

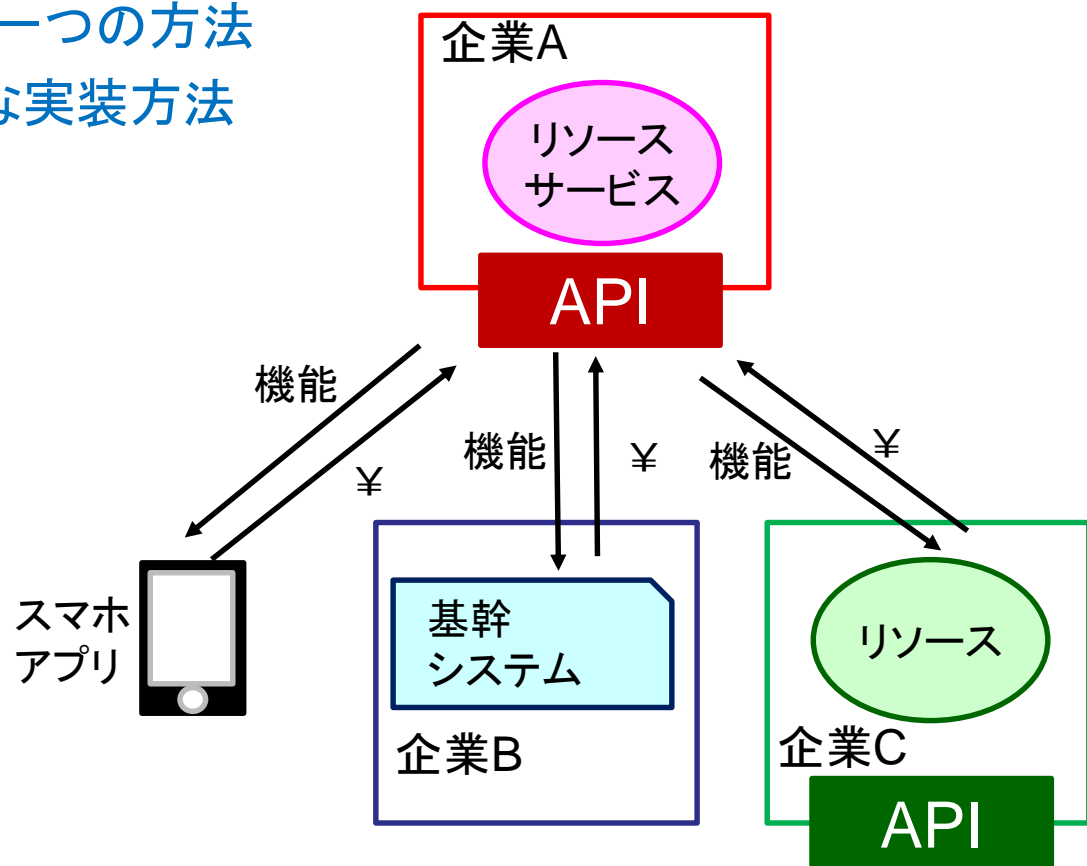
APIエコノミーにおける開発者視点からの API価値に関する一考察

神戸大学大学院システム情報学研究科
中村 匡秀

電子情報通信学会 SC/SWIM 合同研究会
2017-08-25 法政大学

APIエコノミー

- 企業のリソースやサービスをAPIを通して社外に公開し、外部から利用してもらうことで価値を創出する新たな経済圏
 - ◆ 自社単独で不可能だった価値を創出し、利益を生み出す
 - ◆ オープンイノベーションの一つの方法
 - ◆ Webサービスがメジャーな実装方法
- 有名なケース
 - ◆ Uber, Netflix, Sabre
 - ◆ FinTech, Cognitive API
- 様々なビジネスモデル
 - ◆ Pay as you go
 - ◆ Tiered pricing
 - ◆ Freemium
 - ◆ Unit-based pricing
 - ◆ Transaction fee



UberのAPIエコノミー

- スマホでいつでもどこでも簡単にタクシーを呼び出すサービス
 - ◆ タクシーの利用者: 乗りたい場所, 時間で配車リクエスト
 - ◆ タクシーの提供者: 現在位置と場所でレスポンス
- 外部APIを積極的に利用し, マッチング機能に注力
 - ◆ 決済, 通話, 地図等は外部APIに任せる
- 自身のサービスをAPI化し, 他から呼び出してもらおう



出典: Business Produce Journal

APIに関わるステークホルダ*

■ API Provider (AP)

- ◆ 社内のリソースやサービスを活用したAPIを開発・運用する
- ◆ 開発したAPIをACに提供する

■ API Consumer (AC)

