="0", ISSCKO="0", MSBI="1"＞



● ボリューム設定について (AVOL と CVOL，PAN の違い)

ボリュームは CVOL，PAN，AVOL および AMODE の 4 種類のコマンドで設定可能です。
CVOL は各チャネルのボリュームを，PAN は SAI_OUT 端子へ出力される各チャネル（Lch/Rch）のボリュームを，AVOL はチャ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 と PAN 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。

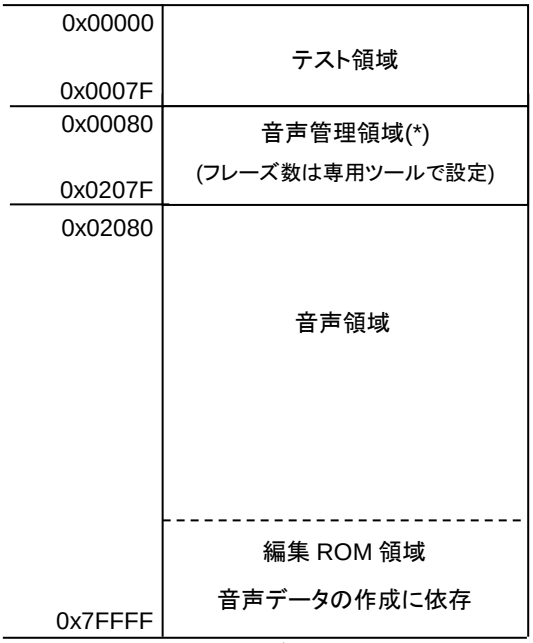
*1: 同じサンプリング周波数を使用した場合

● メモリの構成と音声データの作成方法

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



(*)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。

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

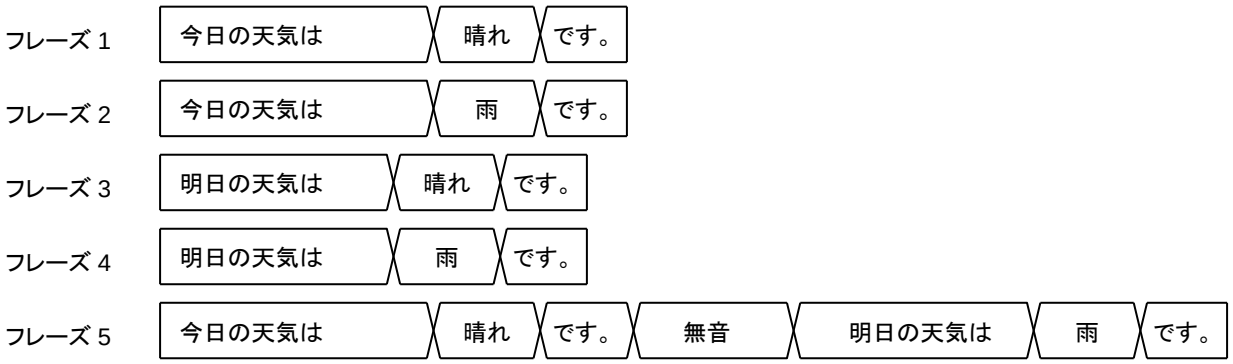
● 編集 ROM 機能

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。

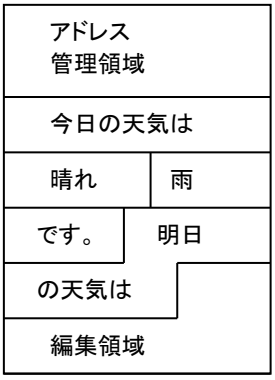
- 連続再生 (連続再生の指定回数は，無制限。メモリ容量にのみ依存します。)
- 無音挿入機能 (20msec～1,024msec)

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



ROM に変換した場合音声データの例



● ミキシング機能

同時に最大で 4 チャネルのミキシングを行うことができます。また，チャ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。

◆ シリアルオーディオインタフェース(SAI)を使用する場合の制約

シリアルオーディオインタフェース(SAI)を使用しない場合の各音声合成方式の最大ミキシング数は以下の通り制限はありません。

＜シリアルオーディオインタフェース(SAI)を使用しない場合＞

サンプリング周波数 (kHz)	音声合成方式	最大ミキシング数	再生可能なチャネル（○:再生可能 /×:再生不可）			
			CH0	CH1	CH2	CH3
全サンプリング周波数	4bit ADPCM2	4	○	○	○	○
	HQ-ADPCM					
	8bit ノンリニア PCM					
	8bit PCM					
	16bit PCM					

シリアルオーディオインタフェース(SAI)を使用する場合，サンプリング周波数によって最大ミキシング数および再生可能なチャネルが以下の通り制限されます。

＜シリアルオーディオインタフェース(SAI)を使用する場合＞

サンプリング周波数 (kHz)	音声合成方式	最大ミキシング数	再生可能なチャネル（○:再生可能 /×:再生不可）			
			CH0	CH1	CH2	CH3
12.0/24.0/48.0 11.025/22.05/44.1	4bit ADPCM2	3*2	○	○	○	×
	HQ-ADPCM		○	○	○	×
	8bit ノンリニア PCM		○	○	○	×
	8bit PCM		○	○	○	×
	16bit PCM		○	○	○	×
	SAI*1	2	○	○	○	×
8.0/16.0/32.0	4bit ADPCM2	4*3	○	○	○	○
	HQ-ADPCM		×	×	×	×
	8bit ノンリニア PCM		○	○	○	○
	8bit PCM		○	○	○	○
	16bit PCM		○	○	○	○
	SAI*1	2	○	○	○	○

*1 SAI で Lch と Rch の両方を使用する場合は SAI で 2 チャネル使用します。Lch もしくは Rch の片方のみ使用する場合は SAI で 1 チャネル使用します。

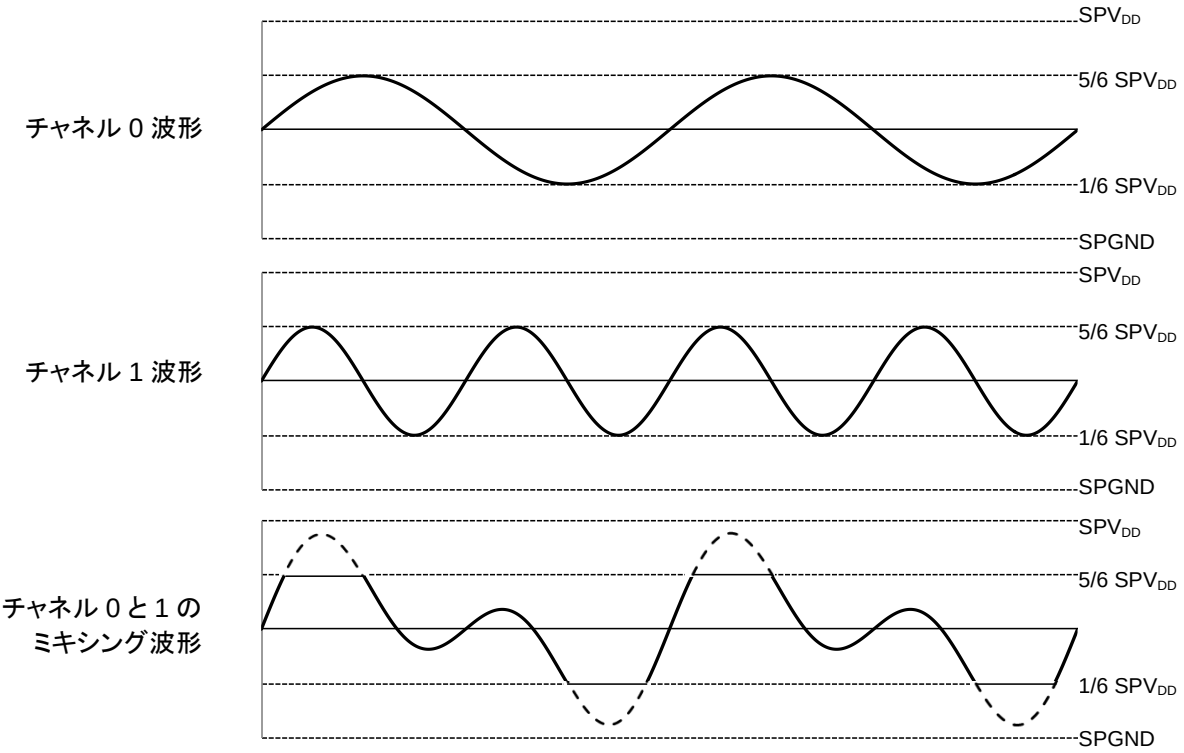
*2 SAI で 2 チャネル使用した場合 1ch 使用可能，SAI で 1 チャネル使用した場合 2ch 使用可能です。

*3 SAI で 2 チャネル使用した場合 2ch 使用可能，SAI で 1 チャネル使用した場合 3ch 使用可能です。

シリアルオーディオインタフェース(SAI)使用でサンプリング周波数 8.0/16.0/32.0kHz でミキシングする場合，HQ-ADPCM は使用できません。

◆ 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，PAN コマンドで各チャネルのボリュームを調節してください。



チャネル 0 と 1 をミキシングした結果が 1/6SPVDD~5/6SPVDD 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。

◆ 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。 SAI(シリアルオーディオインタフェース)の SAICH コマンドで LEN もしくは REN のいずれかを“1”にした場合，SAICON コマンドで選択した SAI のサンプリング周波数群に固定されます。
異なった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。

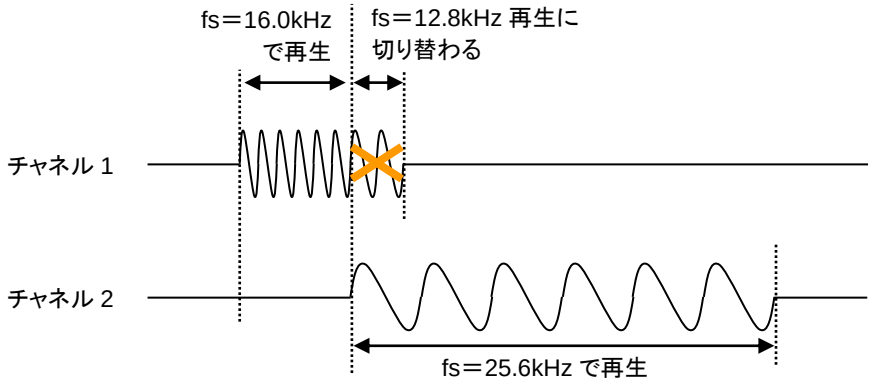


図 1）チャネル 1 再生中にチャネル 2 に違うサンプリング周波数を再生させた場合

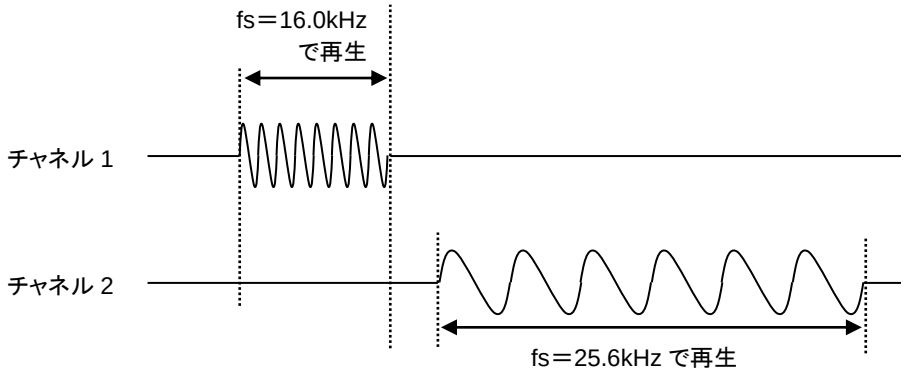


図 2）チャネル 1 再生後にチャネル 2 に違うサンプリング周波数を再生させた場合

● 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フロー検知
- RST カウンタのオーバフロー検知
- 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の停止を検知
- BCLK の断線・ショートを検知
- LRCLK の断線・ショートを検知
- SAI_IN の断線・ショートを検知
- ミキシング数の異常検知
- 再生音異常検知*1

*1 再生音異常検知機能に関しては，再生音異常検知機能の使用方法を参照ください。

◆ 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。

① 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超えたフレーズを 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。

② 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。

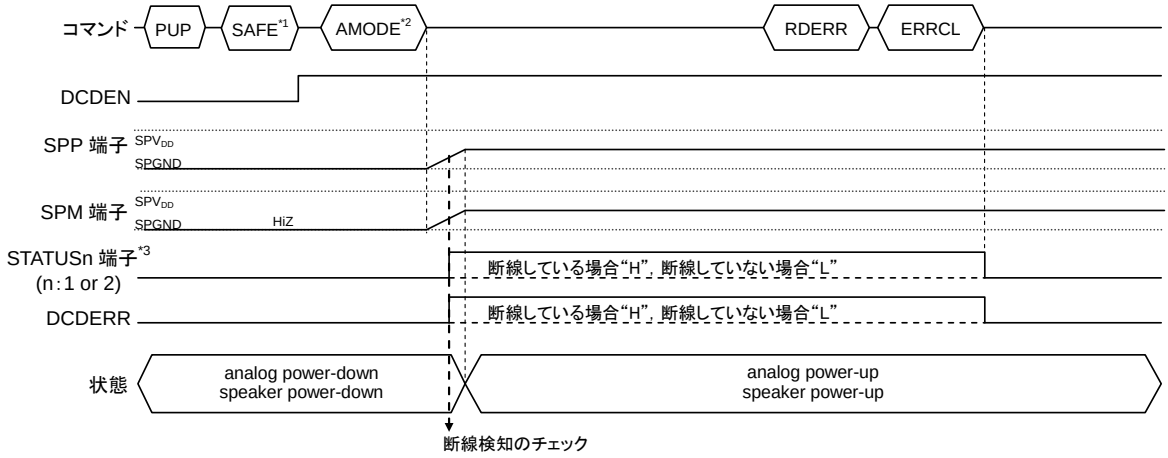
2 回入力モードでは, コマンド・データをそれぞれ 2 回連続して入力し, 入力されたデータが一致した場合のみ有効となります。1 回目のデータ入力後, 2 回目のデータ入力時に不一致が発生した場合, コマンドの異常を検知しエラービット(WCMERR)が“1”になり, 入力されたコマンドは無視されます。
RDERR コマンドでエラービット(WCMERR)を読み出し可能です。また, ERRCL コマンドでエラービット(WCMERR)をクリア可能です。



*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

◆ スピーカの断線検知

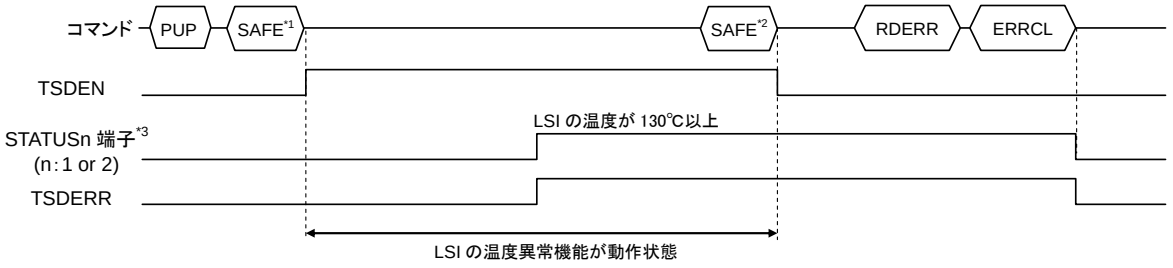
SAFE コマンドの DCDEN ビットでスピーカの断線検知を設定します。
AMODE コマンドによるスピーカアンプ出力モードのアナログパワーアップ起動時に SPP 端子，SPM 端子のスピーカ接続状態をチェックします。スピーカの断線を検知すると，エラービット（DCDERR）が“1”になります。
RDERR コマンドでエラービット（DCDERR）を読み出し可能です。また，ERRCL コマンドでエラービット（DCDERR）をクリア可能です。



*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

◆ 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^{O}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。



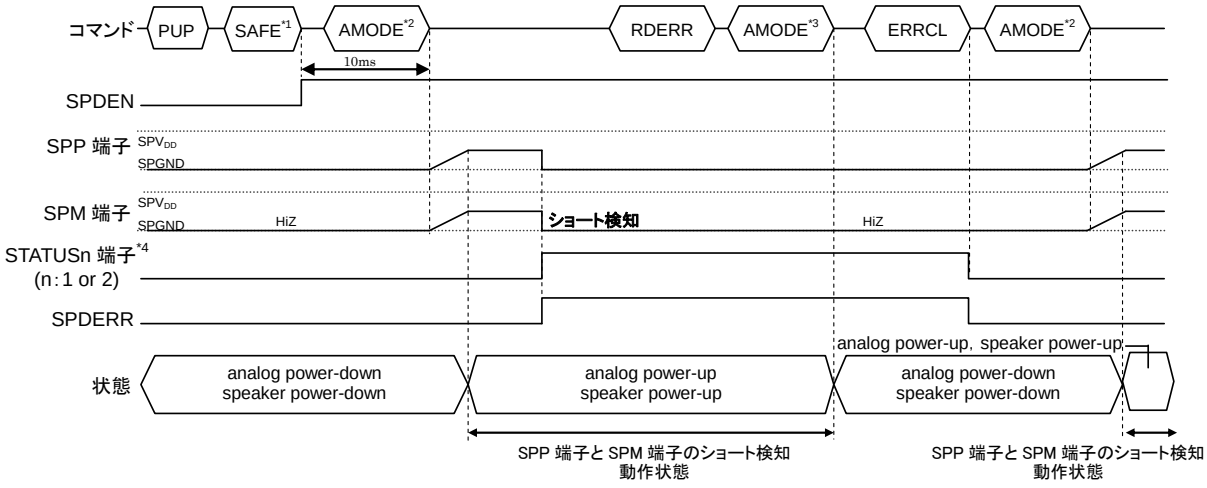
*1 TSDEN=“1”を設定
*2 TSDEN=“0”を設定
*3 OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択している場合

◆ 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 62.5µs 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

◆ 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。

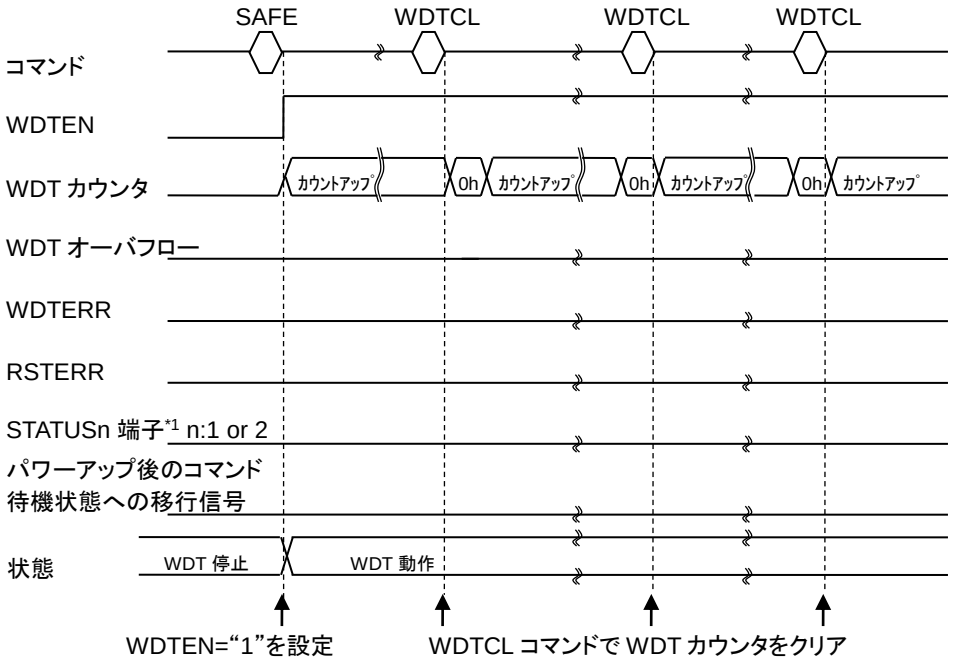
① フラッシュ・メモリの読み出しデータ異常
フラッシュ・メモリの読み出しデータの異常を検知すると，エラービット（ROMERR）が“1”になります。同時に該当チャネルの再生を停止します。
PUP コマンド後，PLAY コマンドや START コマンドによる再生開始前にエラービット（ROMERR）が“1”になっている場合，本 LSI の起動に異常があった可能性があります。この場合，RESETB 端子によるリセットや PDWN コマンドによりパワーダウン状態へ移行させ本 LSI を初期化してください。

② 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。

◆ ウォッチドッグタイマのオーバフロー検知

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。

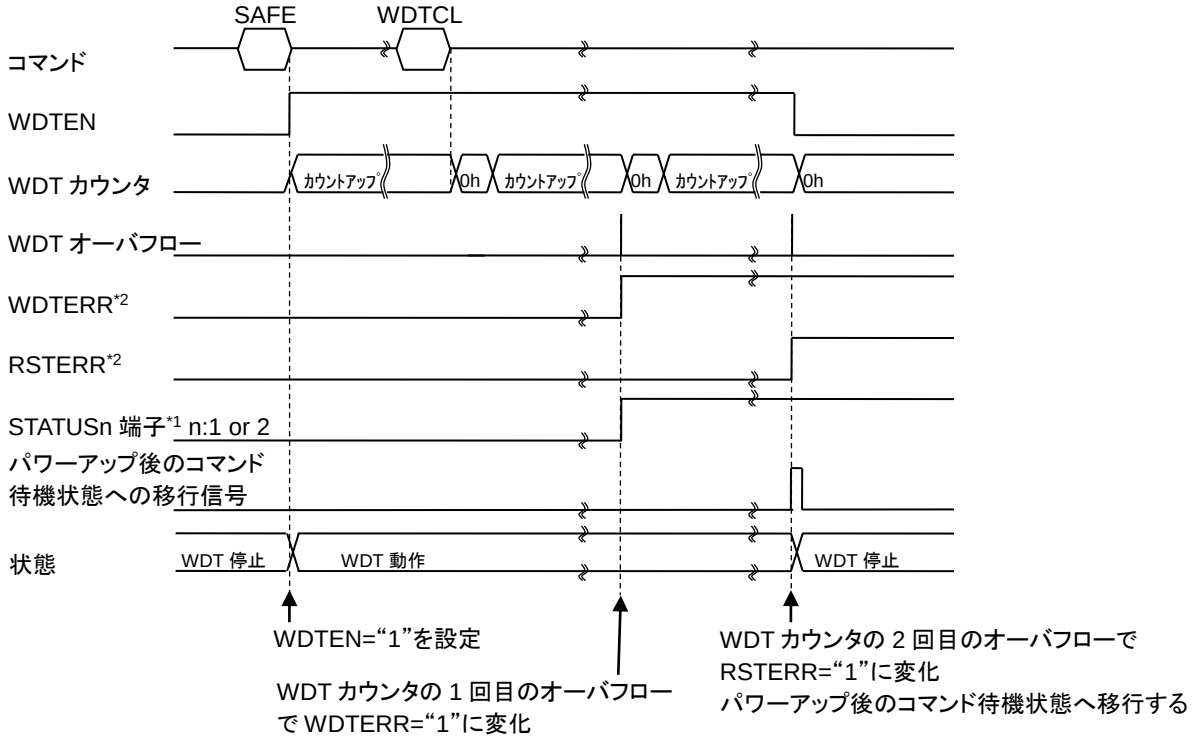


*1 OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択している場合

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。

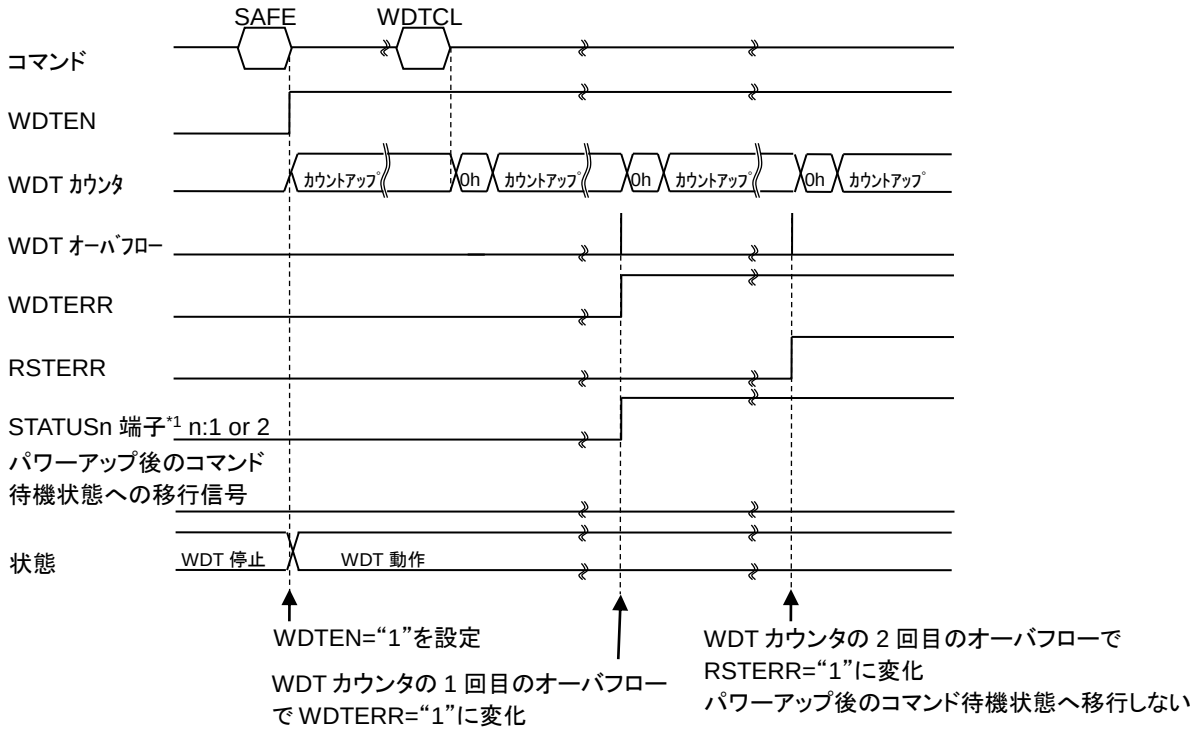
＜WDT カウンタの 2 回目のオーバフローによりパワーアップ後のコマンド待機状態への移行を選択した場合＞



*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

◆ RST カウンタのオーバフロー検知

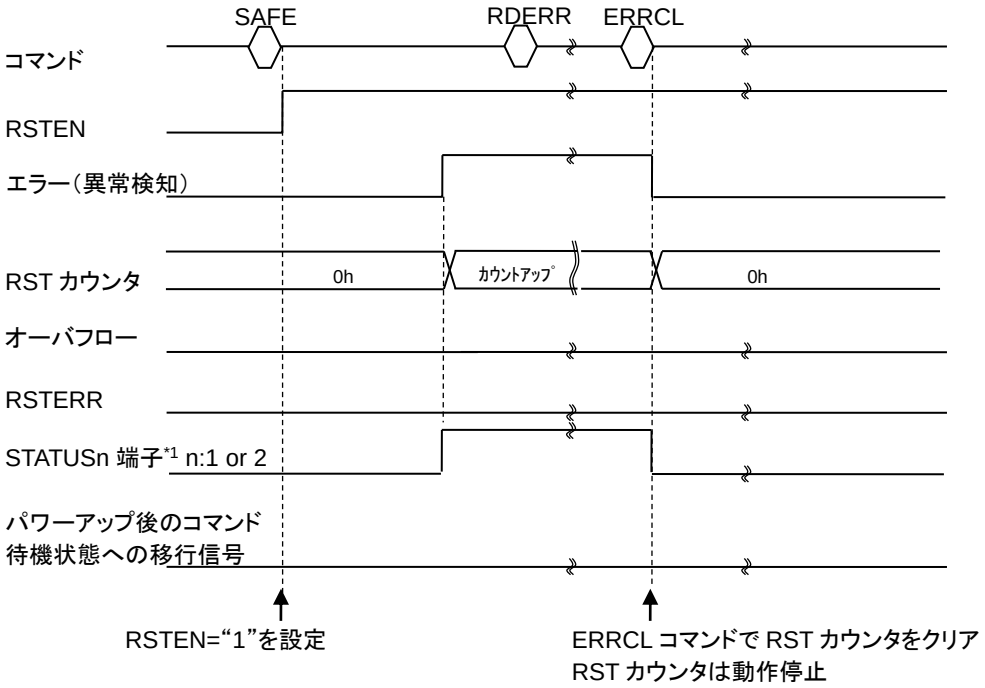
RST カウンタオーバフロー検知を使うことで，誤操作検知と故障検知の発生後に，本 LSI をパワーアップ後のコマンド待機状態に移行させることが可能です。

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。

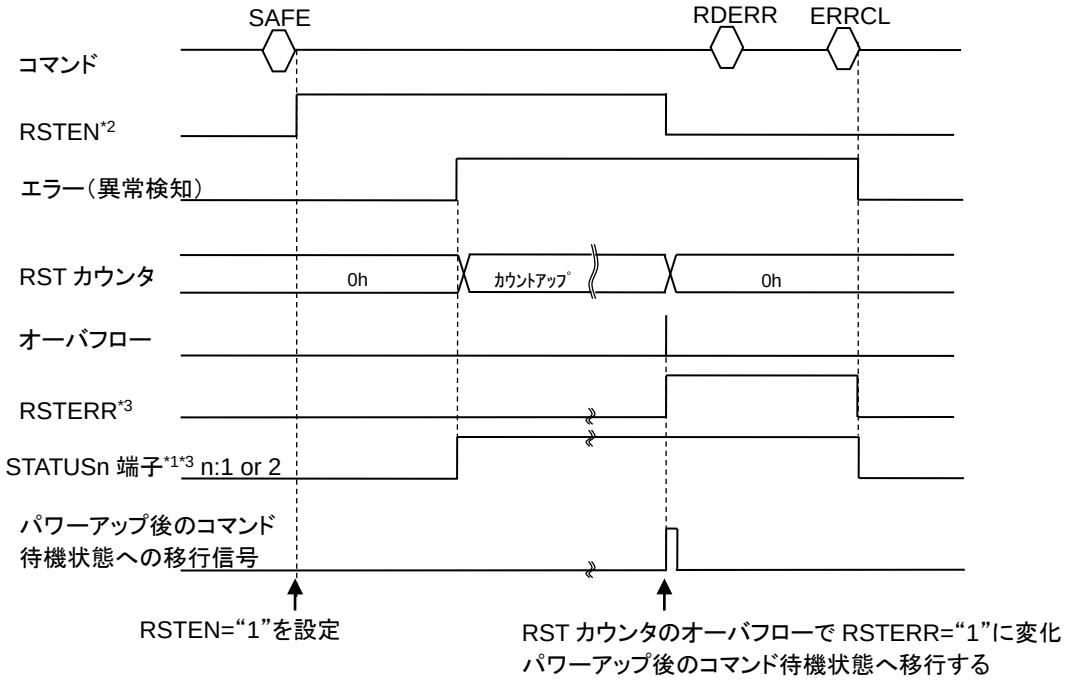
RSTEN を“1”に設定した時の動作は下記の通りです。



*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

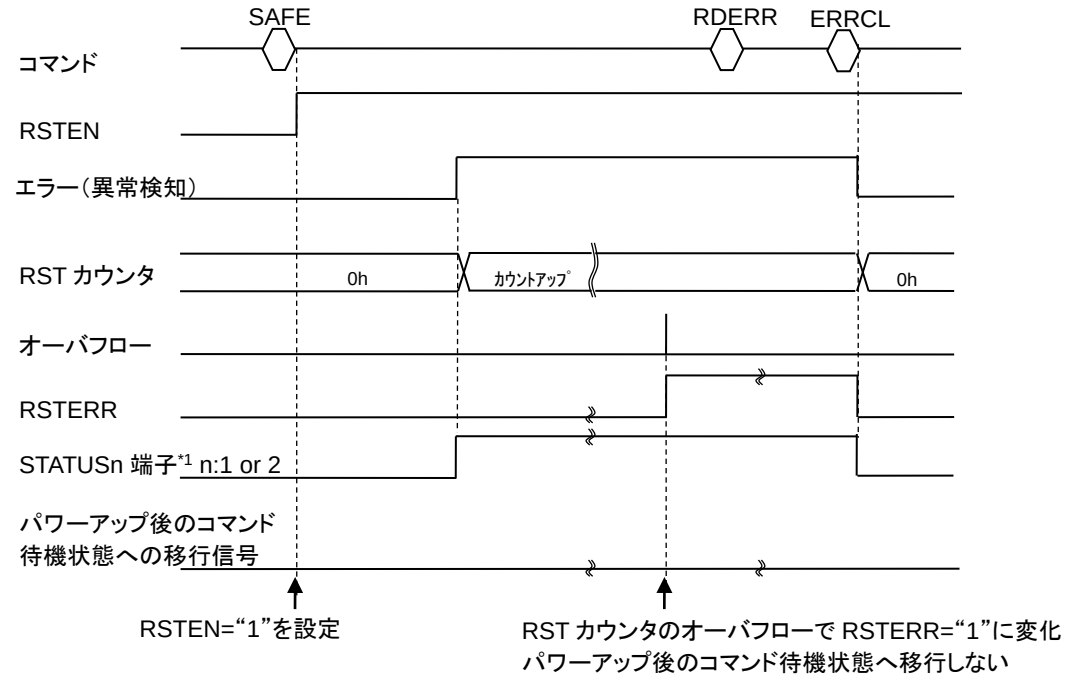
ERRCL コマンドを入力しなかった場合の動作は下記の通りです。

＜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。

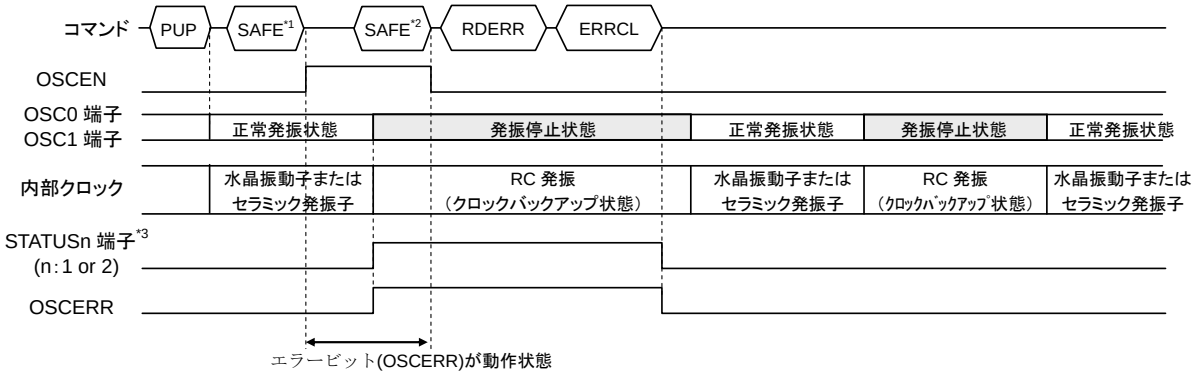
＜RST カウンタのオーバフローによりパワーアップ後のコマンド待機状態への移行を選択しなかった場合＞



*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

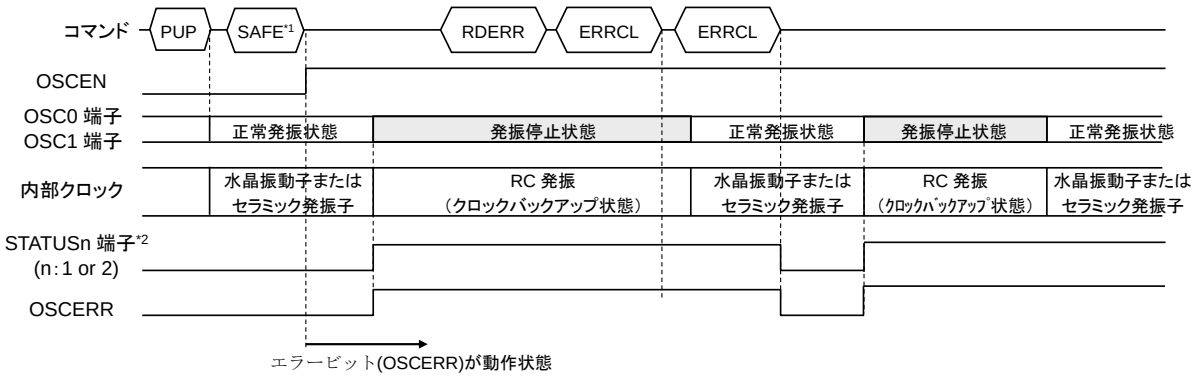
◆ 水晶振動子またはセラミック発振子からのクロック入力の停止を検知

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が停止すると，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 500µs）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，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が停止すると，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

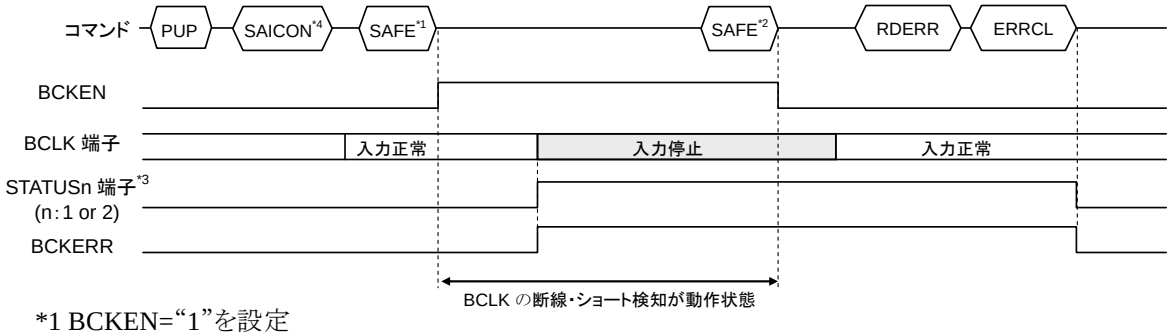
＜SAFE コマンドの OSCEN ビットが“1”を継続している場合＞



*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

◆ BCLK の断線・ショートを検知

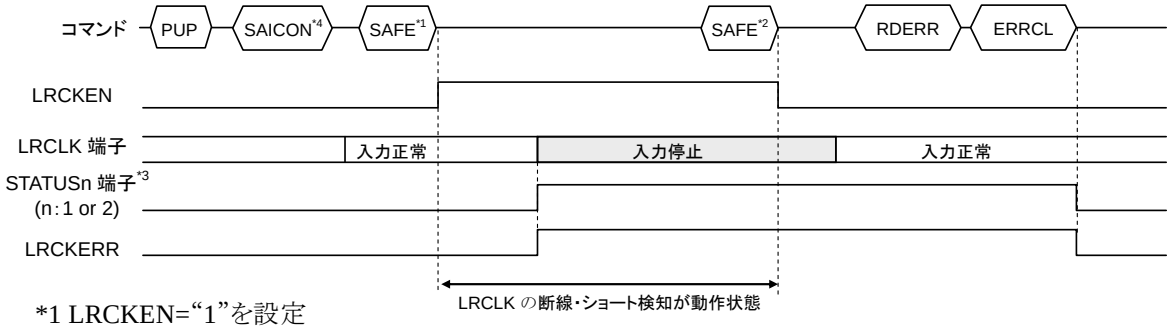
SAFE コマンドの BCKEN ビットで BCLK の断線・ショート検知を設定します。
BCLK が停止すると，エラービット（BCKERR）が“1”になります。
RDERR コマンドでエラービット（BCKERR）を読み出し可能です。また，ERRCL コマンドでエラービット（BCKERR）をクリア可能です。



*1 BCKEN=“1”を設定
*2 BCKEN=“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
*4 OUTEN=“1”または INEN=“1”を設定

◆ LRCLK の断線・ショートを検知

SAFE コマンドの LRCKEN ビットで LRCLK の断線・ショート検知を設定します。
LRCLK が停止すると，エラービット（LRCKERR）が“1”になります。
RDERR コマンドでエラービット（LRCKERR）を読み出し可能です。また，ERRCL コマンドでエラービット（LRCKERR）をクリア可能です。



*1 LRCKEN=“1”を設定
*2 LRCKEN=“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
*4 OUTEN=“1”または INEN=“1”を設定

＜SAFE コマンド LRCKEN ビットが”0”の時＞

LRCLK の断線・ショートを検知しません。
LRCLK が 5%以上速くなると SAICH が初期化され，再生が停止します。*5 その際，エラービット(LRCKERR)は，”0”を維持します。

