

TRIZ 適用事例 4

勝てる知財構築への TRIZ の戦略的適用

長谷川 公彦 Kimibiko Hasegawa

アイディエーション・ジャパン(株)

① 使われない特許

企業が取得した特許権がどれだけ企業経営に役立っているかを知る指標として、保有件数に占める自社製品に使われている件数の比率（自社実施率）と他社への実施許諾している件数の比率（他社実施許諾率）がある。

企業の日本国内の特許権の実施状況を見ると、利用率（自社実施率と他社実施許諾率の合計）が約48%であり（2006年知的財産活動調査結果の概要、特許庁編），権利取得のために投入した費用が十分に活かされていないといえる。その一方で、自社が保有している特許権は、その保護される範囲よりはるかに多くの将来性の高い知的財産を開示していることが、大きな問題である。なぜなら、その特許発明が無償で競合他社に宝のありかを教え、かつまねするように誘っているといえるからである。

② 知的財産戦略の転換

特許群が自社の製品や技術に対する競合他社の攻撃を防ぎ撃退することを目的として、市場に出す製品を保護するだけの「特許フェンス」を築くことに注力してきた結果がこのような状況を招いている。この状況を打開するためには（重要発明の盤石な保護を求めるのであれば）、特許群が自社の市場を保護し、競合他社の成功から利益を受け取ることを可能にする（例えば、ロイヤルティを徴収する）ために将来の市場で優位なポジションを確保するには相手を待ち構える「特許ブロック」を築くことを考えなければならない。これを「先回り知的財産戦略」と呼ぶ。

「先回り知的財産戦略」には、不連続な市場の進化を予測することと、発明・特許を回避又は強化することが有効である。米国の Ideation International 社（II社）では、これらを戦略的世代進化（DE：Directed Evolution）と、

知的財産制御（CIP：Control of Intellectual Property）と呼んでいるが、以下、誌面の都合で知的財産制御（CIP）に絞って説明する。

③ 知的財産制御の方法論

3.1 特許回避（迂回設計）

特許回避とは、相手方の特許発明に対する侵害防止を目的としてその回避策を考えることをいい、発明のエッセンスを保持しつつクレーム中の特定の構成要素を除去できる可能性を探るために、次の手順で思考作業を行う。

まず、特許発明に関する因果関係モデルの各ボックスに記述された言葉（構成要素）を、意味ある語句に分解する。次に、一つひとつの語句について、それが除去できないか考える。また、その語句を除去するとクレームの保護範囲から外れるか、その語句を除去しても当該発明のエッセンスは維持できるか、その語句なしにどのよ

うにして発明の目的を達成するか、を考える。

図1は、知的財産制御の事例として示した特許発明であり、内面に塗料が付着したナットに螺合するボルトに関する実施例の一つの説明図である。ボルト1には、ねじ山部1aに続いて案内部1bが形成されている。案内部1bの外径dは、固定ナットの内径とほぼ等しく、同じ外径で先端まで続いている。溝部6は、ねじ山部1aの数山、例えば、3山から案内部1bにかけて、断面形状が台形状の溝として、周上に5本が設けられている。案内部1bにより、ボルト1をナット内に確実に挿入でき、溝部6により、ナット内の塗膜を剥離できるという効果を有する。

図2は、図1に示した特許発明に関する特許の請求項について

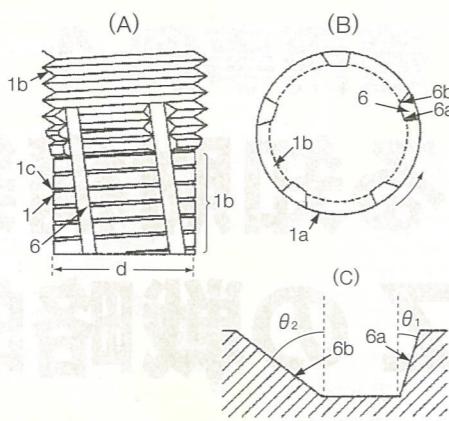


図1 特許発明のボルトの一実施例

作成した因果関係モデルの事例を示す。

上向きの矢印でつながっている部分が特許発明の構成要素群（請求項に対応部分）であり、下向きの矢印でつながっている部分がその作用効果を示しており、特許発明の特徴が一目で見てとれる。

