

6. 内装材ハンドリングロボット・バランスハンド 『LF150W』、『LF250C』の開発

KOMATSU：*小境 英夫・養安 豊彦
湯澤 良充

1. まえがき

建築現場における外壁の施工は、材料のPC化、大型パネル化が進み、クレーンによる機械化施工が随所で行なわれている。一方、内装の施工は、各種定型板が工場で製造されるようになってきているとはいえ、現場での取付け作業自体は、人手不足と言われながらも、職人による手作業で行われているのが実状である。内装材施工の機械化、ロボット化が望まれている理由がここにある。

内装材にはガラス、石材、耐火不燃ボード、OAパネル、天井パネル等各種の材料がある。材料毎に施工方法も様々ではあるが、取付作業時の基本動作や施工環境という観点からすれば、共通な部分・パターン化できる作業が多いと考えられる。

今回、各種内装材のハンドリング作業に対応できる汎用型「内装材ハンドリングロボット LF150W ， LF250C」を開発したので、その特長と施工事例を紹介する。



LF150W全体写真



LF250C全体写真

2. 内装材施工ロボットの要求機能

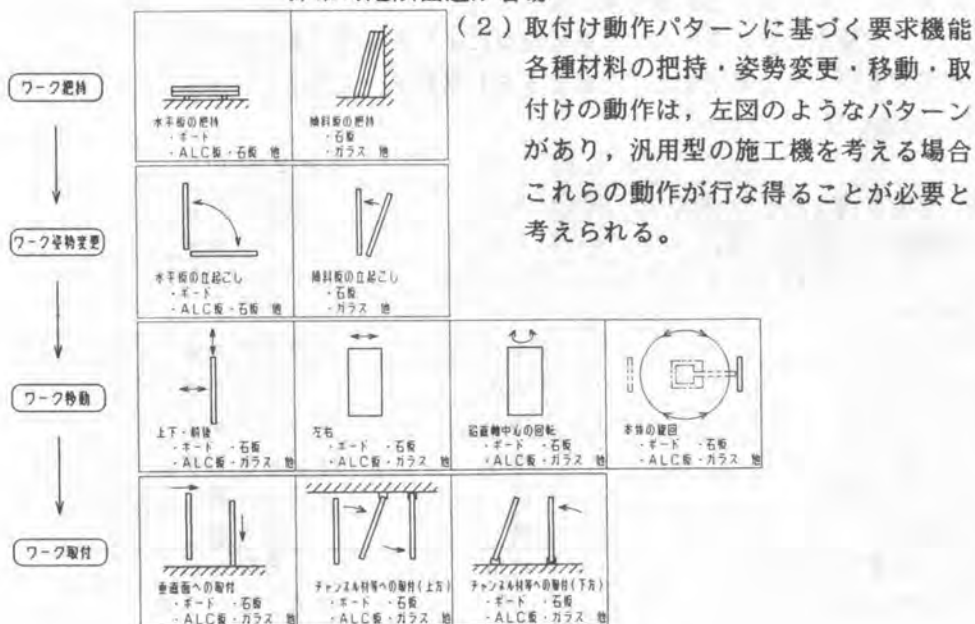
内装材の施工を機械化、ロボット化する場合、まず考えなければならないことは、機械の①現場への搬入・搬出、②現場内での移動、③現場での作業スペースといった現場作業環境に基づく制約、要求機能であり、この部分に関しては、使用する材料によらず共通する所が多い。

また、材料の取付け作業を機械やロボットで行なう場合、対象とする材料により把持方法は異なっても、取付ける際の一連の動作という観点からすれば、パターン化された動きで十分対応できることが解った。

そこで、以下に建築現場でのヒアリング調査、試作車のユーザテスト等を通じて得られた、内装材施工ロボットに対する要求機能を分類した結果を示す。

(1) 現場環境に基づく要求機能

- ① 揚重性がよい
 - 工事用エレベータに搭載可能
 - エレベータ積載重量以下の車重
 - 30°外な荷姿
 - 30°外な荷姿
 - クレーンでの揚重が可能
 - 揚重時分解作業が少ない
- ② 移動性がよい
 - ドアの通過が可能
 - 30°外な移動姿勢
 - 狭所での移動が容易
 - 自在な動きが可能
 - 30°外な移動姿勢
 - 不整地走行が可能
- ③ 操作性がよい
 - 材料の位置決めが容易
 - 操作に習熟を要さない
 - 操作が解りやすい
- ④ 作業性がよい
 - 狭所で作業できる
 - 天井にアームが干渉しない
 - 後端旋回半径が小さい
 - 定置作業範囲が大きい
 - 材料を置くスペースが確保できる
 - 移動せずに材料を把持できる
 - 段取り替えが容易
 - 本体の移動が容易
- ⑤ 安全に作業できる
 - 作業中転倒しない
 - 材料が落下しない
 - 誤操作のおそれがない
 - 非常時危険回避が容易



