

# 性能の因果関係を把握するなら、 障害を“狙って”再現するテストが不可欠

クルマの運動性能を測定しようとするとき、まず利用されるのがテストコースだ。公道のように道路の物理的事情や交通事情に左右されず、試験の目的に合った専用コースが設置されているため、見たい性能だけを変数として変えながら精密な試験を行える。

それとまったく同じことがいえるのがネットワークの性能試験だ。条件がコントロールできない実ネットワークでは詳細なwhat-if分析は不可能である。そこで活躍するのが障害エミュレーションアプライアンス「SPIRENT ATTERO/ATTERO-X」である。ハードウェア制御でフルワイヤレート動作を保証、レイテンシー、パケットロスなどを思い通りに再現することができるという東陽テクニカ 情報通信システム営業部の担当者に話を聞いた。

米国  
Spirent  
Communications社  
ATTERO



## クルマの運動性能はテストコースで測られる

まずはクルマの話から始めたい。クルマの運動性能を追求するうえで、実際に走らせて試験をすることは重要だ。高速で走行したときの操縦安定性、加速性能、ブレーキ性能などは、理論値を重ねてもしかたがない。クルマは走る物体なのだから、走ったときの数値を見ないと本当の実力を把握したことにはならない。

さて、その実走行試験を行うとき、道はどこを選ぶだろうか。最終的にそのクルマが走行するのは公道である。だから、公道で試験して測定結果を得るというのは一見、理にかなっているように思われる。

しかし、すでに想像しておわかりのとおり、公道は試験条件を厳密にコントロールすることができない。その公道は片側一車線ずつしかないかもしれない。信号の設置間隔

が狭いかもしれない。道路工事中で一部舗装がはがされて土がむき出しになっているかもしれない。積雪で道路の表面が凍っているかもしれない。

道路そのものの物理的な条件だけではない。たとえば、日本には五日（ごとおび）という商習慣がある。これは、五のつく日、十のつく日に決済しにクルマで取引先を回るというもので、この日は道が混雑する。試験を行う日がたまたま五日だったらどうなるか。また、あるいはどこかで交通事故のため通行止め区間が発生して、大きな迂回を強いられるかもしれない。今日はネットワーク機能を持つナビゲーションシステムも発達したが、それでもドライバーが公道の交通量を正確に見積もることは難しい。

このようにまったく制御できない環境で測定した性能は、高い数値が出ても、低い数値が出ても汎用性がない。

## ネットワークの性能試験にもコントロールできる環境が必要

だから、クルマの実走行試験はまずテストコースで行われる。テストコースは、クルマの走行試験のための作られた専用環境だ。高速で走れる周回コースやわざと悪路を再現したコース、旋回性能だけを測定するために作られたコースなどがあり、立案した試験計画に合わせて利用できる。テストコースを利用することで道路条件、走行環境条件を一定にできるため、時速や加速などを変数に据えて比較試験ができる。こうした試験を行うことで、クルマの運動性能を包括的に把握可能だ。

もちろん最後は実際に公道を走行して、テストコースでとらえた運動性能がそこでどう発揮されるか見ることも重要だ。

これとまったく同じことが、ネットワーク機器やネットワーク・アプリケーションの性能



情報通信システム営業部 竹野浩二氏

試験にもいえる。最終的に使われるのはそこなのだからと、実ネットワーク環境に直接接続して数値を測定することはよくあることだ。しかし、実ネットワーク環境は公道と同じで、試験者が思うようにコントロールすることができない。

まず、そのネットワークの物理的、論理的な品質特性に左右される。そして、ネットワークの中を流れている通信の混雑状況によっても左右される。そのようにコントロールできない環境では前提条件を一定にできないため、特定の機能に関して比較試験を行おうとしてもそれは不可能である。いや、実ネットワークでも測定できることはできる。しかし、複数の“外乱”が入りこんでいるために、純粋な因果関係をつかまえることができない。ネットワーク自体の環境を変えたい場合もある。たとえば、遅延が10ミリ秒のときは試験対象機器はどう稼働するか。それが100ミリ秒だとどうなるのか。パケットロスが10%発生するとそのネットワーク・アプリケーションはどうなるか、それが20%になると何が起こるか。試験者の頭には“もし、前提がこうだったら結果はどうなるか”というwhat-if分析ベースの試験計画がいろいろ浮かぶものだが、実ネットワークで精密にそういった環境を用意することは不可能である。

