



日本におけるUSITの発展: 創造的問題解決の新しいパラダイム

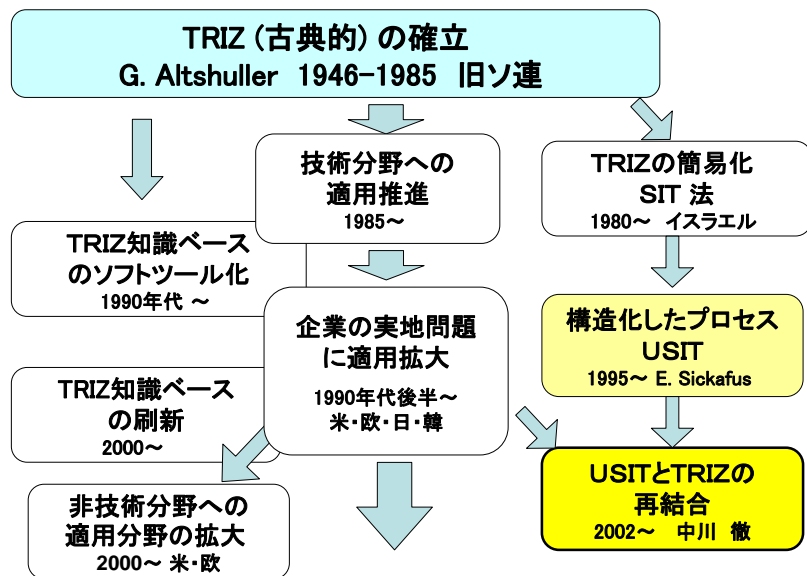
2008年 9月10日~12日
ラフォーレ琵琶湖 (滋賀県守山市)

中川 徹
大阪学院大学 情報学部

はじめに: 発表の趣旨

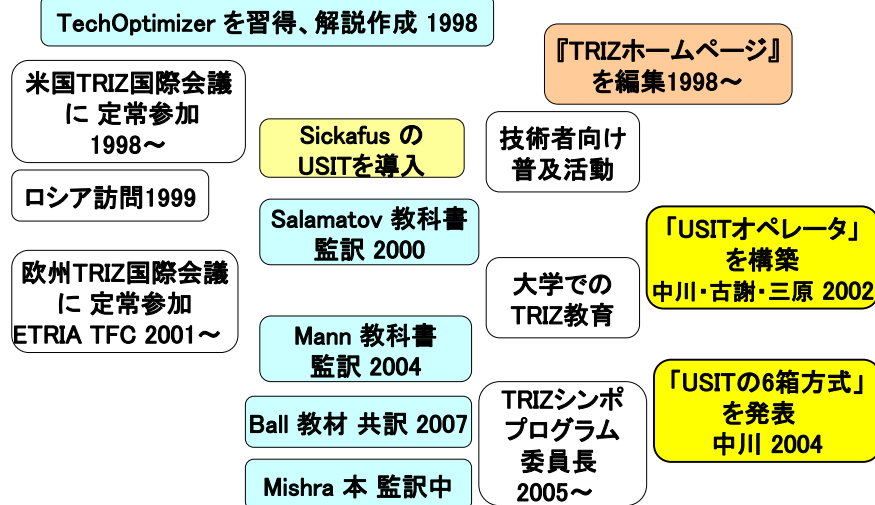
- (世界諸国に比べて) 日本におけるTRIZの理解の特徴は、
「TRIZをやさしく、統合し直して理解する」ことである。
それは、USITの導入と日本での発展により導かれてきた。
その経過と考え方の発展をまとめて話す。
- Ed Sickafus が開発したUSIT とその日本への導入 (1999)
「やさしいTRIZ」
 - 解決策生成法の体系: 「USITオペレータ」の構築 (2002)
TRIZのすべての解決策生成法をばらして、再編成した。
USITは「次世代のTRIZである」
 - 「USITの6箱方式」という認識 (2004)
これが「創造的問題解決の新しいパラダイム」である。

