

# 医用機器におけるUXデザインと 1.5テスラMRI装置 Vantage Elan™ への適用

UX Design for Medical Equipment and Its Application to Vantage Elan™ 1.5-Tesla MRI System

大向 真哉

金澤 仁

足立 確

■OHMUKAI Shinya

■KANAZAWA Hitoshi

■ADACHI Akira

東芝は、安心して診療に使用できる医用機器の開発を目標に、医師や技師にとっての使いやすさと患者にとっての様々な負担軽減を追求しており、その課題を達成するため当社のデザインセンターで推進しているユーザーエクスペリエンス (UX) デザインを適用してきた。

今回、1.5 T (テスラ) MRI (磁気共鳴イメージング) 装置 Vantage Elan™ の開発にあたり、これまでの患者や医療スタッフの視点に立ったデザインの取組みに加え、病院経営者の視点に立った社会的価値向上にアプローチした。装置が性能の向上に伴い大型化かつ複雑化していくという二律背反のなかで、顧客視点に根付いたUXデザインのプロセスを通して抽出した「パフォーマンスは犠牲にせず無駄を削(そ)ぎ落とす」というコンセプトは、性能や機能、デザインを決定づける方針にとどまらず、開発の細部にわたって顧客サイドと開発サイドをつなぎ、高い性能と導入や運用のしやすさを両立させた次世代スタンダードとなりうるMRI装置を創出した。

Toshiba has been developing and supplying medical equipment that can be used without anxiety in hospitals, aimed at providing medical professionals with easy operation while reducing the burden on patients through the application of user experience (UX) design promoted by its Design Center.

As part of this work, we have developed the Vantage Elan™ 1.5-tesla magnetic resonance imaging (MRI) system adopting a new approach to the solution of social issues associated with hospital management in addition to our conventional design approaches. In the field of medical equipment, the improvement of performance is often accompanied by increased size and complexity. To overcome this trade-off and disseminate MRI diagnosis services more widely, we employed a different approach for the creation of a next-generation standard for MRI systems offering high performance while maintaining ease of installation and operation by implementing the UX design process from the viewpoint of customers, based on the concept of eliminating unnecessary specifications without sacrificing performance.

## 1 まえがき

東芝の医用機器開発の歴史は古く、1915年に日本で初めて純国産品ギバX線(レントゲン)管球を開発して以来、多くの製品や技術を他社に先駆けて開発し、わが国の画像診断装置分野をリードしてきた<sup>(1)</sup>。そのなかで、当社のデザインセンターは、ユーザーに寄り添い安心して診療に使用できる医用機器の開発を目標に、以前からUXデザインを適用した開発を進めてきた。

ここでは、医療スタッフにとっての操作性を高め、患者にとっての負担を軽減させるこれまでのデザインの取組みに加え、病院経営者の視点に立って社会的価値向上にアプローチしたMRI装置 Vantage Elan™ の開発における取組みプロセスと特長について述べる。

## 2 医用機器デザインにおけるこれまでの取組み

### 2.1 医師や技師にとっての操作性向上

医用機器の開発では種々のユーザーを想定する。第一の

ユーザーは医療スタッフの医師や技師である。診断装置としての目的を果たすために、医師や技師にとっての使いやすさは非常に重要なポイントとなる。

そのため、病院での行動観察を通して作業を理解し問題を探ることからデザインは始まる。ヒアリングやインタビューを実施し、アイデアをプロトタイプとして可視化して、モックアップを用いた評価検証を繰り返して操作性の向上に努めている。更に、複雑な可動部を持つ装置も多く、またCT(コンピュータ断層撮影)装置やX線システムでは放射線を、MRI装置では電磁波を扱っているため、身体に危険が及ばないよう安全性の高いカバーリングや機構設計にも十分に配慮している。

ソフトウェアや画面のUI(User Interface)では、ひとりの医療スタッフがMRI装置や、CT装置、超音波診断装置など、複数の異なる診断装置を利用する際に操作の複雑化を避けるため、各装置共通の操作体系を目指した取組みを推進してきた。画面内の動きを伴う構成要素(メニューやボタンなど)を操作した際の動き方や、形状や色の変化のルール化、アイコンの共通化、患者情報の表示位置の統一化など、医療スタッフの操作に関する業務負担を軽減させ、患者のケアに集中でき



