#### シーケンサ(PLC)による「天びん通信プログラム」の作成要領

株式会社島津製作所 天びんビジネスユニット

#### 0.はじめに

「電子天びんとシーケンサ(PLC)とを接続し、計測データをシーケンサ(PLC)に取り込みたい …」、あるいは「シーケンサ(PLC)から電子天びんを制御したい…」という声がファクトリーオートメ ーション(FA)の普及に伴い、増えつつあります。弊社天びんのシリアル通信機能を使って、天び ん・PLC 間の通信の設定方法と簡単なプログラム作成要領を本書にまとめました。 なお、本書は 最小限のプログラム・操作でもって、通信を確認することを目的としております。 本書をもとにプロ グラム作成を構築し、より応用的な計測制御を実現されますことを願っております。 よろしくご査収 の程、お願い申し上げます。

【ご注意】PLC の機能(特に通信機能まわり)は近年、仕様が著しく変化しております。本書で掲載した内容と多少、異なる場合がありますので、ご了解ください。

### 1. <u>天びん-PLC 通信動作実績</u>

以下の表のとおり、弊社天びんとシーケンサ(PLC)とで通信を行い、計測制御に用いた実績があります。

| メーカ   | PLC 形式   | 通信ユニット名          | 通信方式     |
|-------|----------|------------------|----------|
| 三菱電機  | A1S,A2US | A1SJ71UC24-R2    | 無手順      |
|       | Qシリーズ    | QJ71C24-R2       |          |
|       | FX シリーズ  | 通信速度 1200BPS で使用 |          |
| キーエンス | KV-1000  | KV-L20R          | プロトコルマクロ |
|       | KZ-A500  |                  | 無手順      |
| オムロン  | CS シリーズ  | CS1W-SCU21-V1    | プロトコルマクロ |
|       | CJシリーズ   | CJ1W-SCU21-V1    |          |

通信方式で天びんに接続するためには「無手順方式」と「プロトコルマクロ方式」の2つの方式が あります。 用途により、使い分けて下さい。

| 方式    | 特長·用途                                |
|-------|--------------------------------------|
| 無手順   | 専用の開発ソフトは必要なし。 ある程度のプログラム知識(タスク)が必要。 |
|       | 細かい命令を設定・プログラムできる。 応用がきく。            |
|       | 少ないデバイス数でプログラム可能。                    |
| プロトコル | 判りやすい専用の開発ソフトにより作成する。                |
| マクロ   | 開発工数が削減できる。 プログラムを簡略化できる。            |

# 2. 三菱電機 PLC(A シリーズ)と天びんとの接続

台数・期間が比較的、実績のある三菱電機製 PLC「A シリーズ」と天びんを接続した場合を 以下にご説明します。

2.1 システム構成

システム構成(例)は以下の表のとおりです。 CPU として「A1S」、通信リンクユニットとして 「A1SJ71UC24-R2」を使った例を説明します。

| CPU | 入力     | 出力     | 通信リンクユニット     |
|-----|--------|--------|---------------|
| A1S | A1SX   | A1SY   | A1SJ71UC24-R2 |
|     | (32 点) | (32 点) | (16 点)        |
|     | X00~1F | Y20~3F | XY40~5F       |
|     |        |        |               |

2.2 通信リンクユニットの設定

通信リンクユニット「A1SJ71UC24-R2」の設定は次の表のとおりです。

| 項目         | 設定  | 内容                          |
|------------|-----|-----------------------------|
| MODE(ダイヤル) | 5   | RS232C 無手順通信モード             |
| SW 0 3     | OFF | 未使用                         |
| SW 0 4     | ON  | RUN 中書込み可・不可設定:可            |
| SW05       | OFF |                             |
| SW06       | ON  | 仏区歴/反政化<br>  伝送油度(RDS):1200 |
| SW 0 7     | OFF |                             |
| SW08       | ON  | データビット設定:8ビット               |
| SW09       | OFF | パリティビットの有無設定:無し             |
| SW10       | OFF | 偶数パリティ/奇数パリティの設定∶無し         |
| SW11       | OFF | ストップビット設定:1ビット              |
| SW12       | OFF | サムチェックの有無設定:無し              |



左図は通信リンクユニット外観図です。

#### 2.3 天びんへの結線

下図は通信リンクユニットと島津天びんとを接続する結線図(例)です。

```
計算機リンクユニットが9ピンコネクタの場合
```

(接続例)

