OLYMPUS

Your Vision, Our Future

SNマトリックスとTRIZの連携による設計時のリスク回避

～７つのソリューションを繋げる機能ベースの展開～

2014年9月11日

オリンパス株式会社
ものづくり革新センター　開発ソリューション本部
ECM推進部　土屋　浩幸、澁谷 哲功、緒方　隆司

本日の報告

１．会社概要
２．科学的手法の当社での取り組み
３．リスク分析への技術者の要求
４．新たなリスク回避のアプローチ
５．目的別に対象範囲を絞り込む
６．障害発生部位を漏れなく抽出する
７．新規SNマトリックスをリスク分析に活用
８．障害の事象を漏れなく抽出する
９．SNマトリックスはリスク以外でも使える
１０．まとめ

 No data copy / No data transfer permitted

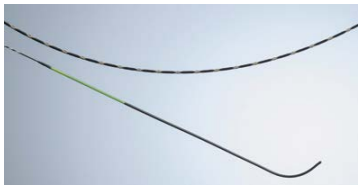
1． 会社概要

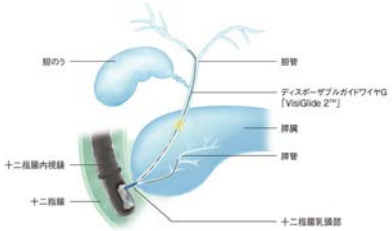
設立年月日	1919年（大正 8年）10月12日
本　社	東京都新宿区西新宿2-3-1 新宿モノリス
資 本 金	124,520百万円 (2014年3月31日現在)
連結売上高	713,286百万円 (2014年3月期)
連結従業員数	30,702人 (2014年3月31日現在)

医療事業

内視鏡用超音波観測装置「EU-ME2」

サージカル ティシュー マネジメント システム
サンダービート





ディスポーザブルガイドワイヤG
「VisiGlide 2™」

映像事業

OM-D E-M10

STYLUS
SP-100EE
(Eagle's Eye)

