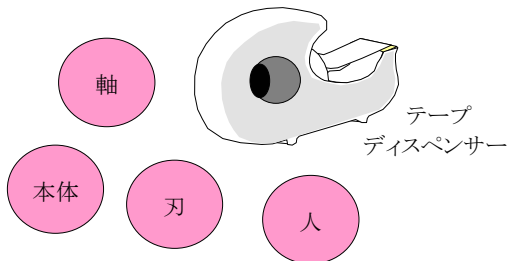


詳細版

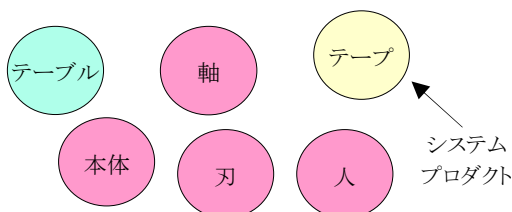
システムの機能記述を創れ

1. システムを機能的要素に分解せよ。



2. 上位システムの要素を加えよ。

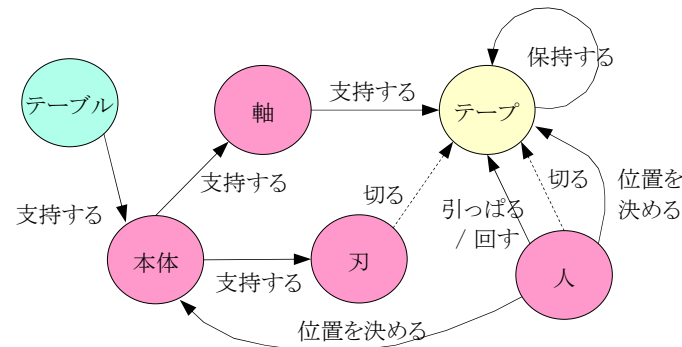
- ・ 上位システムの要素は、仕事または業務に関する要素を含むが、それらに限られることはない。
- ・ 一般的にいて、たとえ上位システムの要素がこのシステムと相互作用していなくても、あなたはその上位システム要素を除去する権限を持たない。
- ・ 当システムと相互作用するものだけを含めよ。
- ・ システムプロダクトを特定せよ。これはシステムが「変更」あるいはサービスする要素である。



E システムを単純化する (IFR)

3. 「変更」のリンク (関係 [矢印]) を導入せよ。

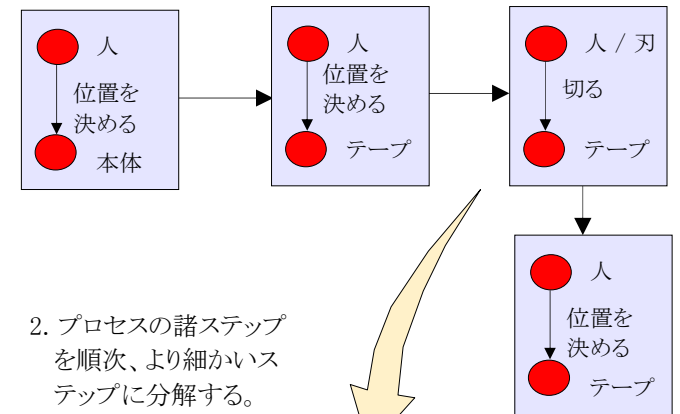
- ・ 有用なリンク、欠陥のあるリンク、および有害なリンクを含める。(下図には有害なリンクが含まれていない)
- ・ 機能を形成するすべてのルール(本文 B1-B3頁) に則っていることを確認せよ。



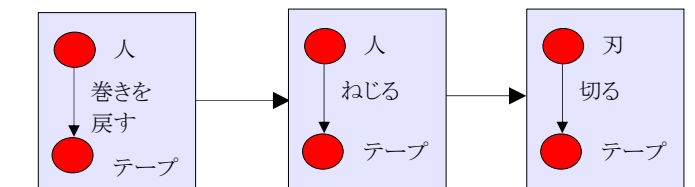
機能ダイアグラムは、すべての要素とそれらの「変更」のスナップショットを、時間や存在理由には関わらずに示す。原因-結果 [の関係] は「変更」が受け渡されていくところでは推定できる(例: 支持する--->支持する--->支持する)。