島津天びん側

| 1.1.1.1.1.1.1.1.1 |                           |             |          |      |
|-------------------|---------------------------|-------------|----------|------|
| 計算機リング            | 「機リンクユニット側 た」ゴルは結トに日本向 外部 |             | 外部機      | 器側   |
| 信号名               | ピン番号                      | クーンル接続と信号力的 | 信号名      | ピン番号 |
| CD                | 1                         |             | CD       |      |
| RD (RXD)          | 2                         |             | RD (RXD) | 3    |
| SD (TXD)          | 3                         |             | SD (TXD) | 2    |
| DTR (ER)          | 4                         |             | DTR (ER) | 20   |
| SG                | 5                         | ┝╾┿╴───┤╺╸  | SG       | 7    |
| DSR (DR)          | 6                         | ┝╾┘   └-•   | DSR (DR) | 6    |
| RS(RTS)           | 7                         |             | RS (RTS) | 4    |
| CS (CTS)          | 8                         | ╺──         | CS (CTS) | 5    |
|                   |                           |             |          |      |

D-sub9P ブラグ

D-sub25P フラク

2.4 MELSOFT シリーズ「GX Developer」によるラダープログラムの作成

三菱電機㈱製 PLC ラダープログラム作成用ソフトウェア「GX Developer」を使って通信ラダープ ログラムを作成します。 以下の図はラダー図とその説明です。

PLC 天秤間 通信初期化 M9038 (電源 ON 開始1パルス)

-||| TOP H0004 H0100 H000D K1 TOP H0004 H0103 K1 K1 TOP H0004 H010B K1 K1

以降の項目はデフォルト値のままで変更する必要はありません。

| 100H | 無手順受信終了コード指定エリア         | 0D0AH(0 | CR , LF) | 0DH(CR)    |
|------|-------------------------|---------|----------|------------|
| 103H | 無手順ワード / バイト指定エリア       |         | 0(ワード)   | 1(バイト)     |
| 104H | 無手順送信用バッファメモリ先頭アドレス指定エリ | ノア      | 0        |            |
| 105H | 無手順送信用バッファメモリ長指定エリア     |         | 80H      |            |
| 106H | 無手順受信用バッファメモリ先頭アドレス指定エリ | ノア      | 80H      |            |
| 107H | 無手順受信用バッファメモリ長指定エリア     |         | 80H      |            |
| 108H | 無手順受信終了データ数指定エリア        |         | 127(ワード) |            |
| 10BH | RS-232C CD端子チェック設定エリア   | 0(チェック  | する)      | 1(チェックしない) |
| 10DH | 無手順受信データクリア要求エリア        |         | 0        |            |
| 10FH | RS-232C通信方式指定エリア        |         | 0(全二重通   | 信)         |



PLC から天秤ヘコマンドを送信し、

M01をON PLC から風袋引き「T」コマンドを送信 天秤の表示がゼロ

M02 を ON PLC からデータ要求「D05」コマンドを送信 天秤のデータが返信 となります。



前頁より PLC が天秤からのデータを受信すると D30 以降のデータデバイスの内容は以下の表の とおりとなります。

| データデバイス | 上位バイト    | 下位バイト        |  |  |  |  |
|---------|----------|--------------|--|--|--|--|
| D30     |          | 受信データ数       |  |  |  |  |
| D31     | 20 スペース  | 20 スペース      |  |  |  |  |
| D32     | 31 数字「1」 | 20 スペース      |  |  |  |  |
| D33     | 33 数字「3」 | 32 数字「2」     |  |  |  |  |
| D34     | 34 数字「4」 | 2E 「.」小数点    |  |  |  |  |
| D35     | 20 スペース  | 35 数字「5」     |  |  |  |  |
| D36     | 0D CR    | 67 「 g 」単位記号 |  |  |  |  |

【受信データ例 (123.45 g を受信したとき)】

### 3. 三菱電機 PLC(Q シリーズ)と天びんとの接続

次に三菱電機製 PLC<sup>「</sup>Q シリーズ」と天びんを接続した場合を以下にご説明します。

3.1 システム構成

システム構成は以下の表のとおりです。 CPU として「Q02H」、通信リンクユニットとして 「QJ71C24-R2」を使った例を説明します。

| CPU  | 入力       | 出力     | 通信リンクユニット  |
|------|----------|--------|------------|
| Q02H | QX42     | QY41P  | QJ71C24-R2 |
|      | (64 点)   | (32 点) | (32 点)     |
|      | X00 ~ 3F | Y40~5F | XY60~7F    |
|      |          |        |            |

