

Application Note

LMK0033x PCI Express 準拠レポート

Michael Srinivasan

概要

データ センターではより高いデータ レートを使用しているため、エンタープライズ システムはよりクリーンなクロックを要求しています。このレポートは、LMK0033x バッファ ファミリの PCI Express (PCIe) 準拠について解説しており、この種のシステムでこれらのデバイスを使用できることを検証できます。

目次

1 はじめに.....	2
2 テスト設定.....	2
3 テスト方法.....	3
4 TI の PCIe 準拠ツールの説明.....	3
5 LMK0033x のテスト結果.....	4
5.1 LMK0033x のテスト結果の概要.....	4
5.2 LMK0033x ファミリー向け PCIe ツール入力ファイルの波形.....	5
5.3 LMK0033x の詳細ジッタ測定.....	7
6 まとめ.....	17
7 参考資料.....	17

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

1 はじめに

この資料は、LMK0033x ファミリの PCI Express (PCIe) リファレンスクロック準拠のテストレポートについて説明しています。レポートには、テスト設定、テスト手順、TI の PCIe 準拠ツールの説明、PCIe 準拠を実証するテスト結果が含まれています。テスト設定は、PCIe 準拠に必要な位相ノイズと時間ドメイン解析の両方取得するように構成しています。その後、テスト手順に従って結果が取得されました。このテストのデータは TICS Pro 内の TI の PCIe 準拠ツールにアップロードされ、PCIe 準拠が判断されます。

2 テスト設定

TI の PCIe 準拠レポートは、PCIe 要件を満たすためのデバイスの位相ノイズまたはジッタの分析を表示します。この PCIe 準拠レポートには、一般的な条件下でのテスト結果が表示されます。LMK0033x ファミリの場合、動作温度は 25°C で、電源電圧は 3.3V です。

ハードウェア構成は、テスト対象のデバイス、電源、信号ジェネレータ、アッテネータ、リミッタ、バラン (周波数ドメイン測定のみ用)、熱ユニット、テスト負荷ボード、位相ノイズアナライザ (PNA、周波数ドメイン測定用) またはオシロスコープ (時間ドメイン測定用) で構成されます。デバイスは、SMA100B 信号ジェネレータから入力クロックを受信し、正弦波を出力します。ただし、テキサス インストルメンツのクロック部品は、リファレンス入力に対して特定の振幅とスルーレートの方波形を想定するため、SMA100B の出力は複数のアッテネータとリミッタを通過します。LMK0033x ファミリの部品は、上記のセットアップで達成された 3.5V/ns のスルーレートと、1.6Vpp のピークツーピーク スイングを必要とします。

注

TI のクロック処理デバイスのいずれにも、アッテネータとリミッタを追加する必要はなく、システムに搭載する必要もありません。代わりに、TI のクロック供給デバイスのリファレンス クロックは方形波である必要があり、必要な振幅とスルーレートがデバイスのデータシートで規定されています。

周波数ドメインを測定する場合、図 2-1 に示すように、デバイスの差動出力をバランに接続してシングル エンド信号に変換した後、その信号を PNA に配線します。

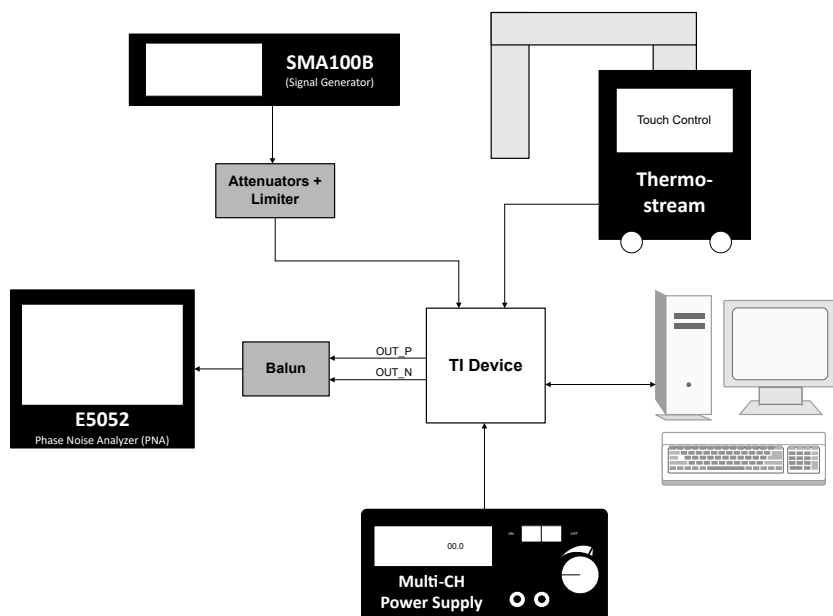


図 2-1. 周波数ドメイン測定用の TI の PCIe 準拠テスト ハードウェア セットアップ

時間ドメインを測定する場合、図 2-2 に示すように、本デバイスの差動出力 (正と負の両方のピン) をオシロスコープに直接配線します。また、時間ドメイン測定用のデータを取得する場合、PCIe テスト負荷は 4GHz で 15dB の損失トレースです。

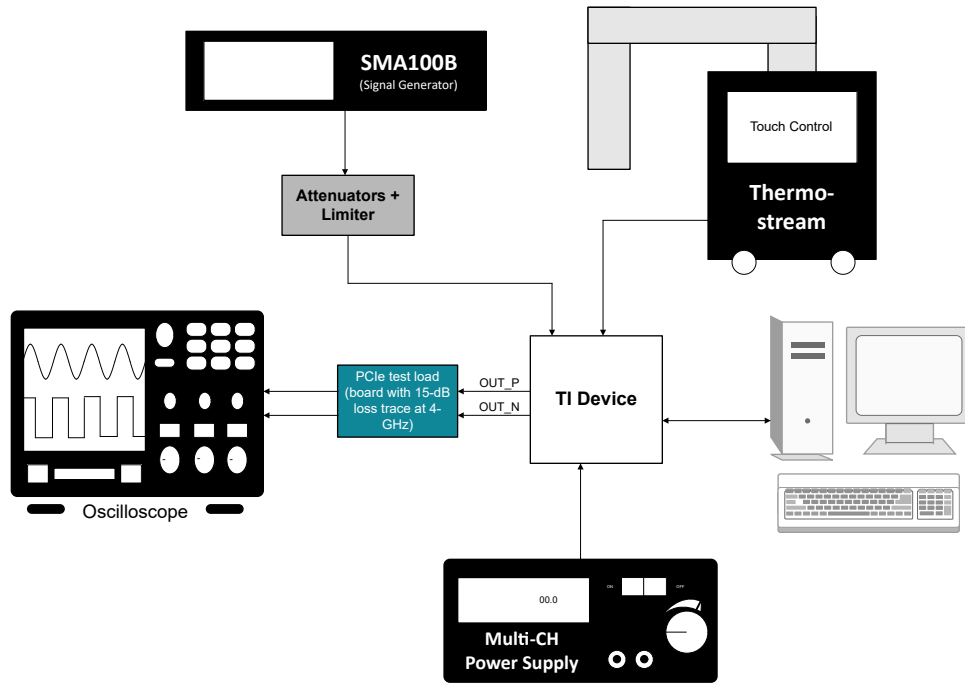


図 2-2. 時間ドメイン測定向けの TI の PCIe 準拠テスト ハードウェア セットアップ

3 テスト方法

LMK0033x の PCIe 準拠レポート結果を取得するために使用されるテスト手順は次のとおりです。

1. デバイスに電源を投入した後、差動出力は時間ドメインを測定するためにオシロスコープに直接接続され、周波数ドメインを測定するためにバランを経由して PNA に接続されます。
2. 出力トレース ファイルは、PNA またはオシロスコープからキャプチャされます。オシロスコープのキャプチャには正と負の両方のトレースが必要であるため、オシロスコープの 2 つの出力トレース ファイルが必要です。
3. 生成されたファイルは、TI の コンプライアンスツール (セクション 4 経由で実行されます (このツールの詳細はこちら)。

4 TI の PCIe 準拠ツールの説明

TI の PCIe 準拠ツールは、TI の TICS Pro ソフトウェアで利用できます。ツールにアクセスするには、まず TI の TICS Pro ソフトウェアをダウンロードしてください。「ツール」タブで、「PCIe レポート ジェネレータ」を選択します (図 4-1 を参照)。数秒後、図 4-2 のようにツールが表示されます。これは周波数ドメインパターン (図 4-3 など) と時間ドメインパターン (図 4-4 など) を分析して PCIe 準拠を判断するために使用できます。

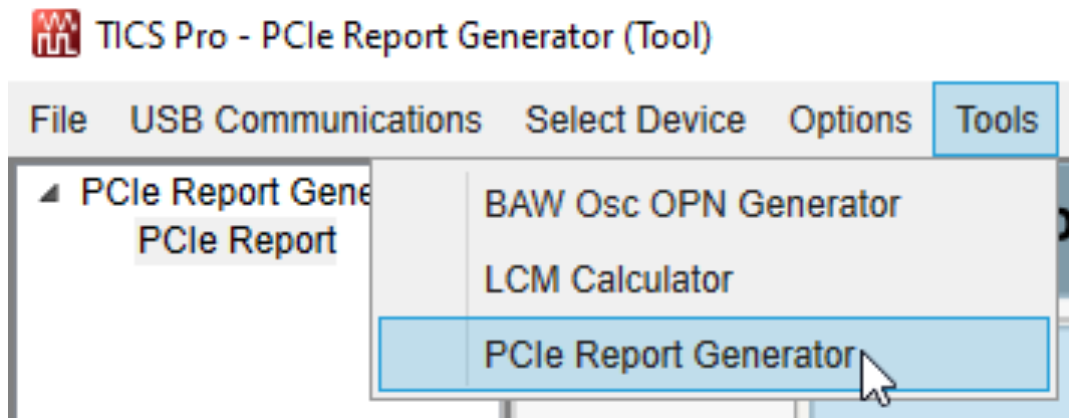


図 4-1. TICS Pro で PCIe リファレンス クロック解析ツールにアクセスする手順

PCIe Reference Clock Analysis Tool

Input & Output

Analysis Type
☐ Phase Noise
 ☐ Time Domain (N/P Separate)

☐ Time Domain (Single Diff)

Input Trace File Name

Output File Name

Remove SSC Spurs ☐

Phase Noise Inputs

Phase noise inputs require a file in a .txt, .tsv, or .csv format measured by a phase noise analyzer. Phase noise measurements must start at an offset 12 kHz or less from the 100 MHz carrier frequency. Data must be measured up to 20 MHz offset from the carrier frequency. Noise folding of 0 (none) and 3 (PCIe required) are automatically performed. Check "Spurs (dBC)" if the spurs are normalized in the capture.

