

参考文献

- 1) “福祉機器ニーズ・シーズ適合調査研究”，新エネルギー・産業技術総合開発機構，1995
- 2) 舟久保，初山，“福祉工学”，産業図書，1995
- 3) 齋場三十四，“障害者・高齢者の自立・介護支援と福祉用具”，明石書店，1999
- 4) 通産省生活産業局，“高齢社会対応型産業の研究”，通産資料調査会，1996
- 5) 通産省生活産業局，“高齢社会対応型製品ガイドライン”，通産資料調査会，1997
- 6) 通産省機械情報産業局，“福祉用具産業政策‘98”，通商産業調査会，1998
- 7) 小川鑛一，“基礎人間工学”，東京電機大学，1999
- 8) 船山良三，“運動の幾何学”，理工図書
- 9) 小林昭七，“曲線と曲面の微分幾何”，裳華房
- 10) Alfred Gray, “Modern Differential Geometry of Curves and Surfaces”, CRC Press, 1993
- 11) 小池慎一，“Mathematica 数式処理入門”，技術評論社，1990
- 12) J.J.Craig, “ロボティクスー機構・力学・制御ー”，共立出版
- 13) 成瀬政男，“歯車”，岩波全書，1936
- 14) 成瀬長太郎，“歯車の基礎と設計”，養賢堂
- 15) 本田，牧野，“トロコイド歯車に関する研究（第1報）ートロコイド歯車の種類と基本式ー”，精密工学会誌，Vol.60, No.7, pp.949-953, 1994
- 16) 寺田，牧野，今瀬，“直動形トロコイド歯車の基礎解析（第1報）ートロコイドカムラックの動作原理ー”，精密工学会誌，Vol.63, No.11, pp.1609-1613, 1997
- 17) 特許：“Staircase lift”，Gerd Grass, US Patent Number 4,756,387
- 18) 橋野，“クローラ型階段昇降機の開発”，バイオメカニズム14, pp237-247, 平成10年11月25日
- 19) S.Hashino, “Design Methodology of Drive Guide for Crawl Stair Lift”, J. of Robotics and Mechatronics, vol.11 No.6 pp.477-482, 平成11年12月,
- 20) 橋野，“回転円盤が壁に対して平行なクローラ移動機構の開発ー直線移動方式の場合ー”，日本機械学会論文集, Vol.66 643号C編, 平成12年3月
- 21) S.Hashino, “Development of Crawl Type Stair Lift for Wheelchair Users”,

- Proceedings of the 18th Annual International Conference IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 平成 8 年 10 月 31 日,
- 2 2) S.Hashino, "Development of Crawl-type Stair Lift for Half-turn Stairs", Proceedings of the Second International Workshop on Service and Personal Robots: Technologies and Applications, J1, 平成 9 年 10 月,
 - 2 3) 橋野, "生活介護ロボット", 日本ロボット学会誌, Vol.14 No.5, pp.2-6, 平成 8 年 5 月
 - 2 4) 橋野, "生活支援機器としての階段昇降機の開発", 計測と制御, vol.37 No.1, pp.55-58, 平成 10 年 1 月,
 - 2 5) 橋野、猪川, "身障者用階段昇降機的设计 (第 2 報)", 機械技術研究所研究発表会, 平成 7 年 6 月 15,
 - 2 6) 橋野、猪川, "斜板式階段昇降装置の試作", 第 13 回日本ロボット学会学術講演会, pp.149-150, 平成 7 年 11 月 3 日,
 - 2 7) 橋野、猪川, "身障者用階段昇降装置の開発", バイオメカニズム学会, pp.249-252, 平成 7 年 11 月 26 日,
 - 2 8) 橋野、猪川, "車椅子階段昇降機的设计—螺旋階段的设计—", 機械技術研究所研究発表会, 平成 7 年 12 月 8 日,
 - 2 9) 橋野, "クローラ型階段昇降機的设计と試作", 第 1 回ロボティクスシンポジア, pp.273~278, 平成 8 年 5 月 16 日
 - 3 0) 橋野, "クローラ型階段昇降機の開発—螺旋階段への対応—", 機械技術研究所研究発表会, 平成 8 年 6 月 13 日
 - 3 1) 橋野, 森山, "クローラ型階段昇降機用の開発—折返しのある階段への適用—", ロボティクス・メカトロニクス講演会' 97, pp.527-528, 平成 9 年 6 月 7 日
 - 3 2) 橋野, "クローラ型階段昇降機用駆動ガイド的设计", 第 2 回 J S M E ロボメカ・シンポジア, pp.139-144, 平成 9 年 8 月 3 日,
 - 3 3) 橋野, "身障者・高齢者が利用可能な高層階からの避難装置の提案", ロボティクス・メカトロニクス講演会' 98, pp.6, 平成 10 年 6 月 25 日

