

# PBL03\_不良箇所自動検出

## 演習⑥：プレゼンテーション資料の作成

# 目次

1. 課題
2. 問題点
3. 解決策
4. PoC(実証実験)
5. 出荷検査のAI検査への置き換え
6. AI検査構成
7. AI検査運用計画
8. AI検査処理フロー
9. AI検査導入効果
10. 概算費用

# 目次

## 1. 課題

## 2. 問題点

## 3. 解決策

## 4. PoC(実証実験)

## 5. 出荷検査のAI検査への置き換え

## 6. AI検査構成

## 7. AI検査運用計画

## 8. AI検査処理フロー

## 9. AI検査導入効果

## 10. 概算費用



## <課題>

最近利益が伸び悩んでいる。

検品に相当数の人員工数がかかっており、自動化できれば効率化に大きく貢献する。

まずは改善効果の一番大きいであろう検品からはじめ、順次広げていきたい。

# 目次

1. 課題

## 2. 問題点

3. 解決策

4. PoC(実証実験)

5. 出荷検査のAI検査への置き換え

6. AI検査構成

7. AI検査運用計画

8. AI検査処理フロー

9. AI検査導入効果

10. 概算費用

## <問題点>

突発的な欠勤などが起きると生産計画に支障が出てしまう。

熟練の工員の育成には時間が掛かる。

<導通検査> 部品有無やブリッジ不良等の外観不良が多い。

<導通検査> 目視での検査がより効率化できれば、角ハンダやブリッジは目視でもわかるので、検査する数は減らせる。

<出荷検査> 担当検査員は 1 回目、2 回目それぞれ 6 名ずつで、計 12 名。

<出荷検査> 細かな凹凸を上部から目を皿のようにして 1 日中検査。

<出荷検査> 検査員によって作業スピード・質に差が出やすい作業。

<出荷検査> 作業自体がしんどい為、新しい人は定着してくれない。



# 目次

1. 課題

2. 問題点

## 3. 解決策

4. PoC(実証実験)

5. 出荷検査のAI検査への置き換え

6. AI検査構成

7. AI検査運用計画

8. AI検査処理フロー

9. AI検査導入効果

10. 概算費用

## <解決策>

⇒AI検査では、電力供給がある限り機能停止はありません。

⇒AI検査では熟練工員のノウハウを学習させモデルを作成したものは、コピーが容易であり、育成期間は必要なく、また増員も容易です。熟練工員を簡かつ単低コストで複製することが可能という事です。

⇒導通検査では、事前にAI検査を行うことにより外観異常の基板は除外することが出来るので、効率化が期待できます。

⇒出荷検査において、AI検査を複数台で行っても、単純コピーである為、作業スピード・質に差は出ず、すべての検査機で同一の精度が望めます。

⇒新しい工員が定着するのを待つコストよりも、AI検査ラインを新規に導入する方が低コストです。工員追加によるコストよりも、機材追加のコストの方が遥かに低コストになります。

⇒AI検査を導入することによって工員の負荷を軽減することが可能となります。



# 目次

1. 課題

2. 問題点

3. 解決策

## 4. PoC(実証実験)

5. 出荷検査のAI検査への置き換え

6. AI検査構成

7. AI検査運用計画

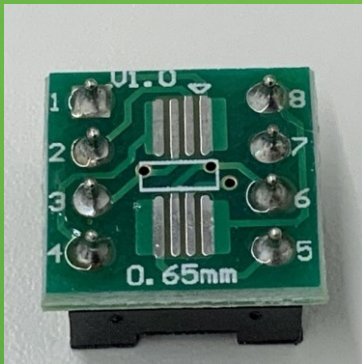
8. AI検査処理フロー

9. AI検査導入効果

10. 概算費用

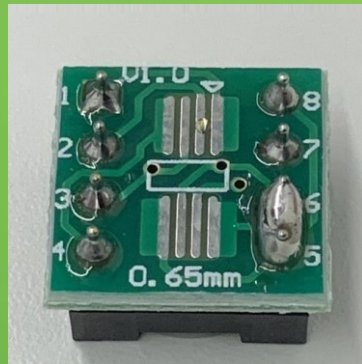
## <PoC> (実証実験)