Time Domain Inputs

Time domain inputs require separate files for the P and N traces, measured by an oscilloscope. These must be .txt, .tsv or .csv file formats. The first column is time domain (eg. 1E-9), and the second column is the voltage (eg. 7E-1). The P and N traces must be captured in two separate files. Time domain captures are only used for AC analysis of the single-ended and differential PCIe parameters.

Batch Analysis

When using batch analysis, all files in the folder must be the same measurement type. The software will find p/n file pairs as long as they have "_p" and "_n" in their names, respectively. Ex: result_p.csv, result_n.csv

図 4-2. PCIe ツール ホーム ページ

周波数ドメイン データ解析の場合、ツールは PCIe フィルタ経由で周波数ドメインの入力トレースを実行し、PCIe 生成、クロック アーキテクチャ、ノイズ フォールド、SSC の存在などの他のパラメータを考慮して、トレースが PCIe 要件を満たしているかどうかを判定します。ツールは結果に基づいて、合格、不合格、または N/A ステータスを割り当てます。

時間ドメイン データ解析の場合、ツールは時間ドメインの入力トレースを実行し、Vcross、期間、デューティ サイクル、PCIe 規格で指定されているその他のパラメータを考慮して、解析対象のトレースの合格/不合格を判断して割り当てます。

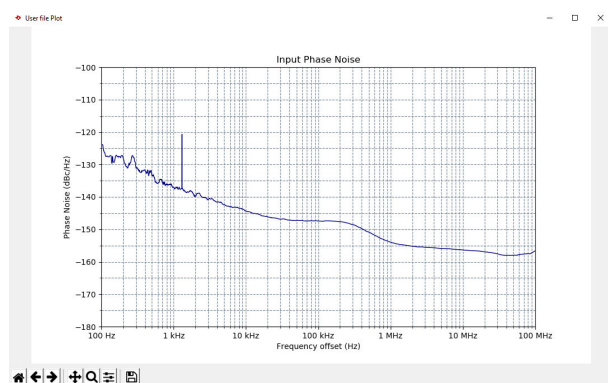


図 4-3. PNA プロットの例

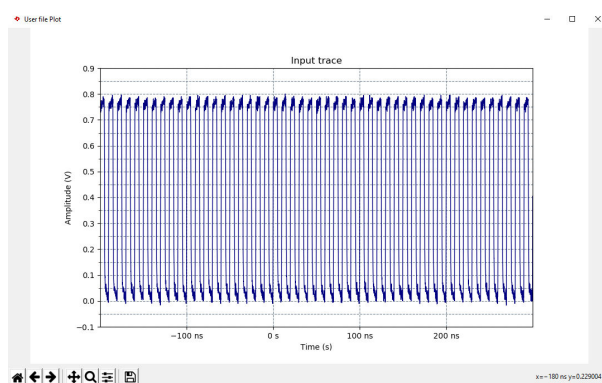


図 4-4. 時間ドメイン プロットの例

5 LMK0033x のテスト結果

このセクションでは、LMK0033x PCIe 準拠テストの結果詳細を示しています。

5.1 LMK0033x のテスト結果の概要

表 5-1 は、LMK0033x 位相ノイズ解析に関する PCIe 準拠結果の概要で、PCIe Gen 1 ~ 7、ノイズ フォールド 0 および 3、クロック アーキテクチャ コモン クロック (CC) とセパレート リファレンス ノー スプレッド (SRNS) に対するデバイスのジッタ準拠を示しています。

PCIe ジッタ仕様または時間ドメイン計算は、次のいずれかのステータスになります。

- 合格:仕様/制限内
- 不合格:仕様/制限外
- N/A:仕様/制限なし

表 5-1. LMK0033x PCIe ツールのテスト結果の概要 - 周波数ドメイン

ジッタ フィルタ	クロック アーキテクチャ	ノイズ フォールド	最小 (fs)	最大 (fs)	制限値 (fs)	供給状況
PCIe1	CC	0	0.0	96.3	86,000	合格
		3	0.0	112	86,000	合格
	SRNS	0	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
		3	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
PCIe2	CC	0	28.3	86.1	3,100	合格
		3	33.1	102	3,100	合格
	SRNS	0	37.9	96.4	該当なし	該当なし
		3	43.5	111	該当なし	該当なし
PCIe3	CC	0	9.19	25.7	1,000	合格
		3	10.9	30.5	1,000	合格
	SRNS	0	10.9	29.4	該当なし	該当なし
		3	12.7	34.5	該当なし	該当なし
PCIe4	CC	0	9.19	25.7	500.0	合格
		3	10.9	30.5	500.0	合格
	SRNS	0	10.9	29.4	該当なし	該当なし
		3	12.7	34.5	該当なし	該当なし
PCIe5	CC	0	2.07	10.6	150.0	合格
		3	2.49	12.8	150.0	合格
	SRNS	0	2.38	11.9	該当なし	該当なし
		3	2.79	14.0	該当なし	該当なし
PCIe6	CC	0	0	6.53	100.0	合格
		3	2.73	7.78	100.0	合格
	SR	0	3.21	9.06	該当なし	該当なし
		3	3.71	10.5	該当なし	該当なし
PCIe7	CC	0	1.60	4.58	67.0	合格
		3	1.91	5.46	67.0	合格
	SR	0	2.24	6.37	該当なし	該当なし
		3	2.60	7.37	該当なし	該当なし

表 5-2 は、デバイスの時間ドメイン準拠を示す、LMK0033x 時間ドメイン解析の PCIe 準拠の概要です。

表 5-2. LMK0033x PCIe ツールのテスト結果の概要 - 時間ドメイン

計算	最小値	平均値	最大値	制限値	供給状況
V_{cross}	330.09mV	343.67mV	357.31mV	250mV ~ 550mV	合格
V_{high}	758.527mV	758.527mV		150mV/mV	合格
V_{low}		-42.394mV	-42.394mV	-150mV/mV	合格
期間	9.971ns	10.0ns	10.022ns	9.847ns から 10.203ns に変更	合格
デューティ サイクル	49.441%	49.624%	49.825%	40% ~ 60%	合格
オーバーシュート電圧		72.83mV	91.34mV	300mV	合格
アンダーシュート電圧		-57.47mV	-70.69mV	-300mV	合格
立ち上がりエッジレート	2.14V/ns	2.419V/ns	2.718V/ns	0.6V/ns ~ 4.0V/ns	合格
立ち下がりエッジレート	2.24V/ns	2.508V/ns	2.818V/ns	0.6V/ns ~ 4.0V/ns	合格

5.2 LMK0033x ファミリ向け PCIe ツール入力ファイルの波形

図 5-1 に、リファレンス入力 100MHz、スルー レート = 3.5V/ns、ピークツー ピーク スイング = 1.6Vpp として、LMK00338 の出力位相ノイズ曲線を示します。図 5-2 に、出力時間ドメイントレース波形を示します。これらすべての波形を TI の PCIe コンプライアンス ツール (TI の TICS Pro ソフトウェア内にあり、詳細はセクション 4 を参照) に入力し、PCIe の準拠を判定します。これらの結果と波形は、すべての LMK0033x デバイ스에適用されます。

