



概要

PCは、一般的な処理を効率よくこなせるように設計されていますが、オーディオの様な「リアルタイム」処理が得意ではありません。

オーディオに使用するPCは、いかなる場合でも音(データ)を連続的に処理する必要があります。

この性能の指標となるのが **DPC (Deferred Procedure Call) Latency** で、ドライバーの処理が他のドライバーの処理の邪魔をしていないかを評価することができます。

一般的に **DPC Latency** は、Windows10 以降では「**Latency Mon** (<https://www.resplendence.com/latencymon>)」でチェックを行います。

Latency Mon について

Latency Mon は、Windowsシステムが、リアルタイムオーディオなどの処理に適しているかどうかをチェックします。

Latency Mon は、カーネルタイマーレイテンシーを測定し、**DPC**と**ISR**の実行時間やハードページフォルトを報告することにより、バッファアンダーランの原因となりうるものを分析します。

また、わかりやすいレポートが提供され、ドロップアウトの原因となるオーディオレイテンシの原因となるカーネルモジュールとプロセスを見つけることができます。

Latency Mon は、カーネルタイマーの最高レイテンシーを表示し、ISRとDPCルーチン、およびハードページフォルトの最高実行時間を報告します。ほとんどの場合、それらを実行するドライバとプロセスも見つけます。

また、サンプリングされたすべてのデータを詳細な方法で表示し、詳細な分析を行い、理解しやすいレポートを作成します。

オーディオのレイテンシー問題

Windowsはリアルタイムのオペレーティングシステムではありません。OSへのリクエストはすべてベストエフォートで配信されます。

リアルタイムOSの特徴である「ある時間内に要求が届く」という保証は一切ありません。

ほとんどのデバイスやタスクでは問題ありませんが、オーディオアプリケーション(ソフトリアルタイムと考えられています)では、サブシステムやハードウェアに1秒間に数回バッファでデータを配信する必要があるため、この仕様はあまり向いていません。

もし、1つまたは複数のバッファが期限を過ぎてしまい、時間内に配信されないと、オーディオのドロップアウトやクリック、ポップノイズとして聴感上に影響を及ぼします。

DPCとISRについて

カーネルの一部であるWindowsのスレッド ディスパッチャ(スケジューラとも呼ばれる)は、優先順位に基づいてスレッドを実行します。

優先度の高いスレッドには、優先度の低いスレッドよりも長い実行時間(量子またはタイム スライスとも呼ばれる)が与えられます。

しかし、カーネルには割り込みサービ斯拉ーチン(ISR)として知られる他のタイプの実行単位もあります。



システムに接続されているデバイスは、接続されているCPUで割り込みが発生し、その割り込みサービスルーチンを実行させることがあります。

割り込みは、オーディオプログラムが実行されているのと同じプロセッサ上で発生することもあります。この時、割り込みが発生したプロセッサで実行されていたスレッドは、その優先度に関わらず一時的に停止されます。

割り込みサービスルーチン (ISR) が実行され、作業量を軽減するためにDPCをスケジューリングすることがあります。

DPCは同じプロセッサ上ですぐ実行されることが多いので、オーディオ アプリケーションは ISR と DPC ルーチンの両方の実行が終了するまで停止することを意味します。

これは、ISR と DPC が、スレッド ディスパッチャ(スケジューラ)によって先取りされることのない、昇格した IRQL で実行されるからです。

したがって、システムの応答性を保証するために、ISRとDPCルーチンは可能な限り高速に実行される必要があります。

ガイドラインでは、実行時間は **100µs以下** とされていますが、ドライバ開発者がコントロールできないハードウェアの要因で、この時間に達しないことがよくあります。

