

初級ネットワーク技術者研修

L2スイッチ基礎セミナー テキスト

情報通信設備協会



レイヤー2スイッチ基礎セミナー

オンラインセミナー
ウェビナー



V2.2

内容

- | | |
|----------------------------|-------|
| ①技術編 | (3P) |
| ②ポジショニング | (21P) |
| ③レイヤー2スイッチ製品紹介 | (24P) |
| ④導入事例 | (29P) |
| ⑤Appendix:レイヤー2スイッチ製品 型名規則 | (33P) |



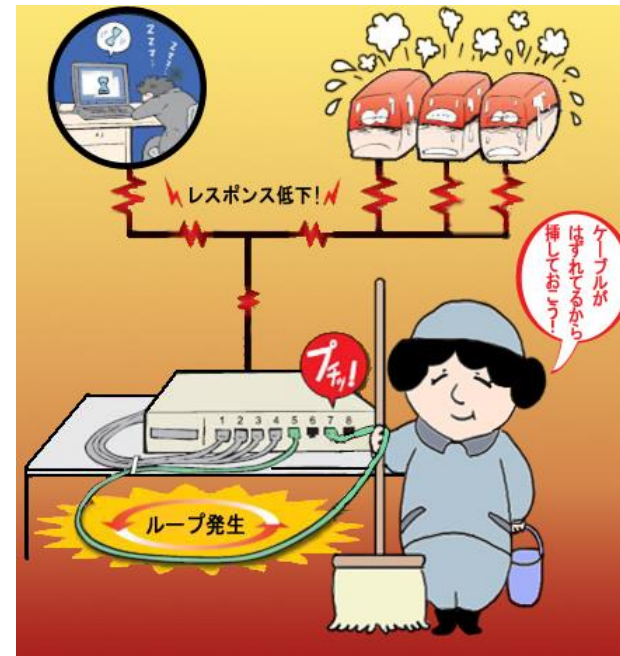
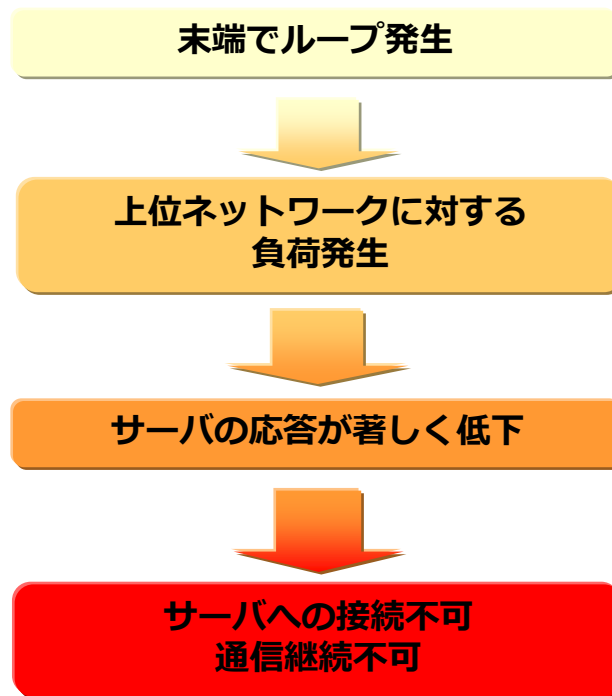
①技術編

ループ障害防止機能（ループガード）
仮想化技術（VLAN）
リンクアグリゲーション（LAG）
負荷分散型・冗長化機能（VCS）
レイヤー3スイッチとの連携機能（EPSR）

ループ障害の脅威



- ネットワークループは身近に潜む大きな問題です。
- 人為的なミスによる誤接続が、システム全体に波及する大きな障害に発展することもあります。



◆ループによるシステム障害の事例◆

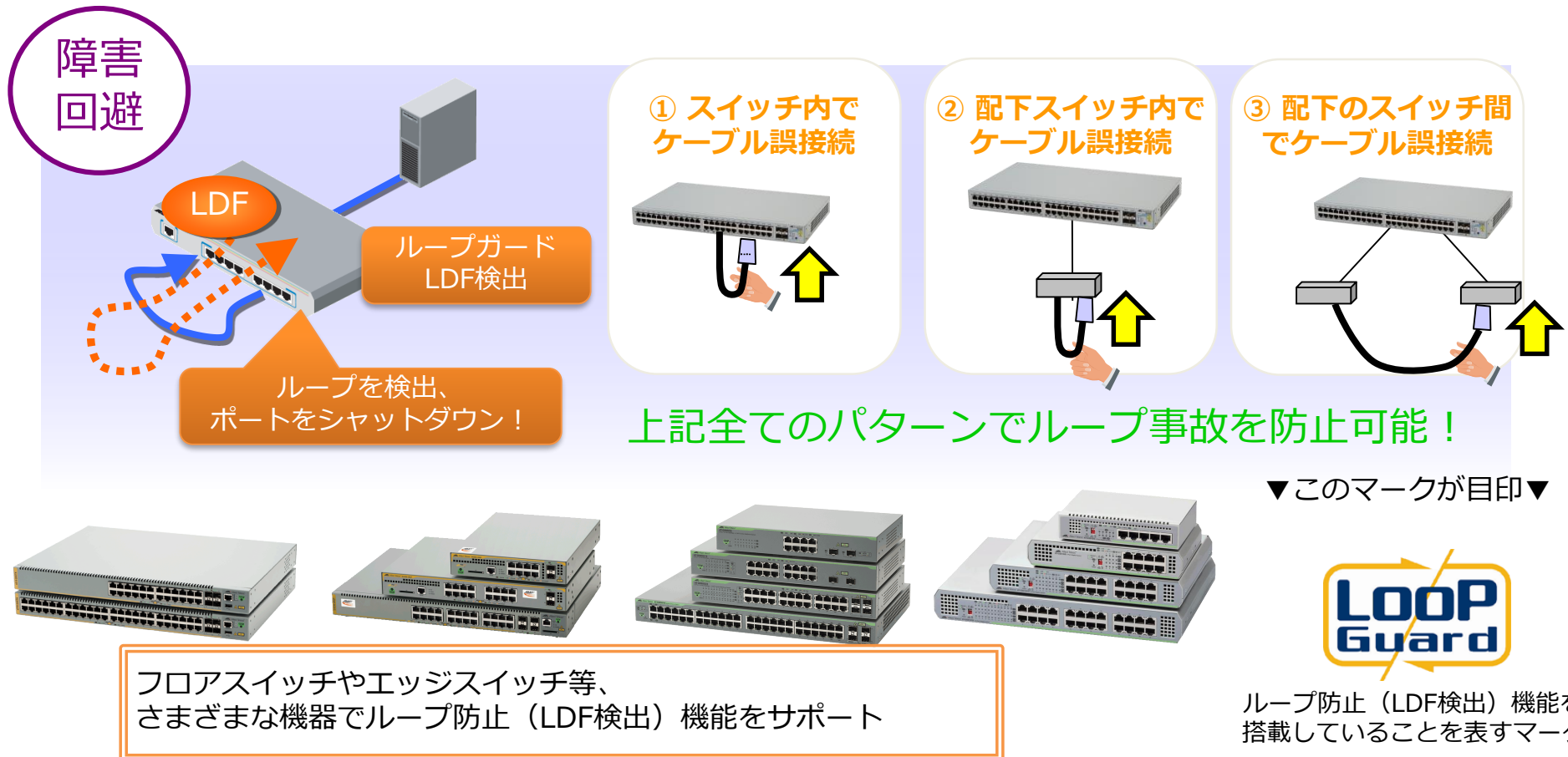
2011年1月、東京消防庁で約4時間半にわたり119番通報が繋がりにくくなる障害が発生。後日、LANケーブルの誤接続が原因だったと発表された。LANケーブルは予備のもので、一方の端子だけが機器に接続されていたが、職員が誤ってもう一方の端子を機器の空きポートに接続したとみられる。

