

CLJ TECHNOLOGY DISCLOSURE

AR Display Module with
Sun-Visor Lens for
Comfortable Viewing

6-8, Nihonbashi-
Odenma-cho
Chuo-ku. Tokyo, 103-0011
Japan

March, 2019

Introduction

1

When mounting the AR display like glasses and using it outdoors, it is conceivable that the external light environment including the glare of direct sunlight makes it difficult to see the AR screen.

In order to solve this problem, it is necessary to appropriately control the intensity of external light incident on the eyes in response to various external light environment changes.

In this paper, we introduce application of liquid crystal light control lens with sun visor function using CLJ polarization technology to AR display.

当戴着 AR 显示器像眼镜一样在户外使用时，可以想到包括直射阳光的眩光等的外部光环境会使得 AR 屏幕难以看得清楚。为了解决此问题，需要有一定的技术能对应各种外部光环境的变化而适当地将其控制照射进眼睛裡的强度。在本文中，我们将介绍使用 CLJ 偏振技术，具有遮阳鏡功能的液晶光控透镜在 AR 显示器中的应用。

AR ディスプレイをメガネのように装着して屋外で使用する場合、直射日光の眩しさを含む外光環境が AR 画面を見えづらくすることが考えられる。本課題を解決するためには、さまざまな外光環境の変化に対応して眼に入射する外光強度を適切に制御する技術が必要になる。

本稿では CLJ の偏光技術を用いたサンバイザー機能付き液晶調光レンズの AR ディスプレイへ応用を紹介する。

How to Respond to Various External Light

2

Representative external light environment

There are five representative states as the external light environment.

1. Sunny and dazzling place
2. Places that are not dazzling like the shade
3. Environment in which the sun is in sight and direct sunlight enters the eye
4. The evening sun is in sight and dazzling but the scenery is dark
5. The reflection from the road surface of sunlight is dazzling

外部光環境有以下五种代表性的状态。

1. 阳光灿烂的环境
2. 阴影处比较不刺眼的环境
3. 阳光在视线范围中会直射进入眼睛的环境
4. 夕阳在视线范围中会刺眼，但周围的风景是昏暗的
5. 来自路面的阳光反射非常刺眼

外光環境には下記5つの代表的な状態がある。

1. 日中の眩しい日向
2. 日陰のような眩しくない環境
3. 太陽が視界にあり直射日光が眼に入る環境
4. 夕日が視界にあり眩しいが景色は暗い環境
5. 太陽光の路面反射が眩しい環境

Shading solution for each external light environment

Shading method suitable for each external light environment

1. Since the scenery as the background where the AR images overlap is dazzling, ambient light is dimmed with a low transmittance
2. Since the scenery as the background where the AR images overlap is not dazzling, the ambient light is passed through with high transmittance
3. Because direct sunlight is orders of magnitude higher illuminance, the direct sunlight is blocked by a sun visor
4. As in 3, the evening sun is shaded with a sun visor, but since the scenery is dark, pass the ambient light other than the setting sun with a high transmittance
5. Because the reflected light is polarized light, it removes the reflected light by absorbing polarized light

适用于各种不同外部光环境的遮光调整方法

1. 如果跟 AR 图像重叠的环境背景非常刺眼，则使用低透射率让环境光线变暗
2. 如果跟 AR 图像重叠的环境背景并不十分刺眼，则使用高透射率让环境光线通过
3. 直射阳光的照度是非常高的等级，因此遮阳镜会遮挡阳光
4. 和 3 一样，用遮阳镜遮挡夕阳光线，但由于周边景色昏暗，所以要使用高透光率让环境光通过
5. 因为反射光是偏振光，所以透过吸收偏振光来去除反射光

それぞれの外光環境に適した遮光方法

1. AR 画像が重なる背景としての景色が眩しいので、低い透過率で外光を減光する
2. AR 画像が重なる背景としての景色が眩しくないので、高い透過率で外光を通す
3. 直射日光は桁違いに照度が高いので、サンバイザーで遮光する
4. 3 と同様に夕日はサンバイザーで遮光するが、景色は暗くなっているので夕日以外は高い透過率を通す
5. 反射光は偏光になっているので、偏光を吸収することで反射光を除去する

CLJ's LC Lens Technologies





3

CLJ LC lens operations for each environment

CLJ LC Lens operates as shown below against a typical external light environment (environment with road surface reflection will be described later). Note that the low transmittance and the high transmittance are not binary switching, but the transmittance for the external light intensity is determined by a function, and the transmittance changes smoothly corresponding to the change in the external light intensity.

