

アクセスルータにおける冗長化機能

光システム開発部 杉山茂樹^{*1}・小林和久^{*2}・梅津彰人^{*2}・相馬拓^{*2}
須賀野裕美^{*2}・荒井克幸^{*3}

Redundant Configuration Function in Access Routers

S. Sugiyama, K. Kobayashi, A. Umetsu, T. Souma, H. Sugano & K. Arai

近年、企業ネットワークのLAN間接続において、回線障害、装置障害などに備え、単一の回線、装置だけではなく、複数の回線、装置による冗長構成を希望するユーザが増加してきた。当社では、このような要請にこたえるべく、当社の製品であるアクセスルータFNX0532、FNX0550に、VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) 機能を搭載し、OSPF (Open Shortest Path First) プロトコルと組み合わせることにより、アクセス系ネットワークの冗長構成を実現したので報告する。

Recently, to prepare for communication line or equipment failure in the connection between LAN of a company network, the user who demands a redundant configuration by two or more communication lines and equipment has increased. We added VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) function to our access routers FNX0532 and FNX0550 in order to respond to such a request. And we realized the redundant configuration in an access system network by combining with OSPF (Open Shortest Path First) protocol.

1. ま え が き

従来、企業ネットワークのLAN間接続には、デジタル専用回線が使われることが多かった。しかし、サービスの多様化、低価格化にともない、近年はATM (Asynchronous Transfer Mode) 回線を適用する事例も増加してきている¹⁾。

また、ATM回線はデジタル専用回線よりも低価格であることも手伝って、単一のATM回線だけでなく、複数のATM回線、またはATM回線とISDN回線などのように、複数回線を使用してシステムの冗長性を高める需要も増えてきている。

回線障害時の迂回路を決定する方法として、従来はOSPF (Open Shortest Path First)²⁾などのルーティングプロトコルを利用するのが一般的であったが、ルーティングプロトコルはあくまでも経路の選択であり、装置障害にまでは対応できない。

そこで、当社ではアクセスルータに装置障害時の冗長プロトコルであるVRRP³⁾を実装することにより、回線障害、装置障害ともに対応できる冗長構成を実現可能にした。

2. アクセスルータ

当社では、アクセスルータとして FNX05xxシリーズを製品化している。FNX05xxの主な仕様を表1に示す。

FNX0550は、NTTなどが提供する様々なATMサービスに対応したATMアクセスルータである(図1)。また、FNX0532は、VPN (Virtual Private Network) 機能を特徴としたISDNルータである。その他、製品のラインアップとしては、WAN インタフェースとして、1.5MのISDN PRIを持つFNX0510などがある。また全製品において、インターネット接続のため、パケットフィルタリング機



図1 FNX0550外観
Appearance of FNX0550

*1 光システム開発部グループ長

*2 光システム開発部

*3 光システム開発部長

表1 FNX05xxシリーズの主な仕様
Specifications of FNX05xx series

項目	FNX0550	FNX0532	FNX0510
LANポート	10BASE-T (Full/Half Duplex)	10BASE-T (Full/Half Duplex) 10/100 Auto-negotiation	10BASE-T (Full/Half Duplex)
LANポート数	1	2	1
WANポート	ATM 25Mbpsメタルインタフェース (ATMメガリンク/ATMシェアリンク/メ ガデータネット対応, CLPタギング機能, OAMループバックセル機能<予定>)	128kbps (ISDN BRI, 高速デジタル専用線)	1.5Mbps (ISDN PRI, 高速デジタル専用線)
WANポート数	1	1	1
コンソールポート	RS-232Cポート		
ルーティング プロトコル	RIP/RIP2 OSPF (ATM I/FはNBMA対応)	RIP/RIP2 OSPF	
セキュリティ機能	パケットフィルタリング NAT/NAPT		
	IPSec		
その他の機能	ネットワークダウンロード機能 (FTPサーバ/TFTPサーバ) , Telnetサーバ/クライアント機能 , Webブラウザによる設定 (httpサーバ) , DHCPサーバ機能 , SNMPエージェント機能 , SNTPサーバ/クライアント機能 , VRRP機能		
	ATM Bridge機能 パケット優先送出機能	PPPoEクライアント機能 パケット優先送出機能	

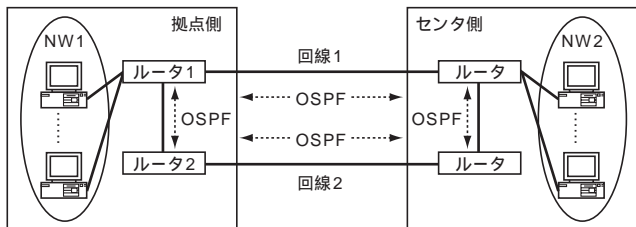


図2 OSPFによる冗長構成
Redundant configuration with OSPF

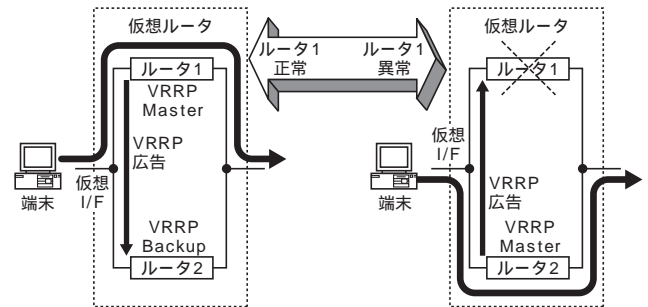


図3 VRRPによる冗長構成
Redundant configuration with VRRP

能, NAT (Network Address Translation) 機能を搭載している。今回さらにVRRPを搭載したことにより, 冗長構成を実現することができた。

