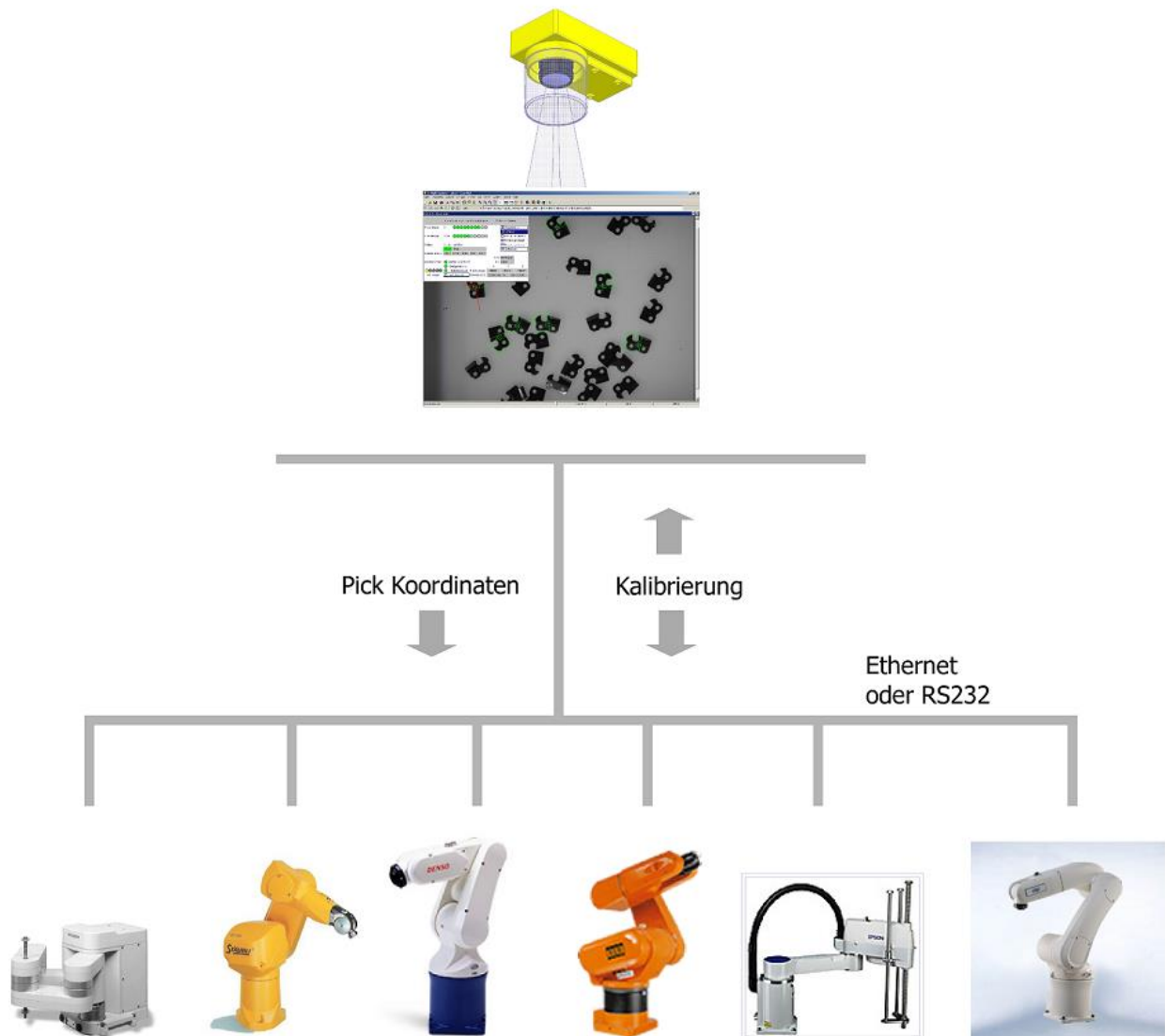


Datenaustausch zwischen der feedWare CX Kamera-Software und Robotern unterschiedlicher Marken



flexfactory ag • Giessenstrasse 15 • CH-8953 Dietikon • Switzerland
Tel +41 44 774 55 66 • Fax +41 44 774 55 67 • Email: info@flexfactory.com

flexfactory
creating efficiency

Cognex Native-Mode Schnittstelle zu flexfactory feedWare CX

flexfactory ag , 01.10.2019 (Rev L)