PoC(実証実験)として出荷検査をAI検査に置き替えることを想定し、以下の各基板(正常、ブリッジ、角ハンダ、芋ハンダ)を正常/異常と認識できるかを確認します。

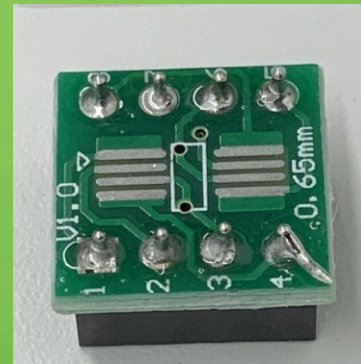


正常

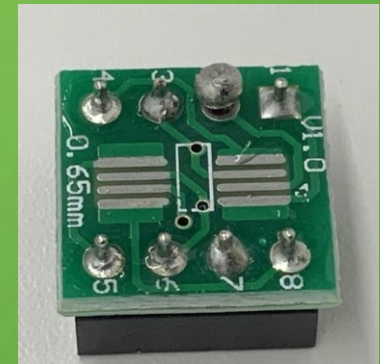
正常



ブリッジ



角ハンダ



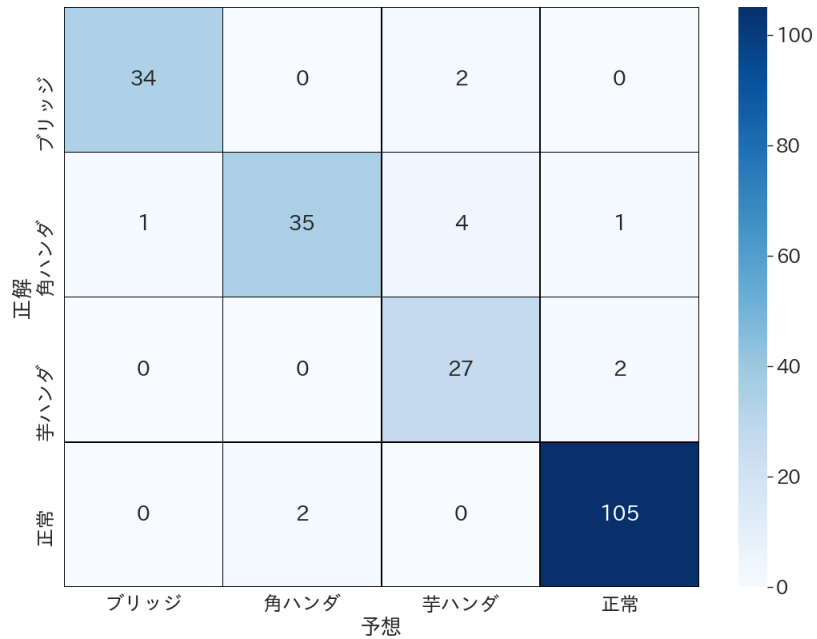
芋ハンダ

異常

正常：80枚、ブリッジ：24枚、角ハンダ：47枚、芋ハンダ：83枚  
のデータをAIに学習させ、未分類のテストデータ213枚を正常／異常に正確に分類できるかの確認を行います。  
学習及びテストデータの予測はPCを用いて確認します。

# <PoC> (認識結果表)

ブリッジ/角ハンダ/芋ハンダ/正常の4種類で  
正解値と予想値の比較



正解:ブリッジに対して、予測:芋ハンダと間違える傾向があります。  
正解:角ハンダに対して、予測:芋ハンダと間違える傾向があります。

正常/異常の2種類で  
正解値と予想値の比較



正解:異常な基板が106枚ある中で、3枚を正常と誤検知しています。

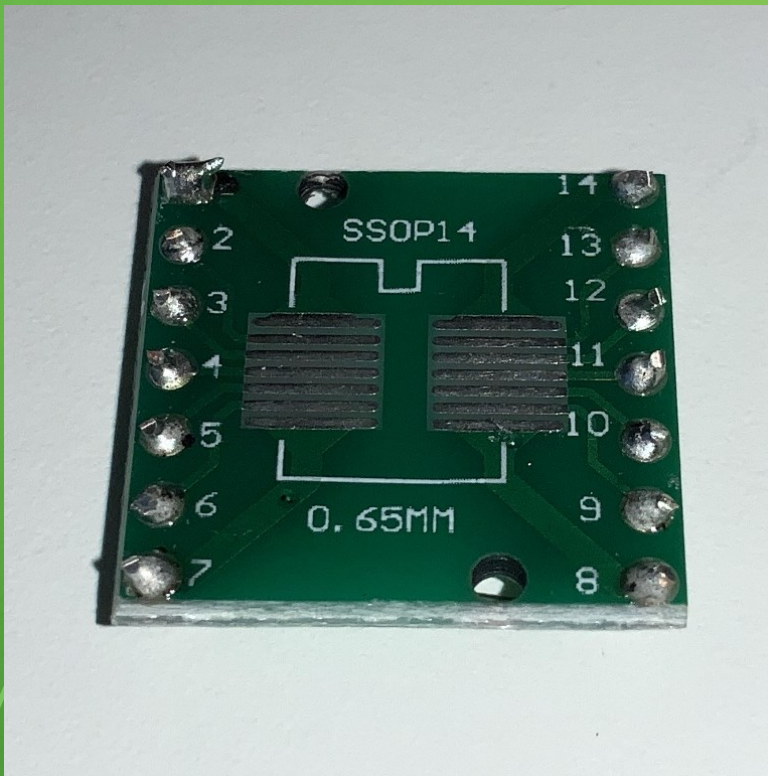


## <PoC>

(異常基板を正常と誤認識したもの)