3.2 通信リンクユニットの設定

通信リンクユニット「QJ71C24-R2」の設定は次頁の外観表のとおりスイッチがありませんので、 ソフトウェア「GX Developer」にて設定を行います。



左図は通信リンクユニット外観図です。

天びんへの結線、および接続ケーブルは A シリーズと同じです。 「2.3 天びんへの結線」をご参照ください。 ソフトウェア「GX Developer」を起動し、

最初に、フォーム画面の左にある「プロジェクトデータ一覧ツリー図」から「PC パラメータ」と かかれてある項目をダブルクリックします。 表示されたパラメータ設定画面から「I/O 割付設定」を 行います。 次いで、通信ユニットの「QJ71C24-R2」を選択して、右の「スイッチ設定」ボタンを 押します。



そうすると下のユニットスイッチ設定画面が表示されます。

| 1/0ユニット、イ   | 1/0ユニット、インテリジェント機能ユニットスイッチ設定 |            |            |       |                  |       |         |   |  |
|-------------|------------------------------|------------|------------|-------|------------------|-------|---------|---|--|
|             |                              |            |            |       | ג <del>ה</del> ד | ×=+   | 16;佳志(  | - |  |
|             |                              |            |            |       | 7,7,11           | 214   | 10/50/  |   |  |
| <b>Z</b> Dy | 、 種別                         | 形名         | スイッチ1      | スイッチ2 | スイッチ3            | スイッチ4 | スイッチ5 🔺 | ] |  |
| 0 CPU       | CPU                          | Q02H       |            |       |                  |       |         | 1 |  |
| 1 0(0-0)    | 入力                           | QX42       |            |       |                  |       |         |   |  |
| 2 1(0-1)    | 出力                           | QY41P      |            |       |                  |       |         |   |  |
| 3 2(0-2)    | インテリ                         | QJ71C24-R2 | 02C2       | 0006  | 02C2             | 0006  | 0000    |   |  |
| 4 3(0-3)    |                              |            |            |       |                  |       |         |   |  |
| 5 4(0-4)    |                              |            |            |       |                  |       |         |   |  |
| 6 5(0-5)    |                              |            |            |       |                  |       |         |   |  |
| 7 6(0-6)    |                              |            |            |       |                  |       |         |   |  |
| 8 7(0-7)    |                              |            |            |       |                  |       |         |   |  |
| 9           |                              |            |            |       |                  |       |         |   |  |
| 10          |                              |            |            |       |                  |       |         |   |  |
| 11          |                              |            |            |       |                  |       |         |   |  |
| 12          |                              |            |            |       |                  |       |         |   |  |
| 13          |                              |            |            |       |                  |       |         |   |  |
| 14          |                              |            |            |       |                  |       |         |   |  |
| 15          |                              |            |            |       |                  |       | -       |   |  |
|             |                              |            |            |       |                  |       |         |   |  |
| 設定終了 キャンセル  |                              |            |            |       |                  |       |         |   |  |
|             |                              | _          | area and a |       |                  |       |         |   |  |

そこで天びんの通信設定に準じた設定を行います。 ここでは

スイッチ1 ポート1「02C2」 ボーレート 1200,8 データビット,パリティなし,1ストップビット 等 スイッチ2 ポート1「06」 無手順プロトコルを設定

スイッチ3,4 はポート2用

詳細は三菱電機㈱「Q対応シリアルコミュニケーションユニットユーザーズマニュアル(基本編)」 文書:SH(名)-080001「4.5 GX Developerからの設定(4-12頁)」をご参照ください。

#### 3.3 ラダープログラムの作成

三菱電機㈱製 PLC ラダープログラム作成用ソフトウェア「GX Developer」を使って通信ラダー プログラムを作成します。 以下の図はラダー図とその説明です。





前頁より PLC が天秤からのデータを受信すると D50 以降のデータデバイスの内容は以下の表の とおりとなります。

| データデバイス | 上位バイト    | 下位バイト        |  |  |  |  |
|---------|----------|--------------|--|--|--|--|
| D50     | 20 スペース  | 20 スペース      |  |  |  |  |
| D51     | 31 数字「1」 | 20 スペース      |  |  |  |  |
| D52     | 33 数字「3」 | 32 数字「2」     |  |  |  |  |
| D53     | 34 数字「4」 | 2E 「.」小数点    |  |  |  |  |
| D54     | 20 スペース  | 35 数字「5」     |  |  |  |  |
| D55     | 0D CR    | 67 「 g 」単位記号 |  |  |  |  |

