

高線量・放射線測定モジュール

UDKG-37

取扱説明書

©2025 ATOMTEX 1.01

著作権：無断複製を禁じます。著作権法に基づく許可がある場合を除いて、転載禁止、不許複製・禁無断転載、禁無断転載です。トレードマーク ATOMTEX[®] は ATOMTEX によって登録されています。その他のトレードマーク Microsoft[®] and Windows[®] は Microsoft Corporation によって登録されています。その他の商品、サービス名は他の権利者によって所有されています。ATOMTEX による継続的な商品の改良に一部の機能が変更になる場合もありますが、主要な仕様、機能には影響を与えません。よってすべての仕様や動作は変更になる場合があります。

内容

1	仕様	7
1.1	目的	7
1.2	3タイプ	7
1.3	利用場所	8
1.4	積算線量の測定	8
1.5	動作環境	9
1.6	測定性能	9
1.7	方向特性	10
1.8	平均パルス線量率（平均線量率）の測定範囲	11
1.9	動作時間	11
1.10	シリアル通信規格	11
1.11	外部 DC 電源の電圧範囲	11
1.12	機器の入力電力	12
1.13	機器寿命	12
1.14	耐性	12
1.15	補足としての相対許容誤差の限界値	13
1.16	輸送時の限界条件	13
1.17	重さ	13
1.18	寸法	13
1.19	除染液に対する耐性	14
1.20	EMC 耐性	14
1.21	信頼性の要件	14
1.22	付属品	15
2	測定値の読み方	16
1.2	測定時間と偏差の関係	17
1.3	測定時間の目安	18
1.4	放射線量が不安定な場合	18
3	主な操作	19
3.1	基本動作	19
3.2	測定器の起動	20
4	動作	22
4.1	外観	22
4.2	使用しているコネクタ	23
4.3	コネクタのピン配置	23

4.4	プリントとシール	24
5	使い方.....	25
5.1	電源の ON/OFF.....	25
6	RS485 シリアル通信	26
6.1	RS485 接続の基本.....	26
6.2	RS485 で使うケーブル.....	26
6.3	機器の接続.....	27
6.4	反射と終端抵抗.....	27
6.5	複数機器の接続.....	28
6.6	数珠つながきが基本	29
6.7	例外	30
6.8	RS485-USB 通信機 (別売り)	30
7	通信プロトコルの基本	31
7.1	通信プロトコル説明書	31
7.2	ビットとバイト.....	31
7.3	シリアル接続の設定	32
7.4	機器アドレス	33
7.5	通信のやり取り	34
7.6	通信パケット	35
7.7	パケット (緑色+黄色) の構成.....	35
7.8	エンディアン	36
8	通信仕様書.....	37
8.1	通信の概要.....	37
8.2	機器アドレスの範囲.....	38
8.3	誤り訂正符号(CRC)	38
8.4	例外メッセージ.....	39
8.5	パケットの最大長	39
8.6	ブロードキャスト	39
8.7	測定器とパソコンの間のやりとり	40
8.8	4つのメモリブロック	40
8.9	その他のメモリ領域.....	40
8.10	命令コマンドの一覧.....	41
9	通信の例	42
9.1	測定値の読み出し 0x04	42
9.2	43
9.3	Data Register の読み出し方法.....	43

9.4	Data Register の読み出し例.....	45
9.5	現在の積算線量をリセットする 0x05.....	47
9.6	Control bits への書込み方法.....	48
9.7	Control bits の書込み例 1	49
9.8	Control bits の書込み例 2.....	50
10	C# サンプルコード	51
10.1	ソースコードの解説.....	52
10.2	誤り訂正符号のサンプルコード.....	53
11	取り扱いの注意.....	54
11.1	メンテナンス	54
11.2	保管	54
11.3	輸送	55
11.4	廃棄.....	55
12	メーカーによる保証.....	56

この取扱説明書では、UDKG-37 高線量・放射線測定モジュール (以下 UDKG-37、測定器) の主な操作、仕組み、仕様について説明しています。測定器を正確に効率よく使用するため、ご使用前に取扱説明書を読んでください。

機器には、3 タイプがあります。

UDKG-37	RS485規格 Modbus RTU 通信プロトコル
UDKG-37/1	RS232 規格 Modbus RTU 通信プロトコル
UDKG-37/2	RS485規格 Atomtex 独自のエリアモニターシステム規格の通信プロトコル

製造者は、仕様およびソフトウェアに変更を加えることができますが、機器の操作性能に影響はありません。

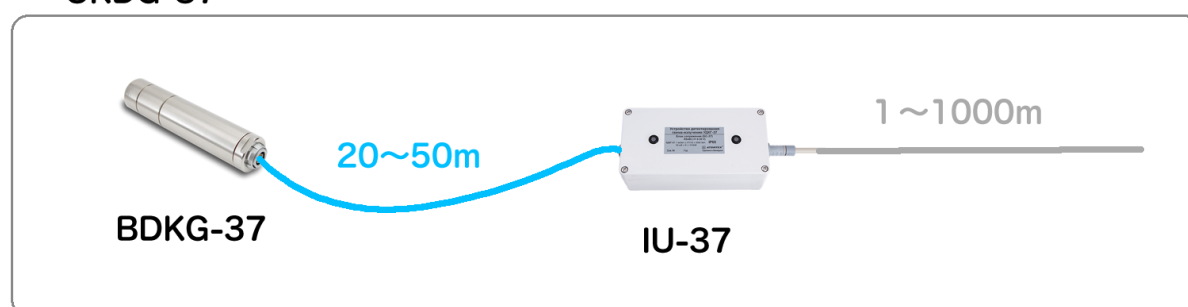
1 仕様

1.1 目的

UDKG-37 高線量・放射線測定モジュールは、超高線量のガンマ線・X線の線量当量率を測定できます。同時に RS232/RS485 通信でユーザーが開発するデバイスに測定値を送信できる放射線測定器です。

機器は、放射線の検出部(BDKG-37)、20～50m のケーブル、シリアル通信部(IU-37) から成り立っています。これらをまとめた製品全体の型番が、UDKG-37 です。

UDKG-37



1.2 3タイプ

UDKG-37 には3タイプの製品があります¹。

通常は、UDKG-37, UDKG-37/1 の2タイプから選択してください。UDKG-37, UDKG-37/1 は、オープン規格である Modbus RTU 通信プロトコルを使用します。

UDKG-37	IU-37	RS485 通信規格	Modbus RTU
UDKG-37/1	IU-37/1	RS232通信規格	Modbus RTU
UDKG-37/2	IU-37/2	RS485 通信規格	独自規格

UDKG-37/2 は、独自規格の通信となっており別製品「エリアモニター AT2327 アラーム線量計システム」の一部として動作するように設計されています。

¹ 以下の解説では、IU-37、IU-37/1、IU-37/2 の3タイプの通信ユニットをまとめて IC-37 と呼びます。操作手順に差異がある場合には、個別の名称で呼び分けます。

1.3 利用場所

BDKG-37 とケーブルは、水深 40m まで浸水でき最大 400 kPa の静水圧に耐えることができます。UDKG-37 システムは、監視エリアを自動的に監視するシステムの開発や、原子力発電所など重要な設備で 사용할 ことができます。

UDKG-37 は、幅広いエネルギーと超高線量に対応しており、線形加速器設備などで発生する連続・超短時間パルスの測定にも利用することができます。

1.4 積算線量の測定

UDKG-37 は、線量率の測定を行うための機器です。
線量率の測定に対して校正が行われています。

積算線量については校正が行われていませんが、線量率の値から算出した正確な積算線量を取得することができます。

現在の積算線量 (Current Dose)	リセットして 0 にして測定開始してからの積算線量の値です。0 にリセットすることができます。
総被ばくの積算線量 (Full Dose)	検出器の寿命を把握する目的の積算線量です。この値は 0 にリセットできません。

- 一定時間の間の積算線量値が必要な場合には、現在の積算線量を使うこともできますが、開始時点の積算線量値(DE_0)と、終了時点の値(DE_1)の間で差分($DE_1 - DE_0$)を計算することもできます。
- 積算線量の値は、電源が入っていない時間帯は増えません。高線量の場所で測定器を長時間放置する場合には検出器の寿命が測定された積算線量値よりも短くなる可能性があります。

1.5 動作環境

動作可能な最大条件

温度	-30 °C ~ +60 °C
相対湿度（結露なし、35°C以下）	98%以下
気圧	66 ~106.7 kPa

通常の動作環境

温度	15 °C ~25 °C
相対湿度	30 % ~80 %
気圧	84~106.7 kPa

防水・防塵の保護等級

検出器部分 BDKG-37	IP 68
ケーブル	IP 68
通信ユニット IU-37	IP 65

TKP181-2009 に従い、火災および爆発の危険区域での操作は想定していません。

1.6 測定性能

ガンマ線・X線の周辺線量当量率の測定範囲	1 μ Sv/h ~ 5000 Sv/h
周辺線量当量率の許容相対誤差の限度	± 25 % (1 ~10 μ Sv/h) ± 15 % (10 μ Sv/h ~ 5000 Sv/h)
測定エネルギー範囲	50 keV ~ 10.0 MeV
エネルギー依存性	± 30 %以内

1.7 方向特性

校正方向に対する異方性（ガンマ線の入射角に対する機器の感度の依存性）は次の値以下です。

a) 水平方向

1) 放射性核種 ^{241}Am (59.5 keV) に対して

0° ~ ±30°	±25 %
±30° ~ ±60°	-70 %
±60° ~ ±90°	定格無し

2) 放射性核種 ^{137}Cs (662 keV) に対して

0° ~ ±45°	±15 %
-45° ~ ±90°	-70 %
45° ~ 90	-40 %

b) 垂直方向

1) 放射性核種 ^{241}Am (59.5 keV) に対して

0° ~ ±45°	±20 %
±45° ~ ±90°	-40 %

2) 放射性核種 ^{137}Cs (662 keV) に対して

0° ~ ±90°	±15 %
-----------	-------

1.8 平均パルス線量率（平均線量率）の測定範囲

パルス信号とは、粒子加速器などから出てくる超短時間だけ強く発生する放射線です。一定時間、高くなり、すぐに0になることを周期的に繰り返します。連続パルス放射線と呼びます。

