

水道管漏水管理システム用の測定器に UX デザインを適用したことによる使用価値の拡大

Water Pipe Leakage Management System with Increased Use Value Incorporating Water Leakage Measuring Instrument Applied to UX Design

鶴見 慎吾 TSURUMI Shingo 杉野 寿治 SUGINO Toshiharu 佐藤 義之 SATO Yoshiyuki

水道インフラの分野では、水道管の老朽化が漏水を引き起こす原因の一つとなっており、その対策が課題となっている。また、多くの水道事業者で漏水調査を行っているが調査頻度が低く、発見の遅れによる漏水規模の拡大や、状態監視保全のための基礎データ不足という問題があった。

東芝グループは、これらの課題に応えるため、定期的に行われる検針業務と水道管の漏水状態の点検業務を一体で行うことで、基礎データを増やし、管路の定期的な健全性確認と漏水の早期検出ができる新しい水道管漏水管理システム（以下、漏水管理システムと略記）を構築した。しかし、従来の検針員に新たな業務を組み込むことから、検針業務の負担をできるだけ軽減することが求められる。このため、漏水管理システム用測定器の開発プロセスでは、検針員の業務と負担の関係に着目したユーザーエクスペリエンス（UX）デザインを適用した。現場の行動観察により、利用者の理解を深めて課題を抽出し、そこで得られた情報に基づくラピッドプロトタイピングを行って、利用者による評価を繰り返した。その結果、検針員の負担を軽減するとともに、製品の使用価値を高めた漏水管理システム用測定器を開発することができた。

Water leakage caused by aged and eroded pipes has become a critical issue in the field of water infrastructure. Due to the low frequency of inspections for water leakages, however, there has been a lack of basic data for effective preventive maintenance of water pipes as well as a cause of damage expansion.

To address this issue, the Toshiba Group has developed a new water pipe leakage management system incorporating a water pipe inspection function. With this system, the extent of water leakages can be identified earlier and areas susceptible to water leakage can be predicted in advance, in addition to conventional meter reading work in order to increase basic data on water leakage. To reduce the extra workload on meter readers due to the addition of this function as much as possible, we applied user experience (UX) design to the processes for developing an instrument to measure water leakage. We conducted verification and evaluation tests using the rapid-prototyping method, in which prototypes were designed based on the information obtained by on-site research and observations of the behavior of meter readers. As a result, we succeeded in developing a water leakage measuring instrument that offers enhanced usability and reduces the burden on meter readers.

1. まえがき

水道インフラの分野では、各家庭に水を供給する水道管の老朽化⁽¹⁾が、漏水を引き起こす原因の一つとなっている。水を安定的に供給するためには、常に水道管の状態を把握し、漏水規模が拡大する前に対処する状態監視保全が重要である。従来の漏水調査は、専門の調査員が特殊な装置を用いて水の音を聴くことで、漏水の有無を判断していた。しかし、水道管の敷設エリアが広域であることや、漏水調査を実施する事業者の数が減少していること⁽¹⁾など、幾つかの問題があり、漏水調査は1年に1回、あるいは3年に1回などの低頻度で実施されてきた。そのため、基礎データが少なく

状態監視保全ができない、また、漏水の発見遅れで漏水規模が拡大し、路面陥没リスクや無為に失われる無効水量が増大するなどの問題があった。

そこで、東芝グループは、2か月に1回という短い期間で各家庭の水道メーターの値をチェックし、水道利用量を算出している検針員の存在に着目した。従来の漏水調査よりも短い期間で行われる検針業務に、水道管の点検を組み込むことで、漏水調査を効率的かつ一定頻度で行い、基礎データを蓄積することができる。

東芝グループの新しい漏水管理システムは、水道管を流れる水の音を、検針員が専用の測定器で収集し、東芝グループが構築したシステム上でその音データを自動解析して

漏水の有無を推定するものである。すなわち、検針員の協力の下で、高頻度かつ広域にわたる測定データを得られることが、この漏水管理システムの大きな特長である。

しかし、専用の測定器による音の収集は、検針員にとって不慣れな作業であるため、従来の業務の中で負担をできるだけ軽減して実行できる必要がある。ここでは、漏水管理システム用測定器の開発にあたり、UXデザインを適用することによって最終製品の使用価値を高めた事例について述べる。

2. UXデザインを適用した漏水調査導入へのアプローチ

検針員の負担を軽減して業務を実行できる測定器を開発するため、カスタマーバリューデザイン(CVデザイン)手法体系の中から、UXデザインという方法を適用し、課題の解決にアプローチした。UXデザインとは、利用者の経験をより良くするための方法である。

利用者とともに、着想・可視化・検証を繰り返すUXデザインのプロセスは、利用者を取り巻く環境や業態、開発する製品・サービスとの接点を把握し、利用者をより深く理解することから始まる。したがって、検針の現場に詳しい営業担当者と設計担当者が持つ知見を可視化して整理し、開発メンバー全員の関心や問題意識を共有した上で、これらの知見だけでは把握できない実態を、現場調査及び行動観察から明らかにした。ここで抽出された問題を分析することで仮説を立て、その内容が利用者の要求を満たしているかを検証するため、3章で述べるような、3D(3次元)プリンターを使用したラピッドプロトタイピングを実施し、早期に利用者による評価を行いながら開発を進めた。ラピッドプロトタイプ

