TRIZシンポジウム 2009
The Fifth TRIZ Symposium in Japan

BERGAMO大学
産業技術学科

相互連結性と空白の機会 :革新の好機を見つけるために予測とシナリオライティングを一緒に持ち込む

Davide Russo
Caterina Rizzi
Tiziano Montecchi

Università di Bergamo, Italy
E-mail: [name.surname]@unibg.it

第5回TRIZシンポジウム、2009
主催:NPO日本TRIZ協会
Sept. 10-12, 2009, Tokyo

翻訳:日立　仲畑光藏

概要

- 目的
- 現在のTRIZ予測手法
- 予測問題: 情報収集とスタート点は？
- 情報抽出を体系化する新モデル
- 結論と可能性

目的: 情報構造の必要条件

分類手法は次の仕様に基いている必要がある:

客観性	・客観的な規準に基づくこと。
完全性	・互いに著しく異なる全ての変形バージョンを考慮に入れること。
一般性と特殊性	・分類手法は全ての技術システムに対して一般性があり、同時に特定システムの変形の記述に適していること。
実証性	・情報の提示手法は最大の実証性があり、特許検索により得られたﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽの隙間や空白を示すこと。
情報提供	・構造は、実際的な実現に向けた十分な概念が得られるだけの情報欠落部分のデータを含むこと。

出典:Nikolay Shpakovsky 「進化ツリー。技術情報と新ｱｲﾃﾞｱの生成」

特定の目的または狙いの例

既知のテクノロジー／製品／プロセス／サービスを起点に、手法は、図のようなツリーによって、次の項目対して役立つすべての最も重要な情報を提示できるようにする:

・機能ー物理現象によって知識を体系化すること

・活動を予測するための構造レベルでの重要な変形を特定する

・技術の簡潔な状況をマップにする

・空白の機会を示す

現在のTRIZ予測手法

NET:トレンドのネットワーク:CasciniとRussoによる進化シナリオの体系的な記述 (TFC08)

step1
・技術システムの事前分析:機能、ふるまい、構造

step2
・技術進化の法則に従った情報の分類

step3
・進化トレンドのネットワーク構築

step4
・特許に関するNETの検証と状況診断

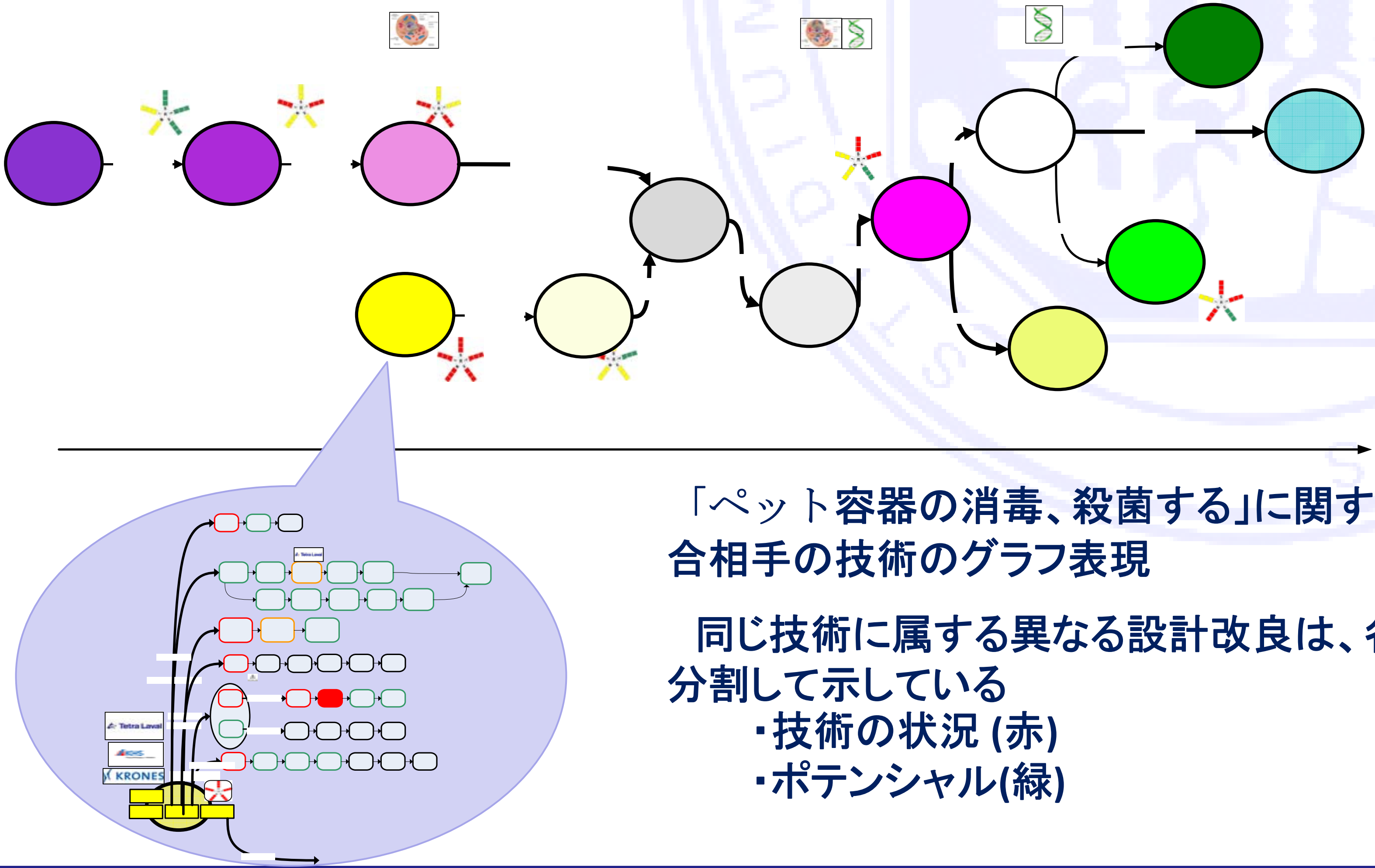
step5
・NETの検証に向けた特定されなかっなかったﾊﾟﾗﾒｰﾀや変形の特定

STAGE 1. システムに関する過去の収集と分析
1.1技術システムの主有用機能の特定
1.2技術システムの目的分析と上位システムレベルでの役割の分析
1.3技術システムの代替行動モデル の特定

活用されるツールと技法:
・機能分析
・テキストマイニング探索

5.1全体的に同じ目的を達成できる主有用機能に代わる機能を捜す

事例＃1 TRIZ予測手法
ネット予測



「ペット容器の消毒、殺菌する」に関する競合相手の技術のグラフ表現

同じ技術に属する異なる設計改良は、各気泡に分割して示している

- ・技術の状況 (赤)
- ・ポテンシャル(緑)

予測の問題: 情報収集とスタート位置

例えば、容器消毒に関する技術。

どれくらいの特許が、「材料を消毒するか、殺菌する方法または装置」のために存在するか？40,000以上の特許。

1つの特許を消化するための平均時間は？ 30−60分（専門家において）

大部分の特許の放棄を狙いとした特定の戦略がなければ、40,000の特許は、2−4年/人の作業を必要とするであろう。

しかし、適当な情報収集と出発点により、我々は数日の手作業で解決することができた。

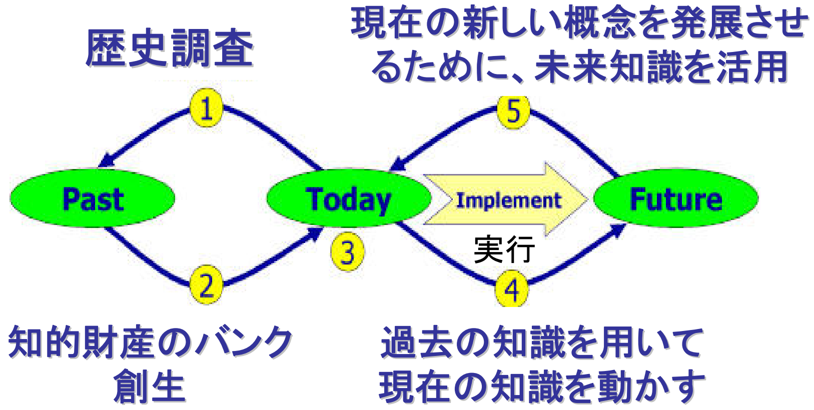
また一方、我々のアルゴリズム（KOM-知識体系化手法）が (今話をしている) ソフトウェアに入れられるならば、およそ数時間である。

現在のTRIZ予測手法

DE – 方向付けられた進化 - その哲学，理論と実践

Boris Zlotin and Alla Zusman

- step1 • 歴史データの収集
- step2 • DE診断
- step3 • アイデアの統合
- step4 • 意思決定
- step5 • 革新プロセスの支援



STAGE 1. システムの過去の収集と分析

以下に関して必要なデータを蓄える（特許評価、主題の専門家との面談、関連する文献の検討他により）:

・システム構造、機能、システム機能の進化、システムの進化について現れた問題、その他。
・ 関連した隣接したシステムの進化。
・システムと関連した主要な考えの歴史：発見、発明、改善、製品ラインの進化、その他。
・ システム資源、システム発展に伴う資源の変化、適用できる新しい資源。
・ 製造工程とその進化に関する問題と他の障害。
・ 適用できる市場セクター、ユーザープロファイルと顧客の要望現在状況と進化の歴史。
・ 関連組織（競争者、ベンダー、その他）の現在状況と進化の歴史。

