

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02003/063086

発行日 平成17年5月26日(2005.5.26)

(43) 国際公開日 平成15年7月31日(2003.7.31)

(51) Int. Cl.⁷

G06T 17/40
G06T 15/70

F I

G06T 17/40 E
G06T 15/70 B

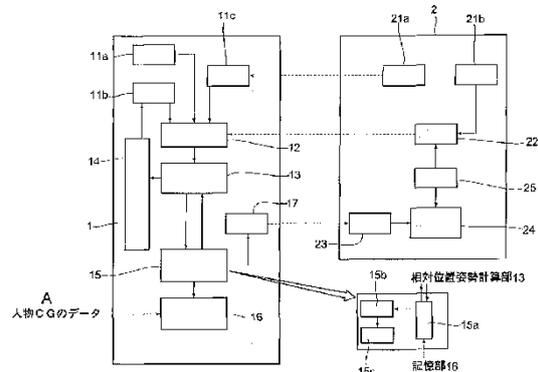
審査請求有 予備審査請求有 (全 23 頁)

出願番号	特願2003-562874 (P2003-562874)	(71) 出願人	502026481
(21) 国際出願番号	PCT/JP2003/000523		庄司 道彦
(22) 国際出願日	平成15年1月22日(2003.1.22)		宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉4 1 3番2号
(31) 優先権主張番号	特願2002-13792 (P2002-13792)	(74) 代理人	110000121
(32) 優先日	平成14年1月23日(2002.1.23)		アイアット国際特許業務法人
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	庄司 道彦
(81) 指定国	AP (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, B B, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, M X, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW		日本国宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉4 1 3番2号

(54) 【発明の名称】 画像処理システム、画像処理装置およびディスプレイ装置

(57) 【要約】

低コストにてロボットに対する親近感を高めることができる画像処理システムを提供することを目的とし、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との位置関係に合う形態のCGを生成する画像生成用デバイスと、CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、CGと後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、合成画像を、実物体に重なるように、観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスとを備える画像処理システムを構築する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との位置関係に合う形態のCGを選択する画像選択用デバイスと、
上記CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、
上記CGと上記後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、
上記合成画像を、上記実物体に重なるように上記観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスと、
を備えることを特徴とする画像処理システム。

【請求項 2】

実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との位置関係に合う形態のCGを選択する画像選択用デバイスと、上記CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、上記CGと上記後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、上記合成画像を上記観察者側に送信する合成画像送信用デバイスとを有する画像処理装置と、
上記合成画像送信用デバイスから送信された上記合成画像を、上記実物体に重なるように、上記観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスを有するディスプレイ装置と、
を備えることを特徴とする画像処理システム。

【請求項 3】

実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との位置関係に合う形態のCGを生成する画像生成用デバイスと、
上記CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、
上記CGと上記後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、
上記合成画像を、上記実物体に重なるように上記観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスと、
を備えることを特徴とする画像処理システム。

【請求項 4】

実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との位置関係に合う形態のCGを生成する画像生成用デバイスと、上記CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、上記CGと上記後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、上記合成画像を上記観察者側に送信する合成画像送信用デバイスとを有する画像処理装置と、
上記合成画像送信用デバイスから送信された上記合成画像を、上記実物体に重なるように、上記観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスを有するディスプレイ装置と、
を備えることを特徴とする画像処理システム。

【請求項 5】

前記後光生成用デバイスは、前記観察者と前記実物体との距離の測定における誤差を見積もり、その誤差に基づいて、前記実物体が前記CGの周縁にはみ出して見えることを防止するのに十分な厚みの前記後光画像を生成することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の画像処理システム。

【請求項 6】

前記後光生成用デバイスは、前記実物体または前記観察者が動いた際に、前記実物体と前記CGとの間に生じたずれを前記観察者に見せないのに十分な厚みの前記後光画像を生成することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の画像処理システム。

【請求項 7】

前記観察者が見るディスプレイと前記実物体との間の距離、角度および前記観察者から見た前記実物体の方向の内、少なくともいずれか 1 つを検知する検知デバイスを備えることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の画像処理システム。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

前記実物体は、自由に動くことが可能な人間型または人間以外の動物型のロボットであることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の画像処理システム。

【請求項 9】

ネットワークを介して、外部から前記 CG を受信するための通信デバイスを、さらに備えることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の画像処理システム。