実行時間が長くなりすぎると、オーディオプログラムがハードウェアにオーディオバッファを適時に提供できなくなる可能性があります。

ハードページフォルトについて

Windowsでは、CPUが提供するページ変換システムに依存した仮想メモリ概念が用いられています。

物理メモリにない(常駐していない)メモリアドレスが要求されると、必ず INT14 が発生します。

OSが提供する INT14 ハンドラが次の処理を決定します。

アドレスが存在するページがWindowsに知られているが、常駐していない場合、Windowsはページファイルから必要なページを読み込みます。

これは ハードページフォルト と呼ばれ、完了するまでに多くの時間がかかることがあります。

ハードディスク キャッシュからページを読み込むことができれば、時間は限定されますが、ディスクセクタから物理的にデータを読み込む必要がある場合、多くの時間がかかります。

オーディオプログラムが再生中に ハードページフォルト に陥ると、オーディオのドロップアウト、クリック、ポップノイズなど、ほぼ確実に音に影響が出ます。

ハードページフォルト は非常に一般的ですが、オーディオのドロップアウト、クリック、ポップノイズの原因として見過ごされがちです。

特に、サンプラーなどのメモリを大量に使用するオーディオソフトウェアでよく発生します。

ハードページフォルト を避けるための解決策は、オーディオアプリケーションのワーキングセットを増やすか、RAMの量を増やすか、ページファイルを完全に無効にすることです。

ページファイルを無効にすると、メモリをスワップするためのページファイルがないため、システムが "メモリ不足" になる可能性があることに注意してください。また、システムクラッシュの際にクラッシュダンプファイルが作成されなくなります。



LatencyMon を使用して DPC レイテンシをチェックする

弊社では **LatencyMon** を使用してシステムの DPC レイテンシをチェックすることをお勧めしています。

- 同様の機能を提供するとされる **DPCLatencyChecker** は Windows 7 では機能しますが、Windows 8.1 および 10 では正しい結果となりません。そのため、**LatencyMon** を使用してチェックを行ってください。
- 「通常」の条件でアプリケーションを実行してテストを行ってください。「大きなプログラム」を開始しないでください。また、テスト中は新しいドライバーをインストールしないでください
- LatencyMon を約 30 分以上、実行してください。

DPC が問題を報告していない場合：

すべてが緑色で障害がない場合、システムはリアルタイム オーディオ タスク を実行するための十分な性能があるはずで

Report view に DPC エラーとリアルタイム オーディオ タスクに問題がある場合：

DPC エラーが発生した場合は、報告されたドライバー名を参照して原因を追跡します。

- **LatencyMon のドキュメント**に従って調査を行ってください。
http://www.resplendence.com/latencymon_using
- まずデバイスドライバーを更新してみてください (可能な場合)。
注: Windows が新しいドライバーを検出しない場合、コンポーネントの製造元の Web サイトにアクセスする必要がある場合があります。
- ドライバーを更新しても問題が解決しない場合、または新しいドライバーが存在しない場合は、Windows デバイス マネージャーでデバイスを無効にする必要があります。
警告: コンピュータが機能するために不可欠なデバイスを無効にしないでください。
- 以下のものは無効にしないでください:
 - デバイス マネージャーの [システム デバイス] または [コンピューター] の下に表示されているデバイス
 - システム パーティションを含むハードディスク
 - ハードディスクが接続されている IDE / ATAPI / SATA / RAID コントローラー
 - システム キーボード
 - マウス、トラック ポイント、またはタッチ パッド デバイス
 - USB コントローラ 外部キーボードおよび/またはマウス デバイスが接続されている
 - ディスプレイアダプターの下にリストされているディスプレイ コントローラ
- デバイスを無効にしても問題が解決しない場合、または無効にできない場合は、問題を引き起こす特定の タスク または サービス を探してください。
 - アプリケーション上で音のスパイクが発生しないかを監視してください
 - スパイクが発生したら、コントロールパネル の 管理ツール から イベントビューアー を開き、**Windows** ログを開いてください。
 - スパイクが発生したときにエラーが表示された アプリケーション と システム を確認してください。
 - そこから、問題を引き起こしているプロセス/サービスに関する詳細情報を取得することができます。



既知の問題点：

- NVvidia グラフィック カードを搭載した AMD ベースのシステムでは、[Graphic cards recommended settings](#) にある通りに設定を行ってください。また、[GeForce Experience](#) をインストールしないでください。

