

妥協のない試験で実証済み

カメラの性能を確かなものに

2018年1月



目次

はじめに	3
1. アクシスの品質: お客様の声	3
2. 高品質な設計とコンポーネント	4
3. 耐衝撃性試験	4
4. 防水・防塵試験 (IP試験)	5
5. 振動試験	6
6. 摩耗試験	7
7. 環境試験	8
8. ファームウェアの信頼性	10
9. 生産段階における品質試験	10

はじめに

アクシスの製品は高い信頼性を実現するよう設計されています。開発段階の製品は1年以上にわたり試験環境に置かれ、機械的摩損、水、湿気、破壊行為、極度の高温や低温、振動などに対する耐久性が検証されます。これらの製品は社外の規格に対する認証を取得していますが、アクシスの試験は必要とされる認証基準よりも高いレベルで行われます。

本ドキュメントでは、Axis製品の品質が徹底的かつ包括的な試験によって、どのように保証されているかについてまとめています。



図1: さまざまなタイプのAxisネットワークカメラ。

1. アクシスの品質: お客様の声

10年以上にわたり使用されているアクシスの監視システムは多数あります。この事実はAxis製品の高品質を示すものですが、製品の信頼性と耐久性を裏付ける数多くの事例を見れば、さらに納得していただけることでしょう。その一部をご紹介します。

「最初に取り付けられたパーツは3年間にわたり使用されていますが、その信頼性と品質は最初から変わっていません。驚くべきことです。」
継続教育学校、ネットワーク管理エンジニア Li Zongda氏 (台湾、台北)

「当社が行った目隠しテストでは、他のメーカーのカメラの不良率がおよそ4%~5%であったのに対し、アクシスのカメラの不良率は1%以下でした。」
ケミストウェアハウス、ITオペレーションズ・マネージャー、Ryan Calvert氏 (オーストラリア)

「必要な信頼性を提供し、継続的な運用を妨げることなく、いつでも簡単に新しいネットワーク装置と統合してシステムを拡張することを可能にするのは、IPテクノロジーのみです。インターネットを使用して複数の建物の監視システムを接続できるため、集中管理室からの遠隔操作が可能になりました。」
キング・ファハド・セキュリティカレッジ、セキュリティ&保護課ディレクター、Abdul Rahman Bin Saad Althiab大佐 (サウジアラビア王国、リヤド)

「非常に短時間で、かつわずかなコストで、新しいケーブルカーに映像監視システムを取り付けることができました。このシステムは取り付け直後から非常に高い効率性と信頼性を発揮しています。アクシスとアクシスのパートナー、Itel di Locatelli社のおかげで、仕事やレジャーで利用されるお客様に安全と安心を提供することができます。」
ケーブルカーメラーノ2000、Karin Tscholl氏 (イタリア、メラーノ)

「以前は頻繁なメンテナンスを必要とする、完全に分散化されたシステムを採用していました。現在は監視センターと完璧に動作するカメラを備え、監視能力だけでなく店舗運営の強化も実現しています。当社の流通センターマネージャーは、アクシスのソリューションを活用することにより最初の半年間で以前のソリューションを使用してたときの6年間分以上の成果を上げることができたと繰り返し話しています。」
Bemol、サポート部門部長、Jesaias Arruda氏 (ブラジル、マナウス)

「クライアントは、カメラを選択する際、複数のメーカーのさまざまなモデルを検証しました。重要な選択基準は、カメラの信頼性と画質でした。その結果、クライアントは一連の課題の解決に対し最善の成果を上げ、カメラの製品ラインナップとカメラの品質両方において会社のニーズを満たすアクシスの製品を採用することにしました。」

Fort Dialogue、Alexander Denezhko氏 (ロシア連邦、バシコルトスタン共和国)

