


Dell EMC NVDIMM-N パーシステント メモリー ユーザー ガイド

メモ、注意、警告

 **メモ:** 「メモ」は、製品をより上手に使用するための重要な情報であることを示します。

 **注意:** 「注意」は、ハードウェアの損傷やデータの損失の可能性を示し、その問題を回避するための方法を説明しています。

 **警告:** 「警告」は、物的損害、けが、または死亡の原因となる可能性があることを示しています。

章 1: はじめに	5
章 2: 変更リスト	6
章 3: NVDIMM-N の概要	7
通常の動作.....	7
フラッシュへのバックアップ.....	8
フラッシュからの復元.....	9
章 4: ハードウェア	10
サーバー ハードウェア構成.....	10
モジュラー型シャーシ ハードウェアの構成.....	14
NVDIMM-N モジュールの詳細.....	14
バッテリー.....	15
最小限のプラットフォーム ファームウェア バージョン.....	17
章 5: BIOS	18
NVDIMM-N の BIOS 構成設定.....	18
BIOS エラーメッセージ.....	22
章 6: iDRAC NVDIMM-N 管理	24
iDRAC グラフィカルユーザーインターフェース.....	24
NVDIMM-N のステータス.....	24
BBU のステータス.....	25
ログ メッセージングの正誤表.....	26
リモート管理.....	26
NVDIMM-N エラー報告.....	26
章 7: NVDIMM-N によるサーバの動作	29
シャットダウン.....	29
Boot (起動).....	29
自動シャットダウンと保存.....	30
章 8: DIMM 構成の変更	31
章 9: Windows	32
BIOS の要件.....	32
セット アップ.....	32
Windows ドライバー.....	32
Windows Server 2016 のストレージ クラス メモリ.....	32
デバイス マネージャー.....	33
適切な NVDIMM-N ディスクの識別.....	33
NVDIMM-N の正常性ステータスとプロパティ.....	36

ブロックモード.....	36
DAX モード.....	36
ストレージスペース サポート.....	37
動作および診断のロギング情報.....	37
Windows Server 2019 のストレージ クラス メモリー.....	37
NVDIMM-N FW の要件.....	37
ドライバー アーキテクチャの概要.....	37
Windows Server 2019 ラベル サポートおよびネームスペース管理の新機能.....	38
PowerShell Cmdlets.....	40
NVDIMM-N のインターリーブ.....	40
Hyper-V 仮想マシン用の NVDIMM-N の構成.....	41
NVDIMM-N RO の挙動.....	41
Windows 正誤表.....	41
章 10: Linux.....	42
PMEM (パーシステント メモリー) デバイスの識別と設定.....	42
取り付け.....	43
既存のファイルシステムの検証.....	43
読み取り専用モードの NVDIMM-N.....	43
インターリーブ.....	43
インターリーブのセットアップ.....	43
インターリーブの検証.....	44
読み取り専用モードの NVDIMM-N.....	44
管理ユーティリティ.....	45
ndctl.....	45
mdadm.....	46
RHEL 7.6 の機能.....	46
Linux 正誤表.....	47
章 11: ESXi.....	48
セット アップ.....	48
ストレージ.....	48
名前空間.....	49
インターリーブ セット.....	49
データストア.....	50
NVDIMM 対応のサポート対象ゲスト OS.....	51
全体的な正常性ステータス.....	51
動作と診断ログの情報.....	51
古いファームウェア.....	52
NVDIMM-N エラー.....	52
ESXi エラッタ.....	53
章 12: 一般的な正誤表.....	54

はじめに

Dell EMC の NVDIMM-N 永続メモリは、革新的なストレージクラスメモリ技術で、従来のストレージ技術よりも飛躍的にパフォーマンスを向上させます。各 NVDIMM-N は 16 GB の不揮発性メモリを搭載し、標準 288 ピン DDR4 DIMM の同一フォームファクタです。NVDIMM-N は標準 CPU メモリスロットに設置されるので、データがプロセッサの近くに配置されます。DDR4 データ速度 2666 MT/s で動作でき、NVDIMM-N はメモリバスの特性である高帯域幅と超低レイテンシを最大限に活用します。比較のため、下の表に DDR4 のおよそのデータアクセス時間と他のサーバストレージメディアとの対比を示します。

表 1. ストレージ技術

ストレージ技術	データアクセス時間
15K SAS ディスク	約 6,000,000 ns
SATA SSD	約 120,000 ns
NVMe SSD	約 60,000 ns
DDR4 NVDIMM-N	約 150 ns

この文書では、Dell EMC NVDIMM-N 永続メモリソリューションの概要を説明します。初期セットアップと構成を支援し、NVDIMM-N を取り付けられた時のシステムの動作に関する情報を提供することが目的です。この文書は、NVDIMM-N の管理機能とエラー処理に関する知識を深めるためにも役立ちます。最後に、さまざまなサポート対象オペレーティング システムでの、NVDIMM-N の基本セットアップと構成について紹介します。

変更リスト

表 2. 変更リスト

バージョン	変更内容
A00	元のバージョン
A01	ESXi 6.7 のサポート情報が追加されました。適用されなくなった Linux 正誤表を削除しました。ドキュメントの残りの部分を編集して、分かりやすくしてあります。
A02	モジュラー型サーバー固有の情報、R840 と R940xa のサポート、BBU LED の挙動の変更が追加され、ドキュメントの残りの部分を編集して分かりやすくしてあります。 RHEL 7.5 でサポートされている NVDIMM-N
A03	最低限のサポート プラットフォーム ファームウェア バージョンが追加されました Windows 2019、RHEL 7.6、および ESXi 6.7 U1 をサポートします。 Windows 2019 新機能と NVDIMM-N RO の挙動 RHEL 7.6 の機能とバグ修正
A04	Linux 正誤表のアップデート ノード インターリーブ (RDIMM) は NVDIMM-N 構成でサポートされていません
A09	Windows 正誤表のアップデート
A10	追加された一般的な正誤表
A11	RHEL 7.6 の機能の章で修正されたハイパーリンク

NVDIMM-N の概要

以下の図は、NVDIMM-N の概要として、メインコンポーネントとシステムインタフェースを示しています。NVDIMM-N の中核をなすのは DDR 4 DRAM デバイスで、NVDIMM-N が RDIMM として動作できるようにします。NVDIMM-N でデータの保持を可能にするコンポーネントは、コントローラ、フラッシュ、電圧レギュレータで、これらも DIMM に統合されています。

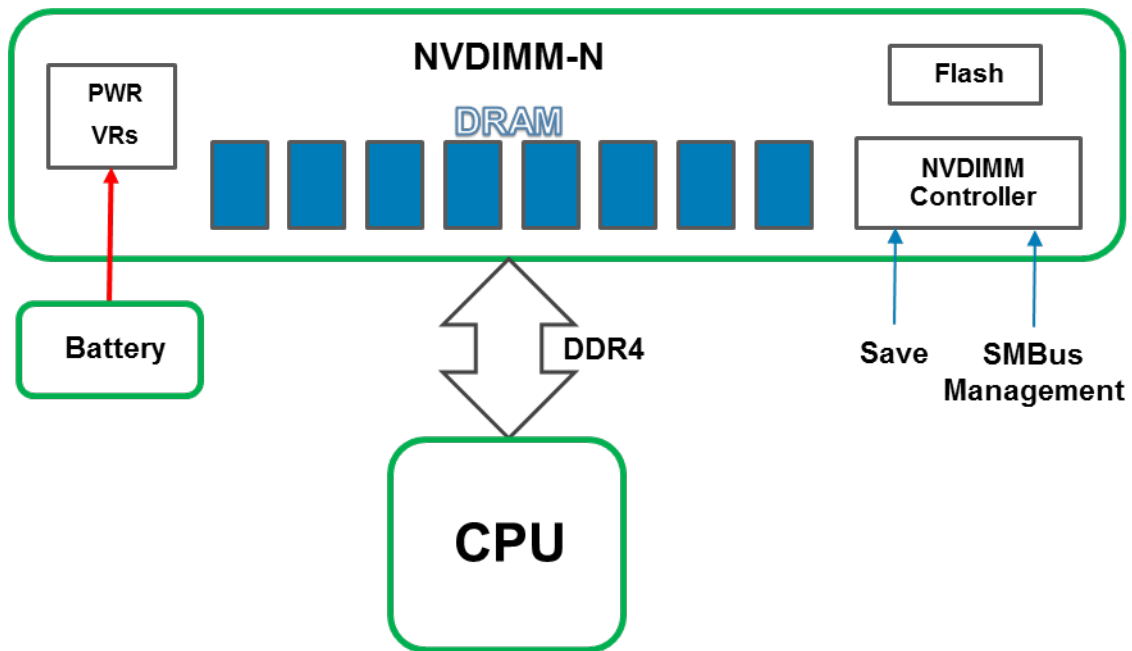


図 1. NVDIMM-N の概要

トピック：

- 通常の動作
- フラッシュへのバックアップ
- フラッシュからの復元

通常の動作

NVDIMM-N はサーバのメモリスロットに取り付けられます。ハードウェアの観点からは、NVDIMM-N はプロセッサには標準 DDR4 RDIMM と認識されます。BIOS POST 中に初期化され、CPU は標準 DDR4 メモリのロード / スタートランザクションを使用して、NVDIMM-N 上の DRAM データにアクセスできます。

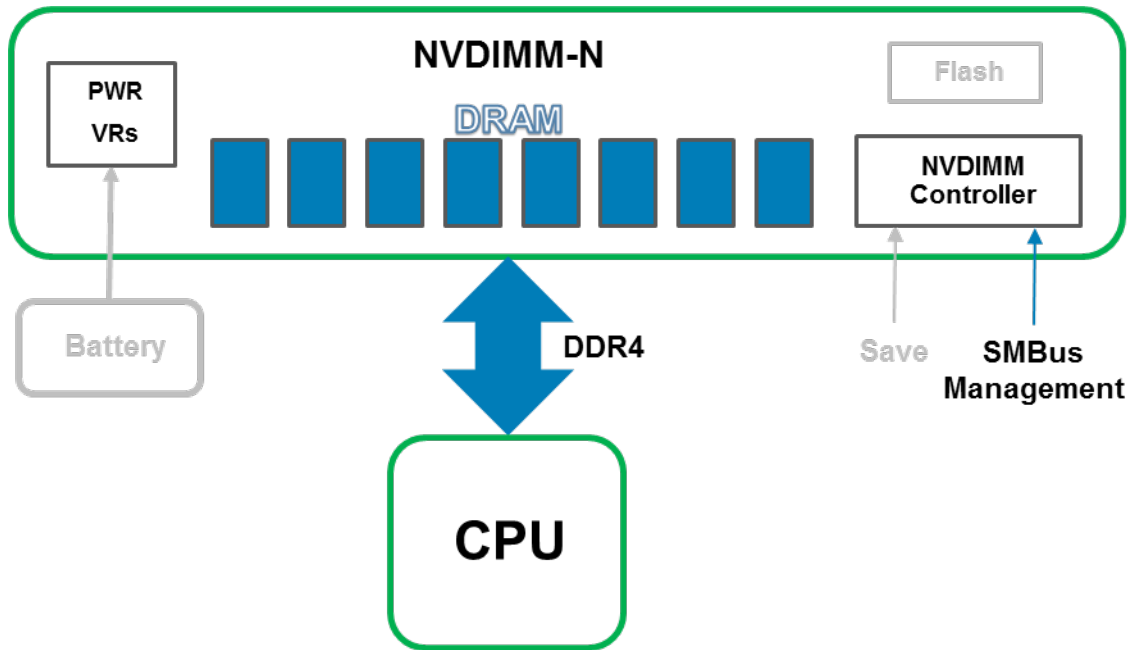


図 2. NVDIMM-N の通常の動作

フラッシュへのバックアップ

サーバーのシャットダウン、コールドリブート、または電源喪失が発生した場合、NVDIMM-N コントローラーに保存信号が送信されることで、その DRAM のコンテンツがすべてオンボードフラッシュストレージにバックアップされます。NVDIMM-N 保存イベントは、サーバーの電源がオフになるようとしていて、NVDIMM-N への電源喪失が差し迫っている場合にいつでもトリガーされます。バックアップ処理を完了するには、約 1 分かかります。この期間は、サーバーにインストールされている NVDIMM-N の数に依存しません。これは、保存がすべての NVDIMM-N で並行して行われるためです。

バッテリーは NVDIMM-N にバックアップ電源を供給するため、電源喪失後もバックアップオペレーションを完了できます。保存操作が完了すると、バッテリーが非アクティブになり、サーバーおよび NVDIMM-N の電源を完全にオフにすることができます。

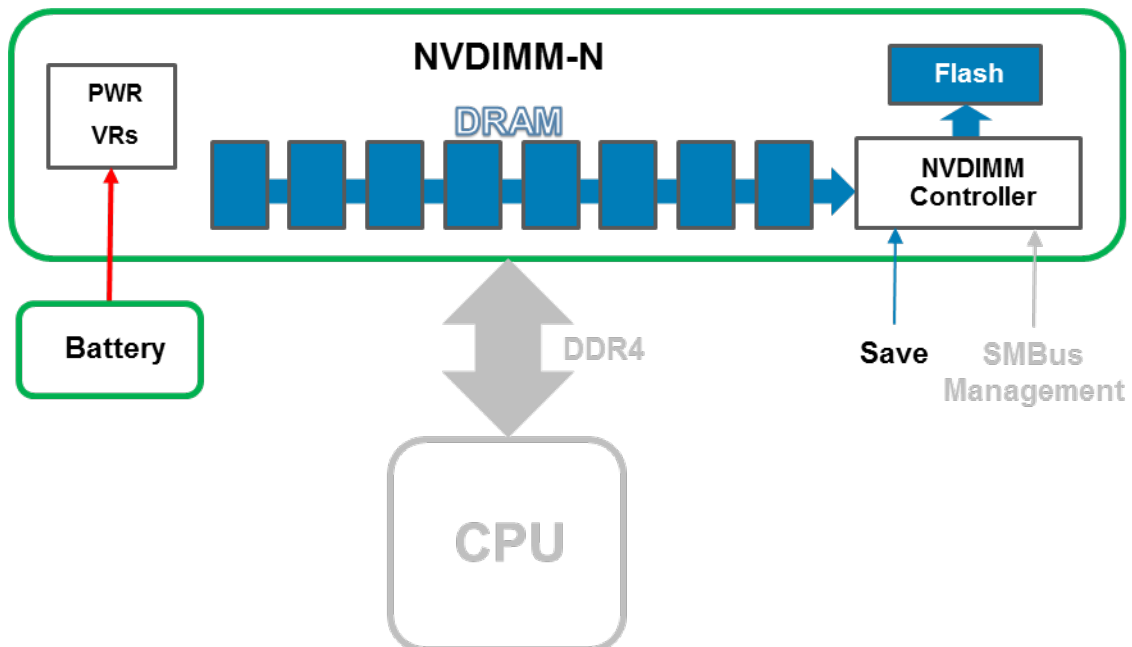


図 3. 保存操作

フラッシュからの復元

サーバの電源投入時に、BIOS で NVDIMM-N の DRAM が再初期化されます。BIOS は、NVDIMM-N コントローラに SMBus マネジメントインタフェースを使用して、DRAM の内容をフラッシュから復元するよう命令します。復元処理が完了するまで約 1 分かかります。復元はすべての NVDIMM-N で同時に行われるため、この期間は、サーバに取り付けられている NVDIMM-N の数には依存しません。BIOS は NVDIMM-N をサーバ OS に永続メモリとして公開します。永続メモリは、通常の OS の動作に必要なシステムメモリとは区別されます。永続メモリの OS によるサポートの詳細については、対応する OS の項を参照してください。

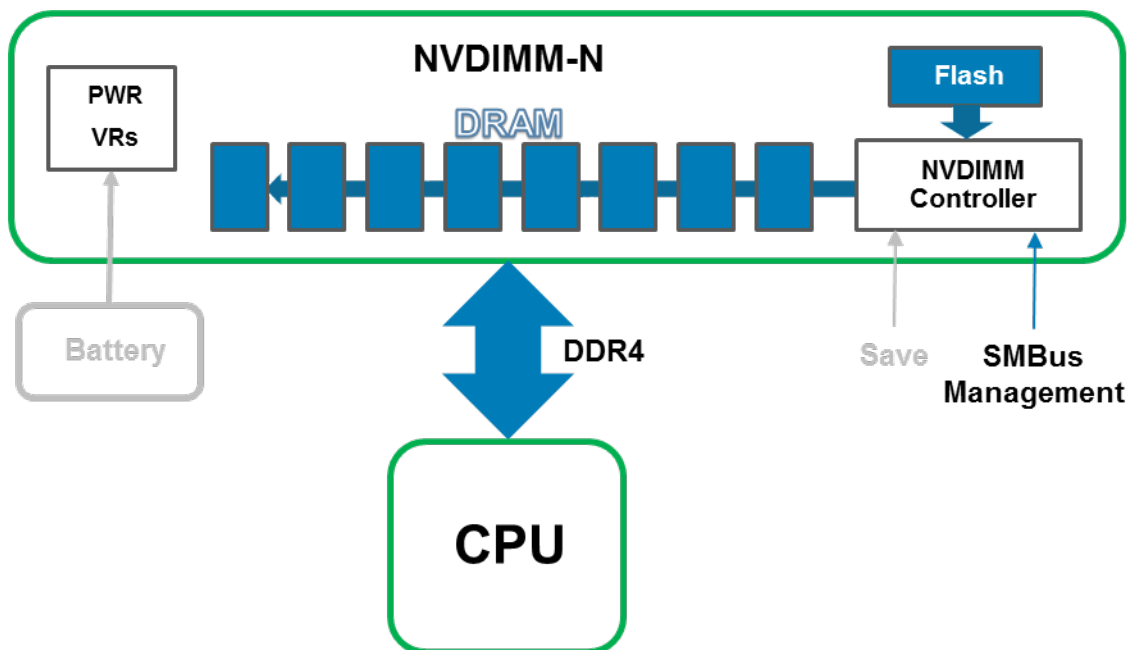


図 4. 復元操作

ハードウェア

トピック：

- サーバー ハードウェア構成
- モジュラー型シャーシ ハードウェアの構成
- NVDIMM-N モジュールの詳細
- バッテリー
- 最小限のプラットフォーム ファームウェア バージョン