研究業績

(1) レフェリー付き論文

| 番号 | 論文題目 | 論文誌名 | 巻号 | 年度 | 執筆者 |
|----|--|---------------------------------|---------------------------|-------------|-------------|
| 1 | 介助移動装置「ムコグ」腕部の制御 | バイオメカニズム 10 | pp.259-269 | 平成2年9月1日 | *橋野、岩城、王、中野 |
| 2 | クローラ型階段昇降機の開発 | バイオメカニズム 14 | pp237-247 | 平成10年11月25日 | *橋野 |
| 3 | Design Methodology of Drive Guide for Crawl Stair Lift | J. of Robotics and Mechatronics | vol.11 No.6 pp.477-482 | 平成11年12月 | S.Hashino |
| 4 | 回転円盤が壁に対して平行なクローラ移動機構の開発ー直線移動方式の場合ー | 日本機械学会論文集 | Vol.66 643号C編 | 平成12年3月 | *橋野 |

(2) フルペーパー査読論文

| 番号 | 論文題目 | 文献名 | 巻号 | 年度 | 執筆者 |
|----|---|--|----|------------|-----|
| 1 | Development of Crawl Type Stair Lift for Wheelchair Users | Proceedings of the 18th Annual International Conference IEEE Engineering in Medicine and Biology Society | | 平成8年10月31日 | 橋野 |

(3) アブストラクト査読論文

| | | | | | |
|---|---|--|----------------|------------|----|
| 1 | Development of New Type Staircase Lift for Wheelchair Users | Proceedings of the International Symposium on Intelligent Robotics Systems | pp.561-566 | 平成7年11月22日 | 橋野 |
| 2 | Development of new type stair lift for wheelchair users | Proceedings of the 1996 Japan-U.S.A. Symposium on Flexible Automation | pp.233~236 | 平成8年7月 | 橋野 |
| 3 | Development of crawl type stair lift for wheelchair users | Proceedings of the IARP International Workshop on Medical Robots | pp.47-54 | 平成8年10月 | 橋野 |
| 4 | Design Methodology of Drive Guide for Crawl Type Stair Lift | Proceedings of the 4th international Conference on control, automation, robotics and vision | pp.1962-1967 | 平成8年12月3日 | 橋野 |
| 5 | Development of crawl-type stair lift | Proceedings of the 2nd Asian Control Conference | pp. II-311-314 | 平成9年7月 | 橋野 |
| 6 | Development of crawl-type stair lift for straight and turned-up staircase | Proceedings of the 2nd China-Japan symposium on mechatronics | pp.242-247 | 平成9年9月 | 橋野 |
| 7 | Development of Crawl-type Stair Lift for Half-turn Stairs | Proceedings of the Second International Workshop on Service and Personal Robots: Technologies and Applications | J1 | 平成9年10月 | 橋野 |

| | | | | | |
|---|---|---|------------|------------|----|
| 8 | Development of Crawl-type Stair Lift for Half-turn Stairs | Proceedings of the 3rd Asian Conference on Robotics and Its Application | pp.147-152 | 平成9年10月 | 橋野 |
| 9 | Development of crawl-type stairlift for half-turn staircase | 1998 Japan-USA Symposium on Flexible Automation | pp.23-26 | 平成10年7月13日 | 橋野 |

