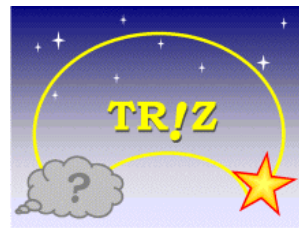


日経ものづくり
『革新ための7つの手法』発行記念セミナー
第2回「QFD/TRIZ/タグチメソッドの勘所」



TRIZを使った 創造的問題解決の勘所

2006年12月18日
東京コンファレンスセンター・品川 (東京・品川)

大阪学院大学
中川 徹

『TRIZホームページ』編集者
<http://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/>

技術の「壁」をブレイクスルーするには？ 従来：

「ひらめき」を得る

科学者たちの「ひらめき」を研究した結果

- ・強い問題意識を持って、それ以前に長期間考えていた。
- ・リラックスしたときに、ちょっとしたきっかけで「ひらめいた」。

しかし、いつ「ひらめく」のか保証がない。

そこで、ブレインストーミングをする、ヒントを探す、
試行錯誤で実験する、「頭を柔軟に」、.....

➡ もっと、科学的、体系的で、確実な方法がないのか？

➡ TRIZ (発明問題解決の理論) と
それをやさしくした USIT (統合的構造化発明思考法)

TRIZ (トリーズ) (発明問題解決の理論)

多数の特許の調査から、
「独創的な発明のアイデアにも
自ずからパターンがある」

「そのパターンを抽出・学習すれば、
誰でも発明家になれるだろう。」

旧ソ連で反体制として迫害されながら
TRIZを開発・確立した。(1970年代)

技術進化に対する深い思想、
発明原理などの膨大な知識ベース、
発明のための技法 を作った。

冷戦後、世界中に広がりつつある。
弟子たちが米国でソフトツールを開発・普及



G.S. アルトシュラー
(1926-1998) (ロシア)

TRIZの導入は、今 (世界でも日本でも) 転換期にある

一方で、「従来からのTRIZの導入が順調に進まない」という観察

- ・米国での状況、欧州での状況
- ・TRIZの国際会議で企業の実績・動向が発表されない
- ・TRIZ ソフトツールへの依存の弊害

他方で、TRIZ導入を確実に成功させている企業が出ている

- ・米国にもいくつかあるというが、公表されない
- ・日本でのパナソニック・コミュニケーションズや日立製作所の成功例
- ・韓国のサムソンの成功例

新しいTRIZの研究・発展: 西側でのこなれたTRIZ

- ・CREAX社とDarrell Mann の最新特許分析研究による成果
- ・技術・製品開発の全体的枠組みの中への TRIZ の組み込み
- ・TRIZプロセスの簡易化: USIT法 (フォード社 + 日本)

➡ 新しいTRIZの理解で、着実な導入が今可能になった!!

Darrell Mann (英国) のアプローチ

ロールスロイスの技術者 から TRIZ 研究/実践者に

2000-2002年: CREAM社 (ベルギー) で、
1985年以後の米国特許を徹底分析。

TRIZの知識ベースを刷新した。
TRIZの矛盾マトリックスを刷新

TRIZと西側の研究の統合を図り、
「体系的技術革新」の教科書を出版

ソフト開発分野、ビジネス分野へ
TRIZの適用分野を拡張中

欧州とアジアで活動
(インド、マレーシア、中国、..)



USIT (ユーシット) (統合的構造化発明思考法)

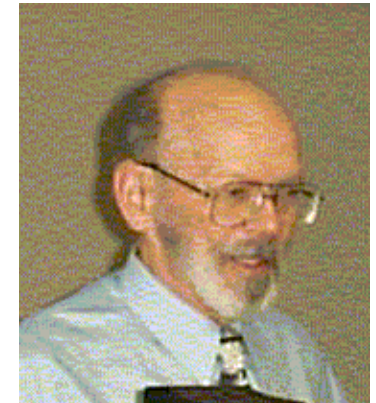
1995年 Ford社で Ed Sickafusが開発。

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



Ed Sickafus (米国)

1999年以後 中川が日本に導入し発展させた。

USIT = 「新しい世代のやさしいTRIZ」

TRIZの導入の具体的方法

1. 先駆者たちの周りに、
TRIZ研究会などを組織する。
2. 社外講師, 社外セミナー, 学会などを
活用する。
3. 社内で適切な実地問題を選び、
共同で問題解決を実践する。
4. 社内ホームページで情報を流し、
実践研究報告会などを実施する。
5. 社内技術者教育の一環として、
TRIZ/USIT研修プログラムを実施する。
6. TRIZ/USIT推進活動を、
人的, 予算的に正式に組織化していく。

「勘どころ」



はじめに: TRIZの 勘所 5つ

1. TRIZの知識ベース
-- Mann が刷新した新しい知識ベースを使う
2. TRIZで考える方法
-- そのエッセンスを学ぶ
3. 創造的問題解決の全体プロセス
-- USITの「6箱方式」
4. TRIZによる問題解決の実践
-- やさしい USIT法で実践する
5. TRIZ/USITの企業導入
-- 実地問題で成果を出す

TRIZの勘所 1.