活用されるツールと技法：
・DE質問
・DE不具合分析
・DE問題定式化

現在のTRIZ予測手法

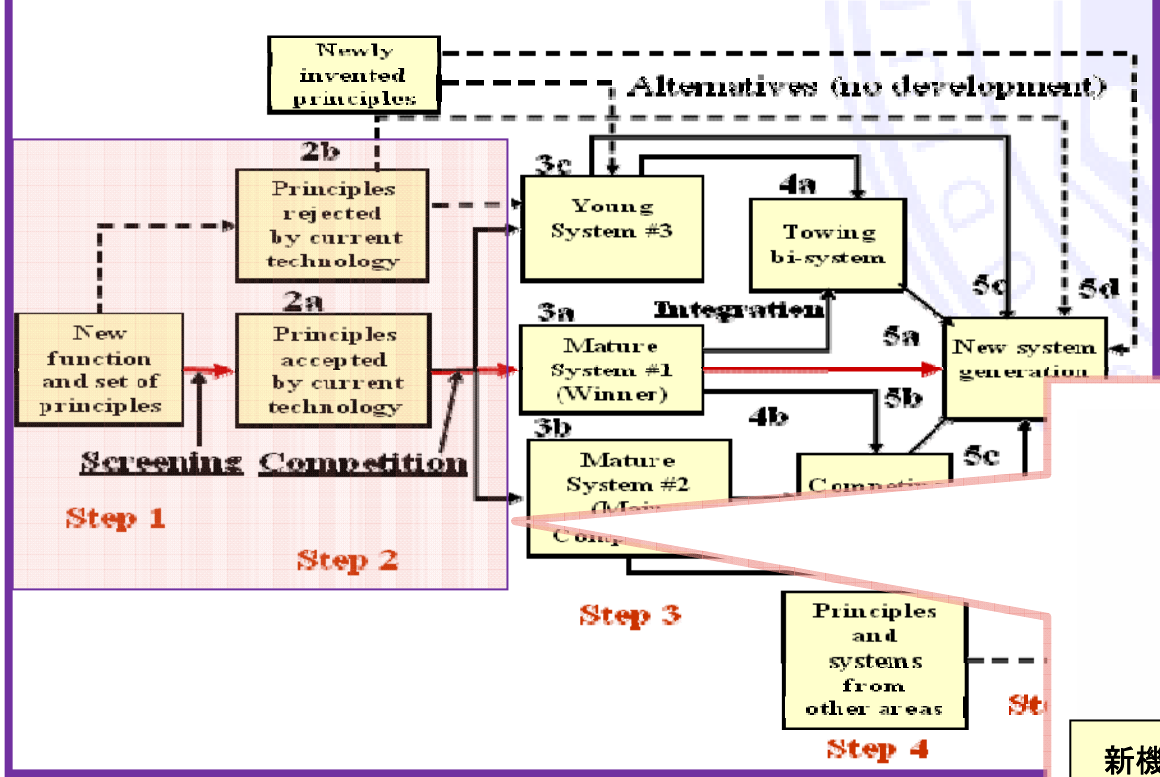
DE – 方向付けられた進化 - その哲学，理論と実践

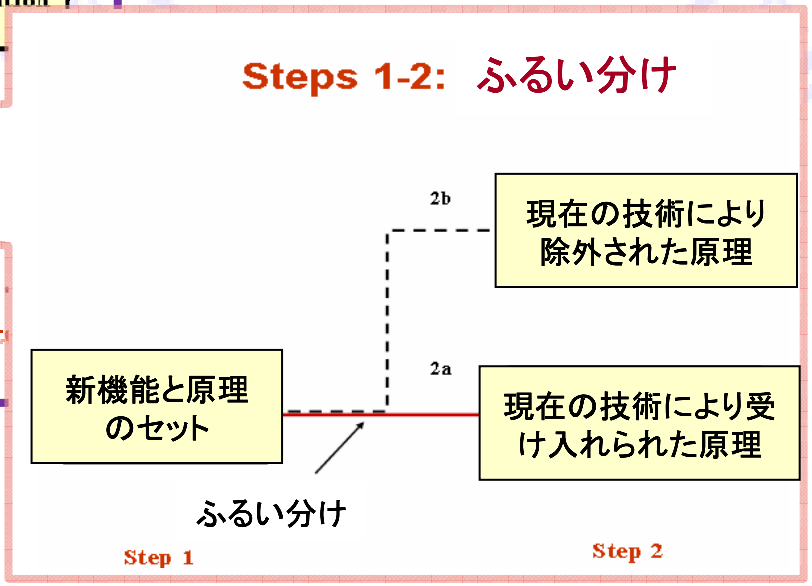
Boris Zlotin and Alla Zusman

ふるい分けのサブステップ

- 主ラインの迅速な分析、選択されたシステムに対して、各ラインの下見とその適用の決定可能性の探索。更なる徹底的な分析に向けたラインの選択。
- 各 主ラインについて行なう

システム進化の一般的なシナリオ





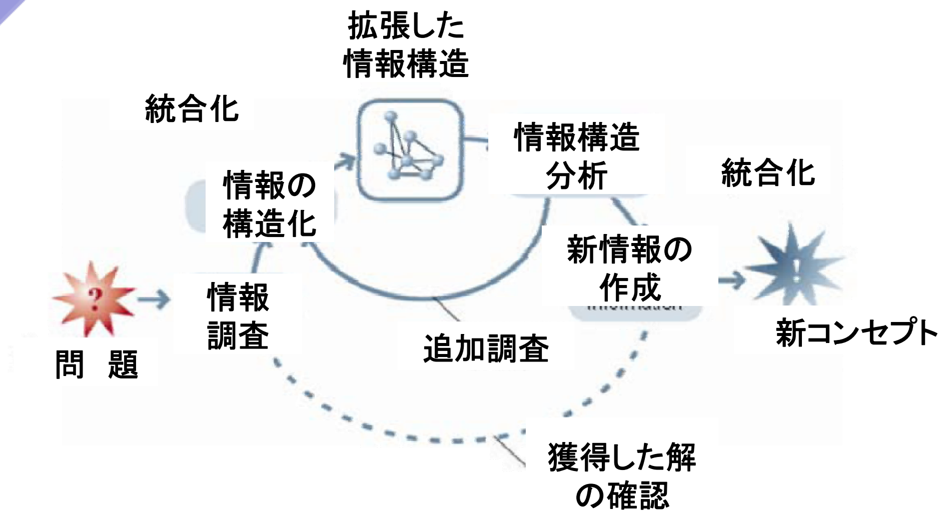
現在のTRIZ予測手法

Nikolay Shpakosky,「進化のツリー」. 2006

step1
・情報の場の構造化

step2
・「客観的進化パターン」や変形アルゴリズムを用いた、機能システムのモデルとそれらの進化

step3
・進化ツリーの構築

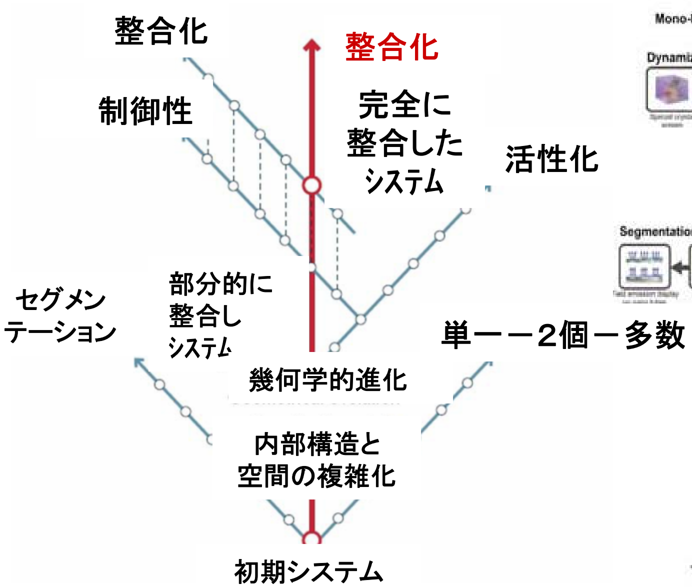


競合する発明の代替版を決定するために、どのような操作がされるべきか？

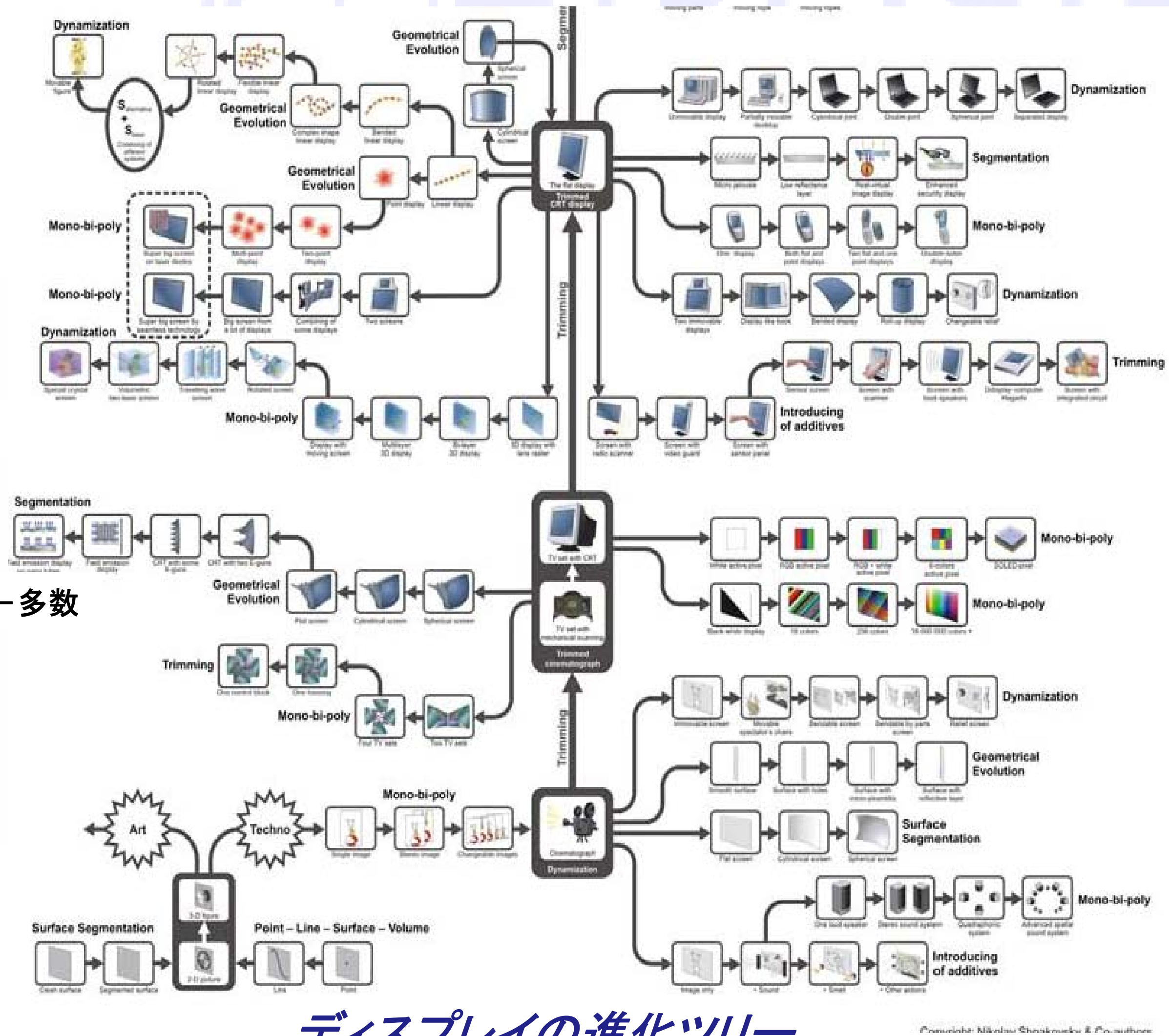
- 原型の選択または指定
- 特許で保護されたシステムの機能、構成および構造の決定
- 特許検索のために、このシステムの基本的な種々の版を見つける