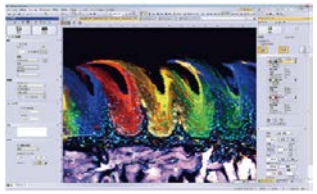
STYLUS
SH-1

科学事業

「UIS2対物レンズ」
シリーズ

生物用共焦点
レーザ走査型顕微鏡
「FLUOVIEW1200」

超音波厚さ計
「27MG」



生物顕微鏡用
イメージングソフトウエア
「cellSens®」

 No data copy / No data transfer permitted

OLYMPUS

2．科学的手法の当社での取り組み（１）

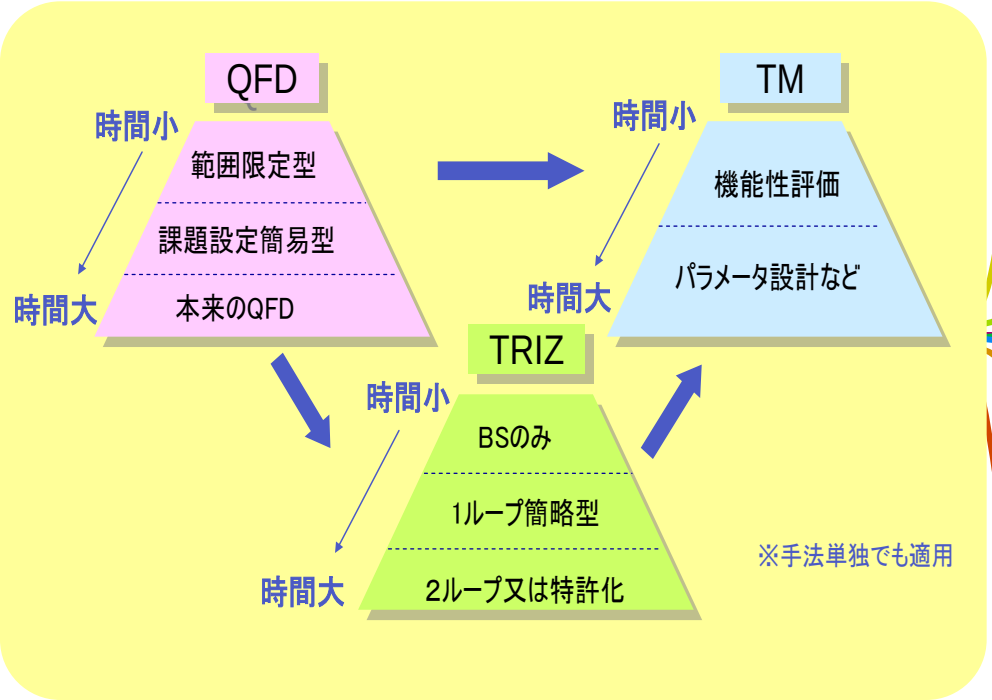
テーマの目的に応じて7つのソリューションを提供

2009年度

QFD → TRIZ → TM

コンサルタントからの指導の**典型的なパターン**

2010年度～



社内での様々な適用形態、時間に合わせて
３手法を組み合わせ、時間を考慮したカスタマイズ

2012年度～

- テーマ探索
- 課題設定
- 早期原因究明
- 強い特許
- コストダウン
- 評価・実験効率化
- リスク回避

手法有りきでは無く、**課題解決の目的別**の最適方法を提供

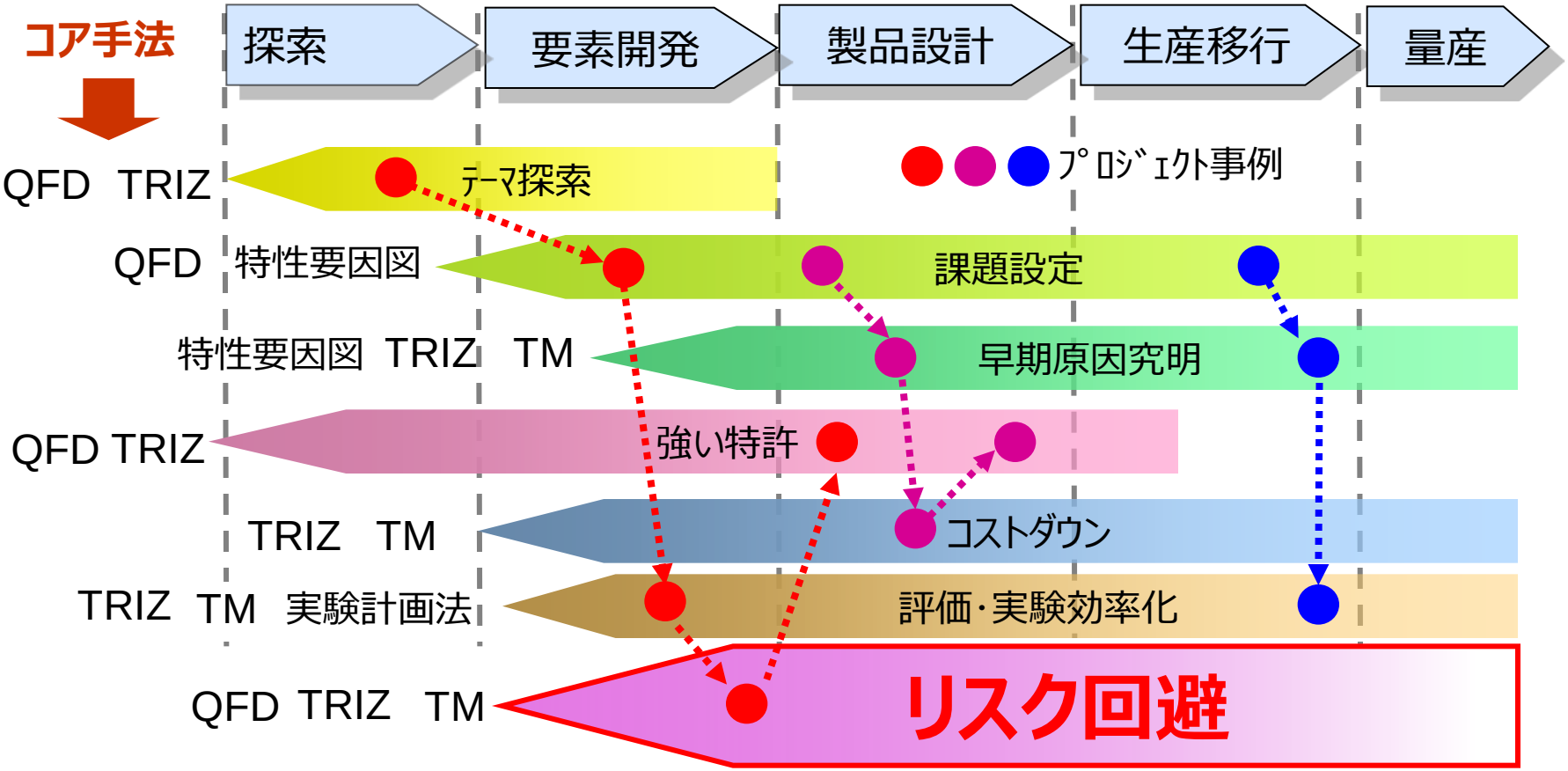
 No data copy / No data transfer permitted

OLYMPUS

2．科学的手法の当社での取り組み（２）

機能は７つのソリューションや手法を繋ぎ易くする

どこで引き出しを開けても機能の考え方でプロセスが繋がる



※ TRIZ は機能分析、原因分析プロセスも含む

 No data copy / No data transfer permitted

OLYMPUS

２．科学的手法の当社での取り組み（３）

リスク回避ソリューションで扱うリスクとは

ここで扱うリスクとは、製品や工程の設計時に、事前に製品や工程の安全性、品質を脅かす障害を予測し、対処を行うことを対象としている。

一般的には設計FMEA、工程FMEAといった手法を使って行う分析に**科学的手法を取り入れて、効率的に行うことを目的としている。**

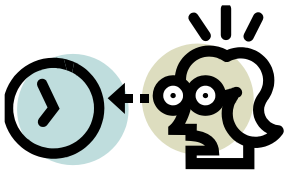
 No data copy / No data transfer permitted

