

フルフィルメントOSS導入による 設備構築業務自動化の実現

ドコモ・テクノロジー株式会社 ソリューションサービス事業部

いしい けんたろう たかやなぎ かずお
石居 健太郎 高柳 和央

コアネットワーク部

わきたか けんたろう
脇高 健太郎

株式会社ドコモCS コアネットワーク部

たなか ゆうた
田中 勇太

5Gサービスの提供開始やIoTサービスのさらなる拡大・多様化に向け、ネットワークの設備構築業務に対する柔軟性・迅速性が求められている。それを解決すべく、ドコモではコアネットワーク設備へ仮想化技術の導入を進めてきたが、複雑な設計・設定業務を大幅に軽減させ、さらなる高品質なネットワークの運用のために、コアネットワーク設備のライフサイクルの一部である設計・設定投入の自動化・効率化を実現するフルフィルメントOSSを導入した。

フルフィルメントOSSでは、サービスを提供するために必要となるネットワーク設備の構築・変更に必要な装置の設計ルールや設計パラメータを入力情報として取り込み、各装置が必要とする図面やパラメータを自動で管理・設計可能とし、設備構築における業務効率化と品質向上を果たした。

1. まえがき

5Gサービスの提供開始やIoTサービスのさらなる拡大・多様化に向け、ネットワークの設備構築業務に対する柔軟性・迅速性が求められている。

ドコモでは、ETSI (European Telecommunications Standards Institute)*1で定義されたネット

ワーク仮想化における共通の要求条件や参照アーキテクチャを規定しているNFV (Network Functions Virtualisation)*2に基づき、コアネットワーク*3仮想化基盤システムを開発した [1] [2]。2016年3月より商用サービスを開始し、「信頼性の向上」「サービスの早期提供」「混雑時の繋がりがやすさ」「ネットワーク設備と運用の経済性向上」を果たしている。

©2019 NTT DOCOMO, INC.
本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

*1 ETSI：欧州電気通信標準化機構。欧州における電気通信分野の標準仕様を策定する非営利団体。

*2 NFV：電気通信事業者のネットワークを仮想化技術により汎用ハードウェア上で実現すること。

ドコモでは、NFV導入によりハードウェアの構築は設備需要に合わせて計画的に、ソフトウェアの構築は必要な時に実施するオンデマンド対応が可能となった。ドコモは、その工事工程を俯瞰し、かつ確実に把握できるように見える化し、仮想化設備構築におけるさらなる信頼性向上・迅速化・効率化、およびOPEX (OPERating EXpense)*4削減に取り組むため、NFV関連装置のライフサイクルの一部である設計・設定業務を自動化・効率化するためにフルフィルメントOSS (Operation Support System)*5を導入した。

本稿ではフルフィルメントOSSの概要を解説する。

2. フルフィルメントOSSの自動化対象と要求事項

フルフィルメントOSSは、構築・変更が必要な装置の設計ルールや設計パラメータなど、入力情報を取り込む事で、図1に示すネットワーク仮想化技術

適用後の設備構築業務を自動化するシステムである。

現状の仮想化設備構築業務は、ハードウェアとソフトウェアの設計構築業務が分離可能となり、オンデマンド対応ができるようになった。それにより業務は効率的になったといえるが、設備構築における膨大な数の設計パラメータや設計ルールを扱う、高度かつ複雑な業務プロセスの最適化や、大量の工事が並行して行われていることから、各設備構築工事の進捗を確実にかつ効率的に行うために俯瞰的かつ確実に把握できるように見える化の徹底などの課題もあった。これらの課題をフルフィルメントOSSの導入により解決し、ネットワーク仮想化の導入効果を最大化するため、以下の要求事項を満たす必要がある。

- ・仮想化設備構築に適した業務プロセスへの見直し
- ・設備構築で必要とする図面やパラメータの効率的な管理・自動設計
- ・設計から竣工までの工事全体の俯瞰的な工程進捗管理

