

ファイバーレーザー溶接機

MF-C500A-M/ML-6810C/ MF-C1000A-S

取扱説明書



OM1189355

MF-C500A-M ML-6810C MF-C1000A-S-J21-202310

本書の使い方

ご注意

本書は、MF-C500A-M、ML-6810C および MF-C1000A-S 共通の取扱説明書です。重要な相違がない限り、本文中の図は ML-6810C で説明しています。

このたびは、弊社の製品をお買い求めいただき、まことにありがとうございます。

この取扱説明書は、操作方法および使用上の注意事項を記載してあります。ご使用前に、この取扱説明書をよくお読みになり、正しくお使いください。また、お読みになった後は、いつでも見られる場所に保管してください。

本書は「概要編」「設置・準備編」「操作編」「メンテナンス編」の4編と「付録」から構成されています。初心者の方は「概要編」から一通りお読みになることをお勧めします。それにより、装置の全体像や基本的な仕組みを理解でき、レーザ溶接の操作方法がわかります。

すでにご利用経験のある方は、知りたいことを目次から探して、必要なページを参照してください。

本書の構成と主な内容

概要編	装置の概要と機能を説明しています。ファイバーレーザ装置について、基本的な仕組みと本装置の機能の概要を説明し、オプションを含めた製品の構成を説明しています。レーザ装置の仕組みや機能、製品の構成を知り、各部の名称や働きについて知ることができます。
設置・準備編	設置と各部の接続方法などの準備作業を説明しています。
操作編	レーザ溶接の操作を説明しています。最初に各種の設定方法、次に操作の方法を説明しています。レーザ溶接の操作方法は、3種類の制御（レーザコントローラによる制御、外部入出力信号による制御、外部通信制御による制御）を説明しています。
メンテナンス編	メンテナンスのしかたおよびトラブル時の処理について説明しています。
付録	参考資料として、仕様、外形寸法図、タイムチャート、用語解説があります。出力条件データ記入表は、登録したレーザ出力条件データを記入してご利用いただけます。

目次

本書の使い方	2
安全にお使いいただくために	7
安全上のご注意	7
取扱上のご注意	10
レーザ安全管理者	10
日常の取り扱いについて	10
運搬時には	12
梱包時には	13
廃棄時には	17
警告・危険シールの貼付について	18
輸出上のご注意	20
概要編	21
第1章 ファイバーレーザ溶接機の概要	23
1. ファイバーレーザとは	23
2. ファイバーレーザ装置の仕組み	24
3. MF-C500A-M/ML-6810C/MF-C1000A-S の機能	25
4. 製品の構成	26
梱包について	26
梱包品の確認	26
オプション品	29
第2章 各部の名称と働き	31
1. 前面各部の名称と働き	31
2. 上面各部の名称と働き	32
上面カバー部	32
レーザコントローラ (MLE-122A)	33
3. 側面・背面各部の名称と働き	34
側面・背面カバー部	34
コネクタカバー内部	35
設置・準備編	37
第1章 設置について	39
1. 設置場所について	39
据付けに必要なスペース	39
設置に適した環境とご注意	40
許容使用率曲線	42
2. 装置の固定	43
第2章 各部の接続と準備	45
1. 電源の接続	45
2. チラーの接続	47
3. 冷却水用ホースの接続	48
冷却水の準備	50
4. ドレン水の配管	51
5. 光ファイバーの接続	52

6. レーザコントローラの取り外し	56
7. 外部通信用変換アダプタ（オプション）の接続	57
8. ヒートディテクター用ケーブル（オプション）の接続	58
9. ドライエユニット（オプション）の接続	60
除湿機能	61
操作編	63
第1章 制御方法・起動と終了	65
1. 制御方法	65
制御方法の切り替え	65
2. 起動と終了	66
起動のしかた	66
終了のしかた	67
第2章 各種の設定	69
1. 画面構成	69
各画面への遷移方法	69
2. 装置ステータスの確認	73
STATUS 画面	73
出力状態を設定する	74
TERMINAL MONITOR 画面	76
ERROR LOG 画面	77
EVENT LOG 画面	78
SOFTWARE VERSION 画面	79
3. 装置設定の変更	80
CONFIG 画面	80
PASSWORD 画面	84
設定値を保護する	84
INITIALIZE 画面	93
4. レーザ出力条件の設定	96
SCHEDULE 画面（定型波形（FIX））	96
SCHEDULE 画面（任意波形（FLEX））	99
SCHEDULE 画面（任意波形（CW））	100
レーザ光の出力条件を設定する	102
SEAM 画面	107
シーム加工の出力条件を設定する	108
MODULATION 画面	110
変調波形を設定する	112
ACTIVE HEAT CONTROL 画面	115
アクティブヒートコントロール機能（オプション）を設定する	117
編集補助機能について	121
スケジュールの入力制限について	122
5. 出力のモニタ	123
MONITOR 画面	123
出力状況確認画面を設定する	125
6. レーザスタート信号・条件信号受付時間の変更（CONFIG 画面）	128
第3章 レーザコントローラによるレーザ加工（PANEL CONTROL）	131

1. 操作の流れ	131
2. レーザコントローラの機能	132
3. 操作手順	133
第4章 外部入出力信号によるレーザ加工 (EXTERNAL CONTROL)	139
1. 操作の流れ	139
2. 操作の準備	140
3. コネクタの機能	141
ピンの配置と機能	141
外部入出力信号の接続例	152
4. プログラミング	155
第5章 外部通信制御によるレーザ加工 (RS-485 CONTROL)	159
1. 操作の流れ	159
2. 操作の準備	160
3. 初期設定	161
通信条件と装置 No. を設定する	161
4. コマンド	163
データを設定する	165
データを読み出す	166
制御方法・SCHEDULE 番号などを設定する	175
システム日付と時刻を設定する	176
制御方法・SCHEDULE 番号などを読み出す	177
システム日付と時刻を読み出す	178
レーザ光出力をスタートする	178
レーザ光出力をストップする	179
異常信号の出力を停止する	179
総出力回数をリセットする	179
適正出力回数をリセットする	180
トラブル時の異常 No. を読み出す	180
エラー履歴を読み出す	181
ソフトウェアのバージョンを読み出す	181
装置の名称を読み出す	182

メンテナンス編 183

第1章 メンテナンスのしかた	185
ご注意	185
1. 保守部品と点検・交換の目安	186
2. レーザ発振器部のメンテナンス	188
レーザ出力を点検する	188
レーザパワーを補正する	189
保護ガラスを清掃・交換する	194
3. チラーのメンテナンス	195
フィルタカートリッジを交換する	195
冷却水を交換する	197
ポンプからの水漏れを点検する	197
冷却水の水抜きをする	198
防塵フィルタを清掃する	199

4. ドライエアユニット（オプション）のメンテナンス	200
ドライエアユニットの点検	200
フィルタ・セパレータの点検	201
メンブレンエアドライヤの点検	201
第2章 異常発生時の点検と処置	203
1. 異常表示と処置の方法	203
本体	203
チラー	210
2. 異常が表示されない場合の処置	211
付 録	213
仕様	215
外形寸法図	218
タイムチャート	221
用語解説	227
出力条件データ記入表	231
索引	237

安全にお使いいただくために

安全上のご注意

ご使用の前に「安全上のご注意」をよくお読みになって、正しくお使いください。

ここに示した注意事項は、製品を安全にお使いいただき、使用者や他の人々への危害や損害を未然に防止するためのものです。いずれも安全に関する重要な内容ですので、必ずお読みください。

図記号の意味



危険

取り扱いを誤った場合、人が死亡または重傷を負う危険が切迫して生じることが予想されるもの。



警告

取り扱いを誤った場合、人が死亡または重傷を負う可能性が想定されるもの。



注意

取り扱いを誤った場合、人が傷害を負う危険が想定されるものおよび物的損害の発生が想定されるもの。



「禁止」を表します。製品の保証範囲外の行為についての警告です。



製品をお使いになる方に、必ず行ってほしい行為を表します。



危険・警告・注意を促す内容があることを表します。



危険



むやみに装置の内部にはさわらない

3 相 180V ～ 240V の交流電圧を電源としているので、装置内部には高電圧がかかります。危険ですので、電源を入れたまま装置内部にはさわらないでください。



装置の分解・修理・改造は絶対にしない

感電や発火の恐れがあります。取扱説明書に記載されているメンテナンス以外のことはしないでください。



ビームを見たり触れたりしない

直接光も散乱光も危険です。また、レーザ光が直接目に入ると失明する恐れがあります。



装置の焼却、破壊、切断、粉碎や化学的な分解を行わない

本製品には、ガリウムひ素（GaAs）を含む部品が使用されています。

警告



保護メガネを着用する

装置を使用している場所では、必ず OD7 以上の保護メガネを着用してください。保護メガネを着用しても、保護メガネを通してレーザー光が直接目に入ると失明する恐れがあります。保護メガネはレーザー光を減衰するもので、遮断できるものではありません。



LD 点灯中に、光路をのぞきこんだり光路に手を入れたりしない

蛍光放射により、失明ややけどの恐れがありますので、絶対におやめください。



レーザー光を人体に照射しない

やけどをしますので絶対におやめください。



レーザー溶接中や溶接終了直後は、ワークにさわらない

ワークが高温になっている場合があります。



指定されたケーブル類を確実に接続する

容量不足のケーブル類を使用したり、接続のしかたが不十分だと、火災や感電の原因となります。



電源ケーブル・接続ケーブル類を傷つけない

踏みつけたり、ねじったり、引っ張ったりしないでください。ケーブルが破損すると、感電・ショート・発火の原因となります。修理や交換が必要なときは、お買い上げの販売店または当社までご連絡ください。



異常時には運転を中止する

こげ臭い・変な音がする・非常に熱くなる・煙が出る、などの異常が現れたまま運転を続けると、感電や火災の原因となります。すぐにお買い上げの販売店または当社までご連絡ください。



接地をする

接地をしていないと、故障や漏電のときに感電する恐れがあります。



レーザー光を遮光する

レーザー光が人に当たると危険です。レーザー光を出力する場合は、遮光材（クラス 4 のレーザーに耐える光の吸収体）を使い、レーザー光が遮光材より先へ照射するのを防いでください。



ペースメーカーを使用の方は近づかない

心臓のペースメーカーを使用している方は、医師の許可があるまで操作中の溶接機や溶接作業場所の周囲に近づかないでください。溶接機は、通電中に磁場を発生し、ペースメーカーの作動に悪影響を及ぼします。

 注意

水をかけない

電気部品に水がかかると、感電やショートがあります。



接続ケーブル類の端末処理には、適切な工具（ストリッパや圧着工具など）を使用する

内側の銅線を傷つけないでください。火災や感電の原因となります。



しっかりした場所に設置する

製品が倒れたり、設置した場所から落ちたりするとけがの原因になります。



上に水の入った容器を置かない

水がこぼれると絶縁が悪くなり、漏電・火災の原因となります。



可燃物を置かない

レーザ照射時に発生する散り（スパッタ）が、可燃物に当たると、火災の原因となります。可燃物が取り除けない場合は、不燃性のカバーで覆ってください。



レーザ光を燃えやすい物に照射しない

引火性の高い物質や、可燃物に照射しないでください。発火する恐れがあります。



毛布や布などをかぶせない

使用中に毛布や布などをかぶせないでください。過熱して発火することがあります。



この装置を、金属溶接以外の用途に使わない

指定の使用法以外の使い方は、感電や発火の原因となることがあります。



作業用の衣服を着用する

保護手袋・長袖の服・革製の前掛けなどの保護具を使用してください。飛散する散り（スパッタ）が、肌に直接当たるとやけどをします。



消火器を配備する

溶接作業場には消火器を置き、万一の場合に備えてください。



保守点検を定期的実施する

保守点検を定期的実施して、損傷した部分・部品は修理してから使用してください。

取扱上のご注意

レーザー安全管理者

- ⇒ レーザ光・レーザー装置の取り扱いについて十分な知識と経験を有する方をレーザー安全管理者としてください。
- ⇒ レーザ安全管理者は、本体の CONTROL キースイッチのキーを管理し、レーザー取扱作業員に対して安全知識を周知させ、作業指揮をとるようにしてください。
- ⇒ レーザ光にさらされる恐れのある区域は、囲いを設けるなどして、区画をしてください。また、この区域は責任者が管理し、関係者以外の方が入らないように、標識を明示してください。
- ⇒ レーザ装置が使用中であることを区域外から識別できるように、表示灯などを設置してください。
- ⇒ メンテナンスなどでレーザー光にさらされる恐れのある区域に立ち入るときには、セーフティインタロックを使用してください。
- ⇒ 出射ユニットをレーザー本体から離れた場所に設置する場合には、離れた場所でもレーザーを停止することができるようにしてください。

※ 表示灯、セーフティインタロック、非常停止などの接続は、2 接点を使用してください。
詳細は「E-STOP コネクタ」P.148 を参照してください。

日常の取り扱いについて

- ⇒ メンテナンス編第 1 章「1. 保守部品と点検・交換の目安」P.186 を参照し、定期的に点検してください。
- ⇒ 製品外部の汚れは、柔らかい布または水を少し含ませた布で拭いてください。汚れがひどいときは、中性洗剤を薄めたものか、アルコールで拭き取ってください。シンナーやベンジンなどは、変色や変形の恐れがあるので、使用しないでください。
- ⇒ 本体内部にネジなどの異物を入れると、故障の原因となるので、おやめください。
- ⇒ スイッチ・ボタン類は、手で丁寧に操作してください。乱暴な操作、ドライバやペン先での操作は、故障や破損の原因となります。
- ⇒ スイッチ・ボタン類の操作は 1 回に 1 つずつ行ってください。同時に複数のスイッチを切り替えたりボタンを押したりすると、故障や破損の原因となります。
- ⇒ 装置を再起動するときは、装置が確実に停止してから本体の MAIN POWER スイッチを ON にしてください。
- ⇒ 外板および蓋は、接続線によって本体と電氣的に接続されています。外板や蓋を取り外した後、元に戻す際は、必ず接続線を接続し直してください。また、接続線が発振器部の光路を妨げたり、外板とフレームの間に挟まれたりしないように注意してください。

- ⇒ 光ファイバーは、最小曲げ半径以下に曲げたり、強いショックを与えたりすると、破損し使用できなくなります。（下表参照）。

曲げ半径	150mm 以上
コイル状態の半径	200mm 以上
張力	50N 以下
ねじれ応力	0.5Nm 以下
ねじれ角度	90° 以下 /m

- ⇒ レーザを使用する区域に管理者や作業者が立ち入る場合は、MPE* 値以下となるような危険防止策が必要です。

* MPE：最大許容露光量。レーザ光が目に入ったり皮膚に当たったときに許容できる安全なレベル。
Maximum Permissive Exposure の略。

※ その他、レーザ管理および MPE 値についての詳細は、次の規格を参考にしてください。

日本産業規格 JIS C 6802 「レーザ製品の安全基準」

厚生労働省通達 基発第 0325002 号「レーザー光線による障害の防止対策について」

運搬時には

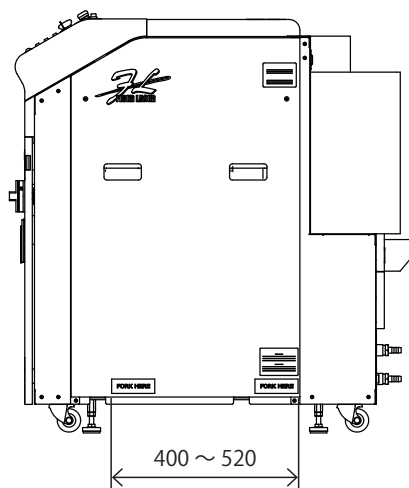
レーザ装置を運搬するときは、危険を回避するため以下の注意事項をお守りください。

- ⇒ レーザ装置を運搬するときは、必要に応じて梱包してください。
- ⇒ 作業者は、ヘルメット・安全靴・手袋（安全上革手袋が望ましい）を着用してください。
- ⇒ 装置の運搬には、許容荷重 300kg 以上のハンドリフトを使用してください。
- ⇒ 装置のキャスターを使って運搬しないでください。キャスターは微調整用です。
- ⇒ 運搬するときはアジャスタを十分に上げておいてください。

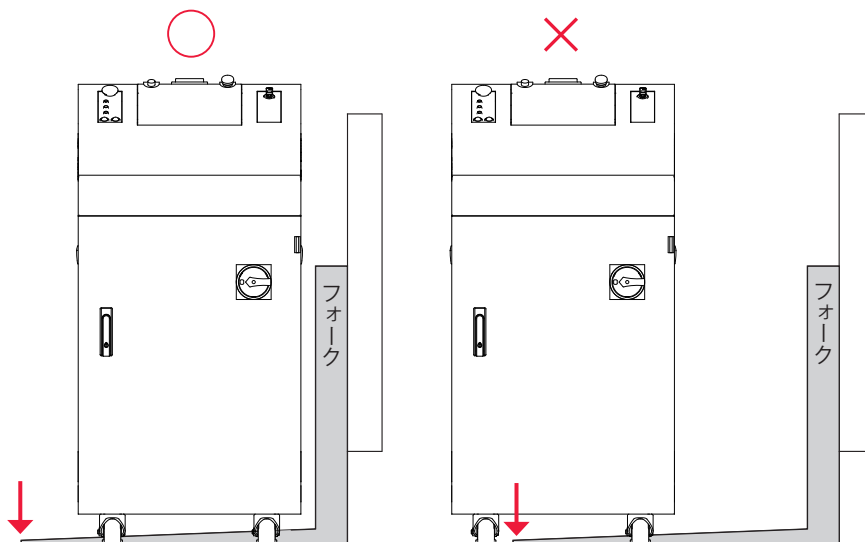
ハンドリフト使用時のご注意

下図はフォークの差し込み位置を示しています。

- ⇒ ハンドリフトのフォーク間隔は、2 点間の外幅の間隔を 400 ～ 520mm にし、アジャスタにかからないようにしてください。
- ⇒ 運搬時は水平を保ち、荷崩れ防止用にベルトなどで固定してください。

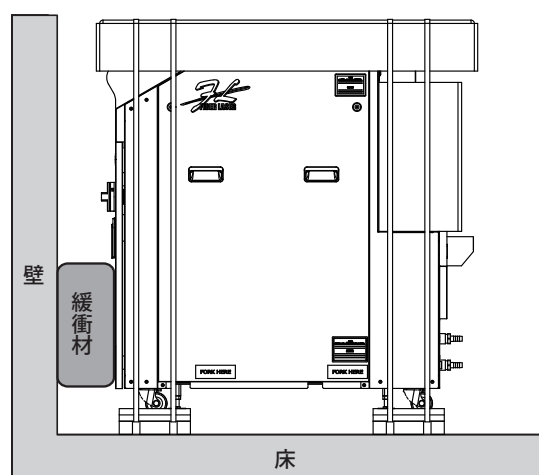


下図はフォークの差し込み例です。フォークは根元まで差し込み、装置の反対側からフォークの先端が出るようにしてください。



運搬時のご注意

- ⇒ 振動による装置の転倒や破損を防ぐために、専用の梱包材を使用して運搬してください。
- ⇒ 運搬するときは、アジャスタを十分に上げておいてください。
- ⇒ 装置を壁面に固定する場合は、装置と壁の間に面積の大きな緩衝材を入れ、装置が壁に接触しないようにしてください。



梱包時には

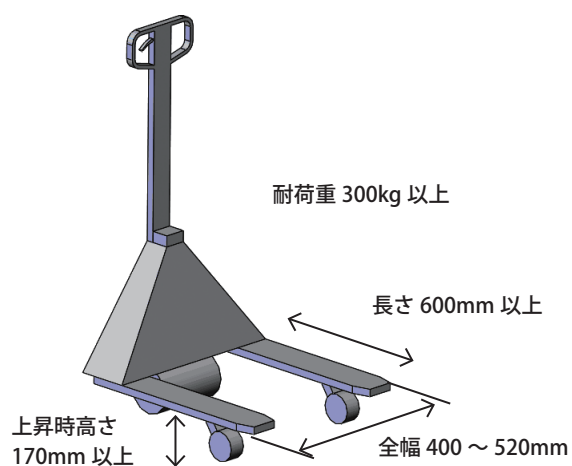
梱包時のご注意

- ⇒ 作業者は、ヘルメット・安全靴・手袋（安全上革手袋が望ましい）を着用してください。
- ⇒ 梱包するときは、アジャスタを十分に上げておいてください。
- ⇒ 倒れたり滑り落ちたりしないよう十分に注意してください。
- ⇒ 防振スキッドは、滑らないように面の上に設置してください。
- ⇒ 海外輸送時には、雨による破損を防ぐため、パレットに載せて梱包用ラップで包んでください。

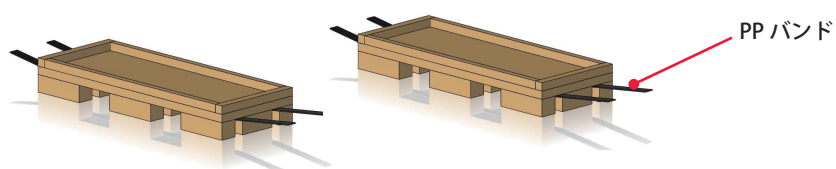
梱包の手順と各部の名称

作業手順

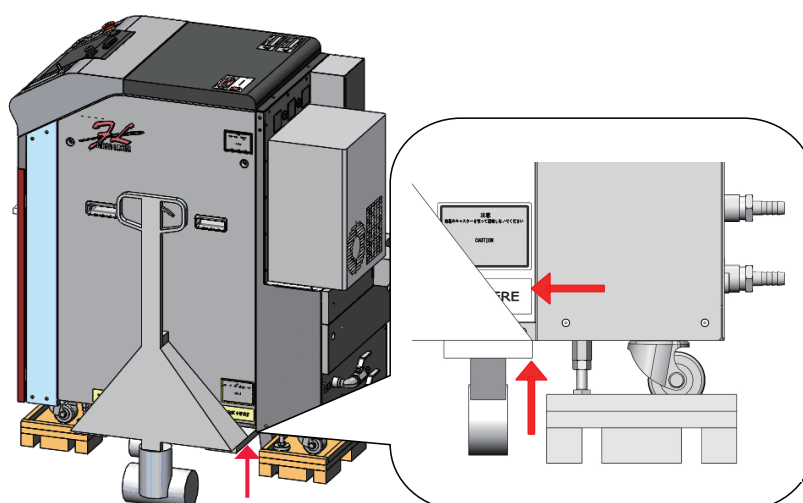
(1) 以下の仕様のハンドリフトを準備します。



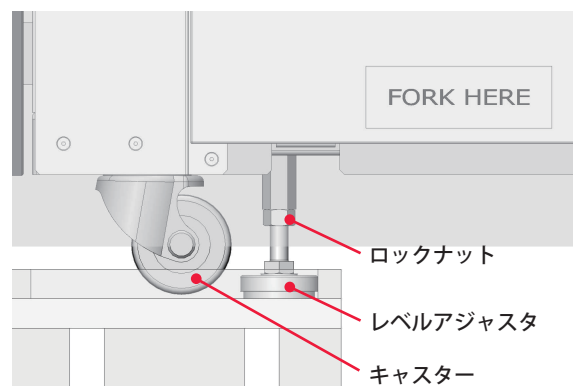
(2) 防振スキッドを 2 枚準備し、PP バンド（約 4m × 4 本）を下図のように溝に通します。



(3) ハンドリフトで装置を持ち上げて、防振スキッドの上に配置します。
「FORK HERE」の位置とハンドリフトのフォークの位置を合わせ、垂直に挿入し、装置を持ち上げます。

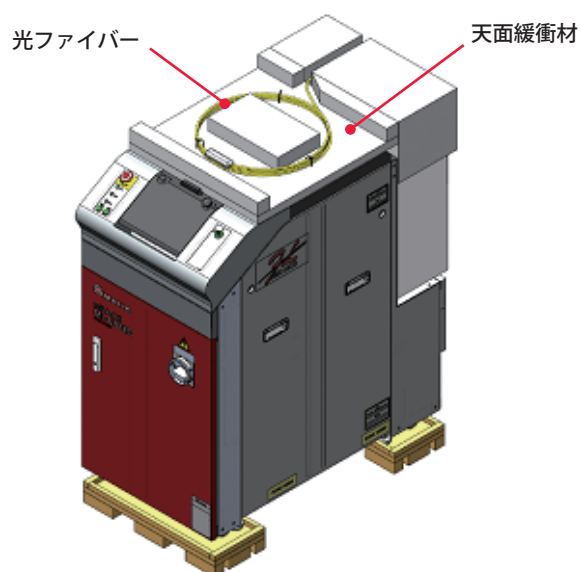


(4) レベルアジャスタ (4 か所) をキャスターよりも下げて、ロックナットで防振スキッドに固定します。



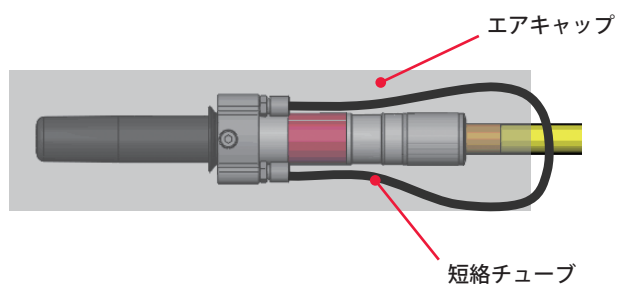
(5) 装置天面に緩衝材を配置し、その上に光ファイバーを載せます。

⇒ このときの曲げ半径は 200mm 以上とし、インシュロック (3 か所) で固定してください。

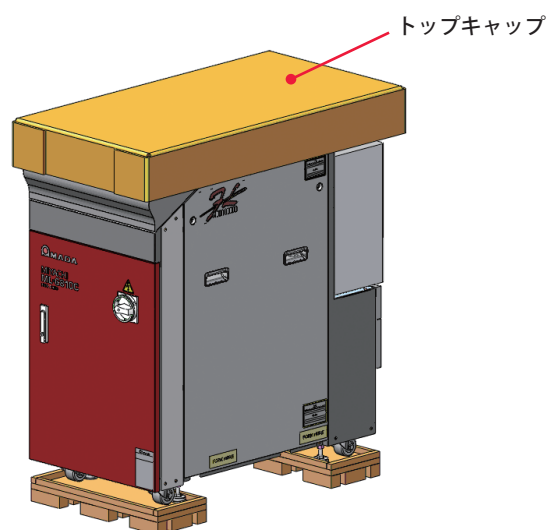


(6) 光ファイバーコネクタ部にエアキャップを巻いて保護します。

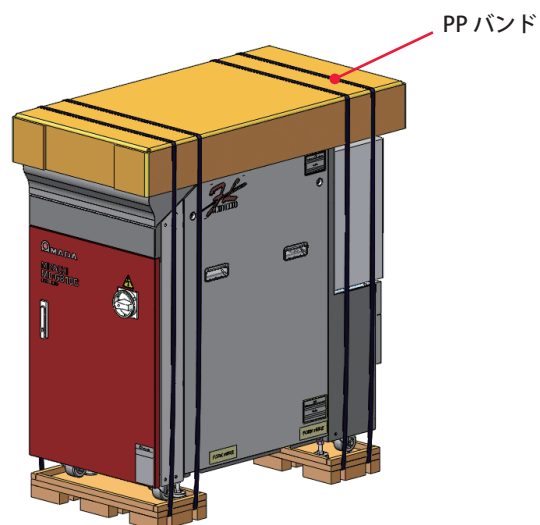
⇒ 水冷コネクタが短絡されていることを確認してください。



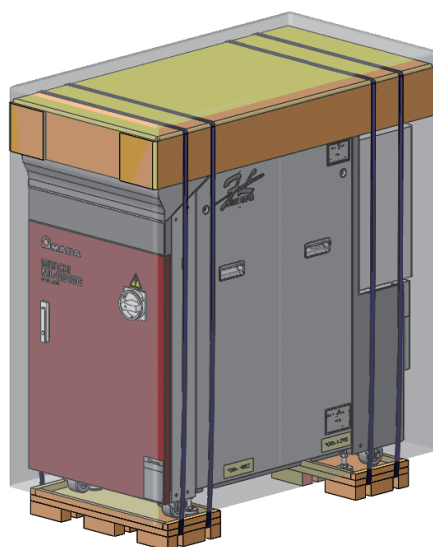
- (7) 天面緩衝材の上に段ボール製のトップキャップをかぶせます。



- (8) PP バンド 4 本で下図のように固定します。



- (9) 全体をエアキャップまたは梱包用ラップにて保護します。

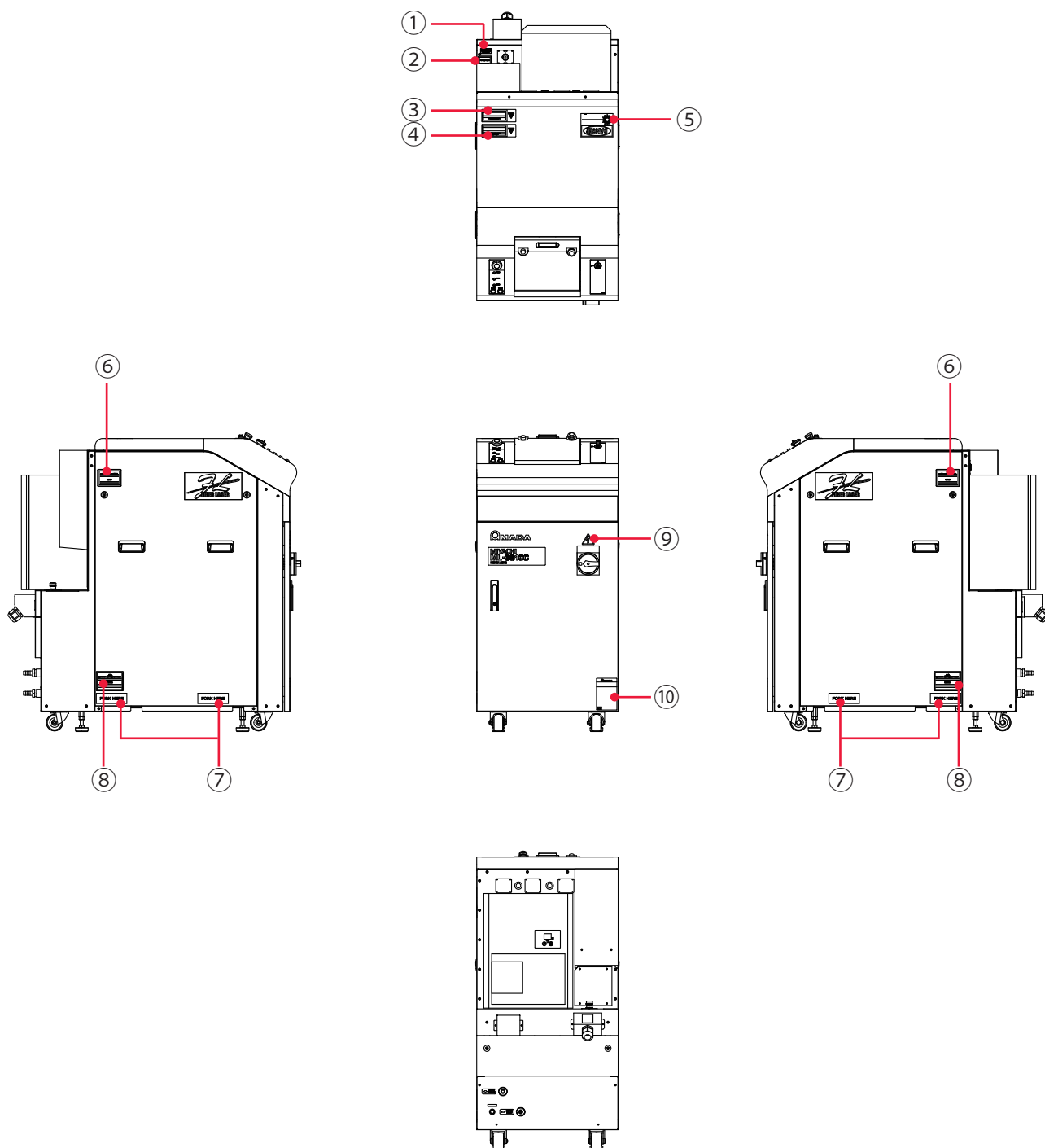


廃棄時には

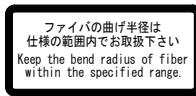
本製品には、ガリウムヒ素（GaAs）を含む部品が使用されています。廃棄する場合には、一般産業廃棄物や家庭ごみと分別し、関係法令に従って廃棄処理を行ってください。

警告・危険シールの貼付について

本装置には、警告・危険を示すシールが貼られています。シールの注意事項をよくお読みになり、正しくお使いください。番号は次ページのシールの図と対応しています。



①



②



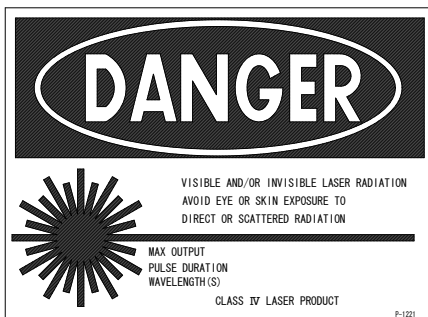
③



④



⑤



⑥



⑦



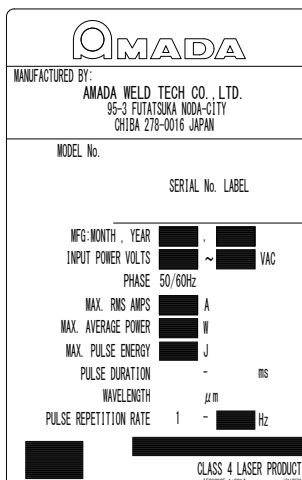
⑧



⑨



⑩



輸出上のご注意

当取説記載の ML-6810C および MF-C1000A-S は「外国為替及び外国貿易法」に定める規制貨物に該当しています。

製品を日本から輸出する場合、同法に基づく輸出許可が必要となります。

詳しくは、経済産業省 安全保障貿易管理ホームページ、または安全保障貿易審査課に直接お問い合わせください。

経済産業省 安全保障貿易管理ホームページ：

<http://www.meti.go.jp/policy/anpo/index.html>

経済産業省 安全保障貿易審査課 TEL：

03-3501-2801

概要編

第 1 章

●ファイバーレーザ溶接機の概要

1. ファイバーレーザとは

レーザ（Laser）とは、光（電磁波）を増幅することにより、強力な光を発生させる装置またはその光のことです。レーザは、光を発生させる物質によってさまざまな種類に分けられます。その中で、ビーム品質の良さなどから工業分野の溶接用レーザとして近年注目を集めているのが、ファイバーレーザです。本装置では、イッテルビウム（Yb）を添加したファイバーでレーザを発生させます。

本装置で発生する Yb ファイバーレーザの波長は、人間の目には見えない近赤外線波長です。レーザ溶接に用いられるレーザ装置の多くは、JIS で規定されたレーザ製品のクラス分けで、最も危険なクラス 4 レーザに該当します。レーザ光が目に入ると、水晶体で集光され網膜まで到達するため、失明する恐れがあります。絶対にレーザ光を目で直接見てはいけません。ビームも散乱光も危険ですので、見たり触れたりしないでください。

目に見えないレーザが、加工物（ワーク）のどこに照射されるかを確認するため、一般には赤色ガイド光がレーザ装置に搭載されています。出射ユニットが CCD カメラ付きの場合は、通常、モニタ上に十字線（クロスライン）が表示され、この十字線の交差した点が照射位置になります。本装置ではガイド光が出力されると、加工物の上に赤い点が見えます。

2. ファイバーレーザー装置の仕組み

溶接用ファイバーレーザー装置は、電源、クーラ、発振器、光ファイバー、出射ユニットなどで構成されています。光ファイバーでレーザー光を本体から離れた場所へ伝送できるため、光ファイバーと出射ユニットのみを製造ラインへ組み込んで溶接を行うことができます。

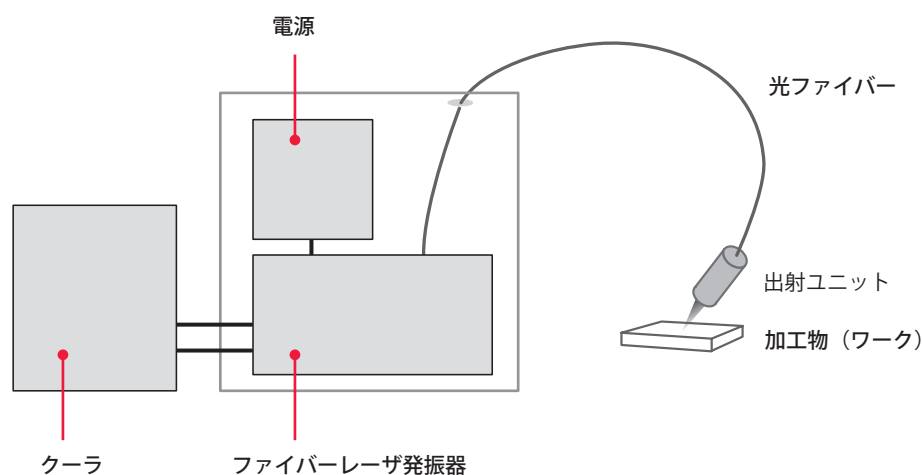
単一分岐

分岐仕様の1つで、発振器から出力される光ファイバーが1本の仕様です。

時間分岐

分岐仕様の1つで、レーザー装置に内蔵されたミラーを作動させることにより、選択した光ファイバーからレーザー光を出力することができます。本製品では発振器1つで最大2本の光ファイバーを接続することができます。これを「時間2分岐」といいます。

一般的なファイバーレーザー装置の構成



3. MF-C500A-M/ML-6810C/MF-C1000A-S の機能

⇒ ファイバーレーザ発振器搭載

- 小さなスポット径で加工できます。
- CW、パルス出力が 1 台で可能です。
- LD 励起方式を採用しており、メンテナンス回数を大幅に削減できます。
- 高いエネルギー効率のため、消費電力を抑えることができます。

⇒ 任意波形制御機能と条件設定

- 256 種類の溶接条件と波形制御により、さまざまなワークに対応できます。
- 高速繰り返しレーザ出力（最大 1000pps）により、高速なシーム溶接ができます。
- 溶接条件を瞬時に切り替えられるので、高速で高品質な溶接ができます。
- フェードイン・フェードアウト機能の搭載により、シーム溶接時の始めと終わりの重なり部分がきれいに仕上がります。
- スキャニングユニット（オプション）を使用することにより、高速で正確な加工ができます。
- 変調機能の搭載により、さまざまな加工ができます。

⇒ 簡単な操作やメンテナンス

- レーザコントローラを本体から取り外せるので、離れた場所から操作できます。
- タッチパネル式の大型液晶カラーディスプレイで溶接条件を入力するので、簡単に正確に操作できます。
- レーザコントローラの表示言語を、日本語または英語に切り替えられます。
- 豊富な入出力端子（信号）を備えているので、自動機と簡単に接続できます。
- レーザエネルギー（J）とその平均パワー（W）の両方をモニタできます。任意のエネルギー値をあらかじめ設定しておくと、レーザエネルギーがその値にならなかった場合、異常信号が出力されるので、充実した品質管理が行えます。
- 光ファイバー破断検出機能により、光ファイバーの異常がすぐにわかります。
- 外部通信機能を使用することにより、溶接条件やモニタ値などのデータを集中管理できます。

⇒ アクティブヒートコントロール機能（オプション）

- 加工部の発熱をレーザ光と同軸で検出しながら、レーザ出力を可変させ、加工部への入熱を制御します。

⇒ 省スペース化により工場環境を改善

- レーザ電源・発振器が一体化されているので、移動・設置が簡単にできます。

⇒ 「JIS C 6802」および「厚生労働省基発第 0325002 号」に準拠しています。

4. 製品の構成

梱包について

製品は本体と付属品に分けて2つに梱包されています。それぞれの寸法と質量は次のとおりです。

	寸法	質量（梱包品含む）
本体用梱包	約 1153(H) × 656(W) × 1083(D) mm	約 250kg
付属品用梱包	約 580(H) × 330(W) × 460(D) mm	約 30kg

梱包品の確認

梱包品がすべて揃っていることを確認してください。

本体用梱包

品名	型式	数量
ファイバーレーザー溶接機	MF-C500A-M/ML-6810C/MF-C1000A-S	1

付属品用梱包

⇒ 付属品の型式は、予告なく変更する場合があります。変更される部品によっては、取付ネジの形状が変わり、必要な工具が異なることがあります。最新の部品情報については、お近くの営業所にお問い合わせください。

品名		型式	数量
電源ケーブル（5m）		AS1187143	1
取扱説明書		AS1189378(OM1189355,OM1189356)	1
フィルタカートリッジ		CW-50-R	1
冷却水（精製水、10ℓ）		L-05115-001	1
アジャスタ押さえ金具		KC-1275C-3	4
保護メガネ		CE YL-717S	1
ブレードホース（10m）		φ 15 × φ 22	1
ホースバンド（ホースクリップ）		HS-10 または SGT-W4/9 16-25	4
給水ポンプ		TP-0002	1
ビニール手袋		エンボス L	2
NFH 締付スパナ		PA1173184	1
コネクタ	EXT.I/O(2) 用プラグ	HDCB-37P(05)	1
	RS-485 用プラグ	116-12A10-5F10.5	2
	EXT.I/O(2) 用ケース	HDC-CTH(10)	1

本体・チラー・出射ユニット

本製品は、本体 1 台につき、チラー、出射ユニットを、次のような組み合わせで使用します。

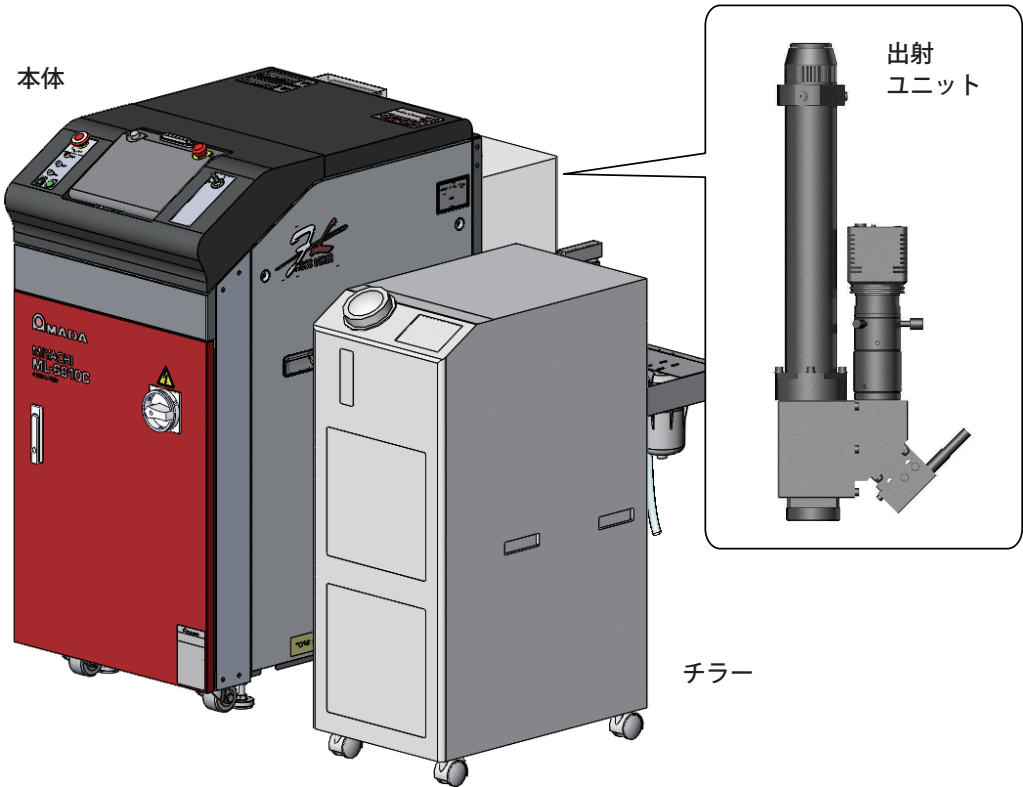
本体 × 1

+

チラー × 1

+

出射ユニット × 分岐数



本体

光ファイバーが内蔵されています。

型式		分岐方法	光ファイバー コア径	光ファイバー 長さ	アクティブ ヒートコン トロール
MF-C500A-M-	110-00-01	単一分岐	φ 0.05mm	10m	非対応
	110-00-11	単一分岐	φ 0.05mm	10m	対応
	010-00-01	単一分岐 (ビームカプラ)	> φ 0.1mm	下表から選択	非対応
	010-00-11	単一分岐 (ビームカプラ)	> φ 0.1mm	下表から選択	対応
	002-00-01	ビームスイッチ	> φ 0.1mm	下表から選択	非対応
ML-6810C-	110-00-01	単一分岐	φ 0.05mm	10m	非対応
	110-00-02	単一分岐	φ 0.1mm	10m	非対応
	010-00-01	単一分岐 (ビームカプラ)	> φ 0.1mm	下表から選択	非対応
	002-00-01	時間 2 分岐	> φ 0.1mm	下表から選択	非対応
	110-00-11	単一分岐	φ 0.05mm	10m	対応

型式		分岐方法	光ファイバー コア径	光ファイバー 長さ	アクティブ ヒートコン トロール
ML-6810C-	110-00-12	単一分岐	φ 0.1mm	10m	対応
	010-00-11	単一分岐 (ビームカプラ)	> φ 0.1mm	下表から選択	対応
MF-C1000A-S-	110-00-00	単一分岐	シングルモード	10m	非対応
	110-00-10	単一分岐	シングルモード	10m	対応

光ファイバー

	型式	コア径	長さ
MF-C500A-M/ML-6810C 用	4-9521x01	φ 0.1mm	5m
	4-9521x02		10m
	4-9521x03		15m
	4-9521x04		20m

チラー

当社指定のチラーを使用してください。

出射ユニット

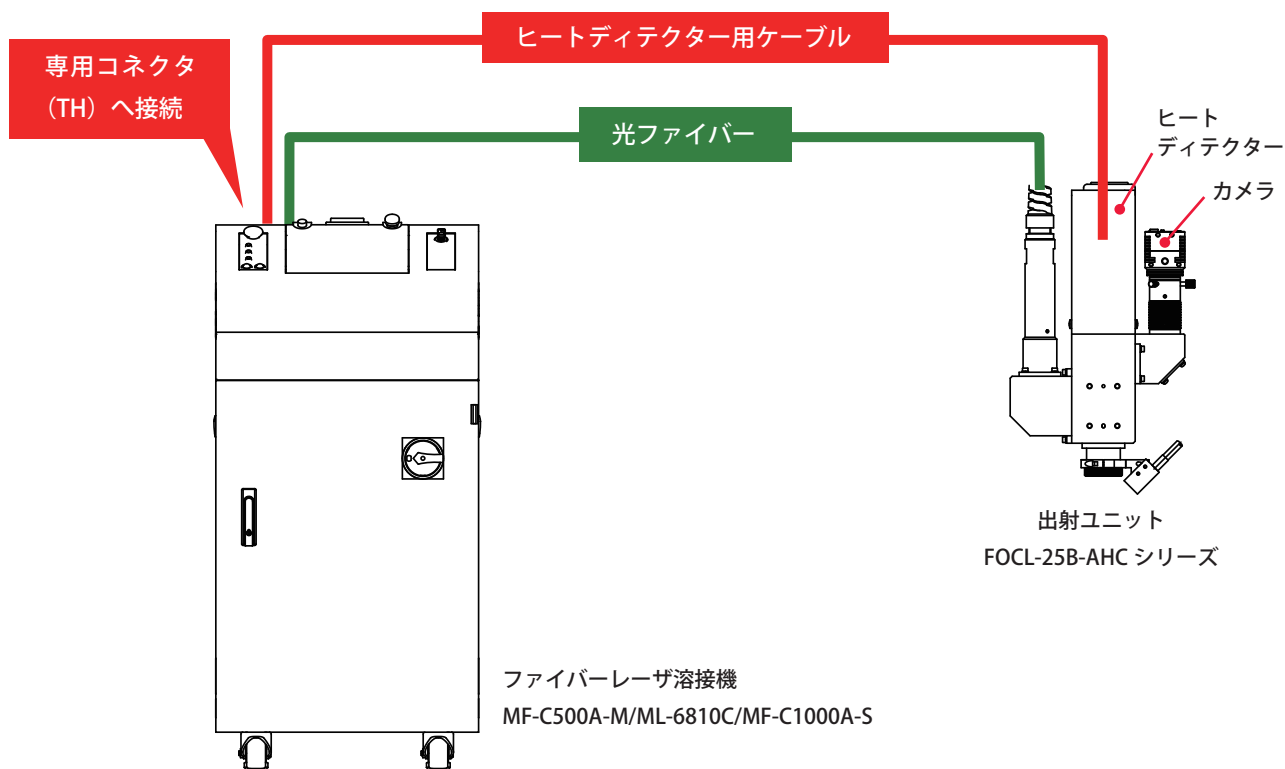
ご購入時に選択された仕様の出射ユニットを接続して使用します。オプションのアクティブヒートコントロール機能（下図参照）は、アクティブヒートコントロール対応のレーザ本体に FOCL-25B-AHC シリーズを接続することで使用できます。詳細については、出射ユニットの取扱説明書または仕様書を参照してください。

	型式		結像比	アクティブヒート コントロール
MF-C500A-M/ ML-6810C 用	FOCL-50B-	040200	5	非対応
		050200	4	非対応
		080200	2.5	非対応
		100200	2	非対応
		100300	3	非対応
		150AS150AS	1	非対応
	FOCL-25FC-	060AS150AS	2.5	非対応
		080AS150AS	1.9	非対応
	FOCL-25B-	060AS150AS-AHC	2.5	対応
		080AS150AS-AHC	1.9	対応
MF-C1000A-S 用	FOCL-25FC-	060AS150AS	2.5	非対応
		080AS150AS	1.9	非対応

	型式		結像比	アクティブヒートコントロール
MF-C1000A-S 用	FOCL-25FC-	100AS150AS	1.5	非対応
		120AS150AS	1.25	非対応
		150AS150AS	1	非対応
	FOCL-25B-	060AS150AS-AHC	2.5	対応
		080AS150AS-AHC	1.9	対応
		100AS150AS-AHC	1.5	対応
		120AS150AS-AHC	1.25	対応
		150AS120AS-AHC	0.8	対応
		150AS150AS-AHC	1	対応

⇒ アクティブヒートコントロールの仕組み

加工部の発熱をレーザ光と同軸で検出しながら、レーザ出力を制御し、加工部への入熱を一定にします。



オプション品

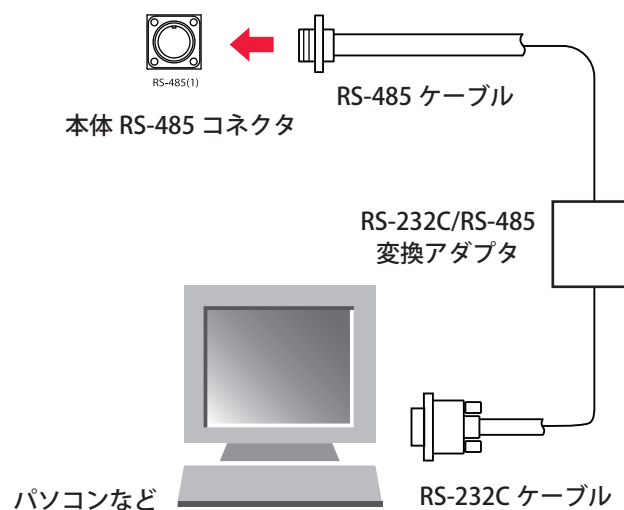
次の製品は別売のオプション品です。必要に応じてお買い求めください。

品名		型式
タッチパネル延長ケーブル	5m	AS1162937
	10m	AS1162938
	15m	AS1162940
RS-232C/RS-485 変換アダプタ		MSC-08S
RS-232C/RS-485 変換アダプタ用 AC アダプタ		MSC-08 センヨウ
RS-485 ケーブル	5m	AS1155931
	10m	AS1156028
	15m	AS1156029
RS-232C ケーブル 0.2m		KRS-9F25F02K
スキャナ溶接基本ユニット (標準)		GWM-FL
警告ラベル	小	P-0211
	中	P-0212
	大	P-0213
ドライエアユニット		LP1209321
絶縁トランス (3 相 380V/400V 用)		CEE-3H_T-92941-MC 10.4KVA

- ⇒ スキャナ溶接基本ユニットについては、GWM-FL の取扱説明書または仕様書を参照してください。
- ⇒ 別売の保守部品については、メンテナンス編第 1 章「1. 保守部品と点検・交換の目安」P.186 を参照してください。

RS-232C/RS-485 変換アダプタ

外部通信機能によって装置を制御するときに使用する変換アダプタです。パソコンなどの出力信号 (RS-232C) を RS-485 に変換して本体へ送出します。

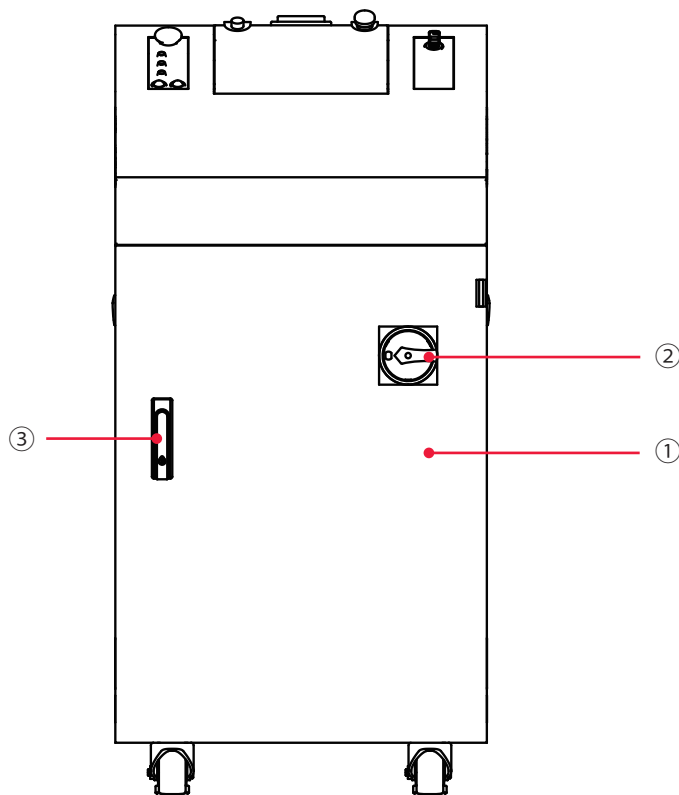


第2章

●各部の名称と働き

1. 前面各部の名称と働き

本体前面の各部について説明します。



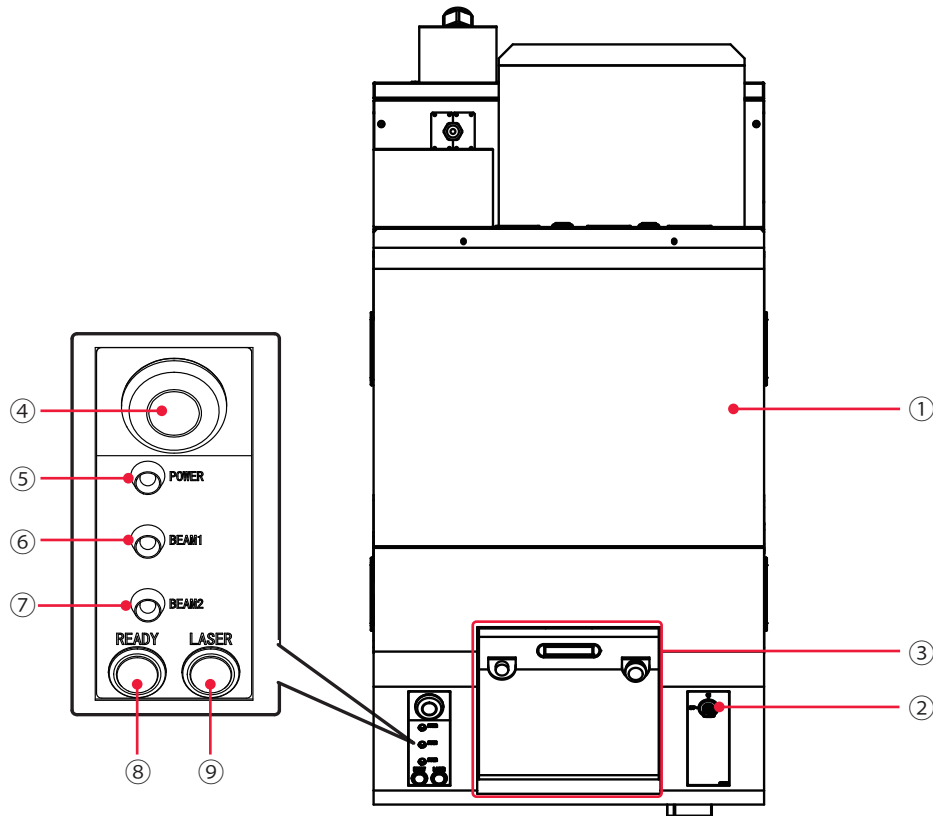
前面 各部の機能

① 前扉	ケーブル類の接続など、メンテナンスを行うときに開きます。
② MAIN POWER スイッチ	電源を ON/OFF します。
③ 取っ手	前扉の開閉に使用します。 MAIN POWERスイッチがOFFのときに下部にあるハンドルを引き出し、 反時計回りに 90°回すと、前扉が開きます。 前扉を閉めてから取っ手を元の位置に戻すと、前扉がロックします。

2. 上面各部の名称と働き

上面カバー部

本体上面カバーの各部について説明します。



上面カバー部 各部の機能

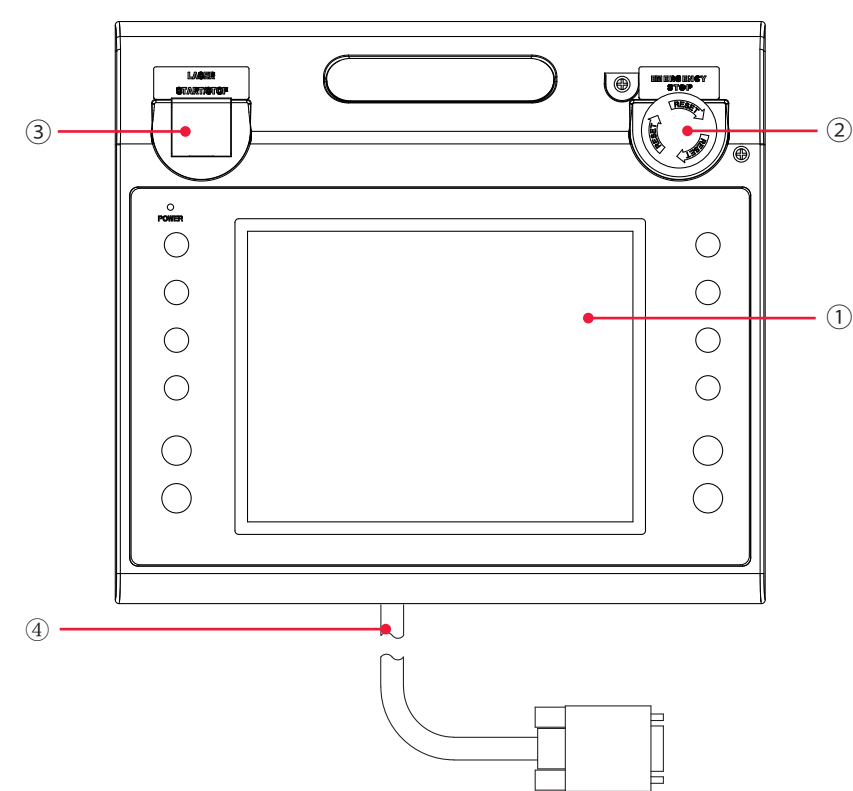
① 上面カバー	メンテナンスを行うときに開きます。
② CONTROL キースイッチ	MAIN POWER スイッチが ON のときに CONTROL キースイッチを ON にすると、操作が可能になります。装置を使用しないときは、CONTROL キースイッチを OFF にしてキーを抜いてください。キーは、レーザ安全管理者が保管してください。
③ レーザコントローラ	溶接条件の設定や装置の操作を行います。 タッチパネル式の液晶ディスプレイに設定項目や設定値が表示されます。
④ EMERGENCY STOP ボタン	非常停止ボタンです。このボタンを押すと装置の動作が停止し、CONTROL キースイッチが OFF のときと同じ状態になります。一度押したボタンを RESET の方向（右）へ回すと、元に戻ります。
⑤ POWER ランプ	MAIN POWER スイッチを ON にすると点灯し、電源が入ったことを確認できます。
⑥ BEAM1 ランプ	単一分岐の場合、CONTROL キースイッチを ON にし、エンジン（発振器）チェック完了後、常時点灯します。 時間分岐の場合、分岐 1 を選択している間、点灯します。
⑦ BEAM2 ランプ	時間分岐の場合、分岐 2 を選択している間、点灯します。 単一分岐では、使用しません。

⑧ READY ランプ	LD が点灯し、レーザ出力が可能な状態になると点灯します。
⑨ LASER ランプ	レーザ出力中に点灯します。

レーザコントローラ（MLE-122A）

レーザコントローラのボタンやキーについて説明します。

レーザコントローラは本体上面の操作パネル内に収納され、溶接条件の設定とレーザ光の出力操作を行います。本体から取り外すと、装置から離れた場所で操作することができます。



