等速押出
（ＲｃｄＷｉｎ）
パンフレット

平成　３０年　１２月　４日

アールシーデジタル 有限会社
http://www.rcdigital.co.jp

版数	年　月　日	内容	承 認
1.0	2018.10.01	初版	
	2018.10.09 2018.12.04	13.1 信号データで　ﾎﾞﾘｭｰﾑに番号がないので、番号を付加する。 ３章が２個あり、章がずれていたので修正。 ダイス番号など会社ごとに異なるものはボカシをいれました。	

目次

0　はじめに 4

0．1　特長 4
0．2　メンテナンスと拡張性 4
0．3　関連プログラム 4

1　制御理論 5

1．1　ラムートルク関係式 5
1．2　フィードバック＋フィードフォワード 5
1．3　２自由度 PID 6
1．4　圧力考慮 6

2　等速押出システム図 7

2．1　全体図 7

2．2　盤内配線図 8

2．1　プレス PLC と LAN で接続する場合 8
2．2　アナログ配線する場合の例 9

3　RCDWIN の制御画面 10

4　圧力制限パラメータの調整方法 11

5　ラム速度立上調整自動入力データ 11

6　PID 係数入力データ 13

7　ラムートルク関係式の自動調整 13

8　傾斜押出パラメータの調整方法 15

９　等温押出パラメータ入力画面 15

１０　リモートメンテナンス 17

１１　押出データの検索 17

１１．１　押出データ検索プログラム 18
１１．２　データベースログデータの容量 18

１２　押出事例 19

１２．１　傾斜押し＋圧力制限 19
１２．２　手動押出と等速押出の比較 19
１２．３　ラム速度の立上自動化の動作例 20
１２．４　等温押出事例 24

１３　アルミ押出工場の等速押出以外の事例 25

１３．１　押出データ解析プログラム（EDA） 25
１３．２　押出管理プログラム（EM） 25
１３．３　押出工場自動化モニタ＆コントローラ（EP） 26
１３．４　等温押出（RcdWin） 27

１４　等速押出　設備チェック項目 27

１４．１　信号データ 27
１４．２　メインポンプについ 28
１４．３　PLC について 28
１４．４　操作盤について 29
１４．５　押出速度 29
１４．６　押出速度 29
１４．７　押出時の押出速度によるポンプ台数選択出 30
１４．８　押出モード 30
１４．９　製品温度検出装置 30
１４．１０　プラー 30
１４．１１　LAN の配線 30
１４．１２　押出の試押出 31
１４．１３　設定押出速度の単位 31
１４．１４　等速・等温押出パラメータの入力方法 31
１４．１５　ビレットテーパー 31
１４．１６　コンテナのテーパー 31
１４．１７　ラム速度センサの解像度 32

０　はじめに

０．１　特長

アルミ押出機の等速押出、等温押出コントローラ
(RcdWin) の主な特徴は以下です。等温押出は別途[等温押出パンフレット]を参照。

特徴
･パソコンと Eithernet 内臓 PLC による等速押出、等温押出コントローラです。
･等速押出、等温押出、等速、等温の立ち上がりの自動化、オーバーシュート防止、省エネ制御、自動メンテナンスなどを行い品質、生産量を向上させます。

０．２　メンテナンスと拡張性

等速パソコンは LAN 上で稼働するので、生産管理システムと連携して、押出の自動化ができます。
押出管理は別途[押出管理（EM）パンフレット]を参照。押出工場の自動化（EP）は、[押出工場自動化パンフレット]を参照。
押出パラメータを自動的に収集して、押出パラメータを自動で調整します。
押出データ解析プログラム（EDA）にデータを送信して、EDA で押出データの解析が行えます。EDA については、別途[押出データ解析パンフレット]を参照。
メンテナンスは、インターネットを通してリモートで行います。
押出のグラフデータ検索プログラムとして、RcdWinMoni があります。
RcdWin,EDA,EM,EP,RcdWinMoni と押出データベースは、１つのパソコンで動作します。

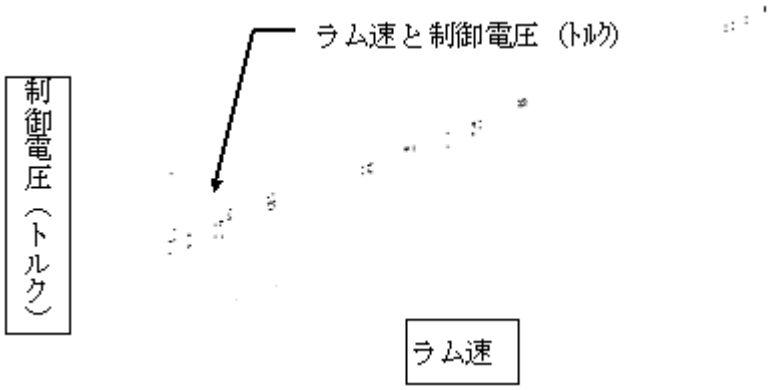
０．３　関連プログラム

RcdWin は、押出管理プログラム（EM）と押出データ解析プログラム（EDA）とデータを連携しています。

１　制御理論

１．１　ラムートルク関係式

定常状態ではラム速と出力トルクが下の図のように一次式の関係にあります。その関係式を利用して、制御トルクを予測計算しています。そのため、低速から高速まで、安定した等速制御が行えます。



１．２　フィードバック＋フィードフォワード

下の式により、PID によるフィードバックと関係式によるフィードフォワードを同時に実行しています。そのため、安定した高速な押出が可能です。

$$\text{Torque} = \text{Kp} \times \text{e} + \text{Ki}\int \text{edt} + \text{Kd}\frac{d}{dt}\text{e} + \text{f(ref)}$$

ここで、
Torque:　制御電圧（トルク）
Kp：比例ｹﾞｲﾝ
Ki：積分ゲイン
Kd：微分ゲイン
ｅ：偏差
ｆ()：ラムトルク関係式
ref：設定電圧

１．３　２自由度 PID

立ち上がりモードと等速モードを分離して PID のパラメータを設定できます。
そのため、立ち上がりのオーバーシュートを抑えるために制御ゲインをさげても、等速制御に影響しません。

