

未来開拓に向けた挑戦

Social Innovation:
Society 5.0/5.1

サイバニクス革命：

装着型サイボーグ技術による
作業支援用 HAL 腰タイプ

～ 生産性・安全性を高め適切な労務環境構築に向けて～



『人』 + 『サイバー・フィジカル空間』の融合



山海 嘉之 (Yoshiyuki SANKAI)

CYBERDYNE株式会社 代表取締役社長/CEO

筑波大学 システム情報系教授・サイバニクス研究センター 研究統括

筑波大学 未来社会開発研究センター センター長



ご依頼内容：

建設業でのユースケースの実績や考えについて：

- 1) 「生産性の向上」に重点をおいて説明してください。
- 2) 「災害支援」の実績も是非説明してください。



今回のプレゼン内容：

建設業でのユースケースの実績や考えについて、「作業支援用 HAL 腰タイプ」に焦点をあて、

- 1) 屋内、屋外での建設分野での実績を、「生産性の向上」に重点をおいた実例を説明。
- 2) 災害復旧支援における実績を説明。

HAL腰タイプのラインナップと実績例

作業支援用

作業負荷低減！



建設



物流倉庫



農業



空港



工場

介護支援用



入浴支援
移乗支援
起き上がり介助
オムツ交換

自立支援用



フレイル予防！



弱った足腰などの
身体機能の向上
(神経・筋系)

