

技術講座

エレベーターガイドレールを含む 形鋼製品の最新製造技術

若月 輝行

(Wakatsuki Teruyuki)

大阪製鐵株式会社 商品企画部

近年、形鋼圧延技術の進歩とともに様々な顧客ニーズに合わせた新しい形状や高寸法形状精度を有する従来にないような形鋼商品が開発されています。

さらに多様な製鋼技術および形鋼材質制御技術の発展により高強度、低温靱性特性、残留応力分布などの優れた材質特性を有する形鋼商品も開発されてきています。

ここでは、それぞれの具体例を示すことで形鋼製品の最新製造技術をご理解いただき、新たな開発のニーズをご提案いただくことにより、今後のエレベーター業界の発展の一助になることを期待いたします。

1. 概要

近年の形鋼圧延技術の進歩によって開発された具体的な商品、最新の製鋼技術および形鋼材質制御技術により開発された商品を紹介し、エレベーターガイドレールを含めた将来の新しい形鋼開発の一助に資します。

2. 形鋼圧延技術の進歩

2.1 従来の圧延技術

図1に、従来の中小形鋼圧延機とH形鋼、大形形鋼圧延機による形鋼の圧延プロセスの概要を示します。

一般的に、山形鋼や溝形鋼のような中小形鋼は、上下ロールに“孔型”と呼ばれる形状を彫り込んで、熱間で順番に圧延することで製造されます。

一方、H形鋼や大形形鋼は、4つの上下左右のロールを組合わせた“ユニバーサルロール”と呼ばれるもので熱間で繰り返し圧延することで製造されます。

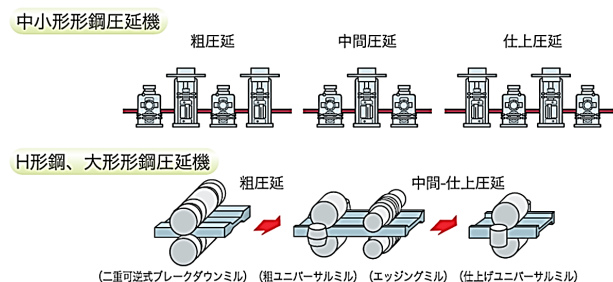


図1 従来の形鋼の圧延機

図2は、従来の中小形鋼圧延機における山形鋼の孔型の例を示します。このように段階的に最終形状に圧延していく方法が形鋼の製造法の特徴です。

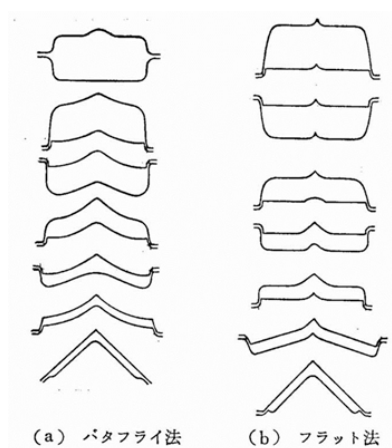


図2 山形鋼の製造法（孔型）の例

図3、写真1は、実際のユニバーサル圧延機の例を示します。構造がやや複雑なので、図4にロールおよび軸受けの構造を示します。この圧延機は、特にH形鋼を効率よく製造できるようになっています。

