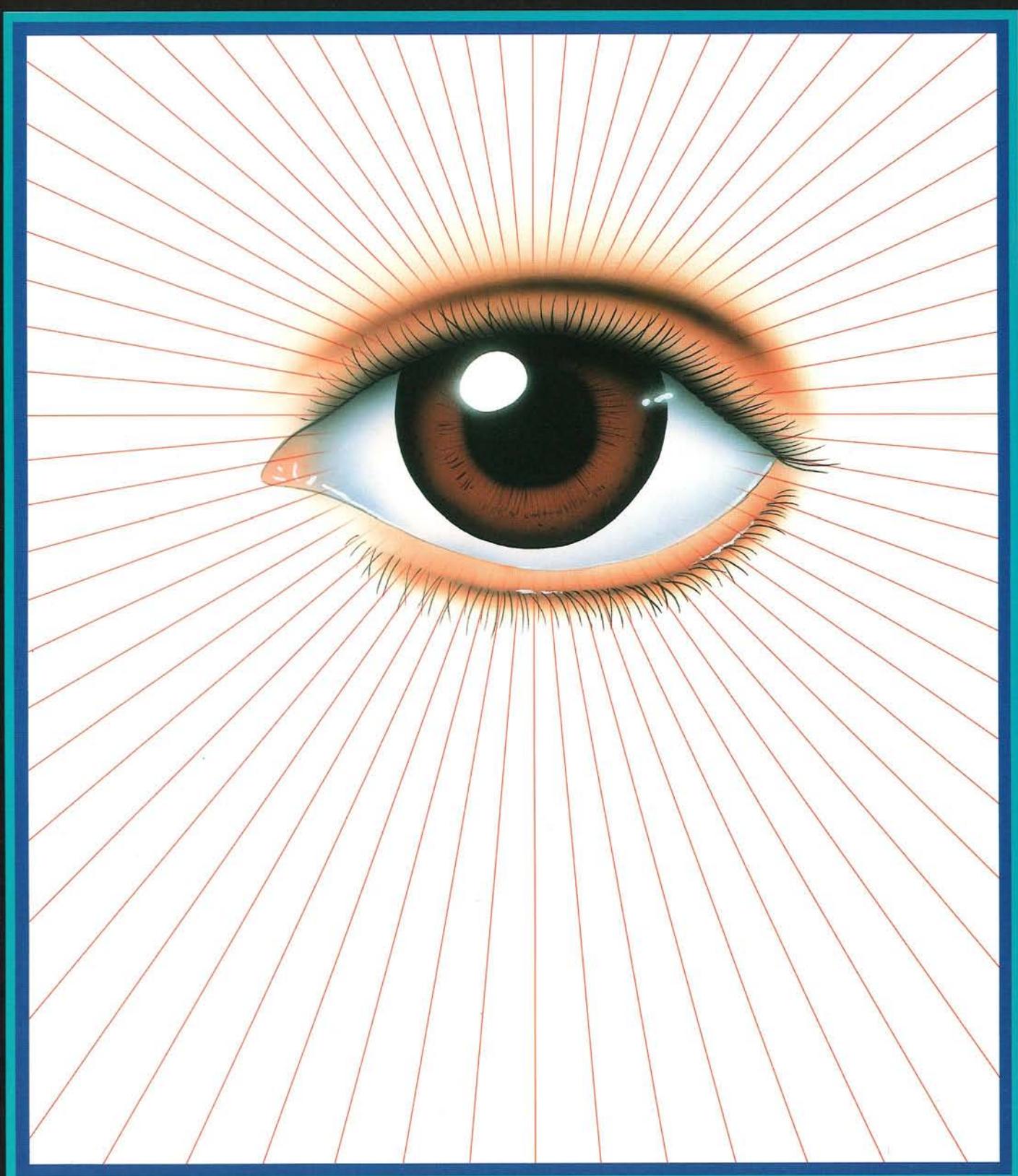


M
TECHNOS

테크노스 · 뉴로 視角센서 目視検査의 自動化

눈의 Neuro를 잘 알게 되는 카탈로그



テクノス

目視検査의 革命、 눈의 뉴로
時代를 한 걸음 더 테크노스가 進化시킵니다.

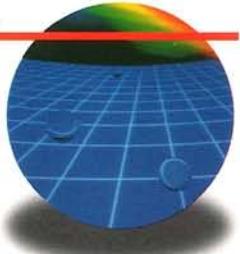
어릴 때 꿈속에서 본 것이 하나씩 하나씩 現實로 변해버리고 있습니다. 21세기를 눈앞에 두고, 이미 宇宙조차도 우리들의 손에 닿을 것 같은 존재가 되고 있습니다. 그러나 科學技術이 進步하면 할수록, 실제로 우리의 人體 바로 이것이 가장 未知의 것임이 實證되어 왔습니다. 세계 중의 화제가 되고 있는 Biotechnology의 연구.

드디어는 家庭電化製品에까지 응용되어 市民權을 얻은 Fuzzy. 이들은 전부 우리들 자신의 人體를 그 표본으로 하고 있습니다. 그리하여 時代는 지금, 人間의 神經細胞-Neuro에 주목하고 있습니다. Technos는 일찍이 着目하기 어려웠던 눈의 Neuro에 照準을 맞춰서 드디어 視神經細胞를 電子回路로 置換하는데 성공하였습니다.

