

120席級将来旅客機に関するシステム研究

航空本部 機体システム研究グループ

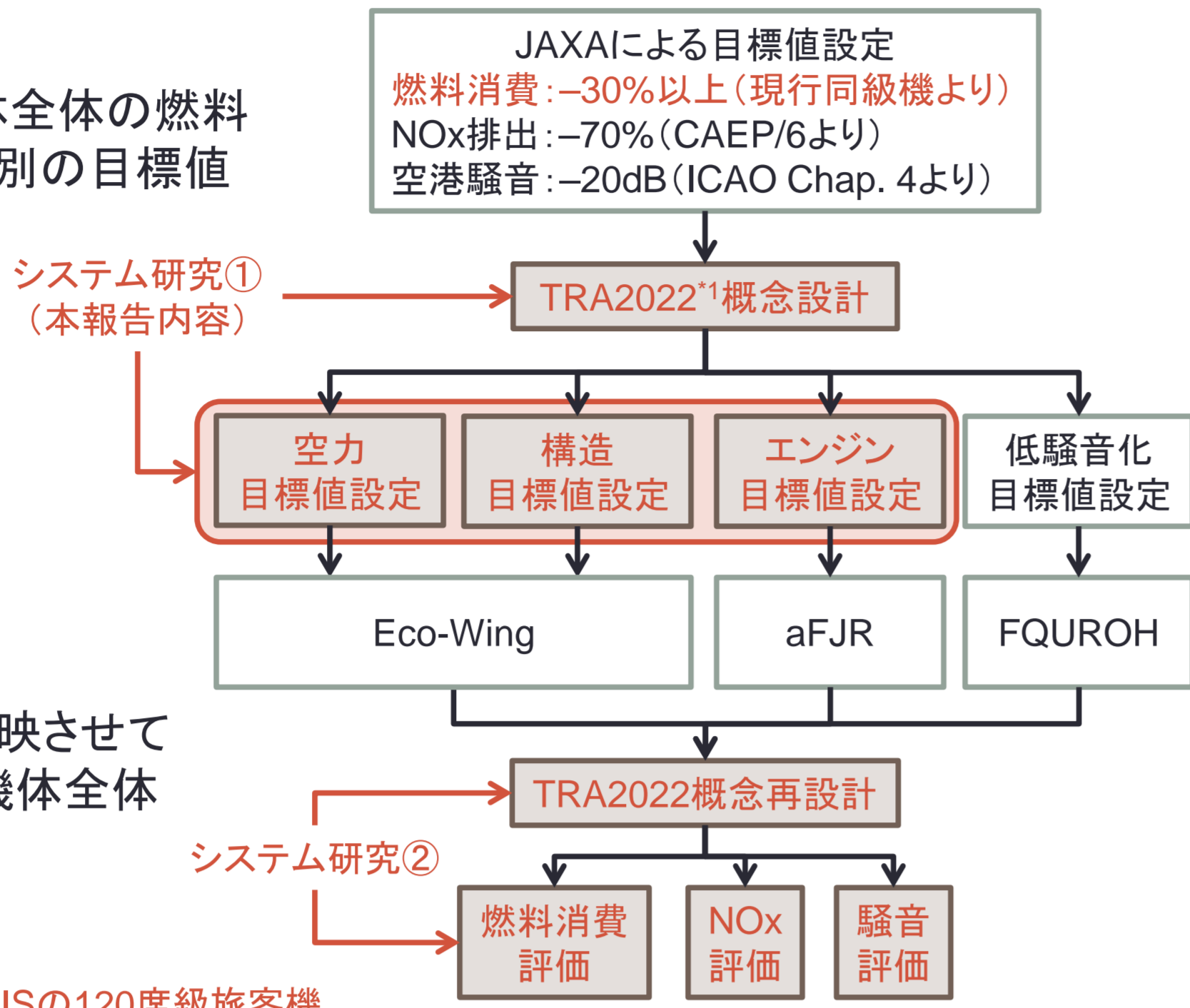
野村 聡幸



1. 航空環境技術開発におけるシステム研究の位置付け

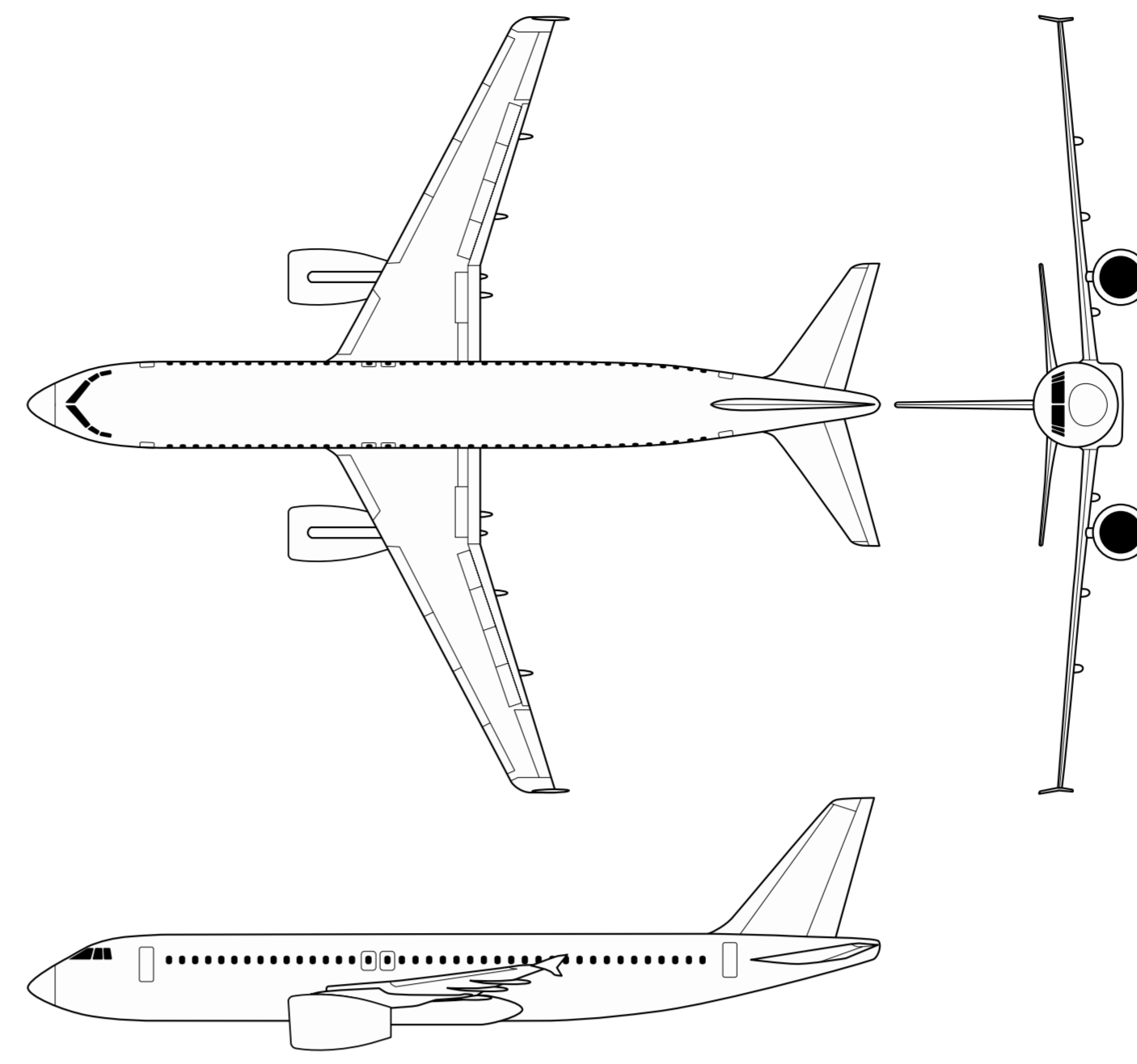
システム研究①

機体概念を使って、機体全体の燃料消費目標値を技術分野別の目標値へブレイクダウン。



¹ TRA2022: 2020~2024年EISの120席級旅客機 (TRA: Technology Reference Aircraftの略)

