

テスター用ポゴピン再利用プログラム

Paul Devaraj インテル マレーシア

2008年9月10日~12日、日本



和訳: 横山和正 ㈱東芝イノベーション推進本部



インテルが世界に展開する組立テスト拠点



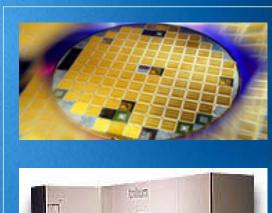
マレーシア ペナン地区 1972: 組立工場として設立 1978: テスト工程開始



マレーシア クリム地区 1996: クリム工場開設

a∠ for Innovation

インテル - 製造の概要







組立

テスト

完成

出荷





テスト





多様なテストプラットフォーム環境









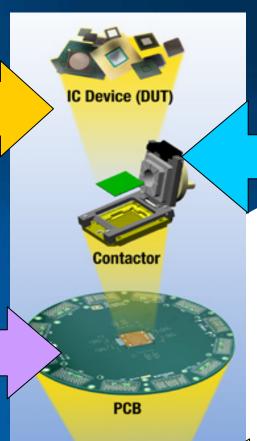




インテル - 標準的なテスト構成

インテル・マレーシアでは デジタルデバイスからRF デバイスやミックスシグナル デバイスまで1000種類に およぶ製品の組立とテスト を担当

個別の製品に特有となっているため品種毎に異なる T.I.U.(テスト・インターフェース・ユニット=パフォーマンスボード)が多数必要



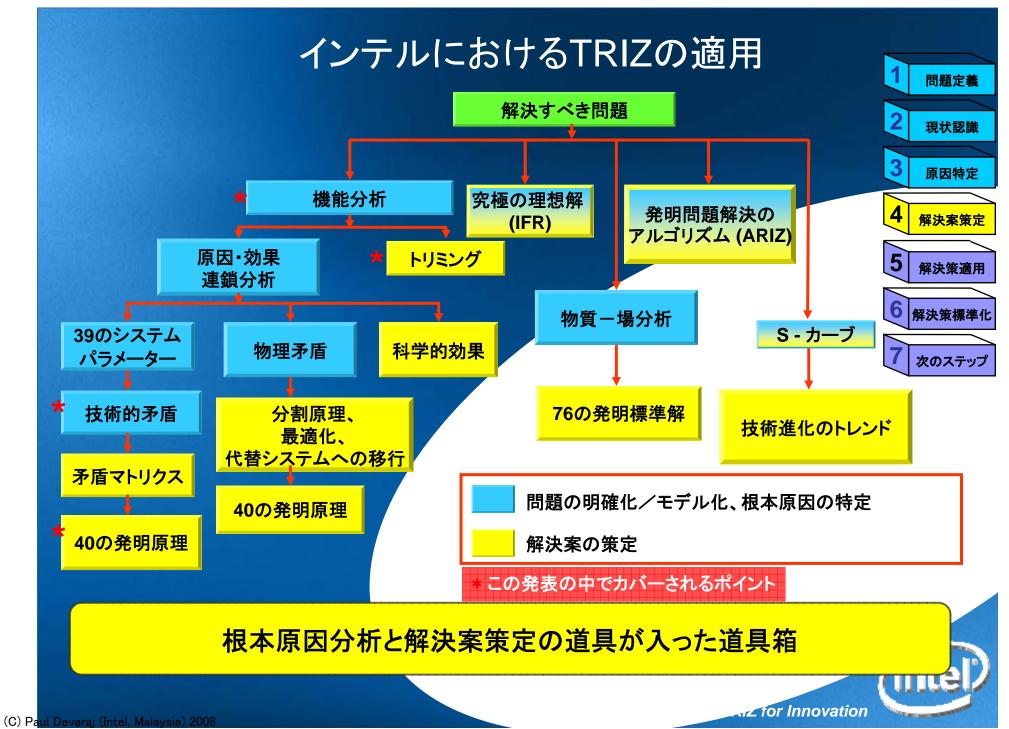
デバイスの組立技術や 製品形態によって多くの 異なるテストコンダクター (テストソケット)が必要

3種類の異なるテスター

- ・RFテスター
- ・ミックスシグナルテスター
- •フルデジタル高速テスター



Tester



テスト工程 - 簡単な紹介

テストプログラム

X

101001010000001 101000111111111 コードの生成



テストベクトルの 生成と検証

ソフトウェア

ハードウェア

The general purpose DAC is used for control functions.

