

最近の自動倉庫の特徴

Recent Characteristics of Automatic Warehouse Systems

自動倉庫の普及範囲の拡大と物流システムの中の保管機能の重要性の認識もあって、物流の中での倉庫のおかれる位置により、もつべき機能、性能は多岐にわたっている。このような背景のもとに、日立製作所は各種の形態の自動倉庫システムの研究・開発に取り組み実用に供してきた。

この論文は、最近の自動倉庫システムの動向と各種倉庫形態での具備すべき機能、性能について述べるとともに、更にこれに対する日立自動倉庫システムの特徴を中心に論及する。

古宿英輝* Hideki Furuyado
米田隆志* Takashi Yoneda

1 緒 言

物が生産され、消費されるという経済活動では、必ずそこに運搬、保管という機能が発生する。ここで運搬機能の点については、コンベヤ設備をはじめとし比較的機械化が図られていたが、保管機能に関しては、従来その重要性が認識されていたにもかかわらず、単に「平場に物を置いておく」という観念による状態が多かった。

最近の自動倉庫の目的と実現の手段を図1に示す。
最近の倉庫は、生産合理化上の大きなポイントとして、このような物の流れを合理的に調整し、需要者が必要とする時期に、必要とする場所へ、必要とする量を円滑に供給する必要性が生じてきた。そして、このような産業界の要請に従い、ここ数年来急速に自動化倉庫の普及が高まってきた。しかし現実的には、このように物流システム全体の一機能であることがいわれながらも、それ自体独立した設備としてとらえられている例が多い。
日立製作所は、これらの背景のもとに各倉庫形態での自動倉庫システム“HIPIC”(Hitachi Product and Information

Control System)を開発し、需要先へ納入してきた。以下、“HIPIC”の構成、性能について概要を紹介する。

2 生産工程間自動倉庫

最近の自動倉庫の使われ方をみると、生産工程部門間への導入が非常に多くなっている。これは、(1)生産合理化の次のステップとして、工程の合理化が必要であること。(2)製品在庫の形で保管するよりも半製品の形で保管するほうが市場の動向に対応できること。以上二つの理由が共通部品や半製品として保管する設備の自動化が必要になってきたゆえんである。

生産工程間の自動倉庫の典型的なパターンを、図2、3に示す。
図2に示す例は、入出庫分離形で、素材生産工程と加工工程との間に設けられたレイアウトとなっており、生産設備効率の最適化と需要にマッチした加工の効率化を目指したもので、加工工程で発生する残材料の回収と同時に、空パレッ

