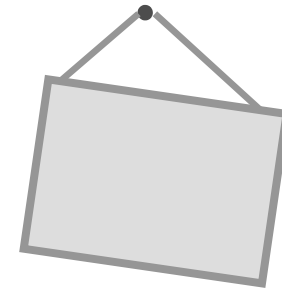


# USIT 適用事例 4. 額縁掛けの問題

## 適用事例： 額縁掛けの問題



### 出典：

- [1] 事例作成： Ed Sickafus (USIT 教科書) "Unified Structured Inventive Thinking: How to Invent", Ntelleck, (1997) pp. 403-432 (E9: The Picture Hanging Kit Problem); 和訳：「額縁掛けの問題」、中川 徹訳、『TRIZホームページ』掲載、2001. 3. 9
- [2] 事例解説： 「「額縁掛けの問題」への解説」、中川 徹、『TRIZホームページ』掲載、2001. 7.31; 追記・討論、Ed Sickafus、『TRIZホームページ』、2001.8.23
- [3] 事例解説： 「やさしいUSITによる創造的問題解決の方法」、中川 徹、(TRIZ/USIT企業導入実践セミナー、2005.2.24-25)、『TRIZホームページ』掲載、2005. 3.18
- [4] 適用事例記述： 「USIT手順書」、中川 徹、2015. 4. 21  
「USIT適用事例4. 額縁掛けを傾きにくくする方法」、中川 徹、2015. 5.15。  
『TRIZホームページ』掲載： 和文 2015. 5.25; 英文版 2015. 6.26

## USIT 適用事例 4. 額縁掛けの問題

### はじめに： 本適用事例の概要と意義

本事例は、USITの開発者Ed Sickafus博士のUSIT教科書で、詳しく記述された。

「通常の、額縁に二つのフックをつけ、1本の紐で、1本の釘に掛ける額縁掛けで、掛けやすく、傾かない・傾きにくくするように改良せよ」という問題である。

もともとは、Sickafus が高校生向けに話した例題を、拡張記述したものという。

中川も、USITを教えるときの、分かりやすい例題として、たびたび使ってきた。

USIT教科書の本例題(30頁)を和訳掲載し[1]、さらに自分で整理し直して40枚のスライドを作り、研修での説明を文章化して掲載した[2]。この英訳にたいしてSickafusから貴重なコメントを得たので、和訳して追記した[2]。

さらに、[2]を切っ掛けにして、USITの解法の整理をし、USITオペレータの体系を作った。そのUSITオペレータの使い方を、本事例を使って説明した[3]。

今回の「USIT手順書」の記述に際しても、本事例を一貫した説明材料として使った[4]。

本適用事例の説明は、このように日本におけるUSITの発展とともに、少しずつ変化・発展している。古い形の説明に捉われないように、注意いただきたい。

日常生活の課題で、誰にでもわかり、奥行きのある、USITの標準的な例題である。

# USIT 適用事例 4. 額縁掛けの問題

## 目次

タイトル・出典・はじめに・目次

### Step1: 問題を定義する

- (1) 準備: 問題解決プロジェクト(研修)  
研修プロジェクト
- (2) 問題意識を明確にし、焦点を絞る  
USITの標準書式による (望ましくない効果、課題宣言文、図解、考えられる根本原因、関連する最小限のオブジェクト)

### Step2: 問題を分析する

- (A) 現在のシステムを理解する:
- (A1) 空間に関する特性を知る  
力のバランス、トルクのバランス
  - (A2) 時間に関する特性を知る  
調整のときと保持のとき、物理的矛盾
  - (A3) 属性(性質)の分析
  - (A4) 機能(働き)の分析  
支える機能、傾き(配置)の機能

### (B) 理想のシステムをイメージする

「物理的矛盾」を克服した理想  
Particles法(理想のイメージ、望ましい振舞い、望ましい性質)

### Step 3: アイデアを生成する:

自由な連想的なアイデアの生成、  
アイデアの体系、  
USITオペレータをさまざまに作用させる、  
アイデアの導出をUSITオペレータで解釈する、  
物理的矛盾を克服するアイデア

### Step 4: 解決策を構築する:

- (1) いろいろなアイデアを評価する
- (2) 解決策(案)を構築する
- (3) 報告をまとめる

適用事例として作り上げる、適用事例の結論

### Step 5: 解決策を実現する

検討し・試作すべき項目

適用事例全体像(「6箱方式」でのまとめ)

## [事例4. 額縁掛け] Step 1: 問題を定義する (1) 準備: 研修プロジェクト

現実世界で問題を捉え、問題解決のプロジェクト (研修) を起こす

(1) 準備: 「創造的な問題解決の考え方」の習得のために、研修を行う。

状況: 「創造的に問題を解決する力」というのは、基本的なものであり、生徒・学生から、技術者・社会人まで、広い層に研究の機会を作ることが望まれる。

目標: 身近な一つの問題に、TRIZ/USITの方法を適用して、創造的な問題解決を行う演習をし、その方法や考え方を習得する。

プロジェクト: 学校、一般、企業などで、グループ演習を行う。

形態など: 5人程度のグループに分かれ、共通テーマで演習する。  
(なお、説明しては、演習するという形態をとることもある。)\*\*

チーム: 5人程度、特別な条件はない。

テーマ分野: 日常でよく知っている状況、問題である。  
力とトルクのバランスなど、中学の理科程度の知識があるとよい。

\*\*注: USITの講演・授業などでは、説明用の事例として使うことも多い。

## [事例4. 額縁掛け] Step 1: 問題を定義する (1) 準備: 研修プロジェクト

### 問題状況の設定

つぎのような状況を想定して、問題解決を図る。

いま、絵の額縁と額縁掛けを販売している会社があった。

現在の額縁掛けのキット:

頭が丸い輪のネジ	2本
ひも	1本
釘	1本

「額縁を掛ける新しい方法」を開発しようと決めた。

#### 額縁が傾かないような掛け方

キャッチフレーズ (目標):