Allgemeines zur Kommunikation im NativeMode

Die Kommunikation zur Kamera kann entweder über die RS232-Schnittstelle oder via Telnet über Ethernet erfolgen. Bei serieller Kommunikation müssen die Einstellungen beider Seiten übereinstimmen (InSight Menu >Sensor >serielle Anschlusseinstellungen). Bei Telnet-Kommunikation wird die Verbindung über die IP-Adresse und Portnummer (default: 23) hergestellt. Sobald der Port geöffnet wird schickt die Kamera folgende Willkommensmeldung und wartet auf die Eingabe des Benutzernamens (default: admin):

```
Welcome to In-Sight(tm)  xxxx Session 0
User:
```

Achtung: Nach dem String „User:“ ist kein Terminator (CR LF) angehängt. Nachdem die Eingabe mit dem Terminator abgeschlossen wird, sendet die Kamera den String: „Password:“ (wieder ohne Terminator) und wartet auf Eingabe des Passworts (default: Keins, also nur den Terminator). War die Anmeldung erfolgreich, sendet die Kamera den String „User Logged In“ (diesmal mit Terminator).

Grundsätzlich antwortet die Kamera auf alle NativeMode-Kommandos mit 1<CR LF> wenn der Befehl verstanden bzw. erfolgreich ausgeführt wurde, oder mit einer negativen Zahl als Fehlercode, wenn ein Problem vorliegt.

Vor dem Absetzen eines Befehls muss also immer auf die positive Antwort des vorhergehenden Befehls gewartet werden. Zu beachten ist auch, dass alle Werte als String ausgetauscht werden. Für Zahlen muss der String also umgewandelt werden.

Im Folgenden sind einige Beispiele der NativeMode-Kommunikation aufgeführt:

Ganzzahl in eine Zelle schreiben: z.Bsp. SIH0001 (SetInteger in Zelle H000 auf 1)

1. Roboter sendet String 'SIH0001'<CR LF>
2. Kamera antwortet mit '1'<CR LF>, wenn der Wert 1 erfolgreich in Zelle H000 übernommen worden ist.

Kamera Status prüfen (on-/offline):

1. Roboter sendet String 'GO'<CR LF>
2. Kamera antwortet mit '1'<CR LF> wenn sie online ist oder mit '0'<CR LF> wenn sie offline ist.

Befehlsfolge um Kamera-Job zu laden:

1. Befehl 'SO0' um Kamera offline zu schalten.
2. Befehl 'LF<filename>'<CR LF> um den gewünschten Job aus dem Memory zu laden. (Dauert ca.3s)
3. Befehl 'SO1' um Kamera wieder online zu schalten.

Achtung: Dies geht nur, wenn die Kamera zuvor schon online war! D.h. vor dem offline schalten den Status prüfen und gegebenenfalls manuell online setzen (Aufforderung ausgeben).

String in eine Zelle schreiben: z.Bsp. SSE000x=16 (SetString in Zelle E000 auf 'x=16')

1. Roboter sendet String 'SSE000x=16'
2. Kamera antwortet bei Erfolg mit '1'<CR LF>, sonst mit ungleich '1'<CR LF>

Auslesen einer Zelle: z.Bsp. GVL000 (GetValue von Zelle L000)

1. Roboter sendet String 'GVL000'<CR LF>
2. Kamera antwortet z.B. mit '1'<CR LF>'Pick'<CR LF>
 - Der erste Teil der Antwort, also '1'<CR LF> heisst, dass die Kamera den Befehl akzeptiert hat.
 - Der zweite Teil der Meldung enthält die eigentliche Information, hier also 'Pick'<CR LF>

Auslösen eines Software Events (SE7) auf der Kamera:

1. Roboter sendet String 'SE7'<CR LF>
2. Kamera antwortet bei Erfolg mit '1'<CR LF>

Was im Anschluss an SE7 ausgelöst wird, ist vom Job abhängig. Bei der feedWare CX, wird der String in Zelle E000 an den anyfeed gesendet (mit dem String 'x=16' wird der Feeder initialisiert, 'x=7' bedeutet: Feeder entleeren)