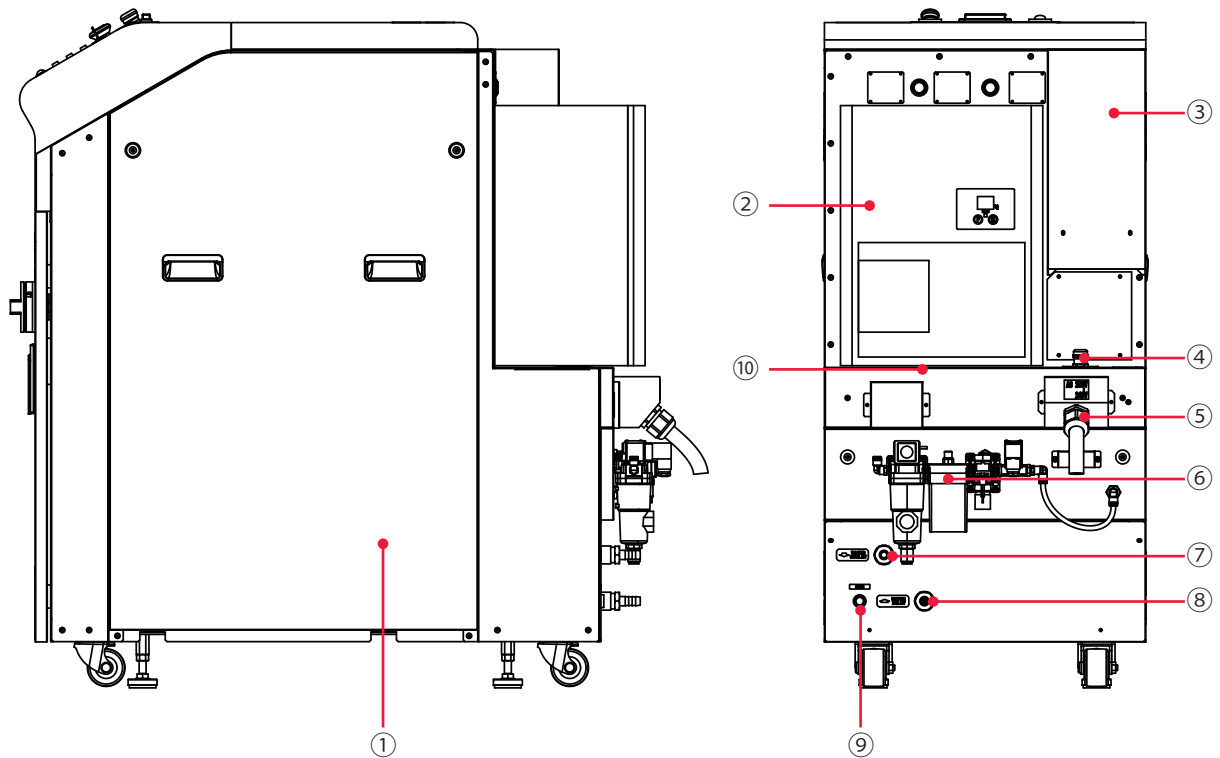
レーザコントローラ 各部の機能

① 液晶ディスプレイ	設定条件やモニタデータを表示します。
② EMERGENCY STOP （ボタン）	非常停止ボタンです。このボタンを押すと、装置の動作が停止します。一度押したボタンを RESET の方向（右）へ回すと、元に戻ります。本体の EMERGENCY STOP ボタンと同じ働きをします。
③ LASER START/STOP （ボタン）	レーザ出力の準備が完了した状態 * でボタンを押すと、レーザが出力されます。レーザの繰り返し出力中に再度ボタンを押すと、繰り返し出力が停止されます。 * EXT.I/O(1) コネクタの 25 番ピン（制御切替）を開路し、LD が点灯している状態
EMISSION （ランプ）	LD が点灯すると、EMISSION（発射）ランプが点灯します。
④ 回線ケーブル	本体とレーザコントローラを接続します。

3. 側面・背面各部の名称と働き

側面・背面カバー部

本体側面・背面カバーの各部について説明します。



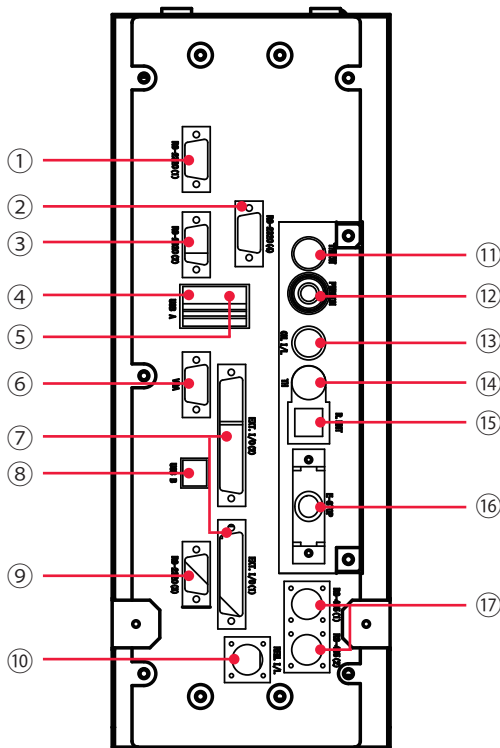
側面・背面カバー部 各部の機能

① 側面カバー	本体両側面のカバーです。中は電源、制御部、およびレーザ発振器部です。
② FA クーラ	筐体内部の結露防止のためのクーラです。
③ コネクタカバー	外部コネクタのカバーです。
④ 光ファイバー出口	光ファイバーが接続されています。
⑤ 電源入力端子	AC200 ～ 240V（± 10%）の 3 相電源、および接地線を接続します。接続時はカバーを外し、使用時はカバーを取り付けてください。
⑥ ドライエアユニット（オプション）	結露対策で、内部にドライエアを供給します。
⑦ 冷却水出口	冷却水の排出口です。
⑧ 冷却水入口	冷却水の取入口です。
⑨ ドレン排水口	ビームカップラ仕様または時間分岐仕様において、漏水発生時に冷却水が排水されることがありますので、ホースを接続して排水溝に排水してください。（継ぎ手：Rc3/8）

⑩ ドレンポート	高湿環境下で使用されたときに、FA クーラからドレン水がドレン排水管より排水されます。必ず付属のドレンホースを取り付け、ドレン配管を行ってください。
----------	--

コネクタカバー内部

コネクタカバー内部の各部について説明します。



コネクタカバー内部 各部の機能

① RS-232C(1) コネクタ	メンテナンス専用です。何も接続しないでください。
② RS-232C(4) コネクタ	メンテナンス専用です。何も接続しないでください。
③ RS-232C(2) コネクタ	メンテナンス専用です。何も接続しないでください。
④ USB A コネクタ	メンテナンス専用です。何も接続しないでください。
⑤ LAN コネクタ	GWM-FL と接続するためのコネクタです。
⑥ VGA コネクタ	メンテナンス専用です。何も接続しないでください。
⑦ EXT. I/O(1)、(2) コネクタ	異常信号やモニタ判定信号などの出力、起動信号や条件切替信号などの入力を行うコネクタです。
⑧ USB B コネクタ	メンテナンス専用です。何も接続しないでください。

⑨ RS-232C(3) コネクタ	メンテナンス専用です。何も接続しないでください。
⑩ REM. I/L コネクタ	非常時遮断用のリモートインタロックに接続するコネクタです。 このコネクタを開路すると本装置の LD が OFF になり、レーザー光が出力されなくなります。
⑪ THMON コネクタ	TH コネクタに入力された信号を 0 ～ 5V でアナログ出力するコネクタ (BNC コネクタ) です。
⑫ PWRMON コネクタ	レーザーパワーのモニタ波形をアナログ出力するコネクタ (BNC コネクタ) です。オシロスコープに接続して、レーザー出力波形を確認できます。 出力レンジは 0 ～ 5V (MF-C500A-M : 500W = 4V、ML-6810C/MF-C1000A-S : 1000W = 4V) です。オシロスコープのインピーダンスは 1M Ω に設定してください。
⑬ CH. I/L コネクタ	チラーと接続するコネクタです。 チラーの動作を検出し、チラーが停止しているときは、エラー No.200/CHILLER TROUBLE (チラー異常) が発生します。
⑭ TH コネクタ	ヒートディテクター用ケーブルを接続します (オプション)。
⑮ R.MNT コネクタ	メンテナンス専用です。何も接続しないでください。
⑯ E-STOP コネクタ	非常時遮断用のリモートインタロックに接続する、または非常停止信号の入出力を行うコネクタです。
⑰ RS-485(1)、(2) コネクタ	パソコンなどと装置を接続して、外部通信機能を使用するためのコネクタです。

設置・準備編

第 1 章

● 設置について

装置の設置場所および固定のしかたについて説明します。

⇒ 本装置据え付け時の調整は当社エンジニアが行いますので、本取扱説明書では立ち上げ時の調整方法については記載していません。レーザ装置を移設した場合も当社エンジニアによる点検・再調整が必要となる場合があります。

1. 設置場所について

設置場所に必要なスペースと設置に適した環境について説明します。

本装置はしっかりした場所に設置し、地面に水平な状態にしてお使いください。傾けたり倒したりして使用すると、故障の原因となります。

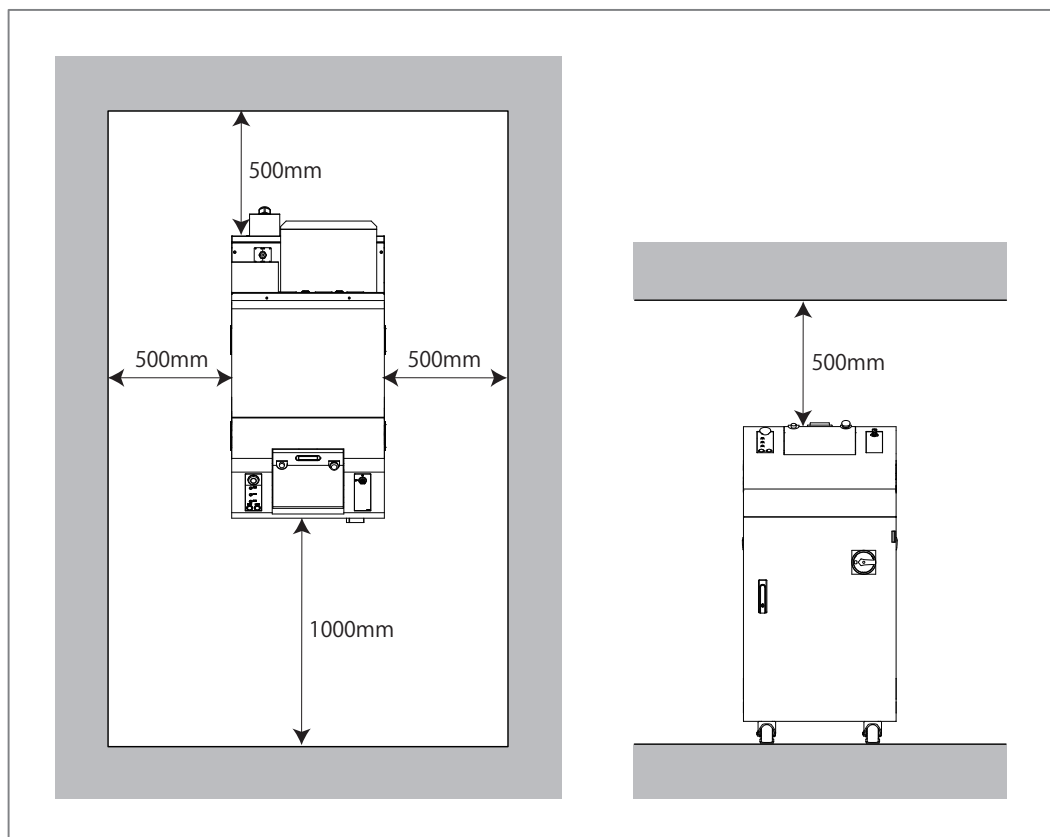
⇒ 以下の電源設備が必要です。

	入力電源	電流容量
本体 (MF-C500A-M/ML-6810C/ MF-C1000A-S)	3 相 AC200V/220V/240V (50/60Hz)	40A 以上
チラー (当社指定品)	単相 AC200V ~ 230V (50/60Hz)	20A 以上

⇒ D 種接地工事 (経済産業省「電気設備の技術基準」) を行ってください。

据付けに必要なスペース

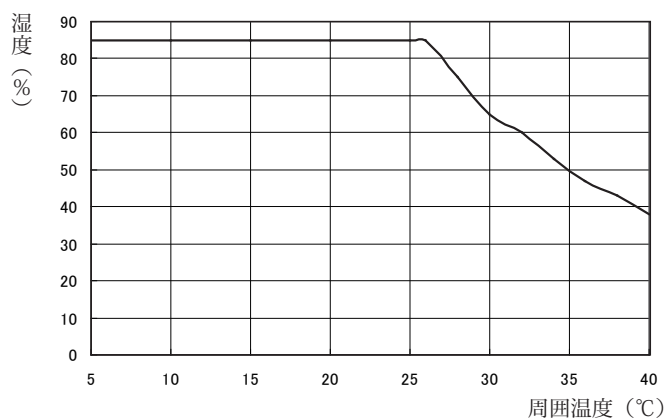
製品内部の部品を冷却するために、本製品の設置場所には、前方に 1000mm 以上、後方、左右および上方に 500mm 以上のスペースが必要です。次ページの図のように壁から離れた場所に設置してください。



設置に適した環境とご注意

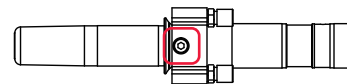
- ⇒ レーザで加工する場合、ワーク(加工物)から粉塵やヒュームが発生します。ワークの種類によっては、これらが人体に悪影響を及ぼす場合があります。また、ワークからの粉塵やヒュームなどは光学部品の汚損や焼損を発生させ、レーザ出力を低下させる恐れがあります。さらに、導電性の塵埃がレーザ装置内部に侵入した場合には、短絡事故を発生させ、故障の原因となる恐れがあります。したがって、レーザで加工する場合、必ず適切な位置に集塵機やブロアなどの排気装置を設置して、清浄な環境にしてください。
- ⇒ 周囲温度 5 ～ 40℃、周囲湿度 20 ～ 85%RH の、急激に温度が変化しない場所で使用してください。グラフで示すよりも湿度が高いと、結露することがあります。

周囲湿度上限値



結露が生じると FA クーラのドレンポートから排水されることがあります。配管の方法は、設置・準備編第 2 章「4. ドレン水の配管」P.51 を参照してください。

また、ファイバーコネクタの冷却部にも結露が生じることがありますので、結露防止のため、設置環境の除湿を行ってください。



⇒ 次のような場所での使用は、故障の原因となりますので避けてください。

- ちり、ほこり、オイルミストの多い場所
- 振動や衝撃の多い場所
- 薬品などを扱う場所
- 強いノイズ発生源が近くにある場所
- 結露するような場所
- CO₂ NO_x SO_x などの濃度が高い場所

⇒ 冬などに、気温が 0℃以下になると冷却水が凍結して、装置が破損することがあります。特に寒冷地では凍結しやすいため、0℃以下の環境にならないようご注意ください。2 週間以上使用しない場合や 0℃以下になる場合は、完全に冷却水の水抜きを行う必要があります。水抜きの方法は、メンテナンス編第 1 章「3. チラーのメンテナンス」P.195 を参照してください。

⇒ 暖房始動時などの急激な温度変化があった場合、レンズ表面やミラー表面が結露し、ゴミが付着したりくもりが生じたりします。急激な温度変化は、できるだけ避けてください。結露の可能性がある場合は、装置の電源を入れて 2 時間ほどたってから運転を開始してください。

⇒ 冷却水温度および流量が急激に変化したりしないように、使用環境条件を守ってください。

⇒ 低温（10℃以下）または高温（35℃以上）の環境下においては、装置およびチラーの電源を入れて、30 分以上経過してから運転を開始してください。冷却水温との差で結露が生じたり、出力が変動する恐れがあります。

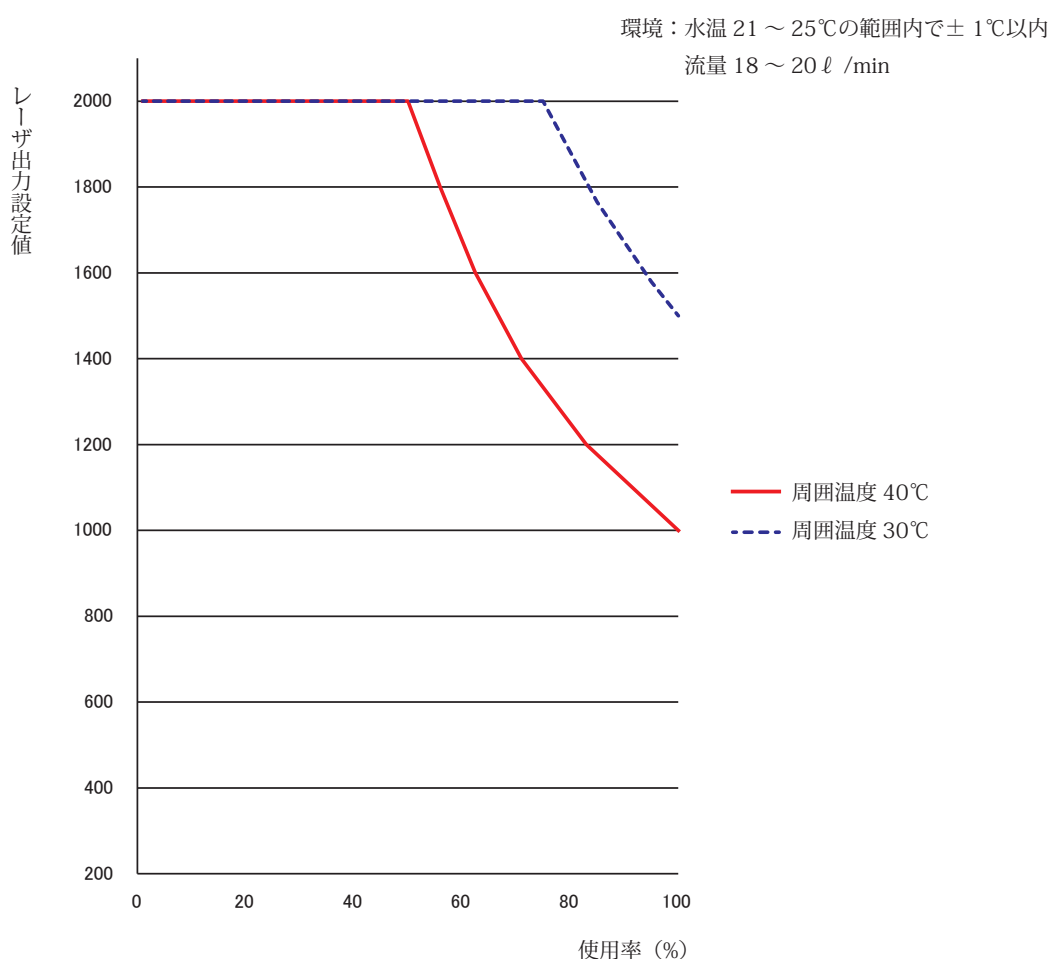
許容使用率曲線

周囲温度ごとの許容使用率曲線を下図に示します。

レーザ出力設定は、この許容使用率曲線を参考にして、曲線の内側の範囲内で使用してください。範囲外で使用すると、装置内部の温度が上昇し、エラー No.256/OUT OF TEMPERATURE-RANGE（温度範囲異常）が発生し、製品寿命が短くなる恐れがあります。

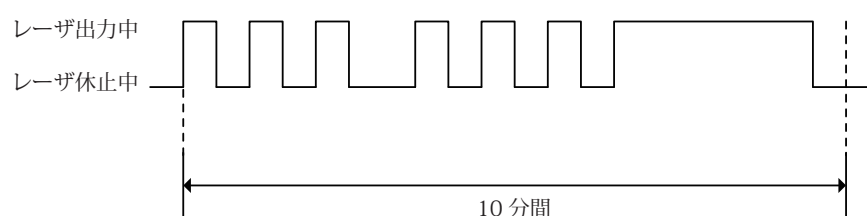
使用率とは、全時間に対する負荷時間の比の百分率とします。

$$\text{使用率} = \frac{\text{レーザ出力時間}}{\text{レーザ出力時間} + \text{レーザ休止時間}} \times 100$$



使用例)

レーザ出力設定値：1600、使用率：60% の場合、10 分間に 6 分だけ 1600 W のレーザを出すことができ、4 分は休止するという使い方です。（40℃環境）



2. 装置の固定

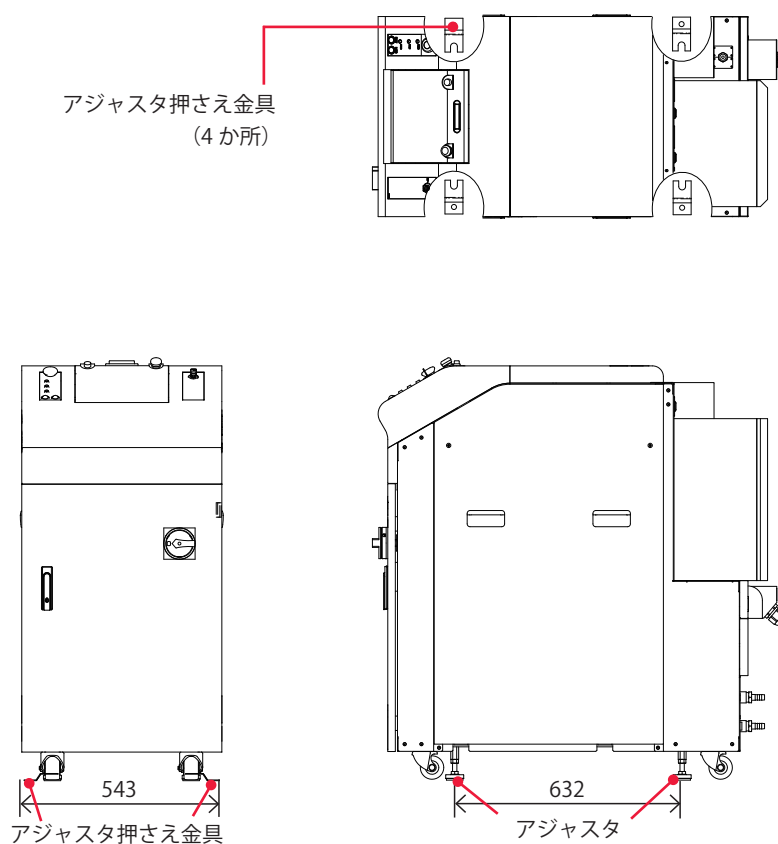
本装置を床に固定する方法を説明します。

準備するもの

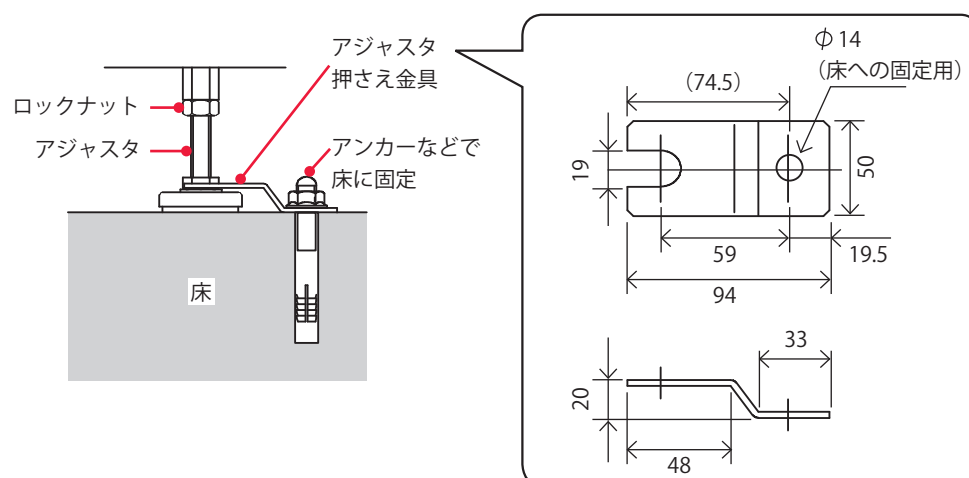
+ドライバ／アジャスタ押さえ金具／アンカーなど

作業手順

(1) 本体の下部4か所にあるアジャスタに、付属のアジャスタ押さえ金具を取り付けます。



(2) アンカーなど接続器具を使って、アジャスタを床に固定します。



⇒ 接続器具は付属していませんのでお客様側でご用意ください。

第2章

●各部の接続と準備

1. 電源の接続

⚠ 注意

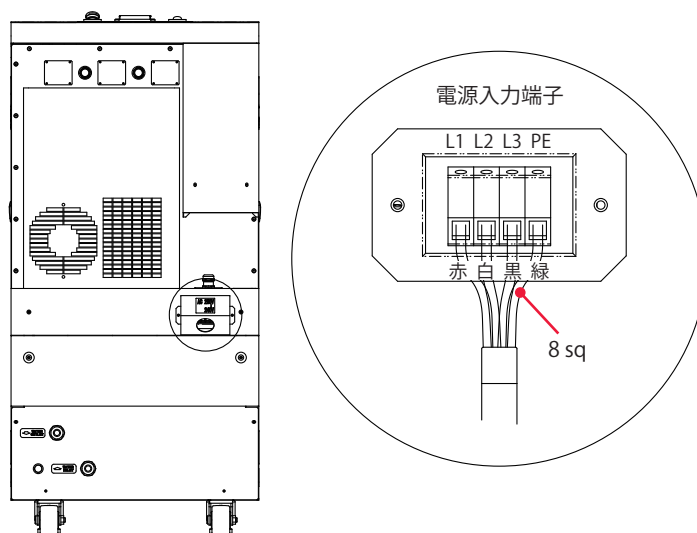
- 電源供給側には、高調波やサージ対応品で、定格電流が 40A 以上の漏電遮断器をご使用になることを強くお勧めします。
- 3 相 380V/400V の環境で使用する場合は、以下の絶縁トランスを使用してください。
CEE-3H_T-92941-MC 10.4KVA（部品番号：1190488）
外形寸法：695(H) × 450(W) × 350(D) mm、質量：128kg
- 接地されていることを確認してください。

準備するもの

ードライバ／＋ドライバ

● 作業手順

- (1) 本体背面の電源端子カバーを開きます。
- (2) 電源端子カバーのスキントップを緩めて、電源ハーネスを通します。
- (3) 電源ハーネスの色を確認しながら、L1（赤）、L2（白）、L3（黒）、PE（緑）の電源入力端子に挿し、1.5 ～ 1.8N・m の締め付けトルクでネジを締めて固定します。



- (4) 電源端子カバーを取り付けます。
- (5) スキントップを締めて、ハーネスを固定します。

2. チラーの接続

⚠ 注意

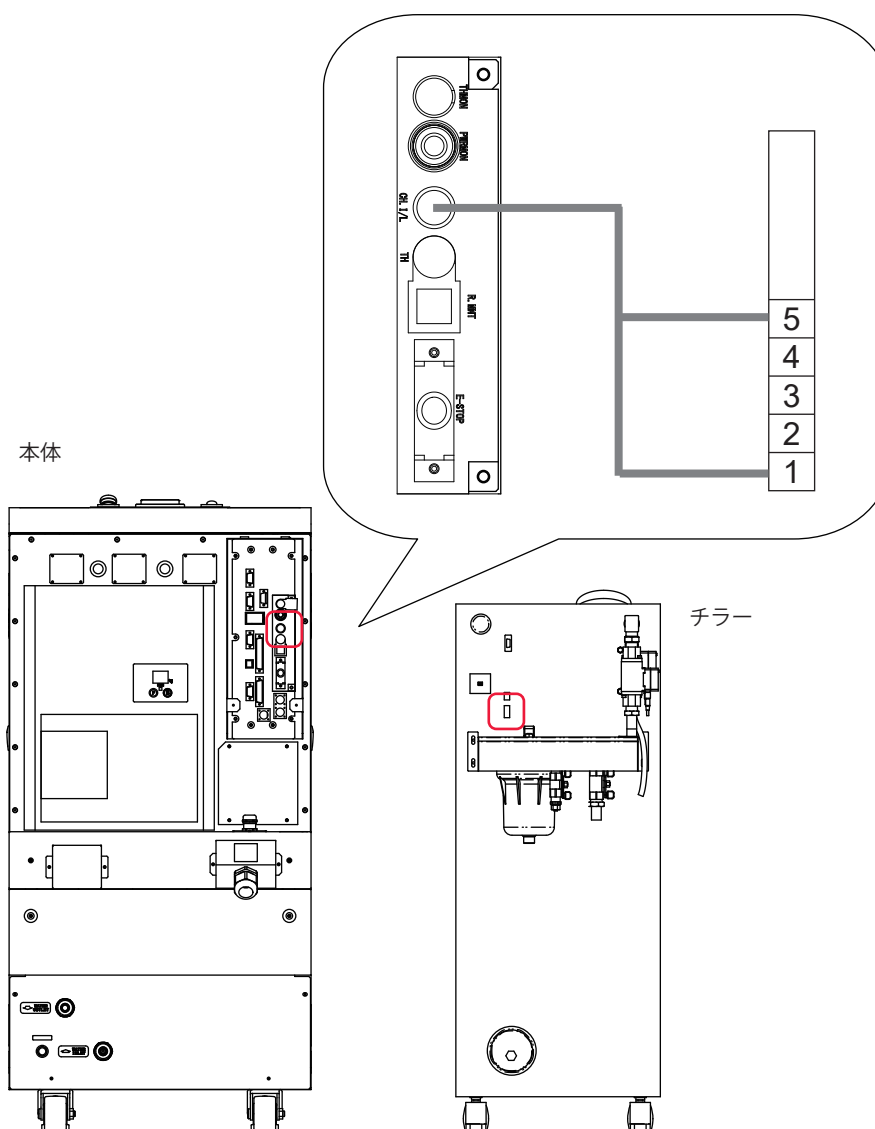
- 電源供給側には、高調波やサージ対応品で、定格電流が 20A 以上の漏電遮断器をご使用になることを強くお勧めします。
- 接地されていることを確認してください。

準備するもの

+ドライバ

作業手順

- (1) チラー付属の電源ケーブルを接続します。
- (2) チラーに接続されているアラーム検出ケーブルを、本体背面の CH.I/L コネクタに接続します。



3. 冷却水用ホースの接続

冷却水用のホースを、冷却水入口および冷却水出口に接続する方法を説明します。

準備するもの

ブレードホース（内径：φ 15mm）／ホースバンド／ードライバ／チューブ（φ 8、φ 6）（チラー付属品）／継ぎ手（チラー付属品）／スパナ（14mm）

作業手順

(1) 付属のブレードホースを本体背面の冷却水入口と冷却水出口に接続し、ホースバンドで固定します。

それぞれの一方はチラーの排水口と取入口に接続します。

⇒ INLET（給水）と OUTLET（排水）の接続を間違えないようにしてください。

(2) 付属のφ 8 チューブをチラーのコネクタに接続し、ホースバンドで固定します。

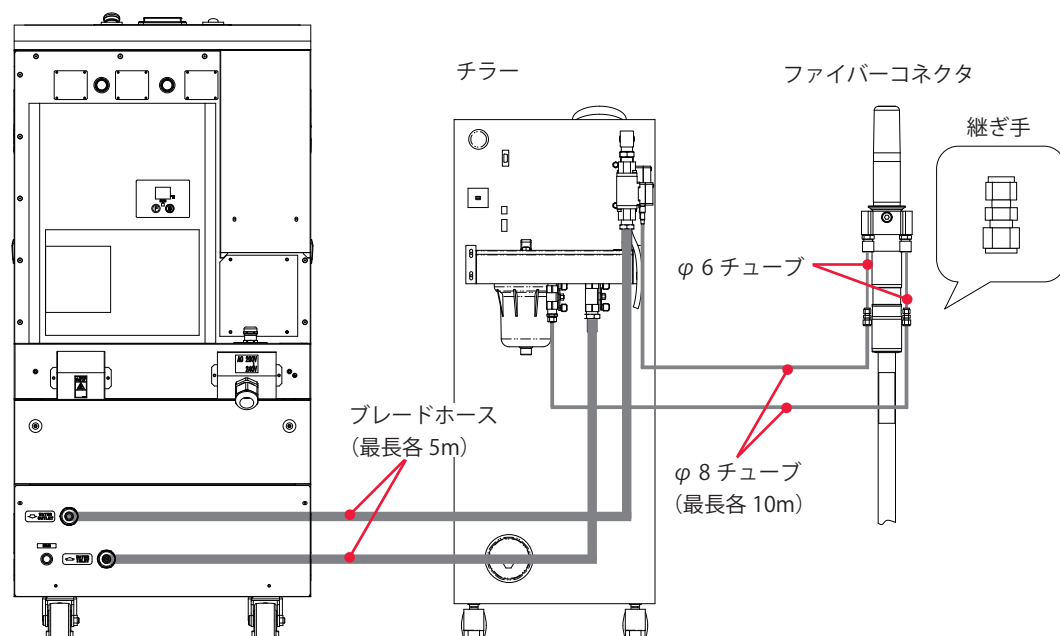
(3) チラーに接続したφ 8 チューブをφ 6 チューブに継ぎ手で中継して、ファイバーコネクタの配管に接続します。

⇒ φ 6 チューブは、IN/OUT とともに長さを 100mm 以下にして接続することをお勧めします。φ 6 チューブを長くすると圧力損失が大きくなり、規定の流量を確保できないことがあります。

⇒ ファイバーコネクタの形状については付録「外形寸法図」を参照してください。

⇒ 継ぎ手の接続については次項を参照してください。

本体

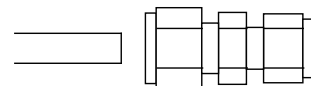


継ぎ手の接続のしかた

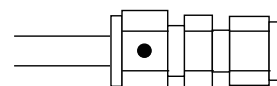
⇒ 継ぎ手は必ず付属のインサート材（SKITK8 または SKITK6）を挿入してから接続してください。

接続方法

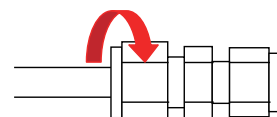
ナットを外さずに、そのままチューブを継ぎ手の中に差し込み、チューブ先端を奥まで差し込みます。



ナットが回らなくなるまで手で締めます。この位置に印を付けます。



継ぎ手本体をスパナなどでしっかりと固定しながら、もう 1 本のスパナでナットを時計回りに 1 と 1/4 回転させます。

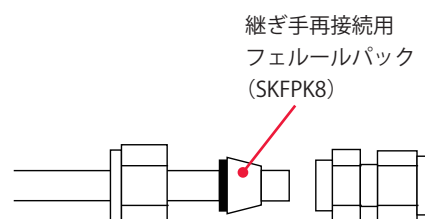


再接続方法

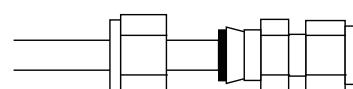
ナットを緩める前に、ナットの位置を確認します。（あとでこの位置を基準にします。）

ナットを外します。

⇒ フロントフェルールが正しい位置に装着されているか再確認してください。また、継ぎ手本体に異物が付着していないか確認してください。

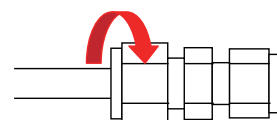


フロントフェルールが完全に継ぎ手本体に密着するまで差し込み、ナットを手で締めます。



⇒ チューブ先端で継ぎ手本体に傷を付けないように注意してください。

緩める前の位置よりわずかに多く（15 ～ 30°）、スパナでナットを締めます。



冷却水の準備

チラーに冷却水を給水します。

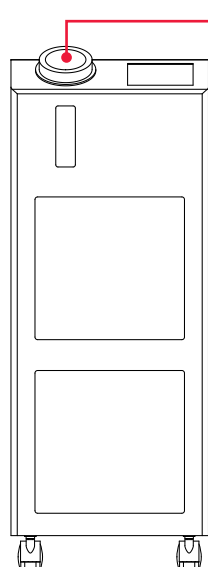
準備するもの

冷却水（10ℓ）／給水ポンプ

注意

当社指定の冷却水を使用してください。工業用水や地下水などを使うと、腐食や目詰まりを起こし、故障の原因となります。

- ⇒ 給水後、最初にチラーを稼働させると水位下がります。下限値を下回る場合は、再度冷却水を補給してください。
- ⇒ 給水前に、必ず給水口フィルタが取り付けられていることを確認してください。異物混入により、ポンプが故障する恐れがあります。



フタを取り外して、給水前に給水口フィルタが取り付けられていることを確認する



給水口フィルタ

チラー

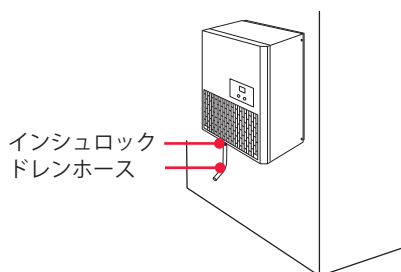
4. ドレン水の配管

FA クーラ底部のドレンポートにドレンホースを接続する方法を説明します。

- ⇒ FA クーラ内の盤内循環経路側へ外気を吸い込み、制御盤内機器や FA クーラの盤内循環経路側機器が故障する恐れがありますので、汚れやオイルミスト等が顕著に浮遊している環境下へドレンホースを配管しないでください。また、ドレンホースは極端に短くせず、一定長以上（目安：2m 以上）を確保してください。
- ⇒ ドレン水をタンク等に受ける場合は、ドレン水専用容器としてください。
- ⇒ 万ードレン水が正常に排水されない場合は、放熱側吸込口より排水される構造になっています。

作業手順

- (1) FA クーラ底部のドレンポートにドレンホースを取り付けてください。
- (2) 前面パネルを外して、インシュロックタイを取り付けます。
ドレンホースはインシュロックタイで確実に固定してください。



注意

■ ドレンホースは、下図のように配管処理してください。

ホース先端を水に浸漬する場合

50mm 以上
回収容器
必ず水を入れて先端を浸けること

ホースの先端に何もなければ水面から出ていると、空気を吸引して盤内への吹き漏れの原因となります。

ホース先端を開放する場合

水平部分を長くしない
輪を作る
必ず水を入れておくこと
輪を作った場合は先端を水に浸けない
輪を作った場合は先端を浸けない
空気が抜けなくなり排水不良となります

200mm 以上

輪を作った場合にホースの先端が水に浸かってしまうと、回収容器と輪の間に空気が溜まって、排水不良となる場合があります。

5. 光ファイバーの接続

出射ユニット側の光ファイバーの接続方法について説明します。

⚠ 警告

- 本作業は当社サービスマンからの教育を必ず受けてください。
- 作業を始める前に、必ず装置の電源を切ってください。

- ⇒ 入射ユニット側に接続されている光ファイバーは取り外さないでください。取り外しが必要な場合は、当社までお問い合わせください。
- ⇒ 光ファイバーの接続（出射ユニット側を含む）には、クリーンルームクラス 10000 以下の作業環境が必要です。クリーンルーム環境にない場合は、簡易型クリーンブースをご用意ください。詳しくは、当社までお問い合わせください。

作業中のご注意

- ⇒ 作業には指サックまたは手袋を着用してください。
- ⇒ 作業中に光ファイバーにショックを与えたり、最小曲げ半径以下に曲げたりしないよう注意してください（下表参照）。

曲げ半径	150mm 以上
コイル状態の半径	200mm 以上
張力	50N 以下
ねじれ応力	0.5Nm 以下
ねじれ角度	90°以下 /m

- ⇒ 出射ユニットコネクタ部を強く締めすぎないでください。レーザ光の入射位置がずれることがあります。工具を使わずに手で回してください。

準備するもの

指サックまたは手袋／レンズクリーニングペーパー／イソプロパノール

1 ● 光ファイバー端面のクリーニングをする

- (1) 光ファイバーの先端からキャップを外し、端面に汚れやほこりがあるか確認します。
- ⇒ 端面に汚れやほこりがない場合は、手順 2 へ進みます。
- ⇒ 外したキャップはきれいな場所で保管してください。汚れたキャップを再度取り付けると、焼けの原因になります。



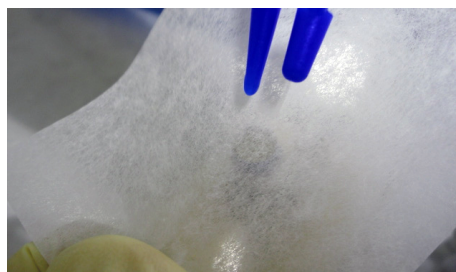
(2) 光ファイバー先端の保護キャップを取り外します。



(3) レンズクリーニングペーパーを石英ブロックの先端に置くように当てます。



(4) 石英ブロックが当たっている部分に、レンズクリーニングペーパーの上からイソプロパノールを1滴落とし、レンズクリーニングペーパーを横に引いて拭き取ります。

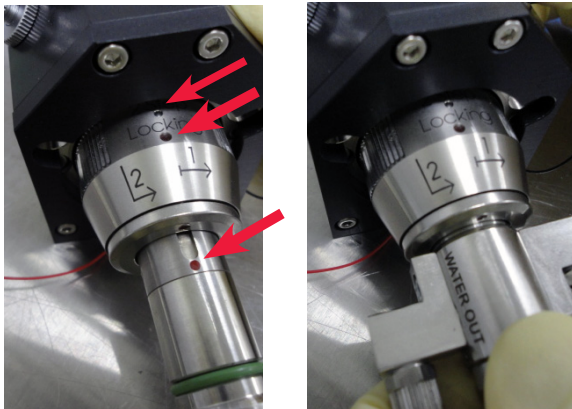


(5) 石英ブロック先端に汚れ、ほこり、拭き残し跡がないことを確認し、保護キャップを再度取り付けます。

2 ● 光ファイバーを接続する

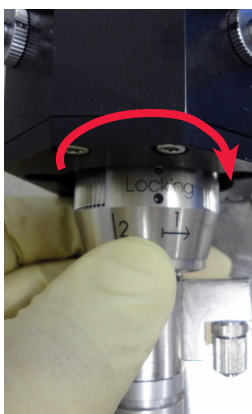
(1) 光ファイバーと出射ユニットコネクタ部に付いている赤い点の位置が合うようにして、光ファイバーを差し込みます。

⇒ 光ファイバーに取り付けられた O リングが脱落しないように注意してください。

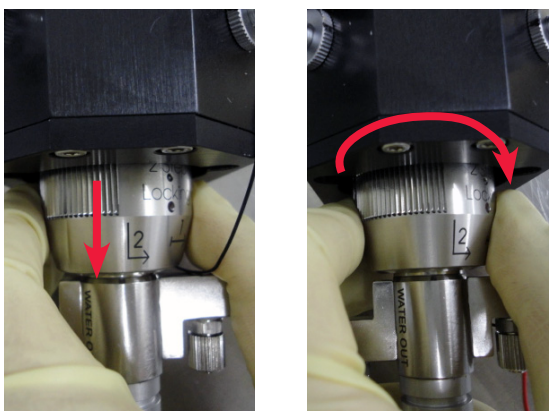


(2) 出射ユニットコネクタ部に記載の 1 の矢印の方向に、出射ユニットコネクタ部を 37° 程度回します。

⇒ コネクタ部は工具を使わずに手で回してください。



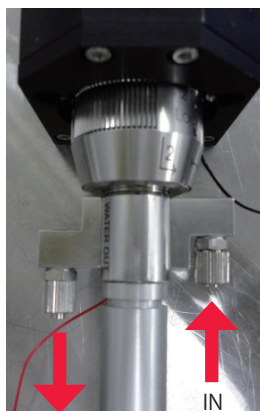
(3) 出射ユニットコネクタ部を 2mm 程度光ファイバー側に引き、2 の矢印の方向に回します。



(4) 水冷配管チューブを取り付けます。

IN と OUT があるので注意してください。

⇒ 出射ユニットとのシリーズ接続となるため、配管接続および使用冷却水については、使用する出射ユニットの取扱説明書を参照してください。



OUT

IN

6. レーザコントローラの取り外し

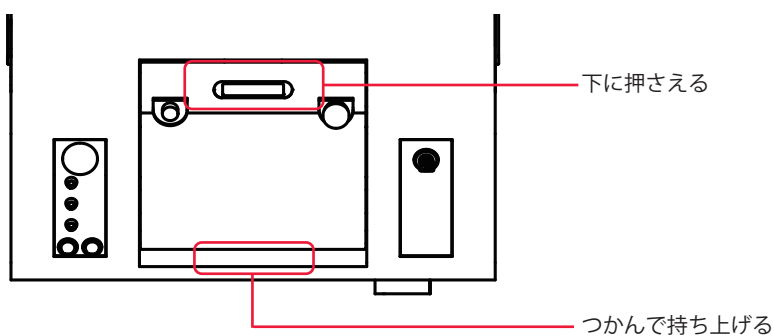
レーザコントローラを本体から離して使用する場合は、本体から取り外します。

⚠ 注意

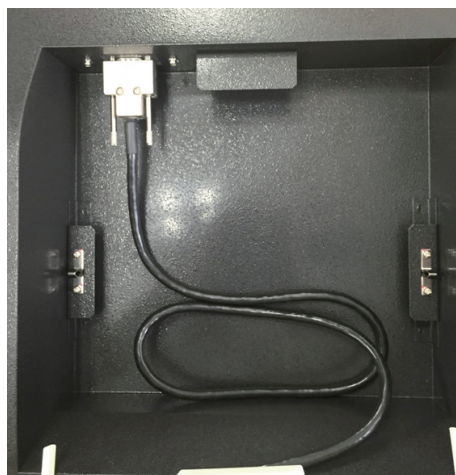
レーザコントローラの取り外し作業は、必ず電源を切ってから行ってください。

● 作業手順

(1) レーザコントローラの前方面にある取っ手をつかみ、後方を押さえながら、持ち上げて、取り外します。



⇒ レーザコントローラを本体に戻すときは、ケーブルを巻いて収納します。ケーブルや、手や指を挟まないように注意してください。



7. 外部通信用変換アダプタ（オプション）の接続

パソコンなど RS-232C を搭載している制御機器による外部通信制御（RS-485 CONTROL）でレーザ溶接を行う場合は、オプションの外部通信用変換アダプタ「RS-232C/RS-485 変換アダプタ」が必要です。

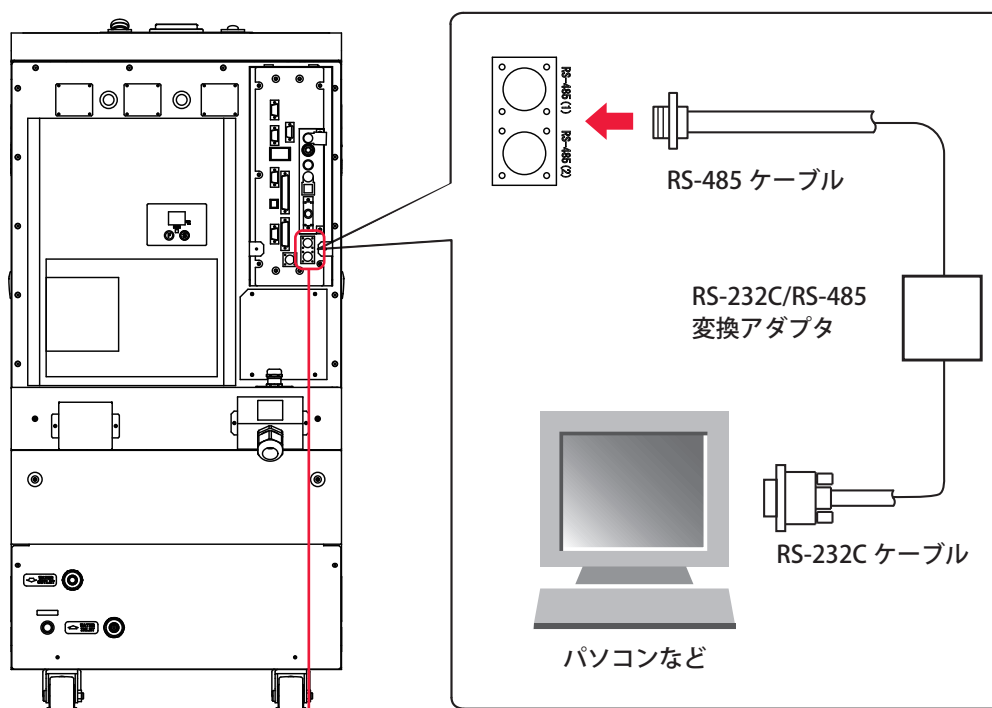
⇒ RS-485 が搭載されている PLC などと接続する場合は、外部通信用変換アダプタは必要ありません。

準備するもの

RS-232C/RS-485 変換アダプタ／RS-485 ケーブル／RS-232C ケーブル

作業手順

- (1) 本体の RS-485(1) または RS-485(2) コネクタに RS-485 ケーブルを接続します。
- (2) 「RS-232C/RS-485 変換アダプタ」を経由して、パソコンなどの RS-232C コネクタに RS-232C ケーブルを接続します。



RS-485(1) コネクタ
RS-485(2) コネクタ

8. ヒートディテクター用ケーブル（オプション）の接続

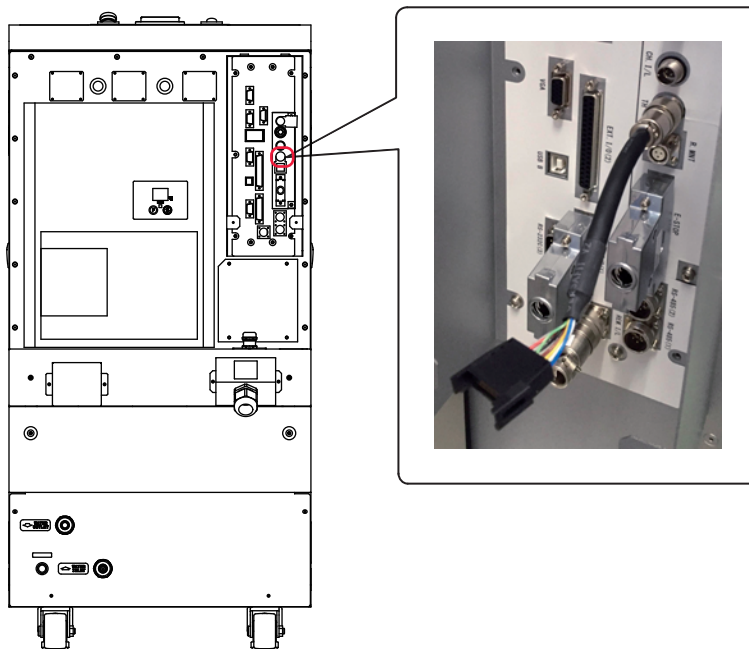
出射ユニット FOCL-25B-AHC シリーズを使用する場合は、出射ユニットに付属のヒートディテクター用ケーブルを接続します。

準備するもの

ヒートディテクター用ケーブル

作業手順

- (1) MAIN POWER スイッチが OFF になっていることを確認します。
- (2) 本体背面のコネクタカバーを開けて、TH コネクタにヒートディテクター用ケーブルを接続します。

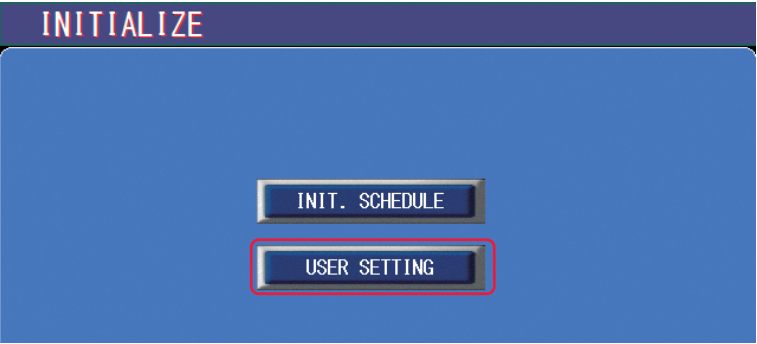


- (3) CONTROL キースイッチを OFF にして、MAIN POWER スイッチを ON にします。電源が入って POWER ランプが点灯します。
- (4) KEY SWITCH CHECK 画面が表示されている間に、レーザコントローラの右のボタン（下図の赤い部分）を押しながら「INITIALIZE」ボタンを押します。
⇒ CONTROL キースイッチが OFF になっていないと、KEY SWITCH CHECK 画面は表示されません。



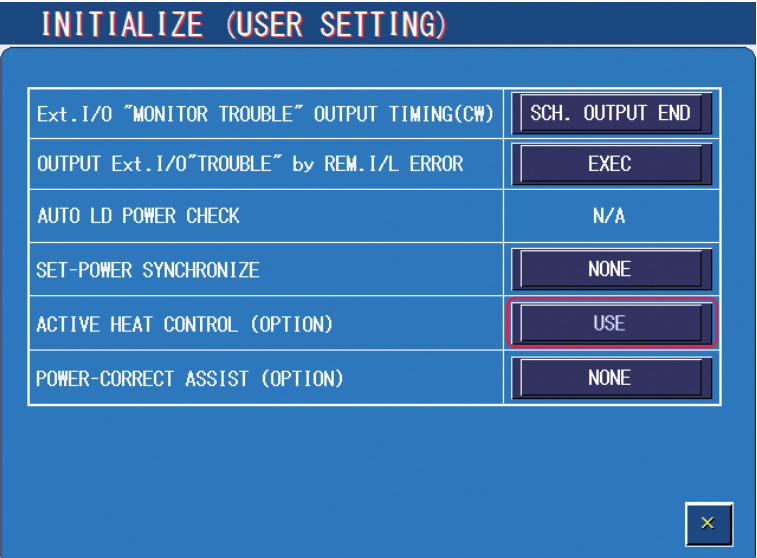
INITIALIZE 画面が表示されます。

- (5) 「USER SETTING」 ボタンを押します。
USER SETTING 画面が表示されます。



- (6) ヒートディテクター用ケーブルが接続されて、アクティブヒートコントロール機能を有効にする場合、「ACTIVE HEAT CONTROL (OPTION)」設定ボタンを押し、USE を設定します。アクティブヒートコントロール機能を使用しない場合は、NONE を設定します。

⇒ ヒートディテクター用ケーブルが接続されていない状態で USE を設定すると、エラー No.043/HEAT DETECTOR ERROR（ヒートディテクター異常）が発生します。



9. ドライエアユニット（オプション）の接続

ドライエアユニット（オプション）は内部にドライエアを供給し、装置内を除湿します。
購入時または後付けで取り付け可能ですが、後付けの場合、配線・内部エア配管の接続、
オプション有効化設定、チラーパラメータの変更は弊社エンジニアが行います。

ドライエアユニット取り付け後のお客様による作業は、以下のとおりです。

準備するもの

スパナ（6mm）／ドライエア用チューブ（φ 8）^{*1}／推奨ドライエア^{*2}

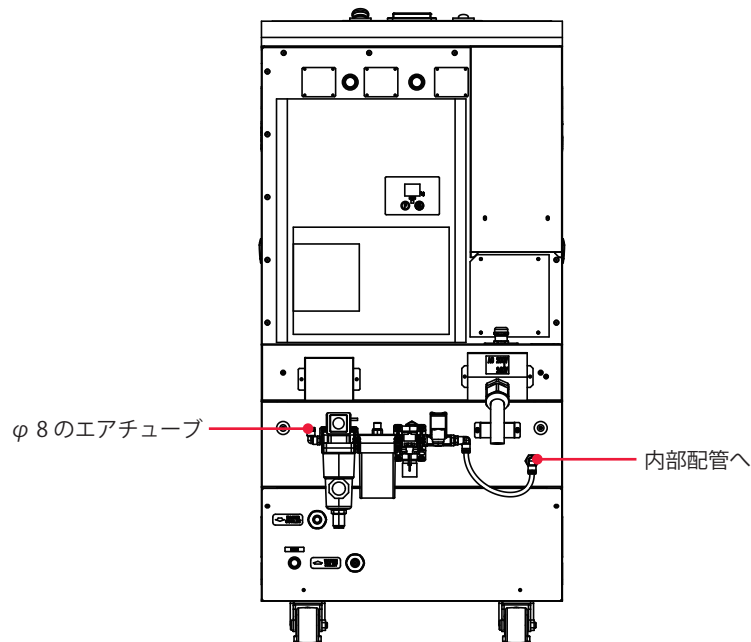
*1 受け側継ぎ手は MCLPTK8-1（ミスミ）相当

*2 推奨ドライエアは下表のとおりです。推奨外のドライエアは、フィルタ効果・耐久性に悪影響がある場合があります。

温度	20 ～ 35℃
エア圧力	0.5 ～ 0.7MPa
流量	30NL/分以上（フィルタ流入端）
圧縮空気品質等級	7,9,4 以下相当（ISO8573-1:2010（JIS B8392-1:2012））

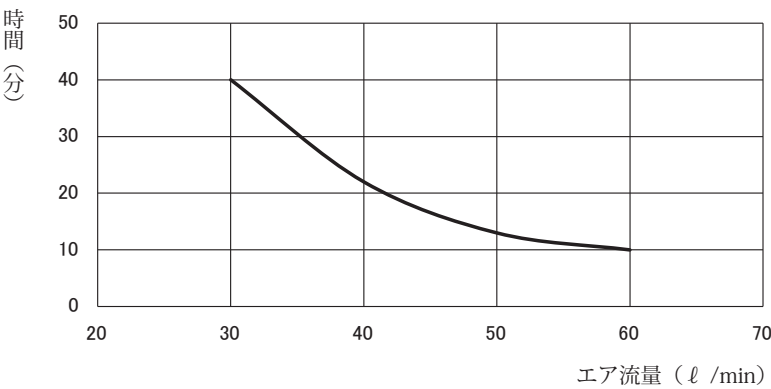
作業手順

(1) ドライエア供給源からのエアチューブを差し込みます。



除湿機能

エア流量によって湿度が 80% から 40% に下がるまでの時間の参考値を下図に示します。



⇒ ドライエアユニット搭載機においても、ファイバーコネクタ冷却部や装置外の冷却用配管部に結露が生じることがあります。結露防止のため、設置環境の除湿を行ってください。

操作編

第 1 章

● 制御方法・起動と終了

1. 制御方法

装置の制御方法について説明します。

制御方法には、レーザコントローラから制御する方法（PANEL CONTROL）、PLC* などを装置に接続して外部入出力信号によって制御する方法（EXTERNAL CONTROL）、パソコンなどからコマンドを送信して制御する方法（RS-485 CONTROL）の 3 種類があります。これらの 3 種類の制御方法から加工作業に合わせた方法を選択します。選択されている制御方法は STATUS 画面に表示されます。

* PLC：Programmable Logic Controller あらかじめプログラムした制御内容を逐次実行することによりシーケンス制御を行う装置。シーケンサ（三菱電機の商品名）の名称で呼ばれることが多い。

制御方法の切り替え

レーザコントローラよる制御（PANEL CONTROL）

装置を単体で使用する場合や、装置に接続された PLC やパソコンなどの電源が OFF になっているときは、レーザコントローラによる制御の状態になります。

- ⇒ 外部入出力信号による制御からレーザコントローラによる制御に切り替えるときは、EXT.I/O(1) コネクタの 25 番ピン（制御切替）を OFF（開路）にします。
- ⇒ 外部通信制御による制御からレーザコントローラによる制御に切り替えるときは、パソコンなどから制御方法を設定するコマンドを送信します。
- ⇒ 他の制御方法で使用していても、本体の CONTROL キースイッチをいったん OFF にすると、レーザコントローラによる制御に戻ります。再度 CONTROL キースイッチを ON にすると、外部通信制御だった場合はレーザコントローラ制御の状態、外部入出力信号による制御だった場合は、EXT.I/O(1) コネクタの 25 番ピン（制御切替）が ON（閉路）になっていれば外部入出力信号による制御の状態になります。

外部入出力信号による制御（EXTERNAL CONTROL）

PLC などを本体に接続して、EXT.I/O(1) コネクタの 25 番ピン（制御切替）を ON（閉路）にすると、外部入出力信号による制御（EXTERNAL CONTROL）に切り替わります。

- ⇒ レーザコントローラやパソコンなどの操作で、この制御方法に切り替えることはできません。

外部通信制御による制御（RS-485 CONTROL）

本体に接続したパソコンなどから制御方法を設定するコマンドを送信すると、外部通信制御による制御に切り替わります。

⇒ レーザコントローラや外部入出力信号の操作で、この制御方法に切り替えることはできません。

2. 起動と終了

装置の起動と終了方法について説明します。

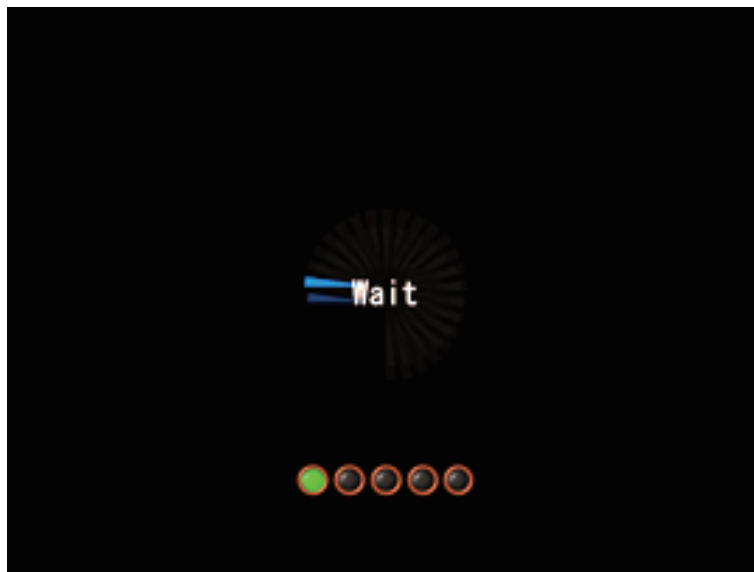
起動のしかた

● 操作手順

(1) MAIN POWER スイッチを ON にします。

起動中、以下の画面が表示されます。

⇒ ビームカプラ仕様または時間分岐仕様の場合、起動中にガイド光が自動で点灯し、起動完了後に自動で消灯します。



(2) CONTROL キースイッチを ON にします。

⇒ 操作手順について詳細は、第 3 章「3. 操作手順」P.133 を参照してください。

(3) 必要に応じて制御方法を選択して、レーザ加工を行います。

⇒ レーザコントローラからの制御の場合は、液晶ディスプレイの画面表示を見ながら、ボタン操作で出力条件や分岐方法などを設定し、LASER START/STOP ボタンを押してレーザ光を出力します。

- ⇒ 外部入出力信号による制御の場合は、PLCなどでプログラムを実行することにより、制御切替、出力条件の選択、分岐方法の設定、レーザスタート/ストップなどを行い、レーザ光を出力します。
- ⇒ 外部通信制御による制御の場合は、プログラムを実行することにより、制御切替、出力条件の設定、分岐方法の設定、レーザスタート/ストップなどを行い、レーザ光を出力します。

終了のしかた

● 操作手順

- (1) LD を OFF にします。
- (2) CONTROL キースイッチを OFF にして、キーを抜きます。
- (3) MAIN POWER スイッチを OFF にします。
- ⇒ CONTROL キースイッチのキーは、レーザ安全管理者が保管します。

第 2 章

● 各種の設定

1. 画面構成

レーザコントローラを使ってレーザ加工の諸条件を設定する方法を説明します。設定した条件は、変更できないように保護することができます。

各画面への遷移方法

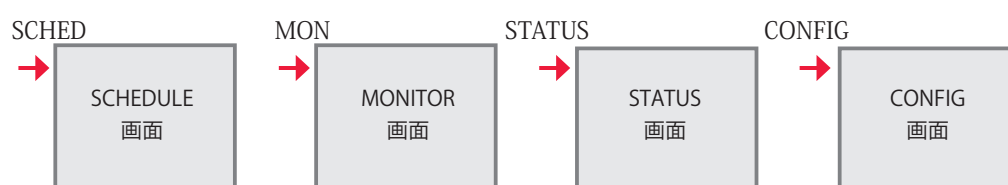
加工条件を設定する SCHEDULE、MONITOR、STATUS、および CONFIG 画面の見方を説明します。