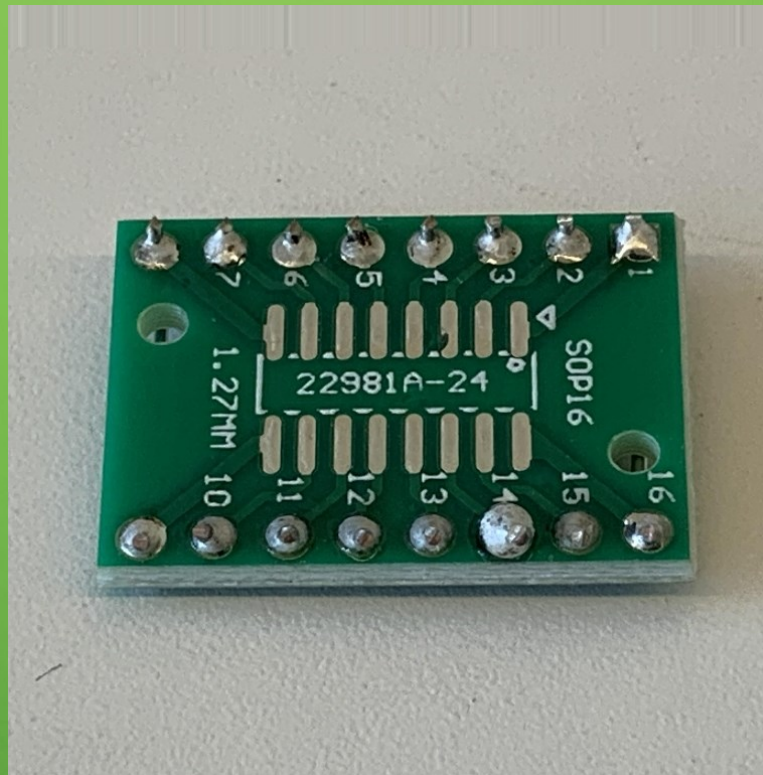
009. jpeg

正解: 角ハンダ



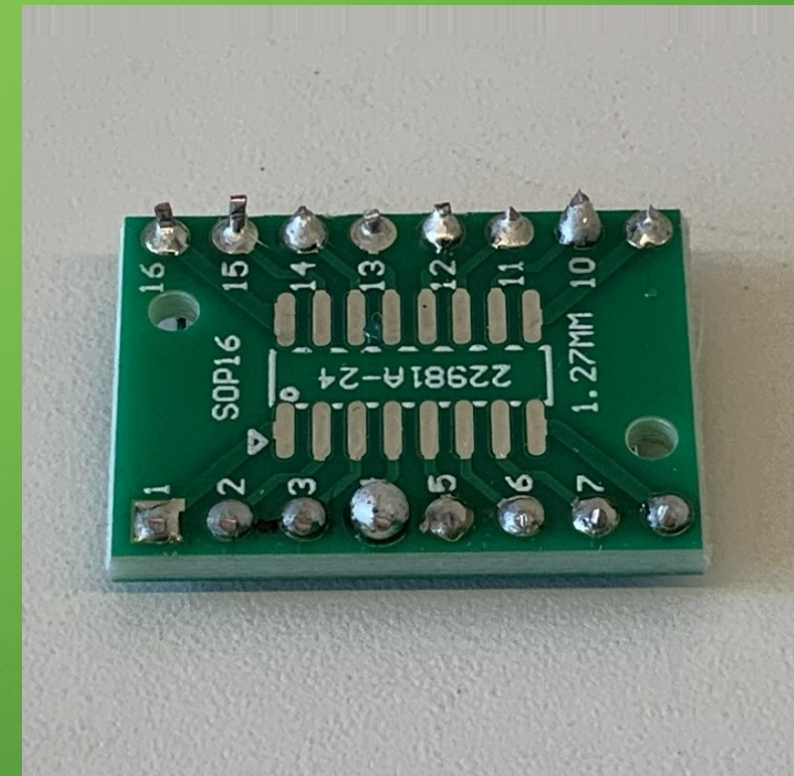
127. jpeg

正解: 芋ハンダ



196. jpeg

正解: 芋ハンダ



## <PoC> (実験結果)

PoCでの実験結果を以下の表に示します。  
各指標値は100%に近いほど高精度ということになります。

	良品(%)	不良品(%)	概要
適合率	97.2(※1)	98.1	正と予測したデータのうち、実際に正であるものの割合
再現率	98.1	97.2(※2)	実際に正であるもののうち、正であると予測されたものの割合
f1-score	97.7	97.6	適合率と再現率の調和平均

※1：良品と予想した基板の内、実際に良品なものが97.2%であり、2.8%の不良品が混在しているという事になります。

※2：正解が不良品である物の内、正しく不良品と予想できた物が97.2%となり、2.8%は正しく不良品と予想できなかったという事になります。

以上を踏まえ、現状では**不良品に対する判定率は90%で、10%程度の見逃しが発生**しているとの事ですが、AI検査を導入することにより、見逃し率は**2.8%**まで削減することが出来ます。

また1枚の予想に要する時間は1秒以下なので十分実用性はあると思います。

# 目次

1. 課題
2. 問題点
3. 解決策
4. PoC(実証実験)

