

ML22Q394/ML22Q394P

ADPCM 方式音声合成 LSI

■ 概要

ML22Q394/ML22Q394P は、音声データの格納用に Flash 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	ROM 容量 (bit)	最大発声時間(s) (Fsam=8.0kHz 時)	
		4bitADPCM2	16bitPCM
ML22Q394/ ML22Q394P	692K	22.1	5.5

注)ROM 容量は、音声データ領域のみの数値を示しています。

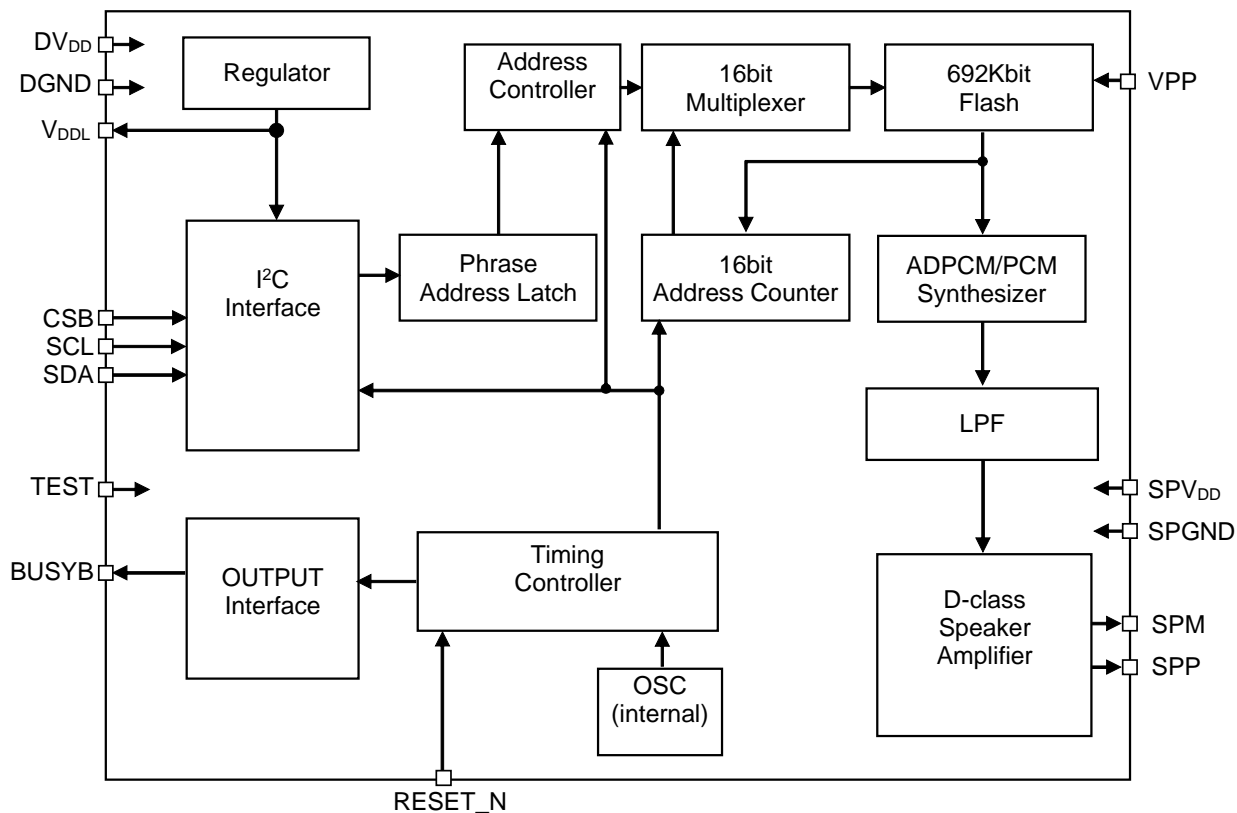
- 音声合成方式：
 - 4bitADPCM2
 - 8bit ノンリニア PCM 方式
 - 8bit/16bit ストレート PCM 方式
(フレーズごとに方式を指定可)
- 音声 ROM 容量 ML22Q394/ML22Q394P: 692Kbit Flash
- サンプリング周波数: 8.0 / 16.0 / 32.0kHz, 6.4 / 12.8 / 25.6kHz, 10.7 / 21.3kHz
(フレーズ単位で fsam を指定可)
- アナログ出力: D 級スピーカアンプ内蔵
- インタフェース: I²C インタフェース
- 最大フレーズ数: 30 フレーズ
- 断線検知/ショート検知機能内蔵
- 原発振周波数: 4.096MHz (Typ) (内蔵)
- 電源電圧: 2.0V~5.5V
- Flash 書換え回数: 80 回
- 動作温度範囲: -40°C~+85°C (ML22Q394)
-40°C~+105°C (ML22Q394P)
- AEC-Q100 準拠
- 供給形態:
 - 16ピン プラスチック SSOP
ML22Q394-NNNMB/ML22Q394-xxxMB(xxx は ROM コード番号)
 - 20ピン プラスチック TSSOP
ML22Q394-NNNTD/ML22Q394-xxxTD
ML22Q394P-NNNTD/ML22Q394P-xxxTD
(xxx は ROM コード番号)

下表に、ファミリ商品である ML22Q374 との相違点を示します。

項目	ML22Q374	ML22Q374P	ML22Q394	ML22Q394P
CPU インタフェース	3 線式シリアルクロック 同期	←	I ² C	←
メモリ容量	692Kbit	←	←	←
再生方式	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	←	←	←
サンプリング周波数(kHz)	6.4/12.8/25.6 8.0/16.0/32.0 10.7/21.3	←	←	←
クロック周波数	4.096MHz (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 級アンプ内蔵 1.0W (8Ω、SPV _{DD} =5V 時)	D 級アンプ内蔵 0.8W (8Ω、SPV _{DD} =5V 時)	D 級アンプ内蔵 1.0W (8Ω、SPV _{DD} =5V 時)	D 級アンプ内蔵 0.8W (8Ω、SPV _{DD} =5V 時)
編集 ROM 機能	あり	←	←	←
音量調整機能	32 段階	←	←	←
無音挿入機能	あり 20ms~1024ms (4ms ステップ)	←	←	←
繰り返し機能	あり	←	←	←
電源電圧	2.0V~5.5V	←	←	←
動作温度	-40~+85°C	-40~+105°C	-40~+85°C	-40~+105°C
供給形態	16 ピン SSOP 20 ピン TSSOP	20 ピン TSSOP	16 ピン SSOP 20 ピン TSSOP	20 ピン TSSOP

■ ブロック図

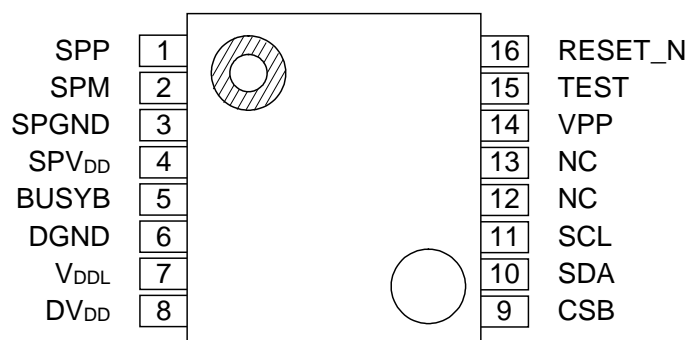
ML22Q394-NNNMB/ML22Q394-xxxMB/ML22Q394-NNNTD/ML22Q394-xxxTD
 ML22Q394P-NNNTD/ML22Q394P-xxxTD



■ 端子配置図（上図面）

ML22Q394-NNNMB/ML22Q394-xxxMB

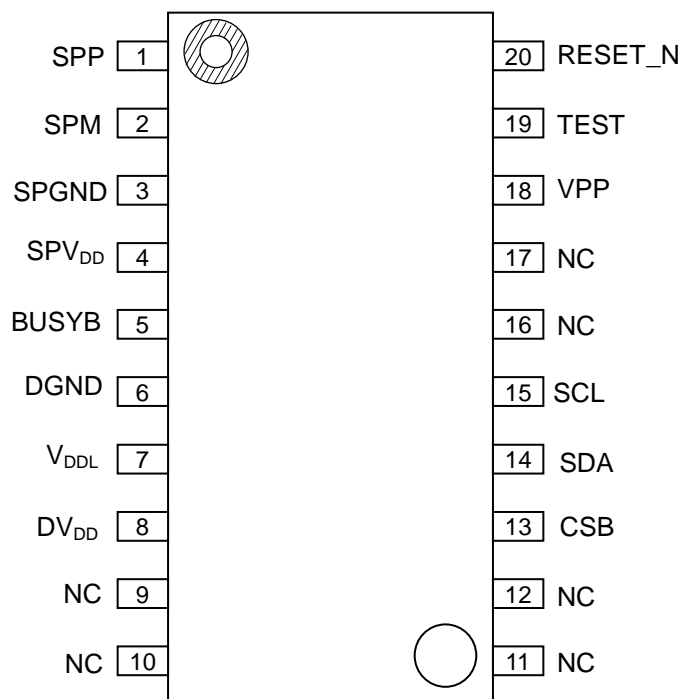
16 ピンプラスチック SSOP



NC: Unused pin

ML22Q394-NNNTD/ML22Q394-xxxTD
ML22Q394P-NNNTD/ML22Q394P-xxxTD

20 ピンプラスチック TSSOP



NC: Unused pin

■ 端子説明

ピン番号 (20pin TSSOP)	ピン番号 (16pin SSOP)	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	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	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	3	SPGND	—	—	—	内蔵スピーカアンプのグランド端子です。
4	4	SPV _{DD}	—	—	—	内蔵スピーカアンプの電源端子です。 SPGND 端子間に 0.1μF 以上のコンデンサを接続してください。
5	5	BUSYB	O	Hi-Z	1	BUSY 出力端子です。BUSYB 使用モードに設定した場合に、音声を出力している間“L”レベルを出力します。また、断線検知機能において断線を検知した場合“L”レベルを出力します。マスクオプションで論理の反転ができます。 なお、BUSYB 未使用モードに設定した場合は、初期値が固定出力されます。
6	6	DGND	—	—	—	デジタルグランド端子です。
7	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 10μF 以上のコンデンサを接続してください。
8	8	DV _{DD}	—	—	—	デジタル電源端子です。 DGND 端子間に 0.1μF 以上のコンデンサを接続してください。
13	9	CSB	I	1	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”から“L”に立ち下げると内蔵発振を開始し、I ² C の入力を受付けます。 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	10	SDA	I	1 (注 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。必ずプルアップ抵抗を挿入してください。
15	11	SCL	I	1	1	I ² C シリアルクロック入力端子です。 必ずプルアップ抵抗を挿入してください。
18	14	VPP	—	—	—	Flash 書換え用電源供給端子です。 書換え時以外は、DGND に固定してください。
19	15	TEST	I	0	0	テスト用入力端子です。“L”レベル(DGND レベル)に固定してください。
20	16	RESET_N	I	0	1	電源投入時は、“L”レベルを入力してください。電源電圧が安定した後、“H”レベルにしてください。

(注 1)リセット入力時は入力モードとなります。

■ 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~+7.0	V
内部ロジック用電源電圧	V _{DDL}		-0.3~+3.6	V
Flash 電源電圧	V _{PP}		-0.3~+9.5	V
入力電圧	V _{IN}		-0.3~DV _{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	300	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
		Flash 書き込み時	2.7~5.5	
Flash 電源電圧	V _{PP}	Flash 書き込み時	7.7~8.3	V
Flash 書換え回数	N	—	80	回
動作温度	T _{OP1}	ML22Q394	-40~+85	°C
		ML22Q394P	-40~+105	
	T _{OP2}	Flash 書き込み時	0~+40	

■ 電気的特性

● 直流特性

DV_{DD}=SPV_{DD}=2.0~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+85°C (ML22Q394)

Ta=-40~+105°C (ML22Q394P)

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} TEST 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 端子	-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} =3.0V	—	4.0	6.0	mA
	I _{DD2}	出力無負荷 DV _{DD} =5.0V	—	6.0	10	
コマンド待機時消費電流	I _{DDC1}	DV _{DD} =SPV _{DD} =5.0V	—	3.0	5.0	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	
	I _{DDS3}	Ta ≤ +105°C	—	0.5	16.0	
発振周波数	f _{OSC}	-10~+50°C	4.034	4.096	4.158	MHz
		-40~+85°C	3.973	4.096	4.219	
		-40~+105°C	3.973	4.096	4.219	

● アナログ部特性

DV_{DD}=SPV_{DD}=2.0~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+85°C (ML22Q394)

Ta=-40~+105°C (ML22Q394P)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
SPM、SPP 出力負荷抵抗	R _{LSP}	—	8	—	—	Ω
スピーカンプ出力電力	P _{SPO}	SPV _{DD} =5.0V, Sin波1kHz再生, R _{LSP} =8Ω, THD ≥ 10% (ML22Q394)	—	1.0	—	W
		SPV _{DD} =5.0V, Sin波1kHz再生, R _{LSP} =8Ω, THD ≥ 10% (ML22Q394P)	—	0.8	—	W

● 交流特性

DV_{DD}=SPV_{DD}=2.0~5.5 V, DGND=SPGND=0 V, Ta=-40~+85°C (ML22Q394)

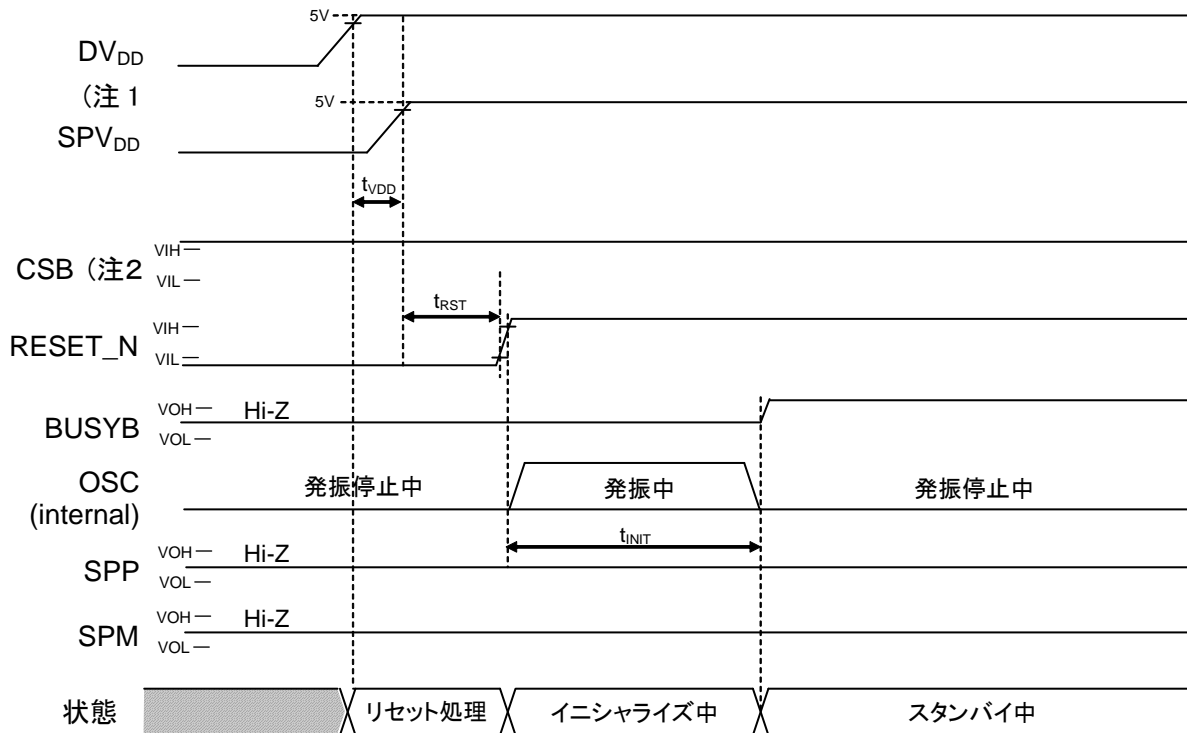
Ta=-40~+105°C (ML22Q394P)

