

NIIGATA SKY PROJECT

「NIIGATA SKY PROJECT」 でのプロジェクト推進

— 短納期・分散開発での確実なジェットエンジン開発 —

産業技術総合研究所
岩田 拓也

Niigata loves the SKY.

NIIGATA SKY PROJECT



Outline of this presentation

1. NIIGATA SKY PROJECTについて

新潟市の取り組み

2. なぜ新潟ジェットエンジンなのか？ 遥かなる目標の共有と果敢な挑戦

現在の新航空産業の動向と将来市場の分析

新産業に必要な新技術と挑戦的研究開発

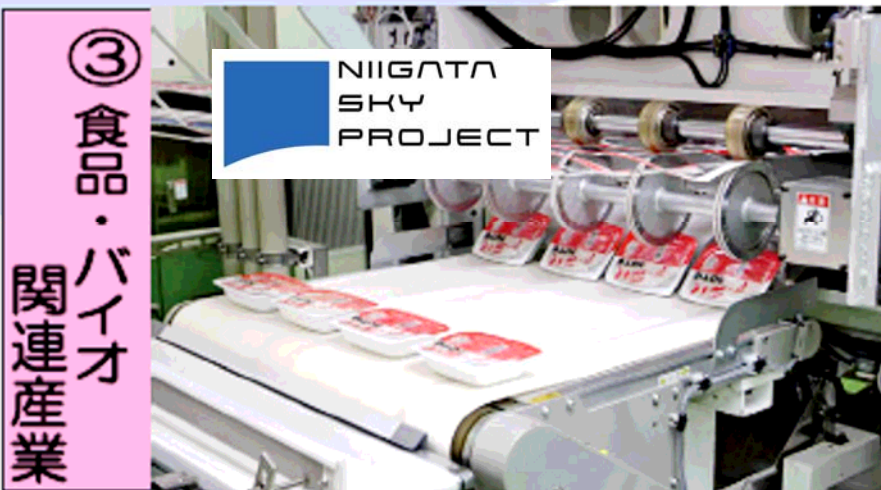


新潟ジェットエンジン誕生



1. 新潟市の産業支援

○新潟市企業立地促進法基本計画を策定(平成21年3月)し、同計画に沿った事業を展開。
(航空機産業の指定しているのは、新潟市、中京地区、栃木圏域の3地域のみ)



About NIIGATA SKY PROJECT

(1) Supporting of present aircraft industry

(a) Certification support

JISQ9100

NADCAP

(b) Cooperation factory

(c) Inflection of the Niigata airport

(d) Exhibition to Paris air show

(2) Supporting of challenge for the another aircraft industry

Aircraft industry



Information Technology



Silent Turbojet engine



Outline of this presentation

1. NIIGATA SKY PROJECTについて

新潟市の取り組み

2. なぜ新潟ジェットエンジンなのか？ 遥かなる目標の共有と果敢な挑戦

現在の新航空産業の動向と将来市場の分析

新産業に必要な新技術と挑戦的研究開発



新潟ジェットエンジン誕生



新潟の航空産業の展開

ポイントは、
認証と開発力

強化

既に新潟市で取組済み

本流はこちら

現在のエアライン航空産業

サポインでの開発力の
アピールにより海外か
らの受注を狙う。

ファンボロー、パリの展示会活動

遥かなる目標

長い目でみると

将来の別の航空産業
(Another Aviation)

無人航空機から将来発
達する別の航空産業。

新潟一番乗り

将来の別の航空産業 (Another Aviation)

NASA



アメリカ航空宇宙局 (NASA) General Aviation Propulsion (GAP) program

航空交通のパーソナル化の研究

1998年から開始。

Highway in the sky計画実現のため

- ・自動車のような居空間の最大化と機械空間の最小化の技術

- ・高信頼性、容易なメンテナンス性、量産性

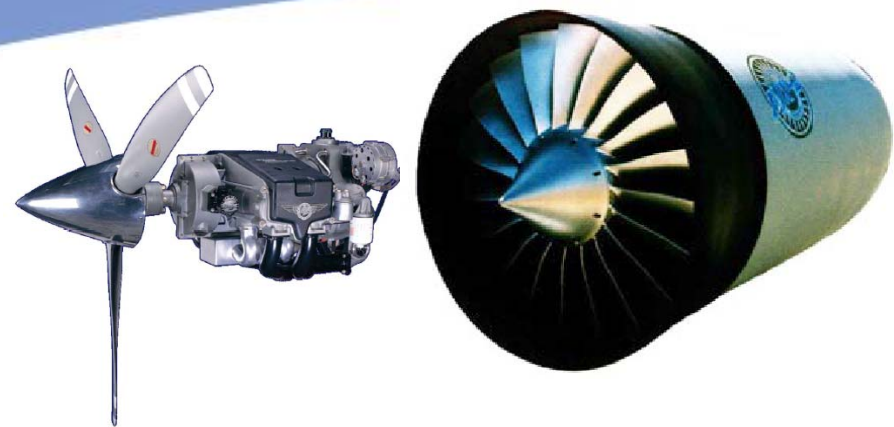
NASAと航空機製造メーカーが共同、レシプロ、ジェット双方のエンジンの小型化、高信頼性、低騒音、低コスト化がGAPプログラム。

Highway in the sky計画

1990年代後半に

動力から研究開始

しかし、問題は動力コストではなく、
インフラ・ライセンス・レギュレーション
といったシステムにあった



パーソナルエアビークルの実現を目指している

将来の別の航空産業 (Another Aviation)

トラフィックインフラ整備の動向

SATS (Small Aircraft Transportation System)

全米1千カ所の空港から



全米1万カ所の飛行場へ

千を万にする技術

電波管制→GPS+慣性航法装置

ネットワーク管理技術

アラスカでは既に実用化。

FAAは2025年までにエアトラフィックシステムを
次世代方式にアップデートする予定。

現行無線音声管制システムは既に民間維持団体に管理が移行。

無人航空機の技術

将来の別の航空産業 (Another Aviation)

カテゴリー新設: LSA, 免許新設: SP

2006年 全米パイロットライセンス保持者
59万7109人
(1998年 82万7000人)

2004年 スポーツパイロット(SP) ライセンス新設
ライトスポーツエアプレーン(LSA) 新設

2025年 PAV運行管理システム運用開始予定



PAV



LSA

スポーツパイロット(SP) ライセンス新設

コマーシャルパイロット
13万234人

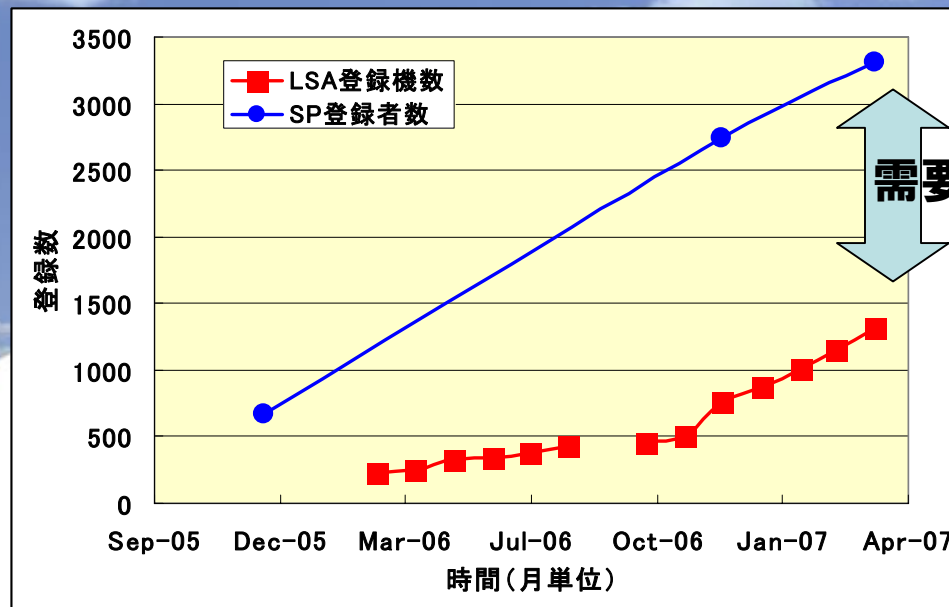
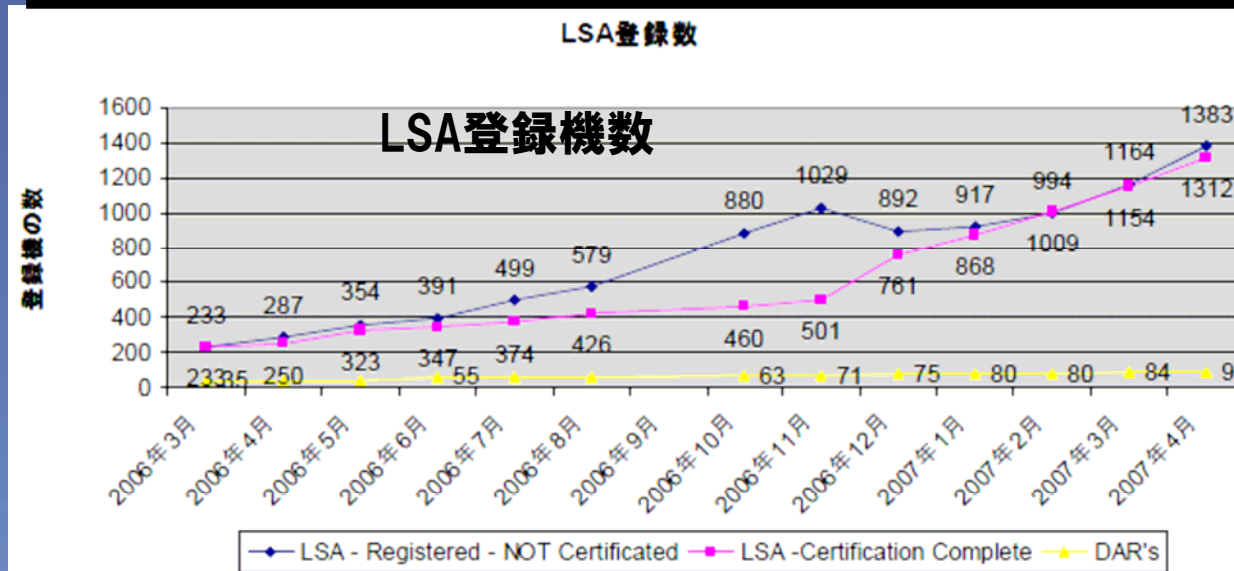
航空輸送パイロット
14万4681人

