

로봇용 視覺센서

固体 撮像素子를 쓴 카메라는 最近 급속히 実用化되어 그 用途도 産業用으로 부터 家庭用에 이르기 까지 넓다. 固体 黑白카메라는 固体撮像素子로 되어 있어 凶形 뒤틀림이 없고 引畫가 必要없으며 長壽命 이어서 撮像管 카메라를 대신하여 監視用, 工業用計測用등 많은 分野에 쓰여지고 있다. 現在는 撮像管 카메라와 對比하여 固体 카메라는 固体撮像素子가 가진 特徵에 따라 獨自의 分野의 開拓도 이루어 질것이다. 昨今の 로봇 産業의 急速한 發展에 따라 로봇의 눈으로 되어 있는 視覺센서의 開發要望이 높아짐에 따라 固体 카메라의 小形化, 輕量化는 이전 보다 늘고 積極的으로 行하여 지고 있다. 現在의 로봇에 사용되고 있는 視覺機能은 物体의 存在의 認識判定用의 단순한 센서로 부터 그 視覺認識 動作이 로봇의 運動機能을 제어하는 것까지 多種多樣하다. 로봇용 視覺센서로서의 카메라는 그 使用條件, 環境이 지금까지의 家庭用 카메라와 다르다. 그래서 종래의 撮像特性을 가진 것만이 아닌 小形·輕量의 것에 로봇을 使用할 環境에 견딜 高度의 信賴性이 있는 것이 要求된다. 表 1은 一般비디콘 카메라와 固体카메라의 撮像特性的 比較를 보여 주고 있다. 表 2는 로봇용으로서 쓰이는 경우에 不可缺한 條件이 되는 信賴性 및 規格, 重量등 構成條件에 있어서 있어서 兩者를 比較한 것이다. 同表에서 보는 바와 같이 固体 카메라는 現狀으로 感度, 解像度の 點에서 비디콘 카메라에 뒤지나 引畫, 凶形뒤틀림의 點에 있어서 本質的으로 뛰어난다. 信賴性에 있어서는 모든 點에서 비디콘 카메라에 앞선다고 할수 있다. 固体카

表 1 撮像特性的 比較

	一般의 비디콘 카메라	固体카메라
感 度	◎	○
解 像 度	◎	○
残 像	×	○
引 画	×	◎
凶 形 歪	×	◎
플밍스미어	◎	○~△
SN比	○	○

表 2 信賴性的 比較

	一般의 비디콘카메라	固体카메라
寸 法	△ (小形化의 限界에 가깝다)	◎ (IC化, 筐体次第)
重 量	△	○ (")
耐 振 性	×	○ (構造에서 由來)
耐 磁 界	×	◎ (電子빔이 影響을 받기 쉽다.)
耐 候 性 (耐水, 耐藥品)	○	○ (本質的으로 지 않음) (筐体의 氣密化가 容易)
耐 氣 圧 (耐水, 耐藥品)	×	○ (眞空管으로 되어 있다)
耐 光 性	×	△ (殘像, 引畫)
耐 雜 音	△	△ (電源經由의 噪音)
壽 命	×	◎ (陰極의 壽命)

메라의 感度, 解像度의 特性에 있어서는 한층 改善 向上도 기대되어 高信賴性과 더불어 로보트用 視覺 센서에의 用途가 今後 다시 擴大될 것으로 생각된다. 今般 開發을 한 分離形 固体 카메라(撮像헤드 BS-710, 콘트롤 유닛 BS-734)는 固体 카메라의 特徵을 충분히 살려 設計 되었으므로 로보트用 視覺센서등 넓은 범위에 사용이 기대되고 있다.

1. 分離形固体 카메라의 概要

가. 分離形固体 카메라의 構成

CPD分離形固体 카메라의 外觀을 圖 1에 그 構成을 表示하였다. 撮像헤드는 BS-710은 2/3인치 C마운트 撮像렌즈 視感度補正用 赤外컷트필터 CPD固体 撮像素子로 된 撮像光學系와 外部同期信號에 따라 動作하는 驅動 로직 回路, CPD드라이브回路로부터 構成되어 撮像헤드로 부터 나오는 케이블에 의한 콘트롤유닛 BS-734에 接統된다. 콘트롤유닛 BS-734는 撮像헤드 BS-710을 驅動하기 위한 유닛로 되어 있어 同期信號의 發生 및 信號處理 機能과 다른 여러機能을 갖게 된다. 또 BS-710 撮像헤드는 케이블 콘넥타에 後述할 入力を 주기 때문에 撮像헤드 단독으로도 사용할수 있게 된다.