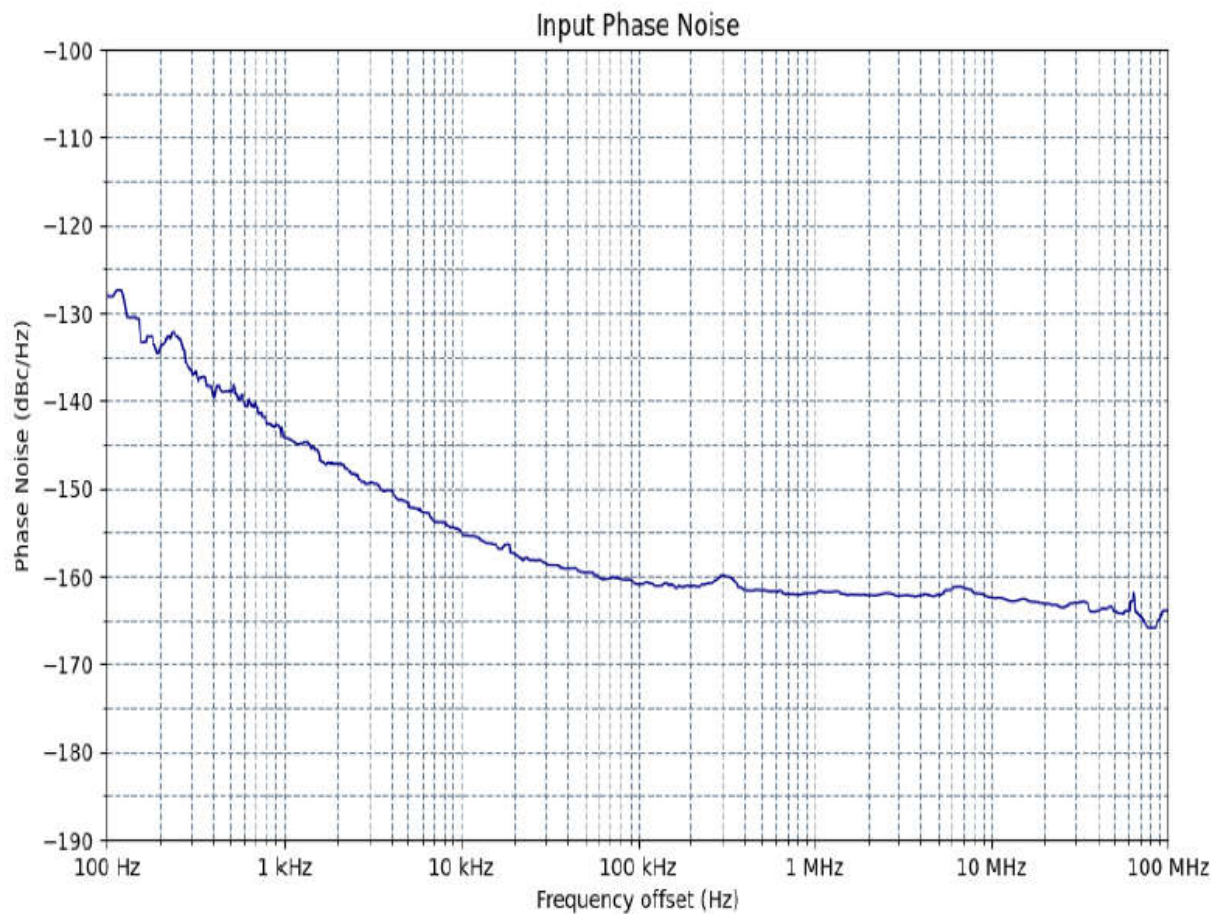


図 5-1. LMK00338 から LMK00338 デバイスへの 100MHz 基準入力信号が 3.5V/ns、ピークツーピーク スイング = 1.6Vpp であることによる出力位相ノイズ曲線

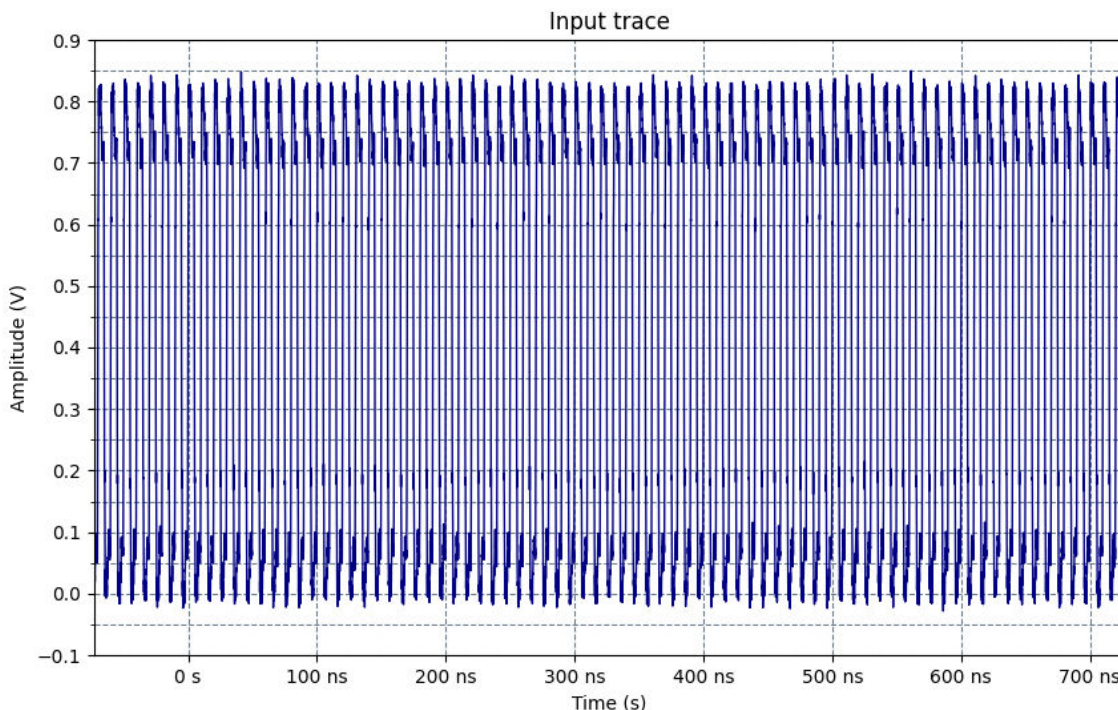


図 5-2. 100MHz の基準入力信号を備えた LMK00338 から、スルー レート = 3.5V/ns、ピークツーピーク振幅 = 1.6Vpp の LMK0033x デバイスへの出力時間領域プロット

5.3 LMK0033x の詳細ジッタ測定

表 5-3 は、ノイズフォールド 0 と 3、クロックアーキテクチャ コモン クロック (CC)、セパレートリファレンス ノー スプレッド (SRNS) を使用した、第 1～6 世代の PCIe の特定ジッタ測定結果の概要を示しています。

表 5-3. LMK0033x の詳細ジッタ測定

PCIe Gen	クロックアーキテクチャ	ノイズフォールド	フィルタ コーム	PLL1 f1	PLL1 zeta 1	PLL2 f2	PLL2 zeta 2	CDR f3	値 (fs)	制限値 (fs)	供給状況
1	CC	0	1	1.50E+06	0.54	1.50E+06	0.54	1.50E+06	47.631458	86,000	合格
1	CC	0	2	1.50E+06	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	626.8123833	86,000	合格
1	CC	0	3	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0.54	1.50E+06	626.8123833	86,000	合格
1	CC	0	4	2.20E+07	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	503.8823545	86,000	合格
1	CC	0	5	1.50E+06	14	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	0	6	1.50E+06	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	0	7	2.20E+07	14	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	0	8	2.20E+07	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	0	9	1.50E+06	14	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	0	10	1.50E+06	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	0	11	2.20E+07	14	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	0	12	2.20E+07	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	0	13	1.50E+06	14	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	0	14	1.50E+06	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	0	15	2.20E+07	14	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	0	16	2.20E+07	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	0	17	1.50E+06	14	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	0	18	1.50E+06	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格

表 5-3. LMK0033x の詳細ジッタ測定 (続き)

PCIe Gen	クロックアーキテクチャ	ノイズフォールド	フィルタコーム	PLL1 f1	PLL1 zeta 1	PLL2 f2	PLL2 zeta 2	CDR f3	値 (fs)	制限値 (fs)	供給状況
1	CC	0	19	2.20E+07	14	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	0	20	2.20E+07	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	3	1	1.50E+06	0.54	1.50E+06	0.54	1.50E+06	38.6877925	86,000	合格
1	CC	3	2	1.50E+06	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	709.7042912	86,000	合格
1	CC	3	3	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0.54	1.50E+06	709.7042912	86,000	合格
1	CC	3	4	2.20E+07	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	605.1056421	86,000	合格
1	CC	3	5	1.50E+06	14	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	3	6	1.50E+06	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	3	7	2.20E+07	14	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	3	8	2.20E+07	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	3	9	1.50E+06	14	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	3	10	1.50E+06	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	3	11	2.20E+07	14	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	3	12	2.20E+07	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	3	13	1.50E+06	14	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	3	14	1.50E+06	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	3	15	2.20E+07	14	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	3	16	2.20E+07	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	3	17	1.50E+06	14	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	3	18	1.50E+06	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	3	19	2.20E+07	14	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
1	CC	3	20	2.20E+07	0.54	2.20E+07	0.54	1.50E+06	0	86,000	合格
2	CC	0	10	5.00E+06	14	5.00E+06	14	5.00E+06	20.14990315	3,100	合格
2	CC	0	11	5.00E+06	14	5.00E+06	0.54	5.00E+06	23.17411154	3,100	合格
2	CC	0	12	5.00E+06	14	1.60E+07	14	5.00E+06	46.84650419	3,100	合格
2	CC	0	13	5.00E+06	14	1.60E+07	0.54	5.00E+06	46.19310476	3,100	合格
2	CC	0	14	5.00E+06	1.16	5.00E+06	14	5.00E+06	20.79660802	3,100	合格
2	CC	0	15	5.00E+06	1.16	5.00E+06	0.54	5.00E+06	19.73541601	3,100	合格
2	CC	0	16	5.00E+06	1.16	1.60E+07	14	5.00E+06	47.70910004	3,100	合格
2	CC	0	17	5.00E+06	1.16	1.60E+07	0.54	5.00E+06	48.4853524	3,100	合格
2	CC	0	18	1.60E+07	14	5.00E+06	14	5.00E+06	46.84650419	3,100	合格
2	CC	0	19	1.60E+07	14	5.00E+06	0.54	5.00E+06	49.42728539	3,100	合格
2	CC	0	20	1.60E+07	14	1.60E+07	14	5.00E+06	49.53157218	3,100	合格
2	CC	0	21	1.60E+07	14	1.60E+07	0.54	5.00E+06	60.29507034	3,100	合格
2	CC	0	22	1.60E+07	1.16	5.00E+06	14	5.00E+06	45.39817977	3,100	合格
2	CC	0	23	1.60E+07	1.16	5.00E+06	0.54	5.00E+06	49.33479028	3,100	合格
2	CC	0	24	1.60E+07	1.16	1.60E+07	14	5.00E+06	52.47068363	3,100	合格
2	CC	0	25	1.60E+07	1.16	1.60E+07	0.54	5.00E+06	55.49289225	3,100	合格
2	CC	3	10	5.00E+06	14	5.00E+06	14	5.00E+06	24.35390067	3,100	合格
2	CC	3	11	5.00E+06	14	5.00E+06	0.54	5.00E+06	26.93456881	3,100	合格
2	CC	3	12	5.00E+06	14	1.60E+07	14	5.00E+06	55.66305513	3,100	合格
2	CC	3	13	5.00E+06	14	1.60E+07	0.54	5.00E+06	53.14943276	3,100	合格
2	CC	3	14	5.00E+06	1.16	5.00E+06	14	5.00E+06	24.78459655	3,100	合格
2	CC	3	15	5.00E+06	1.16	5.00E+06	0.54	5.00E+06	23.05121022	3,100	合格
2	CC	3	16	5.00E+06	1.16	1.60E+07	14	5.00E+06	56.34507378	3,100	合格
2	CC	3	17	5.00E+06	1.16	1.60E+07	0.54	5.00E+06	55.47872276	3,100	合格
2	CC	3	18	1.60E+07	14	5.00E+06	14	5.00E+06	55.66305513	3,100	合格
2	CC	3	19	1.60E+07	14	5.00E+06	0.54	5.00E+06	57.79162262	3,100	合格
2	CC	3	20	1.60E+07	14	1.60E+07	14	5.00E+06	61.67006825	3,100	合格
2	CC	3	21	1.60E+07	14	1.60E+07	0.54	5.00E+06	71.38626971	3,100	合格

