

# TRIZ的発想で資源の再利用！ 技術問題解決から新規ビジネス展開へ

－TRIZで、さりげなく24億円のコストダウン－

富士通アドバンステクノロジー(株)

実装技術統括部 アセンブリ技術部

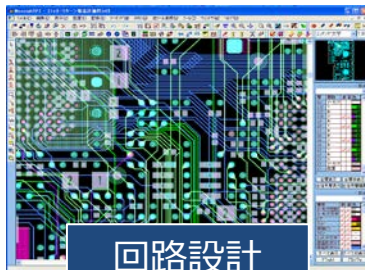
森谷 康雄

# 会社紹介

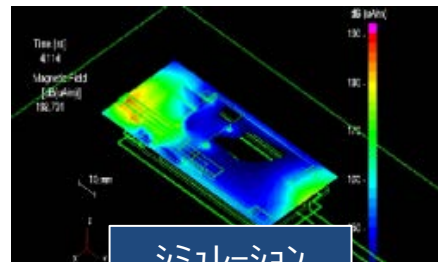
- 社名：富士通アドバンステクノロジー株式会社
- 設立：2007年10月1日  
(富士通(株) テクノロジセンター分社化)
- 社長：宮澤 秋彦
- 拠点：川崎事業所 (富士通川崎工場内)  
：長野事業所 ( " 長野工場内)
- 従業員数：約400名
- 業務：電子機器の回路設計、実装技術開発、試作  
：開発環境、製造環境等の開発・提供  
：上記に関連するコンサルティング業務 等



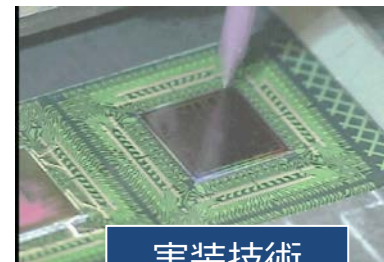
富士通川崎工場  
(本館)



回路設計



シミュレーション



実装技術



音響試験.等

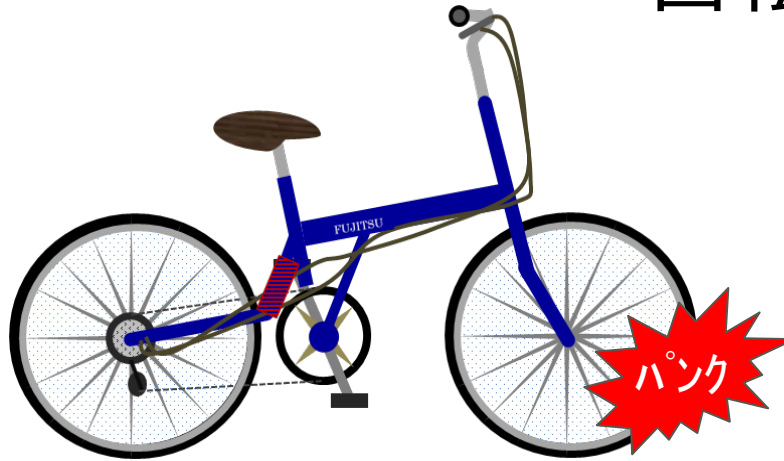
1. 事業分野における課題
2. TRIZ的発想で資源再利用を実現した話
3. TRIZ的分析で新規ビジネスに展開している話
4. 成果 と まとめ

# 1. 事業分野における課題

# こんな時どうしますか？

もし、あなたの自転車がパンクしたら....

自転車を捨てますか？



例えば

- |                 |            |                  |
|-----------------|------------|------------------|
| ①新しい自転車に買い替える。  | ⇒購入代金      | : ¥30,000 (+廃棄代) |
| ②新しいタイヤと交換する。   | ⇒新品タイヤ代+工賃 | : ¥5,000         |
| ③パンクしたタイヤを修理する。 | ⇒修理部材+工賃   | : ¥1,500         |

タイヤ全体の老朽化なら"②"、自転車全体の老朽化なら"①"も有効な手段  
おそらくコストに見合った機能回復の手段を選ぶでしょう

# こんな時どうしますか？

もし、プリント基板上の部品が故障したら....  
プリント基板を捨てますか？



例えば

- ①新しいPT基板ユニットと交換する ⇒購入代金:¥30,000
- ②新しい部品と交換する。 ⇒新部品代+修理工数： ¥5,000
- ③故障した部品を修理する。 ⇒半導体レベルの修理は不可能

おそらくコストに見合った機能回復の手段を選ぶでしょう

5千円で3万円のプリント基板を救済できるなら、2万5千円お得!!  
更に、廃棄するのは壊れた部品だけ！ 環境にやさしい！

# プリント基板ユニットとは？

## プリント基板ユニットの入っている身近な製品

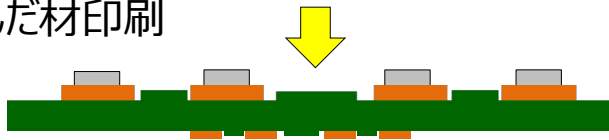
- ・テレビ、オーディオ、エアコンや、それを操作するリモコン
- ・冷蔵庫、洗濯機、電子レンジ等の家電製品
- ・スマホ、パソコン、プリンター
- ・自動車のエンジン制御ユニット等

