

自動車を構成する機構および要素

(第2報, 巻掛け伝動装置の自動車における適用)

高 行 男・高 須 英 一

1. 緒 言

自動車は一万数千点の部品から構成されている高度な機械技術の集合である¹⁾。自動車を理解するに当たり、それを構成する機構および要素の観点から検討することは重要な基本的事柄である。しかし、そのための基礎となる資料が何故か十分とはいえない現状である。

前報²⁾では、以上の観点より、自動車の構成要素の重要な一つである歯車の適用状況を体系的に整理して概説した。本論では、同様な観点より、巻掛け伝動装置の自動車における適用状況について検討する。

2. 巻掛け伝動装置の自動車における位置

巻掛け伝動装置は、原動軸の回転を従動軸に伝えるのに両軸にプーリーをおいて、これにベルトやチェーンなどの巻掛け媒介物を張り渡して伝動する方法である³⁾。これは、自動車の登場時において、例えばチェーン駆動の1886年のベンツ⁴⁾、1889年のバナール⁵⁾、ベルト駆動の1898年のラ・クレリ・ド・ラヴィル⁴⁾等、走行駆動用として不可決なものであった。今日の自動車におけるその重要性は、1920年代⁶⁾から適用されているカムシャフトの駆動といえる。

巻掛け伝動装置の課題は、騒音、振動、耐久性等を考慮して、より確実、より高速、より複雑な伝動を行うことであろう。

3. 巻掛け伝動装置の自動車における適用例

巻掛け伝動装置の自動車における適用例の整理結果を表1に示す。以下、この内容を概説する。

3・1 ベルト

3・1・1 Vベルト

Vベルトは、その形状によるくさび作用によって平ベルトに比べて伝達能力が大きく、二軸の中心距離が小さく速度比が大きい場合でもすべりが少ない。自動車におけるこの適用例を以下に述べる。

表1 巻掛け伝動装置の自動車における適用

巻掛け媒介節		適用例	備考
ベルト	Vベルト	ファンベルト, エアコンベルト,	ファンをオルタネータ, エアコンをコンプレッサと称してもよい。
	Vリブドベルト	パワーステアリングベルト	
	金属ベルト	無段自動変速機内のプーリ駆動ベルト	
	コグベルト	タイミングベルト, バランスシャフトベルト	両面付きのものもある。
	平ベルト		シートベルト
チェーン	ローラチェーン	タイミングチェーン, バランスシャフトチェーン, オイルポンプチェーン	オイルポンプチェーンはロータリーエンジンに用いられる。
	サイレントチェーン	タイミングチェーン	
ロープ	ワイヤ	ワイヤ式レギュレータ機構	巻掛け伝動の応用とみなす。
その他	ラック式レギュレータ機構		

〔1〕 ファンベルト

ファンベルトは自動車におけるVベルトの代表的な適用例である⁷⁾。これは、クランクシャフトの駆動力をファン・ウォータポンプ、オルタネータに伝える。この構成模式図を図1²⁰⁾に示したが、図には次に述べる〔2〕,〔3〕の事柄も合わせて示してある。

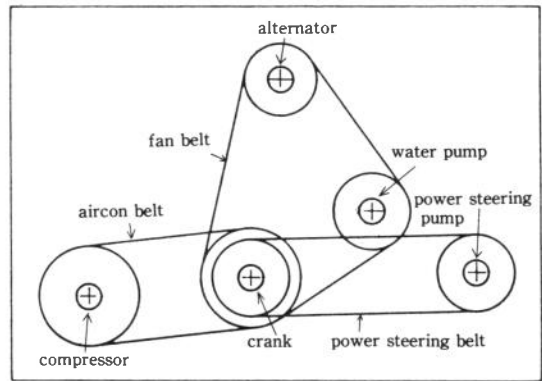


図1 各Vベルトの構成模式図

〔2〕 エアコンベルト

エアコンベルトはクランクシャフトの駆動力をクーラー用のコンプレッサに伝えるもので、その模式図を図1に示した。

〔3〕 パワーステアリングベルト

これはクランクシャフトの駆動力をパワーステアリング用のオイルポンプに伝えるもので、その模式図を図1に示した。

〔4〕 その他

スノーモビルはその使用目的から、スクータと同様なVベルトを使用した自動変速機を備えている⁹⁾。これは、本論の主題から若干ずれるが、参考に述べておく。

3・1・2 Vリブドベルト

Vリブドベルトはアメリカで開発されたベルトで、摩擦伝達力を高めるためVリブを持ち、ベルト厚さが薄く屈曲性が良いので寿命が長いことなどの長所を有している⁹⁾。その形状を図2に示した。自動車におけるVリブドベルトの適用例は、3・1・1項のVベルトにおける〔1〕ファン,〔2〕エアコン,〔3〕パワーステアリングの諸例と同じである。なお,〔1〕,〔3〕には,Vリブドベルトの山数が3,〔2〕には4のものが一般に使用されている¹⁰⁾ようだが,5のものも利

