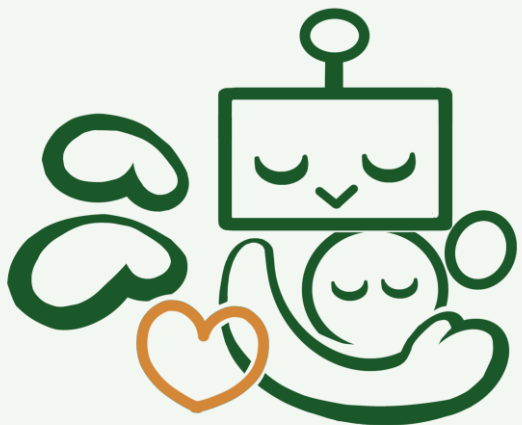




TEAM MIRS2601 | 明電舎 連携PBL

癒プロジェクト

集中力モニタリングロボット MIRS-MG5

過集中・集中不足による労働災害を、データで可視化して減らす

本日の流れ

01 | チーム名・概要

6名が担当を分けて説明します

01 チーム名・概要

02 テーマ

03 ストレスとヒヤリハットの相関

04 過集中・集中不足とミスの相関

05 一回の労災による損害

06 労災件数の規模感

07 開発の進捗

08 まとめ

チーム紹介と癒プロジェクトの概要

01 | チーム名・概要

TEAM MIRS2601（明電舎 連携PBL） | 集中力モニタリングロボット MIRS-MG5



工場の課題

- 注意力の低下：長時間の単調作業や緊張による疲労蓄積
- ヒューマンエラー：集中が途切れることによる手順間違い
- 重大な事故：一瞬の隙が引き起こす労働災害の発生懸念



癒プロジェクトの目的

- 心身状態の可視化：従業員のストレスや集中状態を科学的に把握
- 自主的な休息の促進：状態のヒアリングによる気付きと休息推奨
- 事故予防とメンタルケア：適切な気分転換を促すことで安全と健康を両立

