

PAS280:2018

スルーライフエンジニアリングサービス(TES) 共通の枠組みを通じた事業価値の追加ガイド



Innovate UK

bsi.

本書は、機械翻訳したものを(株)エヴァアビエーションで校正したレベルのものです。(2020.10.2現在)

出版・著作権情報

この文書に表示されるBSI著作権通知は、文書がいつ最後に発行されたかを示します。

© The British Standards Institution 2018。BSI Standards Limitedより2018年発行。

ISBN 978 0 580 52422 6

ICS03.100.010

著作権法で認められている場合を除き、BSIの許可なくコピーを行ってはなりません。

出版履歴

2018年7月1日 初版発行

コンテンツ

まえがき.....	ii
0 はじめに	iii
1 範囲	1
2 用語、定義および略語.....	2
3 TESの共通フレームワーク.....	5
4 TESの組織能力.....	6
5 TESのバリューストリーム.....	13
6 TESの実行プロセス.....	17
附属書	
附属書A(参考) TESフレームワークの実用的適用	21
参考文献	27
図一覧	
図1-TESの共通フレームワーク	5
図2-TESのライフサイクル環境	7
図3-TESのバリューストリームの相互作用.....	13
図A.1-価値とコストのスルーライフの最適化	21
図A.2-需要をたどったTESサービスの経時的な供給	22
図A.3-需給不均衡に起因する課題	22
図A.4-支援活動アセットのライフサイクル	24
図A.5-顧客要件を満たすために使用される支援活動アセット	24
図A.6-ビジネスサイクル.....	25
表一覧	
表1-2012年経済におけるGVAへのTESの影響	iv
表2- TES能力向上のための主な推進要因.....	iv
表3-TES能力向上のための主な課題	v
表4-PAS280および関連規格.....	vi
表A.1-MODのサポート・オプション・マトリックス.....	26

まえがき

このPAS(公開仕様書)は、Innovate UKによってスポンサーされました。その開発は、BSI Standards Limitedによって促進され、英国規格協会からライセンスを受けて公表されました。2018年7月31日に発効しました。

技術著者を提供したクランフィールド大学と、ステアリンググループのメンバーとしてこのPASの開発に関与した以下の組織に感謝を表します。

- Aerospace Technology Institute (ATI, 航空宇宙技術研究所)
- Babcock
- BAEシステム
- ケンブリッジ・サービス・アライアンス
- 共同選出会員
- クランフィールド大学
- High Value Manufacturing Catapult (HVMC)
- Innovate UK
- イギリス国防省(MOD)
- ロールズ・ロイス
- Si2 Partners

また、このPASの策定において協議された広範な審査委員会のメンバーにも感謝の意を表します。

英国規格協会はこのPASの所有権および著作権を保有します。PASの発行者としてBSI Standards Limitedは、適切であるとの正式な助言を受領次第、本PASを撤回または修正する権利を留保します。このPASは、2年を超えない間隔で見直され、見直しから生じた修正は改正PASとして公表され、Update Standardsに公表されます。

このPASは、英国規格とみなされるべきではありません。このPASの内容が英国規格に又は英国規格として公表されたときに取り下げられます。

PASプロセスは、産業における即時の必要性を満たすために、ガイドを迅速に開発することを可能にします。PASは、英国規格としてのさらなる開発のために考慮され得ます。また、ヨーロッパ規格または国際規格の開発へのイギリスのインプットの一部を構成し得ます。

他の出版物との関係

イギリス国防省 (UK Ministry of Defence) © Crown Copyright 2018。データは、Her Majesty's Stationery Office (イギリス政府印刷局)のControllerの許可を得て複製されます。

能力の評価。このPASの使用者は、認定された第三者認証機関によって、BS EN ISO9000シリーズの適切な規格に対する品質システム評価および登録の望ましさを考慮するように勧告されます。

本書の使用

ガイドとして、このPASは、ガイダンスおよび推奨の形態をとります。仕様又は実施規範であるかのように引用されるべきではなく、遵守表明をすることができません。

表示規則

この規格におけるガイダンスは、ローマン体(すなわち、立体活字)で示されます。推奨事項は、主補助動詞が「すべき(should)」の文章で表現されます。

注釈、説明および一般的な情報資料は、より小さなイタリック体で示され、規範的な要素を構成するものではありません。

単語が代替の綴りを有する場合、より短く好ましいオックスフォード英語辞典の綴りが使用されます(例えば、「organisation」ではなく「organization」)。

契約上・法律上の考慮事項

本出版物は、契約のすべての必要な条項を含むことを意図するものではありません。使用者が正しい適用に責任を負います。

PASの遵守は、法的義務に対する免責を与えることができません。

0 はじめに

0.1 PAS280の動機は？

スルーライフ・エンジニアリング・サービス(TESS)は、主要アセットに適用されたときに、それらの価値およびコストを最適化する(例えば、主要アセットをより良く、より長く、より経済的に働かせる)一連の能力、技術、ビジネス思考、およびネットワーク挙動です。主要アセットは、一般に、数十年単位(例えば、10~100年以上)の耐用年数と、使用時にかなりの支援投資の必要性とを有する、複雑な設計製品、システム、またはシステム・オブ・システムズを含むと理解されます。

このPASを出版する動機は、国際競争と比較して英国産業基盤の能力および生産性を改善するために英国内でTESSを使用する機会を開発することです。一部の分野では、英国メーカーは、主要アセット所有型のモデルをサービスベースのモデルに置き換えることによって、利益と主要アセットの稼働時間、信頼性、および耐用年数との間のリンクを明確にできることを示し、すでにグローバルなリーダーシップを達成しています。これは、生産性と輸出を促します。

このPASはまた、英国産業のリーダーにガイダンスを提供し、TESSの適用によってすべての分野の製造者およびソリューションプロバイダーが、ビジネスを勝ち取り、市場シェアを獲得し、収益を生み出し、利益を得ることを可能にします。サプライチェーンの協調によりTESSが生み出す利益を研究が実証していることを踏まえ、このガイダンスは、多国籍企業から中小企業(SME)に至るまで、あらゆる規模の企業のリーダーに提供されています。

ただし、PASは、既存の規格を複製または再構築するものではありません。その目的は、TESSの適用のための共通の語彙および枠組みを確立するために、最新の学術研究と共に、産業の多様なセクターにおいてTESSの理解を獲得することです。

主要アセットの入手可能性に依存している分野の例としては、エネルギー(原子力、石油・ガス、水力など)、運輸(航空、自動車、鉄道、海上、宇宙など)、製造、人工的環境、国家インフラなどがあります。

TESSは、主要アセットの所有者および使用者に価値を提供し、原価投入量の単位当たりの価値産出量を増加させ、TESSプロバイダーに追加的かつ差別化された収益機会を提供することを含む、いくつかの利益を提供します。

最適化された価値は、主要アセットの機能性、性能、信頼性および可用性という観点から測定することができます。最適化されたコストは、例えば、主要アセットを運用、保守および修理するために必要とされ得るような、有用なアウトプットを維持するのに必要な支出の観点から測定することができます。

TESSの他の利点は、変化する運用上のニーズに対するより良い応答性、主要アセットの管理効率の改善、およびデジタル対応サービスの進化する機能を活用する機会です。TESSは、入手困難な場合に影響が大きい主要アセット、または入手可能性を維持するコストが初期取得コストと比較して高い主要アセットに特に有用です。

0.2 経済的機会の規模

英国の国家レベルでは、総付加価値(GVA)でのTESSの機会規模は、2016年にEPSRC TESS Centreによって行われた分析から示されています。¹⁾ この研究は、エネルギー、運輸、人工的環境を含む高価値製造の2012年展望のレビューにおいて、英国のTechnology Strategy Board(技術戦略委員会)によって使用されたセクターのリストに基づいています。²⁾

このセクターのリストは2つのグループに分けられ、2025年までに英国経済全体にわたるTESSの普及に起因する英国経済へのGVAの予測が表1に示されています。TESSの英国経済への潜在的経済貢献の推定は、たとえ最小推定値であっても相当な金額(31.4億ポンド)です。

世界レベルでは、英国は、航空宇宙、防衛、鉄道、および情報通信技術(ICT)など、TESSの確固たる地位が既に確立されている特定のセクターにおいて特にチャンスがあります。¹⁾

1) この分析に関するさらなる情報は、www.through-life-engineering-services.org/downloads/TESS-FinalReport-2016.pdfから入手可能です。

2) テクノロジーストラテジーボードレビューの詳細は、https://hvm.catapult.org.uk/wp-content/uploads/2015/08/tsb_ifm_highvaluemanufacturingt12_009_final.pdfから入手できます。

表1-2012年経済におけるGVAへのTESの影響

セクターグループ	下限推計		上限推計	
	GVA (10億ポンド)	英国総GVAの割合	GVA (10億ポンド)	英国総GVAの割合
メーカー	15.4	1	64	4.0
ユーザー	16.0	1	120	7.3

注記: 「メーカー」および「ユーザー」セクター・グループという用語は、表1の基である技術戦略委員会の研究において定義されていますが、これらの用語はそれ以外の場合はPASでは使用されません。

0.3 TESの主要な推進要因と課題

TESは、多くの業界、特に中小企業において、依然として新しい概念です。TESソリューションのサプライチェーン全体にわたって、共通の言語およびこれらのソリューションが組織およびその利害関係者に提供することができる利点についての認識を構築する必要があります。TESは、業界が顧客の変化するニーズに対応するためには、ソートリーダーシップ (Thought Leadership) とビジネス・アプローチの変更を必要とします。

英国の民間航空宇宙部門は、TESの機会にうまく対応した産業部門の一例です。この主導的地位は、1990年代の製品・サービスの考え方から、製品ライフサイクル全体にわたり顧客価値を統合的かつ全体的に提供する最先端のビジネスモデルへと進化しました。

これらの新しいビジネスモデルは、「活動 (activity)」ではなく「成果・結果 (outcome)」を契約しており、例えば、ユーザーは、特定のメンテナンスおよびサポートアクティビティが必要とされるときに、そうしたアクティビティのための変動的かつ予測不能なコストではなく、使用時間当たりの固定コストを支払います(表2参照)。³⁾

表2-TES能力向上のための主な推進要因

参考	推進要因	詳細
1	顧客需要 (顧客とは、TESが適用されている主要アセットの所有者または使用者であると理解される)	<ul style="list-style-type: none"> 顧客は、主要アセットの調達からスルーライフ・サービスへと移行します。 顧客は、機器の信頼性と可用性を低コストで向上させることを要求します。 顧客のビジネスモデルは、コスト削減とアウトソーシングの増加(中核的な業務機能を除きます)に移行しており、主要アセットの複雑性が増すと、製品を維持するためのスキル、能力、プロセス、設備に投資する顧客の能力に問題が生じる可能性があります。 顧客は、明確で管理可能なスルーライフコストを必要とします。
2	収益維持・拡大の機会	<ul style="list-style-type: none"> 英国産業は、収益と収益性を確保し、成長させようとしています。 高度なサービスを提供することは、収益を円滑にし、マクロ経済サイクルが製品の販売および開発に及ぼす影響を軽減します。
3	競争力の強化	<ul style="list-style-type: none"> 最終的に、エンドユーザーは、主要アセットによって達成されるより高い価値およびより低いコストから利益を得ます。これらの利益を提供する英国産業の能力の改善は、国際競争力を改善し、低コスト輸入に対して国内市場を守るのに役立ちます。 スルーライフ・サービスは、英国産業が独自の製品知識および専門知識に基づいて市場シェアを獲得する手段を提供します。
4	有効化技術の利用可能性	<ul style="list-style-type: none"> 高度なサービス化されたビジネスモデルは、接続されたデータ中心の技術、自己診断およびサービスのための自律技術を必要とします。製造産業は、多くの場合、これらの技術を「インダストリー4.0」と呼びます。 稼働時の製品パフォーマンスが最適でないリスクを軽減し、製品の可用性を確保するには、スマート技術および能力への投資が必要です。
5	スルーライフデータの収集と活用	<ul style="list-style-type: none"> 既存の主要アセットの存続期間におけるスルーライフ・サービス品質の継続的改善(例えば、価値の増加およびコストの削減)に情報提供します 現在の反復がどのように実行されているかの理解に基づいて、主要アセット自体とその支援ソリューションの両方の次の反復の設計のために情報提供します。

³⁾ 詳細については、英国航空宇宙セクター向けスルーライフエンジニアリングサービス技術戦略[3]を参照してください。

しかし、英国の他のいくつかの産業部門、例えば、ヘルスケア、再生可能エネルギー、産業インフラストラクチャー、バイオテクノロジー、バイオ再生可能エネルギーなどの新興産業部門は、TESによるこの長期的な利益の見通しを欠いていることが研究によって示されています。¹⁾

TESを採用する際の具体的ないくつかの課題がATI³⁾によって確認され、表3に示されています。これらは、一般に、すべての産業部門に適用されます。この研究は、本PASの範囲および内容へのアプローチを形成するのに役立ちました。

表3-TES能力向上のための主な課題

参考	課題	詳細
1	根強い製品/サービス文化	<ul style="list-style-type: none"> 従来製造業者は、サービス指向の文化への転換を阻害し得る強力な技術指向を有します。 従来のビジネスモデルでは、要求される信頼性および可用性の達成に関連する技術的および財務的不確実性は、主に顧客が負担します。TESプロバイダになることを望む製造業者は、これらの不確実性の一部を負担する必要があります。 所有者やエンドユーザは、TESプロバイダが必ずしも最初の製造者ではないオープンマーケットから利益を得ることが増えています。製造業者は、TESの第三者入札を可能にするために(例えば、TES対応の顧客によって行使される将来の法律、規制または契約条件によって推進されるように)、最低限の技術情報を開示する必要があるかもしれません。
2	統合ソリューションの提供	<ul style="list-style-type: none"> 製造業者の製品中心指向は、すべてのビジネス機能にわたりサービス中心に置き換える必要があります。 組織的な対応力の欠如は、統合ソリューションの提供を妨げる可能性があります。 プロバイダと顧客との間のインターフェースには、複数の接触ポイントが必要です。接触ポイントには、技術的および人間的考慮事項が含まれます。
3	内部プロセスと能力	<ul style="list-style-type: none"> 統合ソリューションの設計と顧客ニーズへの効果的な迅速対応のために、製品とサービスの設計プロセスの統合が必要です。 統合ソリューションを提供する、組織の全体的な機能を測定する性能評価基準。 製造ベースの評価基準だけでは、製品/サービス提供を測定するのに適していません。 TESのコスト/価格を一定の信頼水準まで予測し、十分な先見性を持って、事業計画や契約上の取り決めに情報を提供する能力。
4	戦略的整合	<ul style="list-style-type: none"> 集団的変革の取り組みを加速させるために、各利害関係者組織内において内部協力、共通言語、議論のための枠組み、心構えの一体化が必要とされます。 変革の取り組みは、より幅広いネットワークや、複数の利害関係者にまたがるバリューチェーンにわたって、同様に加速される必要があります。
5	サプライヤーとの関係	<ul style="list-style-type: none"> 取引関係により、プロバイダの外部ネットワークが統合ソリューションを効果的にサポートし、リスクおよび機会(例えば、技術、財務、運営、およびビジネス)を共有する可能性を探ることができなくなります。 製品/サービスプロバイダとその顧客との関係の変化は、プロバイダのサプライヤーとの関係に反映されません。

