



TM441
모션 제어 : 다축 기능 (동기제어)

I 버전 정보

버전	날짜	수정내역	번역	검수
1.0	2018.2.13	첫번째 버전 TM441TRE.00-ENG (V1.0.5)	-	Eun Im

Table 1: Versions

선행 및 필요 조건

교육 자료	TM440 – Motion Control Basic Functions	
소프트웨어	Automation Studio 3.0.90 Automation Runtime 3.08 ACP10_MC Library 2.280	
하드웨어	-	

II 목차

1	소개	1
1.1	학습목표	1
2	링크된 드라이버의 일반 정보	2
3	간단한 링크.....	4
3.1	시작 위치에서 레퍼런스 링킹하기	6
3.2	다이나믹 위상 이동(Dynamic phase shift)	9
4	전자 캠 프로파일(Electronic cam profiles).....	12
4.1	소개	12
4.2	캠 프로파일(cam profiles) 생성하기	13
4.2.1	캠 프로파일 편집하기	13
4.3	Linking functions	17
4.3.1	캠 프로파일 준비	17
4.3.2	캠 프로파일 링킹	18
4.3.3	캠 프로파일 교체	20
4.4	사전 정의된 시퀀스(Predefined sequences)	20
5	캠 프로파일 오토멧(Cam Profile Automat)	21
5.1	소개	21
5.2	구조와 기능	23
5.3	캠 프로파일 오토멧 실행하기.....	25
5.3.1	전역 변수 선언하기	26
5.3.2	캠 프로파일 다운로드	27
5.3.3	스테이트(state) 정의	28
5.3.4	변경 이벤트 정의	29
5.3.5	캠 프로파일 오토멧 시작과 제어	32
5.4	보상 기어(Compenstaion gear)	33
5.5	예제	34
6	요약	35
	Automation Academy 에서 제공하는 것	36

1 소개

B&R 드라이브 솔루션은 드라이브를 전자적으로 링크하기 위한 유연하고 고성능 툴을 제공한다. 예를 들면 동적 움직임을 위한 리니어에 링크된 동기 드라이브를 제공함으로써 다이내믹 구동이 가능하다. 이러한 솔루션을 위해 동기 cutting procedure, dynamic transfer process, flexible length partitioning 같은 다양하고 실용적인 어플리케이션이 있다.

일반적으로, ACP10_MC 라이브러리는 이러한 평션을 동작시킬 수 있는 다양한 평션 블록 선택권을 제공한다.

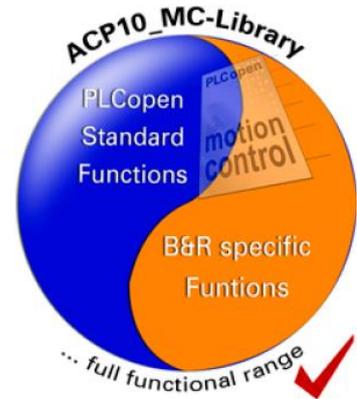


그림 1 ACP10_MC library

교육 자료는 전자적으로 연결된 동작 시퀀스를 어떻게 구성하고 제어하는지 설명한다.

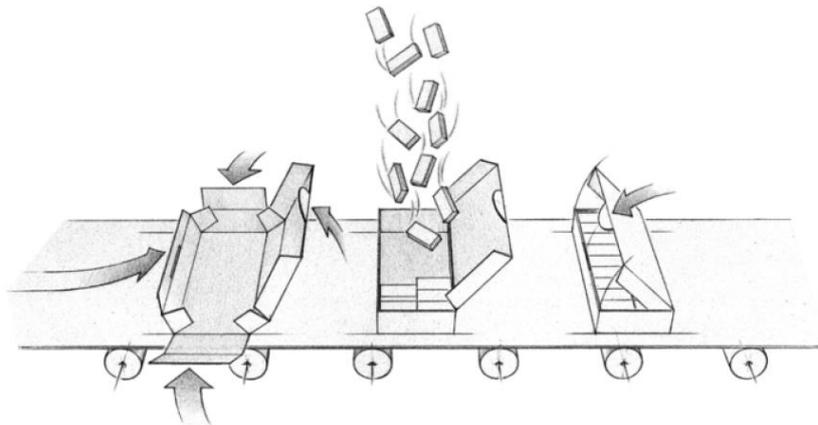


그림 2 Cartoning

각 옵션과 친근해지기 위해서 명확한 개요로 시작할 것이다. 우리는 몇가지 기본 이론을 섭렵하고 중요한 질문을 우리 스스로 되물어 볼 것이며, 마지막으로 실제 어플리케이션에서 어떻게 다축 제어를 하는지 알아볼 것이다.

1.1 학습목표

교육 자료는 ACP10_MC multi-axis 평션의 사용법을 설명하기 위해 예제와 설명서를 사용할 것이다.

다음 내용을 배울 것이다...

- 다축 제어 평션가 적용 가능한 모션 제어 어플리케이션
- 드라이브 링크 설정법과 구체적인 링크 동작을 실행시키는 방법
- 리니어와 비선형의 캠 프로파일 생성 절차

2 링크된 드라이버의 일반 정보

일렉트로닉 드라이브 링크는 사전 지정된 동기화 동작이다.

드라이브 A 는 드라이브 B 포지션을 거쳐 링크된다. 실제로 드라이브가 링크되어 있는 동안 드라이브 A 가 드라이브 B 의 포지션을 따라 구체화된 방법으로 위치를 조정한다는 것을 의미한다. 이 경우, 마스터의 드라이브 B 는 포지션 주소를 구체화하고 드라이브 A 슬레이브는 마스터 포지션에 기반하여 포지션을 결정한다.



그림 3 사전 정의된 드라이브 링크

드라이브 링크는 마스터 신호를 요구하며, 그것은 포지션과 시간에 대한 주소 값을 제공한다. 최소 한 개의 슬레이브 드라이브는 구체적인 “rule“을 이용하여 반드시 이 주소 값을 따른다. 그러나 마스터 신호는 예제와 같이 실제 드라이브로부터 가져올 필요는 없다. 원리적으로 드라이브는 다양하고 적합한 주소 값에 링크 될 수 있다.



마스터는 링크 절차에 영향을 받지 않는다. 원하는 링크 신호를 위한 간단한 베이스로 사용된다. 예를 들면, 드라이브의 포지션 값이 마스터 신호로 사용된다면 마스터 측은 드라이브 링크가 활성화 된 상태에서도 커맨드를 계속 받을 것이다. 이 경우, 슬레이브 드라이브는 마스터 신호에 지속적으로 완벽히 의존적일 것이다.

위치 링크 모양은 마스터와 슬레이브 포지션 비교로 다이어그램에 디스플레이 할 수 있다(즉, “position rule”은 슬레이브 드라이브가 얼마나 마스터 신호를 따르는지 말해준다).

마스터와 슬레이브 포지션의 리니어한 관계를 보여주는 이미지이다.

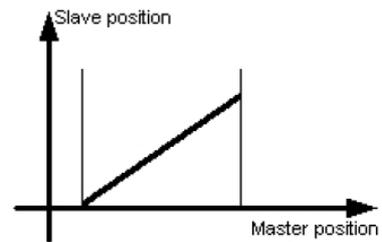


그림 4 리니어 링크

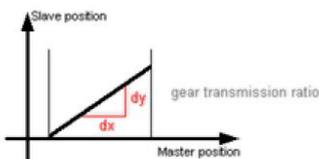


그림 5 기어 비(Gear ratio)

링크된 마스터 위치는 수평 방향을 보여준다. 링크된 슬레이브 위치는 수직 방향을 보여준다.

링크에 따라서 마스터 신호가 균일하게 변경될 때, 슬레이브 축의 속도도 지속된다(마스터 축은 일정한 속도로 움직인다).

이 경우, 매우 빈번하게 사용되는 “전자 기어(electronic gear)“에 대해 이야기 할 것이다. 기어비(gear ratio)는 “리니어 커브(linear curve)“의 슬로프로 나타난다.

하지만, 위치 관계는 반드시 선형일 필요는 없다. 원리적으로 어떠한 위치 패스를 위해 전자 캠 프로파일을 생성하고 사용할 수 있다.

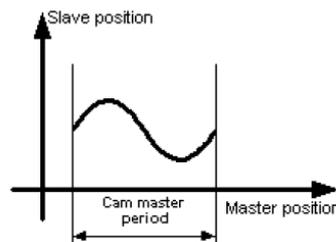


그림 6 선형 위치 경로

캠 프로파일을 경유하는 링크 뿐만 아니라, 전자 기어를 위한 간단한 링크는 드라이브를 빠르게 실행할 수 있다.

Automation Studio 는 고객 맞춤형 캠 프로파일을 생성하기 위해 캠 프로파일 편집기를 제공한다. 드라이브 링크를 설정하고 컨트롤 하기 위해 해당되는 펄스 블록은 ACP10_MC PLCopen 라이브러리에서 찾을 수 있다.

캠 프로파일 오토맷(Cam Profile Automat)은 다수의 캠 프로파일을 각각 연결하기 위한 광범위한 설정을 제공한다.



PLCopen 라이브러리에 있는 다축 펄스는 사전에 우리가 친숙해진 펄스 블록과 동일하게 작동한다. 어플리케이션 프로그램의 자동화 시퀀스에서 이러한 펄스 실행은 모두 동일하다.



Programming W Libraries W Motion libraries W ACP10_MC W Function Blocks W Overview of the Supported Function Blocks

3 간단한 링크

전자 기어 제어를 위한 ACP10_MC 라이브러리의 평션들은 매우 사용하기 쉽다.

축 오브젝트 연결을 위한 평션은 마스터와 슬레이브의 축 아이디(axis ID)를 요구한다. 평소대로 NC 맵핑 테이블(NC mapping table)에 정의된 NC 오브젝트(NC objects)은 동일한 이름을 가진 글로벌 변수 주소 사용을 통해 접근할 수 있다.

NC Object Name	Network Interface	Node Number	Advanced	NC Object Type
Axis1	SS1.IF2 (Powerlink)	1		ncAxis
Axis2	SS1.IF2 (Powerlink)	2		ncAxis
Axis3	SS1.IF2 (Powerlink)	1		ncV_Axis

그림 7 NC mapping table 에 있는 NC objects

축 작동을 준비하기 위해, 일반적으로 전원이 켜고 홈잉(homing)이 실행되어야 한다.

MC_GearIn function block

이 평션블럭은 리니어 연결을 할 때 사용된다.

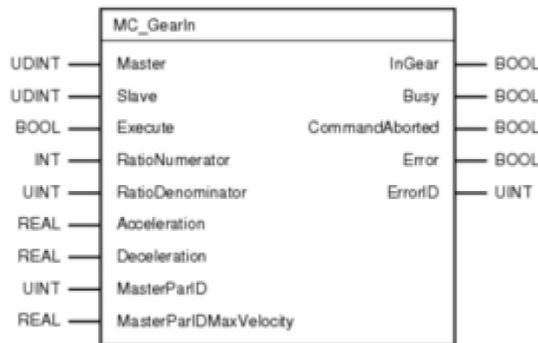


그림 8 MC_GearIn function block

입력	설명
Master	마스터 축 주소를 명시한다.
Slave	슬레이브 축 주소를 명시한다.
Execute	실행 입력이 상승 엣지(positive edge)로 시작한다.
RatioNumerator RatioDenominator	연결에 대한 기어비. 예) 3/1 → 슬레이브가 마스터보다 3 배 빠르게 움직인다.
Acceleration Deceleration	기어비가 연결되고 변경되었을 때의 슬레이브 제한 값
MasterParID	마스터의 설정 위치(set position)대신 마스터 주소로 사용될 수 있는 ParID
MasterParIDMaxVelocity	MasterParID 를 사용할때, 이 파라미터는 ParID 값의 최대 속도를 구체화한다. 기어가 연결되어 기어비가 변경될 때 적용된다.

표 1 MC_GearIn 입력 파라미터 개요

마스터 축 상태는 링크에 영향 받지 않는다.
 마스터가 링크가 활성화 되었을 때 후진하면, 링크 파라미터는 변경 할 수 없다.
 링크는 마스터가 후진한다면, 링크는 시작될 수 없다.

링크 솔루션(Link solutions)

어플리케이션에 좌우되는 링크 관련 다른 솔루션이 있다.

만약 슬레이브 축이 현재 속도에서 지속적으로 움직일 때, **MC_GearOut** 을 콜 할 수 있다.

만약 슬레이브 축이 멈춘다면, **MC_Halt** 또는 **MC_Stop** 을 콜 할 수 있다.

만약 슬레이브 축이 기본 구동을 수행한다면 **MC_MoveXYZ** 평션을 콜 할 수 있다.



슬레이브 상태는 링크가 성공적으로 시작되었을 때, “동기모션(Synchronized Motion)”으로 변경된다. 링크가 **MC_GearOut** 을 사용하여 종료될 때, 드라이브는 현재 속도를 유지하고 상태를 “Continuous Motion”으로 변경시킨다.

MC_Stop 평션 블럭 또한 슬레이브 축의 동작을 멈춘다.