表 5-3. LMK0033x の詳細ジッタ測定 (続き)

PCIe Gen	クロックアーキテクチャ	ノイズフォールド	フィルタ コーム	PLL1 f1	PLL1 zeta 1	PLL2 f2	PLL2 zeta 2	CDR f3	値 (fs)	制限値 (fs)	供給状況
2	CC	3	22	1.60E+07	1.16	5.00E+06	14	5.00E+06	53.55993673	3,100	合格
2	CC	3	23	1.60E+07	1.16	5.00E+06	0.54	5.00E+06	57.21218379	3,100	合格
2	CC	3	24	1.60E+07	1.16	1.60E+07	14	5.00E+06	64.23220998	3,100	合格
2	CC	3	25	1.60E+07	1.16	1.60E+07	0.54	5.00E+06	65.78996905	3,100	合格
2	SRNS	0	10	5.00E+06	14	5.00E+06	14	5.00E+06	32.30536183	該当なし	該当なし
2	SRNS	0	11	5.00E+06	14	5.00E+06	0.54	5.00E+06	28.0008018	該当なし	該当なし
2	SRNS	0	12	5.00E+06	14	1.60E+07	14	5.00E+06	48.81251194	該当なし	該当なし
2	SRNS	0	13	5.00E+06	14	1.60E+07	0.54	5.00E+06	58.25986316	該当なし	該当なし
2	SRNS	0	14	5.00E+06	1.16	5.00E+06	14	5.00E+06	30.95794231	該当なし	該当なし
2	SRNS	0	15	5.00E+06	1.16	5.00E+06	0.54	5.00E+06	27.25480625	該当なし	該当なし
2	SRNS	0	16	5.00E+06	1.16	1.60E+07	14	5.00E+06	47.39786277	該当なし	該当なし
2	SRNS	0	17	5.00E+06	1.16	1.60E+07	0.54	5.00E+06	57.10230745	該当なし	該当なし
2	SRNS	0	18	1.60E+07	14	5.00E+06	14	5.00E+06	48.81251194	該当なし	該当なし
2	SRNS	0	19	1.60E+07	14	5.00E+06	0.54	5.00E+06	45.14697637	該当なし	該当なし
2	SRNS	0	20	1.60E+07	14	1.60E+07	14	5.00E+06	64.00740358	該当なし	該当なし
2	SRNS	0	21	1.60E+07	14	1.60E+07	0.54	5.00E+06	68.21118499	該当なし	該当なし
2	SRNS	0	22	1.60E+07	1.16	5.00E+06	14	5.00E+06	51.16813886	該当なし	該当なし
2	SRNS	0	23	1.60E+07	1.16	5.00E+06	0.54	5.00E+06	47.37132644	該当なし	該当なし
2	SRNS	0	24	1.60E+07	1.16	1.60E+07	14	5.00E+06	65.00318377	該当なし	該当なし
2	SRNS	0	25	1.60E+07	1.16	1.60E+07	0.54	5.00E+06	70.73342401	該当なし	該当なし
2	SRNS	3	10	5.00E+06	14	5.00E+06	14	5.00E+06	36.67921599	該当なし	該当なし
2	SRNS	3	11	5.00E+06	14	5.00E+06	0.54	5.00E+06	31.73472385	該当なし	該当なし
2	SRNS	3	12	5.00E+06	14	1.60E+07	14	5.00E+06	56.5792607	該当なし	該当なし
2	SRNS	3	13	5.00E+06	14	1.60E+07	0.54	5.00E+06	65.59031551	該当なし	該当なし
2	SRNS	3	14	5.00E+06	1.16	5.00E+06	14	5.00E+06	35.11243437	該当なし	該当なし
2	SRNS	3	15	5.00E+06	1.16	5.00E+06	0.54	5.00E+06	30.81479841	該当なし	該当なし
2	SRNS	3	16	5.00E+06	1.16	1.60E+07	14	5.00E+06	55.00716411	該当なし	該当なし
2	SRNS	3	17	5.00E+06	1.16	1.60E+07	0.54	5.00E+06	64.26363197	該当なし	該当なし
2	SRNS	3	18	1.60E+07	14	5.00E+06	14	5.00E+06	56.5792607	該当なし	該当なし
2	SRNS	3	19	1.60E+07	14	5.00E+06	0.54	5.00E+06	52.51228963	該当なし	該当なし
2	SRNS	3	20	1.60E+07	14	1.60E+07	14	5.00E+06	74.35443341	該当なし	該当なし
2	SRNS	3	21	1.60E+07	14	1.60E+07	0.54	5.00E+06	77.69864153	該当なし	該当なし
2	SRNS	3	22	1.60E+07	1.16	5.00E+06	14	5.00E+06	58.72452689	該当なし	該当なし
2	SRNS	3	23	1.60E+07	1.16	5.00E+06	0.54	5.00E+06	54.46880208	該当なし	該当なし
2	SRNS	3	24	1.60E+07	1.16	1.60E+07	14	5.00E+06	75.08425981	該当なし	該当なし
2	SRNS	3	25	1.60E+07	1.16	1.60E+07	0.54	5.00E+06	80.24070553	該当なし	該当なし
3	CC	0	1	2.00E+06	14	2.00E+06	14	1.00E+07	7.473947897	1,000	合格
3	CC	0	2	2.00E+06	14	2.00E+06	1.15	1.00E+07	7.290098264	1,000	合格
3	CC	0	3	2.00E+06	14	5.00E+06	14	1.00E+07	16.5636283	1,000	合格
3	CC	0	4	2.00E+06	14	5.00E+06	1.15	1.00E+07	14.25616694	1,000	合格
3	CC	0	5	2.00E+06	0.73	2.00E+06	14	1.00E+07	7.267502979	1,000	合格
3	CC	0	6	2.00E+06	0.73	2.00E+06	1.15	1.00E+07	6.193246745	1,000	合格
3	CC	0	7	2.00E+06	0.73	5.00E+06	14	1.00E+07	17.08076602	1,000	合格
3	CC	0	8	2.00E+06	0.73	5.00E+06	1.15	1.00E+07	14.9341335	1,000	合格
3	CC	0	9	4.00E+06	14	2.00E+06	14	1.00E+07	13.46486059	1,000	合格
3	CC	0	10	4.00E+06	14	2.00E+06	1.15	1.00E+07	13.69261529	1,000	合格
3	CC	0	11	4.00E+06	14	5.00E+06	14	1.00E+07	17.10582012	1,000	合格
3	CC	0	12	4.00E+06	14	5.00E+06	1.15	1.00E+07	15.49378	1,000	合格
3	CC	0	13	4.00E+06	0.73	2.00E+06	14	1.00E+07	9.936395096	1,000	合格
3	CC	0	14	4.00E+06	0.73	2.00E+06	1.15	1.00E+07	9.761661562	1,000	合格

表 5-3. LMK0033x の詳細ジッタ測定 (続き)

