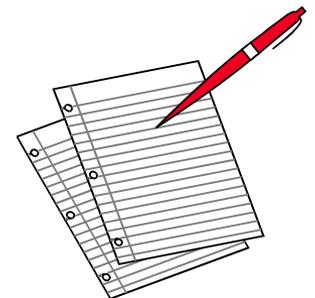


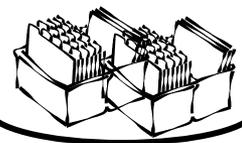
SSMmasterを活用した 再発防止チェックリスト・FTA支援のご紹介

SSMによる再発防止チェックリスト —各種不具合情報の活用による再発防止の徹底—



再発防止チェックリストへの構造化知識の活用

技術文書



SSM知識ベース

過去の不具合発生メカニズムの知識

過去の対策知識

関連する
技術文書

定義属性

不具合モード

ストレス

ストレンクス

制御属性

再発防止策

評価基準など

構成アイテムとその属性

設計アセンブリ
設計ユニット

ユニット1

部品A	部品A部位・工法・材料など
部品B	部品B部位・工法・材料など
部品C	部品C部位・工法・材料など
部品D	部品D部位・工法・材料など
部品E	部品E部位・工法・材料など
部品F	部品F部位・工法・材料など

特徴抽出
支援辞書

列挙された過去トラブル知識

不具合知識 再発防止策など

不具合知識 再発防止策など

不具合知識 再発防止策など

不具合知識 再発防止策など

不具合知識 再発防止策など

不具合知識 再発防止策など

不具合予測

各事業所の知識を
活用して広く全社的
な再発防止を実現。

再発防止チェックリスト



SSMmaster™
A Leading Provider of Structured Knowledge Management

- FMEA -不具合予測-
- 再発防止チェックリスト
- FTA -要因解析-
- キーワード検索

再発防止CL

解析アイテム選択

知識ベース

- 1.1 ●●機器不具合SSM知識ベース
- 1.2 ××デバイス不具合SSM知識ベース
- 2. 要素技術一般SSM知識ベース
- 3.1 FT図SSM知識ベース
- 4. 材料一般SSM知識ベース

AND
プロパティ種類
プロパティ種類間 AND

検索語

再発防止

- 搬送テーブル駆動ユニット_再発防止CL
- 搬送シャフトユニット_再発防止CL
- 搬送モータユニット_再発防止CL
- 筐体/フレーム_再発防止CL
- ..._再発防止CL

解析アイテムを選択して次へ

再発防止に関する
内容に予め絞っている。

再発防止CL

検索条件設定 因果連鎖形式で出力

搬送テーブル駆動ユニット_再発防止CL

- 構成部品
 - *搬送テーブル駆動部品*
 - テーブル駆動ギヤ
 - テーブル駆動プーリ
 - テーブル駆動ベルト
 - ドライブシャフト
 - テーブル軸受
 - 駆動軸シール
 - 耐圧プラグ
 - 1.機構・構造系部品
 - ギヤ
 - 樹脂ギヤ
 - 軸受
 - ニードル軸受
 - Oリング
 - インサート成型品
 - 樹脂部品
 - 機能・性能
 - 軸受潤滑
 - 機構・レイアウト・構造
 - 軸受潤滑油路
 - 位置・空間・部位属性
 - シャフト円筒部
 - シャフト径方向油穴部
 - シャフト段差部
 - スプライン部
 - 圧入部
 - 動力伝達部品の圧入部
 - 軸圧入部
 - 耐圧プラグシール部
 - 材料

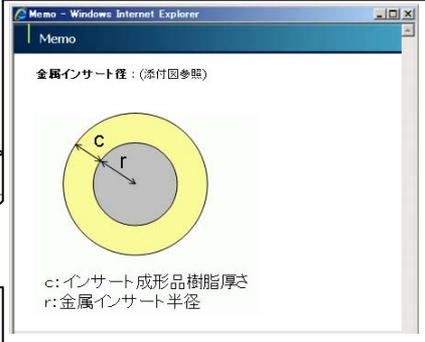
今回の設計アイテム
や関連する一般
的な技術要素を
選択する。
(ユニット全体の
CLの場合は、全
選択する。)