이 사실은, 최후에는 사람의 눈에 의지할 수 밖에 없었던 目視検査에 획기적인 革新을 일으키고 있습니다. 人間의 눈의 長點은 모두 응용하면서 이를 大幅으로 초월한 實力. 그 효과는 실로 人間의 눈의 13배, 1초간에 25억6천만분의 1의 결함을 찾아냅니다. 生產管理에서만이 아니라 經營效率까지도 높일 수 있는 驚異의 시스템. Neuro 視覺센서. 그 매력의 일단을 이 소책자에서 알기 쉽게 설명해 드립니다. 꼭 읽어봐 주세요.

腦神經細胞

視神經細胞



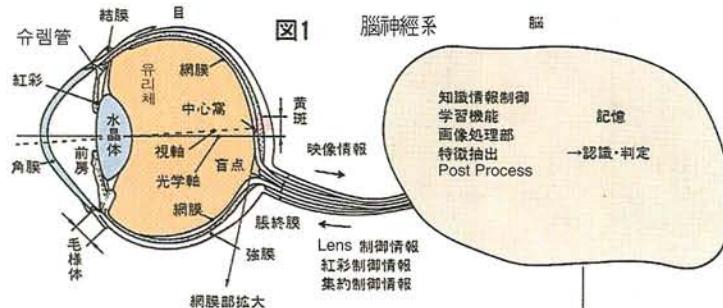
腦의 Neuro와 目의 Neuro

Technos가 최초로 눈의 Neuro를 電子回路로 전환했습니다.

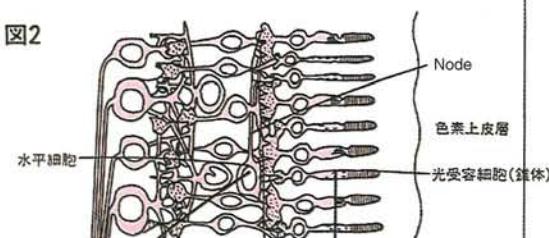
西洋技術에의 끝없는挑戰을 계속하면서, 꾸준히 研究에 힘써 왔던 日本의 科學技術水準으로 西洋과 어깨를 나란히 하기 시작한 1980년대 後半부터, 우리들에게는 어떤 종류의 壁이 보이기 시작했습니다. 그래서, 우리들이 새로운目標로서 照準을 정했던 것은, 우리들自身의 人體의 Mechanisms이었습니다. 근래 활발해진 Biotechnology의 研究나 일상생활속에까지 浸透한 Fuzzy도, 사람의 物을 표본으로 하여 그 機能을 實現하려고 하는 시도였습니다. Neuro도 또한, 사람의 神經細胞의 機能을 電子技術로 전환하려고 한 것입니다. Neuro에는 腦의 Neuro와 目의 Neuro가 있고, 從來 研究가 진행되고 있던 것은 腦의 Neuro가 中心이었습니다. 腦의 Neuro는 사람의 脳神經細胞의 機能을 實現하려고 하는 한, 사람의 思考를 대신하는 것을 到達目標로 하고 있습니다.

그 때문에 사람을 被驗體로 해야 되므로 研究가 困難하고, 構造도 매우 複雜합니다. 그러나, Technos가 着目한 目의 Neuro는 아직 研究할 餘地가 있다고 하더라도, 單純한 膜構造를 갖고 있기 때문에 研究도 飛躍的으로 前進. 우리들은 결국, 視神經細胞를 電子回路로 전환하는 것에 成功했습니다. 사람이 外界에서 받아들이는 情報 가운데, 실로 80% 以上이 눈으로부터 들어오는 것이라고 합니다. Technos의 System은 每秒의 圖像 讀取 point數가, 사람의 눈에 있어서 錐體의 數(600만個~700만個)를大幅 초월한 1,000万点으로, 비로소 사람의 機能을 뛰어 넘을 莊 아니라, 말할 것도 없이 高精度化를 實現한 것입니다. 이 事實은, 요컨대 사람의 눈을 초월할 수 없었던 line上에서의 檢查를 自動化시킨다는 革命的 System을 可能하게 했습니다.

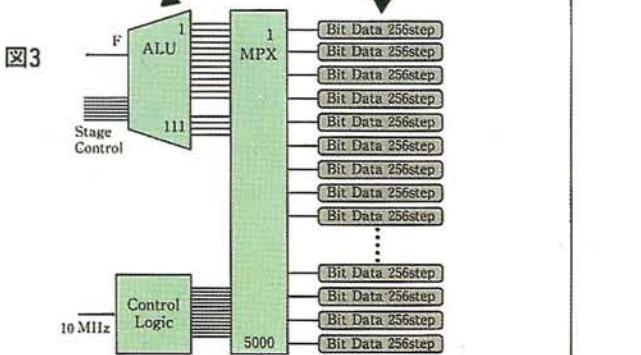
視神經系



目的細胞構築



網膜機能の回路化



System構成

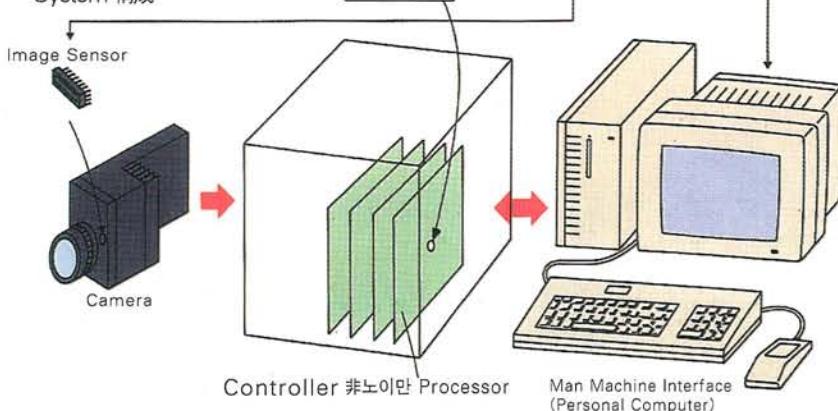
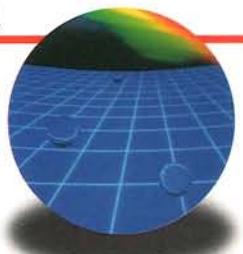


