

# 网络套接字报文格式定义

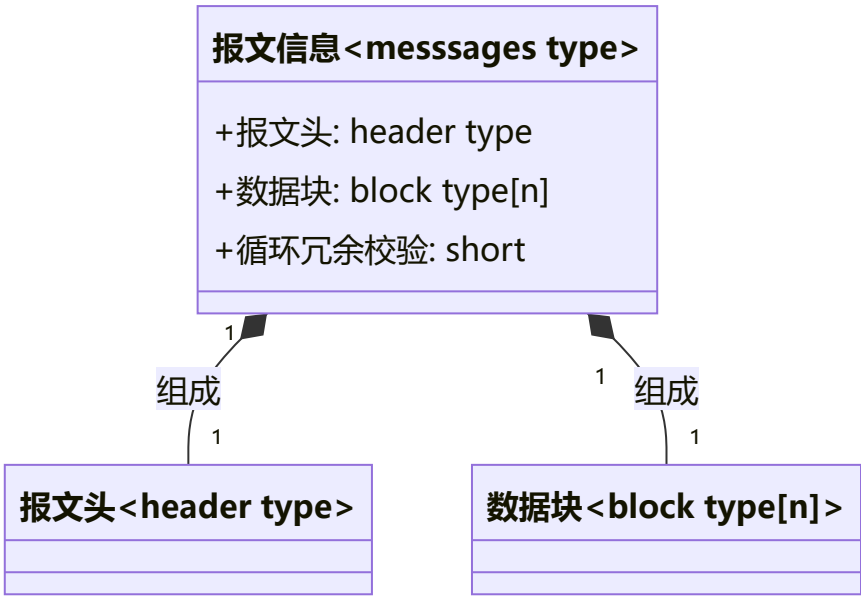
## 通用报文结构定义（Message）

网络套接字报文结构由三部分信息段构成，分别为：报文头（固定）、数据块（可变）、校验码（固定）。

• 成员列表：

成员	类型	预定义赋值(0x)	描述
报文头	header type	/	唯一标识报文的的服务信息段
数据块	block type[n]	/	可变序列长度的数据信息段
循环冗余检测 (校验码)	short	/	用于校验报文在传输过程中是否出错，UDP协议中使用，TCP协议中使用缺省值
		00 00	缺省值

• 成员关系：



### 1. 报文头（Message Header）

用于标识服务信息的固定报文分段，在通讯请求和响应任务中都会使用。主要提供的服务信息包括：协议版本、传输类型，读写操作标识，错误码等。

• 功能：

- 保持通讯协议版本一致性；
- 验证传输方向正确；
- 通过动作标识实现数据信息交互操作；
- 验证交互操作的异常并交互。

• 成员列表：

成员	类型	预定义 赋值 (0x)	描述
起始字	short	FE FE	标识报文起始
版本号	short	00 01	标识报文协议主版本和子版本
传输类型	char	/	标识信息传输类型
		01	客户端（机器人）至服务器（AI Box）
		10	服务器（AI Box）至客户端（机器人）
动作标识	char	/	标识信息交互操作
		00	无动作
		01	客户端（机器人）CycleOn（检测就绪）请求，服务器（AI Box）CycleOn（检测就绪）完成
		02	客户端（机器人）CycleOff（检测终止）请求，服务器（AI Box）CycleOff（检测终止）完成
		23	客户端（机器人）当前位姿pose发送请求，服务器（AI Box）位姿接收完成
		24	客户端（机器人）寄存器位姿数据发送请求，服务器（AI Box）寄存器位姿数据接收完成
		25	客户端（机器人）容差值tolerance发送请求，服务器（AI Box）容差值接收完成
		26	<b>客户端（机器人）发送程序索引号（程序索引号与工件对应），服务器（AI Box）返还消息如果包含索引号，表示服务器准备就绪，如果客户端回复409时，表示服务器尚未准备好</b>
		27	<b>客户端（机器人）发送视觉检测结果获取请求，服务器（AI Box）返还视觉检测结果码</b>
数据块类型	char	/	标识数据块类型
		00	空数据块
		01	位姿数据pose
		02	检测容差值tolerance
		03	<b>程序索引号ProgIdx/视觉检测结果码ResultCode</b>