る時間を創出することに取り組んできた。

## 2.2 患者の負担軽減と快適性

正確で精度の高い検査の実現には、患者の協力が不可欠である。しかし、病気を抱え不安定な精神状態や、検査そのものに対する不安に加え、検査による身体的苦痛や、日常見慣れない装置や環境による不安は負担を助長してしまう。患者がいかに安心してリラックスして検査に臨めるかが次の視点となる。

MRI検査は、被ばくしない、造影剤を使わない検査が可能など非侵襲的な検査であると言われる一方で、トンネル内部の閉塞感や、検査時間の長さは、特に閉所恐怖症や小児患者にとって非常に大きなストレスとなる。このような身体的・精神的負担を軽減するため、MRI装置では患者が入るトンネル部（ボア）の開口径を広げるワイドボア化やボアを短くする短軸化に注力しており、ボア内外の照明や送風・静音化機構、



柔らかな形状などと合わせて安心して快適な検査の実現に向けた様々な配慮を盛り込んでいる（図1の(a), (b)）。

一方、受付端末や看護師が使うタブレットの画面デザインなどは、患者が目にするものもあるためグラフィックコンセプト“C.A.R.E (Comfortable Assist and Responsible Escort)”を策定し、清潔感と透明感のあるルック&フィール<sup>(注1)</sup>によって、患者の精神面に配慮した品位ある病院空間の要素としての画面デザインを行っている（図1の(c), (d)）。

このように医用機器は、医療スタッフの使いやすさと、患者の負担軽減を達成することで、より良い製品に近づいていく。今回、更なる医療への貢献のため、ユーザーの範囲を広げて社会に対する提供価値を向上させるMRI装置の開発を行った（図2）。

## 3 Vantage Elan™ における取組みプロセス

### 3.1 社会への価値を考えるにあたっての背景

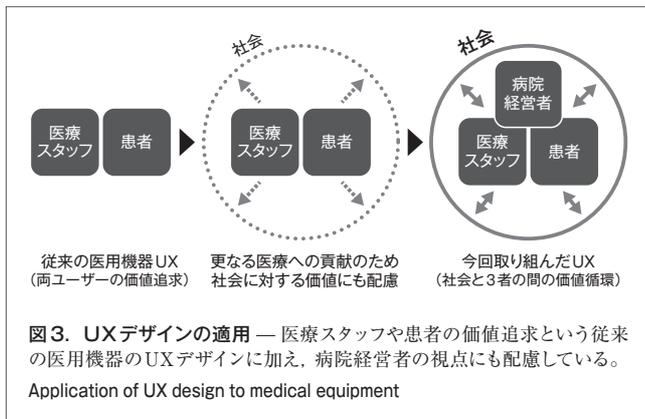
診療報酬の改定や医療の高度化が進み、1.5 Tクラスの高画質で臨床性能の高い高磁場MRIの需要は増加傾向にある。その一方で、装置の高性能化は大型化や、設置面積の拡

(注1) GUI (グラフィカルユーザーインターフェース) における色や形などの見え方 (ルック) とメニューやボタンなどの操作による印象やその感じ方 (フィール)。

大、操作の複雑化、騒音の増大などを生んでしまう。これは、コスト増による導入可能な病院の偏在化や、医師や技師に課す熟練技能の高度化などの問題へとつながり、装置の新規導入やリプレースを断念せざるをえない状況を発生させている。

### 3.2 目標の設定と複雑化した要件

優れた装置を世の中に幅広く行き渡らせ、病気の早期発見と早期治療を促進することが、社会に対し最大の価値を提供することにつながる。そこで、普及を妨げている複数の要因を発見し改善すること、つまり病院経営者の視点に立って病院が導入しやすい装置を提供することで、価値を患者や医療スタッフから社会までの広範囲で循環させるという、あるべき姿を描いた(図3)。