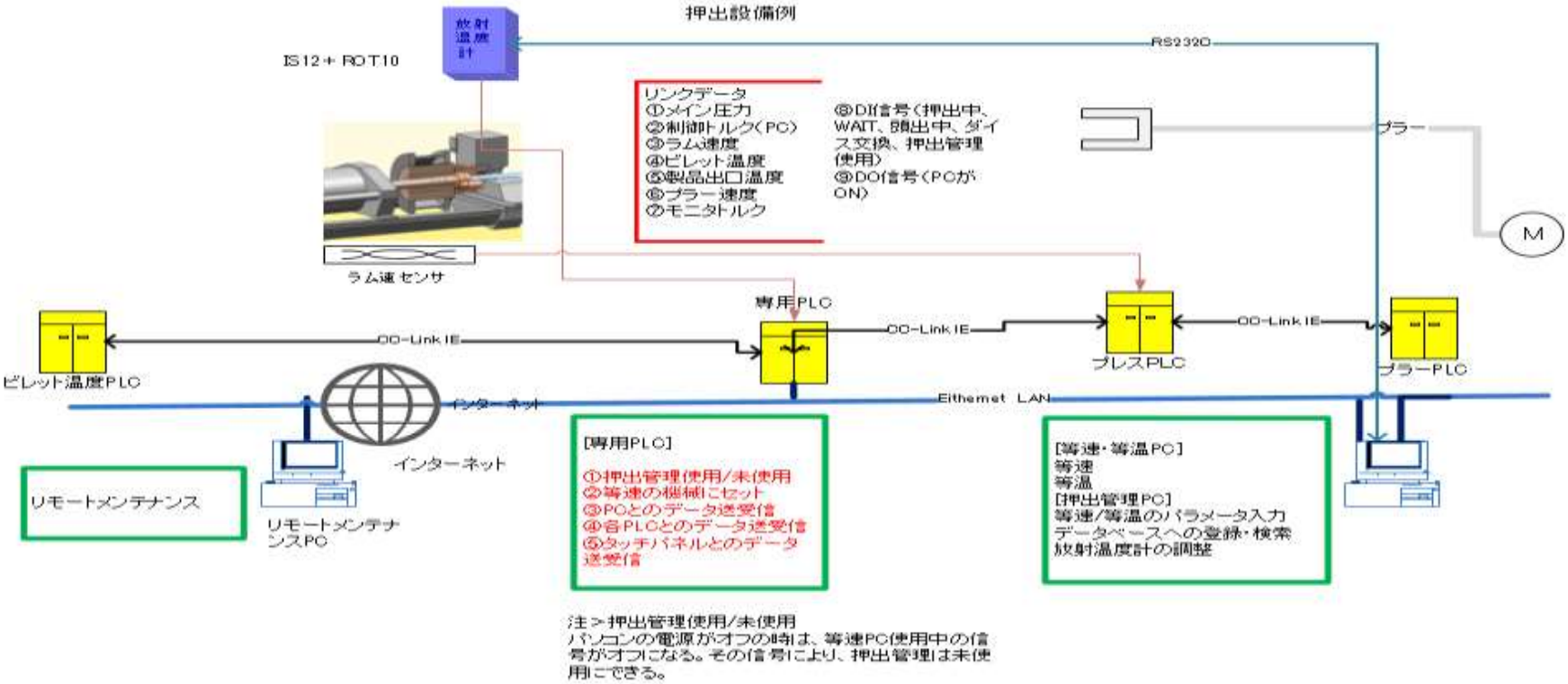
１．４　圧力考慮

ラム速が設定速度に到達しても、プレスのメイン圧力がリリーフ弁により抑えられている状態では定常とはいえません。そのため、圧力も考慮して、立ち上がりモードと等速モードを判定しています。

リリーフが吹いている状態のときは、トルク信号を抑えることにより油圧モータの負荷を低減します。

２　等速押出システム図

２．１　全体図



説明＞等速押出と等温押出、押出管理、押出データ解析プログラムを使用した設備例。１台のパソコンで稼働します。

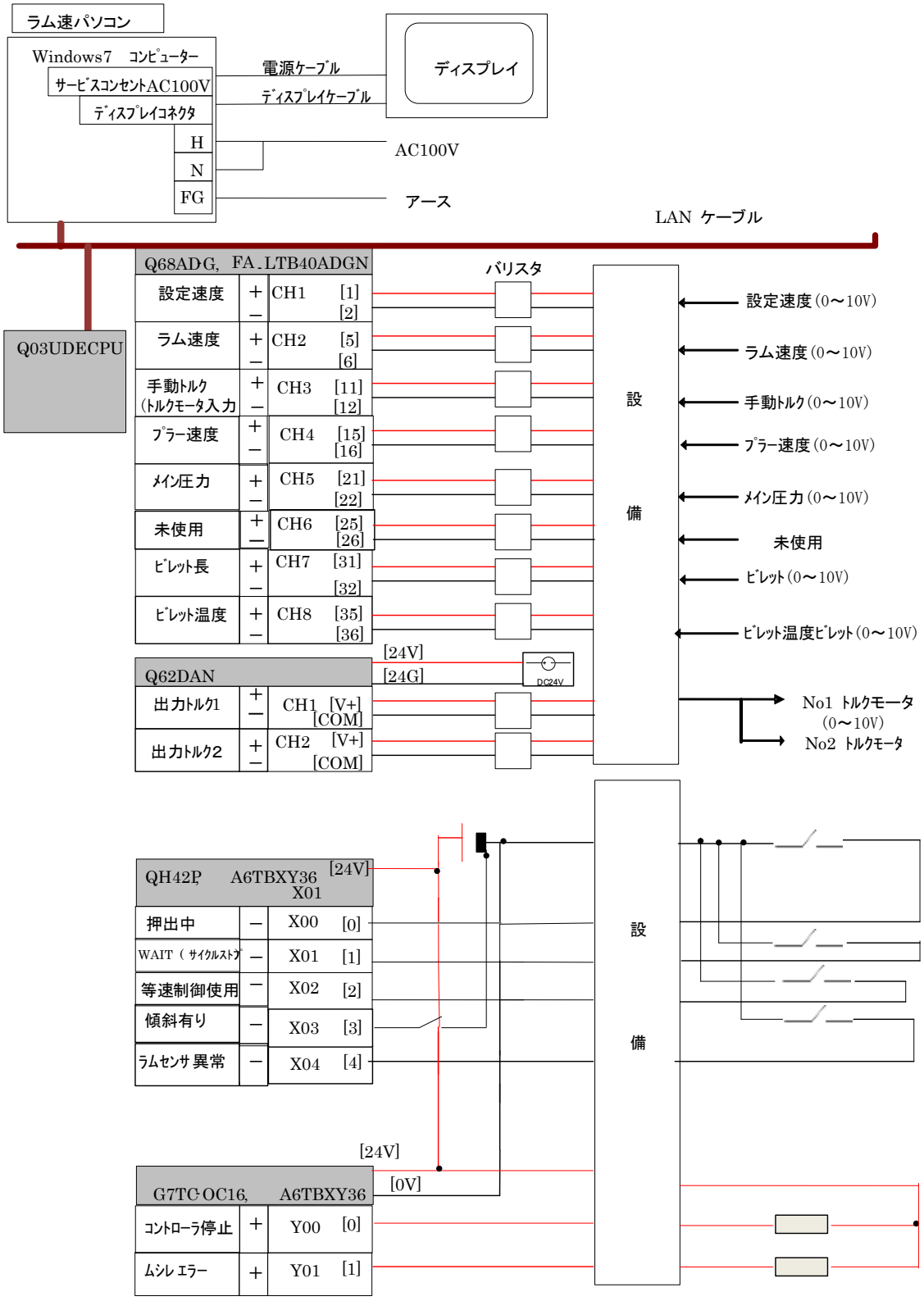
２．２　盤内配線図

２．１　プレス PLC と LAN で接続する場合

盤内配線はありません。ラム速度、圧力や制御信号、設備との取り合い信号は、LAN ケーブルを通して、パソコンがプレス PLC に指令をだします。

注＞　プレス PLC のラム速度データは、０．１秒以下で、更新するようにしておいて下さい。
注＞　プレス PLC のプログラムの少しの改造が必要ですが、プレスのシーケンスには、影響ありません。
注＞　プレス PLC と等速パソコンの専用 PLC を CC-Link IE などで接続できれば、プレス PLC の変更は殆ど必要ありません。（ネットワークの設定に伴う少しの変更は必要です)

