

多様化するニーズに対応する リニアドライブ技術

産業用リニアドライブの技術動向調査専門委員会編

(発行日 2023年4月10日)

目 次

1. まえがき	03	4. リニアモータの技術動向	29
1.1 調査活動の背景と目的	03	4.1 リニアモータの特長と種類	29
1.2 調査項目と調査方法	03	4.2 リニア同期モータ	31
1.3 本技術報告の内容と読み方	03	4.3 リニアリラクタンスモータ	35
2. 多様化する社会ニーズとリニアドライブ技術	04	4.4 リニア振動アクチュエータ	37
2.1 リニアドライブの技術マップ	04	4.5 多自由度リニアモータ	41
2.2 リニアドライブに影響を与える社会動向	04	5. リニアモータを支える最新技術	48
2.3 リニアドライブの特許動向	07	5.1 磁性材料・コイル	48
3. リニアドライブの応用動向	09	5.2 位置センサ	50
3.1 産業機器	09	5.3 ビジョンセンサ	53
3.2 搬送	10	5.4 ガイド（支持機構）	54
3.3 輸送	14	5.5 制御	56
3.4 ブレーキ	15	5.6 解析	58
3.5 発電機	17	5.7 温度上昇対策	61
3.6 医療機器	19	5.8 特殊環境対応	62
3.7 福祉（生活支援）機器，移動支援機器， 補助機器	22	5.9 期待される次世代技術	63
3.8 その他	24	6. あとがき	67

産業用リニアドライブの技術動向調査専門委員会委員

委員長	矢島 久志(S M C)	委員	下野 誠通(横浜国立大学)
幹事	江澤 光晴(キヤノン)		杉田 聡 (山洋電気)
幹事	岸田 和也(東洋電機製造)		鈴木 憲吏(東京都市大学)
幹事補佐	佐藤 光秀(信州大学)		高石 陽介(三菱電機)
委員	青山 康明(日立製作所)		仲岩 浩一(多摩川精機)
	乾 成里(日本大学)		楡井 雅巳(長野工業高等専門学校)
	打田 正樹(鈴鹿工業高等専門学校)		平田 勝弘(大阪大学)
	太田 聡 (鉄道総合技術研究所)		平山 斉 (鹿児島大学)
	大西 亘 (東京大学)		水野 勉 (信州大学)
	上條 哲志(安川電機)		森下 明平(工学院大学)
	荻田 充二(IEEJ フェロー)		脇若 弘之(信州大学)
	栗山 義彦(NEOMAX エンジニアリング)		和多田 雅哉(東京都市大学)
	河野 巧 (レニショウ)		渡邊 利彦(IEEJ プロフェッショナル)
		交代	口輪野 慎祐(安川電機)
			宮崎 大輔(安川電機)

1. まえがき

1.1 調査活動の背景と目的

リニアモータは、回転→直線変換機構を用いることなく直線運動できる特長を有しており、1980年代から産業用途において搬送装置や製造装置等に用いられてきた⁽¹⁾。

リニアドライブ技術委員会においても、1980年からリニアモータ関連の調査専門委員会を設置して調査を始め、リニアドライブの発展に寄与してきた。特に、先に設置された産業用リニアドライブの活用技術調査専門委員会では、回転モータとボールねじなどの変換機構を用いた直動機構を単にリニアドライブに置き換えるのではなく、リニアドライブの特長である高速・高精度・クリーン性などを求める用途に使うと効果的であることを示した。さらに、リニアドライブでしか実現できない複数のテーブルの駆動や加振・制振などの新しい応用が始まっていることを示した⁽²⁾。

このような状況において、これらの技術動向を調査して一般に示すことでリニアドライブ技術の応用展開を促すことを目的とし、最近の技術を改めて調査する本調査専門委員会（産業用リニアドライブの技術動向調査専門委員会）が2018年7月に設置された。そして、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止のために休止した期間も含め、3年半の積極的な調査活動を行い、2021年12月に解散した⁽³⁾。

