

テキスト：第1部

超抜粋テキスト

システム工学 設計法

(Rev. 1)

サブタイトル：スタンドアローン商品設計法から
システム工学設計法への移行

2003/7/31 システム工学設計法：講師：國井 良昌

目次

抜粋したページは、右記
の黒太文字で示した。

抜粋版用ページ番号



1. 本書の目的	P3	P3
2. 現状分析	P5	
3. システム工学設計法への移行	P6	P5
「コアコンピタンス経営」から	P8	P6
4. 設計ルーチン	P9	P7
5. 使用目的の明確化	P10	P8
6. 設計思想とその優先順位	P12	P9
わかりやすい 製品企画書の例	P14	
わかりにくい 製品企画書の例	P20	
零戦に学ぶ過酷な設計要求とその設計法	P21	
早稲田大学：関 敏郎教授曰く	P23	
某社・高速複写機の分析（デスクッション）	P24	
回答用紙	P25	
7. 技術形式の選択	P26	P10
FRAME設計の例	P27	
AIR SYSTEMの例	P28	
8. 設計課題の決定	P29	P11
9. 主要諸元の決定	P30	P12
真のトレードオフ	P31	
システム工学設計法による設計審査（その1）	P33	
システム工学設計法による設計審査（その2）	P35	
10. 細部設計書	P36	P13
11. 復習：システム工学とは	P37	
12. 最後に	P41	P14
13. 参考文献	P42	P15

1. 本書の目的

【スタンド アローン商品設計法からシステム工学設計法へ】

料理人や大工さんのように、皆さんの職業（設計）に関して「設計法」をどこかで、誰かに教わりましたか？

各社の設計法は「全て」とは申しませんが、いきなりCADに向かい、組立性、安全性、コストなどの設計品質を **頭の中** で考えながらレイアウトし、設計思想や優先順位があまり重要でないスタンドアローン商品設計法を採っています。スタンドアローン商品とは、扇風機、アイロン、自転車、小型複写機など一つが独立した商品で特徴や特性を必要としない商品です。また、一人で設計できる商品でもあります。

一方、航空機、新幹線、電算機プリンタ、自動車、CTスキャンなどのシステム商品は、設計思想やその優先順位の設定から始まる設計書を作成してからCADに向かう、または設計書を作成しながらCADに向かうという形態を採っています。 **設計は設計書が基本** という姿勢です。これはシステム工学設計法です。

開発期間の短縮による数多くの設計者や多種の科学分野の技術をコントロールする **システム工学** という **学問** を必要とする商品の設計法です。

本講座は、スタンドアローン商品設計法からシステム工学設計法への移行をガイダンスします。

次ページ続く

前ページの続き

どちらが劣るとか勝るとは言いません。片方のみの知識や経験より、双方を知り、選択すれば良いでしょう。

さて、下記の引用文は、ゲリーハメル、C.K.プラハード著の「コアコンピタンス経営」（日本経済新聞社発行）からの抜粋です。

補足： ゲリーハメル ：ロンドン ビジネス スクール教授

C.K.プラハード：ミシガン大学 ビジネス スクール教授

GMやフォードなら燃焼技術、電子制御、可変バルブタイミング、上級素材、燃料噴射、リーンバーン(希薄燃焼)などエンジン関連技術でリードしたり、ホンダを上回る予算を支出して各分野の優秀な科学者を獲得することなど朝飯前である。

なのに、エンジンの全体的な性能ではホンダにかなわないのである。スキルが大切なのではない。技術をブレンドして世界レベルのエンジンをつくり出す能力が大切なのである。

そのためには、幅広い知識を持つ技術者や 体系的な考え が必要で、複雑な技術上の トレードオフ をうまくやる必要がある。

狭い範囲の技術で絶対的な主導権を握ったところで、ほとんど役に立たないだろう。技術を統合して調和させる能力が発明する能力と同じくらい重要である。

前述の朱書部、「体系的な考え」＝ システム工学設計法 と、「複雑な技術上のトレードオフをうまくやる」＝ 真のトレードオフ をこの講座で学んでください。

【引用文献】

コアコンピタンス経営：ゲリーハメル ロンドンビジネススクール教授

：C.K.プラハード ミシガン大学ビジネススクール教授：日本経済新聞社

3. システム工学設計法への移行

全部門ではないが、各社の現状は、、

スタンドアローン商品設計法です。

- ① いきなりCADに向かい、組立性、安全性、コストなどの設計品質を 頭の中 で考えながらレイアウトする。
- ② 設計思想 が重要ではなく、問われることがない。
- ③ 設計思想の優先順位がなく、すべての設計項目が重要。
- ④ A案、B案、C案などの技術選択が 経験的 に決定する。
- ⑤ トレードオフが容易 に実行される。

スタンドアローン商品とは、、
扇風機、アイロン、電動工具、自転車、小型複写機など一つが独立した価値ある商品で、特徴や特性をあまり必要としない商品です。また、一人で設計できる商品でもあります。

某社は〇〇の大手ユーザですが、その中でもダントツに××が多いのをご存知ですか？ どうしてここを議論しないのでしょうか？

全部門ではないが、、
(株)H製作所 は、

全部門ではないが、、
H 技研工業は、

システム工学設計法 です。

- ① 設計書を作成してからCADに向かう
 - ② 設計書を作成しながらCADに向かう
- 設計は設計書が基本 という姿勢

システム工学商品とは、人工衛星、航空機、新幹線、大型コンピュータ、電算機プリンタ、自動車、CTスキャン（医療機器）などを言います。

システム工学設計法とは、開発期間の短縮による数多くの設計者や、多種の科学分野の技術をコントロールするシステム工学という 学問を必要とする商品の設計法です。

当講座は、、

スタンド アローン商品設計法からシステム工学設計法 への移行をガイダンスします。

4. 設計ルーチン

設計とは、設計書が基本であるという。さて、その設計書とは、

設計ルーチン

製品企画開始提案書/SRD/仮性能仕様書

これが設計書！

使用目的の明確化

どんな目的で設計する商品か？部品か？性格を定めなければならない。これを設計情報源として正確に取りに行かないと大きな設計ミスや欠陥商品を生み出すことになる。

設計思想とその優先順位

設計思想とは、「使用目的」をより具現化するための思想を明確にし、その思想に関する優先順位を決定することである。後の「技術形式の選択」、「主要諸元の決定」、「細部設計書」まで貫かれるのが基本である。

技術形式の選択

使用目的と設計思想からどのような技術方式が候補であげられ、どのような理由で選択されるべきか？ 大きな技術の選択とその理由を明確にする。

設計課題の決定

どのような課題（＝仕様）を掲げ設計するのか？ 課題漏れは大小の設計ミスや欠陥商品を生み出すことになる。設計情報源として例えば、以下のようなものがある。

- ① 製品企画書 ② 概略性能仕様書 ③ 性能仕様書
- ④ 再発防止リスト（過去トラブルリスト） ⑥ EME GUIDE（電波関連）
- ⑦ 前任機 試作トラブル ⑧ SAFETY GUIDE ⑨ ユニーク課題

主要諸元の決定

使用目的を達成する機械の性格を定めるために、前述の設計思想や設計課題が決定された。主要諸元の決定とは、設計課題を机上で具現化するための技術選択書である。技術を選択した理由と思想が述べられている。また、設計思想の優先順位を入れ替えたトレードオフ項目は、その理論証明を記載する。

