



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 214 666.6**
(22) Anmeldetag: **25.07.2014**
(43) Offenlegungstag: **28.01.2016**

(51) Int Cl.: **G06T 1/20 (2006.01)**
G06T 15/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE**

(72) Erfinder:
**Beuning, Sven von, 80686 München, DE;
Conrad, Jonathan, 80634 München, DE;
Lotterbach, Timo, 85375 Neufahrn, DE; Erdem,
Serhat Eser, 80809 München, DE; Yanev, Violin,
80805 München, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

**COLE, Phil. OpenGL ES SC-open standard
embedded graphics API for safety critical**

**applications. In: Digital Avionics Systems
Conference, 2005. DASC 2005. The 24th.
IEEE, 2005. S. 8 pp. Vol. 2. [IEEE] doi: 10.1109/
DASC.2005.1563472**

**DESAI, Akshar Datta Prabhu. Survey of Virtual
Display Design Systems for Safety Critical Real-
Time Systems. 2010. Doktorarbeit. Indian Institute
of Technology-Bombay online] URL: http://www.cse.iitb.ac.in/~akshar/seminar/Report_Print.pdf
[abgerufen am 02.07.2012]**

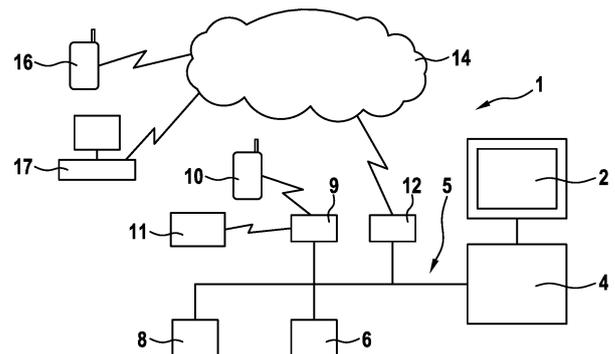
**DUTTON, Marcus; KEEZER, D. The challenges
of graphics processing in the avionics industry.
In: Digital Avionics Systems Conference (DASC),
2010 IEEE/AIAA 29th. IEEE, 2010. S. 5.A.1-1 -9
[IEEE] doi: 10.1109/DASC.2010.5655325**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Hardwareunabhängiges Anzeigen von graphischen Effekten**

(57) Zusammenfassung: Zum Erzeugen eines graphischen Effekts, insbesondere für eine Vielzahl von elektronischen Geräten, erfolgen folgende Schritte:
– Ermitteln eines graphischen Inhaltes, bei dem der graphische Effekt anzuwenden ist (20);
– Berechnen des graphischen Effektes (22);
– Erzeugen eines plattformunabhängigen Modells des berechneten graphischen Effektes zur Laufzeit (24);
– Kompilieren des plattformunabhängigen Modells in eine plattformabhängige Darstellung des graphischen Effektes (26); und
– Anzeigen der plattformabhängigen Darstellung des graphischen Effektes auf einer Anzeigeeinrichtung (30).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren, ein System und ein Computerprogrammprodukt zum hardwareunabhängigen Anzeigen von graphischen Effekten, insbesondere in einem Fahrzeug.

[0002] Es gibt in Fahrzeugen mikroprozessorgesteuerte Systeme, auf denen Anwendungen ausgeführt werden, die dreidimensionale (3d) Bilddaten erzeugen. Dazu baut im Stand der Technik jede Anwendung bzw. Applikation ein separates, so genanntes Szenenmodell auf, das eine dreidimensionale Szene beschreibt. Zur Darstellung der dreidimensionalen Szene auf einer Anzeigeeinheit werden so genannte Renderer eingesetzt. Diese Systeme können ebenfalls auf einem Mikroprozessor, insbesondere auf einem Computer, ausgeführt werden. Sie dienen im Wesentlichen dazu, die dreidimensionalen Bilddaten der dreidimensionalen Szene so zu verarbeiten, dass sie zur Darstellung auf der Anzeigeeinheit angepasst sind.

[0003] Im Zuge eines Rendering-Prozesses kann beispielsweise eine Berechnung eines zweidimensionalen Bildes aus einer dreidimensionalen Szene erfolgen. Bei der Umsetzung von dreidimensionalen Bilddaten, kann im Zuge des Rendering-Prozesses beispielsweise eine Konvertierung der dreidimensionalen Darstellung eines Objekts, beispielsweise Polygonnetze, in eine bildpunktweise Pixeldarstellung des Objekts in einer zweidimensionalen (2d) Computergaphik erfolgen.

[0004] Ein dreidimensionaler Renderer kann beispielsweise aus jeder einzelnen dreidimensionalen Szene eine separate zweidimensionale Graphik generieren. Mittels einer Steuerungskomponente, einem so genannten Layer-Manager, kann durch Überlagerung verschiedener zweidimensionale Graphiken ein Gesamtbild für die Anzeige auf einer Anzeigeeinheit erzeugt werden. Dabei werden die einzelnen zweidimensionalen Bilder nach einer festen Reihenfolge als Ebenen übereinander gelegt. Inhalte aus einer höheren Ebene können dabei Inhalte aus einer niedrigeren Ebene überdecken. Für die oberste Ebene kann die Sichtbarkeit von deren Inhalten garantiert werden.