PCIe Gen	クロックアーキテクチャ	ノイズ フォールド	フィルタ コーム	PLL1 f1	PLL1 zeta 1	PLL2 f2	PLL2 zeta 2	CDR f3	値 (fs)	制限値 (fs)	供給状況
3	CC	0	15	4.00E+06	0.73	5.00E+06	14	1.00E+07	17.67243228	1,000	合格
3	CC	0	16	4.00E+06	0.73	5.00E+06	1.15	1.00E+07	15.10415368	1,000	合格
3	CC	3	1	2.00E+06	14	2.00E+06	14	1.00E+07	9.108821356	1,000	合格
3	CC	3	2	2.00E+06	14	2.00E+06	1.15	1.00E+07	8.811804619	1,000	合格
3	CC	3	3	2.00E+06	14	5.00E+06	14	1.00E+07	19.58534068	1,000	合格
3	CC	3	4	2.00E+06	14	5.00E+06	1.15	1.00E+07	16.91282569	1,000	合格
3	CC	3	5	2.00E+06	0.73	2.00E+06	14	1.00E+07	8.691298099	1,000	合格
3	CC	3	6	2.00E+06	0.73	2.00E+06	1.15	1.00E+07	7.470827551	1,000	合格
3	CC	3	7	2.00E+06	0.73	5.00E+06	14	1.00E+07	19.96911842	1,000	合格
3	CC	3	8	2.00E+06	0.73	5.00E+06	1.15	1.00E+07	17.46337906	1,000	合格
3	CC	3	9	4.00E+06	14	2.00E+06	14	1.00E+07	16.01236749	1,000	合格
3	CC	3	10	4.00E+06	14	2.00E+06	1.15	1.00E+07	16.16140783	1,000	合格
3	CC	3	11	4.00E+06	14	5.00E+06	14	1.00E+07	20.78246547	1,000	合格
3	CC	3	12	4.00E+06	14	5.00E+06	1.15	1.00E+07	18.85363954	1,000	合格
3	CC	3	13	4.00E+06	0.73	2.00E+06	14	1.00E+07	11.93132189	1,000	合格
3	CC	3	14	4.00E+06	0.73	2.00E+06	1.15	1.00E+07	11.64453467	1,000	合格
3	CC	3	15	4.00E+06	0.73	5.00E+06	14	1.00E+07	20.99700858	1,000	合格
3	CC	3	16	4.00E+06	0.73	5.00E+06	1.15	1.00E+07	18.05722374	1,000	合格
3	SRNS	0	1	2.00E+06	14	2.00E+06	14	1.00E+07	10.02539061	該当なし	該当なし
3	SRNS	0	2	2.00E+06	14	2.00E+06	1.15	1.00E+07	9.319436146	該当なし	該当なし
3	SRNS	0	3	2.00E+06	14	5.00E+06	14	1.00E+07	17.72974777	該当なし	該当なし
3	SRNS	0	4	2.00E+06	14	5.00E+06	1.15	1.00E+07	16.15275828	該当なし	該当なし
3	SRNS	0	5	2.00E+06	0.73	2.00E+06	14	1.00E+07	8.690884817	該当なし	該当なし
3	SRNS	0	6	2.00E+06	0.73	2.00E+06	1.15	1.00E+07	7.900541184	該当なし	該当なし
3	SRNS	0	7	2.00E+06	0.73	5.00E+06	14	1.00E+07	16.99123359	該当なし	該当なし
3	SRNS	0	8	2.00E+06	0.73	5.00E+06	1.15	1.00E+07	15.32570622	該当なし	該当なし
3	SRNS	0	9	4.00E+06	14	2.00E+06	14	1.00E+07	15.18411162	該当なし	該当なし
3	SRNS	0	10	4.00E+06	14	2.00E+06	1.15	1.00E+07	14.70090165	該当なし	該当なし
3	SRNS	0	11	4.00E+06	14	5.00E+06	14	1.00E+07	21.21948628	該当なし	該当なし
3	SRNS	0	12	4.00E+06	14	5.00E+06	1.15	1.00E+07	19.85344334	該当なし	該当なし
3	SRNS	0	13	4.00E+06	0.73	2.00E+06	14	1.00E+07	12.39561431	該当なし	該当なし
3	SRNS	0	14	4.00E+06	0.73	2.00E+06	1.15	1.00E+07	11.84030677	該当なし	該当なし
3	SRNS	0	15	4.00E+06	0.73	5.00E+06	14	1.00E+07	19.00112388	該当なし	該当なし
3	SRNS	0	16	4.00E+06	0.73	5.00E+06	1.15	1.00E+07	17.65429776	該当なし	該当なし
3	SRNS	3	1	2.00E+06	14	2.00E+06	14	1.00E+07	11.53533247	該当なし	該当なし
3	SRNS	3	2	2.00E+06	14	2.00E+06	1.15	1.00E+07	10.72033646	該当なし	該当なし
3	SRNS	3	3	2.00E+06	14	5.00E+06	14	1.00E+07	20.4990665	該当なし	該当なし
3	SRNS	3	4	2.00E+06	14	5.00E+06	1.15	1.00E+07	18.61571105	該当なし	該当なし
3	SRNS	3	5	2.00E+06	0.73	2.00E+06	14	1.00E+07	9.997071395	該当なし	該当なし
3	SRNS	3	6	2.00E+06	0.73	2.00E+06	1.15	1.00E+07	9.081757781	該当なし	該当なし
3	SRNS	3	7	2.00E+06	0.73	5.00E+06	14	1.00E+07	19.65363232	該当なし	該当なし
3	SRNS	3	8	2.00E+06	0.73	5.00E+06	1.15	1.00E+07	17.66662477	該当なし	該当なし
3	SRNS	3	9	4.00E+06	14	2.00E+06	14	1.00E+07	17.51928081	該当なし	該当なし
3	SRNS	3	10	4.00E+06	14	2.00E+06	1.15	1.00E+07	16.96505079	該当なし	該当なし
3	SRNS	3	11	4.00E+06	14	5.00E+06	14	1.00E+07	24.52289345	該当なし	該当なし
3	SRNS	3	12	4.00E+06	14	5.00E+06	1.15	1.00E+07	22.89935103	該当なし	該当なし
3	SRNS	3	13	4.00E+06	0.73	2.00E+06	14	1.00E+07	14.24855815	該当なし	該当なし
3	SRNS	3	14	4.00E+06	0.73	2.00E+06	1.15	1.00E+07	13.60624246	該当なし	該当なし
3	SRNS	3	15	4.00E+06	0.73	5.00E+06	14	1.00E+07	21.95808325	該当なし	該当なし
3	SRNS	3	16	4.00E+06	0.73	5.00E+06	1.15	1.00E+07	20.33577639	該当なし	該当なし

表 5-3. LMK0033x の詳細ジッタ測定 (続き)

PCIe Gen	クロックアーキテクチャ	ノイズ フォールド	フィルタ コーム	PLL1 f1	PLL1 zeta 1	PLL2 f2	PLL2 zeta 2	CDR f3	値 (fs)	制限値 (fs)	供給状況
4	CC	0	1	2.00E+06	14	2.00E+06	14	1.00E+07	7.473947897	500	合格
4	CC	0	2	2.00E+06	14	2.00E+06	1.15	1.00E+07	7.290098264	500	合格
4	CC	0	3	2.00E+06	14	5.00E+06	14	1.00E+07	16.5636283	500	合格
4	CC	0	4	2.00E+06	14	5.00E+06	1.15	1.00E+07	14.25616694	500	合格
4	CC	0	5	2.00E+06	0.73	2.00E+06	14	1.00E+07	7.267502979	500	合格
4	CC	0	6	2.00E+06	0.73	2.00E+06	1.15	1.00E+07	6.193246745	500	合格
4	CC	0	7	2.00E+06	0.73	5.00E+06	14	1.00E+07	17.08076602	500	合格
4	CC	0	8	2.00E+06	0.73	5.00E+06	1.15	1.00E+07	14.9341335	500	合格
4	CC	0	9	4.00E+06	14	2.00E+06	14	1.00E+07	13.46486059	500	合格
4	CC	0	10	4.00E+06	14	2.00E+06	1.15	1.00E+07	13.69261529	500	合格
4	CC	0	11	4.00E+06	14	5.00E+06	14	1.00E+07	17.10582012	500	合格
4	CC	0	12	4.00E+06	14	5.00E+06	1.15	1.00E+07	15.49378	500	合格
4	CC	0	13	4.00E+06	0.73	2.00E+06	14	1.00E+07	9.936395096	500	合格
4	CC	0	14	4.00E+06	0.73	2.00E+06	1.15	1.00E+07	9.761661562	500	合格
4	CC	0	15	4.00E+06	0.73	5.00E+06	14	1.00E+07	17.67243228	500	合格
4	CC	0	16	4.00E+06	0.73	5.00E+06	1.15	1.00E+07	15.10415368	500	合格
4	CC	3	1	2.00E+06	14	2.00E+06	14	1.00E+07	9.108821356	500	合格
4	CC	3	2	2.00E+06	14	2.00E+06	1.15	1.00E+07	8.811804619	500	合格
4	CC	3	3	2.00E+06	14	5.00E+06	14	1.00E+07	19.58534068	500	合格
4	CC	3	4	2.00E+06	14	5.00E+06	1.15	1.00E+07	16.91282569	500	合格
4	CC	3	5	2.00E+06	0.73	2.00E+06	14	1.00E+07	8.691298099	500	合格
4	CC	3	6	2.00E+06	0.73	2.00E+06	1.15	1.00E+07	7.470827551	500	合格
4	CC	3	7	2.00E+06	0.73	5.00E+06	14	1.00E+07	19.96911842	500	合格
4	CC	3	8	2.00E+06	0.73	5.00E+06	1.15	1.00E+07	17.46337906	500	合格
4	CC	3	9	4.00E+06	14	2.00E+06	14	1.00E+07	16.01236749	500	合格
4	CC	3	10	4.00E+06	14	2.00E+06	1.15	1.00E+07	16.16140783	500	合格
4	CC	3	11	4.00E+06	14	5.00E+06	14	1.00E+07	20.78246547	500	合格
4	CC	3	12	4.00E+06	14	5.00E+06	1.15	1.00E+07	18.85363954	500	合格
4	CC	3	13	4.00E+06	0.73	2.00E+06	14	1.00E+07	11.93132189	500	合格
4	CC	3	14	4.00E+06	0.73	2.00E+06	1.15	1.00E+07	11.64453467	500	合格
4	CC	3	15	4.00E+06	0.73	5.00E+06	14	1.00E+07	20.99700858	500	合格
4	CC	3	16	4.00E+06	0.73	5.00E+06	1.15	1.00E+07	18.05722374	500	合格
4	SRNS	0	1	2.00E+06	14	2.00E+06	14	1.00E+07	10.02539061	該当なし	該当なし
4	SRNS	0	2	2.00E+06	14	2.00E+06	1.15	1.00E+07	9.319436146	該当なし	該当なし
4	SRNS	0	3	2.00E+06	14	5.00E+06	14	1.00E+07	17.72974777	該当なし	該当なし
4	SRNS	0	4	2.00E+06	14	5.00E+06	1.15	1.00E+07	16.15275828	該当なし	該当なし
4	SRNS	0	5	2.00E+06	0.73	2.00E+06	14	1.00E+07	8.690884817	該当なし	該当なし
4	SRNS	0	6	2.00E+06	0.73	2.00E+06	1.15	1.00E+07	7.900541184	該当なし	該当なし
4	SRNS	0	7	2.00E+06	0.73	5.00E+06	14	1.00E+07	16.99123359	該当なし	該当なし
4	SRNS	0	8	2.00E+06	0.73	5.00E+06	1.15	1.00E+07	15.32570622	該当なし	該当なし
4	SRNS	0	9	4.00E+06	14	2.00E+06	14	1.00E+07	15.18411162	該当なし	該当なし
4	SRNS	0	10	4.00E+06	14	2.00E+06	1.15	1.00E+07	14.70090165	該当なし	該当なし
4	SRNS	0	11	4.00E+06	14	5.00E+06	14	1.00E+07	21.21948628	該当なし	該当なし
4	SRNS	0	12	4.00E+06	14	5.00E+06	1.15	1.00E+07	19.85344334	該当なし	該当なし
4	SRNS	0	13	4.00E+06	0.73	2.00E+06	14	1.00E+07	12.39561431	該当なし	該当なし
4	SRNS	0	14	4.00E+06	0.73	2.00E+06	1.15	1.00E+07	11.84030677	該当なし	該当なし
4	SRNS	0	15	4.00E+06	0.73	5.00E+06	14	1.00E+07	19.00112388	該当なし	該当なし
4	SRNS	0	16	4.00E+06	0.73	5.00E+06	1.15	1.00E+07	17.65429776	該当なし	該当なし
4	SRNS	3	1	2.00E+06	14	2.00E+06	14	1.00E+07	11.53533247	該当なし	該当なし
4	SRNS	3	2	2.00E+06	14	2.00E+06	1.15	1.00E+07	10.72033646	該当なし	該当なし