ループガードの必要性



ループガード機能

- 末端のスイッチにてループガード機能（LDF検出）を使用することで、当該スイッチの配下における、ケーブルの誤接続によるネットワークグループでのネットワーク全面停止を未然に防止します。



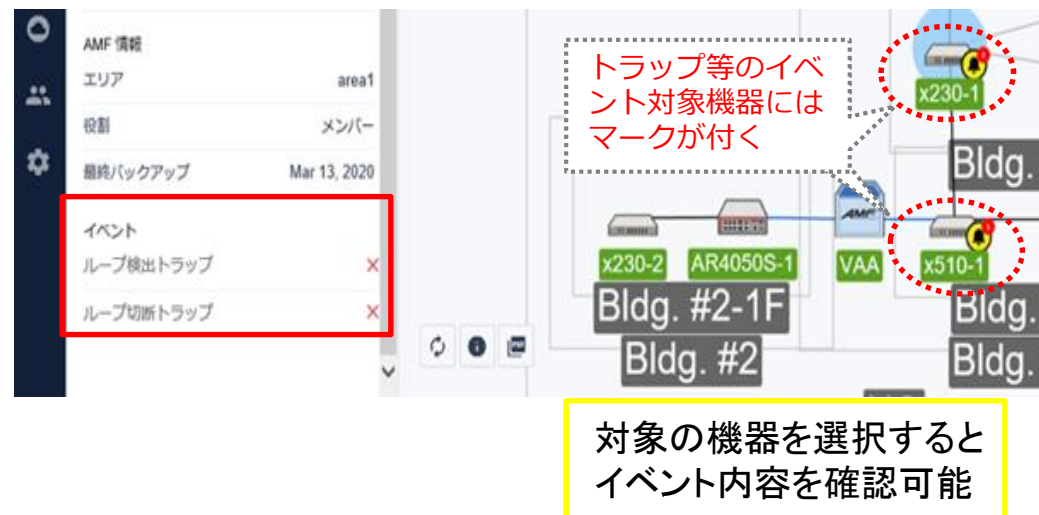
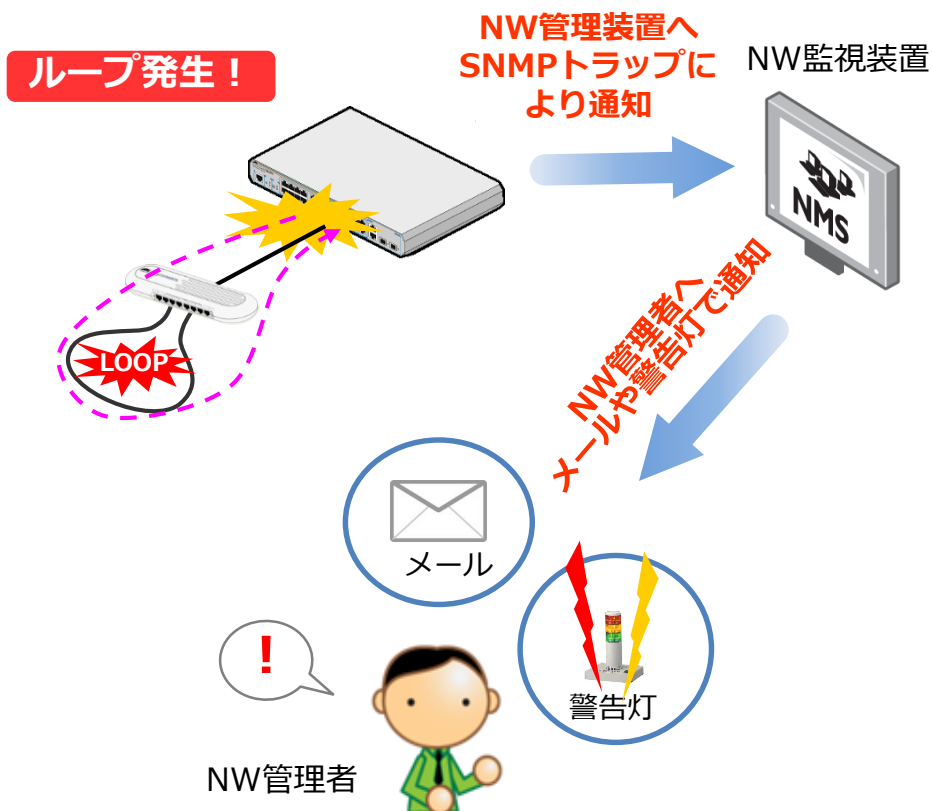
ループ防止（LDF検出）機能を搭載していることを表すマーク

ループガード(LDF)と管理マネージャとの連携



管理マネージャとの連携により、早期障害検出と障害箇所特定を容易に実現します！

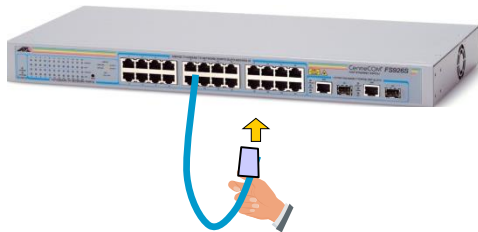
- ループ発生箇所の早期発見
 - 管理マネージャとの連携により、障害の検知および、障害箇所の早期特定が可能です。



ポートの極性を固定することにより、誤接続によるネットワークループを未然に防止します!

- Force MDI機能
 - 主にエッジスイッチに搭載されているループ防止機能
 - ポートの極性(MDI/MDI-X)を固定設定することで、誤接続によるリンクアップを回避
- 防止可能なループ

