

Simple  friendly

 **Kawasaki**

川崎机器人控制器
D/E 系列

路径间信号输出
功能手册

(选件)

Robot

川崎重工业株式会社

90210-1222DCA

前言

本手册介绍用于川崎机器人控制器 D/E 系列的路径间信号输出功能（选件）的操作命令。此功能可以在 AS 语言程序编制中使用。有关 AS 语言和其他功能及操作方法等的更多详情，请分别参阅《AS 语言参考手册》和《操作手册》。

本手册尽可能详细地介绍路径间信号输出功能的标准操作方法。但无论怎样，都不可能把所有需避免的可能操作、条件或情况都完全地介绍出来。并且，川崎公司不能保证本手册中未记载的任何操作的结果。所以，在操作中碰到任何未介绍的问题或情况时，请联络川崎公司。

-
1. 本手册并不构成对使用机器人的整个应用系统的担保。因此，川崎公司将不会对使用这样的系统而可能导致事故、损害和(或)与工业产权相关的问题承担责任。
 2. 川崎公司郑重建议:所有参与机器人操作、示教、维护、维修、点检的人员，预先参加川崎公司准备的培训课程。
 3. 川崎公司保留未经预先通知而改变、修订或更新本手册的权利。
 4. 事先未经川崎公司书面许可，不可以将本手册全部或其中的一部分再版或复制。
 5. 请把本手册小心存放好，使之保持在随时备用状态。机器人如果需要重新安装、或搬运到不同地点、或卖给其他用户时，请务必将本手册附上。一旦出现丢失或严重损坏，请和您的川崎公司代理商联络。
-

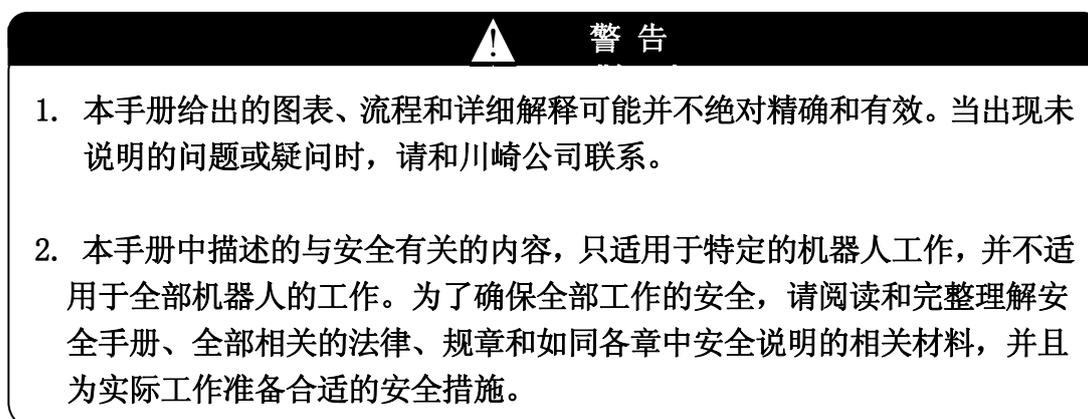
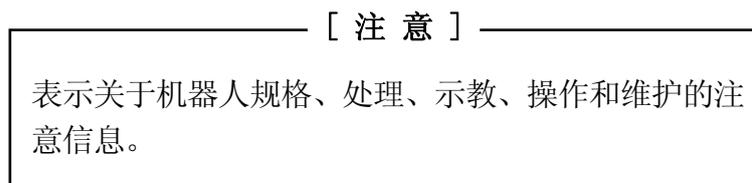
Copyright © 2012 KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.

