

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Multimedia systems and equipment for vehicles – Surround view system –
Part 1: General**

**Systèmes et équipements multimédias pour véhicules – Système de vision
panoramique –
Partie 1: Généralités**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Multimedia systems and equipment for vehicles – Surround view system –
Part 1: General**

**Systèmes et équipements multimédias pour véhicules – Système de vision
panoramique –
Partie 1: Généralités**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.160.99; 43.040.15

ISBN 978-2-8322-1095-0

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms, definitions and abbreviated terms	7
3.1 Terms and definitions.....	7
3.2 Abbreviated terms.....	7
4 System model.....	7
4.1 General.....	7
4.2 Number of cameras and camera field of view	8
4.3 Method for projecting visual image to 3D projection surface.....	9
4.4 Visualizing the projection image at free eye point.....	11
4.5 Free eye point capability	11
5 Camera configuration	11
5.1 Camera.....	11
5.2 Lens distortion data	11
5.2.1 General	11
5.2.2 Distortion data of rotationally symmetric lens.....	12
5.2.3 Distortion data of non-rotationally symmetric lens	12
5.3 Optical axis shift data	13
6 Rendering.....	14
6.1 General.....	14
6.2 Composite view data.....	14
6.2.1 3D projection surface data.....	14
6.2.2 Capture size	14
6.2.3 Conversion of eye point parameter	15
6.2.4 Virtual 3D image car model data	16
6.2.5 Guide line and bitmap data	16
6.2.6 Layout data and layer setting data	17
Annex A (informative) Camera mounting to the car	19
A.1 Camera mounting position	19
A.2 Camera mounting height.....	19
A.3 Camera mounting angle	19
Annex B (informative) Camera field of view.....	21
Annex C (informative) Camera calibration.....	22
Annex D (informative) Display.....	23
D.1 Display specification data	23
D.2 Composite view change mode.....	23
Annex E (informative) Time behaviour	24
E.1 Start-up time	24
E.2 Frame rate	24
E.3 Latency.....	24
Bibliography.....	25
Figure 1 – System model for surround view system.....	8

Figure 2 – Horizontal angle of view of the camera	9
Figure 3 – Vertical angles of view at the camera	9
Figure 4 – 3D projection surface	10
Figure 5 – Projecting to 3D projection surface.....	11
Figure 6 – Distortion data of a rotationally symmetric lens	12
Figure 7 – Distortion data format of rotationally symmetric lens	12
Figure 8 – Distortion data of a non-rotationally symmetric lens	12
Figure 9 – Distortion data format of a non-rotationally symmetric lens.....	13
Figure 10 – Texture normalization coordinate at the centre of each optical axis	13
Figure 11 – The format of optical shift data	14
Figure 12 – 3D projection surface data	14
Figure 13 – Capture specification data format.....	15
Figure 14 – Camera angle in conversion of eye point.....	15
Figure 15 – Camera position/scaling in conversion of eye point	15
Figure 16 – Virtual 3D image car model at original dimensions	16
Figure 17 – Virtual 3D image car model at real dimensions	16
Figure 18 – Guide line and bitmap data.....	17
Figure 19 – Camera image coordinate system	17
Figure 20 – Screen coordinate system	18
Figure 21 – Object coordinate system	18
Figure 22 – Layout data and layer setting data	18
Figure A.1 – Camera mounting position	19
Figure A.2 – Camera mounting height.....	19
Figure A.3 – Camera mounting angle	20
Figure C.1 – Camera calibration	22

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MULTIMEDIA SYSTEMS AND EQUIPMENT FOR VEHICLES –
SURROUND VIEW SYSTEM –****Part 1: General****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 63033-1 has been prepared by technical area 17: Multimedia systems and equipment for vehicles, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment. It is an International Standard.

This first edition cancels and replaces IEC TS 63033-1 published in 2017. This edition constitutes a technical revision.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
100/3728/FDIS	100/3751/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

A list of all parts in the IEC 63033 series, published under the general title *Multimedia systems and equipment for vehicles – Surround view system*, can be found on the IEC website.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

The purpose of this document is to specify the model for generating the surrounding visual image of the surround view system, which provides drivers with an image of the car's surroundings. The surround view system is characterised by audio-visual monitoring and recording, which is part of the car's multimedia equipment.

When manoeuvring, the driver relies on the images provided by the rear-view monitor for parking assistance, the blind spot monitor for displaying views of the blind spots at intersections with poor visibility, and the bird's-eye view monitor. But each surround view system provides a different viewpoint to the driver. It's a heavy burden for a car driver to switch between these systems and quickly recognize the multiple fields of view. And the fields of view are limited to these camera systems, and they cannot freely change the viewpoint depending on the driving situation. Thus, the usage range of these systems is limited to such manoeuvres as parking assistance. Furthermore, on commercial vehicles such as trucks and buses, and special vehicles such as construction machinery and agricultural machinery, the usage range of these systems is even more limited. Nobody can assist drivers of large vehicles in ensuring the car's correct position.

With a surround view system, it is possible to quickly ensure the car's proper positioning in various driving situations. And not only for passenger cars, but good positioning can also be quickly ensured for commercial vehicles and special vehicles.

This document specifies the model for generating the surrounding visual image of the surround view system. IEC 63033-2 specifies the information sets that are provided by the surround view system, and recording methods for that information and visual images. IEC 63033-3 specifies the measurement methods of surrounding visual images for the surround view system.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63033-1:2022

MULTIMEDIA SYSTEMS AND EQUIPMENT FOR VEHICLES – SURROUND VIEW SYSTEM –

Part 1: General

1 Scope

This part of IEC 63033 specifies the model for generating the surrounding visual image of the surround view system.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

3 Terms, definitions and abbreviated terms

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1 Terms and definitions

3.1.1

car

powered wheeled vehicle of any kind

3.2 Abbreviated terms

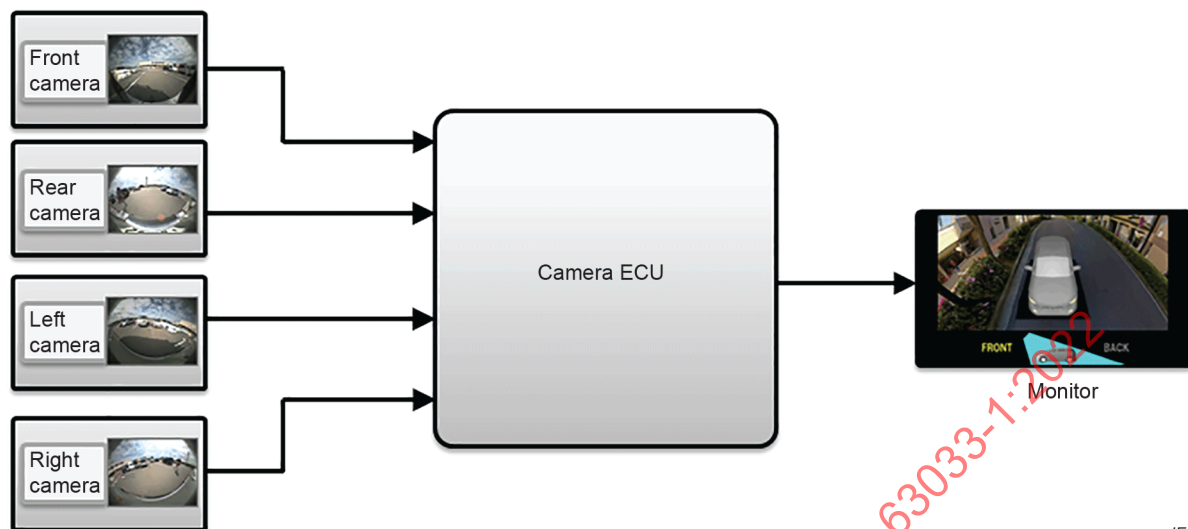
3D	three dimensional
camera ECU	camera electronic control unit
CAN	controller area network
GUI	graphical user interface
AD	analogue-to-digital
DA	digital-to-analogue

4 System model

4.1 General

The system model of the surround view system is described in Figure 1. Cameras, which are mounted on the outside of the car, capture the visual image of the area surrounding the car and these visual data are projected onto a 3D projection surface. The visual image can then be displayed as a composite image. The images can be rendered from various viewpoints with the parameters for capture. The number of cameras required on vehicles other than automobiles can be more than four depending on the size and shape of the car. This model defines a system with four cameras for general application. The number of cameras actually used for each composite image changes depending on the viewpoint. The mounting positions and angles for the four cameras should be calibrated in accordance with the data described in 4.2 and 4.3.

See Annex D for information about display attributes and Annex E for information about the reactivity of the system.



IEC

Figure 1 – System model for surround view system

4.2 Number of cameras and camera field of view

The horizontal angle of view of the camera is described in Figure 2. Overlapping areas and blind spots on the horizontal field of view change depending on the number of cameras and the horizontal angle of view of the camera. Overlapping areas should be wide for getting better composite views. The number of cameras and the horizontal angle of view of the camera shall be determined to ensure that there are no blind spots.

The vertical angle of view and the tilt angle ψ_{Front} of the front camera and the vertical angle of view and the tilt angle ψ_{Rear} of the rear camera are described in Figure 3. The blind spot of the vertical field of view changes depending on the vertical angle of view of the camera and the tilt angle ψ . The vertical angle of view of the camera and the tilt angle ψ shall be chosen to ensure that no blind spots are generated. The details are described in Annex A.