2. 高品質な設計とコンポーネント

アクシスの品質への取り組みは、設計段階から始まります。確実なパッシブ冷却を実現するよう、最適なセンサーとコンポーネントが選択されています。ファンやその他の精密な可動部品を使用することなく、センサーから熱を奪うことで目に見えるノイズを抑え、より高い解像度を提供します。さらに回路基板は必ずケースに収納され、物理的な損傷や気象条件による損傷、静電放電から保護されています。また、カメラに付属されたケーブルやコネクタは、電気サージや周辺の電源ケーブルからの誘導による影響を防ぐためシールドされています。

品質を左右するのは、こういったディテールだけではありません。製品全体としての各部品の組み合わせも同様に重要です。たとえば、カメラのレンズについて考察してみましょう。多くのメーカーはレンズなしでセキュリティカメラを販売し、最適なレンズの選択を顧客側にゆだねています。現在、市場には多種多様なレンズ、そしてさまざまな解像度と画像処理テクノロジーを備えるカメラがあり、最適なカメラと最適なレンズを組み合わせるのは非常に難しい作業です。一方アクシスのカメラは、独自のアクティブアライメントシステムを用いてカメラのセンサーとシャッターに最適化されたレンズとともに販売されています。

3. 耐衝撃性試験

多くのセキュリティカメラは、さまざまな種類の衝撃を受けやすい環境に設置されています。最も顕著な例は、破壊行為をはじめとするカメラへの物理的な攻撃ですが、風の強い日に木の枝やゴミがカメラに当たるような状況や、カメラに鳥が止まったり、動物がよじ登ったりする状況も考えられます。また、人的な要因もあります。経験豊富な設置担当者でも、作業中にカメラを地面に落とすことがあります。

耐衝撃性試験は欧州規格 (EN) と国際電気標準会議 (IEC) 規格、EN/IEC 62262に準拠して行われます。この規格のIK保護等級は、エンクロージャーが内部装置を外部の衝撃からどの程度保護するかを表します。この試験は、製品の安全性を評価する際に許容可能な堅牢性のレベルを示すことを目的としており、主に電気工学的な項目の試験が行われます。IK試験は製品の内部部品の保護性能を検証することを目的としているため、耐衝撃性試験ではなく、堅牢性試験と呼ぶ方がより適していると言えます。EN/IEC 62262では、IK10試験は次のように行うべきであると規定されています。「製品の各露出面を、面上に均等に分布した位置で5回叩く。いかなる場合も、製品の同じ点の周囲 (領域) で3回以上の衝撃を加えてはならない」

アクシスの品質試験では、規格の範囲を超えてより高いレベルの保護能力を設定しています。アクシスの基準では、すべての露出面を5回ずつ、各面を合わせて最大30回叩く必要があります。IK等級では、0.25 kg (0.55 lb) から10 kg (22 lb) の質量を持つ、標準的なIEC探針を使用することになっています。アクシスの製品試験は垂直ハンマー方式で行われており、アクシスの基準では、衝撃を加える点はカメラの最も弱い点の中から選ばれます。IK10規格自体では、製品の最も弱い点を選んで試験を行うべきであるとは定義されていないため、アクシスでIK10+と呼ばれているこの試験の違いは重要です。おそらく、カメラの表面で最も強い点を選び、IK10試験を行っているメーカーが多いことでしょう。そうしたメーカーの場合、試験の結果は良好でも、製品の実際の堅牢性はさほど高くない可能性があります。