[0005] Durch eine derartige auf Ebenen basierte Architektur bzw. Datenverarbeitung können dreidimensionale Inhalte von verschiedenen Applikationen auf einem gemeinsamen Display (einer Anzeigeeinrichtung) angezeigt werden. Dabei kann auch sichergestellt werden, dass Inhalte einer sicherheitsrelevanten Applikation auf dem Display dargestellt werden, d.h., dass sie nicht von Inhalten anderer, nicht sicherheitsrelevanter Applikationen überdeckt werden.

[0006] Das Darstellen dreidimensionaler Inhalte bedingt eine Interaktion der Inhalte, die beispielsweise Beleuchtungseffekte, Spiegelung, Schattenwurf und dergleichen umfassen. Diese Inhalte können nicht wie die zweidimensionalen Inhalte statisch hinterlegt werden, sondern müssen zur Laufzeit berechnet werden.

[0007] Soll ein graphischer Effekt bei unterschiedlichen Geräten bzw. Gerätetypen, beispielsweise Steuergeräten oder Konsumer-Endgeräten, verwendet werden, muss für jedes Gerät ein eigener, d.h. plattformspezifischer, Shader entwickelt werden. Dies erhöht die Entwicklungsaufwände und schränkt die Flexibilität, beispielsweise die Typen von verwendbaren Geräten, stark ein. Bei einem Fahrzeug können dann neu entwickelte Steuergeräte oder ein neues Konsumer-Endgerät nicht verwendet werden, da im Fahrzeug kein Shader für das neue Steuergerät bzw. Konsumer-Endgerät entwickelt wurde. Folglich können bestimmte Inhalte daher nur auf Geräten angezeigt werden, die der Hersteller zur Entwicklungszeit des Fahrzeuges berücksichtigt hat. Dies ist insbesondere nachteilig, wenn neu entwickelte Konsumer-Endgeräte berücksichtigt werden sollen.

[0008] Die US 8,289,327 B2 offenbart, dass zur Laufzeit Parameter an einen Shader übergeben werden können.

[0009] Die US 2002/0003541 A1 offenbart die Übergabe von Parametern mit einer API an eine Hardwareimplementierung eines Shaders.

[0010] Die DE 11 2009 004 418 offenbart einen Shader, der nachgeladen werden kann.

[0011] Die DE 10 2009 007 334 A1 offenbart das Nachladen eines Shaders.

[0012] In der DE 10 2013 201 377.9, deren Inhalt hiermit per Bezugnahme vollständig aufgenommen wird, ist ein Verfahren und ein Bildverarbeitungssystem offenbart, das dreidimensionale Bildszenen zumindest teilweise überlagert und eine dreidimensionale Gesamtszene bildet. Ferner werden dreidimensionale Ausgabebilddaten gerendert.

[0013] Die Erfindung stellt sich zur Aufgabe, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die graphische Effekte für eine Vielzahl von elektronischen Geräten erzeugen können.

[0014] Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1, ein Computerprogrammprodukt nach Anspruch 8 und ein Anzeigesystem nach Anspruch 9 gelöst. Die unabhängigen Ansprüche beanspruchen bevorzugte Ausführungsformen.

[0015] Ein Verfahren zum Erzeugen eines graphischen Effektes umfasst das Ermitteln eines graphischen Inhaltes, bei dem der graphische Effekt anzuwenden ist und das Berechnen des graphischen Effektes. Erfindungsgemäß wird ein plattformunabhängiges Modell des berechneten graphischen Effektes zur Laufzeit erzeugt und das plattformunabhängige Modell wird in eine plattformabhängige Darstellung des graphischen Effektes kompiliert bzw. übersetzt. Schließlich wird die plattformabhängige Darstellung des graphischen Effektes auf einer Anzeigeeinrichtung, beispielsweise einer zentralen Anzeigeeinrichtung über den Mitteltunnel eines Fahrzeuges, einem Kombinationsinstrument, das hinter dem Lenkrad angeordnet ist, einer auf die Windschutzscheibe projizierenden Anzeigeeinrichtung, einem Konsumer-Endgerät, angezeigt. Der graphische Inhalt kann ein dreidimensionaler Inhalt sein. Die plattformabhängige Beschreibung des graphischen Effektes kann eine Pixelgraphik sein.

[0016] Dadurch ist es möglich, mittels einer abstrakten Hochsprache als Beispiel eines plattformunabhängigen Modells graphische Information für zum Entwicklungszeitpunkt unbekanntes Ausgabegeräte zu schaffen. Die Entwicklung von graphischen Effekten kann ohne spezielles Wissen über die Zielhardware durchgeführt werden. Mittelfristig ergeben sich schnellere Entwicklungszyklen, da nicht jede Zielhardware bei der Entwicklung eines Steuergerätes beachtet werden muss. Ferner kann die Entwicklung auf eine abstraktere Weise erfolgen und es ist nicht bei jeder Entwicklung spezialisiertes Personal für die Effektdarstellung erforderlich. Ferner werden die Nachteile der auf Ebenen basierten Architektur überwunden.