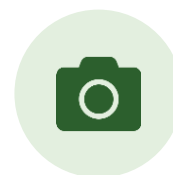
テーマ：集中力モニタリングロボット

工場内の安全を 2 つのアプローチで守る



ロボットによるメンタルケア

- ヒアリングを通して自身の体調への自覚を促す
- 休憩時のミニゲームなどでストレスを減らす



AI カメラによるストレス検知

- 表情・ヒアリングからストレスを推定
- 過集中・集中不足の状態を可視化
- 事故の芽となる心身状態に早く気づく

ヒヤリハットの原因は8つに分けられる

03 | ストレスとヒヤリハットの相関

ある企業のデータより



- 状況確認不十分

- 忘れ・勘違い

- 対策不十分

- 設備・装置の不良

- 無理な動作

- 連絡不十分

- 3S不十分

- 災害の予測不十分

ストレスが増えると、ミスが増える

03 | ストレスとヒヤリハットの相関

だから「集中ケア」が事故防止に直結する

仮説

単純ミス・確認不足は
ストレス過多の状況で顕著に増える

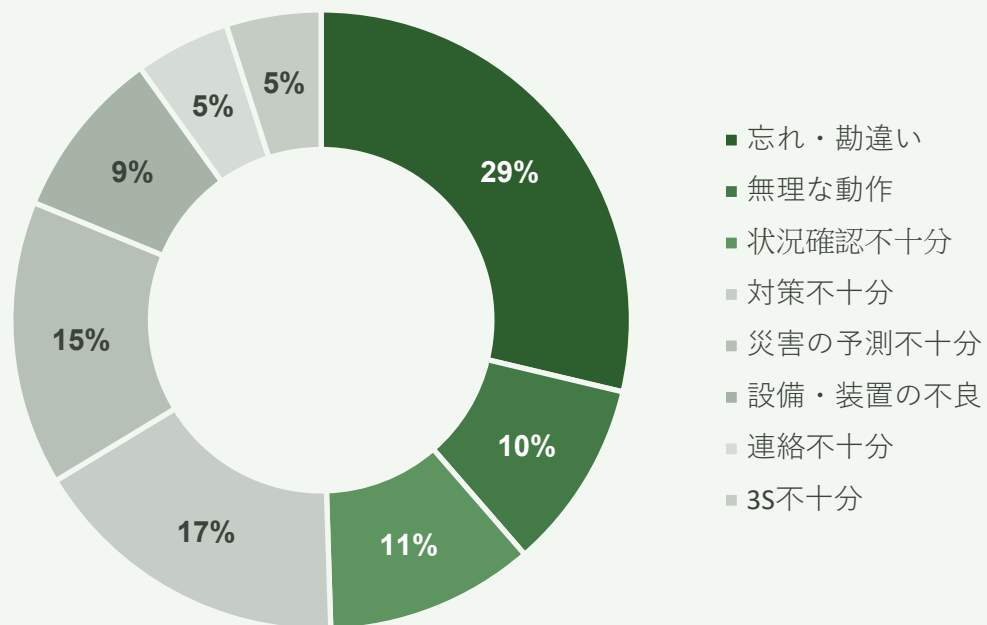
リフレッシュを促し **適度な集中力** を保てば
確認不足や単純ミスを減らせるのではないかな？



