

# 日立新形ホイスト(Vシリーズ)の製品化

## Development of New Type of Hitachi Hoist (V Series)

佐藤彰男\* Akio Satô

With the progress of general industries, rationalization of the production lines and labor shortage have brought about a sort of revolution in the design of machines for material handling and transportation.

In the case of electric hoist, too, efforts have come to be centered at the raising of efficiency, automation and adoption of larger capacity, and its use is in a trend toward specialization, or the diversification of its specification. Further, it must satisfy such requirements as operational safety, maintenance-free operation, and no public nuisance.

With these conditions in view, Hitachi has developed a new type of electric hoist and commercialized it under the trade name of V series. In the development of this new model, emphasis was placed on the stabilized performance of the machine as well as its higher productivity, and for this purpose total standardization and adoption of the module system was encouraged.

### 1 緒 言

日立ホイストは、昭和3年に国産初の製品を完成させて以来、改良に改良を重ね、また時に応じて顧客の求める新機種を加え、多種多様の荷役作業にその性能を発揮してきた。中量物運搬機器として、ホイストはこれまで主として鋼工業において使用されてきたが、労働人口の不足とともに省力化、あるいは生産合理化機器として新たな需要層の伸長に著しいものが見られる。

日立ホイストはこれまでの長い実績に基づき、高い評価を得てきたが、さらに新たな需要層のニーズに応じうる製品とするため、新形Vシリーズホイストの製品化を行なった。Vシリーズホイストは、これまでのN形およびG形ホイストに代わるもので巻上容量は $\frac{1}{2}$ tから5tまでの機種がある。以下、新形ホイストの設計方針を主としてその性能および機能の面につき概略を説明する。

### 2 ロープホイストの最近の動向

昭和41年を境に急激に高まった労働人口の不足、さらに一般産業界の発展とともに、荷役運搬機器としてのホイスト市場にも変化が現われ、民間設備投資を上回り、急速に増加の傾向をたどり順調な伸びを示してきた。ホイストはこれまで鉄鋼業あるいは自動車産業などにおける生産ラインの合理化、省力化設備として使用される傾向にあったが、最近では工業界のみならず流通業、一般商店などいわゆる三次産業を含めた幅広い分野においても使用されつつある。

また、生産設備の高度化とともに生産ラインの自動化が進み、ホイストも生産ラインの専用機械としての多様性と高い信頼性が要求されるようになってきた。さらに、経済規模の拡大とともに運搬機械の大形化、高能率化が進み、ホイストもその例外ではなく全般的に大形化の傾向にあり、特に10t、

20 t の大容量機種に対する需要も伸びてきた。

最近の社会環境条件からの要請として、安全性の重視、メンテナンスフリー、公害防止およびエネルギー資源の節約といった問題も投げかけられている。

日立製作所は、このような背景に立脚し市場のニーズに沿い、図1に示すような需要家志向の性能向上および保守の容易性を取り上げ、特に安全性を重視した新形ホイストの製品化を図った。また、設計にあたっては保守部品の共用化、あるいは構成部品のユニット化を採り入れて、製品の標準化およびモジュール化を図った。

### 3 日立新形(Vシリーズ)ホイストのねらい

安全性を基に、市場のニーズに基づく新形ホイストの設計方針を具体例により概要を述べる。

#### 3.1 安全性の向上

重量物運搬機器として、ホイストは一般にクレーンと比較して割合手軽に使用される傾向にあり、またこのことはホイストが幅広い需要層に受け入れられている理由の一つと言える。したがってホイストを使用する顧客の立場から十分な安全性を考えなければならないことは当然のことであり、これまでの実績を基にブレーキを主および補助の2段とし、さらに顧客における配線の誤りを防止するための2段リミットスイッチなどから成る二重安全機構とした。また主ブレーキは調整あるいは点検誤りをなくすために自動調整とし保守の容易性と合わせ安全性の向上を図った。

