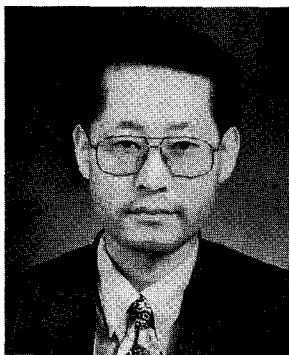


# 뉴 리얼라 테크놀러지 선명한 색상과 리얼리즘 구현

후지필름(주)이 지난 4월 새로 내놓은 필름 뉴 수퍼리아 시리즈 기술의 핵심은 '제 4감광층 기술(일명 뉴 리얼라 기술)'이다. 이것은 인간의 눈을 통해 본 것이 뇌에 도달하는 과정 중에 일어나는 변화를 필름에 도입하기 위해 억제와 색소 보정이라는 발상을 도입한 특허 기술이다. 이 기술을 채용한 필름은 기존 필름에 비해서 그린을 억제해서 옐로우가 보다 충실하게 재현된다.

글 : 윤형재 과장/후지필름(주) 영업기술과



▲ 윤형재 과장

## 필름을 구성하는 감광층

물체의 색상은 청(BLUE), 녹색(GREEN), 적(RED)의 서로 혼합되어 있는 세 가지 종류의 빛의 반사광이 눈을 통해서 인식되는 것이다.

흑백필름이든 컬러필름이든 필름에는 빛에 대해 반응을 일으키는 '할로겐화은'이라는 결정을 포함한 감광층(感光層)이 있다.

흑백필름의 경우는 감광층 입자에 빛이 닿으면 검게 변하고, 그 빛이 도달하는 정도에 따라 검정의 농담을 만들어 화상이 형성된다. 흑백 사진은 검정의 농담만으로 생기는 상이기 때문에 기본적으로 흑백필름의 감광층은 1층이다.

컬러필름의 경우, 빛의 삼원색인 레드, 그린, 블루(R, G, B)에 각각 반응하는 3개의 층으로 구성되어 있으며 거기에 포함되어 있는 할로겐화은의

결정 표면에는 각각의 빛에 반응해서 제 색을 내는 색소가 부착되어 있다. 이 색소가 붙은 할로겐화은이 빛에 대응해서 상을 형성하는 구조로 되어 있는 것이다. 컬러 화상을 만드는 방법은, 컬러 커플러가 할로겐화은의 주변에서 대기하고, 할로겐화은과 반응한 현상주약을 이용해 은의 흑백화상에서 색소의 화상으로 변화시키는 것이다.

컬러 필름의 발색은 각각의 세 가지 빛에 반응해서, 색소(色素)가 그 보색(補色)을 발색(예를 들면, 레드 빛에 반응해서 사이언으로 발색)하면서 만들어진다.

## R, G, B 3층이 빛에 반응하는 방법

R, G, B 각 층에 들어가 있는 감광색소인 할로겐화은 자체는 모두 같은 것이지만, 그 할로겐화은에 각각의 층에서 각각의 빛에 반응하게끔, 은(銀) 결정 위에 증감색소(增感色素)를 흡착시켜 놓았다. 본래 할로겐화은은 푸른 빛만 감지하는 특성을 가지고 있지만 그린 증감색소를 할로겐화은에 붙이면 푸른 빛 외에 그린의 빛도 감지할 수 있게 된다. 레드 경우도 마찬가지로, 본래는 레드 빛에 반응하지 않지만, 레드 증감색소를 흡착시킴에 따라 레드 빛에 반응하는 할로겐화은이 된다. 이것을 '분광중감'이라고 한다.

필름 가장 윗부분인 블루 감광층에 빛이 닿고, 남은 빛이 그 밑의 그린과 레드층에 도달하는데, 이때 그린과 레드층의 할로겐화은이 블루 빛에 반응하지 못하도록, 블루층 밑에 옐로우 필터를 포함한 중간층이 들어있다. 즉 이 옐로우 필터가 블루 빛을 차단하는 역할을 하고 블루층 밑에 있는 그린층, 레드층에 블루 빛이 도달하지 못하도록 하는 구조로 되어 있는 것이다. 이 필터가 없으면 그린층, 레드층도 블루 빛에 반응하게 되는 것이다.

## 커플러의 역할

색소라는 말에는 두 가지 의미가 있다. 하나는 분광증감색소(分光增感色素, spectral sensitizers)-즉 할로겐화은 입자에 부착시켜 특정한 빛에 대한 감도를 높이는 일을 하는 색소이다. 또 하나는 커플러가 현상시 화학반응에 따라서 발색하고, 색소로서 칼라 필름의 색을 내는 것이며 이것도 발색이라고 한다. 컬러 필름이 색을 만들어내는 데 중요한 역할을 하는 것은 바로 커플러이다.

