

矛盾マトリクスの特性格別優先発明原理 ～【40の発明原理】の実践的、効率的な活用のために～



株式会社アイデア 片桐 朝彦

CONTENTS

■はじめに	.....	03
■TRIZ 40の発明原理とは	.....	07
・矛盾問題と発明原理	.....	08
・適用における課題	.....	13
■提案	.....	14
・特性マトリクスの作成	.....	15
・特性マトリクスの活用	.....	18
■おわりに	.....	19



はじめに

TRIZの数ある問題解決ツールの中で、【40の発明原理】はツールの親しみ易さ、創出されるアイデアの数、などから最も活用されるツールの一つである。

しかしながら、適用プロセスは、「矛盾の定式化」から「特性パラメータ」を選定したうえで「矛盾マトリクス」を参照しながら「発明原理」を導出する為、ある程度の手間を要する。

特性パラメータの選定に悩んだり、結果として、ピンとこない発明原理が導出されるケースも多く、効率的なアイデア出しのためにはある程度の経験とコツが必要である。

本稿では、40の発明原理の使い勝手向上と適用範囲の拡大のため、特性パラメータ別に発明原理を展開した【特性マトリクス】を提案する。

発明原理によるアイデア出しのツールとして、有効性を皆様と議論出来れば幸いである。



会社紹介



株式会社アイデアはTRIZ・Goldfireで製造業を支援します

Innovative Development of Engineering as our Ark



お問い合わせ



052-930-6655

HOME

Case Studies
導入事例のご紹介

Consulting
コンサルティング

Software
IHS Goldfire

Topics/Seminar
Topics/公開セミナー

About IDEA
IDEAについて

魅力的で革新的な、明確に差別化された

断トツ製品、断トツ技術を
生み出し続ける開発力を!



体系的開発手法

TRIZ

SDQD

QFD

TM(タグチ・メソッド)

イノベーション支援ソフト
Goldfire の活用

会社紹介

各フェーズでの開発手法例

企画・構想

開発・設計

シーズドリブンQD [▶ 詳しく見る](#)

“新規”事業領域の開拓

自社技術シーズを生かせる事業機会（用途）の探索、商品企画と技術課題抽出

IDEA-QFD [▶ 詳しく見る](#)

“既存”事業領域における新製品開発

ターゲット顧客・用途において断トツ商品を生むための商品企画・仕様と技術課題抽出

IDEA-TRIZ [▶ 詳しく見る](#)