#### 3.2 保守、サービス性の向上

ホイストは空間利用の搬送設備であり、高所に取り付けられて使用されるために点検作業が困難であり、また危険でもある。したがって保守点検を極力簡単にする必要がある。す

\* 日立製作所多賀工場

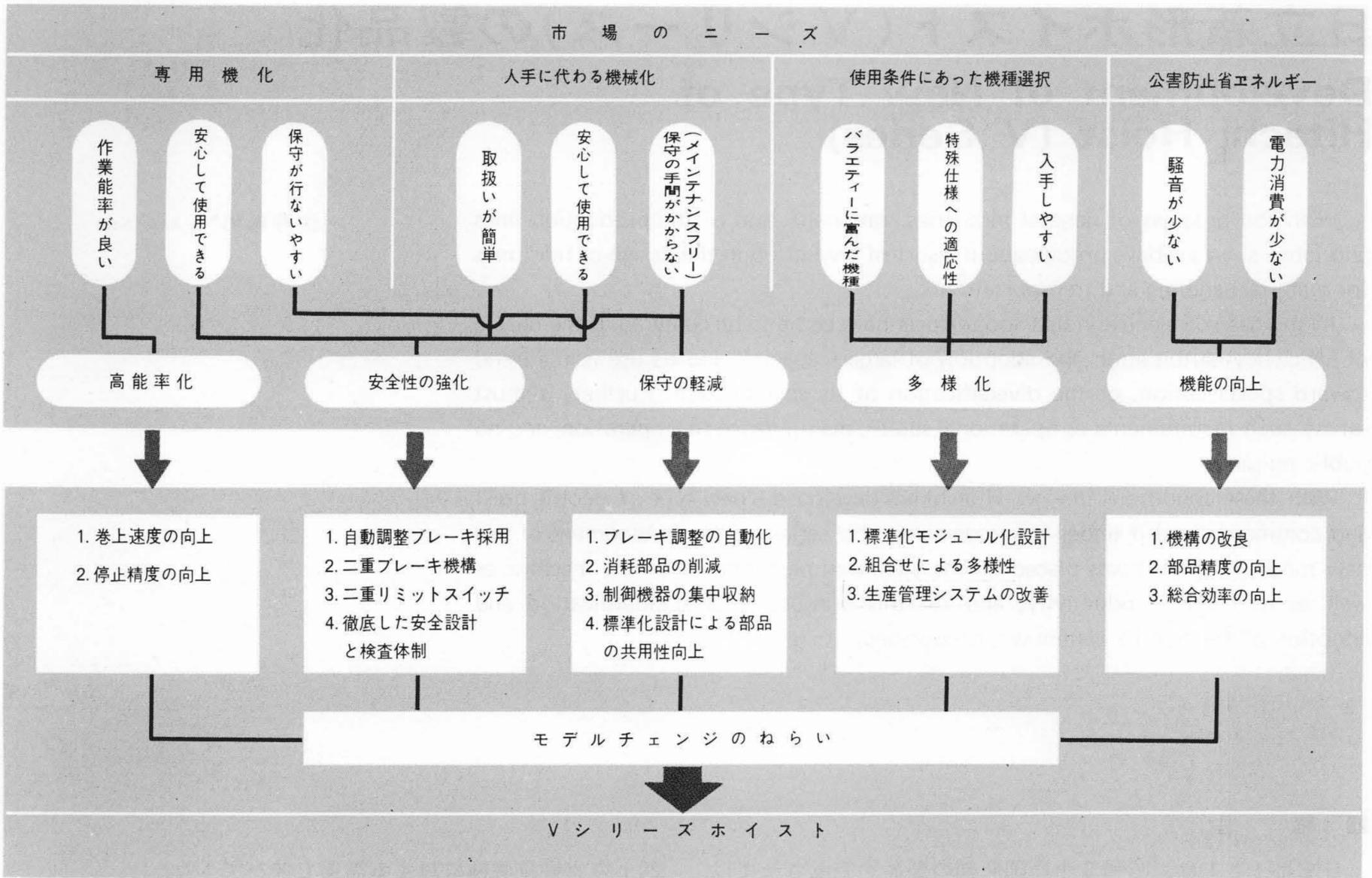


図1 最近の市場ニーズとVシリーズホイストのねらい 運搬作業の機械化、専用機化に加え、公害問題や資源節約などの新たなニーズがあげられる。

Fig. 1 The Latest Information of Market Needs and the Purpose of V Series Electric Hoist

でこれまでのN形ホイストにおいて十分に保守点検の容易性を考慮し、消耗部品の長寿命化を取り入れてきたが、さらに保守の手間を省き、メンテナンスフリーの思想を発展させるべく、ブレーキギャップの自動調整機構を開発した。

また、顧客において改造されたり、あるいは断線、汚損などによって交換が多い押しボタンスイッチの接続をプラグ差込方式として容易にまちがいなく取付けが行なえるようにした(図2)。その他電磁スイッチ、リミットスイッチなどの制御機器を一括して収納して点検の容易性を図り、さらに安全装置としてのリミットスイッチの調整も容易に行なえる構造とした。保守、サービス性を向上させるためにはより速く交換部品を補給できることが最も肝要であり、新形ホイストにおいては特にこの面における強化を図り標準化、ユニット化設計を取り入れ構成部品間の共通化、共用化を心がけた。部品の共用化は、部品補充の敏速性に合わせ顧客における部品在庫負担をも少なくできる効果が予想される。

### 3.3 性能の向上

運搬機械の一般的な傾向として自動化、専用機化が進められ、生産ラインにおいては特に、より速く正確に荷物を運搬するための性能が要求される。このような観点から高能率化をねらって、業界で最も速い巻上速度とし、また荷物を所定の場所に正確に位置決めするための停止精度の向上を図った。なお、巻上速度については顧客の要求仕様の多様性を考慮して、同一機能にて高速形と標準速形の2系列を標準仕様とした。さらに公害防止のための騒音の低減や、巻上効率の向上による省エネルギー対策を具体的に採用した。

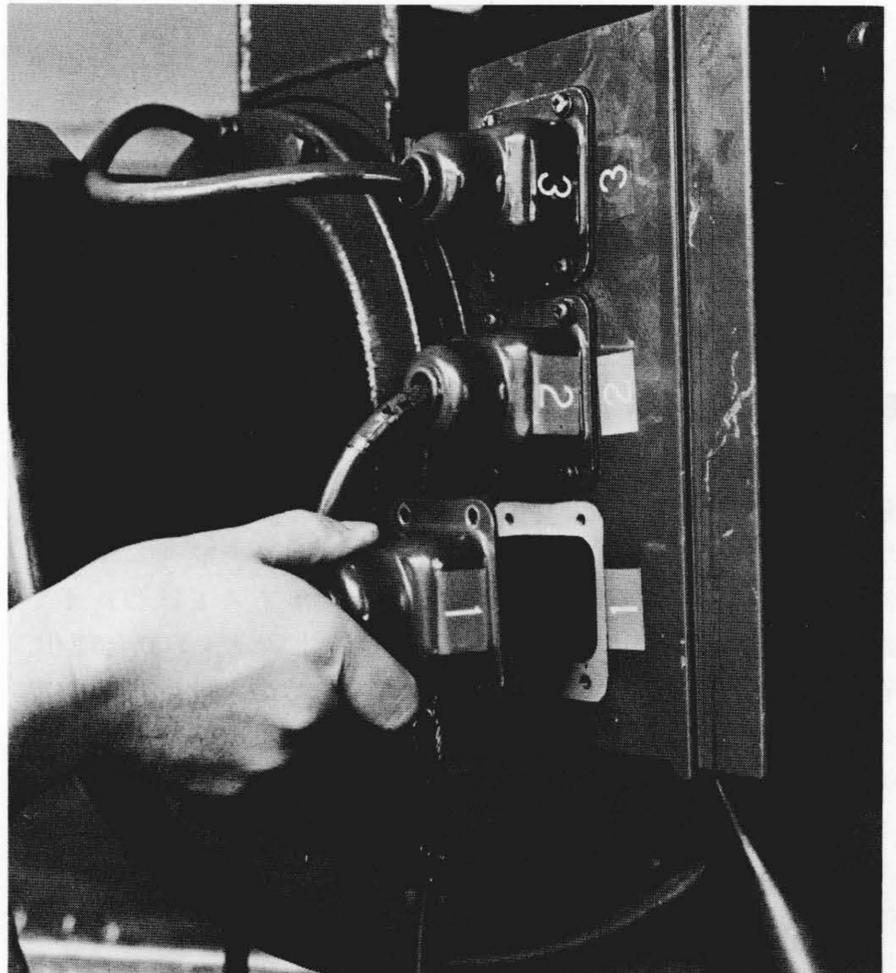


図2 押しボタンスイッチのコンセント差込み 押しボタンスイッチおよび電動トロリの接続は制御箱に取り付けたコンセントにより容易に行なうことができる。

Fig. 2 Inset of Push-Button Switch into Receptacle

4 日立新形(Vシリーズ)ホイストの仕様と構造

4.1 仕様

表1は新形ホイストの仕様を示すものである。

4.2 構造

図3は新形ホイストの高速普通形の外観を、図4は側面の外観を、図5は断面構造をそれぞれ示すものである。全体構成は前述のように各部を機能別ユニット化として積み重ねによって容易に組み立てられる構造とした。ホイストは用途により普通形、ローヘッド形、ダブルレール形に分けられ、これら機種間の構成ユニットを共用できるようにした。各機能別ユニットについて概要を述べる。