搬送テーブル駆動ユニットに再利用可能な過去の不具合発生メカニズムを展開する。

SSM ID	定義属性(再利用対象)	不具合モード	ストレス要因(使用条件・環境等)	ストレス要因(耐力・狙い不足)	制御属性要因(設計内容)	関連文書	実施した対策	再発防止策
ssm-107	樹脂ギヤ [本例] テーブル駆動ギヤ	歯面疲労破損 [本例] テーブル駆動ギヤ歯面疲労破損	ギヤ歯面への繰り返し応力↑ >回転トルク↑ >回転数↑ & 樹脂ギヤ材料強度低下 >[本例] >テーブル駆動ギヤ強度低下大	強度ばらつきを考慮した樹脂ギヤ歯面疲労強度不足	樹脂ギヤ材料硬度↓ 樹脂ギヤ応力補正係数↓ >樹脂ギヤモジュール↑	【再発防止事例203】. プラスティックギヤの破損 (🔗) 【設計基準-001】. プラスティックギヤ疲労破損防止設計ガイド (🔗)	【再発防止事例203】 ギヤ材料を××から△△に変更し疲労強度をアップさせた.	* DS-001を参照せ ギヤ強度は、できる 大きな 安全係数をとること.
ssm-108	樹脂部品 [本例] テーブル駆動ギヤ	樹脂部品材料強度低下大 [本例] テーブル駆動ギヤ強度低下大	環境温度が高い	樹脂部品高温強度維持性小	樹脂部品材料グレード >[本例] >テーブル駆動ギヤ材料に	【再発防止事例203】. プラスティックギヤの破損 (🔗)	【再発防止事例203】 ギヤ材料を××から△△に	各プラスティ ータ (TEST-001,C 高温環境時の 強度が入力 裕度をもつ設
ssm-109	インサート成型品 [本例] テーブル駆動プーリ	インサート成型品のクリープ破壊 [本例] テーブル駆動プーリのクリープ破壊	成型品の残留応力↑ 環境温度↑	クリープに対する抵抗力↓	成型品樹脂厚さ↓ 金属インサート径↑ インサート成形樹脂材料グレード			【c/rの指示方法】 以下の条件を満たす c/r > ×× c > ∞ ただし、 c:樹脂厚さ r:金属インサート半
ssm-110	動力伝達部品の圧入部 [本例] テーブル駆動ギヤ ドライブシャフト	圧入部で軸滑り発生 [本例] テーブル駆動ギヤ圧入部 軸滑り	圧入軸へのトルク入力大 >[本例] >運転時のテーブル負荷過大 & 運転環境での圧入強度低下大 >熱膨張差による圧入代減少	入力負荷や固定力のばらつき を叫び出した圧入固定力確保不 足	圧入代小 圧入長さ小 圧入部ヤング率小 圧入部摩擦係数小 圧入部滑り止め構造無し	【再発防止事例104】. 軸圧入部滑り (🔗) 【設計基準-014】. 圧入部設計基準 (🔗)	設計圧入代を××→△△に変更した。 (高温環境の熱膨張による圧入代の変化量を考慮した.)	圧入部設計基準「D×」を参照.
ssm-111	軸圧入部 [本例] テーブル駆動ギヤ	熱膨張差による圧入代減少 [本例]	軸圧入部温度が高い >機器環境温度が高い >機器内部発熱大	軸圧入部熱膨張差による寸法 変化抑制不足	圧入軸より圧入穴の熱膨張係数が 大きい >圧入軸材料熱膨張係数小	【再発防止事例104】. 軸圧入部滑り (🔗)	(影響系で実施. 熱膨張差を吸収する寸法公差に設定した.)	圧入部は、M 度条件で負 とを考慮し、熱

情報源となる不具合事例や設計基準をリンクする。

パラメータや現象などに関する補足資料や図表を表示できる。



再発防止CL_搬送テーブル駆動ユニット.xls

因果階層表示

不具合モード接続先

定義属性表示

開発機種:
担当部署:
作成日:

