

### 3. 信号と配線

---

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 第3章 信号と配線 .....                    | 2  |
| 3.1 電源系回路の接続例 .....                | 3  |
| 3.2 入出力信号の接続例 .....                | 7  |
| 3.3 電源系の説明 .....                   | 9  |
| 3.3.1 信号の説明 .....                  | 9  |
| 3.3.2 電源投入シーケンス .....              | 10 |
| 3.3.3 CNP1・CNP2・CNP3の配線方法 .....    | 12 |
| 3.4 コネクタと信号配列 .....                | 19 |
| 3.5 信号(デバイス)の説明 .....              | 20 |
| 3.6 アラーム発生時のタイミングチャート .....        | 23 |
| 3.7 インタフェース .....                  | 24 |
| 3.7.1 内部接続図 .....                  | 24 |
| 3.7.2 インタフェースの詳細説明 .....           | 25 |
| 3.7.3 ソース入出力インタフェース .....          | 27 |
| 3.8 ケーブルのシールド外部導体の処理 .....         | 28 |
| 3.9 SSCNET IIIケーブルの接続 .....        | 29 |
| 3.10 ドライバとサーボモータの接続 .....          | 31 |
| 3.10.1 配線上の注意 .....                | 31 |
| 3.10.2 電源ケーブル配線図 .....             | 32 |
| 3.11 ロック付きサーボモータ .....             | 33 |
| 3.11.1 注意事項 .....                  | 33 |
| 3.11.2 タイミングチャート .....             | 34 |
| 3.11.3 配線図(LE-□-□シリーズサーボモータ) ..... | 37 |
| 3.12 接地 .....                      | 38 |
| 3.13 制御軸選択 .....                   | 39 |

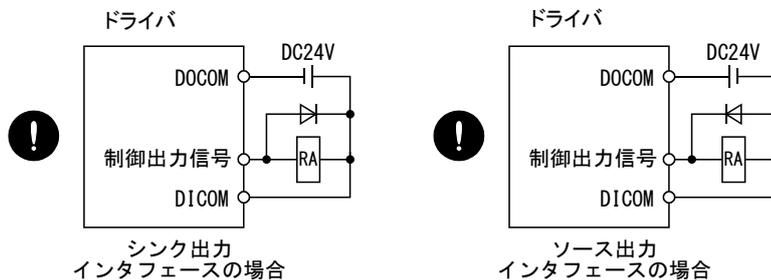
#### 第3章 信号と配線

#### ⚠ 危険

- 配線作業は専門の技術者が行ってください。
- 感電の恐れがあるため、配線は電源OFF後、15分以上経過しチャージランプが消灯したのち、テスタなどでP(+)-N(-)間の電圧を確認してから行ってください。なお、チャージランプの消灯確認は必ずドライバの正面から行ってください。
- ドライバ、サーボモータは確実に接地工事を行ってください。
- ドライバおよびサーボモータは、据え付けてから配線してください。感電の原因になります。
- ケーブルは傷つけたり、無理なストレスをかけたり、重いものを載せたり、挟み込んだりしないでください。感電の原因になります。

#### ⚠ 注意

- 配線は正しく確実に行ってください。サーボモータの予期しない動きの原因になり、けがの恐れがあります。
- 端子接続を間違えないでください。破裂・破損などの原因になります。
- 極性(+・-)を間違えないでください。破裂・破損などの原因になります。
- 制御出力用DCリレーに取り付けるサージ吸収用のダイオードの向きを間違えないでください。故障して信号が出力されなくなり、強制停止(EM1)などの保護回路が作動不能になることがあります。



- ドライバの近くで使用される電子機器に電磁障害を与えることがあります。ノイズフィルタなどにより電磁障害の影響を小さくしてください。
- サーボモータの電源線には、進相コンデンサ・サージキラー・ラジオノイズフィルタ (FR-BIF-(H) : 三菱電機(株)製) を使用しないでください。
- 回生抵抗器を使用する場合は、異常信号で電源を遮断してください。トランジスタの故障などにより、回生抵抗器が異常過熱し火災の原因になります。
- 改造は行わないでください。
- 通電中のモータ動力線の開閉は絶対にしないでください。異常運転や故障の原因になります。

### 3. 信号と配線

#### 3.1 電源系回路の接続例

#### ⚠ 注意

- 主回路電源とドライバのL1・L2・L3の間には必ず電磁接触器を接続して、ドライバの電源側で電源を遮断できる構成にしてください。ドライバが故障した場合、電磁接触器が接続されていないと、大電流が流れ続けて火災の原因になります。
- 故障(ALM)で主回路電源を遮断してください。回生トランジスタの故障などにより、回生抵抗器が異常過熱し火災の原因になります。
- ドライバの電源は、ドライバの形名を確認のうえ、正しい電圧を入力してください。ドライバの入力電圧の仕様の上限值をこえた電圧を入力した場合、ドライバが故障します。

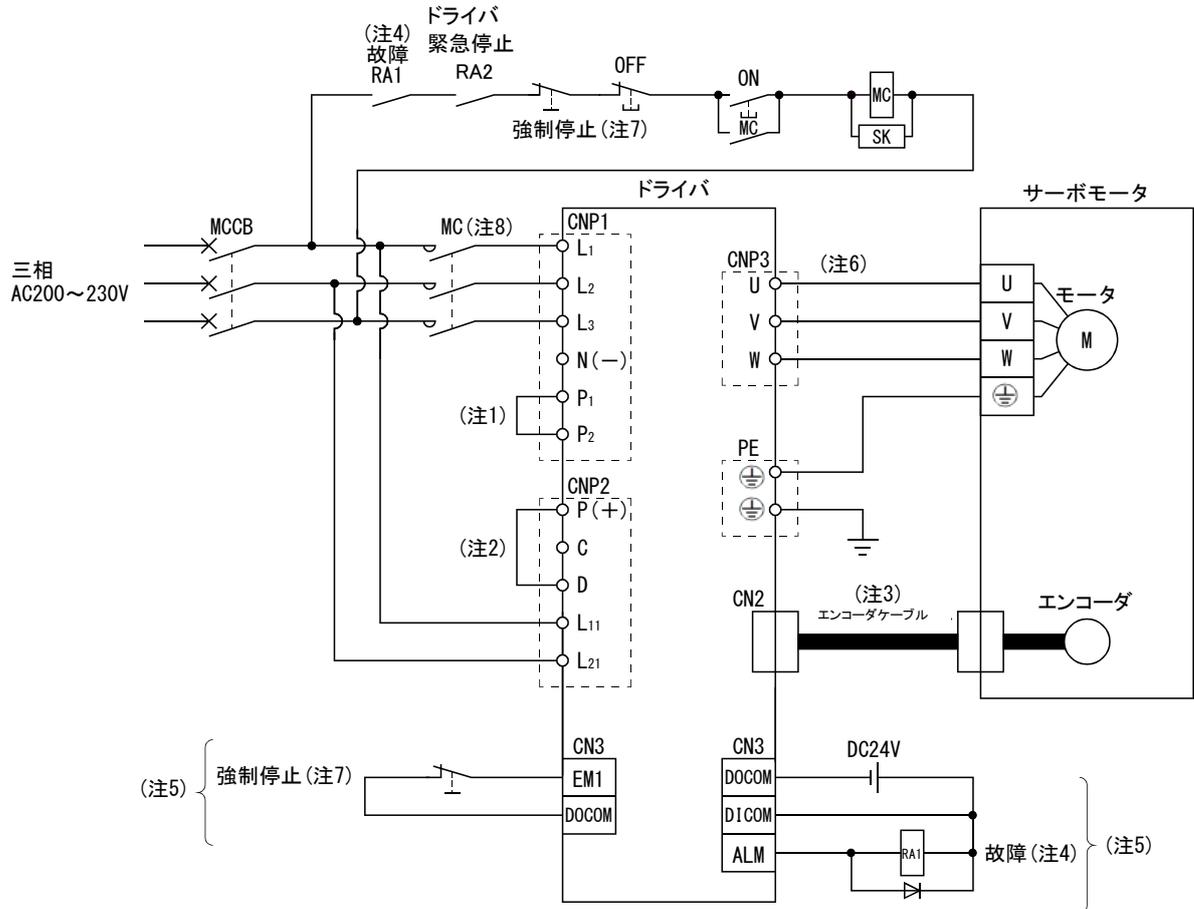
#### ポイント

- アラームが発生しても制御回路電源は遮断しないでください。制御回路電源が遮断されると、光モジュールが機能しなくなり、SSCNET III通信の光伝送が中断されます。このため、後軸のドライバは表示部に“AA”を表示してベース遮断になり、サーボモータはダイナミックブレーキが作動して停止します。

電源・主回路は、アラーム発生、サーボ強制停止有効、上位側の緊急停止有効と同時に主回路電源を遮断し、サーボオン指令をOFFにするような配線にしてください。電源の入力線には必ずノーヒューズ遮断器(MCCB)を使用してください。

### 3. 信号と配線

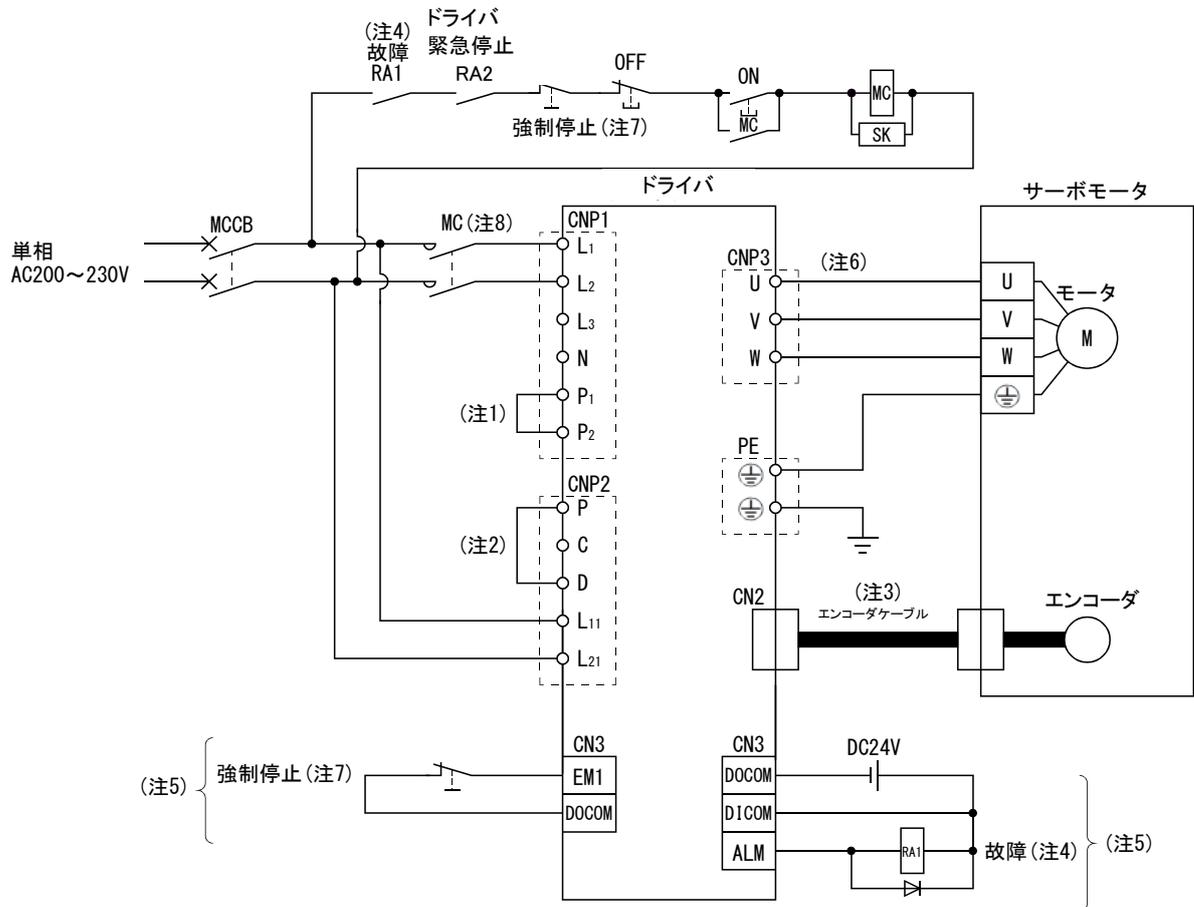
(1) LECSS□-□で三相AC200~230V電源の場合



- 注 1. 必ずP1-P2間を接続してください。(出荷状態で配線済みです。)
2. 必ずP(+)-D間を接続してください。(出荷状態で配線済みです。) 回生オプションを使用する場合、11.2節を参照してください。
3. エンコーダケーブルにはオプションケーブルの使用を推奨します。ケーブルの選定については11.1節を参照してください。
4. パラメータの変更で故障(ALM)を出かしないようにした場合、上位側でアラーム発生を検知してから電磁接触器を切る電源回路を構成してください。
5. シンク入出力インターフェースの場合です。ソース入出力インターフェースについては3.7.3項を参照してください。
6. 3.10節を参照してください。
7. 強制停止(EM1)のOFFと同時に、外部シーケンスにより主回路電源を遮断する回路構成にしてください。
8. 作動遅れ時間(操作コイルに電流が流れてから、接点が閉じるまでの時間)が80ms以下の電磁接触器を使用してください。