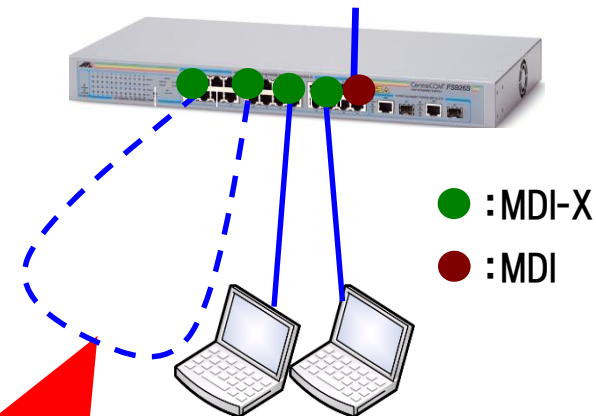
同スイッチ内でのケーブル誤接続



ループガード機能 : Force MDIの動作説明

【Force MDI】

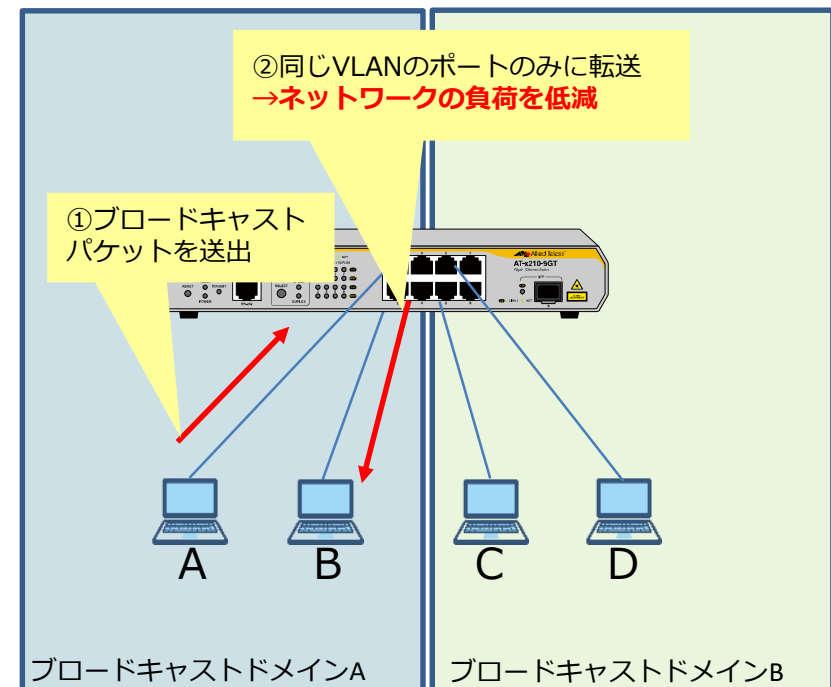
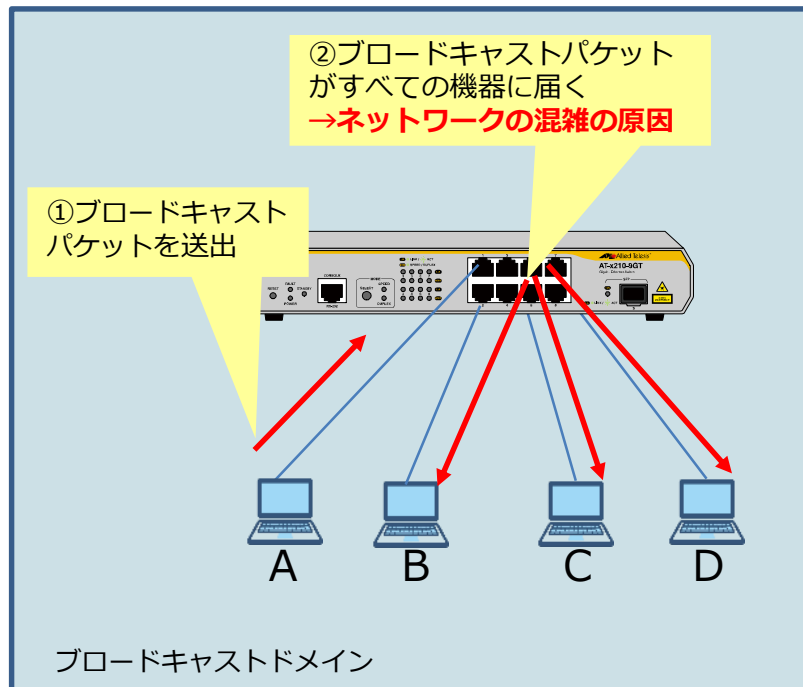
アップリンクポートはMDI固定、PC接続ポートはMDI-X固定。通常はストレートケーブルを使うため、ループは発生しない



リンクアップ しません!

● ネットワークの分割

- VLAN(Virtual LAN)は、**仮想的にネットワークを分割する**技術です。
- ブロードキャストドメインを分割することで不要なブロードキャストデータを抑制し、機器やネットワークの負荷を低減します。

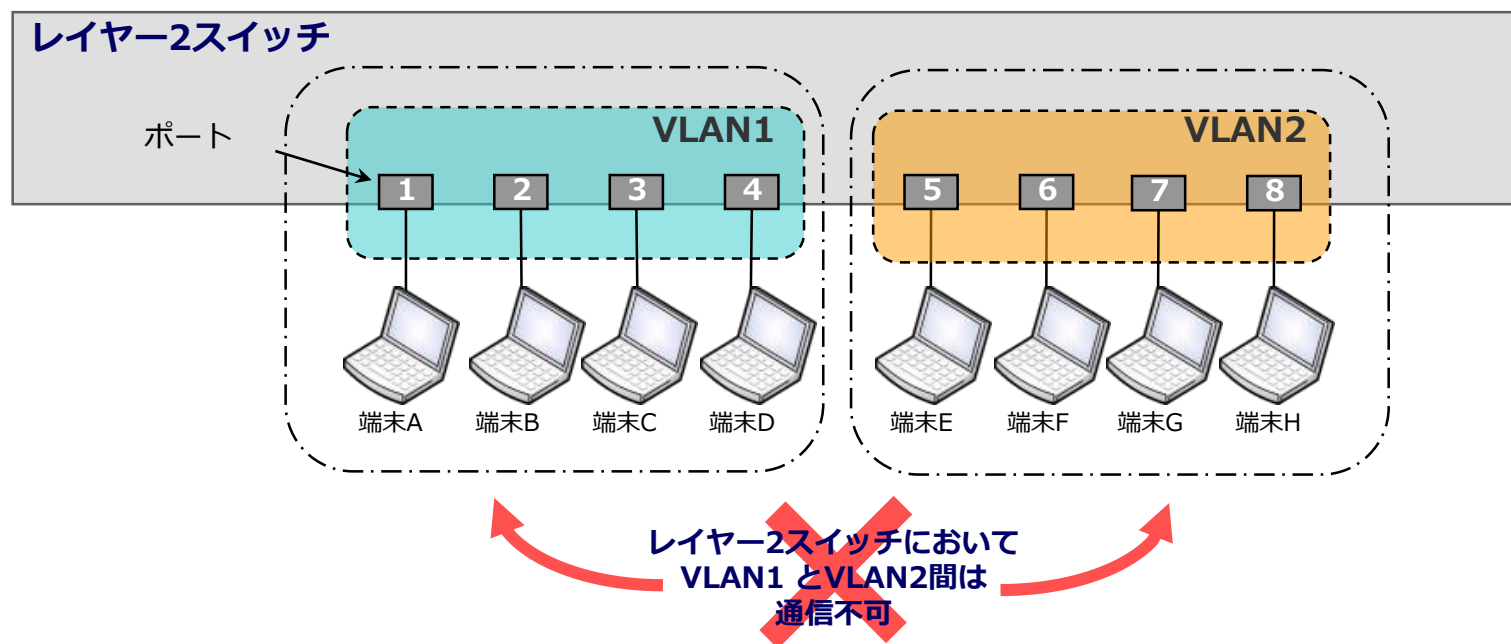


NOTE

- ※ブロードキャストとは、ネットワーク上に接続しているすべての端末に対して一斉にデータを送信する通信
- ※ブロードキャストドメインとは、ブロードキャスト通信が届くネットワークの範囲

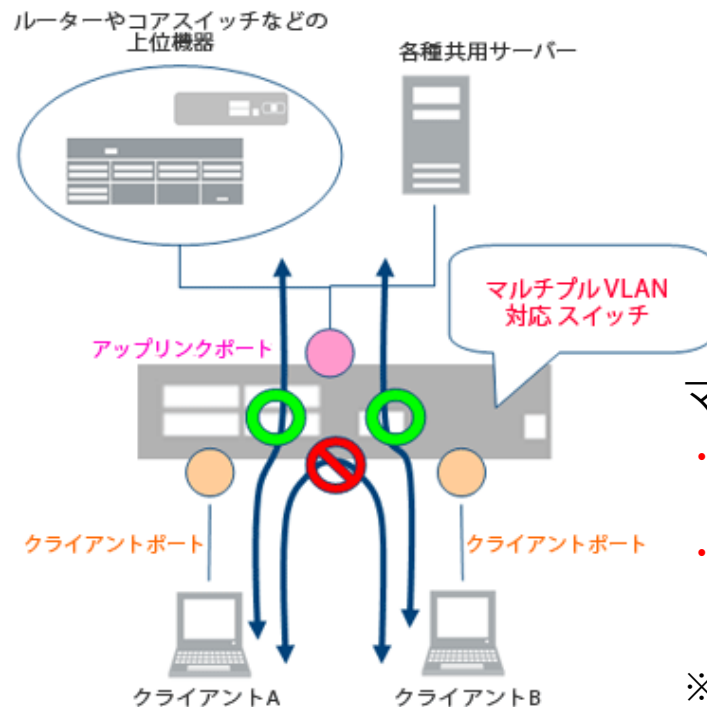
■ポートベースVLAN

- スイッチ内で論理的にLANを分割する機能です。
- スイッチの設定で論理的にグループ分けを行う事が可能となり、グループ構成の変更が配線の引き直しをする事なく、設定変更だけで可能になるという利点があります。
- また、ブロードキャストパケットが届く範囲を論理的に分割することも可能です。
(パケットを効率的に転送)