Roboter-Kamera Kalibrierung

Vorbereitung

1. Roboterseitig muss ein Programm geschrieben werden, welches mit dem feedWare CX Calibration-Tool kommuniziert und den Ablauf gemäss Vorgabe ausführt.
2. Kamera in korrekter Position fixieren, Blende und Schärfe einstellen.
3. Kalibrierteil in feedWare CX Calibration-Tool einlernen.
4. Dem Roboter 4 Punkte im Bildbereich lernen, an denen das Kalibrierteil abgelegt werden kann. Die Positionen müssen so festgelegt werden, dass die Kamera das Teil immer vollständig sieht.
5. Einrichten einer Aufnahme ('Nest') für das Kalibrierteil, wo es vom Roboter gegriffen werden kann. Falls das Teil nicht im Greifer selbst zentriert wird, muss diese Aufnahme das Kalibrierteil nach jedem Ablegen wieder in x, y und Winkel exakt ausrichten, damit Positionierfehler nicht akkumuliert werden!

Wichtig: Die Orientierung des Kalibrierteils muss eindeutig bestimmt werden können. Verwenden Sie keine symmetrischen Geometrien! Hier einige Beispiele von möglichen Formen, die sich als Kalibrierteil eignen:



Ablauf der Kalibrierung

Der Roboter legt das Teil jeweils auf einem der 4 Kalibrierpunkte in einem vorgegebenen Winkel ab. Um das Drehzentrum zu ermitteln wird das Teil mehrmals unter verschiedenen Winkeln an die gleiche Position abgelegt.

1. Sicherstellen, dass das Kalibrierteil in der Aufnahme liegt.
2. Das File 'Calibrationxx.job' laden. (xx = Stand der Software Version, bitte auf der Kamera nachsehen, welche Version vorhanden ist)
3. Kamera online schalten.
4. Die Nummer des gewünschten Kalibrierpunktes wählen und 'Start procedure' klicken.
5. Der Roboter liest permanent das Aufgabenfeld L0 aus.
6. Wenn „NoPart“ dann erneut Aufgabenfeld L0 lesen.
7. Wenn „Calib...“ dann zuerst Status auf Eingriff (H0 auf 1) setzen.
 - Kalibrierteil vom Nest (oder später aktueller Kalibrierposition) holen und mit angegebenem Winkel auf den entsprechenden Kalibrierpunkt ablegen. ('Calib1...' für Punkt 1, 'Calib2...' für Punkt 2 usw.)
 - Roboterkoordinaten (x und y) des aktuellen Kalibrierpunktes in Zelle P0 und Q0 schreiben.
 - Arm zurückziehen und sobald er ausserhalb des Bildbereiches ist, Status auf Ausgeführt (H0 auf 0) setzen und wieder Aufgabenfeld L0 auslesen.
8. Wenn „CalibZur“ dann Teil holen und in die Aufnahme zurücklegen.

