

# RTOSで作る 写真を“みる”ための フォトフレーム

Raspberry Pi + Linuxだけじゃない！  
RTOSでちょうど良い同人ハードを作る



# 目次

前書き	01
はじめに	02
1. フォトフレームを作ろうと思ったわけ	04
2. RTOSで作るという選択	08
3. 見る体験を重視したフォトフレーム設計	12
おわりに	17

# 前書き

この本を手にとっていただきありがとうございます。Tac Projectは「直感的で、必要最小限の機能を持ったテクノロジー製品」を試作するプロジェクトです。本書籍は技術同人誌博覧会2025で展示したデジタルフォトフレームTac Photoの設計思想を記したものです。Tac Photoは一見すると低スペックに思われるかもしれませんが。しかしその構成は写真鑑賞が元来どんな体験であったか、開発メンバーで立ち返って考え、選ばれたものです。

書籍を通してTac Photoに込められた「こだわり」を読み解いて頂けると幸いです。

2025年10月

Tac Project / Masaya Narita

# はじめに

Tac Projectは、「直感的で、必要最小限の機能を持ったテクノロジー」を目指す試みです。多機能や効率を追い求めるのではなく、人が触れたときに心地よさを感じられるような道具をつくりたい。そのために、Calm Technology（穏やかな技術）やTangibility（触れられる技術）といった考え方を手がかりに、「必要最小限であることの豊かさ」を探っています。

このプロジェクトの中で最初に形にしようとしたのが、デジタルフォトフレームでした。写真を眺める時間は、不思議と心を落ち着かせてくれます。旅先の風景や、何気ない日常の一瞬を切り取った写真が、時間を経て思い出を呼び起こすことがあります。しかし現代では、写真はスマートフォンやクラウドの奥に眠り、手に取って見る機会がほとんどなくなりました。「いつでも見られるはずなのに、見ないままになっている」——その状況に違和感を覚えたのが、開発の出発点でした。

近年のフォトフレームは高機能化が進み、クラウド連携やアプリ操作といった“スマートさ”が強調されています。一見すると便利に見えますが、その裏ではクラウドサービスや専用アプリに強く依存しており、思わぬ不便が生じることもあります。たとえば、あるフォトフレームでは専用クラウドの無料容量がある日突然縮小され、長年使っていた利用者が写真の再アップロードを求められるといったことが実際に起こりました。ハードウェアとしては問題がなくても、サービス側の都合で使えなくなる——そんな脆さが、今の「スマート」な機器にはつきまっています。

しかし、写真を“見る”という行為に本当に必要な要素は、それほど多くありません。本来のフォトフレームの価値は、解像度やエフェクトの多さではなく、日常の中で自然に写真と出会い、その瞬間に心が動くことにあります。そうした“静かな体験”を再び取り戻すために、あえて機能を減らし、シンプルな仕組みで構成されたフォトフレームを設計することにしました。

その基盤として選んだのが、リアルタイムOS（RTOS）です。RTOSは、使わない機能を最初から実装しないという構造を持ち、システムを軽量かつ堅牢にできます。余計な処理を削ぎ落とすことで、ハードウェア本来の性能を引き出し、長く使える道具を実現できると考えました。この思想は、Calm Technologyの「必要なときだけ静かに働く技術」という考えにも重なります。

本書は具体的なコーディングやハード設計というより、Tac Photoの開発におけるアイデア、設計思想に焦点を当てています。特別なハードウェア知識がなくても読めるよう、できるだけ平易な言葉で書いていますので、組込み開発に興味を持ちはじめた方や、「RTOSって何だろう？」と思っている方にも楽しんでいただけたと思います。

Tac Projectが掲げる理念は「Intuitive technology, inspired by elders, comfortable for all.」——直感的で、世代を超えて心地よいテクノロジーです。この小さなフォトフレームを通じて、そんな思想を少しでも感じ取ってもらえたら嬉しく思います。