レーザコントローラに表示される基本画面には、以下の 4 種類があります。各画面の右側に並んでいるボタンで画面を切り替え、各種の設定を行います。

画面切り替えボタンを押すと、上から順に、SCHEDULE 画面、MONITOR 画面、STATUS 画面、CONFIG 画面が表示されます。

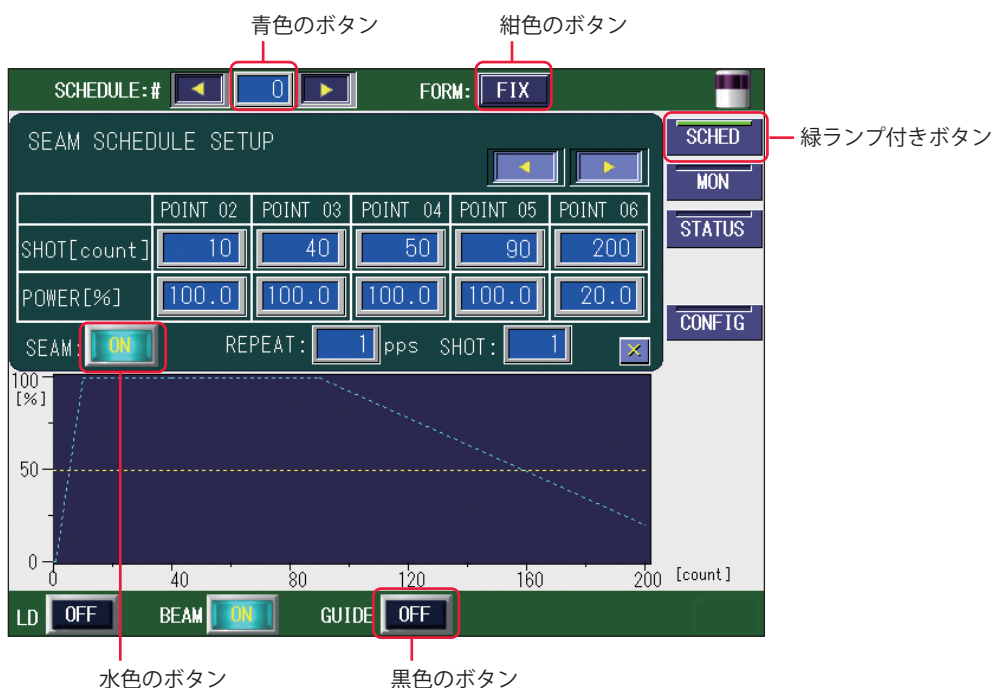
レーザ光を出力すると、自動的に MONITOR 画面が表示され、出力エネルギーを確認することができます。

画面切り替えボタンを押したとき



タッチパネルの使い方

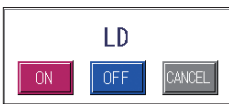
本装置のレーザコントローラは、画面に直接触れて操作するタッチパネル方式となっています。画面のボタン表示部分を指で押して画面を切り替えたり、各種の設定をします。基本画面に表示される設定ボタンの色は、紺色、黒色、水色、青色の4色、および緑ランプ付きボタンがあります。



FIX (紺色) ・ **OFF** (黒色) ・ **ON** (水色) ・ **SCHED** (緑ランプ付き) のボタン
紺色のボタンは設定ウィンドウの表示や画面の移動、黒色と水色のボタンは ON/OFF などの設定を切り替えるときに使うボタンです。

緑ランプ付きボタンは、選択している画面のボタンが緑色で表示されます。

ON/OFF 設定ボタンは、OFF は消灯表示され、ON は点灯 (点滅) 表示になります。OFF が表示されているボタンを押すと確認のウィンドウが表示され、ON や YES ボタンを押して設定を ON に切り替えると、点灯 (点滅) 表示になります。

例: **OFF** →  ON を押すと → **ON** (点滅)

※ウィンドウが表示されずに設定が切り替わるボタンもあります。

100.0 (青色) のボタン

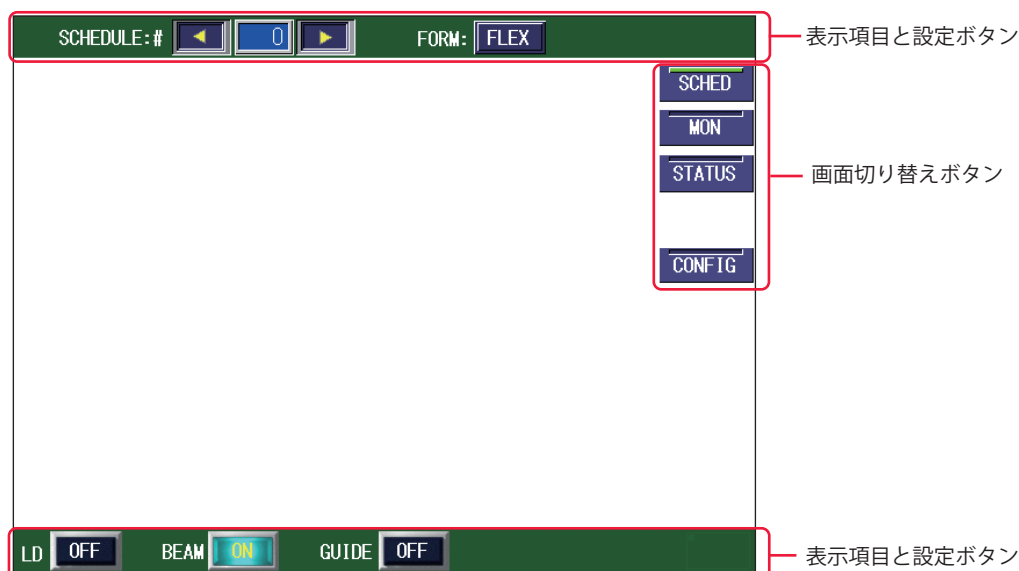
青色のボタンは、数値を設定するときに使うボタンです。

ボタンを押すとテンキーが表示され、数値が入力できます。**ENT** キーを押して入力した値を確定します。

例: **0.0** →  テンキーを押し、**ENT** キーを押すと → **100.0**

各画面共通の項目とボタンについて

以下の画面にある表示項目と設定ボタンおよび画面切り替えボタンは、4 種類の基本画面に共通しています。



表示項目の見方と設定ボタンの使い方

：設定できる項目

SCHEDULE	レーザ光の SCHEDULE 番号を設定します。#0 ～ #255 まで 256 種類の番号を設定して出力条件を登録すること、または設定したスケジュールを呼び出すことができます。 ボタンを押すとテンキーが表示されますので、任意のスケジュール番号を押して、ENT キーを押します。左右の「<」「>」ボタンを押して、設定することもできます。設定したスケジュール番号がボタンに表示されます。
FORM	波形の作成方法を設定します。 ボタンを押すと、「FIX」（定型波形）、「FLEX」（パルス発振の任意波形）または「CW」（CW（連続）発振の任意波形）を選択するウィンドウが表示されますので、任意のボタンを押して作成方法を選択します。 設定した方法（FIX、FLEX または CW）がボタンに表示されます。
LD	LD の ON/OFF を設定します。 ボタンを押すと、ON/OFF を選択するウィンドウが表示されます。 ON にすると LD が点灯します。 OFF にすると LD が点灯せず、レーザ光は出力しません。 設定値（ON または OFF）がボタンに表示されます。
BEAM	時間分岐では、ボタンを押すと分岐ミラーの ON/OFF を設定するウィンドウが表示され、BEAM1、BEAM2 の ON/OFF を設定します。 単一分岐では、常時 BEAM1 が選択されているため、常時 ON となります。
GUIDE	ガイド光の出力を ON/OFF で設定します。 ボタンを押すと、ON/OFF を選択するウィンドウが表示されます。 ON にするとガイド光が出力し、OFF にすると出力しません。 設定した結果（ON または OFF）がボタンに表示されます。

画面切り替えボタンの使い方

SCHED	ボタンを押すと SCHEDULE 画面が表示されます。 レーザ出力条件を設定するとき、または設定した SCHEDULE を呼び出すとき、切り替えます。
MON	ボタンを押すと MONITOR 画面が表示されます。 レーザ光の測定値を確認するとき、切り替えます。
STATUS	ボタンを押すと STATUS 画面が表示されます。 装置の制御方法を確認したり、動作ログやバージョンを確認をするとき、切り替えます。
CONFIG	ボタンを押すと CONFIG 画面が表示されます。 各種設定を変更するとき、切り替えます。 CONFIG 画面では、画面上部の「SCHEDULE」設定ボタンと「FORM」設定ボタンは表示されません。

2. 装置ステータスの確認

STATUS 画面

STATUS 画面では、装置の制御方法や分岐仕様、総ショット数などが確認できます。また、エラー履歴やイベント履歴、ソフトウェアバージョンなどを確認することもできます。

The screenshot shows the STATUS screen with the following elements:

- SCHEDULE:** # [0] with left and right arrow buttons.
- FORM:** FIX
- CONTROL DEVICE:** PANEL CONTROL (with a green highlight) and Ext. I/O button.
- DELIVERY SYSTEM:** SINGLE
- SHOT COUNT:** 118 with a RESET button.
- GOOD COUNT:** 118 with a RESET button.
- LD WORK TIME:** 0.7 hour
- FLASH WORK TIME:** 0.0 hour
- Laser Unit Info:**
 - CABINET TEMP.: 41.2 deg
 - CABINET HUM.: 39.9 %
 - WATER TEMP.: 41.4 deg
- Buttons:** ERROR LOG, EVENT LOG, VERSION.
- Bottom Bar:** LD [ON], BEAM [ON], GUIDE [OFF].
- Right Sidebar:** SCHED, MON, STATUS (highlighted), CONFIG.

表示項目の見方

 : 設定できる項目

CONTROL DEVICE	使用されている装置の制御方法が表示されます。 EXTERNAL CONTROL（外部制御）：EXT.I/O コネクタに接続した PLC などで制御します。 PANEL CONTROL（内部制御）：レーザコントローラで制御します。 RS-485 CONTROL（外部通信制御）：RS-485(1)、RS-485(2) コネクタに接続したパソコンなどで制御します。
DELIVERY SYSTEM	レーザ光の分岐方法が表示されます。
SHOT COUNT GOOD COUNT	表示されたレーザ光の総出力回数（SHOT COUNT）の値をリセットします。 表示されたレーザ光の適正出力回数（GOOD COUNT）の値をリセットします。 RESET ボタンを押すと、値が 0 にリセットされます。
LD WORK TIME	LD の積算時間が表示されます。
FLASH WORK TIME	レーザの出力積算時間が表示されます。
Laser Unit Info	レーザユニット内の温度（CABINET TEMP.）、湿度（CABINET HUM.）、および水温（WATER TEMP.）が表示されます。
Ext. I/O	TERMINAL MONITOR 画面が表示され、外部入出力モニタが表示されます。
ERROR LOG	ERROR LOG 画面が表示され、エラー履歴が表示されます。
EVENT LOG	EVENT LOG 画面が表示され、イベント履歴が表示されます。
VERSION	SOFTWARE VERSION 画面が表示され、各ソフトウェアのバージョンが表示されます。

⇒ 画面上下の共通項目については P.71 を参照してください。

出力状態を設定する

STATUS 画面の設定方法を説明します。

制御方法を確認する

(1) 「STATUS」ボタンを押して STATUS 画面を表示します。

レーザコントローラによる制御（PANEL CONTROL）

装置を単体で使用する場合や、装置に接続された PLC やパソコンなどの電源が OFF になっているときは、レーザコントローラによる制御の状態になり「CONTROL DEVICE」に「PANEL CONTROL」と表示されます。

The screenshot shows the STATUS screen with the following details:

- SCHEDULE: # [0] FORM: FIX
- CONTROL DEVICE: **PANEL CONTROL** (highlighted with a red box)
- Ext. I/O button
- DELIVERY SYSTEM: SINGLE
- SHOT COUNT: 118 [RESET]
- GOOD COUNT: 118 [RESET]
- LD WORK TIME: 0.7 hour
- FLASH WORK TIME: 0.0 hour
- Laser Unit Info table:

CABINET TEMP.	CABINET HUM.	WATER TEMP.
41.2 °C	20.0 %	41.4 °C
- Navigation buttons on the right: SCHED, MON, STATUS (highlighted), CONFIG.

外部入力信号による制御（EXTERNAL CONTROL）

PLCなどを本体に接続して、EXT.I/O(1)コネクタの25番ピン（制御切替）をON（開路）にすると、外部入出力信号による制御（EXTERNAL CONTROL）に切り替わり、「CONTROL DEVICE」に「EXTERNAL CONTROL」と表示されます。

The screenshot shows the STATUS screen with the following details:

- SCHEDULE: # [0] FORM: FIX
- CONTROL DEVICE: **EXTERNAL CONTROL** (highlighted with a red box)
- Ext. I/O button
- DELIVERY SYSTEM: SINGLE
- SHOT COUNT: 118 [RESET]
- GOOD COUNT: 118 [RESET]
- LD WORK TIME: 0.7 hour
- FLASH WORK TIME: 0.0 hour
- Laser Unit Info table:

CABINET TEMP.	CABINET HUM.	WATER TEMP.
41.2 °C	20.0 %	41.4 °C
- Navigation buttons on the right: SCHED, MON, STATUS (highlighted), CONFIG.

外部通信制御による制御（RS-485 CONTROL）

本体に接続したパソコンなどから制御方法を設定するコマンドを送信すると、外部通信制御に切り替わり、「CONTROL DEVICE」に「RS-485 CONTROL」と表示されます。

The screenshot shows the control interface with the following details:

- SCHEDULE: #**: 0
- FORM**: FIX
- CONTROL DEVICE**: RS-485 CONTROL (highlighted with a red box)
- Ext. I/O**: Button
- DELIVERY SYSTEM**: SINGLE
- SHOT COUNT**: 118 (with a **RESET** button)
- GOOD COUNT**: 118 (with a **RESET** button)
- LD WORK TIME**: 0.7 hour
- FLASH WORK TIME**: 0.0 hour
- Laser Unit Info**:

CABINET TEMP.	CABINET HUM.	WATER TEMP.
41.2 deg	39.9 %	41.4 deg
- Navigation Buttons**: SCHED, MON, STATUS, CONFIG

● レーザ光の出力回数をリセットする

MONITOR 画面に表示される「SHOT COUNT」（レーザ光の総出力回数）と「GOOD COUNT」（レーザ光の適正出力回数）の数値をリセットします。

- (1) 「SHOT COUNT」または「GOOD COUNT」の「RESET」ボタンを押します。
数値がリセットされ「0」と表示されます。

The screenshot shows the control interface with the following details:

- SCHEDULE: #**: 0
- FORM**: FIX
- CONTROL DEVICE**: PANEL CONTROL
- Ext. I/O**: Button
- DELIVERY SYSTEM**: SINGLE
- SHOT COUNT**: 118 (with a **RESET** button, highlighted with a red box)
- GOOD COUNT**: 118 (with a **RESET** button, highlighted with a red box)
- LD WORK TIME**: 0.7 hour
- FLASH WORK TIME**: 0.0 hour
- Laser Unit Info**:

CABINET TEMP.	CABINET HUM.	WATER TEMP.
41.2 deg	39.9 %	41.4 deg
- Navigation Buttons**: SCHED, MON, STATUS, CONFIG
- Bottom Buttons**: ERROR LOG, EVENT LOG, VERSION
- Status Indicators**: LD ON, BEAM ON, GUIDE OFF

TERMINAL MONITOR 画面

STATUS 画面で Ext. I/O ボタンを押すと、TERMINAL MONITOR 画面が表示されます。この画面では、外部入出力をモニタリングします。

EXT.I/O(1)

TERMINAL MONITOR (EXT. I/O(1))		
INPUT	2	LASER START
	3	LASER STOP
	4	LD ON
	5	GUIDE BEAM
	6	TROUBLE RESET
	7	RESERVE
	8	RESERVE
	9	EMERGENCY STOP
	10	INPUT COM
	19	OV OUT
	24	RESERVE
	25	CONTROL CHANGEOVER
OUTPUT	1	+24V OUT
	11	LD ON
	12	GUIDE ON
	13	READY
	14	TROUBLE
	15	LASER OUTPUT
	16	TRIGER
	17	MONITOR NORMAL
	18	RESERVE
	20	MONITOR TROUBLE
	21	OUTPUT COM
	22	END
	23	EXT IN RECEIVABLE
EXT. I/O(1) EXT. I/O(2) SIM. OFF X		

EXT.I/O(2)

TERMINAL MONITOR (EXT. I/O(2))		
INPUT	15	MAIN SHUTTER
	16	RESERVE
	17	RESERVE
	18	RESERVE
	19	RESERVE
	20	RESERVE
	21	RESERVE
	22	RESERVE
	23	RESERVE
	24	RESERVE
	25	RESERVE
	26	RESERVE
	27	SCHEDULE 1
	28	SCHEDULE 2
	29	SCHEDULE 4
	30	SCHEDULE 8
	31	SCHEDULE 16
	32	SCHEDULE 32
	33	SCHEDULE 64
	34	SCHEDULE 128
	35	INPUT COM
	36	RESERVE
	37	OV OUT
OUTPUT	1	+24V OUT
	2	MAIN SHUTTER OPEN
	3	RESERVE
	4	RESERVE
	5	RESERVE
	6	RESERVE
	7	AHC STAGE END
	8	RESERVE
	9	RESERVE
	10	RESERVE
	11	RESERVE
	12	AHC HI-TEMP.
	13	RESERVE
	14	OUTPUT COM
EXT. I/O(1) EXT. I/O(2) SIM. OFF X		

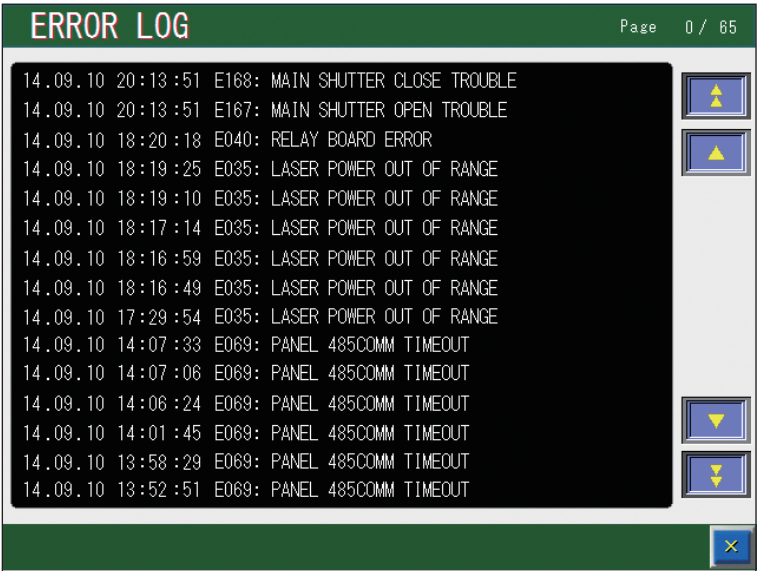
表示項目の見方

 : 設定できる項目

INPUT	外部入力の現在の状態が表示されます。
OUTPUT	外部出力の現在の状態が表示されます。
EXT.I/O(1)	EXT.I/O(1) 画面に移動します。
EXT.I/O(2)	EXT.I/O(2) 画面に移動します。
SIM.	外部出力シミュレーションモードを ON/OFF で設定します。PANEL CONTROL の場合のみ、ON にできます。
X	STATUS 画面に戻ります。SIM. が ON の場合は、操作できません。

ERROR LOG 画面

STATUS 画面で ERROR LOG ボタンを押すと、ERROR LOG 画面が表示されます。この画面では、最大 1000 件のエラー履歴を上から新しい順に表示します。1000 件を超えた場合は、古い履歴から上書きされます。

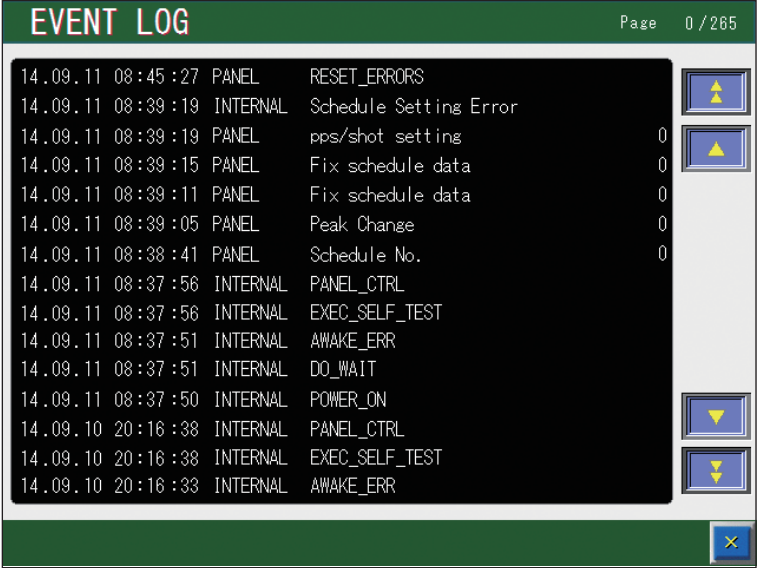


表示項目の見方 X : 設定できる項目

--.--	エラーが発生した日付が表示されます。
--:--	エラーが発生した時刻が表示されます。
E***	エラーコードが表示されます。
:-----	エラーコードに対応したエラーメッセージが表示されます。
Page	現在表示中のページ／総ページ数が表示されます。
 	行単位で上下にスクロールします。表示されていない行は、このボタンを押して表示します。
 	ページ単位で上下にスクロールします。表示されていないページは、このボタンを押して表示します。
X	STATUS 画面に戻ります。

EVENT LOG 画面

STATUS 画面で EVENT LOG ボタンを押すと、EVENT LOG 画面が表示されます。この画面では、最大 4000 件の装置動作履歴を上から新しい順に表示します。4000 件を超えた場合は、古い履歴から上書きされます。



表示項目の見方		：設定できる項目
--.--	イベントが発生した日付が表示されます。	
--:--:--	イベントが発生した時刻が表示されます。	
入力元	イベントを発生させた指示の入力元を示します。	
イベント内容	装置の動作内容が表示されます。	
Page	現在表示中のページ／総ページ数が表示されます。	
 	行単位で上下にスクロールします。表示されていない行は、このボタンを押して表示します。	
 	ページ単位で上下にスクロールします。表示されていないページは、このボタンを押して表示します。	
	STATUS 画面に戻ります。	

SOFTWARE VERSION 画面

STATUS 画面で VERSION ボタンを押すと、SOFTWARE VERSION 画面が表示されます。
この画面では、各ソフトウェアのバージョンを表示します。

SOFTWARE VERSION				
ML-6810C				
	PARTS NO.	VERSION	DATE	BUILD NO.
CPU	SA1175224	X00-04B	2015/10/19	2211
TOUCH PANEL	SA1175226	X00-04A	2015/10/20	
MAIN FPGA	SA1173471	V00-02B	2015/04/30	
SUB FPGA	SA1173686	V00-01C	2015/03/25	
MTN CPU	SA1175260	V00-01B	2013/12/18	
I/F FPGA	SA1185155	T00-00X	2015/09/17	
This Product uses the Source Code of T-Kernel under T-License granted by the T-Engine Forum (www.t-engine.org)				

表示項目の見方

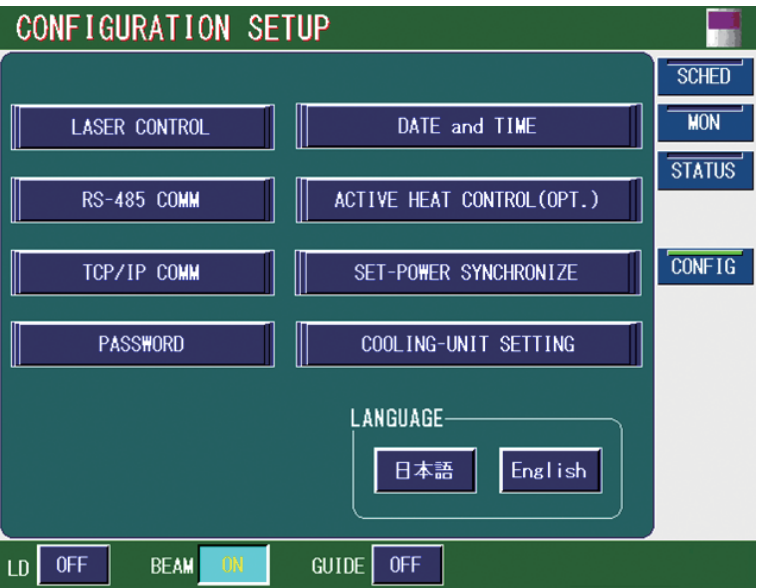
X : 設定できる項目

ユニット名	ソフトウェアを使用しているユニットの名称が表示されます。
PARTS NO.	ソフトウェアの部品番号が表示されます。
VERSION	ソフトウェアのバージョンが表示されます。
DATE	ソフトウェアの更新日が表示されます。
BUILD NO.	製造時の内部管理に使用される番号です。
X	STATUS 画面に戻ります。

3. 装置設定の変更

CONFIG 画面

CONFIG 画面では、装置の設定を行います。通信設定、パスワード、言語表示など、起動中に設定変更できる設定値を変更ができます。



表示項目の見方 : 設定できる項目

LASER CONTROL	レーザ制御関係の設定画面が表示されます。
RS-485 COMM	RS-485 通信設定画面が表示されます。
TCP/IP COMM	TCP/IP 通信設定画面が表示されます。
PASSWORD	パスワード設定画面が表示されます。
DATE and TIME	日付、時間の設定画面が表示されます。
ACTIVE HEAT CONTROL (OPT.)	アクティブヒートコントロール機能（オプション）が有効な場合、表示されます。 ボタンを押すと、温度表示の上限値を設定する画面が表示されます。
SET-POWER SYNCHRONIZE	セットパワー同期機能が有効な場合、表示されます。 ボタンを押すと、セットパワー同期設定画面が表示されます。
COOLING-UNIT SETTING	冷却ユニット設定画面が表示されます。
LANGUAGE	画面に表示される言語（日本語、英語）を切り替えます。前回終了時の言語が表示されます。初期設定は英語です。
日本語	日本語表示に切り替えます。
English	英語表示に切り替えます。

LASER CONTROL OPTION PARAMETERS

CONFIGURATION SETUP			
LASER CONTROL OPTION PARAMETERS			
LD AUTO START	OFF	NG LASER STOP	OFF
LASER START DELAY	16ms	GUIDE BLINK	OFF
EXT.I/O PULSE WIDTH	20ms	CW SLOPE CHK DISABLE	OFF

LD OFF BEAM OFF GUIDE OFF

表示項目の見方

: 設定できる項目

LD AUTO START	LD の ON/OFF を切り替えます。ON にすると AUTO START で LD が点灯し、LD が ON の状態で画面が表示されます。
NG LASER STOP	ON にすると、エラー No.035/LASER POWER OUT OF RANGE (レーザパワー範囲外) が発生したときに LD および BEAM が OFF となり、レーザを停止します。
LASER START DELAY	レーザスタート信号と条件信号の受付時間を、0.1ms、1ms、2ms、4ms、8ms、16ms から設定します。
GUIDE BLINK	ガイド光の点滅または連続点灯を ON/OFF で設定します。
EXT.I/O PULSE WIDTH	EXT.I/O の終了出力およびモニタ正常／異常出力の出力時間を、20ms、30ms、40ms から設定します。
CW SLOPE CHK DISABLE	CW エンベロープ監視（レーザ光の範囲監視）において、スロープ部分を監視するかしないかを設定します。ON にすると、スロープ部分の監視を行いません。
X	CONFIG 画面に戻ります。

RS-485 COMMUNICATION SETUP

CONFIGURATION SETUP

RS-485 COMMUNICATION SETUP

NETWORK #

0

BAUD RATE

9600

DATA BIT

8BIT

PARITY

ODD

STOP BIT

2BIT

X

LD

OFF

BEAM

OFF

GUIDE

OFF

表示項目の見方 : 設定できる項目

NETWORK	外部通信機能で遠隔操作をするとき、装置 No. を #0 ～ #15 の範囲で設定します。
BAUD RATE	通信速度を 9600、19200、38400、57600、115200 bps から設定します。
DATA BIT	データビットの長さを、8bit、7bit から設定します。
PARITY	パリティ設定を、なし（NONE）、偶数（EVEN）、奇数（ODD）から設定します。
STOP BIT	ストップビットを、2bit、1bit から設定します。
X	CONFIG 画面に戻ります。

TCP/IP COMMUNICATION SETUP

CONFIGURATION SETUP

TCP/IP COMMUNICATION SETUP

ETHERNET ADDRESS	00 : D0 : C9 : CA : 84 : C8
IP ADDRESS	192 . 168 . 1 . 10
SUBNET MASK	255 . 255 . 0 . 0
DEFAULT GATEWAY	192 . 168 . 1 . 254

X

LD OFF

BEAM OFF

GUIDE OFF

表示項目の見方 : 設定できる項目

ETHERNET ADDRESS	イーサネットアドレスが表示されます。
IP ADDRESS	IP アドレスを設定します。
SUBNET MASK	サブネットマスクを設定します。
DEFAULT GATEWAY	デフォルトゲートウェイアドレスを設定します。
X	CONFIG 画面に戻ります。

概要編

設置・準備編

操作編

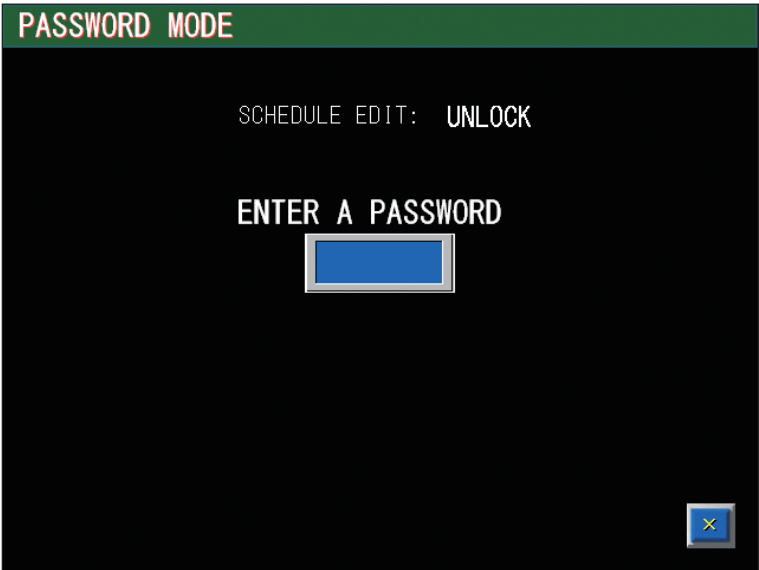
メンテナンス編

付録

第2章 各種の設定

PASSWORD 画面

PASSWORD 画面では、設定した加工条件を保護するためにパスワードを設定します。パスワードを設定し有効にしておくと設定値が保護され、管理者以外は変更できないようになります。



表示項目の見方 : 設定できる項目

SCHEDULE EDIT	スケジュールの保護状態が UNLOCK/LOCK で表示されます。 変更可能な場合は UNLOCK、変更不可の場合は LOCK が表示されます。
ENTER A PASSWORD	入力ボックスを押すとキーボードが表示され、パスワードを入力できます。
X	CONFIG 画面に戻ります。

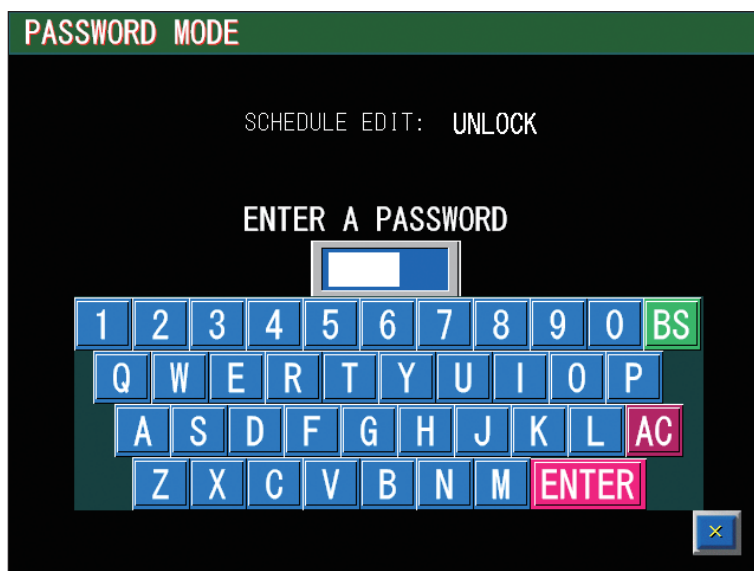
設定値を保護する

パスワードを設定して、設定値を保護する方法を説明します。

1 ● 現在のパスワードを入力する

(1) CONFIG 画面で「PASSWORD」ボタンを押します。
PASSWORD 画面が表示されます。

(2) パスワード入力ボックスを押します。
キーボードが表示されます。



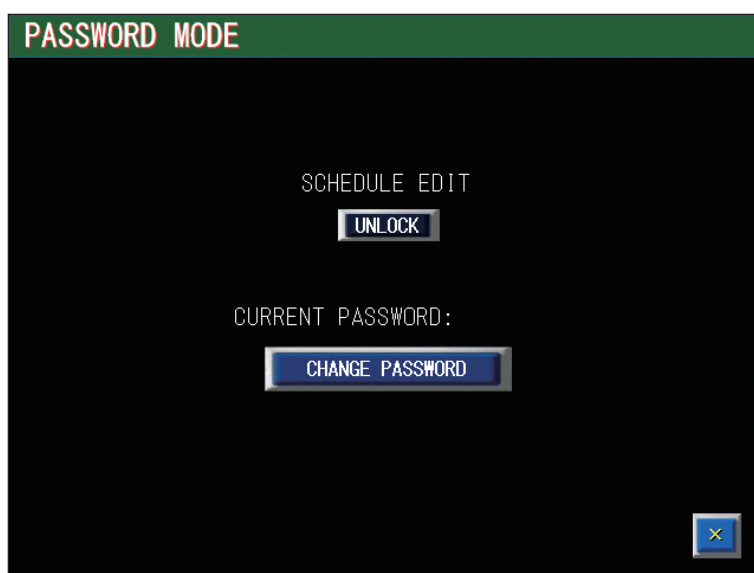
(3) パスワード入力ボックスに、設定されているパスワードを入力します。
パスワードは、画面のキーボードのキーを押して入力します。AC キーは入力した文字をすべて消去、BS キーはカーソルの前の文字を1文字ずつ削除、ENTER キーは入力したパスワードの正誤を照合します。

⇒ 出荷時はパスワードが設定されていません。文字を入力しないで ENTER キーを押してください。その後、パスワードを設定してください。

⇒ 設定できるパスワードは4文字の数字またはアルファベットです。

(4) キーボードの ENTER キーを押します。

入力したパスワードが正しいと、新規パスワード設定画面が表示されます。



入力したパスワードが間違っていると、WRONG PASSWORD 画面が表示されますので、再度、設定されているパスワードを入力します。

WRONG PASSWORD.
ENTER CORRECT ONE.

OK

2 ● パスワードを有効にする

(1) 「SCHEDULE EDIT」 設定ボタンを押します。

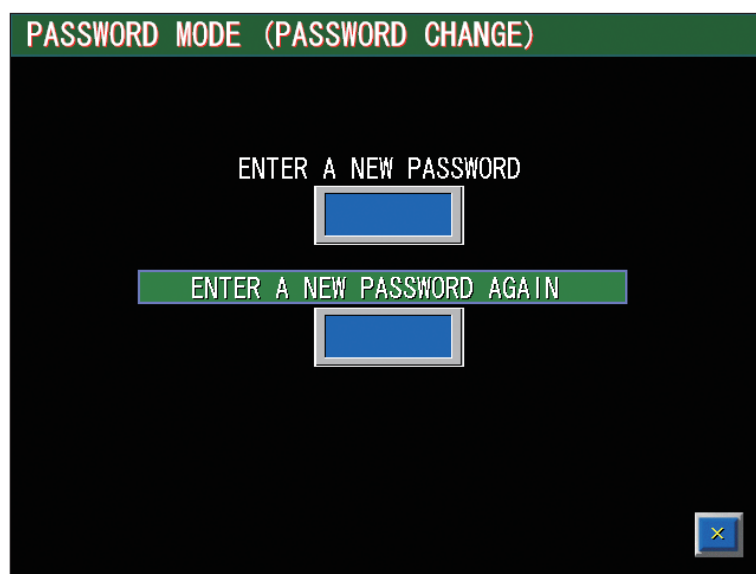
表示されたウィンドウで「LOCK」を選択すると、ボタンの表示が「UNLOCK」から「LOCK」に切り替わり、パスワードが有効になって一部の設定項目が保護され、変更不可になります。

⇒ 「UNLOCK」を選択すると、表示が「UNLOCK」になり、設定項目の保護が解除され、変更可能になります。

3 ● 新しいパスワードを設定する

(1) 「CHANGE PASSWORD」 ボタンを押します。

パスワード変更画面が表示されます。



(2) パスワード入力ボックス（上段）を押します。

キーボードが表示されます。

(3) パスワード入力ボックス（上段）に、新しいパスワードを入力します。

4 文字の数字またはアルファベットを入力してください。



(4) キーボードの ENTER キーを押します。

確認画面が表示されます。

⇒ 数字またはアルファベット 4 文字を入力していないと、エラーメッセージが表示されますので、再度パスワードを入力します。

(5) パスワード再入力ボックス（下段）に、同じパスワードを入力します。

設定したパスワードが登録され、PASSWORD CHANGED が表示されます。

⇒ パスワードが一致しないと、WRONG PASSWORD 画面が表示されますので、OK ボタンを押して同じパスワードを入力します。



(6) OK ボタンを押します。

PASSWORD 画面に戻ります。

⇒ CURRENT PASSWORD の表示が、変更したパスワードになります。

保護される項目は以下のとおりです。

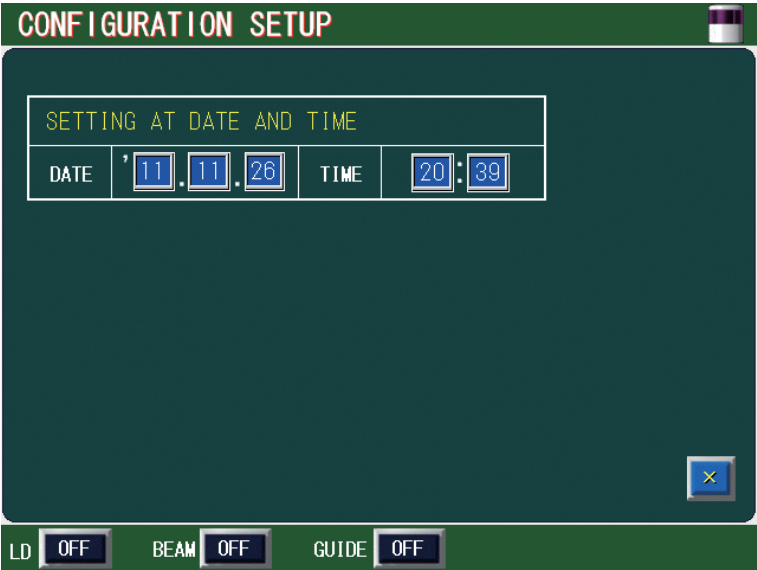
表示画面	項目
SCHEDULE 画面	SCHEDULE （スケジュール番号） FORM （FIX/FLEX/CW の波形切り替え） SET POWER （レーザ出力設定値） RESOL （出力時間の入力分解能） ↑ SLOPE （FLASH1 にアップスロープする時間） FLASH1 （第 1 レーザの出力時間と出力値） COOL1 （FLASH1 と FLASH2 の間に挿入するレーザ出力しない時間） FLASH2 （第 2 レーザの出力時間と出力値）

表示画面	項目
SCHEDULE 画面	COOL2 (FLASH2 と FLASH3 の間に挿入するレーザ出力しない時間) FLASH3 (第 3 レーザの出力時間と出力値) ↓ SLOPE (最終 FLASH にダウンスロープする時間) POINT 01 ~ 20 (FLEX の場合の各ポイントの出力時間と出力値) REPEAT (1 秒間のレーザ光出力回数) SHOT (レーザ光の出力回数) Fn (スケジュールの編集補助機能) MODULATION 画面内： DUTY (デューティ比) MODULATION (変調度) FREQUENCY (周波数) MODU (変調機能の ON/OFF) WAVE (変調波形の種類) SEAM 画面内： SHOT (POINT 01 ~ 20 まで各ポイントのレーザ光の出力回数) POWER (POINT 01 ~ 20 まで各ポイントのレーザ出力値 %) SEAM (フェード機能の ON/OFF) ACTIVE HEAT CONTROL 画面内： MODE (STAGE 01 ~ 20 まで各ステージの制御方法) TARGET TEMP. (目標温度) EXPERT SETTING (アクティブヒートコントロール機能の詳細設定)
MONITOR 画面	SCHEDULE (スケジュール番号) FORM (FIX/FLEX/CW の波形切り替え) HIGH (モニタするレーザエネルギーの上限値) LOW (モニタするレーザエネルギーの下限値)
STATUS 画面	SCHEDULE (スケジュール番号) FORM (FIX/FLEX/CW の波形切り替え) SHOT COUNT (レーザ光の総出力回数 SHOT COUNT のリセット) GOOD COUNT (レーザ光の適正出力回数 GOOD COUNT のリセット)
CONFIG 画面	LASER CONTROL (レーザ制御設定) RS-485 COMM (RS-485 通信設定) TCP/IP COMM (TCP/IP 通信設定) DATE and TIME (日時・時刻の設定) ACTIVE HEAT CONTROL (OPT.) (温度表示上限値の設定) LANGUAGE 日本語 (言語の切替) English (言語の切替)

上記の設定項目が変更不可能になり、設定値が保護されます。

⇒ 設定値を変更するときは、パスワードを入力してパスワード設定画面を表示し、「SCHEDULE EDIT」を UNLOCK にします。

SETTING AT DATE AND TIME



表示項目の見方 : 設定できる項目

DATE 	年（西暦の下 2 桁）、月、日を設定します。
TIME 	時刻を 24 時間制で設定します。
X 	CONFIG 画面に戻ります。

HEAT DETECTOR SETTING

CONFIGURATION SETUP

HEAT DETECTOR SETTING

DEVICE INFO. F/W VERSION :

426

MEASURING RANGE :

140.0 [deg] – 3000.0 [deg]

THERMO SPAN H [deg]

500.0

STAGE-END SIGNAL WIDTH

20ms

SENSOR CORRECTIONS

SPAN

1.000

OFFSET

0.0

CURT.TEMP.

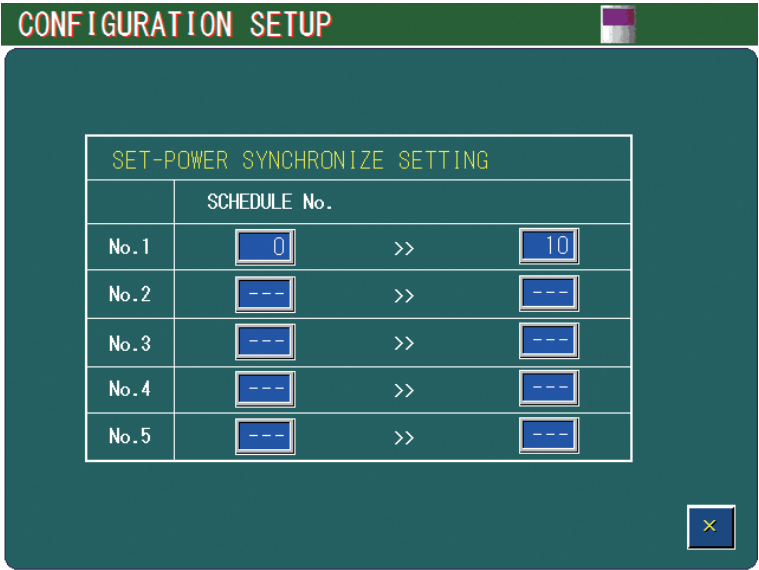
0367 deg.

X

表示項目の見方 : 設定できる項目

DEVICE INFO. F/W VERSION MEASURING RANGE	ヒートディテクターのファームウェアバージョンが表示されます。 ヒートディテクターの測定範囲が表示されます。接続されたヒートディテクターによって決まります。
THERMO SPAN H [deg]	温度表示の上限値をヒートディテクターの定格の範囲で設定します。 一般に、AHC ターゲット温度より 10% 程度大きい値を設定します。
STAGE-END SIGNAL WIDTH	外部出力のステージ終了信号幅を、20、30、40ms から選択します。
SPAN	センサの感度補正や窓材使用時の透過率補正のとき、測定温度の倍率を 0.500 ～ 2.000 の範囲で設定します。初期値は 1.000 です。 1.000 以下に設定すると、測定温度範囲の上限が低下していきます。
OFFSET	測定温度の偏位を -50.0 ～ 50.0 の範囲で設定します。初期値は 0.0 です。 全測定範囲に対して平行移動します。また、温度指示値にリニアに対応します。
CURT.TEMP.	現在の測定温度が表示されます。測定範囲外の場合は “---” が表示されます。
X	CONFIG 画面に戻ります。

SET-POWER SYNCHRONIZE SETTING



表示項目の見方 : 設定できる項目

SCHEDULE No.	同期するスケジュール番号を No.1 ～ No.5 の最大 5 つ設定できます。 上記の画面例では、SCHEDULE 番号 #0 と #10 のレーザ出力設定値が同期され、 #0 のレーザ出力設定値を変更すると、#10 のレーザ出力設定値も同じ値に変更 されます。同期するスケジュールが設定エラーになるようなレーザ出力設定値 の変更はできません。 また、設定した SCHEDULE 番号の SCHEDULE 画面の右上部には、[LINKED: #] と表示され、同期先がお互いに判別できます。
X	CONFIG 画面に戻ります。

COOLING-UNIT SETTING

CONFIGURATION SETUP

COOLING-UNIT SETTING

CHILLER

DRYAIR

CURR. TEMP./WTR-TEMP.

0.0 / 0.0 [°C]

CURR. HUM./DEW HUM.

0.0 / 100.0 [%]

TARGET WATER-TEMP./DEW HUM.

20 [°C] / 100.0 [%]

WARNING DETECT /coef.

10 [SEC] 0.80 (80.0[%])

HUM. READY /coef.

10 [SEC] 0.80

DRY-UNIT SETTING

DRYAIR STOP/coef.

10 [SEC] 0.80 (80.0[%])

OF DEW PNT. AT TARGET W.TEMP.

X

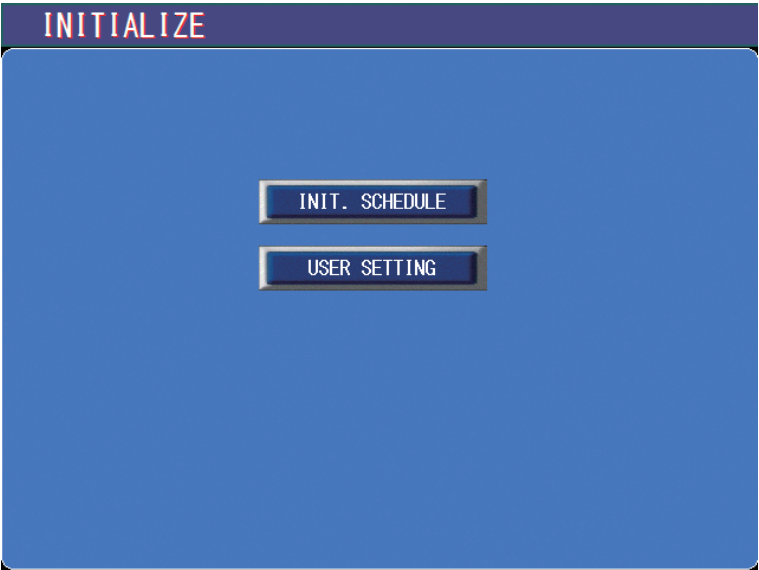
表示項目の見方

 : 設定できる項目

CURR. TEMP./WTR-TEMP.	現在気温と水温が表示されます。
CURR. HUM./DEW HUM.	現在湿度と露点（現在の気温・水温で結露する湿度）が表示されます。
TARGET WATER-TEMP./DEW HUM.	目標水温を設定します。 目標水温での露点が表示されます。
WARNING DETECT/coef.	結露警報判定時間／係数 * を設定します。 * 「(露点×係数) ≤ 現在湿度」の状態が判定時間連続すると、警報を発します。
HUM. READY/coef.	湿度良好判定時間／係数 * を設定します。 * 係数＝警報設定尾係数。湿度良好の状態が判定時間連続すると、警報を解除します。
DRYAIR STOP/coef.	ドライエアユニット（オプション）運転時に表示されます。ドライエア停止時間／係数 * を設定します。 * 「(目標水温に対しての露点×係数) ≤ 現在湿度」の状態が判定時間連続すると、ドライエアを停止します。
CHILLER	チラー運転時に点灯します。
DRYAIR	ドライエアユニット（オプション）運転時に点灯します。
X	CONFIG 画面に戻ります。

INITIALIZE 画面

INITIALIZE 画面では、設定値を初期化したり、異常出力や LD 劣化チェックなどを設定するための画面を表示します。



表示項目の見方 INIT. SCHEDULE : 設定できる項目

INIT. SCHEDULE	確認ウィンドウが表示され、Yes を選択すると、設定値を初期化します。
USER SETTING	USER SETTING 画面が表示されます。

USER SETTING

INITIALIZE (USER SETTING)

Ext.I/O "MONITOR TROUBLE" OUTPUT TIMING(CW)	SCH. OUTPUT END
OUTPUT Ext.I/O"TROUBLE" by REM.I/L ERROR	EXEC
AUTO LD POWER CHECK	N/A
SET-POWER SYNCHRONIZE	NONE
ACTIVE HEAT CONTROL (OPTION)	NONE
POWER-CORRECT ASSIST (OPTION)	NONE

X

表示項目の見方

：設定できる項目

Ext.I/O "MONITOR TROUBLE" OUTPUT TIMING (CW)	CW 波形のモニタ上下限チェック異常の出力タイミングを設定します。 SCH. OUTPUT END：出力終了時に出力する（初期設定） MON. TRB. DETECT：異常発生時に出力する（出力中、異常発生までは正常出力する）
OUTPUT Ext.I/O "TROUBLE" by REM.I/L ERROR	エラー No.022/EXTERNAL INTERLOCK OPENED（インタロック作動）が発生したときに、外部入出力で異常出力するかどうかを設定します。 EXEC：出力する（初期設定） NONE：出力しない
AUTO LD POWER CHECK	本装置では使用しません。
SET-POWER SYNCHRONIZE	セットパワー同期設定を使用するかどうかを設定します。セットパワー同期関連の機能や表示は、この設定が USE の場合に有効になります。 NONE：使用しない（初期設定） USE：使用する
ACTIVE HEAT CONTROL (OPTION)	オプションのヒートディテクター連動設定を使用するかどうかを設定します。ヒートディテクター連動関連の機能や表示は、この設定が USE の場合に有効になります。 NONE：使用しない（初期設定） USE：使用する
POWER-CORRECT ASSIST (OPTION)	光学モジュールの劣化に伴う出力低下を補正する機能を使用するかどうかを設定します。 NONE：使用しない（初期設定） USE：使用する
X	INITIALIZE 画面に戻ります。

INITIALIZE 画面を表示する

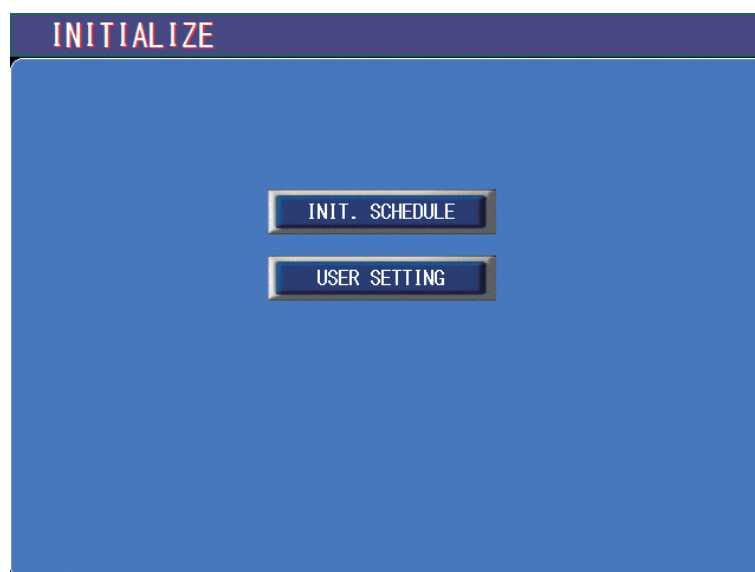
(1) CONTROL キースイッチを OFF にして、MAIN POWER スイッチを ON にします。
電源が入って POWER ランプが点灯します。

(2) KEY SWITCH CHECK 画面が表示されている間に、レーザコントローラの右のボタン（下図の赤い部分）を押しながら「INITIALIZE」ボタンを押します。

⇒ CONTROL キースイッチが OFF になっていないと、KEY SWITCH CHECK 画面は表示されません。



INITIALIZE 画面が表示されます。



4. レーザ出力条件の設定

SCHEDULE 画面では、レーザ光の出力条件を設定し SCHEDULE 番号を付けて登録します。
設定した SCHEDULE 番号を入力して、出力条件を呼び出すことができます。

定型波形（FIX）と任意波形（FLEX / CW）では、レーザ出力時間とレーザ出力値の設定項目が異なります。

SCHEDULE 画面（定型波形（FIX））

表示項目の見方

 : 設定できる項目

SET POWER 	レーザ出力を設定します。「FLASH1」～「FLASH3」は、ここで設定した値を基準値（100%）として、その割合（%）を設定します。出力予測値は「REFERENCE VALUE」を参照してください。 ＜注意＞ 設定できるレーザ出力設定値は、機種によって異なります。 MF-C500A-M：50 ～ 500 / ML-6810C/MF-C1000A-S：100 ～ 1000
MIN	「SET POWER」に対する予備発振出力の割合が表示されます。予備発振については P.98 を参照してください。
↑ SLOPE 	「FLASH1」にアップスロープする（レーザ出力が徐々に強まる）時間を設定します。 「FLASH1」を設定してから、$\uparrow \text{SLOPE} \leq \text{FLASH1}$ の範囲で設定してください。 ＜注意＞ 0 ～ 100W の低出力領域では、設定と傾きが異なることがあります。 モニタに出力される波形を確認してください。より細かい設定をするには、FLEX モードを使用してください。

FLASH1	第 1 レーザのレーザ出力時間 TIME [ms] とレーザ出力値 POWER [%] を以下の範囲で設定します。 レーザ出力時間 (TIME [ms]) 「RESOL」が 0.1ms のとき：0.0 ～ 500.0ms 「RESOL」が 0.05ms のとき：0.00 ～ 99.95ms (0.01 の位は 0 か 5) レーザ出力値 (POWER [%])：0.0 ～ 200.0% FLASH1 の出力時間には、↑ SLOPE の時間が含まれます。 〈注意〉レーザ発振を安定させるため、予備発振が行われます (次ページ参照)。
FLASH2	第 2 レーザのレーザ出力時間 TIME [ms] とレーザ出力値 POWER [%] を第 1 レーザと同じ範囲で設定します。
FLASH3	第 3 レーザのレーザ出力時間 TIME [ms] とレーザ出力値 POWER [%] を第 1 レーザと同じ範囲で設定します。 FLASH3 の出力時間には、↓ SLOPE の時間が含まれます。
↓ SLOPE	最終 FLASH にダウンスロープする (レーザ出力が徐々に弱まる) 時間を設定します。 ↓ SLOPE ≤ FLASH1、FLASH2、FLASH3 の範囲で設定してください。 〈注意〉0 ～ 100W の低出力領域では、設定と傾きが異なることがあります。モニタに出力される波形を確認してください。より細かい設定をするには、FLEX モードを使用してください。
REFERENCE VALUE	設定したレーザ出力条件によるレーザ出力エネルギー (J) の予測値が表示されます。 〈注意〉光学的・電氣的な特性により、レーザ出力エネルギーの予測値と測定値 (実測値) は若干異なります。レーザ出力エネルギーの予測値は、あくまでも目安としてご使用ください。
RESOL	ボタンを押すと、選択中のスケジュールの入力分解能を 0.1ms、0.05ms から選択することができます。 スケジュール入力分解能を変更すると、現在選択中のスケジュールはクリアされ、初期値が設定されます。
COOL	COOL1、COOL2 の設定をします。 COOL1：FLASH1 と FLASH2 の間にレーザ出力しない時間を挿入する場合、0.0ms 以外の値を設定します。 COOL2：FLASH2 と FLASH3 の間にレーザ出力しない時間を挿入する場合、0.0ms 以外の値を設定します。 〈注意〉COOL1、COOL2 が設定されると、設定時間内に予備発振が行われます。
MODU	ボタンを押すと、選択中のスケジュール番号に関する変調設定画面が開きます。変調機能が ON の場合、点灯表示されます。ON/OFF は MODULATION 画面内で設定します。
SEAM	ボタンを押すと、選択中のスケジュール番号に関するシーム設定画面が開きます。シーム加工用のフェード機能が ON の場合、点灯表示されます。ON/OFF は SEAM 画面内で設定します。
HEAT	アクティブヒートコントロール機能 (オプション) が有効な場合、表示されます。ボタンを押すと、選択中のスケジュール番号に関するアクティブヒートコントロール設定画面が開きます。アクティブヒートコントロール機能が設定されている場合、点灯表示されます。アクティブヒートコントロール機能は ACTIVE HEAT CONTROL 画面内で設定します。

REPEAT	レーザ光の 1 秒間の出力回数を、1 ～ 1000pps (pulse per second) の範囲で設定します。
SHOT	レーザ光の出力回数を、1 ～ 9999 の範囲で設定します。設定した出力回数に達するとレーザ出力は停止します。1 を設定すると単発出力となります。9999 を設定するとレーザストップ信号が入力されるまで、レーザ光は出力し続けます。
Fn	ボタンを押すと機能選択ウィンドウが開き、以下の編集補助機能を実行できます。 RESET：現在選択中のスケジュールを初期化します。 COPY：現在選択中のスケジュール設定をメモリ内の一時バッファにコピーします。 PASTE：現在選択中のスケジュールに対し、メモリ内一時バッファの設定を書き戻します。

⇒ 画面上下の共通項目については P.71 を参照してください。

〈注意〉

- ・レーザ出力値 (%) の設定範囲は 0 ～ 200% ですが、「SET POWER」の最大値× 100% を超える設定はできません。100% を設定すると「SET POWER」で設定した値になります。
- ・レーザ出力時間 FLASH1 + COOL1 + FLASH2 + COOL2 + FLASH3 の合計時間は、SET POWER、REPEAT の値と組み合わせていくつかの制限があります。詳しくは、「スケジュールの入力制限について」(P.122) を参照してください。
- ・レーザ発振部の保護のため、装置最大出力の 10% 以下の領域では波形入力と無関係に一定の強さの出力が行われます。詳しくは、「スケジュールの入力制限について」(P.122) を参照してください。

予備発振について

レーザ発振を安定させるため、レーザ出力の直前に 0.5ms の間、最低パワー (50W) のレーザが出力されます。予備発振はレーザ出力しない時間を利用して行われます。

レーザ出力しない時間とは、次のいずれかです。

- ・レーザ出力値 (%) が 0% に設定されたレーザ出力時間 (ms)
- ・COOL1、COOL2 の設定時間

ただし変調、AHC 制御時は出力下限値は最低出力に制限され 0% にはなりません。

REPEAT の設定について

REPEAT の最大設定は予備発振の時間も含みます。

【設定パルス幅 + 予備発振 0.5ms + 分解能時間 * 1】 x REPEAT 数 ≤ 1000ms

* 1 設定分解能時間は分解能 0.1ms 時は 0.1ms、分解能 0.05ms 時は 0.05ms です。

例) 分解能が 0.1ms、REPEAT 数 1000PPS の場合、設定パルス幅の最大は 0.4ms です。

SCHEDULE 画面（任意波形（FLEX））

The screenshot shows the SCHEDULE screen with the following elements:

- SCHEDULE:#**: 0
- FORM:** FLEX
- SET POWER:** 1000
- REFERENCE VALUE:** 0.00 J
- MIN:** 5.0 %
- RESOL** button
- POINT 01 to 05** table:

POINT 01	POINT 02	POINT 03	POINT 04	POINT 05
TIME[ms]: 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
POWER[%]: 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
- MODU**, **SEAM**, **HEAT** buttons
- REPEAT**: 1 pps
- SHOT**: 1
- Fn** button
- CONFIG** button
- Graph**: A plot of power [%] vs time [ms] with a dashed line at 1% and a solid line at 0%.
- LD**: OFF
- BEAM**: ON
- GUIDE**: OFF
- Navigation buttons**: SCHED, MON, STATUS, CONFIG

表示項目の見方

：設定できる項目

SET POWER	レーザ出力を設定します。「POINT 01」～「POINT 20」は、ここで設定した値を基準値（100%）として、その割合（%）を設定します。出力予測値は「REFERENCE VALUE」を参照してください。 ＜注意＞ 設定できるレーザ出力設定値は、機種によって異なります。 MF-C500A-M：50 ～ 500 / ML-6810C/MF-C1000A-S：100 ～ 1000
MIN	「SET POWER」に対する予備発振出力の割合が表示されます。予備発振については P.98 を参照してください。
◀ ▶	POINT 01 ～ POINT 20 までの POINT 表示欄を左右にスクロールします。表示されていない POINT は、このボタンを押して表示します。
POINT 01 ～ 20	「POINT 01」～「POINT 20」で各ポイントのレーザ出力時間とレーザ出力値を設定します。
REFERENCE VALUE	設定したレーザ出力条件によるレーザ出力エネルギー（J）の予測値が表示されます。 ＜注意＞ 光学的・電氣的な特性により、レーザ出力エネルギーの予測値と測定値（実測値）は若干異なります。レーザ出力エネルギーの予測値は、あくまでも目安としてご使用ください。
RESOL	ボタンを押すと、選択中のスケジュールの入力分解能を 0.1ms、0.05ms から選択することができます。 スケジュール入力分解能を変更すると、現在選択中のスケジュールはクリアされ、初期値が設定されます。
MODU	ボタンを押すと、選択中のスケジュール番号に関する変調設定画面が開きます。変調機能が ON の場合、点灯表示されます。ON/OFF は MODULATION 画面内で設定します。
SEAM	ボタンを押すと、選択中のスケジュール番号に関するシーム設定画面が開きます。シーム加工用のフェード機能が ON の場合、点灯表示されます。ON/OFF は SEAM 画面内で設定します。

