

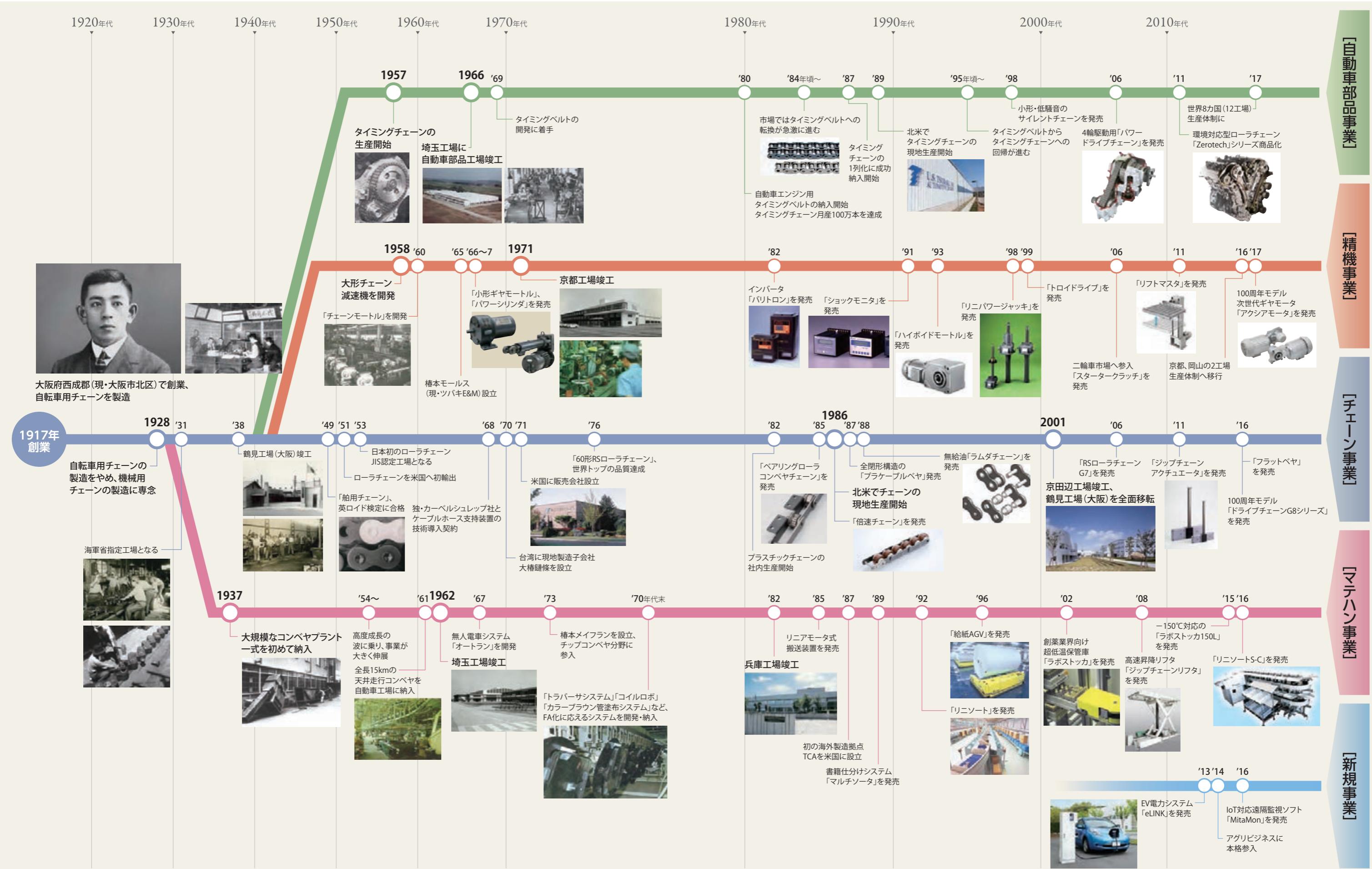
# 【第3部】 技の章

## モノづくりに生きた、 技の進化

創業以来、モノづくり企業として歩みを重ねてきた当社は、チェーン事業を中心に、そこから派生した精機事業、自動車部品事業、マテハン事業まで幅広く展開してきた。その「動かす」技術は時代とともに進化を続け、産業界を力強く支えている。それぞれの事業における技術開発の変遷を、独自の技術によって生み出した製品とともに紹介する。



# 技術の進化 [技術革新に挑戦した100年]



「自動車部品事業」

「精機事業」

「チェーン事業」

「マテハン事業」

「新規事業」

# 「技」の足跡 Part 1 【チェーン事業】 CHAIN OPERATIONS

## 飽くなき技術革新と 顧客ニーズに応えた商品化

産業用チェーンでは、そのベースとなるローラチェーンの分野において、伝動能力、耐摩耗性、強度の向上を追求してきた。当社は、そこで得られた技術と経験で世界トップの地位を築いただけではなく、それらを他分野のチェーンにも活用している。一方、コンベヤチェーン、ケーブルベヤ、プラスチックチェーンなどの分野では、顧客のニーズにタイムリーに応じて新商品を開発するという、いわば顧客密着型のアプローチによりアプリケーション技術を蓄積してきたのである。



当社は、1928(昭和3)年に機械用チェーン専門に転換して以降、輸入材料の採用や最新鋭設備の導入などにより高品質の商品を製造し、業界での地位を着実に高めてきた。

ドライブチェーンの分野では、戦後間もない1949年、船舶エンジン用「船用チェーン」が世界で2社目のロイド検定合格を果たした。この時期、大量の技術者採用や大学との共同研究などにより、技術の基盤を築いた。

1952年には国の要請を受けてローラチェーンのJIS規格策定に参画して原案作成に協力。翌年にはローラチェーン工場が国内初のJIS指定を受けている。

その後、強度(破断と疲労)、耐摩耗性などの性能を高めた新商品を次々に発売。「60形ローラチェーン」を発売した1976年以降は、約10年ごとのモデルチェンジにより、他社の追従を許さない品質を築いた。この間に培った技術は、タイミングチェーンやコンベヤチェーンなどにも生かされている。また、環境ニーズに応じて、無給油の「ラムダチェーン」(1988年発売)、耐環境の「コーティングチェーンNEP仕様」(2007年発売)などを発売。さらに、チェーンの概念を大きく変えた噛合直動式の「ジップチェーン」(2008年発売)は新市場を広げた。

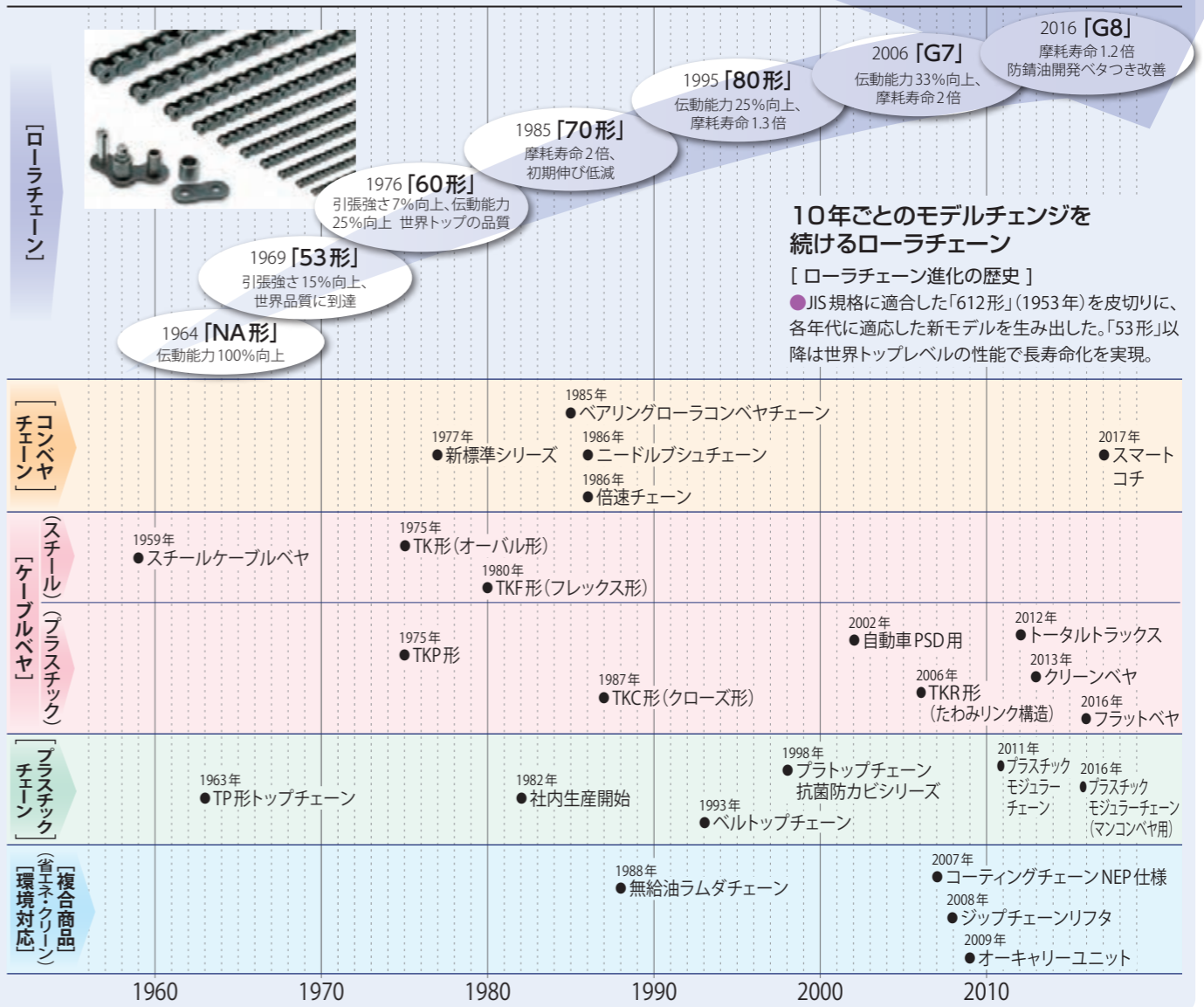
コンベヤチェーンの分野では、「現場現物現実」を基本に、あらゆるニーズにアプリケーション技術で応えた。特に、

ローラとプッシュを独自のベアリング構造による転がり軸受けとした「ベアリングローラコンベヤチェーン」(1985年発売)は、省エネなどに効果を上げる画期的な商品として高く評価されている。また、小形コンベヤチェーンもさまざまな業界ニーズに特化して確固たるシェアを築いている。

1958年発売の「ケーブルベヤ」も、海外技術の導入(1967年・イタリア・Innocenti社、1968年・西ドイツ・Kabelschlepp社)以降は、さらに多様な商品を発売。プラスチック材料の高機能化の後押しもあり、国内市場でシェアを高めた。また1987年、クローズ形の「TKC形コンポスケープルベヤ」を独自に開発、国際特許も取得してKabelschlepp社に輸出するまでになった。その後も低発塵・低騒音など、変化する業界ニーズに応えた新商品を発売。また、ケーブル・ホースと一体化した「トータルトラックス」(2012年発売)、長ストローク対応の自立式フラットケーブルシステム「フラットベヤ」(2016年発売)など、新しいアプローチも開始した。

プラスチックチェーンの分野では、1963年に飲料業界向け「TP形プラトップチェーン」を発売、1982年には射出成形機を導入して社内生産を開始した。その後も、エンジニアリングプラスチック材料をメーカーと共同開発するなどして品種の拡大を進め、市場のニーズに応えた。近年では、「プラスチックモジュラーチェーン」(樹脂ベルト)など、より機能の幅を広げた商品開発に取り組んでいる。

### 【主要商品の変遷】



10年ごとのモデルチェンジを続けるローラチェーン  
【ローラチェーン進化の歴史】  
●JIS規格に適合した「612形」(1953年)を皮切りに、各年代に適合した新モデルを生み出した。「53形」以降は世界トップレベルの性能で長寿命化を実現。

### 1985 昭和60年

**転がり軸受け構造のコンベヤチェーンを商品化**  
●製鉄所向けコイルコンベヤ用チェーンのノウハウを発展させ、1985年に転がり軸受け構造の「ベアリングローラコンベヤチェーン」を商品化。低摩擦・耐摩耗性で省エネと長寿命化を実現し、重量物搬送用コンベヤチェーンの技術革新を達成。  
●続いて、1986年に「ニードルプッシュチェーン」、2003年に「ベアリングローラコンベヤチェーンBSシリーズ」を商品化した。

### 1987 昭和62年

**クローズ形プラケープルベヤを商品化**  
●ドイツのKabelschlepp(KS)社と技術提携していたが、1987年に世界初のクローズ形の「ケーブルベヤブラシリーズTKC形」を当社独自技術により開発。大形プラケープルベヤ開発により新市場開拓を果たした。  
●その後2006年には、斬新な「たわみリンク構造」の「ケーブルベヤブラシリーズTKR形」を開発・技術センターと共同開発し、低発塵・低騒音のアプリケーション用途の拡大を図った。

### 2008 平成20年

**パーツから複合化へ、技術力の進展**  
●2008年にジップチェーンを使った昇降装置「ジップチェーンリフタ」、2009年にプラスチックチェーンにボールを組み込み、多彩なハンドリングを可能にした「オーキヤリーユニット」、2012年にケーブルベヤとケーブル・ホースをセットで納入する「トータルトラックス」など、パーツ(チェーン)から当社のパワトラ技術を組み合わせるユニット、モジュール、システムを次々と開発。当社の強みである技術力を一層進化させた。

【主要商品の個別技術と基盤技術】



# ドライブチェーン Drive Chains

## 熱処理・表面処理の技術革新による 新モデル投入

強度向上、耐摩耗性向上、耐環境性向上への取り組み

### 材料・熱処理技術

当社は、ローラチェーンの品質を高めるため、破断強度、疲労強度、耐摩耗性能を向上させる材料選定と熱処理技術の向上を追求してきた。特に熱処理はチェーンの性能向上・品質安定のカギとなる技術であり、専門技術者の育成を継続してきた。1976(昭和51)年には鉄鋼メーカーとの協業により業界初のポロン鋼を導入した。

これらの技術は、ほぼ10年ごとのローラチェーンのモデルチェンジや強力チェーンに確実に反映された。定期的なモデルチェンジにより、常に業界一位の性能を実現し、業界他社の追随を許していない。

また、事業部内で開発した各種耐摩耗表面処理の技術は、のちに自動車部品事業部のU処理(クロマイジング処理)、W処理(バナジウムカーバイド処理)に生かされた。

今後は、さらなる長寿命化実現のため、高張力鋼やサイズダウン鋼材の採用に取り組んでいく。



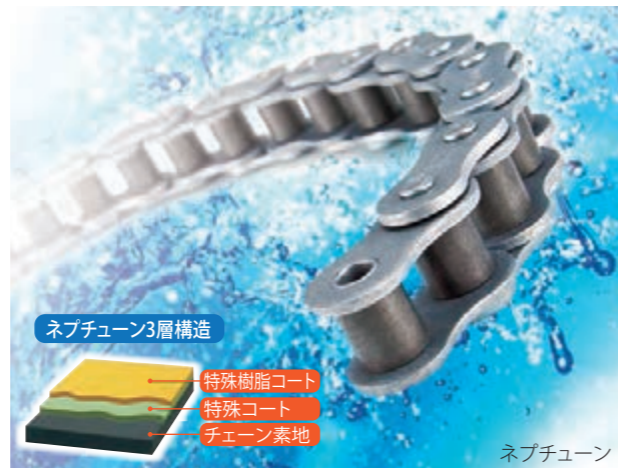
熱処理工場(京田辺工場)

### 表面処理技術

耐食表面処理は、NP(ニッケルメッキ処理)、WP(高耐食チェーン用亜鉛系特殊表面処理)、DP(クロムフリーの高耐食チェーン用亜鉛系特殊表面処理)と既存技術の応用を重ねてきた。2007(平成19)年発売のNEP仕様では当社開発の表面処理により、環境負荷低減(脱クロム)と耐食性向上の両立を果たした。

2015年には、コーティング剤の自社開発により、防錆と耐薬品性を両立した「ネプチェーン」を発売した。

今後は、さらにハイグレードコーティングによる耐食性向上や自己潤滑性を有する表面処理の開発に努める。



ネプチェーン3層構造

- 特殊樹脂コート
- 特殊コート
- チェーン素地

ネプチェーン

担当  
技術者から

### NEP仕様

コーティング剤塗装後の部品は、組立時の塗装粉飛散が大きく、組立作業から改善依頼があった。このため、成分や配合を見直し、社内で飛散比較試験を繰り返した。また、大形サイズでは部品の塗料浸漬ができずスプレー塗装となるが、複数の協力会社によって試作コンペを繰り返し、委託先を決定した。塗料は自社で開発したが、こうした委託先選定も重要な業務であった。

