



# 南極用UAV(Ant-Plane)の開発 - 自動飛行装置の開発 -

九州大学大学院 航空宇宙工学部門

東野 伸一郎



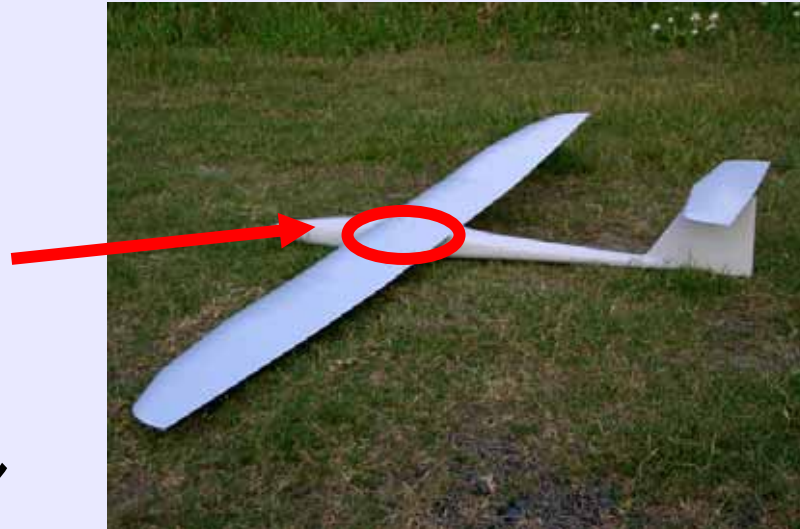
# Ant-Planeプロジェクト

- 磁場探査
- 気象観測(気温, 気圧, 湿度など)
- 各種画像撮影(ルート調査等)

パイロード搭載場所

9cm × 12cm × 30cm

1/2モデル



Span : 3.5m  
Weight : 5.0kg



# 自動飛行装置への 要求仕様

- 超小型軽量化(600g以下)
- 巡航速度 28m/s
- 最高高度 初期2,000m , 最高10,000 m
- 航続時間 初期2時間 , 最長10 時間
- 運用温度 -20 ~ 5 (夏季限定の運用)
- 運用は南極の越冬隊員が行う

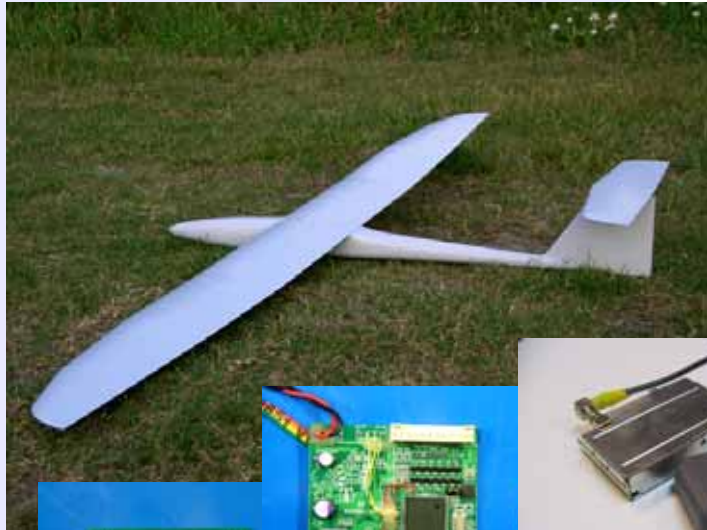


# 基本コンセプト

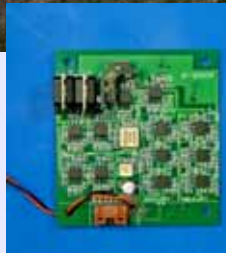
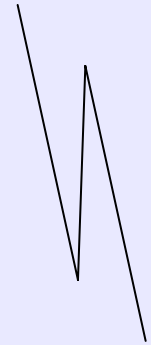
- とにかく小さく — 超軽量・超小型・超省電力
  - 1モジュールあたり $30 \times 50 \times 10\text{mm}$ 程度
  - 1モジュールあたり数 $10\text{g}$ 程度
  - 消費電流 $100 \sim 200\text{mA}$ 程度
- モジュール化
  - CPU, センサ, 通信, GPSの4モジュール
  - モジュール交換で異なる要求に対応
- 低温でも使用可能な部品によって構成
- シンプルなシステム
- 電源の冗長化