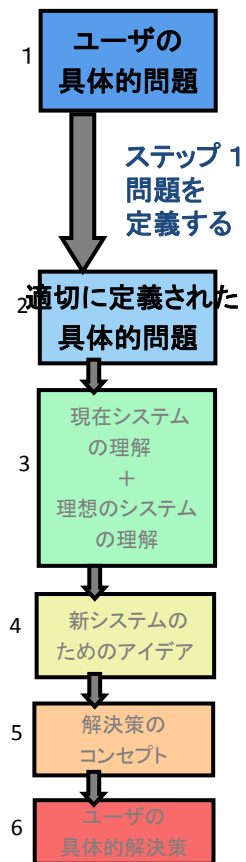
「自分で向きが正しくなる額縁」

「きちんと掛ければ、いつまでも傾かない」,

「向きの調節は簡単」

## [事例 4. 額縁掛け] Step1: 問題を定義する (2)

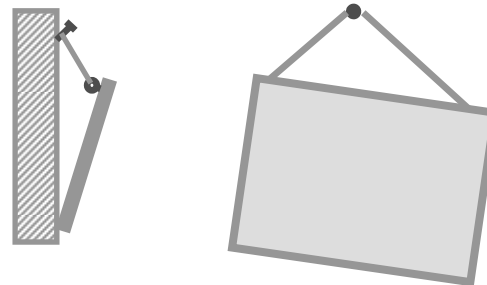
グループで討論して、  
問題を明確にする。



### Step 1: 問題を定義する (USITの標準書式で書き出す)

- (a) 望ましくない効果: 壁に打った釘に紐で掛けるごく普通の額縁掛けにおいて、きちんと掛けておいた額縁が、いつのまにか傾いてしまう。
- (b) 課題宣言文: 通常の額縁掛けのシステム(1本の釘、1本の紐、二つのフック)を改良して、傾きにくいシステムを作れ。

(c) 図解:



図をきちんと  
書いてみるこ  
とが、問題の  
メカニズムの  
理解に大事。

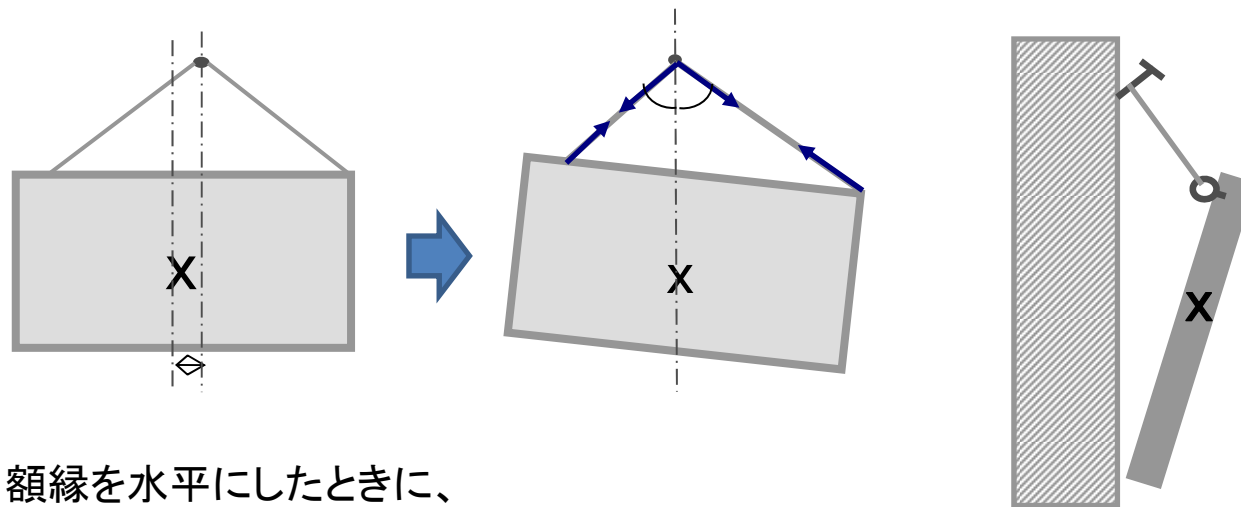
(d) 考えられる根本原因: 壁などから振動があると、紐が釘の上で滑って、額縁が傾く。

(e) 関連する最小限のオブジェクト: 額縁(画なども含む)、釘、紐、フック二つ、壁

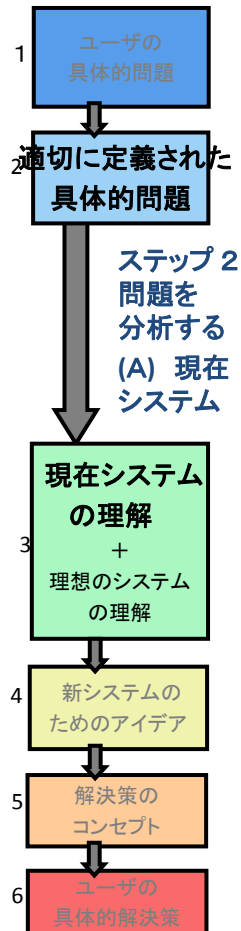
# [事例 4. 額縁掛け] Step2: 問題を分析する (A)現在のシステムの分析

## (A1) 空間に関する特性を知る

この問題では、額縁の空間的な配置(傾きなど)は、力やトルクのバランスで決まるから、力学的な現象(メカニズム)をきちんと考察することが、重要である。

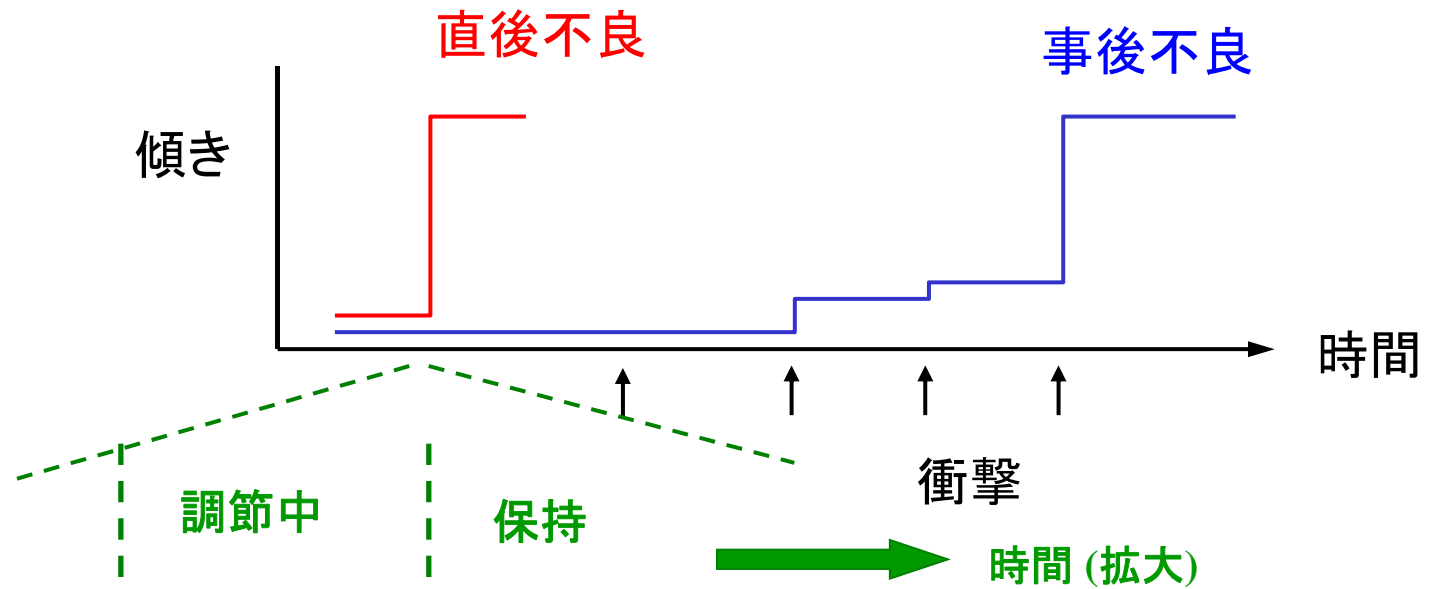
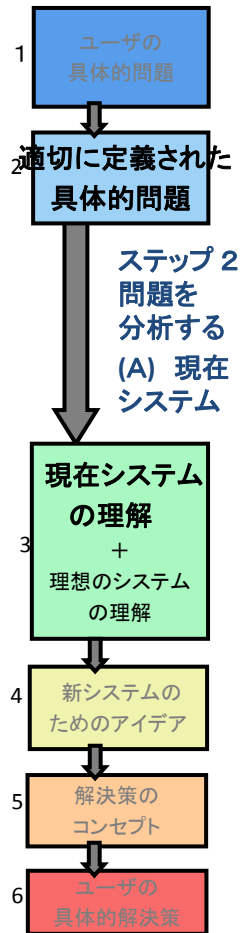