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
RESET_N 入力パルス幅	t _{RST}	—	100	—	—	μs
DV _{DD} を立ち上げ後、SPV _{DD} を立ち上げるまでの時間	t _{VDD}	—	0	—	—	ns
リセット解除後のイニシャライズ時間	t _{INIT}	—	—	—	20	ms
RESET_N 立ち下げ後、BUSYB が"Hi-Z"レベルになるまでの時間	t _{BSYR}	—	—	—	500	ns
SCL クロック周波数	t _{SCL}	I ² C 高速モード時	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}	I ² C 高速モード時	0.6	—	—	μs
SCL クロックの"L"レベルパルス幅	t _{LOW}	I ² C 高速モード時	1.3	—	—	μs
SCL クロックの"H"レベルパルス幅	t _{HIGH}	I ² C 高速モード時	0.6	—	—	μs
反復『START』条件のセットアップ時間	t _{SU;STA}	I ² C 高速モード時	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}	I ² C 高速モード時	0	—	0.9	μs
データ・セットアップ時間	t _{SU;DAT}	I ² C 高速モード時	100	—	—	ns
SDA および SCL 信号の立ち上がり時間	t _R	I ² C 高速モード時	20	—	300	ns
SDA および SCL 信号の立ち下がり時間	t _F	I ² C 高速モード時	20	—	300	ns
『STOP』条件のセットアップ時間	t _{SU;STO}	I ² C 高速モード時	0.6	—	—	μs
『STOP』条件と『START』条件との間のバス・フリー時間	t _{BUF}	I ² C 高速モード時	1.3	—	—	μs
それぞれのバス・ラインの容量性負荷	C _b	I ² C 高速モード時	—	—	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}	I ² C 高速モード時	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}	I ² C 高速モード時	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}	I ² C 高速モード時	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
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}	—	—	—	300	μs
CSB の"H"区間パルス幅	t _{CSW}	CSB 使用設定時	50	—	—	ns
再生終了後、発振停止するまでの時間	t _{OSST}	—	—	—	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	50	—	—	ns
DISCONNECT コマンドによる断線判定時間	t _{DCD}	—	100	—	—	ms
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)。

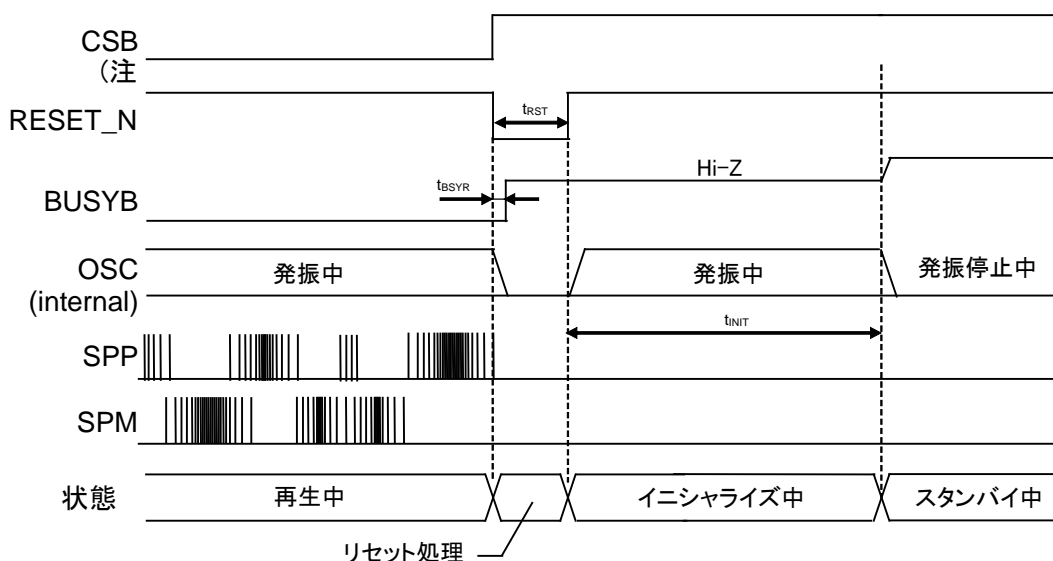
■ タイミングチャート

● 電源投入タイミング



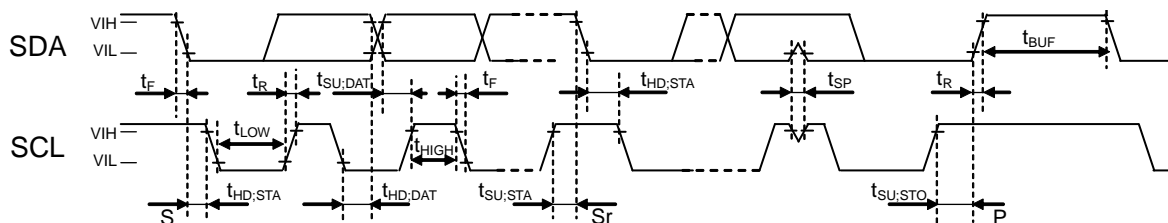
- 注 1) 電源投入時には、DV_{DD}、SPV_{DD}を同時、または DV_{DD}、SPV_{DD}の順に供給して下さい。
 電源遮断時には、DV_{DD}、SPV_{DD}を同時、または SPV_{DD}、DV_{DD}の順に遮断して下さい。
 注 2) CSB 未使用モードに設定している場合は、“H”レベルまたは“L”レベルに固定してください。

● パワーダウンタイミング (RESET_N 端子)



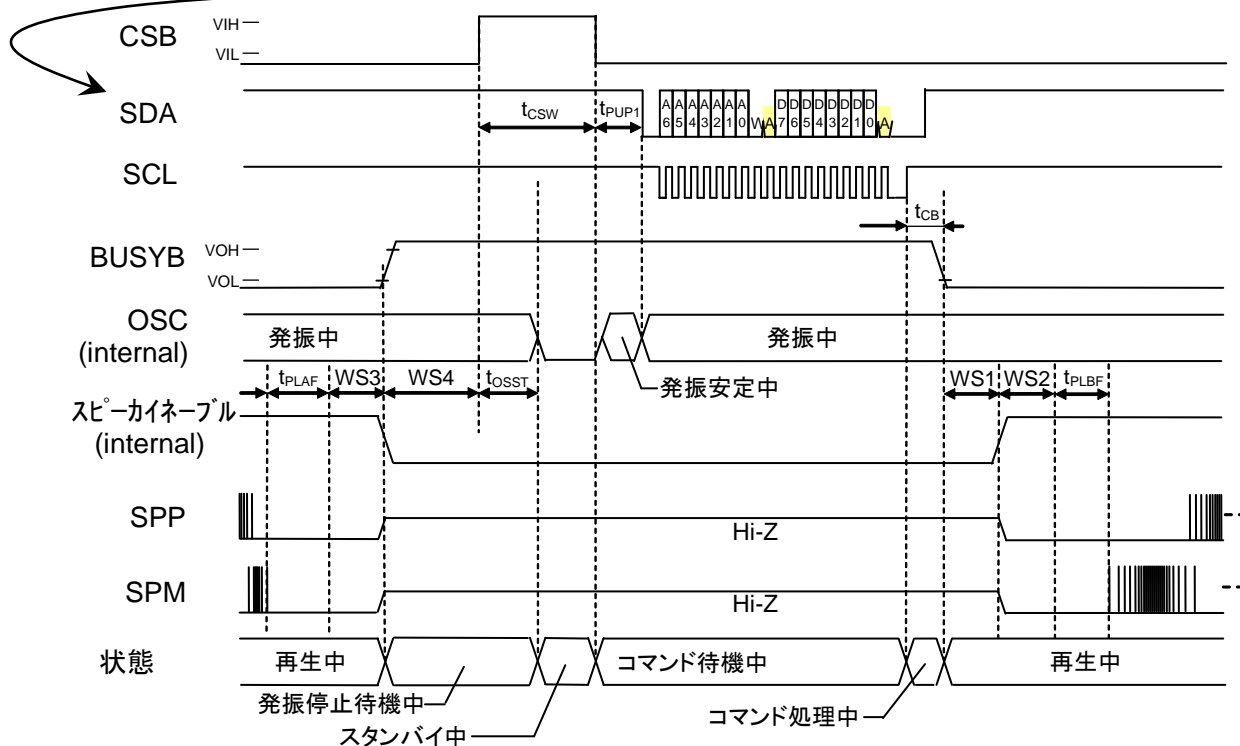
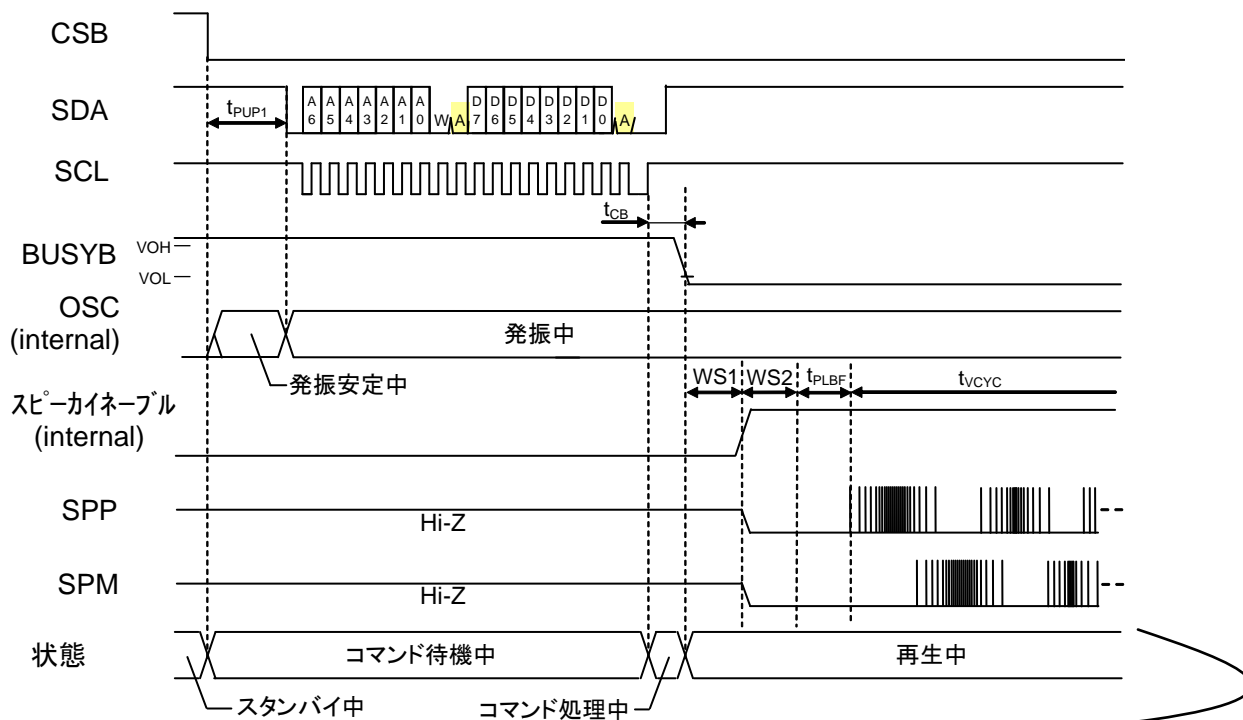
- 注) CSB 未使用モードに設定している場合は、“H”レベルまたは“L”レベルに固定してください。

● I²C インタフェースタイミング



● CSB 使用モード

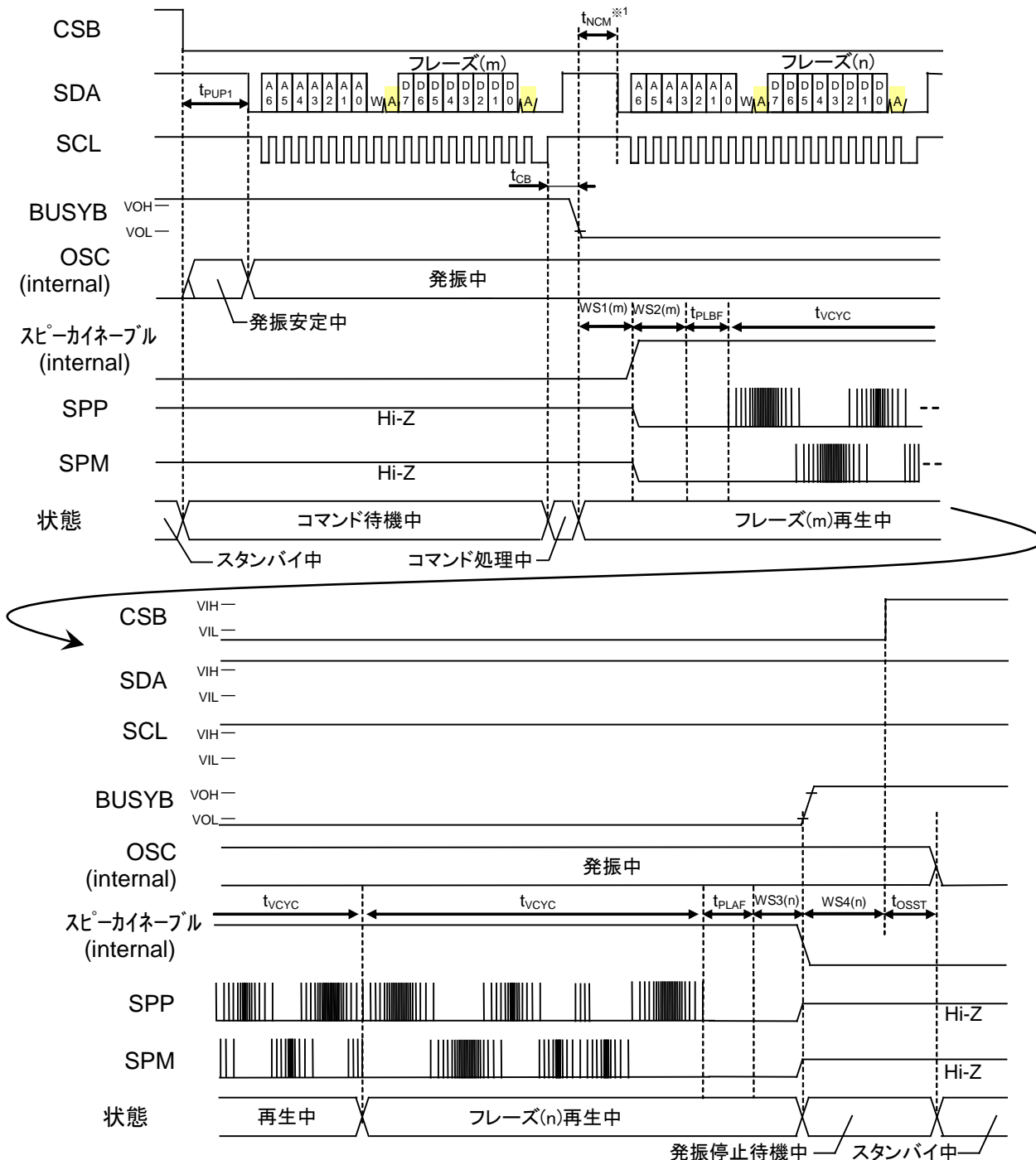
1.Play Once モードタイミング



- WS1, WS2, WS3, WS4 の Wait 時間は Speech LSI Utility で音声データ作成時にフレーズ毎に設定可能です。
- 本モードの機能については、「●コマンド説明」の「3.PHRASEn コマンド 3)再生モード」を参照願います。

