

5164



Cienaの5164ルーターは、単純な共通インフラ上に4G/5GのxHaul（フロントホール、ミッドホール、バックホール）ネットワークを統合するための5Gネットワークを構築することを目的として設計されています。1/10/25GbEから100/200GbEへ的高密度アグリゲーション、さらにハード・スライシング（FlexEthernet）もソフト・スライシング（セグメント・ルーティング）もサポートする5164は、モバイル事業者とホールセール事業者が4Gから5Gへの独自の移行を単純化してリスクを軽減する用途に最適なプラットフォームです。

業界は統合xHaul伝送ネットワークに移行

4Gと5Gの無線アクセス・ネットワーク（RAN）帯域の需要が年々高まっているため、接続ミックスとサービス・ミックスでは、アグリゲーションが1GbEから10GbEへ、また10/25GbEから100/200GbEへと変化しています。このような継続的な需要増加は、ネットワーク事業者、モバイル事業者、ホールセール事業者が4Gから5Gへの独自の移行を開始していることから、今後も続くと考えられ、その結果として、事業者のxHaulネットワークが大規模にアップグレードされていきます。従来のモバイル・ネットワーク事業者（MNO）は、伝送ネットワークを最新化して、5Gの本質的なメリットであるエンドツーエンド・パフォーマンスの大幅な向上に対応しています。容量とレイテンシーの大幅な向上に加えて、5Gネットワークの重要な側面として挙げられるのは、モバイル・マクロセル内にあるベースバンド装置（BBU）からの遠隔無線装置（RRU）の分離です（RRUは遠隔無線ヘッド（RRH）とも呼ばれます）。その結果、RRUと集約BBUを接続するフロントホール伝送ネットワークが構築され、商用オフ・ザ・シェルフ（COTS）サーバーを使用して仮想化されます。この新しいアーキテクチャーは、集約型またはクラウド型（C-RAN）と呼ばれます。

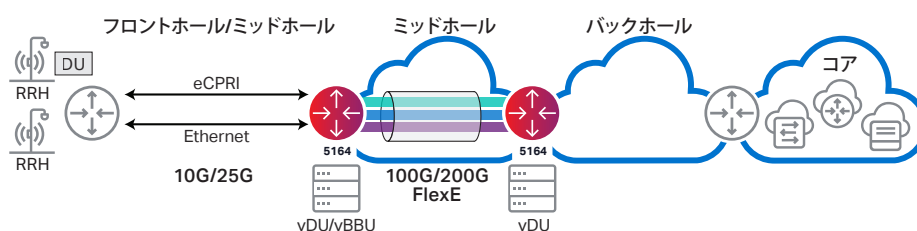


図1:クラウドRANネットワーク・アプリケーション

機能と利点

- 温度条件が厳しい場所やスペースに制約がある場所に設置できる広温度対応（-40~+65°C）の筐体
- 1/10/25GbE x 32および100/200GbE x 4の固定ポート
- L1/L2/L3低遅延スイッチング
- FlexEthernet（FlexE）を使ったサービス分離
- キャリア・イーサネット、IPルーティング、SR-MPLS、およびSRv6対応
- SLA保証の差別化された25GbEサービスを提供するようにスケールアップされたハードウェア・ベースのルーティング・スイッチングOAM
- セキュア・ゼロタッチ・プロビジョニング（SZTP）により、迅速かつ安全でエラーのないサービス・ターンアップを実現
- 内蔵GNSSレシーバーなどの高度な同期
- 100Gb/sトラフィックの生成および分析を組み込んだRFC2544とITU-T Y.1564 SATを内蔵
- NETCONF/YANGやgNMI/gRPCなどのプロトコル・サポートを含む、SDN対応の次世代管理
- エンドツーエンドのネットワーク管理制御とプランニングを実現するCienaのMCPのマルチレイヤー・サポート
- 冗長AC/DC電源

