



1 Features

Protokollet som används mellan modulerna på Columbus har många angenäma egenskaper.

- Paketbaserat
- Utökningsbart
- Hantering av borttappade paket
- Bättre än postnord
- Kommunikation kan inledas från vilken av de två enheterna som helst
- Upp till 32 bytes kan skickas per paket

2 Användningsområde

Protokollet är framtaget för att användas med UART, men kan fungera även för andra tvåvägs

punkt-till-punkt interface.

3 Översikt

All kommunikation sker med så kallade paket. Ett paket inleds alltid av en kontrollbyte. Kontrollbyten bestämmer vilken sorts paket det är. Det kan vara ett statuspaket, ett kommandopakett, ett datapaket eller ett felpaket.

Ett kommandopakett och ett datapaket följs alltid av en byte, men kan följas av ytterligare 32 bytes. Detta bestäms också utav kontrollbyten. Tomma paket och felpaket består endast av en kontrollbyte.

När alla delar av ett kommandopakett eller ett datapaket mottagits korrekt måste det besvaras med en kontrollbyte som har flaggan ACK satt. Även detta paket kan innehålla ett kommando eller data.



Innehåll

1 Features	1	8.4.8 [0x87] — Lidar scan	11
2 Användningsområde	1	8.5 Huvudenhetskommandon	11
3 Översikt	1	8.5.1 [0xC0] — Styr fram	11
4 Dokumenthistorik	3	8.5.2 [0xC1] — Styr bak	11
5 Definitioner	4	8.5.3 [0xC2] — Roterar höger	11
6 Kontrollbyte	4	8.5.4 [0xC3] — Roterar vänster	12
6.1 Statuspaket	4	8.5.5 [0xC4] — Styr fram höger	12
6.2 Kommandopakett	5	8.5.6 [0xC5] — Styr fram vänster	12
6.3 Datapakett	5	8.5.7 [0xC6] — Stopp	12
6.4 Felpaket	5	8.5.8 [0xC7] — Begär nuvarande kartdata	12
7 Statuskoder	5	8.5.9 [0xC8] — Begär kontinuerlig kartdata	12
7.1 [0x00] — Tomt paket	5	8.5.10 [0xC9] — Avbryt kontinuerlig kartdata	13
7.2 [0x01] — Redo	5	8.5.11 [0xCA] — Begär färdväg	13
7.3 [0x02] — Klar	5	8.5.12 [0xCB] — Begär historik	13
7.4 [0x03] — System OK	5	8.5.13 [0xCC] — Utför huvudenhets- test	13
8 Kommandon	6	8.5.14 [0xCD] — Utför styren- hetstest	13
8.1 Sammanfattning av kommandon	7	8.5.15 [0xCE] — Utför sensoren- hetstest	14
8.2 Generella kommandon	8	8.5.16 [0xCF] — Leverera uppdaterad kartdata	14
8.2.1 [0x00] — Rapportera enhet och protokollversion	8	8.5.17 [0xD0] — Skickar loggrad	14
8.2.2 [0x01] — Starta om	8	8.5.18 [0xD1] — Påbörja eller återuppta autonom körning	14
8.2.3 [0x02] — Ping	8	8.5.19 [0xD2] — Pausa autonom körning	14
8.2.4 [0x03] — Utför systemtest	9	8.5.20 [0xD3] — Avbryt autonom körning	14
8.2.5 [0x04] — Skickar enhets- specifika felkoder	9	8.5.21 [0xD4] — Rensa kartdata	15
8.2.6 [0x05] — Skickar enhets- specifika infokoder	9	9 Felkoder	15
8.3 Styrenhetskommandon	9	9.1 [0x00] — Fel antal bytes mottagna	15
8.3.1 [0x40] — Styrkommando	9	9.2 [0x01] — Kommandot hanteras ej	15
8.3.2 [0x41] — Blinkerskommando	10	9.3 [0x02] — Korrupt kontrollbyte	15
8.4 Sensorenhetskommandon	10	9.4 [0x03] — Systemet upptaget	15
8.4.1 [0x80] — Lidar fram	10	10 Exempel	15
8.4.2 [0x81] — Sensorer fram	10	10.1 Ett kommando utan argument och utan svarsbyte	16
8.4.3 [0x82] — Sensorer vänster	10	10.2 Ett kommando utan argument, med svarsbyte	16
8.4.4 [0x83] — Sensorer höger	11	10.3 Okänt kommando	16
8.4.5 [0x84] — Sensorer bak	11		
8.4.6 [0x85] — Gyro	11		
8.4.7 [0x86] — All sensordata	11		