ブレークスルーを生む 革新的な問題解決

技術課題を達成するための
革新的な問題解決案
(実現コンセプト)の創出



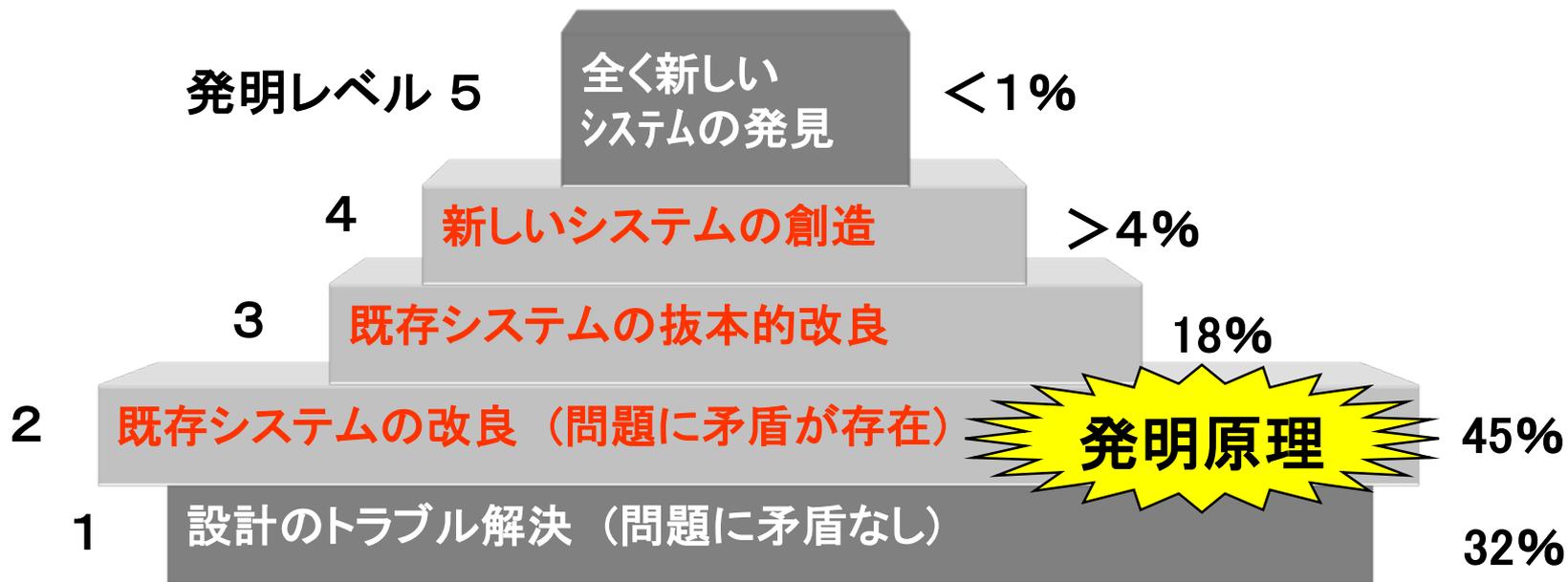
IDEA-TM [▶ 詳しく見る](#)

新しい解決案を 最適に具現化

バラツキを抑えた最
適設計で新しいコン
セプトを具現化

発明のレベルと発明原理

アルトシューラーは、250万件の特許を調べ、その発明のレベル(=問題のレベルと解決策の鮮やかさ)に応じて、それらの特許を5段階に分類した。



TRIZは、発明レベル2～4で大きな効果を発揮する。

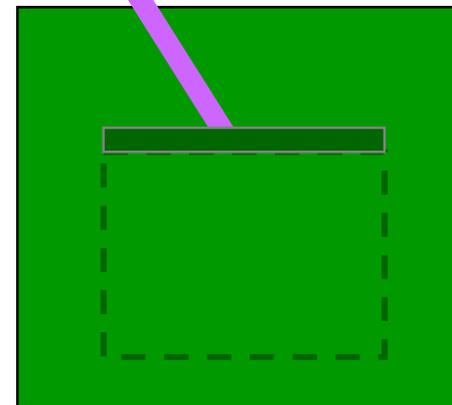
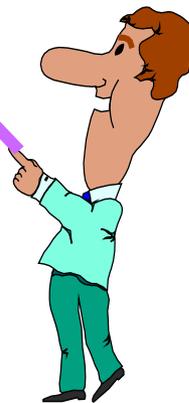