額縁を水平にしたときに、  
額縁の重心が釘の真下にないと、  
額縁の重心が真下になるように回転力を生じ、  
紐が釘の位置で滑ると、額縁が傾く。



# [事例 4. 額縁掛け] Step2: 問題を分析する (A)現在のシステムの分析

## (A2) 時間に関する特性を知る



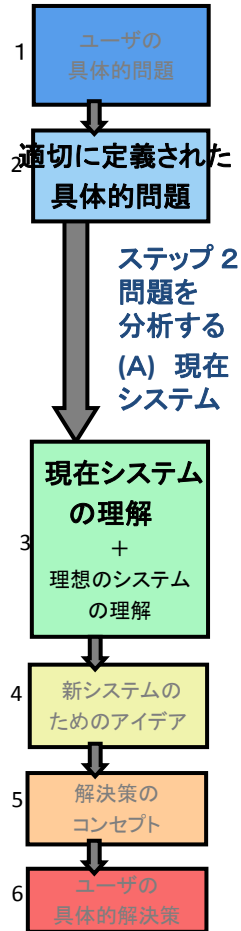
ひもは 滑らかに 動いては  
釘上で 動く必要 いけない  
==> 「物理的矛盾」である

この「調節中」と「その後の保持期間」とで要求が異なるという、非常に単純な当たり前のことが、この問題の本質であることが分かった。これは、問題解決法全体に対しても大きな示唆を与える。



# [事例 4. 額縁掛け] Step2: 問題を分析する (A)現在のシステムの分析

## (A3) 属性(性質)の分析



属性 = 性質のカテゴリ

関係する属性をできるかぎり列挙し、メカニズムを理解する。

==> 根本原因分析の強化、アイデア生成の準備になる。

Sickafusの定性変化グラフよりも、下記の表の方が分かりやすい

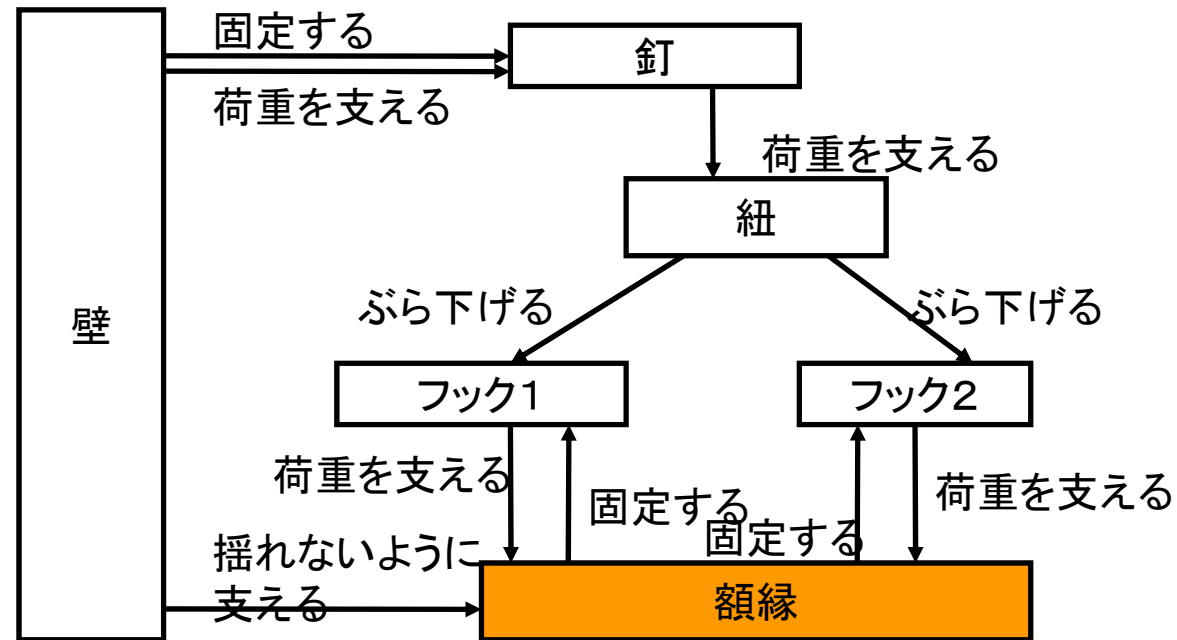
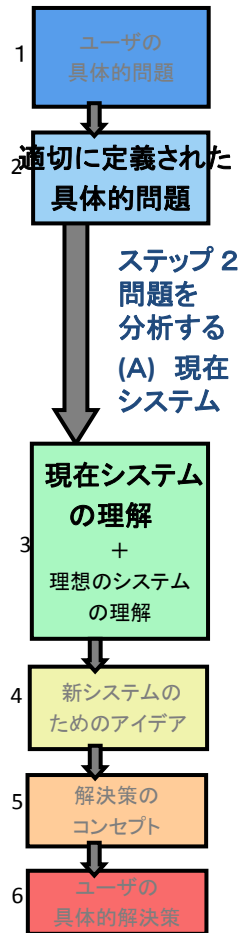
この問題の望まない効果 = 額縁の傾きやすさ

オブジェクト	額縁の傾きやすさを増大させる属性	額縁の傾きやすさを減少させる属性	額縁の傾きやすさに直接関係しない属性
額縁	重心位置のずれ、形状の非対称		色、横幅、縦の長さ、厚み、重さ
フック	対称位置からのずれ	位置調整属性	
紐	紐の滑りやすさ	紐と釘の摩擦	太さ、長さ、色
釘	釘の表面の滑りやすさ	釘と紐の摩擦、打ち込み角度(仰角)	材質、太さ、長さ
壁	壁の振動、	壁と額縁底辺の摩擦、壁のクッション性	色、古さ、