因果関係モデルから除去すべき構成要素を特定した後、特許回避のアイデアを考える場合には、

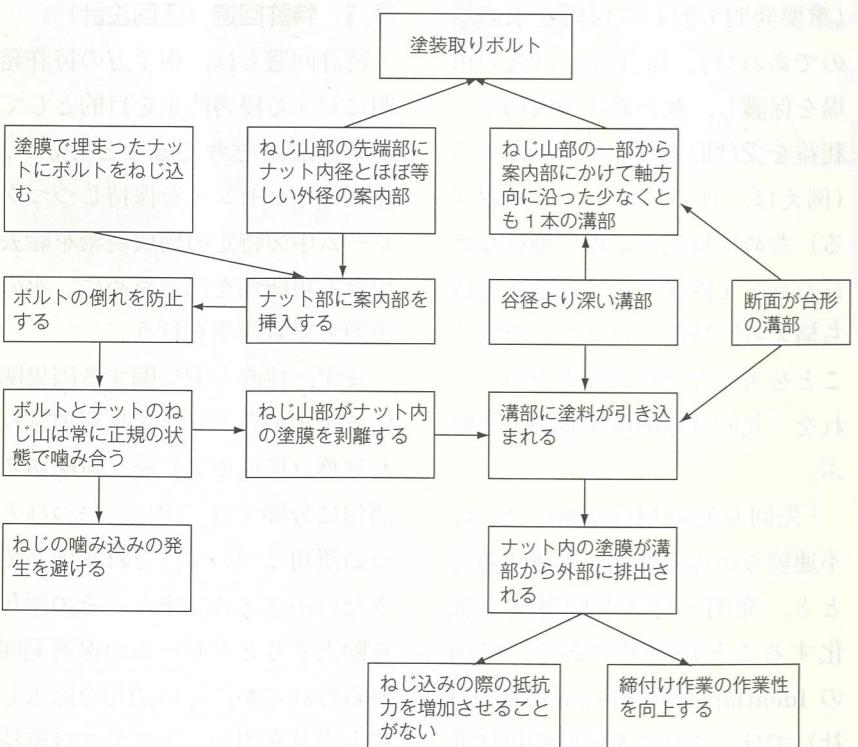


図2 特許発明の因果関係モデル

「要素除去のオペレータ」^{注1}（発明パターン）を使用する。「要素除去のオペレータ」はII社が開発した特許回避のためのチェックリストであって、①重複、冗長な要素を見つけて除去する、②補助的機能を見つけて除去する、③要素を統合する、④要素のダイナミゼーションを考える、⑤要素を除去するために資源を使用する、⑥物質的要素の代わりに場的要素を使用する、といった項目からなっている。図2の例でいえば、構成要素「ねじ山部の先端部のナット内径とほぼ等しい外径の案内部」の場合、これを語句「ねじ山部」、「先端部」、「ナット内径とほぼ等しい外径の案内部」に分解し、各語句の除去可能性を検討する。語句「ナット内径とほぼ等しい外径の案内部」を検討したとき、ナット内径とほぼ等しくないテーパ状の案内部としたり、案内部以外の方法でナット内へ案内を容易にする方法を採用した場合には、請求項1の保護範囲外の優れた発明が創案できるであろう。

^{注1} 「オペレータ」とはII社が古典的TRIZの発明原理、分離の原則、標

準解、進化の法則、効果集等の知識データベースを一つの「オペレータ・システム」として体系付けた新しい概念を表す言葉である。「オペレータ・システム」は因果関係モデルと一緒に使用することで、そこに表された問題のパターンによって、それぞれ的確なオペレータ（約500種類）が提示される仕組みになっているものであり、単なるチェックリストとは一線を画するものである。

3.2 発明強化

発明強化とは、発明の技術的パラメータの向上、コスト低減、新しい特許の獲得、新市場や新応用の発見などを含む、発明の改良を目的として、発明の弱点を除去し様々な改良をするための創造的な解決策を探索することをいい、次のような思考作業を行う。

①発明の弱点を明らかにして除去する、信頼度を増加させる、コストを削減する、その発明に関連する予想される危険性や他の望ま

しくない事象を低減する。②発明が関係するシステムの有用パラメータを改善する。③新しい特徴、特性を加える。④他の特許を侵害する危険なしに、全ての必要な機能の実行を保証する。こうした条件を満足する新しい特許可能な設計を行う。

システムの再設計を行う場合に、II社が開発した不具合予測法を使って「当該発明にどんな不具合が生じる可能性があるか？」と考える代わりに、問題を逆転させる。すなわち、故意に不具合を起こす方法を「発明する」ことを考える。