## 5. 出荷検査のAI検査への置き換え

6. AI検査構成
7. AI検査運用計画
8. AI検査処理フロー
9. AI検査導入効果
10. 概算費用



## 【出荷検査】

### ＜現行＞

現行では出荷検査はダブルチェック体制で行われており、1回目、2回目それぞれ6名ずつで、計12名で担当しています。

目視検査（1回目）



目視検査（2回目）



出荷



ハンダ不良



ハンダ不良



廃棄

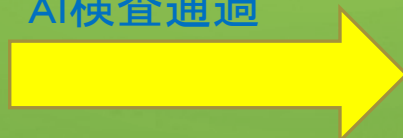
### ＜AI検査＞

目視検査の1回目をAI検査に置き換えます。2回目の目視検査は現行通り6名で人力で行うものとしします。

AI検査



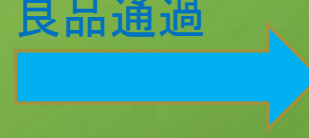
AI検査通過



目視検査



良品通過



出荷



ハンダ不良



ハンダ不良



廃棄

## 【出荷検査】

### ＜AI検査＞

現行の目視検査（1回目）の各工員1名をAI検査装置1台と置き換えます。

（図では6名→6台）

AI検査



目視検査



出荷



不良品

不良品



廃棄

# 目次

1. 課題
2. 問題点
3. 解決策
4. PoC(実証実験)
5. 出荷検査のAI検査への置き換え

## 6. AI検査構成

7. AI検査運用計画
8. AI検査処理フロー
9. AI検査導入効果
10. 概算費用

## 【AI検査ハードウェア】

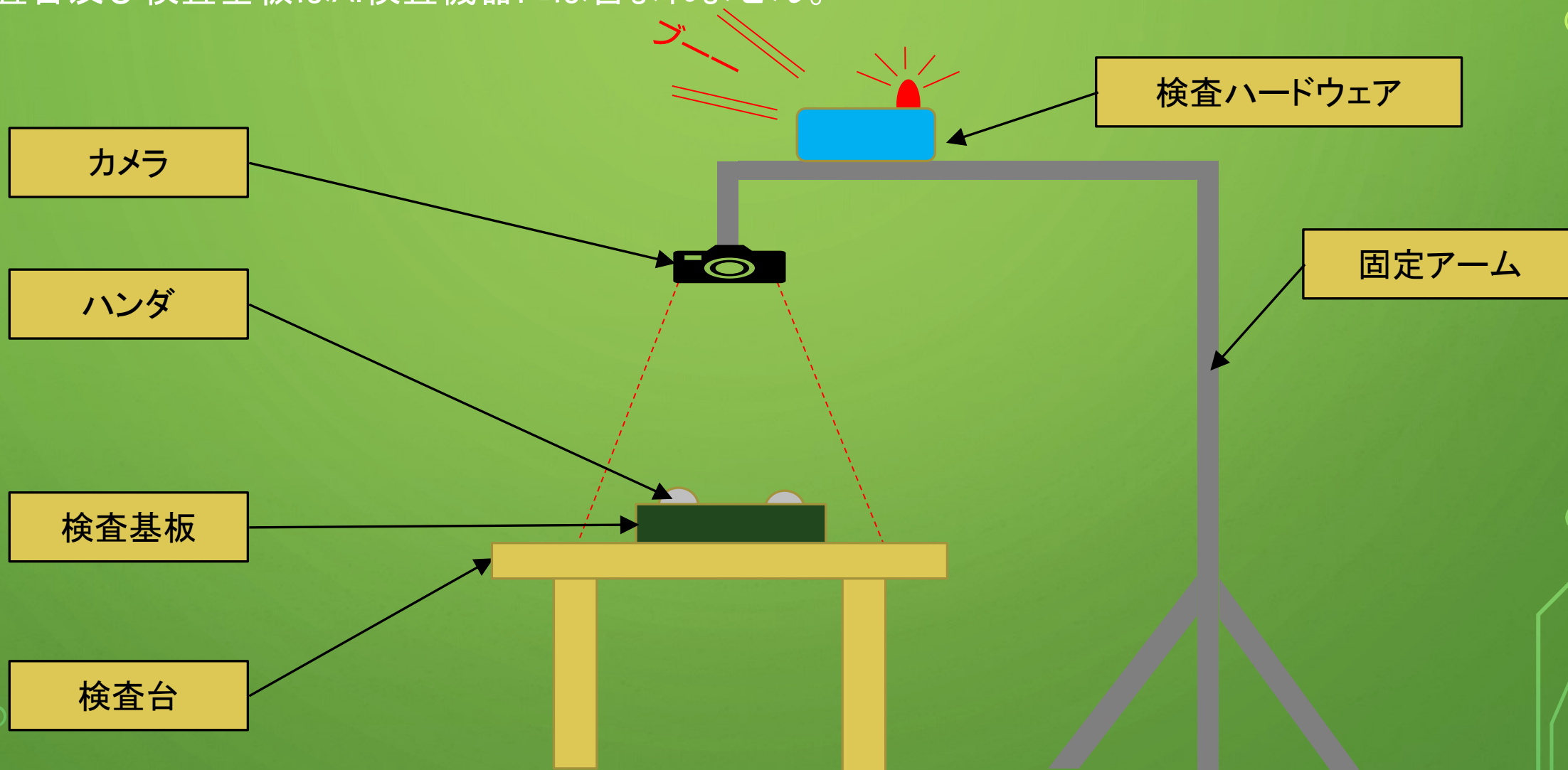
AI検査ハードウェアはIoTボードとして有名なJetson nanoの導入を検討しています。ボード自体が手の平サイズでコンパクトなので、カメラモジュールとセットにしても、現状の検査レイアウトを大幅に変更することなく設置が可能です。



Jetson nano

## 【AI検査概要】

検査基板直上から基板をカメラで撮影し、正常/異常判定を行います。  
異常基板を検知した場合は、検査ハードウェアのLED点灯及び、ブザーを鳴らします。  
検査台及び検査基板はAI検査機器には含まれません。





# 目次

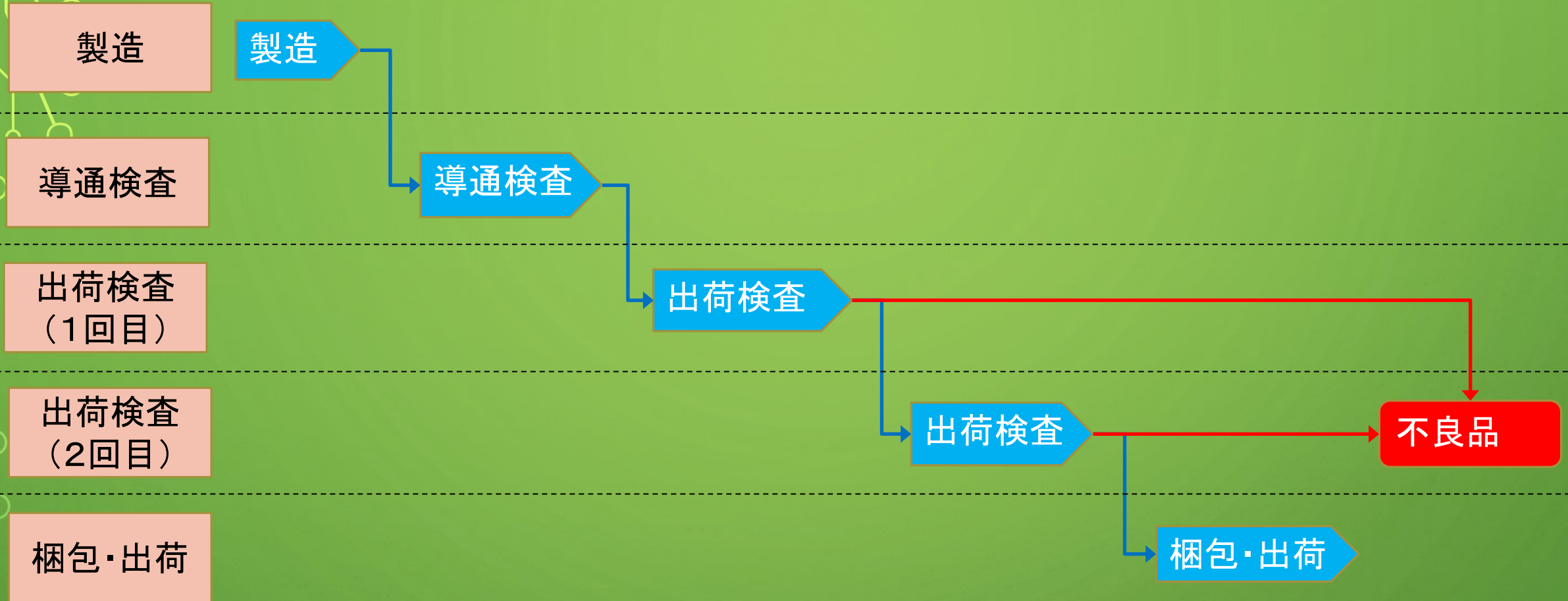
1. 課題
2. 問題点
3. 解決策
4. PoC(実証実験)
5. 出荷検査のAI検査への置き換え
6. AI検査構成