### 潤滑技術

1988(昭和63)年に当社が発売した含油焼結ブシュの「無給油ドライブチェーン(ラムダチェーン)」は無給油チェーンの世界的モデルとなり、長寿命仕様をはじめ、高温仕様、食品用仕様など品種を拡大してきた。

今後の課題は、真空や高温下での潤滑技術の向上やシール技術、さらにチェーンに適した潤滑剤の独自開発である。

ラムダチェーン基本構造



特殊ニッケルメッキピン

特殊含油ブシュ

ローラ

担当  
技術者から

### ラムダチェーン

開発当初、標準の浸炭ピンと焼結ブシュの組み合わせで試験したが、目標の耐摩耗性が得られなかった。たまたま、モータサイクルチェーン用のメッキピンで実験したところ目標を達成し、メッキピンをこのチェーンの基本仕様とした。また、ローラチェーンとして引張強度と疲労強度が低下しないよう、ブシュの寸法や成分を検討。肉厚を確保するため、内プレート板厚をあげた。

### 加工技術

モデルチェンジごとに加工技術も進化させてきた。1985年発売の「70形」では鼓形ブシュの採用でチェーンの初期伸びを低減。1995年発売の「80形」では巻きブシュの内径側に油溝を設けることにより、摩耗寿命を30%向上させた。また、継手プレートのピン穴外側にリングコイン加工を施し、疲労強度を本体チェーンと同等に向上させた。「G7」のブシュは冷間鍛進(冷鍛)ブシュ内径側に油溝を設ける



リングコイン加工

継ぎ目のないLDソリッドブシュ

「LDソリッドブシュ」を開発、摩耗寿命は従来の2倍以上を実現した。

今後の課題は、高機能を付加する塑性加工技術、ファインブランキングなどの精密加工技術、サーボプレス多用による正確なプレス加工の採用、およびコンピュータ解析との整合性向上である。

担当  
技術者から

### 「G7」ブシュ

ローラについては、すでに冷間鍛造の実績があったが、ブシュはローラに比べて長径比が大きいため成形が困難で、目標とする真円度成形品の品質検証に時間を要した。開発に当たり「摩耗寿命を従来の2倍以上」を目標に設定。当初は内径に小さいバリがあると耐久試験目標を満足することができず、バリを発生させない加工仕様の確立に試行錯誤を繰り返した。また、巻きブシュに比べて冷鍛ブシュのほうがリンクプレートの疲れ強さが低い試験結果が出たこともあり、原因究明とその対策に時間を要した。こうした苦労を重ねた末、摩擦寿命2倍、伝動能力は33%以上向上し、開発目標を達成した。

### 評価技術

社内設備で加速試験や代替機能試験を行い、摩耗、強度、腐食の評価を行ってきた。循環負荷方式の摩耗試験やブシュとローラ破壊の耐久試験機を保有し、摩耗試験機を高温、水性雰囲気下でも行えるように改良した。精密分析機器(精密測定、表面観察、X線分析、SEM・EPMAなど)の導入により、正確な分析が短時間で可能になった。これらによる品質向上の効果は絶大であった。

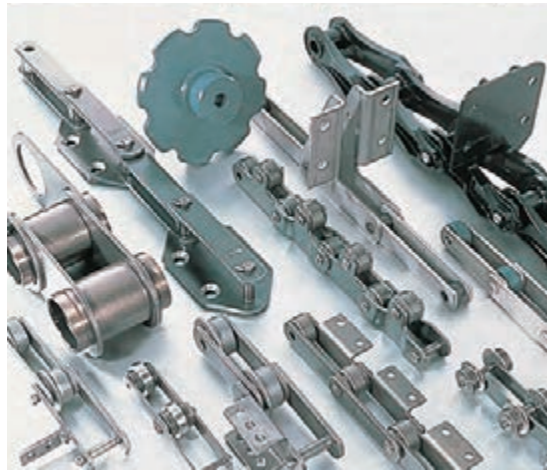
今後の課題は、FMEA\*やFTA\*などの信頼性解析の応用、CAE解析によるシミュレーション技術、寿命予測、事故原因の早期究明と解決である。加えて、低温・高温雰囲気での摩耗と疲労試験を可能にして、環境要因による影響を把握することが求められる。



チェーンの破断強度検査

\*FMEA…故障モードとその影響の解析 (Failure Mode and Effect Analysis)  
FTA…故障の木解析 (Fault Tree Analysis)

【主要商品の個別技術と基盤技術】



# コンベヤチェーン Conveyor Chains

## 顧客密着による協同開発で 技術の深化を促進

### 材料・熱処理技術

「用途に応じた最適な仕様が必ずある」という考えの下、顧客に密着して提案を繰り返し、耐摩耗性、耐食性、耐熱性を発揮する仕様を決定、適切な材料と熱処理方法を選定してきた。また、先行技術をさらに改良・革新することで、市場の評価を得てきた。これらの技術を用いて、「ワイドセレクトコンベヤチェーン」「ベアリングローラコンベヤチェーン」「ニードルプッシュチェーン」などが商品化された。ベアリングローラは、「搬送に費用をかけたくない」という顧客の要望に、チェーンのプッシュとローラ間に転がり軸受けを組み込むという方法を用いて応えたものである。またこれは、転がり接触をチェーンに導入する契機ともなった。

また、鉄鋼材料とエンジニアリングプラスチック(エンブラ)材料の巧みな組み合わせで商品の特長を引き出した商品として、「倍速チェーン」「ベアリングローラコンベヤチェーン」などがある。

今後の課題は、さらなる長寿命化に向けて、耐摩耗性、耐食性、耐熱性の向上とともに、高張力鋼、サイズダウン鋼材を採用し、比強度\*の高いチェーンを開発することである。



ベアリングローラコンベヤチェーン (カットモデル)

担当  
技術者から

### 倍速チェーン

当初、チェーン本体のプッシュは内プレートと“締め込み”としていたが、内リンクにねじれが生じ、倍速とならない場合があった。ピンとプッシュ間のクリアランスを広げるなど試行錯誤したが、最終的に、プッシュの嵌め合い部に切欠けを設けて、内プレートと“隙間嵌め”に仕様変更し、商品化を果たした。



\*比強度…単位質量当たりの引張り強さ

### アプリケーション技術

実績、実験、理論に基づくノウハウを蓄積し、顧客と協同で商品を開発した用途別特化チェーンは、特定分野で強さを発揮した。これは、ベースチェーンに最適の材質・熱処理、アタッチメント構造、寸法精度を用途ごとにアレンジしたもので、ピンオープン用、ゴンドラ式立体駐車場用、アンローダ用チェーンなどがある。

また、「ジップチェーンリフタ」に使用されている「ジップチェーン」は、特殊形状のプレートの噛み合わせによる高剛性構造をチェーンで実現した画期的商品である。

今後は、さらに顧客との協同開発、技術力強化、先行技術の深化を加速し、オンリーワンやニッチトップ商品の開発を進めていく。



アンローダ用  
チェーン

鉄鉱石を  
荷揚げする  
連続アンローダ

担当  
技術者から

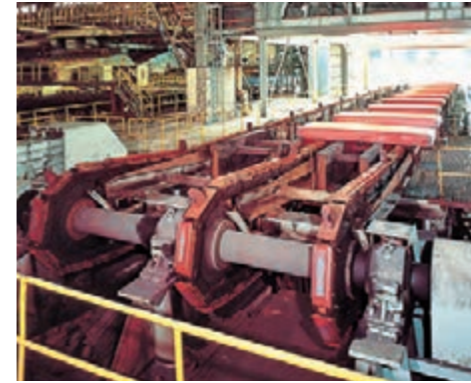
### 実地経験に基づくノウハウの蓄積

小形ステンレスローラチェーンが水中で異常摩耗した際の事実。理論上、水中で耐食・耐摩耗性を発揮するとされる折出硬化系ステンレスを材料に採用したが、納入後、早期にピン、プッシュ間で摩耗した。初期なじみや酸化皮膜が原因と考えられたが、その後社内実験を繰り返した結果、オーステナイト系ステンレスがプッシュ材料として最適であることが確認でき、現在の仕様となっている。実地のトラブルから学んだ貴重なノウハウであった。

### 評価技術

社内設備で加速試験や代替機能試験を行い、摩耗、強度、腐食の評価を実施。また、摩耗試験機を改良して、粉塵、高温、水性雰囲気を設定できるようにした。

評価技術から生まれた画期的な商品として、ホットスラブ



ホットスラブ搬送用チェーン

滞留コンベヤ用のチェーンがある。

製鉄所では製品のQCD(Quality, Cost, Delivery)向上のため、スラブ(板状の半製品)をホットチャージする必要があったが、従来のチェーンでは対応できなかった。そこで、顧客と協同で、スラブに適応するチェーンの候補を使って温度測定実験を行い、世界で初めてホットチャージ用仕様を確立。巨大で伝熱を阻害する特殊なチェーンを定置式ローラ上に組み合わせることで商品化した。

担当  
技術者から

### スラブ搬送チェーンの温度測定

積み重ねた900℃スラブの輻射熱はすさまじく、技術スタッフは温度測定を必死の覚悟で行った。顧客(製鉄所)と良好な関係を築いていたことが、3度にわたる現場での温度測定を実施できた要因でもあった。理論と実験を組み合わせる姿勢は、いかなるアプリケーションにも適用できるといった教訓にもなった。

## チェーンの“常識”を変えた「ジップチェーン」

従来の油圧式リフタの課題であった高速化、高頻度運転、高耐久性、高精度停止を解決したのが「ジップチェーン」である。2本のチェーンがジッパー(チャック)のように噛み合い、1本の強固な柱状になって押し・引きする。噛み合い精度を上げるため、プレート形状、各部件の加工精度、熱処理などを追究。チェーンが噛み合う機構、噛み合ったときの強度、寸法、許容荷重など未知の領域に入り込んだため、実際にリフタを製作し、耐久試験を重ねてデータを集めた。

これらの成果は「ジップチェーンリフタ」(2008年)、「ジップチェーンアクチュエータ」(2011年)の商品化に結びついた。



担当  
技術者から

### 現地・現物確認でシリーズ化

「ジップチェーンリフタ」は発売当初、中・大形、小形の2タイプでスタートしたが、市場からはより高揚程で、推力の大きなリフタが求められていた。とはいえ、チェーンサイズや構造の大型化、チェーン列数増だけでは性能やコスト面では限界があったので、最適な噛み合い機構、強度構造を求めて解析と試作・実験を重ねた。

まず、部品数を削減しながら高く自立する構造を検討。実際に荷重を与えて座屈実験を繰り返した。その結果、設計・解析と現物の整合性が確認できたため、ジップチェーンの、他の直動作動機に対する優位性を改めて確信した。実験の

際、5mを大きく超えてそびえ立つジップチェーンは壮観であった。

また、運転時にチェーンとスプロケット間に生じる振動がスムーズな運転を損なう懸念があったため、スプロケット歯形にまで対象を広げ、高速でも振動しにくい駆動部の設計を進めた。

このように現場・現物での確認を行うことによって、より高揚程・高推力・高速性能を持つ商品へとシリーズ化が進んだのである。

【主要商品の個別技術と基盤技術】



## プラスチックトップチェーン Plastic Top Chains

### 高機能材料の探索と 成形技術の追究

#### 材料技術

エンジニアリングプラスチック材料の特性を研究して競合他社との差別化を図り、超低摩擦、耐熱・高速、耐薬品、抗菌・防カビ、導電、耐衝撃、金属探知など、用途別の高機能商品を次々と発売してきた。その後、子会社化したツバキ山久チエイン[TYC]と当社の間で、使用材料の統合を図り、両社の材料の長所を引き出してきた。

今後も要求機能を満足する材料の探索とVA(Value Analysis)/VE(Value Engineering)を継続する。



ビール工場で活躍するプラトップチェーン

#### 金型・成形技術

1つのリンクの強度と耐摩耗性を両立させるため、特性の異なる2種類のエンブラによる同時成形(2色成形)で試作したのをはじめ、ホットランナの使用による成形時間の短縮と、金型多数個取りによる生産性の向上などの実績をあげた。

今後の課題は、3Dプリンタの活用による商品開発と社内金型技術者の育成である。



成形ライン

#### 評価・解析技術

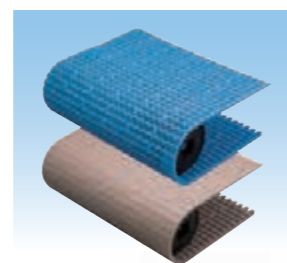
商品開発に当たっては、社内設備で加速試験や代替機能試験を行い、摩擦・摩耗、強度などを評価してきた。また、金型流動解析により、金型の最適取り数や品質課題を解決してきた。

今後の課題は、シミュレーション技術、寿命予測技術、事故原因究明技術の向上である。

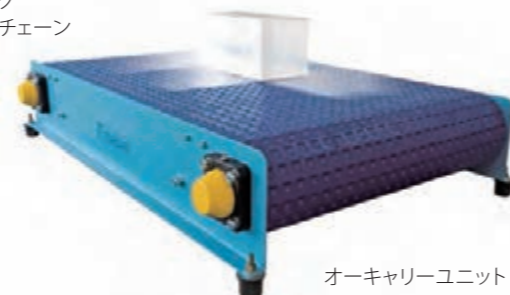
#### アプリケーション技術

「プラスチックトップチェーン」には、用途に応じて「プラトップチェーン」「プラブロックチェーン」「スナップカバーチェーン」などがある。その後、「プラスチックモジュラーチェーン」(樹脂ベルト)を商品化し、自動車、タイヤ、段ボール、食品業界向けなどアプリケーションを拡大してきた。顧客の要望への対応の速さ、的確さが強みであった。モジュール商品である「オーキャリーユニット」では、グループの強みを生かし、プラスチックトップチェーンビジネスを拡大した。

今後の課題は、新業界をターゲットとした特化プラスチックチェーンの継続的開発、装置設計の強化、マーケティング力の向上、顧客課題へのソリューション力の向上である。



プラスチックモジュラーチェーン



オーキャリーユニット

【主要商品の個別技術と基盤技術】



## プラケーブルベヤ Plastic Cableveyor

### 技術提携先からも高評価を得た 独自の新機構

#### 材料技術

「ケーブルベヤ プラシリーズ」の素材はガラス繊維入りナイロン材が主流であったが、高機能化に伴い、低摩擦仕様のポリアセタールや耐衝撃性ナイロンなどの最適材料を実験と評価によって選定・採用してきた。今後も要求機能を満足する材料を追求していく。

#### 金型・成形技術

1つのリンクの強度と耐摩耗性を両立させるため、特性の異なる2種類のエンブラによる同時成形(2色成形)で試作したのをはじめ、ホットランナの使用による成形時間の短縮、金型多数個取りによる生産性の向上、カセット金型による成形段取り時間の短縮などにより、納期短縮とコスト低減に努めている。

今後の課題は、3Dプリンタの活用による商品開発と社内技術者の育成である。

#### 評価・解析技術

社内設備で加速試験や代替機能試験を行い、摩耗、騒音、発塵の評価を実施している。摩耗試験機や耐久試験機を保有するほか、金型流動解析により金型の最適取り数や品質課題を解決してきた。

たわみリンク構造を採用した「ケーブルベヤ プラシリーズ TKR形」の設計時は、CAE(Computer Aided Engineering)による応力解析と実験計画法により、従来は変形させない部材を積極的にたわむように発想を変え、低騒音と強度を実現。技術提携先のKabelschlepp [KS]社や競合他社も驚くほどのレベルの高さであった。

今後の課題は、シミュレーション技術、寿命予測技術の向上、事故原因究明技術の向上と解決である。

担当  
技術者から

#### ケーブルベヤTKR形

商品開発時の耐久試験は「超高速・高頻度・高耐久試験」で、周囲から「試験機の耐久試験」とまで揶揄されたように、「ケーブルベヤ」の寿命確認までに試験機が何度も故障した。たわみリンク構造実現のため、多くの耐屈曲材料を試したが、要求仕様を満足したのは意外にも耐衝撃材だった。

他に例のない新機構だったため、数多くの特許が獲得でき、2012(平成24)年度全国発明表彰の特別賞「日本商工会議所会頭発明賞」と「発明実施功績賞」受賞につながった。当年度の機械部品ジャンルでの特別賞受賞はひとつだけで、当社にとっての初の受賞だった。

#### アプリケーション技術

当社のアプリケーション技術は、従来のアプリケーション(工作機、液晶・半導体、ATMなど)から、自動車パワースライドドア用の「自動車PSD」に加え、ケーブルベヤとケーブル・ホースをセットで納入する「トータルトラックス」、発塵ゼロを実現するクリーンルーム専用の「クリーンベヤ」、長ストロークで使用可能な自立式フラットケーブルシステム「フラットベヤ」へと用途を拡大。ケーブルベヤ単体ではなく、ケーブルシステムとして提供できるようになっている。

