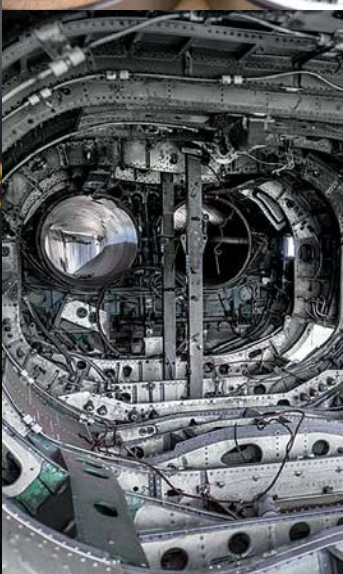
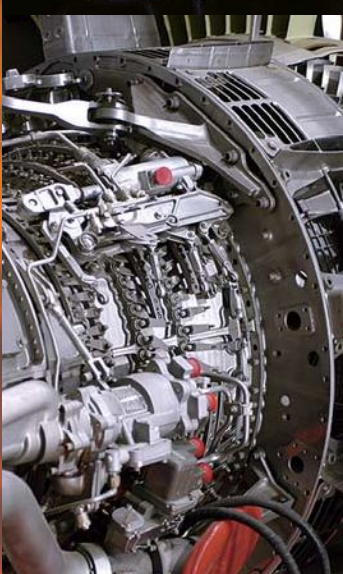


時刻 TIME	変更時刻 WILL DEP.	行先/経由地 TO/VIA	航空会社 AIRLINE	便名 FLIGHT NO.	航空会社 AIRLINE	便名 FLIGHT NO.	ターミナル TERMINAL
19:00		SEOUL	ANA	OZ105	ANA	NH4059	43
19:00		SEOUL	ANA	UA7299	ANA	A17206	43
19:15		LOS ANGELES	ANA	SQ12	ANA	NH5715	43
19:30	19:40	SHANGHAI	ANA	CA920	ANA	NH5805	35
19:30		CEBU	ANA	NH5321	ANA	NH6255	35
19:30		TAIPEI	ANA	BR195	ANA	A17205	46
20:10	20:50	SINGAPORE	ANA	SQ11	ANA	NH6361	46
20:10		SINGAPORE	ANA	VA5595	ANA	HG4059	31
20:50		SINGAPORE	ANA	UA874	ANA	NH182	37
20:50		GUAM	ANA	EY871	ANA	UA7940	37
21:05		ABU DHABI	ANA	AB4059	ANA	NH6637	42
21:20	21:10	ABU DHABI	ANA	NQ182	ANA		42
21:20		HONOLULU	ANA	OZ9152	ANA		47
21:20		HONOLULU	ANA	TK53	ANA		47



平成27年度 戦略産業支援のための基盤整備事業(戦略分野コーディネータ事業)

航空機産業分野における 技術開発・製品開発等 | 事 | 例 | 集 |



は じ め に

人口減少、大都市圏への人口流出が進む中、地方が活力を取り戻すことは我が国にとって最重要課題です。魅力あふれる地方を創生し、地方への人の流れをつくるためには、高付加価値製品の開発など、地域経済の新たな核となる事業を創出し、雇用の場を確保・拡大することで、地域経済の成長・活性化を促進することが極めて重要です。

(一社)日本航空機開発協会によると、世界の航空需要は旅客、貨物ともに年平均5%程度増加し、20年後には2.5倍以上になると予測されています。我が国の航空機産業においても、2015年11月に初飛行試験を実施した国産ジェット旅客機「MRJ」の量産化に向けた開発が進められているほか、民間航空機の機体部品、エンジン、装備品の各部門を中心として生産が増加しています。航空機は、約300万点と言われる部品数からも分かるとおり、非常に裾野の広い産業であり、また、他産業にも波及する高い技術力を有することから、我が国の経済成長を牽引する産業として注目されています。

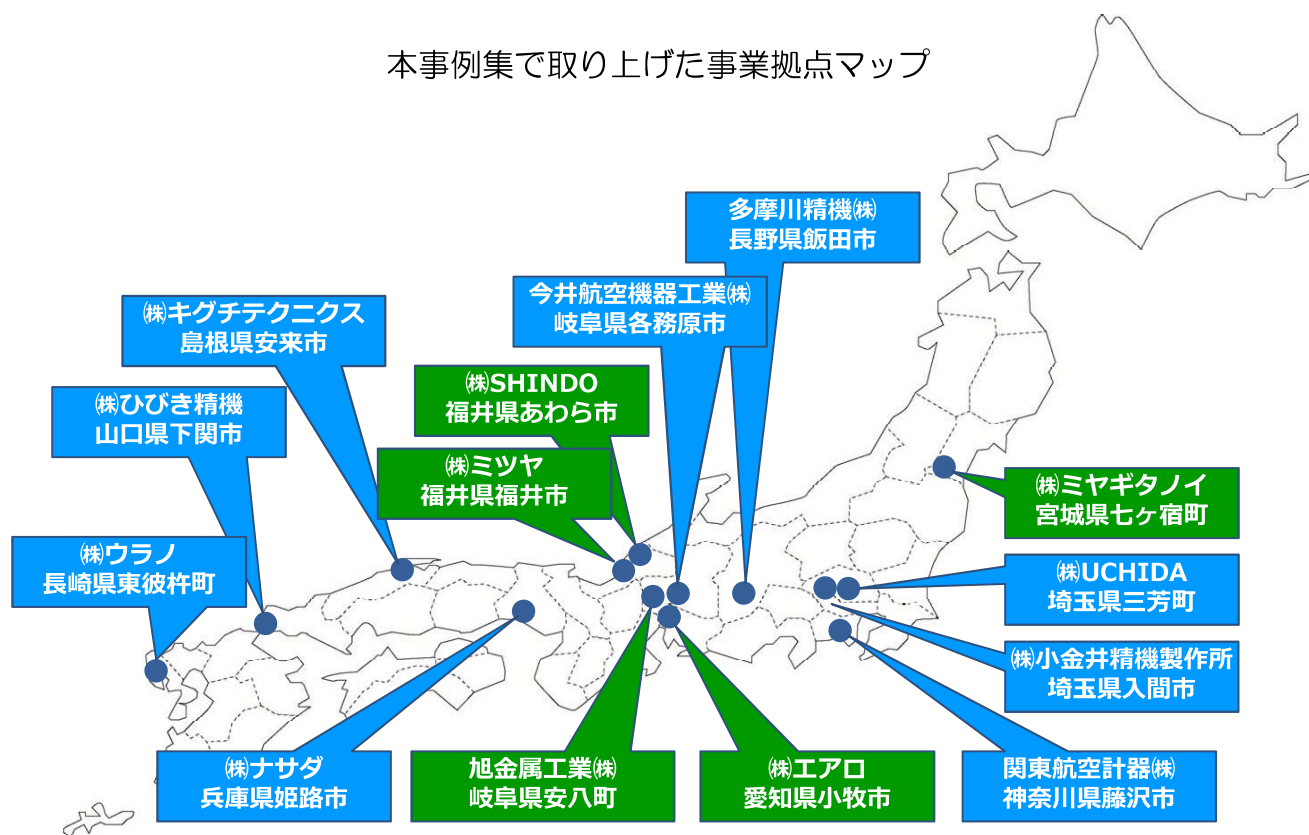
本事例集では、各地域で活躍する航空機関連企業が、公設試験研究機関等の支援機関との連携等により、どのようにして新たな製品や技術の開発に取り組んだかをまとめました。自社単独では困難な課題について、支援機関のサポートや他社との連携により、成果に結びつけた14社の事例を紹介しています。

本事例集が、航空機産業と地域の発展を担う企業及びその支援機関の皆様の取り組みの参考となり、各地域における航空機産業の発展の一助となれば幸いです。

目 次

●株式会社ミヤギタノイ／CFRP 切削工具の開発[支援機関の活用例]	2
●株式会社 UCHIDA / 複合材の精密加工技術	4
●株式会社小金井精機製作所／難削材の精密加工技術と短納期対応	6
●関東航空計器株式会社／電子機器・制御機器等のリーディングカンパニー	8
●多摩川精機株式会社／高精度センサの開発・製造を強みとするグローバルカンパニー	10
●今井航空機器工業株式会社／航空機部品製造に係るグローバルな一貫生産体制	12
●旭金属工業株式会社／環境性に優れた表面処理技術[支援機関の活用例]	14
●株式会社エアロ／航空機主翼部のファスナ装着に係る自動検査技術[支援機関の活用例]	16
●株式会社 SHINDO／革新的な CFRP 基材の供給[支援機関の活用例]	18
●株式会社ミツヤ／革新的な CFRTP 基材の供給[支援機関の活用例]	20
●株式会社ナサダ／難削材の高効率加工技術の確立	22
●株式会社キグチテクニクス／試験片加工、評価、検査に関する一貫対応	24
●株式会社ひびき精機／難削材の切削加工技術	26
●株式会社ウラノ／難削材等の切削加工やサブアセンブリを含む一貫生産体制	28

本事例集で取り上げた事業拠点マップ



注) 緑色の網掛けは、航空機分野における公設試等支援機関との連携・活用例

株式会社ミヤギタノイ

タップの技術を応用し、切削負荷分散型方式による熱硬化性 CFRP 用の切削工具「SCUTDRILL(スカットドリル)」を開発・販売。

■ 概要

ねじ加工に特化したタップとダイスの専門メーカーとして、1923 年に創業した(株)田野井製作所のタップ部門の生産拠点として、1973 年に創立した。

■ 製品・技術特性

航空機産業等で普及している熱硬化性 CFRP の穴あけ加工は、バリやデラミネーション（層間剥離）が起き易く、工具の損耗も激しい。これは、従来の工具では切削負荷が先端に集中することに起因している。そこで同社は、タップの特徴を活かし、切削負荷分散技術を応用した、CFRP 専用のドリル「SCUTDRILL（スカットドリル）」を開発した。

特徴は、タップの持つ逐次切削機構を応用することで、刃の負担を軽減させ、工具の長寿命化を実現させた点である。今回の製品は、従来他社製品と異なり、ドリル先端部にタップのように複数の切刃があり、刃への負荷が分散される。さらに、刃の先端部ほど細い構造となっており、徐々に穴を広げることができるため、切削負荷分散に加え、切削回数に応じて増加するバリやデラミネーションの抑制にも寄与している。