３．リスク分析への技術者の要求（１）

社内の技術者から寄せられた、リスク分析への意見

ベテランメンバーがリスク分析をしても、予期せぬ不具合が出てしまう

⇒ **ベテランメンバー**も交え、時間をかけて図面チェックもしている。それでも検討に抜けモレがあり、特に**経験がない新規設計**では不具合が起こりやすい。



リスク分析は、時間ばかりかかって効率が悪い

⇒ リスク分析は、抜けモレがないようにシステム全体を部品レベルまで詳細に分析することになり、**膨大な時間**がかかってしまう。短時間でも大きなリスクを除きたい。

 No data copy / No data transfer permitted

3．リスク分析への技術者の要求（2）

分析が漏れる理由、時間がかかる理由

「ベテランでも漏れる」 のはなぜか？

・自分の知識、経験に頼った**“思い込み”**がある。経験の無い設計には経験だけでは不十分。

・DRは図面だけのチェック。**動きのあるメカニズムや処理の順序**は漏れやすい

「時間がかかる」 のはなぜか？

・**目的**を十分に把握せずに検討を始めてしまう

・リスクへの影響が小さい箇所も大きい箇所も**一律に時間**をかけてしまう

時間を短縮して、且つ網羅性を上げるにはどうすればよいのか？

 No data copy / No data transfer permitted

OLYMPUS

4．新たなリスク回避のアプローチ

当社のアプローチと従来のFMEAの比較

	目的	当社の手順	従来FMEAの手順
1	対象範囲を決める（範囲を絞込む）	**目的に応じて**特性要因図や機能系統図を使って分析対象を**絞り込む**	**経験や知識、カンコツにより対象を決める**
2	障害発生部位を漏れなく抽出する(網羅性を上げる1)	SNマトリックス（機能系統図）を作成し、**空間や時間の観点で多面的に抽出する**	信頼性ブロック図や図面を用いながら、**経験、蓄積データを元に**、故障モード表等を活用して故障メカニズムを**抽出する**
3	障害の事象を漏れなく抽出する(網羅性を上げる2)	**機能で一般化し広い視点で**TRIZ（科学効果）を活用し、故障メカニズムを**抽出する**	
4	リスクの大きさを評価する	SNマトリックスで**目的別の評価項目と水準で評価。他社の対策、顧客要求も考慮する**	FMEA表にて**一般的な評価項目と水準で評価する**
5	リスクを回避する	**機能から解決部位を明確にし、TRIZやTMに繋ぐ**	リスク項目をBSなど**一般的なやり方に沿って分析、発想**

 No data copy / No data transfer permitted

OLYMPUS

５．目的別に対象範囲を絞り込む（１）

目的を定義し、特性要因図で対象を絞り込む

	目的	製品改善	新規開発
設計FMEA	**安全**確保	人がアクセスする大きな**エネルギーを扱う部位**、かつ設計変更部位	人がアクセスする大きな**エネルギーを扱う部位**
	品質確保	製品の**主機能**に直接または間接に関係する部位、かつ設計変更部位	製品の**主機能**に直接または間接に関係する部位