5. リファレンス機TRA2012Aの三面図及び主要諸元



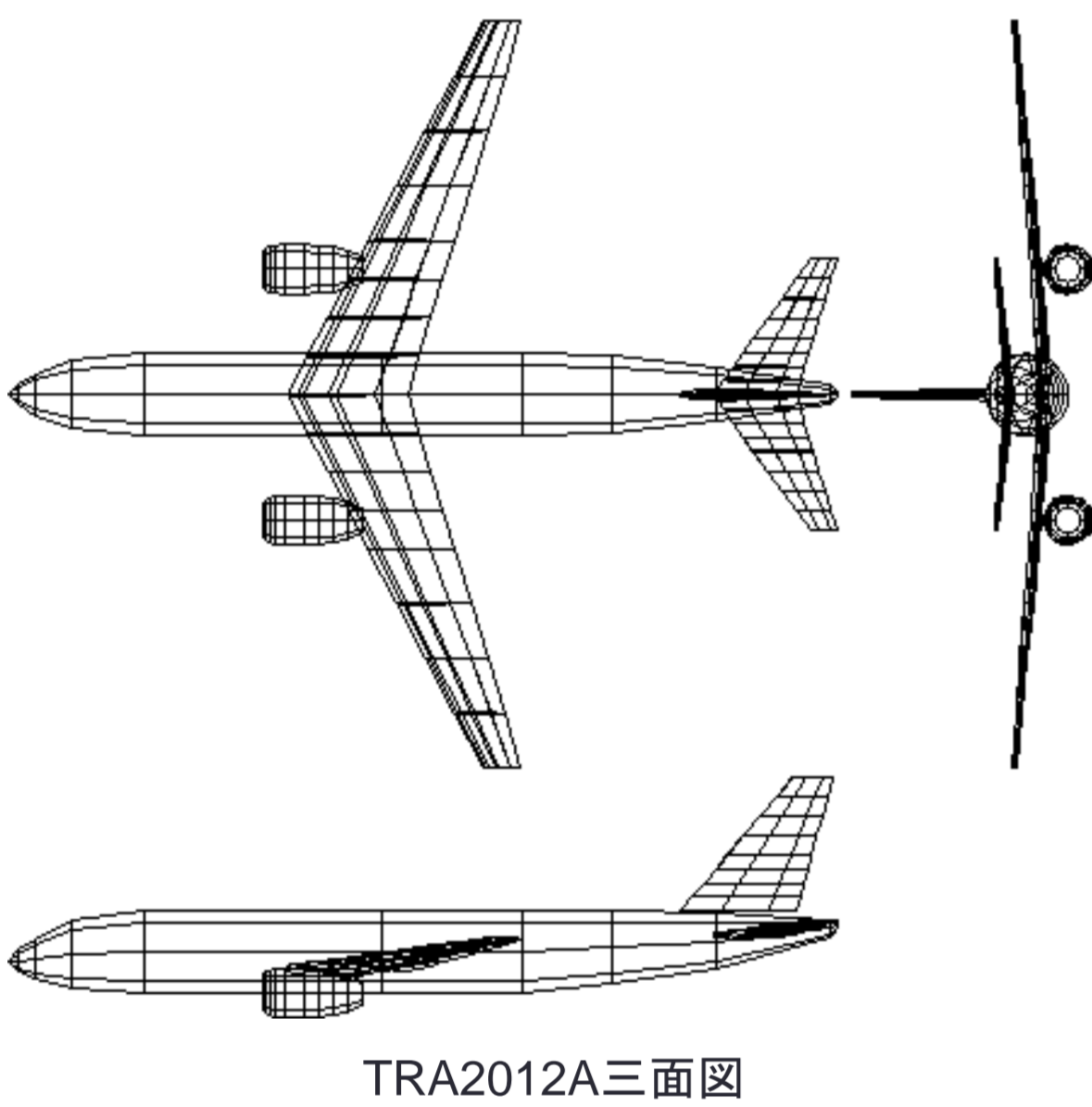
巡航速度	M0.78
航続距離	3,600 nm ¹
席数	126 ²
主翼スパン長	111.9 ft
主翼面積	1317.5 ft ²
主翼アスペクト比	9.5
胴体長	123.3 ft ³
胴体径	12.2 ft ⁴
離陸推力	24,480 × 2 lb ⁵
離陸重量	163,550 lb