この新たな構造のドリルは、熱硬化性 CFRP の穿孔加工において、従来ドリルと比べて、約 15% の切削熱の低減に成功した。また、穴加工寿命評価結果では、1600 穴目のデラミネーション幅は、0.3mm 以下とのデータを得ている。

航空機 1 機の製造における CFRP の穴あけは、約 10 万穴と言われるが、「SCUTDRILL」は、700 穴加工を達成済みである（一般向け CFRP については、2000 穴を達成）。

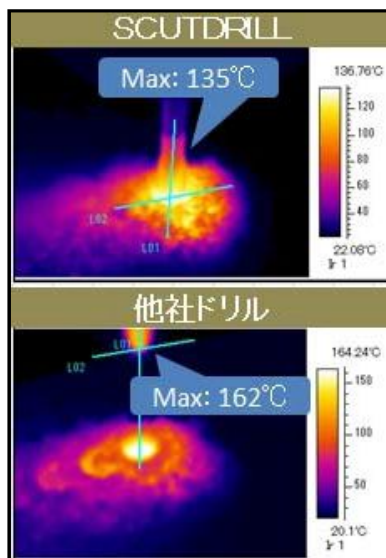
「SCUTDRILL」は、現在特許出願中である。また 2015 年 10 月より、航空機産業をターゲットとして、販売を開始している。同工具により、加工品質の向上、加工時間の短縮、工具の長寿命化が期待され、CFRP の加工コストの大幅削減が可能となる。

【SCUTDRILL(スカットドリル)の形状特性】



【熱量の削減】

切削熱を 15%削減

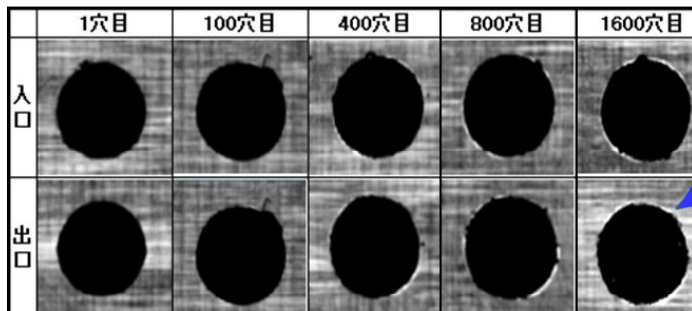


【穴加工寿命評価】

デラミネーション幅 (<0.5mm) までの寿命工数

工具径 : $\phi 6.35$
 切削速度 : 100m/min
 送り速度 : 125mm/min
 被削材 : CFRP 材 (航空機用)
 穴深さ : 6mm
 クーラント : ドライ
 穿孔数 : 1,600 穴

1600 穴目の
デラミ幅 :
0.3mm 以下



企業データ

創業年 : 1973 年
 資本金 : 3,000 万円
 従業員数 : 74 人 (2015.12.1 現在)
 売上高 : 9.6 億円 (2015 年上期)
 担当部位等 : CFRP 切削工具

連絡窓口

担当者 : 技術課 主任 田部 友和
 住所 : 宮城県刈田郡七ヶ宿町字萩崎 15-1
 電話 : 0224-37-2211
 e-mail : tomokazu_tabe@tanoi-mfg.co.jp

【航空機分野における公設試等支援機関の連携・活用例】

(株)ミヤギタノイ及び(株)田野井製作所による「SCUTDRILL」の開発は、秋田県産業技術センター及び宮城県産業技術総合センターと共同で行われた。

(株)ミヤギタノイは、航空機産業等を中心に、新素材である CFRP の増加が予想されるなかで CFRP 用タップの開発を検討していたところ、(一社)みやぎ工業会から、CFRP に係る研究開発に取り組んでいた秋田県産業技術センターの紹介を受けた。そこでの助言を得て、国立研究開発法人科学技術振興機構 JST 復興センターの復興支援プログラムを利用し、タップメーカーの技術を活かした穴開け工具の開発に取り組むこととした (研究開発テーマ:「切削負荷分散型複合材用穴あけ工具」の開発)。また、同社は元々高精度な測定に関して宮城県産業技術総合センターの利用実績を有していたため、2つの支援機関のノウハウを活用し、研究開発に取り組むこととした (研究開発実施期間: 2013 年 10 月~2015 年 3 月)。

秋田県産業技術センターからは、複合材に特化した研究実績に基づく工具形状等の助言を得たほか、センターの専用装置を利用した。また、宮城県産業技術総合センターでは、試作開発を行った様々な形状の工具により CFRP を加工した後の摩耗具合等の測定を行い、加工評価や改良に向けての助言を受けている。これらにより、2015 年 10 月には、タップメーカーとしてはじめてドリルの製品化に成功している。

株式会社 UCHIDA

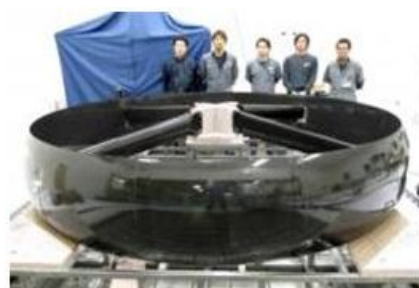
ハイスペックな設備と熟練技術者の手作業に裏打ちされた、設計から金型製作・積層・成形・加工・塗装・検査に至るまでの CFRP 部品の一貫生産体制を構築。

■ 概要

1968 年に創立した同社は、造形物の製造からスタートし、1980 年代以降、2 輪車のレース用部品の試作や 4 輪車のエアロパーツの開発・製造に取り組み、1999 年のオートクレーブ導入を機に、レース用部品の開発に本格参入し、これらが同社の主力事業となっている。

2004 年からは航空機関連部品の開発に着手し、機体の型製作をはじめ、試作部品、試験片、治具などの製作に取り組み、2008 年にはカーボンとチタンの接合が必要なジェットエンジンのブレードの製作に取り組むに至った。このほか、2007 年には航空機産業への本格参入に向けて、JIS Q 9100 認証を取得した。2011 年には海外ヘリコプターメーカーに試作部品を初納入して以降受注が増加しており、2013 年には売上に占める航空・宇宙分野のシェアは 21%まで拡大している。

【国際パリ航空ショーに出展した
世界初電動無人ヘリコプターの
ローターブレード】



■ 製品・技術特性

設計・解析から金型製作・積層・成形・二次加工・塗装・検査に至るまで自社内でのワンストップの対応を強みとしている。

設計にあたっては、3D CAD/CAM を駆使し、型材や CFRP の変形を考慮した、積層・二次加工の容易な設計に取り組んでいる。

積層作業は、米国連邦規格のクリーンルームで行い、織り物材や単一方向材にも対応し、極薄品から極厚品、厚みの異なる形状の組み合わせの成形にも対応している。また、400℃で焼き上げるオートクレーブ 1 台、大型オートクレーブを 1 台導入し、高精度・高耐熱・高品質の CFRP の成形を行っている。

成形品の二次加工では、5 軸・3 軸ともハイスペックのマシニングセンタを駆使するほか、機械では処理できない部分の仕上げには、高い技術力と、豊富な知識・経験を有する熟練作業による手作業で対応し、機械加工と手作業ともに高精度の加工要求に対応可能な体制を整えている。

品質保証に関しても、JIS Q 9100 認証を取得したほか、超音波探傷装置による非破壊検査により、積層板接着界面における異物やフィルム等の混入を検査するほか、レーザートラッカーによる非接触での三次元測定を行い、実際の製品精度の検証を行っている。

現在、CFRTS・CFRTP・HP-RTM のハイサイクル成形に向け、セミオートメーションでの生産体制構築を図るべく設備の導入を進め、さらに、万能試験機を導入したラボラトリーを併設する。

■導入装置

種類	メーカー・機種名・スペック等	数量
CAD/CAM	CATIA V5 THINK DESIGN MASTER CAM その他 3D/CAD 2D/CAD	15
大型クリーンルーム	米国連邦規格 FED-STD-209D JIS B 9920 クラス 5 室容量：760 m ³ (16,000×16,000×3,000mm)	1
樹脂・CFRP 加工専用機	森精機 NV5000B/40 (3 軸)	1
	森精機 VS1000/40/2050 (3 軸)	1
	DMG M/C DMU125P M/C DMU100P (5 軸)	2
	NEO (5 軸)	1
カッティングプロッター	W1,500×L3,500mm W1,500×L2,000mm	2
オートクレーブ	芦田製作所 (Φ1,150×1,000mm/Φ3,000×6,000mm)	3
オープン	W450×H450×D450mm	1
	W1,000×H1,000×D1,000mm	1
	W3,000×H2,000×D3,000mm	1
	W7,000×H3,000×D2,000mm	1
非破壊検査器・測定機	ライカ レーザートラッカー (非接触三次元測定器)	1
	レイアウトマシン (三次元測定器)	1
	東芝 マトリックスアイ EX (超音波探傷器)	1
	インストロン 5985 型 (250Kn コンポジット用万能材料試験装置)	1
その他	オリンパス GX51 (倒立型金属顕微鏡)	1
	プレヒーター w1,000×H200×D1,000mm プレス機 630t 金型温調機 400℃	

【プレス機 (Krauss Maffei)】



【芦田製作所製 オートクレーブ】



【記念写真 (本社工場前にて)】



【試作品 (盆栽 (カーボン))】



【カーボンヌ未来 (オリジナルスケッチからの 3D 化)】



企業データ

創業年 : 1968 年
 資本金 : 5,000 万円
 従業員数 : 45 人 (2015.12.1 現在)
 売上高 : 7 億円 (2015 年第 33 期) / 航空機分野 : 全体の 21%
 担当部位等 : エンジン部品の試作開発
 主要顧客 : HONDA グループ、(株)IHI、JAXA、三菱電機(株) / 等

連絡窓口

担当者 : 営業室 青山 歩
 住所 : 埼玉県入間郡三芳町上富 2048-1
 e-mail : uchida_info@uchida-k.co.jp
 URL : http://www.uchida-k.co.jp

株式会社小金井精機製作所

国内外有数の精密工作機械や検査測定機及びそのプログラミング技術を強みに、インコネル、チタン合金等の耐熱合金・難削材の超精密切削加工に対応。

■ 概要

1943 年の創立当初から航空機部品加工を開始し、一貫してエンジン部品等の加工に取り組んできたほか、1980 年代からは、F1 やカートマシンを含む自動車やオートバイのエンジン部品の試作加工にも参入した。現在では、海外トップ自動車メーカーとの直接取引を行っている。

