

ML22Q254

ADPCM 方式音声合成 LSI

■ 概要

ML22Q254 は、音声コードデータの格納用にフラッシュ・メモリを内蔵し、I²C インタフェースにより制御が行える音声合成 LSI です。

D 級スピーカアンプを搭載しておりますので、音声再生に必要なソリューションを 1 チップで実現することが可能です。


● 音声再生時間:

型名	フラッシュ・メモリ 容量(bit)	最大再生時間(s) (Fs ^{*1} =6.4kHz 時)	
		HQ-ADPCM	16bit ストレート PCM
ML22Q254	676K (30 フレーズ選択時)	33.8	6.88
	672K (62 フレーズ選択時)	33.6	6.72

注)フラッシュ・メモリ容量は、音声データ領域のみの数値を示しています。

*1: サンプル周波数

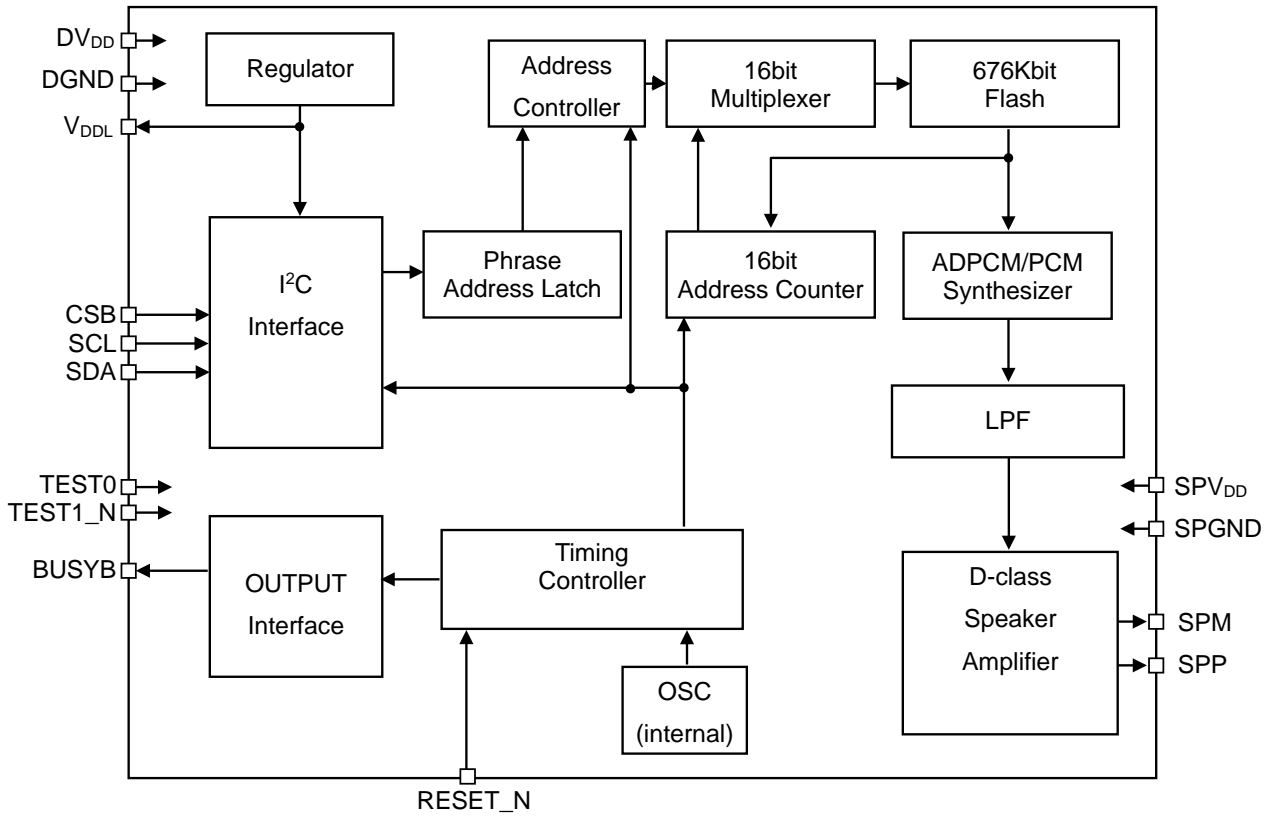
- 音声合成方式:
 - HQ-ADPCM
 - 4bitADPCM2
 - 8bit ノンリニア PCM 方式
 - 8bit/16bit ストレート PCM 方式
(フレーズごとに指定可)
- フラッシュ・メモリ容量: 676Kbit (30 フレーズ選択時), 672Kbit (62 フレーズ選択時)
- サンプル周波数(Fs): 6.4kHz, 8.0kHz, 10.7kHz, 12.8kHz, 16.0kHz, 21.3kHz, 25.6kHz, 32.0kHz
(フレーズごとに指定可)
- スピーカ駆動用アンプ: D 級アンプ (8Ω 駆動)
- インタフェース: I²C インタフェース (スレーブ, 最大通信速度: 400kbps)
- 最大フレーズ数: 30 フレーズまたは 62 フレーズ
- スピーカ断線検知機能内蔵
- スピーカショート検知機能内蔵
- 原発振周波数: 8.192MHz (Typ) (内蔵)
- 電源電圧: 2.0V~5.5V
- MCU インタフェース経由フラッシュ・メモリアクセス機能
- フラッシュ・メモリ書換え回数: 100 回
- 動作温度範囲: -40°C~+85°C
- 供給形態: 20ピン プラスチック TSSOP
ML22Q254-NNNTD/ML22Q254-xxxTD
(xxx は ROM コード番号)

*1  Ky's Technology 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。

下表に、弊社類似商品 ML22Q234, ML22Q244 との相違点を示します。

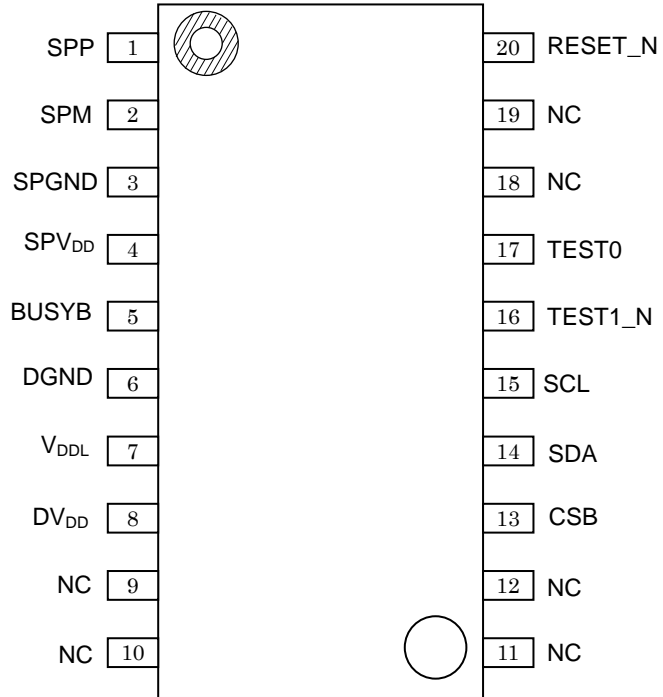
項目	ML22Q254 (本商品)	ML22Q234	ML22Q244
MCU インタフェース	I ² C	クロック同期シリアルインタフェース	スタンドアローン
フラッシュ・メモリ容量	676Kbit(30 フレーズ選択時) 672Kbit(62 フレーズ選択時)	←	692Kbit(30 フレーズ選択時) 688Kbit(62 フレーズ選択時)
再生方式	HQ-ADPCM 4bitADPCM2 8bit ノンリニア PCM 8bit ストレート PCM 16bit ストレート PCM	←	←
最大フレーズ数	30/62	←	←
サンプリング周波数(kHz)	6.4/8.0/10.7/12.8/ 16.0/21.3/25.6/32.0	←	←
クロック周波数	8.192MHz (内蔵発振)	←	←
ローパスフィルタ	FIR フィルタ	←	←
スピーカ駆動用アンプ	D 級アンプ	←	←
スピーカ駆動用アンプ出力負荷	8Ω	←	←
スピーカ駆動用アンプ出力電力	1W	←	←
編集 ROM 機能	あり	←	←
音量調整機能	コード指定:32 段階(OFF 含む) コマンド指定:31 段階	←	コード指定:32 段階(OFF 含む)
無音挿入機能	4ms~1024ms (4ms ステップ)	←	←
繰り返し機能	あり	←	←
MCU 経由フラッシュ・メモリ書換え機能	あり	←	なし
電源電圧	2.0V~5.5V	←	←
動作温度	-40~+85°C	←	←
供給形態	20ピン TSSOP	←	←

■ ブロック図



■ 端子配置図（上図面）

20 ピンプラスチック TSSOP



NC: Unused pin

■ 端子説明

ピン番号	端子名	I/O	初期値 (リセット 入力時)	初期値 (スタンバイ時)	説明
1	SPP	O	Hi-Z	Hi-Z	内蔵スピーカアンプのプラス側出力端子です。
2	SPM	O	Hi-Z	Hi-Z	内蔵スピーカアンプのマイナス側出力端子です。
3	SPGND	—	—	—	内蔵スピーカアンプのグランド端子です。
4	SPV _{DD}	—	—	—	内蔵スピーカアンプの電源端子です。 SPGND 端子間に 1 μ F \pm 30%以上のコンデンサを接続してください。
5	BUSYB	O	Hi-Z	(注 1)	BUSY 出力端子です。音声を出力している間”L”レベルを出力します。また、スピーカ断線検知機能において断線を検知した場合や、フラッシュ・メモリアクセスモードのコマンド処理時に”L”レベルを出力します。 Speech LSI Utility で BUSYB 未使用モードや論理の反転が設定できます。
6	DGND	—	—	—	デジタルグランド端子です。
7	V _{DDL}	—	—	—	内部ロジック電源用レギュレータ出力端子です。 DGND 端子間に 1 μ F \pm 30%のコンデンサを接続してください。
8	DV _{DD}	—	—	—	デジタル電源端子です。 DGND 端子間に 1 μ F \pm 30%以上のコンデンサを接続してください。
13	CSB	I	(注 1)	(注 1)	CSB 使用モードに設定した場合のチップセレクト端子です。 ”H”レベルから”L”レベルに下げると内蔵発振を開始し、I ² C の入力を受付けます。 Speech LSI Utility で CSB 未使用モードや初期状態の反転が設定できます。 CSB 未使用モードに設定した場合は、”H”レベルまたは”L”レベルに固定してください。
14	SDA	I	1	1	I ² C シリアルデータ入力端子です。 スレーブアドレスの書き込み及びデータの書き込みに用いる入力端子です。 DV _{DD} との間に必ずプルアップ抵抗を挿入してください。
15	SCL	I	1	1	I ² C シリアルクロック入力端子です。 DV _{DD} との間に必ずプルアップ抵抗を挿入してください。
16	TEST1_N	I	1	1	テスト用入力端子です。プルアップ抵抗が内蔵されています。DV _{DD} に固定してください。
17	TEST0	I/O	0	0	テスト用入出力端子です。オープンにしてください。
20	RESET_N	I	0	1	リセット端子です。プルアップ抵抗が内蔵されています。 電源投入時および推奨動作電源電圧範囲を下回った時は、”L”レベルを入力して初期化してください。電電源電圧が安定した後、”H”レベルにしてください。
9 10 11 12 18 19	N.C.	—	—	—	未使用端子です。 オープンにしてください。

(注 1) Speech LSI Utility の設定によって変わります。詳細は、「Code Option Setting 設定項目」を参照してください。

■ 絶対最大定格

(DGND=SPGND=0 V)

項目	記号	条件	定格値	単位
電源電圧	DV _{DD} SPV _{DD}	Ta = 25 °C	-0.3~+6.5	V
内部ロジック用電源電圧	V _{DDL}		-0.3~+2.0	V
入力電圧	V _{IN}		-0.3~V _{DD} +0.3	V
許容損失	P _D		1	W
出力短絡電流	I _{SC1}	SPP, SPM を除く端子に適用	-12~+11	mA
	I _{SC2}	SPP, SPM 端子に適用	600	mA
保存温度	T _{STG}	—	-55~+150	°C

■ 推奨動作条件

(DGND=SPGND=0 V)

項目	記号	条件	範囲	単位
電源電圧	DV _{DD} SPV _{DD}	—	2.0~5.5	V
		フラッシュ・メモリ書き込み時	2.2~5.5	
フラッシュ・メモリ書換え回数*1	N	—	100	回
動作温度	T _{OP1}	—	-40~+85	°C
	T _{OP2}	フラッシュ・メモリ書き込み時	0~+40	
DV _{DD} 端子外付け容量	C _V	—	1±30%以上	μF
SPV _{DD} 端子外付け容量	C _{SV}	—	1±30%以上	μF
V _{DDL} 端子外付け容量	C _L	—	1±30%	μF
フラッシュ・メモリデータ 保持年数	Y _{DR}	—	15	年

*1: 消去 1 回と消去後の書き込み 1 回が書き換え回数 1 回です。ただし消去を中断した場合も 1 回としてカウントします。

■ 電気的特性

● 直流特性

DV_{DD}=SPV_{DD}=2.0~5.5V, DGND=SPGND=0V, Ta=-40~+85°C

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
“H”入力電圧	V _{IH}	—	0.7 × DV _{DD}	—	DV _{DD}	V
“L”入力電圧	V _{IL}	—	0	—	0.3 × DV _{DD}	V
“H”出力電圧 1	V _{OH1}	I _{OH} = -0.5mA	DV _{DD} - 0.5	—	—	V
“L”出力電圧 1	V _{OL1}	I _{OL} = 0.5mA	—	—	0.5	V
“H”入力電流 1	I _{IH1}	V _{IH} = DV _{DD}	—	—	1	μA
“H”入力電流 2	I _{IH2}	V _{IH} = DV _{DD} TEST0 端子	0.02	0.3	1.5	mA
“L”入力電流 1	I _{IL1}	V _{IL} = DGND	-1	—	—	μA
“L”入力電流 2	I _{IL2}	V _{IL} = DGND RESET_N, TEST1_N	-1.5	-0.3	-0.02	mA
“L”入力電流 3	I _{IL3}	V _{IL} = DGND CSB 端子プルアップ入力設定時	-250	-30	-2	μA
“H”出力電流 1	I _{OOH1}	VOH = DV _{DD} = SPV _{DD} (ハイインピーダンス時) BUSYB, SPP, SPM 端子	—	—	1	μA
“H”出力電流 2	I _{OOH2}	VOH = DV _{DD} (Nch オープンドレイン時) BUSYB 端子	—	—	1	μA
“L”出力電流 1	I _{OOL1}	VOL = DGND = SPGND (ハイインピーダンス時) BUSYB, SPP, SPM 端子	-1	—	—	μA
“L”出力電流 2	I _{OOL2}	VOL = DGND (Pch オープンドレイン時) BUSYB 端子	-1	—	—	μA
動作消費電流	I _{DD1}	出力無負荷 DV _{DD} = SPV _{DD} = 3.0V	—	3.0	6.0	mA
	I _{DD2}	出力無負荷 DV _{DD} = SPV _{DD} = 5.0V	—	5.0	9.0	
コマンド待機時消費電流	I _{DDC1}	DV _{DD} = SPV _{DD} = 5.0V	—	2.0	3.5	mA
スタンバイ時消費電流	I _{DDS1}	Ta ≤ +40°C	—	0.5	3.0	μA
	I _{DDS2}	Ta ≤ +85°C	—	0.5	8.0	
発振周波数	f _{OSC}	-10~+50°C	8.069	8.192	8.315	MHz
		-40~+85°C	7.946	8.192	8.438	

● アナログ部特性

DV_{DD}=SPV_{DD}=2.0~5.5V, DGND=SPGND=0V, Ta=-40~+85°C

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
SPM, SPP 出力負荷抵抗	R _{LSP}	—	8	—	—	Ω
スピーカアンプ出力電力	P _{SPO}	SPV _{DD} =5.0V, Sin波1kHz再生, R _{LSP} =8Ω, THD ≥ 10%	—	1.0	—	W

● 電源投入・遮断

DV_{DD}=SPV_{DD}=2.0~5.5V, DGND=SPGND=0V, Ta=-40~+85°C

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
電源投入時 RESET_N 入力パルス幅	tr _{RSTR}	—	100	—	—	μs
電源遮断時 RESET_N 入力パルス幅	tr _{RSTF}	—	0	—	—	μs

● 交流特性

DV_{DD}=SPV_{DD}=2.0~5.5V, DGND=SPGND=0V, Ta=-40~+85°C

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
リセット解除後のイニシャライズ時間	t _{INIT}	—	—	—	65	ms
SCL クロック周波数	t _{SCL}	—	0	—	400	kHz
反復『START』条件のホールド時間 この期間の後、最初のクロックパルスを生成	t _{HD;STA}	—	0.6	—	—	μs
SCL クロックの"L"レベルパルス幅	t _{LOW}	—	1.3	—	—	μs
SCL クロックの"H"レベルパルス幅	t _{HIGH}	—	0.6	—	—	μs
反復『START』条件のセットアップ時間	t _{SU;STA}	—	0.6	—	—	μs
データ・ホールド時間:I ² C バス・デバイス用	t _{HD;DAT}	—	0	—	0.9	μs
データ・セットアップ時間	t _{SU;DAT}	—	100	—	—	ns
SDA および SCL 信号の立ち上がり時間	t _R	—	20	—	300	ns
SDA および SCL 信号の立ち下がり時間	t _F	—	20	—	300	ns
『STOP』条件のセットアップ時間	t _{SU;STO}	—	0.6	—	—	μs
『STOP』条件と『START』条件との間のバス・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
各接続デバイスの"L"レベルにおけるノイズ・マージン(ヒステリシスを含む)	V _{nL}	—	0.1 × DV _{DD}	—	—	V
各接続デバイスの"H"レベルにおけるノイズ・マージン(ヒステリシスを含む)	V _{nH}	—	0.1 × DV _{DD}	—	—	V
入力フィルタによって抑圧されるスパイクのパルス幅	t _{SP}	—	0	—	50	ns
発振開始後、データ受信可能になるまでの時間	t _{PUP1}	—	2	—	—	ms
クロックストレッチ時間	t _{CKST}	—	—	—	440	μs
音声再生可能時間	t _{VCYC}	—	20	—	—	ms
コマンドが入力されてから、BUSYB が"H"から"L"に変化するまでの時間	t _{CB}	—	—	—	400	μs
CSB の"H"区間パルス幅	t _{CSW}	CSB 使用設定時	1	—	—	ms
再生終了後、発振停止するまでの時間	t _{OSS1}	—	—	—	500	μs
再生中に次のフレーズを送信するまでの時間	t _{NCM}	—	—	—	10	ms
スタンバイ移行後、次のコマンドを入力するまでの時間	t _{CMS}	CSB 未使用設定時	500	—	—	μs
DISCONNECT コマンドスピーカ断線検知結果出力開始時間	t _{DCDS}	—	1.5	—	—	ms
DISCONNECT コマンドスピーカ断線検知結果出力終了時間	t _{DCDE}	—	—	—	1	s
スピーカショート検知からBUSYB が"H"になるまでの時間	t _{SD}	—	—	—	80	μs
再生開始前の処理時間	t _{PLBF}	—	0.3	—	2.1	ms
再生終了後の処理時間	t _{PLAF}	—	0.15	—	1.2	ms
Change Immediately または、Change Immediately Once モード時のフェードアウト時間	t _{FDO}	—	—	22	—	ms

(注) 出力端子の負荷容量=45pF(max)

● 交流特性(フラッシュ・メモリアクセスモード)

DV_{DD}=SPV_{DD}=2.2~5.5V, DGND=SPGND=0V, Ta=0~+40°C

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
コマンドが入力されてから、 BUSYB が“H”から“L”に変化するまでの時間	t _{FCB}	フラッシュ・メモリアクセスモード中	—	—	50	μs
コマンド実行時間	t _{FCP}		—	—	15	μs
フラッシュ・メモリ消去時間	t _{FER}		—	—	2.4	s
チェックサム確認時間	t _{FCS}		—	—	45	ms
フラッシュ・メモリ書き込みベリファイ処理時間 (256 バイトデータ入力時)	t _{FWV}		—	—	9	ms
フラッシュ・メモリベリファイ処理時間 (256 バイトデータ入力時)	t _{FV}		—	—	2.2	ms
音声コードデータ送信間隔	t _{FDI}		11	—	—	μs
コマンド処理後、次のコマンドの受け付け許可待ち時間	t _{FCE}		0	—	—	μs

(注) 出力端子の負荷容量=45pF(max)

■ 音声再生機能

● I²C インタフェース

I²C バス仕様に準拠したシリアルインタフェースで、最大 400kbps の速度でデータ通信が可能です。SCL 及び SDA 端子により、各種コマンド/データの入力を行います。

SCL 端子及び SDA 端子には必ず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(スレーブアドレスは Speech LSI Utility で設定)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。

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。

S: Start 条件

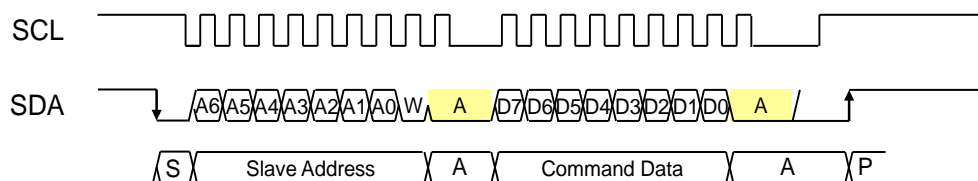
Slave Address: スレーブアドレス

A: アクノリッジ(Acknowledge)

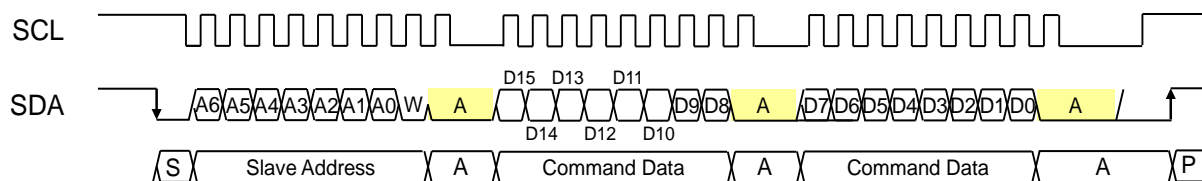
Command Data: コマンド

P: Stop 条件

1 バイト構成コマンド入力時タイミングチャート



2 バイト構成コマンド入力時タイミングチャート



スレーブアドレスは、Speech LSI Utility で設定可能です。
詳細は、「Code Option Setting 設定項目」を参照してください。

● 音声合成方式

音声合成方式として HQ-ADPCM 方式, 4bitADPCM2 方式, 8bit ノンリニア PCM 方式, 8bit ストレート PCM 方式及び 16bit ストレート PCM 方式の 5 種類をサポートしており, 再生する音声の性質に合わせて選択できます。以下に, それぞれの特徴を示します。

音声合成方式	圧縮率 ^{*1}	適している波形	特徴
HQ-ADPCM	1/5	高い周波数成分を含む音 (効果音など)	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。
4bit ADPCM2	1/4	通常の音声波形	独自の 4bit ADPCM 方式を改良した方式です。波形の追従性を良くすることで音質が向上しています。
8bit ノンリニア PCM	1/2	高い周波数成分を含む音 (効果音など)	波形の中心付近を 10 ビット相当の音質として再生する方式です。
8bit ストレート PCM	1/2		通常の 8bit ストレート PCM 方式です。
16bit ストレート PCM	1		通常の 16bit ストレート PCM 方式です。