うち約50%は、集中度で左右される

「状況確認不十分・無理な動作・忘れ/勘違い」は集中に依存

ヒヤリハットの要因割合（緑＝集中関連）



集中度で防げる割合

約 50 %

集中ケアだけで

約半数のヒヤリハットを防げる可能性がある

実際のヒヤリハット事例

出典：厚生労働省 ヒヤリ・ハット事例集



過集中

①フォークリフト同士の衝突

後退走行中、片側の安全確認に集中しすぎて逆方向への注意が完全に抜け落ちていた。双方とも同じ状態に陥り、互いの接近に気づかず衝突した。

一点への集中が「周辺への注意ゼロ」を生む典型例

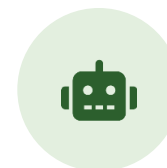


集中不足

②鉄板運搬中の転倒

二人が重い鉄板を持ちながら歩行。一人は後ろ向きであった。足元が見えない状態で作業が続き、前向きの作業者も後方への目配り・声掛けが不足していた。

疲労・負荷による注意散漫が確認動作を省略させる



集中不足

③ゴミ収集車内の清掃中に機械を作動

作業者Aがテールゲート内で清掃中、作業者Bが相手の動向を確認や声掛けなしに始動ボタンを押した。事前の声掛けと相互確認が一切なかった。

手順の形骸化と確認省略が重大事故の一手前を招く

過集中・集中不足が事故を引き起こす

04 | 過集中・集中不足とミスの相関

集中度が「適正範囲」を外れると、どちらもミスが増える



過集中

一点への集中が強すぎて、周囲への注意が遮断される。

原因

視野の狭まり・周辺確認ゼロ・疲弊の自覚なし



集中不足

疲労・ストレスで注意力が散漫になり、手順を飛ばす。

原因

忘れ・勘違い・確認漏れ・行動の遅延



共通する結果

どちらも「一瞬の隙」が労働災害の直接原因になる。

ヒヤリハット → 重大事故へのエスカレーション

工場の課題：集中の乱れは検知できていない

04 | 過集中・集中不足とミスの相関

自分でも気づけない状態変化を、外から捉える必要がある

01



見えない疲労の蓄積

長時間の作業で集中力が落ちても、
作業者本人は気づきにくい。

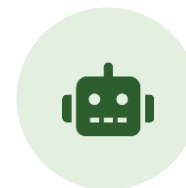
02



主観報告の限界

アンケートや口頭確認では、リアル
タイムの状態把握ができない。

03



MIRS のアプローチ

表情認識とその場でのヒアリングで
客観的に状況を把握し、適切なタイ
ミングで介入する。

MIRSが介入することで期待される効果

検知→ヒアリング→ケアの3ステップで事故を未然に防ぐ



STEP 1 検知

カメラの表情認識でストレスレベル・過集中状態をリアルタイムに推定



STEP 2 ヒアリング

タッチパネルで体調・気分を質問。本人に自身の状態を客観的に気づかせる



STEP 3 ケア

短時間でリフレッシュできるコンテンツを提供し、集中を適正範囲に戻す

一回の労災にかかる損害額

変数 A の定量化

想定：製造工場（明電舎沼津事業所相当）での骨折・挟まれ事故 → 1か月休業

A =

350 万円

出典：明電舎ヒアリング・厚労省データ・doda調査等

補償費・人件費	70万円
ライン停止損失	100万円
設備改修・工事費	100万円
調査・安全教育費	30万円
間接損失	50万円

損害コストの内訳

明電舎ヒアリング＋公的統計ベースで積み上げ算出

1	補償費・人件費	休業補償 約40万＋代替要員費30万（製造業平均給与500万/年÷12 ≒42万/月）	70万円
2	ライン停止損失	※日停止の直接損失24万（作業員20人×時給3,000円×4h）＋残業損・生産遅延・品質費等	100万円
3	設備改修・工事費	レーン改変・センサ追加・安全柵設置 工事業者2人×5万×10日の改修工事	100万円
4	調査・安全教育費	原因調査・報告書・安全会議・再教育 管理者5人×時給5,000円×12時間	30万円
5	間接損失	納期遅延・顧客対応・士気低下・作業効率低下 直接費計300万×約15%	50万円

