

JISA
招待論文

輸送計画 ICT ソリューション SaaS TrueLine

—B2BでのSaaSビジネス海外展開事例—

久保 英樹^{†1}

^{†1} 東芝ソリューション (株)

我々は、日本国内、海外に向けて輸送計画 ICT (Information and Communication Technology) ソリューション SaaS (Software as a Service) TrueLine をサービス提供している。TrueLine のような B2B (Business to Business) 領域の SaaS 製品において、海外で事業展開を行うためには、法的なリスク、ローカライズ、販売の問題があった。その解決のために (株) 東芝および東芝ソリューション (株) はシステムのクラウド化やユーザエクスペリエンスデザイン開発手法を活用してきた。本稿では、海外で SaaS ビジネスを立ち上げる際に行った工夫、得られた知見をプラクティスとして述べる。

1. はじめに

(株) 東芝は鉄道システムを車両システム、電力システム、情報システムという3つの柱で取り組んでいる。この中でも車両システム、電力システムは早くからグローバル展開をしていたが、情報システムについては、事例が少なく取り組みが遅れているのが課題であった。

首相官邸の経協インフラ戦略会議の議事 [1] にもあるように、日本の鉄道システムは安全性と定時運行の面で世界的に優秀であるとされる。このうち定時運行は、緻密なダイヤグラムを作成することにより実現されている。この正確に運行するというノウハウは、システム化される前から日本の鉄道マンが実践してきたソフトパワーであり、それをシステム化できれば、世界のどの国の鉄道でも正確な運行ができると考えた。

しかし日本での輸送計画システムの導入状況を見ると、大手事業者では多数のシステム化事例があるものの、中小の事業者では導入事例が少ない。この原因は大手事業者向けシステムが顧客ごとに受託開発されたインデントシステムであることから高価格になっていて汎用化された製品がないためである。中小の事業者では大手と同様な受託開発を行うことは、収益力から難しい。同様に海外の鉄道事業者への販売も、高額なシステム開発費用のため、事例が限られていた。

以上の図 1 のような背景から、我々はシステムを導入できていない日本の中小事業者や海外の事業者向けに、すぐに使えるパッケージ化された輸送計画 ICT ソリューション SaaS TrueLine[®]を開発した。

TrueLine は鉄道を運営するために必要な走行時間の算出から営業ダイヤの立案、車両や乗員の運用計画の作成、車両基地内のダイヤの立案や、車両の検査計画の立案と、運用当日の列車運行の監視までの鉄道を運営するために必要な業務をクラウド上のサービスで利用できるシステムである [2],[3]。提供するサービスは運転曲線作成サービス、基本ダイヤ作成サービス、乗務員/車掌運用作成サービス、構内基本計画作成/構内作業管理サービス、検査計画/車両割当管理サービス、GIS (Geographic Information System) 運行監視サービスの6つから成り立つ。現在は鉄道に限らず、バスや航空業界にも応用され