Parameter

Parameter

Parameter

Parameter

Resolution

Cutyat kype

Reference

Cutyate kype

Reference

Discription

Cutyate kype

Reference

Discription

Cutyate kype

Reference

Discription

Discription

Discription

The

Discription

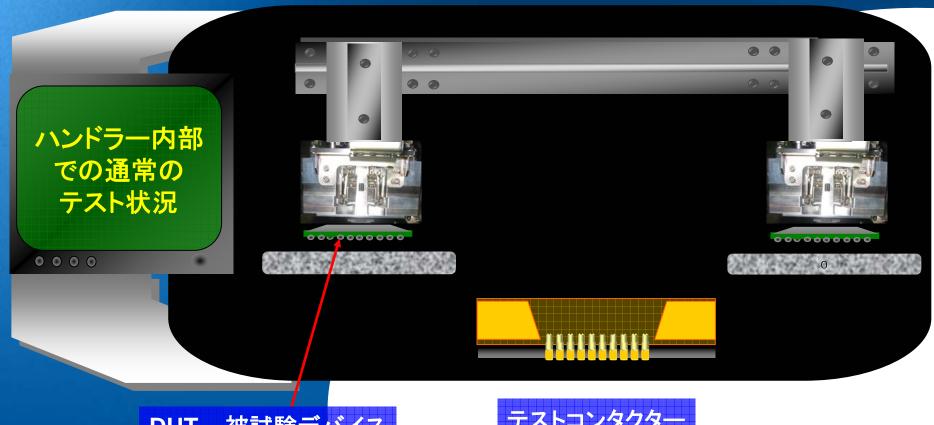
Discriptio

T GPDACX_REF_P > GPDACX_REF_M



ドロップ・アンド・テスト手法の紹介

汎用ハンドラーがデバイスを取り上げテスト位置に下ろす仕組み



DUT – 被試験デバイス

テストコンタクター (テストソケット)



TRIZ - 問題定義

テストのモデル



DUT (被試験デバイス)

機械的接触によって電機信号を伝える

ポゴピン

ここが対象!!



テストコンタクターを介してピンを内蔵

T.I.U.:テスト・インターフェース・ユニット (パフォーマンスボード)



↑ 機械的接触と電気的接続

ファンクションテスター



問題定義

もともとの問題定義: 高いテストコストはポゴピンに起因している。

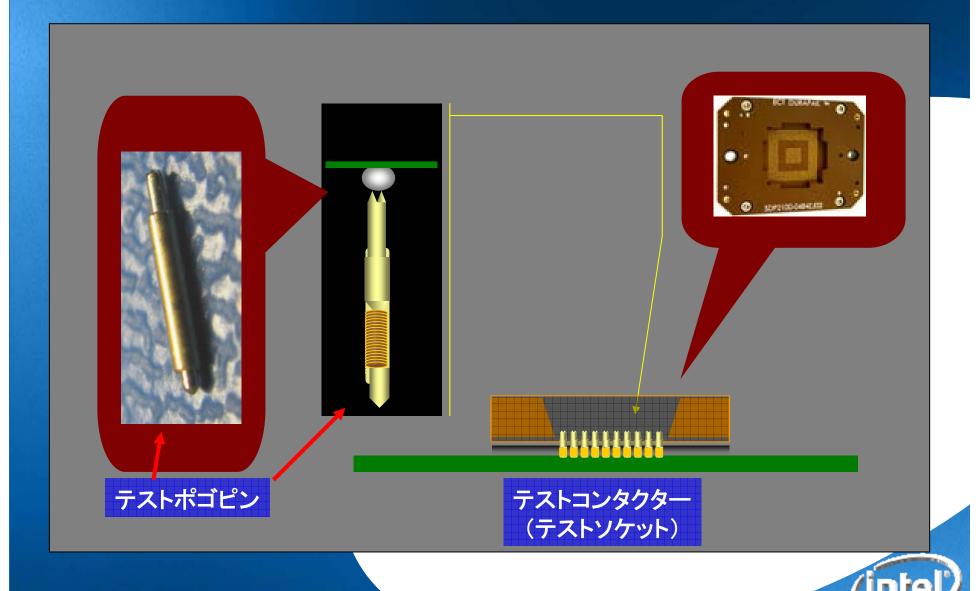
具体的な問題定義:





√ for Innovation

テストピンの機構



a∠ for Innovation

TRIZ - 問題定義

テストのモデル



DUT (被試験デバイス)

機械的接触 をもたらす

電気信号 の復路

ポゴピン Vss ピン



電気信号を 伝える

T.I.U.: テスト・インターフェース・ユニット (パフォーマンスボード)

> 機械的接触と電気 的接続

ファンクションテスター

40の発明原理のリスト

発明原理 1. 分割

発明原理 2. 分離

局所的性質

発明原理 5. 併合

発明原理 6. 汎用性

発明原理 7. 入れ子

発明原理 8. 釣り合い(カウンターウェイト)

発明原理 9. 先取り反作用

発明原理 10. 先取り作用

発明原理 11. 事前保護

発明原理 13. 逆転発想 発明原理 14. 曲面

発明原理 15. ダイナミックス化

発明原理 16. 部分的な作用または過剰な作用

発明原理 17. もう1つの次元

発明原理 18. 機械的振動

発明原理 19. 周期的作用

発明原理 20. 有用作用の継続

発明原理 21. 高速実行

発明原理 22. 災い転じて福となす

発明原理 23. フィードバック

発明原理 24. 仲介

発明原理 25. セルフサービス

発明原理 27. 高価な長寿命より安価な短寿命

発明原理 28. メカニズムの代替

発明原理 29. 空気圧と水圧の利用

発明原理 30. 柔軟な殻と薄膜

発明原理 31. 多孔質材料

発明原理 32. 色の変化

発明原理 33. 均質性

発明原理 35. パラメータの変更

発明原理 36. 相変化

発明原理 37. 熱膨張

発明原理 38. 強い酸化剤

発明原理 39. 不活性雰囲気

発明原理 40. 複合材料



Posted in "TRIZ Home Page in Japan", Jul. 2009

TRIZ - 問題定義

テストのモデル



DUT (被試験デバイス)

機械的接触

電気信号を

伝える

ポゴピン

をもたらす

電気信号の復発明原理 13. 逆転発想 発明原理 14. 曲面

Vss ピン

発明原理 15. ダイナミックス化

40の発明原理のリスト 発明原理 1. 分割 発明原理 2. 分離 発明原理 3. 局所的性質

発明原理 4. 非対利 発明原理 5. 併合

発明原理 7 入れ子

発明原理 9. 先取り反作用

発明原理 10. 先取り作用

発明原理 16. 部分的な作用または過剰な作用 発明原理 17. もう1つの次元

発明原理 8. 釣り合い(カウンターウェイト)

ここが対象!!