(4) 解説

| | | | | | |
|---|--------------------|-----------|----------------------|---------|----|
| 1 | 生活介護ロボット | 日本ロボット学会誌 | Vol.14 No.5、pp.2-6 | 平成8年5月 | 橋野 |
| 2 | 生活支援機器としての階段昇降機の開発 | 計測と制御 | vol.37 No.1 pp.55-58 | 平成10年1月 | 橋野 |

(5) 依頼講演, 執筆

| | | | | | |
|----|-------------------------------|-------------------------------------|-------------|-------------|----|
| 1 | 車椅子のための階段昇降機 | 石川サイエンスフォーラム | | 平成7年11月17日 | 橋野 |
| 2 | 福祉機械技術 | 機械技術研究所一般公開講演会 | pp.8-9 | 平成9年4月17日 | 橋野 |
| 3 | クローラ型階段昇降機の開発ー直線階段の場合ー | 機械研ニュース1996 No.6、 | pp.1~3 | | 橋野 |
| 4 | クローラ型移動機構 | (株)つくば研究支援センター「新技術創出のための公開講座」 | | 平成9年9月11日 | 橋野 |
| 5 | 移動移乗用福祉機器開発とメカトロニクス | つくば技術分野交流会 | | 平成10年3月4日 | 橋野 |
| 6 | 福祉ロボットの開発 | 東京都立産業技術研究所ロボットエンジニアリング技術 | | 平成10年3月10日 | 橋野 |
| 7 | クローラ型階段昇降機 | 第17回福井筑波交流会 | | 平成10年7月15日 | 橋野 |
| 8 | クローラ型階段昇降機の研究開発 | 岩手県つくば交流講座 | | 平成10年9月24日 | 橋野 |
| 9 | 福祉機器開発とメカトロニクス | IRDA第2回産学官技術交流会 | | 平成10年12月1日 | 橋野 |
| 10 | 高齢者・障害者のためのバリアフリー技術の現状及び技術交流 | 技術交流 in つくば'99 | | 平成11年1月29日 | 橋野 |
| 11 | 振動・騒音の少ないクローラ型階段昇降機の開発 | 工業技術 | Vol.40 No.2 | 平成11年2月1日 | 橋野 |
| 12 | クローラ型移動機構を適用した階段昇降可能な電動車椅子の開発 | 九州北部三県広域連携研究事業 | | 平成11年9月17日 | 橋野 |
| 13 | 福祉機器研究の特殊性と一般解を得るために必要な考え方 | 地域活性化連携事業普及講習会講演会 | | 平成11年11月19日 | 橋野 |
| 14 | クローラ型階段昇降機に関する研究 | J S M E ロボメカ部門ヒューマンフレンドリーメカトロニクス研究会 | | 平成11年11月26日 | 橋野 |
| 15 | クローラ型階段昇降機 | 茨城県東北臨海地区活性化セミナー | | 平成11年12月2日 | 橋野 |

(6) 口頭発表, 雑誌執筆

| | | | | | |
|---|---------------------|--------------|--|-----------|-------------|
| 1 | 新しい可変ピッチ階段登降システムの提案 | 機械技術研究所研究発表会 | | | 橋野、橋本、大内、竹島 |
| 2 | 身障者用階段昇降機的设计(第2報) | 機械技術研究所研究発表会 | | 平成7年6月15日 | 橋野、猪川 |