技術講座

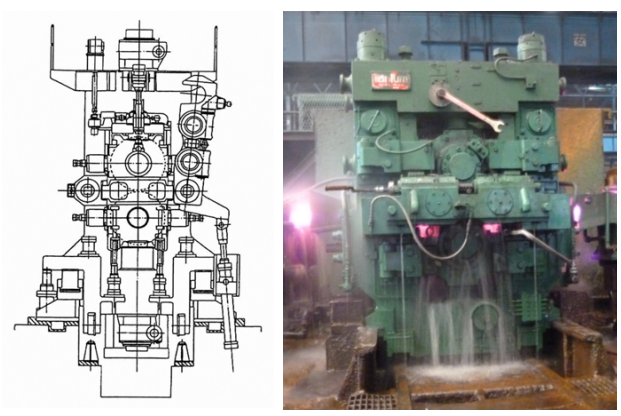


図3、写真1 ユニバーサル圧延機

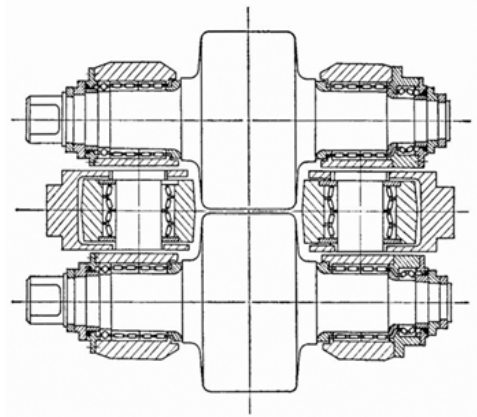


図4 ユニバーサル圧延機のロール構造

実際のH形鋼は、図5のように、このユニバーサル圧延機とH形鋼のフランジ先端を専用に圧延するエッジャー圧延機の組み合わせにより、製造されています。

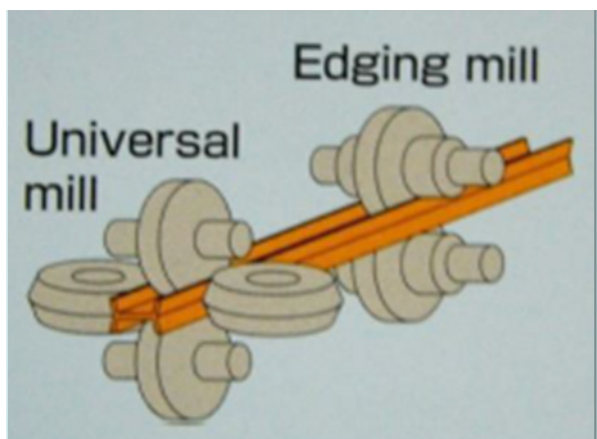


図5 H形鋼の実際の製造法

2.2最新の軌条圧延技術

図6に、従来の孔型法による軌条の圧延方法を示しま

す。山形鋼とは若干詳細な孔型形状は異なりますが、前述の山形鋼のように上下ロールに様々な孔型を工夫して軌条を製造していることが理解できます。しかしながらこの製造法では、途中の孔型に傾斜があるため最終的には頭部や足部を完全な形状に製造することは難しいのが現実です。

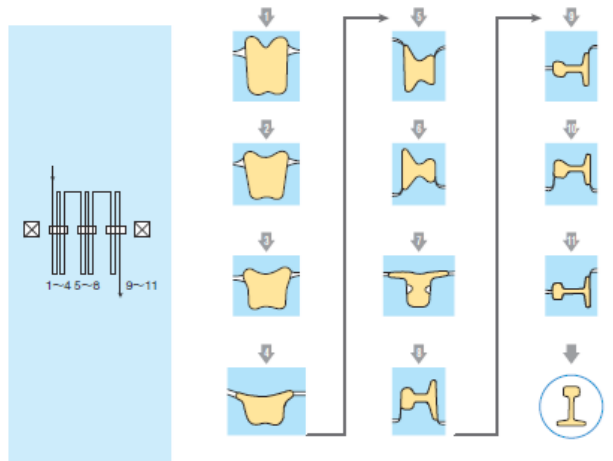


図6 従来の軌条の圧延法（孔型法）

図7に、最新のユニバーサル圧延法による軌条の圧延方法を示します。

孔型法と比較すると、圧延途中からユニバーサル圧延機を部分的に活用して効率よく製造できていることがわかります。この方法で製造すると従来より頭部や足部も完全な形状に製造することができ、最近の需要家からの厳格な寸法形状要求にも対応できるようになりました。

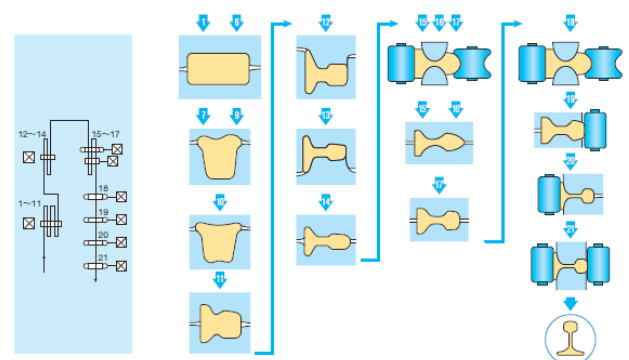


図7 最新の軌条の圧延法（ユニバーサル法）

このように軌条の圧延技術はユニバーサル圧延機の活用により、近年飛躍的に進歩してきました。

図8に、エレベーターガイドレールの孔型の一例を示

技術講座

します。

上述の軌条の孔型と本質的には同一な形状をしていますので、エレベーターガイドレールの圧延においてもユニバーサル圧延機を活用すれば、現状より形状の良い製品を製造できることが期待されています。