CYBERDYNE

作業支援用 HAL 腰タイプ：導入の目的と効果における様々な視点

HAL腰タイプ作業支援用の目的は腰部負荷を**最大40%低減**（設定上限値）

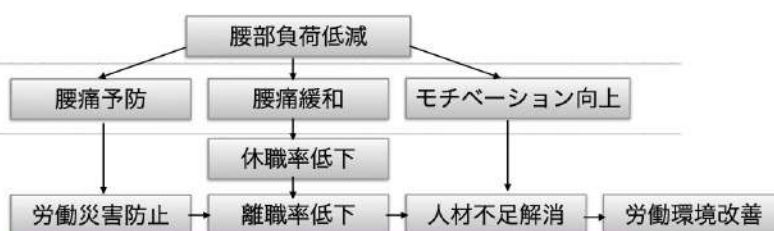
このことで**労働災害の防止、人材の定着、生産性改善**に貢献



短期（数ヶ月）

中期（6ヶ月～）

長期（複数年）



これらによって

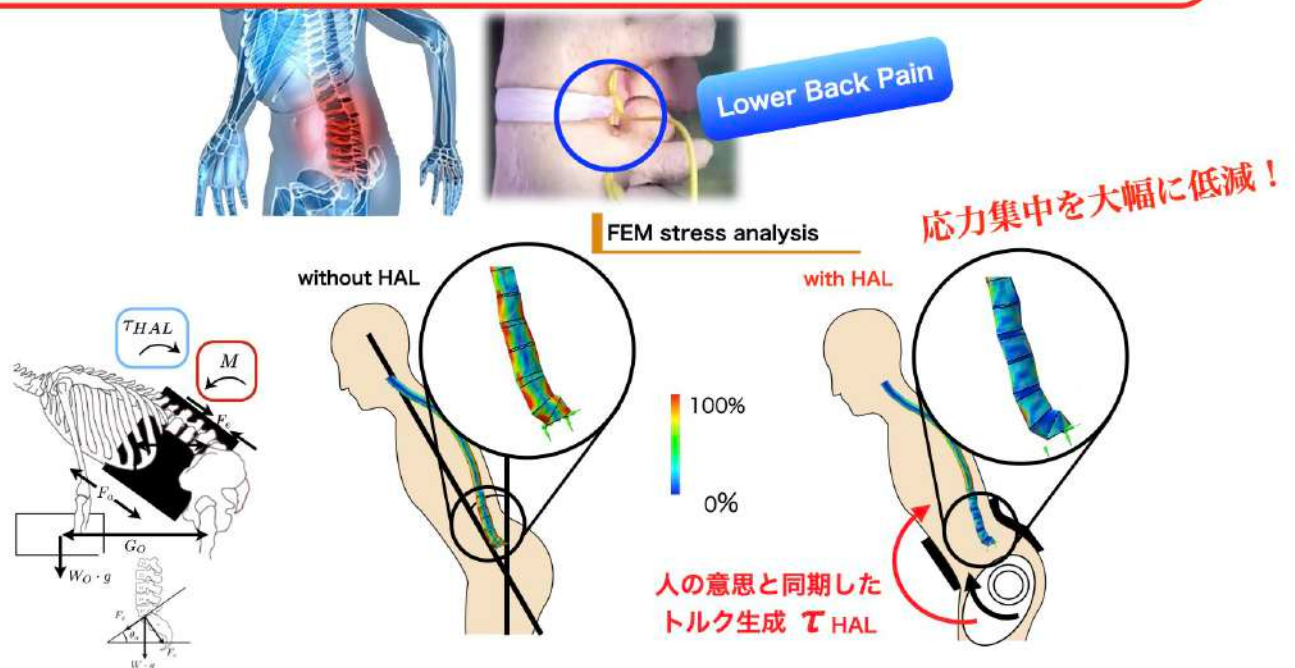
生産性向上へ



CYBERDYNE

筋の負担や腰椎の応力集中を大きく低減する

医学的解剖学的に負荷低減を示した世界初の「HALシステム」として誕生！



HAL腰タイプ作業支援用の特徴

HAL独自の強み

- 1 アクティブタイプで最軽量 (3.1kg) → 「例：長時間装着できる！」 生産性
- 2 コンパクトデザイン (背中フリー) → 「例：安全帯 (全身型) や空調服と併用可能！」 生産性 安全性
- 3 歩行もアシスト → 「例：現場の移動がスムーズ！」 生産性
- 4 中腰姿勢のまま移動可能 → 「例：様々な実作業でアシストしながら対応！」 生産性
- 5 IoT/IoTデバイス → 「例：作業負荷分析や稼働状況を可視化！ 統合的生産性管理！」 生産性 安全性
- 6 装着型サイボーグ → 「例：装着者の意思に従って動く！」 生産性
- 7 わずか10秒で装着 → 「例：着脱が簡単で、複数人数でシェア！」 生産性
- 8 防水・防塵仕様 (IEC規格IP54) → 「例：屋外で、雨の時でも使える！」 生産性

HALの強み：コンパクトデザイン（背中フリー）

生産性

安全性

背中がフリーなので安全帯（全身型）や空調服と併用可能！



安全帯（全身型）



保冷ジャケット



空調服

安全帯は高所作業では義務付けられている
(2022年1月までにフルハーネス型安全帯に完全移行完了とのこと)

第3回 HAL腰タイプ導入ユーザー全国研修大会の発表スライド資料より(2020年3月13日)