プライベートパイロットライセンス
23万6147人

PAVコンテスト2007年最優秀賞Pipistrel社製 Virus 燃費12.4km/L



将来の別の航空産業 (Another Aviation)



新しい航空産業へ

需要と供給の差

↓
萌芽市場

2006年 全米パイロットライセンス保持者
59万7109人
(1998年 82万7000人)
→差 23万人



将来の別の航空産業 (Another Aviation)

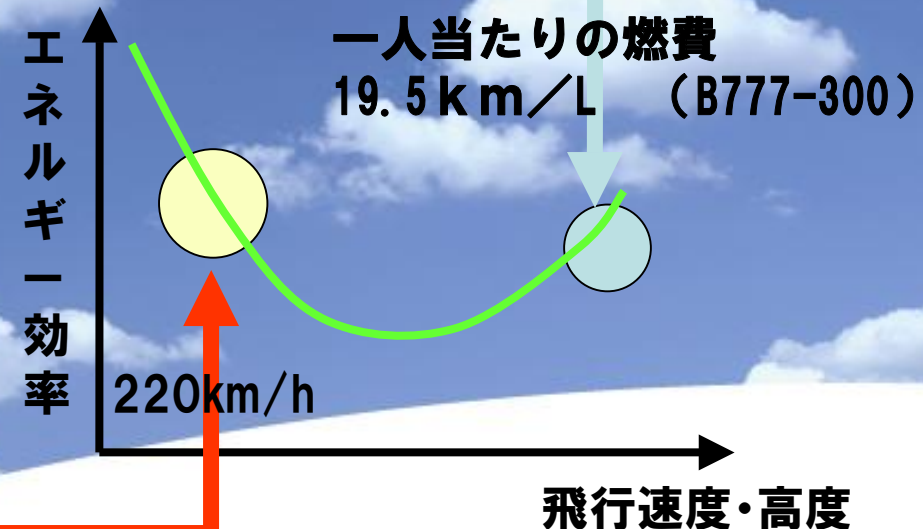
LSAカテゴリーのレギュレーション

旅客機、ビジネスジェット

ジェット多発
ジェット単発
レシプロ多発
レシプロ単発
など条件多数

【LSA レギュレーション】

最大離陸重量 660kg
2名搭乗（1名は乗客）
最大速度 220km/h
最低失速速度 60km/h
固定脚
固定ピッチプロペラ
新しいカテゴリーの航空機



燃費
12.4km/L (Virus)

米国運輸局 (Department of Transportation) 調査

1 日6.7 ビリオンガロン (2500 億リットル) = 交通渋滞による無駄消費。

= 航空機業界が使用する燃料の20 倍の量



新潟の航空産業の展開

NIIGATA SKY PROJECT

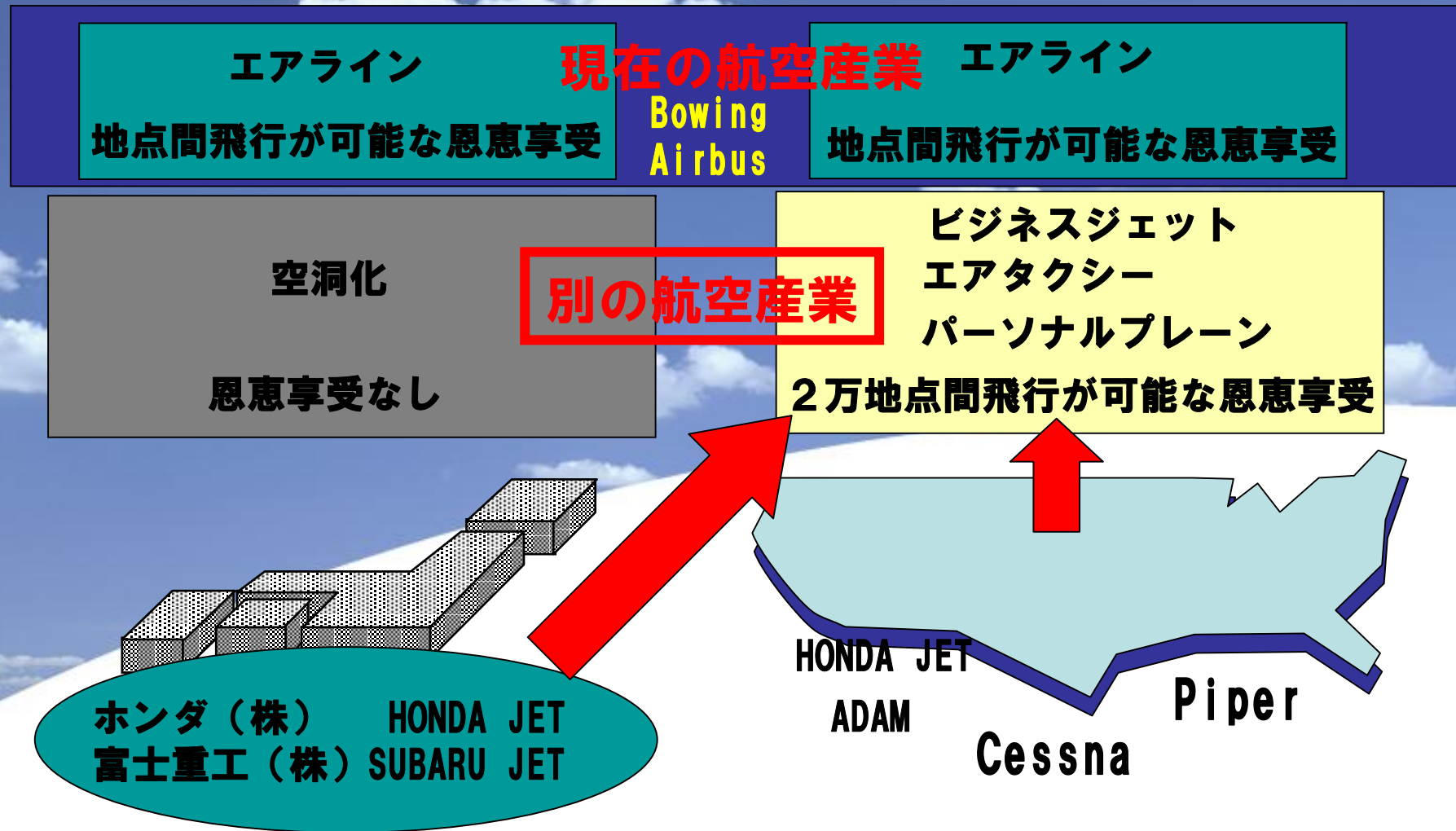
将来の別の航空産業 (Another Aviation)



最近のLSA



将来の別の航空産業 (Another Aviation)



将来の別の航空産業 (Another Aviation)