図3に、前述した特許の請求項にかかる特許発明について不具合予測をした因果関係モデルを示す。図3では、図2の請求項の因果関係モデルに、予測した不具合に関係する有害な作用（角丸の

ボックス）を加えた因果関係モデルになっている。

このモデルでは、「ナット内径とほぼ等しい外径の案内部」という構成要素では、「ナットのねじ山から一部外部に飛び出している塗膜」が存在する場合に、「ボルトのねじ山部がナットのねじ山に噛み合わない」という不具合が生じることを表している。また、「ねじ山部の一部から案内部にかけて軸方向に沿った少なくとも1本の溝部」では「引き込まれる塗料の量が溝部の体積より多い」場合には、「溝部に塗料が目詰まりする」、「ねじ込み際の抵抗量が増大する」という不具合が生じることを表している。

この不具合を防止するため、前述した「要素除去のオペレータ」の他、「システムの理想性を高める」、「要素を革新的に改変する」

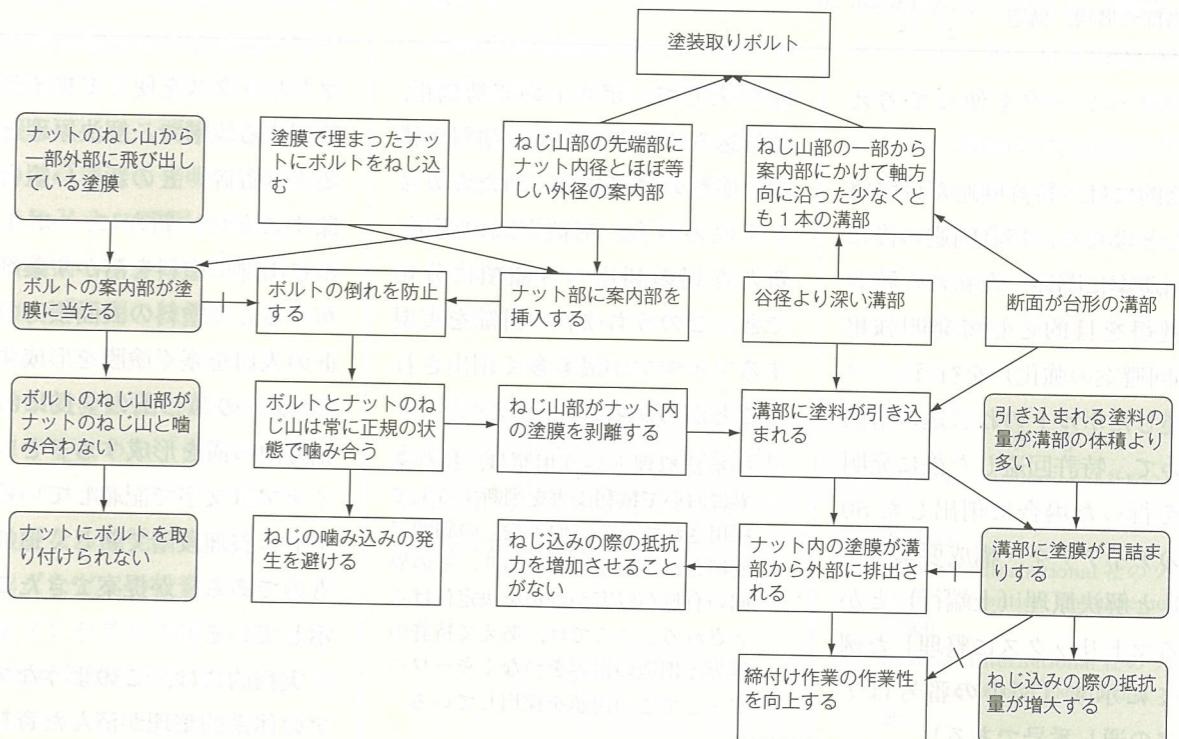


図3 不具合予測分を追加した因果関係モデル

表1 構成要素と機能とを関連付けたアイデア展開マトリックス

部材	*解決原理 変更部位等	塗料の排除	塗料の付着防止	ボルトの姿勢矯正	ねじ込みやすさの追求	新たなガイド手段の導入	新たな場の利用	締結方式の変更
ナット	ナットの材料							
	ナットの形状、構造	33, 35 ナットのねじ山の全長にわたる軸方向の溝を形成する	1, 33			37, 39, 47		
	ナットの雄ねじ部	23, 24	22	24				
	ナットの入口部	塗料の表面張力でナットの入口を塞ぐ塗膜を形成する	9, 22, 41		17			
	ナットの出口部		22					
	ナットの位置						43	
	ナットの動き		42					
塗料	塗料の材料	20					20, 37	
	塗料の形状、構造			38				
ボルト	ボルトの材料					40		
	ボルトの形状、構造		1	31		40, 47		
	ボルトのねじ部の形状、構造	10, 21 ボルトのねじ山に塗料を溶かす薬剤を塗布する	8	29				
	ボルトの先端部の形状、構造	12, 15, 16, 46	9	11				
	ボルトの位置	24		24				
	ボルトの動き		44, 45		18			
	溝部の形状、構造	13, 14, 25, 26, 27, 28						