TRIZ 矛盾問題と発明原理



指示棒

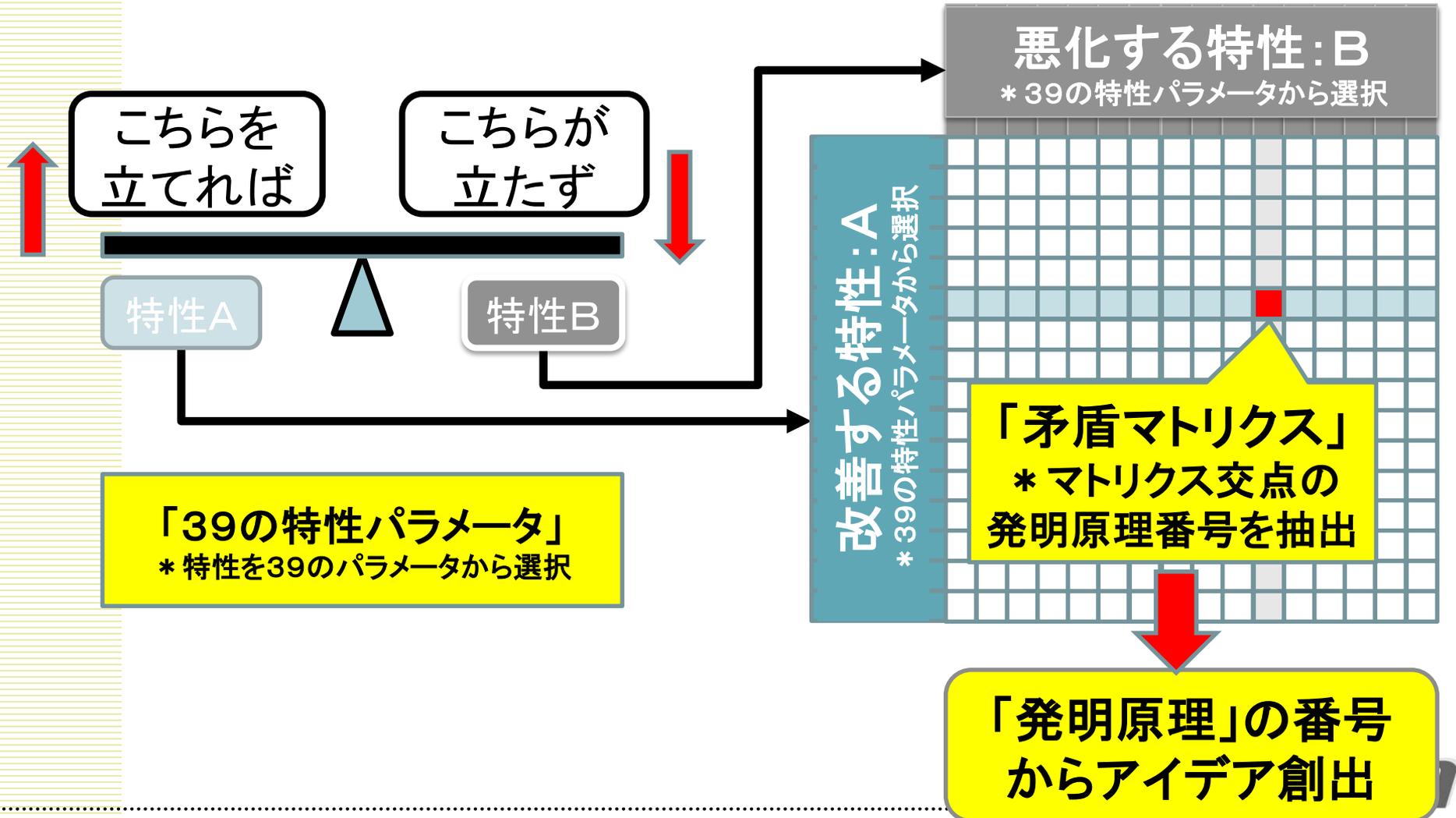
遠くの文字を指すために長くしたいが...



体積が大きくなり、ポケットに入らない

TRIZ 矛盾問題と発明原理

■ 技術的矛盾を解決する方法



TRIZ 39の特性パラメータ

1. 移動物体の重量
2. 静止物体の重量
3. 移動物体の長さ
4. 静止物体の長さ
5. 移動物体の面積
6. 静止物体の面積
7. 移動物体の体積
8. 静止物体の体積
9. 速度
10. 力（強度）
11. 応力または圧力
12. 形状
13. 物体の組成の安定性
14. 強度
15. 移動物体の動作時間
16. 静止物体の動作時間
17. 温度
18. 輝度
19. 移動物体のエネルギー消費
20. 静止物体のエネルギー消費
21. パワー
22. エネルギー損失
23. 物質損失
24. 情報損失
25. 時間の無駄
26. 物質の量
27. 信頼性
28. 測定精度
29. 製造精度
30. 物体が受ける有害要因
31. 物体が発する有害要因
32. 製造の容易さ
33. 操作の容易さ
34. 修理の容易さ
35. 適応性または融通性
36. 装置の複雑さ
37. 検出と測定の困難さ
38. 自動化のレベル
39. 生産性