HEAT	アクティブヒートコントロール機能（オプション）が有効な場合、表示されます。ボタンを押すと、選択中のスケジュール番号に関するアクティブヒートコントロール設定画面が開きます。アクティブヒートコントロール機能が設定されている場合、点灯表示されます。アクティブヒートコントロール機能は ACTIVE HEAT CONTROL 画面内で設定します。
REPEAT	レーザ光の 1 秒間の出力回数を、1 ～ 1000pps（pulse per second）の範囲で設定します。
SHOT	レーザ光の出力回数を、1 ～ 9999 の範囲で設定します。設定した出力回数に達するとレーザ出力は停止します。1 を設定すると単発出力となります。9999 を設定するとレーザストップ信号が入力されるまで、レーザ光は出力し続けます。
Fn	ボタンを押すと機能選択ウィンドウが開き、以下の編集補助機能を実行できます。 RESET：現在選択中のスケジュールを初期化します。 COPY：現在選択中のスケジュール設定をメモリ内の一時バッファにコピーします。 PASTE：現在選択中のスケジュールに対し、メモリ内一時バッファの設定を書き戻します。

⇒ 画面上下の共通項目については P.71 を参照してください。

〈注意〉

- ・レーザ出力値（％）の設定範囲は 0 ～ 200％ ですが、「SET POWER」の最大値× 100％を超える設定はできません。100％を設定すると「SET POWER」で設定した値になります。
- ・レーザ出力時間 POINT 01 ～ POINT 20 の合計時間は、SET POWER、REPEAT の値と組み合わせていくつかの制限があります。詳しくは、「スケジュールの入力制限について」（P.122）を参照してください。

SCHEDULE 画面（任意波形（CW））



表示項目の見方

■：設定できる項目

SET POWER ■	レーザ出力を設定します。「POINT 01」～「POINT 20」は、ここで設定した値を基準値（100%）として、その割合（%）を設定します。出力予測値は「REFERENCE VALUE」を参照してください。 〈注意〉 設定できるレーザ出力設定値は、機種によって異なります。 MF-C500A-M：50 ～ 500 / ML-6810C/MF-C1000A-S：100 ～ 1000
MIN	「SET POWER」に対する予備発振出力の割合が表示されます。予備発振については P.98 を参照してください。
 	POINT 01 ～ POINT 20 までの POINT 表示欄を左右にスクロールします。表示されていない POINT は、このボタンを押して表示します。
POINT 01 ～ 20 ■	「POINT 01」～「POINT 20」で各ポイントのレーザ出力時間とレーザ出力値を設定します。
REFERENCE VALUE	設定したレーザ条件で POWER が 100% のときのレーザ出力（W）の予測値が表示されます。 〈注意〉 光学的・電気的な特性により、レーザ出力の予測値と測定値（実測値）は若干異なります。レーザ出力の予測値は、あくまでも目安としてご使用ください。
RESOL ■	ボタンを押すと、選択中のスケジュールの入力分解能を 1s、0.1s、0.01s、0.001s から選択することができます。 スケジュール入力分解能を変更すると、現在選択中のスケジュールはクリアされ、初期値が設定されます。
MODU ■	ボタンを押すと、選択中のスケジュール番号に関する変調設定画面が開きます。変調機能が ON の場合、点灯表示されます。ON/OFF は MODULATION 画面内で設定します。
HEAT ■	アクティブヒートコントロール機能（オプション）が有効な場合、表示されます。ボタンを押すと、選択中のスケジュール番号に関するアクティブヒートコントロール設定画面が開きます。アクティブヒートコントロール機能が設定されている場合、点灯表示されます。アクティブヒートコントロール機能は ACTIVE HEAT CONTROL 画面内で設定します。
Fn ■	ボタンを押すと機能選択ウィンドウが開き、以下の編集補助機能を実行できます。 RESET：現在選択中のスケジュールを初期化します。 COPY：現在選択中のスケジュール設定をメモリ内の一時バッファにコピーします。 PASTE：現在選択中のスケジュールに対し、メモリ内一時バッファの設定を書き戻します。

⇒ 画面上下の共通項目については P.71 を参照してください。

レーザ光の出力条件を設定する

SCHEDULE 画面（定型波形（FIX））の設定方法を説明します。

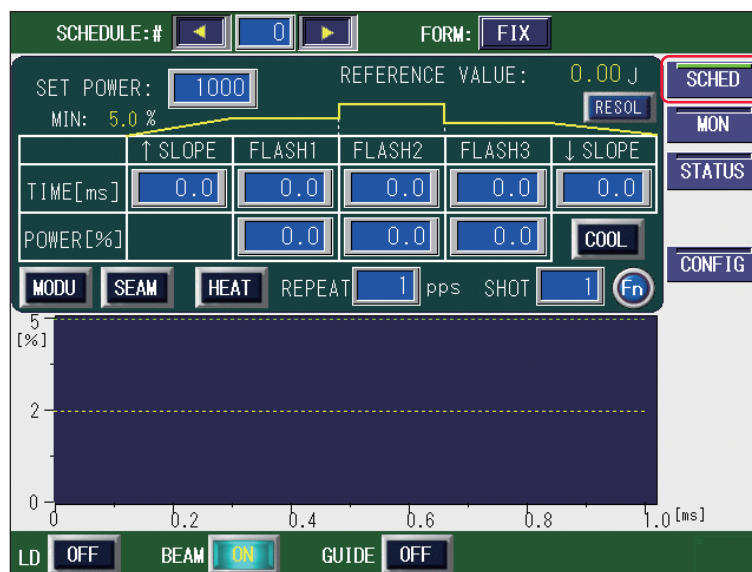
- ⇒ 256 種類の出力条件を設定し、#0 ～ #255 の SCHEDULE 番号を付けておくことができます。レーザ加工を行うときは、設定した SCHEDULE 番号を入力し、設定しておいた出力条件でレーザ加工を行うことができます。
- ⇒ 付録の「出力条件データ記入表」に、設定した出力条件を記入しておくくと便利です。

1 ● 定型波形（FIX）で出力条件を設定する

「FIX」では、「FLASH1」（第 1 レーザ）～「FLASH3」（第 3 レーザ）でレーザ光の出力時間と出力値を設定し、最大 3 分割で定型の波形となるレーザ光を設定します。

ここでは、SCHEDULE 番号：#0、レーザ出力値：1000、FLASH1：3.6ms/100%、COOL1：0.0ms、FLASH2：2.4ms/85%、COOL2：0.0ms、FLASH3：1.9ms/50%、アップスロープ 0.6ms、ダウンスロープ 1.2ms の出力条件を設定します。

(1) 「SCHED」ボタンを押して SCHEDULE 画面を表示します。



(2) 「SCHEDULE」設定ボタンを押します。

「<」「>」ボタンまたはテンキーで SCHEDULE 番号を入力し、ENT キーを押します。

(3) 「FORM」設定ボタンを押して「FIX」を設定します。

(4) 「SET POWER」設定ボタンを押します。

テンキーでレーザ出力設定値を入力し、ENT キーを押します。

〈注意〉

設定できるレーザ出力設定値は、機種によって異なります。

MF-C500A-M：50 ～ 500 / ML-6810C/MF-C1000A-S：100 ～ 1000

(5) 「FLASH1」～「FLASH3」の、レーザ出力時間「TIME [ms]」およびレーザ出力値「POWER [%]」設定ボタンを押します。

テンキーでそれぞれの値を入力し、ENT キーを押します。

⇒ レーザ出力時間は 0.0 ～ 500.0ms の範囲で設定し、レーザ出力値は、設定したレーザ出力設定値を 100%としたときの割合(%)を設定します。

〈注意〉

レーザ出力時間は、次の値になるように設定してください。

$$\text{「FLASH1」} + \text{「FLASH2」} + \text{「FLASH3」} \leq 500.0\text{ms}$$

(6) 「FLASH1」と「FLASH2」の間にレーザ出力しない時間を挿入するときは COOL ボタンを押し、「COOL1」に出力停止時間 (ms) を設定します。

(7) 「FLASH2」と「FLASH3」の間にレーザ出力しない時間を挿入するときは COOL ボタンを押し、「COOL2」に出力停止時間 (ms) を設定します。

〈注意〉

レーザ出力時間とレーザ出力しない時間は、次の値になるように設定してください。

$$\text{「FLASH1」} + \text{「COOL1」} + \text{「FLASH2」} + \text{「COOL2」} + \text{「FLASH3」} \leq 500.0\text{ms}$$

(8) 「↑ SLOPE」設定ボタンを押します。

テンキーでレーザ光が FLASH1 にアップスロープする（徐々に強くなっていく）時間「TIME [ms]」を入力し、ENT キーを押します。

〈注意〉

FLASH1 の出力時間には「↑ SLOPE」の時間が含まれます。

「↑ SLOPE」は、次の値になるように設定してください。

$$\uparrow \text{SLOPE} \leq \text{FLASH1}$$

(9) 「↓ SLOPE」設定ボタンを押します。

テンキーでレーザ光が最終 FLASH にダウンスロープする（徐々に弱くなっていく）時間「TIME [ms]」を入力し、ENT キーを押します。

〈注意〉

最終 FLASH の出力時間には「↓ SLOPE」の時間が含まれます。

「↓ SLOPE」は、次の値となるように設定してください。

$$\downarrow \text{SLOPE} \leq \text{FLASH1、FLASH2、FLASH3}$$

(10) 1 秒間に複数回出力するときは「REPEAT」設定ボタンを押し、テンキーでレーザ光の 1 秒間の出力回数を、1 ～ 1000pps (pulse per second) の範囲で設定します。

(11) 繰り返し出力するときは「SHOT」設定ボタンを押し、テンキーでレーザ光の出力回数を、1 ～ 9999 の範囲で設定します。

⇒ 1 を設定すると単発出力となります。

2 ● 変調機能の ON/OFF を設定する

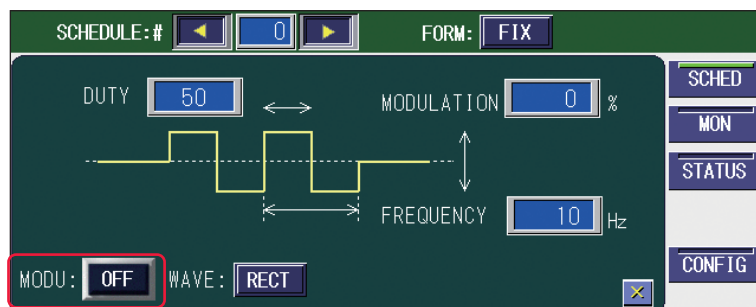
(1) 「MODU」 ボタンを押して MODULATION 画面を表示します。

(2) 「MODU」 設定ボタンを押し、変調機能の ON/OFF を設定します。

ON を設定すると MODULATION 画面で設定した変調機能が有効になります。

この機能を使用しないときは OFF を設定します。

⇒ 変調機能の設定方法は「変調波形を設定する」P.112 を参照してください。



(3) 「X」 ボタンを押して SCHEDULE 画面に戻ります。

3 ● シーム加工用出力条件の ON/OFF を設定する

(1) 「SEAM」 ボタンを押して SEAM 画面を表示します。

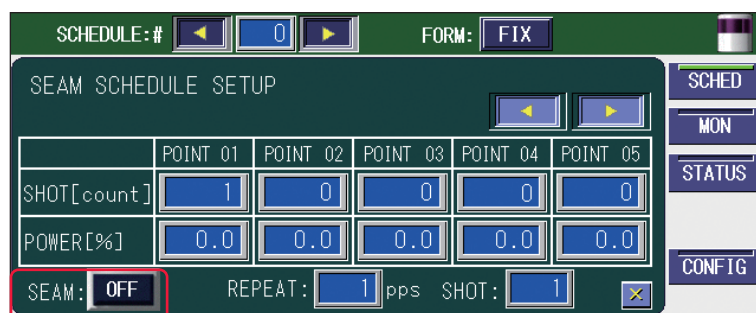
(2) 「SEAM」 設定ボタンを押し、シーム加工出力条件の ON/OFF を設定します。

ON を設定すると SEAM 画面で設定したシーム加工用のフェード機能が有効になります。

この機能を使用しないときは OFF を設定します。

⇒ シーム加工用出力条件の設定方法は「シーム加工の出力条件を設定する」P.108 を参照してください。

⇒ 「SHOT」 設定ボタンでレーザ出力回数を 9999 に設定すると、レーザストップ信号が入力されるまでレーザ光が出力し続け、フェード機能が無効になります。



(3) 「X」 ボタンを押して SCHEDULE 画面に戻ります。

4 ● アクティブヒートコントロール機能（オプション）の有効／無効を設定する

(1) 「HEAT」 ボタンを押して ACTIVE HEAT CONTROL 画面を表示します。

(2) 「STAGE 01」～「STAGE 20」の「MODE」設定ボタンを押して、波形の各ステージに制御方法を設定します。

「SKIP」または「KEEP」を1つでも設定すると ACTIVE HEAT CONTROL 画面で設定したアクティブヒートコントロール機能が有効になります。

この機能を使用しないときは「-」を設定します。

⇒ アクティブヒートコントロール機能の設定方法は「アクティブヒートコントロール機能（オプション）を設定する」P.117 を参照してください。

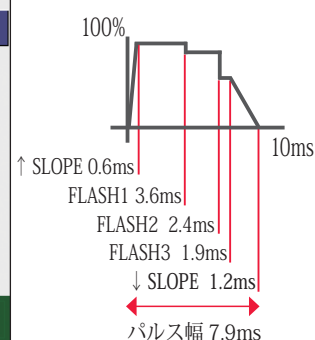


(3) 「X」 ボタンを押して SCHEDULE 画面に戻ります。

5 ● 出力条件を確認する

(1) 画面に表示された波形を確認します。

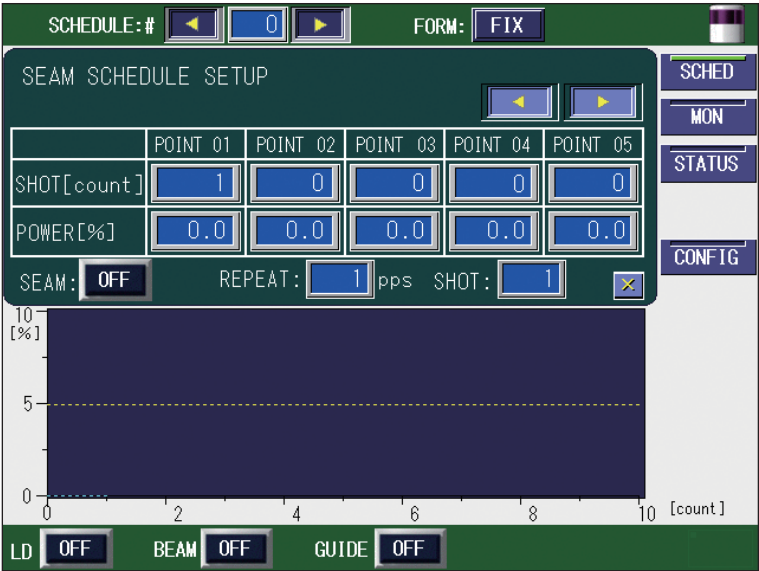
設定したレーザ出力時間とレーザ出力値がグラフ表示され、出力されるレーザ光を波形で確認することができます。



- ⇒ 波形の立ち上がりに、オーバーシュート（設定値より高い形）が発生することがあります。その場合は「↑SLOPE」を 0.1 ～ 1.0ms ほど長くしてください。
- (2) 「REFERENCE VALUE」に表示された出力エネルギーを確認します。
- ⇒ 「REFERENCE VALUE」には、設定した出力条件によるレーザ出力エネルギーの予測値が表示されます。レーザ加工時の実測値（MONITOR 画面に表示される測定値）とは若干異なりますが、目安として参考にしてください。

SEAM 画面

SEAM 画面では、シーム加工のフェード機能を設定します。フェード機能は、レーザ出力値の調整機能をいい、レーザエネルギーをなだらかに上げ下げして、シーム加工に適した連続波形にします。



表示項目の見方 : 設定できる項目

◀ ▶	POINT 01 ～ POINT 20 までの POINT 表示欄を左右にスクロールします。表示されていない POINT は、このボタンを押して表示します。
SHOT [count]	POINT 01 ～ POINT 20 までのレーザ光の出力回数を 1 ～ 9999 の範囲で設定します。
POWER [%]	POINT 01 ～ POINT 20 までの各「SHOT」のレーザの出力値を、SCHEDULE 画面で設定した「SET POWER」に対する割合（%）、0 ～ 150% の範囲で設定します。
SEAM	フェード機能* の ON/OFF を設定します。 * レーザ出力値の調整機能。レーザエネルギーをなだらかに上げ下げして、シーム加工に適した連続波形にする。 ON にするとシーム加工用のフェード機能が有効になり、OFF にすると解除されます。この機能を使わないときは OFF にしておきます。
REPEAT	レーザ光の 1 秒間の出力回数を、1 ～ 1000pps（pulse per second）の範囲で設定します。 SCHEDULE 画面の「REPEAT」と共通です。
SHOT	レーザ光の出力回数を、1 ～ 9999 の範囲で設定します。設定した出力回数に達するとレーザ出力は停止します。1 を設定すると単発出力となります。9999 を設定するとレーザストップ信号が入力されるまで、レーザ光は出力し続けます。FORM で CW を選択した場合は、表示されません。 SCHEDULE 画面の「SHOT」と共通です。
X	SCHEDULE 画面に戻ります。

⇒ 画面上下の共通項目については P.71 を参照してください。

シーム加工の出力条件を設定する

SEAM 画面を表示し、フェード機能を使ってシーム加工用の出力波形を設定する方法を説明します。

⇒ シーム加工用の波形を設定できるのは、FIX または FLEX の場合です。

1 ● 出力条件を設定する

ここでは、レーザ光を連続で 100 回出力するシーム加工を例にして、「POINT 01」～「POINT 06」までの出力回数とエネルギーを設定します。レーザ光出力の始めと終わり部分のエネルギーを、フェード機能により弱くしています。これにより、円周シーム加工などの重なり部分の焼けすぎを防止し、最終ショットの加工跡をめだたなくすることができます。

⇒ フェード機能は、加工の最初と最後以外でも設定することができます。

(1) 「SEAM」ボタンを押して SEAM 画面を表示します。

	POINT 01	POINT 02	POINT 03	POINT 04	POINT 05
SHOT[count]	1	0	0	0	0
POWER[%]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

SEAM: OFF REPEAT: 1 pps SHOT: 1

2 ● フェード機能を設定する

(1) 「POINT 01」の「SHOT [count]」設定ボタンを押します。
 テンキーでレーザ光の出力回数を入力し、ENT キーを押します。
 最初の出力回数なので、1 を設定します。

⇒ 「POINT 01」の「SHOT [count]」は 1 しか設定できません。

(2) 「POINT 01」の「POWER [%]」設定ボタンを押します。
 テンキーでレーザ出力値 (%) を入力し、ENT キーを押します。
 SCHEDULE 画面で設定した「SET POWER」に対する割合を 0 ～ 150.0% の範囲で設定します。

(3) 同様にして、「POINT 02」～「POINT 06」の「SHOT [count]」および「POWER [%]」を設定します。

⇒ 「POINT 06」は、▶ ボタンを押して POINT 表示欄を右スクロールすると表示されます。

	POINT 02	POINT 03	POINT 04	POINT 05	POINT 06
SHOT[count]	10	40	50	90	200
POWER[%]	100.0	100.0	100.0	100.0	20.0

SEAM: OFF REPEAT: 1 pps SHOT: 1

〈注意〉

「SHOT」で設定した出力回数が「SHOT [count]」の設定より少ない場合は、「SHOT [count]」でそれ以上の回数を設定していても無効になります。また、「SHOT」で設定した出力回数が「SHOT [count]」の設定より多い場合は、「SHOT」で設定した出力回数に達するまで、「SHOT [count]」の最終設定値の POWER を繰り返します。例えば、「SHOT」を 40 と設定した場合は、「SHOT [count]」でも 40 ショットまでが有効となります。（上の画面では POINT 03 の 40 まで）また、「SHOT」を 300 と設定した場合は、「SHOT [count]」の 201 ～ 300 ショットまでは、最終設定値の POWER を繰り返します。（ここでは、POINT 06 の 20% のエネルギーで 201 ～ 300 ショットまで繰り返す）

3 フェード機能を有効にする

(1) 「SEAM」設定ボタンを押し、ON を設定します。

シーム加工用のフェード機能が有効になります。

⇒ フェード機能を使用しないときは「SEAM」設定ボタンを OFF にしておきます。

⇒ 「SHOT」設定ボタンでレーザ出力回数を 9999 に設定すると、レーザストップ信号が入力されるまでレーザ光が出力し続け、フェード機能が無効になります。

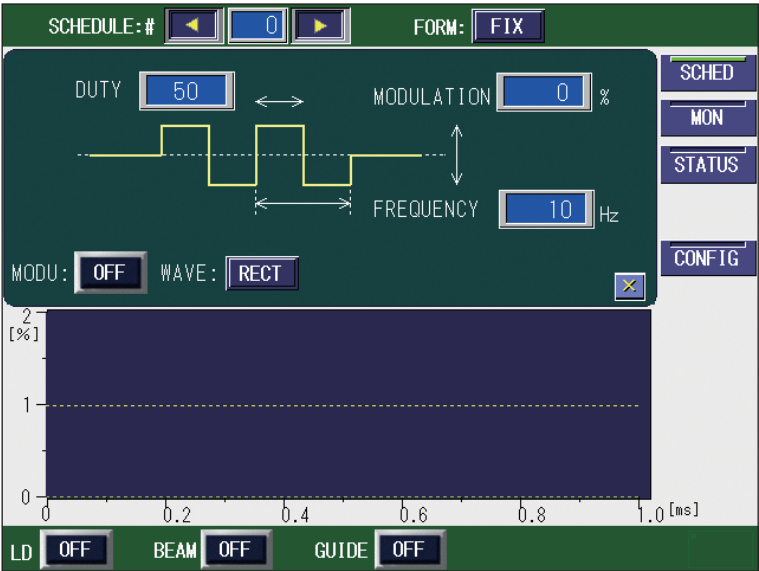
	POINT 02	POINT 03	POINT 04	POINT 05	POINT 06
SHOT[count]	10	40	50	90	200
POWER[%]	100.0	100.0	100.0	100.0	20.0

SEAM: ON REPEAT: 1 pps SHOT: 1

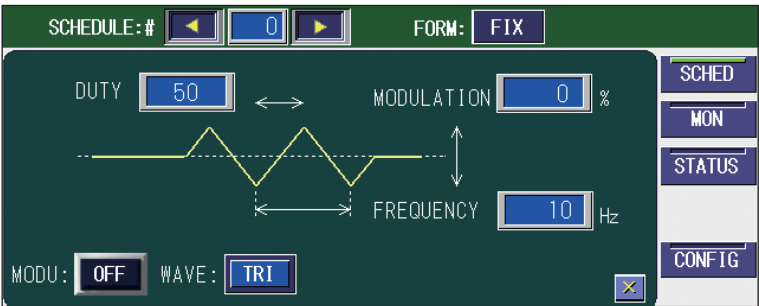
MODULATION 画面

MODULATION 画面では、レーザ光の変調度や変調の周期などを設定します。

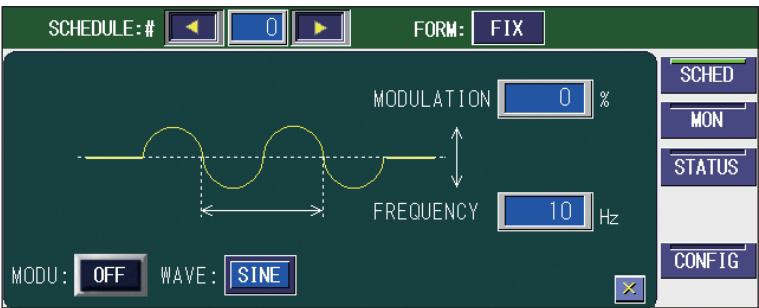
矩形波 (RECT)



三角波 (TRI)



正弦波 (SINE)



表示項目の見方

：設定できる項目

DUTY	レーザ出力値の DUTY 比を設定します。 PEAK に対する 1 周期の High 時間の比率 (DUTY 比) を、10 ～ 90 の範囲で設定します。
------	---

MODULATION	設定したレーザ波形に変調幅の 1/2 を増減した波形を出力します。 変調幅は、設定した SET POWER を 100% として、0 ～ 100% の範囲で設定します。 〈注意〉 変調幅は、変調後の波形がレーザ出力最小値から最大値の範囲になるように設定します。
FREQUENCY	レーザ出力値の周波数を設定します。 変調の繰り返し周期を、1 ～ 5000Hz の範囲で設定します。
MODU	変調機能の ON/OFF を設定します。 ON にすると設定が有効になり、OFF にすると解除されます。 〈注意〉 ON を設定して変調機能を使うときは、通常、レーザ出力値 (POWER [%]) を 100% に設定してください。
WAVE	変調波形の種類を、矩形波 (RECT)、三角波 (TRI) または正弦波 (SINE) から選択します。
X	SCHEDULE 画面に戻ります。

⇒ 画面上下の共通項目については P.71 を参照してください。

変調波形を設定する

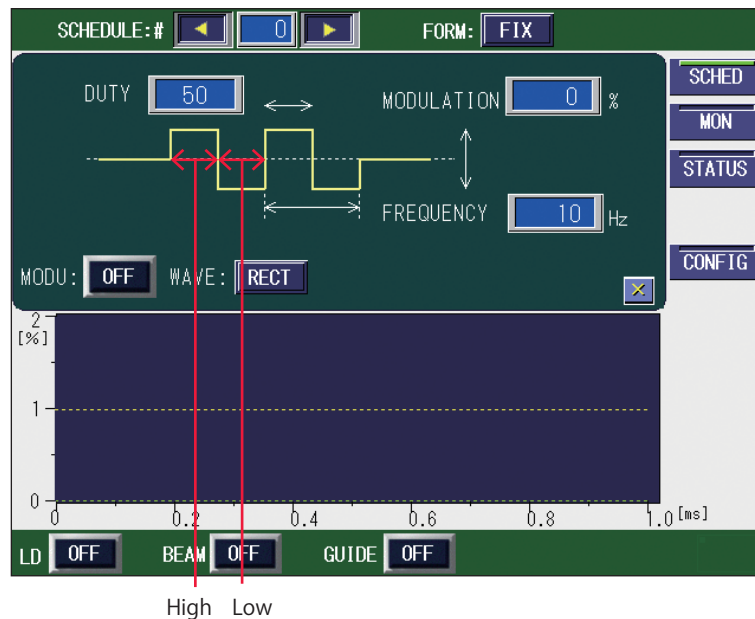
MODULATION 画面を表示し、変調波形を設定する方法を説明します。

- ⇒ 設定した変調波形を使う場合、通常は、レーザ出力値（POWER [%]）を 100% にして使用してください。
- ⇒ 変調波形によるレーザ出力では、出力時間が設定値より若干延びることがあります。

1 変調波形を設定する

(1) 「MODU」 ボタンを押して MODULATION 画面を表示します。

- ⇒ MODULATION 画面のグラフ表示は、変調波形の 1 周期分のデータを表示しています。「DUTY」で 1 周期の High 時間の比率、「MODULATION」で変調幅、「FREQUENCY」で繰り返しの周期（周波数）を設定します。



(2) 「DUTY」 設定ボタンを押します。

テンキーで 1 周期の High 時間の比率（%）を入力し、ENT キーを押します。

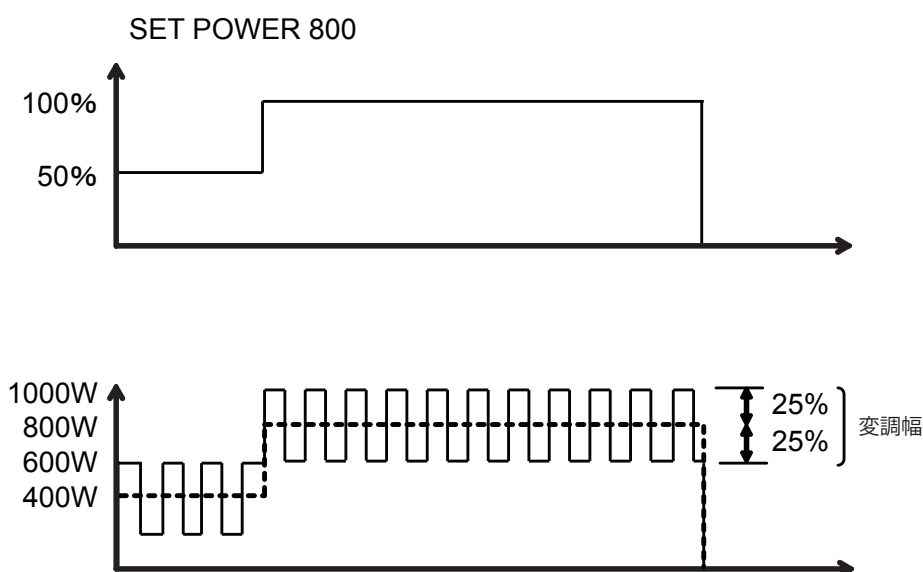
(3) 「MODULATION」 設定ボタンを押します。

テンキーでレーザ出力設定値（SET POWER × POWER [%]）を中心値とした変調幅を入力し、ENT キーを押します。

〈注意〉

変調幅は、変調後の波形がレーザ出力最小値から最大値の範囲になるように設定します。

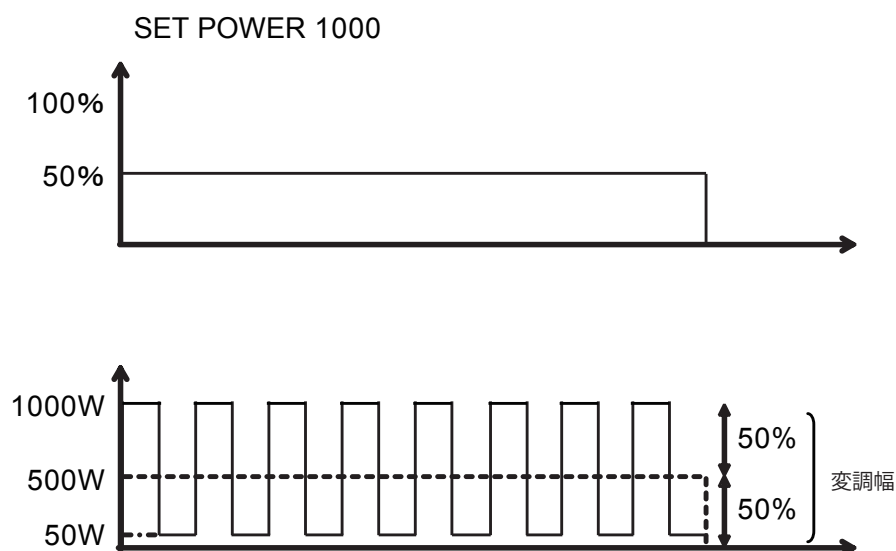
例 1) ML-6810C で SET POWER を 800 に設定し、以下のような波形を設定した場合



変調幅は、設定した SET POWER を 100% として算出します。

最大設定出力 > SET POWER × POWER [%] × 変調幅 [%] となりますので、変調幅は、最大設定出力である 1000W を超えない 50% までとなります。

例 2) ML-6810C で最小から最大の変調をする場合

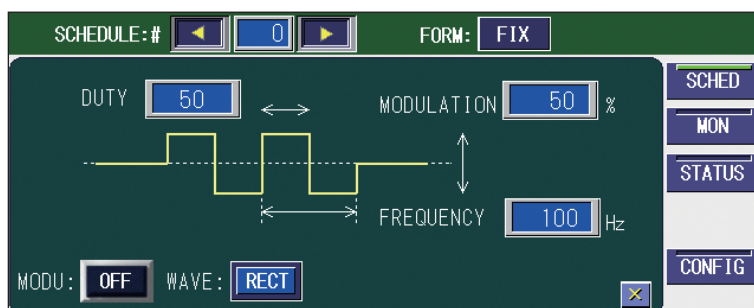


SET POWER を 1000、POWER を 50% に設定することで、中心値を 500W にできます。変調幅を 100% に設定します。

このときの最小出力は 0W ではなく、予備発振の 50W になります。予備発振はレーザ発振を安定させるための機能です。詳しくは、「予備発振について」(P.98) を参照してください。

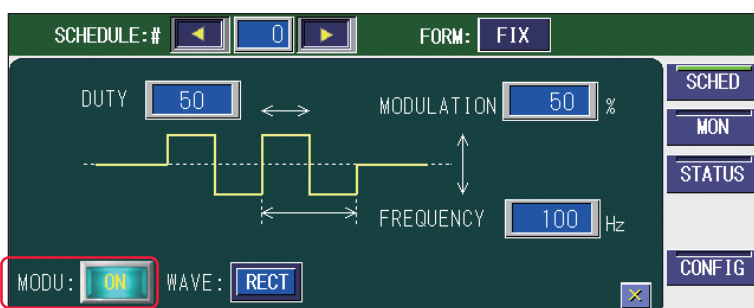
(4) 「FREQUENCY」 設定ボタンを押します。

テンキーで繰り返しの周期を入力し、ENT キーを押します。



2 ● 変調機能を有効にする

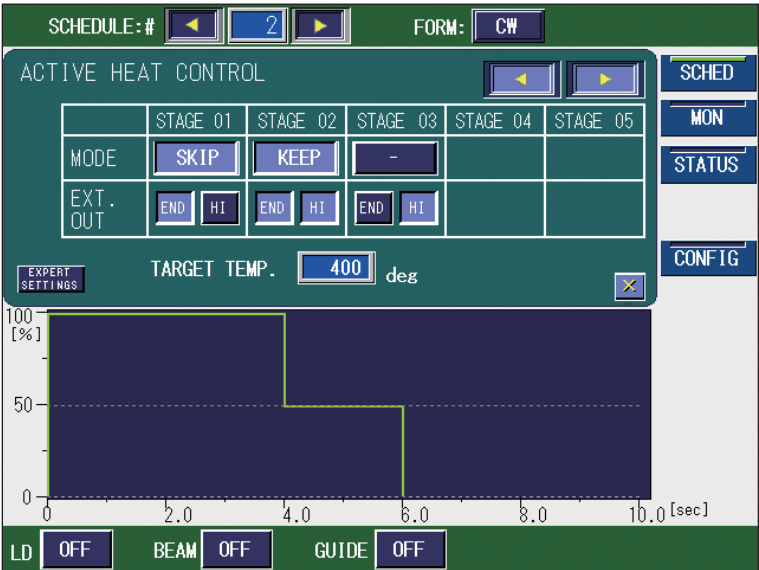
(1) 「MODU」 設定ボタンを押し、ON を設定します。



⇒ 変調機能を使用しないときは「MODU」設定ボタンを OFF にしておきます。

ACTIVE HEAT CONTROL 画面

ACTIVE HEAT CONTROL 画面では、アクティブヒートコントロール機能（オプション）を設定します。アクティブヒートコントロール機能は、加工部の温度を検出して、目標温度を超えたらレーザを OFF にします。



表示項目の見方 : 設定できる項目

MODE	波形の各ステージの制御方法を設定します。以下の 3 種類から選択できます。 －： アクティブヒートコントロールを実行しません。設定された TIME および POWER でレーザ出力します。 SKIP： 目標温度に達したら、次のステージに進みます。 KEEP： 目標温度でレーザ出力を制御します。 ボタンを押すと順に切り替わります。スケジュールごとに設定できます。
EXT.OUT	END： 選択すると、ステージ終了時にステージ終了信号（EXT.I/O(2) コネクタの 7 番ピン）を出力します。この出力時間は、HEAT DETECTOR SETTING 画面の「STAGE-END SIGNAL WIDTH」で指定します。 HI： 選択すると、ヒートディテクターが目標温度を超えている間、温度到達信号（EXT.I/O(2) コネクタの 12 番ピン）を出力します。
TARGET TEMP.	SKIP または KEEP 制御を行う目標温度を、ヒートディテクターの定格の範囲で設定します。スケジュールごとに設定できます。
EXPERT SETTING	アクティブヒートコントロール機能の詳細設定画面が表示されます。
X	SCHEDULE 画面に戻ります。

⇒ 画面上下の共通項目については P.71 を参照してください。

EXPERT SETTINGS

EXPERT SETTINGS

CORRECTION

0.90

KEEP POW.

20 %

MONITOR SPAN

1.0

SMOOTHING

0.01s

CLOSE

表示項目の見方

CORRECTION : 設定できる項目

CORRECTION	補正率を 0.05 ～ 1.00 の範囲で設定します。
MONITOR SPAN	MONITOR 画面における、温度波形の表示時間を設定します。 温度波形の表示時間＝レーザ照射時間× MONITOR SPAN（設定範囲：1.0 ～ 2.0） 〈注意〉 CW 波形では、500ms 以上のレーザ波形で以下の操作を行った場合、その時点で温度波形の表示が終了します。 ・スケジュールで設定した時間以内にレーザストップ信号入力で出力停止した場合 ・次のレーザ出力がスタートした場合 ・スケジュールの出力設定、番号が変更された場合 ・エラーが発生した場合
KEEP POW.	KEEP 動作時の出力を 0 ～ 100% の範囲で設定します。
SMOOTHING	測定温度の移動平均の時間を、0.0001、0.001、0.01、0.1、0.2s から設定します。温度変化が大きくて読み取りにくい場合は、設定時間を長くすると、変動を小さく表示することができます。
CLOSE	ACTIVE HEAT CONTROL 画面に戻ります。

アクティブヒートコントロール機能（オプション）を設定する

ACTIVE HEAT CONTROL 画面を表示し、アクティブヒートコントロール機能を設定する方法を説明します。

1 アクティブヒートコントロール機能を設定する

(1) 「HEAT」 ボタンを押して ACTIVE HEAT CONTROL 画面を表示します。

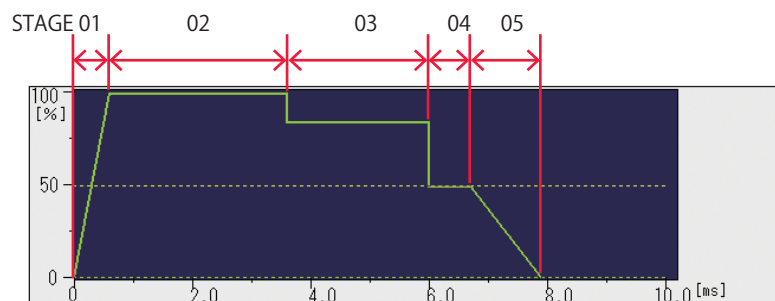


(2) 「STAGE 01」～「STAGE 20」の「MODE」設定ボタンを押して、波形の各ステージに制御方法を設定します。

⇒ 「MODE」設定ボタンは設定波形のステージの数だけ表示されます。STAGE の ボタンを押すと STAGE 表示欄が左右にスクロールし、未表示の STAGE を表示することができます。

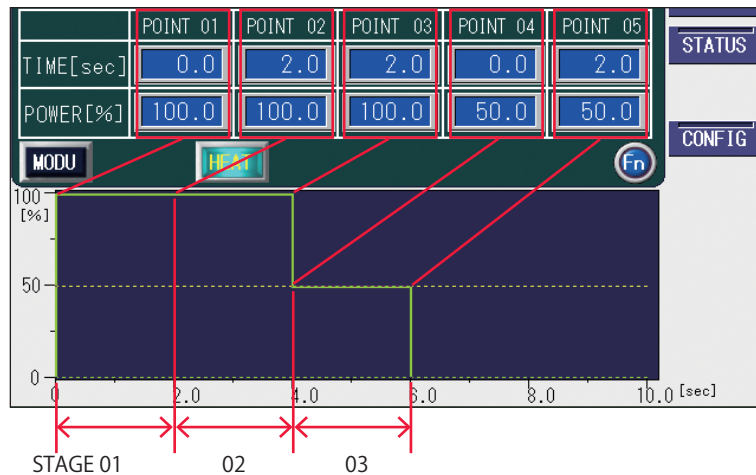
ステージについて

SCHEDULE 画面で設定した波形に対して、時間経過のある線分を 1 つのステージとして、順に STAGE 01、02…と定義します。



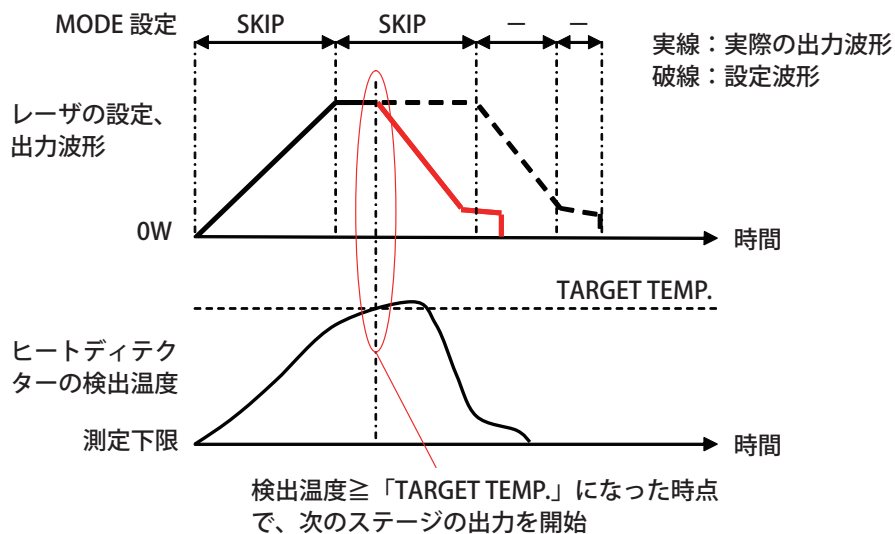
FLEX モードまたは CW モードでは、1 つの線分になっていても POINT で分けて設定されている場合は、ステージも分かります。

以下の設定の場合、4.0s まで同じ出力となっていますが、2.0s の箇所が POINT 02 に設定されているため、2.0s までが STAGE 01、2.1 ～ 4.0s までが STAGE 02 となります。

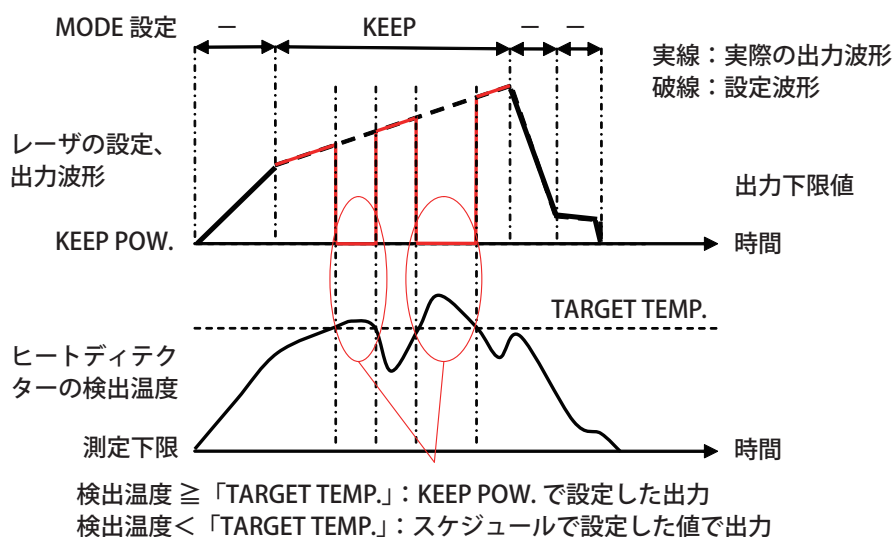


制御方法について (SKIP、KEEP)

SKIP に設定したステージでは、検出温度が「TARGET TEMP.」で設定した温度以上になるか、設定時間出力すると、次のステージに進みます。



KEEP に設定したステージでは、検出温度が「TARGET TEMP.」で設定した温度以上の間、レーザ出力は 0W となります。検出温度が「TARGET TEMP.」の温度を下回ると、スケジュール設定のレーザ出力をします。



「SKIP」または「KEEP」を1つでも設定すると ACTIVE HEAT CONTROL 画面で設定したアクティブヒートコントロール機能が有効になります。

⇒ この機能を使用しないときは「-」を設定します。

(3) 「TARGET TEMP.」設定ボタンを押します。

テンキーで目標温度をヒートディテクターの定格の範囲で入力し、ENT キーを押します。

⇒ 設定できる範囲は、接続されたヒートディテクターで決まります。ご使用のヒートディテクターの設定範囲は、HEAT DETECTOR SETTING 画面で確認できます。ヒートディテクターを変更する場合は、設定値が設定範囲を超えないようにしてください。

2 ● 詳細設定をする

(1) 「EXPERT SETTING」ボタンを押して EXPERT SETTINGS 画面を表示します。

EXPERT SETTINGS			
CORRECTION	0.90	KEEP POW.	20 %
MONITOR SPAN	1.0	SMOOTHING	0.01s
CLOSE			

(2) 必要に応じて、各項目を設定します。

● 補正率を設定する

表示温度は保証値ではありません。ワークの材質や表面状態、出射ユニットの角度によって、値が変化することがあります。

補正率を変更することにより、表示温度を補正することができます。補正率を大きくすると、表示温度が下がります。

(1) 熱電対またはサーミスタなどの接触型温度計で、加工時のワークの温度を測定します。

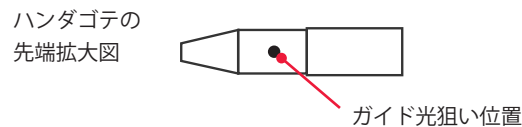
このとき、接触圧および接触による熱伝導によって温度が低めに出ることが多いので、注意して測定してください。

(2) 表示温度が (1) で測定したワーク温度に合うように補正率を設定します。

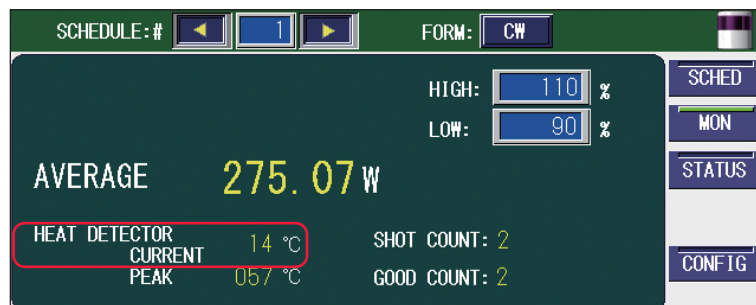
● 日常点検を行う

製品出荷時に、接触型温度計で測定したハンダゴテの補正率を記録しています。以下の手順で定期的に点検することを推奨します。

(1) 「LD」設定ボタンを OFF、「GUIDE」設定ボタンを ON に設定して、ガイド光がハンダゴテの下図の位置に来るように位置調整をします。



(2) 位置調整後に「GUIDE」設定ボタンを OFF に設定して、MONITOR 画面に表示される温度 (HEAT DETECTOR CURRENT) を確認します。



表示温度が低い場合には、出射ユニットの保護ガラスが汚れていないか確認してください。また、塵埃、ガス、湿気の多い環境でも温度表示値が低下しますので、注意してください。逆に、高く表示される場合には、近くに高温の熱源や照明などがいないか確認してください。特に問題がない場合には、補正率を調整して使用してください。

⇒ 温度検出されるエリアは、使用するレンズ構成によって異なります。下表を参考にしてください。検出温度はエリアの平均温度となります。

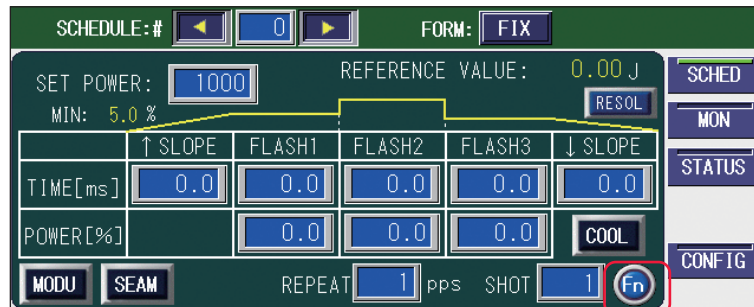
集光レンズ	温度検出エリア (焦点位置)
f120	約φ 1.6mm
f150	約φ 2.0mm

⇒ 焦点位置から外れると、温度検出エリアが大きくなり、低い温度で検出されます。

⇒ ワークと出射ユニットの角度により、低い温度で検出されることがあります。

編集補助機能について

SCHEDULE 画面で、数値入力欄の右下にある「Fn」ボタンを押すと、スケジュール 1 件単位で、初期化（RESET）、コピー（COPY）、貼り付け（PASTE）を行うことができます。



メモリ上に、スケジュール 1 件分のデータを記憶しておくバッファがあります。コピーと貼り付けの機能を使って、スケジュールデータをこのバッファに出し入れすることができます。

また、この機能を応用して、ある波形データを、別のスケジュール番号に移動することもできます。

作業手順

- (1) 移動元スケジュール番号を選択します。
- (2) 「Fn」ボタンを押して「COPY」を選択します。
メモリ内バッファにスケジュールをコピーします。



- (3) 移動先スケジュール番号を選択します。
- (4) 「Fn」ボタンを押して「PASTE」を選択します。
メモリ内バッファからデータを復元します。

〈注意〉

貼り付け機能を使うと、そのとき選択されているスケジュール番号の設定に、メモリ内バッファのデータが上書き復元されるので、貼り付け実行前に画面に表示されていたデータは失われます。

スケジュールの入力制限について

スケジュールは以下の範囲をすべて満たすように設定してください。

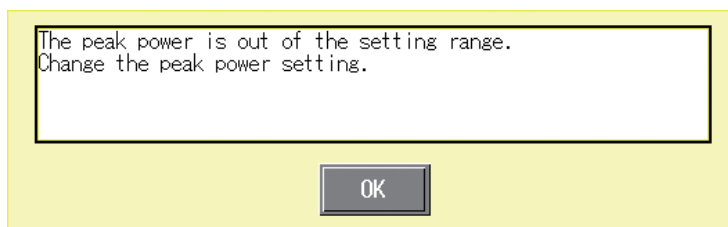
	FIX/FLEX	CW
SET POWER	50 ～ 500 (MF-C500A-M)、100 ～ 1000 (ML-6810C/MF-C1000A-S)	
REPEAT	1 ～ 1000pps	—
SHOT	1 ～ 9999 (9999 は無限出力)	—
TIME (FIX：各 FLASH に入力できる値) (FLEX/CW：各ポイントに入力できる値)	0.1ms 分解能：0.0 ～ 500.0ms 0.05ms 分解能：0 ～ 99.95ms (0.05ms の倍数で設定可能、FIX で SLOPE は FLASH に入力した値以下の値を設定する)	1s 分解能：0 ～ 9999 sec 0.1s 分解能：0.0 ～ 999.9 sec 0.01s 分解能：0.00 ～ 99.99 sec 0.001s 分解能：0.000 ～ 9.999 sec
POWER	0 ～ 200.0%	
変調設定 FREQUENCY	1 ～ 5000Hz	
変調設定 MODULATION	0 ～ 100%	
変調設定 DUTY	10 ～ 90%	
SEAM 設定 COUNT	0 ～ 9999 (前 POINT より大きい値を設定、POINT 01 は 1)	—
SEAM 設定 POWER	0 ～ 150.0%	—
レーザ出力値 *1	50 ～ 500W (MF-C500A-M)、100 ～ 1000W (ML-6810C/MF-C1000A-S)	
総出力時間 (1shot) (FIX:FLASH1 ～ 3,COOL1,2 TIME 合計) (FLEX/CW：全 TIME の合計)	0.1ms 分解能：0 ～ 500.0ms 0.05ms 分解能：0 ～ 500.00ms (0.05ms の倍数で設定可能)	1s 分解能：0 ～ 10000 sec 0.1s 分解能：0.0 ～ 1000.0 sec 0.01s 分解能：0.00 ～ 100.00 sec 0.001s 分解能：0.000 ～ 10.000 sec
パルス波形での REPEAT の設定	総出力時間 (sec) < 1 / REPEAT	—

*1 レーザ出力値は以下のとおりです。

$$\text{SET POWER} \times (\text{POWER} + \text{変調設定 MODULATION} / 2) \times \text{SEAM 設定最大 POWER} / 100$$

(変調設定 OFF の場合は MODULATION を 0、SEAM 設定 OFF の場合は SEAM 設定最大 POWER を 100 として計算します。)

上記を満たさない値を設定すると以下のようなダイアログが表示され、スケジュール設定は変更されません。ダイアログに表示されるパラメータの設定値を見直してください。



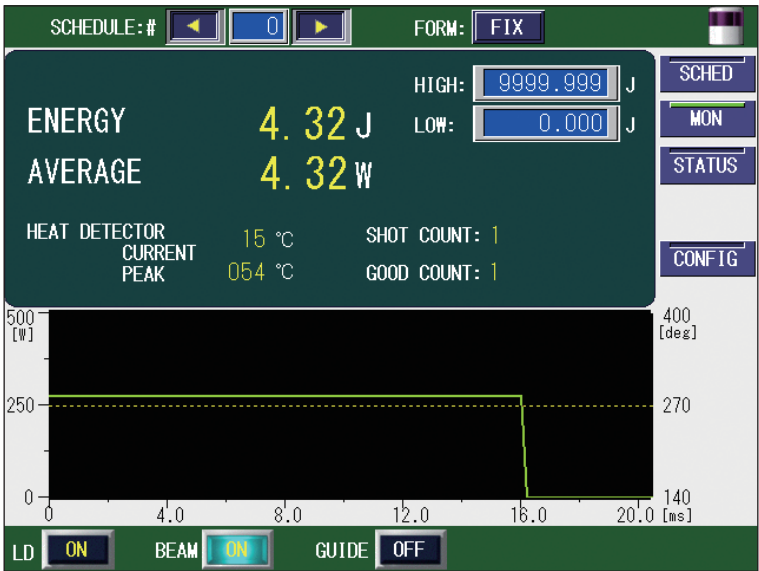
ダイアログの 1 行目にどのパラメータの範囲が超えているか表示され、2 行目に設定を見直す必要のあるパラメータが表示されます。表示されたパラメータの入力値を見直してください。

5. 出力のモニタ

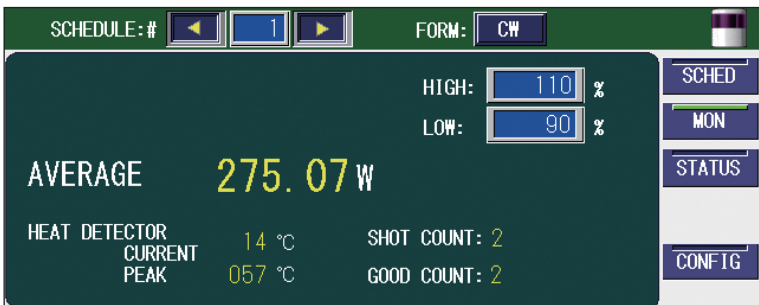
MONITOR 画面

MONITOR 画面では、モニタされたレーザ光の測定値を確認したり、モニタ値の範囲を設定します。

FIX / FLEX



CW



表示項目の見方

：設定できる項目

ENERGY (FIX / FLEX)	レーザエネルギーの測定値 (J) が表示されます。レーザ光が出力されるたびに測定、表示されますが、高速繰り返し出力の場合は表示が間に合わないため、一定間隔ごとのエネルギーが表示されます。
AVERAGE	出力されたレーザ光の平均パワー (W) が表示されます。FIX/FLEX モードの場合、モニタ表示のみで、上下限判定は行いません。
HIGH LOW	モニタするレーザエネルギー * の上限値「HIGH」と下限値「LOW」を設定します。 レーザエネルギー * が設定値の範囲から外れると、エラー No.035/LASER POWER OUT OF RANGE (レーザパワー範囲外) が発生し、モニタ異常が出力されます。TROUBLE RESET ボタンを押すと解除されます。 * CW モードの場合は、設定出力 (SET POWER × POWER [%]) に対する比率を設定します。0.5s 以下は異常を検出しません。また、この値は、あくまでも目安としてご使用ください。

SHOT COUNT	レーザ光の総出力回数が表示されます。FC-LD を交換する目安にしてください。表示を 0 に戻すときは、STATUS 画面で RESET ボタンを押します。
GOOD COUNT	レーザ光の適正出力回数が表示されます。適正出力とは、「HIGH」「LOW」で設定した許容エネルギー範囲のレーザ光出力を意味します。 表示を 0 に戻すときは、STATUS 画面で RESET ボタンを押します。
HEAT DETECTOR CURRENT	アクティブヒートコントロール機能（オプション）が有効な場合、現在の検出温度が表示されます。測定範囲外の場合は「----」表示になります。
PEAK	アクティブヒートコントロール機能（オプション）が有効な場合、1SHOT 波形内のピーク温度が表示されます。 〈注意〉 表示温度は保証値ではありません。ワークの材質や表面状態、出射ユニットの角度によって、値が変化することがあります。補正率を変更することにより、表示温度を補正することができます。「補正率を設定する」P.119 を参照してください。
温度スケール	アクティブヒートコントロール機能（オプション）が有効な場合、画面右下部に温度波形のスケールが表示されます。 上限：CONFIG 画面の「THERMO SPAN H」で設定した値 下限：測定下限

⇒ 画面上下の共通項目については P.71 を参照してください。

出力状況確認画面を設定する

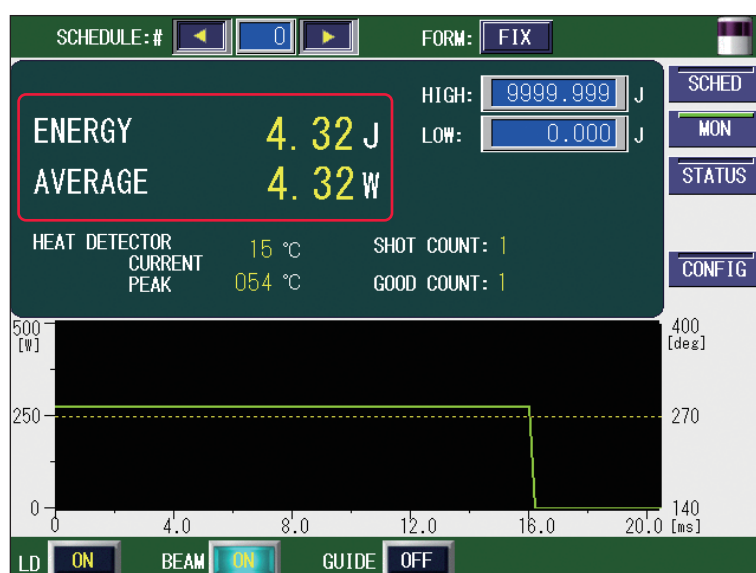
MONITOR 画面の設定方法を説明します。

● レーザ光のエネルギー測定値を確認する

レーザ光を出力すると自動的に MONITOR 画面が表示され、エネルギー測定値が表示されます。また、設定済みの SCHEDULE 番号を入力して、該当する SCHEDULE 番号で最後に出力したレーザ光のエネルギー測定値を確認することもできます。

(1) 「SCHEDULE」設定ボタンを押します。

「<」「>」ボタンまたはテンキーで SCHEDULE 番号を入力し、ENT キーを押します。設定した SCHEDULE で最後に出力したレーザ光のエネルギー測定値、およびレーザ光の波形（緑色）が表示されます。

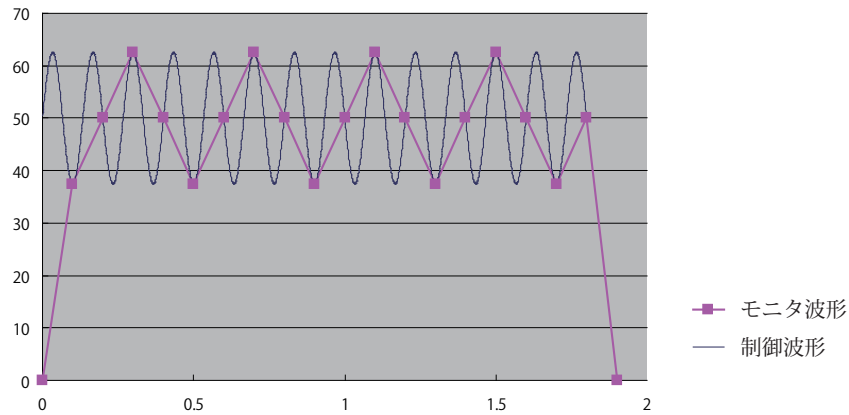


⇒ アクティブヒートコントロール機能（オプション）が有効な場合、検出温度波形（赤色）が表示されます。温度波形は、レーザ照射時間×「MONITOR SPAN」の間、表示されます。ただし、CW 波形では、500ms 以上のレーザ波形で以下の操作を行った場合、その時点で温度波形の表示が終了します。

- ・スケジュールで設定した時間以内にレーザストップ信号入力で出力停止した場合
- ・次のレーザ出力がスタートした場合
- ・スケジュールの出力設定、番号が変更された場合
- ・エラーが発生した場合

〈注意〉

- ・CW 波形の場合、波形表示用データのサンプリング周期により、表示される波形と実際のレーザ出力が異なることがあります。また、CW 波形で変調機能が設定されていると、「AVERAGE」に表示される平均パワーと実際のレーザ出力パワーも異なることがあります。 例) CW 変調設定：周波数＝15Hz、変調幅＝25%



- ・パルス幅が 1ms 未満の波形の場合、「AVERAGE」に表示される平均パワーと実際のレーザー出力パワーが異なることがあります。
- ・CW 波形で設定時間が 100 秒を超える場合、波形は過去 100 秒間の推移を表示します。