ためのオペレータを使って考える。

実務的には、特許回避だけで終わることはなく、特許回避の後に特許回避案に関連した新たな特許権の獲得を目的として発明強化(特許回避案の強化)を行う。

前述したボルトのねじ込の事例について、特許回避した後に発明強化を行った場合に創出した50個弱のアイデアを、構成要素(左端列)と解決原理(上端行)とかなるマトリックスに整理した例を表1に示す(図中の番号はアイデアの通し番号である)。

創出されたアイデアは、解決原

理^{注2}として、ボルトの姿勢矯正、ねじ込みやすさの追求、塗料の排除、塗料の付着防止、新たなガイド手段の導入、締結方式の変更、新たな場の利用の8種類に分類でき、このうち塗料の排除を実現するアイデアが最も多く創出されたことがわかる。

^{注2} 解決原理という用語は、特許業界において権利侵害を判断する上で採用されている「均等論」の判例で使用されている用語であり、その異同の有無が侵害か否かを決定付けるとされる。ここでは、あえて特許の世界と創造の世界をつなぐキーワードとしてこの用語を採用している。

表1では、このアイデア展開

マトリックスを使ってアイデアを整理する段階で、解決原理と構成要素(資源)との新しい組合せを探すこと、新たに、「ボルトのねじ山部に塗料を溶かす薬剤を塗布する」、「塗料の表面張力でナットの入口を塞ぐ塗膜を形成する」、「ナットのねじ山の全長にわたる軸方向の溝を形成する」というアイデア(文字で記載しているアイデアは整理段階で新しく追加したものである)が提案できたことを示している。

実務的には、このようなアイデアの体系的整理が済んだ資料を参考にして、具体的な特許出願発明

を特定とともに、相手を待ち構える「特許ブロック」を築くための特許群を形成する段階へと進む。つまり、「先回り知的財産戦略」の第2段階に移行するわけである。

4 発明評価

知的財産マネジメントの主たるゴールは、①企業のためのビジネスを保護する、②企業のビジネスに対する競合他社の攻撃を防ぎ撃退する、③市場占有率を増加する、④新市場でのポジションを確立することである。そのためには、特許権を獲得するに値する発明を選択するために、創出された発明を評価しなければならない。ここでは、発明評価のためにII社が開発した発明評価ツールについて紹介する。

発明評価ツールが採用している発明の評価基準は、①価値のない発明の特許をとる不必要なコストの回避とマイナス要因の除去をするための「著しく発明の価値を低減するマイナス要因の検査」、②発明の技術パラメータを向上させるための「発明の技術的なレベルの評価」、③発明とその市場の将来の効果的な拡張と成長を確かなものにするための「発明の進化の可能性の評価」、④その発明についての更なる開発、実施、ライセンシングなどへの投資に関する意思決定プロセスを支援するための「発明の商業価値の決定」、からなる。このうち、TRIZと関連性の高い項目は②「発明の技術的なレ

ベルの評価」と③「発明の進化の可能性の評価」である。

②「発明の技術的なレベルの評価」では、a)技術成熟度、b)問題の斬新さ、c)解決策の斬新さ、d)システム変更に対する制限、e)システム・デザインの変更、f)システム機能の変更、g)システムプロセスの変更、h)システム特性、パラメータあるいは特徴の変更、i)スーパーシステムの変更、j)利用された情報、k)解決された矛盾、を評価する。

③「発明の進化の可能性の評価」では、a)システムのS曲線上の位置、b)有用機能の進化、c)有用機能に関連した望まれない機能及び副作用の除去、d)人間関与の変化、e)システム適応性の進化、f)資源適用の進化、g)生成された資源の進化、h)統合・構造化、i)新しい可能技術の関与、を評価する。

