

TIA ビジネス パフォーマンス コミュニティ  
(前クエストフォーラム)

仮想ネットワーク機能故障頻度 (VFF)  
リリース 1.0

NFV 戦略的イニシアチブサブチーム

製品分類規準化サブチーム

## 測定法 提案

**NFV 戦略的イニシアチブサブチーム**  
**製品分類規準化サブチーム**

Adtran

Ed Bryan  
Dave Schenkel

AT&T

Beth Ford  
Brad Ruark Taso Devetzis

CenturyLink

Michael Bugenhagen

Cisco

Tammy Gage  
Tom Land

Fujitsu

Ashok Dandekar  
Scott Jorrey  
Masahiro Shimbashi

Nokia

John Wronka  
Jose Marquez  
Ben Jernigan

Ribbon

Paul Smith

TIA

Tom Yohe  
Ken Koffman

Telus

Mike Newey

Verizon Wireless

Bryan Pollard

## 1.0 はじめに

本書は仮想ネットワーク機能故障頻度（VFF）と呼ぶネットワーク機能の仮想化における新規品質測定を記述する。

これは TIA ビジネスパフォーマンスコミュニティ NFV 戦略イニシアチブサブチームによる成果である。簡単な背景としては、チームは、ETSI NFV サービス品質[1]及びその他を含み、NFV 品質評価に利用できる各種測定法を調査していた。多数の測定法が存在し、一般的に詳しくは文書化されていないのに対し、チームは仮想ネットワーク機能の品質評価のための測定の一環として、VFF 概念を開発し、他に調査した測定法の多くの属性を一つに結合した。

簡単にいうと、VFF 規準化ユニット当たりの VNF 故障回数として計算される。チームは二つの規準化ユニットを研究した：VNF インスタンス及び仮想 CPU で、これらの両方とも考慮することを勧めている。他方の規準化ユニットは、探索可能な容量のようなものだが、ここでは取り上げない。

クエストフォーラム(現在は TIA ビジネスパフォーマンスコミュニティとして知られる)の歴史及び測定法ハンドブック[2]を含む ICT TL 9000 品質マネジメントシステムの所有権を与えられ、チームは TL 9000 測定法フォーマットで VFF を文書化するアプローチをとった。フォーマットは、各測定法について、計算/式、元データ及び事例の記述を含み、目的、説明、用語、どの故障を計数/除外するかの詳細規則を与えている。

TL 9000 フォーマットでのこの文書全般において、TL 9000 測定法ハンドブックにおける TL 9000 測定法に、VFF を取り入れることを意図するものではない。VNF の品質に焦点をあてていますが、ネットワークパフォーマンスの測定とほぼ同様です。

本書が VFF を記述することで、多くの試みを現実化させ、将来の検討に恩恵をもたらさるう。

- \* VNF 故障はどのように良く認識されるのか？例えば、オーケストレータや VNF 管理者、故障捕捉における動作に何の規則を適用するのか？
- \* VNF が故障したら、どのように故障を区別するのか？ 固有の品質問題、NFV インフラストラクチャー（NFVI）、管理及びオーケストレーション(MANO)、又は他の物理的又は仮想ネットワーク機能との相互作用か？
- \* VNF インスタンス又は仮想 CPU のような正規化ユニット特定のための最良の方法は何か？他に考慮すべき規準化ユニットは存在するのか？（例：容量）
- \* 将来の製品は、VNF, NFVI, MANO 及び相互作用に対する個別の原因を含め、一様に記述さ

れ、分離されている VFF 測定法の標準を取り入れるために、どのように設計することができるのか？

NFV チームは、将来の作業のために、本書についてのどんなコメント、意見にも感謝する。チームは又、5G ネットワークに基本的に適用されるネットワーク仮想化の基礎としての VNF 品質の設定を意図して、オペレータ、サプライヤ及び他の標準組織が、この作業を構築することへの動機付けになりえることを期待している。