【請求項 10】

前記 CG は、前記観察者に、前記実物体よりも前記観察者側にある部分を持つ第 2 実物体を見せるための欠落領域を有し、

前記後光生成用デバイスは、その欠落領域の周縁にも後光画像を生成することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の画像処理システム。 10

【請求項 11】

実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との位置関係に合う形態の CG を選択する画像選択用デバイスと、

上記 CG の周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、

上記 CG と上記後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 12】

実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との位置関係に合う形態の CG を生成する画像生成用デバイスと、 20

上記 CG の周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、

上記 CG と上記後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 13】

前記後光生成用デバイスは、前記観察者と前記実物体との距離の測定における誤差を見積もり、その誤差に基づいて、前記実物体が前記 CG の周縁にはみ出して見えることを防止するのに十分な厚みの前記後光画像を生成することを特徴とする請求項 11 または 12 記載の画像処理装置。

【請求項 14】

前記後光生成用デバイスは、前記実物体または前記観察者が動いた際に、前記実物体と前記 CG との間に生じたずれを前記観察者に見せないのに十分な厚みの前記後光画像を生成することを特徴とする請求項 11 または 12 記載の画像処理装置。 30

【請求項 15】

前記観察者が見るディスプレイと前記実物体との間の距離、角度および前記観察者から見た前記実物体の方向の内、少なくともいずれか 1 つを検知する検知デバイスを備えることを特徴とする請求項 11 または 12 記載の画像処理装置。

【請求項 16】

ネットワークを介して、外部から前記 CG を受信するための通信デバイスを、さらに備えることを特徴とする請求項 11 または 12 記載の画像処理装置。

【請求項 17】

前記 CG は、前記観察者に、前記実物体よりも前記観察者側にある部分を持つ第 2 実物体を見せるための欠落領域を有し、 40

前記後光生成用デバイスは、その欠落領域の周縁にも後光画像を生成することを特徴とする請求項 11 または 12 記載の画像処理装置。

【請求項 18】

実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との位置関係に合う形態の CG を選択する手段と、

上記 CG の周縁に後光画像を生成する手段と、

上記 CG と上記後光画像とを合成する手段と、

を備えることを特徴とする画像処理装置。 50

【請求項 19】

実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との位置関係に合う形態のCGを生成する手段と、
上記CGの周縁に後光画像を生成する手段と、
上記CGと上記後光画像とを合成する手段と、
を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 20】

前記後光画像を生成する手段は、前記観察者と前記実物体との距離の測定における誤差を見積もり、その誤差に基づいて、前記実物体が前記CGの周縁にはみ出して見えることを防止するのに十分な厚みの前記後光画像を生成することを特徴とする請求項18または19記載の画像処理装置。

10

【請求項 21】

前記後光画像を生成する手段は、前記実物体または前記観察者が動いた際に、前記実物体と前記CGとの間に生じたずれを前記観察者に見せないのに十分な厚みの前記後光画像を生成することを特徴とする請求項18または19記載の画像処理装置。

【請求項 22】

前記観察者が見るディスプレイと前記実物体との間の距離、角度および前記観察者から見た前記実物体の方向の内、少なくともいずれか1つを検知する手段を備えることを特徴とする請求項18または19記載の画像処理装置。

【請求項 23】

ネットワークを介して、外部から前記CGを受信する手段を、さらに備えることを特徴とする請求項18または19記載の画像処理装置。

20

【請求項 24】

前記CGは、前記観察者に、前記実物体よりも前記観察者側にある部分を持つ第2実物体を見せるための欠落領域を有し、
前記後光画像を生成する手段は、その欠落領域の周縁にも後光画像を生成することを特徴とする請求項18または19記載の画像処理装置。

【請求項 25】

実物体の形態および上記実物体を見る観察者と上記実物体との間の位置関係に合う形態のCGの周縁に生成させた後光画像と、上記CGとを合成した合成画像を、上記実物体に重なるように上記観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスを備えることを特徴とするディスプレイ装置。

30

【請求項 26】

前記CGは、前記観察者に、前記実物体よりも前記観察者側にある部分を持つ第2実物体を見せるための欠落領域を有し、
前記後光画像は、その欠落領域の周縁にも存在することを特徴とする請求項25記載のディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、ディスプレイを見る観察者に対して仮想現実（バーチャルリアリティ）を体験させるための画像処理システム、画像処理装置およびディスプレイ装置に関する。