用されている。

3・1・3 金属ベルト

金属ベルトは、鋼製のVブロックとバンドを組み合わせた構造を有し、これに連動される一対の滑車軸の直径を変化させて回転数を変える機構であるオランダのバンドールネ社の無段自動変速機に用いられている。図3¹¹⁾には、その概観を示した。この無段変速機は、西ドイツの大学チームが未来車として有すべき諸機能の一つとして取りあげている¹²⁾が、日本の富士重工業が実用車に採用した。

3・1・4 コグベルト

コグベルトは、平ベルトの内側に一定間隔の低い凸部が付いた歯付きベルトで、その形状を図4に示した。これはベルト車表面の凹部にはまり合って駆動力を伝えるので、あまり大きな伝達力を伝えることは困難であるが、一定の速度比が得られること、回転中静かで潤滑が不要であることなどの長所¹³⁾を有している。

コグベルトはチェーンの代用となるので、以下に述べる自動車におけるこの適用例は、3・2節で述べるチェーンのそれと同じである。

[1] タイミングベルト

これはクランクシャフトの駆動力をカムシャフトに伝えるものであり、図5にその構成模式図¹⁴⁾を示した。なお、クランクシャフトとカムシャフトの回転比を2：1とするため、プーリ径は1：2となっている。

[2] バランスシャフトベルト

バランスシャフト（サイレントシャフト）は、エンジンの振動と音を低減させるためにクランクシャフトに平行に設置されるシャフトをいう。これはクランクシャフトによって駆動されるが、ここにコグベルトが利用されているので、本論では、このベルトをバランスシャフトベルトと称し、その構成模式図を図5に示した。なお、図においてバランスシャフトの各回転方向は逆であり、回転数はクランクシャフトの2倍となっている。



図2 V ribbed belt

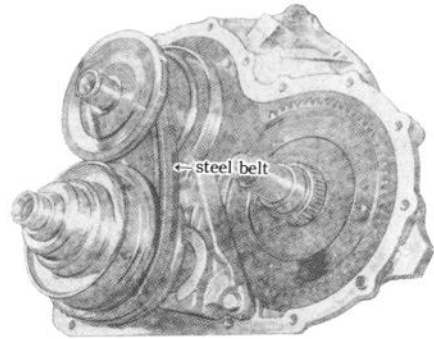


図3 金属ベルトと可変プーリによる無段自動変速機の概観

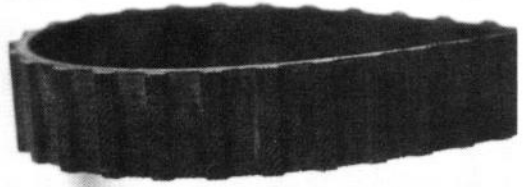


図4 cog belt

3・1・5 平ベルト

平ベルトは、2章で若干述べたように、自動車の誕生時期に一部走行駆動用として利用されたが、今日では伝動用には使用されていない。この自動車における適用例として強いて挙げると、事故時の乗員保護装置として重要なシートベルトがある。

3・2 チェーン

自動車におけるチェーンは、カムシャフト駆動における歯車に代わるものとして登場した。チェーンには種々のものがあるが¹⁵⁾、自動車に利用されているのは、サイレントチェーンとローラチェーンである。主に前者はアメリカで、後者はヨーロッパで1920年代より発展してきた¹⁶⁾。

チェーン伝動は、チェーンをスプロケットの歯に巻き掛ける方法をとるので、一定の速度比が得られるが、振動や騒音を起こしやすいので、チェーンの張り加減の適正化と振動防止が重要である。

3・2・1 ローラチェーン

ローラチェーンは、二本のピンで固定したピンリンクとローラをはめた二本のブッシュで固定したローラリンクを交互につないだものである。以下に、その自動車における適用例を述べる。