再発防止チェックリスト

SSMmaster検索結果を再発防止
チェックリストとして保存する。

Excelに出力して自社用フォーマットに整形する。

解析 アイテム	関係する アイテム属性	考えられる 不具合モード	因果 階層	不具合モードの発生要因	該当 有無	対策指針・過去失敗事例など		今回の設計対策案
						再発防止策	関連文書	
13	搬送テーブル 駆動ユニット 樹脂ギヤ [本例] テーブル駆動ギヤ	歯面疲労破損 [本例] テーブル駆動ギヤ 歯面疲労破損	0	<p>[狙い・耐性不足] 強度ばらつきを考慮した樹脂ギヤ歯 面疲労強度不足 [設計内容] 樹脂ギヤ材料硬度↓ 樹脂ギヤ応力補正係数↓ >樹脂ギヤモジュール↑</p> <p>[ストレス] ギヤ歯面への繰返し応力↑ >回転トルク↑ >回転数↑ & 樹脂ギヤ材料強度低下 >[本例] >テーブル駆動ギヤ強度低下大</p>	<input type="checkbox"/> 要対処 <input type="checkbox"/> 非該当 <input type="checkbox"/> 実績有	※DS-001を参照せよ。 ギヤ強度は、できる限り大きな 安全係数をとること。	【再発防止事例203】プラスチックギヤの破損 【設計基準-001】プラスチックギヤ疲労破損防止設計ガイド	
15	樹脂部品 [本例] テーブル駆動ギヤ	樹脂部品材料強度 低下大 [本例] テーブル駆動ギヤ 強度低下大	1	<p>[狙い・耐性不足] 樹脂部品高温強度維持性小 [設計内容] 樹脂部品材料グレード >[本例] >テーブル駆動ギヤ材料に××使用</p> <p>[ストレス] 環境温度が高い</p>	<input type="checkbox"/> 要対処 <input type="checkbox"/> 非該当 <input type="checkbox"/> 実績有	各プラスチックの試験データ (TEST-001,002)を参照し、高温環 境時の樹脂部品強度が入力荷重 に対して裕度をもつ設計とす こと。	【再発防止事例203】プラスチックギヤの破損 【試験データ-001】ポリアミド材料における材料強度の温度依存性 【試験データ-002】ポリアセタール材料における材料強度の温度依存性	
17	インサート成型品 [本例] テーブル駆動プー リ	インサート成型品の クリープ破壊 [本例] テーブル駆動プー リのクリープ破壊	0	<p>[狙い・耐性不足] クリープに対する抵抗力↓ [設計内容] 成形品樹脂厚さ↓ 全厚インサート径↑</p>	<input type="checkbox"/> 要対処 <input type="checkbox"/> 非該当 <input type="checkbox"/> 実績有	【c/rの指示方法】 以下の条件を満たすこと。 c/r > ×× c > ○○ ただし、	【再発防止事例102】モールド歯型プーリ割れ	

アイテム属性ごとに、必要な設計知識と関連文書を技術者に提示する。

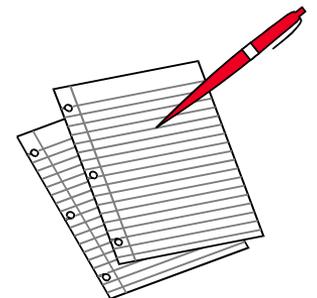
6

構造化知識研究所

Copyright©2012 (株)構造化知識研究所 All Rights Reserved.

SSMによるFTA

—過去のFT図や不具合情報の活用による 設計上の弱点の早期摘出—

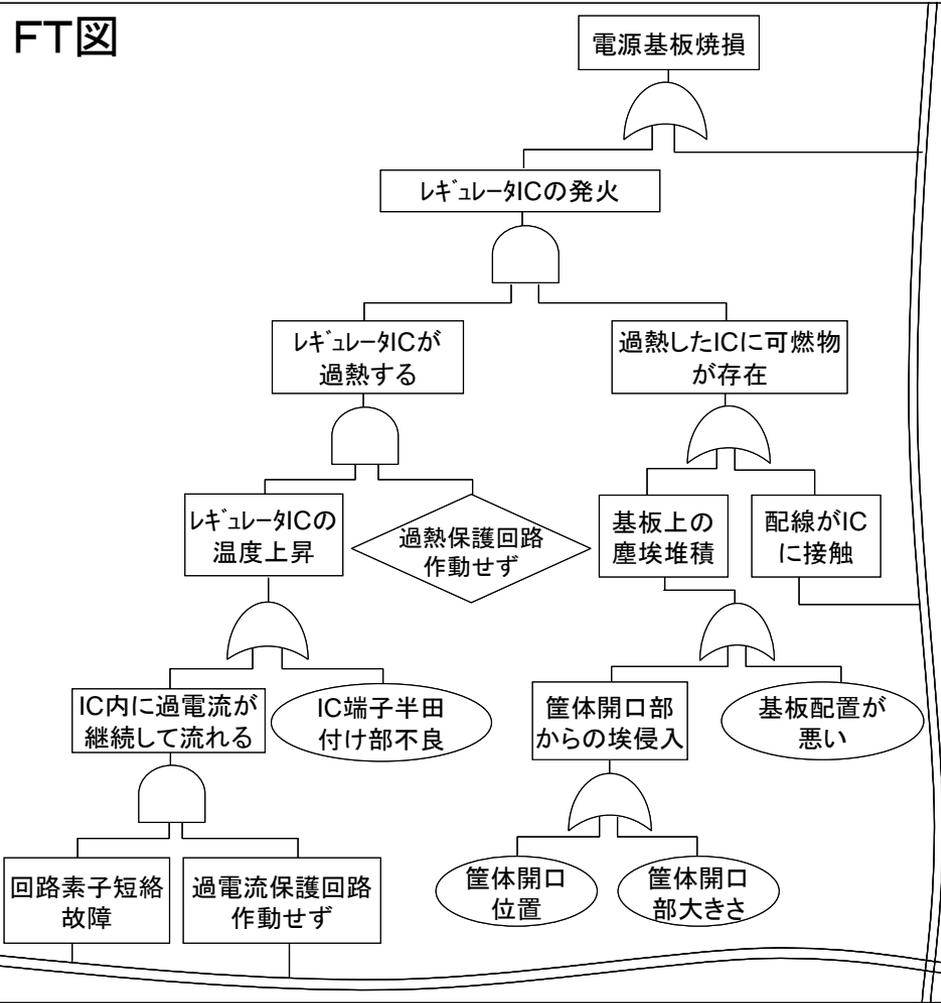
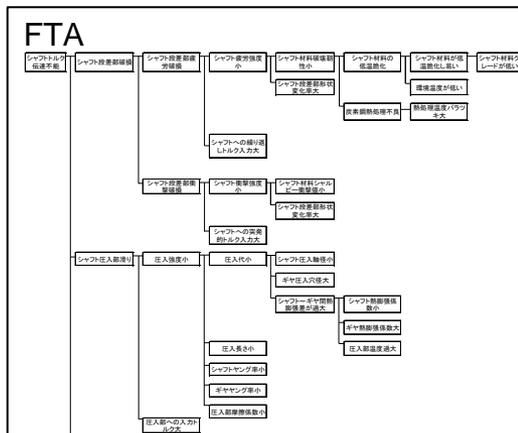