圖1의 눈의 斷面圖을 보세요. 外界는 左에서 Lens인 水晶體를 통해 網膜上으로 投影됩니다. 이 圖像이 網膜表面의 神經線을 通해 盲點을 빠져나가서, 後頭部의 視覺野에 이르러, 腦幹에 걸쳐 認識됩니다. 그것이 醫學의 説明된, 보는 Mechanisms입니다.

Technos가 着目한 網膜을 擴大한 것이 圖2입니다. 網膜은 透明하고, 左로부터의 밝은 網膜을 通해 右端의 色素上皮層에 도달한 후, 여기서 反射해서 光受容細胞로 들어가 電氣로 變換됩니다. 光受容細胞은 噎 눈 속의 光電變化 Sensor입니다. 사람의 光受容細胞 하나 하나의 発光分解能은 의외로 낮아 약 20段階라고 합니다. (Neuro의 實驗項目 參照) 그러나, 사람의 判別할 수 있는 詳細한 明度는 1/2,000로 높은 것에서, 사람의 눈은 低精度의 光受容細胞로 高精度를 얻는다는 것을 알 수 있습니다. 그 이유는 網膜의 水平細胞(Neuro)가 지닌 積算機能에 의한다고 생각됩니다. 水平細胞는 光受容細胞에 隣接하는 細胞로 突起라고 불리는 Node를 갖고 있습니다. Node는 약 60에서 80個 앞에 있는 光受容細胞까지의 Data를 積算할 수 있습니다. 그리고, 예를 들면 對象物이 되는 缺陷이 작고 Contrast가 높은 경우에는 積算을 적게, 크고 Contrast가 낮은 경우에는 積算數를 많게 하는 것입니다. 이 調節를 権力하는 物質이 Dopamine이고, 우리들은 태어나면서부터 그 技術을 갖고 있는 것입니다. 사람의 경우, Contrast가 낮은 약간의 더러움이나 變化에 부족한 색상 얼룩 등을 볼 때에는, 20段階의 Data를 80個 積算하는 것에 의해($20 \times 80 = 1600$) 明度精度를 갖길 수 있는 것입니다. 사람의 눈이 매우 Contrast가 낮은 색상 얼룩이나 약간의 더러움을 쉽게 발견할 수 있는 理由는 그런 것에 있습니다. 사람 눈의 水平細胞에 着目한 Technos는, 高精度로 對象物의 表面狀態를 檢查할 수 있는 裝置를 開發. 做기다. 光受容細胞 1개에相當하는 Image Sensor의 明度精度를 사람의 약 13배인 256단계(그림 3右端의 bit data에相當)로 하고, 水平細胞의 積算機能도 사람 最大的 80에서 111까지 增大시켰습니다. 이것에 의해, Technos의 System에서는 最大 256 × 111 = 28,416단계의 明度精度를 갖기에 이르렀습니다.

이것은 사람에 의한 目의 약 15배의 精度이고, 從來 色帶計의 약 10배의 精度를 점이 아니라 면으로 檢出하는 것이 可能하게 되었습니다. 做기다 2,220MIPS(megainstructions per second/每秒의 演算速度)相當의 nonvon Neumann type processor를 開發. 演算의 實時間化를 實現. Line上에서의 自動連續検査도 可能하게 했습니다. 사람 눈의 機能을 原理로 한 Technos의 System은, 결국 그것을 훨씬 뛰어넘은 缺陷検査裝置를 만들어낸 것입니다.