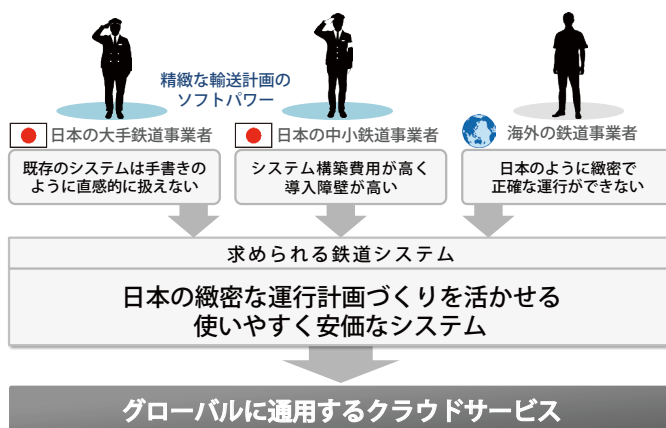


図 1 開発の背景

TrueLine は、(株) 東芝の登録商標です。

ている。

2. 日本のソリューションを海外展開するための課題

我々は台湾新幹線など海外プロジェクトを進めてきた経験から、日本のソフトウェアを海外で販売していくために、大きく3つの課題が残っていると考えている。

- (1) 製品の模倣による損失や、他ベンダからの権利侵害訴訟など法的リスクの懸念。
- (2) 言語の問題や、現地規格や法制度、独特な運用への対応など、ローカライズの問題。
- (3) 顧客側の初期投資額余力の問題や、ベンダ側の維持、メンテナンスによるコスト管理などの構成、販売方法に関する問題。

当社の従来型のシステムでは、機能面には問題ないが、上記の海外ビジネスにおける課題に対応できる製品がなく、いずれかのリスクが存在していた。

2.1 法的リスクの懸念

ソリューションビジネスを行うときの最大脅威は、模倣である。ハードウェア製品も模倣に苦しめられているが、それ以上に簡単に模倣されてしまうのがソフトウェアである。我々はソリューションビジネスで先行する欧米のベンダが、一部の地域、国でやすやすと模倣され、苦しんできたのを目の当たりにしてきた。

昨今の鉄道ビジネスは先進国よりも、新興国の社会インフラ建設需要によるところが多い。これら新興国には知的財産意識が希薄な国もあり、積極的な知的財産保護／防御戦略が必要である。

2.2 ローカライズの問題

日本のソリューションが海外事業者の販売しにくい理由にローカライズの問題がある。その原因は2つあると考える。

1つは言語の問題である。日本語表記で設計されたシステムは問題外であり、英語は当然としてほかの言語に対応させる必要がある。鉄道は日本国内でも使用する用語が方言のように多種多様に存在し、その用語をほかの言語に置き換える対訳がない事態に遭遇する。さらに言語により翻訳後の文字長が変わるため各種言語で適切に表記できるユーザインタフェースが必要である。

もう1つは日本のソリューションの機能、仕様をそのまま使って運用できるのかという懸念である。各国独自

の規格や法制度に準拠しないとイケないし、独特の運用方法にも対応できなければならない。すべての要求に対応していくと各種個別仕様が発生し、ソフトウェアの分化が進み、コストダウンに不利になっていく。日本と海外の両方で使用できる仕様へどのように一本化していくか課題がある。

2.3 販売に関する問題

日本のシステム開発費用は一般に高額であると言われる。一方海外の多くの事業者は、基本的な機能で十分であり、自国の物価水準にあった価格であることが重要である。特に投資余力のない新興国での鉄道インフラ整備事業においては、初期投資額を軽減でき、運用中にコストを回収できるような仕組みが好ましい。ベンダ側にも資金回収リスクがいつもつきまとう。

運用中にかかるコストは、海外案件ではメンテナンスにかかわるものが多くを占める。従来のオンプレミス型であれば、納入国に保守体制を構築することや、重度の保守では日本から赴くことによって、遠距離であるデメリットが出やすい。利用での収益性を上げるためには維持メンテナンスコストを従来より下げられることが重要である。

3. 海外展開に向けた施策

我々は鉄道でのソフトウェア事業を海外展開する課題に対して対策を検討した。その解決手段はいろいろあると考えられるが、**図2**のように大きく3つを変革することで海外への事業展開を目指した[4]。