## 7. AI検査運用計画

8. AI検査処理フロー
9. AI検査導入効果
10. 概算費用

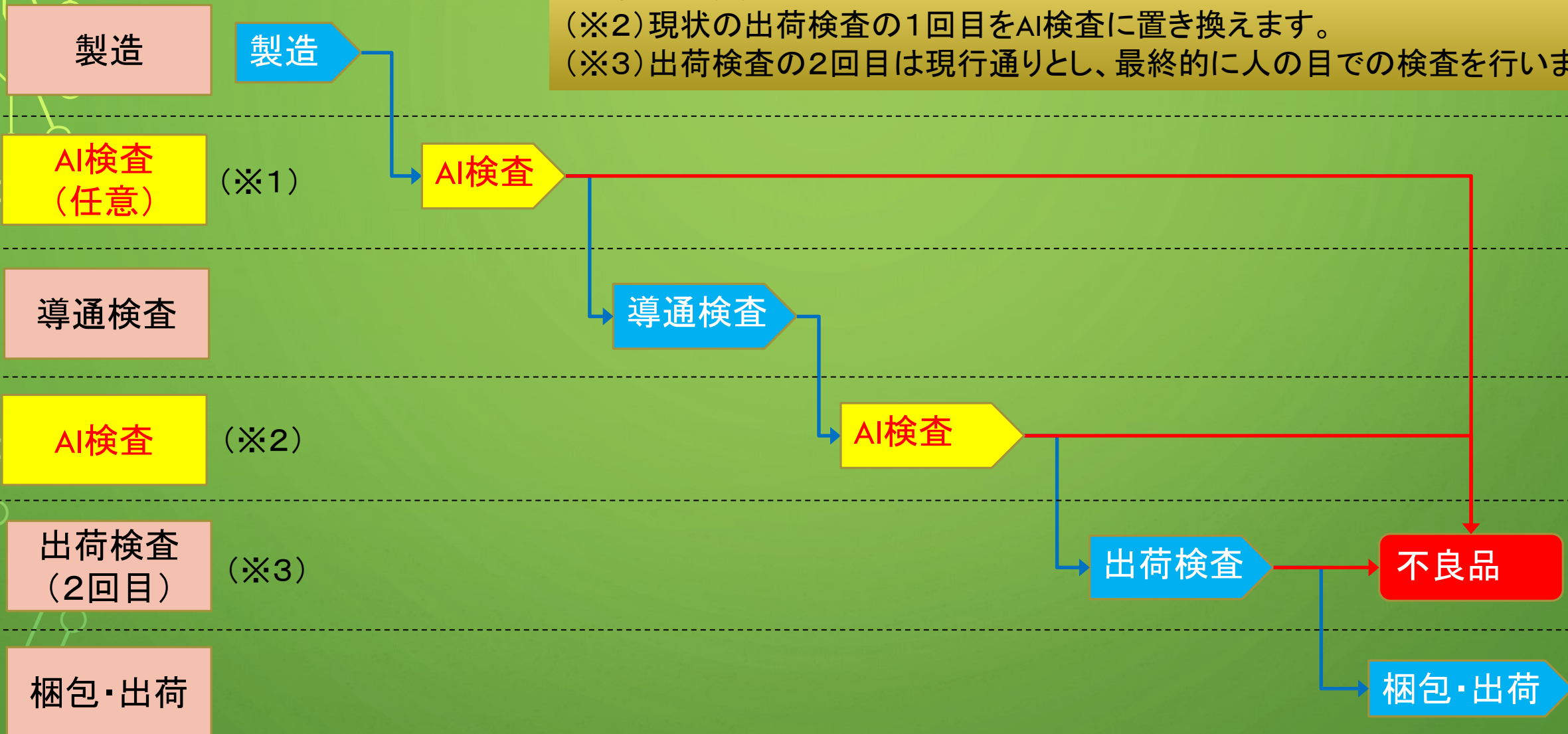


# <現状の運用計画>



# <AI検査の運用計画>

- (※1) 導通検査前にAI検査を行う事も可能です。  
(外観でNGな基板は、導通検査もNGとなる可能性が大なので、事前に不良品を取り除きます。)
- (※2) 現状の出荷検査の1回目をAI検査に置き換えます。
- (※3) 出荷検査の2回目は現行通りとし、最終的に人の目での検査を行います。