40

背景技術

従来から、人が実物体である人間型ロボットあるいは人間以外の動物を模した動物型ロボット（以下、単に「ロボット」という）に対して親近感を持つようにさせるために、そのロボットに現実の人間または動物（以下、「人間等」という）と同じような外観を与える方法が試みられている。

具体的には、軟性物質で形成された外皮でロボットを覆う方法（第1の方法）、ロボットの頭部に人間等の顔を映し出す方法（第2の方法）、またはロボットの表面を再帰性反射物質で塗装し、そのロボットの表面をスクリーンとして、映像投射装置から人間等の全身映像を投影する方法（第3の方法）などがある。これらの方法によれば、観察者に対して

50

、ロボットをあたかも本当の人間等であるかのように感じさせ、ロボットに対する違和感を低減することができる。第3の方法は、「バーチャルリアリティの基礎4 人工現実感の評価（監修者：舘 暲、編者：伊福部 達、発行所：株式会社培風館、2000年2月29日初版発行）」に開示されている。

しかし、第1の方法では、ロボットをより現実の人間等に近づけるべく、ロボットに顔の表情を持たせる必要がある。顔の表情を持たせるためには、ロボットの顔の表面が自由に動くように数多くのアクチュエータをロボットに備える必要がある。このため、ロボットのコスト上昇およびアクチュエータの制御の煩雑化などを招いてしまう。加えて、外皮で外観を模倣するので、1種類の人間等の外観しか与えることができないという制約もある。

10

また、第2の方法では、ロボットの頭部に備えたディスプレイ上に人間等の顔を映すため、観察者がロボットを正面から見ない限り不自然となる。すなわち、観察者がロボットを横や後から見ると、ロボットにしか見えなくなってしまう。

さらに、第3の方法では、ロボットと映像投射装置との間に何らかの障害物が存在する場合には、ロボットの表面にその障害物の影が映ってしまう。したがって、かかる場合も、観察者がロボットを現実の人間等と認識するのは困難である。また、観察者は、ロボットに近づくと自分の影が映ってしまうので、ロボットに触れることもできない。

そこで、以上のような問題を解消すべく、観察者に頭部搭載型ディスプレイ（以後、「HMD」という）を装着させ、そのHMDにおいて、ロボットの動きに連動させたCG（Computer Graphics）を、ロボットに重ねるように投影させる方法が考えられる。

20

この方法によれば、人間等のCGをロボットに合わせて自由に変化させることができる。このため、ロボットの表情や姿勢なども自由かつ容易に動かすことができる。また、人間等のCGを3DCGとすることにより、観察者がロボットを横や後から見ても不自然さを感じさせない。また、HMDは観察者の目を覆うゴーグルタイプのディスプレイであって、CGを観察者の目の前で投影するものである。このため、HMDでは障害物の影が映ってしまうこともない。さらに、観察者がロボットに触れることもできるため、観察者は視覚と触覚により、仮想現実を体験することができる。したがって、観察者は、ロボットに対して一層親近感を抱くことができるようになる。

しかし、上記のようなHMDにCGを投影させる方法にも問題が残されている。ロボットの位置や姿勢などの動きに連動させて、HMDに映し出す人間等のCGを変化させるためには、ロボット側またはHMD側のセンサで検知した各種データに基づいて空間座標の計算を行い、画像処理を行わなければならない。

30

検知したデータに大きな測定誤差があったり、あるいはデータの送信時間や画像処理における空間座標の計算時間が所定以上必要となると、ロボットの動きとCGとの間にずれが生じてしまう。また、ロボットに何らかの外乱が加わることによって、突然、ロボットが動くこともある。この場合にも、ロボットとCGとの間にずれが生じてしまう。

このような理由で、ずれが生じると、観察者（すなわち、HMD装着者）の心情は白けてしまい、その結果、観察者がロボットに対して感情を移入することが妨げられてしまう。一方、上記のようなロボットとCGとのずれは、各種センサ、ロボットおよびHMDを高性能にして、画像処理の高精度化および画像処理の高速化を図ることによって、小さくできる。しかし、完全にずれを無くすことは不可能である。また、ずれを極めて小さくするために、ロボットに高性能のセンサおよびCPUなどを搭載すると、コストの上昇を招き、経済面でも不利となる。

