

インタラクティブシステムを規定する外部制約に関する研究

坂口 和敏*1

A study on external constrains of designing interactive systems

Kazutoshi Sakaguchi*1

Abstract - In this study, we categorized the external constraints collected from service design projects in the conceptual phase and tried to compare and analyze the three categorization methods. As a result, different results were obtained for the constraint items regarding the positioning of the interactive system and the user. As a result, we found that the external constraints in the conceptual phase need to include constraints that specify the relationship between the interactive system and the user.

Keywords : interactive system, external constrain, concept , user and system

1. はじめに

インタラクティブシステムは目的達成のためにユーザが相互に作用するハードウェア、ソフトウェア、サービス、人などの組み合わせと定義されている^[1]。システムのデザインはモノのデザインと比較して複雑なため、あらかじめ全体像が見えないことが多い。そのためシステムの目的に対して構成要素をどのように組織化するかデザインに役割となる。

制約は構成要素の属性や相互作用から生じてデザイン対象事物の状態を定める基準となる性質である^[2]。デザインには常に制約があり、それは倫理を示唆していることが指摘されている^[3]。なぜなら制約はシステムの秩序を成立させるためにデザイン対象事物に課せられるものであり、デザイナーの意図も反映されるからである。

システムには階層性があり、インタラクティブシステムは社会、市場など上位のシステムからの影響を受ける。この上位のシステムからの制約を外部制約と呼ぶ。一方インタラクティブシステム内の内部秩序を成立させるための制約を内部制約と呼ぶ。

外部制約にはあらかじめ設定されたユーザ要求を満たすための仕様や要求が含まれる。人間中心設計に関するシステムライフサイクルプロセス及び成果物を示すSQuaREでは6つの制約が示されている^[4]。一方、構想段階におけるコンセプト策定ではビジネスの目標が定まっていないことが多く、ユーザや利用文脈が定まっていないことがある。そのため、プロジェクト初期の構想段階ではSQuaREの適用が難しい。新規事業を目的としたサービスデザインにおいては策定したコンセプトがビジネスの目標となる場合もある。そのため構想段階における外部制約のあり方が問題となる場合がある。そこで本研究では構想段階における実際のプロジェクトから収集

した外部制約の分類を行い、3つの分類方法の比較分析を試みる。考察の結果、インタラクティブシステムとユーザの位置付けに関する外部制約の項目に関して異なる結果が示された。その結果、構想段階における外部制約にインタラクティブシステムとユーザとの関係を規定する制約が必要であることを発見した。

2. デザインにおける制約の働き

制約は上流段階では固定的ではなく、むしろ発見され編集される^[2]。そのため、外部制約と内部制約の相互編集によってデザインの創造過程が説明できる^[2]。

システムには階層性があるため、ビジネスと統合されたサービス（以下サービス）は上位下位の関係である。これらを考慮した階層型サービスデザインモデルが示されている^[4]。サービスはビジネスから外部制約を受け、サービスの秩序形成のための内部制約を持つ。外部制約と内部制約の全てを満たすものがMVP（Minimum Viable Product）の創造過程を説明している。ここでのサービスはインタラクティブシステムを指す。

3. 先行研究の調査

3.1 人間中心設計における制約

SQuaREでは制約はシステムの要求、設計、実装、またはシステムの開発もしくは修正に使用されるプロセスに対して、外部から課せられる制限のことと定義されている。設計上の制約として、ユーザ要求仕様の一部に制約を記述することを求めている。制約は、技術的な制約、予算の制約、時間的制約、法的制約、環境上の制約、社会的・組織的な価値観や規範が紹介されている^[4]。人間中心設計における制約を分類1とする。