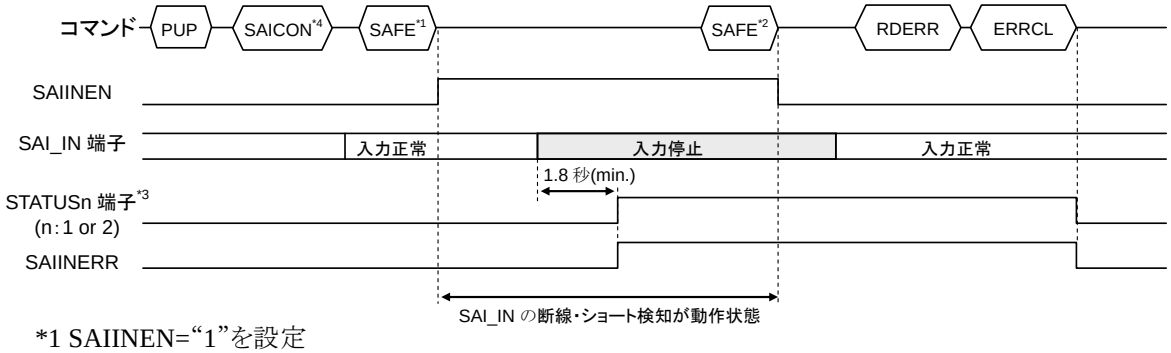
＜SAFE コマンド LRCKEN ビットが”1”の時＞

LRCLK の断線・ショートを検知します。
LRCLK が 5%以上速くなると SAICH が初期化され，再生が停止します。*5 その際，エラービット(LRCKERR)は，”1”になります。

*5 再生停止後，正常な LRCLK が入力されても復帰しません。正常な LRCLK を入力後，MUON コマンド→SAICH コマンドを入力してください。

◆ SAI_IN の断線・ショートを検知

SAFE コマンドの SAIINEN ビットで SAI_IN の断線・ショート検知を設定します。
SAI_IN が 1.8 秒以上(min.)変化しない場合に, エラービット(SAIINERR)が“1”になります。
RDERR コマンドでエラービット(SAIINERR)を読み出し可能です。また, ERRCL コマンドでエラービット(SAIINERR)をクリア可能です。
SAICON コマンドで OUTEN=“1”, INEN=“0”に設定した場合, SAI_IN の入力が禁止状態ですので, SAIINEN を“0”にしてください。



*1 SAIINEN=“1”を設定
*2 SAIINEN=“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
*4 INEN=“1”を設定

◆ ミキシング数の異常検知

シリアルオーディオインタフェース(SAI)を使用する場合, サンプリング周波数によって最大ミキシング数および再生可能なチャネルが制限されます。その制限を超えた設定をすると, ミキシング異常として検知します。
SAFE コマンドの MIXEN ビットでミキシングの異常検知を設定します。

① SAICON コマンドで FS3～FS0=12/24/48kHz または 11.025/22.05/44.1kHz を設定し, SAICH コマンドで LEN もしくは REN のいずれかを“1”に設定している状態で, チャネル 3 を指定して PLAY, PLAY2, START, MUON コマンドが入力されると, エラービット(MIXERR)が“1”になります。また, 入力されたコマンドは無視されます。

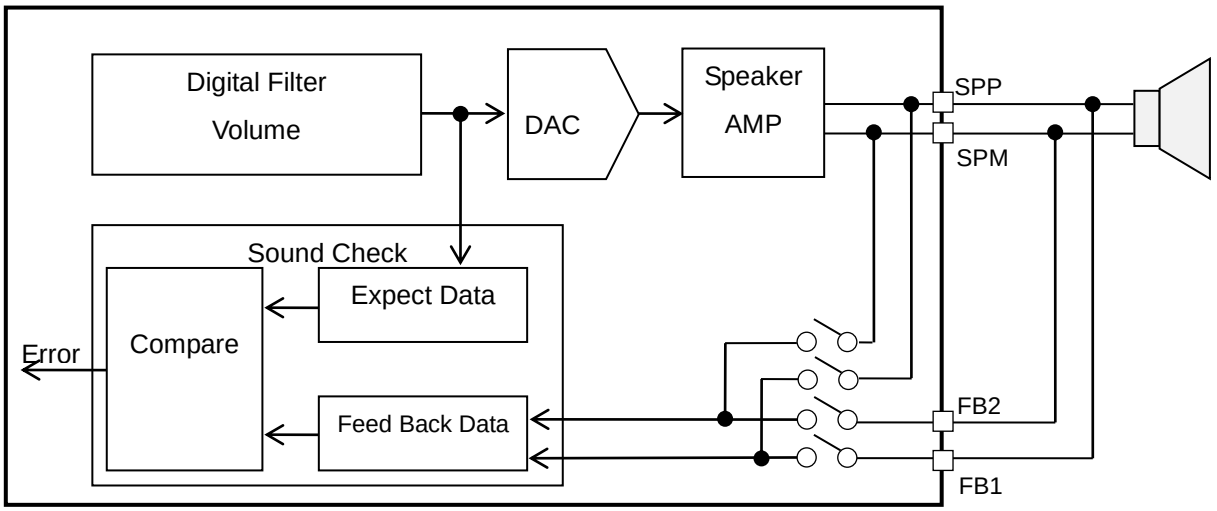
② SAICON コマンドで FS3～FS0=12/24/48kHz または 11.025/22.05/44.1kHz を設定し, SAICH コマンドで Rch 側か Lch 側がチャネル 3(CH3)を選択し LEN もしくは REN のいずれかを“1”にすると, エラービット(MIXERR)が“1”になります。また, 入力された SAICH コマンドは無視されます。

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

シリアルオーディオインタフェース(SAI)を使用する場合のミキシングの制約については, ミキシング機能の「シリアルオーディオインタフェース(SAI)を使用する場合の制約」を参照してください。

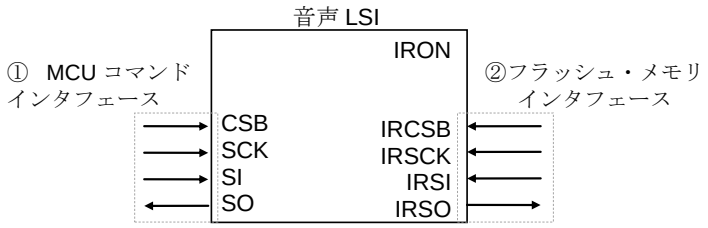
◆ 再生音異常検知

再生音異常検知機能は，本 LSI によって再生している音が歪みなどにより期待している音と異なる状態と鳴った場合，異常として検知します。
本 LSI のスピーカの出力を LSI 内部もしくは LSI 外部から取り込み，再生データと比較することで，異常を検知します。
LSI 外部の再生音の異常を検知する場合は，FB1 と FB2 を SPP と SPM に接続してください。
再生音異常検知機能に関しては，再生音異常検知機能の使用方法を参照ください。



● フラッシュ・メモリ書き換え機能

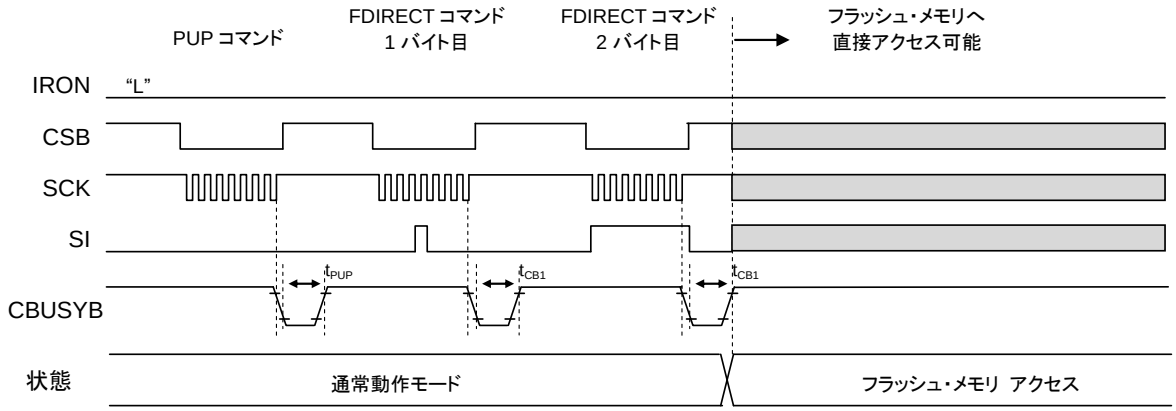
以下の 2 つの方法で, フラッシュ・メモリを書き換えることができます。



① MCU コマンドインタフェースのクロック同期シリアルインタフェースを使用して書き換え

MCU コマンドインタフェースのクロック同期シリアルインタフェースである CSB, SCK, SI, SO 端子を使用して フラッシュ・メモリを書き換えることができます。 IRON 端子を“L”に設定し PUP コマンド, FDIRECT コマンドを入力すると, CSB, SCK, SI, SO 端子からフラッシュ・メモリへ直接アクセスが可能になります。この時、CSB 端子の立ち下がり時の SCK 端子状態は”H”レベルとし、SCK 端子クロックの立ち上がりエッジでデータを取り込み、立ち下がりエッジでデータを出力するモードで使用してください。

通常動作モードに復帰する時は, リセットを挿入(RESETB=“L”)して初期化もしくは電源遮断してください。

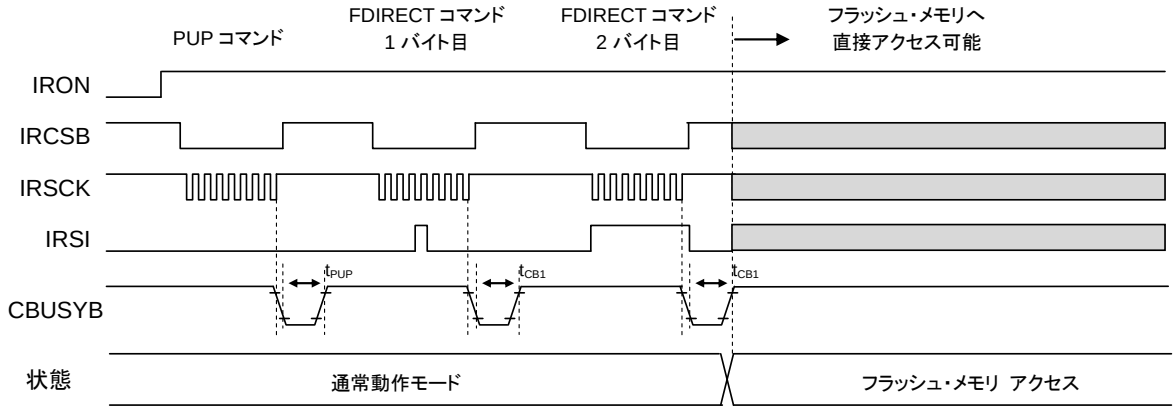


PUP コマンドはコマンドの「PUP コマンド」, FDIRECT コマンドはコマンドの「FDIRECT コマンド」を参照してください。

② フラッシュ・メモリインタフェースを使用して書き換え

フラッシュ・メモリインタフェースである IRON, IRCSB, IRSCK, IRSI, IRSO 端子を使用してフラッシュ・メモリを書き換えることができます。IRON 端子を“H”に設定し PUP コマンド, FDIRECT コマンドを入力すると, IRCSB, IRSCK, IRSI, IRSO からフラッシュ・メモリへ直接アクセスが可能になります。

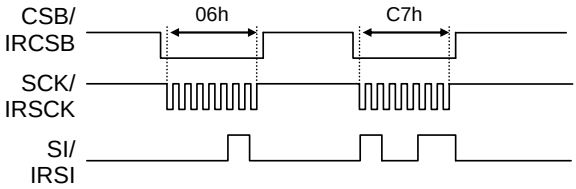
通常動作モードに復帰する時は, リセットを挿入(RESETB=“L”)して初期化もしくは電源遮断してください。



PUP コマンドはコマンドの「PUP コマンド」, FDIRECT コマンドはコマンドの「FDIRECT コマンド」を参照してください。

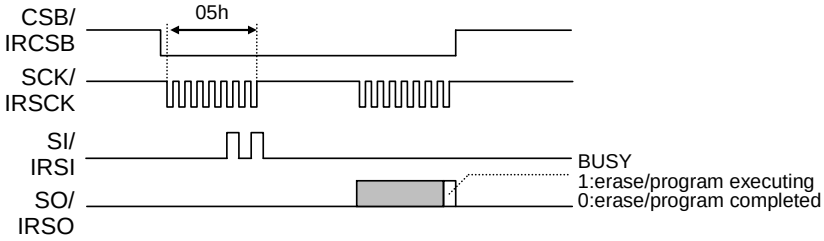
次ページに, フラッシュ・メモリの Chip Erase, Status Read, Program, Read を記載します

●Chip Erase

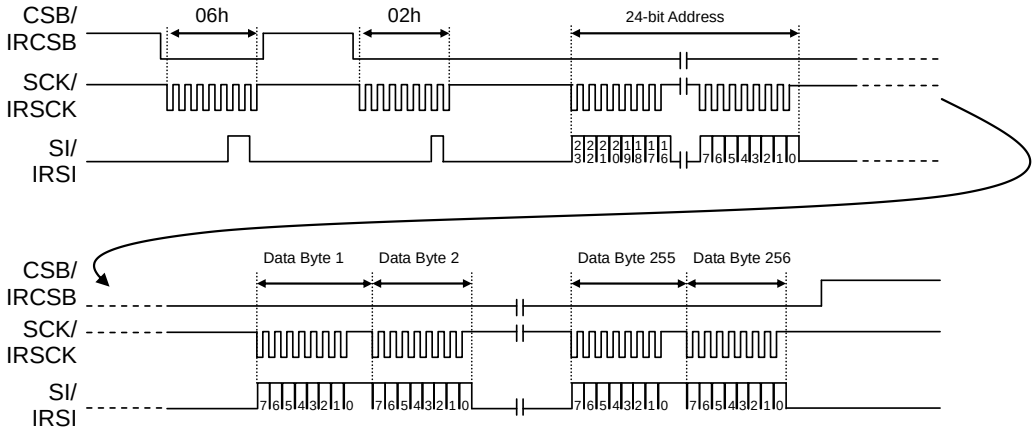


Chip Erase の後に，Status Read で BUSY が“0”であることを確認してください。

●Status Read

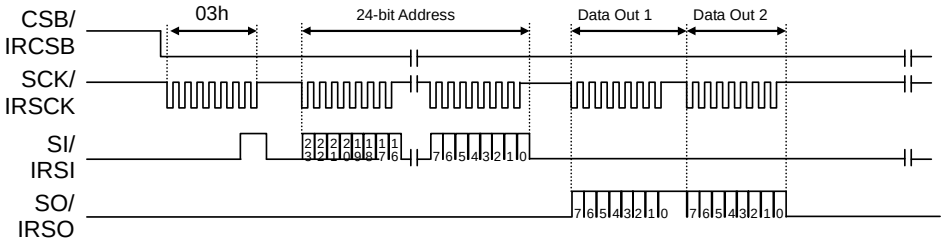


●Program



Program の後に，Status Read で BUSY が“0”であることを確認してください。

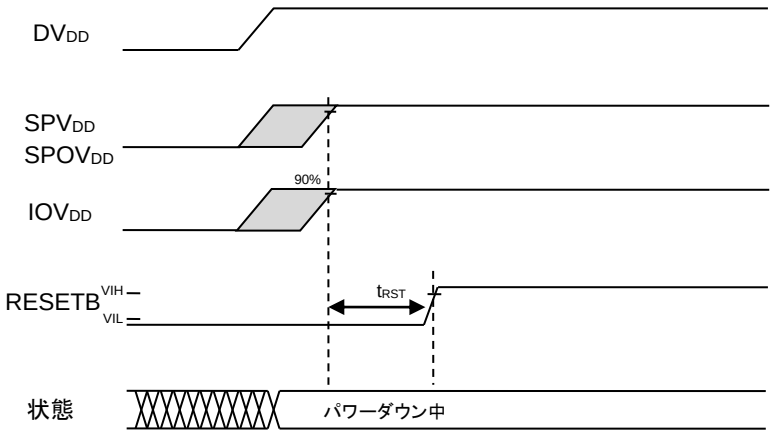
●Read



■ タイミングチャート

● 共通

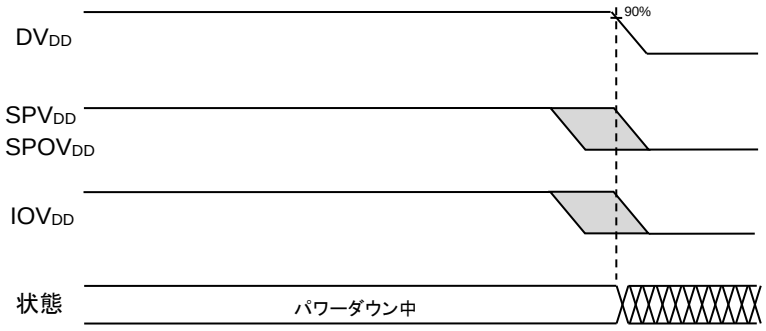
◆ 電源投入タイミング



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。
tRST 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。

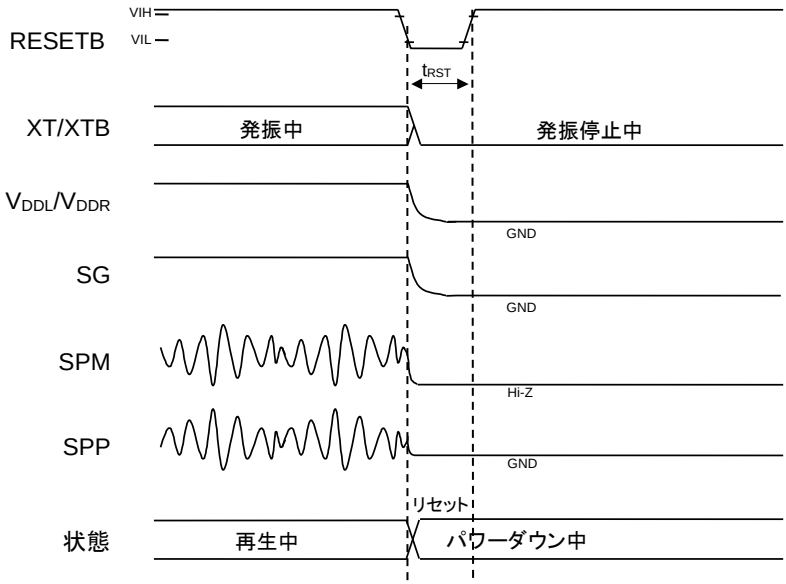
◆ 電源遮断タイミング



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。

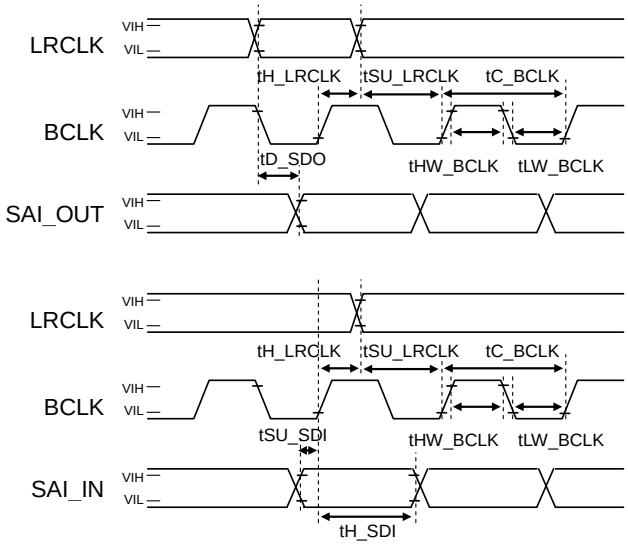
PDWN コマンドでパワーダウン状態にした後に各電源を立下げてください。

◆ リセット入力タイミング

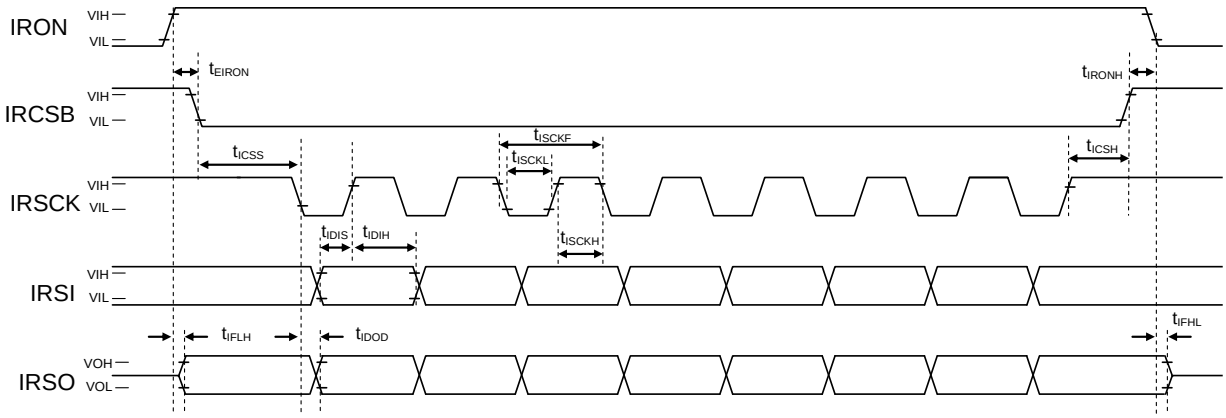


コマンド待機中にリセット入力した場合も同じタイミングとなります。

◆ SAI インタフェースタイミング（スレーブ）

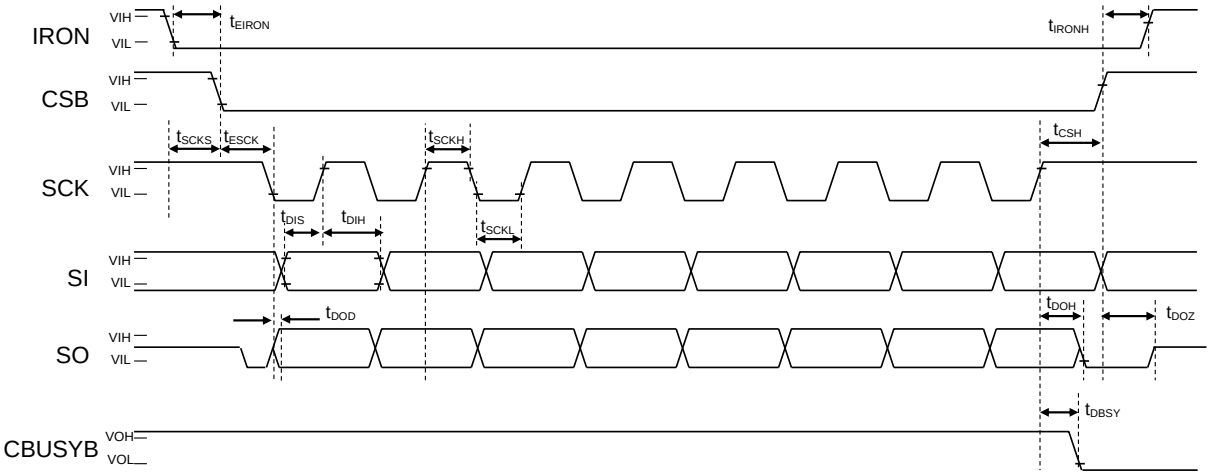


◆ フラッシュ・メモリインタフェースタイミング

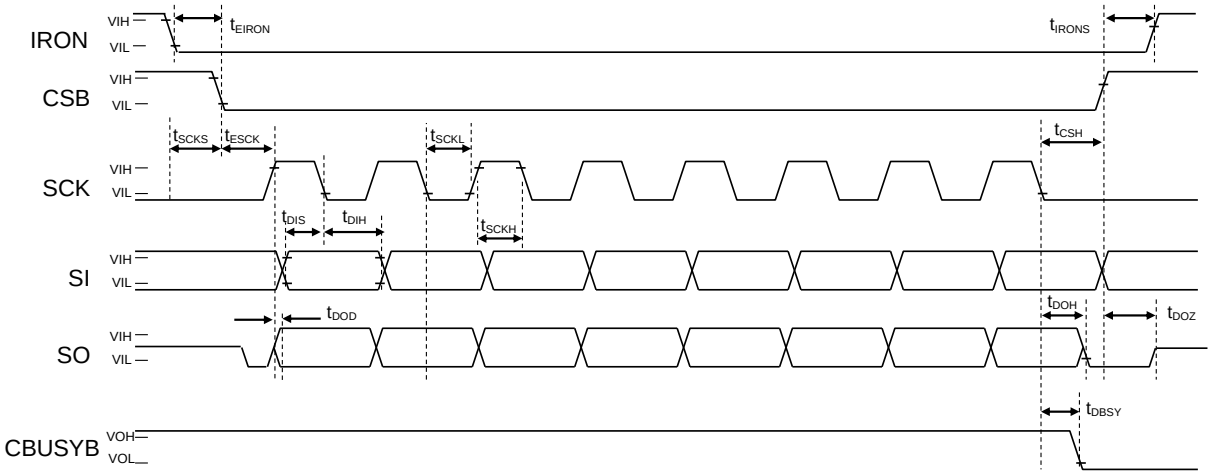


● クロック同期式シリアル

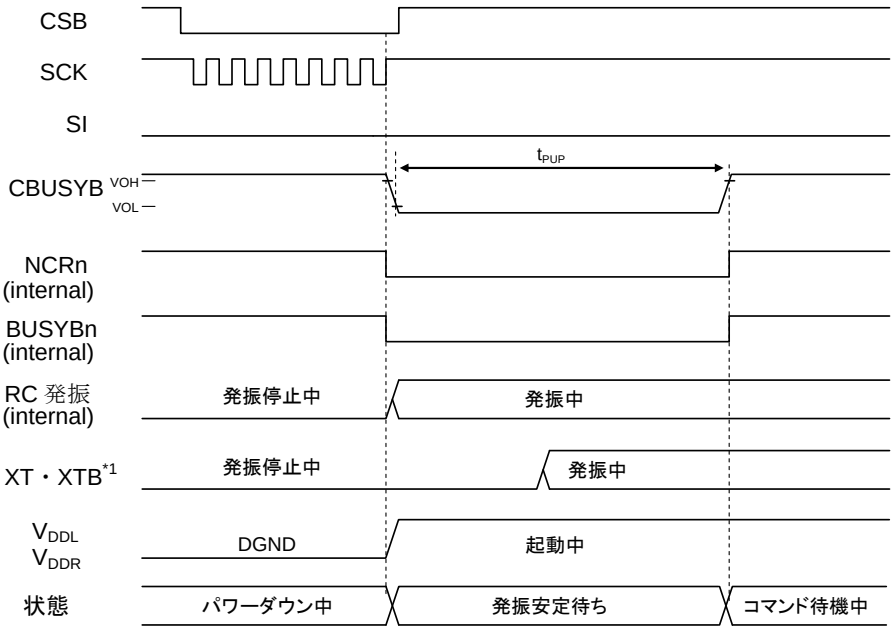
◆ クロック同期シリアルインタフェースタイミング（SCK 初期値=“H”レベル時）



◆ クロック同期シリアルインタフェースタイミング（SCK 初期値=“L”レベル時）

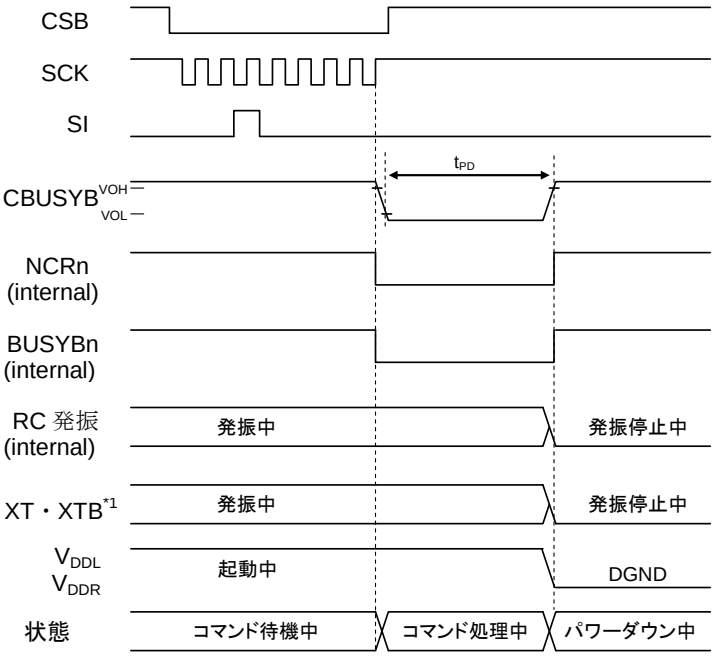


◆ パワーアップタイミング



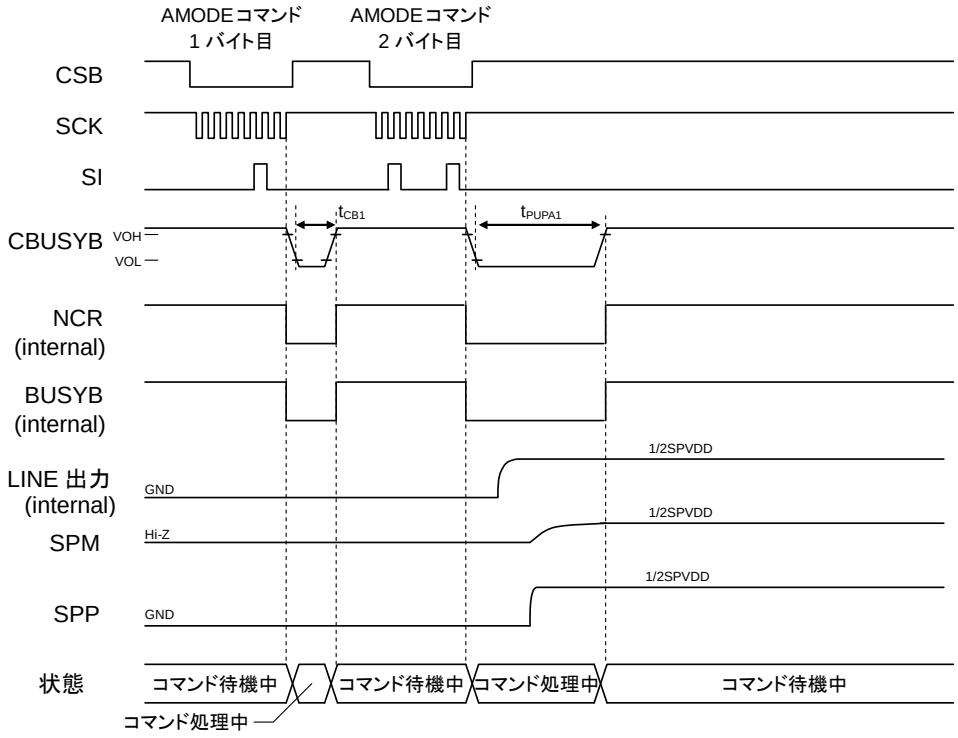
*1 水晶振動子またはセラミック発振子を使用する場合

◆ パワーダウンタイミング

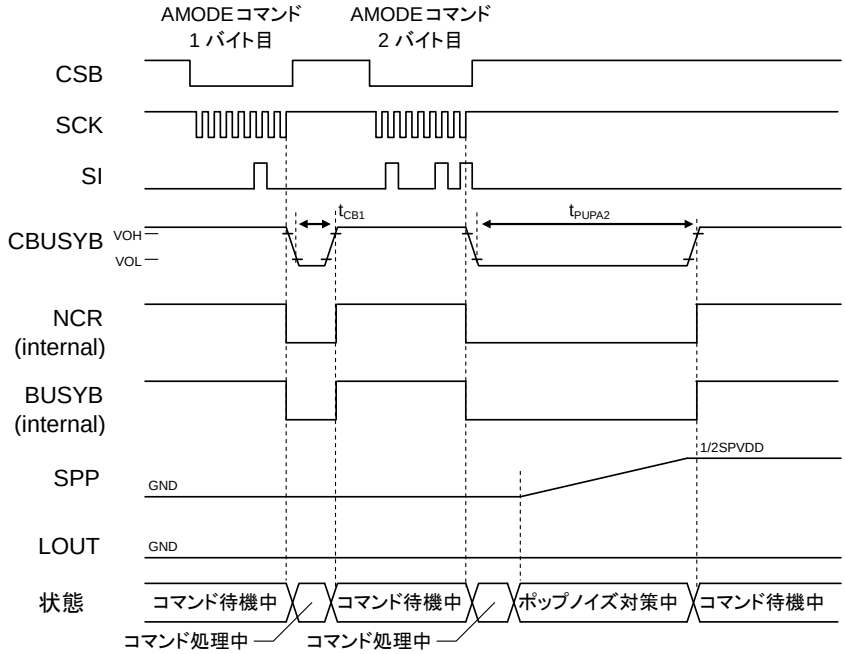


*1 水晶振動子またはセラミック発振子を使用する場合

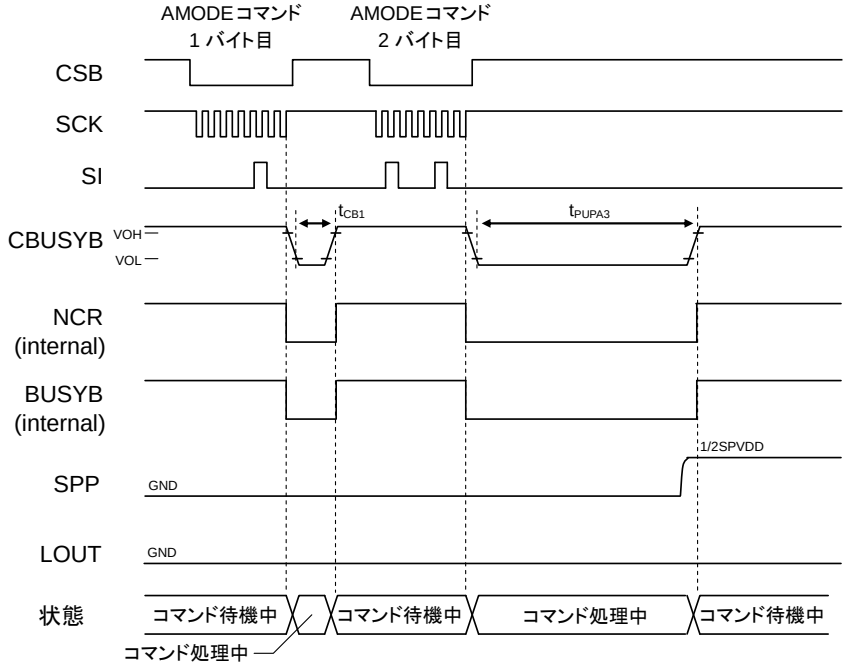
◆ スピーカアンプパワーアップ時（DAMP ビット “0”，AEN1 ビット “0”，AEN0 ビット “0” → “1”）



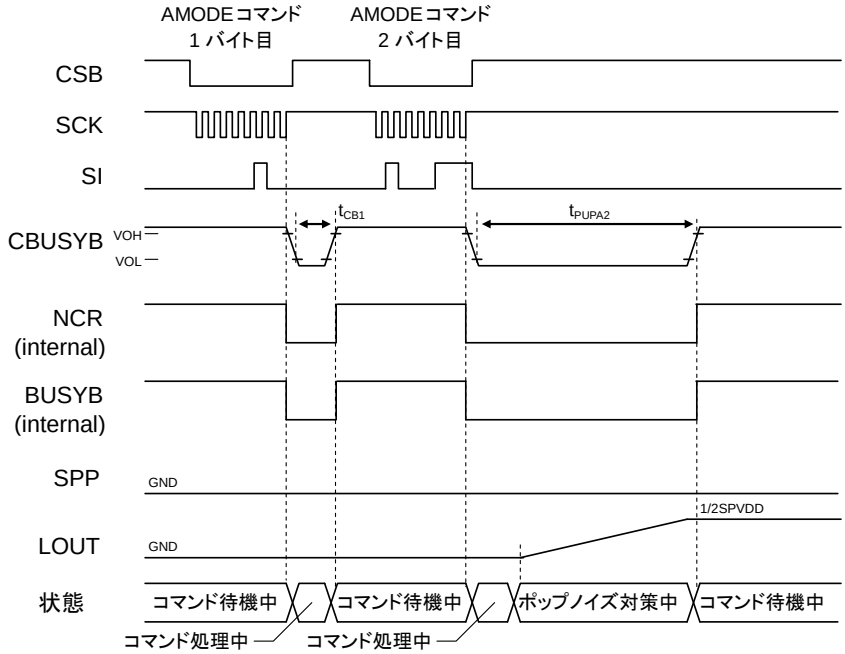
◆ ラインアンプパワーアップ時（DAMP ビット“0”，POP ビット“1”，AEN1 ビット“0”→“1”，AEN0 ビット =“0”）



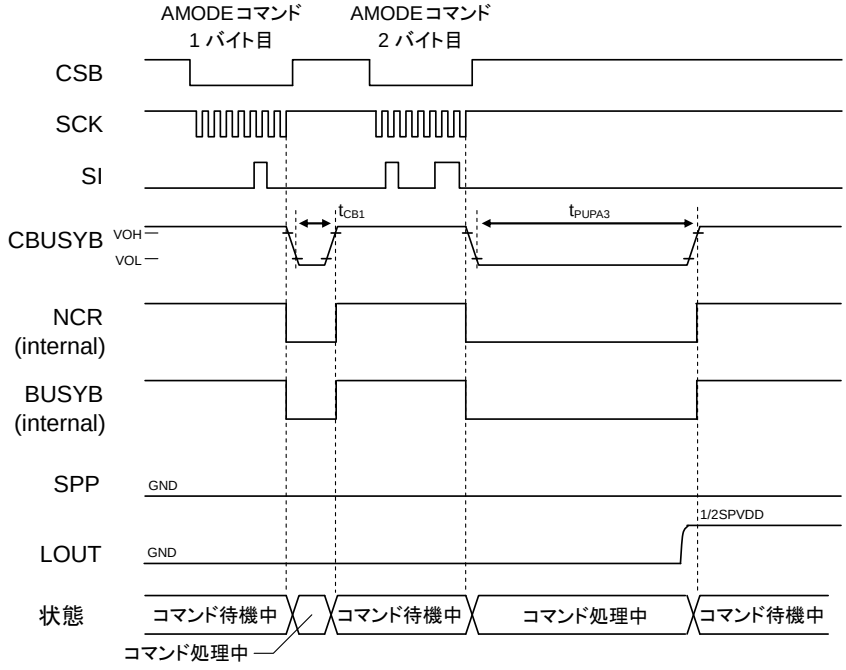
◆ ラインアンプパワーアップ時（DAMP ビット“0”，POP ビット“0”，AEN1 ビット“0”→“1”，AEN0 ビット =“0”）



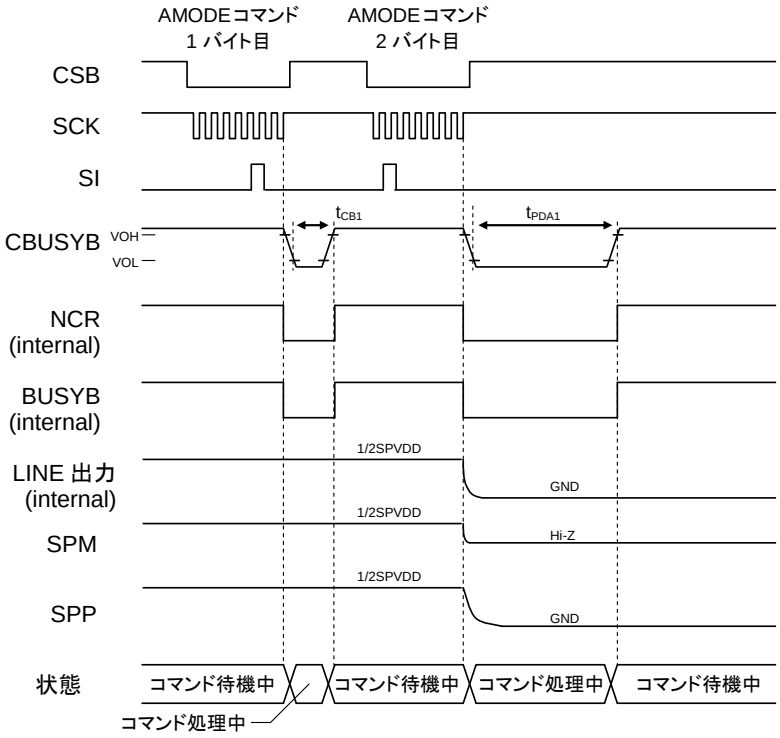
◆ ラインアンプパワーアップ時（DAMP ビット“0”，POP ビット“1”，AEN1 ビット“0”→“1”，AEN0 ビット =“0”→“1”）



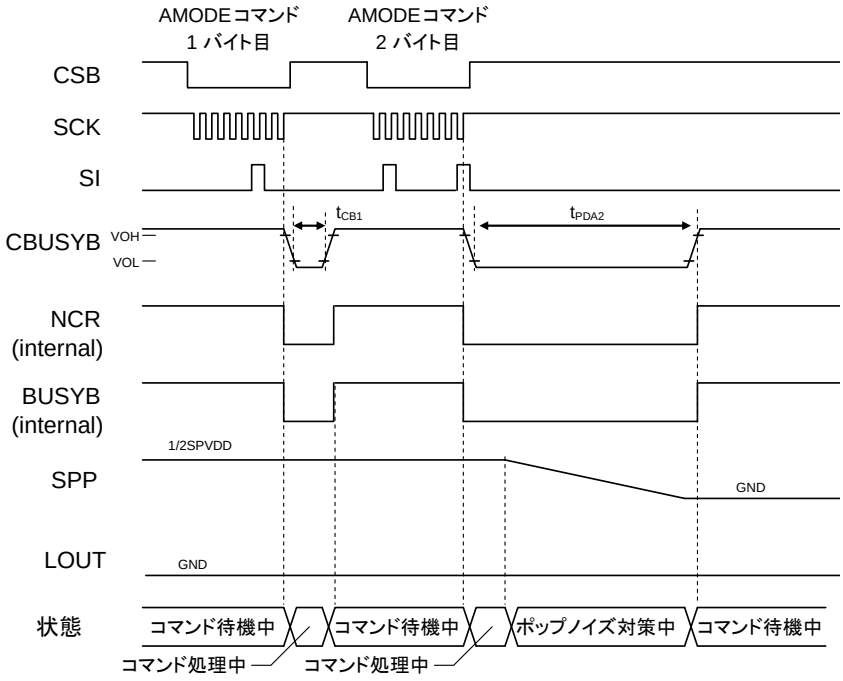
◆ ラインアンプパワーアップ時（DAMP ビット“0”，POP ビット“0”，AEN1 ビット“0”→“1”，AEN0 ビット =“0”→“1”）