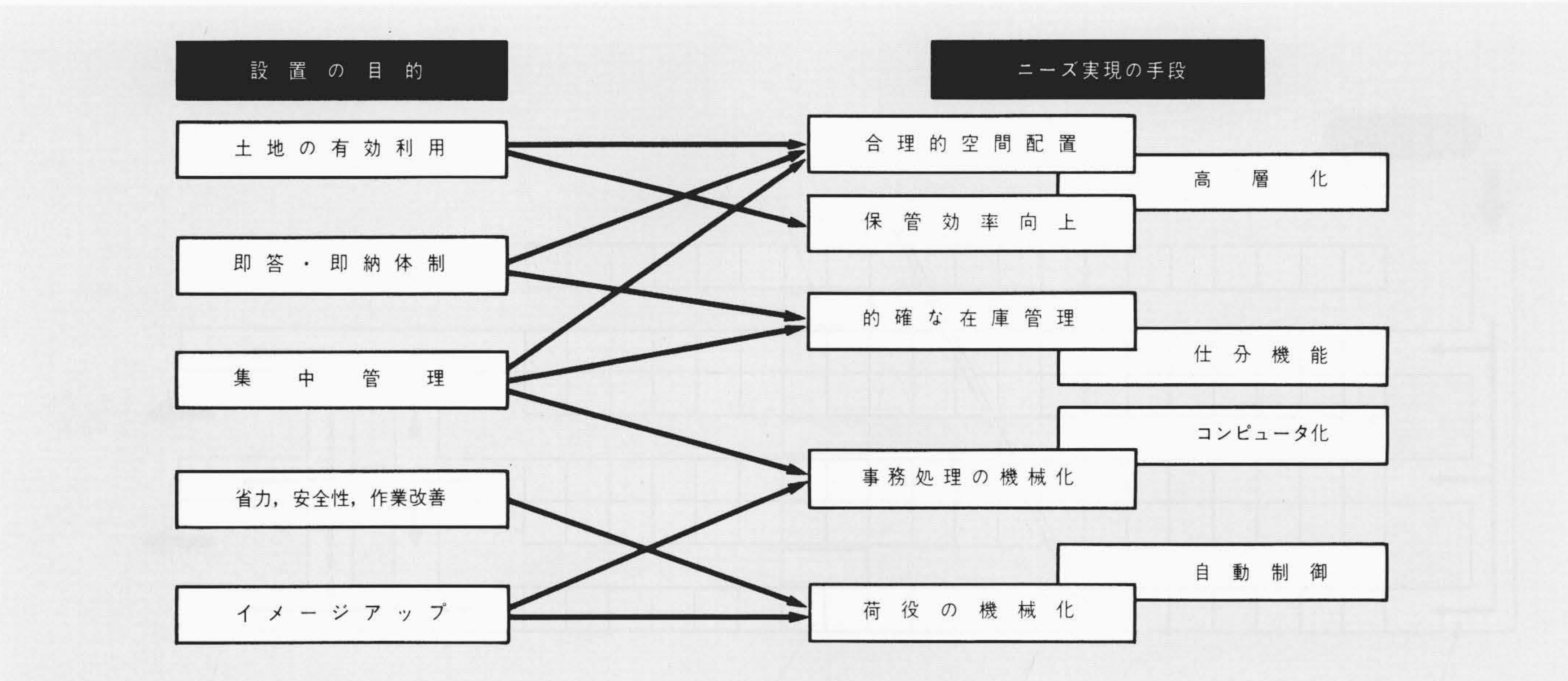


図1 自動倉庫の目的と実現の手段 最近の自動倉庫システムでの目的と実現の手段を図示した。

* 日立製作所笠戸工場

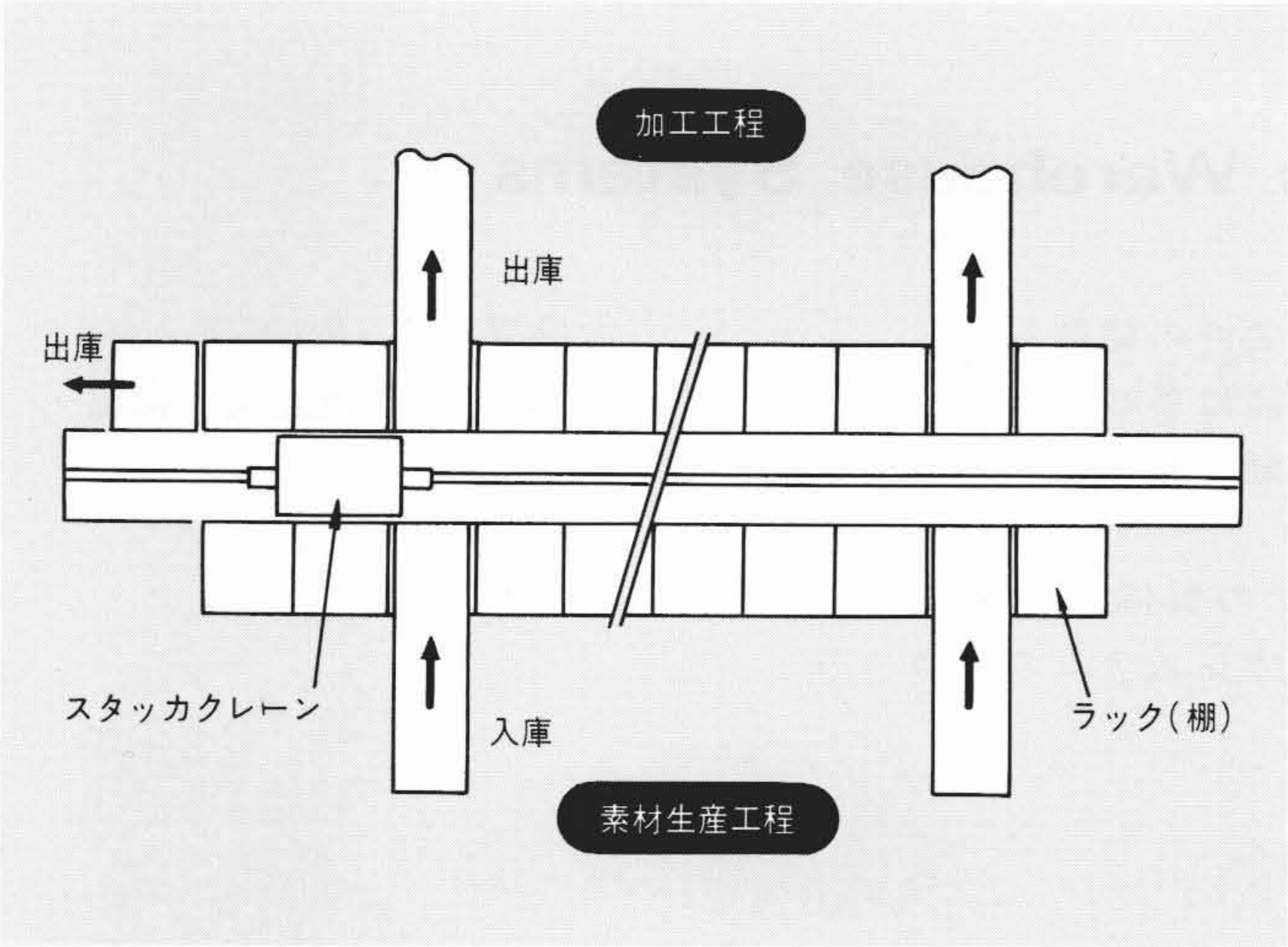


図2 生産工程間自動倉庫レイアウト例(1) 素材生産工程と加工工程との中間に、自動倉庫が設けられた例を示す。

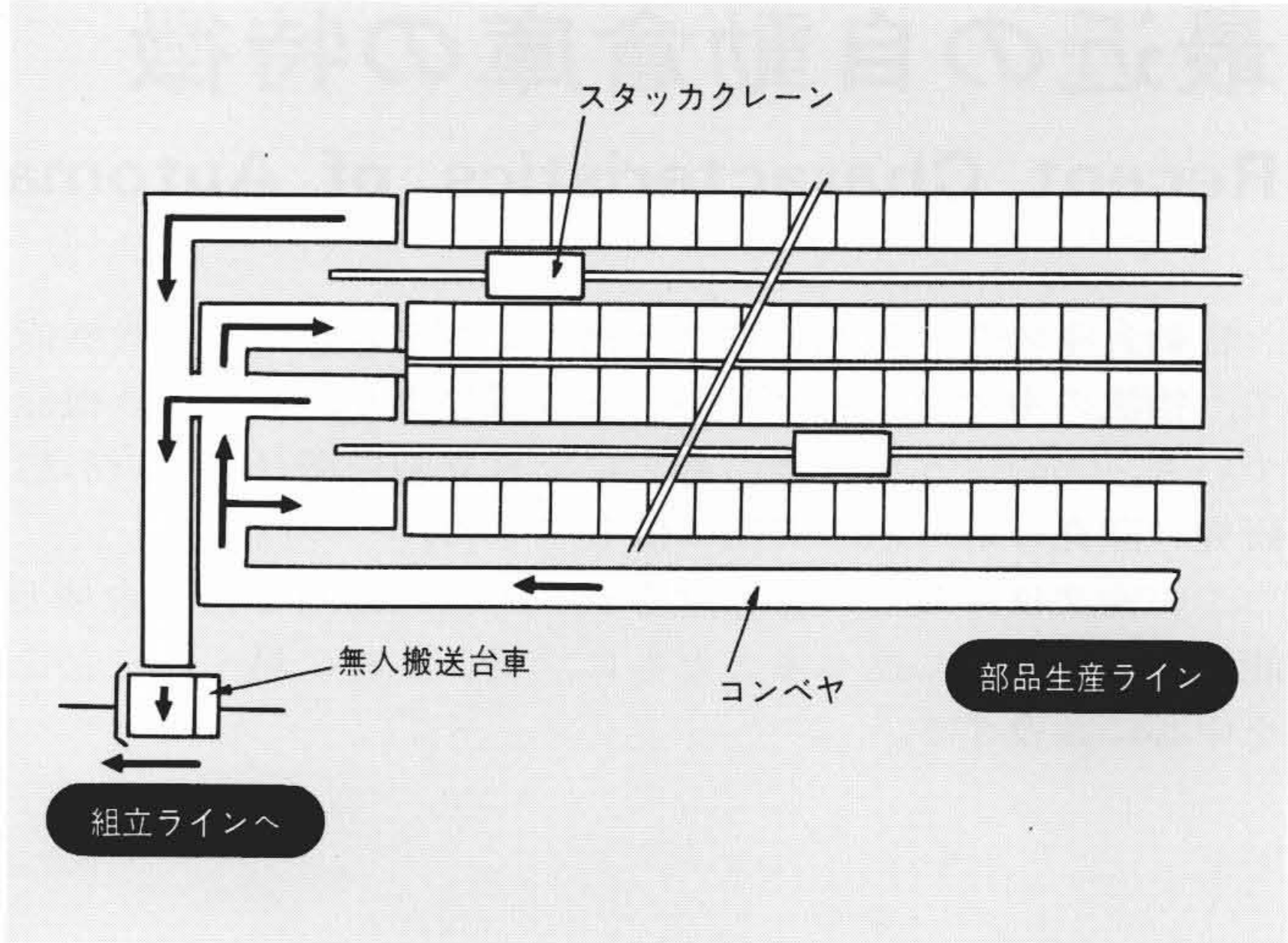


図3 生産工程間中間倉庫レイアウト例(2) 生産ラインからコンベヤで搬送され、組立工場へは、無人搬送台車により搬送される。

トの回収も自動的に行なっている。また倉庫への出入りは、1箇所だけでなく、生産、加工ラインに合わせ何箇所からも行なうことができる。

図3に示す例は、部品生産工程と組立て工程との中間に設けられたレイアウトで、生産工程からは、コンベヤラインで、また組立て工程へは、無人搬送台車で自動配膳している。

生産工程間に設けられる倉庫の特長は、(1)その目的から、保管というよりもバッファとしての機能が要求され、迅速な入・出庫が可能でなければならない。(2)また工場レイアウトとの兼合いにより複数の入・出庫口が必要となり、その運用をいかにうまく行なうかが問題となる。(3)生産ラインの24時間稼動に対応した高信頼性が要求される。

これらに対し、日立自動倉庫は、下記を特長としたシステム作りを行なっている。

(1) コンピュータシミュレーション“GPSS”(General Pur-

pose Systems Simulator), “PLANET”(Systems Planning Method by Network Type Work Flow Model)などによるシステムの解析

(2) 高速形スタッククレーンの適用による高能率化(走行速度最大200m/min)