TRIZの知識ベース

— Mann が刷新した新しい知識ベース
を使う

最新特許の分析による刷新

Mannの体系的技術革新

新しい矛盾マトリックス Matrix2003

ソフト開発分野とビジネス分野

TRIZの知識ベースとソフトウェアツール

古典的TRIZ: アルトシュラーとその弟子たち

特許の内容の分析を基礎に、膨大な知識ベースを構築した。

→ 1990年代 米国に渡って ソフトツール化。

PC上で快適に動く知識ベース。

TechOptimizer など。

[現在は Goldfire Innovator など]

2000-2003年 CREAX社(ベルギー)で Darrell Mannら

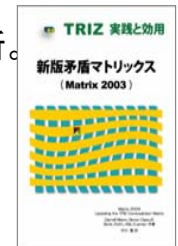
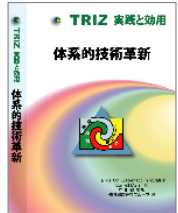
米国特許(1985-現在)を徹底して分析しなおす。

アルトシュラーの分析方法を使い、知識ベースを刷新。

『体系的技術革新』の教科書

『新版 矛盾マトリックス(Matrix 2003)』

新しいソフトツール など



『Matrix 2003』 Darrell Mann, Simon DeWulf,

Boris Zlotin, Alla Zusman 著, CREAX刊(2003)

訳: 『TRIZ 実践と効用(2) 新版矛盾マトリックス』

中川 徹 訳, 創造開発イニシアチブ刊, 2005年4月、2520円



1985~2002年の米国特許を分析して新規に作成。

パラメータを 39個 → 48個に拡張。分類・並べ替え。

パラメータの関連語を列挙し、同定しやすくした。

各桁目に4~10個の発明原理を推挙。出現頻度順。

改良するパラメータだけから発明原理を参照するオプションを持つ。

40の発明原理 + 37個の追加の(組合せ/特殊)発明原理

Mann自身の検証結果: 出版後の優れた米国特許100件について、

発明者が使った発明原理 延べ 206件

古典的マトリックスが推奨したのは このうちの 27%

新版マトリックスが推奨したのは このうちの 96%

Darrell Mann (CREAX/IFR) によるTRIZの新しい理解

米国特許(1985-最新)を徹底分析。その他の論文/技術文書も。

成果の出版とソフトツール化の実績/計画

2006.11.30

対象分野	技術一般	ソフト開発	ビジネス	生物が作った技術
教科書	2002. 7. 訳: 2004. 6	近刊 (2006.12?)	2004. 10.	近刊 準備中
矛盾マトリックス	2003. 5 訳: 2005. 4			
ソフトツール	Innovation Suite 3.1	Matrix +	Innovation Suite 3.1	
事例集	近刊 (2006.12?)			2002

訳: 『TRIZ 実践と効用』シリーズ (創造開発イニシアチブ刊)

TRIZの勘所 2.

TRIZで考える方法

-- そのエッセンスを学ぶ

50語のTRIZエッセンス

システムとして考える -- 9画面法

-- 進化のトレンド

理想をイメージする -- SLP

矛盾の解決 -- 物理的矛盾

TRIZの思想

TRIZのエッセンス

(50語の表現)

中川 徹
2001. 3.25-27 TRIZCON2001

TRIZの認識
「技術システムが進化する
理想性の増大に向かって
矛盾を克服しつつ
大抵、リソースの
最小限の導入により」

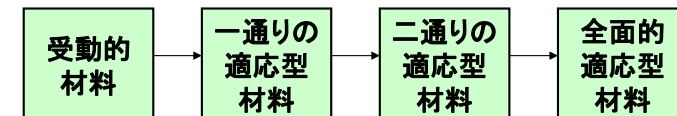
そこで、創造的問題解決のために、
TRIZは弁証法的な思考を提供する
すなわち、
問題をシステムとして理解し、
理想解を最初にイメージし、
矛盾を解決すること

9画面法の適用例 (考え方の概要)

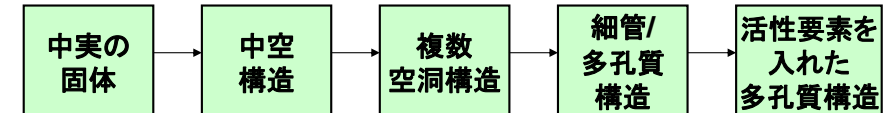
	過去 (10年前)	現在	未来 (5年後)
上位システム	⑥ より上位の社会システム 固定電話を構築する上位システム	③ より上位の社会システム 携帯電話を構築する上位システム	⑦ 将来社会のキーワード モバイル情報端末の上位システム
システム	④ 固定電話 同レベルの関連機器	① 携帯電話 同レベルの関連機器 (ノートパソコンも)	⑧ モバイル情報端末「i-ベース」(手帳サイズ) 腕時計型 ペン型 カード型 アクセサリ型
下位システム	⑤ 電話の基本諸機能 電話の諸用途	② 携帯電話の諸機能	⑨ モバイル情報端末の諸機能 より小型機器の諸機能

「技術進化のトレンド」の使いやすさに注目

トレンド(1) 適応型材料



トレンド(2) 空間の分割



トレンド(3) 表面の分割

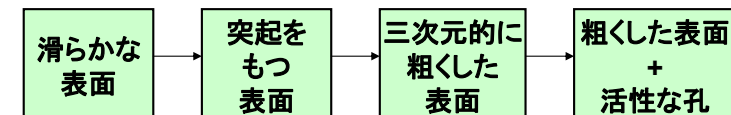


図1. 技術進化のトレンドの例 (35の中の最初の3つ)