サーバー ハードウェア構成

NVDIMM-N は現在、T640、R640、R740/R740XD、R840、R940、R940xa、MX740c、MX840c の PowerEdge サーバーでサポートされています。各サーバーでは、1x から最大 12x 16GB の NVDIMM-N がサポートされており、合計で最大 192GB のパーシステント メモリー容量がサポートされています。次の表 1 は、2 ソケットサーバー構成で検証済みで、完全にサポートされている NVDIMM-N の構成を示しています。R840、R940、R940xa、MX840c PowerEdge サーバーでの 4 ソケット構成では、NVDIMM-N は CPU 1 と CPU 2 のメモリー スロットでのみサポートされています。次の表 2 は、R840、R940、R940xa、MX840c の 4 ソケット構成で検証済みで、完全にサポートされている NVDIMM-N の構成を示しています。

例として、R740/R740XD の CPU と DIMM スロットの位置については、図 5 を参照してください。メモリー取り付けガイドラインについては、それぞれのサーバーの『設置およびサービス マニュアル』を参照してください。

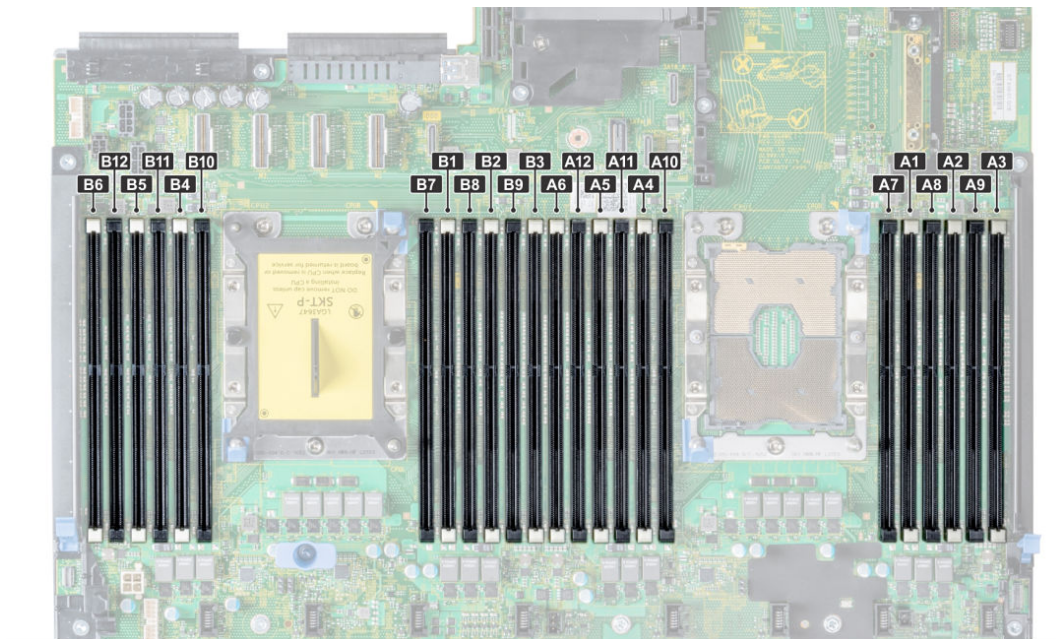


図 5. R740/R740XD メモリのレイアウト

表 3. サポートされる NVDIMM-N 構成、2 ソケット

NVDIMM-N	NVDIMM-N の容量	RDIMM	RDIMM 容量	DIMM の装着位置
1x	16 GB	12x 16GB	192GB	RDIMM : A1~A6、B1~B6 NVDIMM-N : A7

表 3. サポートされる NVDIMM-N 構成、2 ソケット (続き)

NVDIMM-N	NVDIMM-N の容量	RDIMM	RDIMM 容量	DIMM の装着位置
1x	16 GB	12x 32GB	384GB	RDIMM : A1~A6、B1~B6 NVDIMM-N : A7
1x	16 GB	23x 32GB	736GB	RDIMM : A1~A12、B1~B11 NVDIMM-N : B12
2x	32GB	12x 16GB	192GB	RDIMM : A1~A6、B1~B6 NVDIMM-N : A7、B7
2x	32GB	12x 32GB	384GB	RDIMM : A1~A6、B1~B6 NVDIMM-N : A7、B7
2x	32GB	22x 32GB	704GB	RDIMM : A1~A11、B1~B11 NVDIMM-N : A12、B12
4x	64GB	12x 16GB	192GB	RDIMM : A1~A6、B1~B6 NVDIMM-N : A7-A8、B7-B8
4x	64GB	12x 32GB	384GB	RDIMM : A1~A6、B1~B6 NVDIMM-N : A7-A8、B7-B8
4x	64GB	20x 32GB	640GB	RDIMM : A1~A10、B1~B10 NVDIMM-N : A11-A12、B11-B12
6x	96GB	12x 16GB	192GB	RDIMM : A1~A6、B1~B6 NVDIMM-N : A7-A9、B7-B9
6x	96GB	12x 32GB	384GB	RDIMM : A1~A6、B1~B6 NVDIMM-N : A7-A9、B7-B9
6x	96GB	18x 32GB	576GB	RDIMM : A1~A9、B1~B9 NVDIMM-N : A10-A12、B10-B12
12x	192GB	12x 16GB	192GB	RDIMM : A1~A6、B1~B6

表 3. サポートされる NVDIMM-N 構成、2 ソケット (続き)

NVDIMM-N	NVDIMM-N の容量	RDIMM	RDIMM 容量	DIMM の装着位置
				NVDIMM-N : A7-A12、B7-B12
12x	192GB	12x 32GB	384GB	RDIMM : A1~A6、B1~B6 NVDIMM-N : A7-A12、B7-B12

注 : 他の構成は機能しますが、完全には検証されておらず、現在 DellEMC でサポートされていません。

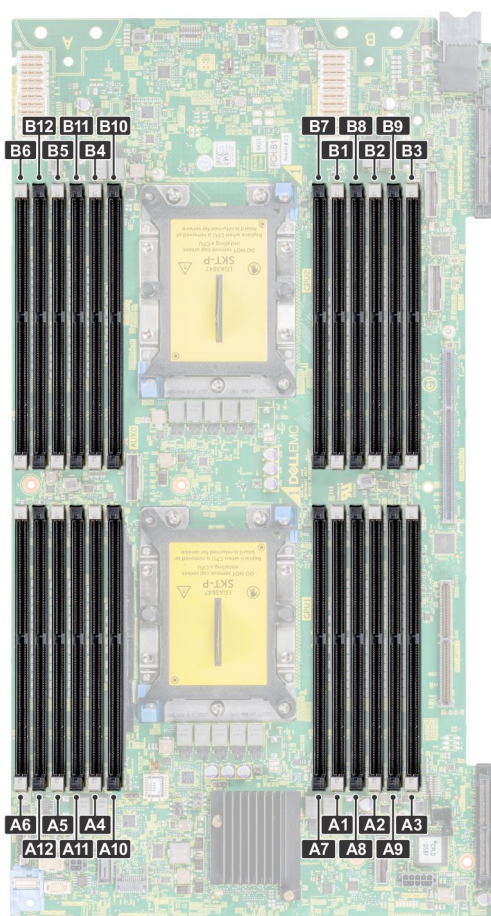


図 6. MX740c メモリーのレイアウト

表 4. サポートされる NVDIMM-N 構成、R940、MX840c 4 ソケット 4 ソケット

NVDIMM-N	NVDIMM-N の容量	RDIMM	RDIMM 容量	DIMM の装着位置
1x	16 GB	24x 16GB	384GB	RDIMM : A1~A6、B1~B6、C1~C6、D1~D6 NVDIMM-N : A7
1x	16 GB	24x 32GB	768 GB	RDIMM : A1~A6、B1~B6、C1~C6、D1~D6

表 4. サポートされる NVDIMM-N 構成、R940、MX840c 4 ソケット 4 ソケット (続き)

NVDIMM-N	NVDIMM-N の容量	RDIMM	RDIMM 容量	DIMM の装着位置
				NVDIMM-N : A7
1x	16 GB	47x 32GB	1504GB	RDIMM : A1~A12、 B1~B11、 C1~C12、 D1~D12 NVDIMM-N : B12
2x	32GB	24x 16GB	384GB	RDIMM : A1~A6、 B1~B6、 C1~C6、 D1~D6 NVDIMM-N : A7、 B7
2x	32GB	24x 32GB	768 GB	RDIMM : A1~A6、 B1~B6、 C1~C6、 D1~D6 NVDIMM-N : A7、 B7
2x	32GB	46x 32GB	1472GB	RDIMM : A1~A11、 B1~B11、 C1~C12、 D1~D12 NVDIMM-N : A12、 B12
4x	64GB	24x 16GB	384GB	RDIMM : A1~A6、 B1~B6、 C1~C6、 D1~D6 NVDIMM-N : A7-A8、 B7-B8
4x	64GB	24x 32GB	768 GB	RDIMM : A1~A6、 B1~B6、 C1~C6、 D1~D6 NVDIMM-N : A7-A8、 B7-B8
4x	64GB	44x 32GB	1408GB	RDIMM : A1~A10、 B1~B10、 C1~C12、 D1~D12 NVDIMM-N : A11-A12、 B11-B12
6x	96GB	24x 16GB	384GB	RDIMM : A1~A6、 B1~B6、 C1~C6、 D1~D6 NVDIMM-N : A7-A9、 B7-B9
6x	96GB	24x 32GB	768 GB	RDIMM : A1~A6、 B1~B6、 C1~C6、 D1~D6 NVDIMM-N : A7-A9、 B7-B9
6x	96GB	42x 32GB	1344GB	RDIMM : A1~A9、 B1~B9、 C1~C12、 D1~D12 NVDIMM-N : A10-A12、 B10-B12
12x	192GB	24x 16GB	384GB	RDIMM : A1~A6、 B1~B6、 C1~C6、 D1~D6 NVDIMM-N : A7-A12、 B7-B12

表 4. サポートされる NVDIMM-N 構成、R940、MX840c 4 ソケット 4 ソケット (続き)

NVDIMM-N	NVDIMM-N の容量	RDIMM	RDIMM 容量	DIMM の装着位置
12x	192GB	24x 32GB	768 GB	RDIMM : A1~A6、B1~B6、C1~C6、D1~D6 NVDIMM-N : A7-A12、B7-B12
12x	192GB	36x 32GB	1152GB	RDIMM : A1~A6、B1~B6、C1~C12、D1~D12 NVDIMM-N : A7-A12、B7-B12

メモ:

1. NVDIMM-N は、CPU ソケット 3 および 4 のメモリー スロットでサポートされていません
2. 他の構成は機能しますが、完全には検証されておらず、現在 Dell EMC でサポートされていません。

モジュラー型シャーシ ハードウェアの構成

MX7000 モジュラー型 シャーシは、現在、MX740c (2 ソケット) および MX840c (4 ソケット) といった NVDIMM-N をサポートする 2 種類のサーバーを提供しています。電源喪失状態が検出されるためには、シャーシに少なくとも 1 個の管理モジュールがインストールされている必要があります。NVDIMM-N サポートの要件ではありませんが、デュアル管理モジュールでは、NVDIMM-N ソリューションに冗長性と堅牢性が追加されます。

ユーザーが NVDIMM-N が装備されたサーバーを搭載したシャーシを使用していて、管理モジュールのファームウェア アップデートを実行する場合は、シャーシに管理モジュールを 2 個装備することをお勧めします。シャーシに管理モジュールが 1 個ある場合、サーバーの NVDIMM-N は、管理モジュールのアップグレード中に読み取り専用モードに設定されることがあります。

NVDIMM-N モジュールの詳細

図 6 は一般的な NVDIMM-N の図で、NVDIMM-N 上のステータス LED の位置を示しています。表 3 では、さまざまな操作モードにおける NVDIMM-N の LED の挙動について記載されています。

DIMM には、次のような主要機能があります。

- JEDEC 準拠 DDR4 288 ピン NVDIMM-N
- 16 GB RDIMM、PC4-2666
- バックアップ用の SLC フラッシュ
- システム内の正常性のモニタリングとアラート
- 内蔵 SPD EEPROM 搭載のオンボード I²C 温度センサー

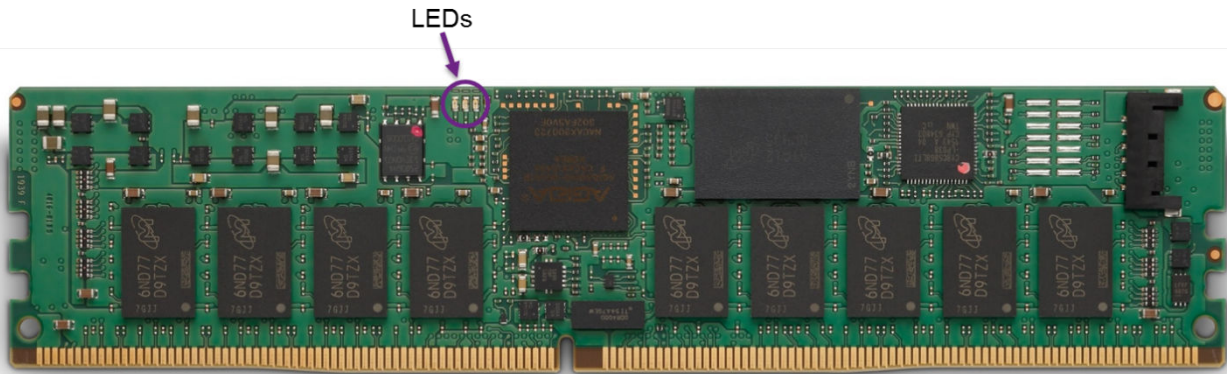


図 7. NVDIMM-N

表 5. : NVDIMM-N の LED の挙動

NVDIMM-N 操作	緑色の LED	青色の LED	橙色の LED
電源オフ	オフ	オフ	オフ
電源オンと初期化中の NVDIMM-N	オン	オフ	オン
NVDIMM-N は正常に作動しています	オン	遅い点滅 (15 秒ごと)	オフ
リストア操作の保存が進行中です	オン	速い点滅	オフ

バッテリー

DRAM のコンテンツをフラッシュにコピーするためにバックアップ電源を供給するには、バッテリーが必要です。JEDEC ベースの NVDIMM-N では、バックアップ電源として Super Cap を使用できますが、Dell EMC のバッテリーは、よりコンパクトで信頼性の高い統合された電源を提供する、一元化された電力ソリューションです。電源の供給はシステム ボードに統合されており、典型的な Super Cap ベースのソリューションである各 NVDIMM-N には、個別のケーブルが必要ありません。

電源喪失が最初に検出されたときに、サーバーはバッテリーをアクティブ化し、NVDIMM-N が DRAM のコンテンツをフラッシュに保存するようトリガーします。T640、R640、R740/R740XD、R840、R940、R940xa のサーバーでは、保存プロセスが完了するまでに約 1 分かかります。また、MX740c および MX840c のサーバーでは 140 秒で完了します。保存が完了するまでの間、バッテリーにより、バックアップのための電源を供給する必要があります。バッテリーは、保存を完了するために電源の供給を必要とするサーバーのサブシステムにのみ電力を供給します。他のすべてのサブシステムは、バッテリー持続時間を節約するために電源をオフにするか、低電力状態にします。保存が完了すると、バッテリーが非アクティブになり、サーバーの電源を完全にオフにすることができます。モジュラー型 シャーシでは、バッテリーによりシステム ファンにも電力を供給して、電源喪失イベント後に NVDIMM を保存する際に、冷却を行うことができます。

表 6. バッテリー LED の動作

バッテリー操作	緑色の LED
電源オフ	オフ
アイドル中 (サーバーがオンになっている間は充電されておらず、有効になっていない)	オフ
メンテナンス充電中	オン
重要充電中 (バッテリー容量が NVDIMM-N の保存に必要な最小値未満であり、サーバーの電源がオンになっている)	点滅
バッテリーの有効化と放電中 (電源喪失が検知され、NVDIMM の保存操作のためにバッテリーから電力供給中)	点滅

バッテリーが取り付けられていないか、完全に充電されていない場合、BIOS はそのオンボード フラッシュから NVDIMM-N DRAM のコンテンツを復元しますが、NVDIMM-N を読み取り専用モードのままにします。これにより、OS とアプリケーションは NVDIMM-N のデータにアクセスできるようになると同時に、電源喪失による潜在的なデータロスから NVDIMM-N を保護します。

NVDIMM-N バッテリーはホット スワップ対応ではありません。データロス、システムの損傷を防ぐため、NVDIMM-N バッテリーの取り付け、または取り外しの前に、システムの電源がオフになっており、システムの LED、NVDIMM-N の LED、NVDIMM-N バッテリーの LED が消灯していることを確認します。

図 7 は、R740/R740XD (アイテム 36 および 38) 内の NVDIMM-N バッテリー ケーブルのシステム ボード接続を示しています。図 8 は、バッテリーを R740/R740XD に取り付ける方法を示しています。バッテリーの取り付けまたは取り外しの方法に関する詳細については、各サーバーの『設置およびサービス マニュアル』を参照してください。