本社工場と前橋工場では、自動車用部品のほか、日本を代表する重工メーカーの航空機用中圧・高圧ケーシング類の切削、研磨加工を実施している。

航空機分野の認証については、2013 年に、本社工場・前橋工場で JIS Q 9100 認証を取得した。自動車関連分野の受注拡大が続く中、同社の売上に占める航空機分野のシェアもコンスタントに 5～10%を維持している。

■ 製品・技術特性

F1 等のレースマシンのエンジン部品の製造を通じて培われた、頻繁な設計変更や納期の短さ、品質に対する要求の高さといった顧客ニーズへの対応力が、大きな強みである。今後、航空機エンジンの小型化が進む中で、加工精度に対する要求はより一層高まることが見込まれることから、航空機部品の製造においてもこうしたノウハウを展開できる余地は大きい。

設備面では、国内外有数の高精度を誇る最先端のマシニングセンタや研削盤を有するほか、三次元・真円度などの各種測定機を保有し、超高精度の精密切削加工に取り組んでいる。

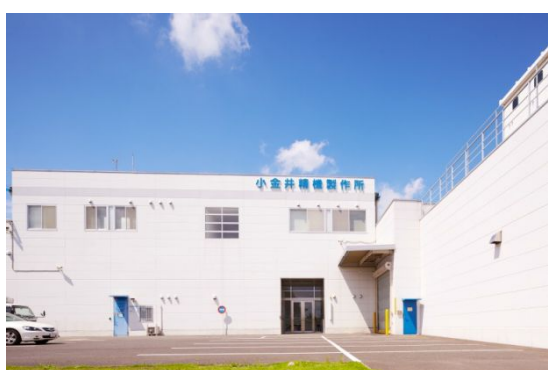
保有設備台数についても、5 軸制御マシニングセンタ 30 台を含む 120 台のマシニングセンタを筆頭に、カム研削盤、ピン研削盤、ピンミーリング、NC 旋盤も多数保有し、安定した加工体制を備えている。

このほかにも積極的な設備投資を進めており、約 30 億円の投資により、新たに、前橋工場を増設し、新たに榛名工場として整備した。同工場は、敷地約 6,300 m²、最高精度を誇る 12 台のマシニングセンタを備え、2014 年より稼働している。

■主力設備

種類	メーカー・機種名・スペック等	数量
立・横型マシニングセンタ (うち、大型 1,000 角 4 台を含む 5 軸機 30 台)	三井精機/安田工業等 大型 1,200 角テーブル~400 角 大多数は 630 角	120
NC ホーニング盤	最大ストローク 400mm/φ130	6
カム研削盤	KOPP/JUNKER	6
ピン研削盤	KOPP/JUNKER/NTC	5
ピンミーリング	HELLER/BOEHRINGER	4
NC 旋盤 (O-M 製縦型旋盤 3 台含む)	OKUMA/TAKAMAZ/O-M	27
三次元測定機	ZEISS/東京精密	20
真円度測定機	HOMMEL/MAHR/東京精密/小坂	11

【工場外観 (本社工場)】



【最新鋭研削設備 (本社工場)】



【大型 5 軸マシニングセンタ (前橋工場)】



【三次元測定機 (前橋工場)】



企業データ

創業年	: 1943 年
資本金	: 8,000 万円
従業員数	: 260 人 (2015.12.1 現在)
売上高	: 51.6 億円 (2015 年 7 月期) / 航空機分野 : 3 億円
担当部位等	: 航空機中圧・高圧ケーシング類、ロケット用ディスクシャフト等
主要顧客	: 国内重工メーカー / 等

連絡窓口

担当者	: 海外営業担当 高崎 達郎
住所	: 埼玉県入間市狭山ケ原 360-1
電話	: 04-2935-2288
e-mail	: t_takasaki@koganeiseiki.co.jp
URL	: http://www.koganeiseiki.co.jp

関東航空計器株式会社

防衛・汎用分野の航空機・船舶・車両を中心に、電子機器、制御機器、計測・試験機器等の高い技術力を有する。主力製品の航空機搭載フライト・データ・レコーダーは、国内シェア9割を誇る。

■概要

1952年に、航空計器の修理メーカーとして創業後、航空機、飛翔体、船舶、陸上車両等の電子機器、制御機器、計測・試験装置、精密機械並びに電気部品の設計、開発、製造、修理、販売と幅を拡げ、陸・海・空の防衛・汎用両分野で実績を蓄積してきた。

国内の主要取引先は、防衛省、JAXA、三菱重工業(株)、川崎重工業(株)、富士重工業(株)、新明和工業(株)、三菱電機(株)、日本電気(株)、(株)東芝、富士通(株)、(株)GSユアサコーポレーション等である。一方、国外は、GE Aviation Systems、THALES Communications S.A.、L-3 Communications Avionics Systems Inc.、BAE SYSTEMS Inc.等を主要取引先とする。

■製品・技術特性

航空機、飛翔体、船舶、陸上車両等の防衛分野を中心に、データレコーダー・モニタリング、ジンバル・ジャイロ、信号処理、無線通信などの製品技術を得意としている。

このうち、航空機分野の主要製品群は、ジャイロ装置や各種計器などのメカトロニクス機器、各種航空電子機器などであるが、なかでも、フライト・データ・レコーダー（FDR）は、現在国内防衛シェア9割を誇り、F-15、F-2、T-4、US-2、SH-60K、UH-60J、CH-47JAを含めた陸上・海上・航空自衛隊保有の主力固定翼機、回転翼機に採用されている。一方で、民間航空機ではB787搭載のバッテリー・モニタリング・ユニット（BMU）の量産体制を確立済みであり、今後、他の航空機への採用が期待される。

このほか、飛翔体向けには、高密度・小型化・耐環境性に優れた各種テレメーター装置の開発・製造を行っている。船舶向けには、海上自衛隊護衛艦や海上保安庁巡視船向けにスタビライザーの開発・製造を手がけているほか、試験設備として、3軸試験テーブルも製作している。

これらの主力製品をはじめとする各種製品群の開発で培った技術力を活かし、様々な分野における電子機器、制御機器、計測・試験装置、精密機器ならびに電機部品の設計・開発・製造が可能な点は強みである。

今後は、防衛分野で培った技術を更に汎用分野へと展開し、中長期的には汎用分野の比率を現在の15%から30%～50%に段階的に高めていくことを目指している。また、主力製品群の輸出拡大ならびに、これまで培った技術開発力を活かした部品開発により海外のサプライチェーンへの参画に向け、グローバル化をすすめている。

【フライト・データ・レコーダー（FDR）】



【スタビライザー・ジンバルシステム】

カメラ・スタビライザー



【テレメーターシステム】

マイクロミサイル・
テレメーター



空対空ミサイルテレメーター

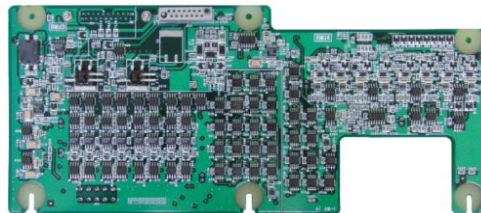


【バッテリー・モニタリング・ユニット（BMU）】

メイン基板



サブ基板



企業データ

創業年	: 1952 年
資本金	: 4 億 8,000 万円
従業員数	: 224 人 (2015.12.1 現在)
売上高	: 46 億円 (2014 年 3 月期)
製品群	: フライト・データ・レコーダー、スタビライザー・ジンバルシステム、飛翔体用テレメーター装置、リチウムイオンバッテリー用バッテリー・モニタリング・ユニット（BMU）／等
主要顧客	: 防衛省、JAXA、三菱重工業(株)、川崎重工業(株)、富士重工業(株)、新明和工業(株)、三菱電機(株)、日本電気(株)、(株)東芝、富士通(株)、(株) GS ユアサコーポレーション、GE Aviation Systems(米英)、THALES Communications S.A. (仏)、L-3 Communications Avionics Systems Inc.(米)、BAE SYSTEMS Inc.(米) ／等

連絡窓口

担当者	: 企画管理部 高橋善明
住所	: 神奈川県藤沢市本藤沢 2-3-18
電話	: 0466-81-3311
e-mail	: kai-info@kaiweb.jp
URL	: http://www.kaiweb.jp/

多摩川精機株式会社

2次元の位置・角度センサと3次元（空間）の位置・角速度センサを開発及び製造する世界でも数少ないグローバル企業。

■ 概要

1938年に東京蒲田にて創業後、1942年に長野県飯田市に工場を設立して、戦後はシンクロ電機メーカーとして成長した。1960年からジャイロ装置の製造、翌年には航空機器のオーバーホールを開始した。2002年に三菱電機(株)名古屋製作所より航空電装品事業の移管を受け、2008年に民間航空機修理事業を手がける三徳航空電装(株)（現：多摩川エアロシステムズ(株)）の全株式を取得、子会社化するなど航空機事業を強化している。

高精度センサ・モータ・ジャイロなど、制御装置の角度精度技術に強みをもち、2次元の位置・角度センサと3次元（空間）の位置・角速度センサを開発及び製造する世界でも数少ない企業である。航空宇宙、自動車、鉄道用途を合わせた輸送機器関連の売上が、全社の3割程度を占めている。品質管理システムのJIS Q 9100/ISO17025及び特殊工程のNadcap認証を取得している。

航空機分野の顧客は、三菱重工業(株)、(株)島津製作所、ナブテスコ(株)、(株)IHI、住友精密工業(株)等、海外では、Boeing、Rockwell Collins、Honeywell、UTC Aerospace Systems、Liebherr、Moogなど欧米の大手企業を顧客としている。海外拠点は、ドイツ、中国、香港に現地法人、シンガポール、台湾、米国に事務所を設置して、グローバルな販売、サポート体制を構築している。