## こんな風に作られる

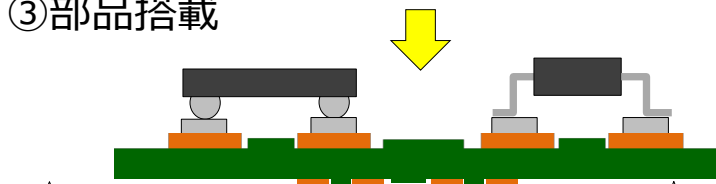
### ①プリント基板準備



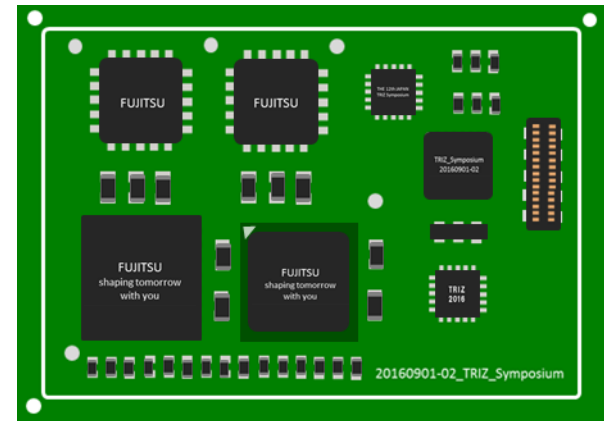
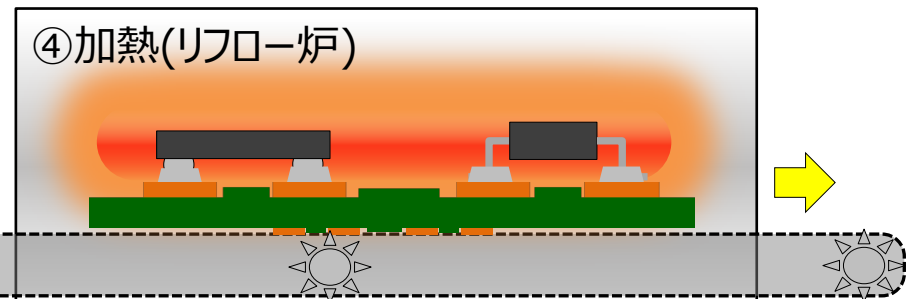
### ②はんだ材印刷



### ③部品搭載



### ④加熱(リフロー炉)



プリント基板ユニット

# 最近の製品は小型、薄型、部品間隙も狭い！



# 廃棄問題と技術課題

## ◆背景

小型、薄型が進み、狭い領域に、  
たくさんの部品を実装

## ◆部品交換

初期のプリント基板ユニット製造では、  
全体を加熱。部品交換時は、対象部品  
だけを加熱

※信頼性保証のため加熱回数を制限



※部品間隙：0.2mm

## ◆技術課題

部品間隙が狭くても、対象部品だけを加熱し、はんだを溶融させる。

- ・対象部品温度：225℃～235℃（はんだ融点：217℃）
- ・周辺部品温度：170℃以下

# プリント基板ユニットを救済したい場面

工程	場面	抑制できそうな費用
設計・開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計変更のため、特定部品を取り外し、基板だけ活かしたい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基板廃却費</li> <li>基板製作費</li> <li>開発工数</li> </ul>
試作・評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>部品の改版があり、特定部品を版数UPLして、評価を継続したい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基板廃却費</li> <li>基板製作費</li> <li>評価工数</li> </ul>
量産・製造	<ul style="list-style-type: none"> <li>外購品不良が発生し、工場内で基板を修理したい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基板廃却費</li> <li>基板購入費</li> </ul>
出荷後	<ul style="list-style-type: none"> <li>保守用プリント基板ユニットの確保</li> <li>部品メーカーの保証寿命よりも早い段階で、摩耗故障が発生</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基板廃却費</li> <li>基板購入費</li> </ul>

