

CoaXPRESS의 이해와 적용분야

2009년 11월 독일에서 개최된 Vision2009에서 CoaXPRESS(약칭 CXP)가 Vision award를 수상한 이래 약 1년 5개월만인 2011년 3월에 세계표준규격으로 인증을 받았으며, 현재는 JIIA(Japan industrial image Association)를 통해 제품규격 적합인증이 시행되고 있어 CoaXPRESS 인터페이스를 채용한 제품의 보급이 더욱 활발해질 것으로 예상된다. 물론 CoaXPRESS 외에도 CameraLink, CameraLink HS, GigE, Firewire, USB 등 다양한 FA용 디지털 인터페이스가 사용되고 있어, CoaXPRESS가 기존 인터페이스와 비교해 어떠한 특징이 있으며 실제 어떠한 애플리케이션에서 이점이 있는지에 대해 의문을 가질 것이다. 이러한 이유로 이번 기회를 통해 CoaXPRESS의 기본 개념과 실제 적용사례를 소개해 CoaXPRESS에 대한 이해를 돕고 적극적인 검토를 제안하고자 한다.

CoaXPRESS란?

CoaXPRESS는 머신비전 카메라용으로 새롭게 개발된 Digital Interface Technology로써 기존 인터페이스의 모든 특징을 고려해 제작된 차세대 고속 인터페이스라고 할 수 있으며, 카메라링크 인터페이스에 가까운 특징을 가지고 있지만, 동축 케이블을 이용해 고속 데이터 전송과 케이블 길이 제한을 해결한 획기적인 기술이다.

CoaXPRESS의 주요 특징을 보면, ▲ 동축케이블로 디지털 신호전송 ▲ 1개 동축케이블로 현재 판매중인 대부분의 머신비전용 카메라 데이터 전송률 대응 ▲ High data rate: 최고 6.25 Gbit/s(동축 케이블 1개 사용), 최고 25Gbit/s(동축 케이블 4개 사용) ▲ Long cable length: 100M 이상 데이터 전송(Hub, Repeater 사용 불필요) ▲ 유연한 케이블 솔루션: 유연성이 뛰어나고 신뢰성 높은 동축 케이블을 사용 ▲ 간단한 배선: 비디오, 통신, 제어, 전원을 동축케이블 1개로 해결 ▲ 저렴한 케이블 솔루션 ▲ Real Time 동작 등을 들 수 있다.



<사진 1> 카메라링크와 BNC 커넥터의 비교



<사진 2> 유연성이 뛰어난 동축케이블

CoaxPress 인터페이스 카메라

Adimec 에서는 아래에 소개하는 2 개 모델에 CoaxPress 인터페이스를 채용해 CameraLink 를 포함한 다양한 인터페이스의 선택이 가능하게 됐다. 인터페이스의 선택을 위해서는 어떠한 성능과 기능의 카메라를 사용할 것인지가 선행돼야 하기에 실제 적용사례를 가지고 구체적으로 설명하기 전에 새로운 인터페이스가 필요한 이유와 CoaxPress 규격 적용 카메라의 사양에 대해 간략하게 설명하고자 한다.

왜 새로운 인터페이스인가?

현재 머신비전에는 CameraLink, GigE Vision, Firewire, USB 등의 디지털 인터페이스가 주로 사용되고 있지만, 머신비전 기술의 진화, 센서기술의 진화, 애플리케이션의 고해상도 및 고속화 요구에 대응해 이들 인터페이스는 고기능화, 고속화를 요구하는 고객의 요구를 충족시켜주지 못하고 있다.

예를 들어, 고속카메라를 사용할 경우에는 CameraLink 인터페이스를 사용하는 것이 일반적이지만 케이블의 두께, 케이블 제작의 어려움 등을 고려한다면, 리피터 등을 사용하지 않을 경우, 실제 사용 가능한 길이는 약 5M 가 일반적이다. 특히, 카메라를 이동하면서 촬영하면, 가동용 케이블 사용이 요구되는 애플리케이션에서는 케이블 길이 제한이 더욱 심해지게 된다. 물론, 아직까지는 특수 케이블, 리피터 등 많은 주변 기기의 보급으로 여전히 CameraLink 의 선택 가능성은 높다고 할 수 있다.