安全確保のリスク分析は、人がエネルギーに触れる部分、
品質確保のリスク分析は、主機能の逸脱
に注目する。

 No data copy / No data transfer permitted

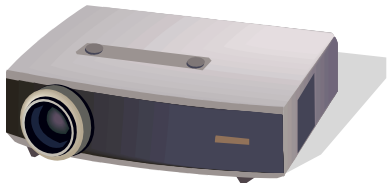
5．目的別に対象範囲を絞り込む（２）

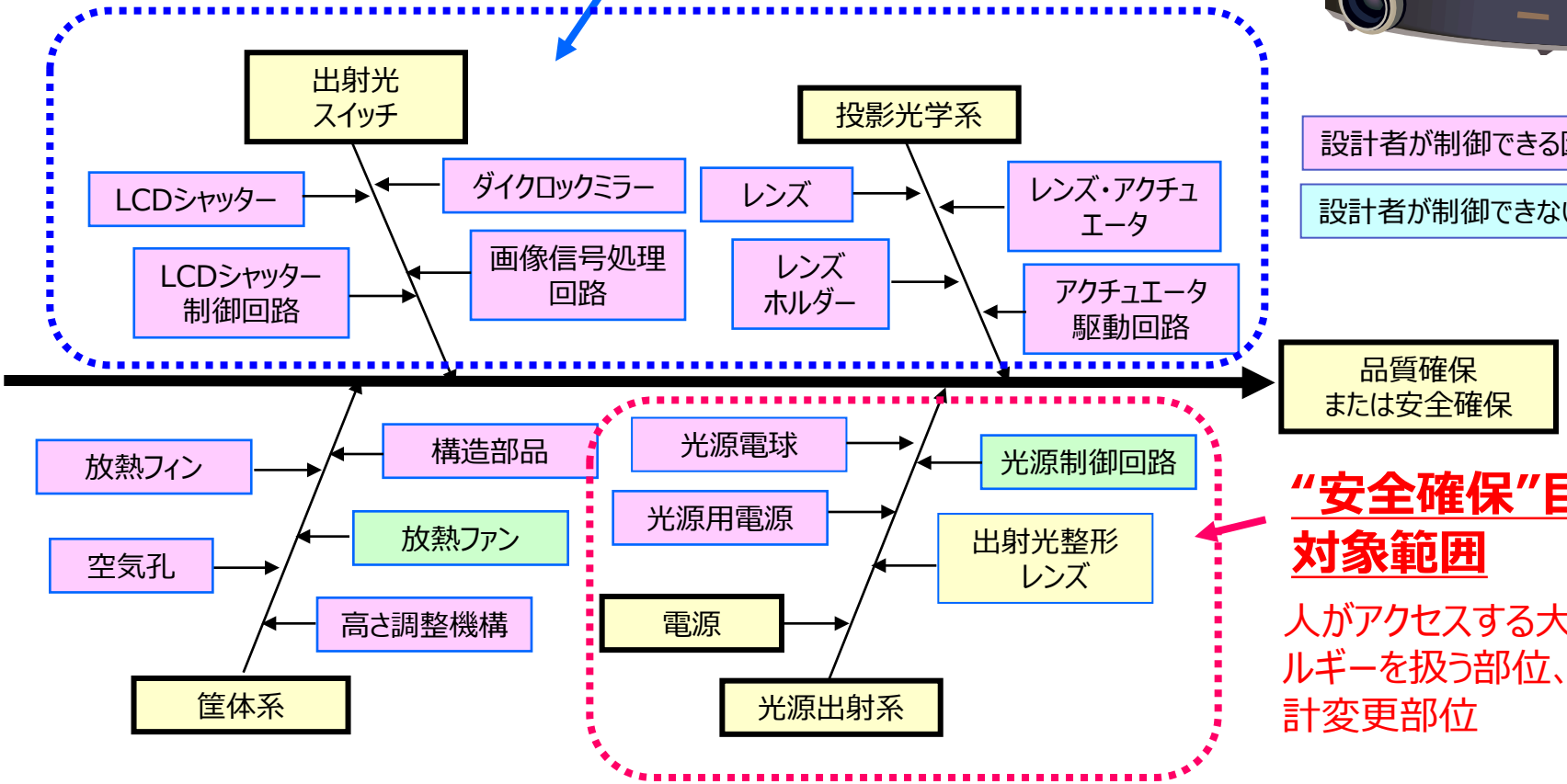
事例　特性要因図で対象を絞り込む　《プロジェクターの例》

空間的特性要因図

“品質確保”目的での対象範囲

製品の主機能に直接または間接に関係する部位、かつ設計変更部位





設計者が制御できる因子

設計者が制御できない因子

“安全確保”目的の対象範囲

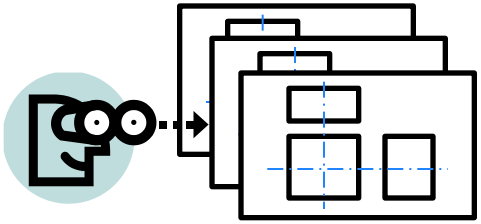
人がアクセスする大きなエネルギーを扱う部位、かつ設計変更部位

 No data copy / No data transfer permitted

OLYMPUS

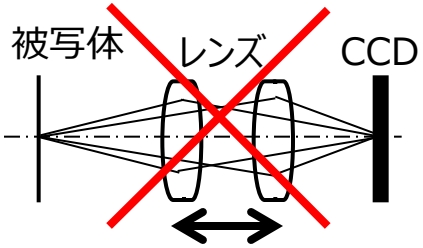
6．障害発生部位を漏れなく抽出する（1）

SNマトリックス（機能系統図）を作成し、機能で整理する

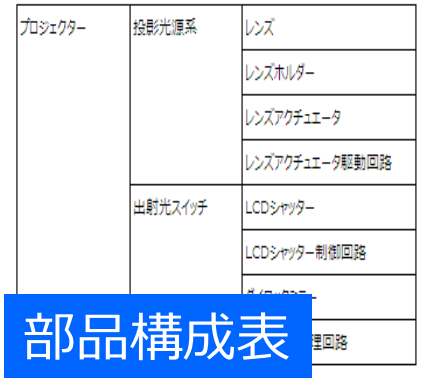


図面（静止画）

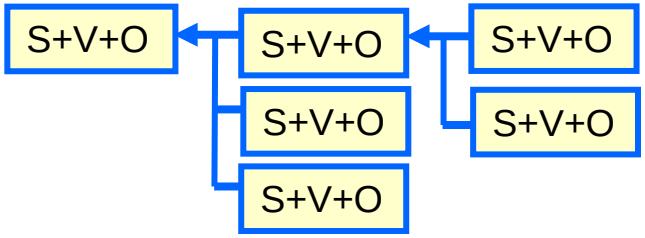
動くメカニズムの必要機能が漏れやすい



例)レンズの動作

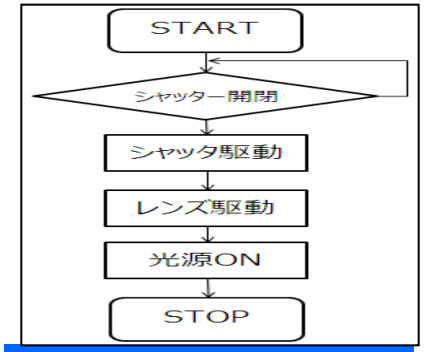


部品構成表

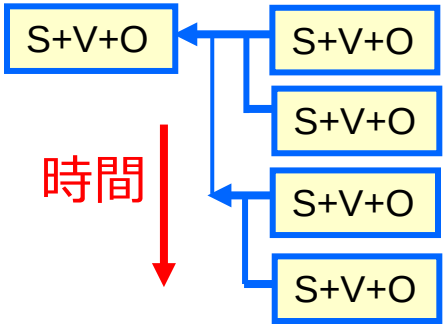


空間的機能系統図

①部品構成表を元にした空間的機能系統図で漏れを無くす



フロー図、工程表



時間的機能系統図

②動きや順序も加味して時間的機能系統図で漏れを無くす

 No data copy / No data transfer permitted

OLYMPUS

6．障害発生部位を漏れなく抽出する（２）

事例　①部品構成表を元にした空間的機能系統図で漏れを無くす

《プロジェクターの例》

プロセスの階層に従って、機能だけを表に書き入れる

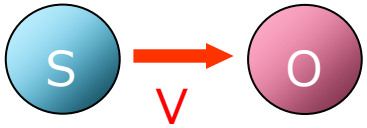
部品構成表

