

コネクテッドホームに向けた スマート家電の ユーザーインターフェースデザイン

製品ライン全体でブランド独自のルックアンドフィールを維持しつつ、最新のトレンドに沿ってユーザーインターフェース(UI)とユーザーエクスペリエンス(UX)を開発することで、顧客満足度が最大限に高まります。メーカーにとっての課題は、製品ごとに多様なテクノロジーを投入することで、開発時間とメンテナンスの負担が増大することです。この資料では、次世代のユーザーエクスペリエンスを作り出す方法を示すために、UI/UXに関する最新のトレンドに基づき、4つのオープン製品群に対応する、4種類のデモ用プロトタイプ的设计・開発プロジェクトをご紹介します。これらのプロトタイプでは、各デバイスでコードを再利用しつつ、ソフトウェアとハードウェアのアーキテクチャに関するベストプラクティスに沿って、製品化までの期間を短縮する方法を実践しています。

次世代のUX

無限のスケールビリティ



目次

| | |
|---------------------------------|----|
| 1. 概要 | 3 |
| 2. 家電製品のUIに関する最近のトレンド | 5 |
| 2.1. テクノロジーとディスプレイ | 6 |
| 2.2. グラフィック面でのトレンド | 7 |
| 2.3. ユーザーインタラクションのトレンド | 10 |
| 3. 方法 | 12 |
| 3.1. 設計システム | 12 |
| 3.2. 機能 | 14 |
| 4. オープンのデモ | 15 |
| 4.1. ローエンドの制御ユニットでのQt for MCUs | 15 |
| 4.2. ミドルレンジの制御ユニットでのQt for MCUs | 18 |
| 4.3. ハイエンドの制御ユニットでのQtのフルフレームワーク | 21 |
| 4.4. コンパニオンアプリ向けのQtのフルフレームワーク | 23 |
| 4.5. 開発仕様 | 26 |
| 5. ユーザーの視点 | 27 |
| 5.1. テスト方法 | 28 |
| 5.2. テスト結果と再設計 | 28 |
| 6. ハイパフォーマンスと省スペース | 30 |
| 6.1. 一般的な考慮事項 | 30 |
| 参考文献 | 30 |



1. 概要

白物家電市場はこの10年の間に、UX/UIの設計者、開発者、ユーザーが研究と実験を繰り返すような刺激的な市場となっています。家電製品のメーカーは、洗練されたインタラクションシステムをエンドユーザーに提供することに注力し始めています。

競争が激化するなかで、ユーザーインターフェースが差別化の鍵となっています

この潮流が生まれたのは、ユーザーが、**親しみやすいスマートフォンのようなインタラクション**をデバイスに求めるようになったためです。そしてもう一方では、**組み込みのテクノロジー**がますます強力になるとともに、ユーザーにとってあらゆる場面で身近なものとなってきていることが理由にあげられます。これら2つの要因によって、ユーザーインターフェースシステムにおけるアプリケーションの可能性が急拡大しました。その分野も、キッチン家電から洗浄システム、運動器具、さらには完全なスマートホームにまで広がりを見せています。

競争の激しい市場では、ユーザーインターフェースが**差別化の鍵**となりつつあります。そのため家電メーカーは、認知度を高め、ブランドイメージを確立するために、ユーザーインターフェースに力を入れています。またユーザーインターフェースは、企業が**複数の分野**を横断して差別化を図る手段にもなっています。それは、異なるインターフェースでも本質的な要素が共通していれば、スタイルに一貫性が生まれ、認知度が高まるためです。

もう一つの新たな潮流は、**現実世界のシステム**（家電製品など）と**バーチャルなインタラクションを統合**するニーズが高まっていることです。具体的な例としては、オブジェクト（およびインターフェース）とモバイルアプリケーションの組み合わせが挙げられます。これらのシステムをスムーズに統合することが、設計の可能性を開き、**魅力的で信頼性に優れた、革新的なインタラクションシステム**の開発につながると考えられます。

このような動きは、さまざまな外的要因によってさらに顕著になっています。たとえば、コロナ禍によってユーザーの毎日の行動パターンや購買傾向が変わる一方で、半導体不足によって生産が制限される業界も出ています。そのような状況に他の外的要因が加われば、消費財の生産と販売にも多大な影響が及ぶ可能性があります。

家電メーカーはこうしたトレンドを受けて、ハードウェア面だけでなくソフトウェアについても、コストとリスクを管理しながら、スケーラビリティを確保する戦略が求められています。

以上の状況を念頭に、本稿では、オープンなインターフェースを例に、どのようにQtソフトウェア開発プラットフォームが設計と開発で使用されたかをご紹介します。ここではほとんどのグラフィックス、インタラクションモード、ソフトウェアを再利用しながら、各種の市場セグメントをターゲットとする4つのプロトタイプをデプロイしています。そして複数のモデル間で、ハイレベルなユーザーエクスペリエンスと統一されたルックアンドフィールが維持されています。ここでは4つのプロトタイプ（**ローエンド**の組み込みボード/ディスプレイ、**ミドルレンジ**の組み込みボード/ディスプレイ、「キッチンハブ」をシミュレーションした**ハイエンド**スクリーン、別のオペレーティングシステムで動作する**コンパニオンアプリ**）について、共通の要素に注目しながら説明します。

さらにこの資料では、技術、機能、UIの各側面から白物家電分野におけるトレンドを解説し、アプリケーション市場を体系的に分析します。また「一度デザインしたものを様々な製品にデプロイする」という設計手法もご説明します。ユーザー目線での設計に基づく柔軟なアプローチと適切なQtフレームワークを組み合わせることで、開発に要する時間とコストを削減することができます。さらに、実際のユーザーを対象としたユーザビリティテストの結果も取り上げます。ここでご紹介するようなテストはヒューマンマシンインタラクション(HMI)における研究では一般的な手法であり、潜在顧客から得られた回答に基づいてプロトタイプを段階的に改良していくものです。



2. 家電製品UIの最新トレンド

市場に見られる最新のトレンドや機能を深く分析することは、新しいインタラクションシステムを開発する上で重要です。上述のように、家電製品、特に白物家電におけるヒューマンマシンインターフェースのデザインは目覚ましい進化を遂げています。

様々なイノベーションが継続的に起こっている中で、最も注目すべきは以下の3つのカテゴリにおけるトレンドです。



技術レベルのトレンド(ディスプレイや制御ユニットなど)



グラフィックレベルのトレンド(ビジュアルUI関連)



機能レベルのトレンド。技術の進歩と変化に伴って新しい機能やアプリケーションが実現

UX/UIの観点からは、5つの大きなトレンドが重要です。これらのカテゴリから生まれたイノベーションが統合されていきます。

1

複数の手段を利用したインタラクションへ:

音声とジェスチャーを利用したインタラクションに、視覚補助と従来型のタッチコントローラーを組み合わせる

2

高度なパーソナライズ:

カスタマイズではなく、ユーザーのために作られたコンテンツであることを感じさせを感じさせること。

3

UX/UIの簡素化と最適化:

考えることを必要としない自然な挙動によってユーザーの満足感と使用性を向上させる

4

アニメーションとトランジション:

モバイルライクなアニメーションによるインタラクション、ユーザーにとってスムーズで心地よいトランジション、ナビゲーションのヘルプ

5

3D要素の導入:

3Dグラフィックスとエレメントでユーザーを魅了し、仮想的にオブジェクトを提示することで、没入感のある体験を実現

2.1. テクノロジーとディスプレイ

コンパクトでミニマルなディスプレイ

組み込みアプリケーションのディスプレイは、高解像度で豊富な色を使用して細部までこだわりを表現できる、小型で洗練されたものが主流になっています。こうしたコンパクトなスクリーンはローエンドやミドルレンジのシステムでも採用されています。

SMEGオープンに組み込まれたVivo Screen 4.3”とVivo Screen Max 6.3” LCD



大型のタッチスクリーンディスプレイ

画面の大型化もますます一般化しています。そのような画面は、低価格化/小型化された低電力で高性能の電子機器によってコントロールされるようになっており、これらはこの10年で一層小型化、低コスト化が進んでいます。

GE Profile 30に搭載された7”タッチスクリーンのフルHDディスプレイ



キッチンハブ

キッチンハブにおいても、画面の大型化はますます一般化しています。この場合も同様に、この数年でいっそう低価格化/小型化された低電力で高性能の電子機器によってコントロールされるようになってきています。

GE 27”タッチスクリーンと換気装置が連動しており、すべてのキッチン家電のコントロールとモニタリングができます。人気のホームオートメーションシステム (Amazon Alexa, Google Home など) との統合も可能です。