具体的な評価方法は、対象となる発明に詳しい技術の専門家と特許の専門家が、それぞれの評価項目について5段階評価を行うことで評価点を決める。

発明評価ツールは、以上のような評価基準についての評価点をつけることが目的ではない。むしろ、発明評価ツールを採用することで、評価項目ごとの採点結果に基づいた今後の行動指針が得られることの方が重要である。

5 その他の知財ツール

TRIZと知的財産マネジメントに関するII社以外のソフトウェアとしては、米国のInvention Machine社(IM社)が開発したGoldfire Innovatorがある。

このソフトウェアは、本当に必要な情報の収集を、日本語・英語・ドイツ語・フランス語をまたいでクロス検索し、世界中の特許やウェブ上のデータから知りたい情報を的確に探し出すことができる意味検索エンジンを搭載した技術情報検索ツールを備えている。そして、①構成要素同士の機能関係を「要素Aが機能fによって要素Bを生成する」という形式で表す機能モデルによって独立フレームをモデル化し再設計するステップと、②特許検索を使用して再設計したモデルと同様又は類似の特許が存在するかを調査するステップと、からなる特許回避ツールがある。

なお、誌面の都合により、IM社のソフトウェアについてのより詳しい説明については、(株)アイデアのHP(<http://www.idea-triz.com/index.html>)を参照していただきたい。

参考

1) Ideation International社のソフトウェア「Design Around:迂回設計(特許回避)」

2) Ideation International社のソフトウェア「Invention Enhancement:発明強化」

3) Ideation International社のソフトウェア「Invention Evaluation:発明評価」

4) Invention Machine社のソフトウェア「Goldfire Innovator」

TRIZ 適用事例 5

想定外に陥らないリスクマネジメントへのTRIZの適用

上村 輝之 Teruyuki Kamimura

アイディエーション・ジャパン(株)代表取締役

① 逆転発想のリスクマネジメント手法「AFP」

東日本大震災以来、「想定外の事故」という言葉が流行のように使われている。当然に「想定外でいいのか?」という怒りの言葉も。どうしたら、「想定外」を効果的に最小化できるのか?

その有力な一つの答えが、ここに紹介する手法である。これは、米国のTRIZコンサルティング会社アイディエーション・インターナショナル社(以下、II社)によって開発されたAFD(Anticipatory Failure Determination,

先行的不具合対処 AFD
(Anticipatory Failure Determination)

不具合解析 AFA
(AFD Failure Analysis)

発生した不具合、故障、失敗の根本原因を突き止め迅速に解決するための体系的プロセス

図1 先行的不具合対処 AFD の構成

先行的不具合対処)という方法論に含まれる、AFP(AFD Failure Prediction、不具合予測)という手法である(図1参照)。これは、まさに「想定外」を想定するために編み出された手法なのである。

将来の不具合を予測するための伝統的手法として、FMEAやHAZOPなどが有名だが、それらは「想定外」に十分強いとはいがたい。AFPは、伝統的な手法と一線を画す強力な手法である。その最大の特徴は後述する「逆転の発想」にある。

このプロセスは道理にかなっているかに見えるが、実は構造的な弱点を抱えている。第一の弱点は、潜在的な不具合を見つけ出す際に生じる。そのとき私たちの心理は無意識に、設計者と同じ性向に傾く。すなわち、「その製品に不具合があるわけない、あっては困る」という心理に自然となってしまう。これが、不具合の発見にブレーキをかける。

第二の弱点は、不具合を見つけるための推論が、設計意図として認識されている機能に基づいて行われる点にある。設計意図の外にある(つまり「想定外」)機能は考慮されない。例えば、ハン

② 従来の不具合予測法の弱点

伝統的な不具合予測法では、システムの機能を明らかにし、その後、その機能の実行に問題や欠如が生じたならば、システムに何が起こるだろうかと考える。つまり、設計意図を出発点として推論を進める。

このプロセスは道理にかなっているかに見えるが、実は構造的な弱点を抱えている。第一の弱点は、潜在的な不具合を見つけ出す際に生じる。そのとき私たちの心理は無意識に、設計者と同じ性向に傾く。すなわち、「その製品に不具合があるわけない、あっては困る」という心理に自然となってしまう。これが、不具合の発見にブレーキをかける。

第二の弱点は、不具合を見つけるための推論が、設計意図として認識されている機能に基づいて行われる点にある。設計意図の外にある(つまり「想定外」)機能は考慮されない。例えば、ハン



