

FAST TRAVELにおけるVE (Value Engineering)

2025年12月11日

NPO法人 次世代空港技術研究会
東京大学大学院 情報学環
水野 一男



1. VE (Value Engineering) とは？
2. FAST TRAVELに対するVE視点でのアプローチ
3. FAST TRAVEL・DX推進における技術要素
4. VEのポイント・仕様書の重要性
5. FAST TRAVELにおけるVE事例考察
6. 感動を与える空港作り

1. VE (Value Engineering) とは？

・VE (Value Engineering) とは、

提供しようとしている商品やサービスが、そもそも誰のためのもの・ことであるのか、何のためのもの・ことであるのかを検討・明確化し、商品やサービスの「価値」を、その「機能」と「コスト」の関係で表し、価値を向上させることを目的とする体系的手法。

・**価値 (Value) = $\frac{\text{機能 (Function)}}{\text{コスト (Cost)}}$**

・VEとCD (Cost Down) の違い

VE : 品質を担保しつつコストを削減する手法

CD : 機能や品質を下げてコストを削減する

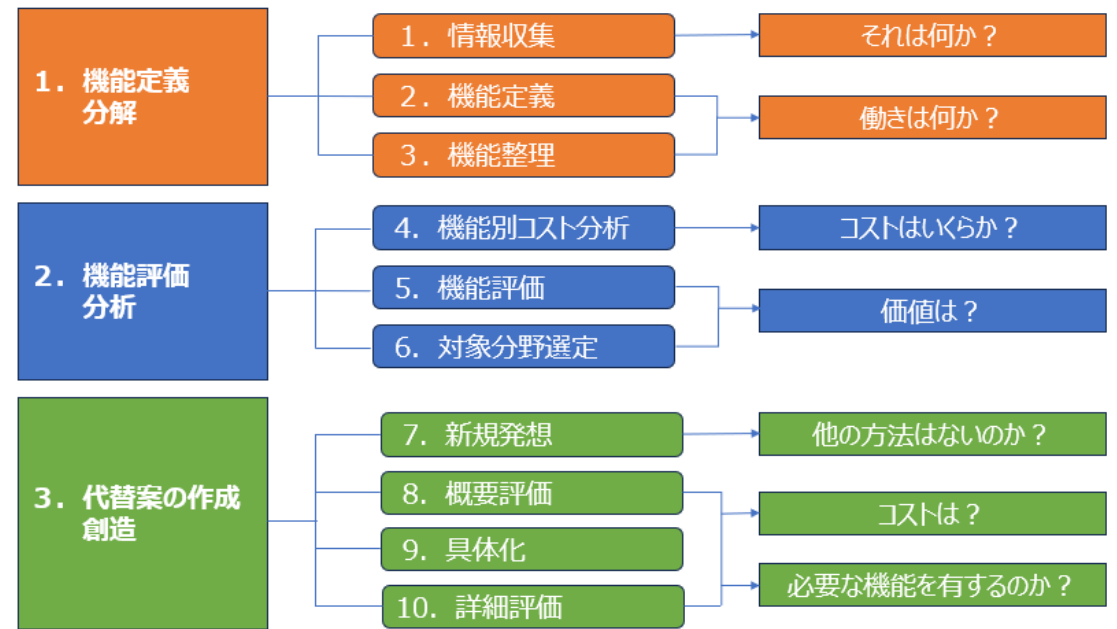
	手法A	手法B	手法C	手法D	CD
価値	↑	↑	↑	↑	↓
機能	↑	→	↑	↑	↓
コスト	→	↓	↓	↑	↓

理想的手法は？

・VEの基本原則

- ① 使用者優先
- ② 機能本位
- ③ 創造による変更
- ④ チーム/デザイン
- ⑤ 価値向上

・VEの手順



VEは価値向上の手法
体系的に機能定義・評価分析の上で代替案を創造

2. FAST TRAVELに対するVE視点でのアプローチ

- 9W2Hによる分析を行う目的

1. 既存施策のボトルネックを洗い出す
2. 戦略の立て直し
3. 次の施策を見つける

- 現在の業務の有り方に疑問を持つ

- 現状のルール
いつ、誰が、なぜ作った？
現在も有効な手段か？

ルールが変わって
いませんか？

- 9W2H?