各諸元は基本的にA319 Optionを参考。
¹ 126 pax, 別途200 nm Alternate
² ビジネス席12, エコノミー席114
³ A320の胴体長
⁴ CS300の胴体径
⁵ V2524-A5の離陸推力

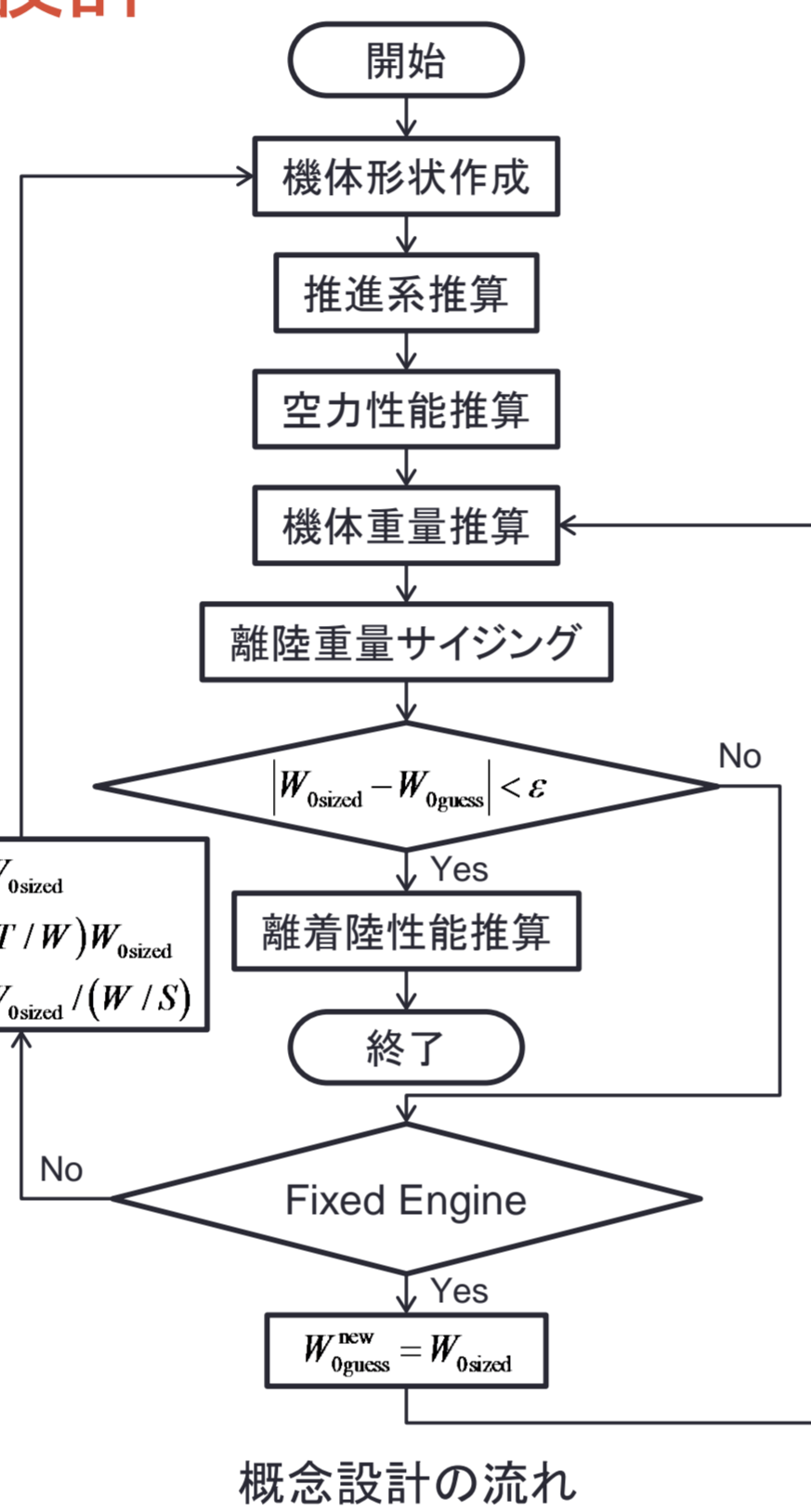
高性能化と推力重量比、翼面荷重の最適化

2. リファレンス機TRA2012Aの概念設計

120席級将来旅客機TRA2022の比較対象として、V2524-A5搭載のA319 Option相当の機体TRA2012Aを、概念設計ソフトRDS-Proを使って設計した。ただし、TRA2012Aの胴体は、A320の胴体をエコノミー席6列から5列へ細くして作成した。