1.2 調査項目と調査方法

本調査専門委員会は下記の調査検討事項に沿って、それぞれの委員が、学術論文や雑誌記事、展示会、インターネットなどで調査した資料を委員会に提出し、委員会で委員同士が意見を出し合って理解を深めるという方法で調査が進められた。

- (1) リニアドライブ技術
- (2) リニアドライブの周辺技術
- (3) リニアドライブの応用事例とその技術

20回の委員会で、384件の技術資料が提出され、議論された。本調査専門委員会のメンバ26名のうち11名が企業から参画しており、学術的な内容にとどまらず、ユーザーやメーカーなどの立場からリニアモータの応用や製品化状況など幅広い意見も委員会で交わされた。

1.3 本技術報告の内容と読み方

本技術報告は次のように構成される。

1章では、本調査専門委員会の調査活動と本技術報告について示している。2章では、リニアドライブの定義について説明し、リニアドライブ技術と、その周辺技術やアプリケーションとの関係について述べる。そして、リニアドライブに影響を与える社会動向や、特許出願動向を述べる。3章

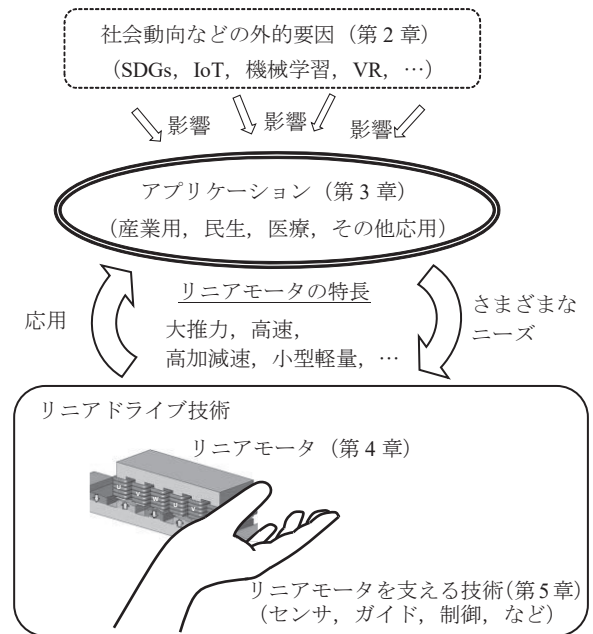


図 1.1 本技術報告の構成

Fig. 1.1. Structure of this technical report.

では、具体的な用途を切り口に、リニアドライブの応用事例（アプリケーション）を紹介しながら、アプリケーションから求められる様々なニーズにリニアドライブがどのように応えているかを述べる。4章では、リニアモータとその技術動向について述べる。5章では、材料やセンサ、ガイド（支持機構）、制御などリニアモータを支える技術とその動向を述べる。

図 1.1 に各章の関係を示した。本技術報告は、リニアドライブに影響を与える社会動向などの外的要因（2章）→リニアドライブの応用事例（3章）→リニアモータ（4章）→リニアモータを支える技術（5章）の順でまとめられているが、順番どおりに読み進める必要はなく、読者自身が興味のある章や節から読み始めることができる構成となっている。しかし、読者には直接関係ないように見える章・節でも、大きなヒントが隠れているかもしれない。興味のある節や項の近くも、ぜひ読んでいただきたい。

なお、本技術報告書で使用されている用語は電気学会技術報告第911号「リニアドライブとその応用に関わる用語」⁽⁴⁾に準じている。

参考文献

- (1) 電気学会 産業用リニアドライブ技術と応用の変遷調査専門委員会編：産業用リニアドライブ技術と応用の変遷，電気学会技術報告第1259号（2012）
- (2) 電気学会 産業用リニアドライブの活用技術調査専門委員会編：リニアモータの上手い使い方，電気学会技術報告第1535号（2022）
- (3) 矢島久志，打田正樹，岸田和也，佐藤光秀，江澤光晴：「産業用リニアドライブの技術動向調査専門委員会 中間報告」，電気学会リニアドライブ研究会資料，LD-21-038（2021）
- (4) 電気学会 リニアドライブシステムの用語等再検討調査専門委員会：「リニアドライブ技術とその応用に関わる用語」，電気学会技術報告書，第911号（2003）