川崎重工 版权所有

符号

在本手册中，带下述符号的内容应特别注意。

为确保机器人的正确安全操作、防止人员伤害和财产损失，请遵守下述方框符号表达的安全信息。



凡例

1. 操作用硬件键和开关（按钮）

为了进行各种操作，在 D/E 系列控制器的操作面板和示教器上设有各种硬件键和开关。在本手册中，各硬件键和开关的名称用下面的方框框出。另外，为简化表达，「XXX」键或「XXX」开关的键或开关（按钮）等术语会被省略。当需要同时按两个或更多键时，如同下面的例子，按这些键的顺序通过“+”号来表示。

例

选择: 表示“选择”硬件键。

TEACH/REPEAT (示教/再现): 表示操作面板上的“TEACH/REPEAT（示教/再现）”模式转换开关。

A + 菜单: 表示按住 A 然后按 菜单 键。

2. 操作用软件键和开关

D/E 系列控制器为各种规格和情况的不同种类的操作，提供了显示在示教器画面上的软件键和开关。本手册中，软件键和开关的名称将用尖括号“<>”括起来。另外，为简化表达，「XXX」键或「XXX」开关的键或开关（按钮）等术语会被省略。

例

<ENTER>（输入）：表示显示在示教器画面上的“ENTER（输入）”键。

<下一页>：表示示教器画面上的“下一页”键。

3. 选择项目

在示教器上的画面操作中，显示出各种项目。在本手册中，这些项目的名称将被方括号 [XXX] 括起来。

例

[基本设置]: 表示从菜单中“基本设置”项目。另外，要选择此项目时，操作光标操作键，对准相应的项目，按 选择 键。为简化表达，仅选择「XXX」即可表示。

目 录

前言	1
符号	2
1.0 路径间信号输出功能的概要	5
2.0 程序的基本构成	6
3.0 编程时的注意事项	7
3.1 示教和运动	7
3.2 信号输出	11
4.0 程序编制	13
4.1 AS 程序命令	13
5.0 路径间信号输出功能的错误信息	18

1.0 路径间信号输出功能的概要

在标准的输出功能中，为了在空间上的特定点输出信号，必须在以输出信号为目的的机器人程序中示教一个点。当机器人完成运动并且在示教点到达轴一致时，或当处理器从当前点转换到下一点时内存更改后，输出信号。在机器人运动路径上的指定点示教一个输出信号时也是同样的。但，此操作实际上切断一个连续的机器人运动，因而降低路径的最高速度或导致在信号输出点的附近减速。

为了避免这些情况，此选件功能在不切断运动和降低机器人运动速度下，由指定参数（位姿，距离）算出机器人运动路径上的信号输出点。

“路径间信号输出”（示教点间）功能由以下 3 种程序命令组成。（详情请参阅“4.1 AS 程序命令”）

1. AS 程序命令

SIGPOINT 命令：在路径中最接近示教位姿的点输出指定信号。

SIGAPPRO 命令：在从路径的结束点以指定距离离开的点输出指定信号。

SIGDEPART 命令：在从路径的开始点以指定距离离开的点输出指定信号。

2.0 程序的基本构成

本章通过与使用常用的 SIGNAL 命令时的程序做比较,来介绍使用路径间信号输出功能时的输出信号的特长。

示例:

从点#A 到点#B 以直线插补运动时,在点#B1 输出信号 1。使用路径间信号输出功能和 SIGNAL 命令时的 2 个 AS 程序显示如下。

路径间信号输出功能

```
JMOVE #A
```

```
SIGPOINT #B1, 1
```

```
LMOVE #B
```

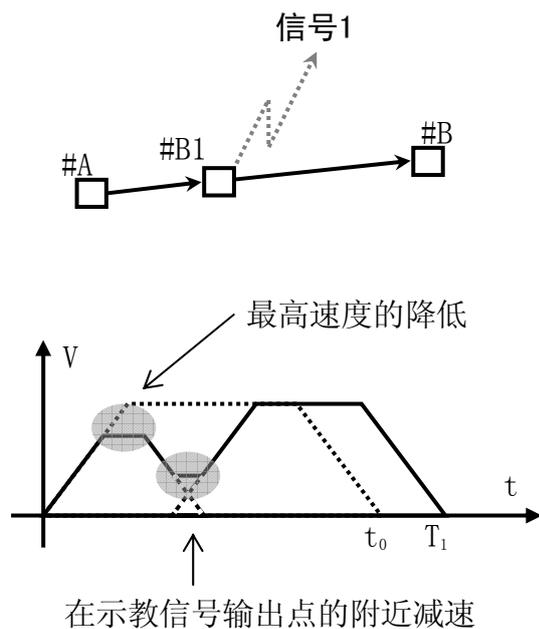
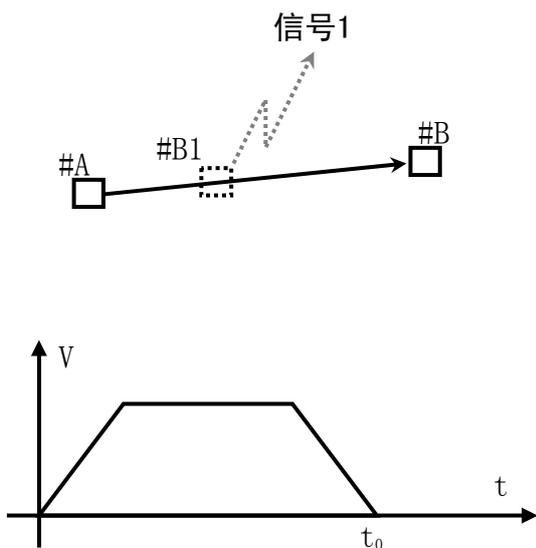
常用的 SIGNAL 命令

```
JMOVE #A
```

```
LMOVE #B1
```

```
SIGNAL 1
```

```
LMOVE #B
```



如上图所示,使用路径间信号输出功能的程序在信号输出点可以避免机器人运动速度的降低。其结果,周期时间缩短。

3.0 编程时的注意事项

3.1 示教和运动

1. 路径间信号输出功能的命令不能开始或结束程序。在此功能命令的前后，请务必示教运动命令。否则，错误“E1222 动作开始点/结束点不存在。”产生。

示例 1:

SIGPOINT #A , 1 ←—— E1222 动作开始点/结束点不存在。

JMOVE #B

...

示例 2:

...

JMOVE #C

SIGPOINT #D , 2 ←—— E1222 动作开始点/结束点不存在。

2. 在此功能命令的前后，请不要使用不包括位姿信息的运动命令。否则，错误“E1223 前/后动作命令不合适。”产生。不包括位姿信息的运动命令为 JAPPRO/LAPPRO, JDEPART/LDEPART, HOME, DELAY, STABLE, 等。

示例 1:

JMOVE #A

LDEPART 100

SIGPOINT #B , 1 ←—— E1223 前/后动作命令不合适。

LMOVE #C

示例 2:

JMOVE #A

SIGPOINT #B , 1 ←—— E1223 前/后动作命令不合适。

LAPPRO #C , 100

LMOVE #C

3. 在此功能中, 1 个路径中最多可以指定 3 个信号输出点。指定 4 个以上的信号输出点时, 错误“E1219 路径上信号输出命令过多。”产生。但, 此错误不在检查单步模式中产生。

示例:

```
JMOVE #A  
SIGDEPART 100, 1  
SIGPOINT #B1, 2  
SIGAPPRO 100, 3  
SIGAPPRO 50, 4 ←—— E1219 路径上信号输出命令过多。  
LMOVE #B
```

4. 各信号输出点最多可以指定 5 个输出信号。当指定 6 个以上的输出信号时, 错误“E1221 信号编号过多。”产生。

示例:

```
JMOVE #A  
SIGPOINT #B2, 1, 2, 3, 4, 5, 6 ←—— E1221 信号编号过多。  
LMOVE #B
```