細部設計書

要（かなめ）の部分の詳細設計書である。 GND（接地）系統図、安全率、強度計算、理論、各種シミュレーション、パラメータ設計などを記載する。

設計FMEA

設計審査

課長、部長などの上位や関連部門による設計書審査の実施。特にトレードオフ箇所の妥当性確認などを審議する。そして、構想設計開始への許可となる。

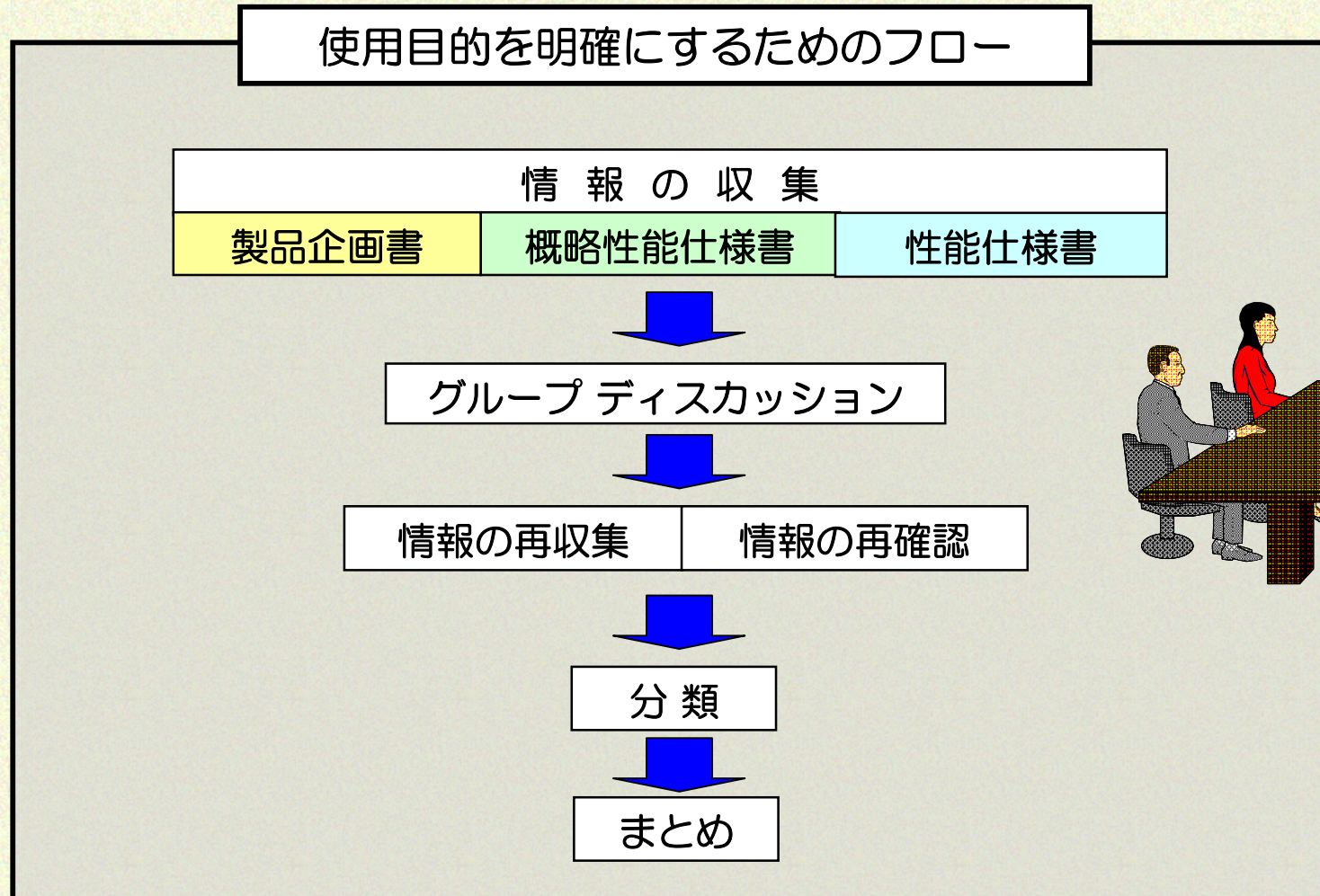
構想設計

設計書を手元に置き、いよいよ構想設計が始まる。 **レイアウトは設計の清書である。**

5. 使用目的の明確化

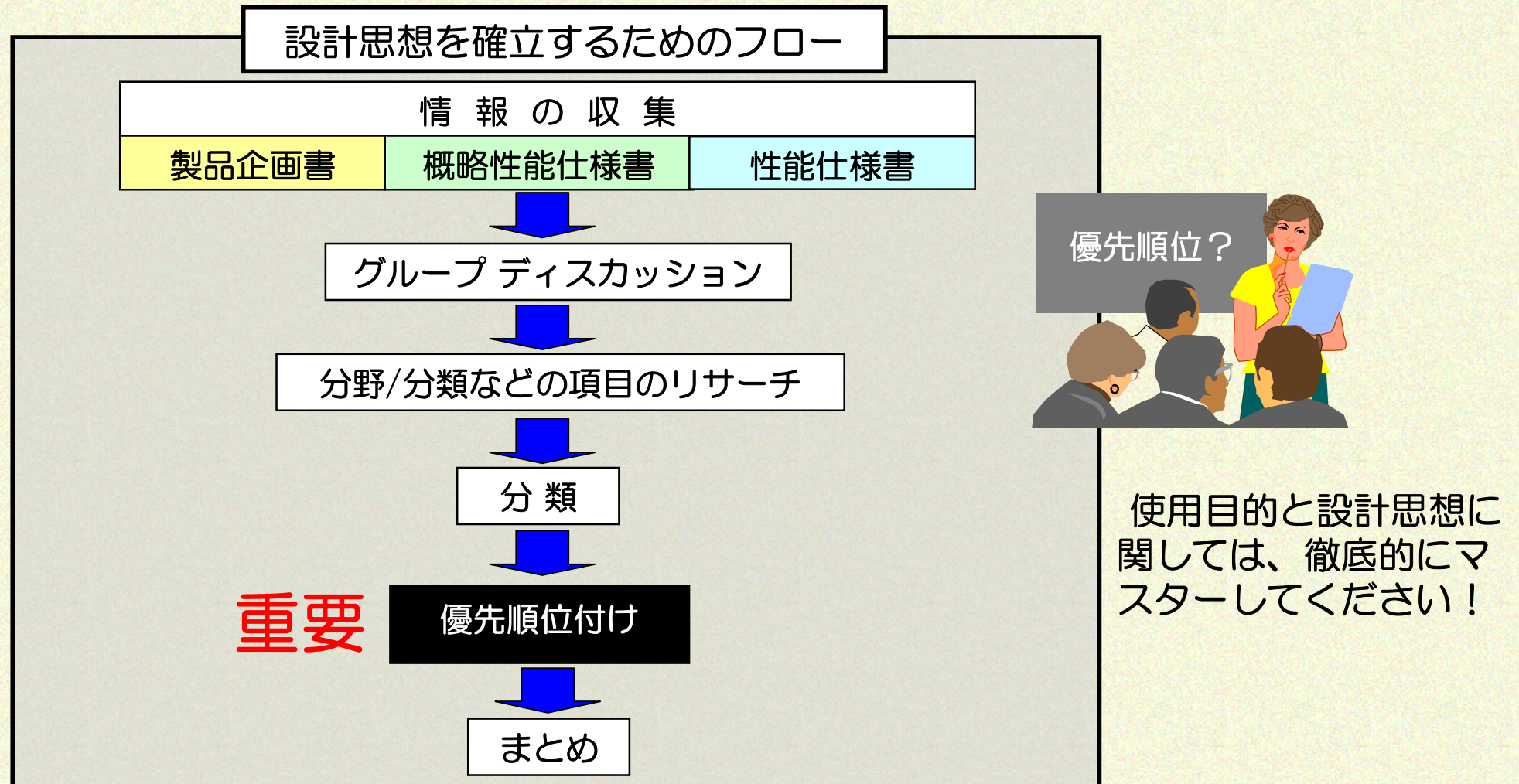
どんな目的で設計する商品か？ 部品か？ 性格を定めます。これを設計情報源として正確に取りに行かないと **大きな設計ミス** や **欠陥商品** を生み出すことになります。

使用目的を明確にするためのフロー



6. 設計思想とその優先順位

設計思想とは、「使用目的」をより具現化するための **思想** を明確にし、その思想に関する **優先順位** を決定することです。後の「技術形式の選択」「主要諸元の決定」「細部設計書」まで貫かれるのが基本です。



7. 技術形式の選択

使用目的と設計思想からどのような技術方式が候補であげられ、どのような理由で選択されるべきでしょうか？

大きな 技術の選択 とその 理由 を明確にします。

【技術形式の選択：例】

設計思想の優先順位 ↓	比較項目	配点例	案-1	案-2	案-3
	A	×3			
	B	×2			
	C	×1			
	D	×1			
	評価（合計点）				

経験的、職人的、感覚的、非科学的に決定、いつの間にか決定する。
出所不明の項目で選択、判断している。

8. 設計課題の決定

どのような課題（＝仕様）を掲げ設計しますか？ 課題漏れは **大小の設計ミス** や **欠陥商品** を生み出すことになります。設計情報源として、例えば、以下のようなものがあります。

これら全て頭の中でやっている

- ① 製品企画書 ② 概略性能仕様書 ③ 性能仕様書
 ④ 再発防止リスト（過去トラブルリスト） ⑤ EME GUIDE（電波）
 ⑦ 前任機の試作トラブル ⑧ SAFETY GUIDE ⑨ ユニーク課題

分類	No	設計課題の項目	SURFER BIG MODULE FRAMEの設計課題
概略性能仕様書より	1	搭載物	REGI ALIGNER、2 nd BTR、FUSER、V-TRA #1/#2、INVERTER #1 【要求項目】 ① REGI ALIGNER ユニット取付平面度：0.5mm ユニット取付け後の撓み量：0.4 mm BIG MODULE 位置決め精度（Y方向）：±0.6 mm BIG MODULE 繰返し精度（Z方向）：±0.2 mm ② 2 nd 転写ロール } ③ FUSER } 取付位置精度：φ0.6 ④ V-TRA #1/#2 ⑤ INVERTER #1 取付位置精度：φ0.8 ⑥ 搭載物全重量：57.5kgw（予測）
	2	使用環境	11℃～33℃、16% RH～86% RH

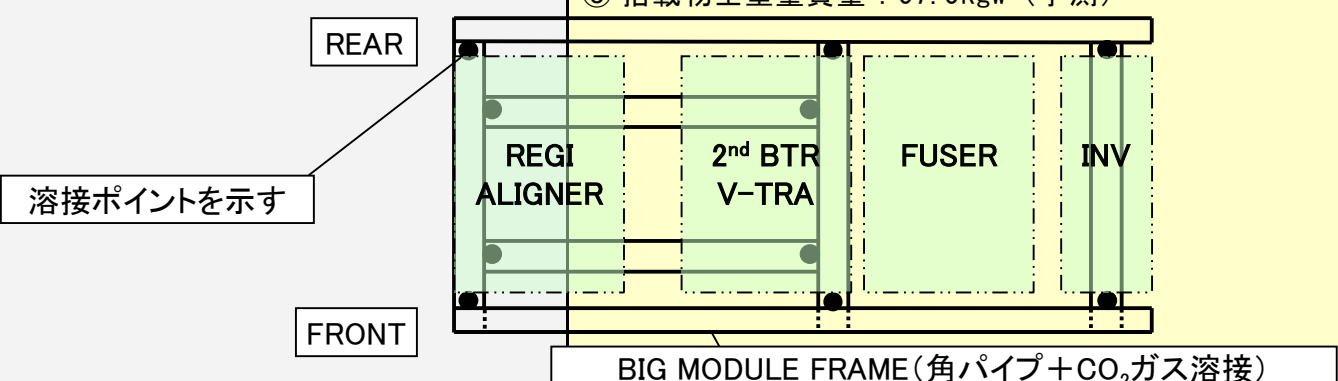
非常に安易、課題の収集が不十分、感覚的、経験的に進行

9. 主要諸元の決定

主要諸元の決定とは、設計課題を **机上で具現化** するための技術選択書です。技術を選択した理由と思想が述べられています。また、優先順位を入れ替えた**トレードオフ項目は、その理論証明** が必要です。

【主要諸元の決定：例】

これら全て頭の中でやっている。感覚的に決定していく。第三者に開示されない。

分類	No	設計課題の項目	SURFER BIG MODULE FRAMEの設計課題	SURFER BIG MODULE FRAMEの主要諸元の決定	TRADE OFF	SIMULATION	PAM Info
概略仕様書 K1 より	1	搭載物	REGI ALIGNER、2 nd BTR、FUSER、V-TRA #1/#2、INVERTER #1 【要求項目】 ① REGI ALIGNER ・ユニット取付平面度：0.5mm ・ユニット取付け後の撓み量：0.4 mm ・BIG MODULE 位置決め精度（Y方向）：±0.6 ・BIG MODULE 繰返し精度（Z方向）：±0.2 mm ② 2 nd 転写ロール } 取付位置精度：位置度 φ0.6 ③ FUSER } ④ V-TRA #1/#2 } ⑤ INVERTER #1 取付位置精度：位置度 φ0.8 ⑥ 載物全重量質量：57.5kgw（予測）	・コストを優先した板金折り曲げによる構成も考えられるが、設計思想及び前任機や他プログラムの実績を考慮し、 角パイプの構成 を採用する。 ・溶接はコスト優先でレーザからCO ₂ ガス溶接を選択した。東○×（株）生産技術と打合せ済。Y → Gへ ① REGI ALIGNER すべて東○×（株）と調整済。 ・取付平面度：角パイプ構成。0.5mmは図面記載済。 ・取付け後の撓み量：シミュレーション済。 ・BIG MODULE 位置決め精度（Y方向）：±0.6 ・BIG MODULE 繰返し精度（Z方向）：±0.2	無	-	-
			② 2 nd 転写ロール } 取付位置精度：位置度 φ0.6 ③ FUSER } ④ V-TRA #1/#2 } ⑤ INVERTER #1 取付位置精度：位置度 φ0.8 ⑥ 載物全重量質量：57.5kgw（予測）	② 2 nd 転写ロール } 取付位置精度：位置度 φ0.6 ③ FUSER } ④ V-TRA #1/#2 } 東○×（株）了解済。 ⑤ 取付繰返しの位置精度であり、特別な仕様ではない。20回でOK。 ⑥ 搭載物全重量質量：57.5kgw（予測）	無	Done	Y G G G G
 溶接ポイントを示す REAR FRONT REGI ALIGNER 2nd BTR V-TRA FUSER INV BIG MODULE FRAME (角パイプ+CO₂ガス溶接)					無		G G G G
	2	使用環境	11℃～33℃、16%RH～856%RH	ワイヤの伸びについての考察が必要。	-	-	-

10. 細部設計書

要（かなめ）の部分の詳細設計書です。GND（接地）系統図、安全率、強度計算、理論、各種シミュレーション、パラメータ設計などを記載します。

SURFER BIG MODULE FRAME 設計書 (K1)

1999.8.18 東〇×（株）：小林 太郎（設計担当）

———— 目次 ————

1. 本設計書の構成	p3
2. 使用目的の明確化	p4
3. 設計思想とその優先順位	p5
4. 設計課題の決定	p6
5. 主要諸元の決定	p10
6. 細部設計書	p22
6-1. GND（接地）系統図	p22
6-2. FRAMEの剛性と精度	p26
6-3. XYZの位置決め機構	p27
6-4. ドロワーコネクタの移動機構	p27
6-5. ワイヤのセーフライフ設計思想	p28
6-6. 赤ネジ本数と安全率について	p35
7. PAM作成	p38

12. 最後に

今回の受講は参考になりましたか？ 少しは刺激になりましたか？明日から、少しだけやり方を変えてみようと思いませんか？

我々技術者は、年齢を重ねてくると我流意識が強くなり、なかなか外を見ようとしませんし、指摘されると憤慨します。最近、東京12chでそんな料理職人を鍛え直し、一から出直しさせる番組があります。

今までの設計法（ニスタンドアローン商品設計法）、設計書による設計ルーチン（システム工学設計法）、設計FMEA、リスク対処設計法、、、これらが一番！ではなく、いろいろな組み合わせがあって良いと思います。

どれが劣るとか優るとは言いません。少ない知識や経験より、多くを知り、選択すれば良いでしょう。

しかし、もう少し アカデミックな設計学 というものを取り入れてはいかがでしょうか？

13. 参考文献

- コアコンピタンス経営：ゲリーハメル ロンドンビジネススクール教授
：C.K.プラハード ミシガン大学ビジネススクール教授：日本経済新聞社
- 機械設計製図：関 敏郎 早稲田大学理工学部教授：オーム社
- 零戦・その誕生と栄光の記録：堀越二郎：カッパブックス
- RICHIO IMAGIO 8570 商品カタログ
- JIS Z-8121 オペレーションリサーチ用語
- システム工学：近藤次郎 東京大学名誉教授：丸善株式会社
- オペレーションズ リサーチ入門：森口 繁一：東京大学工学部教授：紀伊国屋書店
- 逆転の発想：糸川英夫 東京大学 宇宙航空研究所教授：ダイヤモンドタイム社
- 創造性組織工学講座：糸川英夫 東京大学 宇宙航空研究所教授：プレジデント社
- 逆転発想のビジネス哲学：糸川英夫 東京大学 宇宙航空研究所教授：チクマ秀版社

テキスト第2部へ進みましょう！

システム工学 設計法講座 ・ テキスト第1部

【初版】 2003年7月31日 作成者：國井 良昌

Copy right(C) 2003 國井 良昌 All rights reserved.