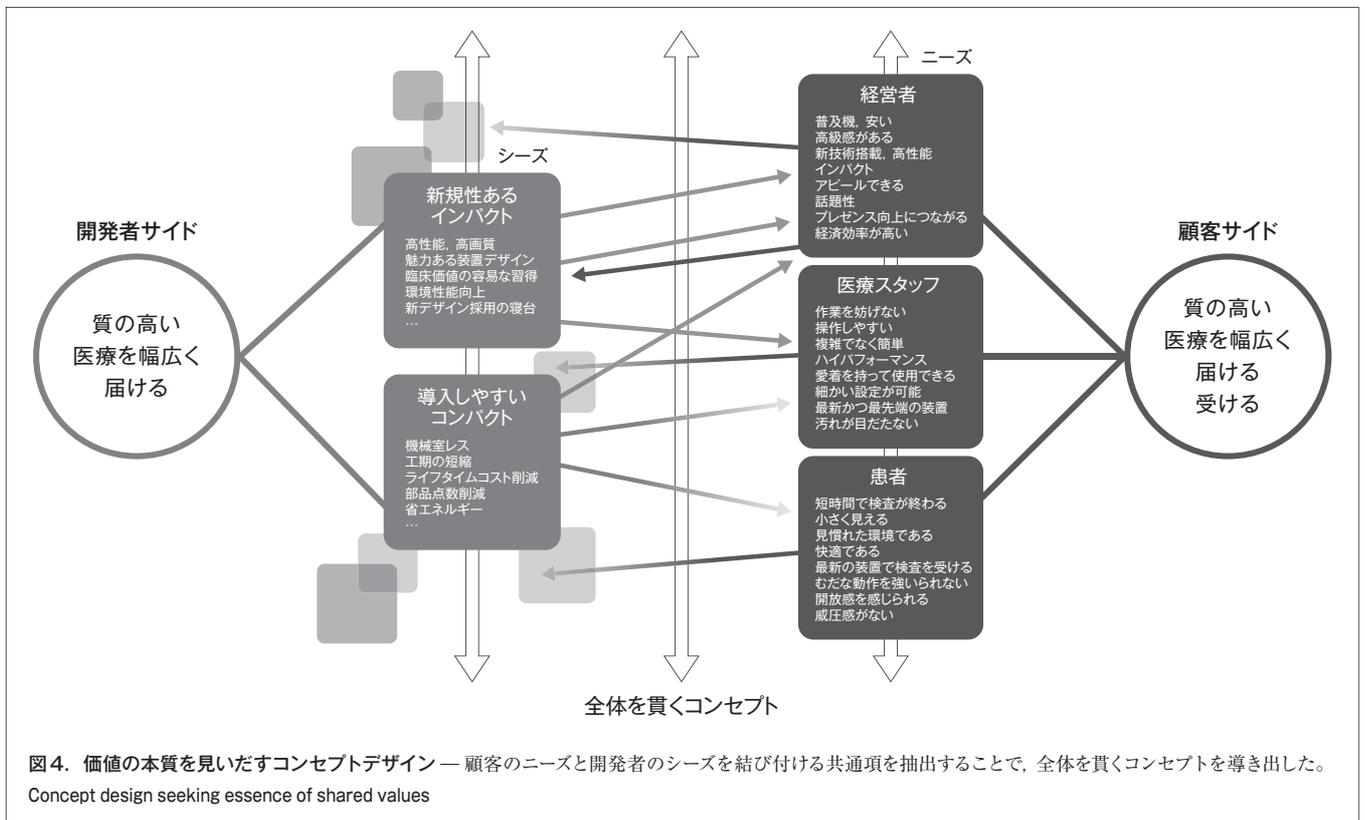


それに基づき、従来機種での稼働データを活用した主要製品の仕様最適化やコスト低減など、“コンパクト”を切り口として、機械室レスや設置工期短縮、部品点数削減といった提供すべきシーズの様々なプランを練り上げた。また、外観デザインに対しては病院経営者にアピールできる“新規性やインパクト”が求められた。

ところが、単純に病院経営者が求めるものや、シーズとしてのコストダウンやインパクトだけを追い求めてしまうと、逆に医師や技師、患者への価値が低下するという弊害が発生する。想定する顧客が増えたことでニーズが多様化し、設計要件が複雑化することで、多くの相反する要件が生まれることとなった。

