

Creativity from constraints in engineering design: lessons learned at Coloplast

Balder Onarheim

Journal of Engineering Design Vol. 23, No. 4, April 2012, 323–336

1. Introduction

- デザインにおける制約の重要性については、よく研究されてきたが (e.g. Simon 1969, Gross 1978, Darlington 2002, Lawson 2003), 創造性と制約の関係はあまり探求されていないように見える
- エンジニアリング・デザインは、制約がとて多い領域と認識されているが、創造性と制約の関係にはあまり注目が払われていない
- 多くの研究者が“制約がなければ創造性はない”と指摘している(e.g. Johnson-Laird 1988, Rosenman and Gero 1993, Stokes 2005, Dyer et al. 2009, Joyce 2009)
- エンジニアリング・デザインにおける創造性と制約との関係を検討するために、本研究では、国際的な医療器具メーカーである Coloplast を対象に縦断的なケーススタディを行った
- 以下の3つの点に注目
 - (1) 制約はどのように産出されるのか
 - (2) エンジニアリング・デザインのエキスパートチームは、創造的プロセスの一部として、制約にどう取り組むのか
 - (3) 制約の創造的役割とそれらの抽象度

1.1. Constraints in design

- 何人かの研究者は、デザインプロセスにおける制約の重要性を指摘している
- 制約には、時間・コスト・素材・製造などの制限だけでなく、社会的・認知的な要因も含まれる
- 本研究で用いる全体的な制約の定義：
「デザインの制約は、デザイナーが何をすべきか、アウトプットがどうあるべきかを決める顕在的または潜在的な要因」

- 他の研究の制約の定義は、もっと具体的である場合がある e.g. 認知的制約 (Amabile 1996)

1.2. Creativity loves constraints

- Amabile (1982)や後続の研究者は、内在的な人間の性質を考慮せずに創造性を評価できることを示している
 - Amabile (1982)を参考にした本研究での創造性の操作的定義：
「組織またはデザインチームにとって創造的と考えられるアイデアや生産物」
- 創造性の概念的定義は、Guilford (1950)によって提示された「実用性と新奇性の組み合わせ」を用い、実用性を「制約を満たすこと」と考え...
「すべての制約を満たす新しい方法」

1.3. A typology of constraints

- 先行研究では、制約のカテゴリー分けが試みられてきた(Reitman 1964, Elster 2000, Jul 2004, Lawson 2004).
 - これらの研究から少なくとも6つの制約の次元が特定されている
 - (1) タイミング
 - (2) 柔軟性 (対処できる余地があるかないか)
 - (3) 重要性 (あると良いか, 絶対あるべきか)
 - (4) 発生源 (ユーザー, クライアント, 課題, など)
 - (5) ドメイン (内在的, 外在的, など)
 - (6) 目的 (妥当なものか, 有効なものか, 質が良いか)
 - 先行研究でも指摘されるように、ある制約は複数の次元にあてはめることができる(Onarheim and Wiltschnig 2010)

2. Case study

- 分析の焦点は、個人またはチームによって対処される創造的な制約、および組織的観点から制約がどのように見えているかに限られる
- 本研究で報告される観察のほとんどは、チームによる制約の創造的な使い方に関連する

2.1. Context

- Coloplast を対象に選んだ重要な理由がいくつかある
 - 革新的なデザインプロセスは有名であり、数多くの制約があり収益の小さいマーケットで活動している
 - 医療器具デザインは、外的な品質基準や利益、使用上の安全、衛生などに影響される
 - 製品は、看護師やハンディキャップを持つ人など色々なユーザーに使用されるため、ユーザーに関連する制約は複雑である
 - どんな人の身体にもフィットさせなければならないため、フィジカルデザインにおいて挑戦的な制約が加えられる
 - 政府機関に固定価格で直接販売しており、そのことは、価格とコストに関連する予測可能であるが挑戦的な制約をもたらしている
-

2.2. Method

- 複数の観察法を組み合わせた参与観察を行った
- 著者は、インダストリアル・デザイナーとしての訓練と経験を積み、会社にデザイナーとして就任した
 - これにより主にフィールドノートなどのレコーディングが可能になった
 - 他のデータは、会社が頻繁に写真やビデオを撮っているワークショップやデザインミーティングから収集された
 - 音声録音は、個人面談やインタビューで使用された
- ケーススタディは6ヶ月、360時間続いた
 - 主な活動は、社内での日々のデザイン活動（252時間）
 - 他にはデザインワークショップ（62時間）、プロジェクト・ミーティング（30時間）、チーム・ミーティング（20時間）、個人面談 or インタビュー（26時間）
- レコーディングされた観察以外にも、内部の公式文書、内部のプレゼンテーション資料などの素材が収集された
- 観察や文章にキーワードを当てはめ、素材をデータから見出したメインカテゴリー（eg. ‘assessing creativity’）とサブカテゴリー（eg. ‘in process’ and ‘in presentations’）に基づいてクラスター化した