2.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。

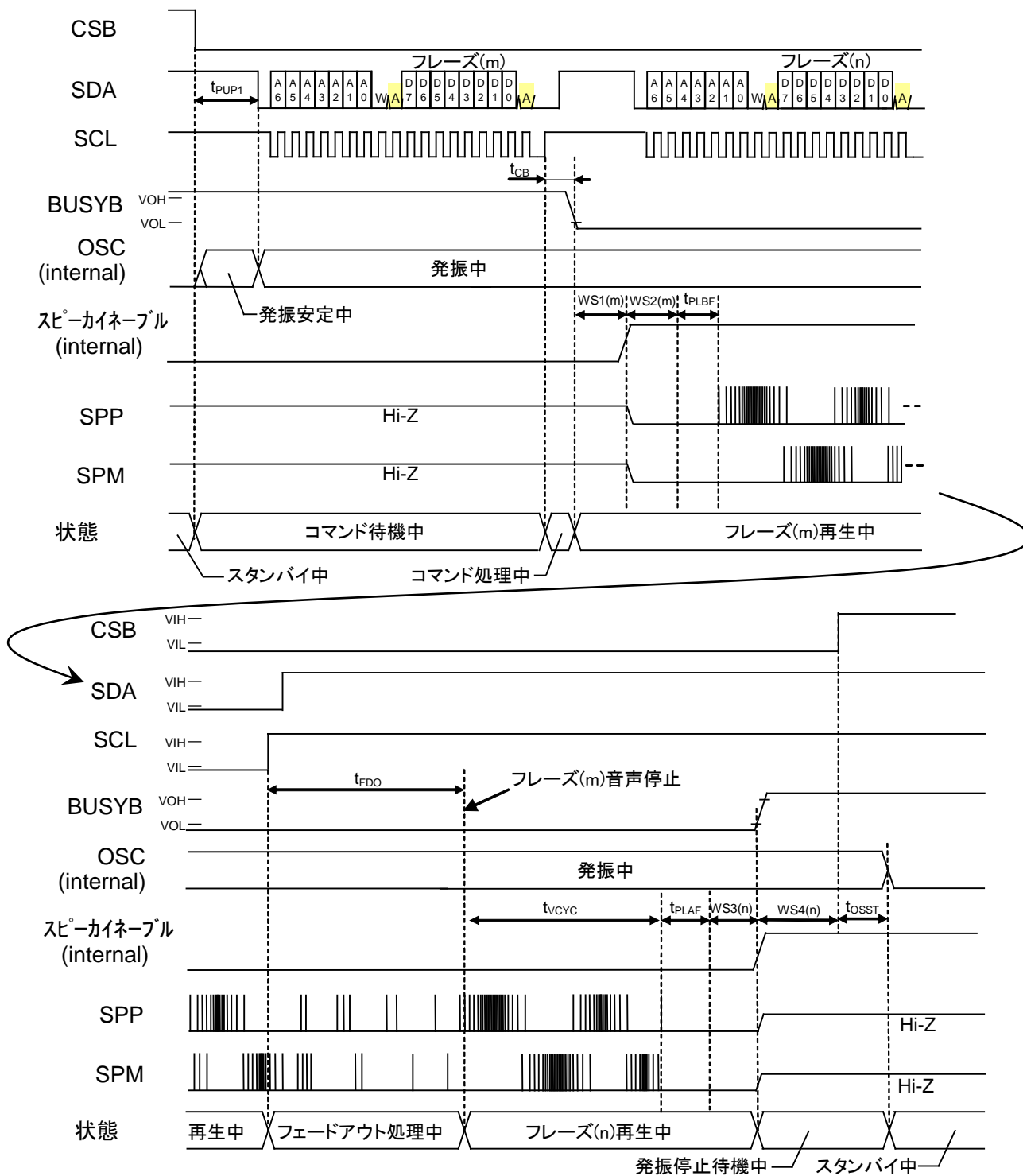


- WS1, WS2, WS3, WS4 の Wait 時間は Speech Utility で音声データ作成時にフレーズ毎に設定可能です。
- 本モードの機能については、「●コマンド説明」の「3.PHRASEn コマンド 3)再生モード」を参照願います。

※1: Scheduled Play Once モードでの使用時に適用されます。次のフレーズ(フレーズ(n))の再生要求(PHRASEn コマンド)は、 t_{NCM} 以内に開始して下さい。守れない場合は、フレーズ(m)の再生の終了(BUSYB="H")を確認した後にコマンドを入力して下さい。

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

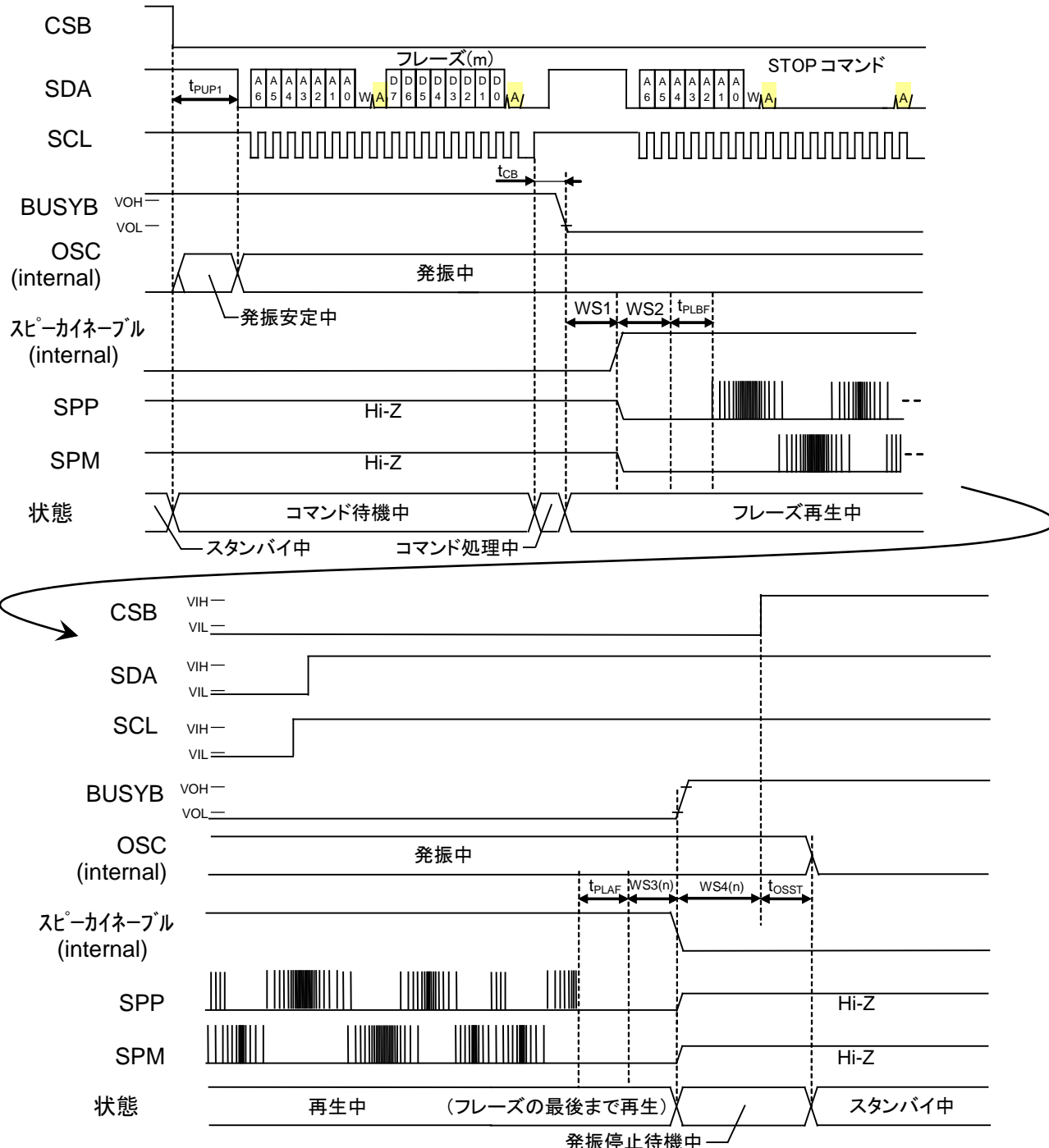
次のフレーズ(n)の再生要求により、フレーズ(m)を最後まで再生してフレーズ(n)の再生に移行します。



- $WS1, WS2, WS3, WS4$ の Wait 時間は Speech Utility で音声データ作成時にフレーズ毎に設定可能です。
- 本モードの機能については、「●コマンド説明」の「3.PHRASEn コマンド 3)再生モード」を参照願います。

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

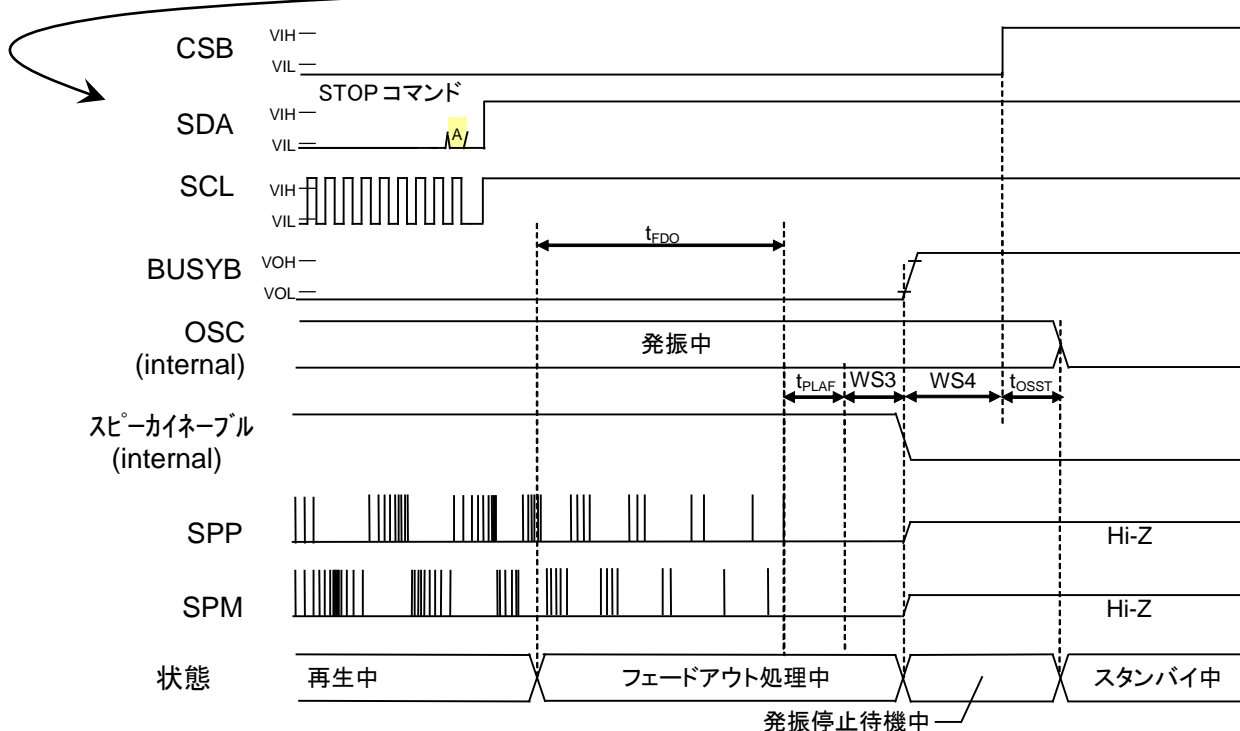
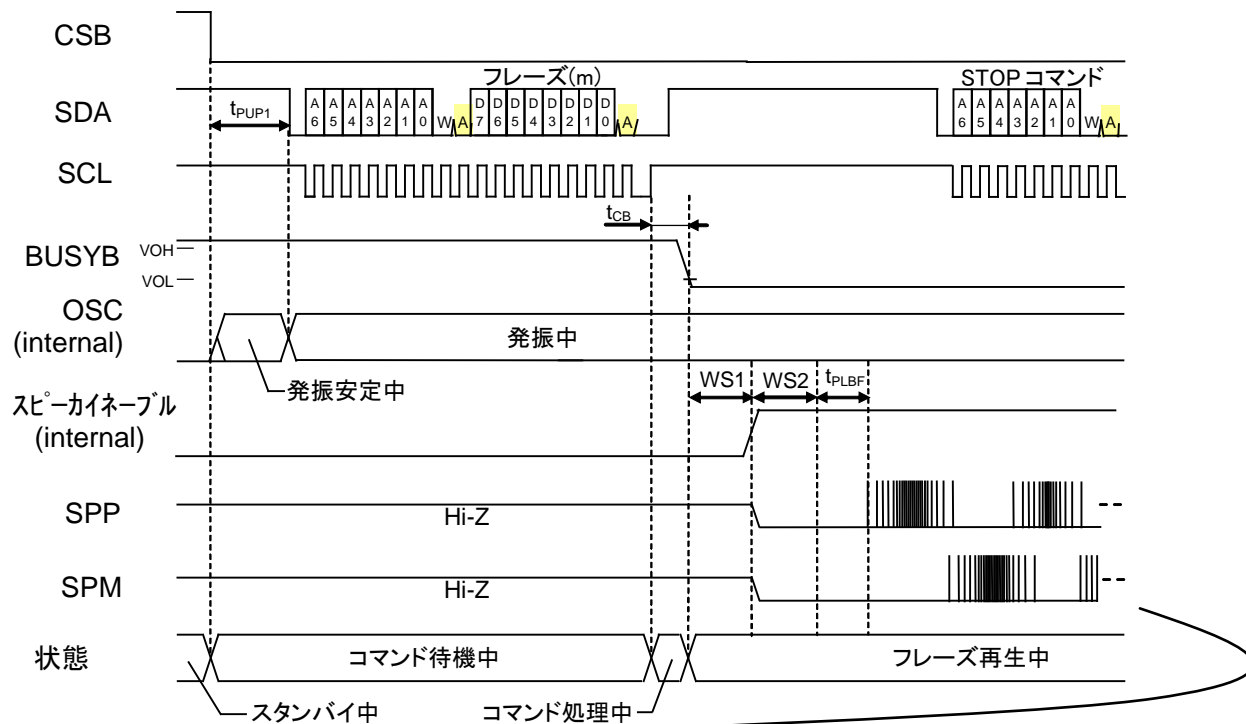
STOP コマンドを入力後、フレーズを最後まで再生して停止します。



- WS1, WS2, WS3, WS4 の Wait 時間は Speech Utility で音声データ作成時にフレーズ毎に設定可能です。
- STOP コマンド後の次のフレーズの再生要求 (PHRASEn コマンド) は、再生中のフレーズの終了 (BUSYB="H") を確認した後に入力して下さい。
- 本モードの機能については、「●コマンド説明」の「3.PHRASEn コマンド 3)再生モード」を参照願います。

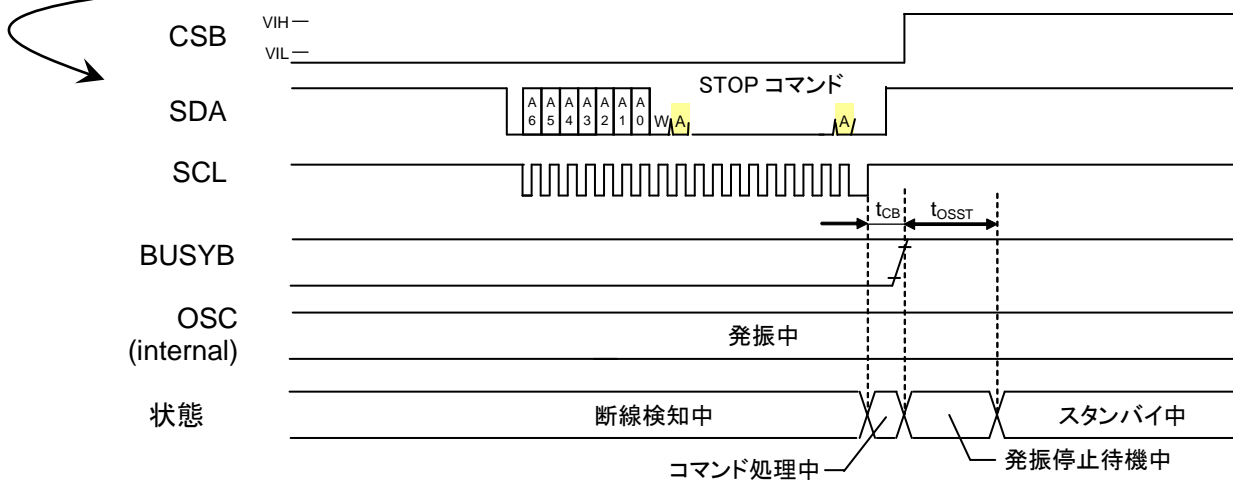
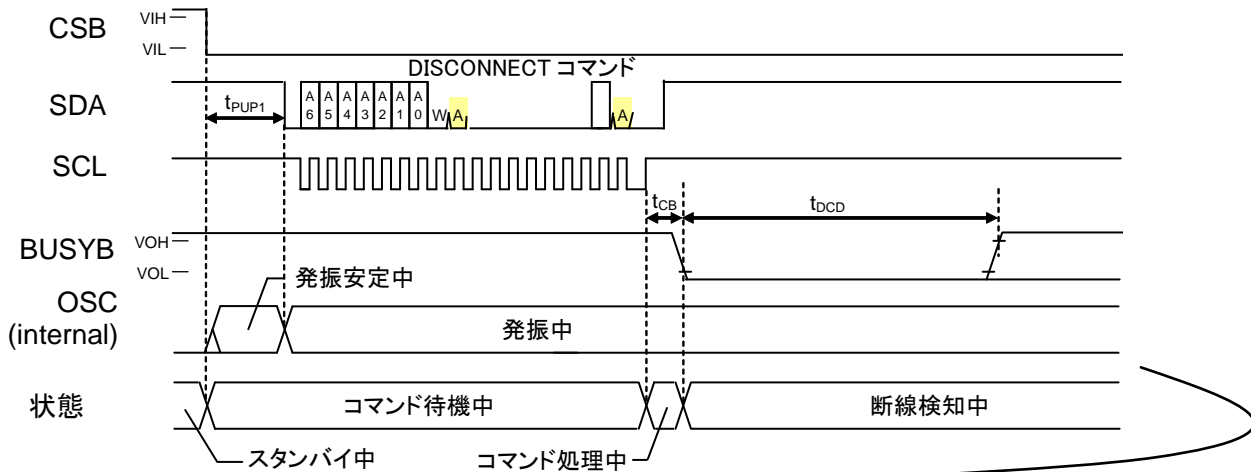
5.Change Immediately Once / Change Immediately モードの音声停止タイミング