プリント基板ユニット廃却の実態調査で、設計・開発～試作・評価の工程で検証用基板を大量に廃却していることが判明！

# 2. TRIZ的発想で 資源再利用を実現した話

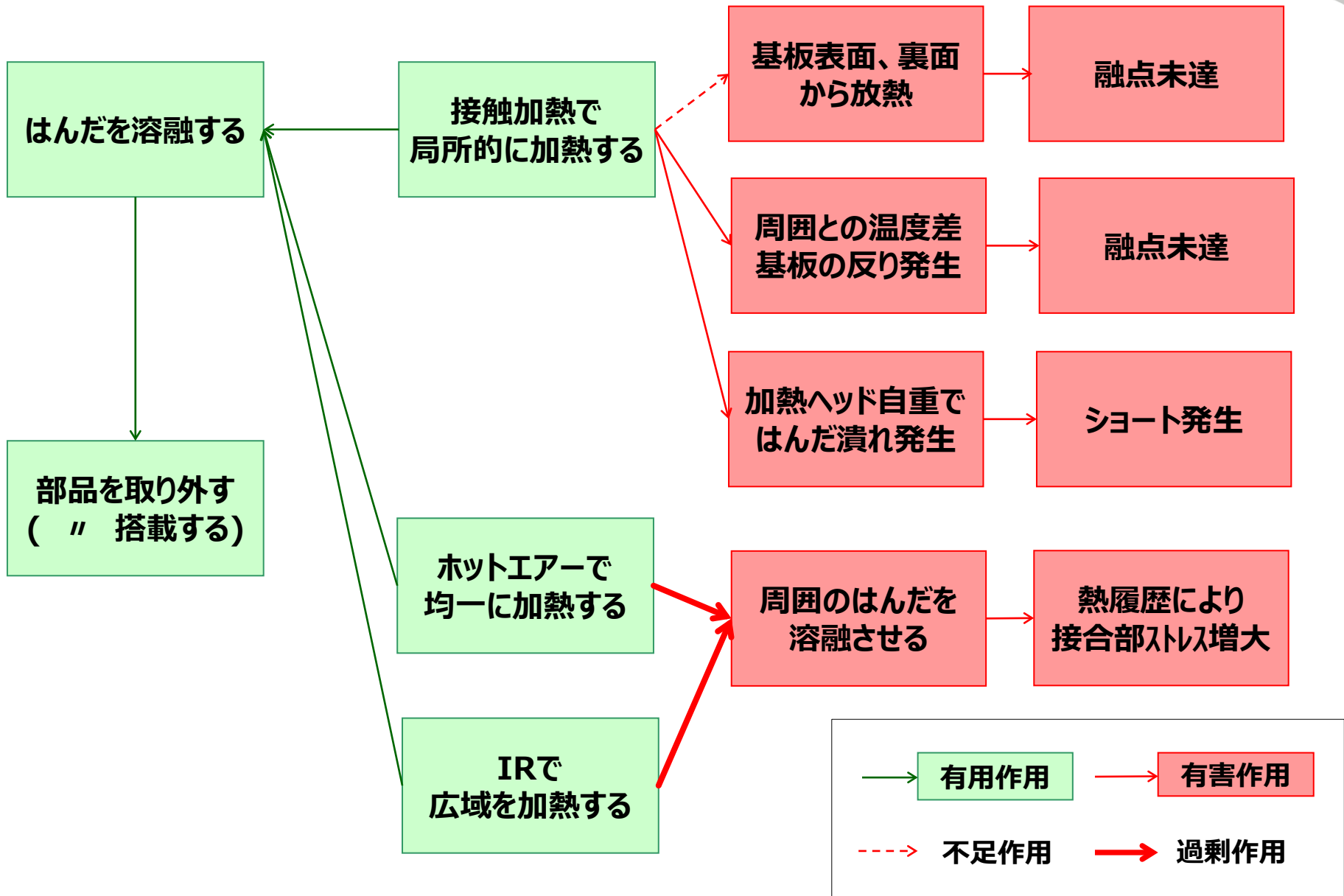
# 加熱要素のベンチマーク

どの加熱方法が、今回の課題達成に適性か？

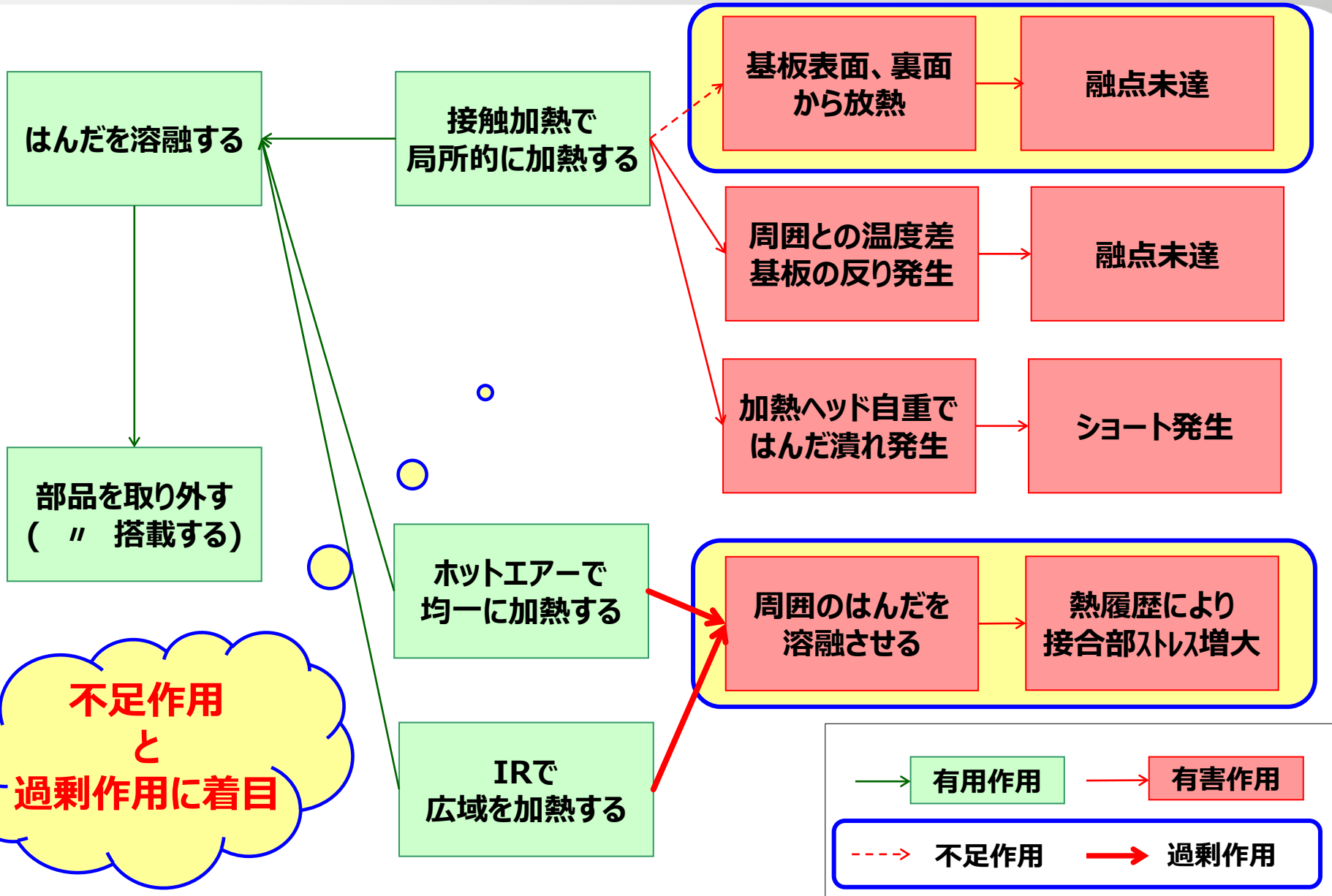
要素 特徴	伝導 (加熱ヘッド)	対流 (ホットエア)	輻射 (IRヒーター)
局所性	○	△	×
均一性	×	○	△
広域性	×	△	○
加熱構造			