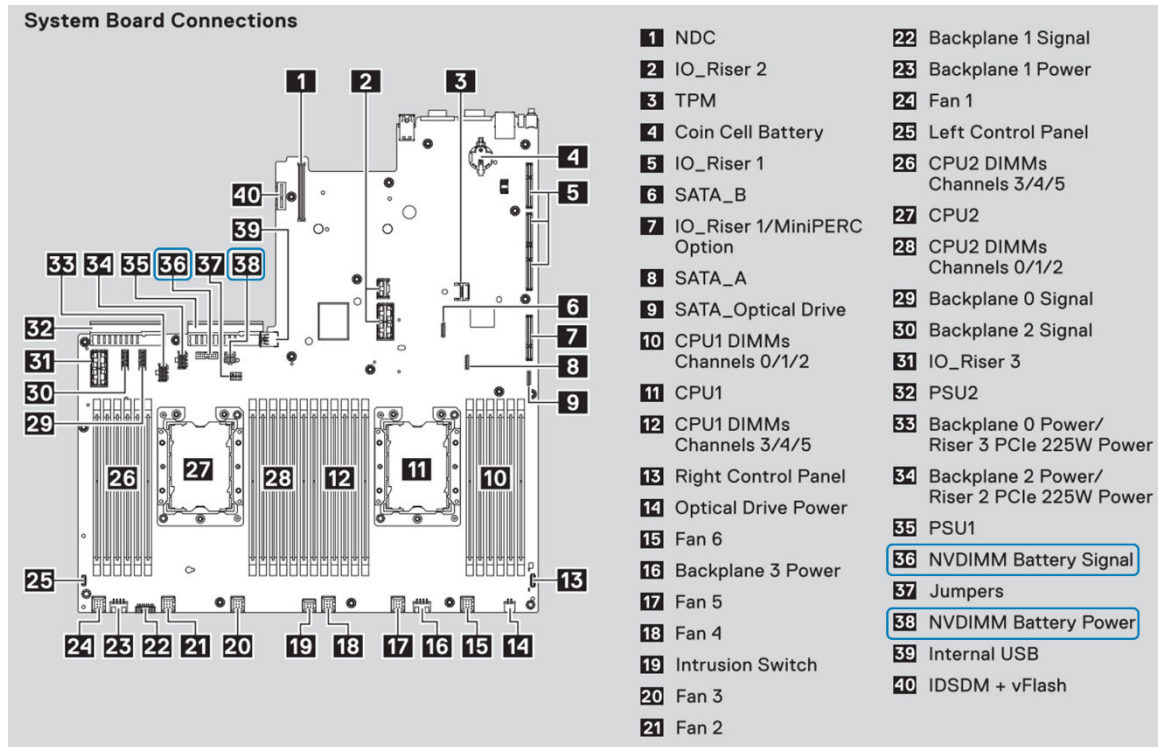


図 8. R740/R740XD のシステム ボード接続

メモ: コネクターの位置は、サーバーごとに異なります。詳細については、お使いのサーバーの『設置およびサービス マニュアル』を参照してください。

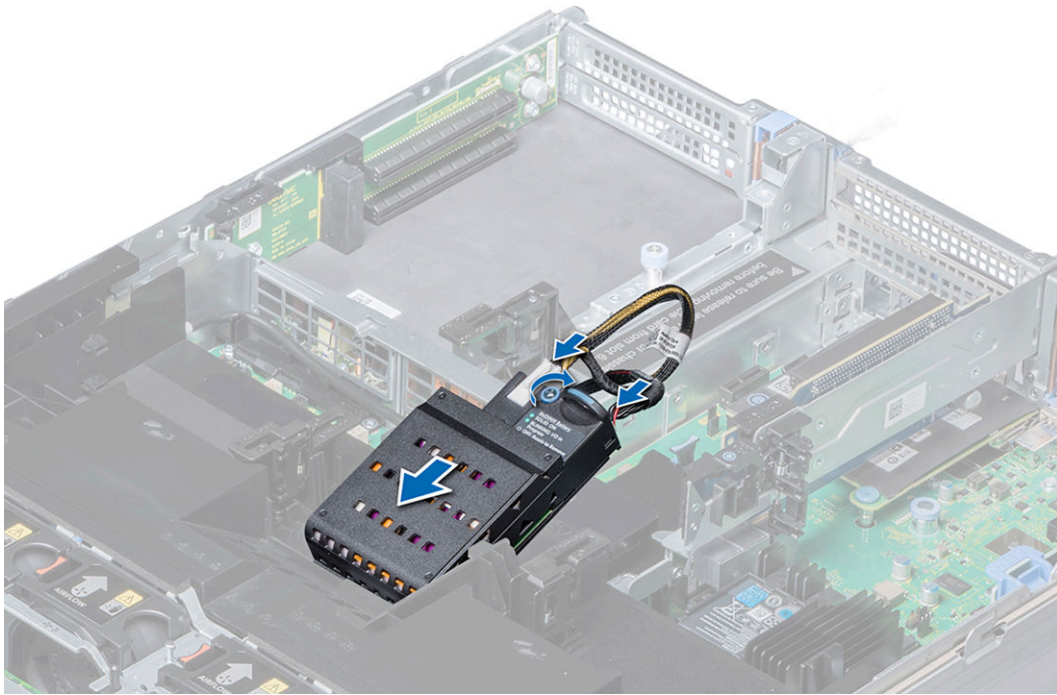


図 9. R740 バッテリーの取り付け手順

メモ: バッテリーを取り付ける位置は、サーバーごとに異なります。手順については、お使いのサーバーの『設置およびサービス マニュアル』を参照してください。

最小限のプラットフォーム ファームウェア バージョン

PowerEdge サーバーで NVDIMM-N モジュールを機能させるには、次のような最小限のプラットフォーム ファームウェア バージョンが必要です。

- BIOS : 1.1.7
- iDRAC : 3.00.00.00

メモ: 特定のオペレーティング システムでは、BIOS、NVDIMM-N、および/または iDRAC ファームウェア特有の最小限のバージョンが必要です。詳細については、オペレーティング システムの個別のセクションを参照してください。

トピック：

- [NVDIMM-N の BIOS 構成設定](#)
- [BIOS エラーメッセージ](#)

NVDIMM-N の BIOS 構成設定

このセクションでは、NVDIMM-N の操作に影響を与える BIOS セットアップ オプションのみに焦点を当てています。すべてのセットアップ オプションの詳細については、各サーバーの『設置およびサービス マニュアル』を参照してください。パーシステント メモリー BIOS 設定は、BIOS システム セットアップを起動することによって構成できます。次の BIOS 画面で F2 を押して、BIOS システム セットアップに入ります。



図 10. BIOS 画面

System BIOS > Memory Settings を選択して、次のオプションを表示します。

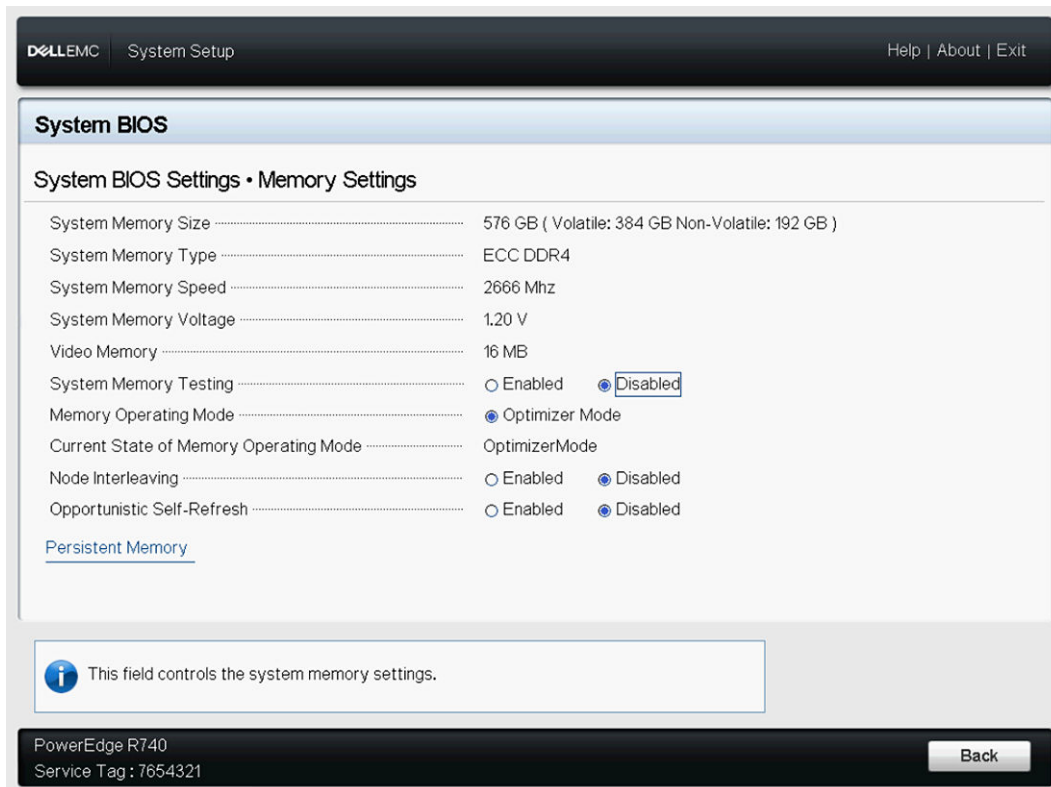


図 11. メモリ設定

ノードインターリーブ

NUMA（不均一メモリー アーキテクチャ）をサポートするかどうかを指定します。このフィールドが[有効]になっている場合は、対称的なメモリー構成がインストールされている場合にメモリーのインターリーブがサポートされます。Disabled（無効）になっている場合は、システムは NUMA（非対称）メモリー構成をサポートします。このオプションは、デフォルトで[無効]に設定されています。システム内に NVDMM-N が存在する場合、ノード インターリーブはサポートされません。

警告: パーシステントメモリー インターリーブがパーシステントメモリー システムのセットアップ ページで有効になっている場合、ノード インターリーブ設定もパーシステントメモリー インターリーブに適用されます。

パーシステントメモリーを選択して、NVDIMM-N セットアップ オプションを設定します。

パーシステントメモリーのスクラブ

自動：マルチビットエラーが検出された場合、システムは POST 中にパーシステントメモリーを自動的にスクラブします。

1回のみ：システムは POST 中にパーシステントメモリーの全範囲を1回スクラブします。次回の起動時に、システムは「自動」パーシステントメモリースクラブモードに戻ります。

有効：システムは POST 中にパーシステントメモリーの全範囲を起動のたびにスクラブします。

メモ: パーシステントメモリーの全範囲を対象としたパーシステントメモリーのスクラブには、システムメモリーの使用度に応じて、システム POST 中に 60 分以上かかる場合があります。

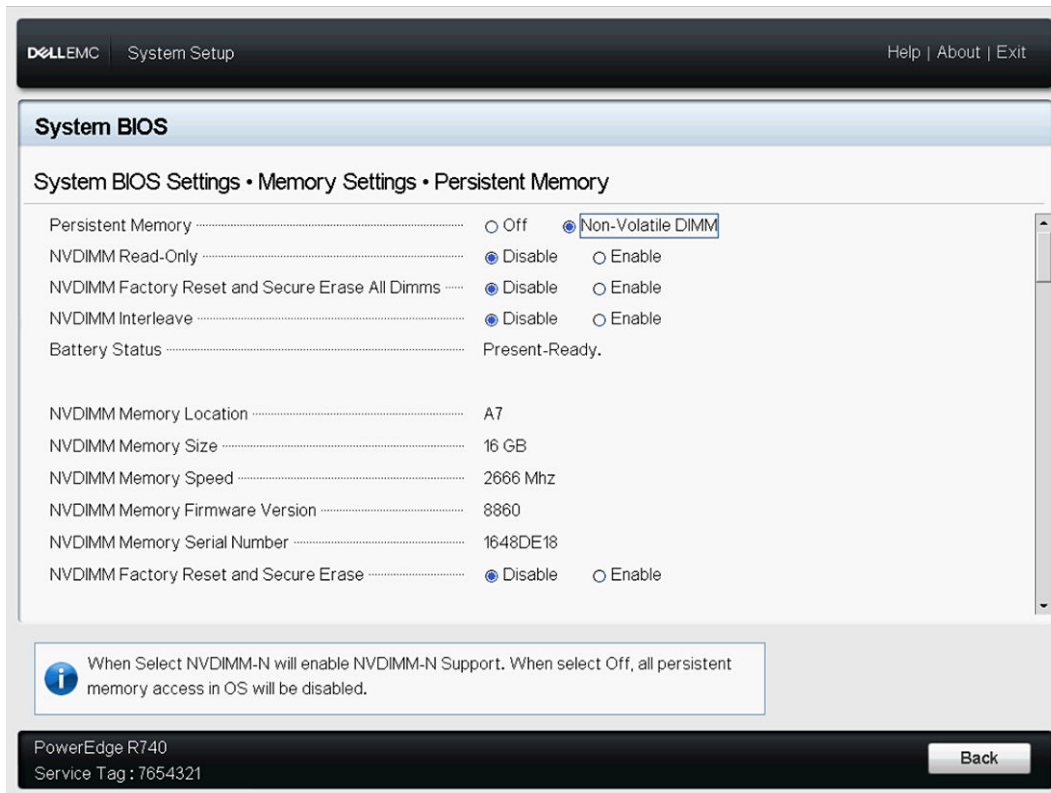


図 12. 【パーシステント メモリー】 画面

次の表では、BIOS セットアップ画面で使用可能な各オプションについて記載されています。

表 7. BIOS セットアップ画面

オプション	説明
ノードインターリーブ	<p>NUMA（不均一メモリー アーキテクチャ）をサポートするかどうかを指定します。このフィールドが有効になっている場合は、対称的なメモリー構成がインストールされている場合にメモリーのインターリーブがサポートされます。Disabled（無効）になっている場合は、システムは NUMA（非対称）メモリー構成をサポートします。このオプションは、デフォルトで無効に設定されています。システム内に NVDIMM-N が存在する場合、ノード インターリーブはサポートされません。</p> <p>警告: パーシステント メモリー インターリーブがパーシステント メモリー システムのセットアップ ページで有効になっている場合、ノード インターリーブ設定もパーシステント メモリー インターリーブに適用されます。このオプションは、デフォルトで無効に設定されています。</p>
パーシステント メモリー	<p>NVDIMM-N 操作を有効または無効にします。このオプションを オフ に設定すると、NVDIMM-N はシステムの物理アドレス（SPA）にマッピングされず、OS に表示されません。NVDIMM フラッシュにすでに保持されているデータは影響を受けません。このオプションが 不揮発性 DIMM に戻った場合は、OS で使用できます。このオプションはデフォルトで不揮発性 DIMM に設定されています。</p>
NVDIMM-N 読み取り専用	<p>有効 に設定すると、NVDIMM が読み取り専用になります。NVDIMM-N データは OS からアクセスできますが、変更できないようにロックされます。読み取り専用は、デバッグまたはメンテナンスの操作を対象としています。このオプションは、デフォルトで無効に設定されています。</p>
NVDIMM-N 出荷時設定リセットおよびすべての DIMM のセキュア消去	<p>NVDIMM-N の工場出荷時デフォルト設定へのリセット、および NVDIMM-N 上のデータのクリアを有効にします。有効 に設定されている場合は、すべての NVDIMM-N 上の全データが消去されます。このオプションでは、NVDIMM の正常性情報はクリアされません。データの削除および/または NVDIMM-N の転用時に使用する必要があります。BIOS で設定変更が保存されたことを確認すると、リセットとデータ消去が実行されます。このオプションは、デフォルトで無効に設定されています。</p>

表 7. BIOS セットアップ画面 (続き)

オプション	説明
NVDIMM-N インターリーブ	NVDIMM-N のインターリーブを有効または無効にします。有効にすると、NVDIMM-N インターリーブは、RDIMM に適用されるインターリーブ ポリシーに従います。揮発性 RDIMM のインターリーブ ポリシーは、このオプションに影響されません。RDIMM システム メモリーおよび NVDIMM-N のパーシステント メモリーは、2 個の個別のメモリー領域として残ります。 このオプションは、デフォルトで 無効 に設定されています。
バッテリー状態	NVDIMM-N バッテリーの準備が整っているかを示します。 Battery Status では、次の状態のいずれかを表示できます。 <ul style="list-style-type: none"> ● 準備完了 ● オフライン ● なし

次の設定は、サーバー内にある各 NVDIMM-N に適用できます

表 8. NVDIMM-N

オプション	説明
NVDIMM-N メモリーの位置	NVDIMM-N のメモリー スロットの位置を表示します。
NVDIMM-N メモリーのサイズ	NVDIMM-N の容量に関する情報を表示します。
NVDIMM-N メモリーのスピード	NVDIMM-N の作動スピードに関する情報を表示します。
NVDIMM-N メモリーのファームウェアバージョン	NVDIMM-N の現在のファームウェアバージョンに関する情報を表示します。
NVDIMM-N メモリーのシリアル番号	NVDIMM-N のシリアル番号に関する情報を表示します。
残留定格書き込み耐久性 [%]	残りの NVDIMM-N フラッシュの有効期間に関する情報を、割合で表示します。
NVDIMM-N の工場出荷時状態へのリセットおよびセキュア消去	特定の NVDIMM-N 上のデータリセットと消去を有効にすることで、その特定の NVDIMM-N のデータが失われます。

何らかのオプションを誤って変更してしまった場合は、ESC キーを押して各セットアップ画面を終了し、次の画面が表示されたら、[いいえ] を選択してすべての変更を破棄します。または、次のプロンプトに対して [はい] と応答する前に、オプションを正しい設定に戻すこともできます。

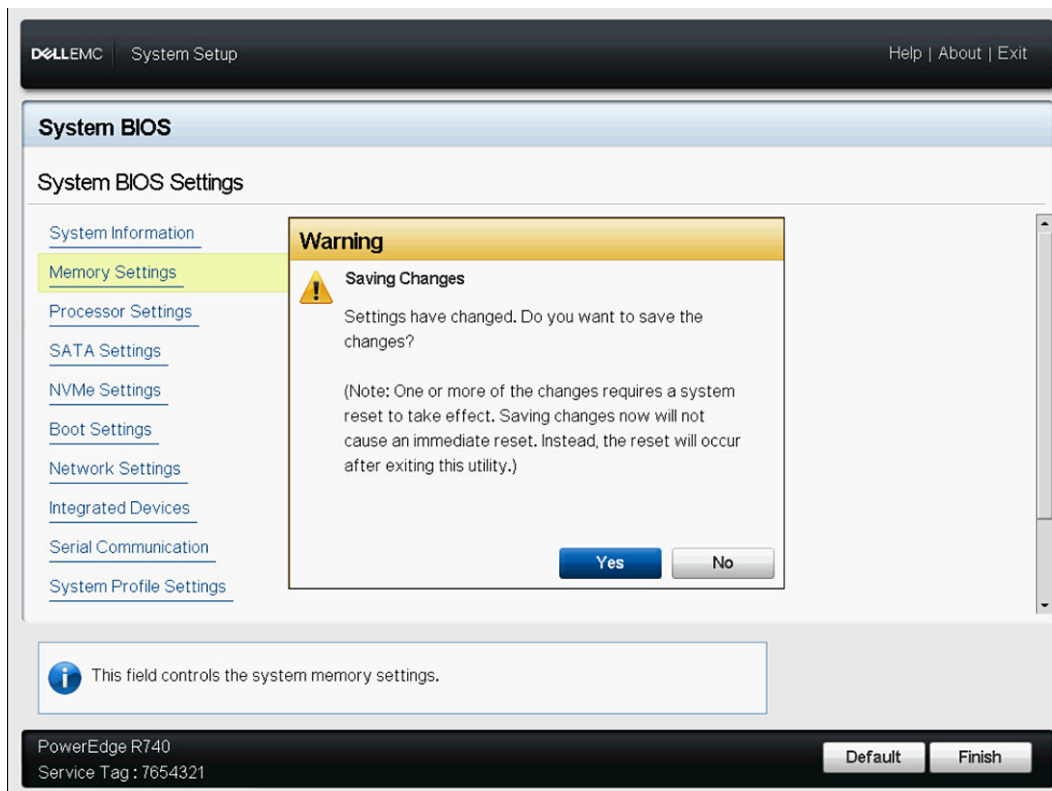


図 13. システム BIOS 設定画面

BIOS エラーメッセージ

POST 中に BIOS で NVDIMM-N 関連のエラーが検出されると、BIOS に F1/F2 プロンプトと、対応するエラーメッセージが表示されます。複数のエラーが検出されると、複数のメッセージが表示されます。また、BIOS はサーバー システム イベント ログ (SEL) およびライフ サイクル ログ (LCL) 内の各エラーに関するイベントを記録します。各 NVDIMM-N 関連の障害に関する詳細については、JEDEC JESD245B の仕様を参照してください。図 5 で示されているように、NVDIMM-N [位置] はメモリー スロットの位置を示しています。