図2 システムを守る設計者から、システムを壊す破壊者への逆転発想

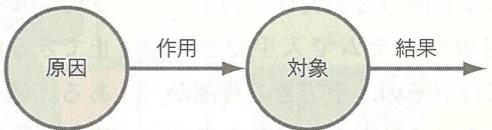


図3 技術問題解決に利用する原因-作用-対象-結果モデル

ドガンの設計意図としての機能は「弾丸を発射する」だが、「子どもが学校でハンドガンを乱射する」機能は設計意図に含まれていない。このような設計意図外の機能に起因する危険や事故を予測することは難しく、現実に発生してはじめて気づくことになりがちである。

従来方法の第三の弱点は、困難な技術的問題を解決するための「発明的」な問題解決ツールを備えていない点にある。そのため、私たちは、現在の設計の欠陥や不備を改善するために、試行錯誤的に再設計を繰り返すとか、検出システムを再設計して一時しのぎをする、などのアプローチを行わざるを得ない。その結果、コストの高い過大設計になったり、複雑な設計になったりしがちである。

③ AFPの特徴

AFDは、上述した従来方法の弱点を全て解消するように作られている。

AFDのプロセスは、次の2段階のステージ、

ステージ1：潜在的な不具合を発見する
ステージ2：発見された不具合を予防する

から構成されるが、前半のステージ1にAFDの最大の特徴が存在する。それは、潜在的な不具合を発見するために、伝統的方法に対して「逆転の発想」と呼ぶことができる、次の3ステップアプローチを採用する点である。

STEP 1 問題を逆転する

システムを守る設計者から、システムを壊す破壊者へと立場を転じ、次のように考える(図2)。

このシステムで「どんな不具合が起こりそうか?」ではなく、「どうやって、考え得るあらゆる不具合を起こしてやろうか?」と考える。

すなわち、従来方法では設計意図の上で、起こり得る不具合を探し出そうとするのに対し、AFDでは、危険な不具合(これは容易に特定できる)を先に列挙した上で、その不具合を起こす方法を「発明する」という考え方をするのである。

STEP 2 不具合のシナリオを発明する

上記の考え方のもと、まずシステムを壊す不具合にはどんなものがあり得るか(例えば、爆発、燃焼、腐食、….)を挙げ、次にそれぞれの不具合を「意図的」に生み出す方法(不具合のシナリオ)を発明する。

不具合のシナリオを発明するとき、たいていの場合、TRIZを応用した技術問題解決ツールを活用する。その一つが、原因-作用-対象-結果モデル(図3)である。例えば、システムのある部分(対象)で特定の不具合(結果)を引き起こすために、原因として何が利用し得るか、その原因を活性化するにはどんな方法があり得るか、作用として何が利用し得るか、その作用を強化するにはどんな方法があり得るか、対象を弱体化するにはどんな方法があり得るか、結果(不具合)を激しくするにはどんな方法があり得るか、などと考えていく。それにより、可能性ある不具合のシナリオを網羅的に生み出すことができる。

STEP 3 資源を利用する

各シナリオを実現するために必要となる資源（必須要件）の全てが、対象システムで入手できるか、又は、その入手できる資源から派生させることができるかを調べる。

例えば、

- 必要な物質と材料が存在するか？
- 必要なエネルギーが得られるか、生成できるか？
- など。

このチェック結果が肯定的であれば、そのシナリオは不具合の発生メカニズムの一正解候補となる。

以上の結果

上述のように、潜在的な不具合を発見するために、破壊者の立場からシステムを眺めて、「どうやったらそのシステムを破壊できるか？」を考える。それにより、システムに潜むいろいろな欠点や弱点がよく見えてくる（第一の弱点の克服）。

また、破壊者は、設計意図に制約されないから、設計意図外つまり「想定外」の要因によって引き起こされる不具合も比較的容易に見つけ出すことができる（第二の弱点の克服）。

AFPのもう一つの特徴は、ステージ2で、再びTRIZを応用した技術問題解決ツールを活用して、不具合を予防する方法を発明する点にある。上述の原因-作用-対象-結果モデル（図3）をここでも用いることができる。た

だし、ステージ1と異なる点は、どうしたら不具合（結果）を「引き起こせるいか？」ではなく「阻止できるか？」を考えいく点である。例えば、図3のモデルで、原因を除去又は変えるにはどんな方法があり得るか、作用を変えるか打ち消すにはどんな方法があり得るか、対象を作用から隔離又は防護するにはどんな方法があり得るか、結果（不具合）を最小化又は有益化するにはどんな方法があり得るか、などと考えていく。