今後の課題は、ロングスパン仕様や高速仕様に適応する商品開発、ケーブル関連技術、装置のケーブルレス化への対応である。



フラットケーブル(他社製)



フラットベヤ(つばき製)

# 「技」の足跡 Part 2 【精機事業】

## POWER TRANSMISSION UNITS AND COMPONENTS OPERATIONS

### 時代の要請や業界・顧客のニーズに応え、常に新たなテクノロジーに挑む

精機事業における技術革新の歴史は、モーションコントロールの多様化の歩みと重なる。独自に培った技術に加え、欧米の先進技術を導入し、これらを融合し国産化を進め多種多様な商品(変速機、作動機、クラッチ・トルク機器など)を生み出してきた。



いずれも時代の要請や業界・顧客のニーズに応じて開発したもので、設計および製造技術の“自前主義”を貫きながら機種の拡充を図った。これらの商品は産業界で高い評価を受けており、特定分野で国内シェアトップ商品を有している。

創業以来培ってきたチェーン伝動技術をベースに1958(昭和33)年「チェーン減速機」を開発し、1960年に「チェーンモートル」を発売した。1966年には歯車にポリアセタール樹脂を使用した国産初の「小形ギヤモートル」を発売。さらに、直線作動機という新分野へ挑戦し、1967年に日本初の電動シリンダ「パワーシリンダ」を発売した。

一方、1963年から米国・Morse Chain社の商品である「カムクラッチ」「トルクリミター」「カップリング」「E・D減速機」などを輸入販売していたが、1965年にはその親会社・Borg Warner(BW)社と合併で椿本モールスを設立、同社大東工場ではこれら商品の国産化を開始した。

1970年に精機製造事業部を新設し、翌年には、精機商品の専門工場として京都府乙訓郡長岡町(現・長岡京市)に京都工場(現・長岡京工場)が竣工した。その後も精機事業の成長を促す特長ある商品が誕生している。

1987年に発売した「パワーシリンダTシリーズ」は、主要部をユニット設計するとともに標準オプションの充実を図り、これらの組み合わせにより幅広い機能を提供するという、画期的な商品であった。1988年発売の「ギヤモートルTシ

リーズ」は、ビルトイン生産方式によって多品種、短納期を実現した。

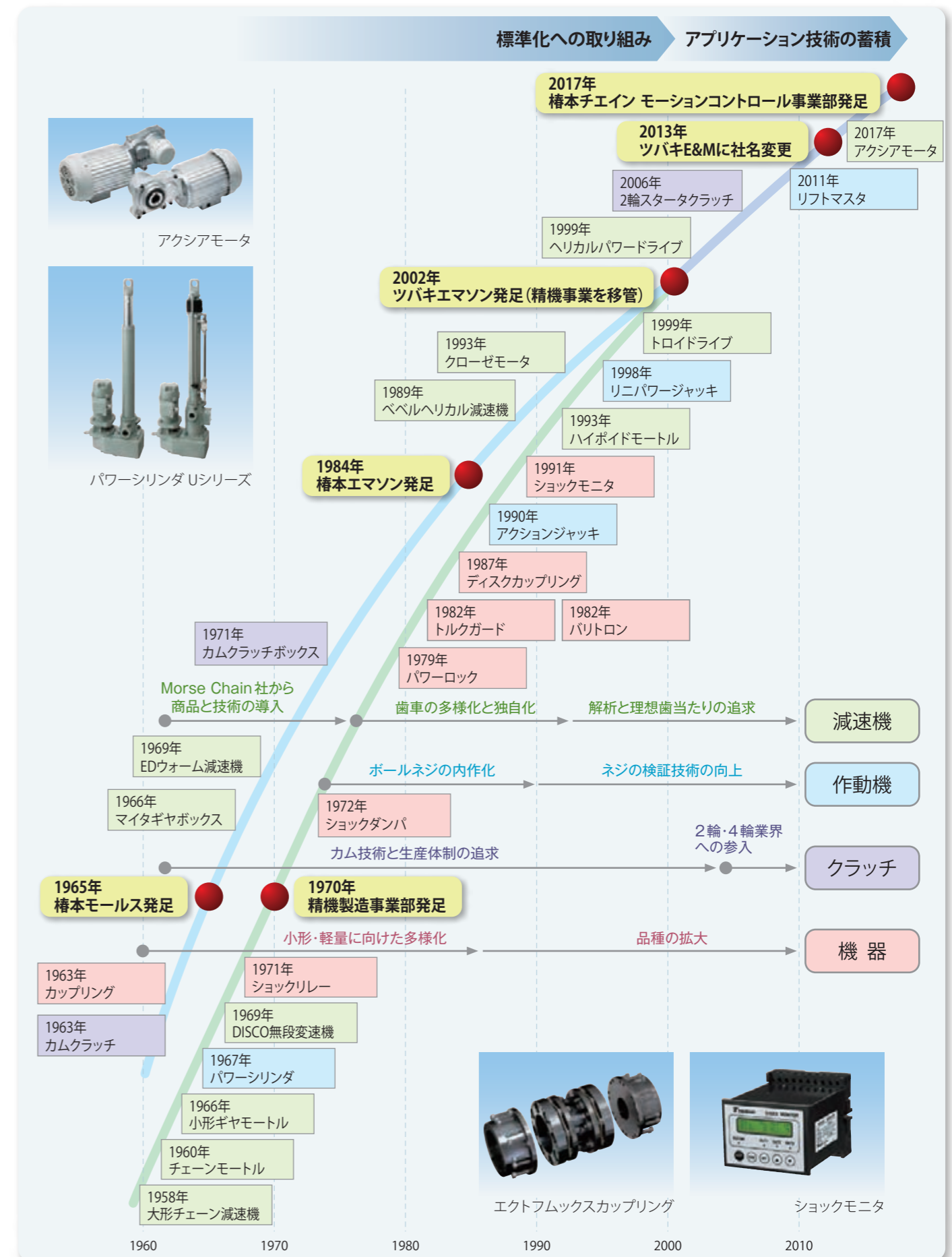
1993年に発売した「ハイポイドモートル」は、需要の多いコンベヤ用途への最適化を図るため、全高を低く抑えるとともにフェイスマウント取付けとした。

この間、業務提携先がBW社から米国の大手企業 Emarson Electric (EE)社に替わったため、椿本モールスは解散し、1989年にEE社と合併の椿本エマソンとして再スタートした。

1990年代末につばきグループの事業再編が進められ、2002年に精機事業ユニットと椿本エマソンが合併してツバキエマソンが発足。それぞれが蓄積してきた技術力を統合し、新たな道を歩むことになった。これらの技術は、2013年にツバキエマソンが当社の完全子会社となり、ツバキE&Mと改称されてからも受け継がれ、「ウォーム減速機」「パワーシリンダ」「カムクラッチ」「パワーロック」「マイタギヤボックス」は国内トップシェアを誇っている。

2017年10月、ツバキE&Mは当社に吸収合併され、新たにモーションコントロール事業部として発足した。

### 〈主要商品と国内事業の歩み〉



【主要商品の個別技術と基盤技術】



## 減速機 Reducers

小形化、高効率、  
低騒音に向けた技術開発

### 〈主要商品発売の歴史〉

1960  
昭和35年

●コイルコンベヤ駆動用の大形「チェーン減速機」に続いて、チェーン、スプロケットを使った減速機構とモータを1つのドライブユニットにした「チェーンモートル」を発売。ドライブユニットとしての新たな商品分野を創出した。これを契機に、ギヤモートルの開発に取り組む。

1966  
昭和41年

●「小形ギヤモートルMシリーズ」を発売。歯車にポリアセタール樹脂を用いて静音化を図るとともに、2つのギヤで伝達するマルチドライブ方式の採用により樹脂の強度面の弱点を克服した。  
●Morse Chain社からの技術導入により、直交軸動力伝達機器の代名詞となったマイタ歯車を日本で商品化。国産の「マイタギヤボックス」を発売した。

1969  
昭和44年

●AGMA規格※に準拠した円筒ウォーム減速機を国産化し、「EDウォーム減速機」を発売した。  
●ドイツからの技術導入により、機械式の「DISCO無段変速機」(0.4~3.7kW)を発売した。

1971  
昭和46年

●ヘリカルギヤをボックスに納めたコンパクトな軸上減速機「ギヤパックSMRシリーズ」を商品化。日本における中空軸減速機の実験となる。

1988  
昭和63年

●「小形ギヤモートルMシリーズ」よりさらに小形で軽量・低騒音な「ギヤモートルTシリーズ」を発売。ヘリカルギヤの転造仕上げと、ひずみ量を小さく抑えられる浸炭焼入れの導入により、低コスト化と低騒音化を実現した。

1993  
平成5年

●ハイポイドギヤを用いた直交軸ギヤモートル「ハイポイドモートル」を開発。その斬新なフェイスマウント形ケースの形状には競合他社も追随し、現在はスタンダードになっている。

※AGMA規格…American Gear Manufacturers Association 米国歯車製造業者協会

### コア技術

- 歯車(ギヤ)**  
精機事業では、スパーギヤ、ヘリカルギヤ、ウォームギヤ、ハイポイドギヤ、スパイラルベベルギヤ、鼓形ウォームギヤなど多種多様なギヤを有している。これらさまざまなギヤの組み合わせにより、ユニークな特長を持つ減速機を提供している。
- モータ**  
ビルトインを採用した生産体制により、多数のモータ仕様(必要動力、使用環境、電源電圧など)に短納期で対応できる体制を整えている。  
また、時代の要請でもある高効率化に対応し、トップランナーモータやブラシレスDCモータなどを用いた商品を発売、環境負荷低減ニーズに応えている。

### 主な要素技術

- 歯車関連技術**  
《TCA(Tooth Contact Analysis:歯当たり解析)》  
TCAにより設計段階で歯当たりシミュレーションを実現させた。これにより、試作・初回立上げ時の時間短縮、設計段階での最適歯形の選択、さらに歯当たりや噛み合い率の予測ができるようになった。また、NC工作機械との連動により、TCAに基づく歯形加工も可能になっている。
- モータ・ブレーキ技術関連**《ビルトイン化技術》  
モータやブレーキを組立品として在庫するのではなく部品で在庫し、受注の都度、顧客の要求仕様に基づいて組立する「ビルトイン方式」をいち早く採用した。この方式による「最短で1DAY」などのクイックデリバリーは、業界に先駆けたサービスとして納期改善と在庫削減に多大な効果を上げた。
- 軸封止技術**《オイルシール技術》  
オイルシール部にフィルタを用いた独自開発の軸封止構造を採用。これにより、ギヤ摩耗粉がオイルシール部に侵入することを防止し、オイルシールの長寿命化を実現した。

【主要商品の個別技術と基盤技術】



## 作動機 Linear Actuators

ボールネジ内製化による  
設計・加工技術の進化

### 〈主要商品発売の歴史〉

1967  
昭和42年

●推力1kN~40kNの領域で、わが国初の電動シリンダ「パワーシリンダLP100、LP4000タイプ」を発売。従来の油圧・空圧シリンダに代わり、鉄鋼・セメントなどの業界での合理化・自動化に貢献して、電動シリンダの礎を築いた。



パワーシリンダ

1987  
昭和62年

●「重荷重シリーズ」と、その後発売された「Wシリーズ」の統合機種として、推力2.5kN~160kNの「パワーシリンダTシリーズ」を発売。ユニークな推力検知機構を採り入れた新商品で、その後もモデルチェンジを重ね、現在でも主力商品の一つとなっている。

1990  
平成2年

●市場のニーズに応じて、1990年に米国・NOOK社と技術援助契約を締結し、ボールネジ式、台形ネジ式の「アクションジャッキ」の販売を開始した。その後、特形要求に柔軟に対応するため国産化を図り、1998年に「リニパワージャッキ」として発売した。

2011  
平成23年

●「パワーシリンダ」「リニパワージャッキ」の単品販売に加え、その周辺部分も取り込んだユニット販売のミニシステムビジネスを開始した。その活動の中で引き合いの多かった片持ちリフトを「リフトマスタ」と命名するとともに、商品力の強化を進め、2011年に発売した。



リフトマスタ

### コア技術

- ボールネジ加工技術**  
「パワーシリンダ」の開発当初は、協力会社からボールネジを購入していたが、仕様が多様化、短納期化を図るべく内製に切り替えた。1980(昭和55)年から2000(平成12)年にかけて、ネジ転造盤、ナット内径研削盤、ネジ軸用の高周波焼入れ装置などを導入。市販品のネジとは一線を画し、パワーシリンダ専用のネジ製作にこだわった。熱処理後のひずみ量を見込んだネジ山形状の転造(ダイス形状)に取り組むなど、数多くのトライアンドエラーを重ねて技術力を蓄積してきた。  
その後、ハードカット・ワーリング加工機を導入、現在では最大径100mmまでの転造やハイリードボールネジの内製が可能になった。
- ネジの応用技術**  
「パワーシリンダ」は、単純な直線作動機としての機能に、油圧シリンダのようなプレスストップ(バネ機構を内蔵)、安全装置内蔵、サーボモータ付など、モーションコントロールを実現する機能を加えた商品へと進化している。
- ボールネジ設計・検証技術**  
ボールネジの内製化および実験の繰り返しにより、データが蓄積され基礎技術の構築が進んだ。設計面では、三次元解析により適正なボールの循環経路や干渉解析が可能となった。また、検証機の導入により精度の高い検証が可能となった。



ボールネジ



【主要商品の個別技術と基盤技術】



## クラッチ Clutches

カム設計技術による  
多彩なアプリケーション

### 〈主要商品発売の歴史〉

1963 昭和38年 ●輸入販売していたMorse Chain社の「カムクラッチ」を国産化し、販売を開始。

1969 昭和44年 ●オリジナル設計のカム&ローラ方式を採用したコンベヤ用の「バックストップカムクラッチ」を発売。

1971 昭和46年 ●「カムクラッチMGシリーズ」をベースに、油漏れの心配がない非接触シールや独自の自己循環潤滑方式を採用した「カムクラッチボックス」を発売。

1975 昭和50年 ●汎用カムクラッチとして国産設計の先駆けとなる「カムクラッチMZシリーズ」を発売。グリース封入によりメンテナンスに手間のかからないロングセラー商品となっている。

1983 昭和58年 ●高速インデキシング運転装置のカムクラッチ用として、高い耐摩耗性を有するカムを開発。カムに特殊な表面硬化処理を施すことにより、従来に比べて寿命が3倍以上の「Kカム」、10倍以上の「Eカム」を発売。

1995 平成7年 ●「カムクラッチBRシリーズ」を発売。内外輪間に多数配列され独特の断面形状を持つカムは、必要な時は接触状態になり、不必要な時には非接触の状態になる(リフトオフ)。これにより、従来得られなかった長寿命を実現した。  
●「カムクラッチBBシリーズ」を発売。深溝玉軸受と同一寸法で、カムクラッチと軸受の機能を併せ持つコンパクト設計となっている。

2006 平成18年 ●ディスエンゲージカムとプレスソクバン付ワイヤーケージの採用により、高い信頼性と耐久性を備えた自動2輪車スタータ用「カムクラッチMCDシリーズ」を発売。

### コア技術

- カム設計技術  
Morse Chain社からの輸入販売と国産化でスタートしたカムクラッチであったが、多岐にわたるアプリケーションに対応するオリジナルカムを設計し、技術蓄積を重ねた。過負荷耐性を向上させたカムデザインの採用により、信頼性を高めた。
- カム製造技術  
砥石選定、突き出し量、カット時間、砥石交換サイクルを改善した専用加工機の開発、連続矯正・砥石切断化による生産性の大幅な向上を図った。

### 評価技術

- 嚙合耐久性  
ウォーム減速機のセルフロックを利用したインデキシング試験により、実際の設計寿命回数での性能評価を可能にした。
- 空転耐久性  
専用精密測定器の採用により、カムの摩耗度合いと残存期待寿命の把握を可能にした。
- 低温時嚙合性  
嚙合試験装置に取り付けたまま試験サンプルを冷却して試験ができるようになった。
- 高速嚙合性  
スタータのクランキングなどで要求される、高速空転から急減速した場合の高速嚙合いにおける作動を確認する専用装置を開発した。実機搭載前にカムクラッチ単体での性能評価が可能になった。
- FEM(Finite Element Method:有限要素法)  
FEM解析により、変形や強度計算、破損までの回数などがシミュレーションできるようになった。

【主要商品の個別技術と基盤技術】



## 機器 (軸継手・締結具・過負荷保護機器)

動力伝達分野で培った  
技術が生み出す  
各種機器

### コア技術

- カップリングディスク技術  
「エクトフレックスカップリング」  
発売当時はまだ珍しかったFEM解析を用いて形状を最適化し、高剛性でしなやかなディスクを開発。さらに、他社商品よりも組立の容易性を向上させた。