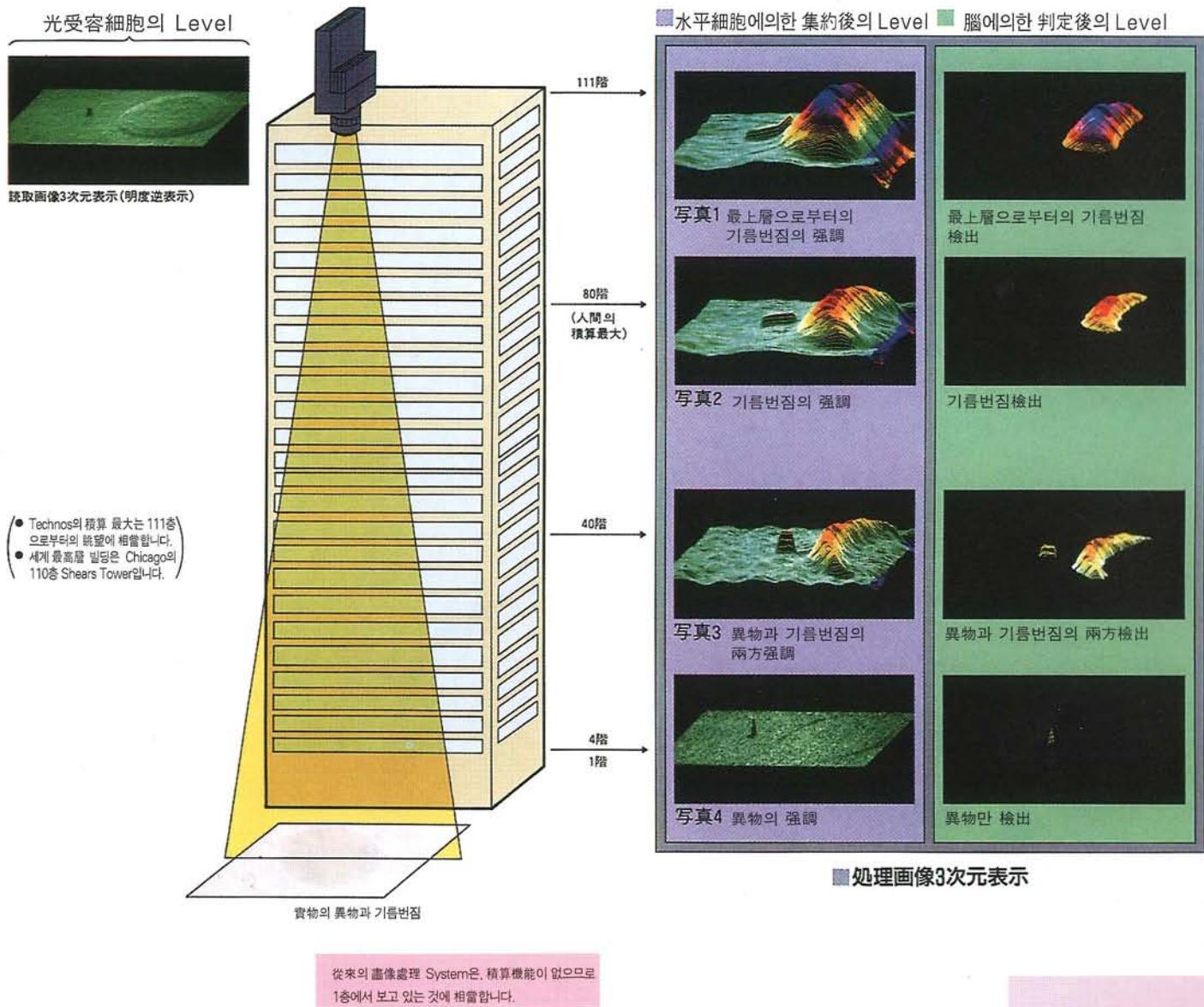
(積算機能)

目的 Neuro의 高層 빌딩 效果

Technos의 눈이라면 가까운 곳과 먼 곳을 同時에 볼 수 있습니다.

높은 빌딩에서 아래를 내려다보면, 全體 眺望은 把握할 수 있어도 미세한 곳에는 눈이 미치지 않습니다. 그러나, 낮은 곳에서 보면, 설령 細部가 보인다하더라도 전체 파악은 할 수 없겠죠. 사람의 눈 속에는前述한 Dopamine이라는 物質이 全體 把握이나 詳細 檢出에 적합하도록 水平細胞에 작용하여, 보는 법을 결정하고 있습니다. 그것은 우리들이 高層빌딩에서의 眺望으로 自覺할 수 있는 것과 같은 效果를 가져옵니다. 덧붙여 말하면 사람의 눈에 있어서 變化는, 1층에서 최대 80층

까지의 變化에相當합니다. 그렇지만 從來의 畫像處理 System은 눈의 積算機能을 갖고 있지 않으므로, 바로 地上에 내려 缺陷 檢查를 행하고 있던 것과 같았습니다. 그러므로, 사람 눈의 精度에는 도저히 따라갈 수 없고, 目視로밖에 檢查할 수 없는 對象物이 많이 있었습니다. Technos의 Neuro 視覺 Sensor는 사람 눈의 機能에 着目했기 때문에, 最小1층에서 最大 111층까지의 眺望으로 檢查를 행할 수 있게 되어, 모든 檢查에 對應할 수 있게 되었습니다.

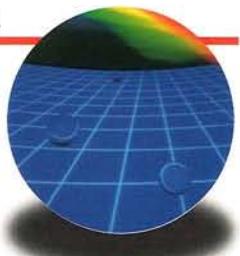


사람 눈의 問題點

사람의 눈에 의한 檢查에서는, 高層빌딩의 1층에서 80층까지를 자유롭게 變化시켜 볼 수 있습니다. 그러나, 어느 時點에서 보이는 것은, 눈의 構造上一元的으로 결정되기 때문에, 항상 하나의 층에서만 보게 됩니다. 이것은 눈의 細胞構造에 의한 것입니다. 그 때문에, 檢查員이 색상 얼룩과 같은 low Contrast의 檢查를 하고 있을 때에는 高層階에서 사물을 보고 있는 것이 되므로 작은 异物을 놓쳐버립니다. 반대로, 작은 异物을 發見하려고 하고 있을 때에는, 低層階에서의 眺望으로 보고 있기 때문에, 색상 얼룩이나 번짐을 놓쳐버리는 것입니다. 이것은 사람 눈의 生理的構造(前 Page参照)에 의한 것으로, 不可抗力인 것입니다.