テキスト：第2部

超抜粋テキスト

システム工学 設計法

補 足 事 項 (Rev. 1)

サブタイトル：
アカデミックな 設計学 というものを取り入れよう！

2003/7/31 システム工学設計法：講師：國井 良昌

目次

抜粋したページは、右記
の黒太文字で示した。

抜粋版用ページ番号



1. 設計とは（その1）	P3	P19
2. 設計とは（その2）	P4	
3. 安全率の概念	P6	P20
4. 信頼性の最適設計	P8	
5. 増減速の注意	P11	P21
6. 設計開始の禁止	P12	P22
7. 必須のベンチマーキング	P13	
8. 年表による把握	P14	P23
9. まとめ	P15	P24
10. 参考文献	P16	P25

1. 設計とは（その1）

【益子 正巳 東京工業大学教授 曰く】

設計とは、機械を設計するにあたって、機械力学、材料力学、材料など機械に関するすべての学問を基礎として、一つの企画を作ることであり、いかにしてこれら機械に関する知識を企画の中に取り入れるかがこの学問の目的である。

しかし、設計は基礎学問のみにより理論的に行うことは不可能で、多くの経験によらねばならず、これが「設計は経験による学問」であると言われるゆえんである。

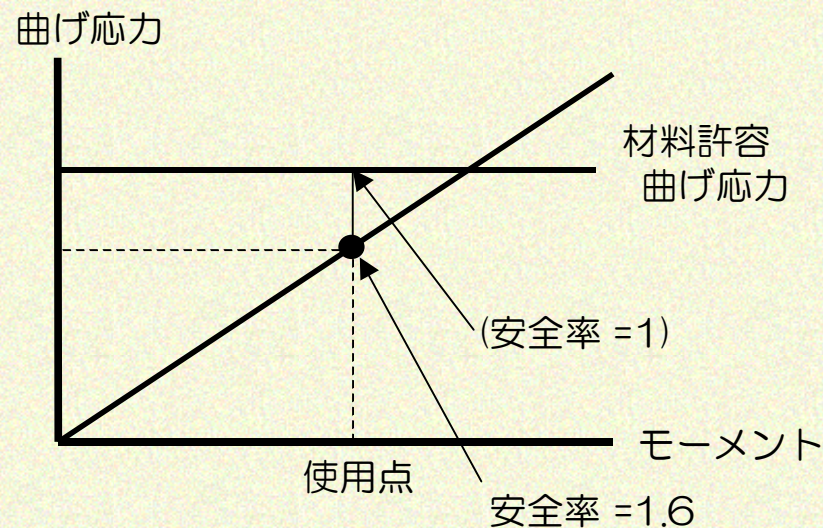
数世紀にわたり集成された経験が理論的学問により適当に順序立てられ、組合わされたものが設計学である。設計学の終局の目的は、「設計法の確立」であることはもちろんであるが、それを達するための「過去の経験」に対する「理論裏付け」を行うこともこの学問の大切な分野である。

3. 安全率の概念

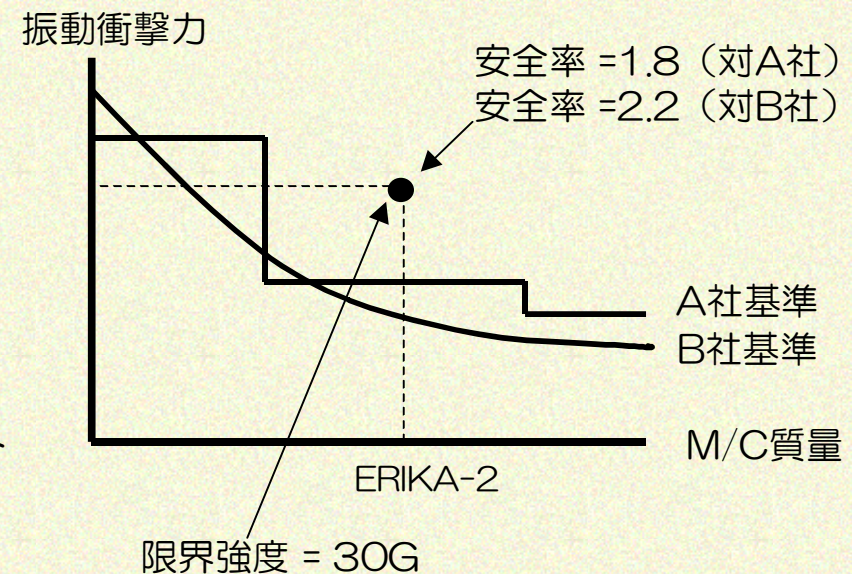
ここはどこ？ 私は誰？ というギャグがありました。自分の設計が「○」か「×」かの判断だけとは設計者も落ちたものです。料理人の腕前を評価するとき、「うまい」と「まずい」だけでいいのですか？

そこで、、、設計者は、常に **安全率の概念** を持ちましょう！

各種材料強度のシミュレーション



振動衝撃のシミュレーション



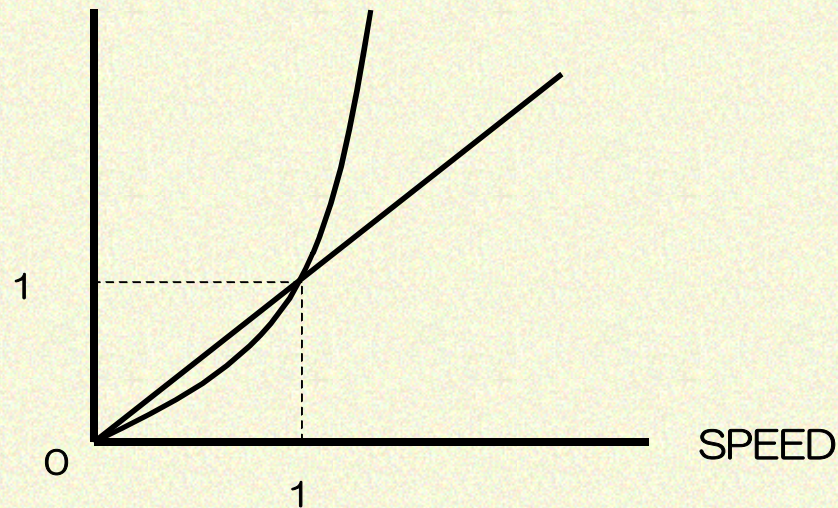
ここはどこ？ 私は誰？・・・「私は安全率、ここに居ます！」

5. 増減速の注意

会議にて、、、
「A君！プロセス スピードの20%アップぐらいどうってことはないよね！」
「ええ、たぶん、、、」

ちょっと待ってください。その場での即答は極力避けて下さい。増減速のインパクトは設計的には 二乗倍で効いてくる ことから検討を開始してください。

DESIGN FACTOR



6. 設計開始の禁止？

今まで システム工学設計法 への移行を強く説いてきましたが、最近、それを逆行するプロダクトがいくつか出現してきました。



それは、、、
製品企画書なしに、仮性能仕様書なしに設計を開始してしまうケースです。
果たしてこんなことが 設計学 では許されるのでしょうか？

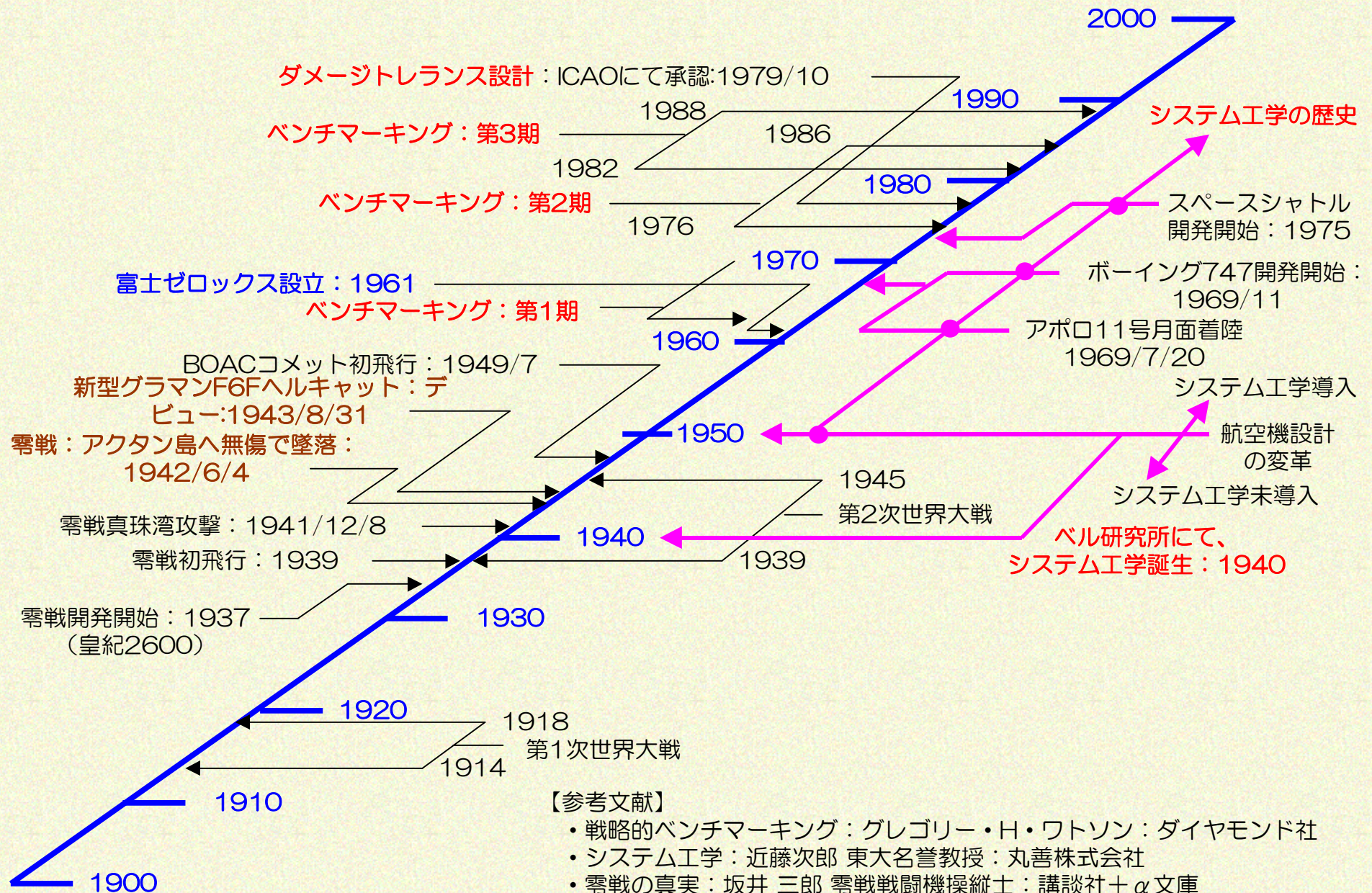
設計を開始するための検討、それは多いに、そして積極的に進めてください。

しかし、決して設計を開始してはいけません。必ず、設計の初期に戻る失敗 を何度も繰返します。

私達は、設計と言う職業を科学的に遂行する 設計者 であって、にわか大工 ではありません。

テキスト第1部 の「設計ルーチン」をもう一度、お読みください。

8. 年表による把握



9. まとめ

どちらが劣るとか優るとは言いません。片方のみの知識や経験より、双方を知り、選択すれば良いでしょう。

今までの設計法 ＝スタンドアローン設計

いきなり レイアウト設計



評価テストで
トラブルを待つ



対 策

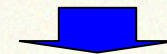


再発の繰り返し

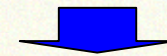
今後＝システム工学設計への移行

設
計
書

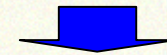
使用目的の明確化
設計思想とその優先順位
技術形式の選択
設計課題の決定
主要諸元の決定
細 部 設 計



レイアウト設計（構想設計）

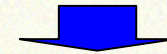


設 計 F M E A



再 設 計

Safe Life/Fail Safe/Damage Tolerance



評価テストで
OKの確認をとる。

10. 参考文献

- 機械設計：益子 正巳 東京工業大学教授：養賢堂
- システム工学：近藤次郎 東大名誉教授：丸善株式会社
- 戦略的ベンチマーキング：グレゴリー・H・ワトソン：ダイヤモンド社
- 零戦の真実：坂井 三郎 零戦戦闘機操縦士：講談社+ α 文庫
- 朝日現代用語：朝日新聞社

テキスト第3部へ進みましょう！

システム工学 設計法講座 ・ テキスト第2部

【初版】 2003年7月31日 作成者：國井 良昌

Copy right(C) 2003 國井 良昌 All rights reserved.

