

テキスト：第1部

# 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

|                                    |          |
|------------------------------------|----------|
| 1. 本書の目的                           | P3       |
| 2. 現状分析                            | P5       |
| 3. システム工学設計法への移行<br>「コアコンピタンス経営」から | P6<br>P8 |
| 4. 設計ルーチン                          | P9       |
| 5. 使用目的の明確化                        | P10      |
| 6. 設計思想とその優先順位                     | P12      |
| 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      |
| FRAME設計の例                          | P27      |
| AIR SYSTEM設計の例                     | P28      |
| 8. 設計課題の決定                         | P29      |
| 9. 主要諸元の決定                         | P30      |
| 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      |
| 11. 復習：システム工学とは                    | P37      |
| 12. 最後に                            | P41      |
| 13. 参考文献                           | P42      |



# 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。

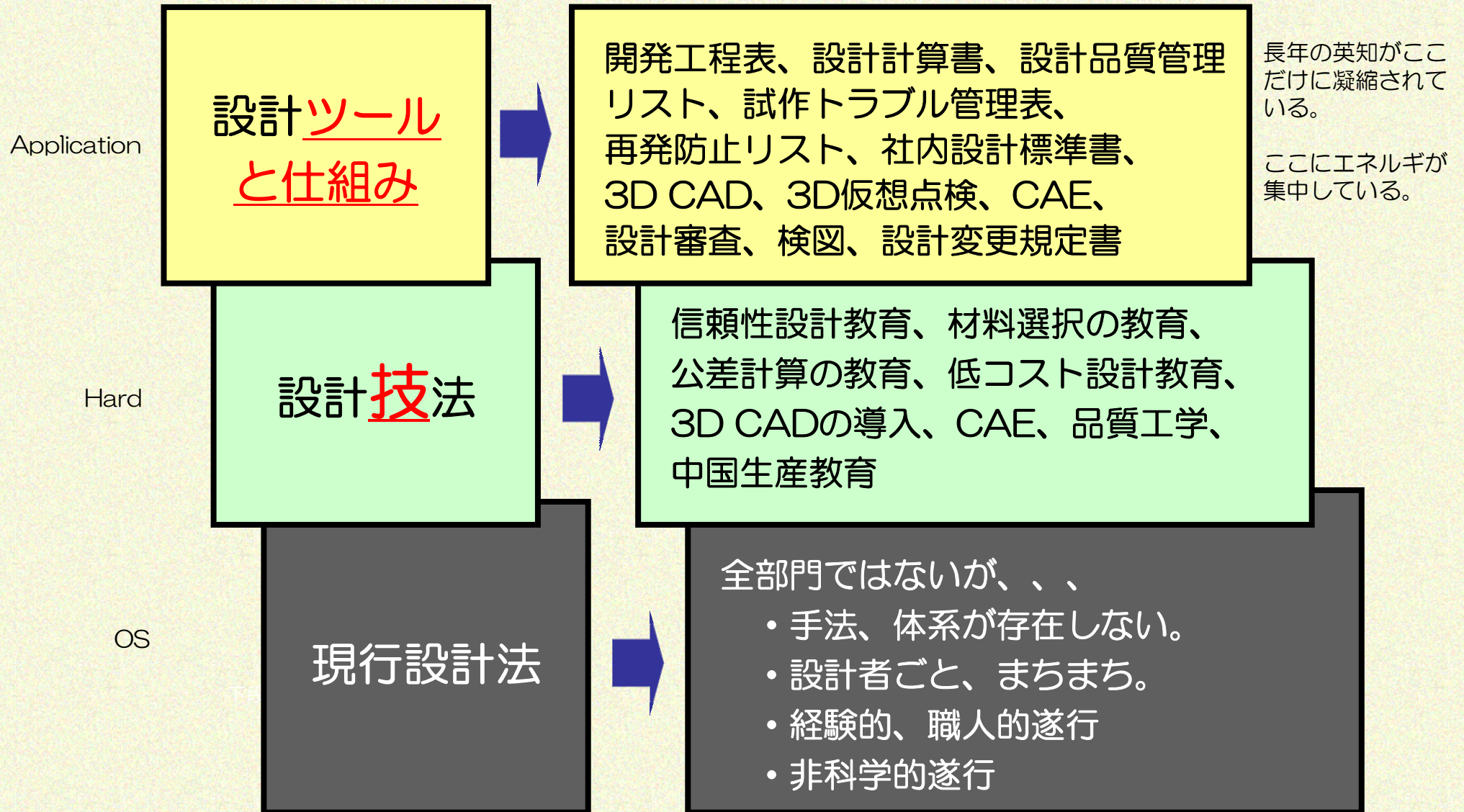
### 【引用文献】

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



## 2. 各社の現状分析



××回のテストでOKだったと胸を張る中堅設計者がいます。よくよく聞いてみるとN=1だったりします。このように、考えや発言がとても非科学的な場合があります。

### 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。

「コアコンピタンス経営」（日本経済新聞社）からの抜粋です。

著者：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。

「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。

システム工学設計法と真のトレードを実行するには、設計書が必要となります。さて、その設計書とは、、、



## 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

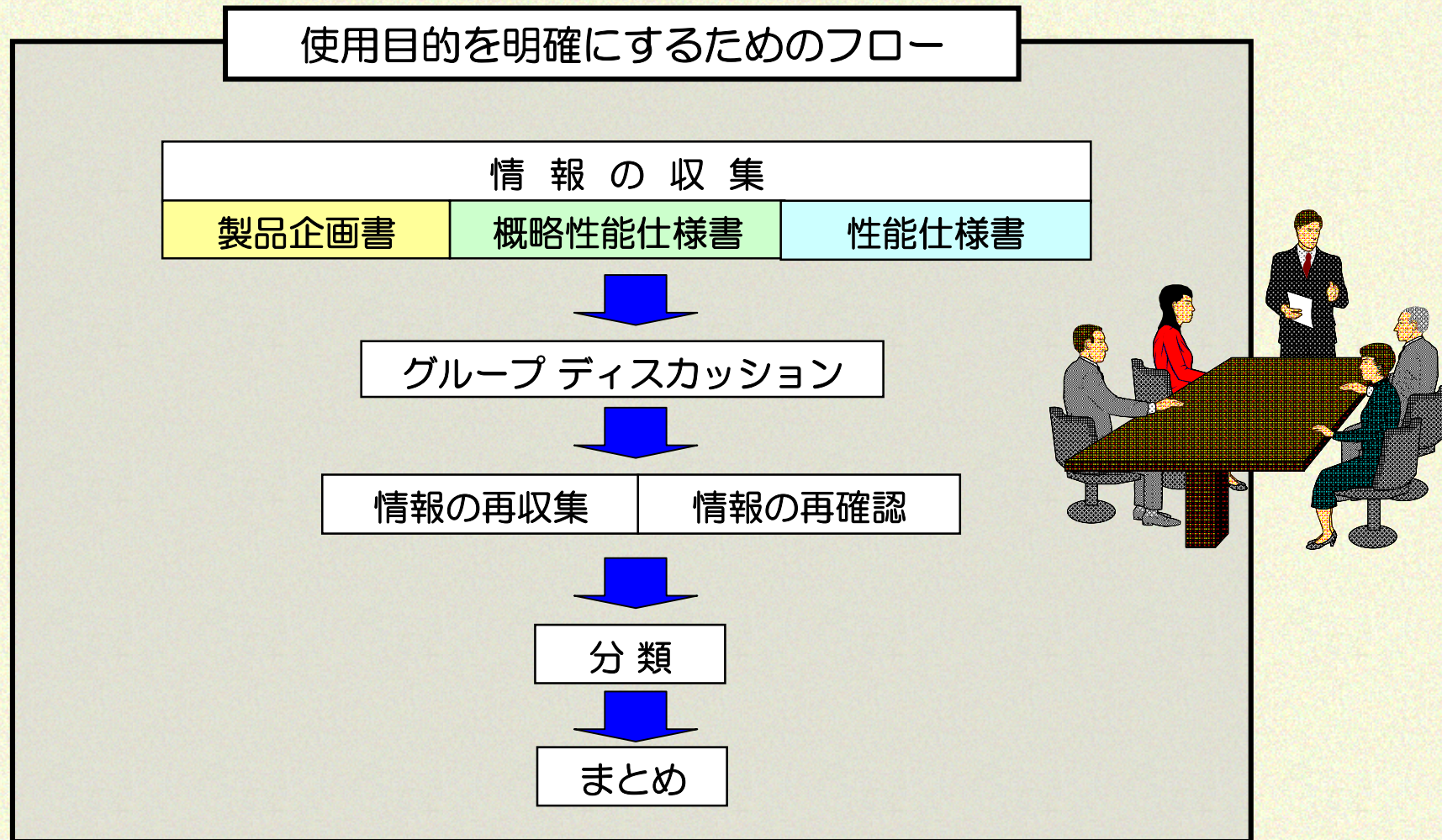
課長、部長などの上位や関連部門による設計書審査の実施。特にトレードオフ箇所の妥当性確認などを審議する。そして、構想設計開始への許可となる。

