



リモート電力供給に対応する ケーブル配線の実装における 考慮事項

COMMScope®

目次

背景.....	3
通信ケーブル配線を使用したリモート電力供給の メリット.....	4
CommScopeのリモート電力供給向けの実装における 考慮事項	4
リモート電力供給を実装する際に考慮すべき事項とは？.....	4
CommScopeの設計と設置に対する手法	4
ビル内の標準配線トポロジー.....	5
設備室と通信室におけるケーブル管理.....	5
水平配線におけるケーブル管理.....	6
サービス集約ポイントにおける終端.....	6
パスウェイシステム.....	7
導管内への設置.....	8
リモート電力供給機器.....	8
CommScopeのリモート電力供給向け管理サポート	9
より大きいバンドルサイズの適合性チェック.....	9
NFPA NEC 2017とLPケーブル.....	10
リモート電力供給とCommScopeのアプリケーション 保証.....	11
推奨.....	11
参考資料.....	11

背景

パワー・オーバー・イーサネット (PoE) などのリモート電力供給は、通信ケーブル配線を使用してDC電源を供給する手法として普及しており、世界中で1億以上のノードが設置されています。パワー・オーバー・イーサネットは、IEEE 802.3af-2003規格で定められた、電力源 (PSE) での最大15Wの電力供給から始まり、IEEE 802.3at-2009規格では最大30Wにまで増大し、今ではIEEE 802.3bt規格における電力源での最大90Wにまで拡大しています。全てのPoE電力供給レベルと分類は、IEC 60950-1規格におけるSELV (安全超低電圧) の60VとLPS (限定電源) の100 VA (ワット) 要件に準拠しており、これによりPoEは、データ通信に用いられる従来の平衡撚り対線ケーブルリングを活用して、低リスク、高信頼性、低コストで電力を供給するアプリケーションとなっています。

TIA、ISO/IEC、CENELEC、NECといったケーブル配線インフラ規格の策定組織は、PoEを含むリモート電力供給ネットワークの安定した堅牢な実装を支援するための、設計、設置、運用のガイドラインを発行または策定しています。以下に挙げる文書は、こうした実装における考慮事項に含まれる多くのガイドラインの出典元です。

右側の文書内のガイドラインは、各種の設置条件と周囲温度下の商業ビルにて通常用いられるカテゴリのケーブルの最大電流容量を含みます。これにより、様々な構成にて最適な熱性能と電気性能のケーブル配線を設計、設置、運用できます。ガイドラインは、電力源での50Vの公称電力供給を前提に、4ペアケーブル配線を通じた、電力源での最大100 VA (100ワット) 向けの、ペア当たり最大1000 mA (導体当たり500 mA) の4ペアを利用した電力供給に対応します。

さらに、設置作業の一貫性と準拠性を改善するため、提案されているIEC 60364-7-716 (多くの国際電気規格にて参照文書として用いられるIEC電気設置規格の新たな項目) では、電力供給に通信ケーブル配線が使用される場合、ISO/IEC 14763-2またはCENELEC EN 50174シリーズに従って計画し、設置することを要求しています。

実装における考慮事項

- A TIA TSB 184-A、平衡撚り対線 ケーブルリングでの電力供給に対応する場合のガイドライン
- B ISO/IEC TS 29125、情報技術—端末装置へのリモート電力供給における通信ケーブル配線の要件
- C CENELEC CLC/TR 50174-99-1 情報技術—ケーブル配線設置—パート 99-1: リモート電力供給
- D NEC NFPA 70コード
- E TIA 569.D-2 平衡撚り対線ケーブルリングでのリモート電力供給に対応する場合の追加パスウェイと空間要件
- F ISO/IEC 14763-2 リモート電力計画と設置を含む改訂を策定中

通信ケーブル配線を使用したリモート電力供給のメリット

PoE施設などのリモート電力供給は、データ通信機能を犠牲にせずにリモート電力供給を行うために通信ケーブル配線を使用することにより、通信ケーブル配線の利用率を向上します。この二重利用により電力供給は低コストに抑えられ、またより広範なデバイスへ電力を供給できます。こうしたガイドラインはIEEE 802.3bt、IEEE 802.3at、IEEE 802.3afにより策定中の様々な利用シーン向けの電力と分類の全タイプに対応することを意図しており、範囲にはワイヤレスアクセスポイント (WAP)、カメラ、照明、インテリジェントビルシステム (IBS) デバイスが含まれます。通信ケーブル配線を介してリモートDC電力供給を行うことの他のメリットは以下の通りです。