テキスト：第3部

超抜粋テキスト

システム工学 設計法

ようこそ 設計FMEAへ

(Rev. 1)

サブタイトル-1：トラブルを待つのではなく、取りにいく態度が重要！

サブタイトル-2：設計のやりっぱなしで良いのか！

2003/7/31 システム工学設計法：講師：國井 良昌

目次

抜粋したページは、右記
の黒太文字で示した。

抜粋版用ページ番号



1. はじめに	P3	P29
2. 設計FMEAとは	P4	
3. 設計FMEAの一般例	P5	
4. 設計FMEAと設計書	P6	P30
5. さあ！始めよう	P7	
6. メカ設計の要点は何か	P8	
7. 某社・複写機のAir Systemの例（初級編）	P9	P31
8. 活性化のために	P10	P32
9. 例えばFRAME設計の場合	P11	P33
10. リスク対処設計法	P12	
11. ダメージを把握しよう	P13	P34
12. ビックトラブルの例	P14	
13. 実例（上級編 その1）	P15	P35
14. 実例（上級編 その2）	P16	
15. FTAとは	P17	P36
16. 生起確率を求める	P18	
17. FTAの実例紹介（その1）	P19	
18. FTAの実例紹介（その2）	P20	P37
19. FTAの使い方	P21	
20. FTAの実例紹介（その3）	P22	P38
21. 参考文献	P23	P39

1. はじめに

実話を以下2つ、
紹介しましょう。

① 旅客機DC10の例

DC10の油圧系統3本が全て尾翼方向右側に配置されていた。3本のうち1本はフェールセーフ用であった。第2エンジン内の空冷ファンが振動で脱落し、そのエンジンを破損した。破片は、尾翼方向右側の胴体に突き刺さり、前記3本全てを破壊した。

緊急の胴体着陸をしたが、油圧作動の主翼フラップが降りず、通常の2倍の速度で滑走路に突っ込んだ。その結果、動体は真っ二つに割れ、乗員250名のうち約半数が死亡した。しかし、その直接の死因は、有毒ガスによる窒息死が大半であった。

技術者として、どう思いますか？

I. 油圧系統3本全てが尾翼方向右側に配置

II. 死因は有毒ガスによる窒息死

すべてが予測できたと思います。

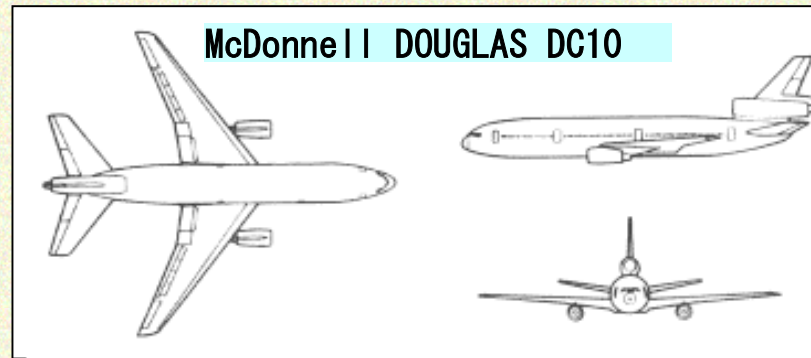
② 某社プリンタの駆動機構の話

I. 印字位置ずれ、筐体の剛性不足

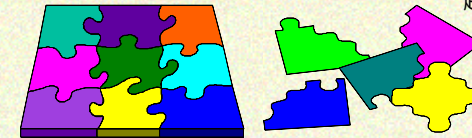
II. MAGNETの接着剥がれ、ボールベアリングの接着剥がれ

III. スイッチ 誤動作

これら全て、予測できたと判断します。



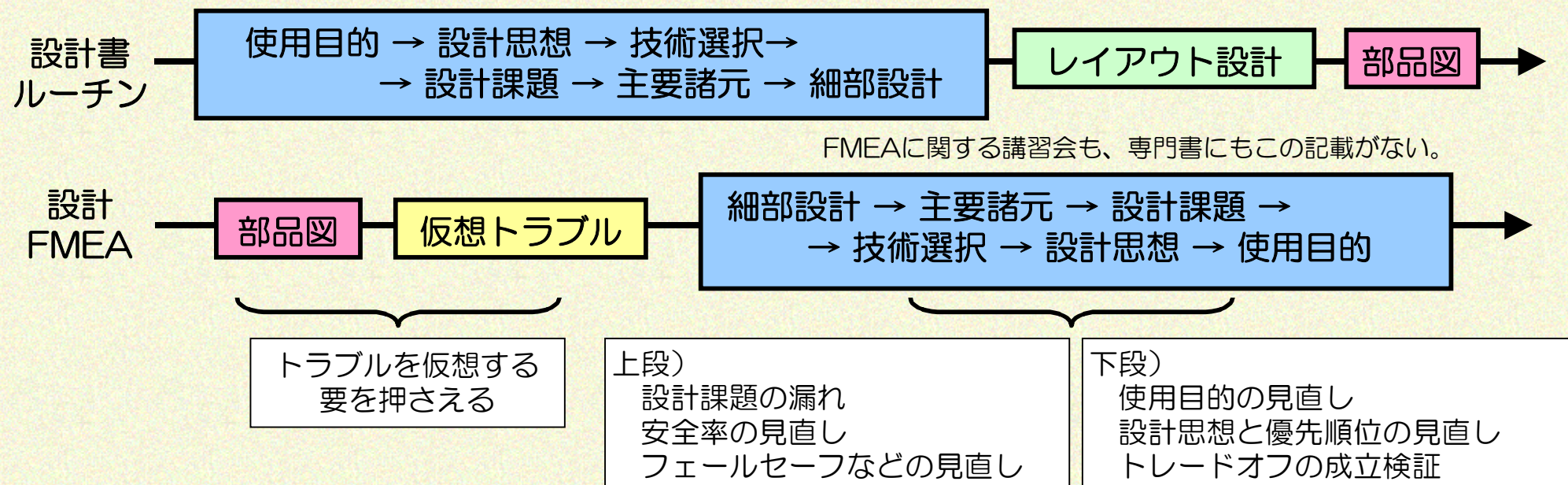
4. 設計FMEAと設計書



開発の中盤から終盤にかけて設計FMEAを実行します。このとき、設計書とリンクさせることが有効です。
FMEAに関する講習会も、専門書にもこの記載がない。

まず、設計書の使用目的と設計思想から、要（かなめ）のサブシステムや部品を抽出します。次に、ユーザサイトでの要のトラブルを抽出し、部品一点一点に関して 仮想のトラブル を設定します。その設計内容、安全率、マージン、フェールセーフ思想などの妥当性を議論し、判断します。

言い換えれば、設計書が、使用目的や、設計思想から最終的には部品図を作成する設計プロセス書であるのに対して、設計FMEAは、部品から仮想トラブルを想定 して、トレードオフや設計思想や使用目的の妥当性を判断するものです。



7. AIR SYSTEM設計の例（初級編）

Sub System: Air System-2

“LEMON” MECH-G: 設計 FMEA (K1)

開催日: 1999/4/22 ODP IOT DM MECH-G: 国井、鈴木、高橋、田中

1. 目的: 要(かなめ)の設定=絵が出ること、異音無きことの設計上の必要十分条件を見出し、再検討する。

●: 関係する
○: 無関係

要(かなめ)に影響する ASSY を選択	使用目的	設計思想 (キーワード)	要素分解	要(かなめ)		再発防止 リスト キーワード	設計 ノウハウ トラブル事例	リ ス ク 想 定	検 討 結 果	安全率 余裕数 判定
				絵	異音					
【 FUSER COOLING 系】	・カラーの生産性 ・高画質(600dpi) ・ネットワーク化 ・スペースのセーブ ・コストのセーブ	優先順位 ① FUSER 温昇抑制 ② 信頼性 ③ 低騒音 ④ コスト	FAN ASSY-FUSER INTAKE	●	○	無し	無し	・誤組立て(逆付け)	・ハーネス長さ+COVER の切り欠き位置で逆付け防止となっている。	OK
			FUSER FAN ASSY 小部品: FAN 小部品: HARNESS	●	○	無し	無し	・回転停止 → ベアリング寿命 → グリース枯渇 → MOT 故障 ・ウレタン噛み込み ・Fail 誤検知 ・鋭利部への接触 ・コネクタ外れ 断線	・本 Fan Assy は日本サーボ製である。ベアリング寿命は、グリース枯渇に対しては、図面上 58°C 環境下において Hi 回転 6116.1hr、Low 回転 35691.9 時間が保障されている。また、この寿命に対しての故障率は 1% 以下である。 ・ウレタンが無い ・対策済み(FAN 電源 ON/OFF 制御を 3or1on からノベタンに変更) ・構成上発生しない。 ・初期からのコネクタ外れは、FAN FAIL が出るので製造工程でチェックできる。ASSY ミス(中途半端なコネクタ)が無ければ市場で外れる構成では無い。 ・FAN FAIL で検出できる。	寿命: 5 年で 1.55 倍 ↓ OK OK OK OK OK
			COVER-A DUCT FAN 小部品: COVER 小部品: ウレタン	○	○	無し	無し	無し	無し	-
			DUCT-FUSER REAR 小部品: DUCT 小部品: ウレタン	○	●	無し	無し	・接着剥れ ・ネジ締め付けによるケーシング変形	・接着剤 or 溶剤の確認。ベンダーへの情報展開 ・構成上発生しない。 【次機種へのメッセージ】 シールやウレタンの剥れ防止に関して、フェールセーフ設計思想となるようにケーシングの分割ラインを考慮すること。	OK OK

8. 活性化のために

さて、あなたのサブシステムが、プリンタの要である「絵が出ない」と「異音」にどのように関係するのでしょうか？

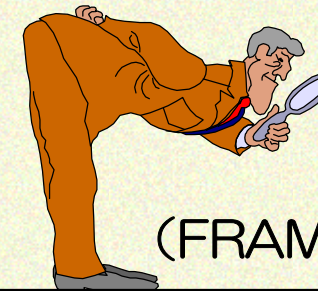
想像を膨らませてください。

もし、発言が停滞したら、、、

1つの切り口（アイデア）として製造から、機械の組立、出荷、客先設置までの流れを追ってみましょう。

そして、製造者、オペレータにトラブルを誘発させる設計を、部品を、組立を、、探しましょう。

9. 例えば FRAME（筐体） の場合



「絵が出ない」と「異音」の想像を膨らませるために。

（FRAMEの場合）



11. ダメージを把握しよう

ここで一步、本格的な設計FMEAに近づくためにリスクの大きさ、つまり、影響度を導入してみましょう。

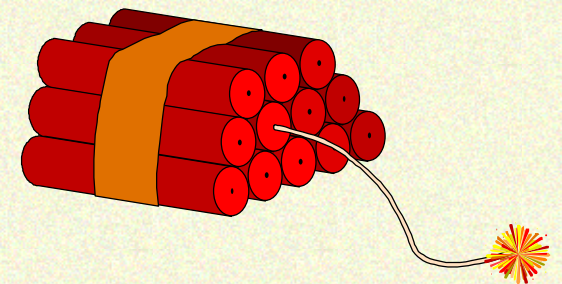
ダウンタイムの概念を導入します。

もっと本格的にやりたい人は、稼働率（Availability）の導入をお勧めいたします。

稼働率＝MTBF / (MTBF + MTTR)

- MTBF：平均故障間隔：Mean Time Between Failures
- MTTR：平均故障回復時間：Mean Time To Repair

しかし、簡素に実行するのが効率的（コツ）です。



レベル	影 響 度
5	機器交換/撤収、焼損、PL 訴訟、ダウンタイム 1 日
4	ダウンタイム：半日（= 4 時間）
3	ダウンタイム：2 時間
2	とりあえず「絵」は出る。1 日後に修復可
1	とりあえず「絵」は出る。半日後（4 時間）に修復可

13. 実例（上級編 その1）

Air Systemの場合

超抜粋版 テキスト Rev-1

35

プロダクト “ZED” AIR SYSTEM：設計 FMEA（K2）

1. 目的

“ZED” 開発において、各クリティカル・サブシステムへの信頼性を高める一手段として AIR SYSTEM の機能と役割が重要視されている。
設計を開始する上で、例えば、「結露」と「温昇」が優先同列とは限らない。今後、設計思想とその優先順位を詳細に決定するために本格的な設計 FMEA を実行する。

開催日：1999/12/08 MECH-G：國井

何をすべきか？ 何からすべきか？

レベル	発生率（予測）	影響レベル（対ユーザー）	検出機能、能力
5	毎日、毎朝、ジョブ毎	機器交換、撤収、焼損、PL 訴訟、ダウンタイム 1 日	気づかない
4	毎週 1 回、毎週月曜日	ダウンタイム：半日（=4 時間）	機器の POWER ON/OFF 時に気づく
3	週 2 回	ダウンタイム：2 時間	ジョブ終了後に気づく
2	四季毎、年 4 回	とりあえず絵は出る。1 日後に修復可。	テストプリントで気づく
1	年 1 回	とりあえず絵は出る。半日後（=4 時間後）に修復可。	センサ検出で M/C STOP