### 3. 信号と配線

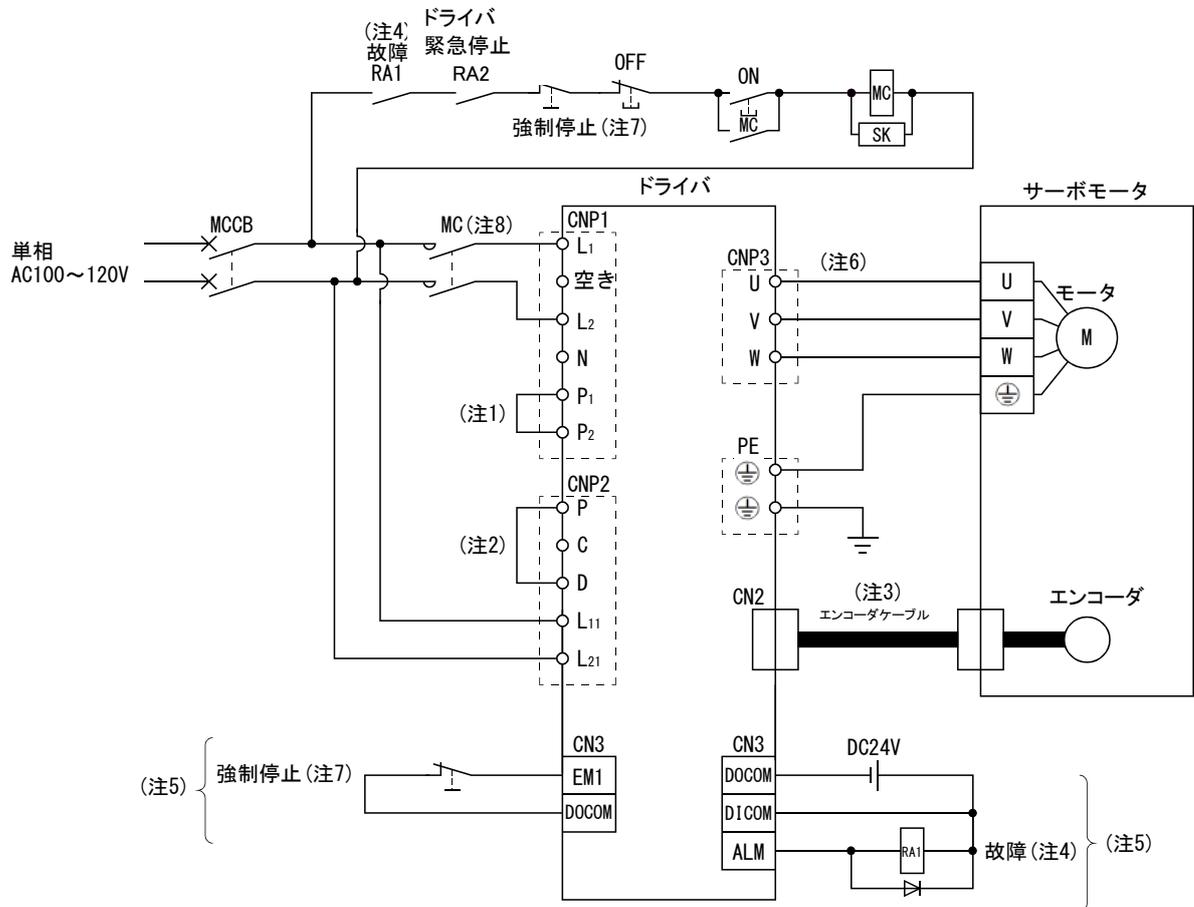
#### (2) LECSS□-□で単相AC200~230V電源の場合



- 注 1. 必ずP1-P2間を接続してください。(出荷状態で配線済みです。)
2. 必ずP-D間を接続してください。(出荷状態で配線済みです。)回生オプションを使用する場合、11.2節を参照してください。
3. エンコーダケーブルにはオプションケーブルの使用を推奨します。ケーブルの選定については11.1節を参照してください。
4. パラメータの変更で故障(ALM)を出かしないようにした場合、上位側でアラーム発生を検知してから電磁接触器を切る電源回路を構成してください。
5. シンク入出カインタフェースの場合です。ソース入出力カインタフェースについては3.7.3項を参照してください。
6. 3.10節を参照してください。
7. 強制停止(EM1)のOFFと同時に、外部シーケンスにより主回路電源を遮断する回路構成にしてください。
8. 作動遅れ時間(操作コイルに電流が流れてから、接点が閉じるまでの時間)が80ms以下の電磁接触器を使用してください。

### 3. 信号と配線

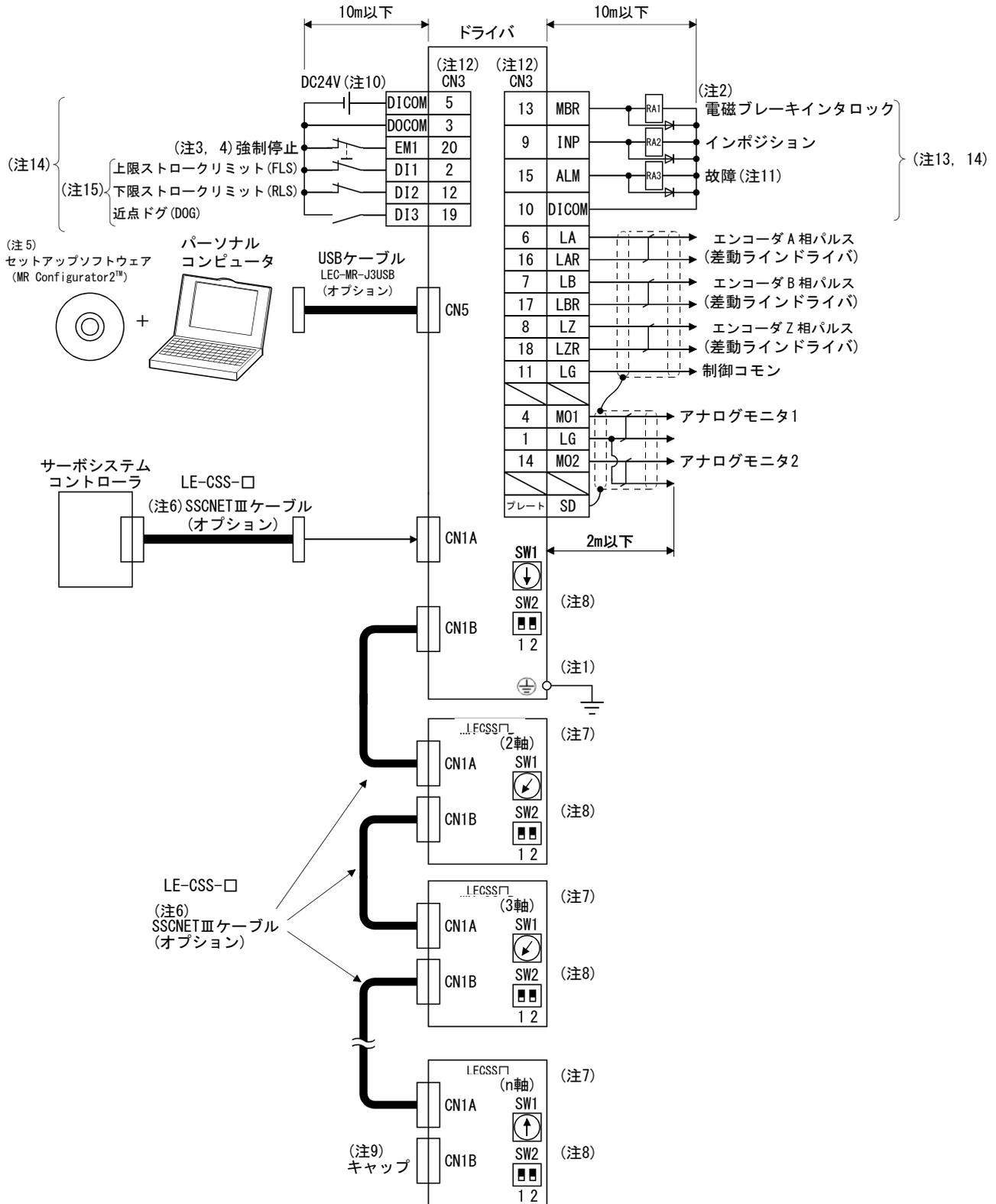
#### (3) LECSS□-□で単相AC100~120V電源の場合



- 注 1. 必ずP<sub>1</sub>-P<sub>2</sub>間を接続してください。(出荷状態で配線済みです。)
2. 必ずP-D間を接続してください。(出荷状態で配線済みです。)回生オプションを使用する場合、11.2節を参照してください。
3. エンコーダケーブルにはオプションケーブルの使用を推奨します。ケーブルの選定については11.1節を参照してください。
4. パラメータの変更で故障(ALM)を出かしないようにした場合、上位側でアラーム発生を検知してから電磁接触器を切る電源回路を構成してください。
5. シンク入出カインタフェースの場合です。ソース入出カインタフェースについては3.7.3項を参照してください。
6. 3.10節を参照してください。
7. 強制停止(EM1)のOFFと同時に、外部シーケンスにより主回路電源を遮断する回路構成にしてください。
8. 作動遅れ時間(操作コイルに電流が流れてから、接点が閉じるまでの時間)が80ms以下の電磁接触器を使用してください。

### 3. 信号と配線

#### 3.2 入出力信号の接続例



### 3. 信号と配線

- 注 1. 感電防止のため、ドライバの保護アース(PE)端子(⚡マークのついた端子)を制御盤の保護アース(PE)に必ず接続してください。
2. ダイオードの向きを間違えないでください。逆に接続すると、ドライバが故障して信号が出力されなくなり、強制停止(EM1)などの保護回路が作動不能になることがあります。
3. 上位側に緊急停止機能がない場合は、強制停止スイッチ(B接点)を必ず設置してください。
4. 運転時には、強制停止(EM1)を必ずONにしてください。(B接点)パラメータNo.PA04を“□1□□”に設定すると強制停止(EM1)を無効にできます。
5. LEC-MRC2を使用してください。(11.8節参照)
6. 次に示すSSCNETⅢケーブルを使用してください。

| ケーブル    | ケーブル形名   | ケーブル長さ   |
|---------|----------|----------|
| 盤内標準コード | LE-CSS-□ | 0.15m~3m |

7. 第2軸目以降の結線は省略してあります。
8. 最大16軸まで設定できます。軸選択の設定については3.13節を参照してください。
9. 未使用のCN1A・CN1Bには必ずキャップを取り付けてください。
10. インタフェース用にDC24V±10% 150mAの電源を外部から供給してください。150mAは全ての入出力信号を使用した場合の値です。入出力点数を減らすことにより電流容量を下げるすることができます。3.7.2項(1)記載のインタフェースに必要な電流を参考にしてください。
11. 故障(ALM)はアラームなしの正常時にはONになります。
12. 同じ名称の信号はドライバの内部で接続しています。
13. パラメータNo.PD07, PD08, PD09で信号を変更できます。
14. シンク入出力インタフェースの場合です。ソース入出力インタフェースについては3.7.3項を参照してください。
15. DI1・DI2・DI3には、上位側の設定でデバイスを割り付けることができます。設定方法については各上位側のマニュアルを参照してください。ここに割り付けられているデバイスはQ173DCPU・Q172DCPU・Q173HCPU・Q172HCPU・Q170MCPU・QD74MH□・QD75MH□の場合です。

### 3. 信号と配線

#### 3.3 電源系の説明

##### 3.3.1 信号の説明

###### ポイント

- コネクタ，端子台の配置については，第9章 外形寸法図を参照してください。

| 略称                    | 接続先(用途) | 内容   |       |                                     |                                     |                                     |                       |  |          |  |                       |  |       |  |                       |  |  |       |
|-----------------------|---------|--|-------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--|----------|--|-----------------------|--|-------|--|-----------------------|--|--|-------|
| L1・L2・L3              | 主回路電源   | L1・L2・L3に次の電源を供給してください。単相AC200～230V電源の場合，電源はL1・L2に接続し，L3には何も接続しないでください。  |       |                                     |                                     |                                     |                       |  |          |  |                       |  |       |  |                       |  |  |       |
|                       |         | <table border="1"> <thead> <tr> <th>電源</th> <th>ドライバ</th> <th>LECSS2-S5<br/>LECSS2-S7<br/>LECSS2-S8</th> <th>LECSS1-S5<br/>LECSS1-S7<br/>LECSS1-S8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>三相AC200～230V， 50/60Hz</td> <td></td> <td>L1・L2・L3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>単相AC200～230V， 50/60Hz</td> <td></td> <td>L1・L2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>単相AC100～120V， 50/60Hz</td> <td></td> <td></td> <td>L1・L2</td> </tr> </tbody> </table> | 電源    | ドライバ                                | LECSS2-S5<br>LECSS2-S7<br>LECSS2-S8 | LECSS1-S5<br>LECSS1-S7<br>LECSS1-S8 | 三相AC200～230V， 50/60Hz |  | L1・L2・L3 |  | 単相AC200～230V， 50/60Hz |  | L1・L2 |  | 単相AC100～120V， 50/60Hz |  |  | L1・L2 |
|                       |         | 電源   | ドライバ  | LECSS2-S5<br>LECSS2-S7<br>LECSS2-S8 | LECSS1-S5<br>LECSS1-S7<br>LECSS1-S8 |                                     |                       |  |          |  |                       |  |       |  |                       |  |  |       |
|                       |         | 三相AC200～230V， 50/60Hz  |       | L1・L2・L3                            |                                     |                                     |                       |  |          |  |                       |  |       |  |                       |  |  |       |
| 単相AC200～230V， 50/60Hz |         | L1・L2  |       |                                     |                                     |                                     |                       |  |          |  |                       |  |       |  |                       |  |  |       |
| 単相AC100～120V， 50/60Hz |         |  | L1・L2 |                                     |                                     |                                     |                       |  |          |  |                       |  |       |  |                       |  |  |       |
|                       |         |  |       |                                     |                                     |                                     |                       |  |          |  |                       |  |       |  |                       |  |  |       |
|                       |         |  |       |                                     |                                     |                                     |                       |  |          |  |                       |  |       |  |                       |  |  |       |
| P・C・D                 | 回生オプション | <p>ドライバ内蔵回生抵抗器を使用する場合，P(+)-D間を接続してください。(出荷状態で配線済みです。)</p> <p>回生オプションを使用する場合，P(+)-D間の配線を外してPとCに回生オプションを接続してください。詳細は14.2～14.5節を参照してください。</p>   |       |                                     |                                     |                                     |                       |  |          |  |                       |  |       |  |                       |  |  |       |