0.4 適用・実施

このPASの目的は、主要アセットの製造およびスルーライフ・サポートにおける利害関係者が、価値を最大化し、コストを最小化し、また、予測可能な技術的、財務的、運営的およびビジネスの結果を有する最適化された製品およびサポート・ソリューションを達成するのを助けることです。利害関係者には以下が含まれます。

- 主要アセットのメーカー(パートナーや広範なサプライチェーンを含む)
- サポート・サービス・プロバイダ(パートナーや広範なサプライチェーンを含む)
- 主要アセットの所有者
- 主要アセットのエンドユーザ

注1 サポート・サービス・プロバイダは、主要アセットのメーカーまたは第三者会社のいずれかを含むことができます。主要アセットの所有者およびまたはエンドユーザは、可能な限り広範囲のプロバイダから提案を求めることによって、最良の結果を達成することができます。プロバイダの選択では、多くの技術的、財務的、およびビジネス上のトレードオフを考慮し、長寿命の主要アセットについては、間隔をおいてプロバイダを再選択することができます。

注2 上記のサプライチェーンは、中小企業を含むあらゆる規模の企業から構成されている可能性があります。長寿命の主要アセットについては、サプライチェーンの構成は、価値とコストを改善するための積極的な変更、および、外部事象(例えば、合併や買収、陳腐化の解決)に対する反応的な変更の結果として、時間とともに変化します。このPASにおける「メーカー」および「プロバイダ」という用語は、これらの関係者のパートナーおよびより幅広いサプライチェーンを包含します。

注3 このPASにおける「顧客」という用語は、主要アセットの所有者およびエンドユーザを含みます。

0.5 対象読者

PASは、0.4に記載の利害関係者グループに参加するイギリスの産業企業内のリーダーシップ・コミュニティに焦点を当てています。これには、多国籍企業から中小企業まで、サプライチェーンのあらゆるレベルの企業が含まれます。

特に、参加企業のリーダーシップ・コミュニティは、TESの能力向上を提唱し後援することで、英国の国家繁栄に影響を与える立場にあります。このPASは、フレームワークおよび語彙に関して示された目的を実現し、サポートするためのガイドラインを提供します。

0.6 その他の関連規格

表4は、このPASおよびTESソリューションの提供をサポートする主要な規格を概説しますが、このリストが全てではありません。

表4-PAS280および関連規格

識別子	タイトル
BS EN ISO 9001	Quality management systems – Requirements (品質マネジメントシステム - 要求事項)
BS EN 62402	Obsolescence management – Application guide (陳腐化マネジメント - 適用ガイド)
BS ISO 44001	Collaborative business relationship management systems – Requirements and framework (提携事業関係マネジメントシステム – 要求事項及び枠組み)
BS ISO 55000	Asset management – Overview, principles and terminology (アセットマネジメント - 概要、原則及び用語)
BS ISO/IEC/IEEE 15288	Systems and software engineering – System life cycle processes (システム・ソフトウェアエンジニアリング – システムライフサイクルプロセス)
ASD S5000F	International specification for in-service data feedback (データフィードバックの国際仕様)
ILSDEF STAN 00-600	Integrated logistics support for MOD projects (MODプロジェクトのための統合ロジスティクス支援)

1 範囲

PASでは、主要アセットのライフサイクルを通じてすべての利害関係者のために価値を最大化するのに必要なアクティビティと能力について概説しています。

スルーライフ・エンジニアリング・サービス(TES)のための共通フレームワークに関するガイダンスを提供します。これには、顧客の要件を満たすために、主要アセットの全ライフサイクルを計画することが含まれます。このPASでは、供給、運用、サポートの全てのチェーン(構想から退役までの全期間)にわたる、そしてシステム全体(顧客やサービス利用者からティア1サプライヤーを経て中小企業に至るまで、提供される製品やサービスを考慮して、エンド・ツー・エンド)にわたる主要アセットのTESに取り組んでいます。

このフレームワークは、システム全体の共通の語彙を介したコラボレーションを可能にして、主要アセットの顧客要件を提供するように設計されています。

このPASは、主要アセットの提供者と利用者の両方が使用するためのものであり、英国の国家繁栄に影響を及ぼす可能性のある思想的リーダーに特に重点を置いています。

注1 このPASは、BS ISO55000:2014および他の関連規格と併せて読むことができます。それらの規格では、事業単位レベルでの長寿命主要アセットのビジネスケースおよびライフサイクル管理に関するガイダンスを提供しています。PAS280は、すべての参加者の利益のために、企業またはコンソーシアムのレベルでのビジネスケースとビジネスおよびエンジニアリングオペレーションの統合を考慮することを意図しています。

注2 このPASは、TESに相互に関心のある複数の組織間のコラボレーションを奨励します。各組織は、他の組織の知的財産権を尊重し、データ、情報または知識を交換する必要がある場合には、各組織は適切な契約を締結することを前提としています。

2 用語、定義および略語

2.1 用語および定義

このPASにおいて以下の用語および定義が適用されます。

2.1.1 資産

組織にとって潜在的または実際の価値を有するアイテム、物または実体

注1 価値は、有形または無形、金銭的または非金銭的であり、リスクおよび負債の考慮を含みます。資産寿命のさまざまな段階で、プラスまたはマイナスになる可能性があります。

注2 物理的資産は、通常、組織が所有する機器、在庫および財産を指します。物理的資産は、リース、ブランド、デジタル資産、使用权、ライセンス、知的財産権、評判または契約などの非物理的資産である無形資産とは逆です。

注3 資産システムと呼ばれる資産のまとまりも、資産と見なすことができます。

[出典: BS ISO 55000:2014, 3.2.1]

2.1.2 資産価値

機能性、可用性、利用率、費用対収益に基づいて、資産が企業または経済に保有する持分

2.1.3 可用性

顧客の要件をサポートできるように、適切な数量、適切な場所、および適切な時期に存在する使用可能な主要アセット

2.1.4 能力

運用時に設計意図と顧客要件を達成できる主要アセット

注 これには、瞬間的なレベルの機能性と最小期間の機能の両方が含まれます。

2.1.5 構成アイテム

主要アセットのスルーライフ・サポートにおいて、自己完結ユニットとして扱われるシステムのサブシステムまたは構成要素

注 交換可能なアイテムの識別と変更管理、および包括的なセットの構成管理を目的としています。

2.1.6 継続的改善

製品、サービス、プロセスを改善するための継続的な努力

注 これらの努力は、時間の経過を伴う「段階的な (incremental)」改善または「画期的な (breakthrough)」一度の改善を追求することができます。

[出典: American Society for Quality[4]]

2.1.7 コスト

主要アセットからの有用なアウトプットを維持するために必要な支出の尺度

注 たとえば、主要アセットの運用、保守、修理、および改良に必要なコストです。

2.1.8 顧客

TESが適用される主要アセットを所有する、または使用する単一の組織または組織のコンソーシアム

注 顧客は、通常、プロバイダと契約上の合意の下にあります。

2.1.9 顧客要件

顧客の求める結果を達成するために、最小限の期間、必要とされる最適レベルの運用機能

注 顧客の求める結果は、例えば次のようにいくつかの方法で表すことができます。

- a) 工作機械を停止せずに24時間運転
- b) 世界一周の飛行回路で運航拠点を離れる民間航空機の場合、3日間で連続して6便
- c) 装甲兵員輸送車をメンテナンスなしで3週間配備

2.1.10 機能性

特定の時点において主要アセットが顧客の要件を満たすことができるかどうかの尺度

注 機能性は、通常、主要アセットへのインプット、挙動、およびアウトプットで表現され、システムが達成すべきことを定義します。

2.1.11 健全性・使用状況モニタリングシステム

稼働時の主要アセットの現状に関する知識を導出するための物理的センサおよびソフトウェア技術の適用

注 たとえば、主要アセットの安全性、機能性、または性能に重大な影響が出る前に修正できるよう、漸進的な劣化を早期に検出します。

2.1.12 インダストリー4.0

製造技術の自動化とデータ交換に向けた動き

注 例えば、サイバーフィジカルシステム、IoT、クラウドコンピューティング、およびコグニティブ・コンピューティングは、他のテクノロジーと共に、「スマートファクトリー (Smart Factory)」と呼ばれるものを作り出すことができます。この用語は、製造業におけるドイツの競争力を強化するためのイニシアティブの過程で、2011年に「インダストリー4.0」として公に導入されました。

2.1.13 主要アセット

高度に設計された複雑さ、数十年単位の合計耐用年数、および使用中にかなりのサポートの必要性、を有する資産

注 例えば、航空機、列車、船舶、車両、発電所、工作機械、建物、国家インフラなどです。

2.1.14 陳腐化

必要な運用期間の終了前に構成アイテムを交換するためのサプライチェーンオプションを喪失すること

注 たとえば、技術の進歩により、電子機器などの予備部品コンポーネントが新しい標準に置き換わった時に、それらを調達できないことです。

2.1.15 プロバイダ

通常、顧客との契約の下で、TESの提供に責任を持つ単一の組織または組織のコンソーシアム

2.1.16 信頼性

顧客の要件の期間中、主要アセットがサービス可能であり続ける確率

注 主要アセットがサービス可能であるかどうかの決定は、その適用に固有であり、要求に応じて必要な機能性および性能を提供できるかどうかによります。この決定は、通常、最初のサービス開始前の認定活動、ならびに稼働中の監視から情報を得ます。

2.1.17 サービス化

サービスの追加による価値の追加

注 このテーマは現在発展中のため、他にも多くの定義があります。

2.1.17 中小企業

従業員規模が一定数未満の非子会社の独立組織

注 中小企業として最も頻繁に指定される従業員上限は、欧州連合で指定されるように、250人です。

2.1.18 スルーライフ・エンジニアリング・サービス

ライフサイクル全体にわたって主要アセットに適用され、サービス開始時およびライフサイクルを通じて使用中の価値を最適化する一連の能力、技術、および挙動

2.1.19 使用

顧客の所望の結果を達成するために利用可能な主要アセットを適用すること

2.1.20 妥当性検証 (validation)

製品、サービス、またはシステムが顧客および他の特定された利害関係者のニーズを満たすことの保証

2.1.21 価値

有形の機能と無形の機能の両方において主要アセットから提供される有用な利益

注1 有形機能は、価値の最も明白な尺度であり、例えば、主要アセットによって提供される目に見えるアウトプットまたは効果などです。

注2 信頼性、回復性、保守性などの無形機能も、価値があると見なされる場合があります。例えば、緊急救助車両の信頼性は、配備されたことがない場合であっても、即応能力の保証を提供します。

注3 有形または無形としての機能の分類は、業界またはビジネスの状況に依拠することがあります。例えば、可用性は、しばしば無形として扱われますが、経済的な実行可能性に直接影響を及ぼすことがあります(例えば、発電、輸送システム、および、継続的な収益に依存する他の主要アセット)。

2.1.22 検証

製品、サービス、システムが規制、要件、仕様、設計意図に適合しているか否かの評価

2.2 略語

このPASの目的のために、以下の略語が適用されます。

CI	configuration item	構成アイテム
GDPR	general data protection regulations	一般データ保護規則
GVA	gross value added	総付加価値
HUMS	health and usage monitoring system	健全性・使用状況モニタリングシステム
ITAR	international traffic in arms regulations	国際武器取引規制
KPI	key performance indicator	重要業績評価指標
PAS	Publicly Available Specification	公開仕様書
SME	small and medium-sized enterprise	中小企業
SLA	service level agreement	サービスレベル合意書
TES	through-life engineering services	スルーライフ・エンジニアリング・サービス

3 TESの共通フレームワーク

図1に示すTESの共通フレームワークは、レベル1において3つの要素を定義します。

- TESの組織能力;
- TESバリューストリーム
- TES実行プロセス

これらの要素の各々は、レベル2の多数の要素を含みます。

TESの組織能力は、ビジネスと技術の両方の観点からTESでの経験を形成することに重点を置いています。組織のTES能力が時間の経過と共に継続的に向上していくことを目指しています。共通フレームワークは、レベル2で4つの能力を定義します。

- 計画活動
- ビジネス背景・方針
- 組織の即応性
- 実現能力(enabling capabilities)

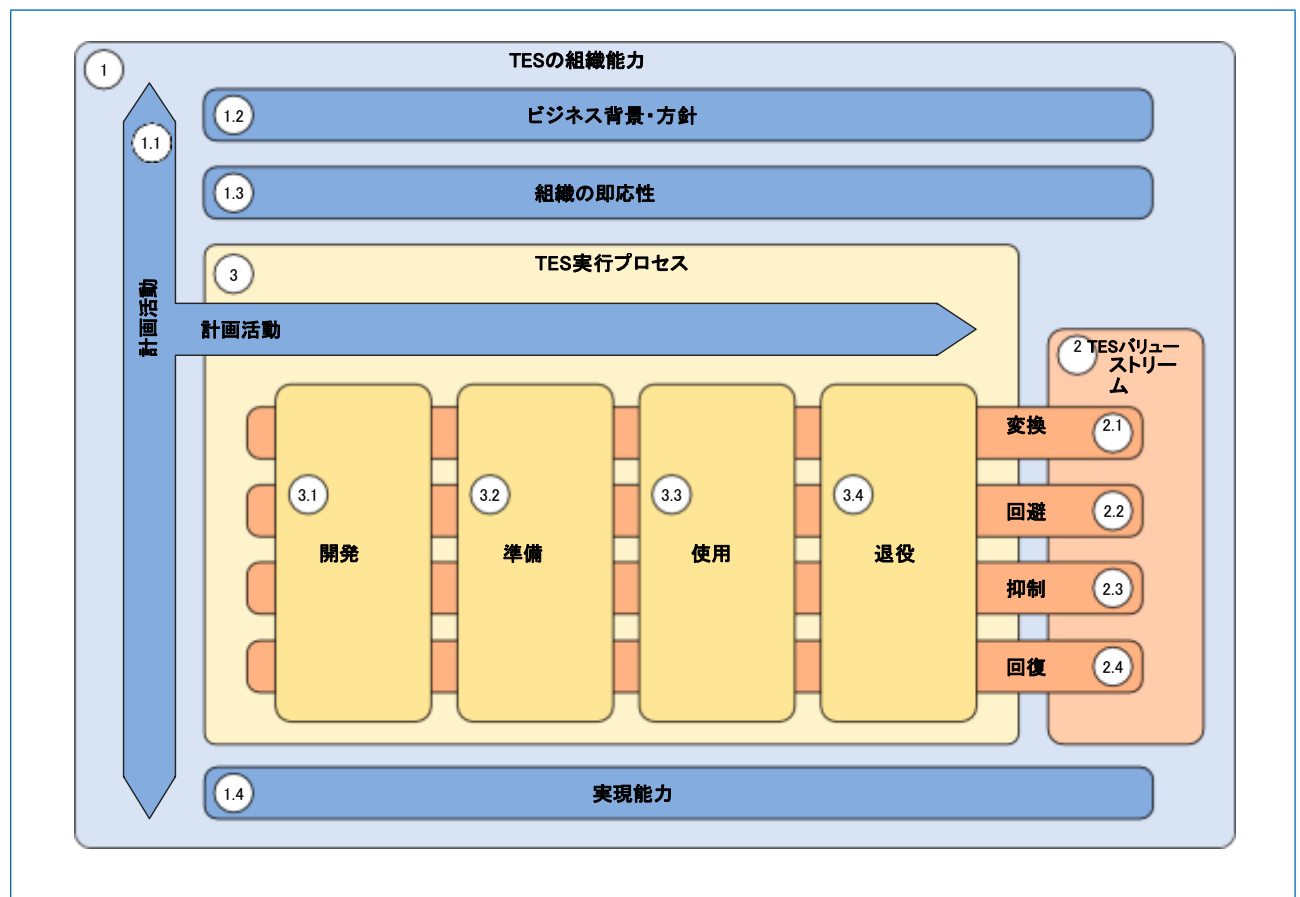
主要アセットに適用されると、TESのバリューストリームは、主要アセットの価値およびコスト、または主要アセットがその中で動作するシステムの価値およびコストを最適化します。共通フレームワークは、レベル2で4つのバリューストリームを定義します。