- ◆ APIを利用したアプリケーションを開発する
- ◆ 開発したアプリケーションをEUに提供する
- ◆ アプリケーション機能をAPIとして公開する場合APIにもなる

■ End User (EU)

- ◆ アプリケーションを利用するエンドユーザ
- ◆ 通常は専門知識のない一般人

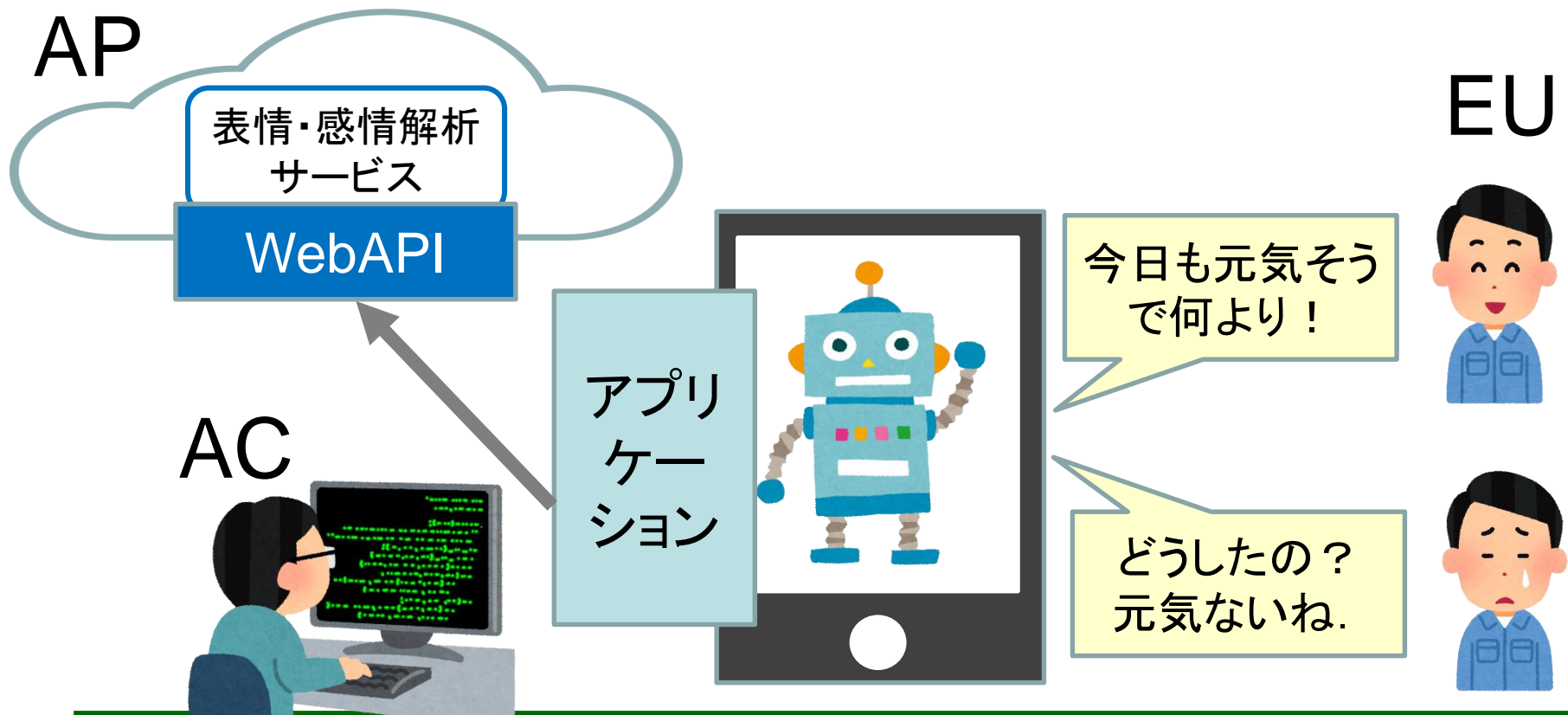
→本稿では**ACの立場からみたAPIの価値**にフォーカスする

* 木村, 関口 「APIゲートウェイ上でのサービスの物々交換手法について」, 信学技報 SC2017-12, 2017年6月

Motivating Example

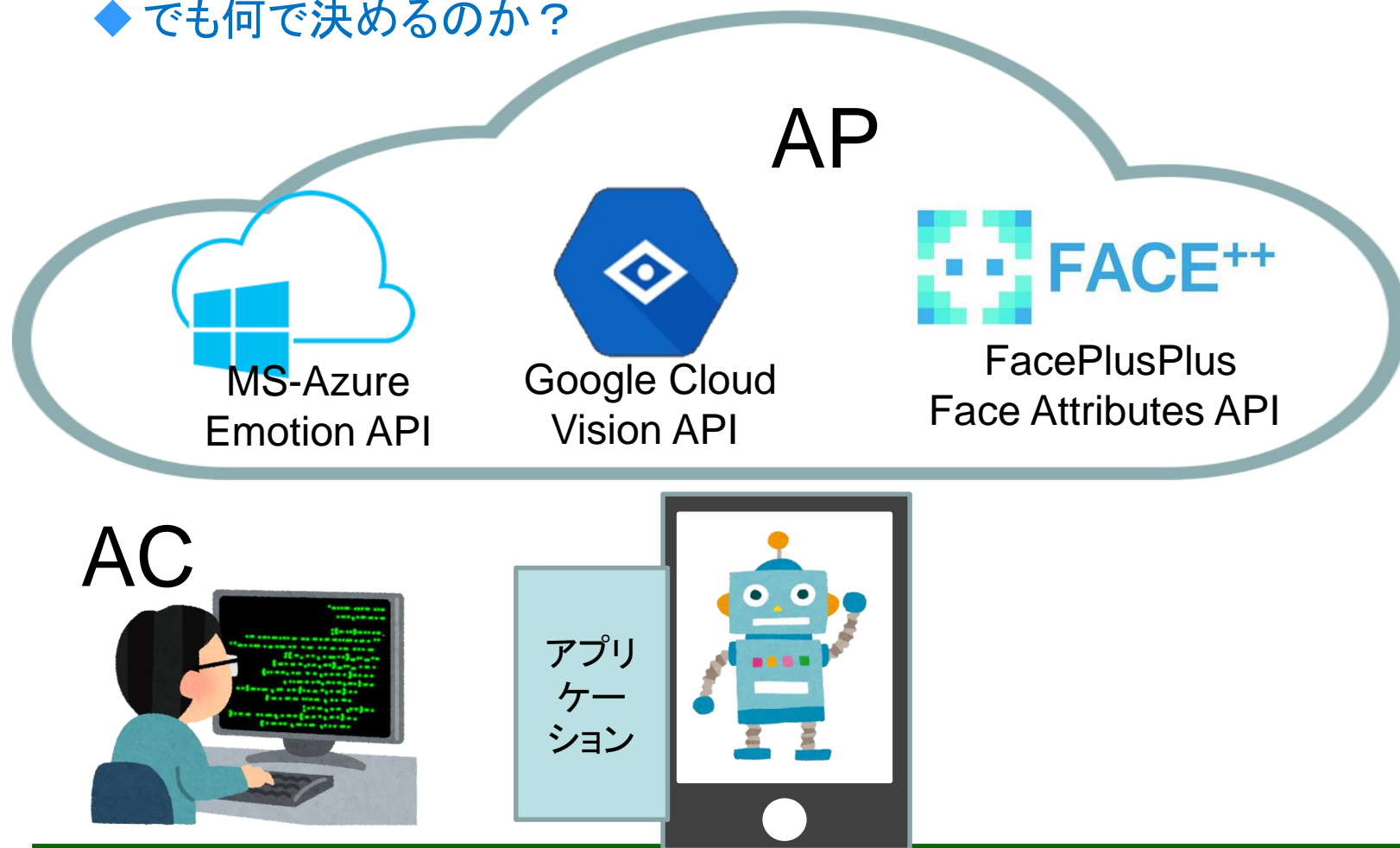
■ ユーザの表情に応じた受け答えをする対話エージェント

- ◆ AP: 感情解析サービスのプロバイダ
- ◆ AC: エージェントアプリを開発する開発者
- ◆ EU: エージェントアプリを使用するユーザ



どのAPIを使おうか？

- ACは何らかの**価値観**で、利用するAPIを決定するはず
 - ◆ 人やアプリによっても異なり、非常に個別的である
 - ◆ でも何で決めるのか？



リサーチクエスチョン

- RQ1: AC(=cとする)にとって, AP(=pとする)のAPI(=p.xとする)の**価値** $V(c, p.x)$ は何によって決まるのか？

- RQ2: **価値** $V(c, p.x)$ を定量化できないか？

- 何がうれしいのか？
 - ◆ サービス選択の基準, 妥当性
 - ◆ サービスメニューの開発方法論
 - ◆ API呼び出しの適正な価格設定 [6]
 - ◆ APIエコノミー価値基準の定量化 [3]

[3] 木村, 関口 「APIゲートウェイ上でのサービスの物々交換手法について」, 信学技報 SC2017-12, 2017年6月

[6] M. Tanaka and Y. Murakami, “Strategy-proof pricing for cloud service composition,” IEEE Transactions on Cloud Computing, vol.4, no.3 (2016), pp.363-375.