Technos의 解決方法

Technos는 그 命題를, 高層빌딩의 最大 4階層(通常 3階層으로 充分)에 각각 擔當을 갖게 한다는 방법으로 解決했습니다. 예를 들면 4층과 40층, 그리고 80층에相當하는 Processor를 並列로 動作시킬 수 있는 것입니다. 4층(低階層) 사진4에서는 詳細한 异物이나 번짐 缺陷을 檢出. 40층(中階層) 사진3에서는 中間의 인 것. 80층(高階層) 사진2에서는 기름번짐이나 색상얼룩을 檢出. 그 세가지가 전부 並列하여 行할 수 있기 때문에, 사람의 눈과 같은 力을 피할 수 있게 된 것입니다. 또한 解析機能에 의해, 缺陷마다 어느 층에서 가장 잘 보이는가를 Simulation할 수 있기 때문에, 最適의 階數를決定할 수 있습니다. 사진1은 最上階에서의 檢查모습을 나타낸 것입니다.

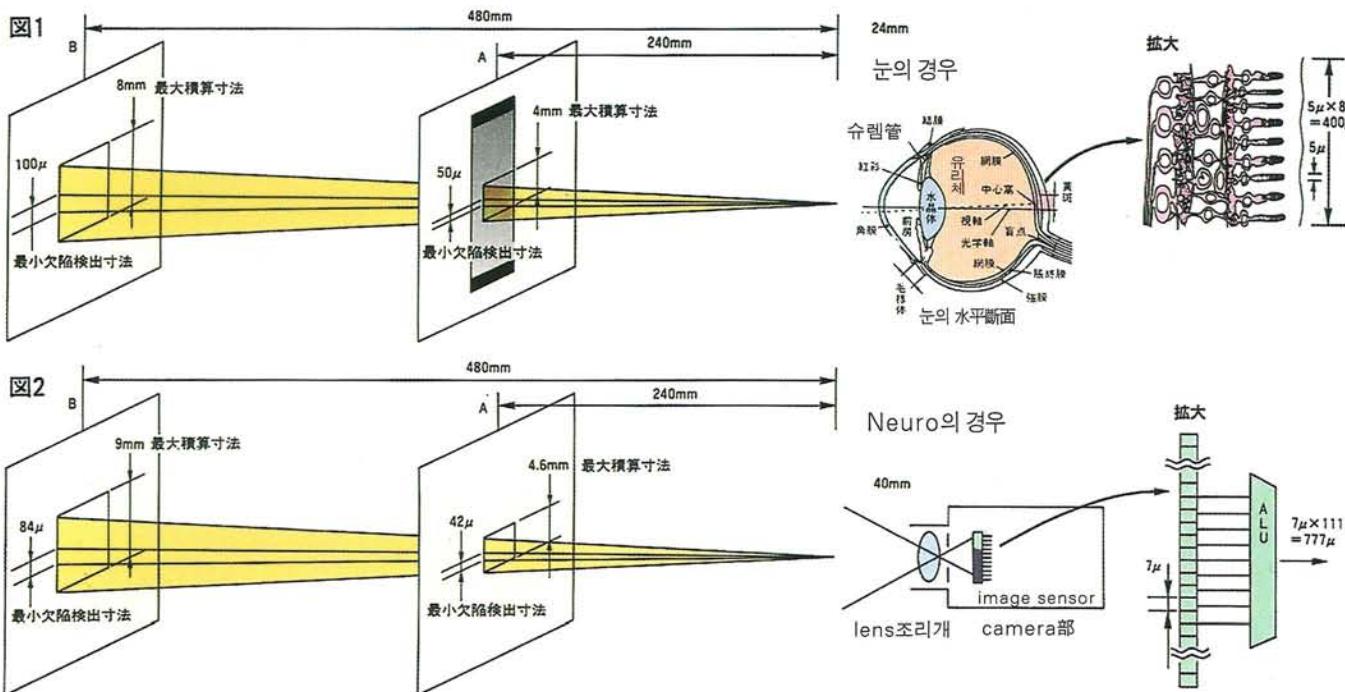


目的 Neuro의 實驗

자신의 눈으로 Neuro의 구조를 생각해보자.

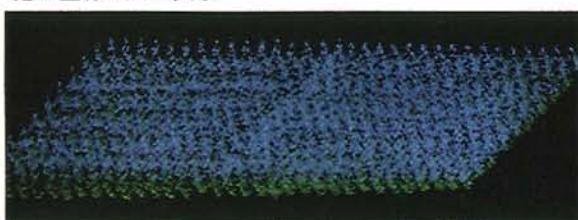
目的 Neuro는 Biotechnology나 腦의 Neuro와 달리, 자기자신의 눈을 사용하여 簡単히 實驗할 수 있습니다.