### 3. 信号と配線

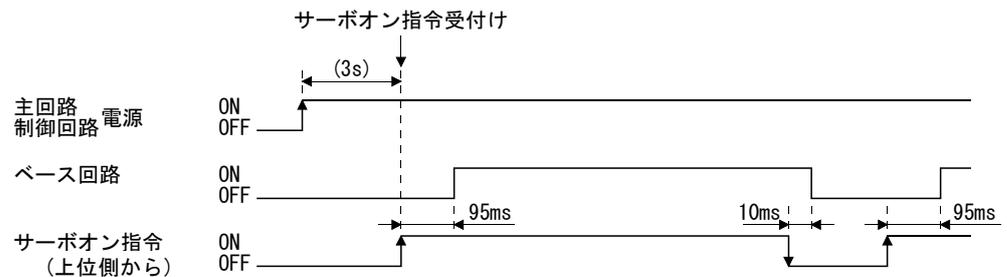
| 略称           | 接続先(用途)                             | 内容   |           |                                     |                                     |              |         |         |              |         |         |
|--------------|-------------------------------------|--|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------|---------|---------|--------------|---------|---------|
| L11・L21      | 制御回路電源                              | L11・L21に次の電源を供給してください。<br><table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>電源 \ ドライバ</th> <th>LECSS2-S5<br/>LECSS2-S7<br/>LECSS2-S8</th> <th>LECSS1-S5<br/>LECSS1-S7<br/>LECSS1-S8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>単相AC200～230V</td> <td>L11・L21</td> <td>L11・L21</td> </tr> <tr> <td>単相AC100～120V</td> <td>L11・L21</td> <td>L11・L21</td> </tr> </tbody> </table> | 電源 \ ドライバ | LECSS2-S5<br>LECSS2-S7<br>LECSS2-S8 | LECSS1-S5<br>LECSS1-S7<br>LECSS1-S8 | 単相AC200～230V | L11・L21 | L11・L21 | 単相AC100～120V | L11・L21 | L11・L21 |
| 電源 \ ドライバ    | LECSS2-S5<br>LECSS2-S7<br>LECSS2-S8 | LECSS1-S5<br>LECSS1-S7<br>LECSS1-S8  |           |                                     |                                     |              |         |         |              |         |         |
| 単相AC200～230V | L11・L21                             | L11・L21  |           |                                     |                                     |              |         |         |              |         |         |
| 単相AC100～120V | L11・L21                             | L11・L21  |           |                                     |                                     |              |         |         |              |         |         |
| U・V・W        | サーボモータ動力                            | サーボモータ動力端子(U・V・W)に接続します。通電中のモータ動力線の開閉は絶対にしないでください。異常運転や故障の原因になります。   |           |                                     |                                     |              |         |         |              |         |         |
| N            | 電源回生コンバータ<br>ブレーキユニット               | 接続しないでください。  |           |                                     |                                     |              |         |         |              |         |         |
| ⊕            | 保護アース(PE)                           | サーボモータのアース端子および制御盤の保護アース(PE)に接続して接地します。  |           |                                     |                                     |              |         |         |              |         |         |

#### 3.3.2 電源投入シーケンス

##### (1) 電源投入手順

- ① 電源の配線は必ず3.1節のように、主回路電源(三相:L1・L2・L3, 単相:L1・L2)に電磁接触器を使用してください。外部シーケンスでアラーム発生と同時に電磁接触器をOFFにするよう構成してください。
- ② 制御回路電源L11・L21は主回路電源と同時または先に投入してください。主回路電源が投入されていないと、表示部に警告を表示しますが主回路電源を投入すると警告は消え、正常に作動します。
- ③ ドライバは主回路電源投入後3s以内でサーボオン指令を受け付けることができます。(本項(2)参照)

##### (2) タイミングチャート



### 3. 信号と配線

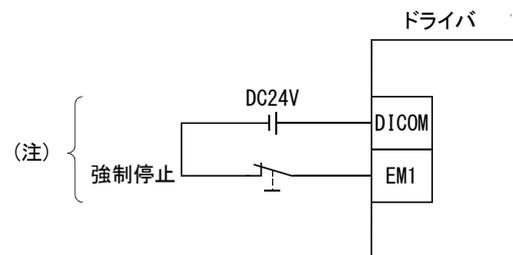
#### (3) 強制停止



- 即時に運転停止し、電源を遮断できるように外部に強制停止回路を設置してください。

上位側に緊急停止機能がない場合、強制停止時にEM1をOFFにすると同時に主回路電源を遮断する回路を構成してください。EM1をOFFにすると、ダイナミックブレーキが作動してサーボモータが停止します。このとき表示部にサーボ強制停止警告(E6)を表示します。

通常の運転中に強制停止(EM1)を使用して停止、運転を繰り返さないでください。ドライバの寿命が短くなる場合があります。



注: シンク入出力インターフェースの場合です。ソース入出力インターフェースについては3.7.3項を参照してください。

### 3. 信号と配線

#### 3.3.3 CNP1・CNP2・CNP3の配線方法

##### ポイント

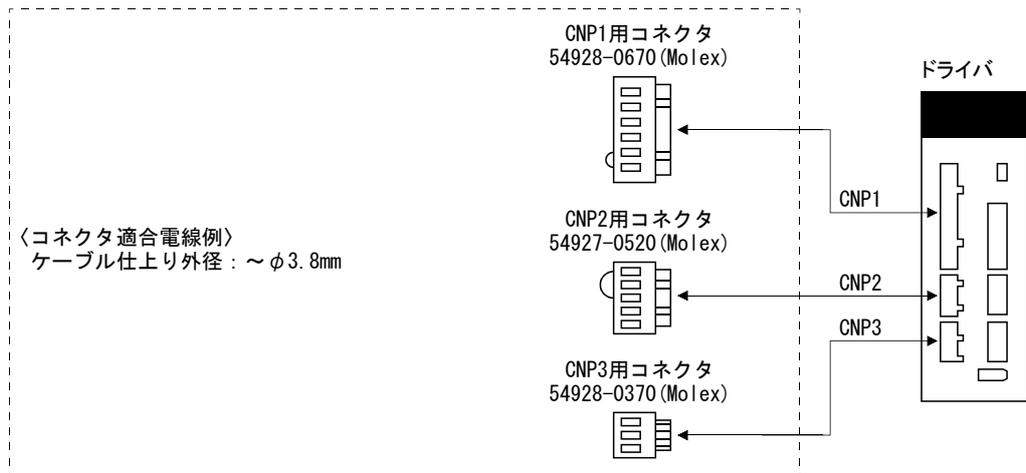
- 配線に使用する電線サイズについては、11.11節を参照してください。

CNP1・CNP2・CNP3への配線には、付属のドライバ電源コネクタを使用してください。

##### (1) LECSS□-□

###### (a) ドライバ電源コネクタ

(注) ドライバ電源コネクタ



注. これらのコネクタは挿入タイプです。圧着タイプは、次のコネクタ (Molex) を推奨します。

CNP1用：51241-0600 (コネクタ), 56125-0128 (ターミナル)

CNP2用：51240-0500 (コネクタ), 56125-0128 (ターミナル)

CNP3用：51241-0300 (コネクタ), 56125-0128 (ターミナル)

圧着工具：CNP57349-5300

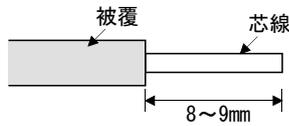
〈適合電線例〉

電線仕上り外径：～φ3.8mm

### 3. 信号と配線

(b) 電線の端末処理

単線……電線の被覆をむいてそのまま使用できます。



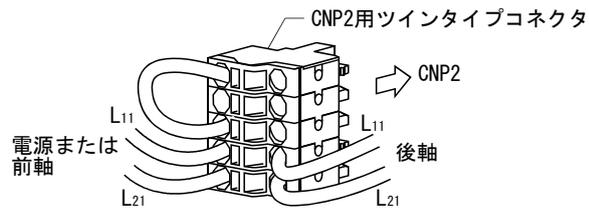
撚線……電線の被覆をむいて芯線をよじらずに使用します。このとき芯線のヒゲ線による隣極との短絡に注意してください。芯線部へのはんだメッキは接触不良をおこすことがありますのでおやめください。棒端子を使用して撚線をまとめる方法もあります。

| 電線サイズ              |     | 棒端子形名(注1)  |                   | 圧着工具(注2)         |
|--------------------|-----|------------|-------------------|------------------|
| [mm <sup>2</sup> ] | AWG | 1本用        | 2本用               |                  |
| 1.25/1.5           | 16  | AI1.5-10BK | AI-TWIN2×1.5-10BK | バリオクリンプ4 206-204 |
| 2/2.5              | 14  | AI2.5-10BU |                   |                  |

- 注 1. メーカー：フェニックス・コンタクト  
 2. メーカー：ワゴ・ジャパン

(c) CNP2用(L11・L21)ツインタイプコネクタ：721-2105/026-000(WAGO)

このコネクタを使用することで、制御回路電源の渡り配線が可能になります。コネクタの詳細は付3を参照してください。



### 3. 信号と配線

#### (2) Molex コネクタ・ワゴジャパンコネクタへの電線の挿入方法

54928-0670・54927-0520・54928-0370 (Molex) コネクタと、721-207/026-000・721-205/026-000・721-203/026-000 (ワゴジャパン) コネクタへの電線の挿入方法を示します。

以下はMolexコネクタの説明ですが、ワゴジャパンコネクタも同様の手順で電線を挿入してください。

| ポイント   |
|--|
| <p>● 電線の太さや棒端子の形状によっては、コネクタに挿入しにくい場合があります。この場合、電線の種類を変更、または棒端子の先端が広がらないように形状を修正してから挿入してください。</p> |

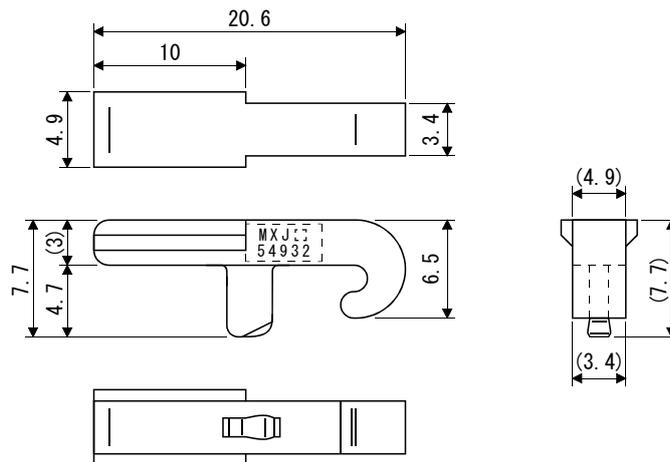
ドライバ電源コネクタの結線方法を示します。

#### (a) 付属の結線レバーを使用する場合

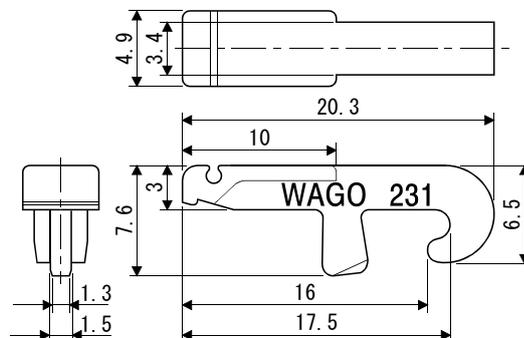
① ドライバには結線レバーが同梱されています。

□ 54932-0000 (Molex)

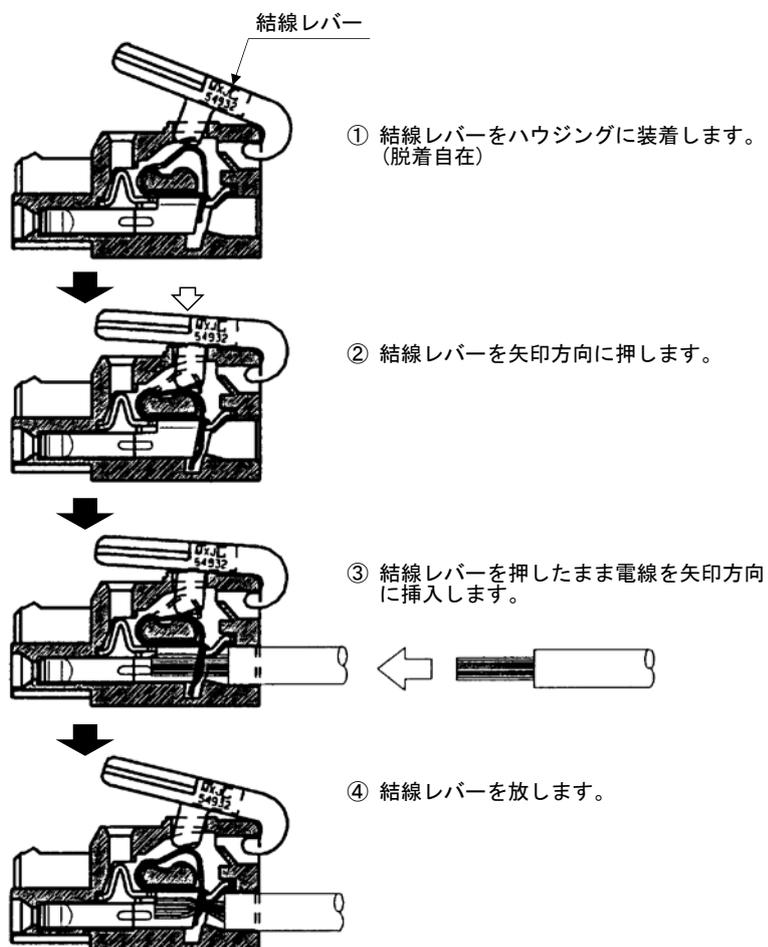
[単位 : mm]



□ 231-131 (ワゴジャパン)