(1) モートルおよびブレーキユニット

巻上モートルはこれまでのブレーキ一体のコーンモートルを一般的な平行モートルとし、ブレーキ部を分離してユニット化を行ない、容量間の共用化を図った。ブレーキ部は消耗部品であるブレーキライニングがあり、これまで一般にブレーキライニングの摩耗に応じて手動による調整作業を必要としたが、新形においては自動的にソレノイド空隙(げき)を調整する構造としてメンテナンスを容易にした。この主ブレーキの自動調整は新形ホイストの最も大きな特長で、ブレーキの動力源となるソレノイドの空隙を自動的に調整するものであり、図6はその動作原理を示すものである。ホイストが停止しているとき、すなわち制動時は押しばねによってブレーキレバーが押しつけられ、調整ねじの先端を支点としてこの作用により、ブレーキホイール部に大きな力が加えられてブレーキトルクとなり荷重を保持するもので、押しボタンの操作によってモートルおよびソレノイドに通電されると、ソレノイドは可動コアを吸引し、押しばねを引きもどしブレーキが開放する。このような制動、起動のくり返しによりブレーキライニングはしだいに摩耗する。このブレーキライニングの摩耗により、ソレノイドの空隙は広くなり、ソレノイドの吸引力が低下するために、一般に空隙の調整が必要となる。新形の自動調整機構はソレノイド空隙の拡大を逆に有効に活用したもので、一定値以上にソレノイド空隙が広がった場合、ソレノイドの吸引力により調整レバーを介してブレーキレバーの支点となる調整ねじを回してブレーキライニングの摩耗量を補正するもので、調整レバーのストロークを比

表1 新形(Vシリーズ)ホイストの仕様

Table 1 Specification of the New V Series Electric Hoist

種別	高速形					標準速形				
	形式	1/2M	1M	2M	3M	5M	0.9SM	2SM	2.8SM	5SM
仕様										
容量(t)		0.5	1	2	3	5	0.9	2	2.8	5
揚程(m)		6.12	6.12	6.12	6.12	6.12	6	6	6	6
巻上速度(m/min)	50Hz	11	11	8.4	7.5	6.7	6.0	6.0	6.0	4.5
	60Hz	13	13	10	9.0	8.0	7.2	7.2	7.2	5.4
巻上モートル(kW)		1.1	2.3	3.5	5.0	7.0	1.1	2.3	3.5	5.0
ロープ掛数	M	2	2	2	2	2	4	4	4	4
	L.D	4	4	4	4	4	-	-	-	-
ロープ直徑(mm)	M	6.3	8	11.2	14	18	6.3	8	10	12.5
	L.D	4	6.3	8	10	12.5	-	-	-	-
定格		30分								
電源		200V 50/60Hz (220V・60Hz)								
操作方式		床上押しボタン操作								

注：M：普通形，L：ローヘッド形，D：ダブルレール形

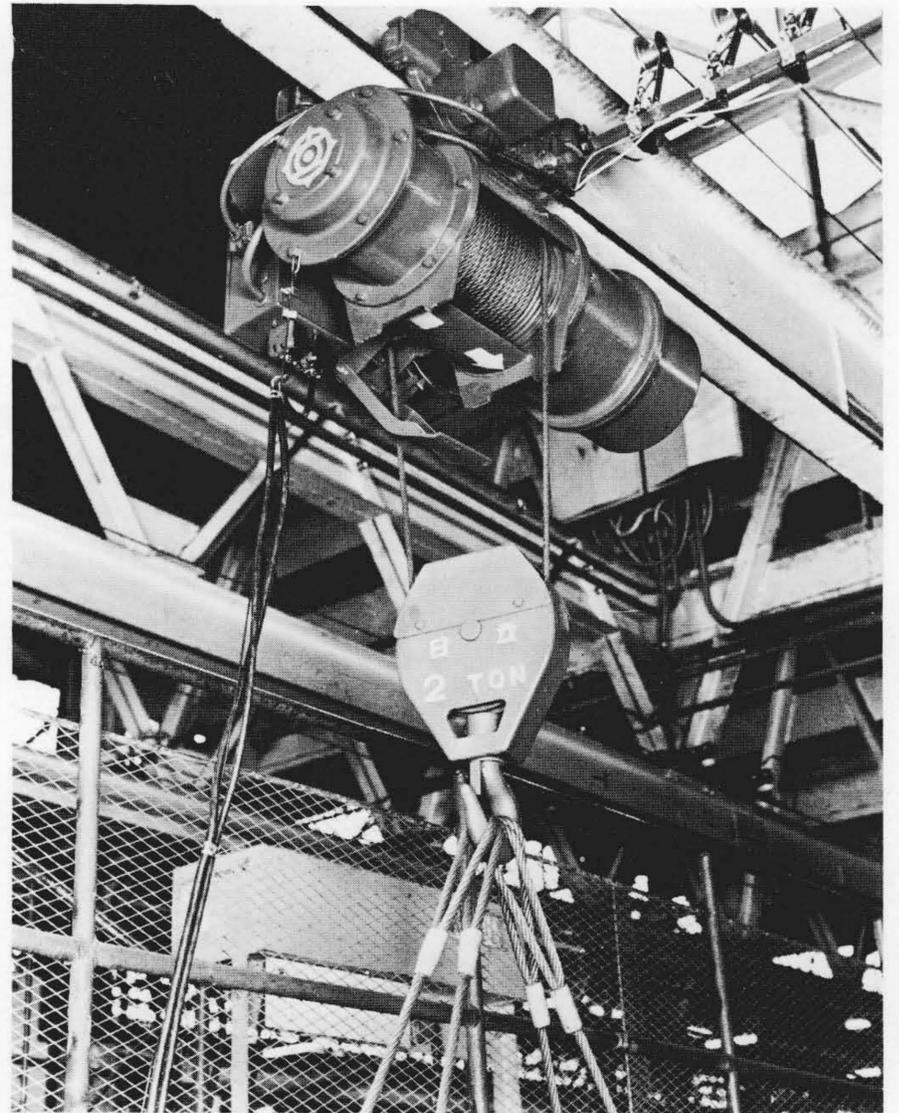


図3 新形Vシリーズホイスト(高速普通形2t) 一般的な電動走行トロッコ付普通形ホイストを示す。

Fig. 3 The New V Series Electric Hoist (High Speed Standard Type, 2ton)