## 1.1 仮想ネットワーク機能 (VNF) 故障頻度 (VFF)

### 1.1.1 一般

VFF は仮想ネットワーク機能 (VNF) の故障頻度を測定する。故障の数は、VNF インスタンス (VNF*i*) 又は VNF CPU (vCPUs) によって規準化できる。

規準化ユニットとしての VNF*i* は、物理ネットワーク機能に対する従来のネットワークエレメント (NE) の規準化ユニットと同等に近い。vCPUs は VNF インスタンスに供給される外部リソースである。規準化ユニットとしての VNF*i* は従来の方法に近いように見えるのに対し、規準化ユニットとしての vCPUs は、ベンダーにより中立な結果を供給し、異なるサプライヤから要求される潜在的に異なる VNFs を考慮する。

この考慮は容量による規準化をもたらすばかりでなく、この目的のための焦点は VNF*i* 及び vCPUs である。

### 1.1.2 目的

VFF の目的は、固有のハードウェア及び/又はソフトウェアから構成されるネットワークエレメント (NEs) としてしばしば配置される従来型ネットワーク機能のリプレースにおける VNF 故障に至る洞察に至る重要な役割を供給することである。

VFF は組織に対し、VNF 品質の監視、及び VNF 製品の保守及びサービスに要求されるコストを有効に管理するためのガイドを与える。

製品構成、ネットワーク信頼性及び VNF 冗長性及び規模により、故障は VFF 測定法に報告され、エンドユーザへのサービス損失を必ずしも引き起こすものではない。

しかしながら、各故障は結果として保守行為 (MANO 要因またはマニュアル) が生じ、操作への影響及び又は保守コストに影響を与える。

VNF 故障は多くの原因分類をもつ。

1. 固有品質、例：付帯コンテナ、仮想マシン (VMs)、及び仮想ネットワーク機能部品 (VNFCs) に展開されている VNF ソフトウェア自身内の欠陥。
2. 不十分なコンピュータ、ストレージ、又は加速器及びその他の構成品の様な他の資源を有する VNF を供給できるネットワーク機能インフラストラクチャー (NFVI) の問題。
3. オーケストレータ問題—あるサービス (例：不十分な即時 VNF 数、宣言された方針への即時性のない VNF (例：地理的又は物理的親和性、VM 追加品、VM 要求、NFVI 又は MANO 問題に起因する VMs 死活に連動した VNF)) により定義されたサービス方針に基づく即時サービスに対するオーケストレーションプラットフォームの実行不能状態。
4. 他の NFs 及び VNFs との相互作用を含む相互作用問題。

理想的には VFF は上記原因を全て含むべきである。例えば、エンドユーザへの影響が観察される前に修正が必要なコンピュータ又はストレージ容量における重大な問題を、VFF 内の重大問題の増加によって警告することができる。

さらに、全ての原因を捕捉することで、各種の副次原因に対し VFF を保有することは有益である。

残念ながら、VNF 故障を捕捉することは、セクション 1.1.5 で示す通り、チャレンジングであり、各種原因によってそれらを分類できるため、さらに複雑になる。

このように、この目的のため、最初に、上記項目 1 の個別 VNF 品質に焦点あてる。他の原因に対するより個別故障を捕捉することが容易なのでここから始める方が合理的である。また、これは、NFVI、オーケストレーション及びオペレータとオペレータ間の変更、又はオペレータ内のネットワークとネットワーク間の変更を可能とする相互作用とは独立である。VFF の用途の一つが、あるベンダーの VNF と他のベンダーの VNF との比較であると仮定すると NFVI のようなほかの変数を排除することで、VFF はより適切な比較を提供することができる。