対象システムの不具合の原因系展開手法 -FTA-

- FTA (Fault Tree Analysis) -

•製品, 工程に発生したトラブルをトップ事象とし, その発生原因メカニズムを推定展開し, 具体的な発生原因を抽出する.

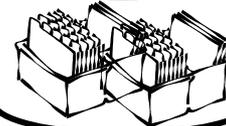
•製品, 工程における安全性, 信頼性上未然防止すべき重大なトラブルをトップ事象とし, それを起こしうる原因メカニズムを予測展開し, 弱点部品ならびに着目すべき部品属性を抽出し, 設計要件を明確にする.



システムトップ事象に至る因果連鎖を体系的知識として有していなければ, FTAを勉強しても直面する設計の予防処置に繋がる適切な事象をうまく展開できない.

FTAへの構造化知識の活用

技術文書



SSM知識ベース

不具合予測の知識

不具合対策の知識

関連する
技術文書

定義属性

不具合モード

ストレス

ストレングス

制御属性

未然防止策

評価基準

関連する
技術文書

解析対象

トップ事象

機器A

機器A故障

列挙された原因系と対策知識

機器A

トップ事象

機器A

機器A故障

故障要因

ASSY1

SSM

設計基準

SSM

設計基準

部品A

SSM

設計基準

部品C

SSM

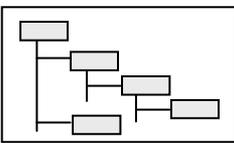
設計基準

部品B

SSM

設計基準

機器A故障要因展開



機器A

ASSY1

部品A

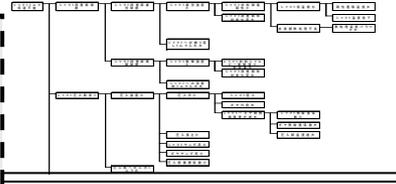
部品B

部品C

ユニット
アセンブリ

トップ事象を引き起こす弱点となるアイテムを
顕在化し、各アイテムの機能・信頼性確保に
必要な設計パラメータとその水準を把握する。

FTA



「搬送テーブル動作せず」に関するFTA支援の例

FTA

STEP 1 解析アイテム選択 STEP 2 不具合モード(トップ事象)選択 STEP 3 トップ事象のSSM知識確認

解析アイテム選択 ▶ 不具合モード選択へ 検索

知識ベース 全選択 全解除

- 1.1 ●●機器不具合SSM知識ベース
- 1.2 ××デバイス不具合SSM知識ベース
- 2. 要素技術一般SSM知識ベース
- 3.1 FT図SSM知識ベース
- 4.材料一般SSM知識ベース
- 5. FT図トップ事象用SSM

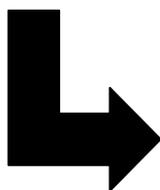
AND
プロパティ種類
プロパティ種類間 AND 全解除

検索語

FTA

- ××機器性能FTA
 - 搬送テーブル駆動ユニット性能_FTA
 - 搬送モータユニット性能_FTA
 - 通信データ保護_FTA
- ××機器安全FTA
 - 搬送テーブル駆動ユニット安全_FTA
 - ××装置安全_FTA