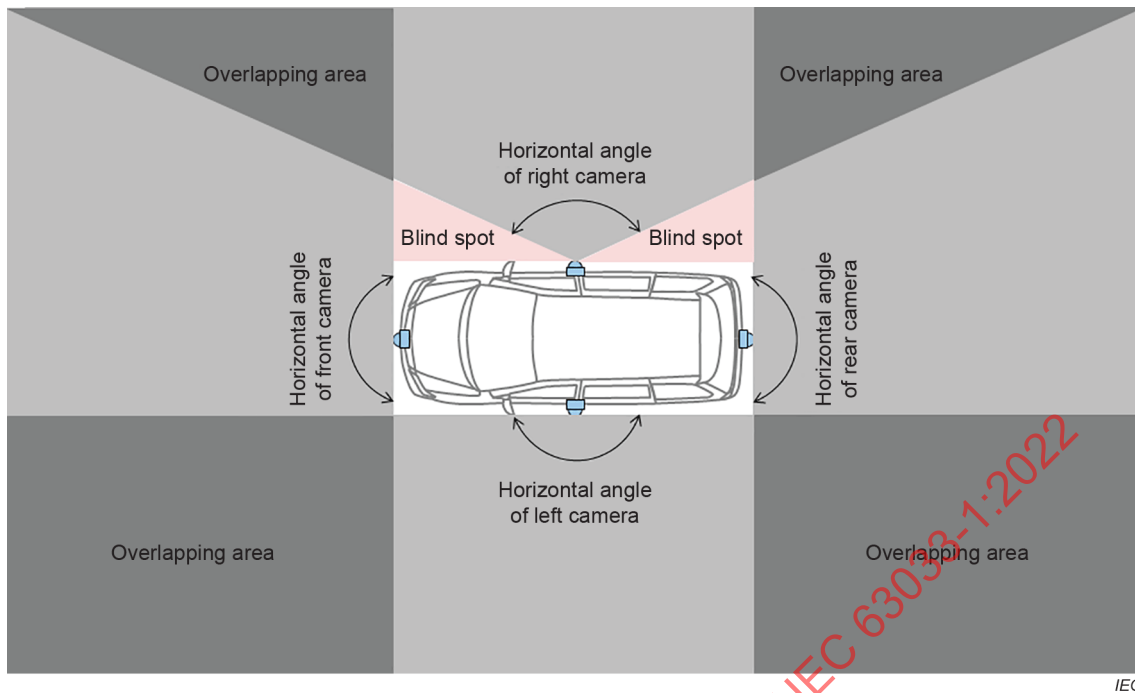


Figure 2 – Horizontal angle of view of the camera

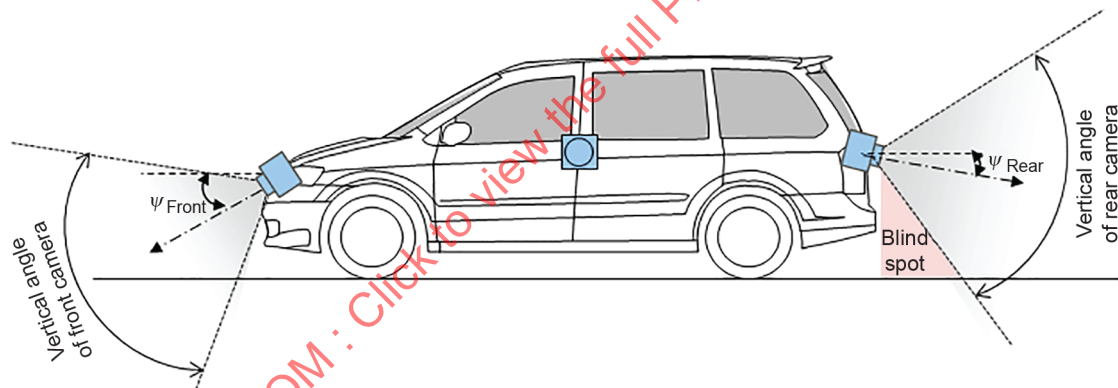


Figure 3 – Vertical angles of view at the camera

4.3 Method for projecting visual image to 3D projection surface

Following the right-handed coordinate system, the length of the car is the Y_{car} axis, the width direction of the car is X_{car} axis, and the direction of the height of the car is the Z_{car} axis. The projection surface of the camera video image is $Z_V = 0$, the road surface. The 3D projection surface that shall be used is shown in Figure 4. Projecting to a 3D projection surface is described in Figure 5. The 3D projection surface should cover the 3D surface as the polygon model is similar to a polyhedron. The coordinate P_V of the one point of the 3D projection surface is converted to the coordinate P_C according to the camera's coordinate system based on the origin of the optics of the car's cameras. This coordinate conversion is defined as:

$$P_C = M_{V \rightarrow C} \times P_V$$

$M_{V \rightarrow C}$ is the coordinate conversion matrix to the car's coordinate system, which is determined by the camera's mounting position and the angle. The incident vector V_i when the car's camera photographs the subject at position P_C is defined as:

$$V_i = -\frac{P_C}{|P_C|}$$

The coordinates of the car's camera image record the subject of incident vector V_i calculated by the internal parameter of the car's camera. Projecting the car's cameras to a 3D projection surface is realized by arranging the pixels of four cameras with the relations mentioned above.

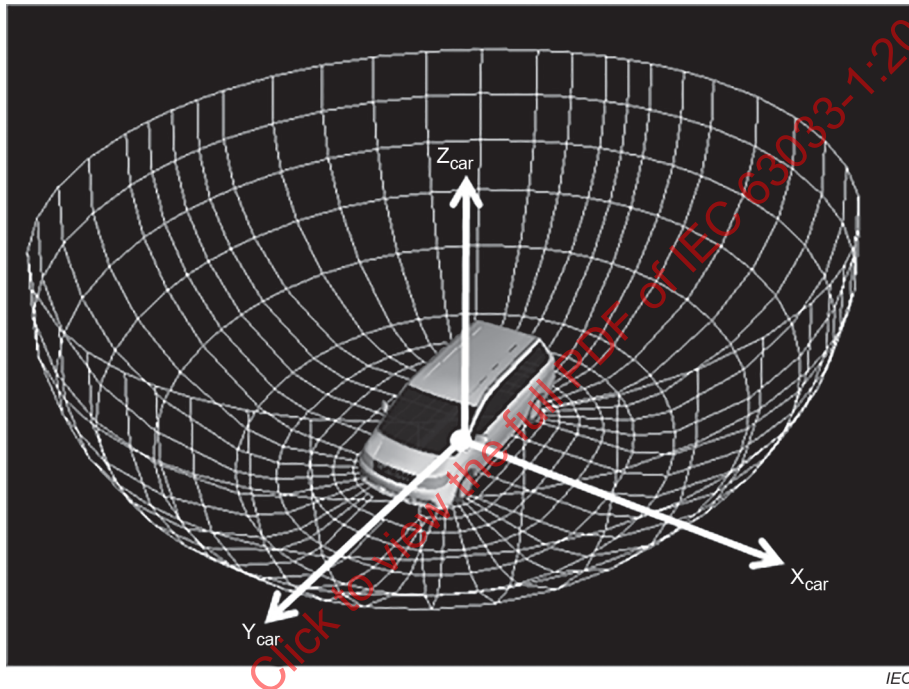


Figure 4 – 3D projection surface

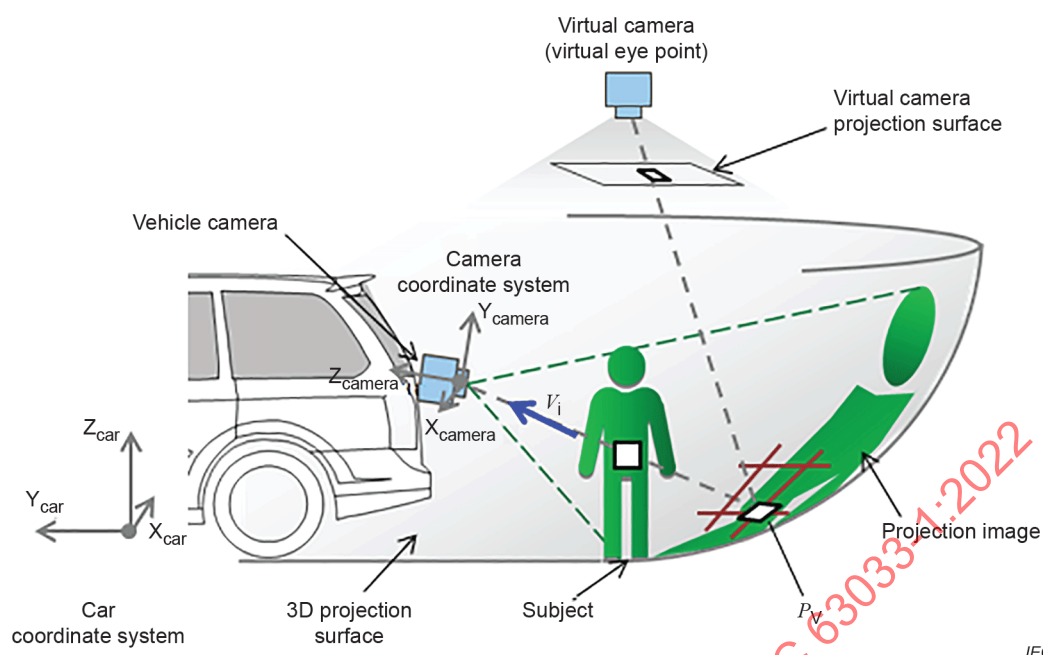


Figure 5 – Projecting to 3D projection surface

4.4 Visualizing the projection image at free eye point

The polygon model constituting the 3D projection surface can be visualized from any virtual eye point. Visualizing the polygon model uses 3D computer graphics technology. The texture image is the car's camera image updated at the system's video rate. The wrap-around view image is composed by performing the polygon rendering and the texture coordinate is the car's camera image coordinate that corresponds to the top of the polygon.

4.5 Free eye point capability

The parameters of the eye point, direction and field of view of the virtual camera are freely changed during polygon rendering. The eye point can be changed by changing the parameters of the virtual cameras, the car's surroundings and the driving situation for the same 3D projection surface. The animated image tied between individual eye points is smoothly adjusted by changing these parameters continually.

5 Camera configuration

5.1 Camera

The lens of the camera should be isotropic and have a rotary symmetric distortion characteristic in an optical axis. The details are described in Annex B.

5.2 Lens distortion data

5.2.1 General

Lens distortion data should be used during calibration. Lens distortion data should be arranged according to the coordinate data of the height of the real image corresponding to the incidence angle value in ascending order. The type of lens distortion data is either of rotationally symmetric lenses or of non-rotationally symmetric lenses.

Figure 8 – Distortion data of a non-rotationally symmetric lens

File identifier	: [#]			
Camera element size	: [Width, height]			
Camera element dot pitch	: [Dot pitch X, dot pitch Y]			
Number of array data	: [n, m]			
(lines, rows)				
Array definition	: [Pan angle of incidence, tilt angle of incidence, real image x coordinate, real image y coordinate]			
	(unit: degree)	(unit: degree)	(unit: mm)	(unit: mm)
	$[p, t_{(0,0)}]$	$⋮$	$⋮$	$⋮$
	$[p, t_{(0,1)}]$	$⋮$	$⋮$	$⋮$
	$[p, t_{(0,2)}]$	$⋮$	$⋮$	$⋮$
	$⋮$	$⋮$	$⋮$	$⋮$
	$⋮$	$⋮$	$⋮$	$⋮$
	$[p, t_{(0,m-1)}]$	$⋮$	$⋮$	$⋮$
	$[p, t_{(1,0)}]$	$⋮$	$⋮$	$⋮$
	$⋮$	$⋮$	$⋮$	$⋮$
	$⋮$	$⋮$	$⋮$	$⋮$
	$⋮$	$⋮$	$⋮$	$⋮$
	$[p, t_{(n-2,m-1)}]$	$⋮$	$⋮$	$⋮$
	$[p, t_{(n-1,0)}]$	$⋮$	$⋮$	$⋮$
	$⋮$	$⋮$	$⋮$	$⋮$
	$⋮$	$⋮$	$⋮$	$⋮$
	$[p, t_{(n-1,m-2)}]$	$⋮$	$⋮$	$⋮$
	$[p, t_{(n-1,m-1)}]$	$⋮$	$⋮$	$⋮$

IEC

Figure 9 – Distortion data format of a non-rotationally symmetric lens

5.3 Optical axis shift data

Optical axis shift data should be used at calibration. Optical axis shift includes optical axis shift of camera, shift by AD or DA conversion, and shift from the ideal captured image. The optical axis shift adjusts the shift from the central coordinates and the captured image's width and height as an input. Optical shift data that should be matched on the texture coordinate is described in Figure 10. The format of optical shift data is described in Figure 11.