| | | | | | |
|----|---|---|--------------|------------|-------|
| 3 | 斜板式階段昇降装置の試作 | 第13回日本ロボット学会学術講演会 | pp.149-150 | 平成7年11月3日 | 橋野、猪川 |
| 4 | Development of New Type Staircase Lift for Wheelchair Users | International Symposium on Intelligent Robotics Systems | pp.561-566 | 平成7年11月24日 | 橋野 |
| 5 | Basic Study on Impedance Control of Power Assist System | International Symposium on Intelligent Robotics Systems | | 平成7年11月24日 | 橋野、竹島 |
| 6 | 身障者用階段昇降装置の開発 | バイオメカニズム学会 | pp.249-252 | 平成7年11月26日 | 橋野、猪川 |
| 7 | 車椅子搭載可能な階段昇降機に関する研究 | 日本大学生産工学部第28回学術講演会 | | 平成7年12月2日 | 猪川、橋野 |
| 8 | 車椅子階段昇降機的设计-螺旋階段的设计- | 機械技術研究所研究発表会 | | 平成7年12月8日 | 橋野、猪川 |
| 9 | クローラ型階段昇降機の開発 | 生命工学研究総合推進会議医療福祉技術分科会研究交流発表会 | | 平成8年3月5日 | 橋野 |
| 10 | クローラ型階段昇降機的设计と試作 | 第1回ロボティクスシンポジア | pp.273~278 | 平成8年5月16日 | 橋野 |
| 11 | クローラ型階段昇降機の開発-螺旋階段への対応- | 機械技術研究所研究発表会 | | 平成8年6月13日 | 橋野 |
| 12 | クローラ型階段昇降機的设计と試作 | ロボティクス・メカトロニクス講演会、 | pp.1149~1152 | 平成8年6月20日 | 橋野 |
| 13 | Development of new type stair lift for wheelchair users | 1996Japan-U.S.A. Symposium on Flexible Automation | pp.233-236 | 平成8年7月10日 | 橋野 |
| 14 | Development of crawl type stair lift for wheelchair users | IARP International Workshop on Medical Robots | pp.47-54 | 平成8年10月1日 | 橋野 |
| 15 | 螺旋階段対応クローラ型階段昇降機の開発 | 第17回バイオメカニズム学術講演会 | pp.211-214 | 平成8年10月27日 | 橋野、森山 |
| 16 | 螺旋階段対応クローラ型階段昇降機の開発 | 第14回日本ロボット学会学術講演会 | pp.955-956 | 平成8年11月1日 | 橋野、森山 |
| 17 | Development of Crawl Type Stair Lift for Wheelchair Users | 18th Annual International Conference IEEE Engineering in Medicine and Biology Society | CD-ROM | 平成8年10月31日 | 橋野 |
| 18 | Design Methodology of Drive Guide for Crawl Type Stair Lift | 4th international Conference on control, automation, robotics and vision | pp.1962-1967 | 平成8年12月3日 | 橋野 |
| 19 | クローラ型階段昇降機の開発-折返しのある階段用駆動ガイド的设计- | 機械技術研究所研究発表会 | | 平成8年12月11日 | 橋野、森山 |
| 20 | クローラ型階段昇降機の開発 | 日本機械学会第5回交通・物流部門大会 | | 平成8年12月17日 | 橋野、森山 |
| 21 | クローラ型階段昇降機の開発 | 第9回バイオエンジニアリング講演会 | pp.167-168 | 平成9年1月25日 | 橋野、森山 |
| 22 | クローラ型階段昇降機の開発-折返しのある階段用駆動ガイド的设计- | 平成8年度生命工学研究総合推進会議人間生活・医療福祉関連分科会 | pp.51 | 平成9年2月4日 | 橋野 |
| 23 | クローラ型階段昇降機の開発 | 技術講演会昇降機・遊戯施設等の最近の技術と進歩 | pp.37-40 | 平成9年2月18日 | 橋野、森山 |
| 24 | クローラ型階段昇降機の開発(折返しのある階段対応) | 日本機械学会第74期通常総会講演会講演論文集4 | pp.84-85 | 平成9年3月30日 | 橋野、森山 |