#### 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。



次ページに続く

各社での認識は希薄！



## 前ページの続き

## 【使用目的の明確化：SURFER BIG MODULE FRAMEの例】

| 分類             | SURFER BIG MODULE FRAME：使用目的の明確化                               |
|----------------|----------------------------------------------------------------|
| 商品分類           | カラーコピー（600dpi）、カラープリンタ（600dpi）                                 |
| 搭載             | REGI ALIGNER、2 <sup>nd</sup> BTR、FUSER、V-TRA #1/#2、INVERTER #1 |
| 環境             | 使用環境：11℃～33℃、16%RH～86%RH<br>保管環境：－11℃～41℃×49時間、規定無～91%RH×49時間  |
| ビジネス・<br>マーケット | カラーコピー、カラープリンタ、 <u>OEM有り、MN対応</u><br>軽印刷、 <u>商業印刷</u> 、大手企業内印刷 |
| JAM CLEAR      | <u>ユーザ操作、短時間</u>                                               |
| ENERGY STAR    | 該当。60分後に省エネモードへ移行<br>(BIG MODULEは無関係と判断した。199×.4.28)           |

表1：使用目的の明確化

今後、設計を開始する上で、重要なキーワードは 赤ボールド文字 にします。

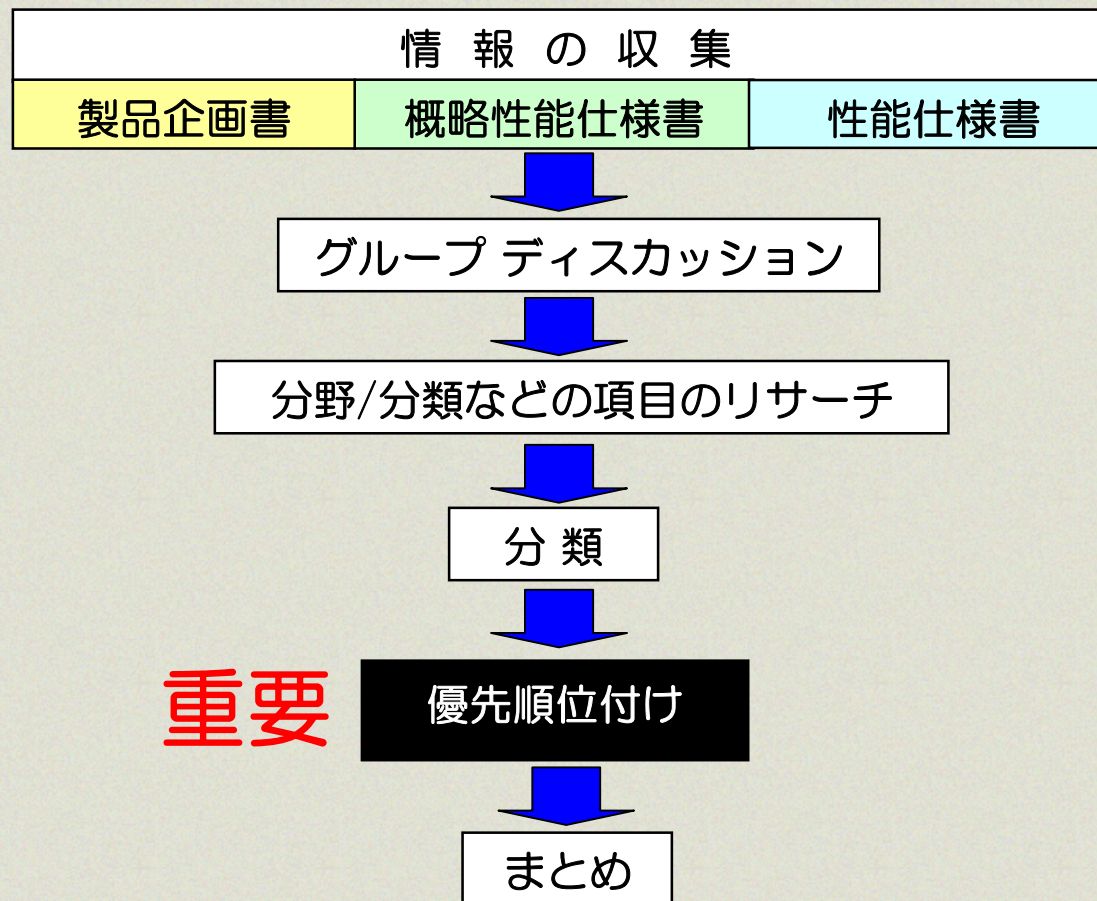
残念ながら、設計の初心者は上表を完成できても、赤ボールド文字 にすることはできません。経験者でなくてはできません。  
不明なら、講師へ相談してください。

何故、これが重要なのか？ 何故、赤ボールドにするのか？ 失敗事例をあげて説明する。

## 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。

### 設計思想を確立するためのフロー



優先順位？



使用目的と設計思想に関しては、本ページから25ページまでかけて、詳しく説明しましょう！

次ページに続く

設計者の特権にもかかわらず、各社でこの文化が希薄。



## 前ページの続き

## 【設計思想とその優先順位： SURFER BIG MODULE FRAMEの例】

| 項 目    | SURFER BIG MODULE FRAMEの設計思想とその優先順位                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 画 質    | <p>高剛性であること。高精度であること。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ アライメント（機器全体として）：             <br/>LEAD REGI = <math>\pm 0.8</math> (SIDE1)、<math>\pm 1.3</math> (SIDE2)             <br/>SIDE REGI = <math>\pm 0.6</math>、 SKEW = <math>\pm 1.0</math> <br/>直角度 = <math>\pm 1.8</math>、直進性 = <math>\pm 0.4</math>、平行度 = 1.0           </li> <li>・ 水平度（機器全体として）：             <br/>キャストポイントで前後5mm/左右11 mm           </li> </ul> |
| 生産性    | <p>60枚/分。両面印刷有り。</p> <p>（BIG MODULEは無関係と判断した。199×.4.28）</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 信頼性    | <p>寿命：5年または6000K枚</p> <p>月間：60K枚（A4サイズ）</p> <p>振動衝撃：社内規格を適用。 段積み無し。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| メンテナンス | ユーザ保守：ジャムクリア 除去時間：90秒以内                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 低コスト   | 低コスト構造                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| EME    | VCCI CLASS B → VCCI CLASS Aに変更（199×/11/22）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

表2：設計思想とその優先順位

設計思想の優先順位



# 【わかりやすい製品企画書の例】設計からみた わかりやすい 例

|                                                  |     |   |
|--------------------------------------------------|-----|---|
| <b>SURFER</b> 製品企画開始提案書 (DRAFT)                  |     | 1 |
| <del>SURFER SYSTEM REQUIREMENT DESCRIPTION</del> |     |   |
| 作成者: WWW 商品開発部/SG-1<br>作成年月日: 199X. 7. 7         |     |   |
| 目次                                               |     |   |
| 1.1 序                                            | p2  |   |
| 1.1.1 本ドキュメントの目的                                 | p2  |   |
| 1.2 対象市場                                         | p2  |   |
| 1.2.1 対象市場の定義                                    | p2  |   |
| 1.2.2 対象市場(1)の特性/動向                              | p2  |   |
| 1.2.3 対象市場(1)の規模                                 | p3  |   |
| 1.2.4 対象市場(1)へのアプローチ                             | p4  |   |
| 1.3 ユーザとアプリケーション                                 | p4  |   |
| 1.3.1 ユーザプロフィール                                  | p4  |   |
| 1.3.2 設置環境                                       | p6  |   |
| 1.3.3 環境アプリケーション/対象ジョブ                           | p6  |   |
| 1.4 競合動向と課題                                      | p6  |   |
| 1.5 カスタマニーズ                                      | p7  |   |
| 1.5.1 カスタマ・ベネフィット                                | p7  |   |
| 1.5.2 前任機の課題                                     | p7  |   |
| 1.6 商品戦略                                         | p8  |   |
| 1.6.1 基本戦略                                       | p8  |   |
| 1.6.2 商品化方針                                      | p9  |   |
| <b>1.6.3 セリングポイント</b>                            | p9  |   |
| 1.6.4 コントローラ導入についての考え方                           | p10 |   |
| 1.6.5 当社-Gの差別化ポイント                               | p10 |   |
| 1.7 販売方針                                         | p10 |   |
| 1.7.1 販売開始時期と販売期間                                | p11 |   |
| 1.7.2 販売部門/販売ルート                                 | p11 |   |
| 1.7.3 サービス/サポート体制                                | p11 |   |
| 1.7.4 顧客教育                                       | p11 |   |