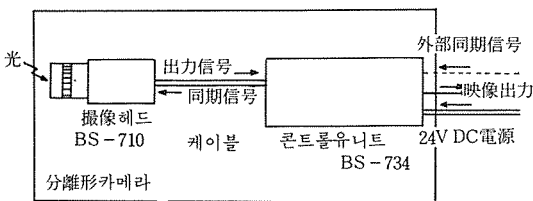


圖 1 分離形固体카메라의 構成

나. CPD固体撮像素子(MN8201 SW)

撮像헤드 BS-710에는 CPD固体撮像素子 MN8201SW가 쓰여진다. CPD固体 撮像素子の 구성을 보면 撮像部는 포토 다이오드와 垂直信號線, 兩者를 연결한 MOS스위치에 따라 구성되었음에 따라 MOS쉬프트레지스터에 의하여 垂直走査가 行하여 진다. 信號電荷의 水平走査에는 구멍 뚫린 形의 水平CCD쉬프트레지스터가 쓰여지며 후로팅 디프존 앰프(FDA)로서 읽을

수 있게 되었다. 水平CCD쉬프트 레지스터는 上下 2라인(ODD, EVEN)을 갖춤에 따라 각각 水平方向의 1畫素 間격의 信號를 出力하고 있다. 撮像部와 水平走査部의 결합에는 撮像部의 靜電容量의 크기 垂直信號線의 信號電荷를 効率 좋게 水平CCD에 轉送하기 위하여는 内部바이어스 電荷를 利用한 水轉送部를 갖추었다. 水轉送의 方式은 撮像部로 부터 微弱한 信號電荷를 水平CCD에 직접 전송하지 못하고 一定量의 内部바이어스 電荷를 垂直信號線에 注入하여 그후에 内部바이어스 電荷와 함께 信號電荷를 水轉送部에 받아드려 信號電荷의 것과 같이 水平CCD에 的 電荷轉送이 行하여 진다. 또한 MOS形固体 撮像素子와 다른 水平MOS스위치가 不要함에 따라 再生畫面上에 세로줄이 나타나는 固定패턴 雜音이 모두 없어지고 高照度로 부터 低照度까지 넓은 범위에 까지 良質의 畫像을 얻을수 있다. 또한 오버프로드레인(OFD)構造를 채용하였음에 따라 實用上 충분한 홀밍抑壓特性이 얻게 된다. 이와 같이 CPD固体 撮像素子는 MOS方式보다 넓은 다이내믹 레인지와 CCD方式의 低雜音特性이라는 兩方式의 특징을 합한 동작이 가능하게 된다. 表 3에 CPD固体 撮像素子の 概要를 나타내었으며 CPD固体 撮像素子8201SW는 畫素數256(垂直)×404(水平)을 가진 撮像部 사이즈는 7.168(垂直)×9.696(水平)mm로 되어 있어 2/3인치 光學系가 使用된다. CPD 固体 撮像素子는 專用의 28핀듀얼인라인 패키지에 마운트 되었으므로 패키지 前面에 光學窓 유리를 갖춘 構造로 되었다.

다. 카메라회로의 概要

(1) 撮像헤드 BS-710의 回路構成

圖 3에 撮像헤드 BS-710의 回路構成을 表示하였다. CPD驅動로직回路는 인터페이스回路를 통하여 外部로부터 同期信號入력에 의해 동작을 開始해 CPD固体撮像素子驅動을 위하여 垂

表 3. CPD固体撮像素子の 概要

項 目	數 值
칩 사 이 즈(mm)	8.78V × 12.34H
셀 規 格(μm)	28V × 24H
撮像部 사이즈(mm)	7.168V × 9.696H
画 素 數(個)	256V × 404H

直走査 펄스 ϕV , 水平轉送 펄스 ϕH 등 各種의 펄스를 發生한다. 表 4 는 撮像헤드 BS-710의 外部同期信號 펄스 入力條件을 나타내고 있다. 마스터 클럭 fM에는 黑白TV方式의 水平同期 펄스周波數 15.7KHz의 130倍인 14.3325 MHz를 쓰고 있다. 이러한 外部同期 펄스 (fM, HD, VD)