モニタするレーザーエネルギーの範囲を設定する

モニタするエネルギーの上限値と下限値を設定します。ここで設定した範囲が、許容エネルギー範囲となります。

(1) 「HIGH」設定ボタンを押します。

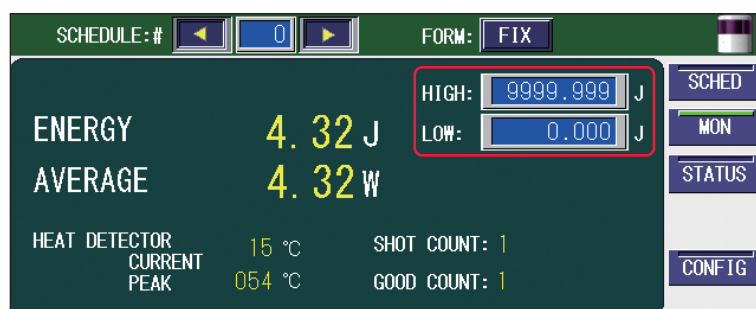
テンキーで上限値を入力し、ENT キーを押します。

許容エネルギーの上限値が登録されます。

(2) 「LOW」設定ボタンを押します。

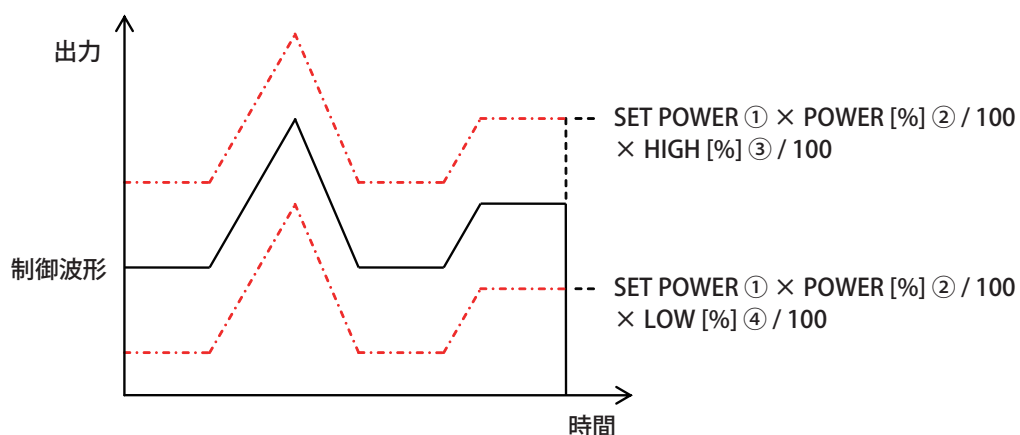
テンキーで下限値を入力し、ENT キーを押します。

許容エネルギーの下限値が登録されます。



⇒ レーザ光が設定した許容エネルギー範囲から外れると、エラー No.035/LASER POWER OUT OF RANGE（レーザーパワー範囲外）が発生し、モニタ異常が出力されます（レーザー出力後、EXT.I/O(1) コネクタの 20 番ピンが CONFIG 画面で設定した時間閉路します）。ただし、CW モードで全レーザー出力時間の合計が 0.5s 以下の場合は、範囲外であっても、モニタ異常は発生しません。

⇒ CW モードで全レーザ出力時間の合計が 0.5s を超える場合は、SCHEDULE 画面で設定した出力 (SET POWER × POWER [%]) に対する比率で、「HIGH」および「LOW」を設定します。設定値をワット換算すると、以下の式になります。各 POINT 間の出力増加・減少に伴い、POWER [%] も増減します。モニタしたレーザ光の測定値が以下の赤線で示す範囲を外れると、エラー No.035/LASER POWER OUT OF RANGE (レーザパワー範囲外) が発生します。



	POINT 01	POINT 02	POINT 03	POINT 04	POINT 05
TIME[sec]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
POWER[%]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

HIGH: 110 %
 LOW: 90 %

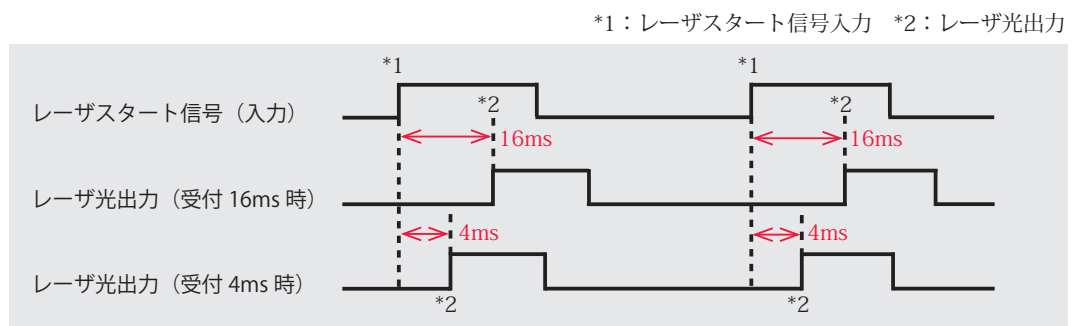
AVERAGE 275.07 W
 HEAT DETECTOR CURRENT 14 °C
 PEAK 057 °C
 SHOT COUNT: 2
 GOOD COUNT: 2

6. レーザスタート信号・条件信号受付時間の変更（CONFIG 画面）

外部入出力信号による制御 EXTERNAL CONTROL の場合に、CONFIG 画面の設定により、EXT.I/O(1)(2) コネクタに入力されるレーザスタート信号と条件信号の受付時間を変更する方法を説明します。

レーザスタート信号の受付時間とは、レーザスタート信号が入力されてから実際にレーザ光が出力されるまでの時間をいいます。条件信号の受付時間とは、SCHEDULE 番号を選択するための条件信号 1、2、4、8、16、32、64、128 などの信号が入力されてから、本装置が条件を確定するまでの時間をいいます。

以下はレーザスタート信号の受付時間が 16ms の場合と 4ms の場合のレーザ光の出力タイミングを示したタイムチャートです。



⇒ レーザスタート信号の受付時間と条件信号の受付時間は共通です。それぞれに異なる時間を設定することはできません。

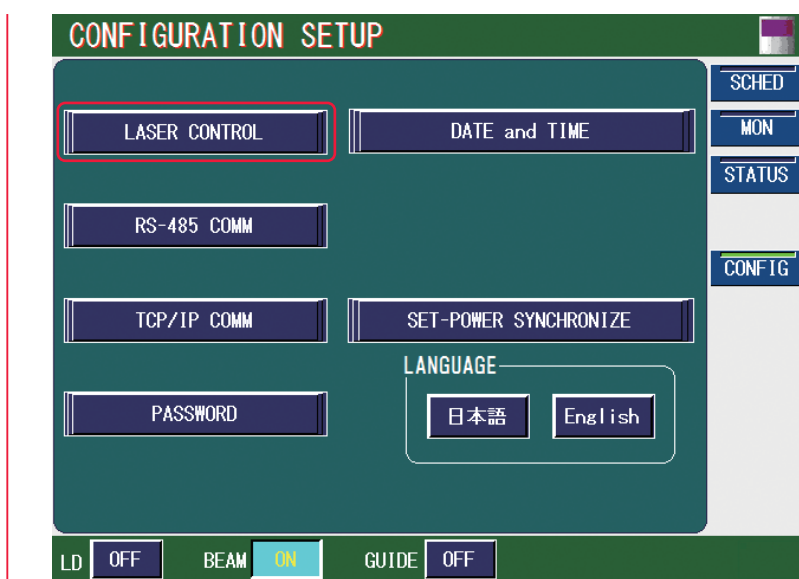
レーザスタート信号の受付時間は 0.1ms、1ms、2ms、4ms、8ms、16ms の 6 種類が用意され、出荷時は 4ms に設定されています。

レーザスタート信号の受付時間は通常 4ms ですが、必要に応じて変更することもできます。変更する場合は、CONFIG 画面で「LASER START DELAY」を変更します。

1 ● CONFIG 画面を表示する

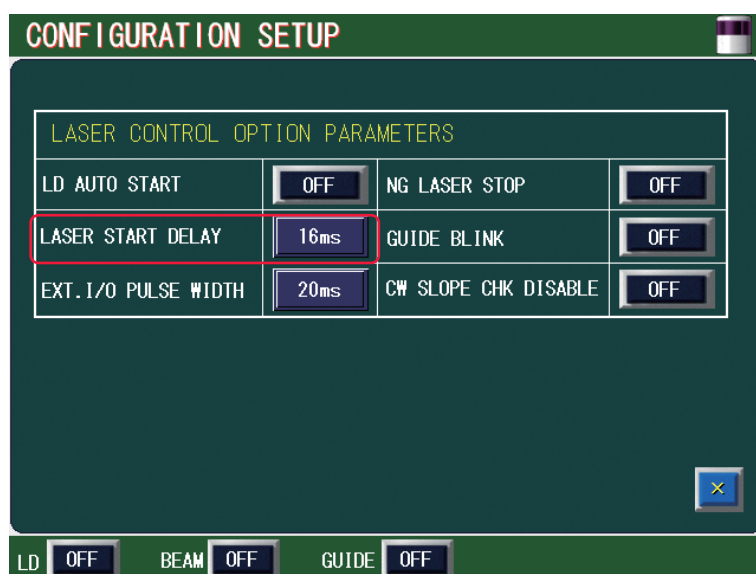
(1) CONFIG 画面で「LASER CONTROL」ボタンを押します。

LASER CONTROL OPTION PARAMETERS が表示されます。



2 ● 受付時間を変更する

(1) 「LASER START DELAY」を設定します。



(2) 「X」ボタンを押します。

CONFIG 画面に戻り、レーザスタート信号と条件信号の受付時間が変更されます。

第 3 章

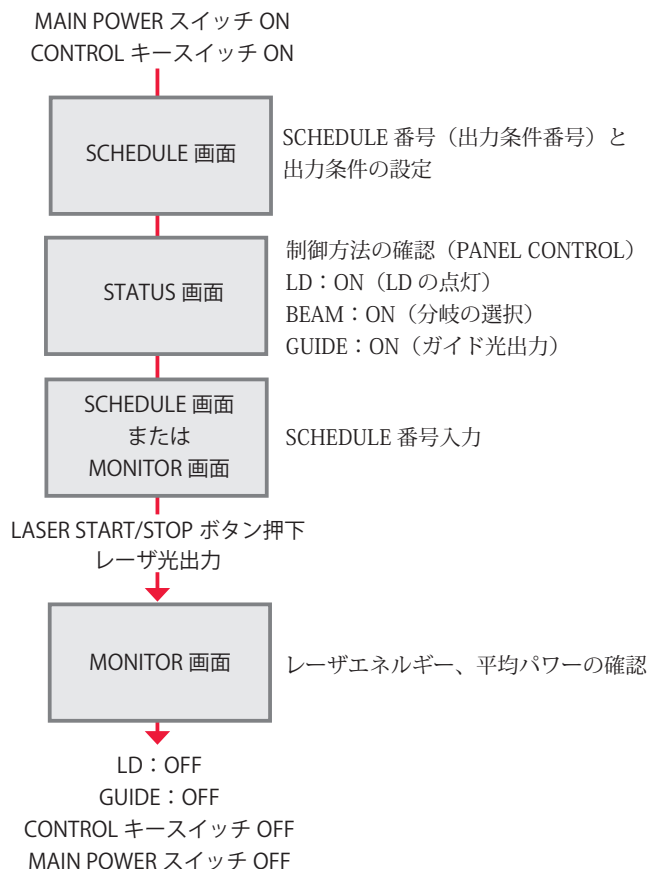
● レーザコントローラによるレーザ加工
(PANEL CONTROL)

1. 操作の流れ

レーザコントローラによるレーザ加工の操作の流れを説明します。

レーザ加工の操作は、レーザコントローラから制御する方法 (PANEL CONTROL)、接続した PLC (Programmable Logic Controller) などから外部入出力信号によって制御する方法 (EXTERNAL CONTROL)、接続したパソコンなどからコマンドを送信して制御する方法 (RS-485 CONTROL) があります。

PANEL CONTROL では、レーザコントローラを使って加工条件を設定し、レーザ光を出力します。

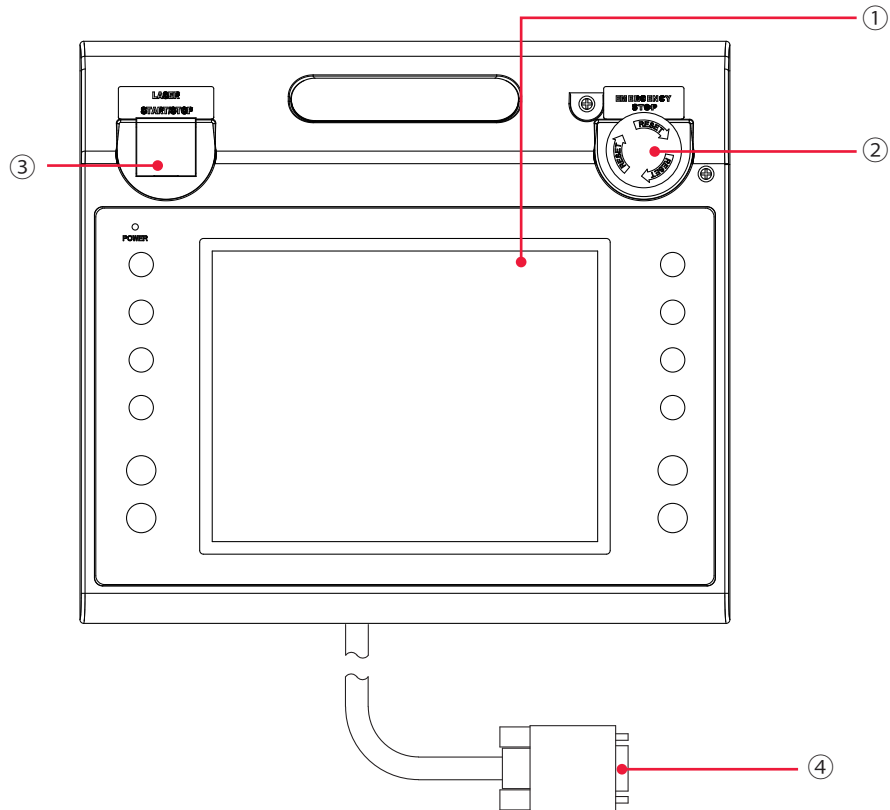


2. レーザコントローラの機能

レーザコントローラの機能を説明します。

PANEL CONTROL では、レーザコントローラの液晶ディスプレイを使って加工条件を設定し、LASER START/STOP ボタンを押してレーザ光を出力します。出力後、MONITOR 画面でレーザ出力エネルギーを確認することができます。

⇒ レーザコントローラを本体から取り外し、装置から離れた場所でレーザ加工の操作を行うことができます。



レーザコントローラ各部の機能

① 液晶ディスプレイ	タッチパネル方式の液晶カラーディスプレイです。 設定項目や設定ボタン、設定値、モニタデータ、設定に必要なウィンドウやキーボードなどを表示します。
② EMERGENCY STOP (ボタン)	非常停止ボタンです。このボタンを押すと、装置の動作が停止します。一度押したボタンを RESET の方向（右）へ回すと、元に戻ります。本体の EMERGENCY STOP ボタンと同じ働きをします。
③ LASER START/STOP (ボタン)	レーザ出力の準備が完了した状態*でボタンを押すと、レーザが出力されます。レーザの繰り返し出力中に再度ボタンを押すと、繰り返し出力が停止されます。 * EXT.I/O(1) コネクタの 25 番ピン（制御切替）を開路し、LD が点灯している状態
EMISSION (ランプ)	LD が点灯すると、EMISSION（発射）ランプが点灯します。
④ 回線ケーブル	本体とレーザコントローラを接続します。

3. 操作手順

レーザコントローラから制御するレーザ加工の操作手順を説明します。

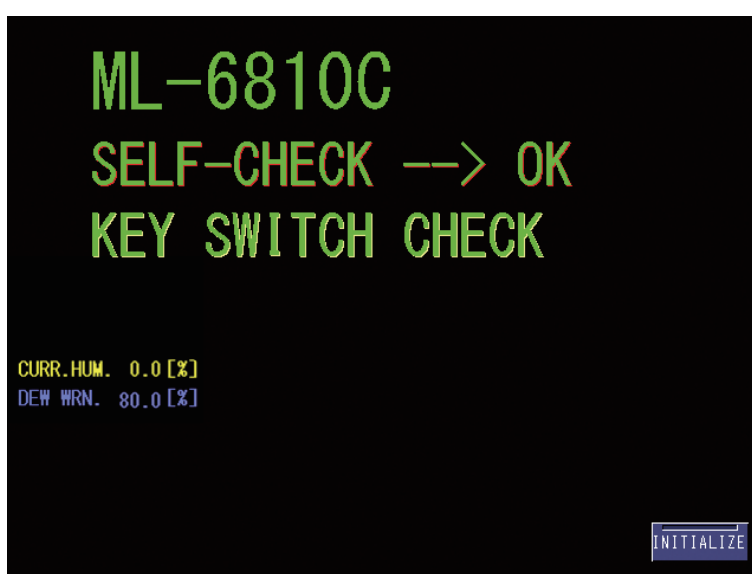
- ⇒ レーザ出力条件の設定について詳細は第2章「4. レーザ出力条件の設定」P.96、コネクタの機能については、第4章「3. コネクタの機能」P.141を参照してください。
- ⇒ 電源を入れる前に、EXT.I/O(1) コネクタの25番ピン（制御切替）を開路し、外部入力信号を無効にしておきます。これにより、外部入力信号による制御（EXTERNAL CONTROL）が無効になり、STATUS画面の「CONTROL DEVICE」に「PANEL CONTROL」と表示されます。

1 ● 装置を起動する

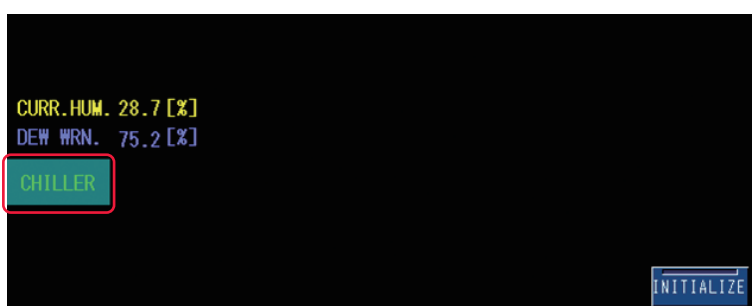
(1) 本体前面の MAIN POWER スイッチを ON にします。

電源が入って POWER ランプが点灯します。

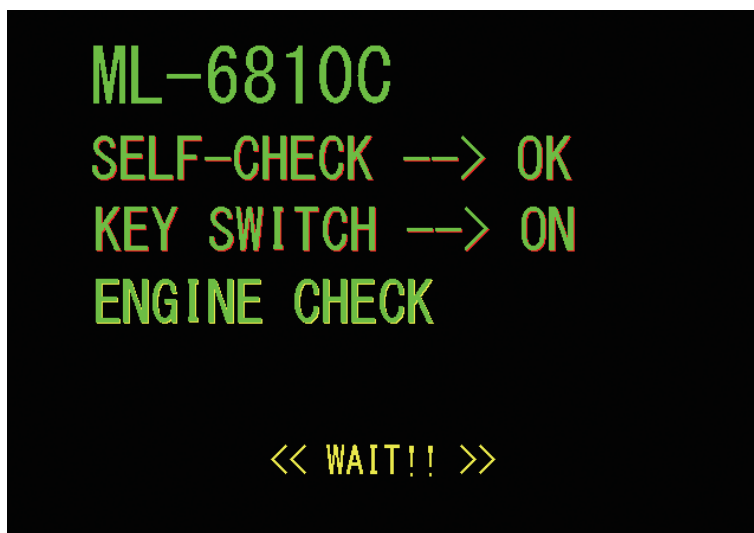
メモリ、電源部が自動チェックされ、異常がなければ KEY SWITCH CHECK 画面が表示されます。



ドライエアユニット（オプション）搭載時は、KEY SWITCH CHECK 画面に「CHILLER」ボタンが表示されます。通常はチラーを運転したままにしますが、停止したい場合には1秒以内に2回ボタンを押すことで停止／運転を切り替えられます。



- (2) CONTROL キースイッチを ON にします。
エンジン（発振器）が自動チェックされます。



SCHEDULE 画面が表示されます。

2 ● 出力条件を設定する

ここでは例として、SCHEDULE 番号 #5、レーザ出力設定値 500、FLASH1 レーザ出力時間 30ms / 出力値 50%、アップスロープ 10ms を設定する手順を説明します。

- (1) 「SCHED」 ボタンを押して SCHEDULE 画面を表示します。

- (2) 「SCHEDULE」 設定ボタンを押します。

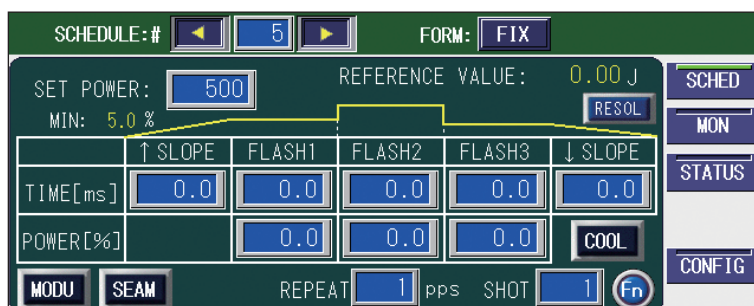
「<」「>」 ボタンまたはテンキーで SCHEDULE 番号を入力し、ENT キーを押します。
ここでは #5 を設定します。

⇒ SCHEDULE 番号は、#0 ～ #255 まで 256 種類の条件が設定できます。「FORM」では定形波形「FIX」、パルス発振の任意波形「FLEX」または CW（連続）発振の任意波形「CW」が指定できます。

⇒ 登録済みの SCHEDULE 番号を入力すると、設定した出力条件が表示されます。

- (3) 「SET POWER」 設定ボタンを押します。

テンキーでレーザ出力設定値を入力し、ENT キーを押します。
ここでは、500 を設定します。



〈注意〉

設定できるレーザ出力設定値は、機種によって異なります。レーザ出力値の設定（FLASHの％）では、各機種の設定範囲内の値を設定してください。

MF-C500A-M : 50 ~ 500

ML-6810C/MF-C1000A-S : 100 ~ 1000

(4) 「FLASH1」の「TIME [ms]」設定ボタンを押します。

テンキーでレーザ出力時間（ms）を入力し、ENT キーを押します。

ここでは、「FLASH1」に 30.0ms を設定します。

〈注意〉

レーザ出力時間は、次の値になるように設定してください。

「FLASH1」+「FLASH2」+「FLASH3」≤ 500.0ms

(5) 「↑ SLOPE」の設定ボタンを押します。

テンキーでレーザ光が FLASH1 にアップスロープする（レーザ出力が徐々に強くなっていく）時間（ms）を入力し、ENT キーを押します。

ここでは、10.0ms を設定します。

〈注意〉

「↑ SLOPE」は、次の値になるように設定してください。

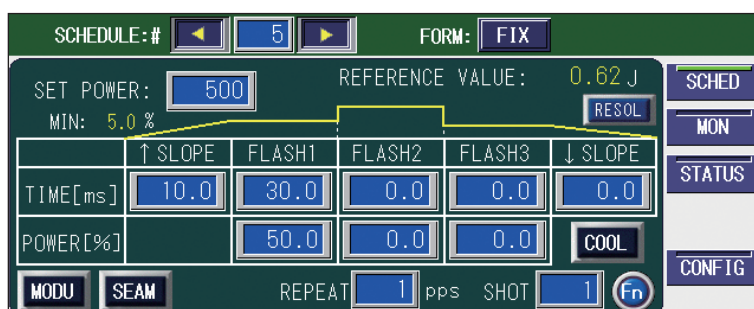
↑ SLOPE ≤ FLASH1

「FLASH2」や「FLASH3」を設定した場合には、レーザ光が最終 FLASH にダウンスロープする（レーザ出力が徐々に弱くなっていく）時間も設定します。「↓ SLOPE」は、次の値となるように設定してください。

↓ SLOPE ≤ FLASH1、FLASH2、FLASH3

(6) 「FLASH1」の「POWER [%]」設定ボタンを押します。

テンキーでレーザ出力値（％）を入力し、ENT キーを押します。



⇒ レーザ出力値は、設定したレーザ出力設定値を 100% とした時の割合（％）を設定します。例では、「SET POWER=500」の 50% となるので、実際のレーザ出力値は 250W になります。この場合、「SET POWER=250」「FLASH1 100ms 100%」と設定しても実際のレーザ出力値は同じになります。

- ⇒ レーザ光の連続出力回数を設定する場合は、「REPEAT」で1秒間の出力回数を1～1000pps（pulse per second）の範囲で設定します。
- ⇒ レーザ光の出力回数を設定する場合は、「SHOT」で1～9999までの範囲で設定します。1は単発出力となります。

3 ● レーザ光を出力する

警告

レーザ光出力作業中は、必ず指定の保護メガネをかけてください。保護メガネを着用しても、保護メガネを通してレーザ光が直接目に入ると失明する恐れがあります。

(1) 「STATUS」ボタンを押して STATUS 画面を表示します。

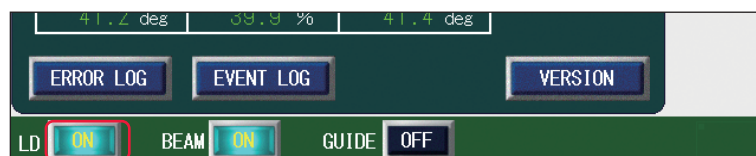
EXT.I/O(1) コネクタの 25 番ピン（制御切替）を開路しておくと、外部入力信号が無効になり、「CONTROL DEVICE」が「PANEL CONTROL」と表示されています。



(2) ワーク（加工物）と出射ユニットの位置を調整し、ワークディスタンス（ワークと出射位置の距離）を適切にします。

(3) 「LD」設定ボタンを押して、ON を設定します。

LD が点灯します。

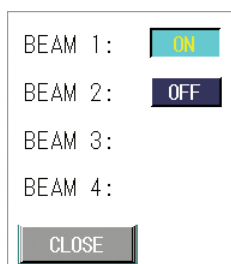


(4) 時間分岐の場合は、「BEAM」設定ボタンを押します。

分岐ミラーの開閉を設定するウィンドウが開きます。

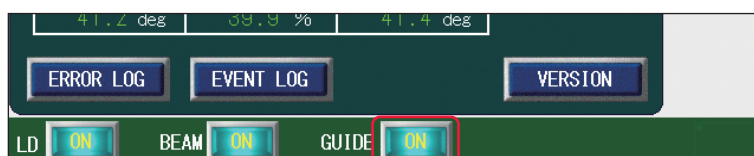
⇒ 単一分岐の場合は、常時 ON のため、ボタンは押しません。

(5) 「BEAM 1」～「BEAM 2」設定ボタンを押し、分岐ミラーの開閉を設定します。
選択した分岐ミラーが開き、対応する BEAM ランプが点灯します。



(6) 「CLOSE」ボタンを押します。
分岐ミラーの開閉が設定され、ウィンドウが閉じます。

(7) 「GUIDE」設定ボタンを押して ON を設定し、ガイド光を出力します。
「GUIDE」設定ボタンが ON になり、レーザ光が照射される位置にガイド光の赤い点が見えます。赤い点の位置にレーザ光が照射されます。

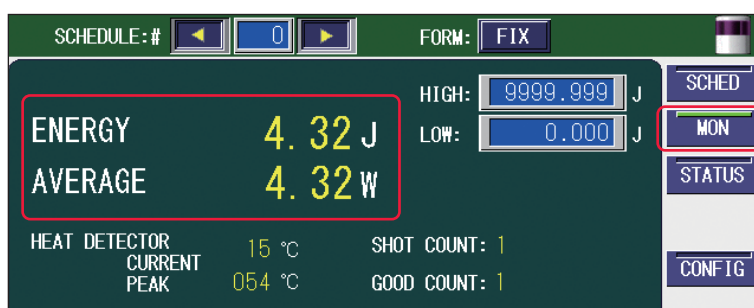


(8) レーザ光の照射位置を確認します。
加工したい点とガイド光の赤い点がずれている場合は、出射ユニットまたはワークを動かして位置を調整します。

(9) LASER START/STOP ボタンを押します。
レーザ光が出力されます。

⇒ LASER START/STOP ボタンを押す前に SCHEDULE 画面または MONITOR 画面を表示し、設定済みの別の SCHEDULE 番号を入力すれば、その SCHEDULE の出力条件でレーザ光が出力されます。

(10) 「MON」ボタンを押して MONITOR 画面を表示し、出力したレーザ光のレーザ出力エネルギー (J) と平均パワー (W) を確認します。



4 ● レーザ加工を終了する

注意

レーザ出力中やレーザ出力直後約 5 秒間は MAIN POWER スイッチを OFF にしないでください。

- (1) 各画面の「LD」設定ボタンと「GUIDE」設定ボタンを押して、OFF を設定します。
- (2) CONTROL キースイッチを OFF にします。
キーが抜ける状態になります。
- (3) MAIN POWER スイッチを OFF にします。
電源が切れ、POWER ランプが消えます。

⇒ CONTROL キースイッチのキーはレーザ安全管理者に戻し、保管してもらいます。

第 4 章

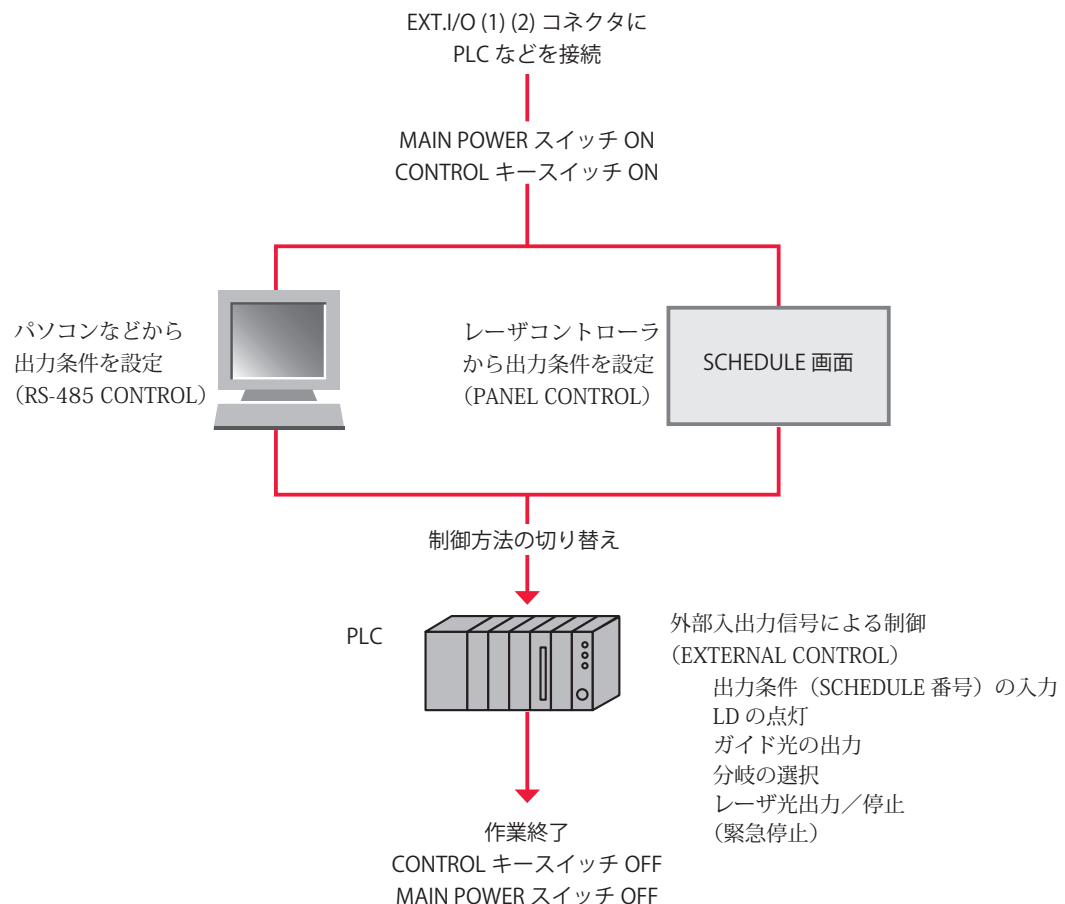
●外部入出力信号によるレーザ加工
(EXTERNAL CONTROL)

1. 操作の流れ

外部入出力信号によるレーザ加工（EXTERNAL CONTROL）の操作の流れを説明します。

レーザ加工の操作は、レーザコントローラから制御する方法（PANEL CONTROL）、コネクタに接続した PLC* などから外部入出力信号によって制御する方法（EXTERNAL CONTROL）、接続したパソコンなどから制御する方法（RS-485 CONTROL）があります。外部入出力信号による制御（EXTERNAL CONTROL）では、あらかじめ他の方法（PANEL CONTROL / RS-485 CONTROL）で出力条件を設定した上で、条件の選択やレーザ光の出力、緊急停止などの制御を行います。

* PLC：Programmable Logic Controller あらかじめプログラムした制御内容を逐次実行することによりシーケンス制御を行う装置。シーケンサ（三菱電機の商品名）の名称で呼ばれることが多い。

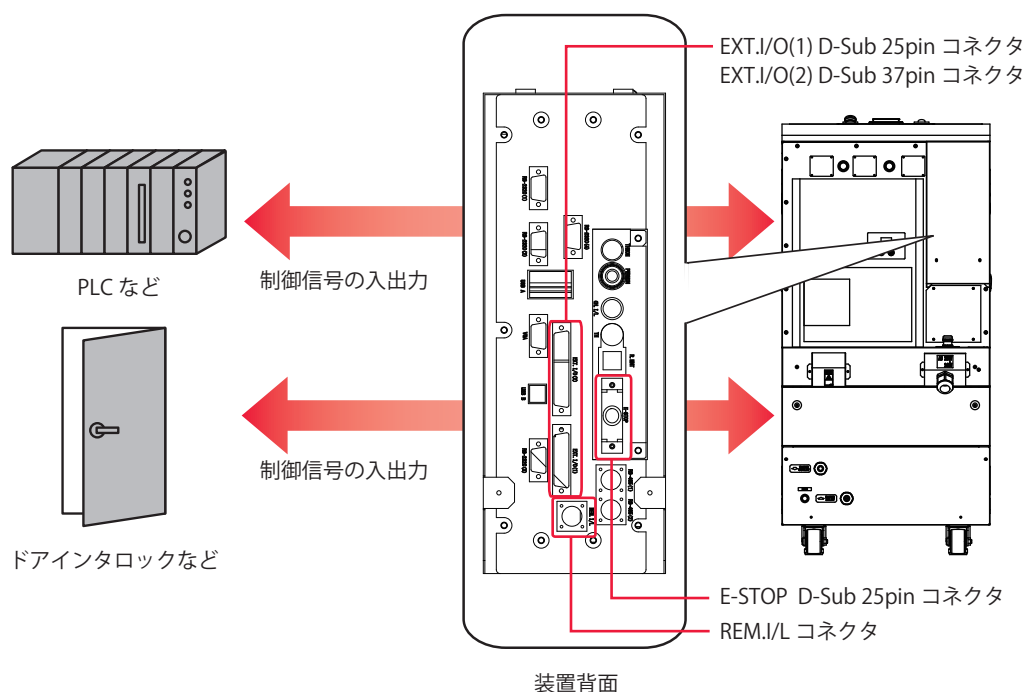


2. 操作の準備

外部入出力信号によるレーザ加工（EXTERNAL CONTROL）に必要な機器やコネクタについて説明します。

装置背面にある EXT.I/O(1)(2) コネクタと PLC など接続することにより、外部からプログラムを実行して本装置を制御します。

もう 1 つの危険防止措置として、リモートインタロックの接続が義務づけられています。E-STOP コネクタ（当社旧製品からの置き換え使用時のみ、REM.I/L コネクタ）を、レーザ加工を行うチャンバや部屋のドアなどのインタロックに接続しておき、不意にドアが開けられたときに、LD を消灯するようにします。



コネクタのプラグ、ソケットおよびケースの型式は以下のとおりです。

コネクタ	プラグ／ソケット型式	ケース型式	メーカー名
EXT.I/O(1)	HDBB-25P(05)	HDB-CTH(10)	ヒロセ電機株式会社
EXT.I/O(2)	HDCB-37P(05)	HDC-CTH(10)	
REM.I/L	116-12A10-2AF10.5		多治見無線電機株式会社
E-STOP	HDBB-25S(05)	HDB-CTH(10)	ヒロセ電機株式会社

- ⇒ 装置を制御するプログラムおよび開発環境は、お客様側でご用意ください。
- ⇒ 制御信号の入出力に使用するケーブルは、シールドケーブルを推奨します。
- ⇒ シールド効果を発揮させるため、ケーブルのシールドはコネクタケースのシールドまたは FG(フレームグラウンド)と接続することを推奨しますが、場合によっては、アース接続をしない方が良い結果になることもあります。システム全体の動作と合わせて評価および接続をしてください。

- ⇒ ノイズの影響を受けている場合は、フェライトコアはできるだけ装置の近くに装着するなどの対策を行ってください。フェライトコアは外来ノイズからの影響を低減させる効果があります。
- ⇒ ケーブルのシールドは SG（シグナルグランド）とは接続しないでください。

3. コネクタの機能

ピンの配置と機能

外部入出力による制御を行うときに接続するコネクタは 4 つあります。ここでは、それぞれのピンの配置と機能を説明します。

EXT.I/O(1) コネクタ（D-Sub 25pin）

EXT.I/O(1) コネクタは、ガイド光やレーザ光のスタート信号などを入出力します。

- ⇒ 付属のコネクタの中から以下の製品を使用してください。

プラグ型式	ケース型式	メーカー名
HDBB-25P(05)	HDB-CTH(10)	ヒロセ電機株式会社

制御切替 (in)	25	13	(out) 準備完了
		12	(out) ガイド光点灯
	24	11	(out)LD 点灯
外部入力受付可能 (out)	23	10	入力 COM
終了 (out)	22	9	(in) 旧非常停止入力 (LASER STOP)
出力 COM	21	8	
モニタ異常 (out)	20	7	
0V 出力	19	6	(in) トラブルリセット
	18	5	(in) ガイド光
モニタ正常 (out)	17	4	(in)LD-ON/OFF
トリガー (out)	16	3	(in) レーザストップ
レーザ出力中 (out)	15	2	(in) レーザスタート
異常 (out)	14	1	+24V 出力

EXT.I/O(1) コネクタの入力用ピン

- ⇒ 外部信号入力を有効にするには、25 番ピンを閉路してください。

ピン番号	説明
1	+24V 出力 外部入力信号用電源で、MF-C500A-M/ML-6810C/MF-C1000A-S 専用です。 他の目的では使用しないでください。

ピン番号	説 明
2	レーザスタート 3 番ピンが閉路されている状態で、このピンを閉路すると、レーザ光が出力されます。 閉路時間は CONFIG 画面で設定した時間以上にしてください。
3	レーザストップ 2 番ピンでレーザ光を出力する場合は、このピンを閉路します。SCHEDULE 画面の 「REPEAT」で出力回数を設定した繰り返し出力の場合、レーザ出力中に開路すると、レー ザ出力が止まります。開路時間は 1ms 以上にしてください。
4	LD-ON/OFF 閉路すると LD が点灯し、開路すると LD が消灯します。
5	ガイド光 閉路している間、ガイド光を出力します。
6	トラブルリセット 異常発生後、異常原因を取り除いてから閉路すると、異常信号の出力が解除されます。
7	未使用 何も接続しないでください。
8	未使用 何も接続しないでください。
9	旧非常停止入力 (LASER STOP) 開路で非常停止状態となり、CONTROL キースイッチが OFF のときと同じ状態になり ます。 〈注意〉当社旧製品からの置き換え使用時のみ使用できます。機械安全規格上、非常停 止信号は E-STOP コネクタを使用してください。
10	入力 COM
19	0V 出力 外部入力信号用電源で、MF-C500A-M/ML-6810C/MF-C1000A-S 専用です。 他の目的では使用しないでください。
24	未使用 何も接続しないでください。
25	制御切替 閉路している間、外部入力信号が有効になります。

EXT.I/O(1) コネクタの出力用ピン

ピン番号	説 明
11	LD 点灯 LD 電源が ON の間、閉路します。
12	ガイド光点灯 ガイド光が点灯している間、閉路します。
13	準備完了 レーザ出力が可能になり、かつ有効なスケジュールが選択されていると、閉路します。
14	異常 異常が発生すると、トラブルリセットされるまで開路出力します。
15	レーザ出力中 レーザが出力している間、閉路します。 レーザ出力中に表示灯を点灯することを目的とした信号です。タイミング制御に使用 しないでください。

ピン番号	説 明
16	トリガー レーザウエルドモニター専用の信号です。他の信号には接続しないでください。
17	モニタ正常 レーザエネルギーのモニタ値が、MONITOR 画面で設定した「HIGH」「LOW」の値の範囲内にあるとき、CONFIG 画面で設定した時間閉路します。
18	未使用 何も接続しないでください。
20	モニタ異常 レーザエネルギーのモニタ値が、MONITOR 画面で設定した「HIGH」「LOW」の値の範囲から外れたとき、CONFIG 画面で設定した時間閉路します。同時に、エラー No.035/LASER POWER OUT OF RANGE（レーザパワー範囲外）が発生します。
21	出力 COM
22	終了 レーザ出力後、CONFIG 画面で設定した時間閉路します。
23	外部入力受付可能 外部入力信号を受付可能な状態（25 番ピンが閉路のとき）になると、閉路します。閉路の状態では、外部入力信号が入力されても受け付けられません。

出力形式：フォト MOS リレー出力

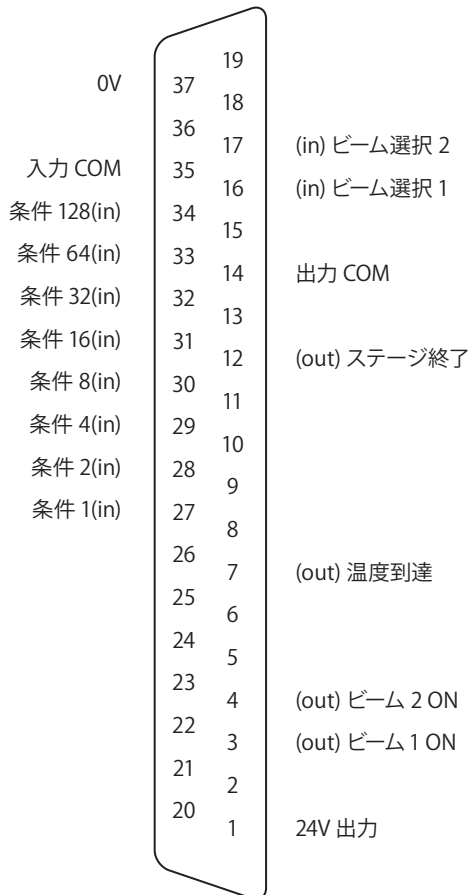
出力定格：DC24V 20mA max

EXT.I/O(2) コネクタ (D-Sub 37pin)

EXT.I/O(2) コネクタは、加工条件の入力などをします。

⇒ 付属のコネクタの中から以下の製品を使用してください。

プラグ型式	ケース型式	メーカー名
HDCB-37P(05)	HDC-CTH(10)	ヒロセ電機株式会社



EXT.I/O(2) コネクタの入力用ピン

ピン番号	説 明
15	未使用 何も接続しないでください。
16	ビーム選択 1 単一分岐では、使用しません。 時間分岐では、閉路すると分岐 1 が選択され、分岐 1 に接続された光ファイバーからのレーザ出力が可能になります。
17	ビーム選択 2 単一分岐では、使用しません。 時間分岐では、閉路すると分岐 2 が選択され、分岐 2 に接続された光ファイバーからのレーザ出力が可能になります。
18	未使用 何も接続しないでください。
19	未使用 何も接続しないでください。

ピン番号	説 明	
20	未使用 何も接続しないでください。	
21	未使用 何も接続しないでください。	
22	未使用 何も接続しないでください。	
23	未使用 何も接続しないでください。	
24	未使用 何も接続しないでください。	
25	未使用 何も接続しないでください。	
26	未使用 何も接続しないでください。	
27	条件 1	条件信号 1・2・4・8・16・32・64・128 の入力の組み合わせで、登録されている SCHEDULE 番号を選択します。
28	条件 2	
29	条件 4	
30	条件 8	
31	条件 16	
32	条件 32	
33	条件 64	
34	条件 128	
35	入力 COM 入力信号用共通端子です。	
36	未使用 何も接続しないでください。	
37	0V DC+24V 出力の GND です。	

EXT.I/O(2) コネクタの出力用ピン

ピン番号	説 明
1	24V 出力 外部 I/O 用の電源です。
2	未使用 何も接続しないでください。
3	ビーム 1 ON 単一分岐では、常時閉路します。 時間分岐では、BEAM 1 が ON のとき、閉路します。
4	ビーム 2 ON 単一分岐では、使用しません。 時間分岐では、BEAM 2 が ON のとき、閉路します。
5	未使用 何も接続しないでください。

ピン番号	説 明
6	未使用 何も接続しないでください。
7	温度到達（アクティブヒートコントロール（オプション）使用時のみ） 当該ステージの「HI」が選択されているとき、ステージ実行中、かつヒートディテクターが目標温度を超えている間、閉路します。 温度到達と同時にステージ終了するため、SKIP に設定したステージでは出力されません。
8	未使用 何も接続しないでください。
9	未使用 何も接続しないでください。
10	未使用 何も接続しないでください。
11	未使用 何も接続しないでください。
12	ステージ終了（アクティブヒートコントロール（オプション）使用時のみ） 当該ステージの「END」が選択されているとき、ステージ終了時に「STAGE-END SIGNAL WIDTH」時間分閉路します。 次のステージ終了信号と繋がる場合があります。
13	未使用 何も接続しないでください。
14	出力 COM

REM. I/L コネクタ

REM. I/L コネクタは、非常時に LD を消灯するためのインタロックを接続するコネクタです。

⚠ 注意

当社旧製品からの置き換え使用時のみ使用できます。機械安全規格上、非常停止信号は E-STOP コネクタを使用してください。

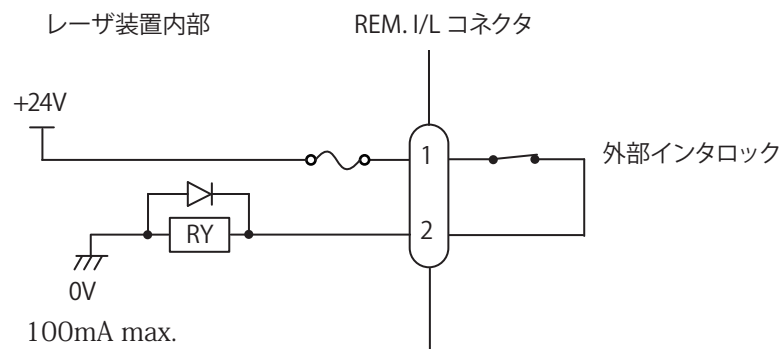
⇒ 以下の付属のコネクタを使用してください。

プラグ型式	ケース型式	メーカー名
116-12A10-2AF10.5		多治見無線電機株式会社

ピン番号	説 明
1	1 番ピンと 2 番ピン間を開路すると、LD が消灯します。
2	

⇒ 外部インタロックの操作により、このコネクタの 2 ピン間を開路すると、ガイド光およびレーザ出力が停止されます。このコネクタは、主インタロック、チャンバイインタロック、ドアインタロック、またはその他のインタロックに接続してください。また、これらのインタロックは、必要に応じて複数を直列に接続してお使いください。出荷時は、短絡用のコネクタが取り付けられています。

⇒ インタロックを解除するには、1 番ピンと 2 番ピン間を開路し、レーザコントローラの TROUBLE RESET ボタンを押してください。

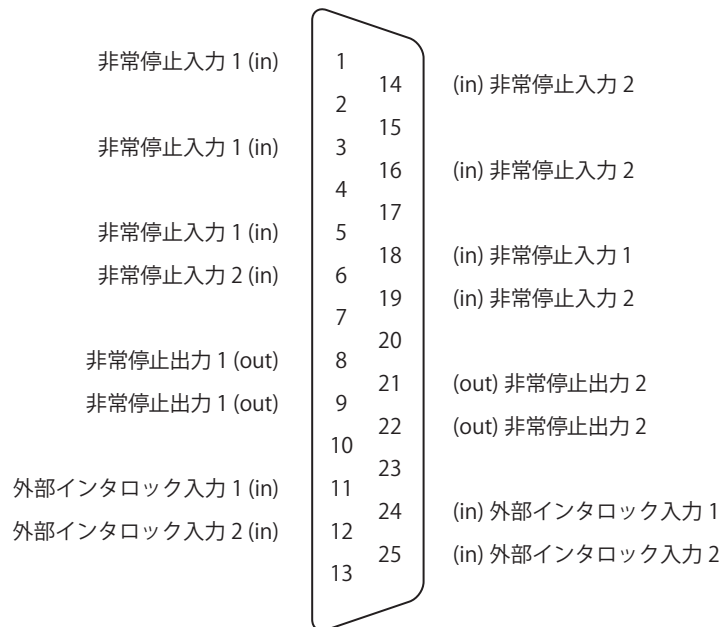


E-STOP コネクタ (D-Sub 25pin)

E-STOP コネクタは、非常停止信号の入出力、および外部インタロック信号を入力します。

⇒ 付属のコネクタの中から以下の製品を使用してください。

ソケット型式	ケース型式	メーカー名
HDBB-25S(05)	HDB-CTH(10)	ヒロセ電機株式会社



E-STOP コネクタの入力用ピン

ピン番号	説 明
1	非常停止入力 1
3	1 番ピンと 18 番ピン間または 3 番ピンと 5 番ピン間を開路すると、非常停止が作動し、LD が消灯します。
5	解除するには、1 番ピンと 18 番ピン間、14 番ピンと 19 番ピン間、3 番ピンと 5 番ピン間、および 6 番ピンと 16 番ピン間をすべて閉路する必要があります。その後、トラブルリセット信号を入力します。
18	非常停止入力 2
6	14 番ピンと 19 番ピン間または 6 番ピンと 16 番ピン間を開路すると、非常停止が作動し、LD が消灯します。
14	解除するには、1 番ピンと 18 番ピン間、14 番ピンと 19 番ピン間、3 番ピンと 5 番ピン間、および 6 番ピンと 16 番ピン間をすべて閉路する必要があります。その後、トラブルリセット信号を入力します。
16	外部インタロック 1
19	11 番ピンと 24 番ピン間を開路すると、LD が消灯します。 解除するには、11 番ピンと 24 番ピン間、および 12 番ピンと 25 番ピン間を両方とも閉路する必要があります。その後、トラブルリセット信号を入力します。
11	外部インタロック 2
24	外部インタロック 2

ピン番号	説 明
12	外部インタロック 2 12 番ピンと 25 番ピン間を開路すると、LD が消灯します。 解除するには、11 番ピンと 24 番ピン間、および 12 番ピンと 25 番ピン間を両方とも閉路する必要があります。その後、トラブルリセット信号を入力します。
25	〈注意〉 2017 年 11 月以前に出荷された装置は、エラー No.022/EXTERNAL INTERLOCK OPENED (インタロック作動) とエラー No.164/LASER STOP2 (レーザ停止 2) が同時に発生します。

⇒ 単一システムの場合、上記以外のピンには何も接続しないでください。

E-STOP コネクタの出力用ピン

ピン番号	説 明
8	非常停止出力 1
9	非常停止すると、8 番ピンと 9 番ピン間を開路します。
21	非常停止出力 2
22	非常停止すると、21 番ピンと 22 番ピン間を開路します。

⇒ 単一システムの場合、上記以外のピンには何も接続しないでください。

適用される安全規格を遵守するには、レーザ装置と外部機器を適切に統合する必要があります。後述の配線図は、典型的な実装を示します。正しい配線方法の選択や実装を誤ると、レーザ装置を危険な状態にします。

⚠ 注意

すべての接続は、ドライ接点閉接のみとします。
システムに損傷を与えますので、任意の電圧または電流を流さないでください。
EXT.I/O(1) および EXT.I/O(2) コネクタの電源と接続しないでください。

インタロック

非常時にレーザ光を遮断します。

⚠ 注意

非常停止およびインタロックは、2 つのドライ接点入力で構成されます。これらは同時に開閉されなければなりません。インタロックを開から閉にした後にリセット入力することで、インタロックが解除されます。

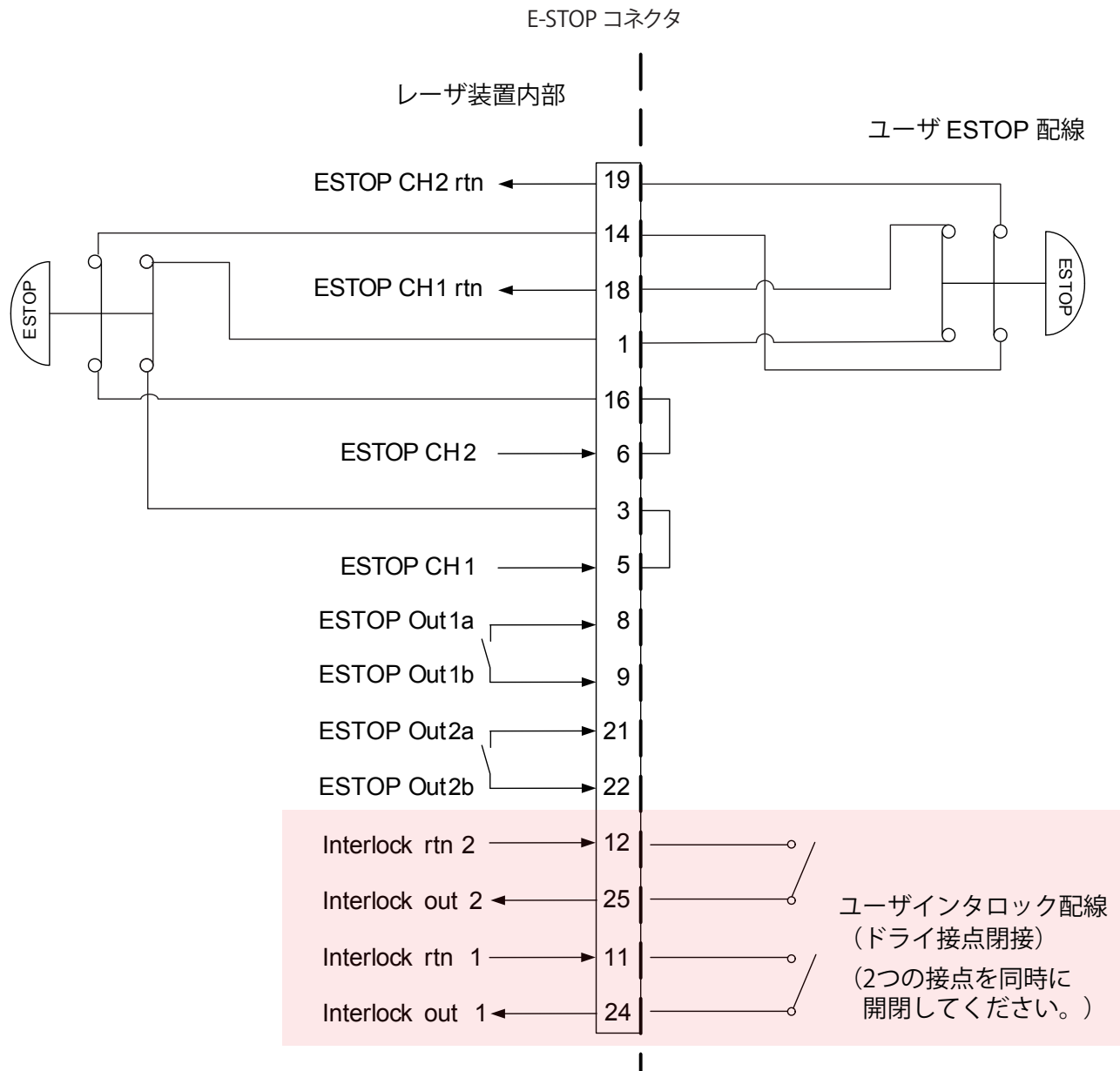
単一システムの非常停止

外部非常停止回路とのインタフェース

E-STOP ボタンのみ

レーザ装置は、筐体と1つ以上の外部非常停止ボタンを含む、単一システムに接続できます。この場合、レーザ装置は大きな自動化システムに接続されたり、他の機器を制御することはありません。非常停止回路の状態を確認するためにデュアルチャンネルの出力リレーを監視できますが、上記以外の外部機器は含まれません。リセットはEXT.I/O(1) コネクタを介して行うことができます。

また、デュアルチャンネルのリレー出力が利用できます。



複合システムの非常停止

外部非常停止回路とのインタフェース

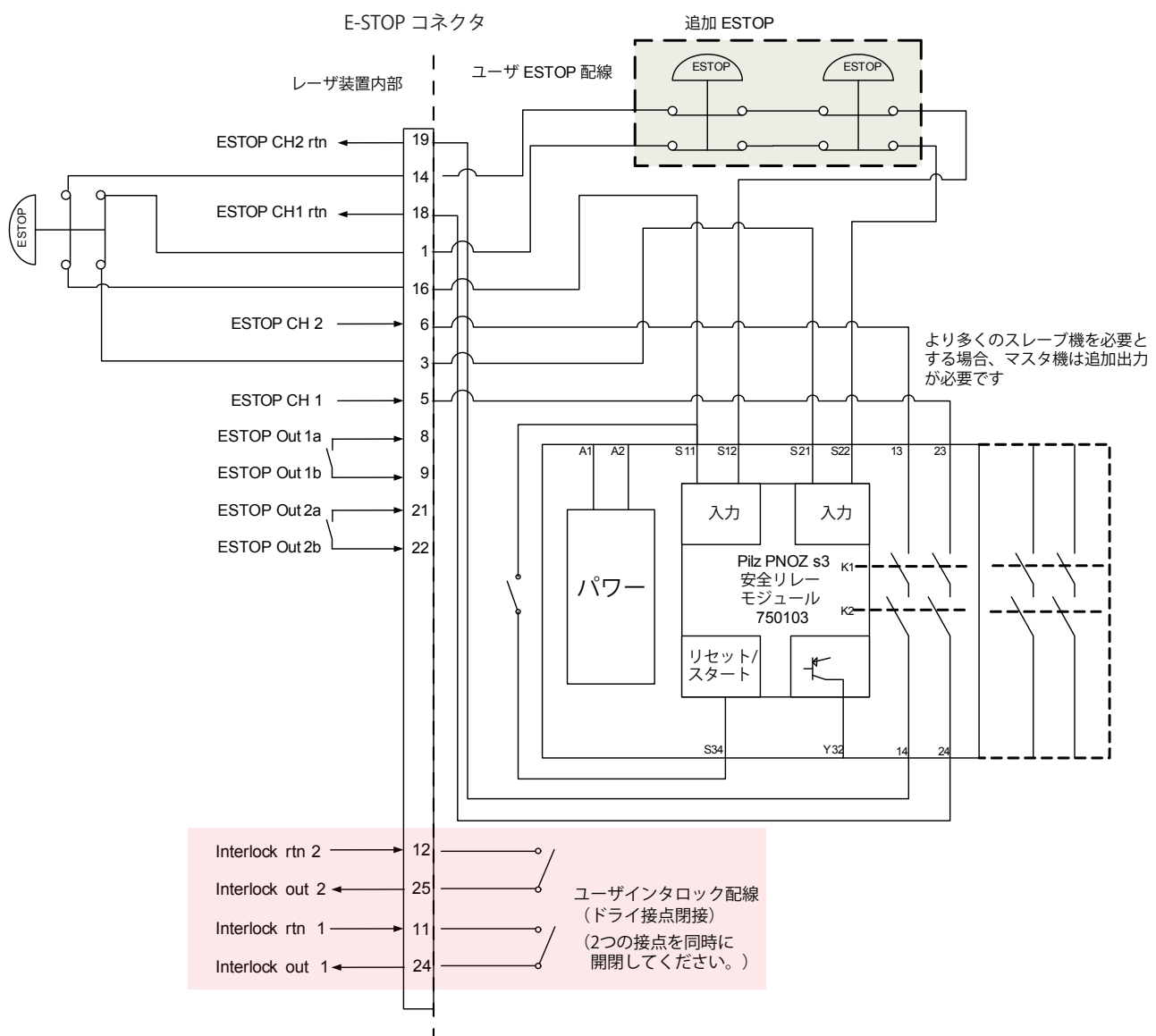
安全リレーモジュールが必要（お客様側でご用意ください）

複合システムでは、複数の非常停止サブ回路が接続されます。例えば、レーザ装置、空

気制御付き部品ハンドラ、PLC、およびコンベヤベルトを持つ機械は、それらすべてが E-STOP ボタンを持ち、1 つの E-STOP ボタンですべての機器を停止します。複数の機器が相互に接続され、非常停止時と同じように応答する場合は、複合システムと見なされます。

複合システムは、認定された安全コントローラまたは安全リレーを使用して統合されます。この場合、1 つの機器が「マスター」で、残りの機器が「スレーブ」です。レーザ装置は、この構成ではスレーブ機器と見なされ、その非常停止は、より大きな機械の安全コントローラによって制御されます。外部の安全リレーモジュールの出力は、レーザ装置の安全ユニットへの入力を閉じ、システムは非常停止状態を解除できます。

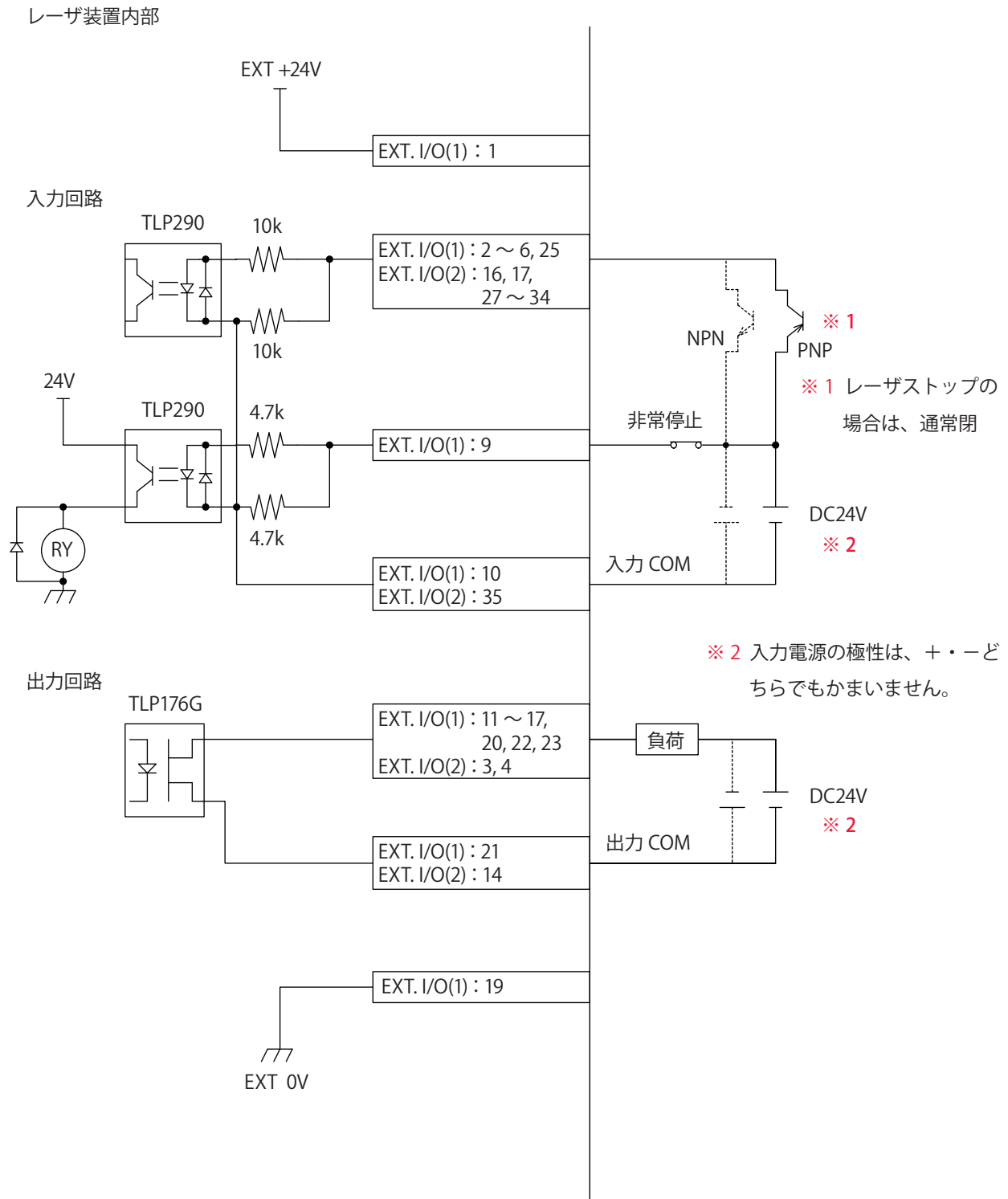
この配線例では、ピルツ PNOZ 系の安全リレーモジュールがレーザ装置を制御し、2 つの外部非常停止ボタンを接続します。また、この例では、ピルツの機器は、拡張接点を用いて、レーザ装置の外側にある追加の非常停止機能も制御します。実装される機器が多いほど、安全リレーモジュールに拡張接点を追加する必要があります。この方法で実装される場合に限り、適切な IEC13849-1 に準拠した安全リレーコントローラは許容されます。エンドユーザは、全体として機械の適合性を検証する責任があります。



