

着実な導入期に入った TRIZの「新しい理解」

第4回日本IMユーザグループミーティング 特別講演

2003年 9月10-12日

ラフォーレ南紀白浜 (和歌山県西牟婁郡白浜町)

中川 徹 (大阪学院大学)

TRIZの「革新的」導入 のスローガン

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
TRIZソフトツールを主に使って
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

ロシアの
TRIZ専門家たち

+

全社品質管理
運動の流れ
(米国/日本)



消化不良・弊害・反動

要点:

TRIZの「着実な導入」が可能になった!! (漸進的導入でなく)

TRIZの「新しいデータ、教科書、ソフト」が得られた。
Darrell Mann (CREAX社) の 特許分析
教科書『Hands-On Systematic Innovation』
ソフトツール

TRIZに基づく「やさしい問題解決プロセス」が明確に。
TRIZの解決策生成法を簡潔にまとめたUSIT法
やさしい問題解決の一貫したプロセス USIT

企業における着実な導入法の実際

TRIZの「革新的導入」にはなにがネックだったのか?

TRIZの全体像が謎に包まれていた。(言語の壁)

TRIZの思想の特異性のために、本質を理解するのに時間が掛かる。

TRIZの知識体系・方法の体系が膨大である。

TRIZの方法 (特に、物質-場分析とARIZ) が複雑で難解である。

TRIZソフトツールが高価。問題解決方法をガイドするには適さない。

TRIZ教科書の事例が古い (1970年代が中心)

新しい良い事例が少ししか発表されない。

西側 (日本も) での独自の指導者・実践者が育つのに時間がかかる。

社内/社外に真の指導者がいない状況での導入は成功しない。

TRIZの「革新的」導入 vs 「漸進的」導入 中川 1999.10

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 TRIZソフトツールを主に使って 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の問題分析を使い TRIZ知識ベースを補助に使い 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

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 TRIZソフトツールを主に使って 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知識ベースを利用して 上からと 下からの組織で 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知識ベースを利用して 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

着実な導入と成果

最近 TRIZ導入の状況に何が変ったか?

TRIZの全体像が随分明確になった。
 TRIZの思想の分かりやすい教科書・解説が得られるようになった。
 西側の考え方を取り入れてTRIZを発展させられる段階になった。
 TRIZの従来法にとらわれずに使う方法が明確になってきた。
 特に、問題解決のプロセスが平易・明快になった。
 新しい特許分析から、TRIZの知識ベースと事例が刷新された。
 TRIZソフトツールが安価に。補助ツールとしての位置づけが明確に。
 西側(日本も)での指導者・実践者がかなり多く育ってきている。
 社内に先駆者・指導者・実践者のグループができてきている。
 他社/海外での先進事例を(少しずつ)学べるようになってきた。

Darrell Mann (英国) と CREAX社 (ベルギー)

- ・ 米国特許 (1985-2002) を徹底分析 [TRIZCON2003論文]
- ・ 教科書 “Hands-On Systematic Innovation” (2002年5月)
 [共同翻訳中、2003年内に出版予定]
 『実践 体系的技術革新: TRIZの効用』(仮題)
 多くの新しい概念・洞察・事例
- ・ 矛盾マトリックスの刷新 [TRIZCON2003論文]
 データブック “MATRIZ 2003” (2003年7月)
- ・ ソフトウェアツール CreaTRIZ Classic (技術分野用)
 CreaTRIZ Business (ビジネス分野用)

Darrell Mann, Simon DeWulf (CREAX, ベルギー) [TRIZCON2003]

"Updating TRIZ: 1985-2002 Patent Research Findings".

アルトシュラーの特許の分析を新しく徹底的にやり直した。
アルトシュラーの分析は 1985年までで終わっている。
「TRIZの分析例が古い」というのが
TRIZに初めて接する人たちが常を感じる苦情。

米国特許 (1985年以後現在まで) を分析する研究プロジェクト
CREAX 社 (DeWulf がCEO, Mann が Director)
インドで25人の特許分析者を専任で雇い、研究所を持つ。