■ マルチプルVLAN

- パケットフィルタ等を使用せず、容易に各スペース間のセキュリティを確保し、インターネットや共用サーバーへの接続を可能にする機能です。
- 各ポートにクライアントとアップリンクを設定し、クライアント間の通信は制限、クライアントとアップリンク間の通信を許可することで、セキュリティを保ちながら、設計の柔軟性を向上させます。



マルチプルVLANでは二つの基本的なポートが存在します。

- ・ アップリンクポート
ルーターやスイッチ、サーバー等の共用機器が接続されるポート
- ・ クライアントポート
クライアント端末が接続されるポート

※アップリンクポート、クライアントポートの名称は製品により異なる場合があります。

インターネットマンションの構成例 VLAN

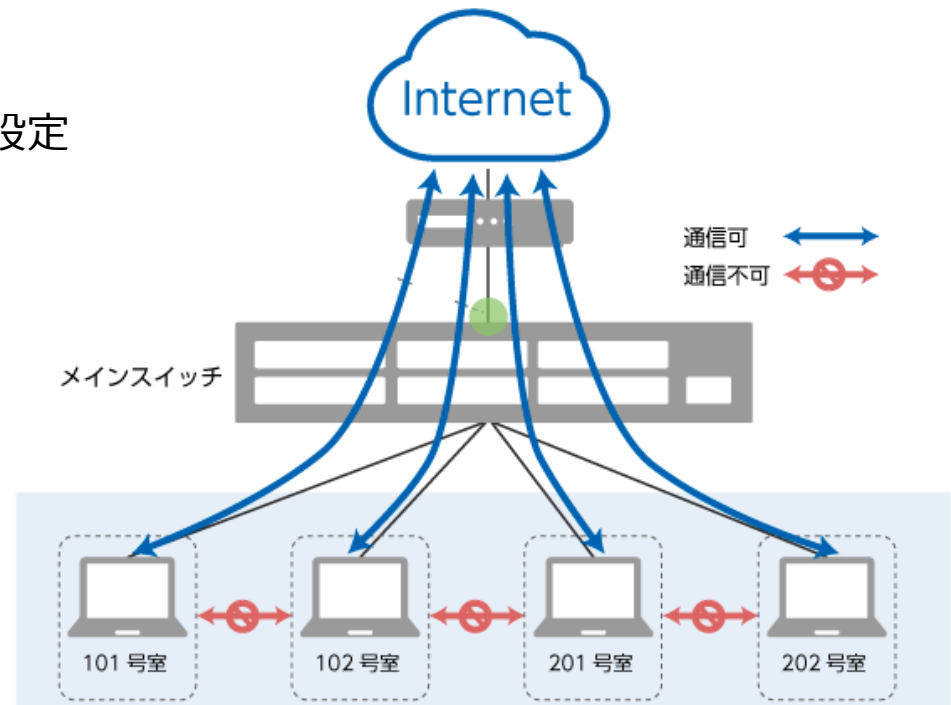
マルチプルVLANによりポート間（居住者間）の通信を遮断することで、インターネットサービスだけを安全に提供することが可能になります。不特定多数へインターネット環境を提供する際に最適な機能です。

■ 設計コンセプト

- ・ 各部屋はインターネットを利用する
- ・ 部屋間の通信は相互に遮断されているためウィルスの感染が広まる心配はありません

■ 設計のポイント

- ・ 各部屋をクライアントポートに設定
- ・ インターネット回線をアップリンクポートに設定

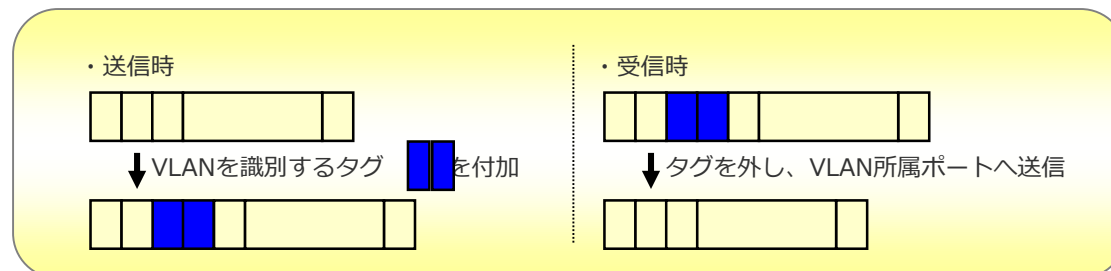
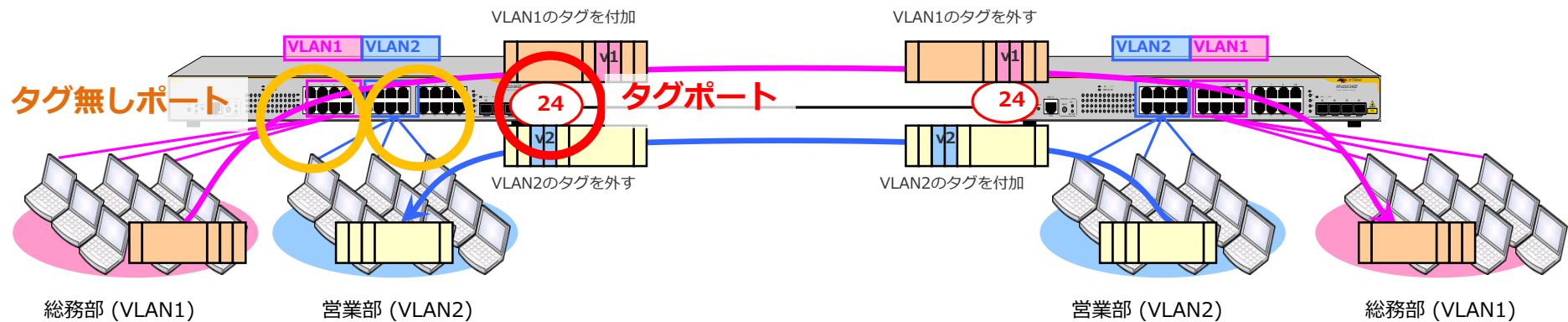


タグベースVLAN (IEEE802.1Q)

VLAN

■ タグベースVLAN (IEEE802.1Q)