- (1) 構築方法を変え、クラウド型のシステムで構築する。
- (2) 仕様の作り方を変え、ユーザエクスペリエンスデザ

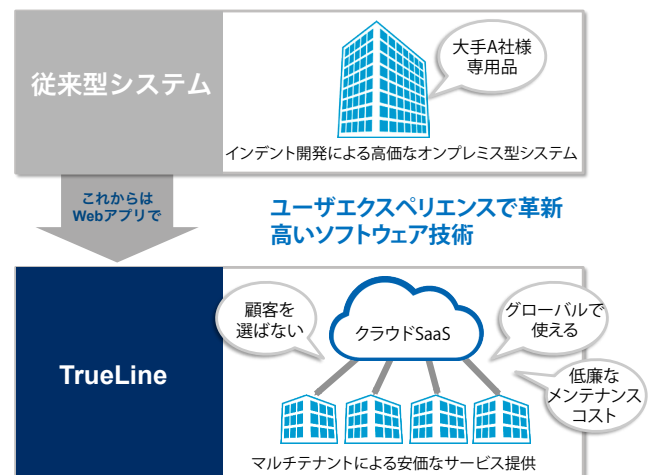


図2 従来型システムと TrueLine の違い

インで解決する。

(3) 販売方法を変え、サブスクリプション契約に変える。

3.1 クラウド型のシステムで構築する

システムをクラウドにすると、セキュリティリスクや自社のデータを社外で保管することへの不安など拒否感も大きい。しかしそれ以上に課題解決と価格などのメリットが大きいと判断し、我々は開発を進めた。

3.1.1 模倣の防止

コンピュータシステムは、処理を実行するためのプログラム、データの記憶部の構造、データコンテンツがそろうと簡単にリバースエンジニアリングできてしまう。今まではオンプレミス型のシステムであったのでこの3要素がそろった状態で、エンドユーザに渡っていた。

オンプレミス型の開発請負でなくクラウド型にしてサービス利用を前提にすると、エンドユーザはデータコンテンツに対してのみアクセスできるよう制限でき、ソフトウェアやデータ構造は非公開にできる。これによってデータ記憶部の構造、実際に保存されているデータの形式を隠ぺいすることができる。しかし処理プログラムはクラウドシステムといえどもクライアント側に渡るため、悪意があればリバースエンジニアリングができてしまう。そこで処理全体をクライアント側とサーバ側で協調して実行させる構造にし、より解析を難しくする。ソフトウェアの処理をよりサーバ依存に設計することで模倣を防ぎやすくできる。

さらに強固に模倣を防止するために次の工夫を行った。本システムは車両や乗務員の輸送計画の立案というエディタの集合体である。一般的なソフトウェアの構造は編集後の結果をデータとして書き込む。クラウドシステムでも同様であり、書き込み処理からデータベースサーバの構造を容易に類推できてしまう。

我々はエディタには試行錯誤して考える undo, redo の機能があることに着目した。undo, redo 機能はクライアントから操作の差分情報をサーバに送り、サーバでは操作ログ情報から、データベースを書き換える。undo, redo のような処理構造にすれば、クライアントでは直接にデータ操作しないため、データ構造を類推しにくい。

開発当初よりサーバ側処理を重視し、クライアントから直接データにアクセスできないソフトウェア構造にすることで、模倣の対策を行った。

3.1.2 サーバの維持コストの低減

従来からのオンプレミス型と異なりクラウドシステムは、クライアントやサーバのメンテナンスが容易である

メリットがある。メンテナンスコストの低減を考えると海外へのソリューション提供では、積極的にクラウドシステムを活用すべきである。

また事業者間でのデータのセキュリティが守られることが前提であるが、サーバリソースを鉄道事業者間で共有（マルチテナント）ができれば、ハードウェア利用コストは事業者間で案分することができる。

TrueLine の製品画面では、ログイン時にユーザアカウント、パスワードを入れるだけでなく、路線・会社選択も入力することによって、会社間で共用できるようにした。

しかしここで重要なのは各事業者が同一仕様でアプリケーションソフトウェアを利用できるかである。ソフトウェアの仕様をどの事業者でも受け入れられるものにしなないといけないが、これを解決することは大変難しい。クラウドシステムにした、さらにその先の課題について次節で詳述する。

3.2 ユーザエクスペリエンスデザインで解決する

3.2.1 侵害発見性の高い知的財産での攻守

ソフトウェア製品はハードウェア製品よりも知的財産を守るのが難しい。その原因は、ソフトウェアは処理自体が見えないため侵害発見性が低く、疑義があっても侵害を証明しにくいからである。我々のソフトウェアの機能を特許化しても、その特許が見えにくい内容であれば攻めたり守ったりしにくい。