FTA用の解析入口から
「搬送テーブル駆動ユニット性能_FTA」
を選択



FTA

STEP 1 解析アイテム選択 STEP 2 不具合モード(トップ事象)選択 STEP 3 トップ事象のSSM知識確認

不具合モード(トップ事象)選択 ▶ トップ事象のSSM知識確認へ

選択条件で絞り込み 検索語

SSMから抽出(一覧) 辞書から抽出(一覧) 辞書から抽出(階層) 全選択 全解除

不具合モード

- 性能品質トップ事象
 - 【トップ事象】搬送テーブル動作せず
 - 【トップ事象】搬送テーブル異音発生
 - 【トップ事象】オイルのユニット外部漏れ

今回のFTAトップ事象の候補が表示
されるので、着目しているトップ事象
を選択する。

「搬送テーブル動作せず」に関するFTA支援の例

搬送テーブル駆動ユニットのトップ事象に至る因果連鎖を構築

SSM知識ベースにはFT図を基にした因果連鎖構造が展開されている。

トップ事象に関する過去トラ事例の知識も展開表示されている。(因果連鎖知識に予め接続させている)

知識に関連する過去の報告書, 実験結果, 基準書, 計算書等を参照し, 各不具合モードに対する推奨設計情報を取得できる。

検索結果は, 33件です。

SSM ID	定義属性(再利用対象)	不具合モード	ストレス要因(使用条件・環境等)	スリックス要因	制御属性要因(設計内容)	不具合モード接続先	関連文書	実施した
FTtop-1003	搬送テーブル駆動ユニット性能_FTA	【トップ事象】搬送テーブル動作せず	テーブル駆動力を伝達できない テーブル負荷異常				【FTA-01】. FT_搬送テーブル動作不良 (欠)	
FT-1101	ドライブシャフト_FTA	シャフトトルク伝達不能	スプライン破損 ドライブシャフト円筒部破損 ドライブシャフト径方向油穴破損 ドライブシャフト段差部破損 ドライブシャフトとテーブル軸受間の固着			テーブル駆動力を伝達できない	【FTA-01】. FT_搬送テーブル動作不良 (欠)	
ssm-127	スプライン部	スプライン一発破損	スプラインへの入力トルク↑ & スプライン陥没			スプライン破損	【再発防止事例803】. スプライン破損によるトルク伝達不能 (欠)	
ssm-128	スプライン部	スプライン陥没	シャフト入力トルク↑		スプラインモジュール↓ スプライン嵌合長さ↓		【再発防止事例803】. スプライン破損によるトルク伝達不能 (欠)	
ssm-129	スプライン部	スプライン疲労破損	シャフト入力トルク↑ シャフト入力トルク頻度↑	スプライン疲労強度↓	スプライン材料疲労強度↓ スプライン歯数↓ スプラインモジュール↓	スプライン破損	【再発防止事例803】. スプライン破損によるトルク伝達不能 (欠)	
FT-1102	シャフト円筒部	円筒部振り疲労破損	シャフト入力トルク↑ シャフト入力トルク頻度↑	円筒部振り疲労強度↓	円筒部外径↓ 円筒部内径↑	ドライブシャフト円筒部破損	【FTA-01】. FT_搬送テーブル動作不良 (欠)	