#### ② 結線方法

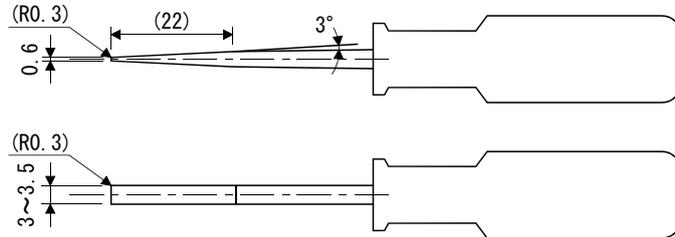


(b) マイナスドライバを使用する場合

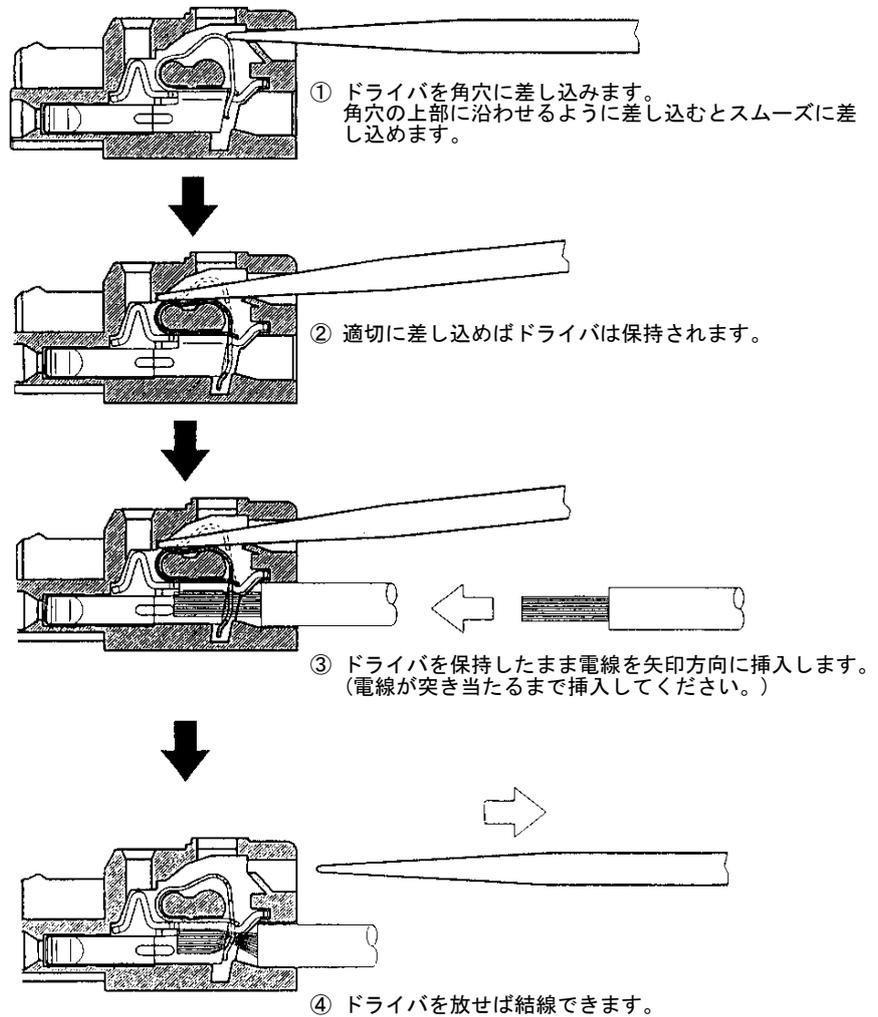
① 適用マイナスドライバ

必ず、ここに記載のドライバを使用し、作業してください。

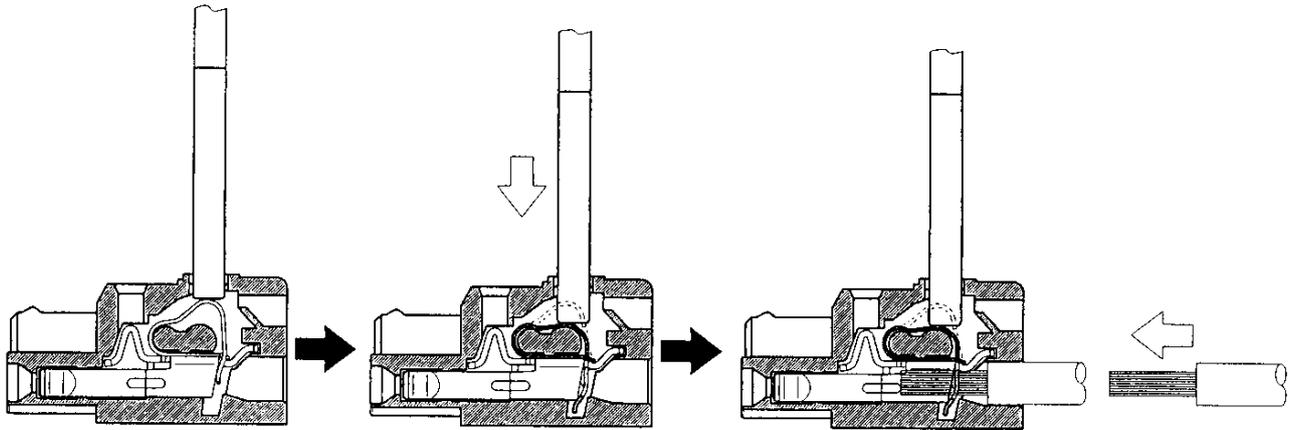
[単位：mm]



② 結線方法 その1



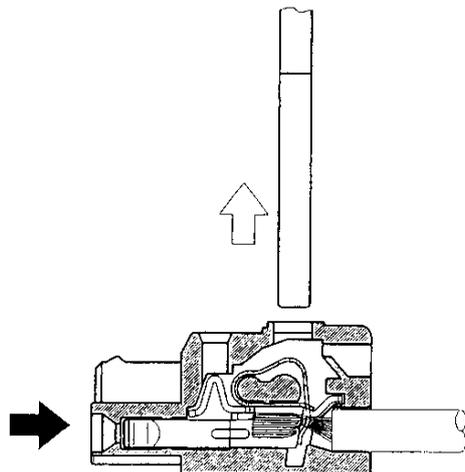
#### ③ 結線方法 その2



① ドライバをコネクタ上部の角窓に差し込みます。

② ドライバを矢印方向に押しします。

③ ドライバを押ししたまま電線を矢印方向に挿入します。(電線が突き当たるまで挿入してください。)



④ ドライバを放せば結線できます。

### 3. 信号と配線

#### (3) フェニックス・コンタクトコネクタへの電線の挿入方法

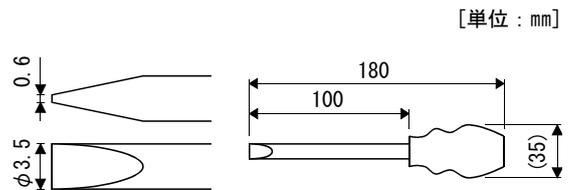
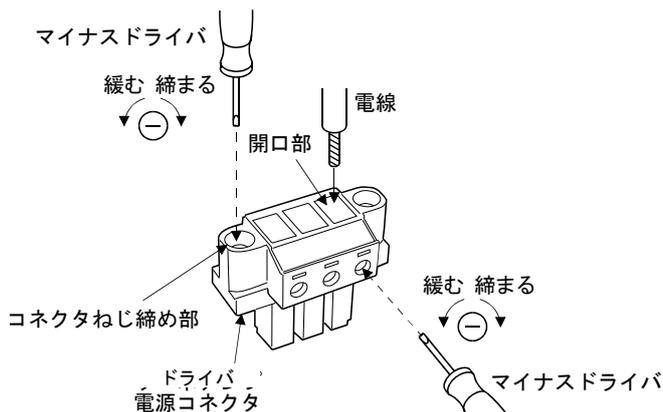
##### ポイント

- 精密ドライバでは、十分なトルクで電線を締め付けることができないので、使用しないでください。

PC4/6-STF-7.62-CRWH・PC4/3-STF-7.62-CRWHコネクタへの電線の挿入方法を示します。開口部に電線を挿入するときは、端子のねじが十分緩んでいることを確認してください。電線の芯線部分を開口部に差し込み、マイナスドライバを使用して締め付けてください。電線の締め付けが十分でないと、接触不良により電線やコネクタが発熱することがあります。(1.5mm<sup>2</sup>以下の電線を使用する場合は1つの開口部に2本の電線を挿入することができます。)

コネクタはコネクタねじ締め部のねじを締め付けてドライバに固定してください。

電線の締め付けとコネクタの固定には刃先厚み0.6mm、径3.5mmのマイナスドライバ(推奨マイナスドライバ: フェニックス・コンタクト製 SZS 0.6×3.5)を使用し、0.5~0.6N・mのトルクで締め付けてください。



推奨マイナスドライバ外形図

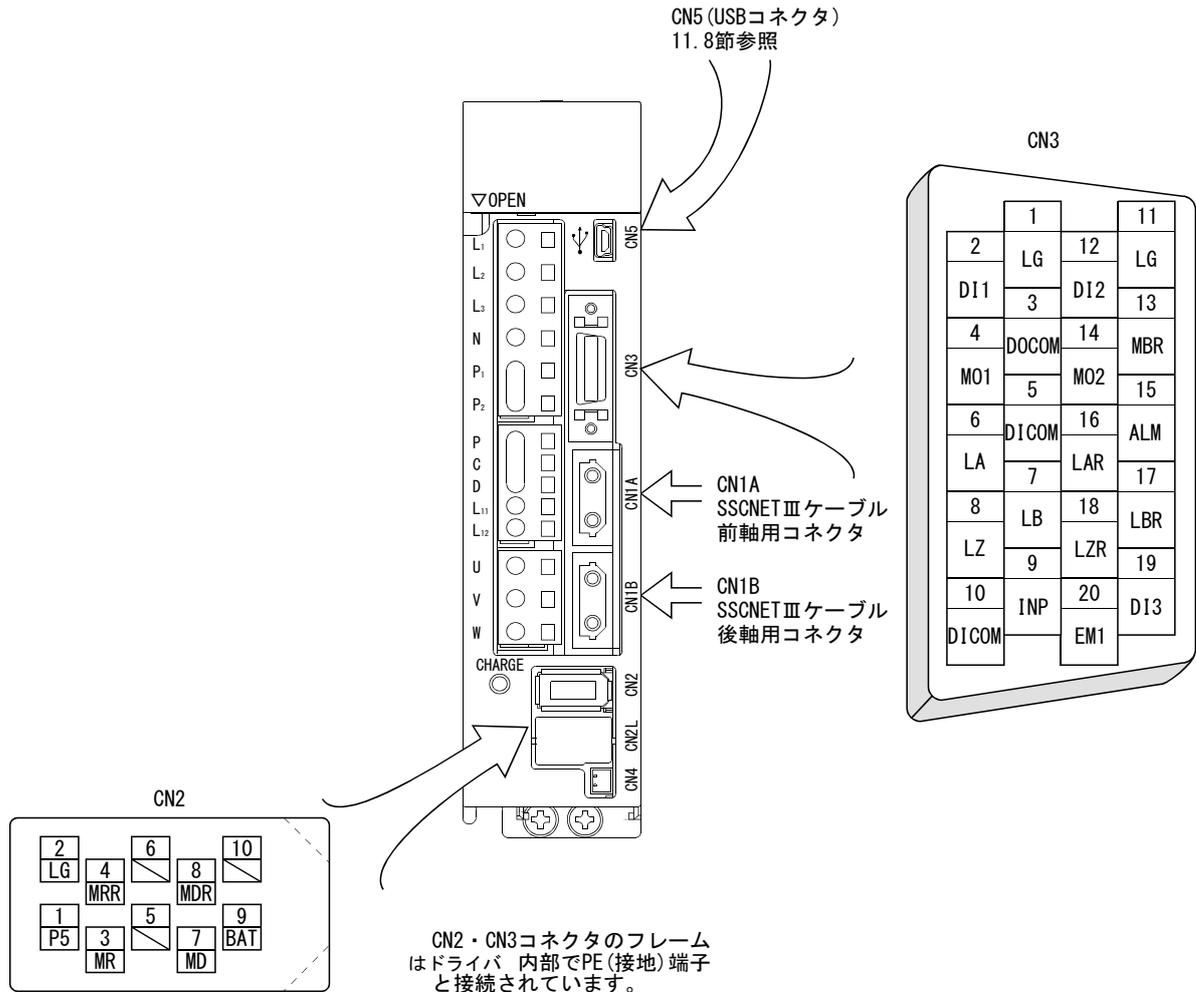
### 3. 信号と配線

#### 3.4 コネクタと信号配列

##### ポイント

- コネクタのピン配列はケーブルのコネクタ配線部からみた図です。

記載のドライバ正面図はLECSS□-S5とLECSS□-S7の場合です。LECSS□-S8の外観とコネクタの配置については、第9章 外形寸法図を参照してください。



住友スリーエム(株)コネクタの図です。  
 他のコネクタを使用する場合、  
 11.1.2項を参照してください。

### 3. 信号と配線

#### 3.5 信号(デバイス)の説明

入出力インタフェース(表中のI/O区分欄の記号)は3.7.2項を参照してください。  
コネクタピンNo.欄のピンNo.は初期状態の場合です。

##### (1) コネクタ用途

| コネクタ | 名称                 | 機能・用途説明   |
|------|--------------------|---|
| CN1A | SSCNETⅢケーブル前軸用コネクタ | 上位側または前軸ドライバに接続します。   |
| CN1B | SSCNETⅢケーブル後軸用コネクタ | 後軸ドライバまたはキャップを接続します。  |
| CN2  | エンコーダ用コネクタ         | サーボモータエンコーダと接続します。  |
| CN4  | バッテリー接続コネクタ        | 絶対位置検出システムとして使用する場合は、バッテリー(LEC-MR-J3BAT)を接続してください。感電の恐れがあるため、バッテリーの装着は主回路電源OFF後、15分以上経過しチャージランプが消灯した後、テストなどでP(+)-N(-)間(30kW以上の場合L+-L-間)の電圧を確認してから行ってください。なお、チャージランプの消灯確認は必ずドライバ(コンバータユニット)の正面から行ってください。制御回路電源をOFFにした状態でバッテリーを外すと、絶対位置データを消失しますので主回路電源をOFF、制御回路電源をONにした状態でバッテリー交換してください。 |
| CN5  | 通信コネクタ(USB)        | パーソナルコンピュータを接続します。  |

##### (2) 入出力デバイス

###### (a) 入力デバイス

| デバイス名称 | 略称  | コネクタ<br>ピンNo. | 機能・用途説明   | I/O<br>区分 |
|--------|-----|---------------|---|-----------|
| 強制停止   | EM1 | CN3-20        | EM1をOFF(コモン間を開放)にすると強制停止状態になり、ベース遮断シダイナミックブレーキが作動して停止します。<br>強制停止状態からEM1をON(コモン間を短絡)にすると強制停止状態を解除できます。<br>パラメータNo.PA04を“□1□□”に設定すると、内部で自動ON(常時ON)に設定できます。 | DI-1      |
|        | DI1 | CN3-2         | DI1・DI2・DI3には、上位側の設定でデバイスを割り付けることができます。設定方法については各上位側のマニュアルを参照してください。ここに割り付けられているデバイスはQ173DCPU・Q172DCPU・Q173HCPU・Q172HCPU・Q170MCPU・QD74MH□・QD75MH□の場合です。   | DI-1      |
|        | DI2 | CN3-12        |   | DI-1      |
|        | DI3 | CN3-19        |   | DI-1      |

###### (b) 出力デバイス

| デバイス名称              | 略称  | コネクタ<br>ピンNo. | 機能・用途説明  | I/O<br>区分 |
|---------------------|-----|---------------|--|-----------|
| 故障                  | ALM | CN3-15        | 電源をOFFにしたときや保護回路が作動してベース遮断になったときはALMがOFFになります。<br>アラームが発生していない場合、電源をONにしてから約1s後にALMがONになります。   | DO-1      |
| 電磁ブレーキ<br>インタロック    | MBR | CN3-13        | この信号を使用する場合、パラメータNo.PC02で電磁ブレーキの作動遅れ時間を設定してください。<br>サーボオフまたはアラームのとき、MBRがOFFになります。  | DO-1      |
| インポジション<br>(位置決め完了) | INP | CN3-9         | 溜りパルスが設定したインポジション範囲にあるときにINPがONになります。インポジション範囲はパラメータNo.PA10で変更できます。<br>インポジション範囲を大きくすると、低速回転時に常時導通状態になることがあります。<br>サーボオンでINPがONになります。<br>この信号は速度制御モードおよびトルク制御モードでは使用できません。 | DO-1      |
| 準備完了                | RD  |               | この信号を使用する場合、パラメータNo.PD07～PD09の設定で使用可能にしてください。<br>サーボオンにして運転可能状態になるとRDがONになります。   | DO-1      |