理 22. 災い転じて福となす

発明原理 23. フィードバック

発明原理 24. 仲介

発明原理 25. セルフサービス

発明原理 27. 高価な長寿命より安価な短寿命

発明原理 28. メカニズムの代替

発明原理 29. 空気圧と水圧の利用

発明原理 30. 柔軟な殻と薄膜

光明原理 31. 多孔質材料

明原理 32. 色の変化

明原理 35. パラメータの変更

問題定義:

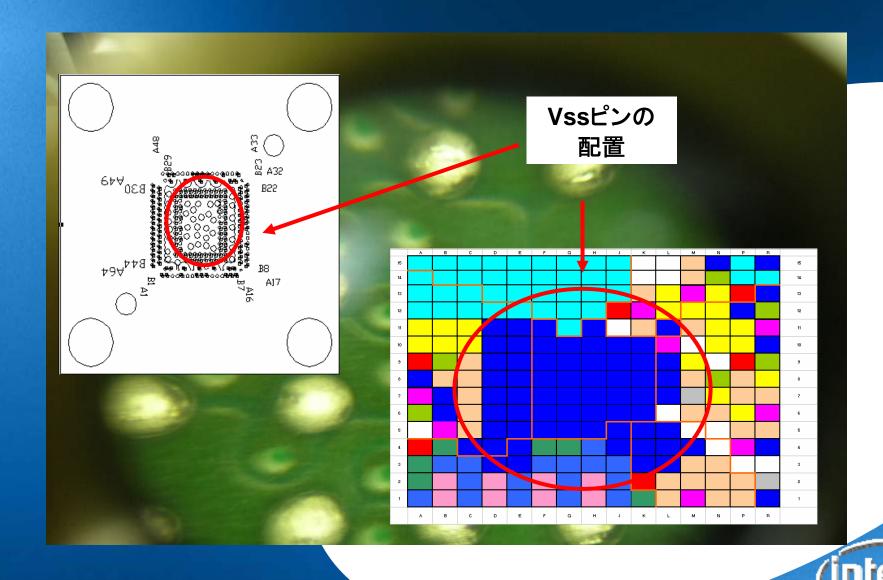
高いピンのコストと使用量の多さ

技術的な矛盾:

ピンの使用期間の延長は製品歩留りを低下させる。



2つの製品のテストピン配置の例



a∠ for Innovation

テストピン - 機能モデル

DUT (被試験デバイス)

電気的 / 物理的 スプリング 汚染 接続 / 接触 の疲労

ポゴピン

電気的 接続 物理的 接触 バッドへのダメージ

T.I.U. テスト・インターフェース・ユニット (パフォーマンスボード)

No	能動 要素	作用	受動 要素	タイプ	問題機能
1	DUT	電気的接続	ポゴピン	正常機能	
2	DUT	物理的接触	ポゴピン	正常機能	
3	ポゴピン	電気的接続	TIU	正常機能	
4	ポゴピン	物理的接触	TIU	正常機能	
5	DUT	汚染	ポゴピン	過剰機能	٧
6	DUT	スプリングの	ポゴピン	有害機能	V
3	ポゴピン	疲労 バッドへの	TIU	有害機能	
		ダメージ			



問題定義

物質一場

DUT (被試験デバイス)

パッケージ機械的場

テストポゴピン

高いピン交換

ピンの再利用 プロセスの導入

漸進的イノベーションが 最も望ましい!



解決策 - 再利用プロセス

第一段階

インピーダンスの許容Z値の最小値を決定。 この許容値を用いてピンのコンディションを評価するために、我々 インピーダンスチェッカーを使用することにした。

第二段階

インピーダンスの評価をパスした全てのピン 製造メーカーが設定している許容値に従

加圧力計

第三段階

以上の基準をパスした全てのピ

<u>洗浄と乾燥</u>

第四段階

ピン挿入 一 接地ピンのみ

40の発明原理のリスト

発明原理 1. 分割

発明原理 2. 分離

発明原理 3. 局所的性質

発明原理 4. 非対称

発明原理 5. 併合

完明原理 b. 汎用性

発明原理 7. 入れ子

発明原理 8. 釣り合い(カウンターウェイト)