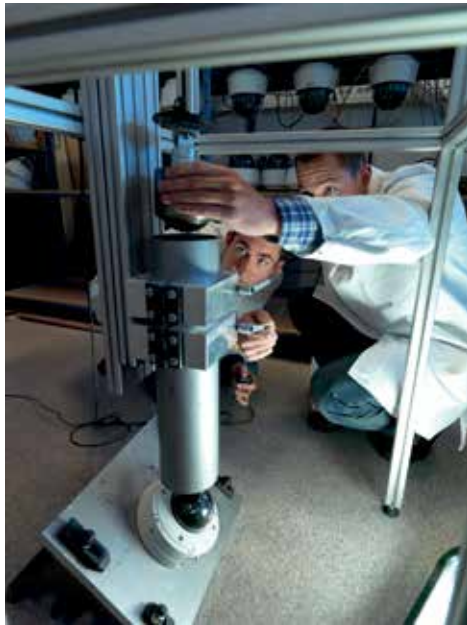


図2: カメラの耐衝撃性試験。

この試験の実行後も、カメラは規定されたIP等級を満たす必要があります。つまり、さまざまな角度から強い衝撃を加えた後でも、カメラ本来の防水性と防塵性を維持していなければなりません (IP試験の詳細については、セクション4「防水・防塵試験」を参照)。エンクロージャーの内部には製品の機能に影響を与える恒久的な逸脱が一切あってはならず、また内部部品の故障や劣化が発生してもいけません。これも重要な側面です。IK、IPなどの規格試験では、複数の試験を組み合わせることは義務付けられていないからです。メーカーは製品についてIKとIPを個別にテストすることで、要件を満たすことが可能です。しかし現実の使用状況では、製品が破壊行為などの衝撃にさらされた場合、防水性が損なわれ、次に雨が降った際に機能しなくなるおそれがあります。

アクシスのカメラは過去の試験から学んだ教訓に基づき、最新のテクノロジーを利用して設計されています。サプライヤーの品質管理を徹底し、構造的な完全性を確保するため、プロトタイプ段階から衝撃試験を行っています。プロトタイプ試験では多くの場合、高速カメラを使用してドームの変形や動きを分析しています。

4. 防水・防塵試験 (IP試験)

侵入に対する保護性能は、カメラの運用性に強く影響します。カメラが雨に濡れると内部に浸水し、カメラの機能が損なわれるおそれがあります。最悪の場合、浸水したカメラが故障し、一般の人々に感電事故の危険を及ぼすことになりかねません。建設現場、採掘作業場、交通機関などの環境に設置されたカメラは、大気中に含まれた大量の埃や塵にさらされます。こういった粉塵は画質を低下させ、カメラが故障する原因にもなります。アクシスのカメラは、防塵性と防水性の両方について試験済みです。

アクシスでは、製品の侵入に対する保護性能についてIP等級 (IPXY) を規定するIEC/EN 60529規格を使用しています。「X」は0～6の数字、「Y」は0～8の数字です。最初の数字は粉塵など固体の侵入に対する保護の度合いを表し、2番目の数字は水の侵入に対する保護の度合いを表します。IP試験は、耐衝撃性試験の前後両方で実行する必要があります。

アクシスの屋外対応カメラのほとんどが対応するIP等級、IP66は、2つの試験で構成されています。最初の試験では、カメラを防塵試験装置に入れ、20ミリバール (15 mmHg, 0.29 psi) の圧力をかけた状態で、きわめて大量の微粒子タルクに2時間さらします。粉塵のレベルは、長期間さらされると人体に健康上の重大なリスクを引き起こすほど高濃度です。この試験により、カメラハウジングの完全性とシーリングガasketの品質に関する優れた指標が得られます。

2番目の試験では、2.5～3 m離れた場所からカメラに100リットル/分の流速で高圧水流を当てます。試験後、カメラを開けて浸水の有無を調べます。特にシーリングガasketを入念に検査します。また、カメラの機能性も綿密にチェックします。



図3: 左: カメラの防水性試験、右: 防塵試験装置。

5. 振動試験

カメラはさまざまな原因から振動を受けることがあります。サーバールーム付近に設置されたカメラ、工場内のカメラ、車載カメラ、客先に輸送中のカメラなどは、定期的に振動を受けます。長時間にわたり振動にさらされると、フォーカスや機械的性質など、カメラの重要な機能が変化する場合があります。軽い振動を受けた状態でフォーカスを維持できる能力は、カメラの画質を確保する上で極めて重要です。また、過度の振動が加えられると、ネジなどの部品が摩損し、カメラの恒久的な損傷や故障につながるおそれがあります。