- ・ AC電力線に比較してケーブルやコネクタを小型化でき、高密度化が可能
- ・ PSEと電力供給先デバイス (PD) との通信を強化し、較正され安定した電力供給が可能
- ・ 故障やその他の動作条件について、回線を継続して監視可能
- ・ 低電圧ケーブル配線設置業者が通信ケーブル配線の一環として同時に設置可能なため、設置コストを削減
- ・ デバイスの制御と操作を改善し、施設管理を改善
- ・ 通信と同時に電力を供給することで相乗効果を生み、多彩でインテリジェントなインフラ (スマートLED照明など) が実現可能
- ・ UPSでバックアップされ、堅牢で高信頼性の運用が可能

CommScopeのリモート電力供給向けの実装における考慮事項

リモート電力供給を実装する際に考慮すべき事項とは？

リモート電力供給の効率的な動作に影響を与える要素には以下のものが挙げられます。

1. 選定するケーブル、コード、コネクタの種類
2. ケーブルをサポートするパスウェイインフラの種類
3. ケーブルバンドルの構成
4. ケーブルのルーティング長

COMMSCOPEの設計と設置に対する手法

リモート電力供給を支える堅牢で信頼性の高い設置に関して、CommScopeは以下の要素を含む全ての側面を網羅する包括的な手法を用いることを推奨します。

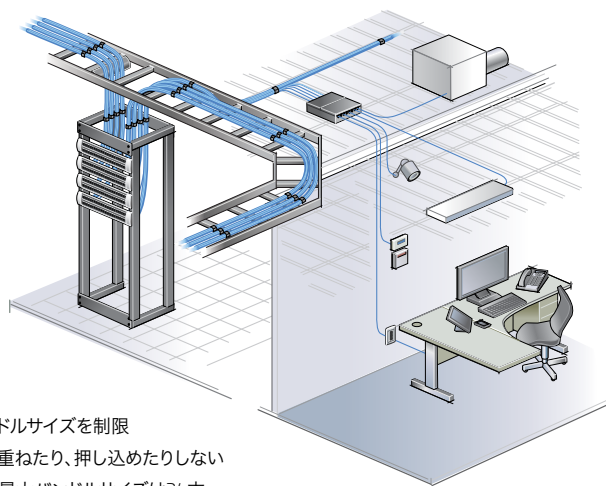
- ・ ケーブルタイプと設置法
- ・ パスウェイの種類とルーティング距離
- ・ 正確な管理と最適な運用

リモート電力供給におけるCommScopeの実装における考慮事項

ビル内の標準配線トポロジー

図1はビル内で使用される標準的なケーブル配線トポロジーを示しています。PoEを有効に導入するためには、バンドルのサイズを制限する必要があります。また、バンドルを積み重ねたり、押し込めたりして設置することはできません。簡単なルールとして、バンドルのサイズはバンドル当たり最大24本の束*に収めることを推奨します。これにより最悪条件で設置した場合でも、24 AWGまたはそれ以上のゲージサイズを使用し、ケーブル温度定格を60℃未満に抑えます。導管設置の最悪条件において、最悪条件の周囲温度45℃が空気と導管の双方に用いられます。