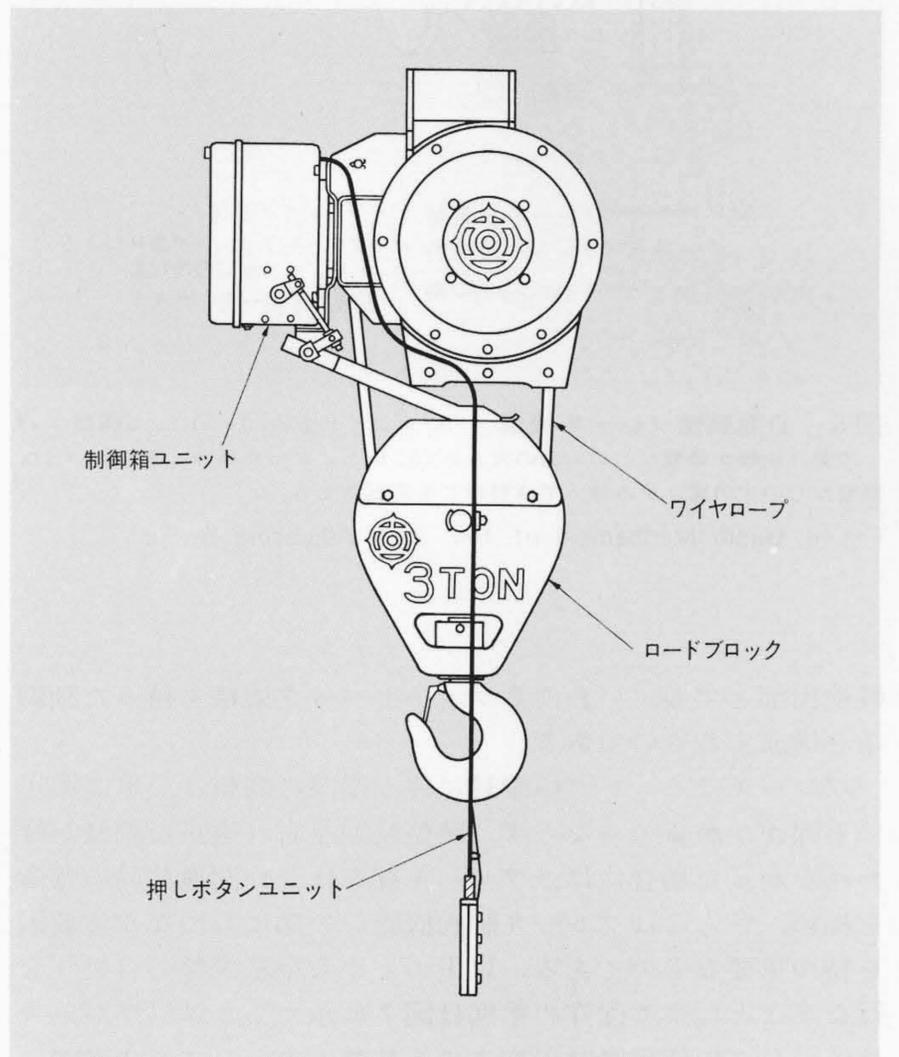


図4 新形(Vシリーズ)ホイスト(側面) 電磁スイッチ、リミットスイッチなどの電気部品は、すべて制御箱内に入れ、制御箱は普通形、ローヘッド形およびダブルレール形に共通とした。