[0017] Der Begriff „plattformabhängig“ kann als gerätetypabhängig interpretiert werden. Jeder Gerätetyp kann eine unterschiedliche Beschreibung (beispielsweise Anweisungen, Pixeldaten etc.) verwenden, um Bilddaten zu verarbeiten. Ferner können vor dem Anzeigen der plattformabhängigen Darstellung eine Anpassung an ein bestimmtes Geräteindividuum vorgenommen werden, beispielsweise eine RGB-Korrektur, eine Gamma-Korrektur etc.

[0018] Das Verfahren umfasst ferner den Schritt des Sendens des plattformunabhängigen Modells an eine Ausgabeeinrichtung, die mit der Anzeigeeinrichtung gekoppelt ist. Der Schritt des Kompilierens des plattformunabhängigen Modells in eine plattformabhängige Darstellung des graphischen Effektes wird in der Ausgabeeinrichtung durchgeführt. Die Ausgabeeinrichtung ist mit einer Mehrzahl von Geräten bzw. Gerätetypen koppelbar, um graphische Inhalte mit grafischen Effekten darzustellen.

[0019] Der Schritt des Erzeugens des plattformunabhängigen Modells des berechneten graphischen

Effektes zur Laufzeit kann durch ein Steuergerät eines Fahrzeuges, ein mobiles Konsumer-Endgerät, ein Mobiltelefon, einen Computer, einen mobilen Computer, einen Tablet-Computer, einen zentralen Server und dergleichen durchgeführt werden. Diese Geräte, die mit der Ausgabeeinrichtung koppelbar sind, kommunizieren mit der Ausgabeeinrichtung über ein fahrzeuginternes Netzwerk oder ein Funknetzwerk, beispielsweise Bluetooth. Die Anzeigeeinrichtung kann von einer Mehrzahl von Geräten graphische Inhalte ausgeben. Es ist aber auch möglich, dass die Anzeigeeinrichtung in einem mobilen Konsumer-Endgerät, einem Mobiltelefon, einem mobilen Computer, einem Tablet-Computer oder dergleichen implementiert ist, so dass diese Geräte graphische Inhalte wiedergeben können, die durch das Fahrzeug erzeugt werden.

[0020] Der graphische Effekt kann einen Beleuchtungseffekt, einen Schatteneffekt, einen Spiegeleffekt, eine Unschärfe, eine Transparenz, eine Semitransparenz, ein Anordnen von Teilszenen des graphischen Inhaltes hintereinander bzw. übereinander umfassen. Es sind beliebige weitere Effekte möglich.

[0021] Das plattformunabhängige Modell kann maschinenunabhängig sein, Datenstrukturen verwenden, maschinenunabhängige Datentypen verwenden und maschinenunabhängige Anweisungen verwenden. Derartige Kriterien für ein plattformunabhängiges Modell, beispielsweise für eine Hochsprache, sind dem Fachmann bekannt und müssen hierin nicht näher ausgeführt werden. Das plattformunabhängige Modell kann eine maschinenunabhängige Beschreibung des graphischen Effektes verwenden. Dadurch kann sichergestellt sein, dass der graphische Inhalt und der graphische Effekt auf einer Vielzahl von Endgeräten und Anzeigeeinrichtungen dargestellt werden kann. Das plattformunabhängige Modell kennzeichnet sicherheitsrelevante graphische Inhalte. Die Anzeigeeinrichtung bzw. das Endgerät können diese sicherheitsrelevanten Inhalte anders verarbeiten als nicht sicherheitsrelevante Inhalte. Ein sicherheitsrelevanter graphischer Inhalt kann eine Warnung über eine Fehlfunktion der Bremsen, eine Warnung hinsichtlich des Ölstandes, des Öldruckes, des Reifendruckes oder dergleichen sein.

[0022] Das plattformunabhängige Modell bzw. die Hochsprache kann Modelle mit einer abstrakten Beschreibung eines Effektes aufweisen. Dadurch kann auch ein Nicht-Fachmann auf dem Gebiet der Implementierung von graphischen Effekten graphische Effekte erzeugen. Die Hochsprache bzw. das plattformunabhängige Modell kann für zumindest zwei graphische Effekte ein unterschiedliches Modell verwenden. Die Modelle können beliebig miteinander kombiniert werden. Vorzugsweise gibt es für jeden graphischen Effekt ein separates Modell. Dadurch kann ein Entwickler einer Benutzeroberfläche und dergleichen

auf einer Vielzahl von Endgeräten nahezu beliebige graphische Effekte erzeugen.

[0023] Nach dem Schritt des Kompilierens des plattformunabhängigen Modells in eine plattformabhängige Beschreibung des graphischen Effektes kann ein dreidimensionaler graphischer Inhalt, der den graphischen Effekt umfasst, in eine zweidimensionale Darstellung umgewandelt werden, die auf einer zweidimensionalen Anzeigeeinrichtung dargestellt wird. Dieser Vorgang wird auch als Rendern bezeichnet.