2.2. グラフィック面でのトレンド

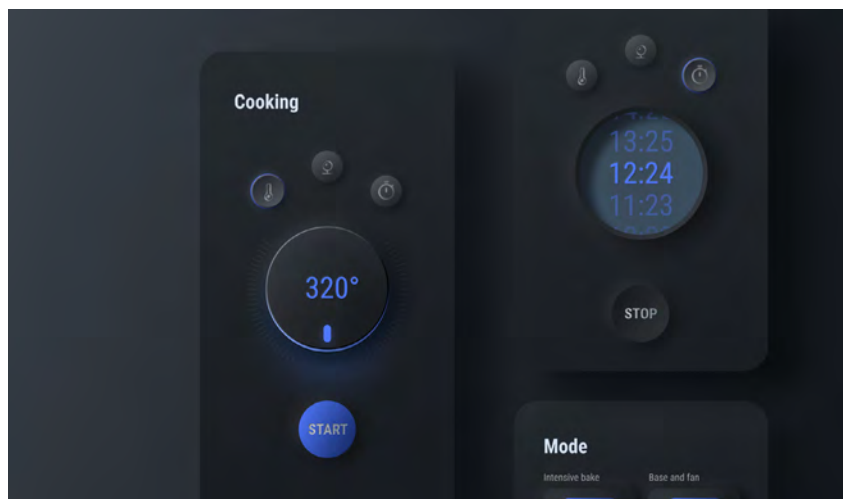
ニューモーフィズム

「ニュースキューモーフィズム」とも呼ばれ、最低限のデザインとプラスチックのふくらみによって、本物のプラスチックやメタルのようなリアルな質感を表現するものです。

このスタイルの大きな特長は、全く新しい感覚でインターフェースを引き立たせる、その現代性にあります。しかし使い方によっては、視認性とアクセシビリティの点で問題が生じる可能性もあります。

ニューモーフィズムの例

<https://dribbble.com/shots/11660750-Smart-Oven-App-Soft-UI>

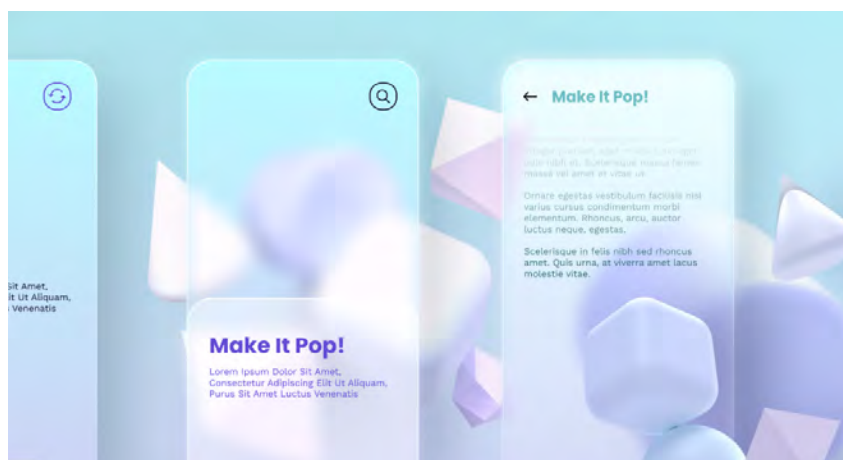


グラスモーフィズム

グラスモーフィズムは、柔らかいシャドウ、レイヤ、フローティング要素を特徴とします。半透明なオブジェクト、透明な部分にハイライトを与える鮮やかな色づかい、また半透明のオブジェクトに対して繊細な境界線によって、UIに深みを与えます。モバイル的なルックアンドフィールを実現する際に強く推奨されます。

グラスモーフィズムの例

<https://dribbble.com/shots/14695232-Glassmorphism-trend-for-2021-glass>



3Dエレメント

このトレンドは新しいものではありませんが、3Dエレメントは低電力のCPU/GPU上で動作する組み込みシステムでも利用しやすくなってきています。使用例としては、アイコン、製品のプレゼンテーション、トランジションなどの用途が挙げられます。

3Dモデルの例



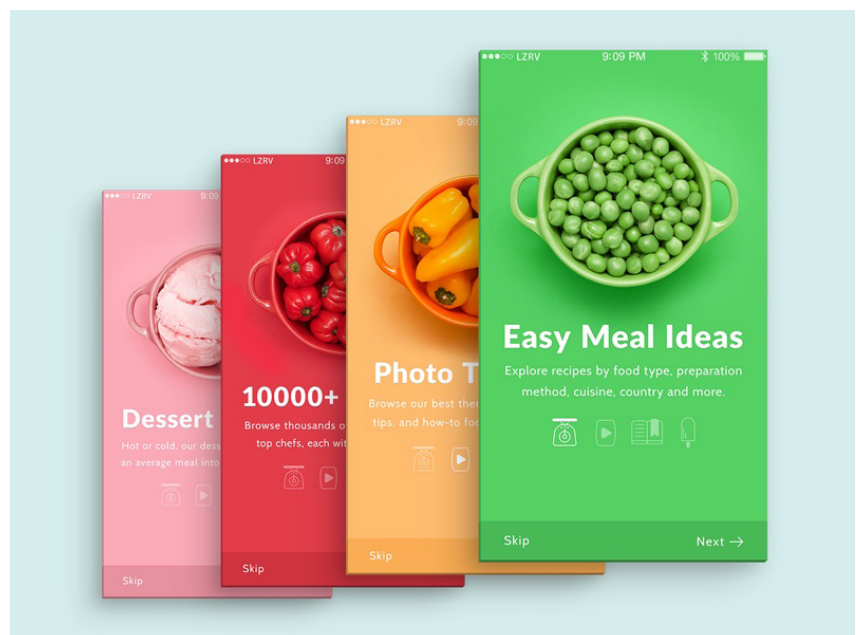
タイポグラフィとマイクロコピー

フォントとタイポグラフィ全般の重要性がますます高まってきています。そこでは、フォントを使用する状況を十分に考慮したうえで、文字に表現力を持たせることが重視されます。

さらに、文字の読みやすさや、読み取り時間と理解度との関係についての研究も進み、用途に応じたフォントの使い方も変わってきています

タイポグラフィの例

<https://dribbble.com/shots/2249414-Splash-Screens>

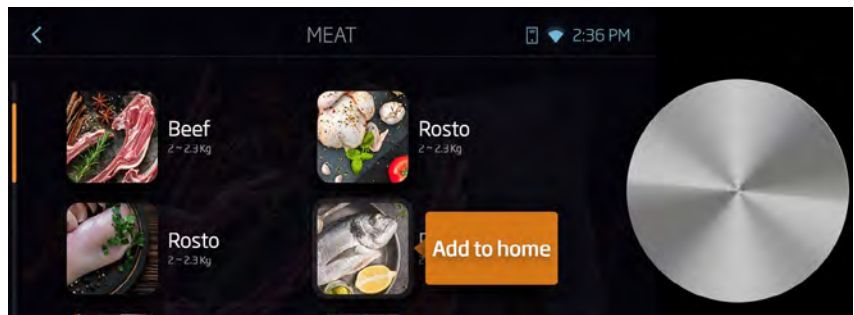
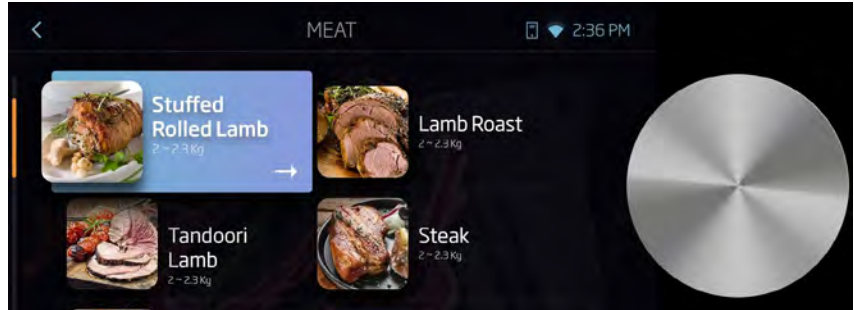


ダークモード / 自動輝度調整

ダークモードは各種アプリを通じて一般化したもので、家電製品など、他の分野にも広がりを見せています。

このモードは、可読性を最大限に高めながら現代的な印象を与える、ハイコントラストなデザインを特徴としています。

Anovaオープン
のインターフェイス
でのダークモードの例

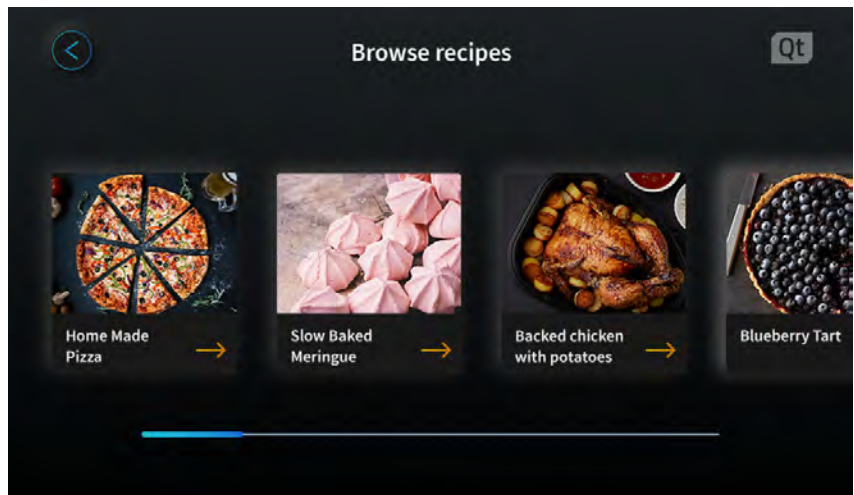


スマホアプリのようなデザイン

スマホアプリのようなスタイルは、さまざまな業界に広がりつつあります。多くの人が、慣れ親しんだモデルの設計意図とそのスタイルに近いビジュアルシステムを求めているのです。