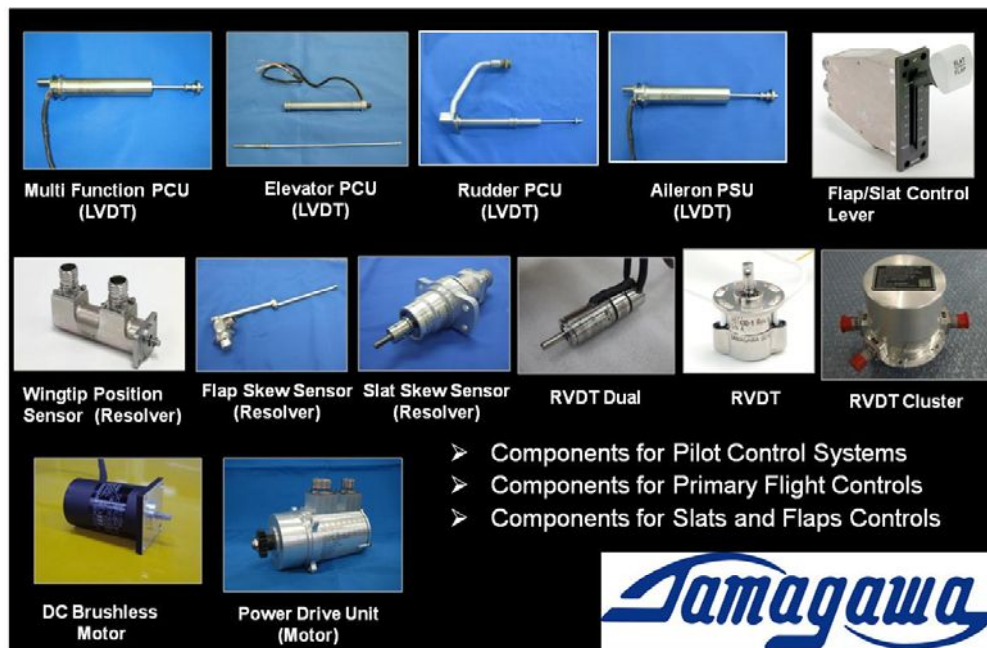
■ 製品・技術特性

航空機に使用される各種制御機器の設計製造から修理、オーバーホールまで実施している。民間航空機のコックピット周りに搭載されるブラシレスレゾルバ、RVDT、LVDT、ブラシレス DC モータや、小型航空機用の各種駆動用アクチュエータ（電動）、各種レバー類、航空機用燃料ポンプ等は独自の技術を確立し、製品の開発・生産を行っている。

【電動式アクチュエータ&レバー類】

			
Electro Mechanical Actuator(Ball-screw type)	Electro Mechanical Actuator(Jack-screw type)	Flap Slat Control Lever	Throttle Quadrant Assy

【三菱航空機 MRJ 搭載品】



【民間航空機装備品】

Motors, Resolvers (Angular Sensors)	LVDT (Linear Variable Differential Transformer)	RVDT (Rotary Variable Differential Transformer) Products

同社は航空機部品と自動車部品、新幹線部品を同じ工場で製造しており、3つの分野の技術がシナジー効果を生み出し、同社独自の強みを創り出している。

企業データ

創業年	: 1938 年
資本金	: 1 億円
従業員数	: 730 人 (2015 現在)
売上高	: 357 億円 (2015 年度)
担当部位等	: 制御機器
主要顧客	: 三菱重工業(株)、トヨタ自動車(株)、Honeywell、Rockwell Collins / 等

連絡窓口

担当者	: 多摩川精機販売(株) 航空電装営業部 部長 瀧川 整
住所	: 長野県飯田市羽場町 1-3-1
電話	: 0265-21-1814
e-mail	: info2www@tamagawa-seiki.com
URL	: http://www.tamagawa-seiki.co.jp/jpn/japan/index.html

今井航空機器工業株式会社

日本・マレーシア・ベトナムにおける航空機構造部品の生産拠点を中心にグローバルな一貫生産体制を構築。また、生産力強化・分散化及び技術開発を狙いとして鳥取工場を建設。

■ 概要

1947 年に自動車部品や機械部品の製造販売を目的として創業後、1958 年に川崎重工業(株)の T33 用治工具を受注したことを契機に、航空機分野に本格参入。その後、1976 年には航空機部門を分離独立。主たる事業内容は、航空機用部品（主翼部品）の機械加工部品及び組立品（サブアセンブリ）の製造、治工具の設計製作や航空機の地上支援機材の設計・製造などである。

主要顧客は、国内主要航空機メーカーや防衛省などである。また、2007 年には Embraer と、2013 年には米国の Spirit との直接取引も開始している。

■ 製品・技術特性

岐阜県を中心とした国内拠点において 2003 年に JIS Q 9100 を取得後、2006 年にはマレーシアに一貫生産工場を整備したほか、ベトナムにも生産拠点を整備し、同社グループ全体でグローバルな一貫生産体制を構築している点が強みである。

国内においては積極的な設備投入によりいち早く NC 化を進め、5 軸加工機を中心にチタン合金等の難削材加工に対応可能な機械加工技術を確立している。一方で、マレーシア工場は表面処理やサブアセンブリ機能を有し、Nadcap 認証（表面処理）も取得済みである。また、ベトナム工場は治工具の設計や NC プログラムの作成を行っている。

こうした国際的な分業体制が、高品質なサービスを低コストで提供することを可能としている。



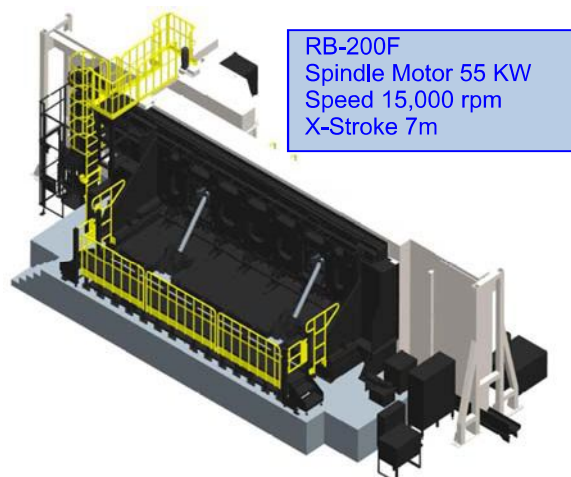
今後の生産拠点の分散化・複線化及び最新鋭の加工設備の投入・技術開発に向け、2016 年稼働を目指して現在の国内主要生産拠点のほぼ 2 倍強の規模を持つ鳥取工場の建設を進めている。

■主力設備

種類		数量
マシニングセンタ	5軸	52(58※)
	4軸	14
	3軸	41
CAD/CAM	CATIA	31
	CADAM	5
三次元測定機		7
レーザートラッカー		4

※スピンドル数

【3軸マシニングセンタ】



RB-200F
Spindle Motor 55 KW
Speed 15,000 rpm
X-Stroke 7m

【5軸マシニングセンタ】



HRB-200
Spindle Motor 46 KW
Speed 10,000 rpm
X-Stroke 7m

【高性能ハイパー5軸マシニングセンタ(左・右)】



Makino A6
Spindle Motor 120 KW
Speed 33,000 rpm
X-Stroke 6m 6 Pallet



企業データ

創業年 : 1947 年
 資本金 : 9,600 万円
 従業員数 : 554 人 (2015.12.1 現在)
 売上高 : 31 億円 (2015 年 2 月期) / 航空機分野 : 31 億円
 担当部位等 : 主翼構造部品 (スパー、リブ等)
 主要顧客 : 川崎重工業(株)、三菱重工業(株)、富士重工業(株)、日本飛行機(株)、新明和工業(株)、防衛省、Embraer(ブラジル) / 等

連絡窓口

担当者 : 橋本 高広
 住所 : 岐阜県各務原市金属団地 128
 電話 : 058-389-2011
 e-mail : iac@imaiaero.co.jp
 URL : <http://www.imaiaero.co.jp/>

旭金属工業株式会社

クロムメッキ加工に代わる有害物規制に対応した HVOF 溶射システムのプロセスを確立し、フラップトラックレール等の部品に適用。

■ 概要

1948 年に電気メッキ業により京都市に会社を設立した。防衛省向けの航空機部品の表面処理を始めたことをきっかけとして、1976 年に航空機部品産業に参入した。1992 年には岐阜安八工場を建設し、特殊工程を中心とした航空機部品、宇宙関連機器の製造に注力し、現在は売上の 99% を航空宇宙関連が占めている。

国内の主要航空機メーカーに加えて、Boeing、Airbus、Rolls-Royce など主要航空機メーカーから認定工場に指定されており、とりわけ表面処理技術を強みとしている。また、材料購入から航空機部品の一貫生産体制を構築し、海外からも受注を獲得している。2004 年に国内で初めて Nadcap の認証を取得した他、JIS Q 9100 の認証も取得している。

■ 製品・技術特性

航空機部品は耐食性、耐摩耗性に優れたクロムメッキが利用されているが、世界的に有害物質規制により代替技術へのシフトが進展している。代替技術である HVOF（高速フレイム）溶射加工は、超音速の燃焼炎ジェット流を用いて高密度・高密着の耐摩耗性被膜を形成するコーティング技術であり、環境性は優れているものの、寸法精度が不十分、生産性が低い、コストが高い等の問題があり、実用化は一部に留まっている。

そこで同社は、溶射皮膜端部の形成技術など独自技術により、膜厚が均質な被膜の生成や表面の硬度・表面粗度の向上を図り、高品質かつ高効率な溶射技術を安定的に継続できる HVOF 溶射システムを確立した。この技術を MRJ のフラップトラックレールに適用し、実用化している。

【クロムメッキシステム】



【同社の HVOF 溶射システム】



HVOF 溶射により、表面粗度が向上することで、研磨工程を不要とすることが可能となる。また、複雑形状の部品にも適用可能であり、研磨ができない部品も処理できるというメリットがある。さらに、クロムメッキでは剥離が発生するためメンテナンスが必要であったが、HVOF 溶射は剥離が発生しないため、ユーザーであるエアラインはメンテナンスが不要となる。

同社は、溶射条件とパウダーに独自のノウハウをもち、母材の疲労強度の向上と短い溶射時間で処理することから、一般的な HVOF 溶射に比べて 3 割程度安価なコストで加工している。

【同社の HVOF 溶射ガン】



企業データ

創業年	: 1948 年
資本金	: 9,950 万円
従業員数	: 564 人 (2014.8 現在)
売上高	: 64 億円 (2014 年 9 月期)
担当部位等	: 特殊工程を中心とした航空機機体部品、エンジン部品
主要顧客	: 三菱重工業(株)、三菱航空機(株)、富士重工業(株)、(株)島津製作所 / 等

連絡窓口

担当者	: プロセス技術部 部長 辻本克也
住所	: 岐阜県安八郡安八町牧 4851-4 (安八工場)
電話	: 0584-64-5061
e-mail	: asakin@akg.co.jp
URL	: http://www.akg.co.jp/index.html