[0024] Der graphische Inhalt kann zumindest ein Element einer Bedienoberfläche eines Computerprogrammes, die gesamte Bedienoberfläche eines Computerprogrammes, ein Symbol, ein Piktogramm, eine Darstellung zumindest einer Komponente eines Fahrzeuges, eine Darstellung zumindest eines Objektes außerhalb des Fahrzeuges, eine Navigationskarte oder dergleichen aufweisen. Die genannten Inhalte können dreidimensional sein. Der graphische Inhalt kann beliebige Objekte umfassen, die durch ein Polygonnetz, eine Vektorgraphik oder eine andere Geometriebeschreibung definiert sind.

[0025] Die Erfindung betrifft auch ein Computerprogrammprodukt, das, wenn es in einen Speicher zumindest eines Computers geladen ist, die Schritte des zuvor beschriebenen Verfahrens ausführt.

[0026] Die Erfindung betrifft auch ein Anzeigesystem, das dazu ausgebildet ist, graphische Inhalte auf einer Anzeigeeinrichtung in einem Fahrzeug anzuzeigen. Das Anzeigesystem umfasst eine Ausgabeeinrichtung, die mit einer elektronischen Einrichtung koppelbar ist. Die elektronische Einrichtung ist dazu ausgebildet, einen graphischen Inhalt zu ermitteln, bei dem ein graphischer Effekt anzuwenden ist. Die elektronische Einrichtung kann den graphischen Effekt berechnen. Erfindungsgemäß erzeugt die elektronische Einrichtung ein plattformunabhängiges Modell des berechneten graphischen Effektes zur Laufzeit. Die Ausgabeeinrichtung ist dazu ausgebildet, das plattformunabhängige Modell in eine plattformabhängige Darstellung des graphischen Effektes zu kompilieren und die plattformabhängige Darstellung des graphischen Effektes auf einer Anzeigeeinrichtung darzustellen.

[0027] Das Anzeigesystem kann so weiter gebildet sein, wie zuvor hinsichtlich des Verfahrens beschrieben wurde.

[0028] Die Ausgabeeinrichtung muss nicht notwendigerweise durch das Fahrzeug implementiert sein. Die Ausgabeeinrichtung kann durch ein mobiles Konsumer-Endgerät, ein Mobiltelefon, einen Computer, einen mobilen Computer implementiert sein, die einen graphischen Inhalt darstellt, der mit Mitteln des Fahrzeuges erzeugt wurde.

[0029] Beispielsweise umfasst die elektronische Einrichtung ein Steuergerät eines Fahrzeuges, ein mobiles Konsumer-Endgerät, ein Mobiltelefon, einen mobilen Computer, einen Tablet-Computer oder dergleichen.

[0030] Die Erfindung betrifft auch ein Fahrzeug mit dem Anzeigesystem.

[0031] Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die Figuren detaillierter erläutert, die eine nicht-beschränkende Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen, wobei gilt:

[0032] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung ausgewählter Komponenten eines elektronischen Systems eines Fahrzeuges;

[0033] Fig. 2 ist ein schematisches Diagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

[0034] Fig. 3 ist ein Beispiel eines plattformunabhängigen Modells.

[0035] Fig. 1 zeigt einen Teil eines elektronischen Systems **1** eines Fahrzeuges. Das Fahrzeug umfasst eine Anzeigeeinrichtung, beispielsweise einen Bildschirm, ein Kombinationsinstrument, das hinter einem Lenkrad angeordnet ist, eine zentrale Anzeigeeinrichtung, die über einem Mitteltunnel des Fahrzeuges angeordnet ist, eine auf die Windschutzscheibe projizierende Anzeigeeinrichtung (Head-Up-Display) oder dergleichen. An die Anzeigeeinrichtung **2** ist eine Ausgabeeinrichtung **4** angeschlossen. Die Ausgabeeinrichtung **4** kann für eine Mehrzahl elektronischer Geräte in dem Fahrzeug Inhalte aufbereiten, die auf der Anzeigeeinrichtung **2** angezeigt werden. Die Mehrzahl elektronischer Einrichtungen ist über einen Bus **5** an die Ausgabeeinrichtung **4** angeschlossen.

[0036] Das Fahrzeug umfasst eine Überwachungseinrichtung **6**, die beispielsweise den Ölstand, den Öldruck, den Reifendruck, die Kühlmitteltemperatur oder dergleichen überwacht. Sobald eine Warnung auf der Anzeigeeinrichtung **2** ausgegeben werden muss, überträgt die Warneinrichtung **6** einen graphischen Inhalt, der ein Symbol und optional Bedienelemente umfassen kann, an die Ausgabeeinrichtung **4**. Die Ausgabeeinrichtung **4** stellt den graphischen Inhalt auf der Anzeigeeinrichtung **2** dar. Das Fahrzeug umfasst ferner eine Unterhaltungseinrichtung **8**, die ein Radio, eine Musikwiedergabesystem oder dergleichen umfassen kann. Die Unterhaltungseinrichtung **8** kann zur Bedienung der Unterhaltungseinrichtung **8** notwendige graphische Inhalte, die auch Symbole und optionale Bedienelemente umfassen, an die Ausgabeeinrichtung **4** ausgeben, die die graphischen Inhalte auf der Anzeigeeinrichtung **2** darstellt.