対象部品だけを加熱するなら、加熱ヘッドが良さそうだが…。

# 加熱作用の分析



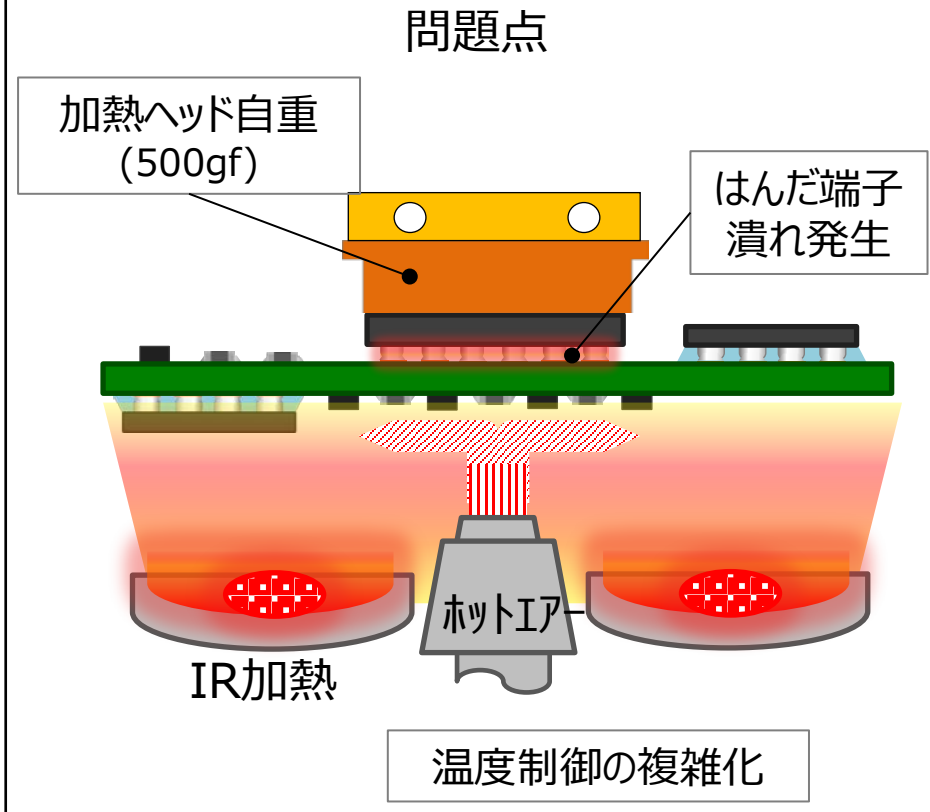
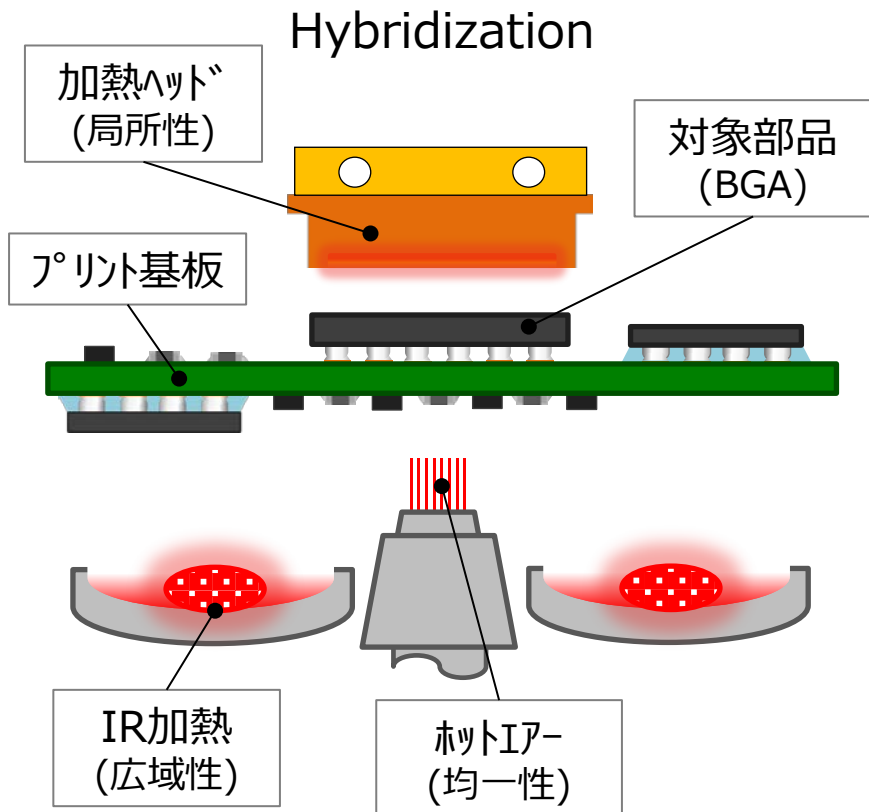
# 加熱作用の分析