Fig. 4 An Outside View of the New V Series Electric Hoist

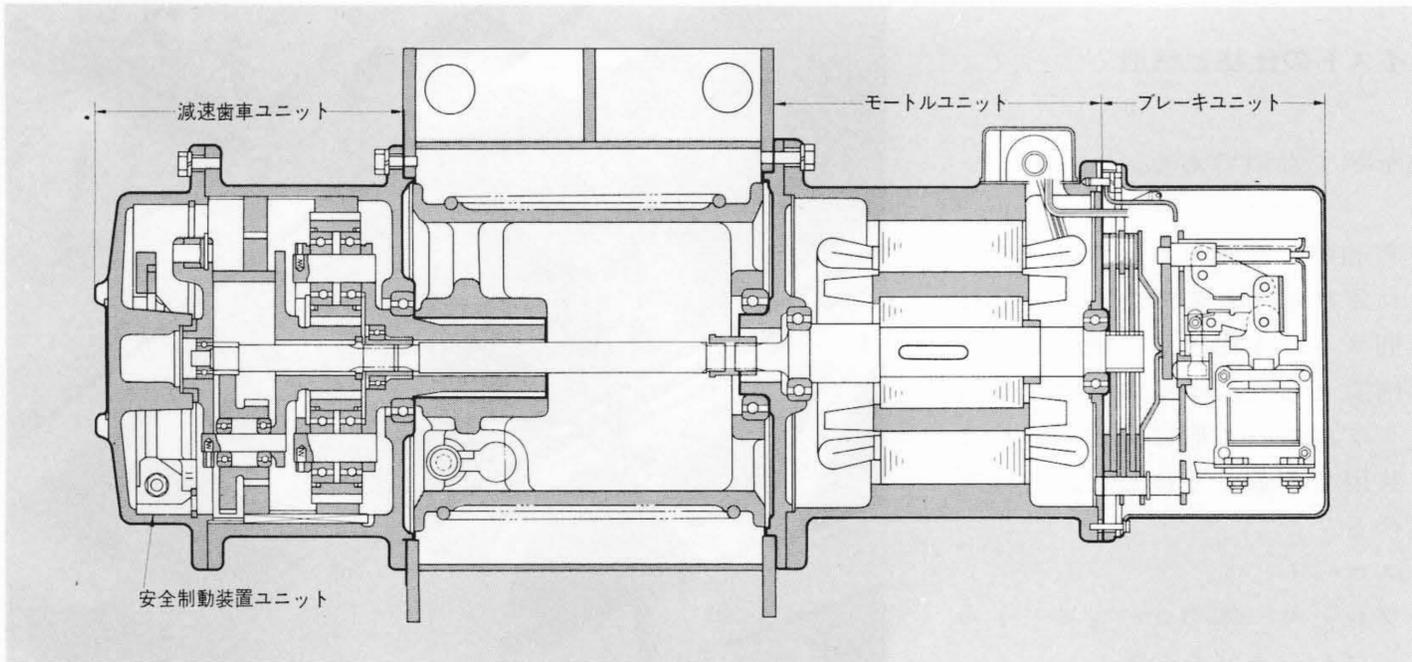


図5 新形(Vシリーズ)ホイスト構造(断面) 機能別ユニット構成で機種間の共用化を図った。

Fig. 5 A Sectional Diagram of the New V Series Hoist

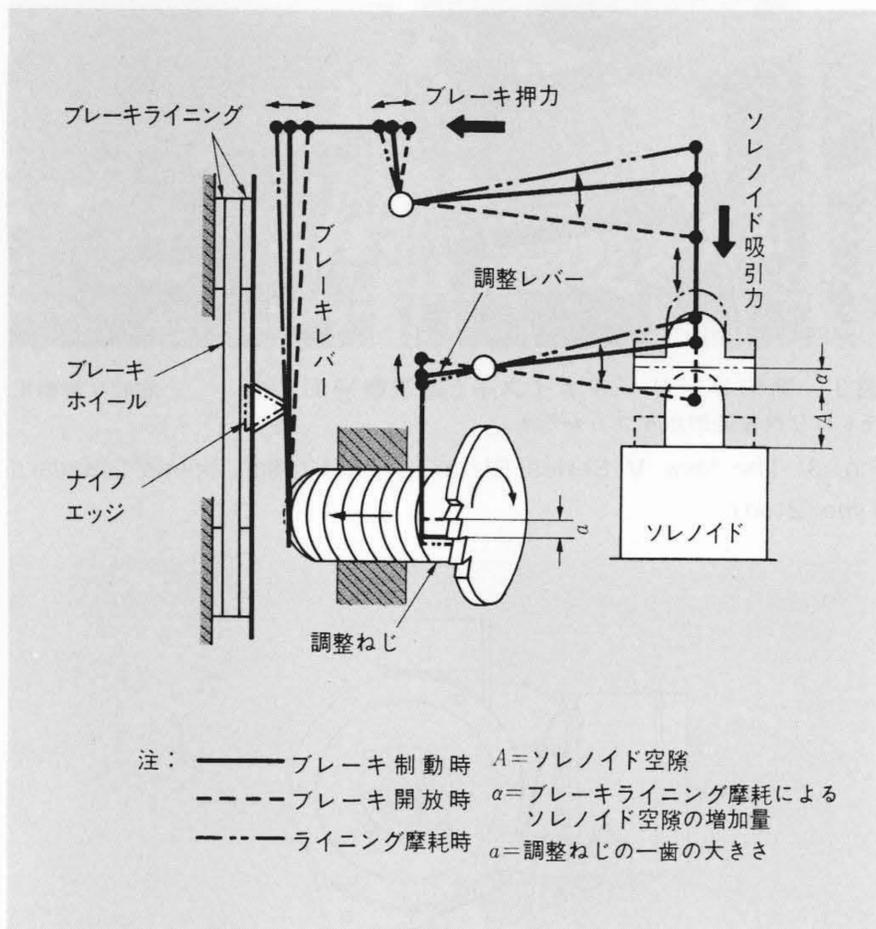


図6 自動調整ブレーキ機構 ソレノイド空隙(A+a)による調整レバーの動作距離が調整ねじの一歯の大きさ(a)以上になった場合、調整レバーは調整ねじの次の歯とかみ合って調整ねじを回転させる。

Fig. 6 Basic Mechanism of the Self Adjusting Brake

較検出部とする、いわゆるフィードバック機構を持った制御系を構成するものである。

ブレーキライニングの摩耗に伴う空隙の調整は、単に保守に手間がかかるのみならず、調整時期を忘れ適正な調整が行われなかった場合には、ブレーキ部をはじめ関連部品の寿命を縮め、さらにはブレーキ制動機能の失効にもつながる要因を持つ重要なものである。以上のような空隙調整の自動化を行なうことにより保守の手間は図7に示すように(ブレーキライニングの使用摩耗限度までを基準とする)これまでのコーンブレーキの1/3、一般の交流電磁ブレーキの1/10以下となり、高所作業の危険を防止し、また調整誤りや点検の不備などによる故障要素を取り除くことができ、ホイストを初めて使用する顧客でも安心して操作できる。

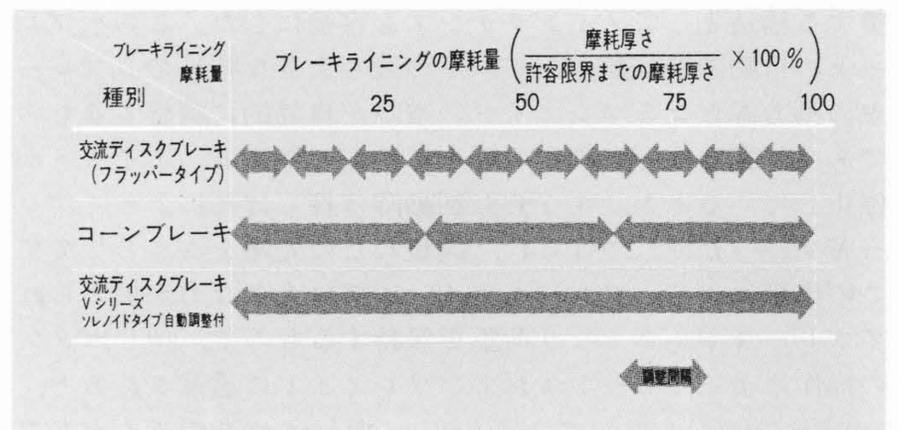


図7 空隙調整頻度 ブレーキライニングの摩耗による空隙調整間隔を示す。

Fig. 7 Intervals of Air Gap Adjusting

### (2) 減速歯車ユニット

減速歯車部はコンパクトな遊星歯車構造とし、保守の容易性を目的とし、これまでのN形同様、軸受を全てころがり軸受とし、二重安全ブレーキの補助ブレーキである安全制動装置を内蔵したエンドブラケットにより密封する構造とした。補助ブレーキである安全制動装置は、N形ホイストの実績に基づくもので、主ブレーキの万一の故障、あるいはモートルシャフトの切損などによる荷重の落下を防止するもので、通常の運転時は動作せず荷重が加速落下を始めた場合にのみ、瞬時的に動作して荷重を保持するもので、平常運転時におけるメカニカルロスはない。さらに減速歯車ユニットはワイヤロープを巻き取るドラムとの結合を容易にするため、最終段の出力軸をスプライン結合とした。