２．２　アナログ配線する場合の例

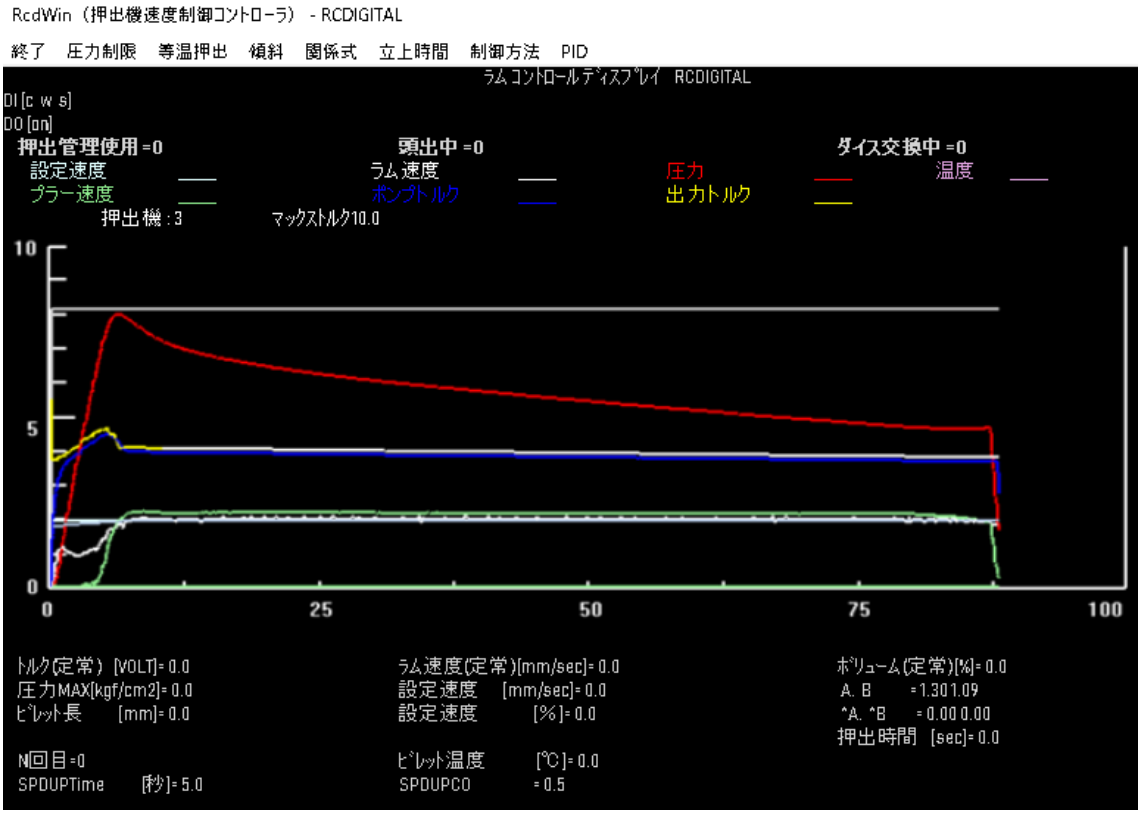


説明＞

アナログデータは、電流でも問題ありません。プレス PLC と CC-Link　IE などで、接続する場合は、適宜、必要な信号だけを配線して、配線個数を減らせます。

３　RcdWin の制御画面

RcdWin で制御を行っているときには、ディスプレイに次の図のような画面が表示されます。中央にあるグラフの表示は押出時の制御状況を表示します。その他のグラフの外にある数値等の表示は押出が終わったときにその押出が終わったビレットの押出時の状況、或いは制御パラメータの表示です。



制御画面

グラフ表示

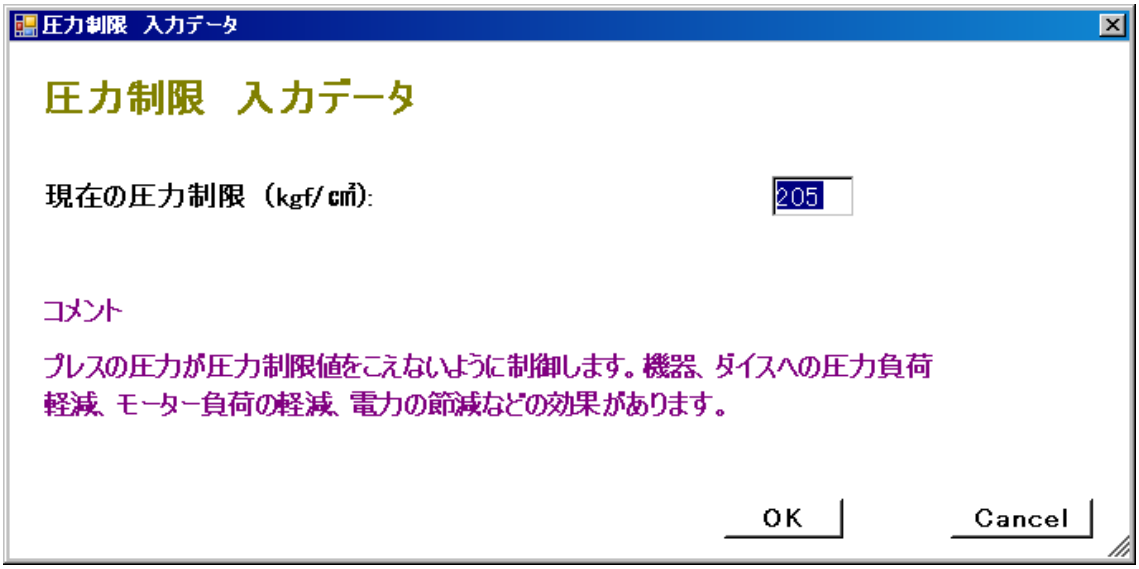
水色　設定速度

白色　ラム速度

赤色　圧力

緑色　プラー速度
青色　手動と等速の時のポンプへのトルク吐出指令
黄色　RcdWin によるトルク吐出指令（定常になると白くなる。）
其の他は省略。

４　圧力制限パラメータの調整方法

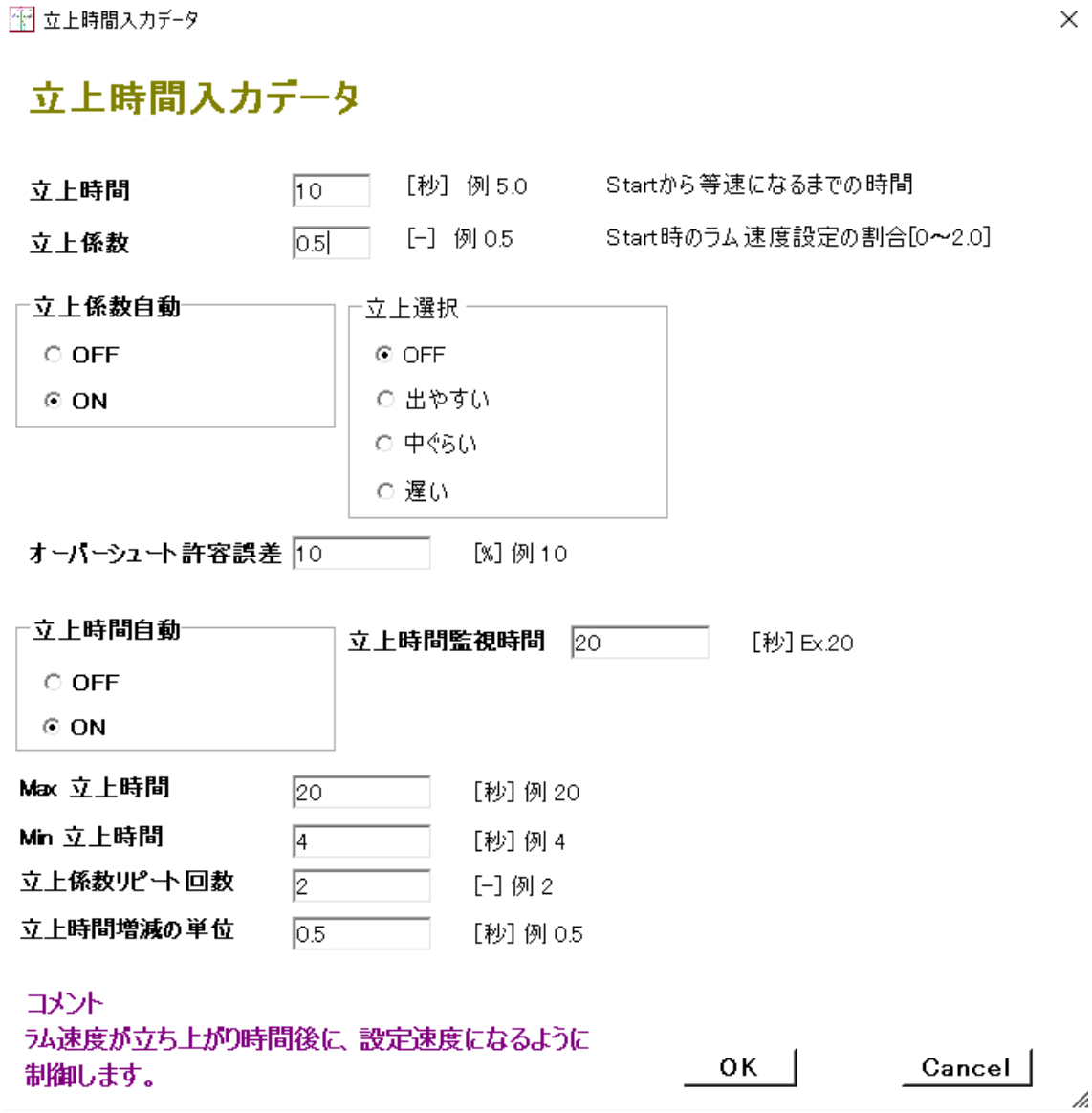


ﾊﾟﾗﾒｰﾀの意味＞

ﾌﾟﾚｽの圧力が圧力制限値をなるべく超えないように制御します。機器、ﾀﾞｲｽへの圧力負荷軽減、ﾓｰﾀｰ負荷の軽減、電力の節減などの効果があります。
現在の値＞
205[kg/㎠]