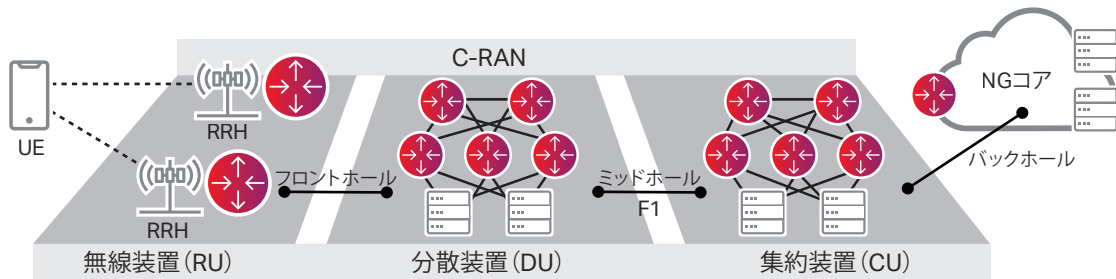


図2: 5G NR RANアーキテクチャー

BBUはさらに、集約装置 (CU) と分散装置 (DU) にディスアグリゲーションされます。その結果、ミッドホール伝送ネットワークがCUとDU間を接続します。4G/5Gフロントホール、5Gミッドホール、4G/5Gバックホールを統合することで、ネットワーク・インフラのコストと複雑さを最小限に抑えることができます。

C-RANにより、4G/5G基地局での展開に伴う消費電力、設置面積、複雑さを大幅に削減できます。4G LTE C-RAN用の共通公衆無線インターフェイス (CPRI) は、フロントホール帯域の観点から見て極めて非効率です。5G NR RANでは、特に高次MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) アンテナの導入によって、利用可能な容量が4G LTEよりも大幅に増えます。5G NR RAN機能のサブレイヤーのいくつかが分離され、x86 COTSサーバー上で仮想化されます。これは、xHaulネットワークで5Gの能力を最大限に引き出すために必要な性能に大きな効果をもたらします。

5G NR RAN

MNOが5G NR RANネットワークへアップグレードすると、モバイル端末 (UE) (一般的には携帯用のスマートフォンやハンドセット)、RAN、モバイル・コアの変更が必要になります (図2参照)。5Gではモバイル・ネットワークにおいて大容量の伝送が必要です。これにより、アクセス・ネットワークに不可欠な有線の技術、性能、サービスのミックスで、1GbEから10GbEへの移行、さらに10GbEから25GbEへの移行が生じます。これらのすべてが最大100GbEまたは200GbEのアグリゲーションを必要とします。また、拡張現実 (AR)、仮想現実 (VR)、モバイル・ゲーム、拡大中のIoT分野のような新規アプリケーションのレイテンシーを短縮する必要があるため、超高信頼・低遅延通信 (URLLC) やネットワーク・スライシングの機能が必要です。

Cienaの5164ルーターは、これらの新しい技術要件とその性能要件のすべてに対応するとともに、既存の4G RANネットワークもサポートします。

高密度かつコンパクトなフォームファクターのプラットフォーム

独自のネットワーク機器をホストしていても、ホールセール事業者から電力、スペース、接続をリースしていても、MNOにとっては、不動産資産の有効活用はますます大きな課題になっています。サービスの多様化に伴い、MNOは10G xHaul対応機器をスタックするか、新しい5G NR RAN装置を使用するかという選択を迫られています。それによってコロケーション費用が別途必要になります。スマートなデザインとコンパクトな奥行きを備え、フロント・アクセスが可能な5164は、キャビネットや環境制御型ヴォールトへの導入に最適です。拡張温度対応であるため、整備されていない環境に屋外1/10/25GbEアグリゲーション用として設置して屋外エッジで大容量を実現し、4Gと5Gのいずれの接続にも対応できます。