設計書にブレイクダウンする際の「使用目的の明確化」の題材がここに記載されています。

つまり、どんな目的で設計する商品なのかが、記載されています。

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。

設計書にブレイクダウンする際の「設計思想とその優先順位」の題材がここに記載されています。

つまり、機械の性格を定めるための情報が記載されています。

「機械の性格」ってどういう意味ですか？ P23参照

## 【補足】

本企画書は、全般的に和製英語や造語が多用され、企画内容の理解を一層困難にしているのが、少々残念です。

企画書も設計書も、第三者に開示して方針を審査していただくことが第一目的です。

従って、分かり易い用語、分かり易い文章での表現をお願いします。



## 1. 序

- ・本ドキュメントでは、S  
て述べる。
- ・SURFERのMIX上の位置を  
Publishing全体について  
SURFER製品企画開始提議  
のこと。
- ・~~本SRD~~ 本製品企画開始  
については、添付の米社  
能要求に関しては、SUR  
する予定である。

### 1.1.1 本ドキュメントの目的

- ・本ドキュメントで対象  
ールに対する考え方に

## 1.2 対象市場

- ・SURFERの対象市場につい

### 1.2.1 対象市場の定義

#### 1) Short Run Production

対象市場は前任機0404の文

#### ① ハイボリューム・カラー 【狙い目市場】

大手CRD、CS業者、

#### ② 軽印刷市場

- ・ショートランカラー  
プリントショップ、
- ・オンデマンド化によ  
ウス攻略

#### ③ 商業印刷市場

- ・フォーム、カタログ・
- ・層別化・短納期化への

#### 2) 上記対象市場に加えて、

ることにより、他社と  
を今後、検討して行く。  
(この市場についての記

### 1.2.2 対象市場(1)の特性

【印刷産業の特性】

- ・99.9 %が中小企業 (
- が79%を占めている。
- ・出荷額の約58 %を従

このページは公開できません。  
受講者へは、講習会にて開示いたします。

くするという受注産業性が極

接な接触を必要とすること

刷、製本/加工の工程毎に分  
2割程度に達している。

ている。

需要の変化

(55 %)、一般の印刷  
上げ規模や収益性は、

から発展しているショ  
の拡大を図るところ

リカトラブルなどが絶  
クライアントからの要望に

である。

：3513社

社

想定される。DTPアップ  
ペレーションができ

プリンタとしてSURFER  
タ。DTPの知識、ネ  
する専任オペレータ  
ブラックボックス  
アントからすること

ヨ々の簡単なハード

ノートも一部想定さ  
ンアウトの操作をす  
等が要求される。

に対応する人。ネッ

化(4)が書かれ

設置スペースに余裕  
い。  
副業（約25%）

び、騒音などの問題

このページは公開できません。  
受講者へは、講習会にて開示いたします。

- ・旅行代理店（法人所得 4  
【中・大手印刷会社】  
・従規100：435社

- 【特定業務向けシステム】
  - ・通信販売業
  - ・住宅産業
  - ・アパレル業
  - ・大手企業デザイ

- 2) オンデマンド・フルタ  
通りである。

|                     |
|---------------------|
|                     |
| E-PRINT (Indian 社)  |
| DCP-1/30DD (EXE 社)  |
| 電子印刷システム (MITSUSYO  |
| デジタル PPC ベース (当社/D社 |

- 1.2.4 対象市場(1)へのア  
対象市場における問題」  
【印刷物の発注者にとっ  
・オフセット印刷の最  
・製品の短ライフ化に  
・最終仕様変更に対応

- 【印刷物の作成者にとっ  
・発注者からの小口ッ  
・ショートランをした  
・小口の受注を数多く

1.3 ユーザとアプリケーション

- 1.3.1 ユーザプロフィール  
SURFERを操作するユーザ  
・システムを運用するに  
る。（兼務もあり得る  
応じた操作が可能なよ

- 1) 工程管理者  
一日の作業料を見積  
期管理や経費管理を  
を考える。  
DPEオペレータと兼務



が書かれている。

こ大別できる。

従来のオフセット印  
準備時間、ポストプ  
コットはコスト高。  
たり単価が高くコス

写機/プリンタはス  
のショートランは現

情報の多様化、細分  
固人名を入れたDM」  
どの情報の一部を抜

直ビジネスに移行し

(オンデマンド)

イト)

ィットの具体例は以

など) にとって】

求に応えられる。

が高かった項目

### 1.3.3 環境アプリケーション SURFER の主な対象ア

- ・カタログ
- ・パンフレット
- ・マニュアル表紙
- ・チラシ
- ・POP
- ・教育テキスト
- ・白黒文書の挿入カラ
- ・顧客提案資料
- ・企画書
- ・マニュアル
- ・業務マニュアル
- ・ハガキ
- ・商品見本/台帳
- ・個別カタログ/層別カ

### 1.4 競合動向と課題

オンデマンドカラー印  
以下の3つに大別でき  

- ・High End Copier/P
- ・Digital Press (EL
- ・Computer to Print

 SURFERは、High end P  
を期待する商品である

94年のE-Printer-2000  
待は高まっているが、  
は低い。

- ・初期投資金額が大
- ・DTPの運用/導入が
- ・小ロットを効率良
- ・ハードウェアトラ
- ・ごく少ない部数の

このページは公開できません。  
受講者へは、講習会にて開示いたします。

に対応できる唯一のコンフ  
d Wide Coherencyをとる。  
、APへの導入を先に実現し  
拓に生かす。  
て拡張できる変化できるモ

ションを追加することによ  
能にする。  
IM供給に加え、システムベ  
する為の切り口（API、IoT  
に推進。  
シジュール化を徹底。  
バンダーを活用。  
なオープンなシステム構成

先順位が書かれている。

解説：  
優先順位第1位＝画質

解説：  
優先順位第2位＝生産性

解説：  
優先順位第3位＝信頼性

第4位＝メンテナンス性

このページは公開できません。  
受講者へは、講習会にて開示いたします。

- ③ マシンサイズ（50%）
- ④ FCOT（48%）
- ⑤ トレイ容量（30%）
- ⑥ 併設競合機と比較し
- ⑦ Duplex（22%）

前任機0404への改善要求  
【Printer/Color共通】

- ・淡い色の再現性、安
- ・色ベタの再現にムラ
- ・厚紙の自動両面機能
- ・高速B/Wユーザがカ
- ・よりも大きい 用紙
- ・後処理（裁断）作業
- ・A3フルイメージを可
- である。
- ・のりつけ製本やタケ

【Printer】

- ・文字/線画のジャギ
- ・キャリブレーション
- ・モーダルなどの課金

【Copier】

- ・COPY to COPYでの画
- ・写真再現がD社に比

## 1.6 商品戦略

SURFERファミリーの商品

### 1.6.1 基本戦略

SURFERの基本戦略は、「  
以下の3つのインクリメ

1) Short Run Productio  
これまでCOPYでも印  
部以下のショートラ  
システム及び、その

2) OEM Business  
これまで前任機0404  
に進める。

3) Add Value  
顧客がカラードキュ  
提供する。



- 4) 新規ビジネスに活用で:
  - ・多様な入力媒体への
  - ・パーソナライゼーシ
  - ・Print to Managemer
- 5) ショートランカラー市j  
低コストの実現
  - ・システム価格
  - ・MNを意識した低ラン
- 6) 顧客の使用形態の合わ  
モジュラリティ/スケー
  - ・Feeder/Finisherのj
  - ・IITモジュール接続l  
の実現
  - ・顧客の用途に合わせ

1.6.4 コントローラ導入に

- ① コントローラ (DFE) に  
(米社/当社共同開発)  
Configurationとして
- ② 導入時期及び、優先  
導入しないコントロ
- ③ 前任機0404の実績をi  
にふさわしいコントI
- ④ 最初に一社のコントI  
上の優位権を与えるi  
6ヶ月の間隔を置くも
- ⑤ Buildケースについて  
て、今後検討して行

1.6.5 当社-GのESSの差別

SURFERに当社-Gとして専  
することによる差別化ポイ

- ① IOTの特性（長所）を  
(特に文字品質)
- ② プロダクションプリ
- ③ コストエフェクティ
- ④ 工程全体を支援するi  
の提供

1.7 販売方針

SURFERの販売方針は、今  
始提案までに決定する。

このページは公開できません。  
受講者へは、講習会にて開示いたします。

づき決める。

市場導入要求時期に

社の国内市場動向、  
計りつつ導入時期を  
導入タイミングを意

ジョンモジュール及  
の導入があり得る。

するものとする。た  
トの拡大が想定され

のとするが、特に市

ト、インストラクタ  
がある。

した操作教育

とした教育

教育

教育することを市場

# 【わかりにくい製品企画書の例】 設計からみた わかりにくい 例

## ZED 製品企画開始提案

199×/9/09

### 目次

1. 目的・経緯
2. 市場動向
  - 2-1. 市場動向
  - 2-2. Bestクラス市場における競争動向
3. 商品戦略
  - 3-1. 商品の位置付けとミッション
  - 3-2. 商品概要
  - 3-3. 市場別セールスポイント**
  - 3-4. セールスポイントと商品企画目標値**
4. 開発戦略
  - 4-1. 信頼性設計の目標値
  - 4-2. ネットワークの付加価値を高めるアーキテクチャ
5. ビジネス性
6. 課題
7. 提案