对于典型的环境光环境（具有路面反射的环境将在后面描述），CLJ LC 透镜会如下图所示作动。请注意低透射率和高透射率不是二元切换，而是由函数确定外部光线强度的透射率，并且其透射率响应于外部光强度的变化而平滑地改变。

代表的な外光環境（路面反射がある環境は後述する）に対して CLJ LC Lens は下図のように動作する。なお、Low transmittance と High transmittance は 2 値の切替えではなく、外光強度に対する透過率が関数で定められていて、外光強度の変化に対応して透過率がスムーズに変化する。

	Bright environment	Shade environment
the sun is in sight	<p>Daytime sun</p> <p>-Sun-visor at the top of the lens : ON -Low transmittance lens</p> 	<p>Evening sun</p> <p>-Sun-visor at the top of the lens : ON -High transmittance lens</p> 
The sun is out of sight	<p>Sunny dazzling place</p> <p>-Sun-visor : OFF -Low transmittance lens</p> 	<p>Not dazzling like shade</p> <p>-Sun-visor : OFF -High transmittance lens</p> 

The sun-visor characteristic of lens operation functions as shown below and makes it easy to see visibility.

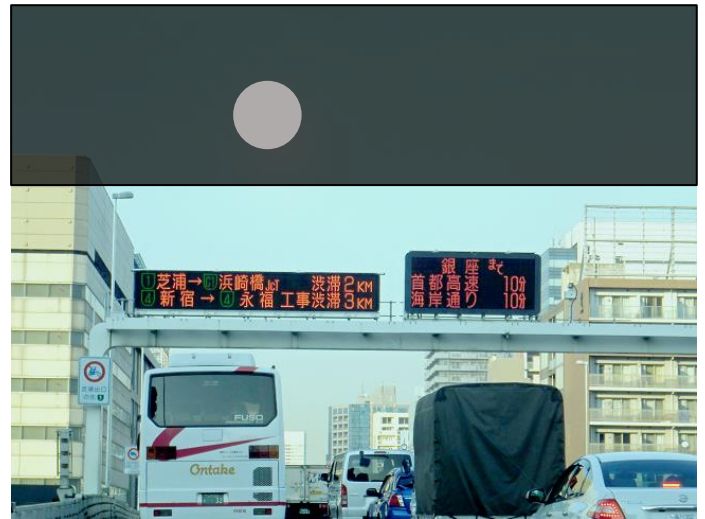
由特殊透镜操作的遮阳特征如下所示，具有以下机能但视野依然非常清晰。

レンズ動作の中でも特徴的なサンバイザーは、下図のように機能し視界を見やすくする。

Environment in which the sun is in sight and direct sunlight enters the eye



The sun-visor ON



CLJ LC lens configuration

CLJ LC Lens is configured as shown below. In order to obtain a view that is easy to see against the external light environment, the following measures are taken.