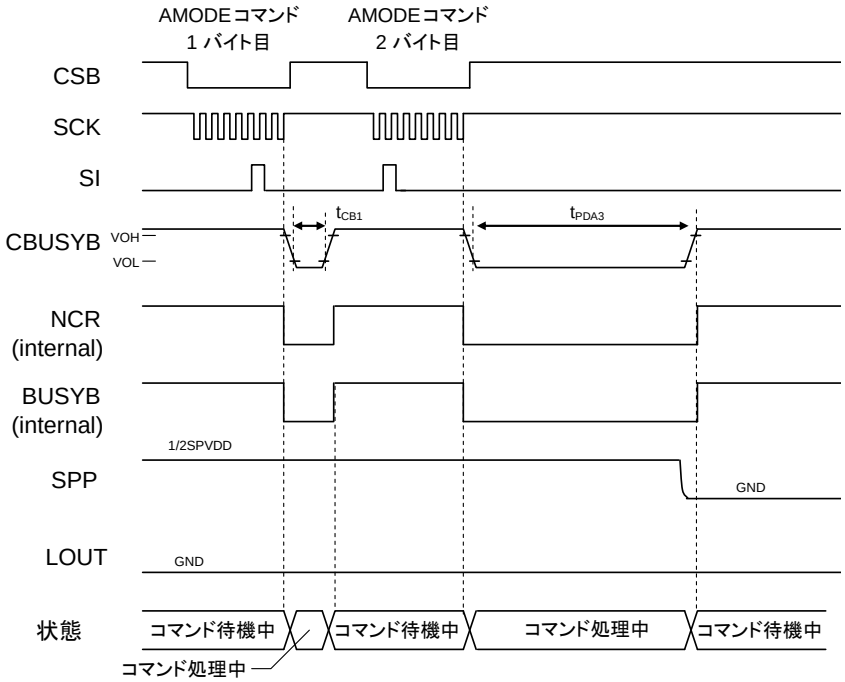
◆ スピーカアンプパワーダウン時（DAMP ビット “0”，AEN1 ビット “0”，AEN0 ビット “1” → “0”）



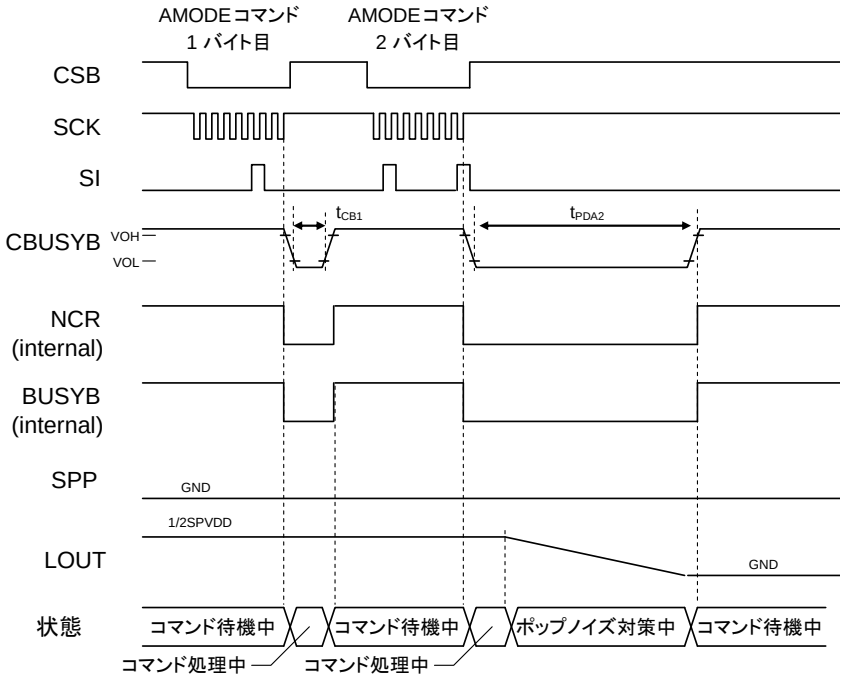
◆ ラインアンプパワーダウン時（DAMP ビット“0”，POP ビット“1”，AEN1 ビット“1”→“0”，AEN0 ビット =“0”）



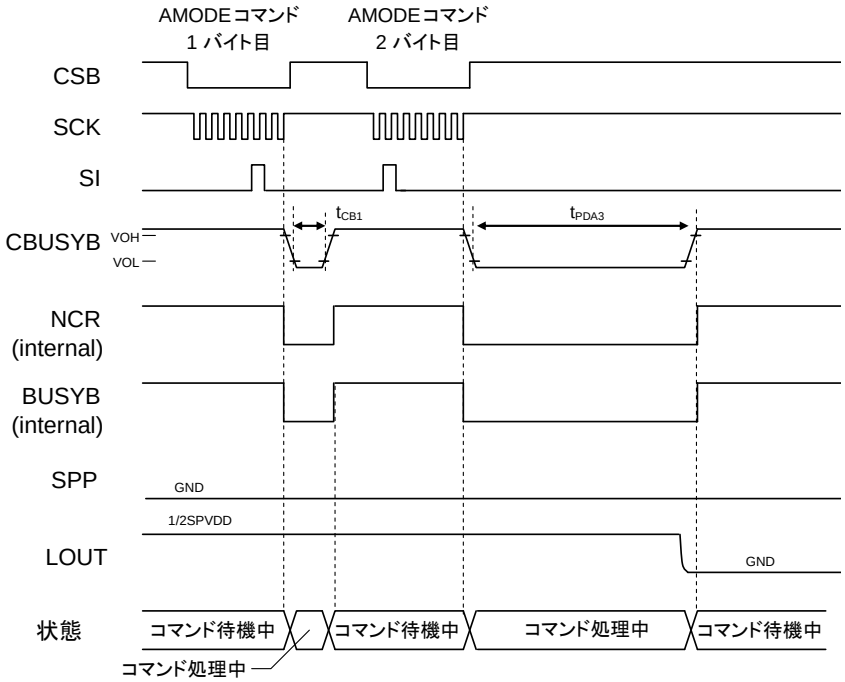
◆ ラインアンプパワーダウン時（DAMP ビット“0”，POP ビット“0”，AEN1 ビット“1”→“0”，AEN0 ビット =“0”）



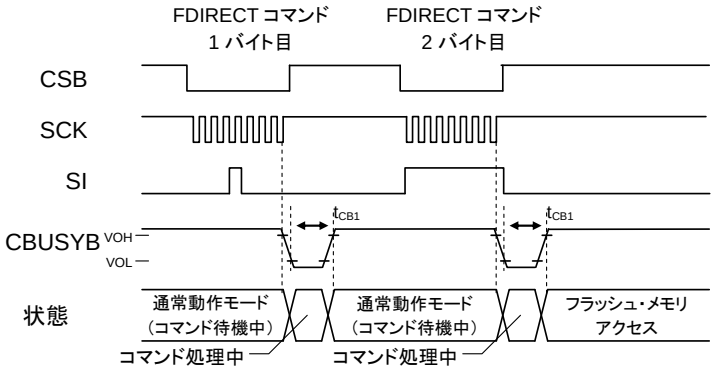
◆ ラインアンプパワーダウン時（DAMP ビット“0”，POP ビット“1”，AEN1 ビット“1”→“0”，AEN0 ビット =“1”→“0”）



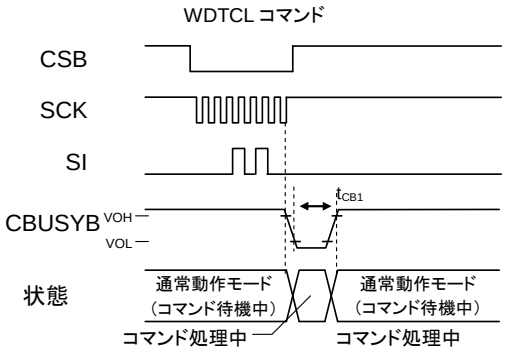
◆ ラインアンプパワーダウン時（DAMP ビット“0”，POP ビット“0”，AEN1 ビット“1”→“0”，AEN0 ビット =“1”→“0”）



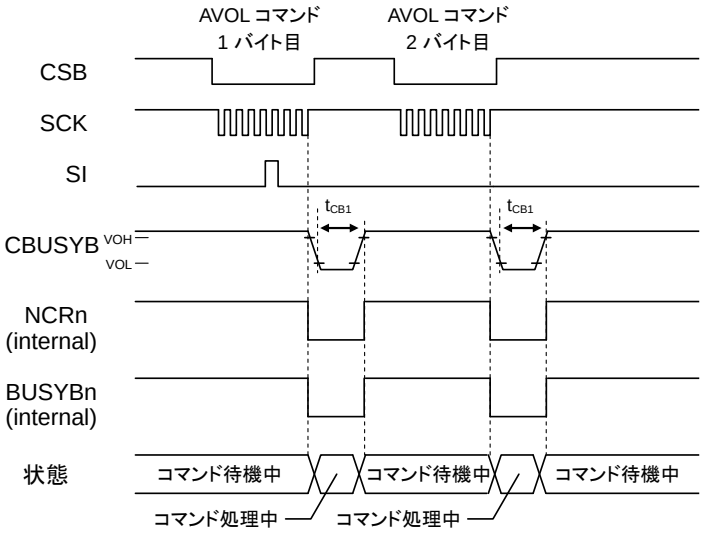
◆ FDIRECT コマンドタイミング



◆ WDTCL コマンドタイミング

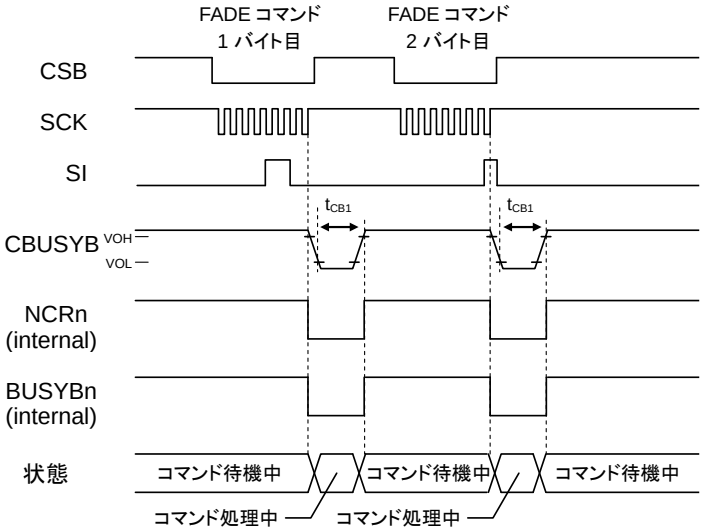


◆ AVOL コマンドによるボリューム変更タイミング

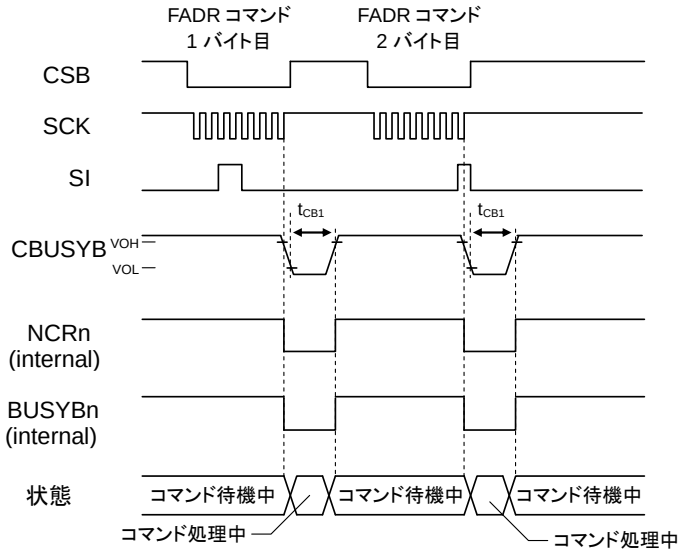


AVOL コマンドによるスピーカアンプのボリューム設定は，AB 級スピーカアンプ使用時のみ有効です。D 級スピーカアンプ使用時は設定値は無視され，+0.0dB が選択されます

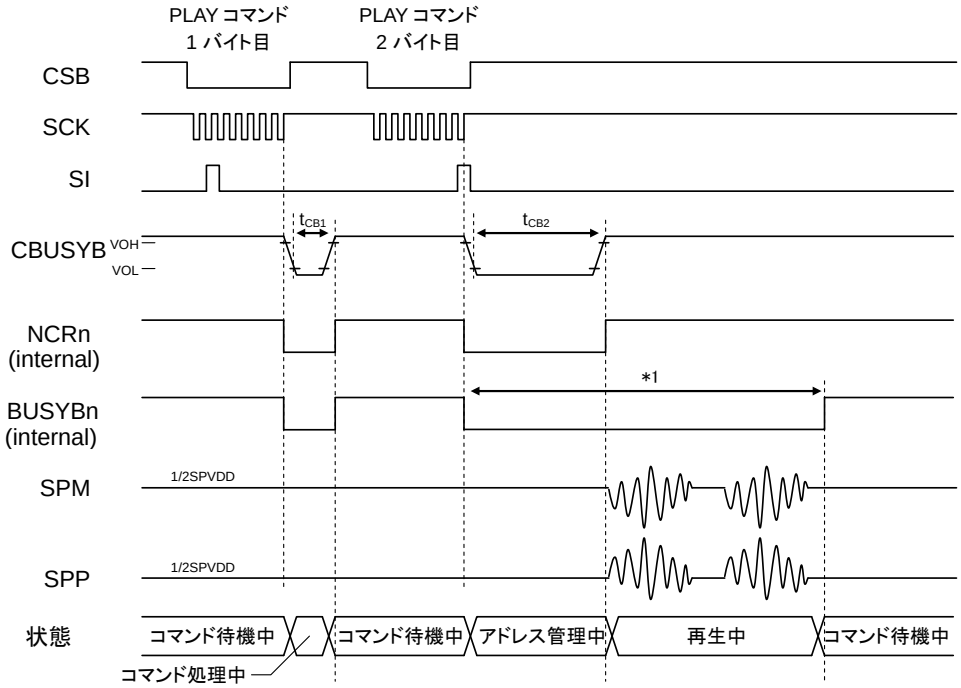
◆ FADE コマンドタイミング



◆ 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

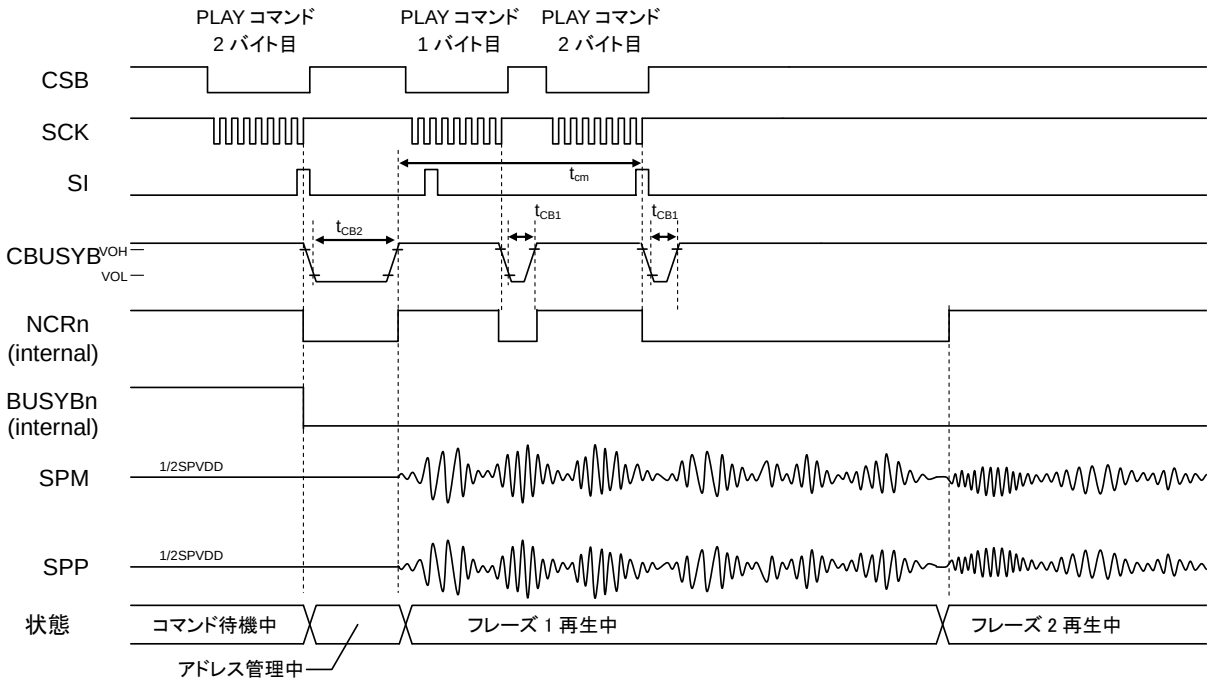


PLAY コマンドの 1 バイト目が入力されると，コマンド処理時間（t_{CB1}）後に 2 バイト目の入力待ち状態となります。2 バイト目が入力されると，コマンド処理時間（t_{CB2}）後に再生するフレーズのアドレス情報をフラッシュ・メモリから読み出します。フレーズのアドレス情報が読み出されると，指定されたフレーズが再生され，再生が終了すると再生チャネルの BUSYB 信号が“H”レベルになります。

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。

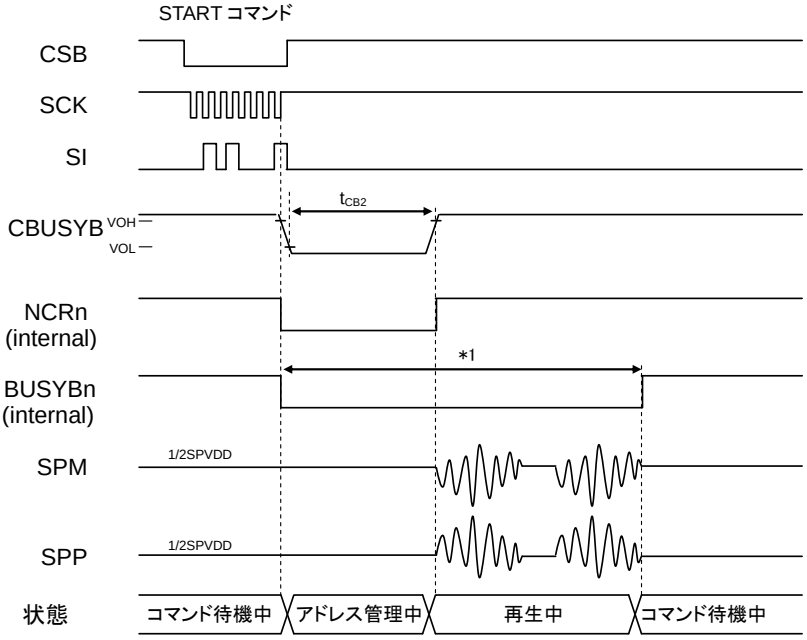
*1 BUSYBn の“L”レベル区間の長さは（tCB2＋音声発声時間）となります。

◆ 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挿入され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

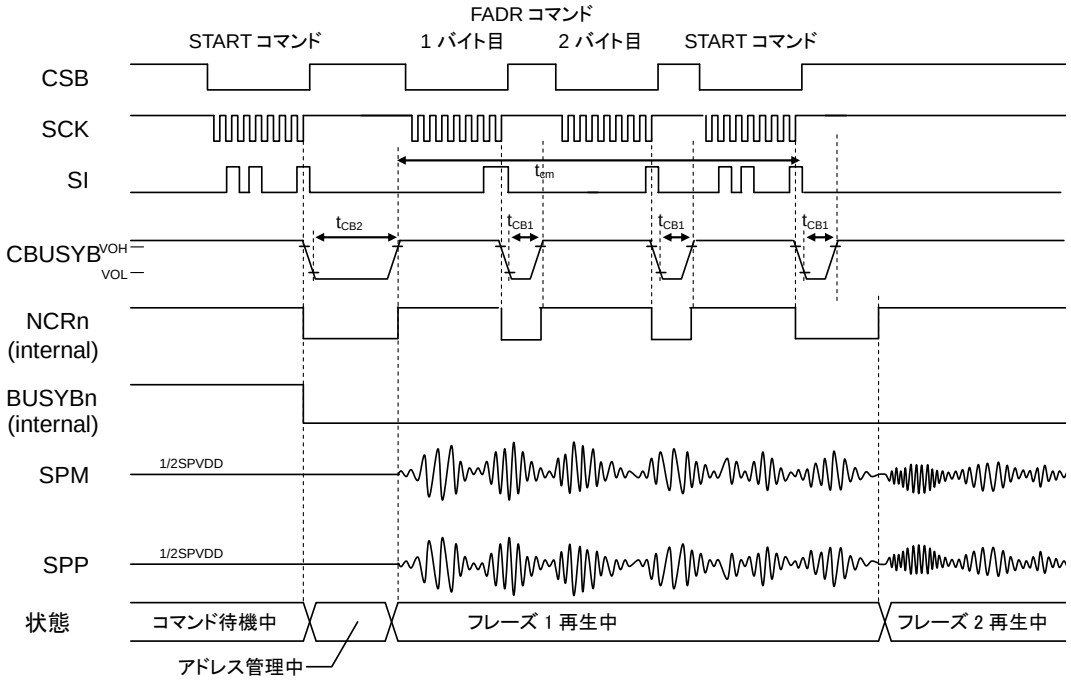


START コマンドが入力されると，コマンド処理時間（t_{CB2}）後に再生するフレーズのアドレス情報をフラッシュ・メモリから読み出します。フレーズのアドレス情報が読み出されると，指定されたフレーズが再生され，再生が終了すると再生チャネルの BUSYB 信号が“H”レベルになります。

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。

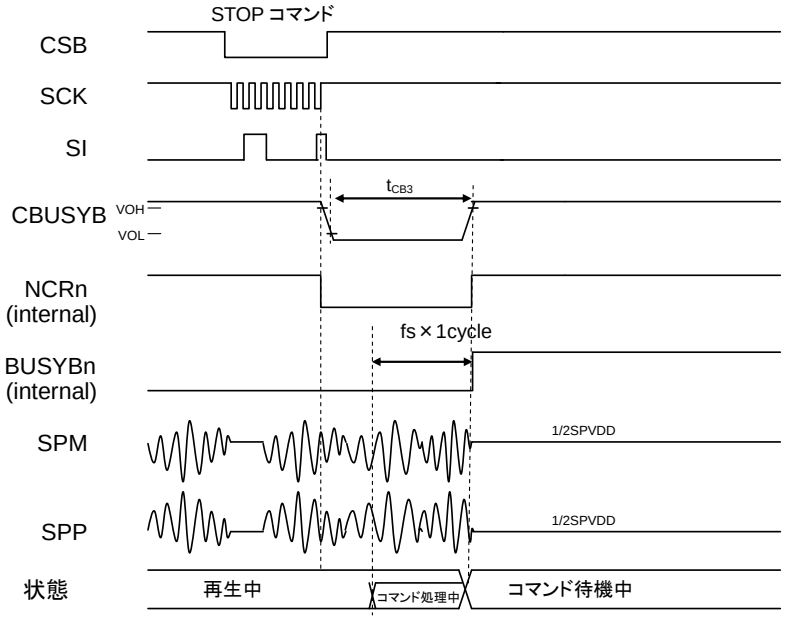
*1 BUSYBn の“L”レベル区間の長さは（tCB2＋音声発声時間）となります。

◆ START コマンドによる連続再生タイミング

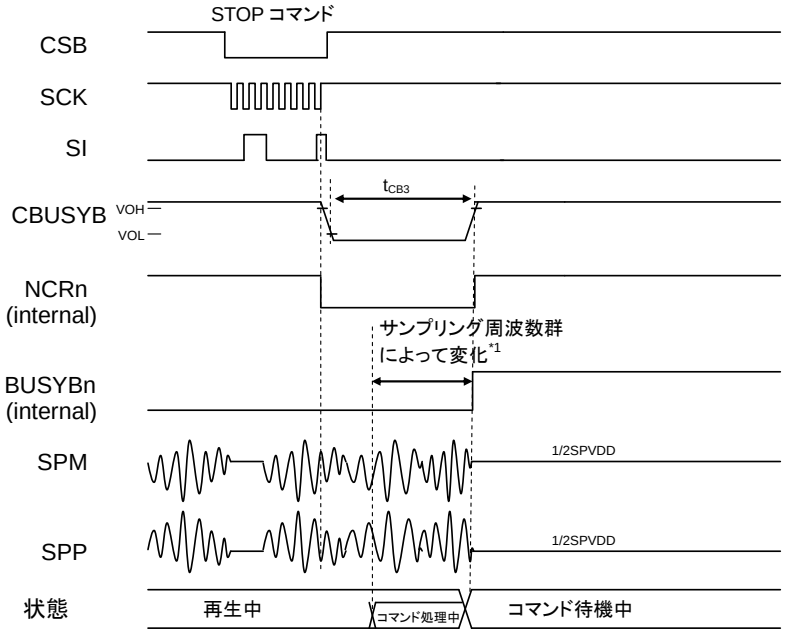


連続再生する場合は，該当チャネルの NCR が“H”レベルになってから規定時間内（t_{cm}）に次のフレーズの START コマンドを入力してください。これにより，現在のフレーズ再生終了後に無音が挿入されることなく次のフレーズを連続再生します。連続再生をしない場合は，RDSTATコマンドなどで再生が終了していることを確認し，次のフレーズのSTARTコマンドを入力してください。

◆ STOP コマンド（FAD ビット“L”時）



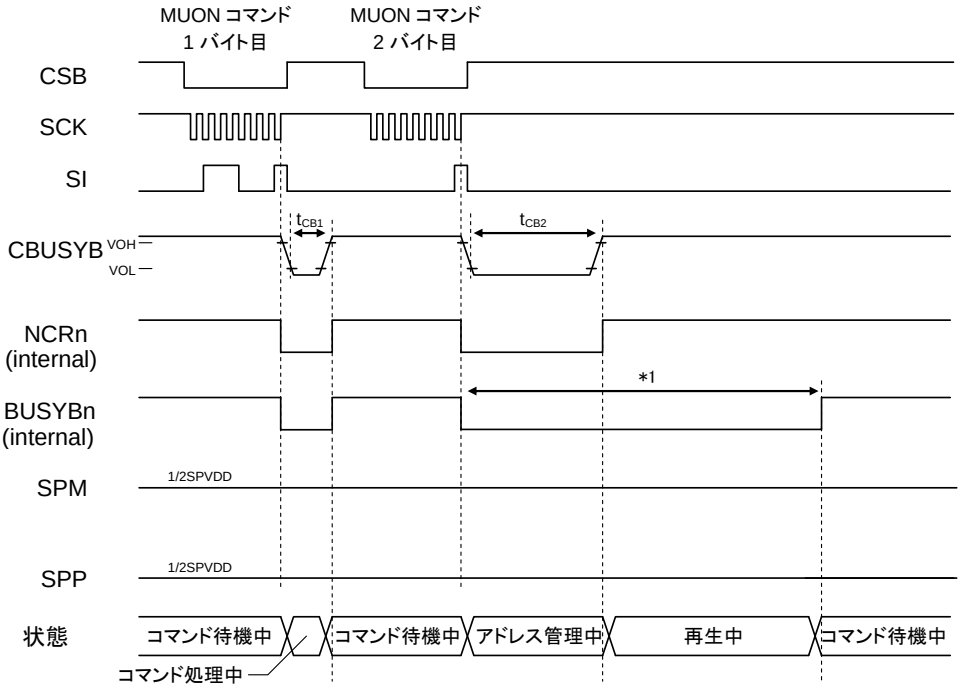
◆ STOP コマンド（FAD ビット“H”時）



*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

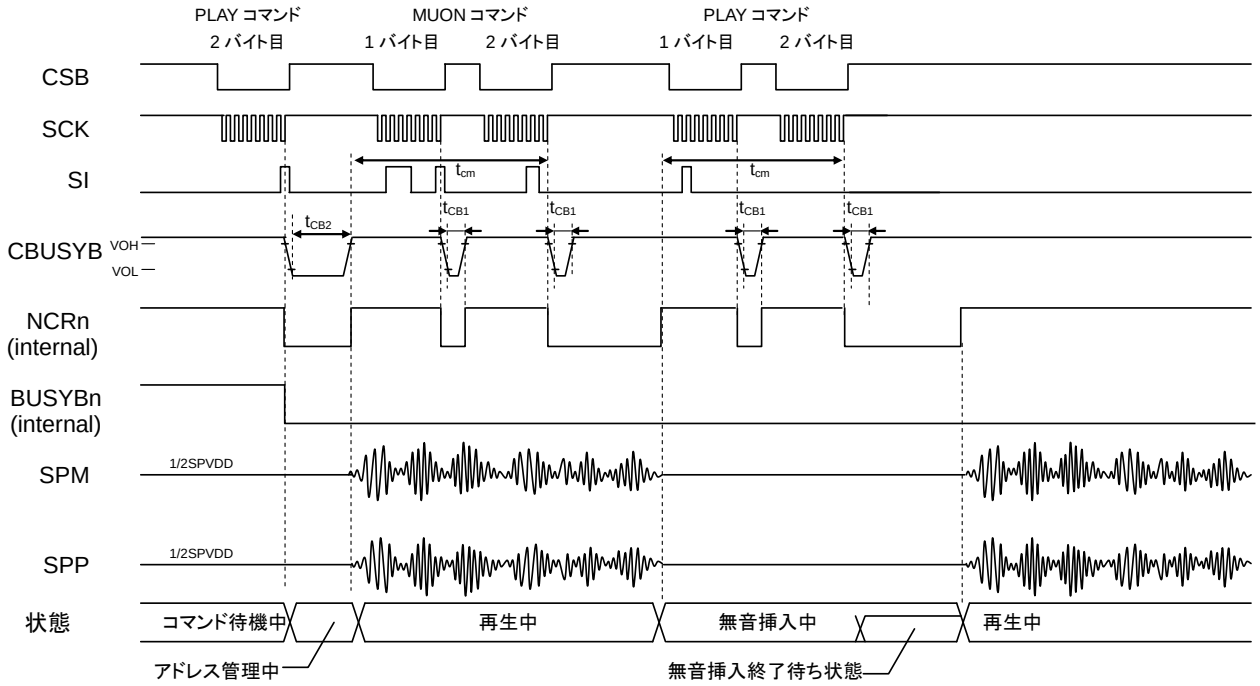


MUON コマンドの 1 バイト目が入力されると, コマンド処理時間（t_{CB1}）後に 2 バイト目の入力待ち状態となります。2 バイト目が入力されると, コマンド処理時間（t_{CB2}）後に無音時間を算出します。無音時間の算出が完了すると, 算出した無音が再生され, 再生が終了すると再生チャネルの BUSYB 信号が“H”レベルになります。

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（tCB2＋無音再生時間）となります。

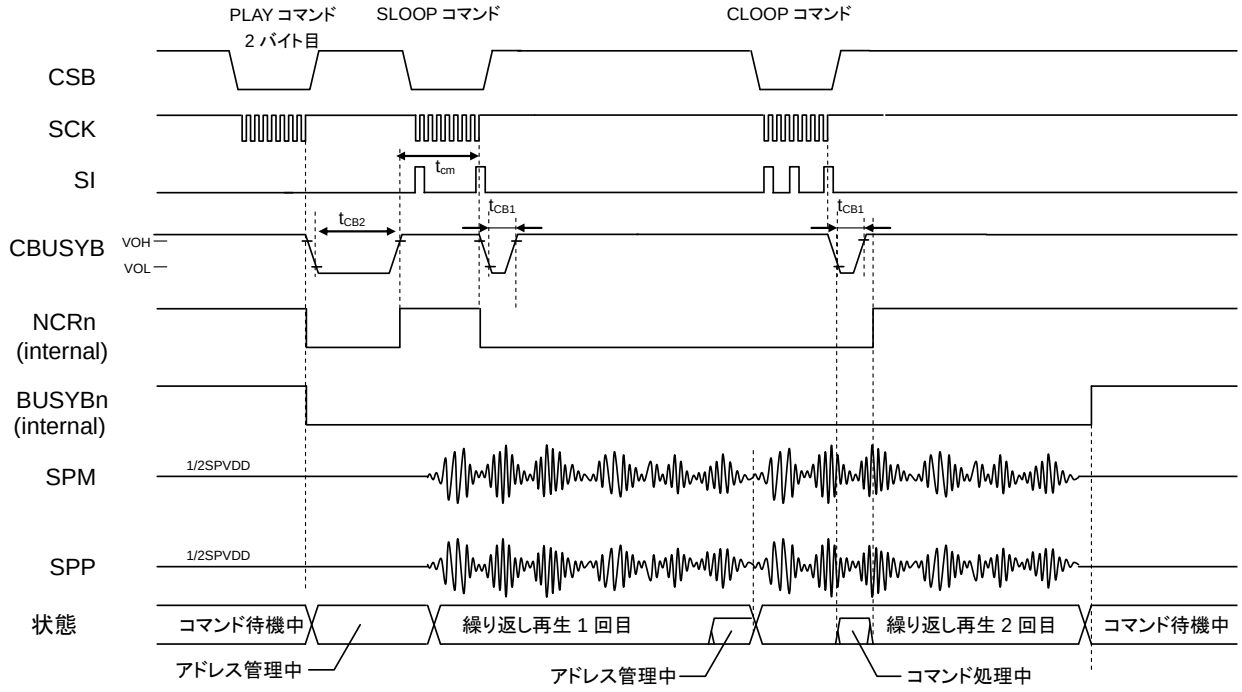
◆ MUON コマンドによる連続再生タイミング



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。

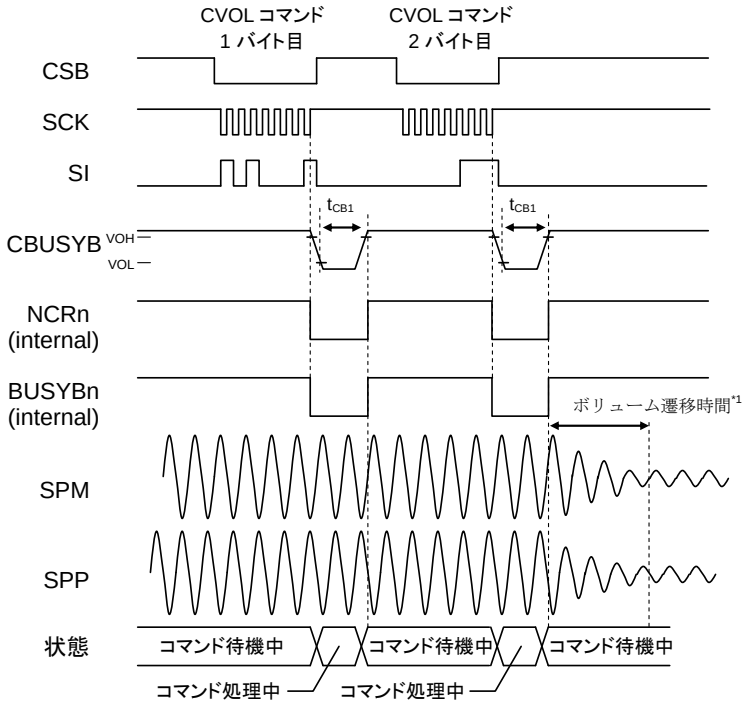
連続再生する場合は，該当チャネルの NCR が“H”レベルになってから 10 ms 以内(tcm)に次のフレーズの MUON/PLAY/START コマンドを入力してください。連続再生でない場合は，RDSTAT コマンドなどで再生が終了しているのを確認してから次の MUON/PLAY/START コマンドを入力してください。

◆ SLOOP･CLOOP コマンドによる繰り返し再生設定・解除タイミング



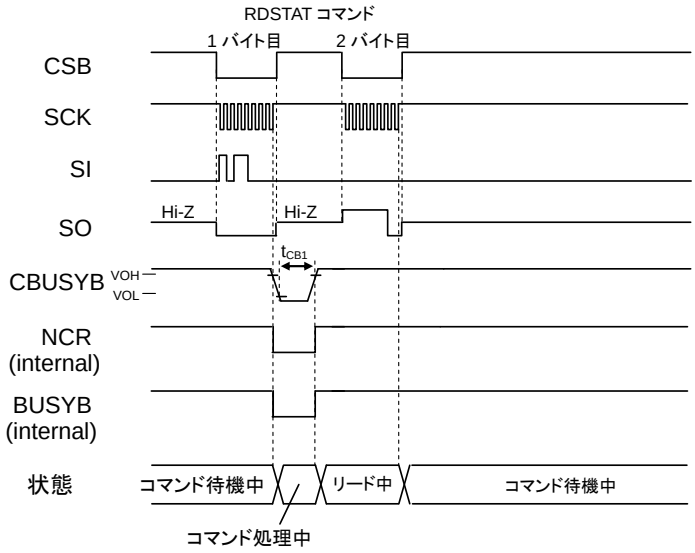
SLOOP コマンドは，再生動作中のみ有効となります。PLAY コマンド入力後，該当チャネルの NCR が“H”レベルになってから規定時間内(t_{cm})に SLOOP コマンドを入力してください。これにより，SLOOP コマンドが有効となり，繰り返し再生を行います。繰り返し再生モードが設定されている間 NCR 信号は，“L”レベルとなります。