UEFI0302* NVDIMM-N は準備ができていないか、[位置] にある NVDIMM-N で応答していません。

この NVDIMM-N モジュールは読み取り専用モードに設定されます。システムの入力電源を切り、NVDIMM-N モジュールを再装着して、サーバーを再起動します。問題が解決されない場合は、メッセージで識別された障害のあるメモリモジュールを交換します。

UEFI0302* [位置] にある NVDIMM-N の保存エラーです。

この NVDIMM-N モジュールは読み取り専用モードに設定されます。システムの入力電源を切り、NVDIMM-N モジュールを再装着して、サーバーを再起動します。問題が解決されない場合は、メッセージで識別された障害のあるメモリモジュールを交換します。

UEFI0302* [位置] にある NVDIMM-N のリストア エラーです。

この NVDIMM-N モジュールは読み取り専用モードに設定されます。システムの入力電源を切り、NVDIMM-N モジュールを再装着して、サーバーを再起動します。問題が解決されない場合は、メッセージで識別された障害のあるメモリモジュールを交換します。

UEFI0302 [位置] にある NVDIMM-N のアーム エラーです。

この NVDIMM-N モジュールは読み取り専用モードに設定されます。システムの入力電源を切り、NVDIMM-N モジュールを再装着して、サーバーを再起動します。問題が解決されない場合は、メッセージで識別された障害のあるメモリモジュールを交換します。

UEFI0302* [位置] にある NVDIMM-N の消去エラーです。

この NVDIMM-N モジュールは読み取り専用モードに設定されます。システムの入力電源を切り、NVDIMM-N モジュールを再装着して、サーバーを再起動します。問題が解決されない場合は、メッセージで識別された障害のあるメモリモジュールを交換します。

UEFI0302 [位置] にある NVDIMM-N の工場出荷時のデフォルト エラーです。

この NVDIMM-N モジュールは読み取り専用モードに設定されます。システムの入力電源を切り、NVDIMM-N モジュールを再装着して、サーバーを再起動します。問題が解決されない場合は、メッセージで識別された障害のあるメモリモジュールを交換します。

UEFI0302 [位置] にある NVDIMM-N でイベント通知エラーを設定します。

この NVDIMM-N モジュールは読み取り専用モードに設定されます。システムの入力電源を切り、NVDIMM-N モジュールを再装着して、サーバーを再起動します。問題が解決されない場合は、メッセージで識別された障害のあるメモリモジュールを交換します。

UEFI0302 [位置] にある NVDIMM-N で、エネルギー ソース ポリシー エラーを設定します。

この NVDIMM-N モジュールは読み取り専用モードに設定されます。システムの入力電源を切り、NVDIMM-N モジュールを再装着して、サーバーを再起動します。問題が解決されない場合は、メッセージで識別された障害のあるメモリモジュールを交換します。

UEFI0302 [位置] にある NVDIMM-N のファームウェア操作エラーです。

この NVDIMM-N モジュールは読み取り専用モードに設定されます。システムの入力電源を切り、NVDIMM-N モジュールを再装着して、サーバーを再起動します。問題が解決されない場合は、メッセージで識別された障害のあるメモリモジュールを交換します。

UEFI0302* [位置] にある NVDIMM-N の永続性喪失エラーです。

この NVDIMM-N モジュールは読み取り専用モードに設定されます。システムの入力電源を切り、NVDIMM-N モジュールを再装着して、サーバーを再起動します。問題が解決されない場合は、メッセージで識別された障害のあるメモリモジュールを交換します。

UEFI0303 [位置] にある NVDIMM-N の有効期間の割合は 5%以下です。識別された NVDIMM-N モジュールは、機能の寿命が近づいています。

次にスケジュールされているメンテナンス中に、NVDIMM-N モジュールの交換を計画してください。詳細については、サーバーの『設置およびサービス マニュアル』を参照してください。

UEFI0304 サーバーが Armed に設定されていないため、NVDIMM-N 保存操作を有効にできません。すべての NVDIMM-N モジュールは書き込み保護モードに設定されます。バッテリーが作動しており、この構成をサポートするのに十分な電力がサーバーにあることを確認してください。

UEFI0304 バッテリーが存在しないため、NVDIMM-N 保存操作を有効にできません。すべての NVDIMM-N モジュールは書き込み保護モードに設定されます。バッテリーが作動しており、この構成をサポートするのに十分な電力がサーバーにあることを確認してください。

UEFI0304 バッテリーの準備ができていないため、NVDIMM-N 保存操作を有効にできません。すべての NVDIMM-N モジュールは書き込み保護モードに設定されます。バッテリーが作動しており、この構成をサポートするのに十分な電力がサーバーにあることを確認してください。

UEFI0304 サーバーが Armed に設定されていないため、NVDIMM-N 保存操作を有効にできません。すべての NVDIMM-N モジュールは書き込み保護モードに設定されます。バッテリーが作動していること、この構成をサポートするのに十分な電力がサーバーにあること、および BIOS セットアップで NVDIMM 書き込み保護モードが有効になっていないことを確認してください。

UEFI0340 NVDIMM-N が [位置] のバックアップ ファームウェア イメージから実行されています。

NVDIMM-N を最新のファームウェアにアップデートします。問題が解決されない場合は、メッセージで識別された障害のあるメモリモジュールを交換します。

UEFI0341* [位置] にある NVDIMM-N の、NVDIMM-N 有効期間の割合は 1%以下です。

この NVDIMM-N モジュールは読み取り専用モードに設定されます。NVDIMM-N モジュールを交換してください。

次の 2 個の BIOS メッセージはモジュラー固有のものであり、モジュラー型 シャーシに管理モジュールがインストールされていない場合、またはインストールされている管理モジュールが電源喪失イベントを検出できない場合に、NVDIMM を装備しているサーバーでのみ表示されます。

表 9. イベント ID およびイベントメッセージを含む BIOS エラー メッセージ

ID	イベントメッセージ	
UEFI0364*	シャーシの電源喪失を検出できません。メモリーが永続的ではない可能性があります。	機能シャーシ管理モジュールが 2 個あることを確認します。シャーシ管理モジュールが 1 個しかない場合は、パーシステント メモリーのあるサーバー モジュールの電源がオフになっている場合のみ、ファームウェア アップデートを実行してください。
UEFI0365	シャーシで電源喪失を検出できます。メモリーは永続的です。	対応処置は必要ありません。

* アスタリスクの付いたエラーが発生すると、データロスが生じる可能性があります。

iDRAC NVDIMM-N 管理

トピック：

- iDRAC グラフィカルユーザーインターフェース
- リモート管理
- NVDIMM-N エラー報告

iDRAC グラフィカルユーザーインターフェース

次の図は、サーバをリモートで管理する場合の iDRAC Web GUI ダッシュボードを示しています。

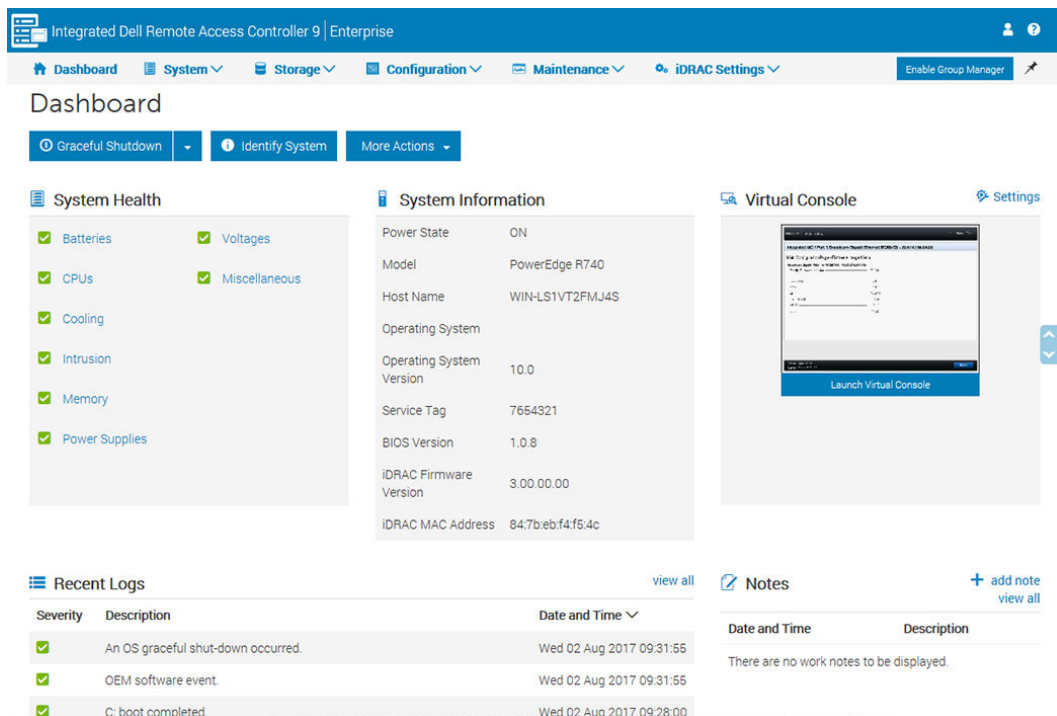


図 14. iDRAC グラフィカルユーザーインターフェース

NVDIMM-N のステータス

ダッシュボードの Memory（メモリ）リンクを選択して、メモリの正常性の詳細情報を取得します。

Integrated Dell Remote Access Controller 9 | Enterprise

Dashboard System Storage Configuration Maintenance iDRAC Settings Enable Group Manager

Power Supplies Voltages

Memory

Memory Attributes

Installed Capacity	576 GB
Maximum Capacity	3072 GB
Slots Available	24
Slots Used	24
Error Correction	Multi-bit ECC

Individual Memory Details

Status	Connector Name	Type	Size	State	Rank	Speed
✓	DIMM SLOT A1	DDR-4	32 GB	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT B1	DDR-4	32 GB	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT A2	DDR-4	32 GB	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT B2	DDR-4	32 GB	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT A3	DDR-4	32 GB	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT B3	DDR-4	32 GB	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT A4	DDR-4	32 GB	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz

図 15. NVDIMM-N のステータス

メモ:

- すべての NVDIMM-N のエラーは OS に報告され、サーバのシステムイベントログに記録されます。NVDIMM-N の正常性ステータスは現時点では、NVDIMM-N の Correctable Error Threshold Exceeded（修正可能なエラーのしきい値を超過）と Uncorrectable Error（修正不可能なエラー）ステータスのみを反映します。その他のエラーは OS に報告されてログに記録されますが、iDRAC/OM NVDIMM-N Health Status（iDRAC/OM NVDIMM-N の正常性ステータス）には反映されません。
- NVDIMM-N DIMM は現在、Memory Details（メモリの詳細）ページで、DDR4 16 GB シングルランク 2666 DIMM として報告されます。DellEMC 標準 DDR4 16 GB RDIMM は DDR4 16 GB デュアルランク 2666 DIMM として報告されます。

BBU のステータス

ダッシュボードの Batteries（バッテリー）リンクを選択して、NVDIMM-N のバッテリーの状態の詳細情報を取得します。iDRAC が NVDIMM-N のバッテリーステータスを表示するのは、BIOS が（POST の最後に）システム インベントリを完了した後、NVDIMM-N がサーバに取り付けられていることを検出した場合のみです。NVDIMM-N が取り付けられていない場合は、バッテリーのステータスは報告されません。

Integrated Dell Remote Access Controller 9 | Enterprise

Dashboard System Storage Configuration Maintenance iDRAC Settings Enable Group Manager

System

Overview Details Inventory Performance Host OS Refresh

Summary Batteries Cooling CPUs

Front Panel Intrusion Memory Network Devices

Power Supplies Voltages

Batteries

Status	Probe Name	State
✓	System Board CMOS Battery	Present
✓	System Board NVDIMM Battery	Present

図 16. BBU のステータス

ログ メッセージの正誤表

次の正誤表が、システム イベント ログのメッセージに影響します。

- UEFI0340 が Lifecycle Controller ログに記録されると、システム イベント ログと Lifecycle Controller ログに「サポートされていないイベントが発生しました」というメッセージが表示されることがあります。このメッセージは無視してかまいません。今後の iDRAC リリースで修正される予定です。
- Lifecycle Controller ログの消去エラーに対して UEFI0302 が記録された場合、システム イベント ログと Lifecycle Controller ログに「サポートされていないイベントが発生しました」というメッセージが表示されることがあります。このメッセージは無視してかまいません。今後の iDRAC リリースで修正される予定です。

リモート管理

NVDIMM-N を搭載したサーバの電源がオフになると、サーバは保存処理を開始して NVDIMM-N DRAM データをオンボードフラッシュにバックアップします。16 GB NVDIMM-N の場合、保存処理の完了には約 1 分かかります。この間、サーバはリセット状態になり、iDRAC からのリモート電源投入の要求は、保存が完了するまでキューに格納されます。NVDIMM-N の保存が進行中、リモート電源投入の要求は応答していないように見えます。

NVDIMM-N エラー報告

次の表に、サーバのシステムイベント ログに記録されることが考えられるエラーイベントのリストを示します。各エラーに対して推奨する処置も記載しています。

表 10. NVDIMM-N エラー報告

ID	イベントメッセージ	推奨処置
MEM9020	スロット [場所] の不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスは、サポート対象期間がまもなく終了します。	次の定期メンテナンスで、不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスを交換します。NVDIMM の使用方法の詳細については、サポートサイトでシステムの『オーナーズマニュアル』を参照してください。
MEM9030	スロット [場所] の不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスは応答しないため、無効になっています。	不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスを取り外して取り付け直します。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。NVDIMM の取り外しと再取り付けの詳細については、サポートサイトでシステムの『オーナーズマニュアル』を参照してください。
MEM9031	スロット [場所] の不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスは、前のシステムシャットダウン操作時または電源喪失時にデータを保存できませんでした。	不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスを取り外して取り付け直します。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。NVDIMM の取り外しと再取り付けの詳細については、サポートサイトでシステムの『オーナーズマニュアル』を参照してください。
MEM9032	スロット [場所] の不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスは、前の「save (保存)」操作時に保存されたデータを復元できません。	不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスを取り外して取り付け直します。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。NVDIMM の取り外しと再取り付けの詳細については、サポートサイトでシステムの『オーナーズマニュアル』を参照してください。
MEM9033	サポートされていない不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスは、サポートされていない設定であるため、現在の設定では操作できません。	メモリー構成を確認して、構成がサポート サイトにあるシステムの『オーナーズ マニュアル』で定義されたメモリーのルールに従っていることを確認します。

表 10. NVDIMM-N エラー報告 (続き)

ID	イベントメッセージ	推奨処置
MEM9034	スロット [場所] の不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスは応答しません。	不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスを取り外して取り付け直します。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。NVDIMM の取り外しと再取り付けの詳細については、サポート サイトでシステムの『オーナーズマニュアル』を参照してください。
MEM9035	スロット [場所] の不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスは、NVDIMM に問題があるため、電源喪失時にデータを保存するように設定できません。	不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスを取り外して取り付け直します。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。NVDIMM の取り外しと再取り付けの詳細については、サポート サイトでシステムの『オーナーズマニュアル』を参照してください。
MEM9036	電源喪失時にデータを保存するためにシステムが十分な電力を提供しない可能性があるため、不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスは、書き込み保護モードに設定されています。	ログに電源またはバッテリーのエントリが記録済みでないか確認し、問題を解決します。ログの表示方法については、マニュアルを参照してください。
MEM9037	スロット [場所] の不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスは、サポート対象期間が終了したため、書き込み保護モードになっています。	不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスを交換します。NVDIMM の取り外しと再取り付けの詳細については、サポート サイトでシステムの『オーナーズマニュアル』を参照してください。
MEM9038	スロット [場所] の不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスは、永続性が失われたため、書き込み保護モードになっています。	不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスを取り外して取り付け直します。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。NVDIMM の取り外しと再取り付けの詳細については、サポート サイトでシステムの『オーナーズマニュアル』を参照してください。
MEM9050	スロット [場所] の不揮発性デュアル インライン メモリー モジュール (NVDIMM) デバイスは、永続性が回復したため、使用可能になりました。	対応処置は必要ありません。
MEM9072	システム メモリーでは、場所<場所>のメモリー デバイスの非実行バスで、修正不能なマルチビットメモリー エラーが発生しました。	問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。ご都合のよい連絡方法を選択するには、サポート サイトで入手可能な製品ドキュメントを参照してください。
BAT0015	NVDIMM バッテリーの残量が低下しています。	サーバーの電源を入れたままにして NVDIMM-N のバッテリーを充電します。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。NVDIMM の取り外しと再取り付けの詳細については、サポート サイトでシステムの『オーナーズマニュアル』を参照してください。
BAT0017	NVDIMM バッテリーに障害が発生しました。	NVDIMM-N バッテリーを取り外して、取り付け直します。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。NVDIMM の取り外しと再取り付けの詳細については、サポート サイトでシステムの『オーナーズマニュアル』を参照してください。

表 10. NVDIMM-N エラー報告 (続き)

ID	イベントメッセージ	推奨処置
BAT0019	NVDIMM バッテリーがありません。	NVDIMM-N バッテリーを取り外して、取り付け直します。問題が解決しない場合は、サービスプロバイダーにお問い合わせください。NVDIMM の取り外しと再取り付けの詳細については、サポートサイトでシステムの『オーナーズマニュアル』を参照してください。

NVDIMM-N によるサーバの動作

NVDIMM-N が取り付けられていると、サーバの動作がわずかに変化します。この項では、サーバのシャットダウン時と起動時にみられる違いを説明します。また、サーバが自動的にシャットダウンされ、NVDIMM-N DRAM データをフラッシュに確実に保存するシナリオについても説明します。

トピック：

- シャットダウン
- Boot（起動）
- 自動シャットダウンと保存

シャットダウン

サーバの電力サイクル全体で NVDIMM-N データを保持するには、NVDIMM-N のオンボードフラッシュに DRAM データを保存する必要があります。この保存は、NVDIMM-N に電源喪失を引き起こす可能性のあるイベントによってトリガーされます。電源が喪失した場合、および電源喪失が発生したときに、少なくとも 1 個の NVDIMM-N を有するサーバの電源がオンになっている場合、MX7000 でシャーシ全体がシャットダウンされます。保存中、サーバは NVDIMM-N の電源を維持し、電源喪失時には、バッテリーを使用してバックアップ電源を供給します。サーバは低電力リセット状態のままであり、サーバのフロントコントロールパネルの電源ボタンは、保存が進行中であることを示すために、1 秒あたり 1 回緑色に点滅します。16 GB の NVDIMM-N DIMM（MX740c および MX840c サーバの場合は 140 秒）の場合、保存が完了するまでに約 1 分かかります。