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。



- WS1, WS2, WS3, WS4 の Wait 時間は Speech Utility で音声データ作成時にフレーズ毎に設定可能です。
- STOP コマンド後の次のフレーズの再生要求 (PHRASEn コマンド) は、再生中のフレーズの終了 (BUSYB="H") を確認した後に入力して下さい。
- 本モードの機能については、「●コマンド説明」の「3.PHRASEn コマンド 3)再生モード」を参照願います。

6.断線検知タイミング

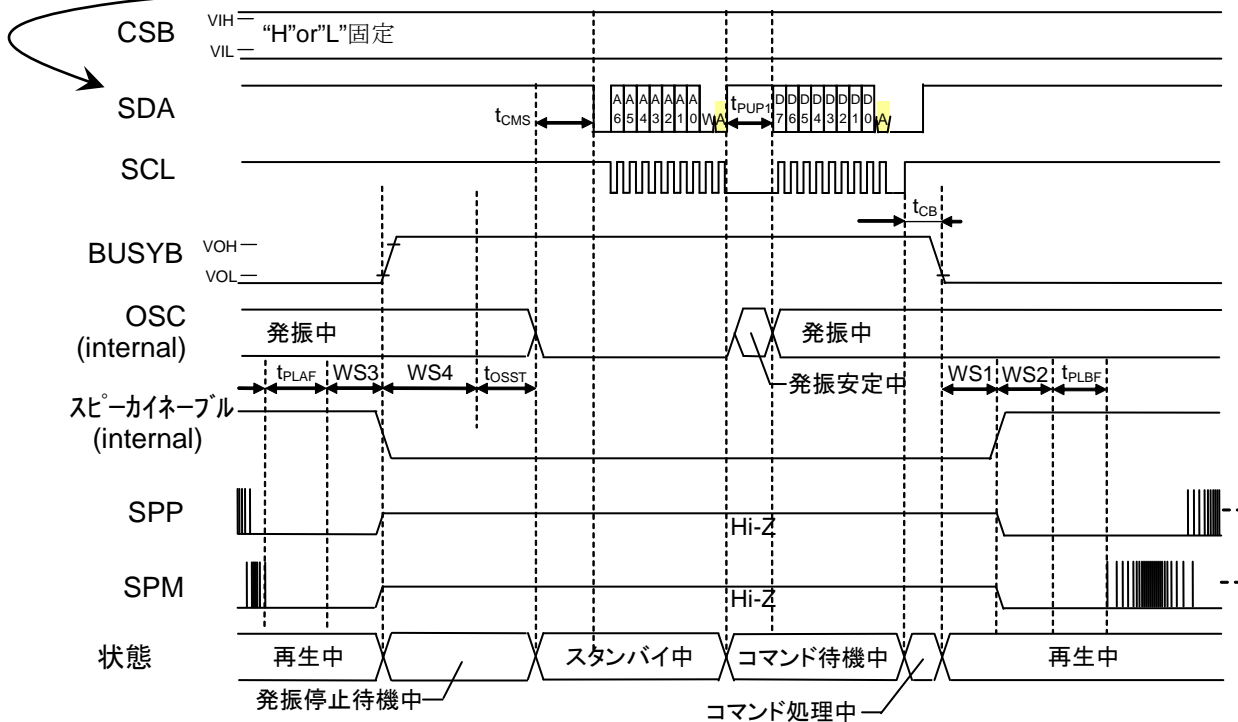
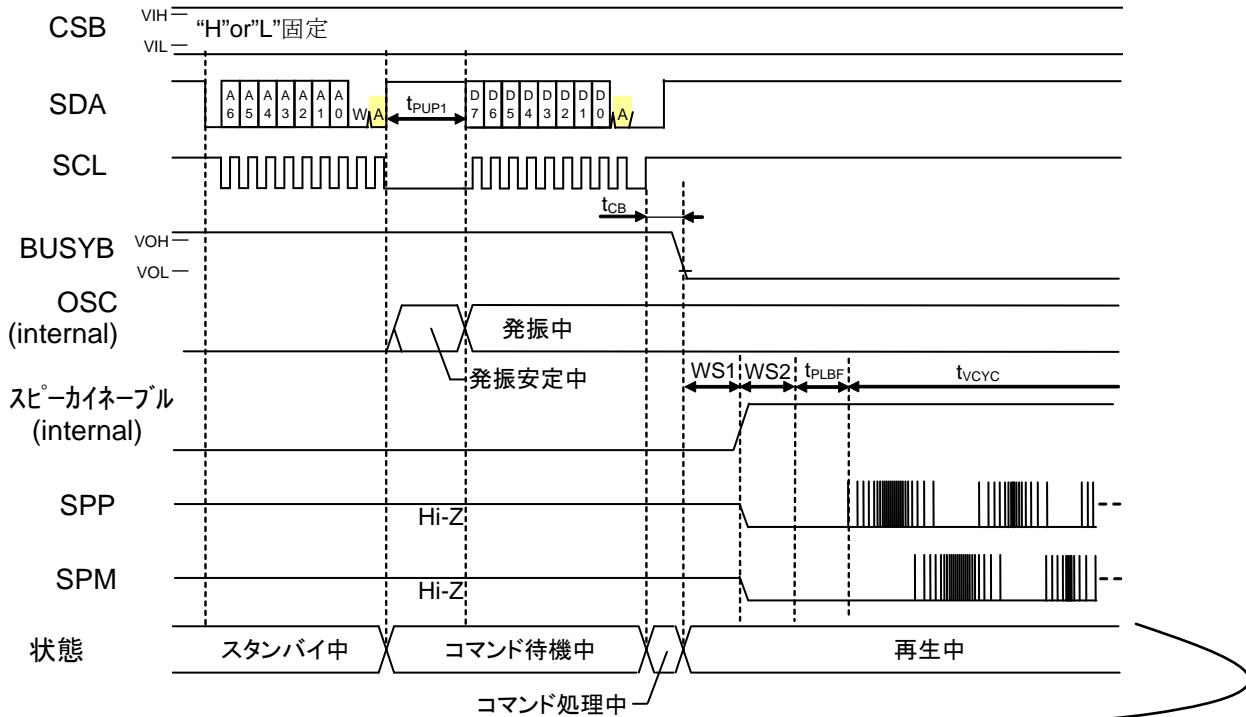


7.スピーカショート検知タイミング



● CSB 未使用モード

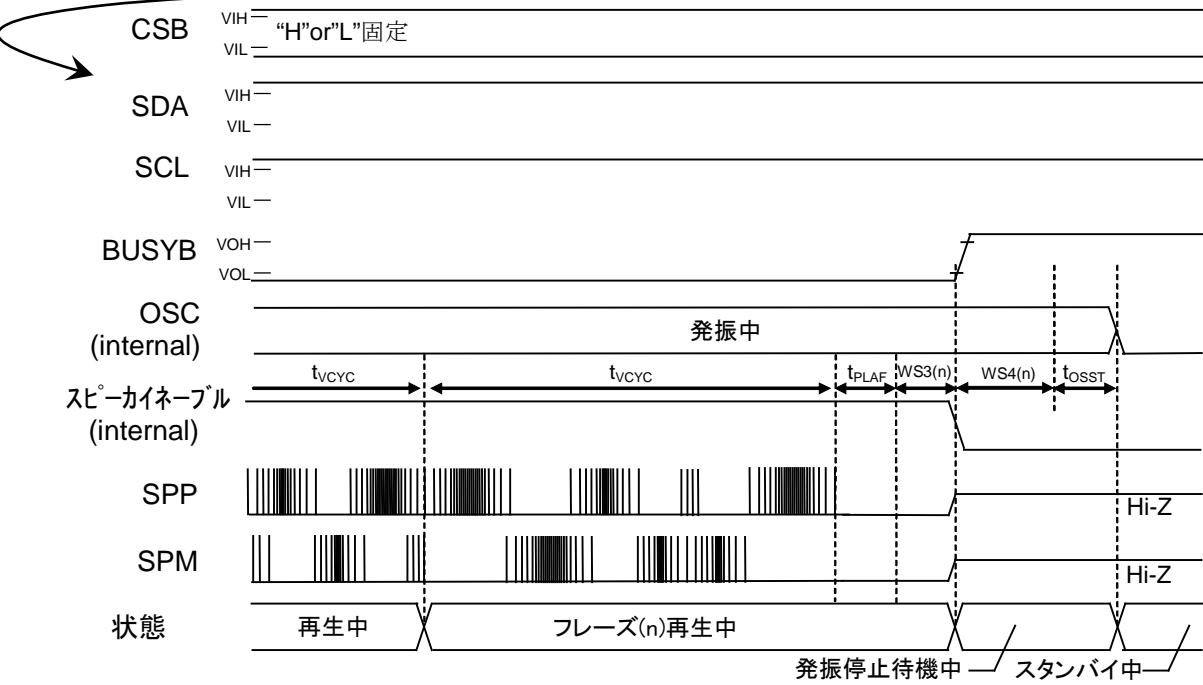
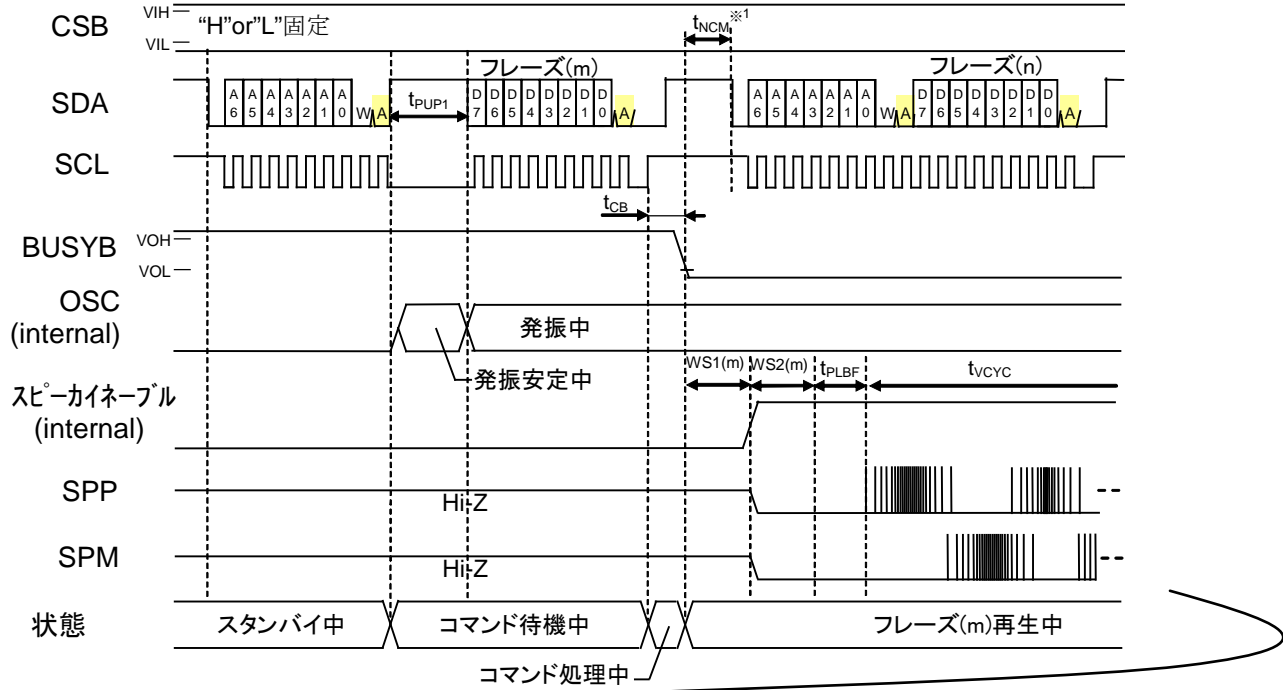
1.Play Once モードタイミング



- WS1, WS2, WS3, WS4 の Wait 時間は Speech Utility で音声データ作成時にフレーズ毎に設定可能です。
- 本モードの機能については、「●コマンド説明」の「3.PHRASEn コマンド 3)再生モード」を参照願います。

2.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。

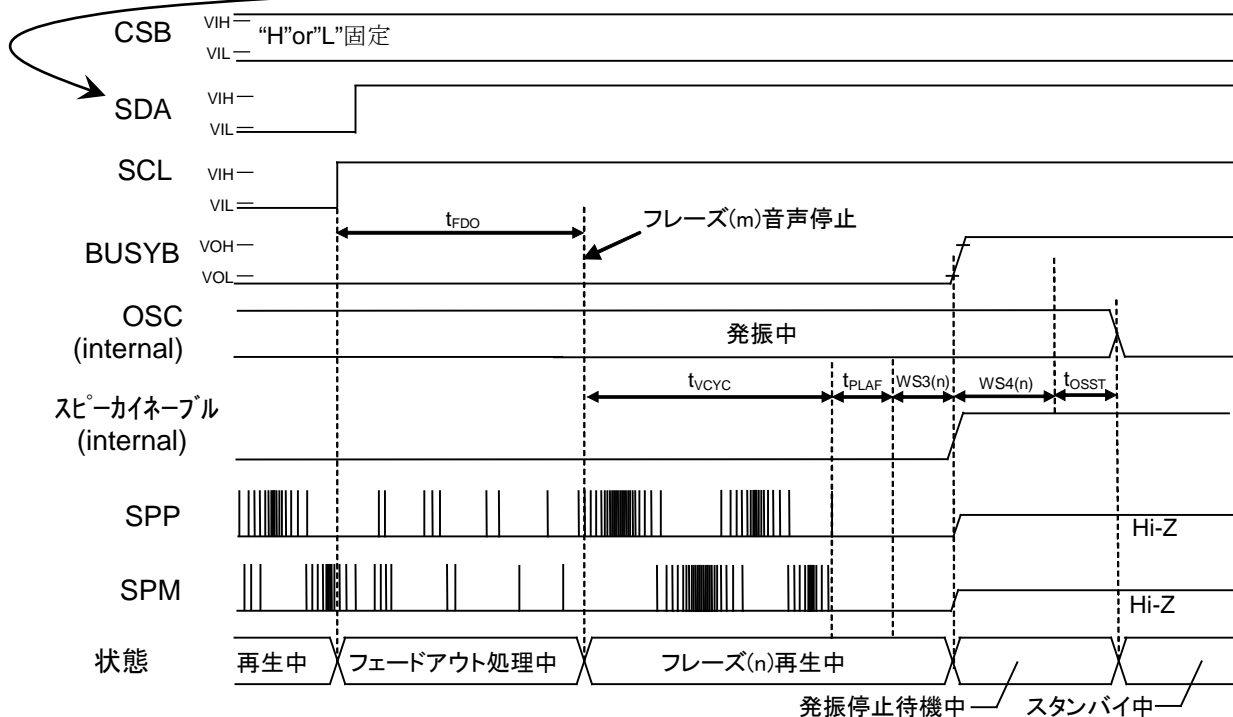
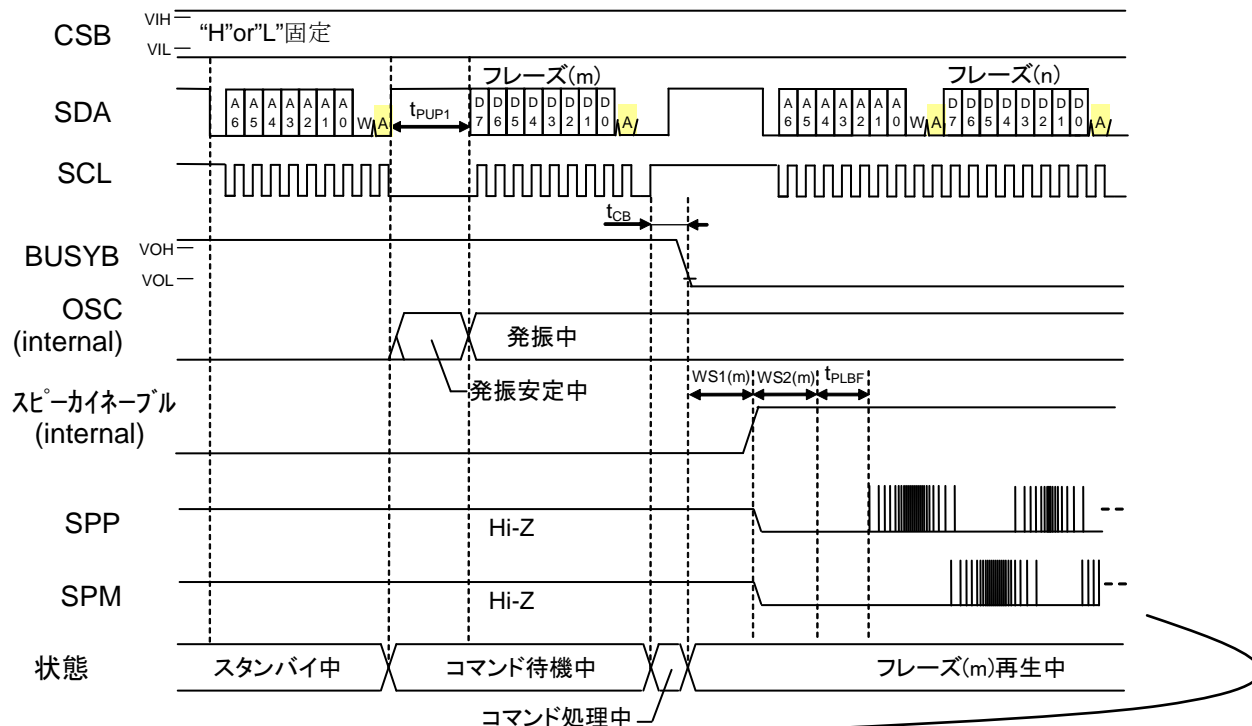