合計 = 約 350 万円

▲ 合計は本ケースの推定値（参考文献・ヒアリングベース）。

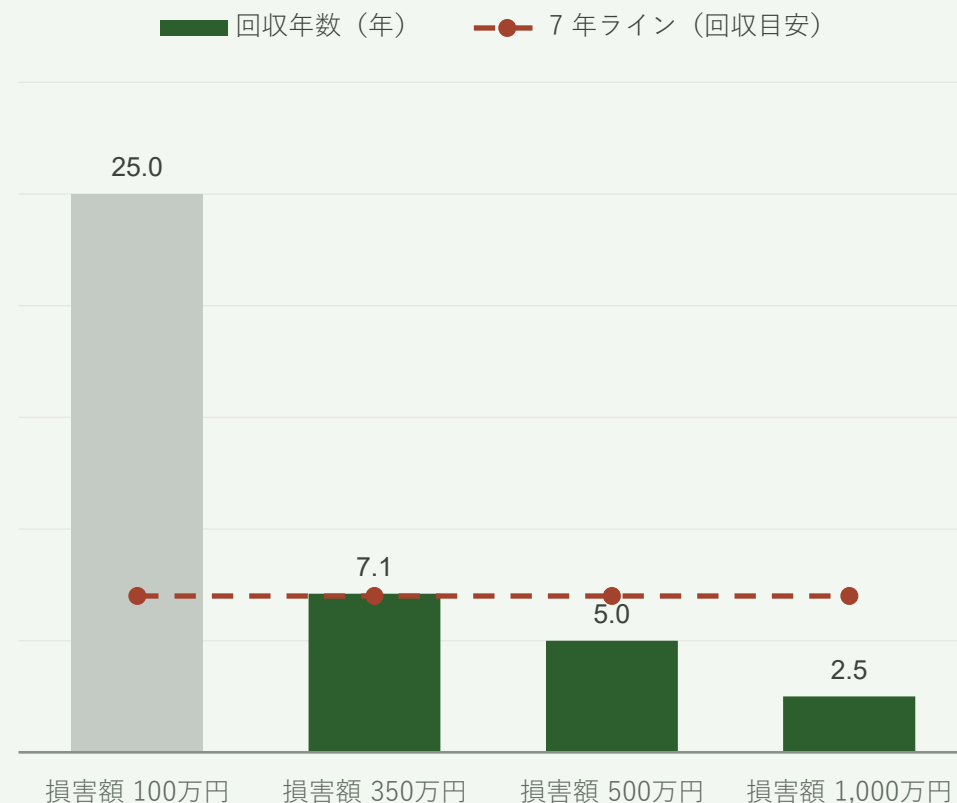
A = 350 万円で回収年数を試算すると…

回収年数 = 部品代（約 30 万円） ÷ （年間に防げる事故件数 × A）

部品代（原価）

30 万円

A = 350 万円の場合、
回収年数は約 7.1 年（7 年ライン内）



全国の労災件数：集中関連の労災は年間約8.5万件

06 | 労災件数の規模感

全国・全業種で集中力に関連する可能性がある事故を集計

全国の労災件数

約 84,994件 / 年

全国の労災135,718件のうち62.6%が
集中力に関連する型（転倒・はさまれ・墜落等）

= 350万円 × 84,994件

（損害額換算 約 2,975 億円 / 年）

絞り込みの根拠

全国の労働災害（2024年） 135,718 件

集中関連の型に絞り込み（62.6%） 84,994 件

損害額 A（1件あたり） 350 万円

損害額換算（参考） 約 2,975 億円 / 年

製造業に絞った規模：製造業で年間約1.5万件

06 | 労災件数の規模感

製造業に絞ると実態に即した試算ができる（6年平均・変動係数約2%）

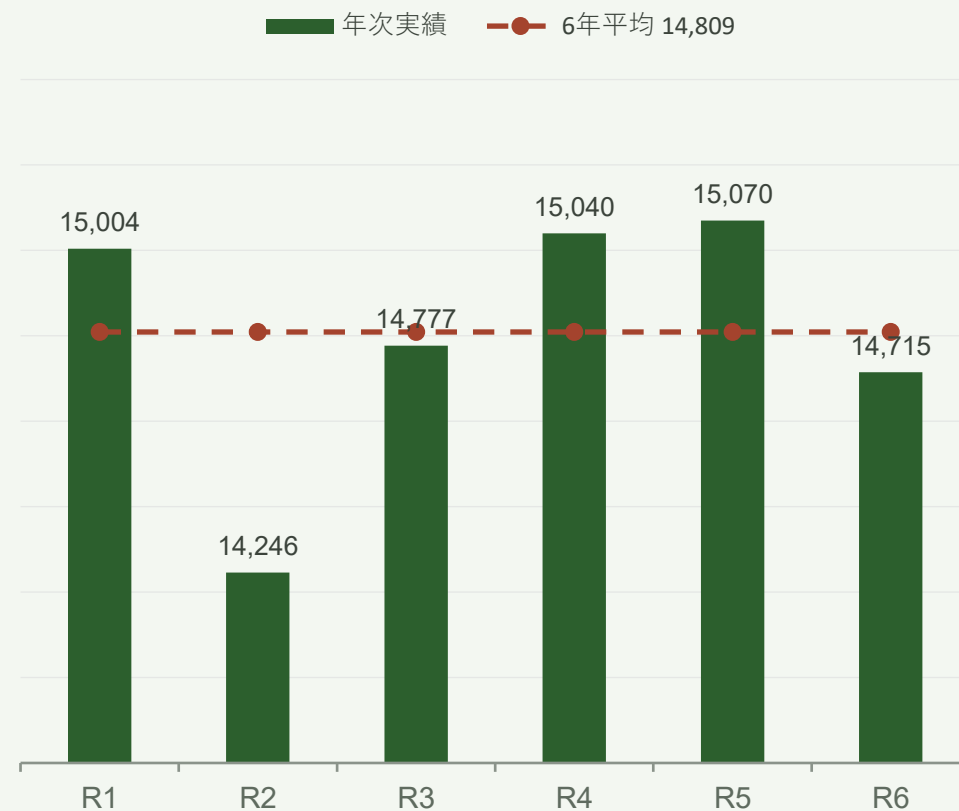
製造業に絞った労災件数

約 14,809件 / 年

製造業に絞ることで、より現実的な
実装範囲が見えてくる

= 350万円 × 14,809件

（損害額換算 約 518 億円 / 年）



62.6% という絞り込み水準の根拠

「集中関連の型」をどこまで含めるかで、84,994件の算出結果は変わる