# Hybridizationで達成できなかった課題

矛盾

- ◆加熱ヘッドの接触 と 熱源の非接触化
- ◆加熱の複合化 と 制御の単純化



課題

- ◆はんだ端子を潰さずに、加熱ヘッドを接触させる熱伝導
- ◆局所性、広域性、均一性のバランス

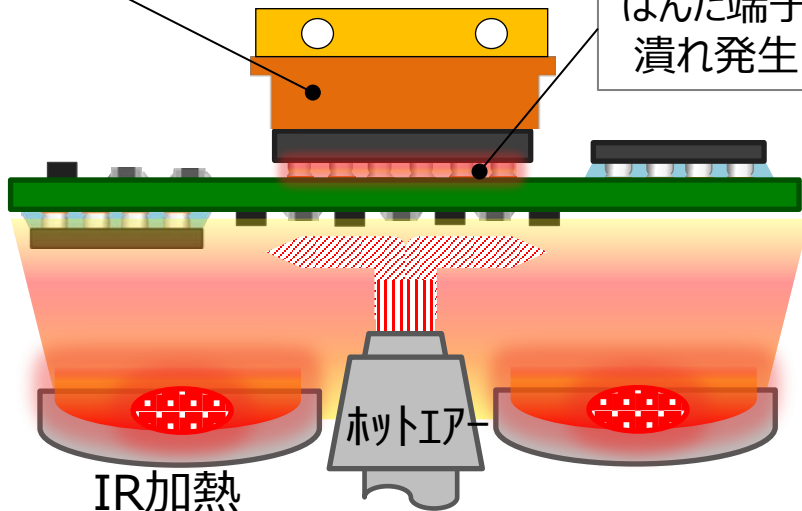
# TRIZ的発想で課題達成！

発明原理：「分離」「分割」による、伝熱体と熱源の分離、加熱要素の機能分割

## 問題点

加熱ヘッド自重  
(500gf~)

はんだ端子  
潰れ発生



温度制御の複雑化

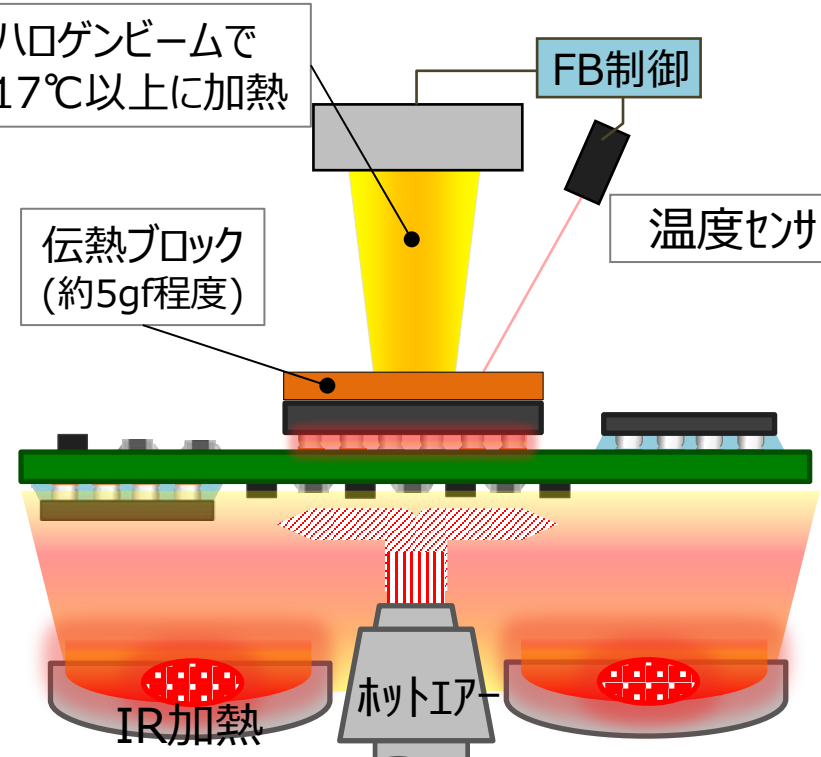
## アイデア

ハロゲンビームで  
217℃以上に加熱

FB制御

温度センサ

伝熱ブロック  
(約5gf程度)



IRとホットエアで170℃以下で  
広域を均一に加熱（放熱の抑制）

技術課題達成

- ・対象部品温度：225℃～235℃（はんだ融点：217℃）
  - ・周辺部品温度：170℃以下
- ※0.2mmの間隙にも対応可能！！



# 3. TRIZ的分析で 新規ビジネスに展開している話

# TRIZ的分析で資源再利用ビジネスへ

## TRIZを活用して、分かり易く、新規ビジネスを創造するための工夫

STEP-1

進化トレンドの定義と分かりやすい解説作成（分科会）



STEP-2

自社テーマの進化トレンドレベルに変換（社内）



STEP-3

32の進化トレンド軸に市場環境分析軸（3C）を追加

32の進化トレンド	解説	進化レベル	Customer	Company	Competitor -A	Competitor -B	Competitor -C
No1   No32							