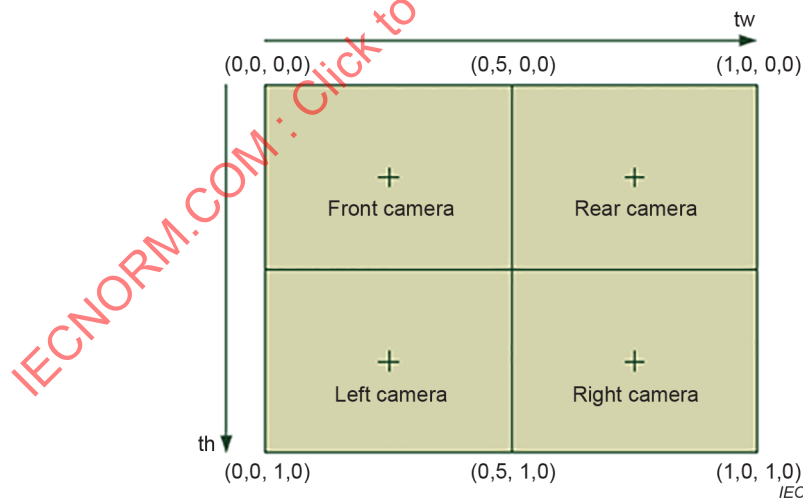


Figure 10 – Texture normalization coordinate at the centre of each optical axis

File identifier	:[#]			
Front camera	:[(Texture normalization tw coordinate at each camera optical axis centre),	(Texture normalization th coordinate at each camera optical axis centre),	(Pixel expansion rate at horizontal direction),	(Pixel expansion rate] at vertical direction)
Rear camera	:[	,	,	]
Left camera	:[	,	,	]
Right camera	:[	,	,	]

IEC

Figure 11 – The format of optical shift data

6 Rendering

6.1 General

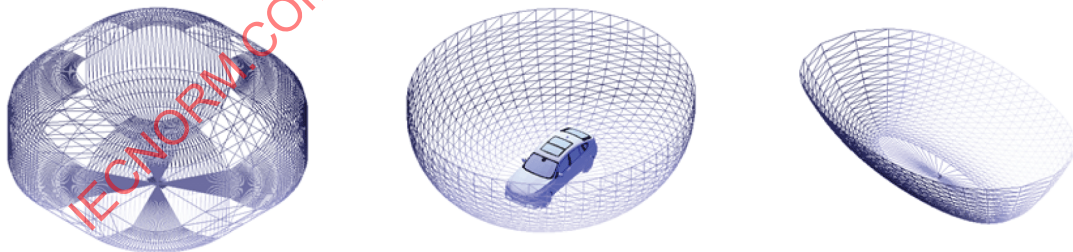
The composite view data should be designed by the camera ECU manufacturer beforehand. In real time, the composite view is to be rendered using the camera parameter generated in 5.2 and 5.3 based on the composite view data designed beforehand. For every composite view data, the following data and parameters should be set:

- 3D projection surface data,
- capture specification data,
- conversion of eye point parameter,
- virtual 3D image car model data,
- guide lines and bitmap data,
- layout data and layer setting data.

6.2 Composite view data

6.2.1 3D projection surface data

3D projection surface examples are described in Figure 12. They should be designed depending on the car's size, the car's shape and the virtual eye point in every composite view data.



IEC

Figure 12 – 3D projection surface data

6.2.2 Capture size

Capture size indicates an effective pixel size of each camera actually used. The capture specification data format is described in Figure 13. Capture size should be determined depending on the camera's resolution.

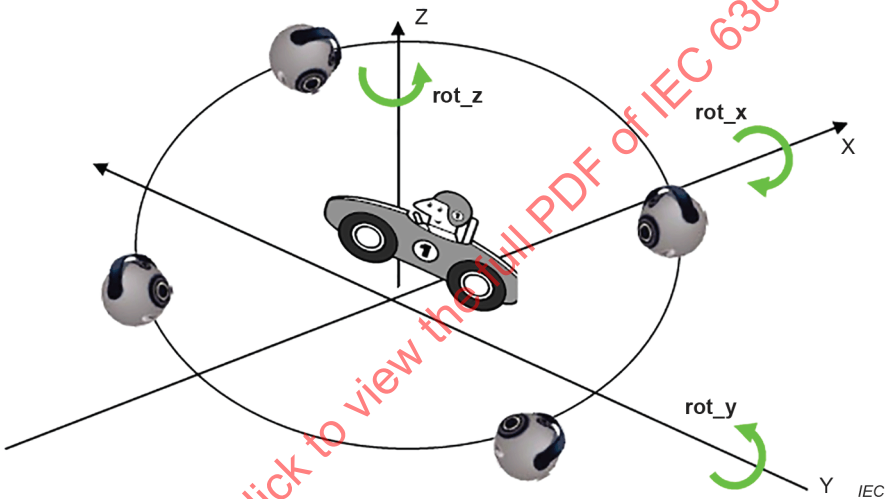
File identifier	: [#]
Camera format	: [(color space)]
Front camera	: [(effective horizontal pixel size) × (effective vertical pixel size)]
Rear camera	: []
Left camera	: []
Right camera	: []

IEC

Figure 13 – Capture specification data format

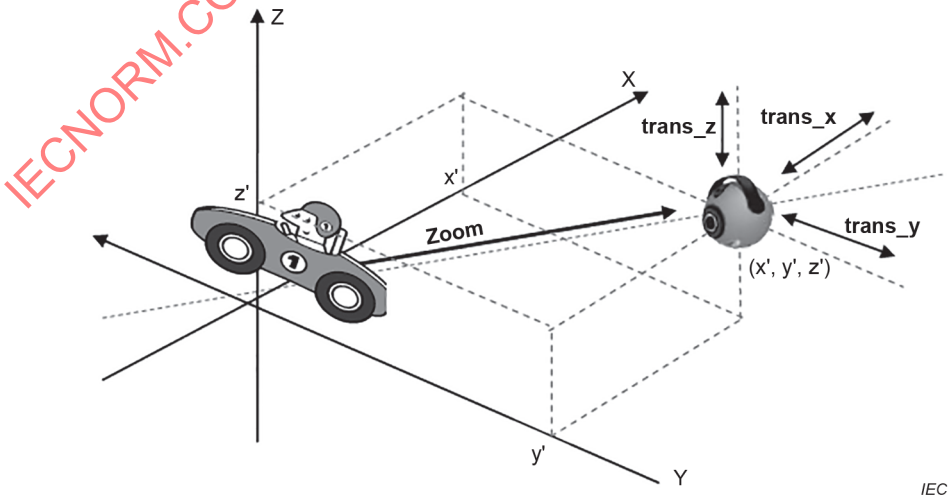
6.2.3 Conversion of eye point parameter

The eye point should be fixed in every composite view depending on camera angle, position and scaling. The position of the point of view, the direction of view, and the scope of the field of view are interpolated before and after changing the point of view. Therefore, the driver can instantly recognize from what position the car is being viewed, and quickly ensure correct positioning on the road. The camera angle in the conversion of the eye point is described in Figure 14. Camera position/scaling in the conversion of the eye point is described in Figure 15.



IEC

Figure 14 – Camera angle in conversion of eye point



IEC

Figure 15 – Camera position/scaling in conversion of eye point

6.2.4 Virtual 3D image car model data

Virtual 3D image car model data should be designed with real dimensions based on the circumscription quadrangle of the camera's mounting position defined in 4.4. The transmittance of virtual 3D image car model data should be set in every composite view data. Virtual 3D image car model at original dimensions is shown in Figure 16. Virtual 3D image car model at real dimensions is shown in Figure 17.

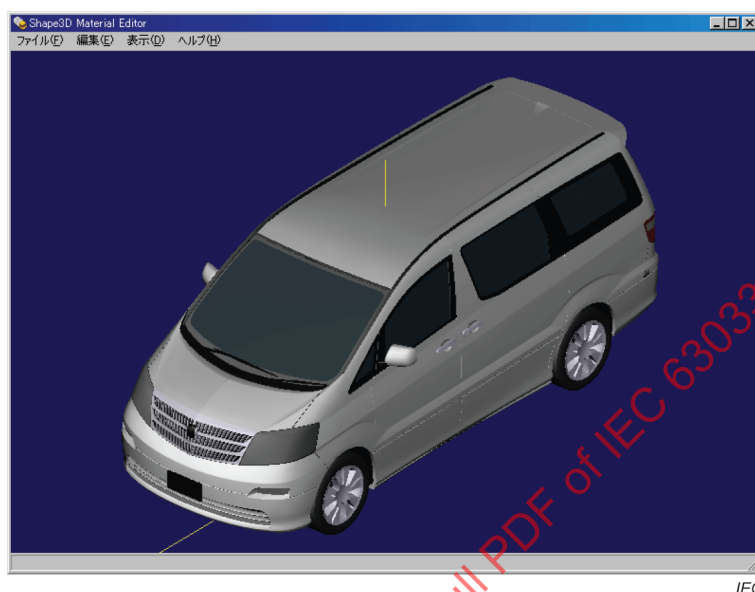


Figure 16 – Virtual 3D image car model at original dimensions

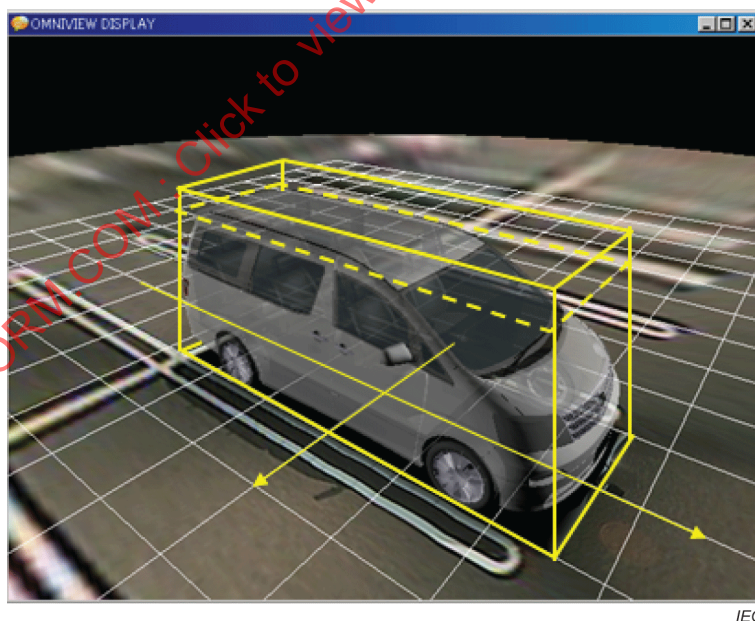


Figure 17 – Virtual 3D image car model at real dimensions

6.2.5 Guide line and bitmap data

An example of a guide line for highlighting the position of the car and an example of a bitmap for highlighting the virtual eye point shown in Figure 18 should be added for GUI improvement.

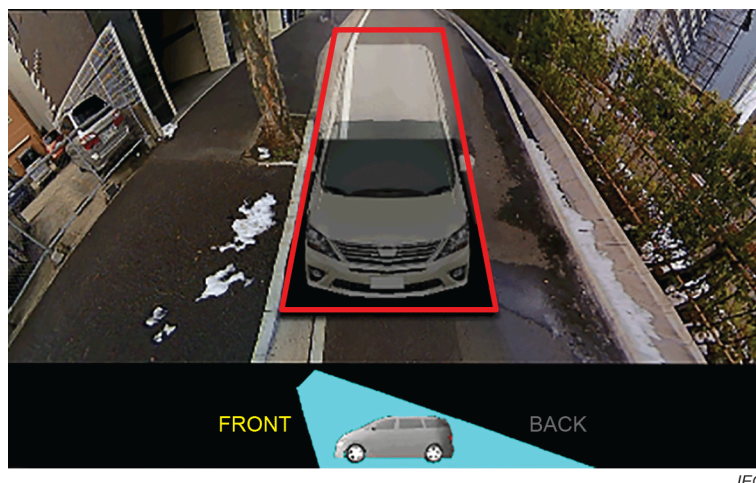


Figure 18 – Guide line and bitmap data

6.2.6 Layout data and layer setting data

Layout data and layer setting data should be designed in every composite view data. Layout data should be defined by the camera image coordinate system described in Figure 19, the screen coordinate system described in Figure 20, and the object coordinate system described in Figure 21. The camera image coordinate system deals with an actual camera image. Its size is the input size of an actual camera image. The screen coordinate system deals with an object on an actual screen and can lay out two or more objects in the screen. The object coordinate system deals with separate objects respectively in the coordinate system. The relation of layout data and layer setting data is described in Figure 22.