# 目次

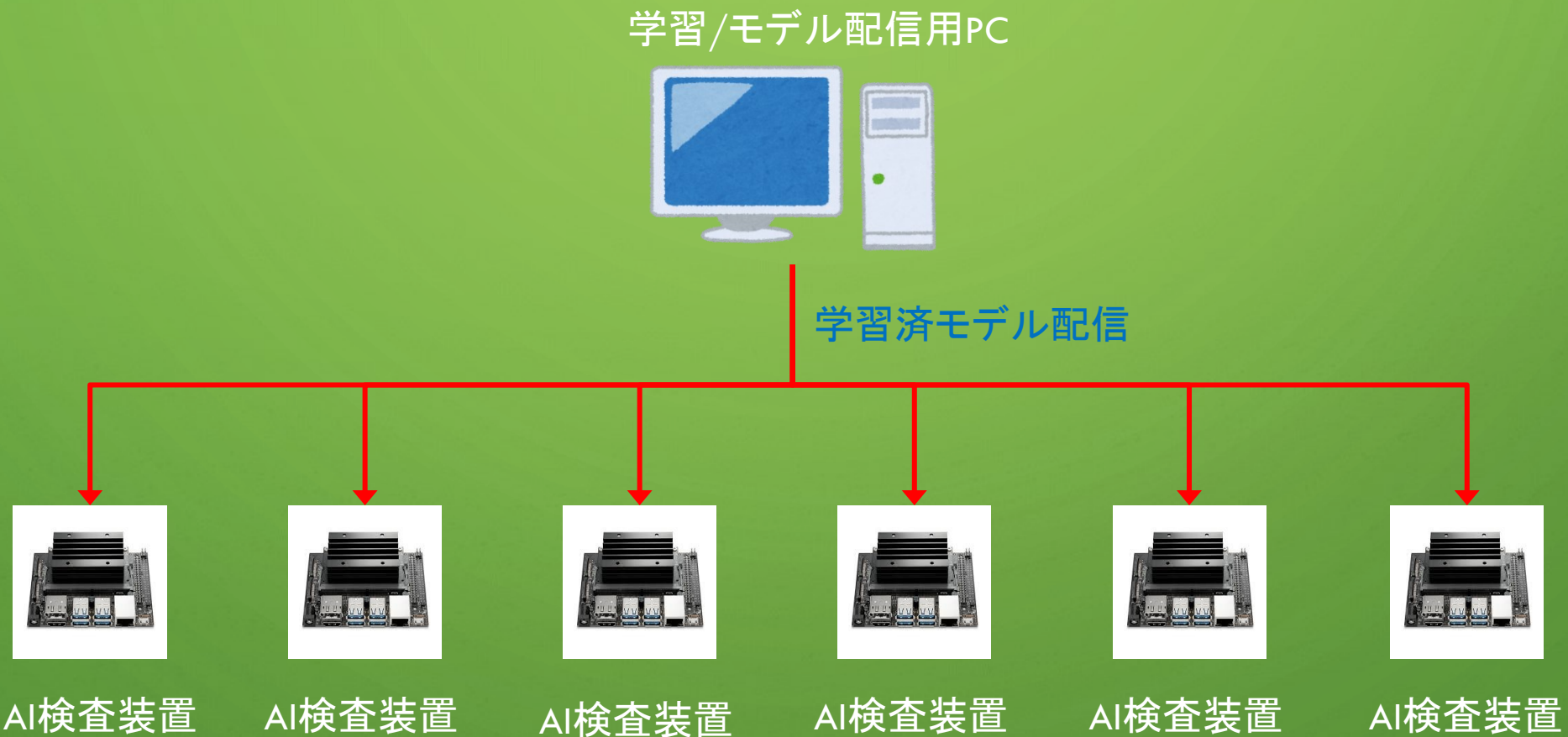
1. 課題
2. 問題点
3. 解決策
4. PoC(実証実験)
5. 出荷検査のAI検査への置き換え
6. AI検査構成
7. AI検査運用計画

## 8. AI検査処理フロー

9. AI検査導入効果
  10. 概算費用
- 

## <AI検査装置処理フロー①>

- ①毎朝各AI検査装置を起動します。
- ②各AI検査装置が学習/モデル配信用PCから最新の学習済みモデルを取得します。
- ③各AI検査装置は、取得した学習済みモデルで基板の検査をおこないます。
- ④各AI検査装置は、基板の検査時に撮影した画像および予想ラベルを保存します。



## <AI検査装置処理フロー②>

- ①当日の検査業務終了時に各AI検査装置は当日に撮影した画像および予想ラベルを学習/モデル配信用PCに送信します。
- ②2回目の目視検査時に特に異常基板が多かった(AI検査で誤検知が多かった)AI検査装置の判定ラベルをPC上で修正する事が出来ます。
- ③1回/週の単位で夜間バッチ処理を行い、各AI検査装置から収集した画像とラベルで追加学習を行います(モデルのアップデート)。
- ④翌営業日に各AI検査装置が最新モデルを受信して、新しいモデルで予想を始めます。