- 変換
- 回避
- 抑制
- 回復

TES実行プロセスは、主要アセットのためにTESを実行する際必要な活動の概要を示します。共通フレームワークは、レベル2で4つのアクティビティを定義しており、これらは一般に順番に実行されます。

- 開発
- 準備
- 使用
- 退役

図1-TESの共通フレームワーク



4 TESの組織能力

4.1 計画活動

4.1.1 一般

計画活動は、主要アセットの創出と支援を含め、すべての人間の取り組みを達成するための基本的なものです。このPASの文脈において、そして、共通フレームワーク(図1参照)に関連して、計画活動の適用は以下ようになります。

- a) 計画活動は、それ自体が不可欠な組織能力を構成します。さらに、計画活動は、4.2~4.4に記載されている他の3つのTES組織能力の実現に貢献します。組織レベルでの計画は、ビジネス全体の広い視野を持ち、通常、プロジェクトのライフサイクルのさまざまな時点にあるプロジェクトのポートフォリオにまたがります。これには、現在の能力の測定と理解、将来必要な能力の戦略的見解、および定められた時間スケールにわたる継続的改善のための経営陣の後援が必要です。
- b) 計画は、TESバリューチェーンの検討、リソース提供、作成、および提供に適用されます。変換、回避、包含、および回復というTESバリューチェーンは、価値および/またはコストの観点からTES結果に有形の利益をもたらすことを目的とします。TESバリューチェーンは、第5章に記載されています。
- c) 計画は、主要アセットのためのTESソリューションの提供に直接関係するTES実行プロセス(開発、準備、使用、および退役)に適用されます。TES実行プロセスは、第6章に記載されています。

TES組織能力、TESバリューチェーン、およびTES実行プロセスの計画を統合すべきであることは、フレームワークにとって基本的なことです。この統合された計画のアプローチは、プロバイダと顧客の両方に対して最適化された価値とコストを実現させる最良のチャンスを提供します。

4.1.2 ガイダンス

計画活動は、主要アセットに対するTESの要件、目標、または成果を達成するために必要な行動方針を決定します。計画活動により、サポートサービスの需給バランスをとることができます。以下を含む必要がありますが、これらに限定はされません。

- 要件と状況(予測または測定)の理解
- リスク、ギャップ、機会の理解
- アクティビティの優先順位付けおよび許可
- 効果的でタイムリーなオンコスト提供を保証するための行動スケジュールの作成

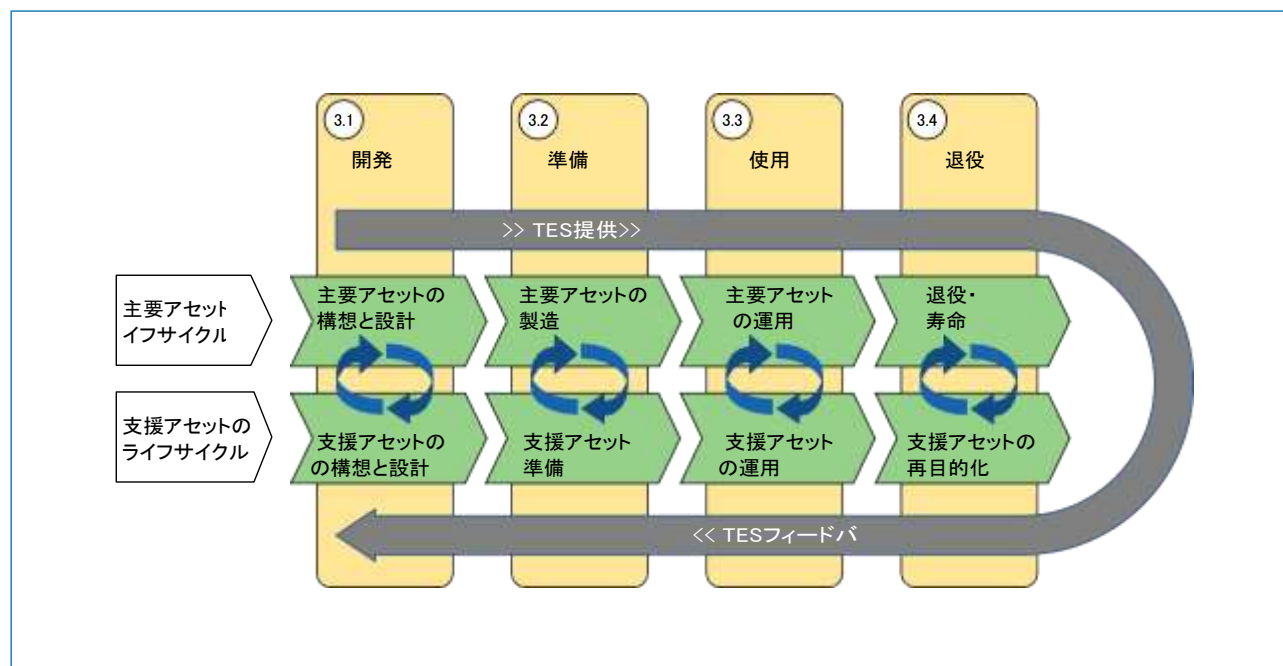
計画は、主要アセットや支援アセットのライフサイクルのフェーズ間の移行時など、主要アセットのライフサイクルの特定の時点で繰り返す必要があります(図2参照)。

主要アセットのライフサイクルと支援アセットのライフサイクルは必ずしも密接に結びついているわけではありませんが、所与のフェーズにおいて主要アセットとその支援アセットの設計成熟度が同様のレベルになるように、通常、並行して実行されます。

計画には、主要アセットの設計とその支援アセットの設計との間の一貫性をチェックするため、各フェーズの終わりにゲートレビューの設置を含めることができます。

計画活動はまた、主要アセットおよび支援アセットの運用中に、絶え間なく、おそらく月ごとまたは四半期ごとのサイクルで繰り返されるべきであり(図2の「利用」を参照)、コストのレベル(例えば、相応の支出)に対して主要アセットがもたらす必要な価値(例えば、機能性、性能、信頼性、および可用性)を厳密に管理し、バランスを取る必要があります。例えば、これは、主要アセットに課せられた運用上の要求が急速に変動する場合や確実に予測することが困難である場合、またはその両方の状況に当てはまる可能性があります。

図2- TESのライフサイクル環境



注1 PAS280の目的のために、各ライフサイクルは、共通フレームワークによって定義されるTES実行プロセス(開発、準備、使用、および退役)と大まかに整列された4つのフェーズを有するものとして定義されます。実際には、組織は、異なる数および定義のフェーズを有する独自のライフサイクルを定義することができます。

注2 「支援アセット」とは、サポートサービスを提供するために必要な活動およびリソースを指し、TESソリューションに必要な経験豊富な人材、予備部品、情報、サポートおよびテストの機器・設備を含みます。

反復(drumbeat)は、Plan(計画)、Do(実行)、Check(評価)、Act(改善)の4段階の繰り返しからなる継続的改善(または最適化)モデルのPDCAサイクル⁴⁾などのモデルを使用して管理されるべきです。このプロセスへのインプットは、新たなリスクと機会を特定する確率を最も高めるために、すべての関連する利害関係者から募るべきです。

計画活動の間、TESに特有の以下の考慮事項を考慮するべきです。

a) **ビジネス背景**-長寿命の主要アセットの場合、その耐用年数の間に所有権やユーザーが変わる可能性があります。コストのレベル(例えば、相応の支出)に対する価値(例えば、機能性、性能、信頼性、および可用性)の観点から主要アセットおよびTESに課せられる要求は、ライフサイクル中(例えば、最初のサービス開始から差し迫った退役まで)にユーザーの変化とともに変化します。この変更は、主要アセットとTESソリューション全体の変更および柔軟性を必要とします。

例えば、最初のTES顧客は、コストより可用性および信頼性を重視するかもしれません。第2および第3のTES顧客(例えば、使用済み主要アセットを購入する所有者)は、よりコストを重視し、時間の経過とともに異なるTESソリューションの提供を要求する場合があります。

計画活動は、異なる層の顧客のために複数のTESソリューションを、多くの場合並行してサポートする必要性を考慮する一方で、主要アセットおよびTESのために共通の提供インフラストラクチャを使用しなければなりません。

b) **適用成熟度**-TESが確立されていない業界分野では、プロバイダと顧客の双方は、主要アセットの耐用年数にわたるTESの能力成熟度の変化を体験するでしょう。

例えば、TESを提供するプロバイダの能力と、TESを受け入れるまたは要求する顧客の積極性の両方が、経時的に変化する可能性があります。

計画活動は、時間の経過と共にTESの変更を考慮し、適用成熟度のさまざまな段階で顧客に対応すべきです。

⁴⁾ PDCAサイクルの詳細については、www.isixsigma.com/dictionary/deming-cycle-pdcaを参照してください。[5]

- c) **バリュー・プロポジション**-TESでは、不確実性のレベルとリスク管理へのアプローチに関して、特定の計画問題が生じます。

例えば、使用中の主要アセットの劣化は、顧客の使用パターンに依存し、これは、おそらく、時間とともに、および顧客によって変化します。主要アセットの設計時に想定された使用法は、数十年後の実際の使用法とはまったく異なるかもしれません。

計画活動は、計画外の、予期せぬ、または緊急の使用パターンからのリスク管理に対処すべきであり、主要アセットの使用インテリジェンスおよび主要アセットの状態モニタリングを考慮すべきです。また、使用行動やサービス責任に対する商業的または物理的な制約を介したリスクの積極的な管理を考慮すべきです。TESは、以下のバリュー・ストリームを適用することによって、主要アセットの使用中の劣化の影響に対処することができます。

- 回避 (発生する劣化の量または重大さを減少させる)
- 抑制 (検査と保守の時期および内容決定により劣化の影響を最小限に抑える)
- 回復 (検査と保守を物理的に実施する)。

計画活動は、主要アセットの開発活動とTES開発活動の両方を考慮に入れながら、これらのアプローチを組み合わせることによって、顧客とビジネスの要件を達成する必要性に対処すべきです。

- d) **プロセスライフサイクル**-長寿命の主要アセットは、元の機器のサプライチェーンより長く存続する可能性があります。例えば、生産ラインから外された最後の主要アセットは、その耐用年数にわたりサポートが必要ですが、新しい製造量がなければサプライチェーンを持続できない可能性があります。計画活動では、資産の回収による生産終了在庫または寿命管理を考慮すべきです。

- e) **供給の条件** - TESの利用は、供給の条件が変動するため、新規製造のロジスティクスとは異なります。保守作業に入るサブアセンブリおよびコンポーネント(資産)は、供給の仕様条件に適合しません。これらの資産は、新しいもの、部分的に摩耗したもの、完全に摩耗したもの、偽造されたもの、または紛失したものであってもよいです。計画活動は、この変動性を管理するTESの能力に対処すべきです。

- f) **需要の不確実性** - TESの需要は、主要アセットが期待通りに機能および劣化するかどうかと、顧客の利用が期待通りであるかどうか、という2つの主要な要因に依存します。どちらの要因も、変動する可能性があり、外部要因(例えば、顧客の使用に及ぼすマクロ経済的影響、および劣化に影響を及ぼす環境上の気象変化)によって変化する可能性があります。

計画活動は、監視と緩和活動の両方を考慮して、これらの不確実性の領域に対処すべきです。

主要アセットの長い耐用年数にわたる予測能力にはさらなる問題があり、たとえば、IARPAの研究⁵⁾によると、予測が5年以上に及ぶ場合、最高の予測者でさえランダムな確率に向かう傾向があることが示されています。したがって、予測モデル化は需要の不確実性を予測しモデル化するために重要であり、長期契約には、予想外に対応するために2~3年を超える柔軟性を組み入れるべきです。

TESの提供および顧客の運用は、インタラクティブで相互に依存します。計画活動は、主要アセットの製造者、TESプロバイダ(製造者や第三者プロバイダ)、および顧客(主要アセットの所有者やエンドユーザ)などの、TESソリューションの関係者間で必要とされるレベルの相互作用、コラボレーション、情報交換、および調整に対処すべきです。

5) IARPAの研究に関する詳細は、www.iarpa.gov/index.php/research-programsから入手可能です[6]。Intelligence Advanced Research Projects Activity(IARPA)は、Office of the Director of National Intelligence(米国)によって後援されています。彼らのHybrid Forecasting Competition(HFC)は、人主導型および機械主導型の予測システムの利点を組み合わせることによって予測能力を改善することを目的としています。

g) **老朽化および模倣品** - 老朽化管理の問題が拡大しており、価値(例えば、機能性、性能、信頼性および可用性)およびコスト(例えば、収益性、手頃価格)を含む、長寿命の主要アセットの成果を正確に予測する障害となっています。これは、有形の要素(電氣的、電子的、機械的、化学的、材料およびソフトウェアコンポーネントなど)および無形の要素(ライフサイクル全体にわたる情報、知識、経験、プロセス、能力など)に影響を及ぼします。老朽化は、サプライチェーンに模倣品が浸透する機会を作り出し、主要アセットの安全性、環境保護、紛争資材の使用に関する問題を作り出します。従来のビジネスモデルでは、プロバイダは、通常、安定した予備部品や修理のビジネスから利益を受ける一方、顧客は、稼働中の価値およびコストに対するリスクを負担しました。