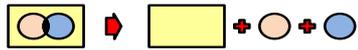
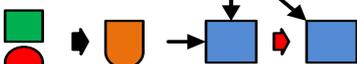
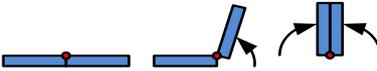


TRIZ 矛盾マトリクス

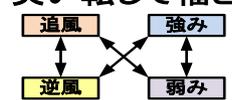
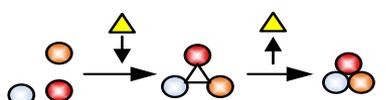
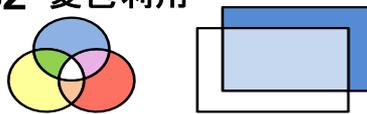
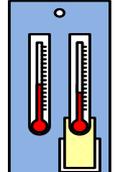
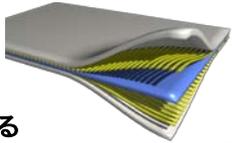
改善する特性	改善する特性																																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
移動物体の重量	1																																							
停止物体の重量	2																																							
移動物体の長さ	3																																							
停止物体の長さ	4																																							
移動物体の面積	5																																							
停止物体の面積	6																																							
移動物体の体積	7																																							
停止物体の体積	8																																							
速度	9																																							
力(働き)	10																																							
応力または圧力	11																																							
形状	12																																							
物体の組成の安定性	13																																							
移動物体の動作時間	14																																							
停止物体の動作時間	15																																							
温度	16																																							
湿度	17																																							
移動物体のエネルギー消費	18																																							
停止物体のエネルギー消費	19																																							
出力	20																																							
エネルギー損失	21																																							
物質損失	22																																							
情報損失	23																																							
時間損失	24																																							
物質の量	25																																							
信頼性	26																																							
測定精度	27																																							
製造精度	28																																							
物体が受ける有害要因	29																																							
物体が発生する有害要因	30																																							
製造の容易性	31																																							
操作の容易性	32																																							
修理の容易性	33																																							
適応性または融通性	34																																							
検査の複雑度	35																																							
検知と測定の間隔度	36																																							
自動化の程度	37																																							
生産性	38																																							
	39																																							



TRIZ 40の発明原理(1/2)

<p>01 分割</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・分割する・分ける ・分解できるようにする ・分裂、分割の度合いを強める 	<p>02 分離</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・干渉部分を離す ・特性を分離する ・必要な部分だけを取り出す 	<p>03 局所性</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・均質→不均質 ・一部だけ変える ・部分最適化 	<p>04 非対称</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・対称→非対称 ・非対称の度合いを強める ・バランスを崩す
<p>05 組み合わせ</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・まとめる、組合せる ・並列動作する ・同時進行、同一時間内にまとめる 	<p>06 汎用性</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・複数の機能を一緒に ・一石二鳥 ・共通部分を流用 	<p>07 入れ子</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・ロッドアンテナ ・中を通過できるようにする ・ピストンとシリンダ 	<p>08 つりあい</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・他の物体で重さを補正する ・空気、流体、浮力を利用する ・相互作用で重さを補正する
<p>09 先取り反作用</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・反動を先につける ・予め応力を発生させておく ・予め変形させておく 	<p>10 先取り作用</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・事前に準備する ・開始位置、初期状態を変える ・フライングスタート 	<p>11 事前保護</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・大事なところを保護しておく ・緊急手段を予め準備しておく ・バックアップを用意する 	<p>12 等ポテンシャル</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・同じ高さを利用する ・基準位置を変える ・上下動を無くする
<p>13 逆発想</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・物体やプロセスを「逆さま」にする ・冷却⇔加熱 押す⇔引く 上⇔下 ・可動部⇔固定 固定部⇔可動 	<p>14 曲面</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・直線、平面を曲線、曲面、球面にする ・ローラ、球、螺旋、ドームを使用する ・回転運動と遠心力を利用する 	<p>15 ダイナミック性</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・状況に対応して変化できるようにする ・相対的に運動できるように分割する ・不動、不変のものを可動、可変にする 	<p>16 アバウト</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・「もう少し小さく」、「もう少し大きく」 ・塗装のマスキングテープ ・粗加工と仕上げ加工
<p>17 他次元移行</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・3次元空間で移動、変形する ・単層⇒多層にする ・「反対側」を利用する 	<p>18 機械的振動</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・振動を加える ・共振振動を利用する ・圧電振動、超音波、電磁界振動を使う 	<p>19 周期的作用</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・周期的、脈動を利用する ・周期の程度や頻度を変更する ・インパルスの合間を利用する 	<p>20 連続性</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・作業を連続的に遂行する ・常に最大負荷で動作する ・ムダ・ムリ・ムラをなくす

