



ハンドリング荷重を自動多段調整可能な 機械式自重補償上腕アシスト装具

2022年10月14日

法政大学デザイン工学部 システムデザイン学科 准教授

山田泰之

自己紹介

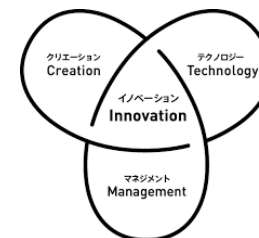
山田 泰之 (ヤマダ ヤスユキ)

専門 : **デザインエンジニアリング**, 機構学,
人間工学, ソフトロボティクス, 自動車工学

研究 : ハイヒールからロケット技術まで!!
アシストデバイス, 道具や工具, 移動機構, 機構, 日用品,
産業機械, アパレル

デザインエンジニアリングと融合

- ・法政大学 デザイン工学部 システムデザイン学科 准教授
兼任: 株式会社ソラリス CTO
- ・中央大学精密機械工学科助教: ソフトロボット
- ・Imperial College London
Dyson School of Design Engineering 訪問助教
- ・日産自動車 R&D



TasKi

バッテリーなしの上腕アシスト

- 片腕 1.2~1.8 kgfの補助(交換可能)
- バッテリー必要なし
- 軽量 2.2 kg
- 簡単脱着

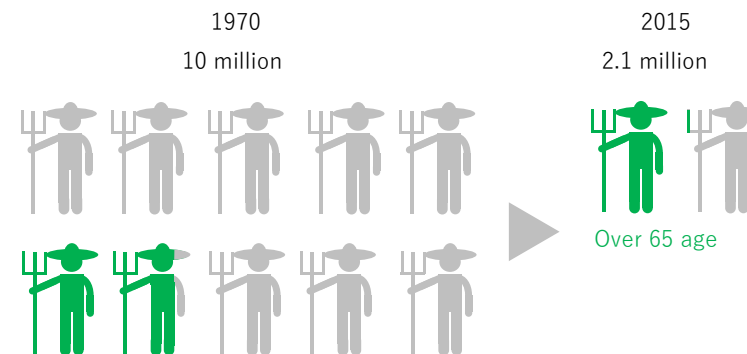


JAMES
DYSON
AWARD
2016

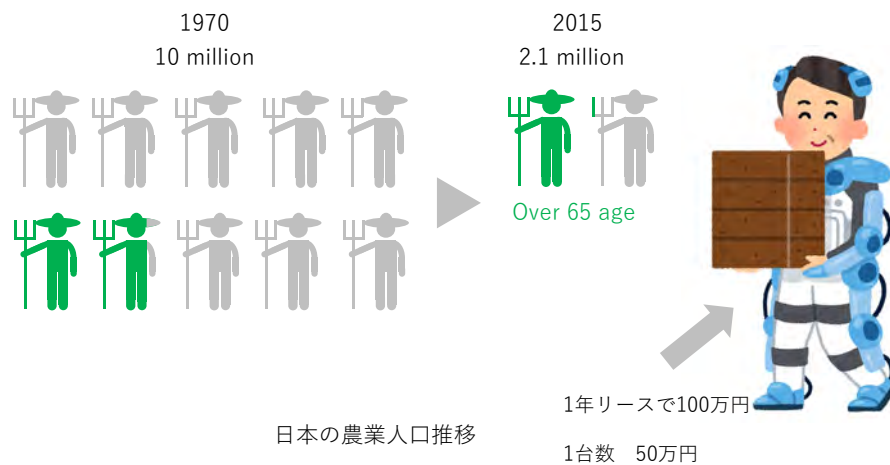
必要最小限のアシスト力を多くの人（リーズナブル）に提供

- ・ 自力作業を後押しする程度の必要最小限アシスト力を提供.
- ・ 電源不要：電池切れの心配，雨風の影響を心配せず継続利用
- ・ 軽量で他の作業の邪魔になりづらい
- ・ 使ってみようと思えるリーズナブル価格

様々なものづくり分野で担い手の減少・高齢化が進んでいる



日本の農業人口推移



様々な現場の聞き取り & 調査

- ・ 1人で使ってたなら，村八分．チーム全員で使える価格
- ・ 他の作業の邪魔になるんだったら，意味ない.
- ・ ダサい.

必要最小限のアシスト力を多くの人（リーズナブル）に提供

- ・ 自力作業を後押しする程度の必要最小限アシスト力を提供。
- ・ 電源不要：電池切れの心配，雨風の影響を心配せず継続利用
- ・ 軽量で他の作業の邪魔になりづらい
- ・ 使ってみようと思えるリーズナブル価格

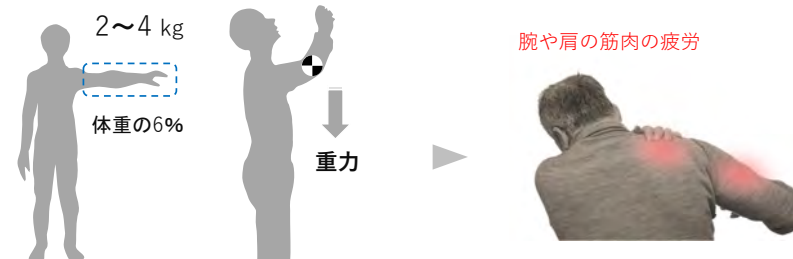


上向き作業

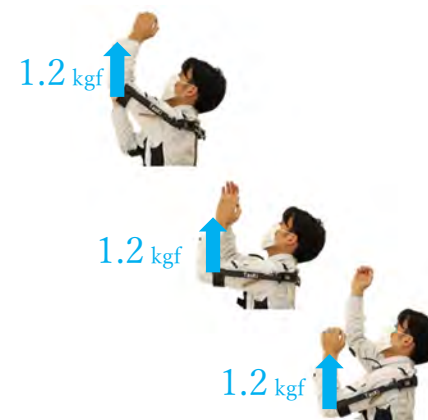
上腕を長時間挙げる，上げ下げする作業

作業例

- | | |
|----------|---------------|
| ・ 農作業分野 | ： 棚栽培，果樹収穫など |
| ・ ものづくり | ： ラインの部品組付けなど |
| ・ 大型製造分野 | ： 上向き溶接工事 |
| ・ 建設分野 | ： 内装工事，天井工事など |