BIOS

場合によっては、BIOS 設定に関連する障害が報告される場合があります(下図: **Conclusion: Your system appears to be having trouble handling real-time audio and other tasks. You are likely to experience buffer underruns appearing as drop outs, clicks or pops, disable CPU throttling settings in Control Panel and BIOS setup. Check for BIOS updates**(結論 あなたのシステムは、リアルタイムオーディオや他のタスクの処理に問題があるように見えます。バッファ不足がドロップアウト、クリック、ポップ音として現れる可能性があります。コントロールパネルとBIOSセットアップでCPUスロットリング設定を無効にしてください。BIOSのアップデートを確認してください。))。



構成にもよりますが、BIOS にアクセスできる場合は BIOS の設定を行ってください(一部のラップトップではアクセスできない場合があります)。

特に、BIOS では [variable clock speed settings](#) 関係の設定を Disabled にする必要があります。これらの設定を確認するには、マザーボードのマニュアルを参照してください。メーカーによって異なる場合がありますが、基本的に下記の項目の設定をチェックしてください。

Intel Turbo Boost Technology	Disabled
CPU Enhanced Halt (C1E)	Disabled
C-State Support (C3、C6、C7、C8 State)	全て Disabled
CPU EIST Function または Intel Enhanced SpeedStep	Disabled
CPU power saving mode	Disabled
AMD Cool N Quiet	Disabled
Secure Boot	MassCore ユーザー ではサポートされていません。この機能は BIOS で Disabled に設定してください。
WAN	Disabled

Windows の設定

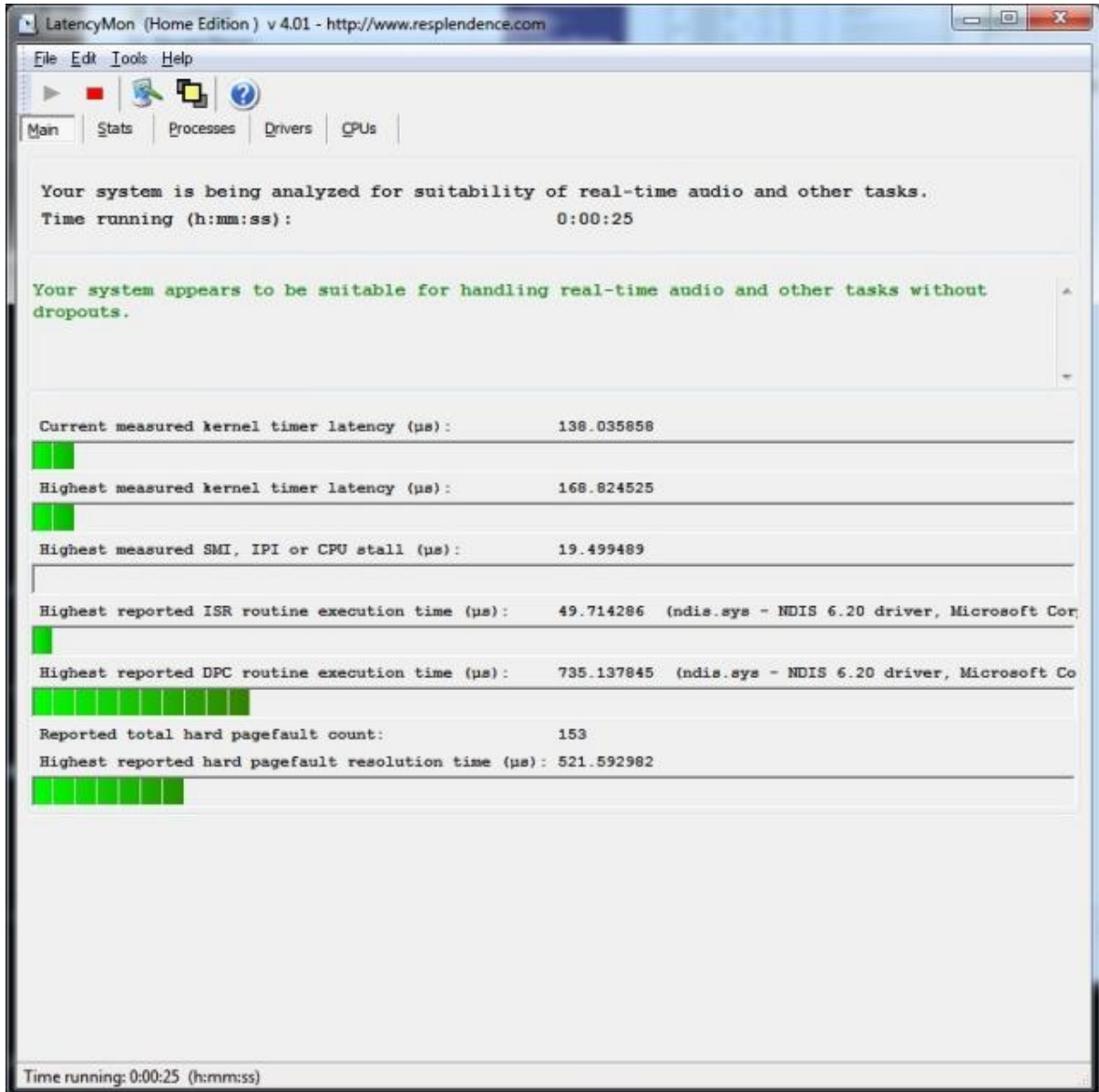
Windows に、次の資料で説明している設定が正しく行われていることを確認してください。