【受信データ例 (123.45 g を受信したとき)】

### 4. <u>キーエンス PLC(KV-1000)と天びんとの接続</u>

次にキーエンス製 PLC「KV-1000」と天びんを接続した場合を以下にご説明します。

4.1 システム構成

システム構成は以下の表のとおりです。 CPU として「KV-1000」、マルチコミュニケーション ユニットとして「KV-L20R」を使った例を説明します。

| CPU     | マルチ   |
|---------|---|
| KV-1000 | コミュニケーション<br>ユニット<br>KV-L20R<br>30000~30315 |

4.2 マルチコミュニケーションユニットの設定

マルチコミュニケーションユニット「KV-L20R」の設定はソフトウェア「KV STUDIO」内にある ツール「ユニットエディタ」にて設定を行います。(次頁を参照)



左図はマルチコミュニケーション ユニット外観図です。 ポート2は RS-232C,RS-422A,RS-485の 3とおりに切替え可能です。 下図はマルチコミュニケーションユニットと島津天びんとを接続する結線図(例)です。 【ポート1】



RS-232C用 D-Sub 9ピン・オスコネクタ



【ポート2】



RS-232C/RS-422A/RS-485用 端子台



## ソフトウェア「KV STUDIO」を起動し、

| 📸 KV STUDIO - [1नेंग्द्रे : KV-1000] - [UWSample] - [BAL] | 튭                              |
|---|--------------------------------|
| ■ ファイル(E) 編集(E) 表示(V) モジュール/マケロ(M) 変換(A) モニタ/シミュレー        | ·タ( <u>N</u> ) デハ ユ<br>ナ       |
| 🗋 📂 🖪   🖻 📽 🖧 🐘   🖨 🔃 💡   👃 ங 😢   🗠 ∾                     |                                |
| 📇 🖂 🚬 📲 🕵   👯   🍳 🤍 💽 📼 🖃 🖽 🏹                             |                                |
| 🗈 😰 📲 🕞 🕼 🖬 🤻 🕵 💻 🚳 📟 🔛 🗐 🎜 🖽 🖽                           | ie 🕮 🕴 i                       |
| F5 SF5 F4 SF4 F7 SF7 F8 SF8 F9 SF9 SE1 RE2 AF3 AF5 ALCO   | IF7 AF8 AF9<br>I↑⊢ DIFU DIFC 書 |
| A X 1 2   | 3                              |
| 문····································                     | Program 古                      |
|   | 7                              |
| 中が加 表示オフジョン(Q)<br>日 一 一 ガン カスタムモニタ(Q)<br>1Scen ON         |                                |
|   |                                |

最初に、フォーム画面の 左にある「ワークスペース 表示画面」から「ユニット設定」 のところで右クリックし、 「ユニットエディタ(U)」と 書かれた項目を選択すると

左下図のようにユニットエディタ プログラムが起動します。

| 編集モード - ユニットエラ<br>ファイル(E) 編集(E) 3                       | <sup>ド</sup> 小<br>を換(P) 子 | -機設定(K)                             | 表示(V)    | オフペション(の) | ሳብሎን |
|---|---------------------------|-------------------------------------|----------|-----------|------|
|   | . ⊁ ≞                     |                                     |          | 1 📴 🍋     | 0.4  |
| 幅:123mm<br>高さ:90mm<br>奥行き:80mm<br>消費電流:440mA<br>重重:510g | 0<br>KV-1000              | 1<br>KV-L20R<br>30000<br> <br>30315 | τγŀ°ι=νŀ |           |      |
|   |                           |                                     |          |           |      |

ここで「KV - L20R」のユニットを クリックして選択すると、 パソコン画面右のユニット構成図に 設定項目があらわれますので 左下図のように設定します。 リレー, DM は自動割付(F5)した 値です。

| 고드ット         | 構成⑴│ ユニット違 | 観択(2) ユニット設定(3) |   |
|--------------|------------|-----------------|---|
| 項            | 目 ユニ       | 設定値 ▲           | ſ |
| 19           | :頭DM番号     | DM10000         |   |
| ×[]          | ē用DM数(*)   | 1201            |   |
| <b>夕</b> 先   | 頭ル∽番       | 30000           |   |
| ×[]          | 開ル∽点       | 64              |   |
| 「一」          | 音番         | 0(*)            |   |
| <sup>†</sup> | ° −ト1      |                 |   |
|              | 動作モード      | 無手順モード          | I |
| X            | 詳細         | (*)             |   |
| X            | インタフェース    | RS-232C(*)      | I |
|              | #~~V~F     | 1200bps         | I |
|              | データビット長    | 8E`vh(*)        | I |
| X            | スタートヒ゛ット   | 112***          | I |
|              | ストッフ゜ヒ゛ット  | 111* 11* 11*    |   |
| 1            | ハ゜リティ      | なし              | I |
| X            | チェックサム     | なし(*)           |   |
| <b>2</b>     | RS/CS7D    | しない(*)          |   |
| ^†           | °-ト2       |                 |   |
| 1            | 動作モード      | 無手順モード          |   |

