

マネジメントの視点に基づく医療・福祉における調和設計

Harmonious Design in Medical Care and Welfare Fields Based on Viewpoint of Management

高橋 武則 鈴木 圭介
(Takenori TAKAHASHI Keisuke SUZUKI)

【要 約】

医療・福祉におけるハードウェアの設計においては、多様なユーザー層、場面、状況に対応する必要があり、導入、管理コストの削減のために汎用性の高いハードウェアを設計する手法の確立が求められている。本研究では医療・福祉におけるハードウェアの特徴の考察、従来の設計手法と調和設計の比較を行った上で、医療・福祉における調和設計の意義と留意点について述べた。

キーワード：調和設計，医療，福祉，ハードウェア，設計

【Abstract】

In the designing of the hardware in medical care and welfare, we have to address a variety of user layers, conditions and situations. In order to reduce administrative costs, establishment of methodology for designing versatile hardware are required. After consideration of the characteristics of the hardware in the medical care and welfare, and comparison of harmonious design to traditional design methods, the significance of harmonious design and cares to be taken in medical care and welfare were described.

Keyword : harmonious design , medical care , welfare , hardware , design

1. 緒言

近年、日本では急激に少子高齢化が進行し、障害をもちながら生活をする高齢者が増加したため、医療・福祉サービスの重要性が増してきている。このため、費用対効果の高い医療・福祉サービスを提供することがマネジメント上の重要な課題になっている。

医療サービスは傷病によって低下した心身機能を回復させることが主な役割で、医療サービスを利用する人は患者と呼ばれる。一方、福祉サービスは社会福祉に基づくサービスである。社会福祉の範囲は広義の社会福祉と狭義の社会福祉の2種類の分け方があり、前者は社会保障や社会政策を広範囲に含むものであり、後者は日本では生活保護法、児童福祉法、身体障害者福祉法、知的障害者福祉法、老人福祉法、母子及び寡婦福祉法の6法に基づく範囲のものである（岩田他 2003）。本論文における福祉サービスは狭義の社会福祉に基づくものとし、更に心身に障害をもつ人に対するサービスに限定して議論する。この場合の福祉サービスは、医療サービスによって回復した心身機能を維持・補完し、生活を成り立たせることが主な役割で、福祉サービスを利用する人は利用者と呼ばれる。医療・福祉サービスは急性期、回復期、生活期（維持期）、終末期に分かれ、急性期は主に傷病自体の回復、安定を目的とした医療サービス、

回復期は傷病に伴って生じた障害の回復および生活の再建を目的とした医療サービス、生活期（維持期）は生活を成り立たせ、維持することを目的とした福祉サービス、終末期は看取りを目的とした医療サービスが主に実施される。本研究では、医療を利用する患者、福祉サービスを利用する利用者を合わせて患者等と呼ぶ。

医療・福祉サービスの概念図を図1に示す。患者等は傷病により心身機能が低下し、希望する活動を断念せざるを得ない状況になる。医療・福祉サービスは、このような患者等の低下した心身機能を回復・補完することで、心身機能を向上し、希望する活動をできるようにする。その際、用具、機器、設備、建物などのハードウェア、知識・技術、手順、書類などのソフトウェア、専門職、非専門職からなるヒューマンウェアが、管理システム、連携システムによってシステム化されて利用される。このシステムは個別ニーズに対応するためのシステムと、共通ニーズに対応するためのシステムに分かれる。個別ニーズに対応するためのシステムは、特定の患者等のニーズに特化したシステムであり、複数の患者等には適用できないオーダーメイドのシステムである。例えば、特定の患者等に合わせて特注して作られた装具の使い方をスタッフが理解した上で、患者等が独りで使えるような工夫を考える場合がある。個別ニ

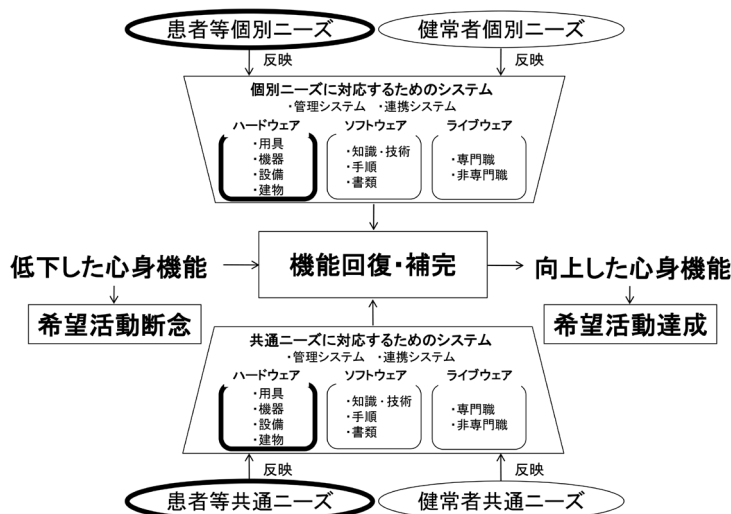


図1 医療・福祉サービスの概念図

ズに対応するためのシステムでは、個々の患者等に特化したハードウェア、ソフトウェアを提供する必要がある。このため、患者等に合わせた多くの特注ハードウェア、ソフトウェアが必要になり、設計、作成（確保）、供給、管理コストが高くなる。一方、共通ニーズに対応するためのシステムは、複数の患者等に共通したニーズに対応したシステムであり、汎用性が高い。例えば、病院に設けられた車椅子用のトイレを患者等が安全に使用できるようにスタッフが見守る場合である。共通ニーズに対応するためのシステムでは、複数の患者等に共通するニーズに基づき、汎用性が高いハードウェア、ソフトウェアを提供する必要がある。この場合は、汎用性が高いハードウェア、ソフトウェアを一度設計してしまえば、作成（確保）、供給、管理のコストは個別ニーズに対応するハードウェア、ソフトウェアに比べて低くなる。

医療・福祉サービスにおいて、汎用性が高いハードウェア、ソフトウェアの導入は、コスト削減につながるメリットがある。特にハードウェアは高額なものもあり、コスト面の影響が大きいため、汎用性を高めることは重要な課題である。従って本研究では、共通するニーズに対応するシステムのハードウェアに焦点を絞り、議論することとする。

ハードウェアの汎用性を高める手法としては、高橋の調和設計（高橋、鈴木 2013）が有効と考えられる。調和設計とは、超最適化を用いて多種のトレード・オフの調整を通じて関係者の合意を形成することにより設計緒元を決定することである。超最適化とは、超回帰（回帰係数の回帰）と超機構（複数の下位機構の上に位置する上位機構）といった超構造（2階層の階層構造）に基づく対話型逐次最適化のことである。調和設計は具体的には、設計の目的、目標、主体、客体、指標（特性・項目）、設計因子を明確にした上で、数理計画法を用いて関係者の話し合いによる合意を形成し、全体として調和のとれた水準の決定をするアプローチである。しかし、現時点で調和設計を医療・福祉におけるハードウェアに適用する意義について検討した研究はない。そこで本研究では、医療・福祉におけるハードウェアの特徴の考察、従来の設計

方法と調和設計の比較を行った上で、医療・福祉における調和設計の意義と留意点を明らかにすることを目的とする。

2. 医療・福祉におけるハードウェア

2.1 分類

医療・福祉におけるハードウェアには、用具、機器、設備、建物がある。これらに関連する用語の語義については、広辞苑第5版によると以下のようになっている。

用具：その事をするための道具、入用の器具、所要の器具。

道具：物を作り、また事を行うのに用いる器具の総称。

器具：道具、うつわ、しくみの簡単な器械。

機器：器具・器械・機械の総称。

機械・器械：しかけのある器具、からくり、外力に抵抗し得る物体の結合からなり、一定の相對運動をなし、外部から与えられたエネルギーを有用な仕事に変形するもの。「機械」は主に人力以外の動力による複雑で大規模な物をいい、「器械」は、道具や人力による単純で小規模なものをいうことが多い。

設備：ある目的の達成に必要なものを備えつけること。また、その備えつけられたもの。

建物：建築物、建造物。

建築物：建築された物体、家屋・倉庫・門など、法律上は土地に定着する工作物のうち、屋根と柱、または壁を有するもの、およびその付属施設。

建造物：建物・船・塔など、建造したもの。

これらの語義から、用具、道具、器具、機器、機械・器械が建物から分離して使用されるもの、設備は建物に備えつけられて使用されるものであることがわかる。前者については、用語を図2に整理した。縦軸は構造の複雑さ（複雑—簡単）、横軸は力源の種類（動力—人力）とし、4象限に分けて分類をした。用具（implement）は力源が人力によるものであり、その中で構造が簡単なものが道具（tool）であり、複雑なものが器具・器械（instrument）である。機器（equipment）は力源が動力による