- 摩擦締結技術  
「パワーロック」  
国内では、他社に先駆けて自社設計、国内製造・販売を開始。その後も独自の機構を開発するとともにユーザー用途に適合する設計を重ねている。

- 機械式過負荷保護機器技術  
「ショックガードTGX」  
嚙合い時のノンバックラッシを実現するボール&ウェッジ機構と、トリップ後のドラッグトルク軽減を両立した、過負荷保護装置。他社にないオリジナル機構を発明して特許を取得した。

- 電力監視技術  
「ショックモニタ」  
モータの入力電力を監視(電力監視方式)することにより、電流検知方式よりも微小な負荷変化の検出を可能とした。過負荷保護装置としてだけでなく、負荷センサへと用途を広げた。

### つばき制御機器のこれから

現在、モーションコントロール技術の分野では、装置を駆動するアクチュエータの速度、位置、さらにはモーションをいかに速く正確に制御するかを、各社が競っている。つばきは、この分野に古くから取り組んできた。1970年代には、SCR(半導体パワー制御素子)を用いたモータの緩起動器「クッションスタータ」、緩停止器「ダイナミックブレーキ」、さらには電気式無段変速機「SCRモータ」などを次々と商品化し、市場から好評を得ていた。  
その後、パワートランジスタ出現の後押しもあり、インバータ「バリトロン」、「ACサーボ」など、より高度な商品へと技術が進歩。近年では、インフラ装置で多用される「DCブラシレスモータ」やそのドライバーを使ったモーションコントロールに注力している。  
一方、保護制御の分野においても、1960年代後半にコンベヤ用として開発した電流検知式の過負荷保護機器

「ショックリレー」は、業界で広く採用された。現在ではこれを進化させた上位機種として、電力検知式の「ショックモニタ」をラインアップに加えている。「ショックモニタ」は、用途別の多様なニーズに応えるためにソフトウェアを駆使し、保護機器としてだけでなく、電力データを利用した制御機器としての役割を担うため、外部との通信機能も充実させた。ここには、他社に先んじて取り組んだシーケンサ「シーケンサフレックス」や多重伝送装置「タジュアル」などの技術が生かされている。  
つばきの制御機器は、大手制御機器メーカーの圧倒的な商品開発力の前に戦線縮小を余儀なくされた。  
IoT時代を迎えた現在では、これらの制御技術に機械メーカーならではの視点と経験を加えることにより、センサー活用やデータ解析の技術を磨き上げつつ、機器の予兆保全やインテリジェント化に舵を切ろうとしている。

「技」の足跡

Part 3

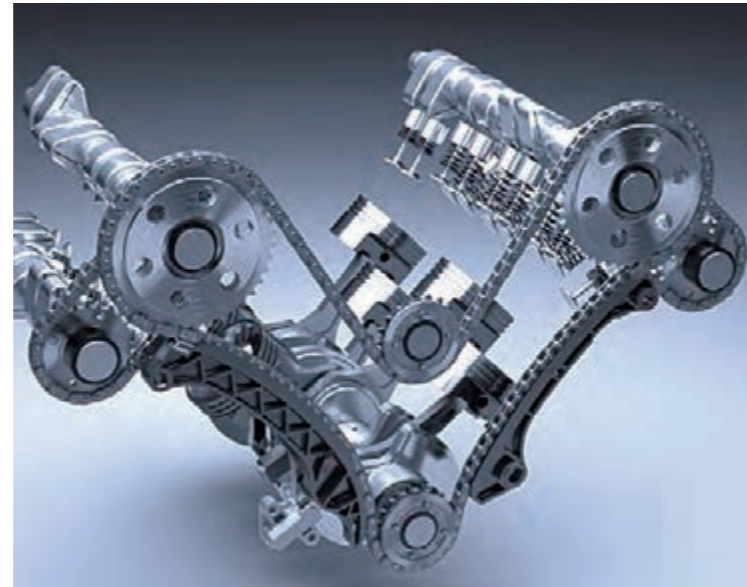
## 【自動車部品事業】

AUTOMOTIVE PARTS OPERATIONS

自動車エンジンの進化に応える  
タイミングチェーンドライブシステム

当社の自動車部品事業は、日本の自動車産業の躍進とともに半世紀以上にわたり成長を遂げてきた。その起源は、1930年代後半に生産した軍用トラックエンジン用のサイレントチェーンである。しかし、当時は品質・生産量ともに客先要求に応え得るレベルではなく、また欧州からの材料入手が困難となったため、わずか半年で頓挫した。

戦後の高度成長期を迎え、モータリゼーションの発展に伴い、タイミングチェーンドライブシステムの各コンポーネントを独自技術によって開発・製造。現在は国内外の各自動車メーカーに納入し、世界シェアNo.1のサプライヤーに成長している。



この分野に本格的に参入したきっかけは、1954(昭和29)年に英国車のノックダウン生産をしていた日産・いすゞ自動車両社からタイミングチェーン国産化の打診を相次いで受けたことであった。当時、サンプル品として支給されたローラチェーン(英国・Renold社製、ピッチ9.525mm、2列)のような小ピッチのチェーンは作っていなかったが、自動車の将来性に着目して挑戦を決断した。

1957年11月には、日産自動車向けに「RF4038」(2列、52リンク、後の「RF06B-2」)を初めて納入。量産体制を順次整え、事業として歩み始めた。その後も、耐久性向上、騒音の低減、小形・軽量化という技術的課題に取り組んでいくが、それには、長年にわたり材料技術、熱処理(表面硬化処理を含む)技術を蓄積してきたチェーン事業部の支援と相互の技術交流が大きな役割を担った。

1967年には埼玉工場内に専用工場が完成し、翌年に自動車部品事業部が発足。この頃、リンクプレートでは特殊な熱処理により強度を高めたパテンティング材の採用や順送プレスの導入、ローラでは巻き成形から冷間鍛造成形の導入(後の小形プシュの冷間鍛造方式につながる)など、新しい製造技術を導入している。

1970年代から1980年代初頭までタイミングチェーンは増産を重ね、1980年4月には月産100万本を生産するに至った。しかし、この頃から市場ではタイミングベルトが台頭し、1985年頃には、タイミングチェーンの生産量は月産37.5万本まで落ち込んだ。当社では、以前からタイミングベルトの開発にも取り組んでおり、1979年にはイタリア・Pirelli社と技術提携し、翌年から自動車メーカーへの量産納入を開始した。

並行してチェーンのシングル(1列)化にも取り組み、1982年に1列チェーンの「RF06E」(ピッチ9.525mm)を開発。さらに小形化を実現した「RF05E」(ピッチ8.0mm)を開発、1993(平成5)年よりGM社への納入を開始した。エンジンの要求性能である静粛性と耐久性を満たすチェーンとして需要が急増し、ベルト切れなどのトラブルが多発するタイミングベルトに代わって採用された。続いて1998年には、市場ニーズが高まっていたサイレントチェーン(ピッチ6.35mm)を開発、日産自動車に納入を開始した。

タイミングチェーンドライブシステムとして顧客の要望に応え続けた結果、2016年度には国内では70%、世界においても35%と圧倒的なシェアを誇っている。

## 〈技術のターニングポイント〉

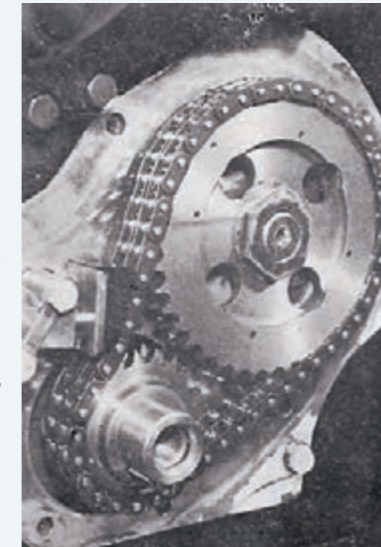
1955

昭和30年

国産初の自動車エンジン用  
「タイミングチェーン」を開発

●1954(昭和29)年、英国車のノックダウン生産をしていた日本の自動車メーカー2社から、相次いで当社に対してタイミングチェーン国産化の打診があった。当社は英・Renold社のタイミングチェーンを参考に試作を行い、上記の2社にサンプル納入して1955年英国自動車メーカーの承認を受けた。

●1957年から「RF4038」(ピッチ9.525mm、2列)を国内の自動車メーカーに納入を開始し、順次納入先を拡大していった。



1980

昭和55年

耐久性に優れた  
「タイミングベルト」を市場投入

●自動車用タイミングチェーンが全盛期を迎える中、当社は1970(昭和45)年頃からタイミングベルトの開発にも着手。1979年に世界有数のゴム製品メーカー・Pirelli社(イタリア)と技術提携し、生産性の高いPirelli加硫方式の導入や、ディンプル付放物線歯形(PX歯形)の開発などによって品質と性能の向上を図り、1980年から自動車メーカーにタイミングベルトの納入を開始した。



1982

昭和57年

## 「タイミングチェーン」のシングル化に成功

●エンジンの軽量化、小形化、低騒音化に役立つ新タイミングチェーンの開発に取り組み、1982(昭和57)年にチェーンのシングル化を実現した。ピンをクロマイジング処理(U処理)することにより耐久性を飛躍的に向上させ、リンクプレートのプシュを嵌合する孔にシェーピング加工をして強度を高めるとともに、構成部品の組立精度を高めた。また、リンクプレート材の改良にあたり、従来のパテンティング材(熱処理済み材)+ブルーイング材(青輝材)から、冷間圧延材+焼入れ焼戻し処理(内製化)を採用。これらにより、従来の2列チェーンの強度を1列で確保するシングル化に成功した。



1998

平成10年

## サイレントチェーンへの進化

●耐久性の高いタイミングチェーン(ローラチェーン)の採用が進む中、コンパクトで低騒音のサイレントチェーンの開発に着手。高強度、低摩耗伸び性能を満たすため、ピンにバナジウムカーバイド処理(W処理)を施した。また、新しい歯型(P歯型)を開発して低騒音化を図った。

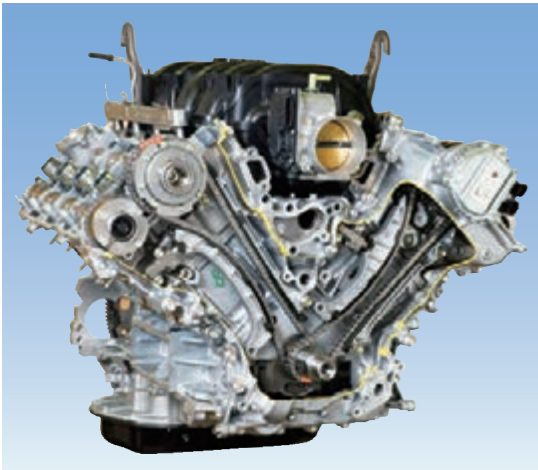
●「低騒音化」と「高強度」を両立させるため、強度低下の原因であるプレート内股形状を改良して応力集中を避けることに成功。1998(平成10)年、低騒音でありながら高強度のサイレントチェーンを商品化し、高い評価を得た。



【主要商品の個別技術と基盤技術】

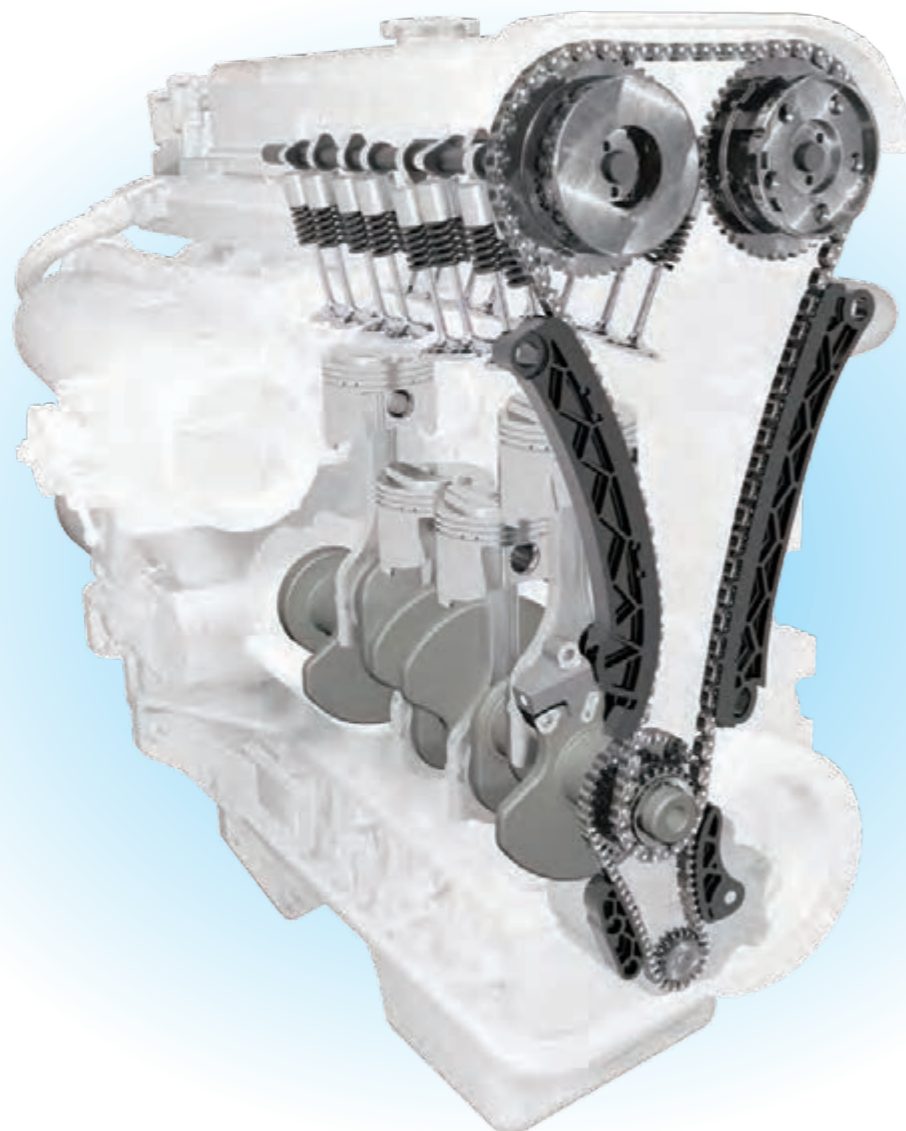
## タイミングチェンドライブシステム Timing Chain Drive Systems

### エンジンの高性能化を支える、 最先端技術



タイミングチェンドライブシステムは、チェーンとスプロケットをはじめ、チェーンの摩耗伸びを吸収し振動を防止するテンショナとレバーおよびガイドなどのコンポーネントによって構成されている。当社は約半世紀にわたり、一貫してタイミングチェンドライブシステムおよびコンポーネントの設計・開発・製造に携わってきた。

日々進化するエンジンの技術・環境性能の高度化に応え、技術革新を継続しながら、顧客ニーズに的確に対応している。「エンジンのコンパクト化に応えつつ期待される耐久寿命を達成する」優れた性能と「飽くなき低騒音化への挑戦」は、世界に誇る品質管理、生産性の高さとともに、国内外の自動車メーカーに高く評価されている。



### ローラチェーン／ブッシュチェーン

カムシャフトを駆動し、正確なバルブタイミングを生み出すタイミングチェンドライブシステムの中核となるコンポーネント。当社の長年にわたる技術とノウハウを凝縮し、強度・耐久性・軽量コンパクト・経済性など基本的な要求性能を満足することはもとより、近年では低燃費化に直結する低フリクション性能を高めている。



### サイレントチェーン

タイミングチェーンの極小化と静粛性を追求したもので、低騒音噛み合い方式を採用したリンクプレート形状により静粛性を追求したチェーン。ローラチェーンのピッチ8mmに対し6.35mmと小ピッチのためレイアウトの自由度が高いこと、強度・耐摩耗性能などさまざまな要求に応えることで、タイミングチェンドライブシステムのコンパクト化に寄与している。

エンジンのコンパクト化と軽量化によって、燃費向上、CO<sub>2</sub>削減にも貢献している。



### テンショナ

あらゆる運転状況においてチェーンの振動と伸びを吸収し、騒音を低減する機能部品。油圧式、機械式の技術に加え、必要に応じてリリーフバルブやオリフィスなどの特殊機構を設けるなど、エンジンの特性に合わせて個々にチューニングを施すことで、チェーン張力を低減し、タイミングチェンドライブシステム全体の静粛性や信頼性を実現している。



### レバー、ガイド

チェーンの振動低減やフリクション性能に最も影響を及ぼす部品。プラスチック、アルミ、板金などさまざまな材料での対応が可能であり、解析技術を駆使した強度や形状の最適化により、軽量化・低コスト化を実現。他社に先駆けて新素材の採用や研究を積極的に行っており、素材技術と成形技術の革新によって低フリクション化を進めている。