５　ラム速度立上調整自動入力データ

オーバーシュートを防止し、かつできるだけ早くラム速度が設定速度になるように、立上時間と立上係数を自動調整します。



パラメータの意味＞

① ［立上時間］

押出開始から等速になるまでの時間（秒）。

② ［立上係数］

押出開始時の設定速度に対する割合。

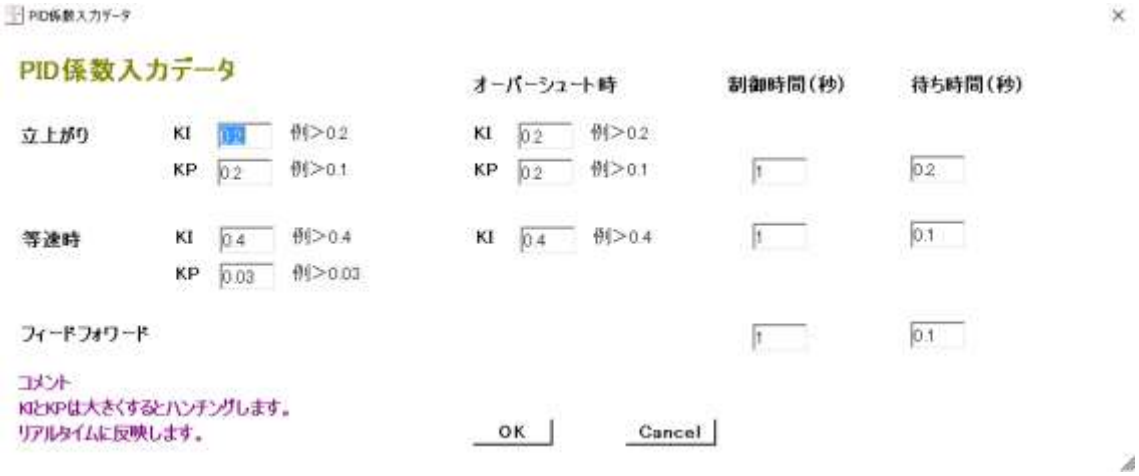
③ ［立上係数自動］

ON にすると、係数を０．１から RcdWinDefault.xml のデフォルト値（例１．３）の間で自動変更します。

設定ラム速度が３V 以上、５V 以上の時は、係数を調整します。

其の他は、省略。

６　PID 係数入力データ

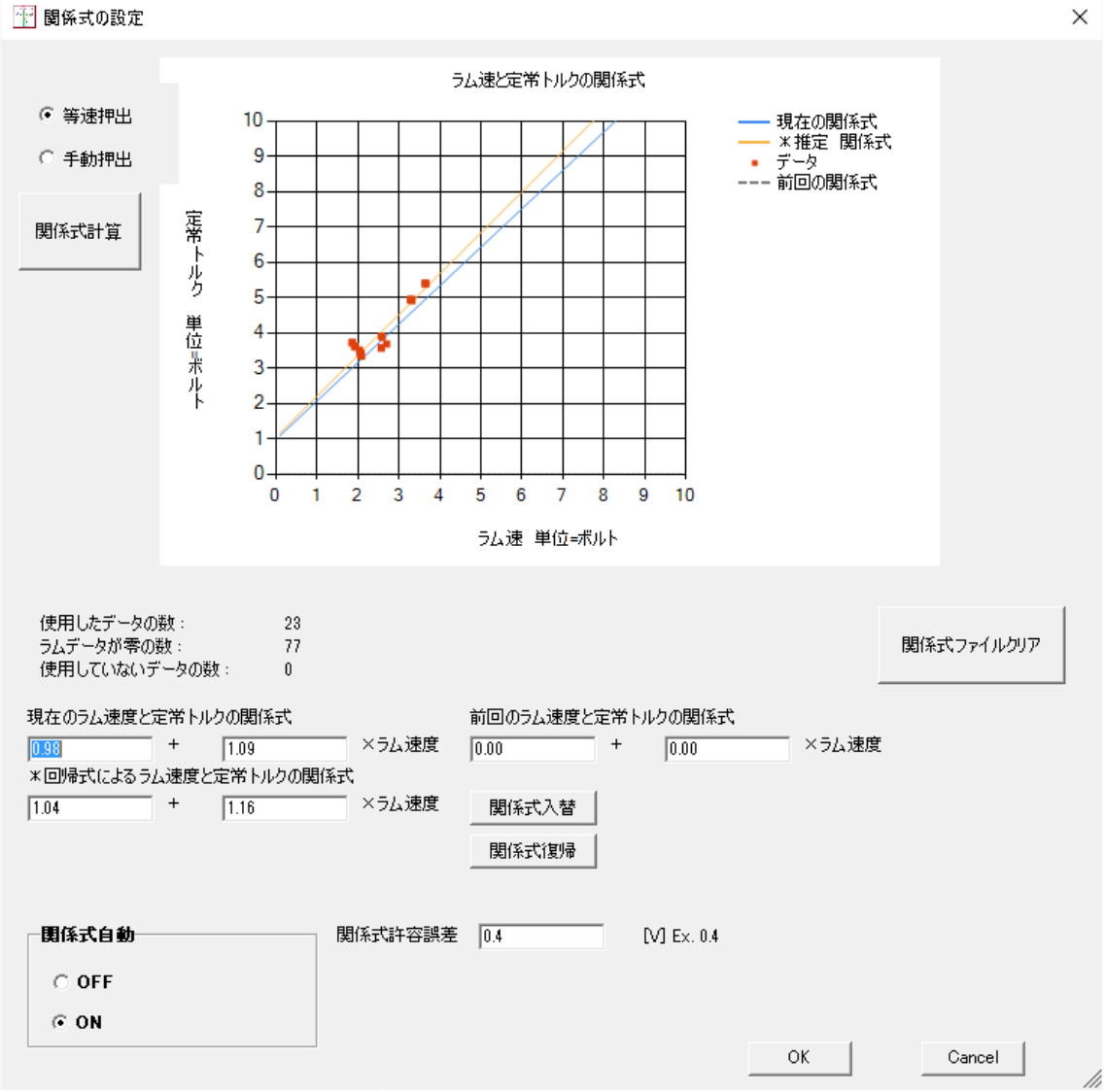


パラメータの意味＞

・立上がりと等速時とフィードフォワードのパラメータがあります。
・待ち時間は 0～0.2 で、ラム速センサの精度が悪いときに使用します。ハンチング防止効果もあります。
其の他は省略。

７　ラムートルク関係式の自動調整

一度、ラム―トルク関係式を設定すると、その後は自動的にメンテナンスします。



パラメータの意味＞

・[等速押出]のデータを使用。

・[手動押出]のデータを使用。

・[関係式計算]関係式を計算します。

・現在のﾗﾑ速度と定常ﾄﾙｸの関係式　：定常ﾄﾙｸ ＝ 1.71　＋　1.07×ﾗﾑ速度

・＊回帰式によるﾗﾑ速度と定常ﾄﾙｸの関係式　：定常ﾄﾙｸ ＝ 1.71　＋　1.07×ﾗﾑ速度

・前回のﾗﾑ速度と定常ﾄﾙｸの関係式　：定常ﾄﾙｸ ＝ 0.6　＋　1.4×ﾗﾑ速度

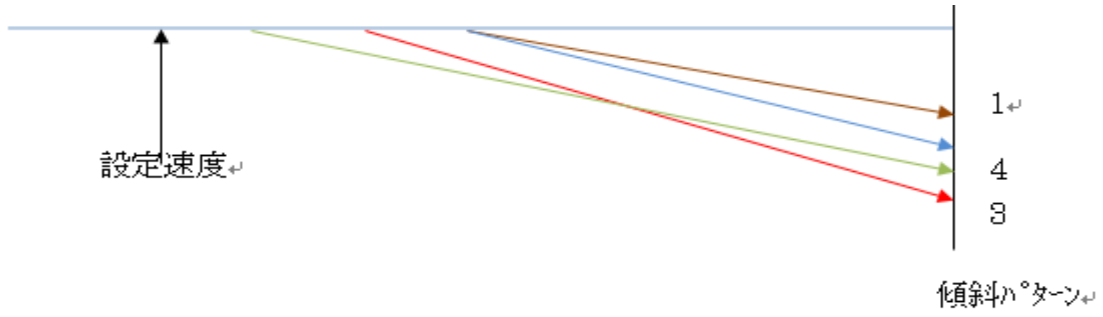
其の他は省略。

8　傾斜押出パラメータの調整方法

オプション

パラメータの意味＞
減速開始係数×ビレット長だけラムが進んだところで、傾斜がはじまります。
其の他は省略。

傾斜押しは、以下のように速度が傾斜します。



9　等温押出パラメータ入力画面

オプション

パラメータの意味＞

① ［押出設定温度］
　等温押出の設定温度を入力します。

② ［許容温度＋側］
　＋側の許容温度を入力します。

③ ［許容温度－側］
　－側の許容温度を入力します。

④ ［待ち時間］

フィードバック制御の待ち時間を入力します。

⑤［制御時間］

フィードバック制御の制御時間を入力します。

其の他は省略。
別に[等温押出パンフレット]があります。

１０　リモートメンテナンス

リモート監視用のソフト TeamViewer Host.exe をインストールします。
プログラム費用は無料です。押出の調査依頼時に、等速押出しパソコンにログインして、押出データを調査致します。等速押出パソコンには、過去の押出状況が再現できるように、データがログされています。

