

picoclaw によるリモート Windows ロック・ログイン機能仕様書

最終更新: 2026-02-26

概要

NanoKVM-USB デスクトップアプリに組み込まれた AI エージェント「picoclaw」を通じて、自然言語の指示でリモート接続された Windows PC のロック・ログイン操作を行う機能です。

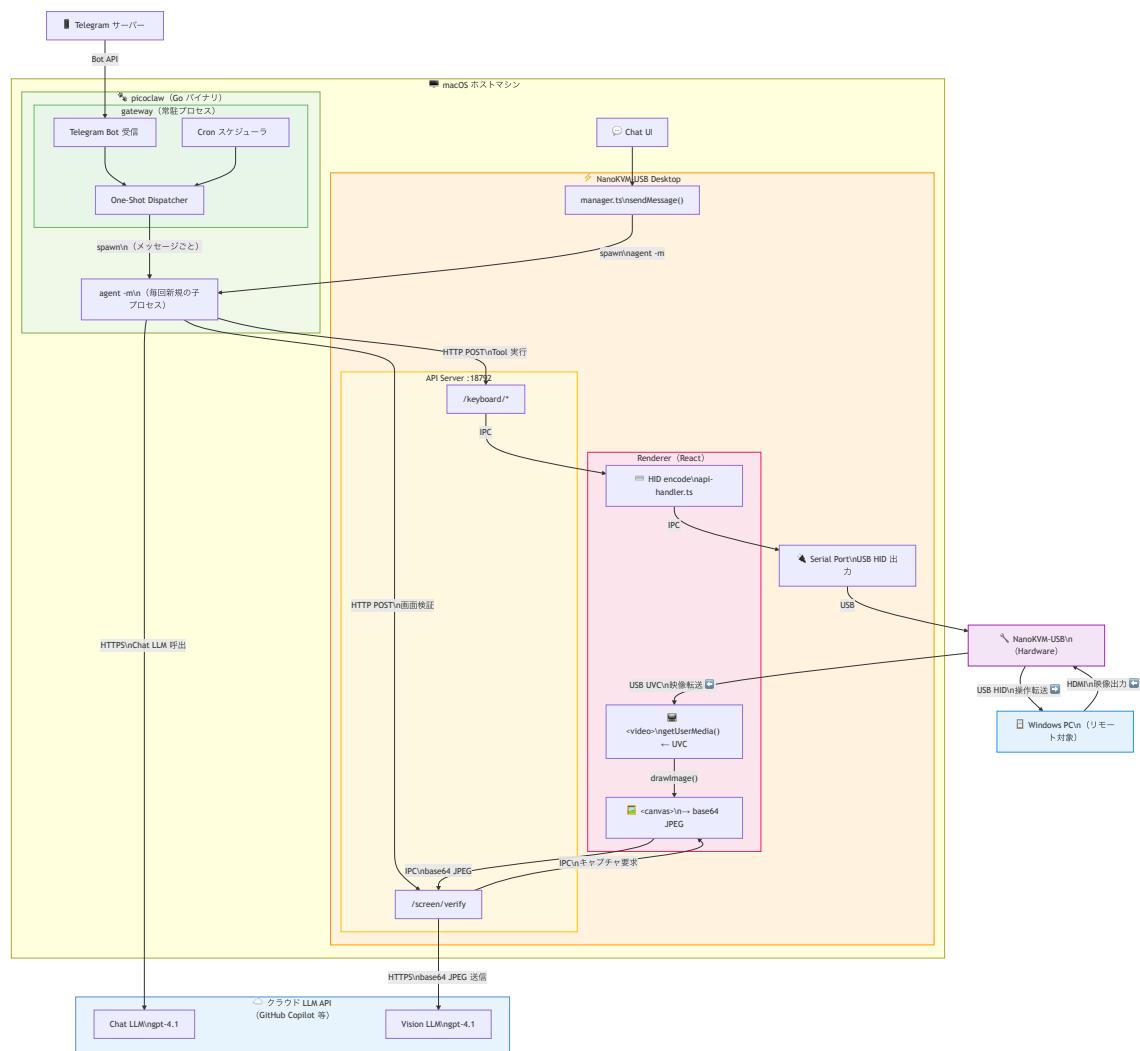
入力経路: チャット UI (アプリ内) または Telegram ボット

出力先: NanoKVM-USB ハードウェア経由で Windows PC に HID キーボード入力を送信

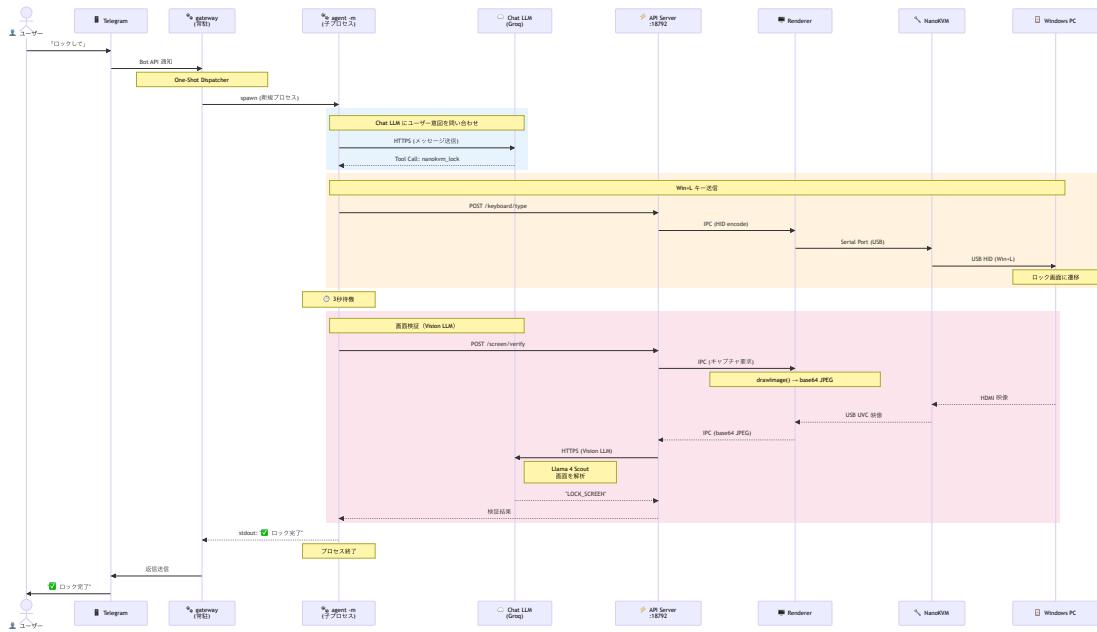
処理方式: 両経路とも `picoclaw agent -m` を毎回サブプロセスとして起動 (One-Shot 方式)