図 17. R740 のコントロールパネル

保存が完了すると、サーバは正常な電源オフシーケンスを続行します。保存の進行中に（サーバの電源オンを要求するために）電源ボタンを押すと、サーバは保存後の電源オンを予定します。

- ① **メモ:** NVDIMM がインストールされている場合は、サービスアクションを実行する前に、サーバの電源が完全にオフになっていることを確認します。これには、シャットダウン手順を開始した後にモジュラーシャーシからサーバを取り外す場合も含まれます。NVDIMM が搭載されたサーバが、保存が完了する前にモジュラーシャーシから取り外された場合、保存が中断されてデータロスが発生します。NVDIMM-N および NVDIMM-N バッテリー LED を含むすべての LED がオフになっている場合は、サーバの電源は完全にオフです。
- ① **メモ:** NVDIMM-N をサポートするモジュラー型サーバの電源がオンになっている場合、電力が完全に失われたり、シャーシの最小電力予算要件を下回る部分的な損失が発生したりすると、シャーシ全体がシャットダウンします。

カバーを外さないと、これらの LED を見ることはできませんが、操作中には実行しないでください。システムの前面にある LED の点滅が停止してからユーザーアクションを実行します。

Boot（起動）

サーバ BIOS は、起動時にオンボードフラッシュから NVDIMM-N DRAM データを復元します。BIOS では、NVDIMM-N バッテリーが取り付けられており、電源喪失時の保存イベントのために十分に充電されていることが確認されます。BIOS では、取り付けられているサーバの電源装置が、サーバ構成に十分なサイズであることも確認されます。これは、電源喪失後、バッテリーの電力に切り替わるまでサーバを保持するのに PSU が十分な電

力を供給できるようにするためです。BIOS で、バッテリーおよび PSU が NVDIMM-N をサポートするのに十分な電力を備えていることを確認したら、NVDIMM-N を準備し、サーバーが OS を起動することを許可します。

BIOS で問題が検出された場合、画面に F1/F2 エラー メッセージ表示され、NVDIMM-N が読み取り専用モードにロックされます。この時点で OS はまだ NVDIMM-N データを読み取ることができますが、変更は破棄されます。NVDIMM-N を通常のオペレーションに復元させるには、問題を修正してサーバーを再起動する必要があります。詳細については、「BIOS エラーメッセージ 4.2 BIOS エラー メッセージ」の項を参照してください。

自動シャットダウンと保存

Dell EMC の NVDIMM-N パーシステント メモリー ソリューションの主な目的は、お客様のデータを保護することです。データ保護の主要な要素は、サーバーの電源供給です。PSU には、保存プロセスを開始し、サーバーを NVDIMM-N のバックアップ バッテリーに移行させるための十分な保持電力が必要です。

デバイスのホット アド/削除、または PSU 障害のためにサーバー ハードウェア構成を変更すると、サーバーの電力予算が再評価されます。電力予算が、電力を保持する PSU の能力を超えている場合、サーバーはただちにシャットダウンして NVDIMM-N 上での保存をトリガーし、お客様のデータを保護してフラッシュします。サーバーが再起動します。問題が解決しない場合は、OS を起動する前に、BIOS によって NVDIMM-N が読み取り専用モードに設定されます。

モジュラー型シャーシでは、電源がシャーシレベルで管理されているため、電源喪失イベントまたは PSU の削除により、必要な電力が使用可能な電力容量を超過した場合に、NVDIMM 装備のスレッドが取り付けられ、電源がオンになっていると、シャーシ全体のシャットダウンがトリガーされます。シャーシの電源が制約されている場合、それらのコンポーネントの電力要求により、シャーシの電力消費が使用可能な電力以上に増加すると、追加のコンポーネントの電源をオンにすることができなくなります。さらに、ユーザーが NVDIMM 装備のスレッドの「仮想抜き差し」を実行することに決めた場合、対象のスレッドは NVDIMM-N 上での保存をトリガーしますが、シャーシ全体には影響しません。

DIMM 構成の変更

Dell EMC では、サーバーのメモリー構成に何らかの変更を加える前に、NVDIMM-N データのコンテンツを外部ストレージにバックアップすることをお勧めします。これは、NVDIMM-N と RDIMM の両方に適用されます。各メモリー スロットとメモリー構成に固有のメモリー エラー訂正 (ECC) アルゴリズムのため、NVDIMM-N により、メモリー構成の変更後にエラーが生成される場合があります。サーバー DIMM 構成が変更された場合は、使用する前に BIOS セットアップで NVDIMM-N を消去して、工場出荷時のデフォルトにリセットすることをお勧めします。

DIMM (RDIMM および NVDIMM-N の両方) を移動させる必要がある場合、またはシステム ボードを交換する必要がある場合は、すべての DIMM を元のサーバーとまったく同じスロットに再装着させる必要があります。サポートされている唯一の移行シナリオは、システム ボード間のスロットの交換です。Dell EMC は、BIOS NVDIMM の設定を同一にすることも推奨します。

Windows

トピック：

- BIOS の要件
- セット アップ
- Windows ドライバー
- Windows Server 2016 のストレージ クラス メモリー
- Windows Server 2019 のストレージ クラス メモリー
- Windows 正誤表

BIOS の要件

Windows 2016 と 2019 のどちらでも、NVDIMM モジュールを問題なく使用するには、最低で 1.6.13 の BIOS バージョンが必要です。

セット アップ

Windows Server 2016 および 2019 では、NVDIMM-N デバイスをネイティブにサポートしており、メモリーバス上の、非常に高いパフォーマンスと低レイテンシーを実現する NVDIMM-N デバイスへのアプリケーションおよびサービス アクセスを可能にします。

BIOS セットアップからパーシステントメモリーの設定を有効にします。これは、NVDIMM-N デバイスが接続されている場合のデフォルトの BIOS 設定でもあります。Windows Server 2016 および Windows 10 アニバーサリー版は現在、NVDIMM-N のインターリーブ セットをサポートしていません。NVDIMM-N インターリーブ設定は、デフォルトの設定のまま【無効】に設定する必要があります。

Windows Server 2019 では NVDIMM-N インターリーブがサポートされており、このオプションを【有効】に設定できます。

Windows Server 2016 で NVDIMM-N を正常に機能させるには、2017-07 x64 ベース システム用 Windows 10 Version 1607 の累積更新プログラム (KB4025334)が必要です。

Windows ドライバー

Windows は、メモリーバスに直接インストールされているパーシステントストレージとして「ストレージ クラス メモリー (SCM)」を参照します。NVDIMM-N は、ストレージ クラス メモリー形式の一種です。

Dell EMC PowerEdge プラットフォームは、PNP ID「ACPI0012」を使用して NVDIMM-N ルート デバイスを実装します。このルート デバイスには個別の NVDIMM-N デバイスが含まれています。起動プロセス中に、Windows はこのルート デバイスの「ストレージ クラス メモリー」バス ドライバー (ScmBus.sys) をロードします。ScmBus.sys ドライバーは、システム内の各 NVDIMM-N デバイスを列挙し、各 NVDIMM-N デバイスの機能ドライバとして scmdisk0101.sys をロードします。

Windows Server 2016 および 2019 環境の Dell EMC NVDIMM-N では、ブロック モードとダイレクト アクセス モード (DAX) の両方をサポートできます。次の 2 本のビデオでは、これら 2 種類のモードの違いと各モードの使用方法について説明されています。

- 不揮発性メモリー (NVDIMM-N) のブロック ストレージとしての使用
<https://learn.microsoft.com/en-us/events/build-2016/p466>
- 不揮発性メモリー (NVDIMM-N) のバイトアドレス可能ストレージとしての使用
<https://learn.microsoft.com/en-us/events/build-2016/p470>

Windows Server 2016 のストレージ クラス メモリー

デバイス マネージャー

次の画像は、Windows Server 2016 での NVDIMM-N ルートデバイスおよび NVDIMM-N ディスク インスタンスの Windows デバイス マネージャー ビューを示しています。

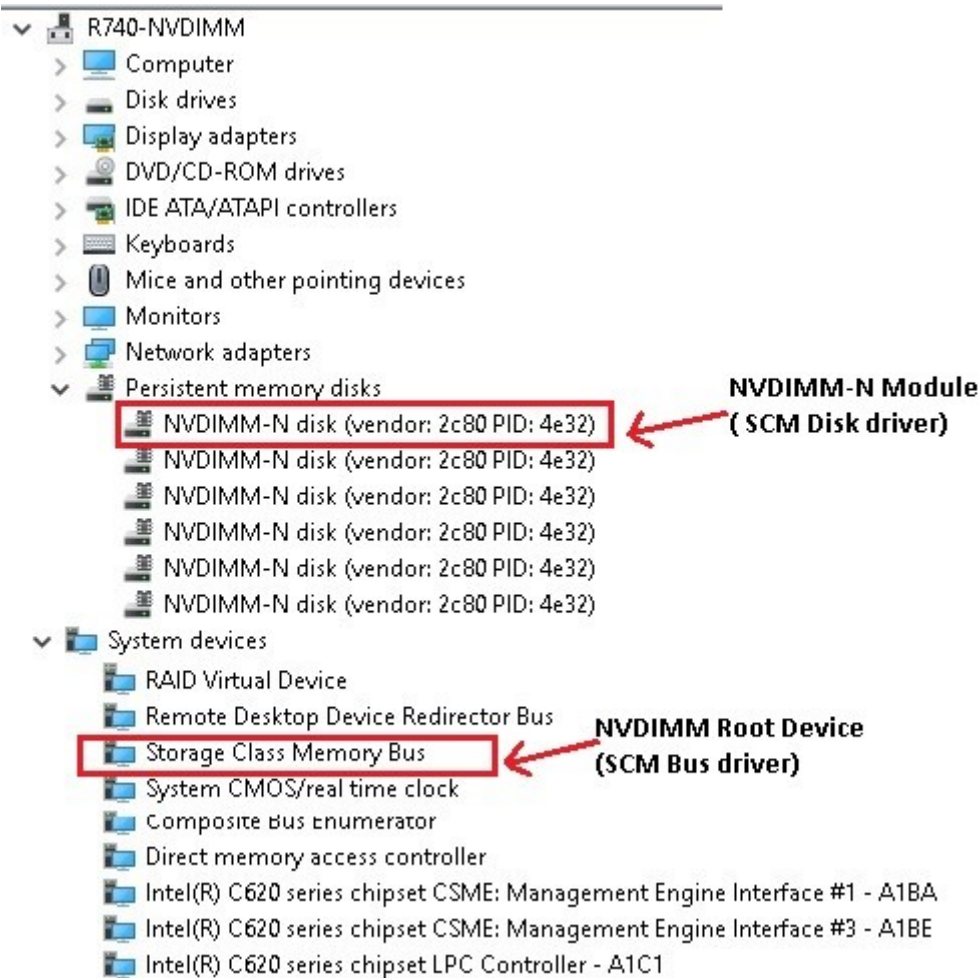


図 18. NVDIMM-N ルートデバイスおよび NVDIMM-N ディスク インスタンスの Windows デバイス マネージャー ビュー

適切な NVDIMM-N ディスクの識別

Windows PowerShell およびデバイスマネージャでの NVDIMM-N ディスクプロパティは、物理的な NVDIMM-N モジュールを一意に識別するために使用できる情報を提供します。

PowerShell の使用 :

```
PS C:\Users\Administrator> Get-PhysicalDisk | ? bustype -eq SCM | ft FriendlyName, UniqueId, PhysicalLocation, SerialNumber, FirmwareVersion, BusType
```

FriendlyName	UniqueId	PhysicalLocation	SerialNumber	FirmwareVersion	BusType
Vendor 2c80 PID 4e32	{ab2b8927-cca1-e4c4-ae65-ecd3cb60d255}	DIMM Socket 0 : Slot 1	802c-0f-1711-1648f4c5	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32	{859b53cd-e758-ff8f-03a3-abc6583c00a8}	DIMM Socket 0 : Slot 17	802c-0f-1642-146f4660	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32	{d3fdd8ad-b4b4-bfff2-b4e6-5db618bed75b}	DIMM Socket 0 : Slot 33	802c-0f-1642-146f470f	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32	{36dff4a9-e205-f014-e533-ffda701db72}	DIMM Socket 0 : Slot 49	802c-0f-1711-164af113	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32	{d680cb5f-71a1-d07f-c986-ab9e1e589e3}	DIMM Socket 0 : Slot 65	802c-0f-1711-16493233	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32	{e9127230-73d8-750c-339a-632dbc5af80}	DIMM Socket 0 : Slot 81	802c-0f-1642-146ea236	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32	{d7c2ed38-7c0f-f4f1-3f28-06d3f8d48237}	DIMM Socket 1 : Slot 1	802c-0f-1711-1648f48f	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32	{aee9e2cc-1898-0770-57e1-ff3f879a9da0}	DIMM Socket 1 : Slot 17	802c-0f-1711-1649373f	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32	{1e1dcda8-18b1-934c-f9c5-02d6b9325672}	DIMM Socket 1 : Slot 33	802c-0f-1642-146ef8e9	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32	{09dca1eb-17ce-103b-264b-cd7403cddf9}	DIMM Socket 1 : Slot 49	802c-0f-1711-1648de85	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32	{67e63f1f-ccb-6257-1ce8-f96d60bb40eb}	DIMM Socket 1 : Slot 65	802c-0f-1642-146eea1f	8860	SCM
Vendor 2c80 PID 4e32	{96ed7051-af45-bd96-2e88-8d7a98724af7}	DIMM Socket 1 : Slot 81	802c-0f-1642-146ea274	8860	SCM

図 19. 適切な NVDIMM-N ディスクの識別

各 NVDIMM-N のシリアルナンバーは一意であり、次の表を使用して、PowerShell で PhysicalLocation の値をシルクスクリーンにマッピングできます。

表 11. DIMM スロットの位置

PowerShell PhysicalLocation	DIMM スロットの位置
DIMM Socket 0:Slot 1	A7
DIMM Socket 0:Slot 17	A8
DIMM Socket 0:Slot 33	A9
DIMM Socket 0:Slot 49	A10
DIMM Socket 0:Slot 65	A11
DIMM Socket 0:Slot 81	A12
DIMM Socket 1:Slot 1	B7
DIMM Socket 1:Slot 17	B8
DIMM Socket 1:Slot 33	B9
DIMM Socket 1:Slot 49	B10
DIMM Socket 1:Slot 65	B11
DIMM Socket 1:Slot 81	B12

デバイスマネージャ GUI の使用

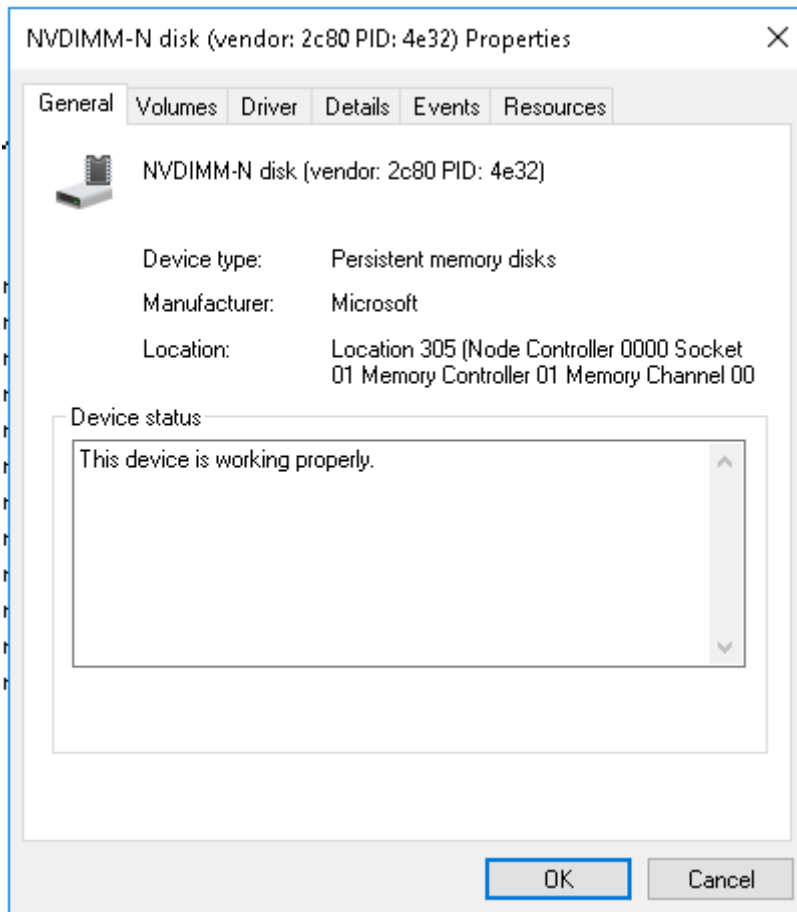


図 20. デバイスマネージャ GUI の使用

上記の位置情報は、次の表を使用して物理的なシルクスクリーンに変換できます。

表 12. DIMM スロットの位置

場所	DIMM スロットの位置
1	A7
17	A8
33	A9
49	A10
65	A11
81	A12
257	B7
273	B8
289	B9
305	B10
321	B11

表 12. DIMM スロットの位置 (続き)

場所	DIMM スロットの位置
337	B12

NVDIMM-N の正常性ステータスとプロパティ

NVDIMM-N の正常性ステータスは、次の PowerShell コマンドを使用して照会できます。

```
PS C:\Users\Administrator> Get-PhysicalDisk | ? busType -eq SCM | sort PhysicalLocation | ft friendlyName, PhysicalLocation, SerialNumber, HealthStatus, OperationalStatus, OperationalDetails
```

friendlyName	PhysicalLocation	SerialNumber	HealthStatus	OperationalStatus	OperationalDetails
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 0	Slot 1	802c-0f-1711-1648f4c5	Unhealthy	Device Hardware Error	(Lost Data Persistence, Threshold Exceeded, NVDIMM_N_Error)
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 0	Slot 17	802c-0f-1642-14684d60	Healthy	OK	
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 0	Slot 33	802c-0f-1642-1468470f	Healthy	OK	
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 0	Slot 49	802c-0f-1711-1648f433	Healthy	OK	
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 0	Slot 65	802c-0f-1711-16493233	Healthy	OK	
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 0	Slot 81	802c-0f-1642-14684216	Healthy	OK	
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 1	Slot 1	802c-0f-1711-1648f4df	Healthy	OK	
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 1	Slot 17	802c-0f-1711-1649373f	Healthy	OK	
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 1	Slot 33	802c-0f-1642-14684f67	Healthy	OK	
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 1	Slot 49	802c-0f-1711-16484d85	Healthy	OK	
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 1	Slot 65	802c-0f-1642-14684eaf	Healthy	OK	
Vendor 2c80 PID 4e32 DIMM Socket 1	Slot 81	802c-0f-1642-14684274	Healthy	OK	