成员	类型	预定义 赋值 (0x)	描述
数据 块数 量	char	XX	标识数据块总数
数据 块长 度	short	XX XX	标识每个数据块的长度
错误 码	short	/	标识交互操作的异常类型和异常序号
		0000	无错误
		0001	AI Box的CycleOn检测未就绪
		0002	AI Box的CycleOff检测终止未正确关闭
		1001	AI Box的位姿pose数据未收到或者解析错误
		1002	AI Box的容差值tolerance数据未收到或者解析错误

注：报文头总长度为：2+2+1+1+1+1+2+2=12（字节），为定长字节序列

• 成员关系：

报文头<header type>
+起始字: short
+版本号: short
+传输方向: char
+动作标识: char
+数据块类型: char
+数据块数量: char
+数据块长度: short
+错误码: short

2. 数据块（Data Block，单个定义）

用于承载数据信息的可变报文分段，在响应任务中使用。主要提供的数据信息包括：位姿数据列表及其他未来可扩展的数据列表。

- 功能：
  - 传输确定数量的若干组数据信息。
- 成员列表：

成员	类型	预定义赋值(0x)	描述
索引号	char	XX	标识数据的序列索引编号
机器人位姿pose	float[6]	/ (可缺省)	标识对象在三维笛卡尔坐标系下的位姿 x; y; z; w; p; r;
视觉检测容差值tolerance	float	/ (可缺省)	标识对象的检测容差值
程序索引号ProgIdx/视觉检测结果码ResultCode	int	/ (可缺省)	程序索引号ProgIdx对应工件信息；视觉检测结果码对应结果状态

注：索引号是为了标识当前数据是第几个数据块，不可缺省值，以避免数据在传输时，数据块顺序发生错误，索引号从0x00开始，0x00代表第一个DataBlock。

**程序索引号ProgIdx（国新项目临时定义，根据具体项目实施调整工件信息）：**

ProgIdx数值	工件信息
0	车型E131，前风挡
1	车型E131，后风挡
2	车型E311，前风挡
3	车型E311，后风挡
.....	.....

**视觉检测结果码ResultCode：**

ResultCode	结果码输出端	状态码信息	KAREL报警信息
0	客户端	客户端初始时将寄存器设置为空的结果码	无
1	服务器	Cycle检测判定为OK	无
2	服务器	Cycle检测判定为NG	无
10	服务器	Cycle检测判定为OK，但是视觉检测程序以外程序出现故障（如数据库）	服务器数据库掉线（Server database is offline）
20	服务器	Cycle检测判定为NG，但是视觉检测程序以外程序出现故障（如数据库）	服务器数据库掉线（Server database is offline）

ResultCode	结果 码输出 端	状态码信息	KAREL报警信息
202	服务器	服务器（AI Box/上位机）已经接收请求，但是尚未处理完毕	服务器未处理完成（Server is busy）
400	服务器	客户端（机器人）发送的语义有误，当前请求无法被服务器理解。	机器人通讯消息语义错误（Robot communication message error）
404	客户端	客户端（机器人）发送的请求未收到响应，超时退出	服务器掉线（Server is offline）
409	服务器	服务器（AI Box/上位机）被请求的资源的当前状态之间存在冲突，请求无法完成。	服务器资源冲突（Resource conflict on server access）