# 第1章 フォトフレームを作ろうと思ったわけ

## 写真を撮ることと、見返すこと

スマートフォンがあれば、誰でも気軽に写真を撮れる時代になりました。日常の何気ない風景や食事、友人との会話の瞬間を、ワンタップで記録できるのは素晴らしいことです。けれど、その便利さの裏で「写真を撮ること」と「写真を見ること」の間には、大きな距離が生まれています。

撮ることは増えても、見返すことは減っている。カメラロールの奥には、見返すことのない写真が何千枚も眠っていて、どれも思い出であるはずなのに、ほとんど忘れられています。“撮って安心する”ことが目的化してしまうようなこの状況に、どこか寂しさを感じていました。

写真は本来、「見る」ことで意味が生まれるものです。過去を思い出すきっかけになったり、当時の気持ちをそっと蘇らせてくれたりする。それは決して情報としての記録ではなく、感情を媒介するものとしての写真の力だと思います。そうした“写真と向き合う時間”を、もう一度日常に取り戻したい——この思いが、フォトフレームを作る動機になりました。

## 既存のフォトフレームへの違和感

市場にあるデジタルフォトフレームを調べてみると、驚くほど多機能な製品が並んでいます。Wi-Fi対応、クラウド同期、音楽再生、動画対応、スマートフォン連

携……。中にはAndroidをそのまま搭載し、アプリで操作するタイプも珍しくありません。一見すると便利そうですが、実際に使ってみると“生活の中の静けさ”が失われているように感じました。

写真を表示するだけの装置が、なぜアカウント登録や通知設定を必要とするのか。フォトフレームを設定するために専用アプリをインストールし、サインインしてクラウドに写真をアップロードする——そんな手間を経てようやく写真が映し出される頃には、写真を見ること自体が目的ではなくなっています。

また、サービス依存による不安も少なくありません。実際、あるフォトフレームでは専用クラウドの無料枠が突然縮小され、ユーザーが数百枚の写真を再アップロードしなければならなくなった事例がありました。ハードウェアそのものは正常でも、クラウドサービスの都合で使えなくなる。「持ち物であるはずの機械が、所有できない」という矛盾を感じました。

このように高機能化するほどに、ユーザーが技術の都合に合わせる構造が強まっています。けれど写真を“見る”という体験に求められるのは、もっと穏やかで、もっと単純なものはずです。

## 中古フォトフレームからの気づき

そこで、中古市場に出回っていた2000年代のフォトフレームを手に入れてみました。解像度は低く、ネットワーク機能也没有。しかし、電源を入れるとすぐにスライドショーが始まり、操作レスポンスも軽快。写真が静かに切り替わっていく様子には、最新機種にはない落ち着きがありました。

限られたハードウェアの中で最適化されたシステムは、動作に無駄がなく、むしろ完成度の高さを感じます。写真の切り替えエフェクトも簡素ながら自然で、見る人の注意を奪うことはありません。使っているうちに、「必要最小限であること」自体が、快適さを生み出しているのではないかと思うようになりました。

# 必要最小限の心地よさ

最小限の機能で構成された機器には、ある種の誠実さがあります。余計な選択肢や設定がなく、電源を入れたらただ写真が映る。その単純さは、ユーザーの集中を“体験そのもの”に向けさせます。そして、その静けさの中に、写真を撮ったときの気持ちや当時の空気がふとよみがえる瞬間があります。

機能を減らすことは、使い勝手を犠牲にすることではありません。むしろ、本当に必要な体験だけを残すことにつながります。デジタル機器の中にも、そうした“引き算のデザイン”を取り戻せるのではないかと——そう考えました。

## Calm TechnologyとTangibilityへの共鳴

技術が進歩するほど、私たちの生活は便利になりました。しかし同時に、通知や操作、アップデートといった“情報の気配”が日常を占めるようになっています。そうした状況に対し、「人の注意を奪うのではなく、生活の背景に溶け込む技術」を提唱したのが **Calm Technology（穏やかな技術）** という考え方です。