CYBERDYNE

HALの強み：着脱が簡単

生産性

わずか8秒で装着！



HALの強み：中腰姿勢で移動

生産性

鉄筋結束作業（中腰状態）

HALを装着した一般女性1名が、ベテラン職人（中腰なので途中で交代）に圧勝！



鉄筋EXPO 結束リレー選手権

CYBERDYNE

HALの強み：作業持久性（生産性向上）：雪かきの作業例

生産性

筑波大学医学系
山崎教授グループ
岩手大学医学部

HAL なし

Distance
6.9m

Time
138sec



8x speed

5 倍の
作業量

HALあり

Distance
37.5m

Time
444sec



HALの強み：IoTデバイス

生産性

作業負荷分析や稼働状況を可視化！



HALの強み：IoTデバイスとして、作業負荷データ等を集積・解析・フィードバック

生産性

安全性

作業負荷定量評価レポート

活用企業例：

ANA、大和ハウス工業、仙建工業、日本郵便



HAL活用事例：全日本空輸（ANA） HAL80台

生産性

女性・高齢者の活躍促進（空港グランドハンドリング作業）



高齢スタッフ（69歳）感想

腰の脊柱起立筋あたりが深いところで鈍い痛みがあったが、HALを着けるようになってから、朝起きるのが楽になって、ベッドから簡単に起きられるようになった。



手荷物の搭載



貨物の搭載

・・・コロナウィルスの影響で現在は一旦活動停止



HAL活用事例：大林組

生産性

業界紙「建設マネジメント技術」2018年11月号掲載



- ① 作業でどのような動きをしているかを解析（HAL 本体の各種センサー、連続作業時間、歩行の有無、ビデオ映像などより要素を解析）
- ② 作業ごとの支援プログラムを作成、改良
- ③ 室内試験、現場実証試験に適用して、作業支援データ収集、分析より定量的な評価、ヒアリングなどによる評価

(3) 試験結果と評価

- ① 作業姿勢の推測
3つの作業姿勢の他に、歩行中である状況を加えて、4つの状況を推測することが可能となった。他の装着型ロボットでは、複数の作業姿勢に適した支援をスイッチで選択するタイプもあるが、その度に操作のため作業を一時的に中断するなど、煩雑で実用化できるレベルではない。今回の実証試験で、HALでは自動的に作業姿勢を推測できるため、実用化のレベルに達したと考えている。
- ② 重量物の運搬
従来の HAL のシステムと同等の作業支援を行えることが、確認された。
- ③ 中腰姿勢の支援
中腰の保持だけでなく、上半身を起こすときにも有効に支援することができ、そのため、30～

40%の負荷低減を図ることができた。

連続作業可能時間も長くなったため、作業効率の改善も期待できる。

- ④ しゃがみ込んだままの作業
しゃがみ込んでいる状態では、HALは作動せず自由に作業を行うことができ、立ち上がるときに支援を行うことが可能となった。定性的に、有効性が確認された。

7. おわりに

実証試験結果より課題を抽出したが、CYBERDYNE 社と協力し、課題解決に向けて取り組んできた。いずれの課題も建設現場の幅広い作業で使用するためには、解決しなければいけないものであった。

中腰姿勢の支援、腰部への圧迫感の緩和や本体との干涉による不快感の緩和などに取り組んできたが、当初の目標を達成することができた。また、防塵防水タイプの HAL も販売が開始され屋外での使用も可能となり、今後トンネル内などの厳しい環境下でも適用できると考えている。

特に中腰姿勢や複数の作業姿勢を支援できる HAL を開発するための実証試験に多くの労力、時間を費やしたが、それにより当初から有効性が確認された重量物運搬作業だけでなく、今後は幅広い作業に適用できると考えられる。

HALでは自動的に作業姿勢を推定できるため、実用化のレベルに達した

当初から有効性が確認された重量物運搬搬送作業だけでなく、今後は幅広い作業に適用できると考えられる。



HAL活用事例：大林組

生産性

テレビ東京「トークPLUS」にて紹介



CYBERDYNE

HAL活用事例：交通建設・仙建工業

生産性

保線工事の各作業でHALの有効性を検証

溶接



溶接



主な作業

- ・道床かき上げ（ショベリング）
- ・タイタンパー、インパクトレンチ操作
- ・溶接仕上げ

道床かき揚げ



タイタンパー



インパクトレンチ



CYBERDYNE

HAL活用事例：大和ハウス工業 HAL40台

生産性

安全性

HALの導入により、作業支援による生産性の向上 + 労働環境改善や労働災害防止

作業支援用HAL： 工場現場での活用



構造的に
空調服と併用が可能！

大和ハウス工業様の活用事例

活用できる作業の例

荷物を持ち上げる・運ぶ

材料の積み替え

反復作業

中腰の作業

荷下ろし・仕分け

本事例（鉄骨部材へプレート取り付け）は、プレートは約15kgの重量があるうえ、中腰姿勢も多い作業です。作業員の腰にかかる負担を軽減するためHALを導入しています。