STEP-4

3C軸を32項目のチェックリストでレベル分析

→ 自社優位の市場(顧客期待)フォーカス



STEP-5

自社優位の領域でSWOT分析 → 商材、商流を検討

# TRIZ的分析で資源再利用ビジネスへ

## STEP-1 32の進化トレンドの定義と分かり易い解説作成

### 32種類の進化トレンドとその解説

<b>1. 顧客期待</b>	<b>顧客期待は時間とともに増加する。</b>
・単一機能製品	←単一機能製品(スチール、アルミニウム、スズ、化学製品、一般薬品、フィルター、CD、ビデオ等)が提供されている
・複合機能製品	←複合機能製品(車、電話機、テレビ、DVDプレイヤー、洗濯機等)
・サービス機能付加	←製品にサービスが付加されたシステム(衣服クリーニング、ファーストフード、休日パッケージ、宅配、カーレンタル、契約掃除等)が提供されている
・経験	←製品やサービスを用いた経験(ディズニー、アドベンチャースポーツ、マクナルド等)が提供されている
・変革	←経験を通じた変革(自己を変革させたいという渴望を満たす)が提供されている
<b>2. 顧客の購入の焦点</b>	<b>購入の焦点はシステムのSカーブの位置に対応し時間(成熟)とともに移行する。</b>
・性能	←速さ、強さ、明るさ、容量などの性能面に購入動機がフォーカスされる。
・信頼性	←安全性、性能・機能の安定性など信頼性を購入の焦点としている。
・便利さ	←多機能性、使い勝手などの便利さを購入の焦点としている。
・価格	←品質で想定される価格より、より安価な価格を購入の焦点としている。
<b>3. 自己組織化に対する認識</b>	<b>組織構造は自己組織化に向けて進化する。</b>
・自己組織化の無自覚	←組織はすべての人間活動システムが複雑で、無秩序であることを気付かないでいる。
・自己組織化を自覚	←組織は人間活動システムの複雑性、無秩序について気付いている。
・ガイドされた自己組織化	←組織は人間活動システムを管理するプロセスを開始している。(QCサークル、権限委譲、ボトムアップなど)
・自律的な自己組織化	←組織はいくつかの人間活動システムが自律的な活動を遂行し、相互に連動して調整のとれたものになっている。
・自律的な能力成長(自己創出)	←組織は自己存続に向けて、自己組織化する構造体になっている。
<b>4. 知識</b>	<b>データは、情報化され、さらに知識・知恵に進化する。</b>
・データ	←生データの収集や表示がされている。
・情報	←データに構造、意味、翻訳が付加されて情報となっている。
・知識	←利用可能なデータの蓄積、無関係な情報の排除、時間管理の付加により知識(形式知)となっている。
・知恵	←形式知にコンテキストに対処する暗黙知が追加され、特定の状況、環境において知識が正しく活用されている。
<b>5. 能力</b>	<b>新しいスキルや職務・顧客などの経営資源を得るための学習プロセスは進化する。</b>
・無能の無自覚	←幸せな無知。われわれは博識でも、巧みでもない。私たちは知らないことを知らないでいる。
・無能の自覚	←知りたいことがあるが、どうしていいかわからないということを発見。能力の無さを自覚している。
・有能の自覚	←われわれはスキルを獲得し、していることに集中しなければならない。能力を自覚している。
・有能の無自覚	←最後にわれわれはスキルをブレンドして習慣となり、知っていることを必ずしも自覚していない。
<b>6. プロセス思考</b>	<b>業務や思考などのプロセスを進化させる。(プロセスが重要であるという組織の認識による)</b>
・試行錯誤	←成功モデルの出現をみる前の段階で、試行錯誤により業務や思考を遂行している。
・プロセスマッピング	←特定状況での業務や思考の遂行プロセスを決め、実行すべき手順書として、従うことが期待されている。
・多重プロセス	←ある機能や機能遂行プロセスは、それぞれの状況に対応して設計されている。
・プロセスのプロセス(最適化)	←変化する状況に対応するために個々の業務や思考プロセスを設計するプロセスがある。

進化レベルを容易にイメージできる表現に変更

# TRIZ的分析で資源再利用ビジネスへ

## STEP-2 自社テーマに合致した32の進化トレンド™に要約

### 32種類の進化トレンドとその解説

1. 顧客期待	顧客期待は時間とともに増加する。
・単一機能製品	モノの輸送
・複合機能製品	専用梱包材による製品の輸送
・サービス機能付加	故障時の初期診断と修理、輸送代行
・経験	故障診断、修理への立会い
・変革	製品の機能、仕組みの知識
2. 顧客の購入の焦点	購入の焦点はシステムのSカーブの位置に対応し時間(成熟)とともに移行する。
・性能	診断、修復の早さ
・信頼性	診断と故障個所の一致性
・便利さ	人とモノの動きの無駄を排除
・価格	お金の動きの無駄を排除
3. 自己組織化に対する認識	組織構造は自己組織化に向けて進化する。
・自己組織化の無自覚	購入(~設定~使用~故障~修理~廃却)することが目的
・自己組織化を自覚	購入し、使用する(サービスを受ける)ことが目的
・ガイドされた自己組織化	購入方法、使用方法に合った目的を形成
・自律的な自己組織化	製品と生活の合致性に基づいた製品サービスの選択
・自律的な能力成長(自己創出)	合致レベルを向上させる意欲、思考の芽生え
4. 知識	データは、情報化され、さらに知識・知恵に進化する。
・データ	漠然とした評判や、関連不明な症状と修理内容
・情報	整理された評判、関連づけられた症状と修理内容
・知識	メーカー、症状、原因、修理内容の関連性
・知恵	予防、未然防止策の思考

社内メンバーとの情報共有とベクトル合せ

# TRIZ的分析で資源再利用ビジネスへ

## STEP-3~4 製品補償・修理サービスについて

市場環境（3C）レベルを32項目のトレンド視点でチェック！

### 32種類の進化トレンドとその解説

3C分析(32項目の市場環境)

32種類の進化トレンドとその解説		顧客	自社	他社-A	他社-B	他社-C
<b>1. 顧客期待</b>						
顧客期待は時間とともに増加する。						
・単一機能製品	モノの輸送					
・複合機能製品	専用梱包材による製品の輸送		★自社工場			★自社工場
・サービス機能付加	故障時の初期診断と修理、輸送代行	★補償サービス利用増		★外注対応	★外注対応	
・経験	故障診断、修理への立会い					
・変革	製品の機能、仕組みの知識					
<b>2. 顧客の購入の焦点</b>		Customer	Company	Competitor-A	Competitor-B	Competitor-C
購入の焦点はシステムのSカーブの位置に対応し時間(成熟)				★一次診断のみ		
・性能	診断、修復の早さ	★窓口故障受付、代替機			★一次、二次診断	
・信頼性	診断と故障個所の一致性					
・便利さ	人とモノの動きの無駄を排除		★一次、二次、三			★一次、二次、三次
・価格	お金の動きの無駄を排除					
<b>3. 自己組織化に対する認識</b>		Customer	Company	Competitor-A	Competitor-B	Competitor-C
組織構造は自己組織化に向けて進化する。						
・自己組織化の無自覚	購入(～設定～使用～故障～修理～廃却)することが目的					
・自己組織化を自覚	購入し、使用する(サービスを受ける)ことが目的					
・ガイドされた自己組織化	購入方法、使用方法に合った目的を形成	★機能のフル活用	★補償範囲	★補償範囲	★補償範囲	★補償範囲
・自律的な自己組織化	製品と生活の合致性に基づいた製品サービスの選択					
・自律的な能力成長(自己創出)	合致レベルを向上させる意欲、思考の芽生え					
<b>4. 知識</b>		Customer	Company	Competitor-A	Competitor-B	Competitor-C
データは、情報化され、さらに知識・知恵に進化する。				★同等品の準備		
・データ	漠然とした評判や、関連不明な症状と修理内容	★クチコミ情報、評価			★現品対応	
・情報	整理された評判、関連づけられた症状と修理内容					
・知識	メーカー、症状、原因、修理内容の関連性	★現品対応と次				★現品対応と次製
・知恵	予防、未然防止策の思考					
<b>5. 能力</b>		Customer	Company	Competitor-A	Competitor-B	Competitor-C
新しいスキルや職務・顧客などの経営資源を得るための学習						
・無能の無自覚	故障のことは考えない					
・無能の自覚	故障は買い替えの時期と考える					
・有能の自覚	故障の際の保証内容を考える	★補償サービスの着脱	★故障確率によるDR	★故障確率によるDR	★故障確率によるDR	★故障確率によるDR
・有能の無自覚	保証も含めて製品と考える					