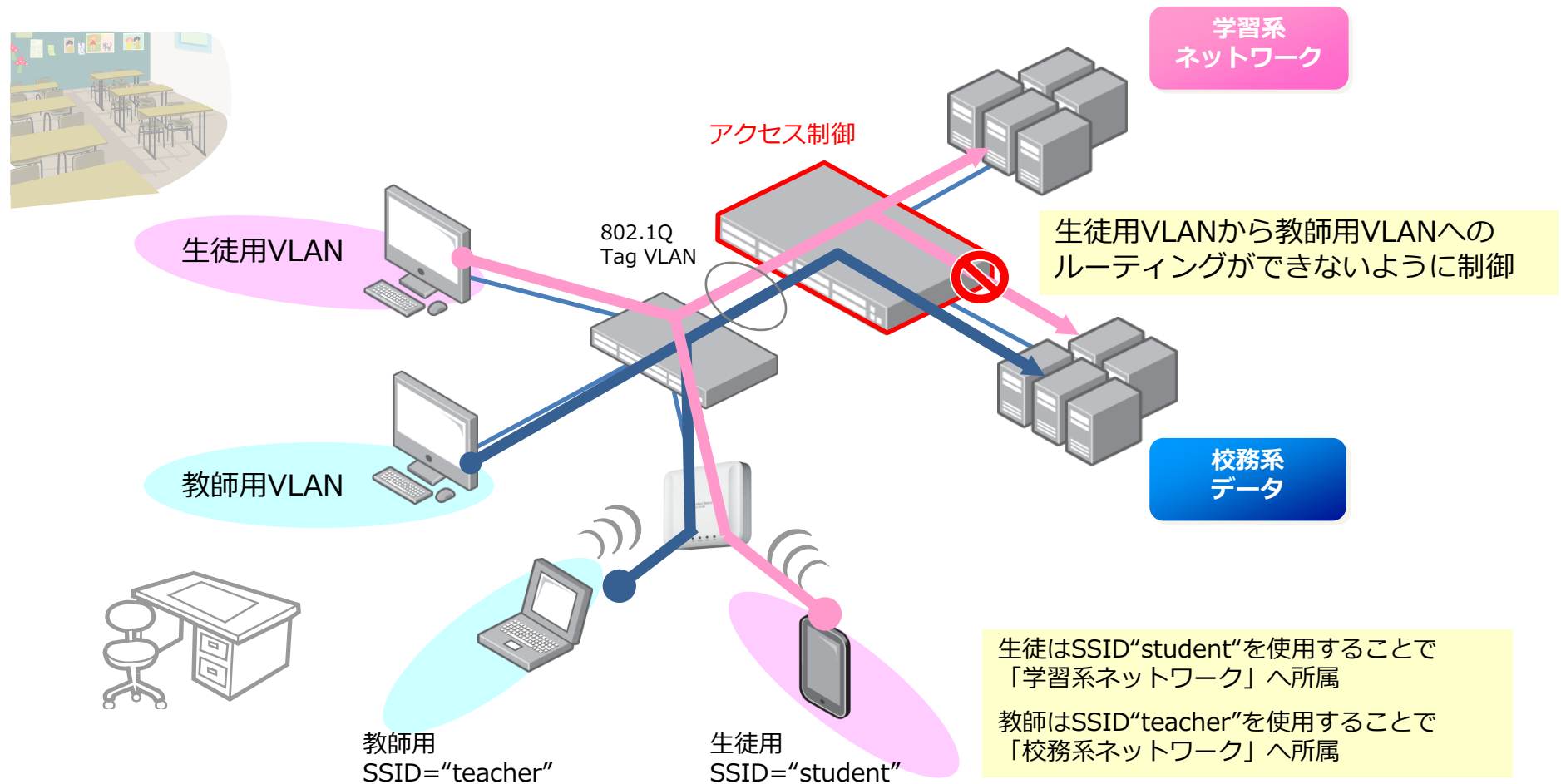
- フレーム送付時に、VLANを識別するタグを追加することにより、1ポートで複数VLANの通信が可能です。
- タグVLANを設定しているポートは、タグポートとして複数VLANに所属可能です。
- 下図では各スイッチの24番ポートをタグポートに設定しています。



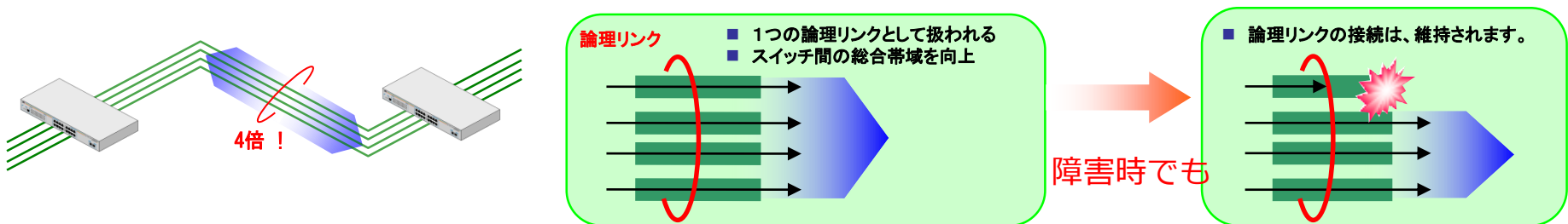
スクールネットワークの構成例

VLAN

- アクセスリストで必要なアクセスのみを許可
 - VLAN機能により生徒用と教師用のネットワークを論理的に分割し、試験問題や成績といった機密情報へのアクセスを遮断します。



- リンクアグリゲーション とは<IEEE 802.1AX-2008 (IEEE 802.3ad同等)>
 - 複数のポートをグループ化する機能
 - 冗長性 :グループ内のあるポートがDownしても他のポート経由で通信を継続
 - 負荷分散:グループ内の全てのポートを使用
 - 束ねられたポートのグループを、リンクアグリゲーショングループ(LAG)、チャンネルグループ、トランクグループと呼びます。



NOTE

リンクアグリゲーション設定時の注意事項

- 対向に接続するスイッチにおきましても、同様のリンクアグリゲーション設定が必要となります。
- トランクグループに所属するポートは、全て同じVLANに所属する必要があります。
- トランクグループに所属するポートは、全て同じタイプのメディアである必要があります。
例: 同一トランクグループにおいて、1000BASE-SXポート、1000BASE-LXポートの混在はサポート対象外
- LACPの場合、FullDuplexで動作している必要があります。

■ リンクアグリゲーションの設定

□ 手動設定・自動設定

- 手動設定 : 同じグループに所属するポートの組み合わせを手動で設定します。
- 自動設定 : LACP (Link Aggregation Control Protocol) を使用して自動で設定します。

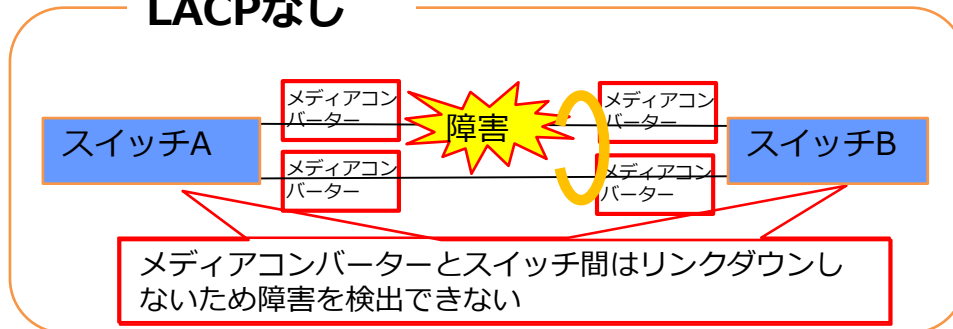
□ トランクグループ設定可能数、トランクグループ所属可能ポート数

- x230-10GP グループ数: 最大10グループ(手動設定・自動設定の総数)、ポート数: 8ポート/グループ

◆ ご参考 : LACP有無の違い

- LACPなし(手動設定)では設定者がポートを明確に指定するのに対し、LACPありではスイッチが対向のスイッチと自動でネゴシエーションを行いグループを作成します。その為スイッチ間にメディアコンバーター(ミッシングリンク機能無し*)などの装置が設置された構成においてもその間の障害を検知できます。
- **LACPを使用する場合は併用できない機能がないか事前にご確認ください。**
例: EPSR(リングプロトコル)との併用はできません。