「厳しめ」と「緩め」の中間を採用した理由

「転倒・はさまれ・墜落」を集中関連としてどこまで含めるかには、厳しく絞る／緩く含める、両方の考え方がある。

「転倒」は不注意との関連を示す実証研究が存在（JNIOOSH, 2024）。

「はさまれ・墜落」は機械作動域での反応遅延が直接事故につながる型。

過大評価を避けるため、根拠の強さに
応じた「中間」値を採用した。

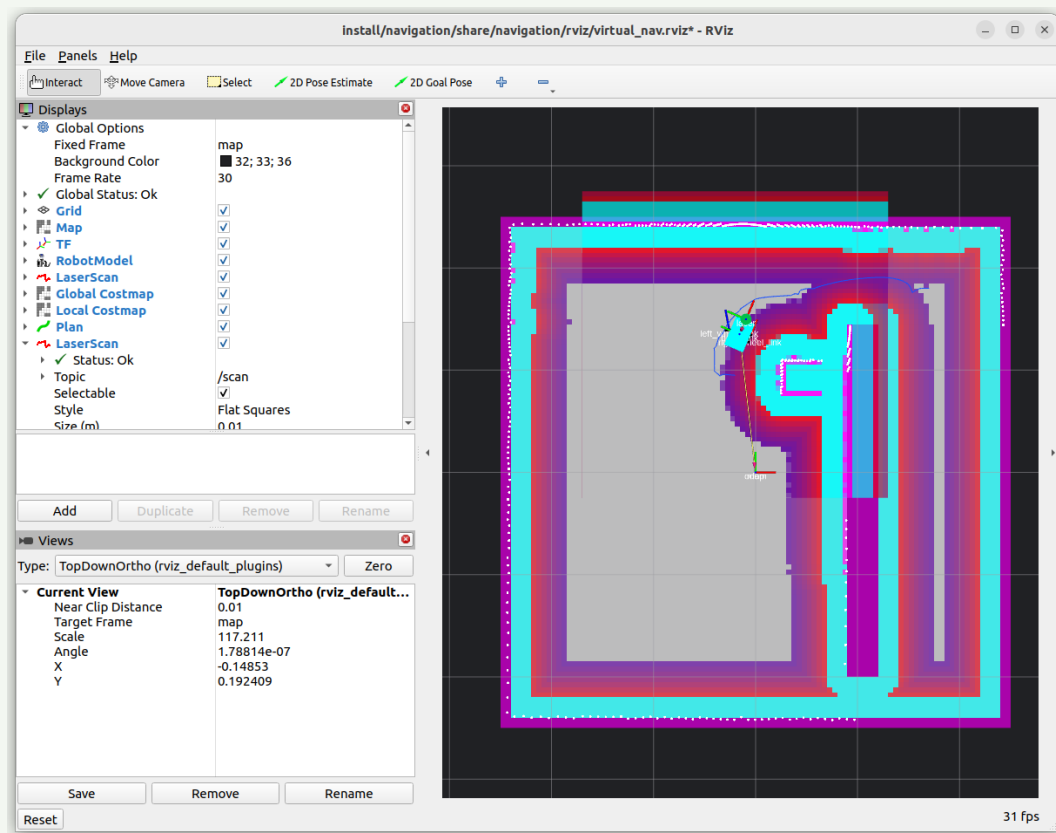
PoCに向けてソフトウェア基盤を実装済み、次は実機・現場での精度検証へ

領域	実装できた技術 / 進め方	今回のPoCでの検証項目・今後の展望	状態
ナビゲーション （自律走行ロボット）	仮想環境+実機共通のNav2構成・SLAM地図作成、RPLIDAR・micro-ROSによるLiDAR連携・実機駆動・オドメトリ配信、複数拠点を巡回するpatrol機能	実機での走行精度・自己位置推定の検証、オドメトリ較正	基盤実装完了
ストレス検知 （AIカメラ）	MediaPipe+HSEmotionによる表情・感情のリアルタイム推定、DeepFaceによる人物追跡と個人別ストレス推移の記録、アンケートによる自動校正（tune_stress.py）	現場での認識精度検証、誤差±10%以内の達成確認	基盤実装完了
作業コンディションのセルフチェック	ディスプレイに質問項目を表示し、コントローラーで選択式回答を入力する方式を想定	質問内容・表示内容を決定する	検討中
癒し機能	ミニゲームやロボットとのスキンシップなど、利用できそうな候補を調査	実証実験を行い、工場の方などと確認を取りつつ実装する機能を選定する	検討中