# システム構成



Sat. Phone



AP-SENS



AP-CUB



GPS



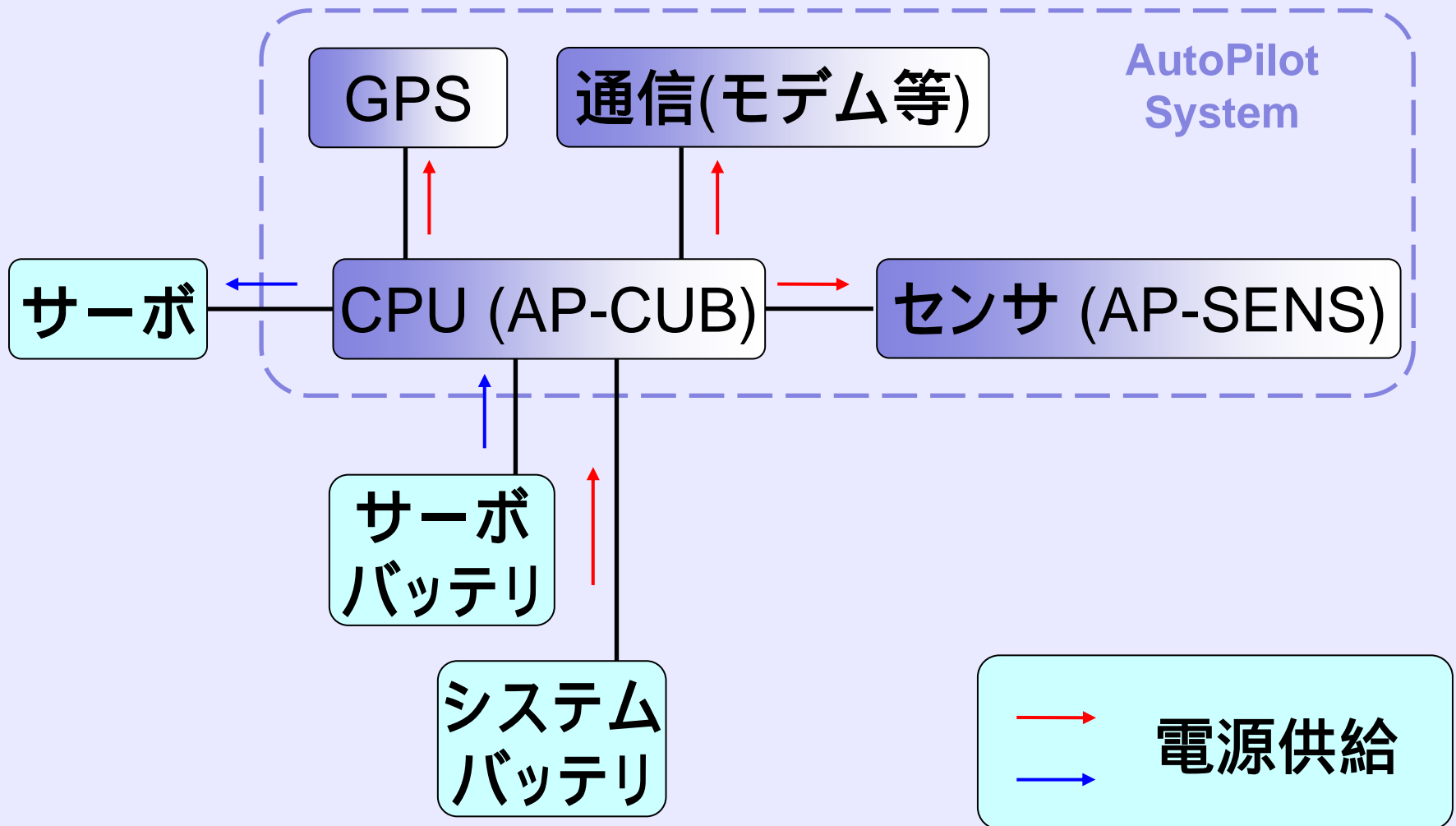
GroundStation



Sat. Phone



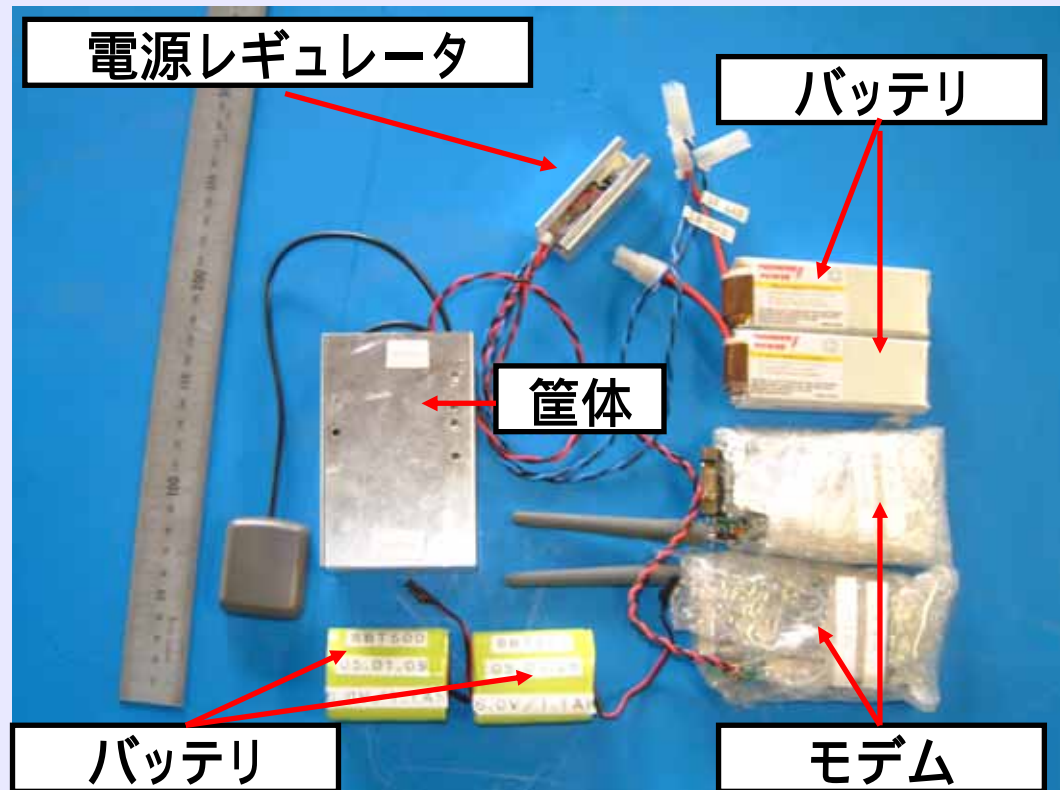
# 機上システム構成





# 機上システム

- 筐体にAP-CUB , AP-SENS , GPS の3モジュールを格納
- 通信モジュールは分離  変更が容易



筐体サイズ  
W100 × D65 × H48(mm)



# 通信モジュール

- VHF, インマルサット, オープコム, アルゴスは不適
- イリジウム衛星携帯電話
  - 寸法: 158 × 62 × 59mm
  - 重量: 375g
  - 連続通話時間: 2hrs
  - データレートは低い(4800bps)
  - 現時点では実験局の認可が必要



