

第2章 高度故障診断技術

1 故障診断を始める前に

1) 警告灯

警告灯は、車載故障診断装置により、故障を点灯で表示すると共に、サービス用にダイアグノーシス・コードの点滅表示をするものである。

コンビネーション・メータ内にあるEPS専用の警告灯で、システムが正常なとき、イグニッション・スイッチONで点灯し、エンジンが始動すると消灯する。

エンジン始動の際に故障があった場合は、消灯しないようになっている。また、エンジンを始動してEPS警告灯が消灯した後に故障が発生すると点灯する。

ダイアグノーシス・コードの11, 12, 13, 35を持ったときは、一度点灯すると、ダイアグノーシス・コードを消去するまで警報し続ける。

EPS警告灯は、システムが正常でも下記の条件のときに点灯する。

- ①車速1km/h以下で、かつ、エンジン回転速度2000min⁻¹以上を3分継続したとき。
- ②エンジン回転速度500min⁻¹以下で、かつ、車速10km/h以上を3秒継続したとき。

2) 故障診断を始める前の注意

(1) 補助動力の制限

据え切り操作を極端に連続して行うようなときには、モータ電力が増大してECUが発熱し、システムに悪影響を及ぼすことが予想できる。このため、モータ電流を監視しており、発熱状態のときは、補助動力を徐々に低下させてシステムの保護を行っている（モータ出力制限制御）。このとき、EPS警告灯は点灯しない。なお、復帰には最長で8分程度を必要とするので考慮する。

(2) EPS・ECUの作動音

イグニッション・スイッチOFFから約3秒後、ECU内部から音が発生する。これはリレーの作動音であり異常ではない。

(3) トルク・センサ中点値

ECUは、トルク・センサ中点値をEEP ROM（消去プログラム対応読み出し専用メモリ）に記憶している。したがって、ギヤ・ボックスの脱着、トルク・センサ交換、ECUの交換時は、トルク・センサ中点値の書き込みを行うこと。また、ダイアグノーシス・コードを消去しても、トルク・センサ中点値は消去されない。

2 ダイアグノーシス・コードを持つ場合の故障診断

1) ダイアグノーシス・コードの確認

- ① ステアリング・ホイールが直進位置になっていることを確認する。
- ② SCSラインをボデー・アースに短絡させる。
データ・リンク・カプラ・ターミナル・ボックスを使用し、データ・リンク・カプラ(16P)に接続し、図2-1のようにジャンプ・ワイヤを4番と9番に接続してスイッチを押す。
- ③ イグニッション・スイッチをONにする。（エンジンを始動させない）