変更を要する項目は次のとおりです。

| 動作モート     | 無手順モート  |
|-----------|---------|
| ホーレート     | 1200bps |
| データビット長   | 8 ビット   |
| ストップピット   | 1ビット    |
| パリティ      | なし      |
| RS/CS フロー | しない     |

以上で通信設定は完了です。

次にラダープログラムの作成について 説明します。 4.3 ラダープログラムの作成

(株)キーエンス製 PLC ラダープログラム作成用ソフトウェア「KV STUDIO」を使って通信ラダー プログラムを作成します。 以下の図はラダー図です。



| 00016 | R30001                            |  |                                      |   |                            |   |   |              | R30101<br>( RES )               |
|-------|-----------------------------------|--|--------------------------------------|---|----------------------------|---|---|--------------|---------------------------------|
| 00017 | Receive Tex                       | t Data from Ba   | alance                               |   |                            | L |   |              | quore                           |
| 00018 | R30002                            |  |                                      |   |                            |   |   |              | R30102<br>( SET )               |
|       | GON RevData<br>Request            |  |                                      |   |                            |   |   |              | GON RevData<br>ReadGomp         |
| 00019 | Weight Data                       | Process  |                                      |   |                            | L |   |              |                                 |
| 00020 | R30102<br>GON RevDats<br>ReadComp | DM10258<br> - =  -<br>\$D00B<br>CON Rev Dat<br>a Lenth | DM10259<br> =  -<br>GON RevData<br>1 |   |                            |   | PMOV<br>DM10259<br>CON RovData<br>#008      | #008         | EM00000<br>GON1 Weight<br>Data1 |
| 00021 |                                   |  |                                      |   |                            |   |   |              | GMR00200                        |
| 00022 | @MP:00200                         | DM10260<br>  | → SFF00<br>→ ANDA →                  | < | \$2000<br>⊢   ↔  <br>TM000 |   | PMOV<br>DM10260<br>CON RevData<br>2<br>#000 | #008<br>#008 | EM00002<br>GON1 Weight<br>Date3 |

プログラム 中略...

| 00051 | R30002<br>GON RevData<br>Request |      |  |  |  | R30102<br>( RES )<br>CON RovData<br>ReadComp |
|-------|----------------------------------|------|--|--|--|--|
| 00052 |                                  |      |  |  |  |  |
| 00053 |                                  | <br> |  |  |  |  |

電源 ON により、通信可能リレー(R30000)が ON になり、

| 電源 ON(MR21400)ボタン  | コマンド「Q」   |
|--------------------|-----------|
| 風袋引き(MR21401)ボタン   | コマンド「丁」   |
| 校正(MR21402)ボタン     | コマンド「CAL」 |
| データ要求(MR21403)ボタン  | コマンド「D05」 |
| テータ要求(MR21403) 小タン | コイント,D021 |

を ON にすると、コマンドが天びんへ発信され、そのコマンドに応じた動作を実行します。 「D05」コマンドでデータ要求された天びんはデータを返信し、PLC はデータを受信済リレー (R30002)を ON にし、プログラムより受信完了リレー(R30102)を ON にします。 受信完了リレー(R30102)が ON になれば、受信データが格納されている DM10260 以降の デバイスのデータ処理を行います。 詳しくは「キーエンス KV-L20R ユーザーズマニュアル 第11章 無手順モードのプログラム」をご参照ください。 4.4 プロトコルモードによる通信プログラムの作成

プロトコルマクロ機能を使って通信プログラムを作成できます。 詳細は(株)キーエンスのマニュアルをご参照ください。

5.おわりに

本書は三菱電機㈱製および㈱キーエンス製 PLC の天びんとの接続例を記しておりますが、初めに申し上げましたとおり、他社メーカの PLC についても動作実績がございますので、結線、通信 設定等、判らない点、不明な点があれば、お気軽にHPよりお問い合わせください。

http://www.shimadzu.co.jp/balance/

以上