逆にソフトウェア製品は海外ベンダが意匠権やデザイン特許で攻めてくる可能性がある。そのためには侵害発見性の高い画面や帳票など、人の目に触れる機能の特許明細に明示した特許で守っていくことが重要である。

そこで侵害発見性の高い知的財産を創出していくという積極的な知財戦略が必要であり、そのような特許を生み出すために、ユーザエクスペリエンスデザインでアイデアを創出し、守ることを考えた。

具体的な事例として、日本の鉄道事業者は輸送計画の立案過程でさまざまなグラフを用いて解決していることに着目し、そのグラフにそった特徴的なユーザインタフェースを考案して侵害発見性の高い特許の創出を行ってきた [5],[6]。

ユーザエクスペリエンスデザインの価値創造と知財戦略のプロセスを図 3 に示す。デザイナーとソフトウェア設計者がユーザエクスペリエンスデザインを意識しながらさまざまなユーザインタフェースのアイデアを考える。次にソフトウェア設計者はアジャイル開発をしなが

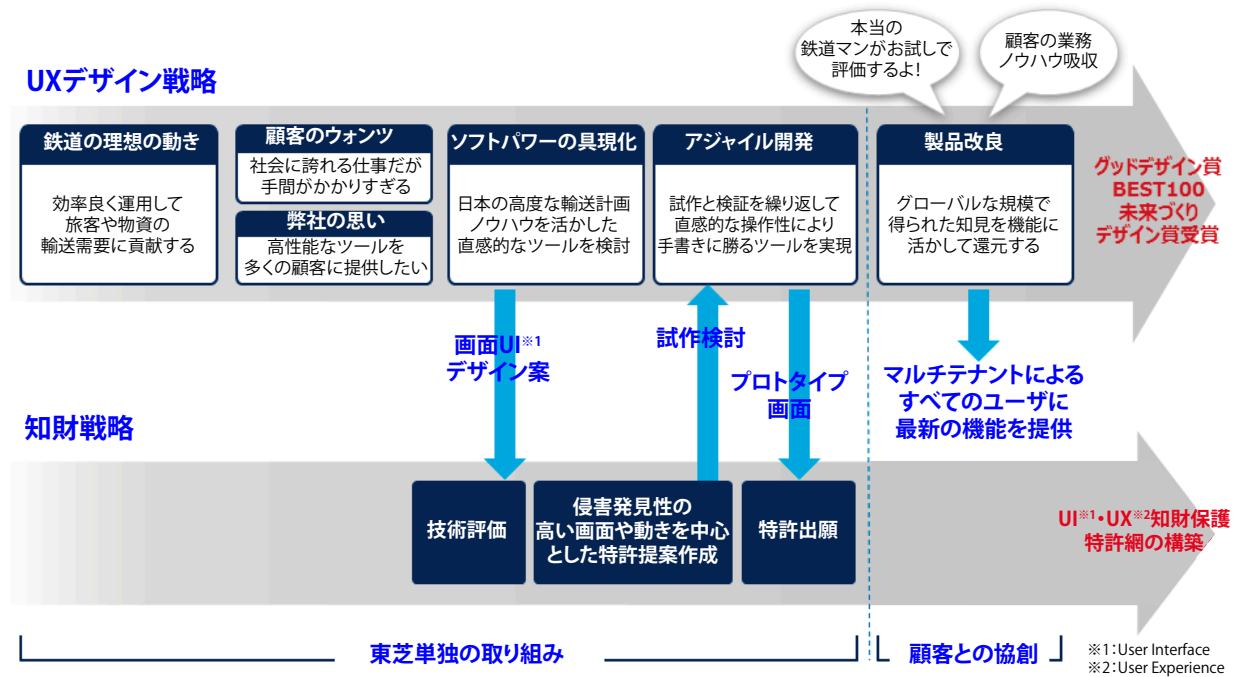


図3 ユーザエクスペリエンスデザインによる価値創造と知財戦略

ら、その画面や機能を実装していく。実装過程で、アイディアから生み出されたインタフェースと実装中の画面はそのまま特許明細に記載した。ソフトウェアを試作検討しながら、並行してその実装画面を使って特許出願を行った。