◆ CVOL コマンドによるボリューム変更タイミング

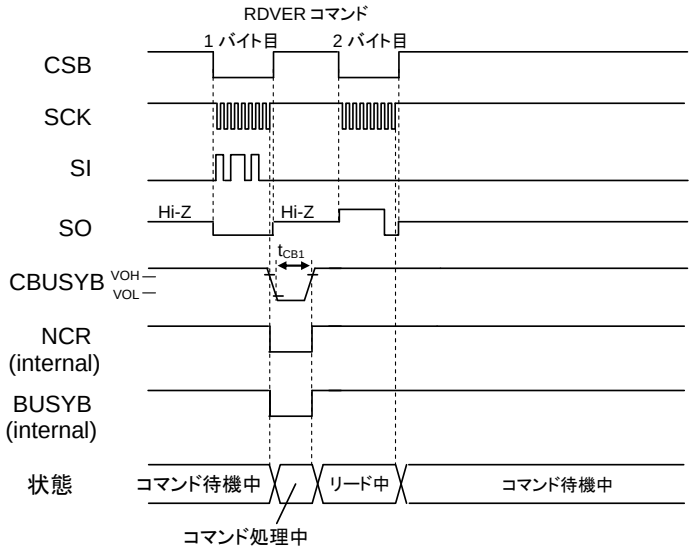


*1 ボリューム遷移時間については, コマンドの「FADE コマンド」を参照してください。

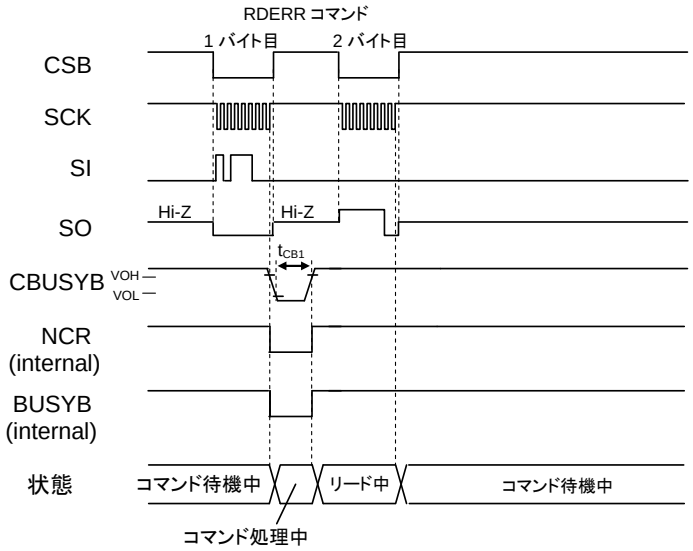
◆ RDSTAT コマンドタイミング



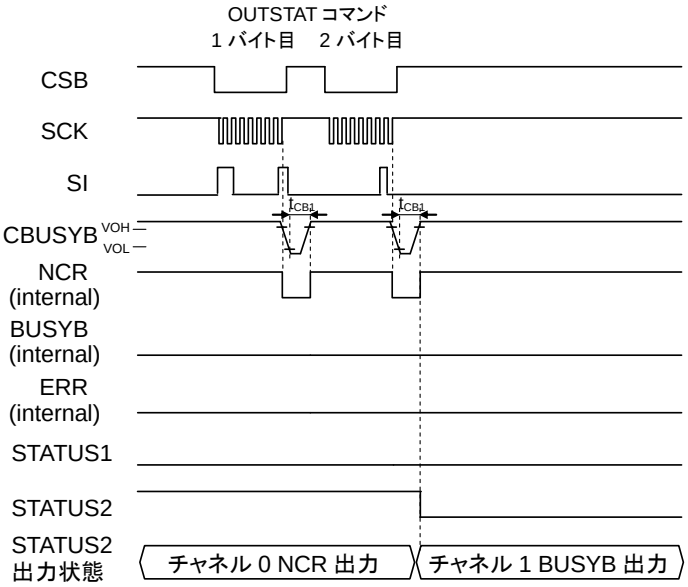
◆ RDVER コマンドタイミング



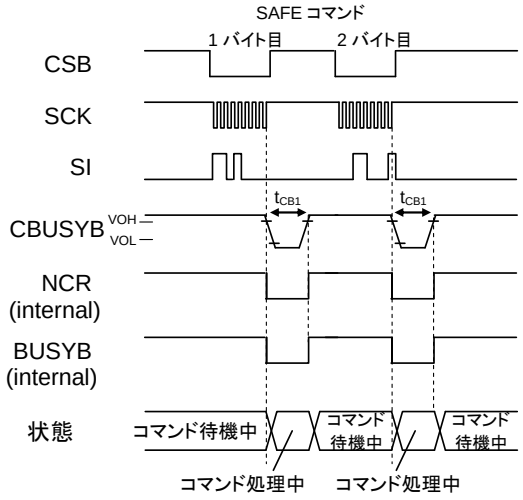
◆ RDERR コマンドタイミング



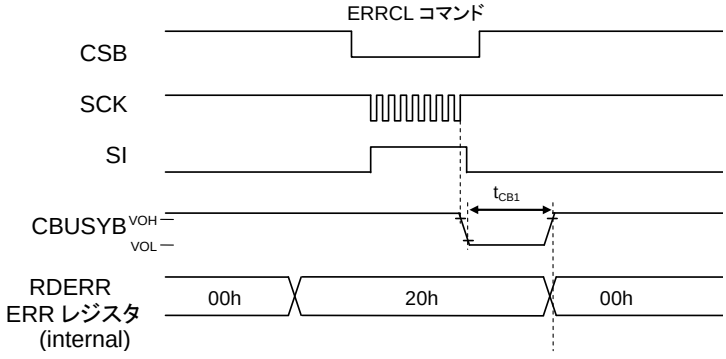
◆ OUTSTAT コマンドタイミング



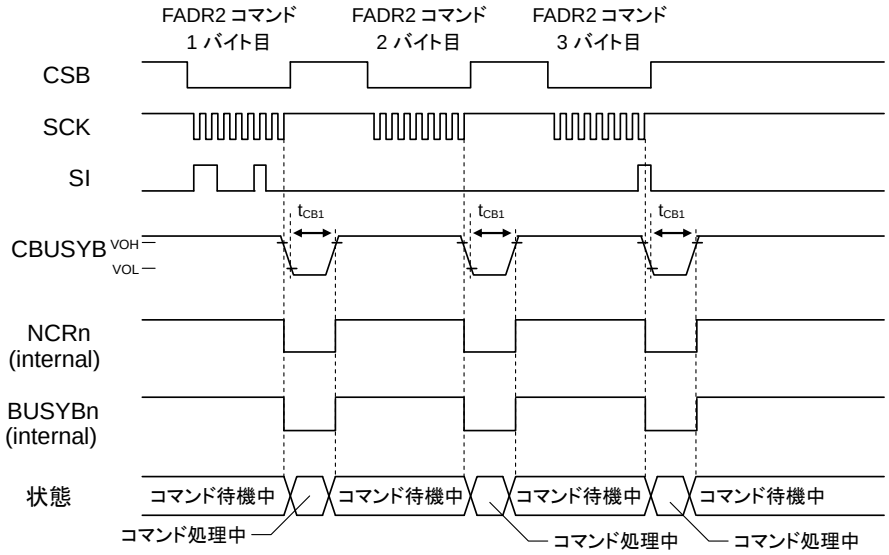
◆ SAFE コマンドタイミング



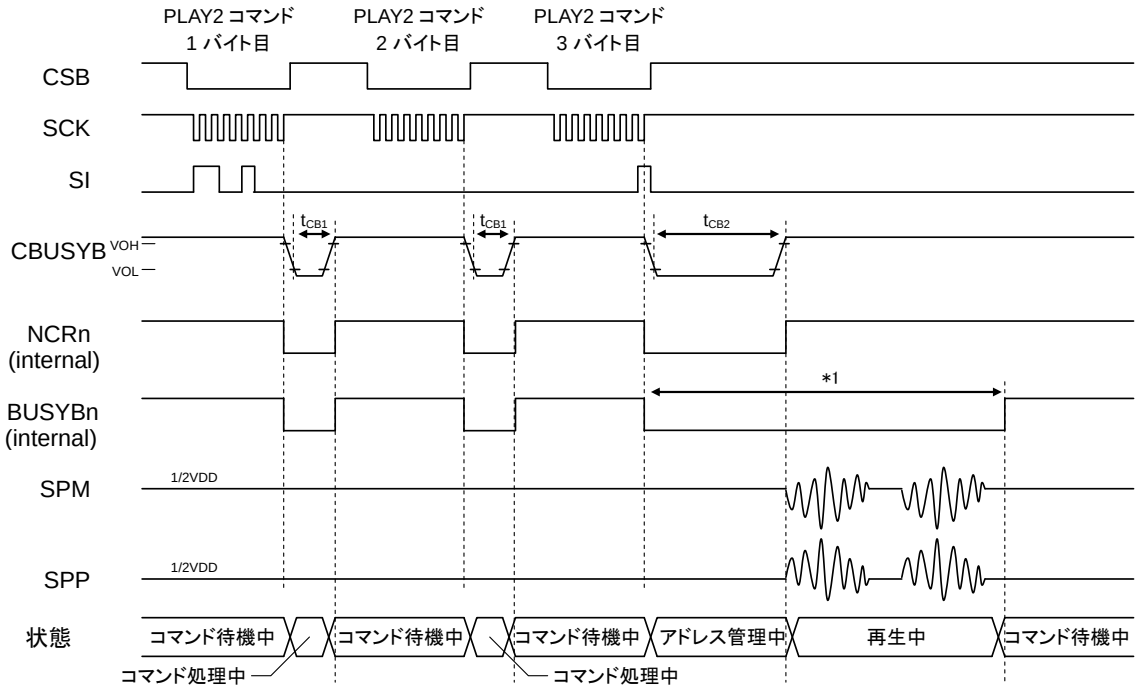
◆ ERRCL コマンドタイミング



◆ 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

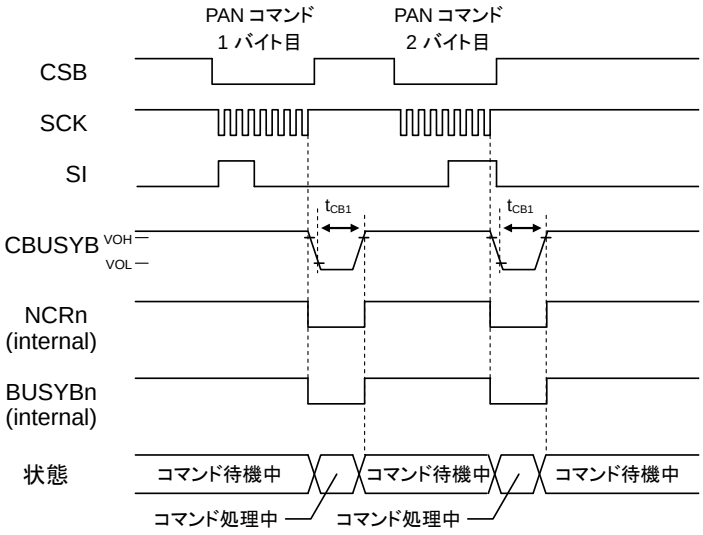


PLAY コマンドの 1 バイト目が入力されると，コマンド処理時間（t_{CB1}）後に 2 バイト目の入力待ち状態となり，2 バイト目が入力されると，コマンド処理時間（t_{CB1}）後に 3 バイト目の入力待ち状態となります。3 バイト目が入力されると，コマンド処理時間（t_{CB2}）後に再生するフレーズのアドレス情報をフラッシュ・メモリから読み出します。
フレーズのアドレス情報が読み出されると，指定されたフレーズが再生され，再生が終了すると再生チャネルの BUSYB 信号が“H”レベルになります。

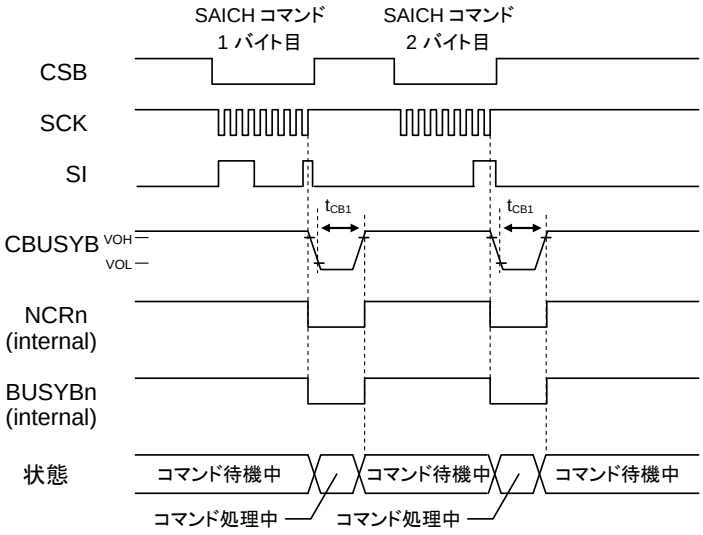
NCR 信号は，再生準備中に“L”レベルとなり，再生準備が終了し再生が開始されると“H”レベルになります。再生チャネルの NCR 信号が“H”レベルになると，次に再生するフレーズの PLAY コマンド入力を受け付けることが可能になります。

*1 BUSYBn の“L”レベル区間の長さは（tCB2＋音声発声時間）となります。

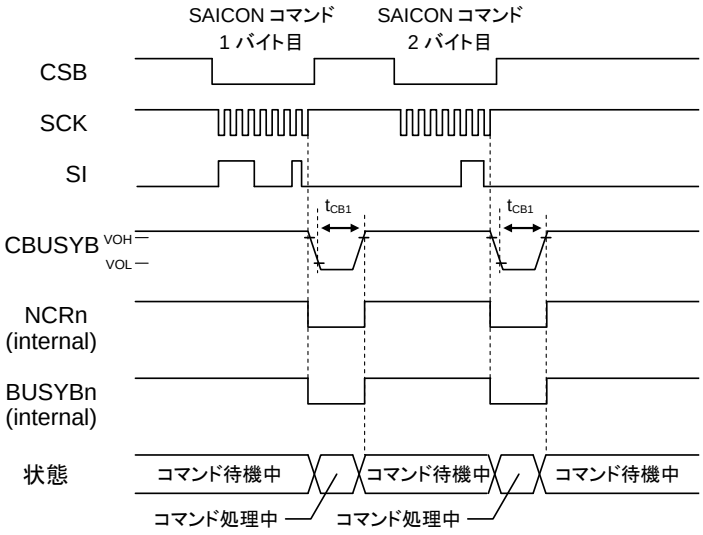
◆ PAN コマンドによるボリューム変更タイミング



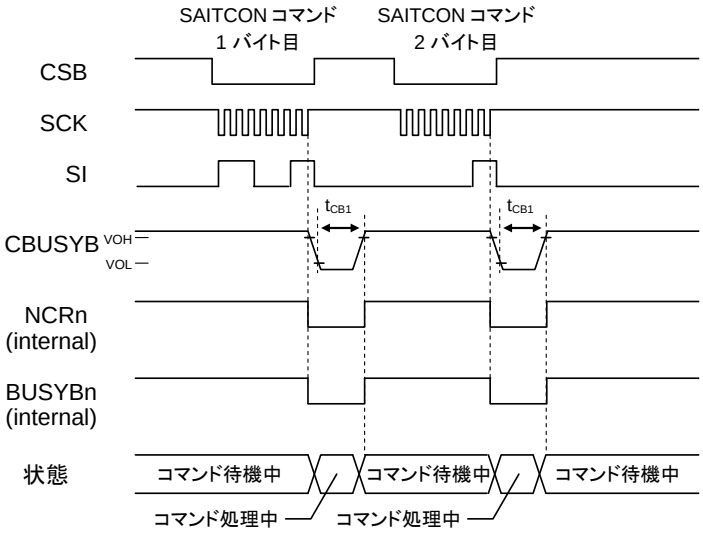
◆ SAICH コマンドタイミング



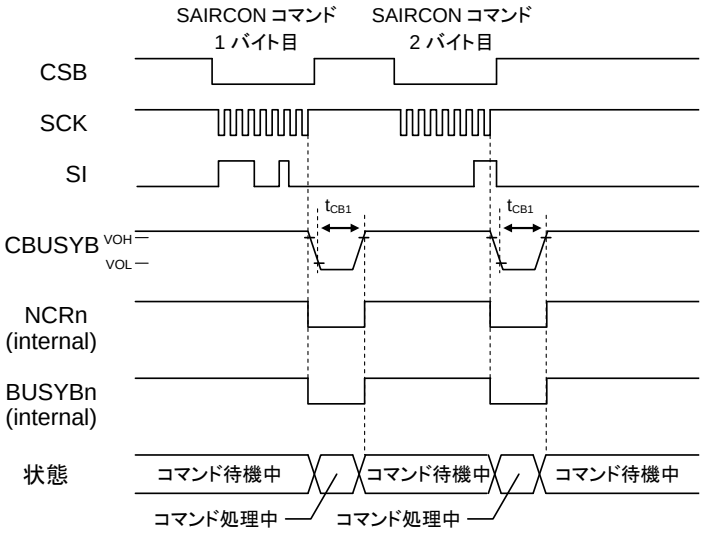
◆ SAICON コマンドタイミング



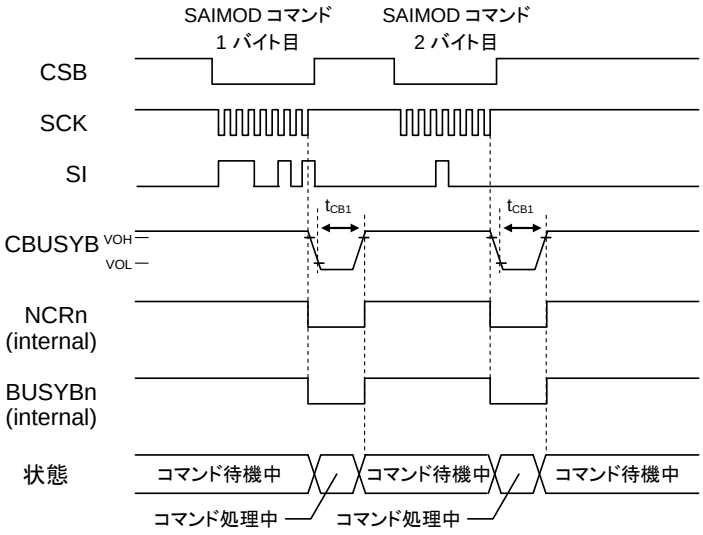
◆ SAITCON コマンドタイミング



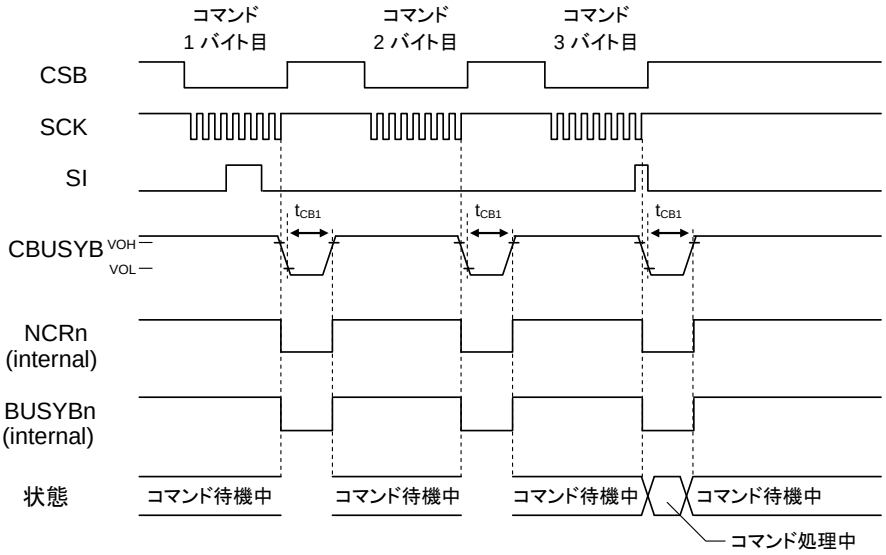
◆ SAIRCON コマンドタイミング



◆ SAIMOD コマンドタイミング

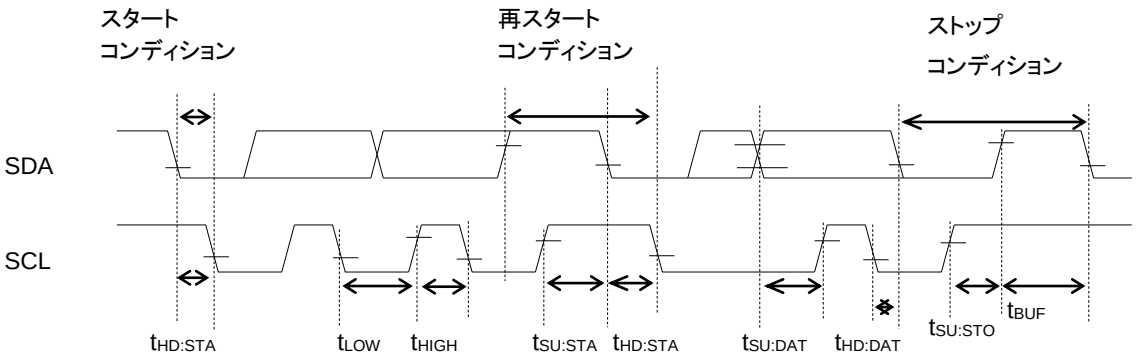


◆ 再生音異常検知コマンドによる設定タイミング

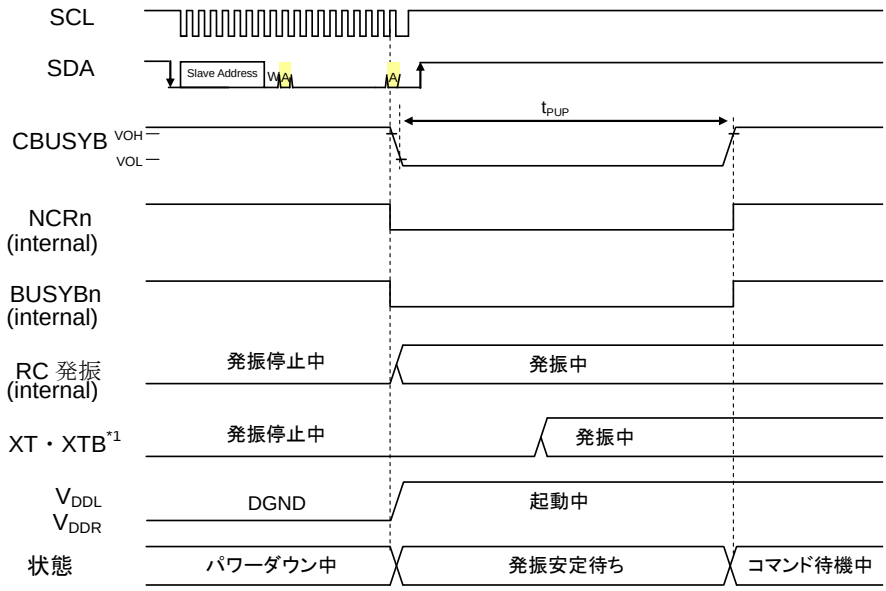


● I²C スレーブ

◆ I²C インタフェースタイミング

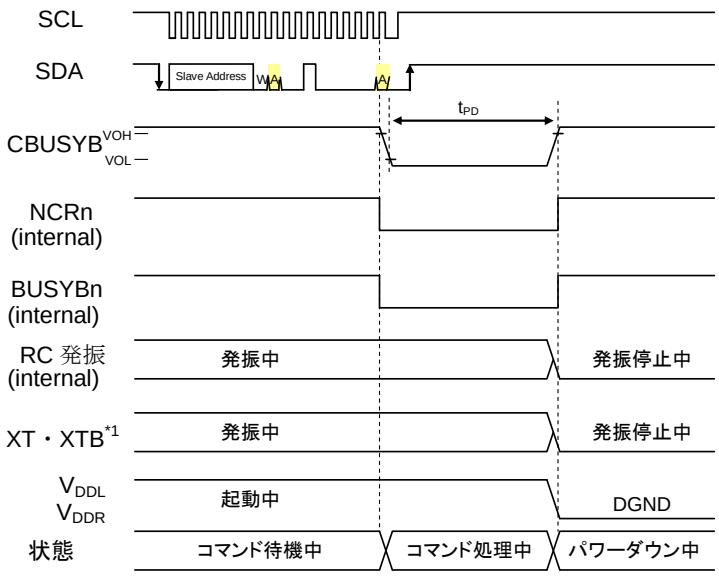


◆ パワーアップタイミング



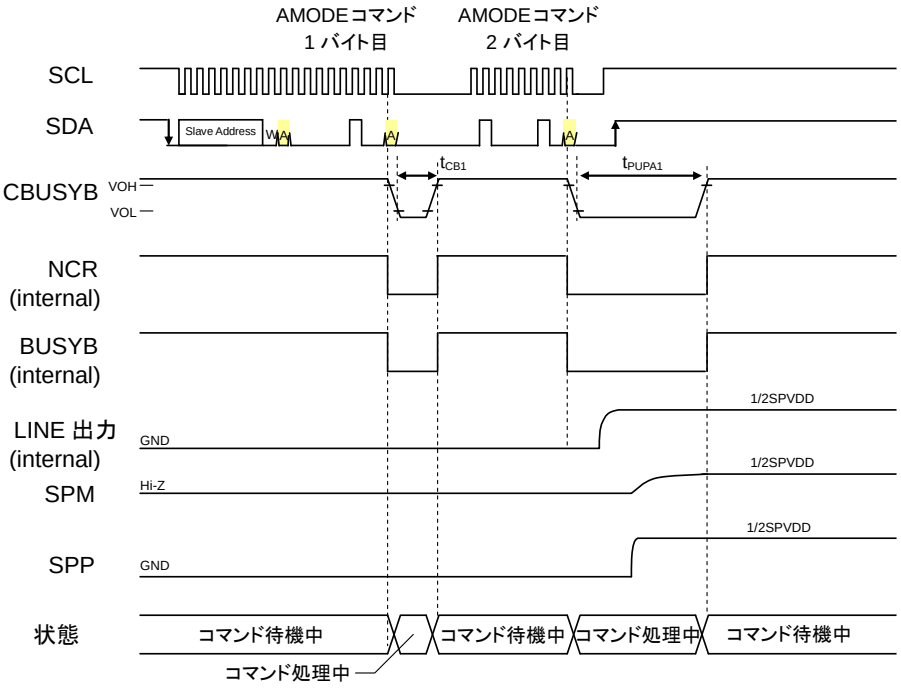
*1 水晶振動子またはセラミック発振子を使用する場合

◆ パワーダウンタイミング

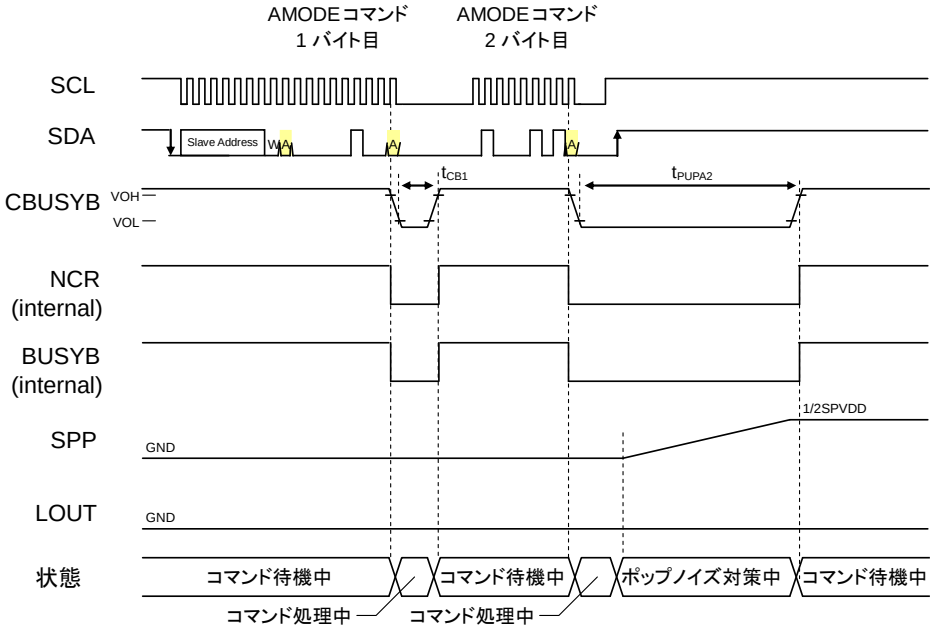


*1 水晶振動子またはセラミック発振子を使用する場合

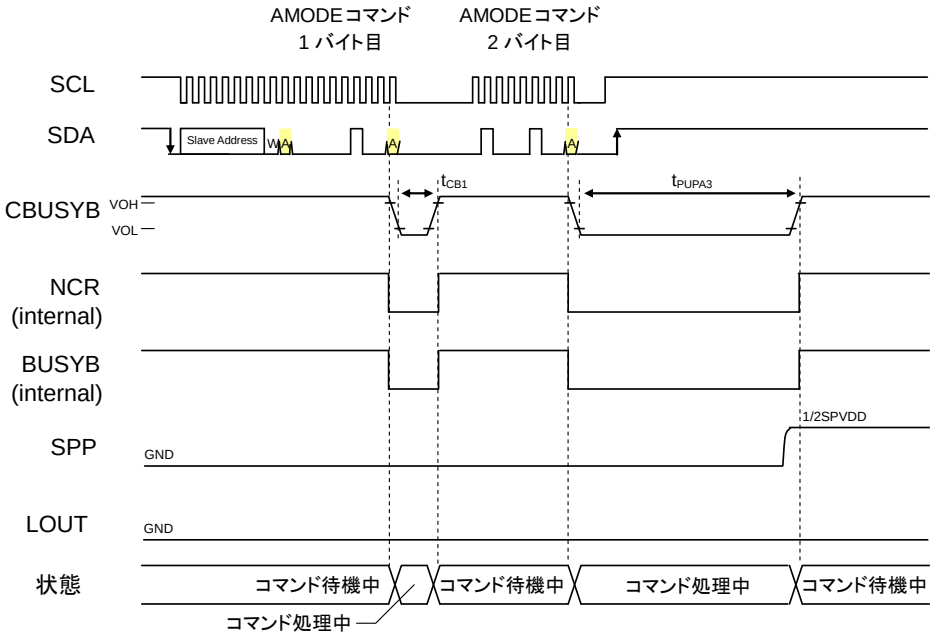
◆ スピーカアンプパワーアップ時（DAMP ビット“0”，AEN1 ビット“0”，AEN0 ビット“0”→“1”）



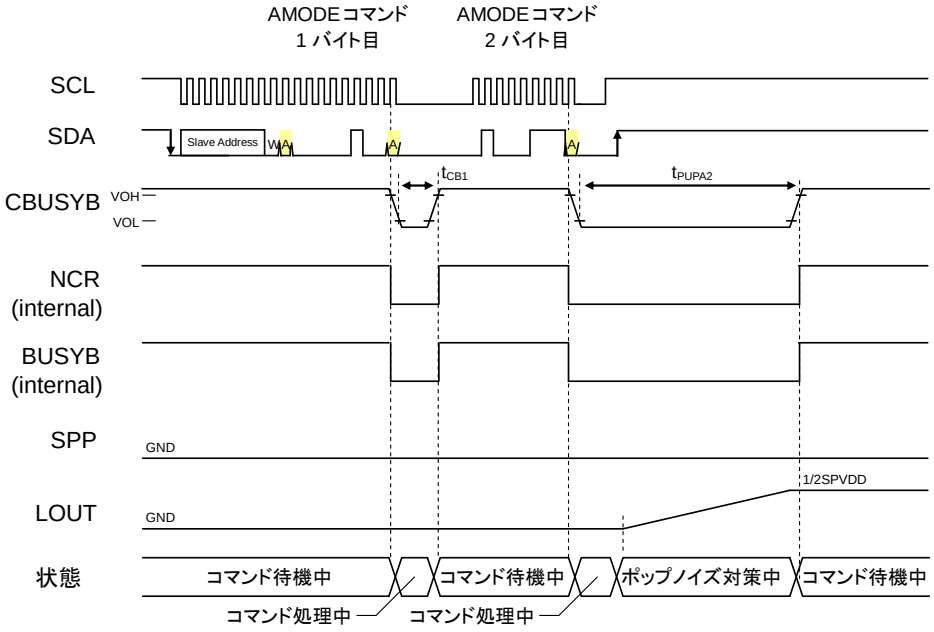
◆ ラインアンプパワーアップ時（DAMP ビット“0”，POP ビット“1”，AEN1 ビット“0”→“1”，AEN0 ビット=“0”）



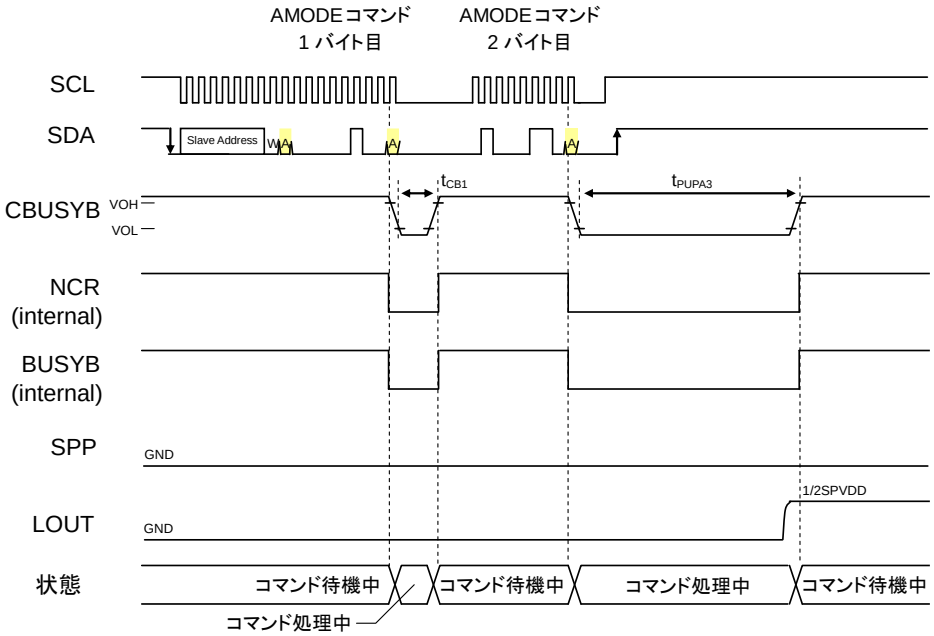
◆ ラインアンプパワーアップ時（DAMP ビット“0”，POP ビット“0”，AEN1 ビット“0”→“1”，AEN0 ビット=“0”）



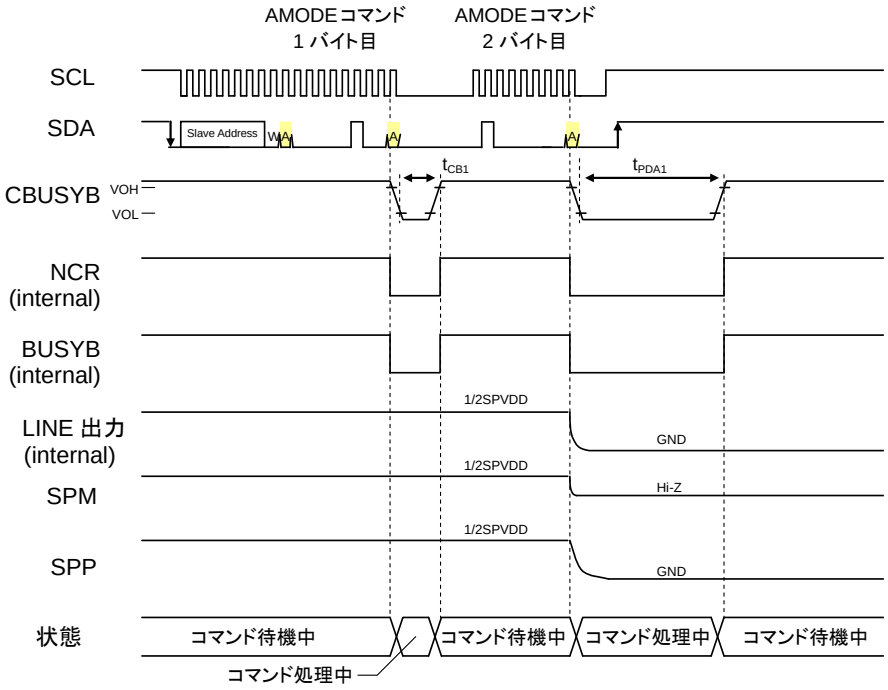
◆ ラインアンプパワーアップ時（DAMP ビット“0”，POP ビット“1”，AEN1 ビット“0”→“1”，AEN0 ビット =“0”→“1”）



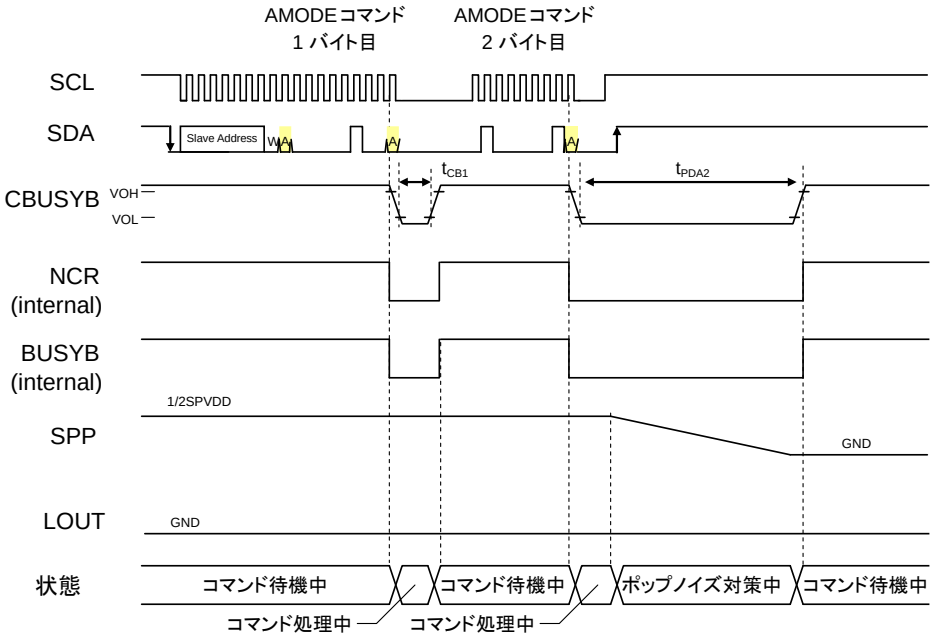
◆ ラインアンプパワーアップ時（DAMP ビット“0”，POP ビット“0”，AEN1 ビット“0”→“1”，AEN0 ビット =“0”→“1”）



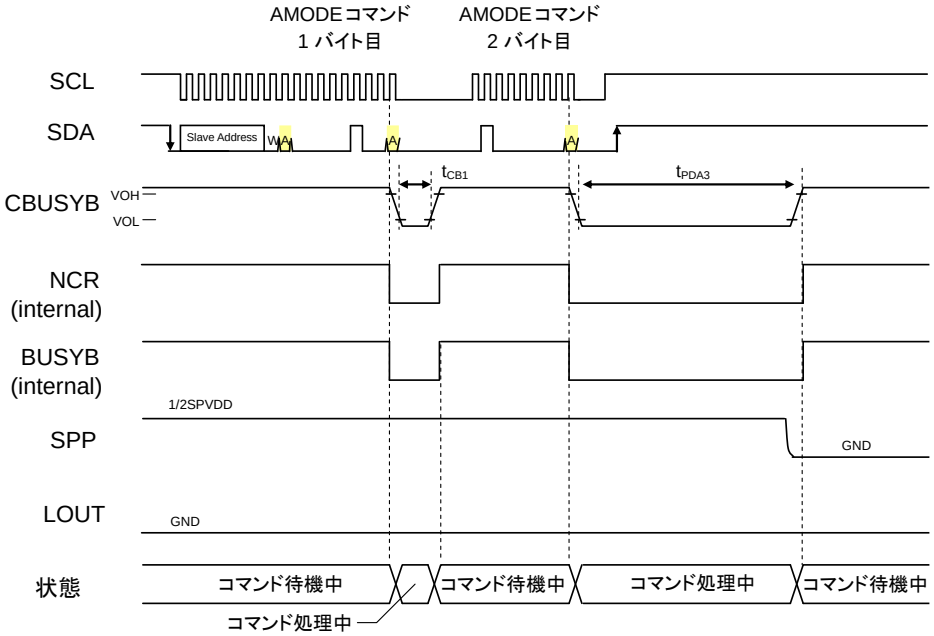
◆ スピーカアンプパワーダウン時（DAMP ビット“0”，AEN1 ビット“0”，AEN0 ビット“1”→“0”）



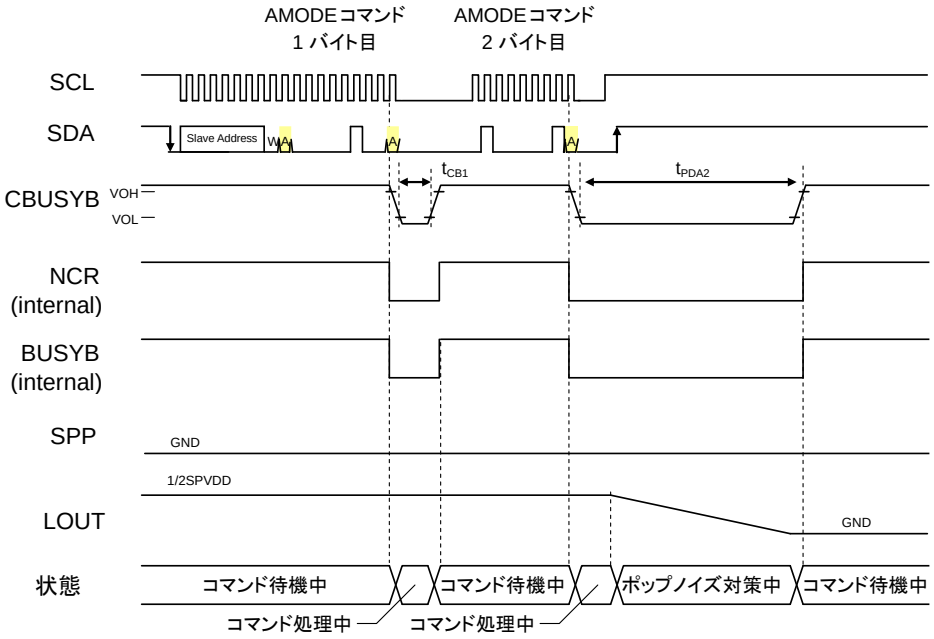
◆ ラインアンプパワーダウン時（DAMP ビット“0”，POP ビット“1”，AEN1 ビット“1”→“0”，AEN0 ビット =“0”）



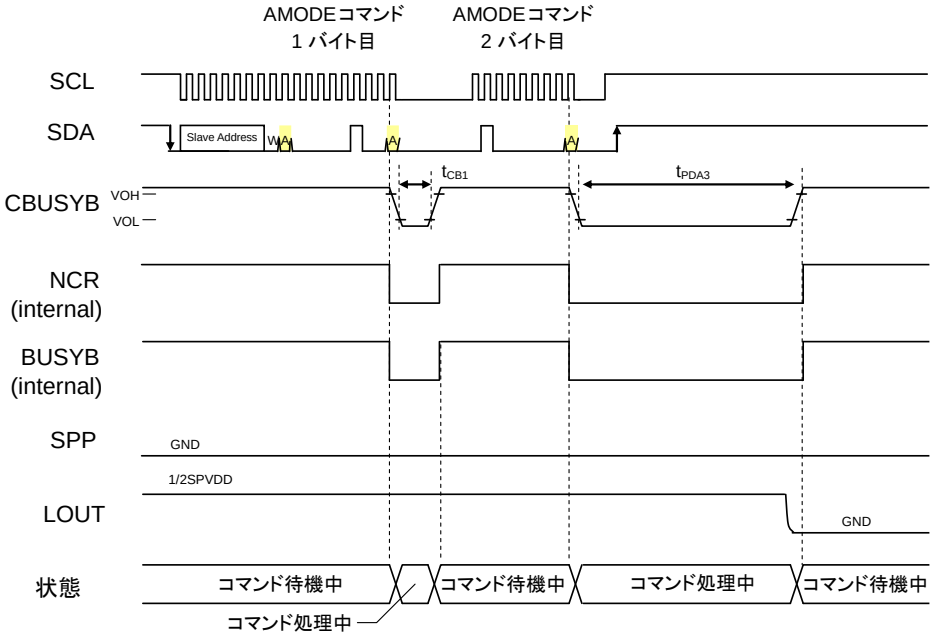
◆ ラインアンプパワーダウン時（DAMP ビット“0”，POP ビット“0”，AEN1 ビット“1”→“0”，AEN0 ビット =“0”）



