回線障害とルータ、L3スイッチの障害に対しての課題（詳細）

①キャリア網からのアクセス回線とユーザ側のLANの接合部にあたるルータが2重化プロトコルや動的ルーティング・プロトコル対応でなければならないために、設備が極端に高価になること。
約2倍から3倍の価格に跳ね上がります。

②回線上の障害を発見する方法として、OSPFのようなダイナミック・ルーティング・プロトコルを使用するため、切り替えに驚くほど時間がかかること。
構成切替に20秒から60秒掛かります。OSPFの機能を考慮するとこれでも早いと容認するユーザがいますが、基幹系アプリケーションのタイムアウトによる障害や間欠的な障害が重なると、障害時に直面する暗中模索状態が通信管理者の大きな心理的な負担となります。自動バック・アップが災いして、長時間の通信不能となることがしばしばです。

③経済的に優れたIP-VPN通信サービスを使用しようとすると、キャリアによっては、動的ルーティング・プロトコル対応にするために別途費用がかさみ、通信費用が割高になること。

④異なるレイヤの2重化プロトコル（VRRPとスパニング・ツリー・プロトコル等）を使用した場合に、切替動作が不安になること。
ネットワークの2重化は、ハロー・パケットやキープ・アライブ・パケットを送信して、障害を検知したり、リダンダント制御をしますので、経路設計をする際に通信経路のループに細心の注意が必要です。この作業は、設計そのものが煩雑となり、設計者に心理的な負担をかけるばかりか、その検証が非常に難しくなります。
そこでスパニング・ツリー・プロトコル（2層：リンク層）を使って、ループの一部を論理的に切断しますが、この制御でのルート切断は、開始から切断までに、30秒から1分も掛かるしろものです。その2層レベルの経路を使ってVRRPパケット（3層：ネットワーク層）が送受されるために、II経路を支えているリンク経路が突然にルート切断すると、"はしごはずし"にあったような状態となって、今まで経路があったのに突然にしてVRRPパケットの方路が消滅して、VRRP制御がおかしくなり、まともに障害時の切替・制御ができない現象が起きます。正常時には全く問題がなくとも通信の不具合が続くと、非常に不安定な状態になるのです。

⑤VRRP、OSPI等の動的制御プロトコルを使用してネットワークの2重化を図ると、運用管理の負担が増大すること。
何処のユーザもスキルの高い技術者を各通信拠点に配置しているわけではありません。一般的には、センタに偏在しているためにキャリア網の2重化ネットワークと各通信拠点に配備されているLANの2重化ネットワークをセンターから、一手に監視・診断・制御することになります。
L3スイッチを核に2重化プロトコル（VRRPを使った通信ノードと通信経路のトータル的な管理は、（機器の2重化）×（回線の2重化）×（トポロジー・拠点数）の掛算で複雑となり、ネットワークの2重化前と比較して、その煩雑は10倍から15倍に達します。
ましてや、WAN系の障害発見にOSPF（OSPF：open shortest path first）のような動的ルーティング・プロトコルを使って統合管理をする場合には、ネットワーク設計に問題がなくても、運用管理に相当の負担がが掛かり、障害が発生した場合などは、その原因追究に気の遠くなるような労力を費やさなければならないことが指摘されています。

2重化ネットワークの構築に使われている方式

回線障害それなり正常状態でのネットワーク監視には威力を発揮してしていますが、通信管理者にはやっかいな問題を投げかけています。

■回線、通信経路障害の判断用プロトコル
ダイナミック・ルーティング・プロトコル（RIP、OSPF、BGP等）で3層の機能を使用して障害判断をします。本来はルーティングテーブルの自動更新に使用されますが、本番回線網（経路）の正常性確認を定期的に行うために使用されています。通常のルータでもIPヘッダの異常を受信すれば、送信元（ソースIP）へ通知を返しますが、途中でIPパケットが紛失した場合、相手先では紛失か本当に通信がないだけか判断できない欠点があるために、ダイナミック・ルーティング・プロトコルを使用するのが一般的です。