で造形の方向性を決めた後、製品に近い試験器を用いてユーザビリティ評価を行い、挙げた課題に対して、検証と評価を繰り返すことで、理想的な形状を追求していった。

今回の開発では、利用者を理解するフェーズから製品を完成させるまでのプロセスを、営業担当者、設計担当者、及びデザイナーの3者が一体となったクロスファンクショナルチーム(CFT)で取り組むことにした。これによって、事業の経済的持続性、技術的実現性、検針員のユーザビリティを考慮に入れることができる。

3. UXデザインにおけるラピッドプロトタイピング技法の活用

3.1 現場調査及び行動観察による利用者の理解

現場調査及び行動観察は、現場に直接足を運び、そこで起きていることの調査・観察を行う、定性的な調査手法の一つである。今回の開発において、この手法を用いた最大のメリットは、検針員の負担や課題をCFTメンバーで体感し、共感できたことである。

例えば、事前情報として、検針員が多くの検針道具を携帯しながら広範囲を移動して業務を行うことは認識していたが、実際に現場を歩くことで、より一層その負担に共感することができた。また、雨水や泥がたまっていた水道メーターボックスに手を入れる行為や、水道メーターの蓋が破損していると検針を実施しにくい場合があるなど、身を持って業務の苛酷さを体感した(図1)。これによって、測定時だけでなく、その前後に起こる移動のフェーズも、検針員の負担軽減の重要なポイントであることを理解し、CFTメンバーで共有す



(a) 検針が行われる現場の様子



(b) 水道メーター

図1. 現場調査及び行動観察の様子

営業担当者や設計担当者が持つ知見だけでは把握できない実態を明らかにし、潜在ニーズを探った。

On-site research and behavior observation

ることができた。

このように、現場調査及び行動観察を行うことで、ヒアリングやアンケートでは収集できない多くの気づきを得ることができ、利用者をより深く理解して潜在ニーズを探ることができる。

3.2 ラピッドプロトタイピングを用いた利用者による評価

通常の製品開発では、CFT内で内部構造や形状を決めてから外観検討用の模型を製作し、開発の後工程で利用者による評価を行うことが多い。そのため、利用者による評価で問題が生じても開発スケジュールの関係で後戻りすることができず、既に決まった制約の中で改善を強いられるケースがある。これに対して、3Dプリンターを使用して短期間で仮説を検討するラピッドプロトタイプを製作し、利用者のフィードバックを得ながら素早く開発を行う、ラピッドプロトタイピングという技法が有効である。

今回は、現場で利用者とともにラピッドプロトタイピングを繰り返した(図2)。その結果、想定できなかった新たな発見に素早く対応して仮説を修正し、開発仕様を洗練すること

ができた。例えば、ラピッドプロトタイプAの検証で、手を汚さず簡単に置けることは、必ずしも検針員の快適性につながるとは限らないことが分かった。その原因として、水道メーターに触れる面と取っ手の間に距離があるため、適切に置けたかどうかを感覚的に判断できず、不安な気持ちになることが考えられた。一方、ラピッドプロトタイプBの検証では、検針道具を持ち運ぶバッグに収まりやすく、かさ張らないことが評価され、仮説どおりの結果が得られた。更に、水道メーター上に置いたときの感触が手に伝わりやすく、精神的に置きやすいという想定外の評価も得られた。ラピッドプロトタイプAとBの比較で、“簡単に置けること”だけでなく、“確実に置けて、その感覚が手に伝わること”も検針員の負担軽減につながる重要な要素であることが分かった。

このように、ラピッドプロトタイプを用いて利用者による評価を繰り返し実施することで、早い段階で仮説を検証でき、具体的な検討を重ねながら最終製品の使用価値を高めることができる。また、設計担当者も利用者視点から理想的な測定器の大きさを理解できたため、技術的な視点を持ったラピッドプロトタイプの製作に取り組むことができた。

3.3 試験器とラピッドプロトタイプを用いたユーザビリティ評価

内部構造物が入った製品に近い試験器を用いることで、より精度の高いユーザビリティ評価を行うことができる。今回の開発では、ラピッドプロトタイピングによって造形の方角性が定まった段階で、試験器を用いて利用者による評価を実施した(図3)。

その結果、設計上の問題が二つ挙がった。一つ目は、水道メーターの上に置いたときに、電池の重みで重心が後方に寄ってしまい安定しないことである。二つ目は、電池周りの防水構造の追加で形状を一回り大きくする必要があり、ラピッドプロトタイプで確認した手に収まる形の実現が困難になったことである。これらを解決するためには、重心バランスと防水性を担保する構造を持たせつつ、無駄なスペースを限界までそぎ落としたコンパクトな造形を模索する必要があった。