【航空機分野における公設試等支援機関の連携・活用例】

本技術に関して、経済産業省「平成 20 年度戦略的基盤技術高度化支援事業」の採択を受けて、(公財)中部科学技術センターが事業管理者となり、北海道大学及び九州工業大学との共同研究により、溶射ジョブのソフトウェアを開発した。これは CAD データから稜線を検出して溶射パスを作成し、補完種別、位置、姿勢、速度などの属性情報を編集して溶射ジョブを自動生成するソフトウェアであり、開発時間及び治具の製作コストダウンが可能となった。

また、HVOF 溶射は、海外製の高価な溶射パウダーを使用しているが、低付着率による製造コスト高と溶射皮膜の密着不良による層間剥離が課題となっている。この課題を解決するため、2014 年度から 2 年間にわたり、岐阜県工業技術研究所の共同研究助成事業の採択を受けて、鹿児島大学と溶射ガン先端のバレル開発を実施している。この研究は、岐阜県の産学官連携活動拠点であるぎふ技術革新センターにて実施している。

株式会社エアロ

主翼のファスナ装着の検査工程を自動化し、検査を無人化するとともに、検査時間を従来の 50 分の 1 以下に短縮し、低コストでの検査を実現。

■ 概要

航空機部品メーカーの(株)和田製作所と(株)西村製作所の出資により 1997 年に設立し、航空機の構造及び機装組立、航空機の塗装作業、航空機組立治具の設計／製作、航空機部品の販売、特定労働者派遣事業を実施している。民間機の他に防衛機、ロケットの組立事業等を受注している。

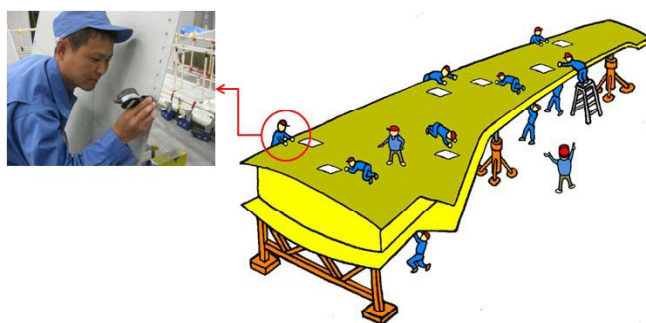
航空機では、Bombardier GX 主翼組立と機装、B777 の後部胴体の組立、B 787 の主翼組立、B787 の IFTE (INBORD FIXED TRAILING EDGE) 一貫生産と主翼機装、MRJ 後部胴体の多工程一括発注請負など数多くの実績をもち、売上の 9 割以上を占めている。本社及び主力工場は JIS Q 9100 の認証を取得している。

■ 製品・技術特性

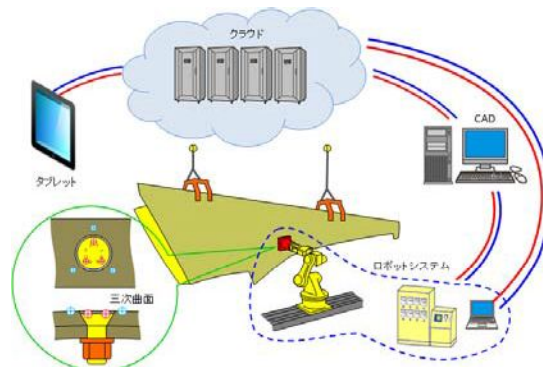
航空機の主翼組立では、複数の部材をリベットで接合するが、B 787 の主翼は長さ約 30m×幅約 7m と大きく、リベットの数は一翼で約 4 万本にも上る。その全てのリベットについて打ち込み位置や角度、深さなど基準を満たしているかどうか検査を実施している。検査は通常、検査員が手作業で実施するが、1 機あたりの検査工数は 4,000 時間程度を要し、ヒューマンエラーの発生リスクがある。

同社の自動検査システムは、ロボットの導入により検査を自動化しており、手作業での検査に比べて検査時間を 50 分の 1 に短縮できる。また、データ化による情報管理とヒューマンエラーを防止し、正確なファスナ装着状態の検査を低コストで実施することが可能である。

【従来の検査(手作業)】



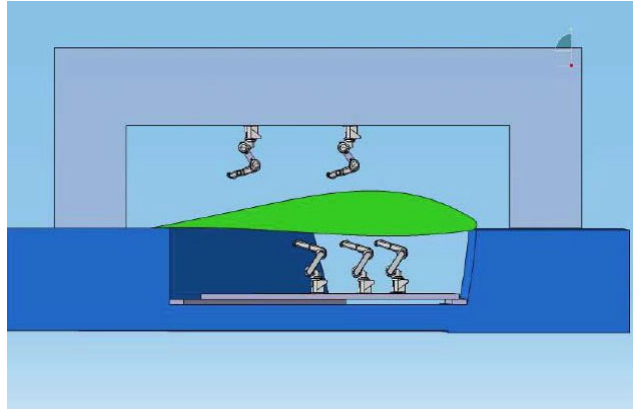
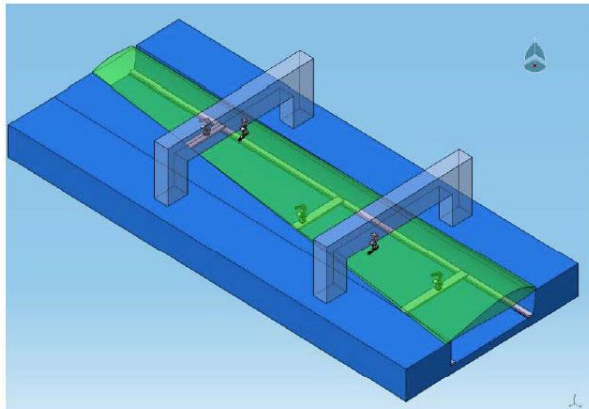
【同社の自動検査システム】



この自動検査システムは、垂直多関節ロボットと高精度カメラ 1 台、レーザ距離センサ 2 台で構成されており、ロボットがリベットの大まかな場所を特定し、カメラで撮影する。次に、画像処理により約 10 μ m の誤差の範囲内で位置決めして、縦と横の 2 方向にレーザ光を走査して打ち込みの深さを計測する。打ち込んだリベットの画像はコンピュータに取り込まれ、検査の履歴も蓄積される。

検査対象となる主翼の大きさや構造、製造場所を考慮すると、検査装置システムはトンネル型の機構にして画像検査システムを上下面にそれぞれ搭載することが最適である。この、同社は顧客に対して、トンネル型主翼検査装置も提案している。

【トンネル型主翼検査装置のイメージ】



企業データ

創業年	: 1997 年
資本金	: 2,500 万円
従業員数	: 368 人 (2015 年現在)
売上高	: 31 億円 (2015 年 9 月期)
担当部位等	: 機装組立、機体部品、治具 / 等
主要顧客	: 三菱重工業(株)、三菱航空機(株)、富士重工業(株)、川崎重工業(株) / 等

連絡窓口

担当者	: SPIA 事業部 部長 京極 六十美
住所	: 愛知県小牧市下小針中島 1-150-1 (SPIA 事業部)
電話	: 0568-65-7039
e-mail	: m_kyogoku@aeross.jp
URL	: http://www.aeross.jp/index.html

【航空機分野における公設試等支援機関の連携・活用例】

本検査技術は、経済産業省「平成 25 年度戦略的基盤技術高度化支援事業」の採択を受けて基礎的な技術を開発した。この研究は、(公財) 科学技術交流財団が事業管理機関となり、同社、友機産業(株)、国立大学法人名古屋工業大学、あいち産業科学技術総合センター産業技術センター（以下「産業技術センター」）が研究実施機関という体制で実施した。産業技術センターは、データの評価と検証課題への対応について担当した。

本研究では、故障解析プロセスを確立するため、接触式三次元測定によるファスナ装着状態を検証したが、同社と名古屋工業大学が開発した画像計測システムの精度を評価するにあたり、産業技術センターが所有する三次元測定機を利用してファスナ装着状態の計測を実施した。また、航空機主翼の保守においてもファスナ装着状態を検査するため、非破壊検査が必要となる。そのため、CFRP 積層板を破壊して層間剥離させたファスナを作成して、産業技術センターが保有する超音波探傷装置等を用いて、ファスナ装着状態についてどの程度まで観察可能かを検討した。さらに X 線 CT 装置を用いた測定についても産業技術センターが保有する装置を利用して測定した。X 線 CT 装置の測定では産業用の造影剤を利用し、CFRP 積層板の層間剥離の鮮明な画像を得ることに成功した。

株式会社 SHINDO

賦形性の良い NCF（ノンクrimpファブリック）を使用した炭素繊維複合材料中間基材の開発・製造。

■ 概要

1970 年に創業し、繊維製品を中心としたアパレル・スポーツ衣料、包装資材向け服飾繊維資材の企画・製造・販売に取り組み、中国、香港、ドイツ、フランス、イタリア、アメリカに生産・販売拠点を有する。また、1991 年にはシリコン原材料の付加加工に進出したほか、2000 年には第三の事業として、産業用繊維資材の開発・製造・販売を開始し、航空・宇宙分野に加え、輸送・搬送、建築・土木、環境・緑化、医療・健康関連分野等多岐にわたる用途へ展開している。

特に航空・宇宙分野については、2002 年から大手重工メーカーとの共同により、ロケット用部材としての炭素繊維複合材料用中間基材の開発を開始した。2007 年には先行的に設備投資を行い、自社独自で航空機用部材向け中間基材の開発を進め、大手重工メーカーとの連携のもとで量産体制を構築した。

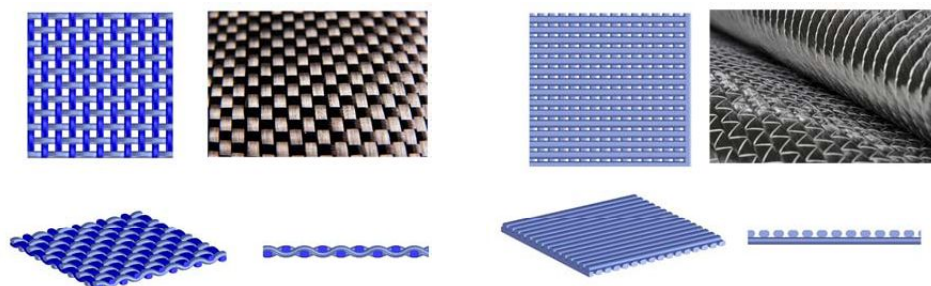
■ 製品・技術特性

(株)SHINDO が開発・製造に取り組んでいる炭素繊維複合材料用中間基材は、NCF（ノンクrimpファブリック）である。これは、炭素繊維を交絡させずに重ね、ステッチボンディングにより、糸で繊維が交差する箇所を結び、繊維を直行させたままとする製織技術によるものである。