비용면에서 보면 PC 와 직접 연결이 가능한 Firewire, USB, GigE 등은 영상처리보드가 불필요하다는 이점이 있으나, 전송속도가 느리며, GigE 를 제외하면 긴 케이블의 사용도 불가능하다. 물론, 시스템 비용의 절감이 최우선인 애플리케이션에서는 향후도 이러한 인터페이스의 채용이 바람직하다고 할 수 있다.

이와 같이 현재는 각각의 애플리케이션에 적합한 인터페이스가 사용되고 있지만, CMOS 센서의 성능 향상에 따른 데이터 전송속도의 포화에 따라 인터페이스의 고속화가 요구되고 있다. 물론, 이러한 요구에 대응해 CameraLink HS, 10GigE, USB3 등 다양한 차세대 인터페이스가 제안되고 있으나, 길이의 제한, 높은 가격, 범용적인 인터페이스로의 사용 불가 등 결정적인 요소의 결함으로 인해 아직 보편화 되지는 못하고 있다.

| 구분 | CoaxPress | CameraLink | GigE Vision | USB-3 |
|-------------------|---------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|
| Single Speed | 3.125Gbps 6.25Gbps | 2Gbps (Base, 1Cable) | 1Gbps | 5Gbps |
| Max Speed | N x 625Gbps (N cables) | 6Gbps (Full, 2cables) | 1Gbps | 5Gbps |
| Cost | Low | Medium | Medium | Low |
| Complexity | Low | Low | High | Low |
| Cabling | Coax | Custom Multi-core | Cat-6 | Complex Mass produced |
| Max Length | 100m/40m | 10m/7m | 100m | 3m |
| Data Integrity | CRC | None | CRC/Resend | CRC |
| Real Time Trigger | Yes, +/-4ns | Yes | No | No |

<표 1> 산업용 카메라 인터페이스의 비교

OPAL Series 는 픽셀사이즈 5.5um 의 최신 CCD 를 채용한 Progressive 카메라로, 63dB 의 Dynamic range, 최대 12bit 출력, 최대 130Mpx/sec Pixel rate 의 1M(1024x1024)타입으로 매초 120 프레임의 촬영이 가능하며 현재 CameraLink Base, GigE, CoaxPress 3 종류의 인터페이스를 채용하고 있다.



<사진 3> OPAL Series

QUARTZ Series 는 픽셀사이즈 5.5um 의 글로벌셔터 CMOSIS 센서를 채용한 고속·고해상도 카메라로, 60dB 의 Dynamic range, 최대 10bit 출력, 최대 720Mpx/sec Pixel rate, 4M(2048x2048)타입으로 매초 180 프레임의 촬영이 가능하며, 현재 CameraLink Base, CoaxPress 2 종류의 인터페이스를 채용하고 있다.



<사진 4, 사진 4-1> QUARTZ Series

CoaxPress 의 적용 사례

첫째, Wafer surface inspection 사례다. 매년 대형화되고 있는 Wafer 표면 검사의 고속화를 위해 다양한 방법이 적용되고 있다. 한가지 예로써, 다수의 카메라를 사용해 대형 Wafer 를 분할해 촬영하는 것으로 고속화를 실현하고 있지만 이 경우 복잡한 광학계에 다수의 카메라를 장착하게 됨으로 일반 카메라를 사용하게 될 경우, 케이블 배선과 카메라 헤드의 배치 등의 많은 제약으로 인해 장비의 대형화가 불가피하다.

당사의 고객 중에서 기존 시스템에서는 유저가 특수 카메라 모듈을 자체적으로 개발해 사용했으나, 신규 시스템의 고속화 실현을 위한 카메라의 개발에는 고도의 기술적 노하우와 장기간의 개발기간 소요가 예상돼 상용 카메라 채용을 검토하게 됐다. 하지만 CameraLink 인터페이스를 채용한 상용 카메라의 경우, 카메라 성능은 만족했으나 다수 카메라와 케이블 배치를 고려한 설계로 인해 컴팩트한 검사모듈 개발에 어려움이 예상됐다.