連続パルス放射線に対する性能はこちらです。

測定に必要なパルス頻度	20 cps 以上
測定に必要なパルス持続時間	1 μ 秒
平均線量率の測定範囲	0.3 ~ 1000 Sv/h
平均線量率測定の特容固有相対誤差	± 25 %

1.9 動作時間

初期・起動時間	1 分以内
連続稼働時間	24時間以上
連続動作中の機器読み取り値の不安定性	5 %以下
線量率の10倍の変化に対する応答時間 (線量率が10 μ Sv/h以上)	10秒以下
起動後の動作	連続測定を維持

1.10 シリアル通信規格

UDKG-37およびUDKG-37/2	RS485通信
UDKG-37/1	RS232通信

1.11 外部 DC 電源の電圧範囲

測定器の電源は、外部電圧をかけると ON となります。電圧を落とすと電源 OFF となります。外部電源が ON/OFF になっています。

UDKG-37およびUDKG-37/2	9~30V
UDKG-37/1	4~12 V

1.12 機器の入力電力

UDKG-37およびUDKG-37/2（定格電源電圧12 V）	0.4V・A以下
UDKG-37/1（定格電源電圧6 V）	0.2 V・A 以下

1.13 機器寿命

検出器ユニット BDKG-37	50,000 Sv 以上
シリアル通信ユニット IU-37	100 Sv 以上

寿命を超えた場合には、新規の検出器を購入してください。

1.14 耐性

温度範囲	-30℃ ～ +60℃	
湿度（温度35℃以下、結露なし）	湿度98%	
気圧範囲	66～106.7 kPa	
正弦波振動	周波数範囲	5 ～120 Hz
	加速度 （クロスオーバー周波数以下）	0.15 mm
	振幅偏位 （クロスオーバー周波数以上）	19.6 m/s ²
連続する機械的衝撃	衝撃時間	2～50ミリ秒
	衝撃加速度ピーク値	100 m/s ²
	衝撃回数	1000回以上
固定磁場耐性	400 A/m	
過大線量への被ばく耐性 線量率測定範囲の上限2倍を超え5分以内の被ばくからの復旧時間	1分以内	
耐震 地震多発地帯で利用する場合、海拔0～50m の高度で MSK-64震度スケールで最大震度8までの耐性があります。	最大震度8	

1.15 補足としての相対許容誤差の限界値

各耐性限度において、機器が維持できる性能はこちらです。

±10 %	気温変化による変動 (−30℃～+60℃)
±10 %	最大98%の相対湿度 (結露無し、35℃)
±5 %	気圧変化による影響(66～106.7 kPa)
±5 %	連続振動
±5 %	衝撃
±5 %	磁場の影響(400A/m 以下)
±5 %	電源の電圧を変化した影響
±5 %	地盤荷重下
±5 % 以下	ケーブルの長さ (20m～50m)

1.16 輸送時の限界条件

温度	−40℃ ～ +60 ℃
湿度 (35℃以下)	98 %
衝撃加速度	98 m/s ²
衝撃継続時間	16ms
衝撃回数	1000±10 回

1.17 重さ

IU-37 (IU-37/1, IU-37/2)	0.35 kg
BDKG-37	0.2 kg
ケーブル (20m)	1.0 kg
ケーブル (50m)	2.5 kg

1.18 寸法

IU-37 (IU-37/1)	80×170×60 mm
BDKG-37	直径25×135 mm
ケーブルの長さ	20～50 m

1.19 除染液に対する耐性

機器、および表面コーティング剤は次の除染液に対して耐性があります。機器の塗装や印字に損傷がでません。

混合物 No.1	濃度30～40g/lの苛性ソーダNaOHおよび濃度2～5g/lの過マンガン酸カリウムKMnO ₄
混合物 No.2	濃度10～30g/lのエタン二酸H ₂ C ₂ O ₄ と濃度1g/lの硝酸HNO ₃

1.20 EMC 耐性

機器は、クラス A 機器に対する GOST 30969 2002 の EMC 互換性要件を満たしています。

電磁波放射に対する対応規格	STB EN 55011 - 2012により グループ 1
静電気に対する対応規格	GOST30804.4.2-2013により 性能基準A、テストレベル 4 (接触放電)、テストレベル 3 (気中放電)
無線周波数に対する対応規格	STB IEC 61000 4 3-2009により 性能係数 A に準拠
電源周波数に対する対応規格	GOST IEC 61000-4-8-2013により 性能係数A、テストレベル 3
無線周波数に対する対応規格	STB IEC 61000 4-6-2011により 性能係数A、テストレベル 2
電氣的なバーストに対応する規格	GOST 30804.4.4-2013により 性能係数A、テストレベル 4

1.21 信頼性の要件

平均耐用年数	15年以上
防腐剤を含まない梱包に入った機器の指定保管寿命	3年以上
修理時間 (メーカーまでの輸送を含まず)	3時間以内

1.22 付属品

機器に付属しているものは、表 1-1 です。

表 1-1

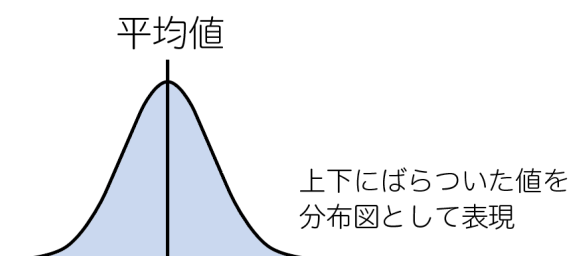
名称、型式	数量	備考
UDKG-37 IU-37 BDKG-37		RS485通信規格 (Modbus RTS)
UDKG-37/1 IU-37/1 BDKG-37		RS232通信規格 (Modbus RTS)
UDKG-37/2 IU-37/2 BDKG-37		RS485通信規格 (独自規格)
ケーブル (注文時に長さ指定)	1	長さ20 m*
アクセサリキット		
壁付けブラケット	1	IU-37/1, IU-37/2
壁付けブラケット	1	BDKG-37
予備コネクタ (別売り) ODU S21K0C-P07MFD0-600S ODU 701.023.208.965.050 (耐水カバー)		UDKG-37、 UDKG-37/2用
予備コネクタ (別売り) ODU S40B0C-P05MFG0-500S ODU 701.023.208.965.050 (耐水カバー)		BDKG-37/1用
取扱説明書(日本語)	1	
通信プロトコル説明書(英語) UDKG-37, UDKG-37/1 UDKG-37/2	1	

2 測定値の読み方

放射線測定器ユニットは、線量率の測定値（Sv/h）と偏差（％）の2つの値を出力することができます。

$$\frac{1.00 \mu\text{Sv/h}}{\text{測定値}} \quad \pm 25\% \quad \text{偏差}$$

ここでは偏差（％）について解説いたします。一般的に偏差とは、個々の数値と平均値との差です。個々の数値データがばらついている様子は分布図を使って表現することができ、偏差は平均値からのばらつきの程度を示す数値になります。



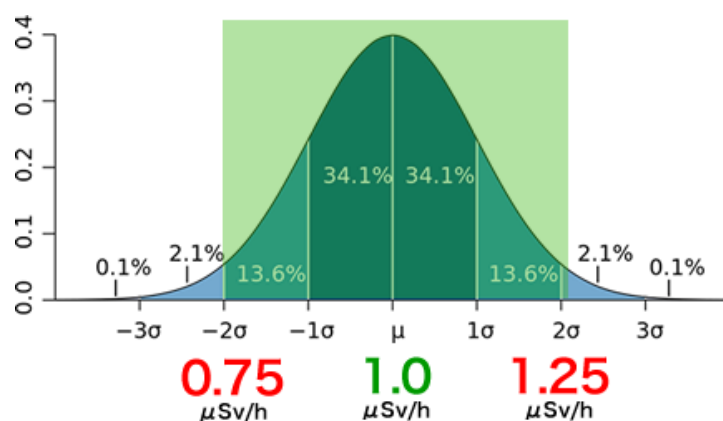
放射線測定器の場合には、少し表現を変えて「短時間に測定した線量率の値（個々の測定値）」と「長期間に測定した平均の線量率の値（平均値）」の差を意味しています。

右図は、測定値 1.0 $\mu\text{Sv/h}$ 、偏差 25%の状態を示しています。

25%の部分は、1.0 $\mu\text{Sv/h}$ に対しての25%と解釈して $\pm 0.25 \mu\text{Sv/h}$ の範囲となります。

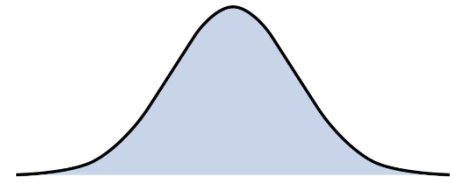
ここで平均値は1.0 $\mu\text{Sv/h}$ であり、偏差25%の意味は平均値を中心として $\pm 0.25 \mu\text{Sv/h}$ 範囲（0.75 ～ 1.25 $\mu\text{Sv/h}$ の範囲）という意味になります。

放射線測定器の偏差は95%の個々の測定値を含む範囲として定義されているため、0.75 ～ 1.25 $\mu\text{Sv/h}$ の範囲に、短時間で測定した個々の測定値の95%が含まれるという意味にもなっています。

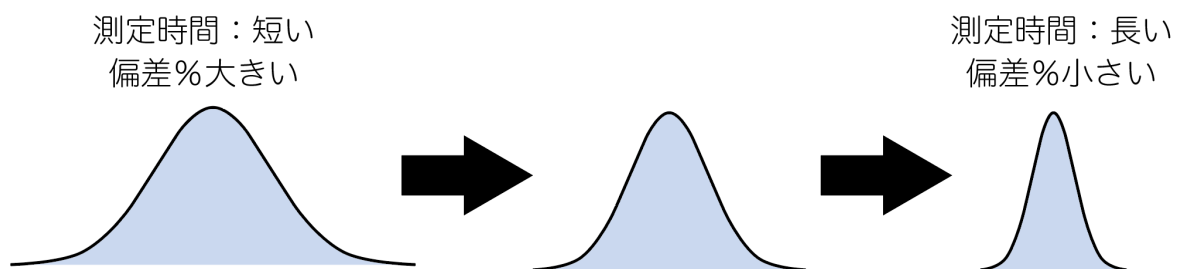


1.2 測定時間と偏差の関係

放射線は原子核から出てくる物体ですが、確率的に出たり出なかったりするため短時間だけ放射線を測定すると高い場合も出てくるし、低い場合も出てきます。



短時間での測定では、偏差が大きく分布は広がっているといえます。分布図でいえば横に広がった釣り鐘型の分布となります。分布が広いということは、偏差（％）の値も 60～90％といった大きな値になります。