Automation Software W Getting Started W Create a motion application in Automation Studio W Coupling two axes

Programing W Libraries W Motion libraries W ACP10_MC W Function Blocks W Electronic gears

예제: 간단한 축 링크

슬레이브 축이 1:1 비율로 액티브 링크되는 동안 마스터 축을 따르는 간단한 축 링크를 생성하라. 마스터와 슬레이브 축의 라이브러리 예제를 사용하라.

- 1) 마스터 축 추가하기
- 2) 슬레이브 축 추가하기
- 3) 단일 축 라이브러리 예제(single axis) 추가하기 (마스터)
- 4) 두 축을 링크하는 라이브러리 예제(Simple axis between two axis) 추가하기 (슬레이브)
- 5) 프로그램 전송
- 6) 두 축의 전원 켜기
- 7) 두 축의 홈인 수행하기
- 8) 마스터 축을 정회전 이동하기
- 9) 슬레이브 축을 링크하고 슬레이브 위치 모니터링하기
- 10) 마스터 축을 정지시키기
- 11) 1000 유닛(units)의 상대적인 구동(addictive movement) 실행하기
- 12) 슬레이브 위치 확인하기



마스터 설정 위치(set postion)을 디폴트로 사용한다. 어플리케이션에 따라 다른 마스터 신호들은(예: 엔코더의 실제 위치) 평션 블럭 입력 **MasterParID** 에서 구체화 할 수 있다.

3.1 시작 위치에서 레퍼런스 링크하기

MC_GearInPos 평선블럭은 MC_GearIn 평선블럭의 확장판이다. 몇몇 어플리케이션은 드라이브 링크 시작에 대한 지정된 위치를 요구한다.

MC_GearInPos 평선블럭은 전자 기어 시작에 대한 마스터와 슬레이브 위치를 지정하는데 사용된다. 드라이브 링크 시작을 위한 각각의 축에 연계되고 정의된 축의 “위치”를 얻는 것이 가능하다.



그림 9 위치 레퍼런스와 드라이브 링크

다음 예제에서 사용할 수 있는 기능:

리셉터들 사이에 한 주기 거리인, 제품 리셉터가 있는 컨베이어 벨트는 제품을 받는 앞선 벨트의 속도와 일치하도록 정지상태에서 가속한다.

이 경우, 제품은 항상 지정된 위치로 전달되어야 한다. 프로젝트가 시작될 때, MC_GearInPos 은 슬레이브 위치와 속도를 지정된 마스터 위치에 마스터의 올바른 레퍼런스를 가지도록 한다.

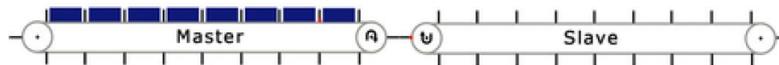


그림 10 서로 정의되지 않은 위치에 있는 마스터와 슬레이브

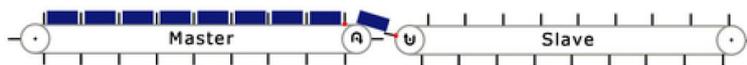


그림 11 정의된 위치에 링크된 후 마스터와 슬레이브



위치 주기와 팩터 값은 포지션 값을 적용시키기 위해 NC mapping table 의 PLCopen_ModPos=“<Period>,<Factor>”에 입력한다:

NC INIT Parameter	ACOPDS Parameter	Additional Data
ax1_init	ax1_par	PLCopen_ModPos="<Period>,<Factor>"

그림 12 NC mapping table 의 고급 설정인 Period 와 Factor

MC_GearInPos function block

우측 이미지는 슬레이브 축의 랜덤 위치에서 발생하는 다양한 초기 상태에 대한 절차를 보여준다.

슬레이브 드라이브의 초기 움직임은 MasterSync-Position-MasterStartDistance 가 도달할 때 시작된다.

이 시점에서 초기 움직임과 각각의 기어비 사이에 부드러운 변화가 있다.

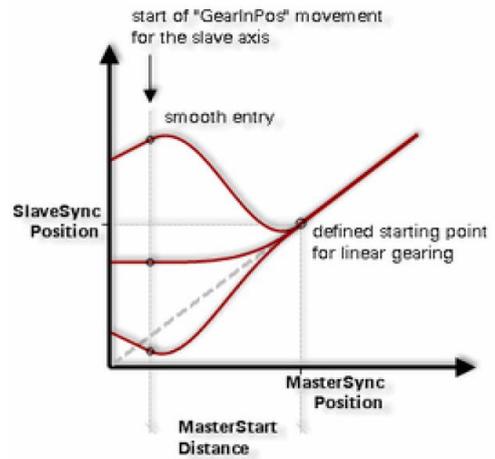


그림 13 연결된 움직임에 따른 부드러운 변화

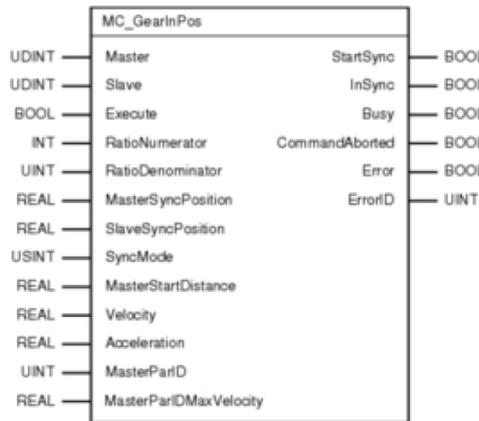


그림 14 MC_GearInPs function block

입력	설명
Master Slave	마스터, 슬레이브 축 주소를 구체화한다(reference).
Execute	상승 엣지(positive edge)로 링킹이 시작한다.
RatioNumerator RatioDenominator	연결 기어비. 예) 3/1 → 슬레이브가 마스터보다 3 배 빠르게 움직인다.
MasterSyncPosition SlaveSyncPosition	동기화된 마스터와 슬레이브의 시작 위치
SyncMode	동기화 타입을 결정한다.
MasterStartDistance	시스템이 기어 링크로 부드러운 변화를 수행해야하는 동안의 거리 (“슬레이브의 보상 움직임”)
Velocity Acceleration	슬레이브가 링크될 때의 최대 속도 또는 가속도
MasterParID	마스터의 설정 위치(set position) 대신 마스터 주소로 사용될 수 있는 ParID

MasterParlDMaxVelocity	MasterParlD 를 사용할 시, 이 파라미터는 ParlD 값의 최대 속도를 구체화한다. 기어로 연결된 기어비가 변경시 적용된다.
------------------------	----------------------------------------------------------------------------

표 2 MC_GearInPos 입력 파라미터



MC_GearInPos 평션블럭으로 만들어진 액티브 링크는 같거나 다른 인스턴스를 위해 추가적인 평션 콜로 방해할 수 없고 기어비도 변경할 수 없다.

슬레이브는 MC_GearInPos 로 링크를 시작할 때 반드시 대기상태(standstill)이어야 한다.

링크는 마스터가 역회전 중에는 시작될 수 없다.

마스터 측은 이 모든 액션에 영향받지 않아서 평소대로 기본 구동을 실행할 수 있다.

동기 모드(Synchronization modes)

모드 파라미터(mode parameter)는 슬레이브 드라이브가 기어 인으로 전환되는 위치 피리어드(position period)를 정의하는데 사용할 수 있다. 모드(현재, 지난, 다음 피리어드)는 위치 피리어드에서 슬레이브 축의 현재 위치에 따라, 드라이브가 연결된 실제 포인트를 결정한다. 이것은 커백션 포인트에 대한 슬레이브 축 보상 움직임이 한 주기 이전 또는 현재 위치 피리어드 이후 주기에 수행되는 것이 가능하다.

아래 이미지와 같이, CATCH_UP 은 항상 다음 드라이브 연결 포인트 동작을 초기화한다. SLOW_DOWN 은 항상 이전 드라이브 연결 포인트 동작을 초기화한다. 슬레이브 현재 위치에 따라서 CATCH_UP 모드는 다음 피리어드(period, 아래 참조)로 변경하는데 필수적이다. 또한 SLOW_DOWN 모드를 위해 이전피리어드(period) 변경이 가능하다.

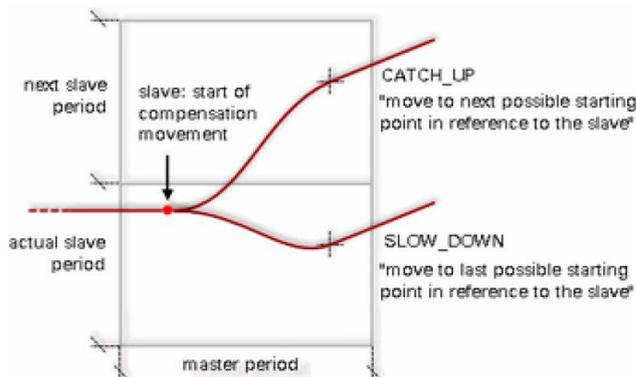


그림 15 CATCH_UP 과 SLOW_DOWN 다이어그램

컨베이어 벨트 예제에 기초하여, 슬레이브는 CATCH_UP 모드에 연결될 때 앞으로 동작할 것이며, SLOW_DOWN 모드에서는 처음에 뒤에서 앞으로 움직일 것이다.

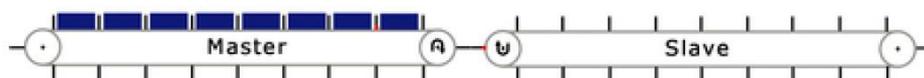


그림 16 컨베이어 벨트 예제

우측 이미지는 두 개의 다른 시작 상태에 대한 WITHIN_PERIOD 모드 동작을 보여준다. 이 때, 슬레이브는 항상 현재 피리어드(period)에서 시작 위치로 움직인다.

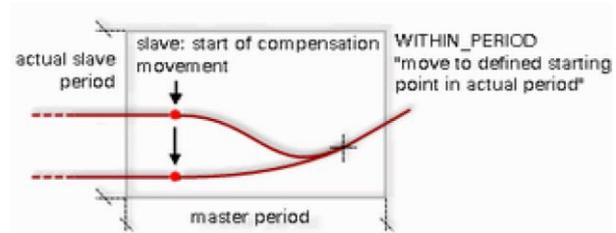


그림 17 WITH_PERIOD 다이어그램

슬레이브는 WITHIN_PERIOD 모드에서 연결될 때 항상 뒤로 동작한다. 왜냐하면 SlaveSyncPosition 은 컨베이어 벨트 예제에서 피리어드(period)의 시작 시점에 있다.

SHORTEST_WAY 모드에 있을 때는 슬레이브는 항상 가장 가까운 다음 연결 포인트로 움직인다. 이것은 두개의 다른 시작 상태를 위한 이미지를 보여준다. 상황에 따라 예전 혹은 다음 피리어드(period)로 변경하는 것이 필요할 수도 있다.

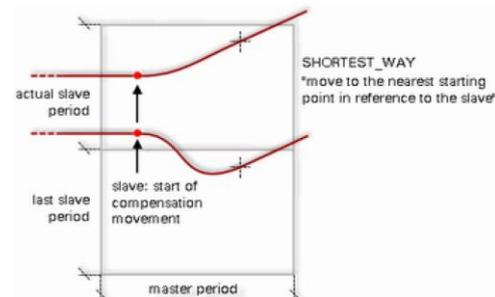


그림 18 SHORTEST_WAY 다이어그램

마스터가 보상을 위한 시작 포지션을 이미 지나쳤다면 어떻게 될 것인가? 주기적인 축을 사용할 때 이 시작 포지션은 다음 피리어드(period)로 되돌아온다. 그렇지 않으면 펄스 블럭은 해당되는 에러(Error) 응답을 보낼 것이다.



주기적인 축(Periodic axes)를 사용할 때, SyncMode 입력은 에러 생성을 방지하기 위해 설정한다. 만약 비 주기적인 축(non-periodic axis)을 사용한다면 SyncMode 입력 파라미터는 무시된다.



Programming W Libraries W Motion libraries W ACP10_MC W Function Blocks W Electronic gears W MC_GearInPos

예제: 시작 위치를 레퍼런스 설정한 전자 기어

MC_GearInPos 펄스 블럭은 이전 예제와 동일한 방식으로 테스트할 수 있다.

펄스 블럭을 통합하고 변수 모니터를 사용하여 동작시켜라. 슬레이브 축이 이상적일 때 펄스블럭을 시작해라. 슬레이브 동작을 살펴보자.

3.2 다이내믹 위상 이동(Dynamic phase shift)

MC_Phasing 펄스블럭은 연결이 활성화된 경우, 슬레이브 축의 마스터 위치에서 phase shift 가 발생된다. 마스터 포지션은 실제 물리적 위치 만큼 시프트된다.

Phase shift 는 마스터 신호가 아닌 오직 슬레이브에 의해 보여질 수 있다. Phase shift 는 다른 phasing 커맨드가 변경될 때까지 그 자리에 머무른다.