■通信機器の障害判定に使用する判断・制御用プロトコル／通信機器リダンダント・プロトコル（HSRP、VRRP等）及びスパニング・ツリー・プロトコル
通信機器リダンダント・プロトコル（HSRP、VRRP等）は、通信機器のバック・アップ又は2重化を行うためのルータ制御のLAN側の制御プロトコルで、キープアライブ・パケットを交換してLAN系の通信経路や通信機器を切り替える場合に使用するのが一般的です。スパニング・ツリー・プロトコルは2層の通信層レベルでのループ状態をなくすために使用するのが一般的です。

■L2、L3スイッチ間のリンク・リダンダント・プロトコル（スイッチ間トランク・プロトコル）
広域イーサネットのようなVLANを複数収容したスイッチ間ネットワーク系で、複数本の通信線を束ねて1本の論理リンクとして通信できる仕組みを使って、経路の一部に障害が起きても、数秒で経路切替が行われるもの。
広域イーサネットのようなVLANを複数収容したネットワークには適していると同時に、複数ポートを1つのリンクとして同時に使うことができ、高速伝送にも役立つので今後は一般化すると考えられるものです。

Direx JAPAN DIREX CORPORATION

日本ダイレックス株式会社　ISO9001認証取得
〒135-0064 東京都江東区青海2-4-32 タイム24ビル4F
TEL 03-3242-3157　Email sales@direx.com　URL http://www.direx.com

本資料に記載された仕様、デザインなどは、予告なしに変更することがあります。

© JAPAN DIREX CORPORATION 20191228

Direx JAPAN DIREX CORPORATION

eL1 SWS

L1 Switching System

L1スイッチング・システム

官公庁、銀行、大手企業、E-コマース、流通関係の
止めてはならないネットワークのバックアップに最適。
完全二重化ネットワークが構築できる
L1スイッチング・システム

www.direx.com

こんな方へ

L2スイッチ（LANスイッチ）とL3スイッチで2重化をしようとするネットワーク設計者へ。
L3スイッチと2重化プロトコル（VRRP）を使って、リダンダント・ネットワークを構築しようとしているユーザへ。
ネットワークを2重化して、管理にお困りの通信管理者へ。
VRRPやスパニング・ツリー・プロトコルを使った2重化ネットワークを設計して、問題を経験している設計者へ。

ネットワークのバック・アップにL1スイッチング・システムを！

日本ダイレックスのL1スイッチング・システム「eL1 SWS」は、官公庁、銀行、大手企業、Eコマース、流通関係の止めてはならないネットワークのバック・アップに最適です。

完全2重化ネットワークが構築できます。

eL1 SWS
L1 Switching System

L2スイッチ（LANスイッチ）L3スイッチで本当に完全な2重化ネットワークが構築できるのでしょうか！

L1スイッチなくして、2重化ネットワークの緊急障害対応はできません。

2重化プロトコル（VRRP：virtual router redundant protocol、HSRP：hot-standby routing protocol等）や動的ルーティング・プロトコル（RIP：routing information protocol、OSPF：open shortest path first、BGP：border gateway protocol等）を使ってLAN及びWAN系のネットワークの信頼性を向上させようとするユーザが急増しており、その傾向が目立ちます。

その背景には、情報系のネットワーク基盤でしかなかったIPネットワークが、ここにきて、基幹系のネットワーク・インフラとして使用されるようになり、障害時のバック・アップや、ネットワークの2重化（リダンダント性）が業務に不可欠となっている点にあります。

しかしながら、2重化通信プロトコルや動的ルーティング・プロトコルを使用したネットワークの2重化には、ネットワーク設計上、ネットワーク試験上、ネットワークの運用管理上にいろいろな問題を投げかけて、専門家の少ない現状では論理的な冗長構成には限界があるのではないかと指摘されるほど深刻な問題を投げかけています。

2重化ネットワークの構築・運用での問題

現在のネットワークは、レイヤ2のHUB、L2スイッチ、レイヤ3のルータ、L3スイッチとキャリア網との結合関係で成り立っています。このネットワークを2重化した場合、機器の2重化、回線の2重化により、全く異なったネットワークと考えなければならないような複雑な結合関係が発生します。