要(かなめ)に影響 する ASSY を選択	使用目的	設計思想	要素分解	故障モード	AIR SYS に係わる故障の原因				故障の影響	評価点				結論 (DRAFT) (ここがシステム工学設計の要 り優先順位を決定する)
					結露	高温	粉塵			発生率	影響	検出	総合点	
【 AIR SYSTEM 】	【商品分類】 白黒コピー機 白黒プリンター 電算機用 123 枚/A4 連続複写	【環境】 使用環境 15%RH～85%RH 保管環境 × 48 時間 90%RH×48 時間	【ビジネス】 白黒コピー機 輸出対応 商業印刷 (ex キヤノン) 大手企業 集中コピー機 デパート ア 電算機用	この部分は公開できません。										記①をフォローできる) H)で SAFETY 対策 :更等の設変、保守部品 E更、定期交換部品の設定/ 造の設変 る使用目的の明確化を実行 よって、再検討のこと。
受講者へは、講習会にて開示いたします。														
定期清掃指示 定期清掃指示														

【設計思想の補足】
超短期開発の条件下で、両面印刷の JOB に対して、十分機能することが第 1 優先である。ここで言う両面印刷機能とは、熱（冷却）、結露、吸引を AIR SYSTEM として満たすことを意味する。
また、維持性としては、現像器周辺のトナー粉塵による画質への影響を十分に考慮する必要がある。
駆動-Group、ELEC-Group に対しては、その保守性を容易にする設計考慮が必要となろう。

③ 転写部 清掃不良 ④ 転写部 清掃不良 ⑤ 第 2 転写 ロール剥離不良 ⑥ 用紙カールのジャム ⑦ ⑧ ⑨	●	●	センサ+緊急停止機能が必要と考える。 →システム工学設計→HONDA のエンジン 各サブシステム、ソフト-Group を動かすのが設計の第 1 優先となる。(一例) ZED システムとして第 1 に求められているのは何か？	
【レーザ光学系】 ①ウインド部の汚れ ② ③ ④		●		①レーザ光学系にて定期清掃指示
【画像形成基板】 ①	●			

15. FTAとは

信頼性工学を学べば、必ず対で出てくるのがFMEAとFTAです。FTAは皆さんお馴染みの図1のものです。

FTA : Fault Tree Analysis

FTAは、システムにおいて発生の予測される重大トラブルをトップ事象と呼んで、これに関する原因や要因を、図1のようにサブシステム→ 部品レベルへと展開します。この「故障の木」を作る事によって進められる解析が **FTA** です。

FTAは、図1で示されるようにトップダウン的に進められるので、前述した **FMEAとは逆の手法** とも言えます。

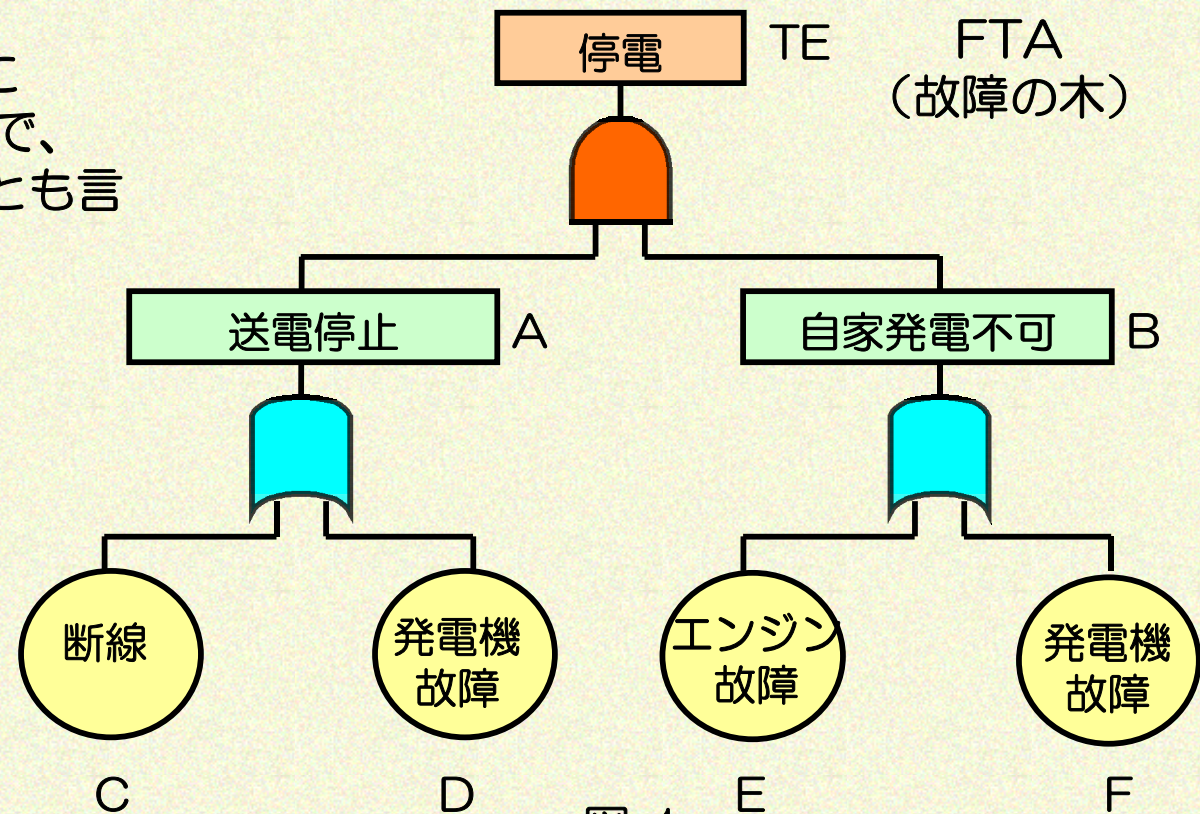


図 1

【参考文献・引用文献】

- 機械設計便覧：機械設計便覧編集委員会：丸善株式会社
- 機械工学便覧：日本機械学会：社団法人 日本機械学会

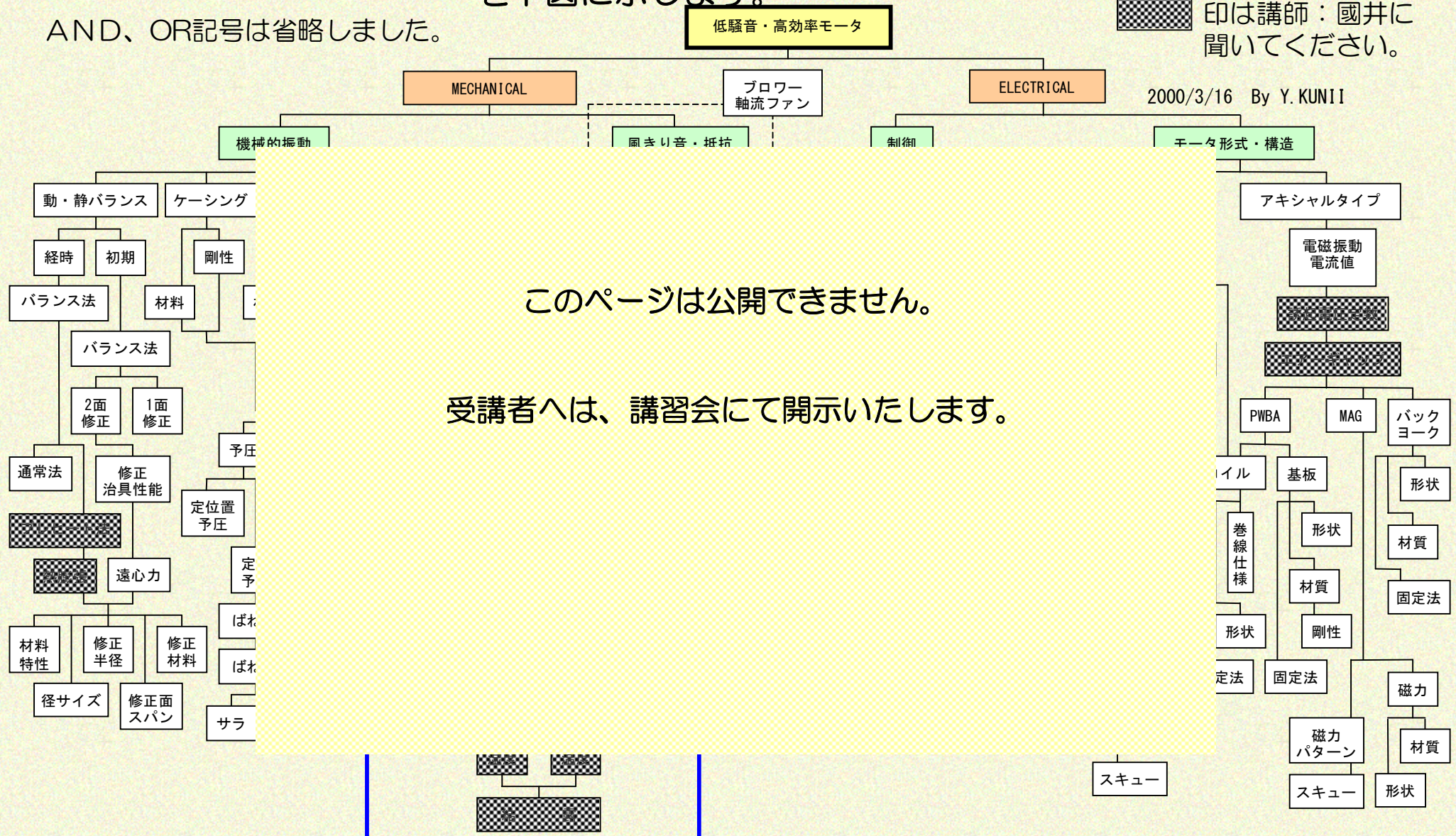
18. FTAの実例紹介（その2）

DCモータ、ステッパ、ブロワー、軸流ファンの低電流化、低騒音化のFTA
を下図に示します。

AND、OR記号は省略しました。

 印は講師：國井に
聞いてください。

2000/3/16 By Y. KUNII



20. FTAの実例紹介（その3）

“GINJYO” Banding の場合

FTA タ イ ト		GINJYO 39Hz Banding (K9)										030218		MECH-G : 国	
ト ッ プ 事															
1次	CH	2次	CH	3次	CH	4次	CH	5次	CH	6次	CH	7次	CH	8次	
39Hz Banding	途	PR MOT ASSY	途	GEAR1-2嚙 合	済	GERA1-2精 度	済	ピ ッ チ 誤	済	累 積 ピ ッ	済				
										隣 接 ピ ッ	済				
										歯 形 誤	済				
										偏 芯	未				
								歯 筋 誤	済						
				剛 性	済	GEAR1-2剛 性	済	振 れ	効						
								変 形	効						
						軸 受 剛	済	Ball Bearing	済	適 性 サイ	済				
										ス ラ ス ト	効	予 圧	効		
												ス ラ ス ト	未		
												推 力 方	済		
										ラ ジ アル	済	予 圧	効		
												FITNESS	効		
												PLATE PR隙	済		
												BRKT PR隙	済		
								支 持 部 剛	済	PLATE PR剛	済	板 厚	済		
										BRKT PR剛	済	材 料	済		
												形 状	未		
												固 定 法	未		
												FITNESS	効		
								SHAFT剛 性	未	捻 り	未				
										撓 み	未				
				ア ラ イ メ	途	精 度	途	倒 れ	途	FRAME精 度	済	取 付 け 平	効		
										MOT側 平 面	済	PLATE PR	未		
												BRKT PR	未		
										PR SHAFT	効	Ball Bearing	未		
												STUD	未		
												予 圧	未		
												BCデ ー タ	未		
												FITNESS	未		
								XY位 置度	途	PR SHAFT	効	Ball Bearing	未		
												STUD	未		
												予 圧	未		
												BCデ ー タ	未		
												FITNESS	未		
				軸 間	途	GEAR1-2	途	軸 間 ピッ	途						
						(GEAR1 DT2)	途	ピ ッ チ							
								バ ッ ク ラ							
								ア ラ イ メ	途						

【 特 異 現

- ① A3 用 紙 3 枚 目 の Ba ndh
(T B-3 か ら の 現 象
- ② PHD#12 の 斜 め G E A R で 良
- ③ PR MOT 傾 斜 で 良 化
- ④ 環 境 テ ス ト で 8 ~ 0

21. 参考文献

- 機械設計便覧：機械設計便覧編集委員会：丸善株式会社
- 機械工学便覧：日本機械学会：社団法人 日本機械学会

テキスト第4部へ進みましょう！

システム工学 設計法講座 ・ テキスト第3部

【初版】 2003年7月31日 作成者：國井 良昌

Copy right(C) 2003 國井 良昌 All rights reserved.