90%、70%、50%、30%、20%といった具合に小さくなってきます。これは平均値に対して釣り鐘型の分布が細くなっていくことを意味しています。

長時間の測定を行い、偏差（％）＝ばらつきが小さい時の平均測定値について以下のことがいえるようになります。

- 偏差（ばらつき）が小さいので、
平均値としての測定値は、正しい測定値である。
- 偏差が小さいということは、
測定対象物の放射線量（線量率）が安定している状態である。

1.3 測定時間の目安

ここまでの解説で時間をかけて測定すれば、偏差（％）の値が小さくなってくることが見えました。偏差の値は測定時間が長くなるほど小さい値になります。

そこで偏差の値が決められた値（％）以下になるまで待ってから平均としての測定値を読み取ることで一定の精度で測定値を読み取ることができます。

通常お使いの場合では、偏差が 30%以下になるまで待ってから線量率の測定値(平均値)を読んでもください。

1.4 放射線量が不安定な場合

ここまでの解説では、周りの放射線量が安定していて変動が少ない状況を解説してきました。ですが、歩きながら放射線量を測定するような場合には、周りの放射線量が高くなったり低くなったりと変動する可能性があります。このような状況では場合には、いくら時間をかけても測定しても偏差（％）は下がりません。

時間をかけて測定したが偏差が下がらない場合には、測定値（Sv/h）と偏差（％）の両方を記録しておくことをおすすめします。これによって測定値は誤差がある状況であり、周りの放射線量が変化していることを読み取ることができます。

偏差の値	意味合い
偏差（％）の値が大きい 30～100%	測定時間が短いため、より長い時間測定してください。 周りの放射線量がふらふらと変動している 急に放射線量が変化した
偏差（％）の値が小さい 1～30%	十分な測定時間、測定できているので表示される線量率を正しい値として読むことができる。 周りの放射線量の変動が少なく安定している。

3 主な操作

3.1 基本動作

図 3-1 に UDKG-37 高線量・放射線測定モジュールの機能を示します。

UDKG-37 は、IU-37(通信部) と BDKG-37(検出器部)の2つから構成されています。

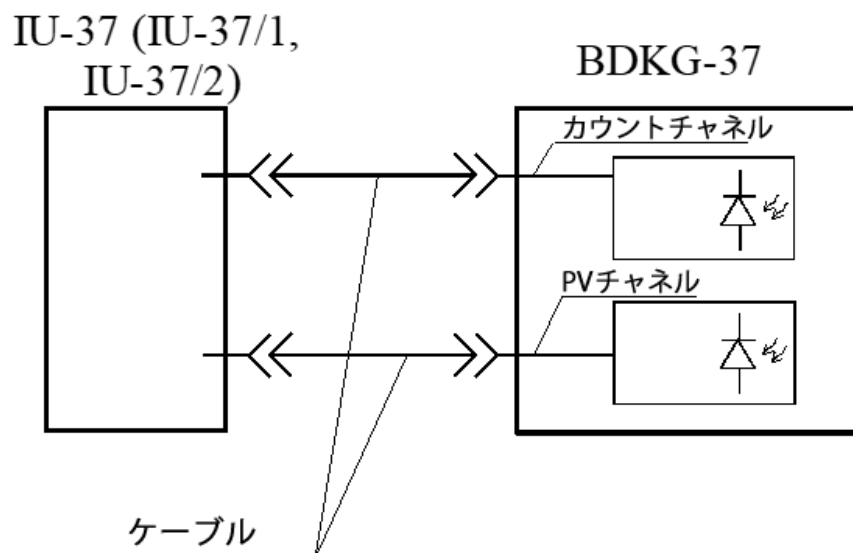


図 3-1

検出器 BDKG-37 には、2つの測定チャンネルが内蔵されています。

どちらも非常に高い線量に対応できるように特別に開発された検出器です。

- カウントチャンネル（線量率の情報を離散パルスとして扱う）
GM管検出器
- PV チャンネル（線量率の情報をアナログ信号として扱う）
シリコン半導体の検出器

検出器部(BDKG-37)は、高線量環境下において長期間連続使用するために、検出器部分には電離放射線に対して影響を受けるような素子を一切使用していません。

シリアル通信部 IU-37 は BDKG-37 に電力を供給し、検出器からの電気信号も処理して測定値を読み取ります。IU-37 は、BDKG-37 が設置されている場所の線量率の値に応じて2つの測定チャンネルを自動的に切り替えます。

検出器 BDKG-37 とシリアル通信部 IU- 37 の間の接続ケーブルは、耐放射線ワイヤーを使用しており高線量環境での長期間の使用を可能にしています。両端はコネクタになっており、BDKG-37, IU-37 を簡単に接続/取り外しすることができます。

3.2 測定器の起動

UDKG-37 高線量・放射線測定モジュールは、電源を入れた瞬間から自己診断テストが開始され機器に故障がないかなどが診断されます。

1. 電源を入れます。
2. [検出器ライト(右)]は、機器の自己診断テストが開始されシリアル通信部 IU-37 と検出器部 BDKG-37 間の接続が成功すると 4 秒ごとに緑に点滅します。
3. [通信回線ライト(左)]は、シリアル通信部 IU-37 と外部機器 (パソコンなど) の間の接続が確立されると緑に 2 回点滅します。
4. また誤作動が検出されると、内部診断システムが異常メッセージを外部機器に送信し、[検出器ライト(右)]が表 3-1 に従って点灯します。
- 5.



図 4-2

表 3-1

シリアル通信部IU-37にある2つのライト		機器の状態
ライト(左・右)	ライトの状態	
通信回線ライト (左側)	緑色の点滅	外部機器とのシリアル中
	赤色の点滅	シリアル通信なし
	ライトが点灯していない	外部機器とのデータ接続なし
検出器ライト (右側)	1 秒毎に緑色に点滅	検出器BDKG-37との接続を確立
	4秒毎に 1 回緑色の点滅	検出器BDKG-37に接続しデータ交換中
	1 秒毎に 1 回赤色の点滅	検出器BDKG-37に誤作動あり
	4 秒毎に 1 回赤色の点滅	検出器BDKG-37 との通信なし
	オレンジ色のライトが点滅	PVチャンネルに異常あり
	ライトが点灯していない	電源OFF

4 動作

4.1 外観

UDKG-37 高線量・放射線測定モジュールは、超高線量のガンマ線・X線の線量当量率を測定し、RS232/RS485 の通信でユーザーが開発するデバイスに測定値を送信できる放射線測定器です。

機器は、放射線の検出部(BDKG-37)、20～50m のケーブル、シリアル通信部(IU-37)から成り立っています。これらをまとめた製品全体の型番は、UDKG-37 です。

機器の全体的な外観を図 5-1 に示します。

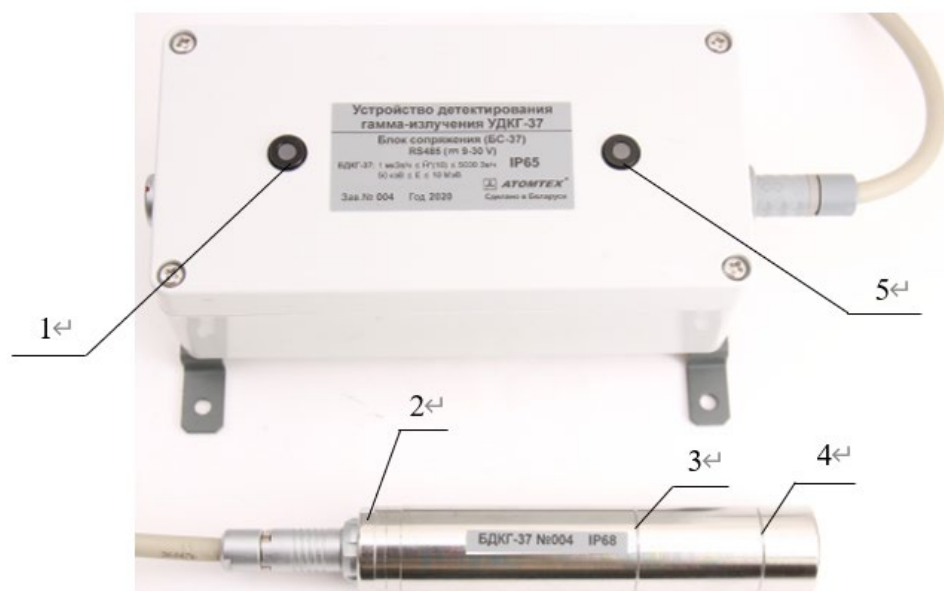


図 5-1

- 1 – 通信回線ライト
- 2 – 検出器の深さを示す指標ラベル
- 3 – カウントチャンネルの検出器の中心を示す周回マーク
- 4 – P Vチャンネルにある検出器の中心を示す周回マーク
- 5 – 検出器ライト

検出器 BDKG-37 は密閉されてコネクタを備えた筒状の防水ステンレス製の筐体になっており、水中で使用できます。検出器 BDKG-37 は納品セットに同梱されている壁固定ブラケットで平らな面に取り付けることができます。

シリアル通信部 IU-37 は、耐衝撃性、難燃性の ABS 樹脂製のボックス形状です。ボックスには2つのライトがあり通信状態を示しています。

- 通信回線ライト
- 検出器ライト

4.2 使用しているコネクタ

使用されているコネクタの型番を表 4-1 に示します。
コネクタは、ODU 社製です。

表 4-1

機器	IU-37出力側	ケーブル側
UDKG-37, UDKG-37/2	G81K0C-P07LFG0-000L	S21K0C-P07MFD0-600S 701.023.208.965.50
UDKG-37/1	G80B0C-P05LFG0-000L	S40B0C-P05MFG0-500S 700.023.208.965.045