発明原理 10. 先取り作用

発明原理 12. 寺ボテンンヤ

発明原理 13. 逆転発想 発明原理 14. 曲面

発明原理 15. ダイナミックス化

光明原理 15.ダイノミック人化

発明原理 16. 部分的な作用または過剰な作用

発明原理 17. もう1つの次元

発明原理 18. 機械的振動

発明原理 19. 周期**始作居皇帝一十二**章

発明原理 20. 有度と担じ継続

発明原理 21. 高速実行

発明原理 22. 災い転じて福となす

発明原理 23. フィードバック

発明原理 24. 仲介

発明原理 25. セルフサービス

発明原理 26. コピー

発明原理 27. 高価な長寿命より安価な短寿命

発明原理 28. メカニズムの代替

発明原理 29. 空気圧と水圧の利用

発明原理 30. 柔軟な殻と薄膜

発明原理 31. 多孔質材料

発明原理 32. 色の変化

発明原理 33. 均質性

発明原理 34. 排除と再生

発明原理 35. パラメータの変更

発明原理 36. 相変化

発明原理 37. 熱膨張

発明原理 38. 強い酸化剤

発明原理 39. 不活性雰囲気

発明原理 40. 複合材料



解決策 - 新しい装置

第一段階

インピーダンスの許容Z値の最小値を決定。 この許容値を用いてピンのコンディションを評価するために、我々 インピーダンスチェッカーを使用することにした。

第二段階

インピーダンスの評価をパスした全てのピンについて、ピンあたり製造メーカーが設定している許容値に従って)加圧力計にかけた

40の発明原理のリスト

発明原理 1. 分割

発明原理 2. 分離

発明原理 3. 局所的性質

発明原理 4. 非対称

発明原理 5. 併合

発明原理 6. 汎用性

発明原理 8. 釣り合い(カウンターウェイト)

発明原理 9. 先取り反作用

発明原理 10. 先取り作用

発明原埋 11. 事前保護

発明原理 12. 等ポテンシャル

発明原理 13. 逆転発想

発明原理 14. 曲面

発明原理 15. ダイナミックス

発明原理 16. 部分的な作用また (大過剰な

発明原理 17. もう1つの2

発明原理 18. 機械的

発明原理 19. 周

発明原理 20. 4

発明原理 21. 高 🏒

発明原理 22. 災い 伝 て福となる

発明原理 23. フィー・バック

発明原理 24. 仲介

発明原理 25. セルフサービス

発明原理 26. コピー

発明原理 27. 高価な長寿命より安価な短寿命

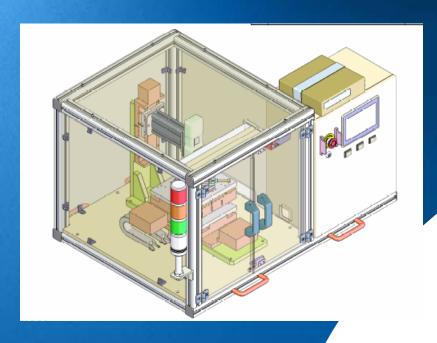
= TCCT

TEST CONTACTOR CHARACTERIZATION TOOL テストコンタクター(テストソケット)特性評価装置



解決策 - TCCT の実物!!

インテルのTCCT装置



- a) ピンの接続抵抗の測定 (CRES) b) ピンのスプリングの圧測定 C) ピンの機械的たわみの測定

List of the 40 発明原理s

発明原理 1. Segmentation

発明原理 2. Taking out

発明原理 3. Local quality

発明原理 4. Asymmetry

発明原理 5. Merging

発明原理 6. Universality

発明原理 7. "Nested doll"

発明原理 8. Anti-weight

発明原理 9. Preliminary anti-action

発明原理 10. Preliminary action

発明原理 11. Beforehand cushioning

発明原理 12. Equipotentiality

発明原理 13. 'The other way round

発明原理 14. Spheroidality - Curvature

発明原理 15. Dynamics

発明原理 16. Partial or excessive actions

発明原理 17. Another dimension

発明原理 18. Mechanical vibration

発明原理 19. Periodic action

発明原理 20. Continuity of useful action

発明原理 21. Skipping

発明原理 22. "Blessing in disguise" or "Turn Lemons into Lemonade"