表 4 撮像헤드BS-710外部同期信號入力條件

마스터 클럭 (fM)	14.3325MHz	2V _{p-p} /75Ω
두-터	50%	
水平同期 펄스 (HD)	15.75kHz	4V _{p-p} /75Ω
	5~20μs (負論理)	
垂直同期 펄스 (VD)	60Hz	4V _{p-p} /75Ω
	1H以上 (負論理)	

(註 1) HD, VD는 fM에 完全히同期하는것

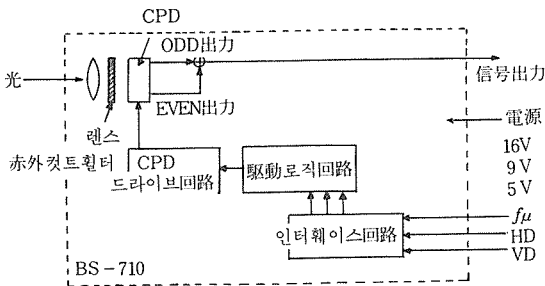


圖 3 撮像헤드 BS-710의 回路構成

는 撮像헤드 BS-710 入力部로서 75Ω終端, 레벨變換의 인터페이스회로를 두어 CPD 驅動로직 회로에 入力된다. CPD 驅動로직 회로로서 發生된 CPD 驅動 펄스는 MOS 드라이버, TTL 오프 콘택타로서 구성되었다. CPP出力, EVEN出力을 합쳐서 信號出力으로서 임피던스變換(75Ω)한 後 撮像헤드 BS-710 外部에 出力할 수 있다.

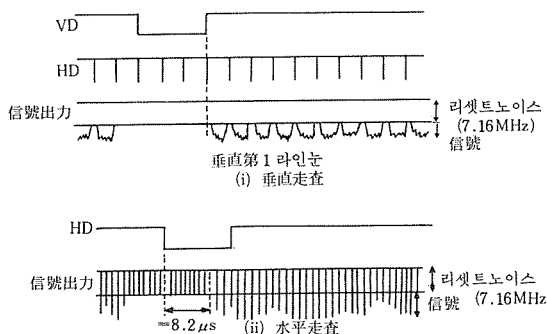


圖 4 撮像헤드 BS-710 出力과 外部同期 펄스의 關係

圖 4 는 撮像헤드 BS-710 信號出力과 入力外部 同期 펄스의 位相關係를 나타내었다. 信號出力은 外部垂直同期 펄스 VD의 시작으로 에지보다 第 1 番目の 外部水平同期 펄스 HD의 것으로부터 垂直第 1 라인눈에 出力된다. 또한 水平走査로는 外部水平同期 펄스 HD의 내린 에지로부터 約 8.2μs 後에 水平第 1 핀트 눈이 出力된다. 撮像헤드 BS-710과 外部機器(콘트롤 유닛 BS-734도 包含)과의 接續에는 撮像헤드에 付屬된 8芯의 쉴드케이블이 쓰여지고 있다.

또한 콘트롤유닛 BS-734를 쓴 撮像헤드 BS-710을 單獨으로 사용할 경우에는 表 4에 나타난 外部同期信號(fM, HD, VD) 외는 DC電壓(5V, 9V, 16V)를 供給하는 것에 따라 撮像素子出力을 얻게 된다.

(2) 콘트롤유닛 BS-734의 回路構成

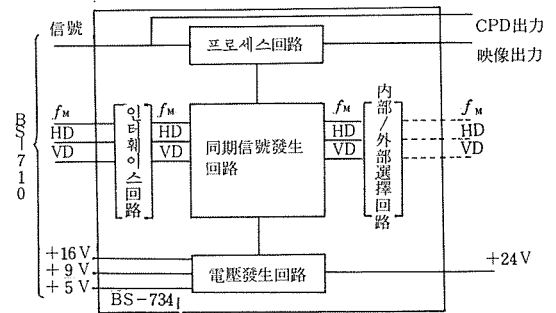


圖 5 콘트롤유닛 BS-734의 回路構成

圖 5 에 콘트롤유닛 BS-734의 回路構成을 나타내었다. 콘트롤유닛 BS-734는 撮像헤드 BS-710을 驅動하기 위하여 同期信號發生회로, 撮像헤드로부터 信號出力을 映像信號(1V_{p-p}/75Ω)를 하기 위한 프로세스회로, 撮像헤드에의 供給直電壓發生회로 및 内部/外部 同期選擇 회로에 의하여 구성되었으며 外部스위치보다 内部 同期/外部同期로 바꾸는데 용이하게 된다. 콘트롤유닛 BS-734는 DC+24V를 入力하는 것에 따라 同期信號發生회로가 동작해 撮像헤드 BS-710 驅動용의 同期 펄스 및 信號處理의 프로세스회로에 필요한 펄스를 出力한다. 同期 펄스(fM, HD, VD)는 인터페이스회로로서 임

피드백변환(75Ω)하여 撮像헤드에의 供給直電壓(5V, 9V, 16V)과 함께 12핀 콘넥타(内部 5핀은 설드線 GND)로서 外部에 出力된다. 이 콘넥타를 介在해 撮像헤드 BS-710에 쉽게 接續될 수 있다.