3. Constraints at Coloplast

- Coloplast の非常に制約された環境下で、制約はデザイン・プロジェクトにおいて重要な役割を果たしていることがわかった
- 新しいプロジェクトの開始時点において、制約は3つの領域から現れた
 - (1) 外的な規制, (2) 市場調査, (3) ビジネス上の需要
- これら3つに基づき、マーケティング部門は、新しいプロジェクトの立上げとデザインプロセスのガイドとして使用されるターゲット・プロダクト・プロファイル (TPP) を作成していた
 - TPP の最も強調すべき要素はユーザー要求であり、プロジェクトにおいてキーとなる制約として機能した
 - 実行中のプロジェクトにおいて、R&D 部門のプロジェクト管理者は、ユーザー要求と機能的・技術的制約に焦点を当て、TPP を「制約の一覧」(しばしば、「コーナーフラッグ」と言われる) に変換した
 - プロジェクトを通して、新しい制約がデザイナーや外部関係者によって一覧に付け加えられた

3.1. Types of constraints

- Coloplast 内で、いくつかの用語が、異なるタイプの制約を表すのに用いられていた
 - 何度も出てくるのは、「ユーザー要求」、「コーナーフラッグ」、「フレーム」、「制限」、「ルール」
 - このような用語の分類は、研究が進む中で発展していった
- 「ユーザー要求」はもっとも公式な用語で、それぞれのプロジェクトは製品が満たすべきユーザー要求の一覧と共に始まった
- 「コーナーフラッグ」はもっと非公式な用語で、デザイナーによって用いられ、プロジェクトの初期段階で、プロジェクトの限界の外縁を示していた
 - コーナーフラッグの例：財政目標、市場細分化
- プロジェクトの後の段階では「フレーム」がもっと明確にプロジェクトの定義を記述するために使用されていた

- 「フレーム」は、製造方法、素材、単価などの制限を記述する一方で、似たような発展中のプロジェクト間の区別を明確にした
- 制約に対処するプロセスでもっとも重要な区別は、内在的（組織内）か外在的（組織外）かだった
- 制約の発生源も非常に重要で、ある制約は明確に所有者がいる一方で、他の制約は不明瞭だった

4. Observations

- Coloplast の観察は3つのセクションで整理される
 - （1）制約の創造的性質，（2）制約の創造的使用，（3）制約を通じた創造性のコントロール

4.1. Creative nature of constraints

- Coloplast の制約の発生源や所有者は常に明確ではなかった
 - デザイナーがある制約の根本的原因を把握しないと、制約を変えたり調整したりする自由度は制限された
 - 同じような問題は、制約の所有者やステークホルダーが明確でない場合にも起きた
- 背景、明確な所有者のわからない制約は創造性に対する強い障壁になった
 - デザイナーは、しばしば経験に基づいて、それらの制約における特定の変化を予想した（eg. ‘I’m sure they are going to change this at a later point’）
 - こうした制約の無視・先送りは、不明瞭さや複雑さを軽減する快適な方法であると思われる
- 創造性についてデザイナーと話していたとき、何人かは、過剰に制約のある環境は、彼らが創造的であることを容易にすると指摘した
- 一方で他のデザイナーは、制約の多さに不満を表しており、制約によって創造性が制限されていると感じると指摘した
 - 興味深いことに、同じ制約（e.g. 製造方法）が創造性の制限にもなり、増進にもなると言及された

- さらに重要なことに、同じ人が、違うプロジェクトや違う時点で、これら両方の観点を表明することがあった
- デザインの解決方法を議論しているときに、デザイナーは制約を異なる解決方法の創造性の度合を議論する手段として使用していた
 - ある解決方法が2つの制約を同時に満たした場合（‘easy to open with one hand’かつ ‘no spill from liquids in package’）、2つの制約を別々に解決する方法よりも、創造的と議論された