TRIZ 40の発明原理(2/2)

<p>21 高速実行</p>  <ul style="list-style-type: none"> 危険なところを一瞬で終わらせる 変形する前に切断する 短時間で終わらせる 	<p>22 災い転じて福となす</p>  <ul style="list-style-type: none"> 有害環境を変換、有用効果を得る 別の有害動作を追加して相殺する 有害でなくなるまで増大させる 	<p>23 フィードバック</p>  <ul style="list-style-type: none"> フィードバックする フィードバックの影響度を変える 	<p>24 仲介</p>  <ul style="list-style-type: none"> 中間のキャリア、プロセスを利用する 他の物体と一時的に組み合わせる
<p>25 セルフサービス</p>  <ul style="list-style-type: none"> 自ら仕事をするように仕向ける 廃棄資源、廃棄エネルギー、廃棄物質を利用する 	<p>26 代替(コピー)</p>  <ul style="list-style-type: none"> 単純な安価なコピーを使用する 光学的にコピーしたものと置換する 赤外線、紫外線コピーを使用する 	<p>27 高価な長寿命より安価な短寿命</p>  <p>寿命を犠牲にして、高価な物体を多数の安価な物体に置き換える。</p>	<p>28 機械的システム代替</p>  <ul style="list-style-type: none"> 光、音、味、嗅などの知覚手段に換える 電界、磁界、電磁界を利用する
<p>29 流体利用</p>  <ul style="list-style-type: none"> 膨張、液体充填、エアクッション、静水圧、流体反応 気体、液体部分を使用する 	<p>30 薄膜利用</p>  <ul style="list-style-type: none"> 柔軟な殻や薄膜を使用する 柔軟な殻や薄膜で外部から分ける 	<p>31 多孔質利用</p>  <ul style="list-style-type: none"> 多孔質にする すき間を利用する 	<p>32 変色利用</p>  <ul style="list-style-type: none"> 色を変える 背景を変える 透明度や反射率を変える
<p>33 均質性</p>  <ul style="list-style-type: none"> 同じ材料にする 同じ密度、係数、強度にする 	<p>34 排除、再生</p>  <ul style="list-style-type: none"> 捨てるものを無くする 再生する 元に戻す 	<p>35 パラメータ変更</p>  <ul style="list-style-type: none"> 気体、液体、固体を変える 濃度や均一性を変える 温度や柔軟性を変える 	<p>36 相変化</p>  <ul style="list-style-type: none"> 体積変化を利用する 熱交換を利用する。
<p>37 熱膨張</p>  <ul style="list-style-type: none"> 熱膨張や熱収縮を利用する。 熱膨張係数の違いを利用する 	<p>38 高濃度酸素</p>  <ul style="list-style-type: none"> 高濃度で満たす イオン、オゾンを利用す 	<p>39 不活性雰囲気</p>  <ul style="list-style-type: none"> 不活性物質で満たす 中性、不活性添加剤を加える 	<p>40 複合材料</p>  <ul style="list-style-type: none"> 組み合わせる 均一な材料を複合材料に変える