### 「Zerotechシリーズ」



ローラチェーン(上)とサイレントチェーン

「フリクション、質量、摩耗伸び、騒音を限りなくゼロにする」をコンセプトに、「Zerotechシリーズ」を開発、2011年より販売を開始した。

- **フリクション低減**…リンクプレートの板厚、形状、表面粗さを最適化し、ガイド・レバーとの摺動部のフリクションを最小化することで、エンジンの燃費改善、CO<sub>2</sub>削減を実現した。
- **質量低減**…解析技術と疲労試験により各構成部品の強度と形状を最適化。無駄な部分を排除して軽量化、コンパクト化を実現した。
- **システムの長寿命化**…チェーンの各構成部品の単体性能アップに加え、チェーンアセンブリーとしてのフリクションの低減・軽量化との相乗効果により、オイル性能劣化に伴うチェーン摩耗伸びを格段に低減した。

# タイミングチェーンドライブシステムを支える生産技術

## 要素技術

高品質で信頼性の高いタイミングチェーンドライブシステムの各コンポーネントには、当社独自の生産技術・製造技術が駆使され、進化を続けている。

### タイミングチェーン関連技術

タイミングチェーンの要求品質に対し、従来は高強度・低騒音・低摩耗伸びに関する改良を重ねてきたが、エンジンの高出力・高回転化に伴い、シューの摩耗対策としてリンクプレートの外表面粗さの向上が求められるようになった。

これに対応して、外形剪断面比率を上げて面粗度を良くすること、チェーンアセンブリーでの精度のばらつきを抑えることを目標に開発に取組み、試行錯誤の末に順送シェービング加工法を開発した。その後この加工法は、リンクプレート成形の主流となった。

また、耐摩耗性向上に向けたピンの表面硬化処理では、ローラチェーンのシングル化を支えたクロマイジング処理(U処理)や、サイレントチェーンの開発に寄与したバナジウムカーバイド処理(W処理)の量産工程を開発した。



タイミングチェーン組立ライン

近年は、リンクプレートの平滑な剪断面やミクロン単位(0.001mm)の高精度が確保できる精密剪断加工、ファインブランキング加工も採用している。

### テンショナ関連技術

1990年代に入り、軽量化への要求からエンジンブロックはスチール製に替わりアルミ製が主流となってきた。これによりチェーンとの熱膨張差が大きくなり、テンショナの後退変位が無いと、チェーンが張り過ぎてしまう傾向となった。そこで、チェーンの摩耗伸びによる弛み量を吸収しつつ、弛み側に適切な張力を与えてチェーン走行中に発生する振動の抑制を可能にした「バックラッシュ付ラチェット式チェーンテンショナ」を開発。一定量のバックラッシュ量を持つことで、アルミブロックの熱膨張差を許容した。

また、2000(平成12)年に商品化した「高圧室リリーフ型テンショナ」は、高圧室にリリーフバルブを設置し、過剰な油圧をテンショナ外部に逃がすことにより、エンジン共振点でのチェーン張力を低減させた。



高圧室リリーフ型テンショナ

### ガイド・レバー関連技術

チェーンのばたつきや振動を抑えてチェーンラインを形成するガイドでは、2材成形の「スナップフィット型プラスチックシュー」を開発した。これは、部品点数の増加や二次加工を伴うことなく、容易な組立と脱落(外れ)防止を両立させること、またシュー浮きを防止することをねらいとしたものである。組立が容易でベースに密着できるとともに、チェーン摺動や熱劣化を考慮したフック形状と強度を確保した。加えて、ベースとシューの線膨張差を吸収する隙間も備えている。

また、強度確保とコンパクト化の両立を目指し、チェーン規制壁を大形化するとともに、成形性を確保するためにハ



ガイドレバー成形ライン(2材成形)

ニカム状のリブを採用した「オールプラスチック製レバー」を開発。強度部材であるモールドベースと摺動部材であるシューを一体化し、低コスト化と軽量化を達成した。

## 評価技術関連(予測評価技術・実体評価技術)

評価技術はスピーディな製品開発を可能にする専門技術と位置づけされており、予測評価技術と実体評価技術の2本立てで構成されている。

オートエンジニアリングラボラトリー／製品技術開発・生産技術開発の強化を目的として2009(平成21)年に運用を開始。実体評価の機能充実に向けて、継続的に「製品評価技術」「システム評価技術」「音振評価技術」を強化している。

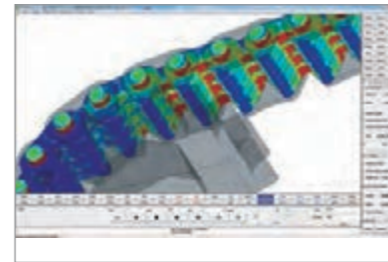


オートエンジニアリングラボラトリー

### 【予測評価技術】 CAE(Computer Aided Engineering: コンピュータ支援による)シミュレーション評価技術

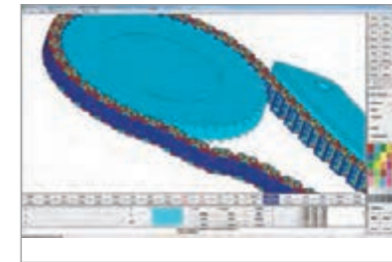
#### (1) 動的応力解析技術

従来の静的な応力予測に対し、実際にチェーンが高速で運転中に発生する応力を予測し、チェーンの最適設計に役立てている。



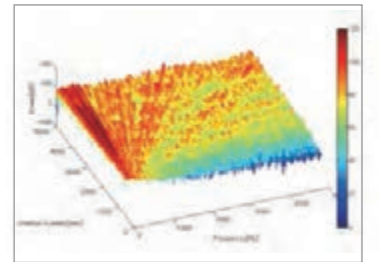
#### (2) チェーン張力予測技術

エンジン運転中のチェーン張力を予測し、最適なタイミングシステムを選定することにより、不具合の未然防止、開発期間の短縮に貢献している。



#### (3) チェーン挙動予測

チェーンシステムの最適化のため、機構解析によりチェーンの挙動を予測し、不具合の未然防止に役立てている。



### 【実体評価技術】 試験機・実エンジンを用いた実機評価

#### (1) 製品評価技術

自動車エンジン用タイミングチェーンの疲労強度および摩耗伸び性能は、重要な機能である。それぞれの機能に対する評価は独自開発した試験機と手法を用い、自動車エンジンのあらゆる条件を再現した機能・耐久試験を行っている。また、その他の製品(テンショナ、レバー・ガイド、スプロケット)においても設計の妥当性を確認するための各種評価を実施している。



摩耗伸び試験機

#### (2) システム評価技術

実エンジンによるタイミングチェーンドライブシステム機能評価は、システムの設計妥当性確認を行い、あらゆる不具合を未然防止するための重要な評価技術である。特に、当社独自のシステム評価技術(CSE:Chain System Evaluation)は、他社に先駆けて実用化しており、顧客から信頼を得ている評価技術である。

CSEは、オートエンジニアリングラボ内にあるエンジンベンチ室で実施するだけでなく、世界各地の顧客が開発中のエンジンについても、エンジニアを派遣して開発期間の短縮に貢献している。



エンジンテストベンチ

#### (3) 音振評価技術

市場からの低騒音ニーズの高まりとともに、チェーンとスプロケットの噛み合い音のみに止まらず、チェーンシステム全体での音振評価を解析できるようになった。また、それに対応した無響室を備え、世界の自動車メーカーの標準とされる音振機器をはじめ、新たな評価設備や解析手法を開発・導入し、その評価結果を設計にフィードバックしている。



無響音室

【主要商品の個別技術と基盤技術】



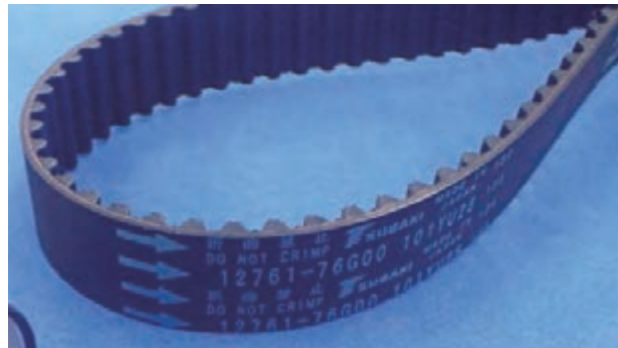
## タイミングベルトドライブシステム Timing belt Drive Systems

高性能、長寿命の  
独自システムを開発

タイミングベルト採用の新車が主流となった1980(昭和55)年、当社も「タイミングベルト」を開発し納入を開始した。タイミングベルトでは後発ながら、「チェーンとベルト双方を作れるメーカーは椿本チエインだけ」を強みに、システムを構成する部品(タイミングベルト、プーリ、オートテンショナ)の高性能化と長寿命化を図った。1990年代に入ると、国内を中心にチェーンへの回帰が進み、タイミングベルトの採用車は激減。交換部品としてタイミングベルトの生産を続けていたが、2013(平成25)年に生産を終了した。

### ●タイミングベルト(歯付ベルト)

歯付ベルトは、イタリア・Pirelli社の生産技術を採用しつつも、独自の技術で開発。従来の台形歯形に、ディンプル付放射線歯形や丸歯形を加え、耐久性、低騒音性を向上させた。歯付ベルトの張力を伝える従来のガラス繊維(GF)心線に代えて、アラミド繊維(CF)心線を採用することにより、耐水性、屈曲疲労性、歯欠け性能を向上させた。



タイミングベルト

### ●オートテンショナ

1998(平成10)年にはタイミングベルトの耐久性能向上のため、加圧機構を有したオートテンショナ「AT550」を開発



オートテンショナ

開発。異音発生の原因であった内部へのエア噛み込みによる保持機能喪失を防止することが可能になった。量産後間もなくチェーン回帰の流れが生じ、タイミングベルトドライブシステムの需要は縮小したが、オートテンショナは単独部品として欧州車を中心に採用されている。



### あきらめず、粘り強く取り組む姿勢が大切

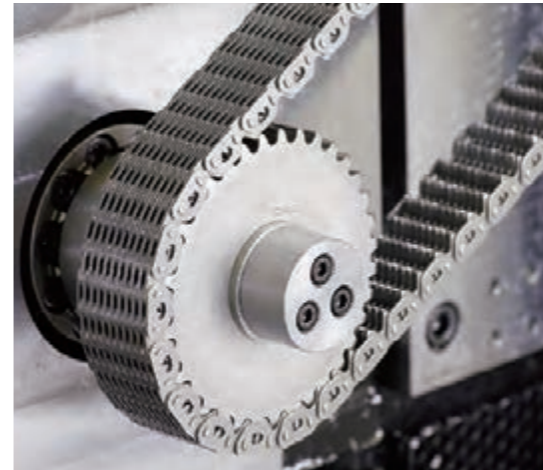
タイミングドライブシステムのベルト化が進みつつあった頃のこと。ある客先へ、負荷変動の極めて大きなエンジン向けのタイミングベルトの試作品を納入した際、背面にクラックが入るトラブルが発生した。

これは残留応力ひずみによるもので、通常には見られない稀有な現象であった。当時は、類似事例の知識も経験も乏しいため、まさに手探り状態で調査を進めた。その結果、原因は当社のベルト背面研磨機の研磨方式であることを突き止めた。しかし、背面研磨機の仕様変更など設備の改造は納期・コスト面で事実上不可能であるため、解決策はゴム材料の物性を改良する他にはなかった。

残された時間は少なかったが、何十種類もの添加剤を使い、組み合わせや添加量を変えて試行錯誤を繰り返し、ようやくクラックが発生せず、コストも同等な材料にたどり着いた。その後客先による耐久テストにも無事合格、採用されるに至った。

この経験は、その後の各種ベルト開発への貴重な知見をもたらしたのみならず、諦めることなく続けた努力の末の成功は、技術者冥利に尽きる思い出となった。

【主要商品の個別技術と基盤技術】



## パワードライブチェーン Power Drive Chains

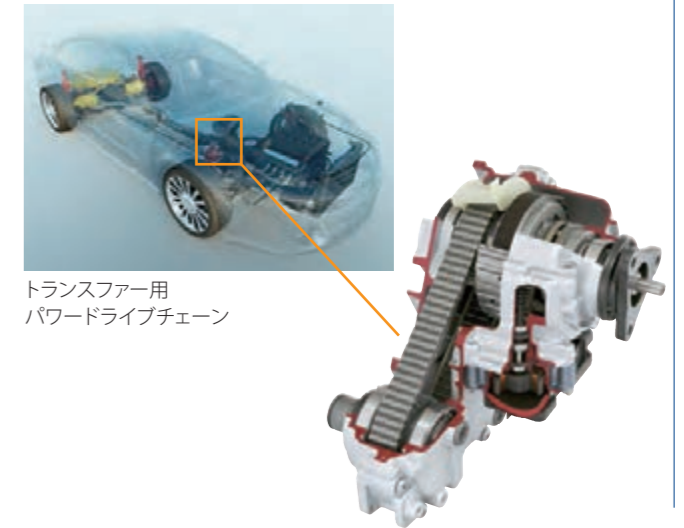
4WD車のトランスファー用  
チェーンを量産化

1997(平成9)年、日産自動車向けに当社初の4WD車トランスファー用パワードライブチェーンを商品化した。ロッカージョイントピン機構を採用したモノピッチチェーンにパネリングを組み合わせて、低騒音化を図ったスタンダードな仕様であったが、市場拡大にはつながらなかった。

その後、タイミングドライブ用サイレントチェーンの噛み合い歯形(P歯形)や形状の違う2種類のリンクプレートを使ったランダムピッチを用い、パネリングを使わず低騒音化を実現したパワードライブチェーン「SX06P」(ピッチ9.525mm)を開発したが、これも量産には至らなかった。

2006年、欧州MAGNA社向けに量産納入を開始したパワードライブチェーンは、「SX06P」の仕様をベースにしたもので、このチェーンを使用したトランスファーケースは、ドイツ車に搭載された。また、これと幅違いの仕様のもので、日産車などに搭載された。これにより、事実上競合先の1社独占だったパワードライブチェーン市場に、小さいとはいえ風穴を開けることができた。

その後2009年には、同じくMAGNA社向けにピッチの違いの「SX69P」(ピッチ11.039mm)の量産を開始。欧州での搭載車種が広がった。これ以降、MAGNA社への納入数量は徐々に増加している。



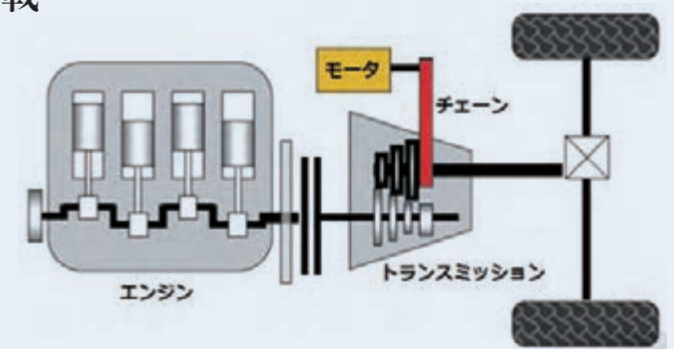
トランスファー用  
パワードライブチェーン

### 多様化するパワートレインへの挑戦

エンジン自動車の時代はまだ続くものの、電気自動車(EV)の需要拡大などパワートレインの多様化により、エンジン搭載の自動車生産は2035年から2040年にはピークを迎えると予想されている。

今後市場の拡大が見込まれるハイブリッド車やプラグインハイブリッド車、EVには、モータの動力を車軸に伝達するための機構が必要で、ここに新しいチェーン駆動ニーズが見込まれる。当社では、これをタイミングドライブシステムに続く新たなビジネスチャンスと捉え、新しいチェーンの開発にも取り組んでいる。

チェーンのニーズはこれ以外にも増えると予測しており、タイミングチェーンドライブシステムで培ったモノづくり力



●ハイブリッド車駆動チェーン説明図

をベースに、次世代チェーンの開発をスタートさせている。新しい分野でのつばきの認知度は低いが、新しいアプリケーションへの挑戦がすでに始まっている。

# 「技」の足跡 Part 4 【マテハン事業】 MATERIALS HANDLING SYSTEMS OPERATIONS

## 顧客のニーズに応え、最適システムを提供

当社のマテハン事業は当初、粉粒体を搬送する“ばらものコンベヤ”により業容を拡大してきた。特に、1940年代からは化学肥料工場やセメント工場などで使用される粉粒体搬送用“のばらものコンベヤ”を数多く納入し、太平洋戦争後の国土復興事業にも大いに貢献した。