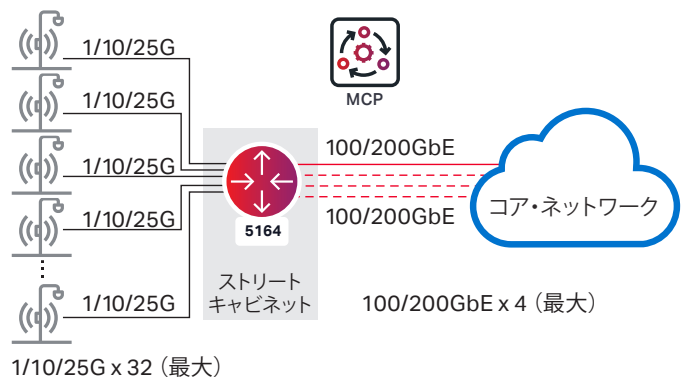


図3: 5164ルーターの屋外サービスとアグリゲーション

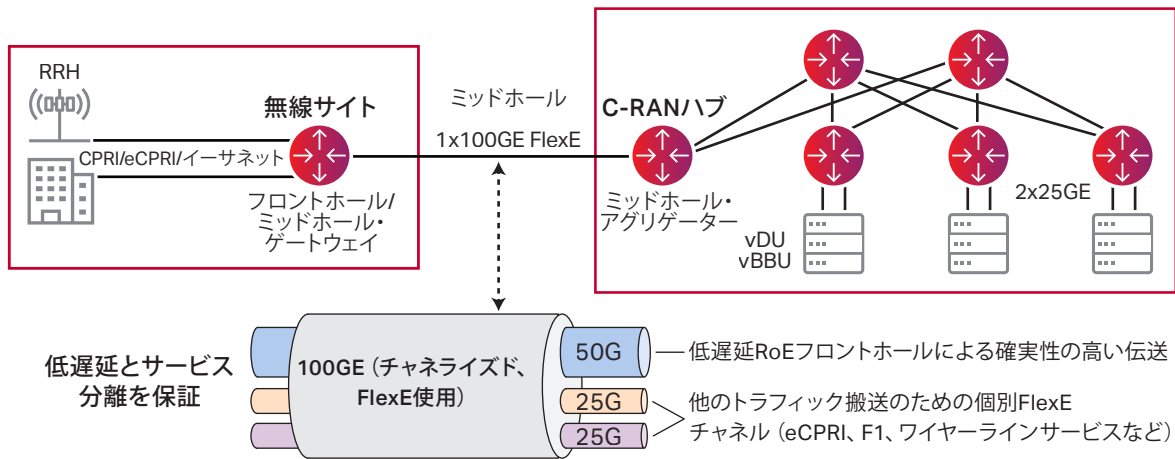


図4：5164チャネライズドFlexE

スペースはますます限られていき、不動産価格が高騰しているため、ネットワーク事業者は、多額の設備投資をかけて新しい場所を稼働させるか、まだ使用できる装置を廃棄して新サービスを提供するためのスペースを確保する必要があります。装置の追加や大型化によって帯域需要の増大に対応しようとしても、それは経済・環境のいずれの面でもサステナブルなビジネス・モデルにはなりません。Cienaの5164は、ネットワークのダウンタイムを最小化するためのデュアル電源と、柔軟性の高いさまざまなプラグابل光モジュールを備えた1RU固定フォームファクターで、高密度な25GbEサービスを費用効率良く提供できます。5164-902/903エア・バッフル・キットを使用すると、Cienaのプラグابل・マイクロOLT PONトランシーバーの温度範囲がさらに大幅に拡張されます。

SLAの詳細モニタリングと適用

5164は、ITU-T Y.1564とRFC2544に基づくパフォーマンス・ベンチマーク・テスト機能を内蔵しており、1/10/25G回線レートのトラフィック測定を仮想回線全体にわたってエンドツーエンドで実行可能にします。このアプローチではパフォーマンスの可視性が向上し、運用スタッフがネットワーク・イベントに予防的に対応し、差別化されたサービス・レベル・アグリーメント (SLA) レポートを提供できるようになるので、エンドカスタマーの満足度が向上します。

プログラマブルなミッドホール・ゲートウェイ

新しい収益源を生み出す機能を探しているMNOは、5164のeCPRI/I-SANET対応インターフェイスを使ってSLA保証の5Gサービスを提供することで、4G LTE中心の既存のベストエフォート型のモバイル・ネットワーク・サービスとは異なる新しいユースケースと収益源を獲得できます。これは、ネットワーク・スライシングとその基盤となるプログラマブルな有線インフラによって実現されます。