*1: 同じサンプリング周波数を使用した場合

● 音声コードデータの構成と作成方法

音声コードデータは, 音声管理領域, 音声データ領域および編集 ROM 領域で構成されています。音声管理領域は, 30 フレーズまたは 62 フレーズ分のフレーズ情報を管理する領域です。音声データ領域には実際の波形データが格納されています。編集 ROM 領域には音声データ領域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」を参照ください。編集 ROM を使用しない場合, 編集 ROM 領域はありません。

音声コードデータの作成は, Speech LSI Utility を用いて行います。

30 フレーズまたは 62 フレーズの切り替えは, Speech LSI Utility で設定します。詳細は, 「Code Option Setting 設定項目」を参照してください。

音声コードデータ構成(30 フレーズ選択時)

0x00000	音声管理領域
0x001FF	
0x00200	音声データ領域 / 編集 ROM 領域 ^{*1}
0x153FF	

音声コードデータ構成(62 フレーズ選択時)

0x00000	音声管理領域
0x003FF	
0x00400	音声データ領域 / 編集 ROM 領域 ^{*1}
0x153FF	

*1: 編集 ROM 領域はデータの作成に依存します。

● 再生時間とフラッシュ・メモリ容量

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

$$\text{再生時間} = \frac{1.024 \times (\text{音声データ領域/編集 ROM 領域})}{\text{サンプリング周波数 (kHz)} \times \text{ビット長}} \quad (\text{秒})$$

(ビット長は HQ-ADPCM…3.2(可変のため平均), 4bitADPCM2…4, PCM…8/16)

サンプリング周波数 8kHz, HQ-ADPCM 方式の場合の再生時間は以下の通りです。

- ・最大フレーズ数 30 フレーズ(1 バイトコマンド)選択

$$\text{再生時間} = \frac{1.024 \times 676(\text{Kbit})}{8(\text{kHz}) \times 3.2(\text{bit})} \approx 27.0(\text{秒})$$

- ・最大フレーズ数 62 フレーズ(2 バイトコマンド)選択

$$\text{再生時間} = \frac{1.024 \times 672(\text{Kbit})}{8(\text{kHz}) \times 3.2(\text{bit})} \approx 26.9(\text{秒})$$

1 フレーズの再生時間は 20ms 以上にしてください。

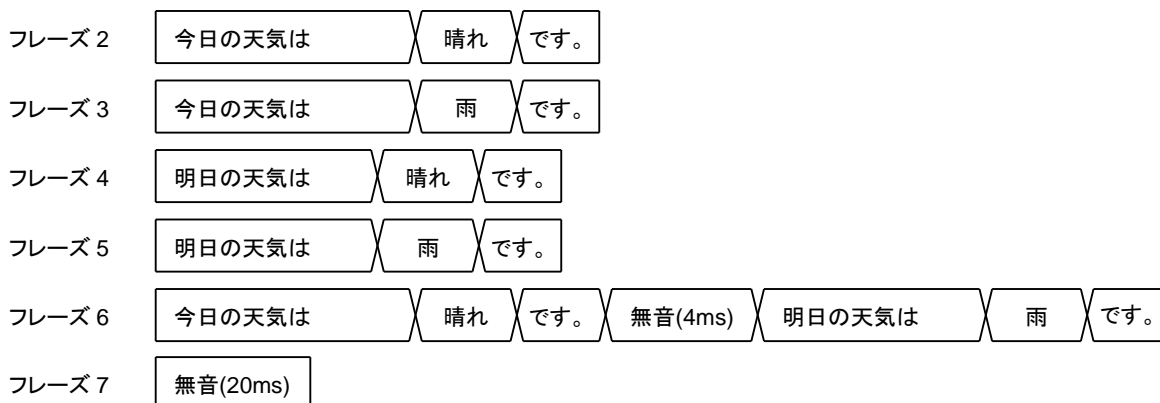
● 編集 ROM 機能

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。

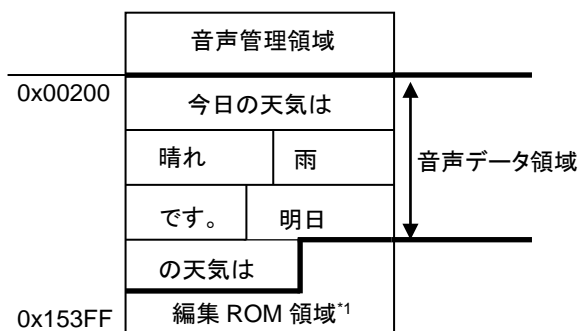
- 連続再生 (連続再生の指定回数は、無制限。フラッシュ・メモリ容量にのみ依存します。)
- 無音挿入機能 (4ms ~ 1,024ms で設定可能)
※無音挿入時間は、ひとつ前のフレーズのサンプリング周波数により、±1ms のバラツキが発生します。
編集 ROM で単独の無音フレーズを作成する場合は 20ms 以上にしてください。

編集 ROM 機能を使用することで、音声コードデータを効率的に作成することが出来ます。以下に、編集 ROM 機能を使用した場合の音声コードデータの構成例を示します。

例 1) 編集 ROM 機能を使用した場合のフレーズ構成



例 2) 例 1)の音声コードデータの構成例 (30 フレーズ選択時)



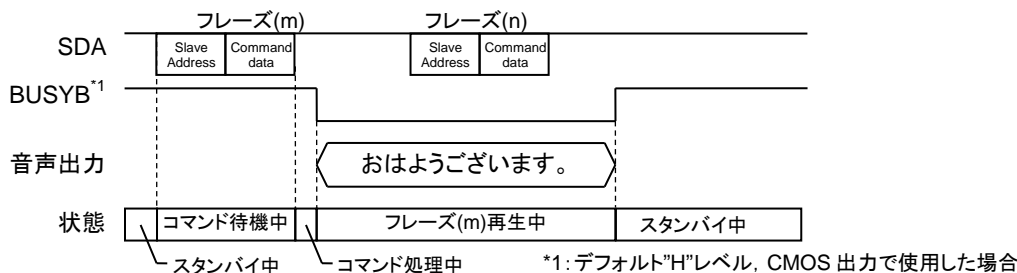
*1:フレーズ 2~7 の情報を格納

● 再生モード

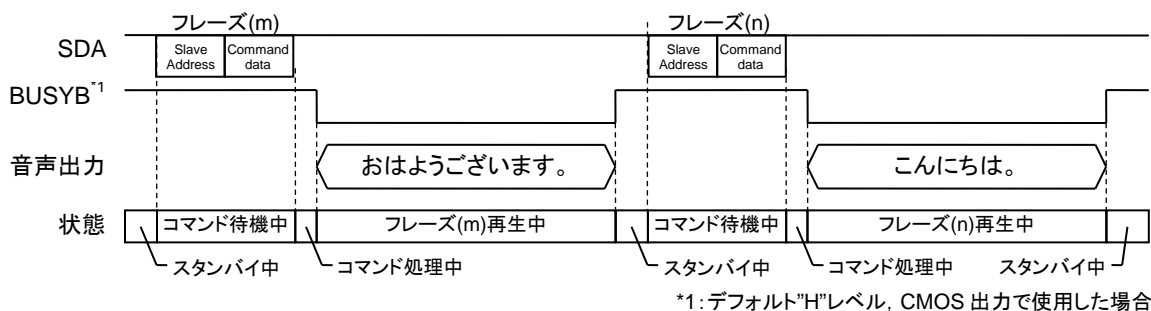
5種類の再生モードがあります。フレーズ毎に設定可能です。
音声コードデータ作成時に設定します。

◆ Play once モード

1回のみ再生するモードです。
再生中は、全てのコマンドが無視されます。

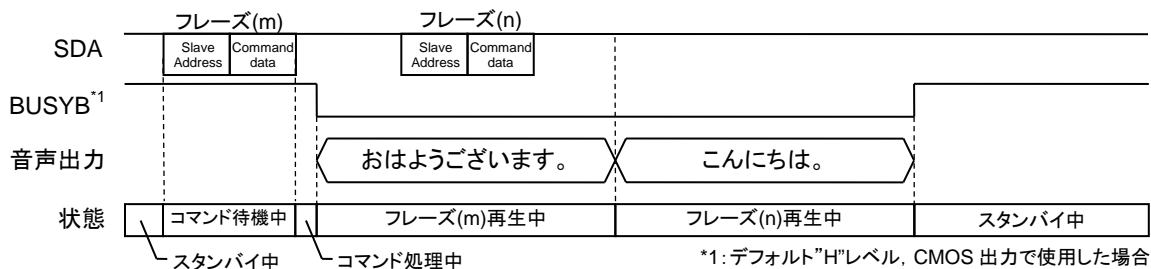


必ず、再生終了してスタンバイ状態になってから次のコマンドを入力してください。



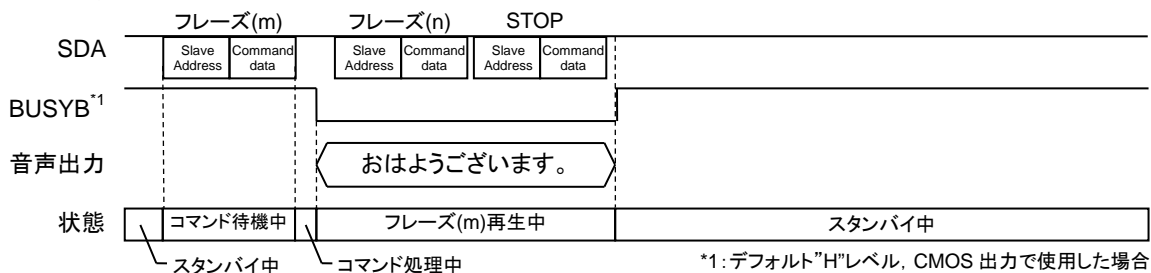
◆ Scheduled Play Once モード

1回のみ再生するモードです。
再生中に次のコマンドを入力すると、再生しているフレーズが終了した後に次のコマンドを実行します。



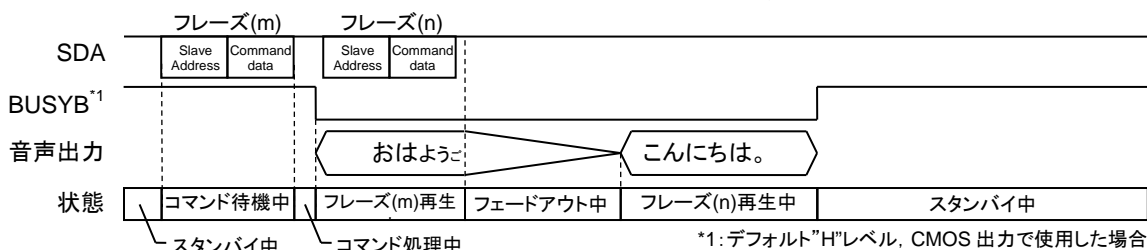
複数コマンドを入力した場合、フレーズ終了時点で最後に入力したコマンドが有効になります。

下記の場合、最後のコマンドが STOP コマンドですのでフレーズ(n)は再生されません。

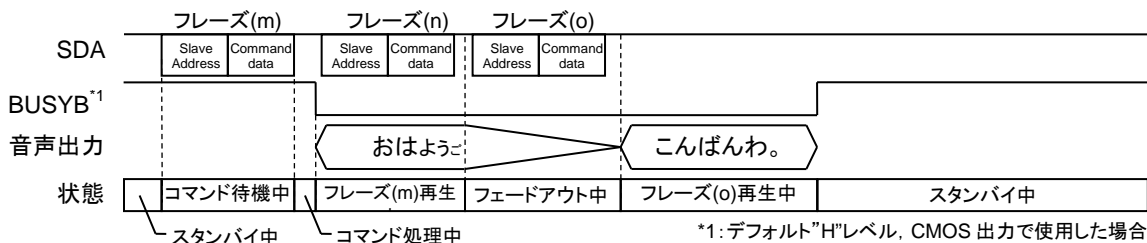


◆ Change Immediately Once モード

1 回のみ再生するモードです。
再生中に次のコマンドを入力すると再生しているフレーズを途中で終了し、次のコマンドを実行します。

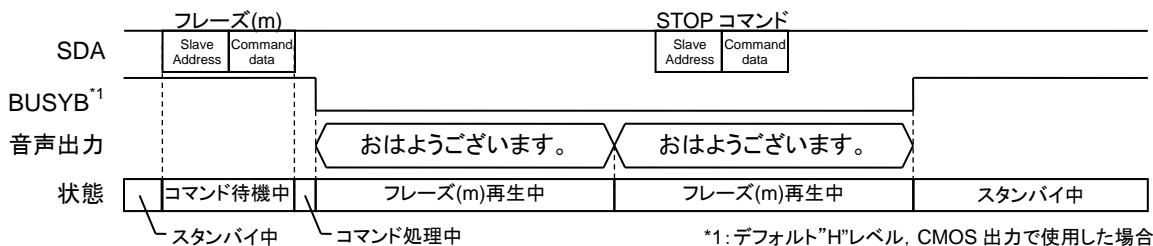


複数コマンドを入力した場合、フレーズ終了時点で最後に入力したコマンドが有効になります。
下記の場合、最後に入力したフレーズ(o)が再生されます。



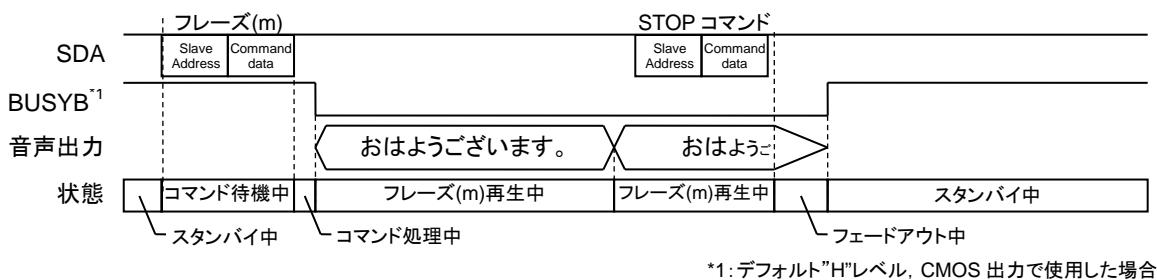
◆ Scheduled Play モード

再生を開始すると次のコマンドを入力するまで繰り返し再生します。
次のコマンドを入力すると、音声再生終了後に次のコマンドを実行します。
複数コマンドを入力した場合、Scheduled Play Once と同じくフレーズ終了時点で最後に入力したコマンドが有効になります。



◆ Change Immediately モード

再生を開始すると次のコマンドを入力するまで繰り返し再生します。
次のコマンドを入力すると、再生しているフレーズを途中で終了し、次のコマンドを実行します。
複数コマンドを入力した場合、Change Immediately Once と同じくフレーズ終了時点で最後に入力したコマンドが有効になります。



● 音量設定機能

音量をフレーズ毎に設定可能です。

音量は、音声コードデータ作成時と PHRASE コマンド入力時に指定します。

PHRASE コマンド入力時の指定については、コマンド説明の「PHRASE コマンド」を参照してください。

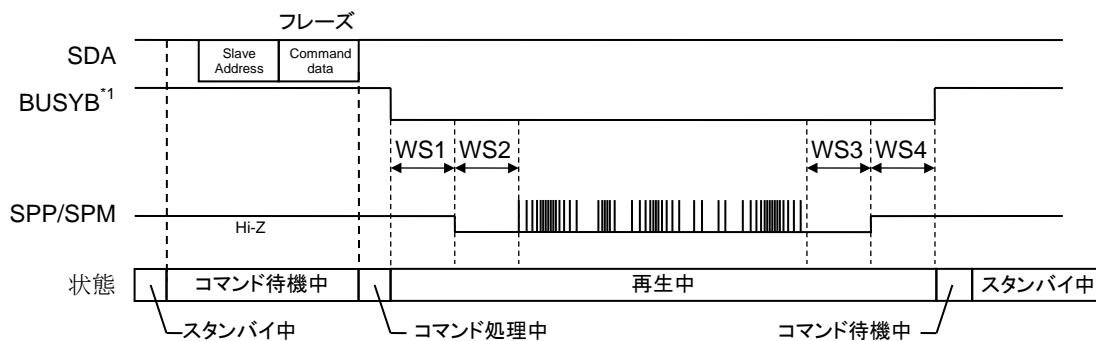
音声コードデータ作成時の設定と音量の関係は以下の通りです。

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

● 音声再生前後の wait 時間設定機能 (WS1, WS2, WS3, WS4)

再生開始前(WS1, WS2), 再生後(WS3, WS4)の wait 時間をフレーズ毎に設定可能です。

音声コードデータ作成時に設定します。



*1: デフォルト"Hi"レベル, CMOS 出力で使用了した場合

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

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

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

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

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

● スピーカショート検知機能

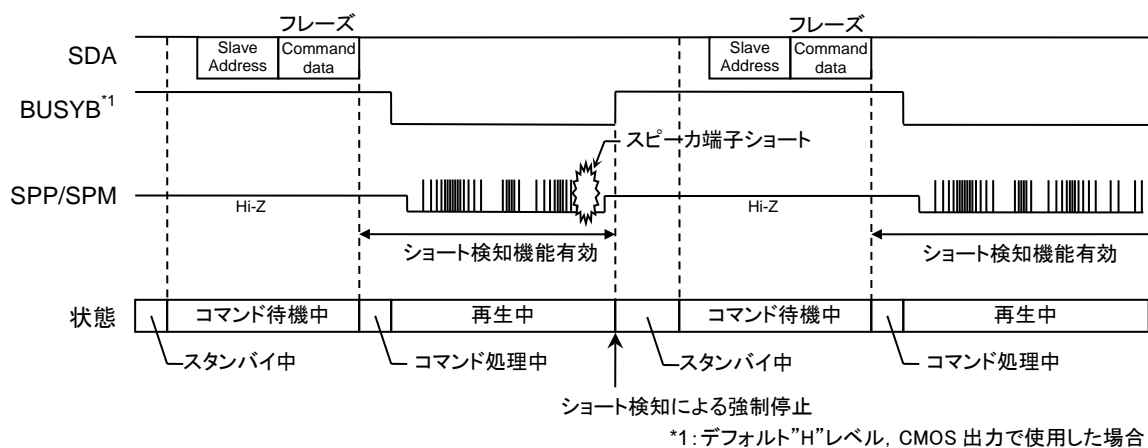
スピーカショート検知機能は、音声再生中に SPP/SPM 端子間ショートと SPP/SPM 端子と GND 間ショートを検知する機能です。

スピーカ端子のショートを検知すると、LSI は自動的に音声再生を停止し、BUSYB 端子が“H”レベルとなりスタンバイ状態となります。

スピーカショート検知は 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でのご使用に対応するものではありません。

Speech LSI Utility で設定します。

詳細は、「Code Option Setting 設定項目」を参照してください。



■ 音声再生コマンド

● 音声再生コマンド一覧

本 LSI で使用する音声再生コマンドは以下の通りです。音声再生コマンドは、必ず本 LSI のフラッシュ・メモリに音声コードデータを設定した状態で使用してください。

コマンド名	説明
STOP	再生停止コマンド。 Play Once モード、Scheduled Play Once モードのフレーズ以外で使用します。
DISCONNECT	スピーカ断線検知コマンド。 スピーカの断線を検知します。コマンド入力後は必ず STOP コマンドを入力してください。
PHRASE	再生コマンド。 30 フレーズまたは 62 フレーズの中から再生フレーズを選択します。

● 音声再生コマンド構成

1 バイトコマンドと 2 バイトコマンドを選択できます。

2 バイトコマンドを選択すると、ボリュームを 32 段階、フレーズ数を 62 フレーズまで拡張できます。

PHRASE コマンドは、STOP コマンドと DISCONNECT コマンドの設定値以外のビット列が割り付けられます。

これらは、音声コードデータ作成時に設定します。

詳細は、「Code Option Setting 設定項目」を参照してください。

初期値 (STOP コマンドに 00h, DISCONNECT コマンドに 01h) 設定時のコマンド構成は以下の通りです。

① 1 バイトコマンド (ボリューム 8 段階, 30 フレーズ)

コマンド名	1 バイト目							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
STOP	0	0	0	0	0	0	0	0
DISCONNECT	0	0	0	0	0	0	0	1
PHRASE	V2	V1	V0	0	0	0	1	0
	:							
	V2	V1	V0	1	1	1	1	1

② 2 バイトコマンド (初期値: ボリューム 32 段階, 62 フレーズ)

コマンド名	1 バイト目								2 バイト目							
	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
STOP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DISCONNECT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PHRASE	0	0	0	V4	V3	V2	V1	V0	0	0	0	0	0	0	1	0
	:								:							
	0	0	0	V4	V3	V2	V1	V0	0	0	1	1	1	1	1	1

STOP コマンドと DISCONNECT コマンドのビット列は任意に設定可能です。

初期値以外に設定した場合の例を示します。

STOP コマンドを初期値以外に設定した場合、使用できるフレーズ数が 1 減ります。

- ① 1 バイトコマンド (STOP コマンドを 1Fh, DISCONNECT コマンドを 01h に設定した場合)

コマンド名	1 バイト目							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
*1	0	0	0	0	0	0	0	0
DISCONNECT	0	0	0	0	0	0	0	1
PHRASE	V2	V1	V0	0	0	0	1	0
	:							
STOP	0	0	0	1	1	1	1	1

*1:00h は PHRASE コマンドに使用できません。02h~1Eh の 29 フレーズ設定可能です。

- ② 2 バイトコマンド (STOP コマンドを 3Eh, DISCONNECT コマンドを 02h に設定した場合)

コマンド名	1 バイト目								2 バイト目							
	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
*1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PHRASE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
DISCONNECT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
PHRASE	0	0	0	V4	V3	V2	V1	V0	0	0	0	0	0	0	1	1
	0	0	0	V4	V3	V2	V1	V0	0	0	:					
	0	0	0	V4	V3	V2	V1	V0	0	0	1	1	1	1	0	1
STOP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
PHRASE	0	0	0	V4	V3	V2	V1	V0	0	0	1	1	1	1	1	1

*1:00h は PHRASE コマンドに使用できません。01h, 03h~3Dh, 3Fh の 61 フレーズ設定可能です。

● STOP コマンド

① 1 バイトコマンド選択時(初期値)

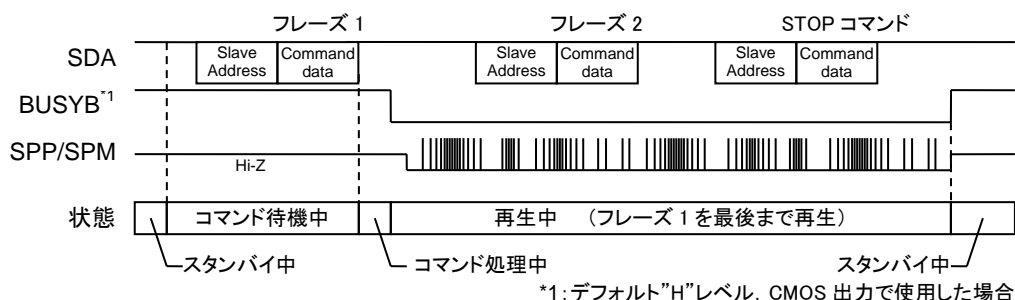
・command	0	0	0	0	0	0	0	0
----------	---	---	---	---	---	---	---	---

② 2 バイトコマンド選択時(初期値)

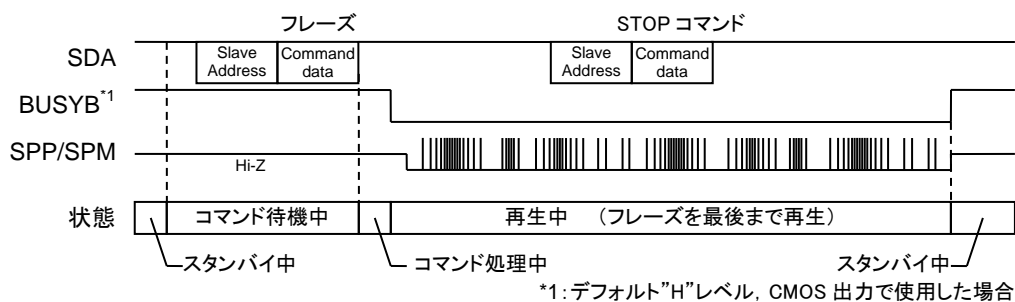
・command	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