複雑なグラフィックスを処理できる技術の登場により、スマホアプリのようなルックアンドフィールを持ったアニメーション、トランジション、UIが家電製品でも使われるようになりました。このトレンドは今後さらに広がり、より強くなっていくと予想されます。

Qtスマートオープン
UI - スマホアプリの
ようなインタラクション
でレシピを確認する画面
の例(タッチ式水平ス
クロール)



2.3. ユーザーインタラクションのトレンド

タッチスクリーンによるインタラクション

グラフィックスとUIが強化されたデジタルタッチスクリーンディスプレイが、家電業界にも拡大してきています。

最近のオープンや各種の家電製品は、従来型の機械制御に代わって、タッチスクリーンディスプレイが装備されているものも多くなっています。

アプリとハブ

連携可能なスマホアプリを使用して組み込みディスプレイを仮想的に拡張し、より自然なインタラクションを実現する製品が増えてきています。また今後数年で、キッチンの全設備をコントロールし、また他のデジタルサービス (YouTube、Spotify、Amazon Alexa、Google Homeなど) にアクセスできる「キッチンハブ」が、急速に増えることが予想されます。



クッキングガイド

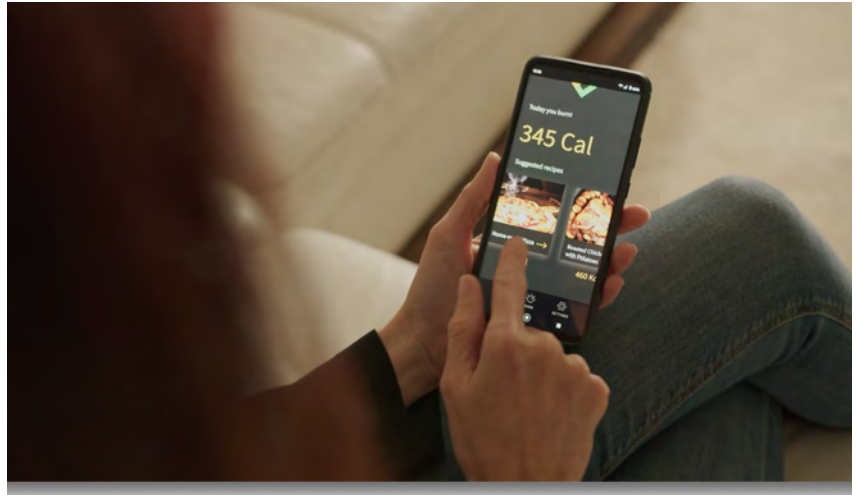
調理手順のガイドは、革新的な家電製品でも特に人気のある機能です。



コネクティビティとソーシャルなインタラクションの拡大

他の家電製品(冷蔵庫、ミキサーなど)と連携したり、他のユーザーと料理に関連するトピックで交流すること(バーチャルな料理体験、チュートリアル、レッスン、リモート調理など)が、家電製品の大きなトレンドになっています。

QtスマートオープンアプリのUI



3. 手法

3.1 デザインシステム

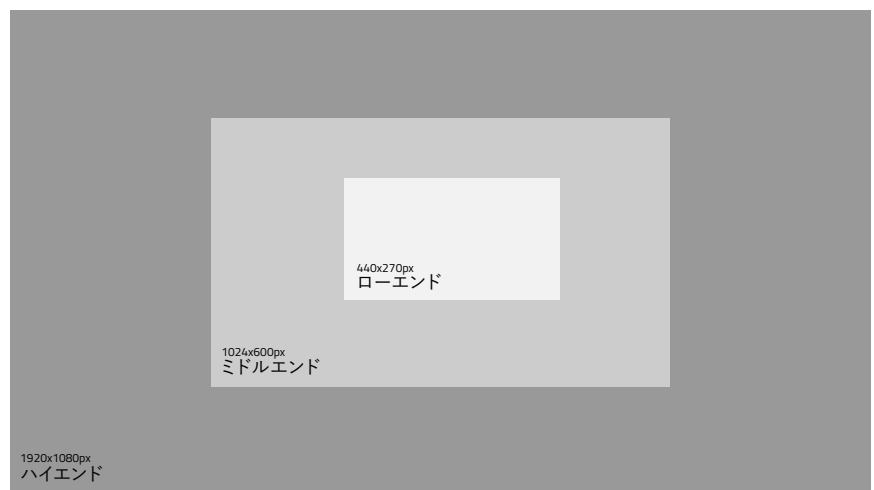
デザインシステムは、応答性と再利用性を2つの重要なポイントとして開発されてきました。

レスポンスデザイン

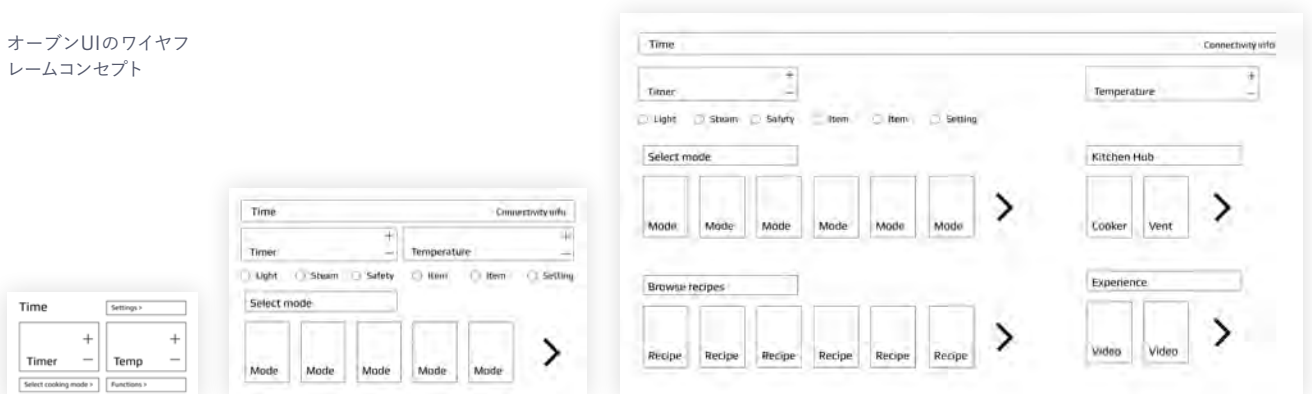
目的は、各ターゲットディスプレイに適合するようにグラフィック要素を再配置することで、各要素の拡大縮小によってではなく、異なる3つのサイズのターゲット画面（および1つのモバイルアプリ）に適合するインターフェースを作成することにありました。

そのためにまず、設計システムの動作についての参照図式となる、インターフェースのワイヤフレームを作成することから始めました。

オープンUIのレスポンスコンセプト



オープンUIのワイヤフレームコンセプト



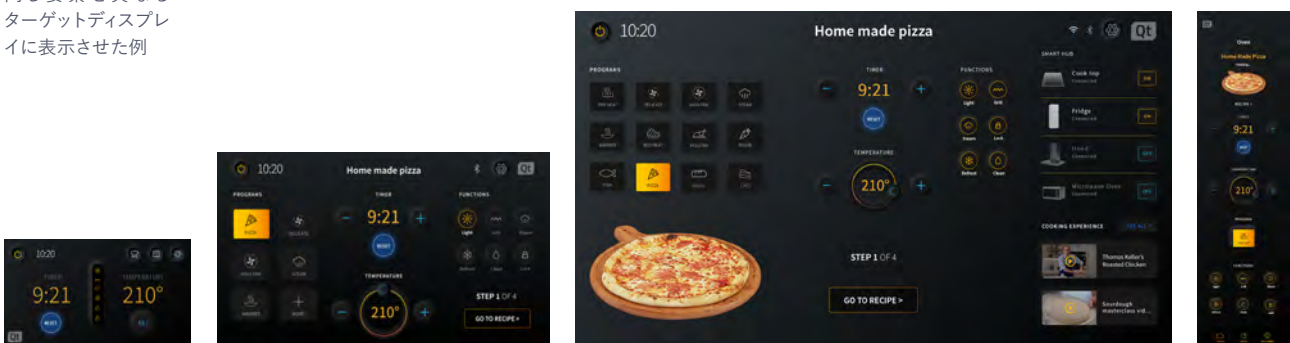
再利用性

ボタン、インジケーター、アイコン、スライダーなどのUIグラフィカルアセットは、一度作成するだけで、各種のターゲットディスプレイに配置することができます。

オープンUIのグラフィカルアセット



同じ要素を異なるターゲットディスプレイに表示させた例



ローエンド

ミドルレンジ

ハイエンド

アプリ

3.2. 機能

Qtが独自に提供する価値でもある、それぞれのターゲットディスプレイにとって重要となる機能を明確にしました。それらはオープンメーカーがBOM(部品表)を縮小することに貢献するとともに、画期的でリッチなUIを作成することを可能にするものです。