LACPなし



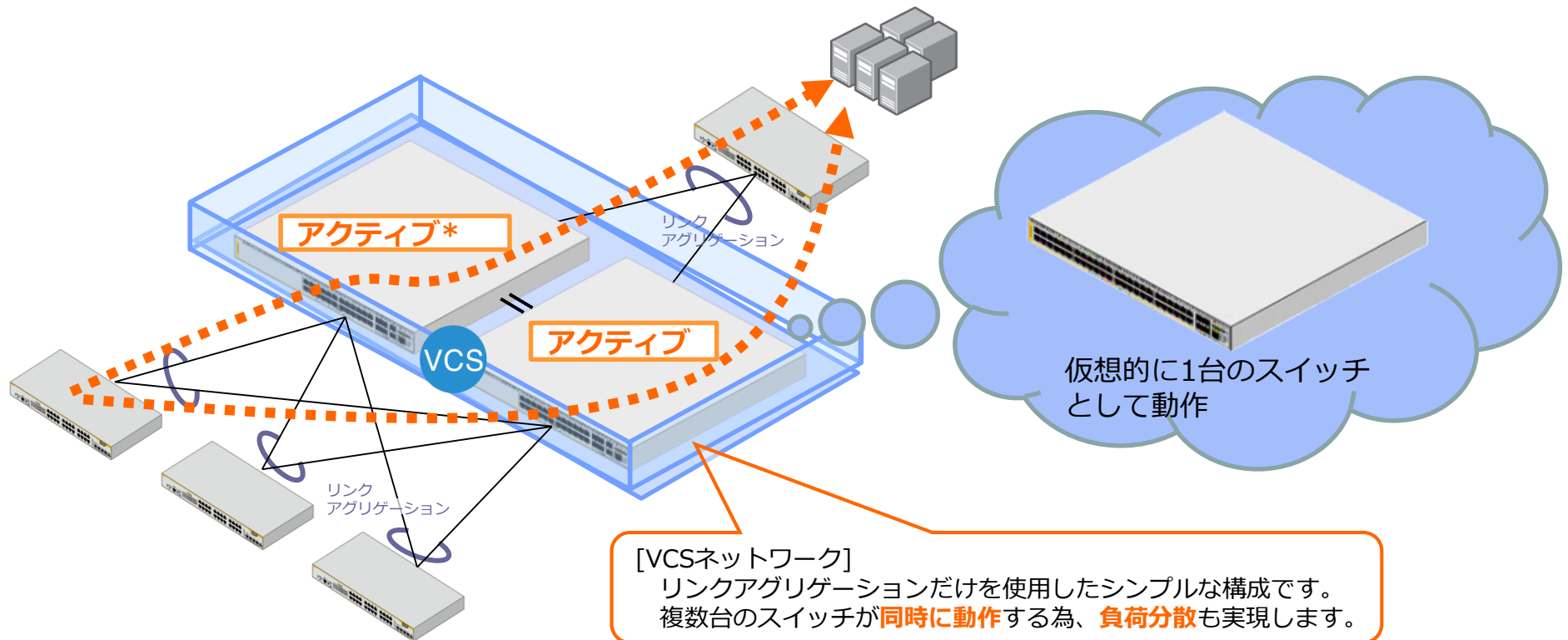
LACPあり



* ミッシングリンク機能は、メタルケーブル側と光ファイバー側ポートの間で、リンク状態を中継する機能です。経路内で発生した障害を接続する機器に自動的に通知します。

■ VCS (Virtual Chassis Stacking)

- ❑ 複数のスイッチをスタックケーブルで接続し、仮想的に1台とすることで、「負荷分散」と「冗長」を同時に“低コスト”で“簡単”に実現します。
- ❑ 複数台でトラフィックを同時に処理するため、パフォーマンスが向上します。
- ❑ 複数台のうち何れかのスイッチが故障しても、通信は最短0.5秒で復旧します。



* アクティブとはスタックしているスイッチ全てが動作している状態のことです

■ VCS構成要素

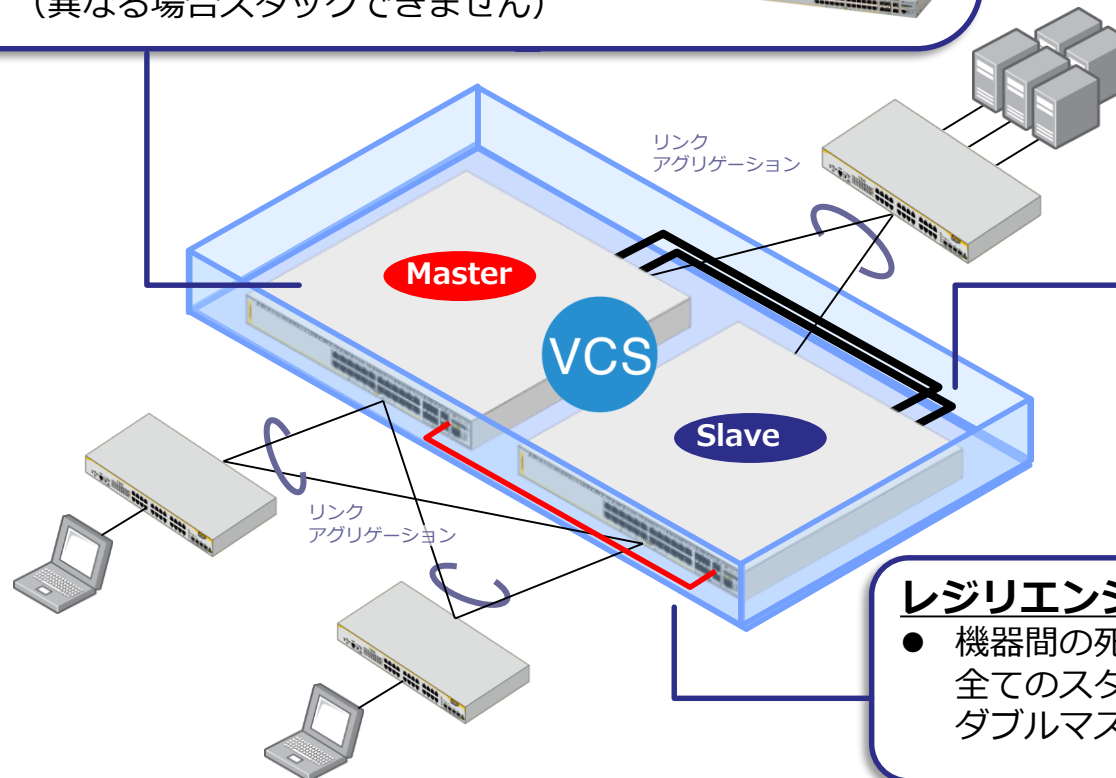
スイッチ本体

- 同一シリーズの機種の数で組み合わせで用意します。(x530シリーズとx530Lシリーズの組み合わせは可能です。)
- 1台がマスター、その他はスレーブ(バックアップ)として動作します。
- ファームウェアのバージョンとライセンス情報を統一します。(異なる場合スタックできません)