### 3. 信号と配線

| デバイス名称           | 略称   | コネクタ<br>ピンNo. | 機能・用途説明  | I/O<br>区分 |
|------------------|------|---------------|--|-----------|
| ダイナミックブレーキインタロック | DB   |               | この信号を使用する場合、パラメータNo.PD07～PD09の設定で使用可能にしてください。ダイナミックブレーキの作動が必要ときに、DBがOFFになります。11kW以上のドライバで外付けダイナミックブレーキを使用する場合、このデバイスが必要です。(11.6節参照) 7kW以下のドライバでは、このデバイスを使用する必要はありません。  | D0-1      |
| 速度到達             | SA   |               | この信号を使用する場合、パラメータNo.PD07～PD09の設定で使用可能にしてください。サーボオフのときにOFFになります。サーボモータ回転速度が設定速度付近の回転速度になるとSAがONになります。設定速度が20r/min以下では常時ONになります。この信号は位置制御モードおよびトルク制御モードでは使用できません。  | D0-1      |
| 速度制限中            | VLC  |               | この信号を使用する場合、パラメータNo.PD07～PD09の設定で使用可能にしてください。トルク制御モードにおいて上位側で設定した速度に達したときに、VLCがONになります。サーボオフでOFFになります。この信号は位置制御モードおよび速度制御モードでは使用できません  | D0-1      |
| トルク制限中           | TLC  |               | この信号を使用する場合、パラメータNo.PD07～PD09の設定で使用可能にしてください。トルク発生時に上位側で設定したトルクに達したときにTLCがONになります。サーボオフでOFFになります。この信号はトルク制御モードでは使用できません。   | D0-1      |
| 零速度検出            | ZSP  |               | <p>この信号を使用する場合、パラメータNo.PD07～PD09の設定で使用可能にしてください。サーボモータ回転速度が零速度以下のとき、ZSPがONになります。零速度はパラメータNo.PC07で変更できます。</p> <p>例 零速度が50r/minの場合</p> <p>サーボモータの回転速度が50r/minに減速した時点①でZSPがONになり、再度サーボモータの回転速度が70r/minまで上昇した時点②でZSPはOFFになります。再度減速し50r/minまで下がった時点③でZSPがONになり、-70r/minに至った時点④でOFFになります。</p> <p>サーボモータの回転速度がONレベルに達し、ZSPがONになり、再び上昇しOFFレベルに達するまでの範囲をヒステリシス幅といいます。</p> <p>LEC□□-□ドライバの場合、ヒステリシス幅は20r/minになります。</p> | D0-1      |
| 警告               | WNG  |               | この信号を使用する場合、パラメータNo.PD07～PD09の設定で使用可能にしてください。警告が発生したときWNGがONになります。警告が発生していない場合、電源ONで約1.5s後にWNGがOFFになります。   | D0-1      |
| バッテリー警告          | BWNG |               | この信号を使用する場合、パラメータNo.PD07～PD09の設定で使用可能にしてください。バッテリー断線警告(92)または、バッテリー警告(9F)が発生したとき、BWNGがONになります。バッテリー警告が発生していない場合、電源を投入して約1.5s後にBWNGがOFFになります。   | D0-1      |
| 可変ゲイン選択中         | CDPS |               | この信号を使用する場合、パラメータNo.PD07～PD09の設定で使用可能にしてください。可変ゲイン中にCDPSがONになります。  | D0-1      |
| 絶対位置消失中          | ABSV |               | この信号を使用する場合、パラメータNo.PD07～PD09の設定で使用可能にしてください。絶対位置を消失するとABSVがONになります。この信号は速度制御モードおよびトルク制御モードでは使用できません。  | D0-1      |

### 3. 信号と配線

#### (c) 出力信号

| 信号名称                      | 略称        | コネクタ<br>ピンNo.   | 機能・用途説明  |
|---------------------------|-----------|-----------------|--|
| エンコーダA相パルス<br>(差動ラインドライバ) | LA<br>LAR | CN3-6<br>CN3-16 | パラメータNo.PA15で設定したサーボモータ1回転あたりのパルスを差動ラインドライバ方式で出力します。<br>サーボモータCCW方向回転時に、エンコーダB相パルスはエンコーダA相パルスに比べて $\pi/2$ だけ位相が遅れています。                       |
| エンコーダB相パルス<br>(差動ラインドライバ) | LB<br>LBR | CN3-7<br>CN3-17 | A相・B相パルスの回転方向と位相差の関係はパラメータNo.PC03で変更できます。<br>出力パルス指定と分周比設定ができます。(5.1.10項参照)  |
| エンコーダZ相パルス<br>(差動ラインドライバ) | LZ<br>LZR | CN3-8<br>CN3-18 | エンコーダの零点信号を差動ラインドライバ方式で出力します。サーボモータ1回転で1パルス出力します。零点位置になったときにONになります。(負論理)<br>最小パルス幅は約400 $\mu$ sです。このパルスを用いた原点復帰の場合クリーブ速度は100r/min以下にしてください。 |
| アナログモニタ1                  | M01       | CN3-4           | パラメータNo.PC09で設定されたデータをM01-LG間に電圧で出力します。<br>分解能：10ビット相当   |
| アナログモニタ2                  | M02       | CN3-14          | パラメータNo.PC10で設定されたデータをM02-LG間に電圧で出力します。<br>分解能：10ビット相当   |

#### (d) 電源

| 信号名称             | 略称    | コネクタ<br>ピンNo.   | 機能・用途説明   |
|------------------|-------|-----------------|---|
| デジタルI/F用<br>電源入力 | DICOM | CN3-5<br>CN3-10 | 入出力インタフェース用DC24V(DC24V $\pm$ 10% 150mA)を入力してください。電源容量は使用する入出力インタフェースの点数により変わります。<br>シンクインタフェースの場合、DC24V外部電源の $\oplus$ を接続してください。<br>ソースインタフェースの場合、DC24V外部電源の $\ominus$ を接続してください。 |
| デジタルI/F用<br>コモン  | DOCOM | CN3-3           | ドライバのEM1などの入力信号のコモン端子です。LGとは分離されています。<br>シンクインタフェースの場合、DC24V外部電源の $\ominus$ を接続してください。<br>ソースインタフェースの場合、DC24V外部電源の $\oplus$ を接続してください。  |
| モニタコモン           | LG    | CN3-1<br>CN3-11 | M01, M02のコモン端子です。<br>各ピンは内部で接続しています。  |
| シールド             | SD    | プレート            | シールド線の外部導体を接続します。   |

### 3. 信号と配線

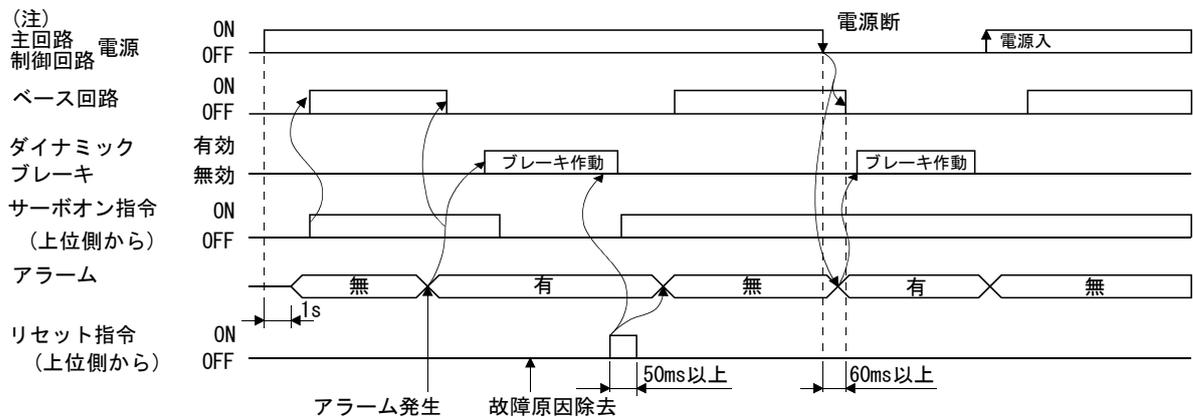
#### 3.6 アラーム発生時のタイミングチャート



注意

- アラーム発生時は原因を取り除き、運転信号が入力されていないことを確認し、安全を確保してからアラーム解除後、再運転してください。
- アラーム発生と同時に、サーボオフにし、主回路電源を遮断してください。

ドライバにアラームが発生するとベース遮断になり、サーボモータは、ダイナミックブレーキが作動して停止します。同時に外部シーケンスにより主回路電源を遮断してください。アラーム解除は制御回路電源のOFF→ON、サーボシステム上位側からのエラーリセット指令およびCPUリセット指令で行いますが、アラームの原因が取り除かれない限り解除できません。



注. アラーム発生と同時に主回路電源を遮断してください。

#### (1) 過電流・過負荷 1・過負荷 2

過電流(32)・過負荷1(50)・過負荷2(51)のアラーム発生時に発生要因を除去しないまま、制御回路電源OFF→ONで繰り返しアラーム解除して運転すると、温度上昇によりドライバ、サーボモータが故障することがあります。発生原因を確実に取り除くと同時に、約30分の冷却時間をおいてから運転を再開してください。

#### (2) 回生異常

回生異常(30)発生時に制御回路電源OFF→ONで繰り返しアラーム解除して運転すると、回生抵抗器の発熱による事故の原因になることがあります。

#### (3) 電源の瞬停

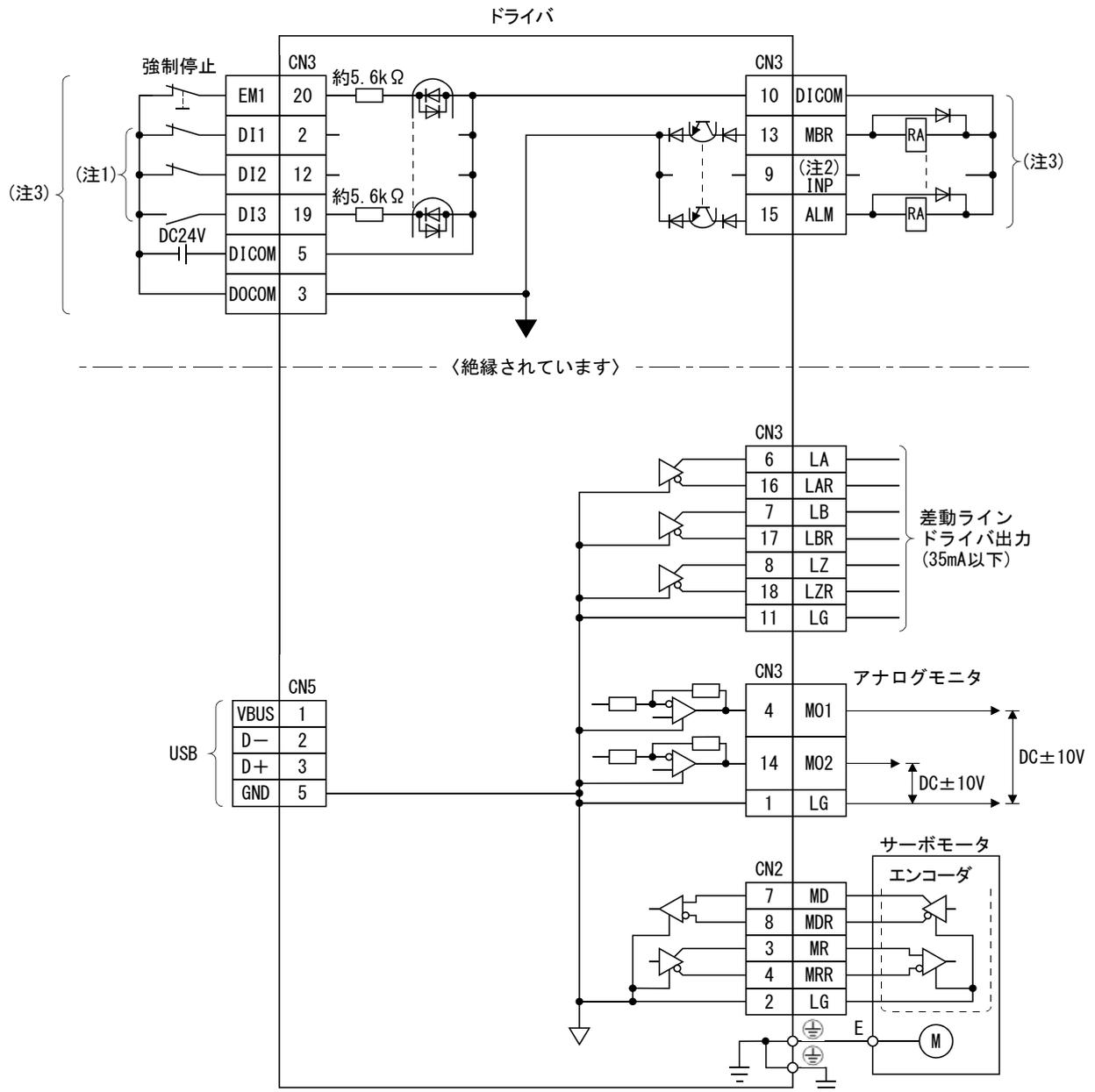
入力電源が次の状態のときに不足電圧(10)が発生します。

- ・制御回路電源が60ms以上停電が続き、そのあと復電した。
- ・サーボオン状態で母線電圧がLECSS2-□の場合DC200V以下、LECSS1-□の場合DC158V以下に電圧降下した。

### 3. 信号と配線

#### 3.7 インタフェース

##### 3.7.1 内部接続図



- 注 1. これらのピンには上位側の設定で信号を割り付けることができます。  
信号の内容については、上位側の取扱説明書を参照してください。
2. この信号は速度制御モードおよびトルク制御モードでは使用できません。
3. シンク入出力インターフェースの場合です。ソース入出力インターフェースについては3.7.3項を参照してください。