FlexEは、ミッドホール・ゲートウェイを利用するときや、フロントホール・ゲートウェイからのトラフィックを透過的に伝送するときに、ミッドホールにおけるレイテンシーの影響を軽減します。OIFで標準化されているFlex Ethernet (FlexE) は、そのユースケースの1つとしてチャネライゼーションをサポートします。図4は、100Gb/s FlexEリンク経由でFlexEチャンネルを使用して、多数のトラフィック・タイプ (eCPRI、RoE、有線サービス) を伝送できる様子を示しています。5164はFlexEによって帯域幅を最適化し、確実性が高い低遅延伝送を提供します。TDMのような専用のスケジューリングを使用して、これらのチャンネルの1つにトラフィックをマッピングすることにより、そのチャンネルのレイテンシーとジッターが他のチャンネルのトラフィックによって影響を受けないようにして、帯域制御の低遅延伝送を実現することができます。

高度なマルチレイヤー・プロトコルのサポート

5164はMPLSとセグメント・ルーティングを使用して、キャリア・クラスのコネクション型インフラ上で、サービス (L2サービスやL3サービスなど) の柔軟な選択と提供を可能にします。

このプラットフォームは、TDM、イーサネット、MPLS、LDP、シームレスMPLS、OAM、同期、ACL、QoS、TACACS+、RADIUS、ストリーミング・テレメトリー、NETCONG/YANG、IGP (IS-IS、OSPF)、BGP/MP-BGP、FlexEthernet、LAG、ネットワーク・スライシング、FRR、TI-LFA、セグメント・ルーティング機能を使用して、L2およびL3での豊富な機能をサポートします。

NETCONG/YANGをサポートするフル機能のIPルーターとして動作する5164は、オープンAPI経由のストリーミング・テレメトリーと自動化プロビジョニングによって完全に可視化されるオープンなSDN環境に簡単に統合できます。

同期とタイミング

5Gのメリットを十分に引き出すには、極めて正確な時刻/位相同期と周波数同期、そしてより厳密なタイミング精度が求められます。遅延が許されないフロントホール・ネットワークでは、特に4Gと5G RRHのトラフィックが混在する状況で必要とされるパフォーマンス・レベルを達成するために、細心の注意を払う必要があります。eCPRIはネイティブ伝送を利用するように規定されているので、ネイティブに時間領域に対応する一定のビットストリームのCPRIに比べて、ジッターへの影響をやや受けにくくなっています。このようなレイテンシーやジッターの保証を提供するために、FlexEやTSN (Time Sensitive Networking) といった新しい技術が登場しています。

5164は、IEEE 1588v2や全地球的航法衛星システム (GNSS) レシーバーのサポートなど、タイミングと同期のオプションを豊富に備えているので、ホールセール事業者向けのSLA保証のSync-as-a-Service (サービスとしての同期) などの新機能を利用できます。また、ハード・スライシングとソフト・スライシングも実現でき、5G NRを使用して、無線ドメインで多数同時接続 (mMTC)、URLLC、ネイティブ・イーサネットのサービスのような追加アプリケーションも実現できます。

5164ルーターの費用効果の高さと多用途性によって、eCPRI、イーサネット、Adaptive IP™、さらに1/10/25GbEから100/200GbEの高密度アグリゲーションもサポートし、C-RANアーキテクチャーでの同期とタイミングの機能を実現します。

サービス提供の迅速化による差別化

サービス提供の迅速化は、ネットワーク事業者、モバイル事業者、ホールセール事業者にとって重要な競争優位性となっています。多くの場合、迅速なサービス提供は新しいサービス機会の成功を決める重要な要因となります。5164は、CienaのユニークなSZTP機能を実装しているため、事業者は完全に自動化された方法でパケット・ベースの新サービスを迅速かつ安全に展開できます。SZTPにより、コストと時間がかかる手動操作を削減または一掃することで、プロビジョニング・エラーを防止します。最も重要なことは、SZTPによってサービス展開が迅速化され、大きな競争優位性を得られることです。

充実したルーティング・スイッチングOAM (運用・管理・保守) 機能スイート

ネットワーク事業者とその顧客が新しいIP/MPLSネットワークへの依存度を高めているため、プロバイダーは保証したサービス・レベルを維持しなければなりません。事業者が事前対応的かつ事後対応的にネットワークと提供サービスの継続的な健全性を維持して報告できるようになるには、広範なルーティング・スイッチングOAM機能をそのネットワークがサポートしている必要があります。5164は、包括的なハードウェア・ベースのルーティング・スイッチングOAM機能セットをサポートし、大規模なSLAメトリックとOAMを提供するようにも設計されています。これにより、事業者は高いポート密度と800Gb/sファブリックの利点をフルに活かし、最小限のコストで提供サービス数を最大限に増やすことができます。また、5164は100Gb/sフルラインレートのトラフィックを生成する回線レートのサービス・アクティベーション・テスト (SAT) エンジン (RFC2544、ITU-T Y.1564) を内蔵しているため、高価な外部テスト機器や高度な訓練を受けた技術者に依存することなく、市場での差別化が可能な厳格なSLAを保証することができます。