(3) マイクロコンピュータをはじめとした制御設備の無接点化による高信頼度化

(4) 複数の荷を同時に、あるいは1サイクルのうちに扱うダブルフォークタイプスタッククレーンの適用による高能率化

(5) マイクロコンピュータを使った最適運用アルゴリズムの適用によるクレーンの高能率化

自動倉庫は、今後その対象システム、対象取扱物など、ますます広がることが予想され、そのうち工程間倉庫は、最も大きな期待が寄せられている。

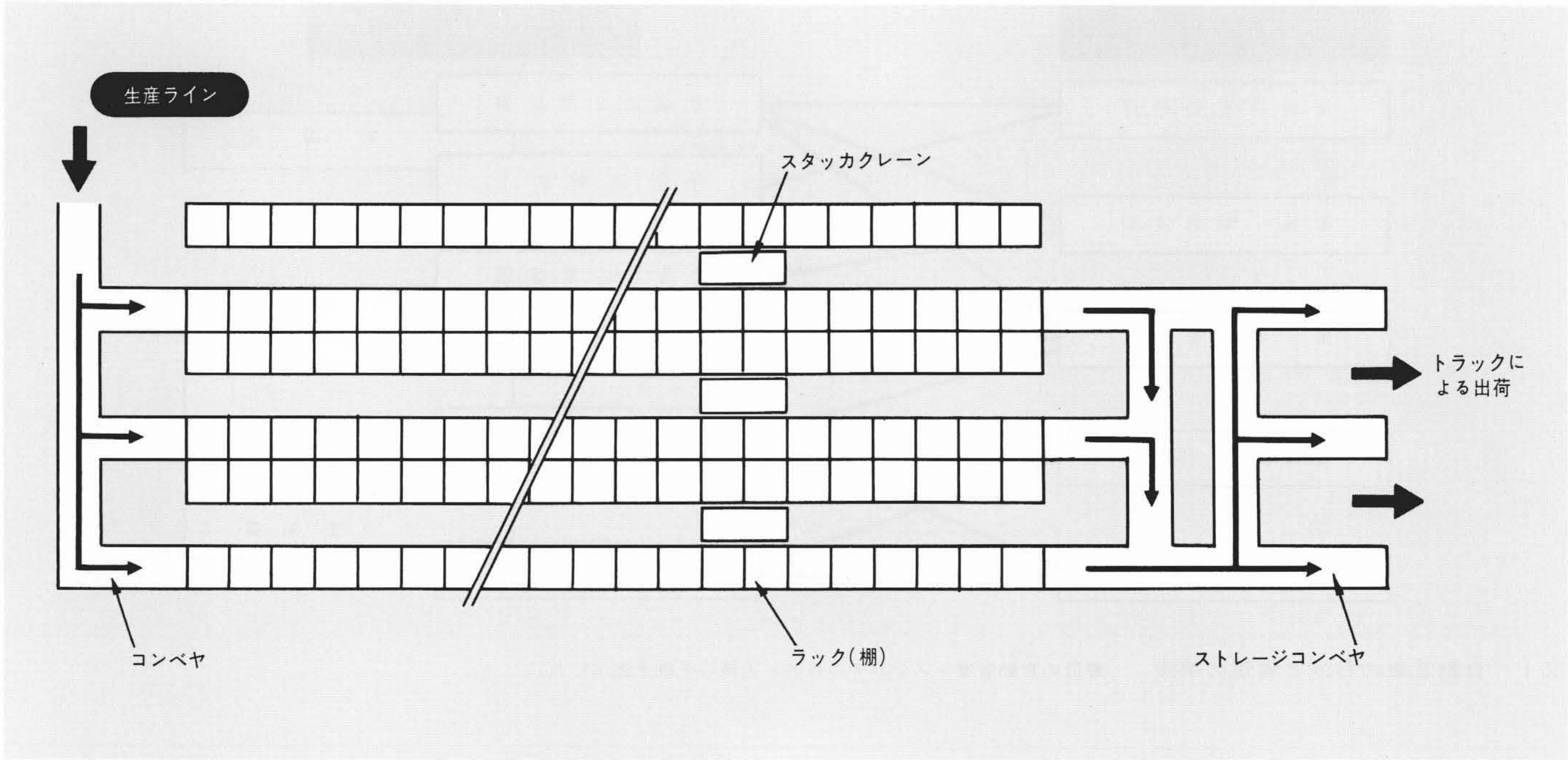


図4 製品倉庫レイアウト例(1) 短時間にトラックに積み込むため、出荷場にコンベヤを設けトラック到着前に出庫しておく。

3 製品倉庫

製品倉庫は、生産ラインの末端に設けられるものであるが、保管することを主目的とする営業倉庫もこれに類してよい。この倉庫の典型的なパターンを図4、5に示す。

図4は、生産ライン末端に設けた製品倉庫の例で、トラックで大量の物を、しかも短時間で搬出する必要があるため、クレーン台数も多く、事前に出庫してストレージしておく例である。

図5は営業倉庫の例で、保管を主目的とすることでスペース効率をいっそう上げる必要のあるところから、1台のクレーンで4列の棚をサービスする、ダブルラックシステムの例である。営業倉庫で自動化の多いものは、冷凍食品、冷凍魚類を -30°C 程度で保管する冷凍倉庫で、日立製作所は業界最初の納入実績をもっている。

図6にこの冷凍倉庫の例を示す。

製品倉庫の特徴は、(1)比較的大量の物を保管し、連続的な入庫と、かなりのピーク負荷をもって出庫が要求される。(2)パレット扱いのものが大半で、スペース効率をいっそう高めて保管する必要がある。(3)先入先出が特に要求される。これらに対し日立自動倉庫システムは、下記を特長としたシステム作りをしている。

- (1) 静的な負荷だけでなく、動的な負荷の検討をもコンピュータでプランニングできるプログラム“PLANET”を適用し、事前に詳細なシステム解析を行なう。
- (2) ダブルラックシステムの採用によるスペース効率の向上。
- (3) 地上とスタッククレーンとの信号伝送装置として、光空間伝送方式(一般にはカーテンケーブル方式)の採用により、クレーン寄り付き寸法の最小化。
- (4) 制御用コンピュータなどを用い、ピーク負荷をできるだけ少なくし、最適運用アルゴリズム採用による初期投資の最小化。

その他、その倉庫の目的機能に合ったシステム作りを行ない、真に有効な設備の納入に努力している。

4 多様化する自動倉庫

自動倉庫を最も効果的に使うためには、その対象物をパレットやバケットにユニットロード化することが必要であった。このため、特殊の形状の製品を取り扱う業界、製品の荷姿が

