

高可用性, 低遅延ネットワークタップ

High-availability and Low-latency Network Tap

● 都筑俊秀

あらまし

今日, ネットワークに流れる信号を専用装置でモニタリングして, 品質監視や性能測定, 課金サービスを行うニーズが高まっている。信号をモニタリングするには, ネットワークタップと呼ばれる小型の装置を線路の途中に挟み, 信号をモニタリングするのが一般的であるが, ネットワークにインラインで接続するため, ネットワークタップには高い可用性や低遅延が要求される。

本稿では, ネットワークタップの概要と課題, 現在開発を進めている, 他社にはないユニークな技術で高可用性, 低遅延を実現する1000BASE-T対応ネットワークタップについて紹介する。

Abstract

Network operators increasingly need to monitor signals on networks so that they can monitor the service quality, measure the traffic performance, and perform billing services. In ordinary cases, a small device called a network tap is inserted in series in a communication line to monitor the signals on the line. This network tap needs to have high availability and low latency because it is inserted in series in the network. In this paper, we describe an outline of and problems with network taps, and introduce our new network tap that is being developed. It uses our own unique technology to support 1000BASE-T and enable high availability and low latency.

まえがき

今日、ネットワークは、社会インフラにおいて重要な役割を担っている。ネットワークが、性能低下やサービス品質低下、通信できない状態に陥ることは、社会に与える影響が大きいため、ネットワークをモニタリングし、監視することで、性能低下やサービス品質低下、通信障害を未然に防止することが重要になっている。そのため、ネットワーク信号をモニタリングする装置であるネットワークタップも重要性が増している。

本稿では、ネットワークモニタリングの状況を踏まえ、ネットワークタップの概要と課題、富士通の取組みについて紹介する。

ネットワークモニタリングとネットワークタップ

本章では、ネットワークモニタリングとネットワークタップの概要について述べる。

● ネットワークモニタリング

ネットワークモニタリングは、

- (1) ネットワーク状況を把握するためのトラブルフィックスの解析や可視化
- (2) ネットワーク異常の早期検知または予測
- (3) VoIPや映像配信などのネットワークサービスの品質監視
- (4) トレーディングシステムのような処理時間やレスポンス時間が重要なシステムの性能測定や監視
- (5) ネットワークの不正侵入検出
- (6) 企業ネットワークにおけるアクセス監視

(7) コンプライアンス遵守や監査のためにネットワークログを保存するパケットキャプチャなど、ネットワークを運用する上で重要な役割を担っている。

ネットワークモニタリングシステムは、ネットワーク信号を取り出すモニタ部と、取り出した信号の解析・処理を行う処理部で構成される。モニタ部には、ネットワークタップを使用することが多い。ネットワーク信号を取り出す方法には、リピータハブやネットワークスイッチのミラーポートから取り出す方法もあるが、線路の途中に挟むだけでシステム構成を変更せずに導入でき、全二重でネットワーク上に流れる全ての信号を取り出すためには、ネットワークタップを使用する必要がある。

● ネットワークタップ

ネットワークタップとは、図-1に示すようにネットワークに流れる信号を分岐して取り出す装置である。ネットワークタップは以下の特徴を持つ。

- (1) ネットワークに流れる信号をエラーパケットも含めて100%取り出すことができる。
- (2) 装置を接続しても、モニタリング対象のネットワークに影響を与えない。
- (3) モニタポートに接続した装置からの信号は、ネットワーク側に出力されない。

取り出した信号を目的に合った装置に接続することで、様々なサービスを実現することができる。例えば、パケット解析装置を接続することで、ネットワークの状況把握（見える化）や性能測定、品質監視を行うことができる。パケットレコーダ装

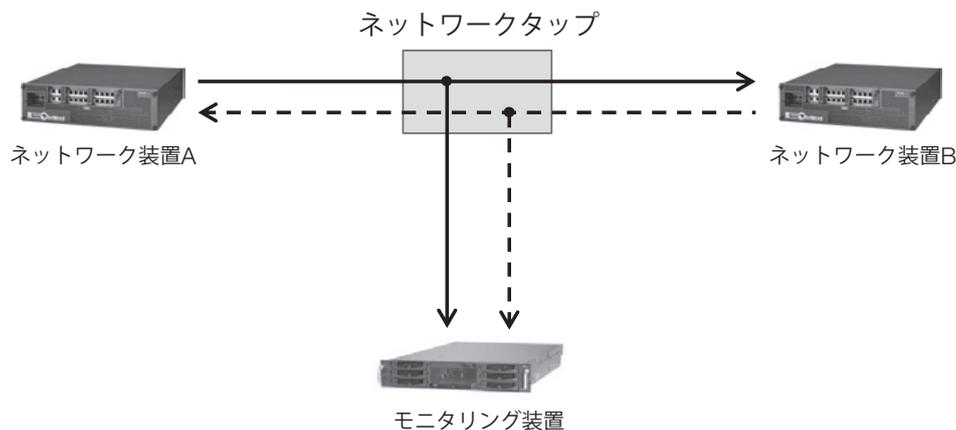


図-1 ネットワークタップの概念

置を接続することで、通信を妨げることなく、ネットワークに流れている信号を保存することができる。また、IDS (Intrusion Detection System) 装置を接続することで、既設のネットワーク構成を変更することなく、不正アクセス監視システムを構築できる。