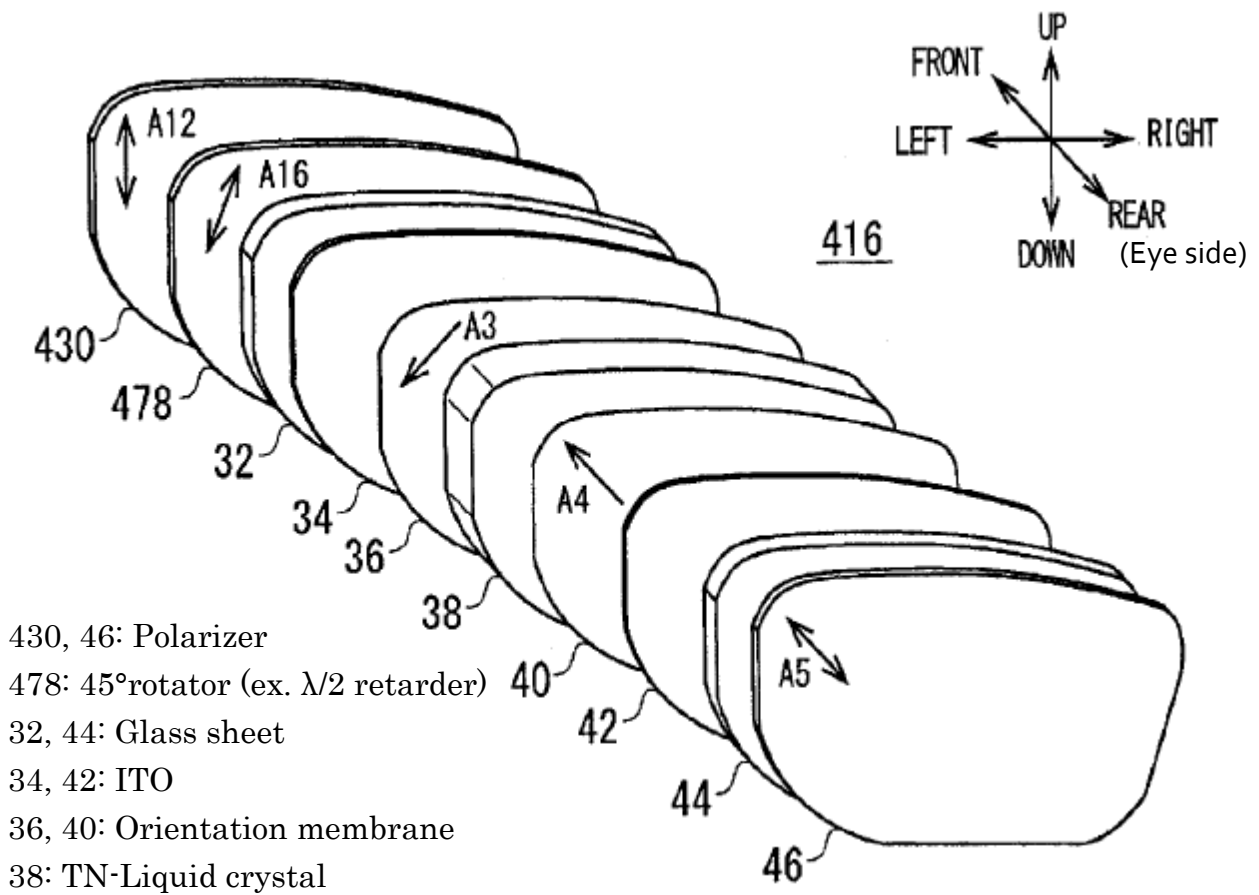
- The transmission axis of the Polarizer 430 is arranged to be perpendicular to the ground. Since the reflected light from the road surface vibrates in the horizontal direction with respect to the ground, the reflected light is absorbed by the Polarizer 430 having the absorption axis in the horizontal direction and removed from the field of view.
- ITO 34 (or 42) is multi-segmented to realize the sun visor function.
- Orientation membrane 36, 40 and TN-Liquid crystal 38 are designed to increase the light shielding ratio of the upper viewing angle to enhance the sun visor function.

CLJ LC 镜片的配置组成如下所示。为了获得在外部光环境中仍然清楚的视野，采取以下措施。

- 偏光板 430 的透过轴设定成与地面垂直。由于来自路面的反射光相对于地面是呈水平方向振动，所以反射光被水平方向为吸收轴的偏光板 430 吸收并从视野中消除。
- ITO 34（或 42）是多段式的，以实现遮阳的功能。
- 定向膜 36, 40 和 TN-液晶 38 设计用于增加视野上方的遮光率以增强遮阳的功能。

CLJ LC Lens は下図のような構成になっている。外光環境に対して見易い視界を得るための工夫は下記のとおり。

- Polarizer430 の透過軸は地面に対して垂直になるように配置されている。路面からの反射光は地面に対して水平方向に振動しているため、水平方向が吸収軸の Polarizer430 によって吸収され、視界から除去される。
- ITO34（または 42）は、サンバイザー機能を発現するためマルチセグメントになっている。
- Orientation membrane36、40 および TN-Liquid crystal38 は、サンバイザー機能を高めるため上視角の遮光率が高くなる設計になっている。



CLJ's Patents

For details of CLJ LC Lens, see the following patents

有关 CLJ LC 镜片的详细信息，请参阅以下专利

CLJ LC Lens の詳細は下記特許参照

- **US: 9523866, 9678362**
- **CN: ZL201280078181.9, ZL201280078184.2**
- **CA: 2901731, 2901732**
- **AU: 2012395866, 2012395867**
- **JP: 5458218, 5358749, 5947464**

AR display module with CLJ LC Lens

4

Influence of external light on the viewability of AR images

As described above, CLJ LC Lens has the function of providing transmittance characteristics suitable for each external light environment.