〔1〕 タイミングチェーン

これは、チェーンの自動車における代表的適用例であり、図6に示す。この内容については、既に3・1・4項の〔1〕で述べた。

〔2〕 バランスシャフトチェーン

バランスシャフトに関しては、3・1・4項の〔2〕で述べたので、ここではその構成模式図のみを図7¹⁷⁾に示した。

〔3〕 オイルポンプチェーン

これは、ロータリーエンジンにおけるオイルポンプにエキセントリックシャフトの駆動力を伝えるもので、図8に示した。

〔4〕 その他

ローラチェーンは、自動二輪車におけるドライブチェーンとしての走行駆動、コン

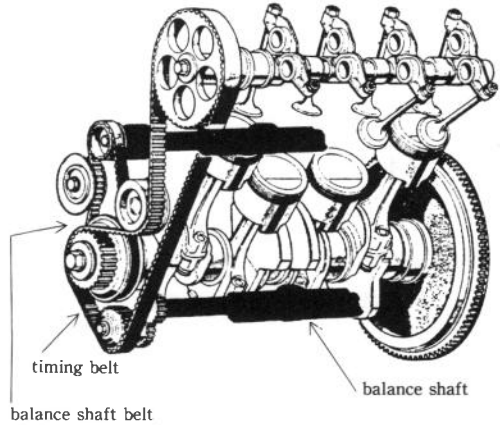


図5 コグベルトの構成模式図

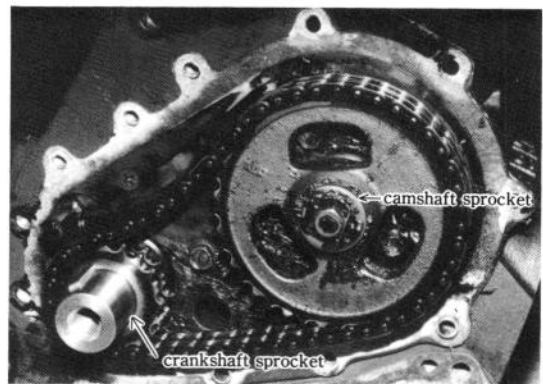


図6 timing chain

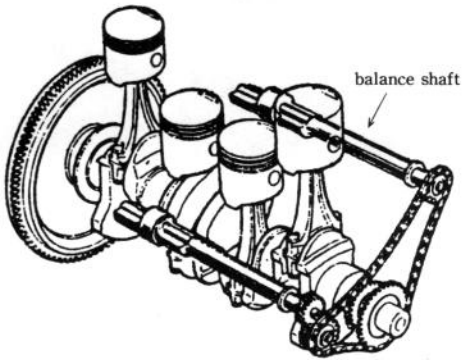


図7 balance shaft chain

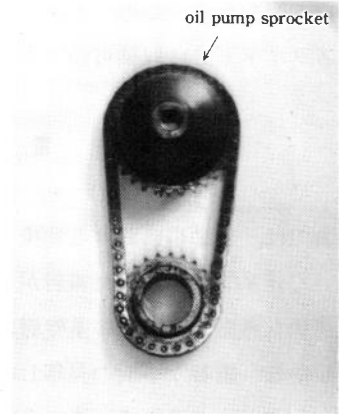


図8 oil pump chain

クリーンミキサー車におけるミキサードラムの駆動，フォークリフトにおけるリフトの駆動等に利用されている。これは，自動車における適用例ではないが，参考資料として若干述べておいた。

3・2・2 サイレントチェーン

サイレントチェーンは無音くさりなどと呼ばれ，多数のリンクを組んで内向歯車状の構造を有している。図9¹⁸⁾にその模式図を示すが，リンクがsprocketに斜めにすべり込みながらかみあうため，伝動中の音が少ない。前項のローラチェーンと同様，タイミングチェーンがその自動車における代表的適用例である。図10¹⁸⁾には，その構成模式図を示した。

3・3 ロープ

ロープにはもめん，麻等の繊維ロープとワイヤロープとがあるが，駆動用にはワイヤロープが用いられる。自動車における適用例ではないが，クレーン車におけるクレーンの駆動にワイヤロープが利用されている。

3・4 その他

以下の事柄を巻掛け伝動の応用例であると考へ，それについて若干述べる。

図11に示したラックは，新素材で作られており，そのフレキシブル性によってピニオンを固定して自由な形状に曲げられながら移動できる。この方法は，自動車の窓ガラスの開閉機構等に適用される。同様な考え方は，日産プレーリーに用いられているワイヤ式レギュレータに適用されており，図12¹⁹⁾にその