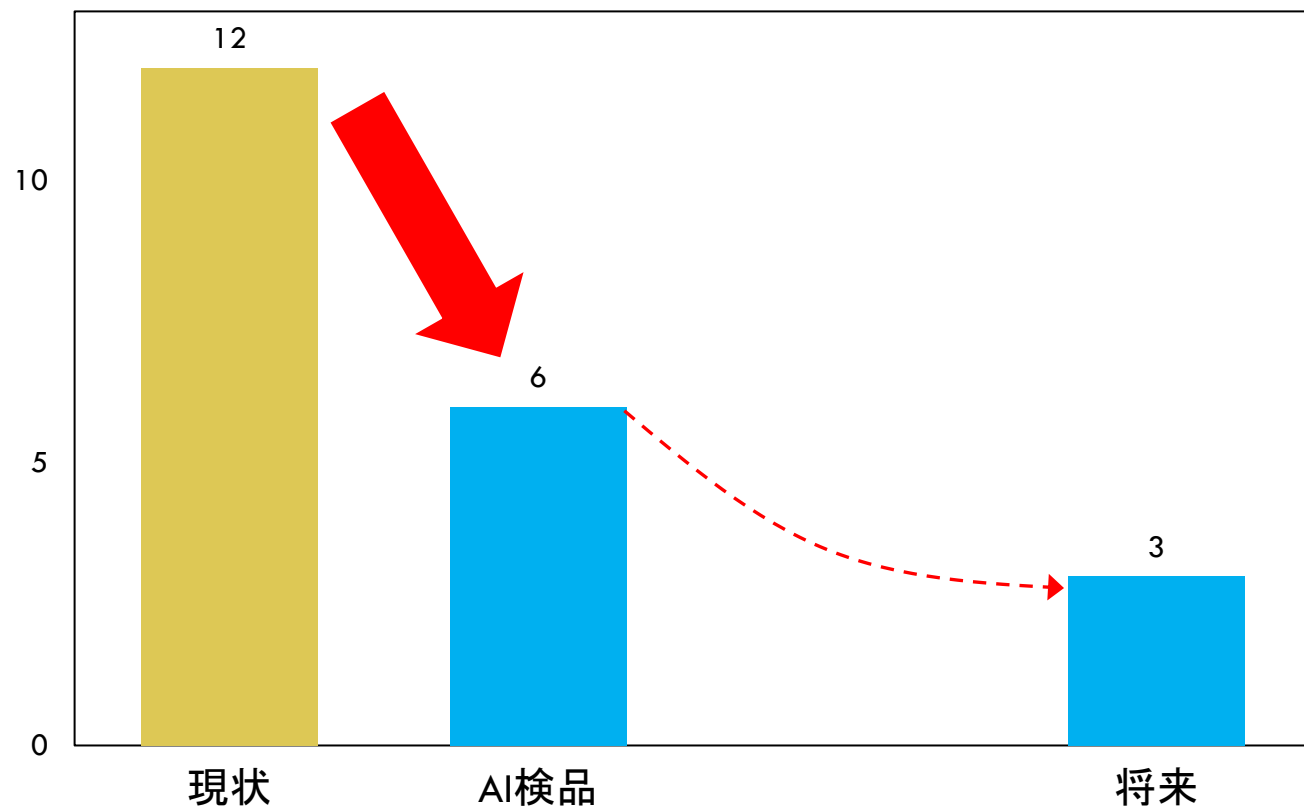
# 目次

1. 課題
2. 問題点
3. 解決策
4. PoC(実証実験)
5. 出荷検査のAI検査への置き換え
6. AI検査構成
7. AI検査運用計画
8. AI検査処理フロー
9. AI検査導入効果
10. 概算費用



## 【AI検査導入効果① 費用削減】

- ・出荷検査の1回目をAI検査に置き替えることにより、出荷検査の工員を半分にすることが出来る為、人件費の削減になります。
- ・導入後の運用次第で必要工員を1/4にすることも可能です。



## 【AI検査導入効果② 技術継承】

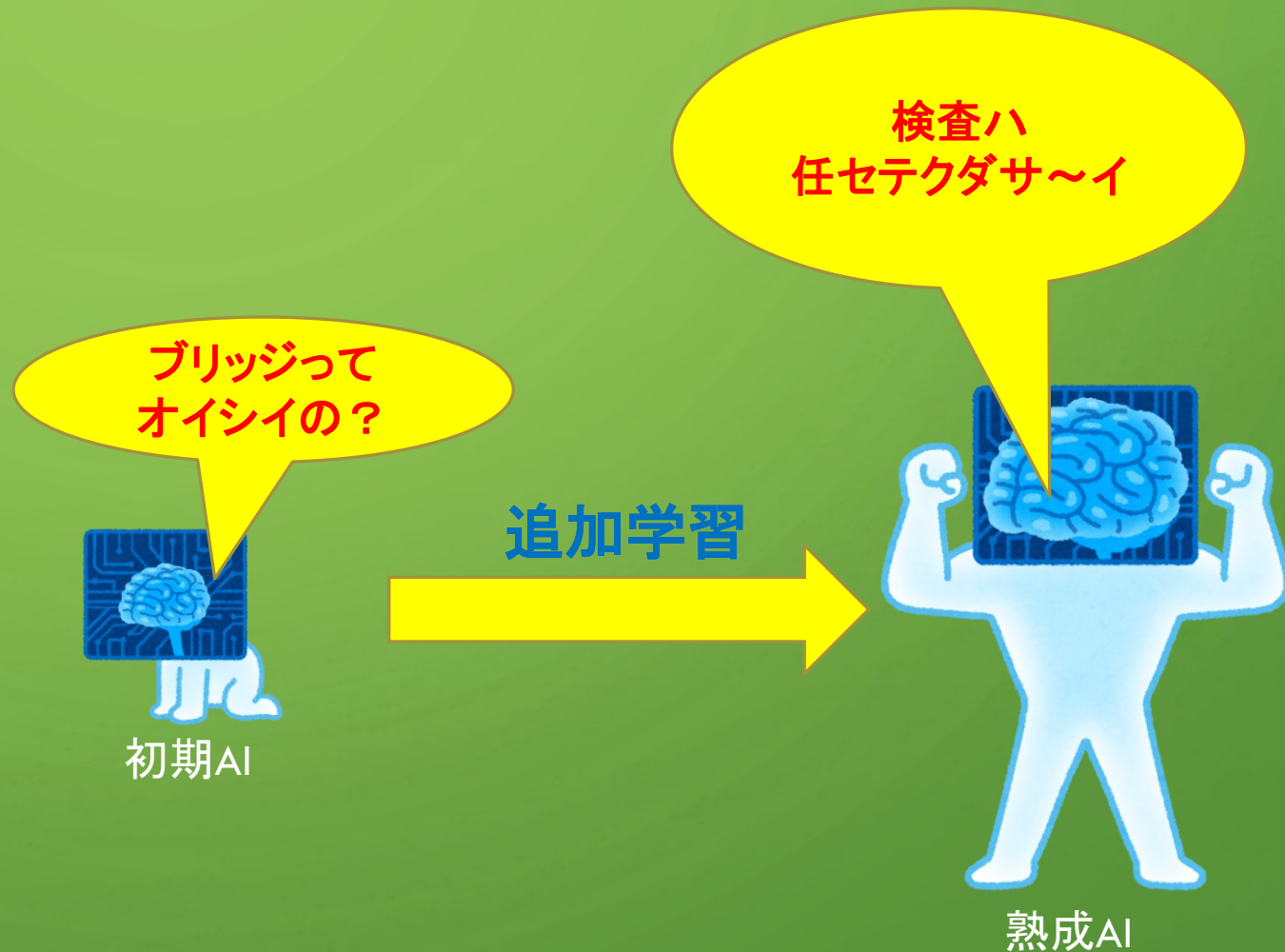
- ・ 熟練の検査員の育成にはかなりの時間を要しますが、AI検査に置き替えることにより、熟練技術の維持が可能となりますので、工員の出勤状況による検査効率の低下を防ぐことが出来ます。