카메라의 성능 면에서는 QUARTZ 가 최적으로 판단됐으나, QUARTZ 카메라의 데이터 처리를 위해서는 2 개의 굵고 유연성이 떨어지는 CameraLink 케이블이 필요하며, 10bit 의 데이터로 출력할 경우에는 카메라 최고 속도인 180fps 의 절반 이하인 80fps 정도가 한계라는 것이 문제가 됐다. 이러한 점에서 개발 중인 CoaxPress 타입의 QUARTZ 를 제안해 광학계의 소형화, 케이블의 유연성, 10bit 데이터 전송을 가능하게 함과 동시에 컴팩트한 Wafer surface inspection 장비의 실현을 가능하게 했다.

다음 사례는 고해상도 PCB 검사 장비 분야다. 현재 다양한 PCB 검사장비가 나와 있으나 대부분이 대형 PCB 검사를 위해 카메라를 이동하면서 수회 또는 수십 회 촬영해 검사하는 것이 일반적이다. 이러한 장비에 사용되는 케이블은 수만 회 이상 가동해도 데이터 에러가 발생하지 않는 내구성이 요구되며, 일반적으로 가동용으로 사용되고 있는 CameraLink 케이블은 데이터의

Pixel clock 에 따라 케이블 길이가 제한되게 된다. 예를 들어 85Mhz 에서는 데이터 에러 방지를 위해 5M 이내의 케이블 사용이 요구되고 있다. 5M 이상의 케이블 사용을 위해서는 66Mhz 로 낮추어 사용하는 것이 권장되나, 66Mhz 를 사용함으로써 인해 카메라의 촬영 속도가 떨어지며, 결과적으로 장비성능을 떨어지는 결과를 가져 오게 된다.

CoaxPress 에서 사용되고 있는 75 옴의 동축케이블은 주변에서 볼 수 있는 TV 안테나용으로 자주 사용되고 있다. 일반적으로 유연성이 없어 가동용으로 사용시에 끊어지기 쉬우며 단선의 우려가 있다고 알고 있는 경우가 많으나 이는 잘못된 정보라고 할 수 있다. 실제 CoaxPress 규격적합시험에 합격한 케이블에 5 천만 회 굴곡테스트를 실시했으며 계속해서 1 억 회까지 테스트를 실시할 예정이다. 이 케이블의 경우 CameraLink 케이블 (CameraLink Full) 2 개의 데이터 전송 속도와 비슷한 6.25Gbps 를 동축케이블 1 개를 이용하여 7M 케이블로 사용이 가능하다.

QUTRAZ 는 데이터 전송 속도를 6.25, 5, 3.125Gbps 3 가지로 변경이 가능해 1 개의 케이블로 6.125Gbps 로 사용 가능하나 2 개의 케이블을 3.125Gbps 로 사용할 경우, 6.25Gbps 에서 14M 케이블 사용이 가능하여 적용가능 범위가 확대될 수 있다.

실제 적용사례를 소개하면, QUARTZ CameraLink 타입을 사용하고 있는 고객 중에 85Mhz 를 사용할 경우 케이블 길이가 2.5M 로 제한됨에 따라, 일부 고객은 66Mhz 로 낮추어 사용한다. 일부 고객은 85Mhz 가 대응 가능한 리피터를 사용하고 있으나, 이 또한 장기간 사용시 케이블의 노후화로 인한 노이즈 발생이 심각한 문제가 되어 일정 기간마다 케이블을 교체해야 하며, 이러한 케이블 문제를 해결하기 위해 CoaxPress 를 검토 중에 있다.

맺음말

각 인터페이스마다 장단점이 존재하므로, 어떠한 인터페이스가 최고라고 단정지을 수는 없다. 또한 향후 새롭게 소개될 제품들의 선택에 따라 인터페이스도 발전해 나갈 것이기에 각 인터페이스의 특징을 잘 이해하는 것이 각 애플리케이션에 가장 적합한 인터페이스의 선택을 가능하게 할 것이다. Adimec 은 고객이 최고의 선택으로 최상의 결과를 이끌어 낼 수 있도록 앞으로도 변함없이 고객을 위한 개발과 지원을 지속해 나갈 것이다.