

(株) 技術情報協会主催
技術革新の技法TRIZ/USITの企業導入実践セミナー

解説 2

やさしいUSITによる 創造的問題解決の方法

2005年 2月25日
東京都大田区産業プラザPIO 3階特別会議室

中川 徹
大阪学院大学 情報学部

1

1. はじめに TRIZの何が難しかったのか?
 2. USITの成立過程と特長
 3. USITにおける問題の定義
 4. USITにおける問題の分析
 5. USITにおける解決策の生成
 6. TRIZ/USITの企業への導入法
- 3

はじめに

(中川：「USITトレーニング」セミナーの趣旨より)

いま、「技術革新」は企業にとって生命線である。
そのために「創造的な問題解決」の考え方と方法が必要。

考え方(思想)と知識ベースをTRIZから学ぶ。
深い思想と、知識の整理・活用のしかた。
→ 学習のためのイントロダクション

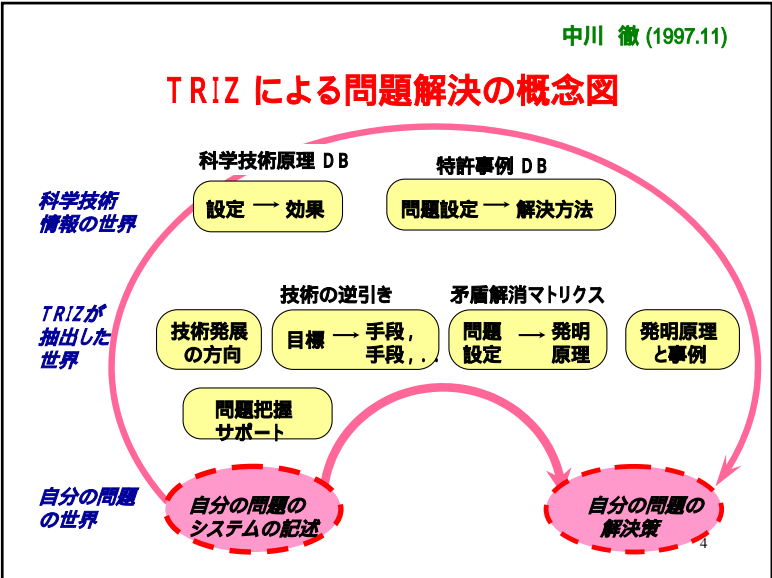
考えるやり方(プロセス)をUSITで学ぶ。
明快な実践法。
→ 実地問題で、トレーニングして体得する。

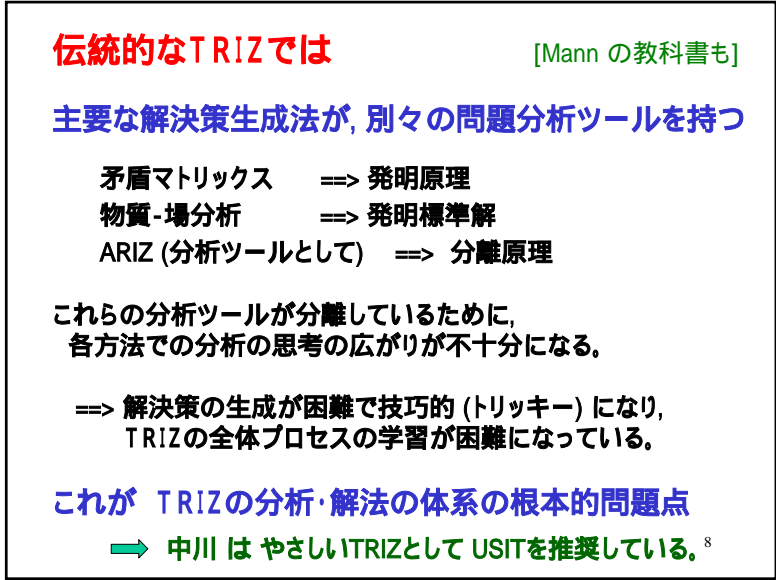
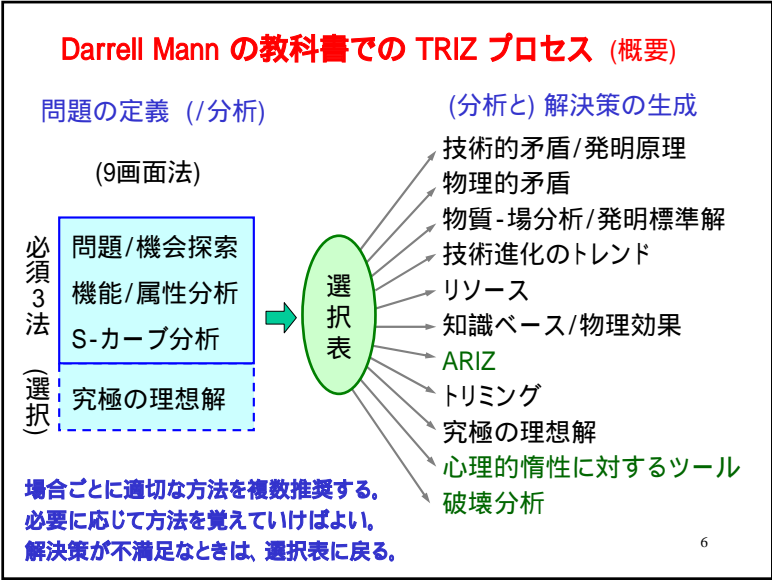
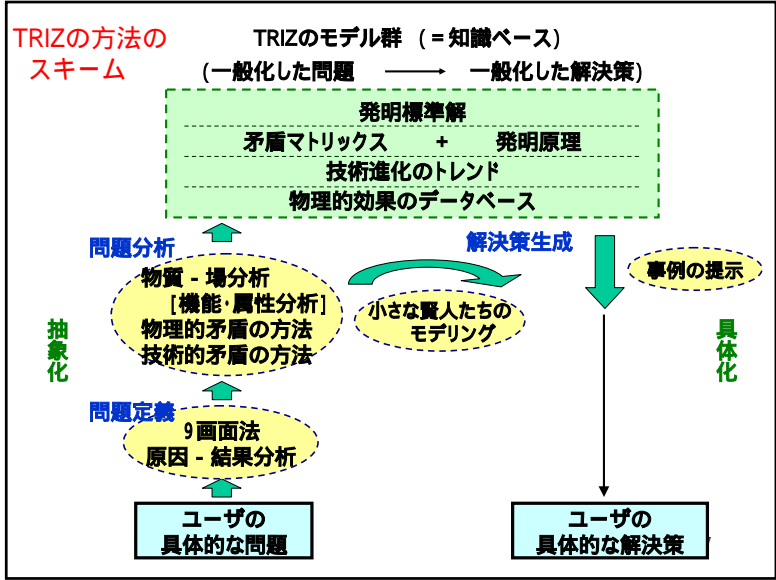
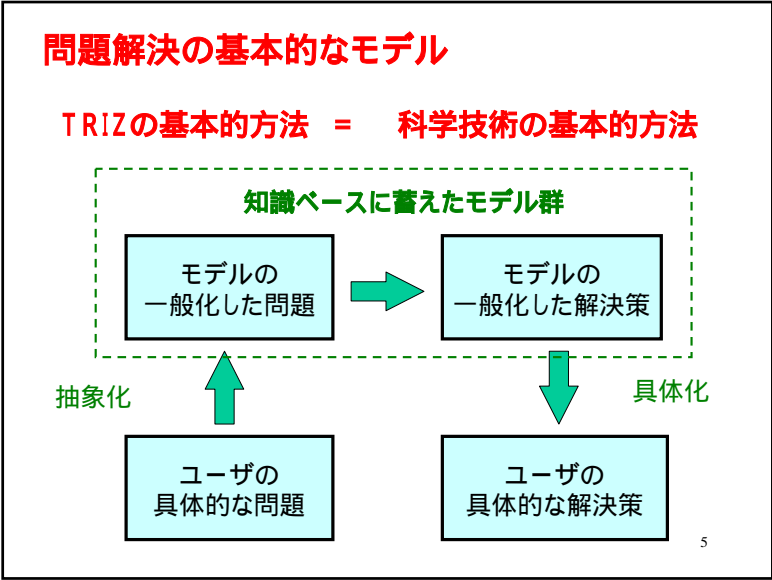
研究開発業務の実地に活用し、実績を出す！