MC_Phasing 은 MC_GearIn, MC_GearInPos, MC_CamIn 으로 시작된 경우 사용할 수 있다.

어떻게 실행되는지?

슬레이브 포지션은 마스터에 연결된 위치와 비율(ratio)로 결정된다.(선형 또는 캠 프로파일 경유하여)

MC_Phasing 평선 블록은 추가적인 요소나 추가적인 마스터 축 값을 생성시킨다. 이 요소는 마스터의 실제 위치에 추가된다. 결과 값은 링크 비율의 마스터 사이드로 적용된다.

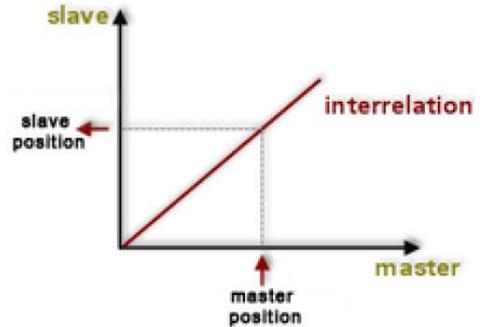


그림 19 마스터 -링크 비율 슬레이브

평선블럭이 활성화될 경우, phase shift 를 위한 특정 타겟 값은 일정한 구동 프로파일(constant movement profile)을 사용하여 도달한다. 구동 프로파일 위치는 연속으로 실제 마스터 위치에 추가되며 슬레이브 축의 위치로 점프하는 것을 막는다. 마스터 축은 액션에 전혀 영향을 받지 않는다.

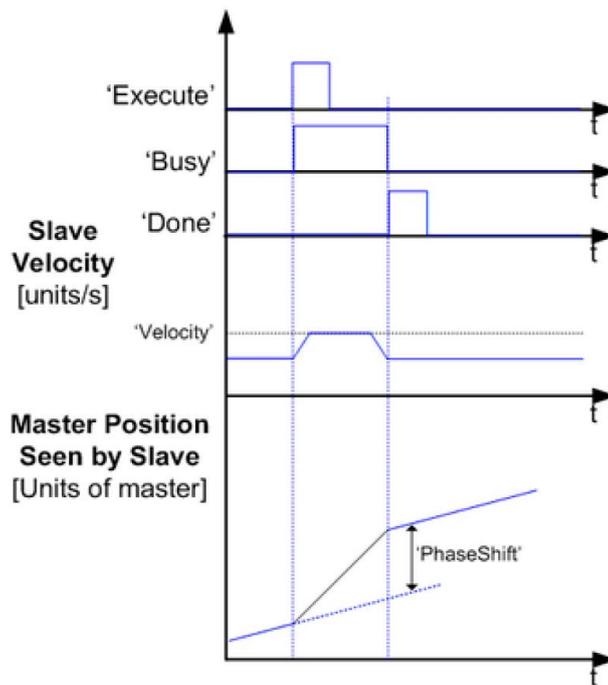


그림 20 MC_Phasing 평선 블록으로 생성된 목표치 phase shift

이것은 연결된 슬레이브의 설정 위치(set position)을 변경시킨다. 지정된 phase shift 실행이 가능하다. 원하는 목표 값을 얻기 위해 생성된 추가적인 마스터 축 값으로 이어진다.

MC_Phasing 은 제품을 분류하는데 사용가능하다. 카드보드의 시트가 잘린 이후에 제품은 컨베이어 벨트 위 끝에서 끝으로 놓여진다. 그리고 제품들은 다음 컨베이어 벨트로 전달된다. 각각의 시트가 두번째 벨트에 도착하자마자 phase shift 가 실행될 수 있다. 이 것은 제품 간의 차이(gap)을 생성하고 다음 프로세싱을 요구한다.

MC_Phasing function block

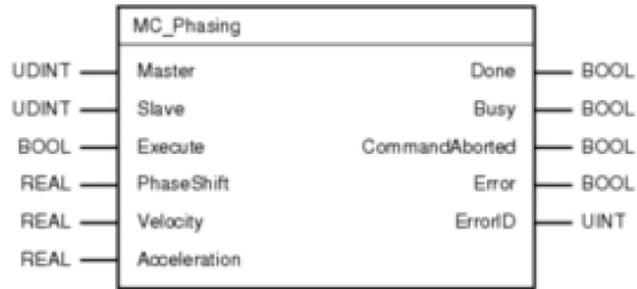


그림 21 MC_Phasing function block

입력	설명
Master Slave	마스터, 슬레이브 axis 의 주소를 구체화한다.
Execute	rising edge 로 phase shift 를 시작한다.
PhaseShift	Phase shift [master's units]
Velocity Acceleration	Phase shift[units/sec]를 얻기 위한 최대 속도/가속도

표 3 MC_Phasing 입력 개요

 슬레이브 포지션 결과는 직접적으로 link ratio 에 달려있다. 예를 들면, 전자 기어를 위한 기어 비는 다음 결과에 영향을 미친다.

Gear ratio = 1:5 (마스터:슬레이브)

마스터-side shift = 2000 units (addictive master axis)

슬레이브 side 의 shift = 10,000 units

유사한 평션 블럭:

- MC_BR_Phasing
- MC_BR_Offset

 Programming W Libraries W Motion libraries W ACP10_MC W Function Blocks W Phase shift and offset shift

예제: Phase shift

MC_Phasing 평션 블럭을 사용하라. 링크 연결 활성화까지 전체 스텝을 밟고 다른 설정을 위한 phase shift 를 수행하라.

 Phase shift 는 현재 움직임에 추가된다. “MC_Phasing“ 평션 블럭은 마스터 축이 이상적일(idle) 경우 테스트 할 수 있다.

4 전자 캠 프로파일(Electronic cam profiles)

다이나믹, 비선형 동작을 실행하기 위해 B&R 드라이브 솔루션은 축 링킹을 위해 전자 캠 프로파일을 사용한 옵션을 제공한다. 캠 프로파일은 유저가 생성할 수 있다.

전자 캠 프로파일은 다양한 방식으로 사용될 수 있다.

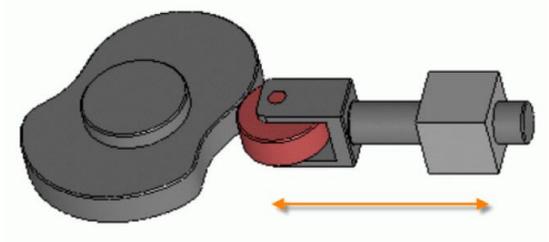


그림 22 기구적 캠 (silberwolf/ de.wikipedia.org)



캠 프로파일은 spring winding machine 에 매우 효과적으로 사용될 수 있다. 분리된 축은 feed, 곡률, 상대적인 기울기를 제어하는데 사용된다. 필요한 어떤 모양도 만들 수 있다. (slopes, cones 등)

4.1 소개

캠 다이어그램에서, 우리는 수평방향에서 마스터 위치 값을 보고 수직방향에서는 슬레이브 위치값을 본다. 캠 프로파일은 지정된 범위에서 각각의 마스터 위치 값을 위한 상대적인 슬레이브 위치 값을 할당한다. (캠 프로파일 마스터 피리어드/캠 마스터 피리어드(period)) 슬레이브 드라이브는 드라이브가 활성화된 연결상태일 경우에는 반드시 이 프로파일을 따른다.

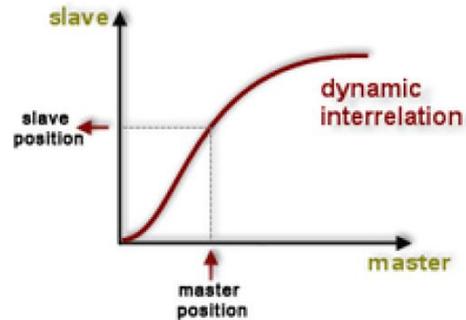


그림 23 위치기반 캠 프로파일

마스터 위치는 캠 프로파일을 거쳐 해당되는 슬레이브 위치로 전환된다. 마스터는 양 방향으로 움직일 수 있다. 슬레이브 드라이브는 캠 프로파일을 거쳐 마스터로 “종속”된다.

슬레이브 드라이브 속도와 가속도 값이 캠 프로파일로 연결되어 마스터의 속도와 가속도에 기반한다는 것을 의미한다.



그러므로 캠 프로파일의 전체 코스는 슬레이브 드라이브가 어떤 속도와 가속도 값이 발생되더라도 핸들링 할 수 있도록 확인해야 한다.

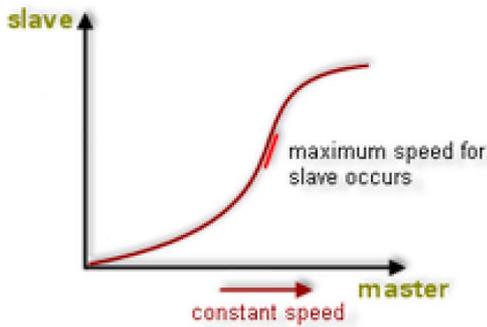


그림 24 슬레이브에 발생한 최대 속도

마스터 신호가 일정한 비율로 변한다고 가정해보자. 예를 들면, 마스터 축에 대한 일정한 구동이나 시간이다.

슬레이브 속도 또는 가속도의 최대값을 가진 중요 범위들은 위치 비교 때문에 최대 기울기(->위치의 최초 파생된 속도)와 최대 기울기 변화(->위치의 두번째 파생된 가속도/감속도)에 의해 캠 프로파일로 나타난다.

4.2 캠 프로파일(cam profiles) 생성하기

Automation studio 는 캠 프로파일을 생성하는데 강력한 캠 프로파일 편집기가 있다. 캠 프로파일은 그들이 프로젝트에 삽입되자마자 캠 프로파일 편집기에서 수정될 수 있다.

캠 프로파일은 Automation Studio 에서 NC 소프트웨어 오브젝트로 생성되고 런타임 동안 선택될 수 있는 컨트롤러로 전송된다.

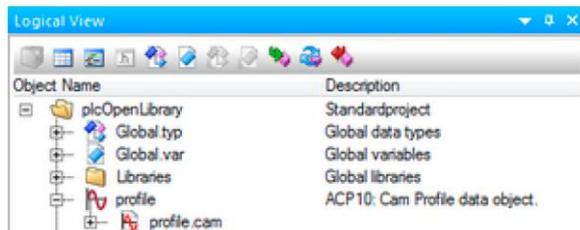


그림 25 로지컬 뷰에 있는 캠 프로파일 오브젝트



일반적으로 표준화된 캠 프로파일 생성을 추천한다. 이들의 목표 포인트는 1:1 또는 1:0 비율이다. 캠 프로파일이 해당 평션 블럭이나 Cam Profile Automat 을 사용하여 필요로 하는 유닛 스케일링(unit scaling)에서 스크레치 하는 것을 허용한다. 그 결과, 다른 스케일의 다양한 범위 축에서 사용할 수 있다.



Motion W Project creation W Motion control W Connection type W Cam profiles W Cam profile editor

4.2.1 캠 프로파일 편집하기

Automation studio 에 있는 캠 프로파일 편집기는 매우 구체적인 요구사항에서 축 연결을 위한 캠 프로파일을 생성을 돕는, 잘 만들어지고 정확한 환경을 제공하는 멋진 툴이다.

아래 특성은 캠 프로파일 편집기에서 설정할 수 있다:

- General properties (일반 특성)
- Color settings (색상 설정)
- Extension (확장)
- Display options (디스플레이 옵션)
- Labels and formulas (라벨과 공식)

- Characteristic values for curves (특성 곡선 값)
- Notations in the diagram (다이어그램에서 기호)

아래 평선은 캠 프로파일 편집기에서 제공한다:

- Fixed points (고정 포인트)
- Synchronous sections (동기 섹션)
- Interpolation curves (곡선 보간)
- Importing mechanical cam profiles (기구적 캠 프로파일 삽입)

동기 섹션에서 캠 프로파일을 생성하는 것 뿐만 아니라(곡선 패스의 선형 섹션) 커브에서 고정 포인트를 지정하는 것은 이제 가능하다. 캠 프로파일 편집기는 곡선 보간을 사용하여 자동으로 이들 전체 캠 프로파일로 통합시킨다.

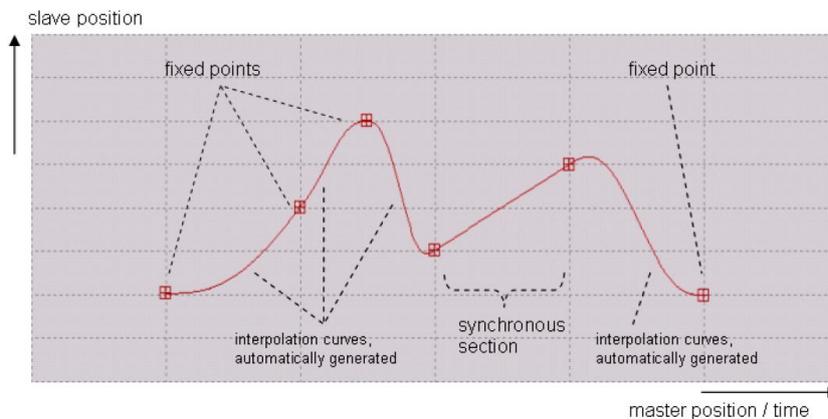


그림 26 캠 프로파일 구조

상기 이미지는 예를 보여준다. 4 개 fixed points 와 1 개 synchronous section 이 지정되어 있다. 캠 프로파일 편집기는 이들의 정의를 완벽한 캠 프로파일로 통합시킨다. 계산에 의해 interpolation curve 를 디스플레이한다. 유저는 interpolation curve 형식으로 구체화 시킬 수도 있다.