http://www.dspj.co.jp/~manuals/MergingTechnologies/Setup/PyramixNativeSetup_2023.pdf



LatencyMon の開始と停止

LatencyMon が起動すると、[Start] ボタンをクリックして分析を開始するようにメッセージが表示されます。[Start] ボタンをクリックしてください。[Main] タブの下のページには、最も重要な情報の概要が表示されます。詳細なレポートは、[Stats] タブに表示されます。完了したら、[Stop] ボタンをクリックします。



レポートビュー

レポートビューには、システムがリアルタイム オーディオを再生するのに適しているかどうかの結論が一番上に表示されます。

すべての DPC および ISR ルーチンの実行時間が **2000 µs** (マイクロ秒) 未満にとどまる場合、システムはドロップアウトなしでリアルタイム オーディオを処理するのに適していると考えられます。

一部のルーチンの実行時間が **2000 µs** から **4000 µs** の間である場合、システムは疑わしいと考えられます。ISR または DPC ルーチンが 4000 µs を超えて実行されていることが検出された場合、システムはリアルタイム オーディオの処理に適していないと考えられます。これらの数値は任意に選択されていることに注意してください。



midi からオーディオへのレイテンシを最適化するには、サウンドカードとドライバのバッファサイズを非常に低い値に設定する必要があります。そうすることで DPC と ISR の非常に短い実行時間のみが許容されます。

レポートビューは次のように表示されます。

- 測定された DPC 実行時間の最大値
- 最も長く実行されている DPC ルーチンを実行していたドライバー
- DPC 実行の頻度 (実行時間カテゴリに分割)
- 測定された最大 ISR 実行時間
- 最も長く実行されている ISR ルーチンを実行していたドライバー
- ISR 実行の頻度 (実行時間のカテゴリに分割)
- 測定されたハードページフォールト解決時間の最大値
- 解決に最も時間がかかったハード ページフォールトが発生したプロセス
- ハード ページフォールト ヒットの頻度

CPU の選択

マルチプロセッサシステムでは、LatencyMon は、オプションメニューから選択することで、1つまたは複数の CPU を測定対象から除外するオプションが提供されています。完全な分析を行うには、使用可能なすべての CPU を選択する必要があります。

この機能は、割り込みに使われている CPU を確認し、使用可能なプロセッサ間で ISR と DPC がどのように分散されているかを確認するのに役立ちます。また、特定のアフィニティを割り当てた特定のプロセスを除外できる場合もあります。