注：24本束は標準的なパッチパネル構成に合致しており、これは設置において多少の余裕を持たせる、実用的な構成です。



注：

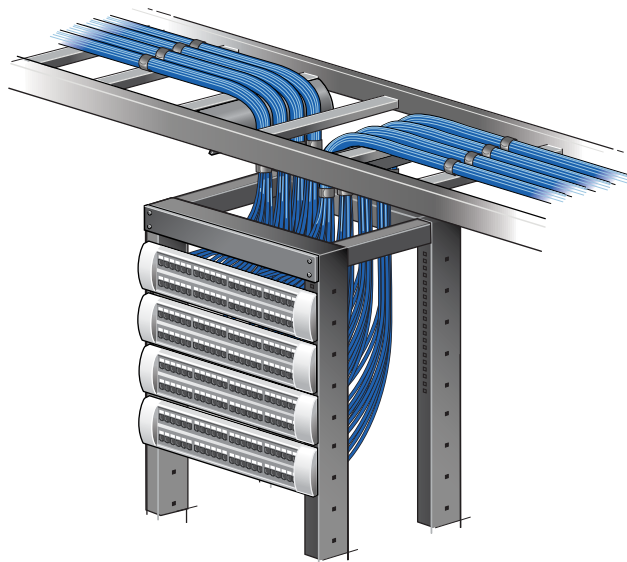
1. バンドルサイズを制限
2. 積み重ねたり、押し込めたりしない
3. 推奨最大バンドルサイズは24本

図1

標準的なケーブル配線トポロジー図

機器室と通信室におけるケーブル管理

ケーブルを管理し、外観を整えて配線するために、通信室、機器室、引き込み設備では一般的にケーブルバンドルが用いられます。図2は、機器室と通信室にて用いられる標準的なケーブル配線トポロジーを示しています。



注：

1. ケーブルバンドルはラック空間を通じて通気が保たれる
2. パッチパネルの両側から24本の束が出される

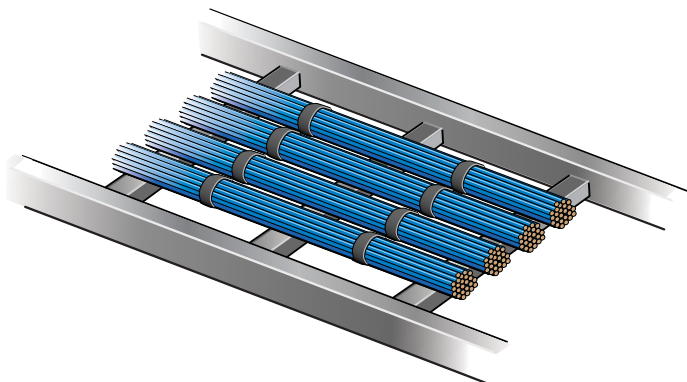
図2

機器室と通信室の24ケーブルバンドルの図

リモート電力供給におけるCommScopeの実装における考慮事項

水平配線におけるケーブル管理

水平ケーブル配線設計は、ケーブルをパスウェイの全幅にわたって広げるパスウェイシステムを選択することで、通気効果を最大限に高められます。図3はトレイを使用した標準的なケーブル配線設置を示しています。図4は天井トレイに複数のバンドルを設置した標準的な例を示しています。



注:

1. 通気確保するため、バンドル間にある程度のスペースを確保する必要がある
2. ストラップの位置を合わせることで間隙を形成する

図3

天井トレイにおけるケーブルの図

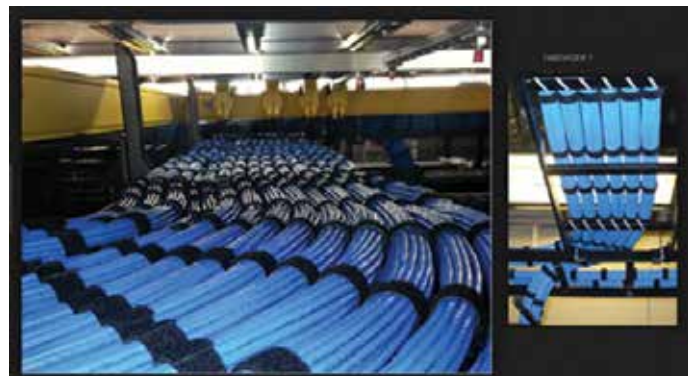


図4

天井トレイにおけるケーブルの設置例

サービス集中ポイントにおける終端

図5は天井付近のサービス集約ポイント (SCP) におけるルーティングと終端の例を示しています。ISO/IEC 11801-6 (策定中)、EN 50173-6、TIA-862-Bに基づく分散天井グリッドケーブル配線設置では、天井の上で接続された複数の異なるリモート電力供給アプリケーションを設置する場合に、将来への要求に対処し柔軟性を確保します。

