

# アクティブ型 IP電話ネットワーク監視システム

中島 俊介 峯村 潤一  
真瀬 あさみ

IP電話の普及に伴って、IP電話ネットワークは、ますます大規模化・複雑化し、IP電話サービスも高度化されていく。これによって、IP電話ネットワークの監視に対する必要性が高まっている。

OKI通信システムでは、IP電話ネットワーク向け製品のソフトウェア開発や運用サポートから得た経験とノウハウを生かし、アクティブ型IP電話ネットワーク監視システムであるIP-VQMS<sup>®\*1</sup>を開発・販売している。

本稿では、IP-VQMSが提供する機能を事例とし、IP電話サービスの運用に求められる監視機能について説明する。

## IP電話ネットワークの動向

近年、日本国内では、IP電話の急速な普及が見られる。総務省の発表<sup>1)</sup>によると、加入電話とISDNの加入契約数が引き続き減少傾向にある一方で、平成21年3月末におけるIP電話の利用数は2,021.8万件となり、前年同期比15.3%増と増加傾向が続いている。その中でも、従来の固定電話と同一形式の電話番号を持つIP電話利用数の伸びは43.9%増にも及び、固定電話からIP電話へ移行する傾向にあることが窺える。

IP電話の普及に伴って、IP電話ネットワークは大規模化・複雑化し、IP電話サービスも高度化されていく。

これまでIP電話ネットワークは、主に経済性や利便性の向上を目的として、キャリア内あるいは企業内に閉じたネットワークとして構築されてきた。今後は、企業内のIP電話ネットワークをキャリアが提供するIP電話ネットワークに接続することや、異なるキャリア間のIP電話ネットワークを相互接続することが行われる。これによって、IP電話ネットワーク全体は、ますます大規模で複雑なネットワークになっていく。

また、IP電話は当初、従来の電話からの移行を目指して、音声による電話サービスを継承することに主眼を置いていた。しかし、IP電話の接続制御に利用されるプロトコルであるSIP (Session Initiation Protocol) は、音声以外のメディア通信や複数セッションを同時に扱うこ

とが可能である。さらに、IP上で音声を通信するために利用されるプロトコルであるRTP (Real-time Transport Protocol) も、音声以外のメディア通信を扱うことが可能である。これらのプロトコルを利用することで、IP電話においては、固定電話や携帯電話の複数セッションを融合したサービスや、音声・映像・データの複数メディアを統合した高度なサービスが、今後提供されていく。

## IP電話ネットワーク監視の重要性

IP電話普及の流れを受け、IP電話にも従来の固定電話並みの品質が要求されるようになることから、IP電話ネットワークの正常性を監視する必要性が増大してきた。また、IP電話ネットワークの大規模化・複雑化、および、IP電話サービスの高度化に伴って、必要な監視パターンが増加し、その結果、IP電話ネットワーク監視のコストが増大していく。

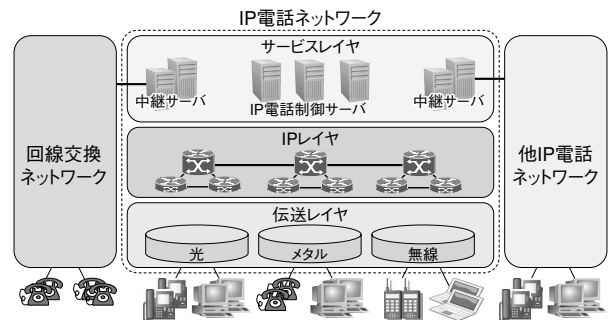


図1 IP電話ネットワークの構成

図1はIP電話ネットワークの構成を表す。IP電話ネットワークは、光や無線等を用いた伝送レイヤの機器、ルータやスイッチ等のIPレイヤの機器に加えて、IP電話のサービスレイヤの機器から構成される。さらに、サービスレイヤの機器については、IP電話ネットワーク内でIP電話の接続を制御する機器、IP電話ネットワーク間や従来の回線交換ネットワークとの間でIP電話の接続を中継する機器等、