これらの機能は、傾向分析で明らかになった最も適切な機能群から選択されたものです。それに基づいてハードウェア(ディスプレイ、接続モジュールなど)が選択され、別のデモでも機能を実装できるようになります。

また、各デモで使用するハードウェアを選択することで、それに対応する組み込み用ボードの選択にもつながります。

オープンUIの設計機能

ローエンド

UI基本設計
Qt for MCUs

- モダンな見た目
- カスタムアイコン
- テクスチャー
- スムーズなトランジション
- 写真/画像
- 3Dマイクロアニメーション
- ビデオ

ミドルレンジ

UIデザインの改善
Qt for MCUs

- モダンな見た目
- カスタムアイコン
- テクスチャー
- スムーズなトランジション
- 写真/画像
- 3Dマイクロアニメーション
- ビデオ

ハイエンド/アプリ

高度なUIデザイン
フルQtフレームワーク

- モダンな見た目
- カスタムアイコン
- テクスチャー
- スムーズなトランジション
- 写真/画像
- 3Dマイクロアニメーション
- ビデオ

基板の選択



ローエンド

Qt for MCUs
STM32F7508
外部との通信なし

4.3" 480x272px タッチディスプレイ



ミドルレンジ

Qt for MCUs
iMX RT1176
Bluetooth & Wi-Fi

7" 1200x600px タッチディスプレイ



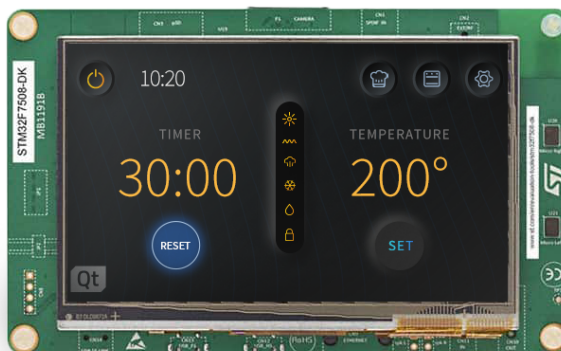
ハイエンド

フルQtフレームワーク
Raspberry Pi4 4GB RAM
Bluetooth & Wi-Fi

15.6" 1920x1080px タッチディスプレイ

4. オープンのデモ

4.1 ローエンドの制御ユニットでのQt for MCUs



ハードウェア仕様

| | |
|-----------|-----------------------|
| Qtフレームワーク | Qt for MCUs |
| 基板 | STM32F469I |
| 接続性 | 外部との通信なし |
| ディスプレイ | 4.3 480x272 タッチディスプレイ |

UXの設計

ローエンドのディスプレイは、オープンのコントロールパネル上に直接設置します。ディスプレイのサイズと解像度は、ユーザビリティを損なうことなく最小のスペースに収まるようにします。インターフェースの操作方法としては、画面のタッチとスライドを選択しました。

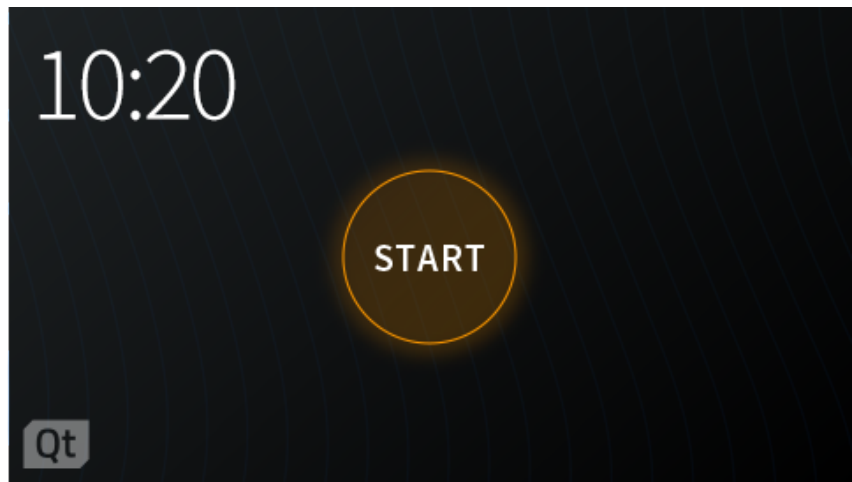
UIの設計

インターフェースのグラフィカルな要素では、タッチターゲットの幅を、ユーザーの指がターゲット内にちょうど収まる45～58ピクセルにしています。ユーザーがタップすると、ターゲットの境界が表示されます。それが、ターゲットを正確にタップしたことを示す視覚的なフィードバックになります。

オープンのすべてのデモ機能をインターフェースで操作できるように、一部の機能やオプションを複数の画面に分割します。それにより、すべてのコンポーネントに適切なタッチターゲットを割り当てることができます。

ローエンド:Qtで開発したオーブンのデモUI画面

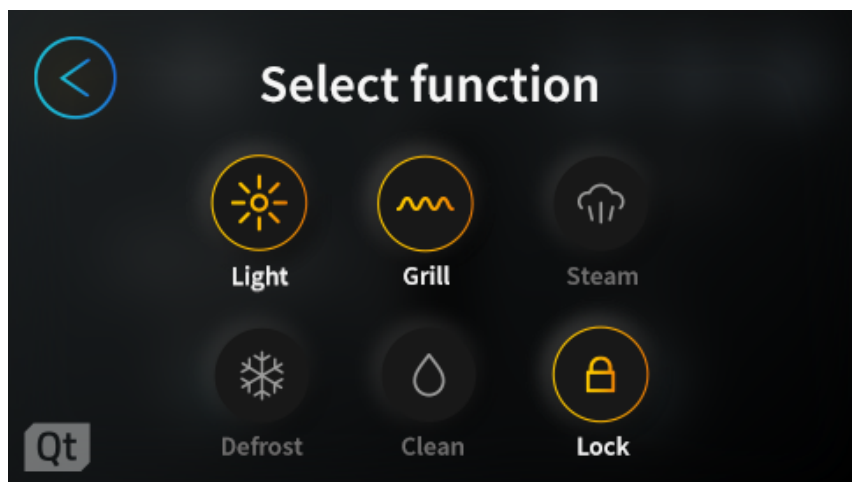
スタンバイ画面



動作中のプログラム
が表示されたダッシュ
ボード

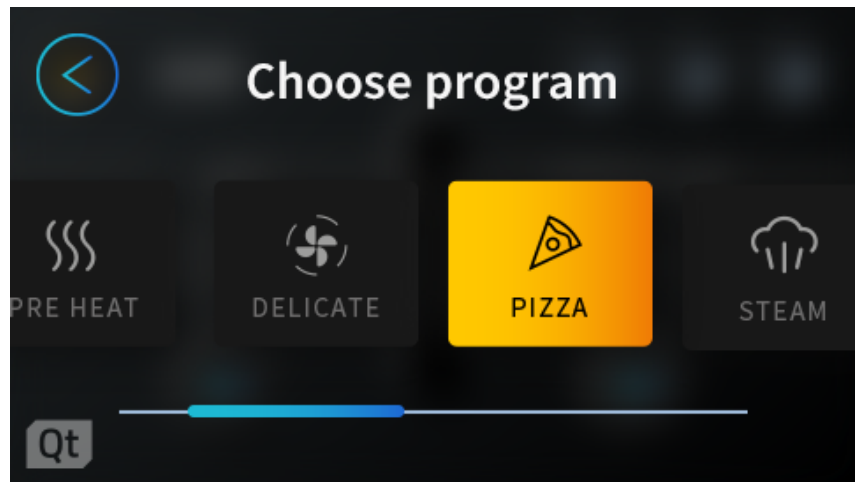


各種のオーブン機能
のボタン(有効・無効
の表示)