エアライン
地点間飛行が可能な恩恵享受

現在の航空産業

Bowing
Airbus

エアライン
地点間飛行が可能な恩恵享受

携帯電話のように免許無しでの
自動運転

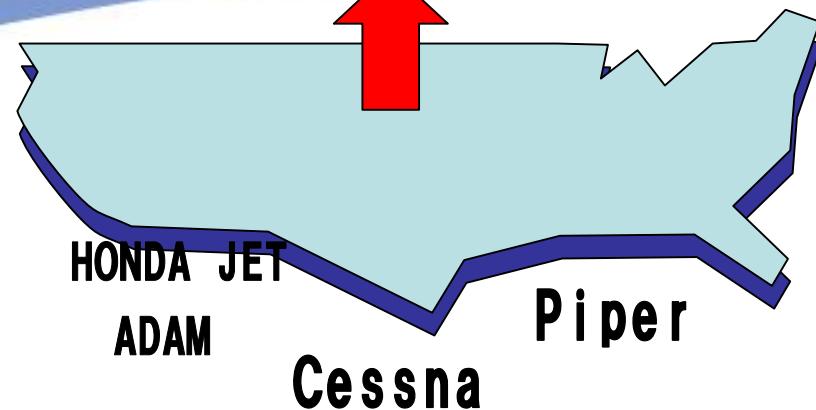
空港を使わず、登録された
場所を用いて離発着

別の航空産業

ビジネスジェット
エアタクシー
パーソナルプレーン

2万地点間飛行が可能な恩恵享受

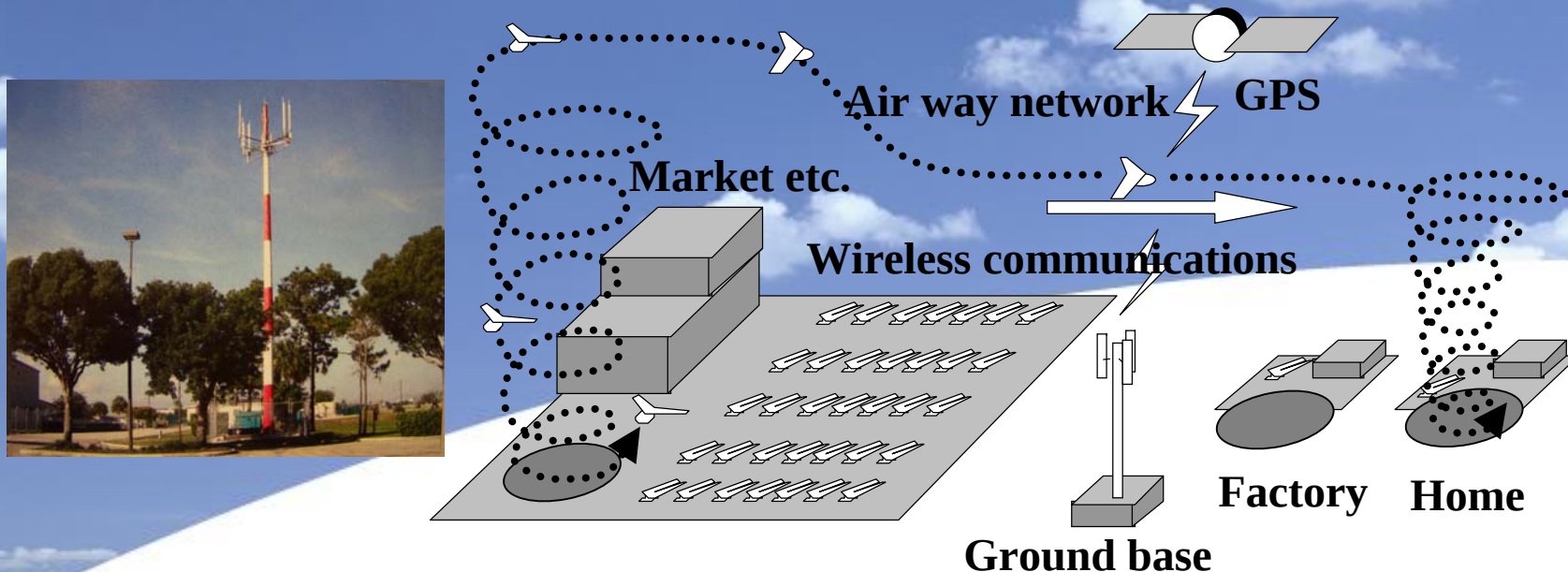
空港と異なるポイントを利用する
システム



ここがポイント！！

将来の別の航空産業 (Another Aviation)

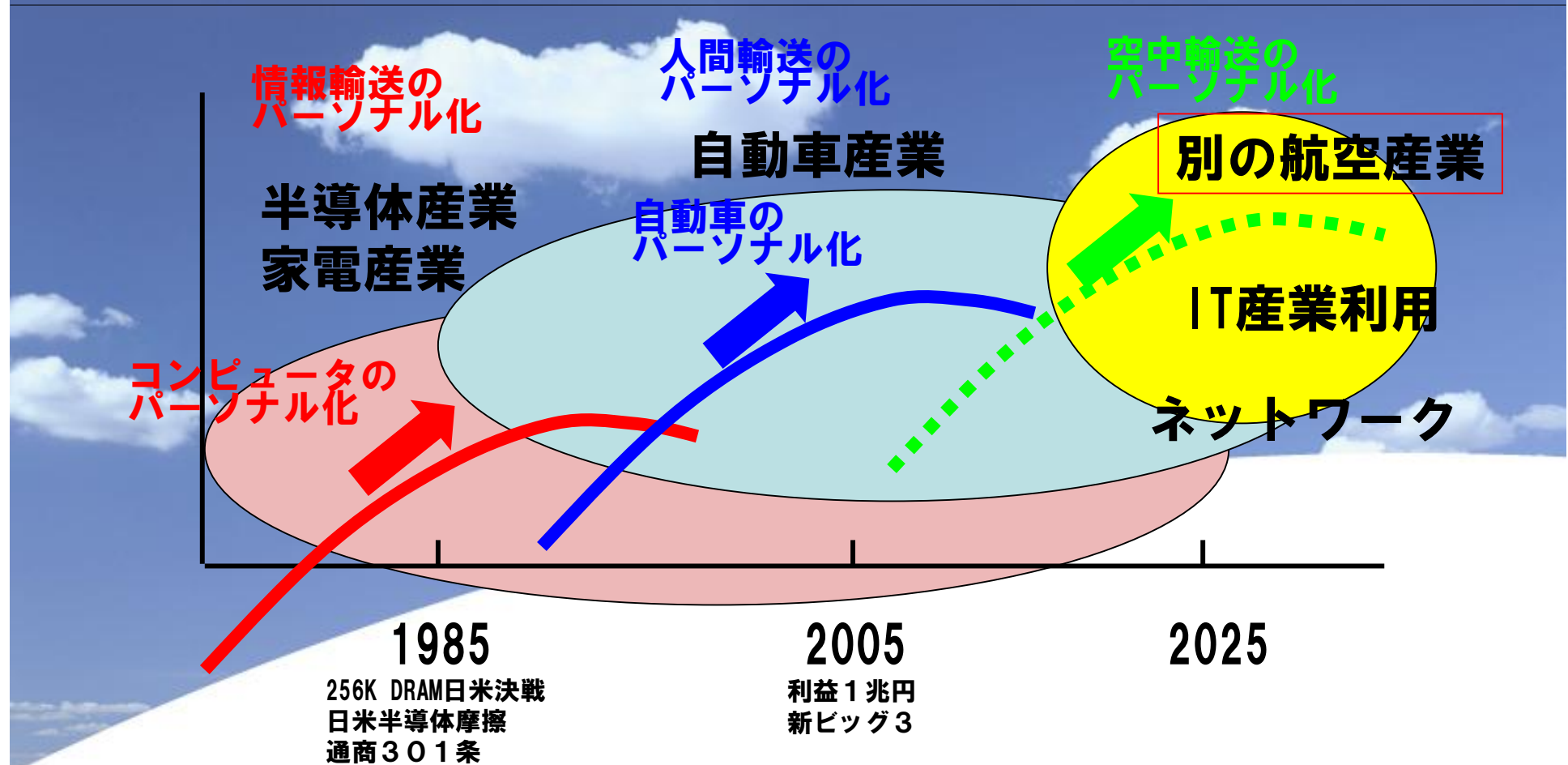
垂直移動のための動力を移動する機械に搭載せず、狭い円形の場所で螺旋状に垂直上昇下降を行い飛行機械を離発着させることで、従来の航空技術から逸脱した簡便性、社会浸透性、重量、安全性、信頼性、低コスト性を提供する交通機関を実現する。



地上で離発着を行わないドアtoドア交通機関

→低速で安定な飛行体が必要

将来の別の航空産業 (Another Aviation)



従来手の届かなかったもの（飛行機）が**パーソナル**なものになる
→将来また別の**巨大産業**となる可能性

将来の別の航空産業 (Another Aviation)

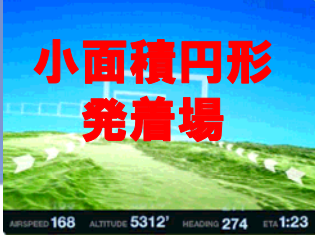
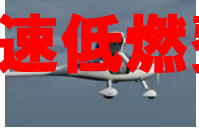
別の航空産業は巨大市場