# [事例 4. 額縁掛け] Step2: 問題を分析する (A)現在のシステムの分析

## (A4) 機能（働き）の分析

「機能」は 望ましい(有用な)作用のことである。  
同じ対象システムでも、「問題」としていることによって考えるべき機能が異なる。  
そこで、額縁掛けのシステムに対して、通常描かれるつぎの機能分析の図は、  
**今回の問題に適當でない。**



この機能分析の図からは、額縁の傾き(とその調節/保持)に関する  
情報・示唆が得られない。

# [事例 4. 額縁掛け] Step2: 問題を分析する (A)現在のシステムの分析

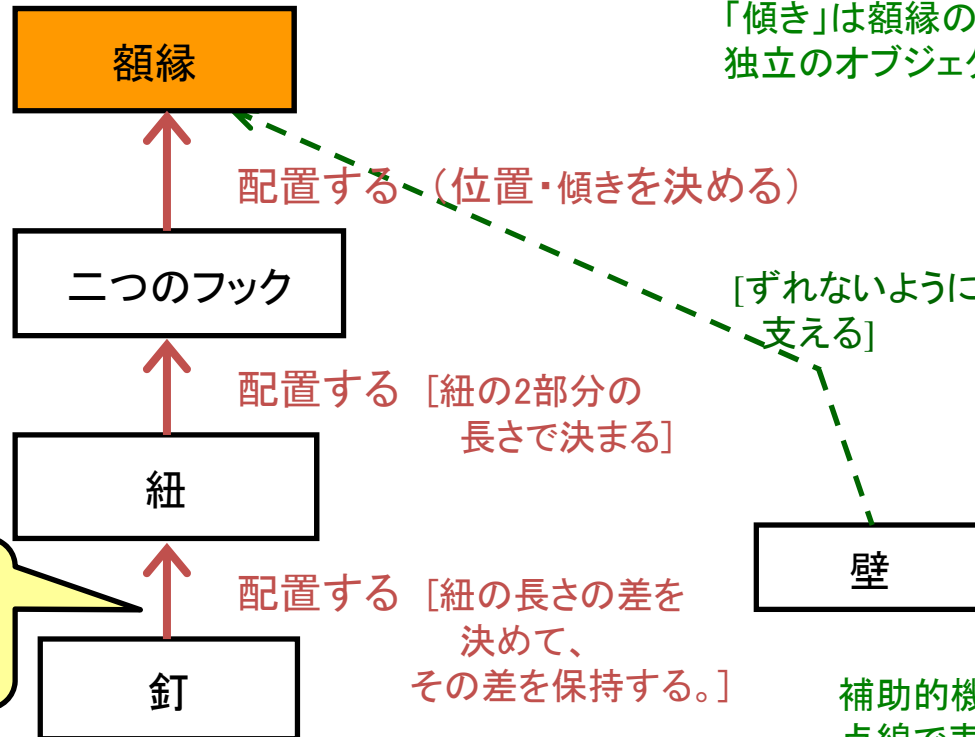
## (A4) 機能（働き）の分析（続）

額縁掛けを傾きにくくする問題に対する機能分析図は、下記のように描くとよい。

現在の額縁掛けのシステムで、傾かなく掛けるためのしくみ

システム中の  
最も重要なもの  
(目的とする  
もの)を上を描く

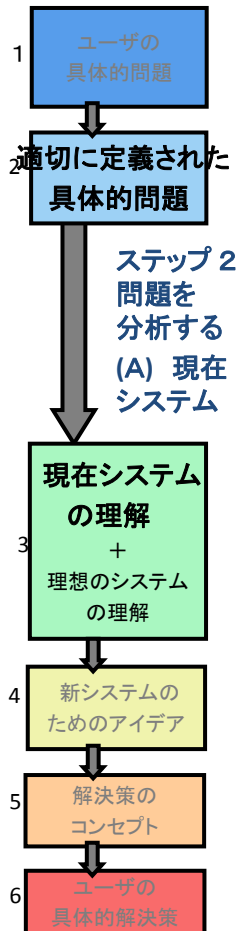
「傾き」は額縁の属性であり、  
独立のオブジェクトとみなさない。



この働きが不十分だと、額縁が(後で)傾く

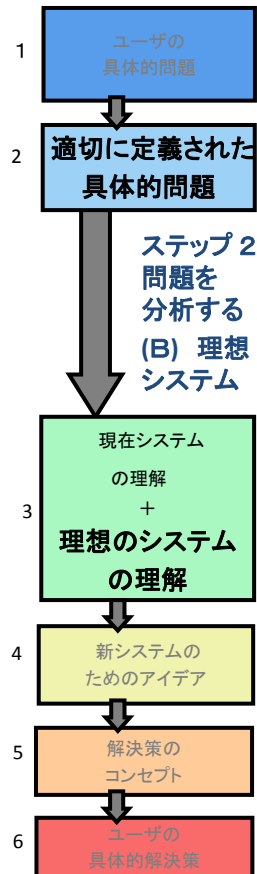
補助的機能を点線で表記している。

遊戯/不十分な機能で大事なものを補助的にコメントする



## [事例 4. 額縁掛け] Step2: 問題を分析する (B)理想のシステムをイメージする

### (B) 理想のシステムをイメージする



#### (1) 「物理的矛盾」の認識に基づく、アルトシュラーの「分離原理」の方法

この問題を「物理的矛盾」として定式化(認識)する。

==> 額縁を水平になるように調節しているときは、  
紐は釘のところで滑らかに動く必要がある。  
しかし、調節後、水平に保持させる(長期)期間は、  
紐は釘のところで滑ってはならない。

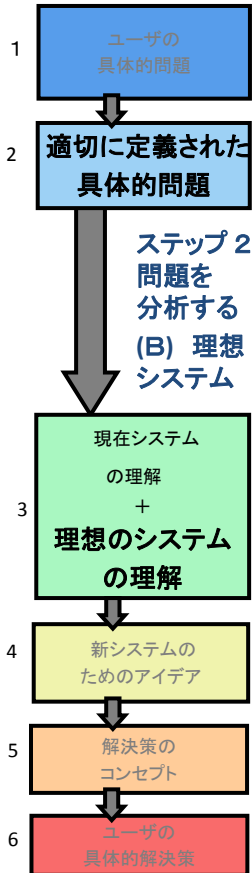
これは、TRIZでいう「物理的矛盾」であり、要求が時間で分離されている。

「分離原理」で定式化した「理想」は次の通りである。

==> 「調節時間帯では、紐は釘のところで滑らかに動き、かつ、  
調節後の長期の保持の期間は、紐は釘のところで滑らない  
(固定している)。」

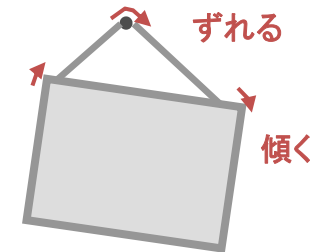
# [事例 4. 額縁掛け] Step2: 問題を分析する (B)理想のシステムをイメージする