プロジェクター	投影光源系	レンズ
		レンズホルダー
		レンズアクチュエータ
		レンズアクチュエータ駆動回路
	出射光スイッチ	LCDシャッター
		LCDシャッター制御回路
		ダイクロックミラー
		画像信号処理回路

空間的機能系統図

階層順		機能（機能系統図からS+V+Oで記載）
1		投影光源系はスクリーンに出射光を集光する
	11	レンズは出射光を集光する
	12	レンズホルダーはレンズを保持する
	13	レンズアクチュエータはレンズを駆動する
	14	レンズアクチュエータ駆動回路はレンズアクチュエータに電気信号を送る
2		出射光スイッチ系は出射光を制御する
	21	LCDシャッターは出射光を開閉する
	22	LCDシャッター制御回路はLCDシャッターを駆動する

S+V+Oの V の部分に注目！



 No data copy / No data transfer permitted

6．障害発生部位を漏れなく抽出する（３）

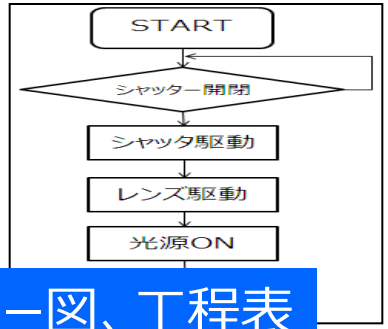
事例　②動きや順序も加味して時間的機能系統図で漏れを無くす

《プロジェクターの例》

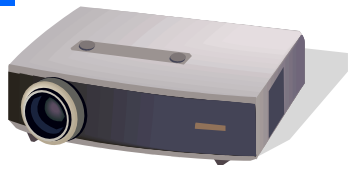
プロセスの流れに沿って、空間的機能系統図を時間順に整理する

空間的機能系統図

階層順		機能（機能系統図からS+V+Oで記載）
1		投影光源系はスクリーンに出射光を集光する
	11	レンズは出射光を集光する
	12	レンズホルダーはレンズを保持する
	13	レンズアクチュエータはレンズを駆動する
	14	レンズアクチュエータ駆動回路はレンズアクチュエータに電気信号を送る
		を駆動する



フロー図、工程表

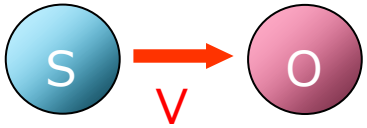


時間的機能系統図

時間順		機能（機能系統図からS+V+Oで記載）
1		出射光スイッチ系は出射光を制御する
	11	LCDシャッター制御回路はLCDシャッターを駆動する
	12	LCDシャッターは出射光を開閉する
2		投影光源系はスクリーンに出射光を集光する
	21	レンズアクチュエータ駆動回路はレンズアクチュエータに電気信号を送る
	22	レンズアクチュエータはレンズを駆動する
	23	レンズホルダーはレンズを保持する
	24	レンズは出射光を集光する