3.2 認知科学における制約

レゴの組み立て実験から制約には物理的な制約、意味的な制約、文化的な制約、論理的な制約の4つの役割が

*1: 山口大学 国際総合科学部

*1: Faculty of Global and Science Studies, Yamaguchi University

表1 収集した外部制約

ライフサイクル	番号	制約
研究初期	1-1	オーダーメイドによる、着る人に合わせた服の在り方
	1-2	採寸の部分の電子化
	1-7	業界に精通している方の評価
	1-8	実際の物を見て貰って計測の妥当性
	1-9	3D スキャニングがアパレル業界のニーズを満たすものではない
	1-10	「採寸」に対して必要なデータと有効な方法
	1-13	メジャーは業界のニーズがある事が分かり、メジャーを実現することによってスケールするのではないかというビジネスの視点
研究後期	2-1	電子化されたメジャーとその情報を送り出す機能と仕組み
	2-9	検品作業・商品開発プロセスでの省力化
	2-10	メジャーがあったら便利になって業務プロセスが変わるという業界からの反応
	2-11	アパレル業界ではメジャーが果たす役割と用途が大きい
	2-12	メジャーを創る事で助かる人達が居る
クラウドファンディング	3-1	メジャーを使いやすく小さくする
	3-8	クラウドファンディングでの必要性確認
	3-10	出店時から販売に到るまでの時間の違いを計測する事によるコンセプトの妥当性確認
	3-11	クラウドファンディング採用
	3-12	フリマアプリで使いたい人のニーズと数、業務用で使うための実験として使いたい人のニーズと数、BtoB からの問い合わせ
	3-13	金額の妥当性、問い合わせ数や必要としている会社数
	3-15	BtoC もニーズがあり、具体的な市場規模
	3-16	当初思い描いていた以外のニーズや問い合わせによるビジネスの確信
某店舗オーダーメイド構築	4-1	メジャーの寸法を受け取る側の仕組み、入ってきた情報の処理方法
	4-2	2週間の試用期間
	4-7	オーダーから伝票が出来るまでの時間の変化、慣れると時間が短くなり伝票を書く手間が省けて効率があがる
	4-10	現場のニーズがプロダクトの完成度を上げる
	4-11	他の店舗や他の業界へのスケール
製品化	5-1	どんな顧客に対しても直ぐに繋がる
	5-3	BtoB では多少高価でも引き合いがある
	5-7	どんな環境で使用出来るか？
	5-8	事業担当部門との交渉
	5-9	ビジネス化するにあたって最低限必要な要件
	5-10	事業担当部門の判断基準
	5-11	自発的な活動を事業化に繋げるプロセスを他のフィールドに展開

あることが指摘されている^[5]。アフォーダンスと制約を考慮してデザインすることで、目新しい場面でもユーザが適切な行為を行えるようにできるとしている。認知科学における制約を分類2とする。

3.3 建築における制約

建築のコンセプト策定におけるアプローチとしてプログラミングがある^[6]。プログラミングは建築のデザインに先立ち、目標の明確化、事実の収集、コンセプトの発見などが行われる。機能（人、行為、関係）、形態（敷地、環境、質）、経済（初期予算、ランニングコスト、ライフサイクルコスト）、時間（過去、現在、未来）という4カテゴリー12個を考察することで、デザインの制約につなげている。建築のプログラミングに着目した理由はシステムの統合であるシステムアーキテクチャにおいて建築設計の引用を行なっているからである^[7]。建築における制約を分類3とする。

4. 評価

4.1 データ収集方法

新規事業創出を目的としたサービスデザインプロジェクトから表1に示す32個の外部制約を収集した^[4]。各番号が連番になっていない理由は内部制約を除いたためである。このプロジェクトを選定した理由はビジネスの目標やユーザ要求があらかじめ定められていない状況からプロジェクトがスタートし、4回のビジネスのピボットを行って最終的に事業化に繋がった構想段階のプロジェクトのためである。考案者からのインタビューで抽出した外部制約を評価の対象とした。

4.2 データ分析結果

3つの制約の対応関係は表2の結果となった。分類1の形態、機能は分類2では物理的な制約、意味的な制約に該当する。分類2の意味的な制約に該当する項目が分類3ではなかった。32個の外部制約を各分類方法に沿っ

表 2 制約の対応関係

分類 1 : プログラミング (ペニャ 1990)	分類 2 : 認知科学に おける制約 (ノーマン 1990)	分類 3 : SQuaRE (ISO25065 2019)
形態 (敷地、環境、質)	物理的な制約	技術的な 制約
機能 (人、行為、関係)		環境上の 制約
	意味的な制約	なし
時間 (過去、現在、未 来)	文化的な制約	社会的・組織的 な価値観や規 範
経済 (初期予算、ラン ニングコスト、ラ イフサイクルコ ス)	論理的な制約	予算の制約
		時間的制約
		法的制約

て分類した結果を表 3 に示す。その結果、各分類方法には表 4 に示す項目ごとの制約が確認できた。

プログラミングの分類では経済に関する制約が 16 個で最も多く、次いで機能に関する制約が 9 個となった。認知科学における制約では論理的な制約が 11 個で多く、次いで物理的な制約、文化的な制約の結果となった。SQuaRE では技術的な制約が最も多く、それ以外はほぼ同等の結果となった。法的制約に該当する制約は確認できなかった。

5. 考察

分類 1 では経済の項目に多くの制約が集まっている。上位システムであるビジネスから下位のシステムであるサービスに対して外部制約が生まれてきていることを示唆している。市場やニーズといった項目は他の分類には含まれないため、構想段階の外部制約としては必要な要素であることが示唆される。また、機能の項目に該当する制約も多かった。機能は人、行為、関係といった UX に関する制約が含まれることから、設計の初期段階で出現しており、インタラクティブシステムの目的を設定するために使われていたと考えられる。

分類 2 では各分類に分散した。論理的な制約の定義は広く、ビジネスやニーズなどが含まれている。概念が抽象的なため、人によって解釈が異なる可能性がある。ビジネスの上位システムからの制約を分類する上では細分化する必要がある。一方、意味的な制約は設計初期に発見された制約が多く含まれており、デザイン創造における重要な制約が含まれている。早い段階で意味に関する制約が出現し、インタラクティブシステムの目的を設定していることが示唆される。