TRIZ (およびUSIT) の発展の概要



中川自身の TRIZ と USIT の理解と発展

Altshuller の初期のTRIZ教科書を読む 1997



(1) Sickafus の USIT と その日本への導入

1995 Ed Sickafus (米国、フォード) が、USITを開発した

イスラエルのSIT (TRIZを大幅に簡略化したもの) と
TRIZを参考にした。
USIT教科書 1997。
フォード社での技術者教育と実践

1998 米国のTRIZ国際会議でSickafus が論文発表
中川 USIT 教科書を学ぶ

1999 中川、Sickafusの USIT 3日間トレーニングに参加。

SickafusのUSITの特長

(a) 問題解決の全プロセスを一貫して導く

問題定義 → 問題分析 → 解決策生成
(TRIZは、複数の大きな方法が並立し、一貫しない)

(b) 問題分析: 明確な基礎概念のもとに、体系的に分析する。

「オブジェクト - 属性 - 機能」の概念を一貫して用いる。
空間と時間における問題の特徴を捉える。
(SIT 法の「閉世界法」をベースにしている)
(TRIZの「作用空間」、「作用時間」の概念とも関連する)

(c) 理想のイメージを捉える「Particles法」

何でもでき、どんな性質も持てる魔法のParticlesに託す。
(Altshuller の「賢い小人たちのモデリング」を改良。)
システムの「望ましい振る舞いの体系」をツリー状に表す。
ついで、「望ましい性質」を列挙する。

(d) 解決策生成法は、基本的解法4つと二つの補助的方法。

- ・次元法 (Dimensionality) (属性を次元的に変化させる)
- ・複数化法 (Pluralization) (オブジェクトに作用させる)
- ・配置法 (Distribution) (機能に作用させる)
- ・Transduction (機能と機能をリンクさせる)

- Uniqueness (空間と時間の特徴を利用する)
- 一般化法 (Generify)
- (SIT の考えを継承して、単純な 4解法をベース。組み換えあり)

(e) 実地の問題に、複数の有効な解決策を迅速に出すことを目標。

(「発明」に重点を置くことをやめる。
TRIZやSIT とは、重点の置きかたが違う。)

(f) 問題解決の思考過程をリードすることが主目標。

ハンドブック、知識ベース、ソフトツールなどに頼らない。
(TRIZのアプローチとは異なる。)

(g) 短期研修システム: 3日間USITトレーニングセミナー

- 第1日: 概要講義、小問題での演習、
- 第2日: 持ち込みの実地問題4題で、グループ演習。
- 第3日: 持ち込みの実地問題、別の4題でグループ演習。

-- このトレーニングは、活発で、効果的であった。

USITを日本に導入した

1999 中川：日本にUSITを紹介。『TRIZホームページ』他。
USIT法の一部始終の解説レポート
適用事例 2件 (Sickafusのセミナーで中川が作ったもの)。

日本でUSITの適用を試行。
企業内 USIT3日間トレーニング開始 (1999年7月)
公募制 USIT3日間トレーニング開始 (2000年1月)
三菱総研主催。

中川：「やさしいTRIZによる、TRIZの漸進的導入」を提唱。

国内のTRIZ先駆者たちにUSITが理解されていく。
社内での独自の適用が試行されていった。
富士フィルム、富士ゼロックス、リコーなど。

(2) USITの解決策生成法を構築 「USITオペレータ」の体系

当初の困難は、USITの解決策生成法が分かりにくかったこと。

解法の説明が簡単なものだけで、直感的・経験的に適用した。
論理的な説明はしにくい。

- 40の発明原理とUSITの5解法との対応表を考える。(古謝秀明)
- TRIZのすべての解決策生成法をばらして、
USITの5解法に繰り入れ、
USITの5解法の全体を階層的に分類整理した。(中川)

⇒ 「TRIZの解決策生成諸技法を整理してUSITの5解法に
単純化する」 (「USITオペレータ」の体系)

中川徹 (大阪学院大学)・古謝秀明・三原祐治 (富士フィルム),
ETRIA 国際会議、2002年11月。

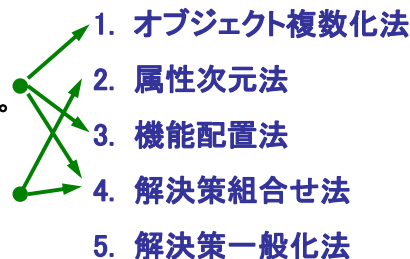
TRIZの諸解法を USIT の体系にまとめ直した: 中川・古謝・三原 (2002)