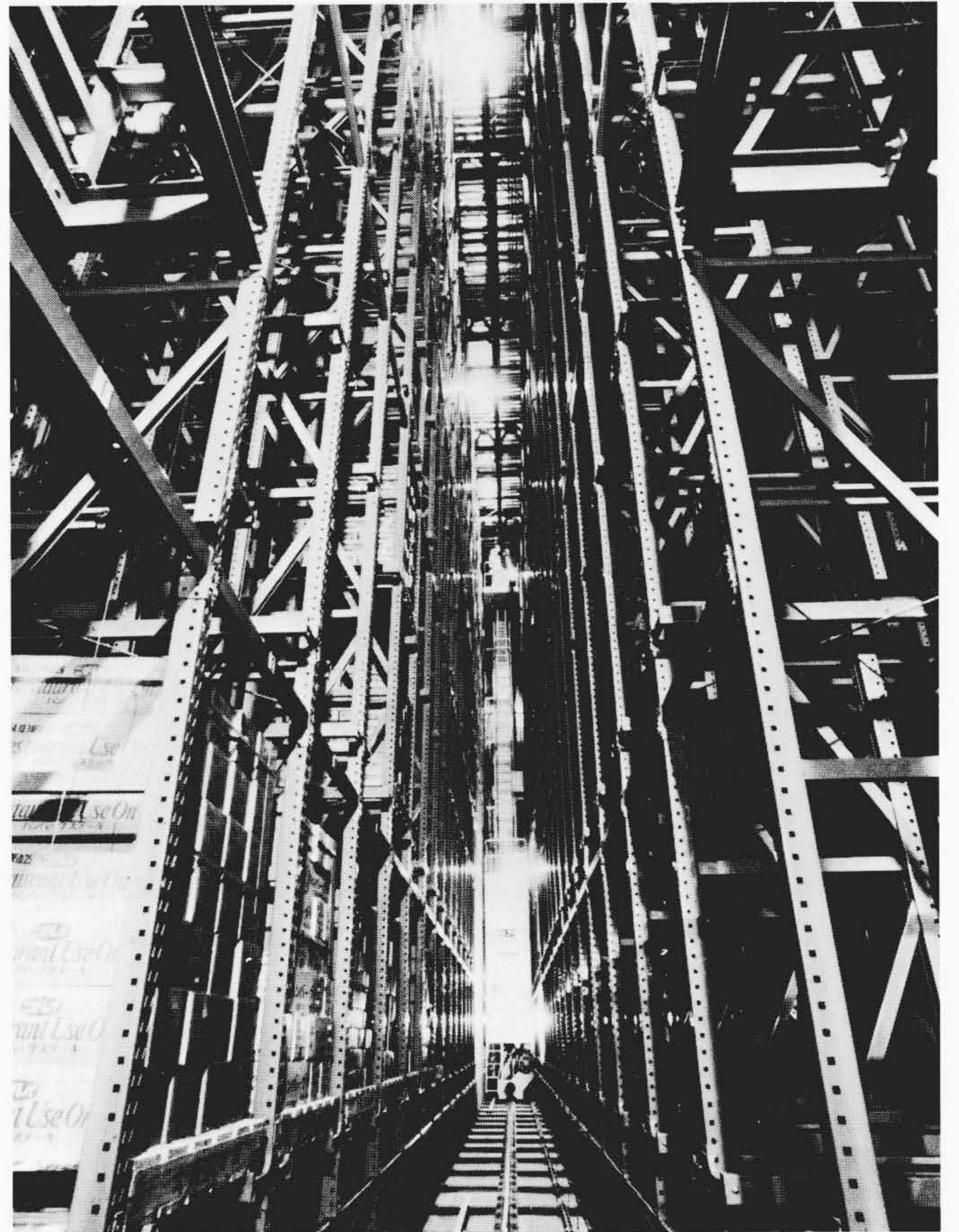


図6 冷凍自動倉庫 ダブルラック方式を採用している。

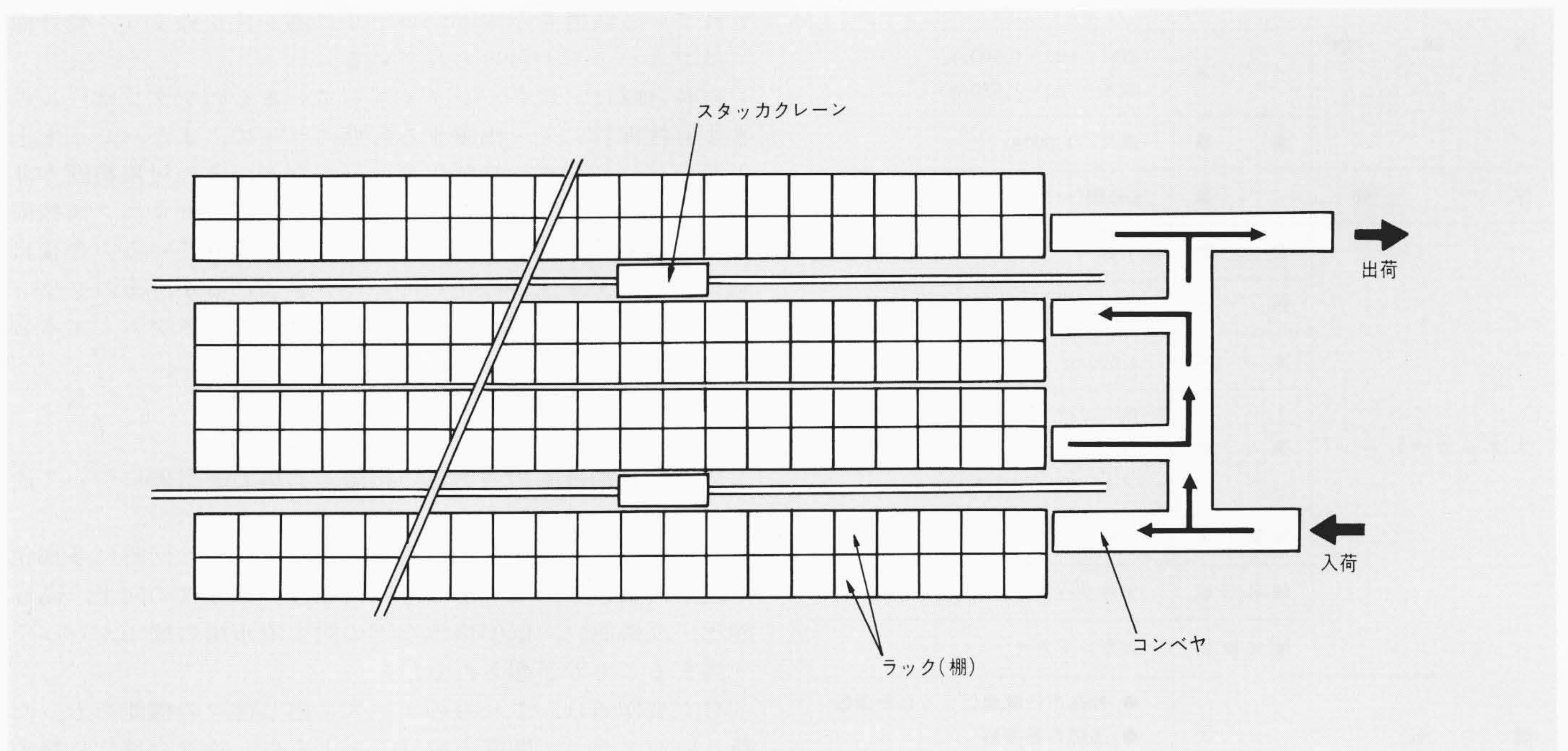


図5 製品倉庫レイアウト例(2) 保管効率をより高めるため、ダブルラック構造となっている。



図7 紙ロール保管用倉庫 紙ロールを効率よく保管した倉庫で、庫内は空調されている。

表1 紙ロール保管倉庫の主な仕様 高さ22 m×長さ30 m×幅7 mの中規模倉庫である。

項	目	仕	様
取 扱 物	品 名	紙ロール	
	荷 姿	ロール	
	寸 法	直径 690～1,500 mm 長さ 760～2,520 mm	
	重 量	最大 3,600 kg	
保 管 量		660棚(MAX.)	
スタッククレーン	台 数	1 台	
	形 式	4 本フォーク	
	定 格	3,600 kg	
	速 度	走 行 80/5 m/min 昇 降 30/5 m/min フォーク 20/5 m/min	
	給電方式	トロリバスダクト	
	信号伝送	トロリバスダクト	
	番地検出	カウント方式	
運 転 方 式		● 制御用計算機による自動運転 ● 遠隔自動運転 ● 手動運転	