## フルワイヤレト動作保証の障害 エミュレーションプライアンス

そうした中、クルマの実走行試験でテストコースにあたる機能を、ネットワークの世界で提供しているのが、まさに米国Spirent Communications社の10G対応ネットワーク・エミュレーター「SPIRENT ATTERO/ATTERO-X」である。同社は、

有線から無線、そして衛星に至るまで、通信ネットワークを利用するあらゆる顧客企業のQoE(Quality of Experience)を高めるソリューションを数多く提供している。「SPIRENT ATTERO/ATTERO-X」は、実際のネットワークにおいて起こりえる遅延、パケットロスなどの障害を、ラボ内で高精度に再現できるハードウェアベースのアプリケーション製品である。「SPIRENT ATTERO-X」は、100M/1G/10Gイーサネットに対応しており、ブロードバンド通信回線における障害エミュレーションを容易に実行することが可能だ。

最大の特徴は、ハードウェア制御による高度な障害再現能力である。「SPIRENT ATTERO/ATTERO-X」は、1Gbps/10Gbpsのフルワイヤレトでの動作を保証している。これはすなわち、1Gbps/10Gbpsといったブロードバンド通信回線の速度と同等かそれ以上のスピードで障害再現処理が可能だということである。株式会社 東陽テクニカ 情報通信システム営業部 竹野浩二氏は次のように語る。「ネットワーク・エミュレーターはソフトウェアベースの製品も存在しますが、それらはどうしても搭載するハードウェアのCPUやメモリの性能にひきずられてしまいます。たとえば、『SPIRENT ATTERO/ATTERO-X』は、0.1マイクロ秒単位で遅延をコントロールすることができます。しかし、ソフトウェアベースの製品ではこれを実現することは難しいでしょう。仮に製品でそういう設定が可能だったとしても、ハードウェアの制約により、この条件で試験を行うことはできません。ほんとうに精密に条件をコントロールして試験を行おうとするなら、ハードウェア制御のアプリケーションを選択するのが最善です」

再現できる伝送遅延の値も大きく、1Gで最大8秒、10Gで800ミリ秒を実現する。それぞれ実ネットワークでここまで伝送遅延が発生することはほとんどないが、それでも絶対に発生しないとは限らない。そのため試験はそれに備えて行った方がベターである。これは、津波対策で防波堤の高さを何メートルにするかを考えるのと同じである。過去の発生履歴を見れば一応の線は引ける。しかし、それ以上の高さの津波が絶対に起こらないかという断言はできないのである。まさかとは思う極限条件で試験対象機器やネットワーク・アプリケーションの性能試験が行えるというのも、「SPIRENT

ATTERO/ATTERO-X」の大きな特徴の一つだ。株式会社 東陽テクニカ 情報通信システム営業部SEグループ LANRsecuer ネットワークコンサルタント 課長 上田直由氏は次のように語る。

「実ネットワークで簡単には起こらない条件というのは、言葉を変えると実ネットワークでは簡単には起こせない条件です。しかし、『SPIRENT ATTERO/ATTERO-X』を用いれば、それらが容易に再現できるため、どこまでいけば対象機器やネットワーク・アプリケーションがどうなるのかを突き詰めながら試験を行うことが可能です」

## 「SPIRENT ATTERO/ ATTERO-X」で再現できる 障害の種類

「SPIRENT ATTERO/ATTERO-X」はまた、イーサネットネットワーク上のさまざまな伝送遅延や障害を再現することができる。これはクルマのテストコースでいえば悪路を再現したコース、旋回性能を見るためのコースといった試験目的別のメニューだ。

### 1. レイテンシー(ディレイ)

純粋にネットワーク伝送にかかる時間を意味するレイテンシーは、通信する2点間のネットワーク距離が伸びるにつれて値が大きくなる。これを考慮に入れた性能試験が行える。

遠隔地からクラウドアプリケーションを利用したり、モバイルネットワークを経由して通信を行う場合などは、レイテンシーが大きくなる



情報通信システム営業部 SEグループ  
課長 上田直由氏

ことが多い。これにより通常のTCPによるデータ転送のパフォーマンスも悪影響を受けることがあるが、オンラインゲームなどのリアルタイム性の高いアプリケーションでは特にユーザエクスペリエンスの著しい低下を招く場合がある。