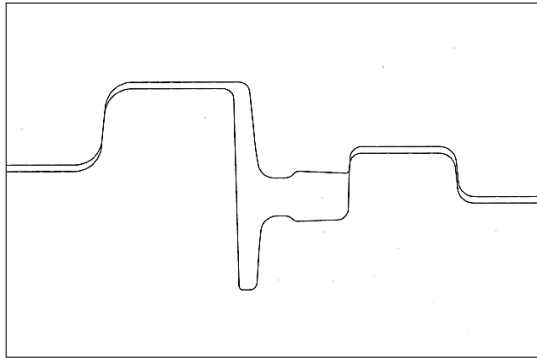


図8 エレベーターガイドレールの孔型の例

2.3最新の溝形鋼圧延技術

図9に、溝形鋼の従来の孔型の例を示します。

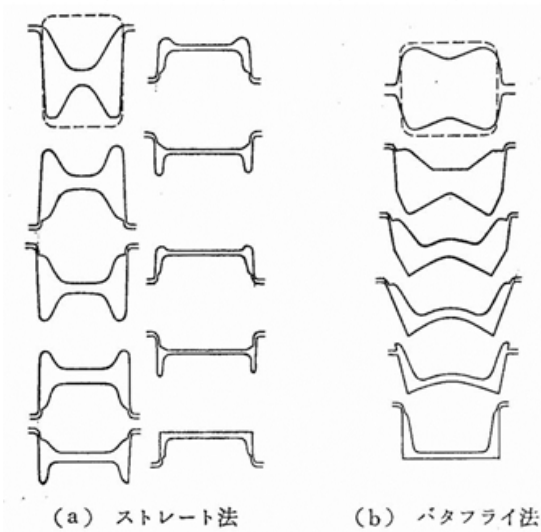


図9 溝形鋼の孔型の例

写真2に、従来の孔型にユニバーサル圧延機を一部導入することで、形状を改善した溝形鋼の例を示します。ユニバーサル圧延機を最適に活用することで、寸法公差がJIS基準の1/3以下に向上させた溝形鋼です。

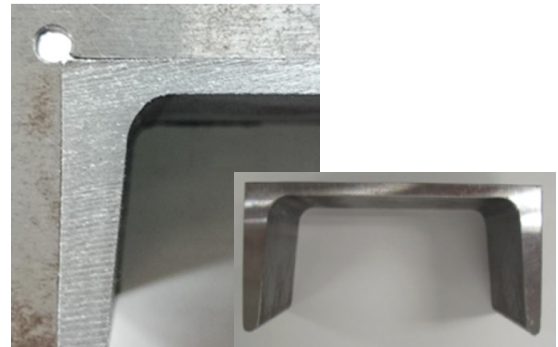


写真2 直角度を改善した溝形鋼の例

このように、従来の孔型圧延にユニバーサル圧延機を適用することで様々な顧客ニーズに応じた商品を製造することができるようになります。

写真3は、エレベーターのモーター架台の一部を示します。溝形鋼のフランジ部はテーパがあり、使用上課題もありますが、上述のユニバーサル圧延機を適用すれば、例えばフランジ部がテーパがない（厚み一定）溝形鋼を製造することも可能となると考えられます。

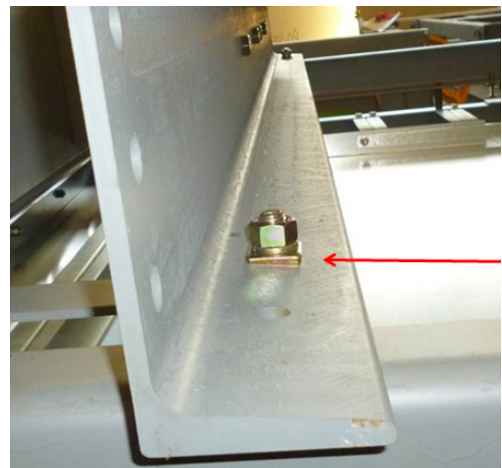


写真3 エレベーターのモーター架台の例
(テーパ対応座金使用)

