

## 7. スカイハンド“多目的内外装材取付ロボット” の開発

KOMATSU：\*杉村 真・養安 豊彦  
井口 大介

### 1. 開発の背景

近年、建設現場は、いわゆる「3K」という作業環境の中で若者の現場離れ、職人の高齢化等により、人手不足がはなはだしくなっている。また建築業の労災は全労災の半分を占め、更に建築の労災の40%が高所からの墜落となっており、高所作業の安全性が強く求められている。一方ゼネコン、メーカーが一体となって数々のロボットを開発し、現場投入されているが、現場への適用性、価格、操作性の問題により、広く使用されているとはいえない。

一般的に躯体建込みから仕上げに至る建築工程の中で床張り後の工程〔外装材取付、内装材取付、設備取付〕は最も長く、最近では高所作業車が使われるようになってきたが、重量物の資材を高所に設置するにはまだ人力やチェーンブロック等にたよっており、危険作業の排除、省力化、コストダウンが望まれている。これらの背景により、床張り以降の広範囲な工程に適用でき、安全作業と工期短縮、コストダウンを狙った足場一掃の建設ロボットを紹介する。

### 2. 開発のコンセプト

スカイハンドはその名が示すようにロボットの腕を持ち、高所で自在に操縦でき作業を行なうロボットのイメージを元に、狭い場所で、重量物を高い所に安全に正確に設置することを開発のコンセプトとした。

#### 2-1 重量物を高い所に安全に

資材を高所に設置する際、現状では足場やローリングタワーを組み、人手により資材を受渡して取付けており危険かつ苦渋作業である。本機では資材の重量はアームで保持し、人は位置決めを行なうだけのため、高所で安全に作業できる。

#### 2-2 狭い場所を自在に移動

建築現場の床の上には工場のロボットラインとは異なり、取付部材や足場、工具、電動工具用のケーブル等が雑然とおかれており、ロボットはそ



写真-1 スカイハンド全景

の間をよけるように移動しなければならない。  
そのため、次の機能を織り込んだ。

(1) 初めての作業者が意のままに簡単に走行させることができること。

- ・マイコン制御の対角2輪駆動と2輪ステアリングを、旋回つまみ付き1本レバーで操縦するので、走りたい方向にレバーを倒せば、その方向に走行し、旋回したい分だけつまみを回せば、旋回するので自在に走行させることができる。
- ・充電式バッテリーにより走行・作業ができる。

(2) 移動時はコンパクトに

- ・折りたたむとドアを通過できる幅と高さとなり本設エレベータに入る長さを実現したので、移動が容易となっている。

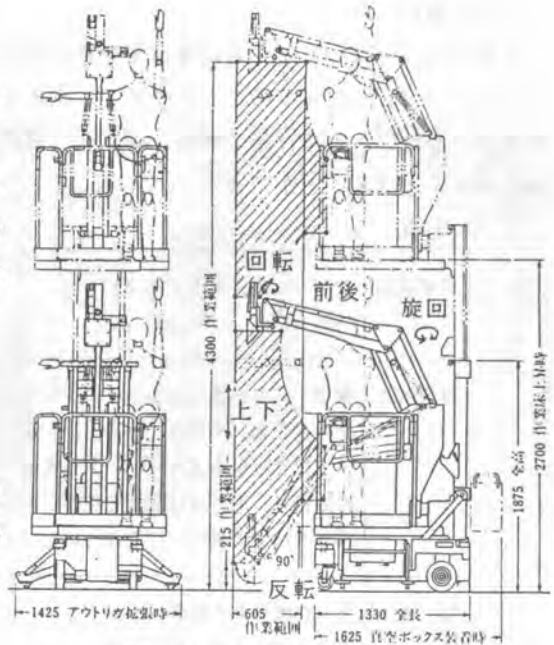


図-1 スカイハンド全体図

### 2-3 正確に設置する

材をハンドリングする職人の腕を生かすため、アームは多関節平行リンクを採用し、重量物を上下に保持することと、反転することは、油圧でささえ、その他の旋回、前後、回転は手動でダイレクトに動かすようにした。

アームの上下は、レバーにより比例制御しているのでmm単位の微調整が可能となっている。

### 2-4 安全性と整備性

安心して作業ができるように、次のような数々の安全設計と整備容易化を、織り込んでいる。

(1) 安全警報モニタ (ランプとブザー)

- ・傾斜・過積載・アウトリガ設置などの安全警報
- ・バッテリー液量・バッテリー充電量の警報

(2) 自己診断機能

マイコンへの操作回路が正常であることを確認する自己診断機能と、そのエラーコードの表示。

(3) 自動駐車ブレーキ、作業床上昇時のアーム旋回角度制限、作業床上昇時の自動低速モード走行、バッテリーの自動充電・自動カット。

運転整備重量	kg	980
アウトリガ等取り外し重量	kg	890
全長	mm	1330
全高	mm	1875
全幅	mm	795
全幅 (アウトリガ拡張時)	mm	1425
作業床面高さ	mm	515 ~ 2700
マニプレータ方式 (アーム)		多関節平行リンク式油圧ホイスト チルトシリンダ付
マニプレータ把持重量	kg	100
作業床積載荷重	kg	200 (マニプレータ把持及び作業者含む)
走行速度・高速モード	km/h	0 ~ 1.3
・低速モード	km/h	0 ~ 0.25
動力源		バッテリー DC24V