(または) 機能プロセスマップを作れ

1. プロセスの各ステップを機能の用語で記述せよ。



2. プロセスの諸ステップを順次、より細かいステップに分解する。

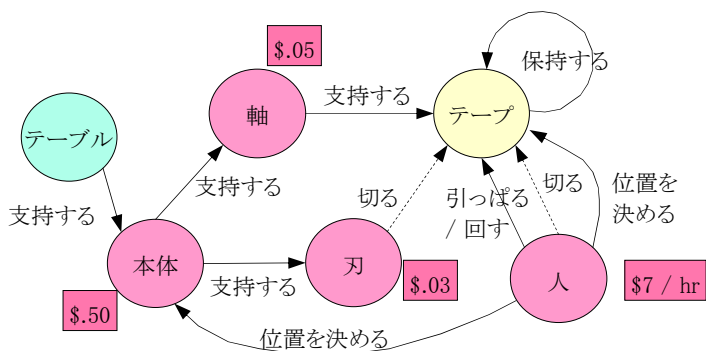


プロセスマップは、プロセスをどんどん細かいステップに分解して記述できることに、その価値の大部分がある。この段階ではすべてのノブに大きな注意を払うことはしない。プロセスマップは機能の [時間的] シーケンスのスナップショットを与えるものであり、原因結果の関係には関わらず、また、システムまたは上位システムのすべての可能な要素を必ずしも含まなくてもよい。

システムを単純化せよ

価値の低い要素を置き換えよ

1. 各要素のコストを特定せよ。



2. 各機能のランクを次のルールによって決め、要素ごとにそれが持っている機能のランクを足し合わせて、各要素の「累計機能ランク」を計算せよ。

機能ランク:

基本または生産的 = 3点
副次的または補助的 = 1点
有害 = 0点

本体: 補助機能 2 = 2点 × 2 = 4点

刃: 基本機能 1 = 3点 × 1 = 3点

軸: 基本機能 1 = 3点 × 1 = 3点

人: 基本 3 + 補助機能 1 = 3点 × 3 + 1点 × 1 = 10点

3. 各要素の価値を計算せよ。

$$\text{価値} = \frac{\text{累計機能ランク}}{\text{コスト}}$$

本体: 4 / .5 = 8

刃: 3 / .03 = 100

軸: 3 / .05 = 60

人: 10 / ?? 表現しにくい

4. 低い価値の要素を特定せよ。それらの要素は削除または他の要素と結合する候補である。

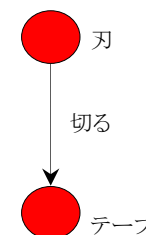
本体は最も低い価値しかないから、削除のよい候補である。

5. これらの低い価値の要素の機能を、近傍の他のオブジェクトに押し付けて実行させよ。

このステップおよび補修目的オブジェクトを除去するという次項のステップに基づき、「人」がこの本体の機能を置き換えるだろう。

補修オブジェクトを除去せよ

1. ほとんどすべての有用な機能は、他の何かが起こした問題を「補修」していると考えられることができる。例えば、ある機能が必要なのは、他の何かが十分うまく仕事していないからか、あるいは他のオブジェクトが有害だからである。



テープを切るのは、「補修」行為とみなせる。
それはテープの長さが長すぎるのを「直して」いるのだ。

2. 「補修」行為が必要なのは、なぜかと問え。それからさらに、鍵となる理由または問題を明らかにするまで、何度でも「なぜ?」と問い続けよ。

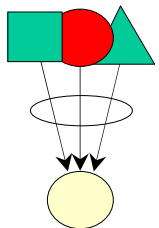
テープが長いのは二つの理由による:

- ・ コンパクトなロール状で作るのが容易。
- ・ テープをロールから一旦ひきだすと、テープの端を容易に見つけられる。

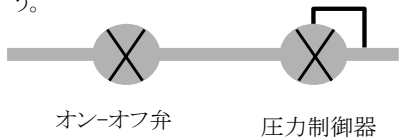
3. 「補修」オブジェクトまたは有害オブジェクトを除去するために解決しなければならない、鍵となる問題を特定せよ。

ロール状のテープがテープディスペンサを必要としない条件は、事前にカットした小さなテープ片をコンパクトな形に形成することができ、かつ、テープの端を簡単に見つけることができ、簡単にはがせることである。

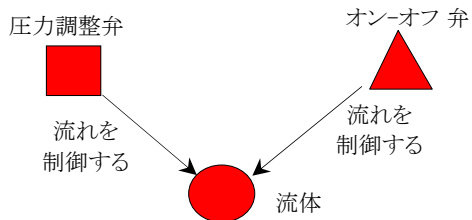
同一プロダクトに作用する類似機能を持つ要素を併せよ



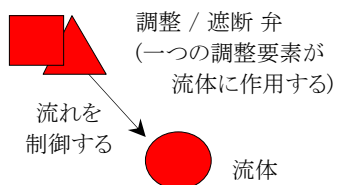
例として、典型的な流体制御システムで、圧力制御と流れの遮断を行うものを考えよう。