2000年研究開始、特許15万件を分析した。

膨大な研究工数。10特許/人/日 程度の処理速度。

いろいろな分野の特許分析の専門家にTRIZ教育をして、
この研究プロジェクトの枠組みをまず教える。
特許の一つ一つを下記の点から分析する。

- (0) 発明のレベルを評価する (最も低いレベルは排除)
- (1) 発明者が認識/解決した矛盾*, 解決に用いた発明の原理*
- (2) 「進化のポテンシャルのレーダ図」を使って、
問題の状況と解決策の進化トレンド*の段階をプロットする。
- (3) 解決に使った物理的、化学的、生物学的な効果 (effects) *
を特定する。
- (4) 解決に使った「発明の標準解」*を特定する。

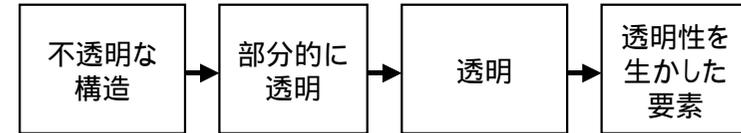
これらの情報をPC上で一定書式のファイルにして蓄積する。

* これらの諸概念の新しい項目の認定、追加を同時に試みる。

技術進化のトレンド

35件の技術進化のトレンドを見出した。

例: 「透明性の増大」という進化のトレンド

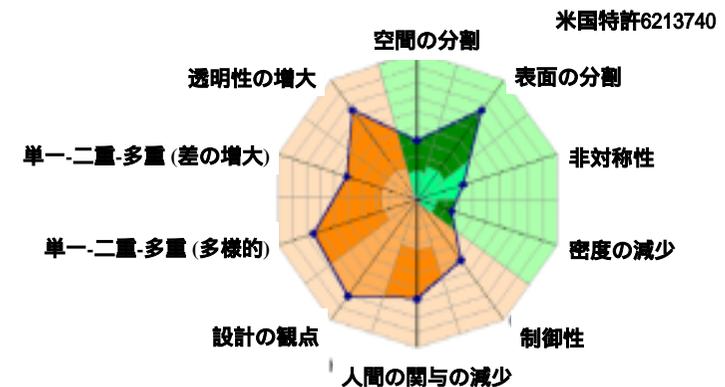


Mann の教科書 に各トレンドを詳細に記した。

特に、トレンドに沿った飛躍の実際の例を示し、

また、「システムがトレンドに沿ってなぜ飛躍をしたのか」
という理由を記述している。

「進化ポテンシャル」の概念とレーダ図



各発明について、35の進化のトレンドから関係するものを選ぶ。
各トレンドに関して、問題状況での段階を判断し、
発明後の状況の段階を判断する。

「矛盾マトリックス」の現代化

Darrell Mann, Simon DeWulf [TRIZCON2003 論文]

米国特許分析の結果をもとにして

アルトシュラーの「矛盾マトリックス」を完全に現代化した。

枠組みを改良した。

パラメータを 48 種にした。

もとのパラメータの体系との対応関係ももっている。

まったく新しい体系的なデータを得た。

推奨する発明原理は従来のを刷新した。

便利な検索ツールを作った (Matrix Explorer)

発明原理だけでなく、実際の特許まで容易に見れる。

技術の進化とともに、矛盾マトリックスも進化する!