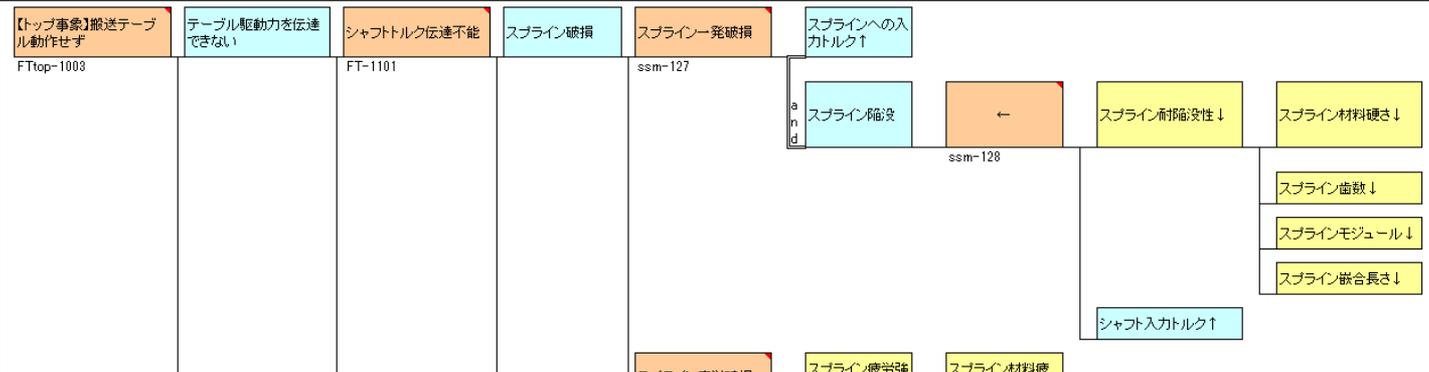
「搬送テーブル動作せず」に関するFTA支援の例

SSMにより一元的に管理されたトラブル知識を駆使して、トップ事象に至る要因を広く展開する。

FTAシート

凡例: ■ 不具合モード ■ ストレス ■ ストレNGTH(耐力・狙い不足) / 制御属性(設計パラメータ)

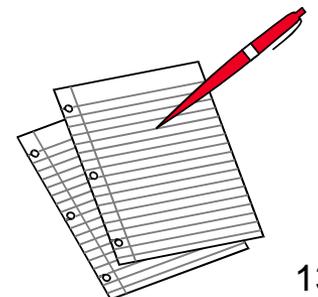
解析内容: 搬送テーブル駆動ユニット性能_FTA



実施した対策	再発防止策
<p>強度ばらつきを考慮した樹脂ギヤ歯面疲労強度不足</p> <p>樹脂ギヤ材料硬度↓</p> <p>樹脂ギヤ応力補正係数↓</p> <p>樹脂ギヤモジュール↓</p> <p>ギヤ歯面への繰返し応力↑</p> <p>回転トルク↑</p> <p>回転数↑</p> <p>樹脂ギヤ材料強度低下</p> <p>テーブル駆動ギヤ強度低下大</p> <p>樹脂部品材料強度低下大</p> <p>樹脂部品高温強度維持性小</p> <p>樹脂部品材料グレード</p> <p>テーブル駆動ギヤ材料に××使用</p> <p>環境温度が高い</p> <p>入力負荷や固定力のばらつきを加味した圧入固定力確保不足</p> <p>圧入代小</p> <p>圧入長さ小</p>	<p>◆ssm-107 【再発防止事例203】 ギヤ材料を××から△△に変更し疲労強度をアップさせた。</p> <p>◆ssm-110 歯破損、噛み合い不良、圧入滑りなどの各故障モードに対して具体的な未然防止策が取れていることを確認すること。</p> <p>◆ssm-108 【再発防止事例203】 ギヤ材料を××から△△に変更し、高温強度低下を抑えた。</p> <p>◆ssm-110 各プラスチックの試験データ (TEST-001,002)を参照し、高温環境時の樹脂部品強度が入力荷重に対して裕度をもち設計とすること。</p> <p>◆ssm-108</p> <p>◆ssm-110 設計圧入代を××→△△に変更した。(高温環境の熱膨張による圧入代の変化を考慮した)</p> <p>◆ssm-110 圧入部設計基準「DS-××」を参照。</p> <p>◆ssm-110</p> <p>◆ssm-110</p>

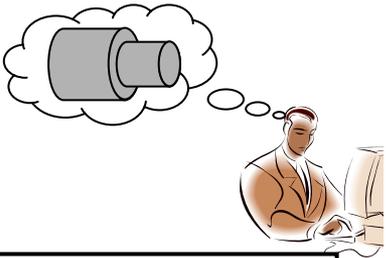
展開された事象に対しては、再発防止策や参考事例なども紐付けられている。

トラブル未然防止支援システムの環境



トラブル未然防止設計支援システムの概要

設計対象情報
・部品名, Assy名
・回路, デバイス名
・製造工程名 etc
設計技術情報
・設計パラメータ
・故障モード集 etc



- ・基本設計
- ・詳細設計
- ・DR, 検図etc

設計・計画対象

特徴抽出

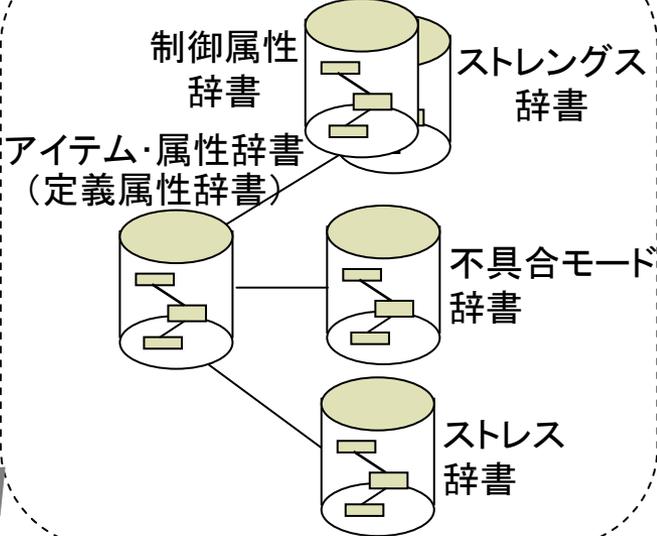
知識検索
(トラブル因果構築)

