

安全な海上輸送を目指したコンテナ積み込みロボットの開発

追手門 Challenger 水谷風花 橋本琉矢 平田悠人 山口颯斗 (追手門学院大手前高等学校)

研究背景

COVID-19の感染拡大により、人々は自宅で生活を送ることを余儀なくされ、オンラインショッピングの利用者が増加した。それに伴い物流の需要も増加し、物流業界に負担がかかった。

世界の輸送手段として主流なのは、海上輸送である。日本は島国であることもあって、日本の輸出入の手段の99.4%を『海上輸送』が占めている。

そこで私たちは『海上輸送』の問題に目をつけた。



海上輸送の問題点

・労働者不足による物流の遅延

海上輸送は物流の中心であるため効率化が不可欠で、経済へも大きな影響を与える。

・安全性に欠ける

従来のコンテナシステムでは、人為的なミスによって事故が発生してしまう。

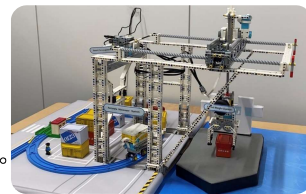


効率的で安全な海上輸送の実現が必要

開発目的

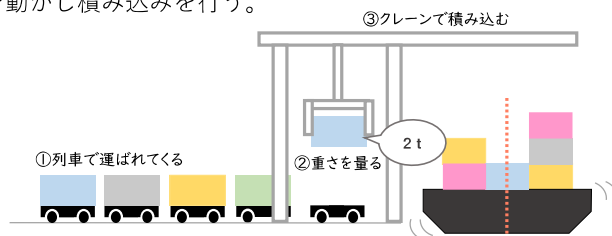
コンテナ船は、コンテナの重量の偏りによって発生する転覆事故が頻繁に発生している。コンテナプランナーなど、積み込み計画書を作成する仕事も存在するが、人材の関係から24時間稼働することは難しい。

この問題を解消するため、このロボットは重量バランスを考慮しながら自動で積み込みを行う。そのため24時間稼働が可能となり効率的で安全な海上輸送を目指すことができる。



私たちのロボットの全体構想

運ばれてくるコンテナの重量をはかり、コンテナ船の重量の偏りが最も小さくなる位置を算出。その後算出した配置にクレーンを動かし積み込みを行う。

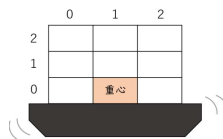


システム概要

①Smart Arrangement System (コンテナ配置自動制御システム)

コンテナの重量と座標を組み合わせ、船全体の物理重心を下の式を用いて計算。計算した重心から図に赤で示した座標に最も近くなるコンテナ配置を導き出す。

例



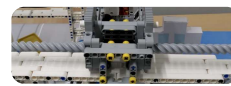
Raspberry Pi に Build HAT を装着し Python で制御



$$x_G = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + m_nx_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

②Accurate Movement System (ロボットの構造)

工程：コンテナが列車で港へ→アームでつかむ→コンテナ船に積み込む
ウォームギアを用いて正確な軸の移動が可能に。



③Sound Weight System (音によるコンテナ重量測定システム)

音の周波数の違いによって重量を計測する。
右は実際に行った実験である。様々な種類の金属板を用いて周波数の変化を記録した。



考察・展望

海上輸送の効率化ができる

→全自動化により24時間積み込み作業が可能になるため、物価が安定し、世界経済の発展につなげることができる。



事故による被害を軽減する

→荷積みが原因の事故を防止することで被害者を減らすことができ、さらに転覆事故による海への悪影響を軽減することができる。



SDGsの9番と14番の解決に！