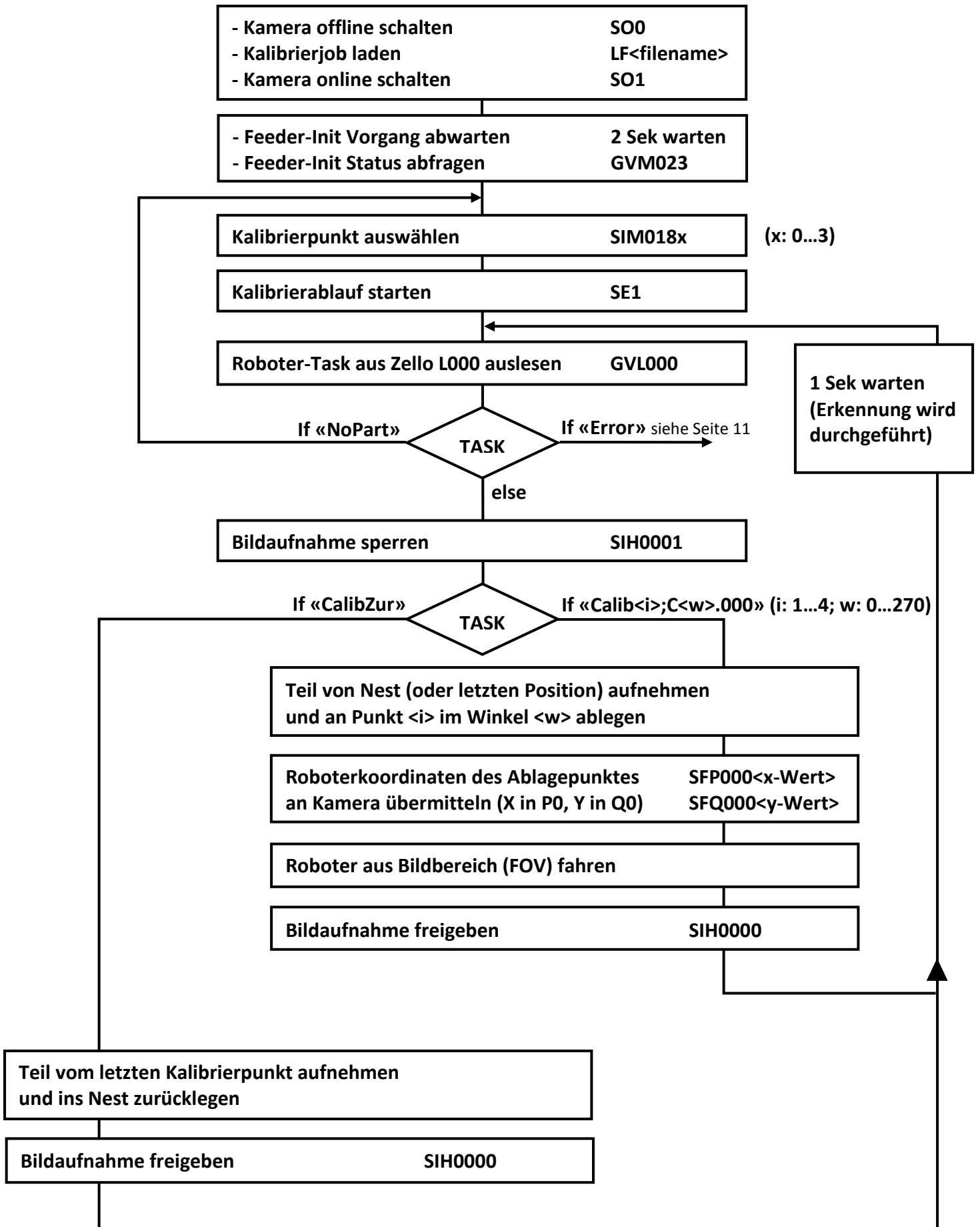
WICHTIG: Das Kalibrierteil langsam auf die Positionen absetzen und sicherstellen, dass es nicht verrutscht.

Beispiele von Set und Get Kommandos:

Was	Wo	Wie	Erklärung
Roboter Aufgabe beim Kalibrieren	Zelle L0	GVL000 (GetValue)	Calib1;C000.000: Teil auf Punkt 1 mit 0° ablegen Calib1;C090.000: Teil auf Punkt 1 mit 90° ablegen CalibZur: Kalibrierteil auf Lagerstelle zurücklegen Calib2;C000.000: Teil auf Punkt 2 mit 0° ablegen (Die 0°-Orientierung ist beliebig) Wenn ein Punkt fertig aufgenommen ist, steht die Aufgabe 'NoPart' an.
Roboter-Koord. an Kamera senden	Zellen P0,Q0	SFP000nn.n SFQ000nn.n (SetFloat)	Wenn der Roboter das Teil abgelegt hat, muss er die Roboterkoordinaten (x und y) in diese beiden Zellen schreiben bevor er den Status in H0 wieder auf 0 (Befehl abgeschlossen) setzt.

Das Diagramm auf der folgenden Seite soll den gesamten Kalibrier-Ablauf verdeutlichen:

Ablaufdiagramm für Roboter-Kamera Kalibrierung mit anyfeedWare CX



Wichtig: Ist die Kalibrierung abgeschlossen, d.h. sind alle Punkte durchlaufen, müssen die Resultate noch mit dem Befehl SE2 ins spezifische File (.cxd) gespeichert werden. Ausserdem empfiehlt sich den Kalibrierjob zu speichern mit TF<filename> (im Offlinezustand). Der Job sollte niemals im «Error» Status gespeichert werden.