この概念は1990年代、マーク・ワイザーとジョン・シーリー・ブラウンによって示されたもので、テクノロジーが主役になるのではなく、「静かに人を支える存在」であることを理想としています。たとえば、部屋の時計のように、常に意識しなくても“そこにある”ことで安心できる——そんな技術のあり方です。

フォトフレームという存在は、このCalm Technologyの思想と非常に親和性があります。写真を映すことが目的であり、そこに操作の複雑さや情報の多さは必要ありません。通知も広告もなく、ただ静かに写真を映し続けるだけで、生活の中に心の余白を生み出すことができます。Tac Photoが目指すのは、まさにそうした「穏やかに佇むテクノロジー」です。

もう一つのキーワードである **Tangibility（触れられる技術）** は、デジタルと人の関わり方を“手触り”の観点から見つめ直す考え方です。MIT Media Labの石井裕に



よって提唱されたこの概念は、情報を単なるデータとして扱うのではなく、手で触れ、形を感じ、物理的な行為を通じて理解することに価値を置いています。

フォトフレームもまた、物理的に“そこにある”ことに意味があります。スマートフォンの中のアルバムではなく、部屋の片隅で淡い光を放ちながら、ゆっくりと写真を切り替えていく。ボタンや電源スイッチ、スタンドの角度——そうした小さな接点で、人とテクノロジーの距離をやわらかく結び直してくれます。Tac Photoが採用している「NFCカードによる設定」もこの“触れること”を重視する思想に通じています。

## 写真を見るという行為の再定義

フォトフレームを再設計するということは、単に新しい電子機器を作ることではありません。それは、「写真を見る」という行為を、もう一度生活の中に位置づけ直す試みです。

スマートフォンで無数の写真を素早くスクロールするのではなく、部屋の一角に静かに置かれた一枚を、何気なく目にする。その瞬間に、過去の記憶が自然と心の中に浮かび上がる。そうした体験は、デジタルでありながらどこかアナログ的な、“ゆっくりとした時間”を取り戻す行為でもあります。

Tac Photoは、高機能化の流れに逆らうようにして生まれたフォトフレームです。クラウドの変化やアプリの更新に左右されず、最低限の機能で長く動き続けることを目指しています。Calm Technologyが示す「背景に溶け込む穏やかさ」と、Tangibilityが重視する「触れられる確かさ」。この2つの視点を手がかりに開発を進めています。

写真を見るという行為は、ただ映像を確認することではありません。それは、時間を感じ、思い出と再会するための小さな儀式です。フォトフレームを通してその体験を設計し直すこと——そこに、テクノロジーが人の心に寄り添う新しいカタチがあると考えています。

# 第2章 RTOSで作るという選択

## GPOSとRTOSのあいだで

デジタルフォトフレームの開発を考えたとき、最初に検討したのはRaspberry Piのようなシングルボードコンピュータでした。Linuxが動作し、豊富なライブラリを利用でき、周辺機器の制御も比較的容易です。多くの同人ハードやDIYプロジェクトがLinuxを採用しているのは、その柔軟性と開発環境の整備が進んでいるからでしょう。

しかし、Tac Photoで目指しているのは「必要最小限で静かに動くフォトフレーム」です。Linuxのような汎用OS（GPOS）では、裏で常に複数のプロセスが動き、ファイルシステムやネットワーク管理など多くの機能が自動的に起動します。便利で強力ですが、意図しないタイミングでCPUやメモリを消費することもあり、単純な構成を求めるデバイスには少し過剰です。電源を入れるだけで写真を静かに表示する——その目標を実現するには、より軽量で制御しやすい仕組みが必要だと感じました。

そこで候補に挙がったのがリアルタイムOS（RTOS）です。RTOSは必要な機能だけを選び取り、最初から実装する構造を持っています。スケジューラやメモリ管理といった基本要素も最小限で、不要なサービスは存在しません。結果としてシステムは軽量で応答性が高く、安定して動作します。こうした「選ぶ取る設計思想」は、Calm Technologyの理念——“静かに寄り添う技術”——にも通じるものがあります。