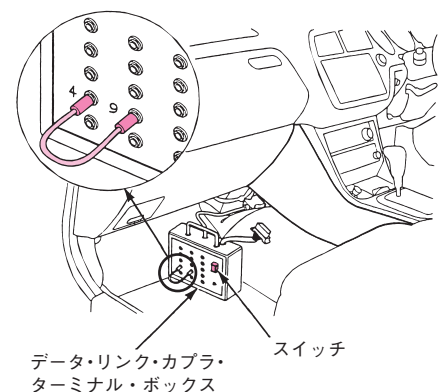


図2-1 データ・リンク・カプラ・ターミナル・ボックスを使用する場合

3) 故障診断

故障診断は、表2-1のダイアグノーシス・コード(一例)によって次のように行う。

表2-1 ダイアグノーシス・コード一覧

シグナル・コード	EPS警告灯	診断名/症状	診断時期		警報中の動力補助	警報中のシステム復帰	システムのリセット
			※初期診断	※常時診断			
—	—	EPS警告灯が点灯しない。	—	—	—	—	—
—	○	EPS警告灯が消灯しない。	—	—	—	—	—
—	—	重め(+)モード切り替えができない。	—	—	—	—	—
—	—	軽め(-)切り替えができない。	—	—	—	—	—
1	○	パワー・リレー ON 故障診断	○		停止	なし	イグニッション・スイッチOFF
2	○	フェイルセーフ・リレー ON 故障診断	○				
3	○	LOW FET ON 故障診断	○		停止	なし	イグニッション・スイッチOFF
4	○	UP FET ON 故障診断	○		停止	なし	イグニッション・スイッチOFF
5	○	モータ・ハーネス断線診断		○	停止	なし	イグニッション・スイッチOFF
11	○	トルク・センサ上下限值診断		○	停止	なし	不良コードの消去
12	○	VT3診断		○	停止	なし	不良コードの消去
13	○	VT1, VT2 アブレイジ診断		○	停止	なし	不良コードの消去
14	○	トルク・センサ(線間短絡)診断		○	停止	なし	イグニッション・スイッチOFF
21	○	IG1診断	○	○	停止	正常回復時復帰	イグニッション・スイッチOFF
22	○	車速センサ急変診断		○	停止	正常回復時復帰	イグニッション・スイッチOFF
22	○	車速とエンジン回転の比較診断		○			
23	○	エンジン回転入力診断		○	10km/h以上であり	正常回復時復帰	イグニッション・スイッチOFF
31	○	イニシャル電流センサ・オフセット診断	○		停止	なし	イグニッション・スイッチOFF
32	○	メイン電流センサ・オフセット診断		○	減少		
33	○	電流センサ故障診断	○		停止		
34	○	出力禁止回路診断	○		停止	なし	イグニッション・スイッチOFF
35	○	方向判別回路診断		○	減少	なし	不良コードの消去
36	○	昇圧回路診断	○		停止	なし	イグニッション・スイッチOFF
37	○	モータ電圧はりつき診断		○	減少	正常回復時復帰	イグニッション・スイッチOFF
37	○	モータ電圧はりつき診断	○		停止	なし	イグニッション・スイッチOFF
50 59	○	LSI診断	○		停止	なし	イグニッション・スイッチOFF

※・初期診断：イグニッション・スイッチON直後からEPS警告灯が消灯するまでに行う車載故障診断装置による診断
 ・常時診断：EPS警告灯が消灯してからイグニッション・スイッチOFFまで常時行っている車載故障診断装置による診断

(1) ダイアグノーシス・コード表示：1, 2, 12, 31, 32, 33, 34, 35, 50～59

EPS・ECU内部の電圧値や信号で行われており、外部に電圧が出てこないため、外部からの電圧測定では判定できない。

不具合の再現とダイアグノーシス・コードの確認を行い、故障が確認できれば、EPS・ECUの故障と判断する。

(2) ダイアグノーシス・コード表示：3, 4, 5, 37

故障が発生してアシストを停止させるため、EPS・ECU内のパワー・リレーをOFFする構造である。このことから、フェイルセーフ時には、モータに電圧が全く掛からないため、電圧による判定はできないので、メーカーのサービス・マニュアルを参照のこと。

(3) ダイアグノーシス・コード表示：11, 13, 14

約14kHzの信号を使い、インダクタンスを可変する働きと、1.4V程度の電圧範囲で信号を取り扱っており、テストを接続したときの影響が大きく電圧値に出るため、電圧での判定が困難である。メーカーのサービス・マニュアルを参照のこと。