[0037] Das Fahrzeug umfasst eine erste Koppel-einrichtung **9**, mit der ein Mobiltelefon **10** und/oder ein mobiler Computer **11**, beispielsweise ein Tablet-Computer, gekoppelt werden können. Das Mobiltelefon **10** und/oder der mobile Computer **11** können über die Koppel-einrichtung **9** und die Ausgabeeinrichtung **4** graphische Inhalte auf der Anzeigeeinrichtung **2** ausgeben. Das Mobiltelefon **10** und/oder der mobile Computer **11** können mittels eines Funknetzes, beispielsweise Bluetooth, mit der Koppel-einrichtung **9** gekoppelt sein.

[0038] Es ist aber auch möglich, dass eine interne Einrichtung des Fahrzeuges, beispielsweise die Überwachungseinrichtung **6** und/oder die Unterhaltungseinrichtung **8** über die Koppel-einrichtung **9** einen graphischen Inhalt auf dem Mobiltelefon **10** und/oder auf dem mobilen Computer **11** ausgeben.

[0039] Ferner können ein zweites Mobiltelefon **16**, das sich außerhalb des Fahrzeuges befindet, und ein Computer **17**, der sich außerhalb des Fahrzeuges befindet, über ein Netzwerk **14**, beispielsweise ein Mobilfunknetzwerk, mit einer zweiten Koppel-einrichtung **12** des Fahrzeuges **1** gekoppelt sein. Eine elektronische Einrichtung innerhalb des Fahrzeuges kann graphische Inhalte auf einer elektronischen Einrichtung außerhalb des Fahrzeuges darstellen. Es ist aber auch möglich, dass eine elektronische Einrichtung außerhalb des Fahrzeuges einen graphischen Inhalt auf der Anzeigeeinrichtung **2** mittels der Ausgabeeinrichtung **4** darstellt.

[0040] Beispielsweise kann die Überwachungseinrichtung **6** über die zweite Koppel-einrichtung **12** und das Mobilfunknetzwerk einen graphischen Inhalt auf einem Mobiltelefon **16** oder einen Computer **17**, die sich außerhalb des Fahrzeuges befinden, darstellen. Diese Information kann beispielsweise eine Warnung über einen zu niedrigen Füllstand eines Betriebsstoffes umfassen. Es ist aber auch möglich, dass ein Computer **17**, der sich außerhalb des Fahrzeuges befindet oder ein Mobiltelefon **16**, das sich außerhalb des Fahrzeuges befindet, über das Netzwerk **14** und die zweite Koppel-einrichtung **12** mittels der Ausgabeeinrichtung **4** eine graphische Information auf der Anzeigeeinrichtung **2** darstellt.

[0041] Die Arbeitsweise der Erfindung wird durch zusätzliche Bezugnahme auf **Fig. 2** ausführlich erläutert. In einem Schritt **20** wird ermittelt, ob ein graphischer Inhalt vorhanden ist, bei dem ein graphischer Effekt anzuwenden ist. Mittels eines geeigneten Kommunikationsmechanismus, beispielsweise einer Intra-Prozess-Kommunikation, einer Inter-Prozess-Kommunikation oder dergleichen, können Daten übergeben werden, bei denen der graphischer Effekt anzuwenden ist.

[0042] In einem Schritt **22** wird der graphische Effekt berechnet. Dieser Schritt kann beispielsweise das Erzeugen von geeigneten Parametern für die Darstellung des graphischen Effektes umfassen. In einem Schritt **24** wird ein plattformunabhängiges Modell des graphischen Effektes zur Laufzeit erzeugt. Das plattformunabhängige Modell kann eine maschinenunabhängige Beschreibung des graphischen Effektes umfassen. Das plattformunabhängige Modell kann sicherheitsrelevante graphische Inhalte kennzeichnen. Das plattformunabhängige Modell kann ein Modell mit einer abstrakten Beschreibung eines Effektes umfassen. Das plattformunabhängige Modell kann für unterschiedliche Effekte unterschiedliche Modelle verwenden, wobei die Modelle miteinander kombiniert werden können.

[0043] Das plattformunabhängige Modell kann beispielsweise wie eine Hochsprache zum Darstellen des graphischen Inhaltes so ausgebildet sein, wie in **Fig. 3** gezeigt ist.