# FreeRTOSを選んだ理由

RTOSには複数の選択肢がありますが、現時点ではFreeRTOSを中心に検証を進めています。オープンソースであり、学習資料が豊富で、構造を理解しながら少しずつ開発を進めやすい点が魅力です。さらに、FreeRTOSはESP32シリーズとの相性が良く、Espressifの公式開発環境（ESP-IDF）に統合されています。フォトフレームのような比較的多機能な組み込み機器でも扱いやすく、試作段階でも安定した挙動を得やすいという印象があります。

実際の構成としては、写真の描画処理、SDカードの読み出し、センサー値の取得、NFC通信などをそれぞれ独立したタスクとして動かす構想を立てています。これにより、ディスプレイの更新中にセンサー処理が止まることなく、リアルタイム性を保ったまま複数の処理を並行できることが期待されます。複雑なマルチスレッド制御を自分で書かなくても、FreeRTOSのスケジューラが最適化してくれる点は、組み込み開発の敷居を下げてくれる要素の一つです。

また、FreeRTOSは産業機器や家電製品などでも広く採用されており、長期運用の実績があります。オープンソースながら安定性と信頼性が高く、将来的にロングライフなデバイスを目指す上で有力な選択肢だと感じています。

## 構成の概要

Tac Photoの構成は、現時点では次のような形を想定しています。メインコントローラにESP32-S3を用い、ディスプレイ、microSDカード、NFCリーダ、照度センサーなどをI2CまたはSPI経由で接続する計画です。各モジュールはFreeRTOS上で独立したタスクとして動作させ、タスク間通信で協調させる構成を考えています。ディスプレイ制御には軽量なGUIライブラリ（LVGLなど）を使用し、SDカードから写真を読み出して描画するタスクを想定しています。照度センサーの値を取得し、バックライトを調整する仕組みや、NFCによる設定変更機能も検討しています。

こうした構成はまだ開発途中ですが、FreeRTOSの特性を活かすことで、機能を疎結合に保ちながら柔軟な拡張が可能になると考えています。段階的な開発・検証を通じて、理想とする「静かな動作」と「確実な応答性」を両立できるかを探っていく予定です。

## ビルド時の選択と最適化

FreeRTOSの特徴のひとつは、必要なモジュールをビルド時に選べる点です。機能単位で有効・無効を切り替えられるため、不要な要素を最初から除外できます。BluetoothやUSB通信などを使わない場合は設定ファイルで無効化し、システムをより軽量にできます。たとえば以下のような設定を行うことで、余分なモジュールを削除し、メモリ使用量を減らせます。

```
CONFIGBTDISABLED=y
```

```
CONFIGFATFSLFNNONE=y
```

こうした小さな工夫の積み重ねが、起動時間や消費電力の低減につながります。機能を減らすことは単なる省略ではなく、システム全体をシンプルかつ堅牢に保つための重要な手段です。「使わない機能は最初から存在しない」という設計思想が、結果的にセキュリティと長期安定性の向上にも寄与します。

## セキュリティと堅牢性

近年のIoT機器では、脆弱性の発見やサポート終了によるアップデート打ち切りが課題として指摘されています。機能が多いほど依存関係も増え、システム全体が複雑化し、結果として保守コストやリスクが高まる傾向にあります。Tac Photoではこうした問題に対し、RTOSを採用して必要な機能だけを実装するアプローチを取っています。不要な機能は最初から存在しないため、更新や修正が必要になる範囲そのもの

を小さく抑えられます。これは単に軽量化のためだけでなく、攻撃対象を減らすという意味でも有効です。

NFC Configについては、物理的に近い距離でしか操作できないという性質上、リモート攻撃のリスクは小さいと考えられます。それでも、タグ読み込み時に署名検証を行うなど、データ改ざんを防ぐための手段を検討しています。NFCタグ自体を“鍵”として扱うことで、設定操作を直感的かつセキュアに行えるようにするのが狙いです。

