

令和 5 年 6 月 23 日現在

機関番号：32682

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2022

課題番号：17K01273

研究課題名（和文）MOTTAINAIを具現化する製品ライフサイクル設計支援システム

研究課題名（英文）Design Support System of Product Life Cycle Design for Embodying MOTTAINAI

研究代表者

井上 全人（Inoue, Masato）

明治大学・理工学部・専任教授

研究者番号：60365468

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、日本のMOTTAINAI精神を具現化し、企業および消費者の環境意識と環境配慮行動を共に促進する新しい製品ライフサイクル設計支援システムを構築することである。製品の使用時に一部の構成部品を更新することで、経時的に陳腐化した製品機能や価値を再向上させ、製品の寿命を拡張させるアップグレード製品設計を実現する。設計初期段階で複数の製品アーキテクチャ、更新サイクル、更新部品の候補が存在する際に、環境負荷、コスト、不満度、信頼性の観点から将来の部品情報の不確実性を考慮した適切な製品アーキテクチャを導出する設計手法を提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

アップグレード設計という考え方は、従来提唱されてきたが、買い替えのスパンが短くなっている日本の消費者に受け入れられるかどうか、また企業や開発者も環境負荷削減と会社としての利益、将来予測を含む不確実な設計情報を扱うことによる開発期間の長期化によるコスト増加を恐れ、尻込みをしまっているところにある。設計初期段階で、不確実な情報を適切に扱い、将来のアップグレード設計を想定して製品開発をすることができれば、長期間に渡って高い製品価値を維持し、より低いコスト、価格、環境負荷量を同時に両立する製品を世に送り出すことが可能であり、さらに、企業や消費者の環境意識を変えることができる。

研究成果の概要（英文）： This research embodies the MOTTAINAI spirit of Japan and is to construct a new product life cycle design support system that promotes both environmental awareness and environmentally conscious behavior among companies and consumers. Upgrade product design is realized by updating some components during product use to re-elevate product functions and values that have become obsolete over time, thereby extending the product's life. When multiple product architectures, renewal cycles, and renewal component candidates exist in the early design phase, we proposed a design method to derive an appropriate product architecture that takes into account the uncertainty of future component information in terms of environmental impact, cost, dissatisfaction, and reliability.

研究分野：ライフサイクルエンジニアリング

キーワード：製品アーキテクチャ 設計工学 環境配慮設計 アップグレード設計

1. 研究開始当初の背景

持続可能な消費と生産の実現について、世界各国で議論が行われてきた。例えば、国際連合は、社会・経済・環境の視点からの持続可能な開発目標（SDGs: Sustainable Development goals）を2015年に掲げ、ヨーロッパでも、循環経済（CE: Circular Economy）が2015年に掲げられた。日本でも、構成部品価値や部材価値などといった残存価値の再活用を目標に掲げた広域マルチバリュー循環（Global Multi-value Circulation）についての議論がされており、企業は使用及び廃棄資源の低減や、資源の再利用が要求されている。資源の削減のためには、製品に対して累積される不満増加を低減することや、一部の部品故障による製品全体の買い替えや廃棄行動を抑制することも同時に必要である。本研究は、日本の MOTTAINAI 精神を具現化し、企業および消費者の環境意識と環境配慮行動を共に促進する新しい製品ライフサイクル設計支援システムを構築することである。

その解決方法として、製品の使用時に一部の構成部品を更新することで、経時的に陳腐化した製品機能や価値を再向上させ、製品の寿命を拡張させるアップグレード製品設計が挙げられる。この実現のためには、構成部品が容易に交換可能であるように、設計初期段階でアップグレードを考慮した適切なモジュール化がされていることが望ましい。

2. 研究の目的

本研究では、アップグレードにおける更新サイクルや更新対象部品の候補が複数存在した場合に、どの粒度でモジュール化されるかを決定する適切な製品アーキテクチャを導くための設計手法を提案する。導出される製品アーキテクチャは、低環境負荷量、低コストを実現できることに加え、資源削減に向けてユーザが物理的及び価値的に長く使用できる必要があるため、環境負荷、コスト、不満度、信頼性の4つの観点から製品アーキテクチャを評価する。また、評価指標を構成する将来の部品情報の変数を範囲値で設定し、準モンテカルロ法に基づいたシミュレーションにより評価値を導出することで、将来の不確実性を考慮した評価を行う。