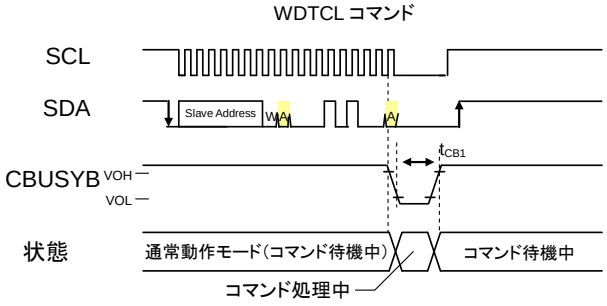
◆ ラインアンプパワーダウン時（DAMP ビット“0”，POP ビット“1”，AEN1 ビット“1”→“0”，AEN0 ビット“1”→“0”）



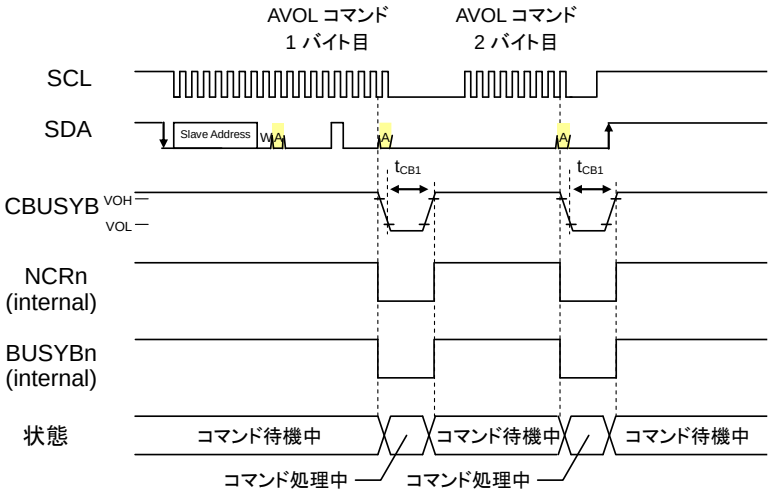
◆ ラインアンプパワーダウン時（DAMP ビット“0”，POP ビット“0”，AEN1 ビット“1”→“0”，AEN0 ビット“1”→“0”）



◆ WDTCL コマンドタイミング

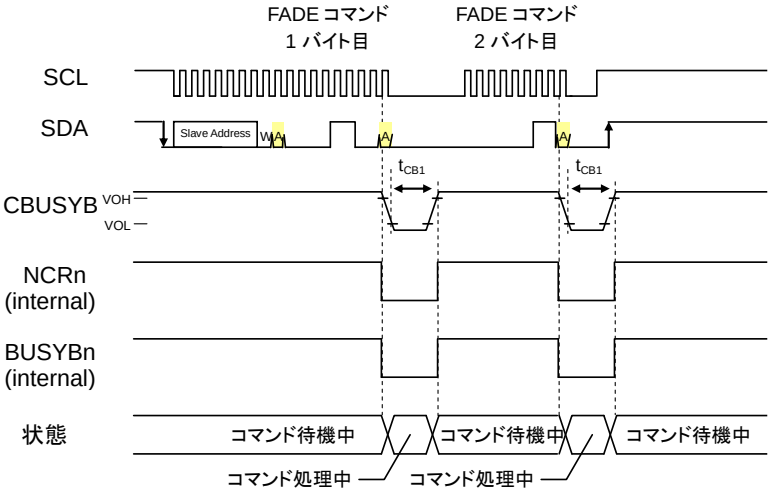


◆ AVOL コマンドによるボリューム変更タイミング

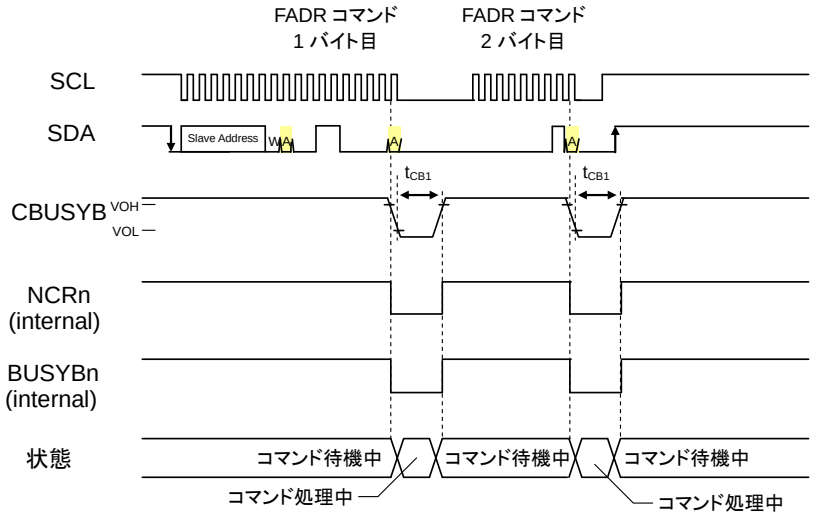


AVOL コマンドによるスピーカアンプのボリューム設定は，AB 級スピーカアンプ使用時のみ有効です。D 級スピーカアンプ使用時は設定値は無視され，+0.0dB が選択されます

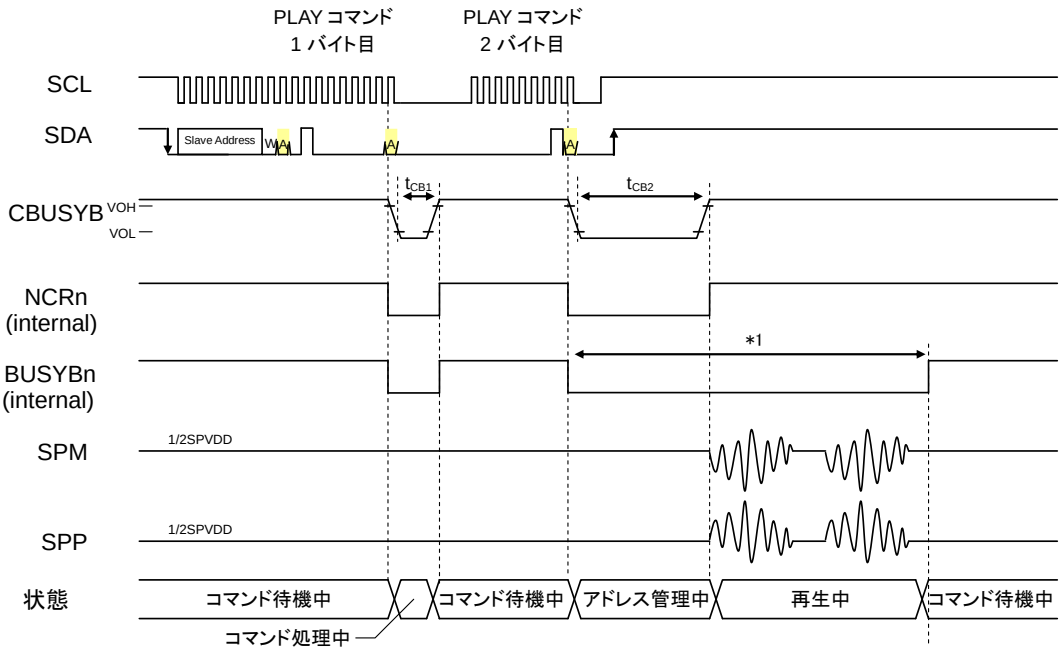
◆ FADE コマンドタイミング



◆ 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

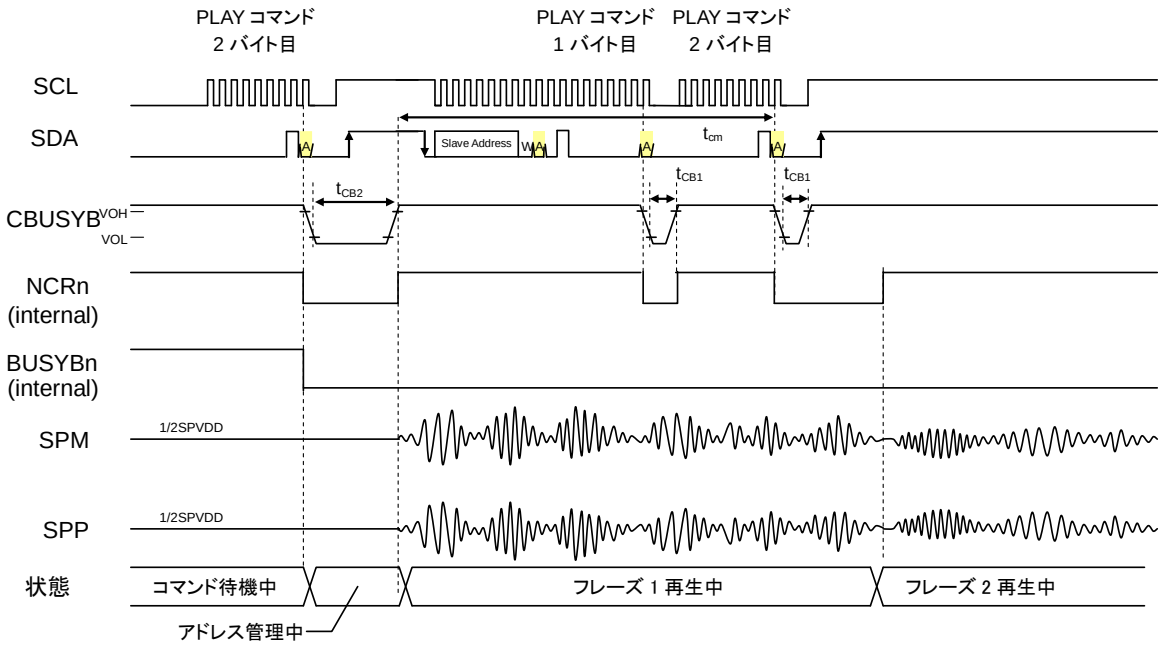


PLAY コマンドの 1 バイト目が入力されると，コマンド処理時間（t_{CB1}）後に 2 バイト目の入力待ち状態となります。2 バイト目が入力されると，コマンド処理時間（t_{CB2}）後に再生するフレーズのアドレス情報をフラッシュ・メモリから読み出します。フレーズのアドレス情報が読み出されると，指定されたフレーズが再生され，再生が終了すると再生チャネルの BUSYB 信号が“H”レベルになります。

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。

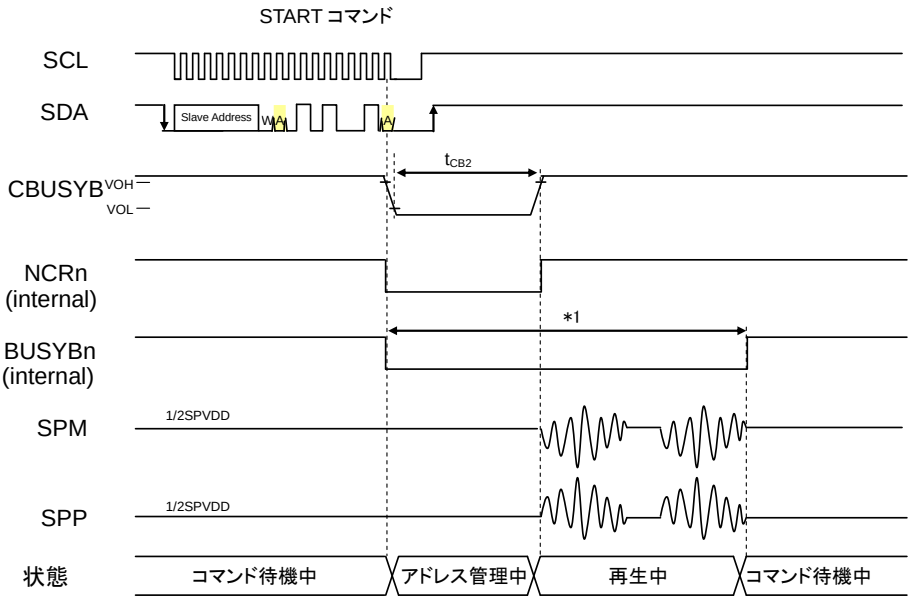
*1 BUSYBn の“L”レベル区間の長さは（tCB2＋音声発声時間）となります。

◆ 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挿入され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

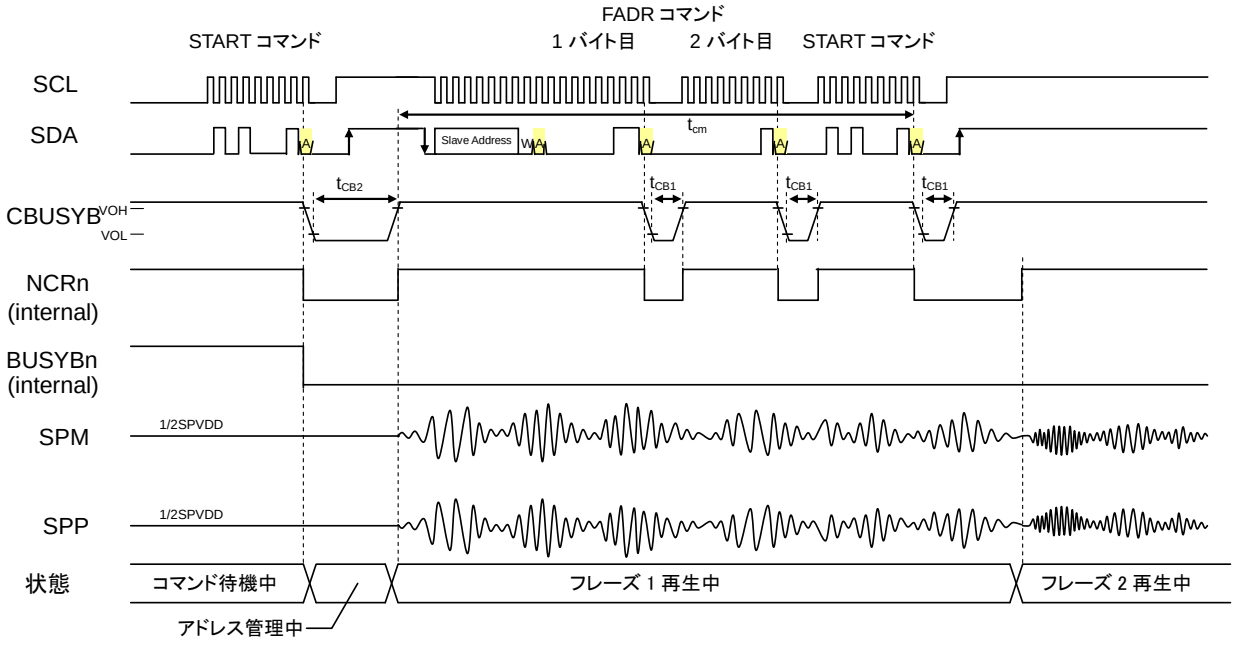


START コマンドが入力されると，コマンド処理時間（t_{CB2}）後に再生するフレーズのアドレス情報をフラッシュ・メモリから読み出します。フレーズのアドレス情報が読み出されると，指定されたフレーズが再生され，再生が終了すると再生チャネルの BUSYB 信号が“H”レベルになります。

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。

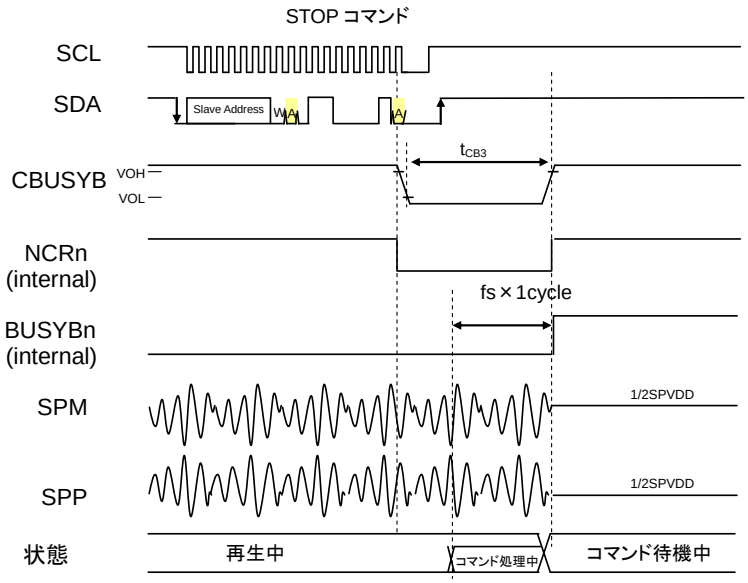
*1 BUSYBn の“L”レベル区間の長さは（tCB2＋音声発声時間）となります。

◆ START コマンドによる連続再生タイミング

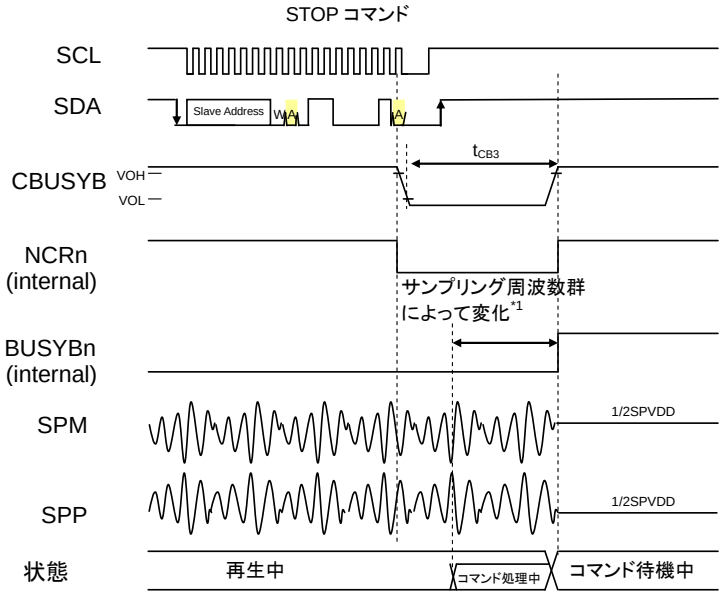


連続再生する場合は，該当チャネルの NCR が“H”レベルになってから規定時間内（t_{cm}）に次のフレーズの START コマンドを入力してください。これにより，現在のフレーズ再生終了後に無音が挿入されることなく次のフレーズを連続再生します。連続再生をしない場合は，RDSTATコマンドなどで再生が終了していることを確認し，次のフレーズのSTARTコマンドを入力してください。

◆ STOP コマンド（FAD ビット“L”時）



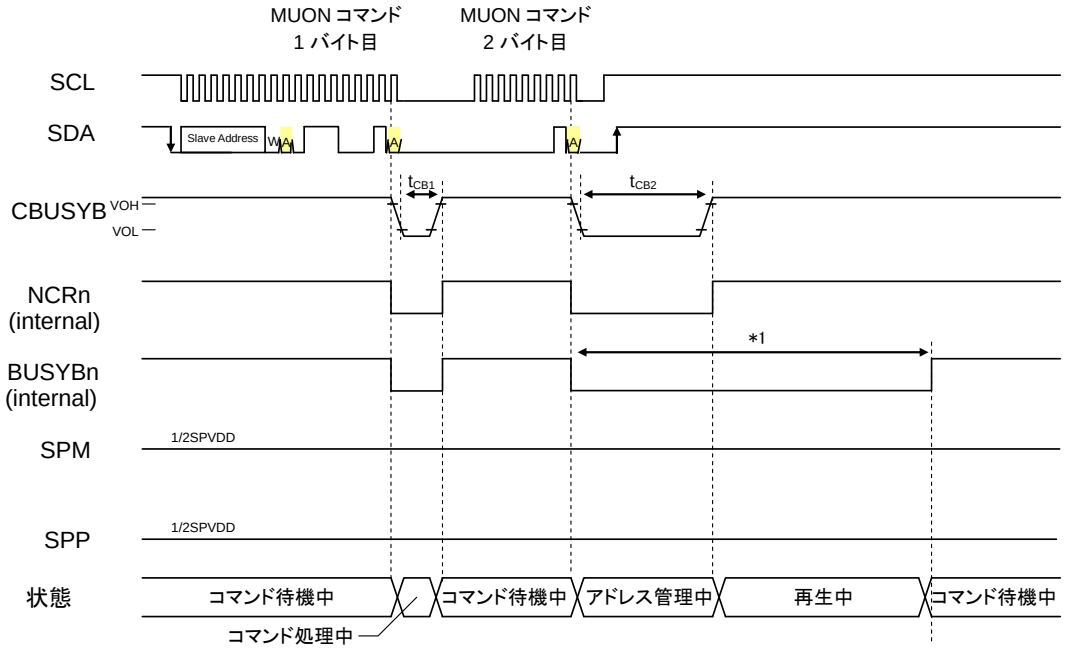
◆ STOP コマンド（FAD ビット“H”時）



*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

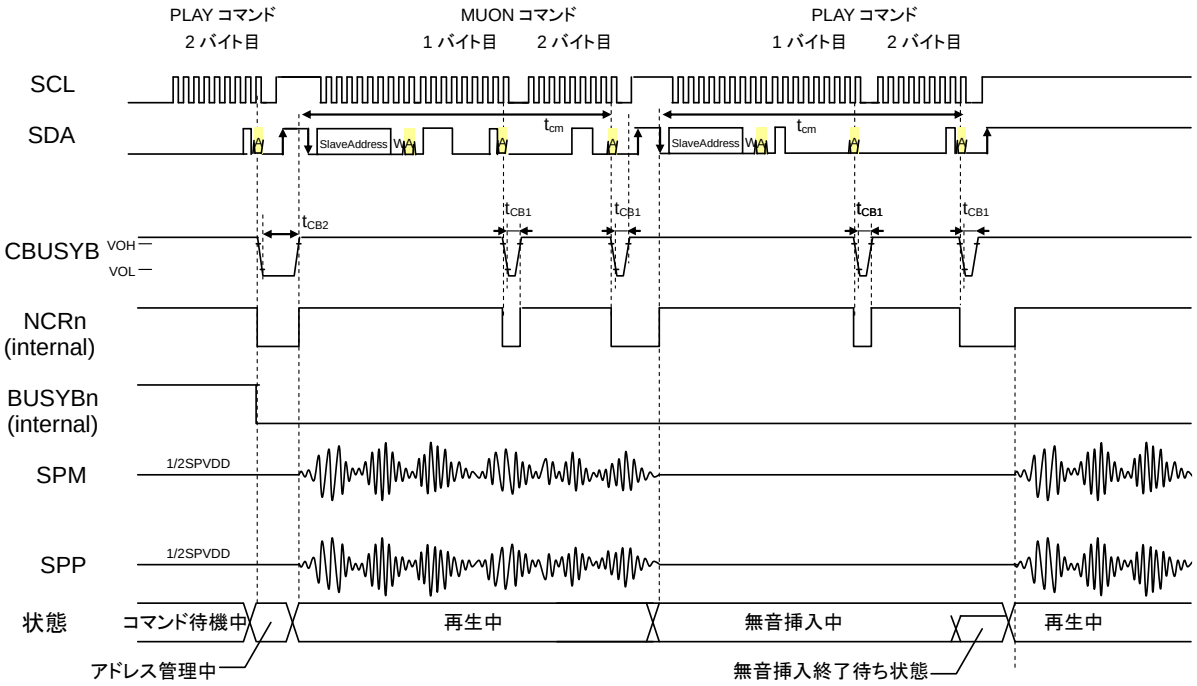


MUON コマンドの 1 バイト目が入力されると, コマンド処理時間（tCB1）後に 2 バイト目の入力待ち状態となります。 2 バイト目が入力されると, コマンド処理時間（tCB2）後に無音時間を算出します。 無音時間の算出が完了すると, 算出した無音が再生され, 再生が終了すると再生チャネルの BUSYB 信号が“H”レベルになります。

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（tCB2＋無音再生時間）となります。

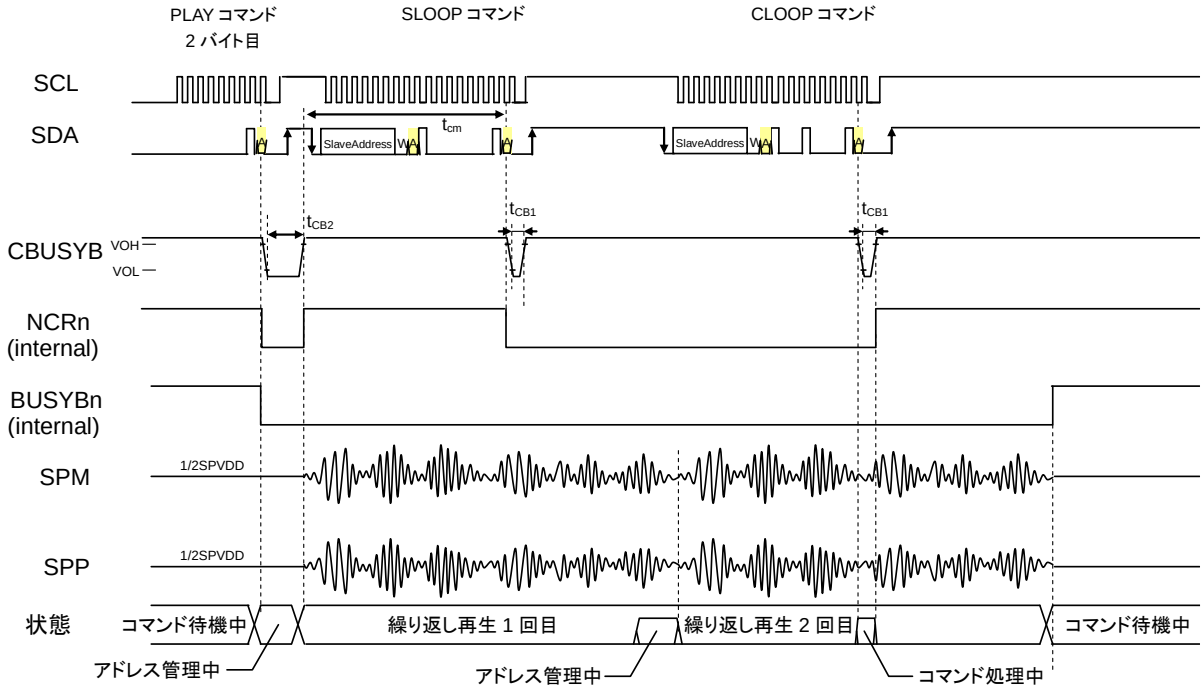
◆ MUON コマンドによる連続再生タイミング



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。

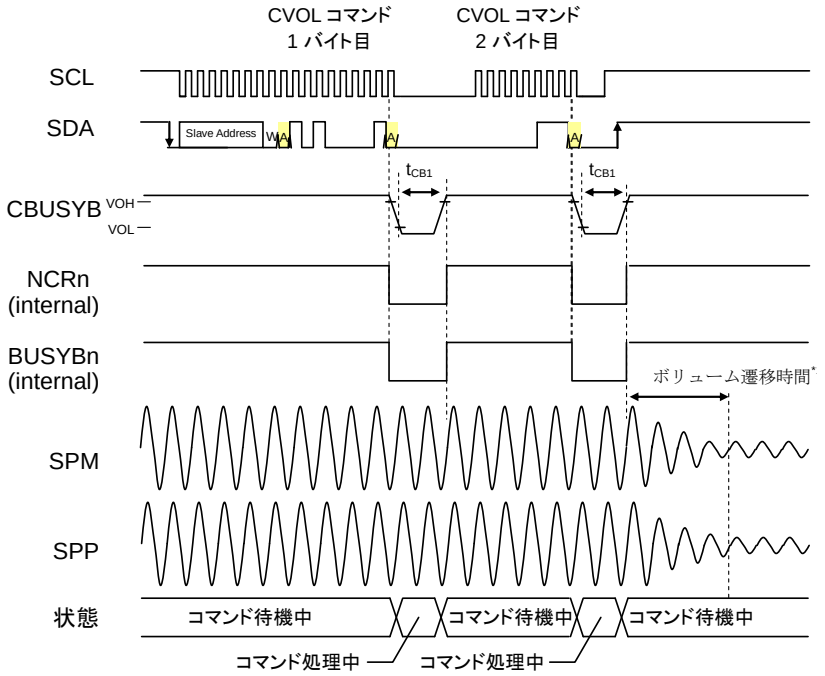
連続再生する場合は，該当チャネルの NCR が“H”レベルになってから 10 ms 以内(tcm)に次のフレーズの MUON/PLAY/START コマンドを入力してください。連続再生でない場合は，RDSTAT コマンドなどで再生が終了しているのを確認してから次の MUON/PLAY/START コマンドを入力してください。

◆ SLOOP･CLOOP コマンドによる繰り返し再生設定・解除タイミング



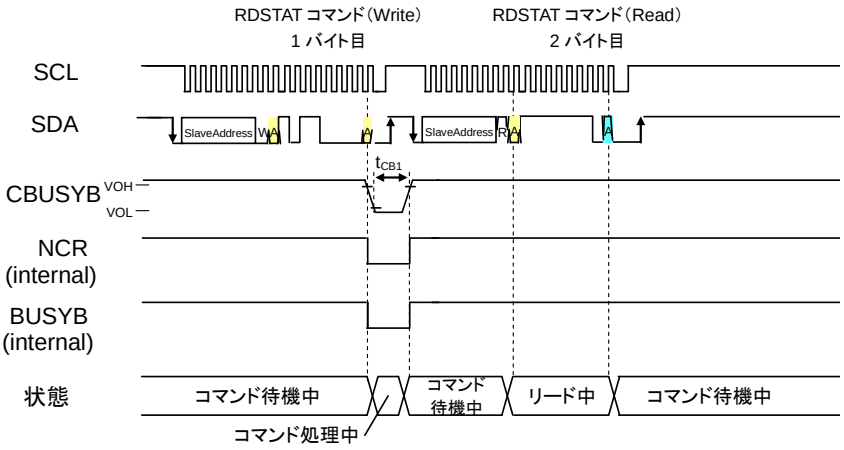
SLOOP コマンドは，再生動作中のみ有効となります。PLAY コマンド入力後，該当チャネルの NCR が“H”レベルになってから規定時間内(t_{cm})に SLOOP コマンドを入力してください。これにより，SLOOP コマンドが有効となり，繰り返し再生を行います。繰り返し再生モードが設定されている間 NCR 信号は，“L”レベルとなります。

◆ CVOL コマンドによるボリューム変更タイミング

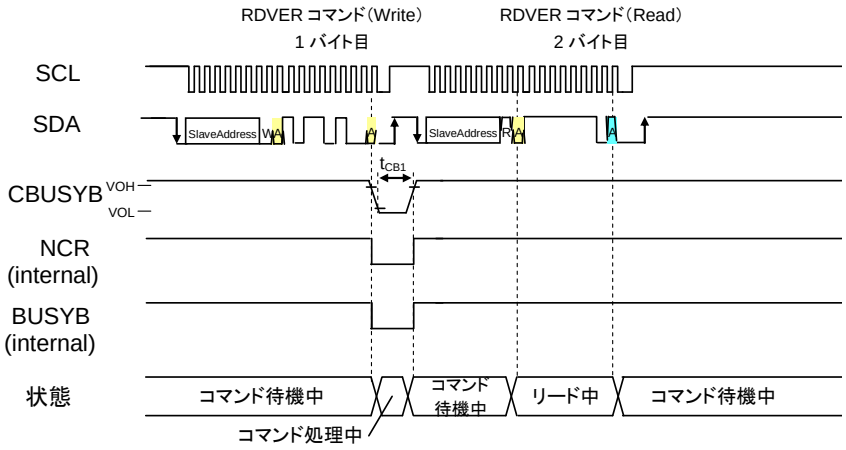


*1 ボリューム遷移時間については, コマンドの「FADE コマンド」を参照してください。

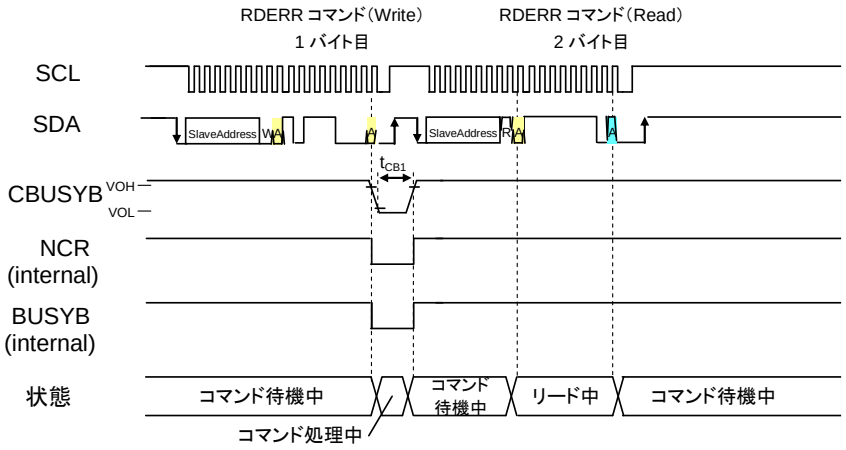
◆ RDSTAT コマンドタイミング



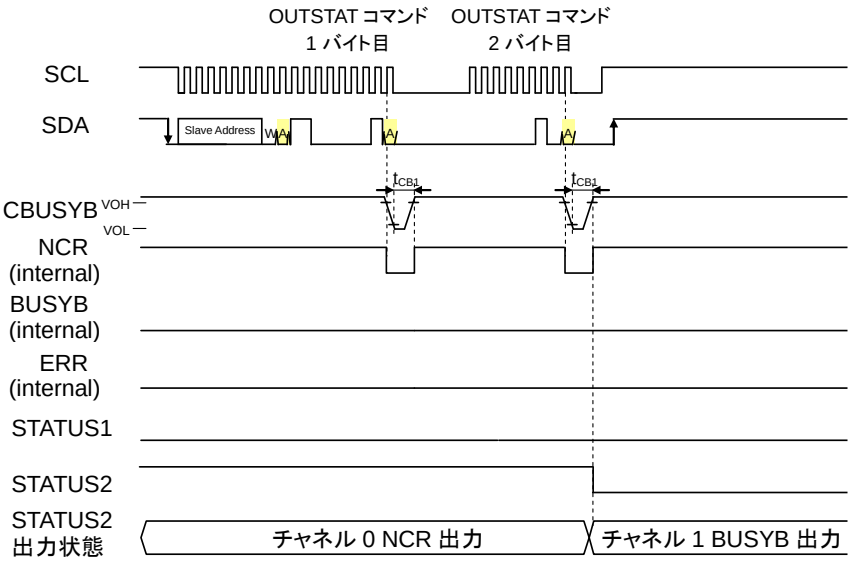
◆ RDVER コマンドタイミング



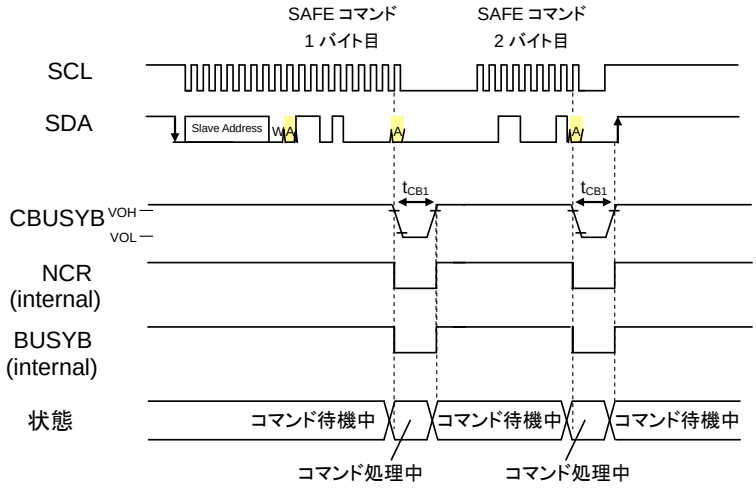
◆ RDERR コマンドタイミング



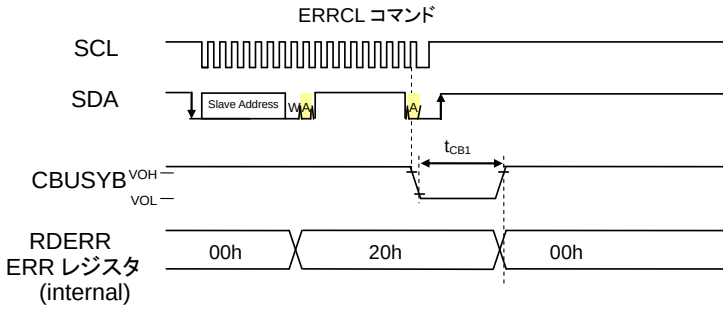
◆ OUTSTAT コマンドタイミング



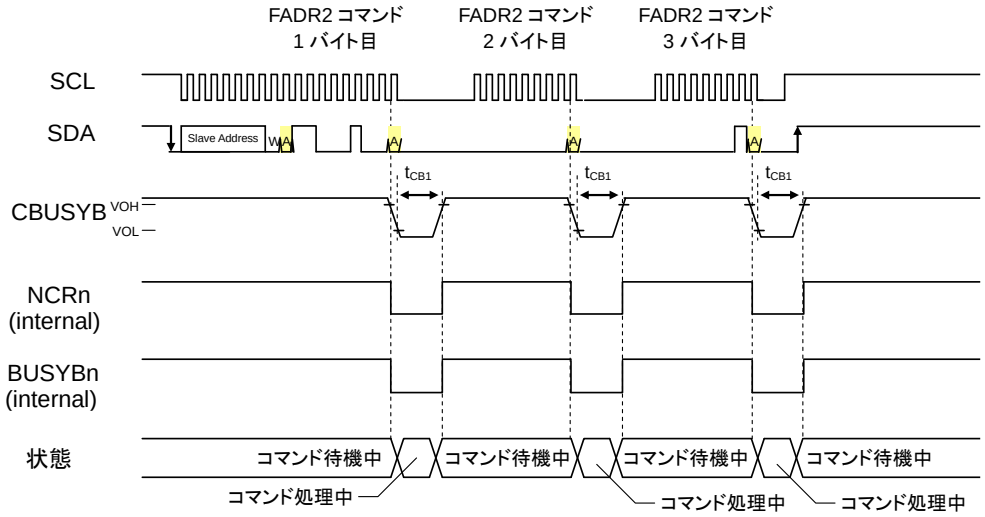
◆ SAFE コマンドタイミング



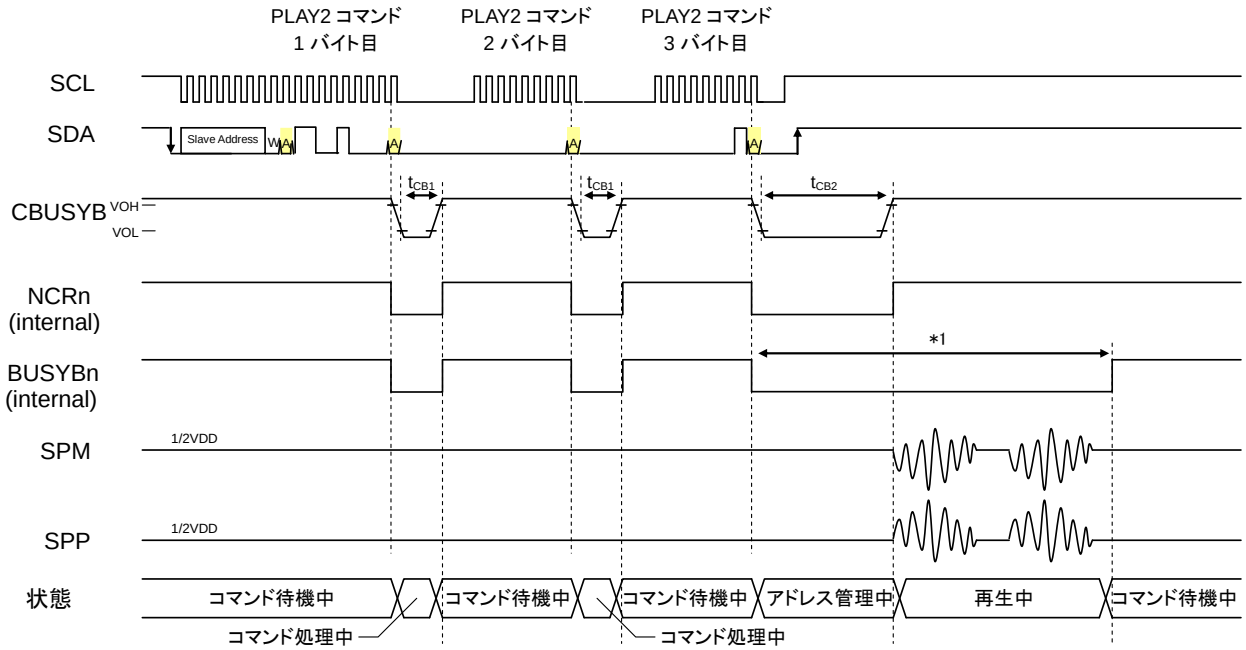
◆ ERRCL コマンドタイミング



◆ 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

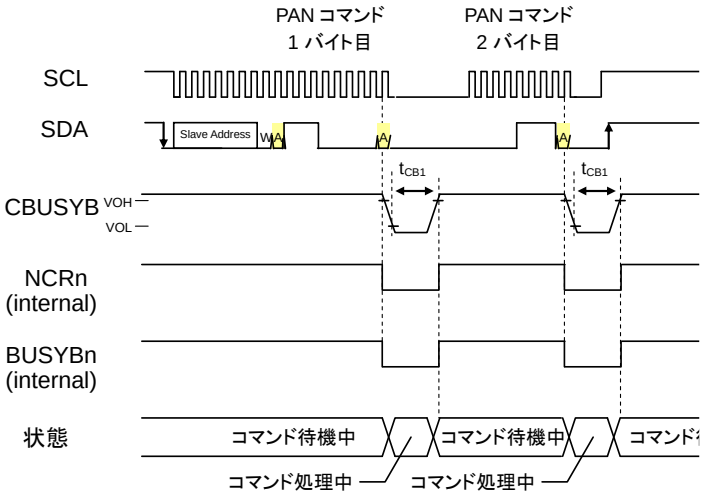


PLAY コマンドの 1 バイト目が入力されると，コマンド処理時間（t_{CB1}）後に 2 バイト目の入力待ち状態となり，2 バイト目が入力されると，コマンド処理時間（t_{CB1}）後に 3 バイト目の入力待ち状態となります。3 バイト目が入力されると，コマンド処理時間（t_{CB1}）後に再生するフレーズのアドレス情報をフラッシュ・メモリから読み出します。
フレーズのアドレス情報が読み出されると，指定されたフレーズが再生され，再生が終了すると再生チャネルの BUSYB 信号が“H”レベルになります。