技術進化のトレンドの使い方の例

Darrell Mann : 風力発電機の羽根の改良 の事例

技術進化の トレンド	トレンド(3) 表面の分割 (a) 滑らかな表面 → (b) 突起を持つ表面 → (c) 3次元的に粗くした表面 → (d) 粗くした表面 + 活性な孔		
現在の段階	[羽根について] (a) 段階		
アイデア の例	(b) 段階へ: 翼の前縁に細い シワ (リブレット) を つける	(b) 段階へ: 小さな突起を 多数並べた 表面にする	(b) 段階へ: 表面にくぼみ (デンプル) や 突起をつける
メリット	風切り音が 減少する	ハスの葉効果で 表面が自然に 清浄に保たれる	風力の変換効率が 高くなる

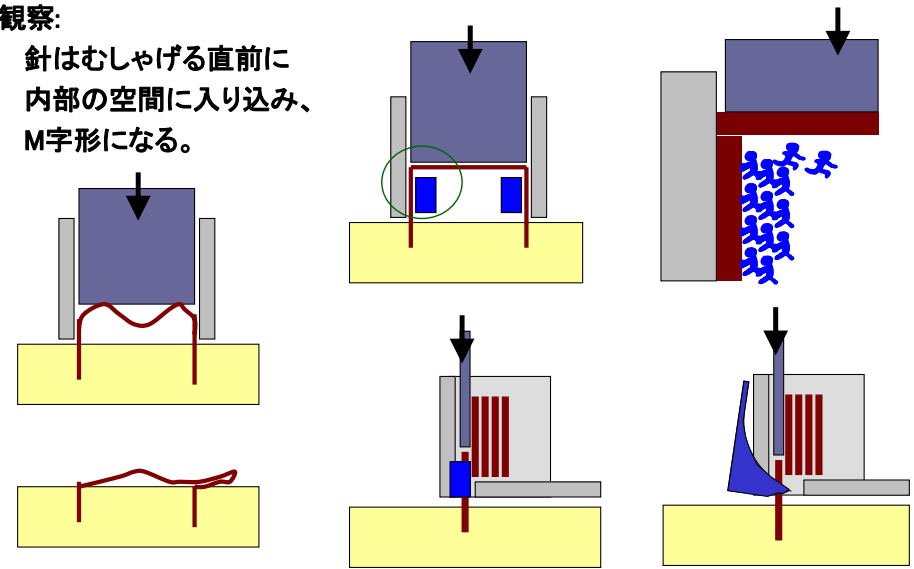
理想をイメージする方法: アルトシュラーのSLP法

中川 徹・神谷和明
(2004)

適用例: ホッチキスの針を曲がらなくする方法

観察:

針はむしやげる直前に
内部の空間に入り込み、
M字形になる。



矛盾を解決する方法 (TRIZの最も重要な貢献)

物理的矛盾: 一つの面に正・逆の要求が同時にある。

➡ 「分離原理」を使えばよい。ほとんど確実に解決可能である!!

- (1) 要求を吟味せよ。
空間/時間/その他の条件で要求を分離できないか?
- (2) 分離したら、各場合にその要求を完全に満たす解決策を作れ。
- (3) そして、両解決策を組み合わせて使う方法を考えよ。

➡ この組み合わせの段階に工夫が必要。
発明原理を使う。
Mannの教科書、または Matrix 2003 を参照のこと。

➡ すぐれた適用事例: Kyeong-Won Lee 「節水トイレ」

矛盾を解決するアルトシュラーの方法

適用事例: 「節水型トイレ」

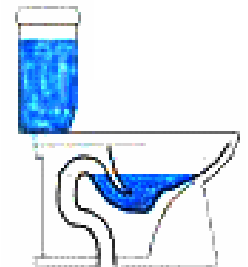
Hong Suk Lee & Kyeong-Won Lee (韓国産業科学大学)
TRIZ Journal, 2003年11月

課題: 水洗トイレで使う水量を減らす。
--- 世界的な需要。

状況: S字型の配管を越えて汚物を流すために、
多量の水が要る。
通常 13 リットル (節水型で 6リットル)

分析: S字管は、汚水槽からの悪臭を遮るために、必要。
サイフォン効果を利用して流す。良い技術。★
S字管は、必要水量を減らすためには、無い方がよい。

認識: 「邪魔」、「水を流すときには無いほうがよい」



アルトシュラーの方法（「分離原理」による「物理的矛盾」の解決）

要求を、はっきり言え。

S字管が、「在る」ことを要求する。
S字管が、「無い」ことを要求する。

これは矛盾だ。
にっちもさっちも行かない。

(1) これらの要求を、時間、空間、その他の条件で分離できないか？

時間で分離できる。
「在る」要求は、通常時いつも。
「無い」要求は、水を流すときだけ。

(2) 分離した時間帯で、各要求を完全に満たす解決策を作れ。

通常時間帯: S字管を存在させる。
水を流す時間帯: S字管は存在させない。

(3) そして、両者の解決策を組み合わせさせて使え。

さて、どうしたら
いいのだろう？

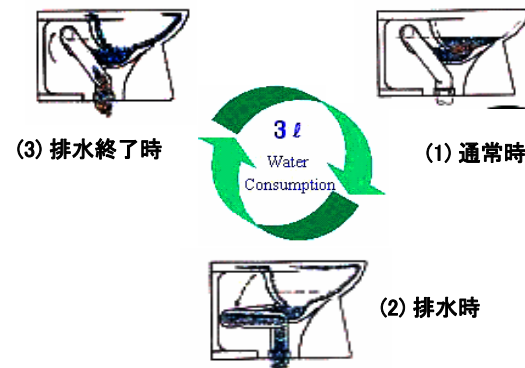
通常はS字管が存在し、水を流すときはS字管が存在しない。

考え方のヒント: S字管の存在/消滅

→ S字の状態か/そうでないか

→ 途中が高くなっているか/なっていないか

解決策: 固定的なS字管をやめて、
プラスチックの管をつけて、水を流すときに下げる。



効果: 消費水量は約3リットル 「超節水トイレ」

TRIZの勘所 3.