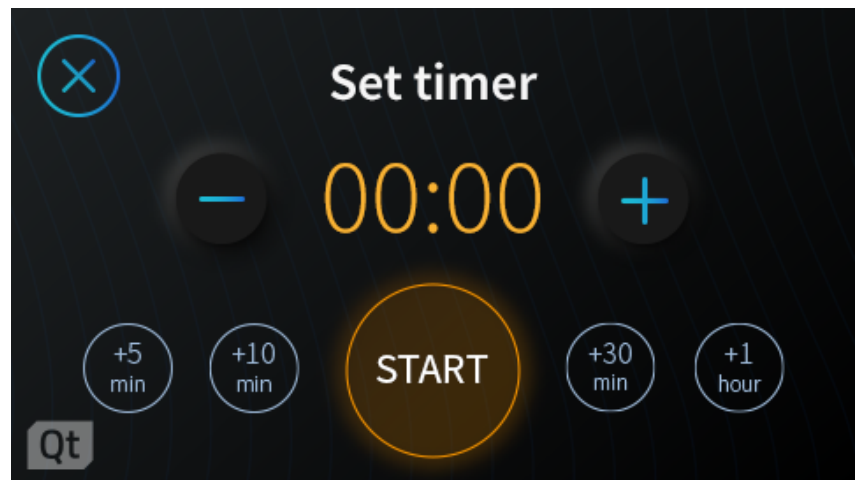


ローエンド:Qtで開発したオーブンのデモUI画面

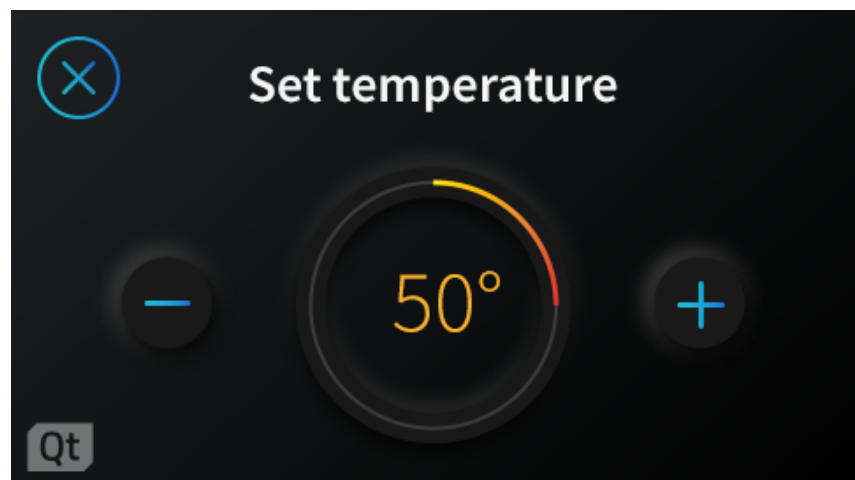
水平スクロールの
プログラム画面



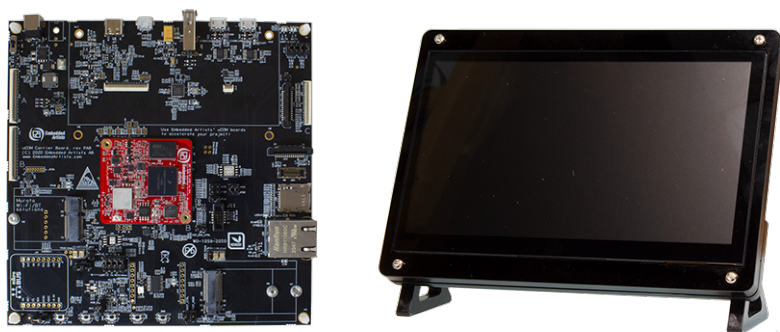
タイマー設定画面



温度設定画面



4.2. ミドルレンジの制御ユニットでのQt for MCUs



ハードウェア仕様

| | |
|-----------|-------------------|
| Qtフレームワーク | Qt for MCUs |
| 基板 | iMX RT1176 |
| 接続性 | Bluetooth & Wi-Fi |
| ディスプレイ | 7 HDMI ディスプレイ |

UXの設計

ミドルレンジのディスプレイはサイズが大きくなるため、同じ画面内により多くの機能を収容できます。ローエンドのディスプレイに比べて、ユーザーは同じ機能に少ないタップ数でアクセスできます。インターフェースの操作方法としては、画面のタッチ、スライド、スワイプを選択しました。

UIの設計

上述のように、ミドルレンジのディスプレイはローエンドのディスプレイに比べて大きいため、少ない画面でより多くのオプションを表示できます。

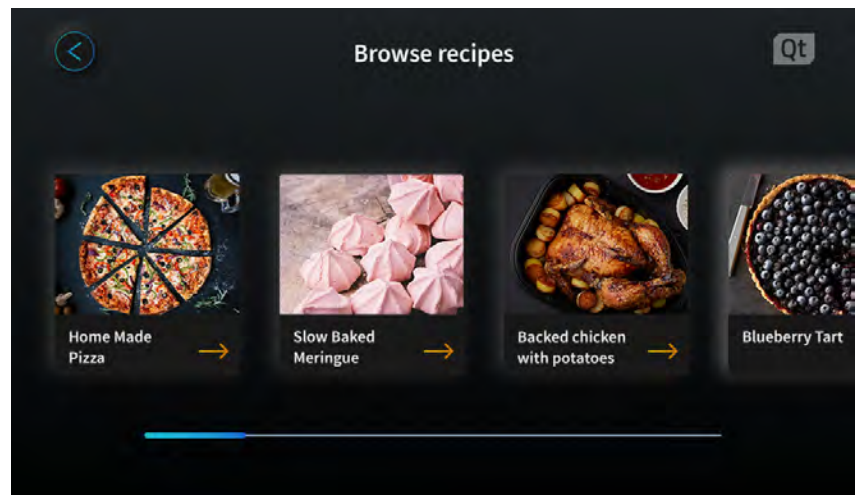
このバージョンのデモでは、ダークモードからライトモードへ外観を切り替えることもできます。

ミドルレンジ:Qtで開発したオーブンのデモUI画面

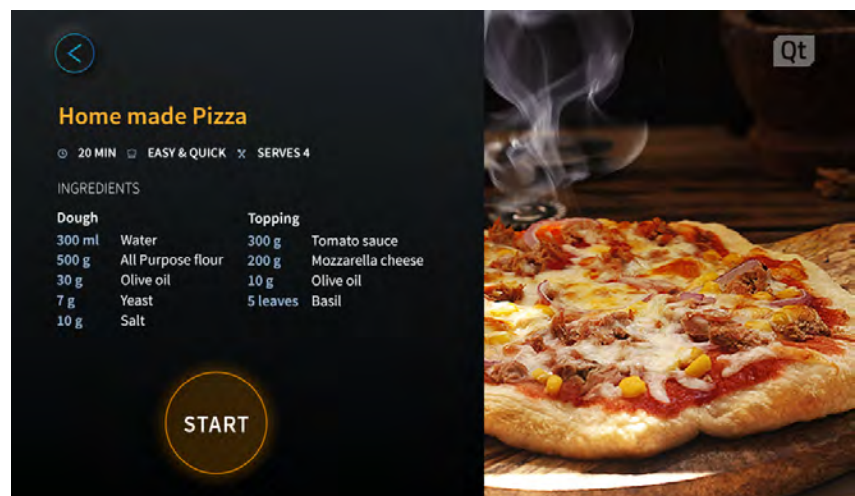
レシピモードがアクティブになっているダッシュボード



レシピリスト

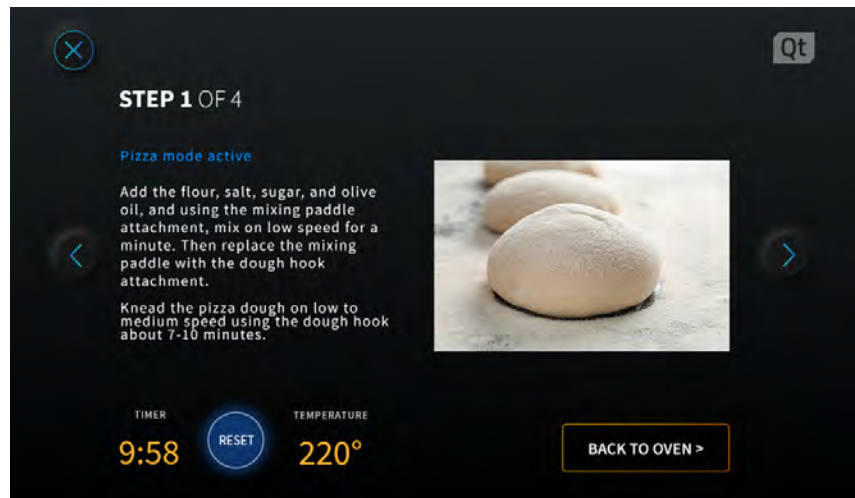


レシピの概要(右側にGIFアニメーションを表示)