システム構成ブロック図

全体アーキテクチャ



Telegram ロック操作のシーケンス図



データフローの要点:

方向	フロー	説明
➡ 操作	Chat/Telegram → picoclaw agent -m → Chat LLM → Tool Call → API Server → Renderer → Serial Port → NanoKVM → Windows PC	キー・マウス操作の送信
➡ 映像	Windows PC → HDMI → NanoKVM → USB (UVC) → Renderer <video> (getUserMedia)	HDMI 映像のリアルタイム表示
➡ 検証	API Server → Renderer canvas キャプチャ → base64 JPEG → Vision LLM (Groq) → 判定結果	画面キャプチャ + Vision 解析

対応コマンド

1. ロック (画面ロック)

項目	内容
操作内容	Windows のショートカット Win + L を送信
対応フレーズ例	「Windowsをロックして」「PCをロックしてください」「ロック」「lock the screen」
内部動作	Win キー押下 → L キー押下 → 100ms 保持 → 逆順にリリース
事後検証	3秒後に画面キャプチャ → Vision LLM で LOCK_SCREEN を確認

2. ログイン (PIN / パスワード入力)

項目	内容
操作内容	Windows のショートカット Win + L を送信

操作内容	ロック画面を解除し、PIN コードまたはパスワードを入力してログイン
対応フレーズ例	「PINコード mypin でログインして」「パスワードで入って」「login with PIN」
事後検証	15秒後に画面キャプチャ → Vision LLM で結果を判定

ログインシーケンス (PIN のみ)

ステップ	操作	目的	待機時間
0	Escape キー押下	前回のPINエラーダイアログが残っている場合に閉じる	300ms
1	Space キー押下	ロック画面からサインイン画面を呼び起こす	500ms
1b	Space キー再押下	バックアップの起動操作	-
2	待機	Windows がPIN入力欄を描画・フォーカスするのを待つ	3,000ms
3	Backspace × 20回	入力欄の既存文字をクリア (Ctrl+A はPIN欄で無効のため)	各30ms間隔
4	PIN を1文字ずつ入力	HID キーボードレポートで各文字を送信	各150ms間隔
5	Enter キー押下	PIN を送信してログイン	-

ログインシーケンス (ユーザー名 + パスワード)

ステップ	操作	目的	待機時間
0	Escape キー押下	エラーダイアログを閉じる (前回失敗時の残り)	300ms
1~3	上記と同じ	画面起動・フィールドクリア	同上
4	ユーザー名を入力	ユーザー名欄にテキスト入力	300ms
5	Tab キー押下	パスワード欄に移動	300ms
6	パスワードを入力	パスワード欄にテキスト入力	300ms
7	Enter キー押下	ログイン実行	-

Note: ユーザーが明示的に指定しない限り、ユーザー名は送信されません。LLM がOS 名やボット名をユーザー名として使用することを防ぐバリデーションが入っています。

picoclaw ツール呼び出しの流れ

picoclaw は Go 側でネイティブなツール実行 (function calling) を行います。また、LLM がテキスト中にツール呼び出しを埋め込むケースに備え、Electron 側のインターフェース (`manager.ts`) がフォールバック検出を行います。

Go 側ネイティブツール (主要パス)

picoclaw agent はツール定義を LLM に渡し、構造化された function call で実行します:

ツール名	説明	パラメータ
nanokvm_lock	Win+L でロック	なし
nanokvm_login	PIN/パスワード入力でログイン	password, username?
nanokvm_shortcut	キーボードショートカット送信	keys[]
nanokvm_type	テキスト入力	text
nanokvm_mouse_click	マウスクリック	button

Electron 側インターフェース（フォールバック）

LLM がテキスト出力にツール呼び出しを含めた場合の検出パターン（3形式対応）：

優先度	フォーマット	例
1	アクションタグ	<>nanokvm:login:mypin>>
2	JSON オブジェクト	{"type": "function", "name": "nanokvm_login", "parameters": {"password": "..."}}
3	Python 関数呼び出し	nanokvm_login(password='...')