創造的問題解決の全体プロセス -- USITの「6箱方式」

4箱方式の落とし穴

伝統的TRIZの全体プロセスの問題点

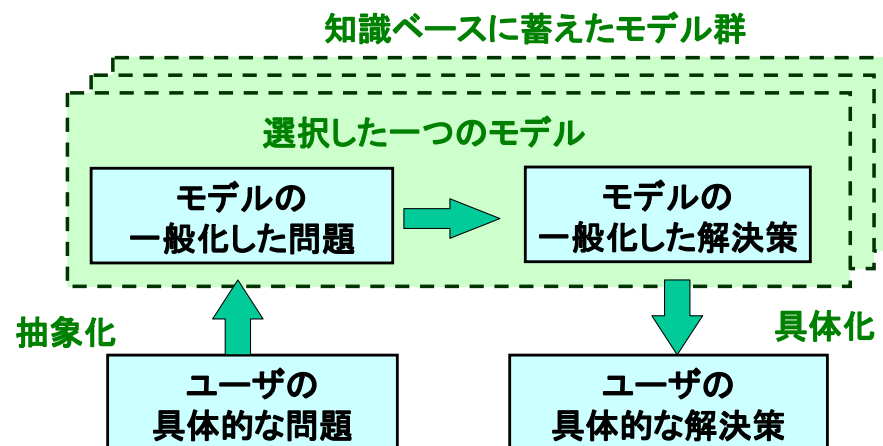
やさしくしたTRIZ -- USIT

TRIZの解法の再編成 -- USITオペレータ

新しいパラダイム -- USITの「6箱方式」

TRIZにおける問題解決の方法

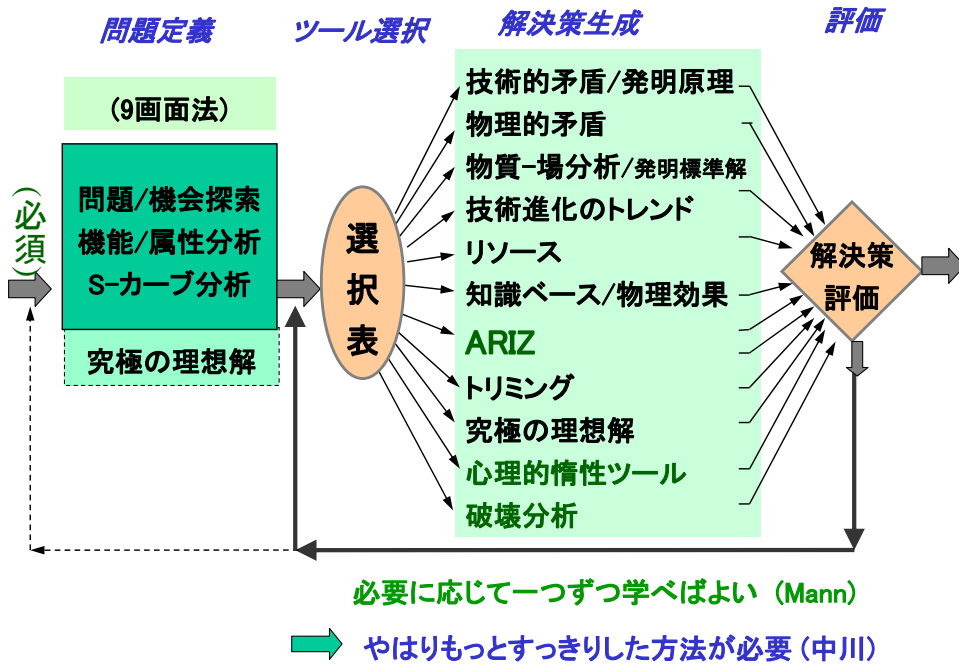
(伝統的)TRIZの基本的な方法 = 科学技術の基本的な方法



多数のモデル ==> どう選択するのか？ どう抽象化するのか？

TRIZの全体プロセス

Darrell Mannの教科書(2002年)



伝統的なTRIZでは

[Mannの教科書も]

主要な解決策生成法が、別々の問題分析ツールを持つ

- 矛盾マトリックス ⇒ 発明原理
- 物質-場分析 ⇒ 発明標準解
- ARIZ (分析ツールとして) ⇒ 分離原理

これらの分析ツールが分離しているために、各方法での分析の思考の広がり不十分になる。

⇒ 解決策の生成が困難で技巧的(トリッキー)になり、TRIZの全体プロセスの学習が困難になっている。

これが TRIZの分析・解法の体系の根本的問題点

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!!!

簡単で実践的な問題解決プロセスが必要。

⇒ これが USIT !!!