モトローラ9505



ポータブルアンテナ



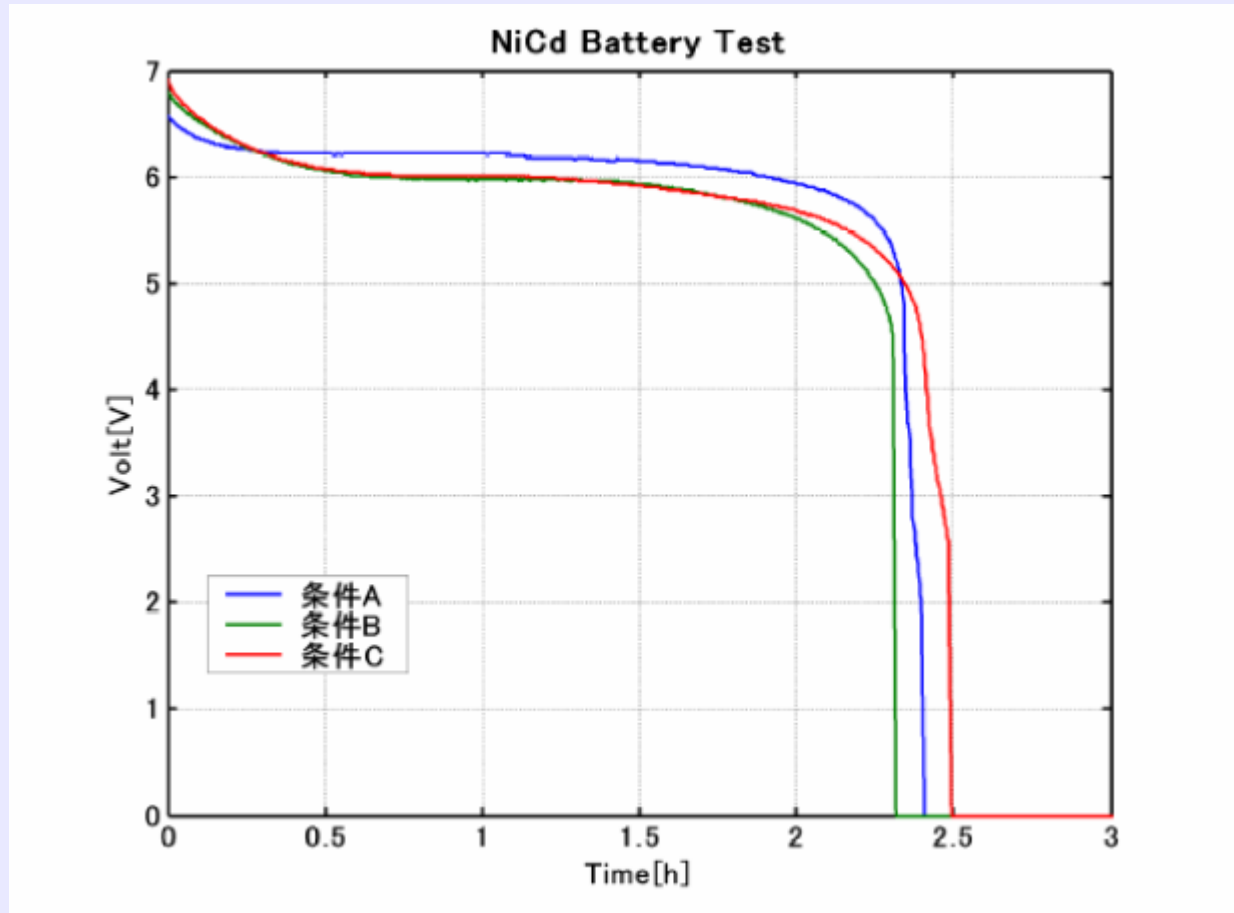


# バッテリーの低温特性

- システム用:リチウムイオン一次電池
  - 使い捨て, 充電の必要なし
  - メーカーにより低温性能には大差あり
- サーボ用:ニッカド二次電池
  - システム用との兼用はよくない.
  - 低温特性は良い.