図6はサービス集約ポイント (SCP) のケーブル終端の詳細を示しています。

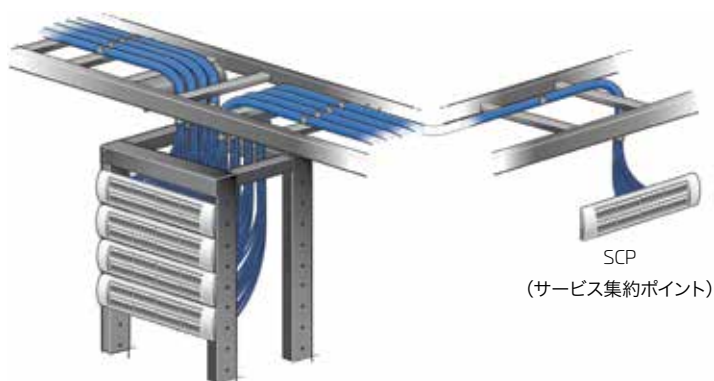


図5

SCPにおけるルーティングと終端の図

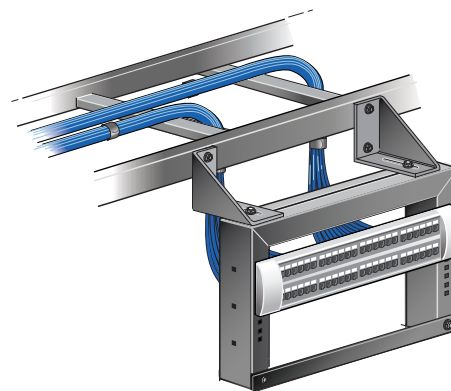


図6

SCPにおける取付とケーブル終端の図

リモート電力供給におけるCommScopeの実装における考慮事項

パスウェイシステム

パスウェイシステムは放熱を左右し、ケーブルバンドルでの温度上昇に影響します。図7は同一のケーブルバンドルとサイズの2つのパスウェイを示しています。通常、ワイヤーバスケットは空気の循環が多いため、ソリッドボトムケーブルトレイより温度上昇を抑えられます。