サプライチェーンのあらゆるレベルの企業は、差し迫った課題や潜在的な解決策についての特権的な知識を共有しないことによって、商業的優位性を保護しましたが、それによって陳腐化の影響を悪化させていました。

計画活動には、問題の影響とソリューションの見返りの両方をTESソリューションの関係者間でより公平に分散させる陳腐化管理のための戦略を含めるべきです。各利害関係者に関連するサプライチェーンは、例えば、中小企業までに至るすべてのメンバーが、差し迫った課題と実行可能な解決策についての知識を共有するように奨励され、解決策の関連コストをどのように回収できるかを知り、また重要なサブシステムとコンポーネントの製品ルートマップを理解できるように、陳腐化管理戦略に含まれるべきです。

陳腐化管理のための戦略はまた、知識の交換のための技術的手段を確立し、データ交換のための共通の技術やツールおよびオープンな基準の採用を奨励します。

注 陳腐化管理は、TESに固有のものではなく、BS EN 62402:2007などの既存の規格によってカバーされています。

h) **実現能力(Enabling capabilities)** - TESは、受動的および/または能動的にすることができます。受動的なTESは、使用中の主要アセットの挙動を観察し、価値の喪失または過剰コストに対処するための改善策を作成し適用します。能動的なTESは、使用中の主要アセットの挙動を予測し、価値の喪失または過剰コストを防止するための改善策を作成し適用します。

計画活動は、主要アセットの現状を観察するために必要な能力に対処すべきです。

- 使用法と挙動
- 課題と機会の特定および管理
- 将来の挙動の予測
- 価値とコストの最適化

4.2 ビジネス背景と方針

4.2.1 一般

主要アセットのライフサイクルの従来の見解(図2参照)では、「構想と設計」および「製造」という初期のフェーズは主要アセットの製造者によって実施されました。後のフェーズである「運用」および「退役」は、典型的には、別個に交渉された追加の契約の下でサポート・サービス・プロバイダによって実施されました。サポート・サービス・プロバイダは、主要アセットの製造業者または第三者のアフターサービス・プロバイダのいずれかとすることができます。

業務は、定期的な保守、予備品の提供、修理要請への対応、設備機器の法定検査の実施、技術アップグレードの実施等から構成される傾向があり、実費を請求される個々の取引レベルで大部分が提供されていました。

この従来ビジネスモデルは、しばしば、サービス中の運用の効果的かつ経済的な提供の障害になる可能性があります。次に例を示します。

- 主要アセットの製造業者とサポート・サービス・プロバイダが同じ企業である場合、製造から運用へのプロジェクトの受け渡しは曖昧なことが多く、財務報告において十分に区別されないことがあります。例えば、企業の販売部門は、効果的な受け渡しを奨励されていないことがあり、より良好なビジネス価値の達成に向けた進展を困難にします。
- 主要アセットの製造業者とサポート・サービス・プロバイダが別の企業である場合、所有者やエンドユーザは、プロバイダの特定のスキルセットとより低いコストベースから利益を得ることができます。しかし、製造業者とプロバイダとの間の商業的境界は、プロバイダが、主要アセットに関する知的財産(設計情報、生産図面)および暗黙知(設計決定のための元の根拠)に容易にアクセスすることを妨げる可能性があります。例えば、主要アセットを新しい運用シナリオに適応させ、新しい技術を活用し、陳腐化に伴う問題を解決し、または保証期間中に観察された問題に対応するために、アップグレードが必要になる可能性があります。こうした場合、知的財産への容易なアクセスなしには、より困難です。
- 主要アセットの低い信頼性または可用性は、多くの場合、非対称的な影響を及ぼします(例えば、顧客は収益の減少と経費の増加を経験しますが、プロバイダはサポートビジネスの増加による収益増加を経験します)。

1990年代初頭から、B2B顧客からの需要に応じて、主要アセットのステークホルダーは、主要アセットのライフサイクルを通じて高価値と低コストを達成しようとするビジネスモデルに徐々にシフトしてきました。このアプローチは、支援アセットのライフサイクルを主要アセット自体のライフサイクルと同時に開発するようにし(図2)、経験のフィードバックが、次の反復サイクルの設計、または主要アセットおよび支援アセットのアップグレードに情報提供するように、従来のライフサイクルにTESビジネスモデルを重ね合わせます。

TESビジネスモデルは、一般的に、すべてのステークホルダー間でサポート結果のリスクと報酬を共有します。これは、主要アセットが機能的に利用不能である場合のコスト影響や主要アセットを利用可能に保つコストを含め、どのようなレベルのサービスが必要とされるかを考慮する際に、ステークホルダーが協力して働くインセンティブになります。これら2つの要因が高いほど、TESソリューションへの協力と投資が強力になります。

TESソリューションは、様々な製品/サービス対応のビジネスモデルまたはオプションを顧客に提供して、顧客の主要アセットに最適な価値を提供することができます。プロバイダの構造および能力は、顧客の成熟度および顧客の要件に合わせて調整される必要があります。

数十年間にわたり得る、契約のプロバイダ側の収益性、顧客側の手頃価格、および契約自体の実行可能性などの好ましい結果はすべて、TESの貢献に依存します。

注1 これらのライフサイクルステージは、TESに固有のものではなく、BS ISO15288:2015などの既存の規格によってカバーされています。ライフサイクルモデルの適用における優れた実践、および各フェーズに関連するプロセスについてのガイダンスは、開発のためのCMMI® (CMMI-DEV Version 1.3) [7]、サービスのためのCMMI® (CMMI-SVC Version 1.3) [8]、およびPMBOK®ガイド-第6版(A Guide to the Project Management Body of Knowledge) [9]などのソースから入手可能です。

4.2.2 ガイダンス

主要アセットの提供、およびその維持に必要なTESソリューションは、図2に示すような、構想・設計および製造を対象とする1つの契約と、その後の運用および退役を対象とする独立した追加契約によってカバーされるのではなく、ライフサイクル全体にわたる単一の契約またはリンクされた契約によってカバーされるべきです。

単一契約またはリンク契約に関与する利害関係者には、主要アセットの製造業者、TESプロバイダ(製造業者や第三者プロバイダ)、顧客(主要アセットの所有者やエンドユーザー)が含まれます。これは、たとえ多数の関係者が関与していても、全体的な解決策を達成するリンク構造を確立することを意図しています。

単一の契約またはリンクされた契約は、必要に応じて、1つまたは複数の利害関係者が多数のパートナーと関わる状況や、より広範なサプライチェーンに依存する状況に対応すべきです。例えば、TESプロバイダは、個別のサポートサービスを担当する多数の会社から構成される場合があります。

この単一の契約またはリンクされた契約は、すべての利害関係者の間でサポート結果のリスクと報酬を共有するための規定とともに、価値およびコストに関する重要業績評価指標(KPI)を指定すべきです。理想的には、契約のKPIは、顧客によって使用されるものと一致すべきです。

単一の契約またはリンクされた契約は、保証期間後のTESソリューションの設計に情報を提供できるデータと経験の収集と普及を含む、保証条項に責任を持つ利害関係者を指定しなければなりません。

TESソリューションの選択は、特定の顧客およびTESサプライヤーに適合するように設計されるべきです。TESプロバイダが持つ差別化されたスキル、能力、知識(独自のセールスポイント)を活用し、顧客価値の最大化と顧客の苦痛の軽減(顧客への価値提案)に焦点を当てるべきです。

4.3 組織の即応性

4.3.1 一般

組織の即応性とは、従来のビジネスモデルからTESビジネスモデルへの移行、すなわち、個々のサポートおよび保守トランザクションに焦点を当てたモデルから、価値およびコストの結果を最適化することに焦点を当てたモデルへの移行を実施することに関します。移行をうまく達成するためには、TESソリューションの利害関係者は、組織設計を修正し、組織の文化、人、プロセス、技術に変更管理を適用する必要があるかもしれません。

組織の即応性はまた、変化のダイナミクスを考慮します。これは、プロバイダと顧客のTES成熟度の問題に対処します。また、文化的小およびリスク管理の問題、双方の利害関係者におけるビジネス慣行の変化の影響および負担についても考慮します。

4.3.2 ガイダンス

顧客とプロバイダの両方は、例えば、既存のビジネスモデルを柔軟にし、実現能力(4.4参照)が技術的・経済的な可能性と結果にどのような影響を及ぼすかを調べることによって、TESの価値提案を探求すべきです。これには、(例えば、「当社のやり方」に伴う既存の方針およびプロセスに挑戦するために)実験的イノベーションに対する幹部レベルの承認を得ることが含まれます。このアプローチは、次第に、チームの仕事と協力を改善し、改善された成果を通じて報酬をもたらすかもしれません。

提案されたTESソリューションに関連するリスクおよび不確定要素は、パイロット試験および実験を通じて調査されるべきです。小規模な試験で得られた経験から、そのソリューションが実行可能かどうか、また、試験をスケールアップすべきかどうかについての意思決定に影響を及ぼす問題が明らかになる可能性があります。

TESを収益および価値の主な推進要因として活用する機会には、プロバイダおよび顧客の両方によって調査され追求されるべきです。採用されるアプローチは、様々な業界、分野、または国家におけるTESに関する様々なレベルの知識および理解に敏感であるべきであり、例えば、経験豊富なプロバイダは、平等な知識および理解によって潜在的な利益を相互に探求できるようにするために、ある程度の顧客教育の実施が必要な場合があります。

4.4 実現能力

4.4.1 知識誘発

主要アセットの過去、現在、および将来の使用プロファイルの関連の中で、また主要アセットの設計意図および構成に関して、主要アセットの稼働時のパフォーマンスを理解することは、TESプロバイダおよび顧客にとっての前提条件です。それにより、プロバイダはその知識を適用することで、劣化を軽減し、「設計通り」の機能を復元し、可用性を最大化し、したがって、全耐用年数の運用コストを最適化することができます。TESソリューションが、例えば、可用性に関する契約を結ぶなど、より洗練されるにつれて、稼働時のパフォーマンスに関する知識は、価値およびコストを最適化するために重要になります。

TESプロバイダと顧客は共に、(例えば、継続的な改善活動の一環として)知識を引き出す機会を求めべきです。この知識は、組織レベルでのTESの能力を高めるとともに、個々の主要アセットについてもTESの可能な限り最高の結果を可能にします。

4.4.2 ツールと規格

TESプロバイダおよび顧客は、TES提供のために使用される技術プラットフォームの支柱であるツールおよび標準を有効に使用すべきです。ツールおよび標準は、スループット・データアーキテクチャ、意思決定の最適化ツール、不確実性モデル、および劣化モデルに適用可能です。

4.4.3 デジタル技術

デジタル技術(製造業ではしばしば集合的にインダストリー4.0と呼ばれる)は、製品、人々、および機器を接続させて、現実の世界と仮想の世界とをますます融合させています。接続されたシステムは相互に作用して、データを分析し、故障モードを予測し、システム自体を再構成し、顧客の需要の変化に常に適応します。

主要アセットに適用されるTESは、接続されたシステムとして扱われるべきです。価値とコストを最適化することに利点がある場合、以下の実現能力の継続的な改善を達成するために、接続されたシステムにデジタル技術を取り入れ、使用する機会を求めべきです。

- 寿命とコストの設計最適化
- リモートの健全性監視および予測
- メンテナンス時期の最適化
- メンテナンス内容の最適化

デジタル技術は、距離や境界を超え、TESプロバイダ、顧客、およびそれらのサプライチェーンがシームレスに接続することを可能にし、データ駆動型サービスから得られる新しい収益源の機会を作り出します。しかし、TESソリューションの設計、実施、運用は、回復力と安全性に対する潜在的脅威を予測し、対応すべきです。これらには、可動中の障害、悪意のある攻撃、および国境を越えるデータの移動に関する法規制(例えば、ITAR[10])やデータ保護に関する法規制(例えば、GDPR[11])によって課される制約が含まれ得ます。

デジタル技術はまた、新しいデータ駆動型サービスを可能にするものであり、新しい機会を生み出すことができます。TESのために考慮されるべき特定のデジタル技術には、以下が含まれます。

- **モノのインターネット (IoT)** - 情報が収集、保存、交換されるプラットフォームとして機能する、通信プロトコルを介したオブジェクトの接続性を定義する接続されたサービスプラットフォームは、リアルタイムサービスを提供するために不可欠です。これは、ユーザーが制御したい環境のリアルタイムの知識を提供します。
- **データ分析** - 複数のソースからの小さなデータセットから大きなデータセットまでを分析する機能です。サービスに関する問題を発見または先取りすることができる、これまで知られていなかった関係の発見が可能になります。これらの問題に対する理解は、意思決定やサービス行動に影響を及ぼします。分析は、データの忠実性を評価するために使用することができ、また、製品以外の属性(環境測定値、同様の製品の性能、および製品に対する他の顧客の満足度など)に関するデータを処理することもできます。
- **デジタルツイン** - 製品の完全なデジタル表現であり、製品のライフサイクル全体にわたって製品またはコンポーネントを定義する属性のデジタル記録と、忠実度の高い仮想製品モデルが組み込まれます。デジタルツインは、製品設計、製造、提供(どのようにして製品が設計制約を達成したか)、および稼働時のパフォーマンスという階層で構成することができます。デジタルツインは、最適化された意思決定が必要とされる任意のエンティティ(例えば、コンポーネント、システム、完全な製品、製品群、および/またはサポートネットワーク)であってもよいです。