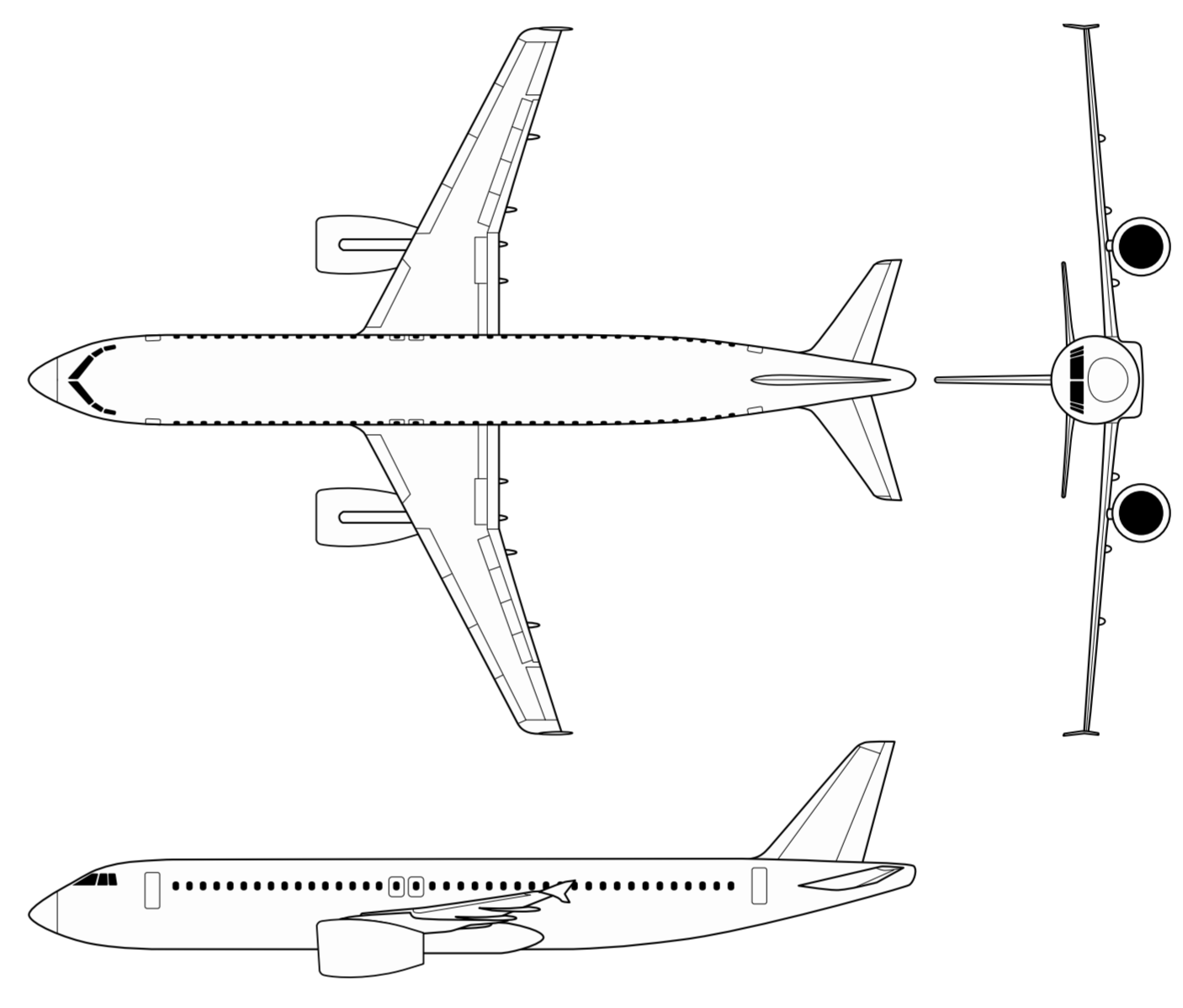


TRA2012A三面図



概念設計の流れ

6. 将来機TRA2022Aの三面図及び主要諸元

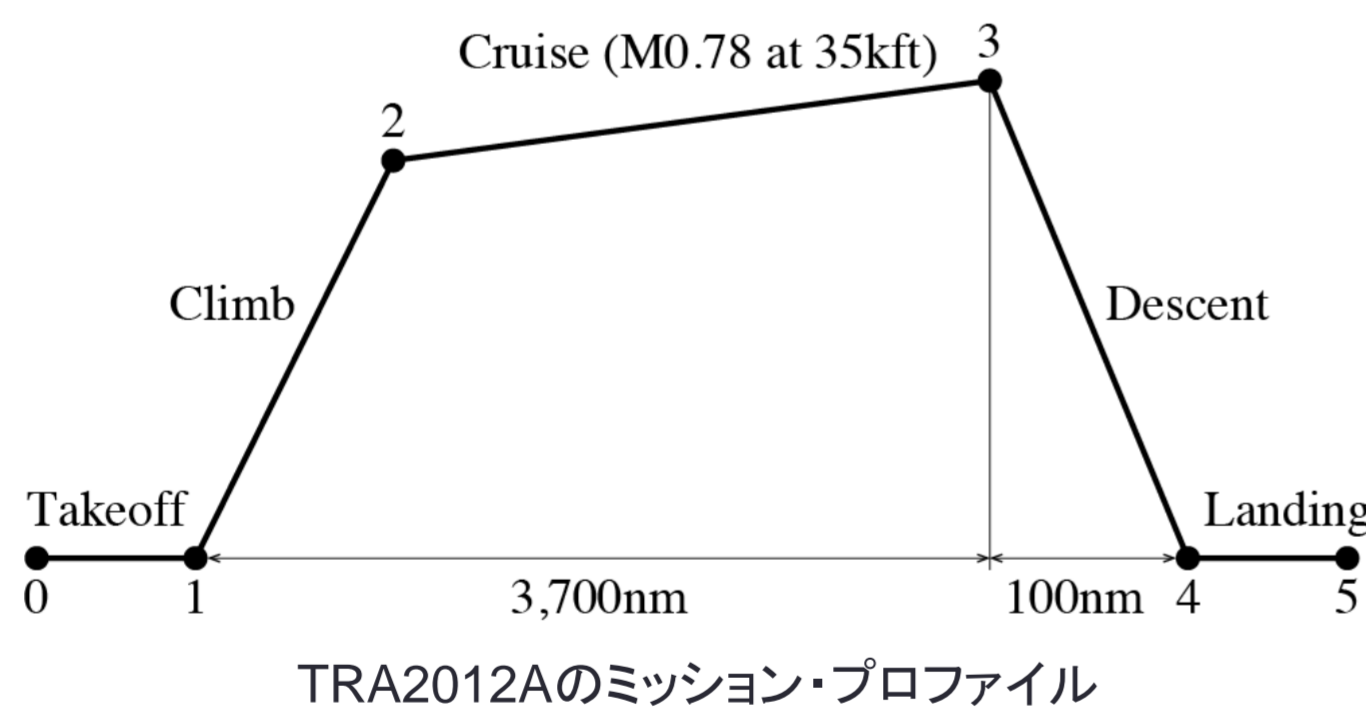


巡航速度	M0.78
航続距離	3,600 nm
席数	126
主翼スパン長	98.1 ft
主翼面積	1014.0 ft ²
主翼アスペクト比	9.5
胴体長	123.3 ft
胴体径	12.2 ft
離陸推力	20,348 × 2 lb
離陸重量	127,980 lb