このような構成は、単にセキュリティを高めるだけでなく、長期的な安心感にもつながります。外部サーバーやサービスに依存しすぎない設計にすることで、将来の仕様変更やサービス終了の影響を受けにくくなり、結果としてユーザーが長く安心して使えるデバイスに近づくと考えています。

# 第3章 見る体験を重視した フォトフレーム設計

## “見る”という行為にフォーカスする

Tac Photoの設計で最も大切にしているのは、写真を“見る”という体験そのものです。デジタル化によって、写真はいつでもどこでも見られるようになった一方で、その便利さが鑑賞の時間を浅くしてしまった面もあります。画面をスワイプして次々に流れていく写真の中では、思い出にゆっくりと心に向ける余裕がありません。Tac Photoでは、あえて写真が“静かに存在する時間”を設計の中心に置いています。見せ方の演出よりも、“見える時間”のデザインこそが体験を決めると考えています。

## ディスプレイの更新間隔を遅くする

一般的なデジタルフォトフレームは、数十秒から数分ごとに写真が切り替わります。視覚的にはにぎやかですが、Tac Photoが目指す方向とは異なります。写真を頻繁に切り替えることは、ユーザーに「次」を意識させ、無意識のうちに鑑賞を急かしてしまいます。Tac Photoでは、写真の更新間隔を3時間から1日程度と長く取り、1枚の写真にじっくりと向き合える時間を設けたいと考えています。これにより、日常の中でふと目に入ったときに写真が変わっている——そんな穏やかな驚きを演出できます。

# サブディスプレイによる静かな情報提示

Tac Photoでは、写真の下に小さなサブディスプレイを設け、Exif情報を控えめに表示する構想を立てています。F値やISO、撮影地、タイトルなどを淡く表示し、写真鑑賞の補助として機能させるイメージです。写真展で作品キャプションを読むように、視線を少し動かすと撮影時の情報が見える——その距離感が大切だと考えています。表示情報は主張しすぎず、視覚ノイズにならないよう配慮します。たとえばフォントはモノスペース体で、明るさも写真より一段階抑える。

表示情報は主張しすぎず、視覚ノイズにならないよう配慮します。そのため、バックライトを用いた発光型ディスプレイではなく、自然光で視認できる反射型のセグメントLCDやFSTN液晶の採用を検討しています。光を発しない表示面は、写真の明るさや色を邪魔せず、部屋の環境光に溶け込むように存在します。文字の形状も固定的なセグメント表示とすることで、情報の可読性を保ちながらも、動的な変化による“気配”を最小限に抑えられます。

このように、表示そのものを静かなものにすることで、情報が“背景に滲む”ように存在し、写真そのものへの没入を妨げないデザインを実現できます。見る人が意識せずとも、写真の裏にある物語や撮影者のまなざしをそっと感じ取れる——そんな穏やかな情報提示を目指しています。

## PIRセンサーによる明るさ制御

もう一つの重要な要素は、環境と人の動きに寄り添う明るさ制御です。Tac Photoでは、照度センサーとPIR（人感）センサーの併用を検討しています。周囲が暗いときにはバックライトを落とし、明るい昼間には自然な輝度で表示します。そして、人が近づいたときだけふんわりと明るくなる。そんな、呼吸するような明るさの変化を目指しています。写真を見るための操作や意識的なアクションを必要とせず、「そこにあるから目に入る」体験を実現する仕組みです。

# NFC Config — ペアリングレスの設定体験

Tac Photoでは、設定作業そのものを“静かな体験”の一部にすることを目指しています。従来のフォトフレームでは、初期設定のために本体に多数のボタンがついていたり、赤外線リモコンを使ってメニューを操作したりするものが一般的でした。これらの操作は頻繁に行うものではないため、いざ必要になったときには手間がかかり、決して使いやすいとはいえませんでした。たまにしか使わない設定のために本体の設計を複雑にする——そのジレンマを解消したいと考えました。