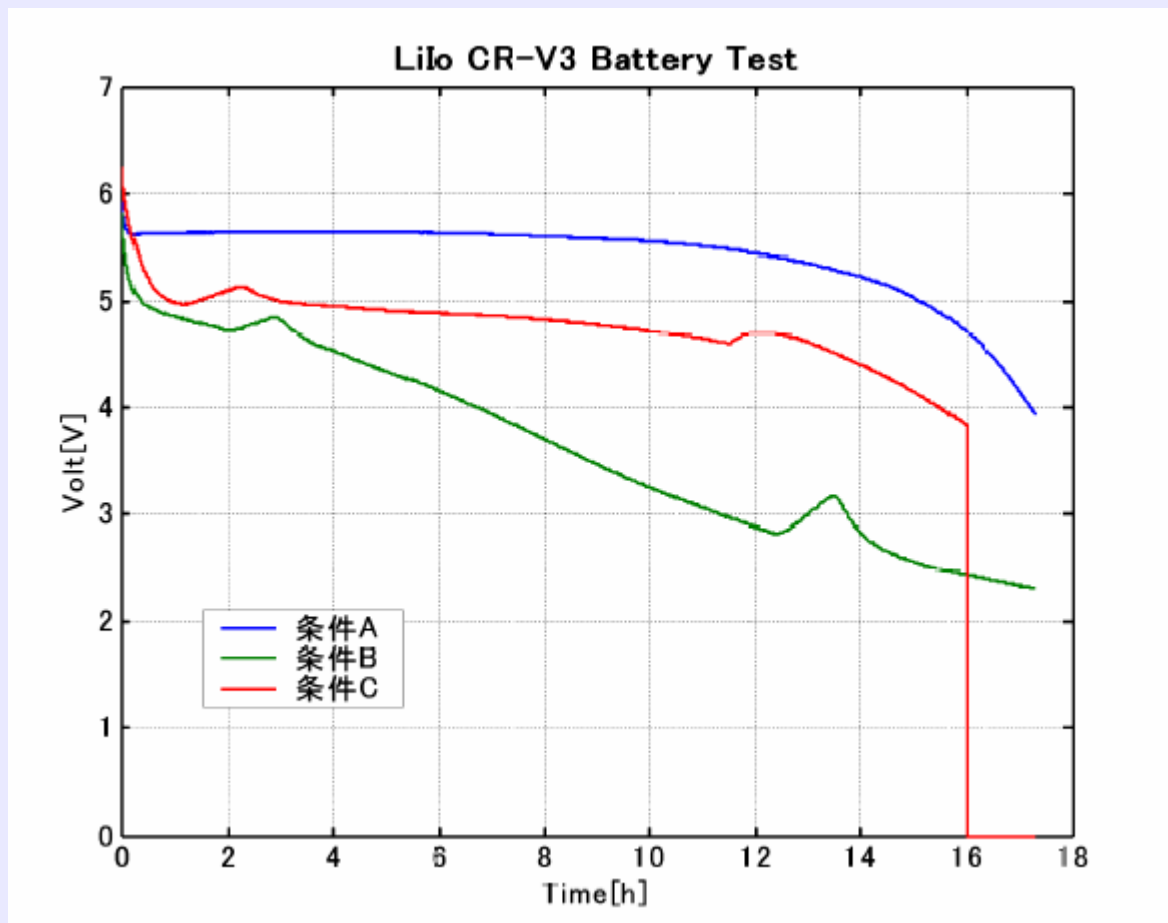


# ニッカドバッテリーの 低温時放電特性





# リチウムイオンバッテリーの 低温時放電特性





# グランドステーション

AP-CUB GROUND STATION v.050117-01

Serial Communication  
Port: [Dropdown]  
Connection:  Connect  Disconnect  
QUIT Property

PC Date and Time  
2005/03/02 00:40:18

GroupBoxPanelControl  
 Show Instrument Panel  
 Show Control Parameters

Zoom IN OUT

Data File Capture  
START STOP

Instrument Panel

Sys. Btt.(%) MTR Btt.(%) GPS Date and Time  
Sv. Btt.(%) RCC NG ADC NG GGA NG RMC NG Close

GAS	CMD	SOG(m/s)	RPM	PALT	CMD	GALT(m)	P(deg/s)	Ax(m/s <sup>2</sup> )	cnt	HDOP
							Q(deg/s)	Ay(m/s <sup>2</sup> )	LAT	# Sats
							R(deg/s)	Tmp(degC)	LON	STS

SURFACE DEFLECTIONS cnt  
Mode:  PIC  CIC Para  
 $\delta aL$   $\delta aR$   $\delta f$   $\delta e$   $\delta r$