프로세스回路에는 撮像헤드 BS-710으로부터 信號出力을 프리앰프, 로 버스필터(帶域 3.5MHz)를 통하여 映像信號出力用 엔코더에 의하여 複合同期信號 付加를 行하고 1V_{p-p}/75Ω의 映像信號를 얻게 된다. 映像出力은 CPD 固体撮像素子の 垂直方向 畫素數가 256으로 되어 있기 위하여 A필드 B필드와 같은 信號를 내어 2:1 인터웨이스를 行한다. 콘트롤유닛 BS-734의 出力은 映像信號出力밖에는 없고 撮像헤드 BS-710으로부터의 素子信號도 出力된다. 또한 콘트롤유닛 BS-734를 外部同期方式에 쓰는 경우에는 外部同期信號入力端子에 表 2에 나타난 撮像헤드 BS-710 外部同期필스入力條件과 같은 모양의 同期필스를 入力하면 좋다.

表 5 分離形카메라의 仕様(BS-710, BS-734)

同期方式	内部/外部 바꾸는 방식
走査方式	2:1 인터레스
外部同期信號	f _M 14.3325 MHz, 2 V _{p-p} /75Ω HD 15.75 kHz, 4 V _{p-p} /75Ω VD 60 Hz, 4 V _{p-p} /75Ω
出力信號	CPD 出力信號 180 m V _{p-p} /75Ω (F1.4, 150lx) (220 m V _{p-p} /75Ω, 리셋트 노미스) 映像出力 1 V _{p-p} /75Ω
解像度	280 TV 本(水平) 180 TV 本(垂直)
標準照度	150lx (F1.4, 5, 100K) (赤外컷트필터 있음, C-500)
SN比	50dB
最低照度	10lx (赤外컷트필터 있는 C-500)
電源	DC+24V±1V
消費電力	11W
外形寸法	218(W)×90(H)×170(L)mm
重量	1.060g

2. 分離形카메라의 特性

表 5에 分離形카메라(BS-710, BS-734)의 仕様을 表 6에 撮像헤드 BS-710의 仕様을 나타내었다. 撮像헤드의 規格은 幅48×높이48×길이65mm로서 重量도 210g(렌즈, 케이블 包含)으로 매우 小形·輕量化되어 있다. 또한 特性도 標準照度150lx(F1.4, 5, 100K, 赤外컷트 필터)로서 SN比 50dB로 되었음에 따라 良質의 畫像이 얻어진다.

表 6 撮像헤드 BS-710의 仕様

撮像素子	MN820ISW
렌즈마운트	C 마운트
同期方式	外部同期 f _M 14.3325 MHz, 2 V _{p-p} /75Ω HD 15.75 kHz, 4 V _{p-p} /75Ω VD 60 Hz, 4 V _{p-p} /75Ω
出力信號	180 m V _{p-p} /75Ω (F1.4, 150lx) (리셋트레벨 包含)
電源	DC+16.0±0.1V DC+9.0±0.1V DC+5.0±0.1V
消費電力	2.3W
外形寸法	48(W)×48(H)×65(L)mm
重量	210g(렌즈, 케이블 包含)
케이블	3m
其他	赤外컷트필터가 있음 C-500, 1.5mm 厚

이상과 같이 分離形固体카메라(撮像헤드 BS-710, 콘트롤유닛 BS-734)는 引畫와 殘像이 없이 長壽命, 凶形뒤틀림이 없다는 점이 종래의 固体카메라의 특징에 덧붙여 매우 小形·輕量化가 도모되고 있다.

그렇더라도 종래부터의 遠隔地와 高所에 불리는 카메라 工場의 生産라인 監視카메라 등의 用途가 커져 小形·輕量의 특징을 나타내어 로봇 등의 計測·制御分野의 應用, 특히 로봇, 반도체 조립라인의 Bonder 등의 可動部分에의 裝置가 용이하게 되었다.