40

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、低コストにてロボットに対する親近感を高めることができる画像処理システム、画像処理装置およびディスプレイ装置を提供することを目的とする。

発明の開示

上記目的を達成するため、本願の発明者は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との位置関係に合う形態のCGを選択する画像選択用デバイスと、CGの周縁に後光

50

画像を生成する後光生成用デバイスと、CGと後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、合成画像を、実物体に重なるように、観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスとを備える画像処理システムを構築した。このようなシステムを構築すると、実物体の形態に合致したCGを選択し、そして後光を生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、そのずれを隠すことができる。したがって、観察者は、違和感無く、実物体に接することができる、かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。

また、別の発明は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との位置関係に合う形態のCGを選択する画像選択用デバイスと、CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、CGと後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、合成画像を観察者側に送信する合成画像送信用デバイスとを有する画像処理装置と、合成画像送信用デバイスから送信された合成画像を、実物体に重なるように、観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスを有するディスプレイ装置とを備える画像処理システムである。このようなシステムを構築すると、実物体の形態に合致したCGを選択し、そして後光を生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、画像処理装置においてそのずれを隠すための後光画像付きの合成画像を生成させ、その生成させた合成画像をHMDに送信して、観察者の見るディスプレイ装置において、合成画像を投影させることができる。したがって、観察者は、違和感無く、実物体に接することができ、かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。

また、別の発明は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との位置関係に合う形態のCGを生成する画像生成用デバイスと、CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、CGと後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、合成画像を、実物体に重なるように、観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスとを備える画像処理システムである。このようなシステムを構築すると、実物体の形態に合致したCGと後光とを生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、そのずれを隠すことができる。したがって、観察者は、違和感無く、実物体に接することができ、かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。

また、別の発明は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との位置関係に合う形態のCGを生成する画像生成用デバイスと、CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、CGと後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスと、合成画像を観察者側に送信する合成画像送信用デバイスとを有する画像処理装置と、合成画像送信用デバイスから送信された合成画像を、実物体に重なるように、観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスを有するディスプレイ装置とを備える画像処理システムである。このようなシステムを構築すると、実物体の形態に合致したCGと後光とを生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、画像処理装置においてそのずれを隠すための後光画像付きの合成画像を生成させ、その生成させた合成画像をHMDに送信して、観察者の見るディスプレイ装置において、合成画像を投影させることができる。したがって、観察者は、違和感無く、実物体に接することができ、かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。

また、別の発明は、さらに、後光生成用デバイスによって、観察者と実物体との距離の測定における誤差を見積もり、その誤差に基づいて、実物体がCGの周縁にはみ出して見えることを防止するのに十分な厚みの後光画像を生成する画像処理システムである。このため、観察者と実物体との距離が正確に検知されない場合であっても、CGは、十分に実物体を隠すことができる。したがって、観察者は、ごく自然に、CGを楽しむことができる。

また、別の発明は、さらに、後光生成用デバイスによって、実物体または観察者が動いた際に、実物体とCGとの間に生じたずれを観察者に見せないのに十分な厚みの後光画像を

生成する画像処理システムである。このため、CGの生成が実体物または観察者の動きに追従できない場合であっても、CGは、十分にその実物体を隠すことができる。したがって、観察者は、ごく自然に、CGを楽しむことができる。

また、別の発明は、さらに、観察者が見るディスプレイと実物体との間の距離、角度および観察者から見た実物体の方向の内、少なくともいずれか1つを検知する検知デバイスを備える画像処理システムである。このため、実物体と観察者との動作の変化に対して高精度で追従するCGの生成が可能となる。

また、別の発明は、さらに、実物体を、自由に動くことが可能な人間型または人間以外の動物型のロボットとする画像処理システムである。このため、観察者にとって、ロボットがCGのキャラクタに見える。したがって、観察者は、あたかも本物のキャラクタがいる

10

かのような仮想現実を味わうことができる。また、別の発明は、さらに、ネットワークを介して、外部からCGを受信するための通信デバイスを備える画像処理システムである。このため、観察者は、自分の好みのCGを外