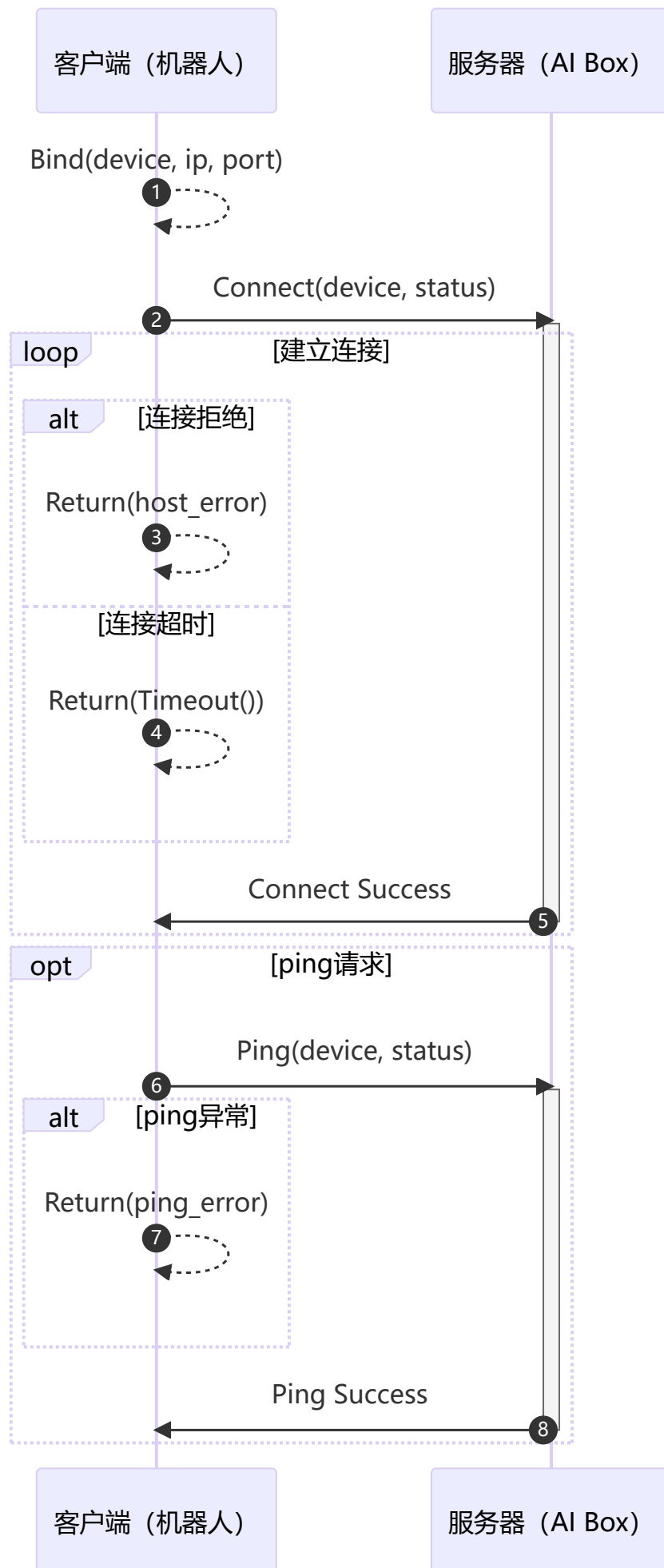
- 成员关系：

数据块<Data Block>
+索引号: char +位姿pose: float[6] +容差值tolerance: float +程序索引号ProgIdx/视觉检测结果码ResultCode: int