WWW 事業本部

## IRUKA 製品企画開始提案

### 目次

199×/7/7

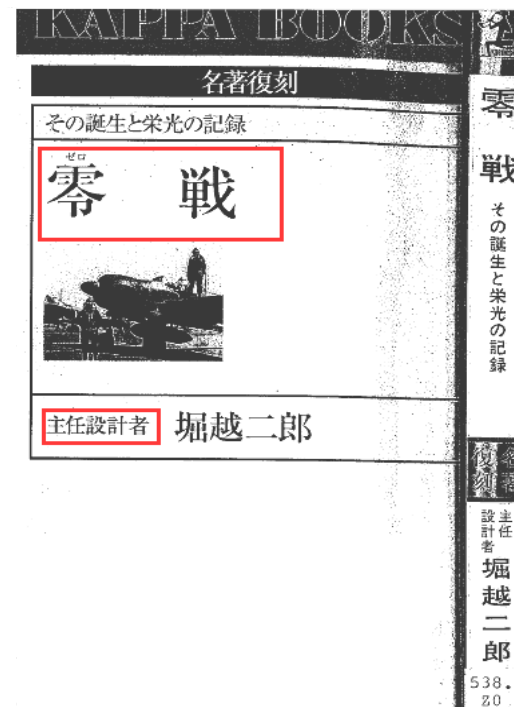
1. 目的・経緯
2. Printer とMFの市場動向
3. 競合動向
4. 商品戦略
  - 4-1. 対象市場
  - 4-2. 商品構想
  - 4-3. セールスポイント(1)**
  - 4-4. セールスポイント(2)**
5. 価格戦略
6. 採算性
7. 課題と対応策
8. 提案

W

あれも欲しい！これも欲しい！と言う  
多くの要求に対して、設計はどのよう  
に取り組むべきでしょうか？

零戦の設計 に学んでみましょう。

次ページに続く



名著復刻  
零 戦





## 【零戦に学ぶ過酷な設計要求とその設計法】

### 零戦 その誕生と栄光の記録

主任設計者 堀越 二郎 カップブックスより抜粋P18

「来ましたぜ。」と差し出されたのが、カナまじりの和文タイプで打たれた一通の書類だった。見れば「十二試艦上戦闘機計画要求書」とある。私は、くるものがきたな、と思った。というのは、当時、海軍から新しい戦闘機の設計を民間の会社に発注する場合には、このような「計画要求書」というのを交付することになっていたが、すでにこの五月に、いま受け取った要求書の粗案が交付されており、私は海軍の航空本部に呼ばれて意見の交換をしたこともあったからだ。十二試とは、昭和十二年試作命令、艦上戦闘機とはもちろん航空母艦上から発着する戦闘機のことである。

しかし、その内容にざっと目を通した瞬間、私は、我と我が目を疑った。五月以降私が予想していた新戦闘機でも、確かに、すでにいままでに作った戦闘機を相当レベルアップしたものではあったが、私はさほど驚きはしなかったし、またそう困難なくこなせる自信もあったのである。ところが、この要求書は、当時の航空界の常識ではとても考えられないことを要求していた。もし、こんな戦闘機が本当に実現するのなら、それは確かに世界レベルを遥かに抜く戦闘機になるだろう。しかし、それは全く虫の良い要求だと思われた。

全体で二十項目近くこまごまと記されたこの要求書は、特に重要なところだけを要約してみると、次ぎのような内容をもつものであった。

|      |                                                            |
|------|------------------------------------------------------------|
| 用途   | 掩護(エンゴ)戦闘機として、敵の戦闘機よりも優れた空戦性能を備え、迎撃戦闘機として敵の攻撃機をとらえ、撃滅できるもの |
| 大きさ  | 全幅、つまり主翼の端から端までの長さが十二メートル以内。                               |
| 最大速度 | 高度四千メートルで、時速五百キロ以上。                                        |

|        |                                                                                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 上昇力    | 高度三千メートルまで三分三十秒以内で上昇できること。                                                                                              |
| 航続力    | 機体内に備え付けられたタンクの燃料だけで、高度三千メートルを全馬力で飛んだ場合、1.2時間ないし、1.5時間。増設燃料タンクを付けた過荷重状態で、同じく1.5時間ないし、2.0時間。普通の巡航速度で飛んだ場合、6時間なし8時間であること。 |
| 離陸滑走距離 | 航空母艦上から発進できるようにするため、向かい風秒速十二メートルのとき七十メートル以下。(無風ならこの2.5倍以内外)                                                             |
| 空戦性能   | 九六式艦上戦闘機二号一型に劣らないこと。                                                                                                    |
| 機銃     | 二十ミリ機銃二挺(チョウ)7.7ミリ機銃二挺                                                                                                  |
| 無線機    | 普通の無線機のほかに、電波によって帰りの方向を正確にさぐりあてる無線帰投方位測定機を積むこと。                                                                         |
| エンジン   | 三菱瑞星(ズイセイ)一三型(高度三千六百メートルで最高八百七十五馬力)か、三菱金星四六型(高度四千二百メートルで最高一千七十馬力)を使用のこと。                                                |

P56

「この要求のうちどれか一つでも引き下げてくれれば、ずっと楽になるのだが、、、」そういう思いがときどき頭をよぎった。

そんな中で、昭和十三年が明け、街角からようやく正月気分が抜けはじめた一月十七日、十二試艦戦の計画要求書に関する、官民合同の研究会が開かれた。場所は、例によって横須賀の航空廠(コウクウショウ)会議室だった。私たちは服部設計課長以下四名、早朝の身を切るような寒気に套(ガイトウ)の襟を立てながら航空廠に出頭した。道々、みな思い思いに今日の会議のことを考え、吐く息ばかりが白かった。

P23参照

## P224

思えば零戦ほど、与えられた条件と、その条件から考えられるぎりぎりの成果の上に一步踏み出す為の努力が、象徴的にあらわれているものはめったにないような気がする。厳しい条件との戦いには、もちろん、完全無欠の勝利ということとはあり得ない。零戦にも、欠点と称されるものがいくつもあげられている。しかし、どんなものでも、それを技術の面から評価するとき、そこに与えられていた色々な条件を、十分に考慮した上で評価しないと、真実を見誤ることになりかねない。零戦の欠点と称されるものについて考える時も、このことを忘れてはならないと思うのである。このことを、私の後輩の航空技術者である内藤一郎氏は、月刊誌「丸」（昭和三十六年六月号）のなかで、次のように簡潔に、しかも余すところなく語ってくれている。

「零戦が優れた飛行機であることを肯定しながらも、強度不足だ、突っ込みが効かない、防弾がない、高々度性能が不足だのと、色々な批評を耳にすることがある。その多くは一知半解（イチハンカイ）の妄言に過ぎない。またよしそうであったところで、考えてみられたい。わずか一千馬力そこそこのエンジンをつけた飛行機で、この零戦の半分も有能な戦闘機が昔も今も世界のどこに実存したかを。」

## P225

内藤氏の評言に蛇足を加えることになるかもしれないが、確かに戦闘機の欠点と言われるもののほとんどは、その低馬力のエンジンという条件に起因していると言って良い。先ず、防弾については既にちょっと触れたが、根本的には、日本が先進国に比べてエンジンの馬力が常に二割か三割少ないにもかかわらず、飛行機のパフォーマンスでは張り合っていかなければならなかったという事情から発したことがある。このため、必然的に、あれもほしい、これもほしいという多くの要求を総花的に盛り込むことはとても不可能となり、数々の要求のうちから、正しく優先順位を見つけ出し、その優先順位によって飛行機を

具体化していかなければならなかった。そのことが、日本ではどの国よりもきびしく要請されていたのである。

## P226

この考えに立てば、戦闘機に防弾がなかったとしてもこれは当然である。何故ならば、その優先順位というのはもちろん機種によって異なり例えば、爆撃機などではいくら速度が速いといっても昼間、敵の戦闘機に狙われたら被弾をまぬかれない。つまり、爆撃機にとって、防弾は優先順位の高い要求なのだ。事実、日華事変の初期に被弾火災の多かった九六式陸上攻撃機の教訓を忘れて作られた一式陸上攻撃機は、太平洋戦争初期から、燃料の入っている翼の下面に、ぶざまな厚い漏れ止め用ゴム板を張らなければならなくなったのである。