ナビゲーション・ストレス検知はソフトウェア基盤が完成し実機検証フェーズへ。セルフチェック・癒し機能は内容と実装範囲を検討中。

PoC進捗_自律移動

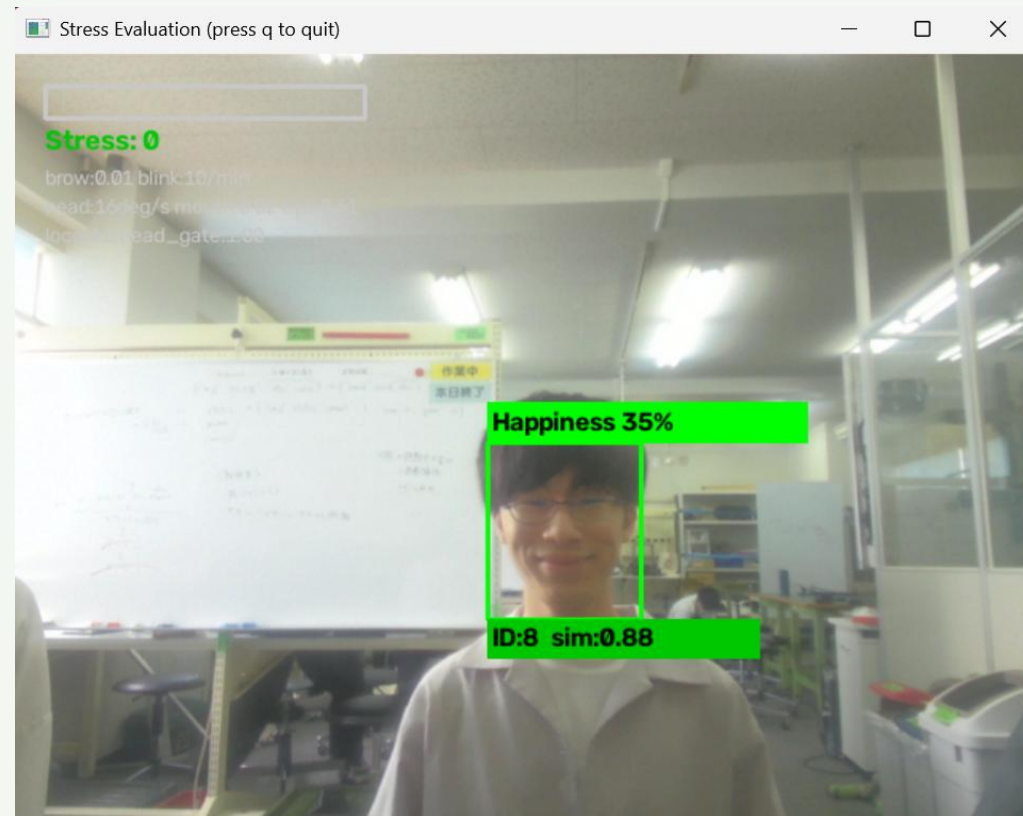
07 | 開発の進捗



目標：指定位置までの自律移動