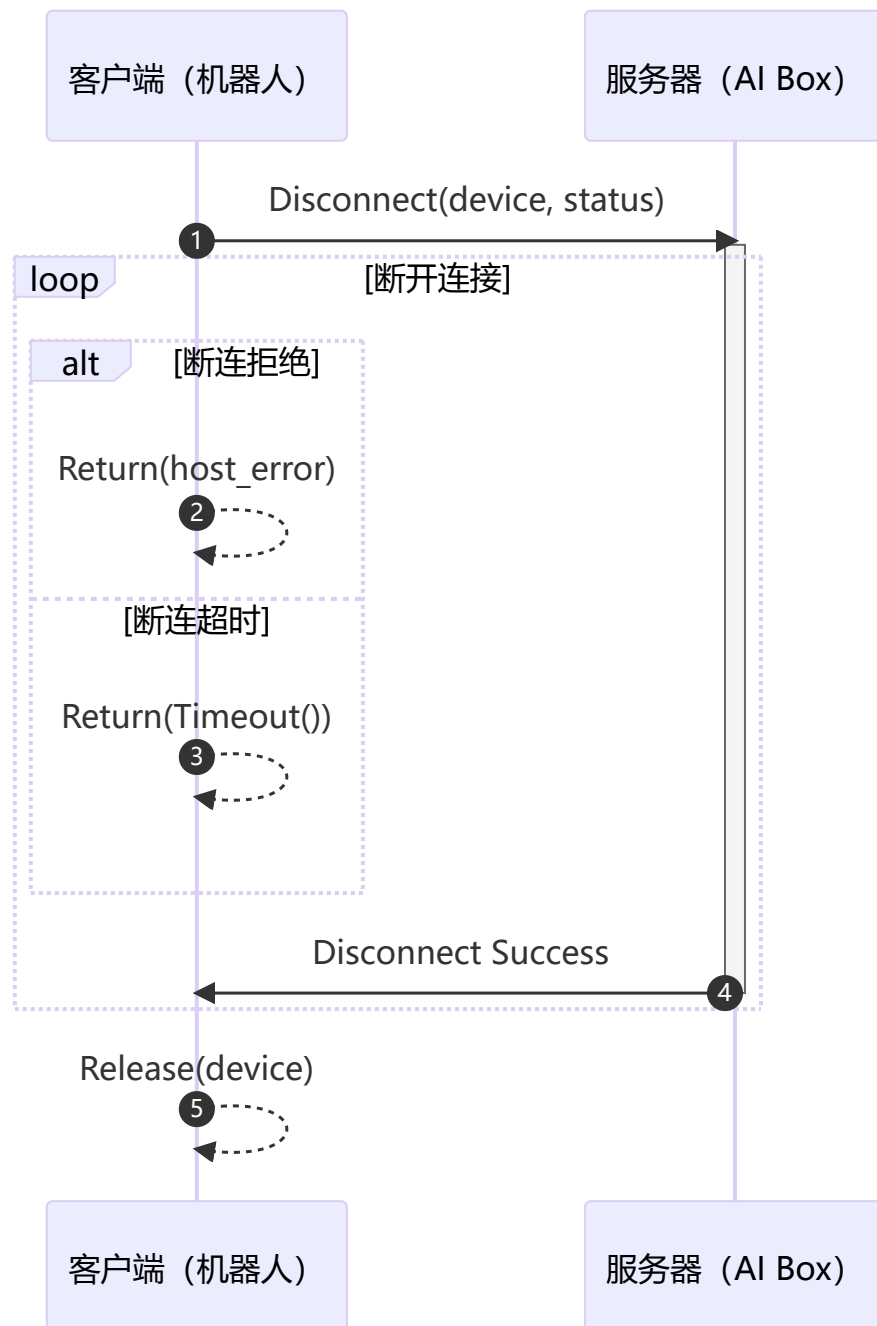
## 网络套接字通讯时序

建立/断开连接：

- 建立套接字连接：

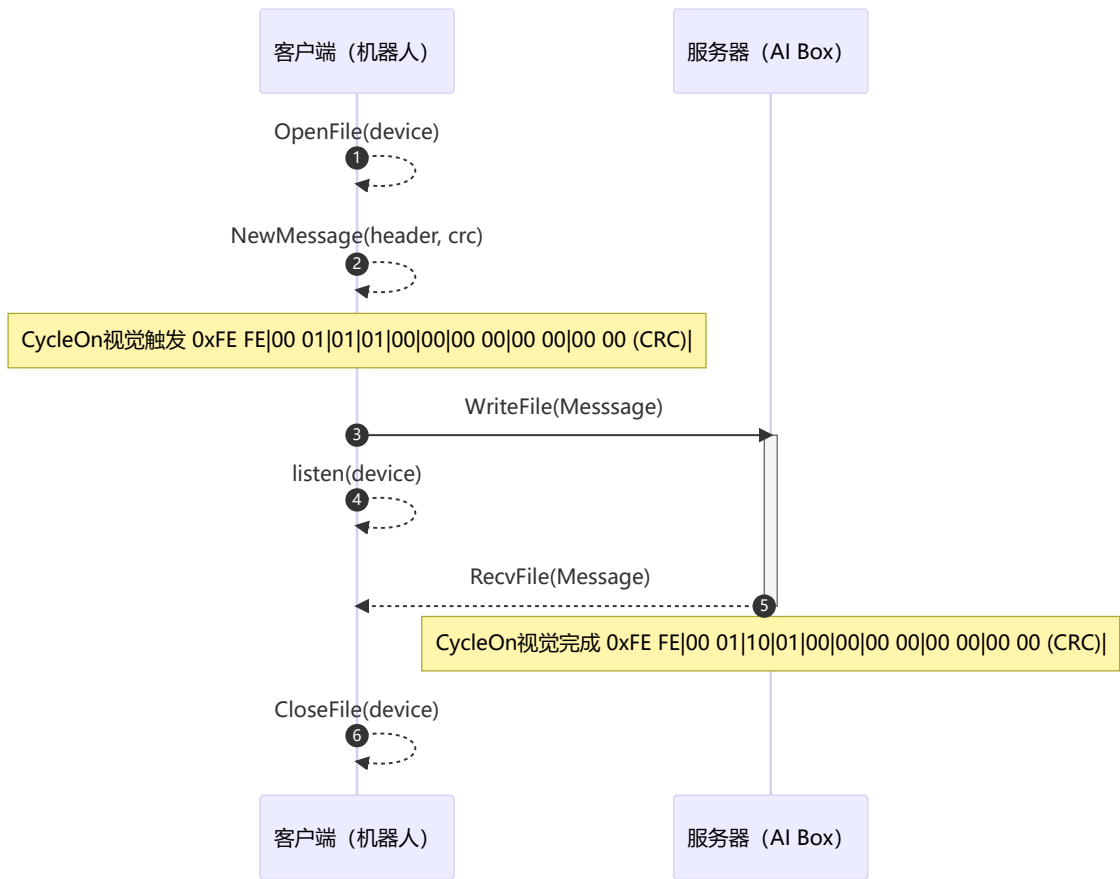