以上より、本提案手法により製品アーキテクチャや更新サイクル、更新部品の候補の組み合わせにおける比較評価を行うことで、適切な製品アーキテクチャの探索を実現する。この手法により、製品アーキテクチャの設計時における設計者の意思決定支援が可能となる。本研究は、新しい製品を数年で買い換える消費者に合わせて、その買い替え時期に適切に低価格でアップグレード可能な製品の開発を実現し、製品設計に対する開発者と消費者の環境意識改革へのブレークスルーを図るものである。

3. 研究の方法

3. 1 アップグレード製品、アップグレード製品設計

本研究で扱うアップグレード製品とは、将来必要となる製品性能や機能を設計初期段階で予測し、将来アップグレードが可能であるように予め設計された製品である。アップグレード製品設計は、製品全体を廃棄せずに一部の製品構成部品を追加、交換することで経時的に陳腐化した製品価値を再向上させ、ユーザによる買い替えや廃棄行動の抑制を目的としている。これにより、製品の一部のみを製造、流通、廃棄することで、使用及び廃棄資源の削減が期待できる。そのため、アップグレード製品設計は、物理的寿命以前に製品価値の劣化によって廃棄されることの多いパソコンやスマートフォンに代表される技術進歩の著しい製品、すなわち、製品価値が短期間で低下する製品に適用することで、製品寿命の拡張や資源の低減が期待できる。

3. 2 更新を考慮した製品アーキテクチャのモデル化

本研究では、擦り合わせ型とモジュール型のアーキテクチャの比較に関して、図1で定義したモデルを提案する。擦り合わせ型アーキテクチャは、1部品又は複数の部品が複雑に影響するため、部品間で開発毎に相互調整をしながら設計を行い、1つの機能を実現している。そのため、擦り合わせた部品群の一部のみの更新では想定される製品性能の実現が不確かであると仮定し、部品の更新は擦り合わせた部品群毎に行うと定義する。本手法では、擦り合わせにより製品性能が向上される場合も考慮する。また、小型化や軽量化を目的として部品間が物理的に統合された部品群においても統合された部品群全体を更新する。モジュール型アーキテクチャは着脱可能なインターフェース部品が必要であり、各部品が独立して機能を果たす。そのため、更新する際には更新部品と更新部品側のインターフェース部品のみを交換するものと定義する。本手法では、部品間の擦り合わせの有無と物理的な更新の可否の情報設定を行うことにより、更新及び故障を考慮した製品アーキテクチャのモデル化を行う。

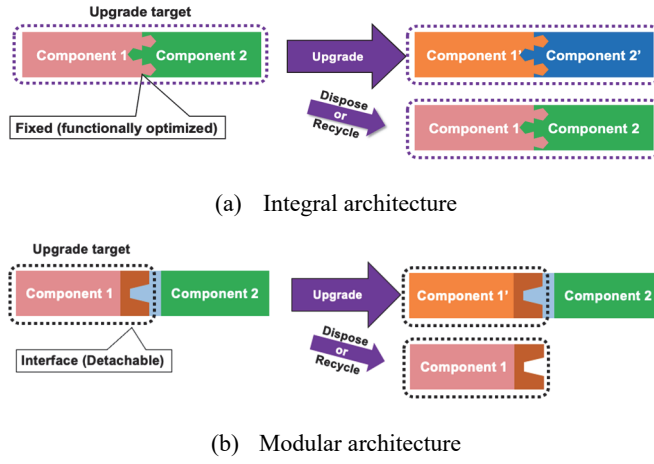


Fig. 1 Model of product architecture

3. 3 評価指標

(1) 環境負荷の評価

環境負荷と(2)で記述するコストの評価として、図2のモデルを提案する。各部品 c に対し、1世代目は製品全体の製造、使用、廃棄における環境負荷量 $E_{1st\ gen.}$ を評価する。2世代目以降の評価式における各変数は、将来の変動を考慮した範囲値と確率分布に従うランダムサンプリングを用いて、更新部品の製造、使用、更新前部品の廃棄による環境負荷量 $E_{U+1th\ gen.}$ を評価する。これらの評価から累積環境負荷量 E_{Total} を導出し、各製品アーキテクチャと更新サイクル、更新部品の候補における評価を行う。また、部品故障により追加で製造を行う対象部品は、故障部品と物理的に統合された部品群であり、故障発生前の部品群における追加製造分の環境負荷量が加算される。故障回数 n_f の判定は、式(4)に示すように、各部品や構成要素の経過時間 t における故障確率密度関数 $f(t)$ における経過時間の微小区間 t_i とシミュレーション内で作成した一様乱数 A_{rand} を用いて行う。これにより、将来の不確実性と信頼性を考慮した各製品アーキテクチャにおける環境負荷の評価を行う。ただし、部品の更新時及び故障による交換時には、更新する部品群の故障確率密度関数 $f(t)$ の変数 t を0に戻す。