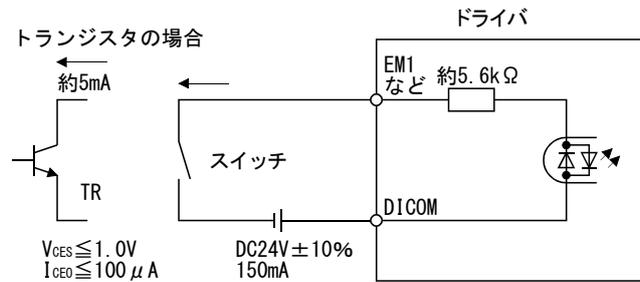
### 3. 信号と配線

#### 3.7.2 インタフェースの詳細説明

3.5節に記載の入出力信号インタフェース(表内I/O区分参照)の詳細を示します。本項を参照のうえ、外部機器と接続してください。

##### (1) デジタル入カインタフェース DI-1

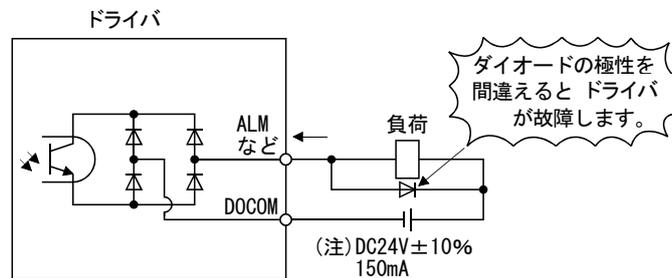
リレーまたはオープンコレクタトランジスタで信号を与えてください。次の図はシンク入力の場合です。ソース入力については3.7.3項を参照してください。



##### (2) デジタル出カインタフェース DO-1

ランプ・リレーまたはフォトカプラをドライブできます。誘導負荷の場合にはダイオード(D)を、ランプ負荷には突入電流抑制用抵抗(R)を設置してください。(定格電流：40mA以下、最大電流：50mA以下、突入電流：100mA以下)ドライバ内部で最大2.6Vの電圧降下があります。

次の図はシンク出力の場合です。ソース出力については3.7.3項を参照してください。



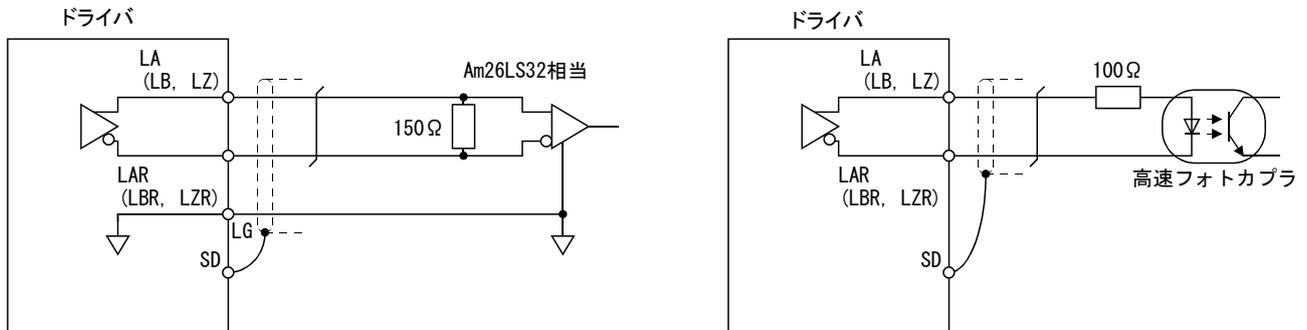
注. 電圧降下(最大2.6V)により、リレーの作動に支障がある場合は、外部から高めの電圧(上限26.4V)を入力してください。

### 3. 信号と配線

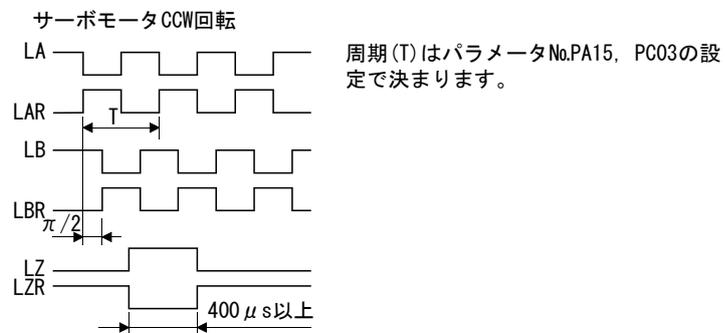
#### (3) エンコーダ出力パルス DO-2(差動ラインドライバ方式)

(a) インタフェース

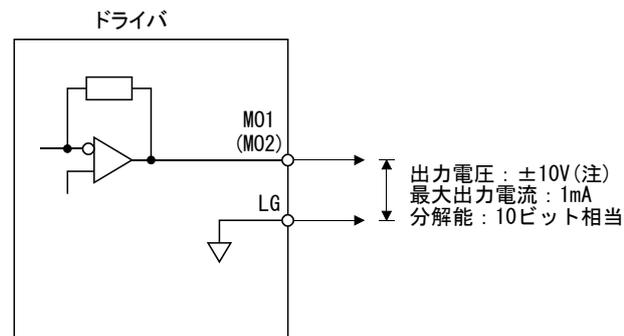
最大出力電流 35mA



(b) 出力パルス



(4) アナログ出力



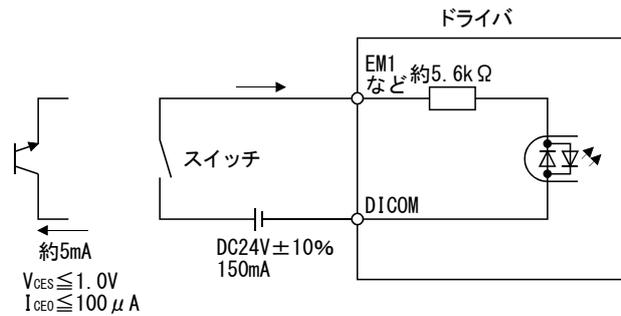
注. 出力電圧は、モニタする内容により異なります。(5.3.3項参照)

### 3. 信号と配線

#### 3.7.3 ソース入出インタフェース

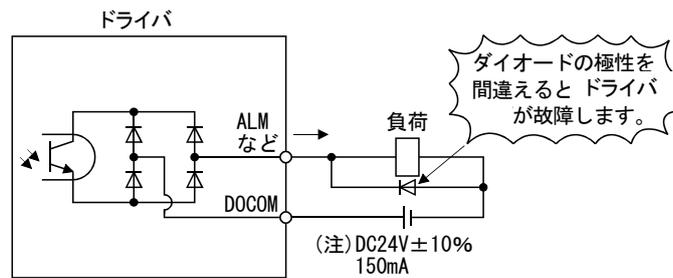
このドライバでは、入出インタフェースにソースタイプを使用することができます。この場合、すべてのDI-1入力信号、DO-1出力信号がソースタイプになります。次に示すインタフェースにしたがい配線してください。

##### (1) デジタル入インタフェース DI-1



##### (2) デジタル出インタフェース DO-1

ドライバ内部で最大2.6Vの電圧降下があります。

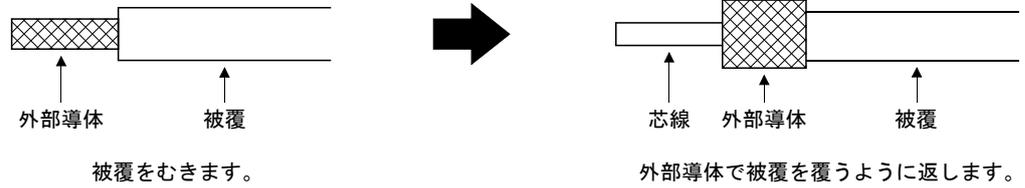


注. 電圧降下(最大2.6V)により、リレーの作動に支障がある場合は、外部から高めの電圧(上限26.4V)を入力してください。

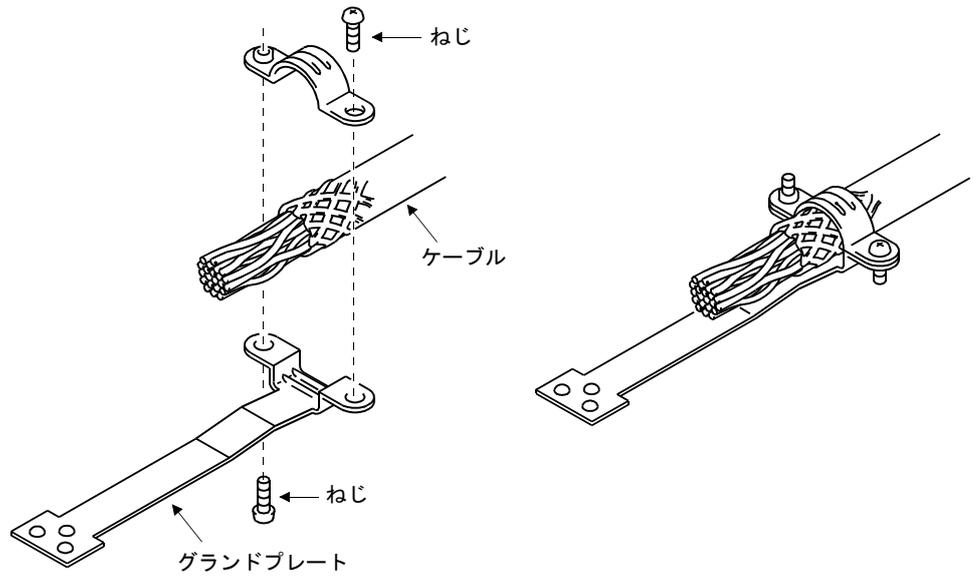
### 3. 信号と配線

#### 3.8 ケーブルのシールド外部導体の処理

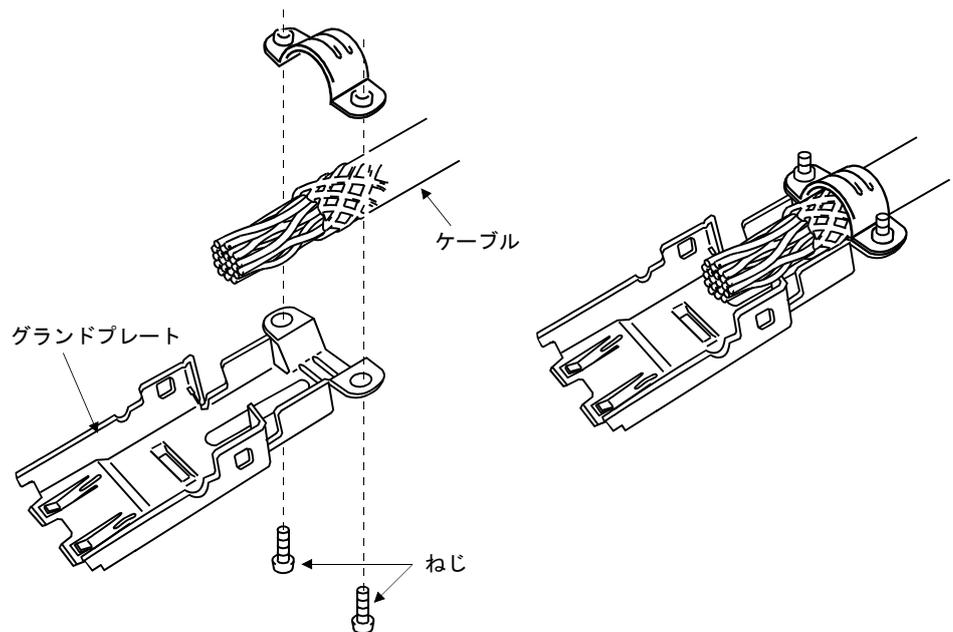
CN2・CN3用コネクタの場合、ケーブルのシールド外部導体を本節に示すとおり、確実にグラウンドプレートに接続してコネクタシェルに組み付けてください。



##### (1) CN3 用コネクタの場合(住友スリーエム(株)コネクタ)



##### (2) CN2 用コネクタの場合(住友スリーエム(株)または Molex コネクタ)



### 3. 信号と配線

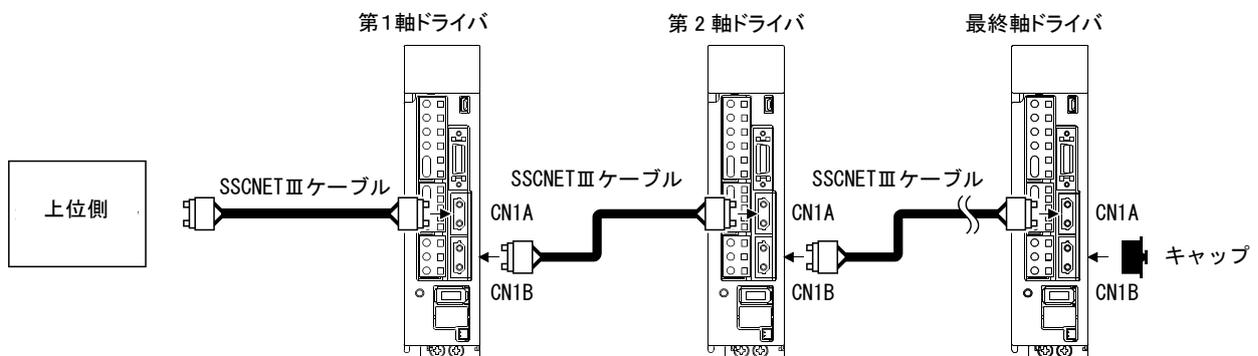
#### 3.9 SSCNET IIIケーブルの接続

##### ポイント

- ドライバのCN1A・CN1Bコネクタや、SSCNET IIIケーブル先端から発せられる光を直視しないでください。光が目に入ると目に違和感を感じる恐れがあります。(SSCNET IIIの光源は、JIS C6802, IEC 60825-1に規定されているクラス1に適合しています。)

##### (1) SSCNET IIIケーブルの接続

CN1Aコネクタには、上位側または、ドライバにつながるSSCNET IIIケーブルを接続してください。CN1Bには下位側のドライバにつながるSSCNET IIIケーブルを接続してください。最終軸のドライバのCN1Bコネクタには、ドライバに付属しているキャップを被せてください。