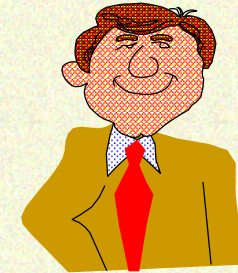
しかし、戦闘機では、防弾は飛行機のパフォーマンスとパイロットの腕で、ある程度補うことができる。つまり、戦闘機では優先順位が低かったのである。そして、パイロットの熟練度が低く、しかも、量と量とで戦う場面が多くなるに連れて、防弾の必要性が増すという性質のものなのだ。それが証拠に、開戦後一年五ヶ月経った昭和十八年四月末に海軍航空本部が作った「将来戦闘機計画上の参考事項」の中では次のように言われている。

「零戦は総合性能概ね（オオムネ）優秀にして、現状において南西方面に出現の米戦闘機（F4U）に対して特に遜色を認めず。戦闘機といえども将来は、防弾を考慮するを要す。」  
以上



キーワードは何でしょうか？





【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。

そして、その使用目的に適する機械の性格を定めなければならない。また、使用目的によって得た重要な条件を十分に満足するようにし、他の条件をある程度おろそかにするのもやむを得ない。

よって、ある使用目的に対し、その条件を巧みに取捨選択した機械は、その目的に対しては優秀な機械となるが、他の使用目的に対してはそれほどでない場合が当然生ずる。しかし、いずれにも向かない中途半端な機械よりはましである。

皆さんは、いずれにも向かない中途半端な機械を一生懸命に開発してはいませんか？

## 【某社・高速複写機の分析】（グループディスカッション）

1999年10月、                    枚/分の高速機「                    」が発表されました。皆さんに、この商品カタログを配布します

### 【課題-1】

カタログには、左図の如く、「大量」「高生産性」「高操作性」「高画質」「高耐久性」「多才な編集・後処理」「環境対応」「高速」と八つの品質がアピールされています。

「                    」のこれらの品質に優先順位があると思いますか？  
カタログから類推し、分析してみてください。





【 某社・高速複写機の分析】 （回答用紙）

優先順位があると判断した場合のみ、下表を作成してください。優先順位がないと判断した場合は、余白にその理由を記述してください。

| 【設計品質】 大量    高生産性    高操作性    高画質    高耐久性<br>(設計項目)                      多才な編集・後処理    環境対応    高速 |       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|
| 優先順位                                                                                            | 品 質 名 | 理 由 |
| 1                                                                                               |       |     |
| 2                                                                                               |       |     |
| 3                                                                                               |       |     |
| 4                                                                                               |       |     |
| 5                                                                                               |       |     |
| 6<br>7<br>8                                                                                     |       |     |

## 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<br>↓ | 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。



【技術形式の選択：FRAME設計の例】

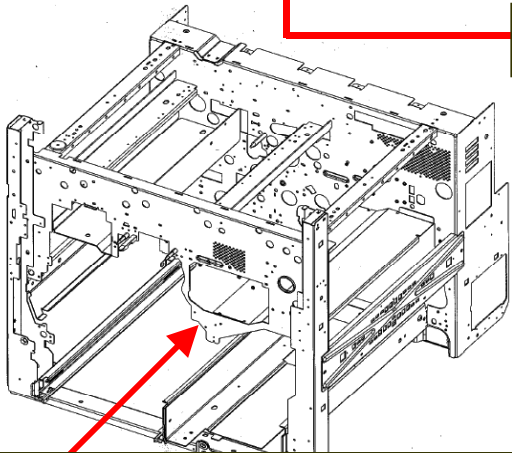
設計者：東〇× 小林 太郎

| 分類 | No | 設計課題の項目                                  | ZED MAIN FRAMEの設計課題                                                                                                  | ZED MAIN FRAMEの主要諸元の決定                                                                                                                                                   | TRADE OFF | SIMULATION | PAM Info |
|----|----|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|----------|
|    | 2  | FRAME FRONT-PANEL の変更<br>(通称：江ノ島形状の強度UP) | 現像器がフロントローディングの為、外形変更する。通称江ノ島形状と言われる転写UNITのレールを吊る部分の補強。<br>・強度が確保出来るか？<br>・前任機での溶接治具が何処まで共通使用出来るか？<br>・転写UNITの位置精度確保 | ① 技術選択：下表の「案6」を採用する。ただし、部分溶接治具は、共用不可。溶接もしくは、ネジ止めとする。要、強度シミュレーション及び、実機評価。 <b>YELLOW</b><br>② 上記、溶接の場合、部分溶接治具を新規起工。要コスト調査。また、溶接歪みにリスクをとまなう。<br>③ 上記、ネジ止めの場合、締結力が溶接に比べて落ちる。 | 有         | D0         | Y        |

技術選択の比較表

| 比較項目<br>(設計優先順位に並べる) | 評価<br>倍率 | 案 1<br>FRONT PLATE を<br>アルミ 1 枚板<br>とする (金型) | 案 2<br>板金+アルミ<br>補強 (金型) | 案 3<br>板金+プレ<br>スによる江<br>ノ島縁取り | 案 4<br>板金+別板金<br>溶接による江<br>ノ島縁取り | 案 5<br>板金+別板金ネ<br>ジ止めによる江<br>ノ島縁取り | 案 6<br>TIE PLATE 強<br>化による江<br>ノ島の連結 |
|----------------------|----------|----------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 超短期開発へのリスク           | ×2       | △                                            | △                        | ○                              | ○                                | ○                                  | ○                                    |
| 剛性                   | ×2       | ○                                            | ○                        | △                              | △                                | ×                                  | ○                                    |
| 精度                   | ×1       | ○                                            | ○                        | △                              | △                                | ○                                  | ○                                    |
| コスト                  | ×1       | ×                                            | ×                        | ○                              | △                                | △                                  | ×                                    |
| 干渉、スペース、実現性          | ×1       | △                                            | ×                        | ○                              | ○                                | △                                  | ○                                    |
| 総合点                  |          | 16 点                                         | 15 点                     | 18 点                           | 17 点                             | 15 点                               | 19 点                                 |