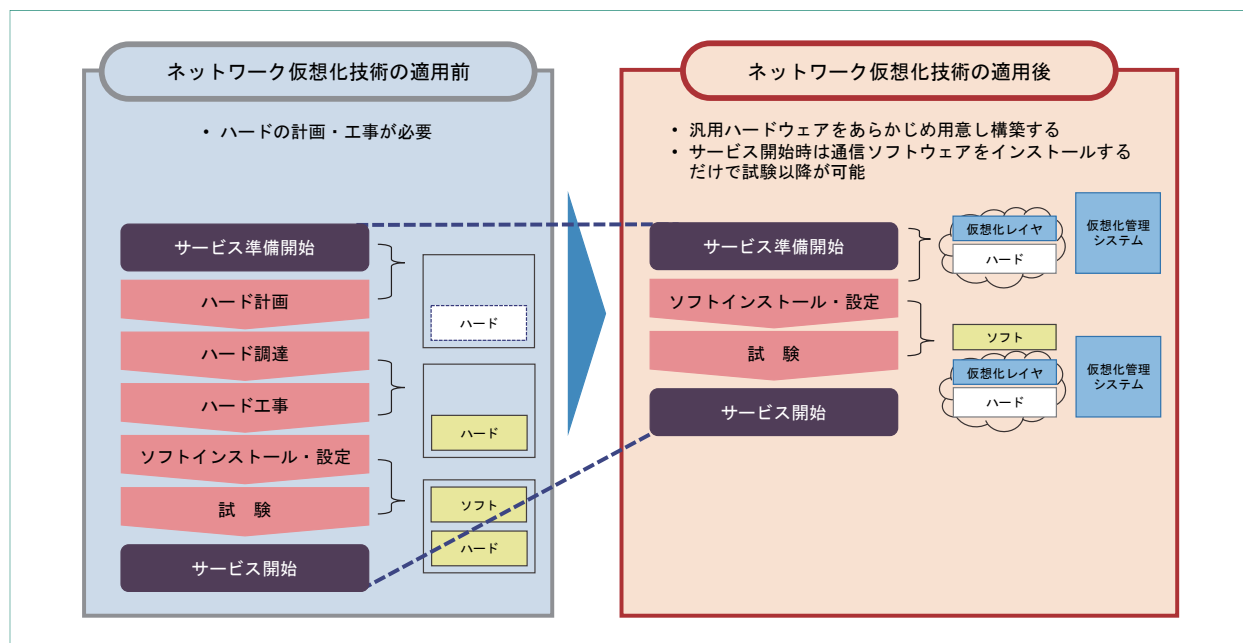


図1 ネットワーク仮想化技術適用によるサービス開始までの設備構築工程の変化

*3 コアネットワーク：交換機、加入者情報管理装置などで構成されるネットワーク。移動端末は無線アクセスネットワークを経由してコアネットワークとの通信を行う。

*4 OPEX：設備の設計設定や維持管理するために発生する費用。

*5 OSS：移動通信網で発生している故障や輻輳の発見とそれに対する制御・措置を行っているシステムのこと。事業者の運用支

援システム。通信事業者の場合、提供しているサービスを運用するために、ネットワークやシステムの「障害管理」「構成管理」「課金管理」「性能管理」「セキュリティ管理」のすべて、もしくは一部を行う。

3. 標準仕様に基づく設備構築業務プロセスの最適化

仮想化設備構築に適した業務プロセスの見直しにあたり、TM Forum (TeleManagement Forum)^{*6}の中でオペレーションの業務標準化を提唱しているeTOM (enhanced Telecom Operation Map)^{*7}のフレームワーク^{*8}をリファレンスモデルとした [3]。eTOMのフレームワークを図2に示す。

本フレームワークは、サービスを利用する顧客、提供されるサービス、サービスを構成するリソース、およびリソースを提供するサプライヤ/パートナーの4層でオペレーション対象を分離している。分離した各オペレーション対象に対して、顧客情報やサービスの構成に関する情報の管理や支援準備の業務、サービスの実現や構築に必要なフルフィルメント領域の業務、サービス運用中の維持管理に関するアシュアランス領域の業務およびサービス利用料の請求に必要な業務を体系的に整理している。

仮想化設備構築業務は、本フレームワークにおけるフルフィルメント領域の「サービスの構成設定と起動」「リソース提供」に該当する。該当部分では、サービスの実現に必要な現状の設備利用状況の把握および設備計画業務や、設備の構築で必要となる物理設計および論理パラメータ設計業務、機器への設定および試験業務の業務フローが標準化されている。

業務プロセスの見直しは、本フレームワークの適用をめざし以下の進め方で検討した。

- ①現状の業務プロセスとタスクの洗い出し
- ②タスクの適正化と業務プロセスの整理
- ③仮想化設備の構築・設定変更業務における、共通的な設計パラメータを利用した設計業務「共通設計」「物理工事」と、構築対象ごとに異なる設計パラメータを利用した設計業務「ネットワーク設定」「仮想化基盤設定」「通信ソフトウェア設定」で設備構築業務の分離し、5つの業務モジュールの定義後、各タスクの関連する