3. OSPFによる冗長構成

図2に, OSPFを利用して冗長構成を実現するLAN間接続例を示す。

この例の場合, 回線1または回線2で障害が発生した場合, OSPFにより障害が発生していない方の回線を選択し, 迂回することができる。また, ルータ2の障害の場合にも, 回線1側の経路が選択される。しかし, 当然のことながら, ルータ1の障害の場合は, 迂回路側へデータを廻すことができず, LAN間接続ができない状態となる。

これは, NW1に接続された端末のデフォルトゲートウェイが一意でなければならないことによるものであり, デフォルトゲートウェイそのものが障害を起こした場合には, いかなるルーティングプロトコルでも, 経路切り替えはできない。

上記のように, OSPFなどのルーティングプロトコルだ

けでは, 装置障害には対応できないことがわかる。

4. VRRPによる冗長構成

4.1 VRRPのしくみ

VRRPは, 本来LANで使用される冗長プロトコルで, 図3のような構成をとる。VRRPの特徴は, 並列に並べられた複数のルータを仮想的な1台のルータに見せることであり, 1台のMasterルータ, 1台以上のBackupルータで構成される。障害のない状態では, Masterルータ側の経路が選択され, Backup側はMasterルータの障害に備える。

複数のルータで構成される仮想ルータは, 仮想IPアドレス, 仮想MACアドレスを持つ仮想インタフェースを持つが, 実際にはMasterルータが仮想インタフェースのアドレスを所有する。

端末は, 仮想インタフェースをデフォルトゲートウェイとして指定し, 仮想インタフェースすなわちアドレスの所有者であるMasterルータにデータを投げる。その結果データの転送は, Masterルータ側の経路を使用して行われることになる。

Masterルータは、Backupルータに対して定期的にVRRP制御パケット（VRRP Advertisement Packet）を送信しており、Backupルータは制御パケットを受信している限り、Backup状態を維持する。Masterルータ障害時には、制御パケットを送ることができないため、Backupルータが Masterルータの障害を検出し、Master状態に遷移して制御パケットを送信し始める。端末は、新Masterルータすなわち新しく仮想インタフェースのアドレスの所有者となったルータ2にデータを投げるようになる。

また、ルータ1が異常から復帰した場合は、再びMaster状態に遷移し、制御パケットを送信し始める。これを受けたルータ2は制御パケット送信をやめ、Backup状態に遷移する。

このような仕組みにより、常に故障していないルータをかいした通信を行うことができる。

しかし、VRRPはLANの規格であり、公衆網、専用線などの広域接続にそのまま利用できないため、企業ネットワークのLAN間接続に利用するためには何らかの工夫が必要である。

4.2 VRRPとOSPFの併用

VRRPをLAN間接続の冗長性を高める目的で利用する方法はいくつか存在するが、当社では汎用性を考慮し、ルーティングプロトコルであるOSPFと併用する方法を採用している。

図4にVRRPとOSPFの併用例として、通常運用をFNX0550 + ATM回線、迂回路をFNX0532 + ISDN回線とした場合について示す。

図4のような構成の場合、障害を起こす可能性のある装置および回線は多数存在するが、×印のA点、B点以外については、OSPFにより障害を検出し、経路変更が可能である。A点、B点の障害の場合、OSPFで障害を検出しても、NW1内の端末のデフォルトゲートウェイは通常運用側のFNX0550であり、A点、B点の障害時にはNW1からFNX0550への通信ができないため、NW1からの全通信ができなくなる。このような場合VRRPが機能し、NW1内の端末がデフォルトゲートウェイとして指定している仮想インタフェースのアドレスがFNX0532に移動し、従来FNX0550に向かって送信されていたデータは、FNX0532に送信されるようになる。