発明原理を適用するときの課題

- ピッタリ適合する特性が無く、抽象的な特性(特性の26以降)を選択した場合、抽出された発明原理がしっかりとこないケースが多い。
- ピッタリ適合する特性が無く、関連しそうな特性を複数選択すると、抽出される発明原理が多くなり効率が低下する。
- 抽出された発明原理(最大4つ)がしっかりとこない場合、次の候補を提示してほしい。
- 矛盾のない問題(レベル1)にも適用したい。
- 発明原理のじゅうたん爆撃方式では、うわべだけの発想にとどまってしまうことが多い。



提案

矛盾マトリクスは、ピッタリ適合すると非常に強力であるが、問題によって使いにくい部分もある。



矛盾マトリクスを特性パラメータ毎にバラし、発明原理の出現を優先順位を加味して集計することにより、特性別に優先発明原理を導出する

実務における“使いやすさ”を考慮する

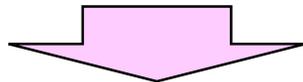
- ・常日頃持ち歩ける(A4サイズ1枚)
- ・初心者でも使いやすい
- ・直感的に使えて効率が良い

特性マトリクスの作成(ポイント付与)

	悪化する特性	移動物体の重量	静止物体の重量	移動物体の長さ	静止物体の長さ	移動物体の面積	静止物体の面積
改善する特性		1	2	3	4	5	6
移動物体の重量	1			15, 08, 29, 34		29, 17, 38, 34	
静止物体の重量	2				10, 01, 29, 35		35, 30, 13, 02
移動物体の長さ	3	08, 15, 29, 34				15, 17, 04	
静止物体の長さ	4		35, 28, 40, 29				17, 07, 10, 40
移動物体の面積	5	02, 17, 29, 04		14, 15, 18, 04			
静止物体の面積	6		30, 02, 14, 18		26, 07, 09, 39		



改善する特性毎に
発明原理の出現頻度(ポイント)を集計



悪化する特性毎に発明原理の出現頻度(ポイント)を集計

提示される発明原理数	優先順位	付与ポイント
4個	1位	4
	2位	3
	3位	2
	4位	1
3個	1位	3
	2位	2
	3位	1
2個	1位	2
	2位	1
1個	1位	1



特性マトリクスの作成(ポイント集計)

改善する特性 (ポイント集計)	01 分割	02 分離	03 局所性質	04 非対称	05 組み合わせ	06 汎用性	07 入れ子	08 つりあい	09 先取り反作用	10 先取り作用	11 事前保護	12 等ポテンシャル	13 逆発想	14 曲面	15 ダイナミック性	16 アバウト	17 他次元移行	18 機械的振動	19 周期的作用	20 連続性
1 移動物体の重量	10	16	16	2	11	8		11		18	4	7		3	8		3	13	7	2
2 静止物体の重量	23	20	1		8	8		9	1	32	1		15	3	12		3	16	29	3
3 移動物体の長さ	34	5		15			8	20		17			3	11	24	2	17		5	
4 静止物体の長さ	12	7	8			2	6	4		8		2	4	13	12		6	2		
5 移動物体の面積	7	23	6	7	4	4	4		1	17	4		14	15	29	2	15	6	12	
6 静止物体の面積	9	24	1	5			6		2	19				5	8	6	7	15	2	
7 移動物体の体積	21	18		9		16	12		4	15	1	1	9	7	18	4	5	2		
8 静止物体の体積	3	14	1	2		3	3	3	4	11				6	1	4	4	6	6	
9 速度	9	13	11	2	1	4	3	11		23	4	1	21	7	11	1		7	14	3
10 力(強さ)	24	7	13		1			8	5	25	2	3	13	8	19	3	9	23	16	1
11 応力または圧力	8	16	6	4		9			4	37	1		7	12	8	2		5	10	
12 形状	20	12	3	10	7	5	4	4	2	23			11	24	24	5	7	3	2	
13 物体の組成の安定性	12	24	7	4		1		2	2	11	2		12	7	11	2	3	6	4	
14 強度	10	5	29				1	9	7	30	8		8	11	22	1	4	9	4	
15 移動物体の動作時間	5	14	23	6	4	5			1	21	3	2	5	6	4	5	5	3	30	4
16 静止物体の動作時間	9	1	6			8				10						8	4	5	6	7
17 温度	3	21	18	4		4			2	10			2	7	12	4	11	8	27	
18 照度	18	15	4			7				5	3		9		13	6	4		36	
19 移動物体のエネルギー消費	10	14	5		5	9		3	2		2	16	7	3	16	7	7	10	25	
20 静止物体のエネルギー消費	4	6	3	4		3			3	7						2		4	15	