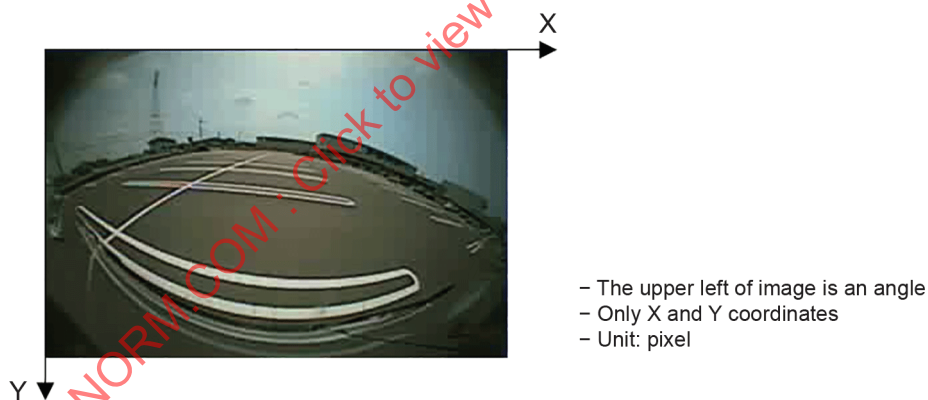


Figure 19 – Camera image coordinate system

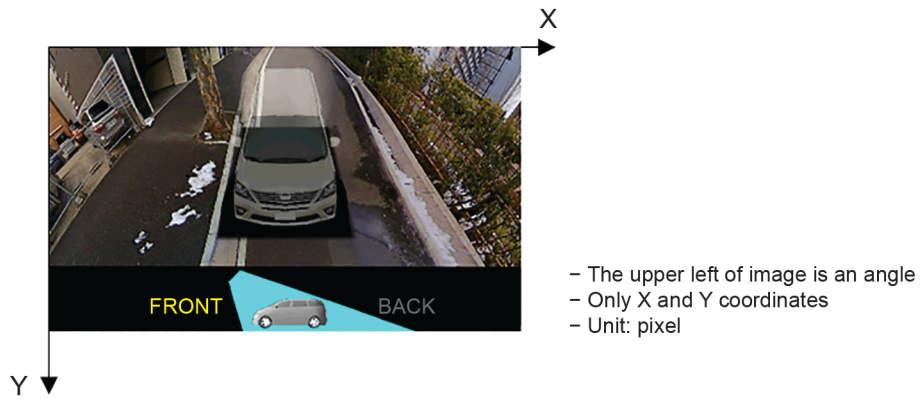


Figure 20 – Screen coordinate system

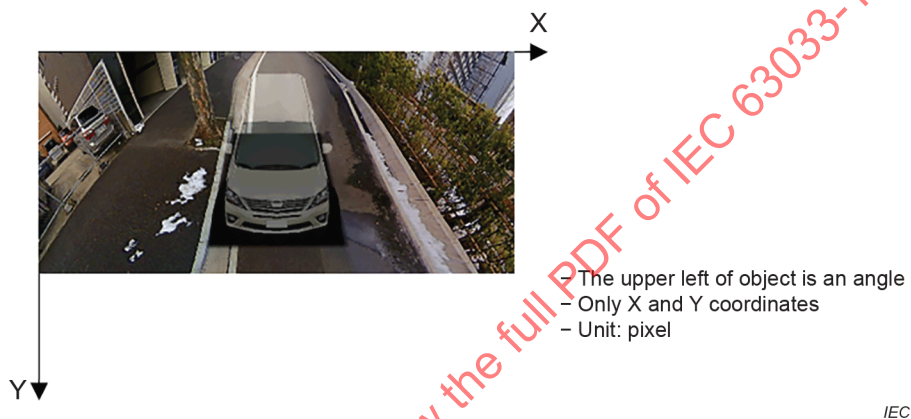


Figure 21 – Object coordinate system

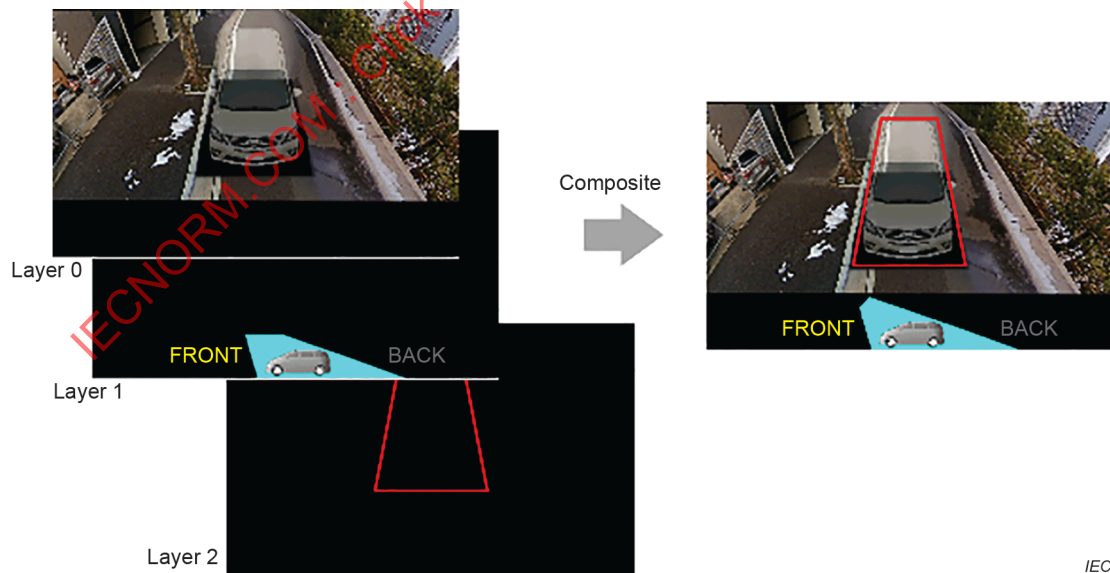


Figure 22 – Layout data and layer setting data

Annex A (informative)

Camera mounting to the car

A.1 Camera mounting position

Each camera should be mounted on the outside edge of the car to avoid having the body of car shrouding the camera views. The front camera and the rear camera should be mounted on the middle of the left to right axis, and the left camera and the right camera should be mounted on the middle of the front to rear axis. The four camera mounting positions are depicted in Figure A.1.

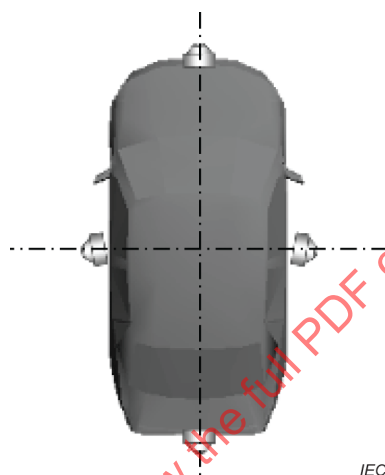


Figure A.1 – Camera mounting position

A.2 Camera mounting height

Each camera should be mounted at a height of more than 60 % of the height of the car's body. The four cameras should be mounted at the same height to prevent large gaps in the composite view at the border area between the cameras. Increasing the height gap between the cameras also increases the parallax between the cameras. The camera mounting height should be adjusted to decrease the parallax between the cameras as much as possible. The mounting height of the four cameras is shown in Figure A.2.



Figure A.2 – Camera mounting height

A.3 Camera mounting angle

The angle of each camera should be adjusted so that the 360° at the road surface are photographed by the four cameras. The angle of each camera should be fixed in the calibration process (see Annex C). The mounting angles of the four cameras are shown in Figure A.3.

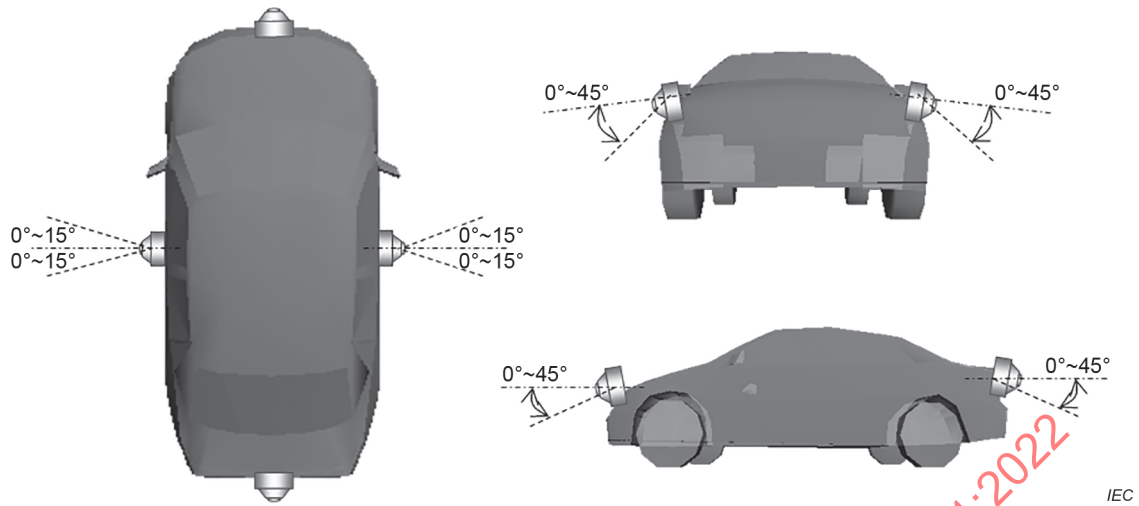


Figure A.3 – Camera mounting angle

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63033-1:2022

Annex B (informative)

Camera field of view

The horizontal view angle of the camera should be more than 180°. The vertical view angle of the camera should be more than 130°.

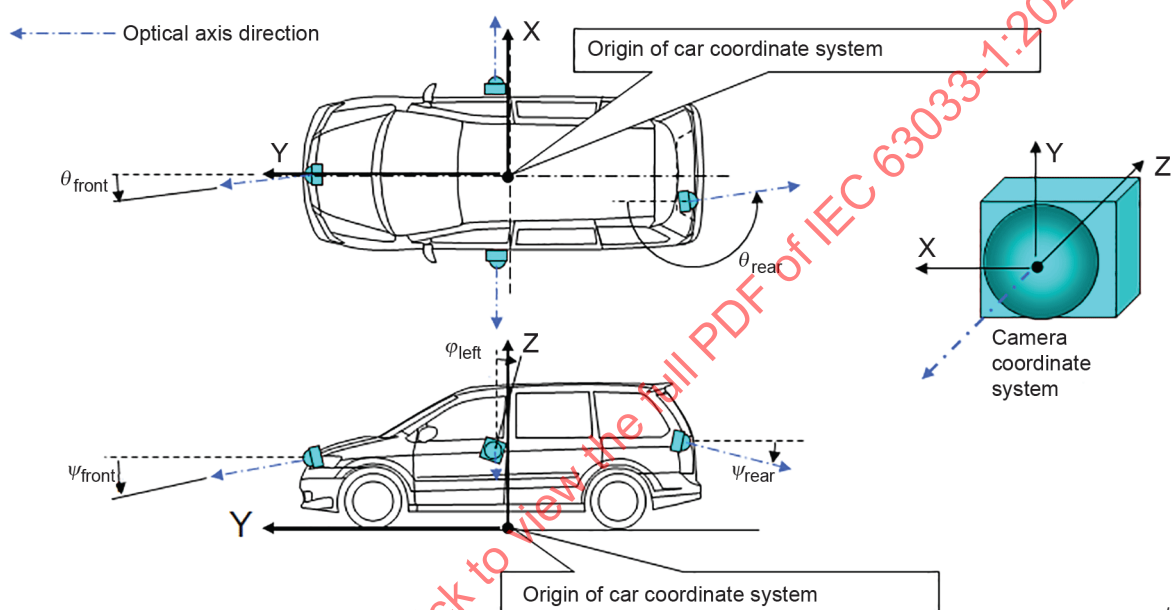
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63033-1:2022

Annex C (informative)

Camera calibration

Camera calibration is shown in Figure C.1. The mounting positions and angles for the four cameras should be calculated to use lens distortion data and optical axis shift data of the car's coordinate system. In real use cases, mounting positions and angles for the four cameras should be adjusted for making the composite views better.