커플러에 의해 발색한 색소(色素)가 컬러 필름의 최종적인 색을 내는 역할을 하기 때문이다. 즉, 현상 주약과 할로겐화은이 반응하고 잇따라 현상 후의 산화물과 커플러가 반응하여 색소를 만들기 시작하는 것이다. 반면에 증감색소는 특

정 빛에 대한 감도를 증가시키는 것이 주된 역할이다.

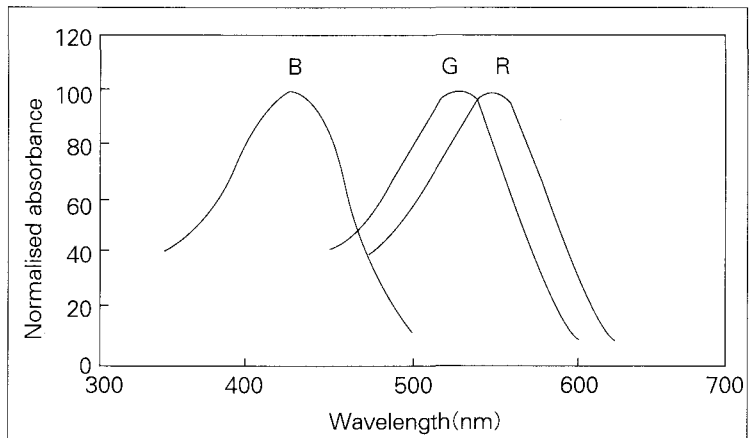
## 제 4감광층의 역할 - 본 그대로의 색 재현

종래의 컬러 필름이 기본적으로 3층인데 반해, 후지필름의 신제품 '뉴 오토오토'에는 제 4감광층 기술이 채용되어 있다. 제 4감광층 기술의 컨셉은 '사람의 눈으로 본 그대로의 색을 충실하게 재현' 한다는 것이었다.

그렇다면 인간의 눈은 어떻게 색을 감지하는가?

인간의 눈도 빛의 블루, 그린, 레드 영역을 따로따로 흡수함으로써 색상을 감지한다는 것은 이미 알려진 사실이다.

그런데 이처럼 색상을 감지할 때 약간 특이한 사실이 있다. 그래프 1에서 보는 바와 같



〈그래프 1〉 Absorption spectra of the three receptor types found in the human retina

이 인간의 눈은 그린과 레드 컬러를 흡수할 때 스펙트럼 상 대단히 중첩된 곡선의 형태로 받아들인다는 사실이다.(이같은 중첩은 색상을 인지하기 위해 어느 정도는 반드시 필요한 것이다. 중첩이 일어나지 않으면 블루, 그린, 레드 외의 중간색은 하나도 느끼지 못하게 될 것이다)

그런데 어떻게 그린과 레드 가 뒤섞인 색상이 아니라 각각 분리된 다른 색상으로 감지하게 되는 것인가?

신기하게도 인간의 눈(망막)에서는 그린과 레드 스펙트럼 상 아주 가까운 곡선으로 받아들여지지만 그 정보가 뇌에 도달하는 과정에서 신호가 변환되는 것이다. 즉, 인간의 신경시스템이 레드 파장을 억제하고 보다 많은 양의 그린 파장을 받아들여 그린으로 인식하는 것이다.

그 때문에 실제로 인간의 뇌는 그린과 레드 파장을 좀더 분리된 느낌으로 받아들이는 것이다.

뉴 리얼라(New Reala Technology) 기술은 이처럼 인간의 눈과 뇌의 활동에 착안하여 '있는 그대로의 색 재현'이란 과제의 해답을 발견한 것이다.

인간의 눈과 뇌 사이에서 신호가 변환된다고 했는데, 필름도 이러한 작용을 할 수 있도록

하기 위해서 필름상에 레드 빛에 대한 반응을 억제하는 제 4 감광층을 삽입함으로써 그린과 레드 파장을 분리시킨 것이다. 다시 말해 원래 B, G, R은 파장에서 3개로 나누어지는데 인간의 눈에 가까운 색상 재현성을 갖게 하기 위해서, 새롭게 B와 G의 파장 사이에 '마이너스 부분'을 담당하는 파장의 층, 이른바 제 4감광층을 만들어 넣은 것이다.