- WS1, WS2, WS3, WS4 の Wait 時間は Speech Utility で音声データ作成時にフレーズ毎に設定可能です。
- 本モードの機能については、「●コマンド説明」の「3.PHRASEn コマンド 3)再生モード」を参照願います。

※1: Scheduled Play Once モードでの使用時に適用されます。次のフレーズ(フレーズ(n))の再生要求(PHRASEn コマンド)は、 t_{NCM} 以内に開始して下さい。守れない場合は、フレーズ(m)の再生の終了(BUSYB="H")を確認した後にコマンドを入力して下さい。

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

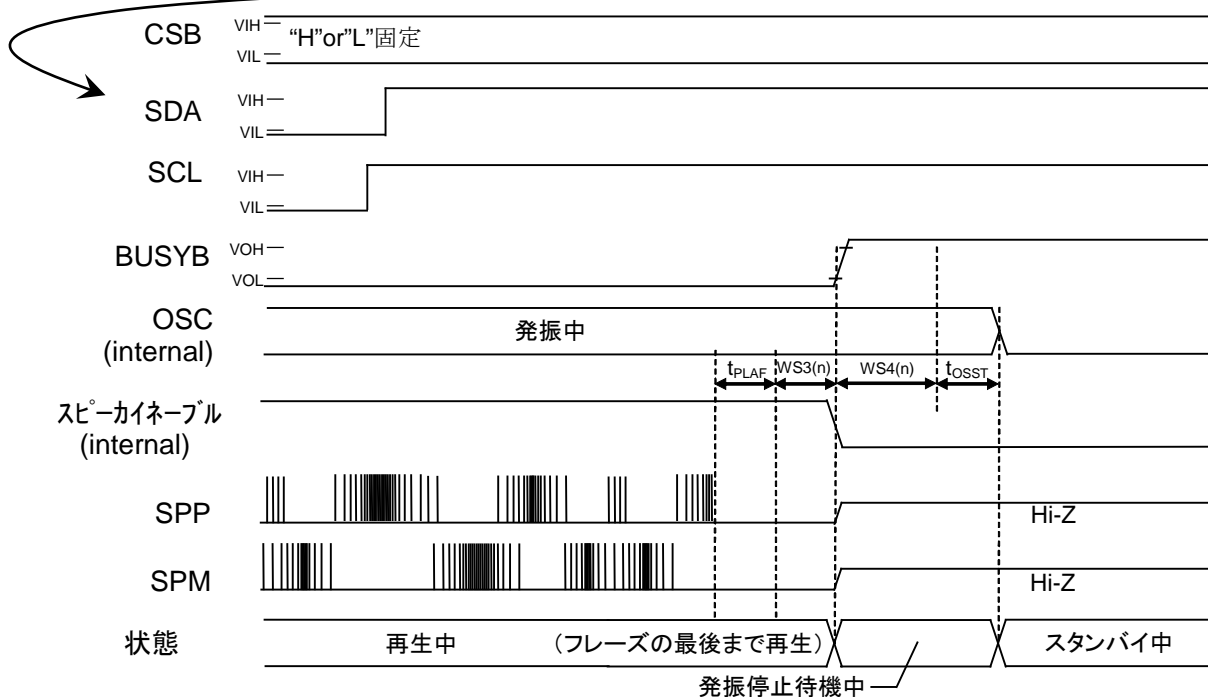
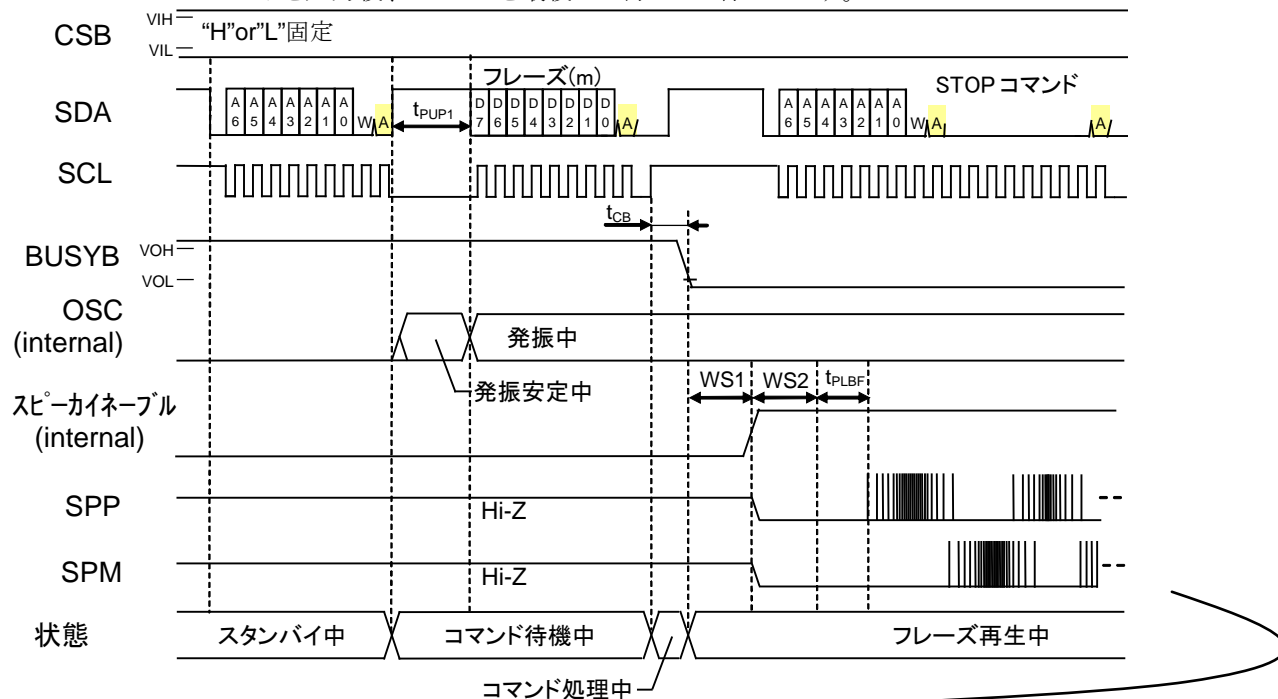
次のフレーズ(n)の再生要求により、フレーズ(m)の再生を停止してフレーズ(n)の再生に移行します。



- ・WS1,WS2,WS3,WS4 の Wait 時間は Speech Utility で音声データ作成時にフレーズ毎に設定可能です。
- ・本モードの機能については、「●コマンド説明」の「3.PHRASEn コマンド 3)再生モード」を参照願います。

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

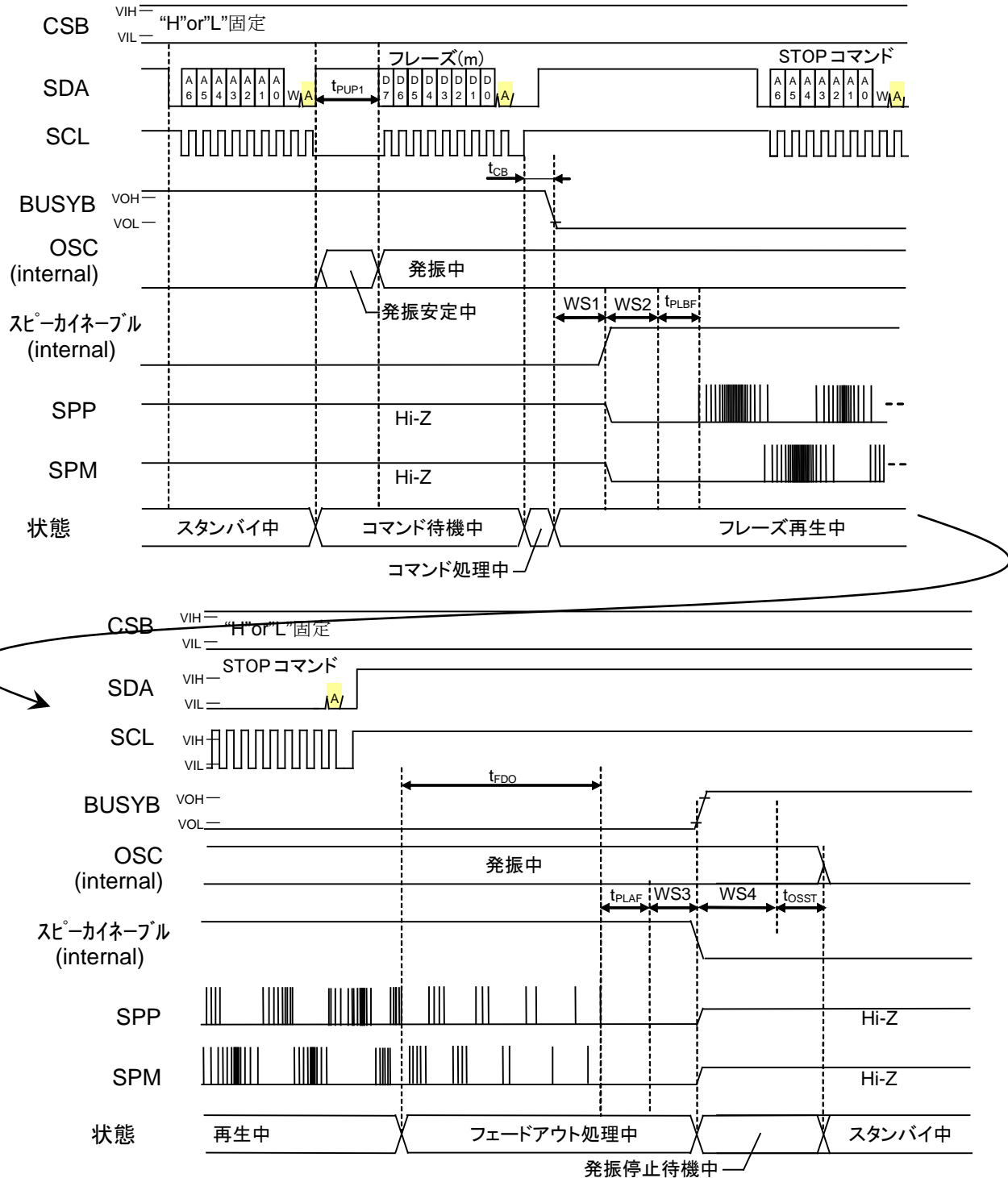
STOP コマンドを入力後、フレーズを最後まで再生して停止します。



- WS1, WS2, WS3, WS4 の Wait 時間は Speech Utility で音声データ作成時にフレーズ毎に設定可能です。
- STOP コマンド後の次のフレーズの再生要求 (PHRASEn コマンド) は、再生中のフレーズの終了 (BUSYB="H") を確認した後に入力して下さい。
- 本モードの機能については、「●コマンド説明」の「3.PHRASEn コマンド 3)再生モード」を参照願います。

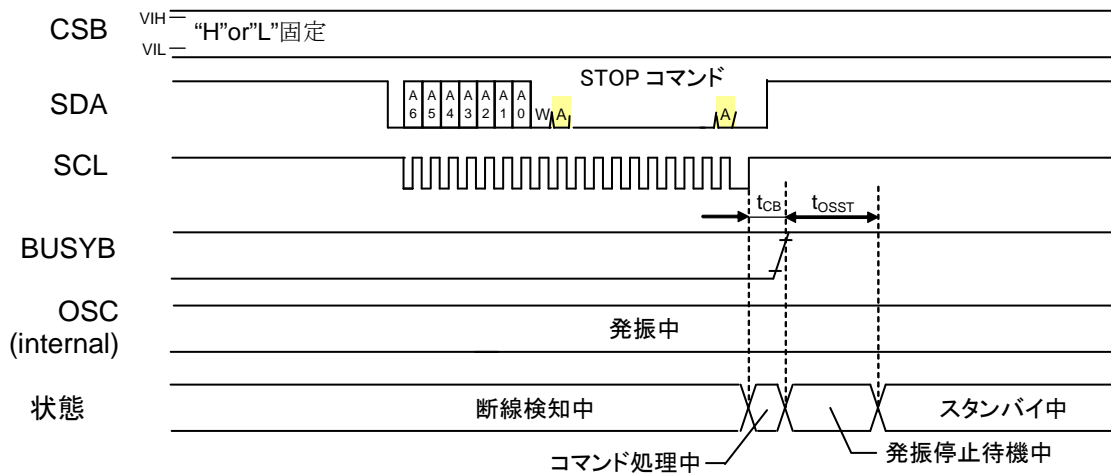
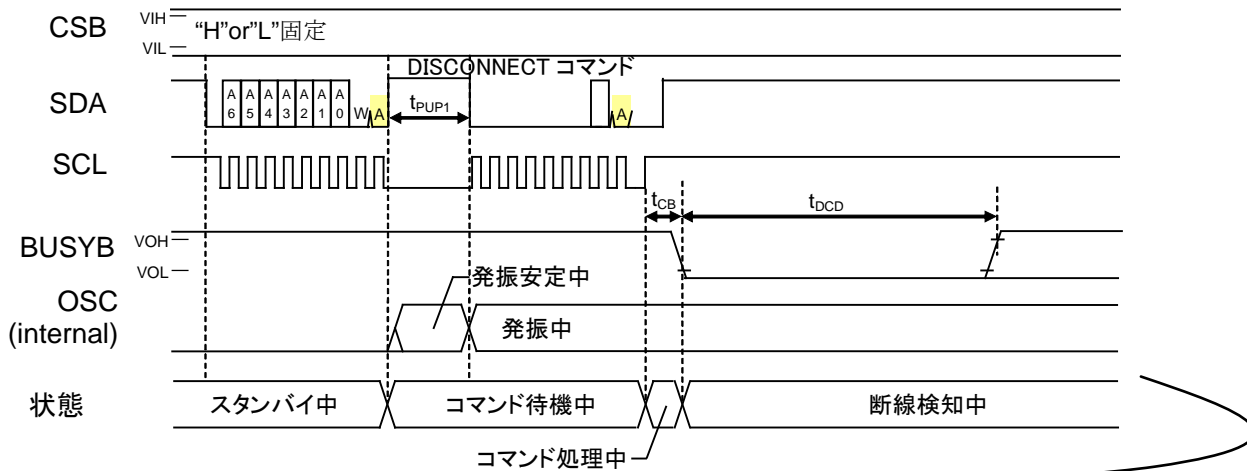
5. Change Immediately Once / Change Immediately モードの音声停止タイミング