ネットワークタップには、光ファイバケーブル接続のネットワークに使用するファイバタップ (光タップ) やツイストペアケーブル接続のネットワークに使用するカッパータップ (メタルタップ) などが存在する。光タップは、光を分光器により分岐するのみの簡単な構造になっている。

10BASE-T/100BASE-TX対応のメタルタップも、電気信号を分岐することで実現可能だが、1000BASE-T対応のメタルタップは、単純に電気信号を分岐させることができない。

メタルタップの構成と課題

本章では、1000BASE-T対応のメタルタップの構成と課題について示す。

現在、一般に市販されている1000BASE-T対応メタルタップの内部構成を図-2に示す。1000BASE-Tは、同じケーブル上に双方向の信号が流れており、ネットワークケーブルに流れ

る信号を直接分岐することが困難なため、PHY (Physical Layer) チップで信号を終端し、送信データ入力と受信データ出力に信号を分離する。受信データ出力を分岐し、他方のネットワークに接続しているPHYチップと、モニタ出力するためのPHYチップの送信データ入力に接続することで、ネットワーク通信経路の確保と、モニタ信号取出しを実現している。また、メタルタップ装置の故障、または電源断によって、ネットワークが切断され、通信できなくなることを防ぐため、リレーによるバイパス回路が搭載されている。

現状のメタルタップの運用において以下の課題がある。

(1) メタルタップ交換時のネットワーク切断

通常モニタリング対象のネットワークは、何らかのサービスを実施するために、常に通信しているため、ネットワークを切断できない状況にある。設置に関しては、サービス開始前の構築時に設置することで、影響を少なくできるが、サービス開始後に、装置の故障などにより交換する場合に、ネットワークを停止して、装置交換する必要があるため、サービス停止、またはネットワークを二重化していればバックアップ回線に切り替える作業が発生する。

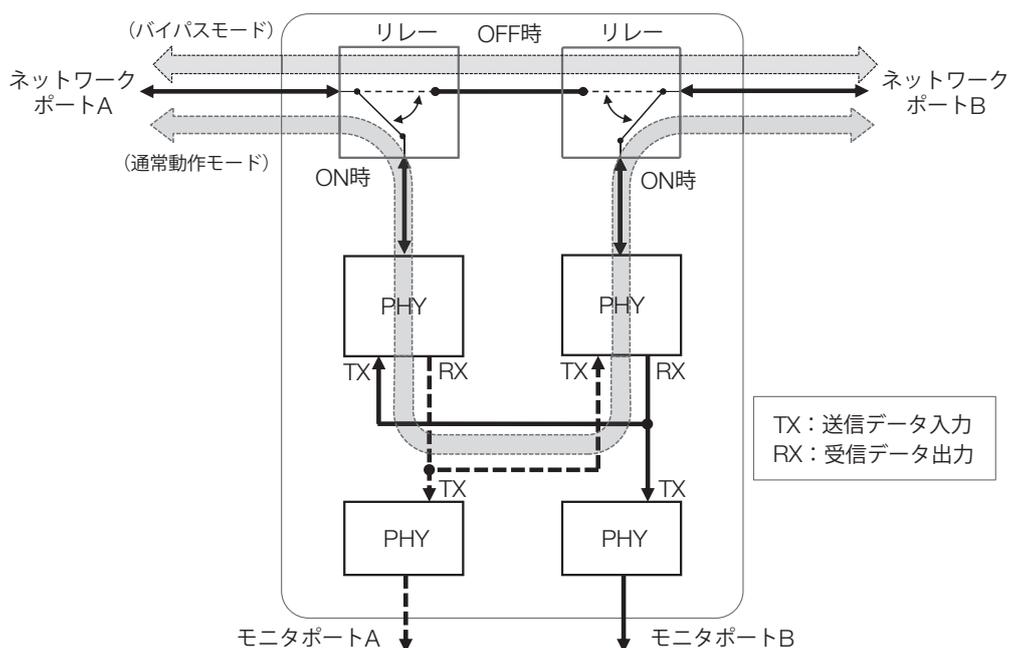


図-2 市販メタルタップの構成

(2) モード切替え時のネットワーク瞬断

停電や故障などの要因により、メタルタップが通常動作モードからバイパスモードに切り替わる時に、リレーのスイッチングによる機械的な切替えが発生し、ネットワークが数ミリ秒間瞬断される。ネットワークが瞬断されたことによりリンクダウンした場合、再度リンクアップし、通信可能状態になるまで2～3秒間は通信が切断されるため、サービス継続に支障を来す場合がある。

(3) バイパス回路によるメタルタップの可用性の低下

バイパス回路に使用しているリレー部の故障により、通常動作時でもネットワークが切断され、バイパス機能が働かずメタルタップの可用性を低下させる場合がある。

(4) データ転送時間および状態通知伝搬時間の増加

データ転送については、PHYチップ2個を経由するため、1マイクロ秒弱の遅延が発生する。またリンク状態通知は、PHYチップの状態を監視し、リンク状態の変化を検出した場合に、他方のPHYチップのリンク制御を行うため、数10ミリ秒程度の遅延が発生する。