現在のTRIZ予測手法

Nikolay Shpakosky,「進化のツリー」. 2006



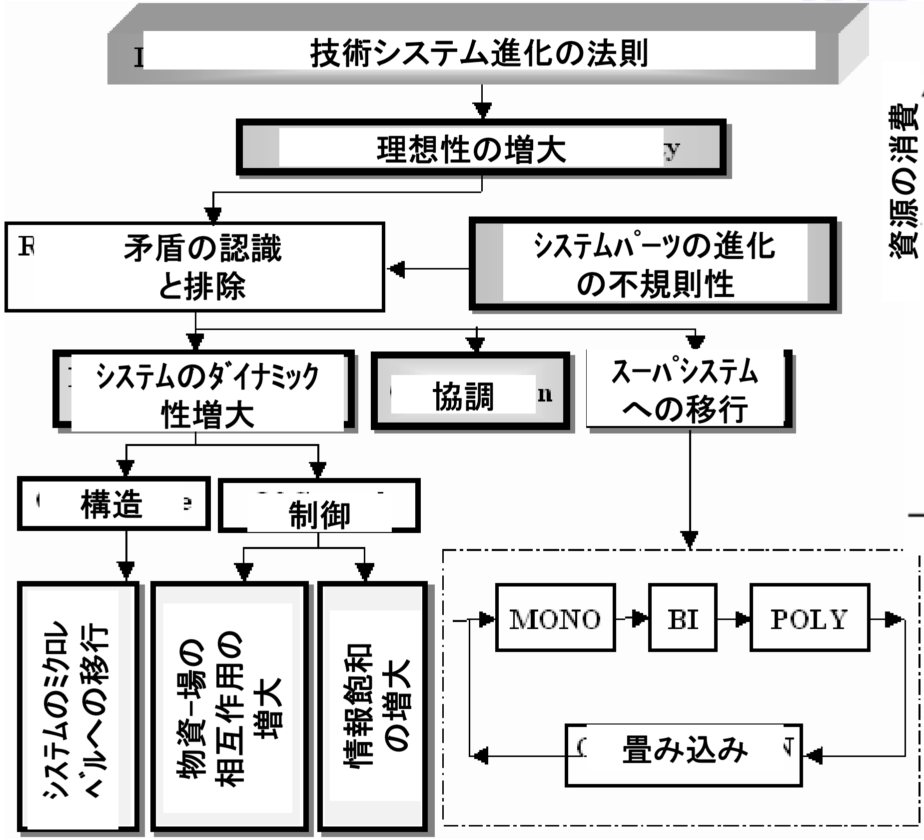
システム要素の変形を目的とした動作の階層構造



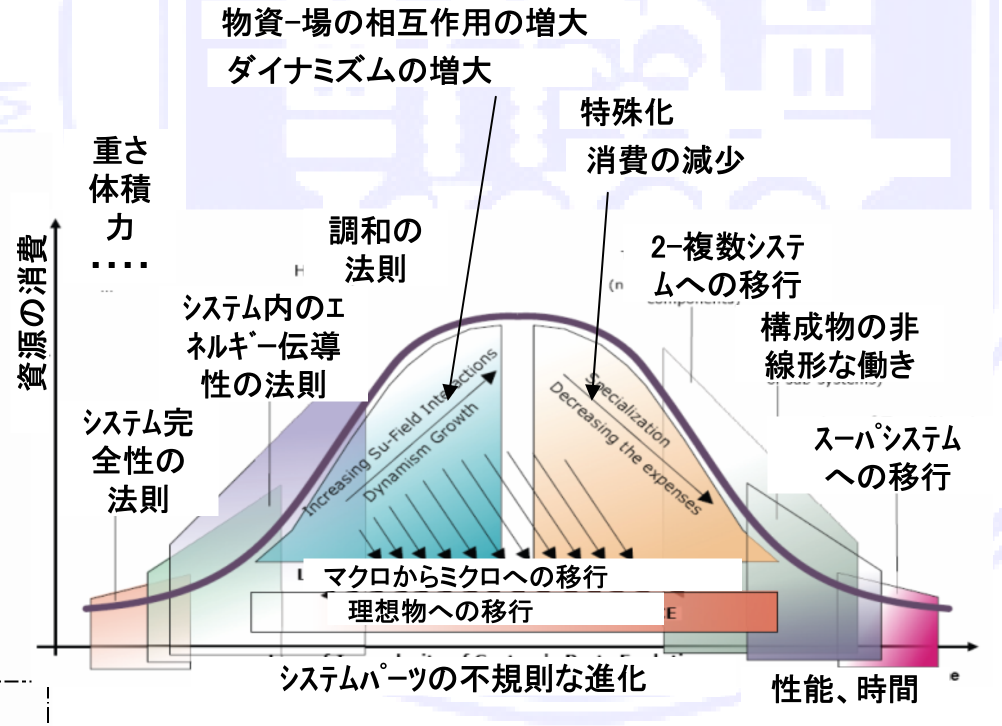
ディスプレイの進化ツリー

現在のTRIZ予測手法

他に・・・・



ペトロフによる技術進化の一般的な体系



技術進化の一般的な体系

Y. Salamatov, Y.P.,
「技術システム進化のシステム法則 - 冒険への変化」
Karelia Publishing House, Petrozavodsk, 1991.
(in Russian)

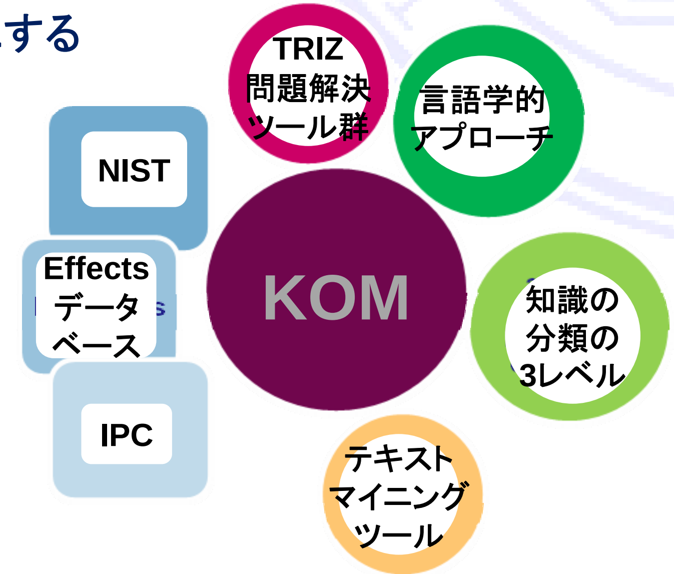
体系化のための新モデル
情報抽出とテキスト・マイニング

知識を上手に体系化することが、問題を解決する第一歩である（予測であっても！）

既知のテクノロジー／製品／プロセス／サービスを起点に、KOM（知識体系化手法）は、下記に対して役立つすべての最も重要な情報を、ツリーに似た図的表現によって、提示できるようにする：

- 機能－物理現象によって知識を体系化すること
- 予測活動のための、構造レベルでの重要な変形を特定する
- 技術の簡潔な状況をマップにする
- 空白の機会を示す

- 客観性
- 完全性
- 一般性と特殊性
- 実証性
- 情報の提供性



KOMはどのように働くか?