「SPIRENT ATTERO/ATTERO-X」では、1Gで最大8秒、10Gで0.8秒の大きなレイテンシーを再現しつつ、アプリケーションパフォーマンスの劣化の程度を評価することが簡単にできるため、高レイテンシー環境を意識したアプリケーションのチューニング等に威力を発揮する。

## 2. パケットロス

パケットは、ネットワーク送受信の間に混雑に遭うと廃棄される場合がある。そのパケットが再送されると、データ全体としては送信先に届く時間は遅くなる。パケットロスはそれを想定して試験を行える機能で、パーセントや比率で指定することができる。これにより、パケットロス率3%といった、ピンポイントの値でパケットロス率をコントロールすることができる。

## 3. ジッタ

ジッタは遅延時間のゆらぎである。ネットワークには必ず存在する。遅延と同様に、ネットワーク伝送を考える上で重要なファクターだ。それというのも、IPTV、VoIP、オンラインゲームなどのようなジッタによる悪影響を受けやすいアプリケーションでは特に事前の検証が重要になる。この製品では、ジッタを想定した非周期的な遅延を再現することができる。また数万パケット間の遅延間隔・ロスを設定可能でユーザー任意のきめ細やかな試験を行える。

## 4. パケット順序入替

テレビ会議やストリーミング型映像配信サービスなどのビデオアプリケーションにおいて、パケットの順序逆転は非常に大きな問題である。必要なパケットが必要なタイミングで届かないため、これが発生すると映像にブロックノイズが生じて画面が乱れてしまうからだ。「SPIRENT ATTERO/ATTERO-X」は、パケットの順序入替が起きるとビデオアプリケーションがどう影響を受けるか、その送信順序をコントロールしながら詳細に試験を行うことができる。

## 5. パケット複製

スイッチ等のNW機器の設定ミスが原因でパケットの複製を招き、ネットワーク状況を悪化させてしまうことがある。このパケット複製の影響を測定することができる。

## 6. パケット書き換え

機能検証において、MAC/IP アドレスやタグVLANの書き換えが発生する場面がある。「SPIRENT ATTERO/ATTERO-X」

では、パケットのMACヘッダーより128Bytesを書き換えることが可能だ。

## 操作はシンプルで使いやすい GUI画面で

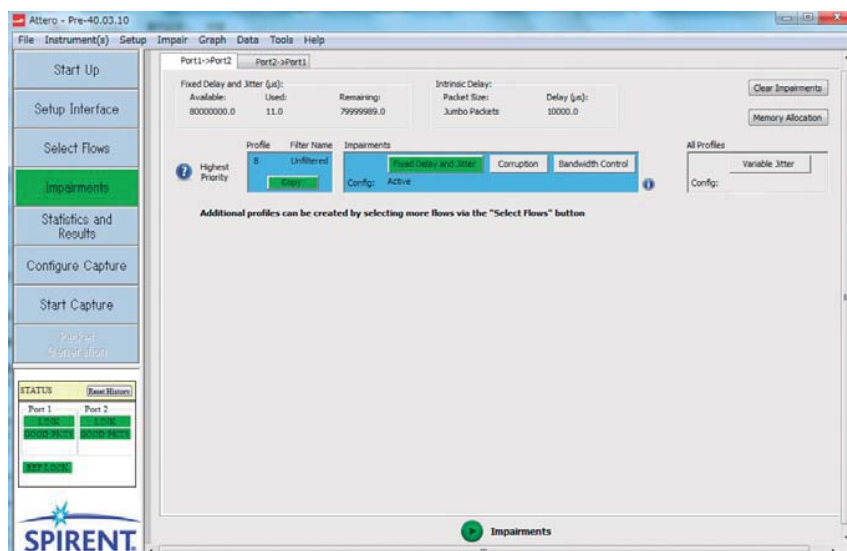
この製品は、操作画面としてシンプルで使いやすいGUI画面が用意されている。熟練のテストエンジニアやプログラミング経験者でなくとも、試験条件をマウス操作だけで簡単に設定することができる。加えて、Tcl、Perl、Pythonの各種スクリプト言語用APIが提供されており、テストの自動化への組み入れも簡単にできる。

また、アプライアンスであるため、既存のラボネットワーク内に組み込むだけでいい。導入してすぐに使い始めることができることも利点の一つである。

## キャパシティ・プランニング 目的にも適用可能

ビデオアプリケーション、クラウドコンピューティング、サービス品質保証、サーバ統合によるネットワーク影響調査、WAN高速化、通信/金融分野のネットワーク・アプリケーション、ADSL回線や光ファイバ回線のトラフィック試験など、さまざまな目的に用いることができるが、ニーズの多いのはWAN回線分野だという。