17

HAL活用事例：大和ハウス工業 HAL40台

生産性

安全性

熟練作業員（高い生産性）の定着・確保、連続して仕事を長く続けられる！

効果（従業員の働きがい満足度の向上） Daiwa House

HALを使っていなかった時は、1日に15kgくらいのプレートを何回も持ち上げたりしたので、**かなり腰に負担がかかっていて、仕事が終わったら、もううんざりな状態だった。**

HALを使い始めてからは、いままでに重たいと感じていた鉄板でも、**わりと軽く感じてスッと持ち上げられる。姿勢もよくなり、やりがいも増えた。HALがなかったら、仕事を長く続けるのが大変だった。**

中央労働災害防止協会の月刊誌 「安全と健康」 7月号aHouse

事例2 定量評価と定着サポートで進めるアシストスーツによる作業負担軽減

大和ハウス工業株式会社 熊本二宮工場

「安全と健康」7月号aHouse

HALの装着者からも「満足」の評価

「これらの熟練作業員の方は、
HALが無いと仕事を長く続けるのが難しいと言っています」

「腰痛リスク解消」の特集記事でも紹介
中央労働災害防止協会「安全と健康」7月号



HAL活用事例：大和ハウス工業 HAL40台

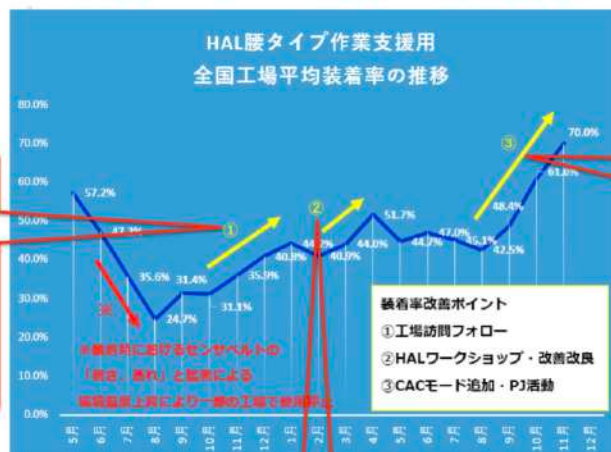
生産性

安全性

運用・技術の両面から改善を進め、現在、装着率80%超を実現！

改善フェーズ①

- ・センサーベルトの改良
- ・HAL装着の知識ブラッシュアップ
- ・工場ごとのHALの適正作業を分析し、配備台数の見直し



改善フェーズ③

- ・簡易モードの運用
- ・HAL装着が適合する作業で集中活用（装着義務化）

改善フェーズ②

- ・工場HAL担当者向けワークショップの実施
- ・HAL装着習熟トレーニング
- ・各工場間の情報共有と意見交換会を定期開催

第3回 HAL腰タイプ導入ユーザー全国研修大会の発表スライド資料より(2020年3月13日)