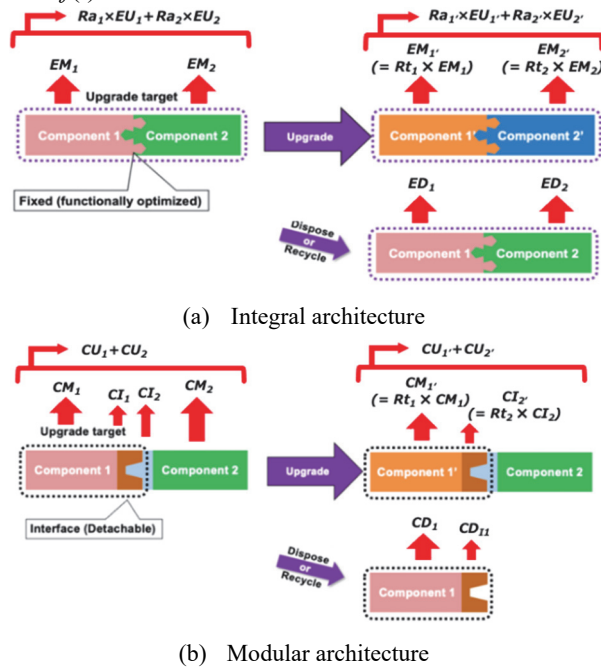


Fig. 2 Evaluation model for environmental load and cost

$$E_{Total} = E_{1st\ gen.} + \sum_U^{n_U} E_{U+1th\ gen.} \quad (1)$$

$$E_{1st\ gen.} = \sum_c^{n_c} ((1 + n_f)EM_c + EI_c + Ra_c \times EU_c + ED_c) \quad (2)$$

$$E_{U+1th.gen.} = \sum_c^{n_{uc}} Rt_c((1+n_f)EM_c + EI_c + Ra_c \times EU_c + ED_c) \quad (3)$$

$$+ \sum_c^{n_c-n_{uc}} (Ra_c \times EU_c)$$

$$\int_{t_i}^{t_{i+1}} f(t)dt > A_{rand} \quad \{0 \leq A_{rand} < 1\} \quad (4)$$

(2) 顧客不満度の評価

不満度の評価は、サービス受容者の状態量を表す RSP(Receiver State Parameter)を用いて行う。本研究では、受容者が望む状態変化を表す RSP を設定し、顧客要求 De_d 、その要求を実現する機能 Fu_j 、その機能に影響する部品 Co_c と 3 層に展開する。ここで、重要度 w_{Dd} を階層分析法 (AHP: Analytic Hierarchy Process) を用いて導出し、重要度 w_{Ddf} と w_{Fjc} を品質機能展開 (QFD: Quality Function Deployment) から導出することで、RSP に対する各部品の寄与度 Cn_c を式(5)から導出する。また、廃棄要因分析を用いて、市場調査から価値的要因による製品廃棄数分布を得る。これを使用時間軸で累積させ、時間経過による累積価値廃棄数分布を作成し、その近似式を製品不満度関数 $DS_{RSP}(t)$ と定義する。さらに、各部品の部品不満度関数 $DS_c(t)$ を各部品の寄与度 Cn_c を用いて式(6)より設定する。各部品の部品不満度関数 $DS_c(t)$ の導出プロセスを図 3 に示す。

$$Cn_c = \sum_f^{n_f} \sum_d^{n_d} w_{Fjc} w_{Ddf} w_{Dd} \quad (5)$$

$$DS_c = \sum_c^{n_c} (Cn_c \times DS_{RSP}) \quad (6)$$

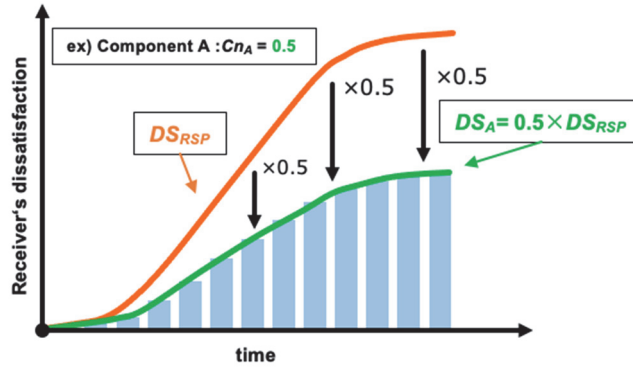


Fig. 3 The process of deriving DS_c .