TRIZのやさしい理解と効果的な実践法

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

1995年 フォード社 Ed Sickafus が開発
1999年以降 中川が日本に導入、発展させた

TRIZをやさしくして、統合化した

問題解決の明確なプロセス

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

TRIZのすべての解法をばらして、再編成した

中川徹・古謝秀明・三原祐治 (ETRIA 2002)

TRIZの解決策生成法



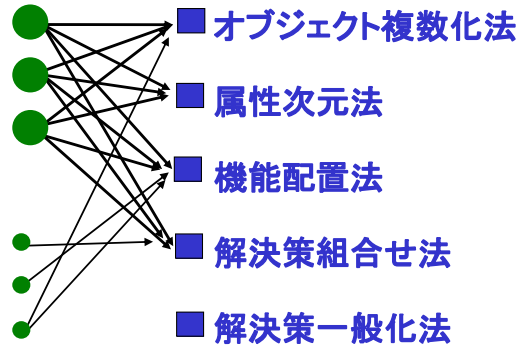
「USIT オペレータ」
(5種 32サブ解法)

解法集:

- 40の「発明原理」
- 76の「発明標準解」
- 35の「技術進化のトレンド」

個別原理:

- 分離原理
- Self-X原理
- トリミング



USIT 解決策生成法 一覧表

1) オブジェクト複数化法

- 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

2) 属性次元法

- 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

3) 機能配置法

- 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

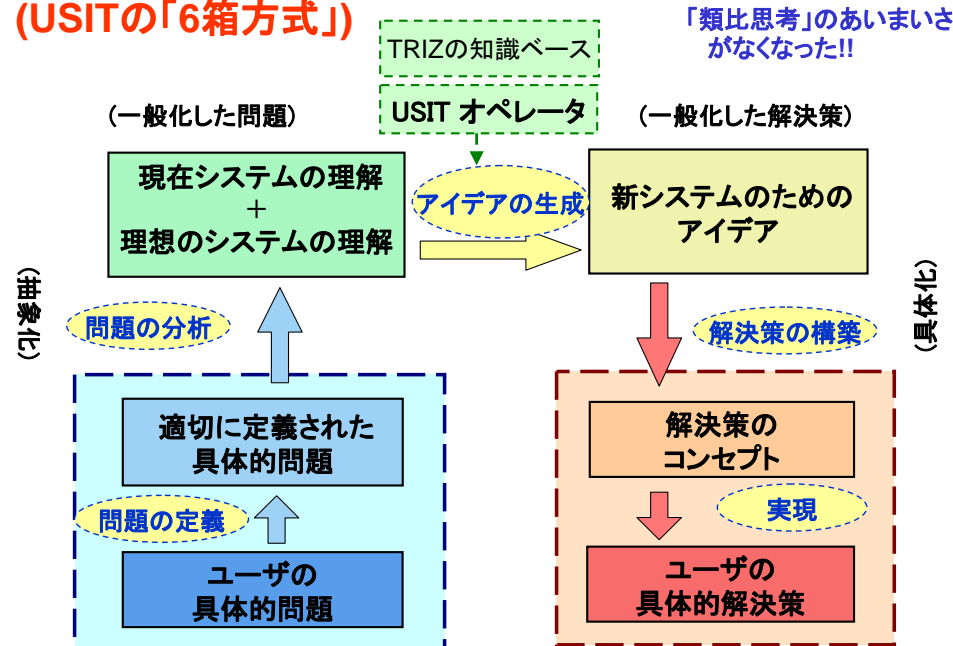
4) 解決策組み合わせ法

- 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

5) 解決策一般化法

- a. 用語の一般化と具体化
- b. 解決策の階層的な体系

創造的問題解決の新しいパラダイム (USITの「6箱方式」)



TRIZの勘所 4.

TRIZによる問題解決の実践 — やさしい USIT法で実践する

USITのフローチャート

USITのトレーニング -- 2日間トレーニング

USITのプロセス -- 例題:「額縁掛けの問題」

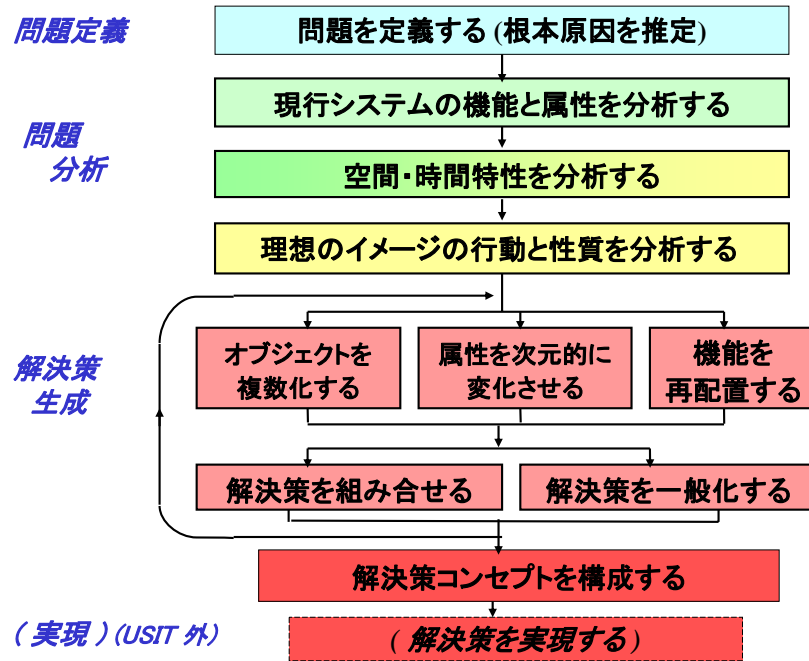
問題定義

問題分析 -- 機能・属性分析、空間と時間、

解決策の生成 -- USITオペレータ

やさしいTRIZの全体プロセス (USIT)

改良: 中川
2005. 3



USIT トレーニングセミナー (2日間)