- Mounting position: x, y, z at optical centre (mm)
- Mounting angle: tilt angle ψ , rot angle ϕ , pan angle θ at optical axis direction (°)



IEC

Figure C.1 – Camera calibration

Annex D (informative)

Display

D.1 Display specification data

Display specification data should be fixed in every composite view. Display specification data should be determined depending on the camera's resolution.

D.2 Composite view change mode

Composite view change mode should be fixed beforehand. The trigger of the composite view change should be designed as the following:

- user operation,
- CAN information.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63033-1:2022

Annex E (informative)

Time behaviour

E.1 Start-up time

The manufacturer of the camera ECU should provide information of the start-up time of the system. The start-up time means the time from power-on ignition to the composite view being displayed on the monitor. The start-up time should be within 10 s.

E.2 Frame rate

The manufacturer of the camera ECU should provide information of the frame rate of the system. The frame rate should be more than 30 frames/s.

E.3 Latency

The camera ECU should have a sufficiently short latency in order to render the image nearly at the same time as the camera image is captured. The latency should be lower than 200 ms.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63033-1:2022

Bibliography

ITU-R BT.601-5:1995, *Studio encoding parameters of digital television for standard 4:3 and wide-screen 16:9 aspect ratios*

ITU-R BT.656-4:1998, *Interfaces for digital component video signals in 525-line and 625-line television systems operating at the 4:2:2 level of recommendation ITU-R BT.601*

ITU-R BT.709-4:2000, *Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange*

ITU-R BT.1358:1998, *Studio parameters of 625 and 525 line progressive scan television systems*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63033-1:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
INTRODUCTION.....	30
1 Domaine d'application	31
2 Références normatives	31
3 Termes, définitions et termes abrégés	31
3.1 Termes et définitions	31
3.2 Abréviations	31
4 Modèle du système.....	31
4.1 Généralités	31
4.2 Nombre de caméras et champ de vision des caméras	32
4.3 Méthode de projection de l'image visuelle sur un plan de projection 3D	33
4.4 Visualisation de l'image projetée à l'aide de la technologie "yeux libres"	35
4.5 Technologie "yeux libres"	35
5 Configuration de la caméra.....	35
5.1 Caméra.....	35
5.2 Données de distorsion de la lentille.....	35
5.2.1 Généralités	35
5.2.2 Données de distorsion d'une lentille à symétrie de révolution	36
5.2.3 Données de distorsion d'une lentille sans symétrie de révolution	36
5.3 Données de décalage de l'axe optique	37
6 Rendu	38
6.1 Généralités	38
6.2 Données relatives aux vues composites.....	38
6.2.1 Données du plan de projection 3D	38
6.2.2 Dimensions de capture	38
6.2.3 Paramètre de conversion du point de vue	39
6.2.4 Données du modèle de véhicule en image 3D virtuelle	40
6.2.5 Gabarit et données bitmap.....	40
6.2.6 Données de mise en page et de configuration des calques	41
Annexe A (informative) Montage des caméras sur le véhicule	43
A.1 Position de montage des caméras	43
A.2 Hauteur de montage des caméras.....	43
A.3 Angle de montage des caméras	43
Annexe B (informative) Champ de vision des caméras	45
Annexe C (informative) Etalonnage des caméras	46
Annexe D (informative) Affichage.....	47
D.1 Données de spécification d'affichage	47
D.2 Mode de changement de vue composite	47
Annexe E (informative) Comportement temporel	48
E.1 Délai de démarrage	48
E.2 Fréquence d'images.....	48
E.3 Temps de latence	48
Bibliographie.....	49
Figure 1 – Modèle du système de vision panoramique	32

Figure 2 – Angle de vue horizontal de la caméra.....	33
Figure 3 – Angles de vue verticaux de la caméra	33
Figure 4 – Plan de projection 3D.....	34
Figure 5 – Projection sur un plan de projection 3D.....	35
Figure 6 – Données de distorsion d'une lentille à symétrie de révolution.....	36
Figure 7 – Format des données de distorsion d'une lentille à symétrie de révolution	36
Figure 8 – Données de distorsion d'une lentille sans symétrie de révolution	36
Figure 9 – Format des données de distorsion d'une lentille sans symétrie de révolution	37
Figure 10 – Coordonnées normalisées de l'image texturée au centre de chaque axe optique	37
Figure 11 – Format des données de décalage optique	38
Figure 12 – Données du plan de projection 3D.....	38
Figure 13 – Format des données de spécification de capture	39
Figure 14 – Angle de la caméra lors de la conversion du point de vue	39
Figure 15 – Position/mise à l'échelle de la caméra lors de la conversion du point de vue	39
Figure 16 – Modèle de véhicule en image 3D virtuelle aux dimensions d'origine	40
Figure 17 – Modèle de véhicule en image 3D virtuelle aux dimensions réelles	40
Figure 18 – Gabarit et données bitmap	41
Figure 19 – Système de coordonnées d'image de la caméra	41
Figure 20 – Système de coordonnées d'écran.....	42
Figure 21 – Système de coordonnées d'objet.....	42
Figure 22 – Données de mise en page et de configuration des calques	42
Figure A.1 – Position de montage des caméras	43
Figure A.2 – Hauteur de montage des caméras	43
Figure A.3 – Angle de montage des caméras	44
Figure C.1 – Etalonnage des caméras	46

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES ET ÉQUIPEMENTS MULTIMÉDIAS POUR VÉHICULES – SYSTÈME DE VISION PANORAMIQUE –

Partie 1: Généralités

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 63033-1 a été établie par le domaine technique 17: Systèmes et équipements multimédias pour véhicules, du comité d'études 100 de l'IEC: Systèmes et équipements audio, vidéo et services de données. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette première édition annule et remplace l'IEC TS 63033-1 parue en 2017. Cette édition constitue une révision technique.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
100/3728/FDIS	100/3751/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 63033, publiées sous le titre général *Systèmes et équipements multimédias pour véhicules – Système de vision panoramique*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Le présent document a pour objet de spécifier le modèle utilisé pour générer l'image visuelle environnante du système de vision panoramique qui restitue une image des environs du véhicule au conducteur. Le système de vision panoramique se caractérise par la surveillance et l'enregistrement audiovisuels, dans le cadre des équipements multimédias pour véhicules.

Lors de ses manœuvres, le conducteur s'appuie sur les images restituées par le moniteur de vision arrière pour l'aide au stationnement, le moniteur d'angle mort pour le contrôle des angles morts aux intersections avec une mauvaise visibilité, et le moniteur de vision "vue aérienne". Chaque système de vision panoramique procure toutefois un point de vue différent au conducteur. Il est très contraignant pour un conducteur de passer d'un système à l'autre, mais également d'identifier rapidement les différents champs de vision. En outre, les champs de vision se limitent à ces systèmes de caméra et ne peuvent pas changer librement de point de vue en fonction de la situation de conduite. Ainsi, la plage d'utilisation de ces systèmes se limite aux manœuvres telles que l'aide au stationnement. En outre, sur les véhicules utilitaires (tels que les camions et les autobus) et les véhicules spéciaux (tels que les engins de construction et les machines agricoles), la plage d'utilisation de ces systèmes est encore plus limitée. Personne ne peut aider les conducteurs de véhicules imposants à les manœuvrer.

A l'aide d'un système de vision panoramique, le conducteur peut effectuer ses manœuvres correctement et rapidement dans différentes situations de conduite. Outre les véhicules de tourisme, ce système peut également faciliter les manœuvres correctes et rapides des véhicules utilitaires et spéciaux.

Le présent spécifie le modèle utilisé pour générer l'image visuelle environnante du système de vision panoramique. L'IEC 63033-2 spécifie les ensembles d'informations fournis par le système de vision panoramique, ainsi que les méthodes d'enregistrement de ces informations et images visuelles. L'IEC 63033-3 spécifie les méthodes de mesurage des images visuelles environnantes du système de vision panoramique.

SYSTÈMES ET ÉQUIPEMENTS MULTIMÉDIAS POUR VÉHICULES – SYSTÈME DE VISION PANORAMIQUE –

Partie 1: Généralités

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 63033 spécifie le modèle utilisé pour générer l'image visuelle environnante du système de vision panoramique.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes, définitions et termes abrégés

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1 Termes et définitions

3.1.1

véhicule

véhicule à roues motorisé de tout type

3.2 Abréviations

3D	trois dimensions
ECU (Electronic Control Unit) caméra	bloc de commande électronique de la caméra
CAN	Controller Area Network
GUI (Graphical User Interface)	interface utilisateur graphique
A/N	analogique-numérique
N/A	numérique-analogique

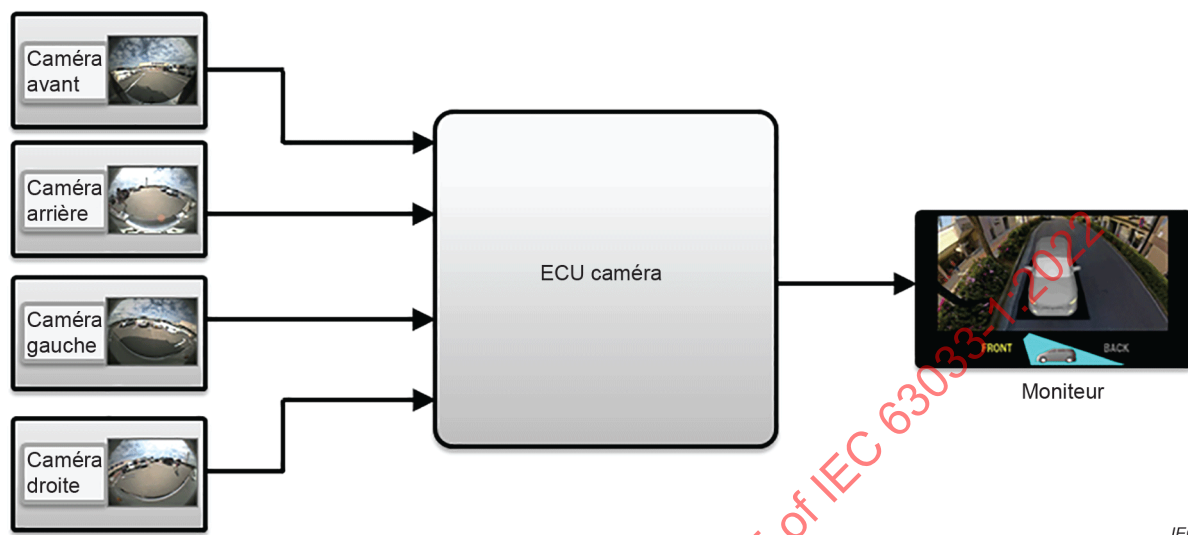
4 Modèle du système

4.1 Généralités

La Figure 1 représente le modèle du système de vision panoramique. Les caméras, qui sont montées à l'extérieur du véhicule, capturent l'image visuelle de la zone autour du véhicule. Ces données visuelles sont ensuite projetées sur un plan de projection 3D. L'image visuelle peut alors être affichée sous forme d'image composite. Les images peuvent être rendues selon différents points de vue en réglant les paramètres de capture. Le nombre de caméras nécessaires sur les véhicules autres que les automobiles peut être supérieur à quatre selon les dimensions et la forme du véhicule. Ce modèle définit un système équipé de quatre caméras pour les applications générales. Le nombre de caméras réellement utilisées pour créer chaque

image composite varie en fonction du point de vue. Il convient d'étalonner les positions et angles de montage des quatre caméras selon les données décrites en 4.2 et en 4.3.

