

# 福祉施設における自律型運搬ロボットの開発

## —システム構成と実地評価試験の結果—

○吉川 毅, 橋場 参生, 鈴木 慎一, 本間 稔規, 澤山 一博 (北海道立工業試験場)  
深谷 健一 (北海学園大学), 池田 宗司 ((株) 池田重機製作所), 河口 忠雄 (上野電機 (株))

## Development of Autonomous Carrier Robot for Welfare Facilities - System Configuration and Field Evaluation Test at a Welfare Facility -

\*Takashi KIKKAWA, Masao HASHIBA, Shinichi SUZUKI, Toshiaki HONMA, Kazuhiro SAWAYAMA, Hokkaido Industrial Research Institute  
Ken-ichi FUKAYA, Hokkai-Gakuen University  
Muneji IKEDA, IKEDA GEAR MFG. CO., LTD, Tadao KAWAGUCHI, UENO ELECTRIC CO., LTD

**Abstract:** We developed an autonomous conveyance robot for drink delivery service to residents at welfare facilities. And we also demonstrated the drink delivery service by the robot at a nursing old people's home, and gave the caregivers, nurses, residents, and etc. of the home a questionnaire survey. The field evaluation test proved that the robot had the targeted performance in its operation circuit.

**Key Words:** Autonomous locomotion, Conveyance robot, Drink delivery service, Welfare

### 1 はじめに

高齢化社会の到来により、福祉施設における介護士の作業負担が増大している。このため、介護士の作業を補助・代行する福祉ロボットの開発が望まれている。

我々は、介護士の作業負担を軽減することを目的として、複数の部屋を巡回して飲料配達サービスを行う自律型運搬ロボット (呼称: HIRIX-2) を開発した。本ロボットの性能を評価・検証するため、介護老人ホームにおいて実地評価試験を行ったので報告する。

### 2 ロボットの概要

HIRIX-2は、福祉施設における部屋と廊下で構成された平坦なフロアにおいて、小型軽量な介護サービス用品の巡回運搬作業を行うロボットである。介護老人ホームでは、入居者に対してお茶等を届ける飲料サービスが行われており、今回はHIRIX-2を使用して飲料配達サービスを実施することとした。なお、サービス対象者は自立生活が可能な入居者または介護士とした。HIRIX-2の外観を図1に、主な仕様を表1に示す。

#### 2.1 自律走行機能

HIRIX-2は作業環境の地図 (廊下や部屋等の2次元位置情報) を持ち、介護士が複数の部屋を指示すると走行経路を自動生成し、その走行経路に沿って部屋を巡回して運搬作業を行う。走行中は適宜、画像情報や超音波センサの測距情報を用いて自己位置認識を行うと共に、人や物に衝突しないように回避行動をする。また、合成音声により、ロボット動作の伝達および案内を行う。

#### 2.2 飲料配達サービス機能

巡回目標地点において、お茶やジュース等の2種類の飲料を提供する「飲料配達ユニット」は、内蔵された赤外線センサにより、サービス対象者および飲料の注入動作を検出し、自律走行動作と連動して飲料サービスを行う。カップへの注入はサービス対象者が手動 (手押し式) で行う。図2に飲料サービスの様子を示す。

### 3 実地評価試験

実地評価試験は、北海道樺戸郡月形町の介護老人ホーム「月形藤の園」において実施した。試験項目は、当老人ホームの作業環境に対するHIRIX-2の諸機能の動作確認および施設関係者に対するデモンストレーションとした。デ

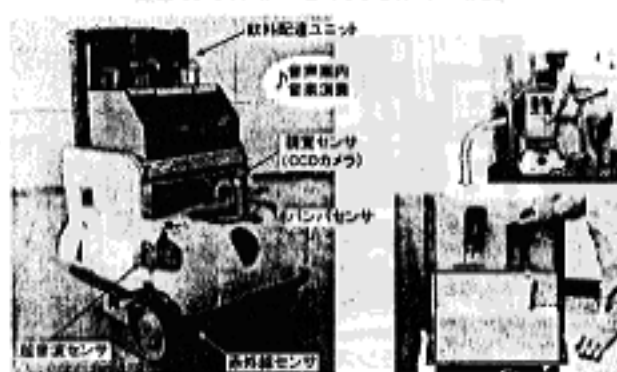


図1 自律型運搬ロボット HIRIX-2



図2 飲料サービスの様子

表1 主な仕様

大きさ	幅 600×長さ 700×高さ 980 (mm)
全重量	75Kg (バッテリー、飲料配達ユニットを含む)
走行速度	最高 1.4 Km/h (40cm/s)
センサ	CCDカメラ、超音波センサ、パナセンサ、赤外線センサ (走行用、飲料配達ユニット用)
音声機能	合成音声による動作伝達、音楽演奏
飲料サービス	飲料配達ユニットを搭載
連続稼働時間	1~2時間 (バッテリー: 12V16AhV60Hz×2個)

モンストレーションの概要と様子を図3および図4に示す。なお、本試験の評価は下記の2つの観点から行った。

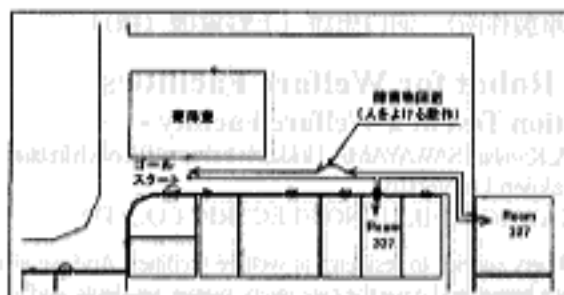
- 1) 走行および飲料提供動作に関する性能評価
- 2) 施設職員ならびに入居者に対する、アンケートによる現場の視点からの評価

#### 3.1 性能評価

画像処理や超音波センサによる自己位置認識、障害物回避等の諸機能について、当老人ホームの環境に対するチューニングを行った結果、正常に動作することを確認した。しかし、画像情報による自己位置認識機能に関して、CCDカメラの性能上の問題および時間的制約 (試験は実質1日間) から、全てのチューニング結果を反映するには至らなかった。このため、デモンストレーションにおいては、自己位置認識機能を限定して走行および飲料配達動作を行った。その結果、機能は限定されたものの、一連の動作についてほぼ当初の目標通りの動作を確認した。

今後の課題として、介護士の作業補助を行うためには、

自律走行機能を高めて、走行可能範囲を拡大する必要がある。また、作業環境に対する効率的なチューニング手法の開発が必須である。



- ① 2部屋を巡回して飲料サービスを行う。全行程は約50m。
- ② 移動途中で、歩いている人を避ける動作を行う。
- ③ 飲料サービス時、カップへの注入動作は施設職員が行う。

図3 デモンストレーションの概要



図4 デモンストレーションの様子

### 3.2 現場の視点からの評価

施設職員（以下、ケアする側と呼ぶ）および被介護者である入居者にHIRIX-2のデモンストレーションを見て頂き、HIRIX-2の総合的な評価および走行ロボット導入の必要性に関するアンケートを行った。調査対象者は全体で14名（男4名、女10名）であり、その内訳を表2に示す。

表2 調査対象者の内訳

	回答者数	備考
ケアする側 (26~50歳)	9名	介護員 4名、看護婦 3名 生活相談員 1名、事務 1名
入居者 (72~83歳)	5名	介護老人入居者
合計	14名	-

評価項目は5段階評価による16項目、選択記述2項目および自由記述とした。図5に、16項目に関するアンケートの結果を示す。但し、作業の現状に関する第15項（人手不足を感じているか）および第16項（仕事に伴う肉体的疲労はあるか）はケアする側だけの回答とし、各々の平均点評価は4.3および4.4であった。

これらのアンケート結果を基に、現場の視点から見た評価をまとめると以下の通りである。

#### 1) 作業の現状について（第15,16項）

ケアする側は人手不足や肉体的疲労を感じている。本結果は、ロボットが介護士を補助・代行できる作業領域があることを示唆している。

#### 2) HIRIX-2の総合評価について（第1~9項）

動作の滑らかさ、音声・音楽演奏への親和性について概ね良好な評価が得られた。走行速度、障害物回避および飲料配

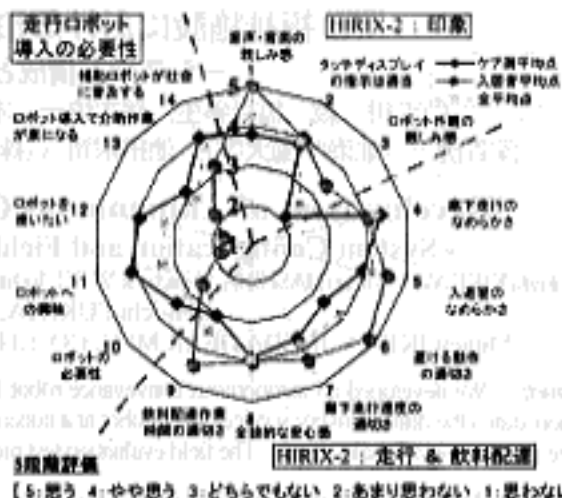


図5 16項目別のアンケート結果（平均点評価）

達の作業時間については評価が分かれたが、安全性が求められる動作であることから、より高い評価を目標とすべきである。外観デザインの評価は低いが、解決可能な課題と考える。

#### 3) 走行ロボット導入の必要性について（第10~14項）

ケアする側は、入居者と直接的に保わらない作業領域において、ロボット導入の必要性と期待を持っているが、入居者はロボット導入には否定的であった。電子機器が広く普及し、ロボットに慣れ親しむ人も増えているため、今後の入居者世代の評価は本結果とは異なると推察される。

#### 4) 走行ロボットを用いたサービス提供の可能性について

選択記述による回答結果から、夜間巡回、自動掃除、運搬の順に必要度が高かった。無人で情報提供や作業を行うサービスが求められているといえる。

### 4 まとめ

介護士の代わりに、複数の部屋を巡回して飲料配達サービスを行う自律型運搬ロボットを開発した。介護老人ホームにおいて本ロボットの実地評価試験を行った結果、ほぼ当初の目標通りの走行および飲料配達動作を実現した。

また、施設職員ならびに入居者に対するアンケート結果から、本ロボットの総合評価は概ね良好であった。一方で、走行ロボット導入の必要性に関しては、ケアする側（介護員等）と入居者では対照的な結果が得られた。

実用化に向けた技術的課題として、自律走行機能を高めて作業領域を拡大すること、ならびに実環境に対する効率的なチューニング手法を開発することが挙げられる。

### 謝辞

実地評価試験に際して多大なる御協力を頂きました。社会福祉法人藤の園「月形藤の園」阿部幸子園長、菊地秀治事務長、草野清生活指導員、池原圭次生活指導員をはじめ職員の皆様ならびに入居者の皆様に御礼申し上げます。

### 参考文献

- 1) 榎本 参生, 他: 医療情報による屋内移動ロボットのナビゲーション方法の提案, 第15回日本ロボット学会学術講演会予稿集, pp.229-230, (1997)
- 2) 吉川 毅, 他: 福祉施設における自律型運搬ロボットの開発 (第1報) - 全体システムの構成 -, 北海道立工業試験場報告, No.299, (2000)
- 3) 吉川 毅, 他: 福祉施設における自律型運搬ロボットの開発 (第2報) - 実地評価試験 -, 北海道立工業試験場報告, No.299, (2000)