重複実行防止

- 同一エンドポイント + 同一パラメータのリクエストは **15秒間の重複排除** (debounce)
- Go 側がネイティブ実行 → HTTP API 呼び出し → インターフェースも同じ API を呼ぼうとする → debounce で弾かれる

レスポンスマッセージ

ユーザーに表示するメッセージは、LLM 出力からツール呼び出し構文を除去（`stripActionTags`）して生成されます。

除去対象

- <>nanokvm:...>> アクションタグ
- nanokvm_ を含む JSON オブジェクト
- nanokvm_xxx(...) 関数呼び出し構文
- LLM プリアンブル文（例: "The function call that best answers the prompt is:"）

フォールバック

除去後にテキストが空になった場合、「コマンドを実行しました」がデフォルトメッセージとして表示されます。

対応キーワード

ショートカットで使用できるキーワードは LLM の出力する一般的な名前から自動変換されます。

入力名	変換先 (HID コード)
Win, Windows, Meta, Cmd	MetaLeft
Ctrl, Control	ControlLeft
Alt, Option	AltLeft
Shift	ShiftLeft
Del	Delete
Esc	Escape
Return	Enter
A～Z (単一文字)	KeyA～KeyZ
0～9 (単一数字)	Digit0～Digit9
F1～F24	F1～F24

API エンドポイント一覧

HTTP API サーバー（127.0.0.1:18792）が提供するエンドポイント：

メソッド	パス	パラメータ	説明
POST	/api/keyboard/shortcut	{"keys": ["Win", "L"]}	キーボードショートカット送信
POST	/api/keyboard/login	{"password": "...", "username?": "user"}	Windows ログイン実行
POST	/api/keyboard/type	{"text": "Hello"}	テキスト入力
POST	/api/mouse/click	{"button": "left"}	マウスクリック
GET	/api/screen/capture	なし	現在の画面をキャプチャ (base64 JPEG)
POST	/api/screen/verify	{"action": "lock" "login" "status"}	画面状態を Vision LLM で検証・確認

入力経路別の挙動

項目	チャット UI	Telegram
picoclaw 常駐プロセス	なし（都度起動）	picoclaw gateway (常駐)
メッセージ処理	manager.ts → spawn agent -m	One-Shot Dispatcher → spawn agent -m
LLM呼び出し	サブプロセス内	サブプロセス内（同一）

ツール実行	Go 側ネイティブ	Go 側ネイティブ（同一）
レスポンス表示	チャット吹き出し	Telegram メッセージ
セッション蓄積	なし（毎回フレッシュ）	なし（毎回フレッシュ）

制約事項

- 同時押しキー数: HID 仕様により最大6キー（修飾キーは別枠）
- 文字入力: ASCII 英数字・基本記号のみ対応（日本語入力は非対応）
- マウス移動: 座標指定は未実装（クリックのみ対応）
- ログイン待機: PIN 入力後 15 秒の固定待機（デスクトップ描画完了まで）
- NanoKVM 操作回数: 1メッセージあたり最大 4 回（不要な反復を防止）
- ユーザー名バリデーション: "windows", "linux", "ubuntu" 等の OS 名は自動除外

画面状態確認機能 (Screen Check)

「画面状態を確認して」などの指示で、リモート PC の現在の画面をキャプチャし、Vision LLM で分析して結果を返却します。

対応キーワード

- 「画面状態を確認して」
- 「今何が映ってる？」
- 「画面を見て」
- 「スクリーンショット」
- "screen check"

動作フロー

- picoclaw エージェントが `nanokvm_screen_check` ツールを呼び出し
- Go 側が `POST /api/screen/verify` に `{"action": "status"}` を送信
- Electron API Server が HDMI キャプチャを実行
- 黒画面 (**brightness < 3**) の場合: マウスジグル (1px右+1px左) を HID 送信してスリープ復帰を試行 → 2秒待機 → 再キャプチャ
- 映像取得成功なら Vision LLM に汎用プロンプトで画面内容を記述させる
- ステータス分類 (`DESKTOP` / `LOCK_SCREEN` / `LOGIN_SCREEN` / `DESCRIBED`) と詳細説明を返却
- リトライ後も黒画面の場合は `BLACK_SCREEN` ステータスを返却（「マウスジグルでの復帰を試みましたが画面が変わりませんでした」）
- 早期終了で即座にユーザーに結果を表示

ウェイクジグルの安全性: ネットの移動量は $\pm 0px$ (1px右移動+1px左移動)。ユーザーが PC を操作中でも知覚不能。クリックやキー入力と異なり、アプリケーション操作に一切影響しない。

レスポンス例

ステータス	アイコン	例
DESKTOP	💻	デスクトップ画面です。複数のアプリケーションウィンドウが見えます。
LOCK_SCREEN	🔒	ロック画面です。時計とユーザーアバターが表示されています。

LOGIN_SCREEN		サインイン画面です。PIN 入力フィールドが表示されています。
DESCRIBED		画面状態: (Vision LLM の記述)
NO_VIDEO		映像がありません。PCが接続されていてストリーミングが開始されていることを確認してください。
BLACK_SCREEN		画面が真っ黒です。マウスジグルでの復帰を試みましたが画面が変わりませんでした。PCの電源が入っていることを確認してください。
NO_SIGNAL		信号がありません。黒い画面またはブランク画面が検出されました。

エラーハンドリング

状況	原因	Go側の判定	ユーザーへのメッセージ
映像なし (screen_check)	PC 未接続 / ストリーミング未開始	success=false, status="NO_VIDEO"	映像がありません。PCが NanoKVM-USB に接続されていて...
映像なし (lock)	同上	v.Status == "NO_VIDEO"	⚠️ Win+Lを送信しましたが、映像がないため結果を確認できません...
映像なし (login)	同上	v.Status == "NO_VIDEO"	⚠️ ログイン操作を送信しましたが、映像がないため結果を確認できません...
黒画面 (screen_check)	PC スリープ / HDMI 信号未安定	success=false, status="BLACK_SCREEN"	画面が真っ黒です。PCがスリープ中か、HDMI 信号が安定していない...
黒画面 (lock)	同上	v.Status == "BLACK_SCREEN"	⚠️ Win+Lを送信しましたが、画面が真っ黒です。PCがスリープ中か...
黒画面 (login)	同上	v.Status == "BLACK_SCREEN"	⚠️ ログイン操作を送信しましたが、画面が真っ黒です...