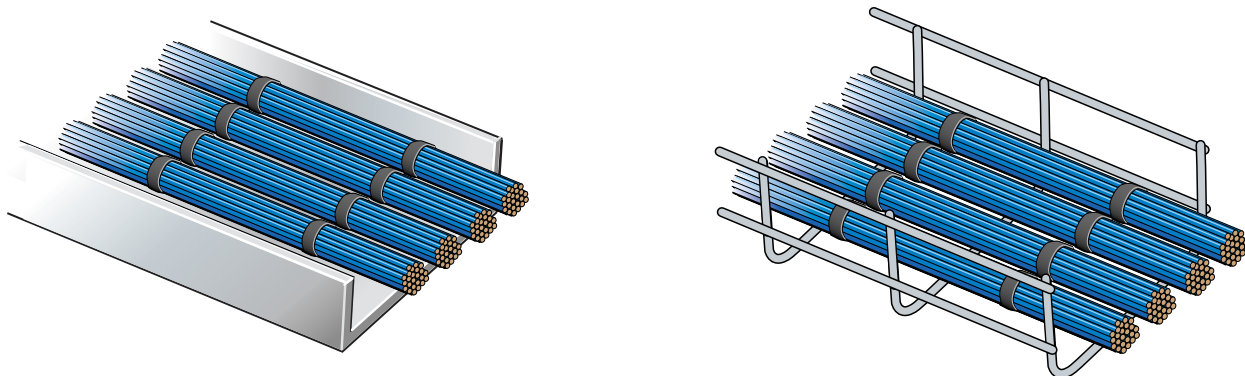


図7

ソリッドボトムケーブルトレイとワイヤーメッシュケーブルトレイを利用したケーブルバンドルの図

図8は非連続ケーブルサポートに設置されたケーブルを示しています。これによりケーブルの周囲を空気が循環し、バンドル内のケーブル数を制御することもできます。

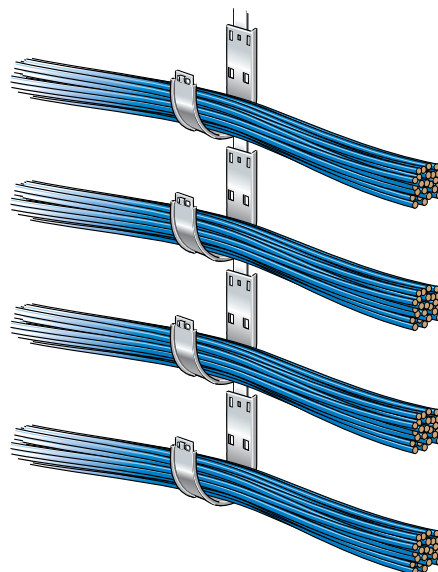


図8

非連続サポートを利用したケーブルの例

リモート電力供給におけるCommScopeの実装における考慮事項

導管内への設置

導管内への設置は開放型の設置よりも温度上昇が高く、熱性能を低下させます。各地の行政および監督機関(AHJ)により指定された区域では、導管設置はバンドル当たりの最大充填率40%、最大バンドルサイズ24本のケーブルを使用して、最小化する必要があります。図9は一般的なカテゴリ5eケーブル向けの充填率約24%の2インチの導管設置例を示しています。

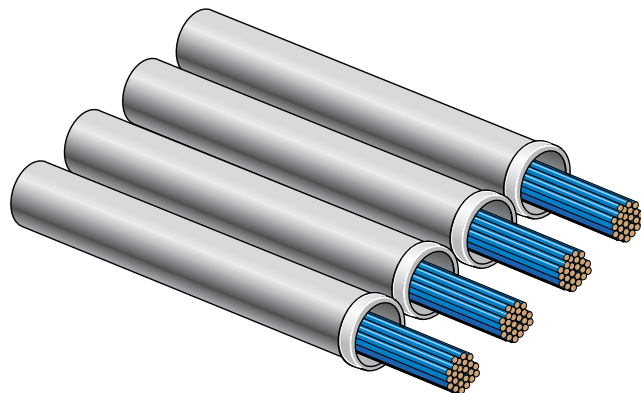
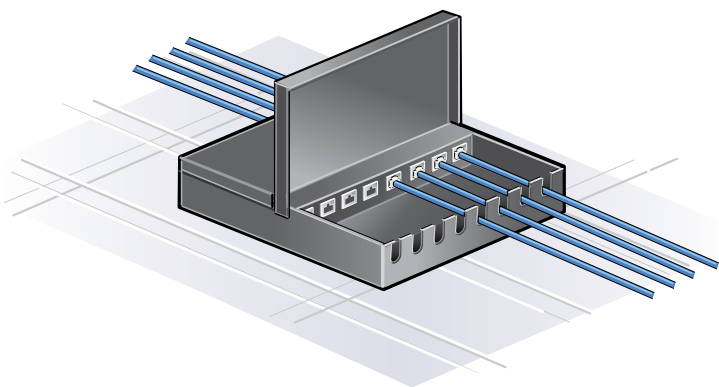


図9
導管内のケーブルの例

リモート電力供給機器

ケーブル配線に接続されたリモート電力供給機器はIEC 62949またはEN 62368-3に準拠する必要があります。設置業者は、各ポートにて導体当たりの最大電流が定められているかを確認するため、リモート電力供給機器の定格銘板を確認する必要があります。公称電流が0.3A未満の場合は、TIA、ISO/IEC、CENELEC規格で定められたカテゴリ5またはそれ以上の通信ケーブルへ接続できます。ポートが導体当たり0.3A以上の最大公称電流を持つ場合、最大バンドルサイズは該当する規格またはコードを参照する必要があります。バンドルサイズが24本のケーブルに制限されている場合、24 AWGまたはそれ以上の導体を用いた、導体当たりの最大電流0.5Aの4ペアケーブルを用いる必要があります。



注:

1. 機器の定格銘板にて最大電流を確認
2. 導体当たり平均300mA未満の電流であれば、カテゴリ5またはそれ以上で対応可能
3. より高い電流に対しては規格とコードがバンドルサイズを制限