本研究におけるアップグレードを想定した各製品アーキテクチャの不満度は、製品使用期間における各部品の不満度を累積させた累積不満度 CDS_{RSP} を用いて、式(7)より導出する。第 1 項は 1 世代目の累積不満度を表し、第 2 項は 2 世代目以降のアップグレード部品に対する各世代での累積不満度、第 3 項は 2 世代目以降にアップグレードを行わずそのまま使い続ける部品の累積不満度を表している。製品不満度関数 $DS_{RSP}(t)$ における不満度 0 とは製品への不満が全くない状態で、製品が顧客の手に渡った時点と定義する。また、更新された部品はその時点での最先端部品であるとし、更新直後の部品に対する不満度は 0 と定義する。その後、更新された部品群の部品不満度関数 $DS_c(t)$ の経過時間 t の値を 0 に戻して評価する。部品故障時には、故障発生前の部品群に交換されるため不満改善はないと定義し、経過時間 t の値を 0 に戻さずに評価する。

$$CDS_{RSP} = \int_0^{UC} DS_{RSP} dt + \sum_{U=1}^{n_u} \left\{ \int_0^{UC} \sum_c^{n_{uc}} (Cn_c \times DS_{RSP}) dt + \int_{UC \times U}^{UC \times (U+1)} \sum_c^{n_c-n_{uc}} (Cn_c \times DS_{RSP}) dt \right\} \quad (7)$$

4. 研究成果

4. 1 適用事例：ノートパソコン構成部品の設計問題

本適用事例は、ノートパソコンの構成部品の製品アーキテクチャを評価対象に設定し、構成部品を CPU と Motherboard (MB)、Memory(ME) の 3 つの部品と各部品のインターフェース部品である CPU ピン、CPU ソケットとメモリソケット、メモリ用基板のみとして適切な製品アーキテクチャを導出する。ノートパソコンを評価対象に選択した理由は、各部品が規格化、モジュール化されており、個々のモジュールが複数のメーカーから単品販売されていることから、実際の価

格や部品性能情報の入手が容易であり、現実的な条件で比較検討が行えると考えたためである。CPU と MB と ME の 3 つの部品についてのみ評価を行う理由は、実際のノートパソコンにおいて、保守性の観点からこれらの部品がそれぞれ独立したモジュールとして組み立てられたモジュール型アーキテクチャ製品や、美装性や小型化の観点から 1 つのモジュールとして擦り合わせ及び物理的統合が行われた擦り合わせ型アーキテクチャ製品が混在しているため、更新を考慮した際に、環境負荷、コスト、不満度、信頼性から評価を行うことで、より持続可能性の高い製品アーキテクチャを導出できると考えたためである。

更新部品の候補は寄与度の高い CPU と MB を設定した。ノートパソコンの 1 世代当たりの使用期間を国税庁の法定耐用年数である 4 年とした場合のリース期間を参考に、2 年、3 年、4 年、5 年を候補とした。1 日の使用時間を 8 時間、1 年の使用日数を平均勤務日数である 245 日、使用期間を 10 年と設定し、擦り合わせによる性能変化を消費電力の変化とした。また、製造時の環境負荷量やコスト、使用時の消費電力、擦り合わせによる消費電力削減率の範囲値は一般的なノートパソコンの部品情報を参考に設定し、範囲値内の確率分布は正規分布に従うとする。環境負荷とコストの目標値は、売り切り型の製品を各更新サイクルで製造及び使用した場合の平均値を参考に、それぞれ 2,100 kg-CO₂ と 300,000 Yen と設定した。故障情報については、パソコン部品の一般的な製品寿命を参考に故障確率密度関数 $f(t)$ を設定した。部品間やインターフェース部品との擦り合わせによる故障は無視できるほど小さいとする。環境負荷の導出では、CO₂ 換算量共通原単位を用いて、製造時と使用時に発生する環境負荷を二酸化炭素排出量(kg-CO₂)として導出し、コスト(Yen)は実際の販売価格と使用データにより導出した。不満度は評価では、RSP をノートパソコンに対する望ましさとし、CPU と MB, ME の寄与度を 0.255, 0.103, 0.064 と設定した。