STOP コマンドは再生を停止します。再生を停止すると BUSYB 端子は”H”となります。
 STOPコマンドは Scheduled Play Once モードの再生待ちのフレーズ, Scheduled Play モード, Change Immediately Once モード, Change Immediately モードで有効です。
 Play Once モード, Scheduled Play Once モードの再生中のフレーズに STOP コマンドを使用すると無視されます。
 Scheduled Play モード時は STOP コマンドを入力後, フレーズの最後まで再生して停止し, Change Immediately Once モード, Change Immediately モード時は STOP コマンドを入力後, フェードアウトして再生を停止します。
 STOP コマンド後のフレーズ再生要求(PHRASEn コマンド)は, 再生中のフレーズ終了(BUSYB=”H”)を確認後, tOSST+tCMS 経過後入力してください。
 STOP コマンドが有効な場合の動作を以下に示します。

◆ Scheduled Play Once モード時の STOP コマンド動作



◆ Scheduled Play モード時の STOP コマンド動作



◆ Change Immediately Once / Change Immediately モード時の STOP コマンド動作



● DISCONNECT コマンド

① 1 バイトコマンド選択時(初期値)

・command

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

② 2 バイトコマンド選択時(初期値)

・command

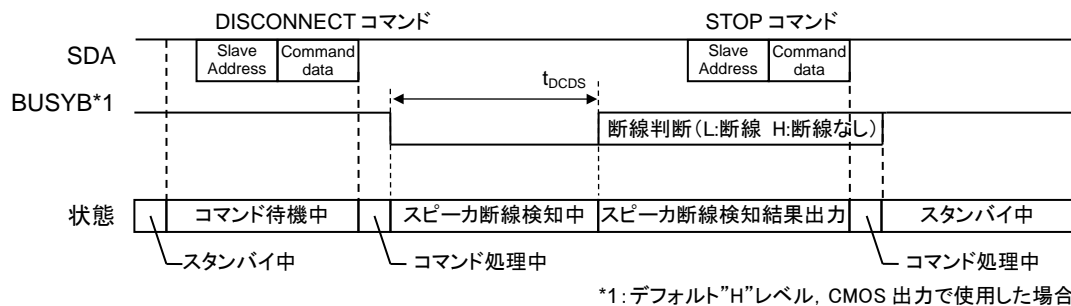
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

*: コマンド識別として使用しないビットですので任意の値に設定可能です。

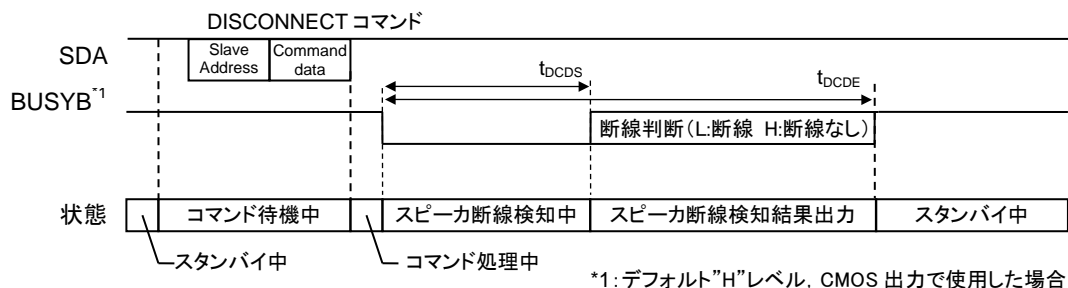
DISCONNECT コマンドはスピーカの断線を検知するコマンドです。

音声再生中は使用できません。音声再生していないスタンバイ中に使用してください。

スピーカ断線検知結果は BUSYB 端子に出力します。スピーカが断線している場合は”L”, 断線していない場合は”H”を出力します。DISCONNECT コマンドを実行した後は, STOP コマンドを入力することでスタンバイ状態に移行します。



DISCONNECT コマンドを実行後に STOP コマンドを入れない場合, 断線検知は 1s 後に自動終了し, スタンバイ状態に移行します。



● PHRASE コマンド

① 1 バイトコマンド選択時(初期値)

command	V2	V1	V0	F4	F3	F2	F1	F0
---------	----	----	----	----	----	----	----	----

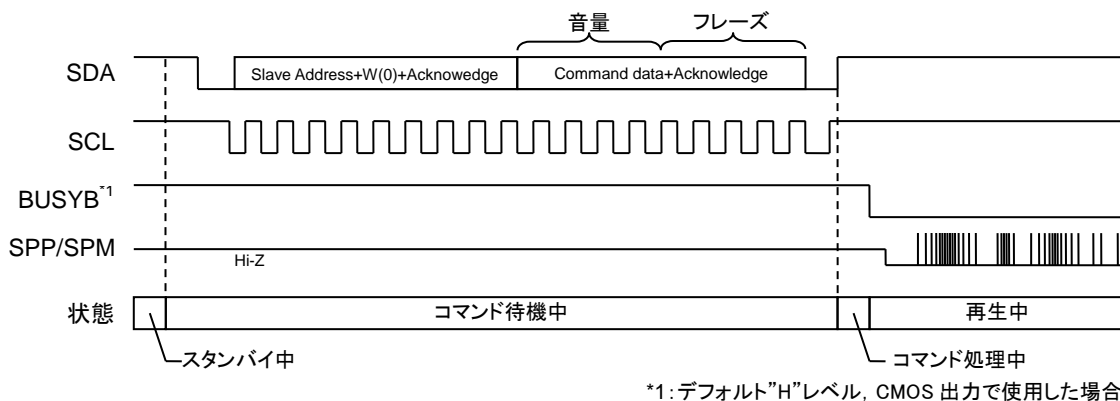
② 2 バイトコマンド選択時(初期値)

command	0	0	0	V4	V3	V2	V1	V0	0	0	F5	F4	F3	F2	F1	F0
---------	---	---	---	----	----	----	----	----	---	---	----	----	----	----	----	----

*: コマンド識別として使用しないビットですので任意の値に設定可能です。

PHRASE コマンドは再生コマンドです。再生するフレーズアドレスを指定します。
 STOP コマンドと DISCONNECT コマンドに設定していないコマンドが PHRASE コマンドに設定されます。
 再生するフレーズは音声コードデータ作成時に設定します。

PHRASE コマンドのタイミングは下記の通りです。



再生するフレーズは, F4-F0 または F5-F0 で設定します。

① 1 バイトコマンド選択時(初期値)

No.	F4	F3	F2	F1	F0	再生フレーズ
1	0	0	0	1	0	フレーズ 2
:	:					:
30	1	1	1	1	1	フレーズ 1F

② 2 バイトコマンド選択時(初期値)

No.	F5	F4	F3	F2	F1	F0	再生フレーズ
1	0	0	0	0	1	0	フレーズ 2
:	:						:
62	1	1	1	1	1	1	フレーズ 3F

V2-V0 または V4-V0 を設定することで音量設定が可能です。
音声コードデータ作成時に設定した音量以外で再生したい場合に使用します。

① 1 バイトコマンド選択時

V2	V1	V0	音量[dB]
0	0	0	音声コードデータ作成時に設定した音量を使用 ^{*1}
0	0	1	+2.98
0	1	0	+1.78
0	1	1	0
1	0	0	-2.25
1	0	1	-5.28
1	1	0	-9.99
1	1	1	-21.04

*1:編集フレーズは,登録フレーズ毎に設定した音量を使用

② 2 バイトコマンド選択時

V4	V3	V2	V1	V0	音量[dB]	V4	V3	V2	V1	V0	音量[dB]
0	0	0	0	0	+2.98	1	0	0	0	0	-3.34
0	0	0	0	1	+2.70	1	0	0	0	1	-3.94
0	0	0	1	0	+2.40	1	0	0	1	0	-4.58
0	0	0	1	1	+2.10	1	0	0	1	1	-5.28
0	0	1	0	0	+1.78	1	0	1	0	0	-6.04
0	0	1	0	1	+1.45	1	0	1	0	1	-6.87
0	0	1	1	0	+1.11	1	0	1	1	0	-7.79
0	0	1	1	1	+0.76	1	0	1	1	1	-8.82
0	1	0	0	0	+0.39	1	1	0	0	0	-9.99
0	1	0	0	1	+0.00	1	1	0	0	1	-11.34
0	1	0	1	0	-0.41	1	1	0	1	0	-12.94
0	1	0	1	1	-0.83	1	1	0	1	1	-14.90
0	1	1	0	0	-1.28	1	1	1	0	0	-17.44
0	1	1	0	1	-1.75	1	1	1	0	1	-21.04
0	1	1	1	0	-2.25	1	1	1	1	0	-27.31
0	1	1	1	1	-2.77	1	1	1	1	1	音声コードデータ作成時に設定した音量を使用 ^{*1}

*1:編集フレーズは,登録フレーズ毎に設定した音量を使用

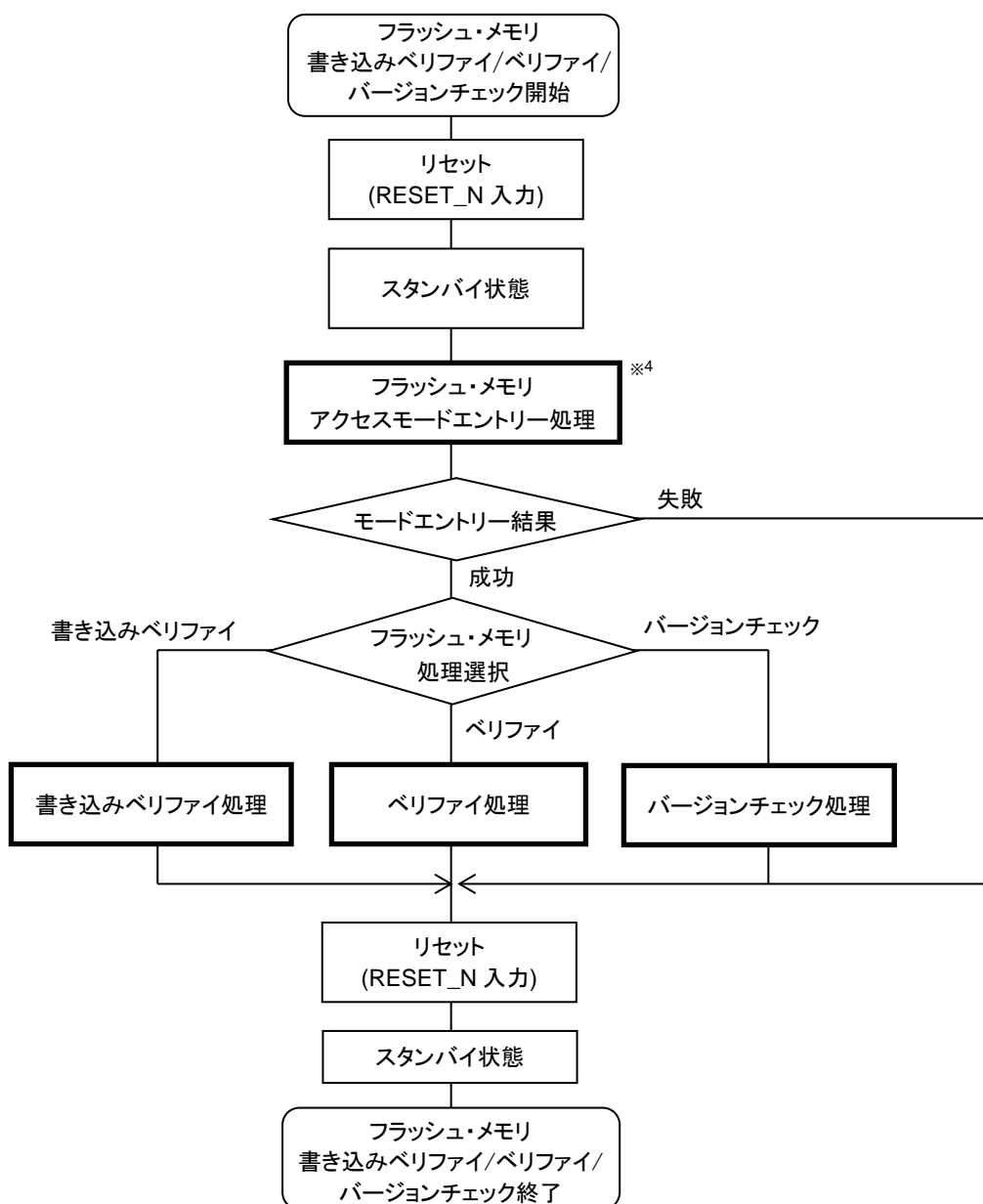
■ MCU 経由フラッシュ・メモリアクセス機能

MCU インタフェースによって本機能専用のコマンドを送信することで、以下を実行することができます^{※1※2}。

- ・内蔵フラッシュ・メモリの音声コードデータの書き換え(書き込みとベリファイ同時実行)
- ・内蔵フラッシュ・メモリの音声コードデータのベリファイ
- ・音声コードデータのバージョン確認^{※3}

本機能では必ず先頭データから書き換えおよびベリファイを行います。任意のアドレスを指定する事はできません。またフラッシュ・メモリ内のデータを直接参照することはできません。

● MCU 経由フラッシュ・メモリアクセス機能処理フロー



※1: 本機能は必ず $DV_{DD}=2.2\sim 5.5V$ かつ $T_a=0\sim +40^{\circ}C$ の条件下で使用してください。

※2: 本機能使用中に音声再生機能は使用できません。

※3: 音声コードデータ内のコードオプション情報はフラッシュ・メモリ書き換え後一度リセットを入力しイニシャライズすることで反映されます。新しいコードデータのバージョンチェックはイニシャライズ後に実施してください。

※4: フロー内の の箇所については後頁に詳細な処理フローを記載致します。

● MCU 経由フラッシュ・メモリアクセス機能制御コマンド一覧

フラッシュ・メモリアクセス機能は以下の専用コマンドを使用して制御します。

フラッシュ・メモリ 処理	コマンド名	コマンド値		説明
		1 バイト目	2 バイト目	
フラッシュ・メモリ アクセスモード エントリー	FLASH_ACCESS	1Fh	00h	フラッシュ・メモリアクセスモードコマンド： リセット解除後の 1 回目のみ受付可能です。フラッシュ・メモリアクセスモードを解除する場合はリセットを入力してください。
	ACCESS_CODE	C0h	アクセス コード※1	アクセスコード入力コマンド： 2 バイト目に入力したアクセスコードとフラッシュ・メモリ内のアクセスコードが一致した場合、フラッシュ・メモリアクセスモードへのエントリーが完了します。
書き込み ベリファイ または ベリファイ	ERASE	A0h	40h	フラッシュ・メモリ消去コマンド： 本コマンドを入力後、フラッシュ・メモリの内容が消去されます。音声コードデータの書換えは本コマンドにてフラッシュ・メモリの内容を消去した状態で実施してください。※3
	WRITE_VERIFY	80h	40h	書き込みベリファイモードコマンド： 本コマンドを入力後、偶数バイト単位の音声コードデータを連続で入力してからストップ条件を設定することで、入力したコードの書き込みおよびベリファイを同時に実施します。一度に最大 256 バイト入力可能です。
	WRITE_END	80h	C0h	書き込みベリファイモード終了コマンド
	VERIFY	60h	C0h	ベリファイコマンド： 本コマンドを入力後、偶数バイト単位の音声コードデータを連続で入力してからストップ条件を設定することで、入力したコードのベリファイを実施します。一度に最大 256 バイト入力可能です。
	VERIFY_END	60h	C0h	ベリファイモード終了コマンド
	CHECKSUM	上位 バイト	下位 バイト	チェックサム※2 確認コマンド： WRITE_END および VERIFY_END コマンド入力後に実行することで書き換えた音声コードデータのチェックサムの一致確認をすることができます。
バージョンチェック	CHECK_VER	40h	バージョン コード※1	バージョンチェックコマンド： 2 バイト目に入力したコードとフラッシュ・メモリ内の音声コードデータバージョン情報の一致確認をすることができます。

※1: アクセスコードおよびバージョンコードは Speech LSI Utility で設定します。詳細は、「Code Option Setting 設定項目」を参照してください。

※2: チェックサムは音声コードデータの 8bit 単位の総和の下位 16bit となります。Speech LSI Utility にて生成される inf ファイルに、作成した音声コードデータのチェックサム情報が記載されます。

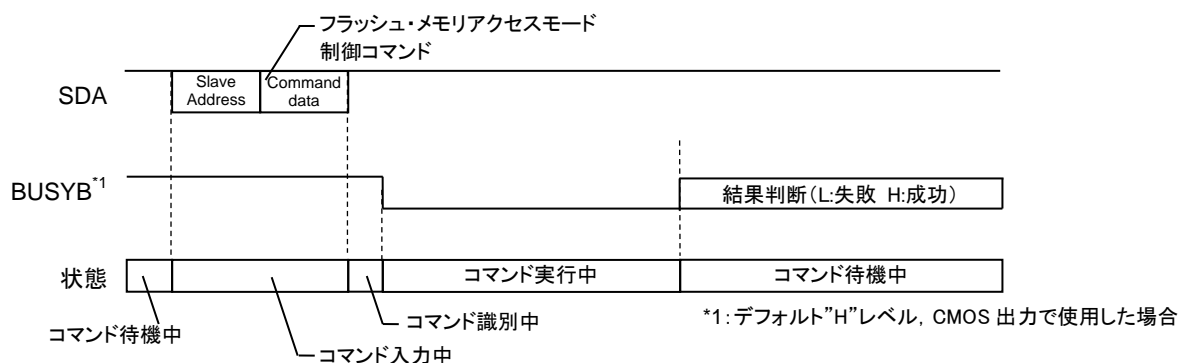
※3: フラッシュ・メモリを消去した後、音声再生コマンドは、必ず本 LSI のフラッシュ・メモリに音声コードデータを設定した状態で使用してください。

● BUSYB による制御コマンド処理状態および結果確認

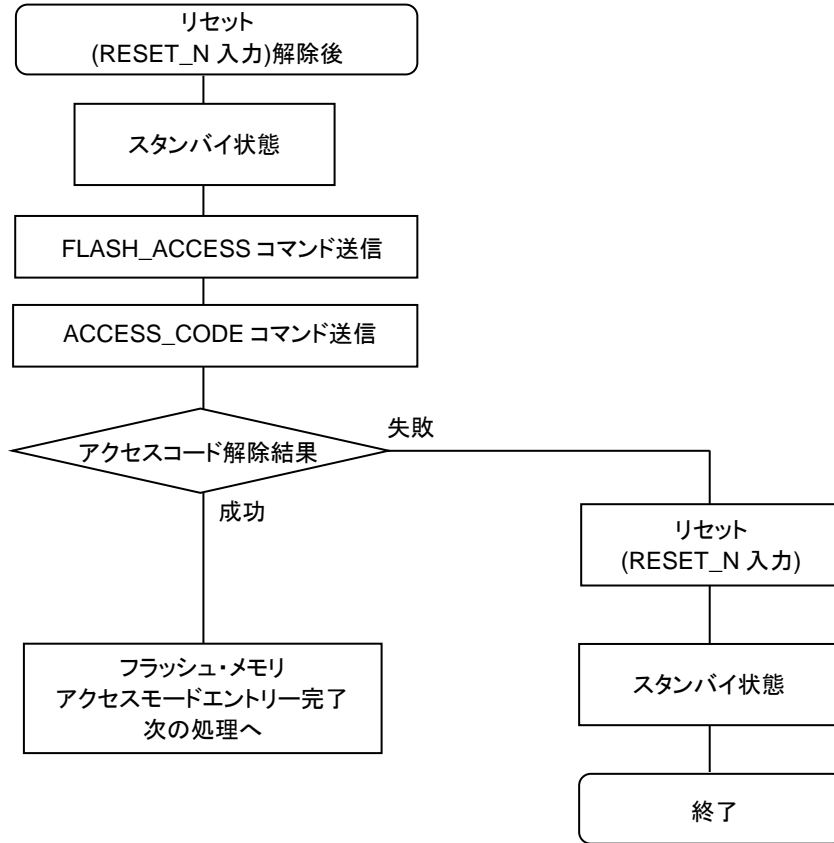
BUSYB によりフラッシュ・メモリアクセス制御コマンドの処理状態および結果確認を行うことができます。

各コマンドの処理が失敗した場合、または記載処理フローを逸脱した処理を実行した場合、BUSYB が各コマンド実行時間を待ってもデフォルト状態に戻らない事があります。その場合はリセットを入力し、フラッシュ・メモリアクセスモードエントリーからやり直してください。

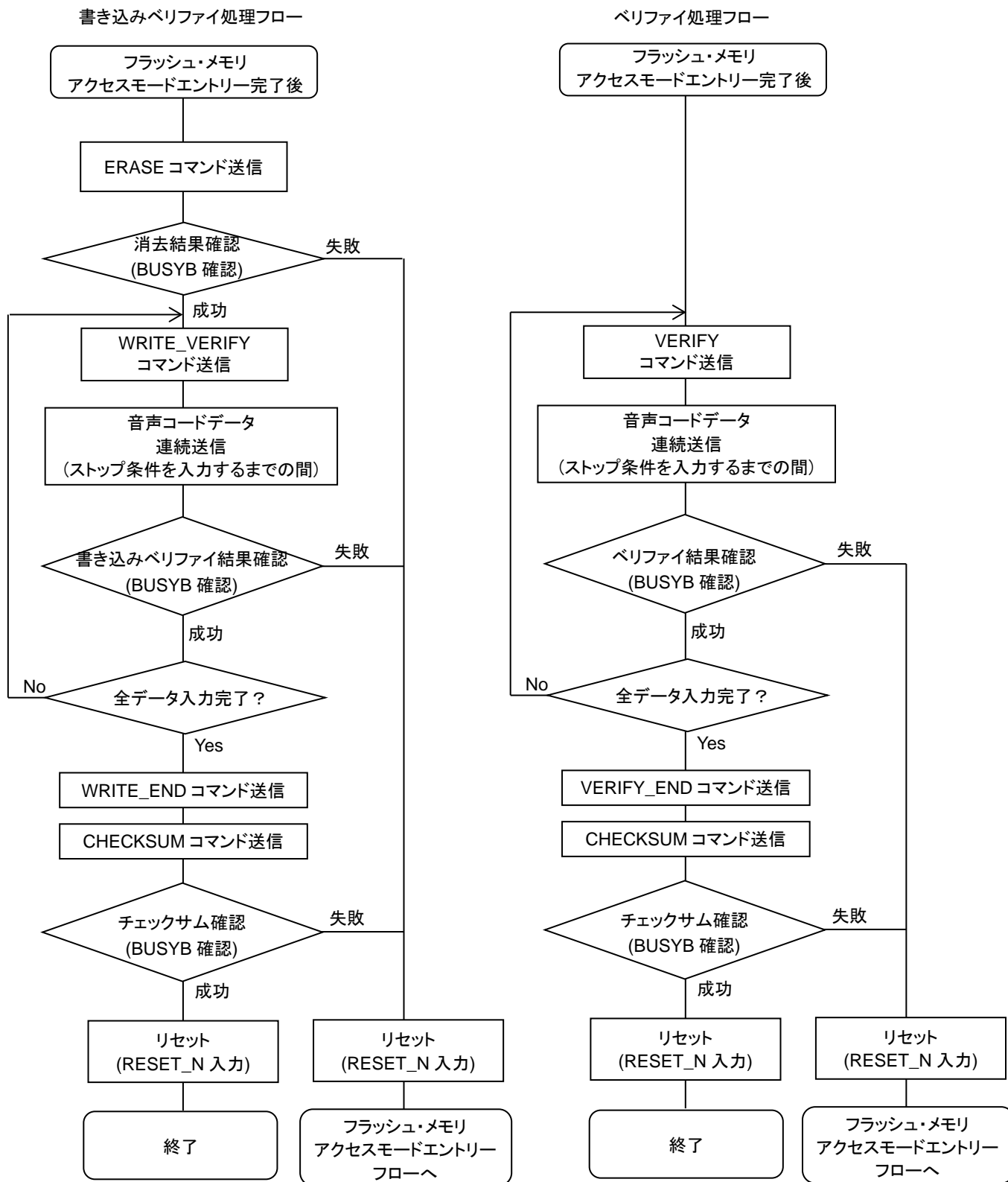
各コマンド処理時間については、タイミングチャートのフラッシュ・メモリアクセスモード時および電気的特性の交流特性(フラッシュ・メモリアクセスモード)を参照ください。