(4) ダイアグノーシス・コード表示21：IG1診断

エンジンを始動してもEPS警告灯が消灯しないことと、ダイアグノーシス・コードが21を表示していることを確認する。

(イ) 断線点検

回路の断線の点検は、図2-4のように電圧を測定して行う。

- ① V_1 に電圧がない場合は、ドライバ・ヒューズ・ボックスと V_1 間のハーネスの断線。
- ② V_1 に電圧がある場合は、ECU不良。

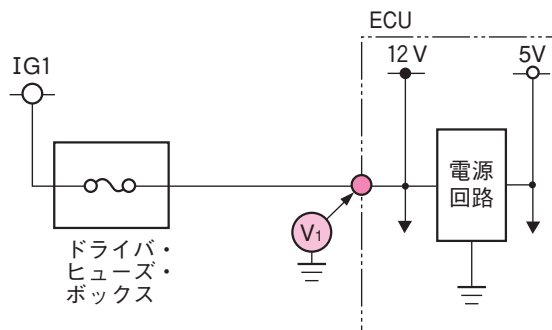


図2-4 IG1回路の点検

(5) ダイアグノーシス・コード表示22：車速センサ診断

エンジンを始動してもEPS警告灯が消灯しないことと、ダイアグノーシス・コードが22を表示していることを確認する。

スピードメータが正常に作動しているかどうかを確認する。

駆動輪を浮かせて車速が出ている状態を再現して行う。

車速ゼロでエンジン回転速度 2000min^{-1} 以上を3分継続すると車速異常と判断し、警報する。

(イ) 断線点検

車速センサ回路の点検は、図2-5のように電圧を測定して行う。

- ① 走行を再現した状態で、 V_1 に電圧が5V一定で、 V_2 の電圧が約2.5Vの場合は、スピードメータへの分岐点とECU間の断線。
- ② 走行を再現した状態で、 V_1 と V_2 の電圧が5V一定の場合は、車速センサ又はエンジンECU不良。

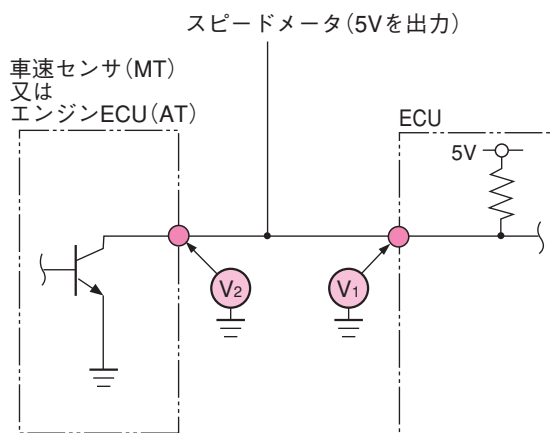


図2-5 車速センサ回路の点検

(6) ダイアグノーシス・コード表示23：エンジン回転入力診断

エンジンを始動してもEPS警告灯が消灯しないことと、ダイアグノーシス・コードが23を表示していることを確認する。

エンジン回転速度が 500min^{-1} 以下で、かつ、車速が 10km/h 以上を3秒以上継続すると警報する。

タコメータが正常に作動しているかどうかを確認する。

(イ) 断線点検

エンジン回転入力回路の点検は、図2-6のように電圧を測定して行う。

- ① イグニッション・スイッチONで、 V_1 に電圧がない場合は、タコメータへの分岐点と V_1 間の断線。
- ② エンジン回転状態で V_1 の12Vが変化しない場合は、エンジンECUの不良。

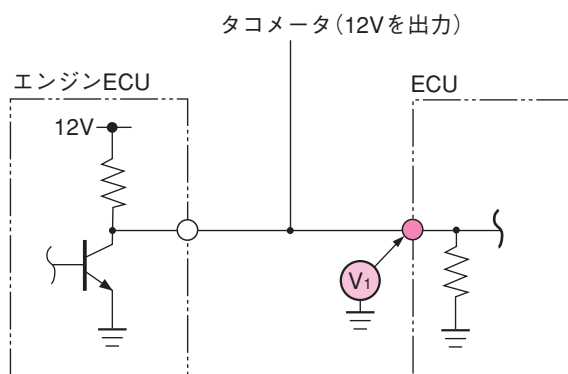


図2-6 エンジン回転入力回路の点検

(7) ダイアグノーシス・コード表示36：昇圧回路診断

エンジンを始動してもEPS警告灯が消灯しないことと、ダイアグノーシス・コードが36を表示していることを確認する。

(イ) 断線点検

昇圧回路の点検は、図2-7のように電圧を測定して行う。

- ① V₁に電圧がない場合は、ヒューズを点検する。
- ② V₁に電圧があり、V₂に電圧がない場合は、V₁とV₂間の断線。
- ③ V₂に電圧がある場合は、ECUの不良。