4. 2 評価結果と考察

全体目標達成率 RO と累積不満度 CDS_{RSP} のプロットを図 4 に示す。図 4 の括弧は該当の製品アーキテクチャと更新サイクルを示す。図 4 の結果より、環境負荷とコストの目標値達成率を重視する場合は更新サイクル 5 年の製品アーキテクチャ A1、累積不満度の低減を重視する場合は更新サイクル 4 年の製品アーキテクチャ A1、バランスを重視する場合には更新サイクル 4 年の製品アーキテクチャ A2 が候補として導出された。製品アーキテクチャ A1 と A2 ではどの更新部品の場合でも、それぞれで同じ部品群が更新される。上記の結果となった理由は、製品アーキテクチャ A1 と A2 では、消費電力の大きい CPU を擦り合わせたことで消費電力が低減され、使用時の環境負荷量とコストを低減させたことと、寄与度が高い CPU と MB を更新させたことで累積不満度が低減させたことが挙げられる。部品間の擦り合わせは消費電力の低減が期待できる一方で、多くの部品数を同時に更新する必要があり、更新や故障による製造時の環境負荷量とコストが大きく発生する。また、累積不満度は、寄与度の大きい部品群を高頻度で更新することで低減できることが確認された。

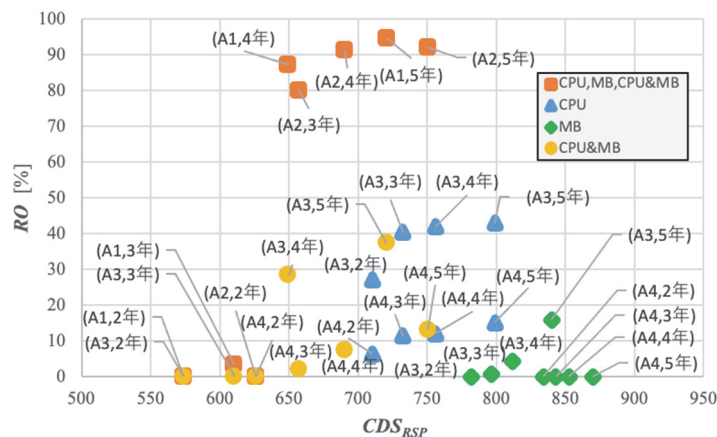


Fig. 4 Diagram of RO and CDS_{RSP} relationship

5. まとめ

本研究課題では、アップグレード製品設計の初期段階で複数の製品アーキテクチャ、更新サイクル、更新部品の候補が存在する際に、環境負荷、コスト、不満度、信頼性の観点から将来の部品情報の不確実性を考慮した適切な製品アーキテクチャを導出する設計手法を提案した。さらに、提案手法をノートパソコン構成部品の設計問題に適用した結果、部品情報の将来予測に沿った適切な製品アーキテクチャを設計者に提示できることが確認された。

