



オンラインセミナー

品質工学ツール (JIANT) の概要と 自動車用エンジンのモデルベース開発への適用

2024年 8月 28日(水)開催

プログラム

1.	アドバンスソフト株式会社のご紹介 主催者あいさつ	1
	代表取締役社長 松原 聖	
	招待講演①	
2.	「品質工学ツール (JIANT) の概要」	5
	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 安全・信頼性推進部 ミッション保証技術グループ 技術領域主幹 角 有司 様	
	招待講演②	
3.	「自動車用エンジン熱効率向上に向けた設計探索」	※資料は非公開です。
	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 エンジン燃焼排気制御グループ 主任研究員 水嶋 教文 様	
	ディスカッション	
4.	「適用結果の解説と今後の進め方」	※資料は一部非公開です。 19
	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 角 有司 様 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 水嶋 教文 様	
5.	関連サービスのご紹介	29
	営業本部 田口 浩一	

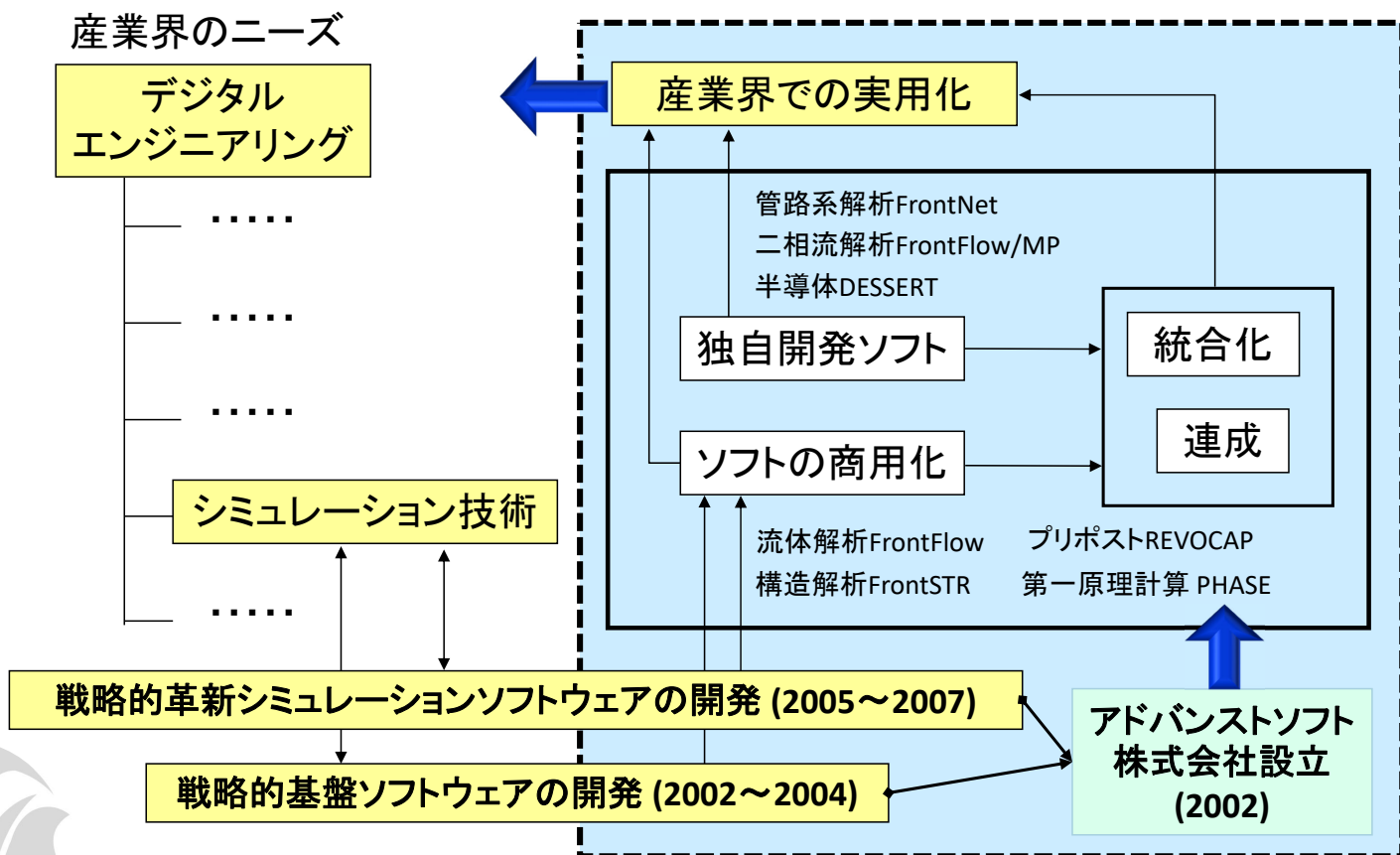


アドバンスソフト株式会社のご紹介

品質工学ツール (JIANT) の概要と
自動車用エンジンのモデルベース開発への適用

2024年8月28日 (水) 開催
アドバンスソフト株式会社

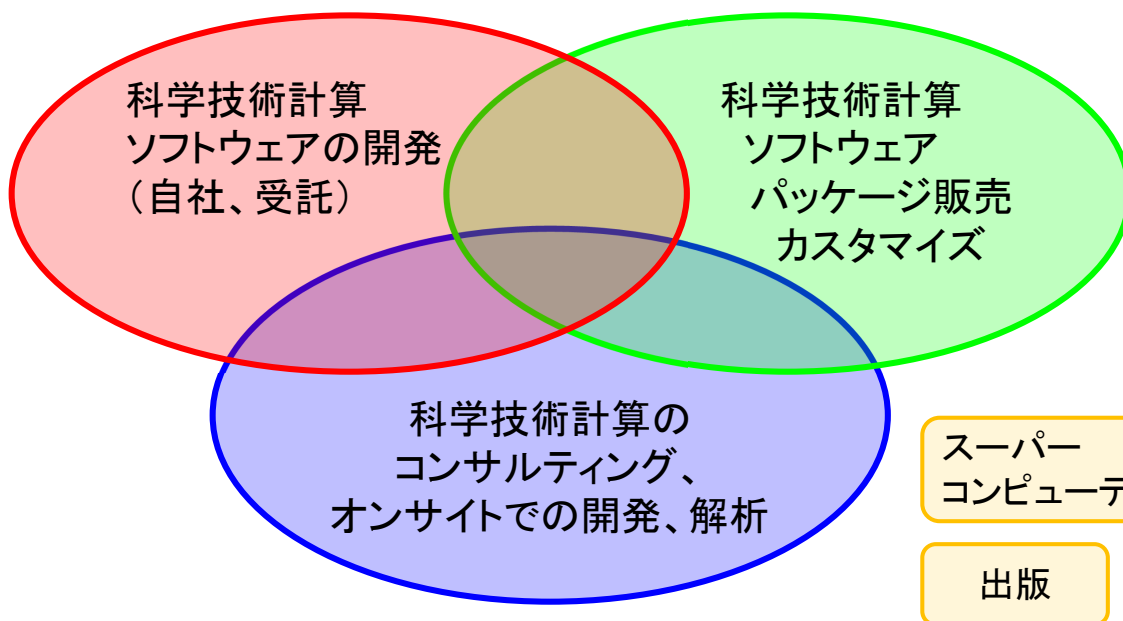
アドバンスソフトとは





事業内容

アドバンスソフトがご提供するサービス



科学技術計算ソフトウェアの開発を基礎とした、科学技術計算に関する様々なソリューションをご提供します。



アドバンスソフトの特徴

- シミュレーションソフトウェアの開発力
 - 自社でソースコードを所有し、事業化
 - ニーズに対し自社でカスタマイズが可能
 - 計算原理とその限界を熟知した技術者

```

eps=1.0d-10
do i=1,nbc1
do j=nbvc(i),nbc(i)+1-1
if (indbc(1,j).lt.nesta.or.indbc(1
if (abs(bcval(3,i)).le.eps.and.abs(i
else
do k1=1,3
do k2=1,3
xx(k2,k1)=xpos(k2,ielm(i
xx(k2,k1)=xpos(k2,ibcelm(iinr
end do
end do
area=area3d(xx)
qcoef1=area/12.0d0*cp1x(bcval(1
/cp1x(bcval(3,i),bcval(4,
qcoef2=area/3.0d0*cp1x(bcval(5,
/cp1x(bcval(3,i),bcval(4,
do k1=2,4
inode=ielm(indbc(k1,j),indl
inode=ibcelm(indbc(k1,j),j)
do k2=2,4
inode=ielm(indbc(k2,j),i
inode=ibcelm(indbc(k2,j),j)
of=acoeff1

```

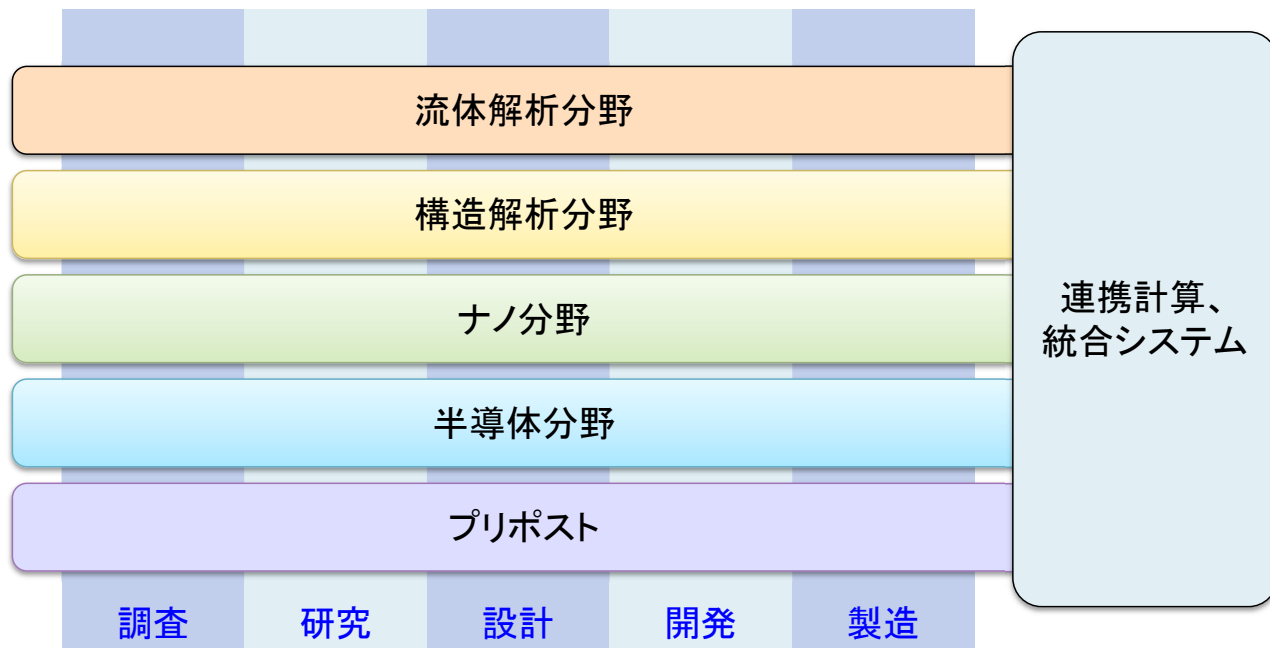


✓ 幅広い分野

- ナノから構造・流体分野の幅広い技術
- 製造業・原子力から材料・半導体産業までの幅広いニーズに対応
- お客様に多種多様な提案が可能



事業分野



産業の主要な分野のあらゆるフェーズで直面する課題に対し、科学技術計算によるソリューションをご提供します。



ソフトウェアご紹介

<p>第一原理計算ソフトウェア Advance/PHASE</p> <p>密度汎関数理論に基づき、物質の性質を原子・分子レベルから解析する第一原理計算ソフトウェアです。</p> <p>ナノ材料 GUI 付属</p>	<p>ナノ材料解析統合 GUI Advance/NanoLabo</p> <p>材料解析ソフトウェア QuantumESPRESSO と LAMMPS に対応した統合 GUI です。</p> <p>ナノ材料 プリポスト</p>	<p>流体解析ソフトウェア Advance/FrontFlow/red</p> <p>非圧縮性から圧縮性流れまで、広範囲で複雑な流れに対応した汎用 3次元流体解析ソフトウェアです。</p> <p>流体</p>	<p>圧縮性流体解析ソルバー Advance/FOCUS-i</p> <p>非構造格子に対応した圧縮性流体解析ソルバーです。特に超音速や超音速の流れに適しており、高い並列化効率で計算出来ます。</p> <p>流体</p>
<p>大規模 3次元 TCAD システム Advance/TCAD</p> <p>超微細半導体デバイスからパワーデバイスまで、高度な機能と使いやすい GUI を備えた 3次元 TCAD システムです。</p> <p>半導体デバイス GUI 付属</p>	<p>ニューラルネットワーク分子力学システム Advance/NeuralMD</p> <p>Neural Network Potential に基づいた分子力学のソフトウェアです。第一原理計算の結果を教師データとして分子力場を作成します。</p> <p>ナノ材料 AI・機械学習</p>	<p>気液二相解析ソフトウェア Advance/FrontFlow/MP</p> <p>沸騰と凝縮を伴う気液二相流の流動特性や伝熱特性を 3次元で解析するソフトウェアです。</p> <p>流体</p>	<p>管路系流体過渡解析ソフトウェア Advance/FrontNet</p> <p>配管や流体機器から成る管路系内流体に対する 1次元過渡解析の実用的なソフトウェアです。</p> <p>流体 GUI 付属</p>
<p>大規模電磁波解析ソフトウェア Advance/ParallelWave</p> <p>マクスウェル方程式を FDTD 法で 3次元的に解く電磁波解析ソフトウェアです。アンテナの電波解析から光の干渉や回折を考慮した光波解析まで幅広く適用できます。</p> <p>光波・電磁波</p>	<p>構造解析ソフトウェア Advance/FrontSTR</p> <p>固体の変形や熱伝導を、有限要素法を用いた 3次元で解析するソフトウェアです。</p> <p>構造</p>	<p>大気拡散影響予測システム Advance/Emerg</p> <p>大気拡散物質の挙動予測と影響評価のためのソフトウェアシステムです。</p> <p>流体 GUI 付属</p>	<p>深層学習用ツール Advance/iMacle</p> <p>機械学習のうち、ニューラルネットワークによる深層学習に特化、最小限度の機能に絞り込んだ比較的軽いツールです。</p> <p>AI・機械学習</p>
<p>汎用プリポストプロセッサ Advance/REVOCAP</p> <p>解析の一連の流れをスムーズに行う事を実現した汎用プリポストプロセッサです。</p> <p>プリポスト</p>	<p>音響解析ソフトウェア Advance/FrontNoise</p> <p>環境騒音、機器内の共振等における音場を有限要素法を用いた 3次元で解析するソフトウェアです。</p> <p>音響</p>	<p>自社による開発 (国プロ含む) 開発チームによる質の高いサポートサービス カスタマイズや機能追加も応相談 並列数無制限 (追加料金なし)</p>	

ソフトウェアの解析事例

解析事例Webページをご覧ください。

アドバンスソフト 事例集

検索

<http://case.advancesoft.jp>

- ソフトウェア名からだけでなく、産業分野別、解析分野別の検索が可能となりました。
- 最新の事例を掲載しました。今後も逐次最新事例を紹介します。

産業分野別	解析分野別
自動車・運輸	流体
材料・化学	爆発・燃焼
産業機械	構造
航空宇宙	振動音響
エレクトロニクス	ナノ・バイオ
建設土木	プリポスト
原子力	半導体デバイス
エネルギー	光・電磁波
環境・防災	

facebook、YouTubeでも関連記事を掲載中

<http://www.facebook.com/advancesoft.jp>

<http://www.youtube.com/user/advancesoft>



【オンラインセミナー】
品質工学ツール(JIANT)の概要と
自動車用エンジンのモデルベース開発への適用

品質工学ツール (JIANT) の概要



2024年8月28日
宇宙航空研究開発機構
安全・信頼性推進部
角 有司

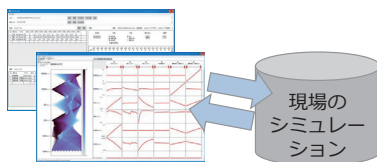
品質工学ツール(JIANT)の概要

JAMBE 20240821

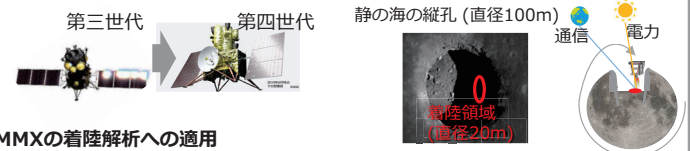


- 自動車・電気業界で使われているロバスト設計法「品質工学」をもとに**オリジナル手法を考案**。
- 誰でも使える様に、2014年より**品質工学ツール(JIANT : Jaxa Integrator for ANalysis Tools)**を開発。
- 宇宙分野・一般産業への適用を進め**国内の製品開発のロバスト性向上に寄与**。2023年より販売開始

JIANTの5つの特徴



- ①現場で使われているシミュレーションをそのまま利用【**親和性**】
- ②大量の計算を自動実行【**省力化**】
- ③品質工学では過去に例が無い5~17水準の**多水準直交表**を利用。計算数を大幅に削減しつつ、非線形シミュレーションでも**高精度な解**を算出【**高速化・高精度化**】
- ④パラメータ成立範囲の算出（**セットベース設計**）の機能を使って設計限界の把握が容易【**限界把握**】
- ⑤ロバスト設計だけでなく、**データ同化、シミュレーションの検証ツール**として利用可【**高信頼性**】



MMXの着陸解析への適用

- 火星衛星上で転倒せず、5m以内に着陸できるロバスト設計解を算出。
- 着陸脚開発における独立検証として、設計の妥当性を裏付けた。
(約200兆回に相当する計算を約2,450回に削減(820億分の1)した事例)

月縦孔探査計画(UZUME)の可視解析

- 地球・太陽可視が80時間可能な月縦孔の着陸点(直径20m)の算出と時期(8,9,10月の3回)の算出
(約16万回を1万5千回(約9%)に削減)

【学会表彰】

- 2019年度 品質工学会研究発表大会 発表賞金賞
(<http://www.rqes.or.jp/awards/rqes2019Award.html>)
- 2020年度 品質工学会 貢献賞
(<http://www.rqes.or.jp/archives/organization/generalMeeting/rqesGeneralMeeting2021.pdf>)
- 2021年度 日本計算工学会 技術賞
(<https://www.jsces.org/award/honoree.html#honoree07>)
- 2023年度 品質工学会 日本規格協会理事賞
(<https://www.rqes.or.jp/awards/jqaAward/jqaAward2023.html>)
- 2024年度 公益財団法人 精密測定技術振興財団 品質工学会 論文賞銀賞
(<https://www.rqes.or.jp/awards/paperAward/paperAward2024.html>)

様々なミッションを、厳しい環境で長期間（1年～5年、15年）実施する必要がある。しかし、一度打ち上げると修理が出来ないため、高い信頼性が求められる。



MBDとロバスト設計の融合

・ ロバスト設計とは、

- ① **品質工学**：日本人の田口玄一が考案。実験計画法(直交表)を活用したモノ作りの実現。
- ② **セットベース設計**：米国Ward博士が考案。パラメータ成立範囲を算出する点に特徴。



田口玄一
(品質工学の考案者)



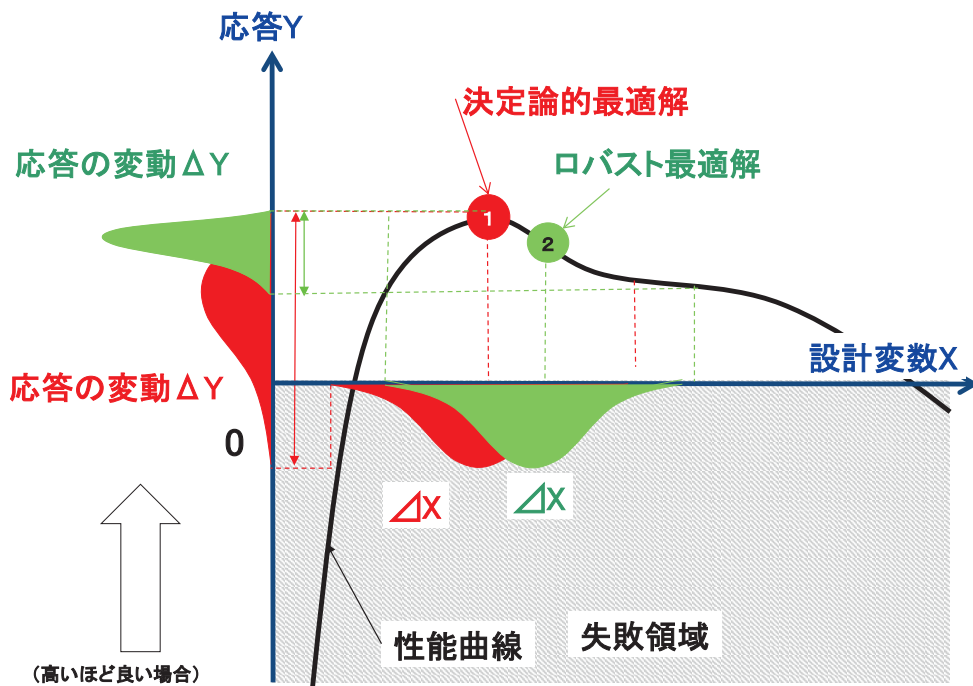
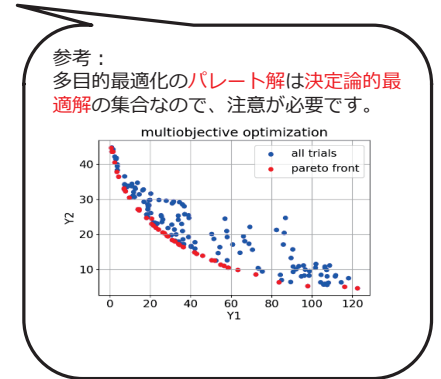
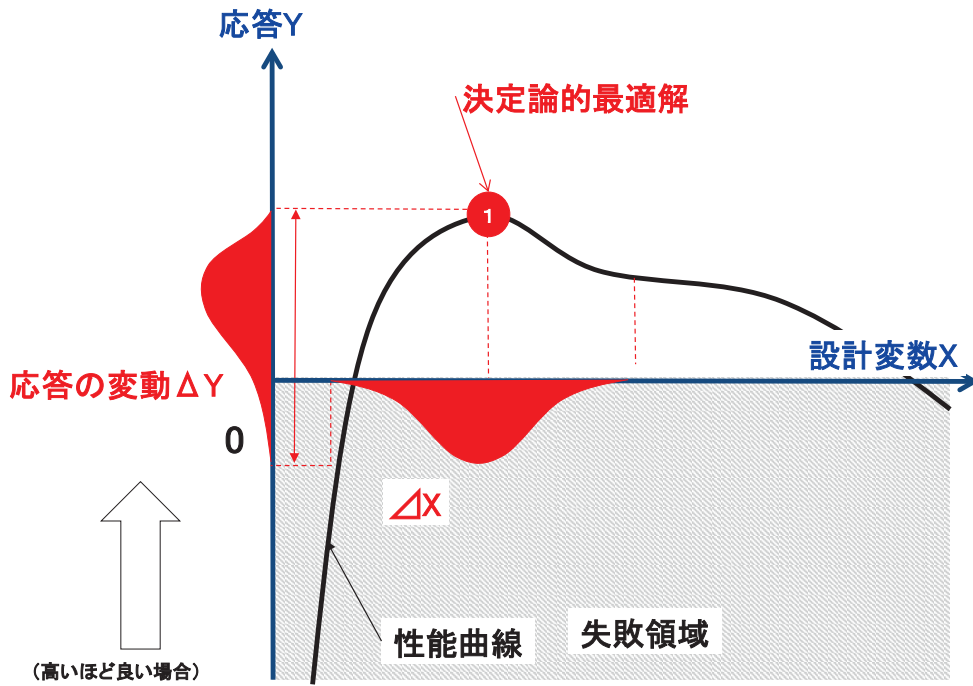
Ward Allen 博士
(セットベース設計の考案者)



<https://www.jambe.jp/>



<https://www.rqes.or.jp/>



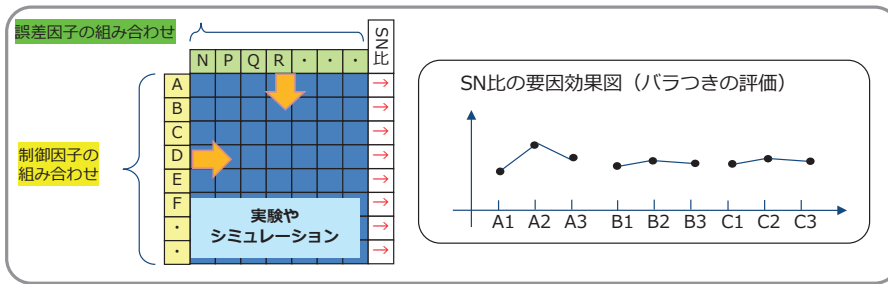
- (1) 製造のばらつき, 運用のばらつき, 等
 に対して耐性を持つ製品設計を行う方法論。
- (2) 田口玄一氏によって考案され、1980年代に米国の自動車産業で流行し、日本の自動車・電機業界などが逆輸入して広まった。
 現在も品質工学会を中心に19の地方研究会で活動中。
- (3) 2つの特徴：
 - ① **実験計画法（直交表）**により**網羅的な計算を少ない回数で行う点。**
 - ② 【**制御因子（設計者が制御できるパラメータ）**】だけでなく
 【**誤差因子（制御できないパラメータ）**】を**意識的に定義する点。**



品質工学会
田口玄一
(タグチメソッドの創始者)

課題：

- ・ 用語や使い方が難解。



直交法の例：
L18(2¹ × 3⁷)直交表

	A	B	C	D	E	F	G	H
実験1	1	1	1	1	1	1	1	1
実験2	1	2	2	2	2	2	2	1
実験3	1	3	3	3	3	3	3	1
実験4	2	1	1	2	2	3	1	1
実験5	2	2	2	3	3	1	1	1
実験6	2	3	3	1	1	2	2	1
実験7	3	1	2	1	3	2	3	1
実験8	3	2	3	2	1	3	1	1
実験9	3	3	1	3	2	1	2	1
実験10	1	1	3	3	2	2	1	2
実験11	1	2	1	1	3	3	2	2
実験12	1	3	2	3	1	3	2	2
実験13	2	1	2	3	1	3	2	2
実験14	2	2	3	1	2	1	3	2
実験15	2	3	1	2	3	2	1	2
実験16	3	1	3	2	3	1	2	2
実験17	3	2	1	3	1	2	3	2
実験18	3	3	2	1	2	3	1	2

(4374回を18回で代替)

7

参考①：実験計画法（直交表）とは

20240604 H3関係者限定

- ・ 任意の2列について、その水準の組合せが同数回ずつ現れるという性質をもつ「魔法の」表。
- ・ 総当たり計算に近い、ある程度の網羅性・精度をもった実験を、少ない回数で実行できる。

L9(3⁴)直交表

	A	B	C	D
	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3
実験1	1	1	1	1
実験2	1	2	2	2
実験3	1	3	3	3
実験4	2	1	2	3
実験5	2	2	3	1
実験6	2	3	1	2
実験7	3	1	3	2
実験8	3	2	1	3
実験9	3	3	2	1

(81回を9回で代替)

L18(2¹ × 3⁷)直交表

	A	B	C	D	E	F	G	H
	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2	1,2
実験1	1	1	1	1	1	1	1	1
実験2	1	2	2	2	2	2	2	1
実験3	1	3	3	3	3	3	3	1
実験4	2	1	1	2	2	3	3	1
実験5	2	2	2	3	3	1	1	1
実験6	2	3	3	1	1	2	2	1
実験7	3	1	2	1	3	2	3	1
実験8	3	2	3	2	1	3	1	1
実験9	3	3	1	3	2	1	2	1
実験10	1	1	3	3	2	2	1	2
実験11	1	2	1	1	3	3	2	2
実験12	1	3	2	2	1	3	2	2
実験13	2	1	2	3	1	3	2	2
実験14	2	2	3	1	2	1	3	2
実験15	2	3	1	2	3	2	1	2
実験16	3	1	3	2	3	1	2	2
実験17	3	2	1	3	1	2	3	2
実験18	3	3	2	1	2	3	1	2

(4374回を18回で代替)

L36(2² × 11 × 3¹²)直交表

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
実験1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
実験2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
実験4	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験5	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
実験6	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
実験7	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験8	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験9	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験10	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験11	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験12	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験13	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験14	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験15	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験16	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験17	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験18	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験19	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験20	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験21	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験22	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験23	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験24	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験25	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験26	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験27	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験28	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験29	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験30	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験31	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験32	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験33	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験34	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験35	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
実験36	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

(108万回を36回で代替)



Arnold Fisher 博士
(実験計画法の考案者)

参考①：実験計画法（直交表）とは

- 任意の2列について、その水準の組合せが同数回ずつ現れるという性質をもつ「魔法の」表。
- 総当たり計算に近い、ある程度の網羅性・精度をもった実験を、少ない回数で実行できる。

L9(3⁴)直交表

	A	B	C	D
	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3
実験1	1	1	1	1
実験2	1	2	2	2
実験3	1	3	3	3
実験4	2	1	2	3
実験5	2	2	3	1
実験6	2	3	1	2
実験7	3	1	3	2
実験8	3	2	1	3
実験9	3	3	2	1

(81回を9回で代替)

総当たり計算 (3⁴)=81(回)

	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3		1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3		1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3
実験1	1	1	1	1	実験28	2	1	1	1	実験55	3	1	1	1
実験2	1	1	1	2	実験29	2	1	1	2	実験56	3	1	1	2
実験3	1	1	1	3	実験30	2	1	1	3	実験57	3	1	1	3
実験4	1	1	2	1	実験31	2	1	2	1	実験58	3	1	2	1
実験5	1	1	2	2	実験32	2	1	2	2	実験59	3	1	2	2
実験6	1	1	2	3	実験33	2	1	2	3	実験60	3	1	2	3
実験7	1	1	3	1	実験34	2	1	3	1	実験61	3	1	3	1
実験8	1	1	3	2	実験35	2	1	3	2	実験62	3	1	3	2
実験9	1	1	3	3	実験36	2	1	3	3	実験63	3	1	3	3
実験10	1	2	1	1	実験37	2	2	1	1	実験64	3	2	1	1
実験11	1	2	1	2	実験38	2	2	1	2	実験65	3	2	1	2
実験12	1	2	1	3	実験39	2	2	1	3	実験66	3	2	1	3
実験13	1	2	2	1	実験40	2	2	2	1	実験67	3	2	2	1
実験14	1	2	2	2	実験41	2	2	2	2	実験68	3	2	2	2
実験15	1	2	2	3	実験42	2	2	2	3	実験69	3	2	2	3
実験16	1	2	3	1	実験43	2	2	3	1	実験70	3	2	3	1
実験17	1	2	3	2	実験44	2	2	3	2	実験71	3	2	3	2
実験18	1	2	3	3	実験45	2	2	3	3	実験72	3	2	3	3
実験19	1	3	1	1	実験46	2	3	1	1	実験73	3	3	1	1
実験20	1	3	1	2	実験47	2	3	1	2	実験74	3	3	1	2
実験21	1	3	1	3	実験48	2	3	1	3	実験75	3	3	1	3
実験22	1	3	2	1	実験49	2	3	2	1	実験76	3	3	2	1
実験23	1	3	2	2	実験50	2	3	2	2	実験77	3	3	2	2
実験24	1	3	2	3	実験51	2	3	2	3	実験78	3	3	2	3
実験25	1	3	3	1	実験52	2	3	3	1	実験79	3	3	3	1
実験26	1	3	3	2	実験53	2	3	3	2	実験80	3	3	3	2
実験27	1	3	3	3	実験54	2	3	3	3	実験81	3	3	3	3



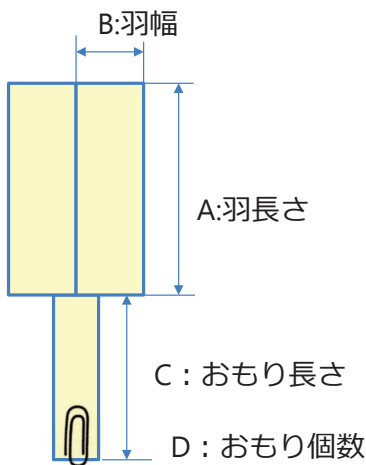
Arnold Fisher 博士
(実験計画法の考案者)

- JIANTでは、L49(7⁸)、L50(5¹¹*2¹)、L121(11¹²)、L242(11²³)、L512(16³³)^(※)等、計34種類の直交表を利用可能とした。

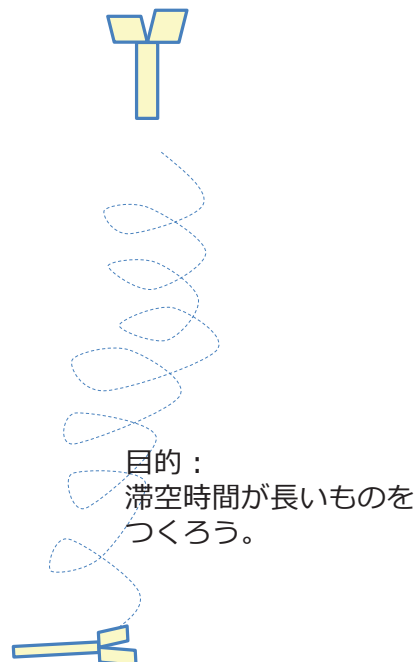
(※)5.4x10³⁹(5400潤)回の計算を512回で代替

実験計画法の事例

紙ヘリコプタ実験



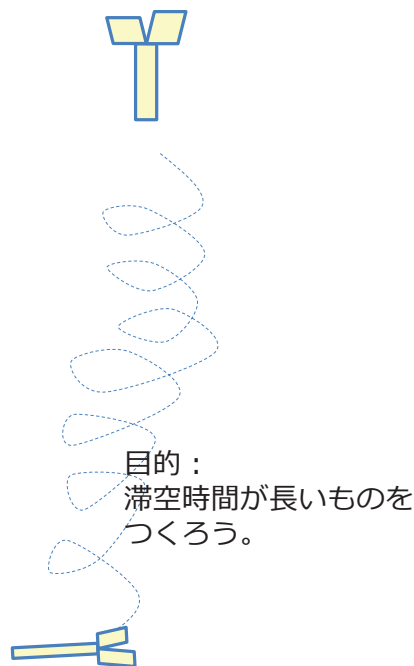
	パラメータ	最小値	最大値
A	羽長さ (mm)	50	90
B	羽幅 (mm)	10	30
C	おもり長さ (mm)	50	90
D	おもり個数 (個)	1	3



実験計画法の事例

紙ヘリコプタ実験

よくある風景 (悪い例)



実験計画法の事例

紙ヘリコプタ実験

よくある風景 (悪い例)



	パラメータ	最小値	最大値
A	羽長さ(mm)	50	90
B	羽幅(mm)	10	30
C	おもり長さ(mm)	50	90
D	おもり個数(個)	1	3

	A	B	C	D
	羽長さ (mm)	羽幅 (mm)	おもり長さ (mm)	おもり個数 (個)
実験 1	50	20	70	1
実験 2	60	20	70	1
実験 3	70	20	70	1
実験 4	80	10	50	1
実験 5	80	20	70	1
実験 6	80	30	90	1
実験 7	90	10	50	1
実験 8	90	20	70	1
実験 9	90	30	90	1

	パラメータ	最小値	最大値
A	羽長さ(mm)	50	90
B	羽幅(mm)	10	30
C	おもり長さ(mm)	50	90
D	おもり個数(個)	1	3

実験計画法 (L9直交表)

	A	B	C	D
	羽長さ(mm)	羽幅(mm)	おもり長さ(mm)	おもり個数(個)
実験1	50	10	50	1
実験2	50	20	70	2
実験3	50	30	90	3
実験4	70	10	70	3
実験5	70	20	90	1
実験6	70	30	50	2
実験7	90	10	90	2
実験8	90	20	50	3
実験9	90	30	70	1

良くない

	A	B	C	D
	羽長さ(mm)	羽幅(mm)	おもり長さ(mm)	おもり個数(個)
実験1	50	20	70	1
実験2	60	20	70	1
実験3	70	20	70	1
実験4	80	10	50	1
実験5	80	20	70	1
実験6	90	30	90	1
実験7	90	10	50	1
実験8	90	20	70	1
実験9	90	30	90	1

実験1

1個

実験6

2個

実験4

3個

実験5

1個

実験7

2個

実験8

3個

実験9

1個

実験3

3個

実験2

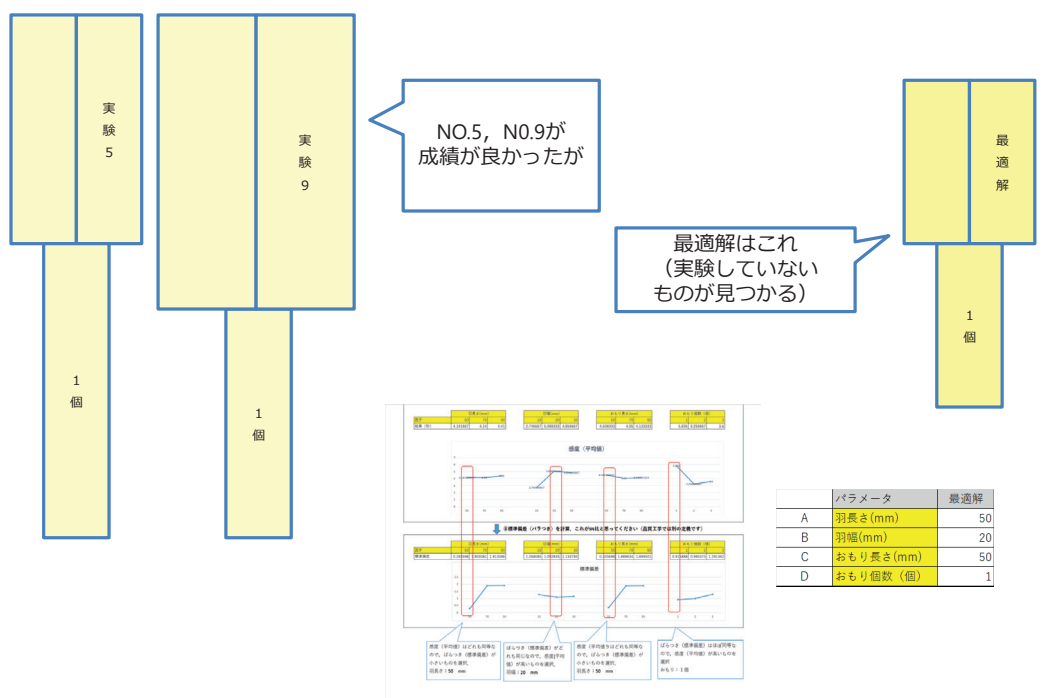
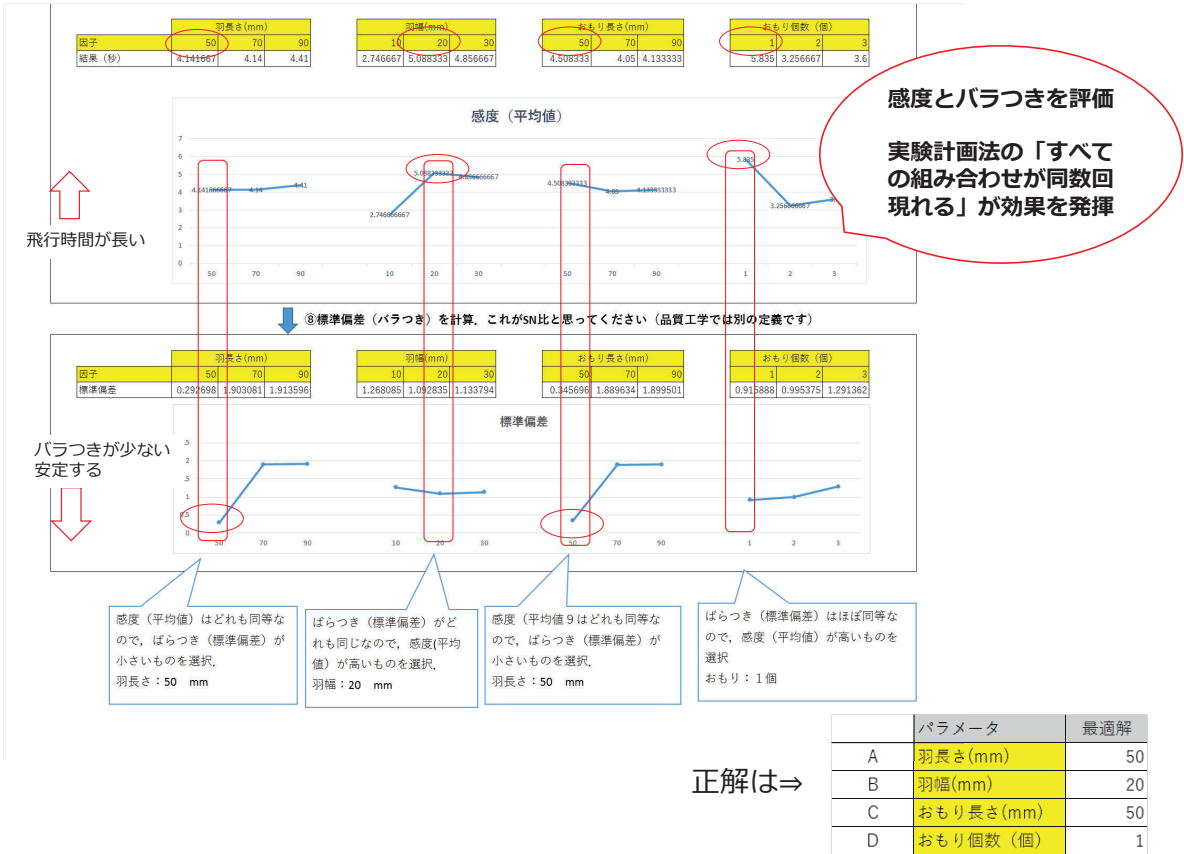
2個

実験5と実験9が良いという結果。
しかしこれを選択してはダメ

	A	B	C	D
	羽長さ(mm)	羽幅(mm)	おもり長さ(mm)	おもり個数(個)
実験1	50	10	50	1
実験2	50	20	70	2
実験3	50	30	90	3
実験4	70	10	70	3
実験5	70	20	90	1
実験6	70	30	50	2
実験7	90	10	90	2
実験8	90	20	50	3
実験9	90	30	70	1

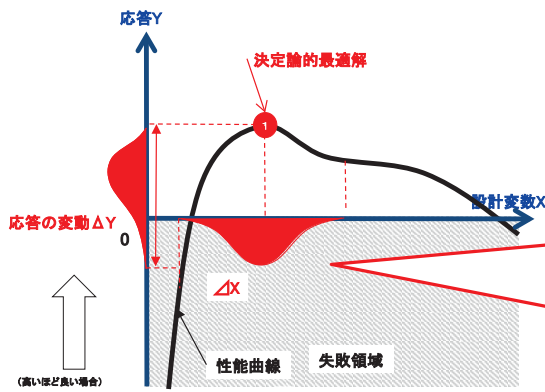
結果(秒)	
実験1	4.54
実験2	4.58
実験3	4.06
実験4	3.85
実験5	3.63
実験6	4.04
実験7	4.54
実験8	3.54
実験9	1.85
実験10	1.74
実験11	1.95
実験12	6.51
実験13	6.47
実験14	6.54
実験15	4.07
実験16	3.83
実験17	4.31
実験18	1.86
実験19	2.29
実験20	1.42
実験21	4.92
実験22	5.02
実験23	4.81
実験24	6.46
実験25	6.38
実験26	6.54

<https://www.shizecon.net/award/detail.html?id=157>



- 実験計画法の特長:
- 少ない実験回数で比較的良好な最適解を見つけることが可能。
 - 感度情報 (設計のコツ) が分かる

特徴②：誤差因子（ノイズ因子）とは



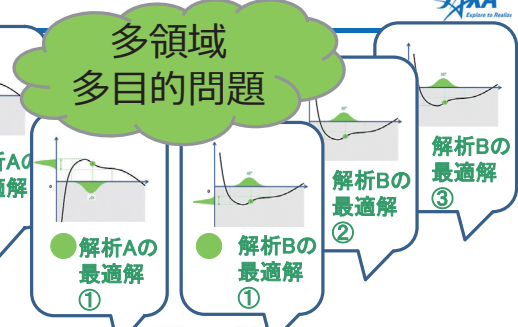
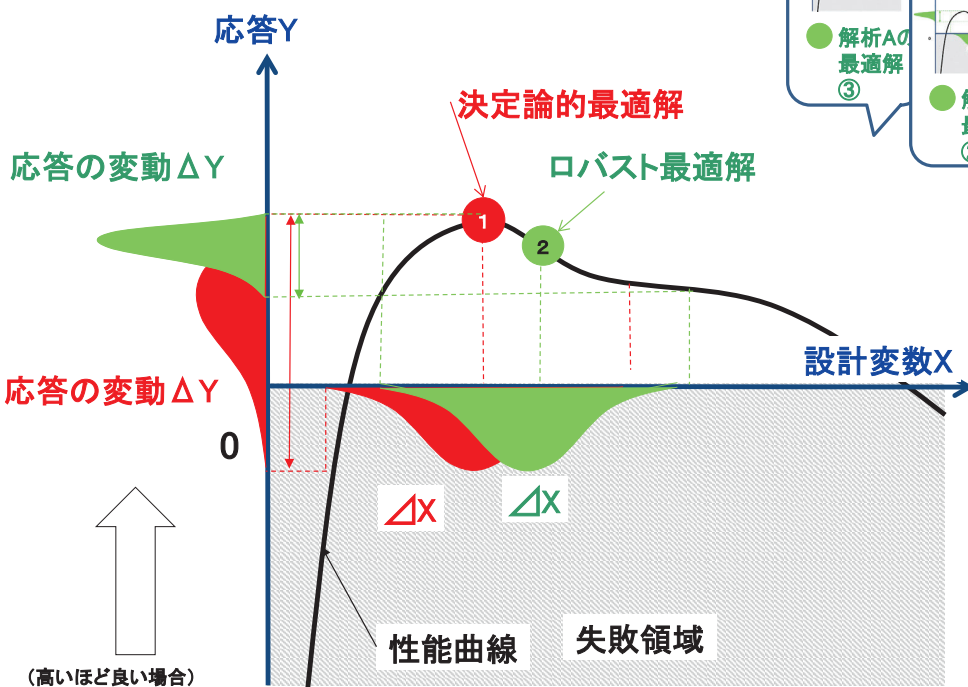
設計者が扱う事ができない因子（パラメータ）



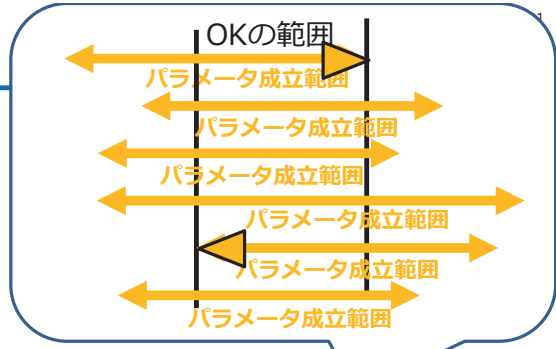
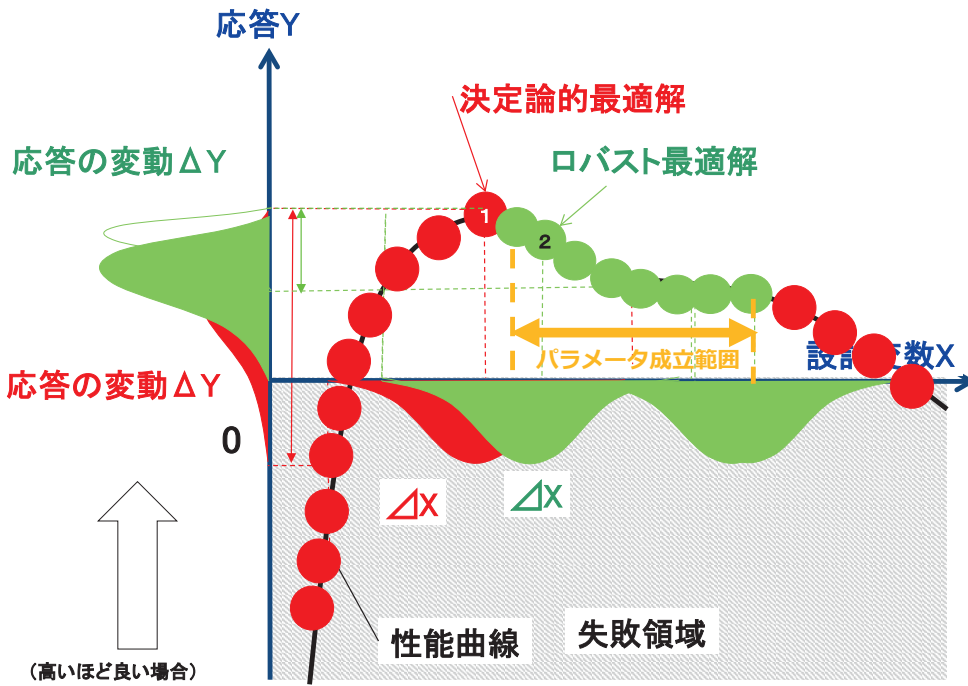
- ・ 不具合の未然防止
- ・ 広い視野で設計できるようになる (タコソボ化解消)



ロバスト最適化の概念



ロバスト最適化の概念



セットベース設計

近年のCAE/計算機の発展により可能となった方法

算出が難しく、実現した例は少ない。

ロバスト設計（その2）セットベース設計

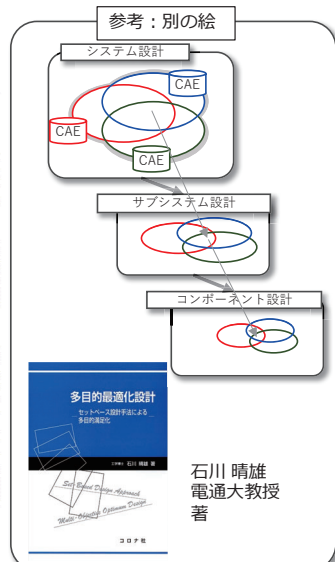
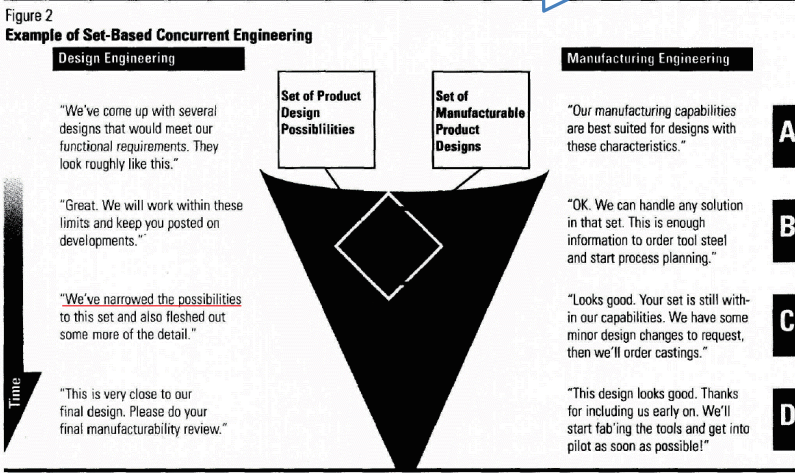


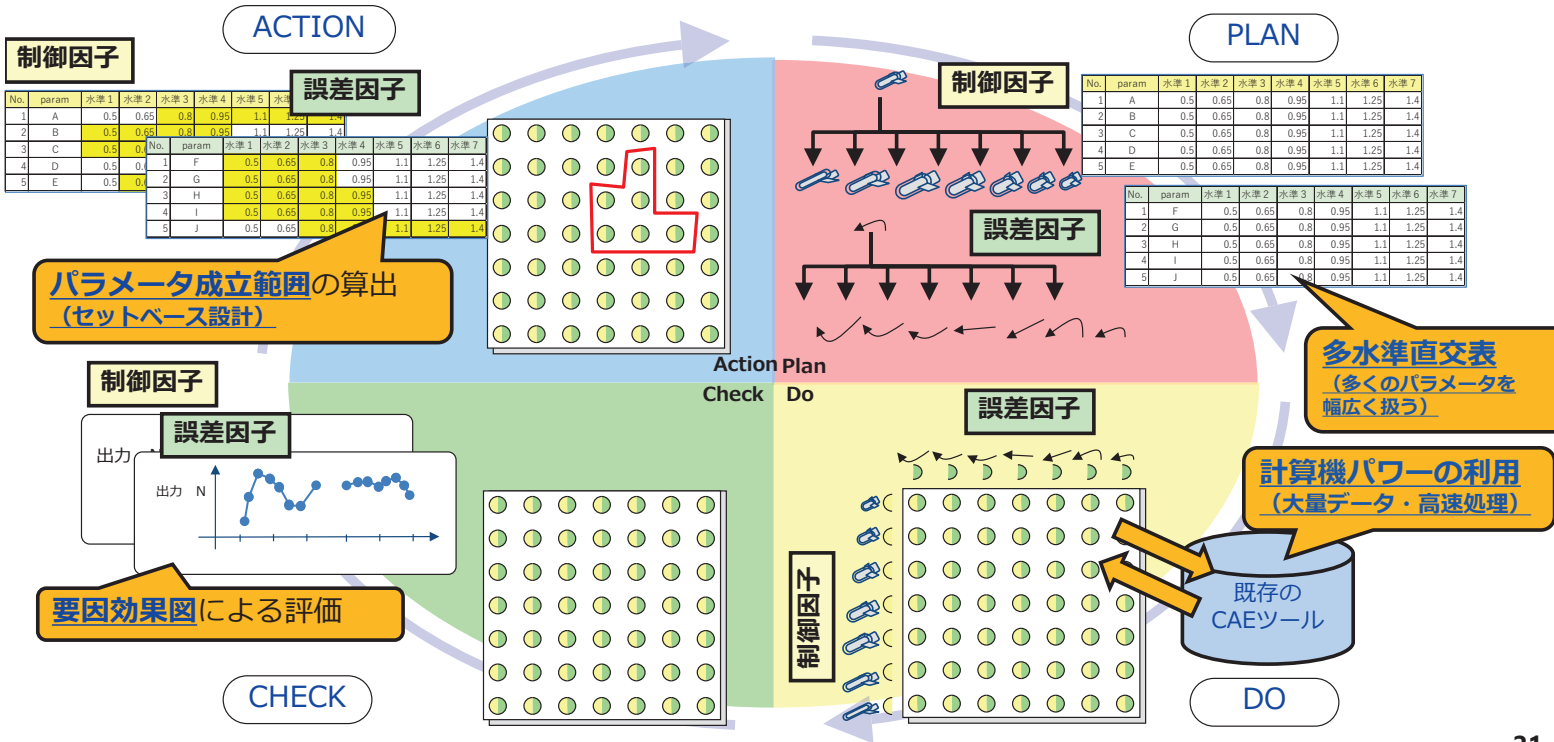
Toyota's Principles of Set-Based Concurrent Engineering

Durward K. Sobek II • Allen C. Ward • Jeffrey K. Liker

- 要点**
- ① 数多くの検討を行い「設計解の成立範囲」を把握する
 - ② 段階的に絞り込み「設計の判断を遅らせる」ことで、最適解を探す。

Durward K. Sobek II, Allen C. Ward and Jeffrey K. Liker: "Toyota's Principles of Set-Based Concurrent Engineering", Sloan Management Review, 1999.1.15





37

【一般】
(一部修正版)

第27回 品質工学研究発表大会

多様な地震波に対する
ロバストな木造建築の耐震設計手法の研究

2019年6月28日

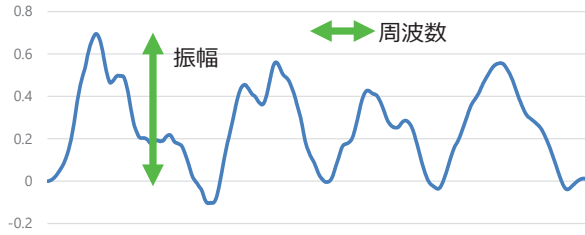
○16742 角 有司 宇宙航空研究開発機構
中川貴文 京都大学生存圏研究所

【制御因子】木造建築



No.	パラメータ名 (単位)	解説
1	525合板W	部分補強部の壁の剛性・耐力
2	601引張筋かい	既存部の筋かいの剛性・耐力
3	701圧縮筋かい	既存部の筋かいの剛性・耐力
4	202CP-L	連結部の横架材接合部の引張方向の剛性・耐力
5	500合板W	連結部以外の水平構面の剛性・耐力
6	550合板W	連結部の水平構面の剛性・耐力
7		
8		

【誤差因子】地震波



大地震・中地震の各地震波

No.	パラメータ名 (単位)	解説
1	地震波振幅	地震波の振幅の大きさ
2	地震波方向 (度)	地震波の入力方向
3	地震波周波数 (Hz)	地震波の時間刻み

注) 中地震は振幅が大地震の20%として定義される。

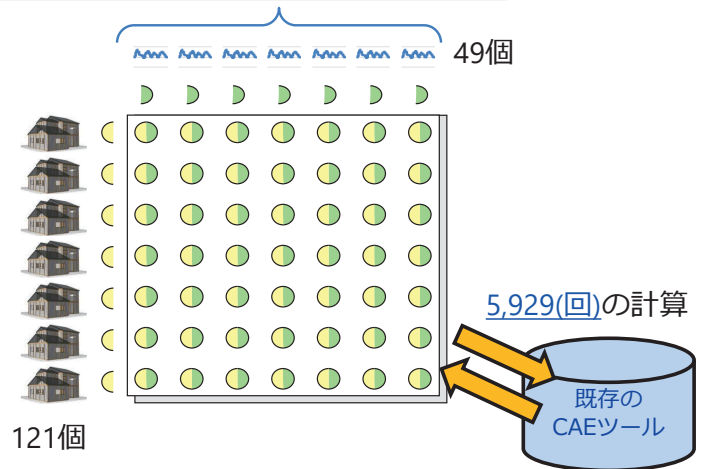
多水準直交表によるパラメータ定義

【誤差因子(地震波)】 : L49直交表
 総当たり計算では $7^3 = 343$ (回)
 を49回の計算で代替

No.	パラメータ名 (単位)	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6	水準7
1	地震波振幅 (倍)	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
2	地震波方向 (度)	0.0	30.0	60.0	90.0	120.0	150.0	180.0
3	地震波周波数 (Hz)	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0	95.0	100.0

【制御因子(木造建築)】 : L121直交表
 総当たり計算では $11^6 = 177$ 万(回)
 を121回の計算で代替

No.	パラメータ名 (単位)	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6	水準7	水準8	水準9	水準10	水準11
1	525合板W (倍)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2
2	601引張筋かい (倍)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2
3	701圧縮筋かい (倍)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2
4	202CP-L (倍)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2
5	500合板W (倍)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2
6	550合板W (倍)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2



121x49=5,929(回)の計算を実施
 総当たり計算(177万x343=約6億(回))に比較して約10万分の1の計算量)

2つの制約を両方満足させる範囲

①大地震(500年に一度)で倒壊しない (制約：層間変位1/30rad(0.0933m)以下)

【誤差因子】

No	パラメータ名 (単位)	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6	水準7
1	地震波振幅 (倍)	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
2	地震波方向 (度)	0	30	60	90	120	150	180
3	地震波周波数 (Hz)	70	75	80	85	90	95	100

【制御因子】

No	パラメータ名 (単位)	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6	水準7	水準8	水準9	水準10	水準11	水準12	水準13	水準14	水準15	水準16		
1	525合板W (倍)	0.20	-	0.40	-	0.60	-	0.80	-	1.00	1.20	1.37	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.50	3.00
2	601引張筋かい (倍)	0.20	-	0.40	-	0.60	-	0.80	-	1.00	1.20	-	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.50	3.00
3	701圧縮筋かい (倍)	0.20	-	0.40	-	0.60	-	0.80	-	1.00	1.20	-	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.50	3.00
4	202CP-L (倍)	0.20	-	0.40	0.53	0.60	-	0.80	-	1.00	1.20	-	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.50	3.00
5	500合板W (倍)	0.20	-	0.40	-	0.60	0.76	0.80	0.87	1.00	1.20	-	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.50	3.00
6	550合板W (倍)	0.20	0.30	0.40	-	0.60	-	0.80	-	1.00	1.20	-	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.50	3.00

②中地震(50年に一度)で変形しない (制約：層間変位1/120rad(0.02332m)以下)

【誤差因子】

No	パラメータ名 (単位)	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6	水準7
1	地震波振幅 (倍)	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
2	地震波方向 (度)	0	30	60	90	120	150	180
3	地震波周波数 (Hz)	70	75	80	85	90	95	100

【制御因子】

No	パラメータ名 (単位)	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6	水準7	水準8	水準9	水準10	水準11	水準12	水準13	水準14	水準15	水準16		
1	525合板W (倍)	0.20	-	0.40	-	0.60	-	0.80	-	1.00	1.20	1.37	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.50	3.00
2	601引張筋かい (倍)	0.20	-	0.40	-	0.60	-	0.80	-	1.00	1.20	-	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.50	3.00
3	701圧縮筋かい (倍)	0.20	-	0.40	-	0.60	-	0.80	-	1.00	1.20	-	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.50	3.00
4	202CP-L (倍)	0.20	-	0.40	0.53	0.60	-	0.80	-	1.00	1.20	-	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.50	3.00
5	500合板W (倍)	0.20	-	0.40	-	0.60	0.76	0.80	0.87	1.00	1.20	-	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.50	3.00
6	550合板W (倍)	0.20	0.30	0.40	-	0.60	-	0.80	-	1.00	1.20	-	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.50	3.00

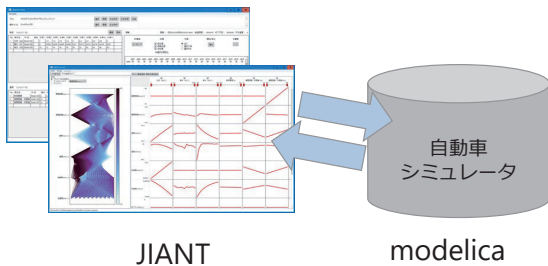
振幅20%

RQES2023S

「本建築防災協会 木造住宅の耐震診断と補強方法 (2012年改訂版)」の傾向と一致している。

品質工学ツールを適用した諸元探索による軽自動車用エンジンの熱効率向上

JAMBE 20240821



- ① 直交表： L256直交表 (16水準)
- ② パラメータ： 5つのパラメータを対象。(制御因子のみ)
- ③ 計算回数： 256回。(総当たりで16⁵ = 1048576回の計算数に相当)
- ④ 計算時間： 約43時間 (1回10分(*) x 256回) → 並列処理をすればさらに高速化が可能。
- ⑤ PDCAサイクルの回数： 3回

(*) Windows11、Core i7-12700、メモリ64GB

【誤記修正】

1回目

No.	表示名	識別子 (参考)	単位	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6	水準7	水準8	水準9	水準10	水準11	水準12	水準13	水準14	水準15	水準16
1	ボア	geometry.bore	m	0.06	0.062	0.064	0.066	0.068	0.07	0.072	0.074	0.076	0.078	0.08	0.082	0.084	0.086	0.088	0.09
2	ストローク	geometry.stroke	m	0.06	0.065	0.07	0.075	0.08	0.085	0.09	0.095	0.1	0.105	0.11	0.115	0.12	0.125	0.13	0.135
3	圧縮比	geometry.compressionRatio	-	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
4	コンロッド	geometry.conrod	m	0.105	0.11	0.115	0.12	0.125	0.13	0.135	0.14	0.145	0.15	0.155	0.16	0.165	0.17	0.175	0.18
5	吸気バルブ閉時期	3.lvc	deg.	205	210	215	220	225	230	235	235	285	305	310	315	320	325	330	335

結果を評価して、範囲の絞り込みを実施

2回目

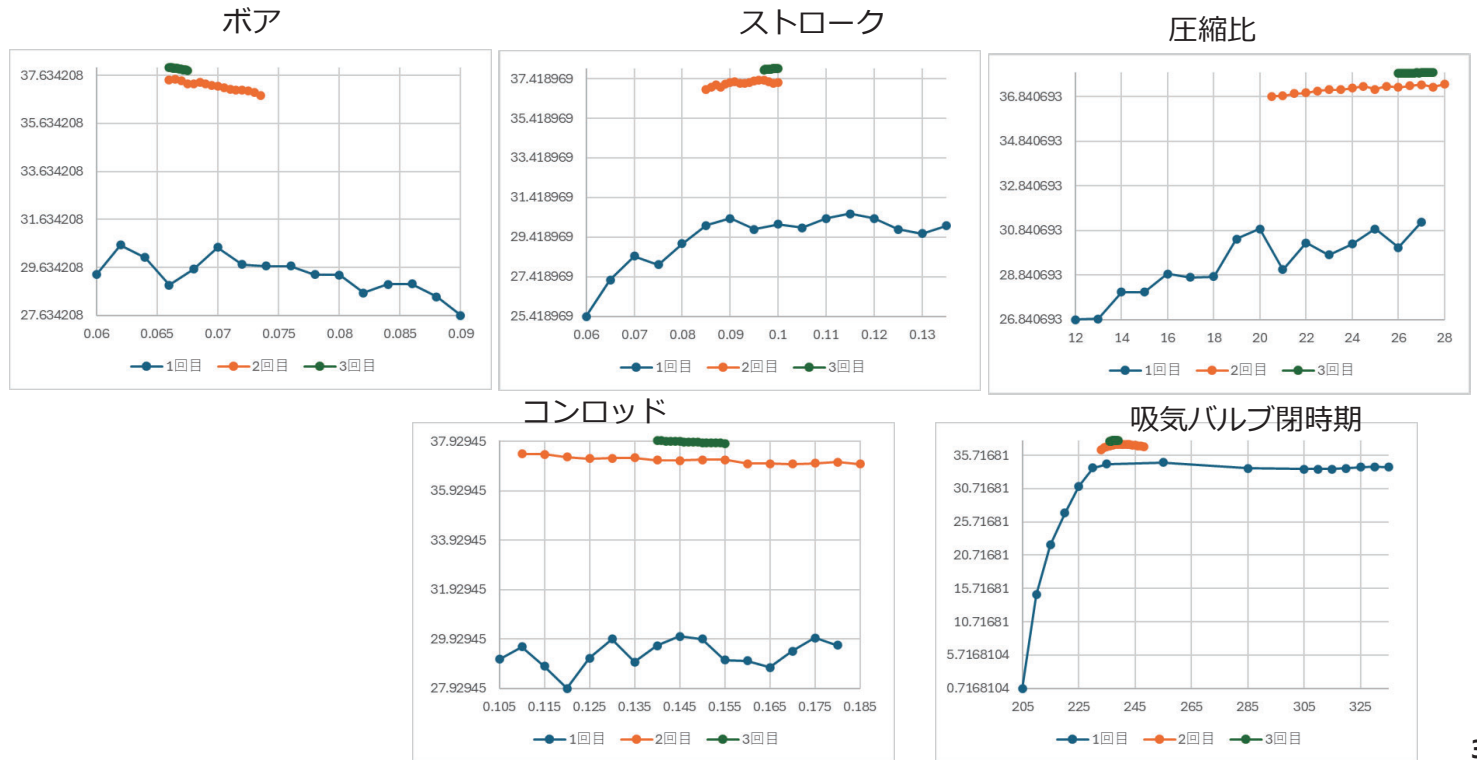
No.	表示名	識別子 (参考)	単位	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6	水準7	水準8	水準9	水準10	水準11	水準12	水準13	水準14	水準15	水準16
1	ボア	geometry.bore	m	0.06	0.062	0.064	0.066	0.068	0.07	0.072	0.074	0.076	0.078	0.08	0.082	0.084	0.086	0.088	0.09
2	ストローク	geometry.stroke	m	0.06	0.065	0.07	0.075	0.08	0.085	0.09	0.095	0.1	0.105	0.11	0.115	0.12	0.125	0.13	0.135
3	圧縮比	geometry.compressionRatio	-	20.5	21	21.5	22	22.5	23	23.5	24	24.5	25	25.5	26	26.5	27	27.5	28
4	コンロッド	geometry.conrod	m	0.11	0.115	0.12	0.125	0.13	0.135	0.14	0.145	0.15	0.155	0.16	0.165	0.17	0.175	0.18	0.185
5	吸気バルブ閉時期	3.lvc	deg.	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248

次の回の入力範囲を作成

3回目

No.	表示名	識別子 (参考)	単位	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6	水準7	水準8	水準9	水準10	水準11	水準12	水準13	水準14	水準15	水準16
1	ボア	geometry.bore	m	0.066	0.0661	0.0662	0.0663	0.0664	0.0665	0.0666	0.0667	0.0668	0.0669	0.067	0.0671	0.0672	0.0673	0.0674	0.0675
2	ストローク	geometry.stroke	m	0.097	0.0972	0.0974	0.0976	0.0978	0.098	0.0982	0.0984	0.0986	0.0988	0.099	0.0992	0.0994	0.0996	0.0998	0.1
3	圧縮比	geometry.compressionRatio	-	26	26.1	26.2	26.3	26.4	26.5	26.6	26.7	26.8	26.9	27	27.1	27.2	27.3	27.4	27.5
4	コンロッド	geometry.conrod	m	0.14	0.141	0.142	0.143	0.144	0.145	0.146	0.147	0.148	0.149	0.15	0.151	0.152	0.153	0.154	0.155
5	吸気バルブ閉時期	3.lvc	deg.	236	236.2	236.4	236.6	236.8	237	237.2	237.4	237.6	237.8	238	238.2	238.4	238.6	238.8	239

結果を評価して、範囲の絞り込みを実施



参考文献

- 角有司、中川貴文、パラメータ成立範囲によるロバスト設計法と耐震設計への適用、品質工学会誌 2023年1月号
- 矢野耕也、品質工学の基礎とパラメータ設計、精密工学会誌, Vol.81, No.11, (2015) .pp1008-1012
- 吉澤正孝、品質工学講座 1 開発・設計段階の品質工学、日本規格協会 (1988/1/1)
- 石川晴雄、多目的最適化設計 セットベース設計手法による多目的満足化、コロナ社, (2010)

ご清聴ありがとうございました



【オンラインセミナー】
品質工学ツール(JIANT)の概要と
自動車用エンジンのモデルベース開発への適用

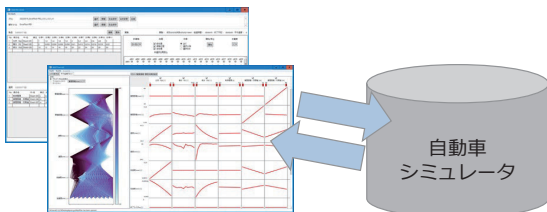
適用結果の解説と今後の進め方



2024年8月28日
宇宙航空研究開発機構
安全・信頼性推進部
角 有司

品質工学ツールを適用した諸元探索による軽自動車用エンジンの熱効率向上

アドバンスソフト 20240828



JIANT

modelica

- ① 直交表： L256直交表（16水準）
- ② パラメータ： 5つのパラメータを対象。（制御因子のみ）
- ③ 計算回数： 256回。
（総当たりで $16^4 = 1048576$ 回の計算数に相当）
- ④ 計算時間： 約43時間（1回10分(※) x 256回）
→ 並列処理をすればさらに高速化が可能。
- ⑤ PDCAサイクルの回数： 3回

(※) Windows11、Core i7-12700、メモリ64GB

【誤記修正】

1回目

No.	表示名	識別子(参考)	単位	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6	水準7	水準8	水準9	水準10	水準11	水準12	水準13	水準14	水準15	水準16
1	ボア	geometry.bore	m	0.06	0.062	0.064	0.066	0.068	0.07	0.072	0.074	0.076	0.078	0.08	0.082	0.084	0.086	0.088	0.09
2	ストローク	geometry.stroke	m	0.06	0.065	0.07	0.075	0.08	0.085	0.09	0.095	0.1	0.105	0.11	0.115	0.12	0.125	0.13	0.135
3	圧縮比	geometry.compressionRatio	-	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
4	コンロッド	geometry.conrod	m	0.105	0.11	0.115	0.12	0.125	0.13	0.135	0.14	0.145	0.15	0.155	0.16	0.165	0.17	0.175	0.18
5	吸気バルブ閉時期	l3.lvc	deg.	205	210	215	220	225	230	235	235	285	305	310	315	320	325	330	335

結果を評価して、範囲の絞り込みを実施

No.	表示名	識別子(参考)	単位	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6	水準7	水準8	水準9	水準10	水準11	水準12	水準13	水準14	水準15	水準16
1	ボア	geometry.bore	m	0.06	0.062	0.064	0.066	0.068	0.07	0.072	0.074	0.076	0.078	0.08	0.082	0.084	0.086	0.088	0.09
2	ストローク	geometry.stroke	m	0.06	0.065	0.07	0.075	0.08	0.085	0.09	0.095	0.1	0.105	0.11	0.115	0.12	0.125	0.13	0.135
3	圧縮比	geometry.compressionRatio	-	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
4	コンロッド	geometry.conrod	m	0.105	0.11	0.115	0.12	0.125	0.13	0.135	0.14	0.145	0.15	0.155	0.16	0.165	0.17	0.175	0.18
5	吸気バルブ閉時期	l3.lvc	deg.	205	210	215	220	225	230	235	235	285	305	310	315	320	325	330	335

次の回の入力範囲を作成

2回目

No.	表示名	識別子(参考)	単位	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6	水準7	水準8	水準9	水準10	水準11	水準12	水準13	水準14	水準15	水準16
1	ボア	geometry.bore	m	0.066	0.0665	0.067	0.0675	0.068	0.0685	0.069	0.0695	0.07	0.0705	0.071	0.0715	0.072	0.0725	0.073	0.0735
2	ストローク	geometry.stroke	m	0.085	0.086	0.087	0.088	0.089	0.09	0.091	0.092	0.093	0.094	0.095	0.096	0.097	0.098	0.099	0.1
3	圧縮比	geometry.compressionRatio	-	20.5	21	21.5	22	22.5	23	23.5	24	24.5	25	25.5	26	26.5	27	27.5	28
4	コンロッド	geometry.conrod	m	0.11	0.115	0.12	0.125	0.13	0.135	0.14	0.145	0.15	0.155	0.16	0.165	0.17	0.175	0.18	0.185
5	吸気バルブ閉時期	l3.lvc	deg.	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248

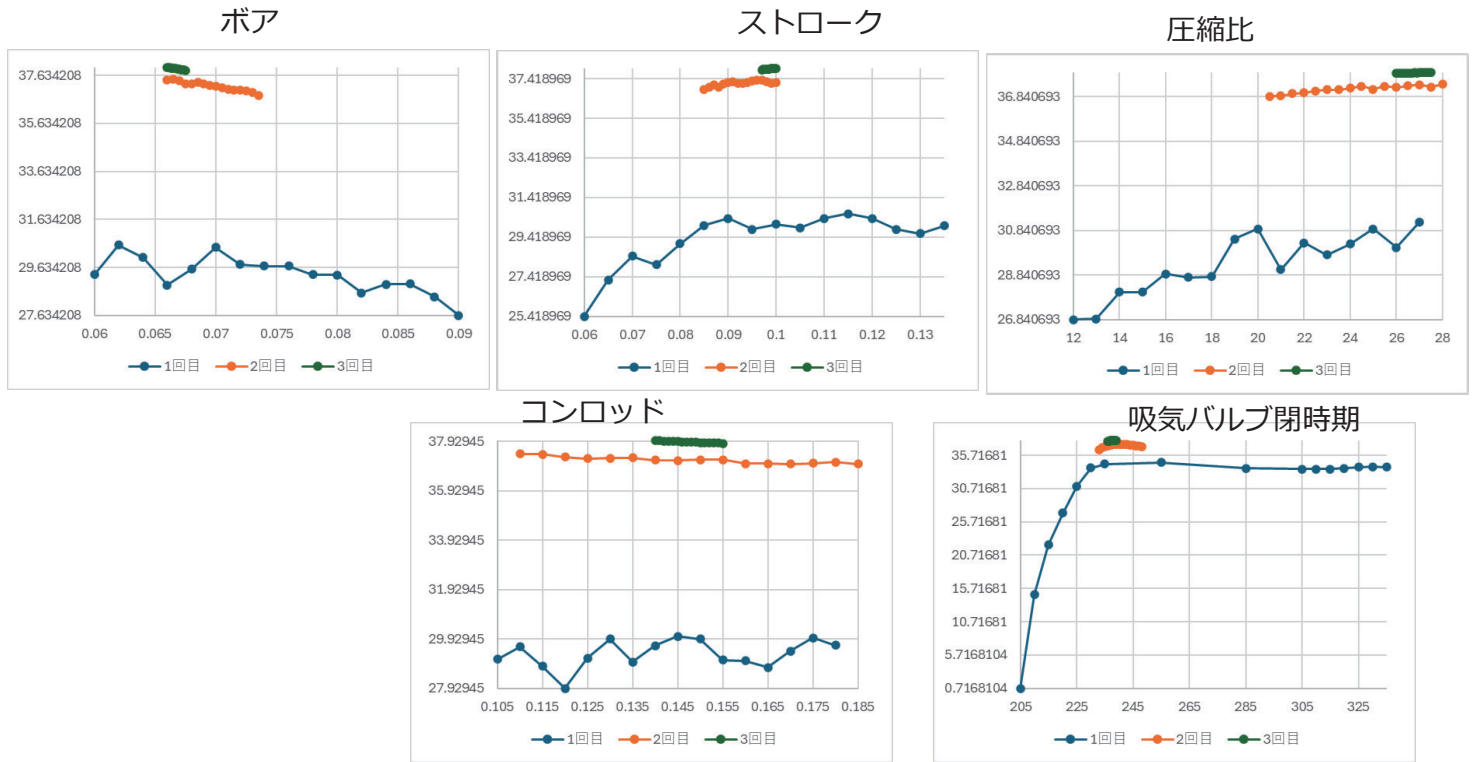
結果を評価して、範囲の絞り込みを実施

No.	表示名	識別子(参考)	単位	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6	水準7	水準8	水準9	水準10	水準11	水準12	水準13	水準14	水準15	水準16
1	ボア	geometry.bore	m	0.066	0.0665	0.067	0.0675	0.068	0.0685	0.069	0.0695	0.07	0.0705	0.071	0.0715	0.072	0.0725	0.073	0.0735
2	ストローク	geometry.stroke	m	0.085	0.086	0.087	0.088	0.089	0.09	0.091	0.092	0.093	0.094	0.095	0.096	0.097	0.098	0.099	0.1
3	圧縮比	geometry.compressionRatio	-	20.5	21	21.5	22	22.5	23	23.5	24	24.5	25	25.5	26	26.5	27	27.5	28
4	コンロッド	geometry.conrod	m	0.11	0.115	0.12	0.125	0.13	0.135	0.14	0.145	0.15	0.155	0.16	0.165	0.17	0.175	0.18	0.185
5	吸気バルブ閉時期	l3.lvc	deg.	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248

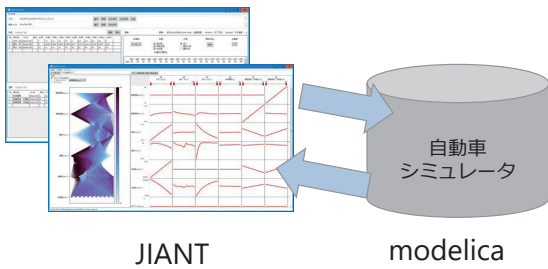
次の回の入力範囲を作成

3回目

No.	表示名	識別子(参考)	単位	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6	水準7	水準8	水準9	水準10	水準11	水準12	水準13	水準14	水準15	水準16
1	ボア	geometry.bore	m	0.066	0.0661	0.0662	0.0663	0.0664	0.0665	0.0666	0.0667	0.0668	0.0669	0.067	0.0671	0.0672	0.0673	0.0674	0.0675
2	ストローク	geometry.stroke	m	0.097	0.0972	0.0974	0.0976	0.0978	0.098	0.0982	0.0984	0.0986	0.0988	0.099	0.0992	0.0994	0.0996	0.0998	0.1
3	圧縮比	geometry.compressionRatio	-	26	26.1	26.2	26.3	26.4	26.5	26.6	26.7	26.8	26.9	27	27.1	27.2	27.3	27.4	27.5
4	コンロッド	geometry.conrod	m	0.14	0.141	0.142	0.143	0.144	0.145	0.146	0.147	0.148	0.149	0.15	0.151	0.152	0.153	0.154	0.155
5	吸気バルブ閉時期	l3.lvc	deg.	236	236.2	236.4	236.6	236.8	237	237.2	237.4	237.6	237.8	238	238.2	238.4	238.6	238.8	239



JiANTの出力ファイル



計算終了後に
入力・出力結果を
まとめたレポートファイルを出力する。

項目	単位	結果1	結果2	結果3	結果4	結果5	結果6	結果7	結果8	結果9	結果10	結果11	結果12	結果13	結果14	結果15	結果16	結果17
1	mm	0.06	0.065	0.07	0.075	0.08	0.085	0.09	0.095	0.1	0.105	0.11	0.115	0.12	0.125	0.13	0.135	0.14
2	mm	0.06	0.065	0.07	0.075	0.08	0.085	0.09	0.095	0.1	0.105	0.11	0.115	0.12	0.125	0.13	0.135	0.14
3		12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
4	mm	27.92945	29.92945	31.92945	33.92945	35.92945	37.92945	39.92945	41.92945	43.92945	45.92945	47.92945	49.92945	51.92945	53.92945	55.92945	57.92945	59.92945
5		205	225	245	265	285	305	325	345	365	385	405	425	445	465	485	505	525