アプリ未起動	API Server に接続不可	result == nil	NanoKVM-USB デスクトップア プリに接続でき ませんでした...
Vision 未設定	Vision LLM プロバイダ/モデル 未設定	visionConfigured=false	Vision LLM が設 定されていませ ん...
セッション履歴破損	並列 tool_calls のレスポンス 欠落	sanitizeToolCallHistory() で自動トランケート	(自動修復 : 口 グに WARNING 出力、ユーザー へのメッセージ なし)
並列 tool レスポンス 欠落	sanitizeHistoryForProvider() が連続 tool メッセージを削除	predecessor チェックを role=="tool" にも拡張	(透過的修正 : ユーザー影響な し)

チャット用 LLM (Chat LLM)

picoclaw のチャット機能（自然言語によるコマンド解釈・応答生成）に使用する LLM プロバイダとモデルの一覧です。自動更新機能によりモデルリストは定期的に更新されますが、以下が現在のデフォルト構成です。

チャット LLM プロバイダ・モデル一覧

プロバイダ	デフォルトモデル	認証方式	料金	備考
Groq	llama-3.3-70b-versatile	API Key	無料枠あ り	推奨: 高速・クレカ不要
OpenAI	gpt-5.2	API Key	有料	高品質・安定
Anthropic	claude-sonnet-4.6	API Key	有料	高品質
DeepSeek	deepseek-chat	API Key	安価	コスト効率
Google Gemini	gemini-2.0-flash-exp	API Key	無料枠あ り	高速
GitHub Copilot	gpt-4.1	OAuth (gh CLI)	無料	gh auth login で認証・ 推奨
OpenRouter	auto	API Key	従量制	多プロバイダ統合
Mistral AI	mistral-small-latest	API Key	有料	欧州拠点
Ollama	llama3	不要	無料	ローカル実行
VLLM	custom-model	不要	無料	ローカル実行
NVIDIA	nemotron-4-340b- instruct	API Key	要確認	GPU 推論

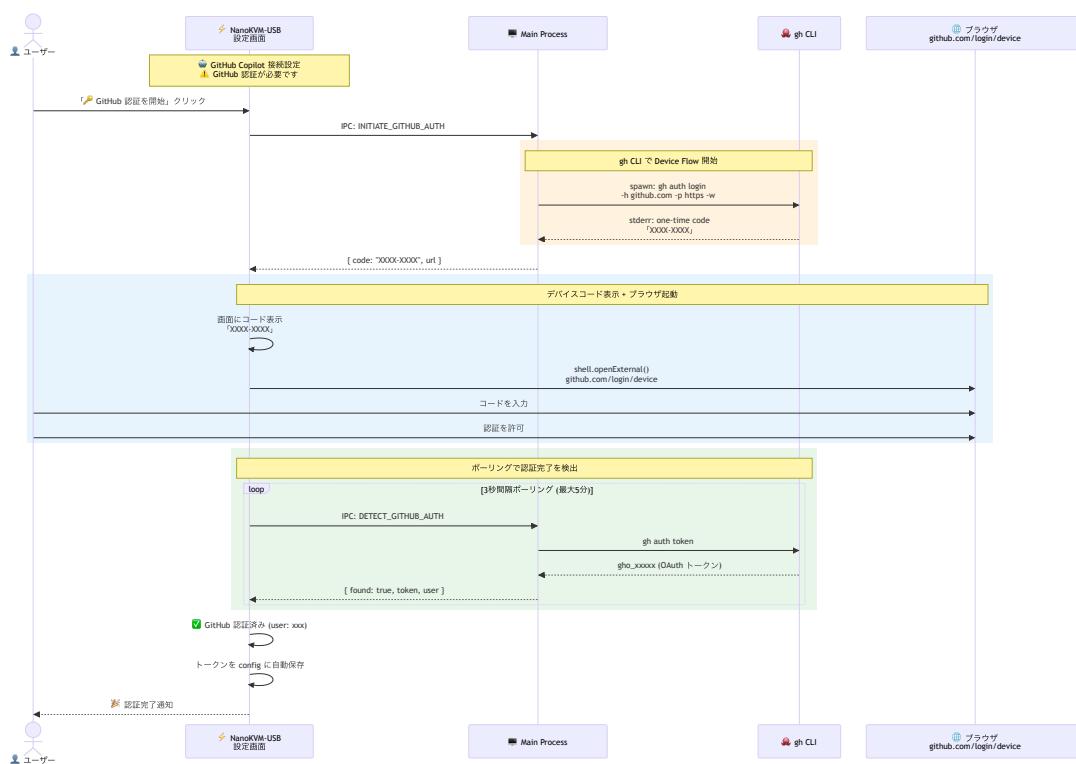
Cerebras	llama-3.3-70b	API Key	要確認	高速推論
Qwen	qwen-plus	API Key	安価	中国拠点
Zhipu AI	glm-4.7	API Key	安価	中国拠点
Moonshot	moonshot-v1-8k	API Key	安価	中国拠点
Volcengine	doubao-pro-32k	API Key	安価	ByteDance
ShengsuanYun	deepseek-v3	API Key	安価	中国拠点

GitHub Copilot / GitHub Models 対応モデル

GitHub Copilot プロバイダは [GitHub Models API](#) を使用します。 `gh auth login` で取得した OAuth トークン (`gho_*`) で認証し、API キーの手動入力は不要です。

初回認証フロー

GitHub Copilot を使用するには GitHub CLI (`gh`) のインストールと認証が必要です。 アプリ内の「 GitHub 認証を開始」ボタンから以下のフローで認証できます：



前提条件:

- [GitHub CLI \(`gh` \)](#) がインストール済み
- GitHub アカウントを持っている（無料アカウントでOK）
- GitHub Copilot の登録は不要（GitHub Models API は全ユーザーに無料提供）

実装ファイル:

ファイル	役割
manager.ts → initiateGitHubAuth()	gh auth login --web を spawn、デバイスコード取得
manager.ts → detectGitHubToken()	gh auth token でトークン検出
manager.ts → cancelGitHubAuth()	認証プロセスを kill
picoclaw.ts (events)	IPC ハンドラ (INITIATE_GITHUB_AUTH, CANCEL_GITHUB_AUTH)
picoclaw.tsx (renderer)	UI: デバイスコード表示、ポーリング、完了通知

モデル名	種別	Vision	備考
gpt-4o-mini	Chat	✓	高速・軽量
gpt-4o	Chat	✓	高品質
gpt-4.1	Chat	✓	推奨: 最新世代・高品質
gpt-4.1-mini	Chat	✓	最新世代・軽量
gpt-4.1-nano	Chat	-	超軽量
o1	Reasoning	-	推論特化
o3	Reasoning	-	推論特化
o3-mini	Reasoning	-	推論特化・軽量
o4-mini	Reasoning	-	最新推論モデル
Meta-Llama-3.1-405B-Instruct	Chat	-	大型オープン
Meta-Llama-3.1-8B-Instruct	Chat	-	軽量オープン
Llama-3.2-11B-Vision-Instruct	Chat	✓	Vision対応: 画面検証に使用可能
Llama-3.2-90B-Vision-Instruct	Chat	✓	Vision対応: 高精度
Phi-4	Chat	-	Microsoft 軽量
Phi-4-multimodal-instruct	Chat	✓	Vision対応: Microsoft
DeepSeek-R1	Reasoning	-	推論特化
MAI-DS-R1	Reasoning	-	Microsoft + DeepSeek
Mistral-large-2407	Chat	-	Mistral 大型

Note: GitHub Copilot の Web/VS Code 版では Claude 等の Anthropic モデルも選択可能ですが、GitHub Models API (`models.inference.ai.azure.com`) ではサポートされていません。picoclaw は GitHub Models API を経由するため、上記のモデルのみ利用可能です。