Motion W Configuration W Motion Control W Connection type W Cam profiles
Motion W Configuration W Motion Control W Connection type W Cam profiles W Cam profile editor

Fixed points

Fixed point 는 캠 프로파일에서 사용자가 마스터 축의 특정 위치와 관련하여 슬레이브 축의 희망 위치를 지정하기 위한 포인트이다.

표기법은 포지션이나 시간 단위(unit)가 수평 축에서 다이어그램에서 사용되어야 하는지를 나타낸다.(즉, 마스터 축) 위치 사용은 “수학적 표기법”으로 나타낸다. 시간 사용은 “물리적 표기법”으로 나타낸다.(마스터 등속도와 비교할 만함)

물리적 표기법에서 fixed point 의 첫번째 파생은 속도와 동등하고, 두번째 파생은 슬레이브의 가속도와 동등하다. 캠 프로파일은 슬레이브 축의 경로-시간 다이어그램(path-time)을 나타낸다.



Motion W Project creation W Motion control W Connection type W Cam profiles W Cam profile editor W Fixed points

Synchronous sections

Synchronous section 은 사용자가 마스터와 슬레이브 위치의 선형 구간을 구체화하는 캠 프로파일에 있는 섹션이다.

또한 synchronous section 내 일정한 마스터 축 속도는 일정한 슬레이브 움직임을 갖는다. 다른 말로 말하면 캠 프로파일은 리니어하다는 것이다(전자 기어와 비교하여).



Physical notation 을 사용할 때 마스터 위치는 시간 값(time value)로 나온다. Synchronous section 의 기울기는 슬레이브 축의 스피드와 동일하다.(→ 시간은 균등하게 지나간다.)



Motion W Project creation W Motion control W Connection type W Cam profiles W Cam profile editor W Synchronous sections

Interpolation curves

지정된 요소 2 개 요소(fixed points, synchronous section)를 연결하기 위해 캠 프로파일 편집기에 계산된 캠 프로파일 섹션을 interpolation curve 라고 부른다.

각각의 새로운 fixed point 또는 synchronous section 이 들어간뒤 프로파일의 나머지에 통합된 interpolation curve 는 자동으로 계산되고 디스플레이 된다. 캠 프로파일 편집기는 지정된 2 개 요소 사이에서 정확하게 1 개 interpolation curve 가 있도록 한다.

비슷하게 fixed point 또는 synchronous section 이 지워지게 되면 여분의 interpolation curve 도 지워진다.



계산은 캠 프로파일 평선과 첫번째 파생(미분)이 transition point 에서 상수가 된다.(예: 커브는 마지막 포인트에 어떤 점프도 포함하지 않는다.)

다양한 커브 타입은 지정된 영역(fixed points 와 synchronous sections) 사이에서 각각의 interpolation curve 에서 파인-튠 프로파일(fine-tune profile)까지 선택될 수 있다. 이 타입은 사전 지정된 다른 모형을 제공한다. 특정 곡선 프로파일은 특정-타입 설정을 사용하여(turning points, joining points 등) 실행될 수 있다.



Motion W Project creation W Motion control W Connection type W Cam profiles W Cam profile editor W Interpolation curves

Importing mechanical cam profiles

기구적 캠 프로파일을 전자적으로 대체하거나 CAD 시스템으로부터 전자적 콘텐츠를 재생산하는 것이 종종 요구된다. 캠 프로파일 편집기는 interpolation point 를 삽입하고 추출하는 것을 가능하며, CAD 에서 재사용되도록 커브 계산이 가능하다.



Motion W Project creation W Motion control W Connection type W Cam profiles W Cam profile editor W Mechanical cam profiles

예제: 캠 프로파일 생성하기

캠 프로파일을 프로젝트에 삽입하고 캠 프로파일 편집기에서 수정하라. Fixed point 와 synchronous section 를 정의하기 위해 옵션을 사용하라.

하기 이미지는 슬레이브 축이 프로파일의 우측 분기에서 최대 위치까지 도달하는 동작 프로파일을 보여준다.

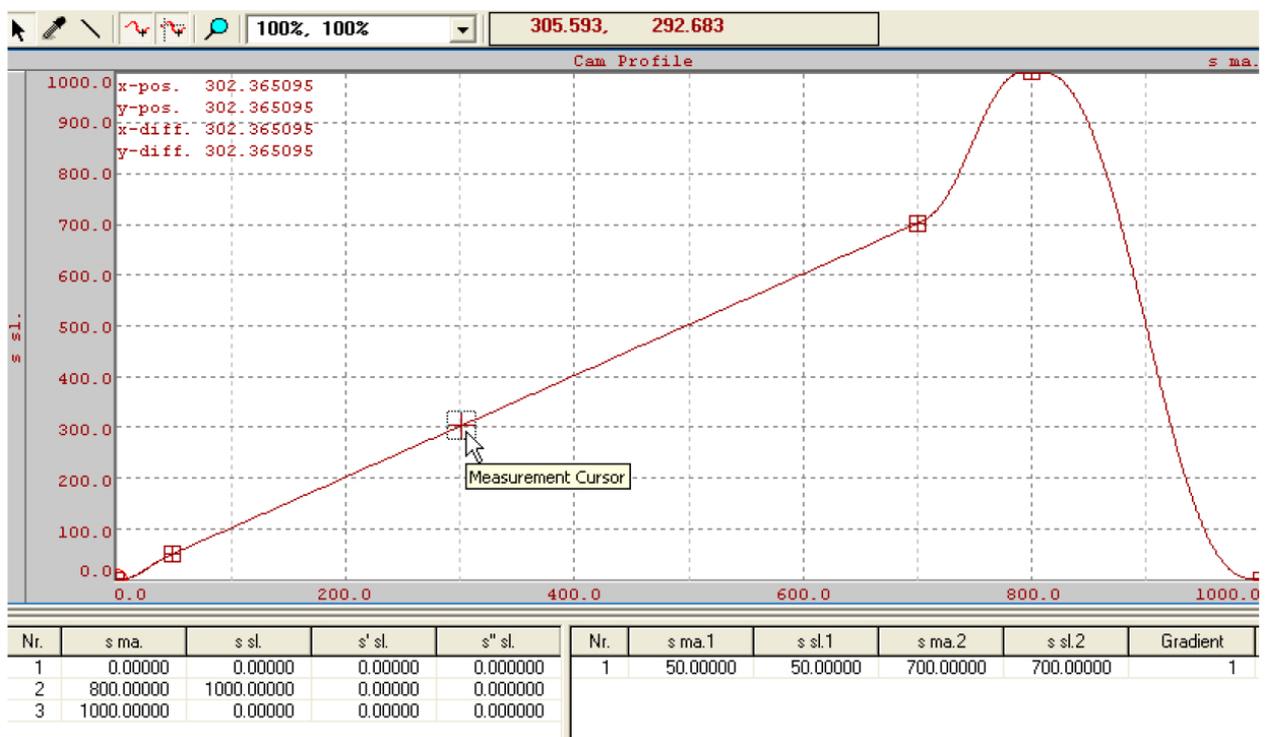


그림 27 캠 프로파일 예시

캠 프로파일을 생성할 때, profile 이 시작과 끝 포인트에 동일한 기울기를 가지고 있다는 것을 인지하기 바란다. 이 특징은 다음의 드라이브 연결 어플리케이션에 중요하다.



새로운 캠 프로파일이 컨트롤러에 포함된 프로젝트를 전송하고 모니터 모드를 진행해라. 캠 프로파일은 컨트롤러에 데이터 오브젝트로서 프로젝트 소프트웨어 설정에서 보여진다.

어플리케이션 연결을 위해 필요한 캠 프로파일은 MC_CamTableSelect 펄션 블럭을 사용하여 드라이브로 전송한다.

4.3 Linking functions

캠 프로파일은 사용하기 전에 컨트롤러에서 슬레이브로 전송되어야 한다. 다음 장은 이것을 수행하는데 필요한 순서와 절차를 설명할 것이다.

4.3.1 캠 프로파일 준비

MC_CamTableSelect 평션 블록은 캠 프로파일 오브젝트를 연결된 슬레이브에 전송이 요구된다. 평션블럭이 호출되면 해당되는 캠 프로파일이 전송되고, 연결 평션을 더 사용하기 위한 ID 를 반환한다.

또한 평션블럭은 캠 프로파일이 1 번 또는 주기적으로 진행되어야 할지를 설정하는데 사용된다. 캠 프로파일은 주기적으로 반복하도록 설정할 수도 있다. 이것은 연속적인 슬레이브 위치 루프 결과이다.

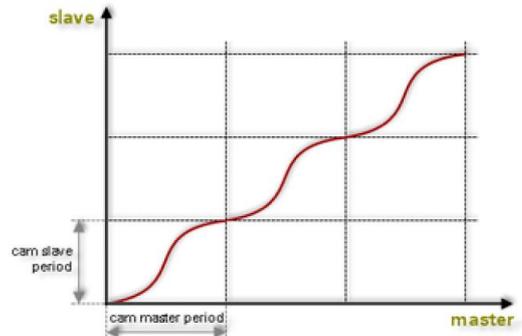


그림 28 캠 프로파일의 주기적 시퀀스

MC_CamTableSelect function block

이 평션 블록은 캠 프로파일을 연결된 슬레이브에 다운로드하고 설정할 때 사용한다.

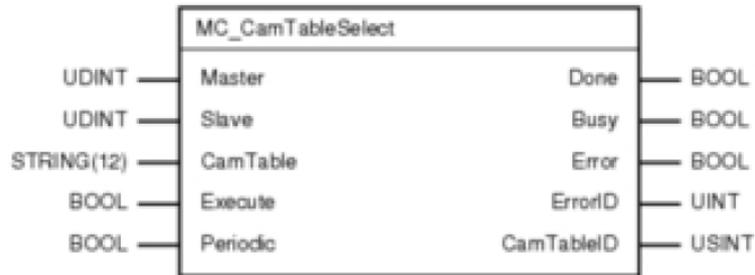


그림 29 MC_CamTableSelect function block

입력	설명
Master	마스터축의 주소를 구체화한다.
Slave	슬레이브축의 주소를 구체화한다.
CamTable	원하는 캠 프로파일 이름
Execute	입력에 상승 엣지(positive edge)로 평션블럭 활성화 시킨다.
Periodic	캠 프로파일의 1 회 또는 주기적 실행 여부 선택 <ul style="list-style-type: none"> • mcNON_PERIODIC • mcPERIODIC

표 4 MC_CamTableSelect 의 입력 파라미터

Cam profile link 를 시작할 때 부드러운 진입이 반드시 보장되어야 한다. 캠 프로파일의 시퀀스가 생성될 때 캠 프로파일의 마지막 하나는 다음 시작으로 바로 연결된다. 이동 속도와 가속도가 일정하게 유지되는 것이 매우 중요하다. 급격한 각도는 위치 경로 어디서든 발생되어서는 안된다.

다음 장은 이것을 어떻게 수행하는지에 대한 몇 가지 예를 제공할 것이다.

4.3.2 캠 프로파일 링킹

ACOPOS 의 캠 프로파일은 MC_CamIn 평선 블록을 사용하여 연결한다.



그림 30 MC_CamIn 평선 블록

입력	설명
Master	마스터축 주소를 구체화한다.
Slave	슬레이브축 주소를 구체화한다.
Execute	입력에 상승 엣지(positive edge)로 연결을 시작한다.
MasterOffset	마스터 사이트의 오프셋
SlaveOffset	슬레이브 사이트의 오프셋
MasterScaling SlaveScaling	마스터 / 슬레이브-사이트의 캠 프로파일 스케일링
StartMode	오프셋(Offset) 기반의 시작모드
CamTableID	원하는 캠 프로파일의 캠 프로파일 ID, 이것은 캠 프로파일이 성공적으로 다운로드 되었을 때 MC_CamTableSelect 평선 블록에 의해 제공된다.
MasterParID	ParID 가 마스터의 설정 위치(set position) 대신 마스터 신호로 사용된다.

표 5 MC_CamIn의 입력 파라미터

링크 활성화하는 방법

MC_GearInPos 평선과 비슷하게, 링크를 위한 정확한 시작 포인트 또한 마스터와 슬레이브 위치로 지정할 수 있다. 모드 개요가 제공된다. 상세한 설명은 Automation Studio 도움말에 명시되어 있다.