DPC または ISR ルーチンの実行時間が長い: 処理方法

LatencyMon が DPC と ISR の実行時間が長すぎると報告した場合は、原因となっているドライバーを調べる必要があります。

これらのドライバーは、コンピューターの動作にとって重要ではないデバイスに属している可能性があります。

たとえば、tcpip.sys または ndis.sys が原因として報告されている場合、問題の原因はワイヤレス ネットワークアダプター (ある場合) である可能性があります。

WiFi アダプターを無効にして、イーサネット ケーブル経由でインターネットを受信することを検討してください。

デバイスを無効にするには、[マイ コンピュータ] を右クリックして [デバイス マネージャ] を選択し、デバイスを右クリックして [無効にする] を選択します。

その後、LatencyMon を再度実行して、状況が改善されたかどうかを確認する必要があります。

別のデバイスまたはドライバーがオーディオの遅延を引き起こしている可能性があります。

マザーボードドライバなど、コンピューターの動作に不可欠なドライバが原因で高いレイテンシが発生することが報告されている場合、コンピュータをリアルタイム オーディオの処理に適したものにすることができない可能性があります。

ハードページフォールト: 調査の進め方

ハード ページフォールトは、オーディオ ドロップアウトの最も一般的な原因であると考えられています。

オーディオの再生中にハード ページフォールトが発生したプログラムの影響は、通常は劇的です。



ページフォールトの問題の 1 つは、ページフォールトの行がオーディオ ストリームの中断を引き起こすように、しばしばグループ化されることです。

もう 1 つの問題は、ISR や DPC とは異なり、システムにより多くのプロセッサを配置しても、それらを回避するのに役立たないことです。

ページ フォールトはすぐに解決する必要があり、ページ フォールトが解決されるまで、ページ フォールトにヒットしたスレッドは中断されます。

電源機能が原因でスピン ダウンしているドライブにバックアップされているページ ファイルまたはメモリ マップ ファイルでハード ページフォールトが発生すると、続行できるようになるまでプログラムが数秒間中断される場合があります。

ハード ページフォールトが報告されているが、DPC および ISR の実行時間が長くない場合は、これらがオーディオ ドロップアウトの原因であるかどうかを調査する必要があります。

ページフォールトの難点は、頻繁に発生するため、オーディオのドロップアウトやスタッターの原因であるかどうかを特定するのが難しいことです。

ページフォールトが原因であるかどうかを調べるには、ページフォールトがオーディオの生成を担当するプロセスで発生したこと、およびオーディオの生成中に発生したことを知る必要があります。

オーディオ プログラムでハード ページフォールトが発生したことを確認するには、次の手順を実行します。

- **Stop** をクリックしてモニターを停止します。
- **Processes** タブ をクリックして開きます。
- **Number of pagefaults** の列をクリックして、ビューをソートします。
- ここで、実行中のオーディオ アプリケーションのプロセス名を探し、それがヒットしたかどうかを確認してください。

ハード ページフォールトは、実際にオーディオ ストリームを中断していることがわかる場合にのみ問題と見なされます。

大量のメモリを使用してハードページフォールトにヒットするプログラムでは一般的です。

オーディオの再生中にProcessesビューを観察することで、オーディオの再生中にハード ページフォールトが発生しているかどうかを確認できます。

ページフォールトが音声ドロップアウトの原因であることがわかった場合は、次のセクションを読んで回避する方法を確認してください。

ハードページフォールトを回避する方法

ハード ページフォールトがオーディオ ドロップアウトの原因であると結論付けた場合は、次のいずれかを実行して問題を解決してください。

- RAM を大量に消費する不要なアプリケーションを終了する
- 大量の RAM を消費する不要なサービス アプリケーションを終了します (Search Indexer サービスなど)。
- システムの RAM の量を増やす。