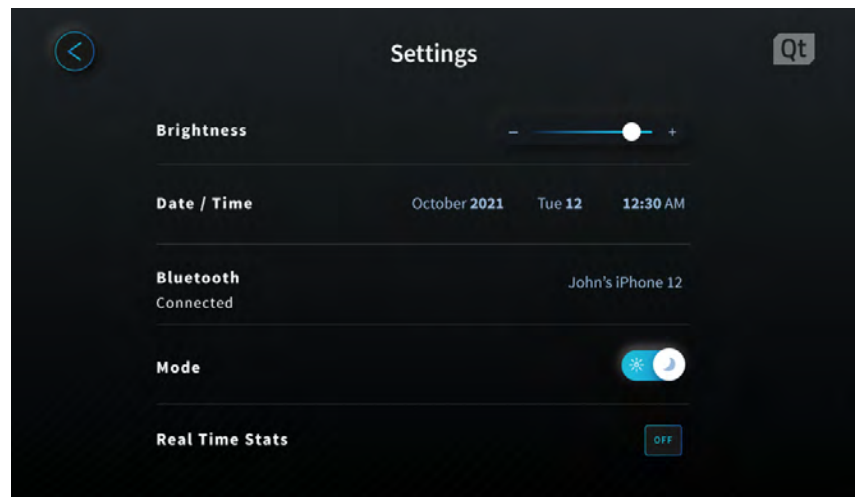


ミドルレンジ:Qtで開発したオーブンのデモUI画面

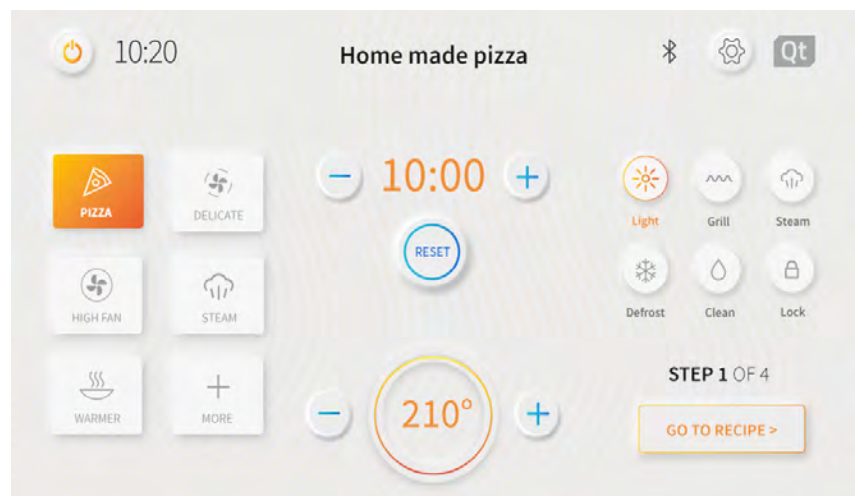
レシピの手順



設定画面



ライトモードの
ダッシュボード



4.3. ハイエンドの制御ユニットでの Qtのフルフレームワーク



ハードウェア仕様

| | |
|-----------|---------------------------------------|
| Qtフレームワーク | Qtのフルフレームワーク |
| 基板 | Raspberry Pi4 4GB RAM |
| 接続性 | Bluetooth & Wi-Fi |
| ディスプレイ | Gechic OnLap M505T 15.6" タッチディスプレイ |

UXの設計

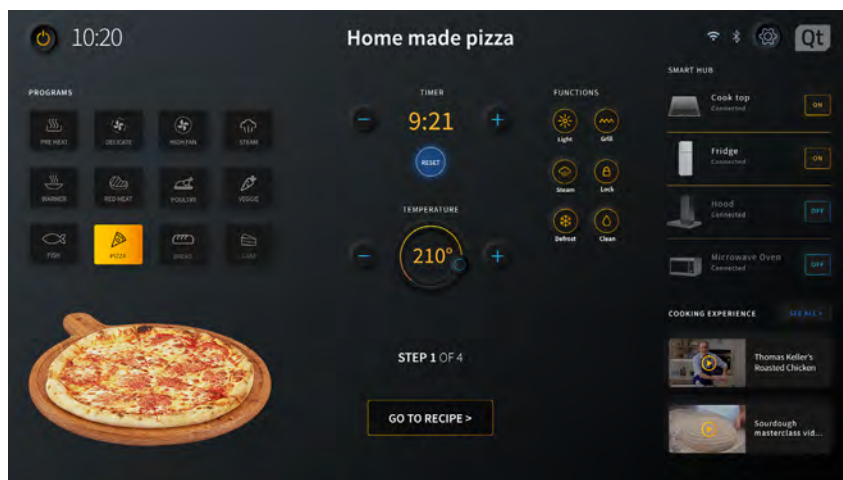
ハイエンドディスプレイはサイズが大きいため、スマートオープンアプリケーションのすべての機能がメインのダッシュボード画面に収まります。高解像度のタッチスクリーンデバイスはキッチンハブとして機能するように設計されており、屋内のすべての家電製品を一箇所で、簡単なジェスチャーで制御、調整できます。Wi-FiとBluetooth接続に対応し、スマートフォンからハイエンドのディスプレイやインターネットブラウザに簡単に切り替えて(デモではYouTubeを表示)、参考になるレシピやチュートリアルを見つけることができます。

UIの設計

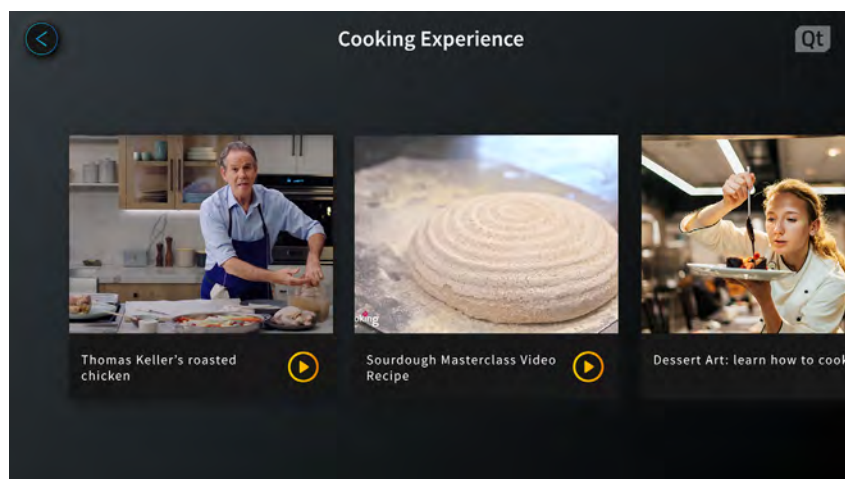
多くの機能が同じ画面上に表示されるため、各要素は階層に基づいて明瞭に識別されなければなりません。メインのオープン機能は中央に大きく表示し、アクティブなボタンが明るく、非アクティブなボタンは暗くなるようにしています。

ハイエンド: Qtで開発したオーブンのデモUI画面

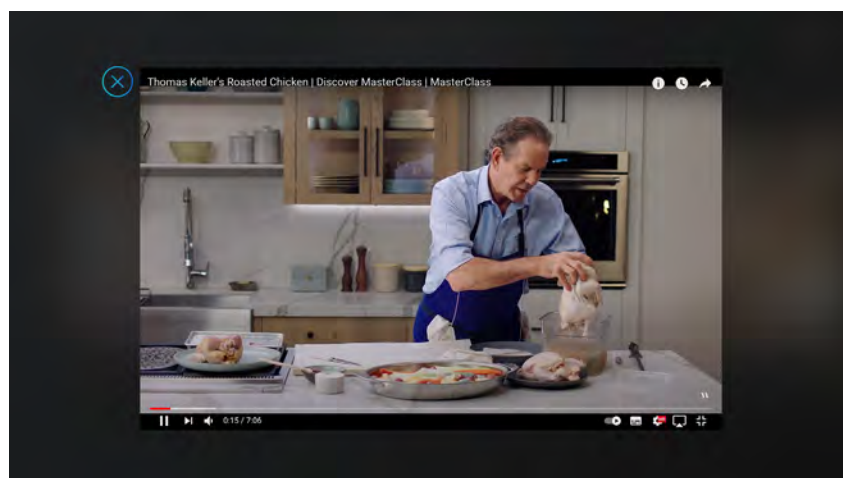
レシピモードがアクティブになっているダッシュボード



料理動画リスト



動画プレイヤー
(YouTubeから)



4.4. コンパニオンアプリ向けのQtのフルフレームワーク



ハードウェア仕様

| | |
|-----------|---------------------------------|
| Qtフレームワーク | Qtのフルフレームワーク |
| デバイス | Motorola G 5G (Android 10搭載) |
| 接続性 | Bluetooth & Wi-Fi |
| ディスプレイ | 2400 × 1080px |