모드(Mode)	설명
mcABSOLUTE	Position period 의 zero point + Offset
mcRELATVE	현재 축 position + Offset
mcDIRECT	현재 마스터/슬레이브 position

표 6 시작 모드 개요

mcDIRECT 스타트 모드를 사용할 때, 마스터 축은 슬레이브가 정확한 위치에서 연결하기 위해 대기상태(standstill)이다.

슬레이브가 시작 위치에 도달하기 위해서 특정 시간이 필요하기 때문에, 마스터는 준비가 되기 전에 여러번 시작 위치를 지나갈 것이다. 슬레이브가 시작 위치에 도달할 때, 링크는 다음 마스터 시작 위치에 도착하자마자 시작된다. 그 결과, 링크 활성화는 상황에 따라 다수의 마스터 피어드(period)에 의해 쉬프트 될 것이다. 마스터는 완전히 영향을 받지 않은 채로 남아있다.



Programming W Libraries W Motion libraries W ACP10_MC W Function Blocks W Cams W MC_CamIn

캠 프로파일 스케일링(Scaling the cam profile)

캠 프로파일은 링크 생성을 위해서 마스터와 슬레이브 사이드 양쪽에서 연장될 수 있다. 게이지 팩터(Gauge factor)의 입력 파라미터는 MC_CamIn 평션블럭에 포함되어 있다.

이것은 해당되는 팩터의 마스터와 슬레이브 캠 프로파일 길이를 확장시킨다.



캠 프로파일은 종종 마스터-사이드 한 개 유닛 확장(cam profile master period = 1)과 슬레이브-사이드 한 개 유닛 확장(cam profile slave period = 1)을 가지고 생성된다. 특정 프로세스에 매칭하기 위한 캠 프로파일 “연장”을 쉽게 만든다:

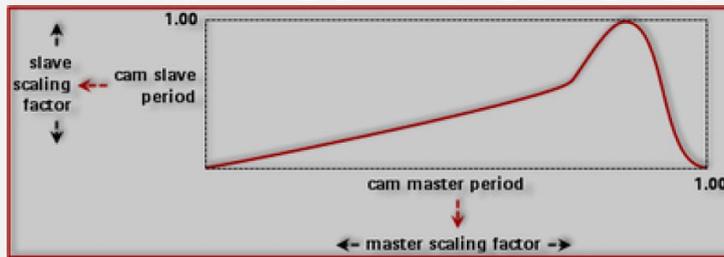


그림 31 Scaling the cam profile using the gauge factor

예를 들어, 캠 프로파일 (master period = slave period = 1)이 1 개 절단이 각각의 마스터 축 분해능을 정확하게 구성하기 위한 방식으로 설정되어야 한다고 가정해보자. 그러므로 마스터-사이드의 게이지 팩터는 반드시 마스터 분해능의 유닛 수와 동일하게 설정되어야 한다.

선형 캠 프로파일을 사용할 때 “기어비”는 게이지 팩터(gauge factor)를 사용하여 결정할 수 있다.

MC_CamOut 평션블럭은 액티브 링크를 종료할 때 사용될 수 있다. 추가 연결은 슬레이브 축 정지 혹은 슬레이브 축의 기본 동작을 실행시켜 비활성화 될 수 있다.

예제: 캠 프로파일을 이용한 축 링크

표기된 방법을 사용하여, 당신이 생성한 것보다 빨리 캠 프로파일 링크를 설정하라. 캠 프로파일은 주기적으로 진행되어야 한다.

- 1) 마스터 축의 기본 움직임 예제 추가하기
- 2) 슬레이브 축의 캠 프로파일 예제 추가하기
- 3) 마스터 축의 정방향 동작 시작
- 4) 슬레이브 축 위치를 추적하기
- 5) 캠 프로파일을 이전에 생성된 것으로 교체하기
- 6) 슬레이브 축 위치 추적하기



Programming W Examples W Motion W Motion Control W Linking two axes with a cam profile

4.3.3 캠 프로파일 교체

캠 프로파일 링킹이 활성화 될 때, 캠 프로파일은 MC_CamIn 평션 블록 콜에 의해 변경될 수 있다.

새로운 CamTableID 가 입력되고, 상승 엣지가 Execute 입력에서 발생할 때, 활성화된 캠 프로파일의 주기가 끝나고 새로운 캠 프로파일이 시작된다. 첫번째 캠 프로파일의 마지막 포인트는 두번째 캠 프로파일의 시작 포인트이다.

마스터, 슬레이브 오프셋(offset)과 시작 모드는 캠 프로파일 변화에 어떠한 영향도 주지 못한다.

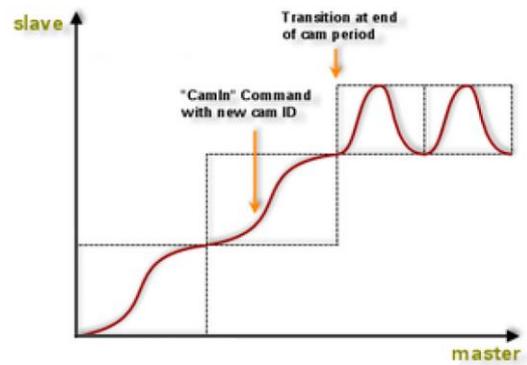


그림 32 캠 프로파일 변화

 캠 프로파일 사이에 jolt 를 피하기 위하여 부드러운 움직임을 확보하는 것이 중요하다.

캠 프로파일을 각각의 드라이브로 전송하는 것을 요구한다면(1 회 또는 주기적으로), 필요한 어떤 시퀀스라도 연결될 수 있다. 캠 프로파일 변경 순서는 해당 시간에 어플리케이션 프로그램에서 반드시 실행되어야 한다.

예제 : 캠 프로파일 교체

이제 우리는 추가적인 준비 없이 이 평션을 테스트할 수 있다. 캠 프로파일을 기존 예제와 같이 연결해라.

MC_CamIn 평션을 다시 실행시켜라, 하지만 캠 프로파일 스케일링 값을 변경시켜라. 기본적으로 이 절차는 새로운 캠 프로파일 연결과 동일한 방식으로 실행된다.

4.4 사전 정의된 시퀀스(Predefined sequences)

어플리케이션은 드라이브에 사전 정의된 프로세스와 캠 프로파일을 사용하여 더욱 쉽게 생성될 수 있다.

평션 블록	설명
MC_BR_CamDwell	마스터와 슬레이브 축 사이에서 캠 프로파일 link, dwell time 은 지정할 수 있음, entry 와 exit movements 설정가능함, 지정할 수 있는 보상 거리
MC_BR_AutoCamDwell	MC_BR_CamDwell 과 같이 캠 프로파일은 구체화될 필요는 없음. 슬레이브 드라이브는 jolt 가 최소화된 동작 프로파일을 계산한다.
MC_BR_CamTransition	Optional entry 와 exit transition 을 가지고 주기적으로 캠 프로파일 보상 프로세스를 반복
MC_BR_CrossCutterControl	컨트롤과 correct cutting 축, 위상의 조합과 가능한 offset

표 7 Predefined sequence 의 개요

 Programming W Libraries W Motion libraries W ACP10_MC W Function Blocks W Cams W Predefined sequences

5 캠 프로파일 오토맷(Cam Profile Automat)

캠 프로파일 오토맷(Cam Profile Automat)은 전자 캠 프로파일의 이벤트(event) 제어 기반의 링킹이 가능하다.



Cam Profile Automat은 기존에 설명된 사전 정의된 시퀀스 (“[사전 정의된 시퀀스](#)”)와 같이 기어 링크나 MC_CamIn의 백그라운드로 이미 사용된다. 오토맷 사용 설정은 Automation Studio 도움말의 “Additional information”에 상세하게 설명되어 있다.

다음 장에서 사용되는 예는 캠 프로파일 오토맷 평선의 자세한 설명을 한 단계씩 보여준다.

5.1 소개

MC_CamIn 사용시 수행 단계

먼저, 포장 기계를 사용한 공정을 보자.

제품 전송은 마스터 축에서 진행된다. 슬레이브 축은 각각의 플라스틱 컨테이너를 램(뚜껑)으로 밀봉한다. 제품이 나타나면 빠른 속도의 디지털 입력이 감지한다. 제품이 나타나지 않으면 슬레이브는 대기상태로 남는다. 반면에 컨테이너는 뚜껑으로 둘러싸여진다.

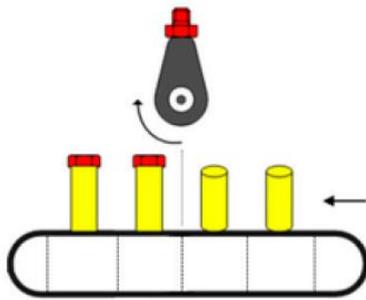


그림 33 슬레이브를 위한 시작 점

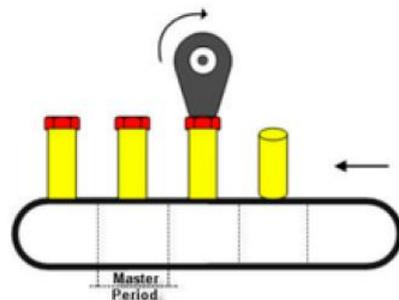


그림 34 캠 셋우기

다음 장에서 MC_CamIn 평선 블록을 이용하여 어떻게 문제를 해결할 것인지 생각해 볼 것이다.

첫 번째 단계로, 우리는 캠 프로파일 2 개가 필요하다:

- 캠 프로파일 1 은 컨테이너가 나타나지 않을 때 슬레이브를 대기상태(standstill)로 유지시킨다.

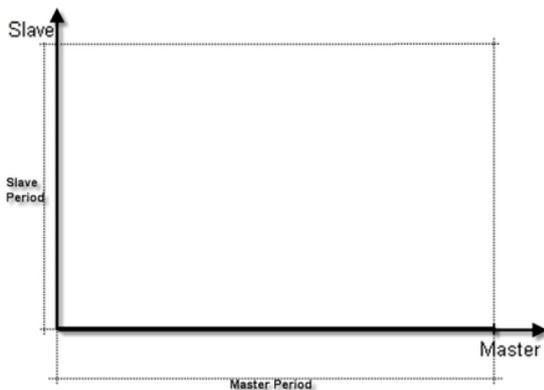


그림 35 슬레이브를 대기상태(standstill)로 유지하는 첫번째 캠 프로파일

- 캠(뚜껑)을 씌우기 위한 캠 프로파일 2

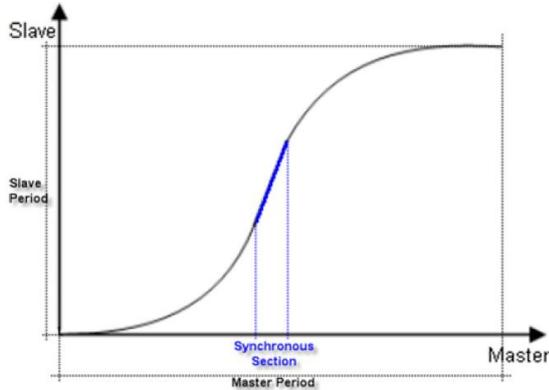


그림 36 캠을 씌우기 위한 두번째 캠 프로파일

첫째, 캠 프로파일 2 개는 ACOPOS 로 전송되어야 한다. 그리고 트리거 신호가 도착한 후 제어 프로그램이 체크하도록 사용한다.

- 캠 프로파일 2 가 MC_CamIn 평션 블럭을 사용하여 링크된다.
- 트리거 신호가 없다면 캠 프로파일 1 이 MC_CamIn 평션 블럭을 통해 연결된다. (CamTableID 입력에서 캠 프로파일 ID 변경에 의해)

효과적인 솔루션

드라이브가 자체적으로 캠 프로파일이 현재 프로세스 상황에 기반하여 진행되는 것을 결정할 수 있다면, 더욱 간단하고 효율적인 방법이 될 것이다. 이것은 제어프로그램을 간단하게 하고 리액션 시간을 더 빠르게 한다.

캠 프로파일 오토맷이 생성되는 것은 위와 같은 상황이다. 해당되는 슬레이브 드라이브에서 초기화 및 설정되었고 그 곳에서 독립적으로 진행될 수 있다. 이것은 CPU 로드를 비교적 적게 유지하며, 심지어 수 많은 축이 사용될 때도 마찬가지이다. 운영 프로세스 장점은 최소한의 리액션 시간이다. 오토맷 활성화 진행 시작에는 많은 방법들이 있다.

다음 장에서는 기존에 봤던 예제를 이용해서 캠 프로파일 오토맷의 구조와 사용 방법을 차근차근 살펴볼 것이다.

5.2 구조와 기능

다음은 캠 프로파일 오토멧(Cam Profile Automat)의 구조를 나타내는 예시이다.