- オーディオ アプリケーションのワーキング セットを増やす。これはソフトウェアの作成者である場合のみ可能です。
- オーディオ データがページイン (常駐) されていることを確認してください。メモリのページは、使用回数に基づいてスワップ アウトされます。ライブ演奏に Windows を使用している場合は、ソフトウェア シンセサイザーをサイレント モードで実行します。サンプラーのパッチを変更した後、すべてのキーをタッチして、使用するすべてのメモリがページインされるようにして回避できるか確かめてください。
- ページファイルを完全に無効にします。ページファイルを無効にするには、[マイ コンピュータ] を右クリックし、[システムの詳細設定] -> [詳細設定] -> [パフォーマンス設定] -> [詳細設定] -> [仮想メモリ] -> [変更] を選択します。ページファイルがない場合や十分なメモリが利用できない場合、システムがメモリ不足になる可能性があります。また、システムがクラッシュした場合、システムはクラッシュ ダンプ ファイルを作成しなくなります。

オーディオのドロップアウト、ポップ、クリックのその他の原因

このセクションでは、オーディオのドロップアウト、クリック、ポップのその他の考えられる原因のリストをまとめます。高い DPC または ISR 実行時間が報告されておらず、ハード ページフォルトが問題の原因ではない場合は、これらを考慮する必要があります。

オーディオ バッファ サイズ

MIDI からオーディオへのレイテンシ (MIDI キーボードのキーを押してから実際のサウンドが発生するまでの時間) を短縮するには、オーディオ ドライバのオーディオ バッファ サイズをできるだけ小さくする必要があります。ただし、システムでサポート可能でなければなりません。

DPC と ISR の実行時間の許容限界である 2000 μ s は、任意に選択されています。

オーディオ バッファ サイズが小さいほど、DPC および ISR ルーチンの長い実行時間とページ フォルトの解決に対する許容度が低くなります。

ドロップアウトしないシステムを維持するには、オーディオ バッファ サイズを増やす必要がある場合があります。そのため、お使いのシステムが低 midi から音声への遅延に適していない可能性があります。それでも機能する許容可能なバランスを見つけることができます。

CPU 過負荷

ソフトウェア シンセサイザーまたはエフェクトが、オーディオ バッファを時間内に計算するのに非常に多くの実行時間を必要とする場合、スタッター、クリック、またはポップが発生します。

これは、たとえば、ソフトウェア シンセサイザーで同時に演奏するボイスやバーチャル インストゥルメントが多すぎる場合に発生しやすくなります。

スレッド競合

CPU 時間を奪い合うスレッドが多すぎると、オーディオ プログラムはオーディオ バッファを処理するための十分な注意をスケジューラから得られない可能性があります。

スレッドは優先順位スキームに基づいて選択されますが、高い優先順位で実行されているスレッドで実行されている複数のプログラムがある場合、オーディオ ソフトウェアがバッファを時間内に満たすのに十分な CPU 時間がない可能性があります。オーディオの生成を担当するスレッドは、通常、最高またはリアルタイムの優先度で実行されます。

オペレーティング システムの一部である バランス セット マネージャーは、優先度の低いスレッドをブーストしてスレッドの枯渇を回避するため、優先度の低い競合スレッドがスケジューラされる場合があります。



不要なプログラムやサービスを終了し、CPU を増やしてください。

オーディオ ソフトウェアのバグ

もちろん、オーディオ ソフトウェアのバグは、ポップ音やクリック音など、あらゆる種類の問題を起こす可能性があります。

問題が 1つの特定のオーディオ プログラムまたはプラグインに限られている場合は、そのプログラムに問題がある可能性があります。

また、例外処理には多くの処理能力が必要であり、実行中のプロセッサで割り込みが発生することにも言及する価値があります。

非常に一般的な例は、オーディオ プラグイン プログラムで、浮動小数点の例外をマスクしないため、0 による除算やその他の予見可能な問題によって割り込みが発生します。

ハードウェアまたはオーディオ ドライバーのバグ

ハードウェアおよびオーディオ ドライバーのバグも、スタッター、ポップ、クリックの原因となる場合があります。

注意事項

全ての実行時間は、リストされている固定の CPU クロック速度に基づいて計算されます。

最も正確な結果を得るには、Intel TurboBoost、SpeedStep、AMD Cool N Quiet などの BIOS セットアップで可変クロック速度設定を無効にする必要があります。