スタックケーブル/ モジュール

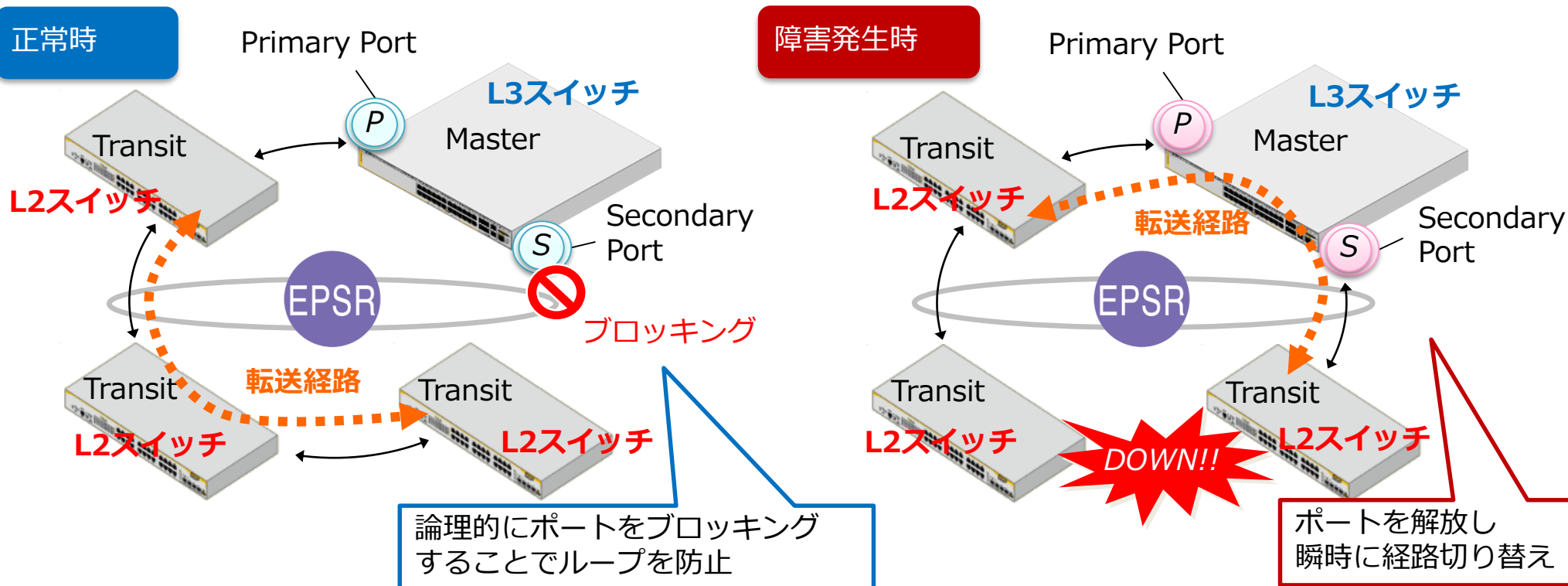
- 専用のスタックケーブルや本体のSFP+ポートを使用するケーブルがあります。
- 専用のスタックケーブルを接続するためのモジュールが必要な場合は用意します。



レジリエンシーリンク

- 機器間の死活監視を行うリンクです。全てのスタックケーブルが故障したときに、ダブルマスターという現象が起こらないようにします。

- EPSR (Ethernet Protected Switched Ring)
 - リング構成のネットワークに特化した レイヤー2のループ防止・冗長化機能 (RFC3619)
 - スパニングツリーと同様な機能を提供するが、トポロジを限定し、各スイッチの役割をあらかじめ固定しておくことで、障害の検出と経路の切り替えをより高速に実現
 - トポロジ管理をトラフィックとは別のVLAN (コントロールVLAN) で管理



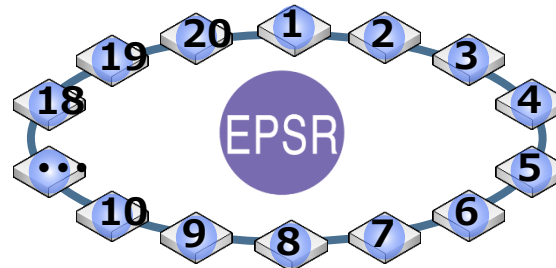
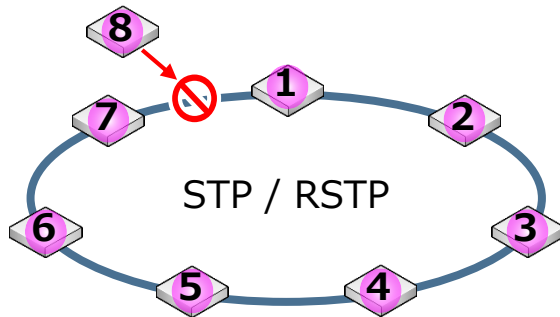
• EPSRの利点

1. 高速な切り替え

各スイッチの役割をあらかじめ固定することにより、障害検出と経路切替をより高速に実現。
最短50ミリ秒の高速な経路切替を提供。

2. 大規模構成に対応

スパニングツリーでは、最大7段程度が設計の目安となっているのに対し、EPSRでは
段数制限が無いため、リングに所属するスイッチが20台、場合によっては100台を
超えるような大規模なネットワークにも適用可能。また、機器の追加は後からでも容易。



	STP	RSTP	EPSR
切替時間	約1分	十数秒	50ミリ秒
段数制限	7段*	7段*	無制限

※：初期値のタイマーに対する設計目安です

3. シンプル設計

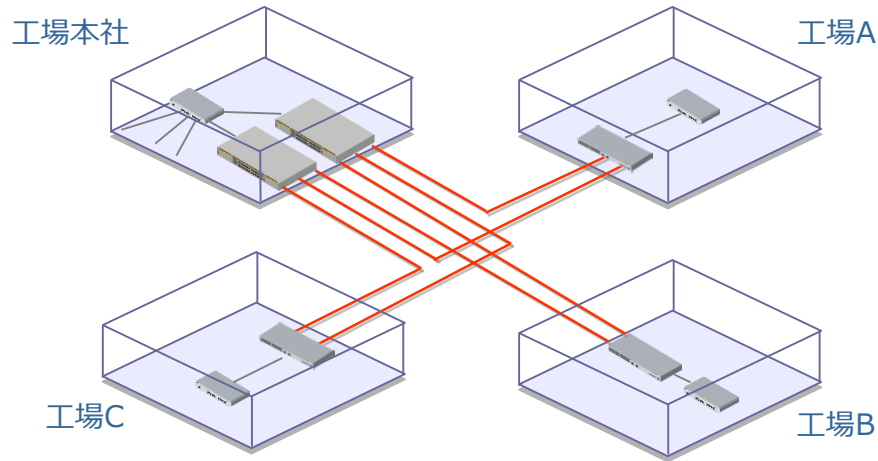
マスターの機器に1つのブロックポート（セカンダリーポート）を設定するだけで済み、STPの設計で困難な「どのスイッチのどのポートをブロックにするか」という構築・運用上の障壁がない。そのため、**設計・導入に対する敷居が低い**。

- EPSRの利点

- 4. 配線コストの低減

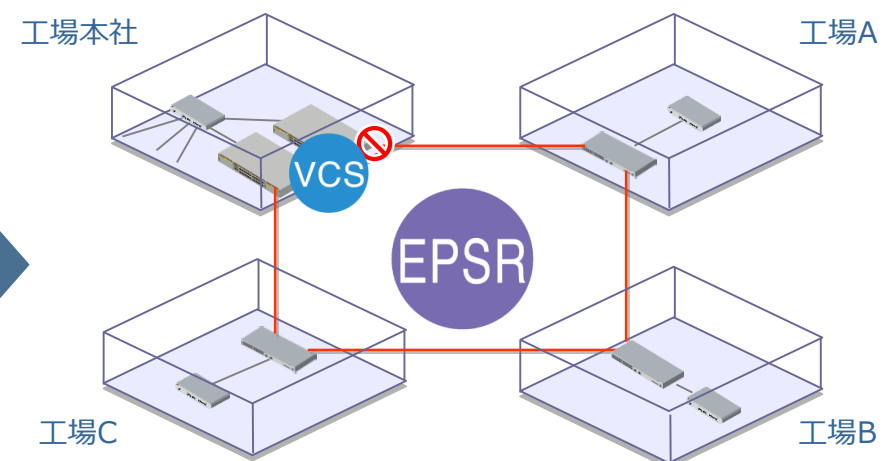
リングネットワークにすることにより、スター型ネットワークと比べて総ケーブル長が短くなる為、**配線コストを削減**する事が可能。