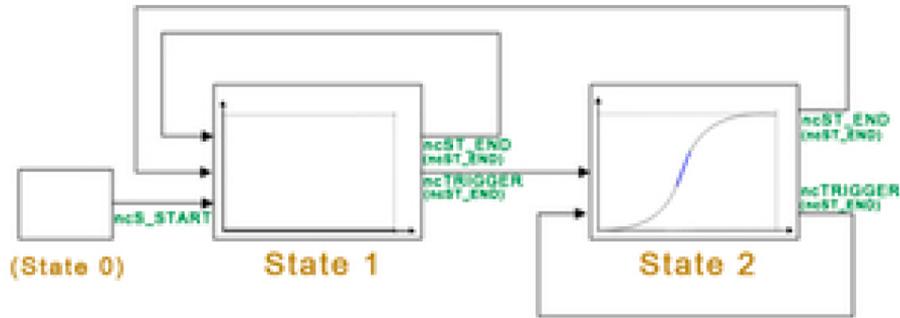


그림 37 병의 캡 씌우기 기계의 Cam Profile Automat 구조

오토멧 스테이트(Automat states)

캠 프로파일 2 개는 이제 각 특성 스테이트(State)에 저장된다. 이들을 캠 프로파일 오토멧 스테이트(Cam Profile Automat State)라 부른다. **State 1**, 물품이 없기 때문에 슬레이브는 스테이트에서 어떠한 움직임도 수행되지 않는다. **State 2**, 캠핑(Capping) 프로세스는 이 스테이트에서 완료된다. **State 0**, 이 스테이트는 선택사항이고 시작 단계로 사용되거나 대기 단계로 사용할 수 있다. 이 스테이트에 할당된 캠프로파일을 가지고 있지 않다.

마스터의 관점에서, 스테이트 길이는 시간에 상응하고 이는 물건 전송시간이다. 예를 들어 다음 물건을 기다리는 시간이다. 슬레이브의 관점에서, 스테이트는 캠핑(capping) 프로세스를 완료하기 위해 요구되는 거리에 상응한다.

이벤트 변환(Change events)

이벤트 변환은 상태 변화를 야기하는 정의된 이벤트를 말한다(예를 들어서 트리거 이벤트 ncTRIGGER, 스테이트의 끝점 도달 ncST_END 등)

사용자는 변화가 있을 때를 반드시 정의해야 한다. 예를 들어, 스테이트의 끝점에 놓이거나(ncST_END) 즉시 이벤트가 발생(ncAT_ONCE)할 때이다. 새 스테이트로 변경되고 반드시 정의되어야 한다. 마지막 결과는 캠 프로파일 오토멧 스테이트의 전체 결과이다. 우리 예제에서는 스테이트 두개 각각을 위해 두개 이벤트 변환이 정의되었다.

Preset cam profiles

Preset cam profiles 는 이미 드라이버에서 있으면 전송할 필요는 없다.

CamProfileIndex	설명
0xFFFF	미리 정해진 리니어 캠 프로파일은 오토멧을 구성할때 CamProfileIndex 로 1 유닛 길이 만큼 마스터와 슬레이브가 사용될 수 있다. 어떠한 m:n 직선 생산을 위해 게이지 팩터(gauge factor)와 사용된다.
0xFFFFE	사전에 정의된 포인트 캠 프로파일은 오토멧을 구성할때 CamProfileIndex 처럼 사용된다. 포인트 캠 프로파일은 보상 모드가 활성화될 때만 사용된다. Comp-Mode = ncOFF 일때는 사용할 수 없다. 미리 정해진 캠 프로파일의 마스터와 슬레이브 인터벌 길이가 0 이다. 그러나, 곡선 슬로프는 0 이 아니고 게이지 팩터를 사용해서 설정할 수 있다. 캠 프로파일 없어 하나의 보상 절차를 요구하는 어플리케이션을 개발할 때 사용될 수 있다.

표 8 Preset cam profiles 의 개요

병 뚜껑 씌우기 기계(Bottle capping machine)을 위한 캠 프로파일 오토맷 시퀀스

병 뚜껑 씌우기 기계(Bottle capping machine)는 이벤트 제어 시작 이후 State 0 에서 State 1 으로 변경한다 (시작은 특정 마스터 위치에서).

슬레이브는 State1 에서 구동하지 않는다. 기계가 시작하면 첫번째 병이 놓인다. State 1 프로세스 중에 트리거 신호(ncTRIGGER)가 감지되면, 기계는 State1 의 끝(ncST_END)에서 State2 로 변경하며, 캡핑 프로세스(뚜껑 씌우기 프로세스)가 이 지점에서 수행된다. State2 가 실행되는 동안, 병 1 개의 뚜껑이 씌어졌다. 이 상태에서 다른 트리거 신호가 감지되면 반복 수행한다.

제품이 존재하지 않거나 State 2 가 더 이상의 트리거 신호 없이 완전히 끝까지 작동하였다면 (ncST_END), 기계는 State1 으로 변경되고 슬레이브는 구동하지 않는다. 새로운 트리거 신호가 들어올 때까지 오토맷은 State1 에 머물러 있다. 새로운 트리거 신호가 발생되면, 오토맷은 다시 State2 로 넘어가고 뚜껑 씌우기 프로세스가 계속된다.

제품 인터벌 안에 신호가 도착하는 것이 보장되어야 한다. 다중 신호가 전송되면, 스테이트 끝에서 오직 하나의 신호만 평가된다.

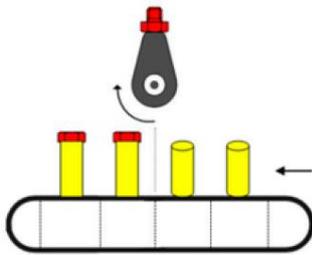


그림 38 병 뚜껑 씌우기 기계

연속적으로 다양한 캠 프로파일을 할당할 수 있으며, 이는 스텝 시퀀서의 스텝과 유사하다. 이로 인해 유연한 기계 프로세스 수행이 가능하다.

한번 오토맷 파라미터가 설정되면, 오토맷은 어떤 스테이트에서 시작할 수 있고 정의된 이벤트와 부가적인 스테이트에 따라서 개별 스테이트가 구동될 수 있다.

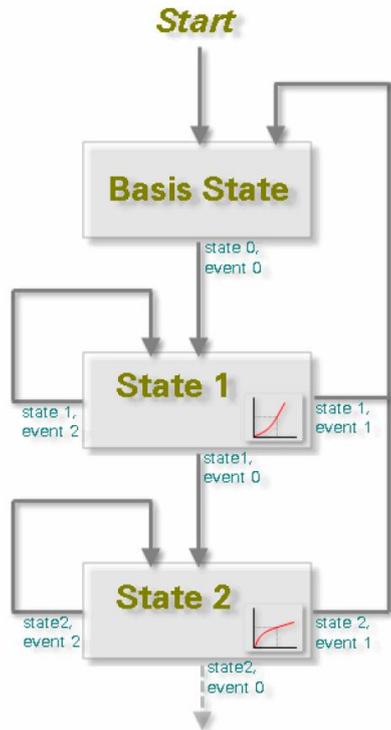


그림 39 오토맷 스테이트의 시퀀스

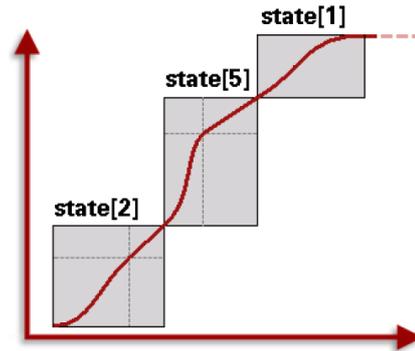


그림 40 오토맷 스테이트의 시퀀스

?
 Programming W Libraries W Motion libraries W ACP_10_Mc W Function blocks W Cam Automat
 Motion W Reference manual W ACOPOS drive functions W Cam Profile Automat W

5.3 캠 프로파일 오토맷 실행하기

캠 프로파일 오토맷의 파라미터는 두가지 방법으로 설정할 수 있다:

- ACP10_MC 라이브러리의 평션 블록 사용하기
- MC_AUTDATA_TYP 데이터 구조체 사용하기

데이터 구조체는 모든 캠 프로파일 오토맷의 파라미터를 포함한다. 이 변수 타입은 어플리케이션 프로그램에서 생성할 수 있고 오토맷(automat) 구성에서 사용할 수 있다. 다음 테이블에서 실행 순서에 대해 나열하였다.

절차	Implementation
마스터, 슬레이브 축의 오토맷 전역 변수 선언, 시작 스테이트(start state), ...	<MC_AUTDATA_TYP>.<Parameter> 또는 MC_BR_InitAutPar
오토맷에서 사용될 드라이버에 캠 프로파일 다운로드	MC_BR_DownloadCamProfObj
오토맷 스테이트 정의	<MC_AUTDATA_TYP>.State[x] 또는 MC_BR_InitAutState
각 스테이트에서 예상되는 이벤트 정의	<MC_AUTDATA_TYP>.State[x].Event[y] 또는 MC_BR_InitAutEvent

상위에 모든 스텝이 수행되면, 오토맷이 시작되고 작동한다.	MC_BR_AutControl MC_BR_AutCommand
----------------------------------	--------------------------------------

표 9 수행 절차

	Automation Studio 는 캠 프로파일 오토맷(Cam Profile automat) 예제를 지원한다. MC_AUTDATA_TYP 데이터 구조와 평션 블럭을 기반으로 만들어져 있다. 다른 어플리케이션에서 이러한 구성을 다룰 수 있다.
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Programming W Example W Motion W Motion Control W Cam Profile Automat Programming W Example W Motion W Motion Control W Cam Profile Automat W Automat configurations</p> <ul style="list-style-type: none"> • Labeling machine • Flying saws • Cutting unit
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.3.1 전역 변수 선언하기

모든 오토맷 스테이트를 적용하기 위해서 전역 변수를 설정한다. 오토맷의 글로벌 설정은 MC_BR_InitAutPar 평션 블럭 이나 <MC_AUTDATA_TYP>.<Parameter>를 이용한다.

파라미터	설명
StartPosition	StartPosition 은 기본 state 0 에서 특정 마스터 위치에 도달했을 때 다른 state 로 변경하는 것이다. 이를 위해, 해당 변경 이벤트, 이벤트 타입 ncSTART 은 기본 state 0 로 정의해야한다. 명시된 다음 파라미터, StartInterval 도 중요하다.
StartInterval	마스터 위치가 이미 StartPosition 을 지나쳤다면, 변경 이벤트 ncSTART 는 Start-Interval 의 다음 배수에서 생성된다.

표 10 기본 파라미터 개요

파라미터	설명
MaxMasterVelocity	슬레이브는 보상 기어에 맞춰 최대 마스터 속도를 계산하여 사용하고 제한을 초과하는지 확인한다(ACOPOS 경고). 보상 기어(compensation gear)가 사용될때 요구되는 파라미터이다.
StartState	StartSate 는 어떤 스테이트에서든 오토맷을 시작하도록 활성화시킨다. 기본 state 0 에서 오토맷 시작은 이 파라미터가 명시되지 않는다.
StartMaRealPos	StartMaRealPos 는 캠 프로파일 내부에서 초기 state 에서 시작할때 사용될 수 있다. StartMaRealPos 는 캠 프로파일 시작과 관계된 마스터 거리(master distance)를 명시한다. 보상 기어가 사용된다면, 초기 state 에서 이 값은 무시된다.

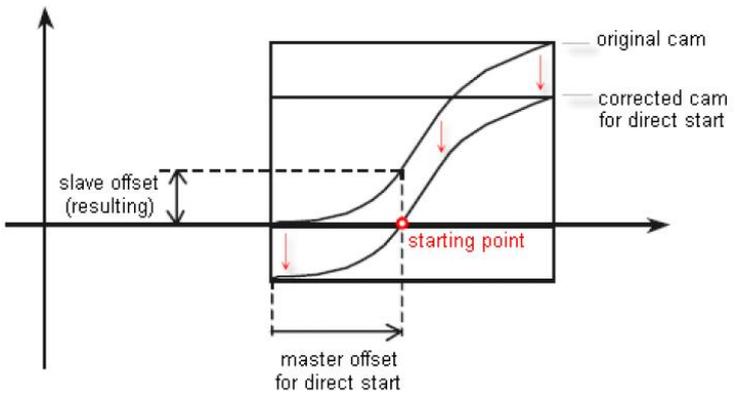
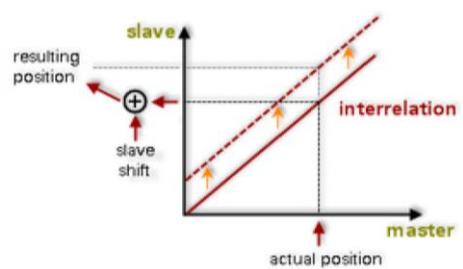
	 <p>그림 41 직접 시작 표현</p>
MasterParID	ParID 는 마스터 축의 결정 위치(set position)대신에 마스터 신호로 사용된다.
AddMasterParID	이 ParID 값은 마스터 위치를 추가한다.
AddSlaveParID	<p>이 ParID 값은 오토맷으로 계산된 슬레이브 위치를 추가한다.</p>  <p>그림 42 마스터 - 동기 비율 - 추가적인 요소 - 슬레이브</p>
SlaveFactorParID	슬레이브 축 스케일링은 이 ParID 값으로 확장된다. 이 요소는 오토맷 전체 state 에 적용된다.
EventParID	이벤트 유형 ncParID 가 사용되는 state 에서 이벤트 소스로 사용되는 ParID 사양이다. ParID 값이 0 에서 0 이 아닌 값으로 변경되면 이벤트가 감지된다.
SlaveLatchParID	슬레이브 보상 경로는 보상 모드 ncSL_LATchPOS 에서 ParID 의 래치 값에서 시작한다. 명시된 ParID 값(INT type)은 트러거가 발생할때 래치된다(TRIGGER1, TRIGGER2).