矛盾マトリックスが推奨する発明原理の変化

(例) 「(静止オブジェクトの) 強度 対 重量」の桁目

もとの矛盾マトリックス

40 複合材料	26 コピーの 利用
27 高価な長寿命より 安価な短寿命	1 分割

新しい矛盾マトリックス

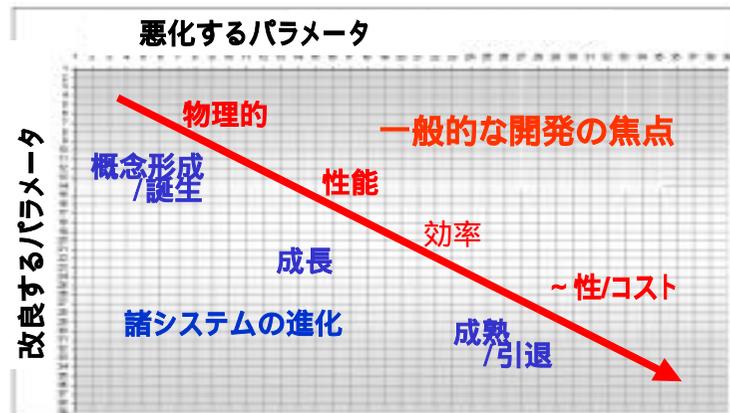
40 複合材料	31 多孔質材料
2 分離	1 分割

もっと大幅に変わる例もある。

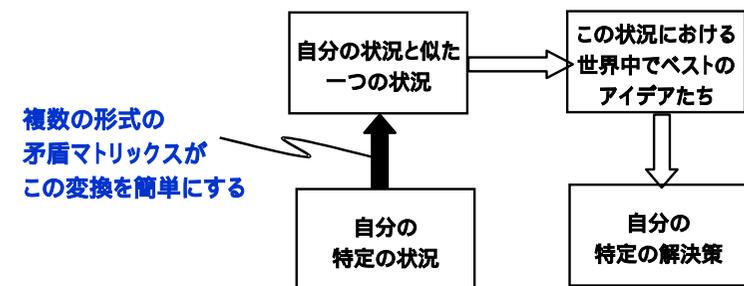
新しいパラメータの追加

ノイズ (騒音), 有害な放出, 両立性/連結性, 可搬性, セキュリティ, 安全性/傷つきやすさ, 美的/見栄え, 制御の複雑性 など

パラメータの並べ替え



分野に適した「矛盾マトリックス」へのカスタマイズが容易

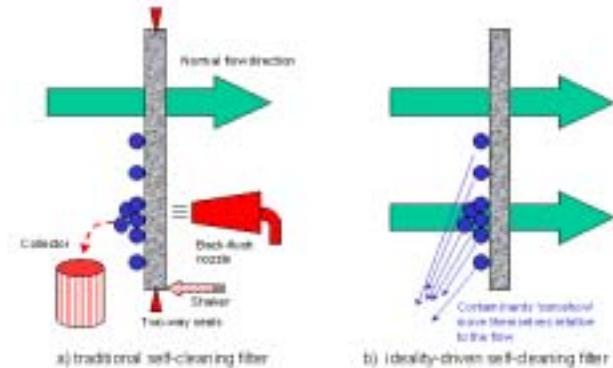


現在のところ、3種の領域の矛盾マトリックスが基本。

- (a) 技術分野全般 (48 × 48)
- (b) ソフトウェア開発分野 (22 × 22) [近く公表]
- (c) ビジネス分野

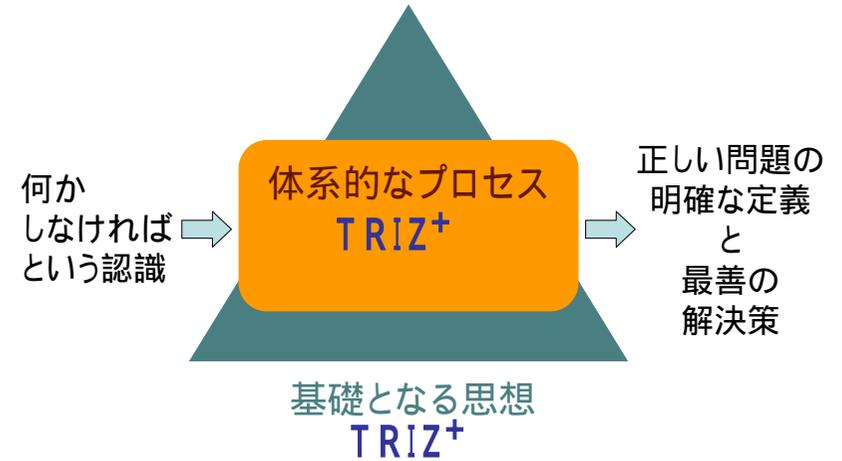
TRIZの理想「ひとりでに」の概念と、「Self-X」特許群
 Darrell Mann: ETRIA 2001論文 (2001年11月)

TRIZの「理想解」: 問題を「ひとりでに」解ける。
 通常の「自動化」や「自動的」解決策とは異なる。



(「自動-洗浄式濾過器」の特許で理想性主導のものは、まだ存在しない)

「実践 体系的技術革新」
 Darrell Mann の TRIZ教科書 (CREAX, 2002)



米国特許DBで、「セルフ-」、「自動化」、「自動的」、「自動-」の特許を検索。
 検索した特許を個別にチェックし、TRIZ流の理想性主導のものだけを抽出した。
 最近15年間のDBで、2000件以上の「セルフ-X」特許を見つけ出した。