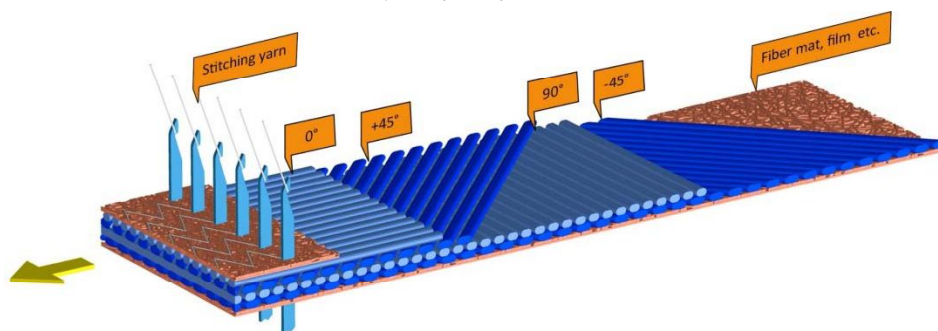
ステッチボンディングを採用したことで、賦形性が向上し、金型への追従性も改善され、より精密な形状を効率的に実現することが可能となった。また、炭素繊維の真直性が担保されていることにより、強度を十分に発揮することができる。

同社では、炭素繊維束を薄く広く均一に広げる開織技術を活用し、 -45° 、 90° 、 45° 、 0° の最大 4 軸の多層構造物として、NCF を積層する装置を導入し、量産体制を構築している。さらに自社が保有する製造方法に関するノウハウや、福井県工業技術センターで研究が進められてきた開織技術を活用し、装置に改良を加えている。

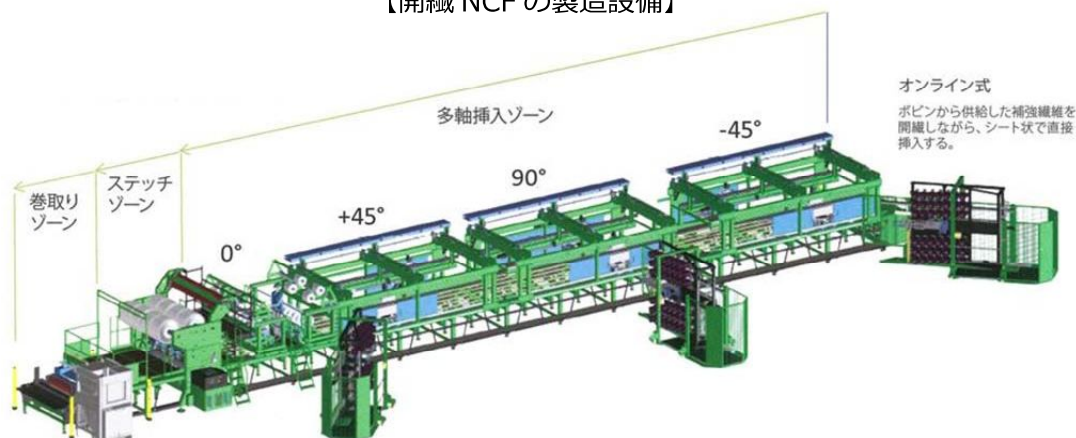
【一般的な織物（左）と NCF（右）の組織の違い】



【多軸構造物のイメージ】



【開織 NCF の製造設備】



企業データ

創業年	: 1970 年
資本金	: 3,000 万円
従業員数	: 251 人 (2015.12.1 現在/国内グループ総数)
売上高	: 100 億円 (2014 年/海外含むグループ全体)
担当部位等	: 炭素繊維複合材料中間基材

連絡窓口

担当者	: IM カンパニー 開発部 土屋芳信
住所	: 福井県あわら市伊井 11-1-1
電話	: 0776-73-1341
e-mail	: tsuchiyay@shindo.com
URL	: http://www.shindo.com

【航空機分野における公設試等支援機関の連携・活用例】

福井県工業技術センターでは、炭素繊維の開織技術に関する知見を蓄積し、技術を県内外の企業に積極的に移転することで、航空機部品分野への進出に大きく貢献している。

(株)SHINDO では、開織技術を活かした NCF の開発・量産化に際し、福井県工業技術センターの技術的支援を受けている。また、大手メーカーとの共同により、次世代ジェットエンジン向けの材料の開発を進めてきた。

2014 年に炭素繊維複合材を用いた次世代ジェットエンジンが米国連邦運輸局の型式承認を受けたことにより、(株)SHINDO では、エンジンのファンケース用の基材の量産体制を構築した。同社が製造する NCF は、損傷、疲労、腐食に対する高い耐久性を担保すると同時に、構造体の中で炭素繊維の真直性が確保され、万が一ファン動翼が破損・飛散しても壊れない高い強度を実現している。

株式会社ミツヤ

耐熱性と強度に優れた熱可塑性薄層プリプレグシートの開発・製造。

■ 概要

1968 年に創業した、織物の製織から染色・仕上げまでを手掛ける繊維加工メーカーである。化学繊維や合成繊維及びそれらの複合素材や特殊合成繊維の染色・仕上げ加工を行い、服飾、スポーツ、産業・生活資材など多岐にわたる用途へ展開している。このほか、複合材材料の開発・製造にも取り組み、全社売上の 1 割程度を占めている。

■ 製品・技術特性

同社が開発・製造に取り組んでいる熱可塑性樹脂炭素繊維複合材料（CF RTP）は、熱硬化により成形を行う炭素繊維複合材料に比べてリサイクル性が高いほか、ハイスサイクル成形も可能な点が大きな特徴である。

開発した熱可塑性薄層プリプレグシートは、福井県の特許である開織技術を活用し、薄く均一に開織された炭素繊維と樹脂を合わせることで、40 μ m 以下と従来品（120 μ m～200 μ m）に比べて大幅な薄層化を実現した。また、薄層化により、含浸性が改善され、成型時に気泡や空隙が入りにくい特性を獲得したと同時に、初期破損能力（引張／圧縮）や疲労特性が大きく向上し、衝撃特性も大幅に改善されている。

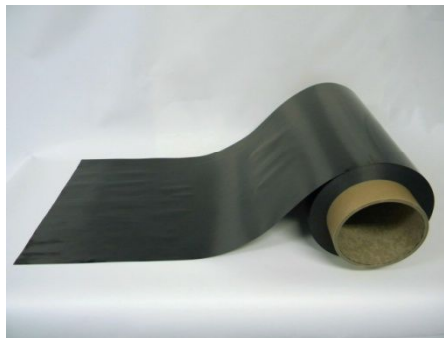
また、各種熱可塑性開織シートの製造に対応した薄層プリプレグシートの量産設備を独自に開発し、炭素繊維を一方向に並べ、樹脂を半含浸させ、積層時の良好な賦形性を確保したセミプレグシート（規格：幅 300mm×100m～）や、樹脂を完全に含浸させ、剛直性を有するプリプレグシート（規格：幅 300mm×100m～）を量産している。さらに、薄層一方向シートを、90°、-45°、0°、45°の順に 4 軸で積層し、加熱加圧により一体化させた薄層多軸セミプレグシート（規格：幅 1,000mm×100m～）、薄層多軸プリプレグシート（規格：幅 1,000mm×100m～）を量産している。

このほか、PA 6 樹脂、PC 樹脂、PEI 樹脂、PEEK 樹脂をはじめ、多様な熱可塑性樹脂をマトリックス化し積層させた CF RTP の製造にも対応している。

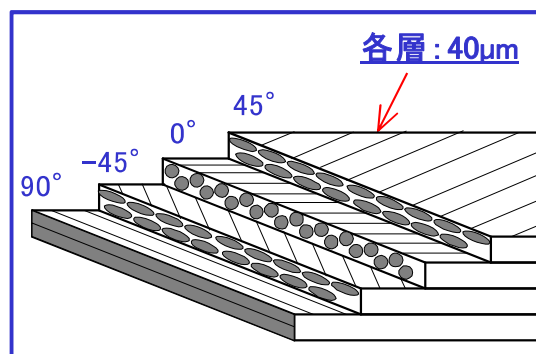
【薄層一方向セミプレグシート】



【薄層一方向プリプレグシート】



【薄層多軸プリプレグシートのイメージ】



企業データ

創業年	: 1968 年
資本金	: 3 億 710 万円
従業員数	: 218 人 (2015.12.1 現在)
売上高	: 32 億円 (2015 年 4 月期)
担当部位等	: 炭素繊維複合材料中間基材
主要顧客	: (株)IHI エアロスペース

連絡窓口

担当者	: 複合材事業部 次長 今田都久男
住所	: 福井県福井市山室町 69-1
電話	: 0776-55-2210 (直通)
e-mail	: mitsuya-cf@e-mitsuya.jp
URL	: http://www.e-mitsuya.jp

【航空機分野における公設試等支援機関の連携・活用例】

福井県工業技術センターでは、1996 年に炭素繊維の開繊技術の基本特許及び周辺特許を取得した。この技術は、福井県内外の延べ 27 社（うち中小企業 20 社）に特許の実施許諾による技術移転を行った。また、広域的な産学官共同研究を通して、大手メーカーと共同で実用化・実証化を進め、世界の最先端技術分野にまで製品展開された。

(株)ミツヤは、1999 年頃から炭素繊維の開繊技術に関する福井県の特許の活用に向けた検討を開始し、2002 年度には経済産業省「地域新生コンソーシアム研究開発事業」への参加を通じて大手重工メーカーや炭素繊維メーカーとの共同により、次世代エンジン用素材の研究開発を進めてきた。

その後、炭素繊維複合材を用いた次世代ジェットエンジンは 2014 年に米国連邦運輸局の型式承認を取得し、(株)ミツヤでは、エンジンの構造案内翼に採用された熱可塑性炭素繊維複合材の量産体制を構築した。

(株)ミツヤと大手重工メーカーとの連携は福井県工業技術センターが主導したものである。試作段階でセンターが保有する設備を活用するとともに、研究開発に際して技術的な助言を得ることができた。さらに同社が開発した量産設備に福井県の強化繊維束の開繊特許を活用するなど、福井県工業技術センターが、同社の先端的な技術開発を支える重要な役割を果たしている。