ソフトウェアの性質上、有用な測定結果を得たい場合、Latency Mon を仮想マシン内で実行することは意味がありません。



レポートされたデバイスドライバと改善方法

デバイスドライバ	改善方法
acpi.sys	デバイスマネージャから「Microsoft ACPI-Compliant Control Method Battery」を無効にしてみてください。
atapi.sys ntfs.sys iaStore.sys iaStoreA.sys ataport.sys storport.sys	チップセットやIDE / ATAPI / SATAコントローラのドライバをアップデートしてください。 また、コンピュータのIDE / ATAPI / SATAコントローラの特定の名前をウェブ検索する事で、よりよいパフォーマンスを得られるバージョンのドライバが見つかるかもしれません。 各バージョンのドライバのDPC性能に関する情報をお調べください。 IDE / ATAPI / SATAコントローラの名前は、Windowsデバイスマネージャで確認できます。
dxkrnl.sys nvlddmkm.sys	グラフィックカード用の最新ドライバをインストールしてください。 最新ドライバで問題が改善されなかった場合は、古いバージョンもお試しいたください。 さらにWindowsの視覚効果をすべて無効にしてみてください。 また、グラフィックカードに対して有効になる省電力設定が、オーディオ再生に問題を引き起こす場合がありますのでご注意ください。 グラフィックカードに対して有効になる省電力設定があるかどうかをご確認いただき、あった場合はスイッチをオフにしてください。 ATIカードの省電力機能は通常「PowerPlay」と呼ばれ、NVIDIAカードの場合は通常「PowerMizer」と呼ばれるものです。グラフィックドライバの設定パネルに省電力の設定が表示されない場合は「Powermizer Switch」(NVIDIAカード用)あるいは「Rivatuner」(ATIとNVIDIA用)もしくは「ATITool」(ATIカード用)などのツールをご利用ください。 ウェブ検索で解決策を見つける事が出来なかった場合は、グラフィックカードの省電力を無効にする方法について情報を得るためにグラフィックカードのメーカーに直接お問い合わせください。
i8042prt.sys	これはPS2ポートのドライバです。 このドライバが高い数値を示している場合は、PS2ポートに接続されているデバイスのドライバをアップデートし、メインボード用のチップセットドライバをインストールしてみてください。 もしくはPS2デバイス(通常はマウスやキーボード)を使う代わりにUSBデバイスと取り替えるというのも有効です。
ndis.sys tcip.sys netio.sys tunnel.sys	これらのネットワークに関連するドライバの実行時間を低下させるためには、デバイスマネージャで全てのネットワークカードを無効にしてください。 必要に応じ、後で有効にすることも可能です。
usbport.sys	これはUSBコントローラ用のドライバです。 この値を低くするにはオーディオ処理に関係のないUSBデバイスをコンピュータから取り外す必要があります。 また、ご使用のコンピュータに搭載のチップセットやUSBコントローラのドライバをアップデートする事も有効です。 またタッチパッドを使用した際にこのusbport.sysの値が極端に上がってしまうケースが確認されていますので、タッチパッドのドライバをアップデートするか、もしくはタッチパッドは無効にしてマウスをお使いください



デバイスドライバ	改善方法
ntoskrnl.exe ntkrnlpa.exe	このドライバはWindowsカーネルに属するものです。 BIOSも含めてチップセット、IDE / ATAPI / SATAコントローラ、USBコントローラなど全ての利用可能なシステムアップデートを適用してください。 通常はCPU負荷に結びつくものではないのですが、USB 3.0のポートにUSB 2.0デバイスを接続した時に高負荷になるという報告が寄せられています。 こういったケースの場合、USB 3.0コントローラ用の最新のドライバをインストールするか、デバイスをUSB 2.0ポートに接続してください。

ntoskrnl.exe

Latency Mon で遅延が大きいとレポートされ、それが **ntoskrnl.exe** が原因である場合、OSの設定の何かがCPUを効率的に使用できていない場合が考えられます。