部から簡単に入手できる。したがって、観察者は、1つの実物体を持つことによって、複数のキャラクタを味わうことができる。また、別の発明は、さらに、観察者に、実物体よりも観察者側にある部分を持つ第2実物体を見せるための欠落領域を、CGに有し、後光生成用デバイスによって、欠落領域の周縁にも後光画像を生成する画像処理システムである。このため、実物体に、第2実物体を接触させた状態で、実物体にCGを重ねても、観察者に、第2実物体の一部又は全部が見える。例えば、人間型ロボット(実物体)にチョコレート(第2実物体)を持たせた場合

20

、観察者は、人間型ロボットよりも観察者側にあるチョコレートの一部を観察できる。したがって、チョコレートを持った人間型ロボットを観察する観察者は、アイドルタレントがチョコレートを持っている光景を認識できる。また、別の発明は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との位置関係に合う形態のCGを選択する画像選択用デバイスと、CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、CGと後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスとを備える画像処理装置である。これにより、その実物体の形態に合致したCGを選択し、そしてその後光を生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、そのずれを隠すことができる。したがって、観察者は、違和感無く実物体に接することができる。かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。さらに、合成画像を表示するディスプレイ装置と画像処理装置とを分けることにより、ディスプレイ装置側の負荷を減らすことができる。

30

また、別の発明は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との位置関係に合う形態のCGを生成する画像生成用デバイスと、CGの周縁に後光画像を生成する後光生成用デバイスと、CGと後光画像とを合成した合成画像を生成する合成画像生成用デバイスとを備える画像処理装置である。これにより、その実物体の形態に合致したCGと後光とを生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、そのずれを隠すことができる。したがって、観察者は、違和感無く実物体に接することができる。かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。さらに、合成画像を表示するディスプレイ装置と画像処理装置とを分けることにより、ディスプレイ装

40

置側の負荷を減らすことができる。また、別の発明は、さらに、後光生成用デバイスによって、観察者と実物体との距離の測定における誤差を見積もり、その誤差に基づいて、実物体がCGの周縁にはみ出して見えることを防止するのに十分な厚みの後光画像を生成する画像処理装置である。このため、観察者と実体物との距離が正確に検知されない場合であっても、CGは、十分に実物体を隠すことができる。したがって、観察者は、ごく自然に、CGを楽しむことができる。

また、別の発明は、さらに、後光生成用デバイスによって、実物体または観察者が動いた際に、実物体とCGとの間に生じたずれを観察者に見せないのに十分な厚みの後光画像を生成する画像処理装置である。このため、CGの生成が実体物または観察者の動きに追従できない場合であっても、CGは、十分に実物体を隠すことができる。したがって、観察

50

者は、ごく自然に、CGを楽しむことができる。

また、別の発明は、さらに、観察者が見るディスプレイと実物体との間の距離、角度および観察者から見た実物体の方向の内、少なくともいずれか1つを検知する検知デバイスを備える画像処理装置である。このため、実物体と観察者との動作の変化に対して高精度で追従するCGの生成が可能となる。

また、別の発明は、さらに、ネットワークを介して、外部からCGを受信するための通信デバイスを備える画像処理装置である。このため、観察者は、自分の好みのCGを外部から簡単に入手できる。したがって、観察者は、1つの実物体を持つことによって、複数のキャラクタを味わうことができる。

また、別の発明は、さらに、観察者に、実物体よりも観察者側にある部分を持つ第2実物体を見せるための欠落領域を、CGに有し、後光生成用デバイスによって、欠落領域の周縁にも後光画像を生成する画像処理装置である。このため、実物体に、第2実物体を接触させた状態で、実物体にCGを重ねても、観察者に、第2実物体の一部又は全部が見える。例えば、人間型ロボット(実物体)にチョコレート(第2実物体)を持たせた場合、観察者は、人間型ロボットよりも観察者側にあるチョコレートの一部を観察できる。したがって、チョコレートを持った人間型ロボットを観察する観察者は、アイドルタレントがチョコレートを持っている光景を認識できる。

また、別の発明は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との位置関係に合う形態のCGを選択する手段と、CGの周縁に後光画像を生成する手段と、CGと後光画像とを合成する手段とを備える画像処理装置である。これにより、その実物体の形態に合致したCGを選択し、そしてその後光を生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、そのずれを隠すことができる。したがって、観察者は、違和感無く実物体に接することができる。かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。さらに、合成画像を表示するディスプレイ装置と画像処理装置とを分けることにより、ディスプレイ装置側の負荷を減らすことができる。ここでいう各手段は、電子回路基板に固定されるCPU等のデバイス、そのデバイスとそのデバイスの処理によって動作するプログラムを含む広義の意味を持つ。したがって、上記の各手段は、デバイスというハードウェアのみであっても、そのハードウェアとプログラムというソフトウェアとの組み合わせであっても良い。以下、逐一言及しないが、「手段」と記載されるものは、上記の広義の意味を持つものとする。