When viewing an AR image outdoors, the AR image overlaps with the external light environment including direct sunlight, so the brightness, saturation and contrast of the AR image which determines the ease of viewing the AR image are influenced by the external light environment directly and greatly. In particular, contrast affects visibility. The ambient light environment illuminance becomes the black base of the AR image and the contrast is decided. Accordingly, it is important to control the transmission characteristics of the lens in response to the change of the external light environment as the background of the AR image, and maintain the contrast of the AR image within a certain range. Note that one of the characteristics of the AR image is see-through and there is also a harmony with the contrast of the background itself (so that only the AR image is inconspicuous), so making the background showing the AR image completely dark is not necessarily the optimal solution.

如上所述，CLJ LC 透镜具有调整适合于每种外部环境光环境的透射率特性的功能。

在户外观看 AR 图像时，AR 图像会与包括直射阳光等的外部环境的光线重叠，因此决定 AR 图像是否够清楚的要素如 AR 图像的亮度，色彩饱和度和对比度都受到外部环境光直接且极大地影响。特别是对比度会影响可见度。外部环境光的照度是成为 AR 图像的黑色基底并确定对比度。因此，重要的是响应作为 AR 图像背景的外部环境光的变化来控制镜片的透射特性，并且将 AR 图像的对比度保持在特定范围内。另外，AR 图像的一个特征是可透视功能，并且还必须与背景本身的对比度相协调（避免仅有 AR 图像看起来明显），使显示 AR 图像的背景完全变黑并不一定是最佳解决方案。

上述したように CLJ LC Lens は外光環境に適した透過率特性を提供する機能を持っている。

屋外で AR 画像を観る場合、直射日光含めた外光環境に AR 画像が重なるわけであるから、AR 画像の見易さを決める AR 画像の明るさ、彩度およびコントラストは外光環境の影響を直接かつ大きく受ける。特に視認性に影響するのがコントラストである。外光環境照度が AR 画像の黒ベースになりコントラストを決める。従って AR 画像の背景となる外光環境の変化に対応してレンズの透過特性を制御し、AR 画像のコントラストを一定範囲で維持することが重要である。なお、AR 画像の特性の 1 つはシースルーであるし、背景自身のコントラストとの調和（AR 画像だけが目立たないように）もあるから、AR 画像が映っている背景を完全に遮光することが最適解とは限らない。

Configuration to be disclosed in this paper

The figure below shows the combination of CLJ LC Lens and AR projection module.

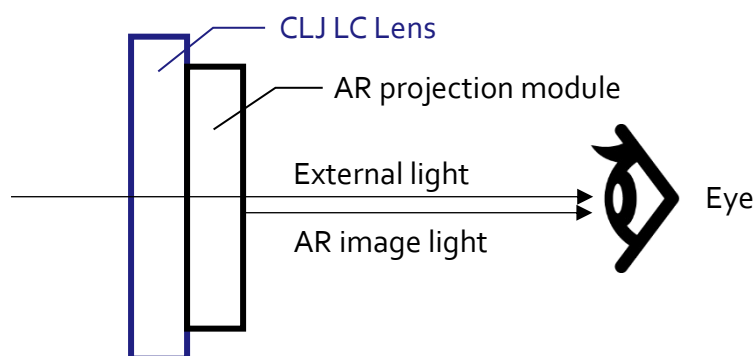
Of the AR projection modules, at least the part that emits AR image light is placed between CLJ LC Lens and Eye. With this configuration, CLJ LC Lens provides appropriate transmission characteristics for external light environment changes, while AR image light does not pass through CLJ LC Lens, so it is not affected by the transmission characteristics of CLJ LC Lens. However, since External light that passed through CLJ LC Lens has frequency characteristics of illuminance due to CLJ LC Lens opening / closing operation and AR image light usually has brightness frequency characteristics, in order to prevent flicker by both, it is necessary to adjust the frequencies of both. Since the frequency relationship for not causing flicker is known, we will not touch on the details in this paper. The configuration of the AR projection module is not limited to projector type, light guide plate type, etc.