### (3) 制御箱ユニット

電磁開閉器、上限のリミットスイッチなどから成る制御部品は、一つの箱に集納して共用性を持たせるとともに外部配線との接続を容易にするため、プラグ差込みとし、さらに端子台を取り付けた。差込プラグは6極の端子を持ち、おのこの制御箱に2個取り付け2、4、6点押しボタンのいずれも容易に取り付けることができる。

新形ホイストの展開接続は図8に示すように巻上げの操作

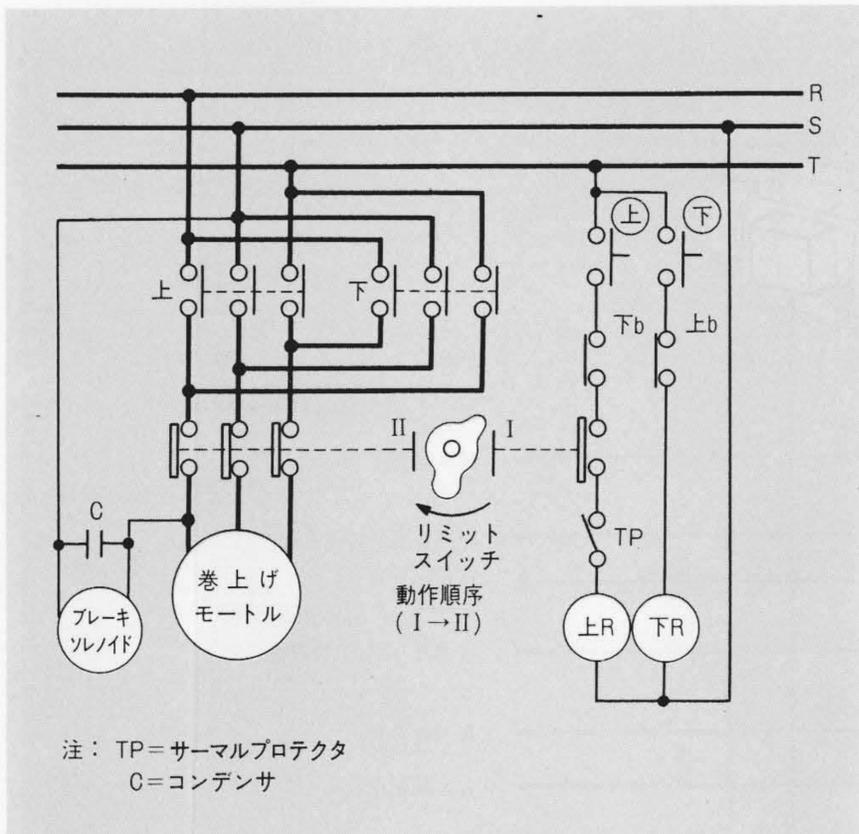


図8 Vシリーズホイスト展開接続図 逆相防止の二重切りリミットスイッチを取り付け、ブレーキは早切りとして残留磁気防止のコンデンサを取り付けている。

Fig. 8 Sequence Diagram

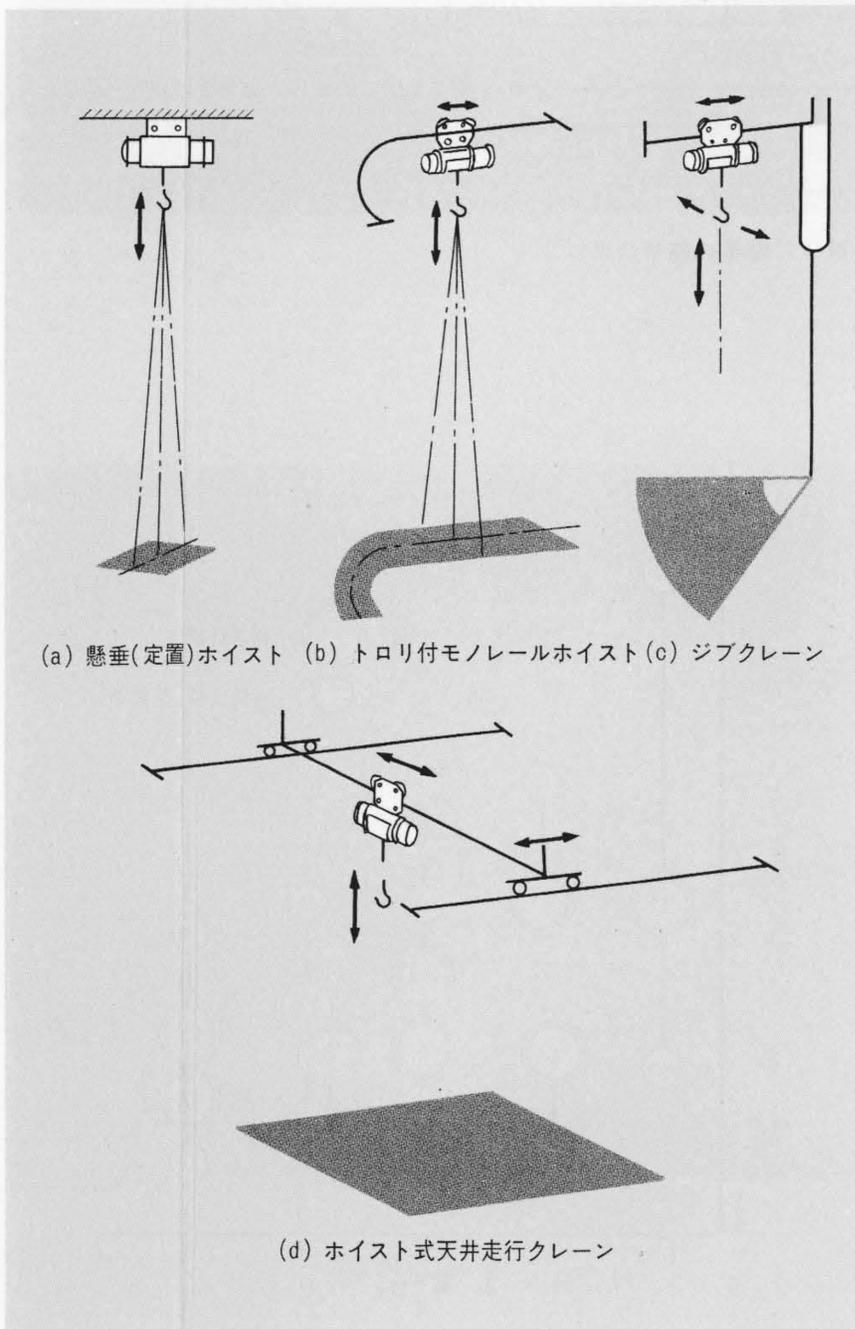


図9 ホイストの一般的使用例 ハッチング部は荷物の運搬範囲を示す。

Fig. 9 Examples of the General Use of Electric Hoist

回路には異常な電圧降下、あるいは高頻(ひん)度使用におけるモートルの焼損を防止するためのサーマルプロテクタを取り付け、さらに巻上げ上限リミットスイッチの1段めを接続して平常運転時の上限を制限する。上限リミットスイッチの2段めはモートルの電源と接続して、誤配線による逆巻操作によるフレームおよびドラムの破損などの危険を防止する。

主ブレーキは巻上電磁スイッチの開路により、モートル巻線と完全に切り離す早切り回路として、ブレーキ動作を早め停止時のすべり量は従来の $\frac{1}{2}$ 以下とした。なお、ブレーキコイルと並列にコンデンサを配し、残留磁気によるブレーキ動作遅れを防止している。