経済学・サービス科学における価値

■ ブランド価値 (和田2002)

- ◆ 基本価値: 製品の基本的な品質から生まれる価値
- ◆ 便宜価値: 便利に容易に気分よく購買し使用できる価値
- ◆ 感覚価値: 購買時に楽しさを感じるなど消費者が五感で感じる価値
- ◆ 観念価値: ブランド名や使用経験から消費者が抱くイメージ, ストーリ

■ 価値ラダー (Doyle2000)

→ 主に製品(モノ)の消費者の観点から議論

■ サービス価値 (諏訪 2015)

- ◆ 交換価値: サービスにかかるコストを価値とする
- ◆ 使用価値: サービスを使用した成果を価値とする. SLA.
- ◆ 経験価値: サービスのプロセスから得られる心理的・感覚的な価値
- ◆ 知覚価値: サービスの質や費用に対して知覚される価値
- ◆ 文脈価値: サービスが提供される文脈・コンテキストを価値とする
- ◆ 感性価値: 顧客の感性で感じ取る価値

→ 一般のサービスにおけるエンドユーザの観点から議論

APIエコノミーにおける開発者の価値を論じるには少し広すぎる

API Consumerにとってのサービス価値

- APIはリソースをサービスとして提供するインタフェース
 - ◆ API提供者が自らのリソースをサービスとして提供 (X as a Service)
 - ◆ 計算, 処理, 機能, 計算機, デバイス, データ, ストレージ, etc.
- サービス価値 = 人にやってもらうことで自分が楽になる
 - ◆ API利用の動機は, 利用者の手元がない, あるいは, すぐに用意できないリソースを, 外部から迅速に調達すること
 - ◆ API利用によって, 品質の良いアプリを実現すること
- API呼び出しによって実現されるサービスが, 利用者の期待以上であるとき, 価値が生まれる

→ **APIの品質が価値に大きく影響するのでは？**

Weinberg 「品質とは誰かにとっての価値である」

研究の目的とアプローチ

■ RQ1, RQ2を説明するフレームワークを提案すること

- ◆ RQ1: API利用者(=アプリ開発者)にとってのAPIの価値は何によって決まるのか？
- ◆ RQ2: 利用者uのAPI x に対する価値 $V(c,p,x)$ を定量化できないか？