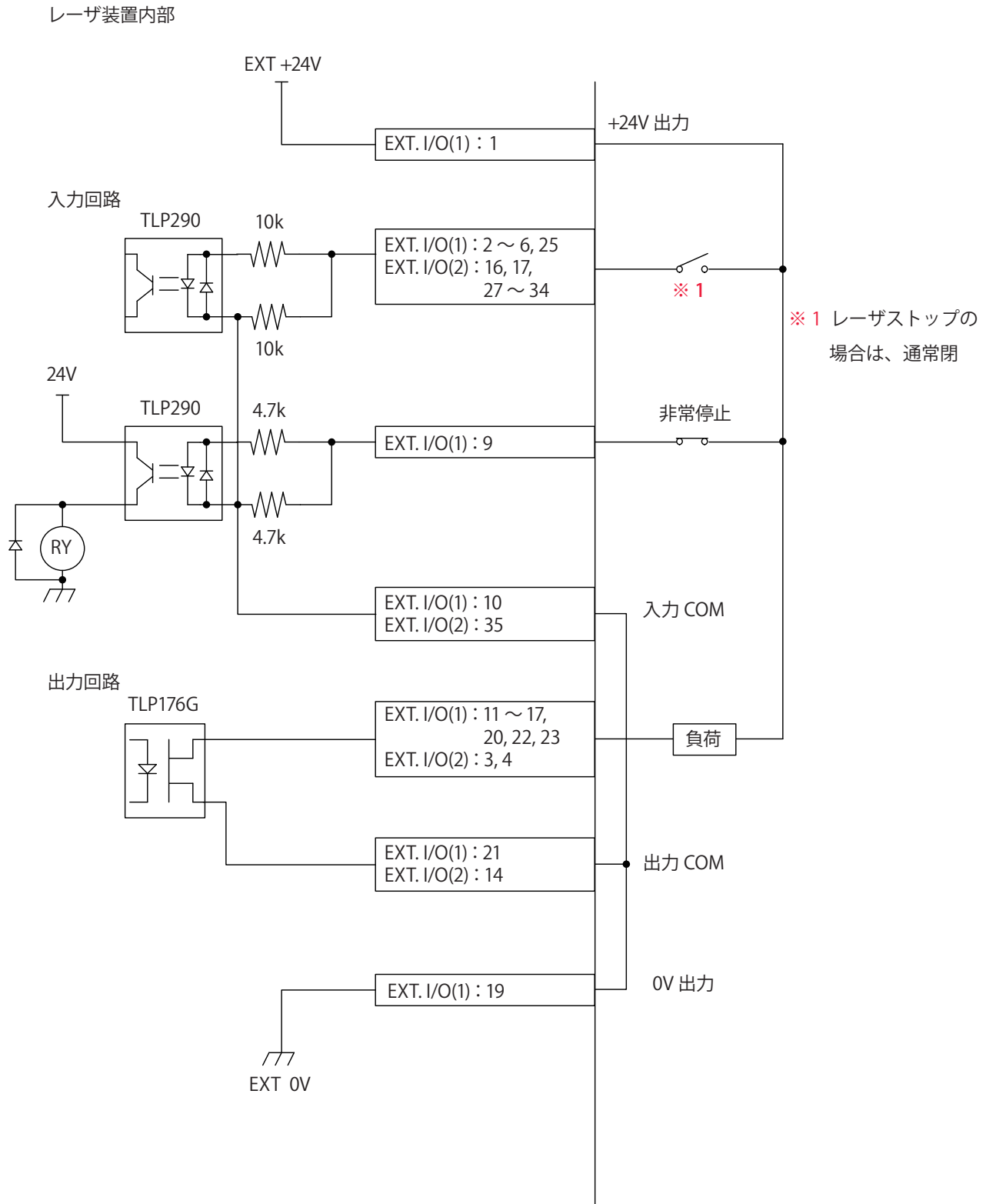
外部入出力信号の接続例

外部入出力信号の接続例を説明します。

外部電源と接続する場合

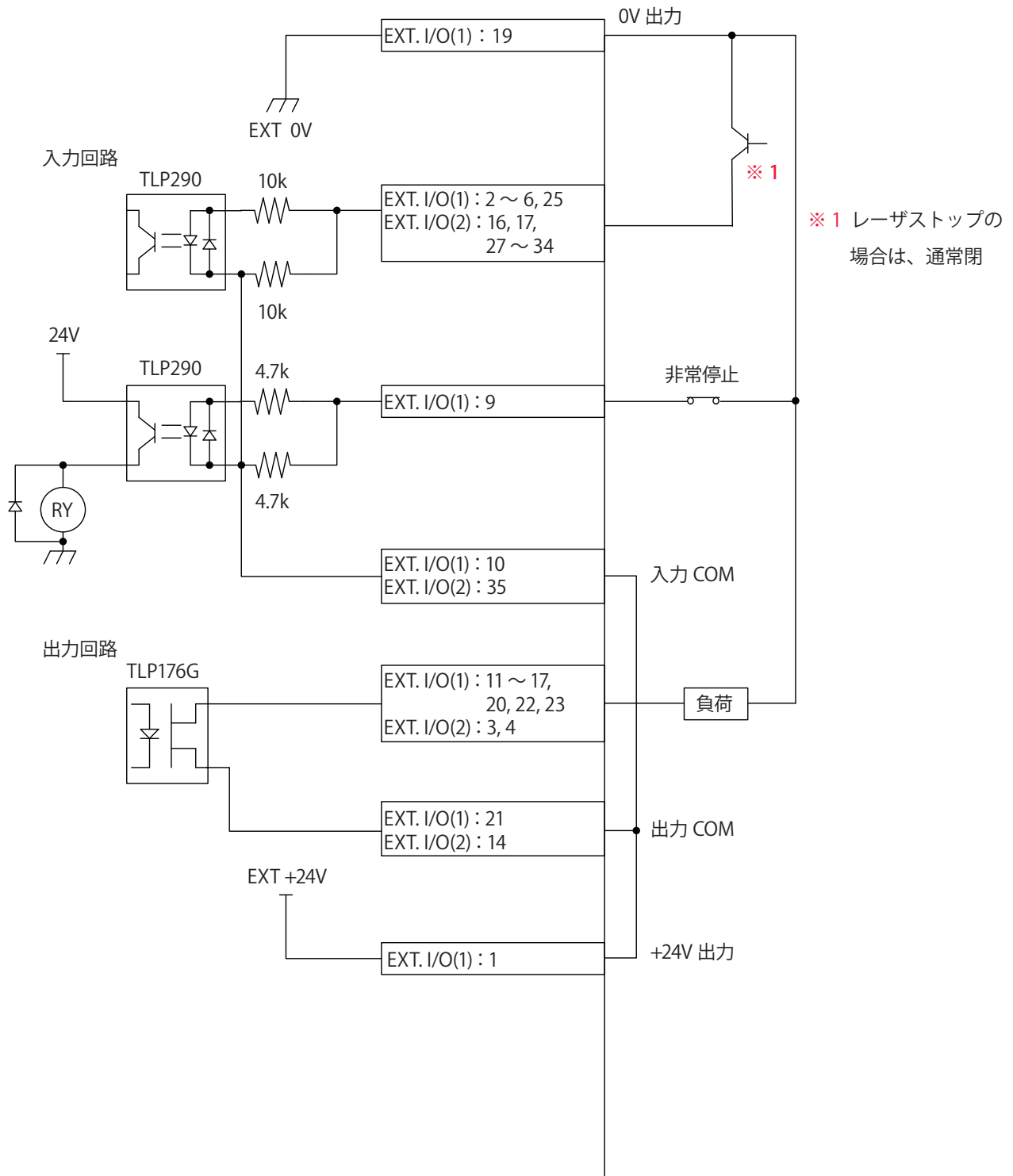


接点信号を使用する場合



オープンコレクタ信号を使用する場合

レーザ装置内部



4. プログラミング

外部入出力信号によるレーザ加工 (EXTERNAL CONTROL) のプログラミングをするときの留意事項を説明します。

付録のタイムチャートには、装置を正しく動作させるために必要な入力信号の長さや入力待ちの時間が示されています。このタイムチャートを参考にして、実際のプログラミングを行ってください。

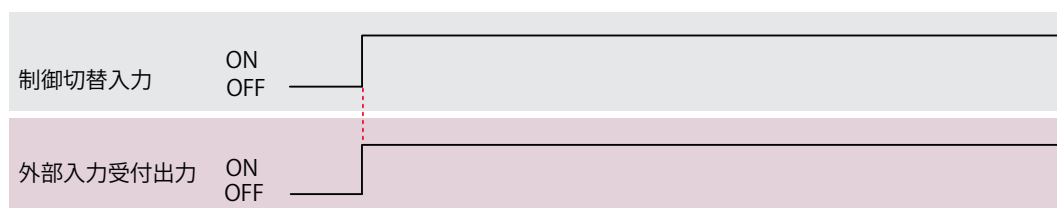
ここでは、はじめに「条件 1」、次に「条件 2」を指定して、分岐 1 から単一分岐でレーザ光を単発出力する場合を例に、制御の流れを説明します。

1 制御方法を切り替える

(1) EXT.I/O(1) コネクタの 25 番ピン (制御切替) を閉路します。

EXT.I/O(1) コネクタの 23 番ピンが閉路し、装置から信号 (外部入力受付可能) が返されます。

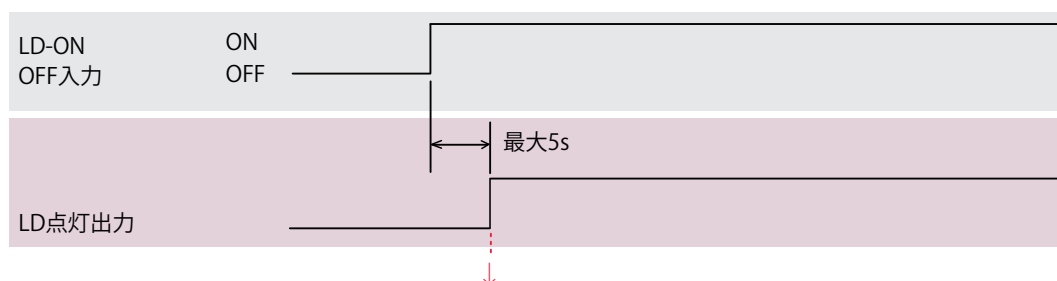
⇒ レーザコントローラの STATUS ボタンを押して STATUS 画面を表示すると、制御方法が「EXTERNAL CONTROL」になっていることが確認できます。



2 LD 電源を ON にする

(1) EXT.I/O(1) コネクタの 4 番ピンを閉路し、LD 電源を ON にします。

最大 5 秒後に EXT.I/O(1) コネクタの 11 番ピンが閉路し、装置から信号 (LD 点灯) が返されます。



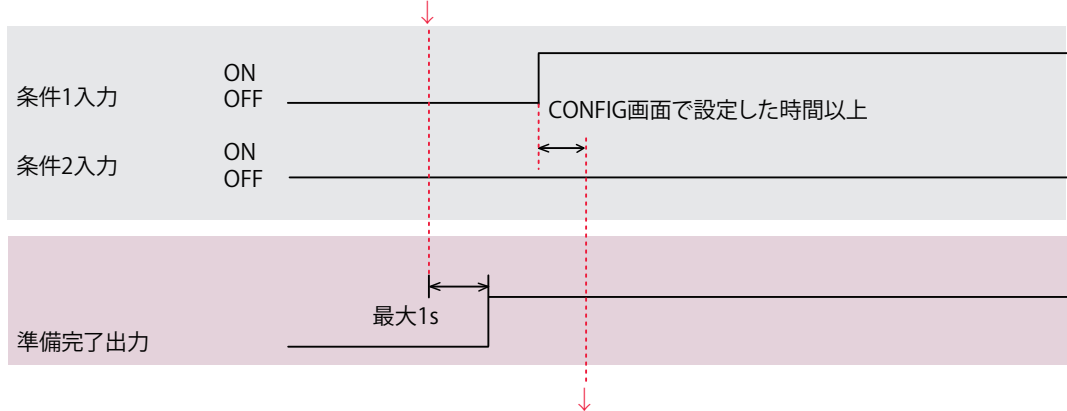
3 出力条件 (SCH.#01) を設定する

(1) EXT.I/O(2) コネクタの 27 ~ 34 番ピンを組み合わせ、SCHEDULE 番号を設定します。ここでは、SCH.#01 を設定するために、EXT.I/O(2) コネクタの 27 番ピンを 4ms 以上閉路します。

⇒ 加工条件の信号受付時間 (信号が入力されてから装置が条件を確定するまでの時間) は、出荷時 4ms に設定されています。これを基準に閉路する時間を設定してくだ

さい。信号受付時間は CONFIG 画面を表示して 0.1ms・1ms・2ms・4ms・8ms・16ms の 6 通りから選択できます。詳細は、第 2 章「6. レーザスタート信号・条件信号受付時間の変更」を参照してください。

レーザ出力が可能になり、かつ有効なスケジュールが選択されていると、EXT.I/O(1) コネクタの 13 番ピンが閉路し、最大 1 秒後に装置から信号（準備完了）が返されます。



4 ● ビーム選択をする（時間分岐のみ）

(1) ビームに対応するピンを閉路します。ここでは、ビーム 1 を選択するために、EXT.I/O(2) コネクタの 16 番ピンを閉路します。

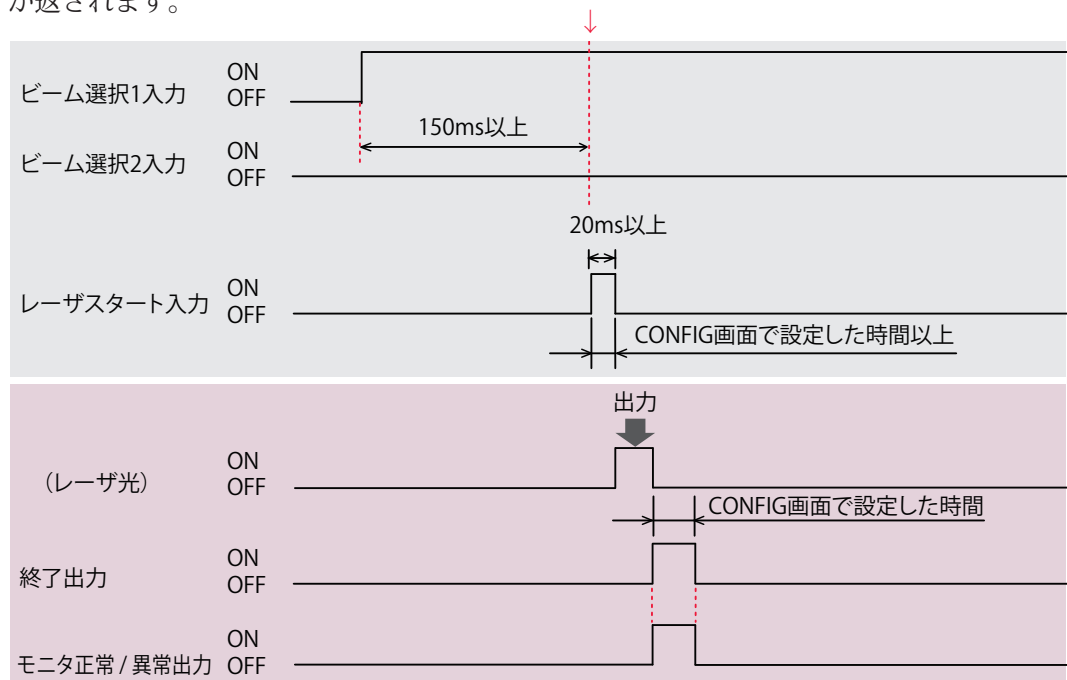
分岐 1 が開き、BEAM1 ランプが点灯します。

5 ● レーザ光を出力する

(1) EXT.I/O(1) コネクタの 2 番ピン（レーザスタート）を閉路します。

光ファイバーからレーザ光が出力されます。

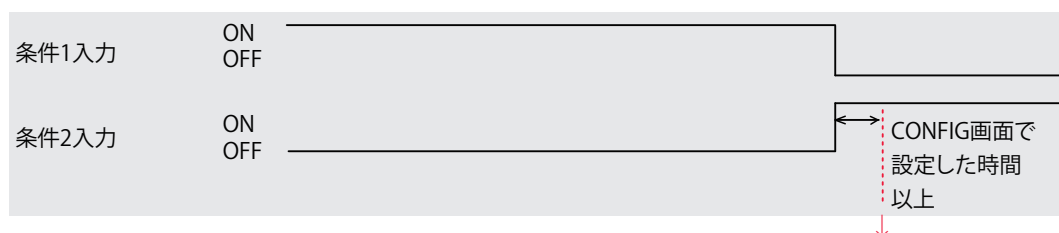
EXT.I/O(1) コネクタの 22 番ピン（終了出力）が CONFIG 画面で設定した時間閉路し、装置から信号が返されます。EXT.I/O(1) コネクタの 17 番ピン（モニタ正常出力）または 20 番ピン（モニタ異常出力）が CONFIG 画面で設定した時間閉路し、装置から信号が返されます。



- ⇒ 加工条件の設定後 CONFIG 画面で設定した時間以上、かつ、時間分岐の場合はビーム選択信号の入力後 150ms 以上の時間をあけて、レーザスタートを閉路してください。
- ⇒ レーザスタート受付時間（信号が入力されてから実際にレーザ光が出力されるまでの時間）は、出荷時 4ms に設定されています。これを基準に閉路する時間を設定してください。レーザスタート受付時間は CONFIG 画面を表示して 0.1ms・1ms・2ms・4ms・8ms・16ms の 6 通りから選択できます。詳細は、第 2 章「6. レーザスタート信号・条件信号受付時間の変更」を参照してください。
- ⇒ 終了出力およびモニタ正常／異常出力の時間は、出荷時 20ms に設定されています。CONFIG 画面を表示して 20ms・30ms・40ms の 3 通りから選択できます。
- ⇒ レーザスタートは必ず 20ms 以上閉路してください。

6 ● 出力条件 (SCH.#02) を設定する

(1) EXT.I/O(2) コネクタの 27 ～ 34 番ピンを組み合わせ、SCHEDULE 番号を設定します。ここでは、SCH.#01 を OFF にするため EXT.I/O(2) コネクタの 27 番ピンを開路し、SCH.#02 を ON にするため 28 番ピンを閉路します。



7 ● レーザ光を出力する

(1) EXT.I/O(1) コネクタの 2 番ピン（レーザスタート）を閉路します。
分岐 1 からレーザ光が出力されます。

⇒ 詳細は手順 5 と同様です。



8 ● 作業を終了する

- (1) EXT.I/O(1) コネクタの 4 番ピンを開路し、LD を消灯します。
- (2) EXT.I/O(1) コネクタの 25 番ピン（制御切替）を開路し、外部入力信号を無効にします。

● ガイド光による位置調整をするとき

加工の前にガイド光による位置調整を行うときは、以下の手順で行います。

- (1) ワーク（加工物）と出射ユニットの位置を調整し、ワークディスタンス（ワークと出射位置の距離）を適切にしておきます。

- (2) EXT.I/O(1) コネクタの 5 番ピンを閉路します。

ガイド光が赤い点となって見えます。この赤い点の位置にレーザ光が照射されます。

- (3) レーザ光の照射位置を確認します。

加工したい点とガイド光の赤い点がずれている場合は、出射ユニットまたはワークを動かして位置を調整します。

第 5 章

●外部通信制御によるレーザ加工
(RS-485 CONTROL)

1. 操作の流れ

外部通信制御によるレーザ加工 (RS-485 CONTROL) の操作の流れを説明します。

レーザ加工の操作は、レーザコントローラから制御する方法 (PANEL CONTROL)、コネクタに接続した PLC* などから外部入出力信号によって制御する方法 (EXTERNAL CONTROL)、接続したパソコンなどから外部通信で制御する方法 (RS-485 CONTROL) があります。

外部通信による制御 (RS-485 CONTROL) では、お客様が独自に開発したプログラムをパソコンなどで実行して、レーザ出力条件を設定したり、モニタデータや各種ステータスを読み出したりします。

* PLC : Programmable Logic Controller あらかじめプログラムした制御内容を逐次実行することによりシーケンス制御を行う装置。シーケンサ (三菱電機の商品名) の名称で呼ばれることが多い。

初期設定をする場合

CONFIG ボタンを押して CONFIG 画面を表示

初期設定
通信条件の設定
装置 No. の設定

初期設定が済んでいる場合

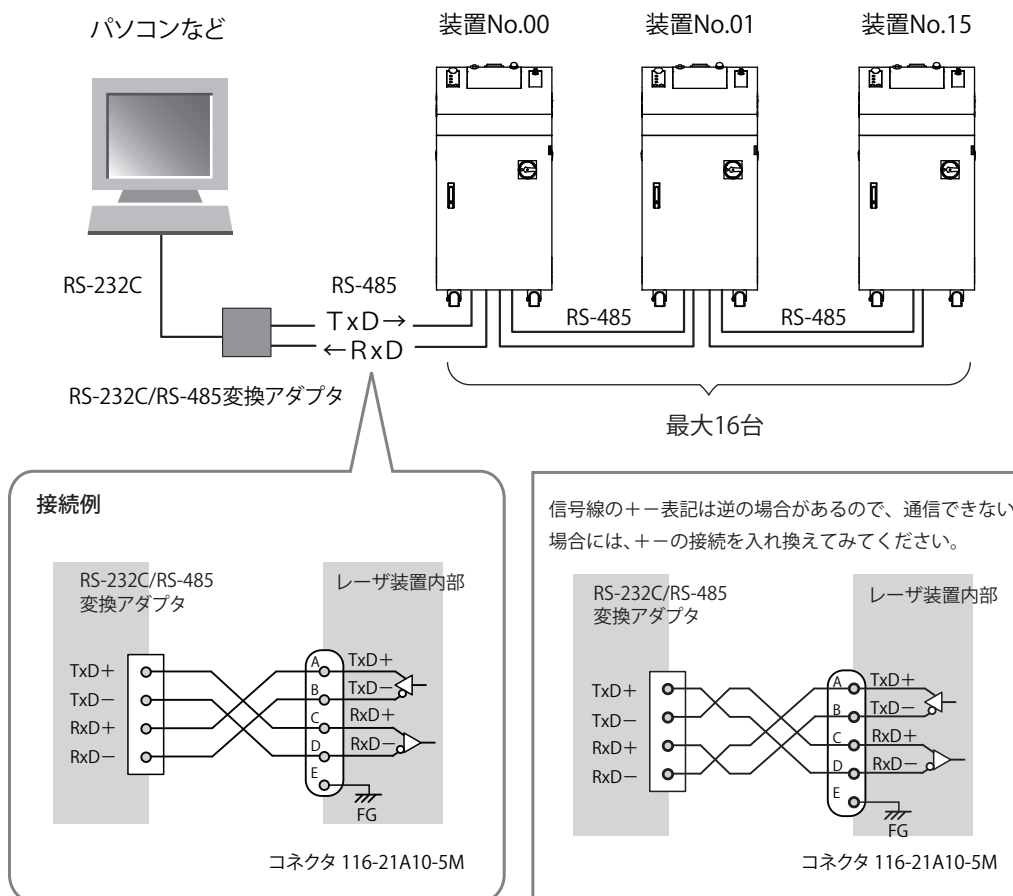
MAIN POWER スイッチ ON
CONTROL キースイッチ ONプログラムの実行
制御方法・SCHEDULE 番号の設定
レーザ出力スタート/ストップ

作業終了

出力状況の確認
トラブル時の異常 No. の表示
モニタ値の表示LD OFF
CONTROL キースイッチ OFF
MAIN POWER スイッチ OFF

2. 操作の準備

1 台のパソコンなどから最大 16 台の装置を制御できます。機器構成とコネクタの接続方法は下図のとおりです。



- ⇒ 1 台のパソコンなどで複数の装置を制御するときには、装置ごとに装置 No. (NETWORK #) の登録が必要です。装置 No. は重複しないように設定します。装置 No. が重複すると、通信回線にデータの衝突が生じ、正しく動作しません。
- ⇒ RS-232C/RS-485 変換アダプタは別売のオプション品です。必要に応じてお買い求めください。詳細は、概要編第 1 章「オプション品」P.29 を参照してください。
- ⇒ 装置を制御するプログラムおよび開発環境は、お客様側でご用意ください。
- ⇒ 使用するケーブルは、シールドケーブルを推奨します。シールド効果を発揮させるため、ケーブルのシールドはレーザ装置内部の FG (フレームグランド) と接続してください。SG (シグナルグランド) としては使用しないでください。

3. 初期設定

外部通信でレーザ加工を制御する (RS-485 CONTROL) ための初期設定を行います。装置のレーザコントローラで、通信条件と装置 No. の設定を行います。

データ転送の通信条件は以下のとおりです。

データ転送方式	RS-485 準拠、非同期式、全二重	
転送速度	9600, 19200, 38400, 57600, 115200 bps	
データ形式	スタートビット	1
	データビット	8 または 7
	ストップビット	2 または 1
	パリティビット	偶数/奇数/なし
キャラクターコード	ASCII	

➡ 転送速度とデータ形式、および装置 No. の設定は、パソコンなどに接続する各装置のレーザコントローラで、CONFIG 画面から RS-485 COMMUNICATION SETUP を表示して設定します。

通信条件と装置 No. を設定する

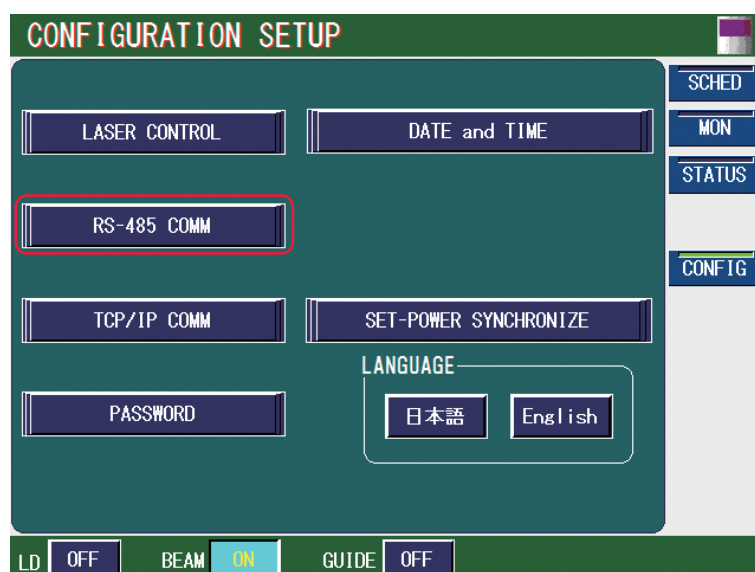
装置のレーザコントローラで CONFIG 画面から RS-485 COMMUNICATION SETUP を表示して、通信条件と装置 No. (NETWORK #) を設定します。

1 CONFIG 画面を表示する

(1) 「CONFIG」ボタンを押して CONFIG 画面を表示します。

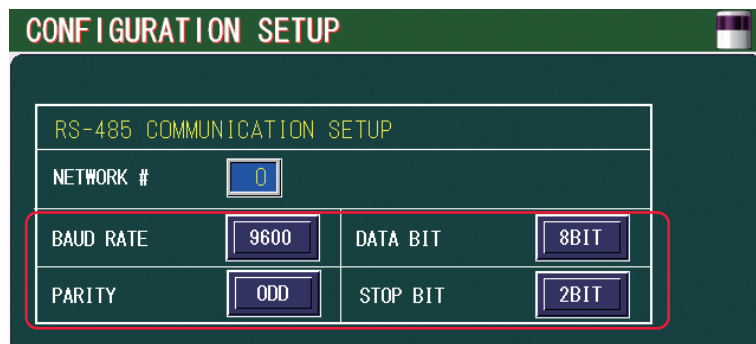
(2) 「RS-485 COMM」ボタンを押します。

RS-485 COMMUNICATION SETUP が表示されます。



2 通信条件を指定する

(1) 「RS-485 COMMUNICATION SETUP」 内にある、通信条件を設定します。変更したい設定ボタンを押して、設定します。

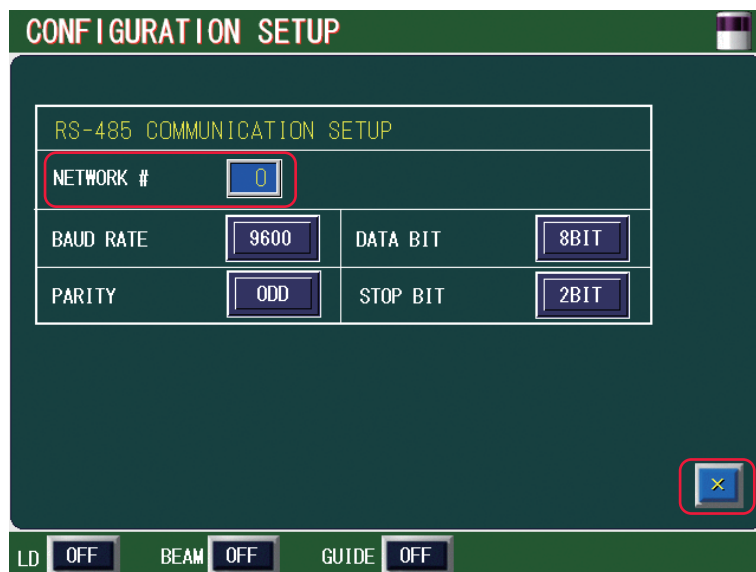


3 装置 No. を指定する

(1) 「NETWORK #」 設定ボタンを押します。

テンキーで 0 ～ 15 の範囲で装置 No. を入力し、ENT キーを押します。

⇒ 1 台のパソコンなどで複数の装置を制御するときには、装置ごとに装置 No. (NETWORK #) の登録が必要です。装置 No. は重複しないように設定します。装置 No. が重複すると、通信回線にデータの衝突が生じ、正しく動作しません。



(2) 「X」 ボタンを押します。

CONFIG 画面に戻ります。

4. コマンド

外部通信でレーザ加工を制御する場合のコマンドについて説明します。

コード一覧表

パソコンなどと外部通信を行う際のコードと文の構成は以下のとおりです。詳細は、「データを設定する」P.165 から「装置の名称を読み出す」P.182 までを参照してください。

制御コード（16進コード）

ACK：06H NAK：15H STX：02H ETX：03H

BCC（ブロックチェックコード）…STXを除いたETXまでの1byte 水平偶数パリティ

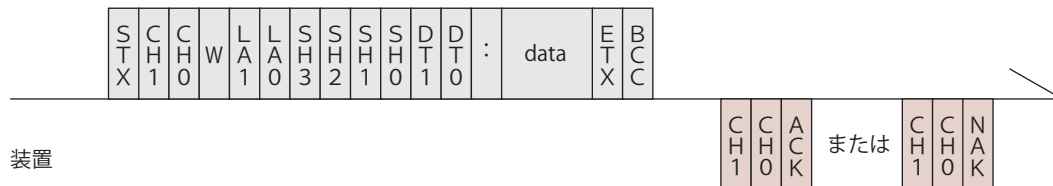
コード	内 容	文の構成																	
W	データの設定	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	W	L A 1	L A 0	S H 3	S H 2	S H 1	S H 0	D T 1	D T 0	:	data	E T X	B C C	
		装置→PC	C H 1	C H 0	A C K	または			C H 1	C H 0	N A K	書き込みデータが設定範囲外 のとき、または外部通信制御 でないとき							
R	データの読み 出し	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	R	L A 1	L A 0	S H 3	S H 2	S H 1	S H 0	D T 1	D T 0	E T X	B C C			
		装置→PC	S T X	data		E T X	B C C	または			C H 1	C H 0	N A K	条件 No. またはデータ No. が範囲外るとき					
WS	制御方法・ SCHEDULE 番号 などの設定	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	W	S	S H 3	S H 2	S H 1	S H 0	c n t	s 1	s 2	...	s 9	m o n	E T X	B C C
		装置→PC	C H 1	C H 0	A C K	または			C H 1	C H 0	N A K	指定状態にできないとき、ま たは外部通信制御でないとき							
WD	システム日付・ 時刻の設定	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	W	D	Y 3 ...	Y 0	M O 1	M O 0	D 1	D 0	H 1	H 0	M I 1	M I 0	E X T	B C C
		装置→PC	C H 1	C H 0	A C K	または			C H 1	C H 0	N A K	指定状態にできないとき、ま たは外部通信制御でないとき							
RS	制御方法・ SCHEDULE 番号 などの読み出し	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	R	S	E T X	B C C										
		装置→PC	S T X	C H 1	C H 0	S H 3	S H 2	S H 1	S H 0	c n t	s 1	s 2	s 3	...	s 9	m o n	r d y	E T X	B C C
RD	システム日付・ 時刻の読み出 し	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	R	D	E T X	B C C										
		装置→PC	S T X	Y 3	Y 2	Y 1	Y 0	M O 1	M O 0	D 1	D 0	H 1	H 0	M I 1	M I 0	E T X	B C C		
\$ 0	レーザスター トコマンド	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	\$	0	E T X	B C C										
		装置→PC	C H 1	C H 0	A C K	または			C H 1	C H 0	N A K	LD-OFF のとき、トラブル発 生時、または外部通信制御で ないとき							

コード	内 容	文の構成															
\$ 9	レーザストップ コマンド	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	\$	9	E T X	B C C								
		装置→PC	C H 1	C H 0	A C K	または			C H 1	C H 0	N A K	外部通信制御でないとき					
C 0	トラブルリセッ トコマンド	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	C	0	E T X	B C C								
		装置→PC	C H 1	C H 0	A C K	または			C H 1	C H 0	N A K	外部通信制御でないとき					
C 1	SHOT COUNT リセット コマンド	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	C	1	E T X	B C C								
		装置→PC	C H 1	C H 0	A C K	または			C H 1	C H 0	N A K	外部通信制御でないとき					
C 2	GOOD COUNT リセット コマンド	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	C	2	E T X	B C C								
		装置→PC	C H 1	C H 0	A C K	または			C H 1	C H 0	N A K	外部通信制御でないとき					
R T	トラブルの 読み出し	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	R	T	E T X	B C C								
		装置→PC	S T X	E 2	E 1	E 0	,	E 2	E 1	E 0	,	...	E 2	E 1	E 0	E T X	B C C
R H	エラー履歴の 読み出し	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	R	H	I D 3	I D 2	I D 1	I D 0	E T X	B C C				
		装置→PC	S T X	error				E T X	B C C								
R V	ソフトウェア バージョンの 読み出し	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	R	V	C P 1	C P 0	E T X	B C C						
		装置→PC	S T X	version				E T X	B C C								
R N	装置名称の 読み出し	PC →装置	S T X	C H 1	C H 0	R	N	E T X	B C C								
		装置→PC	S T X	name				E T X	B C C								

データを設定する

装置 No. と条件 No. を指定して、加工条件を設定するコマンド（コード：W）について説明します。

パソコンなど

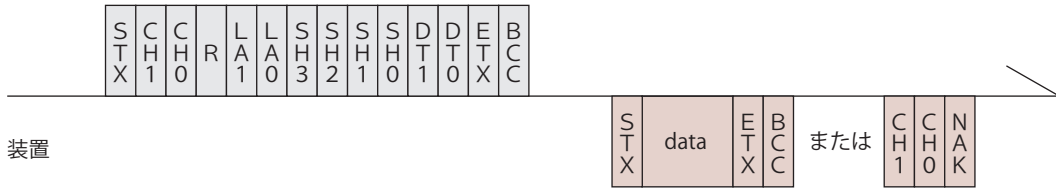


CH1・CH0	装置 No. (CH1 = 10 の桁、CH0 = 1 の桁)
LA1・LA0	設定値の分類 No. (LA1 = 10 の桁、LA0 = 1 の桁) 84 SCHEDULE 設定値 FIX・FLEX・CW 共通 85 SCHEDULE 設定値 FIX 専用 86 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 TIME 01 ~ 10 87 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 TIME 11 ~ 20 88 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 POWER 01 ~ 10 89 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 POWER 11 ~ 20 66 SCHEDULE 設定値 CW 専用 TIME 01 ~ 10 67 SCHEDULE 設定値 CW 専用 TIME 11 ~ 20 68 SCHEDULE 設定値 CW 専用 POWER 01 ~ 10 69 SCHEDULE 設定値 CW 専用 POWER 11 ~ 20 75 SEAM 設定値 SEAM ON/OFF 76 SEAM 設定値 SHOT 01 ~ 10 77 SEAM 設定値 SHOT 11 ~ 20 78 SEAM 設定値 POWER 01 ~ 10 79 SEAM 設定値 POWER 11 ~ 20 64 変調機能 ON/OFF 65 変調機能設定値
SH3・SH2・SH1・SH0	条件 No. (SH3=1000 の桁、SH2=100 の桁、SH1=10 の桁、SH0=1 の桁) データ範囲は 0000 ~ 0255 で、変更したい条件 No. を入れます。 □□□□ (スペース) の場合は、現在使用中の条件 No. とします。
DT1・DT0	データ No. (DT1 = 10 の桁、DT0 = 1 の桁) ・データ No. は、「設定値・モニタ値一覧」P.167 を参照してください。 ・データ No. を [99] とすると、一括書き込みとなります。 data は (データ No.1), (データ No.2), (データ No.3), ..., (最終データ No.) のように、各データをカンマで区切ります。ただし、モニタ値 (SHOT COUNT・GOOD COUNT・ENERGY) は除きます。
ACK または NAK	設定データが設定範囲内のときは [ACK]、範囲外のときは [NAK] が返されます。外部通信制御の場合のみ有効です。他の制御方法の場合は [NAK] が返されます。

データを読み出す

装置 No. と条件 No. を指定して、加工条件の設定値やモニタ値を読み出すコマンド（コード：R）について説明します。

パソコンなど



CH1・CH0	装置 No. (CH1 = 10 の桁、CH0 = 1 の桁)
LA1・LA0	設定値の分類 No. (LA1 = 10 の桁、LA0 = 1 の桁) 84 SCHEDULE 設定値 FIX・FLEX・CW 共通 85 SCHEDULE 設定値 FIX 専用 86 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 TIME 01 ～ 10 87 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 TIME 11 ～ 20 88 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 POWER 01 ～ 10 89 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 POWER 11 ～ 20 66 SCHEDULE 設定値 CW 専用 TIME 01 ～ 10 67 SCHEDULE 設定値 CW 専用 TIME 11 ～ 20 68 SCHEDULE 設定値 CW 専用 POWER 01 ～ 10 69 SCHEDULE 設定値 CW 専用 POWER 11 ～ 20 75 SEAM 設定値 SEAM ON/OFF 76 SEAM 設定値 SHOT 01 ～ 10 77 SEAM 設定値 SHOT 11 ～ 20 78 SEAM 設定値 POWER 01 ～ 10 79 SEAM 設定値 POWER 11 ～ 20 64 変調機能 ON/OFF 65 変調機能設定値 51 レーザ出力積算時間 40 バックアップメモリ設定値 95 レーザパワーモニタ SHOT COUNT, GOOD COUNT, AVERAGE 00 レーザパワーモニタ ENERGY、波形データ数など 01 レーザパワーモニタ 波形データ 000 ～ 004 : 20 レーザパワーモニタ 波形データ 095 ～ 099
SH3・SH2・SH1・SH0	条件 No. (SH3=1000 の桁、SH2=100 の桁、SH1=10 の桁、SH0=1 の桁) データ範囲は 0000 ～ 0255 で、読み出したい条件 No. を入れます。 □□□□ (スペース) の場合は、現在使用中の条件 No. とします。
DT1・DT0	データ No. (DT1 = 10 の桁、DT0 = 1 の桁) ・データ No. は、「設定値・モニタ値一覧」P.167 を参照してください。 ・データ No. を [99] とすると、一括読み出しとなります。 data は (データ No.1) , (データ No.2) , (データ No.3) , … , (最終データ No.) のように、各データをカンマで区切ります。
ACK または NAK	分類 No. や条件 No. またはデータ No. が範囲外の場合は、[NAK] が返されます。

設定値・モニタ値一覧

- ⇒ ※の項目はモニタ値です。読み出しはできますが、設定はできません。
- ⇒ () 内の数値は単位を表します。
- ⇒ 時間設定は、SCHEDULE 画面にある「RESOL」の設定によって、単位が異なります。
0.05ms に設定した場合は、5 刻みで設定してください。

84 SCHEDULE 設定値 FIX、FLEX、CW 共通

データ No.	項目	データ範囲
01	SCHEDULE 画面の FORM 波形設定方法の選択 0 : FIX 1 : FLEX 2 : CW	0 - 2
02	SCHEDULE 画面のグラフ表示の入/切 0 : OFF 1 : ON	1 に固定
03	SCHEDULE 画面の SET POWER レーザ出力設定値の設定	MF-C500A-M : 00050 - 00500 ML-6810C/MF-C1000A-S : 00100 - 01000
04	SCHEDULE 画面の REPEAT 1 秒間の出力回数の設定	FIX/FLEX : 00001 - 01000 (CW モードでは設定できません)
05	SCHEDULE 画面の SHOT 出力回数の設定	FIX/FLEX : 0001 - 9999 (CW モードでは設定できません)
06	MONITOR 画面の HIGH レーザエネルギー上限値設定	FIX/FLEX : 000000 - 099999 ($\times 0.1J / \times 0.01J$) CW : 000000 - 000999 ($\times 1\%$)
07	MONITOR 画面の LOW レーザエネルギー下限値設定	FIX/FLEX : 000000 - 099999 ($\times 0.1J / \times 0.01J$) CW : 000000 - 000999 ($\times 1\%$)
08	MONITOR 画面のグラフ表示の入/切 0 : OFF 1 : ON	1 に固定
09	未使用	100 に固定

85 SCHEDULE 設定値 FIX 専用

データ No.	項目	データ範囲
01	SCHEDULE 画面の $\uparrow$ SLOPE TIME	0000 - 5000 ($\times 0.1ms$) 0000 - 9995 ($\times 0.01ms$)
02	SCHEDULE 画面の FLASH 1 TIME	0000 - 5000 ($\times 0.1ms$) 0000 - 9995 ($\times 0.01ms$)
03	SCHEDULE 画面の FLASH 2 TIME	0000 - 5000 ($\times 0.1ms$) 0000 - 9995 ($\times 0.01ms$)
04	SCHEDULE 画面の FLASH 3 TIME	0000 - 5000 ($\times 0.1ms$) 0000 - 9995 ($\times 0.01ms$)
05	SCHEDULE 画面の $\downarrow$ SLOPE TIME	0000 - 5000 ($\times 0.1ms$) 0000 - 9995 ($\times 0.01ms$)
06	未使用	0000 に固定
07	SCHEDULE 画面の FLASH 1 POWER	0000 - 2000 ($\times 0.1\%$)

データ No.	項目	データ範囲
08	SCHEDULE 画面の FLASH 2 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
09	SCHEDULE 画面の FLASH 3 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
10	未使用	0000 に固定
11 ※	SCHEDULE 画面の REFERENCE VALUE レーザエネルギーの予測値	000000 – 999999 (× 0.01J)
12	SCHEDULE 画面の COOL1 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
13	SCHEDULE 画面の COOL2 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)

86 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 TIME 01 ~ 10

データ No.	項目	データ範囲
01	SCHEDULE 画面の POINT 01 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
02	SCHEDULE 画面の POINT 02 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
03	SCHEDULE 画面の POINT 03 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
04	SCHEDULE 画面の POINT 04 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
05	SCHEDULE 画面の POINT 05 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
06	SCHEDULE 画面の POINT 06 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
07	SCHEDULE 画面の POINT 07 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
08	SCHEDULE 画面の POINT 08 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
09	SCHEDULE 画面の POINT 09 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
10	SCHEDULE 画面の POINT 10 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)

87 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 TIME 11 ~ 20

データ No.	項目	データ範囲
01	SCHEDULE 画面の POINT 11 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
02	SCHEDULE 画面の POINT 12 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
03	SCHEDULE 画面の POINT 13 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
04	SCHEDULE 画面の POINT 14 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)

データ No.	項目	データ範囲
05	SCHEDULE 画面の POINT 15 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
06	SCHEDULE 画面の POINT 16 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
07	SCHEDULE 画面の POINT 17 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
08	SCHEDULE 画面の POINT 18 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
09	SCHEDULE 画面の POINT 19 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)
10	SCHEDULE 画面の POINT 20 TIME	0000 – 5000 (× 0.1ms) 0000 – 9995 (× 0.01ms)

88 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 POWER 01 ～ 10

データ No.	項目	データ範囲
01	SCHEDULE 画面の POINT 01 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
02	SCHEDULE 画面の POINT 02 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
03	SCHEDULE 画面の POINT 03 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
04	SCHEDULE 画面の POINT 04 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
05	SCHEDULE 画面の POINT 05 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
06	SCHEDULE 画面の POINT 06 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
07	SCHEDULE 画面の POINT 07 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
08	SCHEDULE 画面の POINT 08 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
09	SCHEDULE 画面の POINT 09 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
10	SCHEDULE 画面の POINT 10 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)

89 SCHEDULE 設定値 FLEX 専用 POWER 11 ～ 20

データ No.	項目	データ範囲
01	SCHEDULE 画面の POINT 11 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
02	SCHEDULE 画面の POINT 12 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
03	SCHEDULE 画面の POINT 13 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
04	SCHEDULE 画面の POINT 14 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
05	SCHEDULE 画面の POINT 15 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
06	SCHEDULE 画面の POINT 16 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
07	SCHEDULE 画面の POINT 17 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
08	SCHEDULE 画面の POINT 18 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
09	SCHEDULE 画面の POINT 19 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)
10	SCHEDULE 画面の POINT 20 POWER	0000 – 2000 (× 0.1%)

66 SCHEDULE 設定値 CW 専用 TIME 01 ~ 10

データ No.	項目	データ範囲
01	SCHEDULE 画面の POINT 01 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
02	SCHEDULE 画面の POINT 02 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
03	SCHEDULE 画面の POINT 03 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
04	SCHEDULE 画面の POINT 04 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
05	SCHEDULE 画面の POINT 05 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
06	SCHEDULE 画面の POINT 06 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
07	SCHEDULE 画面の POINT 07 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
08	SCHEDULE 画面の POINT 08 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
09	SCHEDULE 画面の POINT 09 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
10	SCHEDULE 画面の POINT 10 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)

67 SCHEDULE 設定値 CW 専用 TIME 11 ~ 20

データ No.	項目	データ範囲
01	SCHEDULE 画面の POINT 11 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
02	SCHEDULE 画面の POINT 12 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
03	SCHEDULE 画面の POINT 13 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
04	SCHEDULE 画面の POINT 14 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
05	SCHEDULE 画面の POINT 15 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
06	SCHEDULE 画面の POINT 16 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
07	SCHEDULE 画面の POINT 17 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
08	SCHEDULE 画面の POINT 18 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
09	SCHEDULE 画面の POINT 19 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)
10	SCHEDULE 画面の POINT 20 TIME	0000 - 9999 (× 1s / × 0.1s / × 0.01s / × 0.001s)

68 SCHEDULE 設定値 CW 専用 POWER 01 ~ 10

データ No.	項目	データ範囲
01	SCHEDULE 画面の POINT 01 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
02	SCHEDULE 画面の POINT 02 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
03	SCHEDULE 画面の POINT 03 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
04	SCHEDULE 画面の POINT 04 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
05	SCHEDULE 画面の POINT 05 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
06	SCHEDULE 画面の POINT 06 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
07	SCHEDULE 画面の POINT 07 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
08	SCHEDULE 画面の POINT 08 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
09	SCHEDULE 画面の POINT 09 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
10	SCHEDULE 画面の POINT 10 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)

69 SCHEDULE 設定値 CW 専用 POWER 11 ~ 20

データ No.	項目	データ範囲
01	SCHEDULE 画面の POINT 11 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
02	SCHEDULE 画面の POINT 12 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
03	SCHEDULE 画面の POINT 13 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
04	SCHEDULE 画面の POINT 14 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
05	SCHEDULE 画面の POINT 15 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
06	SCHEDULE 画面の POINT 16 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
07	SCHEDULE 画面の POINT 17 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
08	SCHEDULE 画面の POINT 18 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
09	SCHEDULE 画面の POINT 19 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)
10	SCHEDULE 画面の POINT 20 POWER	0000 - 2000 (× 0.1%)

75 SEAM 設定値 SEAM ON/OFF

データ No.	項目	データ範囲
01	SEAM 画面の SEAM フェード機能の入/切 0 : OFF 1 : ON	0 - 1

76 SEAM 設定値 SHOT 01 ~ 10

データ No.	項目	データ範囲
01	SEAM 画面の POINT 01 SHOT	0000 - 9999
02	SEAM 画面の POINT 02 SHOT	0000 - 9999
03	SEAM 画面の POINT 03 SHOT	0000 - 9999
04	SEAM 画面の POINT 04 SHOT	0000 - 9999
05	SEAM 画面の POINT 05 SHOT	0000 - 9999
06	SEAM 画面の POINT 06 SHOT	0000 - 9999
07	SEAM 画面の POINT 07 SHOT	0000 - 9999
08	SEAM 画面の POINT 08 SHOT	0000 - 9999
09	SEAM 画面の POINT 09 SHOT	0000 - 9999
10	SEAM 画面の POINT 10 SHOT	0000 - 9999

77 SEAM 設定値 SHOT 11 ~ 20

データ No.	項目	データ範囲
01	SEAM 画面の POINT 11 SHOT	0000 - 9999
02	SEAM 画面の POINT 12 SHOT	0000 - 9999
03	SEAM 画面の POINT 13 SHOT	0000 - 9999
04	SEAM 画面の POINT 14 SHOT	0000 - 9999
05	SEAM 画面の POINT 15 SHOT	0000 - 9999
06	SEAM 画面の POINT 16 SHOT	0000 - 9999
07	SEAM 画面の POINT 17 SHOT	0000 - 9999

データ No.	項目	データ範囲
08	SEAM 画面の POINT 18 SHOT	0000 - 9999
09	SEAM 画面の POINT 19 SHOT	0000 - 9999
10	SEAM 画面の POINT 20 SHOT	0000 - 9999

78 SEAM 設定値 POWER 01 ~ 10

データ No.	項目	データ範囲
01	SEAM 画面の POINT 01 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
02	SEAM 画面の POINT 02 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
03	SEAM 画面の POINT 03 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
04	SEAM 画面の POINT 04 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
05	SEAM 画面の POINT 05 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
06	SEAM 画面の POINT 06 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
07	SEAM 画面の POINT 07 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
08	SEAM 画面の POINT 08 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
09	SEAM 画面の POINT 09 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
10	SEAM 画面の POINT 10 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)

79 SEAM 設定値 POWER 11 ~ 20

データ No.	項目	データ範囲
01	SEAM 画面の POINT 11 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
02	SEAM 画面の POINT 12 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
03	SEAM 画面の POINT 13 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
04	SEAM 画面の POINT 14 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
05	SEAM 画面の POINT 15 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
06	SEAM 画面の POINT 16 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
07	SEAM 画面の POINT 17 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
08	SEAM 画面の POINT 18 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
09	SEAM 画面の POINT 19 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)
10	SEAM 画面の POINT 20 POWER	0000 - 1500 (× 0.1%)

64 変調機能 ON/OFF

データ No.	項目	データ範囲
01	MODULATION 画面の MODU 変調機能の入/切 0 : OFF 1 : ON	0 - 1

65 変調機能設定値

データ No.	項目	データ範囲
01	MODULATION 画面の WAVE 変調波形の選択 0 : 矩形波 1 : 三角波 2 : 正弦波	0 - 2

データ No.	項目	データ範囲
02	MODULATION 画面の FREQUENCY 変調周波数	1 - 5000
03	MODULATION 画面の MODULATION 変調幅	0 - 100
04	MODULATION 画面の DUTY 変調デューティ比	10 - 90

95 レーザパワーモニタ SHOT COUNT, GOOD COUNT, AVERAGE

データ No.	項目	データ範囲
01 ※	MONITOR 画面の SHOT COUNT 現在までの総出力回数	000000000 - 999999999
02 ※	MONITOR 画面の GOOD COUNT 適正エネルギーでの出力回数	000000000 - 999999999
03 ※	MONITOR 画面の AVERAGE レーザー光の平均パワー	000000 - 999999 (× 1W)

00 レーザパワーモニタ ENERGY、波形データ数など

データ No.	項目	データ範囲
01 ※	レーザーパワーモニタデータの条件 No.	0000 - 0255
02 ※	未使用	000 に固定
03 ※	MONITOR 画面の ENERGY レーザーエネルギー	000000 - 999999 (× 0.01J)
04 ※	レーザーパワーモニタの波形データの数 分類 No.01 ~ 20 で送られてくるデータの数	100 に固定
05 ※	レーザー出力時のパルス幅	0000 - 5000 (× 0.1ms)

01 レーザパワーモニタ 波形データ 000 ~ 004

：

20 レーザパワーモニタ 波形データ 095 ~ 099

データ No.	項目	データ範囲
01 ※	レーザーパワーモニタの条件 No.	0000 - 0255
02 ※	レーザーパワーモニタの波形データ 1/5	00000 - 99999 (× 0.1W)
03 ※	レーザーパワーモニタの波形データ 2/5	00000 - 99999 (× 0.1W)
04 ※	レーザーパワーモニタの波形データ 3/5	00000 - 99999 (× 0.1W)
05 ※	レーザーパワーモニタの波形データ 4/5	00000 - 99999 (× 0.1W)
06 ※	レーザーパワーモニタの波形データ 5/5	00000 - 99999 (× 0.1W)

⇒ パルス幅が長くなった場合は、測定間隔を広くして全部の波形データの数が 100 以内に収まるようになっています。

(例)

パルス幅	測定間隔
0.05 ～ 0.45ms	0.005ms
0.50 ～ 0.90ms	0.01ms
0.95 ～ 1.80ms	0.02ms
1.85 ～ 4.50ms	0.05ms
4.55 ～ 9.00ms	0.1ms
9.05 ～ 18.00ms	0.2ms
18.05 ～ 45.00ms	0.5ms
45.05 ～ 90.00ms	1.0ms
90.05 ～ 180.00ms	2.0ms
180.05 ～ 450.00ms	5.0ms
450.05 ～ 900.00ms	10.0ms

⇒ 1 回に送られるデータの数に 5 つに限られるため、「R00 nm 04」で送られた「レーザパワーモニタの波形データの数」に応じた回数だけ分類 No. を変えて、繰り返し読み込みが必要です。

51 LD 出力積算時間

データ No.	項目	データ範囲
01 ※	STATUS 画面の FLASH WORK TIME	00000000 - 99999999 (× 0.1H)

40 バックアップメモリ設定値

データ No.	項目	データ範囲
01 ※	CONFIG 画面の NETWORK #	00 - 15
02 ※	CONFIG 画面の IP ADDRESS	0000000000000 - 9999999999999
03 ※	CONFIG 画面の SUBNET MASK	0000000000000 - 9999999999999
04 ※	CONFIG 画面の DEFAULT GATEWAY	0000000000000 - 9999999999999
05 ※	未使用	00 に固定
06 ※	未使用	000 に固定
07 ※	未使用	0 に固定
08 ※	未使用	00000000 に固定
09 ※	未使用	00000000 に固定
10 ※	未使用	00000000 に固定
11 ※	未使用	00000000 に固定
12 ※	未使用	00000000 に固定
13 ※	未使用	00000000 に固定

制御方法・SCHEDULE 番号などを設定する

装置 No. を指定して、制御方法・SCHEDULE 番号・LD の ON/OFF、ガイド光の ON/OFF、レーザーパワー値の自動送信の ON/OFF などを設定するコマンド（コード：WS）について説明します。

パソコンなど

	S	T	X	C	H	1	C	H	0	W	S	S	H	3	S	H	2	S	H	1	S	H	0	c	n	t	s	1	s	2	s	3	s	4	s	5	s	6	s	7	s	8	s	9	m	o	n	E	T	X	B	C	C
装置																																		C	H	1	C	H	0	A	C	K	または	C	H	1	C	H	0	N	A	K	

装置

CH1・CH0	装置 No. (CH1 = 10 の桁、CH0 = 1 の桁)													
SH3・SH2・SH1・SH0	条件 No. (SH3=1000 の桁、SH2=100 の桁、SH1=10 の桁、SH0=1 の桁) データ範囲は 0000 ～ 0255 で、変更したい条件 No. を入れます。 □□□□ (スペース) の場合は、現在使用中の条件 No. とします。													
cnt	制御方法 0：レーザーコントローラによる制御 1：外部入出力信号による制御（出力条件はレーザーコントローラで設定） 2：外部通信制御による制御 3：メンテナンスモード 4：(欠番) 5：外部入出力信号による制御（出力条件はパソコンなどで設定） ※パソコンなどから設定できる cnt 値は「0」と「2」です。その他の値や□(スペース)を設定しても、制御方法は変更されません。「外部入出力信号による制御」や「メンテナンスモード」に設定することはできません。 ※メンテナンスモードとは、当社エンジニアが保守の際に使用するモードであり、通常、お客様が使用することはありません。メンテナンスモードのときは、制御方法の変更は一切できません。 ※ CONTROL キースイッチをいったん OFF にすると、「0：レーザーコントローラによる制御」に戻ります（外部入出力信号による制御が OFF の場合）。 ※制御方法を変更する場合、他の項目はすべて空欄にしてください。 外部入出力信号による制御（EXTERNAL CONTROL）が ON のとき 外部入出力信号による制御は他の制御方法より優先されます。パソコンなどから「0」「2」を設定したときは、下表のようになります。設定に順番はありません。													
	<table><tr><th>外部入出力信号による制御</th><th>設定値</th><th>設定される制御方法</th></tr><tr><td rowspan="2">OFF のとき</td><td>0</td><td>0：レーザーコントローラによる制御</td></tr><tr><td>2</td><td>2：外部通信制御による制御</td></tr><tr><td rowspan="2">ON のとき</td><td>0</td><td>1：外部入出力信号による制御 (出力条件はレーザーコントローラで設定)</td></tr><tr><td>2</td><td>5：外部入出力信号による制御 (出力条件はパソコンなどで設定)</td></tr></table>	外部入出力信号による制御	設定値	設定される制御方法	OFF のとき	0	0：レーザーコントローラによる制御	2	2：外部通信制御による制御	ON のとき	0	1：外部入出力信号による制御 (出力条件はレーザーコントローラで設定)	2	5：外部入出力信号による制御 (出力条件はパソコンなどで設定)
	外部入出力信号による制御	設定値	設定される制御方法											
	OFF のとき	0	0：レーザーコントローラによる制御											
		2	2：外部通信制御による制御											
ON のとき	0	1：外部入出力信号による制御 (出力条件はレーザーコントローラで設定)												
	2	5：外部入出力信号による制御 (出力条件はパソコンなどで設定)												

	※「1：外部入出力信号による制御（出力条件はレーザコントローラで設定）」の状態で、外部入出力制御が OFF になると、「0：レーザコントローラによる制御」に変わります。 ※「5：外部入出力信号による制御（出力条件はパソコンなどで設定）」の状態で、外部入出力制御が OFF になると、「2：外部通信制御による制御」に変わります。	
s1	LD（0：OFF 1：ON □：現状維持）	
s2	ガイド光（0：OFF 1：ON □：現状維持）	
s3	未使用（□に固定）	
s4	単一分岐	未使用（□に固定）
	時間分岐	ビーム選択 1（0：OFF 1：ON □：現状維持）
s5	単一分岐	未使用（□に固定）
	時間分岐	ビーム選択 2（0：OFF 1：ON □：現状維持）
s6	未使用（□に固定）	
s7	未使用（□に固定）	
s8	未使用（□に固定）	
s9	未使用（□に固定）	
mon	レーザパワーモニタ値の自動送信（0：OFF 1：ON □：現状維持） レーザ光が出力するごとに、「00 レーザパワーモニタ ENERGY、波形データ数など」（P.173）が送られます。高速繰り返し出力の場合は通信が間に合わないため、一定間隔ごとのデータが送信されます。 「cnt」で制御方法を変更しても、電源を OFF にしない限り、データは自動送信されます。	
ACK または NAK	外部通信制御の場合のみ有効です。変更できない設定が 1 つでもあった場合、すべて無効になり [NAK] が返されます。	

システム日付と時刻を設定する

システム日付と時刻を設定するコマンド（コード：WD）について説明します。

パソコンなど



CH1・CH0	装置 No.（CH1 = 10 の桁、CH0 = 1 の桁）
Y3・Y2・Y1・Y0	西暦年（Y3=1000 の桁、Y2=100 の桁、Y1=10 の桁、Y0=1 の桁）
MO1・MO0	月（MO1 = 10 の桁、MO0 = 1 の桁）

D1・D0	日 (D1 = 10 の桁、D0 = 1 の桁)
H1・H0	時 (H1 = 10 の桁、H0 = 1 の桁)
MI1・MI0	分 (MI1 = 10 の桁、MI0 = 1 の桁)
ACK または NAK	外部通信制御の場合のみ有効です。変更できない設定が1 つでもあった場合、すべて無効になり [NAK] が返されます。