要在 1 个信号输出点输出 6 个以上的信号时, 设定其他命令如下。

示例:

```
JMOVE #A  
SIGPOINT #B2, 1, 2, 3, 4, 5  
SIGPOINT #B2, 6  
LMOVE #B
```

5. 当使用路径间信号输出功能时，实际的信号输出点可能偏离示教信号输出点。

示例：

当给信号输出点示教位姿#B1 时，如果使用此功能，实际的信号在最接近点#B1 的机器人运动路线上的点#B1' 输出。

路径间信号输出功能

JMOVE #A

SIGPOINT #B1, 1

LMOVE #B

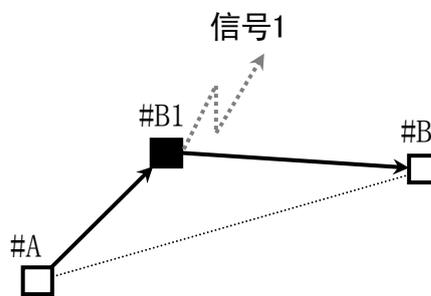
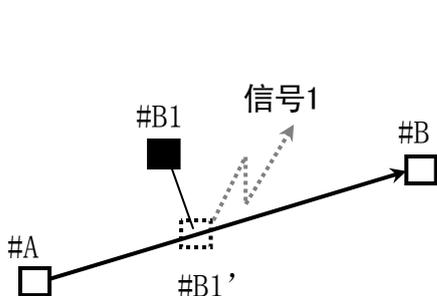
常用的 SIGNAL 命令

JMOVE #A

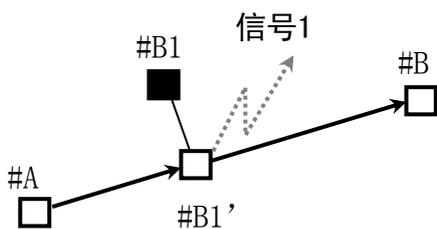
LMOVE #B1

SIGNAL 1

LMOVE #B



6. 要检查实际信号输出点(#B1')，请在检查单步模式下移动机器人。在检查单步模式下，为了能确认信号输出点，在与算出的信号输出点轴一致后，此功能命令输出信号，并且机器人停止。

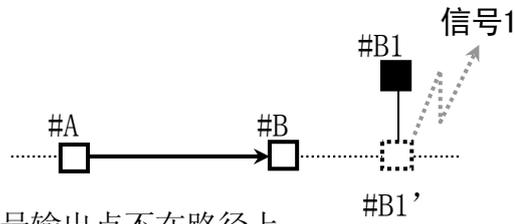


7. 在检查后退模式下，机器人在信号输出点不停止。

8. 当由指定参数（位姿，距离）算出的信号输出点不在机器人运动路径上时，不能输出信号并且错误“E1220 信号输出点不在路径上。”产生。

示例：

```
JMOVE #A
SIGPOINT #B1 , 1
LMOVE #B
```

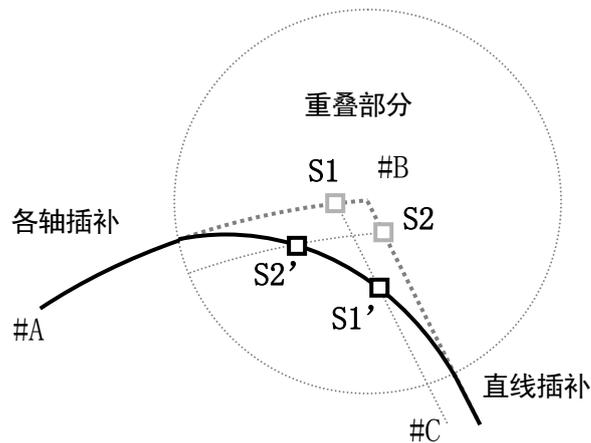


E1220 信号输出点不在路径上。

9. 如果设定大的精度，请注意在重叠运动的步骤间的信号可能以相反的顺序输出，如下所示。对于运动类型 1， 在全部运动步骤/路径间执行重叠运动，对于运动类型 2， 仅在路径间示教各轴插补运动。

示例：

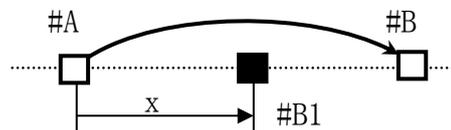
```
ACCURACY 200 ALWAYS
JMOVE #A
SIGAPPRO 50 , 1 (点S1)
JMOVE #B
SIGDEPART 50 , 2 (点S2)
LMOVE #C
```