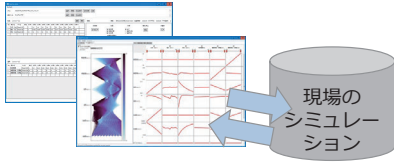


5

JIANTの発展的利用

- 自動車、電気業界で広く使われている「品質工学 (タグチメソッド)」と、パラメータ成立範囲を算出する「セットベース設計」の考えを融合した、新しい手法を導入した最適設計ツール。
- 2023年4月よりアドバンスソフト社より一般販売を開始。

品質工学ツール(JIANT)とは

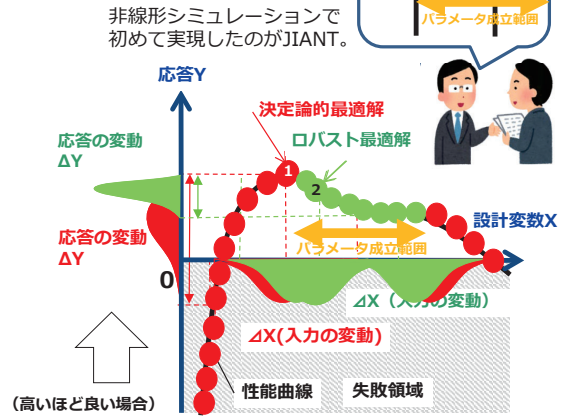


【特徴】

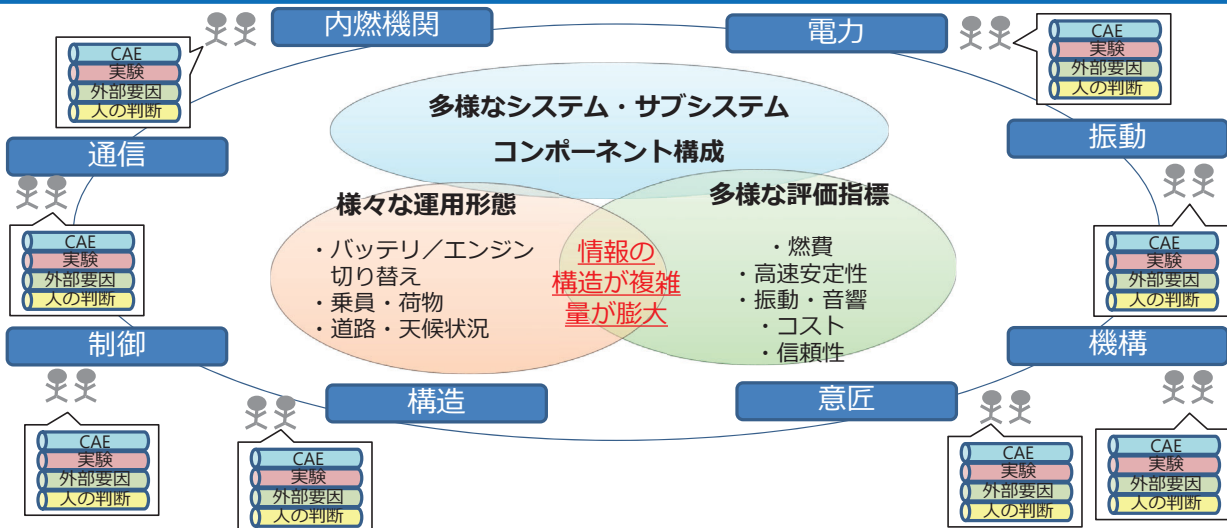
- ①【親和性】現場で使われているシミュレーションをそのまま利用
- ②【省力化】大量の計算を自動実行
- ③【高速化・高精度化】品質工学では過去に例が無い5~17水準の多水準直交表(乱数表)を利用。計算数を大幅に削減しつつ、非線形シミュレーションでも高精度な解を算出
- ④【限界把握】パラメータ成立範囲の算出により設計限界の把握が容易
- ⑤【高信頼化】ロバスト設計と同じ方法で、データ同化や、シミュレーションの検証ツールとして利用可
- ⑥【高精度予測】機械学習を用いた予測機能で試行錯誤が可能。

JIANTで何ができるか

ロバスト設計

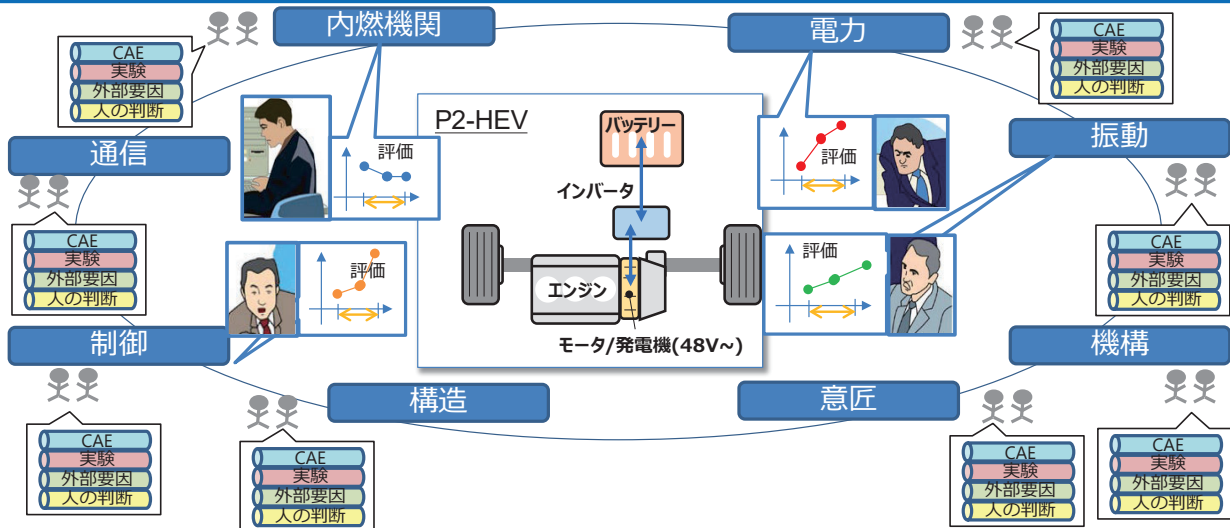


自動車のシステム設計における課題



- 設計の高度化に伴い、専門家による分業にならざるを得ない。
- 結果「設計業務のタコソボ化」となりやすい
- 異なる設計領域をまたがった「情報共有」が必要
- シミュレーションを利用した「思い込みの排除」と「オープン化」がカギ。

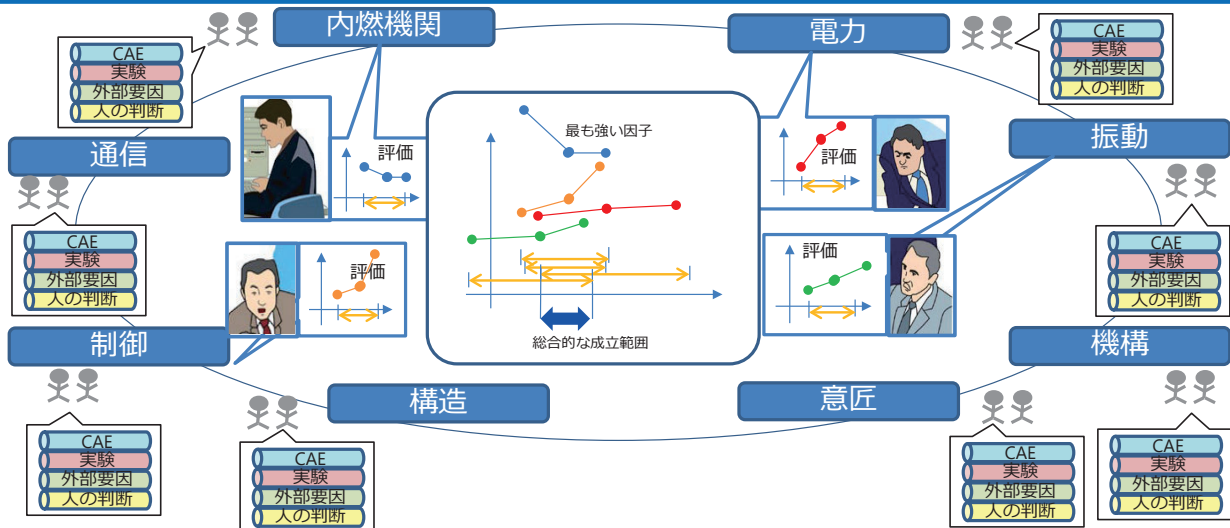
自動車のシステム設計における課題



- 設計の高度化に伴い、専門家による分業にならざるを得ない。
- 結果「設計業務のタコソボ化」となりやすい
- 異なる設計領域をまたがった「情報共有」が必要
- シミュレーションを利用した「思い込みの排除」と「オープン化」がカギ。

アドバンスソフト 20240828

自動車のシステム設計における課題



- 品質工学のパラメータ成立範囲と感度情報を共有する事で、
- 多分野間での情報共有が進む事が期待できる。

アドバンスソフト 20240828

品質工学ツール (JIANT)

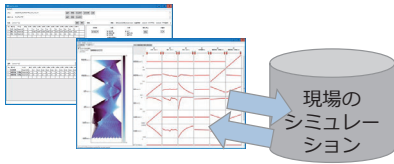
アドバンスソフト 20240828

JIANT : Jaxa Integrator for ANalysis Tools



- 自動車、電気業界で広く使われている「品質工学 (タグチメソッド)」と、パラメータ成立範囲を算出する「セットベース設計」の考えを融合した、新しい手法を導入した最適設計ツール。
- 2023年4月よりアドバンスソフト社より一般販売を開始。

品質工学ツール(JIANT)とは



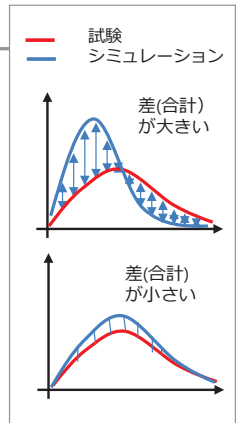
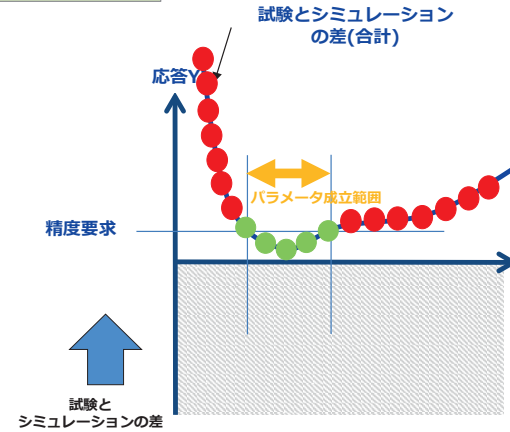
【特徴】

- ①【親和性】現場で使われているシミュレーションをそのまま利用
- ②【省力化】大量の計算を自動実行
- ③【高速化・高精度化】品質工学では過去に例が無い5~17水準の多水準直交表(乱数表)を利用。計算数を大幅に削減しつつ、非線形シミュレーションでも高精度な解を算出
- ④【限界把握】パラメータ成立範囲の算出により設計限界の把握が容易
- ⑤【高信頼化】ロバスト設計と同じ方法で、データ同化や、シミュレーションの検証ツールとして利用可
- ⑥【高精度予測】機械学習を用いた予測機能で試行錯誤が可能。

JIANTで何ができるか

ロバスト設計

データ同化



11

品質工学ツール (JIANT)

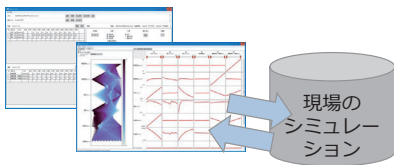
アドバンスソフト 20240828

JIANT : Jaxa Integrator for ANalysis Tools



- 自動車、電気業界で広く使われている「品質工学 (タグチメソッド)」と、パラメータ成立範囲を算出する「セットベース設計」の考えを融合した、新しい手法を導入した最適設計ツール。
- 2023年4月よりアドバンスソフト社より一般販売を開始。

品質工学ツール(JIANT)とは



【特徴】

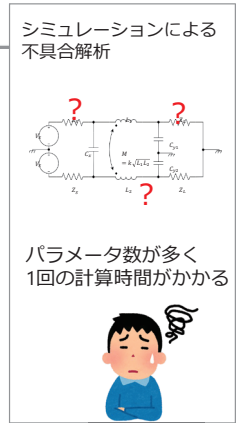
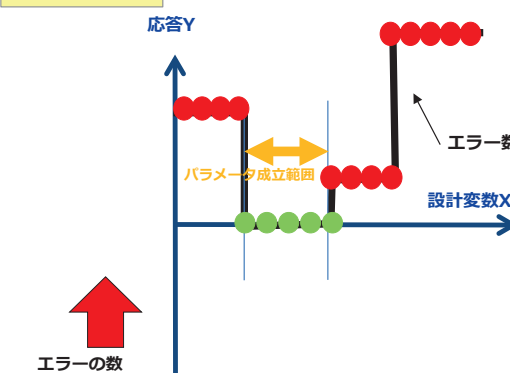
- ①【親和性】現場で使われているシミュレーションをそのまま利用
- ②【省力化】大量の計算を自動実行
- ③【高速化・高精度化】品質工学では過去に例が無い5~17水準の多水準直交表(乱数表)を利用。計算数を大幅に削減しつつ、非線形シミュレーションでも高精度な解を算出
- ④【限界把握】パラメータ成立範囲の算出により設計限界の把握が容易
- ⑤【高信頼化】ロバスト設計と同じ方法で、データ同化や、シミュレーションの検証ツールとして利用可
- ⑥【高精度予測】機械学習を用いた予測機能で試行錯誤が可能。

