

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	空港内快適移動支援カートロボットの開発 第1報：第一次試作機の開発
Title(English)	
著者(和文)	遠藤玄, BEN ALLAN, 藤岡隆, 田中隆, 清水治代, 小野芙未彦, 東浩昭, 中西忠輔, 磯部雅也
Authors(English)	Gen Endo, Ben Allan, Takashi Fujioka
出典(和文)	第33回日本ロボット学会学術講演会講演論文集, RSJ2015AC1K3-01, ,
Citation(English)	Proceedings of the 33rd Annual Conference of the Robotics Society of Japan, RSJ2015AC1K3-01, ,
発行日 / Pub. date	2015, 9
Note	このファイルは著者（最終）版です。 This file is author (final) version.

空港内快適移動支援カートロボットの開発

第1報：第一次試作機の開発

遠藤 玄(東工大) Ben Allan(東工大) ○藤岡 隆(東工大)

田中 隆(安久工機) 清水 治代(ヤマショウ) 小野 芙未彦(小野電機製作所)

東 浩昭(T.H.Mechatronics) 中西 忠輔(三益工業) 磯部 雅也(大田区産業振興協会)

1. 緒言

現在、筆者らは「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)／革新的設計生産技術」の中で、「東工大－大田区共創による喜びを創出する革新的ものづくり環境の構築と福祉機器の設計製造技術の開発」をテーマとした研究開発に取り組んでいる。本研究開発は「喜び」を創出するイノベティブな製品を市場に提供していくため、技術シーズを有する東京工業大学と、機械加工・製造技術を有する大田区を中心とした町工場群が協創するとともに、ビジネスモデル構築やユーザからのフィードバックを一体として実施する革新的ものづくり環境を構築することを第一の目的としている。またこの環境を活かして快適な福祉機器を開発することを第二の目的としている。本報は特に、ユーザとして参画している日本空港ビルデングが運営する羽田空港内で利用するための、荷物搬送支援機器の開発について報告する。

2. 空港内荷物搬送カートロボット

空港内で一般旅客が荷物搬送に利用することを想定した当初開発イメージを図1に示す。直観的で低コストな操作インターフェースとしてテザーの長さや向きを操作入力とし、先導する人の歩行軌道をカートロボットは電動で追従する。ここでテザーはあくまで先導する人のロボットに対する相対位置を計測するためだけに用いており、牽引に要する力はテザーが弛まない程度の数[N]と非常に小さくできる。本手法は在宅酸素療患者のための酸素機器搬送移動体[1]に採用しており、制御法の開発やユーザからの評価をすでに行っている。

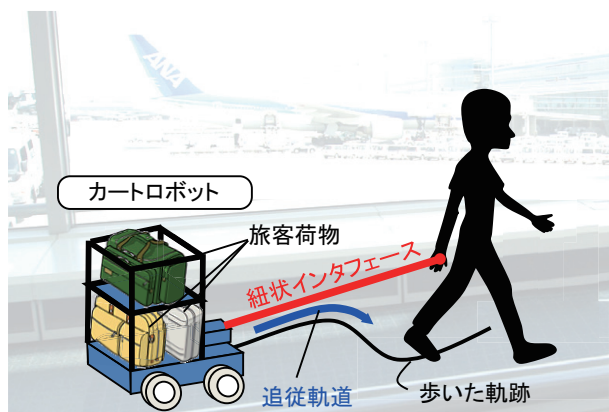


図1 カートロボットの概念図

開発にあたってまず始めに羽田空港内で利用されているカートについて現地調査を行った(図2)。その結果、空港職員が食料品や土産物などの物販品を搬送するカゴ型カートと、一般旅客が手荷物搬送に用いるプッシュ型カートの2種類が主に利用されていることが分かった。そこで本研究では第一次試作として、これら双方に取り付け可能である電動化ユニットを開発し、今後の実用研究開発の起点とする。

3. 第一次試作機の開発

製作したカートロボットの外観を図3に、仕様を表1に示す。駆動部には車いす用電動ユニット(ヤマハ発動機製:ジョイユニットエックス[2])を採用した。カゴ型・プッシュ型とも固定キャスタを浮かせるように電動化ユニットを装着することで、既存の受動カートを加工することなく取り付け可能である。また駆動輪のクラッチを切ることによって容易に受動回転可能であるため、従来カートのように手押しすることも可能である。

操作は付属のジョイスティックでも可能であるが、同社の「アカデミックパック」を用いることで、移動速度指令値をRS-232Cで送ることができる。本報ではマイコン(HiBot社製:TITechSH2 Tiny Controller)により制御を行っている。

図4にテザー機構を示す。テザーはリール内部の渦巻バネにより1.3[N]の弱い力で巻き取られている。リールの回転を平歯車で減速し、ポテンショメータで計測する。またテザーの向きは図中白矢印で示される回転により計測する。本機構はレーザレンジファインダなどの無線計測に比して低コストで実現できる利点がある。



図2 羽田空港での現地調査



(a)カゴ型カート (b)プッシュ型カート

図3 第一次試作機外観

表1 第一次試作機仕様

カート種類	カゴ型カート	プッシュ型カート
寸法 (WxDxH) [mm]	870x1070x1720	870x1160x980
質量 [kg]	73	55
可搬質量 [kg]	105	123
車輪径 [mm]	406	
バッテリー	25V 11.2Ah	
アクチュエータ出力	24V 120W × 2	
最大速度 [m/s]	1.27	

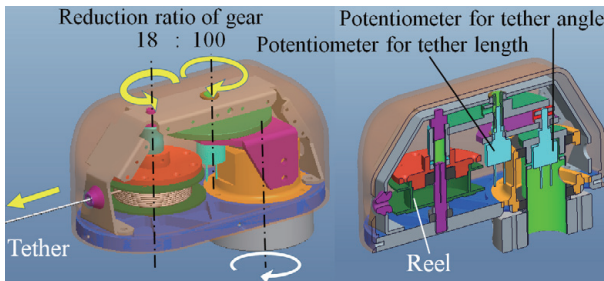


図4 テザー機構

4. 実験

4.1 基本的追従実験

基本的な機能検証のため各カートロボットの追従実験を行った。先導者がテザーの端部を把持し、あまり手を振らないように注意しつつ心地よいと思う速度で歩行を行う。歩行経路は平坦な屋外コンクリート路面上で直進・Uターン、傾斜角3[deg]程度の車椅子用スロープの昇降とした。カゴ型カートには90[kg]のペイロードを積載した。

カゴ型カートの実験の様子を図5に示す。いずれの経路でも、先導者の軌跡を追従していることが確認できた。スロープの昇降では重力加速度が進行方向の力に加わるため、受動カートでは操作のために大きな力を出さなければならないが、本試作機では駆動輪が速度制御されているため、身体的・心理的負荷が小さかった。プッシュ型カートも同様に基本的動作を確認した。

4.2 複数台追従実験

テザーによる追従は追従精度が十分高ければ原理的に無限に連結し得る。今回は2種の試作機を連結し、平坦な路面上で直進およびUターン歩行を行い先導者に追従するか、検証した。結果を図6に示す。両カートが先導者の歩行軌跡を追従していることを確認した。

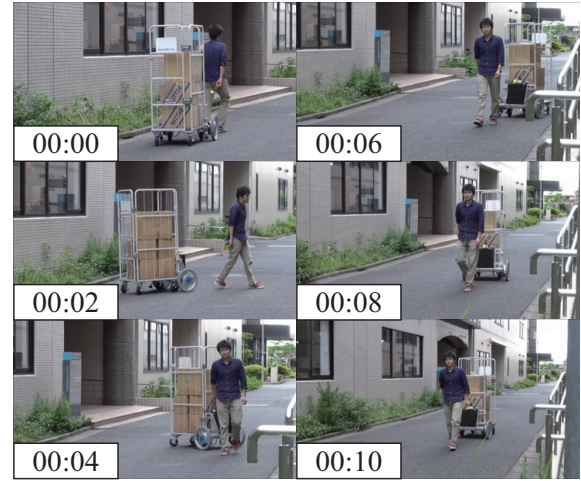


図5 カゴ型カートでのUターン動作追従

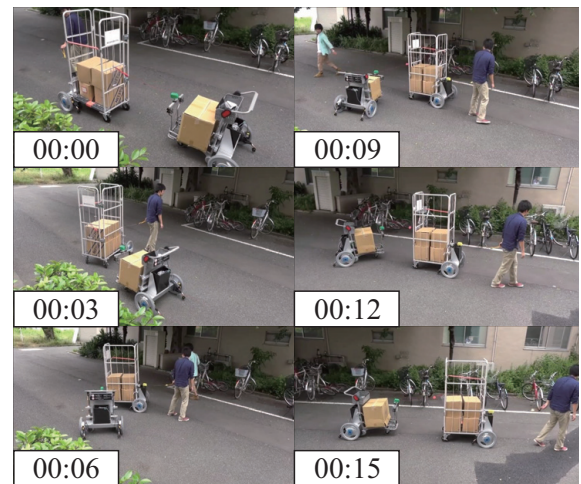


図6 直列2台接続での追従実験

5. 結言

本稿では、テザー制御による空港内荷物搬送支援のためのカートロボットを開発した。今後は空港関係者からのユーザフィードバックを元に改良し実用化を目指す。

謝辞

本研究はNEDO委託事業「戦略的イノベーション創造プログラム／革新的設計生産技術」の採択課題「東工大一大田区共創による喜びを創出する革新的ものづくり環境の構築と福祉機器の設計製造技術の開発」として行われました。研究代表である武田行生東工大教授、因幡和晃東工大准教授、日本空港ビルデング志水潤一様、中島悠太様、並びに関係各位に深く感謝致します。

参考文献

- [1] Endo et al., Mobile follower robot as an assistive device for home oxygen therapy evaluation of tether control algorithms, ROBOMECH Journal, Vol.2, No.6, DOI:10.1186/s40648-015-0031-1 (2015)
- [2] “YAMAHA ジョイユニットエックスのウェブサイト”, <http://www.yamaha-motor.co.jp/wheelchair/lineup/joyunitx/>