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。



- WS1, WS2, WS3, WS4 の Wait 時間は Speech Utility で音声データ作成時にフレーズ毎に設定可能です。
- STOP コマンド後の次のフレーズの再生要求 (PHRASEn コマンド) は、再生中のフレーズの終了 (BUSYB="H")を確認した後に入力して下さい。
- 本モードの機能については、「●コマンド説明」の「3.PHRASEn コマンド 3)再生モード」を参照願います。

6.断線検知タイミング



7.スピーカショート検知タイミング



■ 機能説明

● I²C コマンドインタフェース

I²C バス仕様に準拠したシリアルインタフェースです。Fast モードをサポートしており 400kbit/s でデータを受信可能です。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。

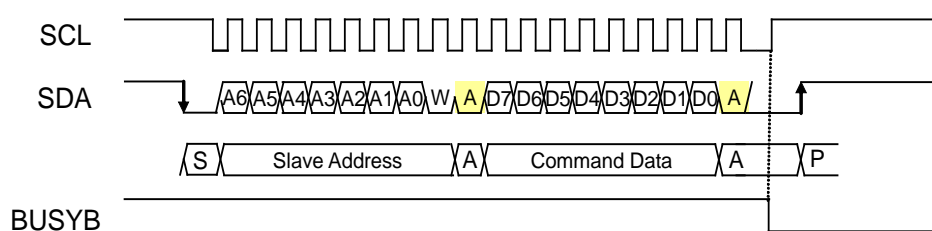
I²C バス上のマスタと本デバイス(スレーブ)との通信フローは、スタート条件設定後、最初の 7bit でスレーブアドレス(スレーブアドレスは Speech Utility のオプションで設定)を入力し、8 番目の bit でデータの方向(8 番目の bit が”0”の時はマスタからデータの書込みが行われることを示し、”1”の時はマスタからデータの読み出しが行われることを示す)を決定し、以降、バイト単位で通信を行います。この際、各バイト毎にアクリッジが必要です。

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。

データ書込み時コマンドフロー

- Start 条件
- スレーブアドレス+W(0)
- ライトアドレス
- Stop 条件

データ書込み時タイミングチャート



スレーブアドレスは図.1 に示す Speech Utility のオプション画面の Slave address で 7bit の設定が可能です。

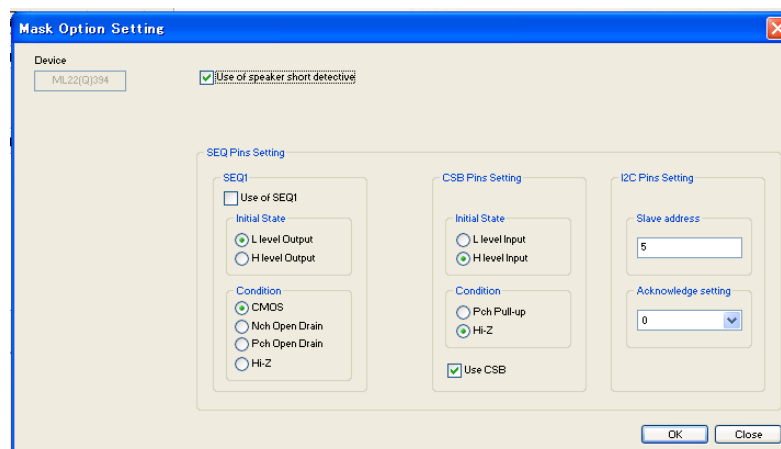


図.1 Speech Utility のオプション画面

SpeechUtility で設定						
A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0
⋮						
1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1

例えば、図 1 のオプション画面で”5”と設定した場合、スレーブアドレスは”0000101”と設定されます。

● コマンド一覧表

各コマンドは、1 バイト(8bit)単位で構成されています。

コマンド名	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	説明
STOP	0	0	0	0	0	0	0	0	再生ストップコマンド。 Play Once モード、Scheduled Play Once モードのフレーズ以外で有効になります。
DISCONNECT	0	0	0	0	0	0	0	1	断線検知コマンド。 断線検知コマンド入力後は必ず STOP コマ ンドを入力してください。
PHRASE2	V2	V1	V0	0	0	0	1	0	再生フレーズコマンド。
PHRASE3	V2	V1	V0	0	0	0	1	1	
⋮									
PHRASE31	V2	V1	V0	1	1	1	1	1	

● 音声合成方式

音声合成方式として 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 4 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	適している波形	特徴
4bit ADPCM2	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 Nonlinear PCM	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 PCM		通常の 8bit PCM 方式です。
16bit PCM		通常の 16bit PCM 方式です。

● 音声 ROM の構成と音声データの作成方法

音声 ROM のデータは、音声管理領域、テスト領域、音声領域及び編集 ROM 領域で構成されています。音声管理領域は ROM の音声データを管理する領域で、30 フレーズ分の音声データのスタートアドレス、ストップアドレス、編集 ROM 機能の使用/未使用等を制御するデータが格納されています。

テスト領域にはテスト用のデータが格納されています。

音声領域には実際の波形データが格納されています。

編集 ROM 領域には音声データを効率的に使用するためのデータが格納されています。詳細は、「編集 ROM 機能」の項目を参照ください。編集 ROM を使用しない場合、編集 ROM 領域はありません。

音声 ROM データの作成は、専用ツールを用いて行います。

音声 ROM データ構成

0x00000	使用禁止領域 (64Kbit 固定)
0x01FFF	
0x02000	音声領域 2
max. 0x0FBFF	
max. 0x0FBFF	編集 ROM 領域 ROM データの作成に依存
0x0FC00	テスト領域
0x0FFFF	
0x10000	音声管理領域 (4Kbit 固定)
0x101FF	
0x10200	音声領域 1
0x17FFF	

● 再生時間とメモリ容量

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

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

(ビット長は 4bitADPCM2…4、PCM…8/16)

サンプリング周波数 8kHz、4bitADPCM2 方式の場合は、約 22.1 秒の再生時間となります。

$$\text{再生時間} = \frac{1.024 \times 692 (\text{Kbit})}{8 (\text{kHz}) \times 4 (\text{bit})} \approx 22.1 (\text{秒})$$

1 フレーズの再生時間は 20ms 以上にしてください。

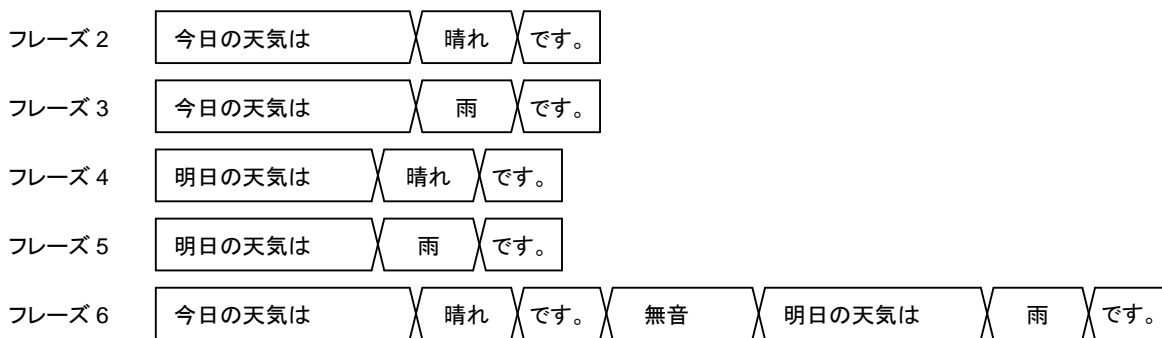
● 編集 ROM 機能

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。

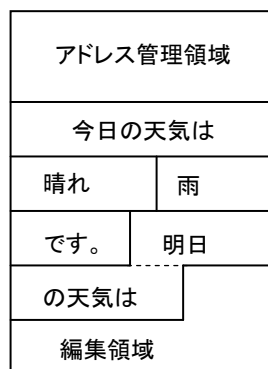
- 連続再生 (連続再生の指定回数は、無制限。メモリ容量にのみ依存します。)
- 無音挿入機能 (20ms ~ 1,024ms)
※無音挿入時間は、音声データのサンプリング周波数により、±1ms のバラツキが発生します。

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

例 1) 編集 ROM 機能を使用した場合のフレーズ構成



例 2) 例 1)を ROM に変換した場合の ROM データの例

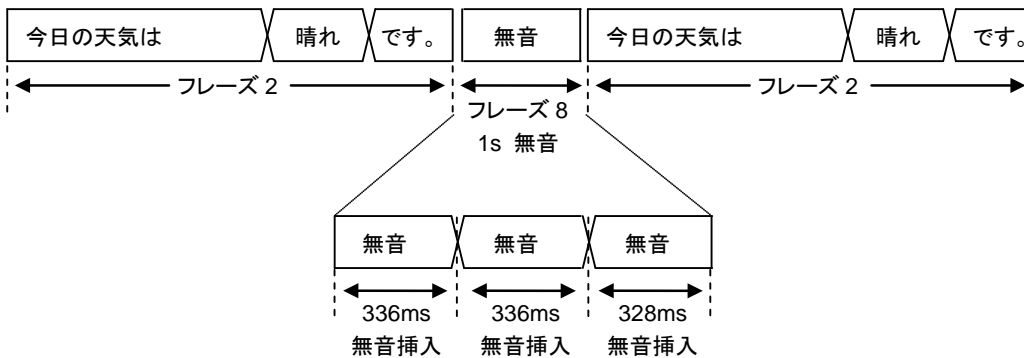


● 無音挿入機能の注意事項

再生フレーズに無音のみを登録する場合は、無音を3つ以上並べたフレーズとして登録してご使用下さい。無音を1つもしくは2つのみで構成したフレーズは再生をしませんのでご注意ください。

例3) 無音挿入機能を使用する場合のフレーズ構成

再生したいフレーズ(フレーズ2を1sの無音を挟んで2回再生)



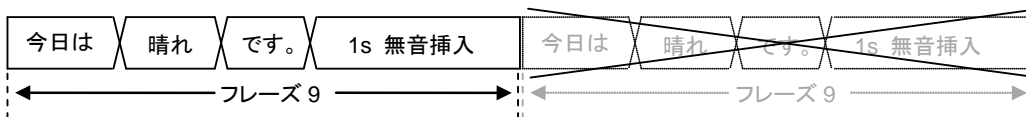
1sを3つの無音で構成したフレーズ8として登録

● 無音挿入機能を使用した繰り返し再生の注意事項

無音挿入を最後に配置したフレーズの繰り返し再生は行いません。繰り返し再生したい場合は、以下のように無音挿入と無音音声データに修正してご使用ください。

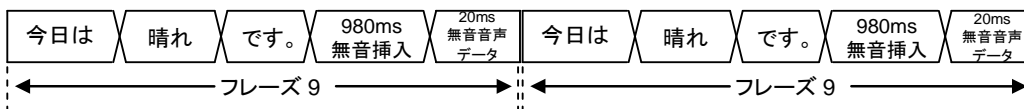
例4) 無音挿入機能を使用したフレーズの繰り返し再生を行う場合のフレーズ構成

再生したいフレーズ(フレーズ9)を Scheduled Play に設定して繰り返し再生した時



上記の通り、フレーズ9の最後に1sの無音挿入機能を使用すると、繰り返し再生しません。

1s無音挿入を、「980msの無音挿入と20msの無音音声データ^{※1}」の組合せに変更することで繰り返し再生を実現できます。



※1: 無音音声データとは、音声データで無音を作成したものです。

20msの場合、サンプリング周波数6.4kHz、再生方式8bit PCMモードを選択すれば、128Byteで実現できます。

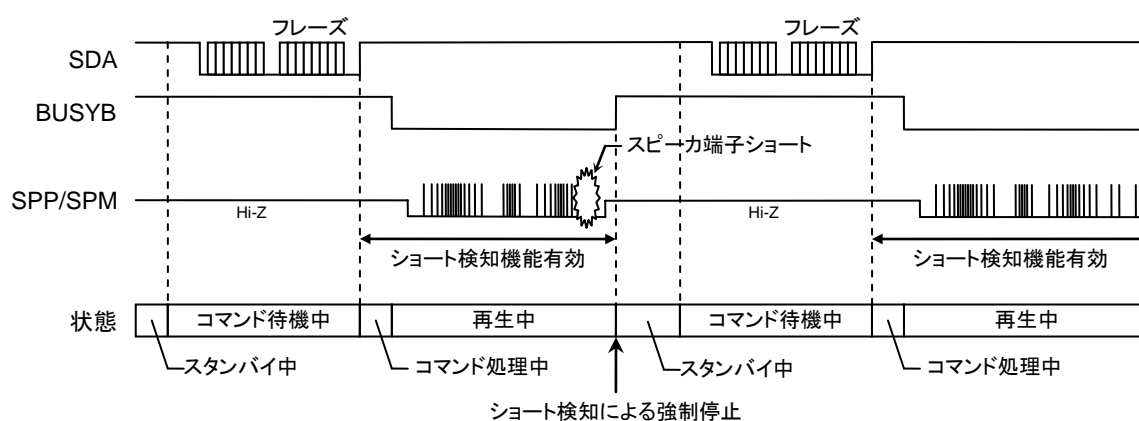
● スピーカ端子ショート検出機能

スピーカ端子ショート検出機能は、音声再生中に SPP/SPM 端子間ショートと SPP/SPM 端子と GND 間ショートを検出する機能です。

スピーカ端子のショートを検出すると、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。

なお、本機能は、SpeechUtility のオプション画面により設定できます。

SpeechUtility のオプション画面については、「Mask Option Setting 設定項目」の項を参照してください。



● コマンド説明

1. STOP コマンド

・command

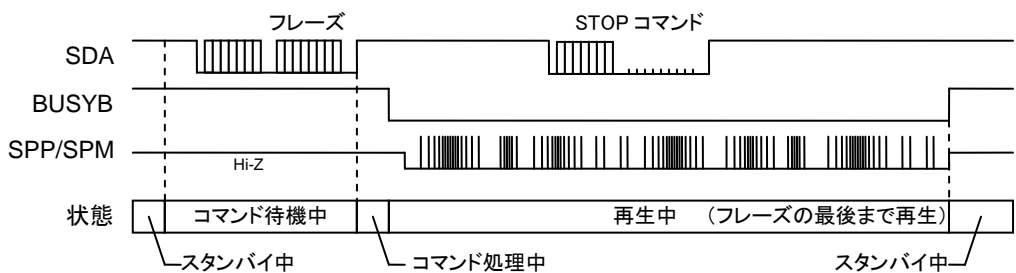
0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

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 Play Once モード、Scheduled Play Once モードのフレーズ以外で有効になります。Play Once モード、Scheduled Play Once モードのフレーズで STOP コマンドを使用すると無視されます。

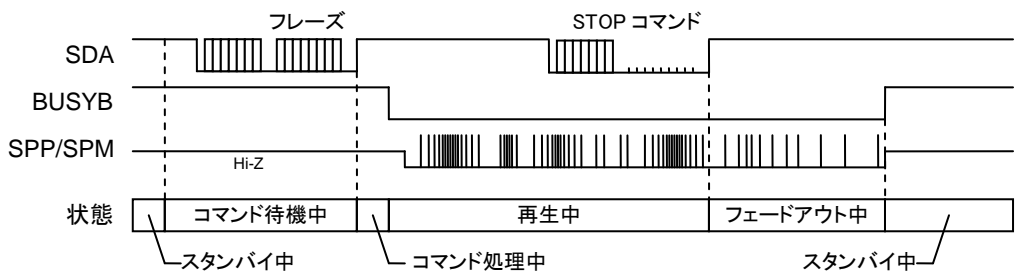
また、Scheduled Play モード時は STOP コマンドを入力後、フレーズの最後まで再生して停止し、Change Immediately Once モード、Change Immediately モード時は STOP コマンドを入力後、フェードアウトして再生を停止します。

STOP コマンド後の次のフレーズの再生要求 (PHRASEn コマンド) は、再生中のフレーズの終了 (BUSYB=”H”) を確認した後に入力して下さい。

■ 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

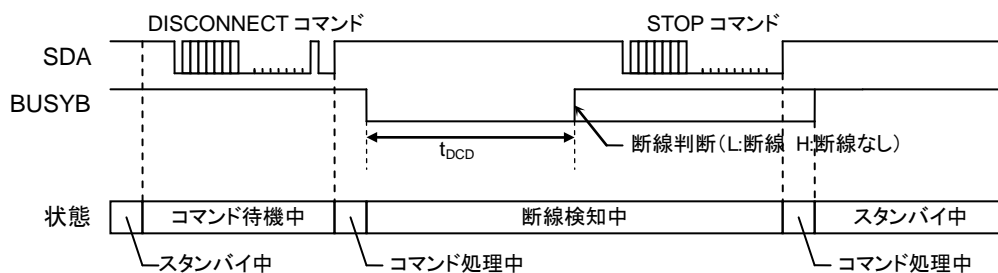


2. DISCONNECT コマンド

・command

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

DISCONNECT コマンドはスピーカが断線しているかどうかを診断するコマンドです。スピーカが断線している場合は BUSYB 端子に”L”を出力します。DISCONNECT コマンドを実行した後は、必ず STOP コマンドを入力してください。