ものであり、その中で構造が簡単なものが器具 (instrument) であり、複雑なものが機械 (machine) である。医療・福祉におけるハードウェアでは、用具、機器、設備、建物に関する設計が必要になる。

また、医療、福祉のハードウェアを使用者 (単一ユーザーか複数ユーザーか)、機能 (単機能か多機能か、単数場面で使用か、複数場面で使用か) の視点で整理すると、図3のような分類が可能である。単一ユーザーの場合はユーザーに合わせた特化品になり、単機能のものは特化単機能品、多機能のものは特化多機能品になる。複数ユーザーの場合は、様々な人の使用を想定する汎用品となり、単機能のものは汎用単機能品、多機能のものは汎用多機能品になる。医療・福祉のハードウェアの設計においては、特化単機能品を除いた全てにおいて、ユーザーと機能・場面のいずれか、または両方の汎用性を考慮した設計が必要である。

2.2 特徴

医療・福祉におけるハードウェアの特徴には、多様性への対応、リスクへの対応、患者等に特有なニーズへの対応、各種の変化への対応の4点が必要になる。以下、その詳細について述べる。

2.2.1 多様性への対応の必要

医療・福祉におけるハードウェアでは多層性、多面性、多期性という3つの多様性へ対応する必要が生じる。以下、各多様性の詳細について述べる。

*多層性 (multi cluster)

健常者は適応性が高く、ハードウェアに若干の不適合があっても問題なく使用できるため、使用者に関する層の幅が広げ易い。しかし、患者等は疾患および障害の種類等が多様であり、年齢、性別、体格なども様々である。また、患者等は適応性が高くないため、ハードウェアに若干の不適合があっても使用が困難になる。このため層の幅が広げられない。更に、患者等が用いるハードウェアは家族等の周囲の健常者が

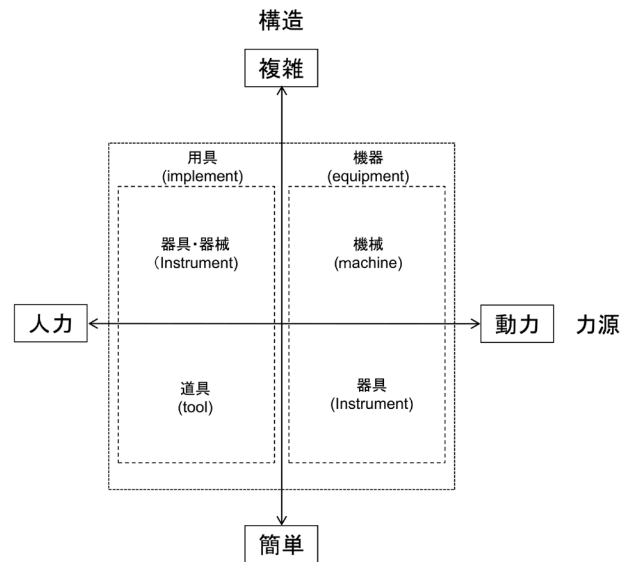


図2 用具、機器に関連する用語の関連図

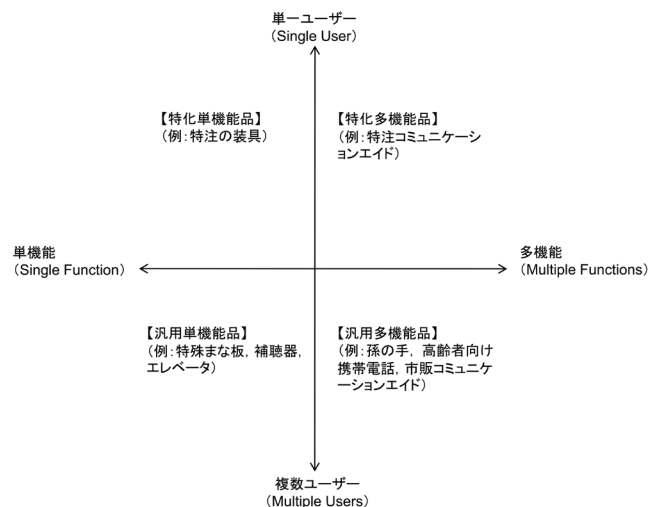


図3 ユーザー数、機能数に着目した分類

共用する場合がある。このため、医療・福祉におけるハードウェアではユーザーが多数の層になり易いという特徴を有する。

*多面性 (multi occasion)

健常者は適応性が高いため、特定の場面に合わせたハードウェアを、類似の他の場面で用いても使用が可能である。しかし、患者等は適応性が高くないので、特定の場面に合わせたハードウェアを類似の他の場面で用いようとすると

使用が困難な場合があり、使用場面のわずかな違いのために複数のハードウェアが必要になる。このため、必要なハードウェアの数を減らすには設計時において複数の場面を想定する必要があるが生じる。

***多期性 (multi stage)**

患者等の心身機能は改善、または悪化することがある。一般的に患者等の病期は急性期、回復期、生活期（維持期）、終末期に分けられる。心身機能の回復が可能な疾患では、急性期、回復期では心身機能は改善し、生活期（維持期）では安定し、終末期では低下する。一方、進行性の疾患では急性期、回復期、生活期（維持期）、終末期を通じて心身機能が徐々に低下する。1つのハードウェアを長期に使用する場合は、想定が必要な患者等の状態像の数が増加する。

2.2.2 リスクへの対応の必要

医療・福祉におけるハードウェアではリスクへ対応するために危険性に関する配慮が必要である。

***危険性**

患者等は心身機能が低下しているため健常者に比べ疲労し易く、ハードウェアの不適合により症状が悪化するリスクがある。また、患者等が用いるハードウェアは生存に必要な基本的活動の遂行に用いられるものが多いため、ハードウェアの不適合が生命の危険に直結する。このため、設計段階で患者等が試作品を試用して評価をする際には、安全面への最大限の配慮とリスクに関する十分な説明が必要であり多くの時間とコストが必要となる。また、場合によっては実験が行えないことがある。

2.2.3 患者等に特有なニーズへの対応の必要

医療・福祉におけるハードウェアでは患者等に特有なニーズへ対応するために、専門性、乖離性に関する配慮が必要である。

***専門性 (expertise)**

医療・福祉におけるハードウェアを設計する際には、設計を行う主体が、患者等の状況、ニ

ーズを理解する必要がある。そのためには医学的な専門知識、福祉に関する専門知識などの幅広い知識が必要となる。したがって、設計を行う主体が専門知識を勉強するか、医療・福祉に関する専門家が設計を行う主体を支援する必要があるが生じる。

***乖離性 (gap)**

設計を行う主体が専門知識をもったとしても、患者等の経験を実際にしたわけではないので、患者等のニーズが反映しきれない。このため設計のプロセスには、できる限り患者等が参加することが必要である。しかし、設計を行う主体は設計に関する専門知識をもっているが、患者等は専門知識を知らない。このため、設計を行う主体の説明が患者等に伝わらない、専門知識と経験の隔たりのために患者等のニーズが設計を行う主体に伝わらない、患者等が設計の前提が共有できず過大な要求をする、といった問題が生ずる。

2.2.4 各種の変化への対応の必要

***変動性 (variability)**

医療・福祉におけるハードウェアを設計する際の実験では、被験者の状況が変動する。特に患者等が被験者の場合にはその変動は大きい。変動には習熟、疲労の2種類があり、これらは共変量や交絡因子になりえる。習熟は被験者が与えられたタスクを繰り返し行うことにより無駄のない動作を習得し、パフォーマンスが向上することである。疲労は被験者が与えられたタスクを長時間行うことによりパフォーマンスが低下することである。特に患者等が被験者になる場合は耐久性が低く疲労し易い。このようなことから、実験では習熟、疲労の影響を排除する必要性が生じる。なお、多期性と変動性の相違は、多期性が長期にわたる心身機能の変化である一方、変動性は短期の変化であることである。

3. 医療・福祉におけるハードウェア設計の方法論

医療・福祉におけるハードウェアの設計には、医療・福祉系の考え方を根源とする方法論と、工業系の考え方を根源とする方法論の2つ

がある。前者の代表的なものとして、バリアフリーデザイン（Barrier-free Design, 以下BD）とユニバーサルデザイン（Universal Design, 以下UD）が挙げられる。後者の代表的なものについては人間中心設計（Human Centered Design, 以下HCD）が挙げられる。以下、その特徴と課題について述べる。