表 5-3. LMK0033x の詳細ジッタ測定 (続き)

PCIe Gen	クロックアーキテクチャ	ノイズフォールド	フィルタコーム	PLL1 f1	PLL1 zeta 1	PLL2 f2	PLL2 zeta 2	CDR f3	値 (fs)	制限値 (fs)	供給状況
4	SRNS	3	3	2.00E+06	14	5.00E+06	14	1.00E+07	20.4990665	該当なし	該当なし
4	SRNS	3	4	2.00E+06	14	5.00E+06	1.15	1.00E+07	18.61571105	該当なし	該当なし
4	SRNS	3	5	2.00E+06	0.73	2.00E+06	14	1.00E+07	9.997071395	該当なし	該当なし
4	SRNS	3	6	2.00E+06	0.73	2.00E+06	1.15	1.00E+07	9.081757781	該当なし	該当なし
4	SRNS	3	7	2.00E+06	0.73	5.00E+06	14	1.00E+07	19.65363232	該当なし	該当なし
4	SRNS	3	8	2.00E+06	0.73	5.00E+06	1.15	1.00E+07	17.66662477	該当なし	該当なし
4	SRNS	3	9	4.00E+06	14	2.00E+06	14	1.00E+07	17.51928081	該当なし	該当なし
4	SRNS	3	10	4.00E+06	14	2.00E+06	1.15	1.00E+07	16.96505079	該当なし	該当なし
4	SRNS	3	11	4.00E+06	14	5.00E+06	14	1.00E+07	24.52289345	該当なし	該当なし
4	SRNS	3	12	4.00E+06	14	5.00E+06	1.15	1.00E+07	22.89935103	該当なし	該当なし
4	SRNS	3	13	4.00E+06	0.73	2.00E+06	14	1.00E+07	14.24855815	該当なし	該当なし
4	SRNS	3	14	4.00E+06	0.73	2.00E+06	1.15	1.00E+07	13.60624246	該当なし	該当なし
4	SRNS	3	15	4.00E+06	0.73	5.00E+06	14	1.00E+07	21.95808325	該当なし	該当なし
4	SRNS	3	16	4.00E+06	0.73	5.00E+06	1.15	1.00E+07	20.33577639	該当なし	該当なし
5	CC	0	1	5.00E+05	14	5.00E+05	14	2.00E+07	1.918867979	150	合格
5	CC	0	2	5.00E+05	14	5.00E+05	0.73	2.00E+07	1.704404244	150	合格
5	CC	0	3	5.00E+05	14	1.80E+06	14	2.00E+07	5.710155308	150	合格
5	CC	0	4	5.00E+05	14	1.80E+06	0.73	2.00E+07	4.013147186	150	合格
5	CC	0	5	5.00E+05	0.73	5.00E+05	14	2.00E+07	1.704404244	150	合格
5	CC	0	6	5.00E+05	0.73	5.00E+05	0.73	2.00E+07	1.343949572	150	合格
5	CC	0	7	5.00E+05	0.73	1.80E+06	14	2.00E+07	5.744066817	150	合格
5	CC	0	8	5.00E+05	0.73	1.80E+06	0.73	2.00E+07	4.040101855	150	合格
5	CC	0	9	1.80E+06	14	5.00E+05	14	2.00E+07	5.710155308	150	合格
5	CC	0	10	1.80E+06	14	5.00E+05	0.73	2.00E+07	5.744066817	150	合格
5	CC	0	11	1.80E+06	14	1.80E+06	14	2.00E+07	6.871539864	150	合格
5	CC	0	12	1.80E+06	14	1.80E+06	0.73	2.00E+07	6.277780793	150	合格
5	CC	0	13	1.80E+06	0.73	5.00E+05	14	2.00E+07	4.013147186	150	合格
5	CC	0	14	1.80E+06	0.73	5.00E+05	0.73	2.00E+07	4.040101855	150	合格
5	CC	0	15	1.80E+06	0.73	1.80E+06	14	2.00E+07	6.277780793	150	合格
5	CC	0	16	1.80E+06	0.73	1.80E+06	0.73	2.00E+07	4.840158112	150	合格
5	CC	3	1	5.00E+05	14	5.00E+05	14	2.00E+07	2.382591982	150	合格
5	CC	3	2	5.00E+05	14	5.00E+05	0.73	2.00E+07	2.100597509	150	合格
5	CC	3	3	5.00E+05	14	1.80E+06	14	2.00E+07	6.836106024	150	合格
5	CC	3	4	5.00E+05	14	1.80E+06	0.73	2.00E+07	4.851924269	150	合格
5	CC	3	5	5.00E+05	0.73	5.00E+05	14	2.00E+07	2.100597509	150	合格
5	CC	3	6	5.00E+05	0.73	5.00E+05	0.73	2.00E+07	1.668612842	150	合格
5	CC	3	7	5.00E+05	0.73	1.80E+06	14	2.00E+07	6.823207284	150	合格
5	CC	3	8	5.00E+05	0.73	1.80E+06	0.73	2.00E+07	4.827763641	150	合格
5	CC	3	9	1.80E+06	14	5.00E+05	14	2.00E+07	6.836106024	150	合格
5	CC	3	10	1.80E+06	14	5.00E+05	0.73	2.00E+07	6.823207284	150	合格
5	CC	3	11	1.80E+06	14	1.80E+06	14	2.00E+07	8.538549126	150	合格
5	CC	3	12	1.80E+06	14	1.80E+06	0.73	2.00E+07	7.710452629	150	合格
5	CC	3	13	1.80E+06	0.73	5.00E+05	14	2.00E+07	4.851924269	150	合格
5	CC	3	14	1.80E+06	0.73	5.00E+05	0.73	2.00E+07	4.827763641	150	合格
5	CC	3	15	1.80E+06	0.73	1.80E+06	14	2.00E+07	7.710452629	150	合格
5	CC	3	16	1.80E+06	0.73	1.80E+06	0.73	2.00E+07	6.009079697	150	合格
5	SRNS	0	1	5.00E+05	14	5.00E+05	14	2.00E+07	2.383109136	該当なし	該当なし
5	SRNS	0	2	5.00E+05	14	5.00E+05	0.73	2.00E+07	2.058907452	該当なし	該当なし
5	SRNS	0	3	5.00E+05	14	1.80E+06	14	2.00E+07	6.125339072	該当なし	該当なし
5	SRNS	0	4	5.00E+05	14	1.80E+06	0.73	2.00E+07	4.583363841	該当なし	該当なし

表 5-3. LMK0033x の詳細ジッタ測定 (続き)