テキスト：第4部

超抜粋テキスト

システム工学 設計法

リスク対処 設計法

(Rev. 1)

サブタイトル：

トラブル対策及び、設計FMEA実施後の再設計法について

2003/7/31 システム工学設計法：講師：國井 良昌

目次

抜粋したページは、右記
の黒太文字で示した。

抜粋版用ページ番号



1. 本書の目的	P3	P43
2. 平均化はナンセンス	P4	
3. リスクに対する再設計法	P6	P44
4. セーフライフ設計思想	P7	P45
5. フェールセーフ設計思想	P9	P47
6. ダメージ トレランス設計思想	P13	P49
7. 結び	P15	
8. 参考文献	P16	P51

1. 本書の目的

設計ミスでトラブルが発生してしまいました。関連部門からは、一刻も早くと対策をせまられています。あなたなら、どのように再設計を施しますか？

設計書のない、そのあなた！どうやって見直しをかけるのですか？

一方、テキスト第3部では、設計FMEAの実施法を説明しました。設計FMEAの結果、設計要素に リスク ありと判断されたとき、その後、どうすれば良いのでしょうか？

まさか！ いきなりレイアウト（構想設計） ではないですよ！

どのFMEA教科書も講習会も概念の説明や、FMEA表の作成までで、設計に関するその後の具体的な利用方法、つまり、実務を明確には教えてくれません。そして、以下のように簡易に説明しています。

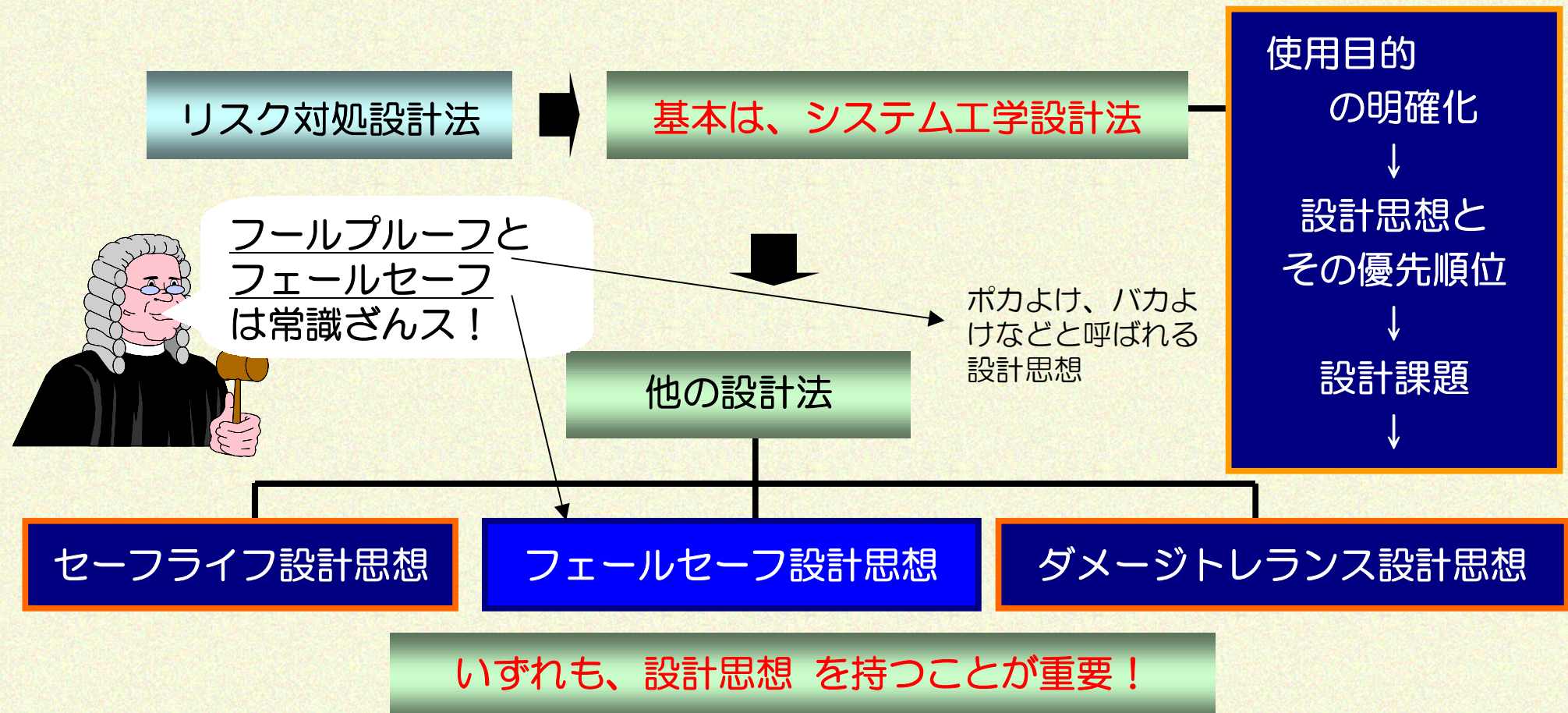
「もう一度、設計を見直し、FMEA表の総合点を下げる努力をすべきである」と、、、

では、具体的にどうすれば良いのでしょうか？

3. リスクに対する再設計法

設計FMEAでの指摘や評価テストで抽出されたトラブル対策も、**いきなり設計変更**するのではなく、また、ただ単にトラブルの発生を押さえる設計変更をするのではなく、**システム工学設計法**に則して、その部位や部品の性格を知って再設計しなければなりません。

一方、設計書における「設計思想とその優先順位」や「真のトレードオフ」と十分に照合して以下の再設計法も選択してみてください。



4. セーフ ライフ設計思想

セーフライフ設計思想は、**許容寿命内無損傷設計**とも言います。イギリスのBOAC製コメットが何度も空中分解してその対処法として考案された**設計思想**です。

さて、そのセーフライフ設計思想とは、、、

構造上、スペースがなく、定期保守や定期交換や冗長設計が困難で、この部位や部品のダメージが拡大し、ついにはトラブルを引き起こすと予想された場合、**設計寿命以内**において、その部位や部品が**決して故障しない**よう強度向上、安全率向上などの設計を実行することです。



BOAC COMET-1

弱点は、、、、十分過ぎる安全率を設定した場合、コストアップや質量（重量）オーバーになることです。

安全率の設定は、テキスト第2部の「安全率の概念」をお読みください。

次ページ

【参考文献・引用文献】

- ・BOAC社：HOME PAGE
- ・ジャンボ墜落：吉原 公一郎 ジャーナリスト：人間の科学社

前ページの続き

【例】

- ポリゴン モータ軸受：ボールベアリング ➡ エアーベアリング
- アルミ電解コンデンサ：55℃品 ➡ 105℃品への全面変更
-

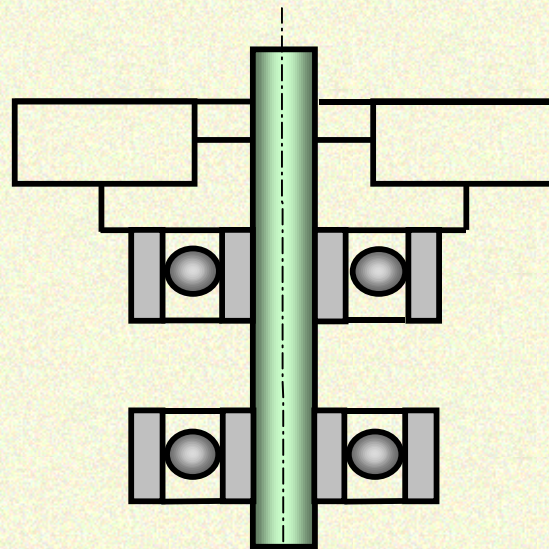


図1

BALL BEARING SPINDLE

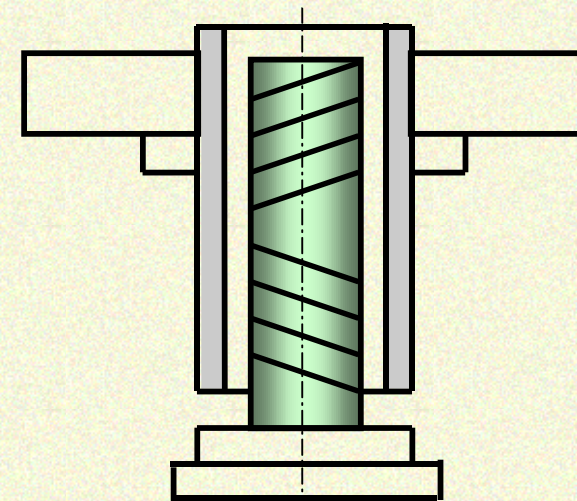
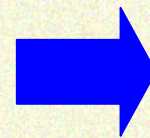


図2

AIR BEARING SPINDLE

5. フェール セーフ設計思想

フェールセーフ設計思想は、**安全損傷設計** とも言います。前述、イギリスのBOAC社の設計思想に対抗して、アメリカは、ダグラス社がDC8/DC10で、また、ボーイング社がボーイング707/747で導入した**設計思想** です。

さて、そのフェールセーフ設計思想とは、
一つの部位や部品が疲労、損傷、破壊などしても、その機器に不利な影響を及ぼすような致命的な破壊、変形、故障を生じないことをシミュレーション、各種テスト、またはこれらの組み合わせによって証明できる設計を実施することです。**多重安全設計** とも言います。多重安全設計の方が日本においては有名な言葉です。



McDonnell Douglas DC8



McDonnell Douglas DC10



Boeing 707



Boeing 747

【参考文献・引用文献】

- BOEING社：HOME PAGE
- ジャンボ墜落：吉原 公一郎 ジャーナリスト：人間の科学社

次ページ

前ページの続き

【例】

- FRONT DOOR : CLOSE GUIDE
- DRIVE SHAFT にGEARを接着 ➡ 接着 + C リング付加
- 軸流ファンのフェイル信号
- DRUM GND SPRING 異音のゴムダンパー貼付け
-

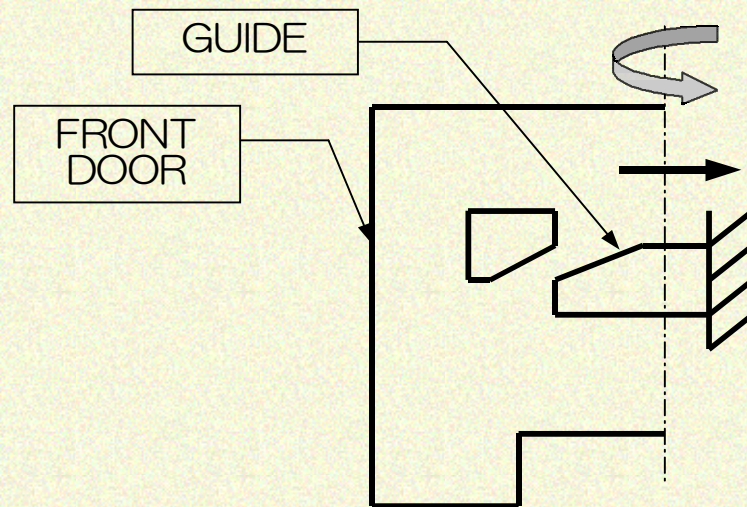


図3

FRONT DOOR CLOSE GUIDE

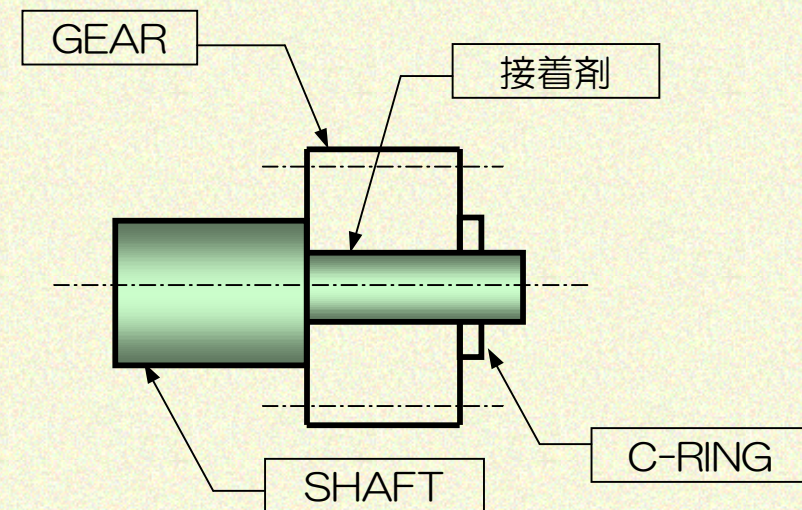


図4

DRIVE SHAFT

6. ダメージ トレランス設計思想

ダメージトレランス設計思想は、損傷許容設計 とも言います。ボーイング社がフェールセーフ設計思想に基づくボーイング707/747 を開発しましたが、それでも事故が続きます。