調査時には、ローカルなネットワークをインターネットのネットワークに接続する必要があります。これは、ローカルネットワーク用のハブに、インターネットの LAN ケーブルを差しこんで行います。

リモートメンテナンスは、日本だけでなく、韓国、中国の工場に対しても行っています。

注＞
・TeamViewer は、ファイアウォール、プロキシ設定も自動で検知し、リモート監視ができます。
通信は暗号化されています。

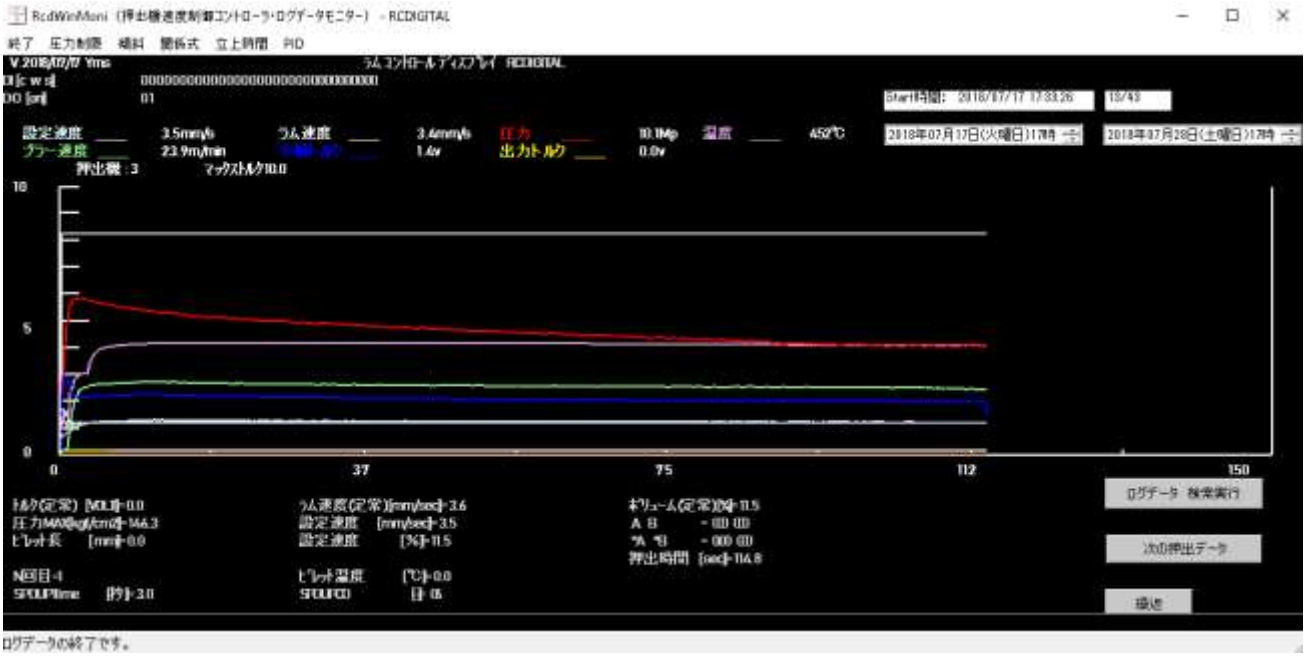
・リモートメンテナンスができない設備の場合、導入後の調査などのメンテナンスはできません。

１１　押出データの検索

１１．１　押出データ検索プログラム

押出データの検索は、デスクトップ画面の RcdWinMoni プログラムで行えます。

上のアイコンを実行して、プログラムを起動します。



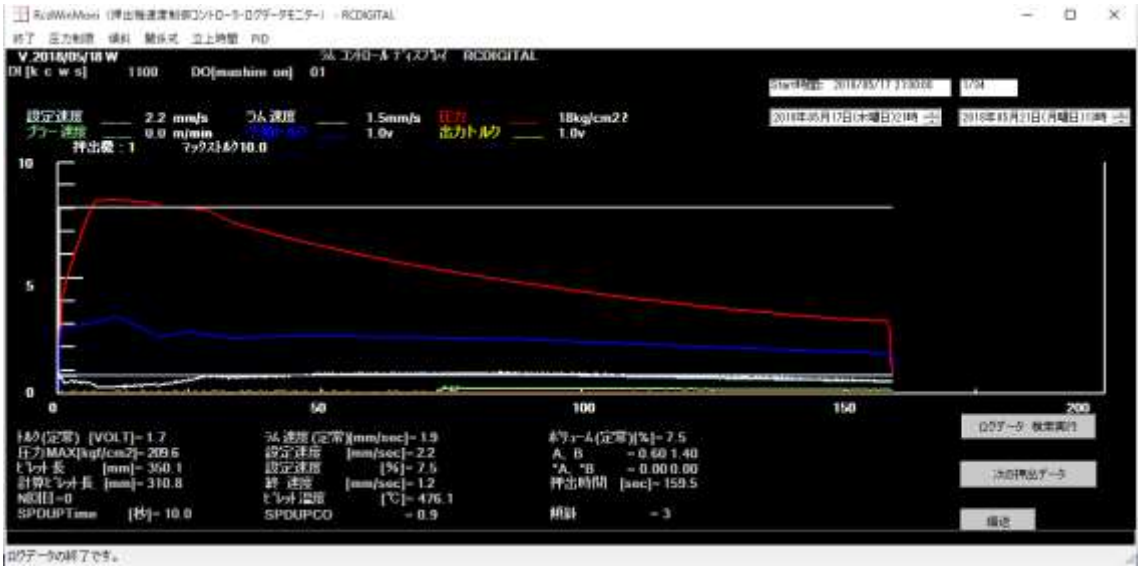
説明＞
Start 時間の下の日付が検索開始時間、右側が終了時間。
検索間隔は２時間が MAX です。