## (B) 理想のシステムをイメージする

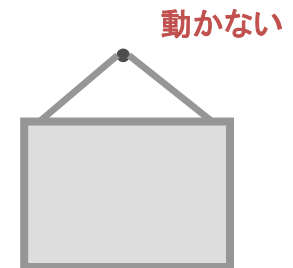


### (2) Sickafus のParticles 法による理想システムの考察

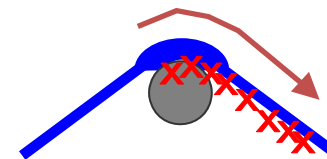
(a) 現在のシステムの問題状況をスケッチする



(b) 理想が実現された結果をスケッチする

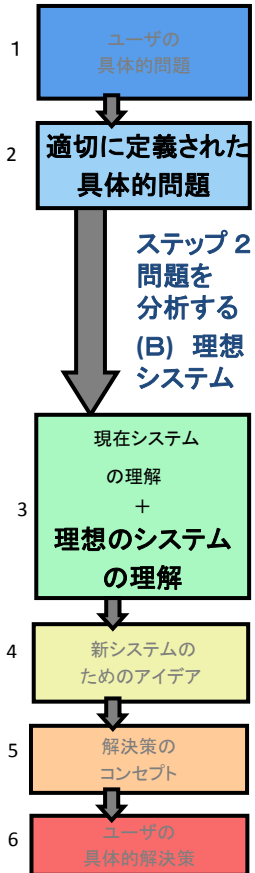


(c) 上記(a)(b)で差異のある所に x印を描き、Particlesと呼ぶ。

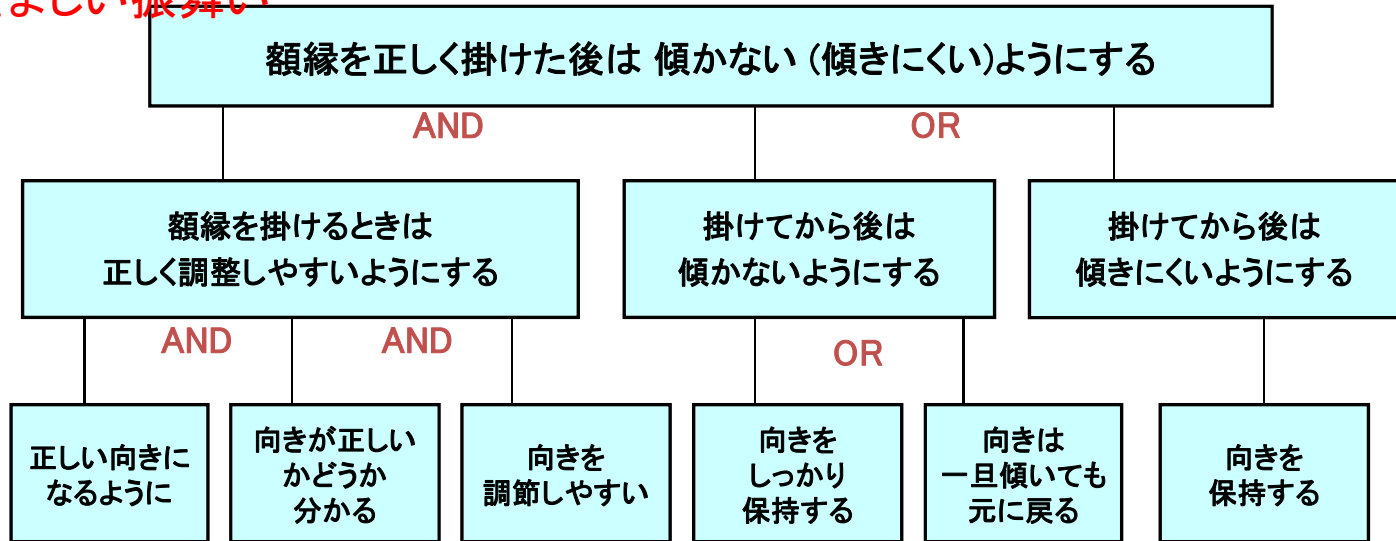


# [事例 4. 額縁掛け] Step2: 問題を分析する (B) 理想のシステムをイメージする

## (2) Sickafus のParticles 法による理想システムの考察



### (d) 望ましい振舞い



### (e) 望ましい性質

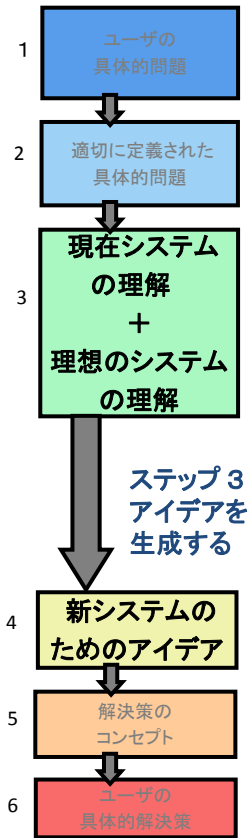
紐の左右長さ	額縁の水平度	釘の滑らかさ	紐を釘位置で	復元力	摩擦
重心バランス	額縁の垂直度	紐の滑らかさ	固定	弾力性	釘の粗さ
フック調節		調節の自由度	固定の強度	自動調節	圧力
壁面支え			固着・圧着	電磁石	保持強度
自動調節					振動抑制