[0044] Der in **Fig. 3** mittels Pseudo-Code beschriebene Effekt kann eine Unschärfe, beispielsweise einem sogenannten „Blur“, implementieren. Die Methoden „fragmentStage“ und „vertexStage“ sind wesentliche Bestandteile zum Erzeugen der Unschärfe. Die in **Fig. 3** dargestellten Operationen hinsichtlich normaler Datentypen, beispielsweise „float“ (Gleitkommazahl) sind Werte, die bei einer Instanziierung einer jeweiligen Klasse lokal vorberechnet werden. Alle Datentypen, die mit „E“ anfangen, beispielsweise EVector4 sind Datentypen, die erst in der Graphikhardware berechnet werden können.

[0045] Die Schritte **20** bis **24** können von einer Einrichtung innerhalb des Fahrzeuges, die im Fahrzeug fest eingebaut ist oder durch einen Anwender als mobiles Gerät in das Fahrzeug während der Nutzung des Fahrzeuges gebracht wird, ausgeführt werden. Die Schritte **20** bis **24** können aber auch von einer elektronischen Einrichtung außerhalb des Fahrzeuges ausgeführt werden, die beispielsweise eine Unwetterwarnung im Fahrzeug anzeigen sollen.

[0046] Das im Schritt **24** erzeugte plattformunabhängige Modell des graphischen Effektes wird an die Ausgabeeinrichtung **4** oder an ein Mobiltelefon **10** innerhalb des Fahrzeuges, einen mobilen Computer **11** innerhalb des Fahrzeuges, ein Mobiltelefon **16** außerhalb des Fahrzeuges und/oder an einen Computer **17** außerhalb des Fahrzeuges übertragen. Dort werden die Schritte **26** bis **30** durchgeführt. Im Schritt **26** wird das plattformunabhängige Modell des graphischen Effektes in eine plattformabhängige Beschreibung des graphischen Effektes umgewandelt, kompiliert bzw. übersetzt. Die Funktionsweise eines Compilers bzw. Übersetzers sind dem Fachmann bekannt und muss hierin nicht näher beschrieben werden.

[0047] Im Schritt **28** wird eine dreidimensionale Information mit dem graphischen Effekt in eine zweidimensionale Darstellung umgewandelt, um auf einer zweidimensionalen Anzeigeeinrichtung **2** oder einem Endgerät **10, 11, 16, 17** mit einer zweidimensionalen Anzeigeeinrichtung (Bildschirm) angezeigt zu werden. Dies wird auch als Rendern bezeichnet.

[0048] Im Schritt **30** wird die zweidimensionale Information auf der Anzeigeeinrichtung **2** oder auf einem mobilen Endgerät **10, 11, 16, 17** dargestellt.

[0049] Die Ausgabeeinrichtung **2** muss nicht notwendigerweise durch das Fahrzeug implementiert sein. Die Ausgabeeinrichtung kann durch ein mobiles Konsumer-Endgerät, ein Mobiltelefon, einen Computer, einen mobilen Computer implementiert sein, die einen graphischen Inhalt darstellt, der mit Mitteln des Fahrzeuges erzeugt wurde.

[0050] Die Erfindung hat den Vorteil, dass Effekte entwickelt und erzeugt werden können, ohne die Zielhardware zu berücksichtigen und ohne dass spezielle Kenntnisse der Zielhardware erforderlich sind. Dadurch ergeben sich schnellere Entwicklungszyklen, da bei der Implementierung die Zielhardware weniger stark betrachtet werden muss. Eine höhere Abstrahierung der Effekte ermöglicht, dass weniger spezialisiertes Personal Effekte implementieren kann. Ferner können automatisiert Effekte je nach Eigenschaften der Zielhardware zusammengefasst werden, um die Performanz zu erhöhen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 8289327 B2 [0008]
- US 2002/0003541 A1 [0009]
- DE 112009004418 [0010]
- DE 102009007334 A1 [0011]
- DE 102013201377 [0012]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen eines graphischen Effekts mit den folgenden Schritten:

- Ermitteln eines graphischen Inhaltes, bei dem der graphische Effekt anzuwenden ist (20);
- Berechnen des graphischen Effektes (22);
- Erzeugen eines plattformunabhängigen Modells des berechneten graphischen Effektes zur Laufzeit (24);
- Kompilieren des plattformunabhängigen Modells in eine plattformabhängige Darstellung des graphischen Effektes (26); und
- Anzeigen der plattformabhängigen Darstellung des graphischen Effektes auf einer Anzeigeeinrichtung (30).

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgenden Schritt:

- Senden des plattformunabhängigen Modells an eine Ausgabeeinrichtung, die mit der Anzeigeeinrichtung gekoppelt ist;
- wobei der Schritt des Kompilierens des plattformunabhängigen Modells in eine plattformabhängige Darstellung des graphischen Effektes in der Ausgabeeinrichtung durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schritt des Erzeugens des plattformunabhängigen Modells des berechneten graphischen Effektes zur Laufzeit durch zumindest einem von Folgendem durchgeführt wird:

- einem Steuergerät eines Fahrzeuges (6, 8);
- einem mobilen Konsumer-Endgerät (10, 11, 16);
- einem Mobiltelefon (10, 16);
- einem Computer (11, 17);
- einem mobilen Computer (11, 17);
- einem Tablet-Computer (11)
- einem zentralen Server (17).