4 Dokumenthistorik

Version	Datum	Utförda ändringar	Utförda av	Granskad
v0.1	2018-10-07	Första versionen av specifikationen. Påbörjar beskrivning av protokoll v0.1	JG	
v0.2	2018-10-14	Fyllt i fler kommandon för protokoll v0.1	Alla	
v0.3	2018-10-30	Fyllt på fler kommandon. Färdigställt version 0.1 av protokollet.	Alla	



5 Definitioner

SOUP Styr- och uppritningsprogrammet

6 Kontrollbyte

Kontrollbyten är den första byten som sänds i ett paket. Den bestämmer vilket slags paket som skickas och indikerar även acknowledge när det är relevant. Om det är ett kommandopakets eller ett datapaket som skickas så anger den hur många extra bytes som skickas efter kontrollbyten. Om det är ett felpaket så indikerar den vilket fel som uppstått.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	ACK	T1	T0	S4 L4 E4	S3 L3 E3	S2 L2 E2	S1 L1 E1	S0 L0 E0

ACK

ACK biten indikerar att det senaste paketet togs emot i sin fulla längd.

ACK	Beskrivning
0	Detta är inte ett svar på en lyckad mottagning av ett paket.
1	Detta är en bekräftelse på att det senaste paketet togs emot i sin fulla längd.

T1:T0

T1 och T0 anger tillsammans vilket sorts paket som skickas.

T1:T0	Beskrivning
00	Statuspaket.
01	Kommandopakets.
10	Datapaket.
11	Felpaket.

S4:S0 / L4:L0 / E4:E0

Denna del av kontrollbyten har olika betydelse beroende på vilken sorts paket det är. Om det är ett statuspaket så anger bitarna en status. Om det är ett kommando- eller datapaket så anger bitarna hur många extra efterföljande bytes som kommer skickas. Om det är ett felpaket så anger det en felkod.

T1:T0	Bit 4:0	Funktion
00	S4:S0	Anger en status. Se Kapitel 7 för detaljerad beskrivning.
01	L4:L0	Anger hur många bytes som skickas efter den första kommandobyten.
10	L4:L0	Anger hur många bytes som skickas efter den första databyten.
11	E4:E0	Anger vilket fel som rapporteras. Se Kapitel 9 för detaljerad beskrivning.

6.1 Statuspaket

Statuspaketen är främst avsedda till att kunna förmedla ett acknowledge för ett tidigare mottaget paket. De kan dock användas för att informera mottagaren om olika saker med hjälp av den statuskod som skickas med.



Se Kapitel 7 för en komplett lista över statuskoder.

6.2 Kommandopaket

Ett kommandopaket indikerar att efterföljande byte, eller bytes, utgör ett eller flera kommandon till mottagaren. Det skickas alltid åtminstone en byte efter kontrollbyten i ett kommandopaket.

För att se vilka kommandon som finns, och vilka eventuella argument eller svar de väntar sig, se Kapitel 8.

6.3 Datapaket

Datapaket är bara ren data. Kan endast skickas som svar på tidigare kommando, som kräver data som svar.

6.4 Felpaket

Ett felpaket kan indikera flera olika fel. Se Kapitel 9 för detaljerad beskrivning av felkoder.

7 Statuskoder

S4:S0	Beskrivning	Från version
0x00	Tomt paket.	0.1
0x01	Redo.	0.1
0x02	Klar.	0.1
0x03	System OK	
0x04 – 0x1F	Reserverade statuskoder.	

7.1 [0x00] — Tomt paket

Ett tomt paket används för att kunna förmedla ett paket med ACK-biten satt, utan att behöva förmedla ytterligare information.

7.2 [0x01] — Redo

Denna kod indikerar att mottagaren är redo för ny data eller för nya kommandon.

7.3 [0x02] — Klar

Denna kod indikerar att mottagaren har fullföljt ett kommando.