1. When (いつ)
2. Where (どこで)
3. Who (誰が)
4. What (何を)
5. Why (なぜ)

要因を究極まで
突き詰めることが必要

↳ Because 6. Why

↳ Because 7. Why

↳ Because 8. Why

↳ Because 9. Why

10. How (どのように)

11. How Much (いくらで)

- 問題点・課題点の認識

- なぜ困っているのか？
- ルールは変えることができるのか？
- 運用上の問題か？
- スキルの必要性は？

- 現場の意見 + 広範囲の見識

- 現場からの意見
- 現場が直面したくない思い
- 外部からの視点が必要
- コスト 担当部署でのコスト

はじめての一步

表面に出ない

現場100回

総合的コストにて判断

VEは価値向上の手法

ユーザー目線での着眼には、現状業務の有り方に対する疑問を持つ

3. FAST TRAVEL・DX推進における技術要素

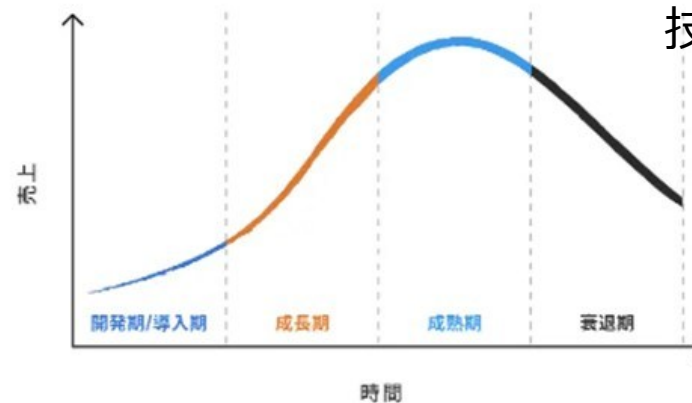
大前提は、
Internetによる何処でも繋がる
考慮すべき5つの技術要素

1. IoT Internet of Things
RFID・QRコード・Bar Code
2. ビッグデータ
容量・種類・頻度・価値
3. AI 人工知能
ChatGPT・省力化
4. ICT 情報通信技術
無線化 5G・Wi-Fi6・Bluetooth
5. RPA ロボットによる業務自動化
省力化

TPOの視点

適用する技術は常に進化

- ・既存の技術との比較 **ベンチマーク** **評価基準** **指標**
 - ・課題を解決する技術は複数ある
 - ・技術のライフサイクルにおける位置付け
 - ・初期導入コストとメンテナンスコスト
- ・UPDATEが可能なシステムになっているか？



技術・製品にはライフサイクルがある

- ・黎明期 にあるのか？
- ・成長期
- ・衰退期

枯れた技術 安心・安価も

ゲームチェンジャーはスマートフォンの活用
提供型機器から運用アプリへ

過去出来なかったことが、技術の進化により実現する
基本的な考え（Master Plan）は時代を経ても有効

4. FAST TRAVEL・DXにおけるVEのポイント・仕様書の重要性

・仕様書とは？

システム開発やプロジェクト管理において、実現したい機能や要件を具体的に記述した重要な文書。

・仕様書の役割

- ① **要件の明確化**: 仕様書は、顧客やユーザーが求める機能や性能を具体的に定義。
→ 開発チームは「何を作るべきか」を正確に理解。
- ② **共通認識の確立**: 仕様書を関係者全員で共有することで、コミュニケーションの齟齬を防ぎ、手戻りを減らす。
- ③ **開発の指針**: 開発の進行において重要な基準となるテストや品質管理の基準
- ④ **変更管理**: 開発が進むにつれて、仕様書に追加や変更が必要になる。
→ 変更履歴を残しながら、適宜更新することが重要。