\* 1) IP-VQMS (IP-Voice Quality Measurement System) は沖通信システム株式会社の登録商標です。

役割が異なる機器から構成される。このように、IP電話ネットワークは、レイヤや役割の異なる多数の機器から構成される複雑なネットワークになっている。

以上のようなネットワーク構成上の特性から、IP電話ネットワークでは以下の2点に留意して監視を行う必要がある。

#### ● 端末—端末間での確認が必要

ネットワーク上にはさまざまな種類の機器があり、機器ごとに役割が異なるため、各々の機器に応じた監視が必要である。加えて、複数機器の間で設定データに不整合があると、個々の機器が正常でも端末—端末間では異常が発生し得るため、端末—端末間での正常性を確認する必要がある。

#### ● 接続と音声の両方の確認が必要

IP電話では、主にSIPというプロトコルを用いて接続を制御し、RTPというプロトコルを用いて音声を伝達する。SIPによる制御信号は、端末とSIPサーバとの間で通信され、RTPによる音声パケットは端末—端末間で通信される。このように、SIP信号とRTPパケットでは伝送経路が異なるため、SIPによる接続の正常性と、RTPによる音声の正常性の両方を監視する必要がある。

以降では、IP電話ネットワークを効果的に監視するシステムの事例として、IP-VQMSについて説明する。

### IP-VQMSのシステム構成

IP-VQMSは、IP電話ネットワークの状態を自動で監視するシステムである。IP-VQMSのシステム構成例を図2に示す。

IP-VQMSは、監視機能を掌る制御サーバと、試験を実行する擬似端末から構成される。

このうち、擬似端末は、以下に述べる流れで試験を実行する。

- ① 制御サーバから試験指示を受ける。
- ② 擬似端末間の接続試験を行う。
- ③ 擬似端末間の接続が成功した場合、擬似端末間で音声を送受信し、音声品質評価を行う。
- ④ 試験後は、試験結果を制御サーバへ送る。

擬似端末を複数の拠点に配置することにより、拠点間の正常性を確認することができる。

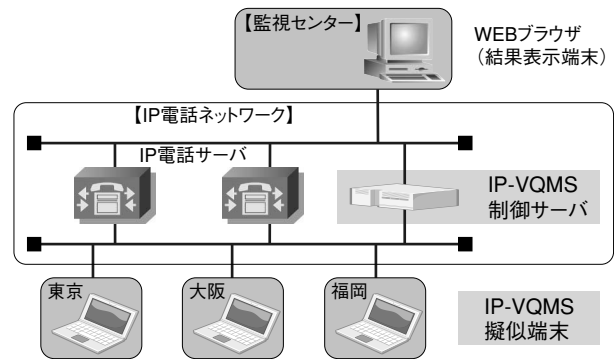


図2 IP-VQMSの構成例

一方、制御サーバは、登録された試験内容に応じて、擬似端末に試験を指示する機能と、擬似端末から送られてきた試験結果を蓄積する機能を持つ。また、制御サーバはWebインターフェースを用いて操作可能であり、監視センターから試験内容を登録することや、試験結果を閲覧することを可能としている。

### IP-VQMSの特徴

#### (1) アクティブ型で音声品質を測定

IP電話の音声品質を測定する方式には、アクティブ型とパッシブ型がある。アクティブ型では、擬似端末間で接続して、測定用の音声パケットを流して音声品質を測定する。パッシブ型ではネットワーク上に流れている実通話の音声パケットを取得して音声品質を測定する。

パッシブ型は、実通話が行われていない接続パターンに対する評価ができないため、常時監視には向いていない。これに対し、アクティブ型は、測定用の音声データを用いて音声品質を測定するため、パッシブ型に比較して品質をより正確に測定できるという点が優れている。