3レベルの知識分類

❖ すべての情報を3つの異なったマクロレベルで体系化する
(機能、物理的/化学的/...現象、構造)

TRIZ問題解決ツール

❖ TRIZアプローチによって、機能レベルでのすべての可能な干渉の方向が調査され、選ばれる

言語学的アプローチ

テキストマイニングツール

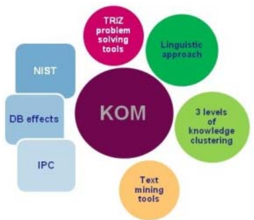
NIST

IPC

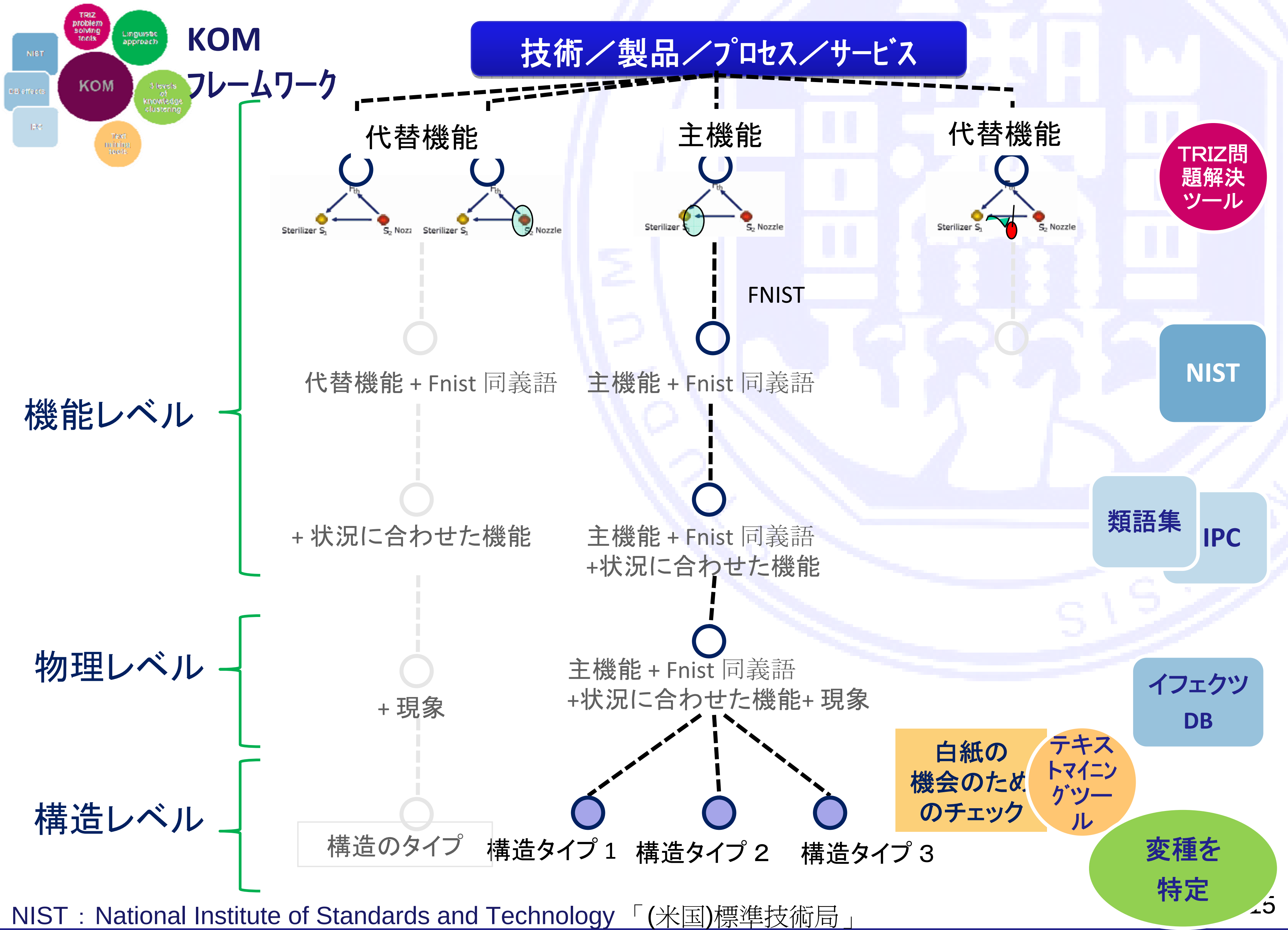
❖ すべての知識管理ツールを組み合わせて、動詞と名詞のセットを余すことなく生成する。そのようなリストは指定された結果を得るのに用いるべき、全ての可能な行動をカバーするに違いない。そこで、それを具体的なクエリー(検索要求)を準備するのに用いる。

効果のデータベース

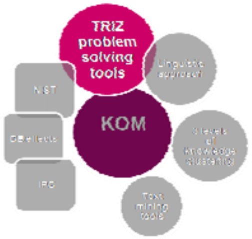
❖ 効果のデータベースの分類法を、各機能に対する物理的/化学的...現象レベルでの、すべての可能なものを記述するのに用いた。



❖ツリー図のすべての葉は、具体的な(そして、ユニークな)クエリー(検索要求)によって特徴づけられる。各クエリーの結果は、非常に限られた特許リストを特定する(最も代表的な一つを選ぶ) 。

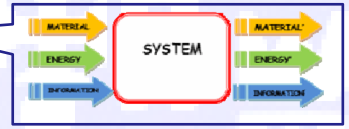


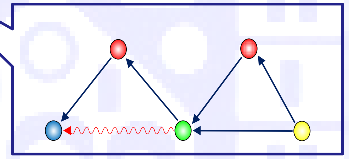
NIST：National Institute of Standards and Technology 「(米国)標準技術局」



主有用機能を特定し、ユーザ・ニーズを決定

- 修正EMS
- 原因ー結果の鎖
- 物質場モデル

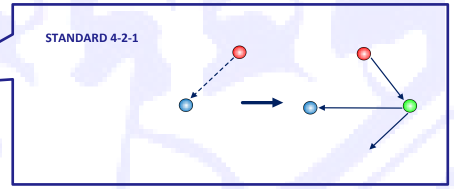




主機能を特定して、それから 介在の主方向と、(予測に適用される)関連ツールを定めるために、TRIZ 問題解決アプローチを使う。

原因を明確にする問題 ⇒ 不具合分析

検出または測定の問題 ⇒ 標準解 クラス 4

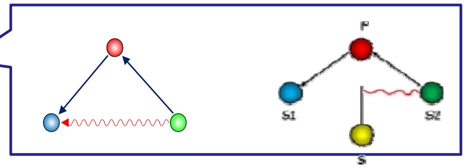


矛盾問題 ⇒ ARIZ

- Remove or destroy the tool of harmful action
- Remove or destroy the object of harm. action
- Eliminate the cause of a harmful action
- Eliminate the consequences of a harm.action
- Turn a harmful action into a useful action

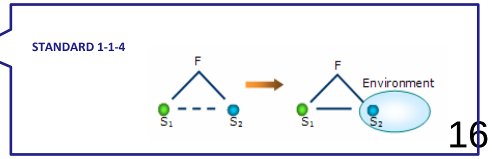
有害機能問題 ⇒

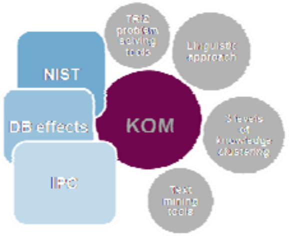
- TOP-TRIZ: 間接法
- 標準解 1-2- …



機能欠如(不足)問題 ⇒

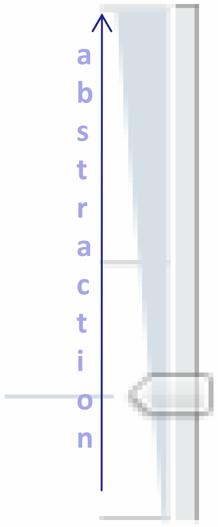
標準解 :
- 1-1- …
- 2-2- …
- 2-1- …
- 2-3- …





機能レベル

与えられたMUF（主有用機能）の同義語を、さまざまなレベルで生成する方法



- 検知
- 認識
- 走査
- X線

NIST

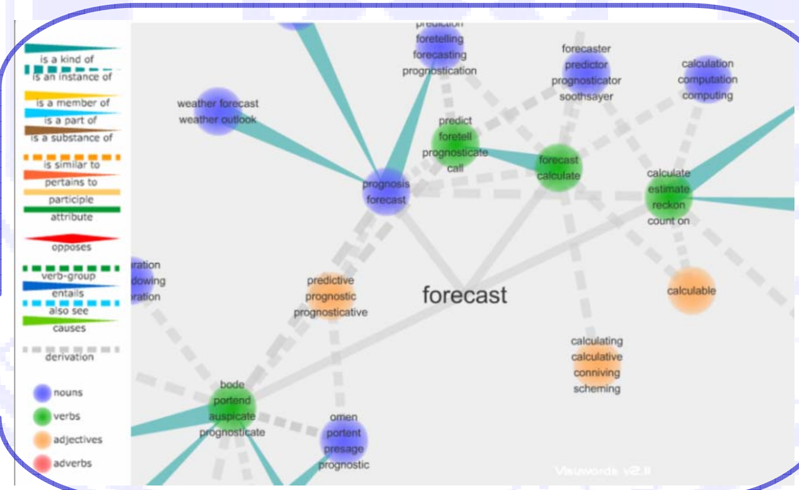
－辞書

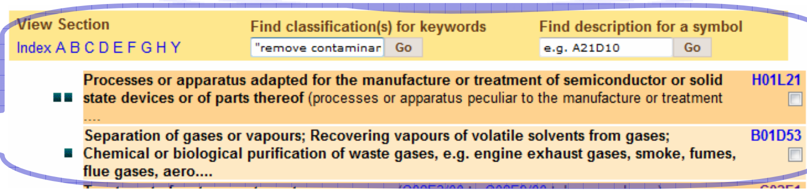
－概念類語集

－IPC分類表に基づく高度検索戦略

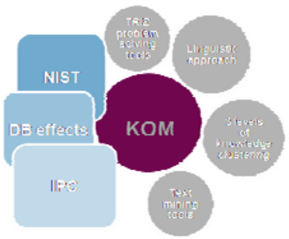
対応する機能セットの機能ベース

Class (Primary)	*Secondary*	*Tertiary*	*Correspondents*
Branch	Separate		Isolate, sever, disjoin
		Divide	Detach, *isolate*, release, sort, split, disconnect, subtract
		Extract	Refine, filter, purify, percolate, strain, *clear*
		Remove	Cut, drill, lathe, polish, sand
	Distribute		Diffuse, dispel, disperse, dissipate, diverge, scatter
Provision	Store		Accumulate
		Contain	*Capture*, enclose
		Collect	Absorb, consume, fill, reserve
	Supply		Provide, replenish, retrieve
Signal	Sense		Feel, determine
		Detect	Discern, perceive, recognize
		Measure	Identify, *locate*