1. 同一プロダクトに作用する類似機能を持った要素群を特定せよ。

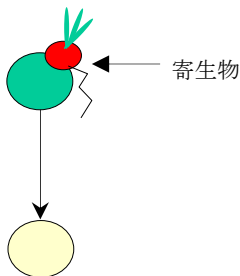


2. 一つまたはいままでより少ない要素で、これらの類似機能を実行できないか？



3. さまざまな構成を考えよ。新しい能力が姿を現すだろう。

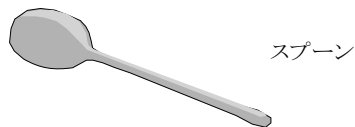
ASIT の寄生ツール



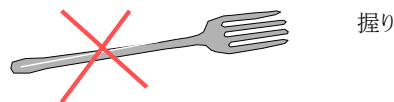
1. 低い価値のオブジェクトの一つ選べ。



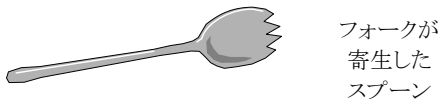
2. 選んだオブジェクトに類似したオブジェクトで、環境中にあるものを列挙せよ。



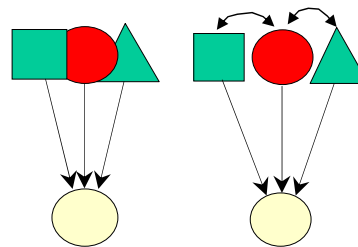
3. 主オブジェクトの一つの部分（より重要な部分の一つであることが好ましい）を取り上げて、それを除去せよ。類似オブジェクトの一つが、この機能を引き継ぐ。



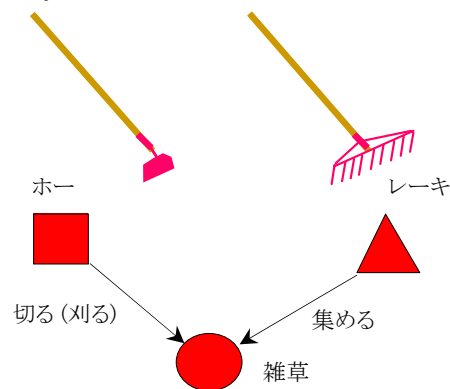
4. 環境内のプロダクトとの相乗効果を目指せ。



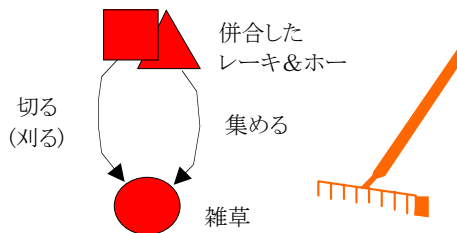
同一プロダクトに作用するさまざまな機能を持つ要素を併せよ



1. 同一プロダクトに対して（さまざまに）異なる機能を実行するツール群を特定せよ。

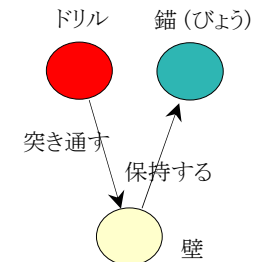


2. これらのツールを併合し、あるいは相互作用させよ、思いがけぬ能力を目指せ。

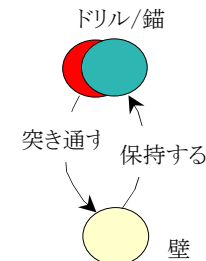


(時間的に) 連続した操作をする要素を結合せよ

1. 時間的に連続した複数機能を特定せよ。



2. これらの要素を結合し、併合する方法を考えよ

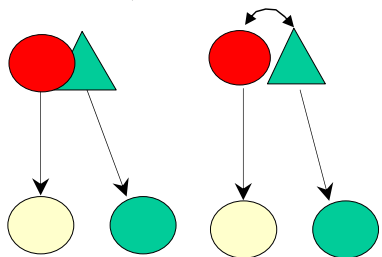


3. 思いがけぬ能力を目指せ。



ドリルと壁アンカーが結合されたもの (共通のスクレュードライバーで壁にねじ込める)

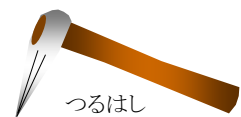
類似の構造を持つ要素を併合せよ



システムのエネルギー源、伝達部、または制御部は、併合できることが多い。ハンマーとつるはしを考えよう。両者が厳密に同じ機能を行うわけではないが、両者は共通の要素をもっており、それらを一つのものに併合することができる。