延が発生する。

次章で、これらの課題を解決する、高可用性, 低遅延を特徴としたメタルタップについて紹介する。

高可用性, 低遅延メタルタップの開発

開発中のメタルタップは、以下の二つのモジュールで構成される(図-3)。

(1) 信号抽出部

ネットワークに流れる信号を抽出する。

(2) 受信部

抽出された信号を増幅, ノイズ除去, 信号受信, モニタ出力する。

信号抽出部は、ネットワークケーブルに流れる双方向の信号から、信号抽出回路により片方向の信号のみ抽出する。

信号抽出回路は、ネットワーク回線の導通を確保した上で、ネットワーク回線への影響を最小限に抑え、リレーやバイパス回路を不要にしている。外部電源を必要としない受動部品で構成することにより、高信頼性を確保し、メタルタップの電源断が発生してもネットワークの導通は確保されているため、通信断が発生しない。また、通信経路

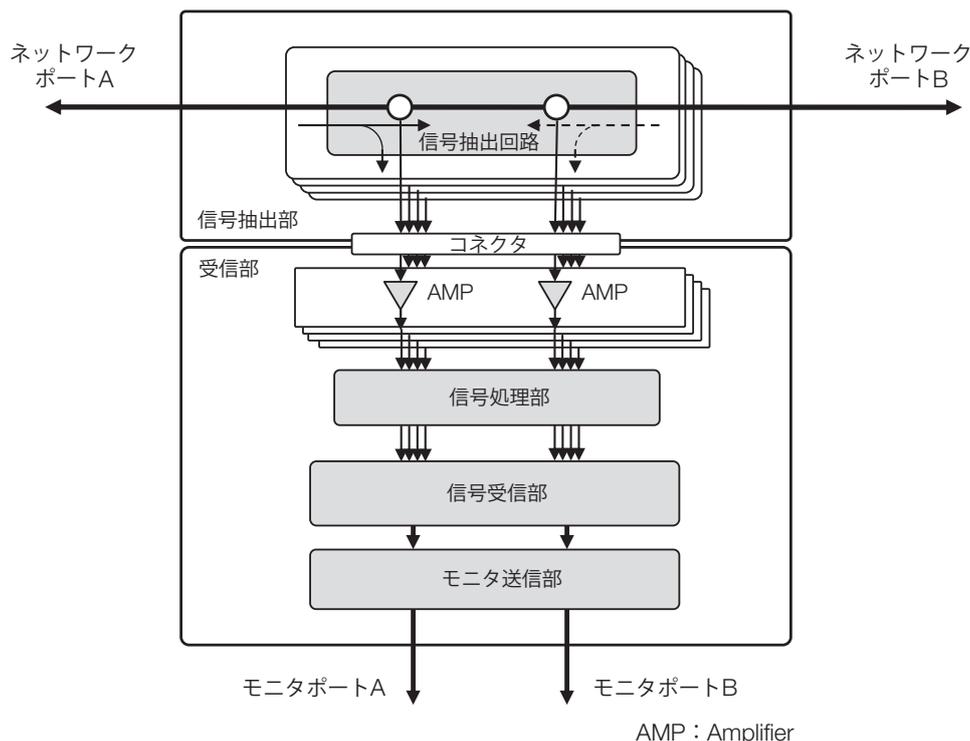


図-3 高可用性, 低遅延メタルタップの構成

上にPHYチップが入っていないため、装置挿入によるネットワーク回線の遅延増加はほとんど発生しない。

受信部は、信号抽出部で抽出した信号が微弱な電気信号であるため、信号を増幅し、抽出ノイズの除去、信号受信を行い、PHYチップによってモニタポートからモニタ信号を出力する。

信号抽出部と受信部は、着脱可能な構造になっている。信号抽出部は受動部品によって構成されているため、外部電源を必要とせず、故障する可能性が極めて低い。メタルタップ設置後は、信号抽出部を残し受信部のみを交換できる構造にすることで、ネットワークの通信を止めることなく、受信部の交換が可能になる。

現在開発中のメタルタップにより前章の課題を

解決し、高可用性, 低遅延を実現する。将来的には、遅延に厳格なシステム（例えばトレーディングシステム）やキャリアネットワーク、企業ネットワークにおいてサービスが停止すると甚大な影響を与えるネットワークに適用することを想定している。

む す び

本稿では、ネットワークモニタリングに必要なネットワークタップの課題について述べ、課題解決のために開発中の高可用性, 低遅延ネットワークタップを紹介した。今後富士通では、開発中の高可用性, 低遅延メタルタップを製品化し、様々なネットワークモニタリングソリューションと組み合わせて、社会インフラに重要なネットワークの品質向上に貢献していきたい。

著者紹介



都筑俊秀 (つづき としひで)

ネットワークソリューション事業本部
コアノード事業部 所属
現在、ネットワークタップの開発に従事。