このほか、福井県工業技術センターや大手メーカーとの共同開発では「平成 22 年度先端技術実証・評価設備整備費等補助金」及び「平成 24 年度革新的低炭素技術集約産業国内立地推進事業費補助金」を活用して設備を導入した。

株式会社ナサダ

ワンチャックで歪みを起こさない高能率加工技術により、タービンブレードの加工を低コストで提供。

■ 概要

チタン合金、ニッケル合金など難削材の独自の加工技術を保有し、航空機エンジン部品その他、油圧機器、発電用ガスタービン、ディーゼルエンジンなどの製品を製造している。航空機エンジン部品は同社の主力事業で、売上の3割を占めており、JIS Q 9100 及び Nadcap の認証を取得している。

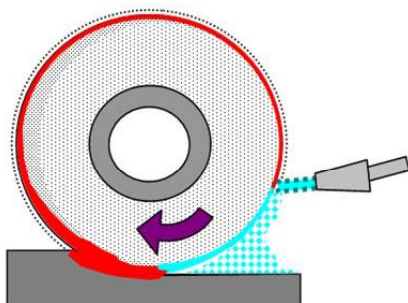
同社は、航空機エンジン部品の製造に 30 年以上の経験をもち、タービンケース、燃焼器インターケース、燃焼器アウターケースなど、耐熱・耐圧性が求められ、加工難度の高いエンジン部品の加工を得意としている。現在、A320 シリーズ用の V2500、B787-8 搭載の GEnx、Trent1000、A350XWB 搭載の TrentXWB などのエンジンの重要部品を製造している。

■ 製品・技術特性

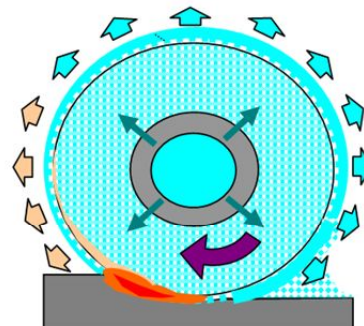
航空機エンジン用タービンブレードなどの難削材の複雑形状の薄肉部品加工では、砥石を使った研削が一般的であるが、大量の研削熱により加工変質層が発生するため、低速で高熱の発生を抑えながら加工することから、高効率な加工が困難となっている。

今回、同社が開発した技術は、砥石内部から研削液を供給して研削点を冷却することで、発生する研削熱を 450 度から 250 度まで低下させるとともに、従来よりも 2 倍ほど高速に研削することが可能であり、高効率な加工を実現している。また、表面粗度は従来の Ra0.8 から Ra0.3 に向上するため、加工後のブレードの品質安定や精度向上が図られている。

【従来の研削液噴射方式】

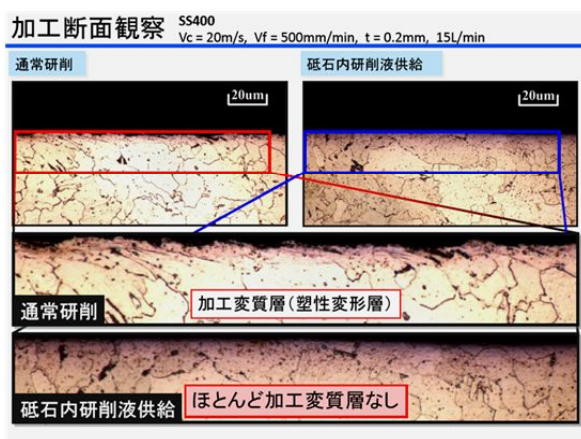


【同社の研削液噴射方式】



さらに、同社は、安定的に研削できる治具や旋盤加工、穴あけ、ワイヤ放電溝粗加工、仕上げ溝加工まで連続的に行う複合加工プログラムを保有している。これらの研削加工の総合技術と工程集約による無人加工により高効率な加工を実現したことで、従来方式と比較して、タービンディスクの加工コストを約 50%に低減することに成功し、高いコスト競争力を有している。

【加工断面】



【研削加工装置】



■ 主力設備

設備名称	型番	製造業者	保有数	設備仕様・主要諸元
複合機	e1060V/8 II	MAZAK	3	φ1200*1,330 5軸+錠削
複合機	VTM-120YB	大隈豊和	1	φ1200*1,000 5軸+錠削
複合機	INTEGREX300-IVST	MAZAK	1	φ760*1,500 5軸+錠削
複合機	INTEGREX J-200	MAZAK	12	φ400*500 5軸+錠削
複合機	MU6300V-L	オークマ	2	φ800*500 5軸+錠削+研削
複合研削盤	NVGH-12TC	太陽工機	1	φ1200*600 研削+錠削
横型マシニングセンタ	YBM-90N	安田工業	1	φ1,200*1,000 4軸
横型マシニングセンタ	YBM-600N	安田工業	2	φ800*700 4軸
横型マシニングセンタ	YBM-660N	安田工業	1	φ900*800 4軸

企業データ

創業年 : 1947 年
 資本金 : 2,000 万円
 従業員数 : 85 人 (2015 年現在)
 売上高 : 19 億円 (2014 年 9 月期)
 担当部位等 : エンジン部品、機体部品
 主要顧客 : 川崎重工業(株)、三菱重工業(株) / 等

連絡窓口

担当者 : 社長 進藤 茂實
 住所 : 兵庫県姫路市阿保甲 1-1
 電話 : 079-223-1765
 e-mail : nasada@nasada.co.jp
 URL : <http://www.nasada.co.jp/index.html>

株式会社キグチテクニクス

試験素材の切出しから試験片加工・試験評価までの一貫体制を構築。航空機分野の大型・難削材等に対応可能な設備を揃え、高品質・短納期・低コスト化を実現。

■ 概要

1961 年創立。金属及び非金属材料の試験片加工、試験評価を主力事業とする。約 13 年前より航空機分野に本格参入し、現在、売上に占める割合は、約 3 割に達している。

JIS 規格及び世界最大規模の標準化団体である米国試験材料協会 (ASTM International) の ASTM 規格をベースとしたトレーサビリティ体制を確立している。航空機分野では JIS Q 9100 や Nadcap 認証 (Materials Testing) を取得済みである。主要顧客は、大手素材メーカーや大手重工メーカー各社で、各社の企業認定を取得している。

■ 製品・技術特性

試験素材の切出しから熱処理、試験片の加工、試験評価まで一貫通貫体制を構築することで、高品質と短納期、低コスト化を実現している点が特徴である。

試験素材の切出しに関しては、世界最速・最大級のワイヤ放電加工機を揃え、大型材料・難削材の精密切出し等にも対応している。また、試験片加工に関しては、航空機分野にて求められる低応力研削などの高度な加工技術へも対応している。材料試験は、クリープラプチャー試験機や回転曲げ疲労試験機、引張試験機等を揃える。

近年、年間 4 ～ 5 億円程度にのぼる積極的な設備投資を続けており、疲労試験機やクリープラプチャー試験機の保有台数などは、アジアトップクラスである。

航空機分野では、主にエンジン等の高温材料の評価、機体分野における複合材試験を中心に、国内外メーカーのニーズに対応している。

また、ターゲットとする航空分野のほか、宇宙、エネルギー分野において、アジア及び世界の材料試験機関における優位性を高めるための積極的な規格戦略を展開しており、2009 年に JIS Q 9100/ISO9001 を取得したほか、翌 10 年には試験所を認定する JIS Q 17025/IEC 17025 と Nadcap を取得済みである。

航空機分野においても、他社に先駆け構築した一貫体制を強みに、2020 年に売上 50 億円、業界トップシェアを目指す。

【Nadcap 認証の取得状況】

取得工場	適用	コード	試験項目
本社工場 (メイン)	AC7101/3 Rev.C	O	高サイクル疲労試験
		P	破壊じん性試験
		XE	亀裂進展試験
		Y	低サイクル疲労試験
	AC7101/4 Rev.E	L	金属組織 (一般)
		LS	ミクロ表面状態
		L8	アルファケース (鍛造)
		L9	アルファケース (casting)
	AC7101/7 Rev.C	Z	標準試験片加工
		Z1	低応力研削
		Z2	低応力研削及び研磨
		Z3	鍛造試験片加工
黒島工場 (サテライト)	AC7101/3 Rev.C	A	常温引張試験
		B	高温引張試験
		C	ストレスラプチャー試験
		XA	クリープ試験

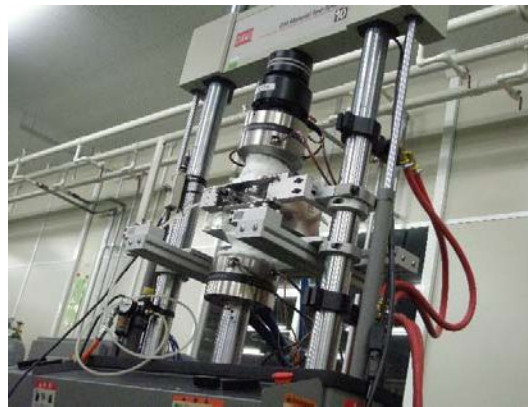
■導入装置

超大型ワイヤ放電加工機／超精密マイクロプロファイル研削盤／アブレシブジェットカッタ／
油圧サーボ式疲労試験機／回転曲げ疲労試験機／クリープラプチャー試験／衝撃試験機／
引張試験機／SEM・EDX 他

【クリープラプチャー試験機】



【疲労試験機】



【本社社屋】



企業データ

創業年	: 1961 年
資本金	: 1,500 万円
従業員数	: 135 人 (2015.12.1 現在)
売上高	: 21.6 億円 (2014 年 3 月期)
サービス	: エンジン等高温材料の評価、機体分野の複合材試験
主要顧客	: 大手重工メーカー各社

連絡窓口

担当者	: 代表取締役副社長 木口順一郎
住所	: 島根県安来市恵乃島町 114-15
電話	: 0854-22-2619
e-mail	: info@kiguchitech.co.jp
URL	: http://www.kiguchitech.co.jp/

株式会社ひびき精機

インコネルやチタン等の耐熱合金・難削材、新素材切削加工技術を強みとする職人集団。研究開発では、難燃性マグネシウム合金切削加工にて新技術開拓。

■ 概要

1967 年の創業後、旋盤加工とフライス加工による複合精密切削加工を専業として成長。人材育成では、図面の読み解き・加工方法立案・プログラミング作成・治工具製作・段取り・本加工・仕上げ・検査までを 1 人で完結させる、自立した職人を増やす取り組みを行っている。