１１．２　データベースログデータの容量

・２０，０００押出、２０，０００押出が終了すると１押出に戻ります。

１２　押出事例

１２．１　傾斜押し＋圧力制限

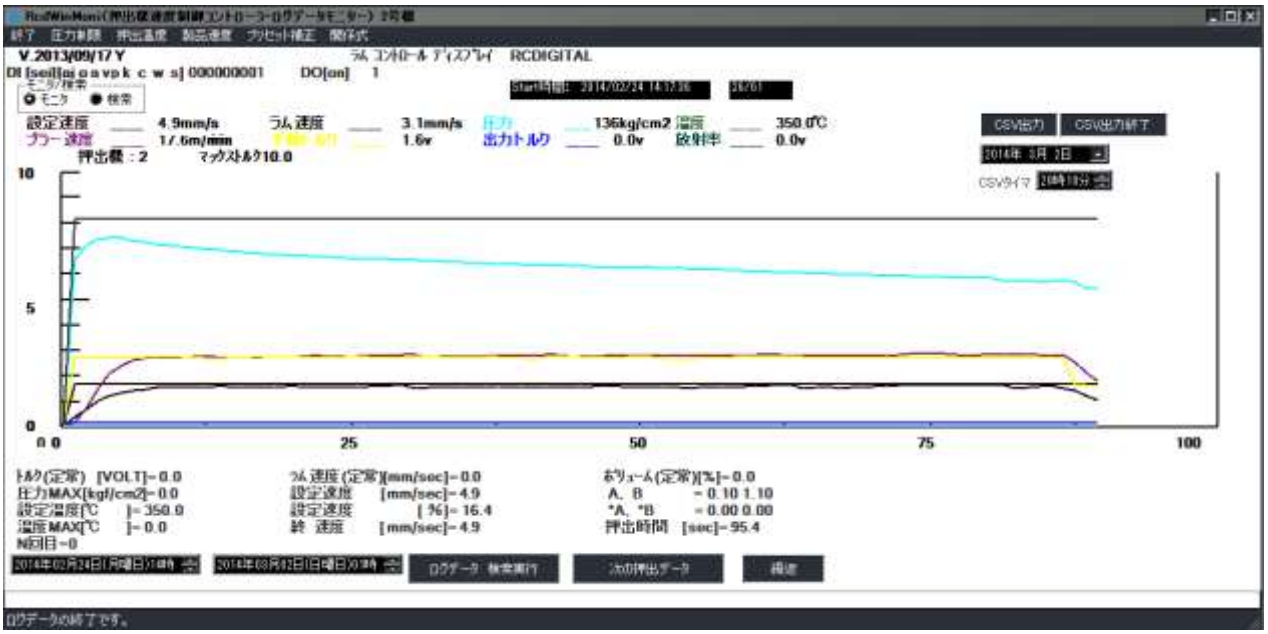


押出条件

■設定速度　2.2[mm/sec]　■ﾋﾞﾚｯﾄ温度　476[℃]　■205[kg/㎠]圧力制限有り　■傾斜有り　制御結果　問題ありません。

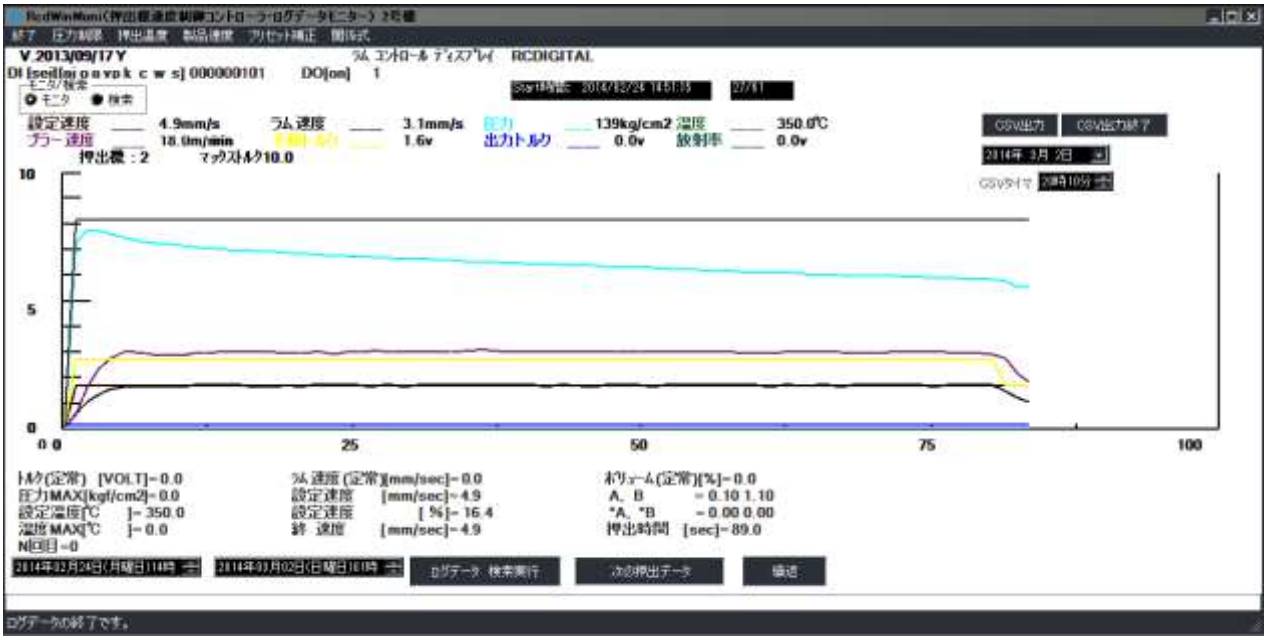
１２．２　手動押出と等速押出の比較

手動で押出をするとラム速度が後半で高くなります。高くなった速度を設定速度として等速押出を行いました。手動に比較して６．４秒押出時間が短縮しました。



押出条件■手動押出■設定速度 4.9[mm/sec]

説明：押出時間は 95.4 秒。後半になるとラム速度が少しずつ高くなります。

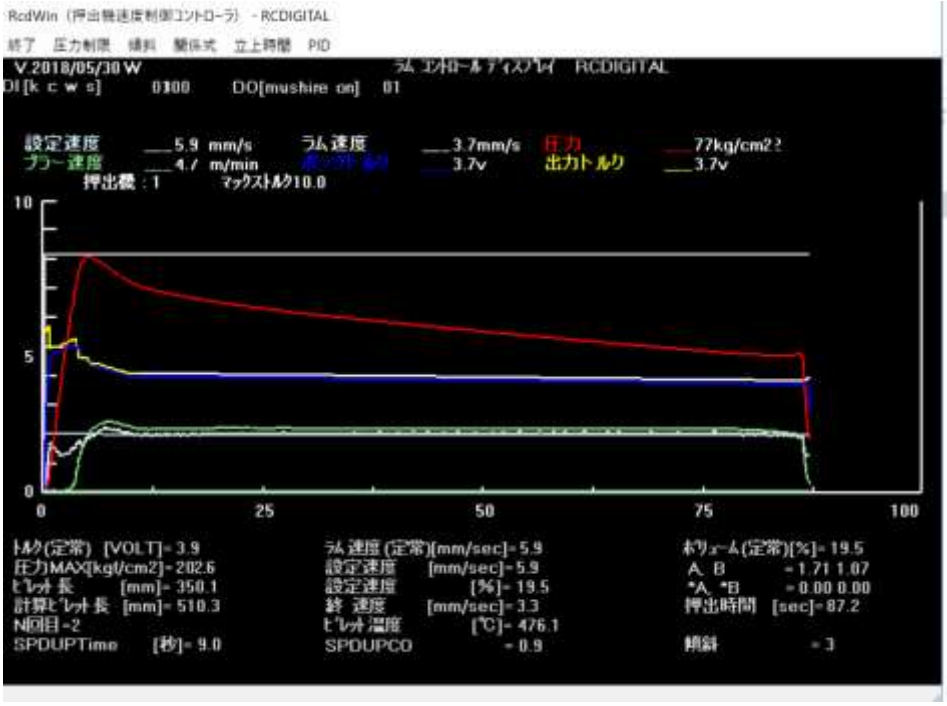


押出条件■等速押出■設定速度 4.9[mm/sec]

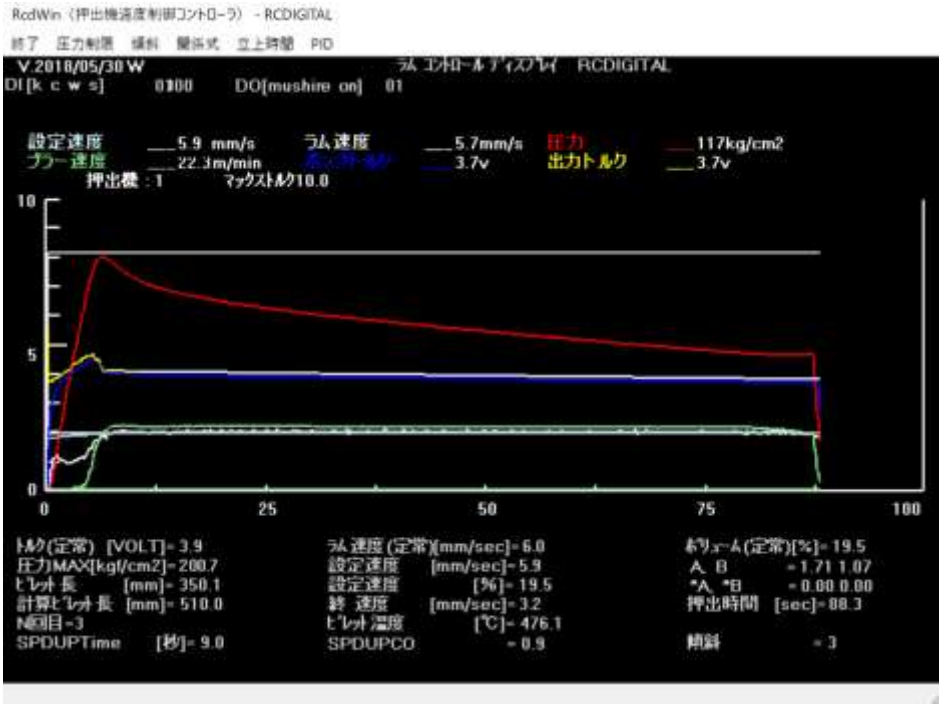
説明：押出時間は 89.0 秒。等速の場合は、立ち上がりからラム速度が 4 .9mm/s になります。そのため、押出時間が 6.4 秒短縮します。ラム速度の立ち上がりが手動よりも急角度です。