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der graphische Effekt zumindest einen der folgenden Effekte umfasst:

- einen Beleuchtungseffekt;
- einen Schatteneffekt;
- einen Spiegeleffekt;
- eine Unschärfe;
- eine Transparenz;
- eine Semitransparenz;
- eine Anordnung von Teilszenen des graphischen Inhaltes hinterinander bzw. übereinander.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das plattformunabhängige Modell eines von folgenden Kriterien aufweist:

- das plattformunabhängige Modell ist maschinenunabhängig;
- das plattformunabhängige Modell verwendet Datenstrukturen;

- das plattformunabhängige Modell verwendet maschinenunabhängige Datentypen;
- das plattformunabhängige Modell verwendet maschinenunabhängige Anweisungen;
- das plattformunabhängige Modell verwendet eine maschinenunabhängige Beschreibung des graphischen Effektes;
- das plattformunabhängige Modell kennzeichnet sicherheitsrelevante graphische Inhalte;
- das plattformunabhängige Modell verwendet Modelle mit einer abstrakten Beschreibung eines graphischen Effektes;
- das plattformunabhängige Modell verwendet für zumindest zwei graphische Effekte ein unterschiedliches Modell, wobei die Modelle miteinander kombiniert werden können.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Schritt des Kompilierens des plattformunabhängigen Modells in eine plattformabhängige Darstellung des graphischen Effektes (26) folgender Schritt ausgeführt wird:

- Umwandeln eines dreidimensionalen graphischen Inhalts in eine zweidimensionale Darstellung, die auf der Anzeigeeinrichtung dargestellt wird (28).

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der graphische Inhalt zumindest eines von Folgendem umfasst:

- zumindest ein Element einer Bedienoberfläche eines Computer-Programmes;
- die gesamte Benutzeroberfläche eines Computer-Programmes
- ein Symbol;
- ein Piktogramm;
- eine Darstellung zumindest einer Komponente eines Fahrzeuges;
- eine Darstellung zumindest eines Objektes außerhalb des Fahrzeuges;
- eine Navigationskarte.

8. Computerprogrammprodukt, das, wenn es in einen Speicher zumindest eines Computers geladen wird, die Schritte des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausführt.

9. Anzeigesystem, das dazu ausgebildet ist, graphische Inhalte auf einer Anzeigeeinrichtung in einem Fahrzeug anzuzeigen, mit

- einer Ausgabeeinrichtung (4), die mit einer elektronischen Einrichtung (6, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17) koppelbar ist,
- wobei die elektronische Einrichtung (6, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17) dazu ausgebildet ist, einen graphischen Inhalt zu ermitteln, bei dem ein graphischer Effekt anzuwenden ist, den graphischen Effekt zu berechnen und ein plattformunabhängiges Modell des graphischen Effektes des berechneten graphischen Effektes zur Laufzeit zu erzeugen, und

– wobei die Ausgabeeinrichtung (4) dazu ausgebildet ist, das plattformunabhängige Modell in eine plattformabhängige Darstellung des graphischen Effektes zu kompilieren und die plattformabhängige Darstellung des graphischen Effektes auf einer Anzeigeeinrichtung darzustellen.

10. Anzeigesystem nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektronische Einrichtung zumindest eines von Folgendem umfasst:

- ein Steuergerät eines Fahrzeuges (6, 8);
- ein mobiles Konsumer-Endgerät (10, 16);
- ein Mobiltelefon (11, 17);
- einem Computer (11, 17);
- einen mobilen Computer (11, 17);
- einen Tablet-Computer (11).