アクシスのカメラには、振動堅牢性試験、振動性能試験、輸送試験の、3種類の振動試験が行われます。堅牢性試験ではカメラが振動や衝撃を受けた後の動作を、性能試験では振動中の画像の安定性を確認します。また、輸送試験では輸送後に製品が正常に機能するかを評価します。

5.1 堅牢性試験

アクシスの堅牢性試験では、製品とその材料の堅牢性を確認し、破壊行為や突発事象に対するより優れた保護性能を確保しています。

ほとんどの製品は、振動についてはIEC 60068-2-6、衝撃についてはIEC 60068-2-27にしたがって試験が行われています。一般的な屋外対応製品に対する振動試験の合計振動数は100万超です。一般的な屋外対応製品の衝撃試験では、カメラに15 Gの衝撃を600回にわたって加えます。これらの試験を実施した後、カメラを綿密に検査し、ネジのゆるみ、機械的欠陥、材料破壊など、重要な機械的性質を確認します。

各試験の後には、カメラが変わらず完璧な画像を提供できるかどうかを確認するため、部品だけでなく、必ずカメラ全体を検証します。堅牢性試験を行った後のカメラに、恒久的なフォーカス外れや機能上の問題が存在することは許されません。どんな場合にも、カメラのソフトウェアとハードウェアを使用してフォーカスを合わせられる必要があります。

5.2 性能試験

振動を受けているときも安定した画像が確実に得られるようにするため、アクシスでは広範囲に及ぶ試験方法を開発しました。規格で定められた範囲を超える試験を実施し、軽い振動を受けている状態のPTZカメラの画像安定性など、稼働中のカメラの性能を測定しています。

5.3 輸送試験

カメラが完全に正常な状態でお客様のもとに届くよう、輸送試験を行っています。箱の中のカメラの振動を測定します。カメラとレンズが大型化するほど、このような試験の重要性が高まります。

梱包の完全性と製品を保護する能力を確認するため、輸送試験は梱包した状態で行われます。梱包されたカメラを台に載せ、悪路を走行するトラックの揺れを再現したランダムな振動を加えます。通常、1回の試験で数千マイルに及ぶ陸送と空輸がシミュレーションされます。



図4: 輸送試験用装置。

この実験的試験の開発は、規格に定められておらず、プロジェクトにとって特に重要となる品質の測定を目的としています。アクシスでは、振動が加わった状態での画像の安定性、デフォルト値にリセットしたときのカメラの精度、PTZカメラの故障を引き起こす衝撃振動のレベルを調べるための実験を開発しました。また、カメラの新機種のパン動作が旧機種と比較してどれほどスムーズかを確認する試験も開発しています。

6. 摩耗試験

摩耗試験は、ISO 11998規格にしたがって実験室で行われます。これによりポリカーボネート製のウィンドウやドームなど、レンズを保護する表面の研磨剤に対する耐久性を確認しています。

研磨剤の入った清掃パッドと石鹼水を使用してサンプルを磨き、テスト面にあらかじめ決められた圧力を加えます。各サンプルに適用されるサイクル数は、100サイクルです。試験後の製品は引き続き正常に動作し、一定の画質を維持している必要があります。また、外観的にも美しい状態であればなりません。

7. 環境試験

セキュリティカメラは屋内外を問わず、世界中のさまざまな場所で使用されます。灼熱の中東地域から極寒のアラスカまで、非常に広い温度範囲に対応しなければなりません。また、支柱や建物の最上部に設置されることが多いため、強風や日光が直撃します。こうした理由から、温度耐性はすべてのセキュリティカメラにとって非常に重要な側面です。