4.2. Creative use of constraints

- 新しいプロジェクトが始まる時、Coloplast のデザイナーは最も挑戦的な制約は何かを特定することによりかなりの焦点を当てていた
- 経験のあるデザイナーは、重要な制約を特定するのに時間を要せず、焦点は制約の抽象化に当てていた
 - 制約を抽象化できるほど、制約を満たす方法を特定できる可能性が高まり、新しい解決方法が増えた
- 特に4つのアクティビティが、制約に取り組むのに創造的に使用された
 - (1)ブラックボックス化, (2)除去, (3)導入, (4)見直し
 - 4つは形式化された方法ではないが、デザインプロセスに自然に組み込まれていた
- 「ブラックボックス化」により、デザインチームは、他の重要な制約に焦点を当てるために、ある制約を変えられないものとして扱っていた
- 特に、行き詰まった状況では、デザインチームは制約を「除去」した
 - 見過ごしている解決方法を見つけるために、非常に固定化された制約を無視した (e.g. ‘what would we do if we did not have to fulfil [constraint]?’)
- 問題が厳密すぎる、もしくは広すぎると思われる場合、デザイナーは自分でセットした制約を「導入」していた (e.g. ‘I want the outcome to be environmentally friendly’)
- 重要な制約の「見直し」を行うことで、デザイナーは障害の解決を図る場合があった

- ・ プロジェクトが進行する中で、外部のステークホルダーによって新たな制約が課されていた
- ・ 新しい制約に適応するプロセスで、全く新しい解決方法が現れる場合があった
 - － それまで提案されていなかったのに、以前からある制約も満たしていた
- ・ 当初は不適切な解決方法がと思われていたものが、新しい制約に妥当な対処法だとわかる場合もあった

4.3. Controlling creativity through constraints

- ・ Liikkanen et al. (2009) と Joyce (2009) が指摘するように、時間的制約や制約の数は、プロジェクトにおける潜在的な創造性をコントロールするのに重要な働きを担う
- ・ Coloprast では、プロジェクト・マネージャーは、こうした制約の役割に意識的ではないが、彼らの行動の多くは、彼らがどのように制約を使って創造性をコントロールしているのか示していた
 - － 漸進的イノベーションのプロジェクトでは、彼らは数多くの非常に具体的な制約を与えた
 - － 急進的イノベーションのプロジェクトでは、予期していない解決方法を得るために、彼らは少数の抽象的な制約を与えた
- ・ 制約の抽象度は強調され、抽象的な制約は、必ずしも必要ではないが予期していない解決方法を創造する余地を与えると考えられていた
 - － ある2つのプロジェクトでは、曖昧に定義された TPP は、「創造的な誤解」を生み出し、予期していなかった結果は、TPP の全ての目的を満たしていた

5. Discussion and conclusions

- ・ 本研究では、実際のエンジニアリング・デザインで対処される創造的な制約を検討し、先行研究の観察で示された「自分でセットする制約」(Darke 1979, Elster 2000, Detienne 2001)や「制約の除去」(Richard et al. 1993, Chevalier and Ivory 2003, Maiden and Robertson 2005, Wyatt et al. 2009)を確認した

- ・ 本研究の新奇性は、実世界の文脈で対処される創造的な制約を観察し、デザイナーがこれらを直感的に利用していたこと示したことにある
- ・ 創造的な衝動を保つために、プロジェクトの進行中、制約は活発に加えられ、変えられ、除去された
- ・ Cploplast において、焦点は、制約を減らすことではなく、創造性を高めるために制約の最適な組合せを活発に維持することに当てられており、デザインの仕事の大部分は、こうしたバランスに焦点を当てているように思われる
- ・ 過剰に制約された環境が創造性を制限するか高めるかは、個人的な観点と文脈に依存すると思われる
- ・ エンジニアリング・デザインの会社には、プロジェクトのイノベーションへの要求が高いか低いかを区別し、それぞれ別の制約への対処法を発展させることを勧める
- ・ また、それぞれの制約の簡単にアクセスできる背景情報と根本的原因の提供と、それぞれの制約に関して相談できる意思決定者を任命することを勧める
- ・ 4つの創造的な制約に関するテクニック（ブラックボックス化、除去、導入、見直し）は会社で公式化するべき

6. Further research

- ・ 制約を操作して、デザイナーが使う創造的方法の研究を追加で行うことで、デザインの創造性をサポートする実用的な手段が提供できるだろう
- ・ 時間的な制約の創造性に対する影響はまだあまり検討されておらず(Liikkanen et al. 2009), これを寄り良く理解することは、デザイナーとデザインの理論家にとって有益だろう
- ・ 創造性の評価に対する制約の役割はあまり検討されておらず、こうした研究は創造性評価の理論にかなり貢献するだろう