目的－製品： (さまざまなレベルの一般性で) 目的と製品に対する代替定義を特定するために、類比手順が使用される。



効果のデータベース

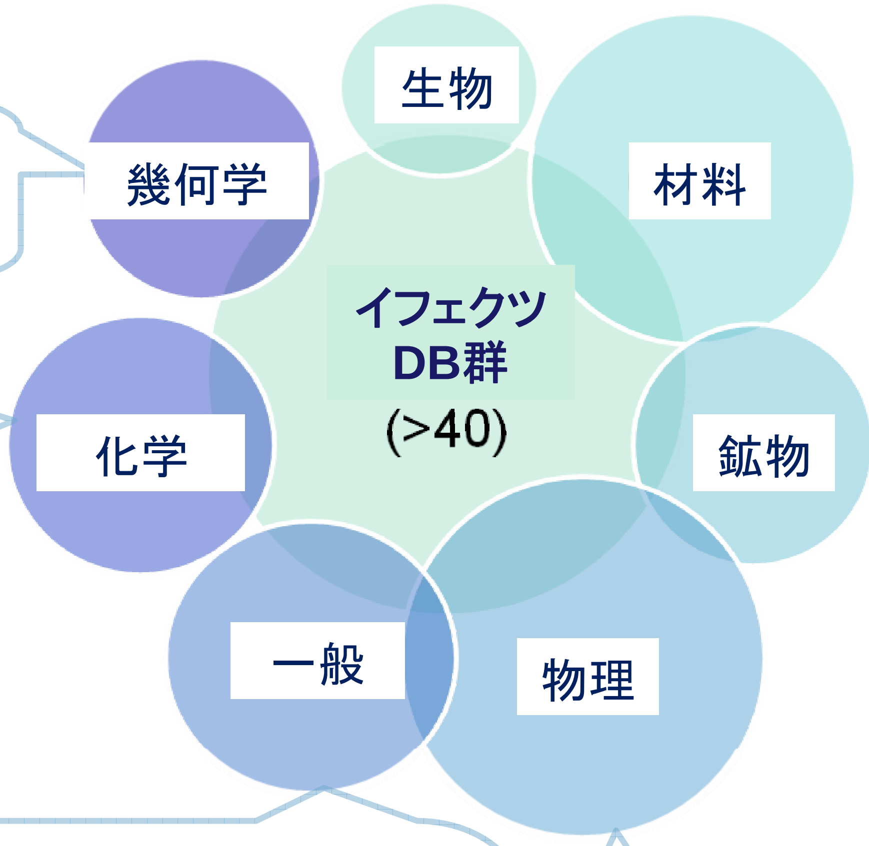
一般的な場の分類

- *重力*
- *機械的*
- ***熱***
- ***磁気***
- *電気*
- *電磁気*
- *音響*
- *原子核*
- *生物学的な*
- *その他*

***Vikentyev** による*
幾何学イフェクツ
のインデクッス

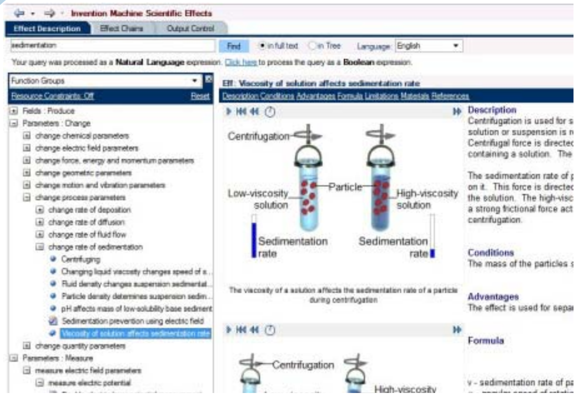
kinetics.nist.gov/
kinetics/index.jsp

NIST：National Institute of Standards and Technology



KOMは新たなカスタマイズしたイフェクツのDBを利用

www.triz.co.kr



picture taken fom Goldfire Innovator by Invention Machine

知識体系

TTRI S題解決 ツール

DB イフェクツ

言語学的 アプローチ

機能レベル
・このレベルは、システムの主有用機能と、望ましい同じ結果が得られる全ての可能な変形（代替機能）のネットワークを特定することで、構築する。

物理的効果レベル
・各機能に対して、全ての自然現象、物理原理および関連する効果を特定する。このフェーズ支援するのに、TRIZイフェクツのデータベースを使用できる。

構造レベル
・夫々の「物理的な」分岐に対して、システム構造の変形を作り出す。各効果に対して、設計パラメータ（それにより設計者が効果を制御できる）をグラフ上にマップする。パラメータは以下の3レベルに分割される：

タイプ1
・選択された対象とシステムのその他の要素との相互作用に関連するパラメータ／変数。

タイプ2
・（システムが置かれた）状況に関係せずにその対象を記述し、製造や寸法に関わるパラメータ／変数

タイプ3
・対象の物理特性に関するパラメータ／変数（例えば、構成材料、物理状態、密度など）

知識体系化の骨組みは最も重要な設計の変種の構造化したリストから成り、関連する物理法則や機能で整理したものである。3つの異なるレベルという考え方は、J.Gero.によるFBSデザイン分類法を再整理したものである。

クエリー (検索要求) の構成

抽象化

- ・機能NIST
- ・機能の同義語＋関連 IPC　and
- ・対象（抽象レベル）　and
- ・現象

外部領域

- ・機能NIST
- ・機能の同義語＋関連IPC　and
- ・対象（具体レベル）＋関連IPC and
- ・現象

文脈化

- ・機能NIST
- ・機能の同義語（深い詳細） and
- ・対象＋ 関連 IPC　and
- ・現象

代替
分岐

主分岐

事例研究
逆浸透による浄水化

浄水は、生水から好ましくない化学薬品、物質、生物学的汚染を除去するプロセスである。その目的は、特定の用途に適合する水を作ることである。大部分の水は人間の消費（飲料水）のために浄化される。しかし、浄水化は他のさまざまな目的のためにも設計されており、その中には、医学、薬学、化学、工業などの応用のための必要条件を満たすためのものを含む。

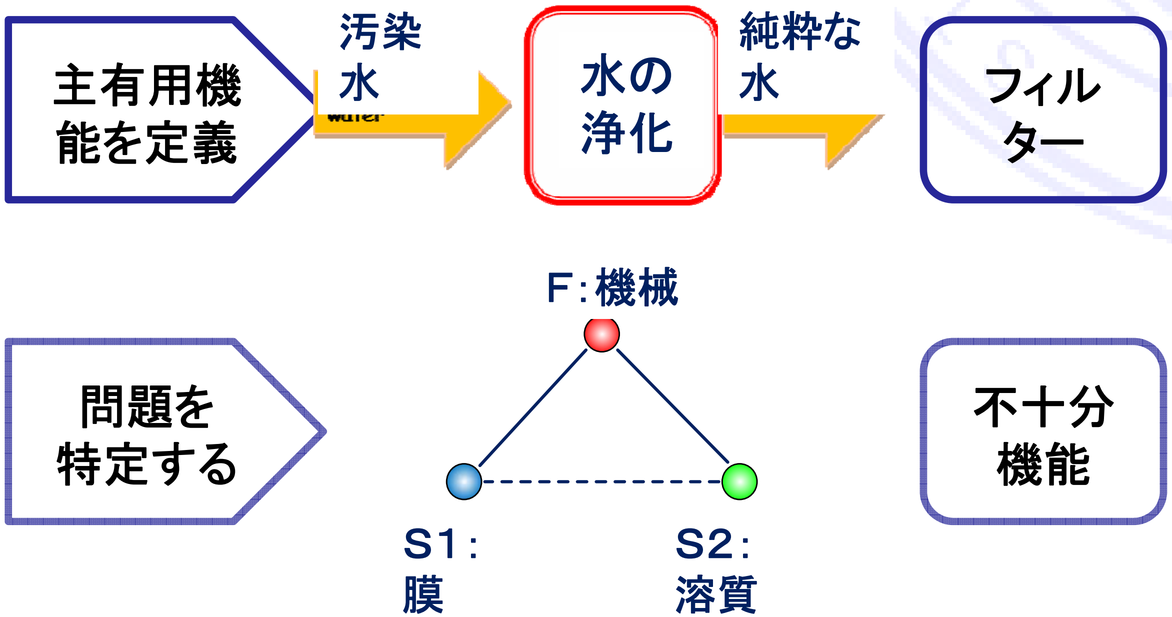
水の浄化プロセスは、粒子状物質(例えば、懸濁粒子、寄生虫、バクテリア、藻類、ウイルス、菌類など）の濃度を減らし、また、さまざまな鉱物質の溶解あるいは粒子物質で、水が雨として落ちた後に接触したであろう鉱物に由来するものを減少させる。

飲料水の品質基準は、政府または国際標準によって一般に設定されている。これらの標準は一般に、その水の利用のために、混入物質の最小および最大濃度を規定しているだろう。

問題の記述と 抽象化レベル

逆浸透は、水を浄化するのにしばしば使われる濾過プロセスである。そのしくみは、溶液に圧力をかけて薄膜を通させ、溶質はもとの側に残したままで、純粋な溶媒を反対側に通過させる。そのようなプロセスで、大部分の有機物質や無機物質を除去することができる。
これは通常の浸透プロセスの逆である。浸透の場合には、外から圧力をかけない状況で、溶媒が自然に、溶質濃度の低い領域から、膜を通して、溶質濃度の高い領域へ移動する。

主分岐:



MUF: 浄化する

MUF: 浄化する

主分岐

抽象化

abstraction

- ……
- ……
- 浄化する
- ……
- …….

NIST

抽象化

abstraction

- 分離する
- 抽出する
- 濾過する、浄化する
- ……
- …….