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。



振り分けた後で、豊富になったUSITの5解法を体系的に分類した。

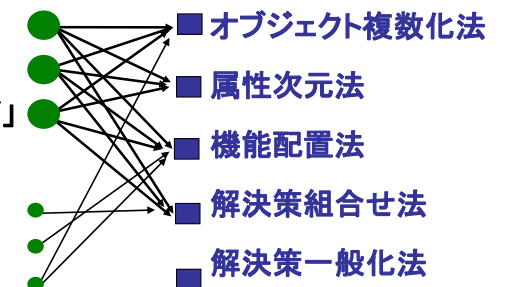
TRIZの解決策生成法 → 「USIT オペレータ」 (5種 32サブ解法)

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オペレータ」は作用する対象によって5分類している。
初めの3つは、現在システムの分析の基礎概念に対応。
解決策組合せ法は、TRIZの分離原理に対応する。
解決策一般化法は、TRIZでは明確でない。USITが独自に強調。

USIT 解決策生成法 一覧表 「USITオペレータ」中川・古謝・三原 (2002年)

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 ⇔ KB
- 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 ⇔ KB
- 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

USITオペレータの サブ解法の一例

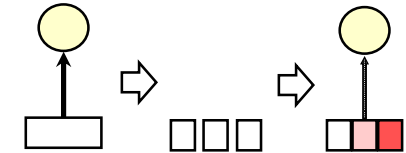
(1) オブジェクト複数化法

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

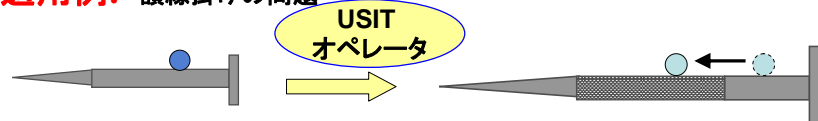
現在のオブジェクトを複数の部分に分割し,
分割した部分部分に
(少しずつ, 互いに異なる) 変更を加えて,
再統合して一緒に用いる。

これをもたらせた
TRIZの発明原理:

1. 分割
2. 分離
3. 局所的性質
15. ダイナミック性



適用例: 額縁掛けの問題



(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,

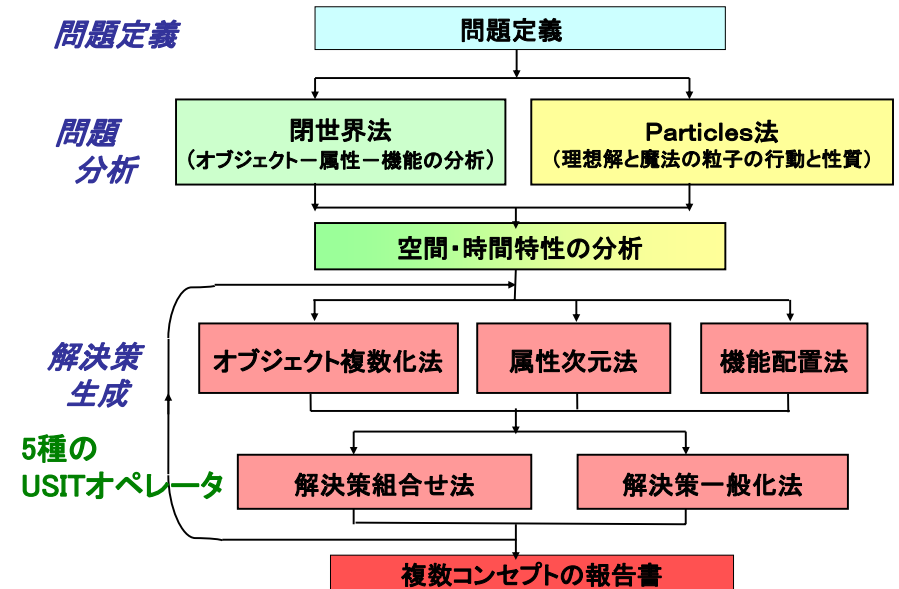
(d1) 釘の部分分割することにより組み合わせた。

⇨ (d2) 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。

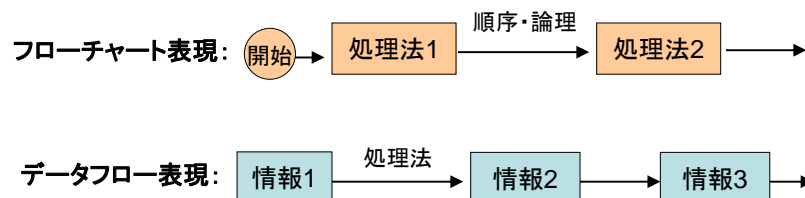
USIT法のフローチャート

改良: 中川 2001. 8
[2004年9月まで使っていた]