3.1 バリアフリーデザイン（BD）

3.1.1 BDの特徴

バリアフリーとは、障害のある人が社会生活をしていく上で障壁（バリア）となるものを除去するという意味で、もともとは建築用語として建物内の段差解消等物理的障壁の除去という意味で使用されていたが、社会の変化に伴って発展を遂げてきた。現在では、障害のある人だけではなく、全ての人の社会参加を困難にしている物理的、社会的、制度的、心理的な全ての障壁の除去という意味で用いられている。1974年6月、国際連合本部において、BDに関する専門家会合が開催され、「バリアフリーデザイン」という報告書がまとめられた。この頃から、バリアフリーという言葉が建築関係者等を中心に使われるようになったと言われる（総理府内閣総理大臣官房内政審議室 2000）。バリアフリーは既存の人工物に一部の人々にとって利用困難な点が発見された時、それを除去する形で修正デザインを施す意味合いが強い（黒須 2013）。

3.1.2 BDの手法

BDの手法は明確ではないが、特定の人に対する特定の場面の障壁の除去を目的とした特化設計であると考えられる。このような取り組みは、様々な条件の制約を受けやすく、対応のためのコストが高くなりがちになるとともに、障害の態様は多様であるため、ある障壁を除去することが別の障壁を作り出してしまうということが指摘されている。また、バリアフリーの取り組みは障害のある人々や視覚障害者等特別の配慮を必要とする人々のための取り組みと認識されることが多く、この事が逆に、障害のある人々や高齢者を「特別な人々」として差別する意識を再生産する問題点も指摘されている（総

理府内閣総理大臣官房内政審議室 2000）。

3.2 ユニバーサルデザイン（UD）

3.2.1 UDの特徴

UDの定義は「特別な改造や特殊な設計をせずに、すべての人が、可能な限り最大限まで利用できるように配慮された、製品や環境のデザイン」である（The Center for Universal Design 1997）。BDと比較すると、全ての人が使い易いデザインを最初から設計するという意味合いが強い。

UDには以下の7つの原則がある（The Center for Universal Design 1997, 日本語訳は総理府内閣総理大臣官房内政審議室 2000）。

- ① 誰にも公平に使用できること（様々な能力の人が使いやすく市場性のあるデザイン）
- ② 使う上での自由度が高いこと（個人的な好みや能力の広い範囲を許容するデザイン）
- ③ 簡単に直感的に分かる使用方法（ユーザーの経験、知識、言語力あるいはその時の集中力レベルに影響されることなく、使い方が理解されやすいデザイン）
- ④ 必要な情報がすぐ分かること（取り巻く条件やユーザーの感覚的能力と関わりなく、ユーザーに対して効果的に必要な情報を伝達するデザイン）
- ⑤ エラーへの寛容性（予期しないかあるいは意図しない動作のもたらす不利な結果や危険を最小限にするデザイン）
- ⑥ 低い身体的負荷（効率が良く、心地よく、しかも疲れの少ない状態で活用されるデザイン）
- ⑦ 近づいて使うための大きさとスペース（適切なサイズと空間がユーザーの身体の大きさや姿勢、あるいは移動能力と関わりなく、近づいたり、手が届いたり、操作したりするために十分整えられているデザイン）

3.2.2 UDの手法

UDの手法については、日本人間工学会がUD実践ガイドラインを作成している（日本人間工

学会 2003)。このガイドラインでは以下のような作業プロセスになっている。

- ① ユーザーの把握。
- ② シナリオを想定して各商品にあった個別タスクをまとめる。
- ③ UDマトリックスを製作する。
- ④ 「個々の要求事項」から、商品特性に応じ、デザインコンセプトを構築する。
- ⑤ デザインコンセプトをもとにデザインをまとめる。
- ⑥ デザインコンセプトに照らし合わせて評価する。また、その後実ユーザーのフィードバックを得る。

UDマトリックスとは、個々の状況に応じた要求事項や問題点を抽出するためのマトリックスであり、各列（横方向の区分）にユーザーグループ、各行（縦方向の区分）に商品の3側面（操作性、有用性、魅力性）と操作の個別タスクを設定し、その交差するマス目（セル）にUDに関する個々の問題点、要求事項および解決案を記入するものである。

このガイドラインに示された方法では、商品に対する要求事項を明確にし、デザインコンセプトを明確にしてデザインを行う。しかし、デザインコンセプトをもとにデザインをまとめる段階については、デザインコンセプトに応じて「個々の要求事項」に対するアイデアを集合させてデザインをまとめる、まとめられるデザインについて「UDデータ」や良好デザイン事例と対比させて必要なデザイン視点を確保するように努める、とあり、デザイン自体は属人的なプロセスをとっている。

3.3 人間中心設計（HCD）

3.3.1 HCDの特徴

HCDは、ISO9241-210によると「対話システムの利点に焦点をあて、人間工学やユーザビリティの知識や技法を使って、そのシステムをより使いやすくすることを目指すシステム設計開発のアプローチ」と定義されている。ここで対話システムと呼ばれているのは、「ユーザーから入力を受け取り、そこに出力を返す、ハードウェア、ソフトウェア、それと/またはサービスの組み合わせ」のことである（黒須 2013）。

ISO9241-210ではHCDの原則として以下の6点を挙げている（黒須 2013）

- ① ユーザーやタスク、環境に対する明確な理解に基づいてデザインする。
- ② 設計や開発の期間を通してユーザーを取り込む。
- ③ 設計は人間中心的な評価によって駆動され、また洗練される。
- ④ プロセスは反復的である。
- ⑤ 設計はユーザーエクスペリエンスの全体に焦点をあてる。
- ⑥ 設計チームには多様な専門領域の技能と見方を取り込む。

HCDではユーザーの多様性が考慮される。具体的には、年齢、性別、障害、一般的身体特性、人種と民族、性格、知識、技能などに関するものである。HCDはUDと非常に類似しているが、UDはアクセシビリティや福祉関連の活動をしてきた人々が推進し、障害者に対する活動から発展してきたのに対し（黒須 2013）、HCDは工業製品であるコンピュータやマイクロコンピュータチップを搭載した対話型システムの開発から発展をしてきている点に違いがある。

3.3.2 HCDの手法

ISO9241-210におけるHCDのプロセスを図4に示す。HCDプロセスの計画から始まり、利用状況の理解と明確化、ユーザーの要求事項の明確化、デザインによる解決案の作成、評価を経て、デザインによる解決案が要求事項に適合と判断されたときに終了となる。評価から出ている点線は、評価の結果、デザインによる解決案が要求事項に適合していないと判断された場合は、利用状況の理解と明確化、ユーザーの要求事項の明確化、デザインによる解決案の作成の何れかに戻り、プロセスを反復することを意味している（黒須 2013）。

HCDの各プロセスで用いられる方法を表1に示す。デザインによる解決案の作成のプロセスにおいては、定量的な手法がなく、要求事項のトレード・オフを解決する方法が不明確である。

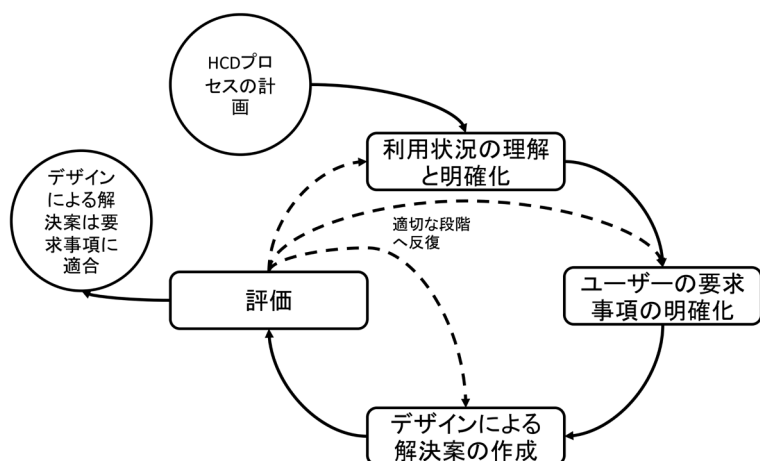


図4 ISO9241-210のHCDプロセス図（黒須 2013）

表1 HCDの各プロセスで用いられる方法

プロセス	方法
利用状況の理解と明確化	ユーザー、タスク、設備、物理的環境、社会的環境の調査（質問紙調査、観察、面接等）
ユーザーの要求事項の明確化	調査結果分析：ブレインストーミング、KJ法、ワークモデル、GTA、M-GTA、SCAT、問題シナリオ、クリティカルインシデント法 要求事項抽出：ペルソナ、品質機能展開
デザインによる解決案の作成	クレーム分析、シナリオ、UMLとユースケース、ラビッドプロトタイプリング、ペーパープロトタイプリング等
評価	インスペクション法、心理学的尺度、生理学的手法、身体動作測定等