推力重量比、翼面荷重、アスペクト比、ターパ比の最適化

3. TRA2012A離陸重量のサイジング

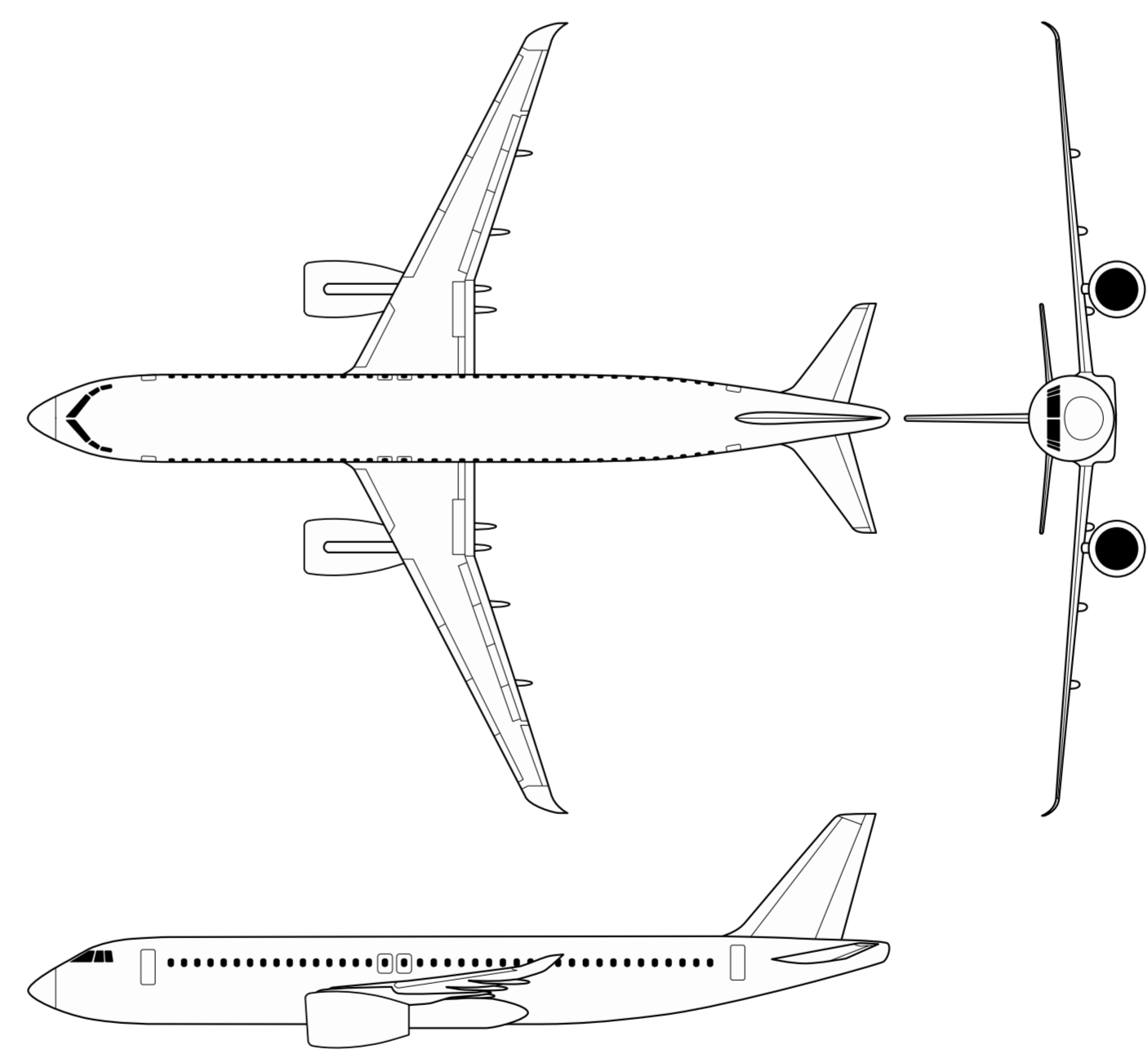
A319 Optionのミッション・プロファイル(航続距離3,600nm、Alternate 200nm)を簡単化して、TRA2012Aのミッション・プロファイルを設定。なお、燃料重量 W_f にはリザーブと残渣を考慮して6%の余裕を見込む。