2.4最新のその他形鋼圧延技術

写真4は、新幹線に使用される脱線防止装置を示しています。これは、最近の鉄道機器の耐震対策のひとつです。

技術講座

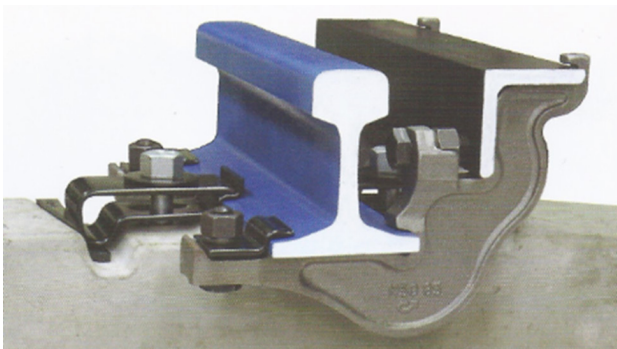


写真4 脱線防止装置（設置例の模型）

具体的には、写真5に示すような特殊な形鋼が使用されています。製品の辺の長さが異なり、かつボルトを止めるための溝が付いていることが特徴です。

これまで、市販の山形鋼から機械加工にて製造していましたが、最近の圧延技術開発により需要家での加工工程省略ニーズを満足できるまでに圧延できるようになりました。

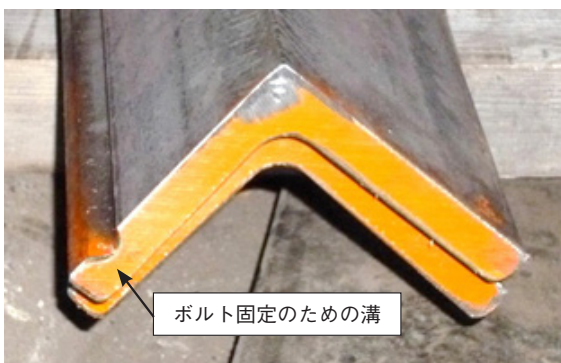


写真5 脱線防止用形鋼

図10に、最新のH形鋼の圧延技術例と写真6にその圧延技術によって製造された外法一定H形鋼の例を示します。図10のスキューロール圧延技術や胴幅可変仕上整形技術は日本固有の最先端技術であり、これらの圧延技術の開発により、あらゆる断面性能のH形鋼を自由に製造できるようになっています。

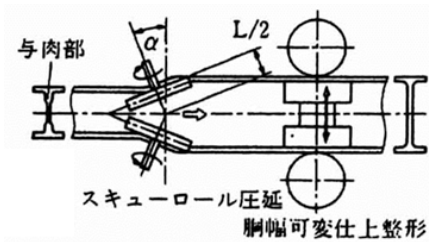


図10 最新の外法一定H形鋼製造技術



写真6 外法一定H形鋼の例

写真7は、橋梁等に用いられるグレーチングと呼ばれる鋼材を格子状に組んだ溝蓋を示します。この鋼材の格子材料として、図11に示すような新しい形状の形鋼が使用されています。