仕様書作成→実証実験ではない

仕様書作成過程でのPoC (Proof of Concept) 実証

Proof of Concept (POC) : 短期間・小規模で検証する「概念実証」
アイデア段階にあるコンセプトが現実の使用環境やビジネスニーズに適合するかを実験的にテストし、不確実性を低減することが目的

要求仕様書

- ・要件や要望・**制約事項**・業務フロー・**利用環境**・**運用条件**
- ・システム開発において遵守すべき規格や法令、規制

機能仕様書

- ・必要な機能や要件・性能指標・インターフェース仕様
- ・操作手順・**テスト要件**

詳細仕様書

- ・システムの詳細な機能や要件・データフロー・入出力仕様
- ・プログラム構造・アルゴリズム・画面設計・データベース設計
- ・**システムを実装する際に必要な制約事項や前提条件**
- ・設計において考慮すべきリスクや品質管理に関する情報等

仕様書検討には現場の意見 + 広範囲の見識

- ・空港運用マスタープランとの整合性
- ・人は石垣 スペシャリストの必要性

5. FAST TRAVELにおけるVE事例考察

事象：定時運航率の低下（価値の低下）

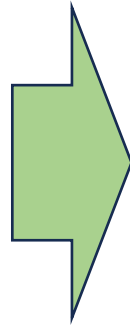
複数の要因：

- ・中・小型機が主力になり便数が増加
離陸待ち、スポット待ち
- ・自然環境（雷雨の増加）
- ・国内線・羽田での遅れが地方空港に連鎖

**FAST TRAVEL
対象分野**

- ・旅客事由による遅延
 - ・セキュリティゲートを通過していない
 - ・ゲート前混雑/待ち行列
 - ・空港内所在不明
 - ・搭乗ゲートを通過していない
 - ・ゲート待ち行列
 - ・制限エリア内所在不明

- ・受託手荷物有の場合
手荷物引き降ろし作業の発生



現在の実施事項

- ①ゲート（セキュリティ/搭乗）での対応技術
 - ・セキュリティーにおけるスマートレーン化
PC・スマホ・電池等の取り出し不要により処理速度UP
 - ・搭乗券の自動認識（ゲート自動化）
 - ・顔認証によるゲート対応



大幅に改善も待ち行列

他の要因は？さらなる改善の余地はあるのか？

②空港内混雑状況の案内

- ・セキュリティー混雑状況表示 国際線 目安表示
- ・搭乗開始案内 スマホへの案内・時間変更等



セキュリティー分散化・迅速化を促すには？

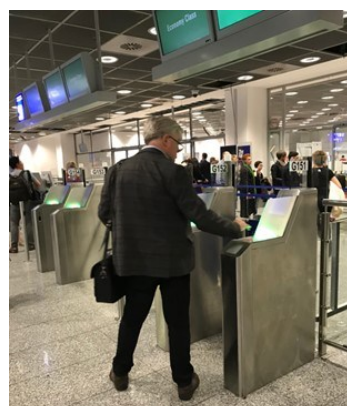
①ゲートでの対応技術

【現場確認】

- ・国際線と国内線では対応速度が異なる。
- ・海外空港ゲート 搭乗券の認識に苦労している。



HND空港搭乗ゲート



LGW空港
セキュリティーゲート

【仮説】

- ・ゲートでの搭乗券2Dバーコードによるデータ認識について技術的有意差が有る。
- ・PDF417 認識率が低い。読み込みにコツがいる。
- ・AZTECH スマホの翳し方により認識しない。
- ・QR スマホの翳し方に左右されない。