4.3 コネクタのピン配置

表 4-2 を参照してください。

表 4-2

ピンNo.	機器		
	UDKG-37	UDKG-37/1	UDKG-37/2
1	GND	GND	GND
2	+(9 ~ 30) V	+(4 ~ 12) V	+(9 ~ 30) V
3	A	TxD	A
4	B	RxD	B
5	-	-	-
6	-	-	WL
7	-	-	DL

4.4 プリントとシール

IU-37 および BDKG-37 の筐体には、プリントやシールで以下の情報が記載されています。

IU-37 のプリント、シールの記載

- 機種名「ガンマ線検出器」
- 型番：“UDKG-37” (“UDKG-37/1”, “UDKG-37/2”)
- インターフェイスユニット名と仕様
- メーカーの商標
- 生産国
- シリアルナンバー
- 製造年
- 型式承認マーク
- ユーラシア経済連合加盟国の市場での製品流通の単一マーク
- 性能仕様に関する短い記載
- 防水性能 IP65
- 通信規格の種類と供給電圧「RS485、9～30 VDC」（「RS232、4 ～ 12 VDC」）

BDKG-37 のプリント、シールの記載

- 型番：BDKG-37
- シリアルナンバー
- 防水性能 IP68
- 検出器 1 の中心を示すリングマーク
- 検出器 2 の中心を示すリングマーク

開封防止フィルムシール



IU-37、BDKG-37 はネジによって筐体が閉じられていますが、4 本のネジのうち 1 本には開封防止のためのフィルムステッカーがついています。機器をドライバーなどで開けた場合には、保証が無効となりますのでご注意ください。修理が必要な場合には、販売店にご連絡ください。

5 使い方

5.1 電源の ON/OFF

UDKG-37 は、電源ボタンはありません。電源を入れるときには外部から電圧を供給してください。これで電源が入ります。電源を切る場合には、外部電圧の接続を外すか、外部電源を落としてください。

電源の電圧とコネクタのピン番号については、表 4-2 をご覧ください。

6 RS485 シリアル通信

6.1 RS485 接続の基本

RS485 接続を始めて行う場合には、書籍、WEB などでも学習することをお勧めします。こちらでは簡単に RS485 ネットワークについて解説いたします。

RS485 は半二重通信です。半二重通信とは 2 本のケーブルをひとつの伝送路として送信、受信を交互に使うという意味です。

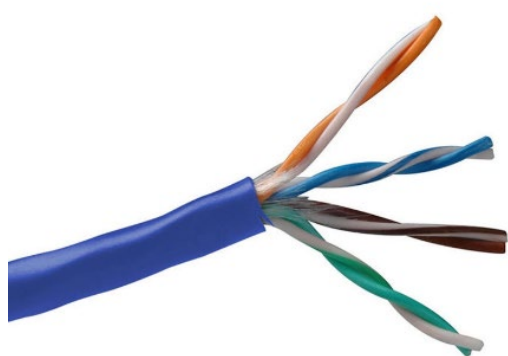
つまり通信ケーブルへデータを送信しているときは同時には受信できません。逆に受信している時は送信できません。これが半二重通信です。

プログラムを作って通信を始めるときには、このルールに従ってプログラムを開発してください。つまり送信したら、受信するまで時間的に待ちます。受信ができれば、次の送信を行います。



6.2 RS485 で使うケーブル

RS485 ケーブルは GND, A, B の 3 本の信号線で成り立っています。このうち 2 本 (A,B) は「より線」(ねじってあるケーブル) が必要です。



市販の LAN ケーブルは「より線」が使われていますので、これを利用するのが一番、安価な方法です。

6.3 機器の接続

RS485 接続の基本形は、こちらの形です。

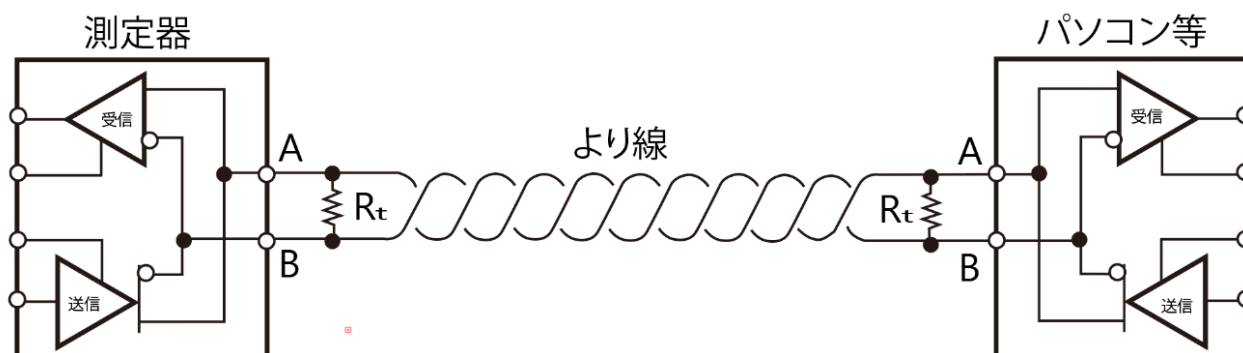


図 6-1

左側に放射線測定器、右側にパソコンの 2 台で RS485 通信する最もシンプルな形です。A,B のケーブルは、より線のイメージになっています。それぞれの左右にあるデバイスには、送信機と受信機があります。送受信が同じ場所に接続されているため、同時には通信できないケーブル（半二重通信）になっています。

左側のパソコンから右側の放射線測定器に命令を送ると、放射線測定器は応答をパソコン側に返すことになります。

6.4 反射と終端抵抗

ネットワークに送信された信号は、ケーブルの端まで来ると跳ね返って、再び逆走して戻っていきます。これを反射と呼びます。

反射が起こると、次に送信する信号や測定器からの応答信号と重なってしまい正しいデータを通信できない状況になります。これを防止するには、ケーブルの両端に終端抵抗 R_t を入れることで解決できます。図 6-1 では、AB の「より線」をまたぐ形で、ケーブルの両端（測定器とパソコンの近く）に終端抵抗 R_t (120Ω) が入っています。

終端抵抗を入れると、ネットワーク内に送信された信号は反対側の機器の受信部にたどり着いた後、終端抵抗に吸収されてなくなります。このように終端抵抗は、反射をなくするという重要な役割があります。終端抵抗をいれるのが RS485 通信の基本なので入れるようにしてください。

6.5 複数機器の接続

ネットワーク上に複数の機器を接続することもできます。たとえばパソコン 1 台で、2 本(以上)の放射線測定器を RS485 ケーブルに接続できます。

複数台数を接続する場合には、下図のような接続になります。この場合でも終端抵抗は両側にのみあることを注意してください。

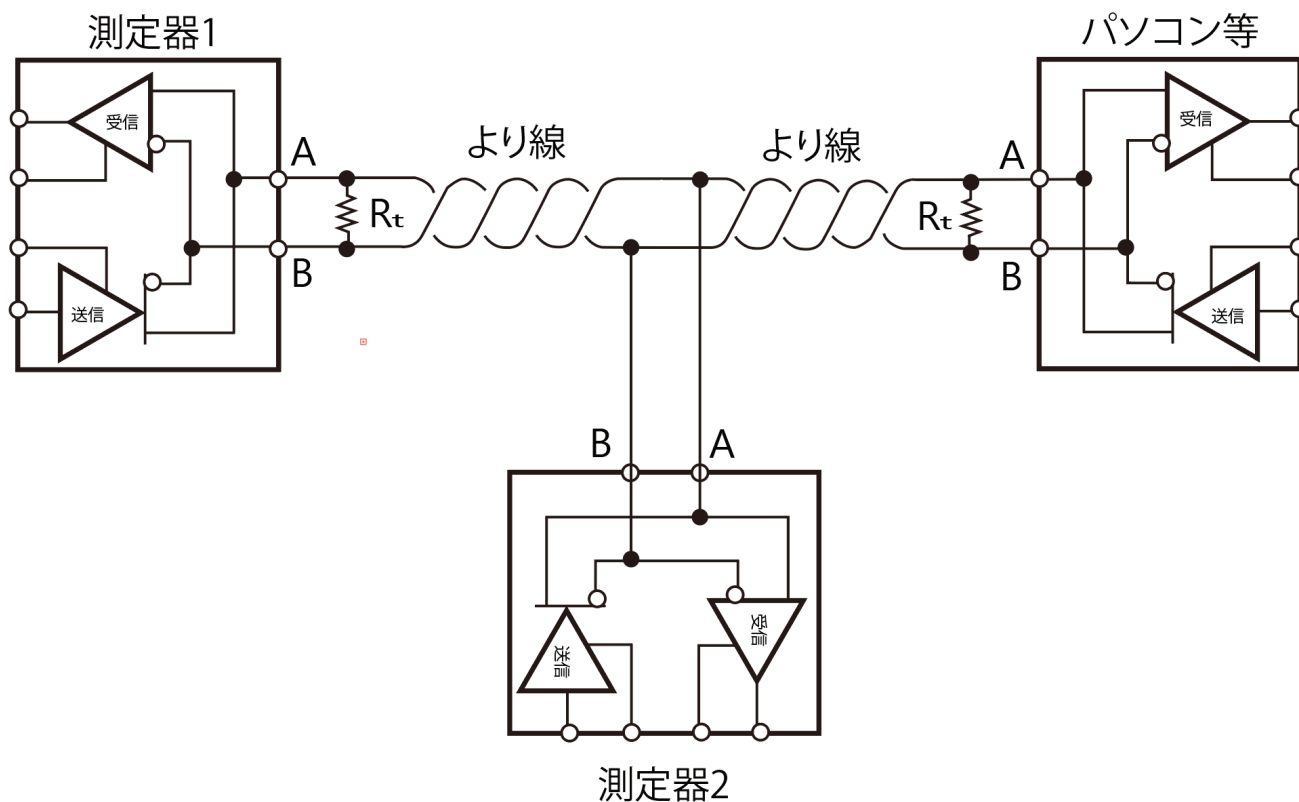


図 6-2

こちらのガイド（英語）が参考になります。

<https://www.go4b.com/usa/technical-support/product-manuals/t500-hotbus/rs485-wiring-guide.pdf>