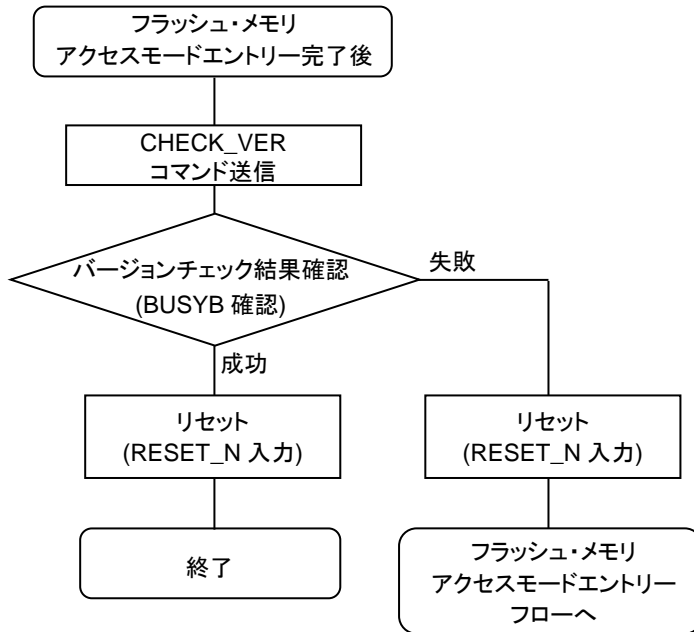
● フラッシュ・メモリアクセスモードエントリー処理フロー



● 書き込みベリファイ/ベリファイ処理フロー

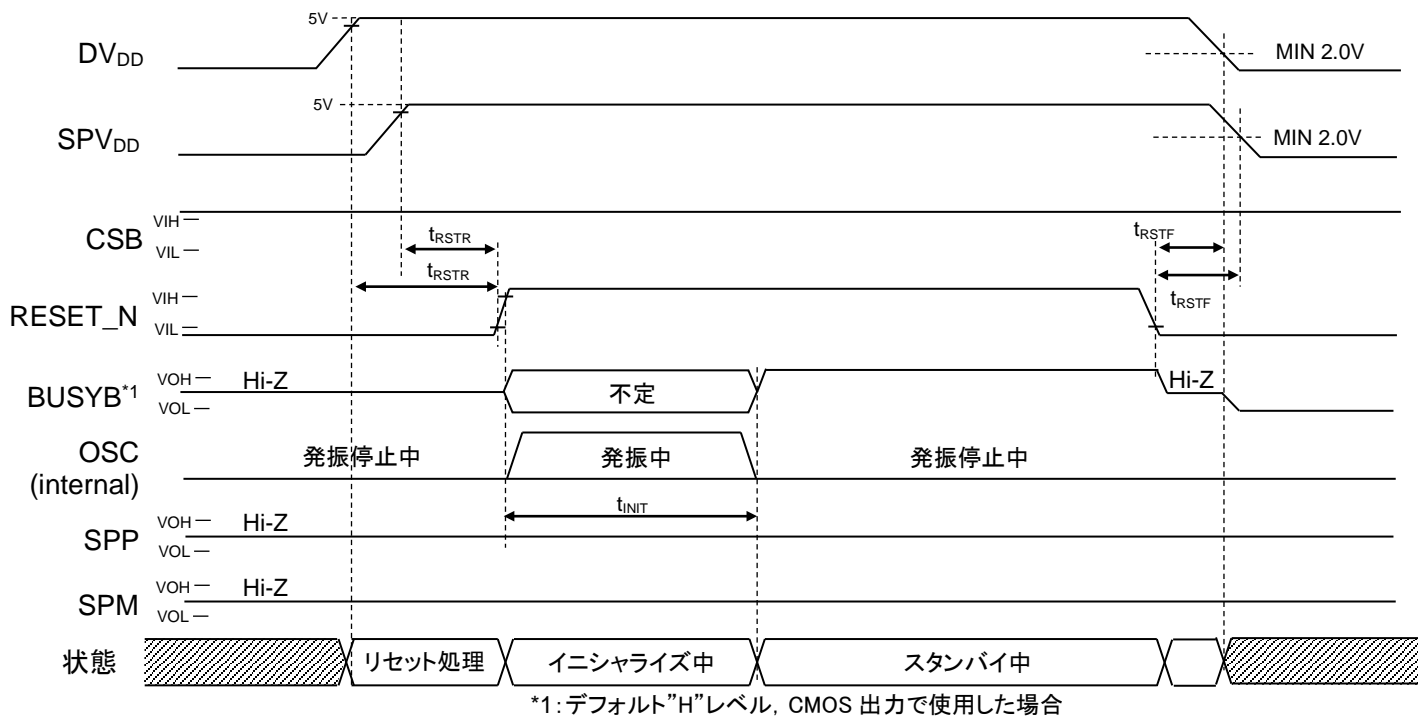


● バージョンチェック処理フロー



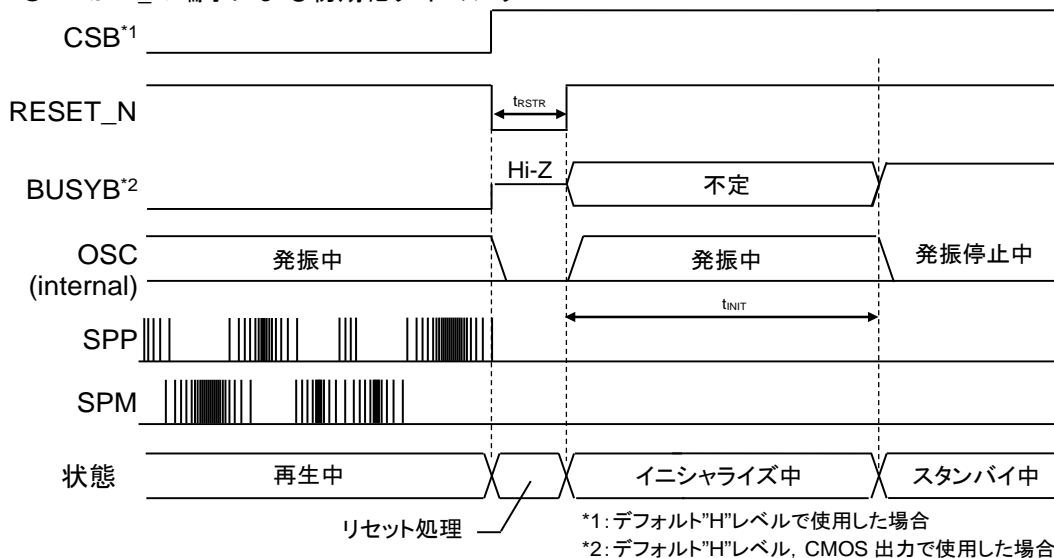
■ タイミングチャート

● 電源投入タイミング



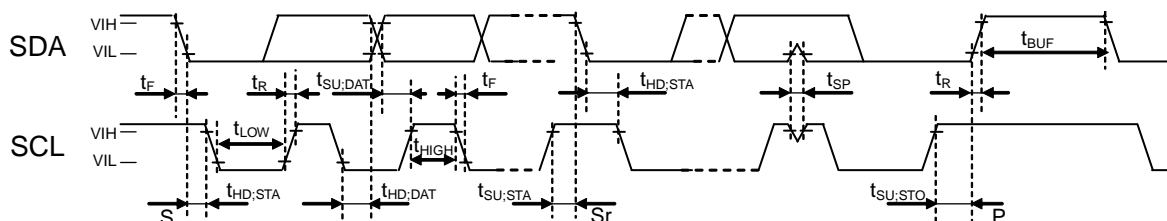
電源投入および遮断時、 DV_{DD} 、 SPV_{DD} の投入順序に制約はありません。
 DV_{DD} 、 SPV_{DD} が推奨動作電源電圧範囲を下回った場合、必ず $RESET_N$ 端子に" L"レベルを入力してください。
 CSB 未使用モードに設定している場合は、" H"レベルまたは" L"レベルに固定してください。

● $RESET_N$ 端子による初期化タイミング



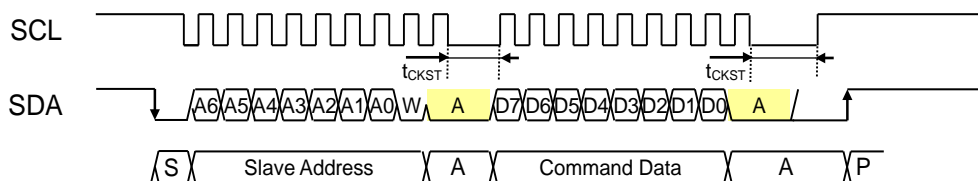
DV_{DD} 、 SPV_{DD} が推奨動作電源電圧範囲を下回った場合、必ず $RESET_N$ 端子に" L"レベルを入力してください。
 CSB 未使用モードに設定している場合は、" H"レベルまたは" L"レベルに固定してください。

● I²C インタフェースタイミング

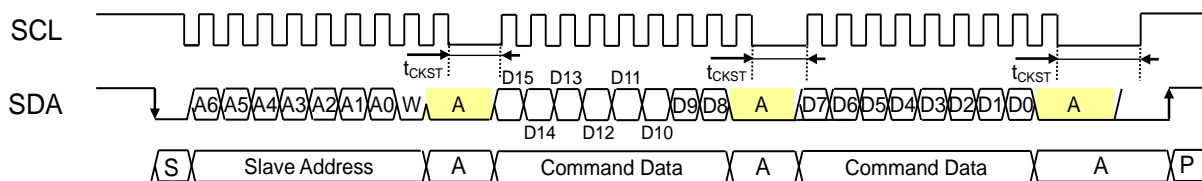


S: Start 条件
 Slave Address: スレーブアドレス
 A: アクノリッジ (Acknowledge)
 Command Data: コマンド
 P: Stop 条件

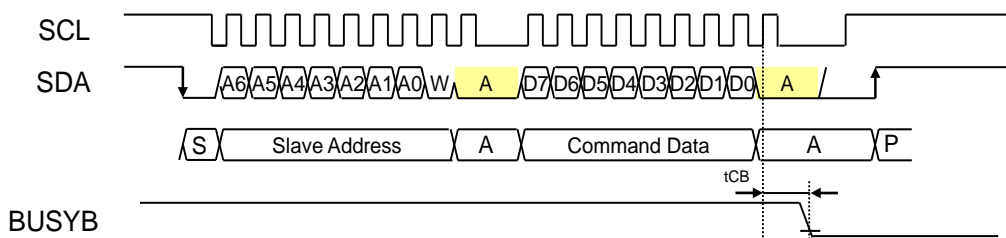
1 バイト構成コマンド入力時タイミングチャート



2 バイト構成コマンド入力時タイミングチャート



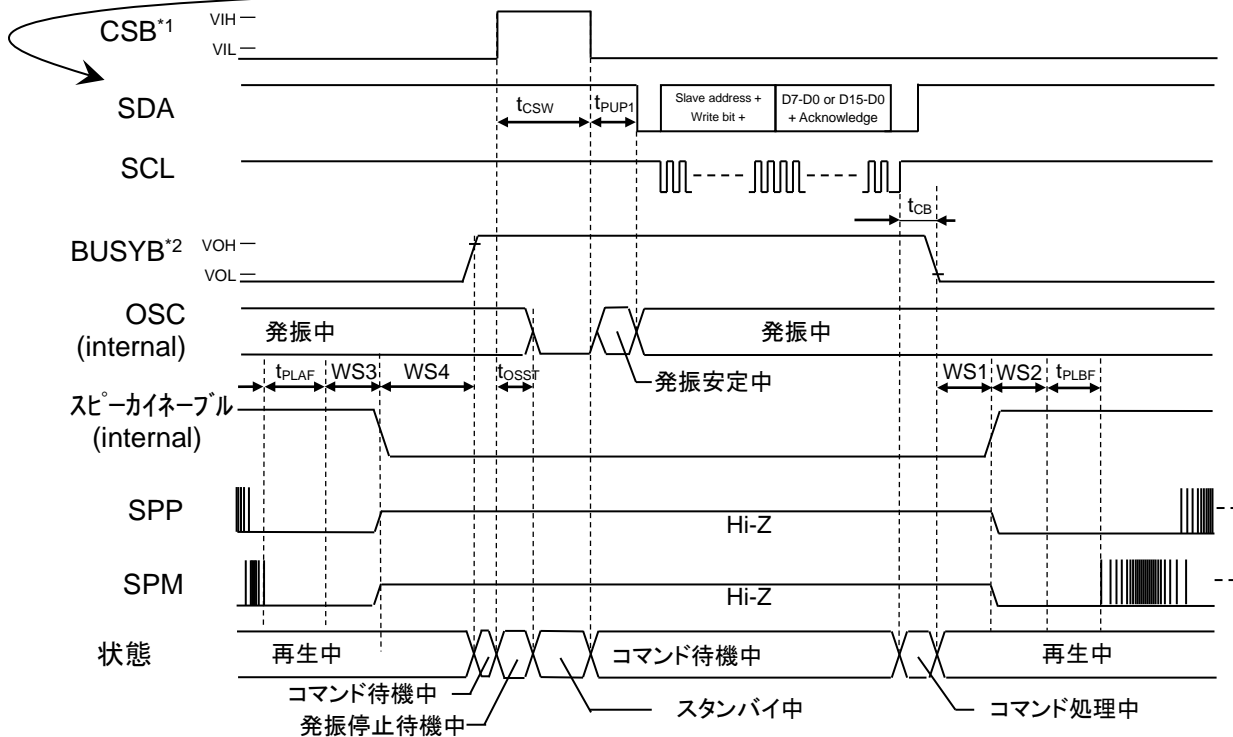
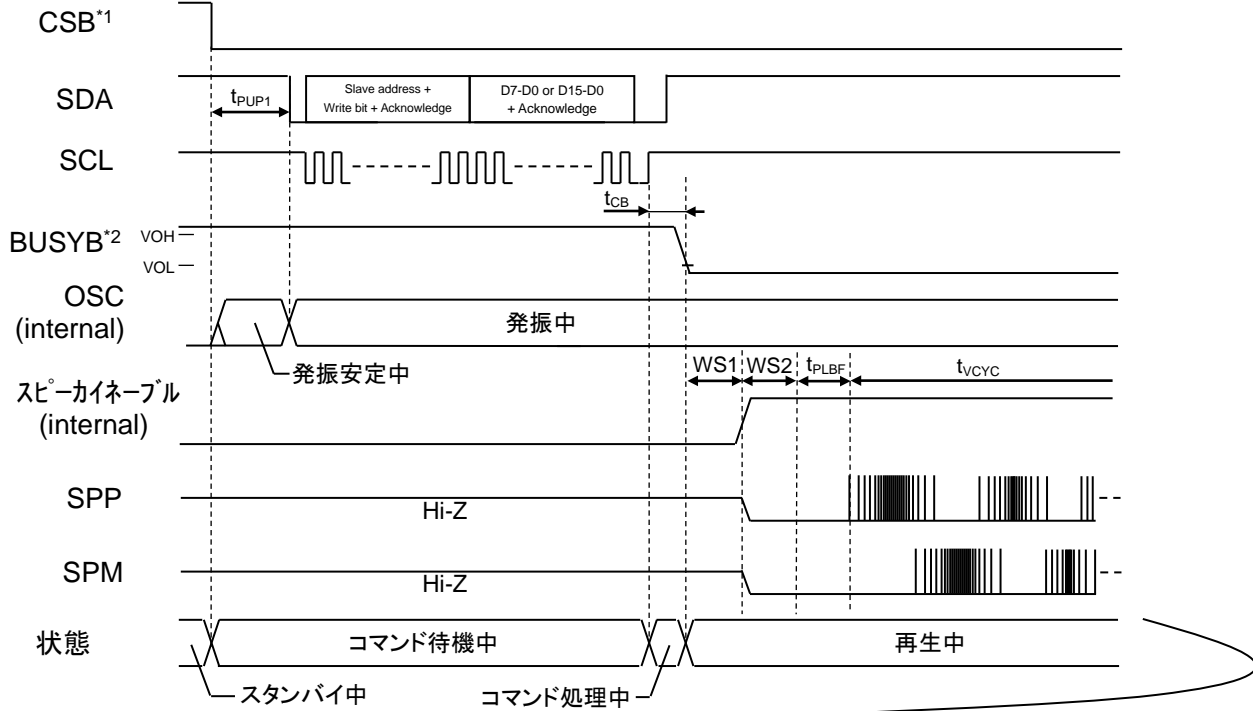
BUSYB 出力タイミング



● CSB 使用モード

◆ Play Once/Scheduled Play Once/Change Immediately Once モードタイミング

フレーズ(m)の再生が終了した後に、次のフレーズ(n)の再生要求に受け付けて再生します。
フレーズ(m)再生中は、全てのコマンドが無効となります。

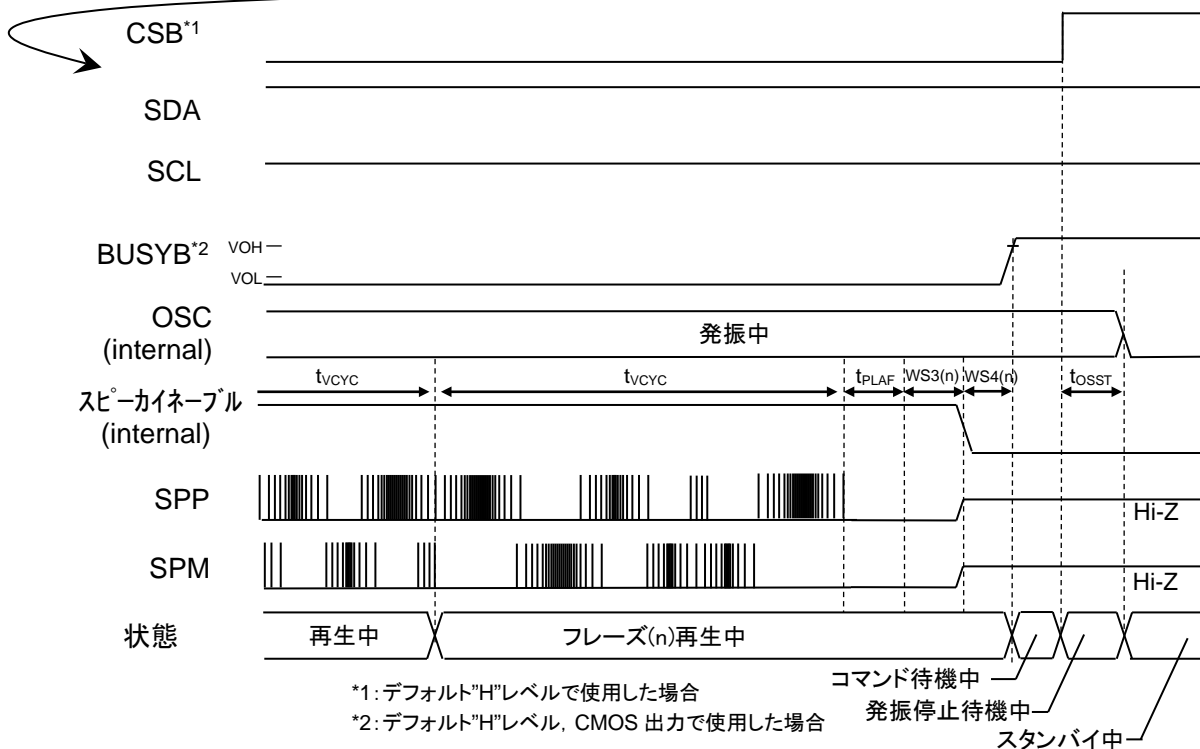
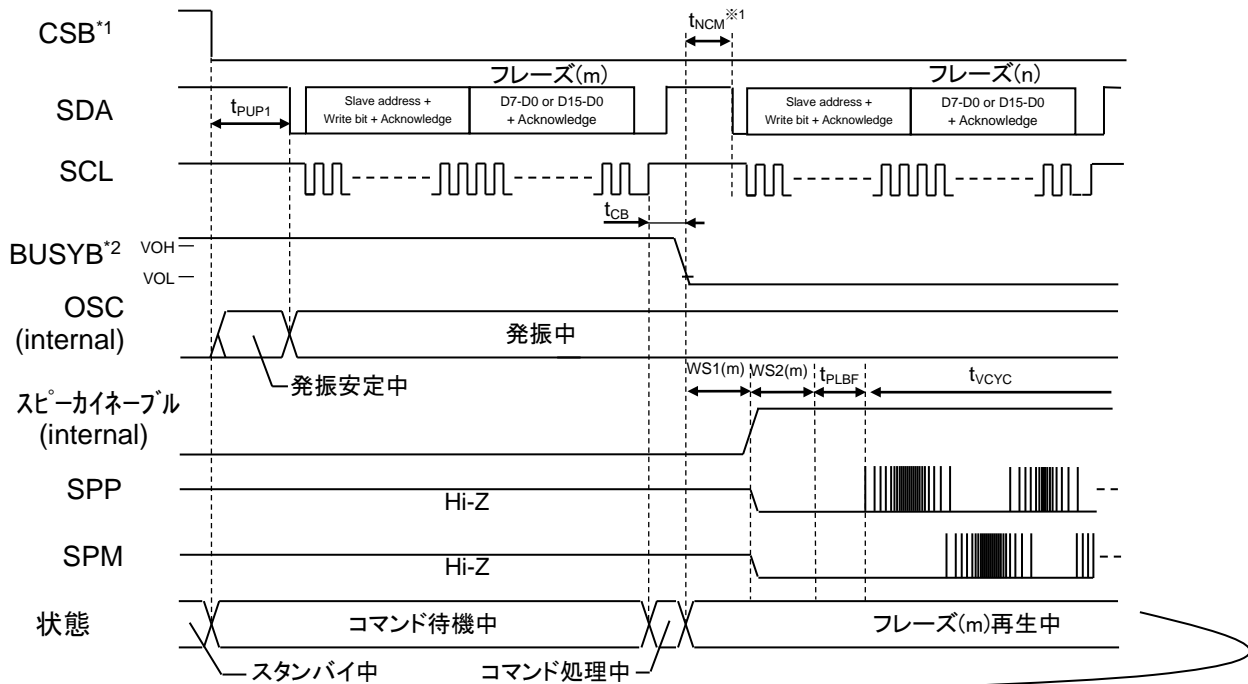


*1: デフォルト"High"レベルで使用した場合

*2: デフォルト"High"レベル, CMOS出力で使用した場合

◆ Scheduled Play Once/ Scheduled Play モードタイミング(連続再生)