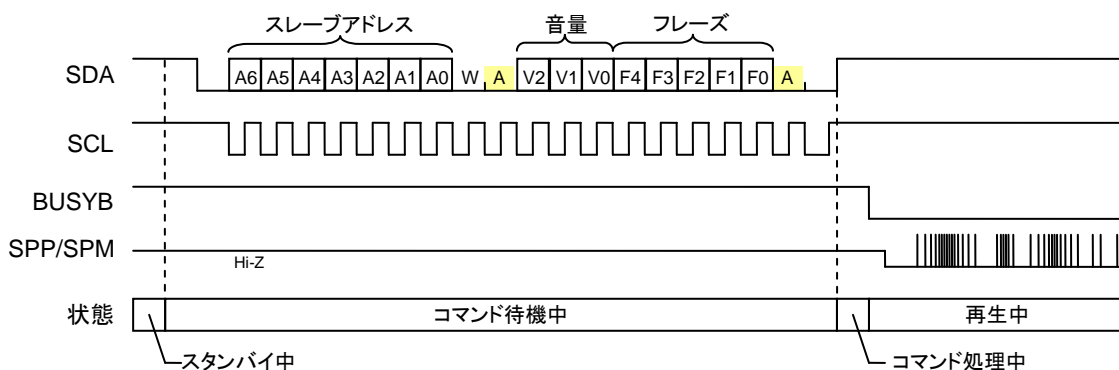
3. PHRASEn(n=2~31)コマンド

・command

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

PHRASEn(n=2~31)コマンドは n に対応したフレーズを再生するコマンドです。再生するフレーズアドレスは Speech Utility で音声データ作成時にアドレスを設定してください。

以下にフレーズアドレスを再生する場合のタイミングを示します。



PHRASEn(n=2~31)コマンドではコマンドでの音量設定が可能です。Speech Utility で音声データ作成時にフレーズアドレス管理領域にボリューム設定できますが、PHRASEn(n=2~31)コマンドで V2-V0 を”000”以外に設定すると強制的にコマンドでの音量設定となります。

V2	V1	V0	音量[dB]
0	0	0	フレーズ管理領域のボリュームを使用します。 ^{*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

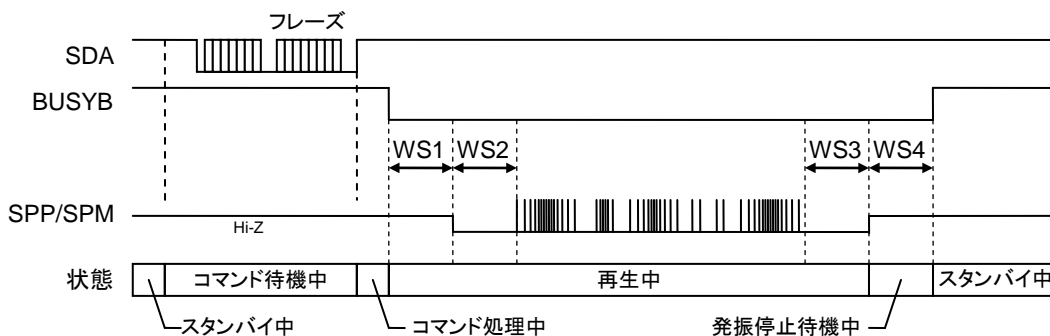
Speech Utility で音声データ作成時にフレーズアドレス毎に図.2 に示すように音声再生前後の wait 時間、音量設定、再生モードの設定が可能です。



図.2 Speech Utility のフレーズ毎のオプション設定画面

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

再生開始前 (WS1, WS2)、再生後 (WS3, WS4) の wait 時間をフレーズ毎に設定可能です。オプション設定ですので、一旦設定すると変更はできません。



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、音声再生を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。

2) 音量設定 (Volume)

音量設定をフレーズ毎に設定可能です。オプション設定ですので、一旦設定すると変更はできません。

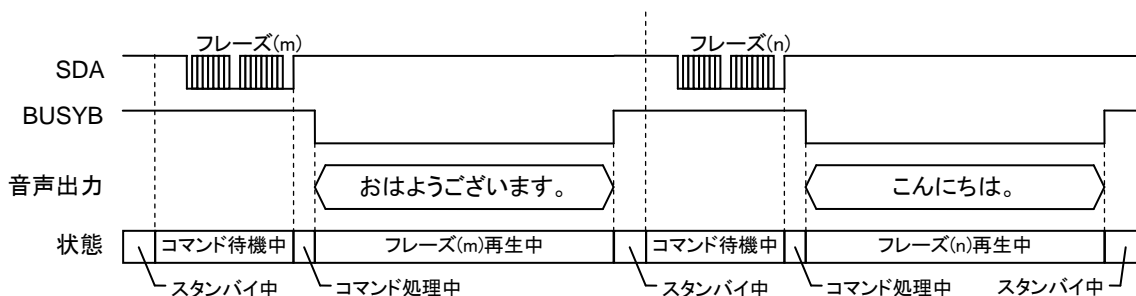
設定値	Volume [dB]	設定値	Volume [dB]	設定値	Volume [dB]
00h	+2.98	0Ah	-0.41	15h	-6.87
01h	+2.70	0Bh	-0.83	16h	-7.79
02h	+2.40	0Ch	-1.28	17h	-8.82
03h	+2.10	0Dh	-1.75	18h	-9.99
04h	+1.78	0Eh	-2.25	19h	-11.34
05h	+1.45	0Fh	-2.77	1Ah	-12.94
06h	+1.11	10h	-3.34	1Bh	-14.90
07h	+0.76	11h	-3.94	1Ch	-17.44
08h	+0.39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

3) 再生モード

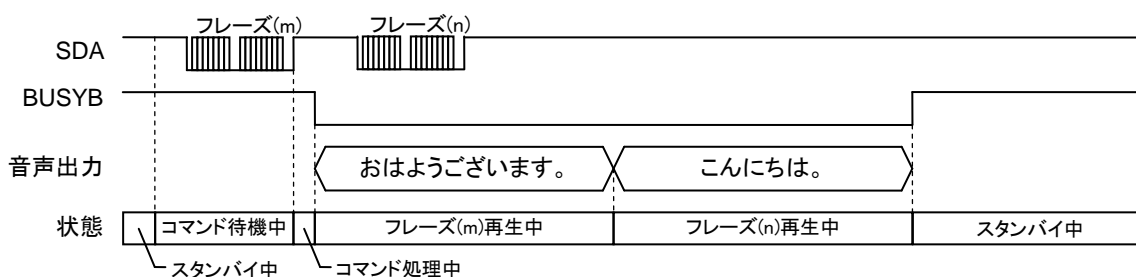
再生モードをフレーズ毎に設定可能です。オプション設定ですので、一旦設定すると変更はできません。

再生モード	動作説明
Play Once	一回のみ再生モードです。再生中は全てのコマンドが無効となります。
Scheduled Play Once	再生中に次のフレーズ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フレーズを再生します。再生中に STOP コマンドを入力しても無視されます。
Change Immediately Once	再生中に次のフレーズを入力すると再生しているフレーズを途中で終了し、次のフレーズの再生します。
Scheduled Play	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、音声再生が終了後に次のコマンドを実行します。
Change Immediately	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させ次のコマンドを実行します。

● Play once モード

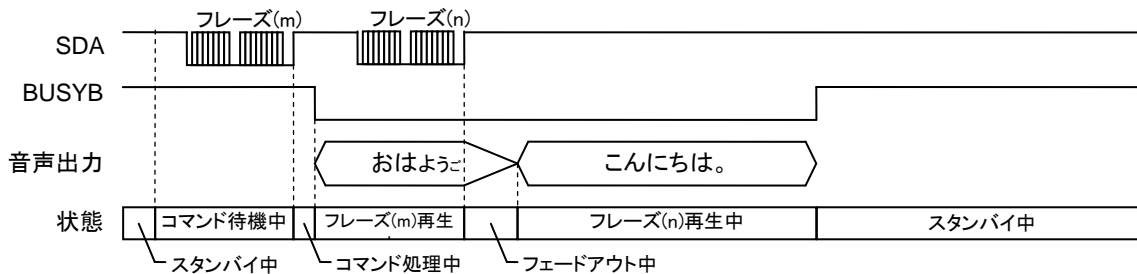


● Scheduled Play Once モード

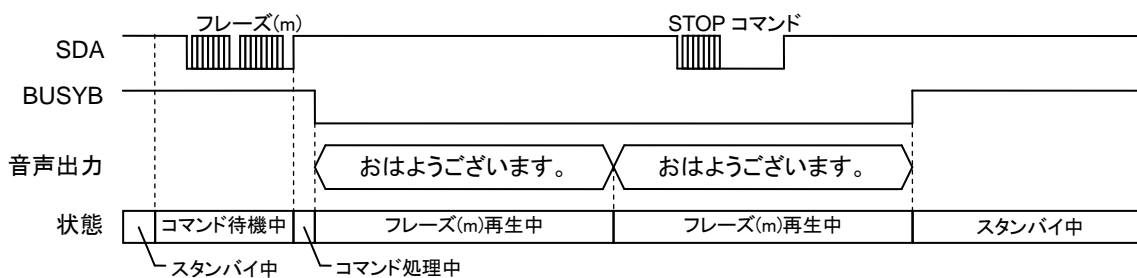


次のフレーズ(フレーズ(n))の再生要求(PHRASEn コマンド)は、 t_{NCM} 以内に開始して下さい。守れない場合は、フレーズ(m)の再生の終了(BUSYB="H")を確認した後にコマンドを入力して下さい。

● Change Immediately Once モード



● Scheduled Play モード



STOP コマンド後の次のフレーズの再生要求 (PHRASEn コマンド) は、再生中のフレーズの終了 (BUSYB="H")を確認した後に入力して下さい。

● Change Immediately モード



STOP コマンド後の次のフレーズの再生要求 (PHRASEn コマンド) は、再生中のフレーズの終了 (BUSYB="H")を確認した後に入力して下さい。

■ Mask Option Setting 設定項目

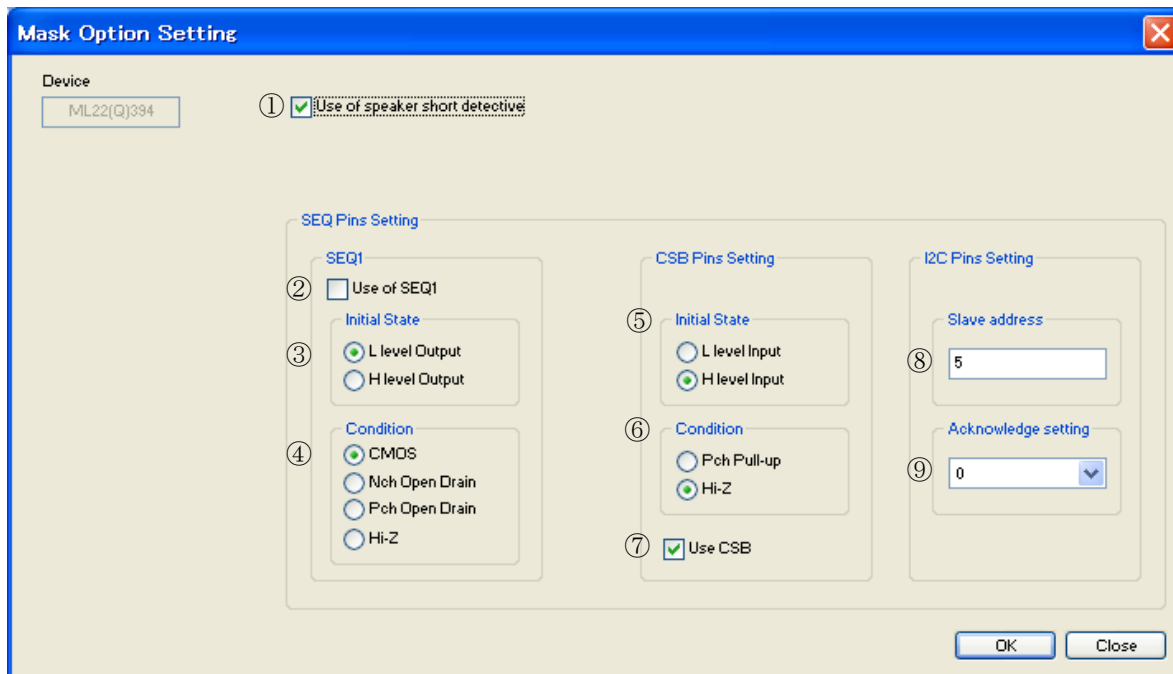


図.3 Speech Utility の Mask Option Setting 設定画面

次ページに各オプションの説明を示します。

項目	機能	説明
① Use of speaker short detective	ショート検知回路 ON/OFF 選択	チェックを入れると、ショート検知回路が ON になります。
SEQ Pins Setting	インタフェース設定	
SEQ1	BUSYB 設定	
②Use SEQ1	BUSYB 端子の使用/未使用選択	チェックを入れると、BUSYB 端子を使用できます。チェックを入れない場合は BUSYB 端子は機能せず、初期値が固定出力されます。
③Initial State	BUSYB 初期出力レベル選択	BUSYB 端子の初期値(音声停止時)レベルを選択できます。
L Level Output	"L"出力	音声停止時に"L"レベル、音声再生時に"H"レベルを出力します。
H Level Output	"H"出力	音声停止時に"H"レベル、音声再生時に"L"レベルを出力します。
④Condition	BUSYB 端子モード設定	BUSYB の端子モードを選択できます。
CMOS	CMOS 出力	BUSYB 端子は CMOS 出力となります。 <u>通常はこの設定を使用してください。</u>
Nch Open Drain	Nch オープンドレイン出力	"L"レベル出力時に"L"レベル、"H"レベル出力時には Hi-Z 出力となります。
Pch Open Drain	Pch オープンドレイン出力	"H"レベル出力時に"H"レベル、"L"レベル出力時には Hi-Z 出力となります。
Hi-Z	ハイインピーダンス出力	常に Hi-Z 出力となります。BUSYB 使用に設定した場合は使用しないでください。
CSB Pins Setting	CSB 設定	
⑤Initial State	CSB 入力レベル	CSB 端子の初期値(スタンバイ時)レベルを選択できます。
L Level Input	"L"レベル入力	スタンバイ時に"L"、プログラム動作時に"H"レベルを入力します。
H Level Input	"H"レベル入力	スタンバイ時に"H"、プログラム動作時に"L"レベルを入力します。
⑥Condition	CSB 端子モード設定	CSB の端子モードを選択できます。
Pch Pull-up	Pch Pull-up 入力	内蔵の Pull-UP 抵抗を使用できます。
Hi-Z	Hi-Z 入力	CMOS 接続時に使用します。 <u>通常はこの設定を使用してください。</u>
⑦Use CSB	CSB 端子の使用/未使用選択	チェックを入れると、CSB 端子を使用したインタフェースが可能になります。チェックを外すと、SCL,SDA の 2 端子インタフェースとなります。
I ² C Pins Setting	I ² C 設定	I ² C のモードを設定できます。
⑧Slave address	スレーブアドレス設定	7bit のスレーブアドレスを設定できます。
⑨Acknowledge Setting	アクノリッジレベル設定	受信終了時に出力するアクノリッジ信号のレベルを設定できます。

■ 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 ($R_{p.min}$)

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

DV_{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、 $DV_{DD} = 5V$ 、 $V_{OL.max} = 0.4V$ 、 $I_{OL} = 3mA$ 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。

■ 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ウンド(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。