マルチレイヤー管理と制御の単純化

CienaのManage, Control, and Plan (MCP) ドメイン・コントローラー・ソフトウェアは、アクセス、メトロ、コアのドメイン全体を横断する極めて重要なネットワークを管理するユニークで包括的なソリューションであり、光レイヤーからデータレイヤーまで、マルチレイヤーの可視化を新たなレベルで提供します。この革新的な管理ソリューションにより、MCPは、完全にオープンなアプローチによってSDN環境でインストールおよびサービス動作の操作とモニタリングを行うプログラマブルな自動化ソリューションをサポートします。

技術情報

Interfaces

Ethernet Ports

- 32 x 1GbE/10GbE/25GbE SFP28 ports
- 4 x 100GbE/200GbE QSFP-DD Ports
 - OIF FlexEthernet (FlexE) Implementation Agreement v1.1 and v2.0
- PON SFP+ Support

Other

- 1 x USB-C Off-switch memory
- 1 x USB-C Console
- 1 x RJ45 Time-of-Day (ToD + 1PPS in/out)
- 1 x SMB Phase input (1 pps or 10MHz in/out)
- 1 x SMB GNSS antenna
- 1 x RJ45 Management (MGMT)

Ethernet

- IEEE 802.1D MAC Bridges
- IEEE 802.1p Class of Service (CoS) prioritization
- IEEE 802.1Q VLANs
- IEEE 802.1ad Provider Bridging (Q-in-Q) VLAN full S-VLAN range
- VLAN tunneling (Q-in-Q) for Transparent LAN Services (TLS)
- Layer 2 Control Frame Tunneling
- IEEE 802.1ax Link Aggregation (LAG): Active/Active; Active/ Standby
- IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- Jumbo frames up to 9216 bytes
- IEEE 802.3-2018 IEEE Standard for Ethernet and supporting following rates
 - IEEE 802.3z-1998 Gigabit Ethernet
 - IEEE 802.3ab-1999 1000Base-T via copper SFP
 - IEEE 802.3ae-2002 10Gb/s
 - IEEE 802.3ba-2010 100Gb/s
 - IEEE 802.3by-2016 25Gb/s
 - IEEE 802.3bs-2017 200Gb/s

Carrier Ethernet OAM

EVC Ping (IPv4)

- IEEE 802.1ab-2006 Link Layer Discovery Protocol (LLDP)
- IEEE 802.1ag-2007 Connectivity Fault Management (CFM)
- IEEE 802.3ah-2004 EFM Link-fault OAM
- ITU-T Y.1731 Performance Monitoring

Synchronization

- External Timing Interfaces
- ITU-T G.703 Frequency in or out (10MHz)
- ITU-T G.703 1pps and ToD in or out
- Integrated GNSS receiver
- ITU-T G.8262/G.8264 EEC option1 and option2
- ITU-T G.8275.1 full timing support T-GM, T-BC and T-TSC
- G.8273.2 clock, Class C
- G.8275.2 Telecom Profile*
- Stratum 3E oscillator