図 21. NVDIMM-N の正常性ステータスとプロパティ

Windows のネイティブドライバでさまざまな正常性イベントを処理できます。さまざまな正常性条件の詳細については、[Windows のマニュアル](https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/storage/storage-spaces/storage-class-memory-health) (https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/storage/storage-spaces/storage-class-memory-health) を参照してください。

ブロックモード

アプリケーションは、Windows SCM ディスクドライバーが提供する標準の ReadFile/WriteFile ブロック インターフェイス API を使用して NVDIMM-N にアクセスできます。これにより既存のアプリケーションは、変更を必要とせずに、NVDIMM-N のパフォーマンスと低レイテンシーをすぐに利用できます。SCM ディスクドライバーはロード/ストア コマンドを使用して NVDIMM-N の DRAM に直接アクセスするため、ディスクフィルター ドライバーが機能しないことに注意してください。詳細については、次の Microsoft ビデオを参照してください。

- 不揮発性メモリー(NVDIMM-N)のブロックストレージとしての使用(Windows Server 2016 の場合)

<https://learn.microsoft.com/en-us/microsoft-365/security/defender-endpoint/edr-in-block-mode?view=o365-worldwide>

DAX モード

Windows Server 2016 では、NVDIMM-N ディスクに直接アクセスモードでフォーマットすることができます。次の PowerShell コマンドは、NVDIMM-N ディスクの初期化、DAX モードでのボリュームの作成とボリュームのフォーマットを実行します。ボリュームが DAX モードの場合、Fsutil.exe を検証に使用できます。

```
PS C:\Users\Administrator> Get-PhysicalDisk | ft friendlyName, PhysicalLocation, SerialNumber, HealthStatus, OperationalStatus, TotalSize, PartitionStyle
```

Number	Friendly Name	Serial Number	HealthStatus	OperationalStatus	Total Size	Partition Style
1	Vendor 2c80 PID 4e32	802c-0f-1711-1648f4c5	Healthy	Online	16 GB	RAW

```
PS C:\Users\Administrator> Initialize-Disk -PartitionStyle GPT
PS C:\Users\Administrator> New-Volume -FriendlyName DAX-VOL -DriveLetter J | Format-Volume -FileSystem NTFS -IsDAX $true
```

DriveLetter	FileSystemLabel	FileSystem	DriveType	HealthStatus	OperationalStatus	SizeRemaining	Size
J		NTFS	Fixed	Healthy	OK	15.92 GB	15.95 GB

```
PS C:\Users\Administrator> fsutil fsinfo volume j:
Volume Name :
Volume Serial Number : 0x7ac53c40
Max Component Length : 255
File System Name : NTFS
Is Readwrite
Supports Case-sensitive filenames
Preserves Case of filenames
Supports Unicode in filenames
Preserves & Enforces ACL's
Supports Disk Quotas
Supports Reparse Points
Supports Object Identifiers
Supports Named Streams
Supports Hard Links
Supports Extended Attributes
Supports Open By FileID
Supports Open By FileID
Supports Open By FileID
Is DAX volume
```

図 22. DAX モード

ストレージ スペース サポート

Windows Server 2016 では、非常に高速な入出力 (I/O) 操作を可能にする NVDIMM-N デバイスがサポートされています。このようなデバイスの魅力的な使用方法の一例は、低い書き込みレイテンシーを実現するためのライトバック キャッシュとしての使用することです。Microsoft ブログでは、ミラーされた NVDIMM-N のライトバック キャッシュを仮想ドライブとして使用して、ミラー ストレージ スペースをセット アップする方法が説明されています。NVDIMM-N のストレージ スペース構成をセットアップするには、「NVDIMM-N ライトバック キャッシュを使った記憶域スペースの構成」を参照してください。

動作および診断のログング情報

NVDIMM-N バスドライバ scmbus.sys は、ログを Microsoft-Windows-Scmbus プロバイダに書き込みます。ログを参照するには、イベントビューアを開いて、アプリケーションとサービスログ -> Microsoft -> Windows -> Scmbus の順に移動します。

NVDIMM-N ディスクドライバ scmdisk0101.sys は、ログを Microsoft-Windows-ScmDisk0101 プロバイダに書き込みます。ログを参照するには、イベントビューアを開いて、アプリケーションとサービスログ -> Microsoft -> Windows -> ScmDisk0101 の順に移動します。

次は NVDIMM-N ディスクの例です。



図 23. 動作および診断のログング情報 : NVDIMM-N ディスク

Uniqueid またはシリアルナンバーを使用して、NVDIMM-N の物理的な位置を特定できます。

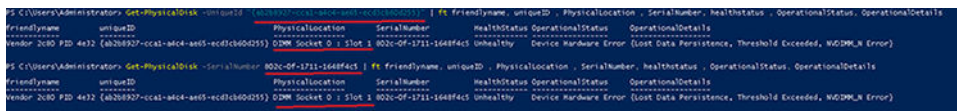


図 24. NVDIMM-N の物理的な位置

Windows Server 2019 のストレージ クラス メモリー

NVDIMM-N FW の要件

Windows Server 2019 では、OS がネームスペースを構成するために、NVDIMM-N デバイスがラベルをサポートする必要があります。NVDIMM-N ファームウェア 8860 にはラベル領域機能がありません。また、このファームウェアを搭載しているデバイスを Windows Server 2019 で構成することはできません。

デバイスを正常に構成して Windows Server 2019 で使用できるようにするには、NVDIMM-N ファームウェアを FW 9324 以降にアップデートする必要があります。

また、スケジュールされたアップデートの一環として、BIOS、iDRAC、およびオペレーティング システムをアップデートすることをお勧めします。

ドライバー アーキテクチャの概要

Windows Server のパーシステント メモリーに関連するデバイス オブジェクトには、物理 NVDIMM と、物理ドライバー上の論理パーシステント メモリーディスクの 2 種類があります。

デバイス マネージャーでは、物理 NVDIMM は「メモリー デバイス」の下に表示され、論理ディスクは「パーシステント メモリー ディスク」の下に表示されます。

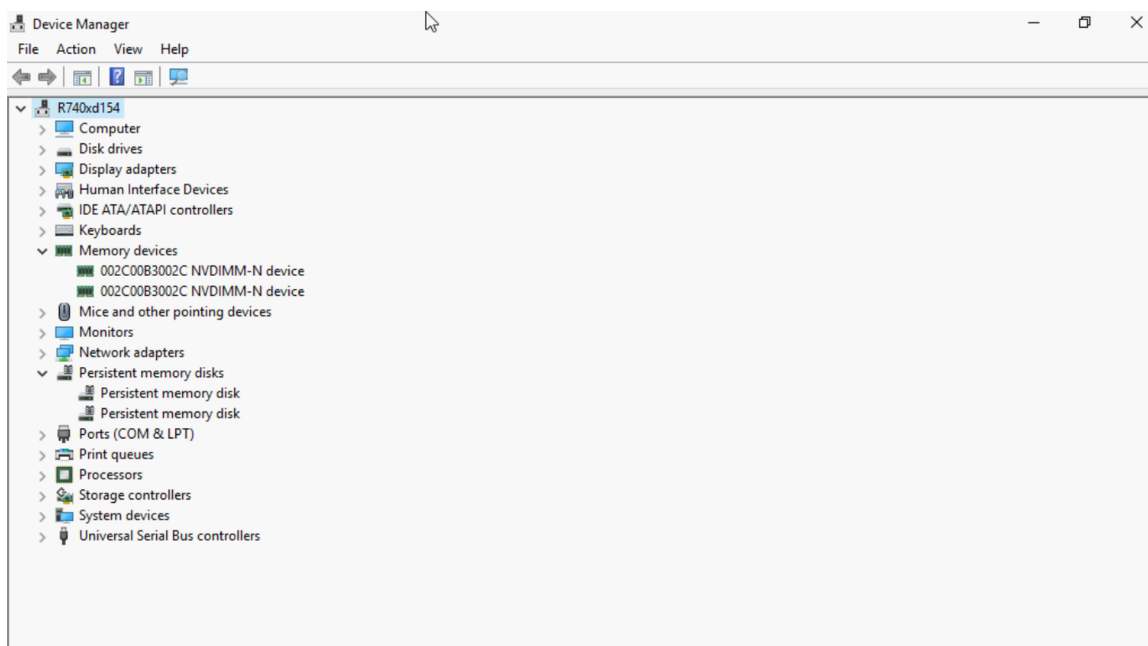


図 25. デバイス マネージャー

すべての NVDIMM-N デバイスは、nvdimm.sys ドライバーによって制御されていますが、論理ディスクは pmem.sys ドライバーによって制御されています。両タイプのデバイス オブジェクトは、パーシステント メモリー用のバス ドライバーである scmbus.sys によって作成されます。このバス ドライバー オブジェクトは、「システム デバイス」のデバイス マネージャーにあります。

Windows Server 2019 ラベル サポートおよびネームスペース管理の新機能

Windows Server 2019 では、OS がラベルおよびネームスペースの管理をサポートします。

NVDIMM-N モジュールが初めて OS に公開された場合、または工場出荷時の状態へリセット/浄化操作後に、ネームスペースが自動的に列挙されない場合があります。

ユーザーは、ストレージ デバイスとして使用する前にネームスペースを作成する必要があります。次のコマンドを実行して、NVDIMM-N 上のネームスペースを管理できます。

```
PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-Command -Module PersistentMemory
```

CommandType	Name	Version	Source
Cmdlet	Get-PmemDisk	1.0.0.0	PersistentMemory
Cmdlet	Get-PmemPhysicalDevice	1.0.0.0	PersistentMemory
Cmdlet	Get-PmemUnusedRegion	1.0.0.0	PersistentMemory
Cmdlet	Initialize-PmemPhysicalDevice	1.0.0.0	PersistentMemory
Cmdlet	New-PmemDisk	1.0.0.0	PersistentMemory
Cmdlet	Remove-PmemDisk	1.0.0.0	PersistentMemory

図 26. 使用可能な PMEM PowerShell Cmdlet

例：

```

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemUnusedRegion

RegionId TotalSizeInBytes DeviceId
-----
1         17179869184 {1}
2         17179869184 {11}

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemPhysicalDevice

DeviceId DeviceType HealthStatus OperationalStatus PhysicalLocation FirmwareRevision
-----
1         002C00B3002C NVDIMM-N device Healthy {Ok} A7 9324
11        002C00B3002C NVDIMM-N device Healthy {Ok} A8 9324

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemDisk

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemUnusedRegion 1 | New-PmemDisk
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemUnusedRegion 2 | New-PmemDisk
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemDisk

DiskNumber Size HealthStatus AtomicityType CanBeRemoved PhysicalDeviceIds UnsafeShutdownCount
-----
9          16 GB Healthy None True {1} 0
10         16 GB Healthy None True {11} 0

```

図 27. PMEM 未使用領域、PMEM 物理デバイス、および PMEM ディスクのリスト

```

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemDisk | fl *

DiskNumber      : 9
UniqueId        : {ba266808-3759-40d8-ad0e-bb71f4a23fcd}
HealthStatus    : Healthy
SizeInBytes     : 17179869184
AtomicityType   : None
CanBeRemoved    : True
UnsafeShutdownCount : 0
PhysicalDeviceIds : {1}

DiskNumber      : 10
UniqueId        : {2214f5df-2a6d-4854-83f4-4d7a988e762d}
HealthStatus    : Healthy
SizeInBytes     : 17179869184
AtomicityType   : None
CanBeRemoved    : True
UnsafeShutdownCount : 0
PhysicalDeviceIds : {11}

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Remove-PmemDisk
cmdlet Remove-PmemDisk at command pipeline position 1
Supply values for the following parameters:
DiskNumber: 9
Removing the persistent memory disk. This may take a few moments.

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemDisk | fl *

DiskNumber      : 9
UniqueId        : {2214f5df-2a6d-4854-83f4-4d7a988e762d}
HealthStatus    : Healthy
SizeInBytes     : 17179869184
AtomicityType   : None
CanBeRemoved    : True
UnsafeShutdownCount : 0
PhysicalDeviceIds : {11}

```

図 28. PMEM ディスクのリスト/取り外し

PowerShell Cmdlets

#Get-PmemDisk

- 1つ、または複数の論理パーシステント メモリー ディスクを返します。
- 返されるオブジェクトには、サイズ、原子性のタイプ、正常性ステータス、基盤となる物理デバイスに関する情報が含まれています。

#Get-PmemPhysicalDevice

- 1つ、または複数の物理パーシステント メモリー デバイス (NVDIMM) を返します。
- 返されるオブジェクトには、サイズ、RFIC、デバイスの場所、正常性/動作ステータスに関する情報が含まれています。

#New-PmemDisk

- 指定された未使用の領域から新しいディスクを作成します。
- ラベルを書き出してネームスペースを作成し、SCM スタックを再構築して新しい論理デバイスを公開します。
- オプション パラメーター
 - FriendlyName は、パーシステント メモリー ディスクに分かりやすい名前を付けます。デフォルトは「PmemDisk<N>」です
 - AtomicityType では、BTT を設定できます。デフォルトは「none」です

#Remove-PmemDisk

- 指定されたパーシステント メモリー ディスクを削除します。これにより、Get-PmemDisk の出力が許可されます。
- ネームスペースのラベルを削除してから、SCM スタックを再構築して論理デバイスを削除します。
- ユーザーの確認が必要ですが、これは-Force でオーバーライドできます。

#Get-PmemUnusedRegion

- 論理デバイスをプロビジョニングするために使用可能な集約 PMEM 領域を返します。
- 返されるオブジェクトには、ユニークな領域 ID、合計サイズ、および未使用の領域に寄与する物理デバイスのリストがあります

#Initialize-PmemPhysicalDevice

- ラベル ストレージ領域にゼロを書き込み、新しいラベルのインデックス ブロックを書き込んで、SCM (ストレージ クラス メモリー) スタックを再構築して変更を反映します。
- ユーザーの確認が必要ですが、これは-Force でオーバーライドできます。
- この cmdlet は、「ビッグ ハンマー」のリカバリー メカニズムとして使用することを意図しています。通常の使用には推奨されません。

NVDIMM-N のインターリーブ

Windows Server 2019 では、さまざまなアプリケーションにおいてシステム パフォーマンスをさらに向上させる NVDIMM-N インターリーブがサポートされています。このオプションは、BIOS セットアップ メニューを使用して設定できます。

OS では、そのソケット上の複数の物理デバイス間で、単一の論理デバイスとして認識されます。両方のソケットに NVDIMM-N モジュールが接続されている場合は、インターリーブされたパーシステント メモリー ディスクが 2 個表示される必要があります (デバイス マネージャーの各ソケットに対して 1 個ずつ)。

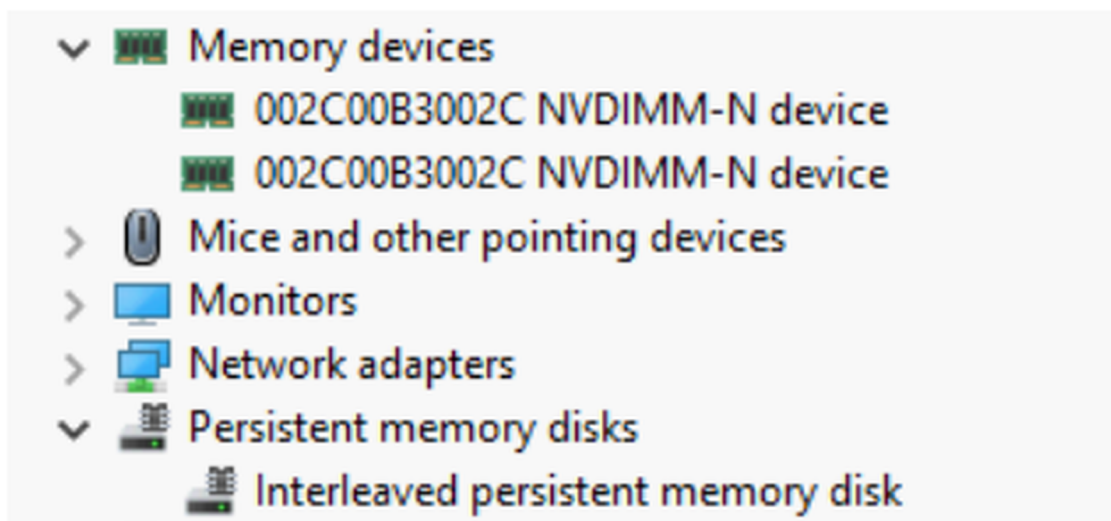


図 29. デバイス マネージャーのインターリーブ パーシステント メモリー ディスク

```

Administrator: Windows PowerShell
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemUnusedRegion

RegionId TotalSizeInBytes DeviceId
-----
1        34359738368 {1, 11}

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemPhysicalDevice

DeviceId DeviceType          HealthStatus OperationalStatus PhysicalLocation FirmwareRevision Persistent
memory size
-----
1         002C00B3002C NVDIMM-N device Healthy      {Ok}          A7             9324           16 GB
11        002C00B3002C NVDIMM-N device Healthy      {Ok}          A8             9324           16 GB

PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemUnusedRegion 1 | New-PmemDisk
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.
PS C:\Users\Administrator.WELABS> Get-PmemDisk

DiskNumber Size HealthStatus AtomicityType CanBeRemoved PhysicalDeviceIds UnsafeShutdownCount
-----
9          32 GB Healthy      None           True           {1, 11}         0

```

図 30. PowerShell での可視性

Hyper-V 仮想マシン用の NVDIMM-N の構成

ここで参照されている記事、「[Hyper-v Vm 用の永続メモリデバイスを構成するためのコマンドレット](#)」には、JEDEC 準拠の NVDIMM-N による Hyper-V VM の構成に関する詳細が記載されています。

NVDIMM-N RO の挙動

Windows Server 2019

設計上、Windows Server 2019 は、Windows Server 2016 とは異なる方法で NVDIMM-N を管理します。Windows Server 2016 では、読み取り/書き込みモードの NVDIMM-N が電力を喪失すると、読み取り専用モードになります。

ただし、Windows Server 2019 では、読み取り/書き込みモードの NVDIMM-N の電源が喪失しても、読み取り/書き込みモードで機能し続けます。

同様に、NVDIMM-N モジュールが BIOS セットアップ メニューまたはモジュール関連の障害によって強制的に読み取り専用になった場合でも、Windows Server 2019 を使用することで、これらのデバイスで読み取り/書き込みが可能です。