2005. 7

10:00	(L1) TRIZ/USIT の概要 (講演会)	9:00	(L4) 問題分析 (Particles法)
12:00	昼食 (自己紹介)	11:20	問題分析2 (Ex 3) グループ演習
13:00	(L0) 導入		(D3) 発表・討論
14:00	問題の概要説明	12:15	(L5) 解決策生成
	(L2) 問題定義		昼食
	問題定義 (Ex 1) グループ演習	13:15	解決策生成1 (Ex 4) グループ演習
	(D1) 発表・討論		(D4) 発表・討論
16:20		15:15	解決策生成2 (Ex 5) グループ演習
16:30	(L3) 問題分析 (閉世界法)	15:30	(D5) 発表・討論
	問題分析1 (Ex 2) グループ演習	17:15	(L6) 企業への導入法
	(D2) 発表・討論	17:30	(D6) 総合討論
19:00		18:00	

USIT 2日間トレーニングセミナーの特徴

実地の問題 3件 を グループ演習で解決する。

問題の重要性。未解決。明確な問題。技術的バックグラウンドをもつ。
問題解決への熱意。他の参加者の一人にその分野の素養。

参加者は 15~25人。

技術者、スタッフ、マネジャ。TRIZ/USIT初心者歓迎。

演習のグループは 4名~8名。


参加者の知識・素養を持ち寄る。違う観点からの考察が有益。
素朴な質問、原理的な質問をする素人も。

講義と演習で、USITを習得・体得でき、後に自分で実践できる。

社内研修、社内実践のモデルでもある。

USITの適用例D: 「額縁掛けの問題」

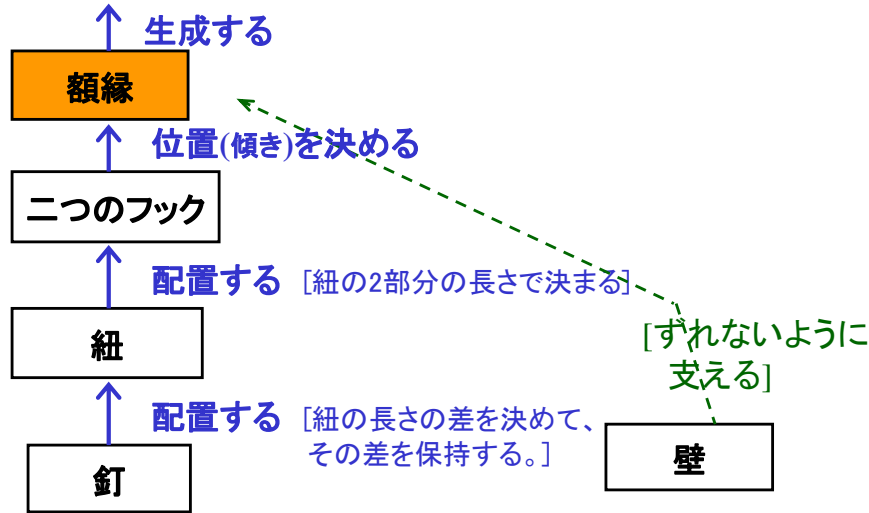
問題定義段階: 「適切に定義された問題」にする。

- (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

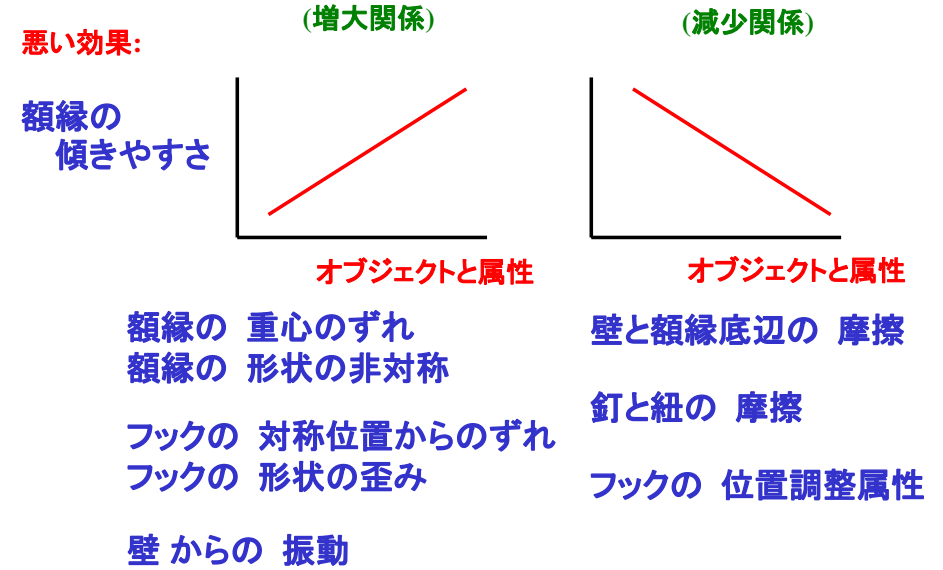
USITにおける機能分析 適用例: 額縁掛けの問題

[中川 2003. 9.18]