同時に、TRIZの提供する発明原理などの強力なアイデア発想法を利用して、上記の「どんな方法があり得るか？」の答えとなる具体的なアイデアを考えていく。

これにより、システムの欠点を修正するために試行錯誤的に再設計を繰り返す必要性が減り、仕事の効率がアップする。また、予防策が過大設計や複雑設計になる可能性が最小化し、より理想度の高い結果を導き出せるようになる（第三の弱点の克服）。

次に、 AFPの好事例を紹介する。上述した3ステップモデルがどう働くかがわかるはずである。

4 事例—化学プラントの危険予測

北米のある化学プラントで、少量のガスがスクラバー（排ガス洗浄機）から漏れた。そのガスは、人体に危険ではなかったが、不快な臭いがしたため、周辺の住民から苦情が殺到した。この事態を收拾するため、 AFPの専門家たちが化学プラントに招かれた。

プラント側の説明によると、そのプラントには、図4に示すように1種類のガスS1を収容した一つのガスタンクがあり、そこにベントライン（ガスを外気へ逃がす管）が接続され、そのベントラインの先端にスクラバーが設置されていた。

ところが、専門家たちが実地調査を行ったところ、プラント側の説明には抜け落ちていた、次のような重大事実が見つかった（図5）。

○実際に、一つのガスタンクではなく、二つのガスタンクがあった。そこに2種類のガスS1, S2が収容されていて、両方とも高い圧力がかかっていた。

○2番目のガスS2は非常に有

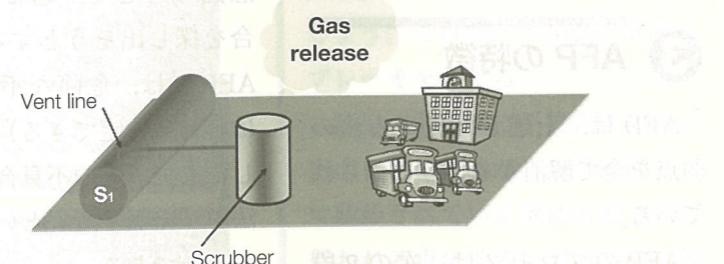


図4 プラント技術者が意識しているプラントモデル
(心理的惰性による影響下にあるプラントモデル)

毒で強い可燃性であった。

○両方のガスは高圧で反応器に送り込まれ、そこで大量の熱の放出を伴う爆発性の化学反応が行われていた。

一般的に、当事者からの説明や資料には、不具合に関わる重要な情報が欠如していることが多い。それは人間のもつ心理的惰性のせいである。心理的惰性を克服するには、状況の観察と客観的事実の把握が大切であるが、 AFPはそれを効率的に行う特別な情報収集分析ツールを有している。

実地調査で明らかになったプラントの構造に基づき、専門家たちは、上述したステージ1の3ステップアプローチを開始した。すなわち、破壊者の立場に立って、このプラントを破壊するような事故を危険度の高い順に挙げていった（例えば、爆発、火災、大量ガス漏れ、…）。続いて、各事故を意図的に引き起こすための課題を定義した。数多くの課題が定義されたが、最も危険な事故にフォーカスした課題の一つは次のとおりであった。

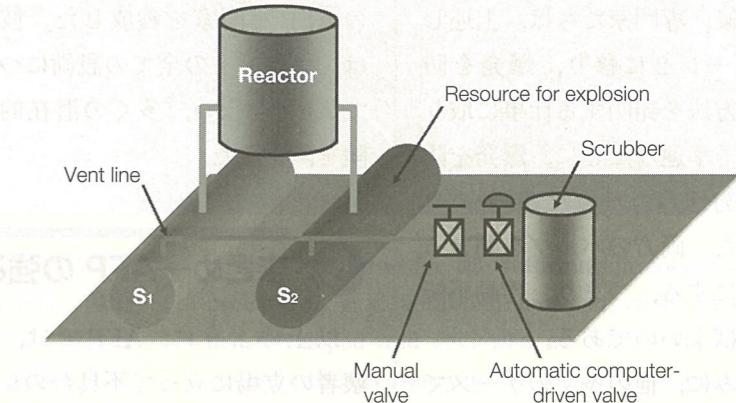


図6 想定外事故を引き起こす可能性のある実際の配管モデル

「一方又は両方のガスタンクを破壊できる爆発を引き起こすために、反応器の外で2種類のガスを接触させる方法を考え出せ。」

次に、専門家たちは、その課題の回答となる爆発生成方法を「発明する」ことに取り組んだ。ガスタンクの爆発を起こすのに利用可能な資源（図3のモデルの原因や作用となり得るもの、それを活性化し得るものなど）をプラント内又は周辺から見つけ出す作業が行われた。