優先順位と重し付け



通称、江ノ島形状（強度に難ありと推定された箇所）

【結論】

メイン設計：

案6におけるTIE PLATEをFRONT PLATEにネジ止め。

バックアップ設計：

案6におけるTIE PLATEをFRONT PLATEに溶接。ただし、溶接治具の新造が必要でコストアップ及び、納期遅延となる。

①上記のTIE PLATEは、厚さ  $t = 1.6\text{mm}$  とする。

無

Done

G

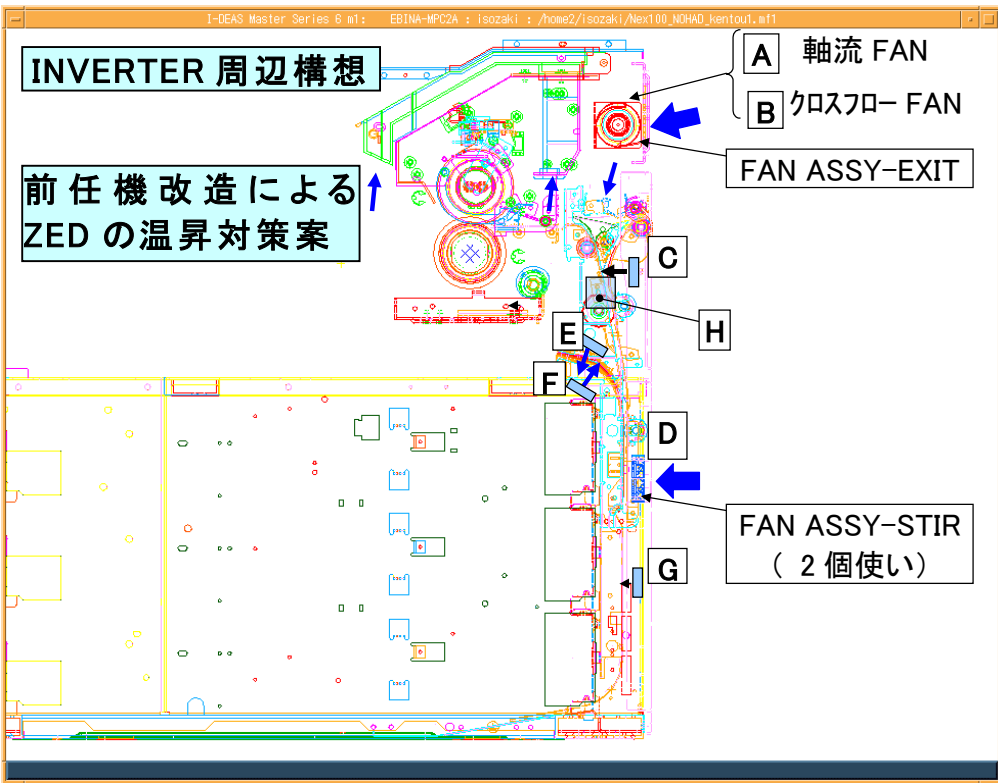
【技術形式の選択：AIR SYSTEM 設計の例】

14

【詳細設計書】紙送り部の温昇対策

設計者  
第1設計：田中 耕一

技術抽出会を開催し、エキスパートの知見を得て、技術選択を行った。以下に紙送り(INVERTER)周辺のレイアウトを示す。



15

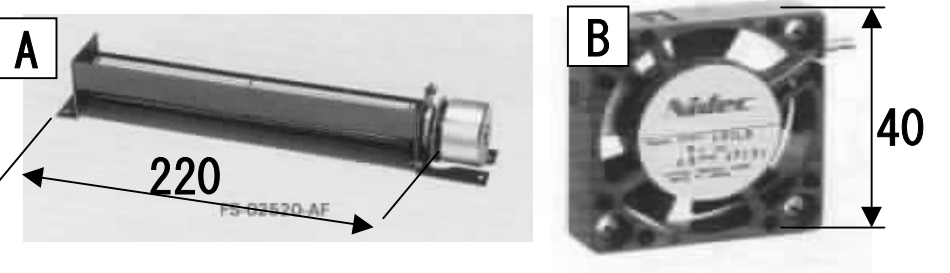
1. 技術選択について

下表は、第2回AIR SYSTEM検討会より抜粋した。  
各 FAN 位置での効果比較表

| FAN の位置     | A | B | C | D | E | F | G | H |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 結露(片面印刷)    | ○ | ○ | × | × | × | × | × | × |
| 結露(両面印刷)    | × | × | ○ | △ | ○ | △ | × | ◎ |
| 両面印刷時の温昇    | × | × | ○ | ○ | △ | △ | △ | × |
| 片面印刷時ブロッキング | ○ | ○ | × | × | × | × | × | × |
| 両面印刷時ブロッキング | ○ | ○ | △ | ○ | △ | ○ | △ | × |
| スペース        | ○ | ○ | × | △ | △ | △ | △ | ○ |
| 周辺へのインパクト   | 無 | 無 | 大 | 中 | 小 | 小 | 小 | 無 |

第2回AIR SYSTEM検討会時の提案では、、、  
(A or B) + (D or F) + H で、いずれの場合も、シュートに開口がある事が前提であったが、BよりA、FよりDの方に効果がある事が予測される為、A+Dを選択した。

【詳細理由】



仮にBの軸流ファンを2個設けたとしても、Aのクロスフローファンの方がエア流量が多く温昇対策に期待できる。  
また、FはDと比べると、機内に位置するために外気のフレッシュエアーを取入れにくく、圧損が高いと判断した。  
以上



# 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 <sup>nd</sup> BTR、FUSER、V-TRA #1/#2、INVERTER #1<br>【要求項目】<br>① REGI ALIGNER<br>ユニット取付平面度：0.5mm<br>ユニット取付け後の撓み量：0.4 mm<br>BIG MODULE 位置決め精度（Y方向）：±0.6 mm<br>BIG MODULE 繰返し精度（Z方向）：±0.2 mm<br><br>② 2 <sup>nd</sup> 転写ロール      }<br>③ FUSER                      } 取付位置精度：φ0.6<br>④ V-TRA #1/#2              }<br><br>⑤ INVERTER #1 取付位置精度：φ0.8<br>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

P8、P31参照

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     | <div>REGI ALIGNER、2<sup>nd</sup> BTR、FUSER、V-TRA #1/#2、INVERTER #1</div> <div>【要求項目】</div> <div>① REGI ALIGNER</div> <div>・ユニット取付平面度：0.5mm</div> <div>・ユニット取付け後の撓み量：0.4 mm</div> <div>・BIG MODULE 位置決め精度（Y方向）：±0.6</div> <div>・BIG MODULE 繰返し精度（Z方向）：±0.2 mm</div> <div>② 2<sup>nd</sup> 転写ロール</div> <div>③ FUSER</div> <div>④ V-TRA #1/#2</div> <div>取付位置精度：位置度 φ0.6</div> <div>⑤ INVERTER #1 取付位置精度：位置度 φ0.8</div> <div>⑥ 載物全重量質量：57.5kgw（予測）</div> | <div>・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、<b>角パイプの構成</b>を採用する。</div> <div>・溶接はコスト優先でレーザからCO<sub>2</sub>ガス溶接を選択した。東〇×（株）生産技術と打合せ済。Y → Gへ</div> <div>① REGI ALIGNER すべて東〇×（株）と調整済。</div> <div>・取付平面度：角パイプ構成。0.5mmは図面記載済。</div> <div>・取付け後の撓み量：シミュレーション済。</div> <div>・BIG MODULE 位置決め精度（Y方向）：±0.6</div> <div>・BIG MODULE 繰返し精度（Z方向）：±0.2</div> <div>② 2<sup>nd</sup> 転写ロール</div> <div>③ FUSER</div> <div>④ V-TRA #1/#2</div> <div>取付位置精度：位置度 φ0.6 東〇×（株）了解済。</div> <div>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。</div> <div>⑥ 搭載物全重量質量：57.5kgw（予測）</div> | <div>無</div> <div>有</div> <div>無</div> <div>無</div> <div>無</div> <div>無</div> <div>無</div> <div>無</div> | <div>－</div> <div>Done</div> <div>－</div> <div>－</div> <div>－</div> <div>－</div> <div>－</div> <div>－</div> | <div>－</div> <div>Y</div> <div>G</div> <div>G</div> <div>G</div> <div>G</div> <div>G</div> <div>G</div> |
|             | 2  | 使用環境    | 11℃～33℃、16%RH～85%RH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <div>ワイヤの伸びについての考察が必要。</div> <div>溶接ポイントを示す</div> <div>REAR</div> <div>FRONT</div> <div>REGI ALIGNER</div> <div>2<sup>nd</sup> BTR V-TRA</div> <div>FUSER</div> <div>INV</div> <div>BIG MODULE FRAME (角パイプ+CO<sub>2</sub>ガス溶接)</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | －                                                                                                       | －                                                                                                          | －                                                                                                       |



## 【真のトレードオフ】

P8、P30参照

トレードオフという言葉、安易に使っていませんか？

「技術形式の選択」以降は、「設計思想とその優先順位」に従って進行します。しかし、どうしても優先順位が確保できないときは、全体の設計バランスを考慮してトレードオフの検討に入ります。

トレードオフ箇所は、ビッグトラブルが潜在します。トレードオフは、理論的に成立する証明が必要です。その最も有力な方法がコンピュータ シミュレーションです。

真の設計力とは、技術的な知識の上に、うまいトレードオフがいかにかにできるか、いかにかにバランス良い設計ができるかにあるのです。

次ページに示すのは、ホンダのF1エンジンです。何の思想も無しに最初から全てを取りに行く GM や FORD とは多いに異なります。

ここに「設計」の面白さがあるとは思いませんか？

次ページに続く

重要



安易なトレードオフ、理論的証明のないトレードオフをしていませんか？

講習会後半の「NHKスペシャルを見て」におけるGEからその手本を学びましょう。

GEはどのようにしてトレードオフの成立を証明したのでしょうか？

前ページの続き

各サブシステムの設計優先順位をうまくトレードオフさせ、設定された設計思想の優先順位1、2、3をバランス良くコーディネートすること、つまり、体系的な考えの上に成り立つのが **システム工学設計法** です。

