



介護予防型車両「らいふ・ウォーカー」の開発

Development of the "Life Walker" preventative-care vehicle

松本智仁 鈴木修一 市川誠 池谷吉紀 伊藤智一 岩口倫也



図1 介護予防車両「らいふ・ウォーカー」

Abstract

It has been some time since awareness of the aging of society began to spread in Japan. Currently, the number of people in Japan officially registered as requiring "Long-Term Care" (needing support) has reached five million, and forecasts predict that this aging of society will only accelerate in the future. (Fig. 2)

In response to this rapid aging of the population, the government enacted a "Long-term Care Insurance System" in the year 2000 that is supported by the entire population through taxation. However, the demand for nursing care continued to grow at a rate far exceeding initial forecasts and, as a result, amendments were made to the Long-term Care Insurance Act in April 2006 that reflected a change in policy toward preventative care. Under the new system, 1.3 million frail elderly, designated as Tokuteikoureisha (a person of age 65 or over who requires long-term care), have become recipients of preventative care.

In response to this trend and with the aim of acquiring new technology that could contribute to the aging society, Yamaha Motor Engineering Co., Ltd. undertook research and development of a new type of vehicle that would be applicable for preventative care for the elderly. Applying Yamaha Motor's know-how in vehicle chassis, drive systems and electronic control systems from motorcycle development, etc., the "Life Walker" preventative care vehicle was developed. Here we report on this development project.

1 はじめに

わが国において高齢化が叫ばれはじめてから久しい。そして現在要介護(要支援)認定者は500万人に達し、今後もこの高齢化の流れは加速すると予測される(図2)。

急速な高齢化に対し、平成12年度から国民全体で支え合う保険システムとして介護保険制度が施行されたが、介護ニーズは予想をはるかに上回る増加を続け、平成18年4月には介護保険法の一部改正により、「特定高齢者」と呼ばれる虚

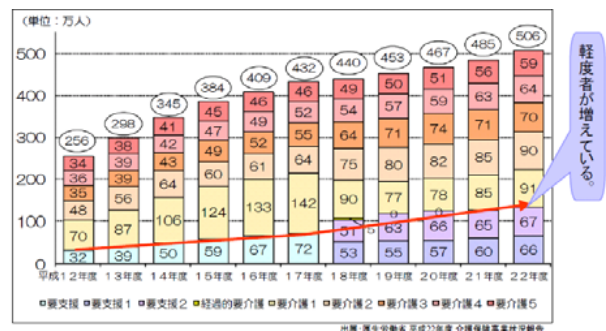


図2 要介護(要支援)認定者数

弱高齢者130万人に対し、予防重視型への政策転換を図る方針が示された。

このことからヤマハモーターエンジニアリング株式会社(以下、当社)は、高齢化社会に貢献できる技術習得のため、モーターサイクル開発等で培った車体、駆動、制御技術などを応用し、介護予防に対応する新たな車両「らいふ・ウォーカー」を研究車両として開発したので紹介する。

2 開発の狙い

日常生活で杖を使うなど、足腰に軽度の障害を持った高齢者の方々が外出移動に利用するハンドル型車いす(電動カート)は有用ではあるが、筋力や運動機能の向上にはつながらない。そこで高齢者や病後の方々が、電動の力を借り、軽く自力でペダルを動かすことにより、本人の行動半径を拡張、かつ体力の維持向上、運動機能の回復等につなげたいという新しい発想から、介護サービスを受けなくても長く健康でいていただくため、また疾病で歩行障害となられた方の早期リハビリに利用していただくため、「らいふ・ウォーカー」を企画した(図3)。

こんな方に提供できる機器としたい!

- 腕力(握力)・脚力が弱い
- バランス感覚が衰えた
- 膝が痛くて上がらない
- 軽度の障害がある
(自力で歩けるが、かなりの歩行困難)



運動能力向上に役に立つ乗り物

図3 企画概要

3 「らいふ・ウォーカー」の特徴

「らいふ・ウォーカー」は、ハンドル型電動車いすの特徴である利便性、操縦安定性を継承しつつ、残された脚力の維持、向上を目的とし、当社独自の技術を応用したアシスト式自転車型ペダルを装備した。また、握力の低下した高齢者の使用を想定し、ペダル回転および車速に連動した自動制動装置、自動駐車ブレーキを装備することにより、傾斜地での乗降安定性の確保やペダル走行時の速度超過抑制を容易にする車両とした(図4)。



図4 フィーチャーマップ

4 車体概要

4-1. JISハンドル型電動車いすに準拠

本車両はペダリング機能とモーター走行を兼ね備えた新しい乗り物ではあるが、寸法諸元、走行安定性、装備などJISハンドル型電動車いすに準拠して設計、開発を進めた。また、さまざまな環境での走行性能を確認するため、型式認定を取得し、実際の介護施設でのモニタを実施した。

4-2. 軽量アルミフレーム採用

小柄な高齢者でも乗り降りしやすい低床形状とし、取り扱い性に優れた軽量アルミフレームを採用した(図5)。



図5 低床フレーム

4-3. 体格対応性

最大体重75kgまでを許容する強度や身長149~175cmまで対応可能なサドル調整機構を設けた。高齢者だけでなく身体障害のある児童の需要を考慮し、児童による実機検証を

実施し、身長116cmの児童まで対応可能であることを確認した(図6)。

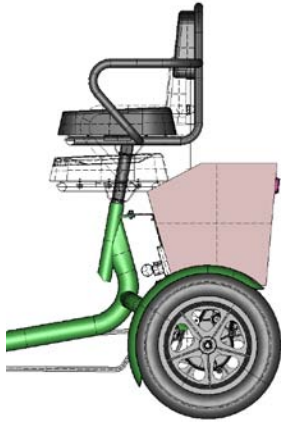


図6 シート調整範囲

4-4. タイヤ

メンテナンスフリー化を目指し、異物貫通、リム打ちが無いノーパンクタイヤを装着した。

4-5. キャリヤ

日常生活において頻繁に利用していただけるよう、食料品等の買い物が搭載可能な前部に耐荷重1kg、後部には耐荷重10kgの大型のキャリヤを設置した。また積載物が走行安定性に有利に作用するよう位置、高さを決定した。

5 駆動系概要

5-1. ペダル周り

この車輛の最大の特徴はペダル操作によってアシスト走行することだが、ペダル操作に対する走行制御のためには、ペダル踏力、ペダルを漕ぐ回転数、回転方向などの検出が必要であった。これらの検出のために、ペダル踏み込みトルク確認用に電動アシスト自転車のトルクセンサに加え、ペダル回転数、回転方向を検知する2個の近接センサをペダルユニットに搭載した。

高齢者が使用することを前提として、乗車の際のフレーム跨ぎ越し性を向上させるべく、2段掛けチェーンレイアウトを採用した。このレイアウトの結果、チェーンラインをフレームよりも低い位置まで下げることができた。

ペダルクランクは幼児車輛用のものを流用することにより、ペダルを漕ぐ際のひざの曲げ角を抑え、ひざへの負担を減らすようにしている(図7)。

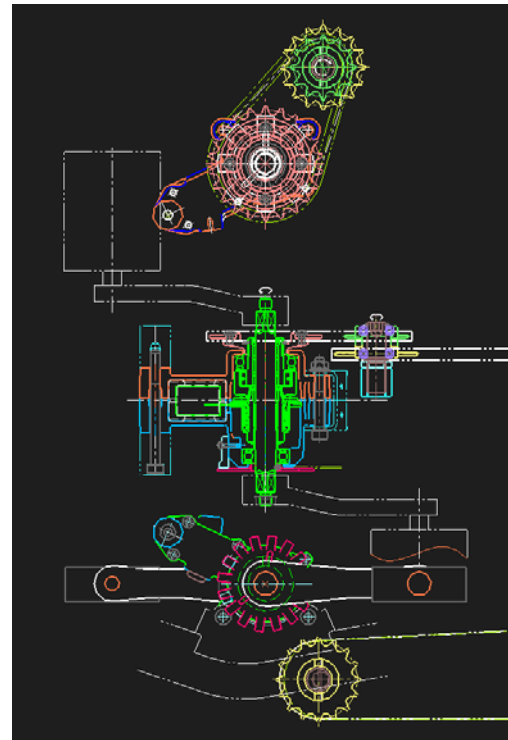


図7 ペダル周り

6 制動系統概要

制動部の構成としては、手動ブレーキ、駐車ブレーキ、駐車ブレーキ解除機構の3機能を一体としたユニットを車両後輪左右に取り付けている(図8)。

後輪軸上に平歯車を追加して軸回転数を増速することにより、電磁ブレーキを小型化し消費電力を半減した。

また、この増速による軸オフセットを利用して、機能部品をオフセット側軸に配置する際、ユニット取り付け部を極力薄くし小型化した事により、車体への取り付け自由度を向上させた。