プロセスの流れを機能で記載して繋げる

記述は S+V+O を明確に！

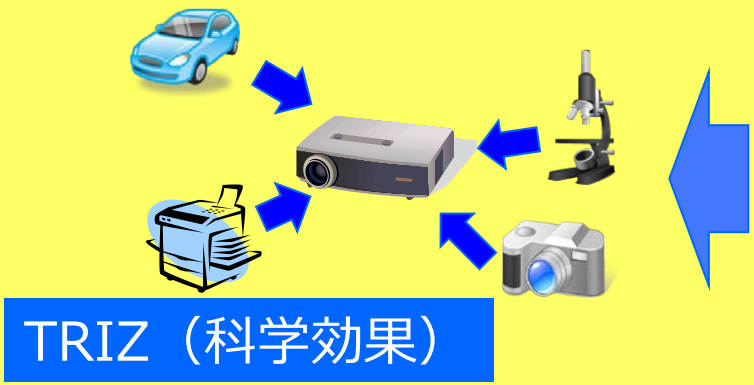


No data copy / No data transfer permitted

OLYMPUS

7 .新規SNマトリックスをリスク分析に活用

時間的、空間的機能分析～TRIZで、機能毎のリスクを評価



TRIZ（科学効果）

空間的機能系統図

時間的機能系統図

時間順		機能（機能系統図からS+V+Oで記載）
1		出射光スイッチ系は出射光を制御する
	11	LCDシャッター制御回路はLCDシャッターを駆動する
	12	LCDシャッターは出射光を開閉する
2		投影光源系はスクリーンに出射光を集光する
		駆動回路はレンズアクチュエータに
		はレンズを駆動する
		ンズを保持する
		集光する

Seeds

機能毎の起こりうるリスクを抽出し、RPNで評価する

QFDの企画品質の考え方で優先課題を抽出

他社技術は機能毎に調査

Needs

顧客要求は機能をベースにヒアリング

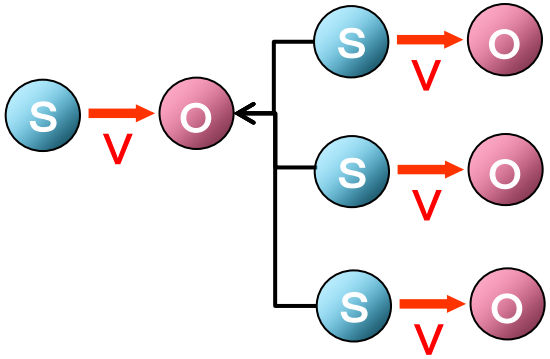
機能階層	優先項目	機能リスク（機能系統図からS+V+Oで記載）	RPN評価				他社技術		顧客要求
			重	頻	発	RPN	レベル	内容	
	○	太陽光を集光したレンズは、劣化、破損する	3	3	2	18	・・・	□技術特許○	屋外でも使いたい
	◎	電圧制御式発振回路は画像をゆがませる	3	4	2	24	・・・	□技術特許○	詳細に画面を表示させたい