Voir Annex D pour obtenir des informations sur les attributs de l'affichage et Annex E pour obtenir des informations sur la réactivité du système.



IEC

Figure 1 – Modèle du système de vision panoramique

4.2 Nombre de caméras et champ de vision des caméras

La Figure 2 représente l'angle de vue horizontal de la caméra. Les zones de chevauchement et les angles morts sur le champ de vision horizontal varient en fonction du nombre de caméras et de l'angle de vue horizontal de la caméra. Il convient que les zones de chevauchement soient importantes pour améliorer la qualité des vues composites. Le nombre de caméras et l'angle de vue horizontal de la caméra doivent être déterminés afin de s'assurer qu'il n'existe aucun angle mort.

L'angle de vue vertical et l'angle d'inclinaison ψ_{avant} de la caméra avant et l'angle de vue vertical et l'angle d'inclinaison $\psi_{\text{arrière}}$ de la caméra arrière sont décrits à la Figure 3. L'angle mort du champ de vision vertical varie en fonction de l'angle de vue vertical et de l'angle d'inclinaison ψ de la caméra. L'angle de vue vertical et l'angle d'inclinaison ψ de la caméra doivent être choisis de manière à s'assurer qu'il n'existe aucun angle mort. Les détails sont donnés à l'Annex A.

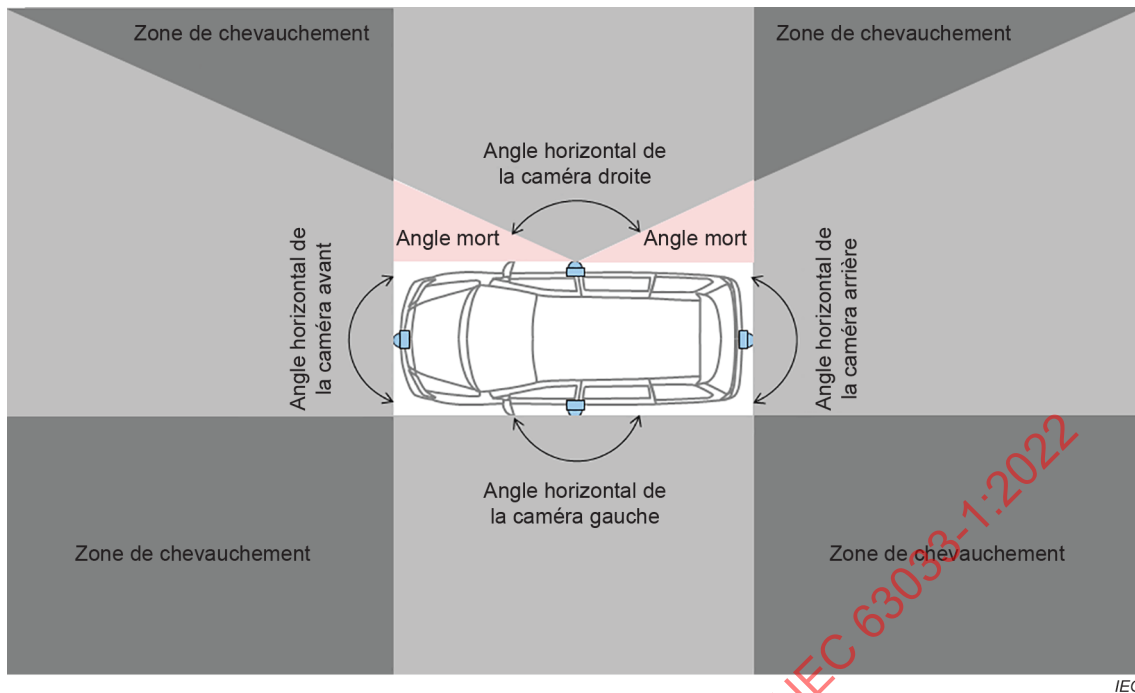


Figure 2 – Angle de vue horizontal de la caméra

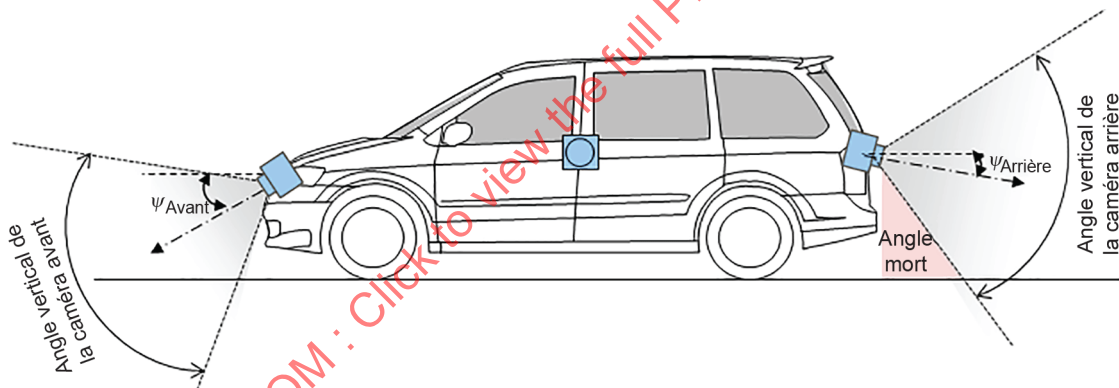


Figure 3 – Angles de vue verticaux de la caméra

4.3 Méthode de projection de l'image visuelle sur un plan de projection 3D

Selon le système de coordonnées droit, l'axe $Y_{\text{véhicule}}$ représente la longueur du véhicule, l'axe $X_{\text{véhicule}}$ représente la direction en largeur du véhicule et l'axe $Z_{\text{véhicule}}$ représente la direction en hauteur du véhicule. Le plan de projection de l'image vidéo capturée par la caméra est $Z_V = 0$, qui représente le plan de la route. La Figure 4 représente le plan de projection 3D qui doit être utilisé. La Figure 5 montre un exemple de projection sur un plan de projection 3D. Il convient que le plan de projection 3D couvre le plan 3D, car le modèle polygone s'apparente à un polyèdre. La coordonnée P_V du point un du plan de projection 3D est converti en coordonnée P_C selon le système de coordonnées de la caméra par rapport à l'origine de l'axe optique des caméras embarquées. Ces coordonnées sont converties selon la formule suivante:

$$P_C = M_{V \rightarrow C} \times P_V$$

$M_{V \rightarrow C}$ est la matrice de conversion des coordonnées selon le système de coordonnées du véhicule, déterminée par la position et l'angle de montage de la caméra. Le vecteur d'incidence V_i lorsque la caméra embarquée capture le sujet à la position P_C est défini selon la formule suivante:

$$V_i = -\frac{P_C}{|P_C|}$$

Les coordonnées de l'image de la caméra embarquée enregistrent le sujet du vecteur d'incidence V_i calculé selon le paramètre interne de la caméra. Les images capturées par les caméras embarquées sont projetées sur un plan de projection 3D en réordonnant les pixels des quatre caméras selon les relations données ci-dessus.

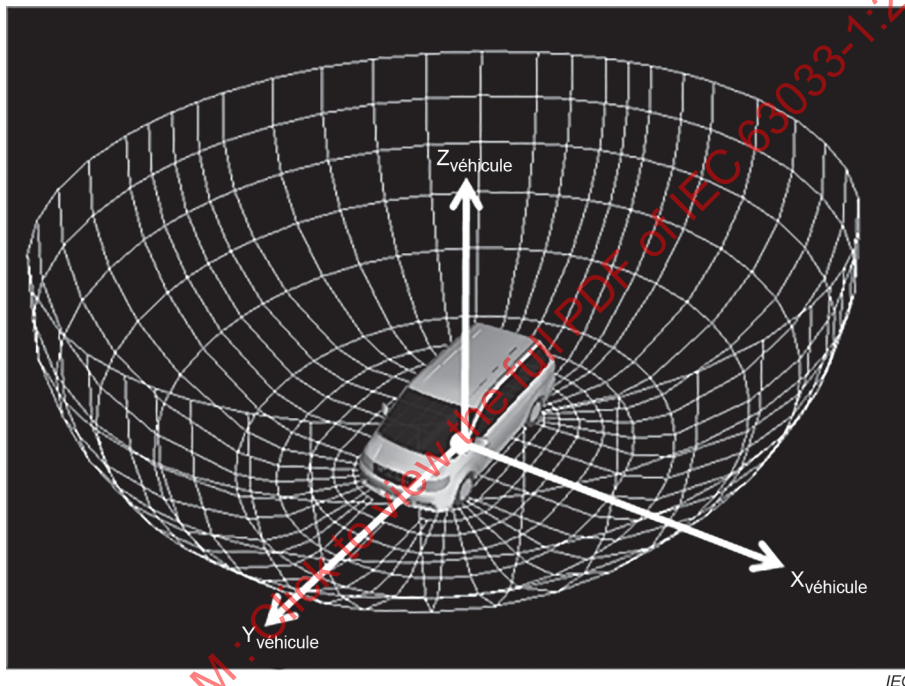


Figure 4 – Plan de projection 3D

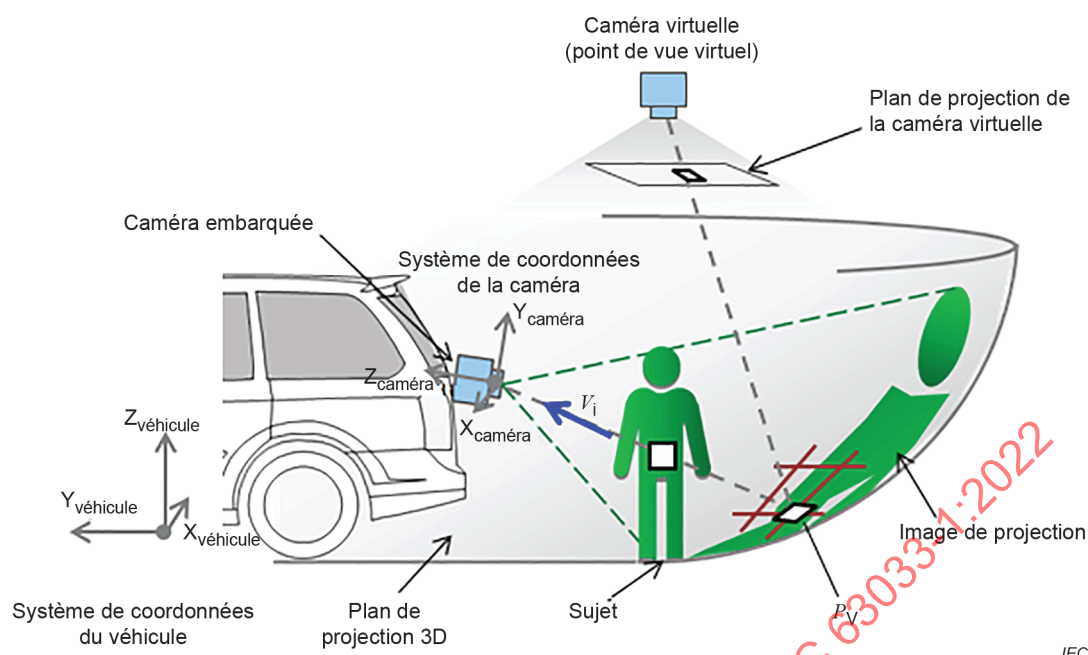


Figure 5 – Projection sur un plan de projection 3D

4.4 Visualisation de l'image projetée à l'aide de la technologie "yeux libres"

Le modèle polygone qui forme le plan de projection 3D peut être visualisé d'un point de vue virtuel. La visualisation du modèle polygone s'effectue à l'aide d'une technologie numérique 3D. L'image texturée correspond à l'image capturée par la caméra embarquée, qui est actualisée selon le débit vidéo du système. L'enveloppe autour de l'image visualisée est créée en réalisant un rendu polygonal, et la coordonnée de l'image texturée est la coordonnée de l'image capturée qui correspond au sommet du polygone.