ハンマー



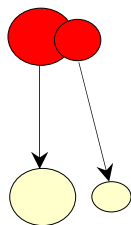
つるはし

- [一つのオブジェクトの]一つの要素(比較的低い価値の要素の方がよい)を特定せよ。
- 類似の構造を持つ第二の**オブジェクト**を特定せよ(同じエネルギー源、伝達部と制御部[など])。[訳注(2007.1.27 中川): 原文の element は objectの誤り。次の文も。]
- 両**オブジェクト**について、最小限の作用要素を特定せよ。
- 両者の作用要素を結合あるいは相互作用させ、同時に、エネルギー源、伝達部および制御部を併合せよ。
- 特に、上位システム中の**人間との相互作用**を検討せよ。
- 思いがけぬ能力**を求めよ。



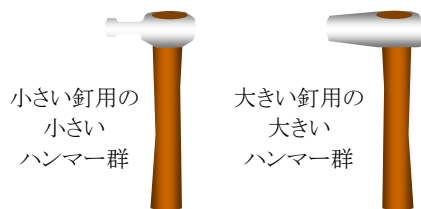
ハンマー-つるはし

差のあるツールを併合せよ



「差のある」(biased) オブジェクトとは、実質的に同じだが一つ主要な違いを持ったオブジェクトである。ビー玉を入れた袋にはさまざまな色のビー玉が入っていることだろう。また、図書館にはさまざまな材料(内容)の本があるだろう。上位システムにおいてはしばしば、すべての要素について作用する(操作する)こと、あるいは、ツールの機能レンジを広げること、が必要である。

- 上位システムにおいて、互いにわずかに違う(すなわち、「差がある」)プロダクトに作用する、他のツール群はあるか?



小さい釘用の
小さい
ハンマー群

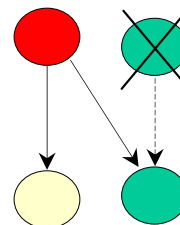
大きい釘用の
大きい
ハンマー群

- それらを結合または相互作用させて、併合せよ。



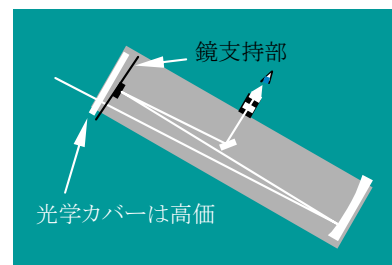
結合し併合された
小かつ大の
ハンマー

高価な部品のマイナスを減少させよ



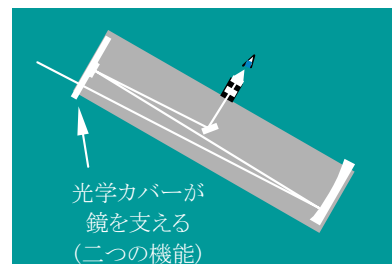
要素が高価で、それを回避できそうにないとき、この高価な要素が実行する機能の数を増す方法を探せ。これにより全体コストを減少させることができる。

この一つの例は、子供の教室用の望遠鏡である。鏡を塵から防がねばならない。光学ガラスがカバーになるが、それはあまりにも高価である。



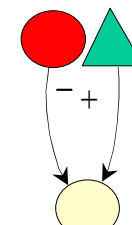
鏡支持部
光学カバーは高価

- 他の要素の機能を引き取れ、たとえそれが構造的要素としてだけ働くものであっても。



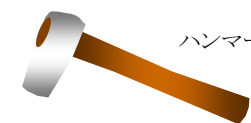
光学カバーが鏡を支える(二つの機能)

反ツールを併合せよ



技術システムの進化が教えているのは、機能は終には「反機能」と結合されることである。あなたのツールにとっての「反機能」を実行するツールが、上位システムの中にすでに存在しているかもしれない。注意深くそれを探せ。

- システム中の一つのツールを特定せよ。



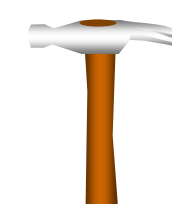
ハンマー

- 「反機能」を実行するのに、どのような「効果」またはツールが、システムまたは環境中にすでに存在しているか、また、利用可能か?