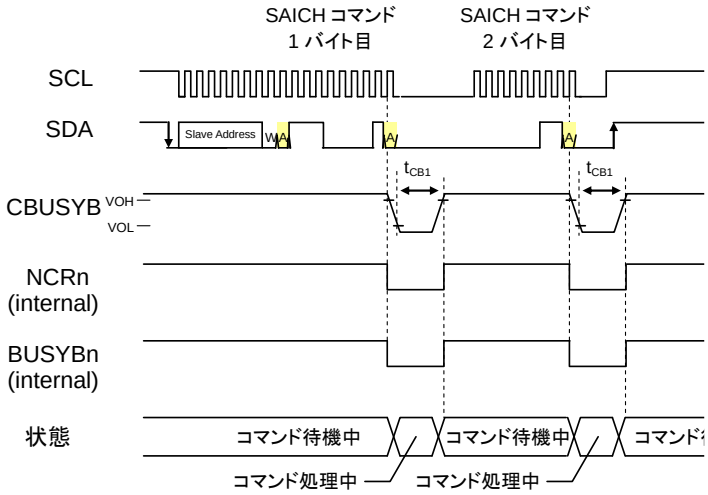
NCR 信号は，再生準備中に“L”レベルとなり，再生準備が終了し再生が開始されると“H”レベルになります。再生チャネルの NCR 信号が“H”レベルになると，次に再生するフレーズの PLAY コマンド入力を受け付けることが可能になります。

*1 BUSYBn の“L”レベル区間の長さは（tCB2＋音声発声時間）となります。

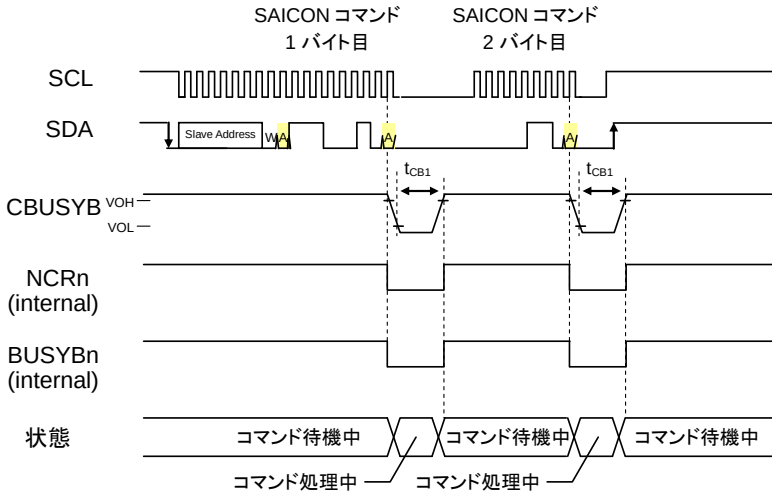
◆ PAN コマンドによるボリューム変更タイミング



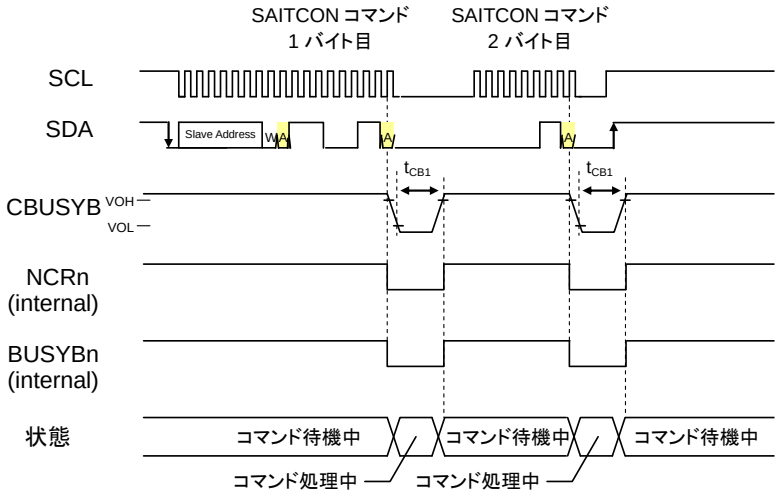
◆ SAICH コマンドタイミング



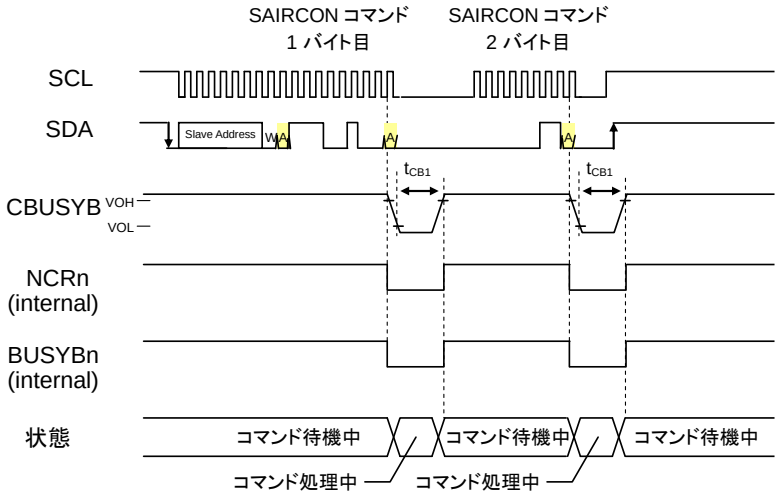
◆ SAICON コマンドタイミング



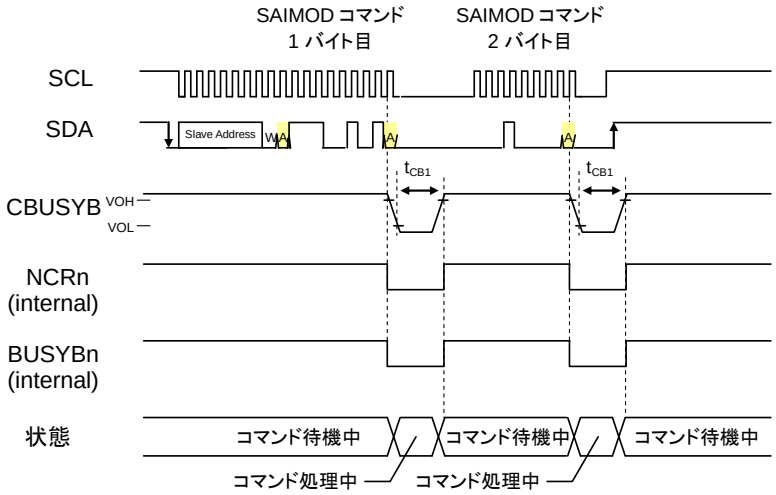
◆ SAITCON コマンドタイミング



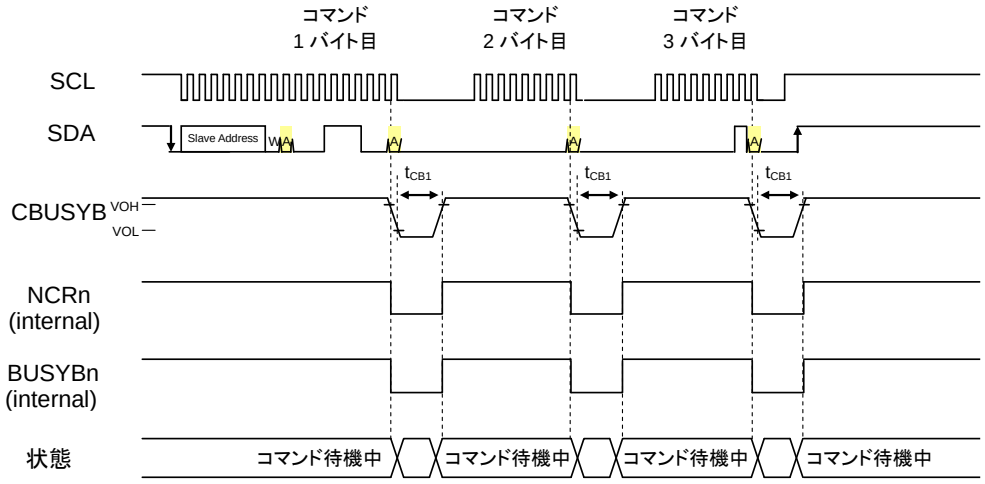
◆ SAIRCON コマンドタイミング



◆ SAIMOD コマンドタイミング



◆ 再生音異常検知コマンドによる設定タイミング



■ 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，再生音異常検知コマンド群は，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”の状態で入力してください。

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
FDIRECT	0	0	0	1	0	0	0	0
	PRT7	PRT6	PRT5	PRT4	PRT3	PRT2	PRT1	PRT0
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	ERSEL
	OSCERR/ MIXERR	RSTERR/ SAIINERR	WDTERR/ LRCKERR	ROMERR/ BCKERR	SPDERR	TSDERR	DCDERR	WCMER R
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	ERSEL
	OSCEN/ MIXEN	RSTEN/ SAIINEN	WDTEN/ LRCKEN	ROMEN/ BCKEN	SPDEN	TSDEN	DCDEN	WCMEN/ WVDIFEN
ERRCL	1	1	1	1	1	1	1	1

コマンド名	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
PAN	1	1	1	1	0	0	C1	C0
	R3	R2	R1	R0	L3	L2	L1	L0
SAICH	1	1	1	0	0	0	0	1
	0	LC1	LC0	LEN	0	RC1	RC0	REN
SAICON	1	1	1	0	0	0	1	0
	FS3	FS2	FS1	FS0	0	1	INEN	OUTEN
SAITCON	1	1	1	0	0	0	1	1
	BWO	0	0	MSBO	ISSCKO	AFOO	DLYO	WSLO
SAIRCON	1	1	1	0	0	1	0	0
	BWI	0	0	MSBI	ISSCKI	AFOI	DLYI	WSLI
SAIMOD	1	1	1	0	0	1	0	1
	0	0	0	BSWP	0	0	0	MST

再生音異常検知コマンド群は，3 バイトで 1 つのコマンドとなり，1 バイト目にある RW ビットを 0 にすることでリードでき，RW ビットを 1 にすることでライトすることができます。
再生音異常検知コマンドに関しては，再生音異常検知機能の使用方法を参照ください。

以下は，再生音異常検知コマンド群								
コマンド名	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
SCMODE	0	0	0	1	1	RW	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	AINDET	FBPATH
WVDIFTH	0	0	0	1	1	RW	0	0
	0	0	0	1	1	1	1	0
	WVDIFS TH3	WVDIFS TH2	WVDIFS TH1	WVDIFS TH0	WVDIFD TH3	WVDIFD TH2	WVDIFD TH1	WVDIFD TH0
WVDIFEDATH	0	0	0	1	1	RW	0	0
	0	0	1	0	0	0	1	1
	0	0	DIFE DAT13	DIFE DAT12	DIFE DAT11	DIFE DAT10	DIFE DAT09	DIFE DAT08
WVDIFEDATL	0	0	0	1	1	RW	0	0
	0	0	1	0	0	1	0	0
	DIFE DAT07	DIFE DAT06	DIFE DAT05	DIFE DAT04	DIFE DAT03	DIFE DAT02	DIFE DAT01	DIFE DAT00

● コマンド機能説明

◆ 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。

I^2C 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。

◆ 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。
本 LSI では，DAMP=“0”（AB 級アンプを使用）を選択してください。

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。

モード	AEN1	AEN0	POP	説明
スピーカアンプ出力 （AB 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
ラインアンプ出力 (LOUT 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	1	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	1	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

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)
V_{DDR}	3.0V(typ)
SG	DGND
SPM	HiZ
SPP	SPGND
LOUT	DGND

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
「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
「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”→“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“0”，AEN1 ビット“0”→“1”，AEN0 ビット=“0”→“1”）」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
「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”）」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=“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“0”，AEN1 ビット“1”→“0”，AEN0 ビット=“1”→“0”）」
を参照してください。

◆ 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。

◆ 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 コマンドや PAN 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
＝｜[現在の CVOL 設定値]－[新しい CVOL 設定値]｜
× [サンプリング周波数群*1]
× {264÷(256÷2^[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。

◆ FDIRECT コマンド

・command

0	0	0	1	0	0	0	0	1 バイト目
PRT7	PRT6	PRT5	PRT4	PRT3	PRT2	PRT1	PRT0	2 バイト目

FDIRECT コマンドは，クロック同期式シリアルインタフェースもしくはフラッシュ・メモリインタフェースを使ったフラッシュ・メモリへのアクセスを制御します。
PUP コマンド入力後にコマンドを入力してください。I^2C インタフェースから本コマンドを入れた場合は無視されますので，入力しないでください。

フラッシュ・メモリ領域のプロテクトコードが 0x69 でない場合かつ 2 バイト目に入力したプロテクトコード（PRT7～PRT0）が音声データ作成時に設定したプロテクトコードと一致した場合に，フラッシュ・メモリアクセスモードに移行します。以降クロック同期式シリアルインタフェースを使ってフラッシュ・メモリにアクセスすることが可能となります。
音声データ作成時に設定したプロテクトコードが 0x69 の場合は，コードが一致してもフラッシュ・メモリアクセスモードには移行しません。

フラッシュ・メモリアクセスモードを解除する時は，リセットを挿入（RESETB=“L”）して初期化もしくは電源遮断してください。

フラッシュ・メモリ領域のプロテクトコードについては，「Speech LSI Utility の設定項目」を参照してください。
FDIRECT コマンドのタイミングは，タイミングチャートの「FDIRECT コマンドタイミング」を参照してください。

◆ 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。

◆ 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
V_{DDR}	DGND
SG	DGND
SPM	HiZ
SPP	SPGND
LOUT	DGND

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

◆ 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ネルとフレーズを設定します。該当チャネルの NCR 信号が“H”レベルの時に入力可能です。
各チャ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。

チャネル設定は下記の通りです。

C1	C0	説明
0	0	チャネル 0
0	1	チャネル 1
1	0	チャネル 2
1	1	チャネル 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。

◆ 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 コマンドはチャネルとフレーズを指定して再生します。該当チャネルの 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。

チャネル設定は下記の通りです。

C1	C0	説明
0	0	チャネル 0
0	1	チャネル 1
1	0	チャネル 2
1	1	チャネル 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。

◆ 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ネルを再生します。該当チャネルの NCR 信号が“H”レベルの時に入力可能です。

チャネル設定は下記の通りです。

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

チャネル設定（CH0-CH3）は，必ずいずれかのチャ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。

◆ 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ネルの再生を停止します。該当チャ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。
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。

チャネル設定は下記の通りです。

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

チャネル設定（CH0-CH3）は，必ずいずれかのチャ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。

◆ 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 つのフレーズの間に無音を挿入します。MUON コマンドは，該当チャネルの 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。

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

チャネル設定は下記の通りです。

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

チャネル設定（CH0-CH3）は，必ずいずれかのチャ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。

◆ 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ネルを繰り返し再生します。該当チャネルの 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。

チャネル設定は下記の通りです。

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

チャネル設定（CH0-CH3）は，必ずいずれかのチャ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。

◆ 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。

チャネル設定は下記の通りです。

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

チャネル設定（CH0-CH3）は，必ずいずれかのチャ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。

◆ 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 ビットを“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

チャネル設定は下記の通りです。

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

チャネル設定（CH0-CH3）は，必ずいずれかのチャネルを指定してください。複数チャネルを指定すると指定されたチャ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。

◆ 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。
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。

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	チャネル 3 の BUSYB 出力
BUSYB2	チャネル 2 の BUSYB 出力
BUSYB1	チャネル 1 の BUSYB 出力
BUSYB0	チャネル 0 の BUSYB 出力
NCR3	チャネル 3 の NCR 出力
NCR2	チャネル 2 の NCR 出力
NCR1	チャネル 1 の NCR 出力
NCR0	チャネル 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。

◆ 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。
コマンド入力後の 2 バイト目の音声 ROM 情報読み出し時は，SI 端子を“L”にしてください。

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。

◆ RDERR コマンド

・command

1	0	1	1	1	0	0	ERSEL

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。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”の状態で読み出した時，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。

ERSEL ビットによって読み出される情報が異なります。エラー発生時は SAFE コマンドで設定した各種誤操作検知と故障検知状態に対応したエラー情報を本コマンドを使って確認してください。

ERSEL=“0”の時に 2 バイト目に読み出されるエラー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	OSCERR	RSTERR	WDTERR	ROMERR	SPDERR	TSDERR	DCDERR	WCMERR

ERSEL=“1”の時に 2 バイト目に読み出されるエラー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	MIXERR	SAIINERR	LRCKERR	BCKERR	0	0	0	WVDIFERR

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 端子がショートした場合，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。
WVDIFERR	再生音の異常を検知した場合，“1”になります。
BCKERR	BCLK の断線・ショートを検知した場合，“1”になります。
LRCKERR	LRCLK の断線・ショートを検知した場合，“1”になります。
SAIINERR	SAI_IN の断線・ショートを検知した場合，“1”になります。
MIXERR	ミキシング数の異常を検知した場合，“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。

◆ 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

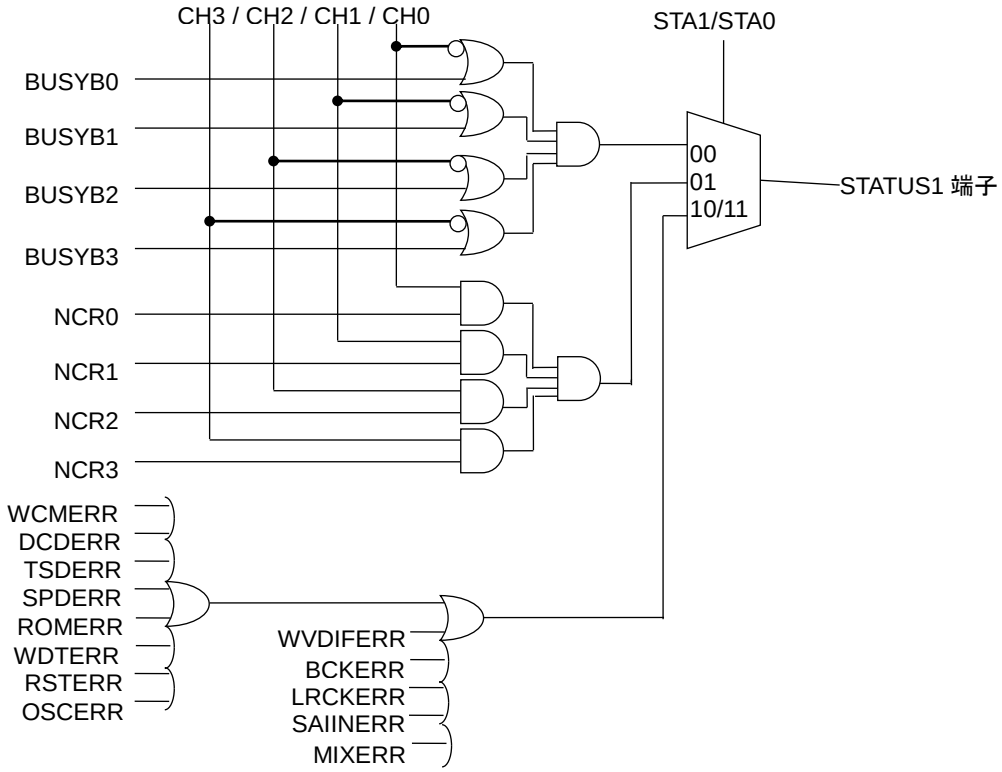
STATUS1 端子を設定した後, STATUS2 端子を設定した場合, STATUS1 端子の設定は保持されます。
初期状態は, STATUS1 端子はチャネル 0 の NCR, STATUS2 端子はチャネル 0 の BUSYB が選択されています。

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

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

チャネル設定は, 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。

◆ 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ネルとフレーズを設定します。該当チャネルの NCR 信号が“H”レベルの時に入力可能です。
各チャ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。

チャネル設定は下記の通りです。

C1	C0	説明
0	0	チャネル 0
0	1	チャネル 1
1	0	チャネル 2
1	1	チャネル 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。

◆ 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 コマンドはチャネルとフレーズを指定して再生します。該当チャネルの 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。

チャネル設定は下記の通りです。

C1	C0	説明
0	0	チャネル 0
0	1	チャネル 1
1	0	チャネル 2
1	1	チャネル 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。

◆ SAFE コマンド

・command	1	1	0	1	0	0	0	ERSEL	1 バイト目
ERSEL="0"時	OSCEN	RSTEN	WDTEN	ROMEN	SPDEN	TSDEN	DCDEN	WCMEN	2 バイト目
ERSEL="1"時	MIXEN	SAIINEN	LRCKEN	BCKEN	0	0	0	WVDIFEN	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。

ERSEL で設定する機能を選択します。ERSEL="0"で設定した後，ERSEL="1"で設定した場合，ERSEL="0"で設定した機能は保持されます。ERSEL="0"の時に設定する機能は下記の通りです。

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	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の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。

ERSEL="1"の時に設定する機能は下記の通りです。

エラー設定	説明
WVDIFEN	再生音異常検知を設定します。
BCKEN	BCLK の断線・ショート検知を設定します。
LRCKEN	LRCLK の断線・ショート検知を設定します。
SAIINEN	SAI_IN の断線・ショート検知を設定します。
MIXEN	ミキシング数の異常検知を設定します。

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。
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。

◆ 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。 RDERR コマンドの ERSEL ビットにかかわらず全てのエラービットをクリアします。 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。

◆ PAN コマンド

・command

1	1	1	1	0	0	C1	C0	1 バイト目
R3	R2	R1	R0	L3	L2	L1	L0	2 バイト目

PAN コマンドはシリアルオーディオインタフェース(SAI)動作時の Lch／Rch 側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。
再生中または，再生開始前にボリューム設定してください。初期値は，両チャネルともに 0dB に設定されています。
フェード機能を用いて，段階的にボリュームを変化させることができます。

チャネル設定は下記の通りです。

C1	C0	説明
0	0	チャネル 0
0	1	チャネル 1
1	0	チャネル 2
1	1	チャネル 3

ボリュームの設定は下記の通りです。

R3/L3	R2/L2	R1/L1	R0/L0	説明
0	0	0	0	0dB(初期値)
0	0	0	1	-0.58dB
0	0	1	0	-1.20dB
0	0	1	1	-1.87dB
0	1	0	0	-2,59dB
0	1	0	1	-3.38dB
0	1	1	0	-4.25dB
0	1	1	1	-5.22dB
1	0	0	0	-6.31dB
1	0	0	1	-7.55dB
1	0	1	0	-9.00dB
1	0	1	1	-10.74dB
1	1	0	0	-12.93dB
1	1	0	1	-15.85dB
1	1	1	0	-20.28dB
1	1	1	1	OFF

フェード機能については，FADE コマンドを参照してください。
FADE コマンドを使った Lch／Rch 側ボリューム調整については，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。

PAN コマンドの入力タイミングは，タイミングチャートの「PAN 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。

◆ SAICH コマンド

・command

1	1	1	0	0	0	0	1	1 バイト目
0	LC1	LC0	LEN	0	RC1	RC0	REN	2 バイト目

SAICH コマンドは，シリアルオーディオインタフェース（SAI）の動作とLch 側とRch 側のチャネルを設定するコマンドです。
SAI 以外のチャネルが再生していない（BUSYBn が“1”）状態で設定してください。
LEN と REN は，Lch 側と Rch 側の動作を設定します。

LEN	説明
0	Lch 側シリアルオーディオインタフェース（SAI）動作停止（初期値）
1	Lch 側シリアルオーディオインタフェース（SAI）動作開始

REN	説明
0	Rch 側シリアルオーディオインタフェース（SAI）動作停止（初期値）
1	Rch 側シリアルオーディオインタフェース（SAI）動作開始

LC1~LC0 と RC1~RC0 は，Lch 側と Rch 側の再生チャネルを指定します。

RC1	RC0	説明
0	0	Rch 側 チャネル 0(CH0)を指定
0	1	Rch 側 チャネル 1(CH1)を指定
1	0	Rch 側 チャネル 2(CH2)を指定
1	1	Rch 側 チャネル 3(CH3)を指定

LC1	LC0	説明
0	0	Lch 側 チャネル 0(CH0)を指定
0	1	Lch 側 チャネル 1(CH1)を指定
1	0	Lch 側 チャネル 2(CH2)を指定
1	1	Lch 側 チャネル 3(CH3)を指定

LC1~LC0 と RC1~RC0 で指定したチャネルが SAI 以外で再生している(BUSYBn=“L”)場合，LEN と REN を“1”に設定することは出来ません。
LEN=“1”，REN=“0”の状態で LEN=“0”，REN=“1”を設定したい場合，LEN=REN=“0”を設定した後に LEN=“0”，REN=“1”を設定してください。
LC1~LC0 と RC1~RC0 で同じチャネルを指定した状態で LEN と REN を“1”に設定した場合，Lch 側のみ動作します。

SAICON コマンド入力後に LRCLK/BCLK の入力を開始してください。その後，MUON コマンドを入力後に SAICH コマンドを入力してください。
MUON コマンドの入力後は，MUON コマンドで設定した無音時間が終了する時間の 10ms 以上前に SAICH コマンドを入力してください。
MUON コマンドで設定する再生チャネルは SAICH で再生しないチャネルを使用してください。また，ROM 再生とミキシングさせる場合は，ROM 再生用のチャネルを使用してください。MUON コマンドで設定した無音時間以内に ROM 再生を開始した場合は連続再生となりますので，設定した無音時間経過後に ROM 再生が開始されます。

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

LRCLK が 5%以上速くなると SAICH が初期化されます。LRCLK の故障検知については，「機能説明」の章を参照してください。

◆ SAICON コマンド

・command

1	1	1	0	0	0	1	0	1 バイト目
FS3	FS2	FS1	FS0	0	1	INEN	OUTEN	2 バイト目

SAICON コマンドは，シリアルオーディオインタフェース（SAI）の端子からの入出力の有効/無効を設定します。
SAICH コマンドの Lch 側シリアルオーディオインタフェース（SAI）動作停止（LEN="0"）かつ，Rch 側シリアルオーディオインタフェース（SAI）動作停止（REN="0"）時に設定してください。LEN もしくは REN のいずれかを"1"にしていると，入力された SAICON コマンドは無視されます。

OUTEN	説明
0	SAI_OUT 端子出力停止（初期値）
1	SAI_OUT 端子出力開始

INEN	説明
0	SAI_IN 端子入力無効（初期値）
1	SAI_IN 端子入力有効

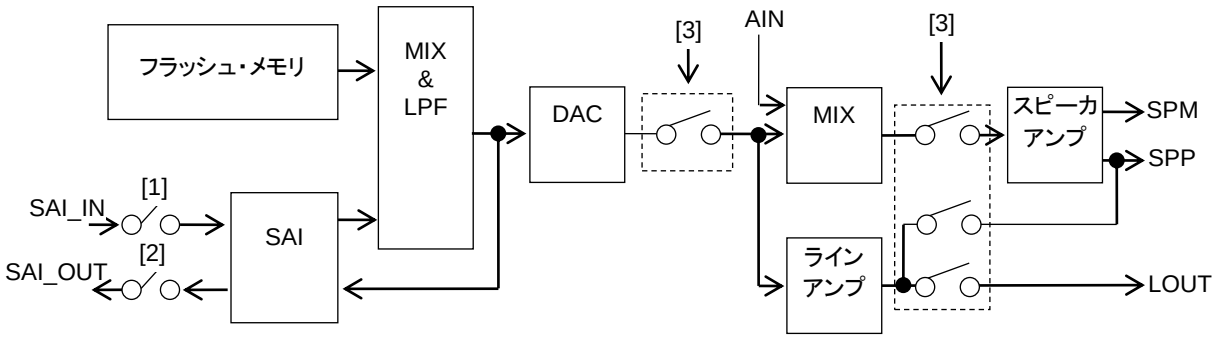
FS3～FS0 はシリアルオーディオインタフェース（SAI）で使用するサンプリング周波数を選択します。

FS3	FS2	FS1	FS0	説明
0	0	0	0	8kHz（初期値）
0	0	0	1	16kHz
0	0	1	0	32kHz
0	0	1	1	設定禁止
0	1	0	0	11.025kHz
0	1	0	1	22.05kHz
0	1	1	0	44.1kHz
0	1	1	1	設定禁止
1	0	0	0	12kHz
1	0	0	1	24kHz
1	0	1	0	48kHz
1	0	1	1	設定禁止
1	1	0	0	設定禁止
1	1	0	1	設定禁止
1	1	1	0	設定禁止
1	1	1	1	設定禁止

OUT_EN, IN_EN の設定毎の動作状態は以下のようになります。

IN_EN	OUT_EN	再生音				再生動作
		入力ソース		出力先		
		SAI_IN 端子	フラッシュメモリ	SAI_OUT 端子	ﾗｲﾝｱﾝﾌﾟ or ｽﾋﾟｰｶｱﾝﾌﾟ	
0	0	-	レ	-	レ	フラッシュ・メモリからラインアンプ or スピーカアンプに再生
0	1	-	レ	レ	-	フラッシュ・メモリから SAI_OUT 端子に出力※
					レ	フラッシュ・メモリからラインアンプ or スピーカアンプと SAI_OUT 端子に再生
1	0	レ	-	-	レ	SAI_IN 端子からラインアンプ or スピーカアンプに再生
			レ			SAI_IN 端子とフラッシュ・メモリのミキシングをラインアンプ or スピーカアンプに再生
1	1	レ	-	レ	-	SAI_IN 端子から SAI_OUT 端子に出力※
			レ			SAI_IN 端子とフラッシュ・メモリのミキシングを SAI_OUT 端子に出力※
			-		レ	SAI_IN 端子からラインアンプ or スピーカアンプと SAI_OUT 端子に再生
			レ			SAI_IN 端子とフラッシュ・メモリのミキシングをラインアンプ or スピーカアンプと SAI_OUT 端子に再生

※SAI_OUT 端子のみに出力する時は, AMODE コマンドの DAG1,DAG0 ビットを“0”(内部 DAC 信号の入力 OFF)に設定してください。



[1]:IN_EN で制御
[2]:OUT_EN で制御
[3]:AMODE コマンドで制御

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

◆ SAITCON コマンド

・command

1	1	1	0	0	0	1	1	1 バイト目
BWO	0	0	MSBO	ISSCKO	0	DLYO	WSLO	2 バイト目

SAITCON コマンドは, シリアルオーディオインタフェース(SAI)の送信フォーマットを設定します。
SAIRCON コマンドと同じフォーマット設定で使用するようにしてください。
SAICH コマンドの Lch 側シリアルオーディオインタフェース(SAI)動作停止(LEN="0")かつ, Rch 側シリアルオーディオインタフェース(SAI)動作停止(REN="0")時に設定してください。LEN もしくは REN のいずれかを"1"にしていると, 入力された SAITCON コマンドは無視されます。

WSLO は, 送信時の LRCLK 極性を指定します。

WSLO	説明
0	LRCLK が"L"レベルのとき L チャネル, "H"のとき R チャネルを送信(初期値)
1	LRCLK が"H"レベルのとき L チャネル, "L"のとき R チャネルを送信

DLYO は, 送信データの 1 クロック遅延有/無を指定します。

DLYO	説明
0	シリアルデータ遅延有(初期値)
1	シリアルデータ遅延無

ISSCKO は, BCLK 端子の 32fs/64fs を指定します。

ISSCKO	説明
0	32fs(初期値)
1	64fs

MSBO は, 送信データの MSB ファースト/LSB ファーストを指定します。

MSBO	説明
0	MSB ファースト(初期値)
1	LSB ファースト

BWO は, 送信のビット幅を指定します。

BWO	説明
0	16bit ストレート PCM(初期値)
1	8bit ストレート PCM

送信フォーマットについては, 機能説明の「SAI(シリアルオーディオインタフェース)」を参照してください。
SAITCON コマンドの入力タイミングは, タイミングチャートの「SAITCON コマンドタイミング」を参照してください。

◆ SAIRCON コマンド

・command

1	1	1	0	0	1	0	0	1 バイト目
BWI	0	0	MSBI	ISSCKI	AFOI	DLYI	WSLI	2 バイト目

SAIRCON コマンドは, シリアルオーディオインタフェース(SAI)の受信フォーマットを設定します。
SAITCON コマンドと同じフォーマット設定で使用するようにしてください。
SAICH コマンドの Lch 側シリアルオーディオインタフェース(SAI)動作停止(LEN="0")かつ, Rch 側シリアルオーディオインタフェース(SAI)動作停止(REN="0")時に設定してください。LEN もしくは REN のいずれかを"1"にしていると, 入力された SAIRCON コマンドは無視されます。

WSLI は, 受信時の LRCLK 極性を指定します。

WSLI	説明
0	LRCLK が"L"レベルのとき L チャネル, "H"のとき R チャネルを受信(初期値)
1	LRCLK が"H"レベルのとき L チャネル, "L"のとき R チャネルを受信

DLYI は, 受信データの 1 クロック遅延有/無を指定します。

DLYI	説明
0	シリアルデータ遅延有(初期値)
1	シリアルデータ遅延無

AFOI は, 受信データの前詰め/後詰めを指定します。

AFOI	説明
0	前詰め(初期値)
1	後詰め

ISSCKI は, BCLK 端子の 32fs/64fs を指定します。

ISSCKI	説明
0	32fs(初期値)
1	64fs

MSBI は, 受信データの MSB ファースト/LSB ファーストを指定します。

MSBI	説明
0	MSB ファースト(初期値)
1	LSB ファースト

BWI は, 受信のビット幅を指定します。

BWI	説明
0	16bit ストレート PCM(初期値)
1	8bit ストレート PCM

受信フォーマットについては, 機能説明の「SAI(シリアルオーディオインタフェース)」を参照してください。
SAIRCON コマンドの入力タイミングは, タイミングチャートの「SAIRCON コマンドタイミング」を参照してください。

◆ SAIMOD コマンド

・command

1	1	1	0	0	1	0	1	1 バイト目
0	0	0	BSWP	0	0	0	0	2 バイト目

SAIMOD コマンドは, シリアルオーディオインタフェース(SAI)のモードを設定するコマンドです。
SAICH コマンドの Lch 側シリアルオーディオインタフェース(SAI)動作停止(LEN="0")かつ, Rch 側シリアルオーディオインタフェース(SAI)動作停止(REN="0")時に設定してください。LEN もしくは REN のいずれかを"1"にしていると, 入力された SAIMOD コマンドは無視されます。

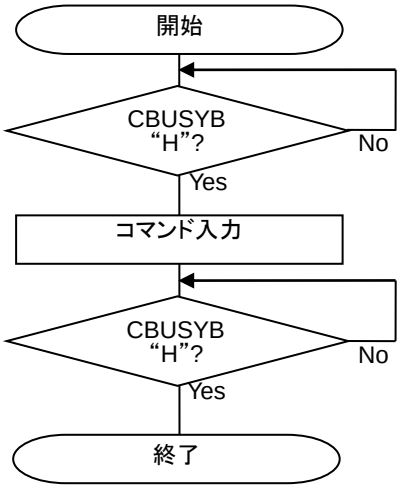
BSWP は, 送受信データの並びのバイトスワップを設定します。

BSWP	説明
0	バイトスワップ無し(16bit データの並び:0bit-7bit,8bit-15bit)(初期値)
1	バイトスワップ有り(16bit データの並び:8bit-15bit,0bit-7bit)

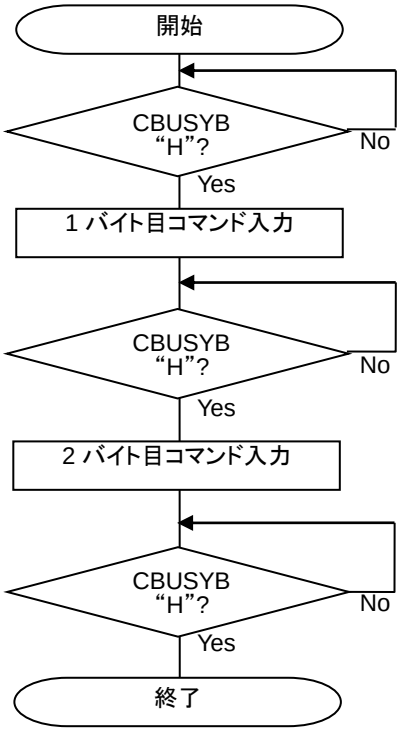
SAIMOD コマンドの入力タイミングは, タイミングチャートの「SAIMOD コマンドタイミング」を参照してください。

■ コマンドフローチャート

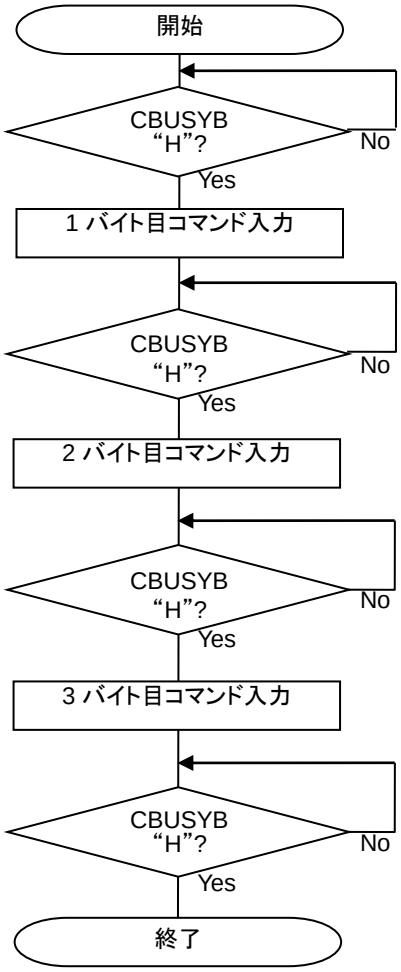
● 1 バイトコマンド入力フロー（PUP，WDTCL，PDWN，START，STOP，SLOOP，CLOOP，ERRCL コマンドに適用）



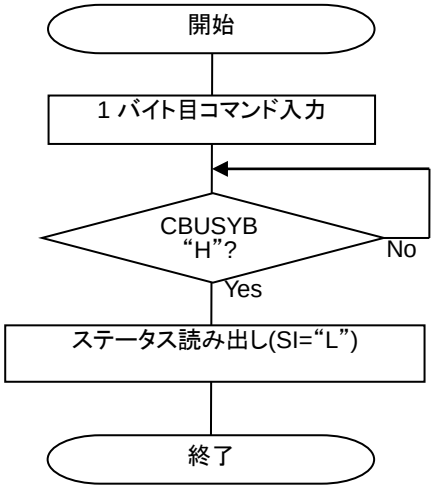
● 2 バイトコマンド入力フロー（AMODE，AVOL，FADE，FDIRECT，FADR，PLAY，MUON，CVOL，OUTSTAT，SAFE，PAN，SAICH，SAICON，SAITCON，SAIRCON，SAIMOD コマンドに適用）