自社の強み、他社のレベルを捉える

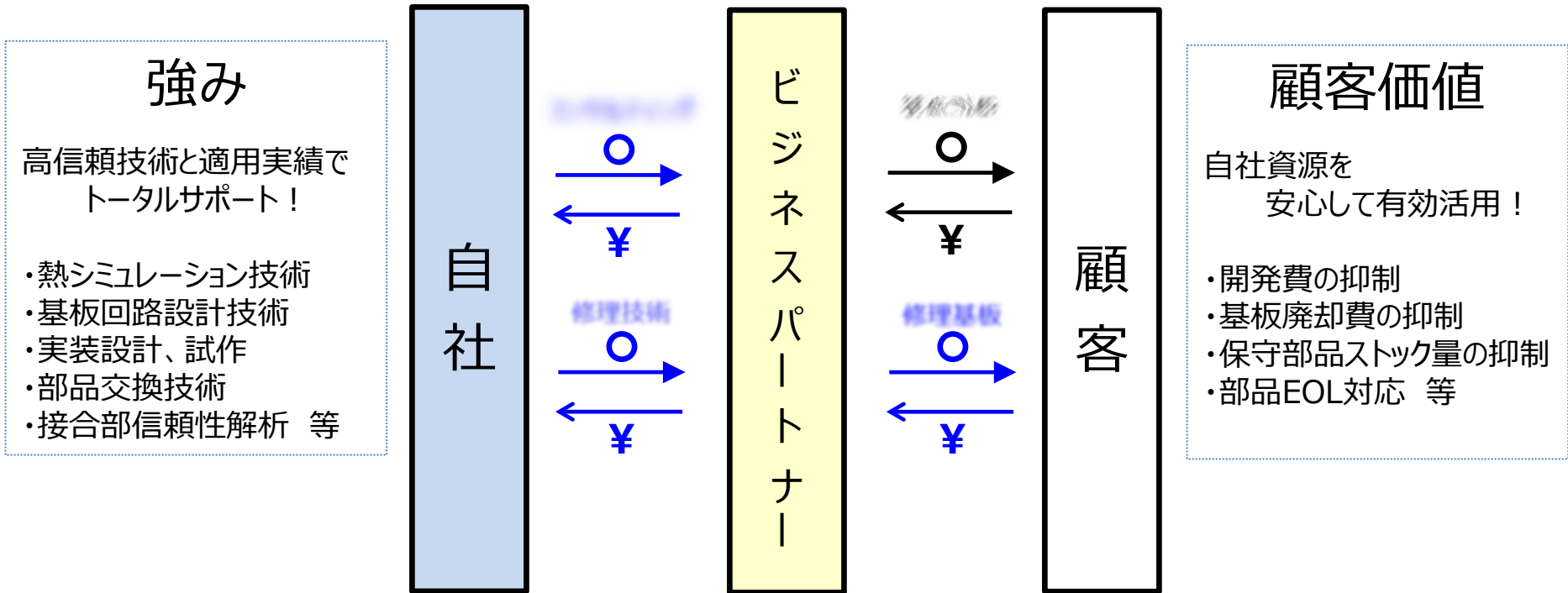
## STEP-5 優位な領域でSWOT分析 = 施策の糸口検討

強み	機会	弱み	脅威
<p>強み</p> <p>1. 豊富な技術力</p> <p>2. 優秀な人材</p> <p>3. 確立されたブランド</p>	<p>機会</p> <p>1. 新興市場の拡大</p> <p>2. 政府の支援策</p> <p>3. 技術革新の加速</p>	<p>弱み</p> <p>1. 競争力の低下</p> <p>2. 経営体制の硬直化</p> <p>3. 人材不足</p>	<p>脅威</p> <p>1. 市場競争の激化</p> <p>2. 規制の強化</p> <p>3. 技術革新の遅延</p>
<p>強み</p> <p>1. 豊富な技術力</p> <p>2. 優秀な人材</p> <p>3. 確立されたブランド</p>	<p>機会</p> <p>1. 新興市場の拡大</p> <p>2. 政府の支援策</p> <p>3. 技術革新の加速</p>	<p>弱み</p> <p>1. 競争力の低下</p> <p>2. 経営体制の硬直化</p> <p>3. 人材不足</p>	<p>脅威</p> <p>1. 市場競争の激化</p> <p>2. 規制の強化</p> <p>3. 技術革新の遅延</p>
<p>強み</p> <p>1. 豊富な技術力</p> <p>2. 優秀な人材</p> <p>3. 確立されたブランド</p>	<p>機会</p> <p>1. 新興市場の拡大</p> <p>2. 政府の支援策</p> <p>3. 技術革新の加速</p>	<p>弱み</p> <p>1. 競争力の低下</p> <p>2. 経営体制の硬直化</p> <p>3. 人材不足</p>	<p>脅威</p> <p>1. 市場競争の激化</p> <p>2. 規制の強化</p> <p>3. 技術革新の遅延</p>