本セミナー
第1日

本セミナー
第2日

2





TRIZのエッセンスを再考する:

TRIZの普及が遅い主要な理由は
TRIZの内容が貧弱だからではなく、
豊富すぎるから。

Mann は分かりやすくしたが、簡単にはしていない。

ハンドブック的知識でなく、
 もっとTRIZのエッセンスを理解すること。

→ **実は簡単!!!** (第1日資料参照)

簡単で実践的な問題解決プロセスが必要。

→ **これが USIT !!!**

USIT (ユーシット) (統合的構造化発明思考法)


1995年 Ford社で Ed Sickafusが開発。

TRIZを簡易化した
 イスラエルのSIT法を導入した。

実験物理の素養をバックに
 しっかりした概念・枠組みを導入。

問題解決のための
 明快な思考プロセスにした。

Ford社で社内教育と社内実践



1999年以後 中川が日本に導入・発展。
 簡易化・統合化した新しい世代のTRIZ。

Ed Sickafus (米国)

2. USITの成立過程と 特長

TRIZの簡易化・統合化の流れ

TRIZ G. Altshuller 1970年代初めに確立

↓

SIT法 G. Filkovsky 1980年代初め イスラエルで
 40の発明原理を4解法だけにして、簡略化した
 (1990年代-現在: Roni Horowitz が継承, ASIT)

↓

USIT法 (統合的構造化発明思考法)
 Ed Sickafus (米国, Ford社), 1995年 ~
 問題解決プロセスを明示し、
 オブジェクト-属性-機能の概念を導入して統合
 中川 徹ら (2002年)
 TRIZの全解法をUSITで再整理した

USIT: Unified Structured Inventive Thinking
統合的構造化発明思考法 (ユーシット)

フォード社 Ed Sickafus が開発 (1995年)
 日本で中川 徹らが導入・改良 (1999年 ~)

TRIZを簡易化・統合化したもの

問題解決のプロセスが明確である
 問題を定義する
 問題を分析する
 解決策を生成する

企業の実地問題でコンセプト生成に迅速に適用できる

**** 一覧表, ハンドブック, ソフトツールなどに頼らない。**

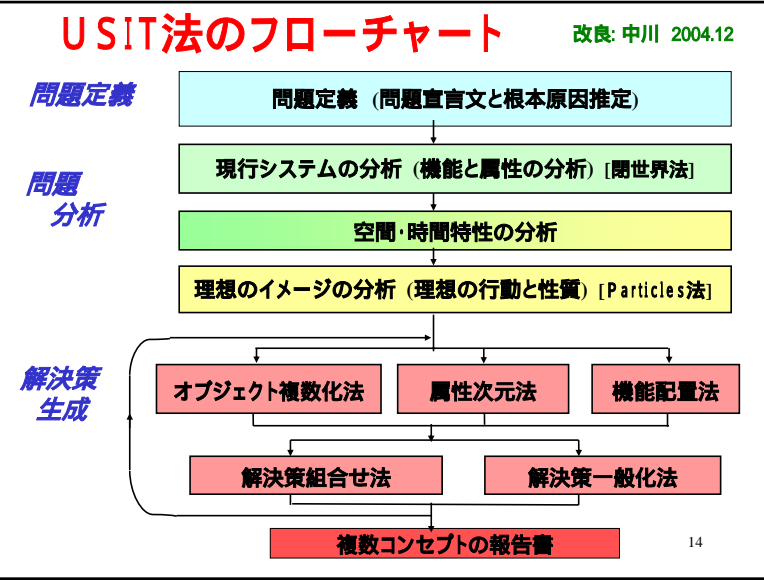
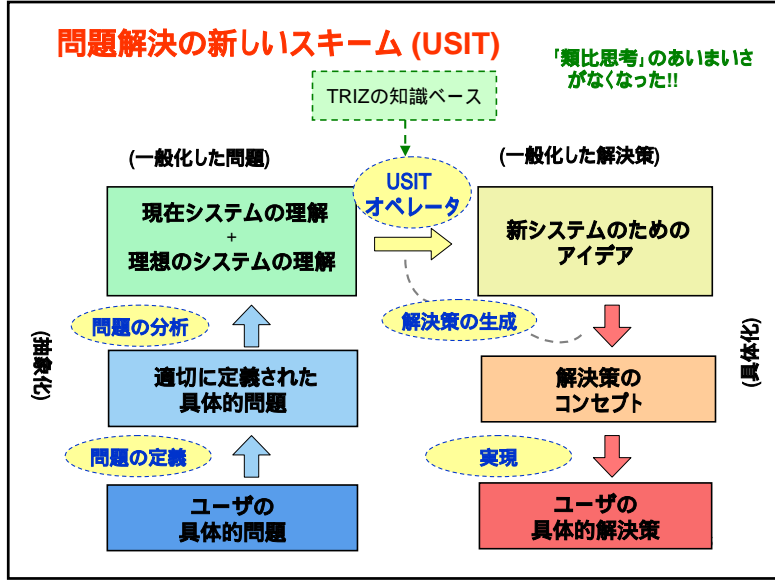
中川 徹, 古謝秀明, 三原祐治 (ETRIA 2002)