ATM回線を通常運用回線とし、ATM回線およびATMアクセスルータ障害時には、迂回路であるISDN回線でダ

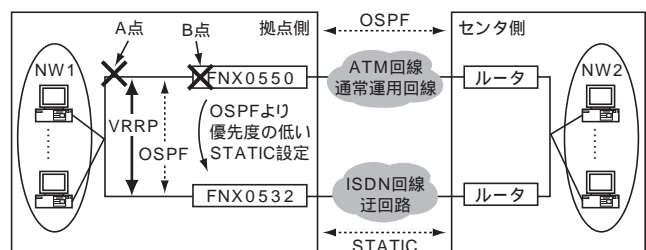


図4 OSPFとVRRPによる冗長構成
Redundant configuration with OSPF and VRRP

リアルアップ接続する例を示したが、この例の場合、ISDN側は常時課金されることを防ぐため、ATM側が障害を発生しない限りダイヤルアップ接続をすべきではない。このため、ISDN回線側ではHelloパケットなどによる常時通信を防ぐため、OSPFは動作させず、STATICルートを設定しておくという方法を採用している。また、このように、システムを構成する機器の一部でOSPFが利用できないような場合、ATM回線障害時に、例えばFNX0550からFNX0532へデータを廻すようなSTATIC設定が必要になる。このSTATIC設定はATM回線障害時以外は無効でなければならないので、OSPFで得たルート情報よりも優先度を下げしておく必要がある。

4.3 障害発生時のデータの流れ

図5に、障害箇所別のデータの流れの例を示す。

正常時は、通常運用回線をデータが流れる。

×点の障害時には、NW1からデフォルトゲートウェイのアドレスを所有するVRRP Masterであるルータ1へデータが投げられ、ルータ2へデータが廻される。ルータ2からは、迂回路へデータが流れる。これは、OSPF、STATICなど、ルーティング機能により実現しており、

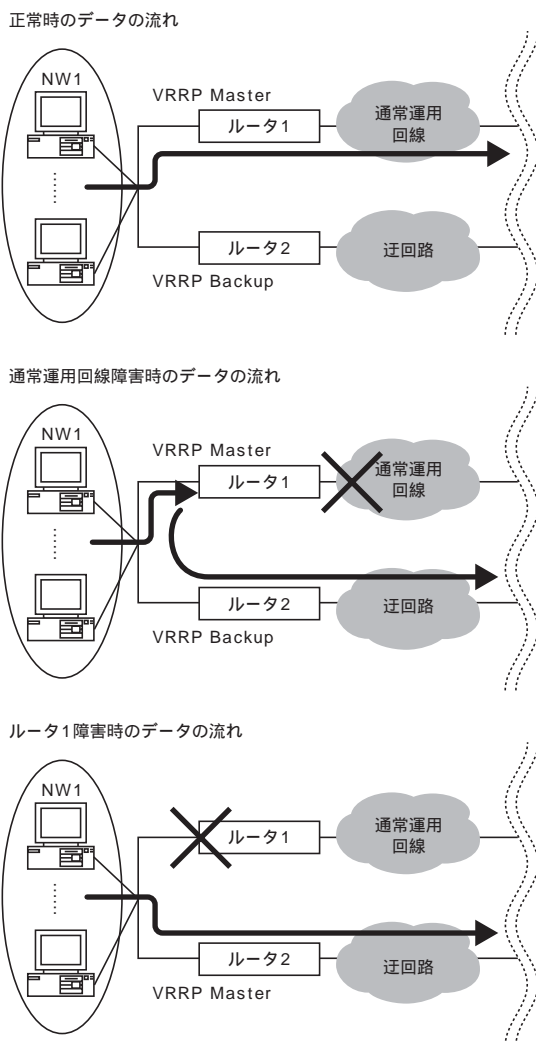


図5 障害箇所ごとのデータの流れ
Data flow according to failure part

VRRP Master, Backupの遷移は起こらない。

× 点の障害時, VRRPの状態遷移により, 仮想インタフェースのアドレス所有者が新Masterであるルータ2に移り, NW 1からのデータは直接ルータ2へ投げられる。ルータ2からは, 迂回路にデータが流れる。

以上のように, 複合的な障害が発生しない限り, いずれかのルートでLAN間接続を行うことが可能である。

4.4 その他の事例

ATMとISDNによる冗長構成以外の事例としては, ATM 2回線の構成, 高速デジタル専用回線の迂回路としてISDN回線を利用する構成などが考えられる。また, さらに安価なADSL回線を迂回路として利用する方法もあるが, 当社製品のラインアップでは, これらの多様な冗長構成に対応することが可能である。

5. む す び

VRRPの開発により, LAN間接続の冗長構成を実現し

た。

回線使用料およびサービスの低料金化にともない, 今後は削減した通信費をシステムの信頼性確保にまわす傾向が強まると推測されるが, 当社のアクセスルータを利用した冗長構成が, その一助となれば幸いである。

今後は, ATM OAMループバックセルによる障害検知など, OSPF以外の方法で迅速に経路切り替えを実現したり, ロードバランス(トラフィック分散)機能なども実現し, 冗長構成の適用範囲の拡大をはかっていきたい。

参 考 文 献

- 1) 梅津ほか: ATMアクセスルータ, フジクラ技報, 第101号, pp.14-17, 2001
- 2) J. Moy: RFC2328 "OSPF Version 2", 1998
- 3) S. Knight: RFC2338 "Virtual Router Redundancy Protocol", 1998