【搭乗券に関する技術規格】

- ・IATA BCBP IMPLEMENTATION GUIDE 2018年1月改定
4種類の2Dバーコードを設定



PDF417



AZTECH



QR



DATAMATRIX

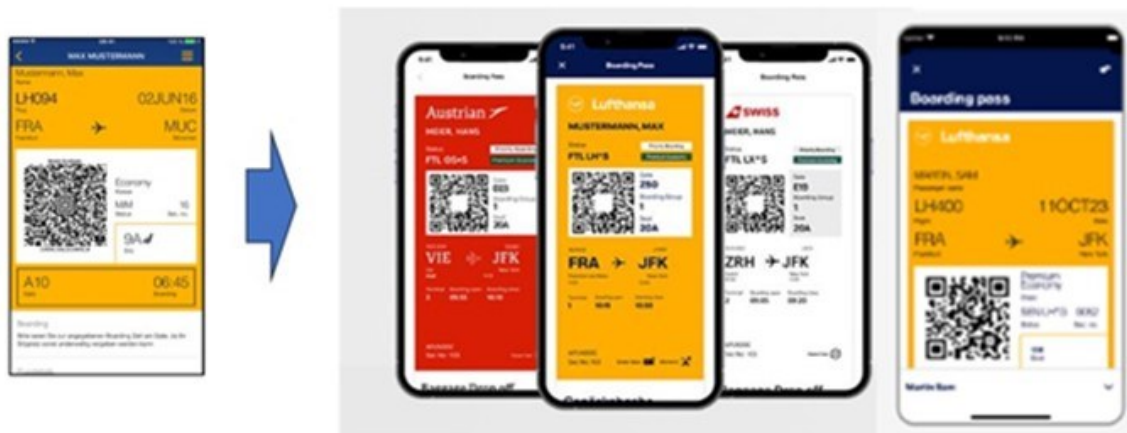
- ・当初は
紙搭乗券：PDF417のみ
デジタル搭乗券：AZTECH・QR・DATAMATRIX



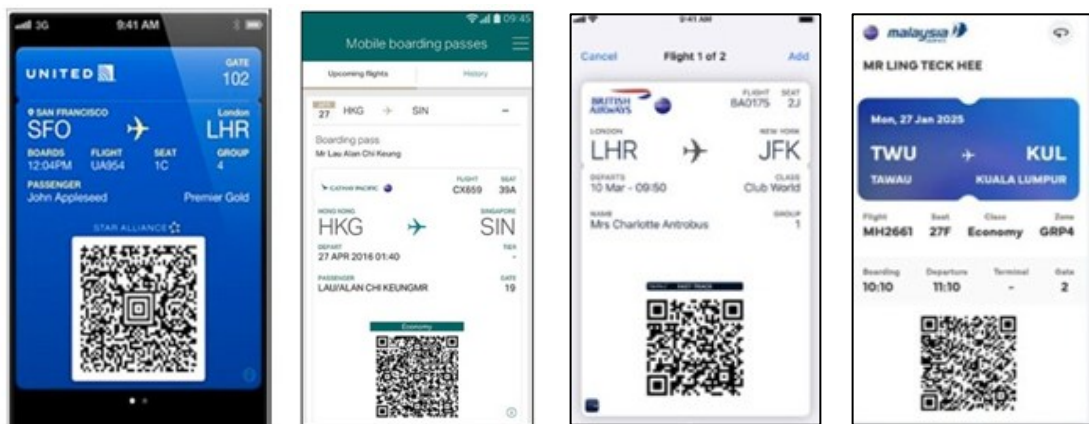
- ・現状は
紙搭乗券：PDF417・AZTECH・QR・DATAMATRIX
デジタル搭乗券：AZTECH・QR・DATAMATRIX

- ・航空業界にて誰も4種類の2Dバーコードの相対評価をしていない
- ・航空各社でそれぞれ導入が進展していた技術を列挙
設定時 ISO標準もしくは登録審査中の技術とした