下图显示了 CLJ LC 镜片和 AR 投影模块的组合。

在 AR 投影模块中，发射 AR 图像光源的部分设定在 CLJ LC 镜片和眼睛之间。通过这种配置，CLJ LC 镜片为外部环境光的变化提供了足够的透射特性。另一方面，因为 AR 图像光源不通过 CLJ LC 镜片，因此它不受 CLJ LC 镜片透射特性的影响。然而，由于通过 CLJ LC 镜片的外部光线具有随着 CLJ LC 镜片打开/关闭操作的照度频率特性，并且 AR 图像光通常也具有亮度频率特性。为了防止两者的闪烁，有必要调整两者的频率。避免引起闪烁的频率已众所周知所以不在此细述。此外 AR 投影模块的配置并不局限于投影机类型，或是导光板类型等。

下図は CLJ LC Lens と AR projection module の組合せを示す図である。

AR projection module のうち、少なくとも AR image light を射出する部分は CLJ LC Lens と Eye の間に配置される。この構成により、外光環境変化に対して CLJ LC Lens が適切な透過特性を提供する一方、AR image light は CLJ LC Lens を透過しないので、CLJ LC Lens の透過特性の影響を受けない。ただし、CLJ LC Lens を透過した External light は CLJ LC Lens の開閉による照度の周波数特性があり、また AR image light にも通常は明るさの周波数特性があるため、両者によるフリッカが起きないように、両者の周波数を調整する必要がある。フリッカを起こさないための周波数関係は公知であるので本稿ではその詳細には触れない。なお、AR projection module は、Projector 型、導光板型等、その方式は問わない。



Method of controlling contrast of AR image

The lower graph shows an example of the relationship between the environmental illuminance, the transmittance of the lens, and the brightness of the AR image. The horizontal axis of the graph shows the environmental illuminance, the left vertical axis shows the transmittance of the lens and the brightness of the AR image, and the right vertical axis shows the environmental illuminance after passing through the lens. In this example, it is assumed that both the landscape and the AR image are easy to see when the AR image has a certain brightness when the environmental illuminance is 1,000 lx. The primary reason for easy viewing is the proper contrast of the AR image. The transmittance of the lens is controlled to a value at which the environmental illuminance becomes 1,000 lx after passing through the lens when the environmental illuminance exceeds 1,000 lx. The transmittance of the lens is prescribed to be 8% or more in the international standard when used for driving a car and cannot be further lowered. Therefore, when the environmental illuminance exceeds 12,500 lx, the environmental illuminance after passing through the lens becomes larger than 1,000 lx. As described above, since the environmental illuminance becomes the black base of the AR image and determines the contrast, when the environmental illuminance after passing through the lens becomes higher than 1,000 lx, the contrast decreases by that ratio. Accordingly, when the environmental illuminance exceeds 12,500 lx, the contrast can be maintained by increasing the brightness of the AR image according to the ratio.

It is to be noted that the above numerical value setting is merely an assumed value for explanation, and does not limit the implementation range of the present principle, and may be another set value. Disclosed in this paper is a lens with sun visor function (CLJ has a patent) and an AR display module, and maintains the contrast of the AR image within a certain range by controlling the transmittance of the lens and the brightness of the AR image even if the ambient illuminance changes .