■ アプローチ

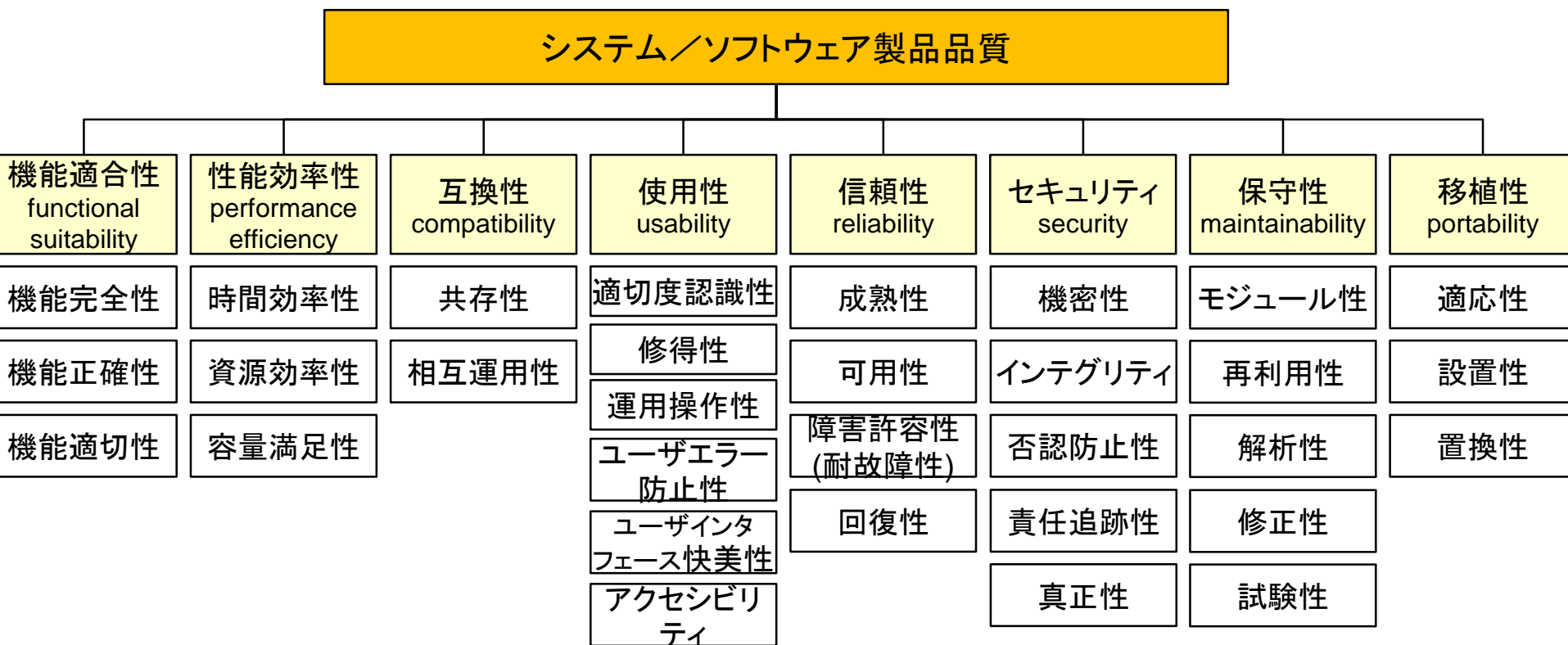
- ◆ **ソフトウェアの品質モデル (SQuaRE, ISO25000)**をACの立場で解釈し、どのような品質特性が $V(c, p,x)$ に寄与するかを洗い出す
 - : ACの価値に寄与しうる品質. 高ければ高い価値.
 - : ACにとって当たり前品質. 水準に達していないと使わない.
 - : ACが直接感知できない品質.
 - ×: 元来APIに関連しない品質.
- ◆ ACが各品質特性を評価し、それらの重みづけ和によって、 $V(c,p,x)$ を定量化する

ソフトウェア品質モデル

- Software Quality Model: ISO/IEC 9126 (1991年)
 - ◆ ソフトウェアの品質を6つの特性とそれらの副特性で説明
 - 機能性, 信頼性, 性能, 使用性, 保守性, 移植性
 - ◆ 長年使われてきた品質モデル
 - ◆ 昨今のソフトウェアに合わなくなっている

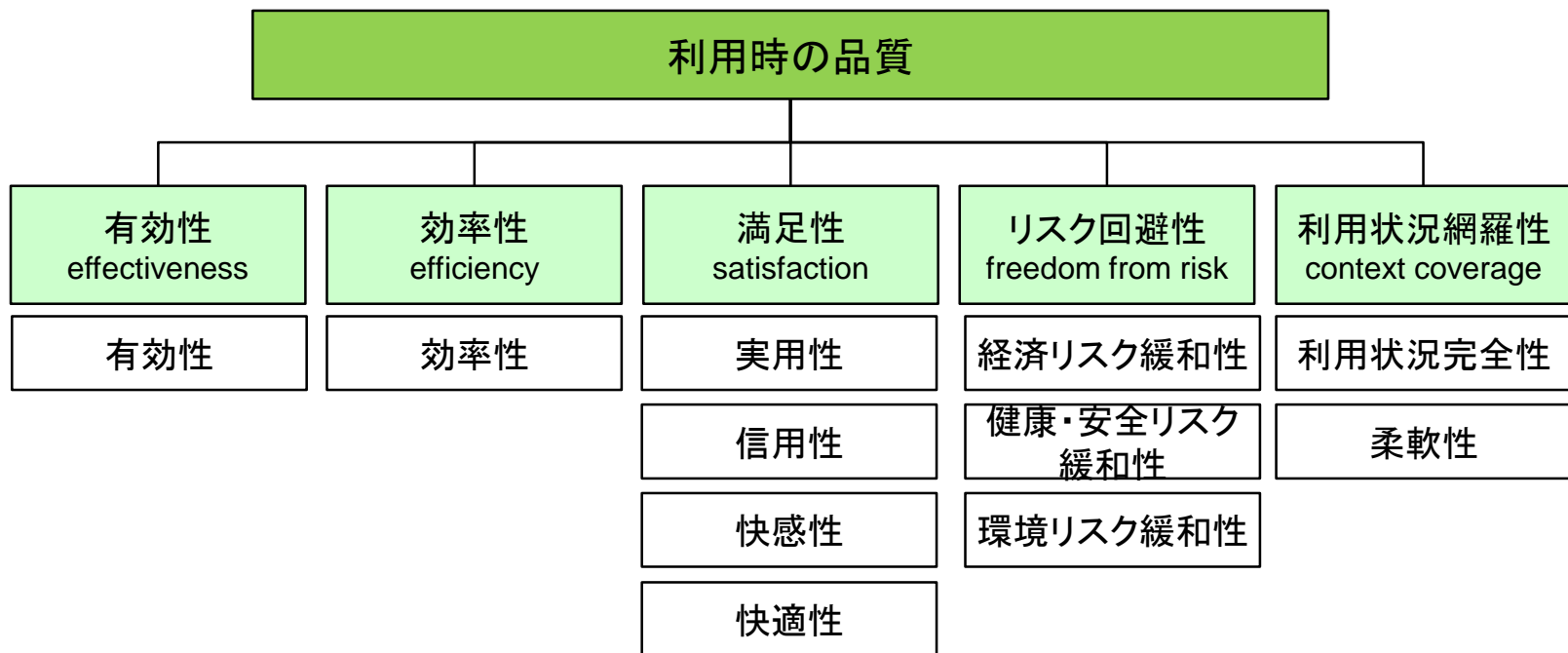
- SQuaRE : ISO/IEC25000 シリーズ (最新版2014年)
 - ◆ ISO9126の後継版. 利用時・データの観点が追加される
 - ◆ 製品品質 (Product Quality)
 - ソフトウェア・システム製品そのものの品質. 8つの特性と副特性
 - ◆ 利用時の品質 (Quality in Use)
 - 利用者のニーズに照らして知覚される品質. 5つの特性と副特性
 - ◆ データの品質 (Data Quality)
 - システムが利用するデータ・情報の品質. 2種類の特性と副特性