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

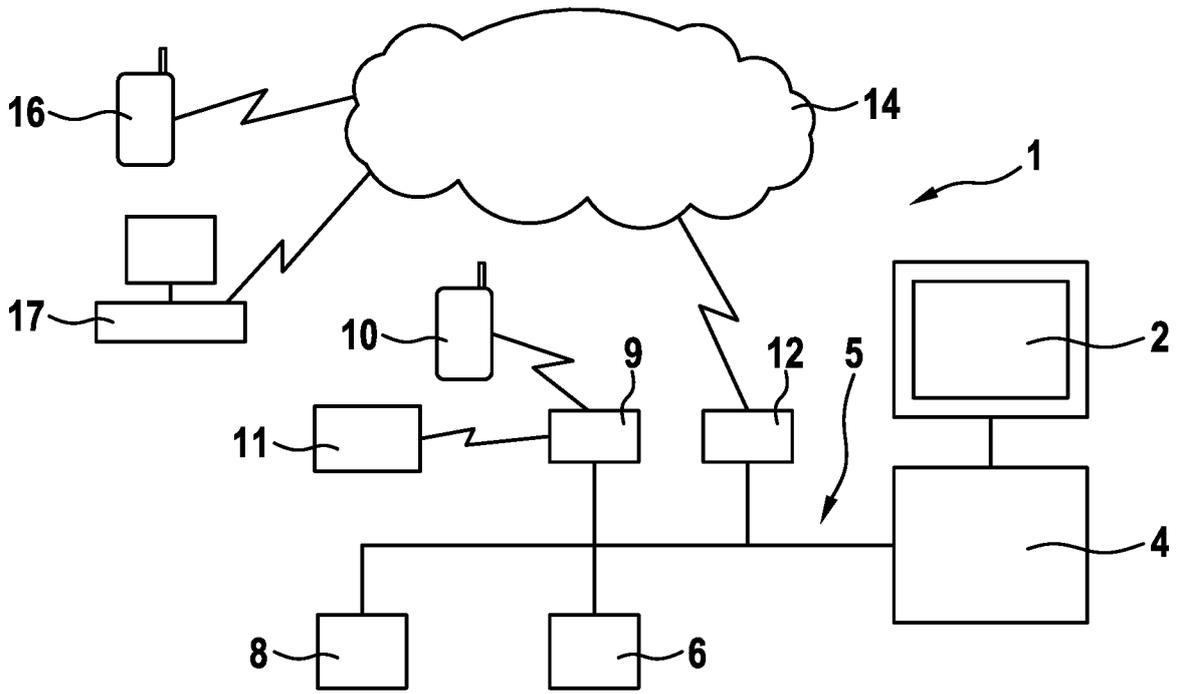


Fig. 1

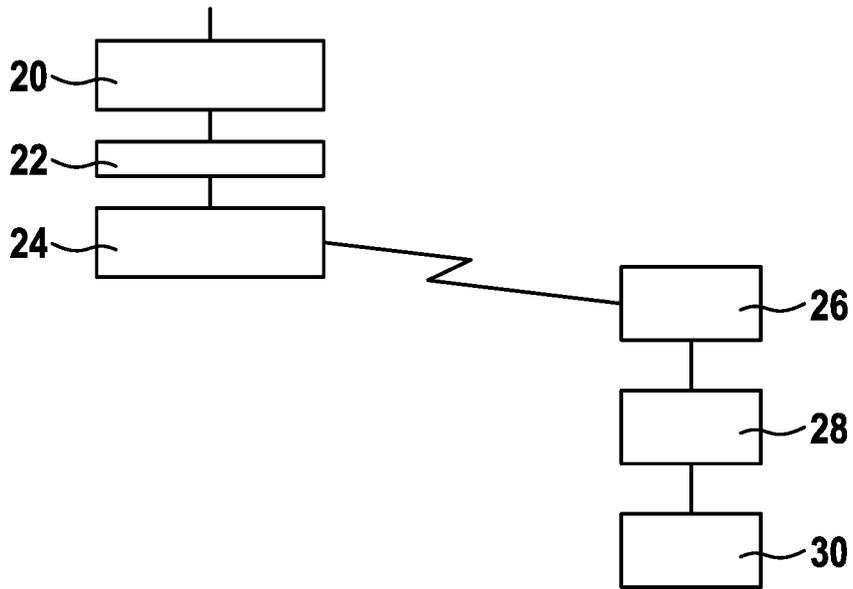


Fig. 2

```

FastBlur::FastBlur(Bool horizontal, Int32 halfSamples, BufferLabel sourceBuffer)
: sampleDistance(createEffectInput<EFloat>("sampleDistance", GenerateId()))
, m_horizontal(horizontal)
, m_halfSamples(halfSamples)
, m_sourceBuffer(sourceBuffer)
{
}

String FastBlur::getName() const
{
return ((m_horizontal) ? ("Horizontal") : ("Vertical")) + String("FastBlur");
}

void FastBlur::vertexStage(VertexOutputs& out) const
{
out[getFragmentInputs().position] = vec4(getVertexInputs().v3_position, 1);
}

EVector4f& FastBlur::fragmentStage() const
{
EBuffer* source = 0;

switch (m_sourceBuffer)
{
case FRAMEBUFFER:
source = &getBufferInputs().bufferLight;
break;
case BUFFER_HORIZONTAL_FASTBLUR:
source = &getBufferInputs().bufferHFastBlur;
break;
default:
EXIT_WITH_FAILURE("Wrong buffer provided!");
}

//EFloat& sampleDistance = m_material.metalness;// m_material.customParam1;

EVector2f& texCoord = getFragmentInputs().texCoord;

EVector4f* output = &vec4(0, 0, 0, 0);

for(Int32 i = -m_halfSamples; i < m_halfSamples+1; ++i)
{
Float sigma = m_halfSamples/3.0f;
Float exponent = PlatformMath::Exp( -0.5f * PlatformMath::Pow2((i)/sigma) );
Float gaussian = ( 1 / ( sigma * PlatformMath::Sqrt(2*PlatformMath::PI_f) ) ) * exponent;

EVector2f& relativeCoords =
(m_horizontal) ?
vec2(i * sampleDistance, 0) :
vec2(0, i * sampleDistance);

output = &((*output) + ((*source)[relativeCoords + texCoord]*gaussian));
}

output->depth(DEPTH_DISABLED);

return *output;
}

```

Fig. 3