終端抵抗はケーブルの端／端のみに入れてください。中間の機器（図 6-2 の測定器 2）に終端抵抗を入れるとそれより向こうの機器は通信できなくなります。

機器の個数がさら増えた場合には、こちらのような接続になります。

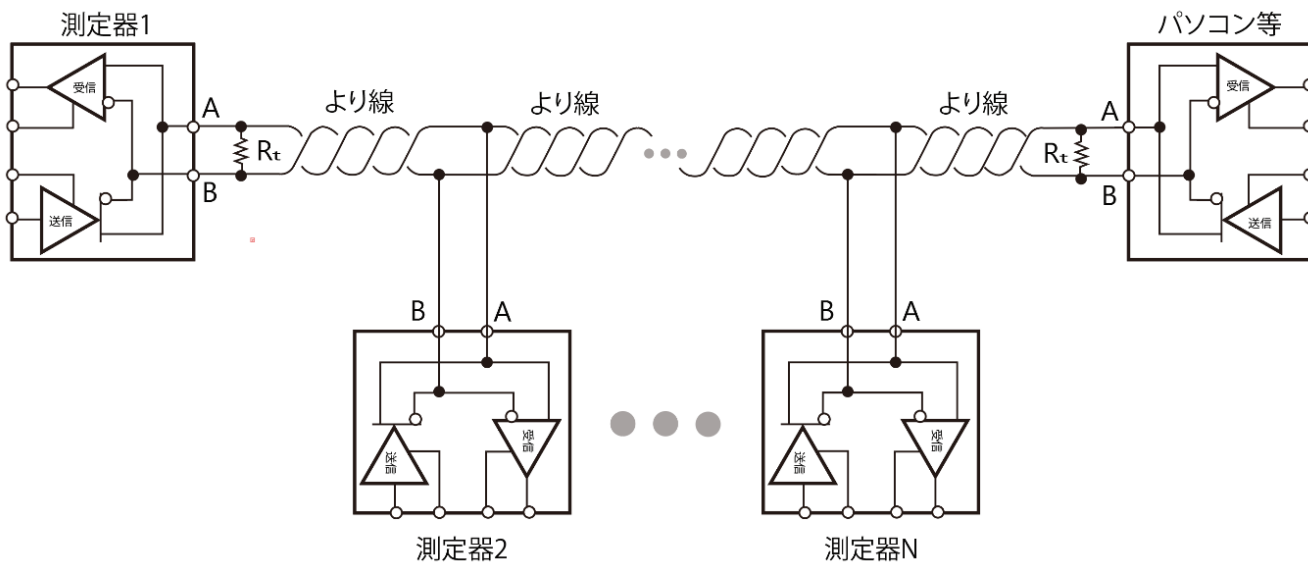
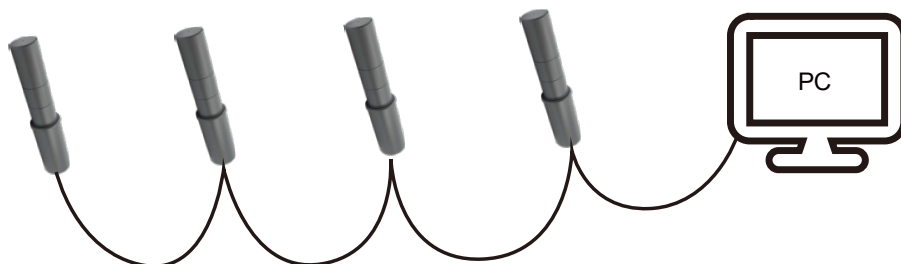


図 6-3

6.6 数珠つなぎが基本

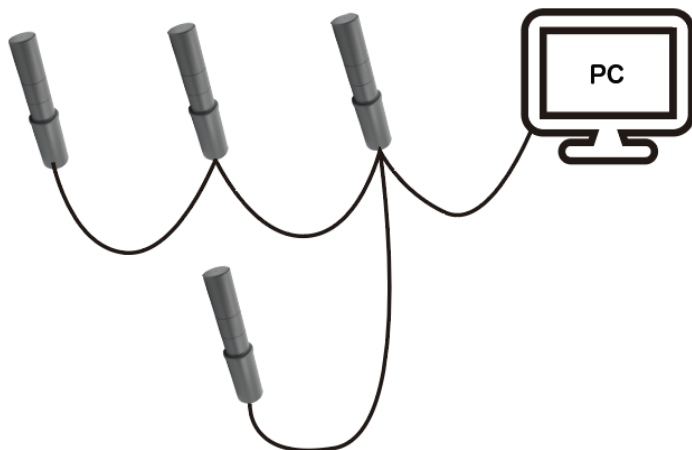
RS485 接続は数珠つなぎが基本です。

正しいつなぎ方



間違ったつなぎ方

分岐した場合、通信できなくなります。



6.7 例外

例外として以下の条件の場合には、終端抵抗がなくてもうまく通信できます。

- ケーブルが短い場合（10 m 以内）
- 短いケーブルの両端に通信機器（2 台）があるだけのシンプルな構成

このような場合には終端抵抗を入れなくても通信できます。ですが RS485 接続の基本仕様では終端抵抗があることが前提です。

終端抵抗を使わない場合には、将来、ケーブルを長くした場合にうまく通信できない状況になることがあります。そのため設計段階から終端抵抗をつけることをお勧めします。

6.8 RS485-USB 通信機 (別売り)

オプションの RS485--USB 変換器です。この機器の場合には、終端抵抗をあり・なしを簡単に切り替えられるようになっています。

終端抵抗のあり・なしは、機器の裏蓋をドライバーで外して、ジャンパースイッチで切り替えることができます。

- ショート（短絡）状態＝終端抵抗あり（ON）
- 取り外す（解放）状態＝終端抵抗なし（OFF）



7 通信プロトコルの基本

7.1 通信プロトコル説明書

この説明書とは別の説明書に通信プロトコルについてまとめた「通信プロトコル説明書(英語)」があります。UDKG-37 に対する詳しい命令コマンドなどはそちらを見てください。この説明書では通信プロトコル説明書に記載されていない点について解説いたします。

7.2 ビットとバイト

こちらの解説では、ビット(bit)、バイト(Byte)といった言葉を使います。8 bit は、0, 1 のデータが 8 個まとまった単位で 8 bit=1 Byte と呼びます。Byte を表す記法として、2 桁の 16 進数を 0x01, 0x02, … 0xFF といった表記で扱います。このあたりが分からない場合には、インターネット等で学習してください。

整数、浮動小数点などと Byte 変換を行う便利なサイトをご紹介します。プログラム開発する時に役に立ちます。

- https://www.binaryconvert.com/result_unsigned_char.html

7.3 シリアル接続の設定

放射線測定器 UDKG-37 のシリアル接続には、以下の情報でシリアル通信機器の設定を行ってください。この情報は、プログラム言語でシリアルポートを開く時に必要となる情報です。どんなプログラム言語でも、 `serial.open(19200,なし,1,8,なし)` といった命令文で設定できるはずです。

ボーレート *	19200 bps (初期値) 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 に切り替え可能
パリティ *	Even (なし) Even, Odd, None に切り替え可能
ストップビット	1
データビット	8
ハンドシェイク	なし

表 7-1

パリティが Even が初期値となっています。ここが他の測定器とは異なっていますので注意してください。

7.4 機器アドレス

測定器には機器アドレス（1 Byte）が割り振られています。工場出荷時は、機器アドレスは 0x01 に割り振られています。

機器アドレス *	0x01 (初期値)
----------	------------

表 7-2

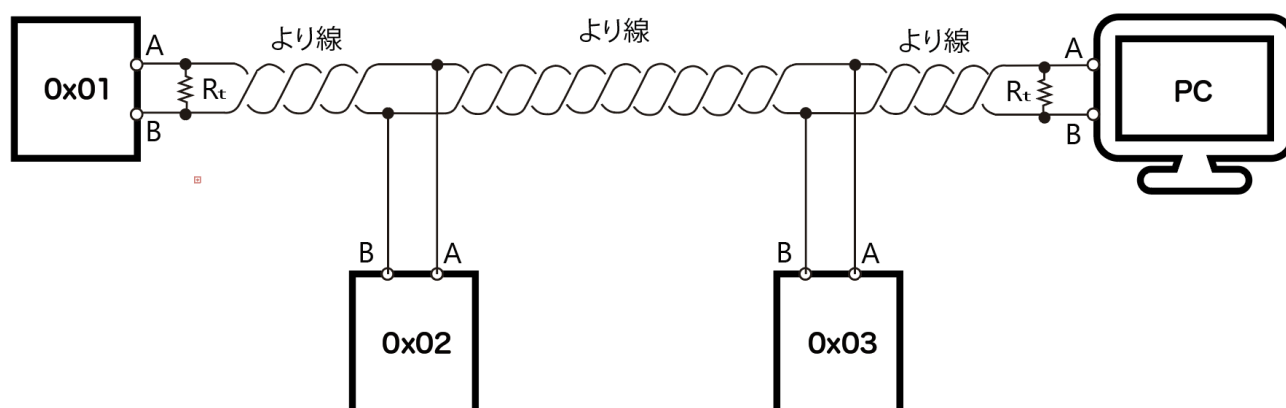
*の項目は、通信プロトコルを使って変更可能です。

放射線測定器は、自分の割り当てアドレスに対しての命令だけ応答するようになっています。

1 本の RS485 ネットワーク内に複数の放射線測定器を配置する場合には、接続した放射線測定器のアドレスを 0x01, 0x02, 0x03 と分けておくことで、1 本の RS485 ケーブルで複数の機器を個別に制御することができます。