高度成長期には、日本経済を牽引する鉄鋼・自動車・家電業界などを中心に、増大する“かずものコンベヤ”の需要に対応して大量生産時代を力強く支えた。

時代を経るにつれ、マテリアルハンドリング(マテハン)商品の用途は広がりを見せ、搬送に加えて仕分けや保管などの機能を持つ商品を開発。さらに、これらの機能を複合したマテハンシステムを納入した。また、1990年代以降は、環境負荷低減に配慮したシステムが求められるようになった。

多様化する社会の要請と顧客それぞれのニーズに応えるべく、最適なマテハンシステムの開発に力を注いでいる。



マテハン事業は、1930(昭和5)年にコンベヤチェーンのアプリケーションとして簡単なチェーンコンベヤを製作したことに始まる。

本格的に事業として取り組み始めたのは1940年代になってからである。終戦までの間は、軍需生産の増強や朝鮮・満州の産業振興を背景に、石炭や化学肥料などの粉粒体を搬送する「エプロンコンベヤ」や「バケットエレベータ」などの“ばらものコンベヤ”の生産が活況を呈した。

終戦後しばらくの間、当社復興の一翼を担ったのも、これら“ばらものコンベヤ”であった。食糧増産政策に基づく化学肥料工場や、国土復興需要に応えるセメント工場などの建設・増設が相次いだからである。のちにヒット商品となる水平搬送用の「F型フロー」の開発ヒントをつかんだのもこの時期であった。

1950年代の前半、産業界の復興がさまざまな分野に広がり、それとともに、コイルコンベヤ、スラットコンベヤ、トロリーコンベヤなど、数えられるモノを搬送する“かずものコンベヤ”が増え始めた。搬送物の種類が増え、コンベヤのアプリケーションは飛躍的に増加した。

さらに高度成長期を迎えると、それを牽引する鉄鋼業界、自動車・家電業界といった加工組立型産業向けの“かずものコンベヤ”が“ばらものコンベヤ”に代わる主力商品になった。

1960年から1970年代前半にかけて、産業界では大量生産が一層加速し、当社のマテハン事業は大きな成長を遂げた。この時期、生産ラインには高速化と自動化のニーズが高まり、自ら“マテハンのコンサルタント”をうたう当社は、全力で新技術の開発に努めた。鉄鋼、自動車の両業界が主たる顧客であったが、新聞印刷工場、配送センターなどへの物流関連設備の納入も徐々に増加した。モノレール式搬送システム「オートラン」や、自動仕分け装置「スピーカソータ」など、画期的な商品を市場に投入したのもこの時期であった。

1970年代後半からの低成長期を迎えると、産業界からは多品種少量生産を効率的に実現する設備が求められるようになった。搬送機能に加え、工程内での加工・仕分け・保管などの機能を複合させた、マテハンシステムが増えたのである。また、情報処理を担うソフトウェアの重要性も急激

に増大した。書籍の高速・大量仕分けを実現した「マルチソータ」はまさに、この時期に納入したマテハンシステムの象徴であった。

1990年代以降は、省エネ・クリーン・静粛・安全など、環境面への配慮が求められるようになった。当社では、装置自体の小型・軽量・シンプル化を図るとともに、「ADS」「給紙AGV」など自走搬送システムや非接触給電の開発などを進めてそれらに応えている。

2000年代に入ると、新技術を備えたシステムが生まれ、現在も多くのお客様で活躍している。自動車塗装工場における「身のみ搬送システム」、新聞印刷工場における「AGV MarkII」、物流業界における「リニソート」「クイックソートE」、創薬業界における「ラボストック」シリーズなどである。

マテハン商品の変遷を概観すると、“ばらもの”から“かずもの”へと搬送対象が広がり、搬送から仕分け・保管へと用途が広がり、さらにコンベヤ単体からコンピュータ制御による



マテハンシステムへと高度化した。コンベヤの構造もチェーンコンベヤからリニアモーター駆動、自走式システムへ広がるなど、大きく変貌を遂げた。

技術の進歩は止まることを知らない。マテハン事業部門では、今後もより高度な技術の獲得に努め、新商品、新技術開発に力を注いでいく。そして、これからも変わらないのは、顧客のもつ課題とともに取組み、困難を乗り越えながら解決を目指す、技術者たちの熱い思いとたゆまぬ努力である。

### 【主要商品の変遷】

	高度成長時代	安定成長時代	低成長時代			
【時代背景】	<ul style="list-style-type: none"> <li>1959年/テレビの売行き急増(皇太子ご成婚中継)</li> <li>1964年/東京オリンピック、東海道新幹線開業</li> <li>1960年代/モータリゼーションの進展 大量生産の時代</li> <li>1970年/大阪万博開催</li> <li>1971年/円が変動為替相場制に</li> <li>1973年/オイルショック</li> <li>1970年代半ば/ 重厚長大から軽薄短小へ</li> <li>1970年代後半/ FA化進む 多品種少量生産</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1980年代後半/ FMSの進展</li> <li>1986年/バブル景気始まる</li> <li>1992年/バブルの崩壊</li> <li>1990年代半ば/ IT化の促進</li> <li>1990年代末/ デフレ不況へ</li> <li>2000年頃/ 環境負荷低減へのニーズ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2008年/リーマンショック</li> <li>2011年/ 原発事故による電力危機</li> </ul>			
【自動車】	1955年 ●トラバサ方式コンベヤ		1993年 ●ニュートラバサシステム 2002年 ●ハイブリットラバサシステム 2003年 ●「身のみ搬送」システム 2017年 ●SYMTRACK			
【搬送機器】		1984年 ●オートドーリ(AD)	1995年 ●オートドーリスーパ(ADS) 2000年 ●オートドーリスーパMarkII 1996年 ●給紙AGV 2007年 ●AGV MarkII 2017年 ●AGV C+ 2017年 ●AGV Mark-1e			
【その他】	1957年 ●フロベヤ 1967年 ●オートラン	1984年 ●テレキャリヤ	1988年 ●ロボウエイ 1990年代半ば ●半導体・液晶用ロボウエイ 1994年 ●オートランバンガード 2008年 ●ジップチェーンリフタ(ZCL)			
【仕分機器】	1971年 ●スピーカソータ		1989年 ●マルチソータ 1991年 ●トランソータ 1992年 ●リニソート 1997年 ●マルチソータ2 1997年 ●クイックソート 2001年 ●ナビソート 2008年 ●リニソートS-E 2012年 ●SAS-PAK 2016年 ●リニソートS-C 2011年 ●クイックソートE 2015年 ●クイックソートE-H-E-A			
【保管機器】		1977年 ●バック-Uベヤ 1983年 ●バック-Uベヤマルチ 1985年 ●トランスキャリヤ	1990年代後半 ●液晶用トランスキャリヤ 2002年 ●ラボストック 1992年 ●パワーコラム 2000年 ●重量形パワーコラム 2016年 ●ラボストック 150M			
	1960	1970	1980	1990	2000	2010

### 〈搬送技術の進化〉

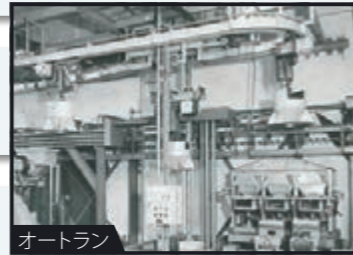
1955~  
昭和30年~ ●自動車塗装ライン用「トラバーサ方式コンベヤ」を開発。多くの自動車メーカーに採用され、その後も顧客の要望に応じて改良を重ねた。



フロベヤ

1960  
昭和35年 ●床下に埋設したチェーンで台車を牽引する「フロベヤ」を、新聞巻取紙搬送に採用した。

1967  
昭和42年 ●モノレール式搬送システム「オートラン」を発売。自動車・機械・電機・食品業界など多方面に納入、以後シリーズ化を進めた。



オートラン

1979  
昭和54年 ●「トラバーサシステム」を開発。トヨタ生産方式に適合した塗装台車搬送システムで、各工程での台車のはね出し・投入が容易となった。

1984  
昭和59年 ●無人搬送車 (AGV) 「テレキャリヤ」を発売。  
●新聞巻取紙搬送用バッテリー式自走台車「オートドリー (AD)」を発売。



テレキャリヤ

1993~  
1999  
平成5~11年 ●「ニュートラバーサシステム」を発売。フルフラット化による安全性の向上や作業環境の改善がトヨタ自動車系各社から高い評価を受けた。

1994  
平成6年 ●軽量型モノレール式搬送システム「オートランバンガード」を発売。静かで安定した高速搬送を実現した。



ニュートラバーサシステム

1995  
平成7年 ●電磁誘導 (磁気テープ誘導) 方式の「オートドリースーパー (ADS)」を発売。

1996  
平成8年 ●誘導線埋設方式の無人搬送車「給紙AGV」を発売。巻取紙の脱着、残芯回収を自動化した。



オートランバンガード

2002  
平成14年 ●「ハイブリッドトラバーサシステム」を発売。低床型で台車搬送とスキッド搬送の長所を併せもっていた。

2003  
平成15年 ●“身のみ搬送システム”を発売。自動車塗装ラインの作業工程では、ボディを台車から分離して搬送する方式を採用した。



給紙AGV

2007  
平成19年 ●「給紙AGV」の進化形である「AGV MarkII」を発売した。磁気テープ誘導方式の採用により新設はもとより、既設工場への納入が可能となった。

2017  
平成29年 ●「SYMTRACK」(シムトラック) を発売。自動車塗装ライン向けのインバーテッド型フリクション搬送システム。



SYMTRACK

※青字の商品は写真を掲載

### 〈仕分け・保管技術の進化〉

1971  
昭和46年 ●米国から技術導入したチルト・トレイ式仕分け装置「スピーカソータ」を発売。大容量、高速、多方面仕分けのできる自動仕分け装置として話題になった。



スピーカソータ

1976  
昭和51年 ●水平回転棚方式小形自動倉庫「パック-U-ベヤ」を技術導入。その後、派生商品として多段式水平回転棚「パック-U-ベヤマルチ」、縦型回転棚「パック-U-ベヤV」、ハンガー保管の「ストア-U-ベヤ」、「カートパック」を順次開発、市場投入した。

1985  
昭和60年 ●クリーンルーム向けの半導体ウエハー入出庫用移載ロボット「トランスキャリア」を発売。時代とともに可搬質量が増大し、大型の液晶パネルにも対応した。



パック-U-ベヤ マルチ

1991  
平成3年 ●米国より技術導入した、チェーン駆動のスライドシュー式仕分け装置「トランソート」を発売。

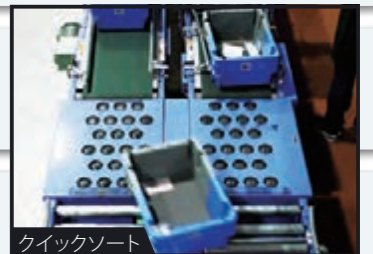
1992  
平成4年 ●垂直自動棚の「パワーコラム」を発売。より小さな平面スペースで、収納効率を高めた。  
●リニアモータ駆動のチルトトレイ式仕分け装置「リニソート」を発売。その後、レールのアルミ化、キャリッジの樹脂化や仕分け情報入力装置などに技術革新を重ね、機種を拡大した。



リニソート

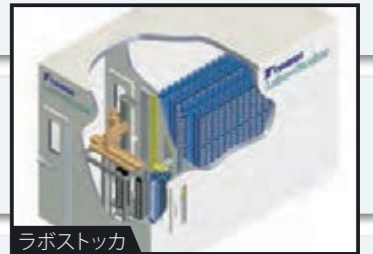
1997  
平成9年 ●ターンローラ方式で、確実かつ高い仕分能力をもつ「クイックソート」を新聞社の発送ライン用に開発。静粛性にも優れており、その後、運輸業界でも採用が広がった。

2001  
平成13年 ●「トランソート」をリニアモータ駆動に改良し、「ナビソート」として発売。宅配荷物など箱ものケース仕分けのニーズに応じた。



クイックソート

2002  
平成14年 ●製薬メーカーや研究機関向けに自動ピッキング保管庫「ラボストック」を発売。シリーズ化を図り、薬品サンプル、DNA、タンパクの微量を低温保管(-20℃から-150℃)できる機種を相次いで開発。研究者が端末からデータ検索、保管指示、自動ピッキングすることが可能となった。



ラボストック

2011  
平成23年 ●ターンローラを樹脂化し、装置自体を小型・軽量化した「クイックソートE」を発売。2015年には、仕分け能力の改善 (毎時7,200個→1万個)、24時間連続稼働対応、メンテナンス性向上を実現する機種をシリーズに加えた。

2012  
平成24年 ●多方面向け多品種少量の仕分けが求められる通販等配送センター向けに省スペース型回転棚仕分けシステムの「SAS-PAK」を発売。さらに、半自動ピッキング式仕分けシステム「QPS」を発売するなど、ロジスティクス戦略を支援するシステムを充実させた。



SAS-PAK

2013  
平成25年 ●倉庫業務の効率化を図った管理システム WMS (Warehouse Management System) シリーズの一環として、低価格、短納期をキーワードとする汎用パッケージ商品「ロジ・フューチャー」を発売。

【主要商品の個別技術と基盤技術】



【搬送技術①】  
自動車製造ライン搬送システム  
Conveyance system for automobile manufacturing line

進化を遂げた「トラバーサシステム」と  
新世代の「SYMTRACK」

自動車塗装ラインにおける「トラバーサシステム」は、半世紀あまりの間に、5世代にわたり、大きく進化した。さらに、近年高まってきたシンプル化、スリム化へのニーズに応え、当社では、新世代の搬送システム「SYMTRACK」を開発した。

■ ■ ■

第1世代 「トラバーサ方式コンベヤ」  
(1955年～)

トラバーサやラインコンベヤなどのチェーンコンベヤを組み合わせた搬送方式。最大の特長は「次工程へ不良品を流さない」「自工程でラインを止めて不具合を顕在化させ、再発防止を行う」搬送ラインを構成できることにある。

第2世代 「トラバーサシステム」  
(1979年～)

多品種少量生産時代を迎え、自動化・省エネ・フレキシビリティ向上・省スペースなどのニーズに対応して進化した。塗装工程のロボット化が進むと、リニアモータ駆動の高速シャトル式コンベヤとの併用でこれに応えた。

第3世代 「ニュートラバーサシステム」  
(1993年～)

トヨタ生産方式に対応してさらに進化を遂げた。低床化、フラット化、ピットレス化により、安全性や作業環境などの向上にも貢献。

第4世代 「ハイブリッドトラバーサシステム」  
(2002年～)

台車とスキッドの機能を併せ持つハイブリッド台車搬送システムでチェーンコンベヤだけでなく、ローラコンベヤ、フリクションローラなどとの併用によって構成の自由度を高めた。また、安全性、静粛性の向上とともにイージーメンテナンス化・クリーン化・省エネ化を実現した。

第5世代 「身のみ搬送システム」  
(2003年～)

ブース、オープン、作業ラインで、ボディを台車から切り離して、搬送する方式(身のみ搬送)を開発。塗料カスの工程外への持ち出しを減らして塗装品質向上に効果を上げた。ボディの移載用に「ジップチェーンリフタ」を採用した。

新世代 「SYMTRACK」(シムトラック)  
(2017年～)

塗装ライン搬送システム用に開発したインバーテッド型フリクション搬送システム。走行レール、フリクションローラドライブユニット、ボディ搬送台車からなるシンプルな構成を持つ。トラバーサ方式に比べ低床化・軽量化され、メンテナンス性が向上しただけでなく、工期が短縮された。新世代の搬送システムとして、中国や東アジアでの拡販が期待される。



顧客のニーズに応え、  
技術革新を怠らないことの大切さを学んだ

「トラバーサシステム」は、長年にわたり大きなシェアを築いてきた。ところが、2008年のリーマンショック以降は、顧客の方針が機能重視からコスト削減・工期短縮重視へと移り、新規塗装ラインには他社のインバーテッド型フリクション搬送方式の採用が相次いだ。

その結果、顧客と当社との関係も遠のき、最新の塗装技術や設備仕様に触れる機会も激減した。そんな状況の中、当社では顧客との関係再構築にゼロから取り組んだ。こうしてつかんだ顧客ニーズを反映すべく、中国の協業パートナーであるDTC、DTF両社を持つ同方式の「モノトラックシステム」をベースとする新商品「SYMTRACK」の開発・発売を果たした。

今後も顧客との関係を深め、ニーズに合致した新システム開発へのチャレンジを続けていく。

【主要商品の個別技術と基盤技術】



【搬送技術②】  
新聞印刷工場向け巻取紙搬送システム  
Roll paper feeding system for newspaper printing plants

新設、既設の工場に導入される  
無人搬送車

バッテリー式自走台車「オートドーリ」を開発

1957(昭和32)年、床下に埋設したチェーンで台車を牽引する「フロベヤ」を発売。物流センターの物品の入出庫、工場の部品供給などに使われ、1960年代後半になると新聞印刷工場の巻取紙搬送用として採用された。