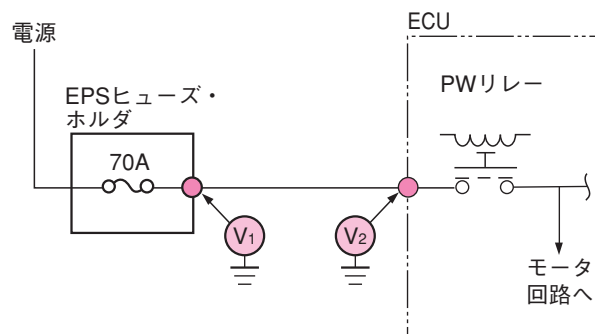


図2-7 昇圧回路の点検

3 ダイアグノーシス・コードを持たない場合の故障診断

1) EPS警告灯が点灯しない

警告灯がイグニッション・スイッチをON直後に点灯せず、ダイアグノーシス・コード表示の作業を行っても、点灯、点滅しないことを確認する。

他の警告灯が正常に作動していることを確認する。

ダイアグノーシス・コードの21に該当していないことを確認する。

電圧測定は、イグニッション・スイッチをONにした状態で行う。

(1) 断線点検

警告灯が点灯しない場合の回路の点検は、図2-8のように電圧を測定することにより行う。

- ① V₁に電圧がない場合は、ヒューズ・ボックスとV₁間の断線。
- ② V₁に電圧があり、V₂に電圧がない場合は、バルブの断線又はメータ内での断線。
- ③ V₂に電圧があり、V₃に電圧がない場合は、V₂とV₃間の断線。
- ④ V₃に電圧があり、V₄に電圧がない場合は、ECUの不良。
- ⑤ V₄に電圧がある場合は、ECUとアース間の断線。

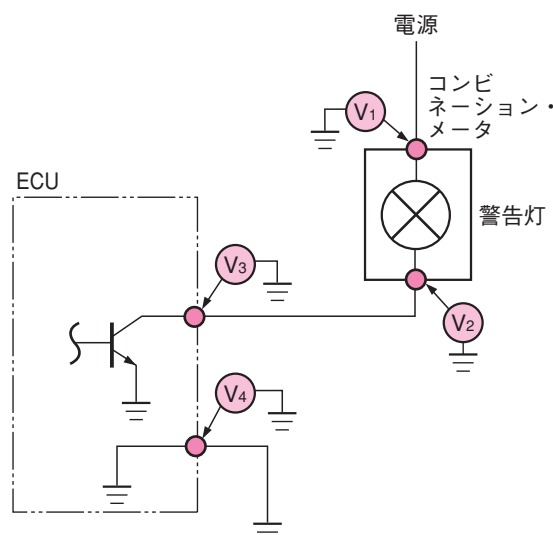


図2-8 警告灯点灯回路の点検(1)

2) EPS警告灯が消灯しない

イグニッション・スイッチONで警告灯が点灯し、エンジン始動で消灯するのが正常であるが、エンジン始動後も消灯せず点灯したままであり、ダイアグノーシス・コードの表示作業を行っても点滅しないことを確認する。

確認はエンジンを始動状態で行う。

(1) 短絡点検

警告灯が消灯しない場合の回路の点検は、図2-9のように、電圧を測定することにより行う。

- ① V₂に電圧がなく、V₃の端子を外してV₂に電圧があり(警告灯消灯)になる場合は、ECUの不良。
- ② V₂に電圧がなく、V₃の端子を外してもV₂に電圧が

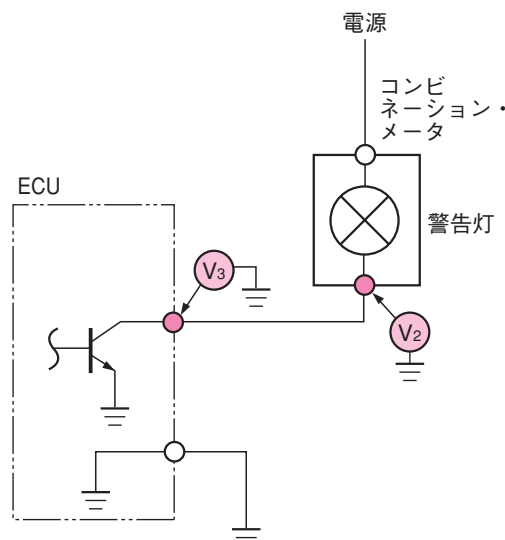


図2-9 警告灯回路の短絡の点検(2)