※ 黒須(2013)より筆者が作成

3.4 BD, UD, HCDの歴史

3.4.1 欧米を中心とした国際動向

BDとUDの歴史は主として米国で、HCDの歴史は主としてヨーロッパで展開された。欧米における動向を表2に示す。

米国では、健康的な生活の普及、医療の進歩、ワクチンと公衆衛生の進歩により平均寿命が延長した。また、2つの世界大戦により障害をもった退役軍人が増加したが、抗生物質と医療の進歩により以前は致命的であった事故や疾病でも生き延びることができるようになった。この結果、高齢者と障害をもった人の増加が起こった。このような人々のニーズや権利を考慮しないで設計された製品や環境による制約が重要であったが、あまり認識はされていなかった（Molly et al. 1998）。

このような中で米国では1960年代の公民権運動に影響されて障害者権利運動が盛んになり、このことが1970年代から1990年代の障害者に関連する法律制定のきっかけとなった。これらの法律は障害者の差別を禁止し、教育、公的な場所、通信、移動手段の利用を可能にした。バリアフリー運動は退役軍人の要求を背景に1950年代に始まり、施設収容型のヘルスケアサービスより教育と雇用の機会の創出の必要性を主張した（Molly et al. 1998）。

1961年に障害児・障害者のための全国イースター・シール協会（The National Easter Seal Society for Crippled Children and Adults）と障害者雇用大統領委員会（The President's Committee on Employment of Handicapped）、米国規格協会（The American Standards

表2 欧米を中心とした国際動向（黒須 2013, 共用品推進機構 2003, Molly et al. 1998, 荻原 2001, 総理府内閣総理大臣官房内政審議室 2000）

年	バリアフリーデザイン, ユニバーサルデザインに関する動向 (米国)	人間中心設計に関する動向	米国の社会情勢	期
1945			第二次世界大戦終戦	障害者権利運動期
1950年代			公民権運動(1950～1960年代) 退役軍人の増加 朝鮮戦争休戦(1953)	
1961	障害児・障害者のための全国イースター・シール協会, 障害者雇用大統領委員会, 米国規格協会が報告書「建築物および施設を身体障害者にアクセスしやすく, 利用しやすくするために」刊行		公民権法制定(1964)	
1965	公共法89-333: 改正職業復帰法 アメリカ高齢者法施行			
1968	公共法90-480: 建築障壁法			
1973	リハビリテーション法		交通事故, ベトナム戦争による 脊椎損傷者の急増(1970年代)	バリアフリー期
1974	リハビリテーション改訂法 住宅コミュニティ開発法 社会サービス改訂法 国際連合のバリアフリーデザインに関する専門 家会議報告書「バリアフリーデザイン」刊行			
1975	障害児教育法	1975年頃から成人の識字率向上 運動として人間中心システムとい う考え方が登場	ベトナム戦争終戦(1975)	
1980		Cooleyが人間中心システムを提唱	国際障害者年(1981)	
1983	「熟年人口のための住宅のあり方」刊行		国連障害者の10年(-1992)	
1984	統一連邦アクセス基準			
1985	「高齢化へのデザイン: 建築家へのガイド」刊行	イギリスが自国の政策を人間中心 の技術システムとして性格づけよ うとする動き		
1986		ESPRIT計画1217において世界 初の人間中心のコンピュータ統合 生産システム構築にユーザー中心 設計の考え方が実践された		
1988	公正住宅改訂法			
1990	Ronald L. Maceがユニバーサルデザインの定義 を提唱 (1990年頃) 米国ADA法施行		ユニバーサル デザイン期	
1993	第48回国連総会において「国連障害者の機会均 等化に関する標準規則」採択			
1996	電気通信法			
1999		ISO13407制定		
2001	ISO/IECガイド71 発行 (「アクセシブルデザ イン」という言葉を使用)			
2010		ISO9241-210制定		

Association, 後の米国国家規格研究所 The American National Standards Institute ; ANSI) が「建築物および施設を身体障害者にアクセスしやすく, 利用しやすくするために」を発行した(荻原 2001)。その後, 以下の州法が制定されていった(Molly et al. 1998)。

1968年 建築バリアフリー法

1973年 リハビリテーション法

1975年 障害児教育法

1988年 公正住宅改訂法

この間, 1974年に国際連合本部においてバリアフリーデザインに関する専門家会合が開催され, 「バリアフリーデザイン」という報告書がま

とめられた。この頃から, 建築関係者等がバリアフリーという言葉を使うようになったとされる(総理府内閣総理大臣官房内政審議室 2000)。

BDはこのようにして拡がっていったが, その実践の中で徐々に特定の人限定されたデザインは, 差別的で, 高価で, 醜いということが明らかになってきた。また, 障害者に適合したデザインは, あらゆる人にも使い易いことも認識され始めた(Molly et al. 1998)。このような中で, 1990年頃に Ronald L. Mace が UD を提唱した(共用品推進機構 2003)。ほぼ同時期の1990年には障害者の差別を禁止する米国 ADA

法（The American with Disability Act）が制定された（Molly et al. 1998）。

一方、リハビリテーションの分野では、障害をもった退役軍人の社会復帰を可能にするために義肢、装具の改良に取り組んだ。そして、「アシスティブテクノロジー」という言葉を、障害者が社会適応するために特別に作られたデバイスに適用してきた。UDとアシスティブテクノロジーの境界領域の商品がヒットするようになり、専門家がその重要性を認識し始めた。また、1980年代から景気が下降し、高齢者や障害者が重要な顧客として認識され始めた。また、グローバリゼーションにより、顧客の多様性に適応できるUDの重要性が増した（Molly et al. 1998）。

HCDに関しては、1975年頃から成人の識字率向上運動として人間中心システムという考え方が登場している。さらに1985年にイギリス

が工業製品の輸入国に転じたことを契機として、資本集約的なアメリカと技術集約的な日本に対して、自国の政策を人間中心の技術システムとして性格づけようとする動きが顕著になった。こうした状況の中で、1980年にCooleyが人間中心システムを提唱した。1986-89年に、Human-Computer Interaction（HCI）の研究の中におけるユーザー中心設計の考え方は、ESPRIT計画1217において、世界初の人間中心のコンピュータ統合生産システムを構成することを目的として実践され、イギリス、北欧、ドイツの伝統を集約した取り組みになった。1999年にHCDに関する原典とも言えるISO13407が制定された。その後、2010年にISO13407は改定され、ISO9241-210と番号が変更された（黒須 2013）。

表3 日本国内における動向（共用品推進機構 2003、みずほ情報総研 2007、総理府内閣総理大臣官房内政審議室 2000）

年	バリアフリーデザイン、ユニバーサルデザインに関する動向	共用品に関する動向	日本の社会情勢	期
1972		RID グループ発足		バリアフリー 導入期
1982		RID グループが「グレーの部分」への取り組みを提唱		
1990		日本玩具協会「小さな凸実行委員会」設置		
1991		E&C プロジェクト発足		
1993	障害者対策に関する新長期計画策定		福祉用具の研究開発及び普及の促進に関する法律（福祉用具法）施行	バリアフリー 普及期
1994	高齢者・身体障害者等が円滑に利用できる特定建築物の建築の促進に関する法律（ハートビル法）施行			
1995	高齢社会対策基本法施行	家電製品協会が視覚障害者にも使えると思われる製品リストを公表 日本電子工業振興協会が障害者等情報処理機器アクセシビリティ指針公表		
1996		通商産業省に福祉用具産業懇談会設置		
1998		家庭用ラップ技術連絡会が目の不自由な人に対する配慮として、ラップ製品であることが触ってもわかるシンボルマークを採用 障害者等電気通信設備アクセシビリティ指針公表		
1999	障害者に係る欠格条項の見直し 静岡県がユニバーサルデザイン室を設置	共用品推進機構設立		
2000	バリアフリーに関する関係閣僚会議設置		介護保険法施行	
2001	高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律（交通バリアフリー法）施行	共用品・共用サービス促進会議発足		
2002	ハートビル法一部改正			
2004	ユニバーサル社会の形成促進に関する決議（参議院本会議） バリアフリー化推進要綱（内閣府）			
2005	ユニバーサルデザイン政策大綱（国土交通省）			ユニバーサル デザイン導入期
2006	高齢者、障害者の移動等の円滑化の促進に関する法律（バリアフリー新法）施行			