눈과 Neuro 視覺 Sensor의 비교(最小欠陥検出寸法과 最大積算寸法)

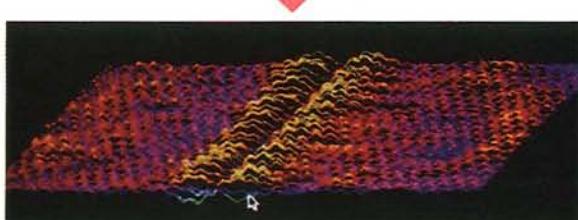


寫眞1

處理畫像3次元表示



섬유의 주름이 다시 펴지는 결합의 3차원 표시(명도 逆表示)



결합의 40階 triangle 處理後(결합의 강조)



결합부분의 검출 처리후(결합의 검출)

實驗 1

(細胞의 積算效果가 적으면 詳細한 밝기가 보이지 않는다는 實驗)

눈의 Neuro項에서 說明한대로, 光受容細胞 1個의 性能은 20段階 程度입니다. 水平細胞의 效果에 의해 詳細한 명도를 알 수 있다고 한다면, 그효과를 없애버리는 實驗을 행하면 되는 것입니다. 우선 자신의 눈을, Page右의 명도가 微妙하게 변화하고 있는 세로 테두리에서 240mm程度 떨어지세요. (사람 눈의 直徑은 24mm라고 하므로, 이 때 정확히 網膜의 세포가 對象物上에서 10배가 되는 積算입니다.) 그리고 나서, 左 Pgse나 혹은 白紙를 틀의 左端에 平行하게 갖고 갑니다. 이 狀態에서는, 테두리 내의 밝기의 变化는 충분히 알 수 있을 것입니다. 그것을 確認한다면, 중이를 계시 오른쪽으로 平行 移動시켜서, L寸法을 0.05mm(50미크론)이 접근시켜 주세요. (이 때 눈 속에서는, 50미크론의 1/10의 5미크론이 되어 光受容細胞 1個分이 됩니다.) 이 때에는 이미, 上下 端部의 白黑의 Contrast는 알아도, 中央部의 明度 차이는 모릅니다. 만약 50미크론보다도 조금 넓혀 본다고 해도, 역시 明度 차이는 보이기 어렵겠죠. 이것은 水平細胞가 水平方向의 積算을 행하려고 하고 있는데도 白紙가 積算하려고 하고 있는 곳을 덮고 있기 때문에 詳細한 명도를 檢知할 수 없어서 생기는 現象입니다. 이때, 또한 L의寸法를 4mm以上으로 해 버리면, 水平細胞의 最大 積算의 80을 넘어 버리기 때문에, 簡易하게 됩니다. 이것과 같은 System으로, 低Contrast의 缺陷, 絹상 얼룩이나 약간의 더러움 등, 徒來는 사람안이 가능했던 검사를 행 할 수 있게 된 것입니다. 그림 1은 사람 눈과 對象物의 관계를 나타낸 것으로, 밀의 Technos System(그림 2)에서는 더욱 高性能화되고 있는 것을 알 수 있습니다.

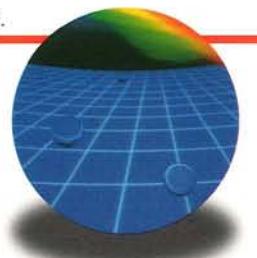
(左頁
 또는
白紙)



實驗 2

(高層에서 보면 Micro변화를 無視하고 Macro변화를 받아들이는 實驗)

左(사진1)의 제일 위는 유리纖維의 접힌 부분이 되돌아온 상태입니다. 光澤의 微妙한 变化이고, 目視로도 매우 보기 어려운 결합의 하나라고 할 수 있겠죠. 이것을 통상적으로 보면, 섬유 하나 하나가 보이기 때문에 결합 부분이 보이기 어려워집니다. 그러나, 이 사진을 멀리 떠놓고 보면, 中央部에 筋狀의 주름이 보일것입니다. 가까이서 보면 (低階層에相當) Micro부분이 눈에 띠어 결합이 보이지 않고, 멀리서 보면 (高階層에相當) Macro로 보기 때문에 결합이 보이는 것입니다. 이 점에 착안한 Technos의 System은, 紙幣 등의 무늬나 液晶 Panel의 검사, 不織布, Shadow Mask의 檢查 등, 徒來 사람밖에 할 수 없었던 검사를 自動化했습니다.



Triangle 處理(積算機能 + 自己相關機能)

사람의 機能을 그대로

Technos는 機械를 더욱 인간에게 접근시켰습니다.

低Contrast의 對象物을 눈에 띄게하여 檢出하는 기능과, 거시적으로 보아 미시적인 부분을 신경쓰지 않고 보는 기능. 이 두가지 기능에서, 눈의 Neuro는 사람인 검사원과 같은 感覺 검사를 실현할 수 있게 되었습니다. 그러나, 주변의 光量變化나 電子部品의 Drift 등에 의해, Sensor에 느끼는 明度 Data가 변화해 버리면 이런 미묘한 검출은 어려워집니다. 그 문제를 해결한 것이, 더욱 사람의 감각을 받아들인 Triangle處理입니다. 우리들은 매일, 아침, 낮, 저녁이라는 시간대에 의해 전혀 밝기 다른 장소에서 지내고 있습니다. 날씨의 변화에 따라서도 주위의 밝기는 완전히 달라지는데, 그것에 의해 일상생활에 지장을 초래하는 일은 거의 없습니다. 그것은 우리들이 주변의 畫像을 받아들일 때에,

相對的으로 받아들이기 때문입니다. 우리들이 태어날때부터 자연스럽게 행하고 있는 이 방법은, 自己相關이라는 論理로 실현됩니다. 非 Neumann Processor에 의해 實際로 演算되는 것은, 눈의 Neuro에 의한 強調處理와 自己相關에 의한 논리를 짜맞춘 것입니다. 이 Triangle 처리에 의해, 차례로 변하는 색을 지닌 제품(자동차, tile 등)의 검사를 容易하게 할 수 있게 됩니다. 또한, 立體形狀物 검사도, 對象物의 形象을 記憶시키지 않고 行할 수 있게 됩니다. 그리고, 現場Line에서 가장 문제가 되는 照明의 經時變化나 램프 갓의 더러움, Lens의 더러움이나 溫度變化 등에도 강한 System입니다.