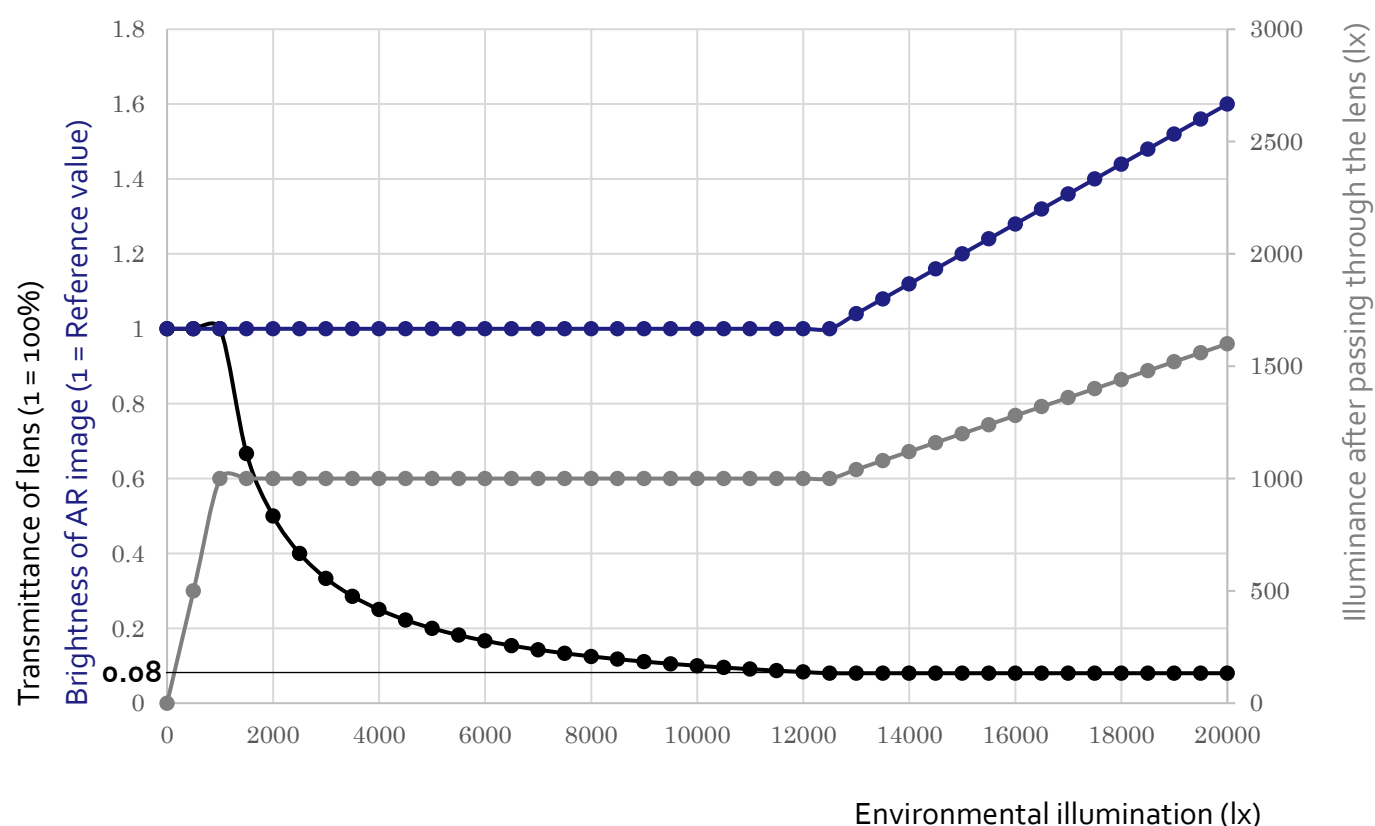
下图显示了 CLJLC 镜片和 AR 投影模块的组合。

在 AR 投影模块中，发射 AR 图像光源的部分设定在 CLJ LC 镜片和眼睛之间。通过这种配置，CLJ LC 镜片为外部环境光的变化提供了足够的透射特性。另一方面，因为 AR 图像光源不通过 CLJ LC 镜片，因此它不受 CLJLC 镜片透射特性的影响。然而，由于通过 CLJLC 镜片的外部光线具有随着 CLJLC 镜片打开/关闭操作的照度频率特性，并且 AR 图像光通常也具有亮度频率特性。为了防止两者的闪烁，有必要调整两者的频率。避免引起这二频率闪烁的方法已众所周知所以不在此细述。此外 AR 投影模块的配置有许多方式，并不局限于投影机类型，或是导光板类型等。

下のグラフは環境照度、レンズの透過率および AR 画像の明るさの関係の一例を示したものである。グラフの横軸は環境照度、左縦軸はレンズの透過率および AR 画像の明るさ、右縦軸はレンズ透過後の環境照度を示している。本例では環境照度が 1,000lx のときに AR 画像がある規定の明るさである場合に、景色、AR 画像ともに見やすいと仮定している。見やすい理由の一番は AR 画像の適切なコントラストである。レンズの透過率は、環境照度が 1,000lx を超える場合に、レンズを透過

した後に 1,000lx になるような値に制御されている。レンズの透過率は、自動車の運転に使用する場合に国際規格で 8%以上と定められており、それ以上は下げられない。そのため、環境照度が 12,500lx を超えるとレンズ透過後の環境照度が 1,000lx より大きくなる。前述したように環境照度が AR 画像の黒ベースになりコントラストを決めるため、レンズ透過後の環境照度が 1,000lx より高くなると、その比率分だけ AR 画像のコントラストが低下する。従って、環境照度が 12,500lx を超える場合は、その比率に従って AR 画像の明るさを上げることでコントラストを保つことができる。

なお、上記数値設定はあくまで説明のための仮定値であり、本原理の実施範囲を制限するものではなく、別の設定値であって良い。本稿で開示するのは、CLJ が特許を有するサンバイザー機能付きのレンズと AR ディスプレイモジュールの組合せであり、レンズの透過率と AR 画像の明るさの制御によって、環境照度が増加する中で AR 画像のコントラストを一定範囲で保つということである。



CLJ TECHNOLOGY DISCLOSURE



AR Display Module with
Sun-Visor Lens for
Comfortable Viewing