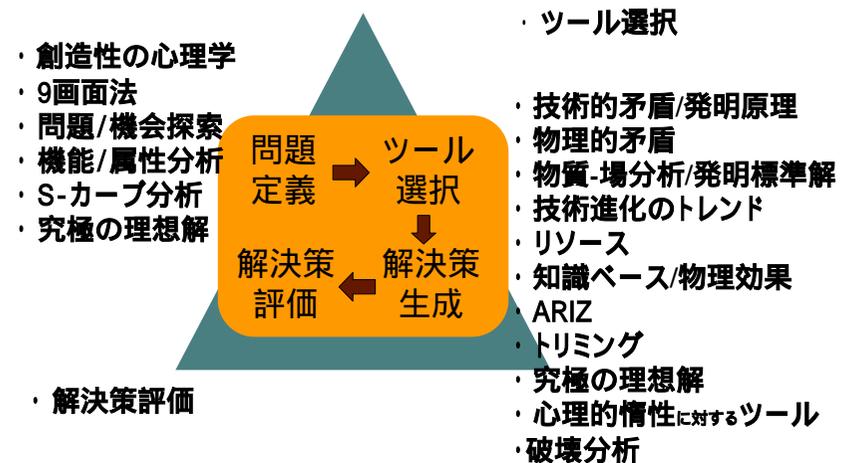
これらの2000の特許を機能のカテゴリで分類した。

- (a) 自動-配置, 自動-調節, 自動-位置決め, 自動-向心, 自動-平準化, 自動-開閉など (物理的動きに関連した機能)
- (b) 自動-検査, 自動-時間起動, 自動-規制, 自動-制限, 自動-校正など (非物理的な変化を提供するもの)
- (c) 新しく発明された材料や効果を利用した多数の ('セルフ-X') 特許
- (d) まだよく知られていない, 常識破りのアイデアを記述した「セルフ-X」特許

このような特許群は、発明家やTRIZ学習者にとって、アイデアの宝庫である。
 機能に注目したこのような特許調査の手法も重要。

「実践 体系的技術革新」 (Mann, 2002)

体系的創造性プロセス (TRIZ+)



深い洞察, 豊富な経験, 膨大な新データ, 興味ある事例, 分かりやすい論理と説明

新しいTRIZソフトウェア製品

CREAX 社 (ベルギー) (Simon Dewulf, Darrell Mann)
“CreaTRIZ Classic”

Darrell Mann のTRIZ教科書に対応したソフトウェア。
TRIZの諸解法の整理, TRIZ知識ベースの記述が優れている。
テキストベースだけでなく, 画像・アニメも組み込んでいく方向。
技術分野向け

価格は10万円以下の程度。
TRIZの知識の普及に伴って 広く浸透する可能性。
(ソフトのトレーニングは不要で, TRIZの教科書の理解が必要)

矛盾マトリックスの新版もソフト化
だんだん拡張されていっている。

“CreaTRIZ Business” ビジネス分野版 新教科書を準備中。

注 [2003.10. 3] 最新版は「CREAX Innovation Suite 3.0」と呼び、価格 1885ユーロ。
上記の “CreaTRIZ Classic”, “CreaTRIZ Business”, “進化ポテンシャル” を包含する。
矛盾マトリックスの新版の追加は 295ユーロ。
詳細は <http://www.creax.com/home.htm>

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



しかし, 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 !!!**

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が不十分になる。

==> 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

USIT (統合的構造化発明思考法)

Ed Sickafus (フォード社, 1995 ~) + 中川 (1999 ~)

TRIZを受け継ぎ、簡易化・統合化した問題解決プロセス

問題を定義する -- 焦点の明確化, 根本原因の考察

問題を分析する

システムの分析: オブジェクト・属性・機能 + 空間・時間
理想解の考察

解決策を生成する [TRIZの全解法を整理・統合した]

オブジェクト・属性・機能 に対する 操作
解決策の組合せ, 解決策の一般化

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。

USIT 解決策生成法 一覧表

1) オブジェクト複数化法

- 消去する
- 多数 (2, 3, ..., 個) に
- 分割 (1/2, 1/3, ..., 1/ ずつ)
- 複数をまとめて一つに
- 新規導入/変容 \leftrightarrow KB
- 環境から導入
- 固体から, 粉体, 液体, 気体 へ