표 11 선택적 파라미터 개요

	<p>Programming W Libraries W Motion libraries W ACP_10_Mc W Function blocks W Cam Automat W General W Cam Profile Automat Structure</p> <p>Programming W Libraries W Motion libraries W ACP_10_Mc W Function blocks W Cam Automat W General W MC_BR_InitAutPar</p> <p>Motion W Reference manual W ACOPOS drive functions W Cam Profile Automat W Direct start</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.3.2 캠 프로파일 다운로드

먼저 캠 프로파일(Cam profile)은 오토맷 스테이트를 사용하기 전에 MC_BR_DownloadCamProfObj 평션 블록을 통해 드라이버로 전송한다.

입력	설명
DataObjectName	캠 프로파일의 이름
Index	캠 프로파일은 명시된 드라이버에 인덱스(Index)를 사용하여 저장된다. 해당 오토맷 스테이트를 위한 캠 프로파일은 인덱스를 사용하여 선택할 수 있다.
Periodic	Periodic 파라미터는 캠 프로파일이 한번만 수행될지 주기적으로 수행될지 결정하는데 사용될 수 있다. 이 파라미터의 지정은 MC_CamIn 평션 블록 조합을 사용하는 방법만이 유용하다. 캠 프로파일 오토맷에서 캠 프로파일이 어떻게 처리되는지는 오직 이벤트 변화에 의해서 결정된다. <ul style="list-style-type: none"> • mcNON_PERIODIC • mcPERIODC

표 12 입력 파라미터 개요

 스테이트가 정의 될 때 캠 프로파일은 오토맷 스테이트를 선택한다. 해당 인덱스가 있는 캠 프로파일이 ACOPOS 에서 사용 가능할 때까지는 수행 할 수 없다.

 Programming W Libraries W Motion libraries W ACP10_MC W Function blocks W Cam Automat W MC_BR_DownloadCamProfileData

5.3.3 스테이트(state) 정의

최대 15 개 스테이트를 정의할 수 있다. 15 스테이트 중 하나는 기본 스테이트(state 0)이며 이는 특별한 케이스다. 캠 프로파일이나 보상 기어를 여기에 할당 할 수 없다. 오직 희망하는 변화 이벤트만 기본 스테이트에 정의할 수 있다.

다음 요소는 다른 오토맷 스테이트를 정의할 수 있다:

- 캠 프로파일(cam profile)은 사용되기 전에 드라이버에 먼저 전송되어야한다. 캠 프로파일은 어떤 스테이트에서든 사용될 수 있다.
- 선택적으로, 보상 기어(compensation gear)는 자동으로 계산된 곡선에 해당하며 스테이트 간 전환시 위치 및 속도 차이를 보정한다. 캠 프로파일에 대한 연속 링크를 보장한다. 이것은 다른 변형이 있다. ("[Linking functions](#)")

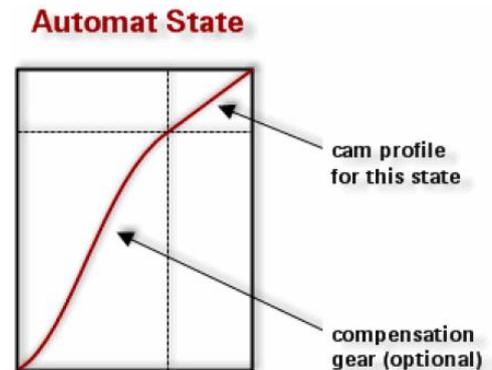


그림 43 보상과 캠 프로파일로 구성된 스테이트

 보상 기어를 비활성화 시킬수 있다. 이 경우에, 스테이트는 캠 프로파일만 포함한다.
 보상 기어가 오토맷 스테이트에서 사용된다면, 스테이트에서 해당 캠 프로파일 전에 보상 기어가 처리된다.

MC_BR_InitAutState 평션 블록과 <MC_AUTDATA_TYP>.State[x] 데이터 구조는 오토맷 스테이트 구성에 사용된다.

파라미터	설명
StateIndex	처리되는 상태는 StateIndex (1 ~ 14)로 지정된다.
CamProfileIndex	CamProfileIndex 입력은 스테이트의 캠 프로파일 선택을 위해 사용된다.
MasterFactor SlaveFactor	MasterFactor 와 SlaveFactor 는 마스터와 슬레이브-사이드 캠 프로파일 스케일링을 정의한다.

표 13 보상이 없는 기본 파라미터 개요

파라미터	설명
RepeatCounterInit	RepeatCounterInit 는 ncCOUNT 이벤트 타임을 사용할 때 카운터를 초기화 시키는 값이다. 카운터 스테이트는 스테이트 끝에 도달할 때마다 1 씩 감소한다. 카운터가 0 에 도달하면 이벤트가 발생한다.
RepeatCounterSet	RepeatCounterSet 는 구동 중인 오토멧의 현재 카운터 스테이트를 변경할 때 사용된다.

표 14 ncCOUNT 이벤트 사용시 선택형 파라미터



보상 기어 사용을 위한 선택형 파라미터는 Automation Studio 도움말 reference manual 에 명시되어 있다.



Programming W Libraries W Motion libraries W ACP_10_Mc W Function blocks W Cam Automat W General W Automat structure

Motion W Reference manual W ACOPOS drive functions W Cam Profile Automat W Compensation gears

5.3.4 변경 이벤트 정의

변경 이벤트(change event)는 스테이트가 스테이트 변경을 유도하도록 정의해야한다. 최대 5 개(0 ~ 4) 변경 유도가 각 스테이트에 적용가능하다.

변경 이벤트는 다음 속성을 지닌다:

- Target state (NextState)
- Event type (Type)
- Event attribute (Attribute)



Programming W Libraries W Motion libraries W ACP_10_Mc W Function blocks W Cam Automat W General W Automat structure

Target state (NextState)

타겟 스테이트(Target state)는 다음에 활성화 될 스테이트를 결정한다 반복을 위해 현재 스테이트를 선택 할 수도 있다.

Event type (Type)

이벤트 타입(Event Type)은 스테이트 변화를 위한 이벤트 트리거를 결정한다. “외부” 신호 트리거나 현재 캠 프로파일 종말을 사용한다. 이벤트 타입의 전체 목록은 Automation Studio 도움말에서 확인할 수 있다.

	Programming W Libraries W Motion libraries W ACP_10_Mc W Function blocks W Cam Automat W General W Event types Motion W Reference manual W ACOPOS drive functions W Cam Profile Automat W States W Events
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Event attribute (Attribute)

이벤트 속성(Event attribute)은 해당 이벤트(액션 포인트)로 인해 트리거되는 스테이트 변경이 발생하는 시간을 정의한다. 이것은 트리거를 사용해서 이벤트 변화가 발생하면 캠 프로파일 종말에서 실질적인 스테이트 변화가 발생하고, 이는 캠 프로파일 특성의 상황에 따라 발생한다.

이벤트 속성	설명
ncAT_ONCE	다음 스테이트로 변경은 즉시 또는 다음 샘플링 사이클 시작에 실행된다.
ncST_END	다음 스테이트로 변경은 보상 및 곡선 이후에 현재 스테이트 종료 전에는 실행되지 않는다.

표 15 정의된 이벤트 속성 개요

	Programming W Libraries W Motion libraries W ACP_10_Mc W Function blocks W Cam Automat W General W Event attributes Motion W Reference manual W ACOPOS drive functions W Cam Profile Automat W States W Event attributes
-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



아래 이미지는 변경 이벤트에 따른 이벤트 속성이 어떻게 작동하는지 설명한다. 선형 곡선 특성은 왼쪽에서 오른쪽으로 횡단하는 것을 보여준다.

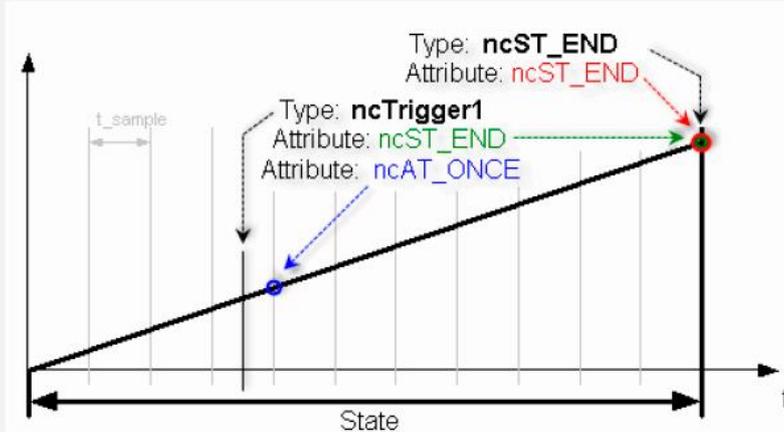


그림 44 다양한 이벤트와 태도를 위한 액션 포인트

사전에 정의된 변경 이벤트 “Trigger1”이 이 스테이트에서 발생했다고 가정하자. 이벤트 속성 ncAT_ONCE 은 즉시 정의된 새 스테이트로 변경하는데 사용되며, 샘플링 주기를 고려해야한다.

그 결과, 시스템은 후속 커브 프로파일을 실제 트리거 이벤트의 위치에 정확하게 배치한다. 따라서 샘플링 사이클로 인해 위치 결정 시퀀스에 부정확성이 발생하지 않는다. ncST_END(state end) 이벤트 속성을 사용하면, 이 변경은 현재 캠 프로파일 끝에서 이뤄진다.

MC_BR_InitAutEvent 평션블럭과 <MC_AUTDATA_TYP>.State[x].Event[y] 구조체 컴포넌트는 오토맷 스테이트의 이벤트와 스테이트의 시퀀스 변경을 위해 사용된다.

5 개 변경 이벤트는 각 15 개 오토맷 스테이트(index 0 ~ 14)에 정의할 수 있다. 해당 인덱스가 평션 블럭에 지정된다.

파라미터	설명
StateIndex	이벤트가 대응하는 상태를 지정한다.
EventIndex	EventIndex 는 이벤트의 인덱스 지정한다.
Type	Type 은 반응시킬 이벤트 유형을 지정한다.
Attribute	Attribute 은 이벤트가 활성화되어야하는 시점을 결정한다(“action point”).
Action	Action 파라미터가 1 로 설정되어 있으면, 이벤트는 오토맷에서 변경된 파라미터의 동기화된 전송에도 사용된다. MC_BR_AutControl 평션 블럭의 입력 파라미터 Par-Lock 을 보시오.
NextState	파라미터 NextState 는 이벤트가 발생하면 어떤 스테이트로 변경할지 지정한다(target state).

표 16 기본 파라미터의 개요

5.3.5 캠 프로파일 오토맷 시작과 제어

평션 블록 **MC_BR_AutControl** 은 캠 프로파일 오토맷을 시작하거나 제어하는데 사용된다. 오토맷이 어플리케이션 구조에 구성되었다면, 이 평션 블록은 오토맷 초기화를 관리한다.



그림 45 MC_BR_AutControl

MC_BR_AutControl 명령을 사용하여 활성화 할 수 있는 기능:

- 온라인 파라미터 변경(Online parameter change)
- 변경 이벤트 트리거(triggering change events)
- 캠 프로파일 오토맷 시작과 정지
- 슬레이브 드롭 아웃(drops out) 이후에 오토맷 재시작

대안으로, 다음 평션 블록을 사용할 수 있다:

- MC_BR_AutCommand
- MC_BR_InitAutData

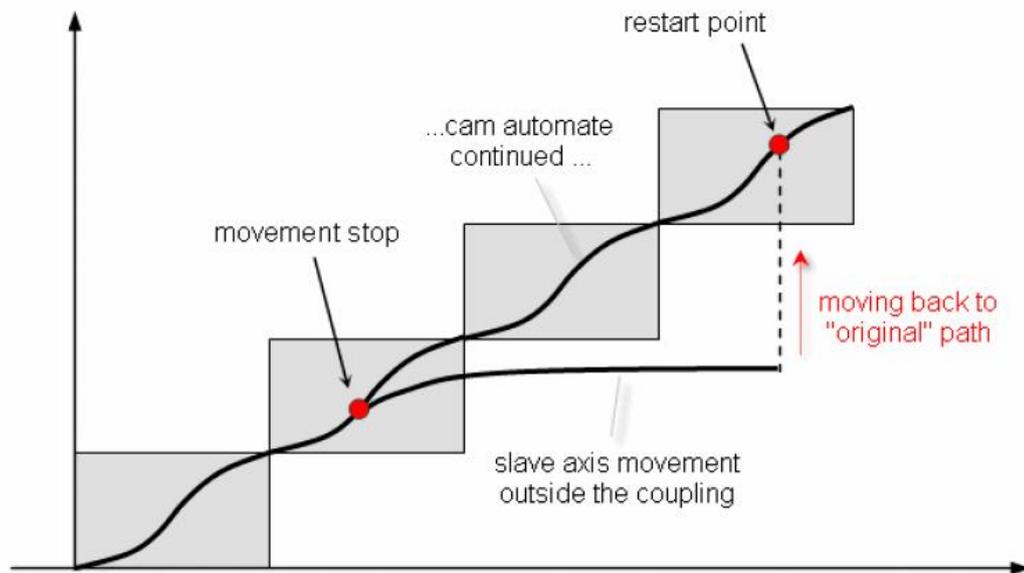


그림 46 슬레이브 축 실패 후 재시작



Programming W Libraries W Motion libraries W ACP_10_MC W Function blocks W Cam Automat W MC_BR_AutControl

오토맷이 MC_AUTDATA_TYP 데이터 구조체로 구성되었다면, 어플리케이션 구조체에 정의된 캠 프로파일 오토맷 파라미터는 MC_BR_AutControl 을 사용하여 초기화시킨다.