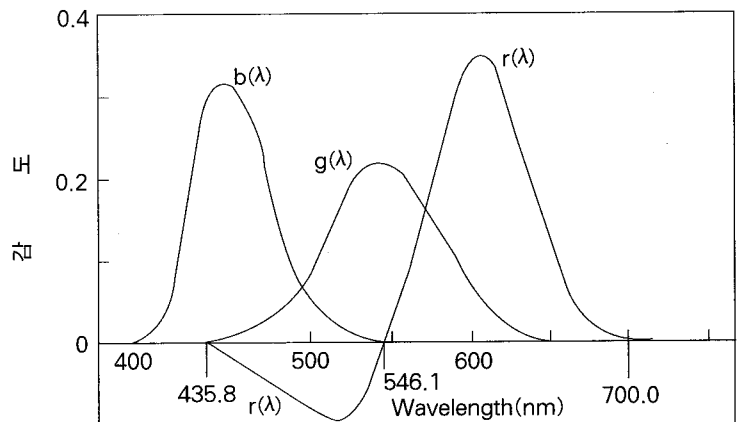
이 '마이너스(負) 부분'이 앞서 언급한 인간의 눈과 뇌 사이에서의 신호의 변환, 즉 필름상에서는 레드 빛에 대한 반응의 자동적 억제에 해당한다.

인간의 눈이 느끼는 색의 파장 범위는 400~700nm이고, 그 중에서 430~550nm의 파장 영역을 컬러 필름에서는 도저히 재현할 수 없었다. 그런데 뉴 리얼라 기술은 인간의 눈과 뇌의 활동에 주목해서, 이 영역

에 그린 빛이 왔을 때에 레드 감광을 억제하는 활동을 하는 특별한 층을 만든 것이다. 그래서 제 4감광층이 첨가된 필름은 옐로우-그린 계열의 색상이 붉은 빛을 띠지 않고 제 색을 내게 된다.

제 4감광층이라고 해도, 최종적으로 완성되는 발색색소는 어디까지나 Y(yellow, 블루의 보색), M(magenta, 그린의 보색), C(cyan, 레드의 보색)이다. 제 4감광층의 역할은 그린 감광층과 레드 감광층에서 마젠타와 사이안의 색소가 최종적으로 생기는 비율을 조정하는 것이다.

제 4감광층은 종래 B, G, R 층의 B와 G 사이에 만들어진 새로운 마이너스 층으로 B와 G 각각의 파장이 겹치는 것을 억제하는 역할을 한다고 이해하면 된다. 예를 들어 주로 그린과 레드로 이루어진 빛을 필



〈그래프 2〉 Selective Red Suppression

름이 받아들이는 경우를 생각해 보자. 이 경우, 그린 감광층과 레드 감광층 그리고 제4감광층에서 동시에 현상(발색) 과정이 시작된다. 제4감광층에서는 마이너스 과장 영역의 빛을 느끼고는 현상억제물(development inhibitors)을 방출, 이 현상억제물들이 레드 감광층으로 내려가 할로겐화물에 작용함으로써 현상을 방해하는 활동을 하게 되는 것이다.

제 4감광층 기술(일명 뉴 리얼라 기술)은 인간의 눈의 활

동을 연구, 분석한 결과로부터 출발해서 인간의 눈을 통해 본 것이 뇌에 도달하는 과정 중에 일어나는 변화를 필름에 도입하기 위해 억제와 색소 보정이란 발상을 도입한 것으로 이는 후지필름의 독창적 아이템이며, 후지필름 특허 기술로 되어 있다.

### 제 4감광층과 형광등 적성

형광등 중에서도 백열 형광등은, 그 발광 에너지 특성으로

블루 빛과 옐로우 빛이 나오고, 블루와 옐로우가 섞여 인간의 눈에는 흰 빛으로 느껴지게 된다. 기존의 필름에서는 옐로우 부분이 그린 빛을 띠며 발색을 했었다.

즉, 본래 옐로우로 느껴져야 하는 부분이 그린 빛이 많이 재현되었던 것이다.

제 4감광층 기술을 채용한 '뉴 오토오토' 필름에서는 그린 빛이 억제됨으로써 옐로우가 보다 충실하게 재현될 수 있게 되었다.

## '광학세계' 원고모집

한국광학기기협회에서 발간하는 '광학세계'의 원고를 모집하고 있습니다. '광학세계'에 관심을 갖고 계신 관련업체, 학계, 연구계 및 개인 구독자 여러분의 많은 참여 부탁드립니다.

### 원고모집 안내

1. 원고내용 : 연구논문, 회사소개, 제품소개, 국내·외 기술동향 등
2. 원고분량 : 제한 없음
3. 원고마감 : 수시접수중

※ 기사로 활용할 만한 좋은 소재를 알고계신 경우 연락주시면 직접 방문해 취재하겠습니다.

연락처 : 한국광학기기협회 편집부 TEL.(02)581-2321 FAX. (02)588-7869