問題解決プロセスの解決策生成段階について,

TRIZの諸技法の膨大な蓄積を
 (発明原理, 発明標準解, 進化のトレンド,
 分離原理, トリミング, 究極の理想解など)
 すべてばらして, 再整理し,
 USITの5種の解決策生成法にまとめ直した.

USITの解決策生成技法は
 TRIZの全体系を受け継いで
 簡潔・強力で, 使いやすい体系になった.

13



2. USITにおける問題定義の段階

(a) 問題の選択のための判断基準:

- 問題の**重要性** (解決したときに大きな利点や利益),
 ビジネス的, 技術的な全体的判断が必要である.
- 問題定義の**明瞭さ** (曖昧でない, 広がりすぎない, 大きすぎない)
- 問題提案者の十分な**技術的知識と熱意**.
 他の参加者の少なくとも一人または二人にその分野の素養.
- 問題が**やさしそうに見えることは, 全く必要がない**.
 やはり, 目標はチャレンジングでないといけない.
- 研究開発・技術開発・生産・運用など, **どの段階の問題でもよい**.
 技術的課題・困難に新しい方向づけを必要とする時点

注意: 問題選択後は, ビジネス/技術の制約や詳細は一旦横に置く.
 USITでは, **コンセプトレベルで, 自由な思考を大事にする**。

USIT法の問題定義のプロセス

グループで問題提案者が問題の状況を説明したのち、グループで討議のうえ、つぎの項目を明確に記述する。

- a. **望ましくない効果:** 最も重要なもの一つに絞る
- b. **問題宣言文:** 問題を1~2行の文で定義する。目標、課題、制約状況など
- b. **図解:** 問題状況を理解するための簡明な概念図。問題のメカニズムが分かるように
- d. **根本原因:** 問題を生じている根本の原因を記述(問題のメカニズムの理解を深める)
- e. **最小限のオブジェクト群:** システムを構成するオブジェクトを列挙した後、問題を含む必要最小限に絞る

3. USITにおける問題分析の段階 [2004.12. 中川]

現行システムを分析する
[閉世界法]

空間と時間の特性を理解する

理想のイメージを分析する
[Particles法]

機能の関係を図にする [開世界ダイアグラム]

関連する属性を列挙する [定性変化グラフ]

空間・時間特性の分析

理想の結果のイメージを描く


魔法のParticlesを描く

Particlesに託す行動を記述する

Particlesが持っているよい性質を列挙する

USITの適用例D: 「額縁掛けの問題」

問題定義段階: 「適切に定義された問題」にする。

- (1) **望ましくない効果** 額縁がいつの間にか傾く
- (2) **問題宣言文** (1~2行で書く) 通常の額縁掛け(釘1本、紐1本、フック2本)を改良して、傾かない方法を作れ。
- (3) **問題状況の簡潔なスケッチ** 
- (4) **考えられる根本原因** (複数でよい) 額縁の重心のずれ、壁からの振動、紐が釘のところで滑る、
- (5) **関連する最小限のオブジェクト群** 額縁、フック2、紐、釘、壁

18

USITの基礎概念:

オブジェクト: システムの構成要素で、それ自体で存在し、空間を占める実体。

属性: オブジェクトの特性のカテゴリ (注: 値ではない)

機能: オブジェクト間の作用であり、対象オブジェクトの属性を変化させる (変化を防ぐ)