SQuaRE 製品品質モデル



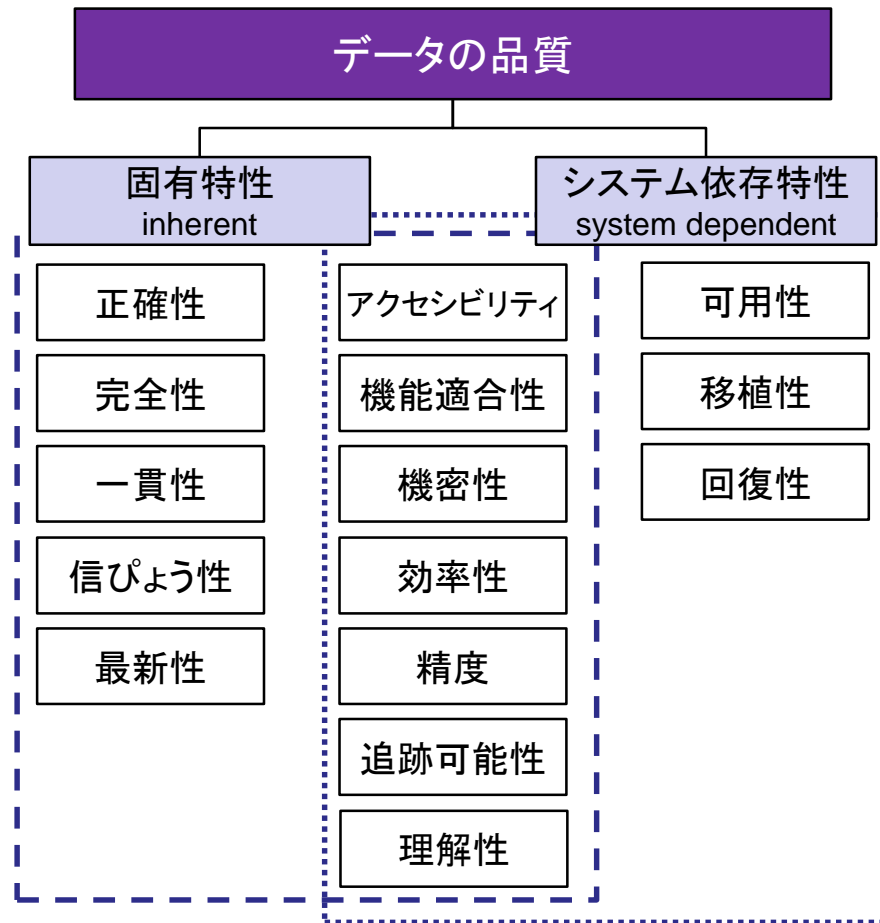
IPA/SEC ソフトウェア高信頼化センター, つながる世界のソフトウェア品質ガイド, 情報処理推進機構, 2015. visited on 2017-08-01. <http://www.ipa.go.jp/sec/reports/20150609.html> を基に作成