3.4.2 日本の動向

日本国内における動向を表3に示す。1993年に「障害者対策に関する新長期計画」が策定され、バリアフリー社会の構築を目指すことが明記された。1994年には「高齢者・身体障害者等が円滑に利用できる特定建築物の建築の促進に関する法律（ハートビル法）」が施行された。1999年には制度的障壁の除去を目的に「障害者に係る欠格条項の見直し」により、障害者に係る欠格条項を定めた63制度について一斉の見直しを行うことになった。2000年には内閣に「バリアフリーに関する関係閣僚会議」が設置された。この会議は、障害のある人や高齢者、妊娠中の女性等のように、障害のない若者と同じように社会活動を行うことが難しい多くの国民がいることを視野に入れて、このような人々が社会に平等に参加していく上での様々な障壁を取り除き、本当のバリアフリー社会を築くことを目指して、関係各省庁の大臣が集まって幅広く議論する場として設置された。2001年には「高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律（交通バリアフリー法）」が施行され、公共交通機関に関するバリアフリー化が推進された（総理府内閣総理大臣官房内政審議室 2000）。2004年にはユニバーサル社会の形成促進に関する決議が参議院本会議で行われ、また同年に内閣府は「バリアフリー化推進要綱」を作成した。2005年には国土交通省が「ユニバーサルデザイン政策大綱」を作成した。2006年には「高齢者、障害者の移動等の円滑化の促進に関する法律（バリアフリー新法）」が施行された（みずほ情報総研 2007）。このように政策面では、1994年からバリアフリー政策が本格化し、2004年以後に、ユニバーサルデザインが導入され、バリアフリー政策とユニバーサルデザイン政策が混合している状況になっている。

また、日本では、共用品に関する取り組みが1980年の初め頃から民間主導で始まったことも特徴である。1999年には共用品推進機構が設立され、共用品に対する取り組みは民間主導で本格化した。共用品とは、「身体的な特性や障害にかかわらず、より多くの人々が共に利用しやすい製品・施設・サービス」と定義され、以

下の原則がある（共用品推進機構 2003）。

- ① 多様な人々の身体・知覚特性に対応しやすい。
- ② 視覚・聴覚・触覚など複数の方法によりわかりやすくコミュニケーションできる。
- ③ 直感的でわかりやすく、心理的負担が少なく操作・利用ができる。
- ④ 弱い力で扱える、移動、接近が楽など、身体的負担が少なく利用し易い。
- ⑤ 素材・構造・機能・手順・環境などが配慮され、安全に利用できる。

共用品はユニバーサルデザインと非常に似通った概念であると考えることができる。

3.5 先行研究

UDに関する先行研究には、以下のものがある。田中ら（2004）は高齢者の使用を考慮した引き戸の適正な開閉力と操作部形状を検討するために高齢者5名、若年者5名を対象に操作部の形状を変えた複数の条件で最大発揮力の計測を行った。また、操作部の形状と開閉力を組み合わせた条件で官能評価を行った。その結果、サッシ開発の目標として開閉力は10Nとすることが一つの目安となること、操作部を大型で使い易いものにする場合は20Nも許容されることが明らかにされた。しかし、この研究では、操作部形状の最適な形状に関する知見を具体化していない。

丸山ら（2007）は、弱視や白内障などの視力障害者、高齢者への服薬情報提供あるいは居宅や施設での服薬補助者による服薬安全管理の向上を目的として、UD薬袋を開発し、アンケート調査によりその有用性を確認した。

落合ら（2011）は緑内障患者の使用に適する1適量および滴下精度に優れた点眼容器を開発することを目的に、新たなノズル形状の点眼容器を作成した。容器の使用性の評価方法を検討した上で、開発した点眼容器と13種類の市販点眼容器を比較した。

丸山らの研究と落合らの研究は試作品の設計がデータに基づいておらず、根拠が不明確であること、試作品の特性を予測できないため確認調査で良好な結果を得られないリスクが高いと

いう問題がある。

このようにUDの先行研究を見ると、いずれも設計の段階の根拠が不明確であり、試作品を作成して評価することに特徴がある。

4. 調和設計

本章では調和設計の概要について述べた上で、その特徴について述べる。

4.1 設計とは

設計には行為の場合と結果の場合があり、行為の場合は作るべきもの／提供するべきものの条件を決定することであり、結果の場合は設計によって決められた作るべきもの／提供するべきものの条件のことである。行為としての設計を行う際は、以下の観点が必要になる（高橋、鈴木 2013）。

- *主体：設計を行う者のことである。決定する人や組織などがある。

- *客体：設計で配慮がされる対象のことである。材料、条件、使用者、組織などがある。

- *指標：ものごとの見当をつけるためのもので、この状態に基づいて設計が行われる。指標は設計因子（後述）の関数であり、特性と項目から構成される。

- ・特性：対象のもつ特有の性質で、その存在意義そのものに関わるものである。

- ・項目：対象に関する付帯的なものではあるが設計の際に無視できないもので以下の6つに分類される。

Q（Quality：品質）

C（Cost：コスト）

D（Delivery：デリバリー）

R（Robustness：頑健性）

S（Safety：安全）

E（Environment：環境）

- *設計因子：設計対象の仕様（満たさなければならない事項に関してどうあるべきかを示した客観的な内容や状態）を記述する変数のことであり、何に関してその水準（後述）を決定するのかを意味する。設計因子には製品の場合と工程の場合がある。製品の場合は製品の諸元を構成する変数のことであり、工程の場合は製造の条件を構成する変数のことであ

る。

- *水準：設計因子の具体的な値や状態である。

設計とは、設計因子を定めた上でその水準を決定する行為のことであるとともに、決定された結果（設計因子の水準の組合せ）のことである。

4.2 調和設計の背景

設計において主体と客体と指標が増えた場合には、これらの間に複雑なトレード・オフ関係が生じるために、多数の関係者（stakeholder：ステークホルダー）全員の満足度を矛盾なく高めることは困難である。しかし近年、設計においては指標を多数取り上げ、関係者も多くなる場合が少なくない（高橋、鈴木 2013）。特に医療・福祉におけるハードウェアの設計においては多様性に対応する必要があるため、指標、関係者が増加することは避けられない。そこで、関係者が条件について満足することはできなくても納得することを目指す設計方法が必要になる。つまり、何らかのアプローチで示された条件に対して関係者全員の話し合いを通じた納得に基づいて合意する方法である（高橋、鈴木 2013）。

4.3 調和設計の概要

調和設計とは、超最適化を用いて多種のトレード・オフの調整を通じて関係者の合意を形成することにより設計緒元を決定することである。超最適化とは、超回帰（回帰係数の回帰）と超機構（複数の下位機構の上に位置する上位機構）といった超構造（2階層の階層構造）に基づく対話型逐次最適化のことである。調和設計は具体的には、設計の目的、目標、主体、客体、指標（特性・項目）、設計因子を明確にした上で、数理計画法を用いて関係者の話し合いによる合意を形成し、全体として調和のとれた水準の決定をするアプローチである。

4.4 調和設計の種類

調和設計には指標間調和、客体間調和、主体間調和の3種類がある（高橋、鈴木 2013）。以下にその詳細を述べる。

4.4.1 指標間調和

指標間調和は複数の指標間のトレード・オフを調整して設計を行うことである。指標間調和においては、指標を必須指標、考慮指標、把握指標に分類して最適化する（高橋、鈴木 2013）。

- 必須指標：満たすことが不可欠な指標である。顧客の要求であり、必ず満たさなければならない。
- 考慮指標：必須指標に準じて重要な意味をもつ指標であり、必須指標を満たすために時には条件を譲歩する可能性のある指標である。
- 把握指標：必須指標と考慮指標で設計された結果、どうなるのかを見る指標である。

4.4.2 客体間調和

客体感調和は複数の客体間のトレード・オフを調整して設計を行うことである。客体間の調和には以下のようなものがある（高橋、鈴木 2013）。

- * 製造諸元：製造の場で制御できない、あるいは制御しないものが設計での客体になる。
 - 材料：純然たる素材で未加工のもの
 - 部品：材料に加工が加えられたもの
 - 製法：作業標準、機械・設備ほか