IP-VQMSではアクティブ型で音声品質を測定することによって、ネットワークの状態を常時監視することを可能としている。

#### (2) 接続試験と音声品質評価の両方をサポート

接続試験とは、SIPプロトコルを用いて、擬似端末間で正常に接続できたかを確認する試験である。IP-VQMSでは接続時に送受信したSIP信号の通信ログを取得して、接続試験の結果と共に蓄積する。

接続試験が失敗した場合、SIP信号の通信ログを利用して、どのような事象で接続が失敗したか調べることが可能である。たとえば、下記のような事象をSIP信号の通信ログから確認できる。

### ●エラー応答受信

擬似端末がSIPサーバからエラーを表す応答信号を受信した。

### ●応答待ちタイムアウト

擬似端末がSIPサーバから決められた時間内に応答信号を受信できなかった。

### ●不正信号受信

擬似端末がSIPサーバから正常な信号手順に一致しない信号を受信した。

音声品質評価とは、RTPプロトコルを用いて、擬似端末間でどの程度正しく音声を伝達できたかを評価する試験である。IP-VQMSでは、伝達された音声の品質に関して、複数の指標値を算出し、試験結果として蓄積する。音声品質を示す指標値の例を以下に示す。

### ●パケット遅延平均値

擬似端末にRTPパケットが遅れて届いた時間の平均値を示す。値が大きいほど遅延が大きくなり、音声品質の劣化も大きくなる。

### ●パケット廃棄率

擬似端末に届くRTPパケットが欠落していた割合を示す。割合が高いほど欠落が多くなり、音声品質の劣化も大きくなる。

### ●R値

音声の総合音声伝送品質を示す0～100の値であり、値が高いほど音声品質が良いことを示す。R値を算出するためのパラメータと算出式についてはITU-T G.107<sup>2)</sup>にて標準化されている。

また、IP-VQMSでは、伝達された音声を録音し、音声品質評価結果と共に蓄積する。録音した音声は、後から再生できるため、音声品質の主観評価も可能である。

### (3) 連続試験と即時試験の両方をサポート

連続試験とは、予め登録された接続パターンを定期的に繰り返し確認する試験方法である。連続試験を利用して、IP電話ネットワークの正常性を常時監視することによって、異常が発生した場合に、すぐに検出することが可能となる。

即時試験とは、指定した接続パターンを手動で起動して確認する試験方法である。IP電話ネットワーク内に機器を増設した後や、稼働中の機器の設定データを変更した後に即時試験を行うことで、変更後の動作が正常であることを確認する場合に有用である。

## IP-VQMSの運用支援機能

IP電話サービスの運用に求められるIP-VQMSの具体的な支援機能について説明する。

### (1) メッシュ試験機能

IP電話ネットワークでは、IP電話を制御するサーバ間の接続がメッシュ型の構造になる場合や、IP電話間の音声通信がメッシュ型の構造になる場合があり、その構造に合わせて全ての組み合わせを試験する必要がある。

メッシュ試験機能は、ネットワーク全体を一括して監視する機能である。ネットワーク内の各拠点間の組み合わせを連続して試験し、その結果をマトリックス形式で表示するため、異常が発生している箇所を一目で判断することができる。

図3はメッシュ試験結果の表示画面である。各拠点間の試験結果を○△×の記号で表現する。○は正常の場合、△は接続が正常で音声品質が異常の場合、×は正常に接続できなかった場合を表す。なお、音声品質については、音声品質指標値を用いて判定するが、異常と見なす閾値についてはユーザーによる変更が可能である。

		メッシュ試験情報 参照					
		現在時刻より0時間10分前までの監視結果です					
		○エラーとなっている試験はありません △音声品質がエラーとなっている試験があります ×シグナリングでエラーとなっている試験があります					
		着側					
		神奈川QMD	東京QMD	千葉QMD	大阪QMD	埼玉QMD	栃木QMD
発側	神奈川QMD	-	-	△	-	-	-
	東京QMD	×	-	-	-	×	×
	千葉QMD	-	×	-	-	-	-
	大阪QMD	-	-	-	-	-	-
	埼玉QMD	×	-	-	×	-	-
	栃木QMD	-	×	-	-	○	-