高温または低温は、部品の故障や凍結を引き起こすおそれがあります。ほどほどの高温でも長期間続くと、機器の寿命が短くなります。湿気は部品の損傷を引き起こす場合があります。それだけでなく、温暖であればカメラドーム内部の結露、寒冷であれば凍結の原因にもなります。

アクシスのカメラが極端な気象条件下でも確実に動作できるようにすることは、設計、生産段階の重要な課題です。データシートには動作温度範囲と起動温度が記載されています。アクシスでは、すべての製品が定義された値を確実に達成するよう、実験室と実使用環境の両方で広範囲に及ぶ気象試験を行っています。カメラを長期にわたって極端な温度、気象条件下で運用する試験は、スウェーデン、アラブ首長国連邦、ロシアでそれぞれ行われています。

7.1 実験室での試験 (低温、高温試験)

実験室では、あらゆるタイプの温度や気象をシミュレーションできる人工気候室を使用して温度試験を行います。試験は、動作温度範囲の上下限とも $\pm 15^{\circ}\text{C}$ のマージンを設けて行われます。湿度の範囲は0~100%です。



図5: 人工気候室で行われる温度試験。

試験の対象は、部品と完成品です。すべての部品について、製品仕様に対して 5°C 以上のマージンが適用されます。動作温度範囲の全体を通じて高画質を確保するため、さまざまな温度で画質をテストします。また、結露時性能試験を行い、高湿度環境でドーム内部のレンズの正面に曇りが生じないことを確認します。

低温試験

アクシスのカメラは、データシートに記載された起動温度で起動することが保証されています。寒冷条件下における起動温度は、最も重要な数値です。ただし、カメラの起動後は、最低動作温度が起動温度を下回る場合もあります。

高温試験

アクシスのカメラは、要求される画質を保証するため、ノイズレベルを最小限に保つよう設計されています。設計では放熱に重点が置かれています。アクシスのカメラはパッシブセンサー冷却システムを採用しているため、低光量条件下でも目に見えるノイズを抑えることができます。

7.2 実使用環境

アクシスでは、広範囲に及ぶ実験室試験に加えて実使用環境試験を行い、実際の使用環境で製品に生じる長期的な影響を観測しています。これにより、製品の結露、腐食、機械および外観上の不具合について信頼性の高いデータを得ることができます。製品の隣に設置された測候装置からの気象データは保存され、製品に影響するすべての環境パラメーターについて分析が行われます。カメラは24時間体制で、5年以上にわたり (44,000時間) モニタリングされます。

実使用環境試験はスウェーデンのルンド、ロシアのノヴォシビルスク、アラブ首長国連邦のドバイなど、世界中のさまざまな場所、気候帯で行われています。以下の表は、各試験地における温度範囲と湿度範囲 (夏季および冬季) を示しています。

実使用環境	夏期温度	夏期湿度 [%RH]	冬季温度	冬季湿度 [%RH]
ノヴォシビルスク	10 °C～35 °C	25 ~ 95	-40 °C～0 °C	60 ~ 95
ドバイ	25 °C～50 °C	15 ~ 90	15 °C～25 °C	45 ~ 65
ルンド	12 °C～32 °C	25 ~ 100	-15 °C～5 °C	70 ~ 100



図6: ノヴォシビルスクに設置されたアクシスのテスト用カメラ。



図7: ドバイに設置されたアクシスのテスト用カメラ。

8. ファームウェアの信頼性

製品の信頼性を確保するには、ファームウェアが常に信頼できるものでなければなりません。監視用カメラには、高い稼働率と可用性が要求されます。必要とき、遅延や中断なく映像を取得できる必要があります。設置後は、何もしなくても正常な動作が続き、ユーザーがカメラの存在を忘れるほどでなければなりません。