数字は各部設計の優先順位を示す。

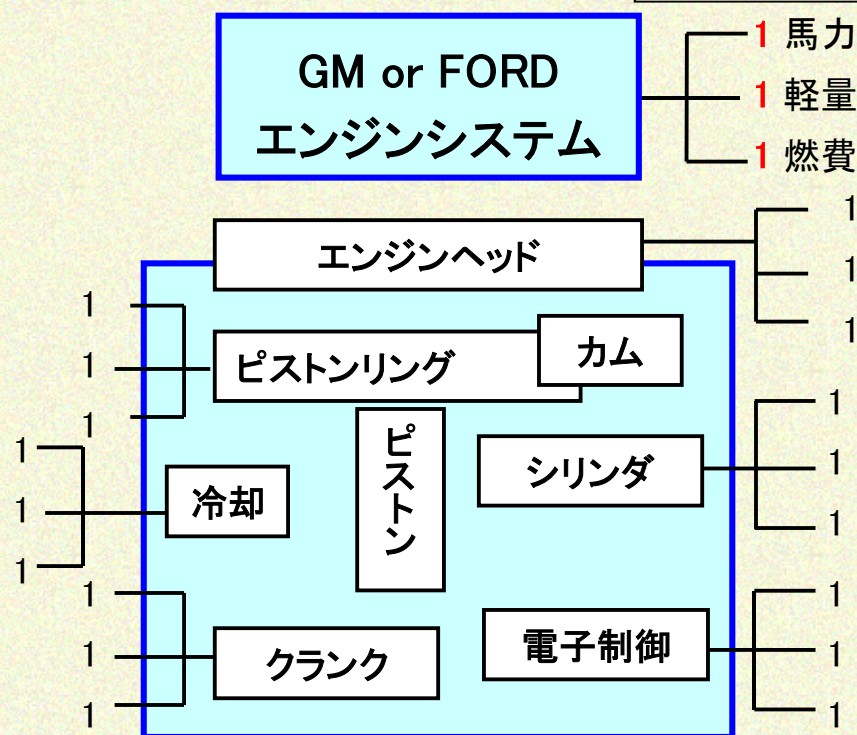


図1

重量はホンダの2倍、大きさも2倍

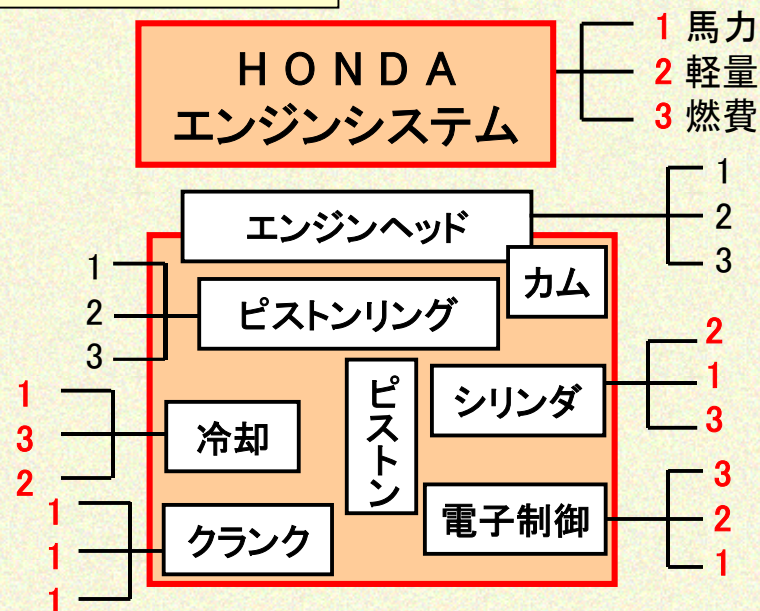


図2

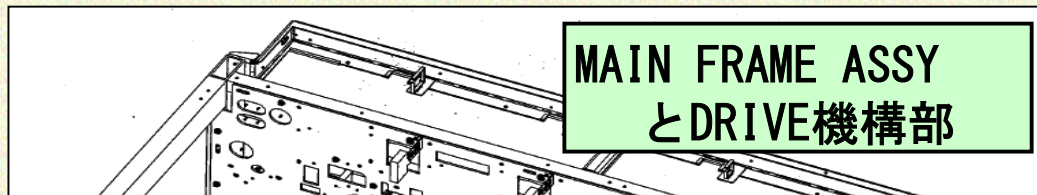
技術的な知識の上に、うまくトレードオフがいかにかにできるか、いかにバランス良い設計ができるかが勝負です。

どちらも商品化ができた。しかし、優勝するのはただ一つ！ どちら？

優先順位の設定なく、何でも取りに行くのとは多いに異なる。



# 【システム工学設計法における設計審査（その1）】DRUM DRIVE 機構編



この部分は公開できません。

受講者へは、講習会にて開示いたします。

スタンドアロン商品設計法によって、左図の四連DRUM SHAFTのDRIVE機構部が設計されました。

従来の設計審査では、QCDや当日のアドリブ項目しか問われません。

一方、システム工学設計法では、SURFER 製品企画提案書を基に、下表の如く、設計思想とその優先順位が設定されています。

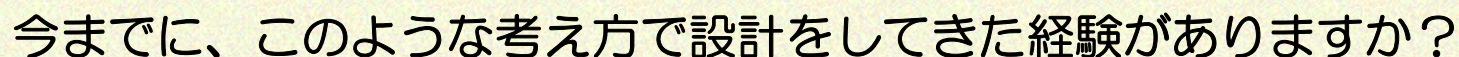
さて、今から、システム工学設計法による設計審査を展開してみましょう。

システム工学設計法における第三者への設計開示と審査

優先順位  
↓

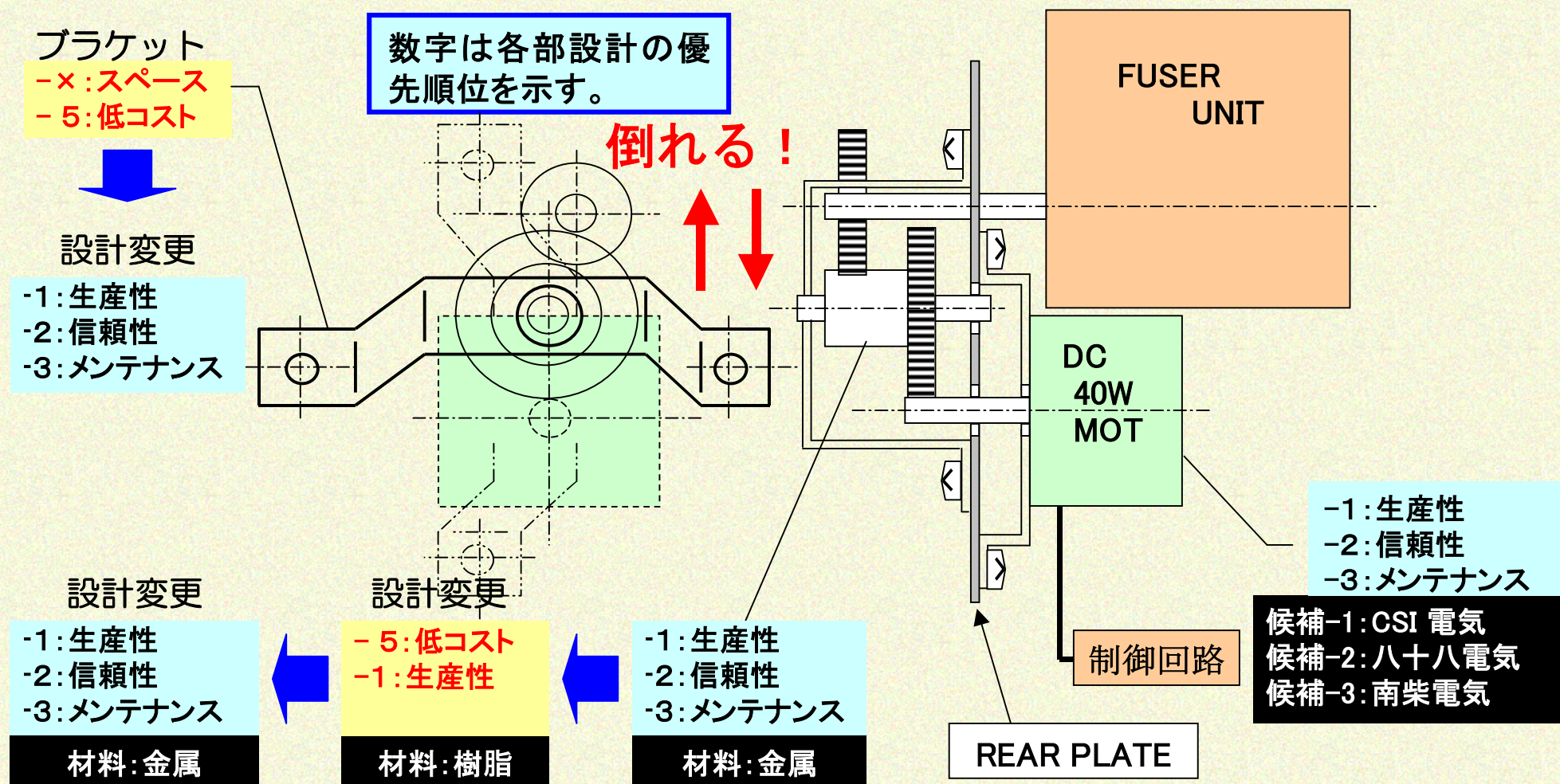
| No | 優先順位   | SURFER DRIVE機構の設計思想とその優先順位                                  |
|----|--------|-------------------------------------------------------------|
| 1  | 画質     | 高剛性であること。高精度であること。                                          |
| 2  | 生産性    | 60枚/分。両面印刷有り。                                               |
| 3  | 信頼性    | 寿命：5年または6000K枚<br>月間：国内 60K枚（A4サイズ）<br>振動衝撃：社内規格を適用。 段積み無し。 |
| 4  | メンテナンス | ユーザ保守：ジャムクリア 除去時間：90秒以内                                     |
| 5  | 低コスト   | 低コスト構造                                                      |

次ページ  
に続く





# 【システム工学設計法における設計審査（その2）】 FUSER DRIVE 機構編



【設計審査】 システム工学設計法における第三者への設計開示と審査

FUSER DRIVE機構部が設計され、設計思想が、①：生産性、②：信頼性、③：メンテナンスの優先順位であることを設計書を基に確認（審査）しました。しかし、ブラケットが倒れることが指摘されました。