今後の課題として、製品アーキテクチャの違いによる開発や生産の評価モデルや、ユーザの将来的なニーズ変動やアップグレード自体によるユーザ不満度の影響を考慮した評価モデルの構築が挙げられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 加藤勇吹, 中島孝行, 山田周歩, 山田哲男, 井上全人	4. 巻 33, 3
2. 論文標題 階層クラスター分析を用いた作業者の身体特性を考慮した設備のデザインアプローチの提案	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本設備管理学会誌	6. 最初と最後の頁 96-104
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Han Jaeho, Ijuin Hiromasa, Kinoshita Yuki, Yamada Tetsuo, Yamada Shuho, Inoue Masato	4. 巻 6
2. 論文標題 Sustainability Assessment of Reuse and Recycling Management Options for End-of-Life Computers-Korean and Japanese Case Study Analysis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Recycling	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/recycling6030055	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Yamada Tetsuo, Suzuki Yusuke, Kinoshita Yuki, Masui Tadayuki, Itsubo Norihiro, Inoue Masato	4. 巻 5
2. 論文標題 Disassembly system design and analysis with environmental and economic parts selection using life cycle inventory database by input-output tables	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Sustainable Manufacturing	6. 最初と最後の頁 23-43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1504/IJSM.2021.116845	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Masato Inoue, Wataru Suzuki, Shuho Yamada and Kazuhiro Aoyama	4. 巻 15, 2
2. 論文標題 A Universal Design Method that Considers Variability in User Requirements: a Case Study of Mechanical Pencil Design	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/jamdsm.2021jamdsm002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 山田 周歩、御屋敷 光平、山田 哲男、井上 全人	4. 巻 55
2. 論文標題 アップグレード製品サービスシステム設計のための更新計画構成手法の提案	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 設計工学	6. 最初と最後の頁 497-510
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14953/jjsde.2019.2872	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yamada Shuho, Miyajima Shogo, Yamada Tetsuo, Bracke Stefan, Inoue Masato	4. 巻 14
2. 論文標題 Decision Support Method for Upgrade Cycle Planning and Product Architecture Design of an Upgradable Product	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Automation Technology	6. 最初と最後の頁 919-929
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/ijat.2020.p0919	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 山田 周歩、御屋敷 光平、山田 哲男、井上 全人	4. 巻 55
2. 論文標題 アップグレード製品サービスシステム設計のための更新計画構成手法の提案	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 設計工学	6. 最初と最後の頁 497-510
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14953/jjsde.2019.2872	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Masato Inoue, Shuho Yamada, Shogo Miyajima, Katsuhide Ishii, Rina Hasebe, Kazuhiro Aoyama, Tetsuo Yamada and Stefan Bracke	4. 巻 14
2. 論文標題 A Modular Design Strategy Considering Sustainability and Supplier Selection	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/jamdsm.2020jamdsm0023	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 山田周歩, 金田郁可, 山田哲男, 井上全人	4. 巻 54
2. 論文標題 アップグレード製品・サービスシステム設計のためのライフサイクルオプション適合性評価手法の提案	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 設計工学	6. 最初と最後の頁 595-610
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14953/jjsde.2018.2840	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 山田周歩, 金田郁可, 山田哲男, 井上全人	4. 巻 54
2. 論文標題 アップグレード製品・サービスシステム設計のためのライフサイクルオプション適合性評価手法の提案	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 設計工学	6. 最初と最後の頁 595-610
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14953/jjsde.2018.2840	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tetsuo Yamada, Yusuke Suzuki, Yuki Kinoshita, Tadayuki Masui, Norihiko Itsubo and Masato Inoue	4. 巻 5
2. 論文標題 Disassembly System Design and Analysis with Environmental and Economic Parts Selection Using Life Cycle Inventory Database by Input-Output Tables	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Sustainable Manufacturing	6. 最初と最後の頁 23-43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hasegawa Shota, Kinoshita Yuki, Yamada Tetsuo, Inoue Masato, Bracke Stefan	4. 巻 12
2. 論文標題 Disassembly Reuse Part Selection for Recovery Rate and Cost with Lifetime Analysis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Automation Technology	6. 最初と最後の頁 822-832
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/ijat.2018.p0822	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yuki Kinoshita, Tetsuo Yamada, Surendra M. Gupta, Aya Ishigaki and Masato Inoue	4. 巻 12
2. 論文標題 Analysis of Cost Effectiveness by Material Type for CO2 Saving and Recycling Rates in Disassembly Parts Selection using Goal Programming	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing	6. 最初と最後の頁 1-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/jamdsm.2018jamdsm008	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Shuho Yamada, Takumi Sugiura, Tetsuo Yamada, Stefan Bracke and Masato Inoue	4. 巻 7
2. 論文標題 A Strategy of Providing Upgradable Product Service System for Economic and Environmental Balance	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advanced in Transdisciplinary Engineering: Transdisciplinary Engineering Methods for Social Innovation of Industry 4.0	6. 最初と最後の頁 1155-1164
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/978-1-61499-898-3-1155	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Takuya Okamoto, Mitsunobu Fujita, Takao Mori, Motohiro Tamaki, Akihiro Hayakawa and Masato Inoue	4. 巻 7
2. 論文標題 Proposal of an Appropriate Repair Option from the View Point of Product Value, Environment Impact and Cost: Case Study of Automobile Engine	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advanced in Transdisciplinary Engineering: Transdisciplinary Engineering Methods for Social Innovation of Industry 4.0	6. 最初と最後の頁 927-935
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/978-1-61499-898-3-927	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 柴田知世, 山田周歩, 山田哲男, 井上全人	4. 巻 83
2. 論文標題 製品のアップグレード設計への適合性評価 (ノートパソコンの設計問題への適用)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本機械学会論文集	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/transjsme.17-00082	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Stefan Bracke, Shuho Yamada, Yuki Kinoshita, Masato Inoue, Tetsuo Yamada	4. 巻 8
2. 論文標題 Decision Making within the Conceptual Design Phase of Eco-Friendly Products	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Procedia Manufacturing	6. 最初と最後の頁 463-470
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.promfg.2017.02.059	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 山田周歩, 井上全人	4. 巻 57
2. 論文標題 セットベース設計手法のアップグレード製品設計への適用 (副作用への対応とアップグレード計画の策定)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 設計工学	6. 最初と最後の頁 441-446
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計30件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 16件)

