

お客様の持ちの装置運転データから

○いつもの状態から離れたことを把握したい…異常検知

○異常が発生する前にその前兆を把握したい…予兆診断

そのルール発見のために様々な手法を駆使した解析手法をご提案いたします。さらに

○観測された事象間の因果関係を把握したい…統計的因果探索

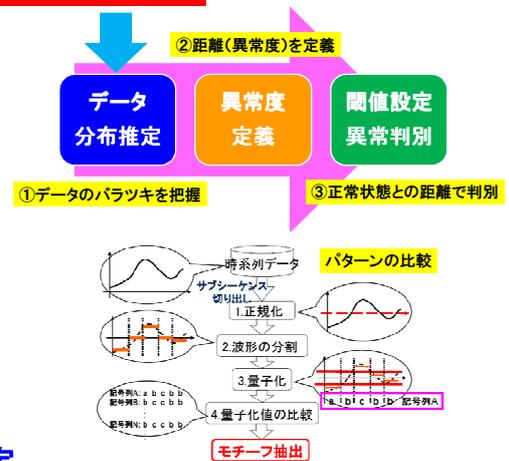
データ間の因果関係の探索を行います。

大量のデータからトラブルに関する情報を抽出→異常の予兆を診断・因果関係の探索

### 1. データの種類を問わず、最適な解析手法を提案します

- 基本的な処理の流れは右図の3段階
- 解くべき課題やデータの種類に応じて様々な解析手法を適用します。  
※機器稼働データやエラーログなどデータ種類は問いません。  
分析時に時系列的に照合します。

### KRIの解析手法の知見



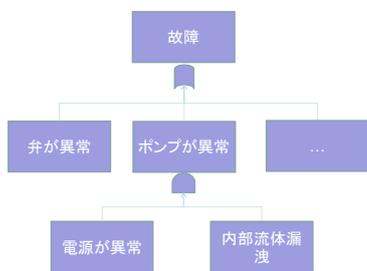
### 2. 時系列データから異常の発生ポイントを特定し、故障予兆が可能

- 異常発生ポイントの直前と平常時とのデータの挙動の差異をパターン化し、故障前のパターンを検知・認識し故障予兆。

### 3. トラブル現象と計測データの因果関係を抽出し、故障メカニズムを推定

- 従来のFTAでは発生事象と計測データの因果関係を想定・モデル化し、その妥当性を検討しますが、そのモデルの設定自体が課題であることがあります。
- KRIでは得られた数値データからの統計的因果推論と、定性的データの質的比較分析でパターンの推論を行い、原因となる事象を絞り込むことができます。

例えば故障分析のために  
フォールトツリー解析(FTA)  
を実施しようとして...

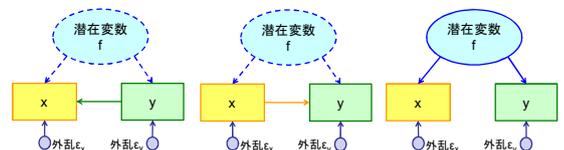


そもそもこのツリーが描けますか？  
描けるなら故障の原因・構造が判明していることを意味します。  
描けないなら原因間の関係に不明な点があることを意味します。

#### 統計的因果推論

データが数値で与えられているなら

因果関係の強さによって係数が異なることを利用して識別



$$\begin{cases} x = g_x(y, f, \epsilon_x) \\ y = g_y(x, f, \epsilon_y) \end{cases}$$

では  
どうする？

要因の候補間の因果関係・同時発生状況から構造を推定していく作業が必要

定性的変数で与えられているなら

#### 質的比較分析(QCA)

発生する事象を定式化(パターン化)  
→事象発生のありなしで条件簡易化  
→有意な説明変数とその組み合わせを抽出

説明変数					被説明変数		
A	B	C	D	E	Y		コード化
0	0	0	0	0	0	→	abcde
0	0	1	0	1	0	→	abCde
0	0	0	0	1	0	→	abcDE
0	1	1	0	1	0	→	aBCde
0	0	0	1	1	0	→	abcDE
1	1	1	1	1	1	→	ABCDE
0	0	0	1	0	1	→	abCDe
1	0	1	0	0	1	→	AbCde
0	1	1	1	1	0	→	aBCDE
0	1	1	0	1	0	→	aBCDe

コード化してあたかも数式の変数のように扱って変形。論理的な共存関係を抽出。

$$\begin{aligned} Y &= ABCDE + abCDE + AbCde \\ &= C(ABDE + abDE + Abde) \\ &= C(DE(AB + ab) + Abde) \end{aligned}$$

↑例えば待機状態にある/温度が閾値以上/流量が範囲外 など

↑例えば故障の有無