UXの設計

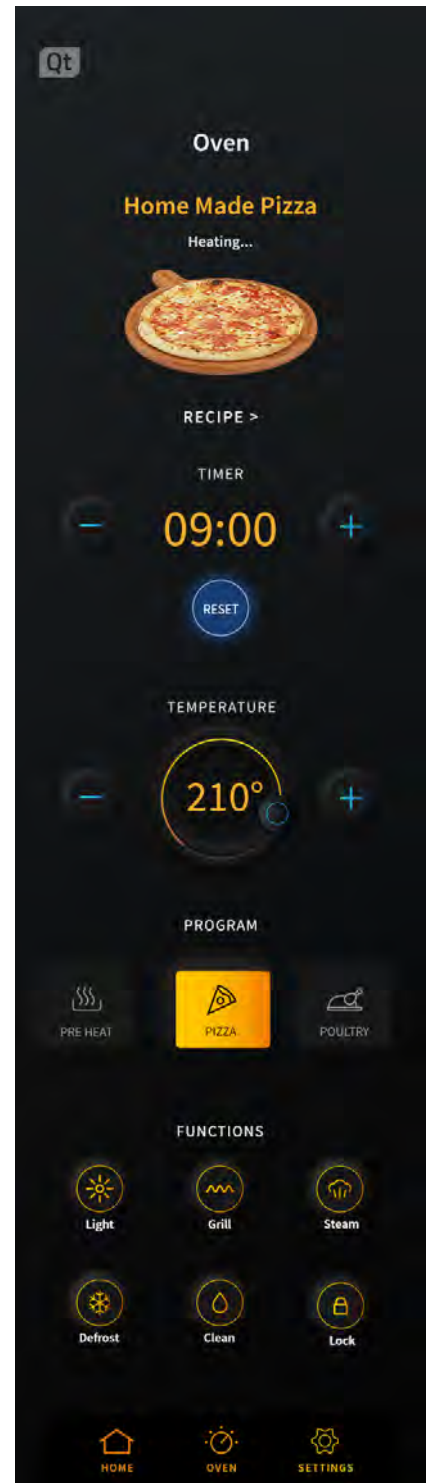
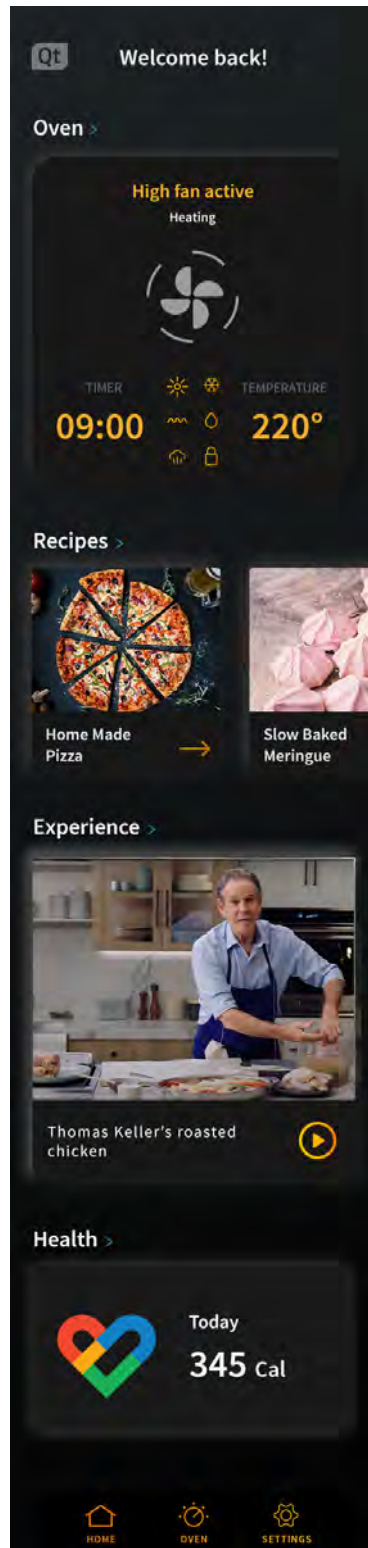
コンパニオンアプリの主な目的は、調理中のオーブンの状態を監視することにあります。しかしそれだけではなく、レシピの提案機能や他のアプリ (Google Healthなど) との接続をはじめ、トレンドになっている主要な機能をスマートキッチン (そしてスマートホーム) に加える役割があります。

UIの設計

アプリのインターフェースでは、設計システム全体にわたって同じルックアンドフィールで統一することで、ユーザーは使用するデバイスを違和感なく切り替えることができます。

コンパニオンアプリのデモ画面

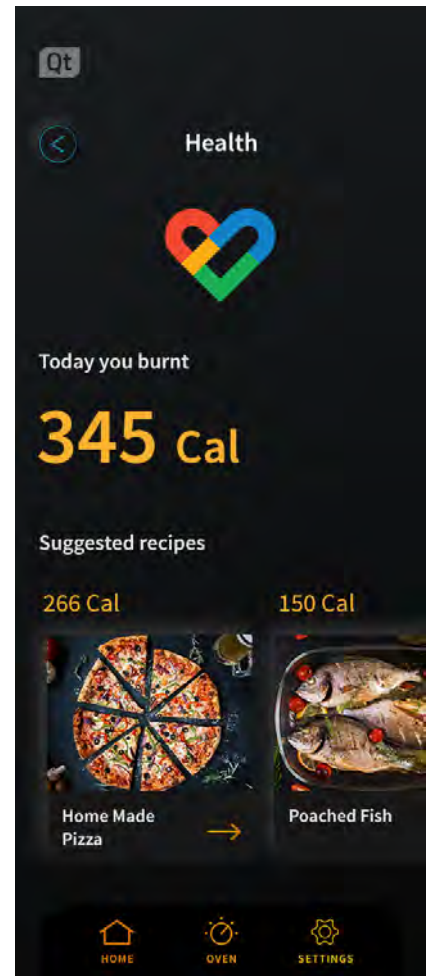
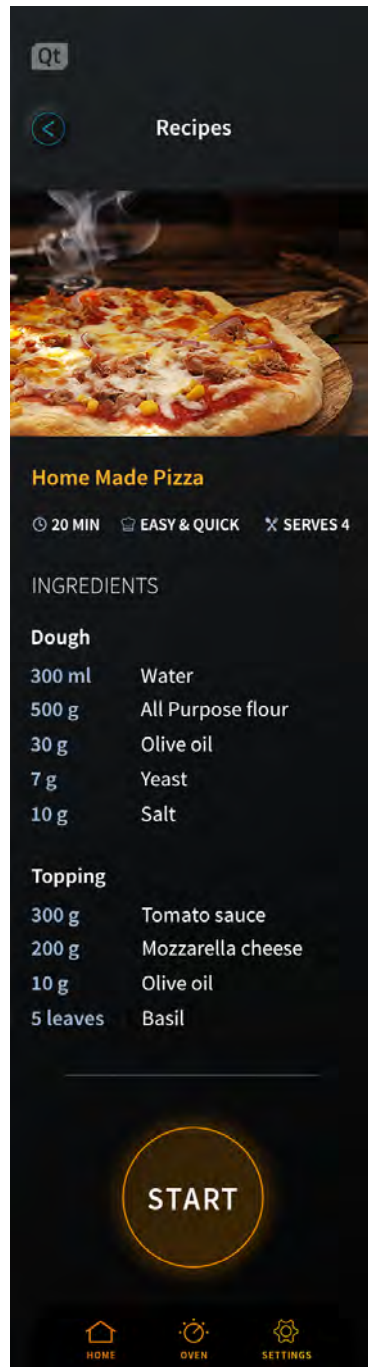
起動中のプログラム
が表示されたホーム
画面



レシピモードのオープン画面

コンパニオンアプリのデモ画面

レシピの詳細



ヘルス画面と推奨レシピ

4.5. 開発仕様

ワークフロー

トレンドの調査結果とUIとUXのベストプラクティスに基づき、実際のデモの設計/開発ワークフローは、グラフィカルアセットとコードベースアセットの面で簡潔かつ効率的になるように設定されました。



そのために使用するソフトウェアツールは、相互に互換性があり、異なるレベル(グラフィカルまたはコード)の設計者や開発者がプロジェクトにアクセスし、ファイルを直接処理し、仕様を記述する必要性を軽減または解消するものでなければなりません。**Photoshop**、**Sketch**、**Figma**、さらにサードパーティ製ツールからプロトタイプに直接設計をインポートすることで、ワークフローが加速します。ここでは、組み込み機器の開発にどのようにPhotoshopを使用したかを示します。

UIアセット

グラフィカルアセットは、Adobe Illustratorでのベクトル形式によるスケッチから設計されています。ボタン、スライダー、シェイプ、アイコンなどのUI要素をAdobe Photoshopに高度なオブジェクトとしてインポートし、同じサイズのアートボードとして配置して、ターゲットディスプレイの最終的なレイアウトを作成します。

UIのエクスポート

1つまたは複数のレイヤによってPhotoshopファイル内の各オブジェクトを定義します。作成したレイヤは後でそれぞれエクスポートし、選択してQt Design Studioで編集できます。Qt Bridge for Photoshopを使用すると、Qt Design Studioでの読み取りが可能なメタデータファイルと併せて、PSアセットをPNG形式でエクスポートできます。

Qt Design Studioにインポート

Qt Design Studioに、上記の手順で作成したグラフィカルアセットをインポートします。それにより、Photoshopで設計したさまざまな画面に対応する宣言型のQMLファイルが作成され、デプロイ可能になります。

デプロイ

最終的なコンパイルとデプロイの時点で、ローエンドターゲットとミドルレンジターゲットではQt for MCUsツールチェーンを使用し、コンパニオンアプリはQt for Androidを必要とします。ハイエンドターゲットはQt for Device CreationとBoot to Qtソフトウェアスタックを使用します。