1. 発表者名 Jaeho Han, Hiromasa Ijuin, Tetsuo Yamada, Shuho Yamada and Masato Inoue
2. 発表標題 Environmental and Economical Design Problem of Upgrading and Remanufacturing Option Selection
3. 学会等名 EcoDesign (EcoDesign 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Stefan Bracke, Alicia Puls and Masato Inoue
2. 発表標題 COVID-19 pandemic: Analyzing of Restrictions, Medical Care and Prevention Measures in Germany and Japan
3. 学会等名 European Safety and Reliability (ESREL 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kentaro Fujiwara, Shogo Miyajima, Rina Hasebe, Shuho Yamada, Tetsuo Yamada, and Masato Inoue
2. 発表標題 Upgrade Planning and Architectural Design Methods for Multi-Generational Use
3. 学会等名 0th International Conference on Design and Concurrent Engineering (iDECON 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mamiko Sakuragi, Rimpei Yamaguchi, Tomoya Ishikawa, and Masato Inoue
2. 発表標題 User-Oriented Kansei Design Method Based on Evaluation Grid Method
3. 学会等名 10th International Conference on Design and Concurrent Engineering (iDECON 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石建慶悟, 望月裕太, 井上全人
2. 発表標題 設計意図を反映した代替案選択の概念設計支援
3. 学会等名 1DCAE・MBDシンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石川智也, Fatin Husna Binti Othman, 川南剛, 井上全人
2. 発表標題 視覚・聴覚情報が温冷感に及ぼす影響評価
3. 学会等名 日本機械学会 第31回 設計工学・システム部門講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 櫻木麻美子, 山口凜平, 石川智也, 井上全人
2. 発表標題 潜在価値を含む少数ニーズの抽出とそれらを反映した感性設計手法
3. 学会等名 Designシンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yamada Shuho, Miyajima Shogo, Hasebe Rina, Yamada Tetsuo, Bracke Stefan and Masato Inoue
2. 発表標題 Decision Support Method for Planning Upgrade Cycle and Designing Product Architecture of Upgradable Product Service System
3. 学会等名 EcoDesign 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shun Kobayashi, Mitsunobu Fujita, Takao Mori, Junji Sugimoto, Akihiro Hayakawa and Masato Inoue
2. 発表標題 Adequacy Assessment of Automobile Repair Option for Product Value, Environmental Impact and Cost: Case Study of Automobiles Starter Motor
3. 学会等名 EcoDesign 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shuho Yamada and Masato Inoue
2. 発表標題 Consideration of Reliability Issues in Provision Plan and Product Architecture of Upgradable Product Service System
3. 学会等名 5th Symposium on Computational Reliability Engineering (CRE) in Product Development and Manufacturing (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林峻, 藤田光伸, 森孝男, 早川明宏, 杉本淳二, 井上全人
2. 発表標題 自動車補修オプションの製品価値・環境負荷・コストの観点による適合性評価(自動車エンジンへの適用)
3. 学会等名 日本機械学会 第29回 設計工学・システム部門講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金田郁可, 山田周歩, 山田哲男, 井上全人
2. 発表標題 循環型製品におけるライフサイクルオプションの意思決定支援手法(環境負荷, コスト, 物理寿命を含む複数視点に基づく適合性評価)
3. 学会等名 日本設計工学会2019年度秋季研究発表講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷部莉南, 宮島尚吾, 山田周歩, 山田哲男, 井上全人
2. 発表標題 モジュール型製品のためのサプライチェーン決定手法
3. 学会等名 日本設計工学会2019年度秋季研究発表講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shogo Miyajima, Shuho Yamada, Tetsuo Yamada, and Masato Inoue
2. 発表標題 Proposal of a Modular Design Method Considering Supply Chain (Comprehensive Evaluation by Environment Load, Cost, Quality, and Lead Time)
3. 学会等名 International Conference on Design and Concurrent Engineering (iDECON 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Stefan Bracke and Masato Inoue
2 . 発表標題 Reliability and Safety Engineering: The Principles Innovation and Optimisation of German and Japanese Product Constructions
3 . 学会等名 European Safety and Reliability (ESREL 2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Stefan Bracke, Marcin Hinz, C. van Gulijk, F. Gronwald, M. Muenker, Masato Inoue, Shuho Yamada, E. Patelli, Berna Ulutas, M. Bonato, and Tetsuo Yamada