- 断开套接字连接:



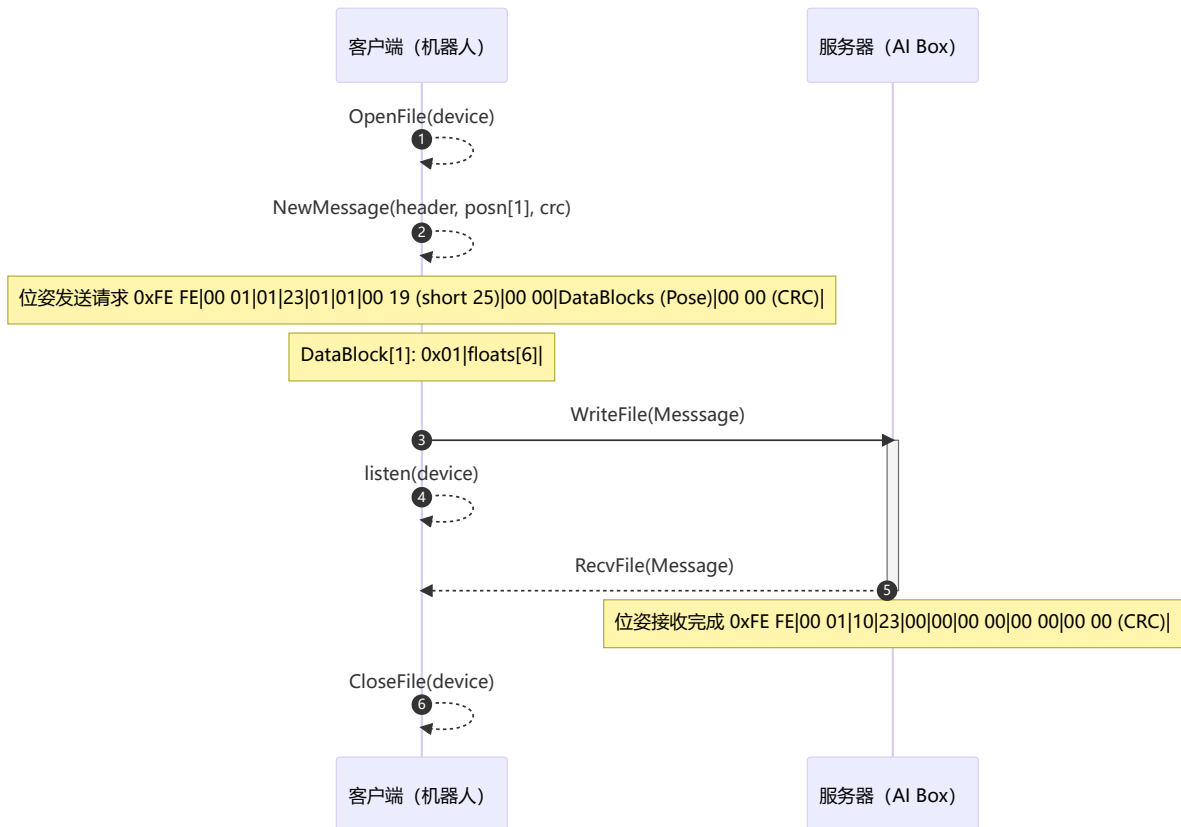
### 信号状态交互:

- CycleOn/Off视觉触发:



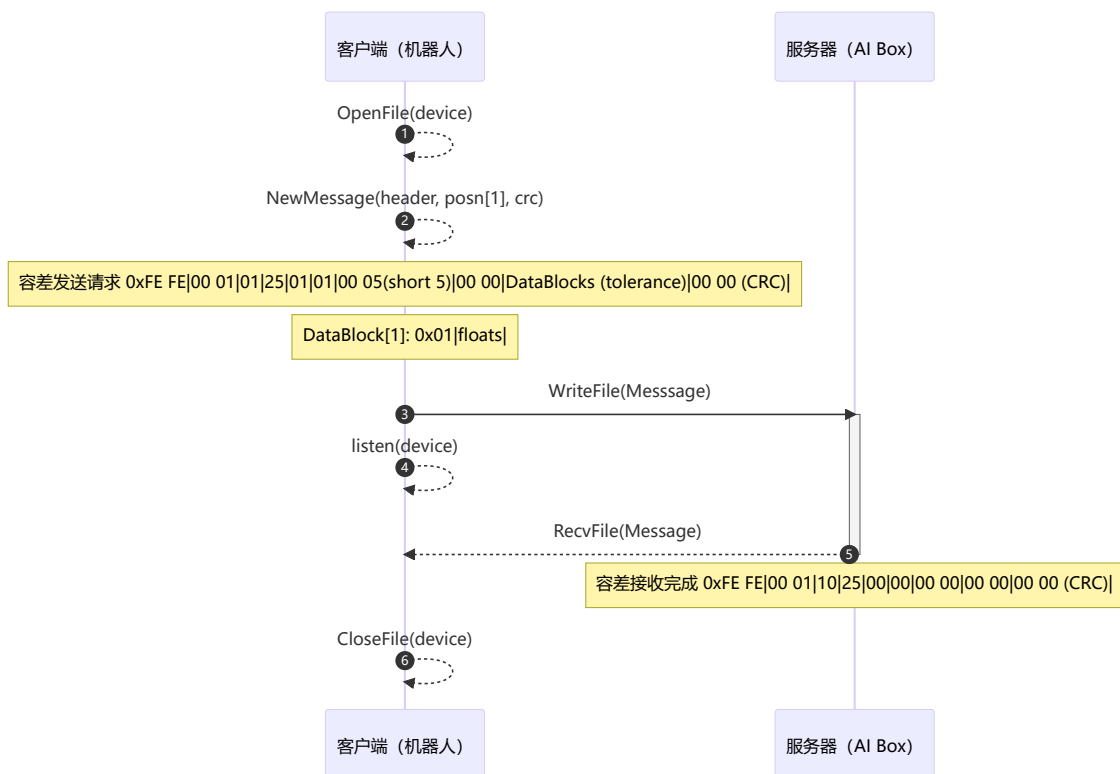
## 数据信息交互:

- 机器人实时位姿:



- 视觉检测容差值:





## KAREL iSight程序说明（TP端-API）

KAREL iSight是用于机器人与外界通讯的程序，通过机器人编程KAREL实现，机器人TP端通过指令 `CALL ISIGHT(ParamAt 1, ...)`，实现对iSight程序的调用，iSight的TP-API通过参数 `ParamAt` 来区分程序的调用类型，具体使用如下所示：

1. `ParamAt 1 = 0`，执行iSight对外界的通讯设置：

```
CALL ISIGHT(0, is_simulate = 0, tag = 'C1:', time_out = 1000, task_status = 1, connect_status = 1)
```

- `is_simulate`：使用实际机器人时为0，使用RoboGuide时为1；
- `tag`：SM通讯的标签，为三个字符，如 `C1:`，`C1` 代表使用 `$HOSTC_CFG[1]` 中地址；
- `time_out`：SM通讯超时时间，**用于请求与服务器（上位机）连接以及动作请求（不包含视觉检测结果的请求）超时未响应时间，单位ms，未响应时将R[connect\_status]置为0（代表无法连接）**；
- `task_status`：服务器输出信号位标识，服务器任务执行完成后（此时服务器可以正常连接），机器人信号位 `FLAG[task_status] = ON`；
- `connect_status`：机器人尝试连接服务器，当 `connect_time_out` 超时未收到服务器连接，将连接状态写入寄存器 `R[connect_status]=XX`，其中XX为具体数值，**0代表无法连接，1代表连接正常**；

2. `ParamAt 1 = 1`，`ParamAt 1 = 2`，分别执行机器人与服务器的连接与断开，**全局time\_out有效**

```
CALL ISIGHT(1)    # 机器人与服务器连接
CALL ISIGHT(2)    # 机器人与服务器断开
```