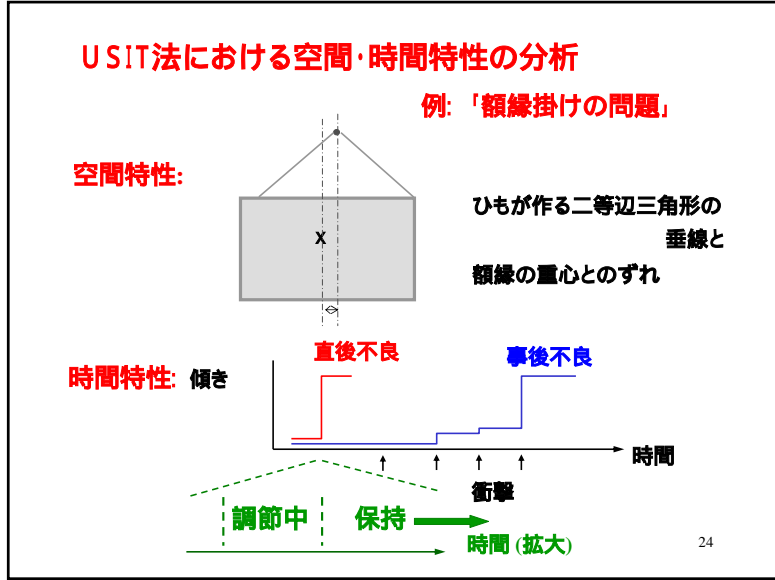
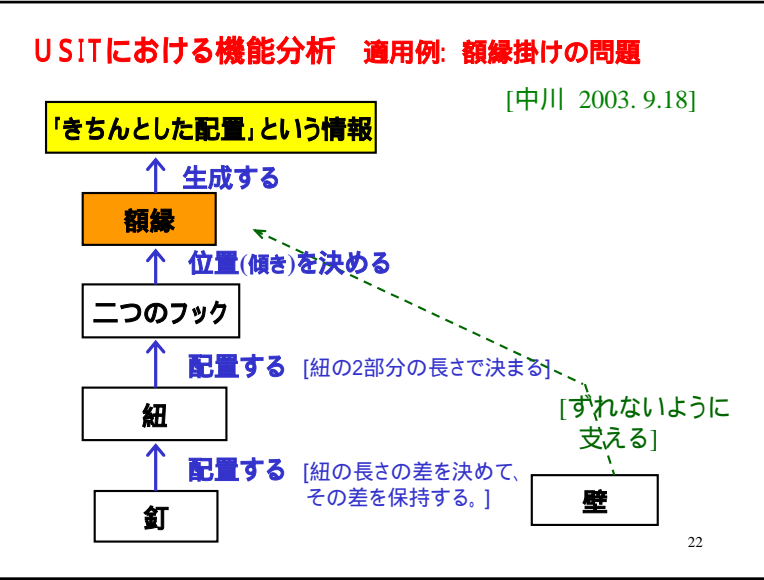
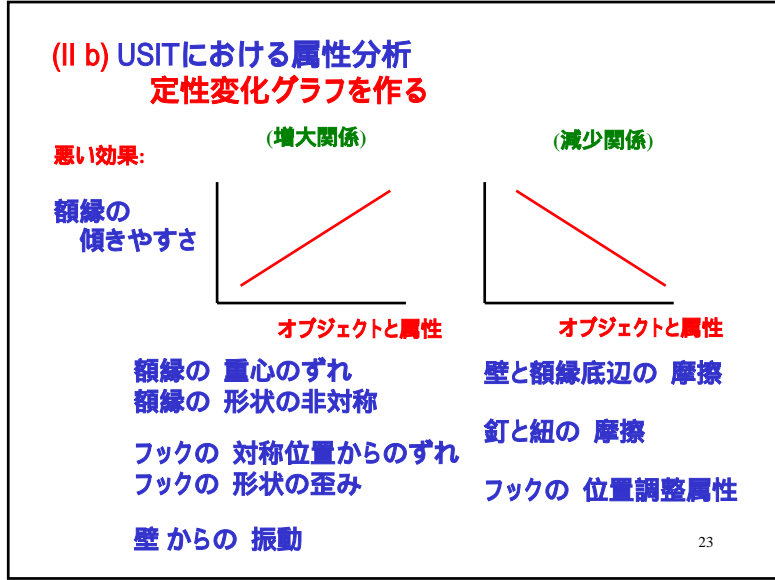
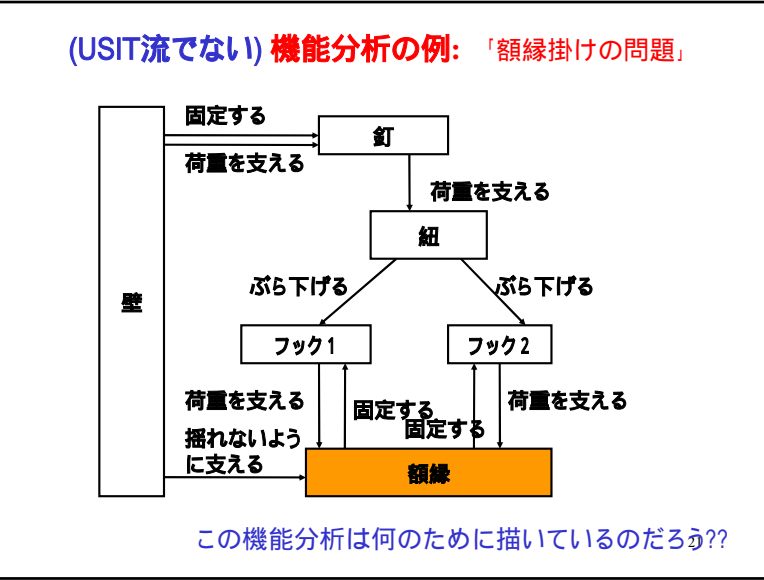
例と例でないもの (Sickafus による)