5 TESのバリューSTREAM

5.1 一般

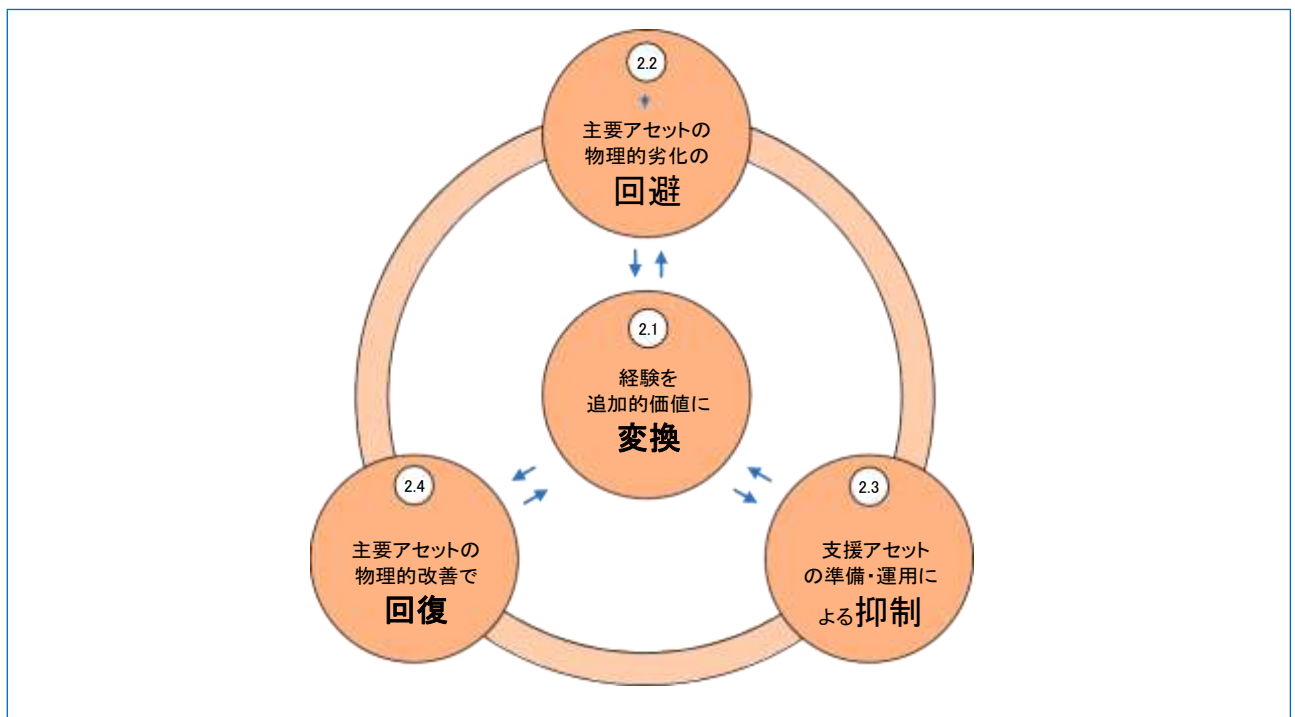
TESの共通フレームワーク内には、4つのバリューSTREAMがあり(図3参照)、これらのバリューSTREAMは、プロバイダと顧客の両方に対して最高の結果を達成するために継続的に適用されます。

各バリューSTREAMは、価値および/またはコストにおいて有形の純利益をもたらすことができる一連の活動から構成されます。

これらのバリューSTREAMは、個別のサービスとして、またはパッケージとして提供することができます。顧客の要件を満たすTES結果を達成するには、2つ以上のバリューSTREAMが必要になる可能性があります。

各バリューSTREAMおよびその活動にはライフサイクルがあり、ライフサイクルは、計画、開発、準備、使用、および退役というTESの実行プロセスを経て移行します。これらのプロセスは、多くの場合、反復的に、かつ重複して完了します。

図3 - TESのバリューSTREAMの相互作用



注: 4つのバリューSTREAMは次のように表現されます。

回避(主要アセットの物理的劣化を回避する): 物理的資産の劣化および顧客への影響を防止または低減することにより、潜在的なサポートコスト(監視、検査、保守、および運用中断)を最小限に抑えながら、顧客価値(使用可能な機能のレベルおよび持続時間)を最大限にするように、物理的的主要アセットを設計します。

抑制(影響を抑制する): 運用可能性を最大化し、運用中断を最小化し、支援活動のタイミングと範囲の決定を最適化することでサポートコストを最小化できるように、支援アセットを準備・運用します。支援アセットには、経験豊富な人材、予備部品、情報、サポートおよびテストの機器・設備が含まれ得ます。

回復(健全性を回復する): 利用可能年数の確認(検査および監視)または健全性の回復(修理、交換またはアップグレード)によって、主要アセットの利用可能な機能を物理的に改善します。

変換(経験を追加的価値に変換する): 「回避」、「抑制」、および「回復」活動で得られた経験からの学習を捕捉、分析、適用して、提供される価値や発生コストの追加的改善を特定し、実行します。

5.2 変換

「変換」のバリューチェーンは、価値創造の積極的な部分です。サプライヤーは経験を、販売を通じた追加的価値に変換し、顧客はより良い結果を生み出します。変換のバリューチェーンは、得られた経験および知識を、TESの計画に再投資することができる洞察や展望、およびプロバイダと顧客の両方のために最適化された価値およびコストの達成に変換することに焦点を当てます。

TESのプロバイダおよびその顧客は、主要アセット自体に関するデータ、情報、および知識(運用上の使用や物理的な状態など)を共有する必要があります。このデータ、情報、および知識は、TESの改善された予測、計画、および実行を通じて、プロバイダおよび顧客の両方のための運用上およびビジネス上の価値の向上を特定するために適用されるべきです。

「変換」は、他のバリューチェーン(「回避」、「抑制」、「回復」)の実行から経験を取得し、多くの場合、その追加的な改善を通じて利益をもたらします(図3参照)。さらに、「変換」は、純粋なデータ収集の副産物として、主要アセットのサポートとは無関係の領域において、より広範な顧客価値またはコスト削減を生み出す可能性があります。例えば、主要アセットの追跡データは、ロジスティクスにおけるネック(例えば、過剰な待ち時間)を強調し、より良好な運用スケジュールリング、および在庫、人材、および輸送物流コストの削減につながる可能性があります。携帯電話GPS追跡は、道路ネットワーク遅延に関するリアルタイムデータを生成し、これは、アクティブな再ルーティングを可能にするインターネット接続衛星ナビゲーションシステムにデータ供給することができます。

「変換」は、価値、価格、コストの属性に焦点を当てています。TESの正味価値は、提供された価値と提供コストとの差です。プロバイダにとっての正味価値は、TESに関して顧客に請求する価格とTESの提供コストとの差です。顧客にとっての正味価値は、主要アセットによって生成される使用価値とプロバイダに支払う価格との差です。

また、長期的な相互の利益および持続可能性のために、TESプロバイダと顧客との間で公平な価値分配を確保しながら、使用価値とTES提供コストとの間の差を最大にすることを意図しています。

「変換」のバリューチェーンで実行すべき具体的なアクティビティには、以下のものが含まれます。

- 主要アセット、その運用、およびその支援方針に対して最適な要件を設定する(必要な正味価値を定める)
- 主要アセットの運用中の価値とサポートコストの現実的な予測を基に理解し、計画する(見込み正味価値に対する計画)
- 主要アセットの使用価値とサポートコストの新たな実態を理解し、対応する(現在の正味価値の実態を管理する)
- リスク管理と機会の活用を特定し、優先順位をつけ、正当づける(将来の正味価値の実態を変更する)

5.3 回避

「回避」のバリューチェーンは、最小レベルのコスト(例えば、有用なアウトプットを維持するために必要な支出)で最大の価値の可能性(例えば、機能性、性能、信頼性、可用性、保守性及び持続可能性の観点から)を提供するために、主要アセットを最適な場所に配置します。また、主要アセットが、可能な限り長く、本来あるべきように機能し、最終的には、可能な限り予測通りに、かつ、故障が修理可能であるような形で、退役または故障することを保証しようとするものです。

「回避」は、主要アセットの使用中の劣化の可能性、劣化の確率と速度、劣化の許容範囲、主要アセットの機能的能力への最終的な影響(すなわち、故障モード)、およびその故障の結果的なコスト(すなわち、運用上の影響)に対処します。

また、主要アセットの物理的能力の推進要因と、劣化に寄与する運用上の使用要因の両方(すなわち、どのように設計され、どのように使用されるか)を考慮します。

「回避」の目的は、最適な生涯価値/コストのソリューションを最初に検討することにより、サポート介入の必要性を最小限に抑え、TESの介入の有効性を最大化し、TESのコストを最小限に抑えることです。

「回避」は、主要アセットの価値を組み込み、潜在的なコストに対して主要アセットの価値を高めます。

「回避」のバリューストリームで実行すべき具体的なアクティビティには、以下のものが含まれます。

- 主要アセットに影響を及ぼす可能性のある劣化および故障モードを特定する。劣化や故障の原因について、劣化や故障が価値とコストの結果に及ぼす影響についての理解を深める。
- 劣化や故障を軽減するための選択肢を評価する(例えば、回復力、冗長性および保守性の観点から主要アセットの設計へのインプットとして、および特定された要因に適したTES設計へのインプットとして)。予測および検出方法を評価する(例えば、予期せぬ故障が低減されるように、受動的なTESではなく能動的なTESを可能にするため)。
- 予防 (inoculation) 方法(例えば、故障の影響を低減するため)および回復方法(例えば、機能性、性能、信頼性および可用性を回復するため)を評価する。TESの設計に予防および回復方法を組み込む。

5.4 抑制

「抑制」のバリューストリームは、主要アセットが機能しない場合や故障しそうな場合に、顧客価値およびコストへの影響を最小限に抑えます。

「抑制」は、主要アセットがいつ(完全にまたは部分的に)故障したのか、いつ故障が差し迫っているのか、または将来の失敗に対する現在のリスクについての知識に基づいて、理想的なサポート介入時期および範囲を選択することによって、主要アセットの価値およびコストを最適化します。介入は、指示(例えば、主要アセットのHUMS)または予測(例えば、故障予測技術または確率的リスク)によって開始され得ます。

「抑制」は、以下を含む介入オプションを含みます。

- 検査
- 定期的な予防保全(寿命消費率の低減)
- 運用上の制約(運用リスクの軽減)
- 修復保守(寿命の延長)
- 目標保守(特定のリスク問題の解決)

機能障害のリスクに対処するために、必要に応じて、主要アセット群、個々の主要アセット、サブアセンブリ、コンポーネントまたはコンポーネントの機能レベルでの介入を検討します。

「抑制」は、障害しきい値の超過(中断および二次的損害)または時期尚早の予防的介入(運用機会損失のコスト)からの増分コストを最小限に抑えて、主要アセットの価値を保護します。

「抑制」のバリューストリームで実行すべき具体的なアクティビティには、以下のものが含まれます。

- 主要アセットの使用状況と健全性を監視(指示と予測の両方)し、達成されている運用価値(例えば、機能性、性能、信頼性、可用性)と(例えば、有用なアウトプットを維持するための)費用を測定する。
注 主要アセットの使用状況および健全性の監視には、現在の水準と最近の傾向の両方が関与する可能性があります。
- 価値に悪影響を及ぼしている運用上の問題を特定し、理解し、定量化し、優先順位をつけ、また、緩和するための介入の選択肢を評価する
- 選択された介入のためのビジネスケースを準備し(例えば、目的、業務の範囲、実施時期、コストを定義する)、主要アセットとそのサポートの将来の運用価値およびコストの予測を含める。
注 価値に悪影響を及ぼす運用上の問題を緩和するための介入には、技術(例えば、主要アセットとTESの両方)、使用法(例えば、運用上の制約)、訓練(例えば、保守者の手続き)、および他の要因が関与する可能性があります。

5.5 回復

「回復」のバリューストリームは、残存する有用な機能が不十分である、主要アセット内のサブアセンブリまたはコンポーネントを、信頼できるレベルまで、合意されたコストおよび動作期間で再びその機能要件を満たすことができる状態に回復させることができます。サブアセンブリおよびコンポーネントは、通常、構成アイテム(CI)と呼ばれます。

「回復」は、CIの能力の回復に加えて、CIをアップグレードまたは更新することができます(例えば、機能性を改善し、ベースラインの運用コストおよびサポートコストを低減し、また、陳腐化リスクを解決するため)。主要アセット全体のレベルで付加価値を投入することができます。

「回復」は、CIの現在の健全性、その将来の運用要件(例えば、期間、過酷度、重要度に関する)、主要アセット全体のレベルで回復した価値(例えば、機能性、性能、信頼性、および可用性)と代替の回復オプションの実施に伴うコストとの間のバランスを考慮します。適切なオプションを選択するための決定基準には、次のような複数の側面があります：受け入れ制限(いつ何かをしなければならないのか)、能力(何をやるオプションがあるか)、制約(何をやる能力/予算があるか)、および最適化(何をすべきか)。

「回復」は、CIレベルでの連続的な決定と実行のプロセスであり、再利用または拒否⇒修理または交換⇒リサイクルまたは廃棄、という直列の決定段階を考慮します。

「回復」のバリューチェーンで実行すべき具体的なアクティビティには、以下のものが含まれます。

- 有用な機能性が不十分な各CIの使用履歴、状態、および将来の使用目的を見直す。
- 主要アセットの再利用、修理、交換、廃棄、リサイクルを行うかどうかの、連続した決定プロセスを適用する。

決定に至る際に考慮すべき要因には、以下のものが含まれます。

- 許容性(許容範囲内の機械摩耗など)
- アクセシビリティ(分解/組立方法など)
- 検査可能性(方法/能力など)
- 修理性(方法/能力など)
- 交換可能性(コスト/ロジスティクス/サプライチェーン/交換/アップグレードなど)
- 廃棄可能性(リサイクル/危険性)

6 TESの実行プロセス

6.1 一般

主要アセットのためのTES実行プロセスは、開発、準備、使用、退役の4つの活動から構成されています。

これらの実行プロセスは、経験豊富な人材、予備部品、情報、サポートおよびテストの機器・設備を含む、サポートサービスを提供するために必要とされる活動およびリソースに適用されます。これらの資産は、有形または無形とすることができます。

6.2 開発

開発活動は、主要アセットの構想および設計と同時に、TESソリューションの構想および設計を構築するために最初に実施されます(図2参照)。運用シナリオの変更、技術更新、中期アップデート、耐用年数の延長、もしくはTESプロバイダまたは顧客の変更など、資産の耐用期間中の主要なイベントの後に、TESソリューションの概念および設計を再構築する必要がある場合、開発活動をさらに実施することができます。

開発活動の間、TESに特有の以下の検討事項を考慮する必要があります。

- a) **需要の評価** - 顧客のTESに対する需要は、顧客が支払う意思があり、支払うことができる費用(相応の支出など)に対して、所与の運用環境において主要アセットが提供することを期待する価値(機能、性能、信頼性、および可用性など)の観点から確立されるべきです。顧客が支払う意思があるかどうかは、顧客が受け取るであろう利益の認識に依存することがあり、これらの可能性について顧客を教育する(例えば、顧客のビジネスの関連の中で、かつ主要アセットのサポートに伴う過去の経験と比較して)必要がある可能性があります。

このプロセスからのアウトプットは、TESおよび任意の使用可能なシステムまたはサービスのための要件ベースラインを含むべきです。要件は、数量的な尺度を用いて指定されるべきです。運用条件、制約、環境に関する前提は、契約および予期しない使用リスク管理の基礎として記録されるべきです。

- b) **ソリューションの生成** - 主要アセットに適用されたときに、顧客の期待を達成または超え、要求された顧客経験を提供するソリューション候補は、1つ以上開発されるべきです。各ソリューション候補は、最初のデプロイメントで最高価値、最小コスト、最良の経験を達成するための規定、および、ライフサイクルの後半でこれらの属性を(例えば、計画された技術更新または中期アップデートを通じて)さらに最適化するための規定を説明すべきです。