### 5 多様性の検討

一般にホイストは上下、左右、建屋の前後を広範囲に使用できる天井クレーンとして最も多く使用され、次いで、モノレールあるいはジブクレーンとして使用されている(図9)。このように荷物の運搬範囲、建屋の条件をはじめ、使用環境条件、使用頻度などによる設置条件を考慮し、かつ安全性、経済性の面から、能率的に使用されるための適切な機種を選択が必要となる。

最近ホイストは、生産合理化設備、生産ラインの専用機として使用される傾向が強くなり、機能および性能に対する仕様も多様化してきた。特に急激に伸びてきた自動ホイストは、単純な走行の自動化から、巻き上下、走行の全行程を自動化して生産ラインのメインに組み入れられるものまで多面的な機能を要求されるものも多くなりつつある。

このような多くの要求仕様に対し、生産効率を高め、納期短縮を図るためには受注に先がけた需要動向の予測を基礎とした部品仕込生産方式が有利であり、この面でもモジュール化、標準化が有効となる。新形で採り入れた機能別ユニット化構成によるモジュール化および標準化は組み合わせによる機種の多様化を容易にし、特殊仕様に対する改造もまた容易になる。

また、機種間の互換性が高くなり、通流過程での多様性も向上する。たとえば、新形においてはこれまで用途別に構造が相違していた普通形とローヘッド形の走行部を同一として共用化を図っており、ダブルレール形においては巻上部と走行部を独立のユニット構成とすることにより、巻上部を分離してそのまま定置形として使用することもできる(図10)。

このような標準機種の考えを特殊用途についても採り入れて種々の要求仕様に対処するためのユニット、あるいは付随

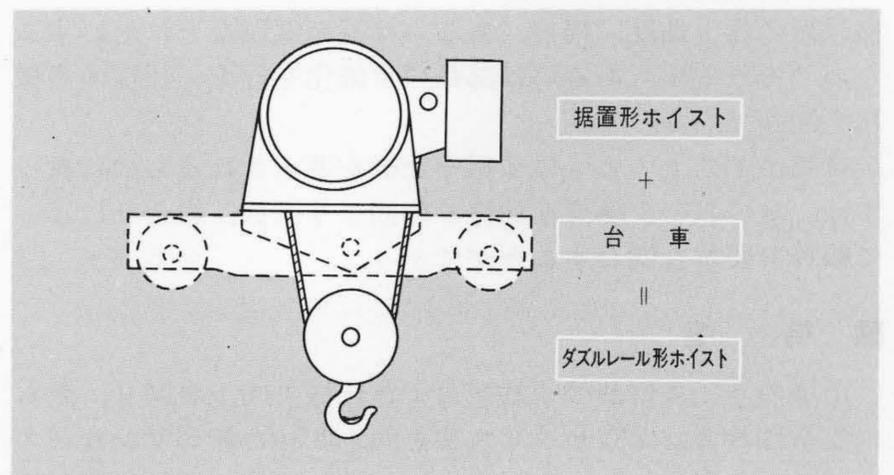


図10 多様化の例(据置形とダブルレール形ホイスト) 据置形に台車を取り付けてダブルレール形として使用できる。

Fig. 10 Example of Variation (Winch Type and Double Rail Type)