制御方法・SCHEDULE 番号などを読み出す

装置 No. を指定して、制御方法・SCHEDULE 番号・LD の ON/OFF、ガイド光の ON/OFF、レーザーパワー値の自動送信の ON/OFF などを読み出すコマンド (コード：RS) について説明します。

パソコンなど

	S T X	C H 1	C H 0	R	S	E T X	B C C														
装置	S T X	C H 1	C H 0	S H 3	S H 2	S H 1	S H 0	c n t	s 1	s 2	s 3	s 4	s 5	s 6	s 7	s 8	s 9	m o n	r d y	E T X	B C C

CH1・CH0	装置 No. (CH1 = 10 の桁、CH0 = 1 の桁)	
SH3・SH2・SH1・SH0	条件 No. (SH3=1000 の桁、SH2=100 の桁、SH1=10 の桁、SH0=1 の桁)	
cnt	制御方法 0：レーザーコントローラによる制御 1：外部入出力信号による制御 (出力条件はレーザーコントローラで設定) 2：外部通信制御による制御 3：メンテナンスモード 4：(欠番) 5：外部入出力信号による制御 (出力条件はパソコンなどで設定)	
s1	LD (0：OFF 1：ON)	
s2	ガイド光 (0：OFF 1：ON)	
s3	未使用 (0 に固定)	
s4	単一分岐	未使用 (1 固定)
	時間分岐	ビーム選択 1 (0：OFF 1：ON)
s5	単一分岐	未使用 (0 に固定)
	時間分岐	ビーム選択 2 (0：OFF 1：ON)
s6	未使用 (0 に固定)	
s7	未使用 (0 に固定)	
s8	未使用 (0 に固定)	
s9	未使用 (0 に固定)	

mon	レーザパワーモニタ値 自動送信 (0:OFF 1:ON) レーザ光が出力するごとに、「00 レーザパワーモニタ ENERGY、波形データ数など」(P.173) が送られます。
rdy	READY 状態 (0:レーザスタート不可 1:レーザスタート可)

システム日付と時刻を読み出す

システム日付と時刻を読み出すコマンド（コード：RD）について説明します。

パソコンなど

S	C	C		R	D	E	B
T	H	H				T	C
X	1	0				X	C

装置

S	Y	Y	Y	Y	M	M	D	D	H	H	M	M	E	B
T	3	2	1	0	O	O	1	0	1	0	I	I	T	C
X					1	0					0	0	X	C

CH1・CH0	装置 No. (CH1 = 10 の桁、CH0 = 1 の桁)
Y3・Y2・Y1・Y0	西暦年 (Y3=1000 の桁、Y2=100 の桁、Y1=10 の桁、Y0=1 の桁)
MO1・MO0	月 (MO1 = 10 の桁、MO0 = 1 の桁)
D1・D0	日 (D1 = 10 の桁、D0 = 1 の桁)
H1・H0	時 (H1 = 10 の桁、H0 = 1 の桁)
MI1・MI0	分 (MI1 = 10 の桁、MI0 = 1 の桁)

レーザ光出力をスタートする

レーザ光出力をスタートするコマンド（コード：\$0）について説明します。

パソコンなど

S	C	C		\$	0	E	B
T	H	H				T	C
X	1	0				X	C

装置

C	C	A	または	C	C	N
H	H	C		H	H	A
1	0	K		1	0	K

CH1・CH0	装置 No. (CH1 = 10 の桁、CH0 = 1 の桁)
ACK または NAK	レーザスタートができるときは [ACK]、できないときは [NAK] が返されます。 レーザスタートができないときの要因としては、以下が考えられます。 ・異常発生 ・LD-OFF ・外部通信制御 (RS-485 CONTROL) になっていないとき

レーザ光出力をストップする

レーザ光出力をストップするコマンド（コード：\$9）について説明します。

パソコンなど

S	T	X	C	H	1	C	H	0	\$	9	E	T	X	B	C	C
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---

装置

C	H	1	C	H	0	A	C	K
---	---	---	---	---	---	---	---	---

または

C	H	1	C	H	0	N	A	K
---	---	---	---	---	---	---	---	---

CH1・CH0	装置 No. (CH1 = 10 の桁、CH0 = 1 の桁)
ACK または NAK	外部通信制御 (RS-485 CONTROL) の場合のみ有効です。他の制御方法の場合は [NAK] が返されます。

異常信号の出力を停止する

異常信号の出力を停止するコマンド（コード：C0）について説明します。

パソコンなど

S	T	X	C	H	1	C	H	0	C	0	E	T	X	B	C	C
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

装置

C	H	1	C	H	0	A	C	K
---	---	---	---	---	---	---	---	---

または

C	H	1	C	H	0	N	A	K
---	---	---	---	---	---	---	---	---

CH1・CH0	装置 No. (CH1 = 10 の桁、CH0 = 1 の桁)
ACK または NAK	外部通信制御 (RS-485 CONTROL) の場合のみ有効です。他の制御方法の場合は [NAK] が返されます。

総出力回数をリセットする

総出力回数 (SHOT COUNT) を 0 にリセットするコマンド（コード：C1）について説明します。

パソコンなど

S	T	X	C	H	1	C	H	0	C	1	E	T	X	B	C	C
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

装置

C	H	1	C	H	0	A	C	K
---	---	---	---	---	---	---	---	---

または

C	H	1	C	H	0	N	A	K
---	---	---	---	---	---	---	---	---

CH1・CHO	装置 No. (CH1 = 10 の桁、CHO = 1 の桁)
ACK または NAK	外部通信制御 (RS-485 CONTROL) の場合のみ有効です。他の制御方法の場合は [NAK] が返されます。

適正出力回数をリセットする

適正出力回数 (GOOD COUNT) を 0 にリセットするコマンド (コード : C2) について説明します。

パソコンなど

S	C	C		E	B
T	H	H	C	T	C
X	1	0		X	

装置

C	C	A		C	C	N
H	H	C		H	H	A
1	0	K		1	0	K

CH1・CHO	装置 No. (CH1 = 10 の桁、CHO = 1 の桁)
ACK または NAK	外部通信制御 (RS-485 CONTROL) の場合のみ有効です。他の制御方法の場合は [NAK] が返されます。

トラブル時の異常 No. を読み出す

トラブル時の異常 No. を読み出すコマンド (コード : RT) について説明します。

パソコンなど

S	C	C		R	E	B
T	H	H	T	T	T	C
X	1	0		X		

装置

S	E	E	E	,	E	E	E	,	...	E	E	E	E	T	B
X	2	1	0		2	1	0			2	1	0		X	C

CH1・CHO	装置 No. (CH1 = 10 の桁、CHO = 1 の桁)
E2・E1・E0	異常 No. (E2 = 100 の桁、E1 = 10 の桁、E0 = 1 の桁) すべての異常 No. が送信されます。正常時の異常 No. は「000」となります。 異常 No. と対応する内容については、メンテナンス編第 2 章「1. 異常表示と処置の方法」P.203 を参照してください。

エラー履歴を読み出す

エラー履歴を読み出すコマンド（コード：RH）について説明します。

パソコンなど

	S	C	C	R	H	I	I	I	E	B
	T	H	H			D	D	D	T	C
	X	1	0			3	2	1	X	C

装置	S	error	E	B
	T		T	C
	X		X	C

CH1・CH0	装置 No. (CH1 = 10 の桁、CH0 = 1 の桁)
ID3・ID2・ID1・ID0	インデックス No. (ID3 = 1000 の桁、ID2 = 100 の桁、ID1 = 10 の桁、ID0 = 1 の桁) 指定のインデックス No. から 10 個分のエラー履歴を読み出します。
error	エラー履歴 (yyyymmddhhmm Ennn) yyyy 西暦年 mm 月 dd 日 hh 時 mm 分 Ennn 異常 No. error は (データ No.1), (データ No.2), (データ No.3), …, (最終データ No.) のように、各データをカンマで区切ります。 履歴がない場合は、「000000000000 E000」となります。

ソフトウェアのバージョンを読み出す

ソフトウェアのバージョンを読み出すコマンド（コード：RV）について説明します。

パソコンなど

	S	C	C	R	V	C	P	E	B
	T	H	H			P	P	T	C
	X	1	0			1	0	X	C

装置	S	version	E	B
	T		T	C
	X		X	C

CH1・CH0	装置 No. (CH1 = 10 の桁、CH0 = 1 の桁)
CP1・CP0	CPU No. (CP1 = 10 の桁、CP0 = 1 の桁) 00 : CPU 01 : MAIN FPGA 02 : SUB FPGA ・CPU No. を [99] とすると、一括読み出しとなります。

version	バージョン情報 (nnnnnnnnnnnnnnsssssssssvvvvvvyyymddhmm) nnnnnnnnnnnnnn ソフトウェア名称 ssssssssss 部品番号 vvvvvvvv ソフトウェアバージョン yyyy 西暦年 mm 月 dd 日 hh 時 mm 分 version は (データ No.1) , (データ No.2) , (データ No.3) , … , (最終データ No.) のように、各データをカンマで区切ります。
---------	---

装置の名称を読み出す

装置の名称を読み出すコマンド（コード：RN）について説明します。

パソコンなど

S T X	C H 1	C H 0	R	N	E T X	B C C
-------------	-------------	-------------	---	---	-------------	-------------

装置	STX	name	ETX	BCC
----	-----	------	-----	-----

CH1・CH0	装置 No. (CH1 = 10 の桁、CH0 = 1 の桁)
name	装置の名称

メンテナンス編

第 1 章

●メンテナンスのしかた

ご注意

お客様自身で行っていただける簡単な保守作業について説明します。装置の性能が正しく発揮されるように、定期点検をおすすめします。詳細については、当社までお問い合わせください。

メンテナンスを始める前に以下の事項を読み、十分ご注意ください。

⚠ 警告

- 作業を始める前に、必ず装置の電源を切ってください。
- メンテナンス中に動作確認のため電源を入れると、レーザが発振可能な状態となるので、十分ご注意ください。
- 作業者およびメンテナンス中にレーザ光が当たる可能性のある方は、必ず保護メガネを着用してください。

⚠ 注意

- 保守部品については、弊社純正の部品をご使用ください。
- 非純正部品または非純正部品のご使用に起因する不具合への対応については、保守契約期間または保証期間内であっても有償となります。

1. 保守部品と点検・交換の目安

保守部品は、使用しているうちに性能が劣化し、修理や交換が必要な場合があります。以下の表を参考にして、定期的に点検してください。

⇒ 保守部品の型式は、予告なく変更する場合があります。最新の部品情報については、お近くの営業所にお問い合わせください。

品名		型式	作業周期 (目安)*1	作業内容 *2
リチウム電池 *3		CR 2450	3 年	交換
MAIN POWER スイッチ		P3-100/V/SVB-SW	5 年	交換
スイッチング電源		PLA300F-12	5 年	修理または 交換
		PLA300F-24		
LD 駆動電源ユニット		PZ1188138	5 年	交換
電磁接触器		SC-4-1/G	5 年	交換
		SC-03/G		
光学ユニット *4	MF-C500A-M	FLC-0500M-W-CF-0513Q-C-AMY	4 年	交換
	ML-6810C, ϕ 0.05mm	FLC-1000M-W-CF-0513-AMY		
	ML-6810C, ϕ 0.1mm	FLC-1000M-W-CF-1013-AMY		
	MF-C1000A-S	PZ1194608		
メカニカルシールキット (チラー用)		HRG-S0211	3 年	交換
ビームカプラ *5		AS1190373	4 年	交換
時間分岐ユニット *5		AS1193642	4 年	交換
リチウム電池 (時間分岐ユニット用) *3 *5		JZSP-BA01	3 年	交換
光ファイバー *5	ϕ 0.1mm、5m	4-9521x01	4 年	交換
	ϕ 0.1mm、10m	4-9521x02		
	ϕ 0.1mm、15m	4-9521x03		
	ϕ 0.1mm、20m	4-9521x04		
フィルタカートリッジ *6		CW-50-R	6 か月	交換
防塵フィルタ (チラー用)		HRS-S0001	毎日	清掃
			1 年	交換
冷却水 (精製水、10ℓ) *7		L-05115-001	6 か月	交換
保護ガラス		出射ユニット指定のもの	毎日	清掃
			毎月	交換 *8
AMH150 用エレメントアセンブリ *9		AMH-EL150	使用後 2 年	交換

品名	型式	作業周期 (目安)*1	作業内容 *2
IDG3 用膜モジュールセット *9	IDG-EL3	使用後 10 年	交換
IDG3 用露点チェッカセット *9	IDG-DP01	使用後 2 年	交換
電磁弁 *9	VX210EGXCC	5 年	交換

■ の部分は当社エンジニアがメンテナンス作業を行います。

- *1 作業周期はメンテナンス時期および部品期待寿命であり、保証期間とは異なります。
- *2 部品の交換は、破損したり欠陥があった場合、または使用可能期間が終わったときに実施します。
- *3 リチウム電池は、装置を長期間（約 1 か月間）休止した場合は、使用可能期間が短くなります。
- *4 光学ユニットは、励起 LD を含むレーザ発振器です。レーザ出力が低下し、最大出力設定にしても加工条件が得られない場合、寿命と判定されます。光学ユニットの無償保証期間は 2 年です。ただし、設置・準備編第 2 章「5. 光ファイバーの接続」P.52 に記載された光ファイバー接続時のクリーニングがされていない場合やファイバー曲げ半径が守られていなかった場合など、仕様外でご使用の場合については、保証対象外となります。
- *5 オプション用です。
- *6 フィルタカートリッジは、チラーに使用する水フィルタです。
- *7 冷却水には日本冷凍空調工業会水質基準（JRA GL-02-1994 / 冷却水系－循環水－補給水）を満たすものを使用してください。
- *8 当社が販売する標準の保護ガラスは、平行度を規定していません。したがって、保護ガラスを交換した場合に、平行度の個体差により交換前と交換後で集光位置がずれる場合があります。集光位置のずれが極めて小さい保護ガラスも製作可能ですので、必要な場合にはお問い合わせください。
- *9 ドライエアユニット（オプション）搭載時のみ

2. レーザ発振器部のメンテナンス

レーザ出力を点検する

始業前後にレーザ出力を測定して、点検してください。

出射ユニットからのレーザ出力を測定できるように、レーザパワーメータの設置スペースを確保しておくことをお勧めします。

⚠ 警告

レーザ用保護メガネを着用してください。また、散乱光も危険ですので遮光してください。

準備するもの

レーザパワーメータ／保護メガネ

⚠ 注意

レーザパワーメータは、1年に1回校正してください。

作業手順

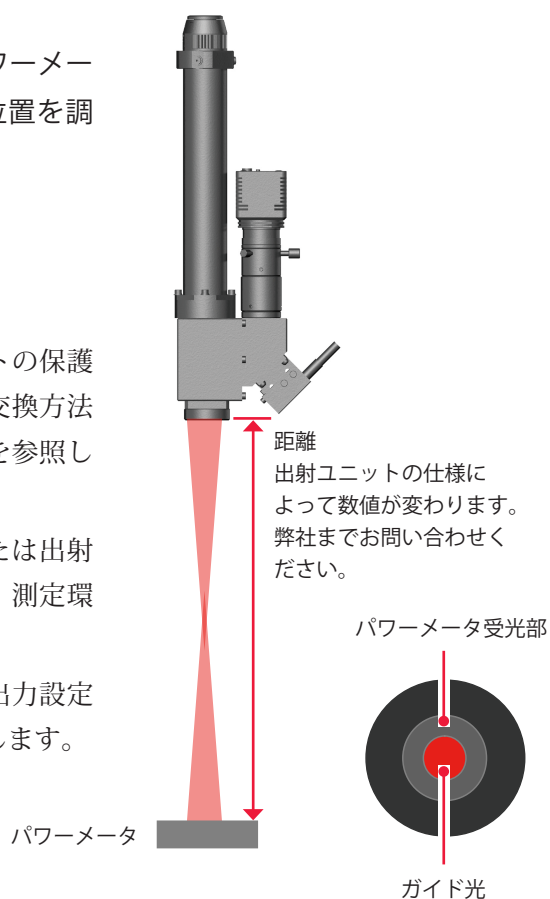
(1) ガイド光を点灯させ、ガイド光がパワーメータの中心にくるようにパワーメータの位置を調整してください。

(2) レーザ光を出力し、測定します。

出力が低下していた場合は、出射ユニットの保護ガラスを清掃または交換してください。交換方法は、ご使用の出射ユニットの取扱説明書を参照してください。

また、環境温度、冷却水温度、流量、または出射ユニットとパワーメータの位置関係など、測定環境に変化がないか確認してください。

それでも出力が戻らない場合は、レーザ出力設定値（「SET POWER」）を設定し直して調整します。



レーザパワーを補正する

光学モジュールの劣化に伴う出力低下を補正します。

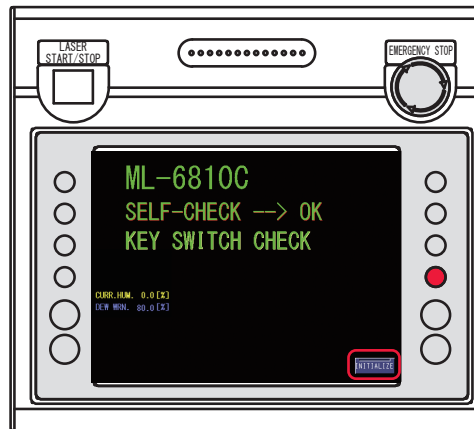
SCHEDULE 画面の「SET POWER」で最大値を設定しても定格出力が得られなくなった場合に行ってください。

1 ● レーザパワー補正機能を有効にする

(1) CONTROL キースイッチを OFF にして、MAIN POWER スイッチを ON にします。
電源が入って POWER ランプが点灯します。

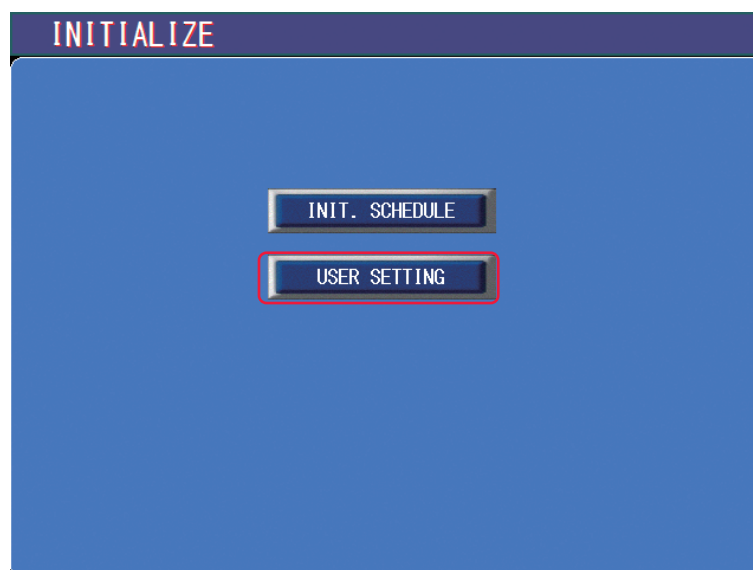
(2) KEY SWITCH CHECK 画面が表示されている間に、レーザコントローラの右のボタン（下図の赤い部分）を押しながら「INITIALIZE」ボタンを押します。

➡ CONTROL キースイッチが OFF になっていないと、KEY SWITCH CHECK 画面は表示されません。



INITIALIZE 画面が表示されます。

(3) 「USER SETTING」ボタンを押します。
USER SETTING 画面が表示されます。



(4) 「POWER-CORRECT ASSIST (OPTION)」 設定ボタンを押して、USE に設定し、再起動します。

INITIALIZE (USER SETTING)	
Ext.I/O "MONITOR TROUBLE" OUTPUT TIMING(CW)	SCH. OUTPUT END
OUTPUT Ext.I/O"TROUBLE" by REM.I/L ERROR	EXEC
AUTO LD POWER CHECK	N/A
SET-POWER SYNCHRONIZE	NONE
ACTIVE HEAT CONTROL (OPTION)	NONE
POWER-CORRECT ASSIST (OPTION)	NONE

✕

2 ● 測定条件を入力する

(1) 「SCHEDULE」 設定ボタンを押します。

「<」「>」 ボタンまたはテンキーで測定に使用する任意の SCHEDULE 番号を入力し、ENT キーを押します。

SCHEDULE: # [0] FORM: CW

SET POWER: 100 MIN: 50.0 % REFERENCE VALUE: 100 W

	POINT 01	POINT 02	POINT 03	POINT 04	POINT 05
TIME[sec]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
POWER[%]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

MODU HEAT Fn

SCHED MON STATUS CONFIG

(2) 「FORM」 設定ボタンを押して「CW」を設定します。

(3) 「SET POWER」 設定ボタンを押します。

テンキーで補正するレーザ出力設定値を入力し、ENT キーを押します。

〈注意〉

レーザ出力設定値は、低い値で測定してから、定格出力付近の値を設定してください。
「レーザ出力を点検する」P.188 を参照してください。

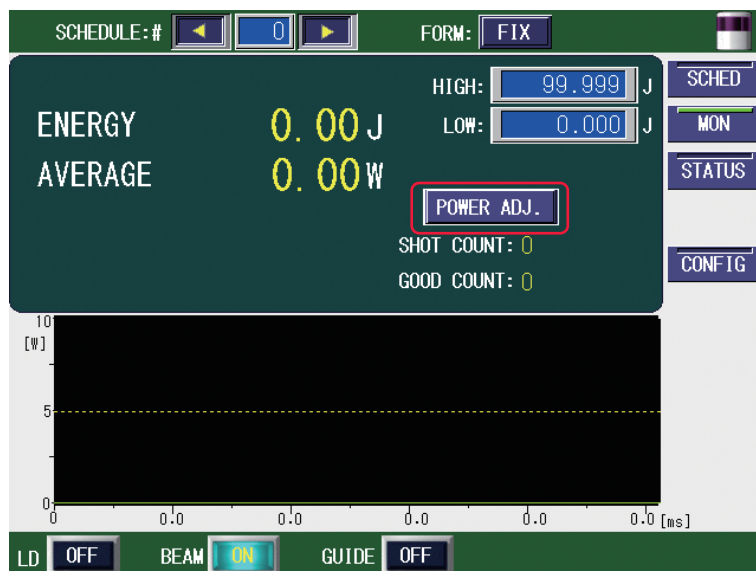
(4) 「POINT 01」～「POINT 05」の、レーザ出力時間「TIME [sec]」およびレーザ出力値「POWER [%]」設定ボタンを押します。

テンキーでそれぞれの値を入力し、ENT キーを押します。

⇒ パワーメータの特性上、測定値が安定するまで照射後数十秒の時間を要しますので、設定を 60 ～ 100sec とすることをお勧めします。

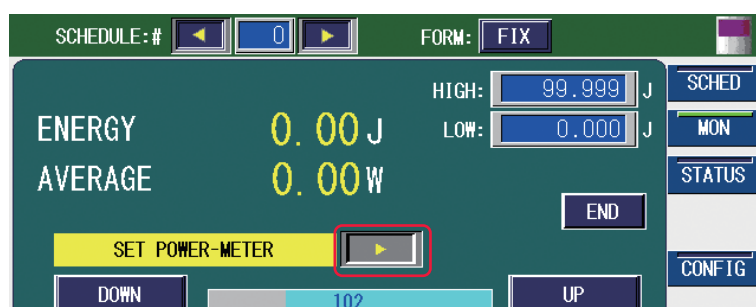
3 ● レーザ出力を補正する

(1) MONITOR 画面を表示させ、「POWER ADJ.」 ボタンを約 1 秒間長押しします。



(2) パワーメータをセットします。(以降、黄色帯の表示に従います。)

パワーメータが適切な位置にセットされていることを確認します。保護メガネを着用し、散乱光に対しても安全が確保されていることを確認し、▶ ボタンを押します。



(3) 出力を増加させるときは「UP」ボタンを、低下させるときは「DOWN」ボタンを押します。

ゲージの範囲内で調整してください。定格出力（MF-C500A-M：500W、ML-6810C/MF-C1000A-S：1000W）付近で 1 回押すと、約 0.5 ～ 2% 出力が調整されます。



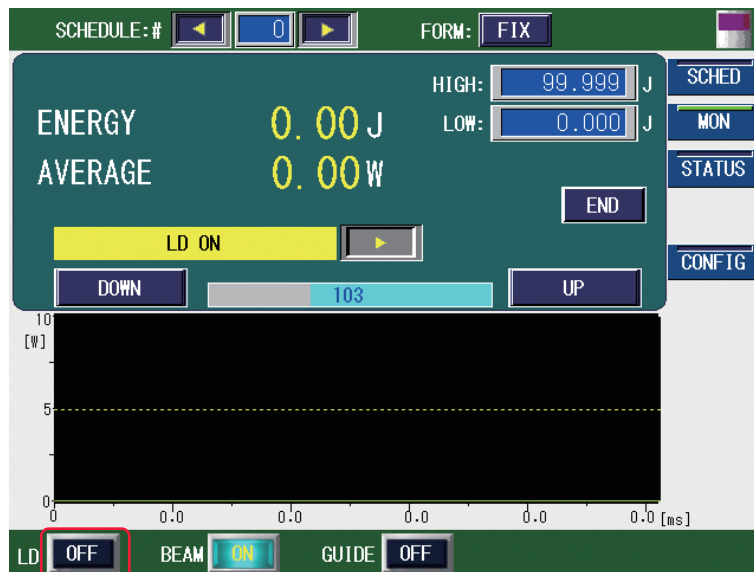
- ⇒ UP/DOWN の調整は、「PRESS UP/DOWN」と表示されているとき以外はできません。定格出力を超えて UP すると、エラー No.221/OUTPUT POWER HIGH (A10) (出力光パワー過大 (A10)) または No.223/INTERNAL UNIT OUTPUT POWER HIGH (A17) (装置内ユニット出力光パワー過大 (A17)) が表示されます。パワーメータの測定が適切かどうか確認してください。
- ⇒ UP/DOWN の調整は、ゲージ範囲内 (100 ~ 110) で調整してください。また、設定画面で UP/DOWN の操作は 5 回までに制限されています。それ以上の調整が必要な場合は、手順 (4) に進み、「LD」設定ボタンを ON に設定して、レーザ出力を確認してから再度 UP/DOWN の調整をしてください。
- ⇒ ゲージの調整範囲 (100 ~ 110) は整数表示のため、ボタンを押しても表示数値が変化しないことがありますが、実際には約 0.5 ~ 2% 変化しています。

⚠ 注意

レーザパワー補正機能は、低下した出力を戻すことを目的とした機能です。定格出力を超えて出力される状態にしないでください。高負荷となり、製品寿命が短くなるため、保証期間内においても保証しかねる場合があります。

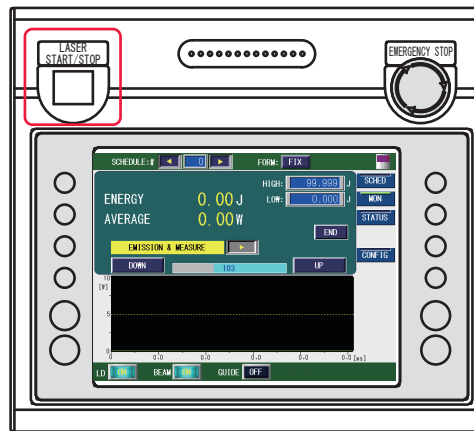
(4) 「LD」設定ボタンを押して、ON を設定します。

LD が ON になっていることを確認し、 ボタンを押します。

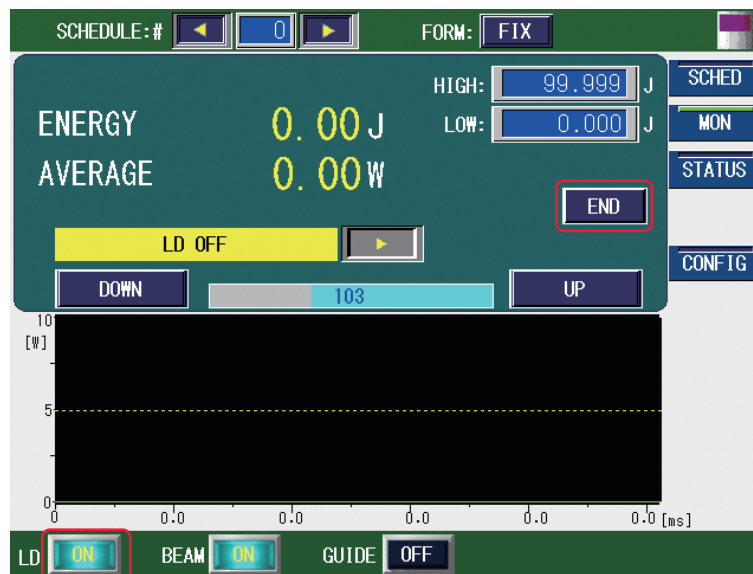


(5) レーザコントローラの LASER START/STOP ボタンを押します。

パワーメータの表示を見ながら、レーザが照射されていることを確認してください。パワーメータの表示を記録したら、 ボタンを押します。



(6) 「LD」設定ボタンを押して OFF を設定し、「END」ボタンを押します。



さらに調整が必要な場合は、手順 3 を繰り返します。

保護ガラスを清掃・交換する

保護ガラスは、毎日清掃、および毎月交換してください。清掃および交換方法については、ご使用になる出射ユニットの取扱説明書を参照してください。

注意

汚れた保護ガラスを使用すると、レーザ光の減衰が大きくなる場合があります。

準備するもの

出射ユニットの取扱説明書／保護ガラス／クリーニングペーパー

3. チラーのメンテナンス

チラーのメンテナンスについて説明します。詳細については、チラーの取扱説明書を参照してください。

警告

- 点検、整備、清掃のときは、装置の電源を遮断してください。感電やけがの原因になります。
- 直接水をかけたり、水を使って洗わないでください。感電や故障の原因になります。
- 点検、清掃で本体パネルを開けた場合は、作業終了後に本体パネルを取り付けてください。パネルを開けたままや外した状態で運転すると、本機内部に触れ、感電やけがの原因になります。

フィルタカートリッジを交換する

フィルタハウジングに入っているフィルタカートリッジは、冷却水をろ過する働きをしています。6 か月以内に交換してください。

準備するもの

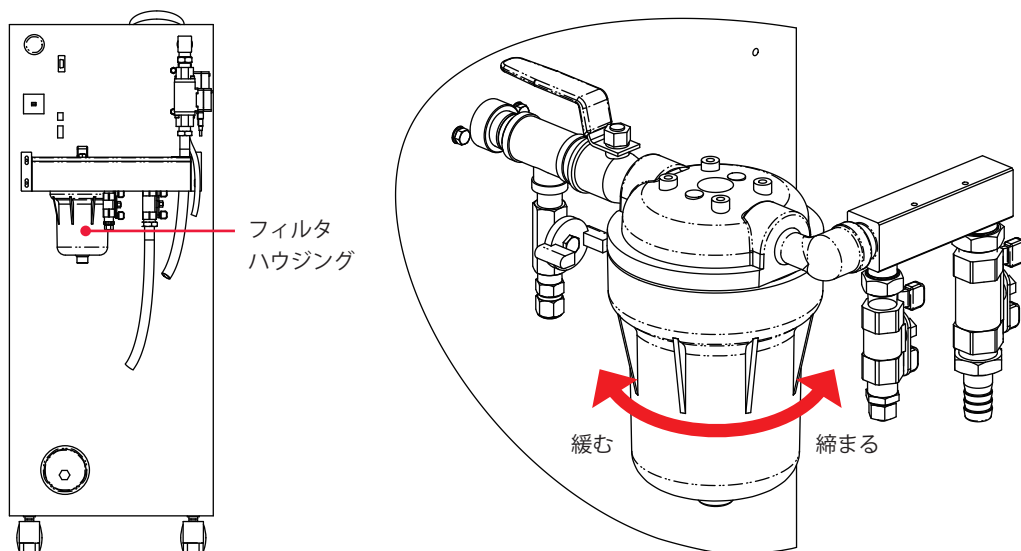
フィルタカートリッジ／NFH 締付スパナ／水受け用のトレイ

1 ● フィルタカートリッジを取り外す

- (1) フィルタハウジングの両側のバルブを閉めます。
- (2) フィルタカートリッジ下部のドレンプラグを緩め、水抜きを行います。
⇒ 水が勢い良く出ることがありますので、ドレンプラグはゆっくりと緩めてください。
⇒ 水がかからないようにご注意ください。
- (3) フィルタハウジングの上部を手で保持し、シリンダー部分を NFH 締付スパナで緩めて外します。
- (4) 取り外したシリンダーからフィルタカートリッジを取り出します。
- (5) シリンダーにドレンプラグを再び取り付けます。

2 ● 新しいフィルタカートリッジを取り付ける

- (1) フィルタカートリッジを、フィルタハウジングのシリンダーの下部ガイドに差し込みます。
- (2) フィルタハウジング上部のガイドに、シリンダーに取り付けたフィルタカートリッジの上端を差し込みます。
- (3) フィルタハウジング上部を手で保持し、シリンダー内 O リングに当たるまでシリンダーをねじ込みます。
- (4) フィルタハウジング上部を手で保持したまま、NFH 締付スパナでシリンダーの増し締めを行います。
- (5) 両側バルブを開け、運転前に通水試験を行い、水漏れがないことを確認してください。



冷却水を交換する

冷却水は 6 か月以内に交換してください。

準備するもの

冷却水（10 ℓ）／給水ポンプ／ビニール手袋

⚠ 注意

冷却水をお客様で準備される場合には、日本冷凍空調工業会水質基準（JRA GL-02-1994 / 冷却水系－循環水－補給水）を満たすものを使用してください。工業用水や地下水などを使うと、腐食や目詰まりを起こし、故障の原因となります。

ポンプからの水漏れを点検する

冷却水交換時（6 か月を推奨）にチラーのパネルを取り外し、ポンプから異常な漏れがあるかどうか点検してください。

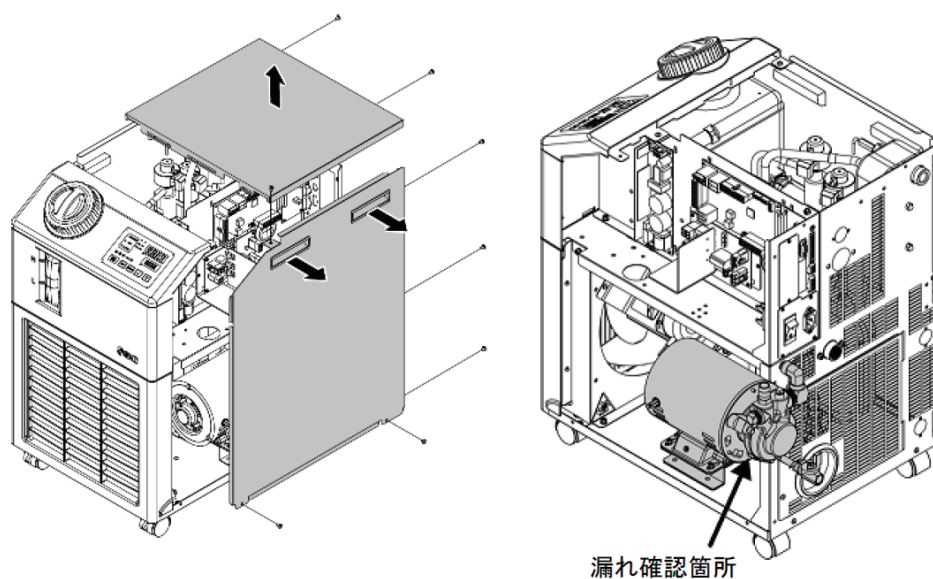
異常な漏れが確認された場合は、チラー引き取りによるメカニカルシールの交換が必要です。当社までご連絡ください。

準備するもの

＋ドライバ

⚠ 注意

メカニカルシールは構造上、漏れを完全に無くすることはできません。この漏れ量は 3mℓ / hr 以下となります。



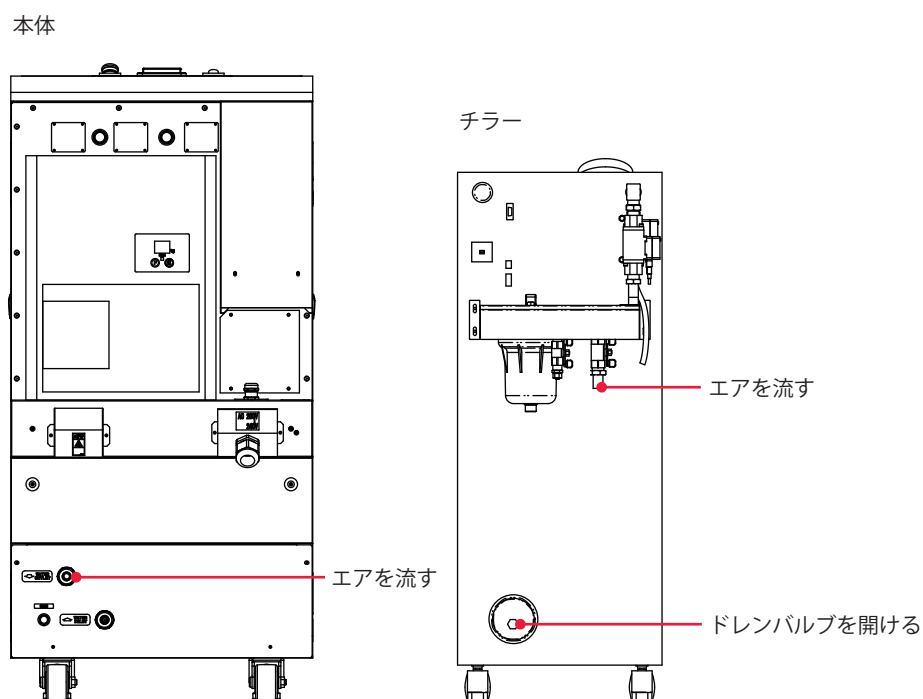
冷却水の水抜きをする

装置を2週間以上使用しない場合や移設時には、水抜きを行ってください。

本装置内や光ファイバーの冷却水配管内に残った水が凍結すると、配管が破損し装置が故障します。

作業手順

- (1) 光ファイバーの配管を IN/OUT とも取り外します。
- (2) 本体とチラーの配管を外します。
- (3) 本体、チラーともに約 0.25MPa のエアを流し、配管内に残った水を抜きます。

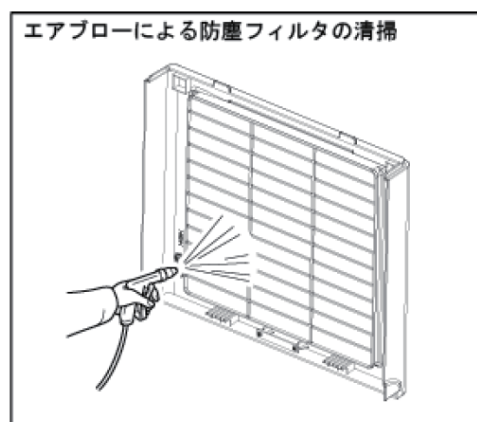
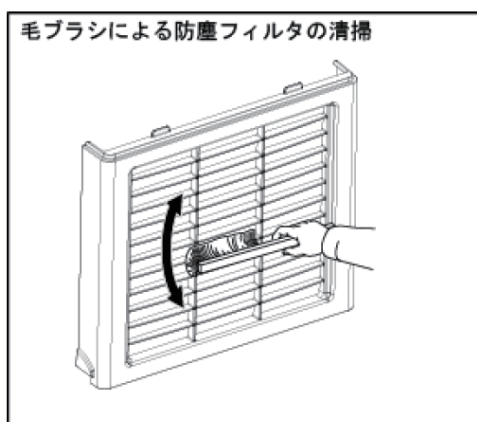


防塵フィルタを清掃する

防塵フィルタは、チラーの正面にあります。毎日清掃してください。

準備するもの

毛の長いブラシまたはエアブロー



4. ドライエアユニット（オプション）のメンテナンス

ドライエアユニット（オプション）のメンテナンスについて説明します。

ドライエアユニットの点検

毎週、点検してください。必要に応じて、消耗品の手配・交換を行ってください。

ドライエアユニットの点検で故障・破損等の異常を見つけた場合は、当社までご連絡ください。

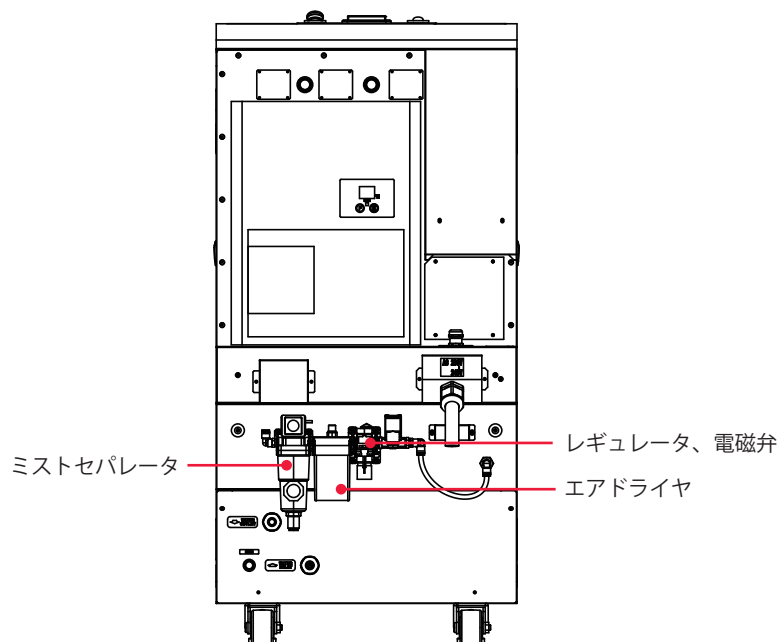
準備するもの

廃水用受け皿

作業手順

(1) サイトグラス（液面確認窓）を覗き、ミストセパレータ内に水がたまっていないか点検します。水がたまっている場合は、廃水用受け皿をミストセパレータの下に置き、ミストセパレータ下のドレンをS→Oに回し、中の水を抜いてください。

(2) エア圧力が0.5MPaになっているか、電磁弁付き圧力計で確認します（電源ON、電磁弁OFFで確認）。メインエア圧力を調整するときは、メインエアレギュレータのノブを回して行います。



〈注意〉

- ・水がたまっている場合は、エア供給源（エアドライヤ等）の点検を行ってください。また、ミストセパレータ、マイクロミストセパレータ、プリフィルタ付きマイクロミストセパレータに水が浸入していることが考えられますので、同時に点検してください。
- ・フィルタユニット、ミストセパレータ、マイクロミストセパレータを通ったエアはハンディーツーチにパージエアとして供給しています。パージエアの中に水分や油分が混在していると、光学部品に汚れが付着して損傷する原因になります。

フィルタ・セパレータの点検

毎月、点検してください。必要に応じて、消耗品の交換を行ってください。

作業手順

- (1) 本製品 1 次側のフィルタ・セパレータからドレンが正常に排出されていることを確認します。
- (2) 樹脂ケースのクラック、傷、その他劣化がないか確認します。
- (3) 樹脂ケースの汚れを定期的に中性洗剤で清掃するか、著しく汚れている場合は交換してください。
- (4) 使用開始後 2 年または各フィルタの圧力降下が 0.1MPa に達した場合には、フィルタエレメントを交換してください。

メンブレンエアドライヤの点検

作業手順

- (1) 露点チェッカで除湿機能を確認します。
本製品が正常に機能していることを露点チェッカの色で確認してください。

性能の状態	露点チェッカの色
初期状態	白、ピンク
正常運転時	青
性能低下時	白、ピンク、茶、黒

湿った空気が流入し、ピンク色に変化しても、その後乾燥空気が流入すれば青色になります。露点チェッカの色が変化するには、空気を流してから約 1 時間かかります。

（2）膜モジュール（エレメント）を交換します

膜モジュールは露点チェッカの色が白またはピンクになった場合に交換してください。また、定期的な交換を行う際は使用条件によっても異なりますが、使用後 10 年を目安に行ってください（10 時間 / 日運転の場合）。この期間内でも露点チェッカの色が上記の色に変化した場合は交換してください。

（3）露点チェッカを交換します。

露点チェッカには吸着剤を使用しています。圧縮空気中に含まれている気化した油分やその他、空気以外のガス成分を吸着し、茶色や黒色に変化する場合があります。茶色や黒色に変色したら、露点チェッカを交換してください。また、定期的な交換を行う際は、使用後 2 年を目安に行ってください。

第 2 章

● 異常発生時の点検と処置

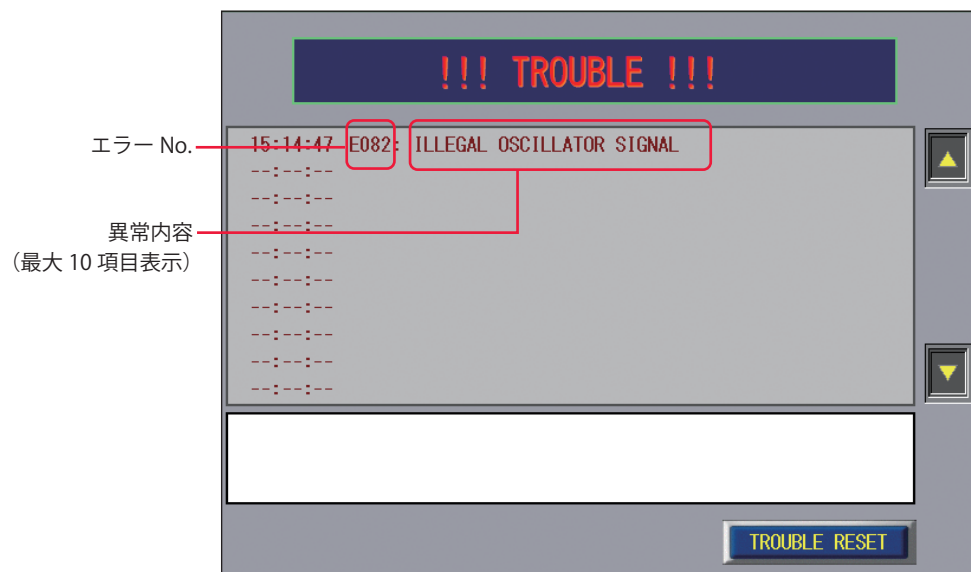
1. 異常表示と処置の方法

装置に異常が発生すると、レーザコントローラに以下のような異常内容が表示されます。ここでは、エラー No. 順に処置の方法を説明しています。異常発生時にはこの章をよく読み、装置を点検・処置してください。

※不明な点がありましたら、お買い求めの販売店または当社までお問い合わせください。

⇒ 本取扱説明書に関連ページがある場合は参照ページを示しました。

本体



- LD — : 異常が発生しても LD に変化はありません。
 LD OFF : 異常が発生すると LD が自動的に切れます。
 異常出力 — : 異常が発生しても異常信号は出力されません。
 異常出力 ON : 異常が発生すると異常信号が出力されます。

1. 異常表示と処置の方法

No.	異常内容	LD	異常出力	処置
000	COMMUNICATION LINE ERROR (通信回線異常)	OFF	ON	レーザ装置とタッチパネル間の通信回線異常です。 近くにノイズの発生源があるときは、できるだけ離すか、ノイズが発生しないようにしてください。
001	MEMORY BATTERY VOLT. LOW ERROR (電池電圧低下)	—	ON	メモリバックアップ用のリチウム電池の電圧が下がっています。 電池を交換してください。
002	MEMORY ERROR (メモリ異常)	—	ON	メモリバックアップ用のリチウム電池の電圧が下がっています。 電池を交換してください。
003	INTERNAL COMM. ERROR(IO2) (内部通信異常)	OFF	ON	装置内部の配線などの異常です。 当社までご連絡ください。
010 011	BEAM SWITCH 1 UNIT ERROR BEAM SWITCH 2 UNIT ERROR (ビームスイッチユニット異常)	OFF	ON	ビームスイッチユニットが準備完了できない、またはアラームが発生しました。 電源を OFF にし再起動してください。それでも異常が出る場合は、当社までご連絡ください。
012 014 015	CONTROL BOARD ERROR (制御ボード異常)	OFF	ON	コントローラ部の異常です。 当社までご連絡ください。
016	BOARD SETTING ERROR (ボード設定異常)	OFF	ON	装置内部の設定異常です。 当社までご連絡ください。
020	COVER OPENED (カバー開)	OFF	ON	カバーが外れています。 カバーを取り付けてください。
022	EXTERNAL INTERLOCK OPENED (インタロック作動)	OFF	ON	外部インタロック信号が入力されました。→ P.94 E-STOP コネクタの 11 番ピンと 24 番ピン、12 番ピンと 25 番ピンを閉路してください。 〈注意〉 2017 年 11 月以前に出荷された装置は、エラー No.022/EXTERNAL INTERLOCK OPENED (インタロック作動) とエラー No.164/LASER STOP2 (レーザ停止 2) が同時に発生します。
023	EMERGENCY STOP (非常停止)	OFF	ON	非常停止信号が入力されました。 E-STOP コネクタの 1 番ピンと 18 番ピン、14 番ピンと 19 番ピンを閉路してください。 本体前面およびレーザコントローラの EMERGENCY STOP ボタンを解除してください。
024	E.INDICATOR TROUBLE (PROGRAM CONT.) (エミッションランプ異常 (レーザコントローラ))	OFF	ON	レーザコントローラのエミッションランプの異常です。 当社までご連絡ください。

No.	異常内容	LD	異常出力	処置
025	LASER STOP (レーザ停止)	OFF	ON	LASER STOP 信号が入力されました。 EXT.I/O(1) コネクタの 1 番ピンと 9 番ピンを閉路してください。
027	AC POWER DOWN(PDI) (電源断 (PDI) 異常)	OFF	ON	AC 電源の瞬断を検知しました。 装置の電源環境を確認してください。
028	INTERLOCK SIGNAL ERROR (インタロック割り込み異常)	OFF	ON	原因不明のインタロック信号を検出しました。 リセット後も再発する場合、当社までご連絡ください。
035	LASER POWER OUT OF RANGE (レーザパワー範囲外)	—	—	レーザエネルギーのモニタ値が、MONITOR 画面で設定した「HIGH」「LOW」の値の範囲から外れました。→ P.81、123、126、127、142 「HIGH」「LOW」の設定値を確認してください。 異常なモニタ値が表示されるときは、当社までご連絡ください。
037	VIBRATION DETECTED (振動衝撃検出)	OFF	ON	振動を検出しました。 周囲に異常がないかどうか確認後、リセットを行ってください。
042	COOLER ERROR (クーラ異常)	OFF	ON	装置背面 FA クーラユニットで異常が発生しました。 FA クーラに表示されているエラー番号を確認し、株式会社アピステのホームページより、ENC-GR500L-Pro の取扱説明書を確認してください。
043	HEAT DETECTOR ERROR (ヒートディテクター異常)	OFF	ON	ヒートディテクターとの通信にエラーが発生しました。→ P.60 接続コネクタを確認してください。 ヒートディテクターの電圧が低下した可能性があります。接続コネクタを確認して、リセットしても発生する場合は、当社までご連絡ください。
046 047 049	FIBER ERROR1 FIBER ERROR2 FIBER ERROR3 (伝送ファイバー破断エラー)	OFF	ON	光ファイバーの断線を検出しました。 コネクタが接続されていることを確認してください。
048	HEAT DETECTOR TEMP. READ ERROR (ヒートディテクター温度読み出し異常)	ON	ON	ヒートディテクターの温度読み出し時に異常が発生しました。 接続コネクタを確認してください。ヒートディテクターとレーザ本体のケーブルが断線した可能性があります。
060	POWER FPGA ERROR1 (パワー FPGA エラー 1)	OFF	ON	コントローラ部の異常です。 当社までご連絡ください。
061	POWER FPGA CALC. ERROR (パワー FPGA 演算エラー)	OFF	ON	コントローラ部の異常です。 当社までご連絡ください。

1. 異常表示と処置の方法

No.	異常内容	LD	異常出力	処置
063 064	POWER FPGA ERROR 2 POWER FPGA ERROR 3 (FPGA スケジュールエラー)	OFF	ON	コントローラ部の異常です。 当社までご連絡ください。
067	INTERNAL RS-232C ERROR (内部 232C 異常)	OFF	ON	装置内部の通信回線異常です。 近くにノイズの発生源があるときは、できるだけ離すか、ノイズが発生しないようにしてください。
068	INTERNAL RS-232C TIMEOUT (内部 232C タイムアウト)	OFF	ON	装置内部の通信回線異常です。 近くにノイズの発生源があるときは、できるだけ離すか、ノイズが発生しないようにしてください。
069	PANEL 485COMM TIMEOUT (タッチパネル通信タイムアウト)	OFF	ON	装置内部の通信回線異常です。 近くにノイズの発生源があるときは、できるだけ離すか、ノイズが発生しないようにしてください。
070	BCMD ERROR IN LASER UNIT (レーザユニットコマンドエラー)	OFF	ON	レーザユニットがコマンドを実行できませんでした。 当社までご連絡ください。
078	LD-ON TIMEOUT (LD ON タイムアウト)	—	—	発振器からの LD-ON 応答がありません。 発振機のキースイッチが ON されているか確認してください。キースイッチが ON でも警報が出る場合は、当社までご連絡ください。
079	LASER ERROR SIGNAL ERROR (原因不明の発振器異常)	OFF	ON	原因不明の発振器エラー信号を検出しました。 当社までご連絡ください。
080	OSCILLATOR NOT READY (発振器 NOT READY 異常)	OFF	ON	発振器が正常に起動していません。 当社までご連絡ください。
082	ILLEGAL OSCILLATOR SIGNAL (発振器シグナル異常)	OFF	ON	発振器からの信号が異常です。 当社までご連絡ください。
086	AHC TARGET-TEMP. SETTING ERROR (AHC ターゲット温度設定異常)	OFF	ON	実行するスケジュールの AHC ターゲット温度設定が測定範囲外です。 設定を見直してください。
163	ILLEGAL WARNING SIGNAL (ワーニングシグナル異常)	—	—	原因不明の発振器ワーニング信号を検出しました。ワーニング種類の識別前に正常復帰した可能性があります。 当社までご連絡ください。
164	LASER STOP2 (レーザ停止 2)	OFF	ON	REM. I/L コネクタの信号が開路になりました。 原因を取り除き、閉路にしてください。
165	LD POWER SUPPLY ERROR (LD 電源異常)	OFF	ON	LD 電源異常です。 当社までご連絡ください。
166	LD CURRENT OVERLOAD (LD 過電流異常)	OFF	ON	LD 過電流異常です。 当社までご連絡ください。

No.	異常内容	LD	異常出力	処置
182	BRANCH UNIT MOTOR TEMP ERROR (分岐ユニットモータ温度異常)	OFF	ON	分岐ユニットのモータ温度異常です。 数分間待ってから、TROUBLE RESET ボタンを押してください。それでも異常が出る場合は、当社までご連絡ください。
183	BRANCH UNIT DUMPER TEMP ERROR (分岐ユニットダンパ温度異常)	OFF	ON	分岐ユニットのダンパ温度異常です。 数分間待ってから、TROUBLE RESET ボタンを押してください。それでも異常が出る場合は、当社までご連絡ください。
185 186	BRANCH MIRROR 1 OPEN TROUBLE BRANCH MIRROR 2 OPEN TROUBLE (時間分岐ユニット開異常)	OFF	ON	時間分岐ユニットの異常、または時間分岐ユニットが動作中にスタート信号が入力されました。 ビーム選択信号を入力してから、レーザスタート信号を入力するまでの時間を長くしてください。それでも異常が出る場合は、当社までご連絡ください。
188 189	BRANCH MIRROR 1 CLOSE TROUBLE BRANCH MIRROR 2 CLOSE TROUBLE (時間分岐ユニット閉異常)	OFF	ON	時間分岐ユニットの異常、または時間分岐ユニットが動作中にスタート信号が入力されました。 ビーム選択信号を入力してから、レーザスタート信号を入力するまでの時間を長くしてください。それでも異常が出る場合は、当社までご連絡ください。
198 199	BRANCH MIRROR 1 FALLEN AWAY BRANCH MIRROR 2 FALLEN AWAY (時間分岐ミラー脱落異常)	OFF	ON	分岐ユニットの異常です。分岐側のミラーを検出できませんでした。ミラーが脱落した可能性があります。 TROUBLE RESET ボタンを押して、復帰できるか確認してください。それでも異常が出る場合は、当社までご連絡ください。
200	CHILLER TROUBLE (チラー異常)	OFF	ON	チラーで異常を検出しました。→ P.36 チラーとレーザ本体の配線が接続されているか確認してください。 チラーが動作しているか確認してください。 アラームが表示されている場合には、付属の取扱説明書を確認して原因を取り除いてください。 AL31：光ファイバーへの流量が 1.5 ～ 2.5 l / min、かつ、装置本体への流量が 15 ～ 25 l / min の範囲外の場合に検出されます。 AL32：チラー ON 時に装置本体の電源が OFF の場合に検出されます。
201	WATER LEAK (水漏れ)	OFF	ON	装置内部で水漏れが発生しました。 当社までご連絡ください。
202	WATER TEMP HIGH ERROR (冷却水温過大)	OFF	ON	冷却水の流量不足か、冷却水の温度が高すぎます。冷却水の温度を確認してください。 配管がつぶれていないか、吸気、排気が塞がっていないか確認してください。

1. 異常表示と処置の方法

No.	異常内容	LD	異常出力	処置
203	WATER TEMP LOW ERROR (冷却水温過小)	OFF	ON	冷却水の温度が低すぎます。 設置環境の温度が低いときは、電源を入れてから水温が上がるまでに時間がかかります。
204	DEW CONDENSATION WARNING (結露警報)	—	—	冷却水の温度が低い、または設置箇所の絶対湿度が高い可能性があります。 仕様範囲内の環境下で使用してください。
205 206	THERMAL 1 ERROR THERMAL 2 ERROR (温度異常)	OFF	ON	内部ユニットの温度異常です。 使用環境温度を確認し、数分間待ってから、TROUBLE RESET ボタンを押してください。
207	LDPS MONITOR VOLTAGE HIGH (LD 電源電圧異常 (過大))	OFF	ON	LD 電源の電圧が異常です。 当社までご連絡ください。
209	NEGATIVE/OPEN-PHASE DETECTION (主電源欠相 / 逆相検出)	OFF	ON	主電源で欠相／逆相検出しました。 主電源を切って結線を確認してください。
210	INTERNAL UNIT TEMP WARNING (W01) (内部部品の温度異常 (W01))	—	—	冷却水が流れていない、または冷却水温が高いことが考えられます。 冷却水が仕様範囲内で流れているか確認してください。
211	BACK REFLECTION HIGH (W03) (戻り光異常 (W03))	—	—	強い反射光が本体に戻ってきています。 反射光が少なくなるように照射条件の調整をしてください。
212	LD POWER SUPPLY WARNING (W05) (LD 用電源電圧異常 (W05))	OFF	ON	LD 用電源電圧が出力されていない可能性があります。 再起動後、再び発生する場合は、当社までご連絡ください。
213	INTERNAL UNIT OUTPUT LOW (W07) (装置内ユニット出力低下 (W07))	—	—	光学ユニットの出力が低下しました。 当社までご連絡ください。
214	BACK REFLECTION HIGH ERROR (A01) (戻り光異常 (A01))	OFF	ON	非常に強い反射光が本体に戻ってきています。 反射光が少なくなるように照射条件の調整をしてください。
215	INTERNAL UNIT TEMP ERROR (A02) (内部部品の温度異常 (A02))	OFF	ON	冷却水が流れていない、または冷却水温が高いことが考えられます。 冷却水が仕様範囲内で流れているか確認してください。頻出する場合は当社にご連絡ください。
216	LD CURRENT HIGH (A03) (LD 過電流 (A03))	OFF	ON	LD 過電流異常です。 突入電流による発生が考えられますので電源再投入してください。頻出する場合は当社にご連絡ください。
217	OUTPUT POWER LOW (A04) (出力光パワー過小 (A04))	OFF	ON	装置内部の光回路に異常が発生しました。 当社にご連絡ください。

No.	異常内容	LD	異常出力	処置
218	ILLEGAL USE (A05) (異常操作 (A05))	—	—	立ち上げ診断時に異常操作が行われました。 いったん電源を OFF にした後に電源を再投入し、 操作手順にしたがって操作してください。
219	FIBER OUTPUT UNIT ERROR (A06) (ファイバー出力部異常 (A06))	OFF	ON	フィードファイバーが断線した可能性があります。 光ファイバーが正しく接続されていることを確認 してください。アラームが解除されない場合は 当社にご連絡ください。
220	ENGINE ERROR (A08) (装置異常 (A08))	OFF	ON	エンジン内で通信エラーが発生しました。 電源再投入してください。頻出する場合は当社 にご連絡ください。
221	OUTPUT POWER HIGH (A10) (出力光パワー過大 (A10))	OFF	ON	出力が高すぎます。→ P.192 パワーメータにてレーザ出力を確認し、定格出 力以下で使用してください。
222	INTERNAL UNIT OPEN (A14) (装置内ユニット筐体開放 (A14))	OFF	ON	装置内部のユニットの筐体開放を検知しました。 当社にご連絡ください。
223	INTERNAL UNIT OUTPUT POWER HIGH (A17) (装置内ユニット出力光パワー過大 (A17))	OFF	ON	出力が高すぎます。→ P.192 定格出力以下で使用してください。
224	INTERNAL UNIT OUTPUT POWER LOW (A18) (装置内ユニット出力光パワー過小 (A18))	OFF	ON	装置内部の光回路に異常が発生しました。 当社にご連絡ください。
225	ILLEGAL LASER OUTPUT (A19) (出力異常 (A19))	OFF	ON	装置内部に異常が発生しました。 当社にご連絡ください。
226	ILLEGAL TEMP.&HUMID-METER INPUT (温湿度計入力異常)	OFF	ON	温湿度計本体、またはコネクタ抜けを確認して ください。 温湿度計に問題なく再発する場合、当社までご 連絡ください。
228	GUIDE BEAM WARNING (W11) (ガイド光警告 (W11))	—	—	ガイド光 ON/OFF で警告が発報されました。 しばらくしてから再点灯してください。再発生 する場合は、当社までご連絡ください。
238	FEED-FIBER BURNED (A23) (フィードファイバー焼損 (A23))	OFF	ON	フィードファイバー焼損を検出しました。 電源再投入してください。頻出する場合は当社 にご連絡ください。
239	COMBINER UNIT ALARM (A24) (コンバイナユニット異常 (A24))	OFF	ON	コンバイナユニットの異常を検出しました。 電源再投入してください。頻出する場合は当社 にご連絡ください。
250	DRY-AIR UNIT WARNING (ドライエアユニット警報)	—	—	ドライエアユニットで警報が発生しました。 ドライエアユニットの取扱説明書を確認してく ださい。