トラブルに関する特徴

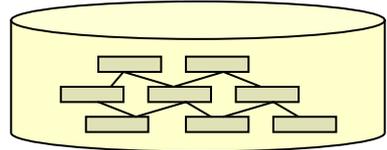
起こり得るトラブルの因果連鎖と対策

設計プロセスの管理帳票

対象に関する構造化知識
(特徴抽出支援辞書)

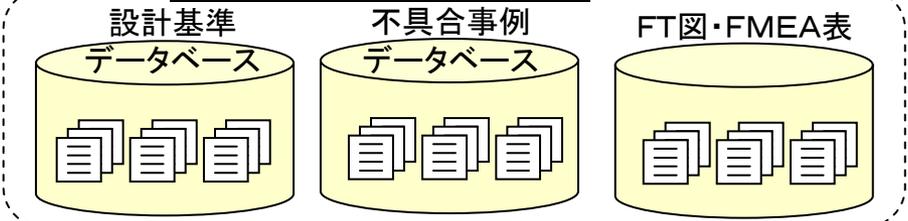


トラブルに関する構造化知識DB
構造化知識ベース
(SSM要素と拡張フィールド)



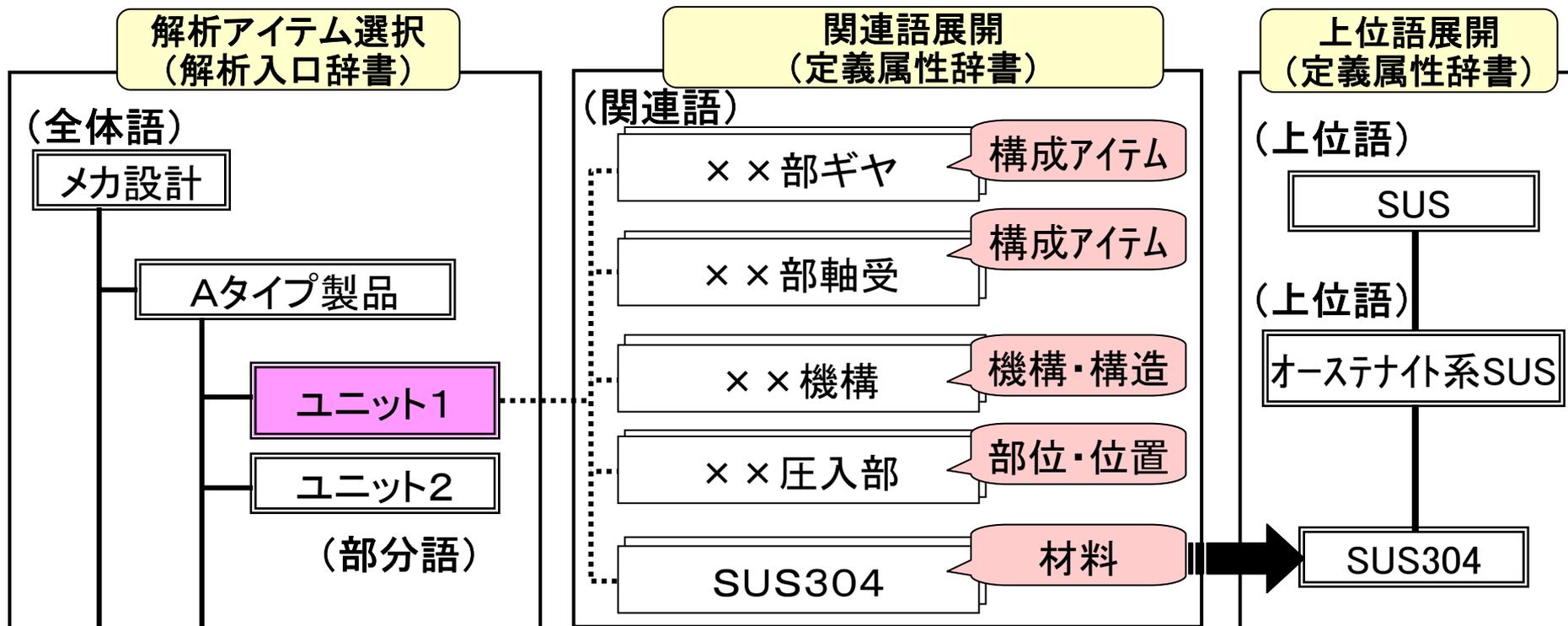
構造知識化(SSM化)