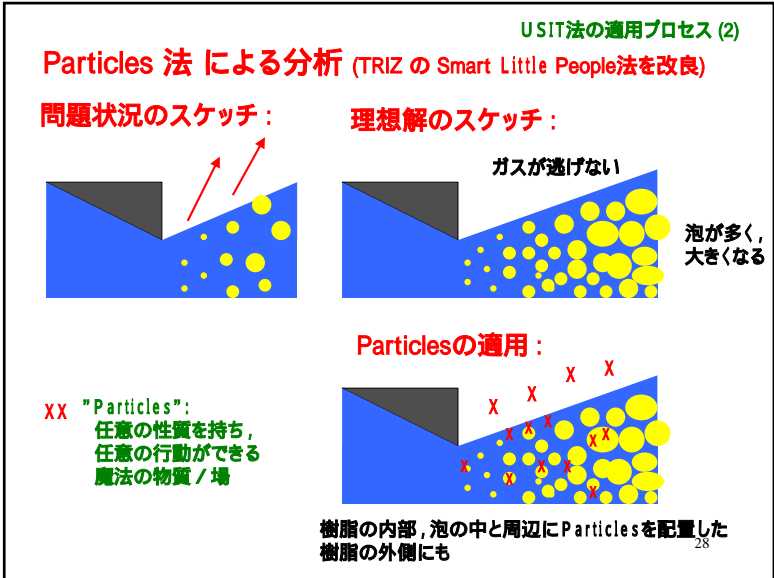
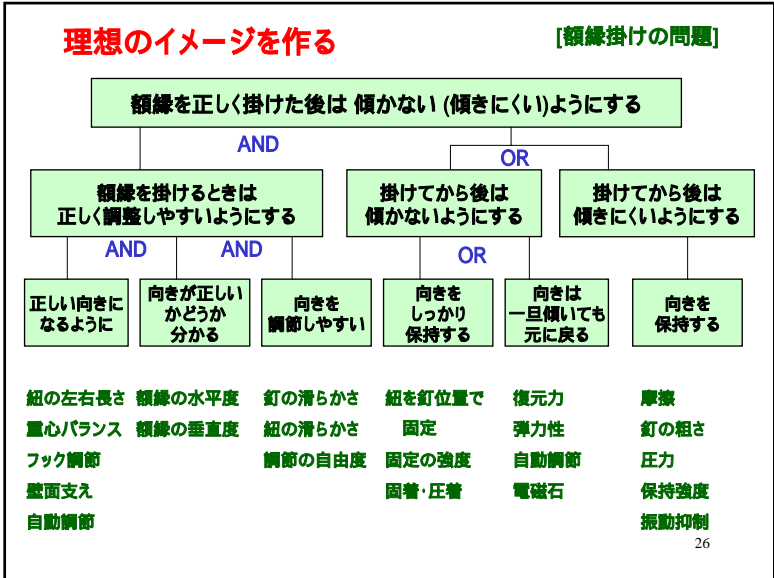
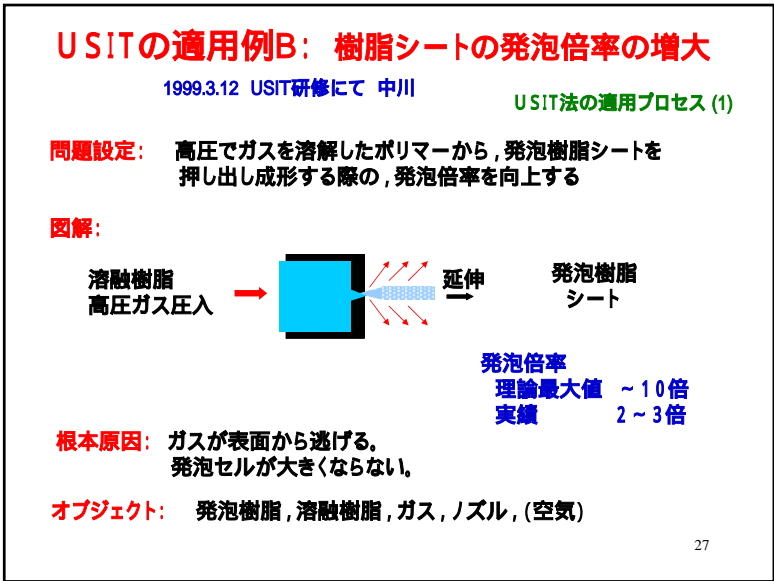
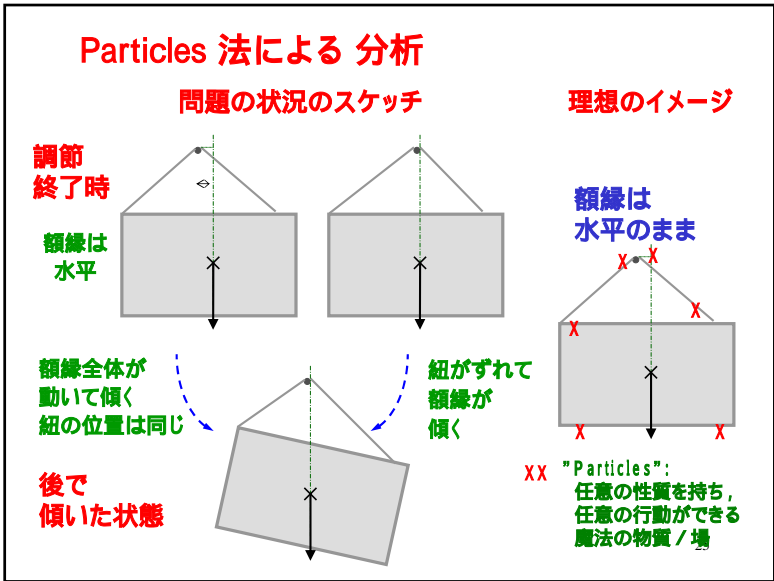
オブジェクトの例: 釘, 額縁, 飛行機, 電子, 光 (光子), 空気, 「情報」, ...
 オブジェクトでない例: 穴, 力, 熱, 電流, ...
 (これらはそれ自体では存在しない)

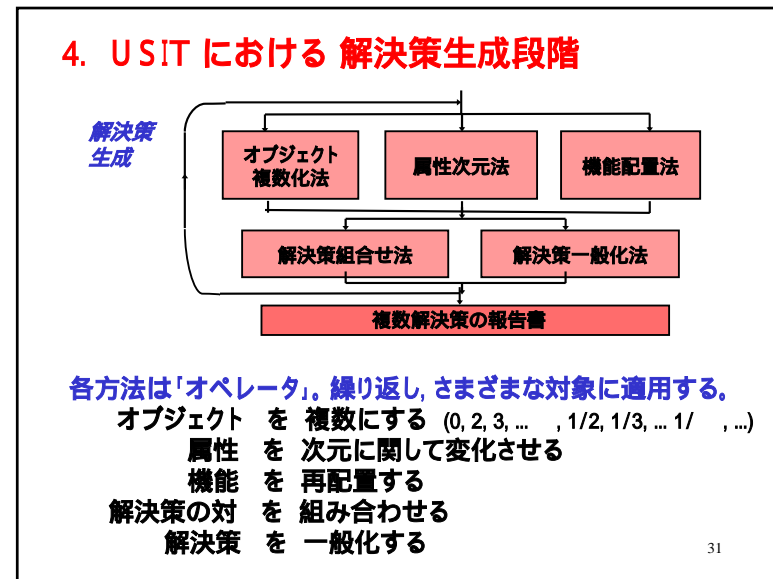
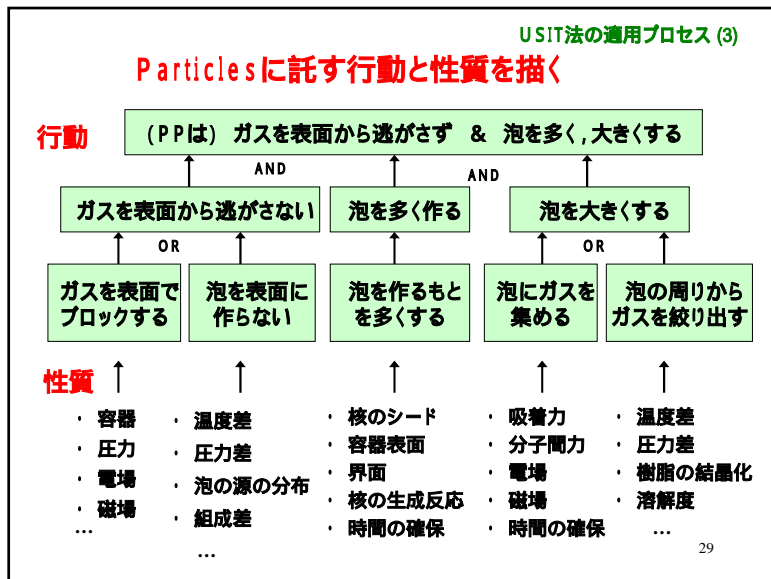
属性の例: 色, 重さ, 形, 位置, 屈折率, ...
 (これらはカテゴリとして表現されている)