ファームウェアの信頼性試験に関しては、ハードウェアのように広く認められた国際規格はありません。信頼性に関する明示的な基準が存在しないため、アクシスでは、信頼性試験を開発する研究に力を入れています。社内の研究開発部門による研究だけでなく、大学や他業種のスウェーデン企業との共同研究も進めています。アクシスはベストプラクティスに従うだけでなく、必要に応じてベストプラクティスをさらに進化させ、新しいベストプラクティスを考案しています。

アクシスでは、負荷試験とストレス試験という2種類の信頼性試験を行っています。負荷試験では、限界に近い負荷がかかった状態でも、カメラが期待どおりの性能で動作するかどうかを検証します。複数のビデオストリーム、ストリームの開始と停止、イベント処理、インテリジェント機能の実行など、長時間にわたり重い負荷をカメラにかけます。ストレス試験では、ネットワークの問題、システムの不調、ネットワーク攻撃など、予期せぬ極端な負荷をカメラが処理できるかを検証します。カメラはこのような問題に対応し、継続的に動作できる必要があります。

多数の試験エンジニアから構成されるチームが、さまざまな種類のOSを搭載した数百台のコンピューターとサーバー、1,000以上のイーサネットポートを備えたネットワークインフラを使用して、アクシスのすべての製品について、リリースの10週間以上前から、あらゆる設定の組み合わせを検証します。アクシスのカメラ、エンコーダの新製品すべてについて、アクシス独自のビデオ管理システムとの完全な互換性を確認することに加えて、Axisアプリケーション開発パートナー (ADP) プログラムのメンバーが提供する、業界最高水準を誇る多数のビデオ管理システムとの互換性試験も行います。新しいファームウェアのリリースに先立って試験を実施し、自社および外部のアプリケーションとの連携を確認します。ファームウェアの機能、性能、安定性、システム互換性が、数千種類に及ぶテストケースを使用して検証されます。

9. 生産段階における品質試験

製品は発表される時点で、所定の機能をすべて発揮することができ、完全に正常な状態で動作する必要があります。また、パートナーとエンドユーザー向けのマニュアル類も完備していなければなりません。品質保証を維持するため、アクシスの製品はすべて生産段階でも徹底的に試験されており、厳選した素材を使用しています。

9.1 生産

アクシスと契約しているメーカーは、生産過程のすべての段階で品質管理を行うことが義務付けられています。部品、工具、管理、スタッフの選択とトレーニングに加えて、完成品、製品の梱包なども品質保証の対象です。完成品は、あらゆる側面で製品の設計仕様を満たしていなければなりません。