7.4 [0x03] — System OK

Denna kod indikerar att det sändande systemet gjort en systemkontroll och att inga fel påträffades.



8 Kommandon

Det här kapitlet beskriver i detalj vilka kommandon som finns, vilka argument de skickar och vilken eventuell data som måste skickas som svar. Då fler bytes skickas i ett paket skickas det första kommandot först, följt av eventuella parametrar, sedan nästa kommando, med eventuella parametrar, och så vidare.

Exemplet visar ordningen för bytes då flera kommandon skickas i samma paket

1	2	3	4	5	6	7	8
Kontrollbyte	Kommando	Parameter	Parameter	Kommando	Parameter	Kommando	Kommando
	0	0	1	1	0	2	3



8.1 Sammanfattning av kommandon

Kommando	Antal argument	Beskrivning	Från version
Generella kommandon			
0x00	0	Rapportera enhet och protokollversion.	0.1
0x01	0	Starta om.	0.1
0x02	0	Ping.	0.1
0x03	0	Utför systemtest	0.1
0x04	0	Skickar enhetsspecifika felkoder	0.1
0x05	0	Skickar enhetsspecifika infokoder	0.1
0x06 – 0x3F	-	Reserverade generella kommandon.	
Styrenhetskommandon			
0x40	1	Styrkommando	0.1
0x41	1	Blinkerskommando	0.1
0x42 – 0x7F	-	Reserverade styrenhetskommandon.	
Sensorenhetskommandon			
0x80	0	Lidar fram	0.1
0x81	0	Sensorer fram	0.1
0x82	0	Sensorer vänster	0.1
0x83	0	Sensorer höger	0.1
0x84	0	Sensor bak	0.1
0x85	0	Gyro	0.1
0x86	0	All sensordata	0.1
0x87	0	Lidar scan	0.1
0x88 – 0xBF	-	Reserverade sensorenhetskommandon.	
Huvudenhetskommandon			
0xC0	-	Styr Fram	0.1
0xC1	-	Styr Bak	0.1
0xC2	-	Rotera Höger	0.1
0xC3	-	Rotera Vänster	0.1
0xC4	-	Styr Fram höger	0.1
0xC5	-	Styr Fram vänster	0.1
0xC6	-	Stopp	0.1
0xC7	0	Begär nuvarande kartdata	0.1
0xC8	0	Begär kontinuerlig kartdata vid uppdatering	0.1
0xC9	0	Avbryt kontinuerlig kartdata vid uppdatering	0.1
0xCA	0	Begär färdväg	0.1
0xCB	0	Begär historik	0.1
0xCC	0	Utför huvudenhetstest	0.1
0xCD	0	Utför styrenhetstest	0.1
0xCE	0	Utför sensorenhetstest	0.1
0xCF	0	Skickar uppdaterad kartdata	0.1
0xD0	-	Skickar loggrad	0.1
0xD1	-	Påbörja eller återuppta autonom körning	0.1
0xD2	-	Pausa autonom körning	0.1
0xD3	-	Avbryt autonom körning	0.1
0xD4	-	Rensa kartdata	0.1
0xD5 – 0xFF	-	Reserverade SOUP-kommandon.	



8.2 Generella kommandon

8.2.1 [0x00] — Rapportera enhet och protokollversion

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	1	Data	[version]

Det här kommandot begär enhetstyp och protokollversion ifrån den mottagande enheten. Svaret skickas i ett datapaket med en byte.

Svarsbyte 0								
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	U2	U1	U0	M1	M0	s2	s1	s0

U1:U0

Enhetstypen anges med U1:U0.

U2:U0	Typ av enhet	Från version
000	Huvudenhet.	0.1
001	Styrenhet.	0.1
010	Sensorenhet.	0.1
011-111	Reserverade för framtida enheter.	

M1:M0

Anger major version av protokollet. Den här specifikationen gäller protokollet med major version 0.

s1:s0

Anger minor version av protokollet. Den här specifikationen gäller protokollet med major version 1.

8.2.2 [0x01] — Starta om

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

Begär den mottagande enheten att starta om.

8.2.3 [0x02] — Ping

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK



Ett kommando som finns bara för att kunna få ett ACK-meddelande tillbaka.