 No data copy / No data transfer permitted

OLYMPUS

8．障害の事象を漏れなく抽出する（１）

TRIZ（科学効果）を活用し、広い視点で故障メカニズムを抽出する



機能を展開して各機能が引き起こす問題事象を調査する（Goldfire*を使用）

・システムを機能で表現し、一般化することで、他分野で起きている問題事象を参照することが出来る。

⇒経験外の知識や、新たな気付きが得られる。
経験、思い込みから脱却し、リスクの抜けモレがなくなる！

左はいずれも光を扱う製品群。“光を集める”など一般化した機能表現にすることで、問題事象を共通に扱えることができる。

＊Goldfire：IHS社の傘下のInvention Machine Corporationが提供するイノベーション支援ソフト

 No data copy / No data transfer permitted

OLYMPUS

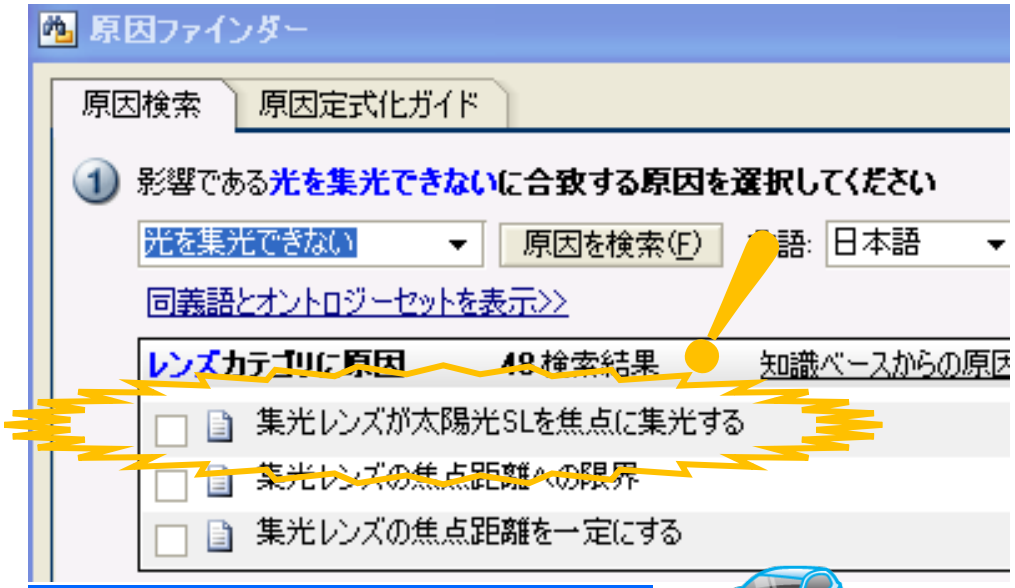
8．障害の事象を漏れなく抽出する（２）

事例　機能が引き起こす問題事象を調査する（Goldfireを使用）

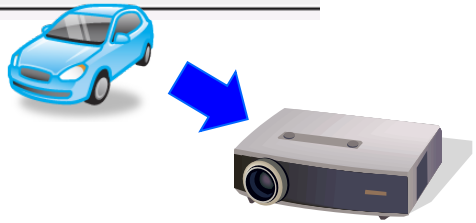
“出射光を集光する”機能についてのリスクを探したい

Goldfireの原因ファインダーで「光を集光できない」で調べる（AFD的に考える）

太陽光の影響によるリスクを発見！



Goldfireの原因ファインダー



車両用ヘッドライトでは、太陽光による劣化、破損が発生する。
“屋内でしか使わない”という固定観念を持ったり、”外でも使いたい”といったユーザニーズを把握しなければ、想定できないリスクが抽出できた。

⇒調査結果はSNマトリックスに追加する

 No data copy / No data transfer permitted

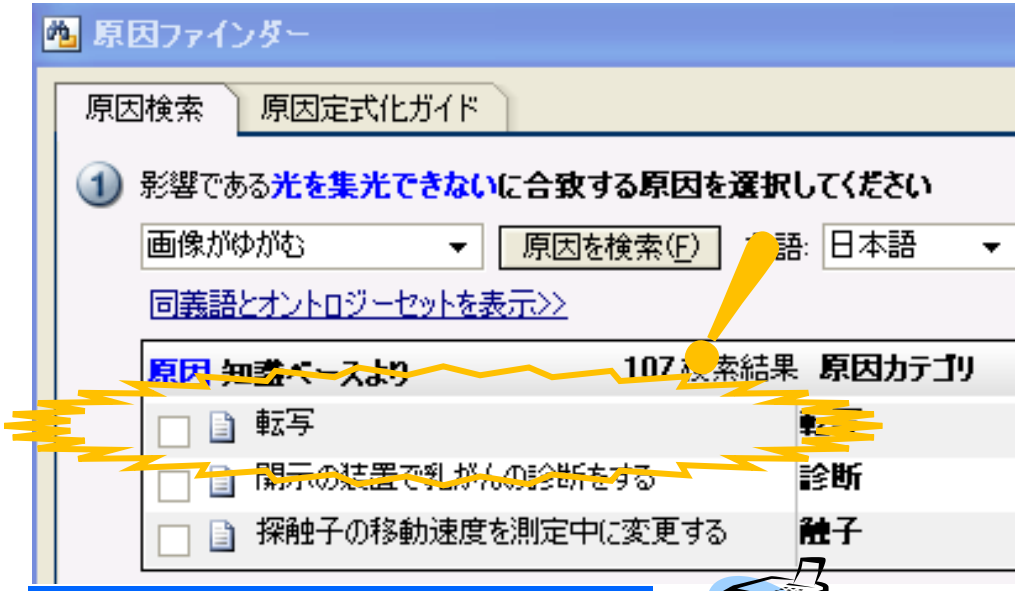
OLYMPUS

8．障害の事象を漏れなく抽出する（３）

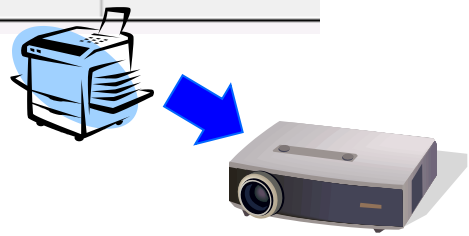
事例　機能が引き起こす問題事象を調査する（Goldfireを使用）

“出射光を集光する”機能についてのリスクを探したい

Goldfireの原因ファインダーで「光が集光できない」原因に「画像がゆがむ」が見つかった。さらに原因を調べる。



Goldfireの原因ファインダー



電圧制御式発振回路によるリスクを発見！

プリンターの印刷では、印刷時に電圧制御式発振回路の基準電圧を変化させると画像のゆがみが発生する。
機能で一般化したことで、“投影“と”印刷（転写）”が結び付き、異分野の事例からリスクを抽出できた。