予約開始日時 即時実行  
繰り返し間隔 0時間10分間隔

図3 メッシュ試験結果の表示画面

### (2) 拠点内・拠点外試験

拠点内試験機能は、指定した拠点間の試験を即時または予約した時間に実施する機能である。ネットワーク内の工事後の正常性を確認する場合に適している。

拠点外試験は、IP電話ネットワークから別のネットワークに接続して試験を実施する機能である。天気予報のようなガイダンスを流す接続先を指定することで、ガイダンスを利用した音声品質評価を実施することが可能である。

試験情報 詳細結果	
試験名	calltest1
試験開始日時	2008年1月2日0時0分
試験終了日時	2008年1月2日0時1分
発IP-QMD	東京QMD
発側使用SIPサーバ	SipServer_1
着IP-QMD	神奈川QMD
着側使用SIPサーバ	SipServer_1
シグナリング試験結果	OK
シグナリングログファイル	test.log
音声ファイル	test.wav
受信パケット総数	506
送信パケット総数	0
廃棄パケット総数	0
喪失パケット総数	0
遅延パケット総数	0
無音音声フレーム削除数	0
無音音声フレーム挿入	2027
音声フレーム廃棄数	0
パケット遅延最大値(ms)	0
パケット遅延最小値(ms)	0
パケット遅延平均値(ms)	0
パケット廃棄率(%)	5.0
R値	95.0

図4 拠点内試験・拠点外試験の結果表示画面

図4は拠点内・拠点外試験結果の表示画面である。一面面で接続試験の結果と音声品質評価の結果を合わせて確認することが可能である。

拠点内・拠点外試験は、自動実行されるメッシュ試験を中断せず、割り込みで試験を実施することが可能である。メッシュ試験にて異常が見つかった拠点間について、原因調査や復旧確認のために再試験する時にも使用することが可能である。

### (3) 音声品質監視機能

音声品質監視機能は、蓄積された試験結果から音声品質の変動を分析する機能である。音声品質指標値の変動を時系列でグラフ化することで、音質劣化の傾向や頻度を確認することが可能である。

図5は音声品質監視のグラフ表示画面である。指定した拠点間にて、1日や1カ月等の期間内に音声品質がどう変動したか、グラフで確認することが可能である。

### (4) 試験履歴管理

試験履歴管理では、メッシュ試験、拠点内・拠点外試験の結果をデータベースに格納しており、必要に応じて過去の試験結果および音声品質状況を検索し、表示することが可能である。

検索条件には試験実施期間、音声品質の範囲が指定できるので、一時的な問題や間欠的な問題の発生状況を後から確認する場合に有用である。



図5 音声品質監視のグラフ表示画面

## まとめ

IP電話ネットワークは、ますます大規模化・複雑化しており、IP電話ネットワークの監視に対する必要性が高まっている。

本稿では、アクティブ型IP電話ネットワーク監視システムであるIP-VQMSの機能を事例とし、IP電話サービスの運用に求められる監視機能について説明した。

IP電話サービスは、今後、固定電話・携帯電話の融合や、音声・映像・データの統合等、一層高度化されるであろう。IP電話ネットワークの監視システムも、サービスの拡大に対応して、また新たな監視機能が必要となっていくと考える。◆◆

## 参考文献

- 1) 総務省：電気通信サービスの加入契約数等の状況（平成21年3月末）  
[http://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/13927.html](http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/13927.html)
- 2) ITU-T（International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector）G.107（07/2002）

## 筆者紹介

- 中島俊介：Shunsuke Nakajima. OKI通信システム株式会社 第6ネットワークグループ  
 峯村潤一：Junichi Minemura. OKI通信システム株式会社 第6ネットワークグループ  
 真瀬あさみ：Asami Mase. OKI通信システム株式会社 第6ネットワークグループ