2重化されたL2スイッチと2重化されたルータを接続する場合でも、単純に2本の通信線で1対1に接続する場合と、4本の通信線でたすきがけに接続する場合では、その信頼性、制御方式が大きく異なります。この複雑な2重化ネットワークに於いて、レイヤ2の動的経路制御（スパニング・ツリー・プロトコル等）とレイヤ3の動的経路制御（RIP、OSPF、BGP等）、2重化通信プロトコル（VRRP、HSRP等）が相互に関連しあって、経路切替えを実行します。

この複雑なネットワークでは以下のような問題が発生します。

障害分離は、L1スイッチ！

回線障害とルータ、L3スイッチの障害に対しての課題

(1)キャリア網からのアクセス回線とユーザ側のLANの接合部にあたるルータが2重化プロトコルや動的ルーティング・プロトコル対応でなければならないために、設備が極端に高価となること。

(2)回線上の障害を発見する方法として、OSPFのようなダイナミック・ルーティング・プロトコルを使用するため、切り替えに驚くほど時間がかかること。

(3)経済的に優れたIP-VPN通信サービスを使用しようとすると、キャリアによっては動的ルーティング・プロトコル対応にするために別途費用がかさみ、通信費用が割高になること。

(4)異なるレイヤの2重化プロトコル（VRRPとスパニング・ツリー・プロトコル等）を使用した場合に、切替動作が不安定になること。

(5)VRRP、OSPF等の動的制御プロトコルを使用してネットワークの2重化を図ると、運用管理の負担が増大すること。

「回線障害とルータ、L3スイッチの障害に対しての課題」の詳細については、次頁をご覧ください。

通信管理者が現状、最も困っている問題点を解決できる手段を提供します。

解決策：ネットワークを完全に遮断できる「デジタル島」を作ることです。物理と論理に「全体」と「部分」に先ず分けることです。

通信線を物理的に「接続」「切断」「経路変更」ができることです。
レイヤ2層やレイヤ3層での経路変更や論理的な接続、切断だけでは、解決しません。
複雑な管理を簡単にするには、誰もが簡単に理解できるようにネットワークをモジュール化する必要があります。
ネットワーク設計者、運用管理者、障害時に原因説明を求める通常のエンド・ユーザにも理解できるような「ネットワーク範囲」の「全体と部分」の関係（ネットワーク単位：ネットワーク・モジュール）に先ず区別することです。

それには、「デジタル・アイランド」を明確にすることです。先ず、物理回線経路のネットワーク・モジュールを限定します。デジタル・アイランド間を接合する部分には、完全2重化の体制を整備して、完全に「デジタル・アイランド」を任意に分離できるようにします。物理経路を重要視します。即ち、通信拠点の2重化設備のネットワーク・モジュールを、レイヤ1、レイヤ2、レイヤ3の各通信層単位で、回線、ルータ、L3スイッチの全てが、任意に接続、切断、方路変更（ポート変更）ができるようにします。これによって、障害時のストレスは、50%解消します。障害時の通信管理者が、総合的に何をよりどころに考察したらよいかが明確になります。

eL1 SWS
L1 Switching System

eL1 SWS の仕様

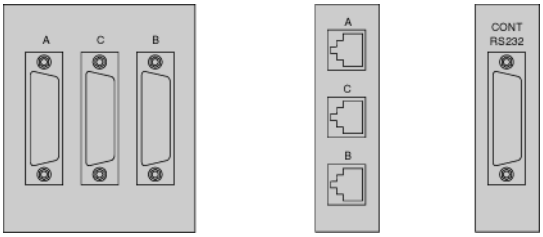
Direx
JAPAN DIREX CORPORATION

DB25
スイッチ・モジュール

RJ45
スイッチ・モジュール

遠隔制御
モジュール

AC電源
モジュール



eL1 SWS_722型シャーシ（シェルフ）

適用規格	EIA 19インチラック搭載型
スロット数	18スロット
寸法（mm）	約 482（W）× 88.9（H）× 317.5（D）
重量	約 2kg

eL1 SWS_763型　AC電源モジュール

電源電圧	90～ 264VAC　47～ 63Hz
電源ケーブルプラグ形状	アース端子付き平行 2極
表示機能	電源ON状態 LED表示
警報出力	リレー 無電圧 接点出力　DC電源電圧出力低下時 閉
占有スロット数	2スロット／モジュール
最大搭載可能数	2モジュール／シャーシ （電源二重化によるリダンダント構成が可能）
重量	約 1.5kg（DC電源仕様として 36～ 76VDC仕様もあります）