水の浄化器

NIST:分離する

NIST:抽出する

NIST: 濾過する、浄化する

同義語の生成

浄化する
動詞1. **きれいにする**、濾過する、洗浄する、洗練する、明瞭化する、消毒する、汚染除去する、殺菌する << 反意語: 汚ごす
動詞2. 罪を清める、罪を赦す、罪を贖う、無罪にする、赦す、無実と認める、罪の赦しを与える、清める＜＜反対 汚す
Collins Essential Thesaurus 2006

主分岐

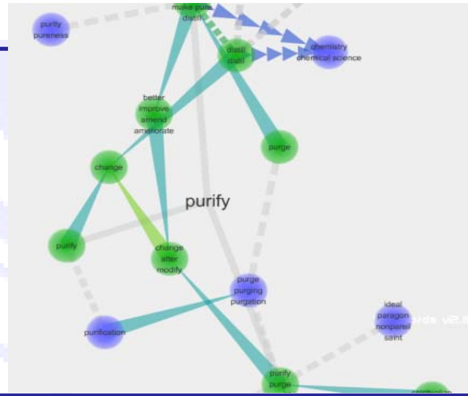
abs 抽象化 tion

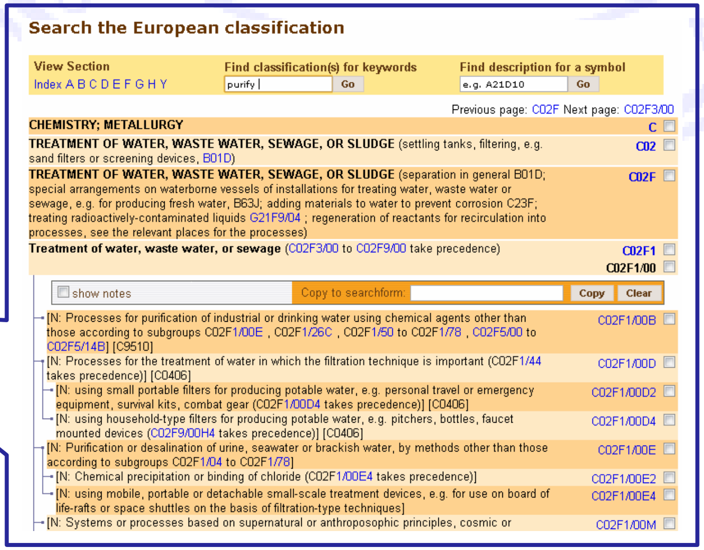
- 分離する
- 抽出する
- 濾過する、浄化する
- きれいにする
  汚れを除く
  蒸留する
  消毒する
- 脱塩する

辞書

概念シソーラス

IPC記述




Search the European classification

View Section	Find classification(s) for keywords	Find description for a symbol
Index A B C D E F G H Y	purify Go	e.g. A21D10 Go

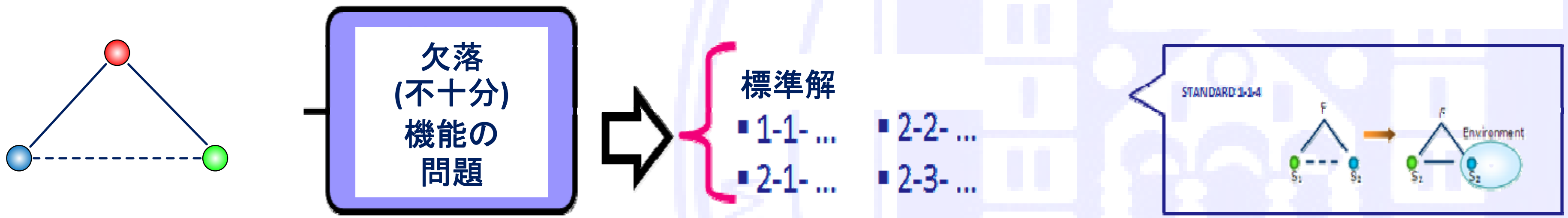
Previous page: C02F Next page: C02F3/00

CHEMISTRY; METALLURGY	C
TREATMENT OF WATER, WASTE WATER, SEWAGE, OR SLUDGE (settling tanks, filtering, e.g. sand filters or screening devices, B01D)	C02
TREATMENT OF WATER, WASTE WATER, SEWAGE, OR SLUDGE (separation in general B01D; special arrangements on waterborne vessels of installations for treating water, waste water or sewage, e.g. for producing fresh water, B63J; adding materials to water to prevent corrosion C23F; treating radioactively-contaminated liquids G21F9/04 ; regeneration of reactants for recirculation into processes, see the relevant places for the processes)	C02F
Treatment of water, waste water, or sewage (C02F3/00 to C02F9/00 take precedence)	C02F1
	C02F1/00

show notes Copy to searchform: Copy Clear

[N: Processes for purification of industrial or drinking water using chemical agents other than those according to subgroups C02F1/00E , C02F1/26C , C02F1/50 to C02F1/78 , C02F5/00 to C02F5/14B] [C9510]	C02F1/00B
[N: Processes for the treatment of water in which the filtration technique is important (C02F1/44 takes precedence)] [C0406]	C02F1/00D
[N: using small portable filters for producing potable water, e.g. personal travel or emergency equipment, survival kits, combat gear (C02F1/00D4 takes precedence)] [C0406]	C02F1/00D2
[N: using household-type filters for producing potable water, e.g. pitchers, bottles, faucet mounted devices (C02F9/00H4 takes precedence)] [C0406]	C02F1/00D4
[N: Purification or desalination of urine, seawater or brackish water, by methods other than those according to subgroups C02F1/04 to C02F1/78]	C02F1/00E
[N: Chemical precipitation or binding of chloride (C02F1/00E4 takes precedence)]	C02F1/00E2
[N: using mobile, portable or detachable small-scale treatment devices, e.g. for use on board of life-rafts or space shuttles on the basis of filtration-type techniques]	C02F1/00E4
[N: Systems or processes based on supernatural or anthroposophic principles, cosmic or	C02F1/00M

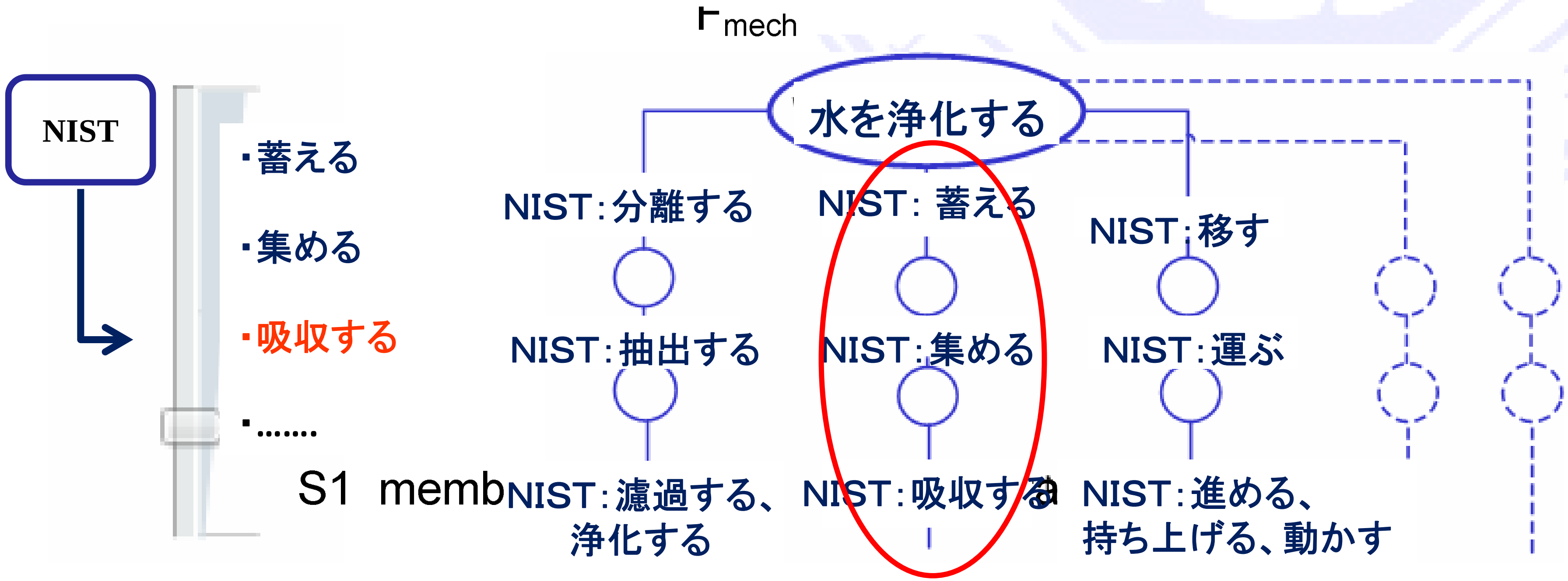
代替機能の分岐



標準 1-1-2 を適用する →

❖ 吸収する: 膜に添加物を設け、それに接触した物質の一部を吸収できるようすることが考えられ。

❖ 引きつける: ………



クエリー(検索要求)の構成

機能 AND 対象 AND IPC AND 現象

機能
- 分離する
- 抽出する
- 濾過する、浄化する
- きれいにする
- 汚染を除く
- 蒸留する
- 消毒する
- 脱塩する

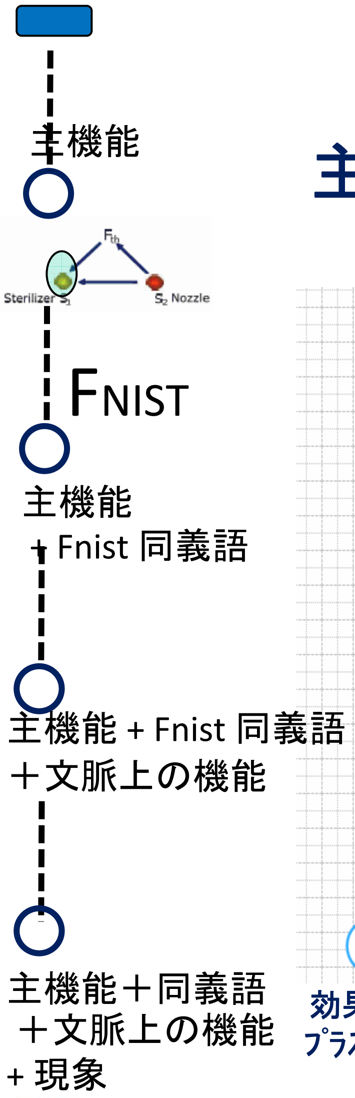
対象
- 対象
- 粒子
- 有機物
- 無機物
- 汚染物質
- バクテリア
- 藻類
- 菌類