PCIe Gen	クロックアーキテクチャ	ノイズフォールド	フィルタ コーム	PLL1 f1	PLL1 zeta 1	PLL2 f2	PLL2 zeta 2	CDR f3	値 (fs)	制限値 (fs)	供給状況
5	SRNS	0	5	5.00E+05	0.73	5.00E+05	14	2.00E+07	2.058907452	該当なし	該当なし
5	SRNS	0	6	5.00E+05	0.73	5.00E+05	0.73	2.00E+07	1.676483569	該当なし	該当なし
5	SRNS	0	7	5.00E+05	0.73	1.80E+06	14	2.00E+07	6.008428606	該当なし	該当なし
5	SRNS	0	8	5.00E+05	0.73	1.80E+06	0.73	2.00E+07	4.422078755	該当なし	該当なし
5	SRNS	0	9	1.80E+06	14	5.00E+05	14	2.00E+07	6.125339072	該当なし	該当なし
5	SRNS	0	10	1.80E+06	14	5.00E+05	0.73	2.00E+07	6.008428606	該当なし	該当なし
5	SRNS	0	11	1.80E+06	14	1.80E+06	14	2.00E+07	8.345889583	該当なし	該当なし
5	SRNS	0	12	1.80E+06	14	1.80E+06	0.73	2.00E+07	7.25324351	該当なし	該当なし
5	SRNS	0	13	1.80E+06	0.73	5.00E+05	14	2.00E+07	4.583363841	該当なし	該当なし
5	SRNS	0	14	1.80E+06	0.73	5.00E+05	0.73	2.00E+07	4.422078755	該当なし	該当なし
5	SRNS	0	15	1.80E+06	0.73	1.80E+06	14	2.00E+07	7.25324351	該当なし	該当なし
5	SRNS	0	16	1.80E+06	0.73	1.80E+06	0.73	2.00E+07	6.030098843	該当なし	該当なし
5	SRNS	3	1	5.00E+05	14	5.00E+05	14	2.00E+07	2.775684045	該当なし	該当なし
5	SRNS	3	2	5.00E+05	14	5.00E+05	0.73	2.00E+07	2.3977996	該当なし	該当なし
5	SRNS	3	3	5.00E+05	14	1.80E+06	14	2.00E+07	7.153204405	該当なし	該当なし
5	SRNS	3	4	5.00E+05	14	1.80E+06	0.73	2.00E+07	5.337144995	該当なし	該当なし
5	SRNS	3	5	5.00E+05	0.73	5.00E+05	14	2.00E+07	2.3977996	該当なし	該当なし
5	SRNS	3	6	5.00E+05	0.73	5.00E+05	0.73	2.00E+07	1.951537075	該当なし	該当なし
5	SRNS	3	7	5.00E+05	0.73	1.80E+06	14	2.00E+07	7.017164375	該当なし	該当なし
5	SRNS	3	8	5.00E+05	0.73	1.80E+06	0.73	2.00E+07	5.149309846	該当なし	該当なし
5	SRNS	3	9	1.80E+06	14	5.00E+05	14	2.00E+07	7.153204405	該当なし	該当なし
5	SRNS	3	10	1.80E+06	14	5.00E+05	0.73	2.00E+07	7.017164375	該当なし	該当なし
5	SRNS	3	11	1.80E+06	14	1.80E+06	14	2.00E+07	9.746506724	該当なし	該当なし
5	SRNS	3	12	1.80E+06	14	1.80E+06	0.73	2.00E+07	8.464669661	該当なし	該当なし
5	SRNS	3	13	1.80E+06	0.73	5.00E+05	14	2.00E+07	5.337144995	該当なし	該当なし
5	SRNS	3	14	1.80E+06	0.73	5.00E+05	0.73	2.00E+07	5.149309846	該当なし	該当なし
5	SRNS	3	15	1.80E+06	0.73	1.80E+06	14	2.00E+07	8.464669661	該当なし	該当なし
5	SRNS	3	16	1.80E+06	0.73	1.80E+06	0.73	2.00E+07	7.021230257	該当なし	該当なし
6	CC	0	1	5.00E+05	14	5.00E+05	14	1.00E+07	2.232848296	100	合格
6	CC	0	2	5.00E+05	14	5.00E+05	0.73	1.00E+07	2.036406183	100	合格
6	CC	0	3	5.00E+05	14	1.00E+06	14	1.00E+07	4.009418208	100	合格
6	CC	0	4	5.00E+05	14	1.00E+06	0.73	1.00E+07	2.832999909	100	合格
6	CC	0	5	5.00E+05	0.73	5.00E+05	14	1.00E+07	2.036406183	100	合格
6	CC	0	6	5.00E+05	0.73	5.00E+05	0.73	1.00E+07	1.564275297	100	合格
6	CC	0	7	5.00E+05	0.73	1.00E+06	14	1.00E+07	4.1228743	100	合格
6	CC	0	8	5.00E+05	0.73	1.00E+06	0.73	1.00E+07	2.789050322	100	合格
6	CC	0	9	1.00E+06	14	5.00E+05	14	1.00E+07	4.009418208	100	合格
6	CC	0	10	1.00E+06	14	5.00E+05	0.73	1.00E+07	4.1228743	100	合格
6	CC	0	11	1.00E+06	14	1.00E+06	14	1.00E+07	4.456269608	100	合格
6	CC	0	12	1.00E+06	14	1.00E+06	0.73	1.00E+07	4.137758815	100	合格
6	CC	0	13	1.00E+06	0.73	5.00E+05	14	1.00E+07	2.832999909	100	合格
6	CC	0	14	1.00E+06	0.73	5.00E+05	0.73	1.00E+07	2.789050322	100	合格
6	CC	0	15	1.00E+06	0.73	1.00E+06	14	1.00E+07	4.137758815	100	合格
6	CC	0	16	1.00E+06	0.73	1.00E+06	0.73	1.00E+07	3.129064798	100	合格
6	CC	3	1	5.00E+05	14	5.00E+05	14	1.00E+07	2.681563163	100	合格
6	CC	3	2	5.00E+05	14	5.00E+05	0.73	1.00E+07	2.423580474	100	合格
6	CC	3	3	5.00E+05	14	1.00E+06	14	1.00E+07	4.714288005	100	合格
6	CC	3	4	5.00E+05	14	1.00E+06	0.73	1.00E+07	3.377571825	100	合格
6	CC	3	5	5.00E+05	0.73	5.00E+05	14	1.00E+07	2.423580474	100	合格
6	CC	3	6	5.00E+05	0.73	5.00E+05	0.73	1.00E+07	1.878457089	100	合格

表 5-3. LMK0033x の詳細ジッタ測定 (続き)

PCIe Gen	クロックアーキテクチャ	ノイズフォールド	フィルタコーム	PLL1 f1	PLL1 zeta 1	PLL2 f2	PLL2 zeta 2	CDR f3	値 (fs)	制限値 (fs)	供給状況
6	CC	3	7	5.00E+05	0.73	1.00E+06	14	1.00E+07	4.790512222	100	合格
6	CC	3	8	5.00E+05	0.73	1.00E+06	0.73	1.00E+07	3.28116958	100	合格
6	CC	3	9	1.00E+06	14	5.00E+05	14	1.00E+07	4.714288005	100	合格
6	CC	3	10	1.00E+06	14	5.00E+05	0.73	1.00E+07	4.790512222	100	合格
6	CC	3	11	1.00E+06	14	1.00E+06	14	1.00E+07	5.353172449	100	合格
6	CC	3	12	1.00E+06	14	1.00E+06	0.73	1.00E+07	4.915403236	100	合格
6	CC	3	13	1.00E+06	0.73	5.00E+05	14	1.00E+07	3.377571825	100	合格
6	CC	3	14	1.00E+06	0.73	5.00E+05	0.73	1.00E+07	3.28116958	100	合格
6	CC	3	15	1.00E+06	0.73	1.00E+06	14	1.00E+07	4.915403236	100	合格
6	CC	3	16	1.00E+06	0.73	1.00E+06	0.73	1.00E+07	3.757457287	100	合格
6	SRNS	0	1	5.00E+05	14	5.00E+05	14	1.00E+07	3.336076581	該当なし	該当なし
6	SRNS	0	2	5.00E+05	14	5.00E+05	0.73	1.00E+07	2.88118539	該当なし	該当なし
6	SRNS	0	3	5.00E+05	14	1.00E+06	14	1.00E+07	5.238725807	該当なし	該当なし
6	SRNS	0	4	5.00E+05	14	1.00E+06	0.73	1.00E+07	4.068337143	該当なし	該当なし
6	SRNS	0	5	5.00E+05	0.73	5.00E+05	14	1.00E+07	2.88118539	該当なし	該当なし
6	SRNS	0	6	5.00E+05	0.73	5.00E+05	0.73	1.00E+07	2.342978214	該当なし	該当なし
6	SRNS	0	7	5.00E+05	0.73	1.00E+06	14	1.00E+07	4.959874495	該当なし	該当なし
6	SRNS	0	8	5.00E+05	0.73	1.00E+06	0.73	1.00E+07	3.70525652	該当なし	該当なし
6	SRNS	0	9	1.00E+06	14	5.00E+05	14	1.00E+07	5.238725807	該当なし	該当なし
6	SRNS	0	10	1.00E+06	14	5.00E+05	0.73	1.00E+07	4.959874495	該当なし	該当なし
6	SRNS	0	11	1.00E+06	14	1.00E+06	14	1.00E+07	6.621487451	該当なし	該当なし
6	SRNS	0	12	1.00E+06	14	1.00E+06	0.73	1.00E+07	5.727298172	該当なし	該当なし
6	SRNS	0	13	1.00E+06	0.73	5.00E+05	14	1.00E+07	4.068337143	該当なし	該当なし
6	SRNS	0	14	1.00E+06	0.73	5.00E+05	0.73	1.00E+07	3.70525652	該当なし	該当なし
6	SRNS	0	15	1.00E+06	0.73	1.00E+06	14	1.00E+07	5.727298172	該当なし	該当なし
6	SRNS	0	16	1.00E+06	0.73	1.00E+06	0.73	1.00E+07	4.688045366	該当なし	該当なし
6	SRNS	3	1	5.00E+05	14	5.00E+05	14	1.00E+07	3.786087859	該当なし	該当なし
6	SRNS	3	2	5.00E+05	14	5.00E+05	0.73	1.00E+07	3.269733687	該当なし	該当なし
6	SRNS	3	3	5.00E+05	14	1.00E+06	14	1.00E+07	5.947182033	該当なし	該当なし
6	SRNS	3	4	5.00E+05	14	1.00E+06	0.73	1.00E+07	4.616612073	該当なし	該当なし
6	SRNS	3	5	5.00E+05	0.73	5.00E+05	14	1.00E+07	3.269733687	該当なし	該当なし
6	SRNS	3	6	5.00E+05	0.73	5.00E+05	0.73	1.00E+07	2.658588864	該当なし	該当なし
6	SRNS	3	7	5.00E+05	0.73	1.00E+06	14	1.00E+07	5.630845853	該当なし	該当なし
6	SRNS	3	8	5.00E+05	0.73	1.00E+06	0.73	1.00E+07	4.204395825	該当なし	該当なし
6	SRNS	3	9	1.00E+06	14	5.00E+05	14	1.00E+07	5.947182033	該当なし	該当なし
6	SRNS	3	10	1.00E+06	14	5.00E+05	0.73	1.00E+07	5.630845853	該当なし	該当なし
6	SRNS	3	11	1.00E+06	14	1.00E+06	14	1.00E+07	7.517204797	該当なし	該当なし
6	SRNS	3	12	1.00E+06	14	1.00E+06	0.73	1.00E+07	6.501402061	該当なし	該当なし
6	SRNS	3	13	1.00E+06	0.73	5.00E+05	14	1.00E+07	4.616612073	該当なし	該当なし
6	SRNS	3	14	1.00E+06	0.73	5.00E+05	0.73	1.00E+07	4.204395825	該当なし	該当なし
6	SRNS	3	15	1.00E+06	0.73	1.00E+06	14	1.00E+07	6.501402061	該当なし	該当なし
6	SRNS	3	16	1.00E+06	0.73	1.00E+06	0.73	1.00E+07	5.319514125	該当なし	該当なし
7	CC	0	1	3.50E+05	14	3.50E+05	14	1.00E+07	2.290559	67	合格
7	CC	0	2	3.50E+05	14	3.50E+05	0.73	1.00E+07	2.056663	67	合格
7	CC	0	3	3.50E+05	14	7.00E+05	14	1.00E+07	3.996368	67	合格
7	CC	0	4	3.50E+05	14	7.00E+05	0.73	1.00E+07	2.873522	67	合格
7	CC	0	5	3.50E+05	0.73	3.50E+05	14	1.00E+07	2.056663	67	合格
7	CC	0	6	3.50E+05	0.73	3.50E+05	0.73	1.00E+07	1.603986	67	合格
7	CC	0	7	3.50E+05	0.73	7.00E+05	14	1.00E+07	4.050219	67	合格
7	CC	0	8	3.50E+05	0.73	7.00E+05	0.73	1.00E+07	2.783514	67	合格