	陸上公共機関	陸上パーソナル機関	航空公共機関	空中パーソナル機関
具体例	鉄道	自動車	航空機	未知
ドア to ドア	×	○	×	○
巡航速度	速い	遅い	速い	遅い
実効到達速度	遠ければ早い	近ければ早い	遠ければ早い	近ければ早い
乗員数	多い	少ない	多い	少ない
技術レベル	飽和	急進展	飽和	急進展
技術革新速度	遅い	速い	遅い	速い
モデルチェンジ	稀	頻繁 (4年)	稀	頻繁
寿命	長い	短い	長い	短い
価格	高い	低い	高い	低い
製造数	少ない	多い	少ない	多い
産業規模	小	大	小	大
インフラ建設規模	大	大	大	大
良品市場受入速度	遅い (大口)	速い (個人)	遅い	速い

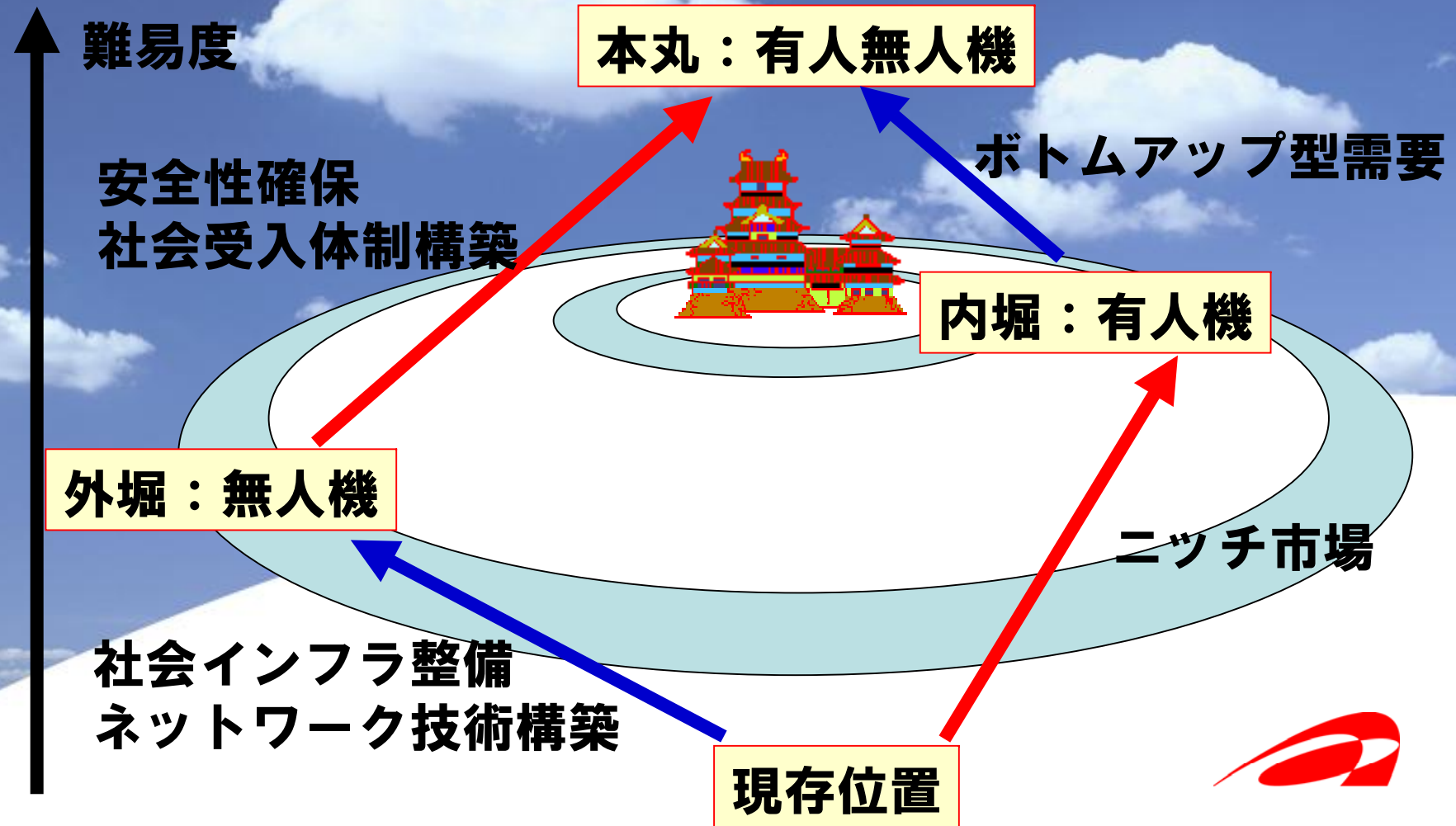
大型計算機
固定電話

パソコン
携帯電話

21世紀型無線空中利用産業

産業形態	20世紀型地上インフラ依存産業		21世紀型無線空中利用産業	
製品	固定電話 	自動車 	携帯電話 	自動操縦型LSA小型航空機 Cargo UAV 
インフラ	電話線網 	道路、トンネル、信号 	基地局（電線敷設不要） 	空路（道路建設不要） 小面積円形発着場 
免許、法、規格	回線権利	免許、車検 	免許不要	落ちにくい航空機規格 (LSA規格)+簡易免許(SP免許) LSA規格 2004施行 最速速度 200km/h 最大重量 100kg、固定翼 SP免許 2004施行 自動車免許+20時間の飛行 免許取得者数の急増 免許不要
環境	機器回収	ハイブリッド、EV 	機器回収 インフラ敷設エネルギーの削減 途上国の森林伐採抑制	燃費 12.4km/L、インフラ敷 設エネルギーの削減、途上 国の森林伐採抑制 低速低燃費 

最終目標実現への2つのアプローチ



無人航空機飛行特区案(新潟)