特性マトリクスの作成(ポイント集計)

悪化する特性 (ポイント集計)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	分割	分離	局所性質	非対称	組み合わせ	汎用性	入れ子	つりあい	先取り反作用	先取り作用	事前保護	等ポテンシャル	逆発想	曲面	ダイナミック性	アバウト	他次元移行	機械的振動	周期的作用	連続性
1 移動物体の重量	13	21	4	1	3	14		23		16	1	4	7		15	1	3	9	13	3
2 静止物体の重量	14	18	6		2	20		2	5	19	1		16	3	9	2	2	10	20	3
3 移動物体の長さ	38	9		8	4	2	7	6	7	13		3	15	20	26	8	20	7	15	
4 静止物体の長さ	14	5	5		1	3	8	3	3	11	1		4	13	14	3	2	3	2	
5 移動物体の面積	17	13	12	8	6		4			16	2	1	14	10	20	4	25	5	11	
6 静止物体の面積	6	16	1	3		2	7		3	18			4		7	10	16	16		
7 移動物体の体積	13	23	4	8	3	10	15		3	18	1	2	12	11	16	5	8	4	4	2
8 静止物体の体積	3	19	4	6	4	4	3	3	4	4				6	1	4	2	14	2	
9 速度	1	9	9	10	1	3		13	1	15	2	1	23	2	15	5		5	1	
10 力(強さ)	9	13	6	1	1	1		12		32	2	1	10	7	15	7	5	13	16	1
11 応力または圧力	10	13	12	1		11		2		34	1	1	7	8	9	1		10	12	
12 形状	32	8	4	11	5		4	4		24	1	3	20	23	23	2	1	4	2	
13 物体の組成の安定性	22	23	13	4	1	1		3		5	11		14	8	8		8	8	7	
14 強度	9	9	27		4	3	1	8	17	19	5		3	20	17		5	11	4	
15 移動物体の動作時間	4	10	23	5	5	12		2	3	17	4		9	4	8			4	22	4
16 静止物体の動作時間	10	10	6			5				12						13	4	5	8	7
17 温度	2	20	18	5		10	1			12			2	7	4	2	6	7	29	
18 照度	26	14	7	2		11		3		6	3		20		13	4	9		33	
19 移動物体のエネルギー消費	13	14	5		1	14		7		7	3	3	6	5	10	7	3	6	24	
20 静止物体のエネルギー消費	11	3	3	4						4		2			1	4		6	9	

特性マトリクスの活用(特性格別優先発明原理)