図1

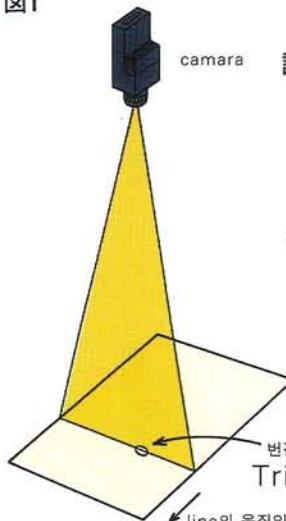


図2

讀取原画像

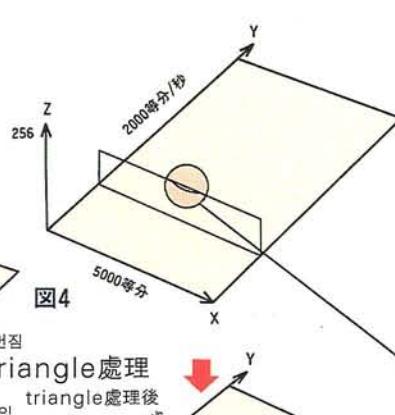


図4

Triangle處理

triangle處理後

図6

判定處理

判定處理後

精度(畫素中) + 明度(3次元方式 + 自己相關機能)

高精度의 비밀

高速 Line에도 대응하는 3次元方式입니다.

Technos Neuro 視覺 Sensor는 3次元方式입니다. 이것은 對象이 되는 畫像의 各点으로부터의 明度 data를 Z축으로 취하는 방식입니다. 光Sensor에는 그 처리하는 情報量에 의해, 0차원(점), 1차원(선), 2차원(면), 3차원(업체)이 있습니다. Technos의 방식은 가장 情報量이 많은 3차원, 게다가 每秒의 讀取 畫素數도 1000만점으로 방대합니다. 그러므로, 대량의 정보를 的確

하게 讀取하고, 자동검사를 행하는 것이 가능한 것입니다. 덧붙여, Technos의 3차원방식이 갖는 큰 Merit는 1畫素의 내부를 더욱 細分化할 수 있는 데에 있습니다. 이것이 의해, 대상이 되는 라인의 視野幅의 실로 1/80000(理論值)의 결합 검사를 할 수 있게 됩니다. 게다가, 해마다 高速화해 가는 라인에 대한 모든 대응도 가능 합니다.

1점의 擴大(1/1000万秒)

Pin hole 등의 결점 검출

図4

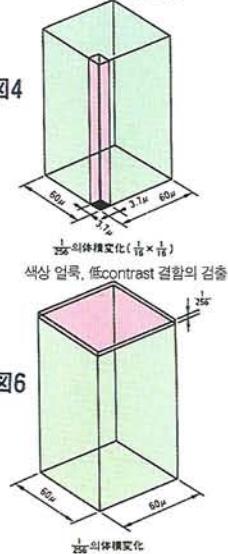


図5

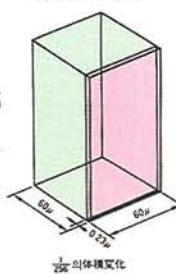


図6

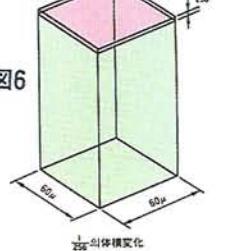


図7 高速 Line의 검출

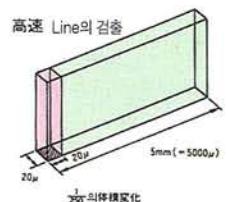
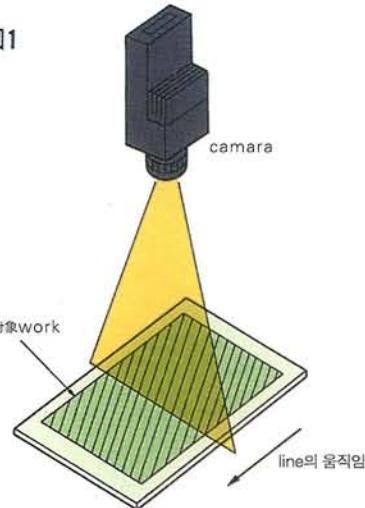