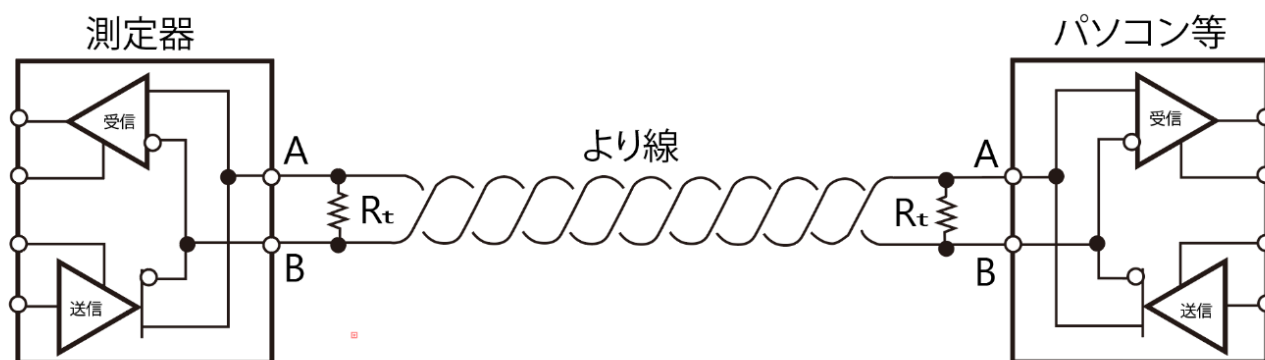
測定器のアドレスの有効な値は 1 から 247 までです（0x01 から 0xF7 まで）。ただし、アドレス 96（0x60）は除きます。

この例では、3 台の放射線測定器に、3 つの機器アドレス（0x01, 0x02, 0x03）を割り振ってパソコンと RS485 接続した例になります。



7.5 通信のやり取り

ここではパソコンと放射線測定器との 1 対 1 の通信を例に紹介します。



1. パソコン側から RS485 ネットワークを通じて、放射線測定器に命令コマンドを送ります。
2. 測定器は、これを受信してから測定値などの情報をケーブルに送り出します。
3. パソコンは測定値を受信できます。
- 4.

放射線測定器は、命令を受けて初めて測定値を返します。毎秒ごとに測定値が必要な場合には、パソコン側から毎秒ごとに命令を送り、測定値を受信する必要があります。これを繰り返すことで連続した測定となります。

7.6 通信パッケージ

パソコンから測定器に送信する命令コマンドは、パッケージと呼ばれています。パッケージは、5 バイト以上のバイト列から成り立っています。

パッケージの前後にあるのは、無送信時間です。パッケージを連続して送る場合でもパッケージの前後には 3~5 bytes を送信できる程度の無送信時間が必要になります。

開始 無送信時間	機器 アドレス	命令バイト	データ領域	誤り確認 コード	終了 無送信時間
3~5 byteを 送信できる 無送信時間	1 byte	1 byte	0~N bytes	2 byte	3~5 byteを 送信できる 無送信時間

パソコンから測定器にパッケージを送ると、測定器は測定値を送り返してくる、ということ
を繰り返して連続して測定値を得ることができます。

7.7 パッケージ（緑色+黄色）の構成

機器アドレス	測定器に振られた機器アドレスです。工場出荷時は 0x01 がアドレスです。 複数の測定器が一つの RS485ネットワークある場合には、アドレスを 0x01, 0x02 ,, と変えることで複数の測定器を一つのネットワークで制御で きます。
命令コマンド	命令コマンド (0x02, 0x03.. 等) 別紙・通信プロトコル説明書（英文）にすべての解説があります。
データ領域	パソコンから何かのデータや数値を測定器に送る場合には、ここに数値を格 納します。 測定器から測定値の応答が返ってきた場合には、この領域にシーベルト単位 での測定値などが格納されて返されます。
誤り確認コード	パッケージに格納された byte列を使って計算された 2 byteの値です。送受信の 間に通信誤りがあった場合には誤り訂正符号を使うことで、通信誤りを見つ けることができます。

7.8 エンディアン

複数バイトにわたって一つの値を保存する場合、2タイプの保存方法があります。

たとえば、0x000A という2 bytes の値（16ビット整数等 0x00, 0x0A）を保存する場合、2通りの保存方法があります。

ビッグ・エンディアン	リトル・エンディアン
0x00 , 0x0A	0x0A, 0x00
通信時には、0x00 を先に送信してから次に0x0Aを送信します。受け取りもこの順になります。	通信時には、0x0A を先に送信してから次に0x00を送信します。受け取りもこの順になります。

参考：Google ：エンディアンについて

<https://www.google.com/search?q=%E3%82%A8%E3%83%B3%E3%83%87%E3%82%A3%E3%82%A2%E3%83%B3>

通信プロトコルでは、2つのエンディアンが以下のように混ざっています。通信プロトコルに記載があれば、それに従ってください。

ビッグ・エンディアン	リトル・エンディアン
測定データ（線量率、積算線量） 線量率の偏差（%）など 測定器から返ってくるすべての測定データは、ビッグ・エンディアンで格納されています。	通信パケットの最後に 2bytes として追加されている誤り確認コードは、リトル・エンディアンになっています。

世の中にあるほとんどのプログラム言語(C#, Java,,)は、byte 配列から浮動小数点などに変換する関数があります。これは「リトル・エンディアン」だけを対象としています。「ビッグ・エンディアン」の byte 配列を変換する場合には、バイト列の順番を逆にしてから、変換する必要があります。

8 通信仕様書

通信仕様書は、英文の資料になっています。
ここでは、一部の使い方のみをご紹介します。

8.1 通信の概要

パソコン、PLC、マイコンから命令文が送信され、測定器はこれを受信し、測定値などの測定値データをパソコンに送り返します。ここではパソコンを例に説明します。

パソコンと測定器の間の通信では、パソコン側から命令文が送られると測定器は応答して測定値などのデータをパソコン側に送り返します。毎秒ごとに測定値が必要な場合には、パソコンから毎秒ごとに測定値を返す命令を送ることで、測定器は毎秒ごとに測定値を回答します。このデータ交換のサイクルを図 8-1 に示します。



測定器がパソコン側に応答します

機器アドレス			機器アドレス		
命令コマンド			命令コマンド		
	データ領域			データ領域	パ ソ コ ン か
	誤り訂正符号			誤り訂正符号	

ら測定器の命令を送ります。



測定器とパソコンの間の通信でやりとりするパケットは、同じような構造になっています。先頭には測定器のアドレス（初期値 0x01 ）が入っていて、続いて命令コマンド(1 byte)、続いてデータ領域（ 0～N bytes ）、最後に誤り訂正符号（ 2 bytes ）の構成です。

8.2 機器アドレスの範囲

測定器のアドレスの有効な値は 1 から 247 までです (0x01 から 0xF7 まで)。ただし、アドレス 96 (0x60) は除きます。

一つの RS485 ネットワーク上に複数の測定器を配置する場合には、機器のアドレスを 0x01, 0x02, 0x03 … と分けることで 1 つの RS485 ネットワークで制御することができるようになります。

8.3 誤り訂正符号(CRC)

誤り訂正符号 (2 bytes)は、測定器やパソコンが受信データの正確性を確認するためのものです。測定器から送信された測定値のデータをパソコン側で受信したら誤り訂正符号を再計算してみて、受信した誤り訂正符号と比べてみることで通信誤りがあったかどうかを判定できます。誤り訂正符号に相違がなければ正しいデータとして受信できます。

誤り訂正符号の計算式は、初期値 0xFFFF および $X^6 + X^4 + X + 1$ の生成多項式により計算されます。誤り訂正符号の計算には、"機器アドレス"、"命令コマンド"、"データ領域" の 3 つの byte 列が計算に使用されます。コードの計算方法の詳細については (誤り訂正符号のサンプルコード p.53) を参照してください。

誤り訂正符号の上位バイトはメッセージで送信される最後のバイトです。つまり誤り訂正符号はリトル・エンディアンで送信してください。

8.4 例外メッセージ

パソコンから送信された命令文が正しいフォーマットでない場合や、読み込めるメモリ範囲を超えた要求の場合には、測定器は「例外メッセージ」を返信します。

例外メッセージでは、命令コマンドの部分の最上位ビットのみが1に設定されます。たとえば、線量率を取得する命令は、0x04 ですが、これが間違った命令を含んでいる場合には、戻ってくる例外メッセージでは、0x84 になって戻ってくることになります。

0x04 = 00000100



0x84 = 10000100



パソコン側から命令文を送信して、最上位ビットが1ならエラーと解釈してください。例外メッセージのデータバイトには、このコマンドが実行できない理由に関する情報が含まれています。

8.5 パケットの最大長

パケット全体の大きさは最大 256 バイトです。

8.6 ブロードキャスト

先頭の機器アドレスを 0x00 にするとネットワーク上の機器全体が受信できるブロードキャストモードとして命令文を送信することができます。測定器はブロードキャストモードの命令文を処理しますが、応答を生成しませんので、応答フレームはありません。

8.7 測定器とパソコンの間のやりとり

測定器とパソコンの通信のやりとりは、以下のような動作に要約されます。

- 測定器のメモリに入っている測定値情報を取り出す
- 測定器に搭載された機能を作動させるために、メモリに 0xFF00 を書き込む。
- 測定値のメモリ内の情報を上書きで保存する。

8.8 4つのメモリブロック

測定器の内部メモリ構造には、以下の構造があります。

この文書で説明されている命令コマンドにより4つのメモリブロックからのデータの読み取り、または書き込みができます。

4つのメモリブロック	通信解説書(PDF)に対応する場所
Control Bits	Table 1.1 (p.6) Table 1.2 (p.6)
Data Bits	Table 1.3 (p.7)
Control Registers	Table 1.4 (p.8)
Data Registers	Table 1.5 (p.11)

8.9 その他のメモリ領域

これらの内容の読み取りが可能です。

その他のメモリブロック	通信解説書(PDF)に対応する場所
診断カウンタ	Table 1.6 (p.12)
フレームカウンタ	1.3.6章 (p.12)
測定結果ログ	1.3.7章 (p.13)

8.10 命令コマンドの一覧

命令コマンドは、パケットの先頭から 2 byte 目に格納される値です。この byte を切り替えることで、こちらの命令を実行することができます。

- (通信解説書(PDF)に対応する場所 : Table 1.9 , p.14)