候補から好ましいソリューションを絞り込むには、例えば、どのTESプロセスが必要となるか、それらがいつ適用されるか、および、どのステークホルダーが関係するかを判断することによって、各候補の堅牢性を考慮する必要があります。選択肢の絞り込みでは、エンジニアリング、商業、調達、財務など、複数の側面を考慮すべきです。また、各候補の価値とコストの影響をどのように捉え、明確にするかも考慮すべきです。

効果的なTESソリューションは、顧客に対して価値を明確に示す苦痛要因(例えば、利用可能性、機能性、または信頼性の欠如)を除去し、低減させ、または隠します。契約更新時にTESソリューションを再販売する能力やTESに初期値を設定する能力は、TESの提供に費やされる労力ではなく、機能改善の価値を明確にできるかに左右されます。

TESプロバイダが、単一の会社ではなくコンソーシアム(パートナーまたはサプライチェーンなど)を含む場合、各メンバーの専門的な知識および経験がソリューションの開発に貢献する可能性を十分に活用するチャンスを生かすべきです。

- c) **ソリューションの認証** - 選択したTESソリューションは、最初のデプロイメントに必要な価値とコストを達成できるという客観的な証拠を提示するために認証されます。認証プロセスでは、各サポートアクティビティまたはサービスが、TESソリューションを正常に実装および提供するために必要とされる標準で提供され得ることをチェックしなければなりません。TESは、当事者間の情報共有に依存するので、ソリューションの認証活動では、TESプロバイダと顧客との間に通信インターフェースが整備されていることを確認する必要があります。

6.3 準備

準備活動は、TESソリューションの実装が再検討されるたびに、主要アセットの詳細な設計および製造と同時に、TESソリューションを利用するための準備を整えます。

これは、プロバイダと顧客およびより広いサプライチェーンとの間で商業的な取り決めを設けて、技術的なプロセスを整備し、必要な規模でTESソリューションを検証し、提供のためにTESソリューションを準備することに関します。

準備活動の間、TESに特有の以下の検討事項を考慮する必要があります。

- a) **商用の準備**-プロバイダと顧客との間の契約上の取り決め。プロバイダ側では、契約は、(例えば、主要アセットを維持および修理するために)所与の期間にわたって必要とされるTESの提供のために支払われる費用を、少なくとも規定しなければなりません。顧客側では、契約は、要求する値(例えば、機能性、性能、信頼性、および可用性に関して)を少なくとも規定しなければなりません。

主要アセットの場合、コストおよび価値の明確化は複雑になり得ます(例えば、フリートサイズ、地理的配置、運用シナリオ、およびデューティサイクルを含む、いくつかの変数に対応する必要があります)。TESのコストと価値の明確化、および署名された契約のタイミングがさらに複雑になるのは、任意の保証期間の利用可能性および規定です。

理想的には、準備活動は、契約上の取り決めを確認し、プロバイダがTES提供のための計画を立てることができるようにし、契約が成立する正確な時期にかかわらず、顧客が支払いのための予算を立てるように奨励しなければなりません。

契約書は、要求される価値が達成されたかどうかを判断する客観的な手段を提供すべきです(例えば、SLAまたはKPIのような数量的尺度の使用によって)。また、進行中の協力アプローチ(例えば、低水準の契約違反に対する責任に焦点を当てるのとは対照的に、問題点または損害点の共同解決を通じてTESパフォーマンスの継続的な改善を支持する文化)と整合する、リスクと報酬を共有するための取り決めを明記すべきです。

TESが主要アセットのためにグローバルに提供されることが意図される状況では、プロバイダは、様々な通貨、地理、言語、文化、および能力を含むサプライチェーンを確立するために商業的な取り決めを行う必要がある場合があります。プロバイダは、顧客と交渉する際(例えば、TESの供給のための将来的な契約に関して議論する)、コストと価値の結果達成に対する追加的なリスクを適切に考慮する必要があります。

- b) **プロセスの準備** - 時間と共に変化する顧客からのTESの需要と、要求される価値を達成するのに十分な供給とを釣り合わせるための手段を確立すべきです。これは、以下のようないくつかの分野において、複数のプロセスを伴う可能性があります。

- 工学
- 製造
- 資産管理
- 健全性モニタリング
- 状態報告
- 遠隔診断
- 調達
- 陳腐化
- 保守
- 校正;
- ロジスティクス
- 検査・品質保証
- 現場サービス
- アカウント管理

このアプローチは、TESを顧客の動作環境内に統合すること、TESプロセスおよびシステムの配備準備ができていないこと、および必要な機器、予備部品、消耗品、設備、人材ならびに情報が適切な数量と場所で利用可能であることを保証することを含むべきです。

- c) **準備と妥当性検証** - 以下のことを保証するためにTESソリューションは検証されなければなりません。

- 期待される技術的成果を提供することができる
- 材料の移動は信頼でき、タイムリーである
- 在庫水準が適切かつ持続的である
- 設備が必要な能力と容量で稼働している
- 人材は訓練を受けている
- 情報システムが迅速・的確・効率的である

プロバイダと顧客は、TESが配備されるまで分からない依存関係によってコストと価値の達成が影響を受ける現実の状況を予測して、共同で妥当性を検証すべきです。運用時に問題がビジネスにとって重大なものになる前に、問題を予測し、解決することができます。

6.4 使用

使用活動は、主要アセットのライフサイクルの稼働中のTESの継続的な提供に関係します。

使用活動では、準備されたTESソリューションを起動して、主要アセットの運用(例えば、使用中のサポート)、主要アセットの調整(例えば、運用モードの切り替え)、および維持(例えば、主要アセットの持続的なパフォーマンス)を含む反復可能な活動を実行します。

使用活動の間、TESに特有の以下の検討事項を考慮する必要があります。

a) **サービスの提供** - TESは、例えば、プロバイダと顧客との間の契約、SLAまたはKPIに規定されているように、継続的に提供されるべきです。契約の性質によって、所与のサポートサービスに対する要求は、プロバイダ(例えば、可用性ベースの契約)または顧客(例えば、トランザクションベースの契約)のいずれかに起因するものです。サポートサービスを提供するために必要な支援活動とリソースには、経験豊富な人材、予備部品、情報、サポートおよびテストの機器・設備が含まれ、これらの資産は、有形または無形とすることができます。主要アセット自体とTESソリューションに必要な機器(例えば、検査、監視、校正、および試験)の両方で具現化されるサービスの需要を、予想し、計画する必要があります。サービスは、様々なレベルのシステム統合における有形のアイテム、例えば、基本コンポーネントからサブアセンブリ、さらには主要なサブシステムまでの予備品を含むことができます。

資産とリソースの要件が遅れて明らかになる可能性については、特別な配慮が払われるべきです。発注時に必要なリソースが(部品表から)分かっている新製品の製造とは異なり、TESでは、主要アセットが分解され検査されるまで、資産の要件(予備部品、修理品)が分からないことがあります。資産要件の知識から再組み立ての必要性までのリードタイムは、典型的には、製造リードタイムより短いですが、また、TESは、元の製造よりも多くの場所で提供される可能性があり、在庫物流に関する懸念を悪化させます。

TESプロバイダは、外部または内部から調達したかにかかわらず、TESを継続的かつ経済的に提供できるような製品在庫レベルを目指すべきです。TESソリューションのためのプロバイダの予算には、最初にロジスティクス分析によって推定され、後に経験によって調整された数量の日常的な予備品ストックを保有するための費用の引当金が含まれるべきです。実際には必要とされない、高額で少量の予備部品に行われる投資の程度は、主要アセットの機能性や性能、および調達リードタイムにとってどれほど重要であるかなどの要因に依存します。この決定は、リスク管理プロセスの一環として、見直しを続ける必要があります。

プロバイダは、製品をサプライチェーンを通して前方向と逆方向の両方に転送するために、総合的なロジスティクス能力を実装すべきです。これには、TESのために、製品を在庫から納品地点へと移動させることや、現場で必要とされない場合(例えば、主要アセットの退役またはフリート削減のための修理)、製品を倉庫に回収することが含まれます。

サプライチェーンは、主要アセットのライフサイクルと支援アセットのライフサイクルの両方をサポートします。プロバイダは、ライフサイクルのある時点で、主要アセットの新規製造が停止しても、TESのために予備コンポーネントが依然として必要な状況を予測し、管理すべきです。

b) **インシデントの管理** - 製品やTESの提供における不備は、できるだけ速やかに解決する必要があります。解決されない場合、複数のインシデントが合わさって、顧客によって期待される最適化された価値または最適化されたコストを達成するプロバイダの能力に影響を及ぼす可能性があります。

製品の納入に影響を及ぼすインシデントの例には、以下のものが含まれます。:

- **ハードウェア**: 予備部品や修理における障害や遅延、過度の障害、陳腐化、偽造
- **ソフトウェア**: 潜在的な欠陥、商用オペレーティングシステムまたはアプリケーションのサポートの終了、検証および妥当性確認のための設備の喪失
- **システムエンジニアリング**: 設備や労働力の喪失により、認証のためのセーフティケースの再実行不能
- **調達**: 合併や買収によるサプライヤーの多様性の喪失

プロバイダと顧客は、将来のインシデントを引き起こす可能性のある問題を予測し、軽減するために、リスクレジスターを共同で維持し、レビューすべきです。リスクマネジメントは、サプライチェーンとサポートチェーンのすべての階層で中小企業レベルまで行われるべきです。

中小企業が潜在的なインシデントを早期に警告し、解決や緩和に積極的に貢献する可能性は、サプライチェーンやサポートチェーンのより高いレベルから見過ごされるべきではありません。例えば、これは、特定のシステム構成要素またはサブアセンブリに対する設計権限として中小企業に責任を委任することにまで及ぶかもしれません。

6.5 退役

退役活動は、需要の減少に対応してTESの供給の減少を管理し、主要アセットの最終処分と同時にTESの最終的な終了を管理することに関連します。しかし、退役の準備は、ライフサイクルの初期段階において十分前もって行われます。

a) 及び b) に列挙される TES に特有の検討事項を、退役活動に関して考慮すべきです。

a) **退役の準備** - 退役の準備は、主要アセットのライフサイクルの開始と同時に、早期に開始することができます(例えば、主要アセットの退役のための戦略を定義し、その実施を漸進的に計画することによって)。これらの計画は、技術的規定、経済的規定、及び労働力の開発を対象とすることができます。これらの計画の成熟度は、ライフサイクルが進むにつれて増加するはずで

原子力発電を例にとると、

- 退役のための技術的な規定には、照射廃棄物の廃棄と処理のために必要なプロセスと設備を含めることができる
- 経済的な規定には、発電単価の構成要素として、退役のための資金の積み立てを含むことができる
- 労働力の開発には、国家レベルでの原子力技術者の教育及び訓練のための長期計画を含むことができる

退役準備の進展は定期的に見直す必要があります。例えば、新しい技術はより良い技術的規定を可能にするかもしれません。また、危険物、工業プロセスまたは環境保護に関する法規制の変更により技術的規定の変更が必要になるかもしれません。

長寿命の主要アセットに提供される TES については、新たな主要アセットの元のサプライチェーンが減少しているか、または退役措置が取られている期間に対して、特別な規定が必要です。生産終了時の仕入れ、大規模な資産買い戻し、サルベージ、または修理引当金の増加はすべて、運用ライフサイクルの終わりのレガシー主要アセットを管理するための、可能な選択肢です。

b) **退役の実施** - TES プロバイダは、サプライチェーンおよび顧客と共同して、TES の終了と主要アセットの処分のための戦略を実施すべきです。

附属書A (参考)

TESフレームワークの実用化

A.1 一般

この附属書は、TESのフレームワークが実際にどのように機能し、イギリス国防省(MOD)の関係者によって提供されてきたかの例を示します。MODが保有する主要アセットを支援するために、図1に示した共通のフレームワークを適用することに焦点を当てます。これには、航空、陸上、海上の領域における車両と、最大数十年の期間にわたってそれらを維持するために必要とされるインフラストラクチャが含まれます。

MODは、組織、産業パートナー、および幅広いサプライチェーンにわたってTESの考え方を活用することで、大きな利益を得ています。TESの考え方は、1,780億ポンド設備投資10ヶ年計画⁶⁾において価値とコストの最適化を可能にし、また、2020年までに調達量の25%を中小企業から行うといったMODの政策⁷⁾と整合します。

計画活動(図1の1.1参照)とビジネス背景および方針(図1の1.2参照)をTES実行プロセス(図1の1.3参照)の選択および実行に統合することにより、MODは、最適化された価値とコストの提供を推進しながら、その内部顧客の要件を満たすことができます。

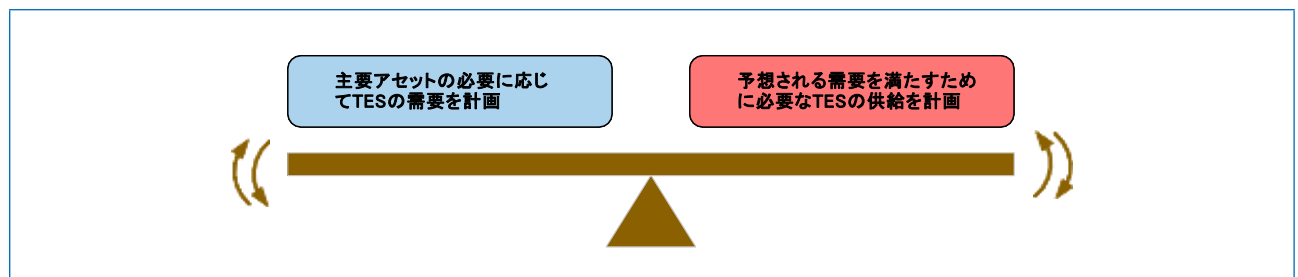
これを可能にするためには、MODは、まず、これらの要件が何であるかを理解する必要があります。

例えば、MODの顧客は、航空、陸上、海上車両など幅広い主要アセットを、タスク実施の必要が生じた場合に直ちに利用できるようにすることを求めており、この要件は需要計画に盛り込まれます。

一連のTESサービスの提供を通じて要件を満たす能力は、供給計画に組み込まれます。

計画活動は、図A.1に示すように、需給計画をバランスよく維持することによって、価値とコストを最適化することを目的として、主要アセットの耐用年数にわたって繰り返されます。TESサービスの供給は、経年的に需要をたどっていくべきです(図A.2参照)。需要が供給を超える場合、これは、必要なときに車両を利用できないため、顧客満足度を低下させます。供給品が需要を上回ると、無駄が生じます(図表A.3参照)。