### 1.1.3 適用する製品分類

VFF は、VNFis 又は vCPUs が適切な規準化ユニットである、VNFs に適用可能である。

### 1.1.4 詳細説明

a)用語

1. 仮想ネットワーク機能-[3] “ネットワーク機能仮想化インフラストラクチャー[訳注: 原文 Virtualization 抜け] (NFVI) に適用可能な NF(ネットワーク機能)の設置”として VNF を定義する。ここでの定義の目的のさらなる詳細を加える-VNF はソフトウェアで通信又はネットワークサービスに沿ったもので、NFVI/クラウドインフラストラクチャーの上に設置されるのに適している。VNF は一つまたはそれ以上の機械、コンテナ、又は仮想化部品を含むことができ、さらに各種仮想部品はひとつ又はそれ以上の vCPU と共に設置することができる。VNF は VNFC 及び VNF と連動した VNF 及び又は NFVI リソース (vCPUs, RAM, VMs)内での VNFCs のインスタンス化アップ/ダウンにより、動的な規模拡大又は規模縮小が可能である。
2. VNF インスタンス-実行中の VNF インスタンスは以下を含む: 追加走行時間インスタンス仕様情報及び制限と同様に、VNF 表示器内で捕捉の VNF 配備及び操作情報を用いての、相互接続及びその部品のインスタンス化の完了の結果をもたらす、VNF ソフトウェアの走行時間短縮 [3]
3. VNF 部品-VNF プロバイダを供給する VNF の内部部品は、単一仮想化コンテナに対し 1:1 にこの部品単一インスタンス化を割り当てる主な特徴を有している VNF' s の機能性の部分集合として定義される。
4. vCPU-vCPU は、仮想マシンに対するハイパーバイザーにより供給される仮想 CPU である。典型的にはハードウェア CPU コアと物理的に同等であることに対応している。しかし、HW CPU の容量機能のみを各 vCPU は受け取る場合、vCPU はサーバ内の HW CPU より多くの vCPU が存在しているだろうことを意味する加入者過多になるだろう。最良のあり得るシナリオにおいては、vCPU は、物理プロセッサ装置の一つの物理コアと同等の算出能力を供給できるだろう、しかし、及びはしない。
5. コンテナ-コンテナは、本書においては、OS レベルの仮想環境 (ジェイル、VEs、その他) におけるジェネリックアトミック仮想化インスタンスを参照している。
6. OS レベル仮想化-オペレーティングレベルの仮想化は、OS レベルにおける実行能力を参照する、それはアプリケーションに対する隔離した実行環境を与える。この枠 (たびたびコンテナとして参照される) 内で走行するインスタンスは、名称スペース、コミュニケーション及びリソースアクセスを管理する OS によって、隔離したリソース視点 (プロセッサ、ハードウェア、ファイルシステム、ネットワーク、その他) を与えられ、他のコンテナと分離される。
7. 仮想マシン-仮想化コンピュータ環境で、物理コンピュータ/サーバと非常に似た動作をする。注: VM は、物理コンピュータ/サーバの全ての混合体 (プロセッサ、メモリ/ストレージ、インタフェース/ポート) を有し、物理リソースを下敷きとして区切り、VMs へ割り当てるハイパーバイザーから生成される。
8. ネットワーク機能-よく定義された外部インタフェース及び機能動作を有するネットワ

ークインフラストラクチャーにおける機能ブロック

9. ネットワークエレメント-システムデバイス、エンティティ又は全ての関連ハードウェア及び又はソフトウェアコンポーネントを含むノード。ネットワークエレメント (NE) は、適用製品分類の基本機能を遂行することを要求される全ての部品を含んでいなければならない。もしも NE がその製品分類の基本機能を供給するために、二重化 FRUs, 装置、及び又はソフトウェアコンポーネントを必要とするならば、これらの個々のコンポーネントは NE とみなされることはない。これら全てのコンポーネントの全体集合が単一 NE とみなされる。  
[2]

10. ネットワーク機能仮想化マネジメント及びオーケストレーション (NFV-MANO) : 機能は、NFVO (オーケストレータ)、VNFM (仮想ネットワーク機能マネージャ)、及び VIM (仮想インフラストラクチャマネージャ) によって正確に供給される。