1. **PowerSettingsExplorer** (<http://www.mediafire.com/file/wt37sbs...>) をダウンロードしてインストールしてください。
2. 「CPUアイドル昇格」と「CPUアイドル降格」のチェックを外します。
3. 「コントロールパネル」>「電源プラン」を開き、「詳細」を開きます。
4. CPUの項目の中に、これらの項目が見つかりますので、どちらも「100%」に変更して「OK」でウィンドウを閉じてください。

https://www.youtube.com/watch?v=x0BN608Sd3Q&ab_channel=GeordiePrepper

第12世代以降の Intel Core プロセッサ

第12世代以降の Intel Core プロセッサから、CPUのコアが「P (Performance) コア」と「E (Efficient) コア」により構成されるようになりました。

これにより、OSはより多くのコアを処理に使用できる事になりましたが、Windows10ではまだ適切な最適化が行われていないと思われる。

第13世代の Intel Core プロセッサを使用したPCで DPC Latencyを評価してみたところ、10分から15分に1回程度、**ntoskrnl.exe** の値がジャンプするのを観測しました。

これは恐らくオーディオでは「ポップノイズ」になるであろう不具合です。

これを防ぐためには、BIOS でEコアの数を半分以下に設定してください。

例: 弊社では i9-13900を使用していますが、その場合、Eコアを 8 以下に設定しています。

起動直後にキーボードの **F2** を長押しして BIOS 画面に入ります。

Basic 画面が表示された場合は、**F6** を押して **Advanced** を表示させます。

Chipset > CPU に入り、E Core の個数を半分以下に設定してください。



Macでの対策

MacはPCに比べ、リアルタイムでの動作に優れています。通常、問題はバスやバッファの過負荷にあります。

PCと同じ Intel Macでは、PC の最適化で行う「ルール」が似ていると思われます。

基本的に、マシンはオーディオの処理とデータバスでのシステム割り込みの最小化に完全に集中する必要があります。

USB2.0 バスは 32 チャンネルの I/O オーディオ ストリームを処理できますが、マシン周辺の多くのものにも使用されます。メニュー ポインタは Mac-ese で書かれています。

10 のヒント:

1. 不要なネットワークアダプターをすべて切断してください。できればすべてのネットワークをオフにしてください ([システム設定] > [ネットワーク])。
2. 省エネルギー プロファイルを無効にしてください。システム環境設定で、[可能な場合はハードドライブをスリープ状態にする] のチェックを外し、[コンピューターのスリープ] を [しない] に設定してください。
3. GPU エンジンの処理能力を使用して CPU 負荷を軽減するようにコンピューターのソフトウェアを設定できる場合があります。これは素晴らしい飛躍となるでしょう。
4. ウイルス対策アプリケーションをオフ (またはアンインストール) してください。
5. Airport と Bluetooth をオフにし、「セキュリティとプライバシー」でファイアウォールを無効にしてください。
6. 不要な USB, Firewire, Thunderbolt その他の外部ケーブルをすべて切断/無効にしてください。
7. Applications>Utilities>Disk Utility – Macintosh HD で「Disk Permissions」を修復し、他の接続されたハードドライブで再度修復します。これは、ElCapitanでは応急処置と呼ばれます。これを行った後、コンピューターを再起動します。
8. 表面上または表面下で実行されている可能性のあるすべてのアプリケーションを閉じてください。[システム環境設定] > [ユーザーとグループ] > [管理者アカウントの選択] > [ログイン項目] で、できるだけ多くのスタートアップ アプリケーションを削除してください。
9. すべてのドライバーとソフトウェアのバージョンが最新であることを確認してください。
10. 多くの問題は、RAM を追加することで解消することがあります。Intel i7/x99 チップセットを使用している場合、8GBでは少なく、16GB は実行可能であり、32GB は多すぎます。最近では、OS を搭載した C ドライブとして SSD を使用し、データストレージ用に別の SSD (M2 バス上) を使用するのが理想的です。

*参考文献: <https://ips.org.uk/encyclopedia/optimising-windows-or-mac-computers-for-audio/>