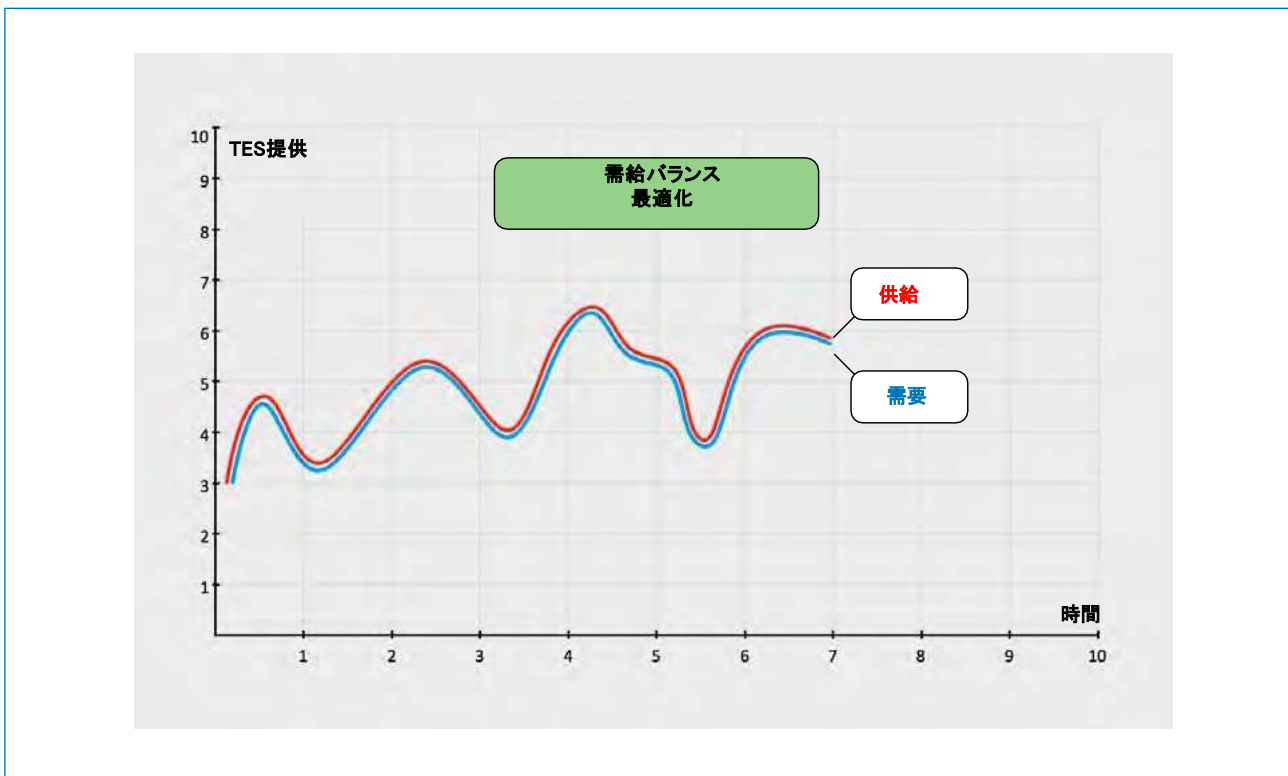
図A.1 - 価値とコストのスルーライフの最適化



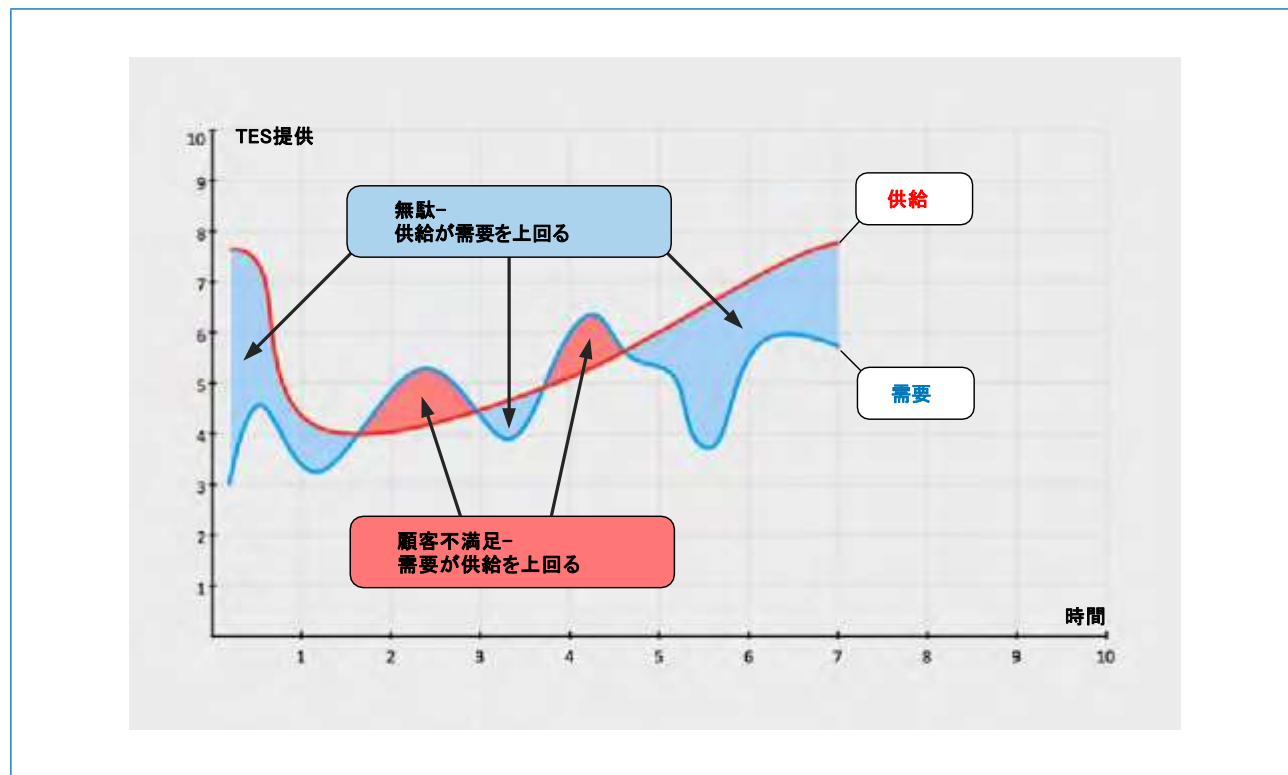
6) MOD: UK Defence in Numbers 2017. <https://bit.ly/2kwB3gj>から利用可能です[12]。

7) MOD: MOD revised policy for small and medium enterprises (SMEs) refreshed post Strategic Defence and Security Review. <https://bit.ly/1qpxGZk>から利用可能です[13]。

図A.2 - 需要をたどったTESサービスの経時的な供給



図A.3 - 需給不均衡に起因する課題



A.2 MODが計画を購入する余裕がない場合

MODでは、主要アセットの需要計画を縮小するなどして、内部顧客の要求を減らさないように努めています。

提案された供給計画は、顧客にとって法外なコストがかかり得るというリスクがあります。MODは、各サービスリソースが所望の顧客要件に寄与することを理解することによって、これらのリソースを除外(または増加)して全体的なコストを削減する合理的な発注を特定します。サービスのいくつかを除外することによって、顧客が期待できるサービスのレベルは明らかに影響を受けます(例えば、主要アセットの可用性が低下するリスク)。これらの影響を定量化して、顧客と合意することが重要です。

各支援活動アセットのコストと影響を知ることによって、全体の計画の各要素に対して投資対効果(ROI)を確立することが可能です。これにより、組織は、支援計画のオプションごとにROIを戦略的に決定することができるようになります(図1の1.1および1.4参照)。

A.3 TESフレームワークの適用

A.3.1 計画 - ビジネス環境と方針の確立(プロバイダの視点)

MODは、現在、顧客の要求(需要)に対して、手頃な/商業的に実行可能なコストで主要アセットの「可用性」を提供することに焦点を当てています。これは、内部顧客が現在重視しているものです。MODのビジネス戦略と方針は、これらの顧客価値を達成するように調整されています(図1の2参照)。

計画プロセスは、組織の以下のパフォーマンス属性または価値提案をサポートします。

- 信頼性(主要アセットの故障頻度、故障率)
- 応答性(故障した主要アセットの修理にどれくらいかかるか)
- 機敏性(行動方針やサービス提供をいかに迅速に変更できるか)
- コスト(サービスリソースの運用に必要な費用)
- アセット運用効率(アセットがどの程度効率的に活用されているか)

これらの属性は、組織の戦略的方向性を設定するために使用されます(図1の1.2参照)。

異なる市場シナリオの下では(例えば、信頼性が市場トップのパフォーマンスを生み出すかもしれないし、市場支配のために機敏なサービス提供戦略を必要とするかもしれません)、これらの属性の優先順位は変更される可能性があります。計画プロセスと土台の評価基準は変わらないことに留意してください。

顧客が業務を遂行するために資産を利用可能にするのに役立ち、貢献をもたらすさまざまなサービスリソースの供給を調和させることを目指します(図1の1.1参照)。

A.3.2 計画 - 組織の即応性の確立

MOD組織内で現在の事業成熟度を確立し、顧客へのサービス提供を改善するために変革が必要な重要な分野を特定することが不可欠です。一般に、需給間にはギャップが存在します。私たちの場合、MODの内部顧客により多くの支援を提供することを目的とした変更プログラムが現在進行中です。統合的なビジネスプランニング(図1の1.1)の分野に大きなギャップが存在することが認識され、これに対処するために目標を定めた努力がなされています。

組織は、すべての運用環境にわたって利益を確立した一連のパイロット・プログラムの恩恵を受けてきました。類似の資産グループにわたる段階的な実施は、内部顧客により大きな利益実現を提供し始めています。

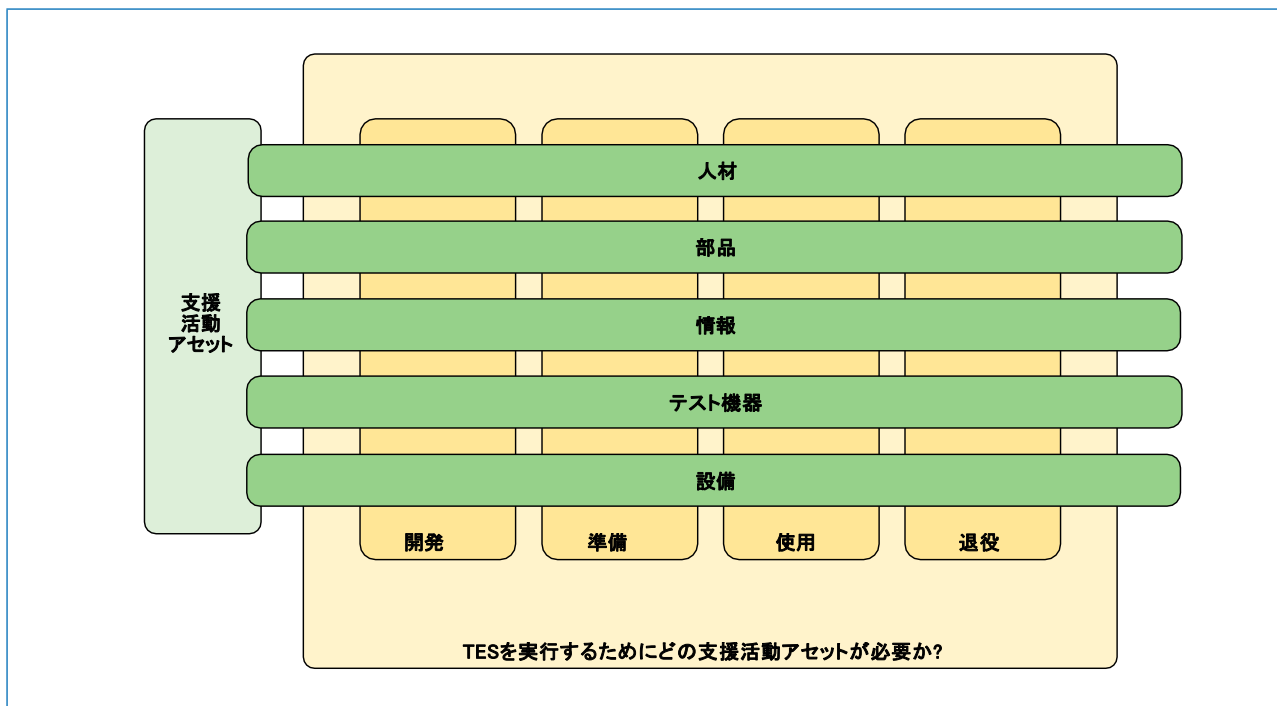
A.3.3 計画 - TES実行プロセス

TES実行プロセスを実施するためには、MODは、必要なサポートサービスを確立する必要があります。MODは、内部顧客が求める主要アセットの可用性を達成するために必要な支援活動および付随する資産の計画を行います。

MODは、支援活動アセット(図A.4参照)として知られる、貢献をもたらす5つのサービスリソースを計画し、改善に努めています。

- 人材(メンテナンス担当者)
- 予備部品;
- 情報;
- テスト機器
- 設備

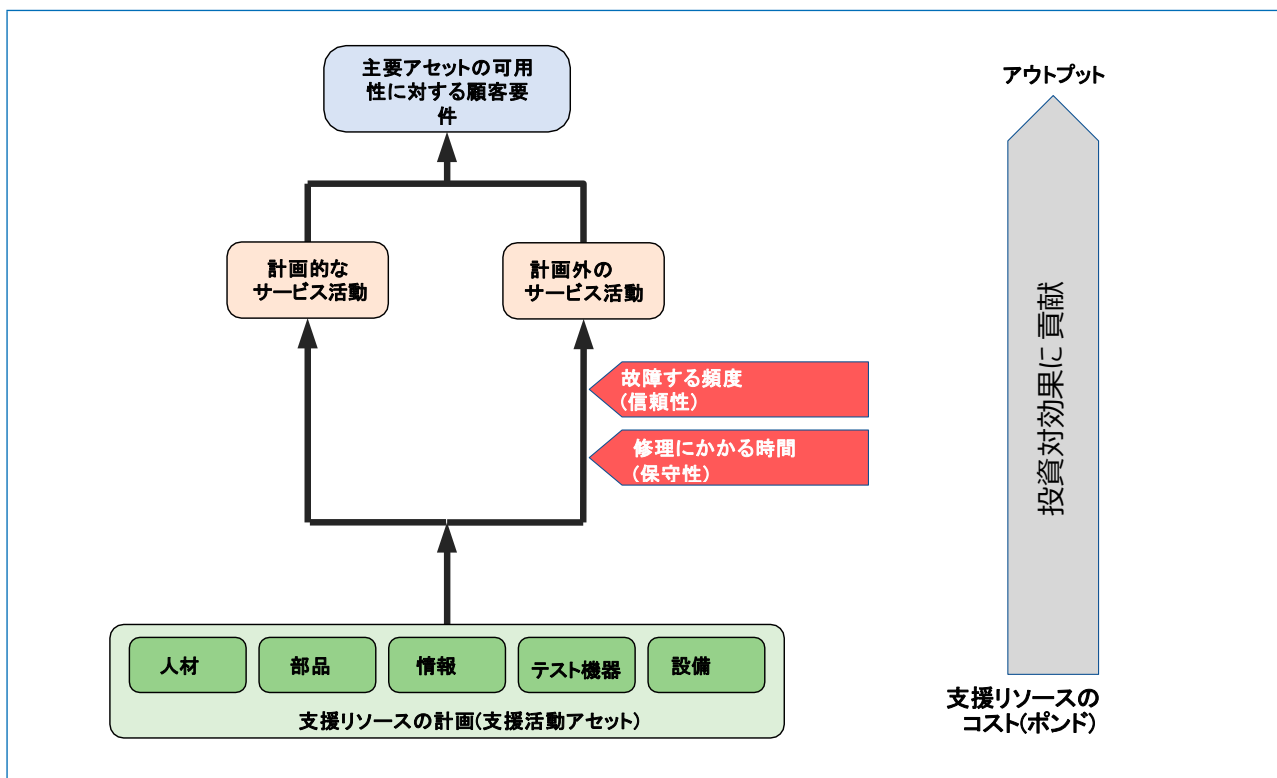
図A.4 - 支援活動アセットのライフサイクル



MODが改善に努めるのは、こうしたリソースです。MODは、これらの支援活動アセットのそれぞれにTESバリューストリーム(図1の2.1~2.4)を適用して、改善の機会を特定します。