「きちんとした配置」という情報

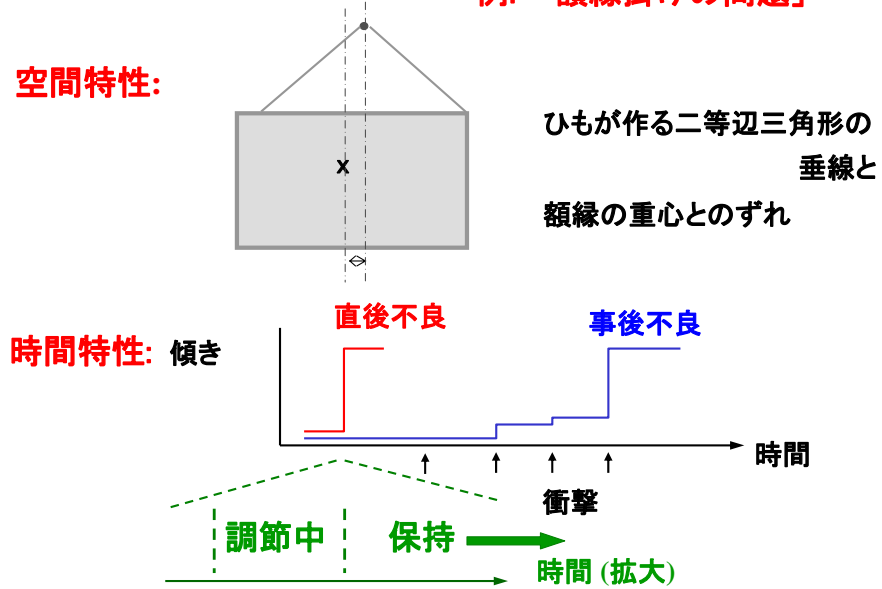


(II b) USITにおける属性分析 定性変化グラフを作る



USIT法における空間・時間特性の分析

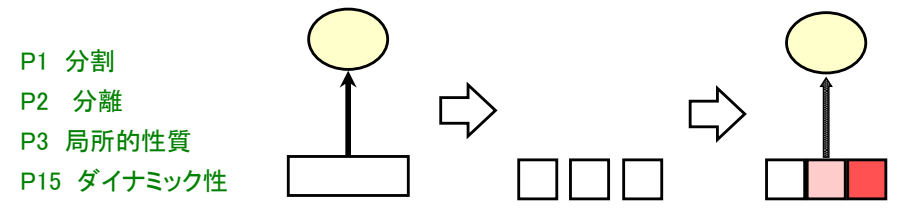
例: 「額縁掛けの問題」



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。

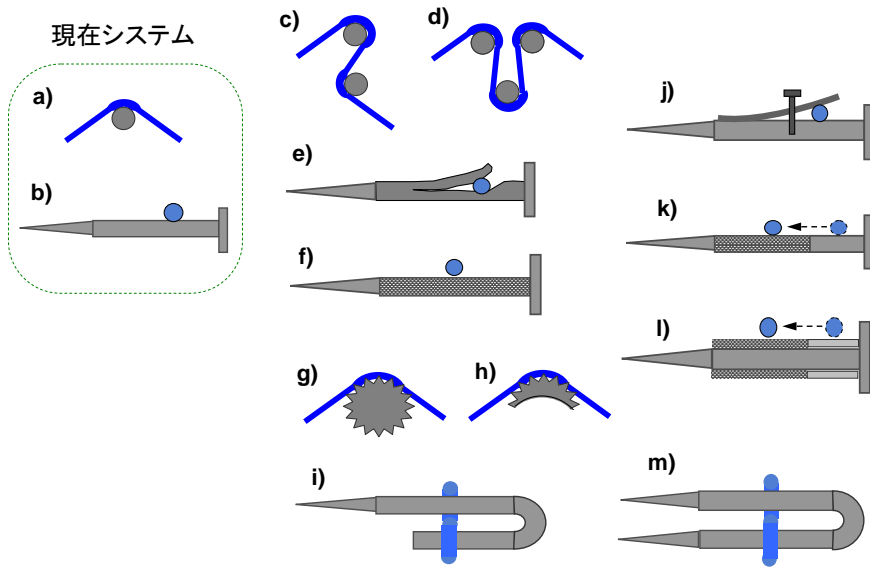
現在のオブジェクトを複数の部分に分割し、
分割した部分部分に
(少しずつ、互いに異なる) 変更を加えて、
再統合して一緒に用いる。



- P1 分割
- P2 分離
- P3 局所的性質
- P15 ダイナミック性

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。



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]

多面的に解釈できる = USITに冗長性があり、適用しやすい。

USIT 解決策生成技法 (5)

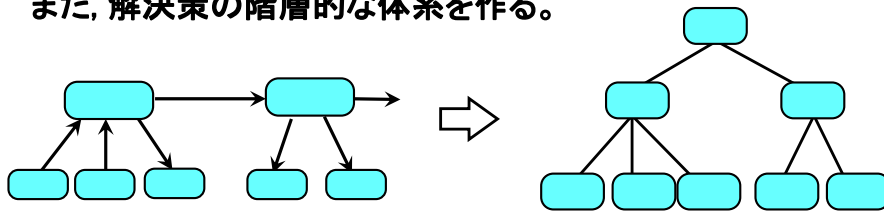
USITの 解決策一般化法

各具体案を一般化して表現し、

解決策の雛形にして、

解決策のアイデアを連想的に発展させる。

また、解決策の階層的な体系を作る。



→ USIT (= やさしいTRIZ) は、
すべての問題を標準的方法で分析し、
解決策を体系的・網羅的に創り出す

TRIZの勘所 5.