3.2.2 言語化の工夫

ソフトウェアの多言語化対応は、プログラムと言語リソースを明確に分離した設計ができれば容易に実現できる。ここで問題なのは、鉄道の技術用語を最適な別言語に訳すことが難しいこと、さらに訳された用語が長くなってしまふことである。

鉄道の技術用語の対訳は、欧州や北米の文献、規格書を読み進めた。しかし日本、海外を問わず同じ国の中でも用語がばらついていて一定していない。今後は用語の統一など国内外で規格化する必要がある。

次に用語長の変化に追随するために、ラベル、ボタンキャプションなど、文字長がばらつくことを前提にしたユーザインタフェース設計基準を作る必要があった。この基準もユーザエクスペリエンスデザインを積極的に活用した。

日本語や中国語のような表意文字は、文字数が短くなりキャプションなどが収まりやすく画面の設計がしやすい。しかし日本語で画面を設計した後、英語に置き換えると、画面のレイアウトが破たんする。我々はその答えを映画のエンドロールに見つけた。英語のエンドロールは画面を中心にして役名が左側に右寄せ、役者氏名が右

側に左寄せで出てくる。さまざまな長さの役名と役者氏名が出てくるが収まりが良い。アラビア語やヘブライ語のような Right to Left の言語でも容易に対応できる。このポリシーを元に画面設計基準を作成した。

3.2.3 日本と海外で共有できる仕様

マルチテナントにし、ソフトウェア自体も複数の事業者で共有できれば、コストを下げられる。本来、人や物を運ぶ輸送計画というシステムの本質はどこの国でも同じはずである。

しかし、ソフトウェアは変更が容易なことから、運用に応じて各社別に仕様が分かれ分化していくのが常である。運用が確立されていない海外であれば、仕様は試行錯誤に近くなり、さらに分化する恐れがある。

分化させず1つの仕様にするためには、ユーザごとに表現が異なるが目的は同じである機能の本質を導き出さないといけない。このように本質を問うような機能は、テキストボックスやボタンのような単純なソフトウェア部品での表現は難しく、ユーザエクスペリエンスデザインを使って、あるべき機能を追求する。

(1) 運転曲線システムによる実践例

日本と海外の考え方の違いは、駅間の運転時間に対する考え方が異なる点である。日本では、事前に車両条件や信号や地上設備条件、その他運転理論による各種パラメータを設定し、運転操作タイミングを定めることによってシミュレーションし、速く確実に走れる時間を導き出している。当然その時間は実車による走行でも補正

はするが、精度の高い運転時間を計算で求めるのが主となる。

一方海外のソリューションの実装例を見ると、車両条件や信号や地上設備条件、その他運転理論による各種パラメータを設定するのは同じだが、運転操作タイミングを定めない。人間の操作の不確実性は乱数で表現し、ばらつきを発生させた上でシミュレーションしている。すでにこの時点で駅間の運転時間に対する考え方が異なっている。

図4は TrueLine の運転曲線システムと呼ぶ列車の走行をシミュレーションする画面である。従来の日本のシステムでは、表に値を入力して計算するものが多く直接グラフを操作できない。本システムでは自由なキロ程、速度で操作ポイントを指定して、直感的に運転をシミュレーションできるようにした。

(2) 基本ダイヤシステムによる実践例

日本では時間-距離グラフを使った作図により、タイムテーブルを作成する。先に述べた駅間の運転時間は、列車スジ（鉄道での列車運行図表上での列車を表す1本の線のこと）の傾きになる。この傾きを守りつつ、駅での停車時間を調節しながら列車スジを組み合わせ、列車間で相互干渉しないように作図すれば、頑強なタイムテーブルを作成できる。一方海外では、駅間の運転時間