これを受けて、3.2節のラピッドプロトタイピングで明らかにした使用価値につながる条件を満たした状態で、新たに重心バランスと防水性を視野に入れた改良を行った。その際、ラピッドプロトタイピングを再度実施することで、新たな条件に対応したデザインの検証と評価を繰り返した(図4)。

最終的には、水道メーター上で重心バランスを保つため、電池を上部に配置し、メーターから測定器がはみ出る面積



図2. ラピッドプロトタイプを用いた現場での検証・評価の様子

3Dプリンターを利用したラピッドプロトタイピングにより、短期間で仮説を検証し、利用者のフィードバックを得ながら素早い開発を行った。

On-site rapid prototyping

を最小限にとどめることを基本設計とした。本体と蓋を回転させる機構によって、防水仕様と容易な電池交換という二つの機能を一つの造形にまとめ上げ、広範囲の移動でも検針員の負担にならないコンパクトさを維持した。

検針員の負担を軽減するために最も注力したのは、つかむのではなく、上からつまむことを意図したグリップの形状である。地面より下に埋まっている水道メーターに対して、腕を伸ばす距離が短くなり、検針員に負担が掛かりにくい。このグリップは、指が引っ掛かるくぼみの形状とグリップ幅とを何度もラピッドプロトタイピングで検証して評価し、つまみやすさと持ちやすさに加え、落とすにくさという安心感も考慮して実現したものである。また、滑りにくい素材の採用や、一目で手を置く場所が想像できるように接触部分を大きくす

るなど、細部にまでこだわった。

ここで重要なのは、CFTの協働の中で、再設計に踏み出す意思決定ができたことである。従来の開発プロセスであれば、開発コストや納期が重視された中で重心バランスや防水性の課題を解決しなければならず、利用者の利便性が軽視されかねないおそれがあった。しかし、今回の開発では、CFT内で認識が共有されていたため、UX上の検証結果を生かしたまま、試験器の課題解決に取り組むことができた。その結果、開発の初期段階に目指した、測定時と移動時の負担軽減という目標に対し、一切妥協しない最終製品が完成した(図5)。



図3. ユーザビリティ評価を行うための試験器

形状や、質感、重さなど、製品に近い状態を再現するとともに、実際に水の音を測定できる試験器を製作した。

Example of design of prototype for usability evaluation



(a) 5種類のラピッドプロトタイプ



(b) グリップ幅が異なるラピッドプロトタイプ

図4. 検証と評価で使用したラピッドプロトタイプ

ラピッドプロトタイプを用いて、造形の方向性や、細部の検証、評価など、様々な検討を繰り返し行うことで、最終製品の素早い開発を行った。

Rapid prototypes used for verification and evaluation



(a) 外観

(b) グリップをつまんだ状態

(c) 水道メーター上に設置した状態

図5. 開発した測定器

開発した測定器は、移動時及び測定時ともに高いユーザビリティを実現した。

Water leakage measuring instrument

4. 考察

CFTによる協働の中で、現場にこだわり、利用者とともに着想・可視化・検証を繰り返すUXデザインを行うことにより、設計変更を経て、高いユーザビリティを持つ測定器を実現することができた。これにより、検針員の負担軽減に加え、顧客企業のビジネスに役立つとともに社会的にも役立つという最終製品の使用価値を高めることができたと考えられる。CFTでUXデザインを協働すれば、開発コストや納期ばかりでなく、利用者の経験を考慮した課題も視野に入れた開発ができる。今回の測定器の開発でも、CFTの協働により、検針員の負担を軽減し、かつ開発の諸条件を満たす製品開発の過程で、事業性も見込める意思決定ができた。

5. あとがき

CVデザイン手法体系の一つであるUXデザインの適用により、検針員の負担を軽減しつつ業務を実行できる測定器を開発することができた。

この取り組みで開発した測定器である検針機能付きTS（時間積分式）リークチェッカー TSLC-SV2000型は、2017年度のグッドデザイン賞を獲得し、より多くの地方自治体や検針業務会社がこの測定器を導入する可能性を見いだせた。この測定器の導入が進むことで、より多くの地域で水道管の老朽化による漏水を効率的に抑制でき、安定的な水供給の実現が期待される。

今後もCFTによる協働の中で、適切にCVデザイン手法体系を利用し、モノのユーザビリティ向上や、社会課題の解決、顧客企業の価値向上に貢献していく。

文献

- (1) 久保喜哉. 水道事業の維持・向上に関する専門委員会について. 厚生労働省, 2017, 33p. <http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000067513_2.pdf>, (参照2018-04-18).



鶴見 慎吾 TSURUMI Shingo
デザインセンター デザイン第一部
日本デザイン学会会員
Design Dept. 1



杉野 寿治 SUGINO Toshiharu
東芝インフラシステムズ(株)
水・環境システム事業部 ソリューション事業開発部
環境システム計測制御学会会員
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.



佐藤 義之 SATO Yoshiyuki
東芝インフラシステムズ(株)
府中事業所 社会インフラシステムソリューション部
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.