命令 byte	コマンドの内容
01 (0x01)	N 個 の Control bits メモリから値を読み出す
02 (0x02)	N 個 の Data bits メモリから値を読み出す
03 (0x03)	N 個 の Control Registers メモリから値を読み出す
04 (0x04)	N 個 の Data Registers メモリから値を読み出す
05 (0x05)	1個 の Control bits 値を書き込む
06 (0x06)	1個 の Control Registers 値を書き込む
07 (0x07)	8ビットを素早く読み出す
08 (0x08)	診断
11 (0x0B)	フレームカウンターの読み出し
16 (0x10)	N個 の Control Register に値を書き込む
17 (0x11)	測定器の識別番号を読み出す
20 (0x14)	電気的な履歴情報を読み出す

コマンド 05 (0x05), 06 (0x06), 16 (0x10) の3つについてはブロードキャスト送信が可能です。

この日本語の取扱説明書では、2つの命令コマンドについて解説いたします。
これ以外については、通信解説書(英語:PDF)を見てください。

04 (0x04)	線量率(単位 nSv/h)、線量率測定の偏差(単位%)、現在の積算線量の測定値 (単位 nSv)、検出器の総被ばく積算線量(単位 nSv)を取得できます。
05 (0x05)	平均値をすべて消去してその場所を再測定する機能 現在の積算線量の値を 0 にリセットする

9 通信の例

9.1 測定値の読み出し 0x04

命令コマンド 0x04 を使うことで、以下の値を測定器から読み出すことができます。

- 線量率(単位 nSv/h)
- 線量率測定の変動(単位%)
- 現在の積算線量の測定値 (単位 nSv)
- 測定器の電源が入っている間の稼働時間 (単位 分)
- 検出器の総被ばく積算線量(単位 nSv)

命令コマンド 0x04 で読み出せる値は、通信解説書(PDF) p.11 – Table 1.5 の Data Registers のメモリに格納されています。

具体的には、

- メモリ番号 08, 09 の2つに線量率 (単位 nSv/h) が 32 bit 浮動小数点で格納。
- メモリ番号 10,11 の2つに測定変動(%)が 32 bit 浮動小数点で格納。
- メモリ番号 12,13 の2つに現在の積算線量 (単位 nSv) が 32 bit 浮動小数点で格納。
- メモリ番号 16,17 の2つに測定器の電源が入っている間の稼働時間 (単位 分) が整数 (Int32)で格納。
- メモリ番号 18,19 の2つに検出器の総被ばく量を示す積算線量値(単位 nSv) が 32 bit 浮動小数点で格納。

すべての数値は、ビッグエンディアンで格納されています。

通信解説書(p.11 – Table 1.5)からの抜粋です。

Data Register	Purpose
00, 01 (0x00, 0x01)	Date and time when the burn-up life of BDKG-37 was exceeded. Data format – time t
08, 09 (0x08, 0x09)	Average dose rate, nSv/h. Data format – float
10, 11 (0x0A, 0x0B)	Statistical error of average dose rate, %. Data format – float
12, 13 (0x0C, 0x0D)	Current dose accumulated by UDKG-37 (UDKG-37/1), nSv Data format – float
16, 17 (0x10, 0x11)	Uptime (total operating time of the device when the power is on), min
18, 19 (0x12, 0x13)	Total dose accumulated by UDKG-37 (UDKG-37/1), nSv. Data format – float

9.2

9.3 Data Register の読み出し方法

Data Register の値を読み出すには、コマンド一覧 (通信解説書(PDF) p.15 – Table 1.9) から、0x04 コマンドを使うことになります。

読み出し方法については、通信解説書(PDF) p.17 –(1.4.4 Command 04 (0x04) – Read status of N data registers) に記載があります。

Table 1.16 — パソコンから測定器に送信する命令

Field (項目の説明)	Hex code example (byte の例)
Address (測定器のアドレス)	0x01
Command (命令コマンド)	0x04
Starting data register, High (Data Register メモリ内の 読み取り開始位置の上位byte)	0x00
Starting data register, Low (Data Register メモリ内の 読み取り開始位置の下位byte)	0x00
Number of data registers, High (Data Register メモリ内の 読み取りメモリ個数の上位byte)	0x00
Number of data registers, Low (Data Register メモリ内の 読み取りメモリ個数の下位byte)	0x02
Cyclical redundancy check (誤り訂正符号: リトル・エンディアン)	0XXXXX

Table 1.17 —測定器からパソコンに返信されるパケット

Field (項目の説明)	Hex code example (byte の例)
Address (測定器のアドレス)	0x01
Command (命令コマンド)	0x04
Number of reply bytes (返信パケットのデータ領域にある byte 数)	0x04
Contents of 1st data register, High (Data Register から読み出した 1番目の byte の上位byte)	0x12 (線量率の浮動小数点4バイトの 最上位 byte：例です) (ビック・エンディアン)
Contents of 1st data register, Low (Data Register から読み出した 1番目の byte の下位byte)	0x34 (線量率の浮動小数点4バイトの 上位2番目 byte：例です) (ビック・エンディアン)
Contents of 2nd data register, High (Data Register から読み出した 2番目の byte の上位byte)	0x56 (線量率の浮動小数点4バイトの 上位3番目 byte：例です) (ビック・エンディアン)
Contents of 2nd data register, Low (Data Register から読み出した 2番目の byte の下位byte)	0x78 (線量率の浮動小数点4バイトの 上位4番目 byte：例です) (ビック・エンディアン)
Cyclical redundancy check (誤り訂正符号: リトル・エンディアン)	0XXXXX

9.4 Data Register の読み出し例

こちらは測定値の読み出しの動作例です。

通信解説書(p.11 – Table 1.5)のデータ 08～19 までは一度にリクエストして受信します。

送信で 8 バイトの命令文を送ると、放射線測定器は線量率を含んだ 9 バイトのデータを返してきます。

送信: 01-04-00-08-00-0C-71-CD

受信: 01-04-18-42-C8-00-00-41-CC-DB-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-10-20-4F-D5-AD-00-9C-AF

線量率 Dose Rate : 0.1 [uSv/h]

線量率の偏差 Statistics : 25.6[%]

現在の積算線量 Current Dose : 0.00 [uSv]

総積算線量 Total Dose : 7.17 [Sv]

稼働時間 Uptime : 02.20:48:00 [日]

送信パケット		受信パケット	
項目	バイト	項目	バイト
機器アドレス	0x01	機器アドレス	0x01
コマンド	0x04	コマンド	0x04
Data Register の読み出し開始位置(上位byte)	0x00	受信したデータ領域のbyte数	0x18
Data Register の読み出し開始位置(下位byte)	0x08	線量率 浮動小数点 4byte	0x42 0xC8 0x00 0x09
Data Register の読み出し個数(上位byte)	0x00	線量率の偏差 浮動小数点 4byte	0x41 0xCC 0xDB 0x00
Data Register の読み出し個数(下位byte)	0x0C	現在の積算線量 浮動小数点 4byte	0x00 0x00 0x00 0x00
誤り訂正符号(Lo)	0x71	使わないデータ	0x00 0x00 0x00 0x00
誤り訂正符号(Hi)	0xCD	稼働時間 32ビット整数 4byte	0x00 0x00 0x10 0x20
		総積算線量 浮動小数点 4byte	0x4F 0xD5 0xAD 0x00
		誤り確認(Lo)	0x9C
		誤り確認(Hi)	0xAF

9.5 現在の積算線量をリセットする 0x05

命令コマンド 0x05 を使うことで、以下の機能を使うことができます。

- 線量率の測定における平均化を破棄して新しくその場所の線量率の測定を開始する
- 現在の積算線量のリセットを行う。

命令コマンド 0x05 で操作できる機能は、通信解説書(PDF) p.6 – Table 1.2 の Control bits の記載を見てください。

通信解説書(p.6 – Table 1.2)からの抜粋です。

Control bit	Value	Description
07 (0x07)	1	Enable configuration mode
	0	Disable configuration mode
08 (0x08)	1	Use photovoltaic measurement modes only
	0	Use all measurement modes.
34 (0x22)	1	Start a new dose rate averaging cycle
	0	—
35 (0x23)	1	Zero the current dose
	0	—
40 (0x28)	1	Reset the counter of files recorded in the log of measurement results
	0	—

Control bit	Value	Description
41 (0x29)	1	Record the current average dose rate value in the measurement results log
	0	—
42 (0x2A)	1	Record the current dose value in the measurement results log
	0	—

9.6 Control bits への書き込み方法

Control bits は、値 1, 0 によって動作を変えることができます。Control bits への値の書き込み方法は、通信解説書(PDF) p.18 – Table 1.18 に記載があります。

Table 1.18 – パソコンから測定器に送るパケット

Field	Hex code example
Address	0x01
Command	0x05
Code of control bit, MSB	0x00
Code of control bit, LSB	0x02
Value, MSB	0xFF
Value, LSB	0x00
Cyclical Redundancy Check	0XXXXX

Table 1.19 – 測定器からパソコン側に返信されるパケット

Field	Hex code example
Address	0x01
Command	0x05
Code of control bit, MSB	0x00
Code of control bit, LSB	0x02
Value, MSB	0xFF
Value, LSB	0x00
Cyclical Redundancy Check	0XXXXX

- Control bits を 1 にして機能を発動させるには、0xFF00 を送信することになります。これで Control bits = 1 となります。
- 逆に機能を無効にするには、0x0000 を送信します。これで Control bits = 0 となります。

9.7 Control bits の書込み例 1

こちらは Controls bits をコマンド 0x05 で書き込む時の動作例です。

送信で 8 バイトの命令文を送ると測定器内で命令が実行されます。測定器からの応答はありません。

送信: 01-05-00-23-FF-00-7D-F0

これで「現在の積算線量」が 0 にリセットされました

0x23 は、通信解説書(p.6 – Table 1.2)を見ると、Zero the current dose となっており積算線量をリセットする機能になっています。そこに 0xFF00 を書き込む形になっています。