注: ここでは実際的な目標として「傾きにくい」という項目を入れている。

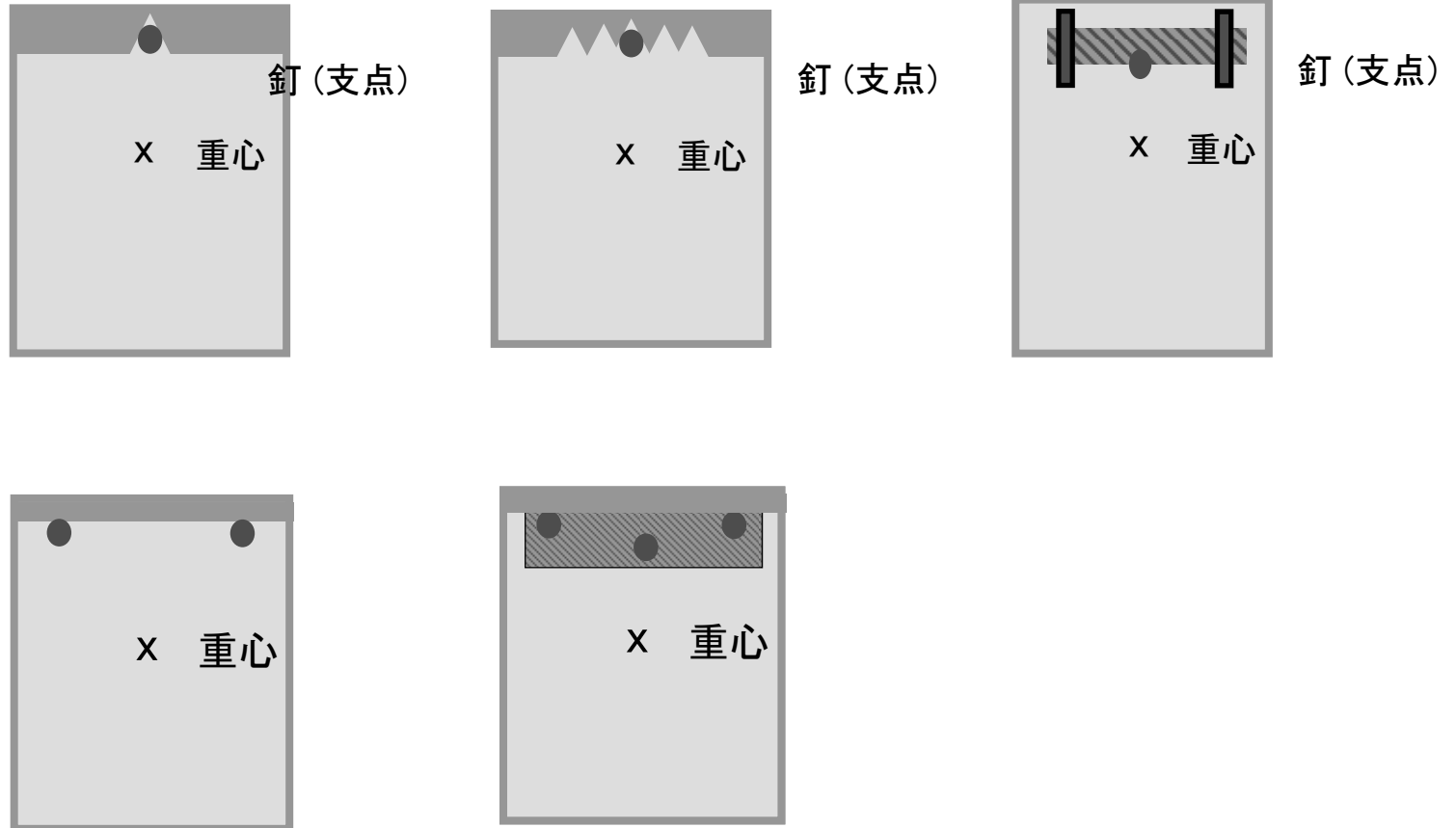
しかし、TRIZ/USITの積極的な問題解決としては、最終的には「傾かない」だけに絞るのがよい。

# [事例 4. 額縁掛け] Step3: アイデアを生成する

(1) いままでの分析を踏まえて、自由に、連想的にアイデアを生成する。



Sickafusの教科書の記述[1]  
それを整理した中川の解説[2]を参照



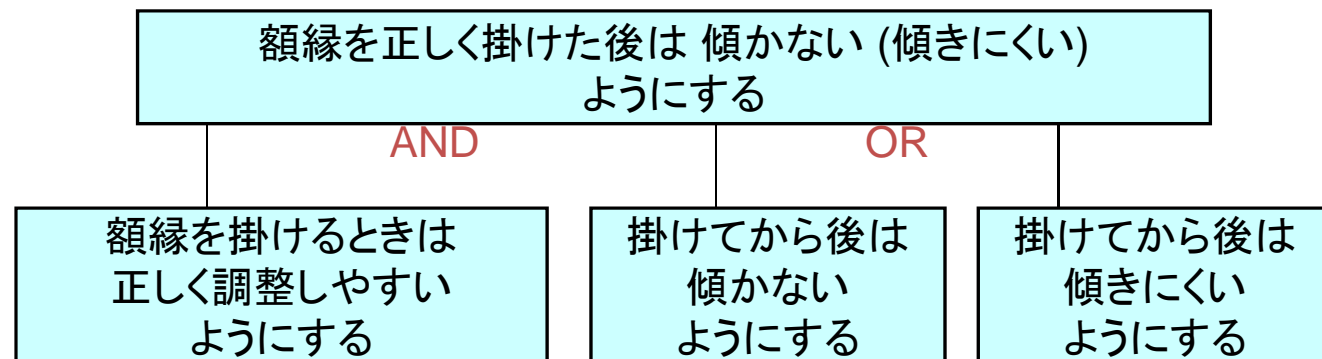
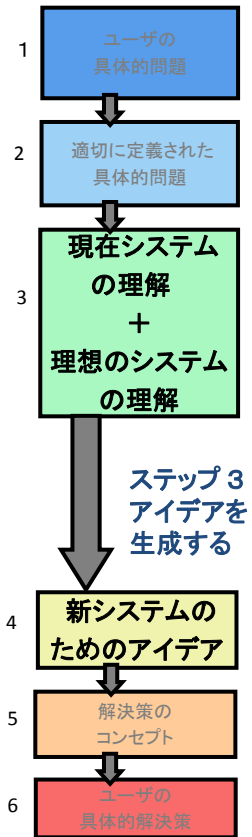
# [事例 4. 額縁掛け] Step3: アイデアを生成する

さまざまなアイデアを出し、アイデアの体系を作る

個別の多数のアイデア: 例えば

- ・ 釘と紐の摩擦を増大させる  
(釘の表面をざらざらにする、粘着剤を塗る、..)
- ・ 釘を2本使う
- ・ 調節し終わったときに、固定する / 滑りにくくする操作をする。  
(挟み込む、ネジで抑える、接着剤をつける、..)
- ・ 額縁の底辺と壁の間で滑らなくする  
(クッションを当てる、両面テープで止める、..)