Windows Server 2019 で Windows Server 2016 RTM のように NVDIMM を管理するには、レジストリー エントリーを変更する必要があります。

詳細については次を参照してください。 <https://learn.microsoft.com/en-us/windows-server/storage/storage-spaces/storage-class-memory-health>

Windows 正誤表

次の正誤表は Windows OS に影響を及ぼすものであり、今後の OS パッチで修正される予定です。

- Windows Server 2016 では、ストレージ スペース GUI は NVDIMM-N バス タイプを UNKNOWN として表示します。機能の損失、プール作成の不可、ストレージ VD が生じることはありません
- Windows Server 2016 および Windows 10 Anniversary Edition は、NVDIMM-N インターリーブ セットをサポートしていません
- Windows Server 2016 および Windows 10 Anniversary Edition の Hyper-V ロールは、NVDIMM-N をサポートしていません。つまり、NVDIMM-N は VM に直接公開することはできません。
- ネームスペースが Windows Server 2019 (WS2019) で作成されると、ログに記録されたメッセージが "The driver for persistent memory disk encounters internal error" として表示されます。このエラーは予想されるものであり、ストレージ クラス メモリー (SCM) デバイスのテスト中に発生する場合があります。これは、ネームスペースが作成され、そのネームスペースが WAD for WS2019 とみなされることを意味します。

[対策:] なし。

NVDIMM-N ハードウェアは、バージョン 7.3、7.4、7.5、7.6 の RHEL でサポートされています。

トピック：

- [PMEM（パーシステント メモリー）デバイスの識別と設定](#)
- [取り付け](#)
- [既存のファイルシステムの検証](#)
- [読み取り専用モードの NVDIMM-N](#)
- [インタラプ](#)
- [管理ユーティリティ](#)
- [RHEL 7.6 の機能](#)
- [Linux 正誤表](#)

PMEM（パーシステント メモリー）デバイスの識別と設定

OS の実行中に、NVDIMM-N が正しく装着されていることを確認します。

root ユーザーに移動

```
$ su
```

NVDIMM-N が、`/dev/pmem0`、`/dev/pmem1`、.../`dev/pmemN` と表示されているかどうかを確認します。ここで、N は自然数です。

```
# ls /dev/pmem*
```

NVDIMM-N デバイス/`dev/pmem0` から/`dev/pmemN` のサイズを確認します

```
# lsblk
```

すべての `pmemN` デバイスに対して xfs ファイル システムを作成します

```
# mkfs.xfs /dev/pmem0
```

すべての `nvdimmN` でディレクトリーを作成します

```
# mkdir -p /mnt/nvdimm0
```

```
# mount -t xfs -o dax /dev/pmem0 /mnt/nvdimm0
```

マウント ポイントとオプションを保存して、デバイスが次の再起動時にマウントされるようにします。

```
# echo "/dev/pmem0 /mnt/nvdimm0 xfs dax 0 0" >> /etc/fstab
```

`/mnt/nvdimm0` へファイルを書き込むか、コピーします

```
# echo "writing into nvdimm" >> /mnt/nvdimm0/write.txt
```

```
# shutdown
```

取り付け

dd コマンドを使用して、RHEL ISO を USB スティックにダンプします。

```
# dd if=/home/dell/RHEL7.3.iso of=/dev/sdb bs=4M conv=noerror,sync
```

BIOS は、USB から Linux カーネルを起動します。

画面の手順に従って、RHEL のインストールを完了します。

インストールの完了後、サーバーを再起動します。

インストール手順の詳細については、https://access.redhat.com/documentation/en-US/Red_Hat_Enterprise_Linux/7/html/Installation_Guide/index.html を参照してください。

既存のファイルシステムの検証

サーバーの電源ボタンを押します。

OS が起動したら、

```
$ su
```

NVDIMM-N に保存された内容を確認します。

```
# cat /mnt/nvdimmm0  
# shutdown
```

読み取り専用モードの NVDIMM-N

サーバーの電源ボタンを押します。

セクション 4 の指示に従って BIOS をセットアップします。

Persistence Memory (永続メモリ) を有効にし、NVDIMM Interleave (NVDIMM インターリーブ) を無効にし、NVDIMM Read-Only (NVDIMM 読み取り専用) を有効にします。

OS が起動したら、次のコマンドを実行します。

```
$ su
```

書き込み可能かどうかを確認するには、次のコマンドを実行します。

```
# touch /mnt/nvdimmm0/write.txt  
# shutdown
```

インターリーブ

R740/R640 では、NVDIMM-N を両方の CPU ソケットのメモリスロットに取り付けます。この例では、6 枚の NVDIMM-N が CPU0 に、6 枚が CPU1 に取り付けられています。

インターリーブのセットアップ

サーバーの PowerOn ボタンを押します

セクション 4 の指示に従って BIOS をセットアップします。

パーシステント メモリーを有効にし、「NVDIMM インターリーブ」を有効にして、「NVDIMM 読み取り専用」を無効にします。

RHEL をインストールするか、OS がすでにインストールされている場合は起動します
OS の起動時に、

```
$ su
```

CPU0 の 6 個の NVDIMM-N が/dev/pmem0 と表示され、CPU1 の 6 個の NVDIMM-N が/dev/pmem1 と表示されます。

```
# ls /dev/pmem*
```

/dev/pmem0 と/dev/pmem1 のサイズを表示させると、各 NVDIMM-N は 16 GB であるため、それぞれ約 6 x 16 GB = 96GB となるはずですが、

```
# lsblk
```

/dev/pmem0 と/dev/pmem1 用に xfs ファイル システムを作成します

```
# mkfs.xfs /dev/pmem0
```

/mnt/nvdim0 と/mnt/nvdim1 というディレクトリを作成します

```
# mkdir -p /mnt/nvdim0
```

/dev/pmem0 と/dev/pmem1 をマウントします

```
# mount -t xfs -o dax /dev/pmem0 /mnt/nvdim0
```

マウント ポイントとオプションを保存して、デバイスが次の再起動時にマウントされるようにします。

```
# echo "/dev/pmem0 /mnt/nvdim0 xfs dax 0 0" >> /etc/fstab
```

ファイルを/mnt/nvdim0 と/mnt/nvdim1 にコピーしてから、シャットダウンします。

```
# echo "writing into nvdim" >> /mnt/nvdim0/write.txt  
# shutdown
```

インタリーブの検証

サーバの電源ボタンを押します。

OS が起動したら、次のコマンドを実行します。

```
$ su
```

/mnt/nvdim0 の内容を確認して、/mnt/nvdim1 に同じ操作を繰り返します。

```
# cat /mnt/nvdim0  
# shutdown
```

マウントされた 2 つのデバイス、/mnt/nvdim0 と /mnt/nvdim1 が表示されます。サイズはそれぞれ約 96 GB (6 x NVDIMM-N) です。

/mnt/nvdim0 と /mnt/nvdim1 に保存されたファイルは、再起動しても維持されます。

読み取り専用モードの NVDIMM-N

サーバの電源ボタンを押します。

セクション 4 の指示に従って BIOS をセットアップします。

Persistence Memory (永続メモリ) を有効にし、NVDIMM Interleave (NVDIMM インタリーブ) を有効にし、NVDIMM Read-Only (NVDIMM 読み取り専用) を有効にします。

OS が起動したら、次のコマンドを実行します。

```
$ su
```

/dev/pmem0 と /dev/pmem1 をマウントします。

```
# mount -t xfs -o dax /dev/pmem0 /mnt/nvdim0
```

/dev/pmem0 と /dev/pmem1 で書き込み可能かどうかを確認するには、次のコマンドを実行します。

```
# touch /mnt/nvdim0/write.txt  
# shutdown
```

管理ユーティリティ

管理ユーティリティ 「ndctl」と「mdadm」

1. サーバーの PowerOn ボタンを押します。
2. セクション 4 の指示に従って BIOS をセットアップします。
3. パーシステント メモリーを有効にし、「NVDIMM インターリーブ」を無効にして、「NVDIMM 読み取り専用」を無効にします。
4. RHEL をインストールするか、OS がすでにインストールされている場合は起動します。

ndctl

ndctl のインストール -- 開発者オプション

OS が起動したら、イーサネットを有効にして IP アドレスを取得します。

```
$ ifconfig -a  
$ git clone https://github.com/pmem/ndctl.git  
$ cd ndctl  
$ ./autogen.sh  
$ ./configure CFLAGS='-g -O0' --prefix=/usr --sysconfdir=/etc --libdir=/usr/lib64  
$ make  
# make install
```

ndctl のインストール - ユーザーオプション

ndctl rpm パッケージは、次のコマンドを実行して RHEL 7.4 リリースからインストールできます。

```
# yum install ndctl
```

NVDIMM-N の正常性ステータスのチェック

```
# ndctl list --dimms --health --idle'  
Sample output of 'ndctl list --dimms --health --idle'  
{  
  "dev": "nmem0",  
  "id": "802c-0f-1711-1648dd20",  
  "state": "disabled",  
  "health": {  
    "health_state": "ok",  
    "temperature_celsius": 27.000000,  
    "life_used_percentage": 3  
  }  
}
```

mdadm

NVDIMM-N にソフトウェア RAID を作成します。

/dev/pmem0 ~ /dev/pmem5 に 6 つのデバイスがあるとして。

ディレクトリ /mnt/md0 /mnt/md1 /mnt/md2 /mnt/md5 /mnt/md6 を作成します。

```
$ mkdir -p /mnt/md0
```

RAID 0 を作成します。

```
$ mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=0 --raid-devices=6 /dev/pmem0 /dev/pmem1 /dev/pmem2 /dev/pmem3 /dev/pmem4 /dev/pmem5
$ cat /proc/mdstat
$ mkfs.xfs /dev/md0
$ mount /dev/md0 /mnt/md0
$ lsblk
```

デバイスをマウント解除する前に、データを /mnt/md0 に読み取り / 書き込みします。

```
$ umount /dev/md0
$ mdadm --stop /dev/md0
$ mdadm --zero-superblock /dev/pmem0 /dev/pmem1 /dev/pmem2 /dev/pmem3 /dev/pmem4 /dev/pmem5
$ lsblk
```

上記と同様にして RAID 1 を作成します。

```
$ mdadm --create --verbose /dev/md1 --level=1 --raid-devices=6 /dev/pmem0 /dev/pmem1 /dev/pmem2 /dev/pmem3 /dev/pmem4 /dev/pmem5
$ cat /proc/mdstat
$ mkfs.xfs /dev/md1
$ mount /dev/md1 /mnt/md1
$ lsblk
```

デバイスをマウント解除する前に、データを /mnt/md1 に読み取り / 書き込みします。

```
$ umount /dev/md1
$ mdadm --stop /dev/md1
$ mdadm --zero-superblock /dev/pmem0 /dev/pmem1 /dev/pmem2 /dev/pmem3 /dev/pmem4 /dev/pmem5
$ lsblk
```

同様の方法で、RAID 5/5/6/10 ボリュームを作成できます。

RHEL 7.6 の機能

ネームスペースの作成

RHEL 7.6 以降では、ndctl ユーティリティーは元々使用できます。

ファームウェアにラベル サポートがあるため、FW 9324 を搭載した NVDIMM-N モジュールは OS に表示されません。つまり、ネームスペースは自動的に列挙されないため、ファイル システムをマウントしてアクセスする前に、ndctl を使用してネームスペースを最初に作成する必要があります。

メモ: また、ネームスペースを作成するための ndctl ユーティリティーが適切に機能するように、OS パッチを最初にインストールすることをお勧めします。そのパッチは、<https://access.redhat.com/solutions/3920221> からダウンロードできます。

次のコマンドをスーパー ユーザーとして実行して、/dev/pmem デバイスを作成します。

DIMM リストを表示するには、次のコマンドを実行します。

- \$ ndctl list -D

次のコマンドを実行して、ネームスペースを作成します。このコマンドがデフォルトで使用されている場合、/dev/pmem デバイスが作成されます。他のモードでネームスペースを作成するには、<https://www.mankier.com/1/ndctl-create-namespace> のリンクを参照してください。

このコマンドは、システムに接続されている NVDIMM-N モジュールの数と同じ回数だけ実行する必要があります。


- \$ ndctl create-namespace

ndctl ユーティリティの使用法に関する詳細については、<https://docs.pmem.io/ndctl-users-guide> にあるユーザー ガイドを参照してください。

Linux 正誤表

次に示す正誤表は RHEL 7.6 に影響します。

- ndctl ユーティリティの作業を行うためのパッチは、<https://access.redhat.com/solutions/3920221> からダウンロードできます。
- **Red Hat Enterprise Linux 7.6 以降では、NVDIMM-N ファームウェア バージョンを 8860 から 9234 以降にアップデートした後、NVDIMM-N メモリー モジュールのデータにアクセスできなくなる場合があります。** データへのアクセスを復元するには、Red Hat Enterprise Linux 7.6 のコマンドライン インターフェイスで root ユーザーとしてログインし、次のコマンドを実行します。

 **メモ:** 前述の RHEL 7.6 create-namespace パッチがインストール済みであることを確認してください。

1. `ndctl disable-region all`
2. `ndctl disable-dimm all`
3. `ndctl zero-labels all`
4. `ndctl enable-dimm all`
5. `ndctl enable-region all`
6. これまで使用していたモードで名前スペースを再作成します (例: `ndctl create-namespace --mode=devdax --align=4k`)
7. インストール済みのすべての NVDIMM-N に対して、前掲の `create-namespace` コマンドを繰り返し適用します。

トピック：

- セットアップ
- ストレージ
- NVDIMM 対応のサポート対象ゲスト OS
- 全体的な正常性ステータス
- 動作と診断ログの情報
- NVDIMM-N エラー
- ESXi エラッタ

セットアップ

ESXi バージョン 6.7 から、NVDIMM-N ハードウェアがサポートされています。NVDIMM-N デバイスは、自動生成されたネームスペースを使用した起動時に検出されます。すべての NVDIMM-N デバイスは、ESXi 仮想マシンでアクセスできるように、単一の論理メモリー アレイに容量をプールします。

現在、ESXi 6.7U1 では NVDIMM-N ハードウェアがサポートされています。特徴と機能は ESXi 6.7 と一致しているはずですが

ファームウェア要件：

表 13. ファームウェア要件

ファームウェア	必要最低限のバージョン		
	T640、R640、R740、R740XD、R940	R840、R940xa	MX740c、MX840c
iDRAC	3.15.15.15	3.19.19.19	3.20.20.20
BIOS	1.3.7	1.1.1	1.0.0
NVDIMM-N	9324	9324	9324

support.dell.com で製品を見つけて、これらのファームウェア バンドルのアップデート パッケージを見つけてください。

ハードウェア要件：

現在 ESXi では、ホスト システムに Intel Xeon™ Gold (51xx、61xx)、または Platinum (81xx) プロセッサ SKU がある場合にのみ、NVDIMM-N ハードウェアをサポートしています。現時点では、ESXi ソリューションをサポートするのに十分なシルバーとブロンズの SKU がありませんが、将来追加される場合があります。

BIOS セットアップでは、パーシステント メモリーのデフォルト設定を使用できます。ただし、非インターリーブとインターリーブの両方の設定が ESXi でサポートされています。

ESXi ホストに新しい VM を追加する場合は、次の手順を実行します。

1. [他のデバイスを追加] をクリックして、メニューから [NVDIMM] を選択します。
2. VM に公開するパーシステント メモリーの合計容量 (MB) を選択します。
 - サイズは、ホスト システムの合計 NVDIMM-N 容量を超えないようにする必要があります。

ストレージ

モジュール

下の図は、左のメニュー バーの [ストレージ] 見出しの下の [永続メモリ] タブに、NVDIMM-N デバイスがどのように表示されるかを示しています。最初の列には、NVDIMM-N を一意に識別する ID が表示されます。トラブルシューティングの際にはこの情報が必要になります。次の列には、空き容量

が表示されます。完全にマップされ、正しく動作しているすべての NVDIMM-N デバイスには、「0 B」が表示されるはずですが、正常性は [正常] である必要があります。正常性セクションの詳細な説明については、後述の「全体の正常性ステータス」に記載されています。

ID からホストシステムでの物理 NVDIMM-N への変換については、次の表に示されています。

表 14. ID からホストシステムでの物理 NVDIMM-N への変換

ID (16 進数)	10 進数	物理的な場所 (L->R)	シルクスクリーン スロット名
0x1	16	ソケット 0、IMC0、チャンネル 0、スロット 1	A7
0x11	17	ソケット 0、IMC0、チャンネル 1、スロット 1	A8
0x21	33	ソケット 0、IMC0、チャンネル 2、スロット 1	A9
0x101	257	ソケット 0、IMC1、チャンネル 0、スロット 1	A10
0x111	273	ソケット 0、IMC1、チャンネル 1、スロット 1	A11
0x121	289	ソケット 0、IMC1、チャンネル 2、スロット 1	A12
0x1001	4097	ソケット 1、IMC0、チャンネル 0、スロット 1	B7
0x1011	4113	ソケット 1、IMC0、チャンネル 1、スロット 1	B8
0x1021	4129	ソケット 1、IMC0、チャンネル 2、スロット 1	B9
0x1101	4353	ソケット 1、IMC1、チャンネル 0、スロット 1	B10
0x1111	4369	ソケット 1、IMC1、チャンネル 1、スロット 1	B11
0x1121	4385	ソケット 1、IMC1、チャンネル 2、スロット 1	B12

名前空間

すべての名前空間の名前は、起動時に NVDIMM-N モジュールが検出されると、ESXi によって自動的に生成されます。これらの名前空間は、最初の検出/作成後、システムのウォーム リセットおよびコールド ブートでも保持されます。

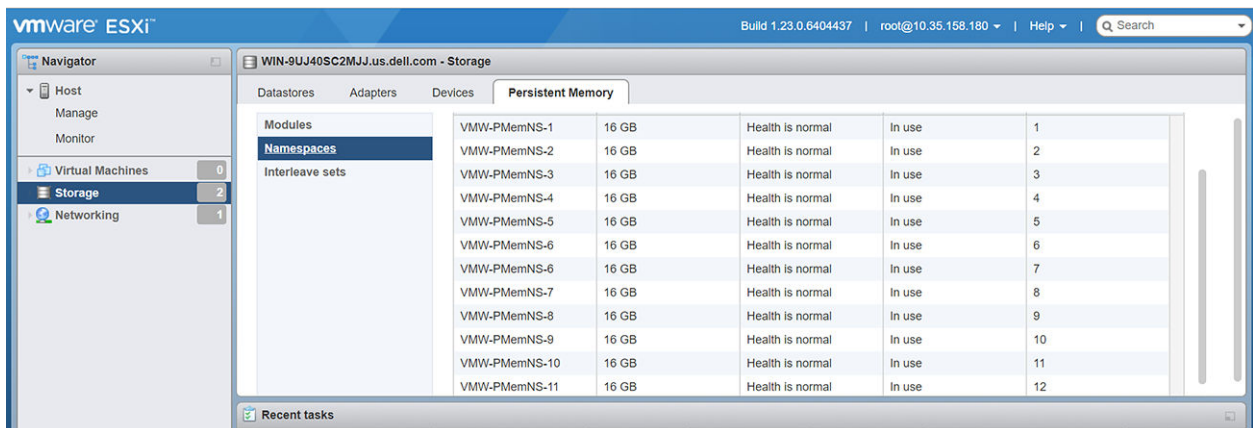


図 31. 名前空間

インタリーブ セット

BIOS F2 セットアップでインタリーブが無効になっている場合、次の GUI に表示されているように、各 NVDIMM-N は個々のインタリーブ セットに含まれます。