### 3.3 シーズとニーズをつないだコンセプトデザイン

これらの問題の構造を捉えるため、開発者サイドで提供しようとしているシーズと、その中に含まれる意思やキーワードの抽出を行い、並行して、改めて病院経営者や、医師や技師、患者の視点に立ち一般的なニーズを洗い出した。そして、図4に示すように、顧客サイドの問題や要求に対してどのような手段でそれを解決するのかを照らし合わせた。通常、このニーズとシーズのやり取りで企画及び開発は進むが、今回は、最終目標がいっしょであるにも関わらず、ある課題を達成しようとする連鎖的に他が変化し、新たな要素が発生するという複雑化とすれ違いが生じていた。この状態では、要件をまとめることが非常に難しい。



そこで、ニーズとシーズの間を行き来するだけでなく、全体を貫く共通項を探りながら開発者の想い（おもい）をヒアリングしディスカッションを実施した。その結果、開発者サイドのシーズと顧客サイドのニーズは、“パフォーマンスに対する妥協や犠牲はいっさいなく、あらゆる無駄を削ぎ落としシンプルにする”ということばに根源的な動機が集約できた。

単なる部品の寄せ集めではなく、必要最小限の要素を見極め、同時に、絞り込んだその要素のパフォーマンスを最大限に研ぎ澄ませて再構築する。それを、部品調達から廃棄に至るまでのライフタイム全てでシステム企画として実行する。これによって、コストや設置スペースのコンパクト化を行い、外観もこれまでの延長線にはない新規性を与えることができ、次世代のMRIのスタンダードが形造られると考えた。

それぞれの顧客の価値と開発者の目標を俯瞰（ふかん）できる相関図として可視化し、両者の最終ゴール達成のためにその間をつなぐ方法論である最適設計のコンセプトを導き出すことで、あらゆるソリューション及びその達成基準が明確になった。その結果、ぶれない開発者の意思統一がもたらされ、顧客への提供価値を広範囲で捉え直すことができた。このように、デザイナーだけでなく、技術部門や、事業部門、サービス部門、製造部門、営業部門などが一体となって、コンセプトを先に共有し、そこから何をすべきかということを考えることこそが、UXデザインを推進するにあたって重要なポイントであった。

## 4 コンセプトに基づく価値の具現化とその成果

### 4.1 医師や技師に対して実現した価値

従来の操作性向上に加え、操作という点と点を結ぶ“線”に着目し、動線のむだをなくすソリューションを追求した。例えば、従来七つあったコネクタポートをどのように配置すれば機能を落とさずに削減できるか突き詰め、寝台の端にあったペイシメントコールを本体に配置するアイデアと組み合わせることで、寝台の短縮化へとつなげた。これにより、医師や技師の動く範囲を最小限に抑え、手の届く範囲に要素が集まり、作業効率が上がる価値を生み出した。

ハードウェアのデザインの観点からも、医師や技師の足元から手元に至るまでの装置の凹凸を徹底してなくし、簡潔な造形に落とし込んだ。これは、装置にではなく患者のほうに意識を向けてもらうためのデザインであり、身体がぶつかったり着衣が引っ掛かったりしない、あるいは清掃が簡単に行えるといった効能ももたらしている。

一方、操作室でのMRIの画面操作は、多様な撮影に対応する専門的な条件設定の知識と経験が求められ、操作に慣れるまでのハードルが高い。そこで、毎回複雑な設定を行わなくてもルーチンの撮影を行えるよう、撮影条件をモジュール化し、ボタン一つで撮影ができる簡単操作を実現した。更に、現在

の作業が“患者登録”，“撮影”，又は“確認”のどのステージにあるかを画面上に明示することで、操作手順を複雑に感じることなくシンプルに作業ができる情報提供を行っている。