次のフレーズ(n)の再生要求により、フレーズ(m)を最後まで再生してフレーズ(n)の再生に移行します。



*1: デフォルト" H"レベルで使用した場合

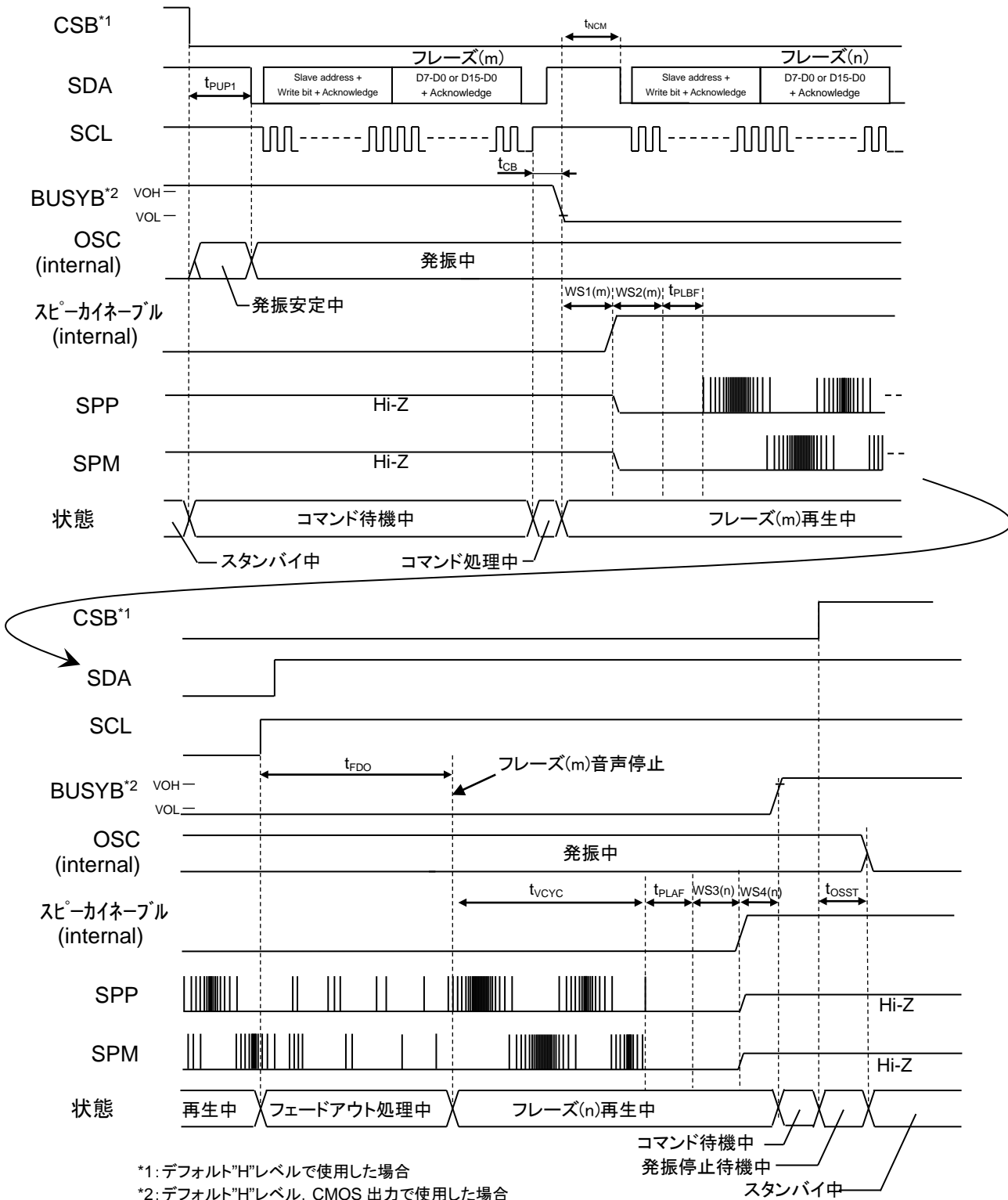
*2: デフォルト" H"レベル, CMOS 出力で使用した場合

• Scheduled Play モードでは, STOP コマンドにより再生を停止します。

※1: Scheduled Play Once モードでの連続再生時に適用されます。 t_{NCM} 以内に次のフレーズ(フレーズ(n))の再生要求 (PHRASE コマンド)を入力することで、フレーズ(m)再生終了後すぐにフレーズ(n)の再生を開始します。

◆ Change Immediately Once / Change Immediately モードタイミング(連続再生)

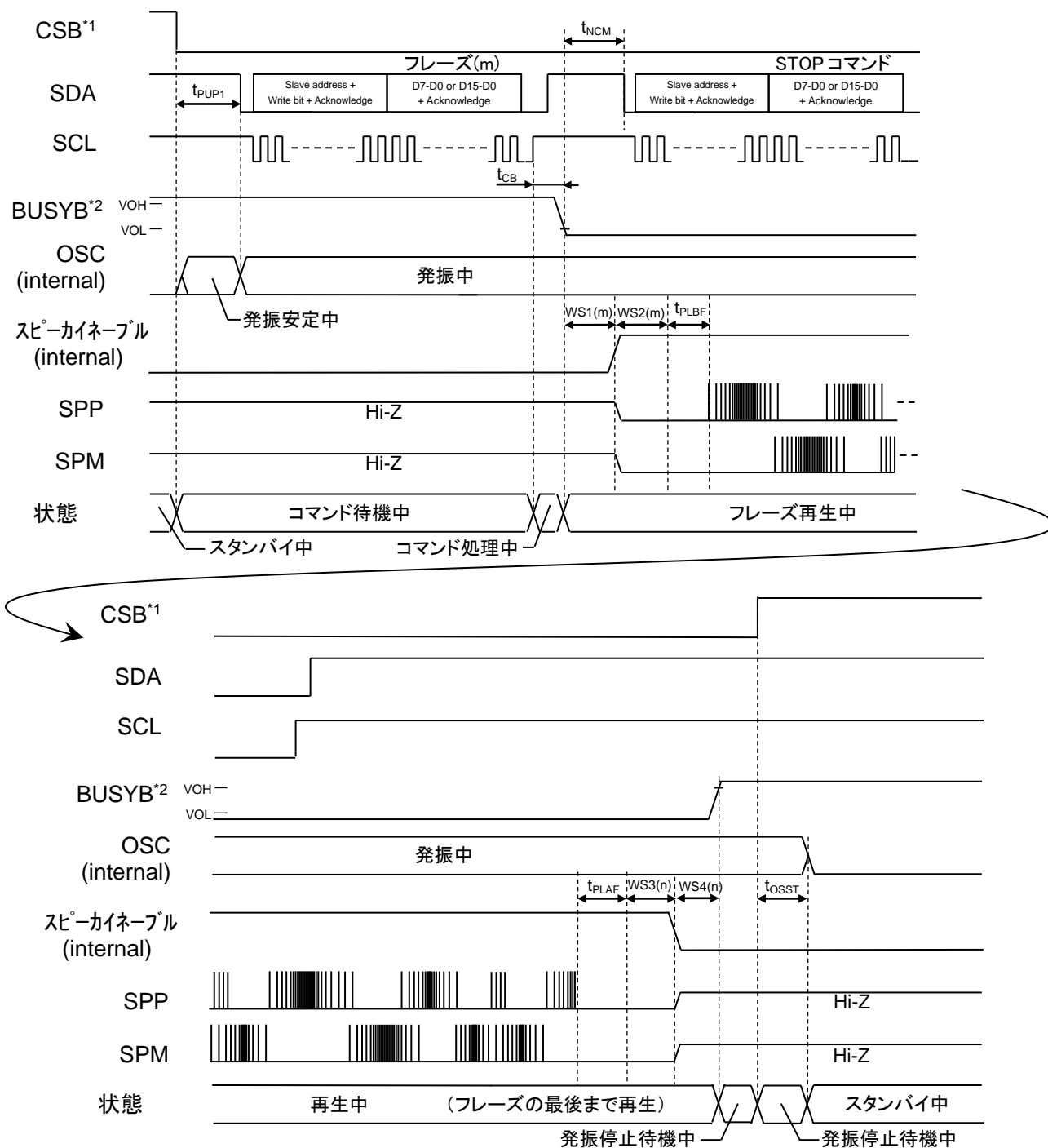
次のフレーズ(n)の再生要求により、フレーズ(m)を最後まで再生してフレーズ(n)の再生に移行します。



•Change Immediately モードでは、STOP コマンドにより再生を停止します。

◆ Scheduled Play Once/ Scheduled Play モードの音声停止タイミング

STOP コマンドを入力後、フレーズを最後まで再生して停止します。

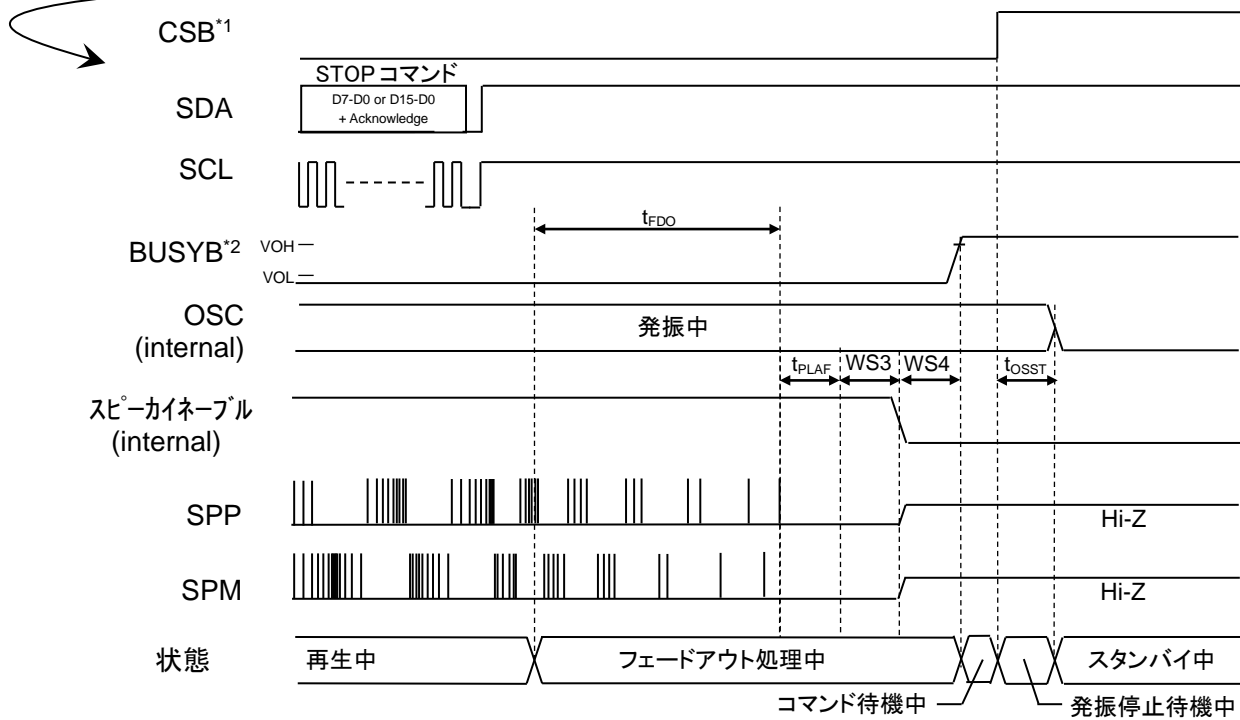
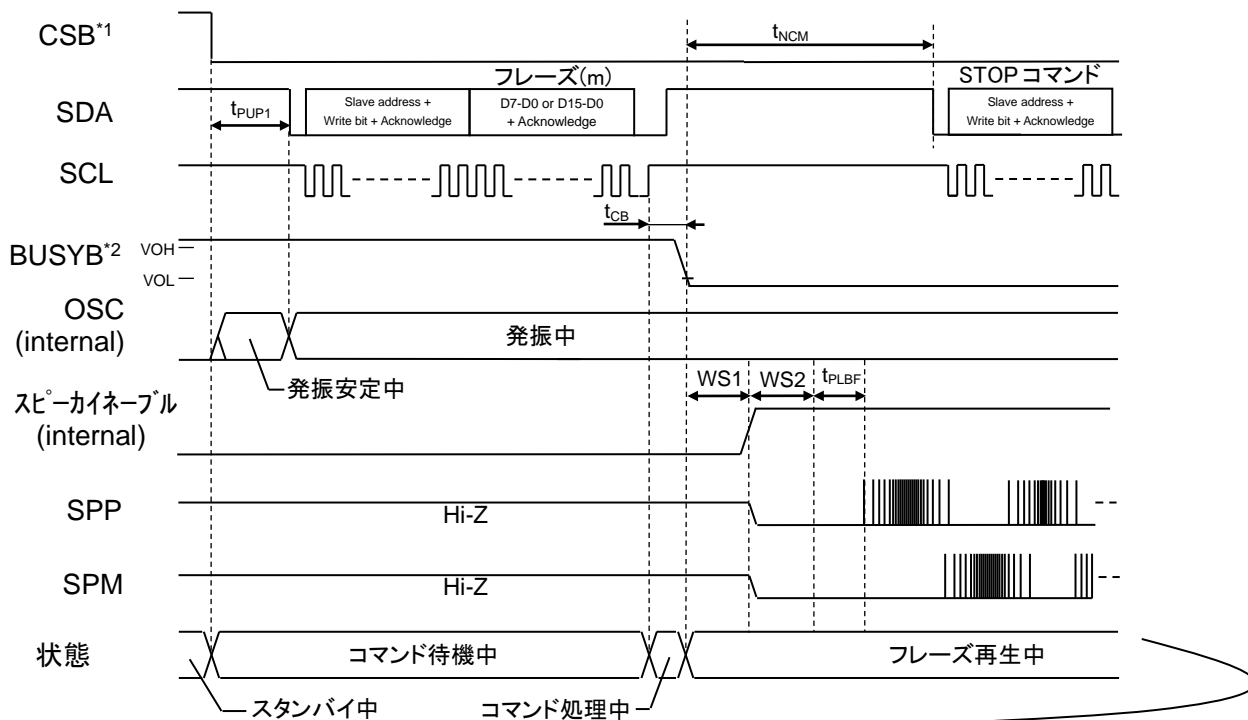


*1: デフォルト"H"レベルで使用した場合

*2: デフォルト"H"レベル, CMOS 出力で使用した場合

◆ Change Immediately Once / Change Immediately モードの音声停止タイミング

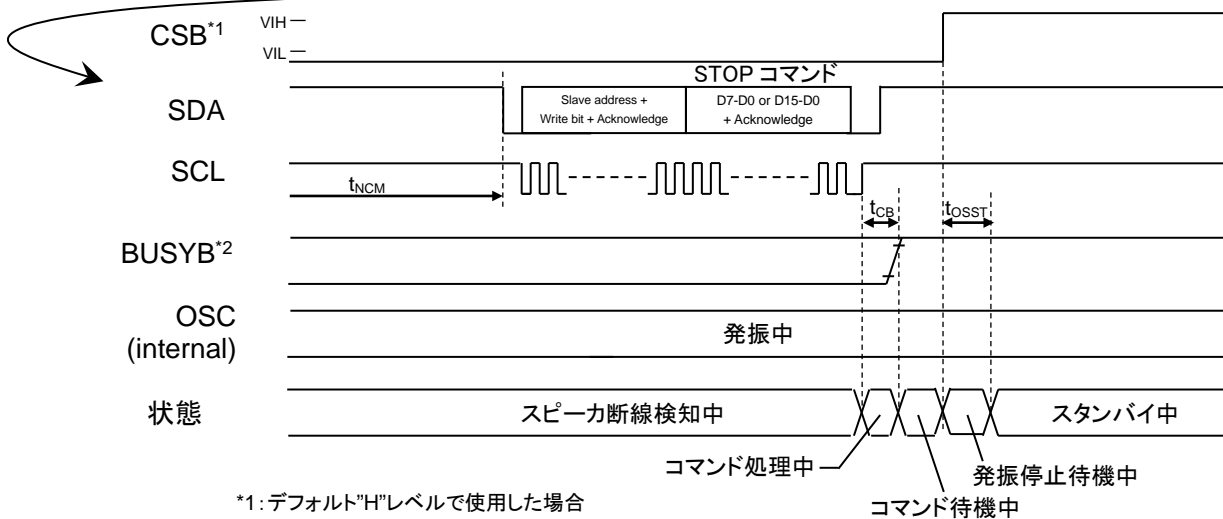
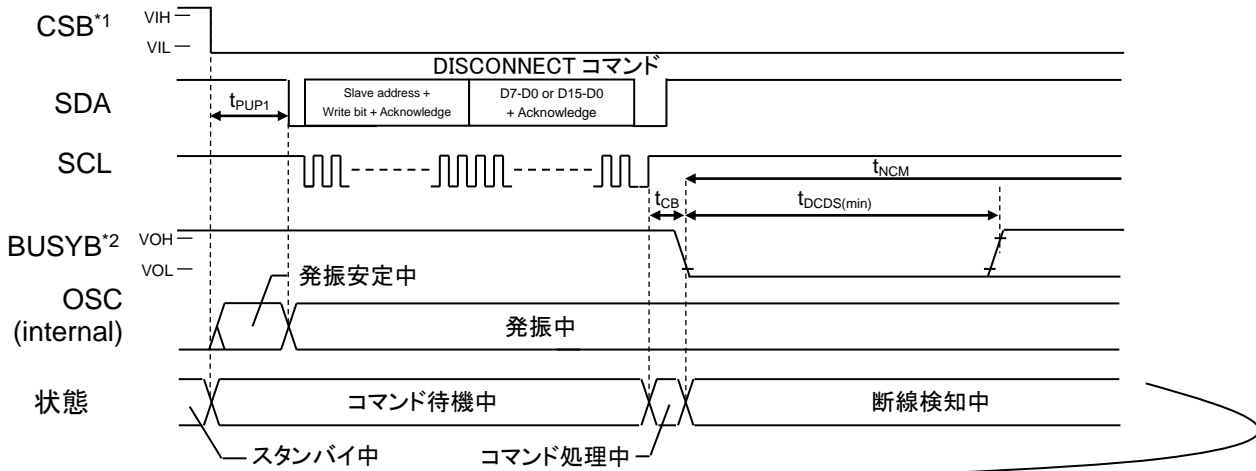
STOP コマンドを入力後、フェードアウトして再生を停止します。