#### b) 計数ルール

1. VFF 記述における分類 1 の故障-固有品質、例えば、VNF ソフトウェアそのものの欠陥でそれは、連携コンテナ、仮想マシン (VMs) 及び VNFCs において示される。
2. 何の故障原因も決定されない場合、VNF に対する故障と計数しなければならない。
3. 新規 VNF に対する、それらのリリース、及び又は更新がなされた場合、新規 VNF の最初の実設置から計数を開始しなければならない。VNF を含む VNFC の小さいパーセンテージの部分が実トラフィックを運ぶ場合は、全ての個別品質 VNF 故障が計数されなければならない。
4. もしも、不同意、疑問があり、又は故障が複数の原因による場合、故障が VNF そのもの (例えば分類 1) に固有かどうか決定は、最終決定は顧客によってなされなければならない。
5. もしも VNF 内の個別の欠陥によって VNF が初期設定まで陥った場合は、VNF 故障として計数されなければならない。
6. もしも VNF 内の個別の欠陥によって VNF が停止まで陥った場合は、VNF 故障として計数されなければならない。

#### c). 計数ルールの除外

1. 故障が VNF 自体の内部及び固有であるときのみ、VNF に対する故障が計数される。

他の製品またはネットワーク状態に起因する故障は除かれる。例えば：

- a) 不十分なコンピュータ、記憶リソース、または、加速器及び他の部品のような他のリソースを有する VNF を供給する NFV1 問題
- b) オーケストレーション問題-サービスによって定義されたサービス方針に基づくインスタンス化サービスのオーケストレーションプラットフォームの無力状態 (例えば、不十分なインスタンス化 VNF 数、正しい方法でインスタンス化されなかった VNF, オーケストレーションの原因で到着時故障の VMs 故障と連動した VNF)
- c) 他の NFs 及び VNF との相互作用を含む相互作用問題。

2. もしも、方針事項として、顧客が VNF 故障データを組織に適用可能としないならば、顧客によって展開される規準化ユニット (VNFis, vCPUs.) は、VFF 測定法からは除かれる。
3. 実トラヒックを含まないラボ又は他のトライアルにて起きた故障は計数しない。
4. コスト無しで解決可能な問題に起因した故障の場合は計数してはならない。
  - a. 解決策を適用しないという判断が下されている、
  - b. 又は解決策の一般適用又は他の相互合意の設定期間の日付から 6 ヶ月後に故障が発生。



c) 計算式

表 1. 1-1 VFF 記法及び計算

| 識別子          | 定義   | 計算式又は注   |
|--------------|--|--|
| Afactor      | 年間の報告単位期間の数                                      | Afactor=12   |
| $m$          | 現在の計算月   |  |
| $T_m$        | 月mの全体VNF故障数                                      | ここの目的のために、分類1の故障（例：VNF個別のもの）に着目する。しかし、全ての故障の原因が識別される、又は副次的原因が識別されるならば、当然、計算は全ての又は副次原因の分類に修正することができる。例えば、NFVIIに起因する分類2の故障は、異なる分類として計算できるし、除外を考慮することはない。 |
| $T_{vcpu}$   | 月mの終わりに稼働している全Vcpu数                              | これは概算になる。典型的には、vCPUsの平均の数は、VNFインスタンス支援のために要求される。ものこの平均の数が分かれば、vCPUsの合計数は、 $T_{vnfi}$ の製品として計算することができる。* VNFインスタンス当たりの平均vCPUs数                          |
| $T_{vnfi}$   | 月mに稼働している全VNFインスタンス数                             |  |
| $VFF_{vnfi}$ | VNFisを規準化ユニットとして用いたVNF故障頻度。故障/VNF/インスタンス/年と表記される | $Afactor * T_m / T_{vnfi}$   |
| $VFF_{vcpu}$ | vCPUを規準化ユニットとして用いたVNF故障頻度。故障/Vcpu/年              | $Afactor * T_m / T_{vcpu}$   |

### 1.1.5 データ発生源

伝統的な TL 9000 測定法に対しては、規準化ユニット（例：出荷記録からの NEs）の見積りのための物理製品供給者のための方法があり、要求される分子を捉える。（例：顧客主導システムを通じての問題報告及び停止）。