| | | | | | |
|----|---|---|------------|-------------|------------|
| 25 | 折返しのある階段用クロー ル型階段昇降機の試作結果につ いて | 機械技術研究所研究発表会 | pp.19 | 平成9年5月22日 | 橋野 |
| 26 | クロール型階段昇降機用の開 発－折返しのある階段への適 用－ | ロボティクス・メカトロニクス講演会’ 97 | pp.527-528 | 平成9年6月7日 | 橋野, 森 山 |
| 27 | Development of crawl-type stair lift | 2nd Asian Control Conference | pp.311-314 | 平成9年7月24日 | 橋野 |
| 28 | クロール型階段昇降機用駆動 ガイドの設計 | 第2回J S M Eロボメカ・シンポジア | pp.139-144 | 平成9年8月3日 | 橋野 |
| 29 | クロール型階段昇降機の開発 | 第15回バイオメカニズム・シンポジウ ム | pp.311-320 | 平成9年8月20日 | 橋野 |
| 30 | クロール型階段昇降機の折返 しのある階段への適用 | 平成9年電気学会電子・情報・システム 部門大会 | pp.371-374 | 平成9年8月29日 | 橋野 |
| 31 | 折返しのある階段に対応した クロール型階段昇降機の開発 | 第15回日本ロボット学会学術講演会 | pp.353-354 | 平成9年9月13日 | 橋野 |
| 32 | Development of crawl-type stair lift for straight and turned-up staircase | 2nd China-Japan symposium on mechatronics | pp.242-247 | 平成9年9月18日 | 橋野 |
| 33 | Development of Crawl- type Stair Lift for Half-turn Stairs | IARP Second International Workshop on Service and Personal Robots:Technologies and Applications | J1 | 平成9年10月23日 | 橋野 |
| 34 | Development of Crawl- type Stair Lift for Half-turn Stairs | 3rd Asian Conference on Robotics and Its Application | pp.147-152 | 平成9年10月29日 | 橋野 |
| 35 | 折返しのある階段対応クロー ル型階段昇降機の開発 | 第18回バイオメカニズム学術講演会 | pp.283-284 | 平成9年11月30日 | 橋野 |
| 36 | 折返しのある階段対応クロー ル型階段昇降機の開発 | 第10回バイオエンジニアリング講演会 | | 平成10年1月23日 | 橋野 |
| 37 | クロール型機構を利用した緊 急避難装置の提案 | 機械技術研究所所内研究発表会 | pp.6 | 平成10年6月10日 | 橋野 |
| 38 | 身障者・高齢者が利用可能な 高層階からの避難装置の提案 | ロボティクス・メカトロニクス講演会’ 98 | pp.6 | 平成10年6月25日 | 橋野 |
| 39 | クロール式移動機構技術 | ロボティクス・メカトロニクス講演会’ 98 | pp.6 | 平成10年6月26日 | 橋野 |
| 40 | Development of crawl-type stairlift for half-turn staircase | 1998 Japan-USA Symposium on Flexible Automation | pp.23-26 | 平成10年7月13日 | 橋野 |
| 41 | 高齢者・身障者でも利用可能 な緊急避難装置の提案 | 第16回日本ロボット学会講演会 | | 平成10年9月18日 | 橋野 |
| 42 | 身障者・高齢者でも利用可能 な緊急避難装置の研究 | 平成10年度機械・航空・宇宙研究総合 推進会議講演会 | | 平成10年9月28日 | 橋野 |
| 43 | クロール型階段昇降機の開発 とウェルフェアテクノハウス | 第40回機械技術研究所研究講演会 | | 平成10年10月28日 | 橋野 |
| 44 | クロール型階段昇降機 | 技術交流 in つくば’ 99 | | 平成11年1月29日 | 橋野 |
| 45 | クロール型移動機構の研究－ 円盤が壁に平行な場合－ | 機械技術研究所研究発表会 | | 平成11年7月14日 | 橋野 |

(7) 国内特許

| 番号 | 特許の名称 | 特許願 | 特許 | 発明者 |
|----|--------------|--------------|---------|-----|
| 1 | 身障者用階段昇降機 | 特願平5-292703 | 2500370 | 橋野 |
| 2 | 上層階からの降下装置 | 特願平9-18001 | 2952343 | 橋野 |
| 3 | 壁面移動装置 | 特願平9-86216 | 2866934 | 橋野 |
| 4 | 壁面移動機構 | 特願平11-95074 | | 橋野 |
| 5 | 閉軌道用壁面移動機構 | 特願平11-201645 | | 橋野 |
| 6 | 電動車椅子の階段昇降機構 | 特願平11-310969 | | 橋野 |