### 4.2 患者に対して実現した価値

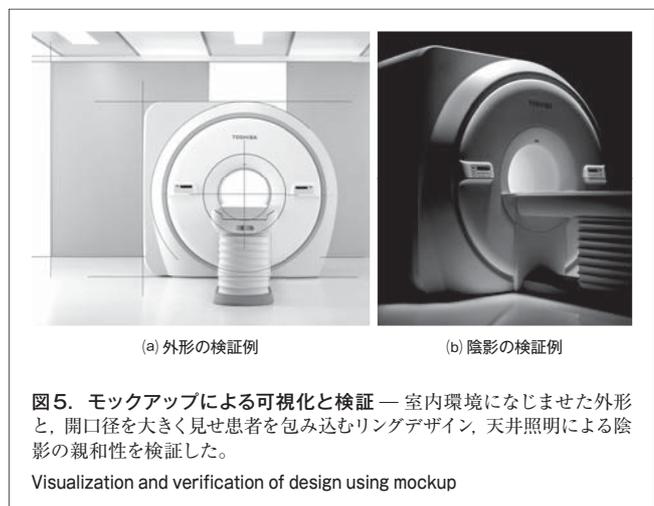
患者が検査室に入室してから、寝台に横になり、検査中ボアの内部で数十分過ごし部屋を後にするまでの過程でどのように装置と接するか、装置と部屋はどう見えているかを徹底して検証した（図5）。日常見慣れない光景は不安をおおる原因となるため、水平垂直を基調に建築や什器（じゅうき）に溶け込むようなデザインに仕立て、寝台での患者視点で見える装置のカバーの分割ラインを従来から大幅に削減した。本体カラーリングは、東芝医用機器標準色として今回から新たに導入した明るいホワイトとパールカラーによって検査室との親和性を高めている。また、天井照明によって装置に落ちる陰影までもコントロールして、装置を極限まで環境になじませることで、優しく気持ちの落ち着ける空間の一部としてのデザインを追求した。

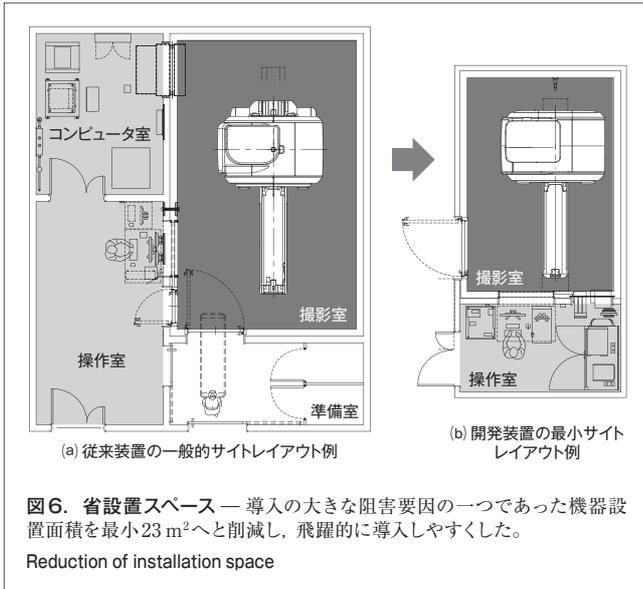
他にも、開口部周囲の一重リングは錯視効果を利用した開口径を広く感じさせる工夫であり、ボア内部上面に配されているラインガイドは視点を定め落ち着きを高める効果を狙うものであるなど、あらゆる造形要素はむだがなく機能的な意味を持ったディテールとなっている。

### 4.3 病院経営者への価値と社会への波及効果

装置のむだな凹凸やカバー分割ラインの削除は、カバー構成を見直すきっかけとなり、通常現場で実装部品と組み付けられることが多かったカバーの効率的な一体搬入を可能にした。加えて、専用の搬送・磁場均一度測定ジグや自動セットアップツールの開発により、病院での作業工程を削減し、約2～3週間必要であった設置工期を5日間へと大幅に短縮させた。

従来、機械室にあった機器類をエンジニアとともに徹底的に整理して本体左側及び操作室に集約することにより、従来の機器設置面積の最小23 m<sup>2</sup>へと削減した（図6）。この実装レイアウトは、機器メンテナンス性や将来の機能拡張性までも見





据えたデザインとなっている。

また、エネルギーのむだの削減にまで積極的に取り組み、同じ磁場強度1.5 Tクラスで世界最小<sup>(注2)</sup>の定格電力で、かつ最大時消費電力は従来機種比約1/2を達成した。寝台を下ろすと自動的にスタンバイ状態になる“エコモード”も搭載し、コスト削減と地球環境保全に貢献した。更に、設置スペースの縮小による病院工事の資材使用量の削減や、前述のカバー付き一体搬入を実現したことで、輸送時のエネルギー消費も最小限に抑えることができた。