2 . 発表標題 Reliability Engineering Based on Operating Data and Monitoring Systems within Technical Products: Challenges, Requirements and Approaches
3 . 学会等名 European Safety and Reliability (ESREL 2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Masato Inoue, Shogo Miyajima, Shuho Yamada and Tetsuo Yamada
2 . 発表標題 A Modular Design Strategy with Consideration of Sustainability and Supplier Selection
3 . 学会等名 Japanese-German Symposium on IoT design, systems and applications 2018 (JGIoT-DSA2018) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Masato Inoue, Shogo Miyajima, Shuho Yamada and Tetsuo Yamada
2 . 発表標題 A Modular Design Method Considering Supply Chain
3 . 学会等名 4th Symposium on Computational Reliability Engineering (CRE) in Product Development and Manufacturing (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 山田周歩, 山田哲男, 井上全人
2. 発表標題 複数の顧客セグメントを想定したライフサイクルオプション適合性判断指標の提案
3. 学会等名 日本機械学会 第28回 設計工学・システム部門講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮島尚吾, 山田周歩, 山田哲男, 井上全人
2. 発表標題 多世代使用を考慮したアップグレード製品のアーキテクチャ設計手法
3. 学会等名 日本機械学会 第28回 設計工学・システム部門講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤伸樹, 村田祥明, 井上全人
2. 発表標題 設計意図の可視化による設計初期段階における意思決定支援システム
3. 学会等名 日本機械学会 第28回 設計工学・システム部門講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林峻, 岡本拓也, 藤田光伸, 森孝男, 早川明宏, 井上全人
2. 発表標題 リビルトエンジン使用による二酸化炭素排出量削減効果
3. 学会等名 日本機械学会 第28回 設計工学・システム部門講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮島尚吾, 山田周歩, 山田哲男, 井上全人
2. 発表標題 サプライチェーンを考慮したモジュール設計手法の提案 (環境負荷, コスト, 品質, リードタイムによる総合評価)
3. 学会等名 日本設計工学会2018年度春季研究発表講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuya Okamoto, Mitsunobu Fujita, Takao Mori, Motohiro, Tamaki, Akihiro Hayakawa and Masato Inoue
2. 発表標題 Proposal of an Appropriate Repair Option from the View Point of Product Value, Environment Impact and Cost: Case Study of Automobile Engine
3. 学会等名 25th International Conference on Transdisciplinary Engineering (TE2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shuho Yamada, Takumi Sugiura, Tetsuo Yamada, Stefan Bracke and Masato Inoue
2. 発表標題 A Strategy of Providing Upgradable Product Service System for Economic and Environmental Balance
3. 学会等名 25th International Conference on Transdisciplinary Engineering (TE2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Chise Shibata, Shuho Yamada, Tetsuo Yamada, Stefan Bracke, and Masato Inoue
2. 発表標題 Proposal of A Component Upgradability Indicator from Comprehensive Perspectives (Case Study of Laptop Modules)
3. 学会等名 The 4th International Conference on Design Engineering and Science (ICDES2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Chise Shibata, Shuho Yamada, Tetsuo Yamada, Stefan Bracke, and Masato Inoue
2. 発表標題 Proposal of an Adaptability Evaluation Indicator for Component's Life Cycle Options from Environmental, Economical, Functional and Reliable Perspectives
3. 学会等名 International Conference on Design and Concurrent Engineering 2017 (iDECON 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 井上全人
2. 発表標題 日本型モノづくりにおける設計者の意思決定支援
3. 学会等名 未来展2017 オープンイノベーションカンファレンス(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 宮島尚吾, 山田周歩, 山田哲男, 井上全人
2. 発表標題 サプライチェーンを考慮したモジュール設計手法の提案(環境負荷, コスト, 品質, リードタイムによる総合評価)
3. 学会等名 日本設計工学会2018年度春季研究発表講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田周歩, 柴田知世, 山田哲男, 井上全人
2. 発表標題 多世代製品の部品ライフサイクルオプション適合性評価手法の提案(顧客要求, 製造コスト, 環境負荷量, 物理寿命による総合評価)
3. 学会等名 日本機械学会 第27回 設計工学・システム部門講演会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

明治大学 理工学部 機械情報工学科 設計システム研究室
<http://www.isc.meiji.ac.jp/~design/index.html>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------