$$W_{\text{O sized}} = \frac{W_{\text{crew}} + W_{\text{payload}} + W_{\text{oil}}}{1 - (W_f / W_{\text{O guess}}) - (W_r / W_{\text{O guess}})}$$

上式のサイジングを実施し、離陸重量 $W_{\text{O sized}}$ とその推測値 $W_{\text{O guess}}$ の差が充分小さくなるまで、 $W_{\text{O sized}} \rightarrow W_{\text{O guess}}$ として反復計算を繰り返す。

7. 将来機TRA2022Bの三面図及び主要諸元



巡航速度	M0.78
航続距離	3,600 nm
席数	126
主翼スパン長	111.9 ft
主翼面積	1013.6 ft ²
主翼アスペクト比	12.4
胴体長	123.3 ft
胴体径	12.2 ft
離陸推力	18,461 × 2 lb
離陸重量	125,540 lb

4. 将来機TRA2022目標値の設定

燃料消費30%以上削減 (NASA N+1を参考)

- エンジン: SFC15%削減 (JAXAクリーンエンジンを参考)
- 空力: 下表の流れ場 (NASA N+1を参考)
- 構造: 重量20%削減 (767→787を参考)

	主翼・尾翼	胴体	ナセル
層流	20%	2%	50%
リブレット	50%	50%	—
乱流	30%	48%	50%

各流れ場が各要素の濡れ面積に占める割合

上記からTRA2012A→TRA2022の高性能化Fudge Factorを設定。

8. 重量及び性能の比較

	TRA2012A	TRA2022A	TRA2022B
構造重量	47,582 lb	31,862 lb (-33%)	32,642 lb (-31%)
推進系重量	11,497 lb	9,380 lb	8,509 lb
装備品重量	12,333 lb	11,888 lb	11,943 lb
Misc We	10,196 lb	10,196 lb	10,196 lb
We Allowance	8,161 lb	6,333 lb	6,329 lb
自重	89,768 lb	69,658 lb (-22%)	69,619 lb (-22%)
乗員重量 ¹	1,000 lb	1,000 lb	1,000 lb
ペイロード ¹	25,200 lb	25,200 lb	25,200 lb
燃料重量	47,472 lb	32,012 lb (-33%)	29,611 lb (-38%)
滑油重量	110 lb	110 lb	110 lb
離陸重量	163,550 lb	127,980 lb (-22%)	125,540 lb (-23%)
巡航L/D ²	16.2	16.7 (+3%)	17.8 (+10%)
巡航SFC ²	0.563 h ⁻¹	0.479 h ⁻¹ (-15%)	0.479 h ⁻¹ (-15%)
離陸距離 ³	6,714 ft	6,149 ft	6,071 ft
着陸距離 ⁴	4,465 ft	4,630 ft	4,618 ft

TRA2022Aは燃料消費33%減、TRA2022Bは燃料消費38%減であり、燃料消費目標値を満足している。このことから技術分野別に設定された目標値がほぼ妥当であることが分かる。

表中の%はTRA2012Aに対して。

¹ 乗員乗客1人あたり200lb
² 巡航中間点での値
³ Balanced Field Length (CS300は6,200 ft)
⁴ FAR Part 25 Landing Distance (CS300は4,750 ft)