そこで当社は1984年に、マイコン基板を内蔵し、床に埋設したスリットに沿って走行するバッテリー式自走台車「オートドーリ」(AD)を開発。新聞印刷工場の紙庫と輪転機間の巻取紙搬送システムとして注目された。

1995(平成7)年には磁気誘導方式を採用した「オートドーリ スーパー」(ADS)を開発した。床上に磁気テープを貼付するだけで誘導路を構築でき、鉄板、コンクリート両方の床上で使用できるなど、既設工場への導入も可能であった。さらに2000年、給紙AGVの制御コンセプトを踏襲した「オートドーリ スーパー MarkII」を発売した。



オートドーリ

自動化、作業環境改善に寄与する「給紙AGV」

1996(平成8)年には、電磁誘導(誘導線埋設方式)による巻取紙の輪転機への自動装脱着・残芯回収機能などを備えた、新設工場向けの「給紙AGV」を発売し、巻取紙搬送における自動化や作業環境の改善に寄与した。①油圧リフタの採用 ②前後の駆動輪で駆動と操舵を行う前後輪独立駆動操舵方式の採用 ③巻取紙の自動装脱着機能を持たせたことが特長である。これにより建屋床にピットの掘削やトラバーサの設置が不要となり、床面のフラット化が実現した。

既設工場にも導入できる「AGV Mark II」

2007(平成19)年に発売した「AGV Mark II」は、従来の「給紙AGV」よりも機体を小型・軽量化。「ADS」の技術を取り入れ床に貼り付けた磁気テープを検出する誘導方式を採用し、既設工場への導入を可能とした。また、誘導方式以外の基本的な性能・機能は従来の「給紙AGV」を継承したが、外形寸法は小さくなった。

新旧AGVの主な仕様

	AGV Mark II(新)	給紙AGV(旧)
外形寸法(mm) (全長×全幅×高さ)	1,850×1,250×300	2,000×1,650×500
本体質量	950kg	1,300kg
走行速度	Max 60m/min	
走行方向	前進/後進、横行、カーブ、スピントーン	前進/後進、横行、カーブ、斜行
誘導制御方式	磁気ガイドテープ(貼付)	電磁誘導線(埋設)
駆動操舵方式	前・後2輪独立駆動操舵	
積載質量	Max 1,500kg	
積載機能	巻取紙自動装脱着・残芯回収	



印刷工場のイメージを変えた  
「ADS」、「給紙AGV」

新聞巻取紙無人搬送システムでは、有軌道電車の技術導入からスタートした。これを「自前化」する過程で、区間制御、無線通信、無軌道誘導、操舵、運行制御などの技術開発や改善を着実に積み重ねて現在に至っている。

輪転機への巻取紙搬送が手押し台車、「AD」から「ADS」「給紙AGV」へ移行するとともに、印刷工場の床が鉄板から床材を敷いたフラットフロアに変わり、3K(きつい、汚い、危険)工場のイメージが払拭された。さらに、「AGV Mark II」では磁気テープ誘導方式を採用したことにより増設・改造が容易になり、顧客ニーズにより広く対応することができるようになった。





【主要商品の個別技術と基盤技術】

【仕分け技術】

自動仕分け装置

## Automatic Sorting Equipment

静粛、安全、高能率を実現した  
仕分け装置

軽量・耐久化に向けて改良を重ねた「リニソート」



1992(平成4)年、それまでのチェーン駆動方式の「スピーカソータ」に代わるチルトトレー式仕分け装置として、駆動にリニアモータを採用した「リニソート」を発売。その後、トレーやキャリッジの樹脂化などさまざまな改良を加えた。

当社で開発したリニアモータを採用したことで、分散駆動に伴う張力低減により軽量化、非接触により耐久性・メンテナンス性が向上した。その技術の変遷は次のとおりである。

【トレーの樹脂化】

1980年代後半、従来のFRP(ガラス繊維強化プラスチック)トレーに代わり、軽量かつ環境に優しい樹脂成形トレーを開発し、アパレルなど軽量物用の「リニソートS」シリーズに採用した。

【レールのアルミ化】

鋼板折り曲げ構造のレールには、乗継部での騒音発生、架台との接合箇所やティップアップユニット取付箇所などが任意に設定できないなどの弱点があった。これらを克服するためアルミレール化をアルミメーカーとの徹底的な議論を経て、ようやく実現させた。

【キャリッジの樹脂化】

キャリッジは鋳物から板金化の歴史を経て、樹脂材料および射出成形技術の進化に伴い、一層の軽量化を目指して樹脂化を図った(「リニソートS-E」)。当初はFEM解析が進んでいなかったため、試行錯誤を繰り返して現在の形状を作り上げた。



樹脂キャリッジ

【仕分けデータ入力装置の進歩】

電子技術、情報技術の進化により、仕分けデータの入力には、キー入力から音声入力、ハンディースキャナ、POSスキャナによるデータ入力に変わってきた。バーコードリーダーもレーザー方式からカメラによる画像処理方式へと変遷している。さらに現在では、無線識別(RFID)タグを用いた高速かつ確実な仕分けデータ入力の実用化されている。

静音で仕分け能力に優れた「クイックソート」

1997(平成9)年、リニソートと並ぶ流通業向け自動仕分け装置の主力商品となる「クイックソート」を発売した。通信販売やインターネットショッピングの増加による荷物の小型化、荷物量の増加というニーズに応じて、ターンローラ方式を新たに開発し、採用した。

静粛性、安定性に優れたシンプルな構造で、可動部の露出が小さい安全設計となっている。従来の仕分け装置では対応が難しい小型の搬送物にも対応できる簡易型仕分け装置として、幅広い分野で活躍している。

その後2011年に、中枢部分のターンローラユニット部をモデルチェンジ。高能力化、低価格化を進めるとともに、ターンローラユニットを樹脂化したほか、装置自体の小型・軽量化など環境対策を織り込んだ「クイックソートE」を開発。さらに、2015年には、24時間フル稼働で仕分け能力を毎時1万個にまで向上させた「クイックソートE-H、E-A」をシリーズに加えた。



【主要商品の個別技術と基盤技術】

【保管技術】

保管・ピッキングシステム

## Storage and Picking Systems

さまざまな環境下で物品、  
研究サンプルを効率よく保管

水平から垂直、多段式へと進化した「パック-U-ベヤ」

1976(昭和51)年、米国・White Machine社との技術提携による日本初の水平回転棚「パック-U-ベヤ」を発売した。物品の保管、検索、ピッキング用に適した機器で、1977年4月から自社生産による本格販売を開始した。

その後、機械と制御の両面から改良を加え、通常の回転棚に加え、その耐環境性から「エージングパック」(高温多湿: 温度80℃、湿度約70%)などの斬新な商品を開発した。出荷前の製品や組立用部品の保管用として、電気・電子業界での採用が増大した。さらに、1984年に縦型回転棚「パック-U-ベヤV」、多段式回転棚の「パック-U-ベヤマルチ」を発売。搬送物の入出庫用移載機が実用化のポイントで、同時移載、個別移載の機能は高度な搬送制御技術によるものであった。



エージングパック

高収納効率を誇る  
高速垂直自動棚「パワーコラム」

米国・White Machine社との技術提携により、1992(平成4)年に垂直自動棚「パワーコラム」の販売を開始した。従来の縦型回転棚と比べ、高い収納効率、設備の信頼性、作業性の向上、省スペースなどの特長を備え、出し入れする保管物以外を無駄に動かすことがないため、保管物と環境に優しい設計になっていた。

設置面積の極小化に向けて、高層化のための構造物設計や低価格化のためのユニット化を進めた。さらに、1トレーあたりの保管質量を100kgから300kgに高めた重量型(PCH906)もシリーズに加えた。

工作機械メーカーや自動車部品メーカーのほか、近年では製薬会社の研究所など医薬品の開発現場からの受注も増えている。

膨大なサンプルを  
安定品質で保管する「ラボストック」

2002(平成14)年、創薬用小型冷凍保管庫「ラボストック」を発売した。これは、マテハン部門で培ってきた機器の回転棚技術、流通のリニアモータ技術、ITのロボットアーム技術を磨き、チューブピッキング技術や結露しない冷凍技術を加えて、これらを統合し商品化したものである。

その標準形は、既設の研究室に設置可能な小形サイズである。-20℃環境で冷凍保管でき、データ管理や入出庫作業を自動化することで、信頼性の高いHTS\*用機器の一つとなっている。

-80℃での保管を可能にした「ラボストック80」、液体窒素による冷却で-150℃超低温でサンプルを安全に長期保管できる「ラボストック150」、小型サイズの自動保管庫に可能な限りの保管容量を確保できる「ラボストックミニ」などをシリーズ化している。

研究業務を効率化するための情報処理技術(統合データベース)、ピッキングや化合物の品質に十分な配慮を加えた「384チューブ」およびその周辺装置、さらに、複数本の二次元コードを一括して読み取る「2D Vision」、化合物の溶液化判別プロセス装置「LIQUID CHECKER」など、革新的な商品を開発している。

\*HTS(High throughput screening): 自動化されたロボットなどを使用して、膨大な化合物ライブラリーの中から、創薬ターゲットに活性を持つ化合物を選別する技術



-150℃超低温対応の「ラボストック150」

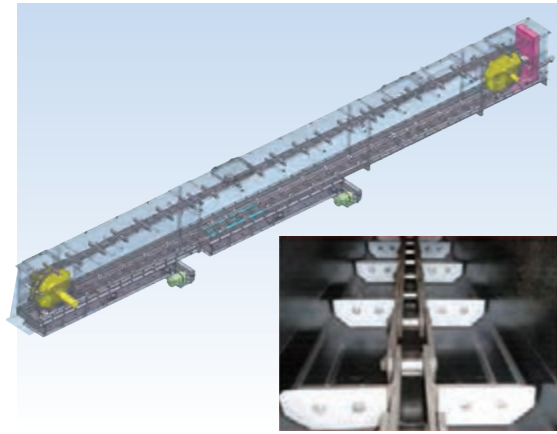
【主要商品の個別技術と基盤技術】

【粉粒体搬送技術】

粉粒体搬送設備

Bulk Handling Systems

残留物を極少にする  
面一レングスゲート仕様



椿本バルクシステム [TBS] は、1980年代後半に飼料工場向けの「FFフロー」、流動床灰等搬送用の「BFVフライトベヤ」、汚泥搬送用の「MFVフライトベヤ」などを発売、市場から高い評価を得た。

2006(平成18)年、搬送する粉粒体の残留防止に特化した環境対応型の「快傑くんシリーズ」を発売。粉粒体を「残さず」「混じらず」「汚さず」に搬送する商品群であった。

中でも2013年発売の「FS-Lフロー」は、ケースを舟底

形状にし、コンベヤチェーンの自重を開口部両端の傾斜部で受けるため、従来型の「FSフロー」にあった開口部の底板レールが不要となり残留物を大幅に減少させた。また、ゲート板上面とケース底板上面がフラットになる「面一レングスゲート」を採用。段差がないため残留物は少量のダストのみとなり、清掃の手間も省けた。

近年、TBSは環境市場向けに、木屑や下水汚泥などを燃料とするバイオマス発電分野への展開を推進している。

【主要商品の個別技術と基盤技術】

【金属くず搬送技術】

金属くず搬送／クーラント処理装置

Metalworking Chips Handling and Coolant Processing Systems

新しいアイデアを生かし、  
グループ協業で商品化



ConSep 2000II

工作機械の高速化、および環境保全から、チップコンベヤには金属くずの排出とともに、切粉を含んだクーラントを回収・処理する機能が求められる。椿本メイフラン [TMF] は1997年、ヒンジベルトコンベヤとスクレーパーコンベヤを上下に組み合わせた「ConSep2000」を発売した。しかし、類似品の追撃を受けて苦戦したため改良版の開発に着手。1台のヒンジベルトの表裏面を使うことで2台のコンベヤの機能を果たす「インナーハンドリングシステム」を考案した。これは、長い金属くずはベルト表面で搬送、ベルトを通過した細かい切粉はベルト裏面と新設したインナーバンに挟み込んで搬送するというもの。TMFが1年後に完成させた試作機を見た米・Mayfran International社の社長の提案

により、その後は日・米・蘭のMayfranグループ3社で共同開発を進めた。9回におよぶ「インターナショナル・ミーティング」による機能面・安全面の調整を経て、2002年4月に「ConSep2000II」を発売、その後はMayfranグループの代表的な商品となった。また、TMFでは11件の特許を申請し、うち7件が特許登録された。その活動内容が評価され、2004年度「近畿地方発明表彰」において、「発明奨励賞」を受賞した。

ブレンストーミングで生まれたアイデアの活用、海外グループ会社との協業による商品化、特許取得による権利保護にいたる一連のプロセスは、技術を生み製品を育てる、成功モデルケースとなっている。

TOPICS

〈時代の要請に応えた製品・システム〉

メカトロニクスにより高精度を実現したブラウン管搬送システム

当社は1975(昭和50)年にカラーテレビのブラウン管搬送システム分野に参入した。第1号機には、シリンダ駆動による固定シーケンス型ロボットを搭載。同装置は、機電一体構造とした最初のモジュールであった。

その後も、マスク着脱機とその分散制御のためのディスクリートIC(集積回路)による論理回路や、分岐・合流機能を持つ軽量で低コストのチェーンフリー形「THノーマンカーブ」など新技術を開発した。

1983年にイタリア・Video Color社に納入した塗布設備では、小型で軽量のマスク着脱機を含む搬送装置の開発に成功した。また、装置の高速化と高停止精度化のために移載機やベルトコンベヤなどの駆動にDCサーボモータを導入し、メカトロニクスによる高精度を実現した。



ブラウン管マスク着脱機

“仕分けのつばき”の地歩を固めた「マルチソータ」

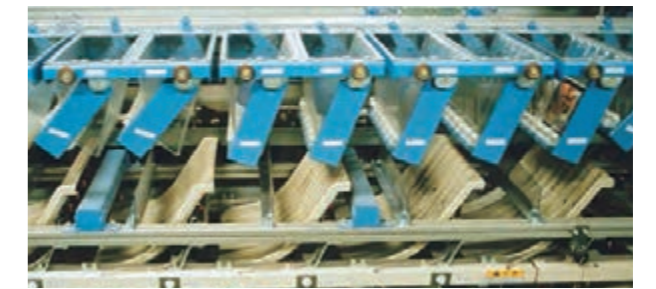
「書籍流通の世界に革命を起こした!」と話題になったのが、1989(平成元)年に登場したバケット式の書籍自動仕分け装置「マルチソータ」である。出版物の販売取次大手・日本出版販売と共同開発し、新設された日販王子ハイテクセンターに納入した。

長年、書籍流通の課題となっていた注文書籍の書店別仕分けシステムの開発に挑戦。限られたスペースで最大の仕分け能力を発揮するため、「本の背を下にして立てて運ぶ」という発想で実現した。縦系列のソータと横系列のソータを基盤のように交差させる「マトリックス方式」を採用。1,500の多方面仕分けと毎時4万3,200冊の高速処理が実現した。

一連の仕分け作業はすべてコンピュータが管理。発注に応じて必要な本を自動投入機にセットすれば、コンピュータによって行先指示が行われ、仕分け終了後は瞬時に送品伝票や宛名紙が自動発

行される。

このシステムの稼働により、物流業界における“仕分けのつばき”の名声が確固たるものになった。



マルチソータ

クリーンルーム用FAシステム

当社は1976(昭和51)年、モノレール式小型搬送システム「オートランミニ」により、IC(集積回路)ウエハーの生産工程間搬送を業界に先駆けて実現し、その後もクリーンルーム内での搬送性能の向上を追求してきた。

●非接触給電方式を採用した搬送機器

1988年に発売した「ロボウエイ」は、半導体製造工場の工程内



スーパークリーンルームウエハ自動搬送システム

搬送を自動化する、6軸垂直多関節ロボット搭載型の有軌道台車である。

1996(平成8)年には、非接触給電方式を採用することで発塵のリスクを減らす「オートランバンガードIPF型」を開発。液晶基板や半導体の製造工場の工程間搬送に用いられた。

このほか、完全非接触の磁気浮上搬送システム「リニアウエイ」や、昇降ボックスにクリーンユニットを搭載した多層階搬送システム「ウエハーリフター」などを開発した。

●工程間・工程内搬送の中継機能を果たす保管設備

1989年、クリーンルーム内の全自動保管設備 WIPS (Work In Process Storage Station) を発売した。WIPSはストック機能に加え、仕掛り管理機能を有するクリーン対応の工程間ステーションシステムである。収納棚への出入庫用移載ロボットの「トランスキャリア」を備え、工程間搬送用「リニアウエイ」や工程内搬送用「ロボウエイ」とのウエハーカセットなどの受け渡しを高速、低振動かつ低騒音で実現した。