5. ユーザーの観点

ユーザー中心設計のアプローチでは、初期設計の段階から実際のユーザーが関与することが非常に重要です。

この手法によって、潜在顧客によるフィードバックが早い段階で得られ、そこから明らかになったニーズに適した設計を体系的に行うことが可能になります。

このアプローチでは準備段階のシステムをテストする必要があるものの、従来のウォーターフォール型の設計モデルに比べて設計コスト全体を削減できることが広く認識されています。その主な理由は、手戻りが少なく済むことや、市場に最適化されていない製品やユーザーのニーズに適合しない製品を発売してしまうリスクが減るためです。

ただし、ユーザーから要求された変更をプロトタイプに簡単に落とし込むには、グラフィカル面での調整やロジックの調整が容易にできるようなシステム設計にする必要があります。

Qtプラットフォームでは、Qtツールチェーンが提供するシンプルな構成要素をグラフィカルアセットとして使用することで、プロトタイプを簡単に更新できます。

これ以降のセクションでは、実際のユーザーを対象に実施されたテストについて、またユーザーから要求された改善を行うための処置について説明します。



5.1. テスト方法

オープンUIのテストは、主要なコンセプトとアセットが明らかになった段階で初めて行われました。テストの主な目的は、オープンユーザーインターフェースについて、ユーザーの満足度(美しい外観とユーザビリティの両方の要因を含む)と受容度を評価することにあります。これらの指標は、UX/UIに関する科学的文献にあるKPIの中でも最適であるとされたものです。

さらに、ユーザーからのフィードバックや提案を収集して製品の改善につなげるために、UIアセット(アイコンなど)と基本的な機能(タイマーやレシピなど)のテストも行われました。またダークモードとライトモードのテストによって、両方のモードを用意することの有用性が評価されています。

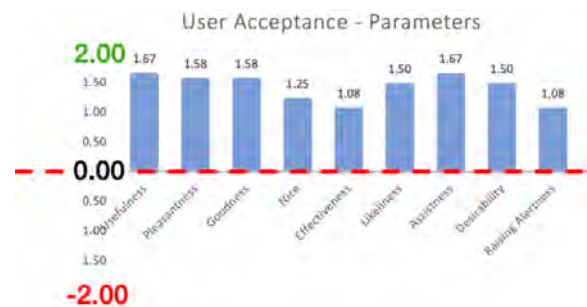
こうした指標を測定するために、標準的な手法やアンケートによるユーザー調査が実施されました。たとえばユーザーの受容度についてはVan der Laanアンケート[1]が使用され、美観などの主観的な項目は5ポイント制のリッカート尺度[2]によって測定されています。

さらにユーザーに自身の行動を明確に説明させる発話思考手法 [3]によって、定性的な意見が収集されました。

テストには12人のユーザー(女性:7人、男性5人)が参加しました。参加条件は、オープンシステムについてよく知っていて、また最新の視覚的インタラクションシステムについて多少の経験があることです。サンプル全体の結果を比較し、差異を確認するために、4人の専門家(UX、マーケティング、コピーライティングに関する専門家)によるチームが編成されました。

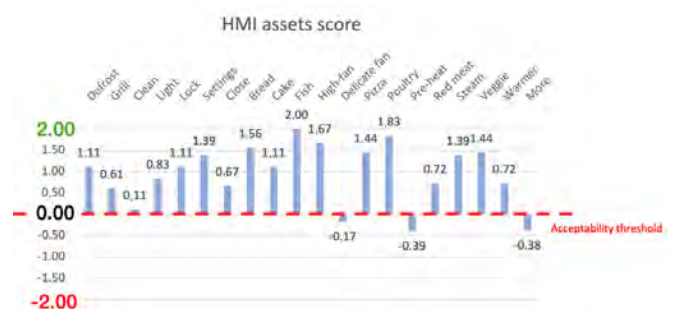
5.1. テスト結果と再設計

ユーザー受容度の観点では、システムはユーザーから非常に高い評価を得ました。具体的には、全体的な受容度スコアにおいて+1.44ポイントを獲得しました(範囲は-2~+2で、受容度のしきい値は0)。この単一のパラメータによる測定基準に基づいて、ユーザーはシステムを、有用(Useful)(+1.67)、役に立つ(Assistive)(+1.67)、快適(Pleasant)(+1.58)、望ましい(Desirable)(+1.50)と評価しました。



それぞれのアイコンについては、受容度のしきい値に達していないビジュアルを改善するために、ビジュアルのユーザビリティと満足感が測定されました。一般的にオープンHMIは小型のディスプレイに表示されるため、アイコンやプログラムに対して詳細な情報を追加表示するスペースがとれないためです。スペース上の理由から、ピクトグラムはひと目で意味がわかるものでなければなりません。

結果的に、ほとんどのUIアセットは好意的に受け入れられ、快適でわかりやすいと認識されました。一部のアセットは受容度のしきい値に達しなかったため、再設計の対象となりました。



ダークモードとライトモード

ライトモードの切り替えができるユーザーインターフェースがますます一般的になりつつあります。ダークモードとライトモードを比較するテストは、各モードの視認性と快適性に関するユーザーの主観的なフィードバックの収集と、長い文章(レシピなど)の読み取り時間の測定という2つの要素に分かれます。

主観的な要因については、**ダークモードのほうがライトモードよりもわずかに視認性が高いと評価されました(+2.00ポイント対+1.67ポイント)**、**快適性については差異が認められませんでした(どちらのモードでも+1.50ポイント)**。また読み取り時間もあまり違いがありませんでした(ダークモードでは平均24.68秒、ライトモードでは平均25.49秒)。

全般的に、ユーザーは2つのモードを切り替えられることが有益であると評価しました(ミドルレンジのプロトタイプで実現されている機能)。



市場指向型のパラメータ

市場指向型のパラメータについては、ユーザーが、分析中のUIが搭載されたオープンを購入する**意思が強い(+1.75ポイント)**ことが明らかになりました。ユーザーは当該インターフェースが搭載されたオープンを平均687.91ユーロ(1ユーロ=136円で約9,4000円)で購入する**意思**があり、さらに当該ディスプレイ/UIがオプションで提供された場合には、154.58ユーロ(1ユーロ=136円で約2,1000円)を追加で支払う**意思**があることがわかりました。

これらの結果から見て、ユーザーインターフェースは家電製品のブランドアイデンティティを強化するものだという、最初の仮説が立証された形となりました。またユーザーインターフェースが、製品の選択と購入に関する顧客の意思決定に影響する要因となり得ることも確認されました。



全般的に、専門家と一般ユーザーの間に大きな違いはありませんでしたが、専門家による定性的な意見は、設計者や開発者に対する推奨事項として特別に考慮されました。

結論

テストによって集められた重要な知見によって、**設計アプローチ**(全般的な設計スタイル、ダークモード/ライトモードの使用、インタラクションモードなど)の**妥当性が確認され、問題点のタイムリーな改善が可能になりました**。Qtツールチェーンに含まれるツールによって、ソフトウェア開発レベルでの介入なくプロトタイプの変更が円滑になり、時間や工数が大幅に削減されました。またQtプラットフォームによって、ユーザーインターフェースの設計と開発に大きな付加価値が加わりました。

6. ハイパフォーマンスと省スペース

6.1. 全般的な考慮事項

コンシューマーデバイスのメーカーはこれまで、ソフトウェアをハードウェアに対して二次的なものと捉えてきました。しかし今ではそうした観念や、開発に対する従来型のアプローチを見直さなければならなくなっています。それは、ソフトウェアが製品開発ポートフォリオの価値を主導する存在になっているためです。

製品ポートフォリオの設計に対するアプローチを刷新することで、設計者はUIとUXの最新のトレンドに集中することができ、開発者と効率的に協力できるようになります。また、プラットフォームごとにそれぞれ専門家を必要とせずに、ソフトウェアエンジニアが1つのコードベースで開発を行うことが可能となります。ソフトウェアチームは、顧客からのフィードバックに基づいて、**1つのプロジェクトコードを効率的に調整・修正**することができるのです。それによって、企業は自社製品に対して競合他社よりも**高い期待を集められる**とともに、開発に必要な**リソースの制限を緩和**することができます。

製品ラインの複雑なアーキテクチャを1つのテクノロジーソリューションで簡素化することで、企業は1つのHMIソリューションを使用して、ブランドの一貫性と知識の伝達を高いコスト効率で管理できるのです。

参考文献

[1] Van Der Laan, J. D., Heino, A., & De Waard, D. (1997). A simple procedure for the assessment of acceptance of advanced transport telematics. *Transportation research. Part C, Emerging technologies*, 5(1), 1-10.

[2] Forrester Consulting (2021). *Smarter Product Development for Smarter Team. The Qt Company.* <https://www.qt.io/forrester-smarter-product-development-study>. Page 9-13.

[3] Preedy V.R., Watson R.R., (2010) 5-Point Likert Scale. In: (eds) *Handbook of Disease Burdens and Quality of Life Measures.* Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-0-387-78665-0_636

[4] Flaherty, E. G. (1975). *The thinking aloud technique and problem-solving ability.* *The Journal of Educational Research*, 68(6), 223-225.