さて、さらにこの後、どうしたら良いのでしょうか？ 講義で説明しましょう。

## 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        |
| <b>6. 細部設計書</b>            | <b>p22</b> |
| <b>6-1. GND（接地）系統図</b>     | <b>p22</b> |
| <b>6-2. FRAMEの剛性と精度</b>    | <b>p26</b> |
| <b>6-3. XYZの位置決め機構</b>     | <b>p27</b> |
| <b>6-4. ドロワーコネクタの移動機構</b>  | <b>p27</b> |
| <b>6-5. ワイヤのセーフライフ設計思想</b> | <b>p28</b> |
| <b>6-6. 赤ネジ本数と安全率について</b>  | <b>p35</b> |
| 7. PAM作成                   | p38        |

まさしく設計の要の部分である



## 11.復習：システム工学とは

【JIS Z-8121オペレーション リサーチ用語から】

システムの目的を最もよく達成するために、対象となるシステムの構成要素、組織構造、情報の流れ、制御機構などを分析して設計する技術。

【引用文献】 JIS Z-8121 オペレーションリサーチ用語

【糸川英夫 東京大学 宇宙航空研究所教授 曰く】

・ロケットという一つの大きなシステムを構築するために、一人では到底マスターすることのできない様々な分野が協力し合っている。だから、宇宙科学研究所のロケット部門には、専門の異なる様々な領域の人がひしめき合っている。しかし、こうも分野が違っていると話しをまとめるのが難しくなる。そこにシステム工学という分野が生まれてくる。

・昔は、一人の優れた天才による発見・発明がほとんどだった。しかし、今は工業製品一つとっても非常に複雑になり、大勢の人の知恵を集めなければ独創はできない時代になった。「孤独な天才」の時代は終わった。

・普通の知恵を持った人が集団で独創力を発揮するという課題から生まれたのが、アメリカのシステム工学であり、創造性組織工学はその日本型システムである。

・私はこれまで機会を捉えては、何か新製品を作ろうとする企業に求められるのは、有能なプロフェッショナル・マネージャー（PM）を持つことだと指摘してきた。企業が新製品を開発する場合、いくつかのセッションの人間が集まってプロジェクト・チームを編成するケースがある。その際、全体を統括するプロジェクト・マネージャーが設置されるが、PMというのはこれとはニュアンスが違う。

次ページに続く



## 前ページの続き

プロジェクト・マネージャーは相当の実権を握ってチームをコントロールするが、PMはそうではない。チームの構成員一人一人の能力を把握し、その最大限に発揮されるように全体をまとめるのが役割である。いわば、まとめの専門家で、実権を持ってチームを支配するのではなく、あくまでも他のメンバーと同列に立つのが基本だ。

このプロフェッショナル・マネージャー（PM）に必要な資質は、幅広いスタンスに立って物事を見ることのできるゼネラリストとしての能力である。一つのことの偏るのではなく、どの分野も広く浅く知って全体を見渡す視点を持てる人間でないとプロフェッショナル・マネージャー（PM）向きとは言えない。

幅広い知識を持つ技術者や、体系的な考えができる技術者になろう！

「コアコンピタンス経営」（p8）を思い出そう。

【引用文献】

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

## 重要

【東京大学 近藤次郎 名誉教授 曰く】

・ 一つの例をあげて説明しよう。ステレオ装置は大まかに言うと、レコードを回転するプレーヤ、ピックアップ、そして微弱な電気振動を増幅するアンプ、それに左右二つのスピーカからなっている。この各々は別々に売られている。

今、家庭用のステレオ装置を製作するとして、どのような組合わせを選べば良いかを考えてみよう。試みに電気器具の販売店に行ってみるとプレーヤにしても、アンプにしても、スピーカにしてもそれぞれ色々な特性のものが陳列されており、値段も様々である。そこでたとえ支出可能な総金額に制限がないにしても、それらの最高級品を組み合わせただけではステレオとしては必ずしも最良のものにはならないのは分かりきったことである。

次ページに続く



## 前ページの続き

例えば、アンプの出力が20ワットしかないのに40ワットのスピーカを付けてもその効果は十分に発揮できない。また、左右のスピーカの性能が違っていても完全な立体音は聞こえない。家庭でクラシック音楽を楽しむというような使用状態を仮定すれば、自ずからスピーカの出力も制限され、また低音・中音・高音のどの部分の完全な再生が一番好ましいかも決まるからカートリッジの選択ができる。次にプレーヤ、アンプが決まる。

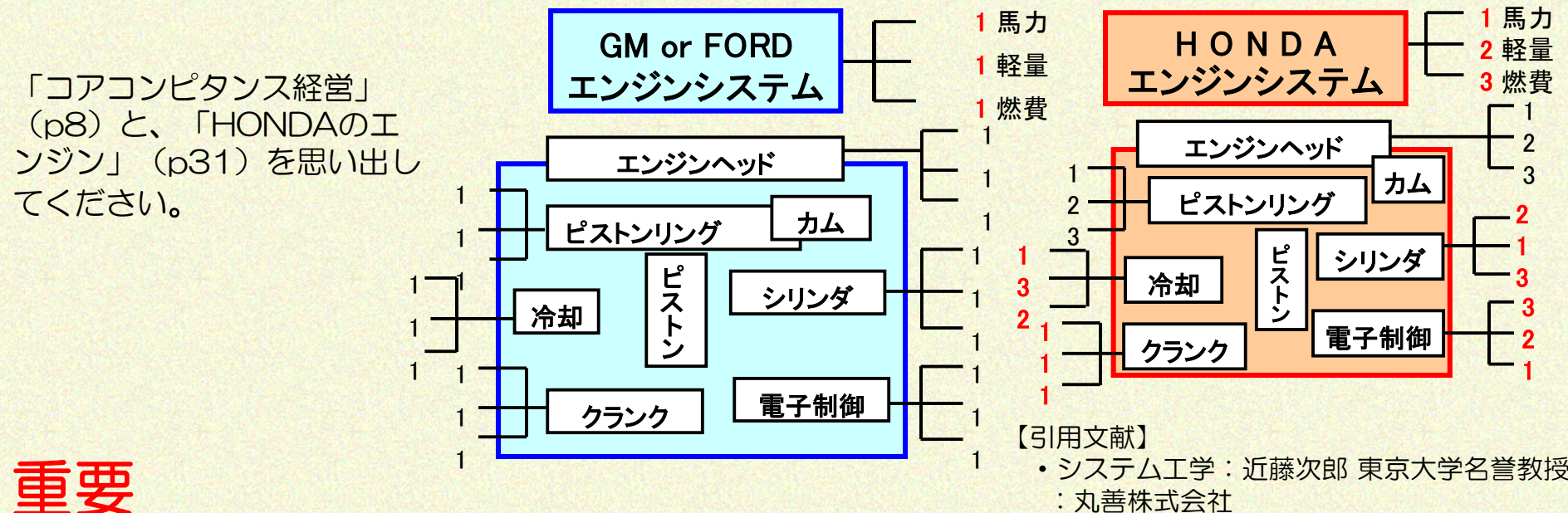
このように考えてみるとシステムとして最も望ましい組み合わせはどのようなものであるかということが自ずから決まってくる訳がある。ここで、さらに支払うことができる金額の合計がおさえられていたとすると、このプレーヤ、アンプ、スピーカの三つの部分に対する投資の配分をどのようにするのが最適かということが問題となる。

このように、ステレオ装置を製作するときには、カートリッジ、プレーヤ、アンプ、スピーカそれぞれの性能を向上するための電子工学や音響工学上の技術の進歩も必要であるが、一方において、ステレオ装置が全体として優秀な性能を発揮するためには、ただ単にプレーヤ、アンプ、スピーカの各々の性能を最高級にするというだけではなくて、システムとしてバランスのとれた最適の組み合わせを実現しなくてはならない。

よって、部品の技術ではなく、システムとしての部品の組み合わせの方法が個別に研究されなくてはならない。これがシステム工学である。

次ページに続く

- 例えば、航空機はたくさんの機械部品からなるシステムでありジェットエンジンは、それ自身システムであるが、航空機についてはサブシステムとなっている。



# 重要

【H. Chestnut、J. A. Morton (GE社) 曰&lt;】

システム工学では、システムが相異なる特殊な構造と機能を持つサブシステムより構成されている場合にもそれを総合した全体とみなす。

さらに、いかなるシステムにもいくつかの目的が存在し、それらの多目的の調和をとる仕方はシステムごとに非常に違うこともあるうることを認める。システム工学の方法はこれらの目的に重みを付け、全体としてその機能を最適化し、その構成部品に最大の能力を達成せしめることを探求するものである。

設計思想とその優先順位（p12）と真のトレードオフ（p31）を思い出してください。

【引用文献】

- ・システム工学：近藤次郎 東京大学名誉教授  
：丸善株式会社



## 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
- 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.