IPC
- C02F1
- A61L2
- …

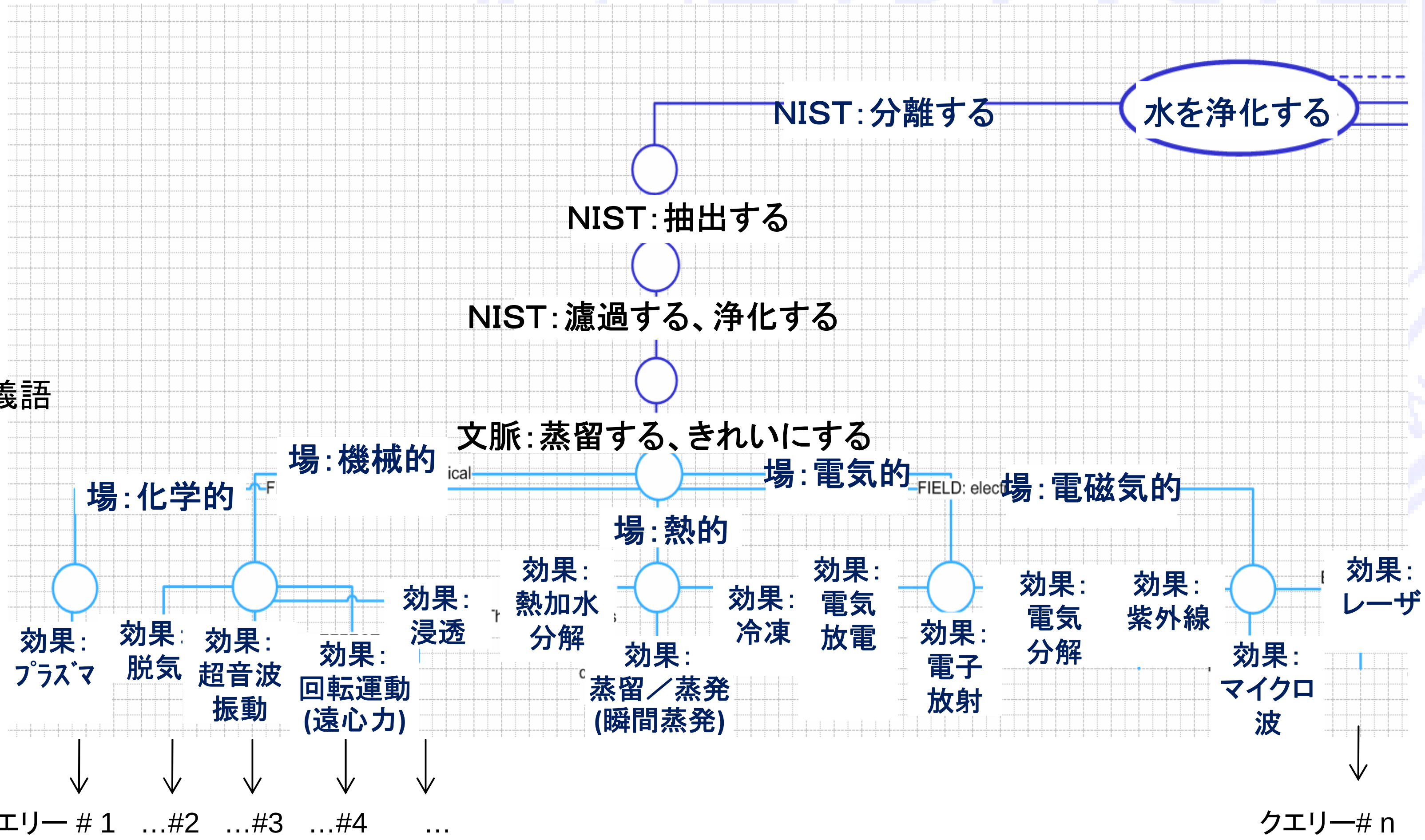
現象

機械的	熱的	電気的	電磁気的	…
浸透	熱加水分解	電気放電	紫外線	…
脱気	蒸留	電子イオン化	マイクロ波	…
超音波振動	冷凍	電気分解	レーザ	
……….	……	…….	…….	…

主分岐

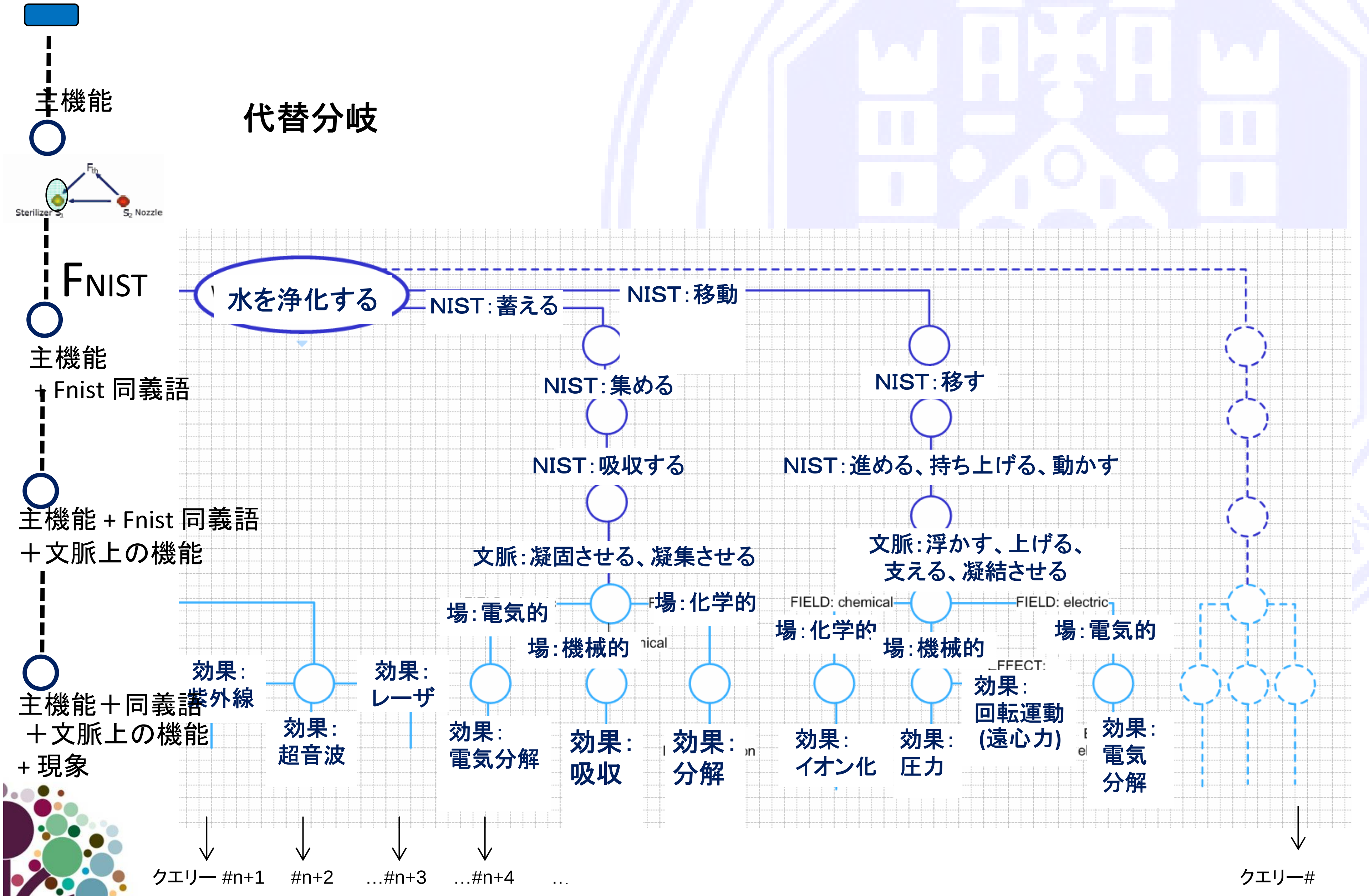


主機能
Fth
Sterilizer S1
S2 Nozzle
FNIST
主機能
+ Fnist 同義語
主機能 + Fnist 同義語
＋文脈上の機能
主機能＋同義語
＋文脈上の機能
+ 現象



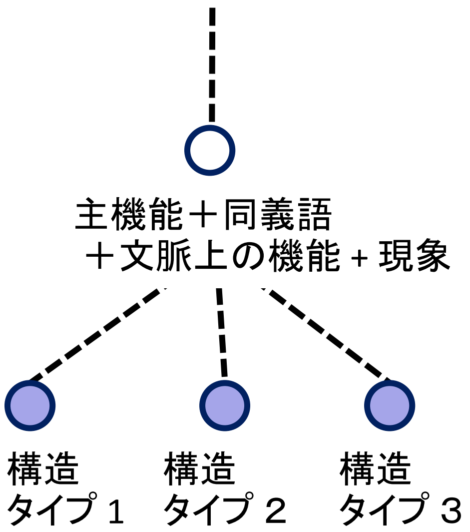
水を浄化する
NIST：分離する
NIST：抽出する
NIST：濾過する、浄化する
文脈：蒸留する、きれいにする
場：化学的
場：機械的
場：熱的
場：電気的
場：電磁気的
効果：プラズマ
効果：脱気
効果：超音波振動
効果：回転運動(遠心力)
効果：浸透
効果：熱加水分解
効果：蒸留／蒸発(瞬間蒸発)
効果：冷凍
効果：電気放電
効果：電子放射
効果：電気分解
効果：紫外線
効果：マイクロ波
効果：レーザ
クエリー＃1
…#2
…#3
…#4
…
クエリー―# n