モデルリスト自動更新機能

picoclaw のモデルリストは、プロバイダが新モデルを追加した際に自動更新されます。

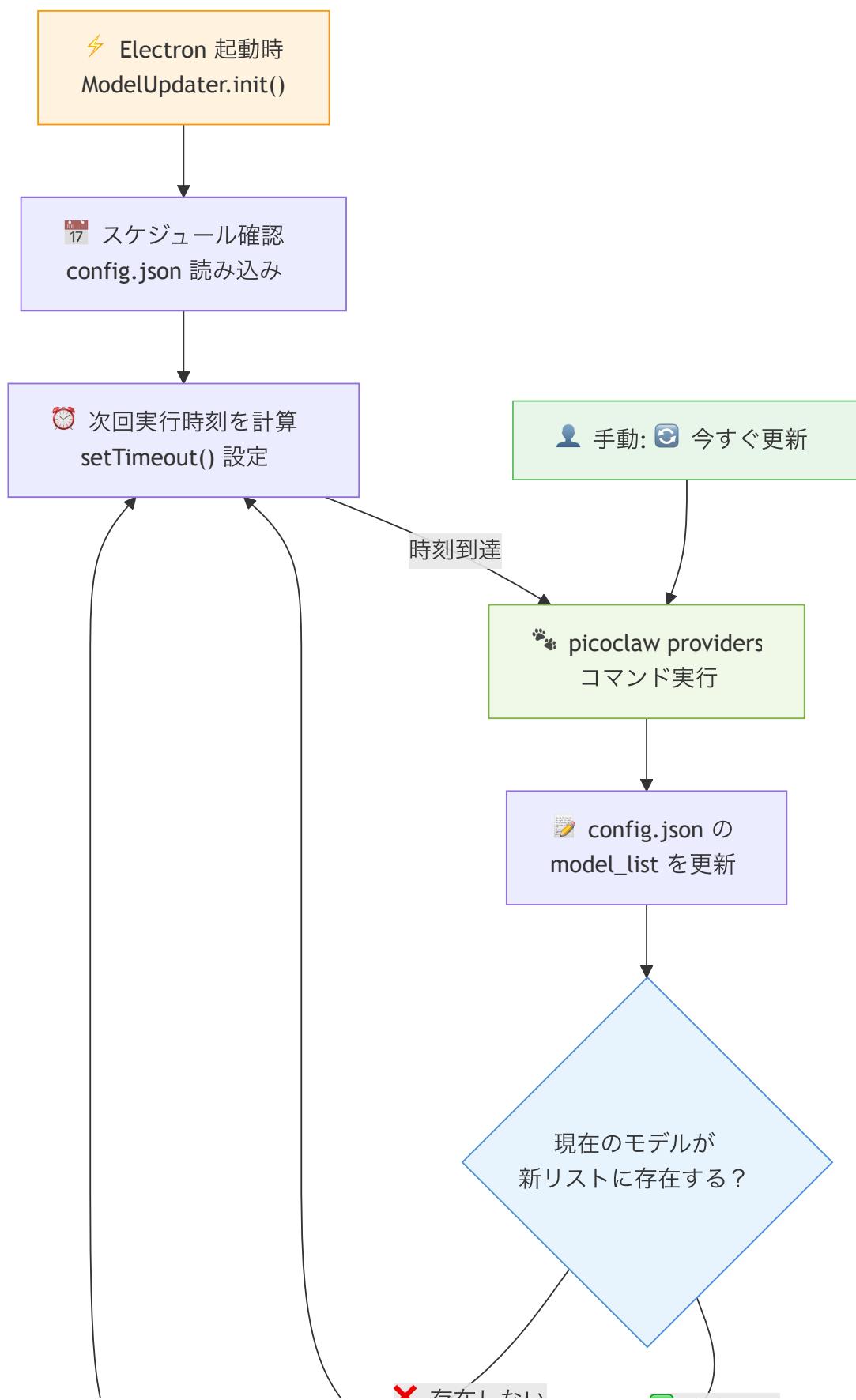
概要

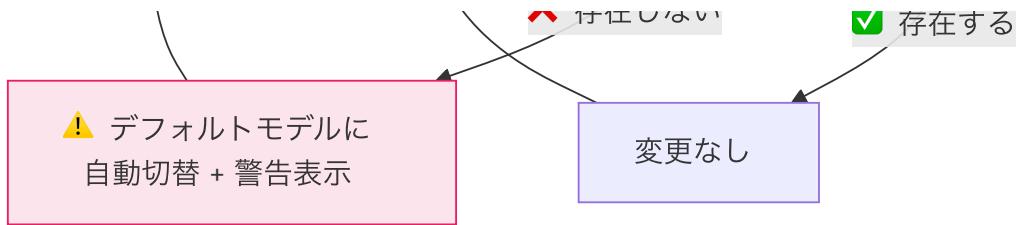
- **更新対象:** 各プロバイダが提供するモデルの一覧 (`~/.picoclaw/config.json` の `model_list`)
- **更新元:** `picoclaw providers` コマンドで取得するデフォルトモデル + UI 上の追加定義
- **表示:** 設定画面のモデル選択ドロップダウンに反映

スケジュール設定

項目	オプション	デフォルト
頻度	日次 / 週次 / 月次	月次
実行時刻	0:00 ~ 23:00	0:00
曜日 (週次)	月～日	月曜日
日付 (月次)	1～28日	1日
有効/無効	トグル	有効

更新フロー





手動更新

設定画面の 「⌚ 今すぐ更新」 ボタンで即時実行できます。

Config 構造（自動更新関連）

```
{
  "model_update": {
    "enabled": true,
    "frequency": "monthly",
    "hour": 0,
    "dayOfMonth": 1
  }
}
```

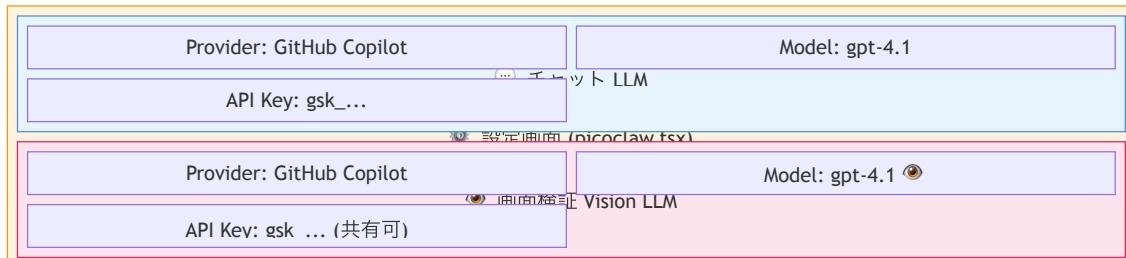
ステータスは `~/.picoclaw/model-update-status.json` に保存:

```
{
  "lastChecked": "2026-02-25T00:00:00Z",
  "nextCheck": "2026-03-01T00:00:00Z",
  "lastUpdatedModels": ["groq: 4 models", "openai: 1 model"],
  "autoSwitched": false
}
```

画面検証機能（Vision LLM）

ロック・ログインコマンド実行後、NanoKVM-USB の HDMI キャプチャ映像をスクリーンキャプチャし、専用の **Vision LLM** で画面内容を解析して結果を自動判定します。