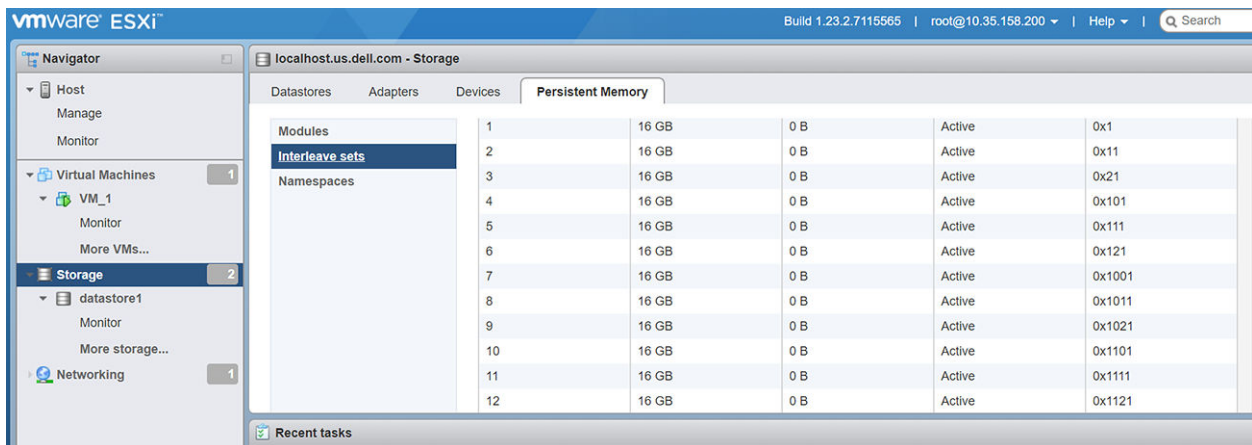


図 32. インタリーブが無効の場合のインタリーブ セット

インタリーブが BIOS F2 セットアップで有効になっている場合には、NVDIMM-N の合計容量は、CPU ソケットに基づいて複数のプールに分割されます。合計 2 つのインタリーブ セットが表示されます。CPU ソケットの合計容量は 1 つのインタリーブ セットとして表示されます。

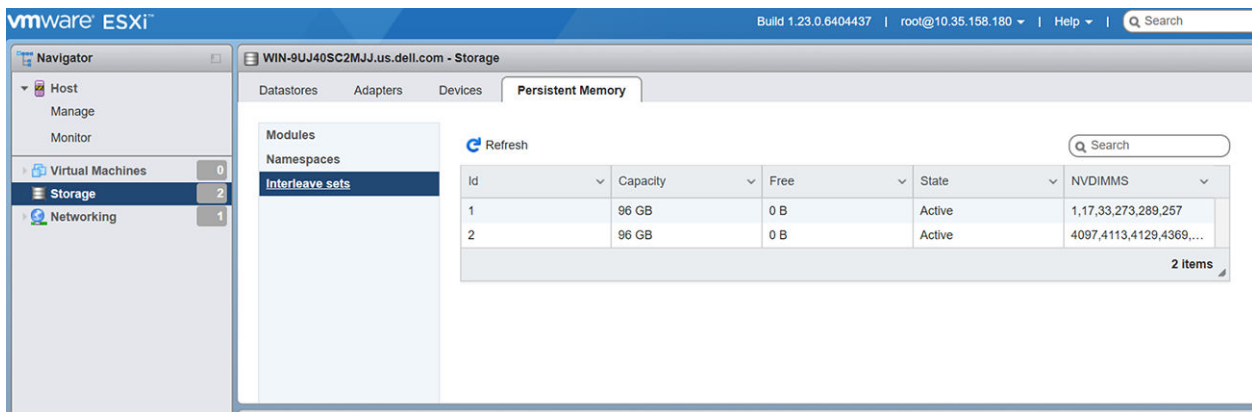


図 33. インタリーブが有効の場合のインタリーブ セット

データストア

これは、ESXi にアクセスできる従来のストレージとパーシステント メモリー データストアに関する情報が含まれるデータストア領域です。

①メモ: PMEM データストアは、システムで ESXi によって NVDIMM-N が検出された後の最初のシステム起動時に作成されます。このデータストアはその時点で固定されており、その後、NVDIMM-N モジュールが追加されても拡張されません。

データストアを拡張するには、次のようにします。

1. データを移行させます。
2. BIOS F2 セットアップを起動します。
3. このガイドのセクション 5 に示されているパーシステント メモリーを選択します。
4. システム内のすべての NVDIMM-N モジュールについて、工場出荷時のデフォルトおよびセキュア消去を選択します。
5. プロンプトに従って再起動し、ESXi に進んでください。これで、追加の NVDIMM-N モジュールが検出されます。

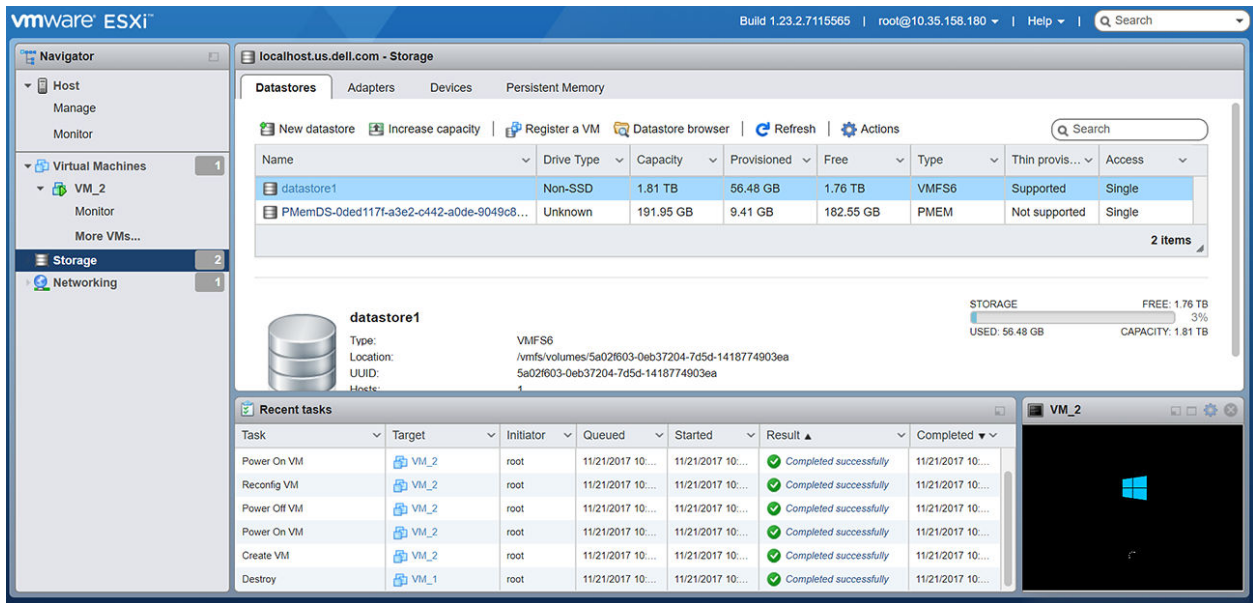


図 34. データストア

NVDIMM 対応のサポート対象ゲスト OS

- Windows Server 2016 Build 14393 以降
- Windows 10 Anniversary Update Version 1607 以降
- RedHat Enterprise Linux 7.4 以降
- SUSE Linux Enterprise 12 SP2 以降
- Photon OS 1.0 Revision 2 以降
- CentOS 7.4 以降
- Ubuntu 17.04 以降

全体的な正常性ステータス

NVDIMM-N モジュールの正常性ステータスは、ESXi インターフェイスのモジュールおよび名前空間のセクションに表形式で示されます。次の表に従って、対応処置をとってください。

冗長テーブル：

表 15. NVDIMM-N モジュールの正常性ステータス

ステータス	アクション
正常	なし
メンテナンスが必要	NVDIMM-N ステータスのトラブルシューティング手順については、ESXi、SEL、Lifecycle のログを参照してください。
電力損失時にすべてのデータが消失	<ol style="list-style-type: none"> 1. システムをシャットオフしないでください。できるだけ早く、NVDIMM-N から別の場所にデータを移行してください。 2. NVDIMM-N データを正常に移行した後、ESXi、SEL、Lifecycle のログで手順を参照して、NVDIMM-N ステータスのトラブルシューティングを実行してください。 3. バッテリーの正常性を確認してください。

動作と診断ログの情報

ESXi には、ユーザー インターフェイスの「モニタ」のセクションに、システム動作を診断するためのログが多数記録されています。すべてのログをダウンロード用の簡易リンクに集約する、完全なサポート バンドルをここに作成することもできます。

古いファームウェア

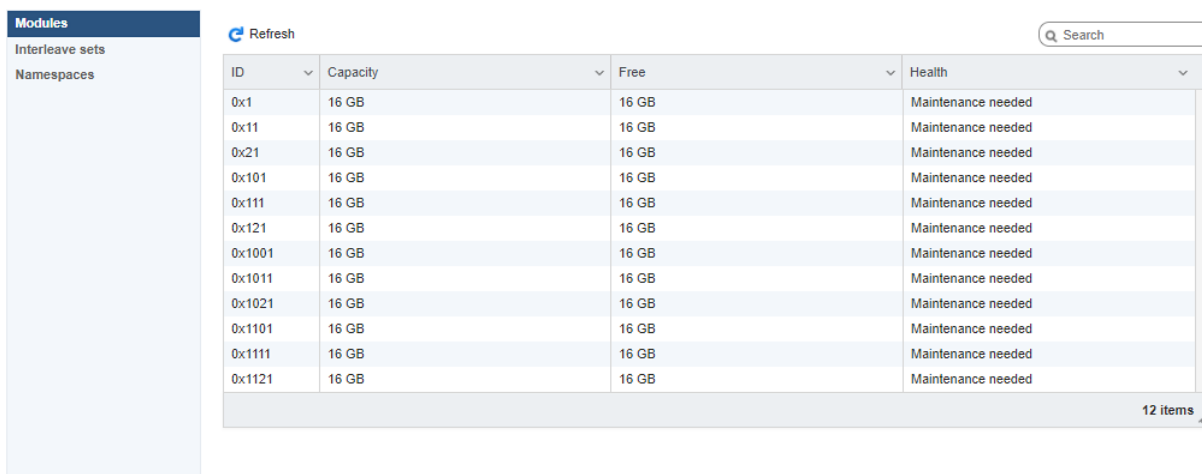
ESXi は、NVDIMM-N モジュールに 9324 以降のファームウェア イメージを必要とします。ファームウェアがそれより古い場合は、正しく動作しません。

メモリに古いファームウェア（9324 より前）がある場合、システムは ESX Hypervisor を起動し、DIMM が UI に表示されます。**名前空間は生成されず**、DIMM を VM ゲスト OS にマウントすることはできません。この古いファームウェアはサポートされていないため、DIMM ファームウェアを現在のバージョンにアップデートするまでは、全体の正常性ステータス、アドレス範囲のスクラビング、UI エラー報告などのその他のエラーの動作はテストされず、正しく機能しないことがあります。

サポートはされていませんが、[ストレージ] -> [モジュール] と [ストレージ] -> [インタリーブセット] には正しい情報が表示されるようです。

FW リビジョン 9324 と 8860 の NVDIMM が混在するときは、9324 リビジョンの NVDIMM は使用可能で、Web GUI では [正常] と表示されます。8860 の NVDIMM は、[メンテナンスが必要] と表示されます。

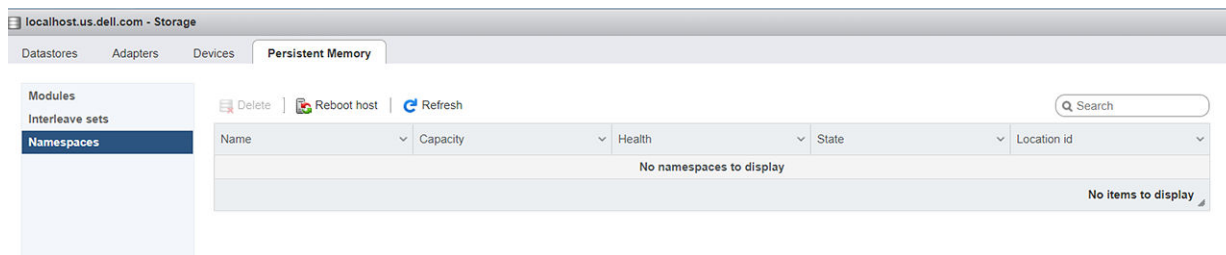
NVDIMM-N のファームウェア アップデートに失敗すると、DIMM はバックアップのファームウェアで動作します。2017 年と 2018 年に出荷された NVDIMM-N モジュールの場合、このバックアップのファームウェアのリビジョンは 8860 のはずです。NVDIMM がリビジョン 9324 に再度アップデートされていない限り、ESXi では使用できません。



ID	Capacity	Free	Health
0x1	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x11	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x21	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x101	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x111	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x121	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x1001	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x1011	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x1021	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x1101	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x1111	16 GB	16 GB	Maintenance needed
0x1121	16 GB	16 GB	Maintenance needed

図 35. NVDIMM-N モジュール ステータス

NVDIMM-N デバイスがファームウェア リビジョン 8860 で実行中の場合、NVDIMM 名前空間は作成されません。



Name	Capacity	Health	State	Location id
No namespaces to display				

図 36. NVDIMM 名前空間

NVDIMM-N エラー

NVDIMM-N モジュールにエラーが発生すると、たいていの場合、システムレベルの動作により不良 NVDIMM-N モジュールが読み取り専用の状態になります。この結果、不良 NVDIMM-N モジュールにマップされていない VM も含めて、システム内の**いずれかの** NVDIMM-N モジュールにマップされているすべての VM の電源が入らなくなります。NVDIMM-N にエラーがあるというフラグが付けられた場合は、その NVDIMM-N の問題を解決してから、PMEM データストアに接続している VM に再度アクセスを試みてください。データの移行および影響を受けた VM へのアクセスの回復の詳細については、ESXi のドキュメントを参照してください。

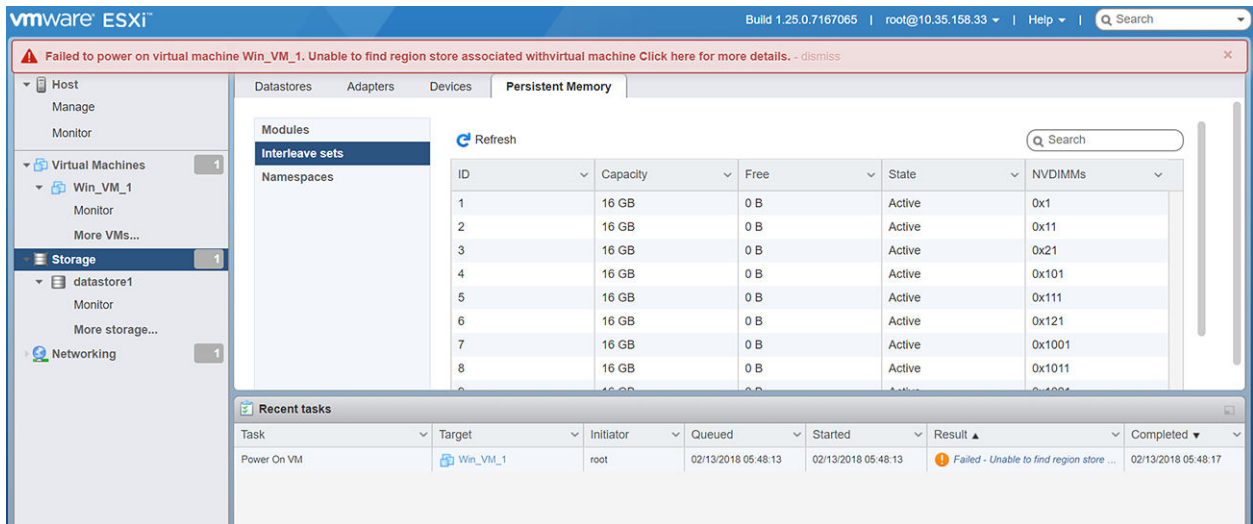


図 37. NVDIMM-N エラー

次のようなエラーが発生した場合に ESXi Web Client に表示される全体的な正常性ステータス メッセージについては、次の表を参照してください。

表 16. ESXi Web Client で表示される全体的な正常性ステータス メッセージ

ステータス	エラー
保存エラー - OS 起動前	メンテナンスが必要
復元エラー - OS 起動前	メンテナンスが必要
消去エラー - OS 起動前	メンテナンスが必要
アームエラー - OS 起動前	メンテナンスが必要
コントローラエラー - OS 起動前	メンテナンスが必要
OS 実行時のコントローラエラー	次の起動時まで OHS なしエラー、SEL にリアルタイムで記録
無効なファームウェアまたはファームウェアがバックアップ スロットから実行されている	メンテナンスが必要
OS 実行時の NVDIMM-N バッテリ障害	すべてのデータが消失
NVDIMM-N バッテリ障害 - OS 起動前	メンテナンスが必要

前述のエラー メッセージすべてについて、本ユーザー ガイドのセクション 5 および 6 に記載されているシステム イベントログと Lifecycle Controller ログにも同等なメッセージが記録されます。

ESXi エラッタ

現在のところ、ありません

一般的な正誤表

NVDIMM-N は 14G 製品では PPR をサポートしていません。修正可能なエラー ログ コードでは RDIMM および NVDIMM-N が区別されません。その結果、エラー メッセージ "MEM0802 -The memory health monitor feature has detected a degradation in the DIMM installed in DIMM<slot number>. Reboot system to initiate self-heal process" が表示され、次回の起動時に、MRC PPR は NVDIMM-N をスキップします。

[対策:] なし。