図10
機器内のケーブルの例

CommScopeのリモート電力供給向け 管理サポート

CommScopeのimVision® AIM System Managerソフトウェアはリモート電力供給管理機能をサポートします。バンドルの識別子、バンドルの記録、関連リンクを作成するために、同ソフトウェアはTIA-568-C規格補則Cの要件を満たしています。imVision System Managerソフトウェアはバンドル内のケーブル全てを一覧表示でき、これらのケーブルが接続される電力源機器における最大電力も表示されます。これによりネットワーク管理者は、バンドル内のケーブルと各ケーブルが供給する電力を確認できます。バンドル内のケーブル数が指定されたしきい値（24本のケーブルなど）を超えたり、電力レベルが指定されたしきい値を超えたりした際には、警告が発信されます。この機能により、リモート電力供給に対応するケーブルの継続的な運用管理において追加の詳細情報が得られます。

より大きいバンドルサイズの適合性チェック

24本のケーブルのバンドルサイズは推奨値であり、要件ではありませんが、一般的な経験則に従う必要があります。より大きなバンドルサイズが必要となる場合もあります。資格を有する設計者/設置業者は、バンドルサイズが過熱を引き起こさないか必要な評価を行うことができます。リモート電力供給実装における適正なTIA、ISO/IEC、CENELECケーブル配線規格表で、特定のケーブルカテゴリバンドルサイズが使用可能であることを確認できます。特定の周囲温度と設置条件において、ペア当たりの電流がPoEポートの最大電流を超える場合、ケーブルバンドルサイズは容認されます。

この例が表1中のデータに示されています。特定カテゴリのケーブルにおける45°Cの周囲温度時のペア当たりの電流容量と、標準的な60°C定格のケーブルを用いたバンドル内のケーブル数との対比を以下に示します。

表1

ケーブル数 OF CABLES	26 AWG		カテゴリ5E		カテゴリ6		カテゴリ6A	
	空气中	導管内	空气中	導管内	空气中	導管内	空气中	導管内
1	2.664	2.091	3.492	2.844	4.099	3.243	4.380	3.541
7	1.545	1.223	1.971	1.628	2.287	1.857	2.460	2.039
19	1.140	0.909	1.424	1.188	1.638	1.356	1.770	1.496
24	1.059	0.846	1.314	1.100	1.509	1.255	1.632	1.386
37	0.919	0.737	1.128	0.949	1.290	1.084	1.399	1.200
48	0.842	0.677	1.026	0.866	1.170	0.989	1.271	1.097
52	0.819	0.660	0.997	0.842	1.135	0.962	1.234	1.067
61	0.775	0.625	0.939	0.795	1.068	0.908	1.162	1.008
64	0.763	0.615	0.922	0.781	1.049	0.893	1.141	0.991
74	0.725	0.586	0.873	0.741	0.991	0.847	1.079	0.941
91	0.673	0.545	0.806	0.686	0.914	0.784	0.996	0.873
97	0.658	0.533	0.787	0.670	0.891	0.766	0.971	0.852
100	0.651	0.528	0.777	0.662	0.880	0.757	0.960	0.843
127	0.596	0.485	0.708	0.605	0.799	0.691	0.872	0.771
169	0.536	0.437	0.631	0.541	0.711	0.619	0.777	0.691

より大きいバンドルサイズの適合性チェック

60°C定格ケーブルの温度定格を超えない最大電流を決定するために、設計者/設置業者は表の特定の周囲温度を参照できます。例えば、周囲温度45°Cで61本のケーブルバンドルにカテゴリ6Aを使用する場合、表1では最大電流が空気中では1.162A、導管内では1.008Aで、これは現在のIEEE 802.3bt機器が供給する最大0.96Aよりも大きい値です。そのため、61本のケーブルのカテゴリ6Aバンドルは45°Cの周囲温度にて容易に全てのIEEE 802.3 PoEアプリケーションに対応できます。さらに、こうしたIEEE 802.3btにおける電流容量は、25 ohmのループ抵抗を持つ100mの24-AWGケーブル配線を用いた最悪の条件です。CommScopeのケーブル配線ははるかに効果的であり、情報を得た設置業者であれば、より短い距離でバンドルサイズを増加でき、24 AWG(カテゴリ6Aは23 AWG)よりも大きなゲージサイズを使用できます。以降の文書で公開される、PoE向けCommScopeの特定の製品情報については、CommScope担当者にお問い合わせください。