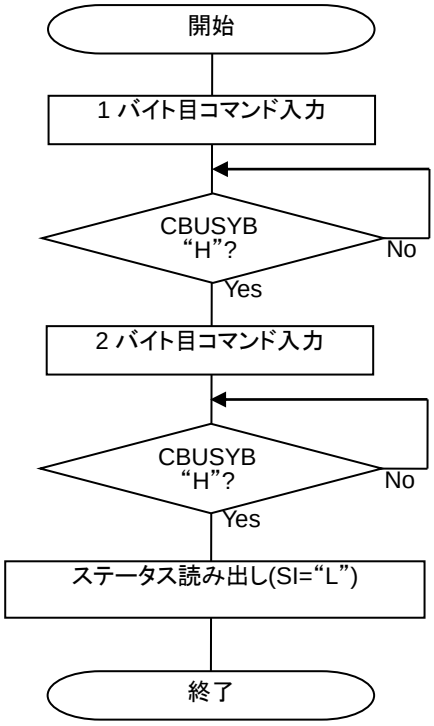
● 3 バイトコマンド入力フロー（FADR2，PLAY2，再生音異常検知コマンド群に適用）



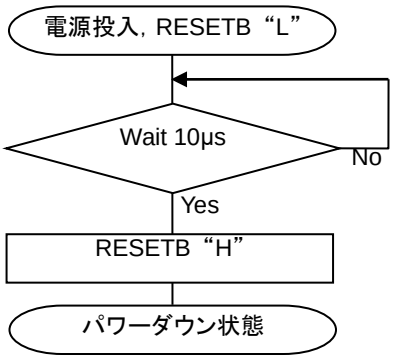
● 読み出しフロー（RDSTAT，RDVER，RDERR コマンドに適用）



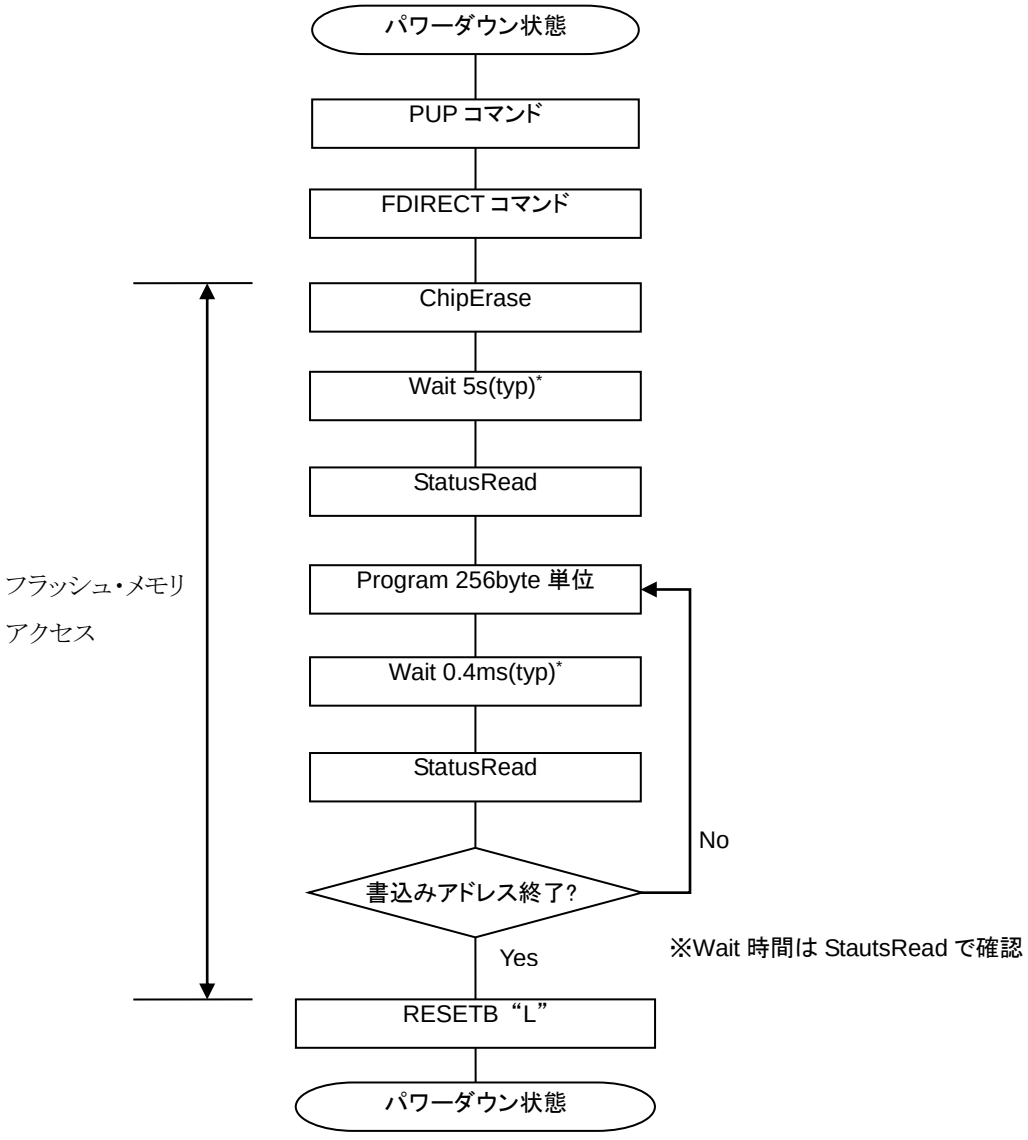
● 読み出しフロー（再生音異常検知コマンド群に適用）



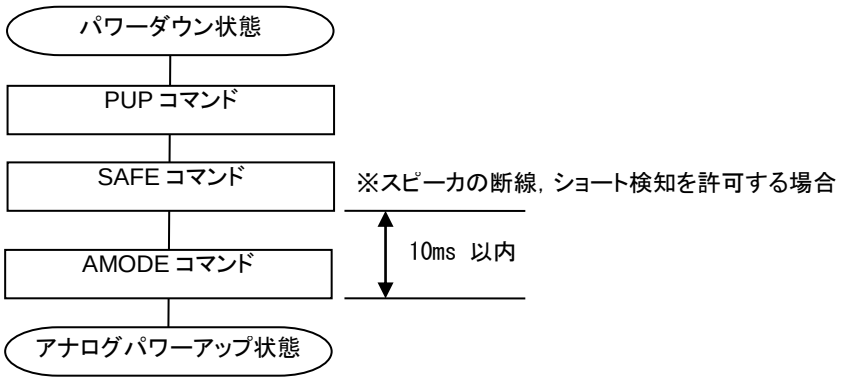
● 電源投入フロー



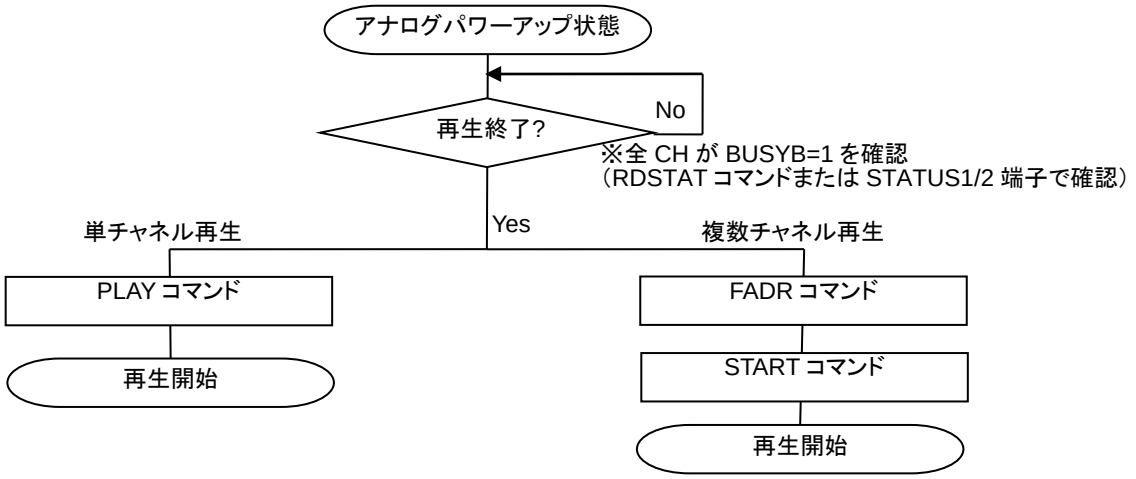
● MCU コマンドインタフェース フラッシュ・メモリアクセス移行/解除



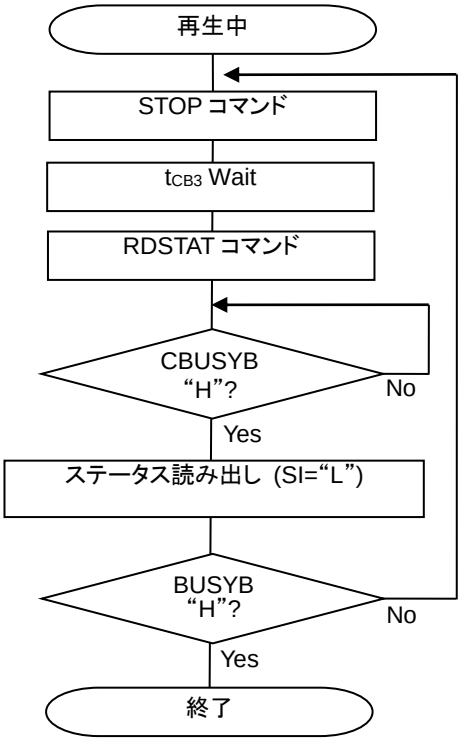
● アナログ部パワーアップフロー



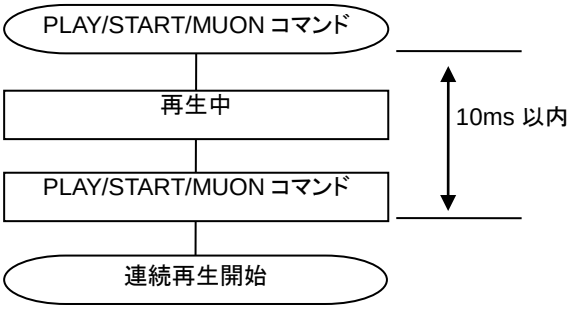
● 再生開始フロー



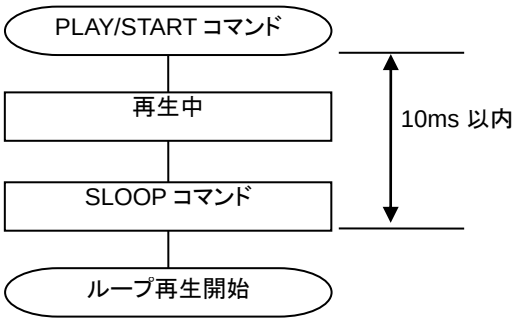
● 再生停止フロー



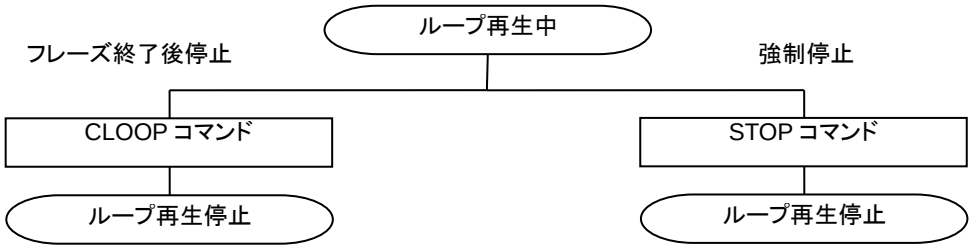
● 連続再生フロー



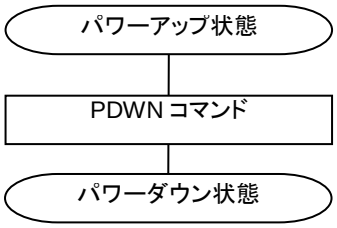
● ループ再生開始フロー



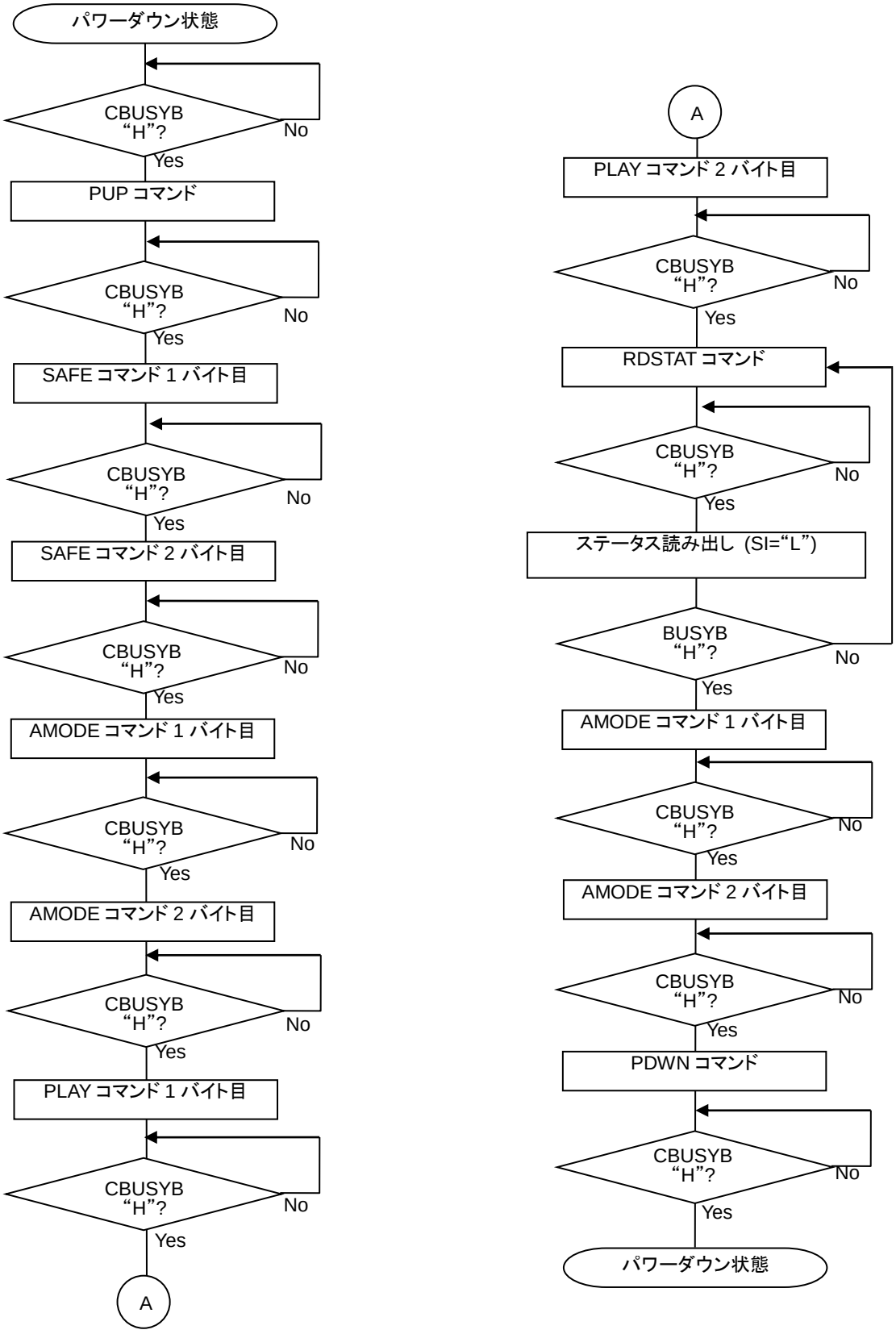
● ループ再生停止フロー



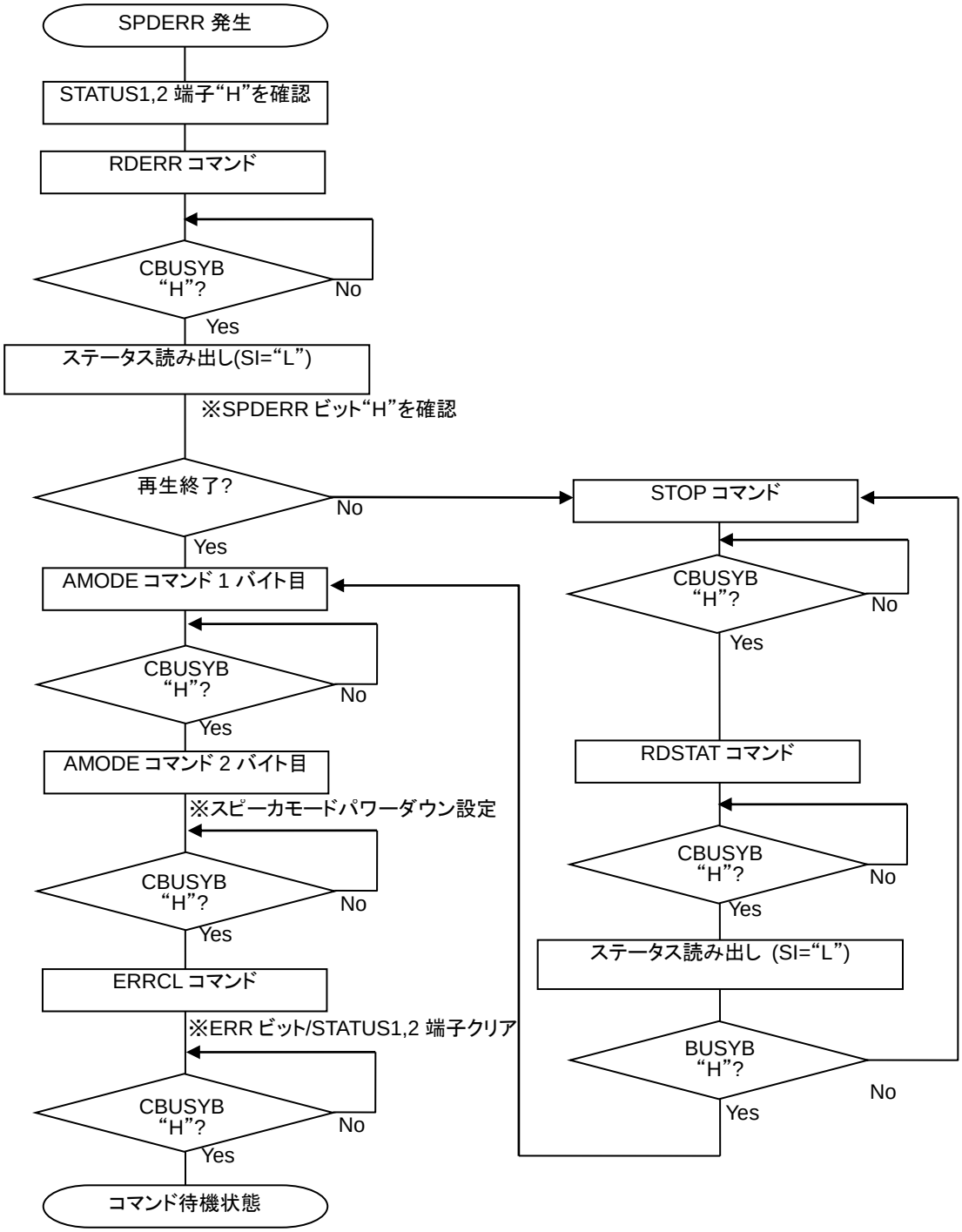
● パワーダウンフロー



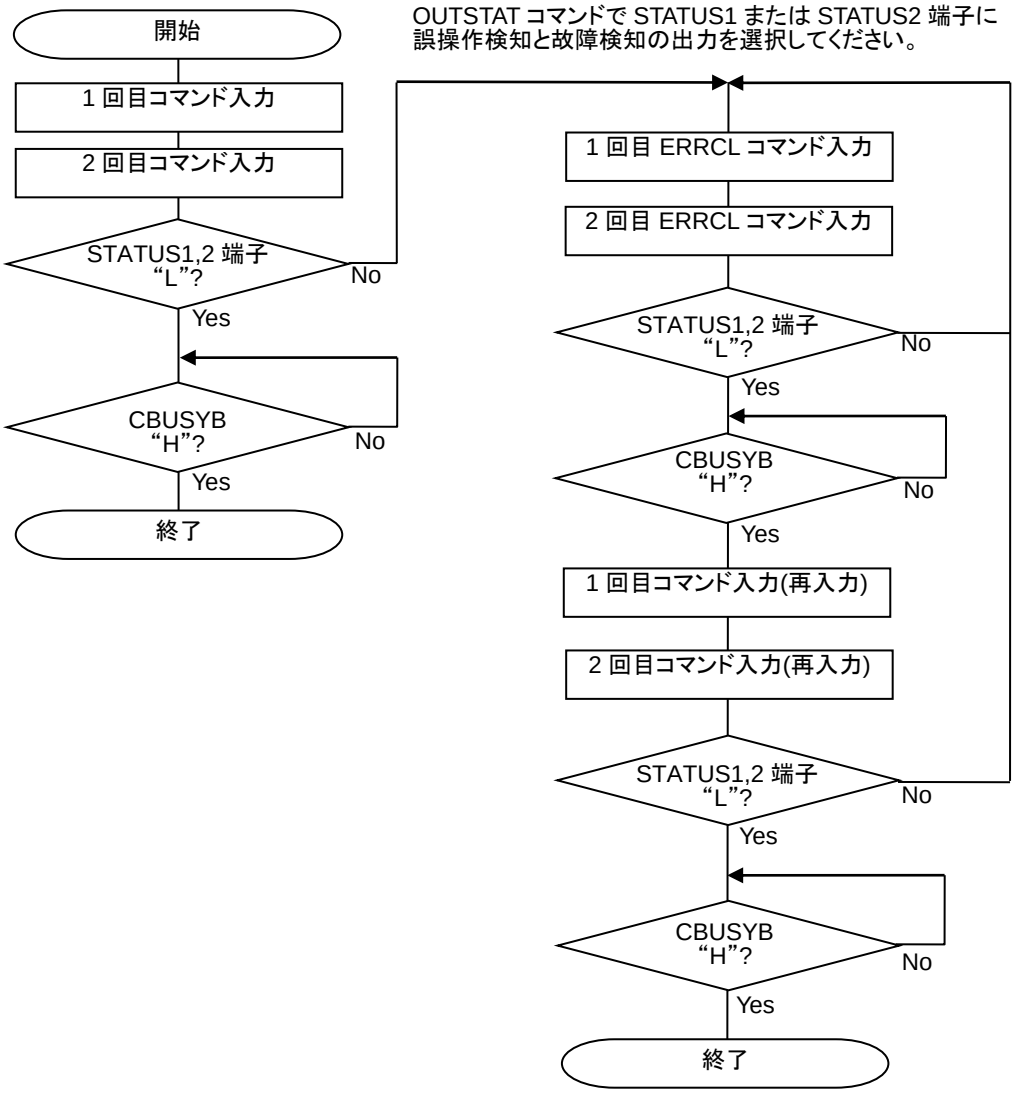
● 「パワーアップ⇒再生⇒パワーダウン」詳細フロー



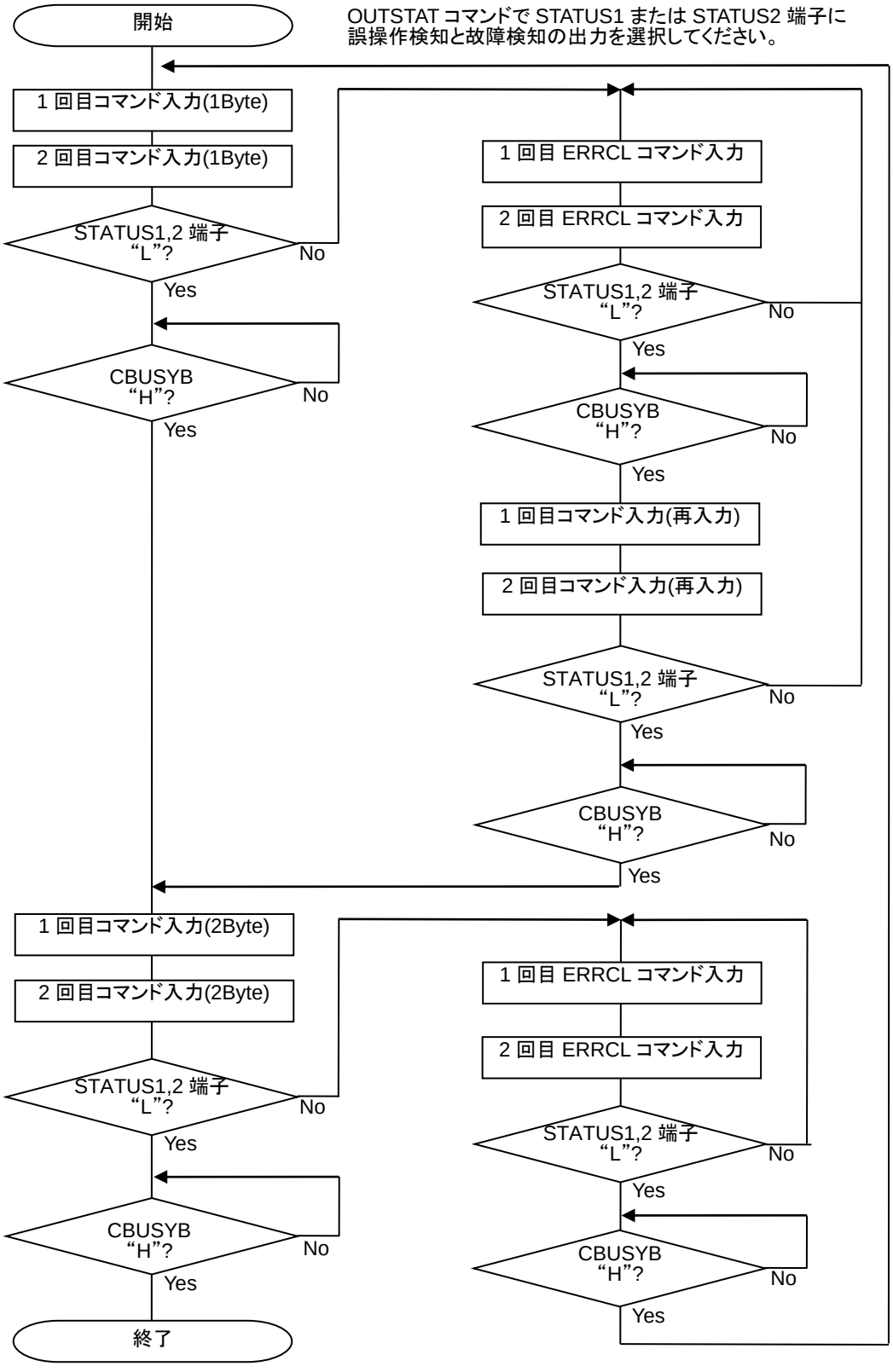
● スピーカショート検知時の処理フロー



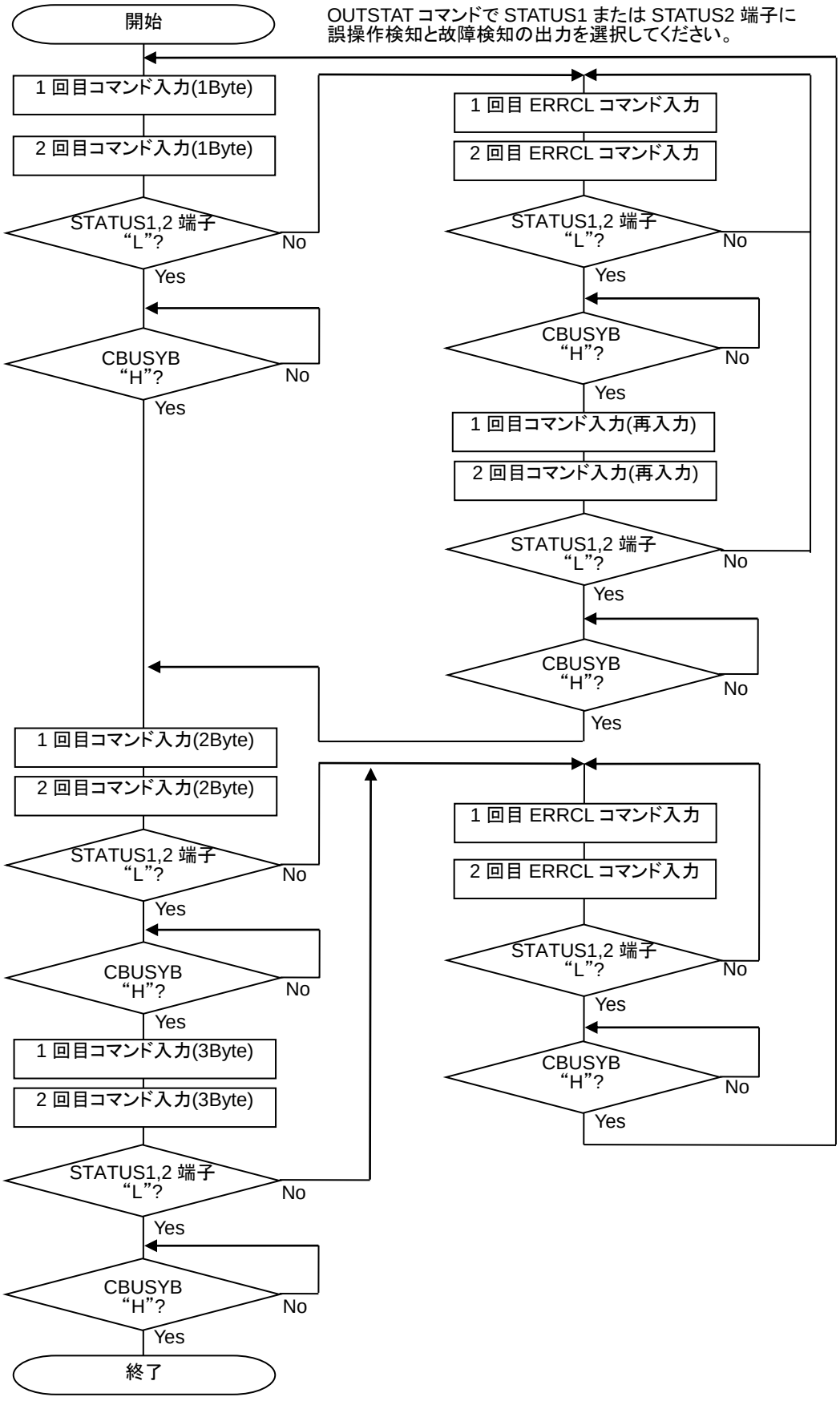
● 2 回入力モード時の 1 バイトコマンド入力フロー



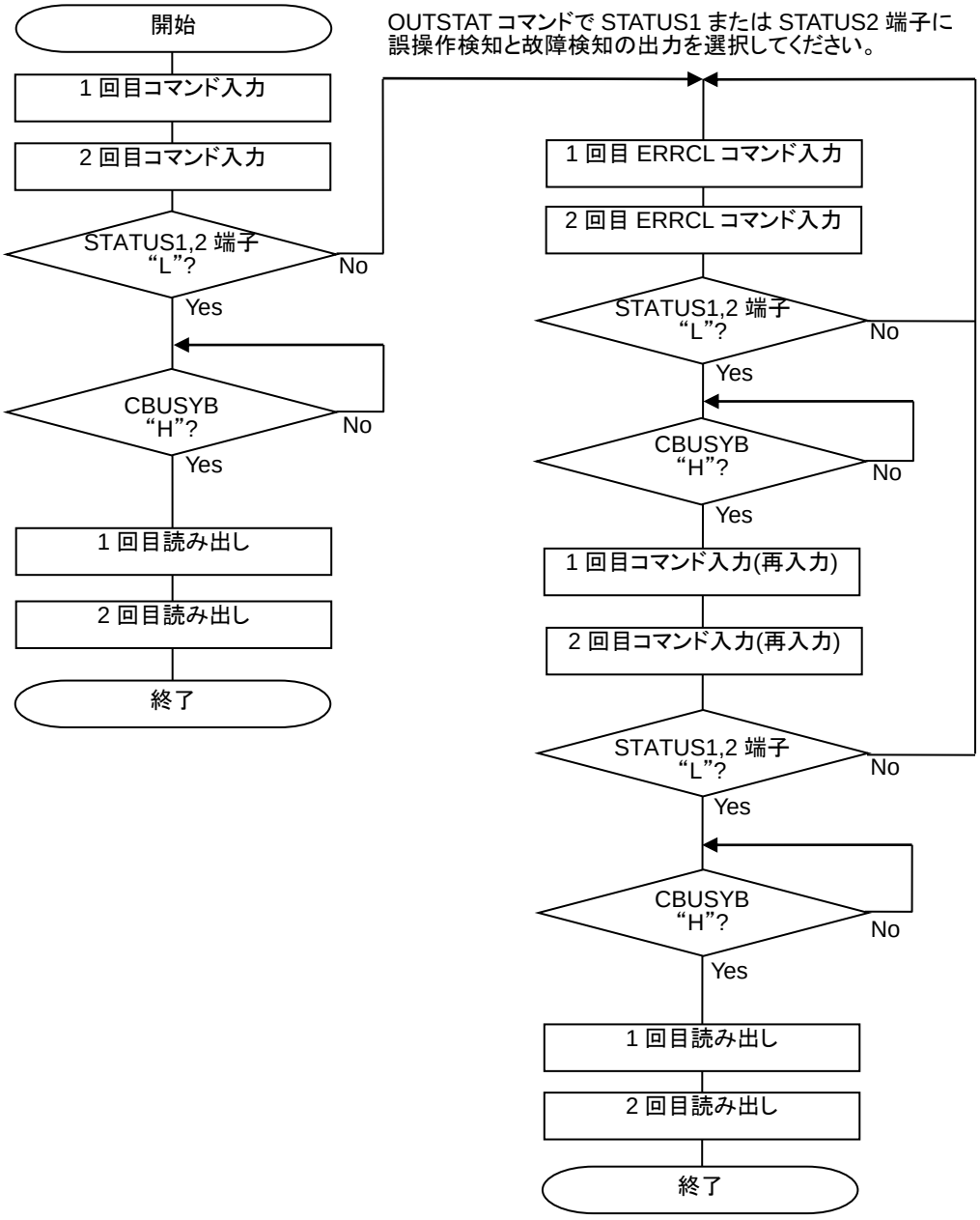
● 2 回入力モード時の 2 バイトコマンド入力フロー



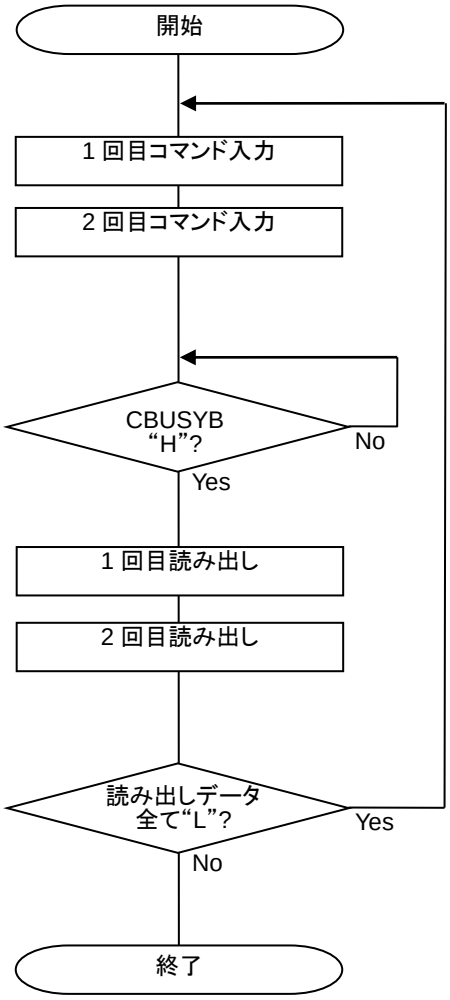
● 2 回入力モード時の 3 バイトコマンド入力フロー



● 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）

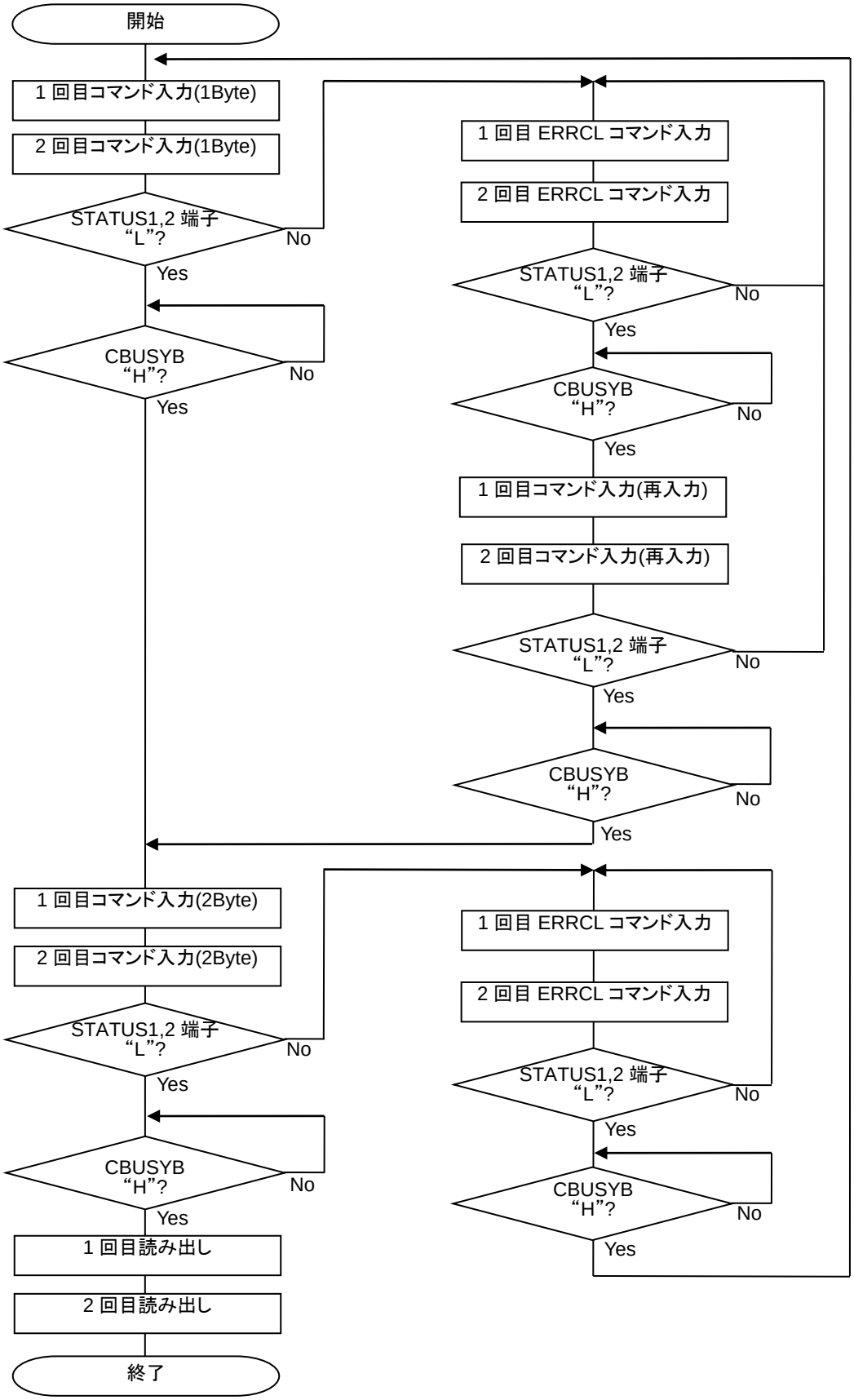


● 2 回入力モード時の読み出しフロー（RDERR コマンドに適用）

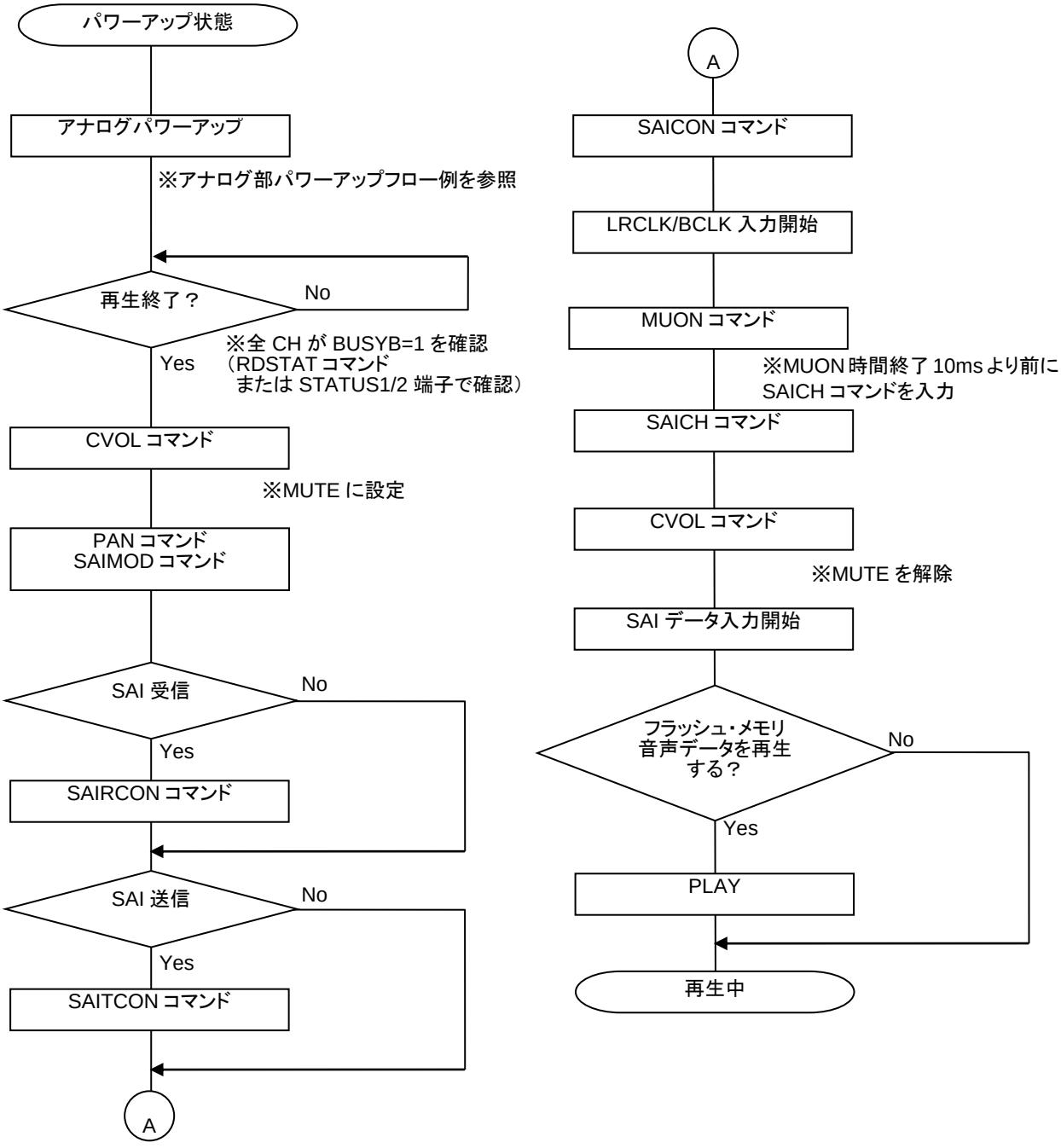


OUTSTAT コマンドで誤操作検知と故障検知の出力を選択し，STATUS1 または STATUS2 端子が“H”の状態で読み出した時，読み出しデータが全て“L”の場合，正常に読み出し出来ていませんので，再度読み出してください。