１２．３　ラム速度の立上自動化の動作例

立上係数自動化の例

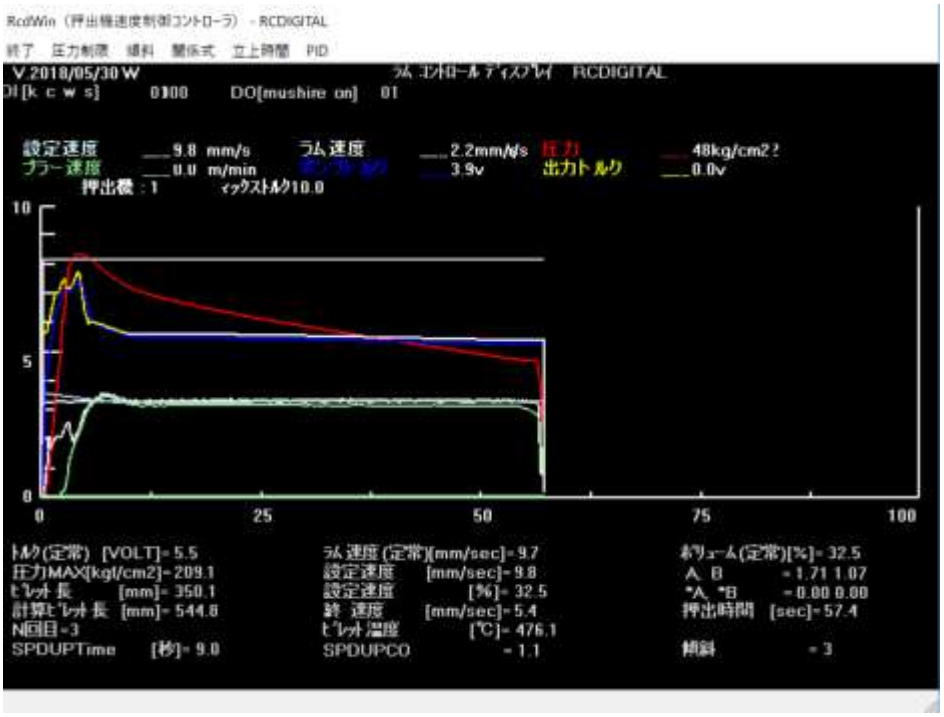


説明＞■設定速度５.9[mm/sec]　立ち上がり係数１．０でオーバーシュートしました。そのため、係数が０．９になりました。



説明＞■設定速度５.9[mm/sec]　立上がり係数０．９で押出しをして、問題ないので係数が０．９のままです。

説明＞■設定速度９．７[mm/sec]　立ち上がり係数１．０で押出しをして、９秒で等速にならないので、係数が１．１になりました。

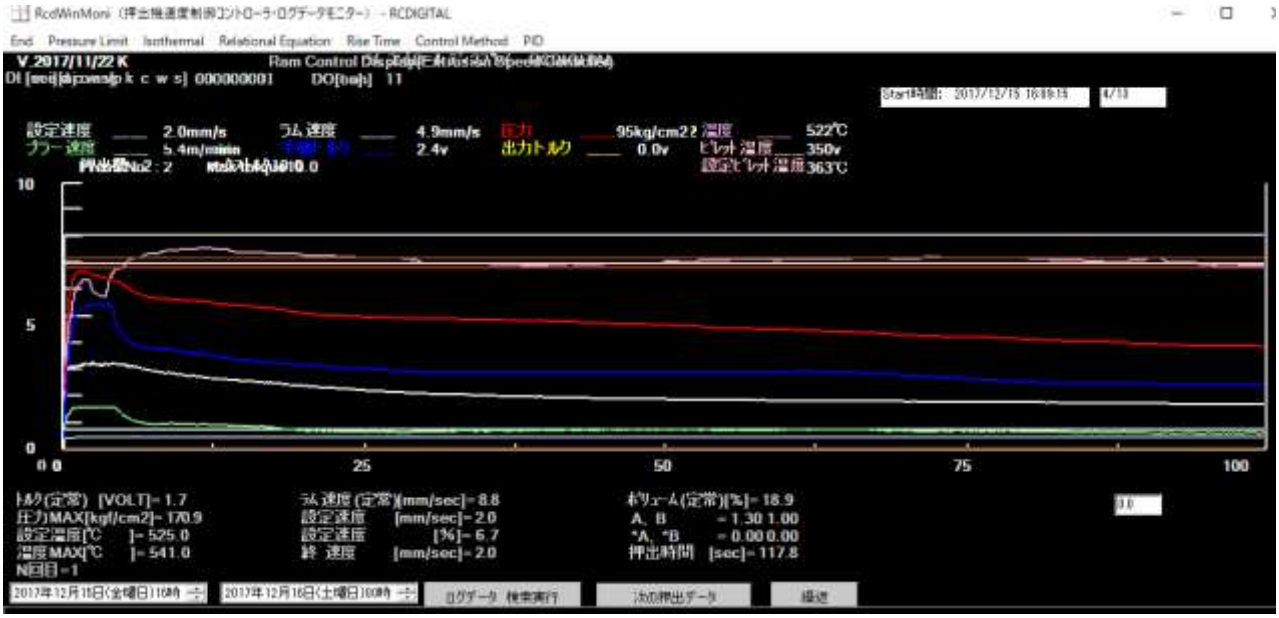


説明＞■設定速度９．７[mm/sec]　立ち上がり係数１．１で押出しをして、問題ないので係数が１．１のままです。

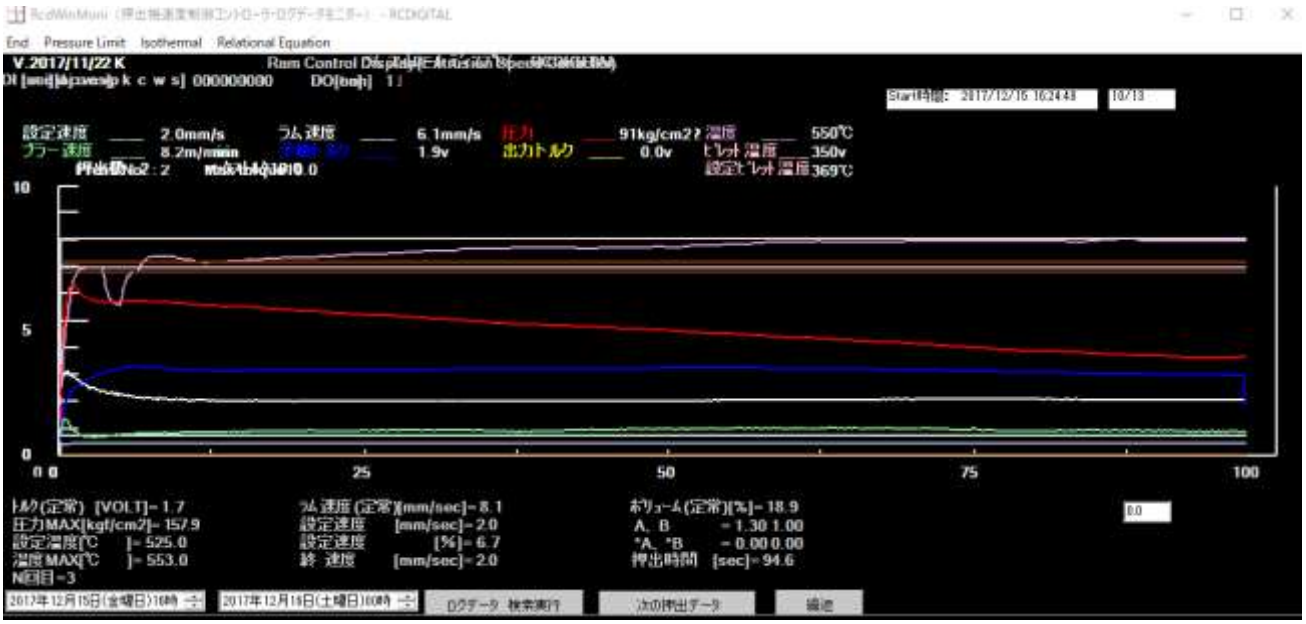
説明＞■設定速度２.９[mm/sec]立ち上がり係数０．５で押出しをして、係数が０．４になりました。