(3) USITプロセスを「6箱方式」として表現した

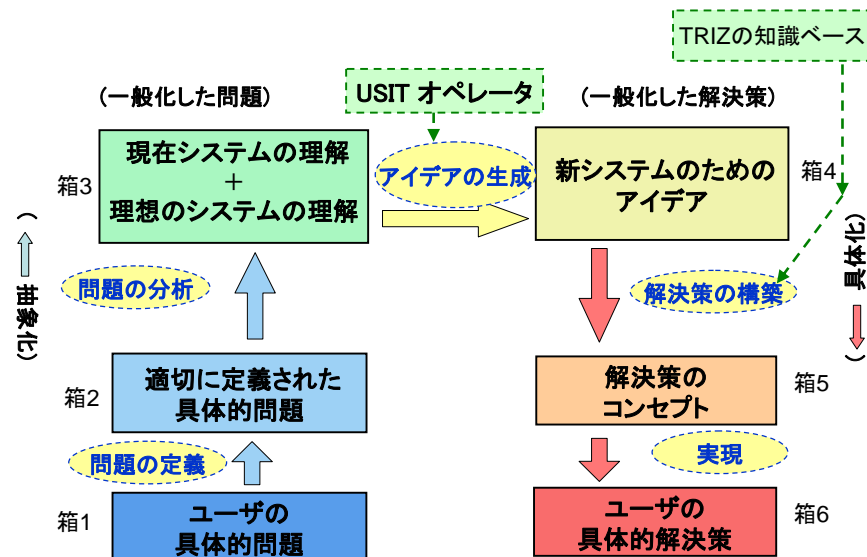
2004年9月 USITプロセスをデータフロー図で表現した。(中川)



情報科学でよく知られていること:

データフロー表現は、入力、中間、出力情報を「要求仕様」として明示する。
 これらの仕様(What)を達成する限り、そのやり方はいろいろあってよい。
 一方フローチャートは、やり方(How)を記述しようとする。
 どんな情報を扱うのかは、暗黙的であり、明示されない。
 データフローの方が、より基本的であり、より安定である。

USITの「6箱方式」: データフローによる表現



USITの 6箱方式 の説明:

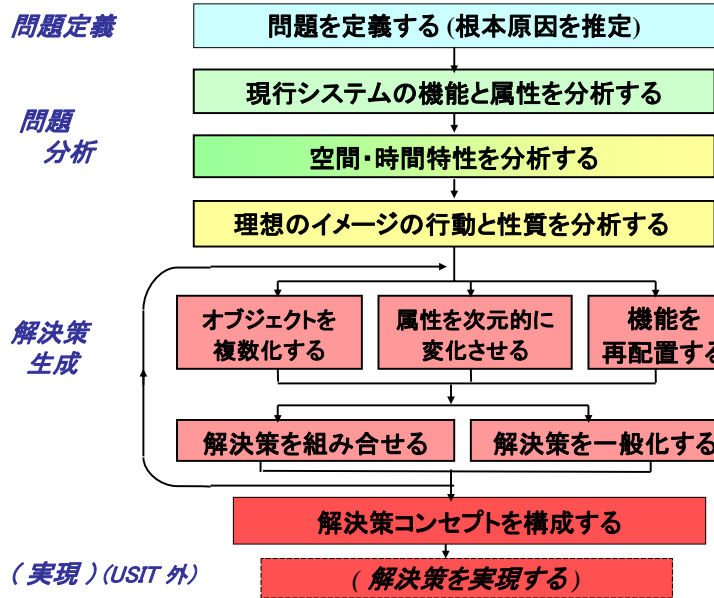
- 箱1: **ユーザの具体的問題:** 現実の中に意識された問題
- 箱2: **適切に定義された具体的問題:** (USITによる問題解決の出発点)
望ましくない効果、課題宣言文、スケッチ、
考えられる根本原因(複数可)、関連する最小限のオブジェクト群。
- 箱3: **現在のシステムの理解:** オブジェクト-属性-機能、空間-時間。
理想のシステムの理解: 望ましい振る舞い、望ましい性質
この両者がともに必要である。
- 箱4: **新しいシステムのためのアイデア**
改良・変更についての、核となるアイデア (の断片) (複数可)
- 箱5: **解決策のコンセプト:** (USITによる問題解決の成果目標)
核となるアイデアの周りに構成した、概念レベルの解決策 (複数可)
- 箱6: **ユーザの具体的解決策:**
現実の世界の中で実現された解決策