クラウド連携型の製品では、スマートフォンとのBluetooth接続や、フォトフレーム自体にAndroidを搭載してタッチ操作でセットアップする方式もあります。しかし、「写真を眺めたいだけなのに、設定が煩雑」という問題は依然として残ります。小さな画面でメールアドレスやパスワードを入力してアカウント連繋するのは意外に負担が大きく、また、堅牢性の面でもフル機能のOSを常時稼働させることには懸念があります。

Tac Photoが構想しているNFC Configは、こうした課題を解消するための仕組みです。設定用のNFCカードに、フォトフレームの動作パラメーター——写真の切り替えスピード、電源設定、Wi-Fi情報、クラウド連携用のアクセストークンなど——をスマートフォンアプリから書き込みます。そのカードをフォトフレームに差し込むだけで、設定が完了します。ペアリングやアプリ連携は不要で、設定情報の更新もスマートフォン側で完結します。

この方式には、操作性とセキュリティの両面で利点があります。ログインや認証といったセンシティブな処理をスマートフォン側に分離できるため、フォトフレーム本体に余分な入力機構を持たせる必要がありません。また、設定カードを物理的に持ち運べることによって機器の設定を簡単に環境を引き継ぐことができます。たとえば、家族の中で詳しい人が設定カードを作成し、それを渡すだけで他の人がフォトフレームを使える、といったポータビリティが期待できます。



そして何より、設定が“触れられるカード”という物理的な形で存在することが、ユーザーにとって直感的で分かりやすい体験をもたらします。Tac PhotoのNFC Configは、テクノロジーを見えなくするのではなく、**触れることで理解できる形にする**試みでもあります。これこそ、Calm TechnologyとTangibilityの思想が交差する部分だと考えています。

## ローカルストレージとクラウドの共存

Tac Photoでは、ローカルとクラウドの両方を扱える柔軟な構成を想定しています。写真はmicroSDカードから直接読み込むことも、API経由でクラウドストレージにアクセスすることもできます。特定のサービスに依存せず、ユーザー自身が利用するプラットフォームを選べることを重視しています。たとえばGoogle PhotosやOneDrive、Ente Photosといったサービスとの連携を可能にする一方で、クラウドを使わない完全ローカル運用も成立する構成を目指しています。重要なのは、「選択肢があること」ではなく、「制約がないこと」。Calmなデバイスにおける自由とは、過剰な機能を与えることではなく、使う人が心地よい範囲で選べる柔軟さだと考えています。

## まだまだ試作段階

筆者自身が「自分にとって心地よいフォトフレームとは何か」を丁寧に考え、写真の元来の体験を見直した結果として、この構成に行き着きました。本章で述べた機能はどれも、写真体験を邪魔せず、落ち着いて集中できる時間を支えるための最小限の手段です。まだ試作段階で完成度としては今後も同人ハードウェアの域は出ないと思います。ですが、このプロジェクトを通して、使うときに本当に必要な機能

は何か、そして不要な機能は何かを一つずつ吟味しながら、長く使ってもらえるテクノロジーのあり方を示すことができたらと考えています。

# おわりに

## 同人ハードに挑戦してみて

Tac Photoの開発を通して感じたのは、「同人ハード」という領域の奥深さです。アイデアを思いついてから実際に手を動かすまでの距離が近く、自分の欲しいものを自分の手で形にできる喜びがあります。一方で、設計・実装・デバッグ・筐体制作と、すべての工程を小さなチームで担う大変さもありました。それでも、理想を少しずつ現実に近づけていく過程そのものが、Tac Projectにとって貴重な体験になっています。