입력	설명
AdrAutData	어플리케이션 데이터 구조의 주소를 AdrAutData 에 붙인다.
IniAutData	제어 명령어 IniAutData 로 파라미터 초기화가 시작된다.



온라인 파라미터 변경(Online parameter change): 캠 프로파일 오토맷 파라미터는 런타임 중 변경할 수 있다. 이 규칙의 예외는 보상 모드(CompMode), 이벤트 타입(Type), 이벤트 속성(Attribute)와 MasterParID 이다.

오토맷을 중지시키는 다른 매소드(Other methods of stopping the automat): 오토맷 운영은 슬레이브 축을 정지(stopping) 시킴으로서 언제든지 끝낼 수 있다(MC_Stop). 스테이트 인덱스(state index)를 255 로 변경하면 오토맷을 종료할 수 있다.



Motion W Reference manual W ACOPOS drive functions W Cam Profile Automat W Cam profiles W Event attributes W Predefined curves

Motion W Reference manual W ACOPOS drive functions W Cam Profile Automat W Online change

5.4 보상 기어(Compenstaion gear)

보상 기어(Compenstaion gear)는 캠 프로파일 오토맷 각 스테이트에서 사용될 수 있다.

보상 기어는 캠 프로파일 사이에 부드러운 전환을 보장하기 위해서, 스테이트 변환 중 위치 차이 보상을 위한 곡선을 자동으로 계산한다. 필요한 파라미터는 **MC_BR_InitAutState** 펄스 블록과 **<MC_AUTDATA_TYP>.State[x]** 데이터 구조체에 있다. ([“스테이트\(state\)정의”](#) 참조)

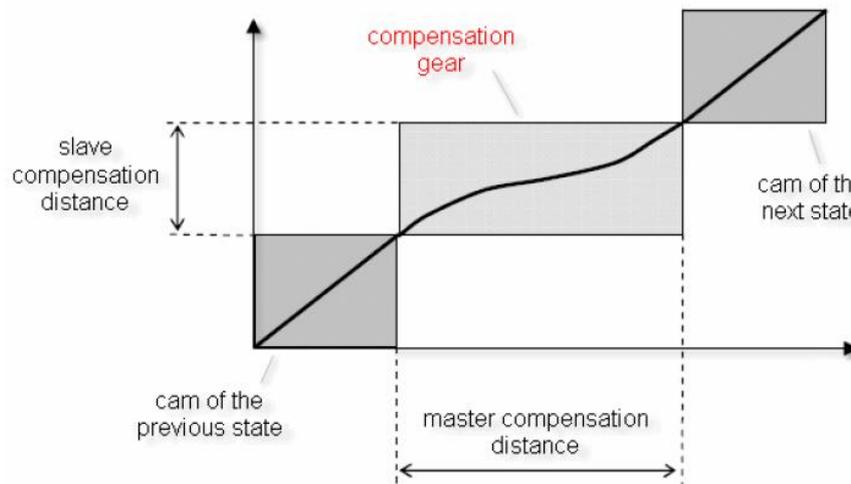


그림 47 보상 기어

이 이미지는 연속적인 두 스테이트(캠 프로파일)사이에 보상을 보여준다. 보상이 스테이트에서 사용되면, 보상 움직임은 항상 스테이트의 캠 프로파일 이전에 수행된다.

보상을 정의하는 기본 파라미터:

- Compensation mode (CompMode)
- Master compensation distance (MasterCompDistance)
- Slave compensation distance (SlaveCompDistance)

다른 보상 기어 모드는 속도 차이에 따른 보상 구간 가능성을 제공한다. 정확한 개요와 설명은 Automation Studio 도움말에서 확인할 수 있다.



Programming W Libraries W Motion libraries W ACP_10_MC W Function blocks W Cam Automat W General W Compensation gears

Motion W Reference manual W ACOPOS drive functions W Cam Profile Automat W Compensation gears W Methods for compensation of position differences

Motion W Reference manual W ACOPOS drive functions W Cam Profile Automat W Compensation gears W Methods for compensation of speed differences

5.5 예제

예제: 캠 프로파일 오토맷 사용하기

샘플 프로그램을 응용하여 캠 프로파일 오토맷 사용한다.

플라잉 소우(flying saw)과 크로스 커터(cross cutter)를 위한 예제와 오토맷 구성은 구동을 위해 사용될 것이다.

- 1) 마스터 축을 위해 단일 축 예제(single axis example)를 사용하기
- 2) 슬레이브 축을 위해 캠 프로파일 오토맷(Cam Profile Automat) 추가하기
- 3) 오토맷 구성(automat configuration) 선택하기
오토맷 구성은 샘플 프로그램의 init SP 에서 평선블럭을 콜함으로써 전송된다.
- 4) 도움말에 따라 마스터와 슬레이브 축의 피리어드(period) 설정하기
- 5) 선택된 오토맷 구성의 스테이트(state)와 이벤트(event) 분석하기
오토맷 구성에 따라 시퀀스 시작 또는 오토맷 프로파일 변경은 추가적인 신호로 처리할 수 있다. (MC_BR_AutControl)
- 6) 마스터 축과 슬레이브 축 홈잉 시작
- 7) 마스터 축을 정방향 구동
- 8) 슬레이브 축의 캠 프로파일 오토맷 시작
- 9) 마스터와 슬레이브 위치 기록하기
- 10) 결과 분석하기



Programming W Libraries W Motion W Motion control W Cam Automat W Automat configuration W

- Labeling machine
- Flying saw
- Cutting unit

Motion W Reference manual W ACOPOS drive functions W Cam Profile Automat W Example

6 요약

ACP10_MC 라이브러리는 축 오프젝트 연계와 관련하여 수 많은 평선을 제공한다. 각각의 평선 블록은 PLCopen Motion Control 표준에 맞춰 디자인되었으며 기능 사용에 간주하여 획일적인 디자인이 특징이다.

전자 기어(Electronic gear)는 선형 위치 링크를 수행 할 수 있고, 필요하다면 축의 시작 위치를 정의할 수 있다.

해당 평선 블록은 전자 기어 프로파일(Electronic gear profiles)을 사용하면 비선형 위치 링크를 수행 할 수 있다. 어플리케이션 프로그램은 다수의 캠 프로파일 사이에 상호 작용을 제공한다.

캠 프로파일(Cam profile)은 Automation Studio 에서 캠 프로파일 편집기를 사용하여 생성할 수 있다. 다양한 설정은 특정 프로세스 요구에 적합한 캠 프로파일을 쉽게 맞출 수 있다. 다양한 평선을 확장하도록 드라이브에 캠 프로파일을 미리 결정한다.

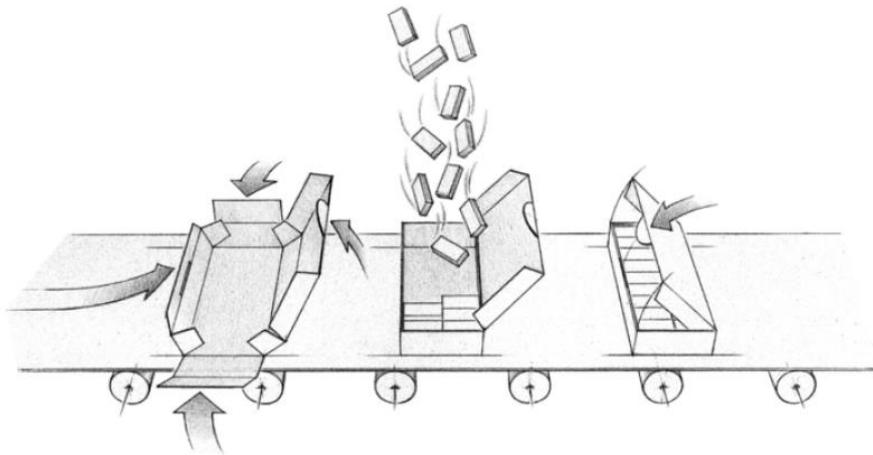


그림 48 Cartoning

캠 프로파일 오토맷(Cam profile Automat)은 특히 캠 프로파일을 효과적으로 연결하는 매우 강력한 툴이다. 필요한 시퀀스는 완전히 사전에 정의되어 있다. 오토맷의 구조와 오토맷 모드 제어는 명확하고 구조화된 기능으로 핸들링될 수 있다. 캠 프로파일 오토맷이 시작되면, 정의된 시퀀스는 드라이브에서 독립적으로 진행된다. 이는 어플리케이션 프로그램에 로드를 빠르게 줄이고, 이벤트-기반 위치제어 시퀀스가 된다.

ACP10_MC 다축 평선은 모션 제어 상태 다이어그램(Motion Control state diagram)에서 효과적인 상태 주제이다. 사용자는 여기서 시퀀스를 계획하기 위해 필요한 정보를 제공해야 한다.

ACP10_MC 샘플 프로그램은 특정 링킹 어플리케이션(동기 어플리케이션)이고 캠 프로파일 오토맷(Cam profile Automat)을 사용하였고 완전한 위치 제어 어플리케이션을 생성하기 위한 템플릿으로 사용될 수 있다.

Automation Academy 에서 제공하는 것

우리는 고객뿐만 아니라 직원을 대상으로 한 교육 과정을 제공합니다.

Automation Academy 에서, 당신은 필요로 하는 능력을 즉시 향상시킬 수 있습니다.

자동화 엔지니어링 분야에서 필요로 하는 지식증진을 위해 세미나가 준비되어 있습니다. 한번 이수하면, 당신은 B&R 기술을 이용하여 능률적인 자동화 솔루션을 개발하는 위치에 있을 것입니다.

이를 통해 귀하와 귀사는 끊임없이 변화하는 시장 수요에 보다 빠르게 대응할 수 있게 됨으로써 결정적인 경쟁 우위를 확보 할 수 있습니다.



세미나



품질 및 관련성은 세미나의 필수 구성 요소입니다. 특정 세미나의 페이스는 엄격하게 코스 참가자가 직면한 요구 사항과 경험에 근거합니다. 그룹 스터디와 자율 학습에 조합은 학습 경험을 극대화하는데 필요한 높은 수준의 유연성을 제공합니다. 각 세미나는 숙련된 경험이 풍부한 강사 중 한 명이 진행합니다.

교육 자료(Training module)

교육 자료는 세미나뿐만 아니라 자율 학습을 위한 기초를 제공합니다. 컴팩트 모듈은 일관된 교육 개념에 의존합니다. 상황식 구조는 복잡하고 상호 연관된 주제를 효율적이고 효과적으로 배울 수 있습니다. 광범위한 도움말 시스템이 가장 좋은 보완책입니다. 교육 자료는 다운받을 수 있으며 인쇄된 버전으로 주문할 수 있습니다.

카테고리 주제:

- 제어 기술(Control technology)
- 모션 제어(Motion control)
- 세이프티 기술(Safety technology)
- 화면작화(HMI)
- 프로세스 컨트롤(Process control)
- 진단 및 서비스(Diagnostics and service)
- 파워링크와 오픈세이프티 (POWERLINK and openSAFETY)

ETA 시스템(ETA system)



ETA 시스템(ETA system)은 훈련, 교육 및 실험실에서 사용하기 위해 실제와 같은 구조를 제공합니다. 두가지 이상의 다른 기구 구조가 선택될 수 있습니다. ETA light system 은 높은 자유도, 공간 절약 및 연구소 작업에 적합합니다. ETA standard system 은 튼튼한 기구 구조와 사전에 와이어링된 센서와 액추에이터를 포함합니다.

더 알아보기!

추가적인 교육이 필요하시나요? B&R Automation Academy 가 제공하는 것에 흥미가 있으신가요? 맞게 찾아오셨습니다.

상세한 정보는 아래 링크에서 확인하실 수 있습니다:

www.br-autoation.com/academy