4.5 Technologie "yeux libres"

Les paramètres relatifs au point de vue, à la direction et au champ de vision de la caméra virtuelle varient librement lors du rendu polygonal. Le point de vue peut varier selon le réglage des paramètres des caméras virtuelles, les environs du véhicule et la situation de conduite pour le même plan de projection 3D. L'image animée, tracée entre les différents points de vue, s'ajuste de manière fluide en modifiant ces paramètres en continu.

5 Configuration de la caméra

5.1 Caméra

Il convient que la lentille de la caméra soit réalisée dans un matériau isotrope et qu'elle présente une caractéristique de distorsion symétrique par révolution dans un axe optique. Les détails sont donnés à l'Annex B.

5.2 Données de distorsion de la lentille

5.2.1 Généralités

Il convient d'utiliser les données de distorsion de la lentille lors de l'étalonnage. Il convient que les données de distorsion de la lentille reflètent les données de coordonnées relatives à la hauteur de l'image réelle selon la valeur de l'angle d'incidence dans l'ordre croissant. Les données de distorsion concernent soit les lentilles à symétrie de révolution soit les lentilles sans symétrie de révolution.

5.2.2 Données de distorsion d'une lentille à symétrie de révolution

La Figure 6 décrit les données de distorsion d'une lentille à symétrie de révolution. Ces données incluent les angles d'incidence α_1 et α_2 par rapport au centre de l'axe optique, ainsi que leurs distances d_1 et d_2 par rapport au centre. La Figure 7 décrit le format des données de distorsion d'une lentille à symétrie de révolution.

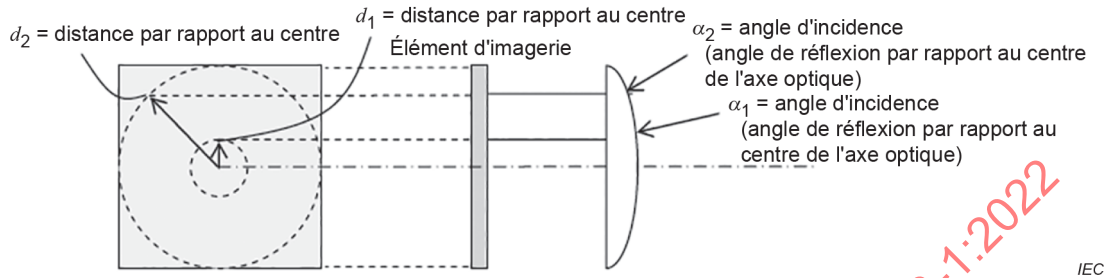


Figure 6 – Données de distorsion d'une lentille à symétrie de révolution

Identifiant du fichier	: [#]
Taille des éléments de la caméra	: [Largeur, hauteur]
Espacement des points des éléments de la caméra	: [Espace des points X, espace des points Y]
Nombre de données de la matrice	: [n]
Définition de la matrice	: [Angle d'incidence, hauteur de l'image réelle]
	(unité: °) (unité: mm)
	[a ₀ , ,]
	[a ₀ , ,]
	[a ₀ , ,]
	[, ,]
	[, ,]
	[, ,]
	[, ,]
	[, ,]
	[a _{n-2} , ,]
	[a _{n-1} , ,]

Figure 7 – Format des données de distorsion d'une lentille à symétrie de révolution

5.2.3 Données de distorsion d'une lentille sans symétrie de révolution

La Figure 8 décrit les données de distorsion d'une lentille sans symétrie de révolution. Ces données incluent un angle d'incidence (angle d'orientation et angle d'inclinaison) et la position (x, y) de l'élément d'imagerie. La Figure 9 décrit le format des données de distorsion d'une lentille sans symétrie de révolution.

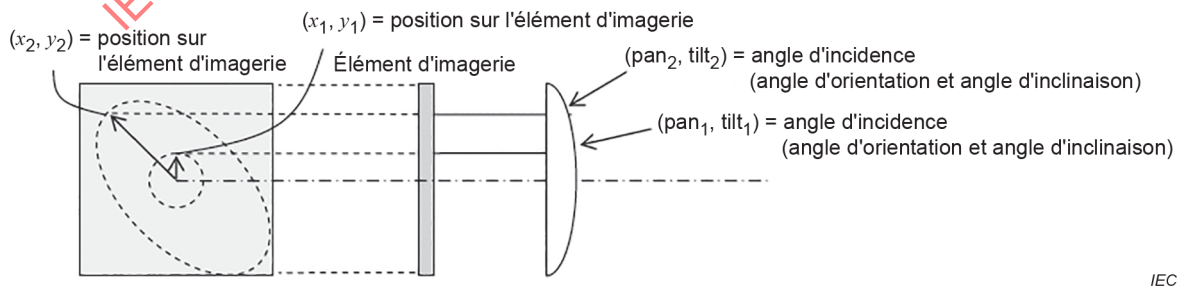


Figure 8 – Données de distorsion d'une lentille sans symétrie de révolution

Identifiant du fichier	: [#]			
Taille des éléments de la caméra	: [Largeur, hauteur]			
Espacement des points des éléments de la caméra	: [Espacement des points X, espacement des points Y]			
Nombre de données de la matrice: (lignes, rangées)	: [n, m]			
Définition de la matrice	: [Angle d'orientation d'incidence, angle d'inclinaison d'incidence, coordonnée x de l'image réelle, coordonnée y de l'image réelle]			
	(unité: °)	(unité: °)	(unité: mm)	(unité: mm)
$[p, t_{(0,0)}]$	⋮	⋮	⋮	⋮
$[p, t_{(0,1)}]$	⋮	⋮	⋮	⋮
$[p, t_{(0,2)}]$	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$[p, t_{(0,m-1)}]$	⋮	⋮	⋮	⋮
$[p, t_{(1,0)}]$	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$[p, t_{(n-2,m-1)}]$	⋮	⋮	⋮	⋮
$[p, t_{(n-1,0)}]$	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$[p, t_{(n-1,m-2)}]$	⋮	⋮	⋮	⋮
$[p, t_{(n-1,m-1)}]$	⋮	⋮	⋮	⋮

IEC

Figure 9 – Format des données de distorsion d'une lentille sans symétrie de révolution

5.3 Données de décalage de l'axe optique

Il convient d'utiliser les données de décalage de l'axe optique lors de l'étalonnage. Le décalage de l'axe optique comprend le décalage de l'axe optique de la caméra, le déplacement par conversion A/N ou N/A, ainsi que le décalage par rapport à l'image capturée idéale. Le décalage de l'axe optique permet d'ajuster le décalage par rapport aux coordonnées centrales, ainsi que la largeur et la hauteur de l'image capturée qui constituent les données d'entrée. La Figure 10 décrit les données de décalage optique qu'il convient de reporter sur les coordonnées de l'image texturée. La Figure 11 décrit le format des données de décalage optique.

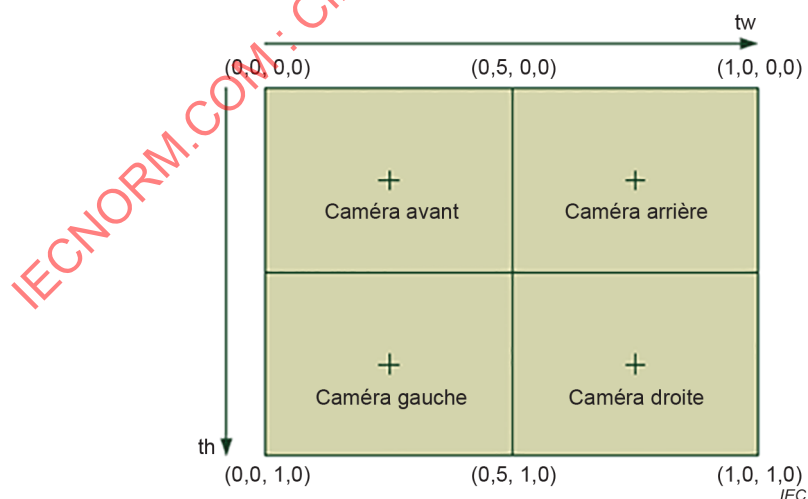


Figure 10 – Coordonnées normalisées de l'image texturée au centre de chaque axe optique

Identifiant du fichier :[#]				
Caméra avant	:[(Coordonnée tx normalisée de l'image texturée au centre de l'axe optique de chaque caméra),	(Coordonnée th normalisée de l'image texturée au centre de l'axe optique de chaque caméra),	(Vitesse de déplacement horizontal des pixels),	(Vitesse de déplacement vertical des pixels)]
Caméra arrière	:[	,	,	]
Caméra gauche	:[	,	,	]
Caméra droite	:[	,	,	]

IEC

Figure 11 – Format des données de décalage optique

6 Rendu

6.1 Généralités

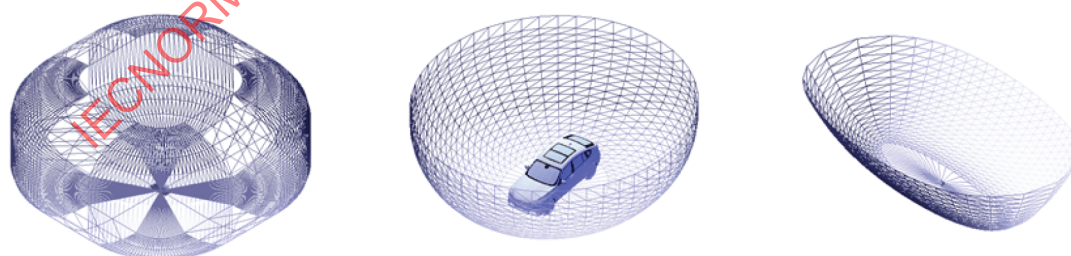
Il convient que les données de la vue composite soient établies au préalable par le fabricant de l'ECU caméra. En temps réel, la vue composite doit être rendue à l'aide du paramètre de caméra généré en 5.2 et en 5.3 à partir des données de la vue composite préalablement établies. Pour les données relatives à chaque vue composite, il convient de définir les éléments et paramètres suivants:

- les données du plan de projection 3D;
- les données de spécification de capture;
- le paramètre de conversion du point de vue;
- les données du modèle de véhicule en image 3D virtuelle;
- le gabarit et les données bitmap;
- les données de mise en page et de configuration des calques.

6.2 Données relatives aux vues composites

6.2.1 Données du plan de projection 3D

La Figure 12 montre des exemples de plans de projection 3D. Il convient de définir ces plans en fonction des dimensions et de la forme du véhicule, ainsi que du point de vue virtuel dans les données relatives à chaque vue composite.



IEC

Figure 12 – Données du plan de projection 3D

6.2.2 Dimensions de capture

Les dimensions de capture correspondent à la taille en pixels effective de chaque caméra réellement utilisée. La Figure 13 décrit le format des données de spécification de capture. Il convient de définir les dimensions de capture en fonction de la résolution de la caméra.