現在、高精度・高品質を要する半導体製造装置真空部品加工を主力とし、航空宇宙・発電エネルギー・医療分野へも事業を展開している。航空機分野については 2013 年 9 月に JIS Q 9100 を取得、QMS 要求に基づいたシステム・組織体制を構築し、本格参入を目指している。

■ 製品・技術特性

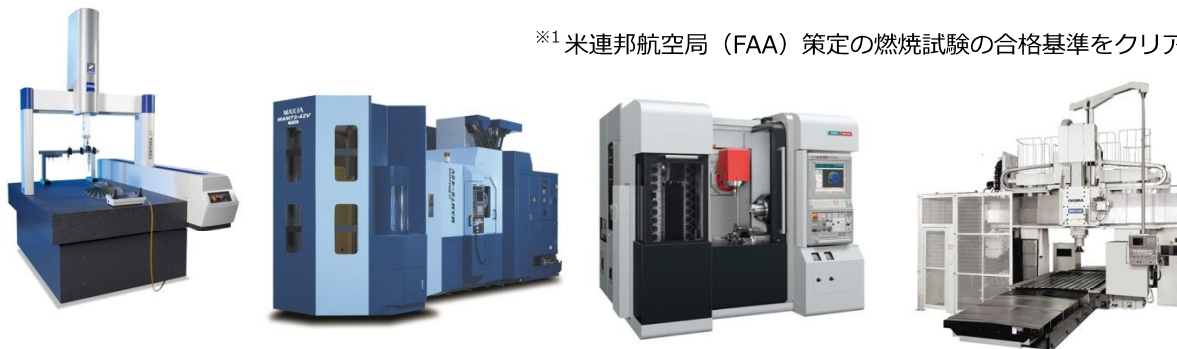
最先端の旋盤・マシニングセンタを導入し、高精度・高品質な複合精密切削加工を実施。主力である半導体分野のほか、航空宇宙分野では、エンジン部品や機体部品の製造を手がける。近年は国産初のジェット旅客機 MRJ の開発・量産に携わる。

航空機分野の受注拡大に向けて 2014 年 5 月に新工場を建設し、大型複合加工機、同時 5 軸制御マシニングセンタ、立体形状測定を可能とする三次元測定機、CATIA V5 や VERICUT 等のソフトウェアを導入した。

同時 5 軸制御マシニングセンタでは APC 機種（24 パレットシステム）を導入し、ツール寿命管理や治工具の変更リスクを低減した生産環境を構築。また、難削材・難形状の加工や、コストダウン・品質保証に対応するため、治工具は自社開発で対応している。

技術面ではアルミニウムとステンレス加工を主体とし、インコネルやチタン合金等の難削材加工に対する技術対応力を蓄積している。研究開発では新素材の切削加工に取り組み、難燃性マグネシウム合金^{※1}の新たな切削技術の開発に携わっている^{※2}。

※1 米連邦航空局（FAA）策定の燃焼試験の合格基準をクリア



※2 難燃性マグネシウム合金について：マグネシウムは、アルミニウムよりも軽く（比重約 3 分の 2）、比強度、比剛性に優れるといった特徴を持つ。加えて、実用金属中最大の振動吸収性（減衰性能）を持つため、輸送機器や機械の振動・騒音を抑えることが可能である。他方で、マグネシウムの持つ燃えやすい性質について、発火温度を 200～300℃上昇させることで、改良したものが「難燃性マグネシウム合金」である。この難燃性マグネシウム合金は、実用金属中最軽量であるマグネシウムの特徴を活かした画期的な材料として、航空宇宙産業をはじめ多様な産業分野への用途拡大が期待されている。

材料開発：(株)戸畑製作所

■主力設備

種類	メーカー	機種名	サイズ	台数
門型 5 面加工機	オークマ	MCR-A5C	3200×2400×650	1
門型マシニングセンタ	山崎技研	YZ-1332ATC	3200×1300×850	1
	大阪機工	VP1200	1600×1300×460	1
同時 5 軸制御マシニングセンタ	牧野フライス	A66ε-5XD	730×730×800	1
	松浦機械	MAM72-42V	520×730×510	1
		MX-520	630×560×510	2
横型マシニングセンタ	オークマ	MA-60HB	1000×800×810	1
	森精機	NHX5000	730×730×880	1
複合加工機	森精機	NTX1000	φ370×424	3
立形 CNC 旋盤	オークマ	VTM1200YB	φ1270×1000×1080	1
CNC 旋盤	オークマ	2SP-V80	φ800×840	1
	森精機	SL-603B	φ900×1000	2
汎用 NC 旋盤	滝澤	TAC-950	φ950×2000	1
ワイヤ放電加工機	西部電機	M75A	900×700×250	1
三次元測定器	東京精密	CONTUR A G2	1000×1200×600	1
	ミットヨ	Crysta-Apex	1205×1205×1005	1

設備総数：マシニングセンタ 23 台 / 旋盤 20 台 / 三次元測定機 5 台 / 他

ソフトウェア：CATIA V5 / Master Cam / VERICUT / HOLOS / BLADE PRO

【生産拠点全景】



【製品例】



企業データ

創業年 : 1967 年
 資本金 : 7,500 万円
 従業員数 : 71 人 (2015.12.1 現在)
 売上高 : 11.2 億円 (2015 年 8 月期)
 担当部位等 : エンジン部品、機体部品

連絡窓口

担当者 : 取締役 松山 功
 住所 : 山口県下関市菊川町田部 186-2
 電話 : 083-288-2208
 e-mail : info@hibikiseiki.com
 URL : http://www.hibikiseiki.com/

株式会社ウラノ

マシニングセンタによる5軸加工により、複雑形状、大型薄物、難削材に対応。また、金属加工、特殊工程に加え、サブアセンブリを含めた一貫生産体制が強み。

■ 概要

1950年に創業。主な事業は、航空機器部品や半導体製造装置、エネルギー装置、医療機器等の事業領域におけるチタン、アルミニウム、ステンレスなどの金属加工部品の製造である。

航空機分野には1990年以降に本格参入し、現在、埼玉県に本社工場を、長崎県に航空機器部品加工専門工場として2工場を構えている。また、航空機の機体部品やエンジン部のタービンプレード、ケーシング等複雑形状・難削材部品を主力製品としており、現在、売上の42%までに成長している。本社工場は2004年に、また長崎工場は2007年にJIS Q 9100を取得済みである。

国内航空機メーカー各社の品質マネジメントシステム認証に加え、フラップピーニングに対応するため、Boeingの認証取得を予定している。

■ 製品・技術特性

マシニングセンタによる5軸加工により、複雑形状、大型薄物、難削材に対応可能である。航空機分野では、チタン合金やインコネル、ワスパロイといったニッケル基超耐熱合金などの難削材加工の実績を有し、特にチタン合金については、国内でも取り扱いの少ない3~4mの大物加工に対応した航空機専用の生産設備を導入済みである。

国内の主な航空機メーカー等の取引を通じて、B777、B787、A380 他、日本初の国産ジェット旅客機MRJなど国内外の主要機種を取り扱う、国内有数の航空機器部品製造メーカーである。

金属加工、特殊工程に加え、サブアセンブリを含めた多工程管理が可能である。東京都や九州の航空機産業クラスターにも参画しており、一貫生産体制が構築されている点も強みである。

2016年3月には長崎第3工場が完成予定で、MRJの量産開始やB777Xや航空機向けエンジンの部品加工に対応するため、開発段階からの参画を予定している。

1990	B757 部品加工開始
1992	McDonnell Douglas(Boeing) MD-11 /B777 部品加工開始
2005	ER-J170 190 量産部品加工開始
2006	Bombardier Global Express 量産部品加工開始
2007	B787-8 開発に参入
2008	B747-800 部品加工開始 A350 XWB 向け Rolls-Royce Trent XWB-84 開発に参入 A380 部品加工開始 Rockwell Collins B787cockpit の部品加工・組立を開始
2011	B787-9 部品加工開始
2012	三菱航空機：MRJ 多工程一貫外注として受注 GE (general electric) TechX=passport engine 開発に参入
2014	B787-9 部品加工、組立工程を開始 A320neo 向け Pratt & Whitney PW1100G 開発に参入
2015	Bombardier：G7000 開発に参入、B787-10 部品加工開始

■主力設備

種類	数量
横型同時 5 軸マシニングセンタ	12
立型同時 5 軸マシニングセンタ	9
横型 4 軸マシニングセンタ	21
立型／門型マシニングセンタ	32
ターニングセンター	1
NC 旋盤	1
その他 NC 機、汎用機	33
三次元測定機	10

【製品例】



【長崎工場全景】



企業データ

創業年 : 1950 年
 資本金 : 8,000 万円
 従業員数 : 349 人 (2015.12.1 現在)
 売上高 : 35 億円 (2015 年 7 月期) / 航空機分野 15 億円
 担当部位等 : 機体構造部品、エンジンブレード・ケーシング / 等
 主要顧客 : 富士重工業(株)、三菱重工業(株)、川崎重工業(株)、新明和工業(株)、日本飛行機(株)、(株)IHI、ミネベア(株) / 等

連絡窓口

担当者 : 営業 惣津 啓太
 住所 : 長崎県東彼杵郡東彼杵町八反田郷 57-27
 電話 : 0957-49-3600
 e-mail : n3600@kk-urano.jp
 URL : <http://kk-urano.jp/>

本冊子は、著作権法に基づき保護されています。著作権法の定めに従い、引用を行う場合、必ず冊子名と発行元を明記してください。
また、本冊子の全文あるいは一部を転載・複製する際は、著作権者の許諾が必要です。下記「問い合わせ先」までご連絡をお願いいたします。

航空機産業分野における | 事 | 例 | 集 | 技術開発・製品開発等

問い合わせ先

経済産業省 製造産業局

航空機武器宇宙産業課 航空機部品・素材産業室

〒100-8901 東京都千代田区霞が関1-3-1

TEL:03-3501-1692

一般社団法人 日本航空宇宙工業会

〒107-0052 東京都港区赤坂1-1-14 NOF溜池ビル2F

TEL:03-3585-1481 (技術部)

発行

経済産業省 経済産業政策局

地域経済産業グループ 地域新産業戦略室

編集

三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社

政策研究事業本部 公共経営・地域政策部

〒105-8501 東京都港区虎ノ門5-11-2

オランダヒルズ森タワー20F TEL:03-6733-1000



この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。

(2016年2月発行)