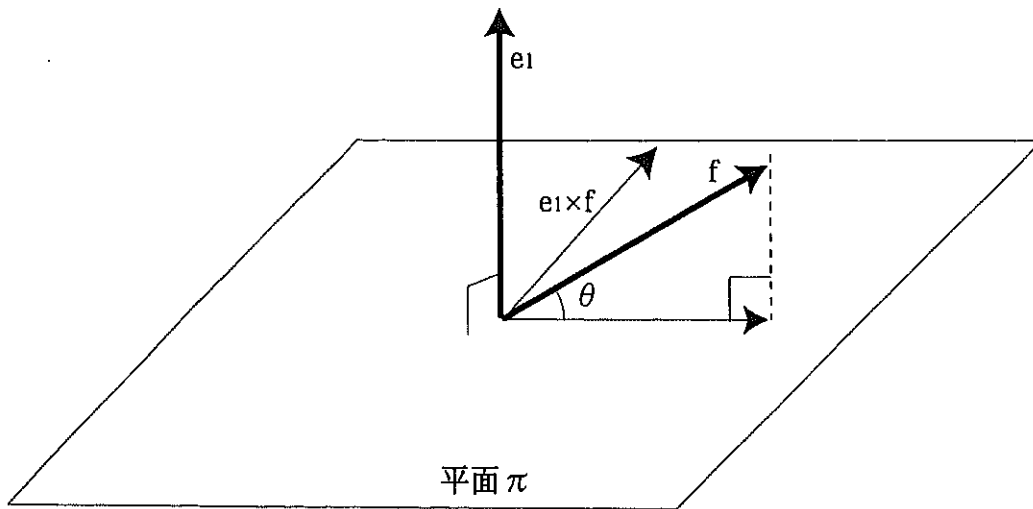
(8) 米国特許

| | | | | |
|---|-----------|--|---------|----|
| 1 | 身障者用階段昇降機 | | 5735088 | 橋野 |
|---|-----------|--|---------|----|

付録

付録1 射影ベクトルのベクトル3重積表現

ベクトル f の射影ベクトル f_p は、射影される平面の法線ベクトルを用いてベクトル3重積で表現できることを示す。ベクトル e_1 を平面 π の法線（単位）ベクトルとすると、射影ベクトルはベクトル f の平面 π への射影である。ベクトル f と平面 π とのなす角を θ とすると、求めるベクトルの大きさは $f \cos \theta$ である。求めるベクトルの向きは、 e_1 と f の張る平面に垂直なベクトル $(e_1 \times f)$ と e_1 を用いると $(e_1 \times f) \times e_1$ と同じである。 $(e_1 \times f) \times e_1$ の大きさは e_1 が単位ベクトルであるから $f \sin(\pi/2 - \theta) = f \cos \theta$ であり、先のベクトルの大きさと同じである。よって、任意ベクトルの射影ベクトルは、任意ベクトルの両側から射影平面の法線ベクトルを挟み込んだベクトル3重積で表される。



付図1 射影ベクトルがベクトル3重積で表現できることの説明図

付録 2 用語の定義

本論文で用いる用語を定義する。

- 折返し階段：
直線－180度回転－直線から構成された階段を折返し階段という。直線－90度回転－直線－90度回転－直線などいろいろバリエーションが考えられるが、これらに対応するクローラ型階段昇降機も直線部と螺線部を組み合わせて対応することができる
- 階段傾斜角：
階段の傾斜角度。曲線階段においては走行ガイドの接線と水平面のなす角度である。
- 回転円盤：
回転円盤は移動本体に取り付けられ、同じく移動本体に設置された電動モータで駆動される。円盤面は壁面に対面しており、摺動自在なローラが円盤周縁部に等間隔かつ円盤面に垂直な軸に設置されている。
- 回転円盤回転角：
回転円盤の中心軸周りの回転角度。移動本体が上昇方向に進むとき、円盤中心を通る階段傾斜角と平行な直線と、円盤の進行方向側が交わる点から測った角度である。
- 回転円盤傾斜角：
円盤面は壁面に面して設置されている。移動本体の進行方向と垂直でかつ壁面と平行な面にある軸周りに、円盤をねじった角を回転円盤傾斜角という。図 3.6 の直線 n まわりのねじれ角 ψ 。
- 曲線部半径比：
螺線階段において上から見た半径と回転円盤半径の比である。直線部と螺線部から構成される折り返し階段では、螺線部の上から見た半径と回転円盤半径の比である。回転円盤半径を一定とすると、曲線部半径比が小さいということは小さな半径で折り返せるということである。日本のように狭い階段では小さな曲線部半径比が望まれる。小さな曲線部半径比が実現できれば、折り返し階段の内回りが可能である。小さな曲線部半径比が実現できることがクローラ型移動機構の特長でもある。
- 駆動ガイド：