eL1 SWS_764型　遠隔制御モジュール

切替制御方式	手動 /シリアル制御 非同期式 無手順コマンドライン方式）
操作保護方式	手動時 :プッシュボタンとトグルスイッチの同時操作方式 キーロックスイッチによる制御の有効化
表示機能	電源ON状態 LED表示　動作状態 LED表示
占有スロット数	1スロット／モジュール
必要数	1モジュール／シャーシ （eL1 SWS_763型制御モジュールとの併用は不可）
重量	150g

eL1 SWS_765型　遠隔制御モジュール

切替制御方式	手動 /SNMP/WebBrowser制御
操作保護方式	手動時 :プッシュボタンとトグルスイッチの同時操作方式
表示機能	キーロックスイッチによる制御の有効化 電源ON状態 LED表示　動作状態 LED表示
占有スロット数	1スロット／モジュール
必要数	1モジュール／シャーシ （eL1 SWS_764型制御モジュールとの併用は不可）
重量	150g

eL1 SWS_725型　RJ45スイッチ・モジュール

切替対象信号形式	10/100M Ethernet 10/100BaseT ISDN BRI/PRI S/T点 高速デジタル専用線 I-430、I-431
切替信号数	8信号
切替方式	ラッチングリレーによる 電源 off時状態維持）
コネクタ形状	RJ45
コネクタ数	3個（A/B/C）
表示機能	選択状態（A/B）LED表示
切替制御方式	手動 /制御モジュールによる
占有スロット数	1スロット／モジュール
重量	約 150g

eL1 SWS_726型　光スイッチ・モジュール

切替対象信号形式	SCコネクタ付き光ファイバー（62.5μm径芯） 信号波長 :750～ 1450nm
切替信号数	2信号（送受信）
切替方式	ミラー偏光方式による 電源 off時 A側維持）
コネクタ形状	マルチモードSC
コネクタ数	3対（送信 /受信）
表示機能	選択状態（A/B）LED表示
切替制御方式	手動 /制御モジュールによる
占有スロット数	1スロット／モジュール
重量	約 250g

eL1 SWS_735型　光スイッチ・モジュール

切替対象信号形式	STコネクタ付き光ファイバー（62.5μm径芯） 信号波長 :750～ 1450nm
切替信号数	2信号（送受信）
切替方式	ミラー偏光方式による 電源 off時 A側維持）
コネクタ形状	マルチモードST
コネクタ数	3対（送信 /受信）
表示機能	選択状態（A/B）LED表示
切替制御方式	手動 /制御モジュールによる
占有スロット数	1スロット／モジュール
重量	約 250g

eL1 SWS_730型　DB25スイッチ・モジュール

切替対象信号形式	RS232、RS422、V.35、X.21
切替信号数	25信号
切替方式	ラッチングリレーによる 電源 off時状態維持）
コネクタ形状	DB25
コネクタ数	3個（A/B/C）
表示機能	選択状態（A/B）LED表示
切替制御方式	手動 /制御モジュールによる
占有スロット数	3スロット／モジュール
重量	約 200g