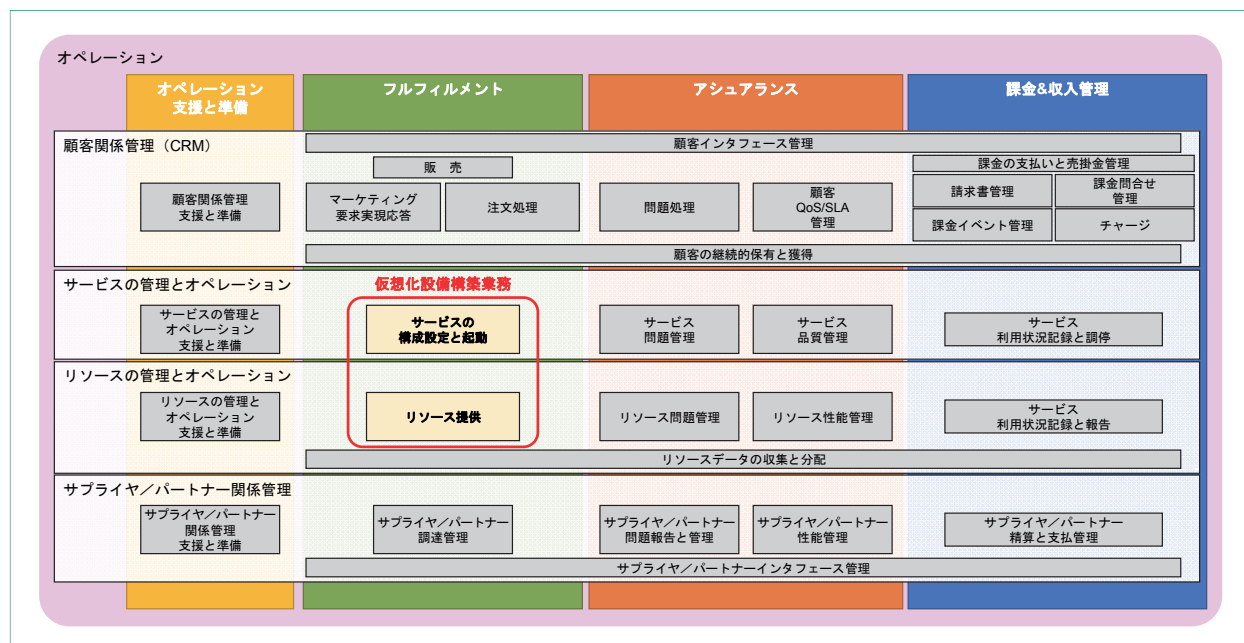


図2 eTOMのフレームワーク

*6 TM Forum：電気通信分野のオペレーション業務における標準仕様を策定する非営利団体。
 *7 eTOM：TM Forumが策定した電気通信分野のオペレーション業務における業務プロセスと情報流通をまとめたフレームワーク群を指す。
 *8 フレームワーク：ある領域のソフトウェアに必要とされる汎用

的な機能や基本的な制御構造をまとめたもの。ライブラリでは、開発者が個別の機能呼び出す形となるが、フレームワークでは、全体を制御するのはフレームワーク側のコードで、そこから開発者が個別に追加した機能呼び出す形となる。

業務モジュールへの割当て

- ④5つの業務モジュールに加え、工事全体の工程進捗管理を行う「工程進捗管理」を定義

定義した業務モジュールの分けと業務内容を表1に示す。また仮想化設備の設計構築作業の業務モジュールを図3に示す。

4. フルフィルメントOSSのシステム構成

前章で定義した業務モジュールをフルフィルメントOSSでシステム化する上で、eTOMのフレームワークに基づき、フルフィルメントOSSのシステム構成を検討した。

表1 業務モジュールの業務内容

| 業務モジュール | 業務内容 |
|------------|---------------------------------------|
| 工程進捗管理 | 工事全体にわたる工程進捗管理 |
| 共通設計 | ネットワークの設計ルールと設計パラメータの一元管理および設備の設計作業工程 |
| 物理工事 | 物理的な機器設置と配線工事および初期立上げに必要な現地設定作業工程 |
| ネットワーク設定 | SDNの物理ネットワーク機器への設定および試験作業工程 |
| 仮想化基盤設定 | NFVIとVIMへの設定および試験作業工程 |
| 通信ソフトウェア設定 | VNFの設定および試験作業工程 |