##### (2) ケーブルの着脱方法

##### ポイント

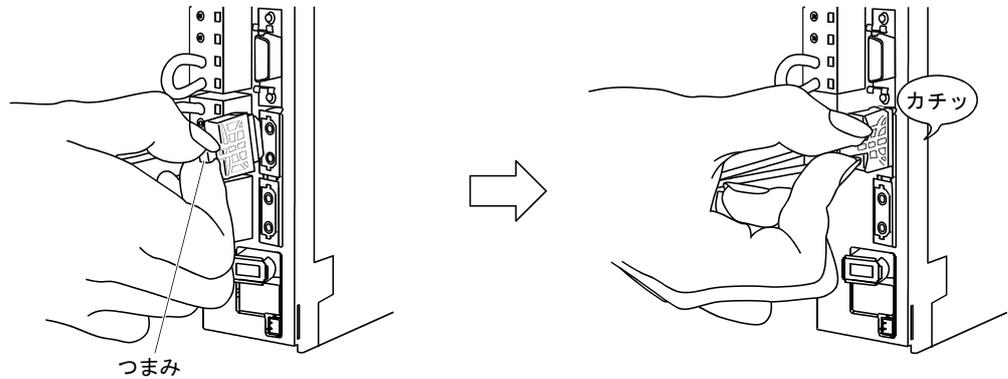
- ドライバのCN1A・CN1Bコネクタには、コネクタ内部の光デバイスを塵埃から保護するために、キャップが被せてあります。このため、キャップはSSCNET IIIケーブルを取り付ける直前まで外さないでください。また、SSCNET IIIケーブルを取り外したら必ずキャップを被せてください。
- SSCNET IIIケーブル取付け時に外したCN1A・CN1Bコネクタ用キャップとSSCNET IIIケーブルの光コード端面保護用チューブは、汚れないようにSSCNET IIIケーブルに付属しているジップ付きのビニール袋に入れて保管してください。
- 故障などでドライバの修理を依頼する場合、必ず、CN1A・CN1Bコネクタにキャップを被せてください。キャップが被せてない状態では、輸送時に光デバイスを破損させる恐れがあります。この場合、光デバイスの交換修理が必要になります。

##### (a) 取付け

- ① 出荷状態のSSCNET IIIケーブルは、コネクタの先端に光コード端面保護用のチューブが被せてあります。このチューブを取り外してください。
- ② ドライバのCN1A・CN1Bコネクタのキャップを取り外してください。

### 3. 信号と配線

- ③ SSCNET III ケーブルのコネクタのつまみ部分を持ちながらドライバの CN1A・CN1B コネクタに、カチッと音がする位置まで確実に差し込んでください。光コード先端の端面に汚れが付着していると光の伝達が阻害され誤作動の原因になります。汚れた場合、不織布ワイパなどで汚れを拭きとってください。アルコールなどの溶剤は使用しないでください。



#### (b) 取外し

SSCNET III ケーブルのコネクタのつまみ部分を持ってコネクタを抜いてください。

ドライバから SSCNET III ケーブルを取り外した場合、必ずドライバコネクタ部にキャップを被せて、埃などが付着しないようにしてください。SSCNET III ケーブルは、コネクタの先端に光コード端面保護用のチューブを被せてください。

### 3. 信号と配線

#### 3.10 ドライバとサーボモータの接続



**注意**

- 通電中のモータ動力線の開閉は絶対にしないでください。異常運転や故障の原因になります。

##### 3.10.1 配線上の注意



**危険**

- 電源端子の接続部には絶縁処理を施してください。感電の恐れがあります。



**注意**

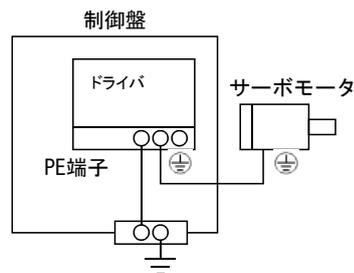
- ドライバとサーボモータの電源の相 (U・V・W) は正しく接続してください。サーボモータが正常に動きません。
- サーボモータに商用電源を直接接続しないでください。故障の原因になります。
- ロック用の電源は、インタフェース用のDC24V電源と共用しないでください。必ず、ロック専用の電源を使用してください。故障の原因になります。

##### ポイント

- エンコーダケーブルの選定については11.1節を参照してください。
- ロック用サージアブソーバの選定については、13章を参照してください。

ここではサーボモータ動力 (U・V・W) の接続について示します。ドライバとサーボモータ間の接続には、オプションケーブルの使用を推奨します。オプション品の詳細については11.1節を参照してください。

接地はドライバの保護アース (PE) 端子を中継し、制御盤の保護アース (PE) 端子から大地に落としてください。制御盤の保護アース (PE) 端子に直接接続しないでください。

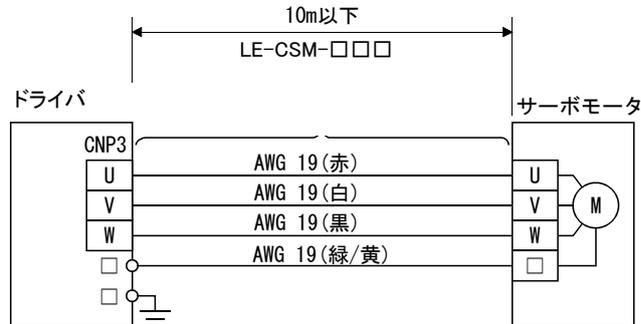


### 3. 信号と配線

#### 3.10.2 電源ケーブル配線図

##### (1) LE-□-□シリーズサーボモータ

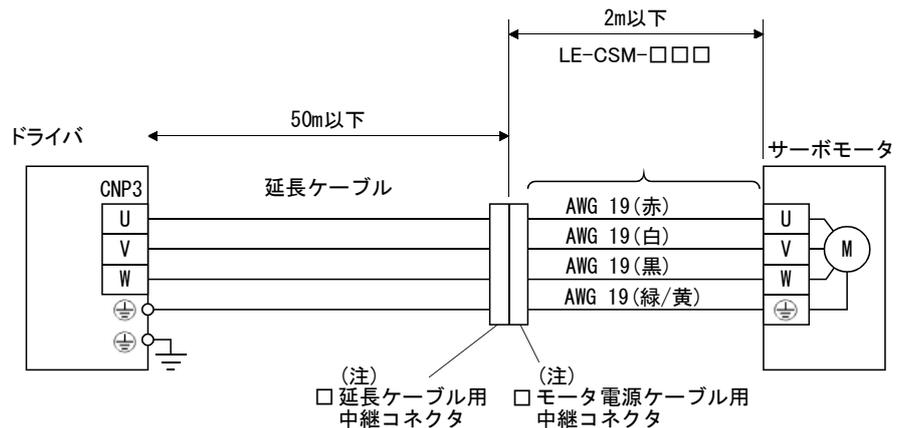
##### (a) ケーブル長 10m 以下の場合



##### (b) ケーブル長が 10m をこえる場合

ケーブル長が10mをこえる場合、次図のように延長ケーブルを製作してください。この場合サーボモータから引き出すモータ電源ケーブルの長さは2m以下にしてください。

延長ケーブルに使用する電線は11.5節を参照してください。



注. 防沫対策 (IP65) が必要な場合、次のコネクタの使用を推奨します。

| 中継コネクタ  | 内容  | 保護等級 |
|---|---|------|
| <input type="checkbox"/> 延長ケーブル用<br>中継コネクタ    | コネクタ : RM15WTPZ-4P (71)<br>コードクランプ : JR13WCC-5 (72)<br>(ヒロセ電機) <span style="margin-left: 2em;">└─ ケーブル外径により数字が異なります。</span> | IP65 |
| <input type="checkbox"/> モータ電源ケーブル用<br>中継コネクタ | コネクタ : RM15WTJZ-4S (71)<br>コードクランプ : JR13WCC-8 (72)<br>(ヒロセ電機) <span style="margin-left: 2em;">└─ ケーブル外径により数字が異なります。</span> | IP65 |

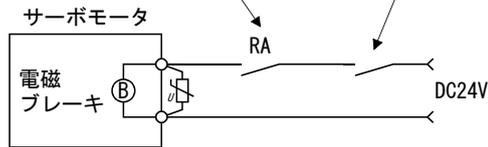
### 3. 信号と配線

#### 3.11 ロック付きサーボモータ

##### 3.11.1 注意事項

- ロック用作動回路は外部の非常停止スイッチに連動する回路構成にしてください。

故障 (ALM) OFFまたは電磁ブレーキインタロック (MBR) OFFで遮断してください。非常停止スイッチで遮断してください。



- ロックは保持用ですので、通常の制動には使用しないでください。
- ロックが正常に作動することを確認してから、運転を実施してください。
- ロック用の電源は、インタフェース用のDC24V電源と共用しないでください。必ず、ロック専用の電源を使用してください。故障の原因になります。

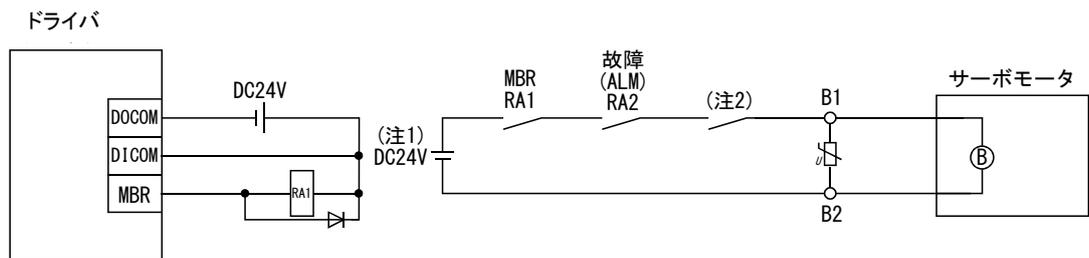
#### ポイント

- ロックの電源容量・作動遅れ時間などの仕様については、13章を参照してください。
- ロック用サージアブソーバの選定については、13章を参照してください。

ロック付きサーボモータを使用する場合、次のことに注意してください。

- ① 電源 (DC24V) OFFでブレーキが作動します。
- ② サーボモータが停止してから、サーボオン指令をOFFにしてください。

#### (1) 接続図



- 注 1. ロック用の電源は、インタフェース用DC24V電源と共用しないでください。  
2. 非常停止スイッチに連動して回路を遮断してください。

#### (2) 設定

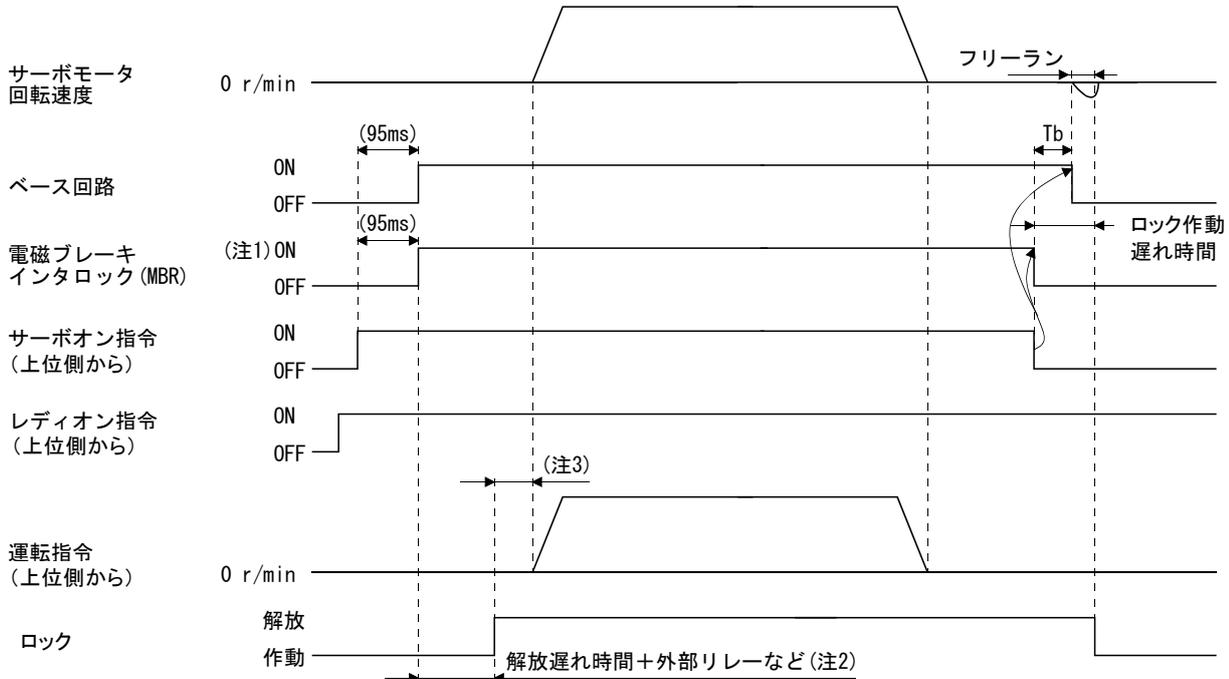
パラメータNo.PC02(電磁ブレーキシーケンス出力)で、3.11.2項のタイミングチャートのように、サーボオフ時におけるロック作動からベース遮断までの遅れ時間(Tb)を設定します。

### 3. 信号と配線

#### 3.11.2 タイミングチャート

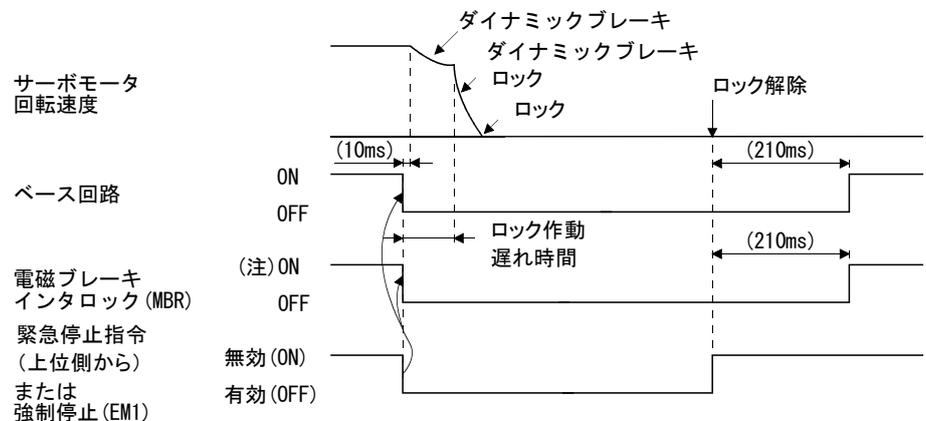
##### (1) サーボオン指令(上位側から)のON/OFF

サーボオン指令をOFFにすると、 $T_b$ [ms]後にサーボロックが解除されフリーラン状態になります。サーボロック状態でロックが有効になると、ロック寿命が短くなることがあります。このため、上下軸などで使用する場合、遅れ時間( $T_b$ )はロック作動遅れ時間と同程度で、落下しない時間を設定してください。