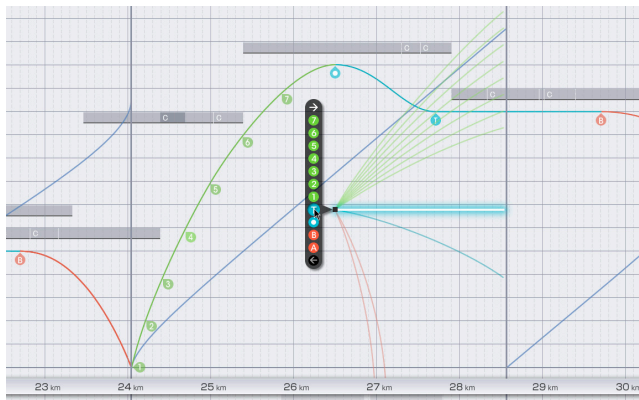


図4 運転曲線システム作図画面

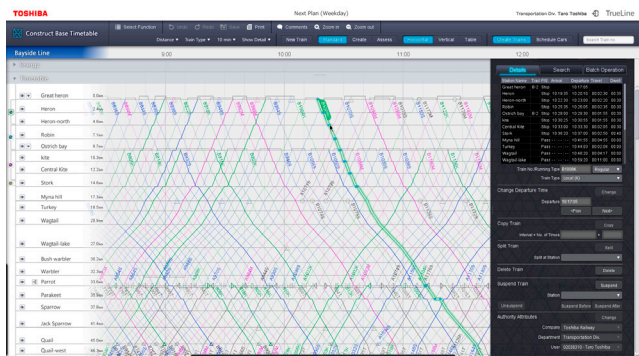


図5 基本ダイヤ時間-距離グラフ

は目安であって、それよりも横棒によって車両を一筆書きのようにつないでいく車両の運用が重視される。そのため海外は時間-車両グラフで計画される。

日本では時間-距離グラフ上で運転計画を検討するのに対して、海外では時間-距離グラフは実運用時の表示機能として利用される。TrueLineの基本ダイヤの作成画面では、上記の時間-距離グラフ(図5)、時間-車両グラフ(図6)を直接操作できるように考慮されている。時間-距離グラフでは列車スジといわれる線が複数表示され、列車スジの移動や停車時間の調整がすべてマウス操作ででき、計画担当者が望む動きを実現している。時間-車両グラフでは、横棒を自由にドラッグ&ドロップでき自由に入れ替えられるようになっている。

(3) 車両運用システムによる実践例

車両運用の業務は、日々の運用に対してどの車両・編成を割り当てていくかを定める業務である。そのため横軸は日、縦軸は車両・編成の表形式で表すことが多い。

この業務で重要なことは、前日の運用の終わる駅と翌日の運用の始まる駅を一致させ連続性を保つことである。従来のスプレッドシートでは、その連続性を直感的に理解することが難しかった。TrueLineでは、スプレッドシートとその上にあるピースをジグソーパズルのように表現し、凹凸の部分の形状は駅ごとに定めるようにした。スプレッドシートを図7のように表現することで、駅の連続性を確認でき直感的に分かるようなインターフェースを