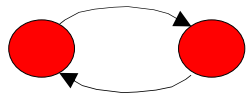
ボール

- この「反ツール」はシステムと併合できないか? **思いがけぬ能力**を目指せ。



ハンマーとボール
結合され
統合された

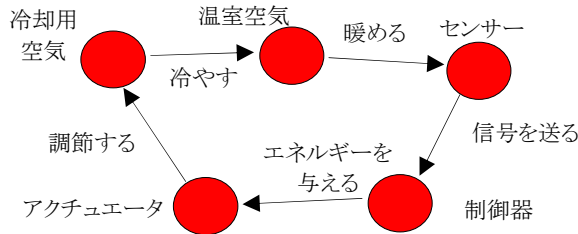
受動制御への変化



制御の最も高度な形式は受動制御である。システムは理想的には操作と制御のために同一の「場」を使う。センサ、コントロール、およびアクチュエータの要素群を、これらすべての機能を実行する一つの要素に併合することを検討せよ。これが意味することは、関与している物質が、一つの「場」を感知することができ、同時にその場を使ってアクチュエータとして働く「物理的力」を生成できることである。このような「場」は通常、「場の一覧表」[113頁]においてのより上の方[重力、遠心力、浮力など]に向かう。[このとき]システムは通常、クリティカルポイント近くで操作されている。(トリッピング [つまづいて転ぶこと] に近い、融点に近い、など)。

例として、温室の冷房システムについて考えよう。

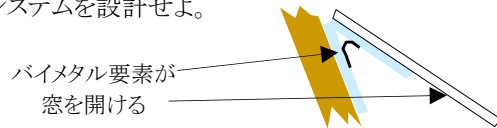
- 現在の制御システムを確定せよ。



- (制御されているのと) 同じ「場」を、検知と動作に使っている物理現象を特定せよ。

バイメタルの使用

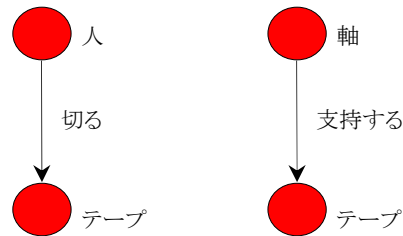
- 新システムを設計せよ。



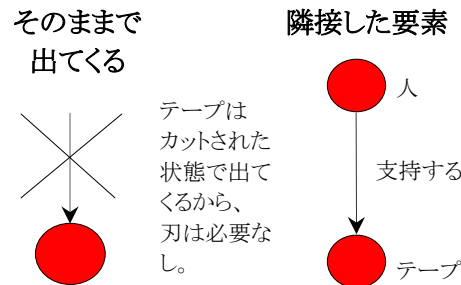
- クリティカルポイント(入力の小さな変化が出力に大きな変化をもたらす状態)を、望ましい制御ポイントへ移せ。

残っている機能を究極の理想解 (IFR) へ変換せよ

- システムの各機能を順番に検討せよ。システムプロダクトに最も近い機能、または人間による介入に関する機能からはじめよ。



- 付録「K. 機能を理想化する」を用いて、有用な、有害な、または通知の諸機能を理想化せよ。

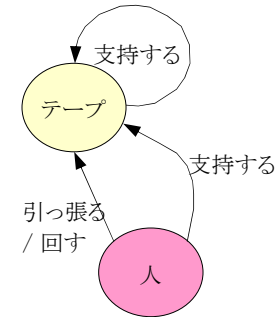


[訳注 (中川, 2007. 1.27):

付録「K 機能を理想化する」は実は 24ページからなる膨大な重要な章であり、大変参考になる。

著者は、B～Eの4つの章から、この K章に共通にアクセスできることを重要と考えて、敢えて後ろに回したのだと述べている。]

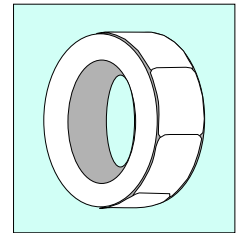
- 各ステップで、変化を反映するように、システムモデルを修正せよ。



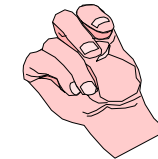
テープは軸や自身のロールなしで自身を支えなければならない。

テープを使おうとしている人だけが、ロールからテープを取るのに必要とされている。

- 新システムをイメージさせる図を描け。



- 可能な限りこの単純化プロセスを続けよ。システムの部分が一つ一つ除去されるにつれ、システムのコストが画期的に下がることを銘記せよ。除去された部分はすべて、製図、分析、入手、組み立てが必要なく、決して磨り減ることのない部分である。



理想のシステムを作り続けよ...
もし指を鳴らしたら...

- この新システムが短所や問題を持っていることはよくあることであり、それらは後に検討しよう。

- このテープは自分自身にくっついていて、一枚だけを剥がすのが難しい。
- テープは薄くて他のテープにくっついており、ロールから離れにくくなっている。