Networking Protocols

- ISO10598 IS-IS intra-domain routing protocol
- OSPF Segment Routing extension
- OSPF TI-LFA Topology Independent Fast Reroute using Segment Routing
- RFC1195 Use of OSI Is-Is for Routing in TCP/IP and Dual Environments
- RFC1997 BGP Community Attribute
- RFC2328 OSPF Version 2
- RFC 3630 Traffic Engineering (TE) extensions to OSPF Version 2
- RFC 4577 OSPF as the Provider/Customer Edge Protocol for BGP/MPLS IP Virtual Private Networks
- BGP Prefix Independent Convergence
- EVPN FXC draft-ietf-bess-evpn-vpwsfxc-03.txt
- RFC2698 A Two Rate Three Color Marker
- RFC2865 Remote Authentication Dial in User Service (RADIUS)
- RFC3031 Multiprotocol Label Switching Architecture
- RFC3032 MPLS label stack encoding
- RFC6478 Pseudowire Status for Static Pseudowires
- RFC7769 Media Access Control (MAC) Address Withdrawal over Static Pseudowire
- RFC4762 : Virtual Private LAN Service (VPLS) Using Label Distribution Protocol (LDP) Signaling
- Hierarchical VPLS (H-VPLS)
- RFC6073 : Segmented Pseudowire
- RFC 4664 Framework of L2VPN (VPLS/VPWS)
- RFC 5654 MPLS-Transport Profile (TP)
- RFC3107 Support BGP carry Label for MPLS
- RFC4271 A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)
- RFC4360 BGP Extended Communities Attribute
- RFC4364 BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs)
- RFC4456 BGP Route Reflection: An Alternative to Full Mesh Internal BGP (IBGP)
- RFC4632 Classless Inter-domain Routing (CIDR): The Internet Address Assignment and Aggregation Plan
- RFC4760 Multiprotocol Extensions for BGP-4
- RFC4762 Virtual Private LAN Service (VPLS) Using Label Distribution Protocol (LDP) Signaling (HVPLS)
- RFC5004 Avoid BGP Best Path Transitions from One External to Another
- RFC5036 LDP Specification
- RFC5037 Experience with the LDP protocol
- RFC5301 Dynamic Hostname Exchange Mechanism for IS-IS

- RFC5302 Domain-Wide Prefix Distribution with Two-Level IS-IS
- RFC5303 Three-Way Handshake for IS-IS Point-to-Point Adjacencies
- RFC5309 Point-to-Point Operation over LAN in Link State Routing Protocols
- RFC5396 Textual Representation of Autonomous System (AS) Numbers
- RFC5398 Autonomous System (AS) Number Reservation for Documentation Use
- RFC5492 Capabilities Advertise with BGP-4
- RFC5561 LDP Capabilities
- RFC5668 4-Octet AS Specific BGP Extended Community
- RFC6241 Network Configuration Protocol (NETCONF)
- RFC6310 Pseudowire (PW) Operations, Administration, and Maintenance (OAM) Message Mapping
- RFC6793 BGP Support for Four-Octet Autonomous System (AS) Number Space
- RFC7432 EVPN VPWS/VPLS
- RFC7737 Label Switched Route (LSP) Ping and Traceroute Reply Mode Simplification
- RFC 4448 Encapsulation Methods for Transport of Ethernet over MPLS Networks (PW over MPLS)
- RFC 4665 Service Requirement of L2 VPN
- RFC 4762 VPLS (Virtual Private LAN Service) and Hierarchical VPLS (H-VPLS)
- RFC 6391 Flow-Aware Transport of Pseudowires over an MPLS Packet Switched Network
- RFC 8469 Ethernet Control Word
- RFC 8029: Detecting Multiprotocol Label Switched (MPLS) Data-Plane Failures
- RFC 8287: Label Switched Path (LSP) Ping/ Traceroute for Segment Routing (SR)
- RFC6426: MPLS On-Demand Connectivity Verification and Route Tracing
- RFC7911 Advertisement of Multiple Paths in BGP
- RFC8214 Virtual Private Wire Service Support in Ethernet VPN
- SR-MPLS TI-LFA Topology Independent Fast Reroute using Segment Routing draftietf-rtgwg-segment-routing-ti-lfa-03
- RFC 5880 Bidirectional Forwarding Detection (BFD)
- RFC 5881 Bidirectional Forwarding Detection (BFD) for IPv4 and IPv6 (Single Hop)
- RFC 5883 Bidirectional Forwarding Detection (BFD) for Multihop Paths
- RFC 5654 MPLS-Transport Profile (TP)
- RFC 5884 Bidirectional Forwarding Detection (BFD) for MPLS Label Switched Paths (LSPs)

*予定 : 2H21

技術情報 (続き)