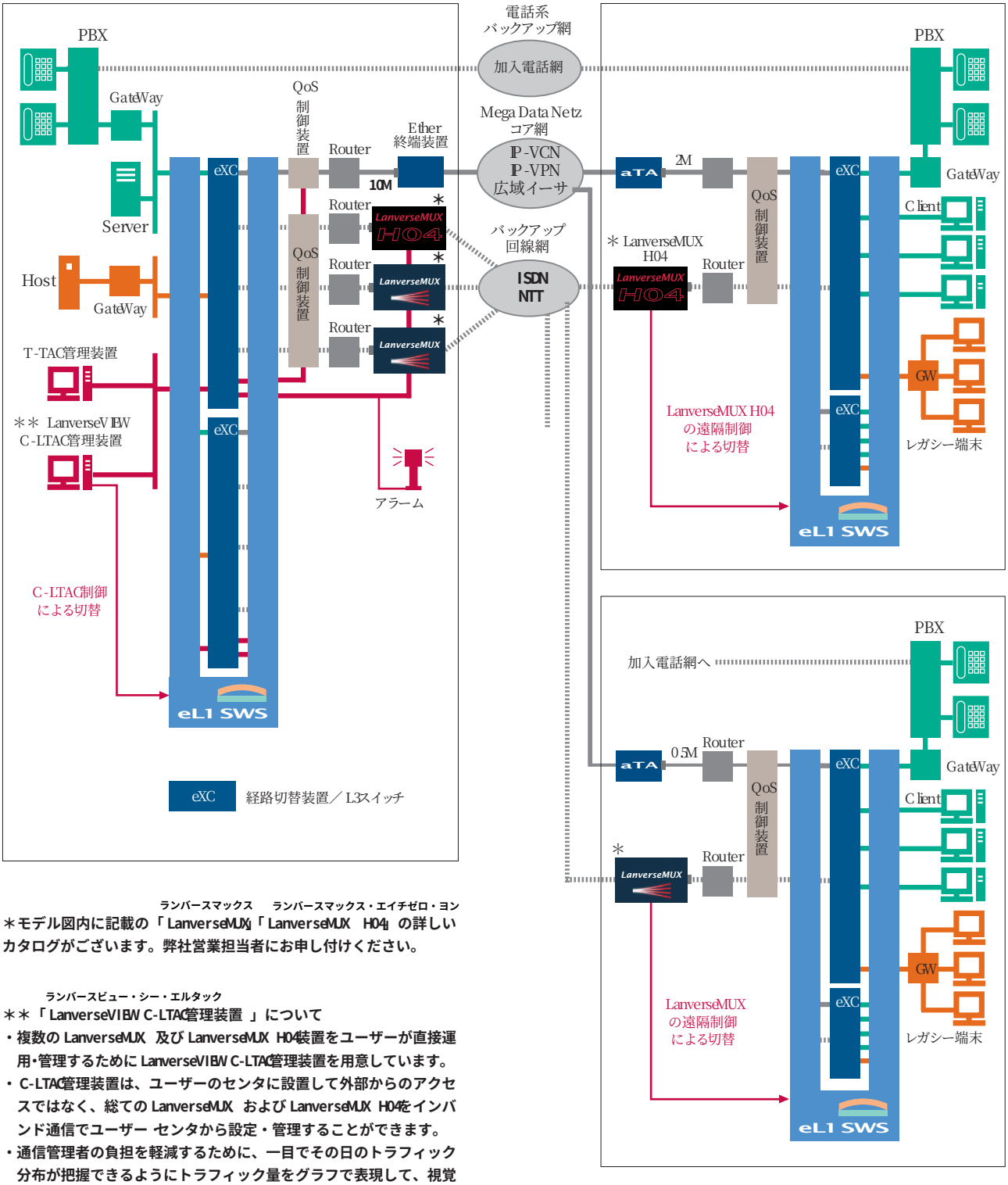
© JAPAN DIREX CORPORATION 20191228

eL1 SWS
L1 Switching System

eL1 SWS の構成モデル図

Direx
JAPAN DIREX CORPORATION

eL1 SWS イーサネット・インタフェース・モデルの使用例



＊モデル図内に記載の「LanverseMUX（ランバースマックス）」「LanverseMUX H04（ランバースマックス・エイチゼロ・ヨン）」の詳しいカタログがございます。弊社営業担当者にお申し付けください。

＊＊「LanverseVIEW C-LTAC（ランバースビュー・シー・エルタック）管理装置」について

- 複数の LanverseMUX 及び LanverseMUX H04装置をユーザーが直接運用・管理するために LanverseVIEW C-LTAC管理装置を用意しています。
- C-LTAC管理装置は、ユーザーのセンタに設置して外部からのアクセスではなく、総ての LanverseMUX および LanverseMUX H04をインバンド通信でユーザー センタから設定・管理することができます。
- 通信管理者の負担を軽減するために、一目でその日のトラフィック分布が把握できるようにトラフィック量をグラフで表現して、視覚による最適化調整が行えるように設計されています。
- LanverseMUXは、C-LTAC管理装置を導入なされなくても、弊社の「通信管理サービス」をご利用になると、通常の通信終端装置としてそのまま導入できるようになっています。

© JAPAN DIREX CORPORATION 20191228