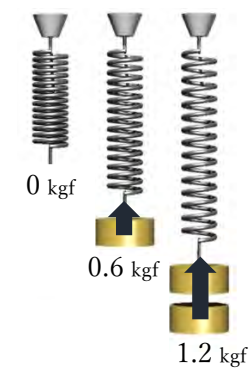


機械式自重補償



腕の重さが仮想的に軽減
どの腕の姿勢でも “ふわふわ”

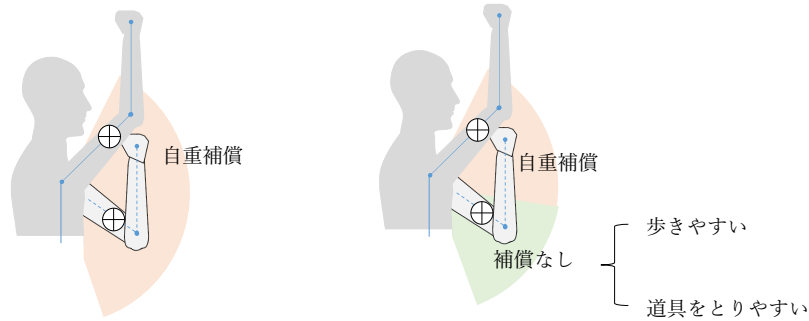
ばね



位置によって，ばね力が変わる
下がるほど強くなる

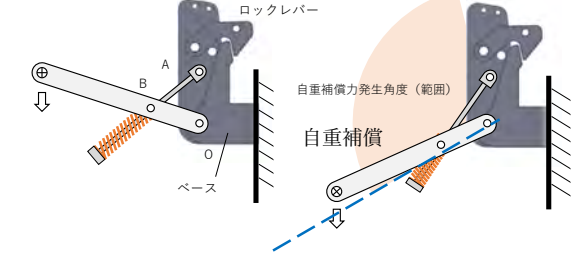
現場に導入してテスト

- ・歩くとき違和感がある.
- ・道具や資材を取る際に抵抗感がある.

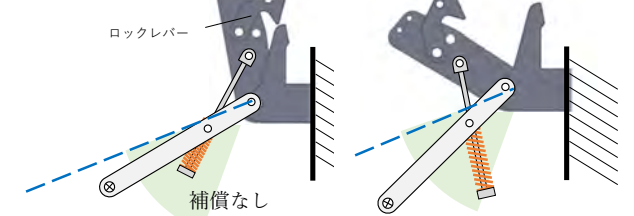


ハンドリング荷重を”自動”多段調整が必要

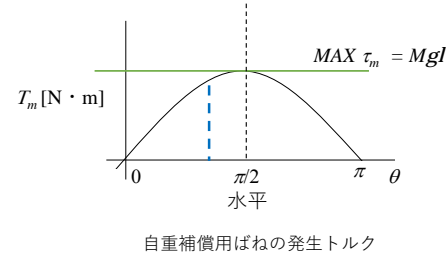
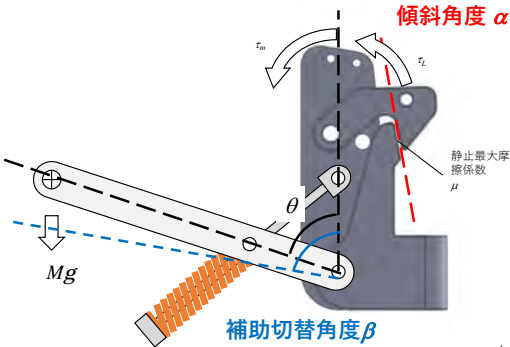
機械式自重補償力発生ON



機械式自重補償力発生OFF



原理



- ・水平より上方の任意角度 β で補助を切り替えたい場合
⇒ 角度 α を適切に設定するだけで、補助力0へ切り替え可能
- ・水平より下方の任意角度 β で補助を切り替えたい場合
⇒ 角度 α に加えて、ロックを動かす追加機構必要

$$f + \mu \frac{Mgl}{d} \cos \alpha > \frac{Mgl}{d} \sin \alpha$$

試験機の製作

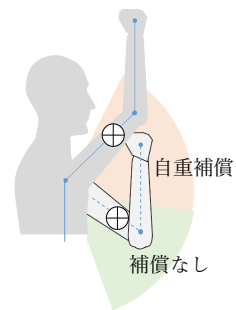


歪みや摩擦があり、理論通りには動かない。
条件を変更しつつ、3Dプリンタ等を利用して、10回以上試作



まとめ

- ・ 自重補償機構に補助力自動切換え機構を提案した
- ・ ロックレバーを用いた補助力切り替え機構とその原理を検討した
- ・ 上腕アシスト装置に搭載できる形式で補助力切り替えを実現した。



- ・ 塗装関係：スプレーガンを持つ作業がづらい
- ・ 壁画アーティスト：壁画をかくのがづらい
- ・ 漆喰壁職人：左官作業がづらい
- ・ ガス関係：検査作業がづらい

ご清聴ありがとうございました。