属性でない例: 赤色, 10kg, 正方形, ...
 (これらは属性の値である)

機能の例: 加速する, 力を及ぼす, 色を変える, 容れる, ...²⁰







USITの問題分析段階で明確にするもの:

- (1) 現在のシステムのオブジェクト間の機能に関する関係、特に、現在システムの設計の意図、メカニズム。
- (2) 現在のシステムにおいて、望ましくない効果に関係する属性、相関/逆相関の両方のもの、問題が生ずるメカニズム。
- (3) 問題/システムの空間に関する特徴
- (4) 問題/システムの時間に関する特徴
- (5) 理想のシステムの振る舞い (行動)
- (6) 理想のシステムが持っているよい性質

注: 「オブジェクト」は、システムの構成要素の実体のこと。「情報」も含める。
 「属性」とは、オブジェクトがもつ性質のカテゴリ (種類) のこと、値ではない。
 「機能」は、二つのオブジェクト間に働き、一つのオブジェクトの一つの属性を変化させる/変化を防ぐ。

USITの解決策生成法の体系と使い方

TRIZの諸解法を USIT の体系にまとめ直した:
 中川 徹・古謝秀明・三原祐治 (2002)

各サブ原理の意味を考え、1対多で USIT の 5解法 (そのサブ解法) に振り分けた。

例: TRIZ 発明原理 3. 局所的性質: USIT の 5解法

[P3c] 同じ物体が二つの機能を行おうとすると問題が生じるならば、その物体を二つの部分に分割する。

[P3d] 物体と環境を再設計して、物体の各部分が動作に適した条件になるように整える。

1. オブジェクト複数化法
2. 属性次元法
3. 機能配置法
4. 解決策組合せ法
5. 解決策一般化法

USIT 解決策生成法 一覧表

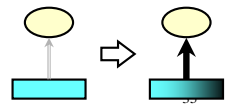
<p>1) オブジェクト複数化法</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 消去する b. 多数 (2, 3, ..., 個) に c. 分割 (1/2, 1/3, ... 1/ ずつ) d. 複数をまとめて一つに e. 新規導入/変容 ↔ KB f. 環境から導入 g. 固体から, 粉体, 液体, 気体 へ <p>2) 属性次元法</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 有害属性を使わない b. 有用な属性を使う ↔ KB c. 有用を強調, 有害を抑制 d. 空間属性を導入, 属性(値)を空間変化 e. 時間属性を導入, 属性(値)を時間変化 f. 相を変える, 内部構造を変える g. ミクロレベルの属性 h. システム全体の性質・機能 	<p>3) 機能配置法</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 機能を別オブジェクトに b. 複合機能を分割, 分担 c. 二つの機能を統合 d. 新機能を導入 ↔ KB e. 機能を空間的变化, 移動/振動 f. 機能を時間的に変化 g. 検出・測定機能 h. 適応・調整・制御機能 i. 別の物理原理で <p>4) 解決策組み合わせ法</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 機能的に 組み合わせる b. 空間的に c. 時間的に d. 構造的に e. 原理レベルで f. スーパーシステムに移行 <p>5) 解決策一般化法</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 用語の一般化と具体化 b. 解決策の階層的な体系
--	--

33

USIT 解決策生成技法 (2d)・

(2d) 空間に関する属性を導入・拡張し, また, (有害/有用な) 属性およびその値を, 空間的に配置/変化させる。

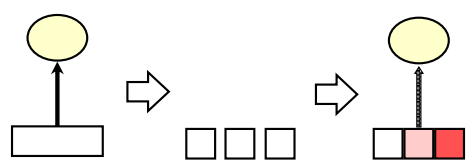
- ・ 空間的な秩序・構造を導入する H8 空間的秩序, H9 形状の変化, H10 空間的パターン変化の周期, H13 空間的重合せ/分離
- ・ 空間に関する属性の導入・拡張 P7 入れ子構造, P14 曲面性, P17 もう一つの次元
- ・ 空間的な構造・内部構造を導入し, 諸属性を所によって変化させる P3 局所的性質, P40 複合材料, T8 非対称性の強化, T9 境界の除去, H10 空間的パターン変化の周期, H12 局所化
- ・ 空間での動きに関する属性を導入する P13 逆発想, P15 ダイナミック性, T10 幾何学的進化 (線形), T11 幾何学的進化 (ポリウーム的)



USIT 解決策生成技法 (1c)

(1c) そのオブジェクトを, 分割 (1/2, 1/3, ...1/ ずつ)する。

現在のオブジェクトを複数の部分に分割し,
分割した部分部分に
(少しずつ, 互いに異なる) 変更を加えて,
再統合して一緒に用いる。



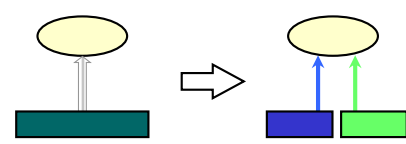
P1 分割
P2 分離
P3 局所的性質
P15 ダイナミック性

34

USIT 解決策生成技法 (3b)

(3b) 複合した機能 (複数の機能) を分割して, 別のオブジェクトに担わせる。

既存の複合した機能を分割して,
別の (既存/新規導入の) オブジェクト
(またはその部分) に移す。



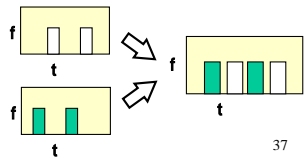
P3 局所的性質

36

USIT 解決策生成技法 (4c) ・

(4c) 時間的に組み合わせる。

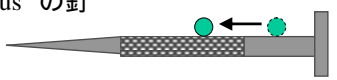
- ・ 事前に, 前処理として組み合わせる
P9 先取り反作用, P10 先取り作用,
P11 事前回避
- ・ 事後に, 後処理として組み合わせる
P34 部分の排除と再生,
S5-1 制約条件下における物質の導入
- ・ 時間的に並行して (あるいは交互に) 複数の解決策を行う
P19 周期的作用, P34 部分の排除と再生,
T14 リズムの調整
- ・ 条件に応じて, 時間的にダイナミックに変化して, 複数の解決策を行う
P15 ダイナミック性



37

適用例: 額縁掛けの問題 (「傾きにくい額縁掛けキットを作れ」)