付録 2 用語の定義

本論文で用いる用語を定義する。

- 折返し階段：
直線－180 度回転－直線から構成された階段を折返し階段という。直線－90 度回転－直線－90 度回転－直線などいろいろバリエーションが考えられるが、これらに対応するクローラ型階段昇降機も直線部と螺線部を組み合わせることで対応することができる
- 階段傾斜角：
階段の傾斜角度。曲線階段においては走行ガイドの接線と水平面のなす角度である。
- 回転円盤：
回転円盤は移動本体に取り付けられ、同じく移動本体に設置された電動モータで駆動される。円盤面は壁面に対面しており、摺動自在なローラが円盤周縁部に等間隔かつ円盤面に垂直な軸に設置されている。
- 回転円盤回転角：
回転円盤の中心軸周りの回転角度。移動本体が上昇方向に進むとき、円盤中心を通る階段傾斜角と平行な直線と、円盤の進行方向側が交わる点から測った角度である。
- 回転円盤傾斜角：
円盤面は壁面に面して設置されている。移動本体の進行方向と垂直でかつ壁面と平行な面にある軸周りに、円盤をねじった角を回転円盤傾斜角という。図 3.6 の直線 n まわりのねじれ角 ψ 。
- 曲線部半径比：
螺線階段において上から見た半径と回転円盤半径の比である。直線部と螺線部から構成される折り返し階段では、螺線部の上から見た半径と回転円盤半径の比である。回転円盤半径を一定とすると、曲線部半径比が小さいということは小さな半径で折り返せるということである。日本のように狭い階段では小さな曲線部半径比が望まれる。小さな曲線部半径比が実現できるれば、折り返し階段の内回りが可能である。小さな曲線部半径比が実現できることがクローラ型移動機構の特長でもある。
- 駆動ガイド：

ラ位置は3次元である。

- ローラ：

ローラは高分子材で製作され、円盤面に垂直な軸周りに自由に回転できるように取り付けられている。本論文ではローラ個数は4～6個について主に考察した。ローラ個数が増大すると対応する駆動ガイド数が増大し工数が増えること、およびローラと駆動ガイドの干渉が複雑になり、シンプルな機構というクローラ型移動機構の1つの特長が失われるからである。本体重量を推進するための力から軸径が決まり、高分子材の肉厚からローラ全体の半径が決まるが、解析・設計を容易にするためローラ半径はなるべく小さい方がよい。クローラ型移動機構ではローラが高分子材で製作できるために、駆動ガイドとの接触において静寂性が保証されるという特長が生まれる。

- ローラ軸圧力角：

ローラと駆動ガイド間の単位化された反力ベクトルと、円盤中心の接線（単位）ベクトルの内積を推進効率という。駆動モータが発生する力のうち推進にどのくらい有効に利用されているかの割合である。

- ローラ長さ：

回転円盤表面からローラが駆動ガイドに接する点までのローラ軸方向の距離である。

付録3 研究表彰

本研究に対して以下の表彰を受けた。

1. 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門 1997年度 ROBOMECH 賞
「クローラ型階段昇降機用駆動ガイドの設計」第2回 JSME ロボメカシンポジア
2. 機械技術研究所 1998年度研究業績賞
「クローラ型階段昇降機の開発」