高レイヤーは実装完了、低レイヤーとの兼ね合いに不具合

PoC進捗_ストレス検知

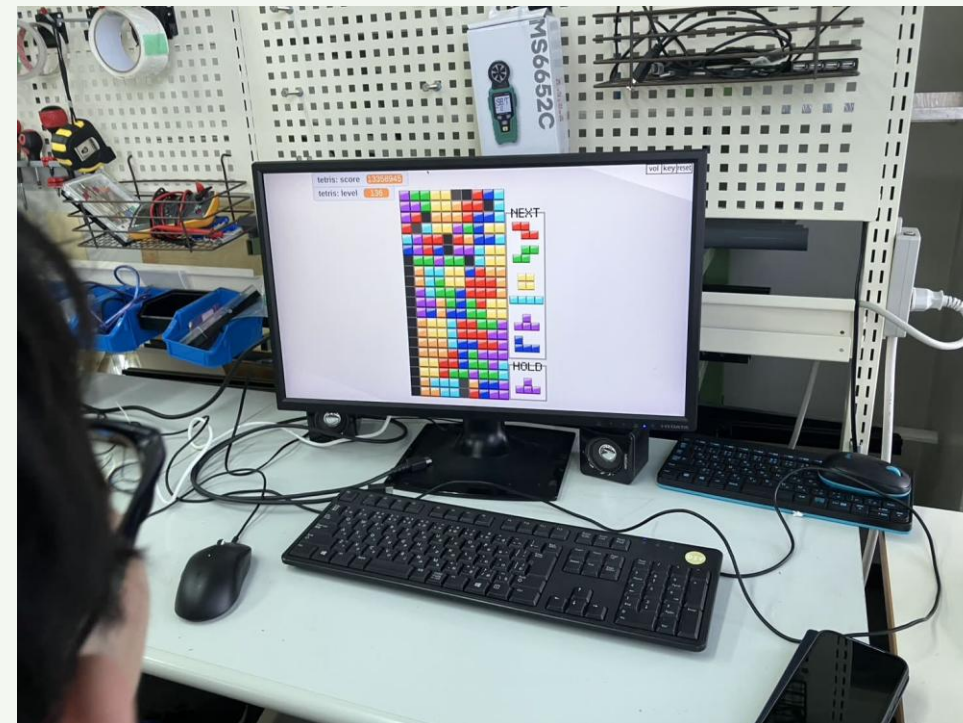
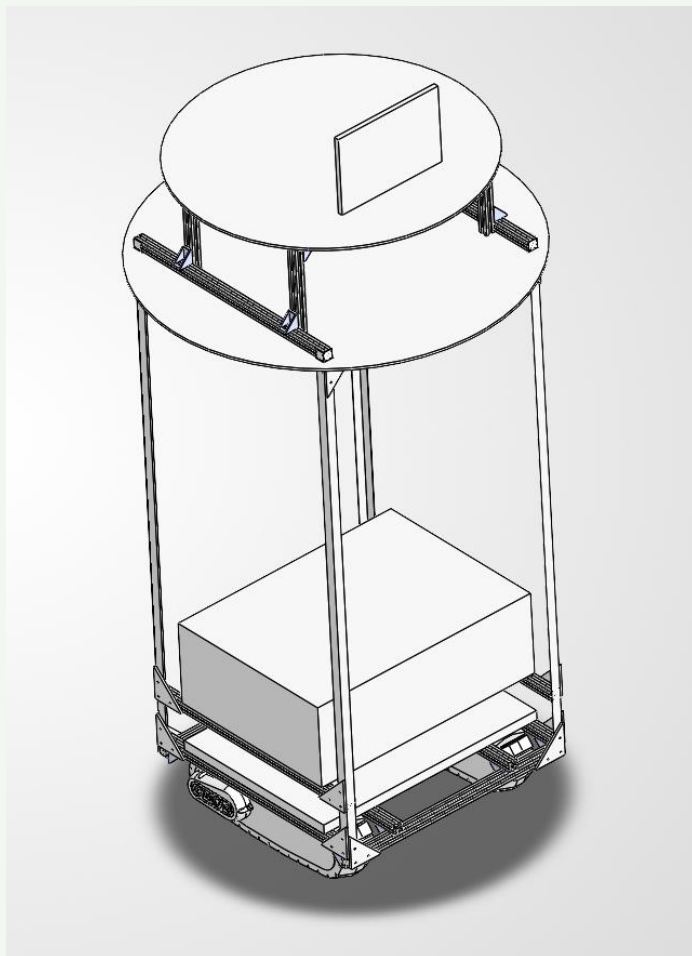
07 | 開発の進捗