NFPA NEC 2017とLPケーブル

LP定格であれば、4ペアの平衡撚り対線ケーブル当たり60Wを超えるPoEに対応できると宣伝する企業も存在します。NEC 2017の条項840.160は、60W未満の電力(導体当たり公称0.3A)を通信機器へ供給する通信回路を例外としています。より高い電力レベルでは、仕様は表に従う(供給電流、使用するメタルワイヤーのゲージ、ケーブル配線の温度定格に基づきバンドルサイズは制限される)か、「LP」ケーブル配線として知られる、新たな定格のケーブル配線を使用することが要件となっています。以下の表725.144は、全てのクラス2と3のケーブルタイプに対して一般的に適用されます。

表725.144、4ペアのクラス2またはクラス3のデータケーブルにおける導体当たりのアンペア容量。銅導体(周囲温度30°C(86°F)、電流を供給する全てのケーブルの全導体)に基づく。60°C(140°F)/75°C(140°F)/90°C(194°F)定格ケーブル

バンドル内の4ペアケーブル数																					
AWG	1			2-7			8-19			20-37			38-61			62-91			92-192		
	温度定格			温度定格			温度定格			温度定格			温度定格			温度定格			温度定格		
	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
26	10	10	10	10	10	10	0.7	0.8	1.0	0.5	0.6	0.7	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	N/A	N/A	N/A
24	2.0	2.0	2.0	1.0	1.4	1.6	0.8	1.0	1.1	0.6	0.7	0.9	0.5	0.6	0.7	0.4	0.5	0.6	0.3	0.4	0.5
23	2.5	2.5	2.5	1.2	1.5	1.7	0.8	1.1	1.2	0.6	0.8	0.9	0.5	0.7	0.8	0.5	0.7	0.8	0.4	0.5	0.6
22	3.0	3.0	3.0	1.4	1.8	2.1	1.0	1.2	1.4	0.7	0.9	1.1	0.6	0.8	0.9	0.6	0.8	0.9	0.5	0.6	0.7

注1:192ケーブルを超えるバンドルサイズまたは26 AWGより小さい導体については、アンペア容量は技術監督の下、資格を有する技術者が決定することが許可される。
 注2:各ケーブルのうち半数の導体のみが電流を供給する場合、表の値は14倍へ拡大することが許可される。
 情報メモ:データ表に示される、広範に使用される導体のサイズは通常22-26 AWG。

条項725.144は、表725.144の要件を満たすための選択肢(以下に示す)を2つ提示しています。

オプションA:表725.144の要件に準拠する電力とデータを転送するために使用される従来のCL3P/CL2P/CL3R/CL2R/CL3/CL2ケーブル(例:23-AWG 60°C定格ケーブルは192バンドル内で導体当たり最大0.4Aに対応可能)。条項840.160は通信ケーブル(クラスCM)をクラス2とクラス3(CL)ケーブルに置き換えることも許容しています。

オプションB:オプションAのケーブルが表内で「LP」を伴う場合は(例:CL2P-LP)、ULにて最大192ケーブルのバンドル構成で試験されており、ジャケットに表示される該当のアンペア容量を持ちます(例:CL2P-LP[0.5A], 23 AWG)。

こうした実装における考慮事項に記述される通り、CommScopeはISO TR 29125、TIA TSB 184-A、EN-50174シリーズにおける温度上昇を低減するための実用的ガイドラインにて、アンペア容量の制御のみならず実装を含む、PoEの包括的手法を用いています。これらの文書は最大24本のケーブルのバンドルサイズを推奨しています。これによりカテゴリケーブルの熱性能が大幅に向上し、LPケーブルが不要となります。

リモート電力供給とCommScopeのアプリケーション保証

登録済みCommScopeネットワークインフラシステムの設置では、アプリケーションの基準、ガイドライン、コードに準拠していることを前提として、IEEE 802.3パワー・オーバー・イーサネットアプリケーションはSYSTIMAX®アプリケーション保証プログラム、Uniprise®とNETCONNECT®アプリケーション保証プログラムで網羅されます。詳細はお近くのCommScope担当者までお問い合わせください。