発明原理 23. Feedback

発明原理 24. 'Intermediary'

発明原理 25. Self-service

発明原理 26. Copying

発明原理 27. Cheap short living objects

発明原理 28. Mechanics substitution

発明原理 29. Pneumatics and hydraulics

発明原理 30. Flexible shells and thin films

発明原理 31. Porous materials

発明原理 32. Color changes

発明原理 33. Homogeneity

発明原理 34. Discarding and recovering

発明原理 35. Parameter changes

発明原理 36. Phase transitions

発明原理 37. Thermal expansion

発明原理 38. Strong oxidants

発明原理 39. Inert atmosphere

発明原理 40. Composite materials



Posted in "TRIZ Home Page in Japan", Jul. 2009

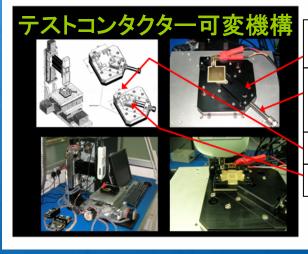
TCCT装置の設計自体へのTRIZの適用 - ピンハウジング

TRIZの適用!!

製品③用コンタクタープレート 可変調整機能付きの用コンタクタープレート 単一のコンタクタープレート

保持

製品①用コンタクタープレート

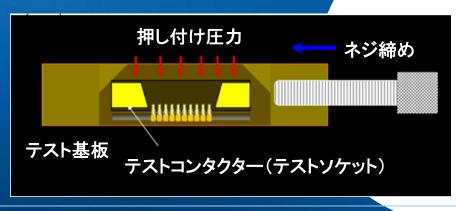


汎用テストコンタクター 機構

ネジを使い外囲器 の形状に合わせて 調整

固定されたT定規

調整可能なT定規



テストコンタクター (テストソケット)

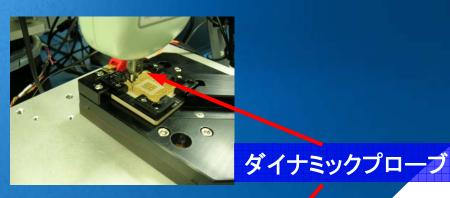
保持

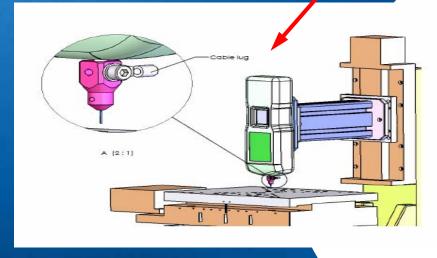
テストピン



TCCT装置の設計自体へのTRIZの適用 - 2 in 1 プローブ

TRIZの適用!!





ダイナミックプロ_圧ブ_{プローブ}

物理的 接触

CRESTH-J

/ スプリング の疲労

ポゴピン

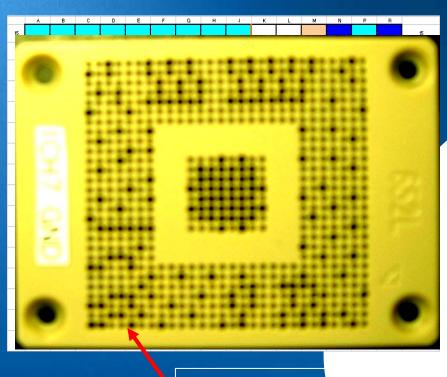
物理的接触

接地パッド (測定器への復路)



TCCT装置の設計自体へのTRIZの適用 - 簡易ピン絶縁体

TRIZの適用!!