アジアのドーバー海峡（佐渡海峡）

2地点間試験飛行路

行政のアプローチ

新潟市
新潟県空港課
国土交通省北陸地方整備局

新潟市NIIGATA SKY PROJECT

地域の開発力向上

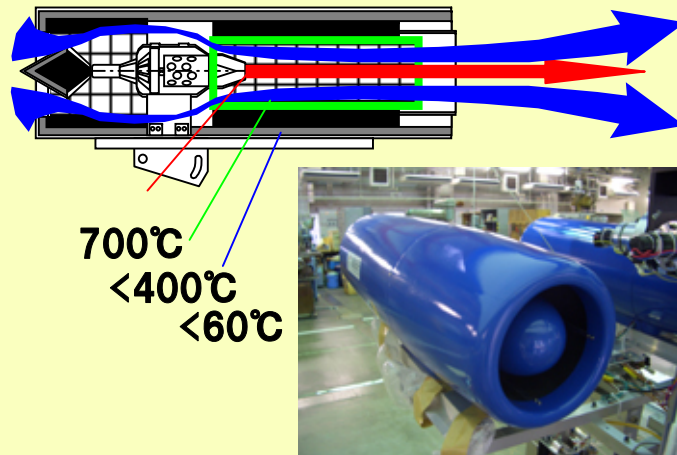
科学的アプローチの支援

産業技術総合研究所

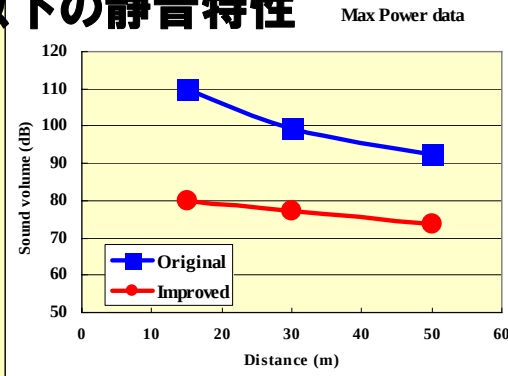


使用した産総研シーズ技術

静音ジェットエンジン技術

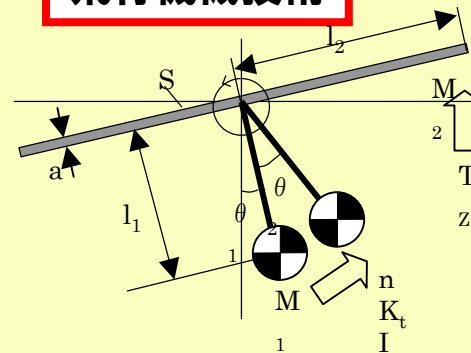


80db以下の静音特性



バイオ燃料使用可能な環境特性

飛行機械技術



振子安定姿勢制御



プロトタイプ実機システム化技術



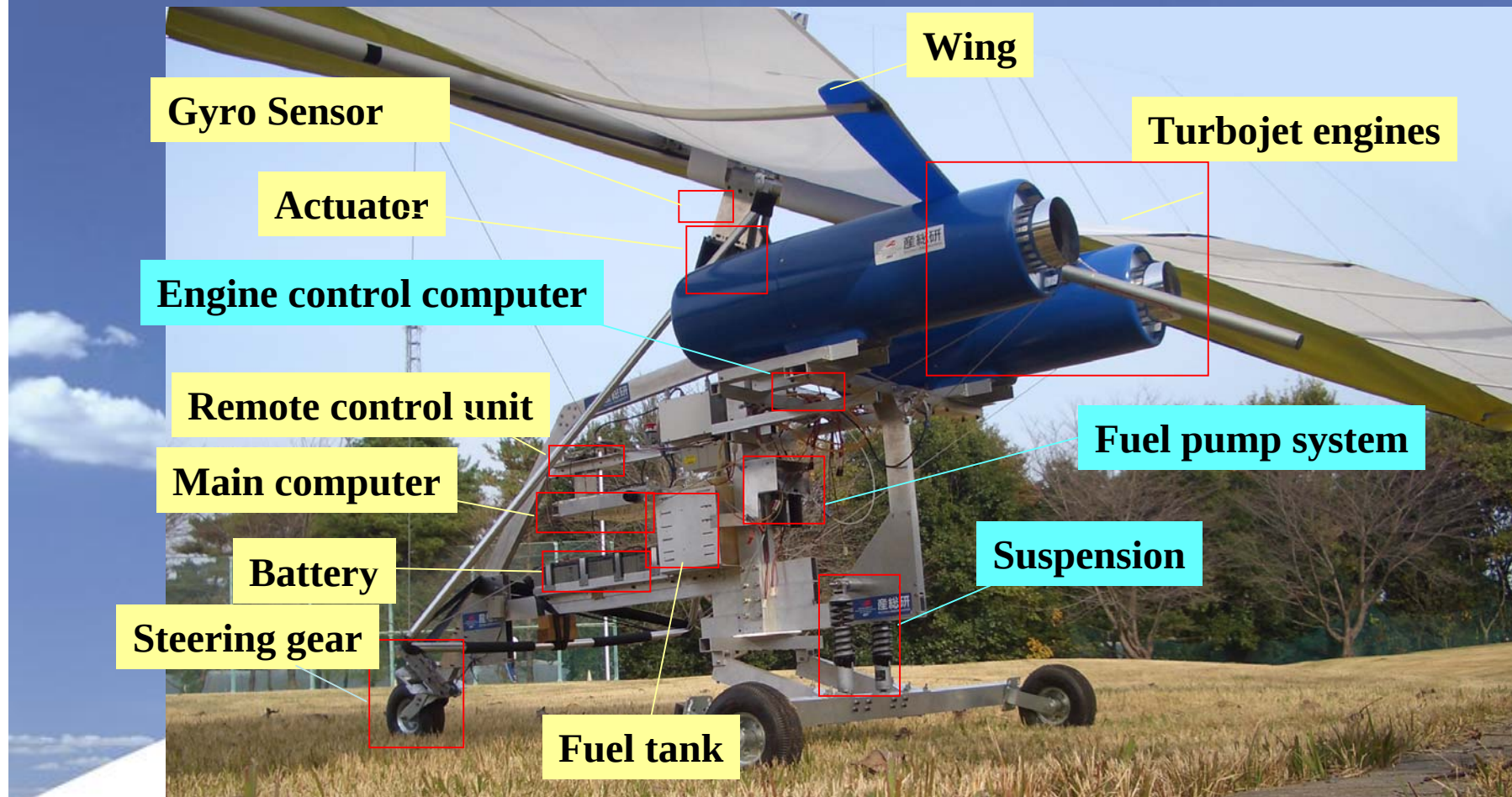
振子制御アクチュエータ



振子安定姿勢制御 組込コンピュータ

新構造による新離陸理論

使用した産総研シーズ技術



3DTR : 3-Dimensional Transportation Robot

使用した産総研シーズ技術



ジェットエンジン＝空中輸送ロボットに使用する動力

空間移動ロボットに使用する動力の絶対条件→安全
プロペラはアウト、ファンも小径化必須。

ジェットエンジンの長所

- (1)安全。露出する回転部分がない。
- (2)回転運動のため高信頼性、低振動
- (3)小型軽量高出力

ジェットエンジンの短所

- (4)騒音
- (5)燃費(パーソナル交通機関では短所にならない場合がある)



マリンジェットの成功例

- ・スクリューが露出していない点で安全性が向上。
- ・噴射ノズルの向きを変えて操縦する点で操縦性の向上に貢献。
- ・取り扱い性は自動2輪エンジンと同程度の簡便性。



1000億円市場に成長



ジェットエンジン＝空中輸送ロボットに使用する動力

Engine test of new Silent Jet engine-II



環境対応型先進無人飛行機 (UAV) 用ジェットエンジン開発

航空機産業における新分野開拓

○航空機産業の裾野を広げるとともに、地域技術高度化に向け、「無人飛行機 (UAV) 用小型ジェットエンジン」を開発。



航空機関連産業



組み込みシステム関連産業

環境対応型先進無人飛行機 (UAV) 用ジェットエンジン開発

目標

- (1) 従来費燃費 20%以上の向上
- (2) 重量あたり推力比 20%向上
- (3) 従来比 15 DB以上の騒音低減
- (4) エンジン保証時間の 50%向上。