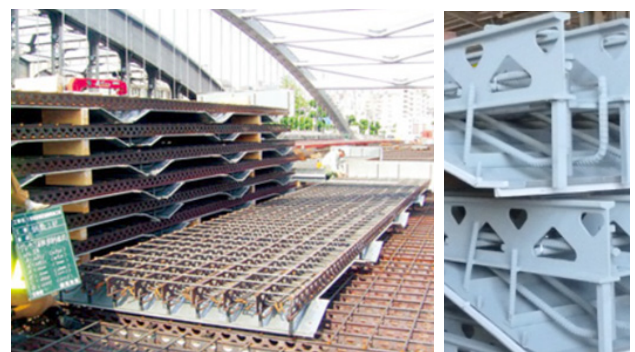


写真7 グレーチング（鋼製格子状溝蓋）の例

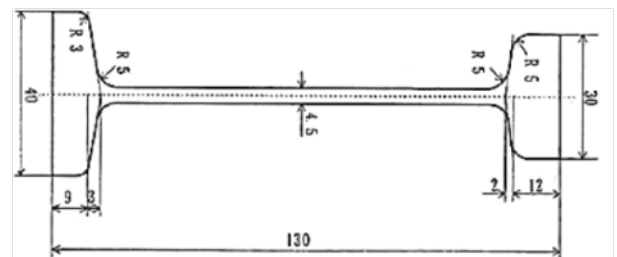


図11 グレーチング形鋼の例

図11から理解できますように、この鋼材は左右のフランジ部の形状（幅、厚み）が異なるのが特徴です。

従来の圧延技術では、圧延途中での圧延安定化が難しかったこのような非対称な形状の形鋼も最近の圧延技術の進歩によって製造できるようになってきています。

技術講座

3. 最新の形鋼材質制御技術

3.1 最新のエレベーターガイドレール材質制御

図12は、エレベーターガイドレールの材質規格の概要の比較例を示します。

エレベーターガイドレールの材質の規格は、様々で、JEAS（日本エレベーター協会規格）、ISO（国際規格）、大臣認定規格（当社社内規格）が国内では主なものです。

JEAS-B001 B(2008)					
サイズ	降伏点 又は 0.2%耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	降伏比 (%)	伸び (%)	シャルピー衝撃試験
8K~ ~50K	255 以上	400 以上	規定なし	22 以上	規定なし

ISO630(1995)、ISO630-2(2011)					
サイズ (mm)	降伏点 又は 0.2%耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	降伏比 (%)	伸び (%)	シャルピー衝撃試験
≤16	275 以上	410 以上	規定なし	23 以上	27J以上 (20℃)
16<、≤40	265 以上	560 以下			

大臣認定(OSC630-2 SW.OW)					
サイズ	降伏点 又は 0.2%耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	降伏比 (%)	伸び (%)	シャルピー衝撃試験
EG ISO	275 以上	410 以上	80 以下	23 以上	規定なし
EG JEAS	395 以下	560 以下			

図12 エレベーターガイドレールの材質規格

図12に示すように、最新の大臣認定規格と従来のJEASやISO630規格との違いは、降伏点に上下限の規制値があることと降伏比(=降伏点/引張強さ)の規定があることです。

従来の圧延では、サイズにより圧延温度が異なるため降伏点の上限を制限したり、降伏比を常に80%以下に制御することは困難でした。

しかしながら、最近の形鋼材質制御圧延技術の進歩により経済的に実現できるようになり、図13に示すようにエレベーターガイドレールの全断面で規格を満足できるようにまでになりました。

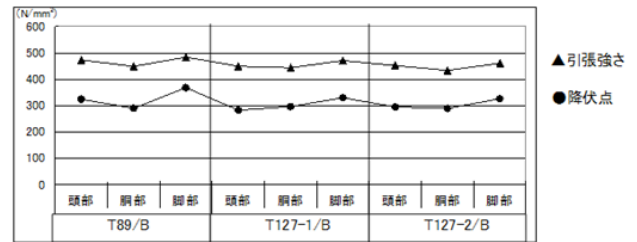
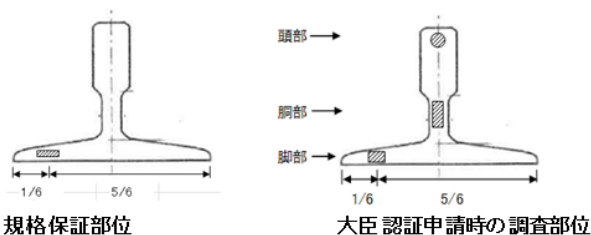


図13 材質断面均一性について

さらに最近では、ISO規格と同時に大臣認定規格を満足することまでできるように、形鋼の材質制御技術は発展しており、“Dual Spec.”として新たな付加価値商品になっています。