# 「技」の足跡 Part 5 【開発・技術センター】 DEVELOPMENT & TECHNOLOGY

## 基盤技術の強化を図り、 新商品の開発と事業部門の支援に取り組む

社長直属の開発部としてスタートした開発・技術センターは、社会の変化を先読みしつつ、新技術、新商品の開発に力を注ぎ、独自の技術を駆使して産業界に提供してきた。

その一方で、時代の要請や顧客のニーズに応えながら既存商品の改良や新商品の開発に取り組む各事業部門を支援。材料技術、加工技術、評価技術などの基盤技術を強化し、商品の機能や耐久性を向上させている。

今後はグループ全社、全事業部門を対象とする技術の総合力向上を目的として技術の棚卸しを行い、部門間を横断して相互に活用できる取組み「コーポレートR&D」の推進にも注力していく。



部門間交流を深める「技術フォーラム」



EPMA電子マイクロアナライザによる最新材料分析

開発・技術センターの歴史は、1963(昭和38)年に発足した開発部に始まる。その役割は、長期的視野に立った新技術や新商品の開発、各事業部門の新商品の開発支援の2つであった。そのため、開発部と各事業部門は、お互いの研究・開発テーマについて意見交換を重ねてきた。

1967年10月には鶴見(本社)工場内に開発センターを建設。1973年秋のオイルショックによる景気低迷期には開発部の存続自体が危ぶまれたこともあったが、1976年に新センターの建設が決定した。1977年3月に京都工場(現・長岡京工場)内にR&Dセンターが完成し、ここに本拠を移した。また1985年、兵庫工場内に開発部所属のレーザー加工技術センターを開設した。

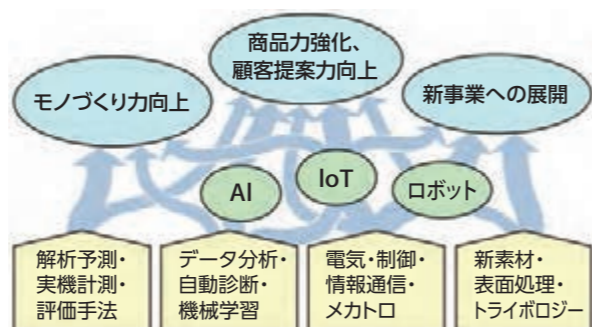
1980年代後半から1990年代にかけては、電気工学、電子工学、制御技術を組み合わせたパワーエレクトロニクス技術の研究を進め、非接触給電やリニアモータの開発につながった。

2000年代に入ると、事業部門が必要とする新技術や新商品の開発に重点的に取り組んだ。埼玉工場に分室を設けるなど、マテハン、自動車部品の両事業部門との連携を強

化したのもこの時期である。また、開発・技術センターが培ってきたシミュレーション技術をタイミングチェーンドライブシステムの事前評価へ適用し、独自のツールを開発した。

この時期のテーマの一つ“技術とパーツが融合したモジュール商品の開発”では、その成果として「ジップチェーン」を使った画期的な「ジップチェーンリフタ」やEV電力システム「eLINK」が生まれた。

引き続き、材料・表面処理技術、加工技術、計測・評価技術、電気・制御技術などの基盤技術をさらに強化し、事業部門の枠組みを越えた商品開発を推進していく。



### 〈開発・技術センターの変遷〉

1963~  
昭和38年~

- 1963年に開発部を創設。当初はマテハン事業および精機事業関連の商品開発を行い、1970年代初頭までに「パワーシリンダ」「オートラン」「ショックリレー」「ショックダンパ」など、多くのユニークな主力商品を生み出した。
- 部内に、エレクトロニクス、オートメーション、メカニカルハンドリング、モーション&パワーコントロールなどの研究チームを編成し、事業部門と連携しながらそれぞれの開発テーマに取り組んだ。



独自開発した「オートラン」の第1号機(1968年納入)

1970~  
昭和45年~

- 第1次オイルショック後の不況期に開発部の分割・縮小が検討されたが存続が決定。1977年3月、将来を見据えて京都工場内に建設したR&Dセンターに移転した。これ以降、生産情報システム「データサム」、新タイプの締結器具「パワーロック」、インバータ「バリトロン」などを相次いで開発した。
- また、産業界におけるメカトロニクス技術の発展に対応して、NC旋盤等の工作機械に素材を自動供給する産業用ロボットや、無人搬送車の開発を行った。FEM解析の導入を図り、解析技術の確立を目指したのもこの時期である。



2つの実験棟を備えたR&Dセンター

1980~  
昭和55年~

- 商品開発のベースとなる基盤技術を応用し、生産技術へも展開した。他社に先駆けて、生産技術の革新的ツールであるレーザー光を用いた加工技術の開発に着手。1985年、兵庫工場内にレーザー加工技術センターを開設し、事業部門の委託に応じて切断、溶接、熱処理など精密加工に取り組んだ。
- パワーエレクトロニクス技術の深耕にも力を注ぎ、仕分け装置「リニソート」や「オートドリースーパー」などのマテハン機器の商品化に貢献。また、画像処理技術を社内生産設備の検査装置に応用し、品質向上を実現した。



レーザー加工技術センター(兵庫工場)

2000~  
平成12年~

- 基盤技術(材料、加工、評価)を強化するとともに、事業部のニーズに合わせた技術開発・商品開発に取り組んだ。また、高度な材料分析機器の導入により、材料技術や表面処理関連技術の向上を図った。2001年、京田辺工場竣工と同時に同工場テクニカルセンターに本拠を移した。マテハン事業部の新市場である創業機器の各種要素技術を開発し、現在の新商品群の基礎を築いた。
- 長年にわたり蓄積してきた技術とパーツを融合した「ジップチェーンリフタ」などのモジュール商品を開発。近年は、アグリビジネスへの参入やEV電力システム「eLINK」の実用化など、新分野へも積極的にチャレンジしている。



大阪府立大学と共同開発した植物工場ミニチュアモデル

## 【基盤技術(材料、加工、評価)の強化】

## 基盤技術を強化し、新商品の開発をサポート

## 材料・表面処理技術

## 薄膜による高耐食性(防錆性)

強度、および耐摩耗・耐環境性能に優れたチェーンが、産業界から常に強く求められている。

このうち耐環境チェーンの表面処理に、当社では従来、既存の溶剤系塗料を使用していた。

ところが、環境問題への関心が世界的に高まってきたことから、そうしたニーズへの対応と基盤技術強化のため、水系クロムフリー高耐食表面処理塗料の開発に着手した。開発の過程では、チェーンの構造や組立工程に起因する制約、塗料の製造から処理に至る加工ルートの構築など、通常の塗料開発では浮上しない多くの特殊な問題に直面した。

数年間の試行錯誤の末、垂鉛を水中で1年以上安定的に分散させる技術を開発。2007(平成19)年、これを表面処理に適用した「コーティングチェーンNEP仕様」を発売した。

2015年には、さらに耐環境性能を向上させた「コーティングチェーンNEP仕様ネプチェーン」へと進化した。

## 表面改質

製品の長寿命化を目標に、チェーン事業部、自動車部品事業部とともに、耐摩耗性や耐食性向上に有効な表面処理技術の開発に着手。研究を重ねてタイミングチェーン(サイレントチェーン)ピンのバナジウムカーバイド処理(W処理)を独自技術に発展させ、生産の立ち上げから品質不良の克服まで長期間にわたって取組んだ。開発・技術センターは基盤技術から不良原因の究明に至るまで多分野を担当した。

耐摩耗性に関わる品質不良は、発生要因が多岐にわたり、その特定と対策に数年要することもある。現在も事業部と協力し、継続して新しい処理の開発に取り組んでいる。

## 材料技術

材料技術は、鋼材(熱処理)、樹脂、潤滑油などの材料を分析評価し、商品に求められる機能とコストを満たすべく開発・評価・改良する技術である。

当初はチェーン事業部が取組み、その後、開発・技術センターが先進的分析機器を導入して高度な分析・評価技術を社内に普及させた。当初は金属材料が中心であったが、次第に高分子材料にも拡大、幅広く新技術の開発に貢献している。

## 評価技術

## コンピュータ解析

1980(昭和55)年にFEM解析の導入からスタートした。当時はまだコンピュータ解析が一般的ではなく、解析モデルの作成、計算、結果の評価すべてにおいて専門知識が必要であったが、解析担当者たちは独学で技術を磨いた。

その後、3D-CADの普及と自動要素分割技術の向上により、設計者が自ら解析できる環境が構築できた。また、パソコンの性能向上によって、現在では複雑な解析も短時間を実施できるようになった。

FEM解析に続き、機構解析、流体解析、磁場解析、樹脂流動解析など、時代の要請に応えるべく分野を拡大していった。

## ●機構解析

## ＜タイミングドライブシステムのチェーン張力予測技術＞

タイミングドライブシステムのチェーン張力予測技術を独自のモデルで確立。油圧テンションの理論モデル化を行い、他社にはない予測技術を作り上げた。開発スタート時には社内でも注目されていなかったが、現在では、タイミングドライブシステムの事前評価に欠かせない技術となっている。

## ＜チェーンの低騒音化技術＞

サイレントチェーンの開発に機構解析を活用。それまでの手作業によるモデル化の自動化、独自プログラムによる計算速度の向上により、騒音低減設計に欠かせない技術となった。最適化手法との連携によって、新規設計に必須のツールとなっている。

## ●マルチドメイン解析

## ＜油圧テンションの挙動解析技術＞

油の流体と物体の運動のように、分野が異なる現象を複合的に解析することは困難であったが、大学の支援を得てそれぞれの現象を数式で表現し、複合的に計算することに取り組んだ。その妥当性の検証に流体解析を活用した。

## ●磁場解析

1990年代から研究を開始し、リニア誘導モータ(LIM)やリニア同期モータ(LSM)の開発に適用した。また近年は、電動アクチュエータの開発にも活用している。

## ●熱流体解析

## ＜低温保管庫の庫内温度予測技術＞

創薬業界向け低温保管設備の設計では、温度変化の事前予測と評価に熱流体解析を活用。顧客へのプレゼンテーションに解析結果を盛り込み、当社の技術力をアピールした。

## 画像処理技術

1987(昭和62)年頃に無人搬送台車の誘導用として導入。当時は市販の画像処理装置が少なく、ハードウェア(実装基板)とソフトウェアを一括で開発した。1994(平成6)年頃から社内生産設備の検査装置に応用している。

この検査装置では、画像処理に加えて画像処理しやすい映像をカメラに取込むための撮像光学系(レンズ、ミラー、プリズムなどの組み合わせ)も独自に開発。板状部品の両面や円筒面の全周を同時に検査するシステムなどを実現した。



担当  
技術者から

画像処理技術は、他のセンシング方法と比べて圧倒的に多くの情報量を扱える知覚手段として活用が広がっており、IoTや人工知能技術も採り入れながらさらなる進化が期待されている。当社でも高精度計測や物体認識の分野を中心に、既存の製品技術やノウハウと融合させることで独自の付加価値を生み出す要素技術として開発を進めている。こうした分野に積極的に関わっていきたい。

## 電気・制御技術

## パワーエレクトロニクス技術

マテリアルハンドリング(搬送)とパワートランスミッション(伝達)の動力源は電動機が主流で、これに関わる技術の開発を始めた。

搬送の高速化という時代の要求に応えるため、搬送装置用のリニアモータを自社開発し、「リニオート」「リニソート」などの商品化の基礎を築いた。

「オートラン」などモノレール式搬送装置への給電には長い間、接触式トロリーが使用されていたが、それによる摩耗粉の発生はクリーン度を要求される半導体製造工程に適用する際の障害となっていた。

このため、国内の大学と共同で非接触給電を開発。1994(平成6)年以降、受動素子による変換回路を備えた非接触給電仕様の「オートランバンガード」「ロボウエイ」「トランスキャリー」などを商品化した。

## ●「eLINK」の開発

非接触給電や誘導制御の技術を基盤にした「eLINK」は、EV(Electric Vehicle、電気自動車)に蓄えられた電力を取り出し、公共施設やビルに給電する電力システムで、2013年9月より販売を開始した。停電時は非常用電源として活用し、普段は電力系統\*に電力を供給することで消費電力のピークカットやピークシフトなどに貢献している。



EV電力システム「eLINK」

担当  
技術者から

開発当初、EVとのインターフェースは標準化されておらず、自動車メーカーのアドバイスを得ながらも、プログラム作成に悪戦苦闘した。

今後は、「eLINK」を発端としたEV周辺ビジネスから、「つばきのパワーエレクトロニクスビジネス」の立ち上げを目指す。

## 潤滑油技術

当社では、チェーンの摩耗寿命を伸ばすことを主目的として、潤滑油メーカーの協力を得て潤滑油を開発してきた。

次世代の潤滑油を開発するに当たり、独自の潤滑油技術を駆使して摩耗寿命を向上させるとともに、外観の向上(黒色化低減)と、べたつきの低減を目指すことにした。材料選定には苦労を重ねたが、こうして生まれた新しい潤滑油は2016年に発売した「RSローラチェーンG8モデル」に採用され、その特長を発揮することになった。

\*電力系統…電気を利用者に届けるための、発電、変電、送電、配電のすべてを含む電力システム。

# 事業・業界マトリックス 〔幅広い分野で、社会を支えるつばき商品〕

	[一般産業]	[自動車]	[資源・素材]	[食品・医療]	[インフラ・環境]	[生活・アミューズメント]		
「チェーン事業・精機事業」	<b>機械部品製造装置</b>  <small>ローラチェーン、ジブチェーン、アクチュエータ、減速機ほか</small>	<b>自動車のオートスライドドア</b>  <small>ケーブルベヤ</small>	<b>海上油田プラットフォーム</b>  <small>ケーブルベヤ</small>	<b>リンゴ加工工場の選別マシン</b>  <small>小形コンベヤチェーン</small>	<b>空港のボーディングブリッジ</b>  <small>パワーシリンダ、ケーブルベヤなど</small>	<b>クレーンゲーム</b>  <small>ケーブルベヤ</small>	<b>回転寿司のレーン</b>  <small>クレセントチェーン</small>	
	<b>医療用ゴム手袋製造ライン</b>  <small>小形コンベヤチェーン</small>	<b>自動車組立マンコンベヤ</b>  <small>プラスチックモジュラーチェーン</small>	<b>石炭採掘現場の搬送設備</b>  <small>マイニング用チェーン</small>	<b>飲料工場</b>  <small>プラトッチェーン</small>	<b>大形フォークリフト</b>  <small>ローラチェーン、ケーブルベヤ</small>	<b>駅ホームの可動柵</b>  <small>ブラシレスモーター、タイミングベルトなど</small>	<b>ドーム球場の座席移動装置</b>  <small>ジャッキ</small>	
	<b>工作機械</b>  <small>ATCチェーン</small>	<b>ロボット</b>  <small>ケーブルベヤ</small>	<b>介護用車輛</b>  <small>減速機、チェーン、カップリング、ケーブルベヤ</small>	<b>鉄鉱石陸揚げ用アンローダ</b>  <small>アンローダ用チェーン</small>	<b>CT(コンピュータ断層撮影装置)</b>  <small>パワーシリンダ、減速機など</small>	<b>防潮水門</b>  <small>ケーブルベヤ</small>	<b>舞台の昇降装置</b>  <small>ジブチェーンリフタ</small>	<b>エスカレータ</b>  <small>ステップチェーン</small>
	<b>工作機械の金属くず搬送</b>  <small>チップコンベヤ</small>	<b>自動車整備工場のパーツ搬送設備</b>  <small>オートランバンガード</small>	<b>コイルストックヤード</b>  <small>コイルロボシステム</small>	<b>青果仕分けシステム</b>  <small>リニソートS-C</small>	<b>バイオマス発電所</b>  <small>バケットエレベータ、コンベヤチェーン</small>	<b>通販物流システム</b>  <small>クイックソート</small>	<b>債券書類管理システム</b>  <small>セキュリティストッカ</small>	
「マテハン事業」	<b>プレス工場</b>  <small>スクラップコンベヤ</small>	<b>自動車塗装ライン</b>  <small>ニュートラバーサシステム</small>	<b>セメント工場</b>  <small>バケットエレベータ</small>	<b>再生医療・新薬研究</b>  <small>超低温自動保管庫・ラボストッカ</small>	<b>新聞印刷工場</b>  <small>給紙AGV</small>			
	<b>自動車エンジン用 タイミングチェーンドライブシステム</b> 	<b>4輪駆動ユニット用 パワードライブチェーン</b> 						
「新規ビジネス」				<b>植物工場</b>  <small>苗自動移植ユニット</small>	<b>IoT 対応遠隔監視ソフト</b>  <small>Mita Mon クラウドサーバ</small> <small>IoTプラットフォーム</small> <small>農場や植物工場 各種工場 公共プラント 大型施設やビル</small>	<b>EV電力システム</b>  <small>eLINK</small>		