達成方法

- 従来比 20%の軽量化
- 従来比 20%の軽量化
- 静音装置の導入
- 寿命上決定点の特定と改善

環境対応型先進無人飛行機 (UAV) 用ジェットエンジン開発

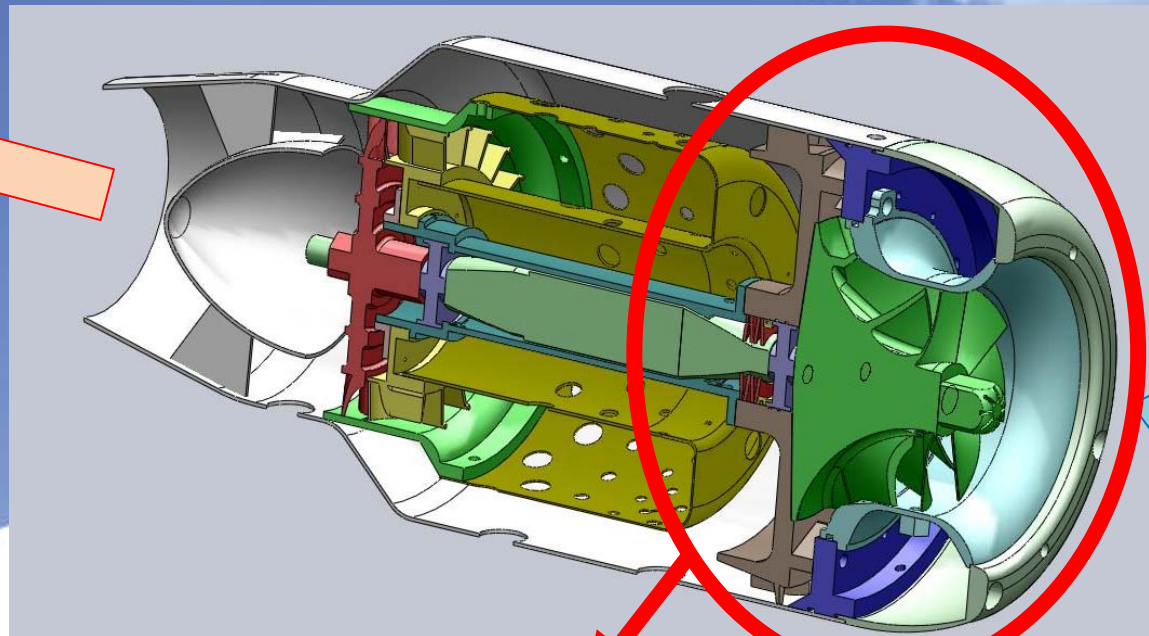
目標

- (1) 従来費燃費20%以上の向上
- (2) 重量あたり推力比20%向上

達成方法

- 従来比20%の軽量化
- 従来比20%の軽量化

排気側



吸気側

吸気側主軸周りの部品にマグネシウム合金・チタン合金を用い341.5g(約32%)の軽量化に成功

環境対応型先進無人飛行機 (UAV) 用ジェットエンジン開発

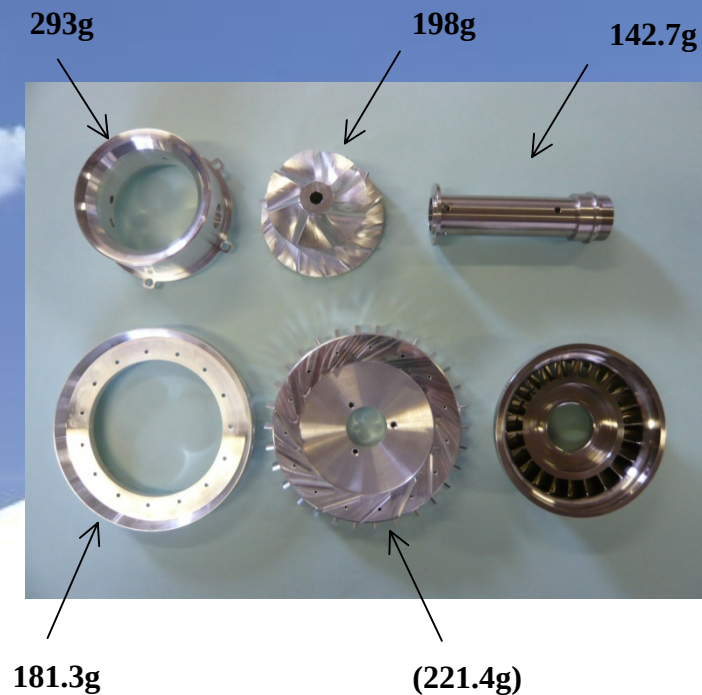
目標

- (1) 従来費燃費20%以上の向上
- (2) 重量あたり推力比20%向上

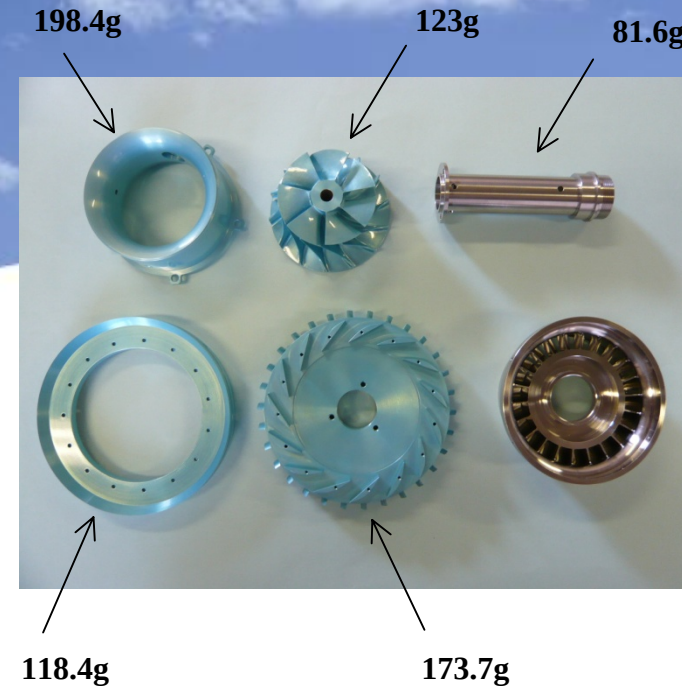
達成方法

- 従来比20%の軽量化
- 従来比20%の軽量化

従来素材部品 (AL合金、ステンレス)
主軸周り合計重量：1,036.6g



新素材部品 (Mg合金、チタン合金)
主軸周り合計重量：695.1g



主軸周りで341.5g(約32%)の軽量化に成功

環境対応型先進無人飛行機 (UAV) 用ジェットエンジン開発



新潟県工業技術総合研究所の優れた高速金属切削加工技術 **Nマッハ** によりコスト競争力アップ

環境対応型先進無人飛行機 (UAV) 用ジェットエンジン開発

目標

(3) 従来比 15 dB 以上の騒音低減

達成方法

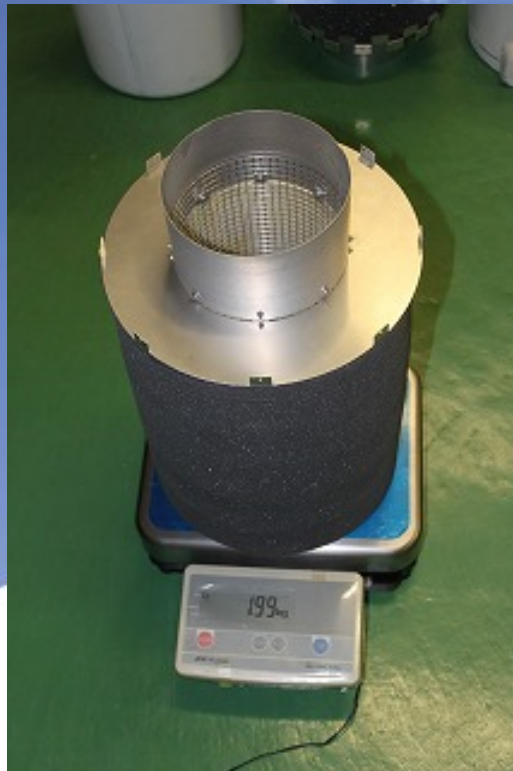
→ 静音装置の導入

新潟エンジン静音装置
重量 1.99 K g

産総研プロトタイプ比で

- ・ 約 20% の軽量化
- ・ 低周波数吸音材 50% 増
- ・ 高周波数吸音材 75% 増

反響環境下での騒音計測でも
13 dB の騒音低減を実現
(産総研プロトタイプでは
30 dB の騒音低減を実現)