USITの 6箱方式 の説明 (続):

- 箱1→2: **問題定義:** 現実の評価基準により問題を取り上げる (討議による)
- 箱2→3: **問題分析:** 機能分析、属性分析、空間・時間特性分析
Particles法による理想のシステムのイメージ化
技術分野に関わらない、標準的・統合的な方法による分析(抽象化)
(外部にあるモデルにMappingするのではない)
- 箱3→4: **アイデアの生成:**
理論的には: 問題システムの要素にUSITオペレータを適用して得る。
実際には: 問題分析の過程でどんどん出てくる。
また、解決策の体系を考える過程で、追加生成される。
- 箱4→5: **解決策コンセプトの構築:**
核となるアイデアの周りに解決策を構築する。
その分野の技術的素養がバックとして必要。
TRIZの技術的な知識ベースが補助として有効。
- 箱5→6: **具体的な解決策の実現:** (USITの後での、実現過程)
解決策コンセプトを評価・選択し、設計、試作、実装などを行なう。

USITの全体プロセス (フローチャート)

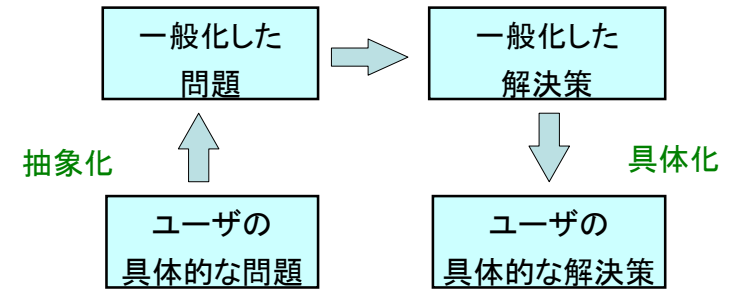
改良: 中川
2005. 3



注:
これは「6箱方式」を実施する一つの完全な手続きである。
他にあってよい。

(4) USITの6箱方式 = 創造的問題解決の新しいパラダイム

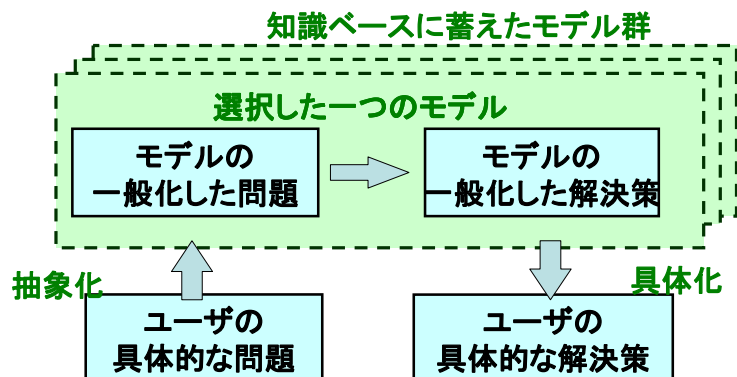
従来一般に受け入れられてきた、
問題解決の基本的な方式「4箱方式」



これらの中身は、分野、モデル、問題に固有で、
一般的に説明できない。
→ 多数のモデルが並列する (次図への移行)

科学技術の基本的な方法 (分野ごとに別々の多数のモデル)