分類 3 では技術的な制約に多くの制約が集まっている。表 2 の制約の対応関係から意味に該当する分類が SQuaRE にないことが指摘できる。システムの設計や実

表 3 外部制約と分類方法の対応関係

分類1		分類2		分類3		
形態	1-1	物理的な 制約	1-2	技術的な 制約	1-2	
	3-1		1-8		1-8	
	5-7		1-10		2-1	
機能	1-2		2-1		2-9	3-1
	1-7		2-9		4-1	
	1-8		3-1		5-1	
	1-10		4-1		5-7	
	2-1		5-1		2-10	
	2-9		5-7		5-11	
	2-12		意味的な 制約		1-1	1-10
	4-1	2-10		5-9		
	5-1	2-11		環境上の 制約		
	時間	3-10			2-12	1-13
4-2		文化的な 制約	1-7		1-9	
4-7			1-9	2-11		
5-11	1-13		3-12			
経済	1-9	3-12	法的制約	4-11		
	1-13	3-16			社会的・組織的 な価値観や規 範	1-1
	2-10	4-11				2-12
	2-11	5-10	5-10			
	3-8	5-11	1-7			
	3-11	論理的な 制約	3-8	4-10		
	3-12		3-10	5-8		
	3-13		3-11	予算の 制約	3-8	
	3-15		3-13		3-11	
	3-16		3-15		3-13	
	4-10		4-2	3-16		
	4-11		4-7	5-3		
	5-3		4-10	時間的 制約	3-10	
5-8	5-3		3-15			
5-9	5-8		4-2			
5-10	5-9	4-7				

表 4 分類方法ごとの結果

分類 1 : プログラミング (ペニャ 1990)	分類 2 : 認知科学に おける制約 (ノーマン 1990)	分類 3 : SQuaRE (ISO25065 2019)
形態 [3]	物理的な制約 [9]	技術的な 制約 [12]
機能 [9]		環境上の 制約 [5]
		意味的な制約 [4]
時間 [4]	文化的な制約 [8]	社会的・組織的 な価値観や規 範 [6]
経済 [16]	論理的な制約 [11]	予算の制約 [5]
		時間的制約 [4]
		法的制約 [0]

装の段階ではあらかじめビジネスの目的が決まっているため、ユーザ要求を満たすと言う観点で制約の範囲から外れている。また法的制約に該当する制約がなく、構想段階においては対象となる法的制約を特定するに至らなかった可能性が示唆される。ビジネスに関連する制約は予算の制約に含まれている。設計が後半になるにつれて予算や時間といった実装段階の制約が出現している。分類3ではユーザが特定し、ユーザ要求が示されている前提でユーザ以外の対象を注目しているのに対し、分類1と2はシステムにおける人間の行為、関係、意味についての項目にも制約が多く集まっていることが大きな違いである。つまり分類1と2はインタラクティブシステムにおけるユーザ自体の位置付けも含めて制約を分類できる点の違いと言える。

6. 結論

本研究では構想段階における実際のプロジェクトから収集した外部制約の分類を行い、3つの分類方法の比較分析を試みた。SQuaREではユーザやユーザ要求事項が明確になっている前提で設計の制約を導出するが、ビジネスが明確になっていない段階ではユーザや文脈が明確ではない。そのため、インタラクティブシステムとユーザの関係や位置付けに関する制約が必要であることを確認できた。具体的には人の行為、関係、意味の項目である。つまり、構想段階における外部制約にはインタラクティブシステムとユーザとの関係を規定する外部制約が必要である。

今後の課題は階層型サービスデザインにおいてインタラクティブシステムとユーザ間の制約を着想しやすくするための支援ツールの作成である。制約は自由度が高

いため、エンジニアやノンデザイナーに向けた制約の分類による創造支援が必要である。また、制約はデザイナーの意図を自由に反映できる一方、内部秩序や外部秩序の変化によって外部制約も大きく影響を受ける。変化を確認できるトレーサビリティ方法も課題である。

参考文献

- [1] ISO/FDIS 25065:Systems and software engineering - Software product Quality Requirements and Evaluation[SQuaRE] -Common Industry Format[CIF] for Usability: User requirements specification, (2019)
- [2] Eams: Design Q&A, <https://www.eamesoffice.com/the-work/design-q-a/>, (1972)
- [3] 前川正美：デザイン対象の外部制約と内部制約の観点に基づく思考プロセスモデル，デザイン学研究, 61(6), 9-18, (2015)
- [4] 坂口,小林,白坂：外部制約と内部制約の観点に基づく階層型サービスデザインモデル，サービソロジー論文誌, 5(2), 1-13, (2021)
- [5] ドナルド・A・ノーマン:誰のためのデザイン？—認知科学者のデザイン原論:新曜社, (1990)
- [6] ウィリアムペニャ:建築計画の展開-プロブレム・シーキング, 鹿島出版会, (1990)
- [7] エドワード・クロウリー,他 (稗方 和夫):システム・アーキテクチャ:複雑システムの構想から実現まで, 丸善出版, (2020)