3. バランスハンドの特徴と主な仕様

前述の要求機能に基づいて織り込んだ、構造上の特徴と主な仕様を示す。

(1) バランスハンドの特徴

バランスハンドは当社の電気式バランスと新開発の自在走行台車を組み合わせた移動型ハンドリング・ロボットである。LF150Wは、対角2輪駆動・ステアリングシステムを採用したホイール式台車を用いて、狭小地での移動性、段取り替えの容易さを狙った汎用機である。また、LF250Cはクローラ式台車を採用し、段差乗り越え、不整地走行性を向上させ、重量物のハンドリングを対象としたヘビーデューティ車と位置付けている。それらの特徴的な構造を列挙すると、

- ①アームの中折れにより 移動時・輸送時のコンパクトな姿勢を実現
- ②前後・左右・斜行・緩旋回・スピントーンが1本のレバーで行える自走台車 (LF150W)
- ③高精度の電気バランスと自由度の高い平行リンク式アームおよび3自由度を持つ把持アタッチメントにより各種建材の取付動作に対応



LF150W 輸送姿勢

- ④約3mの作業高さ・360度フリー旋回の作業機で大きな作業範囲を実現
- ⑤アームの姿勢を任意に固定できる3軸電磁ブレーキ装置(LF250C)
- ⑥重量物の立て起しを可能にした電動式パワーチルト装置
- ⑦作業中に充電が行える自動充電システム
- ⑧バッテリー駆動の真空モータ・2系統配管により安全な吸着作業が可能
- ⑨停電時もワークを降下することのできる非常時アーム降下システム

(2) 主な仕様

	LF150W	LF250C
■ 運転整備重量 (アタッチメント除く)	840 Kg	990 Kg
■ 定格荷重 (アタッチメント含む)	150 Kg	250 Kg
■ 輸送姿勢 (全長X全幅X全高)	1990X795X1800mm	2230X1020X1900mm
■ 作業範囲		
最大作業高さ	3000mm	3090mm
最低作業高さ	330mm	430mm
最大作業半径	2135mm	2135mm
最小作業半径	1025mm	1025mm
アーム旋回角度	360度	360度
■ 登坂能力	11度	25度
■ 最大段差乗り越え高さ	25mm	80mm
■ 走行台車形式	ホイール式	ゴムクローラ式

4. 施工事例

①石膏ボード貼り

現場：T空港ターミナル工事

施工：92.7～

材料：3000×910×21 t (110Kg)

石膏ボードは、空気透過性材料であること、大板のため撓みが大きいことに注意する必要がある。この為、真空ポンプをバッテリー駆動化し、停電時断線時のボード落下防止を図った。

石膏ボードを搬入する際は、吸着面（表面）を上側に揃えておくことが作業能率上重要である。

作業量は、約 39m^2 /人・日で、手貼りの30%アップであった。



②ガラス内嵌め

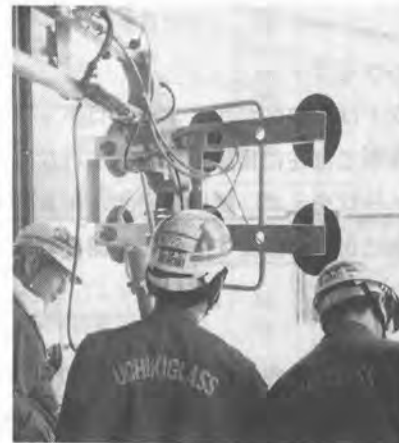
現場：Nビル新築工事

施工：92.9～

材料：最大3302×1702×15 t (210Kg)

ガラスを約10度傾けて吸着し、サッシ上部に差込み、パワーチルトを作動させるとバランスの働きによりガラスの上端を中心とする回転動作と押し込み動作が同時行えスムーズにガラスを挿入できた。

従来、7～8人要した作業が、3人で施工できるようになった。



③その他の施工例

その他に、ALC板の取付作業・ボードと軽量鉄筋のサブ組作業・工場での建築用資材のサブ組行程等でも使われている。

5. あとがき

バランスハンドは、当初石板施工の省力化を目指して開発したが、発表と同時に各方面から多くの反響を得、ボード・ガラス・ALC板の施工、工場での建築資材のサブ組行程などいろんな用途に対応できるよう改良を重ねてきた。今後も各方面で使っていただけるよう一層の改良に努めたい。