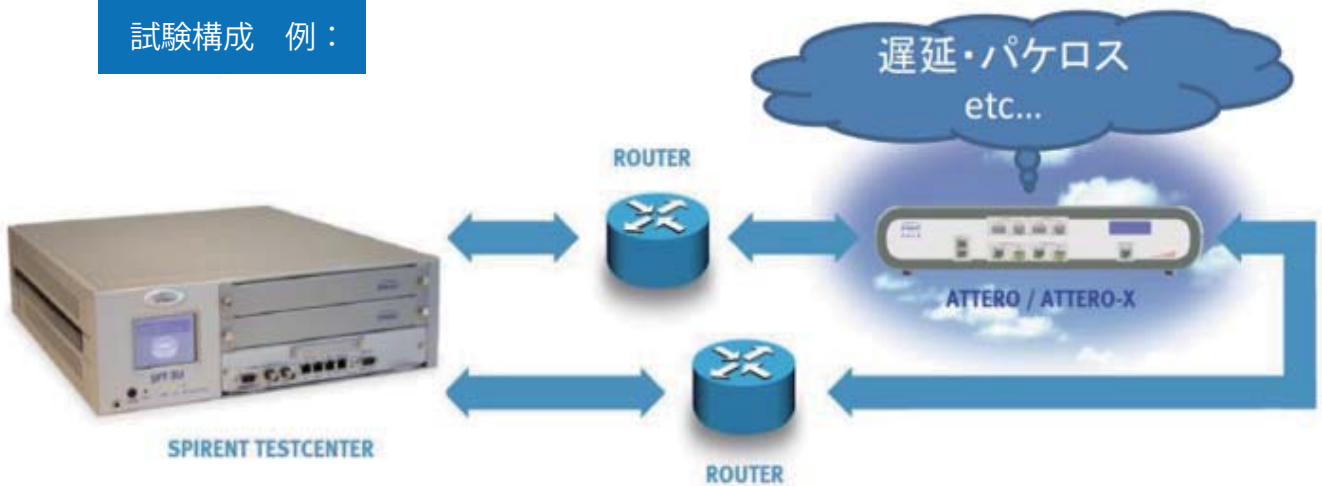
WAN回線は、企業が利用するネットワークのうち、トラフィックが多い割に比較的細かい回線が選ばれる。それはやはり大きな月額利用料がかかるからで、固定費を抑える



画面1 「SPIRENT ATTERO/ATTERO-X」のメインメニュー画面



## 試験構成 例：



図版 1 「SPIRENT ATTERO/ATTERO-X」の試験構成例

ため必要最低限の容量を選ぼうとする。しかし、実際に流れるトラフィック容量に対して細すぎれば業務に支障をきたす。そこで、「SPIRENT ATTERO/ATTERO-X」でWAN回線に実ネットワークを模した障害エミュレーションを起こし、どのくらいの容量が現実的かを試験するのである。こういったキャパシティ・プランニング目的にもこの製品は威力を発揮する。竹野氏は語る。「『SPIRENT ATTERO/ATTERO-X』なしでリアルなネットワーク、リアルなトラフィックを再現するのはほんとうに大変です。レイテンシーぐらいなら、非常に長いネットワークケーブルを調達してくれば可能かもしれませんが現実的ではありませんし、あとの障害は思いどおりに再現することすら困難です」上田氏は竹野氏を補足してこう語る。

「この製品のよさは、今までできなかった試験ができるようになる。それも“狙って”できる。この一言に尽きると思います。最終的には実ネットワークで発揮する実力を見ていただくことも必要ですが、まずは『SPIRENT ATTERO/ATTERO-X』で基本特性を見ていただければと思います」

実ネットワークは時々刻々、変化し続ける中で稼働している。その変化の連続の中でも目的の機器やアプリケーションが十分な性能を発揮することを証明するために、基本と極限を押さえることが肝心なようである。

株式会社 東陽テクニカ 情報通信システム営業部  
Spirent Communications社製品窓口  
〒103-8284 東京都中央区八重洲1-1-6  
TEL.03-3245-1250 (営業直通) FAX.03-3246-0645  
URL: <http://www.toyo.co.jp/spirent/ATTERO>  
E-mail: [spirent-web@toyo.co.jp](mailto:spirent-web@toyo.co.jp)