しかも、航空機の大型化に伴い、一度に大勢の死傷者が出ています。

そこで、アメリカは、ボーイング社がボーイング757/767で、ヨーロッパは、エアバス インダストリ社がエアバスA310で導入した設計思想 です。

現在、最も進んだ設計思想です。

さて、そのダメージ トレランス設計思想とは、、、

フェール セーフ設計思想に付け加え、一つの部位や部品に関して、腐食、摩耗などの劣化および、設計、製造、保守、オペレータなどのミスがあっても、その機器に不利な影響を及ぼすような致命的な破壊、変形、故障を生じないばかりか、ミスを 許容 してしまうことを各種シミュレーション、実機テスト、またはそれらの組み合わせによって証明できる設計を実施することです。



BOEING 757 /767



AIRBUS INDUSTRIE A310

【参考文献・引用文献】

- BOEING社：HOME PAGE
- AIRBUS INDUSTRIE社：HOME PAGE
- ジャンボ墜落：吉原 公一郎 ジャーナリスト：人間の科学社

次ページに続く

【例】

- ボーイング767：主翼両端の小型垂直翼（ダッジロール対策）
- M社製 電気ファンヒータのバッテリー搭載
- ポリゴンミラー精度記憶補正回路
- ドイツの安全タイヤ（もうすぐ規制される）
- 複写機 of 原稿斜め置き of 操作ミス に関する自動補正機能
- PC of キーインミス補正ソフト
- ビデオカメラ of 手ぶれ防止補正機能
-

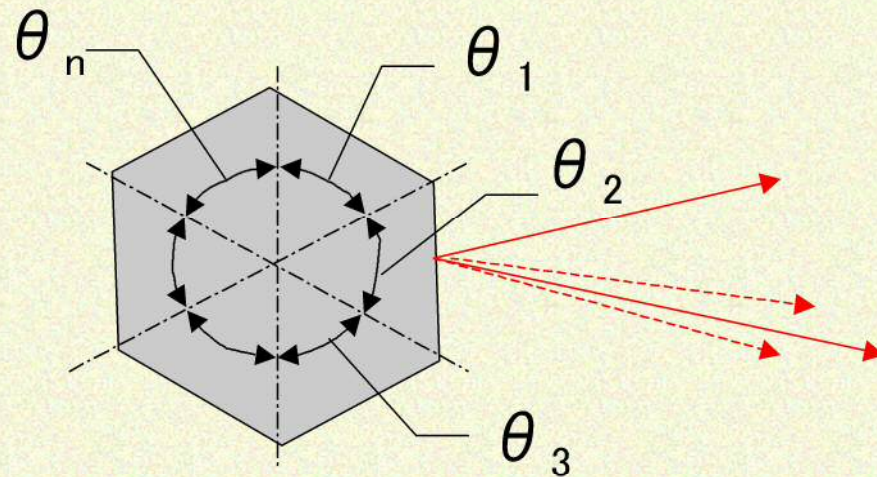


図5

POLYGON MIRROR or GEAR

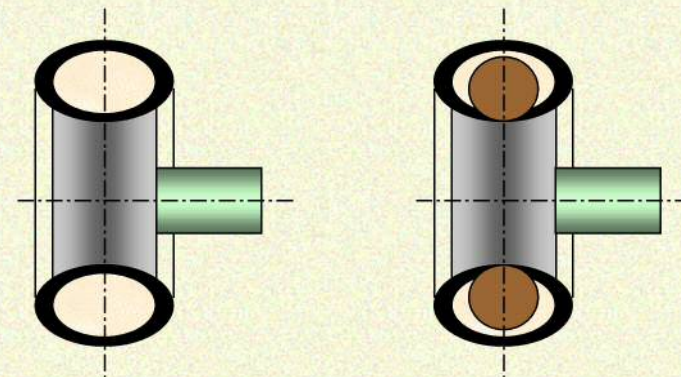


図6

SAFETY TIRE (RUN-FLAT TIRE)

8. 参考文献

- 機械設計製図：関 敏郎 早稲田大学理工学部教授：オーム社
- 機械設計便覧：機械設計便覧編集委員会：丸善株式会社
- 機械工学便覧：日本機械学会：社団法人 日本機械学会
- BOAC社：HOME PAGE
- BOEING社：HOME PAGE
- AIRBUS INDUSTRIE社：HOME PAGE
- ジャンボ墜落：吉原 公一郎 ジャーナリスト：人間の科学社

テキスト第5部へ進みましょう！

システム工学 設計法講座 ・ テキスト第4部

【初版】 2003年7月31日 作成者：國井 良昌

Copy right(C) 2003 國井 良昌 All rights reserved.

テキスト：第5部

超抜粋テキスト

システム工学 設計法

競 合 分 析

(Rev. 1)

サブタイトル：カタログ分析から始まる競合機の分析方法

2003/7/31 システム工学設計法：講師：國井 良昌

目次

抜粋したページは、右記
の黒太文字で示した。

抜粋版用ページ番号



1. 本書の目的	P3	P55
2. 競合分析のフロー	P4	P56
3. 某社・高速複合機のカタログ入手	P5	
4. カタログの構成分析	P7	
5. 某社・高速複合機の分析結果	P8	
6. プロダクト名 “ZED” の分析結果	P9	
7. 対比	P10	
8. リスクの回避	P11	P58
9. 第三の競合登場	P13	
10. 某社・複合機のカタログのできるまで	P14	
カタログ DRAFT版	P14	
カタログ 初版	P16	
11. スタミナ ハンディカムに勝てるか？	P18	P60
SONY TRV20	P18	P60
Panasonic DIGCOM NV-DS200	P19	
Victor DVL 700	P20	
CANON FV2	P21	
12. 参考文献	P22	P61

1. 本書の目的

【システム工学設計法を応用した競合分析の方法】

限られた時間のなかで、競合分析の方法と言うものを社内外、各方面の知人、県立図書館、国立国会図書館などで調査、検索しましたが見当たりませんでした。

たぶん、「The 競合分析！」という本を出版したところで売れないであろうし、各社の歴史ある様々な形態で、方法で、思想で、実施していることと思います。むしろ、表沙汰にしたくない行為ではないでしょうか？

ここをうまく裏から表に引きずり出したのが、、、当初は、「臆病もない盗用、山賊」とまで悪口を叩かれたものの、現在ではその存在価値をやっと認められた**ベンチマーキング**であると思います。

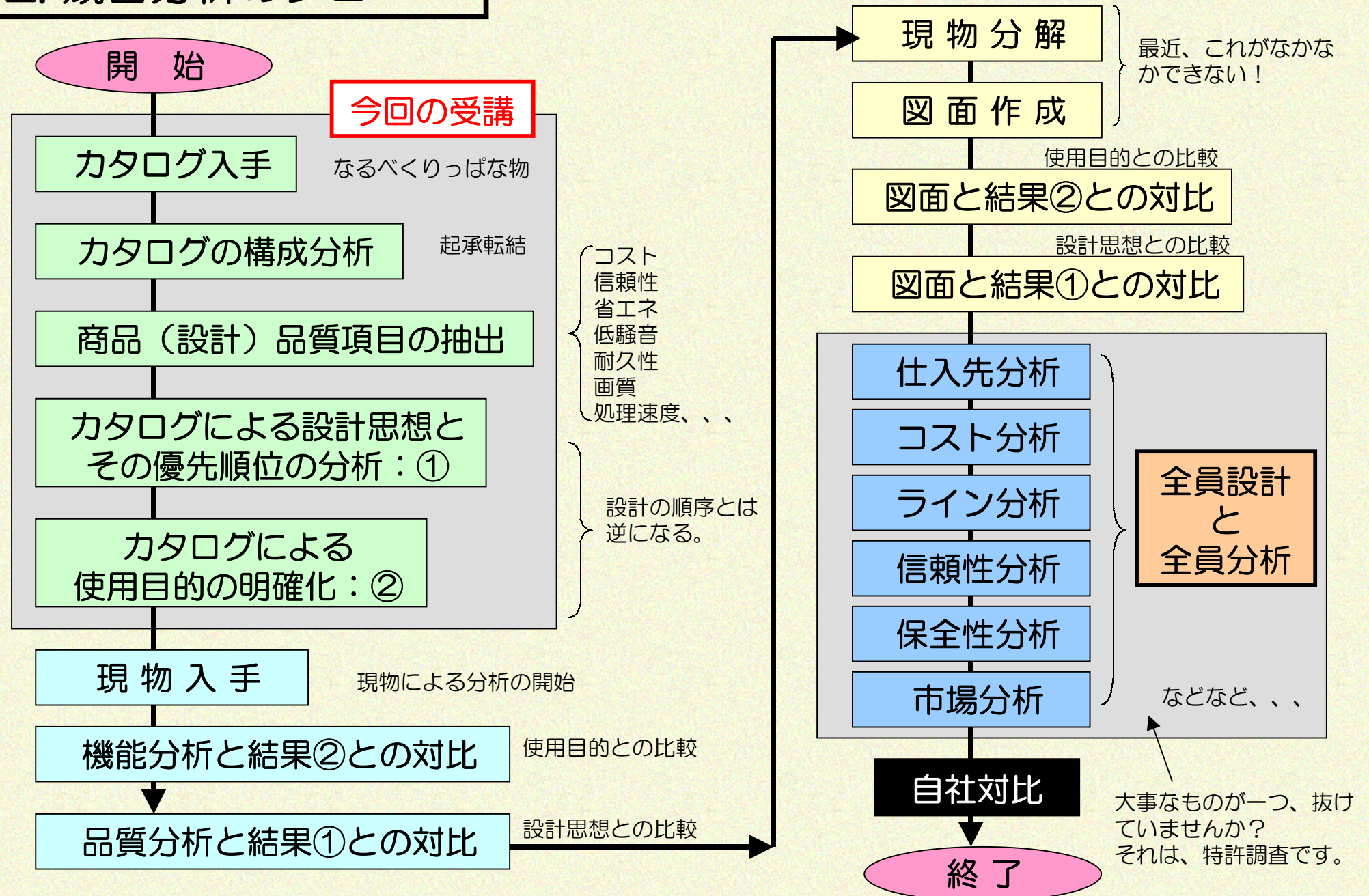
しかし、困ったことに、このベンチマーキングもその**書籍や講習会の多くは概念の説明が多く、実務内容や実務応用が極端に少ない**のです。

そこで、**システム工学に即した競合分析法**をここに紹介しましょう。

No.	学 問 及 び 、 専 門 書	所 蔵 図 書 数	備 考
1	電 気 工 学	551	合 計 : 980
2	電 子 工 学	429	
3	機 械 工 学	750	
4	シ ス テ ム 工 学	139	
5	品 質 工 学	26	
6	ベ ン チ マ ー ク / ベ ン チ マ ー キ ン グ	22	
7	電 子 写 真 / ゼ ロ グ ラ フ ィ ー	12	
8	競 合 分 析	4	

国立国会図書館 所蔵和図書 2000 万件中 (2000/9/08 現在)

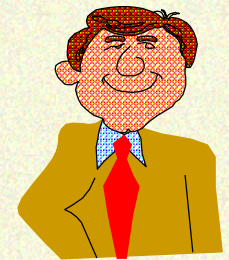
2. 競合分析のフロー



各社、どこでも、、、
初めての商品カタログには、プランナーはもちろん、設計部や営業部などの **総チェック** がかかります。したがって、特に、カタログの見開き初ページ付近は、何を強烈にアピールしているかは、プランナーも設計者も真剣に分析すべきでしょう。

カタログもない、Home Pageもない超極秘の軍事産業
はどのように調査しているか知っていますか？

そうです！ベンチマーキングの開始もカタログの入手からです。
次に、カタログの **構成** 分析に移行しますが、チョットその前に、下記の言葉を思い出してください。（テキスト第1部を参照）



【早稲田大学 関 敏郎 教授 曰く】

機械に限らず何の場合でも同じことであろうが、設計に関しては、先ず当初の
その使用目的に対する諸要求を調査することが先決問題である。～

【本講座の講師 曰く】

当社の設計法は全てではありませんが、いきなりCADに向かい、～

設計も、昇格論文も、カタログ分析も皆同じです。 **いきなり結果を導き出してはいけません！** 幾度かのステップを踏みましょう！

【引用文献】

・機械設計製図：関 敏郎 早稲田大学理工学部教授：オーム社

8. リスクの回避

システム工学設計法を応用して、かなり深いカタログ分析ができたと思います。いかがでしたか？ 皆さん、初めての経験でしょう。

一方、以下の リスクがあることを明記 しておきます。

- ① 両機がシステム工学設計法で設計されたことを前提としています。スタンドアローン設計法であるならば、設計の品質項目を優先順位の設定なく、全てが重要とばかりに、何でも同位に取りに行きます。したがって、カタログと現物との間に優先順位の相関はほとんどありません。カタログよりも、現物による分析を優先してください。
- ② 品質項目の定義が相互に異なる場合があります。例えば、「120枚/分の高速処理」という表現の場合、少量枚数の時のみ早いのか、大量枚数でも早いのか？、自動原稿送り速度は？、両面印刷速度は？と、意味の深い品質項目であり、単純比較はできません。付帯条件の分析が必要です。
- ③ カタログは同品質のものに統一しましょう。A社が15ページ綴りのフルカラーカタログ、B社が1枚もので単色のカタログでの比較はお勧めできません。したがって、本テキストの実施例も良いお手本とは言えません。