<提言>

是非とも、労働分野ではヘルメットやシートベルトのようにルール化・ガイドラインを！

作業支援用HAL：様々な分野での活用事例・・・適切な労務環境構築に向けて！

【建設業】



【農業】



成田空港（70歳の方）



【建設業】



【物流】（日本郵便：荷物運搬作業）



羽田空港



災害復旧支援での適用事例



西日本豪雨被災 6月28日～7月8日、豪雨, 2018



HAL腰タイプによる復旧作業への貢献



Waterproof,
Dust proof

岡山県倉敷市真備町、2018年7月15日 時事通信



7/20 日本経済新聞（中国版）2018

災害復旧支援活動（岡山県 2018年 7～8月）



作業支援用HAL：災害復旧作業での活用



復旧作業支援機器として各被災地で活躍（防塵・防水仕様）

佐賀(大町町), 茨城(大子町), 神奈川(相模原市)での洪水・土砂災害の復旧活動で実績（2019年9-11月）

スコップによる泥掻き出し作業



高圧洗浄機による洗浄作業



家屋（床下）の泥掻き出し作業



CYBERDYNE株式会社

NHK 2019/10/20 放映

救援物資の運搬作業



25

ANN 2019/10/24 放映

作業支援用 HAL 腰タイプでの災害復旧支援事例（熊本） 2020.7

熊本豪雨災害での 災害復旧支援の事例

2020年7月30日

【熊本県災害復旧支援】

有志ボランティアに、
作業支援用 HAL 腰タイプを
20台（5箇所）を提供

2020年7月27日

土嚢袋への泥の詰込、家財等の重量物の搬出、支援物資の仕分け作業



オプションでLTEで通信機能

コロナ禍の中、
現地に関係者が入れなくても、
遠隔で対応！

Cloud

被災地で簡潔に
遠隔インストラクション
などを実施



HALを活用した災害支援 活動まとめ 規格外の過酷作業（土木作業への展開）



取り組み実績

2018年7月	岡山県 真備町、高梁市の民家にてHAL 14台（サイバーダイン社員と現地ボランティアスタッフ）
2018年8月	岡山県 真備町 道路にてHAL 2台（損害保険ジャパン日本興亜株式会社とサイバーダインの社員）
2018年9、10月	広島県 海田町の神社にてHAL 2台（サイバーダイン社員）
2019年9月	佐賀県 大町町の民家にてHAL 10台（全日本空輸とサイバーダイン社員）
2019年10月	茨城県 大子町の民家にてHAL 6台で災害支援対応（サイバーダイン社員と現地ボランティアスタッフ）
2019年11月	神奈川県 相模湖・津久井湖エリアにHAL 3台（サイバーダイン社員と現地ボランティアスタッフ）
2020年7月	熊本県 人吉・八代・阿蘇・天草・玉名地区に HAL 20台（現地有志ボランティアスタッフ）
2020年7月	大分県 九重町・湯布院地区に HAL 10台（現地有志ボランティアスタッフ）

HAL®を活用した作業

- ・土嚢袋への泥の詰め込み
- ・土嚢袋の積み下ろし
- ・家財などの重量物の搬出



2020.07.31 日刊工業新聞、 2020.07.31 読売新聞

サイバーダイン、災害復旧にHAL提供 九州豪雨被災地へ「腰タイプ」30台

災害復旧にHAL提供

九州豪雨「腰タイプ」30台 サイバーダイン 被災地支援

サイバーダインは、7月豪雨で被害を受けた熊本県の災害復旧支援活動として、地元有志ボランティア団体の装着型サイボーグ「HAL腰タイプ」作業支援用20台を無償提供した。大分県にも続いて提供予定で、合計台数は30台になる。復旧作業を行うボランティア

HALを装着して復旧作業を行うボランティア

ロボスーツ 復旧楽々

茨城の会社 被災地で無償貸与

茨城県つくば市の新興企業「サイバーダイン」は、7月豪雨で被害を受けた熊本県の災害復旧支援活動として、地元有志ボランティア団体の装着型サイボーグ「HAL腰タイプ」作業支援用20台を無償提供した。大分県にも続いて提供予定で、合計台数は30台になる。復旧作業を行うボランティア

HALを装着して復旧作業を行うボランティア

ロボスーツ 復旧楽々

茨城の会社 被災地で無償貸与

茨城県つくば市の新興企業「サイバーダイン」は、7月豪雨で被害を受けた熊本県の災害復旧支援活動として、地元有志ボランティア団体の装着型サイボーグ「HAL腰タイプ」作業支援用20台を無償提供した。大分県にも続いて提供予定で、合計台数は30台になる。復旧作業を行うボランティア

HALを装着して復旧作業を行うボランティア

2020.07.31 熊本放送 (RKK)

サイバーダイン、災害復旧にHAL提供 九州豪雨被災地へ「腰タイプ」30台