代替分岐

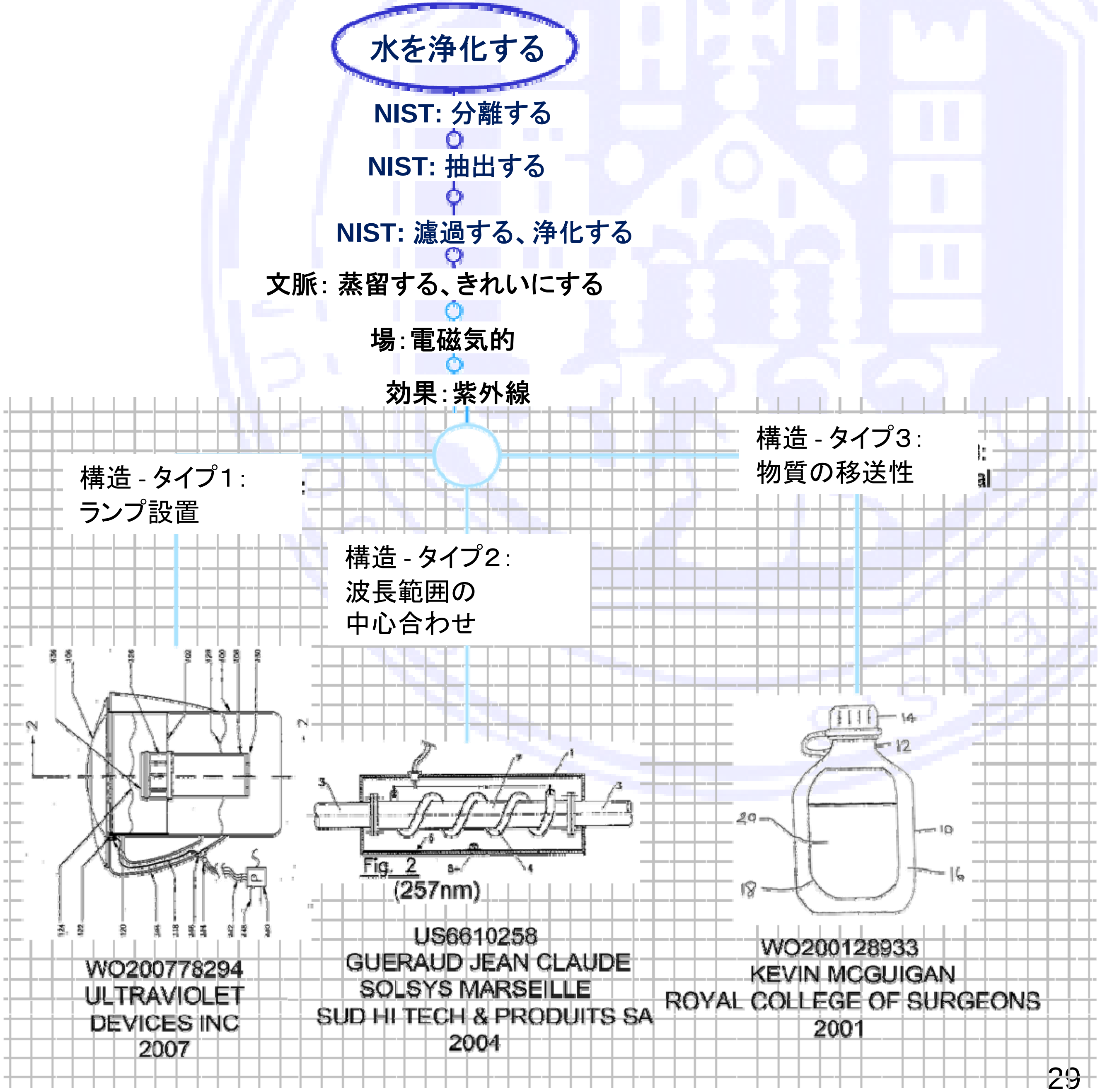


主機能
Sterilizer
Nozzle
FNIST
主機能
+ Fnist 同義語
主機能 + Fnist 同義語
＋文脈上の機能
主機能＋同義語
＋文脈上の機能
+ 現象
水を浄化する
NIST：蓄える
NIST：移動
NIST：集める
NIST：移す
NIST：吸収する
NIST：進める、持ち上げる、動かす
文脈：凝固させる、凝集させる
文脈：浮かす、上げる、
支える、凝結させる
場：電気的
場：化学的
場：機械的
FIELD: chemical
FIELD: electric
場：化学的
場：機械的
場：電気的
効果：
紫外線
効果：
超音波
効果：
レーザ
効果：
電気分解
効果：
吸収
効果：
分解
効果：
イオン化
効果：
圧力
効果：
回転運動
(遠心力)
効果：
電気
分解
クエリー #n+1
#n+2
…#n+3
…#n+4
…
クエリー#

構造の分類

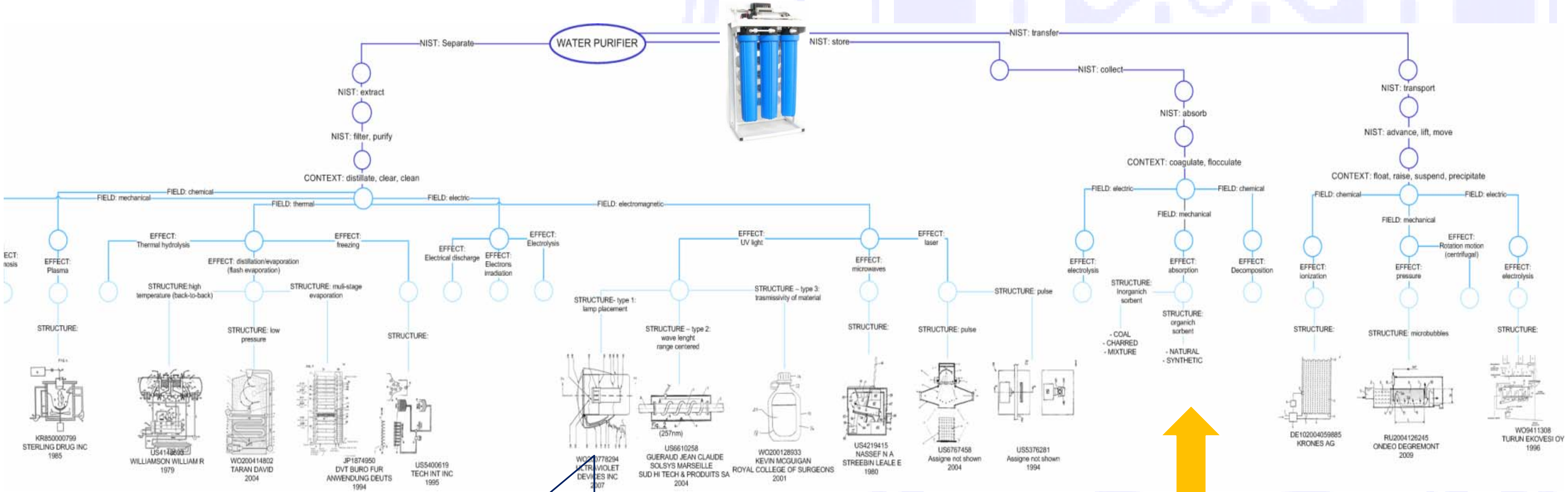


主機能＋同義語
＋文脈上の機能＋現象
構造
タイプ１
構造
タイプ２
構造
タイプ３



水を浄化する
NIST: 分離する
NIST: 抽出する
NIST: 濾過する、浄化する
文脈：蒸留する、きれいにする
場：電磁気的
効果：紫外線
構造 - タイプ1：
ランプ設置
構造 - タイプ2：
波長範囲の
中心合わせ
構造 - タイプ3：
物質の移送性
Fig. 2
(257nm)
WO200778294
ULTRAVIOLET
DEVICES INC
2007
US6610258
GUERAUD JEAN CLAUDE
SOLSYS MARSEILLE
SUD HI TECH & PRODUITS SA
2004
WO200128933
KEVIN MCGUIGAN
ROYAL COLLEGE OF SURGEONS
2001

現在技術のダイアグラム



あらゆる分岐に対して、特定の物理原理を使って特定の機能を実行する方法を記述している特許が少なくとも1つ存在する

空白は、潜在的な技術的機会を表す

結論

- 特許をグループ化し、知識を体系化するための新しい判断基準を提示した。その目的は設計者が既存のあるいは潜在的な解決策のネットワークを分析することを支援するものである。

  この知識の体系化の枠組みは、非常に体系的なやり方で、競合他者がすでに探索したものが何かを示し、そして、さらに今後成しうるものが何かを浮き彫りにする。

  この成果物は、技術予測活動において、キーとなる変種を構造レベルで特定することを可能にする。

- ソフトウェア・ツール(KOM)を開発中であり、情報抽出プロセスをより自動的にすることを目指している。

謝辞

この論文の研究の一部は Fondazione Cariplo からの資金により行なわれた。心から感謝する。

ご清聴、ありがとうございました。

Contacts

Davide Russo
Phd. Mech. Eng.
Researchers
University of Bergamo (Italy)
Industrial Engineering Department
Via Marconi, 5, 24044 Dalmine (BG) – Italy
E-mail: davide.russo@unibg.it
Phone: +39 (035) 2052353 - FAX: +39 (035) 2052077