SQuaRE 利用時の品質モデル



IPA/SEC ソフトウェア高信頼化センター, つながる世界のソフトウェア品質ガイド, 情報処理推進機構, 2015. visited on 2017-08-01. <http://www.ipa.go.jp/sec/reports/20150609.html> を基に作成

SQuaRE データの品質モデル



IPA/SEC ソフトウェア高信頼化センター, つながる世界のソフトウェア品質ガイド, 情報処理推進機構, 2015. visited on 2017-08-01. <http://www.ipa.go.jp/sec/reports/20150609.html> を基に作成

【提案】品質に基づくAPI価値分析モデル

製品品質

機能適合性

- 機能完全性
- 機能正確性
- × 機能適切性

性能効率性

- 時間効率性
- 資源効率性
- 容量満足性

互換性

- 共存性
- 相互運用性

使用性

- 適切度認識性
- 修得性
- × 運用操作性
- × ユーザエラー防止性
- × ユーザI/F快美性
- × アクセシビリティ

信頼性

- 成熟性
- 可用性
- 障害許容性
- 回復性

セキュリティ

- 機密性
- インテグリティ
- 否認防止性
- 責任追跡性
- 真正性

保守性

- モジュール性
- 再利用性
- 解析性
- 修正性
- 試験性

移植性

- 適応性
- 設置性
- 置換性

利用時の品質

有効性

- 有効性

効率性

- 効率性

満足性

- 実用性
- 信用性
- × 快感性
- × 快適性

リスク回避性

- 経済リスク緩和性
- 健康・安全リスク緩和性
- 環境リスク緩和性

利用状況網羅性

- 利用状況完全性
- × 柔軟性

データの品質

固有 および システム依存のデータ品質

- | | |
|------------|---------|
| ● 正確性 | ○ 効率性 |
| ○ 完全性 | ○ 精度 |
| ● 一貫性 | ○ 追跡可能性 |
| ● 信ぴょう性 | ○ 理解性 |
| ○ 最新性 | ○ 可用性 |
| × アクセシビリティ | ● 移植性 |
| ● 標準適合性 | ○ 回復性 |
| ● 機密性 | |

記号:

- ACにとってのAPI価値に影響する品質
- ACにとって当たり前品質. 悪いと使ってもらえない

- ACが感知できない品質
- × 元来APIに関連しない品質

製品品質に見出す価値 1/2

ACが初めにAPIを採用する際の価値観に影響する

■ 機能適合性

- 機能完全性, 機能正確性: 欲しい機能の網羅・正確性は価値.
- ×機能適切性: どこまで無駄がないかはAPIの文脈では意味なし.

■ 性能効率性

- 時間・資源・容量満足性: ACのアプリの品質に直結する価値.

■ 互換性

- 共存性, 相互接続性: Web-APIを前提とするAPIエコノミーでは当たり前

■ 使用性

- 適切度認識性・習得性: 機能が適切かを早く認識し, 早く習得できるのは価値
- 操作性, その他: ユーザーインターフェース周りはAPIに関係なし

製品品質に見出す価値 2/2

■ 信頼性

○成熟性・可用性・障害許容性・回復性: 重要な非機能特性. SLAで規定されるべき価値.

■ セキュリティ

●すべての副特性: セキュリティはAPIの当たり前価値. 低いと使ってもらえない.

■ 保守性

○モジュール性・試験性: 価値になりうる

●再利用性: APIは再利用するもの. 当たり前.

—解析性・修正容易性: APの関心事でACは関与しない

■ 移植性

○適応性・置換性: 多言語・マルチプラットフォームの対応, 後方置換は価値となる

—設置性: APの関心事でACは関与しない

使用時の品質に見出す価値

ACが当該APIを使い続けるか、乗り換えるかを判断する価値観に影響する

■ 有効性

○有効性:アプリが必要とする機能をAPIが達成してくれるのは価値

■ 効率性

○効率性:APIによって開発・運用に必要なリソースが減るのは価値

■ 満足性

○実用性・信用性:APIを「使える」「信用できる」と知覚できるのは価値

—快感性・快適性:UIの操作から知覚される品質. APIに関連なし

■ リスク回避性

○経済リスク緩和性:無料または利用料金が安いのは価値

●健康・環境リスク緩和性:健康や環境にリスクのあるものは使ってもらえない

■ 利用状況網羅性

●利用状況完全性:想定内では完全な動作を保証して当たり前.