- 環境：温度、湿度、水質、塵埃ほか

* 使用状況：使用の場で制御できない、あるいは制御しないものが設計での客体になる。

- 使用状況：場合（状況）、誰が、いつ、どこで、何を、どのように

- 使用環境：温度、湿度、天候、気圧ほか

医療・福祉におけるハードウェアでは、使用状況に関する調和が主になる。

4.4.3 主体間の調和

主体間調和は主体間の利害に関するトレード・オフを調整して設計を行うことである。医療・福祉におけるハードウェアにおける設計では、ニーズを反映するために患者等を主体に位置づけることが望ましいが、乖離性から患者等が主体になれるとは限らない。この点に対する対応は後述する。

4.5 調和設計の過程

調和設計のプロセスを図5に示す。調和設計は、企画化（planning）、模型化（modeling）、最適化（optimization）の3つのステージで構成される（高橋、鈴木 2013）。以下、その詳細について述べる。

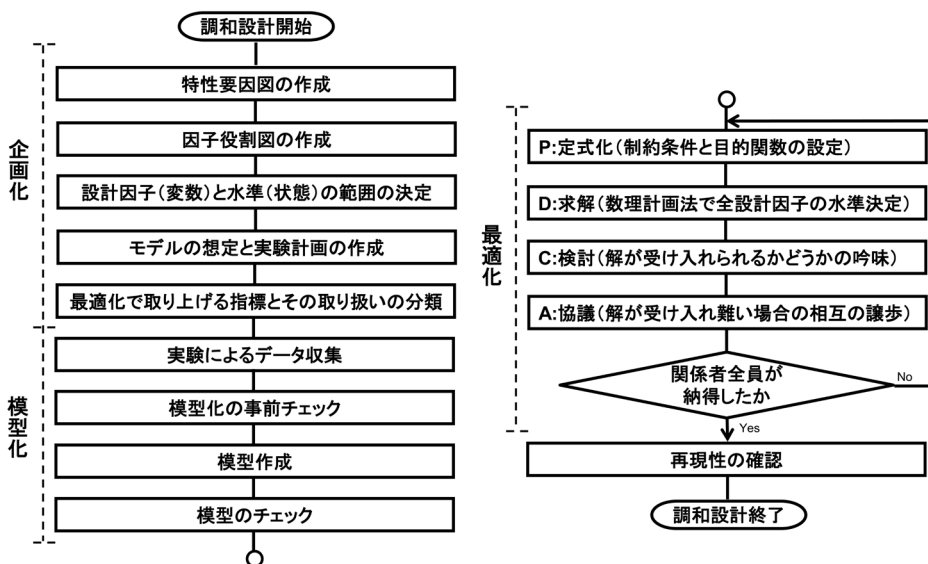


図5 調和設計のプロセス

4.5.1 企画化

企画化とは設計全体の筋書（シナリオ）を作ることであり、計画立案を行うステージである。以下の2点を行う。

- 全体の枠組みの組み立て
- 想定モデルが吟味できる過不足ない計画

このステージではいかなるモデルを想定するのか、そしてそれをモデル化するにはいかなる実験計画が必要なのかを明らかにする。

企画化は、特性要因図の作成、因子役割図の作成、設計因子（変数）と水準（状態）の範囲の決定、モデルの想定と実験計画の作成、最適化で取り上げる指標とその取扱いの分類の5つのステップで構成される（高橋、鈴木 2013）。

4.5.2 模型化

模型化とは、特性を目的変数（従属変数）とし、設計因子を説明変数（独立変数）とした関数を導出することであり、知見獲得を行うステージである。以下の3点を行う。

- 実験の実施
- 本質を押さえ、抹消を捨て去った模型の構築
- その後に模型からの知見の吟味

模型化は、実験によるデータ収集、模型化の事前チェック、模型作成、模型のチェックの4つのステップで構成される（高橋、鈴木 2013）。

4.5.3 最適化

最適化とは、関係者全員の合意が得られる設計因子の水準を決めるステージである。以下の2点を行う。

- 関係者全員が納得できる解の創出（求解）
- その後に再現の確認（validation）

求解においては、求解のPDCAサイクルを用いる。求解のPDCAサイクルを図6に示す。これは最適化を何度も繰り返して合意を形成する取組（アプローチ）である。求解のPDCAサイクルを用いて最適化を行うことをPDCA最適化と呼び、最終的に得られた解をPDCA最適解と呼ぶ。これは数理的な方法（数理計画法）を手段として用いてはいるが、本質は合意形成の話し合いの結果を意味している（高橋、鈴木 2013）。以下にPDCA最適化の詳細を示す（高

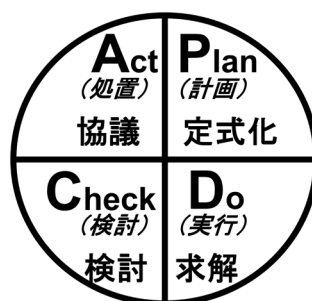


図6 求解のPDCAサイクル

橋、鈴木 2013）。

1) 定式化（Plan）

定式化とは制約条件と目的関数を設定することである。制約条件とは指標においてクリアすることが必要な条件のことである。必要な制約条件をすべてクリアしたものが実行可能解であり、実行可能解の中から最適解が選択される。最適解とは、制約条件と目的関数を満足した解であり、PDCA最適解の候補となる。最適解の選択の際に必要なのが目的関数である。

目的関数は、注目した指標に対して設定されるもので、最大化、最小化、目標化（目標を最接近させること）のいずれかである。目的関数が設定されることで、実行可能解の中から最適解を選択することが可能になる。

2) 求解（Do）

求解とは、制約条件と目的関数を満足する最適解（全因子の水準）を求め、可視化することである。コンピュータを活用することで、短時間で最適解が求まる。

3) 検討（Check）

自分及び人の状況や立場を知った上で、納得（事態を受け入れること）、譲歩（自分の主張を譲ること）、要求（相手に譲歩を願い出ること）の何れかを選択する過程である。譲歩するためには自分に関連のある指標の限界（最大、最小）と他の立場の人々に関連のある指標の限界を知ることが必要である。このためには、関係者が一堂に会して、それぞれの立場毎に気になる指標の限界を求めるようにする。

4) 協議 (Act)

検討に基づいて、関係者と協議をする過程である。得られた解は納得すべきものなのか、更に求解を試みるべきかを、協議によって判断する。前者の場合は求解のPDCAサイクルは終了する。後者の場合は、相互の譲歩について話し合い、再び定式化（再定式化）を行う。

4.6 調和设计の特徴

4.6.1 複数の層の納得が得られる水準決定

調和设计の特徴を明確にするために、客体間調和を例に特化設計と調和设计を比較したのが図7である。特化設計とはある特定の客体に対して1人の主体が設計をすることである。

複数の層のニーズがある場合、特化設計では各層のニーズそれぞれについて設計を行い、各層それぞれについて満足が得られる製品を作る。この場合は、層の数と同数の製品ができることになる。一方、調和设计では各層のニーズを踏まえ、数理計画法と求解のPDCAサイクルを用いて水準を決定することにより、全ての層の合意が得られる1つの製品を作ることができる。尚、扱う層の特徴がかけ離れている場合は調和设计で対応ができない。この場合は特化設計を行う必要がある。

4.6.2 数理計画法の利用

調和设计ではデータに基づいた論理的手続きを用いる科学的な設計を行うことを原則としている。調和设计では数理計画法を用いる。数理計画法において指標は設計因子の関数であり、制約条件と目的関数を設定し（定式化）、解を求める。指標が多いと設計は複雑になるが、数理計画法を用いる調和设计では対応が可能である。

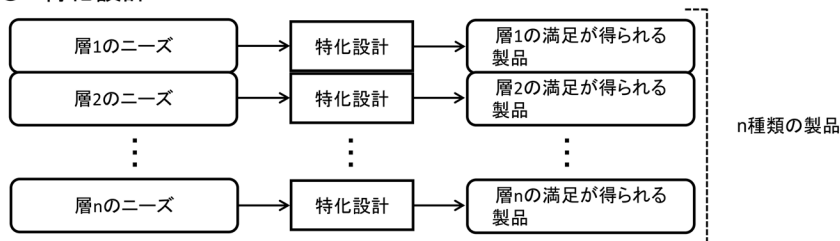
4.6.3 満足から合意へのシフト

主体と客体と指標が増えた場合には、これらの間に複雑なトレード・オフ関係が生じるために、多数の関係者全員の満足を同時に得ることは困難である。調和设计では、関係者全員が満足することを目指すのではなく、関係者全員が話し合いを通じて納得に基づいた合意することを目指す。このため、設計対象から得られる指標を、数理モデルを用いて可視化し、関係者が定式化、求解、検討、協議を繰り返す求解のPDCAサイクルというプロセスがある。