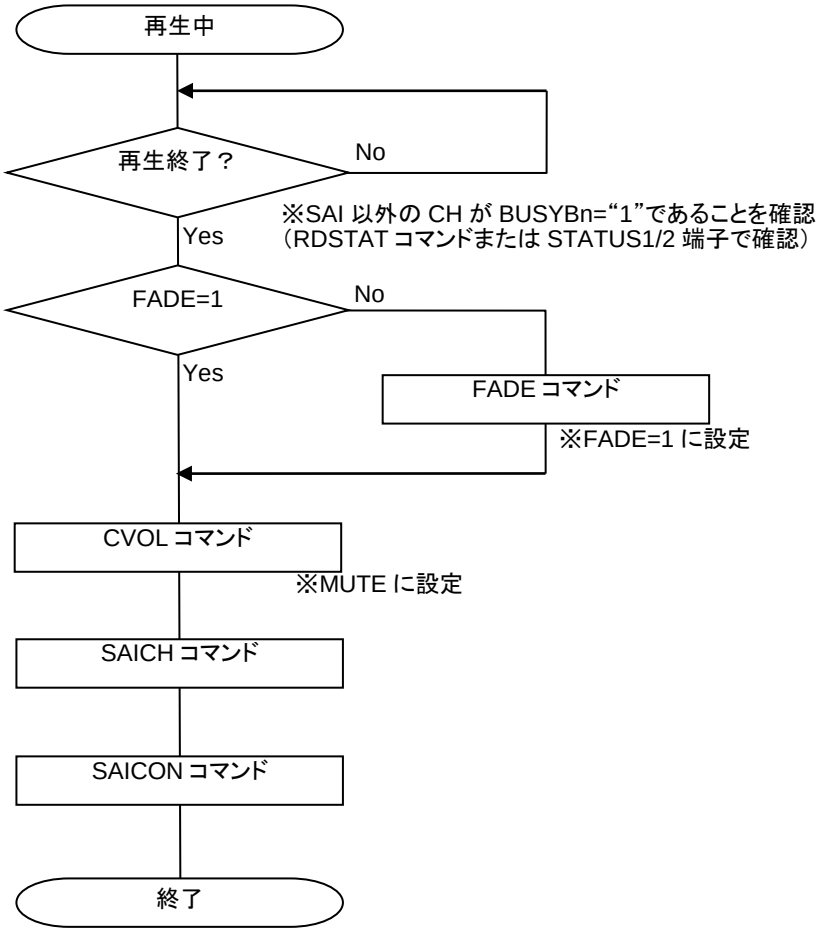
● 2 回入力モード時の読み出しフロー（再生音異常検知コマンド群に適用）



● SAI 再生開始フロー


パワーアップ状態
アナログパワーアップ
※アナログ部パワーアップフロー例を参照
再生終了？
No
Yes
※全 CH が BUSYB=1 を確認
（RDSTAT コマンド
または STATUS1/2 端子で確認）
CVOL コマンド
※MUTE に設定
PAN コマンド
SAIMOD コマンド
SAI 受信
No
Yes
SAIRCON コマンド
SAI 送信
No
Yes
SAITCON コマンド
A
A
SAICON コマンド
LRCLK/BCLK 入力開始
MUON コマンド
※MUON 時間終了 10ms より前に
SAICH コマンドを入力
SAICH コマンド
CVOL コマンド
※MUTE を解除
SAI データ入力開始
フラッシュ・メモリ
音声データを再生
する？
No
Yes
PLAY
再生中

● SAI 再生停止フロー


再生中
再生終了？
No
※SAI 以外の CH が BUSYBn="1"であることを確認
（RDSTAT コマンドまたは STATUS1/2 端子で確認）
Yes
FADE=1
No
Yes
FADE コマンド
※FADE=1 に設定
CVOL コマンド
※MUTE に設定
SAICH コマンド
SAICON コマンド
終了

■ 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	0.1μF±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	1μF±20%

● V_{DDR} 端子の処理

V_{DDR} 端子はフラッシュ・メモリ用の電源となります。
DV_{DD} 電源電圧 3.3V~5.5V で使用する時は，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。
DV_{DD} 電源電圧 2.7V~3.6V で使用する時は，DV_{DD} 電源に接続してください。

端子	シンボル	推奨定数
V_{DDR}	C11	1μF±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}, $SPOV_{DD}$)，スピーカアンプ GND（SPGND, SPOGND）
・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}/$SPOV_{DD}$ は，別電源で使用可能です。ただし，SPV_{DD} =$SPOV_{DD}$≧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，ビ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}, $SPOV_{DD}$	C3	3.3μF±20%
SPV_{DD}, $SPOV_{DD}$	C4	0.1μF±20%
DV_{DD}	C5	3.3μF±20%
DV_{DD}	C6	0.1μF±20%
IOV_{DD}	C7	1μF±20%

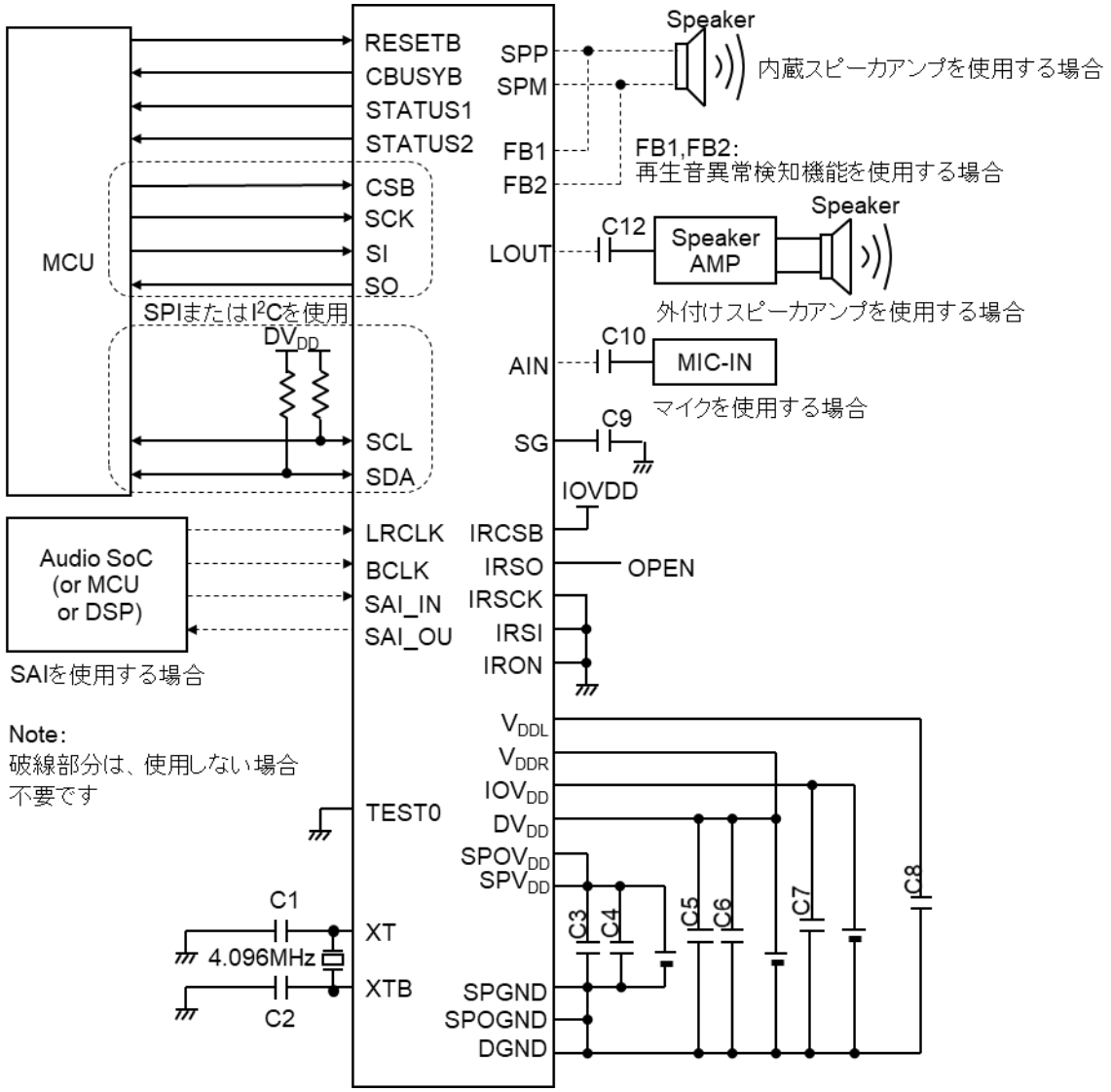
● カップリングコンデンサ

AIN 端子からアナログ入力する場合に挿入してください。
LOUT 端子と 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	0.1μF±20%
LOUT/SPP	C12	0.1μF±20%

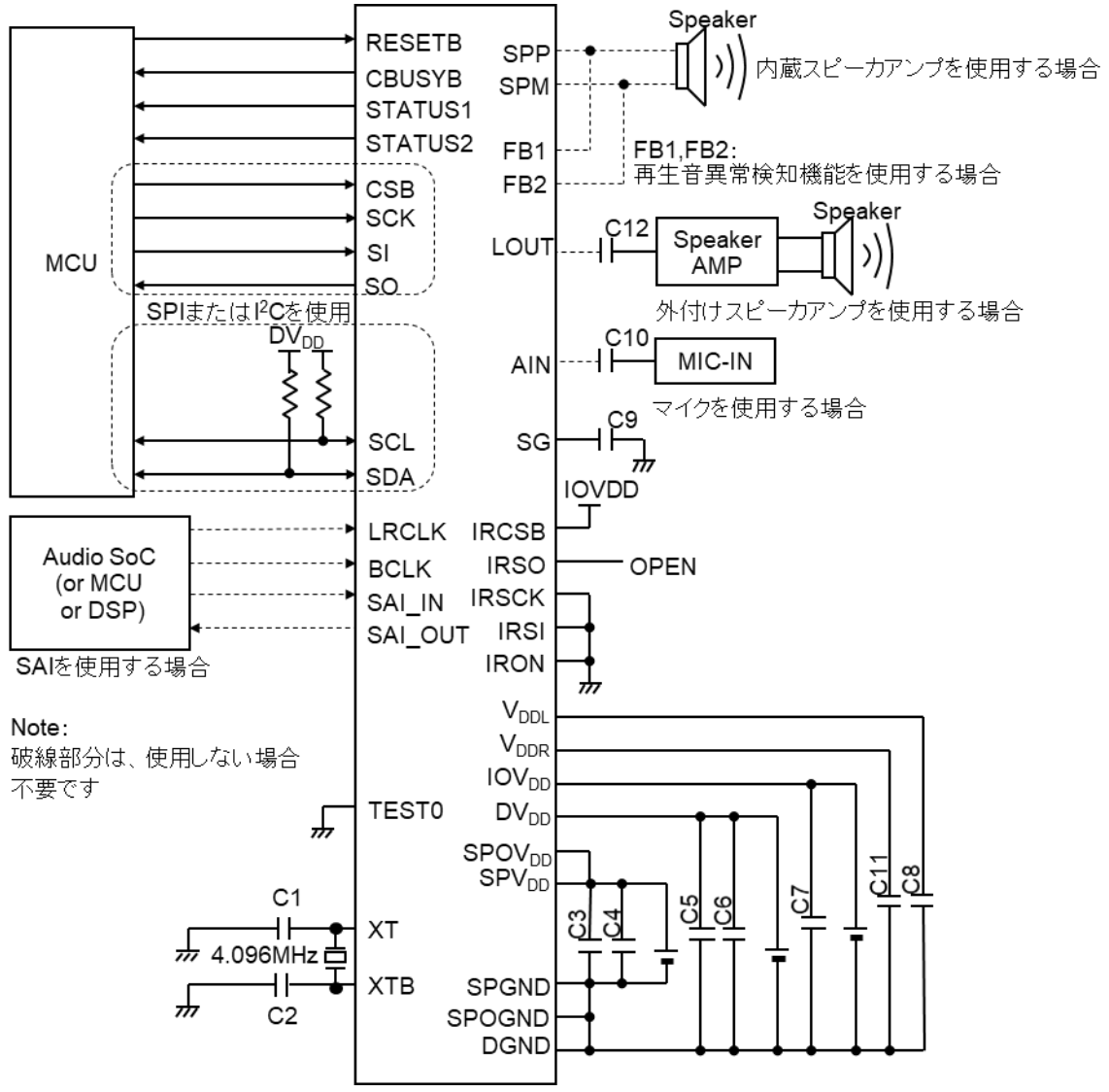
■ 応用回路例

● シリアル同期・I²C インタフェースを排他使用(DV_{DD}=2.7V～3.6V 時)



V_{DDR} の処理が DV_{DD}=3.3V～5.5V 時と異なります。
IRCSB,IRSCK,IRSO,IRSI,IRON 端子の電源は、IOVDD 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。

● シリアル同期・I²C インタフェースを排他使用(DV$_{DD}$=3.3V～5.5V 時)



V_{DDR} の処理が DVDD=2.7V～3.6V 時と異なります。
IRCSB,IRSCK,IRSO,IRSI,IRON 端子の電源は、IOVDD 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

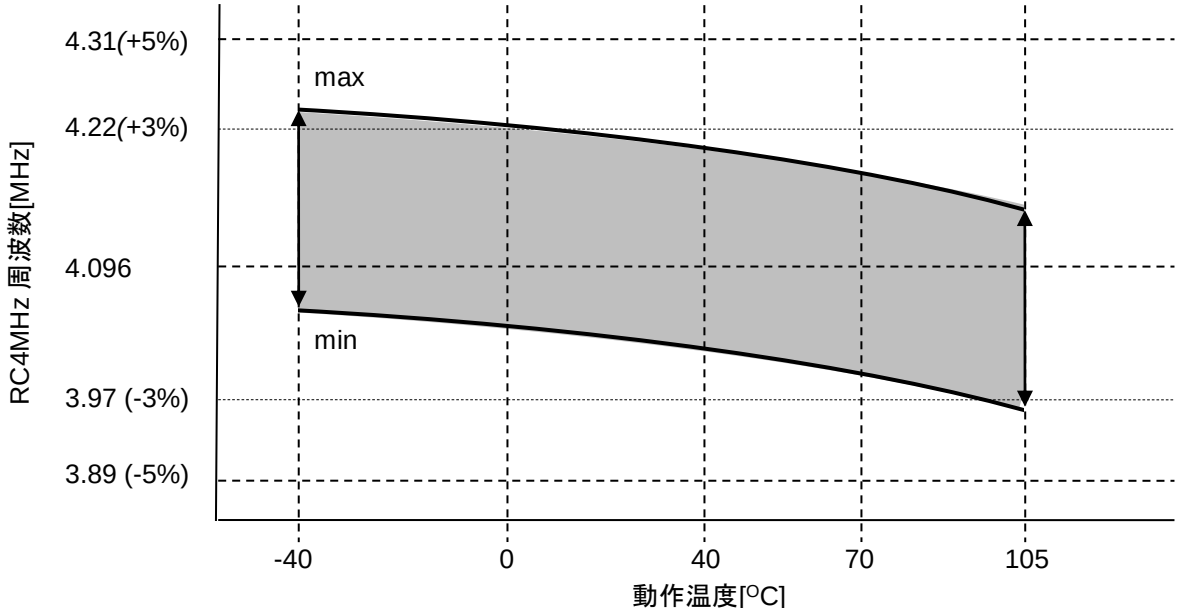
推奨セラミック発振子を以下に記載します。

● ㈱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 105^{O}C(max)ですが，1W 再生（8Ω 駆動）で 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，Ta=65^{O}C（max（パッケージ熱抵抗 θja=32.1[^{O}C/W]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ございません。

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 Ta，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。

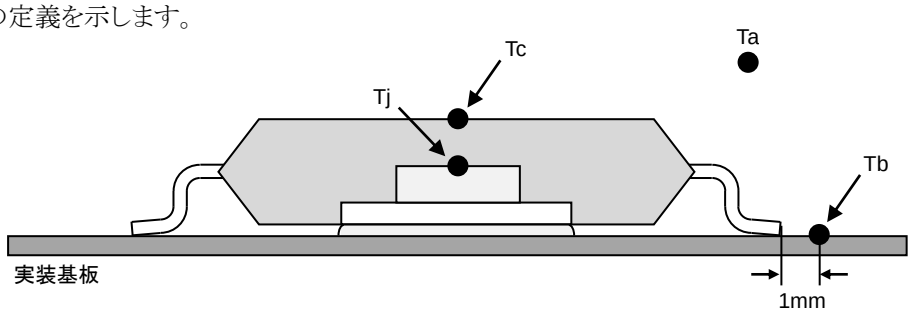
■ パッケージ熱抵抗 参考値（θja）

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。

基板	θja	Ψjc	Ψjb	条件
JEDEC 4 層*1 （W/L/t=76.2/114.5/1.6（mm））	32.1[^{O}C/W]	0.70[^{O}C/W]	12.2[^{O}C/W]	空冷条件：無風時(0m/s)
JEDEC 2 層*2 （W/L/t=76.2/114.5/1.6（mm））	38.3[^{O}C/W]	0.74[^{O}C/W]	13.0[^{O}C/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。

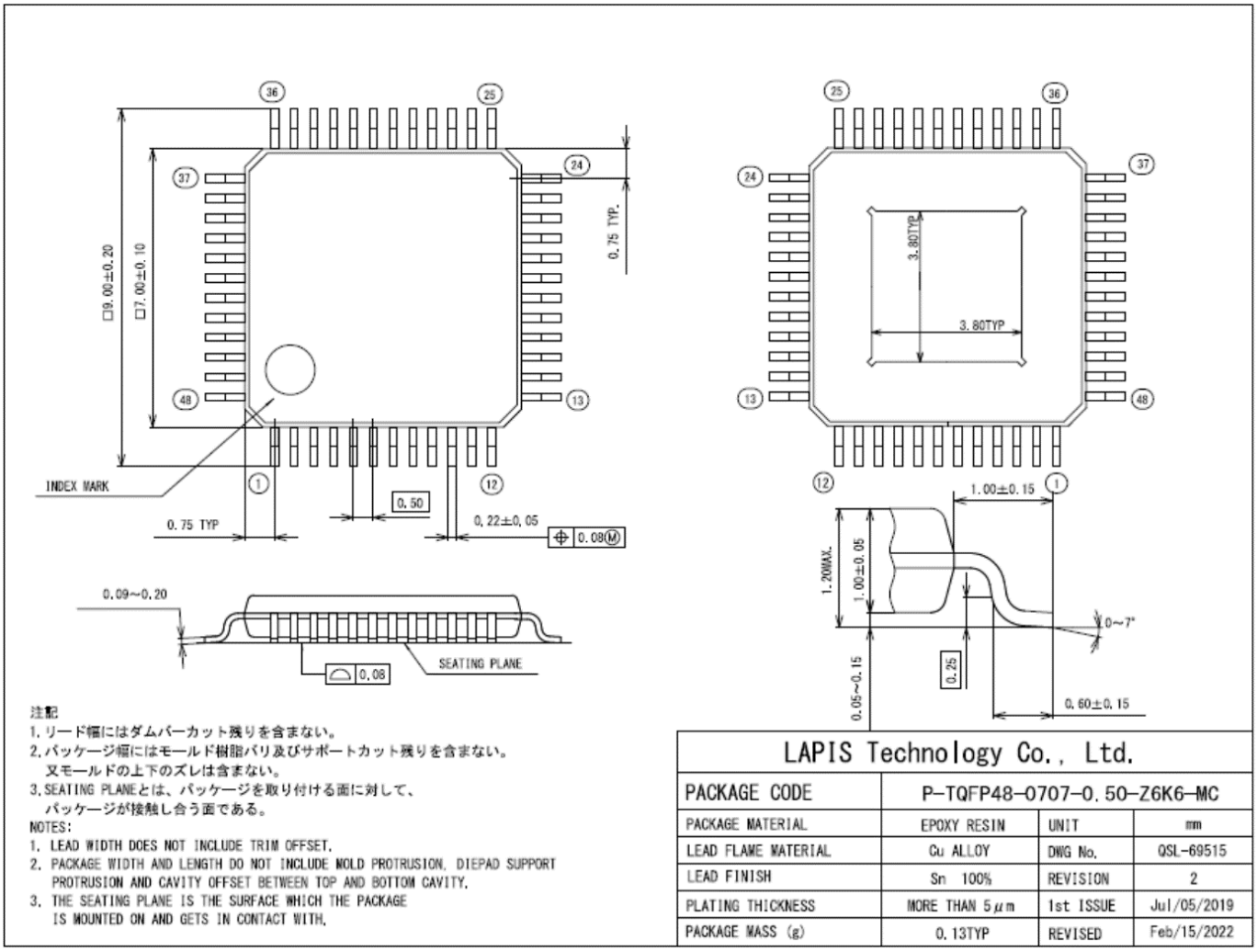
以下に各温度の定義を示します。



最大ジャンクション温度 125^{O}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

● ML22Q53X-NNNTB/ML22Q53X-xxxTB



注記
1. リード幅にはダムバーカット残りを含まない。
2. パッケージ幅にはモールド樹脂バリ及びサポートカット残りを含まない。
   又モールドの上下のズレは含まない。
3. SEATING PLANEとは、パッケージを取り付ける面に対して、
   パッケージが接触し合う面である。

NOTES:
1. LEAD WIDTH DOES NOT INCLUDE TRIM OFFSET.
2. PACKAGE WIDTH AND LENGTH DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION, DIEPAD SUPPORT PROTRUSION AND CAVITY OFFSET BETWEEN TOP AND BOTTOM CAVITY.
3. THE SEATING PLANE IS THE SURFACE WHICH THE PACKAGE IS MOUNTED ON AND GETS IN CONTACT WITH.

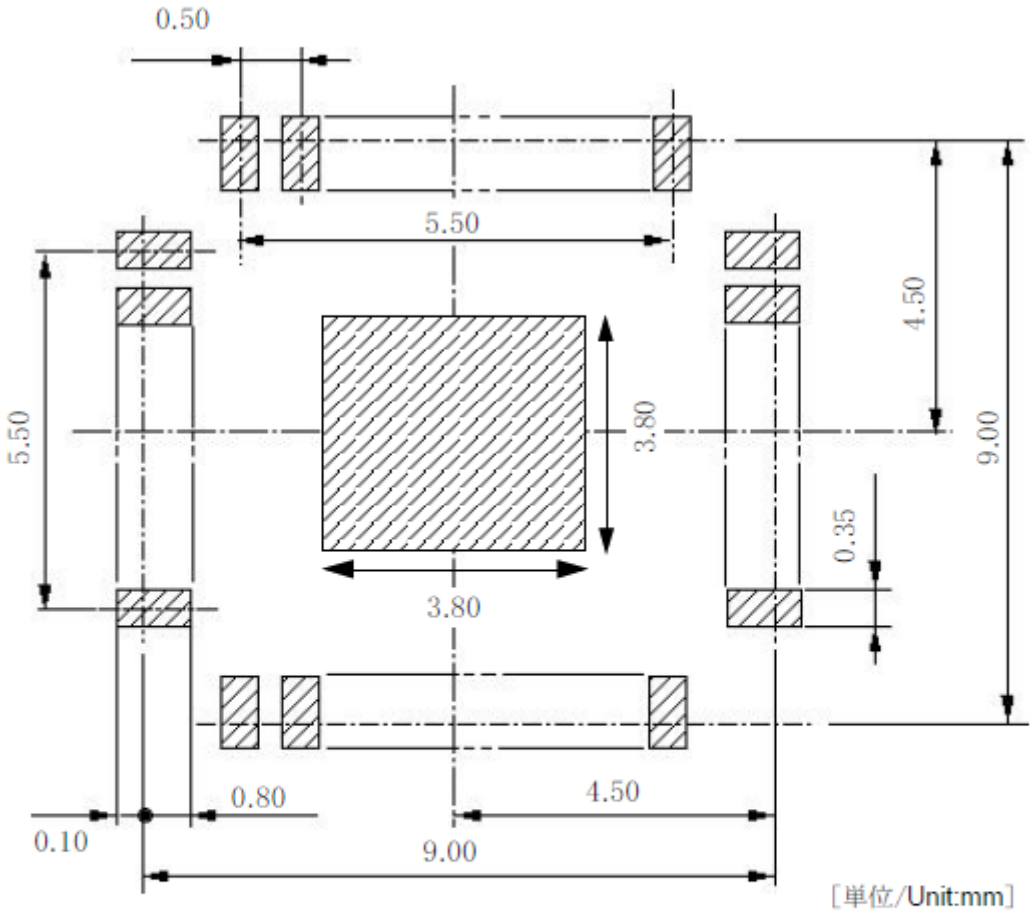
LAPIS Technology Co., Ltd.			
PACKAGE CODE	P-TQFP48-0707-0.50-Z6K6-MC		
PACKAGE MATERIAL	EPOXY RESIN	UNIT	mm
LEAD FLAME MATERIAL	Cu ALLOY	DWG No.	QSL-69515
LEAD FINISH	Sn 100%	REVISION	2
PLATING THICKNESS	MORE THAN 5μm	1st ISSUE	Jul/05/2019
PACKAGE MASS (g)	0.13TYP	REVISED	Feb/15/2022

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.

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に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。

■ 既存の音声合成 LSI(ML22Q553/ML22594)との相違点

項 目		ML22Q553	ML22594	ML22Q53X
MCU コマンドインタフェース		クロック同期シリアル (1 チャネル)	←	クロック同期シリアル/ I^2C（2 チャネル）
シリアルオーディオインタフェース(SAI)		ー	←	搭載
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	内蔵	4Mbits (フラッシュ・メモリ)	6Mbits(MaskROM)	532：2Mbits(フラッシュ・メモリ) 533：4Mbits(フラッシュ・メモリ) 535:16Mbits(フラッシュ・メモリ)
	外部	ー	最大 128Mbits	ー
ROM 書き換え機能		JTAG インタフェース	ー	フラッシュ・メモリインタフェース MCU コマンド（クロック同期シリアル）インタフェース
音声機能	再生方式	HQ-ADPCM 8bit ノンリニア PCM 8bit ストレート PCM 16bit ストレート 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 8.0/16.0/32.0 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 チャネル	←	←
	最大フレーズ数	1024	←	4096
	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	←	←
音声再生と SAI のミキシング機能		ー	←	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)		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	ー	←	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	ー	←	搭載
	再生音異常検知	ー	←	搭載
	電源電圧検知	搭載	←	ー
	サーマル検知	搭載	←	←
	スピーカ端子地絡検知*1	搭載	←	←
	スピーカ端子間ショート検知*1	搭載	←	←
	スピーカ端子断線検知	ー	←	搭載
電源電圧		DV_{DD}=SPV_{DD}=4.5～5.5V	DV_{DD}=SPV_{DD}=4.5～5.5V IOV_{DD}=2.7V～5.5V	DV_{DD}=2.7～5.5V SPV_{DD}=$SPOV_{DD}$≧DV_{DD} IOV_{DD}=2.7V～5.5V
使用温度		-40～105°C	←	←
供給形態		30 ピン SSOP	←	48 ピン TQFP

*1 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。

■ 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
フラッシュ・メモリアクセス時のプロテクトコード	・8 ビットの任意のデータを設定 0x69：FDIRECT コマンドによるフラッシュ・メモリへのアクセス不可 0x69 以外：FDIRECT コマンドで入力したプロテクト解除データが一致した場合，フラッシュ・メモリへのアクセス許可
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 WDTERR もしくは RSTERR オーバフロー時の処理	オーバ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 WDTERR もしくは RSTERR オーバフロー時間	オーバ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 SAI とのミキシングはサンプリング周波数により仕様制約があります。機能説明を参照してください。
[ ] *2 2.7~3.6V,3.3~5.5V のときで VDDR の端子処理が異なりますので，応用回路例を参照してください。
[ ] *3 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。

■端子説明

[ ] (SCL 端子) I^2C 使用時は，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。
[ ] (SCL 端子) 同期式シリアルとの同時アクセスは禁止です。
[ ] (SDA 端子) I^2C 使用時は，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) 同期式シリアルとの同時アクセスは禁止です。
[ ] (CSB 端子) I^2C スレーブインタフェースとの同時アクセスは禁止です。
[ ] (SCK 端子) I^2C スレーブインタフェースとの同時アクセスは禁止です。
[ ] (SI 端子) I^2C スレーブインタフェースとの同時アクセスは禁止です。
[ ] (SO 端子) I^2C スレーブインタフェースとの同時アクセスは禁止です。
[ ] (IRON 端子) フラッシュ・メモリを使った再生動作時は“L”に設定してください。
[ ] (IRON 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) フラッシュ・メモリインタフェースを使用しない場合も DV_{DD} に接続してください。
[ ] (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。
[ ] (V_{DDR} 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。
[ ] (V_{DDR} 端子) DV_{DD}=2.7～3.6V で使用する場合は，DV_{DD} に接続してください。
[ ] (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。
[ ] ($SPOV_{DD}$ 端子) SPV_{DD} と同電位にしてください。
[ ] (SPOGND 端子) SPGND と同電位にしてください。
[ ] (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”レベルの状態で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}=$SPOV_{DD}$≧DV_{DD} にしてください。

■機能説明

●I^2Cインタフェース（スレーブ）

[ ] I^2C 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。

●SAI(シリアルオーディオインタフェース)

[ ] SAI を使用する場合は，AMODE コマンドでアナログパワーアップ状態にしてください。

●ミキシング機能

[ ] シリアルオーディオインタフェース(SAI)を使用する場合，サンプリング周波数によって最大ミキシング数および再生可能なチャネルに制限がはいります。

[ ] シリアルオーディオインタフェース(SAI)使用でサンプリング周波数 8.0/16.0/32.0kHz でミキシングする場合，HQ-ADPCM は使用できません。

◆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，PAN コマンドで各チャネルのボリュームを調節してください。

◆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の停止を検知

[ ] 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 500μs）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。

◆LRCLK の断線・ショートを検知

[ ] *5 再生停止後，正常な LRCLK が入力されても復帰しません。正常な LRCLK を入力後，MUON コマンド→SAICH コマンドを入力してください。

◆SAI_IN の断線・ショートを検知

[ ] SAICON コマンドで OUTEN=“1”，INEN=“0”に設定した場合，SAI_IN の入力が禁止状態ですので，SAIINEN を“0”にしてください。

◆ミキシング数の異常検知

[ ] シリアルオーディオインタフェース(SAI)を使用する場合，サンプリング周波数によって最大ミキシング数および再生可能なチャネルが制限されます。

●フラッシュ・メモリ書き換え機能

[ ] MCU コマンドインタフェースのクロック同期シリアルインタフェースである CSB，SCK，SI，SO 端子を使用してフラッシュ・メモリを書き換える場合、CSB 端子の立ち下がり時の SCK 端子状態は”H”レベルとし、SCK 端子クロックの立ち上がりエッジでデータを取り込み、立ち下がりエッジでデータを出力するモードで使用してください。

■タイミングチャート

●共通

◆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。

●クロック同期式シリアル

◆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，該当チャネルの NCR が“H”レベルになってから 10 ms 以内(tcm)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。

●I2Cスレーブ

◆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，該当チャネルの NCR が“H”レベルになってから 10 ms 以内(tcm)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。

■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”の状態で入力してください。

●コマンド機能説明

◆PUP コマンド

[ ] I^2C 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。本 LSI では，DAMP=“0”（AB 級アンプを使用）を選択してください。
[ ] 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。
◆FDIRECT コマンド
[ ] FDIRECT コマンドは，クロック同期式シリアルインタフェースを使ったフラッシュ・メモリへのアクセスを制御します。PUP コマンド入力後にコマンドを入力してください。
[ ] I^2C インタフェースから本コマンドを入れた場合は無視されますので，入力しないでください。
[ ] フラッシュ・メモリアクセスモードを解除する時は，リセットを挿入（RESETB=“L”）して初期化もしくは電源遮断してください。
◆START コマンド
[ ] チャネル設定（CH0-CH3）は，必ずいずれかのチャ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。
[ ] チャネル設定（CH0-CH3）は，必ずいずれかのチャ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。。
[ ] チャネル設定（CH0-CH3）は，必ずいずれかのチャ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
[ ] チャネル設定（CH0-CH3）は，必ずいずれかのチャ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
[ ] チャネル設定（CH0-CH3）は，必ずいずれかのチャ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
[ ] チャネル設定（CH0-CH3）は，必ずいずれかのチャネルを指定してください。複数チャネルを指定すると指定されたチャ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”の状態で読み出した時，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。
◆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 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。

◆SAICH コマンド

[ ] SAI 以外のチャネルが再生していない（BUSYBn が“1”）状態で設定してください。

[ ] LEN=“1”, REN=“0”の状態で LEN=“0”, REN=“1”を設定したい場合, LEN=REN=“0”を設定した後に LEN=“0”, REN=“1”を設定してください。

[ ] SAICON コマンド入力後に LRCLK/BCLK の入力を開始してください。その後, MUON コマンドを入力後に SAICH コマンドを入力してください。

[ ] MUON コマンドの入力後は, MUON コマンドで設定した無音時間が終了する時間の 10ms 以上前に SAICH コマンドを入力してください。

[ ] MUON コマンドで設定する再生チャネルは SAICH で再生しないチャネルを使用してください。また, ROM 再生とミキシングさせる場合は, ROM 再生用のチャネルを使用してください。

◆SAICON コマンド

[ ] SAICH コマンドの Lch 側シリアルオーディオインタフェース（SAI）動作停止（LEN=“0”）かつ, Rch 側シリアルオーディオインタフェース（SAI）動作停止（REN=“0”）時に設定してください。LEN もしくは REN のいずれかを“1”にしていると, 入力された SAICON コマンドは無視されます。

◆SAITCON コマンド

[ ] SAIRCON コマンドと同じフォーマット設定で使用するようにしてください。SAICH コマンドの Lch 側シリアルオーディオインタフェース（SAI）動作停止（LEN=“0”）かつ, Rch 側シリアルオーディオインタフェース（SAI）動作停止（REN=“0”）時に設定してください。LEN もしくは REN のいずれかを“1”にしていると, 入力された SAITCON コマンドは無視されます。

◆SAIRCON コマンド

[ ] SAITCON コマンドと同じフォーマット設定で使用するようにしてください。SAICH コマンドの Lch 側シリアルオーディオインタフェース（SAI）動作停止（LEN=“0”）かつ, Rch 側シリアルオーディオインタフェース（SAI）動作停止（REN=“0”）時に設定してください。LEN もしくは REN のいずれかを“1”にしていると, 入力された SAIRCON コマンドは無視されます。

◆SAIMOD コマンド

[ ] SAICH コマンドの Lch 側シリアルオーディオインタフェース（SAI）動作停止（LEN=“0”）かつ, Rch 側シリアルオーディオインタフェース（SAI）動作停止（REN=“0”）時に設定してください。LEN もしくは REN のいずれかを“1”にしていると, 入力された SAIMOD コマンドは無視されます。

■周辺回路

●SG端子の処理／●V_{DDL},V_{DDR}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, および表面実装型パッケージ実装上の注意, 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	
FJDL22Q53X-01	2020.3.16	-	-	初版発行
FJDL22Q53X-02	2020.6.23	2	2	電源電圧の説明に，「DV_{DD}，SPV_{DD}/$SPOV_{DD}$，IOV_{DD} は独立して設定可能（SPV_{DD}=$SPOV_{DD}$≧DV_{DD}）」を追記
		4 21 172	4 21 172	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
		12	12	直流特性の I_{DDO} と 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*3 を追加
		20	20	クロック同期シリアルインタフェースに「I^2C インタフェース（スレーブ）との同時アクセスは禁止」を追記
		21	21	I^2C インタフェース（スレーブ）に「クロック同期シリアルインタフェースとの同時アクセスは禁止」を追記
		24	24	SAI（シリアルオーディオインタフェース）に説明を追記
		27	27	音声合成方式の圧縮率の定義を追加
		34	34	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）
		38	38	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）
		40	40	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）
		44	44	ミキシング数の異常検知に説明を追記
		46	46	フラッシュ・メモリ書き換え機能にフラッシュ・メモリアクセスから通常動作モードへの復帰方法を追記
		108	108	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）
		109	109	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）
		131	131	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）
		163	163	電源の配線に SPV_{DD} と DV_{DD} の電圧設定の注意を追記
		163	163	カップリングコンデンサに C12 を追記
		164 165	164 165	LOUT 端子に接続するカップリングコンデンサを C12 に変更
		166	166	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）
FJDL22Q53X-03	2020.10.1	12	12	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
		14	14	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
		14	14	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

ドキュメント No.	発行日	ページ		変更内容
		改版前	改版後	
FJDL22Q53X-03	2020.10.1	14	14	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
		14	14	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
		14	14	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
		105	105	コマンド一覧表に WVDIFEDATH, WVDIFEDATL を追加
		140	-	SCMODE コマンド説明削除
		141	-	WVDIFTH コマンド説明削除
		160	-	再生音異常検知開始フロー削除
		161	-	AIN 断線検知モード設定フロー削除
		162	-	AIN 断線検知モード停止フロー削除
		162	-	再生音異常検知停止フロー削除
FJDL22Q53X-04	2021.1.5	6	7	未使用端子処理に IRCSB、IRSCK、IRSO、IRSI を追加
		9	10	LOUT 端子等価回路電源変更 (変更前)$SPOV_{DD}$ (変更前)SPV_{DD}
		15	16	交流特性（クロック同期シリアルインタフェース）に SCK に対する LSB データ出力ホールド時間 t_{DOH} を追加
		20	21	クロック同期シリアルインタフェースタイミングの波形を修正
		51	52	クロック同期シリアルインタフェースタイミングの波形を修正
		108	109	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)
		159	160	応用回路例の回路図修正 （IRCSB,IRSCK,IRSI,IRSO の処理を追加）
		160	161	応用回路例の回路図修正 （IRCSB,IRSCK,IRSI,IRSO の処理を追加）
FJDL22Q53X-05	2021.7.28	9	9	分類 F 端子等価回路変更 (変更前)入出力 (変更後)出力
		9	9	分類 G 端子等価回路変更 (変更前)入出力 (変更後)入力
		9	9	分類 H 端子等価回路変更 (変更前)入出力 (変更後)出力
		17	17	交流特性 I2C インタフェース ファーストモード文言削除
		43	43	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”
		160,161	160,161	水晶振動子 コンデンサに関する説明を追記
FJDL22Q53X-06	2022.6.29	164	164	パッケージ外形図(QSL-69515)を REVISION 2 に差し替え

ドキュメント No.	発行日	ページ		変更内容
		改版前	改版後	
FJDL22Q53X-07	2023.7.10	164	164	(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。
FJDL22Q53X-08	2024.2.9	-	1	用途を追加
		2	3	出荷形態をテーブル形式に変更
		176	177	ご注意の更新
FJDL22Q53X-09	2025.3.27	48	48	フラッシュ・メモリ書き換え機能の注意事項を追記
		170	170	注意事項にフラッシュ・メモリ書き換え機能の注意事項を追記
		177	-	最終ページのご注意の更新

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

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(*1)、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、ローム株式会社（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、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ください。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。したがいまして、 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Ⅲ、Ⅳ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) 本製品は、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。

7) 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。

8) 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。

9) 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。

その他の注意事項

1) 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。

2) 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が、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。