×柔軟性:想定外の利用状況に追従する必要なし.

データ品質に見出す価値

APIが利用するデータ,あるいは,入出力に現れるデータの品質

●データが最低限備えるべき当たり前品質

- ◆ 正確性:データが正確である
- ◆ 一貫性:矛盾がなく一貫している
- ◆ 信ぴょう性:正しいと信頼できる
- ◆ 標準適合性:法令・基準に合致している
- ◆ 機密性:承認された人のみ利用できる
- ◆ 移植性:組織,システムに非依存

○許容の幅があり価値となる品質

- ◆ 完全性:データが完全である
- ◆ 最新性:最新である
- ◆ 効率性:データが冗長でない
- ◆ 精度:精密である
- ◆ 追跡可能性:変更を追跡できる
- ◆ 理解性:理解しやすい
- ◆ 可用性:利用したいときに利用できる
- ◆ 回復性:APIが利用できないときでもデータを回復できる

【提案】品質に基づくAPI価値分析モデル

製品品質

機能適合性

- 機能完全性
- 機能正確性
- × 機能適切性

性能効率性

- 時間効率性
- 資源効率性
- 容量満足性

互換性

- 共存性
- 相互運用性

使用性

- 適切度認識性
- 修得性
- × 運用操作性
- × ユーザエラー防止性
- × ユーザI/F快美性
- × アクセシビリティ

信頼性

- 成熟性
- 可用性
- 障害許容性
- 回復性

セキュリティ

- 機密性
- インTEGRITY
- 否認防止性
- 責任追跡性
- 真正性

保守性

- モジュール性
- 再利用性
- 解析性
- 修正性
- 試験性

移植性

- 適応性
- 設置性
- 置換性

利用時の品質

有効性

- 有効性

効率性

- 効率性

満足性

- 実用性
- 信用性
- × 快感性
- × 快適性

リスク回避性

- 経済リスク緩和性
- 健康・安全リスク緩和性
- 環境リスク緩和性

利用状況網羅性

- 利用状況完全性
- × 柔軟性

データの品質

固有 および システム依存のデータ品質

- | | |
|------------|---------|
| ● 正確性 | ○ 効率性 |
| ○ 完全性 | ○ 精度 |
| ● 一貫性 | ○ 追跡可能性 |
| ● 信ぴょう性 | ○ 理解性 |
| ○ 最新性 | ○ 可用性 |
| × アクセシビリティ | ● 移植性 |
| ● 標準適合性 | ○ 回復性 |
| ● 機密性 | |

記号:

- ACにとってのAPI価値に影響する品質
- ACにとって当たり前品質. 悪いと使ってもらえない

- ACが感知できない品質
- × 元来APIに関連しない品質

API価値分析モデルの活用例

■ ACがAPIの選択に使う

- ◆ ●の各特性についてACが評価・計測する
 - 全て水準を満たしていれば次へ. 1つでも満たさなければ却下
- ◆ ○の各特性についてACが評価・計測する
 - アプリに関係ないものは除外
 - 重要な特性には重みづけする
 - Σ 評価値 \times 重要度の重み = そのAPIの価値を表す

■ APがAPIの開発・運用に使う

- ◆ ●の各特性については, 高い水準を維持して宣伝
- ◆ ○の品質については, APIの目的と顧客セグメントに応じてバランス
 - すべてを最高品質にすることは, コストの面からも非現実

API価値の定量化

■ $V(c, p.x)$ の定量化における仮定

- ◆ A1: ○の特性は品質Qが高いほど高価値
- ◆ A2: API利用者は各特性について異なる重要度Wを持っている
- ◆ A3: ●の特性が1つでも水準を満たさなければ価値ゼロ

$$V(c, p.x) = \frac{\sum_i W(q_i, c) \cdot Q(q_i, c, p.x)}{\sum_i W(q_i, c)} \cdot \prod_j H_{\tau_j}(Q(q'_j, c, p.x))$$

○の品質の加重平均
→ A1, A2を表す

●の品質の閾値関数の積
→ A3を表す

まとめ

- API利用者(開発者)の観点からのAPI価値を考察
 - ◆ ソフトウェア品質モデル(SQuaRE)をACの立場から解釈し分類
 - ACにとって魅力的な品質
 - ACにとって当たり前品質
 - － ACが感知しない・できない品質
 - × 元来APIに関連しない品質
 - ◆ API価値を定量化する試み

- 今後の課題
 - ◆ 各特性を評価・計測する方法の検討
 - ◆ モデルの妥当性評価
 - ◆ 動的な価値変動に対する考察