ルフトハンザグループ 2024年1月
デジタル搭乗券を統一してリニューアル



2DバーコードをAZTECHよりQR CODEに変更



ユニテッド
AZTECH

キャセイ
QR

BA
QR

マレーシア
QR

【検証項目】

- 各2次元バーコード規格における認識方法、技術に関する論理検証
- 試験機器による認識の容易さ検証
- 空港搭乗ゲートにおける差異検証

【検証方法】

- 技術論理解析 技術論文・資料・Reader特性
- 基礎認識技術評価 空港実装Readerによる認識評価試験
- 空港搭乗ゲートにおける認識有意差測定

【価値の向上】

- モバイル搭乗券コードを変更することにより、搭乗・セキュリティ待ち行列/時間の短縮が期待される
- 利用者利便性の向上
- 搭乗時間の短縮により効率的な空港運用を可能とする
- 空港設備（Reader機器・アプリ）の変更は不要

利用技術ソースを変更するのみで、空港の効率化を推進

②空港内混雑状況の案内

混雑しています。の情報は有用か？



ORY空港セキュリティ
待ち行列状況



LHR空港セキュリティ
混雑状況表示

セキュリティ前の混雑状況を確認する手段として
主要空港にはレーザーสキャンによる空港内動態情報
収集機器は設置済み

データは有るが活用できていない
理由：分析に要する費用対効果

現状は搭乗客にとって一番有効な情報源はSNS？

計測・情報表記の各種技術は現存するが、コスト・法制度上の課題がある
ローテク・ローコストでの対応、既存データの活用を検討

利用者目線での機能ニーズ

セキュリティ渋滞通過に係る時間の目安が判れば良い

コストを抑え情報提供を実施するには？

- ・既存のシステム・設備に依存しない。
- ・基礎となるデータの蓄積。

渋滞の根源

・時間当たりの通過処理人数が設定通りか？

→ 設定値を短くするには？

・セキュリティ対応の事前準備が出来ていない。

→ セキュリティに到着後の行動に要する時間

対応技術の留意点

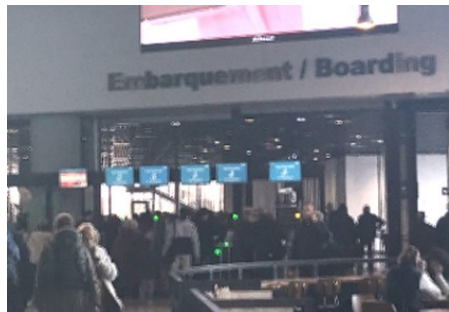
・カメラによる混雑状況の可視化

個人情報保護の観点から利用には注意が必要

画像利用、防犯目的以外公共場所での利用は制限される

海外空港等でレーザーสキャンが利用される理由

身障者等のみが通過できる専用レーンの設置



NCE空港T1セキュリティゲート
 6レーン
 5レーン：通常の入場ゲート
 1レーン：プライオリティー

ナッジ（nudge）による行動変容

行動経済学的手法



返却手荷物カルーセルにおけるカート禁止エリア表示事例



コンビニ待ち位置表示事例

蓄積された混雑データを活用

表示内容により、混雑ピークシフトを図り平準化を促進する

搭乗券2Dバーコード備考欄に処置データを入力することにより差別化可能

- ・社会的弱者への提供サービス
- 幼児を含む家族連れ・車椅子利用者等を一般待ち行列から分離することにより全体の待ち時間を短くする

セキュリティ到着前での事前案内表示

- ・セキュリティゲートでの搭乗券の翳し方
- ・何をしなければならないのか？ ジャケットを脱ぐ等
- ・持ち込みNG品



従来の表示事例



「機会損失ナッジ」事例



「機会損失ナッジ」+「共感ナッジ」事例

既存設備の効率的利用にてコスト低減
 表示内容により行動変容が起きる

- 利用者（搭乗客）目線での課題抽出
 - 問題・課題意識を常に持つ
- 価値創造
 - 対策方法は複数から選択
 - PoC（Proof of Concept）による実証
 - VE（Value Engineering）視点での運用

永続的な価値創造活動で、感動を与える空港づくりを実現しよう！