説明＞■設定速度２.９[mm/sec]　立上がり係数０．４で押出しをして、問題ないので係数が０．４のままです。

１２．４　等温押出事例



図番の１＞等温押出　温度の誤差は＋－５℃で、設定温度５２５℃、ﾋﾞﾚｯﾄ温度は、450℃温度の誤差を＋－１℃にすれば、製品温度はさらに直線になります。



図番の２＞等温押出を OFF にした時。ピンクの製品温度が上昇しています。

１３　アルミ押出工場の等速押出以外の事例

１３．１　押出データ解析プログラム（EDA）

・データ解析により、最適な押出パラメータを機械に設定します。
・設備の稼働状況を把握します。
プレスの不具合による停止時間、非押出時間、ダイス交換時間など。
・トラブルの原因究明に利用します。
・ダイス単位に歩留まりを計算します。
注＞EDA の内容は、工場により異なります。

説明＞EDA の最初の画面。データを見たいダイスを選択します。

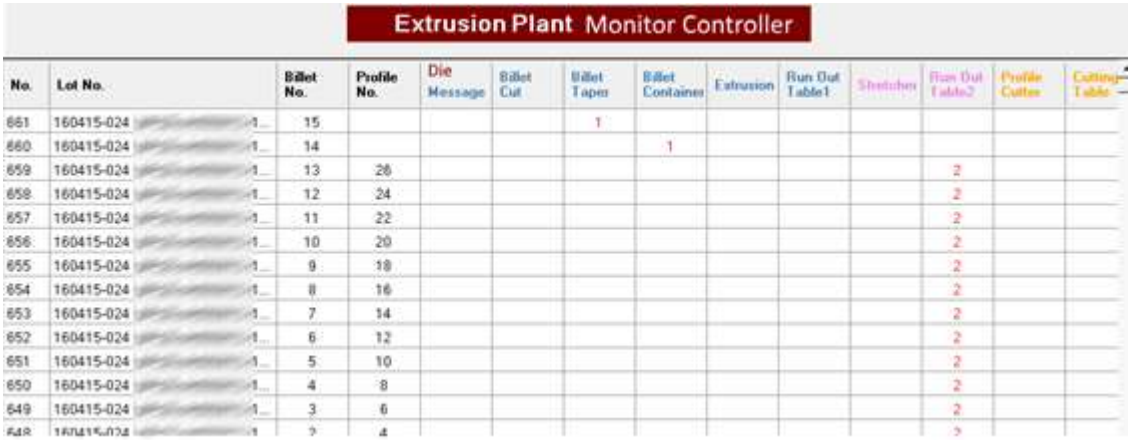
１３．２　押出管理プログラム（EM）

・押出パラメータをダイス単位でデータベースに登録して、作業者が検索できるようにします。作業者の作業が楽になります。
・押出データ解析プログラムとデータを連携します。

説明＞等速押出のパラメータの登録、検索画面。３日分のスケジュールを取り込みます。

１３．３　押出工場自動化モニタ＆コントローラ（EP）

・ビレットから製品になるまでをモニタします。
・押出パラメータデータベースからデータを取得して、各機械にセットします。
・押出データ解析プログラム（EDA）とデータを連携しています。



説明＞長尺ビレット、ビレット、型材、製品になるまでの過程をモニタし、各機械にパラメータをセットします。

押出、ストレッチ、製品切断の段階でダイスの入力或いは識別が必要です。

１３．４　等温押出（RcdWin）

・製品温度と押出速度を監視しながら、等温押出を行います。
・温度の立ち上がりを自動で調整します。
・ビレット温度を自動で調整します。
・放射温度計の放射率を、接触温度計の温度と比較して、自動で調整します。

説明＞等温押出の押出管理画面。等温押出は、押出管理（EM）が必要です。

１４　等速押出　設備チェック項目

１４．１　信号データ

・アナログ入力データ

① ラム速度
② 製品速度（プラー速度）
③ 圧力
④ 設定速度（ラム速度の設定）

⑤ モニタートルク（ポンプへの出力信号、ポンプのレギューレータに送る制御信号）
⑥ ボリューム（手動でのプリセットのこと）
⑦ 製品温度（等温以外は必要ありません）

・アナログ出力データ

① 等速プログラムが計算したトルク（ポンプへの出力信号、ポンプのレギューレータに送る制御信号）

・取り合い信号　デジタルイン

① 押出中
② WAIT（サイクルストップ）
③ 等速 ON/OFF
④ 頭出し中（ダイス交換で ON になり、頭出しが終わると作業者が OFF にする、押出２本目からは強制的に OFF にする。）
⑤ ダイス交換

・取り合い信号　デジタルアウト

① 等速プログラム稼働中

１４．２　メインポンプについ

メーカ：

型式：

台数：

１４．３　PLC について

メーカ：

型式：

１４．４　操作盤について

タッチパネル　　OR　　操作スイッチ

１４．５　押出速度

回転パルスタイプ　OR　直線スケールタイプ

メーカ：

表示器：　　アナログ　OR　ディジタル

外部アナログ信号取り出し；　　可　　OR　不可
　　信号：　　電圧　OR　電流

１４．６　押出速度

FULL　レンジ：　０－□□mm/sec

主用等速目標レンジ：　　□□　mm/sec

１４．７　押出時の押出速度によるポンプ台数選択出

有り　OR　　無し

１４．８　押出モード

製品切断モード（ビレット本数）
１Ｂ１　　押出中信号１回、WAIT　０回
NB1　　押出中信号１回、WAIT　Ｎ－１回
１BN　　押出中信号１回、WAIT　Ｎ－１回

１４．９　製品温度検出装置

使用　OR　　否
取付場所：

１４．１０　プラー

メーカ：
方式：　電気　OR　ロープ　式

製品速度　：外部アナログ信号取り出し　　可　OR　不可

１４．１１　LAN の配線

有り　OR　　無し

１４．１２　押出の試押出

有り　OR　　無し

１４．１３　設定押出速度の単位

%　OR　mm/sec　OR　　m/minute

１４．１４　等速・等温押出パラメータの入力方法

パソコンキーボード　OR　PLC のタッチパネル

１４．１５　ビレットテーパー

有り　OR　　無し

１４．１６　コンテナのテーパー

有り　OR　　無し
QR コンテナなどのこと。

１４．１７　ラム速度センサの解像度

エンコーダの場合は、１パルス＝　　mm。
A,B 層で４逓倍が可能か　４逓倍すると、mm。
リニアスケールの場合は、　mm。

使用例＞
光スケールセンサ VP は、0.1mm/pulse, 4 逓倍で、0.025mm
DE-04 エンコーダ　0.2mm/puls, 4 逓倍で、　0.05mm
リニアスケールのテンポソニック　１μｍで、0.001mm
（テンポソニックの場合、アナログの場合もデジタルの場合も、速度で信号を取得する必要があります、位置にすると PLC に取り込むときに精度が悪くなります）

注意＞

位置センサは、なるべく使用しないで下さい。速度センサを使用して下さい。
理由＞
位置センサの解像度は、
測る長さ/PLCのカードの解像度で決まります。
測る長さ＝2500mm、PLCのアナログカードの解像度4000の時、
2500mm/4000 = 0.625mmの解像度と計算できます。非常に悪いです。