図-2 仕様



写真-2 走行および昇降操縦部

### 3. 施工事例

スカイハンドは'92年7月に量産発売されたばかりであるが、プロトタイプのころを含めて、次のように現場施工を行い、安全作業の実現、省人化、疲労低減等の効果を上げることができた。

写真-3 サッシの施工

対象材料	サッシ上枠(下枠) 80 Kg 1800 x 400 x 300 mm
作業内容	横通し式カーテンウォールのサッシ上枠(下枠)を取りつける。パレット上のサッシをスカイハンドの先端に取付け、取付け位置まで走行し、高さ3mまで持ち上げ取りつける。
効果	6人作業→3人作業 安全作業の実現、疲労低減



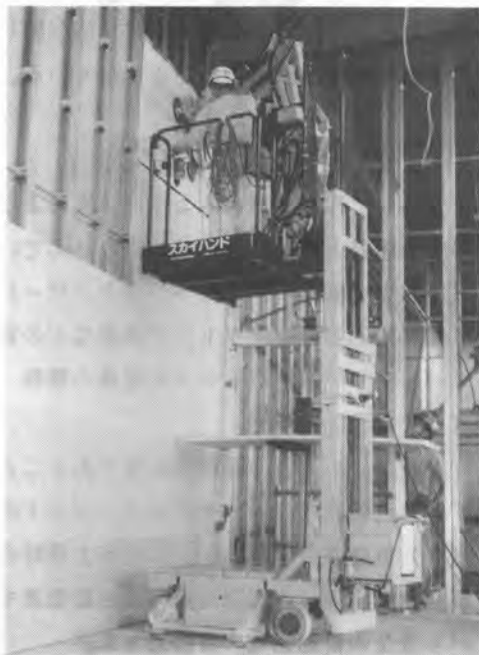
写真-4 ブラインドボックスの施工

対象材料	ブラインドボックス 70 Kg 3600 x 660 x 300 mm
作業内容	ブラインドボックスを吸着し、柱をかわして、90°反転し(下面を吸着する位置となる)、高さ2mまで持ち上げとりつける。
効果	簡易的なリフト スカイハンド 4人作業 → 3人作業



写真-5 石膏ボードの施工

対象材料	石膏ボード3 x 6 尺板 下張り 9・12・15mm、15Kg・20Kg・25Kg
作業内容	右脇に連結したボードキャリヤからボードを吸着し、立て起こし、作業床を上昇させ、とりつける。
効果	2人作業→1人作業 疲労低減



### 3-1 その他の施工事例

建材に合わせて、それぞれのアタッチメントを開発してゆくことにより、次のような様々な施工に適用できた。



写真-6 ガラスの施工



写真-7 縦パイプの施工

### 3-2 スカイハンドによる機械化施工の問題点

施工の作業環境が整備されていなければ、以上のような機械化の効果を十分に発揮できない。作業スペースを確保するためには、機械化施工を前提とした資材搬入計画や、工程計画を組む必要がある。また資材仮置き禁止ゾーンの設定などが有効である。

このような環境整備を行なうためには、施工担当部門の御努力とともに、ゼネコンの皆様の協力が不可欠である。

### 4. おわりに

スカイハンドは、建材に合わせたハンドアタッチメント交換方式を採用し、機能のモジュール化を図った結果、各種用途に適したアタッチメントを開発する時間と労力を低減することができた。また建築現場のように常に化する複雑な作業環境の中で汎用性をあげることができたこと、人とロボットの共存が難しい作業形態の中に旨く適用できたことは建設ロボット化の一つの方向を見た思いがする。

本機の今後の発展は、アタッチメントによる用途拡大及び系列拡充であり、現在各種のアタッチメントを開発しつつある。

本機はロボットと言っても操作型マニプレータにすぎないが技能工不足、高齢化が益々深刻化する建設現場で職人の手足として有効に利用できるマン・マシン一体型作業ロボットへの第一歩の機械であり、更に改善をくりかえし、理想的なロボットになるよう努力したい。また本機は今後の建設ロボット開発の進むべきひとつの方向を提案すると共に、今後の建設工事が本機の出現により建材の開発を含め、更に合理的な施行方法の実現へと発展してゆくことを望むものである。

#### 参考文献

(1) 外壁・開口部における生産システムの合理化セミナー論文集

「カーテンウォール工事における省人・省力化」新日軽(株) 山口賢二氏

(2) 日本機械学会〔No. 920-33〕ロボティクス・メカトロニクス講演会論文集