10. 当用 JMOVE 命令使用 SIGAPPRO/SIGDEPART 命令时,用于算出信号输出点的距离是在开始点和结束点的直线上的距离。（在此，“x”代表距离。）

示例：

```
JMOVE #A
SIGDEPART x , 1
JMOVE #B
```

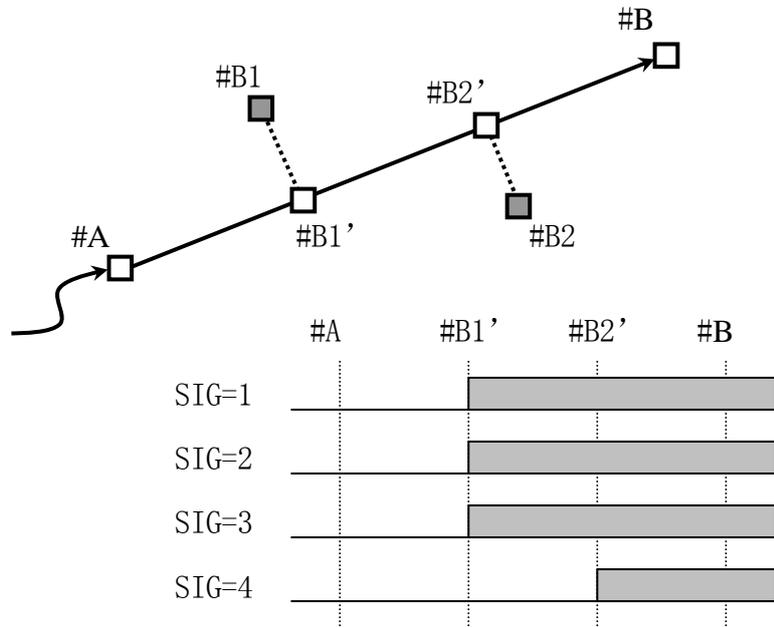


3.2 信号输出

1. 路径间信号输出功能的 AS 命令不受 PREFETCH, SIGINS 的开/关的影响。不考虑开关的状态在信号输出点输出信号。

示例：

```
JMOVE #A
SIGPOINT #B1 , 1 , 2
SIGPOINT #B1 , 3
SIGPOINT #B2 , 4
LMOVE #B
```

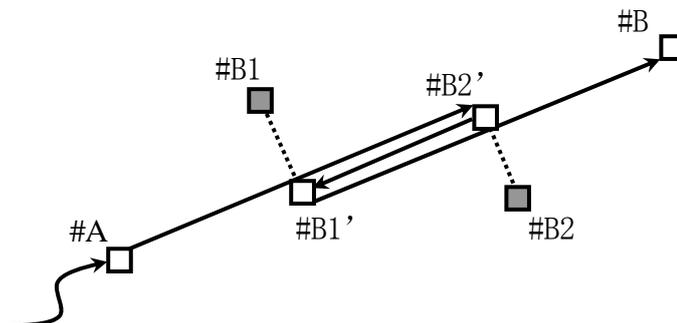


2. 在检查单步模式下，为了能确认信号输出点，在与算出的信号输出点轴一致后，此功能命令输出信号，并且机器人停止。

3. 请注意在检查单步模式和检查连续前进/再现模式下的信号输出顺序可能不同。

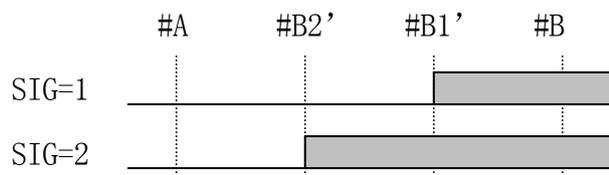
示例：

```
JMOVE #A
SIGPOINT #B2 , 2
SIGPOINT #B1 , 1
LMOVE #B
```

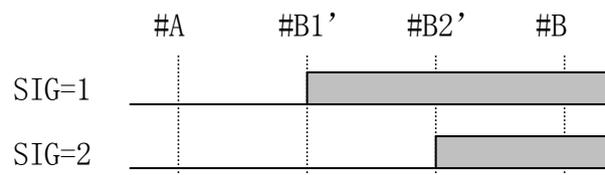


当在检查单步模式下的前进运动中执行上述程序时，机器人以#A → #B2' → #B1' → #B的顺序移动。检查单步模式和检查连续前进/再现模式的信号输出的时间图如下所示。