静音装置無し	約113デシベル
静音装置あり	約100デシベル

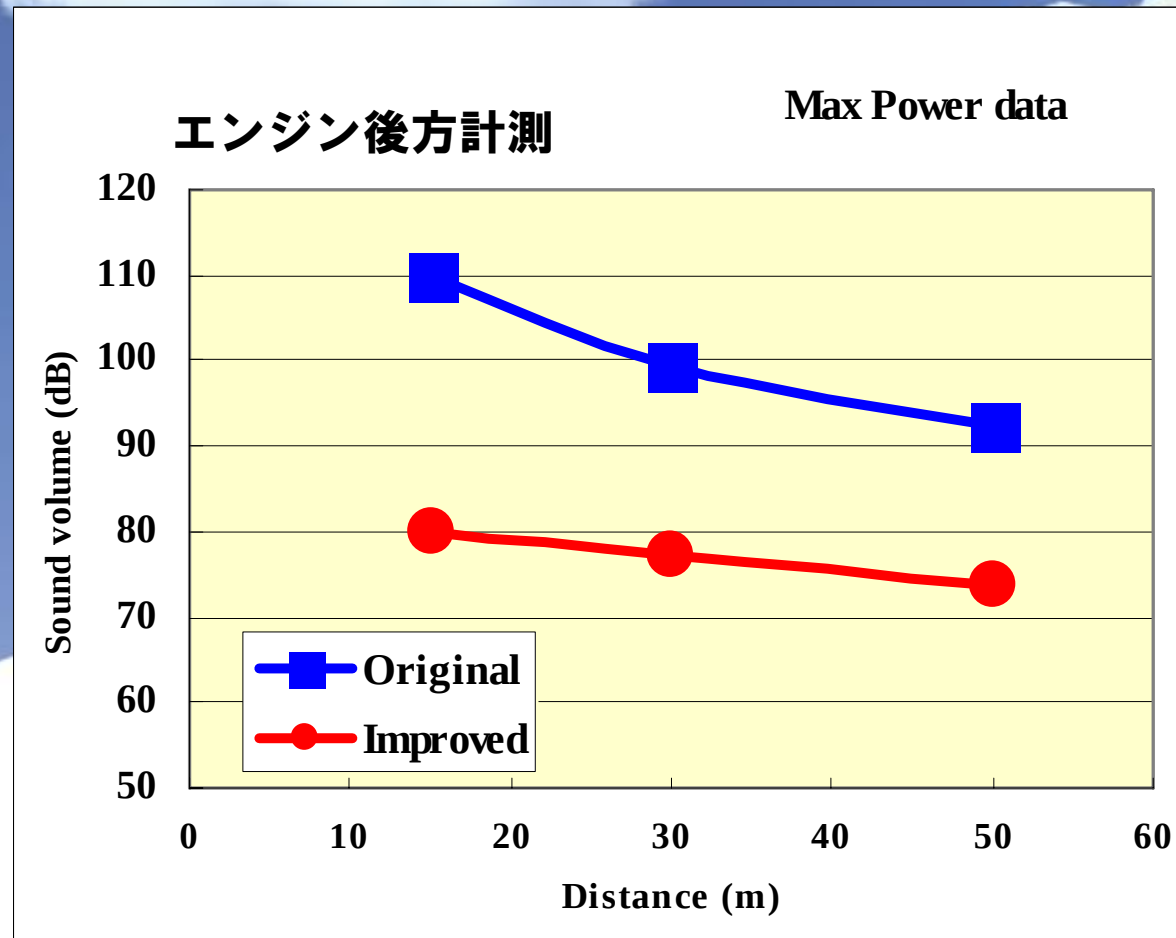
環境対応型先進無人飛行機 (UAV) 用ジェットエンジン開発

目標

(3) 従来比15dB以上の騒音低減

達成方法

→静音装置の導入



産総研プロトタイプでは30dBの騒音低減を実現

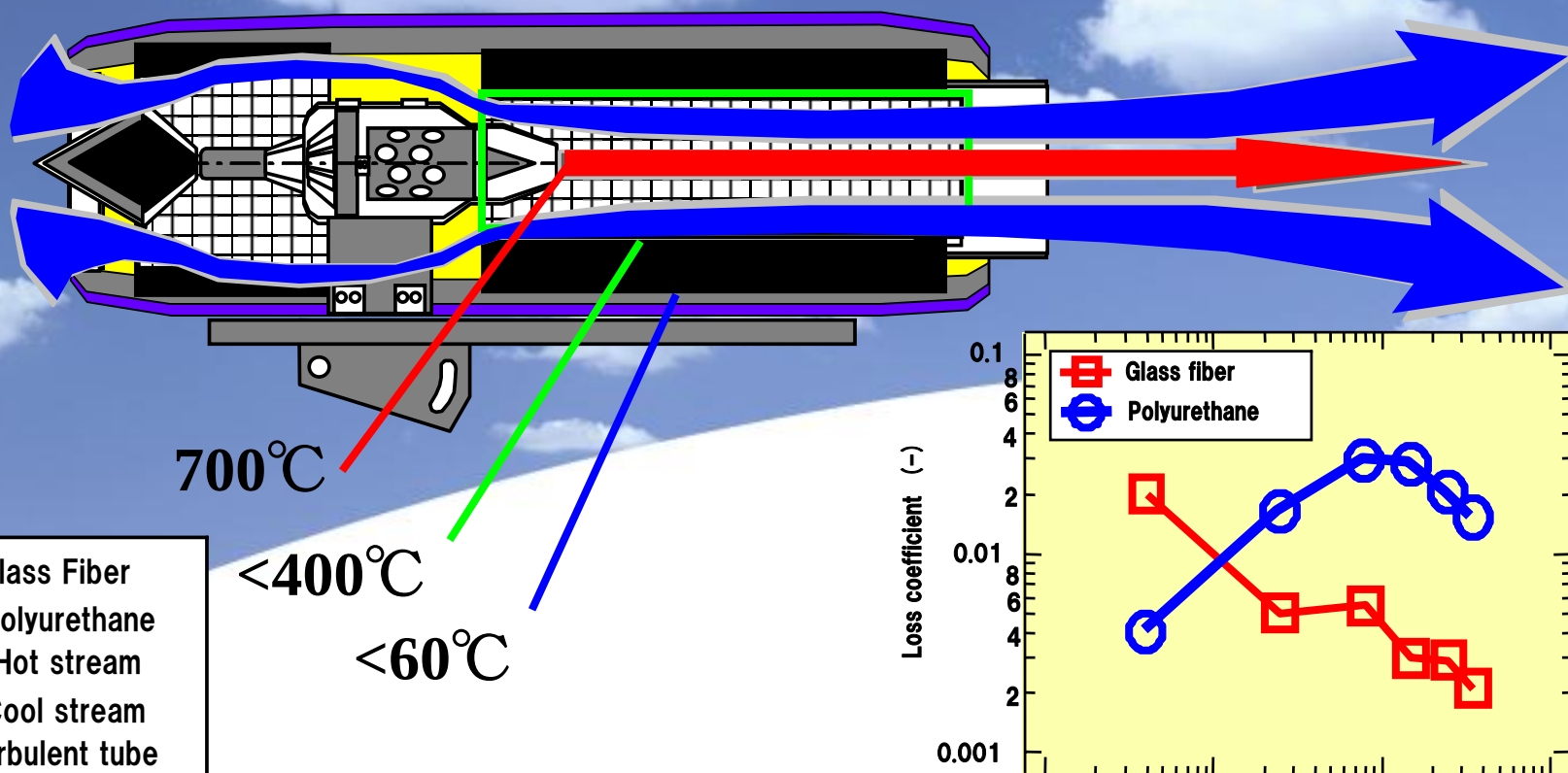
環境対応型先進無人飛行機 (UAV) 用ジェットエンジン開発

目標

(3) 従来比 15 dB 以上の騒音低減

達成方法

→ 静音装置の導入



産総研プロトタイプでは 30 dB の騒音低減を実現

環境対応型先進無人飛行機 (UAV) 用ジェットエンジン開発

目標

(4) エンジン保証時間の50%向上。→寿命上決定点の特定と改善

達成方法



900℃での加速試験の様子

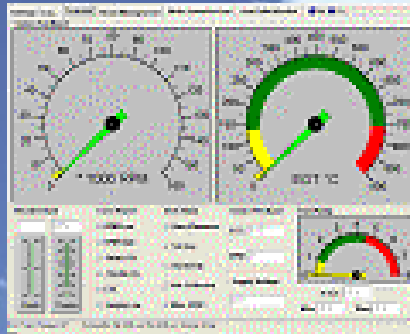
新潟エンジン高負荷加速試験

**設計限界温度700℃から
200℃も高い900℃での
加速試験を実施。**

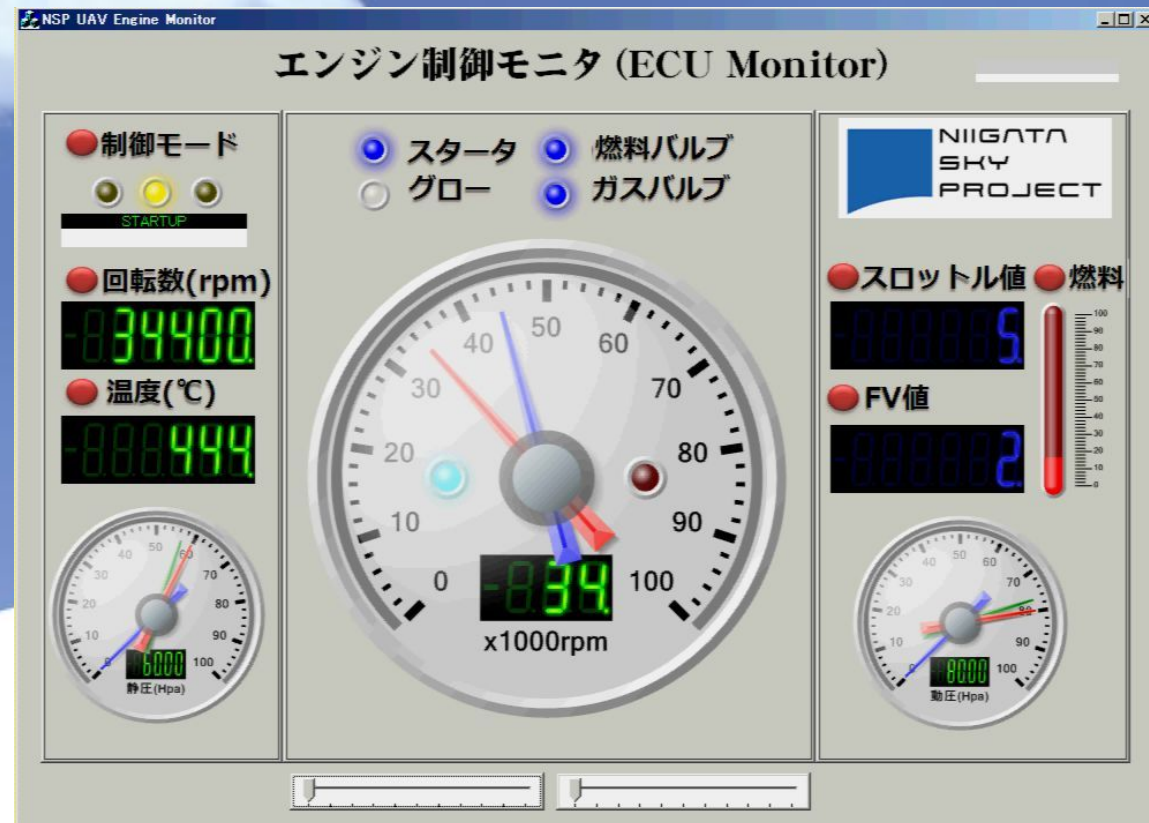
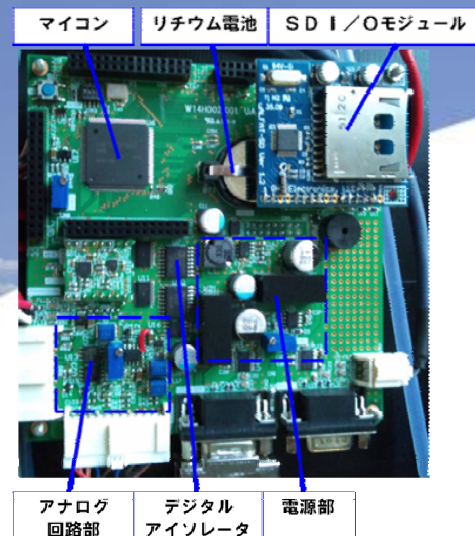
**寿命を決定する要素がベアリングであることを特定。
長寿命化ベアリングの開発中。**