解決策の一例: Sickafus の釘

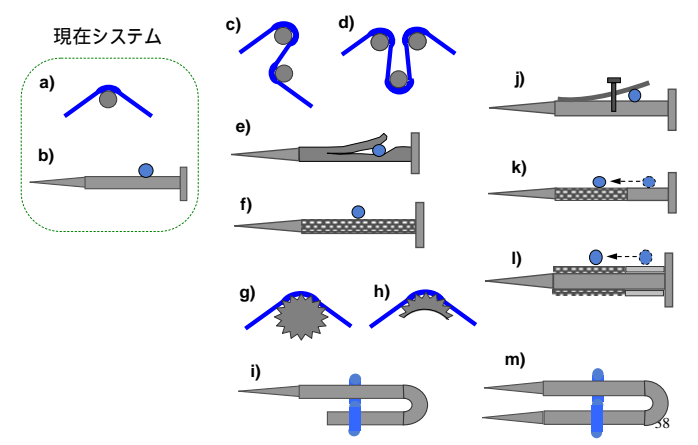


- (a) **オブジェクト複数化法:**
「釘」オブジェクトを半分ずつにして, 性質を変えて統合。
- (b) **属性次元法:**
釘表面の「滑らかさ」属性の値を, 部分によって変えた。
- (c) **機能配置法:**
釘の「調節」と「保持」機能を分離し, 釘の部分毎に担当させた。
- (d) **解決策組み合わせ法:**
釘を滑らかにして調節しやすくする解決策と,
釘の表面を粗くして, 傾きにくくさせる解決策とを,
釘の部分を分割することにより組み合わせた。
→ 時間によって組み合わせた。 [これが最も本質的]

39

USITの解決策生成オペレータを作用させた例 (部分)

「額縁掛けの問題」で, 「釘」にオブジェクト複数化法と属性次元法を作用させた。



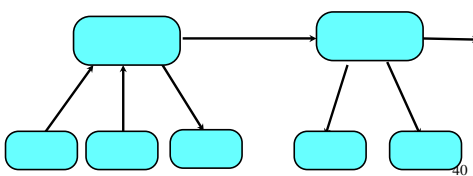
38

USIT 解決策生成技法 (5a)

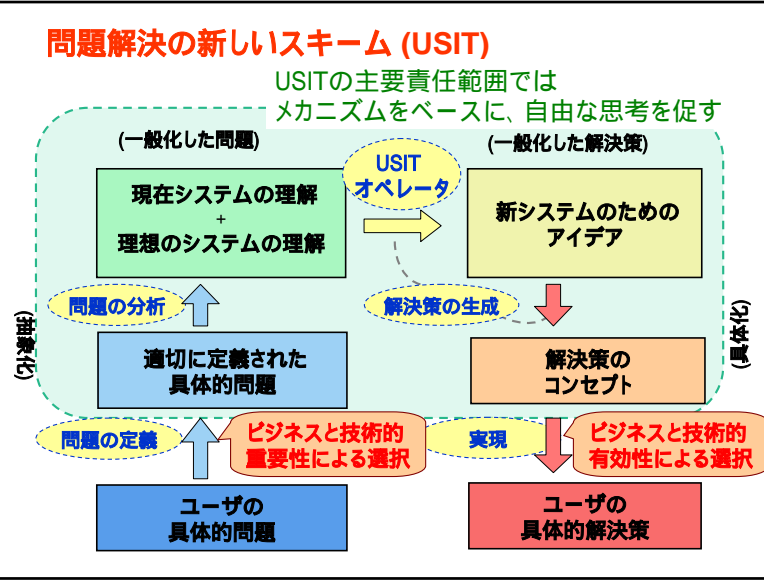
(5a) 用語の一般化と具体化を繰り返し, 解決策を連想的に膨らませる。

解決策の中の技術的用語を
一般的・総称的な用語におきかえて,
解決策の平易な雛形を作り,
新しい解決策を連想的に考え出すようにする。

H18 一般化
H19 解決策の雛型



40



TRIZの学び方・使い方

TRIZ = 方法論 + 知識ベース

方法論(a): 技術を見る新しい見方 → TRIZ教科書
★[新しい教科書も.]
[Mannの教科書を翻訳出版済]

方法論(b): 問題解決の思考方法 → やさしい技法
USIT [日本版] ★

知識ベース: 方法論(a)による事例集 → ソフトツール
(TechOptimizer)
★ [安価なツールも]
[CreaTRIZ, TriSolverなど]₄₃

5. TRIZ/USITの企業への導入法

TRIZ/USITの意義

技術の新しい見方・新しい思想を与えた

技術革新のための強力な
知識ベースとソフトツールをもたらせた

創造的な問題解決の具体的な方法を作った

今後、技術革新運動を担う
(従来の品質管理運動に無かった技術論をもたらした)

USIT トレーニングセミナー (2日間) 2004.12.