附加接口（需要额外定义两个调用接口，实现机器人与服务器连接/断开，以便TP程序调用时更加直观）：

```
CALL ISIGHT_CONN(5000)      # isight客户端（机器人）尝试与服务器连接
                             （conn_time_out = 5000ms 超时退出）
CALL ISIGHT_DISC            # 客户端（机器人）与服务器断开连接
```

3. ParamAt 1 = 3，机器人（客户端）发送动作信号，报文头动作标识对应触发，**全局time\_out有效（视觉结果请求动作ActionID=39 (0x27)除外）**

```
CALL ISIGHT(3, ActionID, ..)      # 调用isight程序，发送动作任务请求
```

- ActionID：代表动作任务请求的标识，以十进制标识，在调用时，需要根据报文头定义，将动作标识转化为十进制，调用iSight发送动作请求，以下是几个动作案例：

```
CALL ISIGHT(3, 0)            # ActionID=0，机器人发送无动作请求，服务器仍然响应，机器人信号位仍然置为FLAG[task_status] = OFF
CALL ISIGHT(3, 1)            # ActionID=1，机器人发送CycleOn请求
CALL ISIGHT(3, 2)            # ActionID=2，机器人发送CycleOff请求
```

```
CALL ISIGHT(3, 35)           # ActionID=35 (0x23)，机器人发送位姿pose（当前tp示教下位姿）
CALL ISIGHT(3, 36, PR_ID)    # ActionID=36 (0x24)，机器人发送寄存器位姿（PR[PR_ID]寄存器存储的位姿）
CALL ISIGHT(3, 37, R_ID)     # ActionID=37 (0x25)，机器人发送容差值tolerance（R[R_ID]存储的值）
```

```
CALL ISIGHT(3, 38, ProgIdx) # ActionID=38 (0x26)，机器人发送当前程序号ProgIdx给AI Box，告知工件索引号
CALL ISIGHT(3, 39, R_ID, vision_time_out = 5000) # ActionID=39 (0x27)，机器人发送视觉检测结果的请求，AI Box将检测结果码返回，并存放于寄存器R_ID中，如果在vision_time_out未收到服务器响应，客户端（机器人）将结果寄存器R_ID写为404，并且连接状态寄存器R[connect_status]=0（无法连接）
```

## KAREL Send\_Pos\_On/Off程序说明（TP端-API）

Send\_Pos\_On与Send\_Pos\_Off是除iSight外的两个KAREL程序，用于在后台运行，以固定频率发送机器人的实时位姿数据，Send\_Pos\_On/Off与iSight的报文协议保持一致（发送的位姿报文仍然依据协议），使用如下：

```
Run Send_Pos_On              # 后台实时发送机器人位姿数据（状态：开启）
CALL Send_Pos_Off            # 后台实时发送机器人位姿数据（状态：关闭）
```

## 程序运行逻辑

程序依据以下逻辑运行：

```

CALL ISIGHT(0, is_simulate = 0, tag = 'C1:', time_out = 5000, task_status = 1,
connect_status = 1)      # isight连接配置
CALL ISIGHT(1)           # isight: 机器人与服务器连接, 使用全局time_out
CALL ISIGHT(3, 38, ProgIdx = XX)      # ActionID=38 (0x26), 机器人TP告诉AI Box, 当前运
行底涂工件的程序号ProgIdx, 使用全局time_out
Run Send_Pos_On          # Send_Pos: 后台实时发送机器人位姿数据 (状态: Send_Pos连接并开启
上报轨迹)
CALL ISIGHT(3, 1)        # ActionID=1, 机器人发送CycleOn请求, 使用全局time_out
# ===== #
# ===== 机器人运行底涂轨迹 ===== #
# ===== #
CALL ISIGHT(3, 2)        # ActionID=2, 机器人发送CycleOff请求, 使用全局time_out
CALL Send_Pos_Off        # Send_Pos: 后台实时发送机器人位姿数据 (状态: Send_Pos停止上报并
断开连接)
wait 1.0                 # 等待1s结果
CALL ISIGHT(3, 39, R_ID = XX, vision_time_out = 5000)      # ActionID=39 (0x27), 机器
人向AI Box请求视觉检测结果, 存放于R_ID=XX, 如果超时vision_time_out未收到响应, 寄存器
R[R_ID]=404, 并且连接状态寄存器R[connect_status]=0
CALL ISIGHT(2)           # isight: 机器人与服务器断开, 使用全局time_out

```