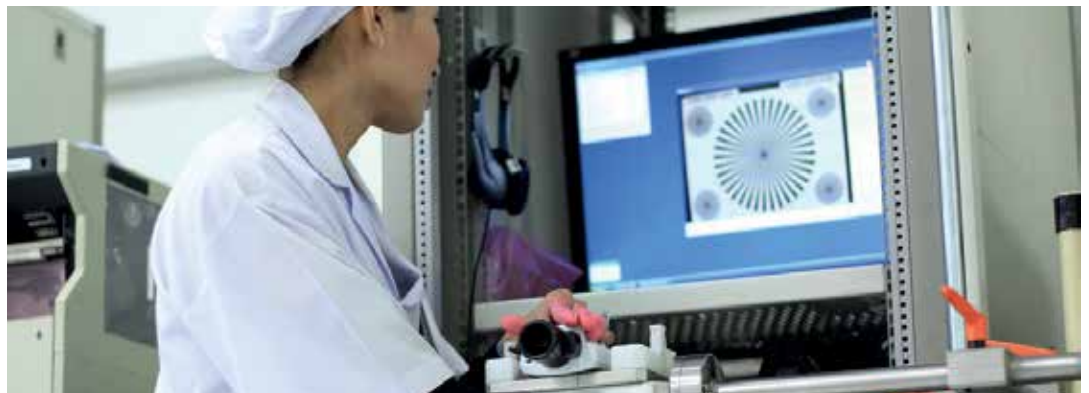


図8: 訓練されたオペレーターによる試験の実施。

アクシスの全製造拠点では、部品が到着したときから品質管理がスタートします。個々の部品が検査され、測定されます。イメージセンサー、レンズ、製品固有のチップセット、全機械部品など、重要な部品を含む大部分の部品はアクシスが直接調達し、サプライチェーン全体を通じて品質保証を維持しています。汎用的な部品は、アクシスの契約メーカーを通じて調達されます。部品の検査が終わると、最新の製造手法を使用して電子部品が表面実装されます。エラーを見落とさないようにするため、光学式検査、目視検査、X線検査を含む、自動試験と手動試験が用いられます。プリント基板 (PCB) 部は、電気試験での承認を経て次の工程へ送られ、特別仕様のクリーンルームでボックスに組み立てられます。独自のアクティブアライメントシステムが使用し、センサーとレンズを完璧に調整します。ボックスの組立が終わると一連の機能試験が行われます。試験はすべてのカメラに行われます。一部の試験は自動的に行われますが、どのカメラも訓練されたオペレーターによって承認されます。

次の工程では、すべてのカメラが世界各地にあるAxisコンフィグレーション・ロジスティクスセンター (CLC) に送られます。製品が到着すると、品質管理手順がスタートします。お客様から注文が入った時点で、カメラを選択、設定し、製造段階と同様の多数の試験を再度行ったうえで梱包します。1台1台のカメラを、専門のテスターが担当します。

9.2 素材

アクシスのカメラのウィンドウとドームには、ポリカーボネート (PC) が使用されています。一般的には水槽や自動車のテールランプなどに使われるポリメチルメタクリレート (PMMA) が多く使用されています。PMMAが壊れやすいのに対し、PCは耐衝撃性に優れ、極めて高い光学特性を備えています。アクシスの製品で使用されているPCは、トップクラスの工業原料サプライヤーから調達する最高品質のものです。このグレードのPCは、警察の盾、アイスホッケーのリンク、ジェット戦闘機のキャノピーなど、衝撃や衝突が多発する場所で使用されています。アクシスの製品では通常、プラスチック製のウィンドウが強打されても傷が残るだけで、割れたり、粉々に砕けたりすることはありません。これはPC素材のおかげです。

PCは製造が難しく、価格はPMMAの約2~3倍です。アクシスのカメラのウィンドウとドームのPC素材には、すべて紫外線によって変質しないよう処理が施されており、さらに長い耐用期間を実現しています。不透明なカバーにはPC合金などの材料を使用し、紫外線への耐性をさらに強化しています。

アクシスの製品は、温度変化によるフォーカスの変動を最小限に抑えるため、熱膨張係数が非常に低く、互換性のある材料で作られています。温度によるレンズ、レンズホルダー、センサーホルダーの大きさへの影響を最小限に抑え、レンズの動きを防ぐことで、常に良好な画質が保たれます。

Axis Communications(について

アクシスは、インテリジェントなセキュリティソリューションを通じて、よりスマートで安全な環境の実現を目指しています。ネットワークビデオ市場をけん引するリーダーとして、アクシスはオープンプラットフォームを基盤とした革新的なネットワーク機器を次々と開発し、製品化しています。また、パートナーとのグローバルな連携体制を通じて、お客様に付加価値の高い製品をお届けします。アクシスでは、長年にわたってパートナーと協力関係を築いてきました。アクシスはこうしたパートナーに向け、蓄積された知見と、既存および新規市場における画期的なネットワーク製品を提供しています。

アクシスは全世界50ヶ国以上に2,700人を超える熱意にあふれた従業員を擁し、90,000以上のグローバルパートナーから成る連携体制に支えられています。スウェーデンに本社を置くアクシスは1984年に設立され、NASDAQ Stockholm (ティッカーシンボルAXIS) に株式上場しています。

より詳しい情報はwww.axis.comをご覧ください。