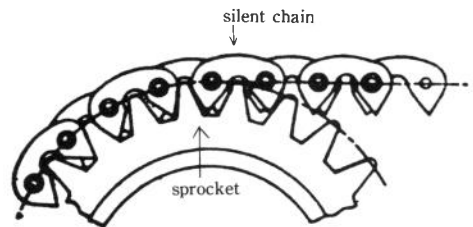


図9 サイレントチェーンの形状の模式図

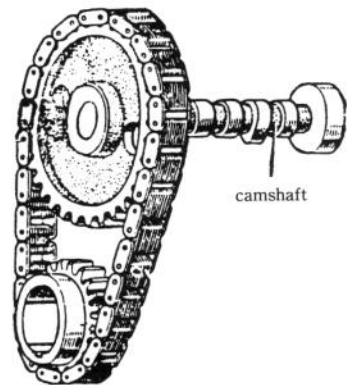


図10 timing chain

構成模式図を示す。このレギュレータ機構は薄いスライドドアに収納可能である。

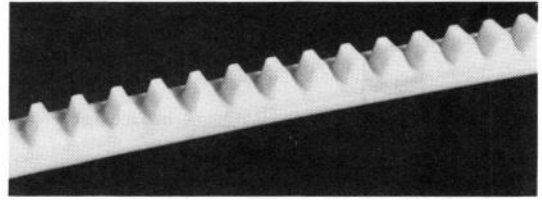


図11 rack

4. 結 言

本論では、自動車における巻掛け伝動装置について体系的に整理した報告がなされていない現状を考慮して、その基礎資料を作製した。しかし、重要な事柄の見落とし等問題があるかもしれないと考えている。今後、さらに検討を行いたい。

終わりに、本論を作製するに当たり御助力をいただいた小駒純一講師、西側通雄氏に謝意を表するとともに御協力をいただいた以下の学生諸君に深謝する。

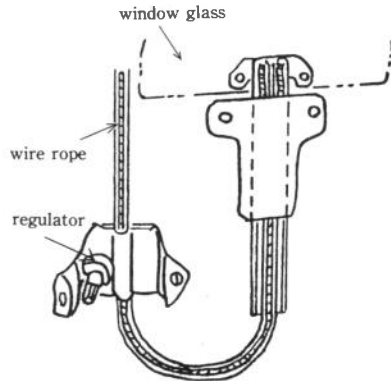


図12 ワイヤ式レギュレータの構成模式図

1978年度生：田辺隆治，1979年度生：前田

優，松岡豊治，瀬尾喜美，三好圭造，宮地宏明，林 敏雄，佐野敏郎，佐田光二，1980年度生：加藤啓義，鈴木貴之，1981年度生：大坪浩市，1982年度生：成瀬 一，篠崎昌康，清坂美徳，田中一義，橋野浩人，二宮安広

付記；ラックのサンプルはポリプラスチック株式会社名古屋営業所の御好意によりいただいた。

参 考 文 献

- 1) 例えば，長谷川，日本機械学会誌，84-746 (1981)，61。
- 2) 高・大坪，中日本自動車短期大学論叢，14 (1984)，53。
- 3) 稲田・森田著，機構学，(1966)，145，オーム社。
- 4) ドルマトスキー著，錦織・藤川訳，自動車のすべて (1960)，66，88，理論社。
- 5) 大越著，ローラチェン，(1960)，6，コロナ社。
- 6) 安田，自動車技術，20-7 (1966)，624。
- 7) 河合，自動車技術，16-5 (1962)，246。
- 8) 雑誌，自動車工学，23-2 (1974)，192，鉄道日本社。
- 9) 北川，自動車技術，36-10 (1982)，1033。
- 10) 雑誌，自動車工学，30-10 (1981)，68，鉄道日本社。
- 11) 雑誌，自動車工学，29-8 (1980)，111，鉄道日本社。
- 12) H. Appel，他4名，ATZ，84 (1982)，107。
- 13) 例えば，雑誌，自動車工学，18-12 (1969)，140，鉄道日本社。
- 14) 三菱自動車販売乗用車サービス部ギャラン技術課，ランサーEXの整備，(1980)，46，山海堂。
- 15) 文献(5)，p. 9。

高 行男・高須英一：自動車を構成する機構および要素

- 16) 神尾, 自動車技術, 16-5 (1962), 221。
- 17) 全国自動車整備学校連盟, ガソリン・エンジンの構造, (1979), 61, 山海堂。
- 18) 文献(17), p. 78。
- 19) 伊藤・落合, 自動車研究, 5-5 (1983), 174。
- 20) 日産自動車株式会社サービス部, フォルクスワーゲンサンタナ整備要領書, (1984), B-44。