推奨事項

リモート電力供給を管理するため、CommScopeは導体内の最大電流を制御するのみならず、ISO/IEC TR 29125、CENELEC CLC/TR 50174-99-1、CENELEC EN 50174シリーズ、TIA TSB 184-Aに記載された、温度上昇の低減に関する実用的なガイドラインを実施することを含めた、包括的な手法を推奨します。これらの文書では、新規設置全てに、リモート電力供給に対応して優れた性能を発揮するため、カテゴリ6AまたはクラスEAあるいはそれ以上のケーブル配線と、ケーブルの熱性能を制御可能な最大24本のケーブルのバンドルサイズを推奨しています。これらの文書とCommScopeの設置手法を組み合わせることで、電力源機器 (PSE) から15-90Wの範囲で供給される全てのリモート電力供給の正しい設置が可能となります。

また、転送パラメーターはTIA、CENELEC、ISOケーブル配線規格で最大60°Cまで定められ、通信機器はこれらの条件下で動作するように設計されています。従って、60°Cを超えることは、NEC-2017の表725.144で現在許容されている、60°C~90°Cの温度ではアプリケーションが動作しないという大きなリスクを抱えるため、標準外であり、一般的・実用的ではありません。

また、安全規制への準拠は、IEEE 802.3などのアプリケーション委員会と緊密に連携しうる国内および国際ケーブル配線規格が採用する、類似の包括的な手法によって促進されることも特筆に値します。例えば、スター配線 (PSEポート1台のPD1台への電力供給に限定) では、PSEに接続される全てのデバイスで電力を管理する上でLLDPを用いるため、電力の制御と準拠性を改善します。ケーブル配線委員会は、現地の規格及び規制へ確実に準拠するよう国内および国際的な電気規格を参照しています。こうした包括的で調整された一貫した手法により、電力供給に通信ネットワークを用いる際に死亡事故や物損事故は未だ報告されていません。CommScopeは、熱性能を改善するためにケーブル配線インフラのあらゆる側面を規定して管理する、新興の標準化されたリモート電力供給アプリケーションにおいて、将来もこの無事故記録を維持するよう取り組んでいきます。

参考資料

ISO/IEC 14763-2 情報技術—顧客施設のケーブル配線の実装と運用、パート2: 計画と実装

ANSI/ TIA-569.D-2 平衡撚り対線ケーブルリングでのリモート電力供給に対応する際の追加パスウェイと空間要件

CENELEC CLC/TR 50174-99-1 リモート電力供給のガイドライン

IEC 60950-1 情報技術機器 - 安全性 - パート 1: 一般要件、2013

IEEE Std 802.3af-2003 メディア依存インターフェース (MDI) を通じたデータ端末装置 (DTE) 電力

IEEE Std 802.3at-2009 メディア依存インターフェース (MDI) を通じたデータ端末装置 (DTE) 電力エンハンスメント

IEEE 802.3bt 改訂: 4ペアを用いたMDI経由のDTE電力における物理層と管理パラメーター

ISO/IEC TS 29125、情報技術—端末装置へのリモート電力供給における通信ケーブル配線の要件

NFPA 70® 米国電気工事規程® 2017年版

TIA TSB-184-A、平衡撚り対線ケーブルリングでの電力供給に対応する場合のガイドライン

CommScopeは、人類の発展を促進する画期的なアイデアや発見により、通信の限界を押し上げる取り組みを続けています。当社はお客様や提携企業と協力し、世界で最も高度なネットワークを設計し、構築しています。次世代のチャンスを捉え、よりよい明日を築くことが、当社の理念であり、目標です。詳細は、commscope.comをご覧ください。

COMMScope®

commscope.com

詳細は当社ウェブサイトをご覧ください。お気軽にお近くのCommScope営業窓口までお問い合わせください。

© 2018 CommScope, 無断複写・転載を禁じます。

® や ™ のマークがついた商標はすべて CommScope, Inc. の登録商標または商標です。本書はブランニングを目的としてのみ作成され、CommScope のいずれの製品またはサービスに関する仕様や保証を変更または補完するものではありません。CommScope は、ISO9001、TL9000、ISO14001 などの国際規格に従って承認された、世界中にあるCommScope の数多くの施設で、ビジネスの完全性および環境持続性に関する最高度の規格を採用しています。

CommScopes の取り組みに関する詳細はこちらをご覧ください。<http://www.commscope.com/About-Us/Corporate-Responsibility-and-Sustainability>