*1: デフォルト”H”レベルで使用した場合

*2: デフォルト”H”レベル, CMOS 出力で使用した場合

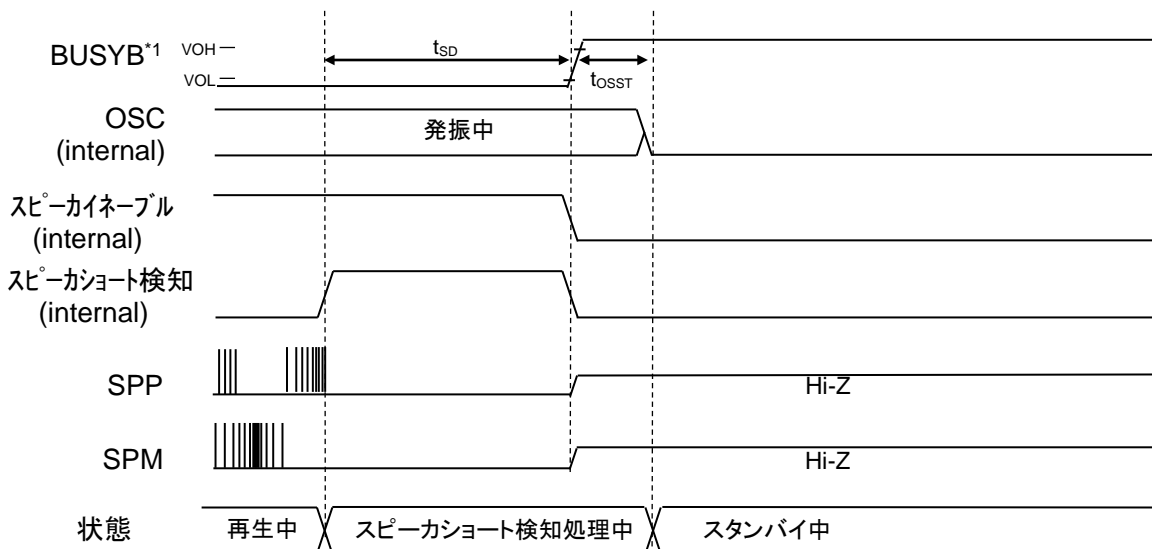
◆ スピーカ断線検知タイミング



*1: デフォルト"High"レベルで使用了場合

*2: デフォルト"High"レベル, CMOS 出力で使用了場合

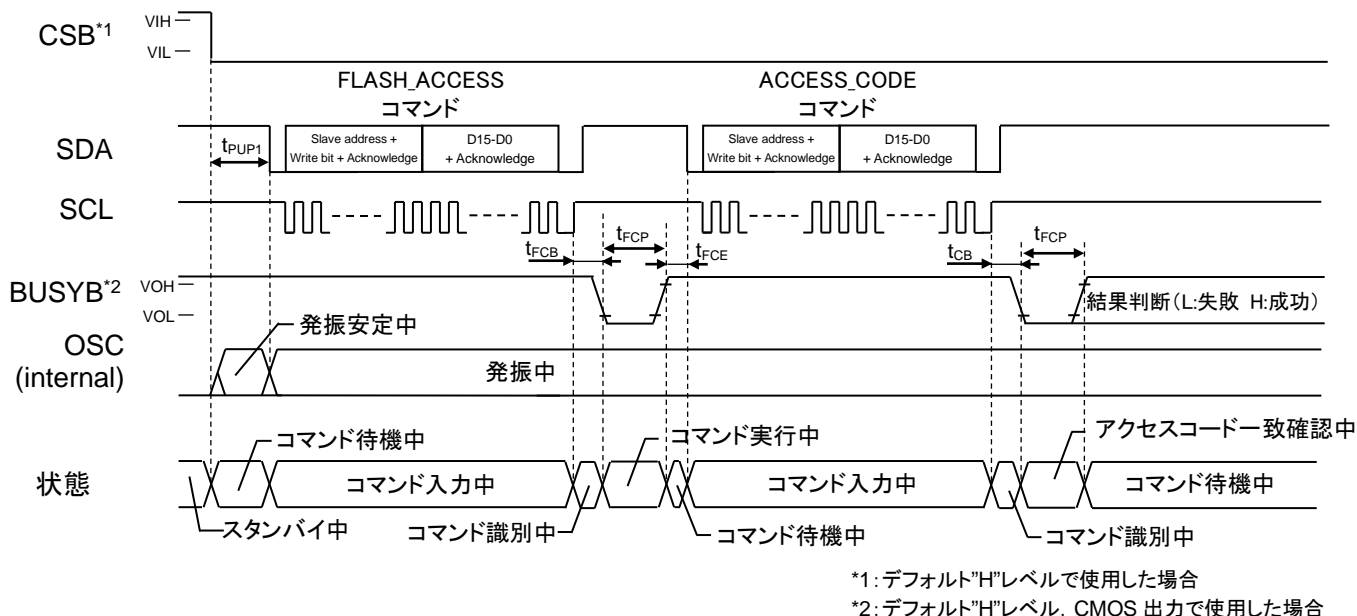
◆ スピーカショート検知タイミング



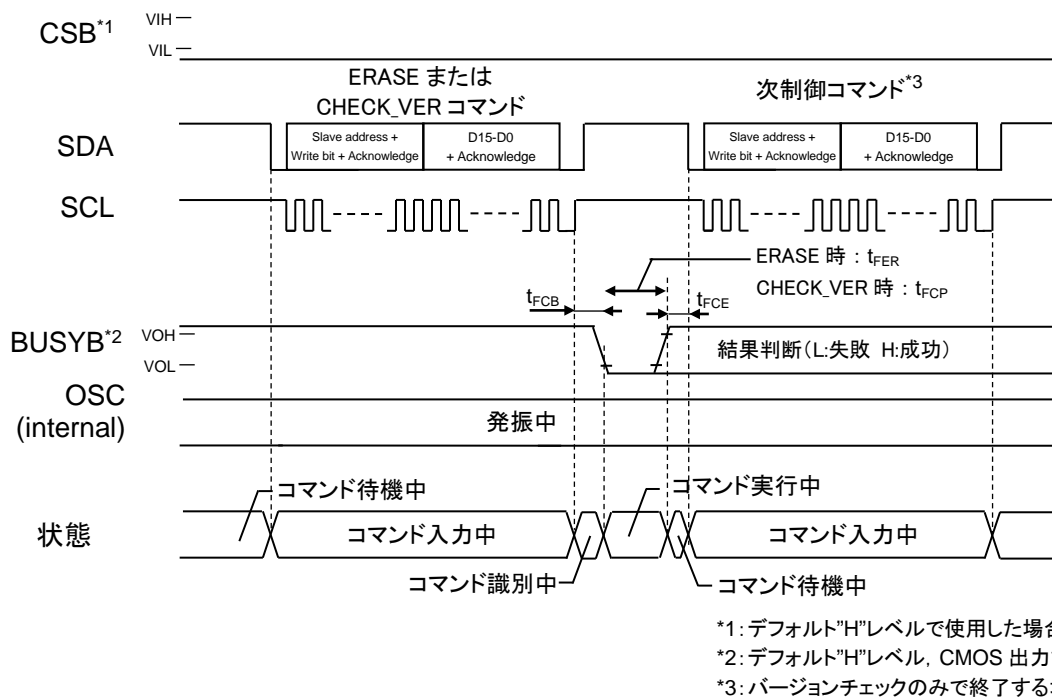
*1: デフォルト"High"レベル, CMOS 出力で使用了場合

◆ フラッシュ・メモリアクセスモード時

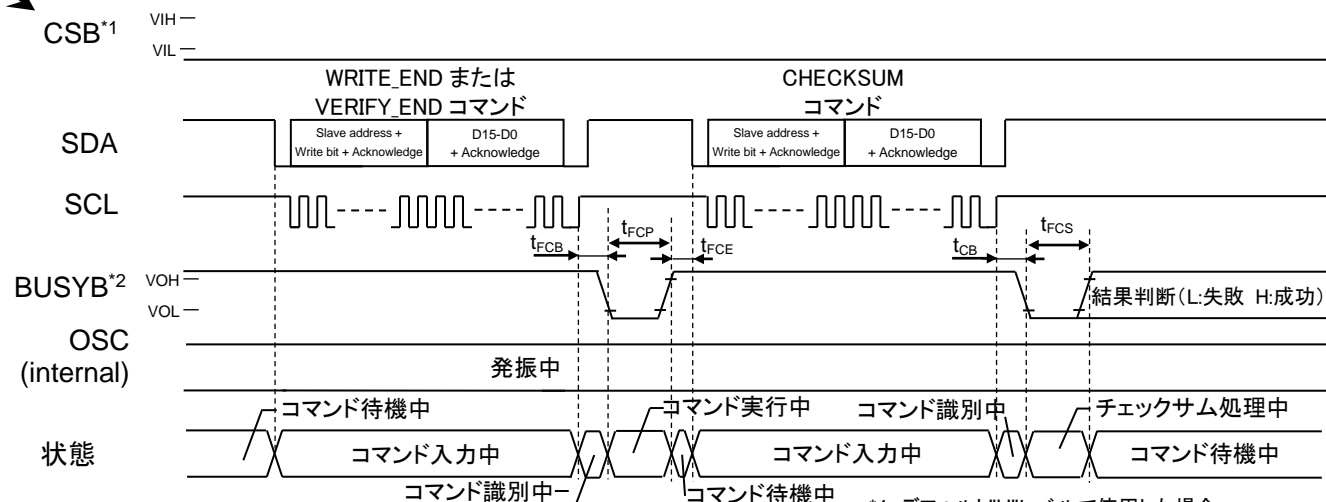
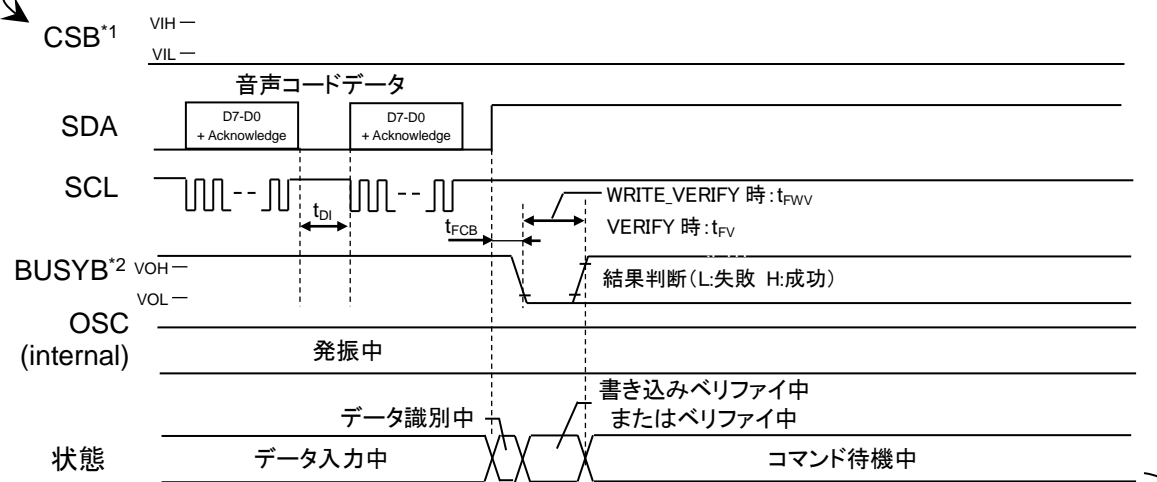
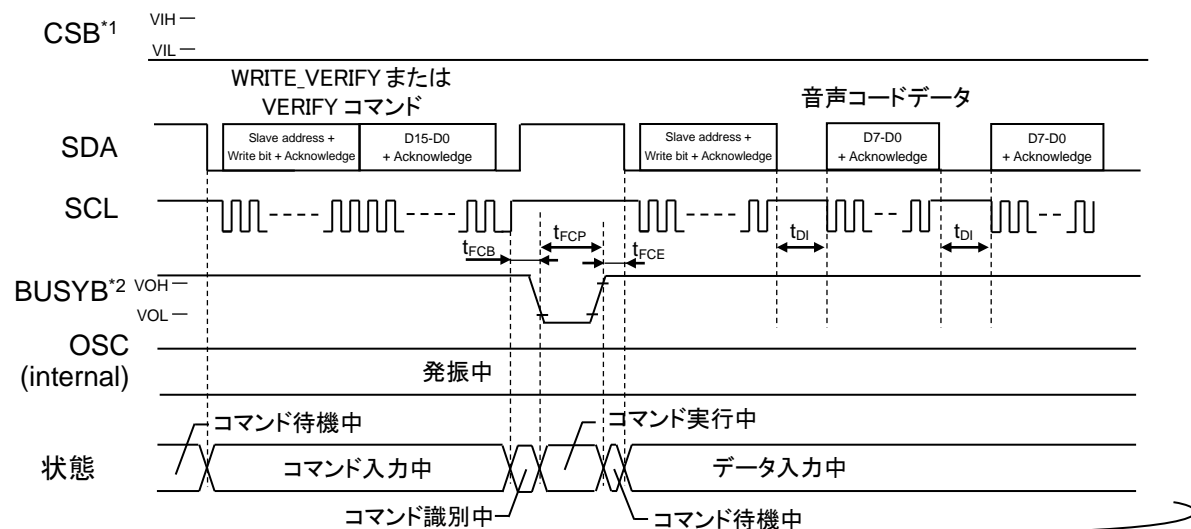
➤ フラッシュ・メモリアクセスモードエントリー時



➤ フラッシュ・メモリ消去またはバージョンチェック時



➤ 書き込みベリファイまたはベリファイ時



*1: デフォルト"H"レベルで使用した場合
 *2: デフォルト"H"レベル, CMOS出力で使用した場合
 *3: 音声コードデータの inputs は偶数バイト単位

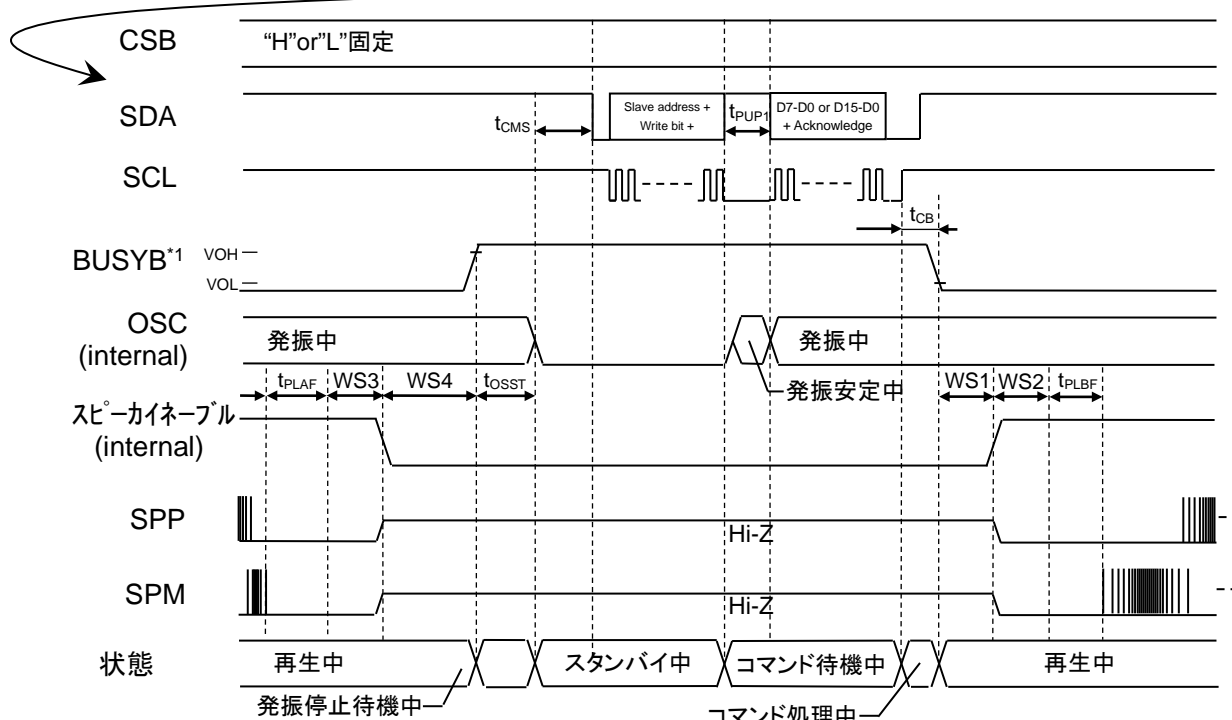
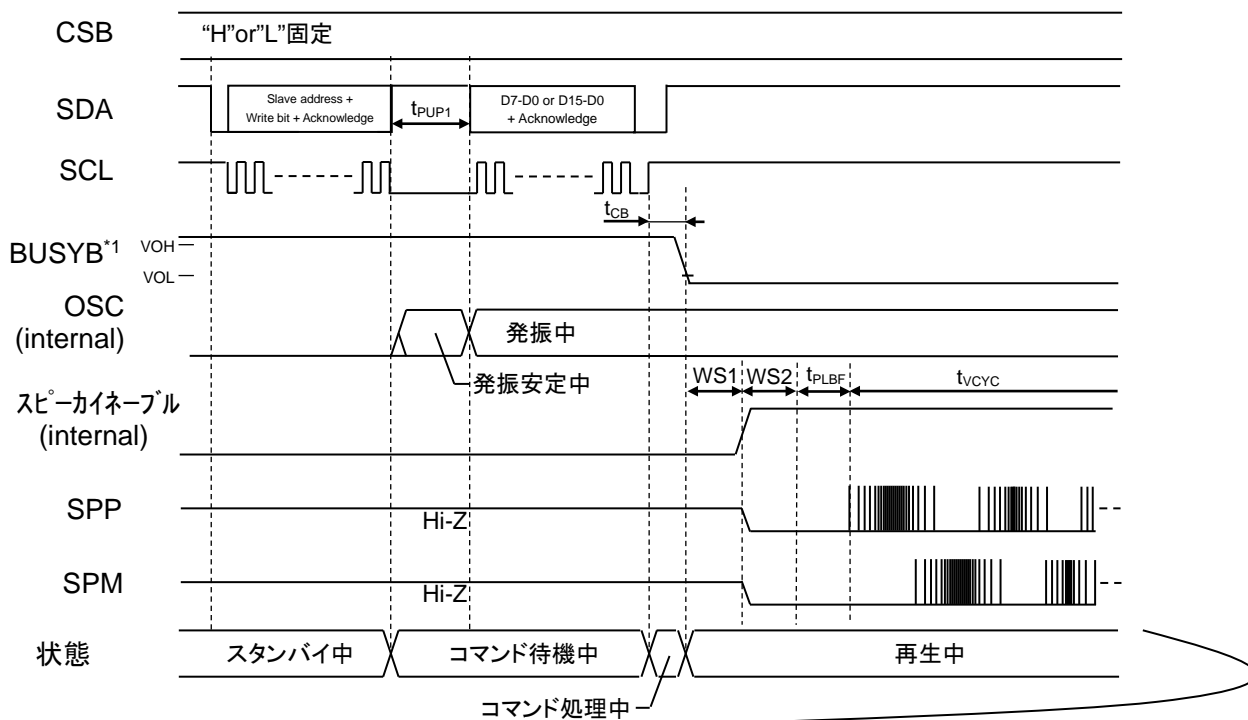
● CSB 未使用モード

◆ Play Once/Scheduled Play Once/Change Immediately Once モードタイミング

フレーズ(m)の再生が終了した後に、次のフレーズ(n)の再生要求に受け付けて再生します。

フレーズ(m)再生中は、全てのコマンドが無効となります。

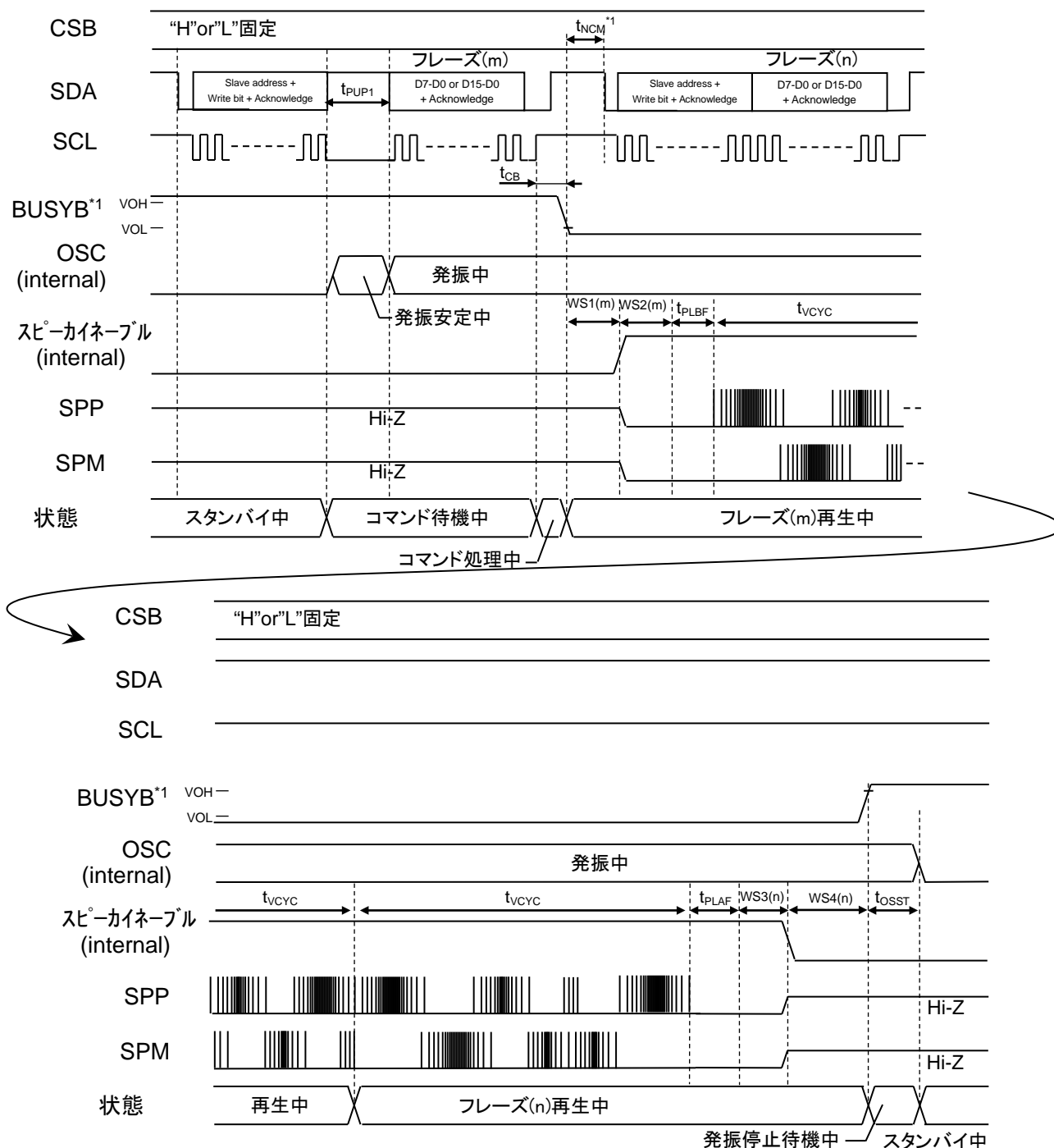
BUSYB が”H”レベルに移行した後の、PHRASE コマンド入力は、 $t_{OSST}+t_{CMS}$ 経過後入力してください。



*1: デフォルト”H”レベル, CMOS 出力で使用了場合

◆ Scheduled Play Once/ Scheduled Play モードタイミング(連続再生)

次のフレーズ(n)の再生要求により、フレーズ(m)を最後まで再生してフレーズ(n)の再生に移行します。



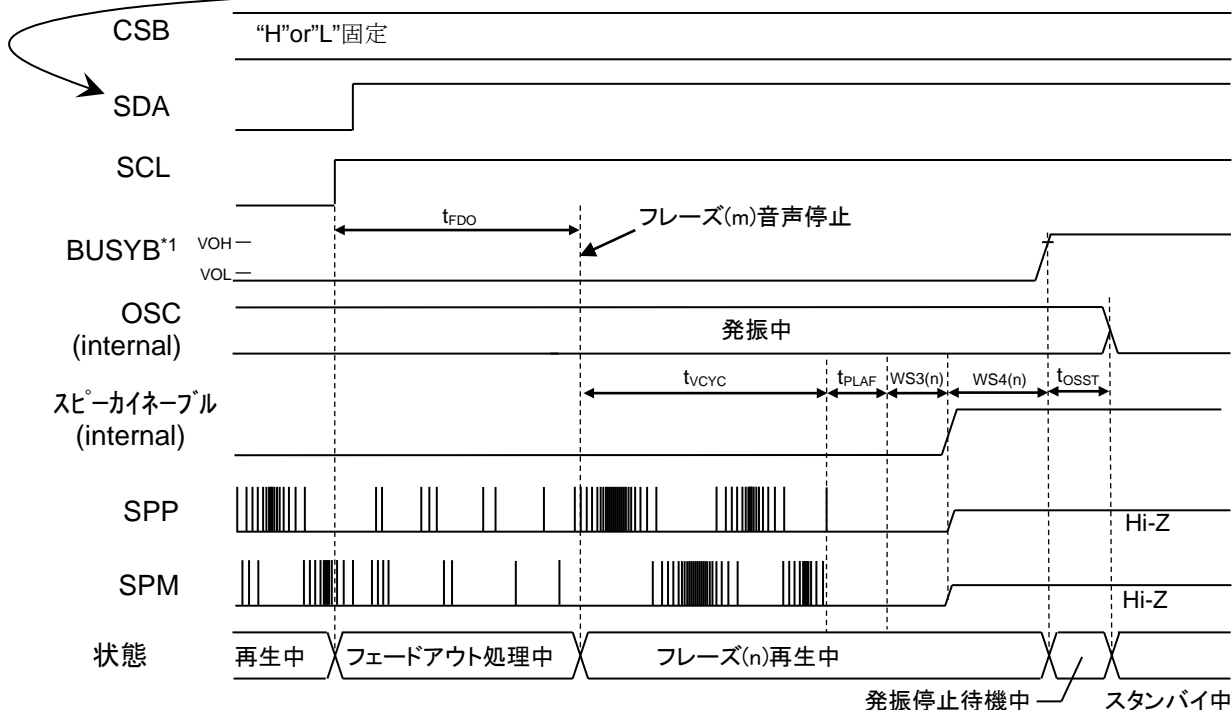
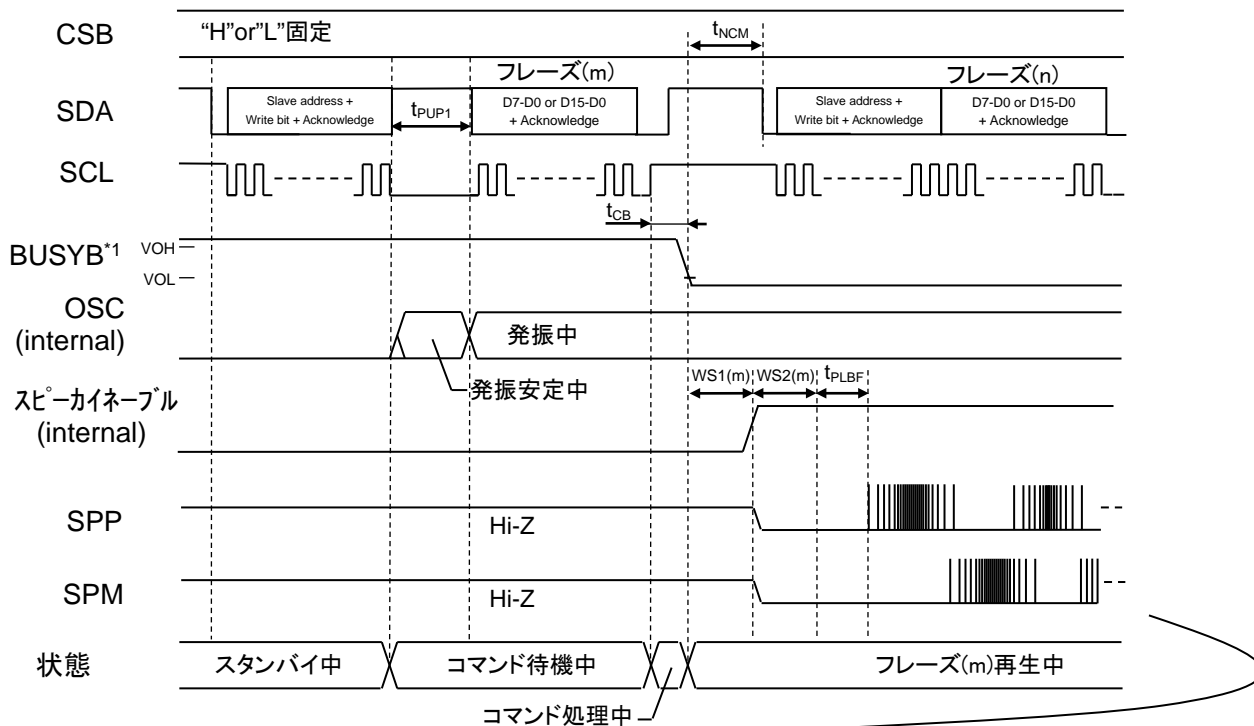
*1: デフォルト"H"レベル, CMOS出力でを使用した場合