NFVI (NFV Infrastructure) : 通信ソフトウェアを実行するための汎用ハードウェアやストレージで構成される物理リソースとハイパーバイザを含めた仮想化機能を指す。
 SDN (Software Defined Network) : 通信機器をソフトウェアにて集中制御することを可能とする技術の総称。
 VIM (Virtualized Infrastructure Manager) : NFVIの制御機能を指す。

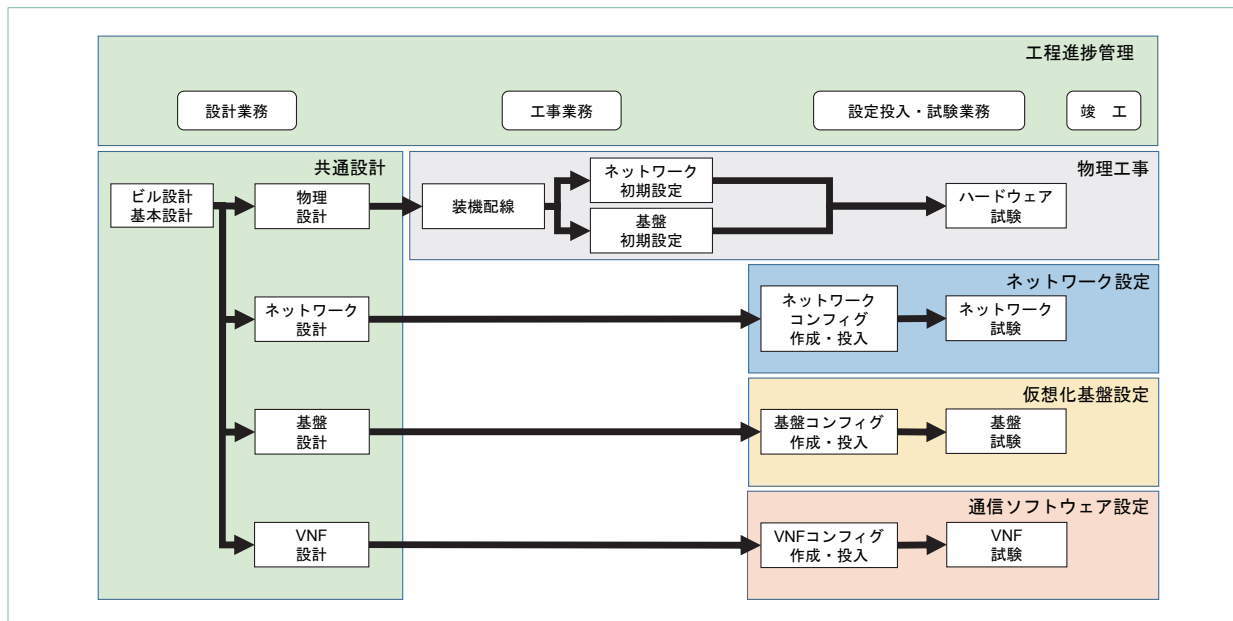


図3 仮想化設備の設計構築作業の業務モジュール化

システム構成検討にあたり、将来の適用範囲拡大対応を容易とし、かつネットワークの仕様変更への柔軟な追従を実現するため、以下の要求事項を満たす必要がある。

- ・機能区分に基づく疎結合なシステム構成
- ・ネットワークの仕様変更追従時の影響範囲を局所化

システム構成については、業務モジュールを定義する際に、構築対象ごとに設計・構築の業務区分を最適化し疎結合となるよう整理していることから、業務モジュールを基にシステム構築を行う方針とした。システム化する上で、各業務モジュールをFB (Function Block)^{*9}として定義し、FB単位にシステム化している。また、FBは管理対象の設備に関するネットワーク情報や設計パラメータのみを管理

することでネットワークの仕様変更追従時には仕様変更対象設備を管理するFB以外のFBへ影響が発生しない仕組みとし影響範囲を局所化する方針とした。

FBの定義にあたり、業務モジュールで管理する情報の特性を加味して効率的な実装をめざした。各業務モジュールが管理する情報は「工程および構築対象装置をまたがる情報」「構築対象の装置種別のみに関する情報」の大きく2つに分類が可能である。各業務モジュールで管理する情報を表2に示す。