4.6.4 従来の設計方法と調和设计の比較

BD, UD, HCDと調和设计の比較を表4に示す。主体に関しては、BD, UD, HCDでは主体が複数になりトレード・オフの調整が必要にな

● 特化設計



● 調和设计

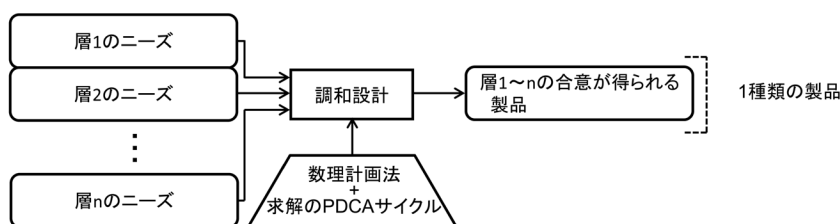


図7 特化設計と調和设计の比較（客体間調和の例）

った場合、その方法が明確ではなく対応が困難である。一方、調和設計は求解のPDCAサイクルを用いて複数の主体間の調整が可能である。

客体については、BDは特定のユーザー層、特定の場面層に限定した特化設計である。UDは「特別な改造や特殊な設計をせずに、すべての人が、可能な限り最大限まで利用できるように配慮された、製品や環境のデザイン」という定義から、複数のユーザー層を扱うが、場面層については、その扱いが明確ではなく、原則単数であると考えられる。HCDはユーザーの多様性を想定して設計を行うので、複数のユーザー層を扱うが、場面層に関してはその扱いが明確ではなく、原則単数であると考えられる。調和設計では複数のユーザー層、複数の場面層の両方を扱える。また、客体間の調整については、BDはユーザー層、場面層が単数であるため不要であり、UD、HCDでは設計者の思考に依存するため客体の数が少数となるが、調和設計では数理計画法を用いるため、客体の数が多数になっても扱える。

指標についてはBD、UD、HCDでは設計者による属人的な設計であるため、予測が困難である。一方、調和設計では数理計画法を用いるため予測が可能である。仕様（設計因子と水準）の決定においては、BD、UD、HCDは設計者の思考に依存する感覚的決定であるが、調和設計

はデータに基づいた数理計画法を用いる科学的決定である。また、BD、UD、HCDでは試作品を作成し評価を行い修正するという試行錯誤の過程があり、失敗のリスクが高いが、調和設計では数理モデルを用いることで設計対象の指標が予測できるため、試作品の評価を最小限にすることができ、失敗のリスクが低い。

関係者の相互関係については、BD、UD、HCDにおいては主体が客体の状況を聞き、想像し、設計に反映するため、主体が客体に配慮をしながら仕様を決定する。このため、患者等の立場は客体となる。一方、調和設計においては患者等も設計に参加し、相互の話し合い、理解、納得を通じた関係者の合意によって仕様を決定する。この場合は、患者等を準主体に位置づけることができる。

4.7 調和設計の意義

以上を踏まえると、医療・福祉のハードウェアにおける調和設計の意義は以下の通りである。

1) 多様性へ対応ができる

表4に示すように調和設計では複数のユーザー層、複数の場面層の調和が行えるので、多層性、多面性に対応ができる。また、多期性については、異なる時期毎の患者等の集団を層とみなし、層間の調和を検討することになるので、

表4 従来の設計方法と調和設計の比較

比較視点 \ 設計種別		バリアフリーデザイン (BD)	ユニバーサルデザイン (UD)	人間中心設計 (HCD)	調和設計
主体	主体間の調整	困難	困難	困難	対応可能
客体	ユーザー層	単数	複数	複数	複数
	場面層	単数	単数	単数	複数
	客体間の調整	なし	少数であれば可	少数であれば可	可
指標	予測	困難	困難	困難	可能
仕様 (設計因子と水準) の決定	決定方法	感覚的決定	感覚的決定	感覚的決定	科学的決定
	試作品による 試行錯誤	あり	あり	あり	なし
関係者の 相互関係	決定方法	主体が客体を 配慮して決定	主体が客体を 配慮して決定	主体が客体を 配慮して決定	関係者の合意
	患者等の立場	客体	客体	客体	客体 または準主体

実質的には多層性への対応に含まれると考えられる。

2) 危険性への対応ができる。

調和設計は数理計画法を用いるため、設計対象の指標があらかじめ予測でき、試作品の評価を最小限にすることができる。このため、試行錯誤を数理モデルの上で行える調和設計は患者等に負担をかけずに設計が行える利点がある。

3) 患者等が設計に参加できる

調和設計では、求解のPDCAサイクルを通じて、関係者全員が満足することを目指すのではなく、関係者全員が話し合いを通じて納得に基づいた合意をすることを目指す。このため、患者等が設計に参加することが可能である。数理計画法を用いれば、設計対象の指標の限界値を知ることができるため、どこまで譲歩するか、どこまで要求できるかが判断でき、現実的な協議が可能になる。

調和設計に患者等が参加できることは、近年の医療・福祉のパラダイム・シフトの観点から見ると重要な意義がある。従来の医療では専門家（医療関係者）が全てを決定してきたが、近年は説明に基づく患者等の意思決定が原則になっている。医療・福祉のハードウェアの設計においてもこのパラダイム・シフトに対応する必要がある。患者等の参加と意思決定は必須事項である。このため、調和設計において患者等が参加できることは重要である。

4.8 調和設計の留意点

医療・福祉におけるハードウェアにおける調和設計の留意点は以下の通りである。

1) 多数の層へ対応する必要

前述のように調和設計は多層性に対応が可能であるが、医療・福祉のハードウェアにおいては多数の層を考慮する必要がある。考慮する層が多過ぎたり、層間の特徴がかけ離れている場合は、解が得られなかったり、関係者が納得できる指標が得られなくなる。このため、以下のような対応が必要になる。

多層性に対応する場合は、使用者間の汎用性

を高める必要がある。使用者間の汎用性は、単一のハードウェアが、どの程度の異なる属性、状態の患者等が実用的に使用可能であるかを表すものである。患者等は様々な状態が複合しているため、汎用化をしたい属性、状態に着目して患者等を層分けする必要がある。

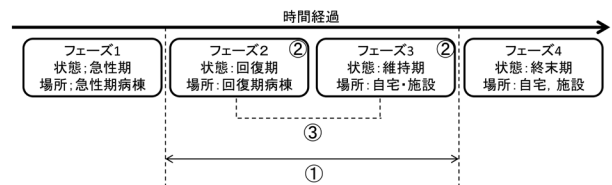
多面性に対応する場合は、使用場面間の汎用性を高める必要がある。使用場面間の汎用性は、単一のハードウェアが、どの程度の異なる場面で実用的に使用可能であるかを表すものである。使用場面は、多くの種類が想定されるため、特徴を整理して層分けする必要がある。

多期性については、時期によって異なる患者等の状態にハードウェアがどの程度対応できるかを表すものである。前述の様に、患者等を集団で見た場合は異なる時期の患者等の層間の汎用性を検討することになるので、実質的には使用者間の汎用性に含まれるものと考えられる。具体例を図8に示す。まず、対象時期を明確にした上で、患者等の状態像を区分し、対象者を層分けする。その上で、客体間の調和を行う。

使用者間の場合も使用場面間の場合も層が多数になる場合は、層をクラスター分けした上で調和設計を行う。これをクラスター別調和設計という。クラスター別調和設計の方法を図9に示す。クラスター別調和設計では、最初に似ている層を集めクラスターを構成する。その上で、クラスター毎に調和設計を実施する。