その結果、次の事実が判明した（図6）。

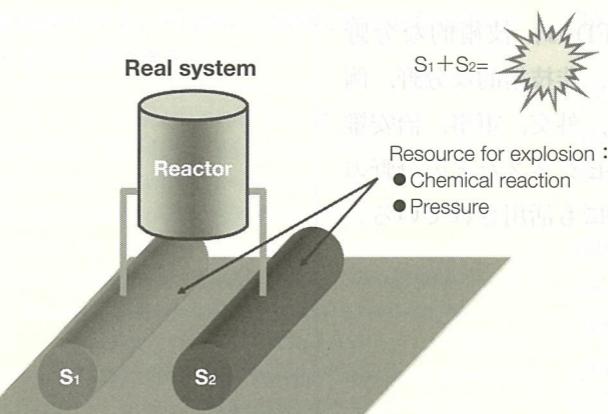


図5 実際のプラントモデル
(心理的惰性を排除したプラントモデル)

○両方のガスタンクは同一のベントラインを通じてスクラバーに接続されていた。

○そのベントラインには二つのバルブがあり、一番目のバルブは手動式で、二番目のバルブは自動式（コンピュータ制御式）であった。

○もしもいずれか一方のバルブが閉まったならば、2種類のガスは、いずれかのガスタンク（圧力の低い方）の中で混合され、強力な爆発を引き起こす可能性がある。

○人間の誤り又はコンピュータの故障によって、バルブが閉まる可能性はいつでもある。

これらの判明事実から、爆発が起きる危険性が現に存在することと、その爆発のシナリオがどんなものかは、誰の目にも明らかであった。

このように、ステージ1では「逆転発想」の3ステップアプローチを行うことで、今まで誰も発見することができなかつた「想定外」の不具合を的確に見つけ出すことができた。

その後、専門家たちは、上述したステージ2に移り、爆発を防止する方法を発明する仕事に取り組んだ。幸運なことに、爆発を防止する方法は、たった30分で見つかった。両方のバルブを開きっぱなしにする、つまり、作動不能にすればよいのである。

ちなみに、他の多くのケースでは、予防策を見つけ出すことはそう容易ではない。しかし、TRIZという強力な技術問題解決ツールを活用することで、優れた予防策を効率的に創造することができる。

ところで、本ケースで読者は「なぜそのような危険なバルブがシステムに設けられていたのか？」と疑問に思われるであろう。

その答えは単純であった。最初の据付工事の際、スクラバーのテストと調整を、システムの他の部分に影響を与えずに行うために、バルブが必要だったのである。工事後にバルブを除去するにはコストがかかりすぎたのだ。

さらに、人間の心理的惰性（今まで何も起ってないじゃないか！）により、HAZOPを使って安全調査を行ったにもかかわらず、誰もバルブが危険だとは見抜けなかつた。

これに似た状況は多くの産業分野で通常に見かけられる。それが「想定外」が多発する原因なのだ。

本ケースでは、3日間で21以上の潜在的な事故の発生シナリオを発見した。その成果を評価した化学プラント側は、その後、社内

の AFP 専門家を養成した。彼らは、プラントの全ての設備について AFP を行い、多くの潜在的危険を防止した。

5 まとめ—AFP の強み

以上のように、 AFP では、破壊者の立場に立って不具合のシナリオを発明する、という「逆転の発想」を採用する。それにより、従来方法では発見しがたかった、システムに潜むいろいろな欠点や弱点がよく見え、設計者の「想定外」の原因による不具合も発見しやすくなる。

また、 AFP では、不具合のシナリオを発見するプロセスと、その不具合を防止するプロセスの双方で、TRIZ を応用したパワフルな問題解決エンジンを活用する。それにより、不具合予測予防の仕事は、後ろ向きで受動的な対処活動から、前向きで能動的な「発明」活動へと生まれ変わる。

結果として、仕事の効率が高まり、かつ、より理想度の高いソリューションを導き出せるようになる。

なお、 AFD は、技術的な分野だけでなく、非技術的な分野、例えば、政治、外交、軍事、治安維持、防災、ビジネスなどの分野のリスク対策にも活用されている。

参考文献

“How to Deal with Failure” (The Smart Way) by Svetlana Visnepolschi, Ideation International 社
(http://www.idealitiontriz.com/publication.asp#To_order)

Ideation International 社のホームページの AFD 解説(<http://www.idealitiontriz.com/AFD.asp>)