・Scheduled Play モードでは、STOP コマンドにより再生を停止します。

*1: Scheduled Play Once モードでの連続再生時に適用されます。 t_{NCM} 以内に次のフレーズ(フレーズ(n))の再生要求 (PHRASE コマンド)を入力することで、フレーズ(m)再生終了後すぐにフレーズ(n)の再生を開始します。

◆ Change Immediately Once / Change Immediately モードタイミング(連続再生)

次のフレーズ(n)の再生要求により、フレーズ(m)の再生を停止してフレーズ(n)の再生に移行します。

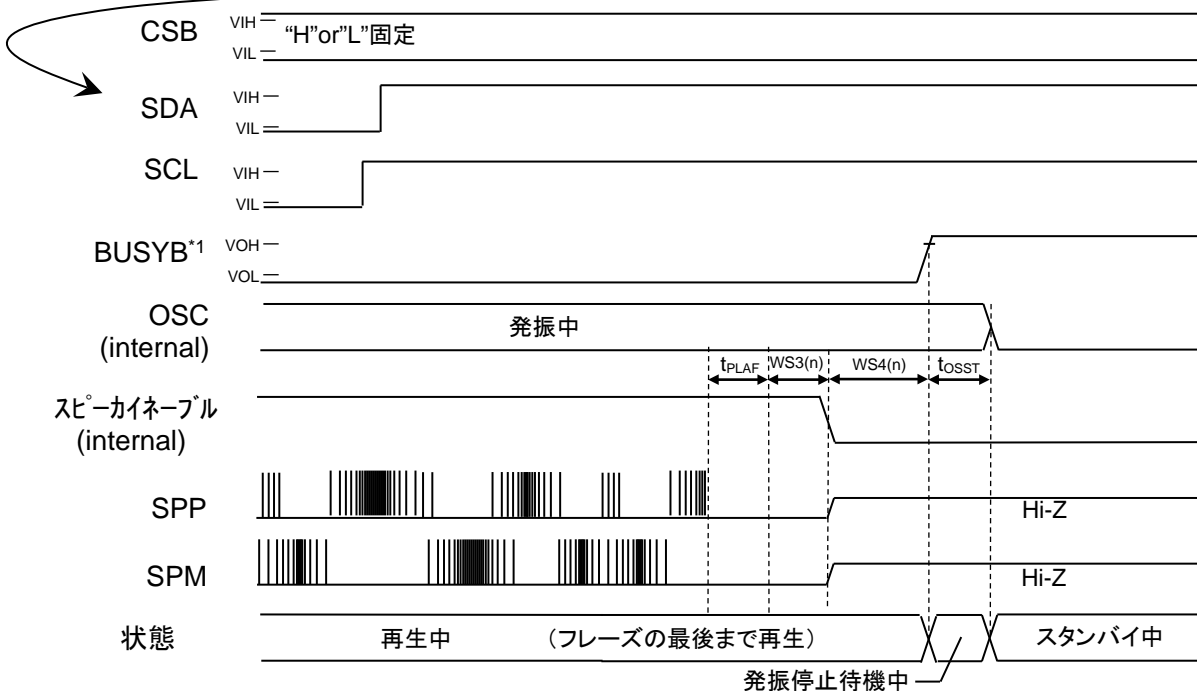
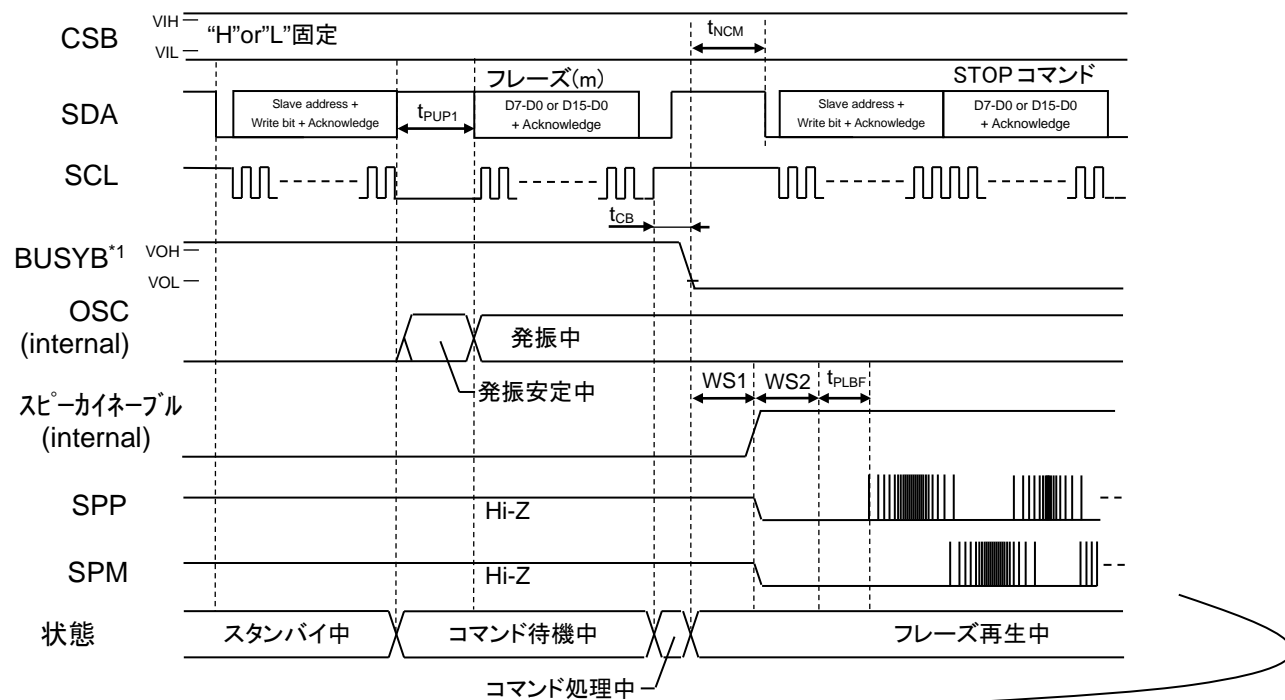


*1: デフォルト"H"レベル, CMOS 出力で使用了した場合

•Change Immediately モードでは, STOP コマンドにより再生を停止します。

◆ Scheduled Play Once/ Scheduled Play モードの音声停止タイミング

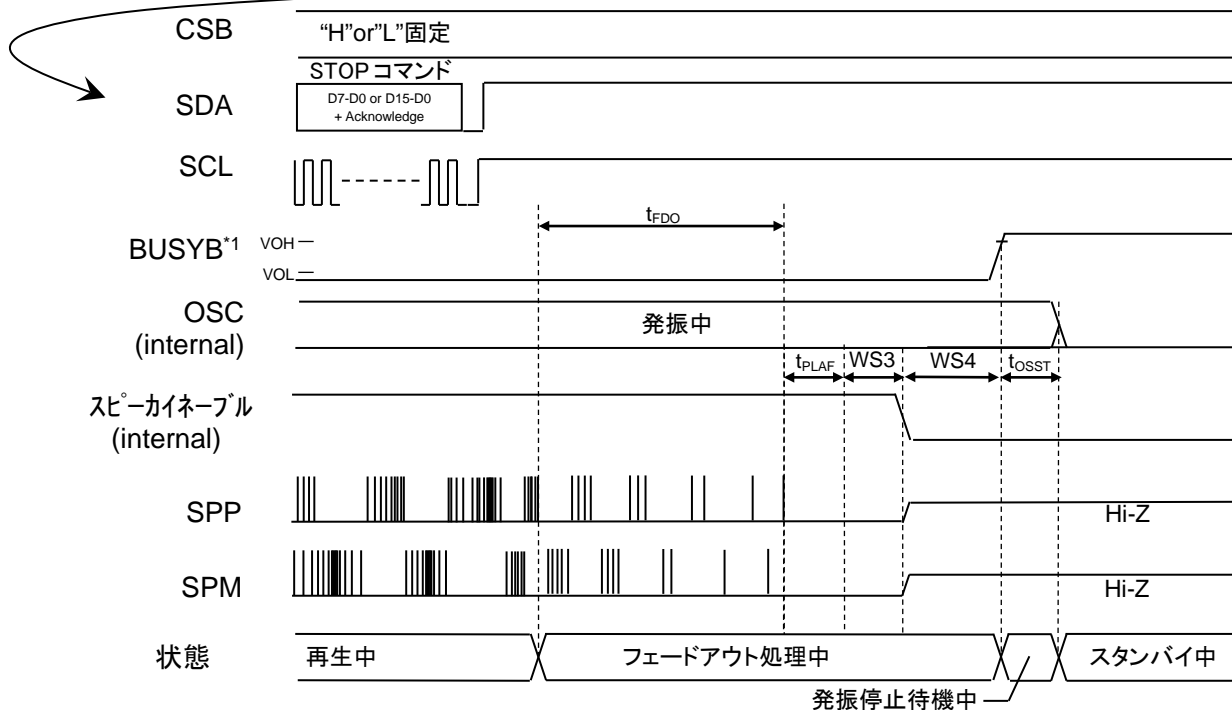
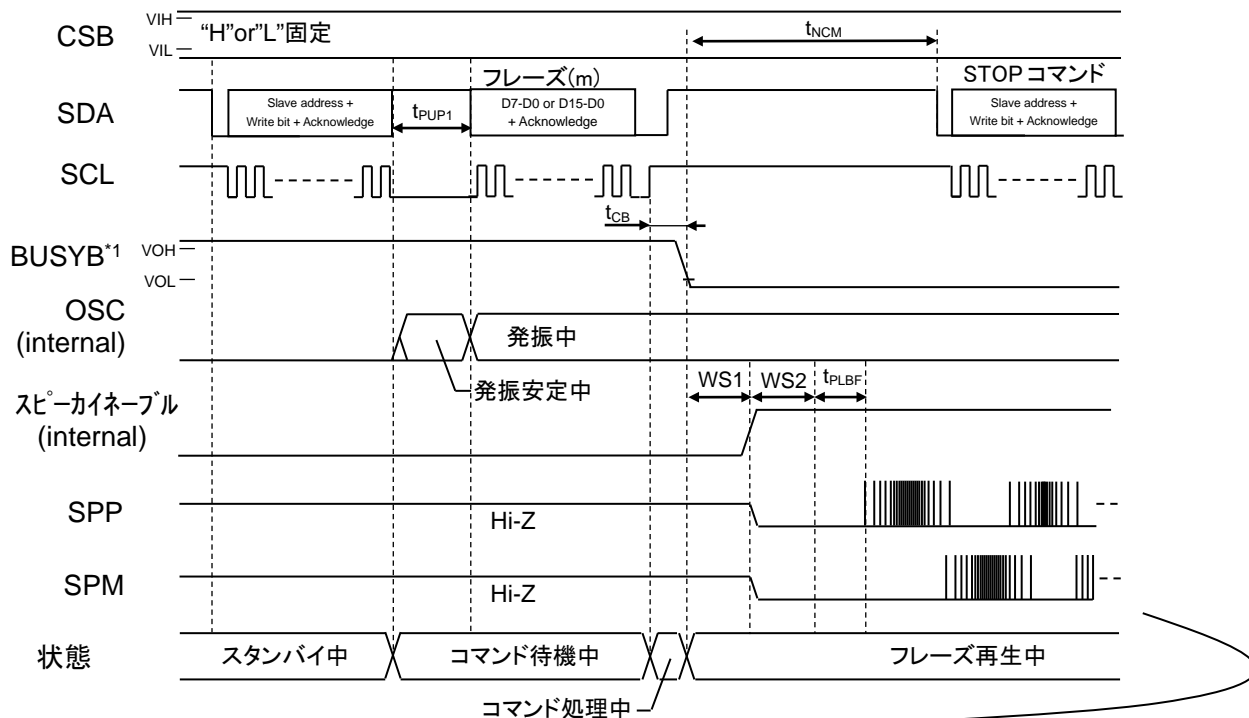
STOP コマンドを入力後、フレーズを最後まで再生して停止します。



*1: デフォルト" H"レベル, CMOS 出力で使用した場合

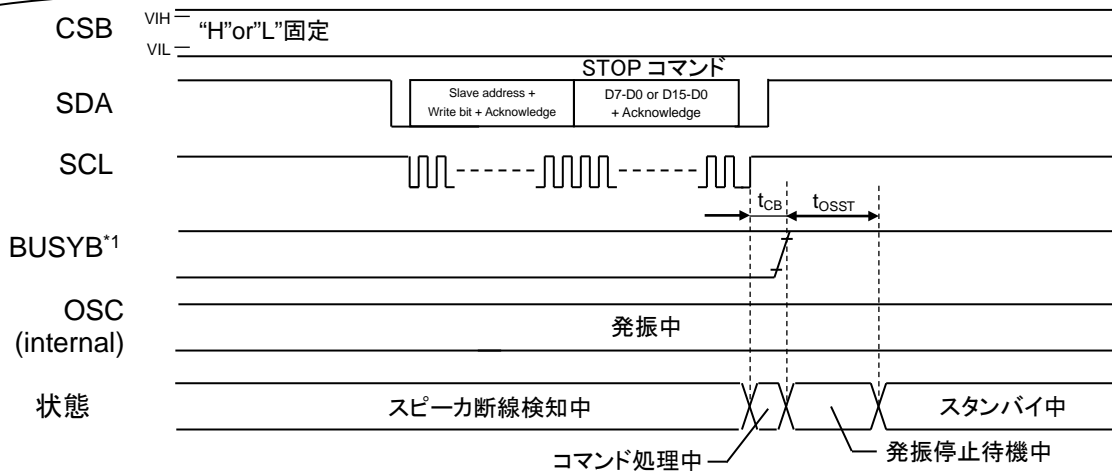
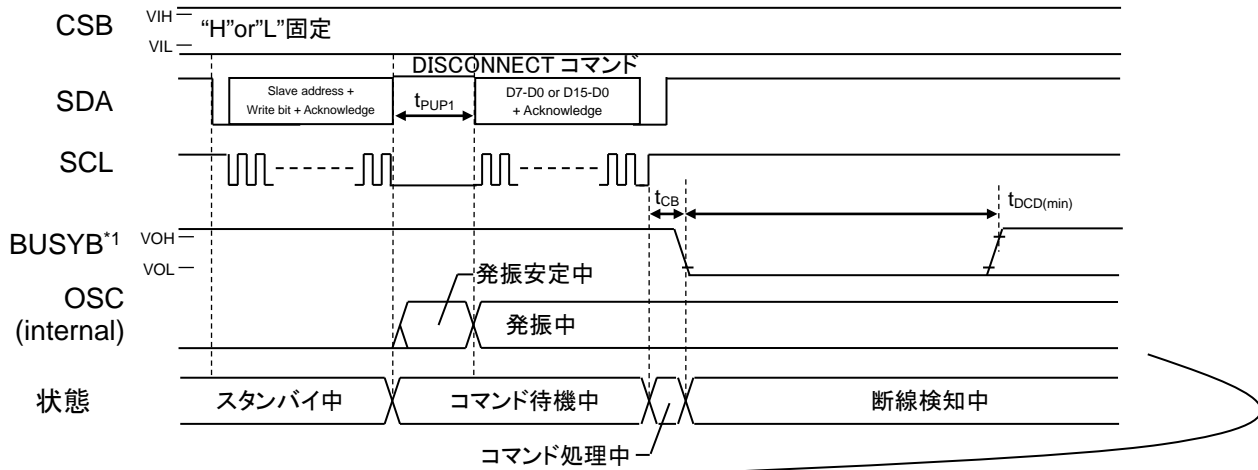
◆ Change Immediately Once / Change Immediately モードの音声停止タイミング

STOP コマンドを入力後、フェードアウトして再生を停止します。



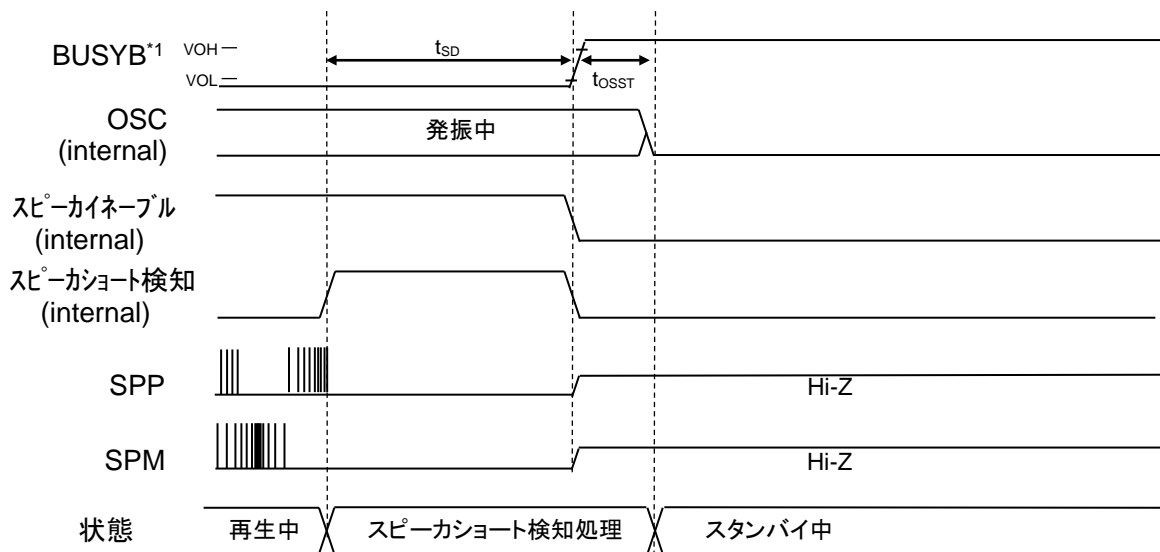
*1: デフォルト"H"レベル, CMOS 出力で使用した場合

◆ スピーカ断線検知タイミング



*1: デフォルト" H"レベル, CMOS 出力で使用了場合

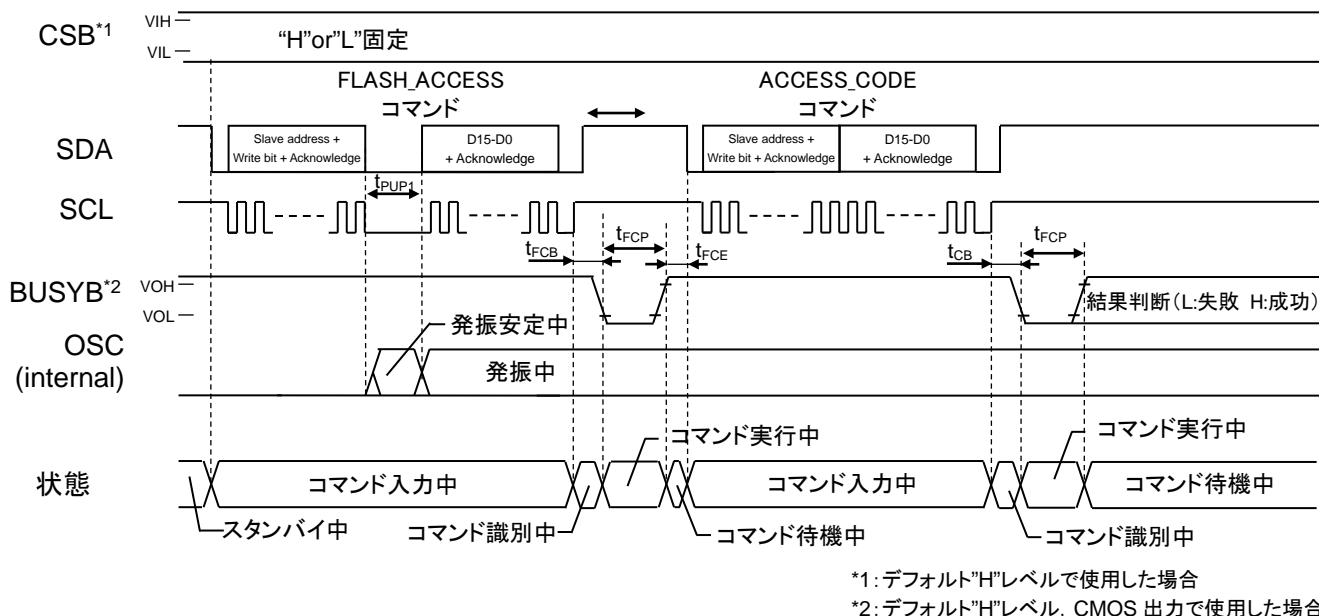
◆ スピーカショート検知タイミング



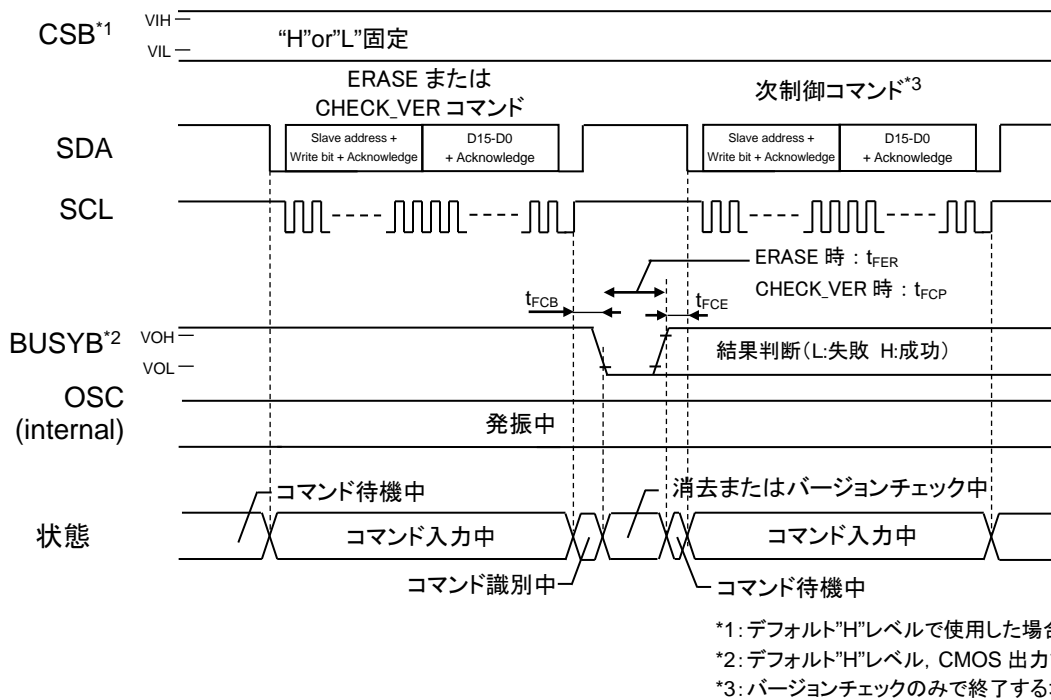
*1: デフォルト" H"レベル, CMOS 出力で使用了場合

◆ フラッシュ・メモリアクセスモード時

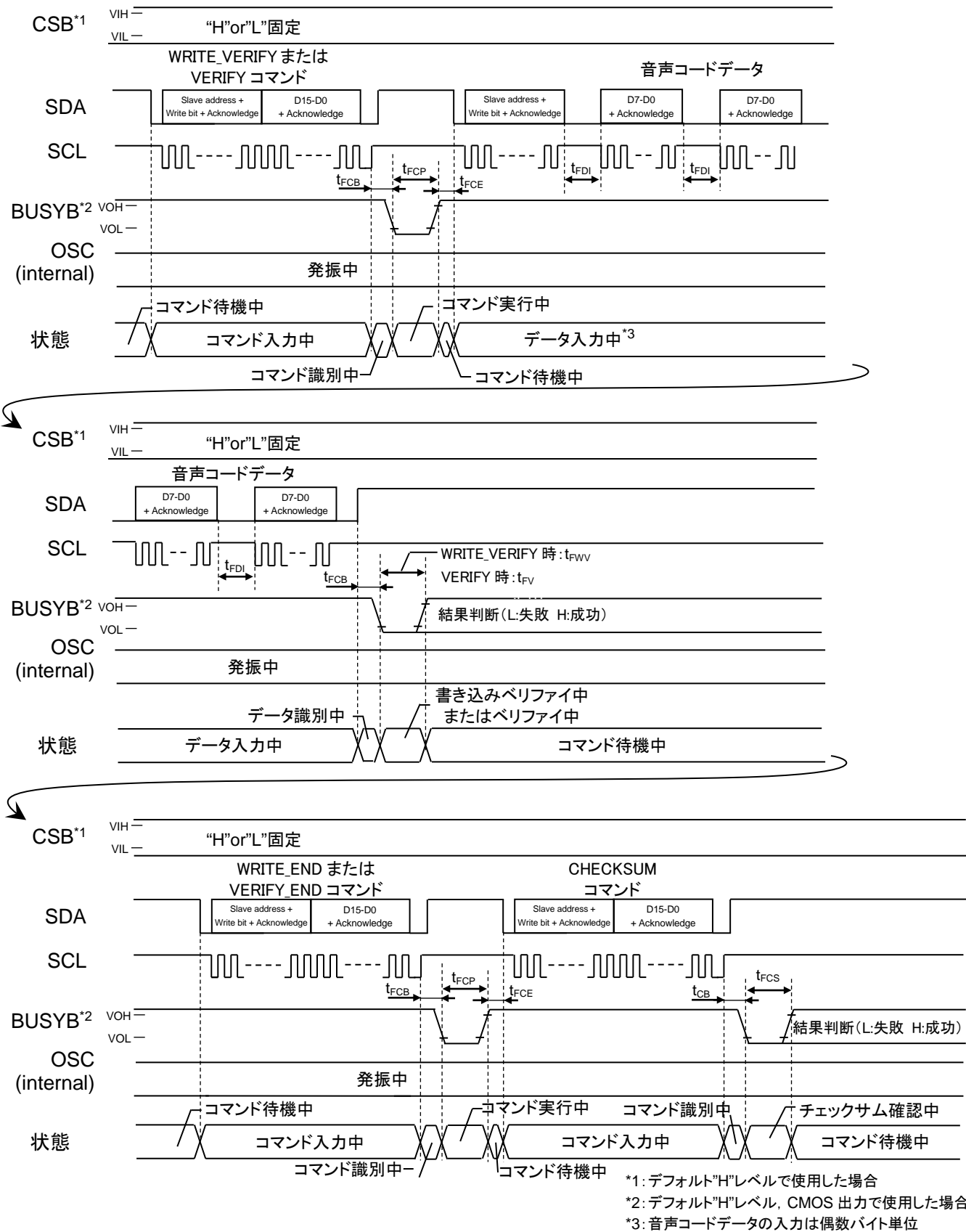
➤ フラッシュ・メモリアクセスモードエントリー時



➤ フラッシュ・メモリ消去またはバージョンチェック時



➤ 書き込みベリファイまたはベリファイ時



■ Code Option Setting 設定項目

Speech LSI Utility の Code Option Setting 画面で設定する項目は以下の通りです。

ブランク出荷品(-NNNTD)では、各項目の(Blank)記載の設定、または各項目でブランク出荷品について記載した内容が設定されています。

Code Option Setting 設定項目には、MCU インタフェースに関わる設定項目が含まれていますので、設定値を変更する場合は、変更前後で MCU インタフェース不整合が発生しないよう設定値を管理してください。