このように、製品の行き着く先まであるべき姿を貫くことは、ある一つのアイデアの実現が別の価値を生み周辺に波及するという相乗効果に結び付き、物理的にも経済的にも導入しやすい装置を生み出し、質の高い医療を世界に広く展開できる。

#### 4.4 総合的な成果と考察

初生産から3か月という極めて短い期間に14サイトもの据付けを完了させ、優れた医療を提供したいと考えている多くの現場の気持ちに応えることができています。

低磁場0.35 T装置用の非常に狭い検査室に導入した病院では、これまでの高磁場装置の“広い設置スペースを必要とする”、“維持費が掛かり経営を圧迫しかねない”というイメージが払拭され、「低磁場装置のユーザーに高磁場装置への更新可能性を広げる装置と確信している」という声も上がっている<sup>(2)</sup>。これは、需要拡大する新興国や十分な運用資金を持っていない国や地域、高性能を求める一方でコスト意識の高い先進国でもこのMRI装置が有用であることを示している。海外への展開は、わが国の成長戦略で重要な位置づけにある医療関連産業において、日本の総合力をアピールする有効な手段になると考えられる。

(注2) 2014年9月現在、定格電力25 kVA、最大時消費電力18 kW (典型値、2次冷水なしタイプ、50 Hzの場合)、当社調べ。

パフォーマンスを犠牲にせずむだを削ぎ落とすというコンセプトは、装置の性能や機能にとどまらず開発の細部にわたってユーザーと開発者をつなぐ思想となり、高性能でありながら導入しやすく運用しやすいという新たなスタンダードの創出という結果をもたらした。社会への提供価値にまで視野を広げたコンセプトを策定し、関係する各ユーザーの視点に立ち戻るデザインプロセスの有効性と意義が確認できた。

## 5 あとがき

病院への経済的かつ物理的な導入のしやすさは、人々が質の高い検査を受ける機会を増やす。検査の効率性や装置の操作性を高めることで医師や技師が患者を気づかう余裕が生まれる。それにより患者はより安心して身を委ねられ、スムーズなポジショニングが可能となり、その結果、検査精度の向上をもたらす。病気の早期発見や早期治療につながっていく。ひいては、社会の医療問題の解決、そして健康社会の実現に貢献する。

Vantage Elan™で達成した、病院経営者、医療スタッフ、患者、及び社会が同調した価値の循環は、まさにUXデザインが目指す姿であり、これからも、この循環の中で装置がその起点となり社会に貢献できる医用機器の開発に尽力していく。

## 文 献

- 1) 荻原 進. 医用機器に求められるCMF～患者さんの不安感を軽減するデザインに求められるもの 色, 素材, カタチ～. MATERIAL STAGE. 11, 11, 2012, p.28-31.
- 2) 濱田敏彰. 低磁場装置から高磁場1.5T装置へ「Vantage Elan」1.5T MRI装置の使用経験. Rad Fan. 12, 5, 2014, p.25-27.
- 3) 杉浦 聡 他. 商品化から30年, MRIの進化と今後の展望. 東芝レビュー. 69, 2, 2014, p.11-14.
- 4) 金澤 仁 他. 有用性と快適性を追求した3テスラMRI装置Vantage Titan™ 3T. 東芝レビュー. 66, 7, 2011, p.20-23.



大向 真哉 OHMUKAI Shinya

デザインセンター デザイン第一部主務。  
社会インフラシステムのプロダクトやコンセプトのデザイン開発に従事。  
Design Dept. 1



金澤 仁 KANAZAWA Hitoshi

東芝メディカルシステムズ(株) MRI事業部 CS推進プロジェクトチーム主幹。MRIシステムの設計・開発に従事。日本磁気共鳴医学会会員。  
Toshiba Medical Systems Corp.



足立 確 ADACHI Akira

東芝メディカルシステムズ(株) MRI事業部 MRI開発部部長。CTシステムの設計・開発・製造及び、Vantage Elanプロジェクトマネジメントに従事。  
Toshiba Medical Systems Corp.