TRIZ/USITの企業導入 — 実地問題で成果を出す

世界と日本の普及状況

実地問題での実践

TRIZの効用の実証例

実世界とTRIZの思考の世界

TRIZの意義

現在の普及状況

- 米国:** 1990年代後半に大いに注目されたが、現在やや停滞。
「ソフトウェア主体 + 伝統的TRIZ」から脱却できていない
- 欧州:** 大学 + コンサルタント + 企業 の連携ができています。着実に進展の兆し。
- 日本:** 全社的な導入が定着: 日立製作所、松下電器グループ (PCC)
ボトムアップで定着へ: 富士フイルム、富士ゼロックス、他
知的財産部など主導、定着へ: 日産自動車、松下電工、デンソー、他
大学での教育: 大阪学院大学、東京大学、神奈川工大、など約 10校
「日本TRIZ協議会」(TRIZの推進者とユーザ企業の有志による任意団体)
日本TRIZシンポジウム (第2回: 2006年 8月31日~9月2日、157名参加)
- 韓国:** 2001年頃から、旧ソ連のTRIZ専門家たちを雇用して急速に導入。
サムソン: 全社活動 (シックスシグマに組み込み)
「2005年から韓国全体でTRIZは急速な成長期にある」- 普及の最先端

TRIZの導入の具体的方法

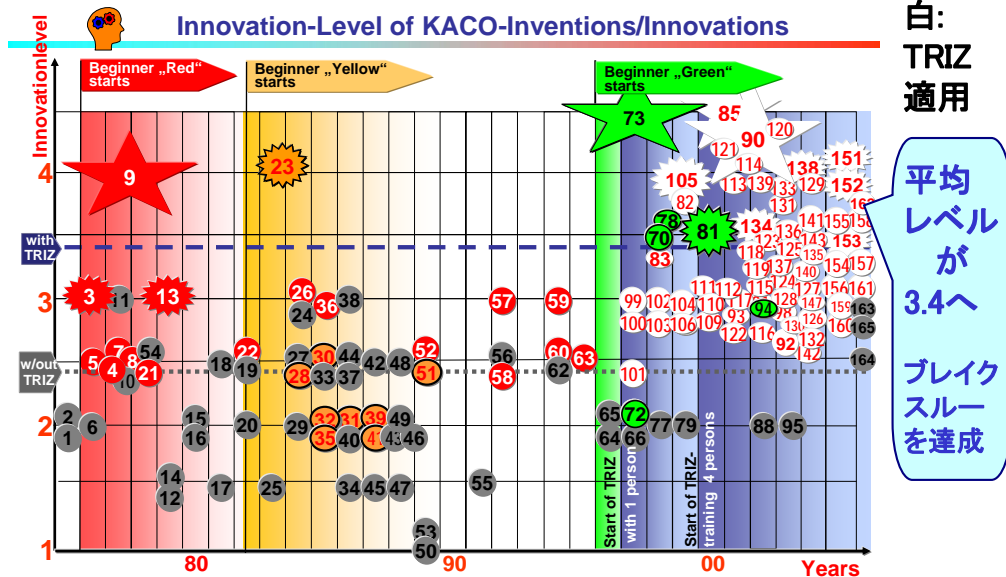
「勘どころ」

1. 先駆者たちの周りに、TRIZ研究会などを組織する。
2. 社外講師、社外セミナー、学会などを活用する。
3. 社内で適切な実地問題を選び、共同で問題解決を実践する。
4. 社内ホームページで情報を流し、実践研究報告会などを実施する。
5. 社内技術者教育の一環として、TRIZ/USIT研修プログラムを実施する。
6. TRIZ/USIT推進活動を、人的、予算的に正式に組織化していく。

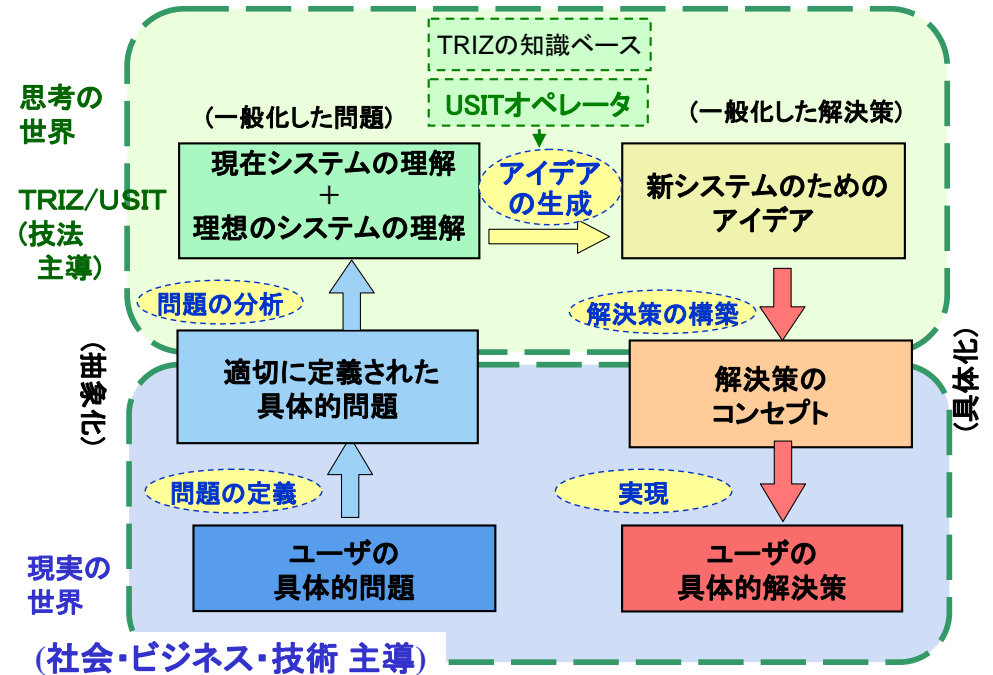


TRIZの効果を実証した事例: K.J. Uhrner (ドイツ、2005.11)

自動車用シールメーカー 自社の30年間の発明実績を分析
発明の「質」を「技術革新のレベル」で評価した



創造的問題解決の新しいスキーム (USITの「6箱方式」)



TRIZ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
特にやさしいUSITのプロセスとその6箱方式

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)