RC Uplink cnt  
Mode:  PIC  CIC  $\delta t$

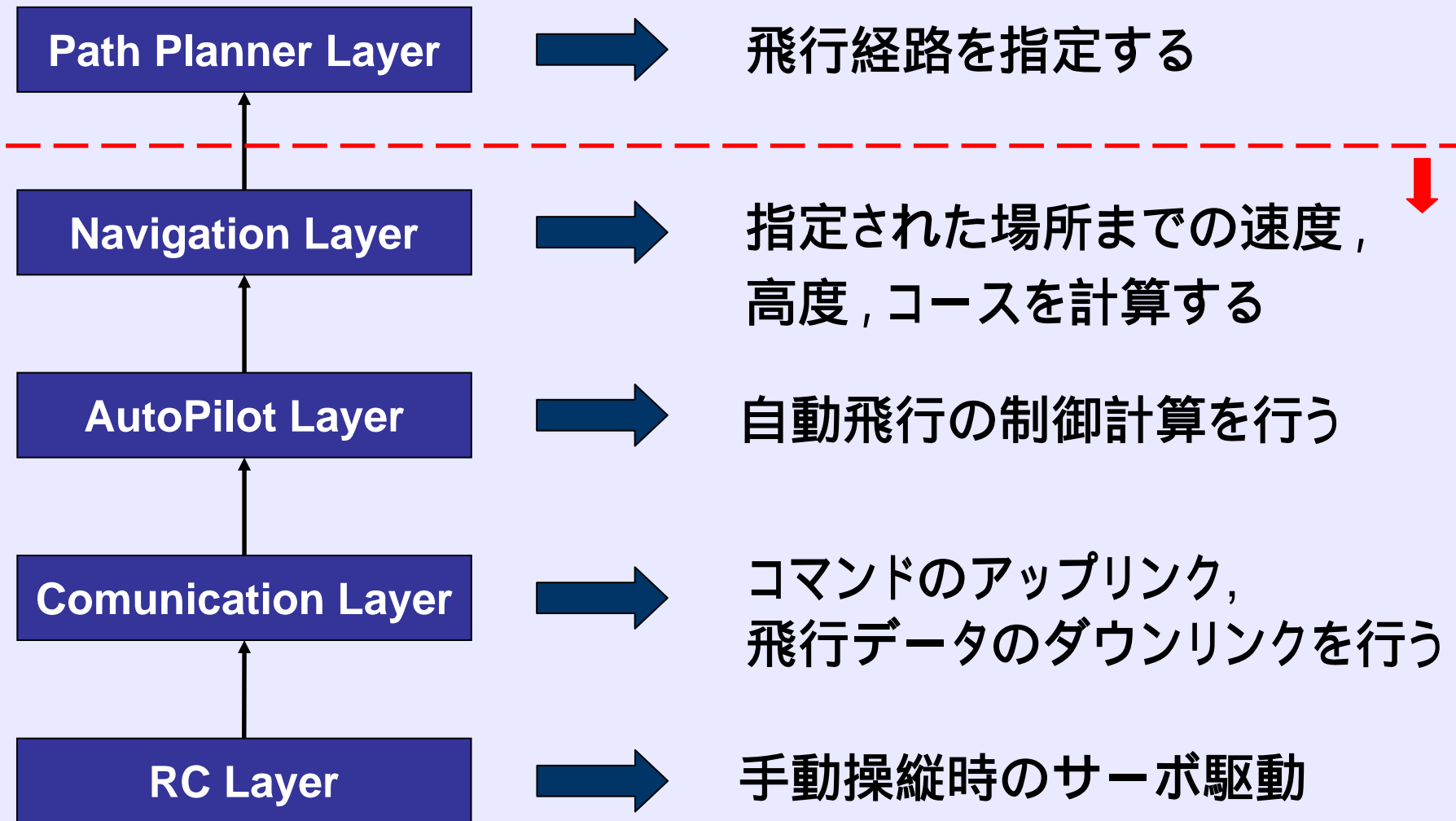


# 機上システムソフトウェア

- リアルタイムマルチタスクOS( $\mu$ ITRON)を採用
- 機能の階層化とカプセル化により開発効率を向上



# ソフトウェア階層化





# 飛行制御系

- TECS(Total Energy Control System)および THCS(Total Heading Control System)
- レートベースの制御であるため、必要なセンサが少なく済む。



# 風洞実験



翼面積 (m <sup>2</sup> )	0.23
スパン (m)	1.75
平均空力翼弦長 (m)	0.14

AntPlane風洞試験用機体モデル諸元





# 飛行実験による ダウンリンクテスト

GPS & ADC Altitude