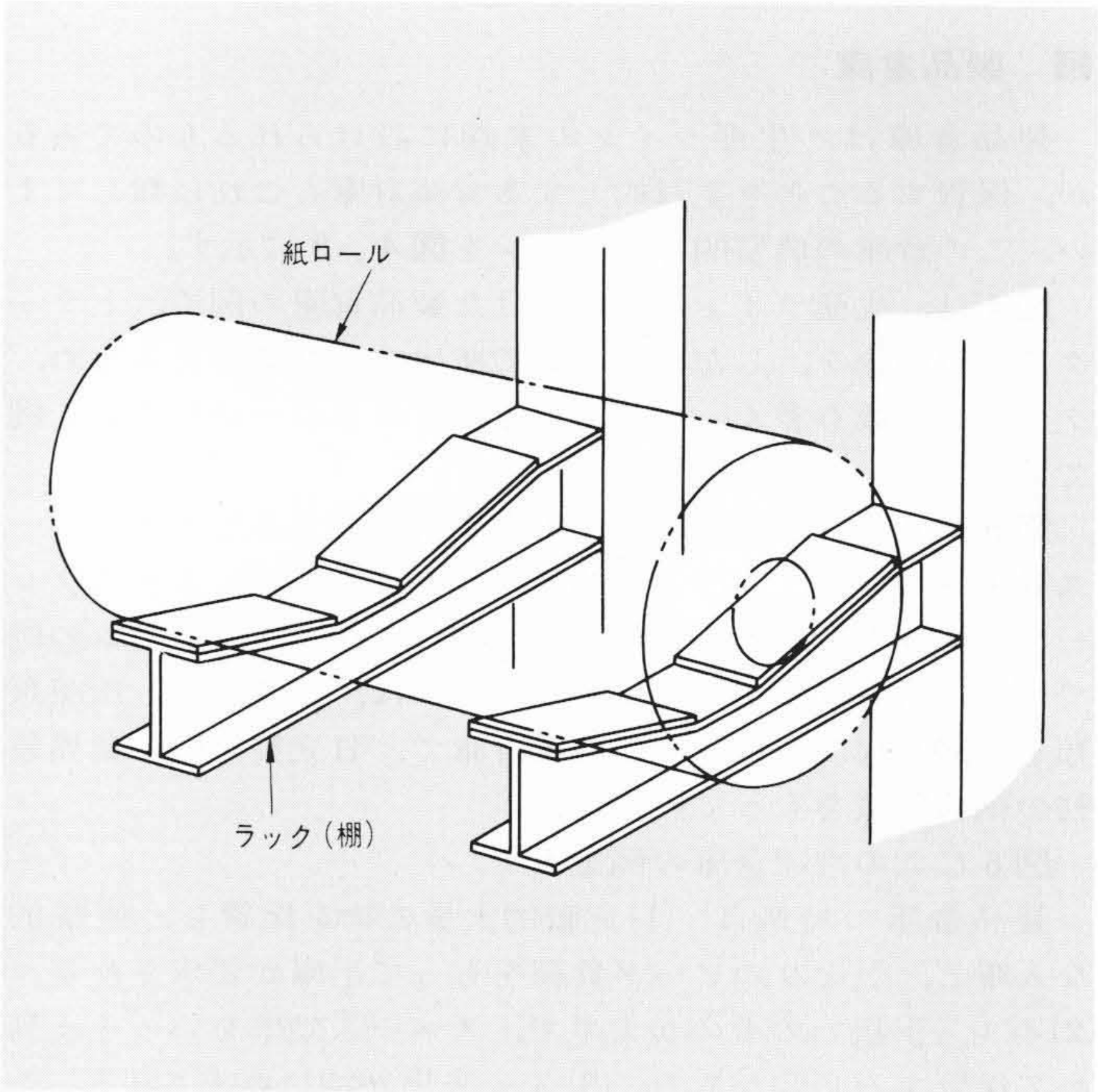


図8 紙ロール保管用ラック(棚) 紙ロールに傷が付かないよう、また荷が安定して保管されるよう配慮している。

非常に多い倉庫業界などでは、その普及率は極めて低い。

しかし、取扱物のすべてが、1種類又は数種類のパレット若しくはバケット化できるものではない。取扱物としてはパイプ・棒鋼材や鋼板などそのまま格納する場合が多く、また紙ロール、樽物などを保管する原料・製品倉庫もそのまま保管する形で自動倉庫化されている。

図7は、紙ロールを直接保管する倉庫で、その仕様を表1に示す。この倉庫では、長さの違う紙ロールをいかに効率良く格納するかがポイントであり、その保管アルゴリズムに工夫が図られている。スタッククレーンのフォークも数本で構成されており、紙ロールの長さに応じて所定のフォークを用い荷の出し入れを行なっている。図8に紙ロールが棚に格納されている状態を示すが、ロールに傷が付かぬよう、受け面にはゴムパッドが付けられている。

自動倉庫は、現在パレタイズしているものをダンボールのまま直接保管し入・出庫する形態のニーズ、またパレット上の荷のピッキングの自動化のニーズなど、その対象範囲が非常に広がってきている。また近年のエレクトロニクス技術の発展に伴い、制御システムも非常に進歩している。今後自動倉庫はますます多様化していくと思われるが、そのプラントの機能、目的を明確化し、それに合ったシステムとする必要がある。

5 結 言

以上、自動倉庫の各形態の特徴と具体的適用例について述べた。

自動倉庫は、今後その適用範囲が拡大すると同時に多様化が進み、更にシステムとしての信頼性・保守性の向上、高性能化、高機能化、低価格化などに対する市場の要求がますます強まることが予想される。

日立製作所は、これらのニーズに応じ種々の機能をもった新しいシステムの開発を続けるとともに、物流合理化に努めたいと考えている。