8.2.4 [0x03] — Utför systemtest

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

Utför test på egen och skicka vidare samma kommando till eventuella underliggande enheter

Svarar med statuskod SYSTEM OK ifall alla tester var ok, eller Enhetsspecifik Felkod ifall ett eller fler delsystem var NOK.

Svaret har ACK satt.

8.2.5 [0x04] — Skickar enhetsspecifika felkoder

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	1 – n		[felkod 1] ... [felkod n]
Svar	0	Status	ACK

Argument1: samma som svarsbyte0 i protokollversion

Argument2-x: enhetsspecifika felkoder

Svar: Enbart Tomt ACK-paket

8.2.6 [0x05] — Skickar enhetsspecifika infokoder

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	1 – n		[infokod 1] ... [infokod n]
Svar	0	Status	ACK

Argument1: samma som svarsbyte0 i protokollversion

Argument2-x: enhetsspecifika infokoder

Svar: Enbart Tomt ACK-paket

8.3 Styrenhetskommandon

Det här kapitlet kommer behandla de möjliga kommandon som ska skickas mellan styr- och huvudenheten.

8.3.1 [0x40] — Styrkommando

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	1		[riktning och hastighet]
Svar	0	Status	ACK

Kommandot anger rotationsriktning och hastighet för motorerna.



Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	RRV	HV2	HV1	HV0	RRH	HH2	HH1	HH0

Bit 7:0	Beskrivning
RRV	Rotationsrikning på vänster hjulpar.
RRH	Rotationsrikning på höger hjulpar.
HV2:HV0	Hastighetsbitar för vänster hjulpar.
HH2:HH0	Hastighetsbitar för höger hjulpar

Hastighetsbitarna för vänster och höger hjulpar består av 3 bitar vilken kan ge 8 olika hastigheter för hjulparen.

8.3.2 [0x41] — Blinkerskommando

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	1		[blinkers på/av]
Svar	0	Status	ACK

Kommando för att aktivera blinkers.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	X	X	X	X	X	X	VB	HB

Bit 1:0	Beskrivning
VB	Aktivera vänster blinkers.
HB	Aktivera höger blinkers.

8.4 Sensorenhetsskommandon

Det här kapitlet kommer behandla de möjliga kommandon som ska skickas mellan sensor- och huvudenheten.

8.4.1 [0x80] — Lidar fram

Begär sensordatan från sensorn Lidar Lite v3 i neutralt läge. 0 argument.

Svar: Databytes ända till klar, då skickas Statuspaketet KLAR.

8.4.2 [0x81] — Sensorer fram

Begär sensordatan från de två framåtriktade GP2Y0A21 sensorerna. 0 argument.

Svar: Databytes ända till klar, då skickas Statuspaketet KLAR.

8.4.3 [0x82] — Sensorer vänster

Begär sensordatan från de två vänsterriktade GP2D120 sensorerna. 0 argument.

Svar: Databytes ända till klar, då skickas Statuspaketet KLAR.



8.4.4 [0x83] — Sensorer höger

Begär sensordatan från de två högerriktade GP2D120 sensorerna. 0 argument.

Svar: Databytes ända till klar, då skickas Statuspaketet KLAR.

8.4.5 [0x84] — Sensorer bak

Begär sensordatan från den bakåtriktade GP2Y0A02YK sensorn. 0 argument.

Svar: Databytes ända till klar, då skickas Statuspaketet KLAR.

8.4.6 [0x85] — Gyro

Begär sensordatan från gyrot MLX90609. 0 argument.

Svar: Databytes ända till klar, då skickas Statuspaketet KLAR.

8.4.7 [0x86] — All sensordata

Begär sensordatan från samtliga sensorer. 0 argument.

Svar: Databytes ända till klar, då skickas Statuspaketet KLAR.

8.4.8 [0x87] — Lidar scan

Begär att en svepning och mätning utförs av Lidar Lite v3 sensorn.

Svar: Databytes ända till klar, då skickas Statuspaketet KLAR.

8.5 Huvudenhetskommandon

8.5.1 [0xC0] — Styr fram

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

8.5.2 [0xC1] — Styr bak

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

8.5.3 [0xC2] — Roter höger

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK



8.5.4 [0xC3] — Roter vänster

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

8.5.5 [0xC4] — Styr fram höger

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

8.5.6 [0xC5] — Styr fram vänster

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

8.5.7 [0xC6] — Stopp

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

Beordrar huvudenheten att stanna roboten.