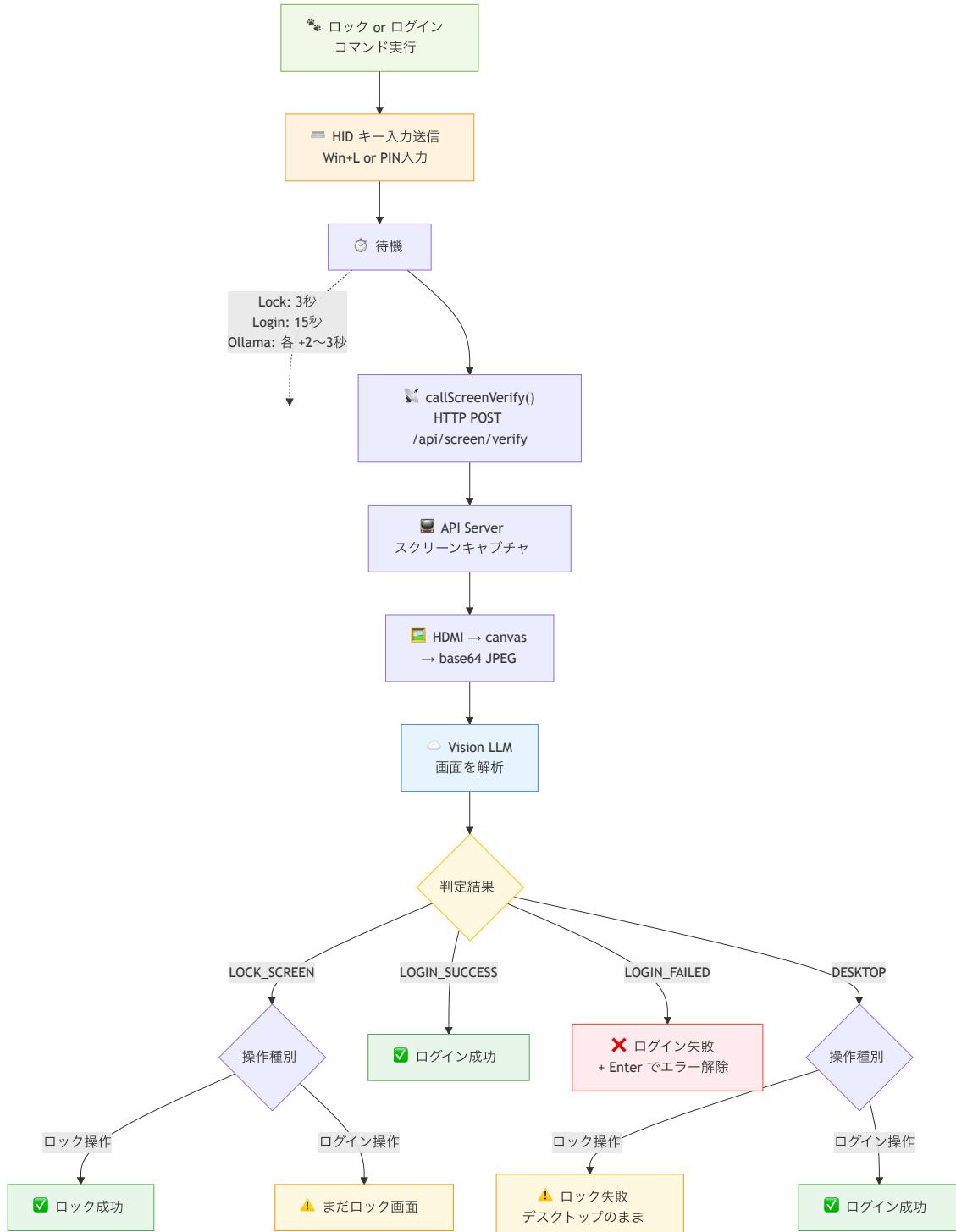
設計思想: チャット用 LLM と Vision LLM の分離



理由: チャットには安価なテキスト LLM、画面検証には Vision 対応 LLM という使い分け。例: チャット = gpt-4.1 (GitHub Copilot 無料) + Vision = gpt-4.1 (GitHub Copilot 無料)

推奨構成: GitHub Copilot の gpt-4.1 を Chat・Vision 両方に設定。無料で高品質かつプロンプト調整が最小限で済みます。

検証フロー



Vision プロンプト

Vision LLM には画面内容に応じた専用プロンプトを使用:

- ロック検証: "Is this a Windows lock screen or a desktop?" → LOCK_SCREEN / DESKTOP
- ログイン検証: "What is the Windows login status?" → LOGIN_SUCCESS / LOGIN_FAILED / LOCK_SCREEN
 - タスクバーの有無を重視（タスクバーが見える = デスクトップ = LOGIN_SUCCESS）

NanoKVM 操作の早期終了条件

Vision 検証の結果が以下のいずれかを含むとき、picoclaw は追加の LLM 呼び出しを行わず即座にユーザーに結果を返します:

結果	条件	動作
✓ 成功	応答に ✓ を含む	早期終了・成功として返却
✗ 失敗	応答に ✗ / LOGIN_FAILED を含む	早期終了・失敗として返却
⚠ 未完了	応答に ⚠ / LOCK_SCREEN を含む	早期終了・警告として返却

これにより、不要な反復 LLM 呼び出し（→ 429 エラー）を防止します。

Vision LLM 未設定時の振る舞い

Vision LLM が設定されていない場合:

- 事後検証: Go 側で callScreenVerify() が呼ばれるが、API Server が「未設定」を返却
- ツール結果は 「✓ 操作完了」 で返される（検証なし）
- 初回操作時に設定案内メッセージが表示される

Vision LLM 対応モデル一覧

プロバイダ	モデル	料金	速度	備考
Groq	meta-llama/llama-4-scout-17b-16e-instruct	無料	高速 (~500ms)	推奨: Llama 4 Scout · クレカ不要
Groq	meta-llama/llama-4-maverick-17b-128e-instruct	無料	高速	Llama 4 Maverick · 高精度
Groq	llama-3.2-11b-vision-preview	無料	高速	Llama 3.2 11B Vision
Groq	llama-3.2-90b-vision-preview	無料	低速	Llama 3.2 90B Vision · 高精度
GitHub Copilot	gpt-4.1	無料	高速	推奨: gh 認証のみ · 最新世代
GitHub Copilot	gpt-4o	無料	高速	高品質
GitHub Copilot	gpt-4.1-mini	無料	高速	最新世代 · 軽量

GitHub Copilot	Llama-3.2-11B-Vision-Instruct	無料	中速	オープンモデル
GitHub Copilot	Llama-3.2-90B-Vision-Instruct	無料	低速	高精度
GitHub Copilot	Phi-4-multimodal-instruct	無料	中速	Microsoft モデル
Ollama	moondream2:latest	無料	~60秒	1.7B・ローカル・CPU 向き
Ollama	moondream:latest	無料	~60秒	Moondream v1
Ollama	llava:latest	無料	~3分	LLaVA 7B・高精度
Ollama	llava:7b	無料	~3分	LLaVA 7B 明示指定
Ollama	llava:13b	無料	~5分	LLaVA 13B・高精度・要GPU
Ollama	llava-llama3:latest	無料	~3分	LLaVA-Llama3・新世代
Ollama	bakllava:latest	無料	~3分	BakLLaVA・Mistral ベース
OpenRouter	google/gemini-2.0-flash-001	安価	高速	Gemini 2.0 Flash
OpenRouter	google/gemini-pro-1.5	安価	中速	Gemini Pro 1.5
OpenRouter	anthropic/clause-3.5-sonnet	高額	中速	Claude 3.5 Sonnet
OpenRouter	anthropic/clause-3-5-sonnet	高額	中速	Claude 3.5 Sonnet (旧ID)
OpenRouter	anthropic/clause-3-haiku	安価	高速	Claude 3 Haiku
OpenRouter	openai/gpt-4o	高額	中速	GPT-4o (OpenRouter 経由)
OpenRouter	openai/gpt-4o-mini	安価	高速	GPT-4o Mini (OpenRouter 経由)
OpenAI	gpt-4o-mini	安価	高速	推奨・低コスト
OpenAI	gpt-4o	高額	中速	高精度