図14には、現在使用しているDual Spec.の仕様書の例を示します。これにより、需要家は国内外向けエレベーターガイドレールを同一素材で取り扱って便利です。

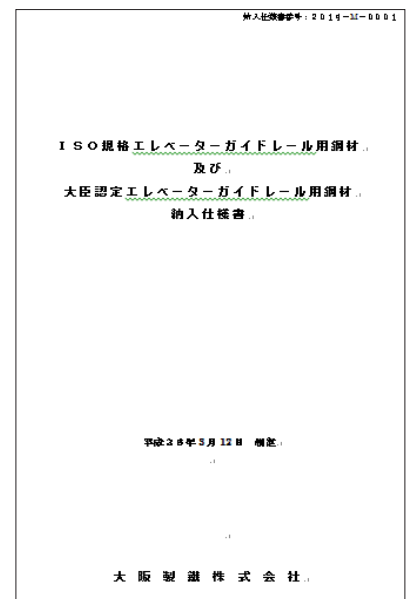


図14 Dual Spec 仕様書の例

3.2 最新の軌条材質制御技術

図15は、重軌条の頭部焼入れの例を示します。従来は、軌条の頭部の焼入れはオフラインで圧延後実施されていましたが、最近では、インラインで圧延後そのまま熱処理することにより、従来よりさらに硬度を向上させた新商品ができるようになっています。

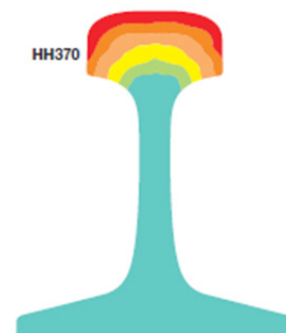


図15 頭部焼入れ軌条の例

技術講座

このように硬度が必要な部位のみ特別に硬度をあげる技術もすでに実現しています。

図16は、重軌条の残留応力制御の改善例を示します。

最近では、材質だけでなく、残留応力のような特性も制御することができるようになり、商品パフォーマンス向上には重要であることもわかってきています。

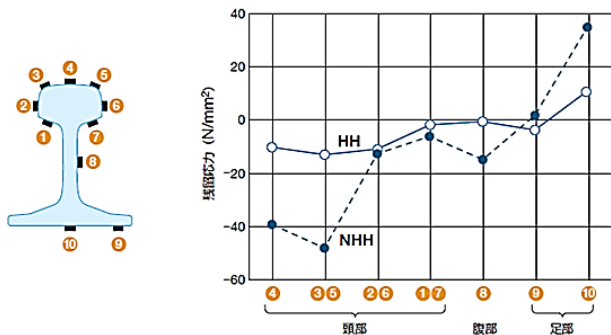


図16 軌条の残留応力分布改善例
(従来商品 NHH ⇒ 最新商品 HH)

3.3最新のその他材質制御技術

その他、耐火鋼、低温衝撃保証鋼、極低YP鋼、非磁性鋼等々需要家のニーズを満足する様々な材質制御技術を活用した形鋼製品が商品化されています。



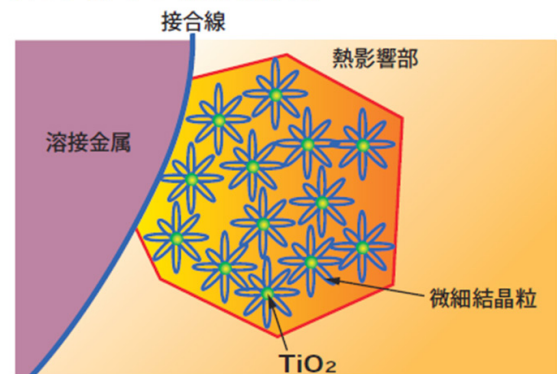
写真8 低温衝撃保証鋼使用の例
(-20°C 衝撃保証の形鋼)

3.4最新の溶接のための材質制御技術

図17は、最新の溶接性改善のために開発された鋼の例です。

最近では、製鋼工程でのマイクロアロイ技術やオキシドメタラジー技術の発展により、従来では不可能であった溶接部の材質制御までも可能になってきています。

TiO₂ (チタン酸化物) 鋼



酸化物利用鋼は酸化物が熱的に安定で、超大入熱溶接でもその機能を消失しないため、優れている。

図17 オキシドメタラジー技術の例

4. むすび

近年の形鋼圧延技術の進歩によって開発された具体的な商品、最新の製鋼技術および形鋼材質制御技術により開発された商品の一例を紹介しました。

それぞれの最新製造技術の具体例の紹介により形鋼が従来よりも様々な需要家ニーズに対応できることをご理解いただき、更なる発展のためにお客様から今後の新たな開発ニーズをご提案いただければ幸いです。