環境対応型先進無人飛行機 (UAV) 用ジェットエンジン開発

組み込みシステム関連産業



従来型パネル



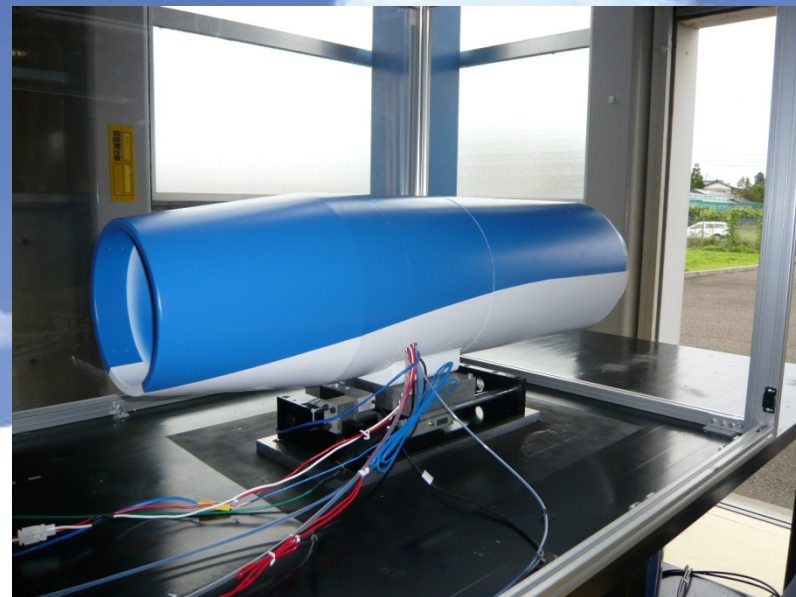
新型新潟ジェット用パネル

環境対応型先進無人飛行機 (UAV) 用ジェットエンジン開発

エンジン開発試験設備



回転バランス測定修正装置



純国産静音ジェットエンジンと
推力測定試験装置

**新潟地域でジェットエンジン
の開発に必要な設備を整備。**

環境対応型先進無人飛行機 (UAV) 用ジェットエンジン開発



開発ループ構築がポイント

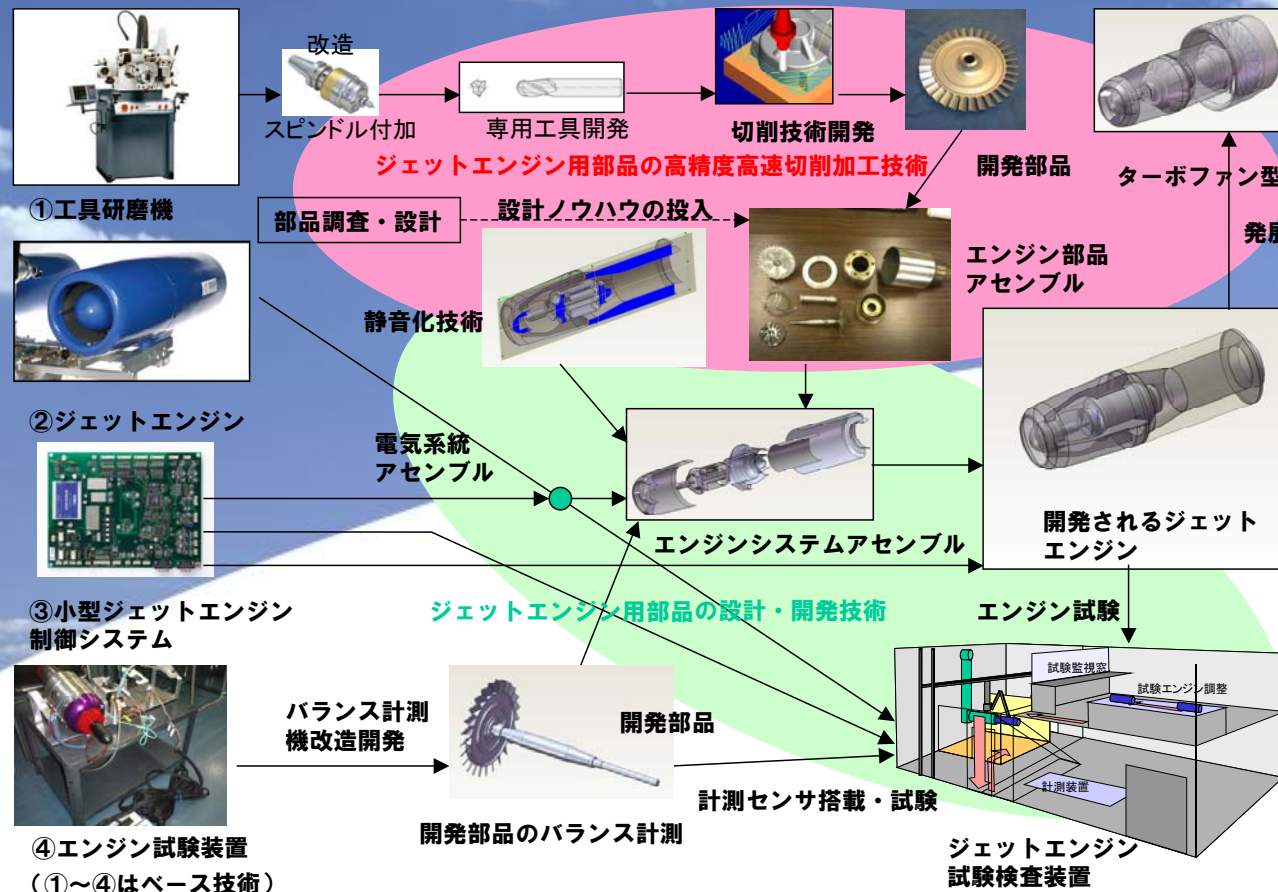
航空機関連産業



組み込みシステム関連産業

Niigata Sky Project

環境対応型先進無人飛行機（UAV）用ジェットエンジンの開発



<ハード>

- エンジン設計・組立
- エンジン部品の製作
- 切削加工技術の開発
- 切削工具の開発

<ソフト>

- エンジン制御システム設計開発

<テスト>

- エンジン推力・各部性能の測定・モデル解析
- エンジン計測試験装置の開発

結論

遥かなる目標
果敢な挑戦

僅か7ヶ月での
ジェットエンジン
開発成功

大志



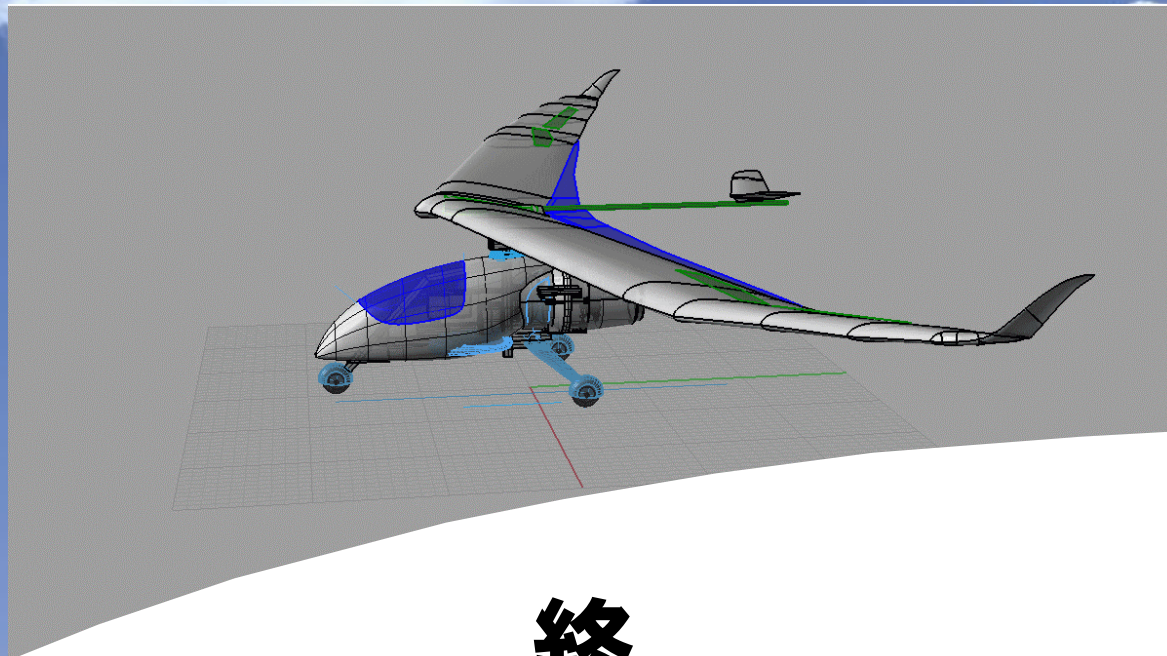
未来への駆動力

NIIGATA SKY PROJECT

NIIGATA SKY PROJECT



産総研のグリーン輸送技術を
持続可能社会へ



終

ご清聴ありがとうございました。