これらの支援活動アセットは、主要アセットの可用性を生み出すために協働します(図A.5参照)。支援活動アセットは、維持(メンテナンス、修理、およびオーバーホールのプロセス)または更新(信頼性、保守性、または陳腐化管理による構成改善)を行うために必要なリソースです。

図A.5 - 顧客要件を満たすために使用される支援活動アセット



それぞれの支援活動アセットがどれくらいの量、どのようなコストで、いつ利用可能でなければならないのか、の定義は、支援活動計画(供給計画)を構成し、これは、顧客要求または需要計画を満たすことを目的とします。

必要な支援活動アセットを計画通りに「使用」(図1の3.3)できない場合、計画が支援活動アセットを必要とするときに利用できるようにするため、支援活動アセットは、「開発」(図1の3.1)および「準備」(図1の3.2)ステージを使用して生成されます。

同様に、サービスが不要になった場合、支援活動アセットを「退役」(図1の3.4)させます。

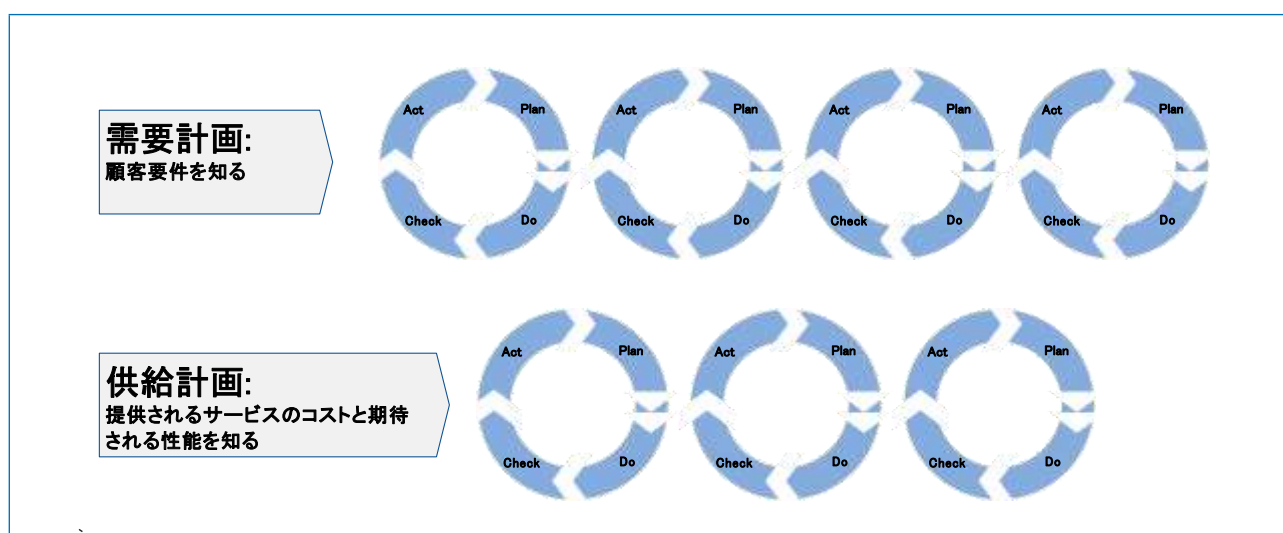
A.4 計画 - 実現能力

A.4.1 ビジネスサイクル

MODは、統合的な事業計画活動のギャップを埋めることができるように、いくつかの重要な実現能力を確立しました。このためには、標準化された定期的なビジネスサイクルを実施することが重要でした。

需要計画と支援活動計画(または供給計画)は両方とも、定期的な一定の間隔で、一般的には毎月、評価されます。MODは、Plan(計画)、Do(実行)、Check(評価)、Act(改善)サイクルに従って、継続的な改善を意識し、提供サービスの改善を推進します(図A.6参照)。

図A.6 - ビジネスサイクル



A.4.2 サービスオプションの種類

提供されるサービスの範囲について明確に定義された記述は、どのレベルのサービスを提供することができるかを顧客と供給者の両方に明確に示すために不可欠です。サービスオプションはまた、要求されたサービスオプションを提供するときに、顧客を含む当事者に課せられる責任を規定します。MODは、サポートオプションマトリックス(表A.1参照)を利用して、内部顧客の要求を満たすために利用可能なサービスの種類を記述します。

最適なサービス提供は、主要アセットの性能、サービス提供リスク、および組織能力などの複数の要因によって決定されます。

ビジネスサイクルおよびサービス提供の種類は、実現能力の一例です。また、複雑な資産の耐用期間において最適化された需要と供給を提供するために必要な、多くの他のスキル、情報、方法、ツールなどが存在します。

表A.1 - MODのサポート・オプション・マトリックス

サポート オプション	予備部品が 含まれない 維持	予備部品が 含まれる維 持	奨励される、維 持プロセスの 改善	奨励される、保守 性の修正改善	奨励される、信 頼性の修正改 善	資産可用性 サービス (帳簿上)	資産可用性 サービス (帳簿外)	能力サービス (帳簿上)	能力サービス (帳簿外)
特徴	サプライヤーは、支援ネットワークのコストと性能の推進要因の所有権を増やすことによる、より多くの利益の提供を行うことができません。	規模の優位性により低コストで予備品を購入するサプライヤーの能力の恩恵を受けません。	サプライヤーは、維持支援プロセスの改善を最適化するように奨励されます。	サプライヤーは、保守性の修正を導入することにより、維持メンテナンスの時間を短縮するように奨励されます。	サプライヤーは、機器の信頼性の修正を適用することにより、維持メンテナンスの発生を削減するように奨励されます。	サプライヤーは、指定されたレベルの資産可用性を提供します。サプライヤーは、維持コストのさらなる削減を推奨されます。	資本資産はユーザーの貸借対照表に含まれていないため、初期の資本支出と継続的な資本コストが削減されません。	サプライヤーは、ユーザー指定の機能を最も費用効果の高い方法で提供するように奨励されます。	資本資産はユーザーの貸借対照表に含まれていないため、初期の資本支出と継続的な資本コストが削減されます。
適用例	自家用車	ディーラーサービス契約を持つ自家用車	カーディーラーによる修理時間の改善	自動車メーカーによる保守性の修正	自動車メーカーによる信頼性の修正	リース車		レンタカー	

参考文献

規格出版物

発行年度が記載されている引用規格については、引用した版が適用されます。発行年度が記載されていない引用規格については、引用した文書の最新版が(すべての修正を含む)適用されます。

BS EN 62402:2007, Obsolescence management – Application guide

BS EN ISO 9001:2015, Quality management systems – Requirements

BS ISO/IEC/IEEE 15288:2015, Systems and software engineering – System life cycle processes

BS ISO 44001:2017, Collaborative business relationship management systems – Requirements and framework

BS ISO 55000:2014, Asset management – Overview, principles and terminology

その他の規格

ASD S5000F, International specification for in-service data feedback

ILSDEF STAN 00-600, Integrated logistics support for MOD projects

その他の出版物・ホームページ

[1] ENGINEERING AND PHYSICAL SCIENCES RESEARCH CENTRE(EPSRC)「The EPSRC Centre for Innovative Manufacturing in Through-life Engineering Services–Final Report」EPSRC, 2016年8月(最終閲覧日: 2018年6月) www.Through-life-engineering-services.org/downloads/TESSFinal-Report-2016.pdf

[2] TECHNOLOGY STRATEGY BOARD「A landscape for the future of high value manufacturing in the UK」2012年2月(最終閲覧日: 2018年6月) https://hvm.catapult.org.uk/wp-content/uploads/2015/08/tsb_ifm_highvaluemanufacturing12_009_final.pdf

[3] AEROSPACE TECHNOLOGY INSTITUTE (ATI)「Through-life Engineering Services Technology Strategy for the UK Aerospace Sector」ATI, 2017年(最終閲覧日: 2018年6月) <http://www.ati.org.uk/resources/publications/#reports>

[4] AMERICAN SOCIETY OF QUALITY (最終閲覧日: 2018年6月) www.asq.org

[5] ISIXSIGMA。(最終閲覧日: 2018年6月) <https://www.isixsigma.com/dictionary/deming-cycle-pdca/>

[6] OFFICE OF THE DIRECTOR OF NATIONAL INTELLIGENCE「The Intelligence Advanced Research Project Activity」(最終閲覧日: 2018年6月) <https://www.iarpa.gov/index.php/research-programs>

[7] CMMI®INSTITUTE「CMMI®for Development–Guidelines for Process Integration and Product(CMMIDEV) Version1.3」2010年11月(最終閲覧日: 2018年6月) <http://cmmiinstitute.com/cmmi-models>

[8] CMMI®INSTITUTE「CMMI®for Services–Guidelines for Superior Service(CMMI-SVC)Version1.3」2010年11月(最終閲覧日: 2018年6月) <http://cmmiinstitute.com/cmmimodels>

[9] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE「Project Management Body of Knowledge-6th Edition」PMBOK®.

[10] INTERNATIONAL TRAFFIC IN ARMS REGULATIONS (ITAR) (最終閲覧日: 2018年6月) https://www.pmddtc.state.gov/?id=ddtc_kb_article_page&sys_id=24d528fddbfc930044f9ff621f961987

[11] REGULATION (EU) 2016/679 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation) (最終閲覧日: 2018年6月) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016R0679&from=EN>

[12] MINISTRY OF DEFENCE「UK Defence in Numbers」2017年9月(最終閲覧日: 2018年6月) <https://bit.ly/2kwB3gj>

[13] MINISTRY OF DEFENCE「MOD revised policy for small and medium enterprises (SMEs) refreshed post Strategic Defence and Security Review」2016年3月11日(最終閲覧日: 2018年6月) <https://bit.ly/1qpxGZk>

英国規格協会(BSI)

BSIは、英国規格の作成並びにその他の規格関連の出版物、情報およびサービスに責任を負う国家機関です。

BSIは、Royal Charterに組み込まれています。英国規格およびその他の標準化成果物は、BSI Standards Limitedによって発行されます。

私たちについて

BSIは、企業、産業、政府、消費者、イノベーター、その他を結びつけ、それらの経験と専門知識を標準ベースのソリューションにまとめます。

BSI規格にまとめられる知識は、信頼できる形式で慎重に組み立てられ、オープンなコンサルテーション・プロセスを通じて洗練されました。あらゆる規模およびあらゆる分野の組織は、目標の達成に役立つ規格を選択します。

規格に関する情報

BSIは、組織が成功するために必要な知識を提供することができます。英国規格の詳細については、ウェブサイト (bsigroup.com/standards) にアクセスするか、BSIのCustomer ServicesチームまたはKnowledge Centreにご連絡ください。

規格の購買

英国、欧州、国際規格を含むBSI出版物のPDF版は、ウェブサイト (bsigroup.com/shop) で購入・ダウンロードできます。ハードコピー版もウェブサイトから購入できます。

他の規格開発機関からの国際規格や外国規格が必要な場合は、BSIのCustomer Servicesチームからハードコピーを注文することができます。

サブスクリプション

BSIのサブスクリプションのラインナップは、規格を使いやすくするように設計されています。サブスクリプション製品の詳細については、bsigroup.com/subscriptionsを参照してください。

British Standards Online (BSOL): オンライン規格データベース) では、55,000を超える英国、欧州、国際規格への即時アクセスが可能です。24時間いつでも利用可能で、毎日更新されるため、常に最新の状態で。

BSIサブスクリプションメンバーになると、規格開発の最新情報を受け取ることができ、また、シングルコピーとサブスクリプションの両方の形式で規格の購入価格に大幅な割引を受けることができます。

PLUSは、BSIサブスクリプションメンバー専用の更新サービスです。標準が改訂または置換されると、その最新のハードコピーを自動的に受け取ります。

BSIサブスクライビングメンバーへの申し込みと特典について詳しくは、bsigroup.com/shopを参照してください。

Multi-User Network Licence (MUNL) を使用すると、インターネットで規格出版物をホストできます。ライセンスは、希望する数のユーザーをカバーすることができます。アップデートが利用可能になると即座に提供されるので、ドキュメントは常に最新のもので。詳細については、bsmusales@bsigroup.comまで問い合わせてください。

改訂

英国規格およびその他の出版物は、改正または改訂によって更新されます。

BSIは、あなたのビジネスのために、製品とサービスの品質を継続的に改善します。英国規格または他のBSI出版物内で不正確さまたは曖昧さを見つけた場合は、Knowledge Centreに連絡してください。

著作権

すべての英国規格および他のBSI出版物に記載されているすべてのデータ、ソフトウェア、および文書は、BSIの所有物であり、BSIによって著作権が保護されています。また、使用される情報の著作権を所有する個人またはエンティティ(国際標準化機関などの)は、商業出版および使用のためにそのような情報をBSIに正式にライセンスしています。1988年著作権、意匠および特許法に基づき許可される場合を除き、BSIの書面による事前の許可なく、いかなる形式または手段によっても、電子的、複写、記録、およびその他の方法で、抜粋を複製、検索システムに保存、または送信することはできません。詳細およびアドバイスは、Copyright & Licensing部から入手することができます。

連絡先:

Customer Services
Tel: +44 845 086 9001
Email (注文): orders@bsigroup.com
Email (問い合わせ): cservices@bsigroup.com

Subscriptions
Tel: +44 845 086 9001
Email: subscriptions@bsigroup.com

Knowledge Centre
Tel: +44 20 8996 7004
Email: knowledgecentre@bsigroup.com

Copyright & Licensing
Tel: +44 20 8996 7070
Email: copyright@bsigroup.com



BSI, 389 Chiswick High Road
London W4 4AL
United Kingdom
www.bsigroup.com