- 注 1. ON : ロックが効いていない状態  
OFF : ロックが効いている状態
2. ロックは、ロック解放遅れ時間と外部回路のリレーなどの作動時間だけ遅れて解放されます。ロックの解放遅れ時間は13章を参照してください。
3. ロックが解放されてから、上位側からの運転指令を与えてください。

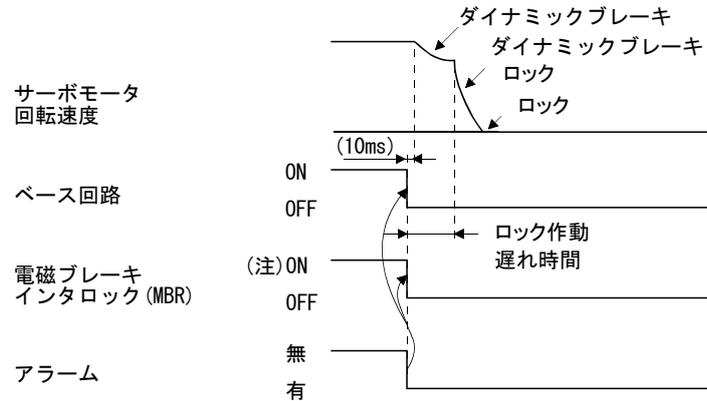
##### (2) 緊急停止指令(上位側から)または強制停止 (EM1) のON/OFF



- 注. ON : ロックが効いていない状態  
OFF : ロックが効いている状態

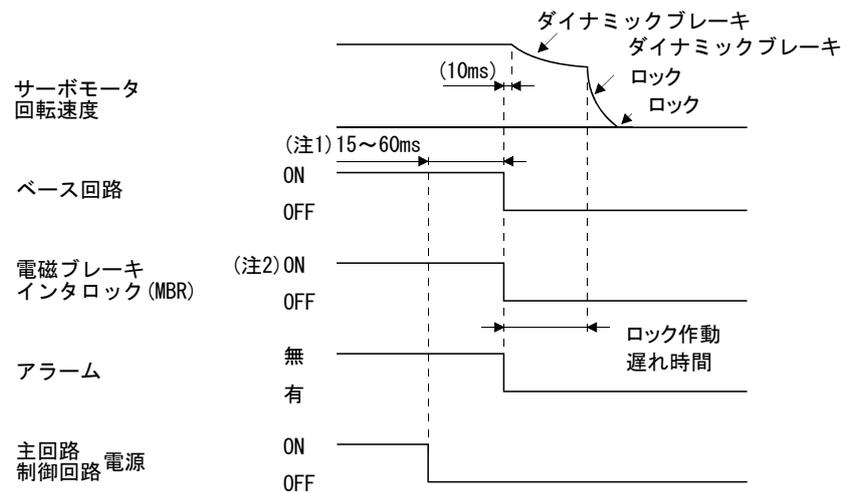
### 3. 信号と配線

#### (3) アラーム発生



注. ON : ロックが効いていない状態  
OFF : ロックが効いている状態

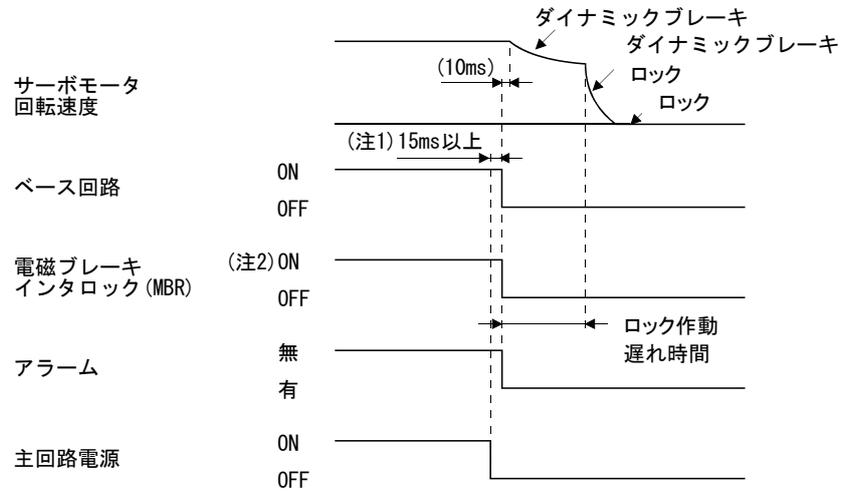
#### (4) 主回路電源, 制御回路電源ともに OFF



注 1. 運転状態により変わります。  
2. ON : ロックが効いていない状態  
OFF : ロックが効いている状態

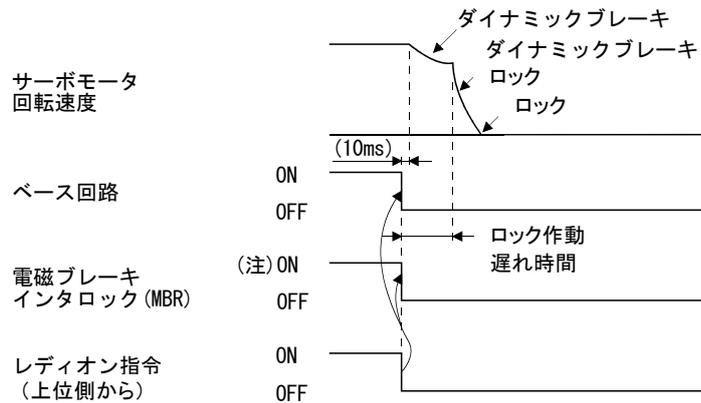
### 3. 信号と配線

#### (5) 主回路電源のみ OFF(制御回路電源は ON のまま)



- 注 1. 運転状態により変わります。  
 2. ON : ロックが効いていない状態  
 OFF : ロックが効いている状態

#### (6) 上位側からのレディオフ指令

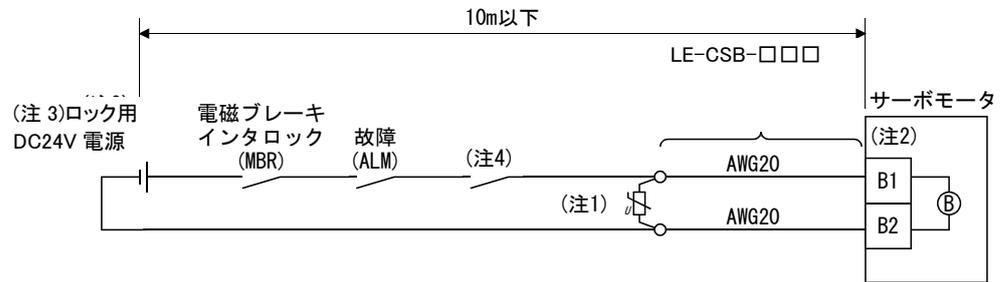


- 注. ON : ロックが効いていない状態  
 OFF : ロックが効いている状態

### 3. 信号と配線

#### 3.11.3 配線図 (LE-□-□シリーズサーボモータ)

##### (1) ケーブル長 10m 以下の場合



- 注 1. できる限りサーボモータに近いところにサージアブソーバを接続してください。
- 注 2. ロック端子 (B1・B2) に極性はありません。
- 注 3. ロック用の電源は、インタフェース用DC24V電源と共用しないでください。
- 注 4. 非常停止スイッチに連動して回路を遮断してください。

ロックケーブルLE-CSB-R□□を製作する場合は、11.1.4項を参照願います。

### 3. 信号と配線

#### 3.12 接地

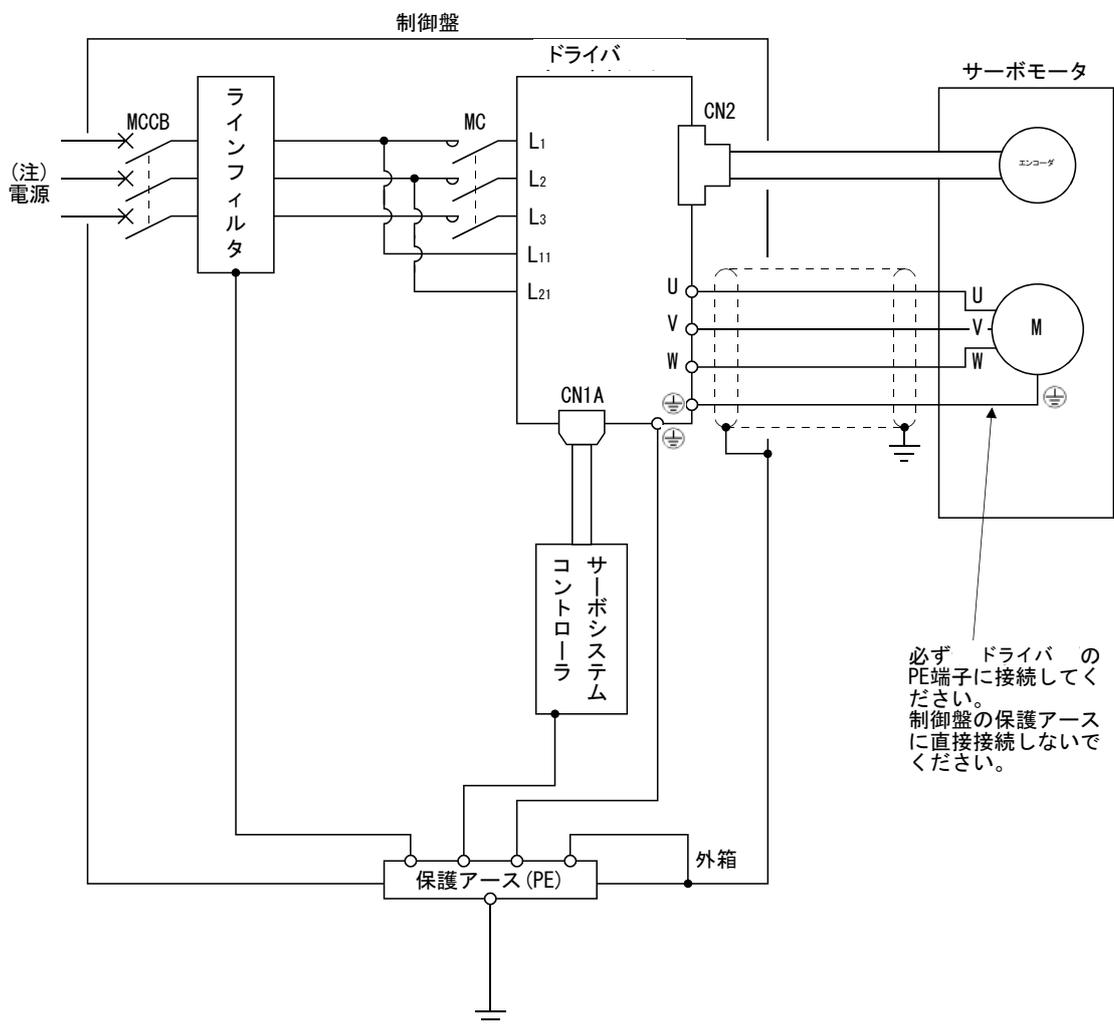


**危険**

- ドライバ・サーボモータは確実に接地工事を行ってください。
- 感電防止のためドライバの保護アース(PE)端子(⊕マークのついた端子)を制御盤の保護アース(PE)に必ず接続してください。

ドライバは、パワートランジスタのスイッチングによりサーボモータへ電力を供給しています。配線処理や接地線の取り方により、トランジスタのスイッチングノイズ(di/dtやdv/dtによる)の影響を受けることがあります。このようなトラブルを防ぐためにも、次の図を参考にして必ず接地してください。

EMC指令に適合させる場合は、EMC設置ガイドライン(IEC(名)67303)を参照してください。



注. 単相AC200~230V電源の場合、電源はL1・L2に接続し、L3には何も接続しないでください。  
単相AC100~120V電源の場合、L3はありません。電源仕様については、1.3節を参照してください。

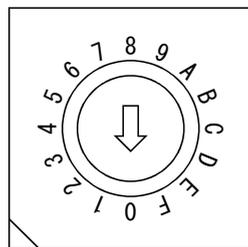
### 3. 信号と配線

#### 3.13 制御軸選択

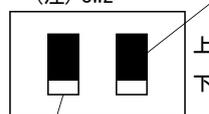
| ポイント   |
|--|
| ● 軸選択ロータリスイッチ (SW1) で設定した制御軸番号とサーボシステム上位側で設定した制御軸番号は同一にしてください。       |
| ● ロータリスイッチの設定変更には、先端幅2.1~2.3mm、先端厚み0.6~0.7mmのマイナスイボを使用してください。        |
| ● テスト運転切換えスイッチ (SW2-1) でテスト運転モードを選択すると、そのドライバ以降のSSCNET III通信が遮断されます。 |

軸選択ロータリスイッチ (SW1) を使用して、サーボの制御軸番号を設定します。1つの通信系で同一の制御軸設定を行うと正常に作動しません。各制御軸はSSCNET IIIケーブルの接続順序に関係なく設定できます。

軸選択ロータリスイッチ (SW1)



(注) SW2      メーカー設定用(必ず“下”に設定してください)



テスト運転切換えスイッチ (SW2-1)  
 セットアップソフトウェアを使用してテスト運転モードを実行する場合は、テスト運転切換えスイッチを“上”に設定してください。

注. この図は“下”にスイッチが設定されている状態を示していません。(工場出荷状態)

| メーカー設定用<br>スイッチ           | 軸選択ロータリ<br>スイッチ (SW1) | 軸番号  | 表示 |
|---------------------------|-----------------------|------|----|
| 下<br>(必ず“下”に設定<br>してください) | 0                     | 第1軸  | 01 |
|                           | 1                     | 第2軸  | 02 |
|                           | 2                     | 第3軸  | 03 |
|                           | 3                     | 第4軸  | 04 |
|                           | 4                     | 第5軸  | 05 |
|                           | 5                     | 第6軸  | 06 |
|                           | 6                     | 第7軸  | 07 |
|                           | 7                     | 第8軸  | 08 |
|                           | 8                     | 第9軸  | 09 |
|                           | 9                     | 第10軸 | 10 |
|                           | A                     | 第11軸 | 11 |
|                           | B                     | 第12軸 | 12 |
|                           | C                     | 第13軸 | 13 |
|                           | D                     | 第14軸 | 14 |
|                           | E                     | 第15軸 | 15 |
|                           | F                     | 第16軸 | 16 |