表 5-3. LMK0033x の詳細ジッタ測定 (続き)

PCIe Gen	クロックアーキテクチャ	ノイズ フォールド	フィルタ コーム	PLL1 f1	PLL1 zeta 1	PLL2 f2	PLL2 zeta 2	CDR f3	値 (fs)	制限値 (fs)	供給状況
7	CC	0	9	7.00E+05	14	3.50E+05	14	1.00E+07	3.996368	67	合格
7	CC	0	10	7.00E+05	14	3.50E+05	0.73	1.00E+07	4.050219	67	合格
7	CC	0	11	7.00E+05	14	7.00E+05	14	1.00E+07	4.57702	67	合格
7	CC	0	12	7.00E+05	14	7.00E+05	0.73	1.00E+07	4.155186	67	合格
7	CC	0	13	7.00E+05	0.73	3.50E+05	14	1.00E+07	2.873522	67	合格
7	CC	0	14	7.00E+05	0.73	3.50E+05	0.73	1.00E+07	2.783514	67	合格
7	CC	0	15	7.00E+05	0.73	7.00E+05	14	1.00E+07	4.155186	67	合格
7	CC	0	16	7.00E+05	0.73	7.00E+05	0.73	1.00E+07	3.208195	67	合格
7	CC	3	1	3.50E+05	14	3.50E+05	14	1.00E+07	2.729776	67	合格
7	CC	3	2	3.50E+05	14	3.50E+05	0.73	1.00E+07	2.441216	67	合格
7	CC	3	3	3.50E+05	14	7.00E+05	14	1.00E+07	4.714512	67	合格
7	CC	3	4	3.50E+05	14	7.00E+05	0.73	1.00E+07	3.413202	67	合格
7	CC	3	5	3.50E+05	0.73	3.50E+05	14	1.00E+07	2.441216	67	合格
7	CC	3	6	3.50E+05	0.73	3.50E+05	0.73	1.00E+07	1.911511	67	合格
7	CC	3	7	3.50E+05	0.73	7.00E+05	14	1.00E+07	4.748386	67	合格
7	CC	3	8	3.50E+05	0.73	7.00E+05	0.73	1.00E+07	3.284411	67	合格
7	CC	3	9	7.00E+05	14	3.50E+05	14	1.00E+07	4.714512	67	合格
7	CC	3	10	7.00E+05	14	3.50E+05	0.73	1.00E+07	4.748386	67	合格
7	CC	3	11	7.00E+05	14	7.00E+05	14	1.00E+07	5.454991	67	合格
7	CC	3	12	7.00E+05	14	7.00E+05	0.73	1.00E+07	4.928858	67	合格
7	CC	3	13	7.00E+05	0.73	3.50E+05	14	1.00E+07	3.413202	67	合格
7	CC	3	14	7.00E+05	0.73	3.50E+05	0.73	1.00E+07	3.284411	67	合格
7	CC	3	15	7.00E+05	0.73	7.00E+05	14	1.00E+07	4.928858	67	合格
7	CC	3	16	7.00E+05	0.73	7.00E+05	0.73	1.00E+07	3.823271	67	合格
7	SRNS	0	1	3.50E+05	14	3.50E+05	14	1.00E+07	3.200093	該当なし	該当なし
7	SRNS	0	2	3.50E+05	14	3.50E+05	0.73	1.00E+07	2.762948	該当なし	該当なし
7	SRNS	0	3	3.50E+05	14	7.00E+05	14	1.00E+07	5.041039	該当なし	該当なし
7	SRNS	0	4	3.50E+05	14	7.00E+05	0.73	1.00E+07	3.898068	該当なし	該当なし
7	SRNS	0	5	3.50E+05	0.73	3.50E+05	14	1.00E+07	2.762948	該当なし	該当なし
7	SRNS	0	6	3.50E+05	0.73	3.50E+05	0.73	1.00E+07	2.2439	該当なし	該当なし
7	SRNS	0	7	3.50E+05	0.73	7.00E+05	14	1.00E+07	4.774724	該当なし	該当なし
7	SRNS	0	8	3.50E+05	0.73	7.00E+05	0.73	1.00E+07	3.548417	該当なし	該当なし
7	SRNS	0	9	7.00E+05	14	3.50E+05	14	1.00E+07	5.041039	該当なし	該当なし
7	SRNS	0	10	7.00E+05	14	3.50E+05	0.73	1.00E+07	4.774724	該当なし	該当なし
7	SRNS	0	11	7.00E+05	14	7.00E+05	14	1.00E+07	6.373906	該当なし	該当なし
7	SRNS	0	12	7.00E+05	14	7.00E+05	0.73	1.00E+07	5.507591	該当なし	該当なし
7	SRNS	0	13	7.00E+05	0.73	3.50E+05	14	1.00E+07	3.898068	該当なし	該当なし
7	SRNS	0	14	7.00E+05	0.73	3.50E+05	0.73	1.00E+07	3.548417	該当なし	該当なし
7	SRNS	0	15	7.00E+05	0.73	7.00E+05	14	1.00E+07	5.507591	該当なし	該当なし
7	SRNS	0	16	7.00E+05	0.73	7.00E+05	0.73	1.00E+07	4.489047	該当なし	該当なし
7	SRNS	3	1	3.50E+05	14	3.50E+05	14	1.00E+07	3.701738	該当なし	該当なし
7	SRNS	3	2	3.50E+05	14	3.50E+05	0.73	1.00E+07	3.196024	該当なし	該当なし

表 5-3. LMK0033x の詳細ジッタ測定 (続き)

PCIe Gen	クロックアーキテクチャ	ノイズフォールド	フィルタコーム	PLL1 f1	PLL1 zeta 1	PLL2 f2	PLL2 zeta 2	CDR f3	値 (fs)	制限値 (fs)	供給状況
7	SRNS	3	3	3.50E+05	14	7.00E+05	14	1.00E+07	5.83219	該当なし	該当なし
7	SRNS	3	4	3.50E+05	14	7.00E+05	0.73	1.00E+07	4.508883	該当なし	該当なし
7	SRNS	3	5	3.50E+05	0.73	3.50E+05	14	1.00E+07	3.196024	該当なし	該当なし
7	SRNS	3	6	3.50E+05	0.73	3.50E+05	0.73	1.00E+07	2.595459	該当なし	該当なし
7	SRNS	3	7	3.50E+05	0.73	7.00E+05	14	1.00E+07	5.524192	該当なし	該当なし
7	SRNS	3	8	3.50E+05	0.73	7.00E+05	0.73	1.00E+07	4.104345	該当なし	該当なし
7	SRNS	3	9	7.00E+05	14	3.50E+05	14	1.00E+07	5.83219	該当なし	該当なし
7	SRNS	3	10	7.00E+05	14	3.50E+05	0.73	1.00E+07	5.524192	該当なし	該当なし
7	SRNS	3	11	7.00E+05	14	7.00E+05	14	1.00E+07	7.374367	該当なし	該当なし
7	SRNS	3	12	7.00E+05	14	7.00E+05	0.73	1.00E+07	6.37177	該当なし	該当なし
7	SRNS	3	13	7.00E+05	0.73	3.50E+05	14	1.00E+07	4.508883	該当なし	該当なし
7	SRNS	3	14	7.00E+05	0.73	3.50E+05	0.73	1.00E+07	4.104345	該当なし	該当なし
7	SRNS	3	15	7.00E+05	0.73	7.00E+05	14	1.00E+07	6.37177	該当なし	該当なし
7	SRNS	3	16	7.00E+05	0.73	7.00E+05	0.73	1.00E+07	5.192312	該当なし	該当なし

6 まとめ

このアプリケーション ノートでは、TI の PCIe 準拠ツールと、テスト結果の取得方法の概要を説明し、[セクション 5.1](#) の結果に基づいて PCIe 準拠の実証を行います。このレポートでは、LMK0033x バッファ ファミリのデバイスが、エンタープライズ システムの PCIe クロック供給に最適な選択肢であることを示しています。

7 参考資料

- テキサス インストルメンツ、『[LMKDB1120 および LMKDB1108 超低ジッタ PCIe Gen 1 ~ Gen 6 LP-HCSL クロック バッファ](#)』、データシート
- テキサス インストルメンツ、[TICSPRO-SW](#)、クロックおよびシンセサイザ (TICS) Pro ソフトウェア

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用される テキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated