

立ち上がり補助機能付き歩行車 「フローラ・テンダー」の開発

久保隆司 * 小林英一 * 千村 大 * 富樫淳輝 *

立ち上がり補助機能付き歩行車「フローラ・テンダー」は、吊り装具である「スリング・ベルト」を使用者が臀部に装着し、スリング・ベルトのリングにフローラ・テンダーのフックを掛けることにより、電動での立ち上がり補助を行うとともに、歩行時には使用者を支持することにより転倒を防止できる歩行車である。

フローラ・テンダーの開発は、2016年4月に開始し、何度かの試作による機能確認と展示会への出展、第三者機関による安全確認等を行い、2020年11月に製品化して販売を開始した。

本報告では、当社ではあまり例のない個人向け商品であり、コア事業である建設分野とは異なる介護福祉分野の製品開発の経緯と手法を報告する。

キーワード：自立生活支援、立ち上がり補助、転倒防止、歩行車、福祉介護機器

1. はじめに

当社では、1999年から旧労働省産業安全研究所と共同で体重免荷式歩行支援装置の開発を行い、2001年に「天井吊り下げ式歩行支援装置（天井鉄板式フローラ，Photo. 1）」の実用1号機を¹⁾、2003年には「歩行器式体重免荷歩行支援装置（歩行器式フローラ，Photo. 2）」を²⁾完成させ、販売していたが、当時は現在と比較して自立介護支援という概念とそれに伴うリハビリテーションの需要が乏しく、販売が振るわなかったこともあり、2011年に一旦フローラ事業から撤退することになった。



Photo. 1 天井鉄板式フローラ Photo. 2 歩行器式フローラ

その後2015年に、当時社長であった樋口相談役の「(高齢者等被介護者の)人としての尊厳を守る」という理念に基づき、使用者が一人で日常生活を営まれること、使用者

* 技術本部 新技術創造センター開発第1グループ

の歩きたいという希望を実現することを開発目標とし、2016年4月から歩行器式フローラを在宅・自立生活支援の観点から見直し、新たに開発することとなった。

開発当初の社会状況は、国内における少子高齢化の深刻化とそれに伴う労働人口の減少が社会問題となっており、高齢化は世界でも類を見ないものであった。そのため、高齢化に伴う要介護者の増加と介護施設、介護職員の不足も目立つものとなっており、国の施策も在宅介護・在宅医療の推進の方向を打ち出していた。また、当時の高齢者の多くは自宅での介護を希望しており³⁾、「在宅介護等での自立生活支援機器」の開発は社会的ニーズに沿ったものであった。

2. 立ち上がり補助機能付き歩行車

2. 1 初期構想

開発の初期構想では、歩行器式フローラと同様に、スリング(吊り装具)による体重免荷機能と使用者をスリングで支持することによる転倒防止機能、スリングで使用者を吊り上げることによる立ち上がり補助機能を持たせることにしていた。更に、使用者の押す力が弱くなっていることを想定して、東北大学との共同研究による歩行アシスト機能や方向転換アシスト機能の搭載も検討していた。

2. 2 試作機製作と機能の絞り込み

2. 2. 1 試作1号機

試作1号機の製作に当たり、歩行アシスト機能と方向転換アシスト機能は、製造コストが高価になることや個人による違いまで含めた制御の開発に時間を要することもあり、使用場所が屋内のみであることから、搭載を見送ることとなった。また、スリングも在宅での使用を前提としているため、歩行器式フローラのような上から吊り下げる方式ではなく、腰の高さで吊り下げる方式とした。

基本コンセプトを基に設計製作を株式会社菊池製作所に委託し、2017年3月に試作1号機が完成した。なお、吊り装具であるスリング・ベルトの原型も同時に完成している。Photo.3に試作1号機を示す。



Photo. 3 試作1号機（前景，後景）

試作1号機の立ち上がり補助機構は体重免除機構と一体であり、ひじ掛けテーブルの先端に付いている、前方のケースに収められた体重免除機構から伸びるワイヤーにつながったフックにスリングを掛け、ひじ掛けテーブル全体がレールに沿って上下する仕組みであった。

2. 2. 2 試作2号機

試作1号機の立ち上がり補助および体重免除機構は、安定性と引き上げ力が不十分であり、構造も複雑であった。そのため試作2号機では、立ち上がり補助機構と体重免除機構を分け、立ち上がり補助は2基のアクチュエータで行い、体重免除は前方のケース内にあるバネにより行うこととした。また、試作1号機ではひじ掛けテーブル上に設置されていた操作スイッチボックスを、試作2号機では前方に設けた握りバーに内蔵することにより、使用者が持ち変えることなく操作できるようにしている。

試作2号機まではハンドル部にブレーキレバーを取り付け、後輪のブレーキを使用者が操作できた。しかし、ブレーキワイヤーが使用者の足に当たることとブレーキレバーのあるひじ掛けテーブル全体が上下動くことによりワイヤーのたるみが発生し、ブレーキの利きが悪かったことから機械式ブレーキをなくした機器を展示会に出展している。

なお、立ち上がり開始時および座り込み終了時に使用者の重心が機器の後輪の後方に出てしまい、後方へ転倒する恐れがあるため、支持用のアウトリガーが後輪後方に付けられている。このアウトリガーは旋回半径を小さくするために、左右に揺動することができる構造になっている。Photo.4に試作2号機を示す。

試作2号機は、2017年の国際福祉機器展（H.C.R.）に出展し、今までにない機能を持った歩行車と言うことで注目を集めた。



Photo. 4 試作2号機（ブレーキあり（左）となし（右））

2. 3 設計へのフィードバック

試作2号機で抽出された以下の課題を次期試作機において改善し、確認することとした。

- ① 立ち上がり時の使用者の動きが機械に立たされているように感じられる点と座り込み時の使用者への圧迫の解消
- ② アウトリガーの動作と機能
- ③ ブレーキの性能と操作方法

②は、歩行時に足に接触することや位置が安定せず支持機能を十分に発揮できないことなどの対策を、③は、電磁ブレーキの採用も検討したが、重量や構造、コストの問題から他の方法を、それぞれ検討することとした。

3. 機械設計と部品選定

3. 1 設計検討会の立ち上げと設計コンセプト

前章で明らかになった課題解決のため、機械設計の専門家であるアイエンジニアリング株式会社（以下、「アイエンジ社」という。）の協力の下、2017年11月に設計検討会を設けることとなった。

この設計検討会での議論と、議論と平行して行った動作確認機の製作を通じた検証により、フローラ・テンダーの設計コンセプトを以下の通り定めた。

- ① 立ち上がり補助用の直動アクチュエータ（駆動部分）を左右に1台ずつ、計2台使用していたが、コストダウンを図るため1台の直動アクチュエータで賄う。
- ② 2.3節の①の課題を解消するため、ハンドルの動きは上下の動きを基本とする。ただし、ハンドル部が単純に上下動くだけでは立ち上がりの姿勢が窮屈になるため、無理なく立ち上がり動作ができるよう、立ち上がり動作開始時にはハンドル部に傾きを持たせる。Fig.1に立ち上がり動作のコンセプトを示す。
- ③ 体重免除機能は、構造の簡略化と製造コスト抑制のため削除する。
- ④ 座り込み時の転倒防止対策は機体の重心位置を調整することで対応することとし、アウトリガー機構も構造

の簡略化と部品点数削減のために削除する。

- ⑤ 足回りは前方を自在輪キャスター、後方をブレーキ付き固定輪とする。後方車輪にのみブレーキ機能を持たせたのは、最も制動性が必要な立ち上がり開始直後や、座り込み完了直前には後方に重心が偏るので、後方みのブレーキで十分であると判断したためである。
- ⑥ ハンドルの操作は、ハンドルと一体化したスイッチを握って操作する構造を継承する。
- ⑦ 利用者は専用のスリングベルトを装着し、フックを介してフローラ・テンダーと接続された状態で使用する。これらの要求を満たすよう、設計の見直しを行い、試作を製作した。

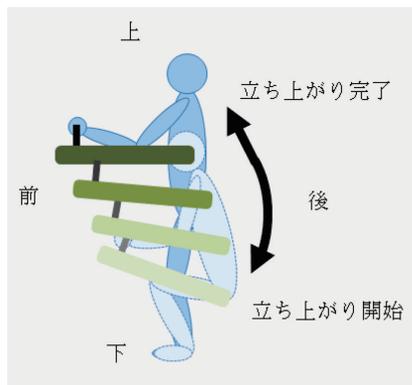


Fig.1 立ち上がり動作のコンセプト

3. 2 立ち上がり補助機構

可動部分には、上下の直線運動の他にハンドルを傾ける(回転運動)という2種類の運動が必要になる。これを直動アクチュエータ1本で実現するためにカムリンク機構を採用することとした。この機構を模式図化したものをFig.2に示す。直動アクチュエータの螺旋構造部(台形ネジ)が回転することによって摺動部が上下に動き、それに連動してハンドルも上下に動く。このハンドルはカム溝とカムフォロワによる拘束を受けており、ハンドル位置が下がるほどに傾きが生じる仕組みである。

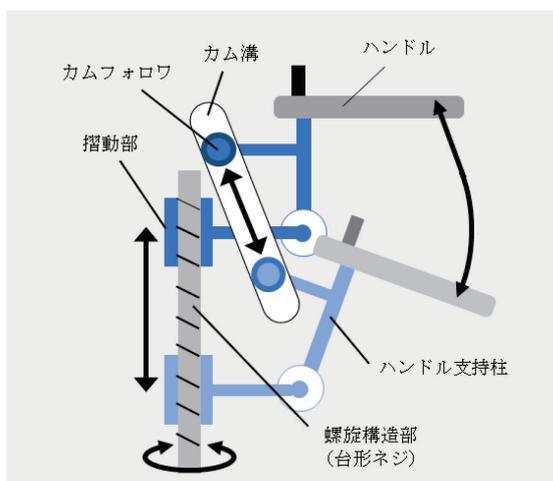


Fig.2 可動部分の機構と直動アクチュエータ

3. 3 部品選定

3. 3. 1 直動アクチュエータ

立ち上がり補助用の直動アクチュエータには Photo.5 に示す TiMOTION 社製直動アクチュエータ TA21 を採用した。この製品は、体重 100kg の方を支えるだけの推力が十分あり、最大負荷状態でも十分な移動速度を發揮できる。また、可動部分がむき出しであるため、機械内部へ組み込む際に高い自由度で設計を行えることから採用を決定した。

3. 3. 2 バッテリ・充電器

より多くの電気を溜められる小型なバッテリーとしてリチウムイオンバッテリーがあるが、バッテリーを消費するのは、立ち上がり・座り込み時のみであり、常時バッテリーを消費し続ける訳ではないので、容量がそれほど多い必要は無いとの判断から、バッテリーには Photo.5 に示す GPI 社製 24V ニッケル水素バッテリーを採用した。

また、バッテリーはフローラ・テンダーに内蔵され、充電は専用充電器のケーブルを充電口に差し込む形で行う。



Photo.5 直動アクチュエータとバッテリー、充電器

4. 設計と意匠の変遷

4. 1 動作確認機の作成

ハンドル動作に関するコンセプトが固まった段階で動作確認機の製作をアイエンジ社の協力の下に行った。動作確認機を Photo.6 に示す。



Photo.6 動作確認機の外観と操作パネル

アウトリガーは削除されているが、体重免荷機能は残されている。利用者が操作するため、操作パネルは利用者側を向き、ハンドルの上昇下降はハンドルと一体化したスイッチを握ることで行う。ブレーキはハンドルの動きに合わせて自動で行われる他、サイドのレバーを操作し手動でブレーキをかけることもできる。カム機構はハンドル支持柱を片側で支持する形とした。

4. 2 試作機の作成

動作確認機によりハンドル動作に問題が無いことが確認できたため、試作機の作成を行うこととなり、設計をアイエンジ社に、製作を株式会社NSTに依頼してPhoto. 7に示す試作3号機を製作した。体重免荷機能以外の動作確認機に搭載されていた機能は全て搭載されている。この機体で2018年10月に開催された第45回国際福祉機器展(H. C. R.)に出展、展示を行った。



Photo. 7 試作3号機の外観と操作パネル

4. 3 製品仕様機の作成

4. 3. 1 製品仕様機コンセプト

量産試作として試作4号機を製作したが、吊りフック伸縮機構を収めるため中空の箱形であったハンドル部が動作中損傷した。また、スリング・ベルトの着脱やフックへの取り付けが利用者一人では難しいことなどから、当初の開発目標である自立生活支援と異なるが、介助者がそばにいる状態で使用することとした。3.1節のコンセプトに以下の変更項目を加えて製品仕様を決定した。

- ①強度確保のためハンドル部をパイプとし、フックを固定とする。また、ハンドルの振れ防止のため、カム機構はハンドル支持柱を両側で支持する形にする。
- ②足回りは前輪を自在輪キャスター、後輪を固定輪と自在輪の切り替えが可能なキャスターとし、歩行時の旋回性が安定性かの選択を使用者側で行う。
- ③ブレーキ機構は削除し、後輪キャスターをストップ付きとする。
- ④ハンドルの上下操作はリモコンで介助者が行う。
- ⑤ハンドルの高さ調整を容易にする。

この段階から本格的に意匠性を取り入れることとなり、イノデザインプロジェクトに依頼して意匠設計を行うとともに、全体の色をこれまでのグリーン系からホワイト系に一新した。また、製品仕様の設計製造は株式会社フジセン技工に依頼した。製品仕様をTable 1に示す。

Table 1 製品機の仕様

品名	フローラ・テンダー	
型式	FTS-010	
本体重量	50kg	
使用者最大体重	100kg	
使用者適応身長	150～170cm	
充電器	電源電圧・周波数	AC 100V 50/60Hz
	入力定格容量	55VA
	充電出力	DC 30.0V/1.0A
	充電可能範囲	電池電圧9V以上
	充電器最大外形寸法	18.0cm×10.5cm×5.6cm
	充電器重量	約750g
	適合規格	電気用品安全法(PSE)
	タイプ	外付け
	充電方式	定電流充電/トリクル充電
バッテリー	冷却方式	自然冷却
	電圧	DC 24V
	容量	1.85Ah
	種別	ニッケル水素
	寿命	充放電1000サイクル
アクチュエータ	無充電保管期間	充電完了から1年間
	モーター形式	ブラシ付きDCモーター
	定格電圧	DC 24V
	ハンドルの上昇下降頻度	3分に1往復 連続運転1分間につき9分間停止
環境条件	使用温度	10℃～35℃
	使用湿度	35%～80%
耐用期間	5年	
キャスター径	Φ125mm	
主な材質(フレーム)	スチール	

4. 3. 2 各部詳細

製品仕様の各部は以下のとおりである。

- ・メインフレーム：肉厚2.3mm、外径34.0mmの中空パイプを溶接等で組み合わせている。
- ・キャスター：テンテキャスター株式会社製125mm径の双輪タイプ。後輪のコンバイン旋回キャスターは自在輪と固定輪を緑のレバーの操作により切り替えられる。また、赤いレバーはストップ操作用である。
- ・ハンドル操作用リモコン：有線式。ハンドル上昇ボタンと下降ボタンの2つしかないシンプルで誤操作しにくい構造になっている。また、バッテリー残量警告灯は、バッテリー容量が低下した場合に点滅して充電を促す。
- ・ハンドルの高さ調整：ハンドル固定用クラッチ内蔵ノブとレバーを緩め、目盛りを目安にして使用者にあった高さにする。ノブは一定の締め付け力でロックし、レバーは手前に引くことにより緩み、押し上げることによりロックする。

製品仕様機の外観と高さ調整部、後輪を Photo. 8 に、リモコンの外観を Photo. 9 に示す。



Photo. 8 製品仕様機の外観と高さ調整部，後輪



Photo. 9 リモコンの外観

5. 安全認証

5. 1 安全認証の概要および取得の目的

フローラ・テンダーは一般財団法人電気安全環境研究所 (JET) の JET ロボット認証に基づいた安全に関する認証を取得している。認証取得は、福祉介護市場の開拓を進める製品として、より安全にフローラ・テンダーを使ってもらうことを考慮したものである。本認証は、福祉用具として JET ロボット認証を取得した、国内で初めての事例となっている。

JET は国の試験業務を引き継ぐよう設立された認証機関で、電気用品安全法に基づく電気製品等の認証の他、日本産業規格 (JIS) の総合調整および JIS 原案作成なども行っている。近年、生活支援ロボットの認証などを専門とする部門を開設し、ロボット認証を行っている。

本章では、フローラ・テンダーの安全認証に関して、認証の方針検討などの準備、認証試験を想定した事前試験および認証作業の各工程を紹介する。Fig. 3 に安全認証の工程概要を示す。

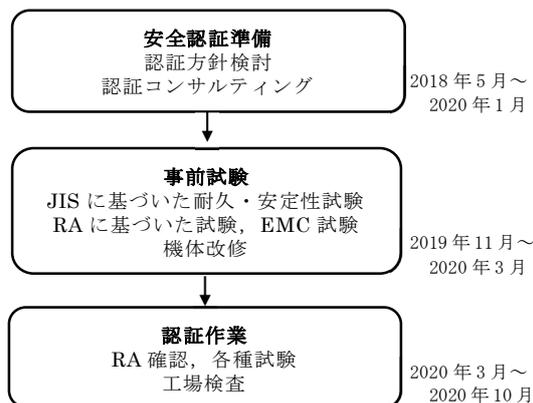


Fig. 3 安全認証工程概要

5. 2 安全認証取得の準備

認証取得に向けて、生活支援ロボットのリスクアセスメント (RA) コンサルティングを一般財団法人日本自動車研究所 (JARI) に依頼した。

RA とは製品の安全性を高めるための手法のひとつであり、経済産業省では実用のためのハンドブックを作成、公開して積極的な活用を推奨している⁴⁾。具体的には、製品を使用する中で生じる、意図する使用および合理的に予見可能な誤使用を想定した危害シナリオを検討し、リスクの大きさを見積もることで、製品の安全性を評価、対策を検討するものである。Fig. 4 に RA の概要を示す。フローラ・テンダーの使用法を考慮すると既存の JIS に適切な規格は存在しないため、RA に関する国際規格である ISO12100⁵⁾を参考にしたコンサルティングが進められた。

ここで、JARI は自動車やロボットに関する様々な試験評価や認証機関からの委託による試験などを行っている機関である。また、生活支援ロボットや介護ロボットの安全に関わる研究開発や開発支援も行っている。

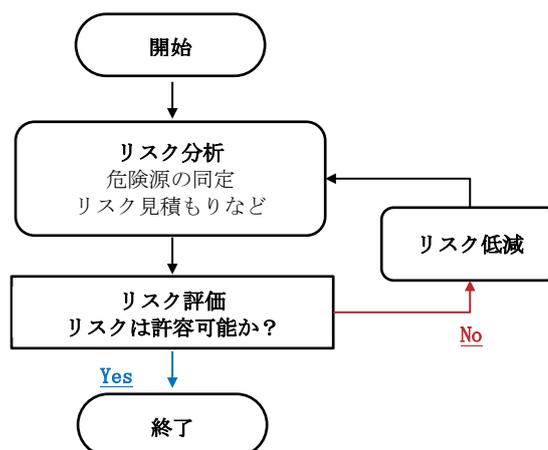


Fig. 4 リスクアセスメント概要

生活支援ロボットの RA コンサルティングでは、RA のプロセスに関するセミナーを開催して技術習熟を図り、NST 製試作機 (Photo. 7 参照) を対象とした初期 RA シートを作成、RA シートに対するレビューを受けた。レビューで

は、評価基準に照らし合わせ適切にリスク評価されているとの評価を受けたが、初期的な検討であったこともあり、リスクを検討する範囲やリスクシナリオの具体性などの課題が挙げられた。

認証の方針について、JARI のアドバイスを参考に開発グループ内で検討した。JIS には歩行車 (JIS T 9265) および立ち上がり用リフト (JIS T 9241-6) の規格があるが^{6),7)}、これらはフローラ・テンダーの使用方法を考慮すると不足している点や適切でない点がある。例えば、歩行車規格は電動の立ち上がり補助機能を想定されていないし、立ち上がりリフト規格は被介助者による移動操作は想定されていない。そのため、フローラ・テンダーで JIS 認証を取得することは困難であると判断された。そこで、上記 2 種の JIS の要求事項に適合することに加えて、RA によって検討されたリスクに対する安全性を検証するような追加の試験を実施することで包括的に安全性を評価することが可能と考え、RA ベースの試験評価と歩行車および立ち上がり用リフト規格の要求事項を評価基準として JET ロボット認証を取得する方針で進めることとした。ここで、フローラ・テンダーはロボットではないが、電気を動力とする福祉用具であることから、電気製品の認証を得意分野としている JET へ認証を依頼することとした。

認証の方針に沿って、認証に向けた取り組みおよび認証取得を想定した RA に関するコンサルティングを JARI に依頼した。このコンサルティングでは、認証で必要となる提出資料の説明や想定される試験などの提案があった。加えて、フジセン技工製作機を対象とした RA シートについて数回のレビューを受けた。事前試験はここで提案された試験方法を参考に実施された。また、ここで作成された RA シートは、初期 RA シートと比較して使用状況やリスクのある部品などが明確になり、評価基準の見直しもされて、より適切な内容となった。その他、認証に適した説明書の作成も進められた。

5. 3 事前試験

フジセン技工で製作した製品仕様の試験用試作機を用いた事前試験を実施した。RA ベースの試験および歩行車・立ち上がり用リフト規格に記載されている試験を併せて 21 項目を試験した。ここで、騒音など JIS に記載のある一部試験について、合格が明らかと判断された項目については試験を省略した。試験の実施および判定を JARI に委託した。

Table 2 に事前試験項目を示す。一部試験は特別な試験装置を用いて進められた。例えば、耐久性試験 (歩行車) では、Photo. 10 に示すように、大型のローラーに機体 (キャスター) を乗せることで走行状態を再現しつつ、手すり部分に荷重が加えられるような試験装置が用いられた。試験の結果、耐久性、安定性、電磁両立性 (EMC) など一部の試験は不合格と判定された。これらについては、機体の耐久性、安定性向上や EMC 対策のため、材料・設計変更

などの改修がなされた。

Table 2 事前試験項目

試験項目
前方安定性試験 (歩行車)
後方安定性試験 (歩行車)
側方安定性試験 (歩行車)
静的強度試験 (歩行車)
耐久性試験 (歩行車)
駐車ブレーキ試験 (歩行車)
性能試験 (リフト)
耐久性試験 (リフト)
静的強度試験 (リフト)
静的安定性試験 (リフト)
ブレーキ試験 (リフト)
歩行中の片側偏荷重を想定した静的安定性試験
座り込み中の片側偏荷重を想定した静的安定性試験
歩行中の段差への衝突を想定した安定性試験
歩行中の膝折れ転倒を想定した衝撃荷重試験
操作力の試験
テストフィンガーによる試験
コップの水かけ試験
衝撃試験
正常温度上昇試験
電磁両立性 (EMC) 関連試験



Photo. 10 歩行車耐久性試験環境 (事前試験)

5. 4 認証試験および工場検査

事前試験結果から改修を加えた機体を用いて、JET により認証は進められた。認証では、RA シートを含む提出資料の確認、試験、および工場検査がなされた。

JET への提出資料は、RA シートのほかに、製品図面、部品表、電気回路図など製品の安全性を評価するために必要とされるものが含まれ、JET 試験員がそれらの内容を確認した。例えば、RA シートについて試験員より問い合わせがあり、それらへの回答やリスクシナリオの明確化、追加のリスク検討などの対応が求められた。

試験では 200 以上の判定項目があり、フローラ・テンダーは対象となる全ての項目で合格した。ここで、JIS に

記載のある折り畳み機構に関する判定項目などは対象外となる。JISに記載されている試験およびRAベースの試験により判定がなされた。また、試験中に機体の改修を求められることがあった。例えば、電磁イミュニティ(EMI)試験では、外部からの電磁波によって機体に誤作動が発生したため、機体改修することとなった。事前試験では正常動作していたが、認証試験ではより電磁波の影響を受けやすいように機体が設置されたことにより、想定外の誤作動が発生したものと考えられる。Photo. 11のEMI試験環境に示すように、リモコンコードにも配慮して機体が設置されている。ここでは、リモコンの回路を改修することで無事に試験合格することができた。

全ての試験が終了して試験成績書が発行された後に、工場検査が実施された。工場検査では製造工程や各部品の管理などが検査対象とされ、試験員は試験機体と同等の製品が量産される環境であることを検査した。工場検査を合格し認証取得に至った(Photo. 12)。



Photo. 11 EMI 試験環境 (認証試験)



Photo. 12 認証書

6. 展示会への出展

開発の初期段階からユーザーの反応を見るため、試作機を展示会に出展していた。出展した展示会は東京開催の国際福祉機器展(H.C.R.)とCare TEX 東京、大阪開催のバリアフリーである。

製品仕様機の出展は、2019年のH.C.R.と2020年のCare TEXのみであった。共同出展の株式会社ファテックとともに、来場者にフローラ・テンダーを使用してもらい、感想や要望を聞くとともにアンケートを実施したが、概ね好評であった。また、価格や販売開始時期、試用貸し出しの有無等の問い合わせがあった。Photo. 13にH.C.R.の状況を示す。



Photo. 13 H.C.R. の状況

7. 施設等への訪問と試用による評価

7. 1 施設等への訪問

フローラ・テンダーの販売開始と前後して、当社役職員の協力の下、回復期リハビリテーション病院や高齢者施設、福祉機器取扱業者等への訪問と実機デモを実施した。

また、協力の得られた施設へはフローラ・テンダーを貸し出し、試用による評価を実施した。

7. 2 試用による評価

7. 2. 1 評価の進め方

評価は、各施設のスタッフや使用者へのアンケートで実施した。

リハビリテーション病院(以下、「病院」という。)では貸出機をリハビリテーション室に配置し、リハビリテーション用途での評価を、特別養護老人ホーム(以下、「施設」という。)では日常生活での移動用途としての評価をそれぞれ実施した。

7. 2. 2 評価項目

評価項目はフローラ・テンダーの代表的な機能である①転倒防止機能、②立ち上がり補助機能、③歩行車としての機能について、「満足」から「不満」までの5段階での

評価とし、コメント欄へ指摘や改善要望などを記入する形で実施した。

7. 2. 3 評価結果

評価結果を Fig. 5 に示す。

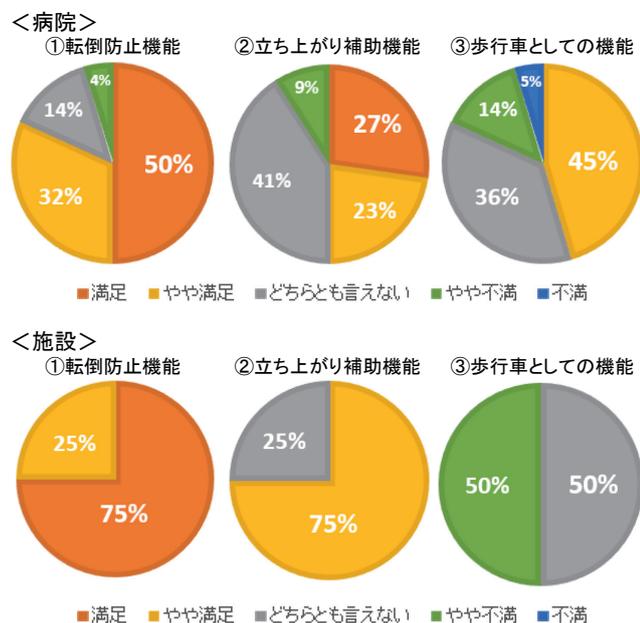


Fig. 5 試用評価結果

- ① 転倒防止機能については、満足、やや満足が病院で82%、施設では100%であり、高評価であった。
- ② 立ち上がり補助機能については、病院での評価が低かった。これは主にスタッフから立ち上がり時の姿勢・体重移動が適切ではないとされたものによる。
- ③ 歩行車としての機能は、病院・施設ともに低評価であった。これは主に、病院では使用者の適応身長について、施設ではスリング・ベルトの着脱の手間について、共通して重量やサイズへの満足度が低かったためと考えられる。

この他、価格についても低価格化の要望が多かった。

8. まとめ

今後は、当社の介護・福祉機器開発・販売事業を担うべく、試用評価による課題の抽出とそれらの解消によるフローラ・テンダーの商品価値の向上に取り組むとともに、当初の目標であった在宅での自立生活支援機器の開発等新商品の開発、商品の充実を目指した取り組みを行う。

謝辞

フローラ・テンダーの開発の契機を与えていただいた樋口相談役、開発当初リーダーとして牽引していただいた建築生産技術部の渡辺担当部長、製品化までご指導いただいた前新技術創造センター長である中川顧問、開発の中でもリスクアセスメントに特にご協力いただいた技術企画部の加藤貴之様、中村マリコ様、共同開発者である株式会社ファテックの青野社長、堀江様には改めて謝意を表します。

また、販売開始と前後して、販売先や試用評価先をご紹介いただいた首都圏支店営業統括部をはじめとした当社役職員の皆様および展示会等で説明員としてご協力いただいた当社社員の皆様にはこれまでの感謝を表すとともに今後ともご協力をお願いする次第であります。

参考文献

- 1) 時岡誠剛・渡辺英彦：歩行支援システムの開発，熊谷組技術研究報告，第63号，pp. 87-92，2005年2月24日。
- 2) 渡辺英彦・時岡誠剛，体重免荷式歩行支援装置の開発，熊谷組技術研究報告，第65号，pp. 73-78，2006年12月11日。
- 3) 厚生労働省：平成28年版厚生労働白書，厚生労働省，pp. 48-49，2016。
- 4) 経済産業省：リスクアセスメント・ハンドブック実務編，経済産業省，p. 148，2011。
- 5) ISO 12100:2010 Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction, ISO.
- 6) JIS T 9265:2019 福祉用具—歩行補助具—歩行車，日本規格協会。
- 7) JIS T 9241-6:2015 移動・移乗支援リフト—第6部：立ち上がり用リフト，日本規格協会。

The Development of “FLORA TENDER”, a walking car with a stand-up assist function

Takashi KUBO, Eiichi KOBAYASHI, Dai CHIMURA, and Junki TOGASHI

Abstract

FLORA TENDER, a walking car with a stand-up assist function, was released in November 2020. FLORA TENDER was developed as an independent living support device for home care with an idea based on protecting the dignity (of elderly and other long-term care recipients). The development project was started in April 2016.

Development of a product for individuals such as FLORA TENDER is rarely seen for our company business, also the field differs from our core business in a construction field. This paper reports the process and method of the development in a long-term care and welfare field.

Key words: independent living support, stand-up assistance, fall prevention, walking car, long-term care and welfare equipment