Task-Abfolge für alle 4 Kalibrierpunkte (mit jeweils 4 Winkelpositionen)

Kalibrierteil nach jedem Schritt zurück ins Nest zur Zentrierung:

Calib1;C000.000
CalibZur
Calib1;C090.000
CalibZur
Calib1;C180.000
CalibZur
Calib1;C270.000
CalibZur
NoPart

Calib2;C000.000
CalibZur
Calib2;C090.000
CalibZur
Calib2;C180.000
CalibZur
Calib2;C270.000
CalibZur
NoPart

Calib3;C000.000
CalibZur
Calib3;C090.000
CalibZur
Calib3;C180.000
CalibZur
Calib3;C270.000
CalibZur
NoPart

Calib4;C000.000
CalibZur
Calib4;C090.000
CalibZur
Calib4;C180.000
CalibZur
Calib4;C270.000
CalibZur
NoPart

Kalibrierteil wird im Greifer zentriert:

Calib1;C000.000
Calib1;C090.000
Calib1;C180.000
Calib1;C270.000
CalibZur
NoPart

Calib2;C000.000
Calib2;C090.000
Calib2;C180.000
Calib2;C270.000
CalibZur
NoPart

Calib3;C000.000
Calib3;C090.000
Calib3;C180.000
Calib3;C270.000
CalibZur
NoPart

Calib4;C000.000
Calib4;C090.000
Calib4;C180.000
Calib4;C270.000
CalibZur
NoPart

Ablauf Pick&Place-Betrieb: Kamera im Streaming Mode

Mit dem Befehl SM"Start"0 wird der Streaming-Mode zwischen Kamera und Robotersteuerung initialisiert. Es spielt keine Rolle, ob Telnet über Ethernet oder RS232 als Kommunikationsart eingesetzt wird. Dieser String muss meist aus einzelnen Teilen zusammengesetzt werden: SM+Chr(34)+Start+Chr(34)+0.

Anschliessend sendet die Kamera nach jeder Bildaufnahme die Abgreifkoordinaten im folgenden Format oder 'NoPart' wenn kein Teil zum Abgreifen bereit ist (siehe Seite 6) über die Schnittstelle. (Der komplette String, d.h. Task und Koordinaten, liegt in Zelle L369)

Standard (ein Teil pro Bild abgreifen):

'Pick;Xvxxx.xxx;Yvyyy.yyy;Cvccc.ccc;'<CR LF>

v steht stellvertretend für Vorzeichen und kann die Werte '+' oder '-' annehmen

(Total 35 Zeichen, ohne <CR LF>)

Multi-Pick aktiviert:

'Pick;Ni;Xvxxx.xxx;Yvyyy.yyy;Cvccc.ccc;Xvxxx.xxx;Yvyyy.yyy;Cvccc.ccc;'<CR LF>

v steht stellvertretend für Vorzeichen und kann die Werte '+', '-' annehmen

i kann die Werte '1' oder '2' haben.

'1' : es liegt 1 Teil zum Abholen bereit, d.h. nur der erste Punkt im obigen Format ist gültig ist. Beim 2. Punkt sind alle drei Werte auf +000.000 gesetzt.

'2' : es liegen 2 Teile zum Abholen bereit, d.h. Beide gesendeten Punkte repräsentieren gültige Abgreifkoordinaten.

Im Multi-Pick-Betrieb wird immer der ganze String wie oben gezeigt übermittelt, jeder Koordinaten-Wert besteht aus einem Vorzeichen ('+' oder '-'), 3 Vor- und 3 Nachkommastellen, getrennt durch einen '.'

(Total 68 Zeichen, ohne <CR LF>)

Roboterseitig muss ein Programm geschrieben werden, welches die Daten im Eingangspuffer fortlaufend ausliest, die Koordinaten inkl. Rotation (X, Y, C) aus dem String extrahiert und daraus den Abgreifpunkt für den Roboter zusammenbaut. Im Datenstrom der Kamera werden auch noch andere Information gesendet, die zur Zeit noch nicht dokumentiert sind. Es ist deshalb wichtig, dass das Roboterprogramm nur nach Empfang von 'Pick;...' die nachfolgenden Zeichen als Koordinaten interpretiert und umrechnet.