2) 属性次元法

- 有害属性を使わない
- 有用な属性を使う \leftrightarrow KB
- 有用を強調, 有害を抑制
- 空間属性を導入,
属性(値)を空間変化
- 時間属性を導入,
属性(値)を時間変化
- 相を変える, 内部構造を変える
- マイクロレベルの属性
- システム全体の性質・機能

3) 機能配置法

- 機能を別オブジェクトに
- 複合機能を分割, 分担
- 二つの機能を統合 \leftrightarrow KB
- 新機能を導入
- 機能を空間的变化, 移動/振動
- 機能を時間的に変化
- 検出・測定機能
- 適応・調整・制御機能
- 別の物理原理で

4) 解決策組み合わせ法

- 機能的に 組み合わせる
- 空間的に
- 時間的に
- 構造的に
- 原理レベルで
- スーパーシステムに移行

5) 解決策一般化法

- 用語の一般化と具体化
- 解決策の階層的な体系

USITの解決策生成法 の体系化

中川 徹・古謝秀明・三原祐治 (ETRIA 2002 論文)

TRIZの全解法をばらして、USIT の体系に整理・統合

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。

- オブジェクト複数化法
- 属性次元法
- 機能配置法
- 解決策組み合わせ法
- 解決策一般化法

40の発明原理, 76の発明標準解,
35の進化トレンド, 分離原理 など

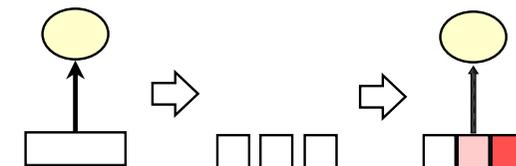
USIT 解決策生成技法 (1c)

(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



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

・ 分割の指針

- 相互に独立した部分に 独自の機能を果たすように
- 分離・組み立て容易に
- 部分的に取り替え可能
- 相対的に運動できる
- 柔軟性をもたらす

・ 望ましくない部分を分離し、干渉をなくす

・ 細分化し、集合として用いる

- 移動・取り扱いが容易になる
- 表面積が増大し、相互作用が増える
- 柔軟性ができる



問題の認識と分析のプロセス

- ・ 体験と観察: 普通に懸けるとすぐに傾く場合
額縁を懸けるときの姑息な調整法
- ・ さらに観察: どんなきっかけで傾くか?
傾くときに何がおこるか?
傾いた結果はどんな状態になるか?
- ・ 観察と分析: どんな性質があると傾きやすいか?
どんな性質があると傾きにくいのか?
- ・ 分析と考察: 釘やひもは傾きに関して
どんな働きをしているか?
すると「額縁が後で傾く」のは、
どの働きに問題があるのか?

問題の認識
原因の認識

時間の特性
空間の特性

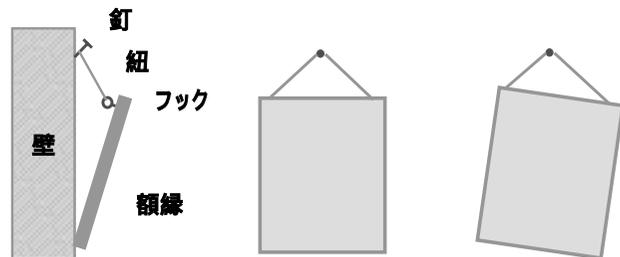
属性の分析

機能の分析

やってみよう !!

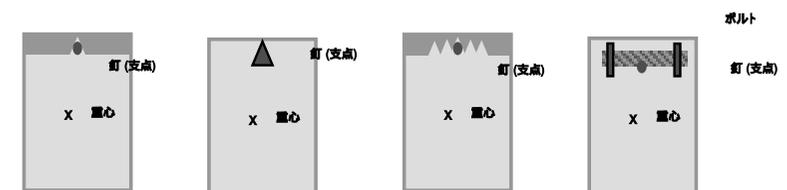
[高校生のためのミニ講義 (45分), 創造性入門.]
[USITによる問題解決の一部始終.]