確度の高いビジネス戦略施策を抽出

# ビジネスモデル（ピクト図解）

基板リワーク装置を販売するのではなく、技術を活用いただくモデルを検討



廃棄していたプリント基板を部品交換により再利用し、資源を有効活用！

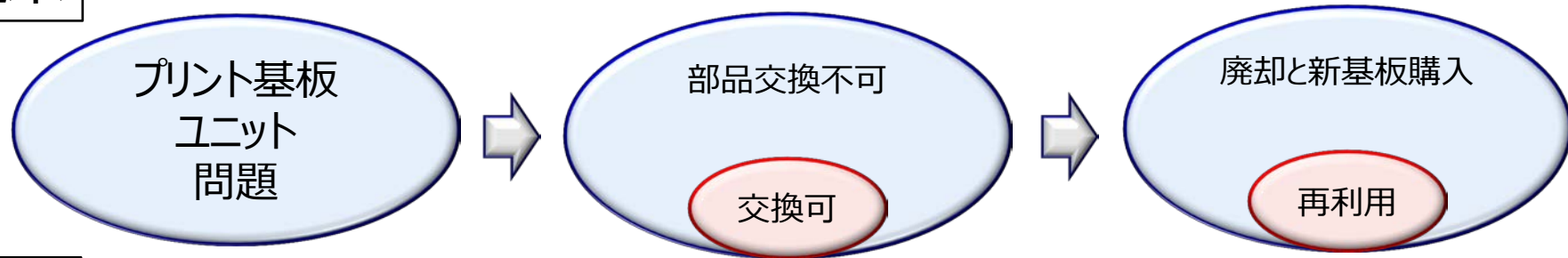
# 4. 成果とまとめ



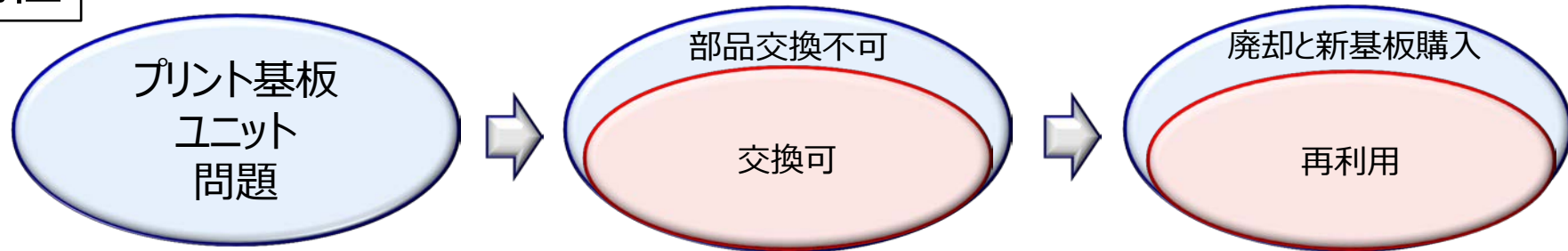
# 成果

## 部品交換技術と基板リワークビジネスによって

従来



現在



- 5年間で29万枚の**プリント基板ユニット**を救済
- 従来の基板ユニットの新規購入費 + 廃却費との差額  
**負のコスト抑制：24億円**

※業界全体では、年間およそ370万枚以上のPT基板が廃棄されていると推定

# まとめ

## TRIZを知らなかったら

### ■ 技術開発

- ・目的ではなく手段の改善に…**荷重制御の追究**

### ■ ビジネス

- ・局所加熱技術を搭載した**設備販売**

(○○機能追加モデル I、○○機能追加モデル II …)

…競争力のないビジネスへ

## TRIZを知っていたから

### ■ 技術開発

- ・非接触加熱による**温度制御の追求**

### ■ ビジネス

- ・設備所有型から、**設備利用型(従量制課金)**へ

- ・**ビジネスパートナー発掘**による価値創造へ

今回の事例では、“よく思いついたね！”とか、“面白い視点だね！”の一言で片づけられた部分が、TRIZ的発想と分析の部分。

決して成果の主演として評価されないが、資源を再利用するという“コトづくり”の起点になったことは間違いない。

この“さりげない存在”こそ、がTRIZの魅力だと感じている。



- ◆とりあえず「使ってみる、適用してみる」は時間の無駄。
- ◆成果に繋げるシナリオの中で適所に配置し、活用することが大事。
- ◆企業文化、習慣にあった「ツールの顔」に見せると、一気にハードルが下がる。
- ◆「32の進化トレンド」×「3C分析」は、自社ポジショニング把握に有効。

## 《参考》


- 「ビジネスモデル全史」 三谷宏治著 ディスカヴァー・トゥエンティワン 2014年
- 「ビジネスモデルが見える化するピクト図解」 板橋悟著 ダイヤモンド社 2010年
- 「Darrell Mann提唱のビジネス・マネジメント系進化トレンドの適用方法と適用例」  
～進化トレンドをTRIZの世界から翻案してビジネスやマネジメントの日常に持ち込む～  
吉澤郁雄ほか NPO法人日本TRIZ協会 2014年
- 「Hands-On Systematic Innovation for Business & Management」  
Darrell Mann著 Edward Gaskell Publishers 2004、2007

## 《商標について》

- ピクト図解はエクスアールコンサルティング株式会社の登録商標です。

## 《著作権について》

- 資料内で使用しているピクト図解の著作権は板橋悟氏に帰属します。



**FUJITSU**

shaping tomorrow with you