Wir empfehlen überdies, dass jedesmal geprüft wird, ob der berechnete Abgreifpunkt innerhalb eines erlaubten xy-Bereichs der Applikation liegt.

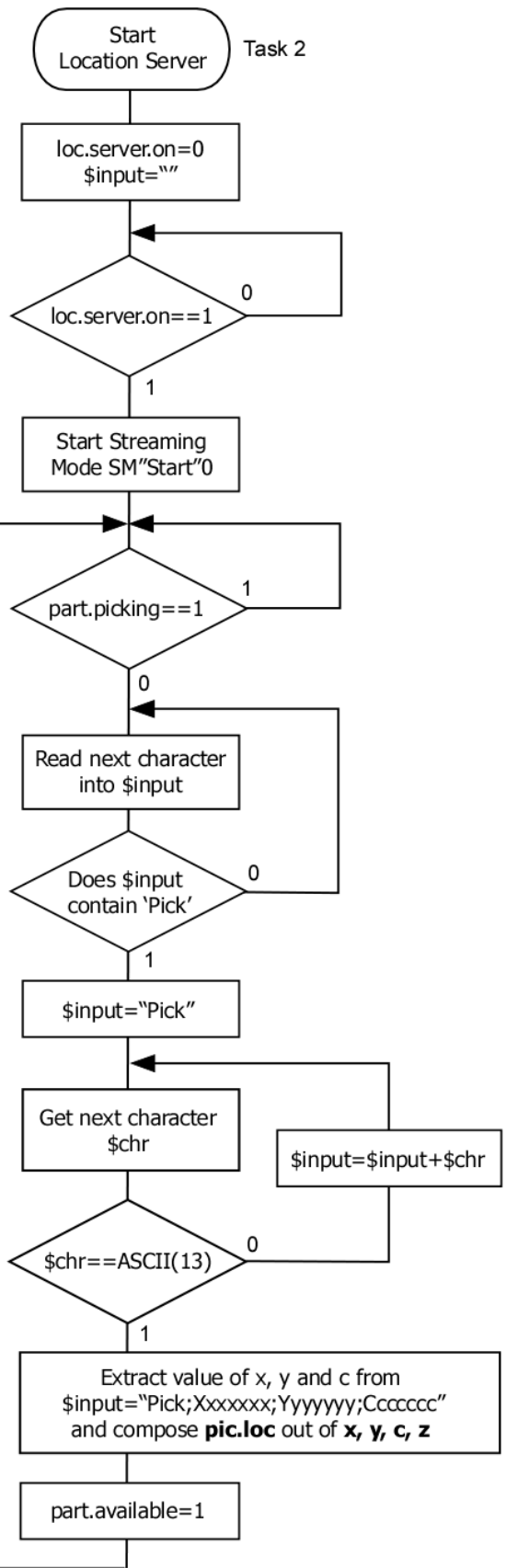
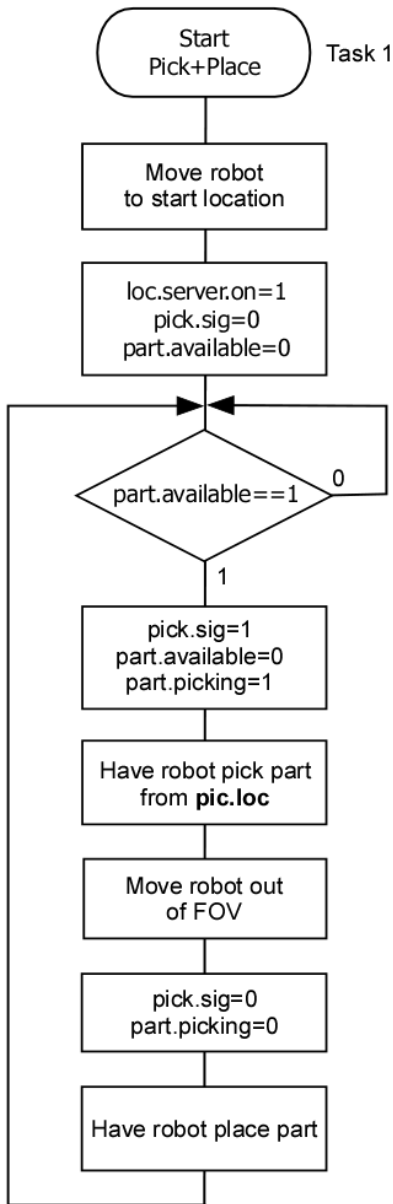
Der Zugriff auf den Feeder muss natürlich nach wie vor koordiniert werden:

- Roboter hat Koordinate von der Kamera erhalten:
sofort PICK-Signal zu Feeder einschalten (24V) und die Variable part.picking=1 setzen
- Roboter ist nach dem Abgreifen ausserhalb des Kamerablickfeldes:
sofort PICK-Signal zu Feeder ausschalten (0V) und die Variable part.picking=0 setzen

Es ist zu beachten, dass beim Input-Buffer der seriellen Schnittstelle kein Overflow auftritt und dabei Zeichen verloren gehen.

Um den Streaming Mode zu stoppen kann der String SM"Stop"0 gesendet werden.

Beispiel für Programmablauf des Pick&Place-Zyklus



Note:

Task 1 and Task 2 run in parallel

Shared variables:

- loc.server.on starts Location Server (T2)
- part.available set by T2 when a part is ready to pick
reset by T1 right before picking
- part.picking tells T2 that robot is picking a part
- pick.sig digital output to stop feeder motion and camera trigger
- pic.loc contains pick location if part.available==1
- fov = field of view

Abläufe via Native-Mode steuern

Info:

Allen Befehlen ist CR LF anzuhängen. Akzeptierte Befehle werden mit '1' quittiert, wenn ausgeführt, d.h. erst nächster senden, wenn Antwort von Kamera 1.

Kommunikation zur Kamera aufbauen (via Ethernet)

1. Mit Kamera verbinden

Telnet Verbindung zu Kamera IP: 192.168.2.10 (Port: 23) //Default
Abwarten bis Antwort von Kamera Welcome to In-Sight(tm) xxxx Session 0
User:

2. User Name senden

Abwarten bis Antwort von Kamera **admin** //Default
Passwort:

3. Passwort senden

Abwarten bis Antwort von Kamera **leer-String → also nur CR LF** //Default
User Logged In

Erkennungsjob laden und Zuführung starten

1. Kamera offline setzen

Abwarten bis Antwort von Kamera **Befehl: SO0**

1

2. Erkennungsjob laden

Abwarten bis Antwort von Kamera **Befehl: LF<filename>**

1

3. Feederautomatik stoppen

Abwarten bis Antwort von Kamera **Befehl: SIT0121**

1

4. Pick-Signal auf Low (0V) setzen

5. Kamera online setzen

Abwarten bis Antwort von Kamera **Befehl: SO1**

1

6. 2 Sekunden warten (Initialisierung wird durchgeführt)

7. Status 1 Abfrage

Abwarten bis 1. Antwort von Kamera **Befehl: GVM017**

Abwarten bis 2. Antwort von Kamera

1

1.000

8. Status 2 Abfrage

Abwarten bis 1. Antwort von Kamera **Befehl: GVM016**

Abwarten bis 2. Antwort von Kamera

1

1.000

9. Status 3 Abfrage

Abwarten bis 1. Antwort von Kamera **Befehl: GVM018**

Abwarten bis 2. Antwort von Kamera

1

1.000

10. Feederautomatik starten

Abwarten bis Antwort von Kamera **Befehl: SIT0120**

1

11. Streaming Mode starten

Abwarten bis Antwort von Kamera **Befehl: SM"Start"0**

1

Feeder stoppen:

1. Streaming-Mode stoppen Abwarten bis Antwort von Kamera	Befehl:	SM"Stop"0 1
2. Feeder Automatik stoppen Abwarten bis Antwort von Kamera	Befehl:	SIT0121 1
3. Pick Signal Low setzen (0V)		

Feeder entleeren:

1. Streaming-Mode stoppen Abwarten bis Antwort von Kamera	Befehl:	SM"Stop"0 1
2. Feeder Automatik stoppen Abwarten bis Antwort von Kamera	Befehl:	SIT0121 1
3. Pick Signal Low setzen (0V)		
4. Feeder Entleeren (2 Befehle)	1. Befehl: Antwort von Kamera	SSE000x=7 1
	2. Befehl: Antwort von Kamera	SE7 1