・スピーカショート検知機能

Use of speaker pin short detection function	<input type="checkbox"/> (使用しない)
	<input type="checkbox"/> (使用する) (Blank)

・再生フレーズ数およびコマンドバイト数設定 (Command setting)

Num of Phrases / Command type	<input type="radio"/> 30 phrases / 1 byte (30 フレーズ再生可能, 1 バイトコマンドで通信)
	<input type="radio"/> 62 phrases / 2 byte (62 フレーズ再生可能, 2 バイトコマンドで通信) (Blank)

MCU 経由フラッシュ・メモリアクセス機能を使用する場合は 62 phrase / 2byte を選択してください。

STOP/DISCONNECT Command	コマンドビット列	
<input type="radio"/> Standard	STOP command	00h を設定
	DISCONNECT command	01h を設定
<input type="radio"/> Custom	STOP command	任意のビット列を設定 (Blank) ^{*1}
	DISCONNECT command	任意のビット列を設定 (STOP コマンドと異なる値を設定してください) (Blank) ^{*2}

*1: ブランク出荷品では、3Fh が設定されています。

*2: ブランク出荷品では、00h が設定されています。

・BUSYB 端子設定 (BUSYB Pin Setting)

Use of BUSYB	Initial State	Condition	BUSYB 端子状態
<input type="checkbox"/> (使用しない)	<input type="radio"/> L level Output	*3	"L"出力固定
	<input type="radio"/> H level Output	*3	"H"出力固定
<input type="checkbox"/> (使用する)	<input type="radio"/> L level Output	<input type="radio"/> CMOS	CMOS 出力で初期値"L"出力
		<input type="radio"/> Nch Open Drain	Nch オープンドレイン出力で初期値"L"出力
		<input type="radio"/> Pch Open Drain	Pch オープンドレイン出力で初期値 HiZ 出力
		<input type="radio"/> Hi-Z	Hiz 出力
	<input type="radio"/> H level Output	<input type="radio"/> CMOS	CMOS 出力で初期値"H"出力 (Blank)
		<input type="radio"/> Nch Open Drain	Nch オープンドレイン出力で初期値 HiZ 出力
		<input type="radio"/> Pch Open Drain	Pch オープンドレイン出力で初期値"H"出力
	<input type="radio"/> Hi-Z	Hiz 出力	

*3: 設定値無効

MCU 経由フラッシュ・メモリアクセス機能を使用する場合は Use of BUSYB にチェックを入れてください。

・I²C 設定 (I²C Setting)

Use CSB	Initial State	Condition	CSB 端子状態
<input type="checkbox"/> (使用しない)	*1	Hi-Z	使用しない Speech LSI Utility により Hi-Z 設定に固定されるため, "H"レベルまたは"L"レベルに固定してください (Blank) *2
<input type="checkbox"/> (使用する)	<input type="radio"/> L level Input	<input type="radio"/> Pch Pull-up	設定禁止
		<input type="radio"/> Hi-Z	ハイインピーダンス入力で使用 端子入力"H"レベルで内蔵発振を開始
	<input type="radio"/> H level Input	<input type="radio"/> Pch Pull-up	プルアップ入力で使用 端子入力"L"レベルで内蔵発振を開始
		<input type="radio"/> Hi-Z	ハイインピーダンス入力で使用 端子入力"L"レベルで内蔵発振を開始

*1: 設定値無効

*2: ブランク出荷品では, CSB 端子はプルアップ入力に設定されています

スレーブアドレス (Slave address)	00h~7Fh の任意の値を設定 ブランク出荷品では, 7Fh が設定されています
--------------------------	--

・音声コードデータバージョン情報(Speech ROM Information)

Speech ROM Information	任意の 7 ビット列の音声コードバージョン情報を設定 ブランク出荷品では, FFh が設定されています
------------------------	--

・フラッシュ・メモリプロテクトオプション (Flash protect option)

Flash protect option	<input type="radio"/> Not Use	FFh を設定。ACCESS_CODE コマンド入力時, どのアクセスコードでもコード解除可能 (Blank)
	<input type="radio"/> Use Lock protect	69h を設定します。フラッシュ・メモリ書換機能が無効となります。フラッシュ・アクセス機能を使用しない場合はこちらを選択してください。*3
	<input type="radio"/> Use Access code	FFh, 69h 以外の任意の 8 ビット列のアクセスコードを設定。プロテクトコード一致時にフラッシュアクセスモードに切り替わり, フラッシュ・メモリにアクセス可能

Command setting にて 30 phrases / 1 byte を選択時は Use Lock protect を選択してください。

*3 : FLASH_ACCESS コマンドを受け付けません。なお, SDCB Controller を使用した音声コードデータの書換えは可能です。

■ フレーズ情報設定項目

Speech LSI Utility のフレーズ情報設定画面で設定する項目は以下の通りです。

- ・再生モード (EVENT Mode)
機能説明の「再生モード」を確認の上, 目的の再生に合う再生モードを設定してください。
- ・音量設定 (Volume)
機能説明の「音量設定機能」を確認の上, 所望の音量を設定してください。
- ・音量再生前後の Wait 時間設定(WS1, WS2, WS3, WS4)
機能説明の「音量再生前後の Wait 時間設定機能(WS1, WS2, WS3, WS4)」を確認の上, 所望の Wait 時間を設定してください。

■ SCL, SDA 端子のプルアップ抵抗値

SCL, SDA 端子のプルアップ抵抗値は以下のように求めます。

○最小値 ($R_{p.min}$)

$$R_{p.min} = (V_{DD} - V_{OL,max}) / I_{OL}$$

V_{DD} : 電源電圧

$V_{OL,max}$: ドライバ側の最大出力“L”レベル

I_{OL} : ドライバ側のシンク電流

例えば, $V_{DD} = 5V$, $V_{OL,max} = 0.4V$, $I_{OL} = 3mA$ の場合は,

$$R_{p.min} = (5V - 0.4V) / 3mA \approx 1.5k\Omega$$

となります。

○最大値 ($R_{p.max}$)

$$R_{p.max} = 300ns / [\text{バスの最大静電容量}(F)]$$

例えば, バスの最大静電容量が $100pF$ の場合は,

$$R_{p.max} = 300ns / 100pF = 3k\Omega$$

となります。

必ず DV_{DD} との間にプルアップ抵抗を入れてください。

■ V_{DDL} 端子の処理

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

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

なお, 各出力電圧が安定した後, 次の動作を開始するようにしてください。

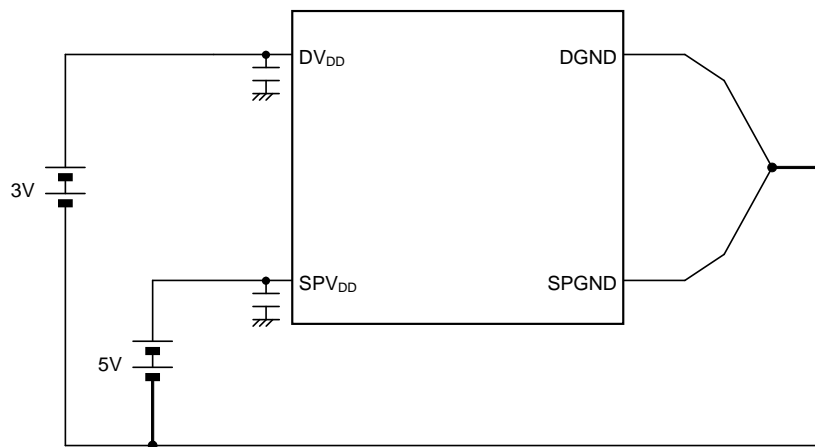
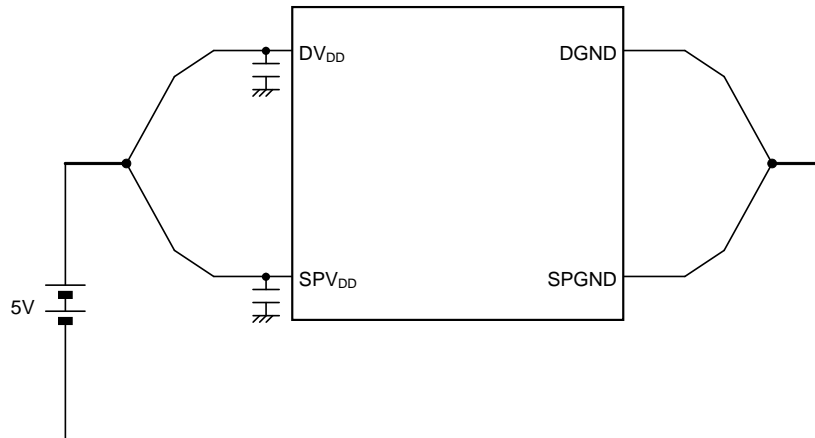
端子	推奨容量値	備考
V_{DDL}	$1\mu F \pm 30\%$	接続値が大きくなるほど, 内部ロジック電源電圧の安定時間が長くなります。

■ 電源の配線

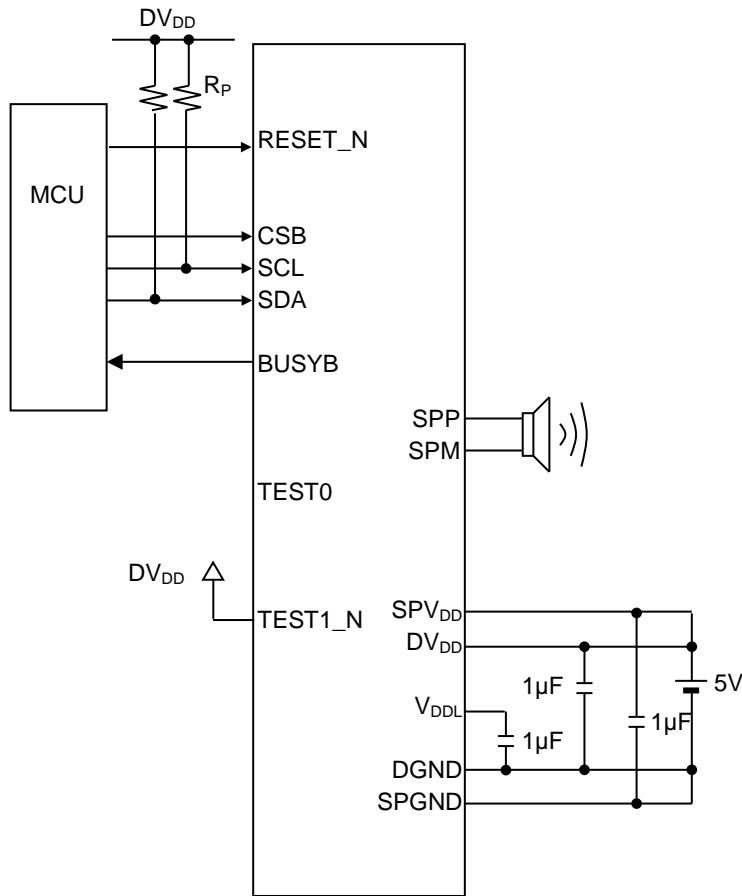
本 LSI の電源は以下の 2 電源に分かれています。

- ・デジタル電源(DV_{DD})
- ・スピーカアンプ電源(SPV_{DD})

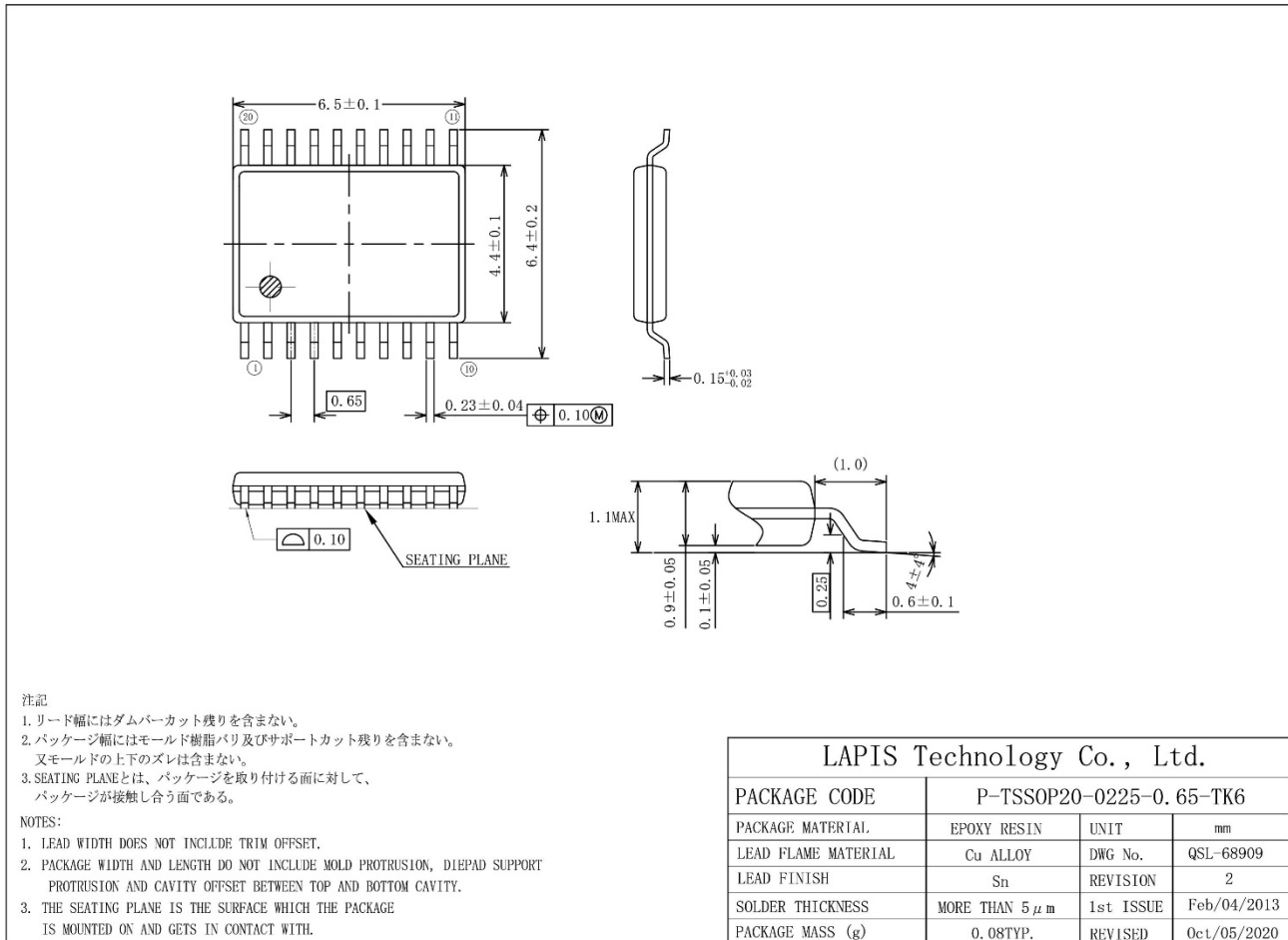
下図に、電源接続の例を示します。



■ 応用回路例



■ パッケージ寸法図



表面実装型パッケージ実装上の注意

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

PCB Layer	JEDEC 4 層	JEDEC 2 層
PCB	(W/L/t= 76.2 / 114.3 / 1.6 (mm))	
空冷条件	無風時(0m/sec)	
熱抵抗値(θ _{ja})	68.48[°C/W]	74.00[°C/W]
熱抵抗値(θ _{jc})	0.61[°C/W]	0.61[°C/W]
LSIの最大消費電力(P _{Max}) 8Ω1W再生時	0.3[W]	

本LSIのT_{jMax}は110°Cです。T_{jMax}は以下の式で表されます。

$$T_{jMax} = T_{aMax} + \theta_{ja} \times P_{Max}$$

■ 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	
FJDL22Q254-01	2021.6.15	—	—	正式初版発行
FJDL22Q254-02	2021.9.10	8	8	RESET_N 入力パルス幅(t_{RST})削除
		10	10	I2C タイミングチャート BUSYB 信号削除
		18, 25	18, 25	音声再生コマンド使用時の注意書きを追加
		20	20	STOP コマンド後のフレーズ再生注意書きを追加
		31	31	BUSYB 出力タイミング追加
		40	40	BUSYB “H”レベル移行後のフレーズ再生注意書きを追加
		48, 49	48,49	ブランク出荷品(-NNNTD)の Code Option Setting 設定と説明を追加
		49	49	音声コードデータバージョン情報(Speech ROM Information)の説明を修正
FJDL22Q254-03	2022.6.20	54	54	本 LSI の熱抵抗値, T_{jMax} を記載
		8	8	D_{VDD} を立ち上げ後, SP_{VDD} を立ち上げるまでの時間(t_{VDD})を削除
		8	8	発振開始後, データ受信可能になるまでの時間(t_{PUP1})を追加
		18, 19	18, 19	本文中のコマンド設定値を 2 進数から 16 進数に変更
		32-37	32-37	タイミングチャートの内容を見直し
		34-36, 42-44	34-36, 42-44	タイミングチャート中の t_{NCM} の記載追加、または内容見直し
		48	48	STOP/DISCONNECT コマンドのコマンドビット列説明を見直し
—	56	“製品使用時の注意事項”を記載		

製品使用時の注意事項

1. 未使用の入力端子の処置
未使用の入力端子は、ノイズなどによる誤動作や消費電流の増加を防ぐために、電源または GND に固定してください。本文中に未使用端子の処置について記載のある製品は、その内容に従い処置してください。
2. 電源投入時の状態
電源投入時、電源電圧が推奨動作電圧に達し、かつリセット端子に“L”レベルの電圧が入力されるまでは、内部設定値および、ポートの出力は不定です。
不定状態の内部設定値やポート出力でシステムが誤動作しないよう注意して設計してください。
3. 製品間の相違
電気的特性、ノイズ耐量、ノイズ輻射量等は製品ごとに異なります。他の製品から本製品に変更した場合に、お客様の機器・システムにおいて評価結果が変化する場合がありますので、本製品を実装したお客様の機器・システムにおいて十分な評価をしてからご使用ください。
4. 使用環境
本製品を高湿度な環境や結露する環境で使用する場合は防湿防水対策をしてください。

ご注意

- 1) 本資料の記載内容は改良などのため予告なく変更することがあります。
- 2) 本製品をご使用の際は、最新の製品情報をご確認の上、絶対最大定格、動作条件その他の指定条件の範囲内でお使いください。指定条件の範囲を超えて使用された場合や、使用上の注意を守ることなく使用された場合、その後が発生した故障、誤動作等の不具合、事故、損害等については、ラピステクノロジー株式会社(以下、「当社」といいます)はいかなる責任も負いません。また、指定条件の範囲内のご使用であっても、半導体製品は種々の要因で故障・誤作動する可能性があります。万が一本製品が故障・誤作動した場合でも、その影響により人身事故、火災損害等が起こらないよう、お客様の責任において、ディレーティング、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。
- 3) 本資料に記載されております応用回路例やその定数、ソフトウェア等の情報は、半導体製品の標準的な動作例や応用例を説明するものです。お客様の機器やシステムの設計においてこれらの情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。また、量産設計をされる場合には、外部諸条件を考慮していただきますようお願いいたします。これらのご使用に起因して生じた損害等に関し、当社は一切その責任を負いません。
- 4) 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の技術情報は、それをもって当該技術情報に関する当社または第三者の知的財産権その他の権利を許諾するものではありません。したがって、当該技術情報を使用されたことによる第三者の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は何ら責任を負うものではありません。
- 5) 本製品は、一般的な電子機器(AV機器、OA機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器など)および本資料に明示した用途へのご使用を意図しています。
本製品を、特に高い信頼性が要求される機器(車載・船舶・鉄道等の輸送機器、幹線用通信機器、交通信号機器、防災・防犯装置、安全確保のための装置、医療機器、サーバー、太陽電池、送電システム等)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。
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損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
また、本製品は直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム、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)には、使用できません。
- 6) 本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計がなされておられません。
- 7) 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のですが、万が一、当該情報の誤り・誤植に起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社はその責任を負うものではありません。
- 8) 本製品のご使用に際しては、RoHS 指令など適用される環境関連法令を遵守の上ご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いません。
- 9) 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。
- 10) 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セールスオフィスまでお問い合わせください。
- 11) 本資料の一部または全部を当社の許可なく、転載・複写することを堅くお断りします。

Copyright 2021-2022 LAPIS Technology Co., Ltd.

ラピステクノロジー株式会社

〒222-8575 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-4-8

<https://www.lapis-tech.com>