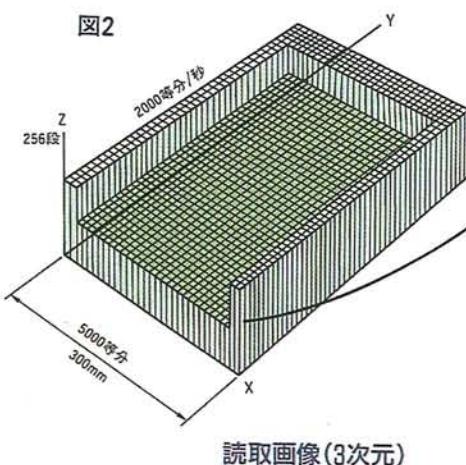
図1



Line에 대한 Camera의 설정

그림 1은 對象物을 Camera가 讀取하고 있는 것입니다. 讀取된 畫像 data는 명도를 Z축으로 취하고, 그림 2와 같이 표시됩니다. 畫像 데이터의 最小單位는, 畫素로 幅方向의 1/5000입니다. Technos의 System에서는, 幅方向(X방향) 5000등분, 흐르는 방향(Y방향) 평균 2000등분합니다. 이것은 즉 평균 對象物을 1000만점으로 나누어 讀取하게 됩니다. 이 1/1000만초(1畫素分)을 끼운 것이 그림 3입니다. Technos의 System에서는, 이 1畫素의 體積을 다시 256으로 나누어 검출할 수 있습니다. 예를 들면, 极微小한 Pin Hole과 같은 것의 경우에는, 그림 4와 같이 검출됩니다. $1/256 = 1/16 \times 1/16$ 으로, X방향의 1/16, 즉, Y방향 全幅의 1/80000의 평균 100% 변화의 것을 검출할 수 있는 것입니다. 線状의 홈집 등의 검출에서는 그림 5와 같이 幅方向 혹은 흐르는 방향의 1/256으로 길이가 畫素分의 것을 검출할 수 있습니다. 그림 6은 명도의 詳細를 검출하는

図2



読取画像(3次元)

경우입니다. Technos방식에서는, 게다가 Neuro의 효과로 상세한 검출을 할 수 있습니다. 또한, 라인이 高速화할수록 카메라가 1走査하는 사이에 對象物이 크게 움직여 버립니다. 예를 들면 매분 600m의 라인의 경우에는, 그림 7과 같이 Y방향은 5mm나 됩니다. 그러나, X방향의 精度는 0.02mm(20μ)로 취했을 때에는, 20μ角의 100% 명도 변화의 결합은 全體積의 1/256이 되므로, 검출이 가능합니다. 上의 설명은 전부, 각 점의 data의 絶對値로 설명했습니다만, 명도나 렌즈의 더러움, 온도 Drift 등에서 1/250 이상의 변화가 있는 경우에는, 이 이론은 성립하지 않습니다. 그러나, Technos의 System에서는 앞 페이지에서 설명했듯이 自己相關을 걸기 때문에, 그런 변화를 自動적으로 Cancel할 수 있습니다. 라인의 高速화가 극에 달하고 있는 현재, Technos의 System은 不可缺한 것이 되어갈 것입니다.

●實用例

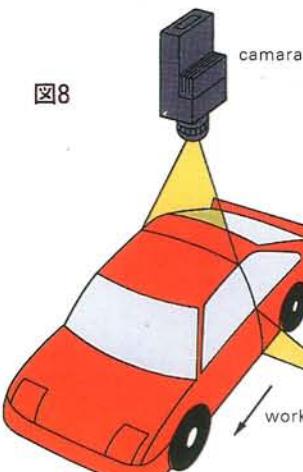
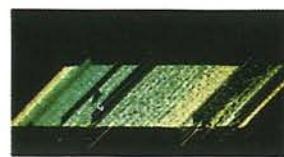
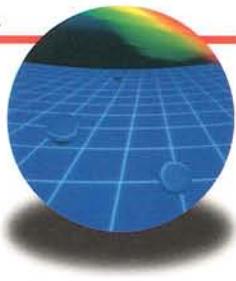


図8

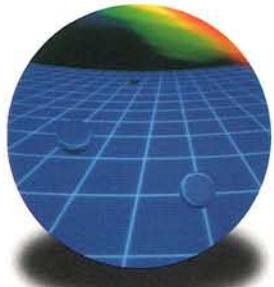
写真9 读取原画像3次元表示
door部(立體形状)写真10 處理画像3次元表示
triangle處理後3次元表示
缺陷部의 強調写真11 處理画像3次元表示
缺陷部拡大(強調後)写真12 處理画像3次元表示
缺陷部分의 檢出

读取概念圖

Technos Neuro 視覺 Sensor는 수많은 應用例를 갖고 있습니다. 특히, 자동차를 비롯하여 항공기, 전차, 캠, 파이프, 전선 등, 立體形狀의 것에는 絶對的인 Merit를 발휘합니다. 그림8은 자동차의 Body 塗裝 缺陷検査의 Image圖解입니다. (실제로는 카메라를 Robot의 先端에 붙여 방향을 바꾸어 보는등의 일이 행해지고 있습니다.) 사진9는 실제의 Door부분의 결합 檢出 example입니다. Door는 立體形狀을 하고 있으므로, 전체의 명도 변화가 있고, 中央部가 凸形으로 되어 있습니다. 그 때문에 종래의 檢査 장치에서는, (各 部에 변화가 있기 때문에) 결사기 불가능 했습니다. 그것에 비해, 사진10의 Triangle處理後를 보세요. 원인한 변화는 除去되고, 變化부만이 강조되어, 그외의 부분은 평평하게 되어 있습니다. 그러므로, 자동차에 칠해진 塗料의 色이 변화해도, Triangle處理後에는 이와같이 변화 부문만이 날도록 되는 것입니다. 사진11은 결합 부문의 확대. 사진12는, 다시 限度를 설정해서, 결합부분이 화면에 남는 상태입니다. 이와같이 해서 결합의 레벨을 설정하여, 非 Neumann Type Processor에 그 設定值를 보내, 실제 檢査가 Real Time으로 행해집니다.



뉴로 視覺센서™ 는 TECHNOS.



주식회사 테크노스

일본 본사 : 140-0013 東京都港區芝 4-2-3
TEL : +81-3-3453-9111(대표)

FAX : +81-3-5484-6785