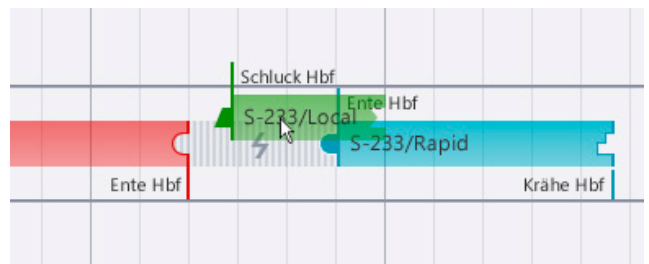


図6 基本ダイヤ時間-車両グラフ

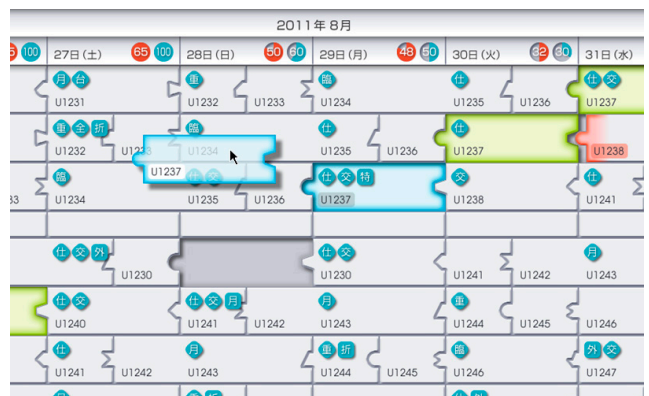


図7 車両運用システムのスプレッドシート

実現した。

以上のようなユーザエクスペリエンスデザインを用いた工夫によって、難易度は高くても本来あるべき機能を実現し、仕様の分化をできるだけ防いだ。

3.3 契約方法で解決する

3.3.1 サブスクリプション契約

日本では受託開発モデルが多くを占め鉄道事業者に運営ノウハウがあり、ソフトウェア開発ベンダは事業者ノウハウを教えられながらシステム構築をするというスタイルだった。

運営ノウハウのない海外の事業者に対して販売する場合は、ソフトウェア開発ベンダである我々にノウハウがないため、受託開発のモデルで販売することが難しい。逆にベンダ側からすぐに使える状態のソリューションとして販売しないとイケないのである。

我々は今までの受託開発モデルのように受注額を担保にして開発を行うことから、先に自社でソフトウェア開発投資をしてアプリケーションを作成するという投資スタイルに転換をした。

その結果、**図8**のようなサービス利用に応じたサブスクリプション契約とした。基本的に前払いを支払い条件としており、回収できなければ接続を遮断することがで

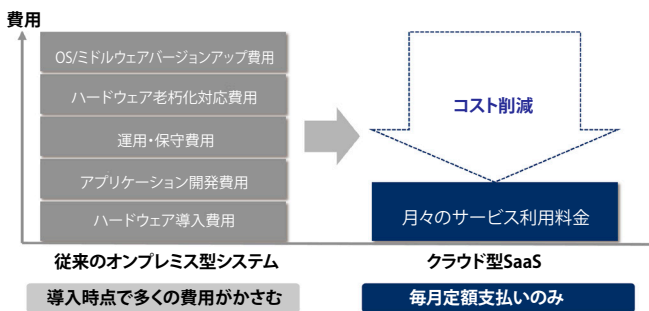


図8 サブスクリプションモデル

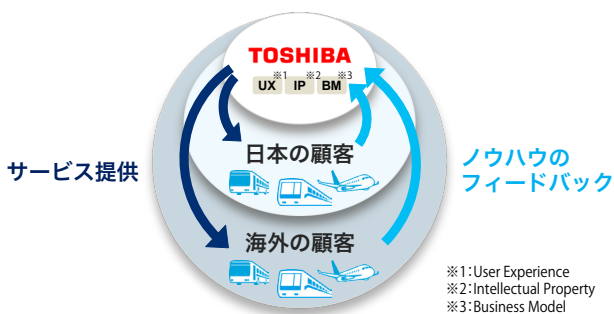


図9 協創サイクル

き、回収リスクを極小化できる。また先に述べた模倣のような不正行為、データハッキング行為を発見した場合も、我々ベンダ側から遮断できる。今まで対処できなかったリスクに対して契約面でも対処できるようになる。