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">9:00</td><td style="text-align: center;">(L0) 導入</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">11:15</td><td style="text-align: center;">(L1) TRIZ/USIT の概要</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">12:00</td><td style="text-align: center;">問題の概要説明</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">13:00</td><td style="text-align: center;">昼食</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">15:30</td><td style="text-align: center;">(L2) 問題定義</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">16:00</td><td style="text-align: center;">問題定義 (Ex 1) グループ演習</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">18:30</td><td style="text-align: center;">(D1) 発表・討論</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">18:30</td><td style="text-align: center;">(L3) 問題分析(開世界法)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">18:30</td><td style="text-align: center;">問題分析1 (Ex 2) グループ演習</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">18:30</td><td style="text-align: center;">(D2) 発表・討論</td></tr> </table>	9:00	(L0) 導入	11:15	(L1) TRIZ/USIT の概要	12:00	問題の概要説明	13:00	昼食	15:30	(L2) 問題定義	16:00	問題定義 (Ex 1) グループ演習	18:30	(D1) 発表・討論	18:30	(L3) 問題分析(開世界法)	18:30	問題分析1 (Ex 2) グループ演習	18:30	(D2) 発表・討論	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">9:00</td><td style="text-align: center;">(L4)問題分析(Particles法)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">11:15</td><td style="text-align: center;">問題分析2 (Ex 3) グループ演習</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">12:00</td><td style="text-align: center;">(D3) 発表・討論</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">13:00</td><td style="text-align: center;">(L5) 解決策生成</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">15:00</td><td style="text-align: center;">解決策生成1 (Ex 4) グループ演習</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">15:15</td><td style="text-align: center;">(D4) 発表・討論</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">17:00</td><td style="text-align: center;">解決策生成2 (Ex 5) グループ演習</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">17:15</td><td style="text-align: center;">(D5) 発表・討論</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">18:00</td><td style="text-align: center;">(L6) 企業への導入法</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">18:00</td><td style="text-align: center;">(D6) 総合討論</td></tr> </table>	9:00	(L4)問題分析(Particles法)	11:15	問題分析2 (Ex 3) グループ演習	12:00	(D3) 発表・討論	13:00	(L5) 解決策生成	15:00	解決策生成1 (Ex 4) グループ演習	15:15	(D4) 発表・討論	17:00	解決策生成2 (Ex 5) グループ演習	17:15	(D5) 発表・討論	18:00	(L6) 企業への導入法	18:00	(D6) 総合討論
9:00	(L0) 導入																																								
11:15	(L1) TRIZ/USIT の概要																																								
12:00	問題の概要説明																																								
13:00	昼食																																								
15:30	(L2) 問題定義																																								
16:00	問題定義 (Ex 1) グループ演習																																								
18:30	(D1) 発表・討論																																								
18:30	(L3) 問題分析(開世界法)																																								
18:30	問題分析1 (Ex 2) グループ演習																																								
18:30	(D2) 発表・討論																																								
9:00	(L4)問題分析(Particles法)																																								
11:15	問題分析2 (Ex 3) グループ演習																																								
12:00	(D3) 発表・討論																																								
13:00	(L5) 解決策生成																																								
15:00	解決策生成1 (Ex 4) グループ演習																																								
15:15	(D4) 発表・討論																																								
17:00	解決策生成2 (Ex 5) グループ演習																																								
17:15	(D5) 発表・討論																																								
18:00	(L6) 企業への導入法																																								
18:00	(D6) 総合討論																																								

USITの企業での使い方

USIT法の習得は、(伝統的) TRIZよりもはるかに容易

➡ 社内にエキスパートを育ててリーダーとし、社内研修で、USITを理解する技術者を多数育てる

グループの共同作業に適している

➡ 技術者グループとUSITエキスパートで共同作業

実地問題のコンセプト生成に適している

➡ 社内の大事な実地問題に、どんどん実践する

技術的詳細は後過程 (Ford社では特にタッチしていないが)

➡ 同一グループが、後続の技術的・事業的検討を行う
TRIZソフトウェアの使用を含め、各種の設計技法、評価技法を適用する

45

USITの今後の課題

2004.12 中川 徹

1. 実施例を多く作り、事例として発表すること
2. 公募でのUSITトレーニングを実施し、希望・意欲がある人を実践者として養成すること
3. いろいろな技術分野、テーマでの実施方法を確立すること
4. 解決策生成法の分かりやすい事例集を作ること
5. TRIZの知識ベースソフトウェアとの連携を明確にすること
6. 企業内の実践活動のやり方を確立し、定着させること
7. 研修だけでなく、コンサルティングの体制を作ること
8. 中小企業に浸透し、実践的方法として実績を挙げること

➡ **公募制の2日間トレーニングを2005年4月から開始する(中小)企業から実問題を持ち込み、実地に解決を図る。**

今できるようになった TRIZ/USITの「着実な」導入 中川 2003.1

TRIZの全体系を完全な形で ARIZのアルゴリズムに忠実に 問題のシステム分析を 最初から教えて 上からの組織で 全社員に号令して 従来の開発スタイルを革新して 有効性を「信じて」 急速に広範囲に	TRIZのエッセンスを理解して USIT問題解決プロセスを使って USITの分析法・解法と TRIZデータベースを利用して 下からの組織を 上が承認・強化 自覚した人/グループを核に 従来の技術開発中に取り入れて 一つ一つ成果を積み上げて 着実に深くそして広く	TRIZを理解できる部分から USITの簡易化技法を使って USITの問題分析と TRIZデータベースを利用して 草の根の組織をベースに 自覚した人から徐々に 従来の技術開発中に取り入れて 有効性を実証しつつ 無理せず 着実に 深く
---	--	--

消化不良・弊害・反動
着実に定着
ゆっくり根づく

公募制の USIT 2日間トレーニング を組織する

1. 企業内トレーニングと同等のものを公募制で行う。
2. (A) 実地の問題を持ち込み、USITで解決したい人/企業
(B) USITで実地に問題解決を経験し、技法を習得したい人
(C) USITの講師/リーダー/コンサルタントとして実績を積み、普及させたい人をそれぞれ分けて募集し、共同実践の場を創る。
3. 実地問題3件を、USITで問題解決する。
4. セミナの技術的成果は、問題を持ち込んだ人と企業 (A) が1年間占有でき、その間に試作・権利化を行う。セミナー終了時と1年後に評価と処置状況を報告する (機密は除く)。
5. 他の参加者 (B)(C) は、自分のアイデアに対して権利を主張せず、1年間は技術的内容を自社内でも他人に開示しないことを誓約する。
6. 1年後は、他の参加者も、技術的内容を含めて、自社内検討や公表ができる。
7. コンサルティングができる人/組織 (C) が、事前調整および事後フォローをする。
8. 効用: (A) 実地問題の解決、USIT法の理解、社内導入の手がかり
(B) 技法の習得、社内導入の準備、社内エキスパートの訓練、
(C) 講師/リーダーの養成。実地事例の公表と蓄積。技法の改良。

➡ **第1回: 4月7-8日、東京、主催: (株) アイデア、講師: 中川¹⁸ 徹**

TRIZ & USIT の情報源 (本セミナーの主要参考文献)

WWW情報: 『TRIZホームページ』 (TRIZ Home Page in Japan)

編集: 中川, <http://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/>

教科書: 『TRIZ 実践と効用 (1) 体系的技術革新』

Darrell Mann 著 (CREAX, 2002), 中川監訳 (SKI, 2004. 6刊)

eBook: 『USITの概要』 Ed Sickafus 著 (2001.10), 川面・越水・中川訳 (2004.10)

解説: 中川: 技術革新のための問題解決技法TRIZ/USIT

~その思想・方法・知識ベース・ソフトウェア~ (2004. 2)

中川: やさしいUSIT法を使ってTRIZのエッセンスを教え・
適用した経験 (2002. 1)

中川・古謝・三原: USITの解決策生成技法 (2002. 9)

全て『TRIZホームページ』に掲載¹⁹