工程進捗管理と共通設計は、工事全体の工程および対象装置をまたがる情報を管理しているため、同一FBでシステム化し工事全体の情報を一元管理する。他の業務モジュールは、構築対象の装置ごとの情報のみを保持するため、独立したFBでの実装とした。

定義した業務モジュールとFBの対応を表3に示す。

表2 各業務モジュールが管理する情報

| 業務モジュール | 管理情報 |
|------------|----------------------------|
| 工程進捗管理 | 工程および構築対象装置をまたがる工程進捗情報 |
| 共通設計 | 工程および構築対象装置をまたがる設計情報 |
| 物理工事 | 構築対象の物理作業内容と現地設定情報のみを管理 |
| ネットワーク設定 | 構築対象のネットワーク機器のみに関する設定情報を管理 |
| 仮想化基盤設定 | 構築対象の仮想化基盤のみに関する設定情報を管理 |
| 通信ソフトウェア設定 | 構築対象のVNFのみに関する設定情報を管理 |

表3 業務モジュールとFBの対応

| 業務モジュール | FB |
|------------|---------------------------|
| 工程進捗管理 | 設計・インベントリFB |
| 共通設計 | 設計・インベントリFB |
| 物理工事 | 実際の物理工事はシステム化不可のためFB定義対象外 |
| ネットワーク設定 | ネットワークプロビジョニングFB |
| 仮想化基盤設定 | 仮想化基盤プロビジョニングFB |
| 通信ソフトウェア設定 | VNFプロビジョニングFB |

*9 FB：システムが提供するサービスを提供機能もしくは適用対象機器などの単位で分割して実装し、単体もしくは複数で連携してサービスを実現する機能部。

また、定義したFBとeTOMのフルフィルメント領域の機能区分の対応を図4に示す。

フルフィルメントOSSは表3および図4に示す通り、設計・インベントリFB、ネットワークプロビジョニング*10FB、仮想化基盤プロビジョニングFB、VNF (Virtual Network Function)*11プロビジョニングFBから構成される。仮想化設備の構築設定変更を行うフルフィルメントOSSを構成する4つのFBの役割を以下に示す。

(1)設計・インベントリFB

仮想化設備全体の構築・設定変更に必要なネットワークの設計ルールと設計パラメータを一元管理し、各設備の設計業務の自動化と工事全体の工程進捗管理を担うFBである。

本FBでの設計情報は図面として生成され、構築対象の装置種別に該当するプロビジョニングFBへ配布し効率的なタスク実行を実現する。

複雑化・多様化するネットワークの変動に応じて仕様変更される設計ルールと設計パラメータを本FBの内部データ変更のみで追従を可能とし、5GやIoTをはじめとする新たなネットワークの導入を含め、ネットワーク変化への柔軟な追従性を実現した。

今後、フルフィルメントOSSの適用装置種別を拡大する際は、本FBへの機能追加と新規FB導入のみで他のプロビジョニングFBへ影響なくフルフィルメントOSSの適用が可能となる。

(2)ネットワーク／仮想化基盤／VNFプロビジョニングFB

設計・インベントリFBから受領した図面を基に、構築対象設備のコンフィグファイル*12とコマンドの自動生成と自動投入、および正常性確認のための自動試験を担うFBである。

構築対象設備に設定・投入するコンフィグファイルおよびコマンドの生成ルールを管理しており、バージョン変更などによるコンフィグファイルおよびコマンドの仕様変更への容易な追従を可能としている。

また、ネットワーク機器、仮想化基盤およびVNFはそれぞれ異なる機器特性があるため、プロビジョニングFBを分割定義し、かつプロビジョニングFB間には連携しない構成とすることで構築対象設備の仕様変更の影響を他プロビジョニングFBへ及ぼさない構成としている。