<大規模工場適用例> スター型の冗長ネットワーク



- ケーブル配線が複雑
- 総ケーブル長が長くなる

<大規模工場適用例> リング型の冗長ネットワーク



- ケーブル配線がシンプル
- ケーブル長・本数ともに少なくできる



②ポジショニング

レイヤー2スイッチ製品

- レイヤー2スイッチ
 - イーサネットケーブルを集線するための機器
 - MACアドレスを基本に、データの受け渡し（スイッチング）を行う。
OSI参照モデルのデータリンク層（レイヤー2）で定義される情報である。
- レイヤー2インテリジェント
 - ネットワークの管理機能（SNMP機能）を搭載した製品群
 - Keyword : SNMP
- レイヤー2スマート
 - SNMP機能を搭載していないスイッチ（一部搭載している製品有り(AT-GS950))
 - VLAN設定など一部のインテリジェント機能を搭載した製品群
 - Keyword : VLAN
- レイヤー2
 - 基本的なレイヤー2の機能有り
 - 設定の出来ないスイッチ製品群（DIPスイッチで設定が可能な製品有り(GS920など）



スイッチ製品カテゴリ

 : 本セミナーのコンテンツ

製品カテゴリ

ポジショニング

ルーティングが
可能

レイヤー3
スイッチ

レイヤー3スイッチの中でも
高機能な製品群

アドバンスド
レイヤー3

コアスイッチ

基本的なレイヤー3の
機能がある

レイヤー3

ディストリビューション
スイッチ

スイッチ
全般

SNMP機能が
ある

インテリジェント
スイッチ

レイヤー2
インテリジェント

インテリジェント
エッジスイッチ

VLAN設定など一部のイン
テリジェント機能を持つ

レイヤー2
スイッチ

ノンインテリジェント
スイッチ

レイヤー2
スマート

エッジスイッチ

ルーティングが
不可能

SNMP機能が
ない

基本的なレイヤー2
の機能がある

レイヤー2



④導入事例



札幌市では、人や環境にやさしい乗り物として再認識される路面電車を公共交通機関としての役割に加え、その特性を活かしたまちづくりを進めています。その取り組みの1つである路面電車情報利活用では、各停留場に情報表示装置を設置し、路面電車の位置情報や運行情報を案内するほか、地域のイベント情報や観光情報などを発信する取り組みを開始されました。こうした情報利活用のインフラとしてアライドテレシスの製品・ソリューションが採用されました。

【プロフィール】

■ 札幌市

市役所所在地：札幌市中央区北1条西2丁目

市制：1922年(大正11年)8月

人口：1,948,262人 世帯数 943,521(2015年9月1日)現在

政令指定都市札幌には10の行政区があり、それぞれ地域の特性を生かした個性あるまちづくりを進めている。そして、札幌市交通局では、市民の足である地下鉄、路面電車の営業を担当。市営交通事業の予算、運行車両の整備や駅施設の管理、経営計画の策定などに関する業務を行っている。

<http://www.city.sapporo.jp/>

導入前の課題

- ・ 高い信頼性と安定性のあるネットワーク

- ・ **利用者の利便性の向上や地域の活力の創出**→路線の環状化(ループ化)をはじめ、新型低床車両の導入、路面電車情報利活用設備の設置など
- ・ **路面電車の位置情報や運行情報の提供基盤となるインフラ構築**
→各停留場に情報表示装置を設置し、路面電車の位置情報や運行情報の案内、地域のイベント情報や観光情報などの発信

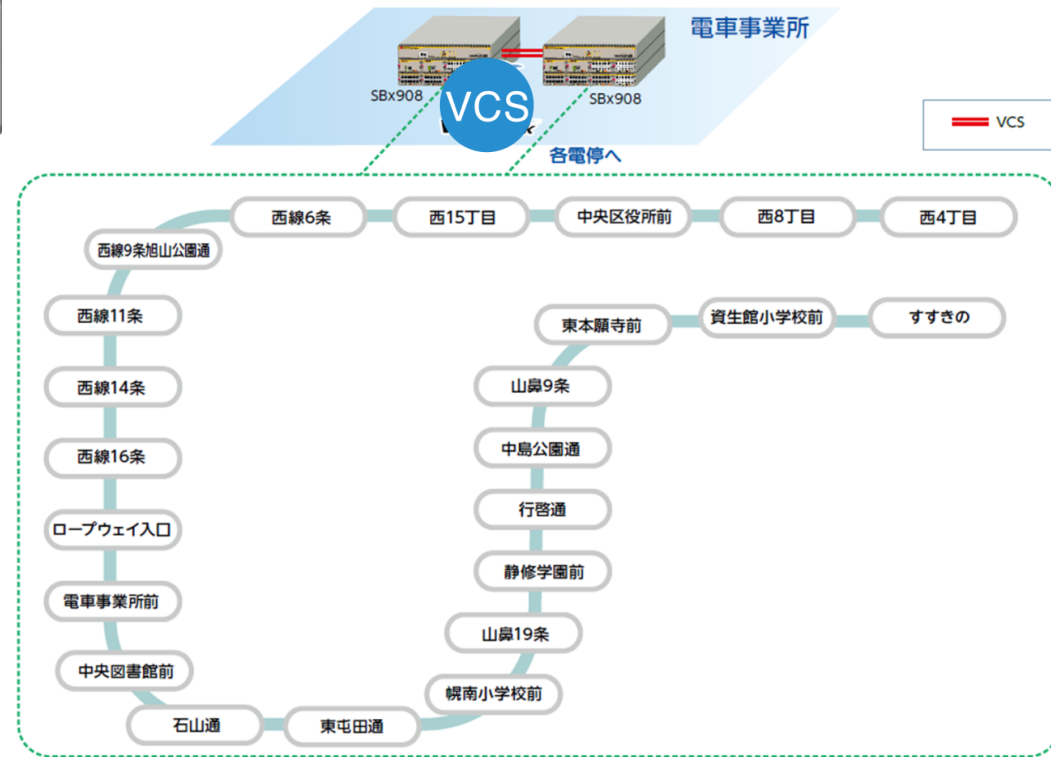
ネットワークに対するご要望

- ✓システムとネットワークの安定稼働
- ✓リング構成による耐障害性の確保

- ・ 情報提供支援システムからのリアルタイムな情報転送を可能にし、路面電車の定時運行管理や遠隔制御などに支障がないこと
- ・ 電車事業所と各停留場を結ぶネットワークは、ダウンタイムのない高い信頼性と安定性があること

製品/ソリューション導入のポイント

- 電車事業所にアドバンスト・レイヤー3ギガビットイーサネットモジュラススイッチ「SBx908」を2台導入し、VCS（Virtual Chassis Stack）で冗長化。
- ネットワークの障害検出と高速な切り替えが可能なEPSR（Ethernet Protection Switched Ring）のマスターノードとしてリングを構成。
- 停留場にはEPSR対応のレイヤー2plusスイッチ「x210シリーズ」を約60台導入し、23カ所の停留場と電車事業所内を結ぶリング型ネットワークを構築。
- 各停留場の内回り・外回り、それぞれのボックス内にx210シリーズを設置して光ファイバーと接続。1Gbpsの回線速度で路面電車の位置情報や運行情報などを電車事業所内のSBx908とやり取りする仕組み。停留場を結ぶリング型ネットワークは5つに分散して設計。電車事業所内のシステムにx210シリーズを配置し、それぞれリング構成にすることで耐障害性を高めている。



導入効果

- リングを複数に分け、影響範囲の局所化だけでなく、問題箇所の切り分けがしやすくなり、運用効率の向上を実現。
- 主要な停留場に設置した運行監視カメラは、ネットワークが高速になり、カメラの映像も鮮明で状況を把握しやすくなった。



ご清聴ありがとうございました。



今回ご紹介しましたネットワーク製品に関して、別途個別に相談がございましたら、お気軽に弊社営業までお問い合わせください。