1. 異常表示と処置の方法

No.	異常内容	LD	異常出力	処置
251	DRY-AIR FILTER WARNING (ドライエアフィルタ警報)	—	—	ドライエアユニットでフィルタ警報が発生しました。 フィルタを確認してください。
253	LD POWER SUPPLY WARNING (LD 電源警報)	—	—	LD 電源警報です。 頻発する場合、当社までご連絡ください。
254	LD CIRCUIT-PROTECTOR WORKING (LD 保護異常)	OFF	ON	LD 電源保護回路が働きました。 電源再投入後再発する場合は、当社までご連絡ください。
255	DRY-AIR WARNING (ドライエア警報)	—	—	冷却水の温度が低い、または設置箇所の絶対湿度が高い可能性があります。 仕様範囲内の環境下で使用してください。
256	OUT OF TEMPERATURE-RANGE (温度範囲異常)	OFF	ON	温度が動作範囲外です。→ P.42 適温にしてください。
340	DEW CONDENSATION WARNING (W04) (レーザ発振器結露警報 (W04))	—	—	レーザ発振器の冷却水温を確認してください。 湿度が高い可能性がありますので、除湿してください。
349	ABNORMAL DEW CONDENSATION (A22) (レーザ発振器結露異常 (A22))	OFF	ON	レーザ発振器内部で結露を検出しました。 湿度が高い可能性がありますので、除湿してください。

チラー

異常内容	処置
AL31	冷却水の流量が範囲外です。 配管が折れていないか確認し、調整バルブで流量を調整してください。 光ファイバーへの流量が 1.5 ～ 2.5 ℓ /min、かつ、装置本体への流量が 15 ～ 25 ℓ /min であること。
AL32	装置本体の電源が OFF です。異常がないことを確認して、電源を ON にしてください。 または、装置本体に異常が発生している可能性があります。装置本体の表示画面を確認してください。

その他の異常表示については、チラーの取扱説明書を確認してください。

2. 異常が表示されない場合の処置

装置の状態	処置
モニタ値は正常値を表示するが、レーザ出力は大きくなる。 (加工跡が汚くなったり、スパッタが多く出たりする)	SET POWER と出力時間を調整してください。 調整しても改善されないときは、発振ずれやモニタの調整ずれなどが考えられます。当社までご連絡ください。
モニタ値は正常値を表示するが、レーザ出力は小さくなる。 (加工できなかったり、加工強度が不足したりする)	

付録

仕様

本体

項目		MF-C500A-M	ML-6810C	MF-C1000A-S
発振器	最大定格出力	500W	1000W	
	最低設定出力	50W	100W	
	パルス幅 *1	REPEAT モード	標準 : 0.1 ~ 500.0ms (0.1ms ステップ) 設定切替により : 0.05 ~ 500.00ms (0.05ms ステップ)	
		CW モード	標準 : 0.1 ~ 1000.0s (0.1s ステップ) 設定切替により : 0.001 ~ 10.000s (0.001s ステップ) 0.01 ~ 100.00s (0.01s ステップ) 1 ~ 10000s (1s ステップ)	
	パルス繰り返し数 / 変調繰り返し数		1 ~ 1000pps	
	変調機能		1 ~ 5000Hz (正弦波、三角波、矩形波)	
	発振波長		1070 ± 5nm *2	
	クラス		4	
	位置決めガイド光		波長 : 650nm (赤色) クラス : 2	
	出力安定度		± 2% 以下 周囲温度 : 5 ~ 40℃の範囲内で± 5℃以内 冷却水温 : 21 ~ 25℃の範囲内で± 1℃以内 冷却水流量 : 16 ~ 20 l /min レーザ照射時間 : 8 時間以内	
	光ファイバーコア径		φ 0.05mm または φ 0.1mm	—
	モードフィールド径		—	0.022mm
	ビーム品質 ([] 内は算 出値)	BPP	φ 0.05mm ファイバー : 2.5mm・mrad 以下 φ 0.1mm ファイバー : 4.5mm・mrad 以下	[0.48mm・mrad 以下]
		M ²	φ 0.05mm ファイバー : [7.3 以下] φ 0.1mm ファイバー : [13.1 以下]	1.4 以下
	冷却方式		水冷 (チラー接続)	
電源	供給電源	入力電源	3 相 AC200V ~ 240V (± 10%)	
		周波数	50/60Hz	
	最大入力電流		8A	22A 23A
	最大皮相電力		1.8kVA	4.0kVA 4.1kVA
	消費電力	最大 (LD 劣化含む)	1.7kW	3.8kW 3.9kW
		最大 (出荷時)	1.6kW	3.5kW 3.6kW
		待機時	1.0kW	
	ブレーカ容量 (お客様準備)		電源供給側には、高調波やサージ対応品で、定格電流が 40A 以上の漏電遮断器をご使用になることを強くお勧めします。	
	接地		D 種 (接地抵抗 100 Ω 以下)	

項目			MF-C500A-M	ML-6810C	MF-C1000A-S
レーザ コント ローラ	条件数		256		
	条件設定	REPEAT モード	・レーザ出力波形値 ・1 秒間あたりの出力回数 ・上下限判定用レーザエネルギー ・繰り返し出力回数 ・変調出力波形（変調機能使用時）		
		CW モード	・レーザ出力波形 ・変調出力波形（変調機能使用時）		
	測定機能		レーザエネルギー (J) / 平均パワー (W) を測定・表示		
	カウンタ		総出力回数の表示 (9 桁) 良判定された出力回数の表示 (9 桁) LD 点灯時間の表示 (7 桁) 加工時間の表示 (7 桁)		
	ケーブル長さ		標準 1m		
	表示言語		日本語、英語（切り替え可）		
	アクティブヒートコントロール機能（オプション）		ヒートディテクター 1 検出範囲：140 ～ 700℃ ヒートディテクター 2 検出範囲：260 ～ 3000℃ 〈注意〉 ヒートディテクターは 1 または 2 どちらかの選択となります。 温度は保証値ではありません。対象ワークの材質や表面状態で変わりますので、目安としてください。 アクティブヒートコントロールに対応したレーザ本体と出射ユニット FOCL-25B-AHC シリーズを組み合わせた場合のみ有効です。		
使用 環境	周囲温度		5 ～ 40℃		
	周囲湿度		20 ～ 85%RH（結露なきこと） 〈注意〉周囲湿度上限値については、P.40 を参照してください。		
	輸送、保管温度		-10 ～ 50℃（冷却水を抜いた状態）		
	輸送、保管湿度		20 ～ 90%RH		
	輸送時振動		4.9m/s ² (0.5G) 以下		
	輸送時衝撃		49m/s ² (5G) 以下		
	使用時振動		10 ～ 60Hz：0.98m/s ² (0.1G) 以下		
	使用時間欠振動		2Hz 未満：4.9m/s ² (0.5G) 以下		
	汚染度 *3		2		
	高度		2000m 以下		
その他	質量		250kg 以下		
	外形寸法		約 1153 (H) × 556 (W) × 1083 (D) mm		
	騒音出力	A 加重等価持続音圧レベル	75dB(A) 以下		
		C 加重ピーク瞬間音圧レベル	0.3Pa 以下		
	過電圧カテゴリ		2		

- *1 レーザ出力時間の合計時間は、SET POWER、REPEAT の値と組み合わせていくつかの制限があります。詳しくは、「スケジュールの入力制限について」(P.117)を参照してください。
- *2 2018 年 8 月以前に出荷された ML-6810C は $1080 \pm 5\text{nm}$ です。
- *3 使用される環境における導電性物質の発生度合を示す指標です。汚染度 2 は、非導電性の汚染しか発生しませんが、たまたまの結露によって一時的な導電が起こり得る環境です。

本製品は、T-Engine フォーラム(www.t-engine.org)の T-License2.0 に基づき T-Kernel2.0 ソースコードを利用しています。

チラー

チラーの詳細仕様は、付属の取扱説明書をご確認ください。

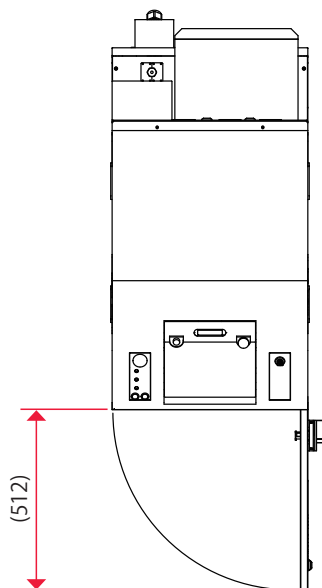
冷却方式		空冷冷凍式
使用冷媒		R410A (HFC)
供給電源	入力電源	単相 AC200 ～ 230V (± 10%)
	周波数	50/60Hz
ブレーカ容量 (お客様準備)		20A
定格運転電流 (50/60Hz)		8.0A / 11.0A
定格消費電力 (50/60Hz)		1.68kVA / 2.20kVA
外形寸法		約 976 (H) × 377 (W) × 900 (D) mm

外形寸法図

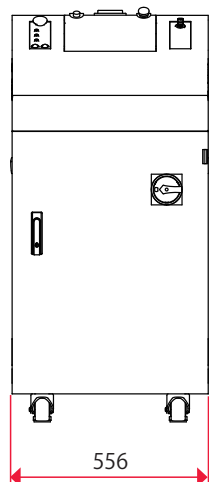
本体

上面

単位：mm

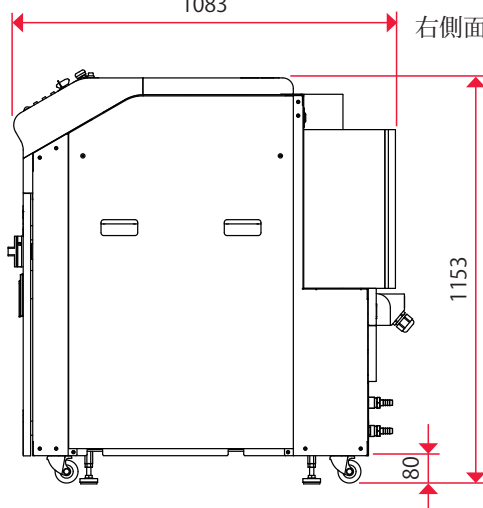


前面

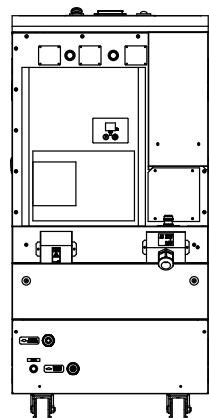


1083

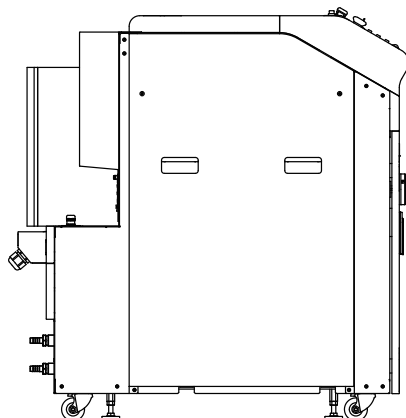
右側面



背面

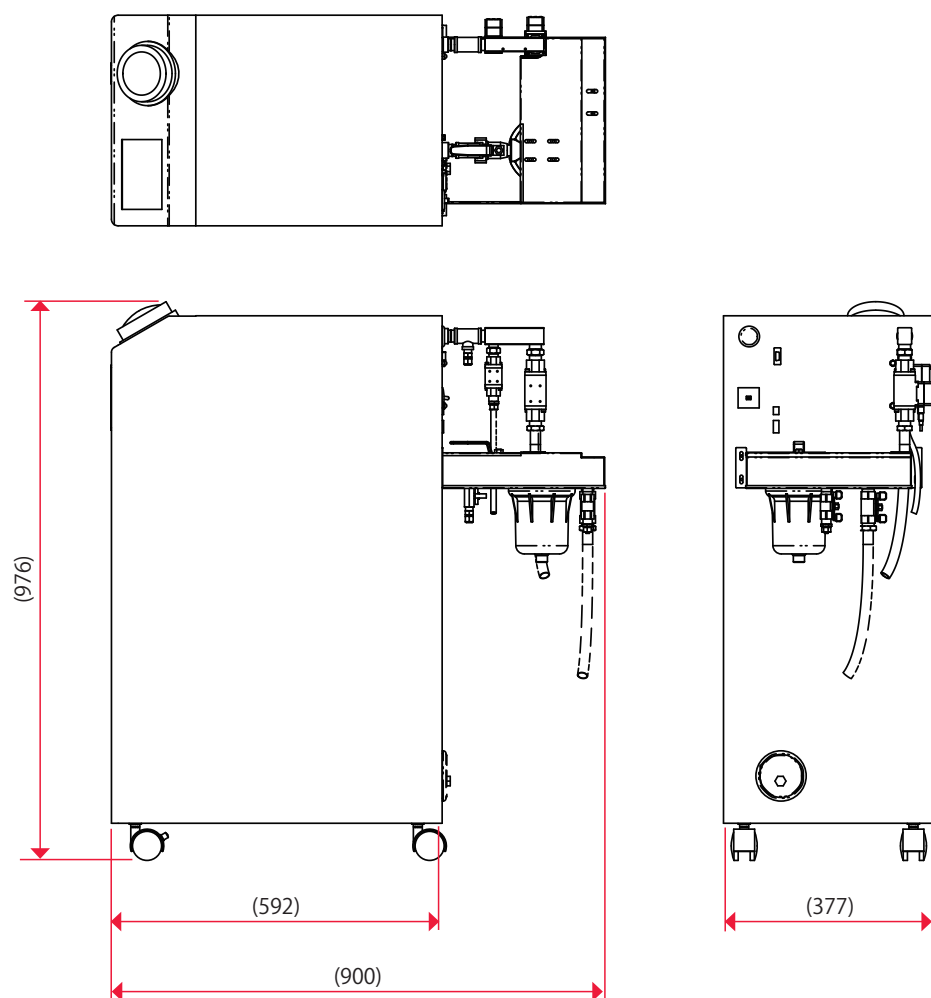


左側面



チラー

単位：mm



概要編

設置・準備編

操作編

メンテナンス編

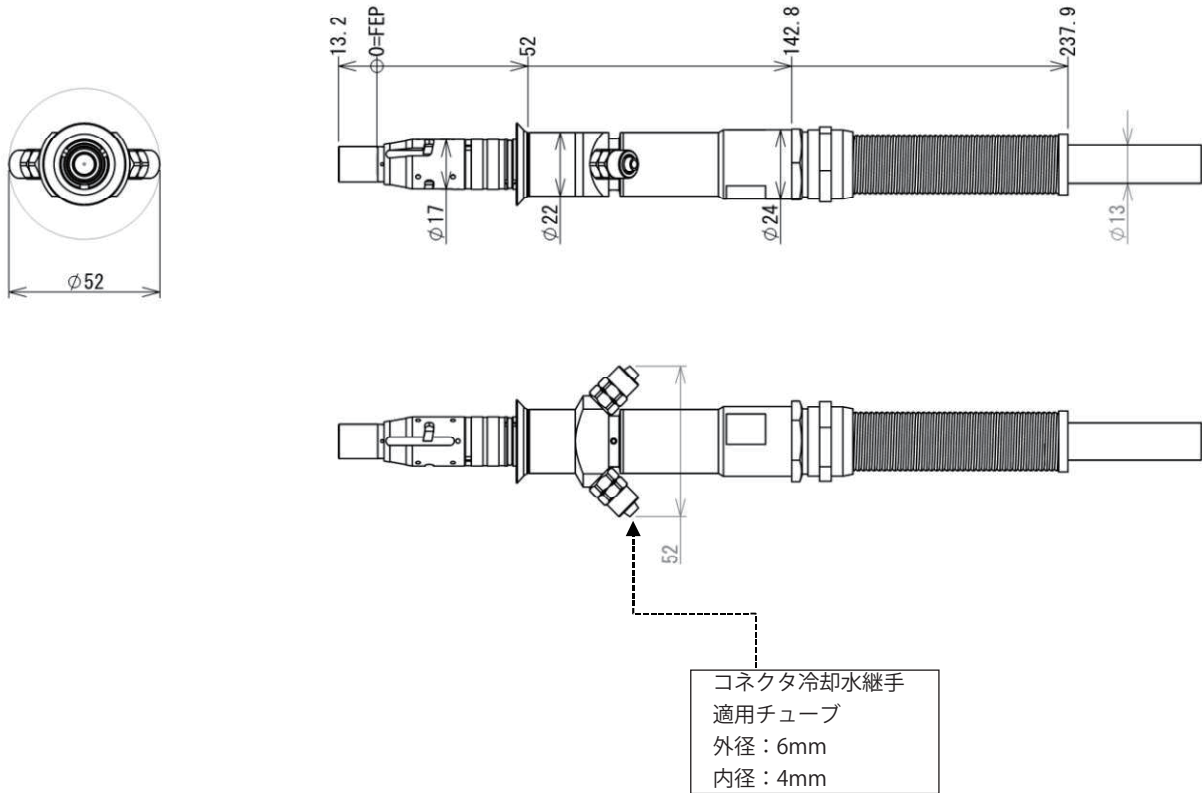
付録

ファイバーコネクタ

単一分岐の場合

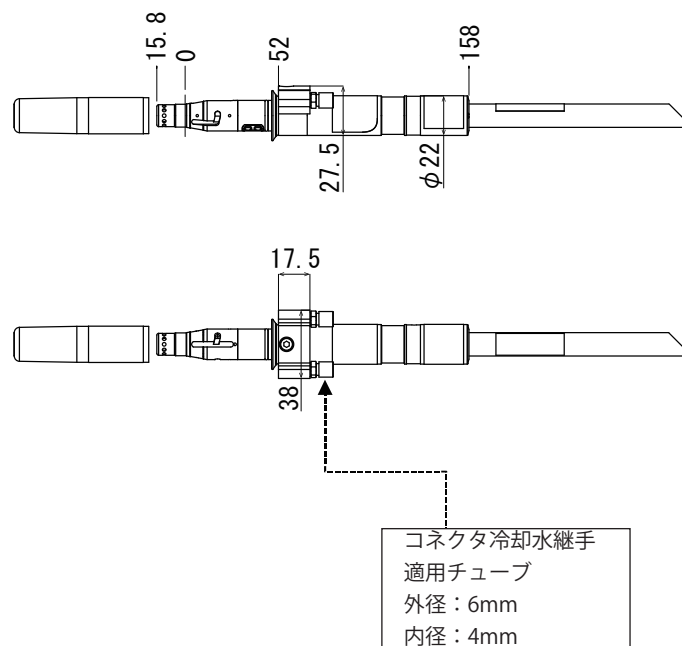
単位：mm

FEP: Fiber End Plane (ファイバー端面)



単一分岐（ビームカプラ）、時間2分岐の場合

単位：mm



タイムチャート

LDを点灯し、レーザ光を出力してモニタ出力するまでのタイムチャートの例を示します。それぞれ、装置の動作を縦軸に、時間の経過を横軸にして、各動作時の時間経過による変化の状態や一定の動作に要する時間を示しています。

以下の5種類のタイムチャートがありますので、参考にしてください。

単一

レーザコントローラによる動作時 (PANEL CONTROL)

外部入力信号による動作時 (EXTERNAL CONTROL)

時間2分岐

外部入力信号による動作時 (EXTERNAL CONTROL)

繰り返し動作時 (EXTERNAL CONTROL)

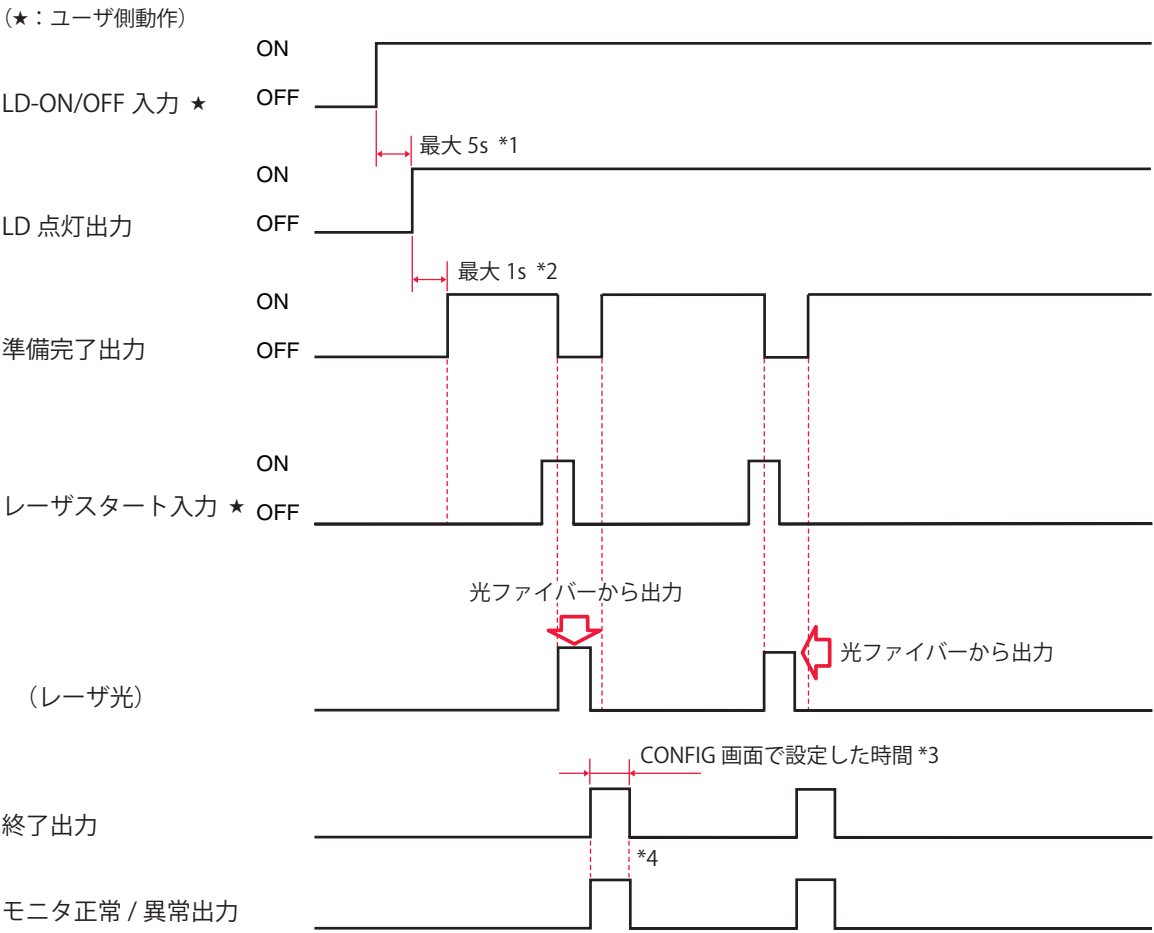
繰り返し動作 (50pps 以上) 時 (EXTERNAL CONTROL)

⇒ 制御方法の切り替えはEXT.I/O(1)コネクタの25番ピンの開路、閉路で行います。レーザコントローラで制御するPANEL CONTROLにするときは開路し、外部入出力信号で制御するEXTERNAL CONTROLにするときは閉路します。

⇒ レーザ光の出力と停止は、レーザコントローラの場合はLASER START/STOPボタンを押すと出力し、再度押すと出力を停止します。外部入出力信号の場合は、EXT.I/O(1)コネクタの3番ピン（レーザストップ）が閉路されている状態で2番ピン（レーザスタート）を閉路すると出力し、3番ピンを開路すると出力を停止します。13番ピン（準備完了）が閉路になっていることを確認してから、2番ピンを閉路してください。

単一 ... レーザコントローラによる動作時（PANEL CONTROL）

レーザコントローラで光ファイバーからレーザ光を出力した場合の時間経過を示します。

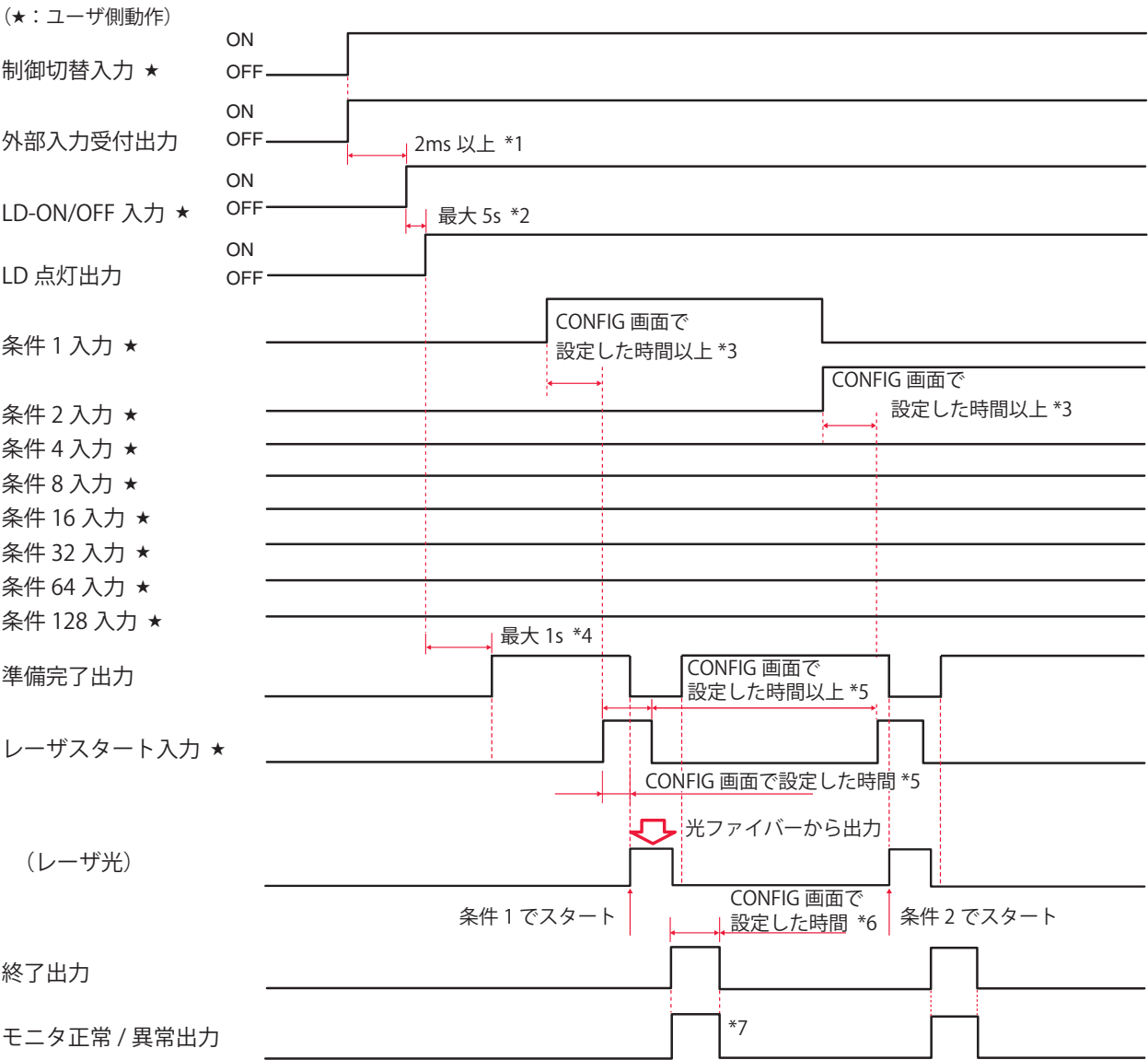


*1	最大 5s	LD 電源 ON 時間。
*2	最大 1s	レーザ出力の準備時間。REPEAT モードでは、平均出力を最大定格以下に保つため、レーザ出力後も信号は一定時間落ちたままとなります。有効なスケジュールが選択されていないと、出力されません。
*3		レーザ出力後、終了信号が出力される時間。
*4		レーザエネルギーが、設定してあるモニタ出力上限値（HIGH）および下限値（LOW）の範囲内かどうかを示す信号が出力される時間。

*3、*4 は出荷時は 20ms ですが、CONFIG 画面で 30、40ms に変更できます。

単一 ... 外部入力信号による動作時（EXTERNAL CONTROL）

PLC などから信号を送り、条件信号入力を選択して、光ファイバーからレーザ光を出力した場合の時間経過を示します。



*1	2ms 以上	制御切替時間。
*2	最大 5s	LD 電源 ON 時間。
*3		条件信号の受付時間（条件信号入力から条件確定までの時間）。 アクティブヒートコントロール機能（オプション）が有効でヒートディ テクターの設定が変更されている場合、約 200ms 必要となります。
*4	最大 1s	レーザ出力の準備時間。
*5		レーザスタート信号の受付時間（信号入力から出力までの時間）。 レーザスタート信号から予備発振するまでの時間は CONFIG 画面で設定 した時間から 50 ～ 100 μ s です。さらに、予備発振 0.5ms 後に設定 されたレーザ波形が出力されます。
*6		レーザ出力後、終了信号が出力される時間。
*7		レーザエネルギーが設定してあるモニタ出力上限値（HIGH）および下 限值（LOW）の範囲内かどうかを示す信号が出力される時間。

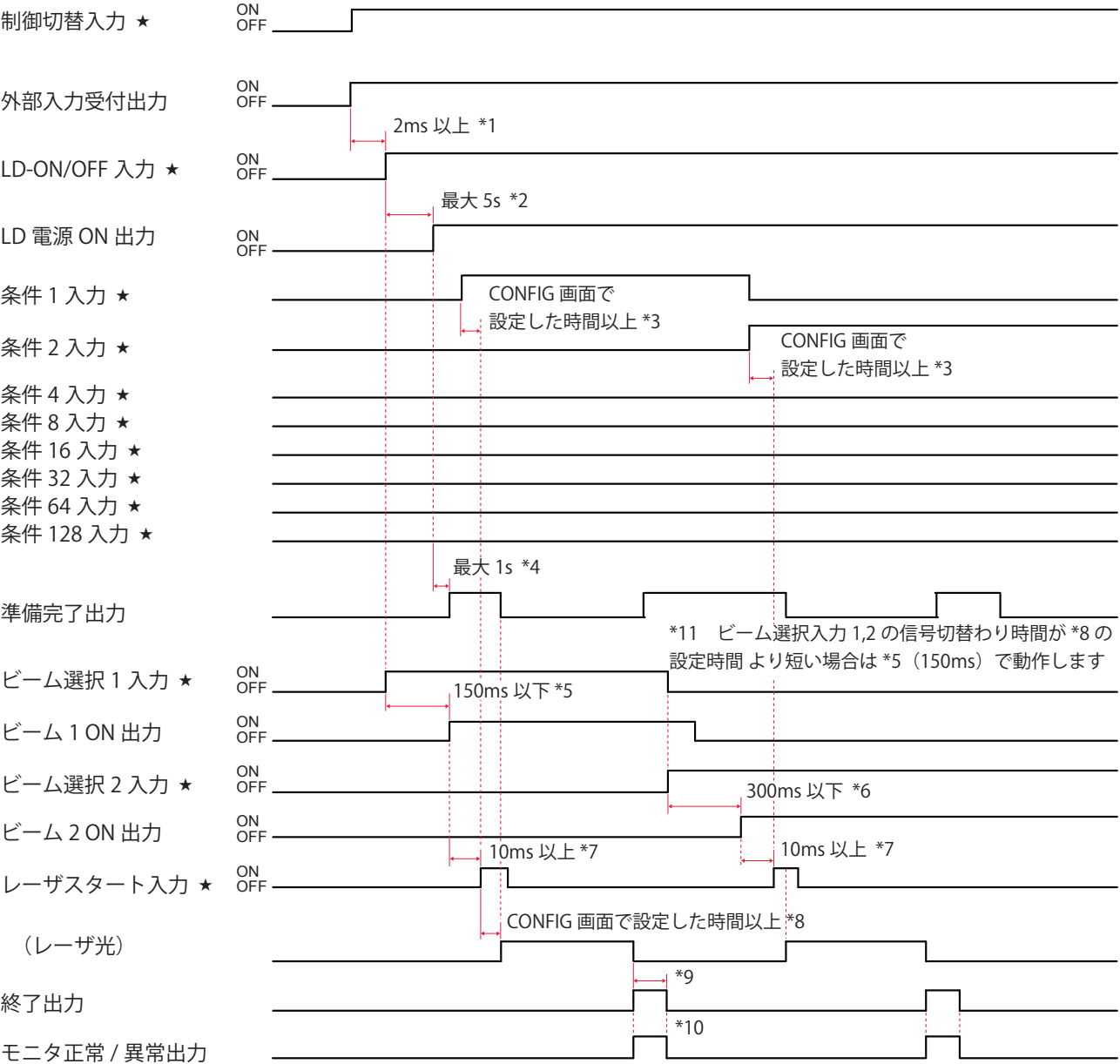
*3、*5 は出荷時は 4ms ですが、CONFIG 画面で 0.1、1、2、8、16ms に変更できます。

*6、*7 は出荷時は 20ms ですが、CONFIG 画面で 30、40ms に変更できます。

時間 2 分岐 ... 外部入力信号による動作時（EXTERNAL CONTROL）

PLC などから信号を送り、条件信号入力、ビーム 1、2 を選択して、光ファイバー（分岐 1、2）からレーザ光を出力した場合の時間経過を示します。

（★：ユーザ側動作）

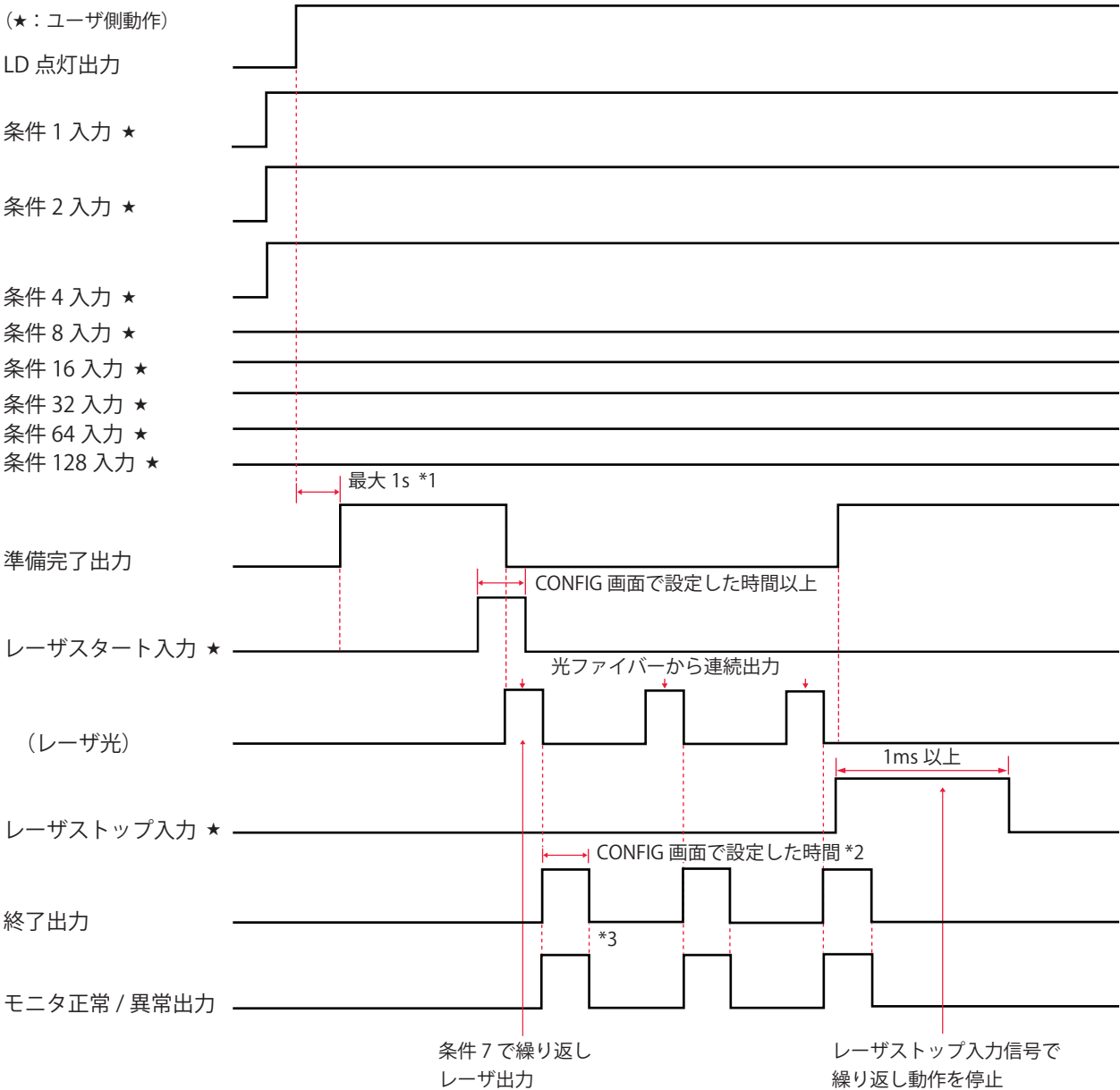


*1	2ms 以上	制御切替時間。
*2	最大 5s	LD 電源 ON 時間。
*3		条件信号の受付時間（条件信号入力から条件確定までの時間）。
*4	最大 1s	レーザ出力の準備時間。
*5	150ms 以下	ビームスイッチ ON 時間。
*6	300ms 以下	ビーム選択切替時間。
*7	10ms 以上	スタート受付待ち時間。
*8		レーザスタート信号の受付時間（信号入力から出力までの時間）。
*9		レーザ出力後、終了信号が出力される時間。
*10		レーザエネルギーが設定してあるモニタ出力上限値（HIGH）および下限値（LOW）の範囲内かどうかを示す信号が出力される時間。

*3、*8 は出荷時は 4ms ですが、CONFIG 画面で 0.1、1、2、8、16ms に変更できます。
*7 はビーム選択の変更がない場合には必要ありません。
*9、*10 は出荷時は 20ms ですが、CONFIG 画面で 30、40ms に変更できます。

繰り返し動作時（EXTERNAL CONTROL）

PLC などから信号を送り、条件信号入力を選択して、光ファイバーから繰り返ししてレーザ光を出力した場合の時間経過を示します。

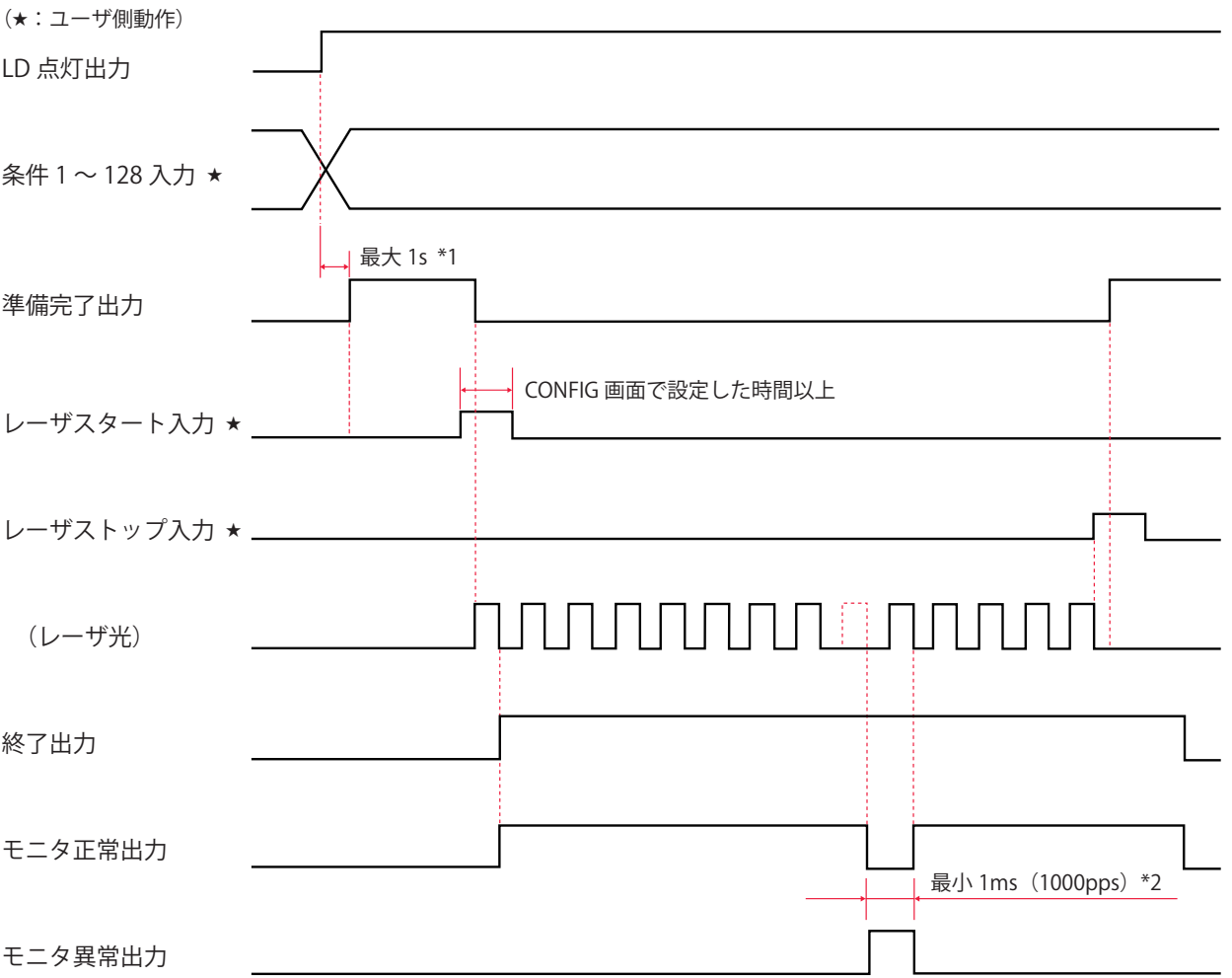


*1	最大 1s	レーザ出力の準備時間。
*2		レーザ出力終了後、終了信号が出力される時間。
*3		レーザエネルギーが、設定してあるモニタ出力上限値（HIGH）および下限値（LOW）の範囲内かどうかを示す信号が出力される時間。

*2、*3 は出荷時は 20ms ですが、CONFIG 画面で 30、40ms に変更できます。

繰り返し動作（50pps 以上）時（EXTERNAL CONTROL）

50pps 以上の繰り返し出力回数でレーザ出力する場合の時間経過を示します。



*1	最大 1s	レーザ出力の準備時間。
*2	最小 1ms	モニタ異常出力時間。1000pps の場合の最小異常出力時間。

用語解説

レーザ溶接に関連した用語の解説です。一般的な用語と本装置特有の用語を含んでいます。本取扱説明書に関連ページがある場合は参照ページを示しました。

◆アルファベット

ACK（アック）	コンピュータ間の通信で使用する制御コード。送信先のコンピュータから送信元へ送られる肯定的な返事。acknowledgement（肯定応答）の略。→ P.163
BCC	コンピュータ間の通信で使用する制御コード。通信文の各ブロックに伝送エラーを検査するために付加するエラー検査文字。Block Check Character の略。→ P.163
COM（コモン）	共通線。回路や配線の中で、複数の箇所が共通して同じ箇所へ接続しているところを指す。電気回路には A 接点、B 接点、コモンがあり、コモン接点はこれらの A、B 接点に共通して通じている。common の略。
CW	本装置によるレーザ光の出力方法で、CW（連続）発振の任意波形をいう。POINT 01～POINT 20 の範囲で各ポイントの出力時間と出力値を設定した任意の波形となるレーザ光。→ P.100
ETX	コンピュータ間の通信で使用する制御コード。→ P.163
FC-LD	ダイオードレーザの光を特殊光学系でファイバーから出射できるようにしたユニット。Fiber Coupling Laser Diode の略。
FIX	本装置によるレーザ光の出力方法で、定型波形をいう。第 1 レーザ～第 3 レーザの範囲で出力時間と出力値を設定した、最大 3 分割で定型の波形となるレーザ光。→ P.96
FLEX	本装置によるレーザ光の出力方法で、パルス発振の任意波形をいう。POINT 01～POINT 20 の範囲で各ポイントの出力時間と出力値を設定した任意の波形となるレーザ光。→ P.99
L	線路端子。外部回路の線路導体に接続される端子をいう。Live の略。→ P.45
LD	ダイオードレーザや FC-LD の総称。
LD チップ	半導体レーザ素子。
NAK（ナック）	コンピュータ間の通信で使用する制御コード。送信先のコンピュータから送信元へ送られる否定的な返事。Negative Acknowledgment（否定応答）の略。→ P.163
PE	保護接地端子。機器を接地するために設けた端子をいう。Protective Earth の略。→ P.45
PLC	あらかじめプログラムした制御内容を逐次実行することによりシーケンス制御を行う装置。シーケンサ（三菱電機の商品名）の名称で呼ばれることが多い。Programmable Logic Controller の略。
pps	1 秒間当たりのパルス数。pulse per second の略。

RS-232C	米国電子工業会（EIA）によって標準化されたシリアル通信の規格。モデムなどのデータ回線終端装置とパソコンなどのデータ端末装置を接続するために用いる。多種多様な機器が対応しており、さまざまな分野で使用されている。Recommended Standard-232C の略。→ P.160
RS-485	米国電子工業会（EIA）によって標準化されたシリアル通信の規格。バス型のマルチポイント接続によって最大 32 台までの多対多接続に対応できる。Recommended Standard-485 の略。→ P.160
RxD	通信コネクタの信号線のうち受信データに対応するピン。→ P.160
SCHEDULE	本装置においてレーザ光の出力条件をいう。256 種類の SCHEDULE を設定し、SCHEDULE 番号を付けて登録しておくことができる。→ P.102
sq（スクエア）	ケーブルの断面積を表す単位。平方ミリメートル。→ P.46
STX	コンピュータ間の通信で使用する制御コード。→ P.163
TxD	通信コネクタの信号線のうち送信データに対応するピン。→ P.160
◆あ	
インタロック	危険な装置や設備がある場所に接近すると機械の動作を停止させるなど、危険防止のための回路のこと。
◆か	
ガイド光	レーザ光の照射位置を確認し、位置調整するための補助光のこと。波長 380nm から 780nm の、人の目で見える光。可視光レーザともいう。本装置では、ガイド光用のダイオードレーザが出力される。→ P.71
高調波	基本周波数（50/60Hz）の波形に対して、その 3 ～ 40 倍の周波数の波形。→ P.45
コモン	共通線。回路や配線の中で、複数の箇所が共通して同じ箇所へ接続しているところを指す。電気回路には A 接点、B 接点、コモンがあり、コモン接点はこれらの A、B 接点に共通して通じている。COM（common）のこと。
◆さ	
サージ	電気回路などに瞬間的に加わる異常な過電圧や過電流。→ P.45
3 相	120 度ずつ位相がずれた 3 つの交流を一組にした電流。主に業務用の電力として使用されている。
シーケンサ	あらかじめプログラムした制御内容を逐次実行することによりシーケンス制御を行う PLC（Programmable Logic Controller）の一種で、三菱電機の商品名。
時間分岐	レーザ光の分岐仕様。内蔵された時間分岐ユニットのミラーの作動により、1 本の光ファイバーにレーザ光を出力する。本装置の時間分岐仕様に搭載されている。→ P.24
時間分岐ユニット	レーザを反射させるミラーを搭載したユニット。ミラーが作動して選択した光ファイバーへレーザ光を出力する。本装置の時間分岐仕様において、レーザ発振部に内蔵されている。

出射ユニット	光ファイバーによって伝送されたレーザ光をワークに出射するユニット。入射ユニットに接続した光ファイバーを接続する。→P.24、52
スタートビット	制御文字や記号などのデータごとに同期をとる非同期式通信方式において、データの始まりを伝えるビット。文字の区切りを伝えるビットはストップビット。→P.161
接地	電気機器などと大地を電氣的に接続すること。アース、グランドとも呼ばれる。
接地工事	「電気設備の技術基準解釈」第 18 条に規定されている。300V 以下の低圧の電路に接続する機器の接地工事は D 種、300V を超える場合は C 種に従う。→P.39
全二重	双方向通信において、同時に双方からデータを送信したり受信したりすることができる通信方式のこと。本装置のデータ転送方式は、非同期式、全二重。→P.163
◆た	
ダイオードレーザ	LD バーをヒートシンクに実装したパッケージ。
定格電流	連続的に出力できる交流最大の電流実効値。これを超える電流を連続的に流してはならないことを示す。
定型波形	本装置によるレーザ光の出力方法で、FIX をいう。第 1 レーザ～第 3 レーザの範囲で出力時間と出力値を設定した、最大 3 分割で定型の波形となるレーザ光。→P.96
抵抗率	物質に対して電流の流れにくさを示す尺度として一般的に用いられている電気抵抗で、単位は Ω （オーム）。この抵抗を単位体積（1cm × 1cm × 1cm）当たりで示した値が体積抵抗率で、単位は Ω cm（オームセンチメートル）。
データビット	非同期式通信で用いられる 1 文字のデータを表すビット。→P.161
◆な	
入射ユニット	レーザ光を光ファイバーに伝送するユニット。→P.24
任意波形	本装置によるレーザ光の出力方法で、FLEX または CW をいう。POINT 01 ～ POINT 20 の範囲で各ポイントの出力時間と出力値を設定した任意の波形となるレーザ光。→P.99
◆は	
発振器	レーザ溶接機においては、レーザを増幅・発振する機器をいう。レーザ媒質、励起源、増幅器などから構成され、励起源によってレーザ媒質を励起しレーザを増幅・発振する。
パリティ	データ通信において、データの送受信が正しく行われたかを照合する方法。データに付加されるビット情報またはパリティビットを使用してデータの誤りを検出する。parity は奇偶（奇数と偶数）の意。
パリティビット	データ通信においてエラー検出のために元のデータに付加されるデータ。受信側では得られたビット列の 1 または 0 の個数の奇偶を求めてパリティビットと照合し、誤りが生じているときはデータの再送や処理の中断などを行う。→P.161
パルス幅	レーザ光を照射している時間のこと。

光ファイバー	石英ガラスやプラスチックの細い繊維で作られた、光を伝送するケーブル。中心部のコアと周囲を覆うクラッドで構成され、コア内を光が伝播していく。光の伝搬するモードの数によってマルチモードとシングルモードの2種類に分類され、さらに、マルチモード光ファイバーは、コアの屈折率分布によって、ステップインデックス（SI）とグレーデッドインデックス（GI）に分けられる。
非同期式	送信タイミングと受信タイミングが一致していない通信方式。同期式ではデータ送出の際タイミング情報も送信し受信側はそのタイミング情報を使って受信するが、非同期式の場合はデータだけを送受信する。
フォト MOS リレー	駆動側に発光ダイオード、接点に MOS（Metal-Oxide Semiconductor：金属酸化膜半導体）FET（Field-Effect Transistor：電界効果トランジスタ）を採用した完全固体リレー。 → P.143
保護メガネ	レーザー光から目を保護するためにかける保護メガネ。レーザーの波長により種類が分かれている。
◆ら	
リモートインタロック	レーザー機器を安全に使用する対策として、非常時にレーザー出力を遮断するためのインタロック機能。本装置では、E-STOP コネクタ（当社旧製品からの置き換え使用時のみ、REM. I/L コネクタ）を部屋のドアなどに接続し、ドアが開けられたときレーザー光を遮断することなどができる。→ P.147、148
励起	原子の周りの電子が、基底状態と呼ばれる状態から1つ上の状態に移行する現象。レーザーにおいては、レーザー媒質内の原子や分子が外からエネルギーを与えられ、エネルギーの低い状態からエネルギーの高い状態へ移行することをいう。
レーザー	LASER は Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation（放射の誘導放出による光の増幅）の頭文字で、レーザー発振器で人工的に作られる光。媒体により、固体レーザー、液体レーザー、ガスレーザーなどがある。
レーザー安全管理者	レーザーの危険性の評価と安全管理を遂行するために十分な知識をもち、レーザーの安全管理に対して責任を負う者。JIS C 6802「レーザー製品の安全基準」でクラス 3B を超えるレーザー製品が運転される施設または場所については、レーザー安全管理者を任命し管理区域を設ける必要がある。レーザー溶接機のほとんどは最も危険なクラス 4 に該当するため、レーザー安全管理者を任命する。→ P.10
レーザー光	レーザー発振器を用いて人工的に作られる光。電子機器、光通信、医療、金属加工などの分野で幅広く使用されている。レーザー光は直進し、波長が一定で、位相（波の山と谷）が同一という特長があるため、1 点に集光して高いエネルギーを得ることができる。
漏電遮断器	電源から接地への漏洩電流を検出した際に回路を遮断する安全装置。
◆わ	
ワークディスタンス	レーザー光の出射位置からレーザー溶接対象物（ワーク）までの距離。

項目		設定範囲	No. 単位	SCHEDULE (No. は自由にご記入ください)													
↑ SLOPE	TIME	00.0 ~ 50.0	ms														
	TIME	00.2 ~ 50.0	ms														
	POWER	000.0 ~ 200.0	%														
COOL1	TIME	00.0 ~ 50.0	ms														
FLASH2	TIME	00.0 ~ 50.0	ms														
	POWER	000.0 ~ 200.0	%														
COOL2	TIME	00.0 ~ 50.0	ms														
FLASH3	TIME	00.0 ~ 50.0	ms														
	POWER	000.0 ~ 200.0	%														
	TIME	00.0 ~ 50.0	ms														
↓ SLOPE	TIME	00.0 ~ 50.0	ms														
	SET POWER																
	MF-C500A-M: ML-6810C/MF-C1000A-S:	50 ~ 500 100 ~ 1000															
REPEAT		0001 ~ 1000	pps														
SHOT		0001 ~ 9999															
ENERGY	HIGH	00.000 ~ 99.999	J														
	LOW	00.000 ~ 99.999	J														

NETWORK #

概要編

設置・準備編

操作編

メンテナンス編

付録

出力条件データ記入表 [FORM:FIX] -2

項目		設定範囲	No. 単位	SCHEDULE (No. は自由にご記入ください)													
↑ SLOPE	TIME	00.0 ~ 50.0	ms														
	TIME	00.2 ~ 50.0	ms														
	POWER	000.0 ~ 200.0	%														
COOL1	TIME	00.0 ~ 50.0	ms														
FLASH2	TIME	00.0 ~ 50.0	ms														
	POWER	000.0 ~ 200.0	%														
COOL2	TIME	00.0 ~ 50.0	ms														
FLASH3	TIME	00.0 ~ 50.0	ms														
	POWER	000.0 ~ 200.0	%														
	TIME	00.0 ~ 50.0	ms														
SET POWER MF-C500A-M: ML-6810C/MF-C1000A-S:	TIME	00.0 ~ 50.0	ms														
		50 ~ 500															
		100 ~ 1000															
REPEAT		0001 ~ 1000	pps														
SHOT		0001 ~ 9999															
ENERGY	HIGH	00.000 ~ 99.999	J														
	LOW	00.000 ~ 99.999	J														

NETWORK #

出力条件データ記入表 [FORM:FLEX] -1

項目		設定範囲	No.	SCHEDULE (No. は自由にご記入ください)															
			単位																
POINT 01	TIME	00.0 ~ 50.0	ms																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 02	TIME	00.0 ~ 50.0	ms																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 03	TIME	00.0 ~ 50.0	ms																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 04	TIME	00.0 ~ 50.0	ms																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 05	TIME	00.0 ~ 50.0	ms																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 06	TIME	00.0 ~ 50.0	ms																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 07	TIME	00.0 ~ 50.0	ms																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 08	TIME	00.0 ~ 50.0	ms																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 09	TIME	00.0 ~ 50.0	ms																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 10	TIME	00.0 ~ 50.0	ms																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 11	TIME	00.0 ~ 50.0	ms																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 12	TIME	00.0 ~ 50.0	ms																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 13	TIME	00.0 ~ 50.0	ms																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 14	TIME	00.0 ~ 50.0	ms																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 15	TIME	00.0 ~ 50.0	ms																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																

出力条件データ記入表 [FORM:FLEX] -2

項目		設定範囲	No.	SCHEDULE (No. は自由にご記入ください)											
			単位												
POINT 16	TIME	00.0 ~ 50.0	ms												
	POWER	000.0 ~ 200.0	%												
POINT 17	TIME	00.0 ~ 50.0	ms												
	POWER	000.0 ~ 200.0	%												
POINT 18	TIME	00.0 ~ 50.0	ms												
	POWER	000.0 ~ 200.0	%												
POINT 19	TIME	00.0 ~ 50.0	ms												
	POWER	000.0 ~ 200.0	%												
POINT 20	TIME	00.0 ~ 50.0	ms												
	POWER	000.0 ~ 200.0	%												
SET POWER															
MF-C500A-M:		50 ~ 500													
ML-6810C/MF-C1000A-S:		100 ~ 1000													
REPEAT		0000 ~ 1000	pps												
SHOT		0001 ~ 9999													
ENERGY	HIGH	00.000 ~ 99.999	J												
	LOW	00.000 ~ 99.999	J												

NETWORK #

出力条件データ記入表 [FORM: CW] -1

項目		設定範囲	No.	SCHEDULE (No. は自由にご記入ください)															
			単位																
POINT 01	TIME	00.0 ~ 99.9	sec																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 02	TIME	00.0 ~ 99.9	sec																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 03	TIME	00.0 ~ 99.9	sec																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 04	TIME	00.0 ~ 99.9	sec																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 05	TIME	00.0 ~ 99.9	sec																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 06	TIME	00.0 ~ 99.9	sec																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 07	TIME	00.0 ~ 99.9	sec																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 08	TIME	00.0 ~ 99.9	sec																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 09	TIME	00.0 ~ 99.9	sec																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 10	TIME	00.0 ~ 99.9	sec																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 11	TIME	00.0 ~ 99.9	sec																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 12	TIME	00.0 ~ 99.9	sec																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 13	TIME	00.0 ~ 99.9	sec																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 14	TIME	00.0 ~ 99.9	sec																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																
POINT 15	TIME	00.0 ~ 99.9	sec																
	POWER	000.0 ~ 200.0	%																

出力条件データ記入表 [FORM:CW] -2

項目		設定範囲	No.	SCHEDULE (No. は自由にご記入ください)											
			単位												
POINT 16	TIME	00.0 ~ 99.9	sec												
	POWER	000.0 ~ 200.0	%												
POINT 17	TIME	00.0 ~ 99.9	sec												
	POWER	000.0 ~ 200.0	%												
POINT 18	TIME	00.0 ~ 99.9	sec												
	POWER	000.0 ~ 200.0	%												
POINT 19	TIME	00.0 ~ 99.9	sec												
	POWER	000.0 ~ 200.0	%												
POINT 20	TIME	00.0 ~ 99.9	sec												
	POWER	000.0 ~ 200.0	%												
SET POWER															
MF-C500A-M:		50 ~ 500													
ML-6810C/MF-C1000A-S:		100 ~ 1000													
AVERAGE	HIGH	000 ~ 999	%												
	LOW	000 ~ 999	%												

NETWORK # _____

索引

A

ACTIVE HEAT CONTROL 画面 115
AVERAGE 123

B

BEAM 71

C

CONFIG 画面 80
CONTROL DEVICE 73
COOL 97
CW 96

D

DELIVERY SYSTEM 73
DUTY 110

E

EMERGENCY STOP ボタン 33
EMISSION ランプ 33, 132
ENERGY 123
ERROR LOG 73
EXTERNAL CONTROL 65, 74
E-STOP コネクタ 36, 148
E-STOP コネクタ出力用ピン 149
E-STOP コネクタ入力用ピン 148
EXT.I/O(1) コネクタ 35, 141
EXT.I/O(1) コネクタ出力用ピン 142
EXT.I/O(1) コネクタ入力用ピン 141
EXT.I/O(2) コネクタ 35, 144
EXT.I/O(2) コネクタ出力用ピン 145
EXT.I/O(2) コネクタ入力用ピン 144
PLC 139
REM. I/L コネクタ 36, 147
外部入出力信号接続例 152
コネクタ 140
接続 140
Ext. I/O 73

F

FIX 96, 102
FLASH 97, 103, 135
FLEX 96
Fn 98, 100, 101
FORM 102
FREQUENCY 111

G

GOOD COUNT 75, 124
GUIDE 71
GUIDE BLINK 81

H

HEAT 97, 100, 101
HIGH 123, 126

I

INITIALIZE 画面 93

L

LANGUAGE 80
LASER START/STOP ボタン 33, 132
LASER ランプ 33
LD 71
LOW 123, 126

M

MAIN POWER スイッチ 31
MODU 97, 99, 101, 111
MODULATION 111
MODULATION 画面 110
MONITOR 画面 123

N

NETWORK 82

P

PANEL CONTROL 65, 74

PASSWORD 画面 84

POWER ランプ 32

PWRMON コネクタ 36

R

READY ランプ 33

REFERENCE VALUE 97, 99, 101

REPEAT 98, 100, 103

RS-485 CONTROL 66, 75

RS-232C/RS-485 変換アダプタ 30, 57

RS-485(1) コネクタ 36

RS-485(2) コネクタ 36

コード一覧表 163

制御コード 163

接続 160

設定値・モニタ値一覧 167

通信条件 161

S

SCHEDULE 71

SCHEDULE 画面 96, 99, 100

SEAM 97, 99, 107

SEAM 画面 107

SET POWER 96, 99, 101, 134

SET-POWER SYNCHRONIZE 91, 93, 94

SHOT 98, 100, 103

SHOT COUNT 75, 124

↑ SLOPE 96

↓ SLOPE 97

STATUS 画面 73

T

THMON コネクタ 36

V

VERSION 73

W

WAVE 111

あ

アクティブヒートコントロール機能 28, 117

う

受付時間 128

え

エラー No. 203

お

オプション品 29

か

ガイド光 71

け

警告・危険シール 18

し

時間分岐 24

条件信号受付時間 128

使用率 42

せ

接地工事 39

た

タッチパネル 70

単一分岐 24

て

定型波形 96, 102

電源入力端子 34

に

任意波形 96

は

パスワード 84

ひ

光ファイバー

接続方法 52

最小曲げ半径 11, 52

光ファイバー出口 34

ふ

付属品 26

へ

編集補助機能 121

ほ

保守部品 186

本体外形・寸法 218

よ

予備発振 98

れ

レーザ安全管理者 10

レーザ光

1 秒間の出力回数 98, 100, 103, 107

アップスロープ 96, 103, 135

グラフ表示 105

出力時間 103, 135

出力値 103, 135

ダウンスロープ 97, 103

定型波形 96, 102

ポイント 99, 101

レーザ出力エネルギー 97, 99

レーザ出力設定値 102

レーザ光（モニタ）

上限値と下限値 123, 126

総出力回数 75, 124

測定値 123, 125

適正出力回数 75, 124

平均パワー 123

レーザコントローラ 33, 56, 132

レーザスタート信号受付時間 128