2) 患者等の状態像の理解の必要

医療・福祉における調和設計では専門性に対



<前提>

同じ疾患、障害の状態の回復・進行は一定の順序で起こる

<対応>

- ① 対象時期を明確にする
- ② 状態像を区分し、対象者を層分けする。
- ③ 客体間調和を行う。

図8 多期性に関する調和設計の対応

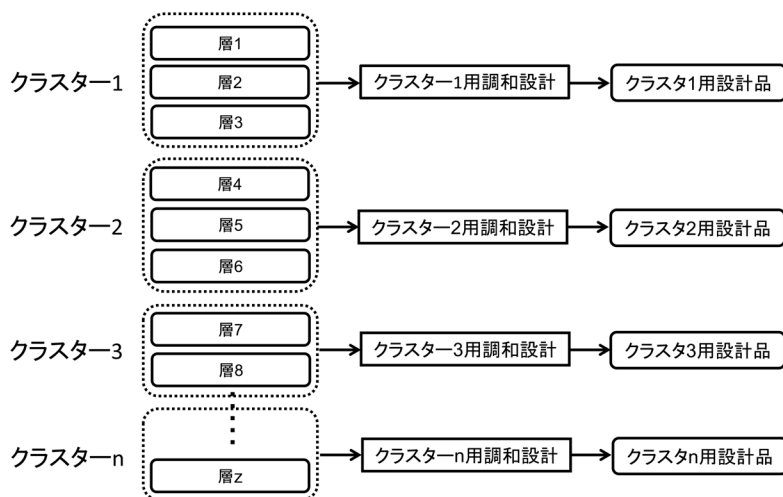


図9 クラスター別調和設計

応する必要があるため、主体が専門知識を勉強するか、専門家の支援を受ける必要がある。

また、主体が専門知識をもつだけでは患者等に特有のニーズを把握しきれないため、設計に患者等が参加する必要がある。しかし、患者等は設計に関する意思決定は行うことができるが、専門知識や経験がないため設計の前提や手法が理解できず、設計の実施はできない。従って、患者等が主体になれるとは言えない。このため患者等が設計に参加するには、準主体という概念が必要になる。準主体とは援助のもとで、要望を伝える、わかり易く提示された選択肢を選択するという2点を通じて意思決定に参加するものである。主体と準主体の間には専門知識の隔たりがあるため（乖離性）、準主体に対しては主体とコミュニケーションをするための援助を行うことが必須となる。その方法を図10に示す。準主体は自身の意志を専門用語を用いない曖昧な形で表現をするが、主体はこのような表現を理解することが困難である。また、主体は患者等が理解できない専門用語、データを用いて表現をするが、準主体はこのような表現を理解できない。そこで、設計に関する意思決定に参加しない第三者的な立場から、準主体を支援するコーディネーターを準主体と主体の間に置く。コーディネーターは準主体の表現を主体がわかる表現に変換して主体に伝え、主体の

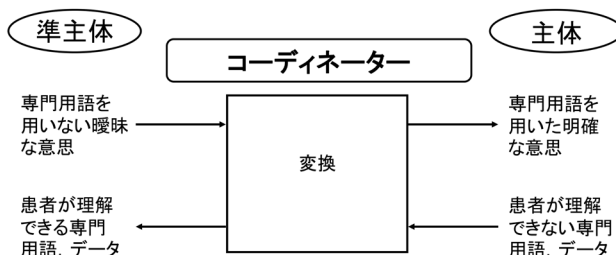


図10 準主体の援助方法

表現を準主体がわかる表現に変換して準主体に伝える。このようなコーディネーターを置くことで、準主体と主体のコミュニケーションが可能になる。なお、主体がコーディネーターを兼ねることも可能であるが、この場合はコーディネーション機能をもつ主体は準主体の意思決定を自身に有利になるように誘導しないことが必要である。

3) 変動性への配慮の必要

調和設計は実験のデータに基づいて数理モデルを構築する。このため、実験においては変動性に配慮することに留意する必要がある。実験には、数理モデルを構築するための実験と、再現性を確認する実験がある。変動性には習熟、疲労の2種類があることは既に述べたが、これらの変動を考慮しないと、再現性が確認できなくなる可能性が高い。

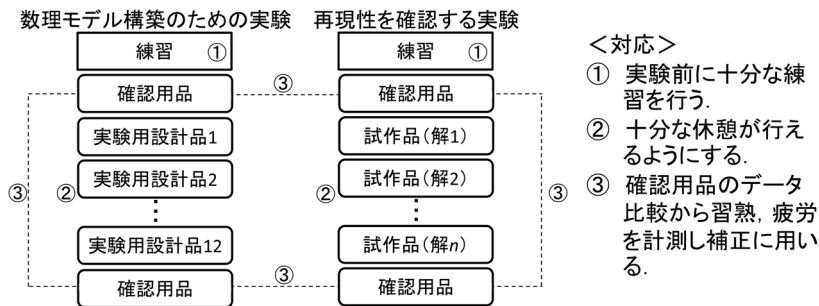


図11 実験時の変動性への対応

変動性への対応方法を図11に示す。第1は、何れの実験においても、実験前には十分な練習を行い、被験者にできるだけ習熟をさせることにより、実験中の習熟を抑える方法である。第2は実験中の疲労を軽減するために、十分な休憩を行えるようにする方法である。第3は実験の前後に同一の確認用品のデータを収集し、そのデータの比較から習熟、疲労を計測し補正に用いる方法である。第1、第2の方法では習熟、疲労の要素を軽減することは可能であっても完全に排除することは困難である。従って、第1～3の方法を組み合わせる必要がある。

4) 危険性への対応の必要

医療・福祉におけるハードウェアの調和設計では患者等が実験に参加する必要性が生じるが、心身機能の低下から生じる危険性のために患者等が実験に参加できない場合がある。この点への対応としては、患者等に関する専門知識のある健常者による代行実験を行うことが考えられる。具体的には、専門知識をもった学生等による代行実験がある。この際、代行実験の妥当性と信頼性について十分に検討しておく必要がある。

5. まとめ

本研究では医療・福祉におけるハードウェアの特徴の考察、従来の設計手法と調和設計の比較を行った上で、医療・福祉における調和設計の意義と留意点について考察した。その結果、医療・福祉のハードウェアにおける調和設計の

意義については以下の点が明らかになった。

- ① 多様性（多層性、多面性、多期性）へ対応できる。
- ② 試作品評価が最小限にできるので、危険性への対応ができる。
- ③ 求解のPDCAサイクルを通じて、患者等が設計に参加できる。

留意点については以下の点が明らかになった。

- ① 層が多数にわたる場合は、クラスター別調和設計を行うこと。
- ② 患者等に特有なニーズを理解するために、主体が専門知識を勉強するか、専門家の支援を受ける必要があること。
- ③ 患者等を準主体に位置付け、コーディネーターによる支援を検討する必要があること。
- ④ 実験時には習熟、疲労の抑制、およびその影響の補正が必要であること。
- ⑤ 危険性のために実験が行えない場合は、患者等に関する専門知識のある健常者による代行実験を検討する必要があること。

調和設計を医療・福祉のハードウェアの設計に実際に適用した上で本知見を確認することが今後の課題である。

【参考文献】

- 岩田正美, 武川正吾, 永岡正己, 平岡公一編, 2003, 『社会福祉基礎シリーズ① 社会福祉の原理と思想』有斐閣.
- 黒須正明, 2013, 『HCDライブラリー第1巻 人間中心設計の基礎』, 近代科学社.
- 共用品推進機構, 2003, 『共用品白書』, ぎょうせい.
- 丸山徹, 古川真一, 吉田健二, 他, 2007, 「薬袋のユニバーサルデザイン」医療薬学33(1): 87-92.
- みずほ情報総研, 2007, 『平成18年度 生活文化産業対策調査ユニバーサルデザイン製品の指標化・性能表示に関する調査報告書』, 経済産業省.
- Molly Follette Story, James L. Mueller, Ronald L. Mace, 1998, *The Universal Design File: Designing for People of All Ages and Abilities*, North Carolina, The Center for Universal Design.
- 日本人間工学会編, 2003, 『ユニバーサルデザイン実践ガイドライン』, 共立出版株式会社.
- 落合明子, 飯田桂, 佐藤康彦, 他, 2011, 「患者の使用性を考慮したラタノプロスト点眼液の容器設計」薬剤学: 生命とくすり71(1): 65-73.
- 萩原俊一, 2001, 『MINERVA福祉ライブラリー④ バリアフリー思想と福祉のまちづくり』, ミネルヴァ書房.
- 総理府内閣総理大臣官房内政審議室, 2000, 『障害者白書(平成12年版)』, 大蔵省印刷局.
- 高橋武則, 鈴木圭介, 2013, 『調和設計の企画化とモデル化と最適化』目白大学経営学研究11: 17-43.
- 田中眞二, 赤澤堅造, 布田健, 他, 2004, 「高齢者の使用を考慮した引戸の適正な開閉力と操作部形状に関する基礎的検討」生体医工学42(4): 347-353.
- The Center for Universal Design, 1997, *The Principles of Universal Design*, North Carolina, The Center for Universal Design.