保持 ピンタイプによる指定 ポゴピン 物理的接触 T.I.U.: テスト・インターフェース・ユニット

(パフォーマンスボード)

VSS ピン用の



成果確認 Oneway Analysis of IB18% (Final Sum) By Group Coneway Analysis of IB14% (Final Sum) By Group. a statistically significant ofference perected in both Stiff Dev. and average Bin 14 doc Dynamic Test) and Bin 15 Dicc Power Down Test) follows between the PO's rested with the Revised Ground Rins and the Next Ground Fina at Final Sum. The FPC's using the time Ground Pins were selected before and after the 2 groups of FPO's that were ested using the Repeat Cround Pine as snown in th rise Trends, for Bir 14 and Bir 15 below New Orders Pro-Abusine Ground First Navi Ground Pros Reveald Ground Prop Normal Guardia Oneway Anova Oneway Anova Summary of Fit Summary of Fit ICL+0.08315 * t Test * t Test New Should Prisi-Revisio Stout of Phanyasynng equal varienges New Ground Pine-Reused Ground Res Strayence 1 0.00143 (Refs 10.087204 Control Chart Stel Ext Dif 0.00401 DF 58 Usper CL Dif 0.00947 Prob + 9 0.7222 orgi-0.07233 Levey Jennings of Pin 1. Cower Cultin . - C 00000 Will VI -23611 Analysis of Variance hos x (5 is x 0.05 indicating no statistical conductor of the ways to the discovering for Means for Oneway Anova albuts between the 2 groups of FPO's. Means and Std Deviations ect difference in the Avera 3. 6 . 9 . 12 . 15 . 18 . 21 . 24 . 27 . 30 . 33 between the 2 groups of · Weign · Std Day Std by Weign Lower 95% U 6.80291 - 0.00548 Secured Ground Page 30 9.000be Dev - Std Err Mean Lown 0.01588 ▼ Distributions 0.01526 * Pin 6 Output Report Stability Report LCU Ct. . . . UCL . # Runk . . #1000 . M 000 Short Telm Stability 0.06152 -0.07233 | 0.08315 | - 30 - - 0 - - 0 Yes Pin 6 Repeatability Report Parameter · LSL - Process Mean · · · USL · Signa(rpt) - RIT Ratio (%) Statistical Evaluation 0.6 0.00479 Pin 6 . . 4.5 Capable for manual or automated tool CL. GCL. # Runs . # 000. % 000 Short Term Stability ▼ Guidelines -38.011 -35.727 -33.443 35 0 0 ves Acceptable Repealability: 1) P/T Ratio (%) < 10% for manual tool LSL " Process Wear: . . . USL, "Signatrot), "PT Rate (%), Statistical Evaluation 2) RT Ratio (%) < 20% for automated tool 40. 0.76128. . . . 11.4 Capable only for automated tool 5) Short Term Stability (No OOCs): Guidelines Acceptable Repealability: SQS Version 2.2, Warch 30, 2007 1) R/T Ratio (%) + 10% for manual tool 2) PCT Ratio (%) + 20% for automated tool 3) Short Term Stability (No.DOCs) SOS Verisión 2.2, Mairchi 36, 2007

√∠tor Innovation

成果確認 - ROI

経理部門の計算では、1つの組立テスト工場の 全製品に展開することで今後4年間で100万米 ドル以上の費用削減効果が見積もられる!!!

- THANK YOU TRIZ!!!!



まとめ

- TRIZは役立った! 発明原理、課題と関係分析は 課題を見つめることに集中させてくれた
- このプロジェクトでは以下の発明で
 - 併合
 - ダイナミックス化
 - 先取り作用
 - 機械的振動
 - 多機能性
 - フィードバック
 - 分離



謝辞

- CTSoon プロジェクトスポンサー
- Paul Chung 再利用のアイデアの提供者
- Si Wai Chiang TCCTの共同発明者
- Alexander Jeffry データ完全性担当
- Kam, Boon Lee 歩留解析担当
- Damien Chee 統計処理担当
- Letchumi/Jason 経理担当
- Lakshmanan, Vishva 知財コンサルタント
- Dr.Michael Fahy/Dr.TSYeoh プロジェクトアドバイザー