送信パケット		受信パケット																		
<table><tr><th>項目</th><th>バイト</th></tr><tr><td>機器アドレス</td><td>0x01</td></tr><tr><td>コマンド</td><td>0x05</td></tr><tr><td>Data Register の読み出し開始位置(上位byte)</td><td>0x00</td></tr><tr><td>Data Register の読み出し開始位置(下位byte)</td><td>0x23</td></tr><tr><td>Data Register の読み出し個数(上位byte)</td><td>0xFF</td></tr><tr><td>Data Register の読み出し個数(下位byte)</td><td>0x00</td></tr><tr><td>誤り訂正符号(Lo)</td><td>0x7D</td></tr><tr><td>誤り訂正符号Hi)</td><td>0xF0</td></tr></table>		項目	バイト	機器アドレス	0x01	コマンド	0x05	Data Register の読み出し開始位置(上位byte)	0x00	Data Register の読み出し開始位置(下位byte)	0x23	Data Register の読み出し個数(上位byte)	0xFF	Data Register の読み出し個数(下位byte)	0x00	誤り訂正符号(Lo)	0x7D	誤り訂正符号Hi)	0xF0	応答はなし
項目	バイト																			
機器アドレス	0x01																			
コマンド	0x05																			
Data Register の読み出し開始位置(上位byte)	0x00																			
Data Register の読み出し開始位置(下位byte)	0x23																			
Data Register の読み出し個数(上位byte)	0xFF																			
Data Register の読み出し個数(下位byte)	0x00																			
誤り訂正符号(Lo)	0x7D																			
誤り訂正符号Hi)	0xF0																			

9.8 Control bits の書込み例 2

こちらは Controls bits をコマンド 0x05 で書き込む時の動作例です。

送信で 8 バイトの命令文を送ると測定器内で命令が実行されます。測定器からの応答はありません。

送信: 01-05-00-22-FF-00-2C-30

これで「線量率の平均化が破棄され、線量率の再測定が開始」されました。

平均化が破棄されたので、線量率の偏差（％）は200%になります。

0x22 は、通信解説書(p.6 – Table 1.2)を見ると、Start a new dose rate averaging cycle となっており線量率の平均化を破棄し線量率の再測定が開始する機能になっています。そこに 0xFF00 を書き込む形になっています。

送信パケット		受信パケット																		
<table><tr><th>項目</th><th>バイト</th></tr><tr><td>機器アドレス</td><td>0x01</td></tr><tr><td>コマンド</td><td>0x05</td></tr><tr><td>Data Register の読み出し開始位置(上位byte)</td><td>0x00</td></tr><tr><td>Data Register の読み出し開始位置(下位byte)</td><td>0x22</td></tr><tr><td>Data Register の読み出し個数(上位byte)</td><td>0xFF</td></tr><tr><td>Data Register の読み出し個数(下位byte)</td><td>0x00</td></tr><tr><td>誤り訂正符号(Lo)</td><td>0x2C</td></tr><tr><td>誤り訂正符号Hi)</td><td>0x30</td></tr></table>		項目	バイト	機器アドレス	0x01	コマンド	0x05	Data Register の読み出し開始位置(上位byte)	0x00	Data Register の読み出し開始位置(下位byte)	0x22	Data Register の読み出し個数(上位byte)	0xFF	Data Register の読み出し個数(下位byte)	0x00	誤り訂正符号(Lo)	0x2C	誤り訂正符号Hi)	0x30	応答はなし
項目	バイト																			
機器アドレス	0x01																			
コマンド	0x05																			
Data Register の読み出し開始位置(上位byte)	0x00																			
Data Register の読み出し開始位置(下位byte)	0x22																			
Data Register の読み出し個数(上位byte)	0xFF																			
Data Register の読み出し個数(下位byte)	0x00																			
誤り訂正符号(Lo)	0x2C																			
誤り訂正符号Hi)	0x30																			

10 C# サンプルコード

こちらから UDKG-37 放射線測定モジュールと通信できるサンプルコードをダウンロードできます。

<https://taroumaru.jp/app/webroot/download/ftp/udkg-37-CssSampleApplication-v20231019.zip>

ソフトウェアの外観は、こちらです。

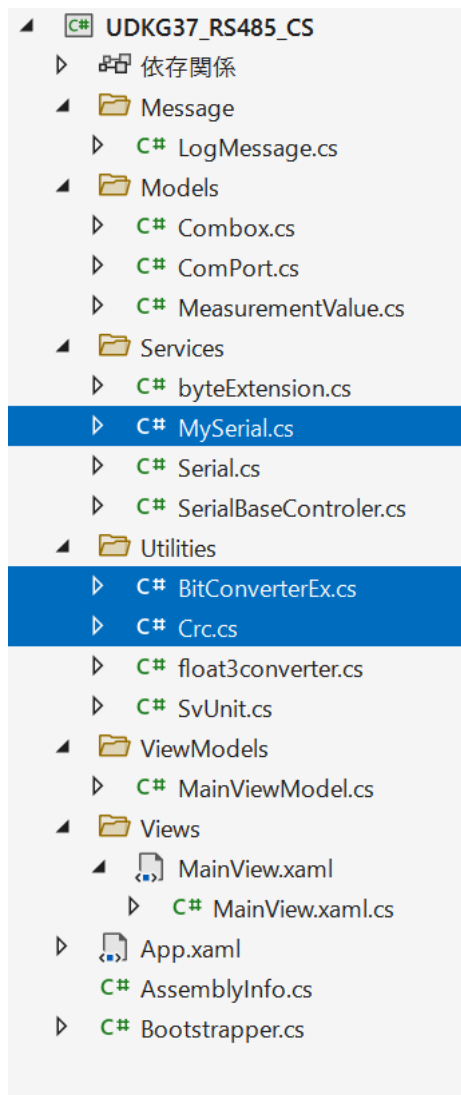


機能はこちらです。

- COM ポートを介して UDKG-37 と接続できます。
- 0x04 測定値の取得
- 0x05 積算線量のリセット (0x23)
- 0x05 線量率測定のリセット (0x22)の 3 つの命令を実行できます。

10.1 ソースコードの解説

特に参考になる3つのファイルを紹介します。



MySerial.cs / ReceivedAction

受信したbyte列から測定値などを取り出す部分です。

BitConverterEx.cs

通常 C# はリトルエンディアンで byte から Float などに変換できますが、このクラスでビッグエンディアンの場合に byte->Float, byte->int32 を変換できるようにしています。

Crc.cs

パケットの最後 2byte についている誤り訂正符号の計算です。

•

10.2 誤り訂正符号のサンプルコード

```
public byte[] makecrc_modbus(byte[] buf, int len)
{
    try
    {
        UInt16 crc = 0xFFFF;

        for (int pos = 0; pos < len; pos++)
        {
            crc ^= (UInt16)buf[pos];           // XOR byte into least sig. byte of crc

            for (int i = 8; i != 0; i--)
            {   // Loop over each bit
                if ((crc & 0x0001) != 0)
                {   // If the LSB is set
                    crc >>= 1;                 // Shift right and XOR 0xA001
                    crc ^= 0xA001;
                }
                else   // Else LSB is not set
                    crc >>= 1;                 // Just shift right
            }
        }
        // Note, this number has low and high bytes swapped, so use it accordingly (or swap
bytes)
        return BitConverter.GetBytes(crc);
    }
    catch (Exception ex)
    {
        Debug.WriteLine($"makecrc_modbus", ex);
        return null;
    }
}
```

11 取り扱いの注意

11.1 メンテナンス

信頼性の高い動作と長期間の使用のために、機器のメンテナンスを行ってください。
メンテナンスは、予防のために少なくとも年に1回行ってください。
メンテナンスは現場で実施し、次のことを行ってください。

- BDKG-37 の筐体に機械的損傷がないか外観を確認してください。
- BDKG-37 の外面からほこりや汚れを取り除いてください。
- UDKG-37 の除染を行ってください。

11.2 保管

起動前の機器

パッケージのまま直射日光を避けて保管してください。

温度	-40° C～+40° C
相対湿度	98 %以下 (25 ° C、結露なし)

パッケージ開封後の機器

温度	10 ° C ～35 ° C
相対湿度	80 %以下 (25 °C)

保管場所にほこり、酸、アルカリ蒸気、危険なガスおよびその他の腐食性不純物がないことを確認してください。

11.3 輸送

購入時のパッケージに入っている機器は、あらゆる陸上の輸送手段や、温度-40℃～60℃、相対湿度98%以下(35℃)の圧力密閉された高温の航空機のコンパートメントでの輸送を可能にします。

パッケージに入った機器は車内に固定する必要があります。車両内の壁への衝突を避けるため安定した位置に固定してください。機器を含む輸送用梱包材の位置は、輸送用コンテナに印刷された取扱表示に対応させてください。

11.4 廃棄

機器は既定の手順に従って廃棄すれば、環境に悪影響はありません。

12 メーカーによる保証

保証期間は製品購入から 12 ヶ月間です。

- 製品の保証書は、本体に付属の英文説明書（シリアル番号の記載あり）になります。
- 取扱説明書等に従った正常な使用状態での故障・損傷した場合には、以下の保証規定に基づき無償修理を致します。
- 保証期間は、本体内蔵の記憶メモリ内に記録されたシリアル番号でメーカーにて管理されているため保証書はありません。
- 無償修理を受けられる場合は、本製品をご購入の販売店宛にご送付ください。
- 修理品送付の際の送料はお客様ご負担です。
- 機器の修理、校正を依頼する場合には、測定器の除染を行ってください。除染されていない測定器は受け取りができません。
- 保証期間内でも下記の場合には有償修理となります。
 1. 保証期間中に発生した故障・損傷でも、保証期間後に修理を依頼された場合
 2. 取扱説明書などに記載のある使い方以外で発生した故障・損傷
 3. お買い上げ後の輸送・管理などが不適切で発生した故障・損傷
 4. 火災、地震、風水害、落雷、その他の天災、公害、塩害、異常電圧などによる故障・損傷
 5. 電池液漏れ、水没、落下による破損、改造、誤使用により発生した故障・損傷
 6. 他製品との接続などにより発生した故障・損傷
 7. 消耗品の摩耗、故障・損傷
- 本製品の故障またはその使用上生じたお客様の直接・間接の損害につきまして当社はその責に任じません。
- 故障によるデータの損失、修理・交換によるデータ損失に関しては、当社はその責に任じません。
- 修理後の無償保証期間は、元の保証書の残存期間とさせていただきます。
- 保証期間内の無償修理に該当する場合を除いて、通常の校正点検は有償となります。
- この保証書による記載は、お客様の法律上の権利を制限するものではありません。