检查单步模式



检查连续前进/再现模式



4.0 程序编制

4.1 AS程序命令

本节介绍路径间信号输出功能专有的 AS 语言。（有关 AS 语言的更多详情，请参阅分册《AS 语言参考手册》。）

1. SIGPOINT 命令
2. SIGAPPRO 命令
3. SIGDEPART 命令

[注意]

命令格式如下。

关键字



参数



SIGPOINT 位姿变量名, 信号编号 1, 信号编号 2, ...

1. 可以省略输入用  标记的参数值。
2. 必须在关键字和参数之间输入一个空格。
3. 示例中的  代表  键。

程序命令

SIGPOINT 位姿变量, 信号编号 1, 信号编号 2, ...

功能

在路径中最接近示教位姿的点输出指定信号。

参数

位姿变量

指定输出信号点的位姿变量。（变换值变量，关节位移值变量）

信号编号

设定外部输出信号或内部输出信号的编号。当选择的信号编号已设定为专用信号时，错误产生。最多可以指定 5 个信号。容许的信号编号如下：

外部输出信号： 1- 实际信号编号

内部输出信号： 2001- 2256

正编号开启信号 (ON)，负编号关断信号 (OFF)。

说明

一旦示教要指定信号输出点的位姿, 并且通过从该示教点算出的运动路径上的信号输出点, 则输出信号。信号输出点由以下的计算决定。

示例

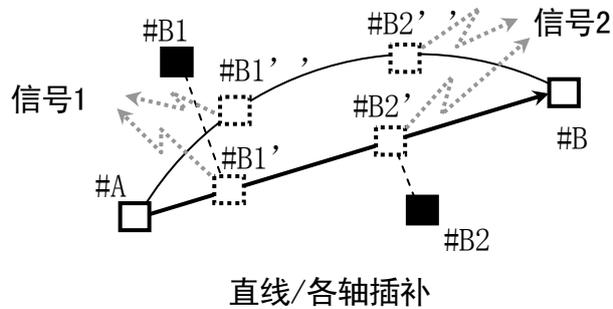
1. 直线插补:

在从开始点 (#A) 到结束点 (#B) 的直线上的最接近示教点 (#B1 和 #B2) 的点 #B1' 和点 #B2' 输出信号。

2. 各轴(关节)插补:

在从#A 到#B 的运动过程中，由全部轴中移动量最大的轴来决定信号输出点。例，如果 JT1 在全部轴中移动量最大，在 JT1 值分别与#B1 和#B2 的 JT1 值相等的点#B1'' 和点#B2'' 处，信号#B1 和#B2 输出。

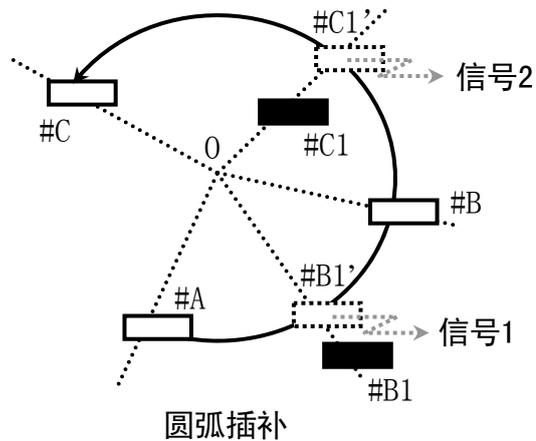
```
JMOVE #A
SIGPOINT #B1, 1
SIGPOINT #B2, 2
LMOVE #B
```



3. 圆弧插补:

在从点#A 到点#B 的圆弧运动中，在圆弧角度与 $\angle\#A\#B1$ 相等的点#B1' 输出信号。如下图点#C1' 也用同样的方法计算。

```
JMOVE #A
SIGPOINT #B1, 1
C1MOVE #B
SIGPOINT #C1, 2
C2MOVE #C
```



程序命令

SIGAPPRO 距离, 信号编号 1, 信号编号 2, ...