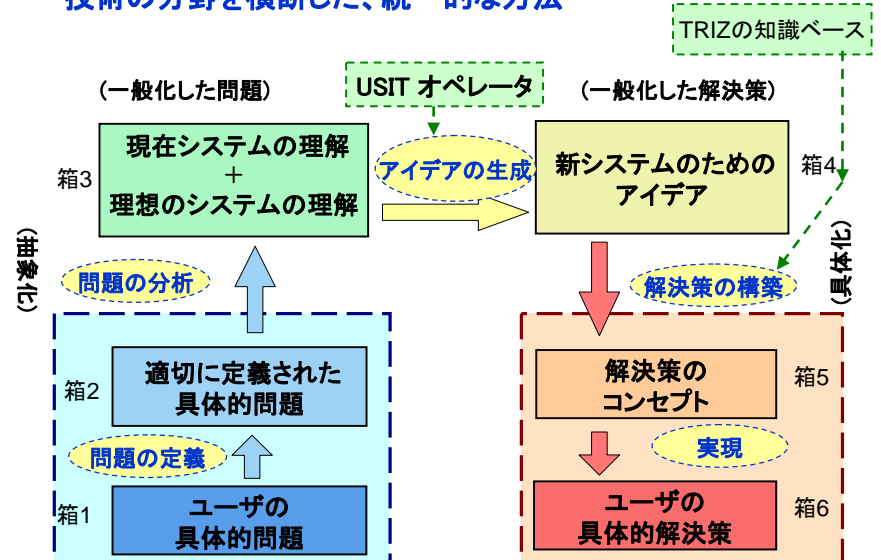
==> (伝統的) TRIZの基本的な方法 (分野を横断した、複数技法)



多数のモデル ==> どう選択するのか? どう抽象化するのか?

USITの6箱方式 = 創造的問題解決の新しいパラダイム

技術の分野を横断した、統一的な方法



新しいパラダイムの意義: (1) 分析/モデル化

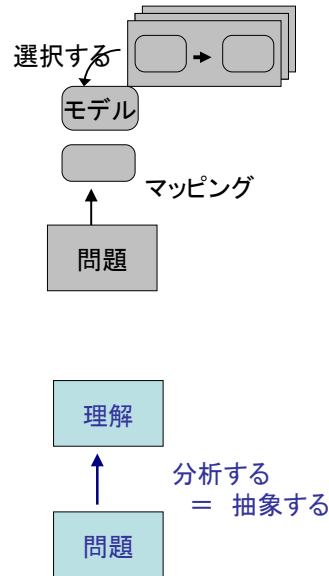
伝統的パラダイム (TRIZと科学技術一般):
一つの既知のモデルを知識ベースから選ぶ
(直感的に、あるいは試行錯誤による)

実問題をそのモデルで表現する (マッピング)
直感的な類似性をベースに

新しいパラダイム (USIT):

実問題を、きちんと定義したのち、
標準的な分析法を使い、
標準的な用語で分析する

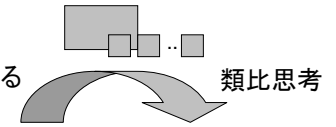
抽象化の方法が標準化されていて、
すべての問題に対して一貫して用いる



新しいパラダイムの意義: (2) アイデアの生成 (発想)

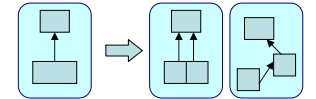
伝統的パラダイム (TRIZと科学技術一般):

いくつかの (発明) 原理とその適用事例を提示する
=> (強制) 類比による思考



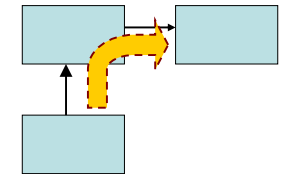
新しいパラダイム (USIT):

(理論的には)
USITオペレータを適用する
抽象化したレベルで、つぎつぎに適用する



(実際には)
分析段階ですでに頭の中にできている

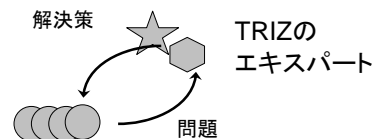
それらをリストアップして、
階層的なツリー図にまとめていく
(スムーズに実行できる)



新しいパラダイムの意義: (3) エキスパートの理想像

TRIZの伝統的なパラダイム:

万能の発明家
万能の受託研究コンサルタント
どんな技術分野でもできる



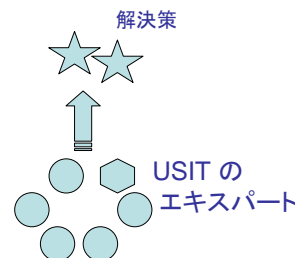
USITの新しいパラダイム:

技術者たちを案内する助手役で
技術者たちが考え・解決するのを助ける

任意の技術分野で技術者たちと共同作業する

自分自身が一人でできるより以上に達成し、
また、技術者たちがUSITなしでできるより以上に
達成できる

=> 実際的であり、より広い普及に適している。



(5) USITの適用の実際と普及の状況

USIT 現在の普及状況

米国: 1995~2000年 Ed Sickafusが Ford社で、USITを開発、研修、実践した。
1997年 USIT教科書。2001年「USIT概要 eBook」
2000年に引退。Webと News Letter を継続発表している。
Ford社での活動は継続しているようだが、縮小。新しい発表なし。

日本: 中川: 大学での教育。(TRIZとUSITを教えている)

日常的問題での問題解決事例を数件得た。

- ・ 裁縫で短くなった糸を止める方法
- ・ ホッチキスの針をつぶれなくする方法
- ・ オーロックドアで不審者の侵入を防止する方法

『学生による学生のためのTRIZホームページ』を公開

技術者への研修: USIT 2日間トレーニングセミナー
企業内研修と公募制での研修

USIT トレーニングセミナー (2日間) 技術者向け 2008. 3

10:00	(L0) 導入	9:00	(L4)問題分析2 (理想システム)
	(L1) TRIZ/USIT の概要		問題分析2 (Ex 3) グループ演習
12:30	昼食	11:15	(D3) 発表・討論
13:30	問題の概要説明	12:00	(L5) 解決策生成
14:15	(L2) 問題定義		昼食
	問題定義 (Ex 1) グループ演習	13:00	解決策生成1 (Ex 4) グループ演習
	(D1) 発表・討論		(D4) 発表・討論
16:30		14:30	解決策生成2 (Ex 5) グループ演習
16:45	(L3) 問題分析1 (現在システム)		(D5) 発表・討論
	問題分析1 (Ex 2) グループ演習	16:15	解決策生成3 (Ex 6) グループ演習
	(D2) 発表・討論		(D6) 発表・討論
19:00		17:15	(L7) 企業への導入法
		17:30	(D7) 総合討論
		18:00	

**日本: USITの企業内導入・適用の公表事例
(TRIZシンポジウム 2005~2008)**

富士フィルム:	方法改良 (2005、2006)、 適用事例 (2005)
富士ゼロックス:	導入・推進 (2005、2006、2007)
松下電工:	適用推進 (2005)
日産自動車:	活用実践(2006、2007、 2008)、適用法 (2008)
コニカミノルタ:	適用事例 (2007)
東芝ソシオシステムズ:	適用事例 (2008)
積水化学工業:	導入推進(2008)
東北リコー:	導入適用 (2008)
シャープ:	適用事例 (2008) [ソニー]
MPUF USIT/TRIZ研究会:	適用事例 (2008) [積水ハウス]
IDEA社 USITセミナー:	

特徴: 大抵の企業はTRIZの複数の流れを並行して導入・試行している。その中で、実地問題解決にUSITの比重が増えているものが多い。大部分は、ボトムアップの導入で、組織がサポートしている段階。複数企業での研究会 (特に、MPUF) の役割が今後増大するだろう。

まとめ: 日本におけるUSITの発展

- | | |
|--|--|
| (1) Sickafus のUSITを
日本に導入した。 | 「やさしいTRIZ」
「TRIZの漸進的導入」の戦略 |
| (2) TRIZの解決策生成技法を
再編して、
USITオペレータを作った。 | 「USITはTRIZの全体を継承」
「USITは新しい世代のTRIZ」 |
| (3) USITのプロセスを
「6箱方式」に表現し、
その意義を理解した。 | 「類比思考に頼らない」
「創造的問題解決の
新しいパラダイム」 |
| (4) 大学での教育、
技術者への研修、
企業での実践のやり方
を作った。 | 「分かりやすい適用事例」
「2日間でのトレーニング」
「TRIZの着実な定着」の戦略 |