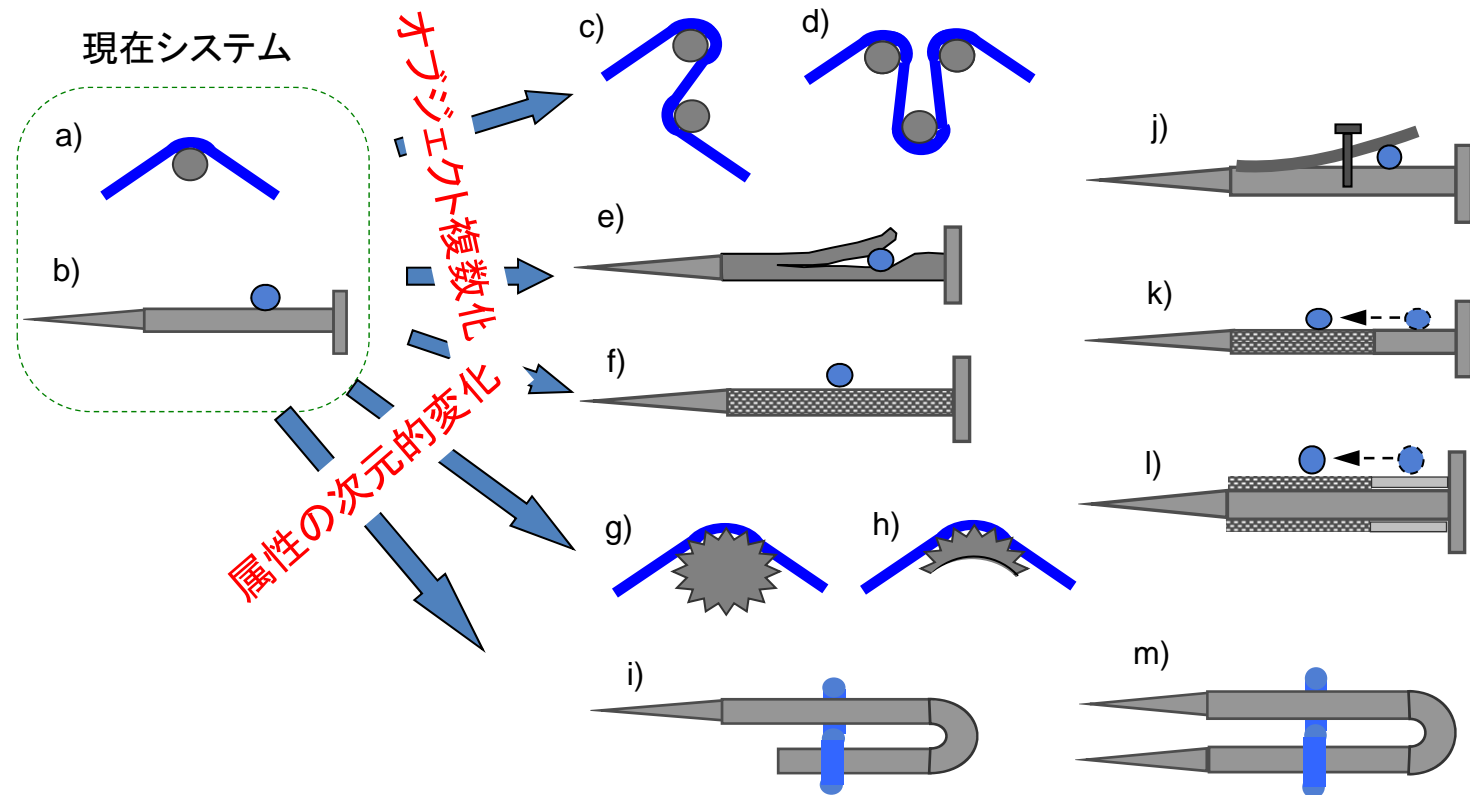
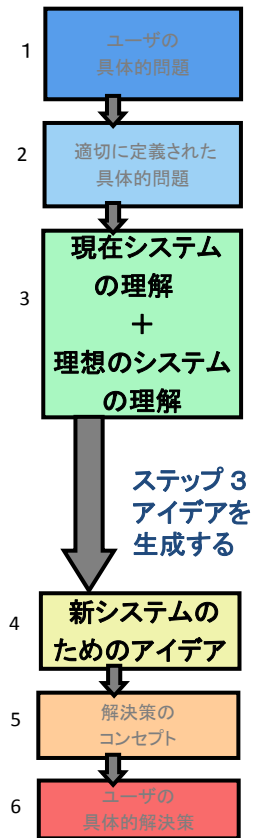
アイデアの体系: 下図の骨子で整理する





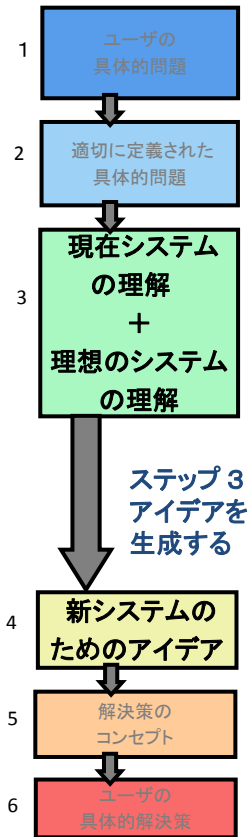
# [事例 4. 額縁掛け] Step3: アイデアを生成する

(2) USITオペレータをさまざまに作用させて得られるアイデアの例  
「釘」にオブジェクト複数化法と属性次元法をさまざまに作用させた例



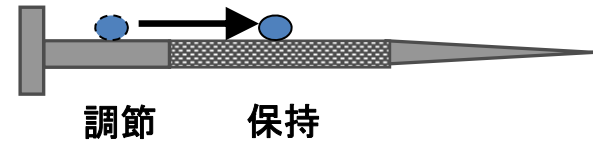
各種のUSITサブオペレータを作用させ、それを有効に使う方法を考える。

# [事例 4. 額縁掛け] Step3: アイデアを生成する



(3) 一つのアアイデアの導出が、さまざまなUSITオペレータで解釈できることの例示

## (例) Sickafus の釘



このアイデアは、つぎのようなUSITオペレータを作用させて導出することができる。

(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(場所)によって変えた。

(c) 機能配置法:

釘の「調節」機能と「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) 釘の部分を分割することにより組み合わせた。 (空間による組合せ)

(d2) 時間によって組み合わせた。 [これが最も本質的]