OpenAI	gpt-4-turbo	高額	低速	GPT-4 Turbo
Anthropic	claude-3-5-haiku-20241022	安価	高速	コスト効率
Anthropic	claude-3-5-sonnet-20241022	高額	中速	高精度
Anthropic	claude-3-opus-20240229	最高額	低速	最高精度
Anthropic	claude-3-sonnet-20240229	高額	中速	バランス
Anthropic	claude-3-haiku-20240307	安価	高速	旧世代・高速

タイムアウト設定

プロバイダ	検証遅延 (ロック)	検証遅延 (ログイン)	API タイムアウト
クラウド (Groq等)	3秒	15秒	30秒
Ollama (ローカル)	5秒	15秒	120秒

Config 構造

```
{
  "agents": {
    "defaults": {
      "provider": "github-copilot",
      "model_name": "github-copilot/gpt-4.1",
      "vision_provider": "github-copilot",
      "vision_model": "gpt-4.1"
    }
  },
  "providers": {
    "github-copilot": { "api_key": "(gh auth token で自動取得)" }
  },
  "model_list": [
    { "model_name": "github-copilot/gpt-4.1", "model": "gpt-4.1" }
  ]
}
```

Note: 設定フィールド `model` は `model_name` にリネームされました (v2026.02.25～)。旧 `model` フィールドは後方互換で引き続き読み込まれますが、新規設定では `model_name` を推奨します。

レートリミット対策

Groq 無料枠 (TPM 6000) での運用を前提とした対策:

対策	説明
One-Shot 方式	セッション蓄積なし → トークン消費を最小化
早期終了	✅ / ✗ / ⚠️ で即座に返却 → 追加 LLM呼び出し不要
NanoKVM 回数制限	1メッセージあたり最大 4 回
REDACTED 拒否	LLM がパスワードを *** にマスクした場合は実行拒否
429 ポップアップ	レートリミット時にリトライ待ち時間を UI に表示

最新マージ変更履歴 (v2026.02.25)

NanoKVM-USB (upstream 2コミット)

変更	内容
Right Shift キー修正	normalizeKeyCode() 関数追加。event.code が空の場合に event.key + event.location でフォールバック (browser版)
セキュリティ依存更新	minimatch, tar, ajv 等の脆弱性対応

picoclaw (upstream 14コミット)

変更	内容
model → model_name リネーム	設定フィールド名を変更。GetModelName() ヘルパーで旧フィールドも後方互換で読み込み
reasoning_content 対応	DeepSeek-R1, Moonshot kimi-k2.5 等の推論モデルが返す思考過程フィールドを保持。ツール呼び出しの往復で400エラーが発生する問題を修正
spawn ツール空タスク拒否	空文字列・空白のみのタスクを事前バリデーションで拒否。サブエージェントの無意味な起動を防止
DefaultConfig テンプレート漏れ防止	JSON Unmarshal 時にデフォルト値がユーザー設定に混入する問題を修正
Web プロキシ対応	tools.web.proxy 設定で HTTP プロキシ経由の Web 検索が可能に
GitHub Copilot セッション管理改善	SDK版: mutex 追加・Close() メソッド実装 (HTTP API版には影響なし)
デッドコード削除	Antigravity プロバイダ、WeChat 企業アプリ等の未使用コードを除去
nanokvm_screen_check 追加	画面状態をキャプチャ・Vision LLM で分析して返却する新ツール。早期終了対応
/api/screen/verify 拡張	action: "status" を追加。汎用プロンプトで画面全体を記述
NO_VIDEO 構造化レスポンス	映像なし時に HTTP 500 → 200 + status: "NO_VIDEO" に変更。「アプリ未起動」と「映像なし」を区別可能に

lock/login NO_VIDEO 警告	ロック・ログインの post-verify で映像がない場合、嘘の成功メッセージではなく⚠️ 警告を返すように修正
CGO_ENABLED=0 静的ビルド	クロスプラットフォーム GLIBC エラーを防止
BLACK_SCREEN ステータス追加	NO_VIDEO と BLACK_SCREEN を区別。キャプチャカードが黒フレームを配信する場合（スリープ/HDMI再取得中）に専用メッセージを表示
CaptureResult IPC 拡張	renderer → main の IPC に rejectReason を追加。キャプチャ失敗の理由をインプロセスのログに記録
ロック画面誤認修正	Vision LLM が「no taskbar」と否定文で記述した場合のキーワード誤検出を修正。hasPositive() ヘルパーによる否定表現フィルタと LOCK_SCREEN 優先順位変更
track.muted 除去	HDMI 信号再取得中に一時的に muted=true になる問題で NO_VIDEO 誤判定が発生していたため除去
自動ウェイクジグル	BLACK_SCREEN 検出時にマウスジグル（1px右+1px左）を HID 送信してスリープ復帰を試行 → 2秒待機 → 再キャプチャ。ネット移動量±0pxで操作中でも安全
セッション履歴自動修復	GetHistory() で sanitizeToolCallHistory() を呼び出し、assistant の tool_calls に対応する tool レスポンスが欠落している場合、その手前で履歴をトランケート。並列ツール呼び出し後のセッション破損による LLM API 400 エラーを自動防止
並列 tool_calls プロバイダ サニタイザ修正	sanitizeHistoryForProvider() が連続する tool レスポンス（並列 tool_calls 由来）の 2 件目以降を誤って削除していた問題を修正。predecessor チェックを role=="assistant" のみから role=="tool" も許容するよう拡張。10 件のユニットテスト追加