功能

在从路径的结束点以指定的距离离开的点输出指定信号。

参数

距离

指定信号输出点和路径结束点之间的距离。

信号编号

设定外部输出信号或内部输出信号的编号。当选择的信号编号已设定为专用信号时，错误产生。最多可以指定 5 个信号。容许的信号编号如下：

外部输出信号： 1- 实际信号编号

内部输出信号： 2001- 2256

正编号开启信号 (ON)，负编号关断信号 (OFF)。

说明

1. 直线/圆弧插补：

计算沿机器人运动路径从结束点以指定的距离离开的点，并在该点输出信号。

2. 各轴插补：

首先，求开始点和结束点之间的直线距离，并求出指定距离相对整个直线距离的比率。然后，找出全部轴中移动量最大的轴并计算信号输出点。例，如果在全部轴中 JT1 的移动量最大，在运动路径中的 JT1 的位移量相对于总位移量的比率与以上求得的指定距离相对于总距离的比率相等的点，输出信号。

程序命令

SIGDEPART 距离, 信号编号 1, 信号编号 2, ...

功能

在从路径的开始点以指定的距离离开的点输出指定信号。

参数

距离

指定路径开始点和信号输出点之间的距离。

信号编号

设定外部输出信号或内部输出信号的编号。当选择的信号编号已设定为专用信号时，错误产生。最多可以指定 5 个信号。容许的信号编号如下：

外部输出信号： 1- 实际信号编号

内部输出信号： 2001- 2256

正编号开启信号 (ON)，负编号关断信号 (OFF)。

说明

1. 直线/圆弧插补：

计算沿机器人运动路径从开始点以指定的距离离开的点，并在该点输出信号。

2. 各轴插补：

首先，求开始点和结束点之间的直线距离，并求出指定距离相对整个直线距离的比率。然后，找出全部轴中移动量最大的轴并计算信号输出点。例，如果在全部轴中 JT1 的移动量最大，在运动路径中的 JT1 的位移量相对于总位移量的比率与以上求得的指定距离相对于总距离的比率相等的点，输出信号。

5.0 路径间信号输出功能的错误信息

本章介绍路径间信号输出功能专有的故障排除方法。（有关其他错误的详情，请参阅分册《故障排除手册》。）

1. E1219 路径上信号输出命令过多。

本错误在检查单步模式下不产生。

主要原因：

在一个机器人运动路径中设定的信号输出点数超出限制数。

对策：

通过增加示教点数等来更改程序，以便在一个运动路径中设定的信号输出点数不超出限制数。

2. E1220 信号输出点不在路径上。

主要原因：

为信号输出点设定错误的参数（位姿，距离）。因此，计算的信号输出点不在运动路径上，并且不输出信号。

对策：

设定正确的参数（位姿，距离），以便计算的信号输出点在运动路径上。

3. E1221 信号编号过多。

当使用路径间信号输出功能的专有的 AS 程序命令时，本错误产生。

主要原因：

输出信号的设定数超出路径间信号输出功能的 AS 程序命令中使用的容许范围。

对策：

减少信号的指定编号数。

4. E1222 动作开始点/结束点不存在。

主要原因：

在路径间信号输出功能中，为了计算信号输出点，务必示教前后信号输出命令的运动点。本错误表示当路径的开始/结束点无运动命令时，不能计算信号输出点。

对策：

用运动命令指定运动开始点和/或结束点。

5. E1223 前/后动作命令不合适。

主要原因：

在路径间信号输出功能中，为了计算信号输出点，必须示教前后信号输出命令的运动命令（包括位姿数据）。此错误表示路径间信号输出功能的前或后运动命令不包括位姿信息。

对策：

更改为包括位姿信息的运动命令，如 JMOVE, LMOVE 等。



川崎机器人控制器 D/E 系列
路径间信号输出功能手册（选件）

2012 年 4 月：第一版

川崎重工业株式会社出版

90210-1222DCA