8.5.8 [0xC7] — Begär nuvarande kartdata

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

Begär hela kartdatan ifrån huvudenheten.

Svar: Databytes ända till klar, då skickas Statuspaket KLAR

8.5.9 [0xC8] — Begär kontinuerlig kartdata

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

Begär att huvudenheten skall skicka de delar av kartan som uppdateras, när de uppdateras. Uppdaterad kartdata skickas med kommandot [0xCF] — Leverera uppdaterad kartdata.



8.5.10 [0xC9] — Avbryt kontinuerlig kartdata

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

Begär att huvudenheten skall sluta skicka uppdateringar om kartan.

8.5.11 [0xCA] — Begär färdväg

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

Inga argument

Svar: Databytes ända till klar, då skickas Statuspaket KLAR

8.5.12 [0xCB] — Begär historik

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

Inga argument

Svar: Databytes ända till klar, då skickas Statuspaket KLAR

8.5.13 [0xCC] — Utför huvudenhetstest

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

Ber huvudenhet att utföra systemtest.

8.5.14 [0xCD] — Utför styrenhetstest

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

Ber styrenheten att utföra systemtest.



8.5.15 [0xCE] — Utför sensorenhetstest

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

Ber sensorenheten att utföra systemtest.

8.5.16 [0xCF] — Leverera uppdaterad kartdata

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

Huvudenhet → SOUP

Inga argument. Följs av databytes ända till klar, då skickas Statuspaket KLAR

8.5.17 [0xD0] — Skickar loggrad

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

Huvudenhet → SOUP

Inga argument. Följs av databytes (ascii) ända till klar, då skickas Statuspaket KLAR

8.5.18 [0xD1] — Påbörja eller återuppta autonom körning

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

8.5.19 [0xD2] — Pausa autonom körning

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

8.5.20 [0xD3] — Avbryt autonom körning

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK



8.5.21 [0xD4] — Rensa kartdata

	Antal	Typ	Beskrivning
Argument	0		
Svar	0	Status	ACK

9 Felkoder

E4:E0	Beskrivning	Från version
0x00	Fel antal bytes mottagna.	0.1
0x01	Kommandot hanteras ej.	0.1
0x02	Korrupt kontrollbyte.	0.1
0x03	Systemet upptaget.	0.1
0x04 – 0x1F	Reserverade felkoder.	

9.1 [0x00] — Fel antal bytes mottagna

Antalet bytes som togs emot stämmer inte överens med vad kontrollbyten angav.

9.2 [0x01] — Kommandot hanteras ej

Något av kommandona i det senaste paketet som enheten tog emot stöds inte.

9.3 [0x02] — Korrupt kontrollbyte

Den senast mottagna kontrollbyten hade inte ett giltigt värde.

9.4 [0x03] — Systemet upptaget

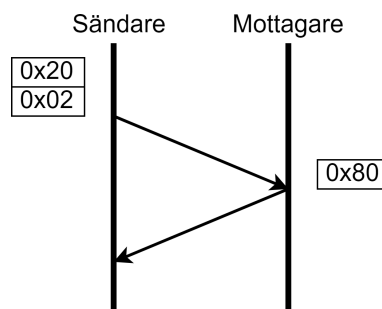
Den mottagande enheten kunde inte ta emot det senaste paketet på grund av att det är upptaget.

10 Exempel

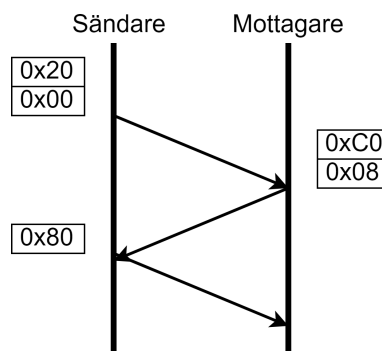
För att klargöra hur en kommunikation skulle kunna se ut följer här ett antal exempel.



10.1 Ett kommando utan argument och utan svarsbyte



10.2 Ett kommando utan argument, med svarsbyte



10.3 Okänt kommando