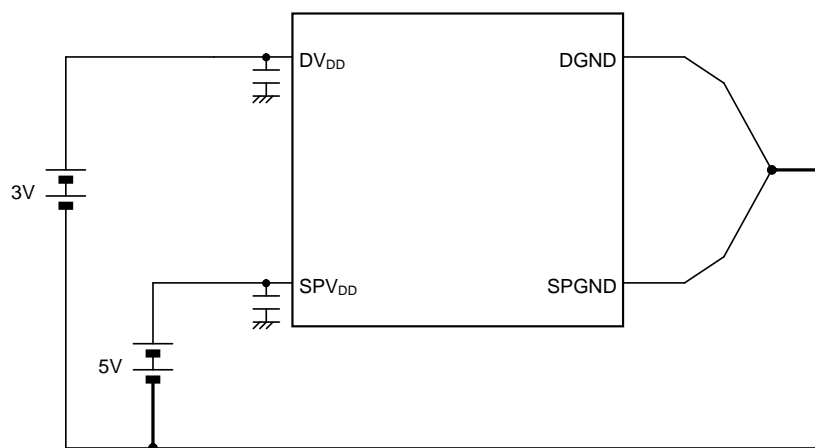
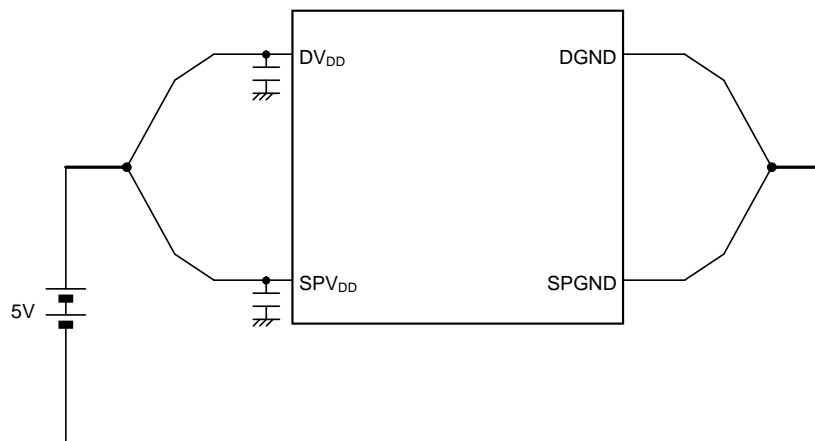
端子	推奨容量値	備考
V_{DDL}	$10\mu F \pm 20\%$	接続値が大きくなるほど、内部ロジック電源電圧の安定時間が長くなります。

■ 電源の配線

本 LSI の電源は以下の 2 電源に分かれています。

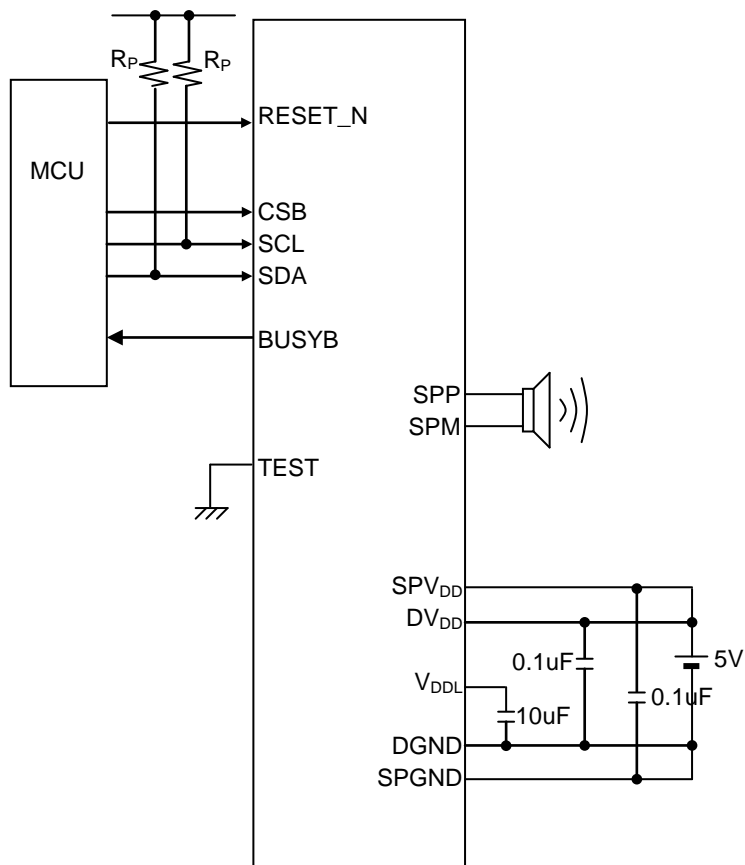
- ・デジタル電源(DV_{DD})
- ・スピーカアンプ電源(SP_V_{DD})

下図に、電源接続の例を示します。

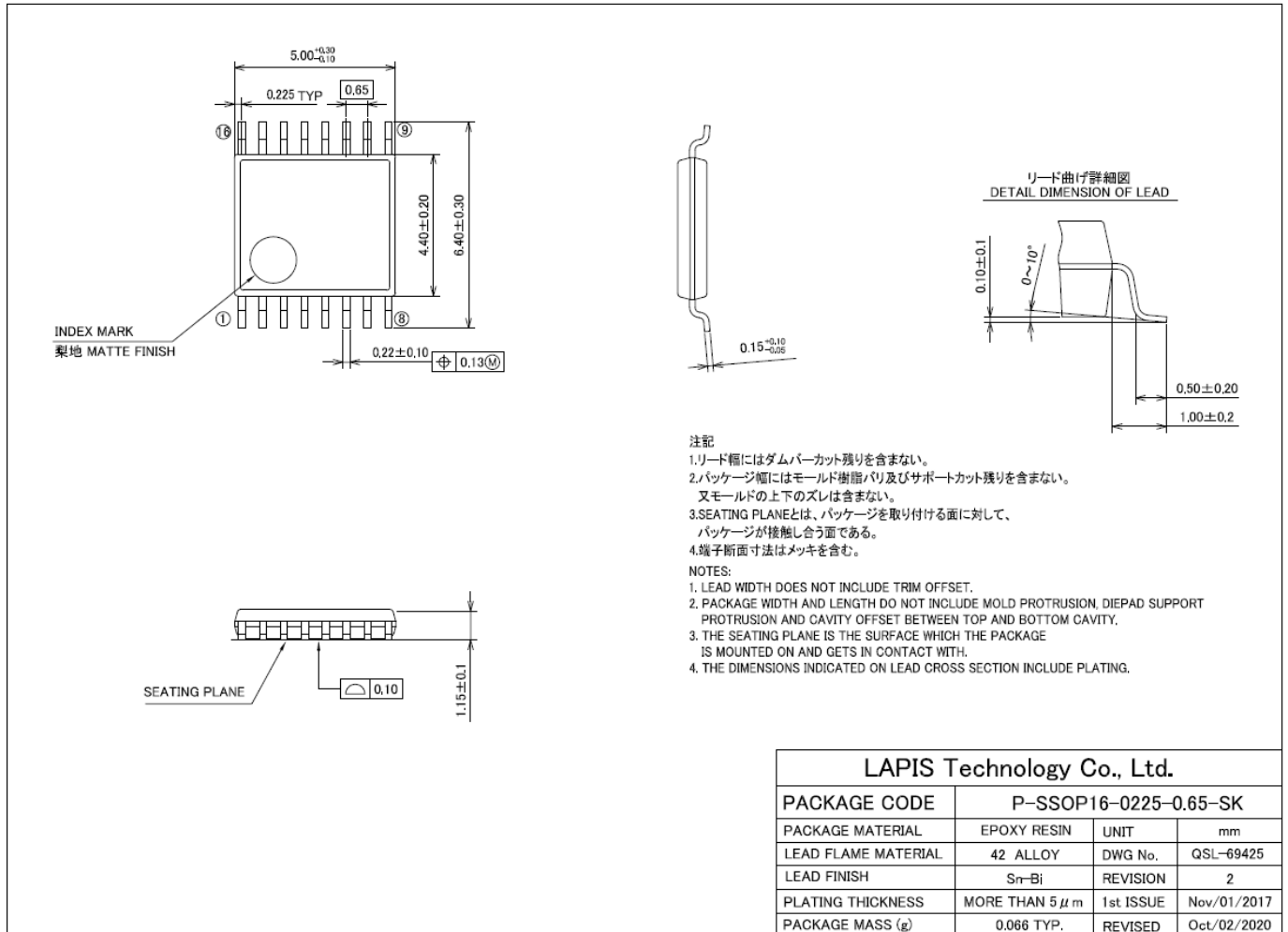


- ・電源投入時には、DV_{DD}、SP_V_{DD}を同時、またはDV_{DD}、SP_V_{DD}の順に供給して下さい。
- ・電源遮断時には、DV_{DD}、SP_V_{DD}を同時、またはSP_V_{DD}、DV_{DD}の順に遮断して下さい。

■ 応用回路例



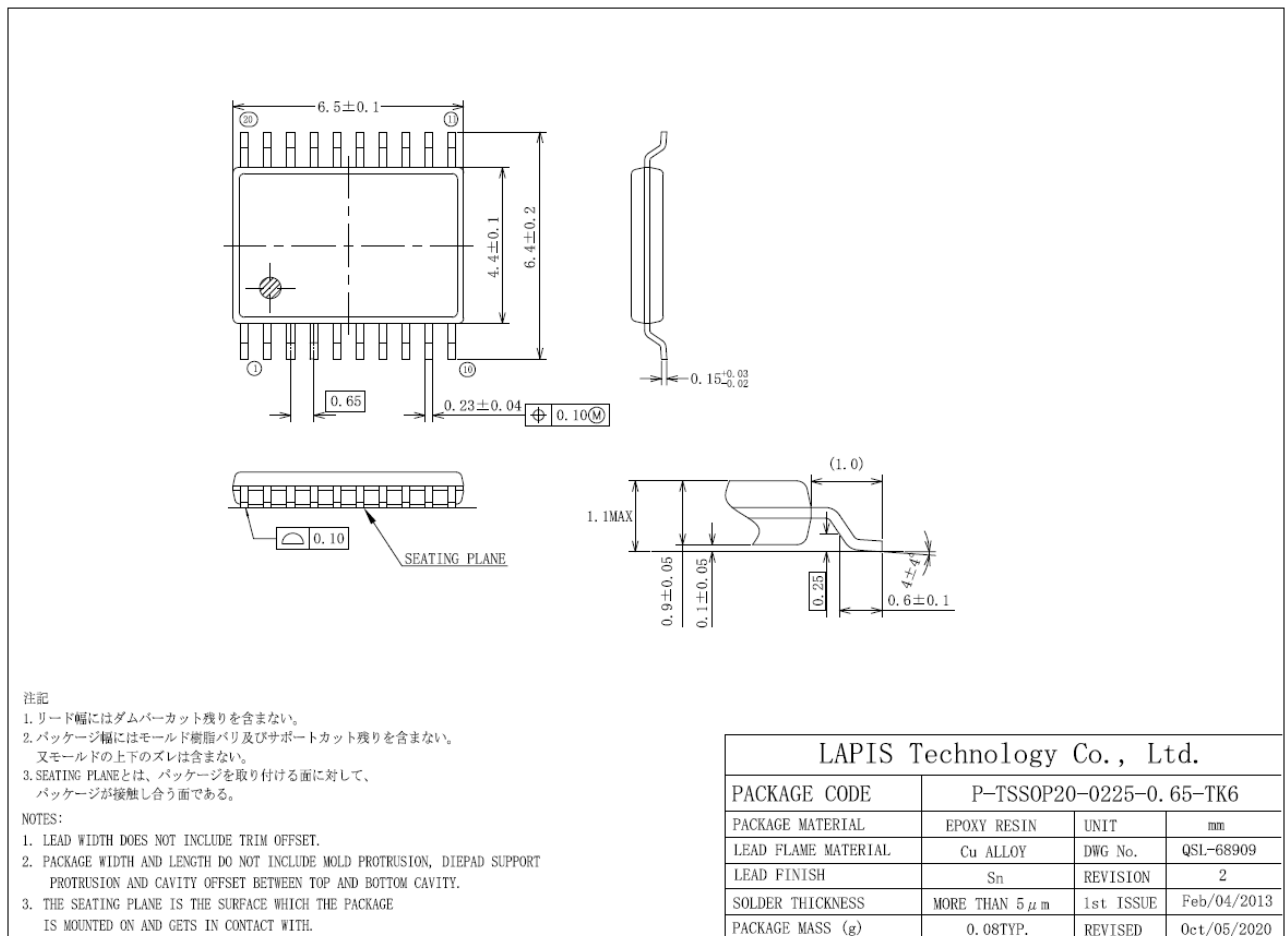
■ パッケージ寸法図(16ピン プラスチック SSOP)



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。

■ パッケージ寸法図(20 ピン プラスチック TSSOP)



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。

■ 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	
FJDL22Q394FULL-01	2012.10.23	-	-	正式初版発行
FJDL22Q394-02	2014.06.06	-	27	無音挿入機能の注意事項追記
FJDL22Q394-03	2014.07.17	25	25	最小再生時間の説明を追加
		27	27	無音挿入機能を使用した繰り返し再生の注意事項を追記
FJDL22Q394-04	2015.03.16	8	8	t _{NCM} の説明を、「再生中に次のフレーズを送信するまでの時間」に変更。
		12,18	12,18	次の再生要求(PHRASEn コマンド)を入れる時の注意事項を追記。
		13,19	13,19	タイミングチャートの t _{NCM} の制約を削除。
		14,20	14,20	タイミングチャートの t _{NCM} の制約を削除。 次の再生要求を(PHRASEn コマンド)を入れる時の注意事項を追記。
		15,21	15,21	タイミングチャートの t _{NCM} の制約を削除。 次の再生要求を(PHRASEn コマンド)を入れる時の注意事項を追記。
		29	29	STOP コマンド入力後の次の再生要求(PHRASEn コマンド)を入れる時の注意事項を追記。
		33-34	33-34	各モードの再生要求(PHRASEn コマンド)を入れる時の注意事項を追記。
FJDL22Q394-05	2016.04.01	2	2	ML22330/ML22Q330 と ML22Q384 を削除。
FJDL22Q394-06	2016.05.11	7	7	I _{IL3} の規格訂正。
FJDL22Q394-07	2017.10.31	5	5	BUSYB の説明を追記
		9	9	CSB 未使用モードに設定時の注記を追加
		36	36	BUSYB 初期出力レベル選択の説明を追記
FJDL22Q394-08	2019.07.31	1	1	20 ピンプラスチック TSSOP 及び ML22Q394-NNNTD/ML22Q394-xxxTD を追記 AEC-Q100 の取得予定日を追記
		2	2	20 ピン TSSOP を追記
		3	3	ML22Q394-NNNTD/ML22Q394-xxxTD を追記
		4	4	20 ピン TSSOP を追記
		5	5	20 ピンの割り当てを追記
		40	40	16 ピン SSOP を追記
		41	41	20 ピン TSSOP のパッケージ寸法図を追加
FJDL22Q394-09	2021.5.17	1	1	形名に ML22Q394P を追加 動作温度範囲に ML22Q394P を追加 AEC-Q100 認定予定を準拠に変更 供給形態に ML22Q394P-NNNTD/ML22Q394P-xxxTD を追加
		2	2	一覧に ML22Q374P、ML22Q394P を追加
		3	3	ML22Q394P-NNNTD/ML22Q394P-xxxTD を追加
		4	4	20 ピンプラスチック TSSOP に ML22Q394P-NNNTD/ML22Q394P-xxxTD を追加
		6	6	推奨動作条件 動作温度に ML22Q394P の項目を追加

ドキュメント No.	発行日	ページ		変更内容
		改版前	改版後	
FJDL22Q394-09	2021.5.17	7	7	動作条件に ML22Q394P の条件を追加 スタンバイ時消費電流に $T_a \leq +105^{\circ}\text{C}$, 発振周波数条件に $-40^{\circ}\text{C} \sim 105^{\circ}\text{C}$ の条件を追加 スピーカアンプ出力電力に ML22Q394P を追加
		8	8	動作条件に ML22Q394P の条件を追加
		31	31	「編集フレーズは、登録フレーズ毎に設定した音量を使用」を追加
		40	40	PKG コードを P-SSOP16-0225-0.65-UK から P-SSOP16-0225-0.65-SK に変更

ご注意

- 1) 本資料の記載内容は改良などのため予告なく変更することがあります。
- 2) 本製品をご使用の際は、最新の製品情報をご確認の上、絶対最大定格、動作条件その他の指定条件の範囲内でお使いください。指定条件の範囲を超えて使用された場合や、使用上の注意を守ることなく使用された場合、その後に発生した故障、誤動作等の不具合、事故、損害等については、ラピステクノロジー株式会社(以下、「当社」といいます)はいかなる責任も負いません。また、指定条件の範囲内のご使用であっても、半導体製品は種々の要因で故障・誤作動する可能性があります。万が一製品が故障・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 2020-2021 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

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