⇒調査結果はSNマトリックスに追加する

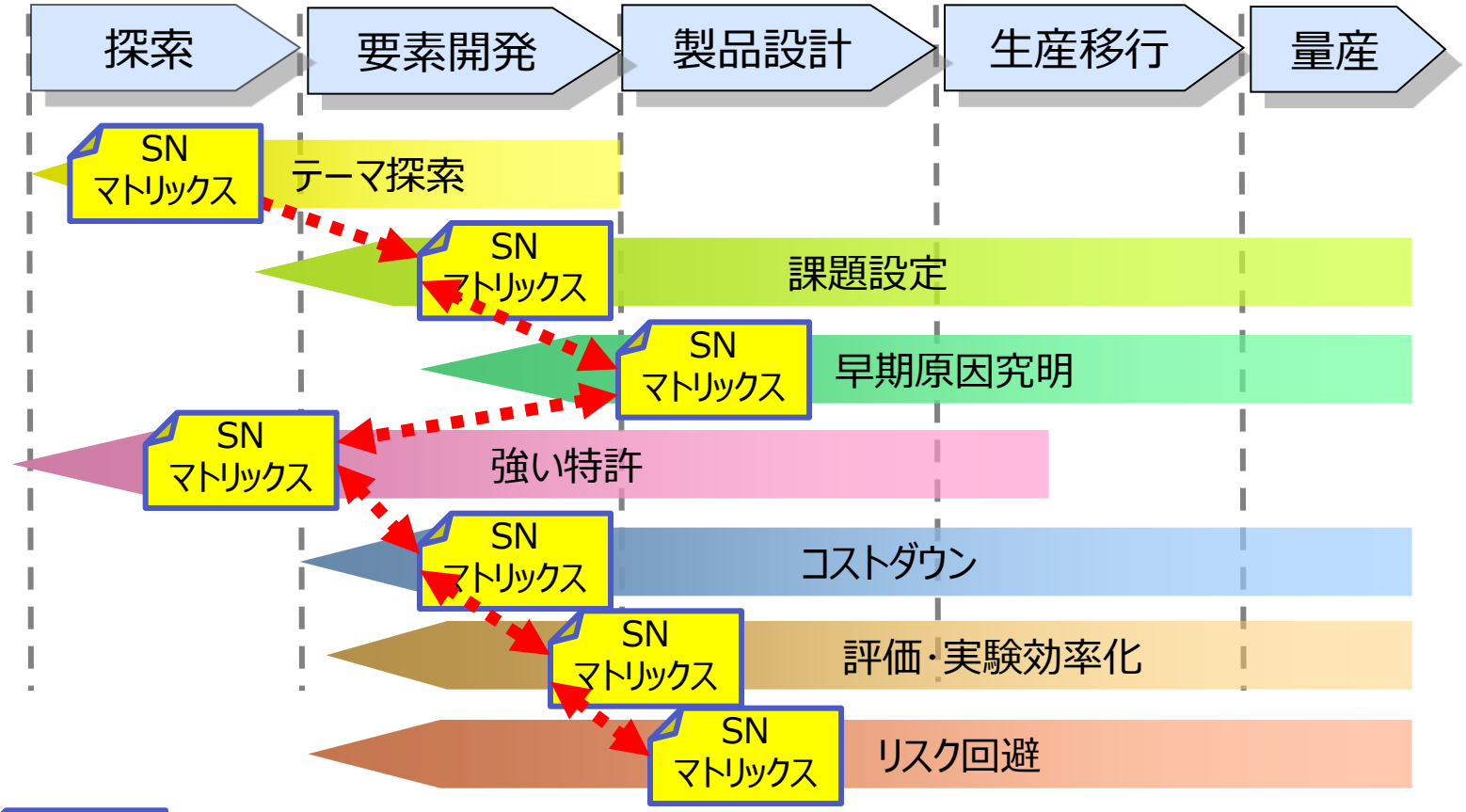
 No data copy / No data transfer permitted

OLYMPUS

9．SNマトリックスはリスク以外でも使える

SNマトリックスを核に機能ベースにソリューション間を繋ぐ

どの場面も、機能、顧客要求、競合他社を意識したプロセスで繋がる



SN マトリックス **があれば、いつでもTRIZを活用できる！**

 No data copy / No data transfer permitted

OLYMPUS

１０．まとめ

① リスク分析の**目的に応じて対象範囲を絞り込み、短時間で効率的なリスク分析**を可能とした

② **SNマトリックス**を使って機能分析を行い、TRIZの原因分析や科学効果、逆転発想法のプロセスを活用して**リスク分析の網羅性を上げた**

③ **機能視点で整理**することで、リスク回避策にも**TRIZが活用しやすくなった**（全てのソリューションも繋がる）

以上の様にTRIZを活用することで、抜けモレの減少、時間短縮、思い込みの払拭ができ、効率的なリスク分析が可能となった。

＜今後の課題＞

リスク回避には、製品設計だけではなく、工程設計でも必要である。
基本的に検討方法は同じであると考えるが、人起因の“ヒューマンエラー”を網羅的に抽出、回避する方法を検討中である。

 No data copy / No data transfer permitted

OLYMPUS

謝辞

本活動の開始時に手法を組み合わせて使う気づきを与えて頂き、ソリューション展開でもアドバイスを頂いている
㈱アイデアの前古　護 氏、並びに 笠井　肇 氏　両氏に
深く感謝致します。

 No data copy / No data transfer permitted

OLYMPUS

ご清聴ありがとうございました

OLYMPUS