4. トライアルと協創

システムをクラウドにし、仕様を統一し、サブスクリプションで初期費用を抑える販売モデルを作り上げることができると、サービス利用開始前に顧客にトライアルを提供できるようになる。トライアルができると、顧客はリスクなく仕様のフィット&ギャップを確認できる。我々ベンダも、受注前の顧客からフィードバックを受け製品改良に活かすことができる。初期のトライアルによる顧客で受注できなくても、次回の顧客はより改良された機能で評価してもらえる。ベンダと顧客の価値の協創サイクルをつくることができる。

実際に海外の顧客にトライアルをしてもらったことがある。彼らが今後儲けるために狙っている重要なアイディアは教えてくれないが、少なからずフィードバックがもらえる。そこから運用の違い、法規の違い、考え方の違いが明確になり、システムをどう作るべきかはっきり分かる。ソフトウェアの海外展開では一般的に他国の事情や習慣も分からず、日本の仕様で使えるのかははっきりしないことが多い。しかし B2B でもトライアルというプロセスを作ることによって、我々が全然予期しないような海外でのニーズを把握し取り込む機会を得るようになった。

我々の持っている技術は日本発の技術である。基本的には日本のソフトパワーを発展させていったものである。TrueLineにおいても当初は日本の顧客からのフィードバックをもらって機能を強化してきた。現在は海外の顧客にもサービスを提供をしてフィードバックをもらい、海外のいろいろなニーズを満たすように協創サイクル(図9)を使って強化し、日本でも海外でも使えるように進化している。

5. 今後の展望

現在 TrueLine というシステムでは移動体の IoT (Internet of Things) 機能開発を行っている。輸送計画システムは、未来のデータを作成する業務である。我々は未来のデータを現状の移動体の情報を使って改善すれば、より良い未来を計画できると考えている。

それを実現するためには、たとえば車両に積んでいるコンピュータから車両の各種の値をサーバに送信する、乗務員の活動量計から健康状態を測定したデータをサーバに送信する。それら移動体にかかわるさまざまな情報をセンシングして、未来の計画に補正をかける。そうすることによって、省エネが実現できるかもしれないし、乗り心地、運転状態、快適性を改善できるかもしれない。輸送計画ソリューションの可能性はたくさんあると考えている。

参考文献

- 1) 首相官邸：第16回経協インフラ戦略会議議事次第，資料 鉄道，<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keikyou/dai16/siryou1.pdf> (2015年12月25日現在)
- 2) 齊藤 睦，鈴木辰徳，久保英樹，奥村哲朗，井越一穂：クラウドコンピューティングによる輸送計画システムとGIS運行監視システムの開発，第48回鉄道サイバネ・シンポジウム論文集2011，論文番号405(2011)。
- 3) 鈴木辰徳，久保英樹：クラウド型輸送計画システムの開発，第50回鉄道サイバネ・シンポジウム論文集2013，論文番号405(2013)。

- 4) 鈴木辰徳，久保英樹：クラウド型輸送計画作成システム，東芝レビュー，Vol.68, No.4 (2013).
http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2013/04/68_04pdf/a04.pdf
(2015年12月25日現在)
- 5) 鈴木辰徳，久保英樹，土肥匡晴：鉄道輸送計画ICTソリューションSaaSのインタフェース開発，東芝レビュー，Vol.69, No.5 (2014).
http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2014/05/69_05pdf/f03.pdf
(2015年12月25日現在)
- 6) 土肥匡晴，久保英樹，鈴木辰徳：クラウド型輸送計画システムの開発におけるUXデザインの一取り組み，東芝レビュー，Vol.69, No.10 (2014).
http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2014/10/69_10pdf/a04.pdf
(2015年12月25日現在)

久保英樹 (非会員) kubo.hideki@toshiba-sol.co.jp
東芝ソリューション (株) ソリューションセンター交通ソリューション部主幹 IT アーキテクト。B2B 分野でのクラウドビジネスの創出や、鉄道における新サービスの発掘に従事。

採録決定：2015年12月25日
編集担当：住田一男 ((株) 東芝)