トラブル情報DB

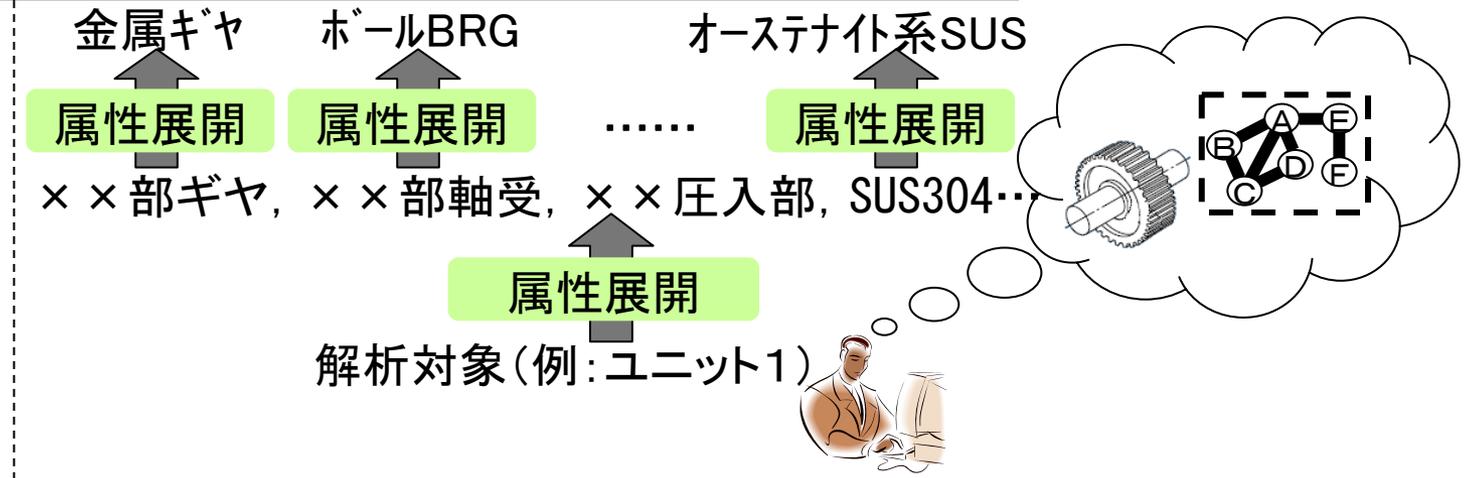


辞書構築

◆特徴抽出支援辞書の内部構造◆



知識検索のための特徴(キーワード)抽出の流れ



知識検索のための特徴(キーワード)抽出の流れ (例:A装置電源回路)

整流ダイオード 電解コンデンサ パワーMOSFET, パワー半導体 PWM制御回路

属性展開

属性展開

属性展開

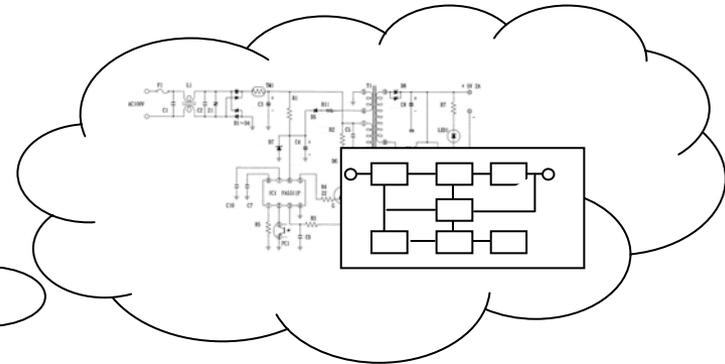
.....

属性展開

整流回路, 平滑回路, スイッチング素子, 高周波トランス, スナバ回路, スイッチング制御回路,
ノイズフィルタ回路, フォトカップラ, 一次側/二次側絶縁, 回路パターンレイアウト...

属性展開

解析対象(例:A装置電源回路)



Copyright © 2012 株式会社構造化知識研究所

本資料の著作権は株式会社構造化知識研究所にあります。

本資料の内容を無断で複写または複製することは、著作権の侵害となります。

本資料の内容は、予告なしに変更または中止されることがあります。あらかじめご了承ください。

理由の如何に関わらず、本資料の内容変更、本資料の配布中断または中止によって生じるいかなる損害についても、弊所は責任を負うものではありません。