前ページに続き

- ④ 精度向上のために、カタログ + Home Page + 現物での分析が理想です。
- ⑤ 偏見を回避するために、「全員設計」と同じのメンバーの参画が理想です。
- ⑥ 優先順位が異なる（コンセプトが異なる）商品同士のコスト比較、画質比較をして一喜一憂していませんか？ ナンセンスです。

では、どうすれば、いいと思いますか？

【ワンポイント アドバイス】

- ① 後発メーカーが、競合の長所項目を認め、それを超えるものを持ち合わせていないとき、カタログ上でその項目をぼかした表現にしたり、文字を小さくしたり、「*」印を付けたり、記載順を後ろに移動したり、敢えてそれに触れないように作成します。
- ② 後発メーカーが、商品企画で自信のあるメーカーなら、競合の優先順位を変えて、強烈な商品コンセプトで戦いを挑んでいきます。
- ③ 後発メーカーが、生産技術、調達力、営業力などに自信があるメーカーなら、競合と全く同じ優先順位で、または、同じコンセプトで真正面から戦いを挑んでいきます。

学生の論文、実験報告書と同じ。

設計という職業の奥行きの深さを知っていただけましたか？ 一度、本格的に経験してみてください。システム工学設計法への興味も一層増すでしょう。

カタログ上で優先順位を明らかにしてしまう平和な国！

11. スタミナ ハンディカムに勝てるか？

この先、本テキストではソニーの省電力設計に注目して行きます。

【SONY TRV20】

「高画質」、「ハイテク・スタミナ」、「メモリースティック」の優先順位で品質をアピールするソニー。他社はどのように追従しているのでしょうか？

Digital
Handycam
TRV20

SONY

総画素数107万画素のメガピクセルCCD搭載。
コンパクトボディで、連続撮影8時間を実現する、
メガピクセル・スタミナハンディカムTRV20。

ハイテク・スタミナ
スタミナ 8時間
連続撮影
NP-FM91(別売)使用時

MEGA PIXEL

InfoLITHIUM M

カスタマー登録
対象モデル
詳しくは35ページを
ご覧ください。

ハイテク
スタミナ

＜スタミナ長時間撮影＞
ソニーならではの低消費電力設計と、大容量リチウムイオンバッテリーの組み合わせにより、さらなる長時間撮影が可能になりました。旅先など再充電のしにくい状況や、結婚式などの長時間にわたるイベントなどの撮影で威力を発揮します。

記録メディア
メモリースティック (別売)
MSA-16AN
標準価格5,000円 (税別)

先進の高画質テクノロジー

画素数アップで動画も静止画もさらに高画質。
107万画素 メガピクセルCCD

TRV20では、総画素数107万画素のメガピクセルCCDを採用。画素数アップにも関わらず、独自の小型化と高密度実装技術を結集し、従来と同等の1/4型というチップサイズを実現しています。さらに、CCDからの読み出し速度を高速33MHzにまで高めることで、有効画素数は、動画では69万画素、静止画では実に100万画素を実現。水平解像度も520本と、さらなる高画質が楽しめます。

TRV20の高画質を引き出す高品質レンズ。
カール ツァイスレンズ搭載

レンズにはカール ツァイス「バリオン」を搭載。優れた描写力で高品位撮影が楽しめます。カール ツァイスはカメラ内部のレンズブロックにシリアルナンバーを記載するなど、厳しい品質管理**で知られる高品質レンズです。

“メモリースティック”&パソコン活用

“メモリースティック”を直接差し込める。
“メモリースティック”スロット搭載

別売りの“メモリースティック”を本体に直接差し込んで静止画を撮影したり、テープに記録した動画を静止画として記録できます**。記録フォーマットはJPEG方式。画像サイズはVGA (640×480ドット)に加え、SXGA相当の1,152×864ドットも可能(メモリーモード時)。別売りの“メモリースティック”用アダプター(MSAC-PC2N/FD2Mなど)を使ってパソコンに取り込み、高画質の静止画を、より大きなサイズで楽しめます。もちろんDPOF**規格に対応しているので、プリントしたい画像へのマーキングも可能です。

*テープから“メモリースティック”へ記録する際は、VGAサイズとなります。

静止画記録枚数

画質モード	“メモリースティック”容量				
	64MB	32MB	16MB	8MB	
640×480ドット	スタンダード	約968枚	約494枚	約246枚	約122枚
	ファイン	約659枚	約329枚	約164枚	約81枚
VGA	スタンダード	約329枚	約164枚	約82枚	約40枚
	ファイン	約164枚	約82枚	約40枚	約20枚
1,152×864ドット	スタンダード	約304枚	約152枚	約75枚	約37枚
	ファイン	約152枚	約75枚	約37枚	約19枚
メモリーモード	スタンダード	約104枚	約52枚	約25枚	約12枚
	ファイン	約52枚	約25枚	約12枚	約6枚

●数字は、本場でフォーマットした“メモリースティック”に記録できる枚数です。撮影状況によって、記録枚数が異なる場合があります。
●“メモリースティック”、MSAC-PC2N/FD2Mの詳細は、25ページをご覧ください。

快速撮影&再生・編集

低消費電力化を実現、インフォリチウム機能にも対応。
ハイテク・スタミナで連続撮影8時間*

連続撮影時間(実撮影時間)

バッテリー	スタンダード	ファイン	メモリーモード
NP-FM91	約6時間10分(約4時間50分)	約6時間40分(約4時間00分)	約7時間05分(約4時間15分)
NP-FM90	約7時間05分(約4時間15分)	約7時間35分(約4時間45分)	約8時間10分(約5時間20分)
NP-FM70	約4時間35分(約2時間45分)	約5時間05分(約3時間15分)	約5時間35分(約3時間45分)
NP-FM50	約2時間15分(約1時間20分)	約2時間45分(約1時間50分)	約3時間15分(約2時間20分)

連続撮影時間は、1本の満充電したバッテリーを使用して、25℃で連続撮影した場合の時間。実撮影時間は撮影、ズーム、撮影スタンバイ、電源ON/OFFを繰り返した時の撮影時間の目安です。ビデオ再生など、撮影以外の操作は含まれていません。実際にはこれより短くなる場合があります。

●インフォリチウム機能については、30ページをご覧ください。

【参考文献・引用文献】

・SONY ハンディカム 総合カタログ 2000.8 (84991844)

12. 参考文献

- システム工学：近藤次郎 東大名誉教授：丸善株式会社
- 機械設計製図：関 敏郎 早稲田大学理工学部教授：オーム社
- 戦略的ベンチマーキング：グレゴリー・H・ワトソン：ダイヤモンド社

- SONY ハンディカム 総合カタログ 2000.8 (84991844)
- Panasonic デジタルビデオカメラ 総合カタログ 2000/夏
- VICTOR ビデオカメラ 総合カタログ 2000-7
- CANON デジタルビデオカメラ総合カタログ 0800M10 P330-AL208

システム工学 設計法講座 ・ テキスト第5部

【初版】 2003年7月31日 作成者：國井 良昌

Copy right(C) 2003 – 200X 國井 良昌 All rights reserved.

テキスト：第6部

超抜粋テキスト

システム工学 設計法

NHK スペシャルを見て

(Rev. 1)

(シリーズ：世紀を越えて・ビックパワー の戦略)

2003/7/31 システム工学設計法：講師：國井 良昌

目次

抜粋したページは、右記
の黒太文字で示した。

抜粋版用ページ番号



1. GEとジャック ウェルチ会長	P3	P65
2. 次世代CTスキャナの開発 (GE)	P4	
3. 次世代CTスキャナの開発 (東芝)	P5	
4. 異例のプロジェクト発足 (GE)	P7	P66
5. 東芝の企業改革	P10	
6. 時代はシステム構築 へ	P11	
7. 付録	P12	
8. 参考文献	P13	P69

1. GEとジャックウェルチ会長

- 1999年、フォーチュン誌で世界一の優良企業に選ばれた。
- **YES or NO ! Not , Maybe !**
- 8代目会長は、ジャック ウェルチ氏。技術者出身。
- GEは1892年創立。創立者にトーマス エジソンがいた。
- ジャック ウェルチは、社長になってからの20年間、リストラやスピード経営という言葉がなかった時代からGEの改革を続けてきた。
- 現在（1999年）、従業員 29万人。350事業。
- 現在、GM、シーメンス、東芝などがジャック ウェルチの経営手法を取り入れている。
- **勝てるゲームでプレイせよ！**
- GEの戦略は、「ナンバー1、ナンバー2戦略」「スピードアップ、スピード戦略」である。
- 変化があるところにチャンスはある。
- 7割がうまく行けば良い。
- 企業競争は時間が武器。 **競争の鍵はスピードアップ。**

【講師メモ】

2000年度も継続して選ばれた。

システム工学はエジソンも駆使していたと言われている。

GEとしては過去の戦略。

世間でいうTTMのこと。
(Time to Market)

4. 異例のプロジェクト発足（GE）

- GEの工場の一角に病院と同じ設備が建設された。
- 十人の癌患者が実際に送り込まれた。
- GE次世代試作機によるテスト撮影が開始。
- 三ヶ月分（1500枚）の映像を専門の医師に見てもらい、撮影速度や画質を検討しながら優先すべき性能を探った。
- 実際に使用する医師達の本当のニーズを掴むことで開発期間を短縮しようとした。
- ウィスコンシン医科大学 デニス フォーリ教授は、学会でも影響力がある医師。この人をプロジェクトに参画させた。
- デニス フォーリ教授曰く、
「痛みに苦しむ癌患者を診断する現場では、できるだけ早く撮影を終わらせることが何よりも大切である！」
- デニス フォーリ教授曰く、
「撮影時間の短縮を最優先に選択すべき！」
「次世代機の画質はこれで十分！」

【講師メモ】

日本企業なら全員が反対するでしょう。

システム工学
「マスクド ニード」

システム工学
「組織」
「プロフェッショナル
マネジャー の設定」
「専門家と天才の排除」

- その頃、GEの技術陣は、、、
映像の微妙な濃淡の違いをより鮮明にするために、もっと
画質を上げるよう努力していた。
- 結果、GEの開発チームにとって、大きな収穫となった。
- 画質向上をしなくて済むならば、**解決に時間がかかるとさ
れていた課題の一つが解消**されたことになる。
- 開発チームはもう一つの課題であるデータ処理装置の向上
に勢力を傾けることができた。
- データ処理装置の開発は一気に期間を短縮できた。
- GE社 CT事業部ヴィヴェク ポール部長曰く、
「正解は性能アップの見直しにあった。」
「**我々は、客が望まない無駄な性能アップをしない！**」

**我々は、
客が望まない無駄な性能アップをしない！**

【講師メモ】

なんでも欲しがるマミちゃん症候群です。

システム工学
「使用目的の明確化」
「設計思想と
その優先順位」
または、
「目標設定」
「使命分析」

- GE次世代CTスキャナの販売開始：1998年9月。日本への上陸は、1999年2月から。
- どこよりも早い市場導入を優先したGE、一方、最高の性能にこだわった東芝。その結果、出荷で半年の差が出た。
- その半年間に、先ずは大病院に売り込む。その後、系列病院に入る。
- ジャック ウェルチ会長曰く、
「もっと早く市場に出せば良かったと思うことが何回あったか？」
「逆に半年待って良かったと思うことが何回あったか？」
「前者が95%であった。」

もっと早く市場に出せば良かった、、、
これが95%であった。

【講師メモ】

企業競争は時間が武器、競争の鍵はスピードアップ。

市場の特異性を把握。

GE経営者としては過去の話。

8. 参考文献

- NHK スペシャル 世紀を越えてシリーズ
「ビックパワーの戦略」その第1集：「企業革命」より抜粋した。
1999年4月18日（日）NHK総合より放映された。

システム工学 設計法講座 ・ テキスト第6部

【初版】 2003年7月31日 作成者：國井 良昌

Copy right(C) 2003 國井 良昌 All rights reserved.

超抜粋テキストの終わり