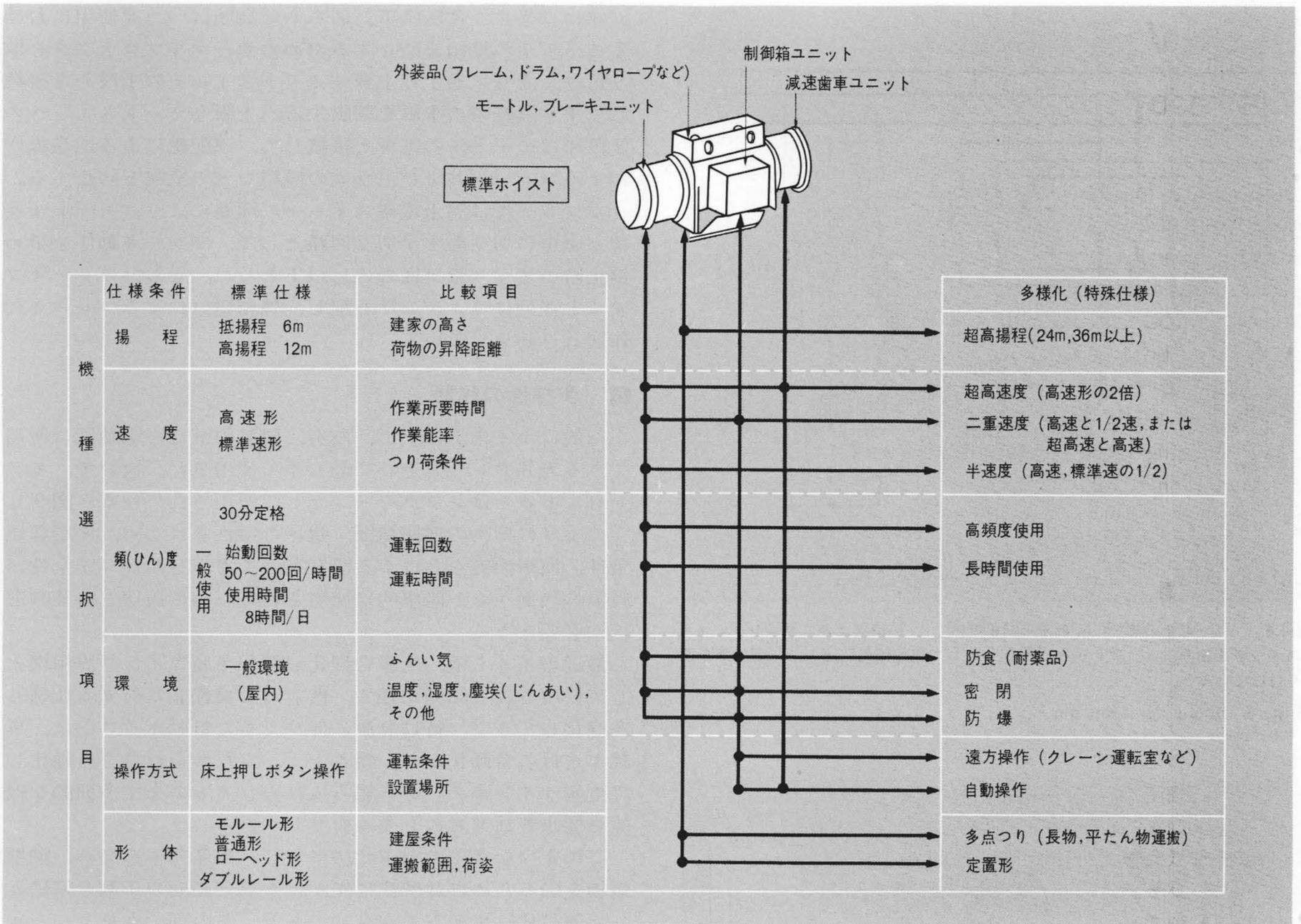


図11 構成ユニットの改造とオプションの追加による特殊仕様への展開例 顧客の特殊仕様に  
 応じた部分改造の行ないやすい構成としてユニット化が望ましい。

Fig. 11 Variation of the Standard Hoist to the Special Needs

部品を準備することによって特殊仕様に対する多様化を図った。顧客からの数多くの要求仕様を集約し、特殊仕様の範囲を明確にして、その範囲内で撰択が行なえるようにした。図11は、特殊仕様に対処するための各構成ユニット、部品の改造、変更の必要個所を示すもので、図12はその一例として巻上速度の標準仕様を示すものである。すなわち、取扱い荷物あるいは作業条件から標準よりおそい速度が必要な場合、あるいは作業能率の関係から二重速度が必要な場合には、図11の仕様範囲より撰択することができる。このような標準仕様以外の巻上速度、揚程、あるいは電源電圧などに対処するためのモーター、あるいは部品の常備化を行ない仕様の多様化を図っている。

自動ホイスのように多様な仕様及要求されるものにあつては、おのおのの標準仕様の範囲より撰択、組合せによって顧客の要求を満たすことができる。

## 6 結 言

市場のニーズに基づく性能および仕様の向上を図り、さらに安全性および保守サービス性を向上させた新形Vシリーズホイスを製品化した。一方、モジュール化、標準化設計は、多様化の傾向にある顧客の仕様に対する適応性を高めるとともに、生産工場における生産効率の向上などに大きな効果が得られた。

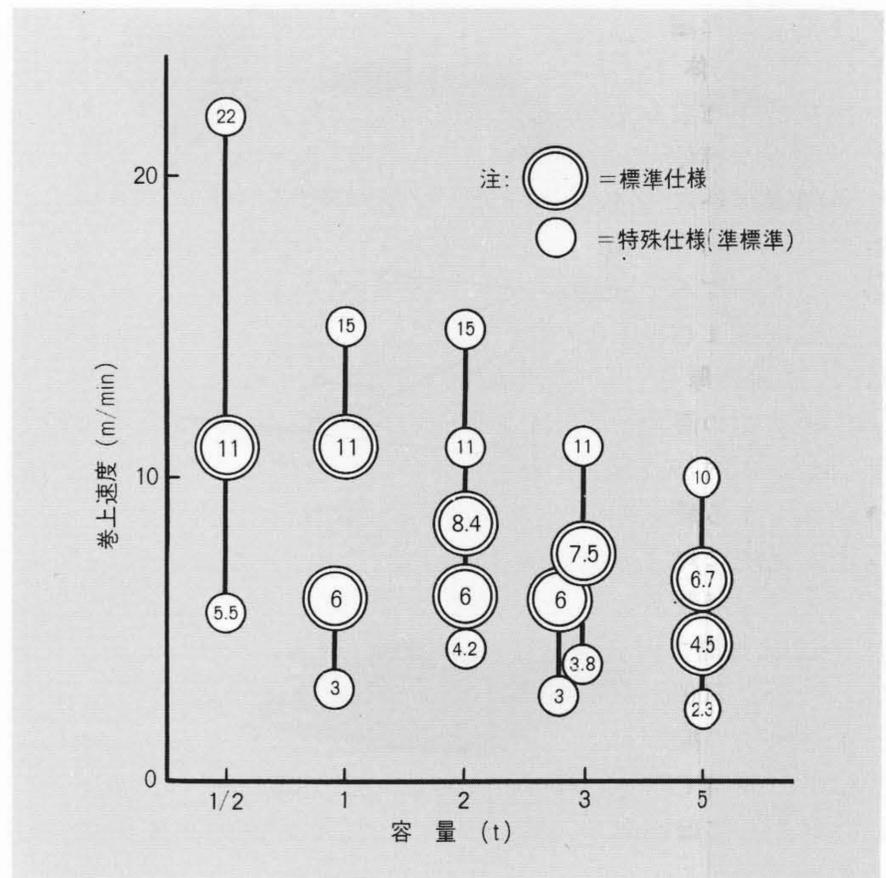


図12 容量別巻上速度仕様(数値は50Hzでの巻上速度を示す) 作業量, 時間から作業効率, 経済性を考慮して, 適切な巻上速度が撰定される。

Fig. 12 Hoisting Speed Diagram