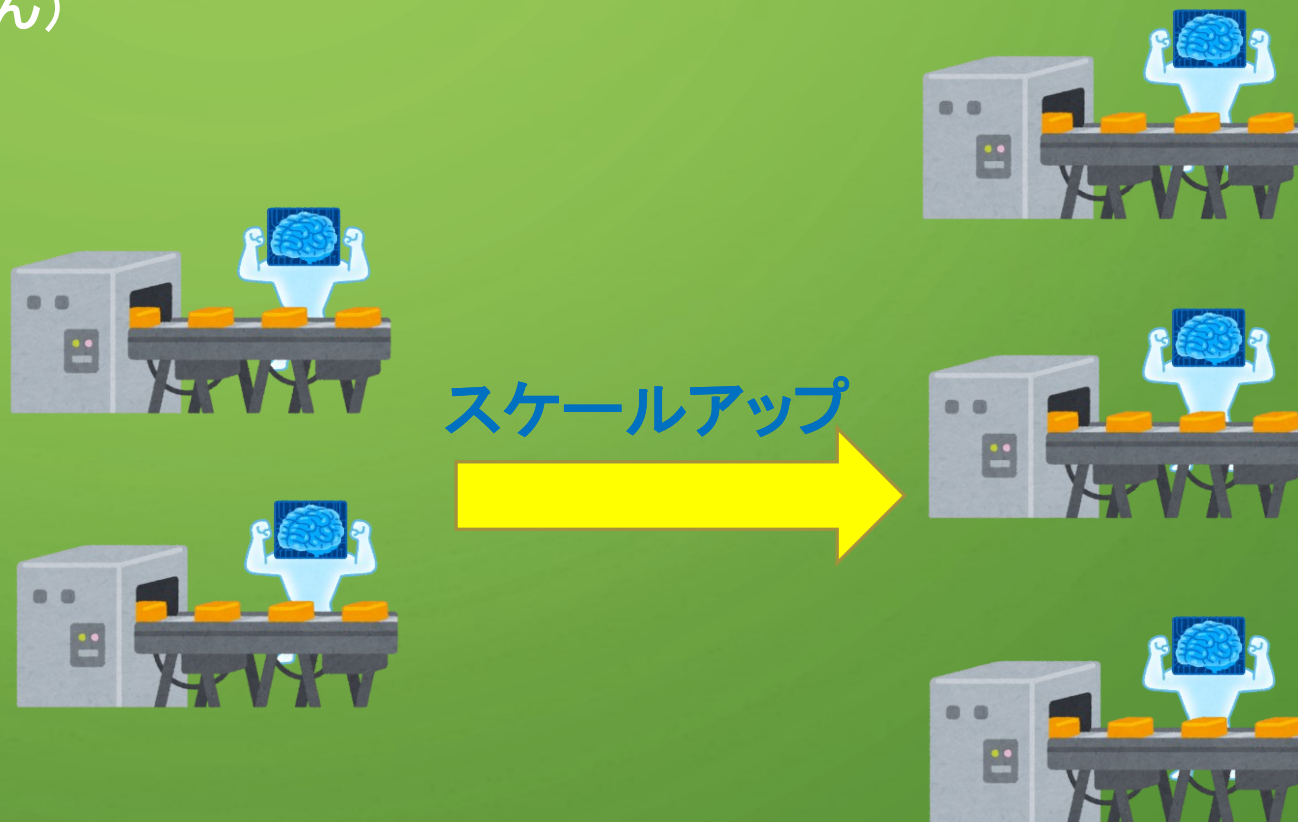
## 【AI検査導入効果③ 追加学習】

- ・ 初期状態では、正常に判断出来なかった異常基板も、追加学習を行うことによって判断出来るようになり、より賢くなります。



## 【AI検査導入効果④ スケールアップ】

- ・AI検査では、一度学習したモデルを複数台で同時に使用することができるので、検査規模のスケールアップも期待できます。
- ・AI検査ハードウェアを1基追加することによる導入費用は3万円以下を想定しています。(検査ライン及び検査台等は含みません)



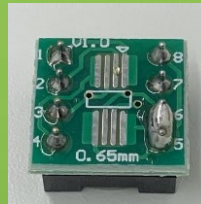


## 【AI検査導入効果⑤ 不良基板分析】

AI検査では、正常/異常を判定すると同時に内部でブリッジ/角ハンダ/芋ハンダを判断しており、データとして管理する事が出来ます。

その為、最近芋ハンダが増えてきたといった。製造装置の故障及び劣化を検知する事も出来ます。

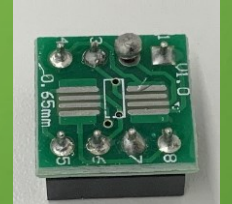
例)



ブリッジ  
不良2台



角ハンダ  
不良3台



芋ハンダ  
不良11台

さらにデータを蓄積する事により、何ロット作成すると故障率が高くなるといった予防保全も可能となります。

# 目次

1. 課題
2. 問題点
3. 解決策
4. PoC(実証実験)
5. 出荷検査のAI検査への置き換え
6. AI検査構成
7. AI検査運用計画
8. AI検査処理フロー
9. AI検査導入効果
10. 概算費用





## 【概算費用】

現行の出荷検査(1回目)をAI検査機6台に置き替えた際の概算価格となります。

	区分	金額
①	開発費	700万円
②	学習用PC	30万円
③	AI検査機(3万円×6台) (固定アームの費用込み)	18万円
	合計	748万円

以後、AI検査機1基追加毎に+3万円となります。

是非 弊社のAI検査システムの導入をご検討ください。

## 導入メリット

1. 費用削減：検査工員の削減が可能
2. 技術継承：ベテラン工員の技術をAI化
3. 追加学習：アップデートにより更なる精度向上が可能
4. スケールアップ：AI検査機は1台当たり3万円で増設可能
5. 不良基板分析機能：基板の異常要因を分析。