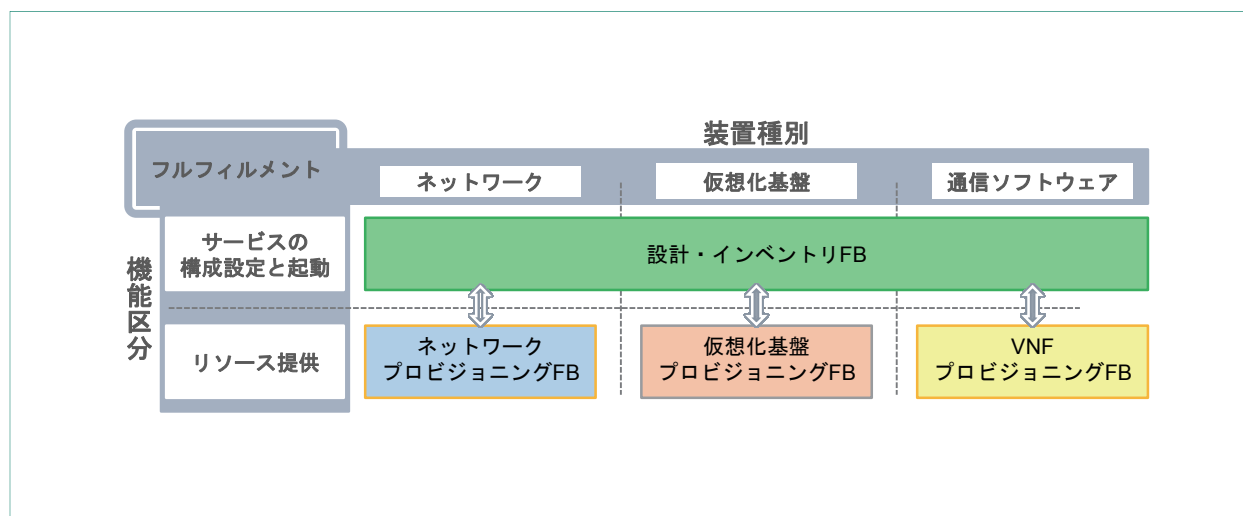


図4 定義したFBとフルフィルメント領域の機能区分の対応

*10 プロビジョニング：サービスを提供するために必要となるネットワークなどのリソースを稼働させるためのハードウェアおよびソフトウェアの各種設定・試験業務を指す。

*11 VNF：仮想マシン上で動作し、ソフトウェアで実装された通信機能を指す。

*12 コンフィグファイル：ネットワーク設備が稼働するために必要となるIPアドレスや装置番号などの各種設定を行うための情報を記載したファイル。ネットワーク設備はコンフィグファイルから自身の設定値を取り込み、設定内容に応じた振舞いを行う。

5. あとがき

本稿では複雑化・多様化するモバイルネットワークの設備構築における設計・設定投入の自動化・効率化を実現するため、コアネットワーク仮想化設備の構築・設定変更業務プロセスの見直しと、フルフィルメントOSSの導入による業務自動化を解説した。

フルフィルメントOSSの導入により、仮想化設備の建設工程における自動化対象業務の稼働が77%削減され大幅な効率化を実現した（図5）。

現在は、ネットワークプロビジョニングFBの適用範囲拡大により仮想化設備のネットワーク機器のみでなく、閉域網を構成・提供する物理ネットワーク機器への自動設計・設定の2019年度上期での適用実現に向け開発を進めている。

今後はコアネットワーク以外のネットワーク領域への適用範囲拡大、さらには装置単位からサービス単位での設計・設定自動化を実現し、ユーザのサービス要求をトリガにEnd-to-Endでサービスを迅速かつ効率的に提供することをめざす。

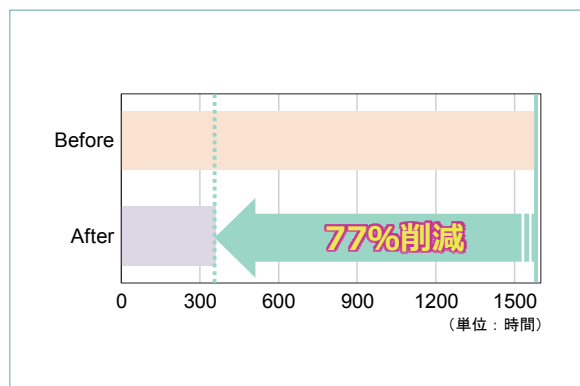


図5 フルフィルメントOSSの導入効果

文献

- [1] ETSI: “Network Functions Virtualisation (NFV).”
<http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/nfv>
- [2] 音, ほか: “通信ネットワークにおける仮想化技術の適用,” 本誌, Vol.24, No.1, pp.6-11, Apr. 2016.
- [3] TM Forum: “Business Process Framework (eTOM).”
<https://www.tmforum.org/business-process-framework/>
- [4] OpenStackホームページ.
<https://www.openstack.org/>