Network Management

- Alarm Management and Monitoring Configuration
- Event and Alarm Notification/Generation Comprehensive Management
- Via CLI Management
- Via Netconf/YANG Models
- gRPC-based Streaming telemetry
- IPv4 and IPv6 Management Support
- IPv4 Management ACL (in-band)
- IPv6 Management ACL (in-band)
- RADIUS, AAA
- RFC 2131 DHCP Client
- RFC 3315 DHCPv6 Client
- RFC 6614 RadSec Client
- RFC 5425 Syslog over TLS
- SNMPv2 Trap
- SNMPv2 GET
- RFC 3046 DHCP Relay
- RFC 5905 NTP Client
- Secure File Transfer Protocol (SFTP)
- Secure Shell (SSHv2)
- RFC 8572 Secure Zero-Touch Provisioning (SZTP)
- Software upgrade via FTP, SFTP
- Syslog Accounting
- TACACS + AAA
- Web GUI

Physical Characteristics

Dimensions

- 17.36"(W) x 9.96"(D) x 1.73"(H)
- 441mm (W) x 253mm (D) x 44mm (H)

Weight

- AC variant: 11.2 lbs; 5.2 kg
- DC variant: 11.2 lbs; 5.2 kg

Power

- DC input: -48 Vdc (nominal)
- AC input: 100Vac, 240 Vac (nominal)
- Consumption: 5164-902/903: 150 (w) nominal, 290 (w) max.
- ETSI EN 300 132-2
- ETSI EN 300 132-3

Standards Compliance

Emissions and Immunity

- CISPR 24 Class A
- CISPR 32 Class A
- CISPR 35 Class A
- ETSI EN 300 386
- ETSI EN 301 489-1
- ETSI EN 301 489-19
- ETSI EN 303 413
- ETSI EN 55032
- ETSI EN 55035
- GR-1089 Issue 6
- FCC Part 15 Subpart B, Class A
- Industry Canada ICES-003 Class A
- VCCI Class A

NEBS (Network Equipment-Building System)

- LEVEL 3 certification
- GR-63 Issue 5

Safety

- ANSI/UL 60950-1 2nd edition / ETSI EN 60950-1, A1:2011 and A2:2014
- CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1, Amd 1:2011, Amd 2:2014
- EN 62368-1:2014+A11:2017 and
- CSA/UL 62368-1:2014
- IEC 60825-1
- IEC 60825-2

Environmental

- ETSI EN 300-019-2-1
- ETSI EN 300-019-2-2
- ETSI EN 300-119-3
- GR-3108 Class 2 / ETSI EN 300-019-3-3 Class 3.2
- NEBS Level 3 CO (GR-63 Core)
- RoHS2 Directive (2011/65/EU)
- WEEE 2012/19/EU

Operating Temperature

- -40°F to +149°F (-40°C to +65°C)

Storage Temperature

- -40°F to +158°F (-40°C to +70°C)

Humidity

- Non-condensing 5% to 90%

Service Security

- Broadcast Containment Egress Port Restriction
- Hardware-based DOS Attack Prevention Layer 2, 3, 4 Protocol Filtering
- User Access Rights Local user authorization

Cienaコミュニティへアクセス
疑問を解決する



発注情報

部品番号	説明
170-5164-902	5164、(32)25/10/1G SFP28、(4)200/100G QSFP-DD、拡張温度対応、デュアルDC電源
170-5164-903	5164、(32)25/10/1G SFP28、(4)200/100G QSFP-DD、拡張温度対応、デュアルAC電源
170-0388-900	エア・バッフル・キット (5164シャーシ用)
170-0390-900	23インチ・ラックマウント取っ手 (170-5164-902 7 170-5164-903シャーシ用)
要件: OS基本システムの無期限ソフトウェア・ライセンス	
S75-LIC-5164EO-P	SAOS基本OS、イーサネットとOAM、FLEXE、100Gの無期限ソフトウェア・ライセンス (5164用)
オプションのOSアプリケーション	
S75-LIC-5164MPLS-P	SAOSのルーティングとMPLSの無期限ソフトウェア・ライセンス (5164用)
S75-LIC-5164SYNC-P	SAOSの同期の無期限ソフトウェア・ライセンス (5164用)
S75-LIC-5164SEC-P	SAOSのセキュリティの無期限ソフトウェア・ライセンス (5164用)
S75-LIC-5164EVPN-P	SAOS EVPNの無期限ソフトウェア・ライセンス (5164用)
S75-LIC-5164200G-P	SAOSの200Gの無期限ソフトウェア・ライセンス (5164用)