比較すると、必要に応じての VFF 計算のためのデータ発生源及び収集は、オペレータ及び現在の追加のチャレンジからのさらなるインプットを要求することになる。

Vcpu 及び VNF i の規準化ユニットは、オープンスタックスクリプトを用いて捕捉されるだろう。

特に従前は”提案”項目内に記述されていた分類 1-4 へのクラス分けを試みるのであれば、故障は、さらなる挑戦を出現させる。

様々なアプローチを用いることができる。

仮想インフラストラクチャー管理（VIM）（オープンスタック）検出-VNFs に対応する全ての VMs に対する監視イベントへのボトムアップアプローチ。しかし、このアプローチによると、NFV1(分類 2)による起因からの VNF(分類 1)固有の故障を識別することは困難である。

NFV0 及び VNF M ベースの検出-オーケストレータ及び VNF 管理レベルにおける VNF の監視のためのトップダウンアプローチ。このアプローチによる挑戦は、非常に製品仕様よりで使用するオーケストレータ又は管理とは独立である。

ボトムアップ及びトップダウンアプローチの両方を使うハイブリッドアプローチが考えられるが、NFV0 及び VNF M 製品は、使用する製品により独立となる一般仕様を満たさなければならない。

結局、TL 9000 ソフトウェア問題報告が VNF リリースに対するフィールドから収集されたならば、これらは製品分類 1 故障とみなすことができる。致命的、重大及び軽微な問題報告があるのに対し、致命的及び重大問題報告のみを含むことを推奨する。

### 1.1.6 計算例

事例 1 VNF インスタンスを規準化ユニットとして使用

VNF 製品（例：セッションボーダーコントローラ）に対し、月末にオペレータは 10 個の VNF インスタンスを保有している。これらは、異なる場所で動作でき、10 個の VNF を横断してその月に 2 回の故障が発生した。オペレータは、この月の VFFvnfi を算出したい。

この場合、 $T_m=2$ 、 $T_{vnfi}=10$ 、及び結果として  $VFF_{vnfi}=12*2/10=2.4$  故障/VNF インスタス/年

#### 事例 2 vCPUs を規準化ユニットとして使用

VNF 製品（例：セッションボーダーコントローラ）に対し、報告月末に 50 個の動作している vCPUs によってサポートされている 10 個の VNF インスタンスが存在している。（50vCPUs は平均して 5Vcpu が各 VNF インスタンスをサポートする概算として知られている。（10 インスタンス\*5vCPUs/インスタンス=50vCPUs））これら VNF インスタンス及び vCPUs は異なる場所で動作でき、10 個の VNF 及び 50 個の vCPUs を横断してその月に 2 回の故障が発生した。オペレータは、この月の  $VFF_{vcpu}$  を算出したい。

この場合、 $T_m=2$ 、 $T_{vcpu}=50$ 、及び結果として  $VFF_{vcpu}=12*2/50=.48$  故障/vCPU/年

#### 参考文献

[1] ETSI GS NFV-INF 010 V1.1.1 (2014-12) Network Functions Virtualisation (NFV);  
Service Quality Metrics

[http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_gs/NFV-INF/001\\_099/010/01.01.01\\_60/gs\\_NFV-INF010v010101p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/NFV-INF/001_099/010/01.01.01_60/gs_NFV-INF010v010101p.pdf)

[2] Quest Forum, “TL 9000 Measurements Handbook”, release 5.0, July 2012 + Addendum  
Release 5.5 June 2017

[http://www.tl9000.org/handbooks/measurements\\_handbook.html](http://www.tl9000.org/handbooks/measurements_handbook.html).

[3] ETSI NNF - ETSI GS NFV 003 V1.3.1 (2018-01) Network Functions Virtualisation (NFV);  
Terminology for Main Concepts in NFV

[http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_gs/NFV/001\\_099/003/01.02.01\\_60/gs\\_NFV003v010201p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/NFV/001_099/003/01.02.01_60/gs_NFV003v010201p.pdf)