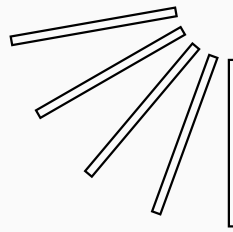
RTOSの学習と実装に挑戦したことで、「必要最小限の機能で長く使えるテクノロジー」を実現するための具体的な手がかりを得ました。Linuxのような汎用OSと比べて、RTOSはシステムを構築する際の“余白”が大きく、機能を取捨選択する自由があります。この特性はTac Projectの理念と非常に相性が良いと感じています。まだ使いこなせているとは言えませんが、RTOSは「直感的で、必要最小限の機能を持ったテクノロジー」を形にするうえで有力なツールになり得ると思います。

## Tac Photoから広がる可能性

Tac Photoはまだ試作段階にあります。完成した製品というよりも、“手触りのあるテクノロジー”をつくるための第一歩です。設計や回路、UIの細部まで理想通りにいくわけではありませんが、その試行錯誤の中にこそ価値があると感じています。

Tac Projectでは、フォトフレーム以外にもいくつかのアイデアを検討しています。たとえば、ストリーミング音楽を“モノとして扱う”体験を目指した音楽プレーヤーや、FSTN液晶を用いたスマート卓上カレンダーなどです。いずれのアイデアも共通しているのは、機能よりも“体験”を重視している点です。便利さよりも、触れたときに感じる心地よさや、使い続けたときの安心感を大切にしています。

Tac Projectは現在、2～3名の小さなチームでゆるやかに開発を進めています。メンバーはプログラミングの経験はありますが、ハードウェアの知識はまだ手探りの段階です。少しでも興味を持ってくださる方がいれば、助言をいただいたり、一緒にものづくりに参加してもらえたりするととても嬉しく思います。専門家の集まりではなく、試行錯誤しながら「穏やかで寄り添うテクノロジー」を形にしていく場にできたらと思っています。感想や助言なども、ぜひお気軽にお寄せください。



著者：Masaya Narita

サークル：Tac Project

発行日：2025年10月26日

関連技術：FreeRTOS / ESP-IDF / LVGL / NFC

---

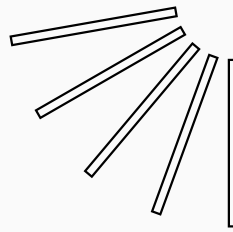
本書は、Tac Projectによる自主制作の技術同人誌です。

内容に関する感想や助言などがありましたら、

ぜひお気軽にお寄せください。

今後の開発や執筆の励みになります。





利用するサービスもロックをかけない。

## 【Key Features】

- **Display:** 7-inch RGB TFT LCD (RGB parallel, non-touch, matte-finished)
- **Resolution:** 800x480 or similar
- **Sub Display:** Small segment LCD for EXP-derived info (e.g., date, location)
- **Interface:** No touchscreen. Optional tactile input (e.g., NFC trigger only)
- **Network:** Wi-Fi (optional), no need for cloud connectivity in default mode
- **Power:** USB-powered or 3.7V Li-ion (sleep sleep supported)
- **Firmware:** FreeRTOS-based, lightweight and purpose-specific
- **Setup:** NFC tag-based configuration (NTAG215, optionally signed)
- **Design:** White matte-style surround with wooden frame, wall-mounted or tabletop

## 【Hardware Architecture】

- Cloud Photos (in future versions)
- Other cloud storage (optional extensions)

### • No vendor lock-in:

Unlike many consumer photo frames that depend on proprietary cloud services, Tac Photo is designed to avoid service termination risks. If a provider shuts down, the user can still operate the device locally or switch to another provider.

### • Deliberate sync slowness:

Unlike typical connected digital frames that aim for immediate photo updates, Tac Photo intentionally syncs photos slowly—perhaps every 12 hours, 3 days, or even once a week. This rhythm reflects the analog nature of physical photo frames, where photos are curated and replaced thoughtfully, not constantly.

### • Curated photo experience:

Instead of an infinite, algorithmically-selected photo stream, Tac Photo encourages the user