ないとき、 V_2 の端子を外して V_2 のコンビネーション・メータ側端子に電圧があり(警告灯消灯)になる場合は、 V_3 と V_2 間の短絡。

- ③ V_2 の端子を外しても V_2 のコンビネーション・メータ側端子に電圧がない(警告灯点灯)場合は、コンビネーション・メータ内の短絡。

3) 重め(+)モードに切り替えができない

エンジン始動状態、車速がない状態で行う。

重め(+)モード時のモード切り替えスイッチ回路の断線又は短絡の点検は、図2-10, 11のように電圧を測定することによって行う。

(1) 断線点検

- ① 図2-10の回路の状態では V_1 に電圧がない場合は、ECUの不良。

V_1 に電圧があり、 V_2 に電圧がない場合は、 V_1 と V_2 間の断線。

- ② 図の状態からモード切り替えスイッチを“+”にしたとき、 V_2 に電圧があり、 V_3 に電圧がない場合は、モード切り替えスイッチの断線。

V_3 に電圧がある場合は、 V_3 とアース間の断線。

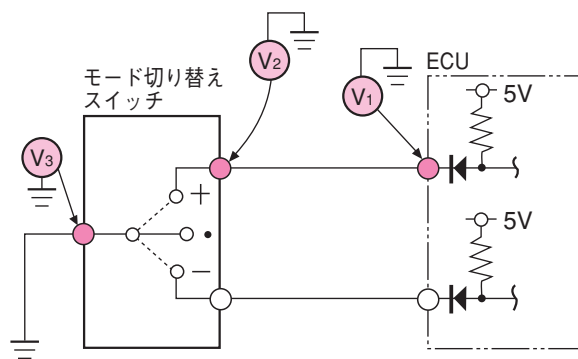


図2-10 モード切り替えスイッチ回路の断線の点検(1)

(2) 短絡点検

- ① 図2-11の回路の状態からモード切り替えスイッチの“+”を選択し、 V_4 に電圧がなく、 V_5 の端子を外したとき、 V_4 に電圧がある場合は、モード切り替えスイッチの短絡。

- ② V_4 に電圧がなく、 V_5 の端子を外しても V_4 に電圧がないとき、 V_4 の端子を外して V_4 のECU端子に電圧がある場合は、 V_5 と V_4 間の短絡。

- ③ V_5 の端子を外しても V_4 に電圧がないとき、 V_4 の端子を外しても V_4 のECU端子に電圧がない場合は、ECUの不良。

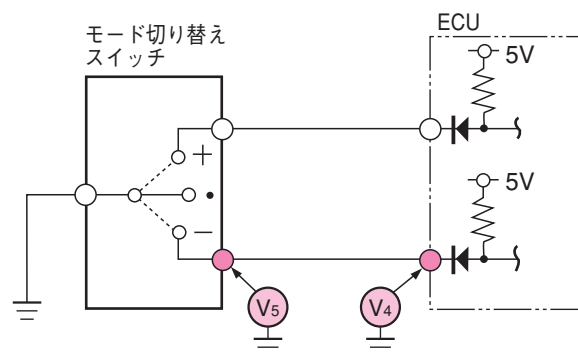


図2-11 モード切り替えスイッチ回路の短絡の点検(1)