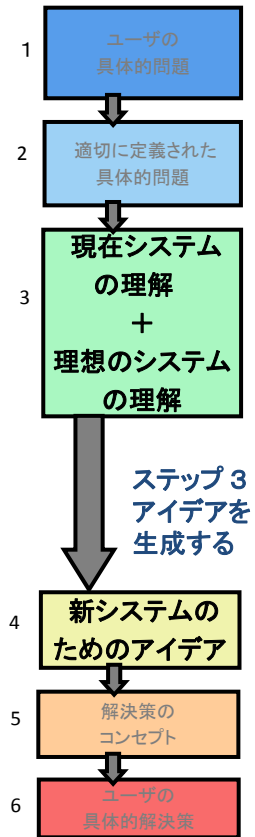
一つのアアイデアを、複数のUSITサブオペレータで解釈できる。

==> 一つのアアイデアを複数の方法で導出できる。

これらのうち、(d2)の「時間による組合せ」の考え方が最も応用性があり、本質的である。それは、「物理的矛盾」の解決策の考え方と一致している。

# [事例 4. 額縁掛け] Step3: アイデアを生成する

## (4) 「物理的矛盾」の認識から得られるアイデア群



この認識による「理想」のシステムは、

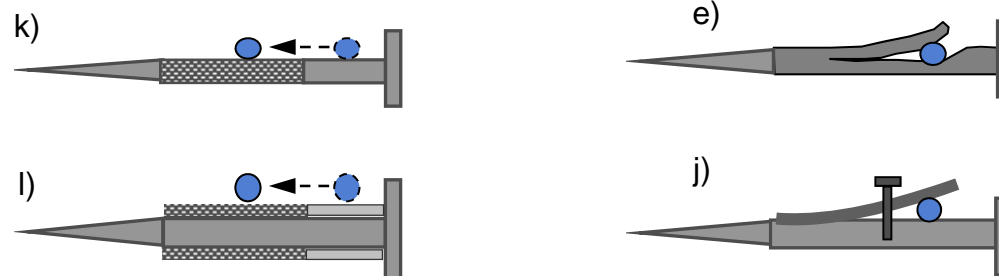
「調節時間帯では、紐は釘のところで滑らかに動き、かつ、  
調節後の長期の保持の期間は、紐は釘のところで滑らない(固定している)。」

この解決策は、非常に明確であり、

「調節終了時に、紐を釘のところで「固定する」操作を行えばよい。」

固定の方法には、挟み込み、抑え込み、接着、糊付け、縛りつけ、などがあるろう。

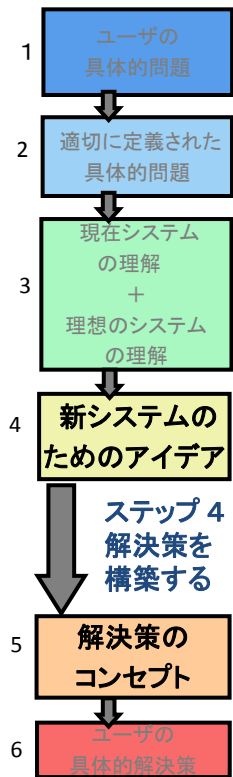
前のスライドの中の例ではつぎのものが挙げられる。



こちらの二つは、摩擦を大きくして  
「傾きにくくする」解決策

こちらの二つは、挟み込む、抑え込むで、  
「傾かなくする(固定する)」解決策

# [事例 4. 額縁掛け] Step 4: 解決策を構築する



## (1) いろいろなアイデアを評価する

「物理的矛盾」の観点で、これを解決しているかどうか、良い評価基準である。

保持期間に紐を固定している(滑らなくしている)

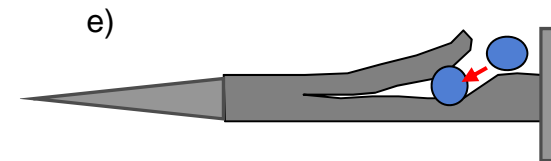
= 傾かなくしている ==> 良い

保持期間に紐の摩擦を大きくしている(滑りにくくしている)

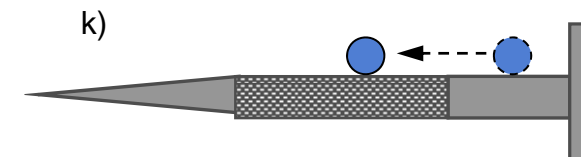
= 傾きにくくしている ==> 次善

## (2) 解決策を構築する

傾かなくする解決策(例)

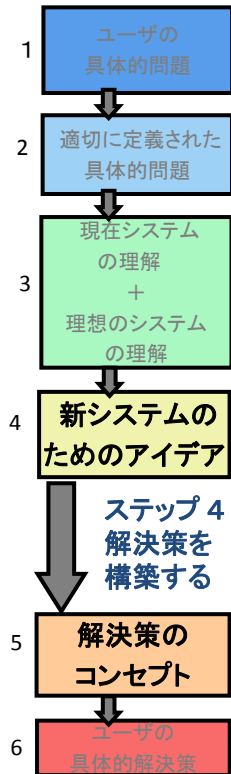


傾きにくくする解決策(例)



## [事例 4. 額縁掛け] Step 4: 解決策を構築する (3) 報告をまとめる

適用事例として作り上げる。適用事例の結論。



「額縁掛けを改良して、額縁を傾きにくく／傾かないようにする」という身近な問題にUSITを適用して、その適用法を示した。

USITの方法自身を改良し、分かりやすく表現するのに、繰り返し使ってきた、標準的な適用事例である。

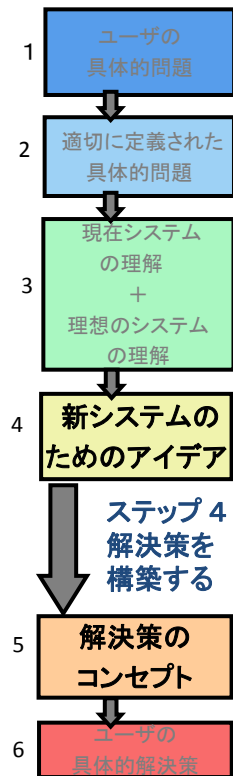
現在システムの分析の方法でも、空間、時間、属性、機能のそれぞれで、新しい気づきによる方法の改良を行ってきた。

USITオペレータを構築し、適用する手掛かりを与えた。

これらの点をまとめてきちんと記述し、学会やセミナーで報告し、『TRIZホームページ』に掲載してきている。

USITについて説明する際の具体例として、分かりやすく、使いやすい。

## [事例 4. 額縁掛け] Step 5: 解決策を実現する (USIT外の 企業活動による)

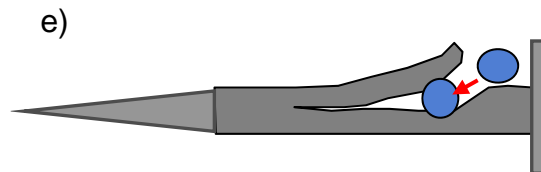


本件では、設計・試作および実用化・商品化の試みをまだしていない。

方向としては、Step 4 で構築した諸案のうちの、最も適当なものを選択する。

特に、「改良した釘」で、「物理的矛盾」を克服しているもの、が良いだろう。  
すなわち、取り付け時の調節がスムーズであり、  
保持の期間にはしっかり傾かないように保持しており、  
外すときには簡単に外せるもの

原案:



検討し、試作・選択すべき項目:

- ・ 材質（軟鉄、真鍮、ステンレス、鋼など）と製造法の検討
- ・ デザイン性（全体の長さ、全体の形状、頭の形、彩色など）
- ・ スリット部分の形状、作り方
- ・ 固定の方式（打ち込み型の釘、角型の釘、木ネジ式、ボルト式など）
- ・ 販売法（画材店など、一般の金具屋・ホームセンタなど）

# USIT 適用事例 4. (全体像) 額縁掛けの問題

身近な問題で、USIT法をきちんと使った、標準的適用事例

Ed Sickafus, 中川 徹 (1997-2005)