JIANTで何ができるか

ロバスト設計

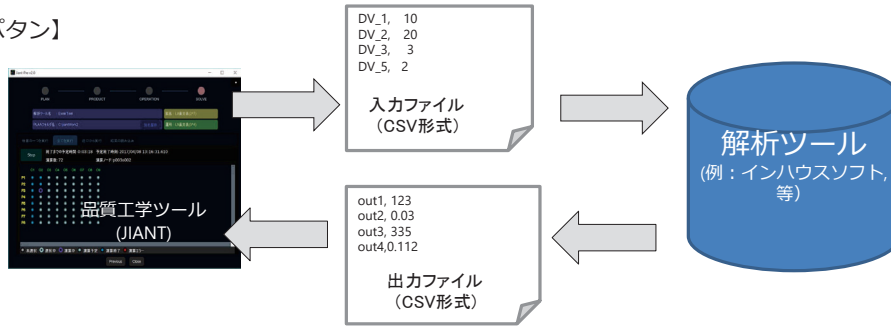
データ同化

品質保証

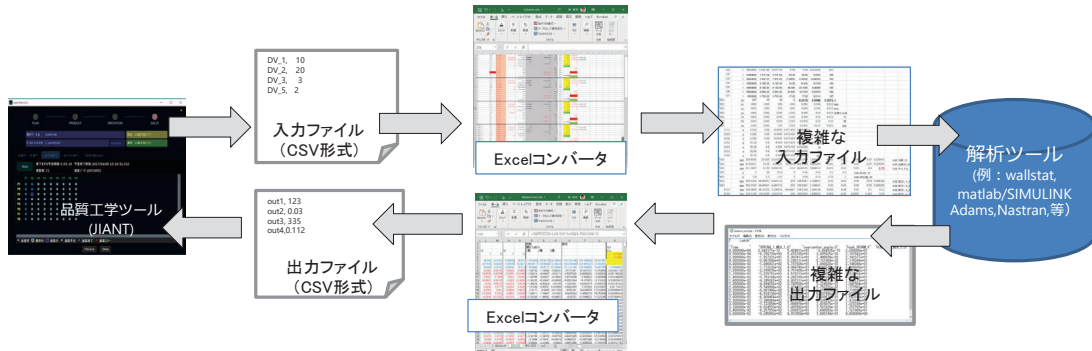


14

【基本パターン】

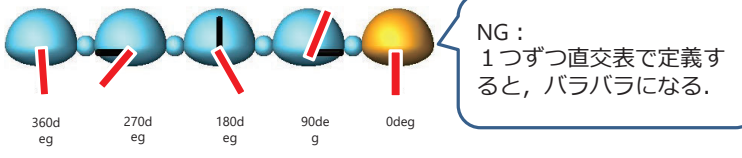
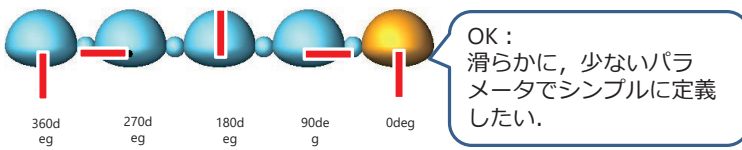


【Excelコンバータ使用】



Excelコンバータの適用例

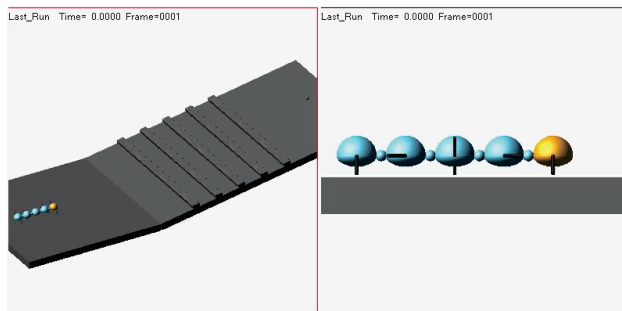
- 123 DV_LegsPhase
- 123 Left_1
- 123 Left_2
- 123 Left_3
- 123 Left_4
- 123 Left_5
- 123 Right_1
- 123 Right_2
- 123 Right_3
- 123 Right_4
- 123 Right_5



相対角のみJIANTから指定 (90度)

UZUME.DV_Legs.Density	0.000001	0.000001	0.000001
UZUME.DV_Legs.Span	90	30	30
UZUME.DV_LegsPhase.Right_1			0
UZUME.DV_LegsPhase.Right_2			30
UZUME.DV_LegsPhase.Right_3			60
UZUME.DV_LegsPhase.Right_4			90
UZUME.DV_LegsPhase.Right_5			120
UZUME.DV_LegsPhase.Left_1			180
UZUME.DV_LegsPhase.Left_2			210
UZUME.DV_LegsPhase.Left_3			240
UZUME.DV_LegsPhase.Left_4			270
UZUME.DV_LegsPhase.Left_5			300
UZUME.DV_Ground.Tilt_Angle	10	10	10

それぞれの足の角度はExcelで作成し、解析ツールへの入力とする。



Excelコンバータの特徴

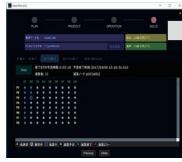
- ① より現実に近い解析条件の作成。
- ② 大量データの一括管理が可能
- ③ 解析結果から、さらに有用な情報の抽出。

オマケ：メーカーで喜ばれる事例

- メーカーで喜ばれる事例（規格表の利用）

<https://www.watanabe-electric.co.jp/sensor/faq/hogokan/04.html>

単位 mm



ねじの呼び	ねじ山数 (25.4mm につき) n	ピッチ P	ねじ山の高さ h	おねじ			
				外径 d	有効径 d2	谷の径 d1	
				めねじ			
				谷の径 D	有効径 D2	内径 D1	
1	G 1/8	28	0.9071	0.581	9.728	9.147	8.566
2	G 1/4	19	1.3368	0.856	13.157	12.301	11.445
3	G 3/8	19	1.3368	0.856	16.662	15.806	14.950
4	G 1/2	14	1.8143	1.162	20.955	19.793	18.631
5	G 3/4	14	1.8143	1.162	26.441	25.279	24.117
6	G 1	11	2.3091	1.479	33.249	31.770	30.291
7	G 2	11	2.3091	1.479	59.614	58.135	56.656

JIANTはこの番号を指定

この値の組み合わせをExcelコンバータで作成して、解析ツールに入力

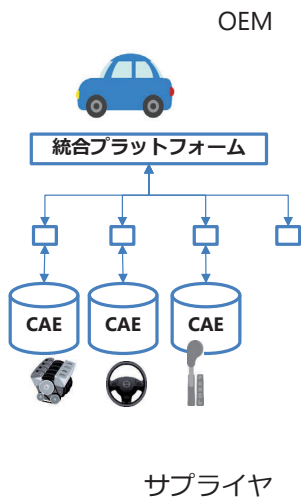
Excelコンバータの特徴

- ① より現実に近い解析条件の作成。
- ② 大量データの一括管理が可能
- ③ 解析結果から、さらに有用な情報の抽出。

自動車業界の取り組み



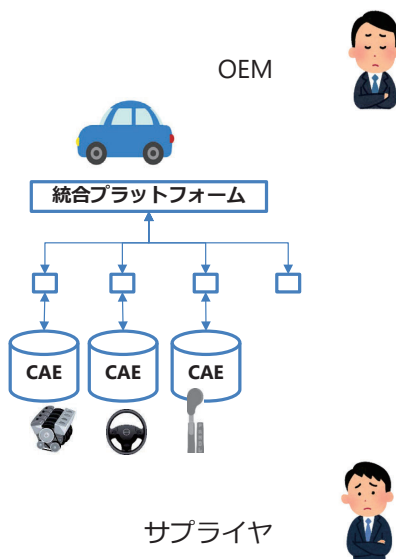
<https://www.jambe.jp/>



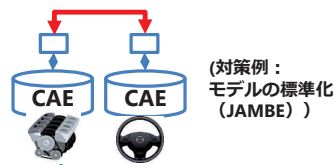
- モデル流通：
 - シミュレーションのモデルを組織を超えて利用できるようにする事。
- 課題：
 - モデルが相互にきちんとつながりシミュレーションが問題なく実行できること。
 - 利用者間でモデルの秘匿性が保たれること

出典) 自動車開発を高効率化するモデル・データ共有サービスと分散・連成シミュレーションプラットフォーム、東芝レビュー Vol. 76 No. 5 (2021年9月)
<https://www.global.toshiba/content/dam/toshiba/jp/technology/corporate/review/2021/05/a10.pdf>

モデル流通の課題整理と解決策の提案



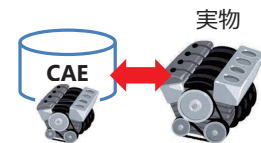
①他のシミュレーションとうまく繋がること。



(対策例：
モデルの標準化
(JAMBE))

案①セットベース設計
(パラメータ成立範囲)
＜協力：設計工学会＞

②サプライヤのCAEの精度が保証されていること。



案②データ同化
(CAEと試験の合わせ込み)
＜協力：計算工学会＞

③モデルが必要な機能を発揮できること。(パラメータの項目数、値の範囲と網羅性、等)



案③品質工学の誤差因子、直交表。
パラメータを広く振る考え方。
＜協力：品質工学会＞

④モデルの秘匿性が保たれること。



案④結果のDB (サロゲートモデル) でやりとりする方法。

参考文献

- 角有司、中川貴文、パラメータ成立範囲によるロバスト設計法と耐震設計への適用、品質工学会誌 2023年1月号
- 矢野耕也、品質工学の基礎とパラメータ設計、精密工学会誌, Vol.81, No.11, (2015) .pp1008-1012
- 吉澤正孝、品質工学講座 1 開発・設計段階の品質工学、日本規格協会 (1988/1/1)
- 石川晴雄、多目的最適化設計 セットベース設計手法による多目的満足化、コロナ社, (2010)

ご清聴ありがとうございました

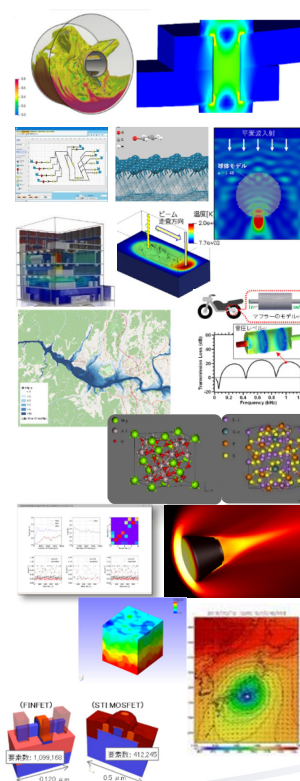


関連サービスのご紹介

計算科学技術をけん引するアドバンスソフト

アドバンスソフト株式会社が開発・販売する主なソフトウェア

- 流体解析ソフトウェア Advance/FrontFlow/red
- 気液二相流解析ソフトウェア Advance/FrontFlow/MP
- 高速流解析ソフトウェア Advance/FOCUS-i
- 構造解析ソフトウェア Advance/FrontSTR
- 汎用プリポストプロセッサ Advance/REVOCAP
- 管路系液体過渡解析ソフトウェア Advance/FrontNet/Ω
- 管路系流体過渡解析ソフトウェア Advance/FrontNet/Γ
- 音響解析ソフトウェア Advance/FrontNoise
- 河川氾濫シミュレーションシステム Advance/RiverFlow
- 大気拡散影響予測システム Advance/Emerg
- 第一原理計算ソフトウェア Advance/PHASE
- ナノ材料解析統合GUI Advance/NanoLabo
- ニューラルネットワーク分子動力学システム Advance/NeuralMD
- 3次元TCADシステム Advance/TCAD
- 電磁波解析ソフトウェア Advance/ParallelWave
- 過酷事故時原子炉建屋・格納容器の熱流動解析コード Advance/BAROC
- 深層学習用ツールAdvance/iMacle





アドバンスソフトの開発・解析サービス

お客さまのご要望に応じて科学技術計算ソフトウェアの
新規開発、機能追加、受託解析等のサービスをおこないます。

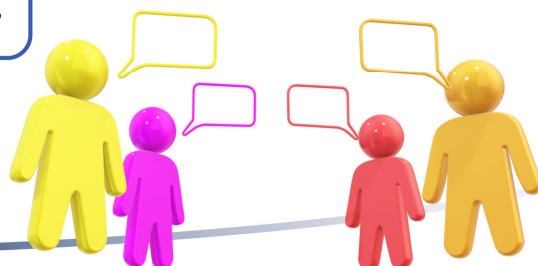


1. 流体・構造・ナノ関連など幅広い分野のソフトウェアを開発し、解析経験がある技術者がお客さまのご要望をお伺いいたします。

2. 最適な解析方法をご提案いたします。

3. お客さまのご了解が得られましたら、モデリングを行い、解析を実施いたします。

4. 解析結果を可視化し、解析結果の評価や考察を行なって報告書を作成いたします。



Copyright ©2024 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

3



ご清聴ありがとうございました。

アドバンスソフトは、高度な技術力、開発力、人材を武器に、最先端理論を応用した解析シミュレーションソフトウェアを開発・販売しています。受託解析、受託開発、パッケージソフトウェア、コンサルティング等多様なソリューションを通じて、お客さまの問題解決に即戦力として貢献します。

お問い合わせ先:ご担当営業まで
TEL:03-6826-3971 FAX:03-5283-6580
E-mail:office@advancesoft.jp



警告

このレポートに収録されている文章および内容については、ご自身のために役立つ用途に限定して無料配布しています。このレポートを、販売、オークション、その他の目的で利用するには、著作権者の許諾が必要になります。このレポートに含まれている内容を、その一部でも著作権者の許諾なしに、複製、改変、配布を行うことおよびインターネット上で提供する等により、一般へ送ることは法律によって固く禁止されています。