特性パラメータ

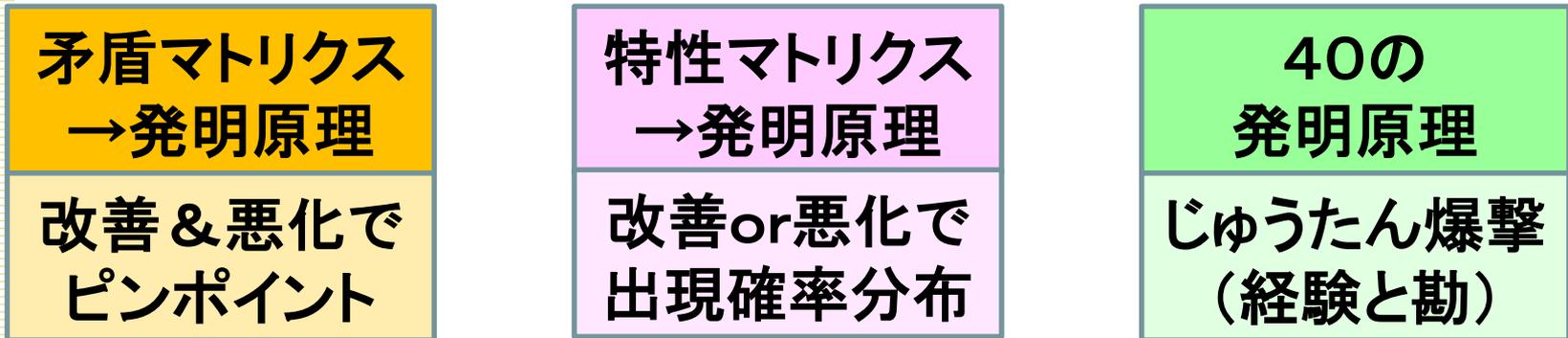
特性パラメータ別 優先発明原理			発明原理																			
構成比 (お薦め度)	改善 特性	悪化 特性																				
3%未満																						
3%~6%																						
6%~10%																						
10%~15%																						
15%~20%																						
20%以上																						
1	移動物体の重量		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	静止物体の重量																					
3	移動物体の長さ																					
4	静止物体の長さ																					
5	移動物体の面積																					
6	静止物体の面積																					
7	移動物体の体積																					
8	静止物体の体積																					
9	速度																					
10	力(強さ)																					

上段:改善するパラメータ
下段:悪化するパラメータ

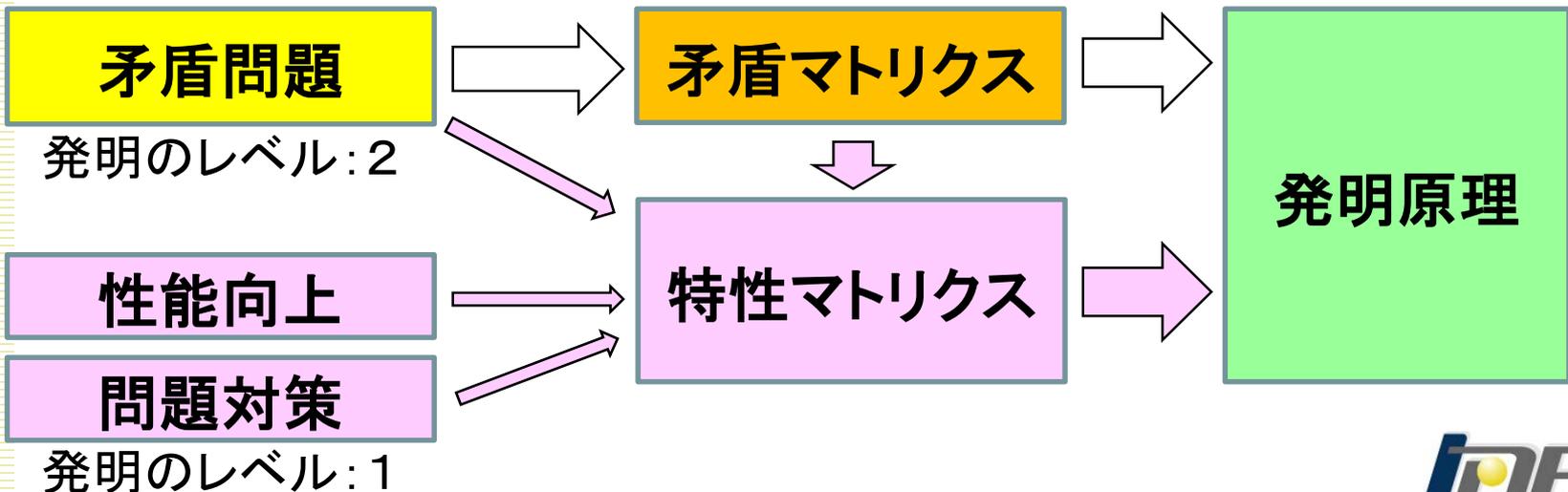


おわりに

特性マトリクスの位置づけ



特性マトリクスの使用シーン



*May the **TRIZ** be with you*

TRIZで日本の製造業を支援する



Innovative Development of Engineering as our Ark

ご清聴ありがとうございました！