Identifiant du fichier	:[#]
Format de caméra	:[(espace des couleurs)]
Caméra avant	:[(taille effective des pixels horizontaux) × (taille effective des pixels verticaux)]
Caméra arrière	:[]
Caméra gauche	:[]
Caméra droite	:[]

IEC

Figure 13 – Format des données de spécification de capture

6.2.3 Paramètre de conversion du point de vue

Il convient de définir le point de vue dans chaque vue composite en fonction de l'angle, de la position et de la mise à l'échelle de la caméra. La position du point de vue, la direction de la vue et le périmètre du champ de vision sont interpolés avant et après chaque changement de point de vue. Ainsi, le conducteur peut immédiatement reconnaître de quelle position le véhicule est observé, et manœuvrer correctement et rapidement. La Figure 14 représente l'angle de la caméra lors de la conversion du point de vue. La Figure 15 représente la position/mise à l'échelle de la caméra lors de la conversion du point de vue.

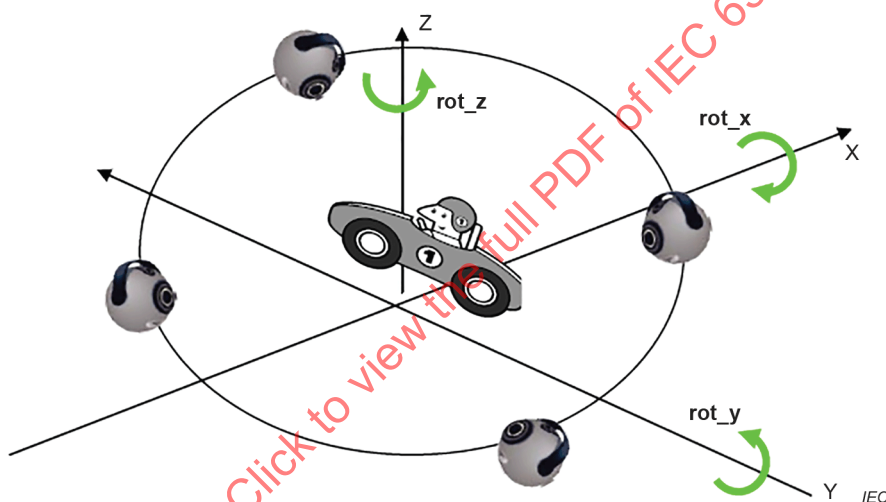


Figure 14 – Angle de la caméra lors de la conversion du point de vue

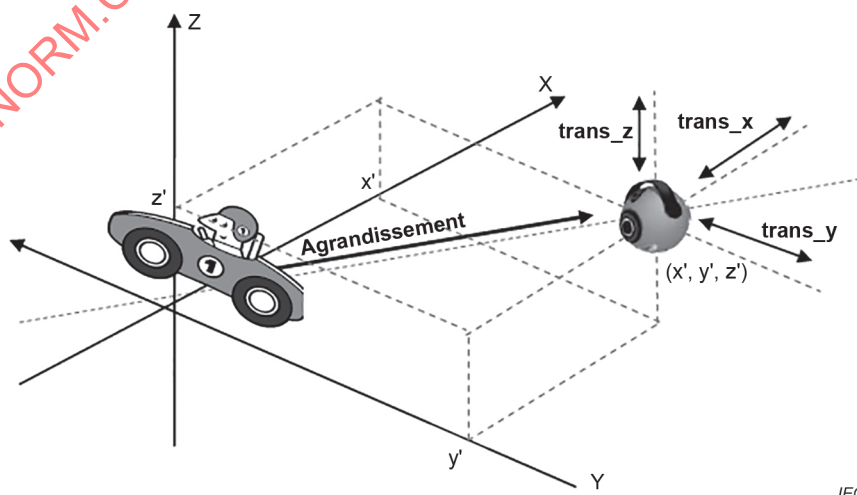


Figure 15 – Position/mise à l'échelle de la caméra lors de la conversion du point de vue

6.2.4 Données du modèle de véhicule en image 3D virtuelle

Il convient de définir les données du modèle de véhicule en image 3D virtuelle à l'aide de dimensions réelles en s'appuyant sur le quadrilatère circonscrit de la position de montage de la caméra défini en 4.4. Il convient de définir le facteur de transmission des données du modèle de véhicule en image 3D virtuelle dans les données relatives à chaque vue composite. La Figure 16 représente le modèle de véhicule en image 3D virtuelle aux dimensions d'origine. La Figure 17 représente le modèle de véhicule en image 3D virtuelle aux dimensions réelles.

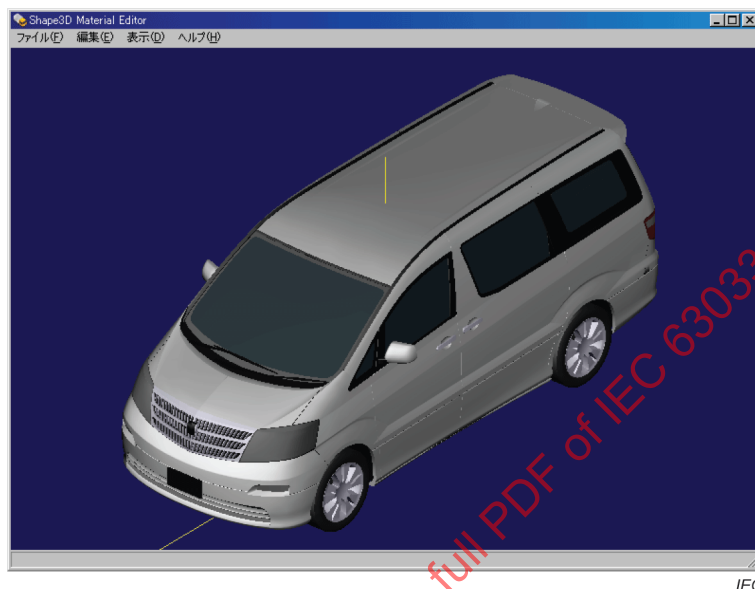


Figure 16 – Modèle de véhicule en image 3D virtuelle aux dimensions d'origine

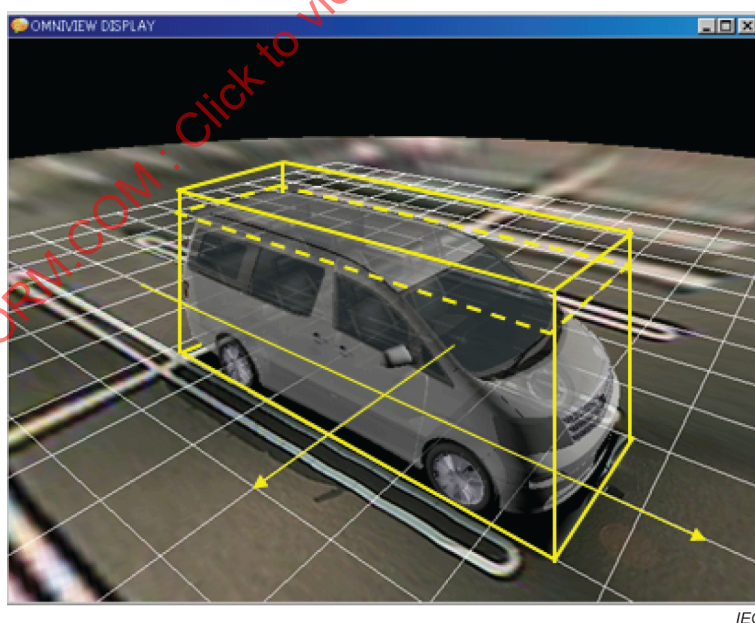


Figure 17 – Modèle de véhicule en image 3D virtuelle aux dimensions réelles

6.2.5 Gabarit et données bitmap

La Figure 18 donne un exemple de gabarit pour représenter la position du véhicule, ainsi qu'un exemple de données bitmap pour représenter le point de vue virtuel qu'il convient d'ajouter afin d'améliorer l'interface utilisateur graphique (GUI).

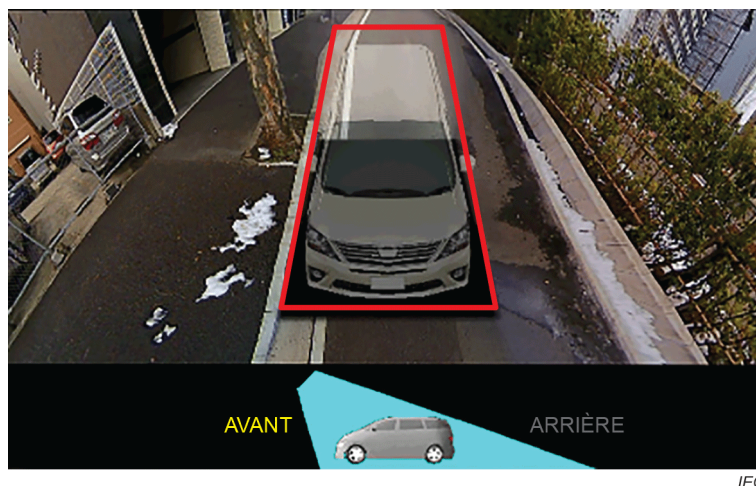


Figure 18 – Gabarit et données bitmap

6.2.6 Données de mise en page et de configuration des calques

Il convient de définir les données de mise en page et de configuration des calques dans les données de chaque vue composite. Il convient de définir les données de mise en page en fonction du système de coordonnées d'image de la caméra représenté à la Figure 19, du système de coordonnées d'écran représenté à la Figure 20 et du système de coordonnées d'objet représenté à la Figure 21. Le système de coordonnées d'image de la caméra fait référence à une image de caméra réelle. Ses dimensions correspondent aux dimensions d'entrée d'une image de caméra réelle. Le système de coordonnées d'écran fait référence à un objet sur un écran réel et peut capturer deux objets ou plus sur l'écran. Le système de coordonnées d'objet fait référence à des objets distincts, respectivement situés dans le système de coordonnées. La Figure 22 montre la relation entre les données de mise en page et les données de configuration des calques.

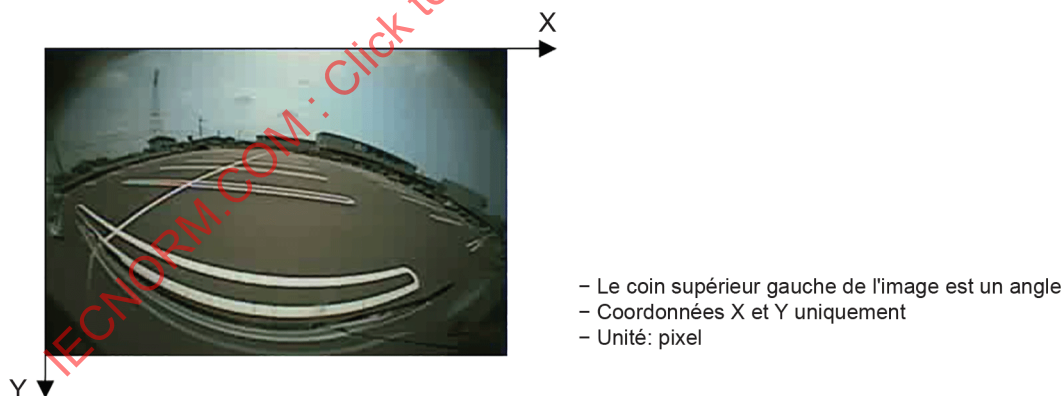


Figure 19 – Système de coordonnées d'image de la caméra