ユニットの構成部品は、組み立て方法のみで左右の使い分けを行えるよう共通化している。

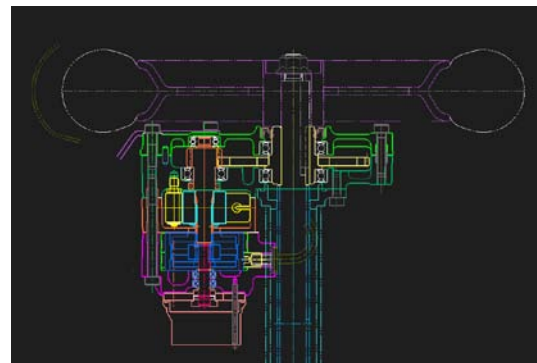


図8 制動系装置

7 制御系概要

7-1. アシスト走行とフル電動走行

車両の走行制御において、ペダル踏力検知によるアシスト走行とフル電動スロットルレバー操作によるフル電動走行を両立し、違和感の無いスムーズな走行制御機能を実現している。アシスト走行は、介護施設などにおいて高齢者による試乗評価をいただき、平地や坂道もスムーズに操作できるように改善を進めた。ペダル踏力や回転数など複合した信号処理から、ペダルを違和感無く踏むことにより、走行を開始する。また、自転車と異なり、狭い通路やエレベータ内での出し入れのために後進走行機能があり、誤操作を考慮して後進スイッチとペダル逆回転操作を感知した場合にのみ可動となっている(図9)。

7-2. ブレーキ制御

平地や坂道での登り下りにおいては、走行速度を監視しており、時速6km以上出ないように速度制限している。ペダル回転操作やフル電動スロットルレバー操作を止めると、電磁ブレーキが働きその場で車両が停止保持される。坂道や段差など過度な傾斜を感知すると、警告音で異常を知らせる。壁や障害物に当たった場合や過負荷な状態が継続すると、警告音を出し異常を知らせて車両を停止保持する。ブレーキ機能には手動と自動の2種があり、手動ではブレーキレバー操作を検出、また自動ではペダル操作やフル電動スロットルレバーが解除されると、電動モータにより滑らかに減速して停止する(図9)。

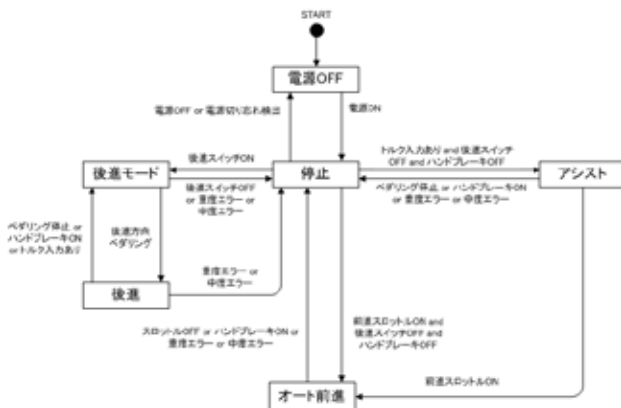


図9 制御フロー

8 おわりに

介護予防型車両「らいふ・ウォーカー」は、快適移動と体力維持向上の両立という高齢化社会に対する技術命題に、ひとつの答えを示すことができたと確信している。

今後は、想定ユーザーへの介護予防効果検証へ研究を前進させ、さらなる独自技術の開発を進めていく。また、新たな開発課題として、片麻痺障害のリハビリにも対応できる操作性向上や構造の簡素化等による軽量化、製作コスト低減があり、より良い車両作りを目指し、たゆまぬ改良を進めていきたいと考える。

最後に、「らいふ・ウォーカー」の開発にあたり、情熱を持ち多大なご協力をくださった日光市役所をはじめとする関係者各位に深く感謝する。

※本車両は2012年10月現在製品化されていません。

■著者



松本 智仁
Satoshi Matsumoto
ヤマハモーターエンジニアリング株式会社
事業推進部



鈴木 修一
Shuuichi Suzuki
ヤマハモーターエンジニアリング株式会社
電装制御部



市川 誠
Makoto Ichikawa
ヤマハモーターエンジニアリング株式会社
事業推進部



池谷 吉紀
Yoshinori Ikeya
ヤマハモーターエンジニアリング株式会社
事業推進部



伊藤 智一
Tomokazu Itou
ヤマハモーターエンジニアリング株式会社
電装制御部



岩口 倫也
Michiya Iwaguchi
ヤマハモーターエンジニアリング株式会社
電装制御部