Entleerung am Feeder wird jetzt durchgeführt

5. Status der Entleerung auslesen Abwarten bis 1. Antwort von Kamera Abwarten bis 2. Antwort von Kamera	Befehl:	GVM016 1 1.000
--	----------------	-----------------------------

*Wenn der Rückgabewert 0.000 ist, dann läuft der Entleer-Vorgang noch,
bei Erhalt von 1.000, ist die Entleerung des Feeders beendet*

Statusabfragen im feedWare-Erkennungsjob

Feeder Status Antwort 1 von Kamera Antwort 2 von Kamera	GVM016 1 1.000 0.000 -1.000	Instruction completed Processing in command Feeder Error
Parameter Status Antwort 1 von Kamera Antwort 2 von Kamera	GVM017 1 1.000 0.000 -1.000	Configuration OK Configuration not OK Configuration not sent
Initialize Status Antwort 1 von Kamera Antwort 2 von Kamera	GVM018 1 1.000 0.000 -1.000	Initialization OK Not Initialized Feeder not initialized

Vision-Roboter Kalibrierung (gemäss Diagramm Seite 4)

1. Kamera offline setzen Abwarten bis Antwort von Kamera	Befehl:	SO0 1	
2. Kalibrierungsjob laden Abwarten bis Antwort von Kamera	Befehl:	LF<filename> 1	
3. Kamera online setzen Abwarten bis Antwort von Kamera	Befehl:	SO1 1	
4. 2 Sekunden warten (Initialisierung wird durchgeführt)			
5. Status Abfragen Abwarten bis 1. Antwort von Kamera Abwarten bis 2. Antwort von Kamera	Befehl:	GVM023 1 1.000	
<hr/>			
6. Kalibrierpunkt auswählen Abwarten bis Antwort von Kamera	Befehl:	SIM018(A) 1	
7. Kalibrierablauf starten Abwarten bis Antwort von Kamera	Befehl:	SE1 1	
<hr/>			
8. Roboter-Task auslesen Abwarten bis 1. Antwort von Kamera: Abwarten bis 2. Antwort von Kamera:	Befehl:	GVL000 1 Calib(A);C(B).000	
9. Bildaufnahme sperren Abwarten bis Antwort von Kamera	Befehl:	SIH0001 1	
10. Kalibrierteil aufnehmen und an Punkt (A) im Winkel (B) ablegen			
11. Roboterkoordinaten von Punkt (A) senden Abwarten bis Antwort von Kamera	1. Befehl (x-Wert)	SFP000<x-Wert> 1	3x
Abwarten bis Antwort von Kamera	2. Befehl (y-Wert)	SFQ000<y-Wert> 1	
12. Roboter aus dem Kamerasichtbereich fahren			
13. Bildaufnahme entsperren Abwarten bis Antwort von Kamera	Befehl:	SIH0000 1	3x
14. 1 Sekunden warten (Erkennung wird durchgeführt)			
15. Weitermachen bis alle 4 Winkel (B) im Punkt (A) durch sind (noch 3x wiederholen)			
<hr/>			
16. Roboter-Task auslesen Abwarten bis 1. Antwort von Kamera Abwarten bis 2. Antwort von Kamera	Befehl:	GVL000 1 CalibZur	
17. Bildaufnahme sperren Abwarten bis Antwort von Kamera	Befehl:	SIH0001 1	
18. Kalibrierteil aus Feederabgreiffläche entfernen			
19. Bildaufnahme entsperren Abwarten bis Antwort von Kamera	Befehl:	SIH0000	
20. 2 Sekunden warten (Erkennung wird durchgeführt – Bild leer)			
21. Roboter-Task auslesen Abwarten bis 1. Antwort von Kamera Abwarten bis 2. Antwort von Kamera	Befehl:	GVL000 1 NoPart	
22.) Ganzer Ablauf nochmals mit den weiteren Punkten (A) durchführen (3x wiederholen)			

A = Kalibrierpunkt, ist Wert 0, 1, 2, 3; B = Winkel, ist Wert: 000, 090, 180, 270)