4) 軽め(-)モードに切り替えができない

エンジン始動状態、車速がない状態で行う。

軽め(-)モード時のモード切り替えスイッチ回路の断線又は短絡の点検は、図2-12, 13のように電圧を測定することによって行う。

(1) 断線点検

- ① 図2-12の回路の状態では V_4 に電圧がない場合は、ECUの不良。

V_4 に電圧があり、 V_5 に電圧がない場合は、 V_4 と V_5 間の断線。

- ② 図の状態からモード切り替えスイッチを“-”にしたとき、 V_5 に電圧があり、 V_3 に電圧がない場合は、モード・スイッチの断線。

V_3 に電圧がある場合は、 V_3 とアース間の断線。

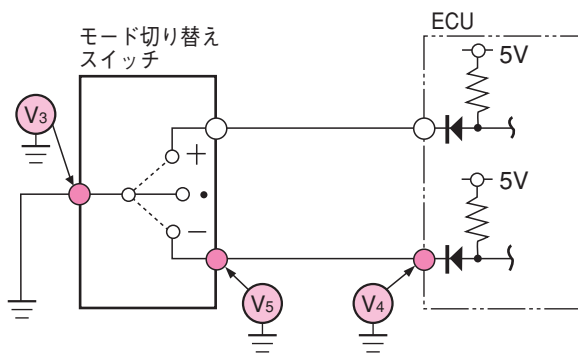


図2-12 モード切り替えスイッチ回路の断線の点検(2)

(2) 短絡点検

- ① 図2-13の回路の状態からモード切り替えスイッチの“-”を選択し、V₁に電圧がなく、V₂の端子を外したとき、V₁に電圧がある場合は、モード切り替えスイッチの短絡。
- ② V₁に電圧がなく、V₂の端子を外してもV₁に電圧がないとき、V₁の端子を外してV₁のECU端子に電圧がある場合は、V₂とV₁間の短絡。
- ③ V₂の端子を外してもV₁に電圧がないとき、V₁の端子を外してもV₁のECU端子に電圧がない場合は、ECUの不良。

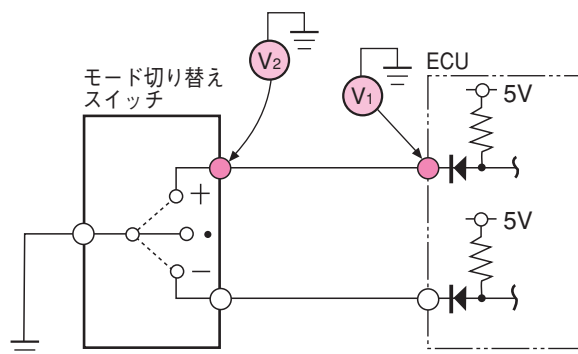


図2-13 モード切り替えスイッチ回路の短絡の点検(2)

5) 車載故障診断装置に表示されない不具合

表2-2 車載故障診断装置で表示されない故障の推定原因と不具合状況

不具合の状況	不具合の推定原因 (注意事項等含む)
操舵力が重い	<p>※使用量過多によるモータの発熱のため、ECUが補助動力を制限している場合。このときは、ハンドルに転舵トルクが入力されない状態、又は、イグニション・スイッチOFF状態から約8分後に正常に戻る。</p> <p>フロント・ホイール・アライメント調整不良, ステアリング・コラム系・サスペンション系のしゅう動部しゅう動不良, PSギヤのプレロード大及びピニオンの回転トルク大, ECU不良, ECU電源不良, EPSヒューズ不良, モータ本体不良, EPS関係配線抵抗大, イグニション・パルス系不良, バッテリ電圧の低下(各部端子の接触不良含む), トルク・センサの接続コネクタの外れ, タイヤ空気圧の低下, トルク・センサ作動不良</p>
ハンドル操作時, 左右で操舵力が異なる, 操舵力にむらがある	ステアリング中立位置不良, フロント・ホイール・アライメント調整不良, ステアリング・コラム系・サスペンション系のしゅう動部しゅう動不良, PSギヤのプレロード不良, ECU不良, モータ本体不良, モータ配線不良, バッテリ電圧低下, PS関係配線抵抗大
ハンドルがとられる	タイヤ空気圧の低下・左右空気圧のアンバランス, フロント・ホイール・アライメント調整不良
ハンドルの戻りが悪い	タイヤの空気圧が低い, フロント・ホイール・アライメント調整不良, ステアリング・コラム及びサスペンション系のしゅう動部しゅう動不良, PSギヤのプレロード大, ステアリング・ギヤ回転トルク大, 左右どちらかの戻り不良 (ユニバーサル・ジョイントの取り付け不良)
ふら付く (ハンドルの遊びが大きい含む)	ステアリング・シャフト・ナットの緩み, リンケージ接続部の緩み, ギヤ・ボックス取り付けボルトの緩み, フロント・ホイール・ベアリングの摩耗