目標：個人識別、ストレスレベルの校正及び測定
実装完了、法律に基づく個人情報の取り扱いが問題になった

PoC進捗_癒し機能

07 | 開発の進捗



目標：機体の外装、実装機能を選定
全体の大まかな形状は完成、ミニゲームに搭載予定のテトリヌ

PoC進捗_セルフチェック

edge://external-file

PSS-10 (知覚されたストレス尺度)

以下の10項目について、この1ヶ月の間にあなたの状態として最も近いものを1つ選んでください。すべて回答すると、ストレス点数が表示されます。

1. 予期していなかった出来事が起きて、動揺した。

0 1 2 3 4

2. 自分の人生の重要なことをコントロールできなと感じた。

0 1 2 3 4

3. 神経質になったり、「ストレスが溜まっている」と感じたりした。

0 1 2 3 4

4. 自分の身の回りの厄介ごと（面倒な問題）をうまく処理できていると自信を持てた。

0 1 2 3 4

5. 物事が自分の思い通りに進んでいると感じた。

0 1 2 3 4

6. やらなければならないすべてのことに対処しきれない（キャパオーバーだ）と感じた。

0 1 2 3 4

Raspberry Pi • Arduino • ROCK 開発ツール / Raspberry Pi Shop / Raspberry Pi スクリーン

DFRobot Raspberry Piディスプレイ, 7 in, TFTカラーディスプレイ, Raspberry Pi LCD タッチスクリーン, DFR0678

RS品番: 247-3220 | メーカー型番: DFR0678 | メーカー/ブランド名: DFRobot



1個小計: *

¥9,642.00 (税抜)

¥10,606.20 (税込)

個

数量を選択または入力

1

配達日を確認

注文書へ追加

3,000円を超える注文については、送料無料

在庫あり

- 7 は国内在庫あり
- 36

「配達日」を指定する場合は、在庫と配送料を確認してください。

ご質問ですか? 私共がお手伝いします!

Raspberry Pi スクリーン の一覧へ

仕様 データシート その他 詳細情報

目標：タッチパネルでのストレスレベルのセルフチェック
ストレスチェックのWebUIは完成

PoCはiPadを用いて検証、MVPではタッチパネルを購入することを検討（現在選定中）

まとめ：データと対話で、工場の安全をメンタル面から守る

07 | まとめ

MIRS-MG5 が提案するアプローチ

01

見えないリスク

本人も気づけない過集中
・集中不足が労災の背景にある

02

データによる検知

表情認識でストレスや集中の乱れを客観的に検知

03

対話によるケア

ヒアリングで自覚を促し
リフレッシュにつなげる

04

目指す未来

ルールや設備に加えメンタル面から安全を守る

ロボットの「検知 → ヒアリング → ケア」で心身の変化に本人より先に気づく
労災1件（約350万円）に対し、部品代約30万円で安全と心身を守れる

考えられる技術転用可能な業種

「原価 < 防げる損害額」という比較は、特定の企業にも業種にも依存しない



建設

同じ事故パターン・同じ投資判断



倉庫

同じ事故パターン・同じ投資判断



医療

同じ事故パターン・同じ投資判断

5年以内に投資回収できるという結論は、低頻度・高重大度のリスクがある現場であれば業種を問わず広く成り立つ。