問題: 「額縁を掛けるのに、額縁の後ろに2本のフックをつけ、
一本のひもをつないで、釘に掛けています。
きちんと掛けた額縁が後で傾くことがあります。
傾きにくい / 傾くことがないように額縁を掛ける方法を
考えて下さい。」



いろいろな解決策を考える

- (1) まず単純化。重心のずれがない完全な額縁。
- (2) ひもを無くして、釘にちゃんと掛ける。
- (3) 重心のずれに応じ、釘に掛ける位置を調節する
- (4) 釘を掛ける凹みを多数作る。
- (5) 釘を掛ける凹みを、ボルトで連続的に調整。



- (6) 壁からの振動を減らすクッション材を入れる。
額縁と壁の間にスポンジ、ゴムなど。
- (7) 額縁と壁の間の摩擦を大きくし、動きにくくする。
粘着材、両面テープなど。
- (8) ひもが釘のところで滑らないように、釘の面を粗くする。
- (9) 釘の表面に、粗い部分と滑らかな部分を作り、
ひもを調節するときには、滑らかな部分を使い、
調節後は、ひもを釘の表面の粗い所に動かして固定する。



これは非常に良い案だと分かった。



このアイデアは多くの方法で体系的に作り出せる。

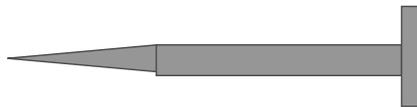
- (a) 物を複数化する方法
「釘」を半分ずつにして、性質を変えて、統合した。
- (b) 性質を変化させる方法
釘の「表面の滑らかさ」という性質の値を、部分によって変えた。
- (c) 働きを再配置する方法
釘の「調節」と「保持」の働きを、釘の異なる部分に担当させた。
- (d) 解決策を組み合わせる方法
釘を滑らかにして調節しやすくする解決策と、
釘の表面を粗くして、傾きにくくさせる解決策とを、
釘の部分を分割することにより組み合わせた。

先程の「働きの分析」において、「額縁が後で傾く」のは
釘が、調節後、「ひもの左右の長さを保持する」という働きが
不十分なことが問題である -- と分かった。

しかし、いままでどうして不十分のままにしていたのだろう？
その理由は、まずスムーズに「調節する」ことが必要だったから。

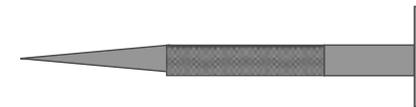
釘とひもとで、最初にスムーズに調節し、
その後きちんと保持（固定）することが望ましい。

この二つの働きをいままでは同じものでやろうとしていたから
(額縁が傾くという) 問題が生じていた。



「傾きにくい額縁掛け」の仕組み (一つの良い解決策)

釘の表面に、粗い部分と滑らかな部分を作り、
ひもを調節するときには、滑らかな部分を使い、
調節後は、ひもを釘の表面の粗い所に動かして固定する。



この解決策は、「調節するとき」と「調節後ずっと長い期間」
とを明確に分けている。

これがこの「問題」の核心。
これをきちんと分かると「壁」を突破できたことになる。

「額縁掛けの問題」に対する USIT法の まとめ

- 平易に (高校生にも分かる形で) 問題解決の一部始終を扱っている。
- 問題の定義・分析・解決策生成の一貫したプロセスである。
- このプロセスは広範囲の問題にまったく同様に使える。
- TRIZ および USITの 方法がすべてきちんと取り込まれている。
- 単に「思いつきの」「トリック的」なアイデアを作ろうとしているのではない。
しっかりした考察をバックに持ち、学習しようとしている。
- 技術的素養 と 問題解決の素養が 深まるほど、強力になる。
すべての技術者やマネジャが持つべき素養と技法である。

USITとTRIZソフトツールを相補的に使うとよい。

USITを 問題解決の主導プロセスとして
人間の思考のガイドラインとして
企業での問題解決のグループ作業で 使うのがよい。

TRIZソフトツールを

科学技術知識、
解法適用の典型事例、
諸性質や諸機能の一覧などの
知識ベースとして使うのがよい。

不適切な考え:

ソフトツールに思考プロセスをリードさせる。
ソフトツールを主要手段としてグループ作業する。

まとめ: TRIZの「着実な導入」のために

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の教科書を翻訳中]

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など]

今できるようになった
TRIZ/USITの「着実な」導入 中川 2003. 1