また、別の発明は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との位置関係に合う形態のCGを生成する手段と、CGの周縁に後光画像を生成する手段と、CGと後光画像とを合成する手段とを備える画像処理装置である。これにより、その実物体の形態に合致したCGと後光とを生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、そのずれを隠すことができる。したがって、観察者は、違和感無く実物体に接することができる。かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。さらに、合成画像を表示するディスプレイ装置と画像処理装置とを分けることにより、ディスプレイ装置側の負荷を減らすことができる。

また、別の発明は、さらに、後光画像を生成する手段によって、観察者と実物体との距離の測定における誤差を見積もり、その誤差に基づいて、実物体がCGの周縁にはみ出して見えることを防止するのに十分な厚みの後光画像を生成する画像処理装置である。このため、観察者と実物体との距離が正確に検知されない場合であっても、CGは、十分に実物体を隠すことができる。したがって、観察者は、ごく自然に、CGを楽しむことができる。

また、別の発明は、さらに、後光画像を生成する手段によって、実物体または観察者が動いた際に、実物体とCGとの間に生じたずれを観察者に見せないのに十分な厚みの後光画像を生成する画像処理装置である。このため、CGの生成が実物体または観察者の動きに追従できない場合であっても、CGは、十分に実物体を隠すことができる。したがって、観察者は、ごく自然に、CGを楽しむことができる。

また、別の発明は、さらに、観察者が見るディスプレイと実物体との間の距離、角度およ

び観察者から見た実物体の方向の内、少なくともいずれか1つを検知する手段を備える画像処理装置である。このため、実物体と観察者との動作の変化に対して高精度で追従するCGの生成が可能となる。

また、別の発明は、さらに、ネットワークを介して、外部からCGを受信する手段を備える画像処理装置である。このため、観察者は、自分の好みのCGを外部から簡単に入手できる。したがって、観察者は、1つの実物体を持つことによって、複数のキャラクタを味わうことができる。

また、別の発明は、さらに、観察者に、実物体よりも観察者側にある部分を持つ第2実物体を見せるための欠落領域を、CGに有し、後光画像を生成する手段によって、欠落領域の周縁にも後光画像を生成する画像処理装置である。このため、実物体に、第2実物体を接触させた状態で、実物体にCGを重ねても、観察者に、第2実物体の一部又は全部が見える。例えば、人間型ロボット(実物体)にチョコレート(第2実物体)を持たせた場合、観察者は、人間型ロボットよりも観察者側にあるチョコレートの一部を観察できる。したがって、チョコレートを持った人間型ロボットを観察する観察者は、アイドルタレントがチョコレートを持っている光景を認識できる。

10

また、別の発明は、実物体の形態および実物体を見る観察者と実物体との間の位置関係に合う形態のCGの周縁に生成させた後光画像と、CGとを合成した合成画像とを、実物体に重なるように、観察者が見るディスプレイに表示させる画像表示処理用デバイスを備えるディスプレイ装置である。これによって、その実物体の形態に合致したCGを選択し、そしてその後光を生成することができる。この結果、実物体の動きとCGとの間にずれが生じた場合でも、そのずれを隠すことができる。したがって、観察者は、違和感無く実物体に接することができる。かつ低コストにて、ロボットに対する親近感を持つことができる。さらに、合成画像を表示するディスプレイ装置と、合成画像を生成する画像処理装置とを分けることにより、ディスプレイ装置側の負荷を減らすことができる。

20

また、別の発明は、観察者に、実物体よりも観察者側にある部分を持つ第2実物体を見せるための欠落領域を、CGに有し、後光画像をその欠落領域の周縁にも存在させるディスプレイ装置である。このため、実物体に、第2実物体を接触させた状態で、実物体にCGを重ねても、観察者に、第2実物体の一部又は全部が見える。例えば、人間型ロボット(実物体)にチョコレート(第2実物体)を持たせた場合、観察者は、人間型ロボットよりも観察者側にあるチョコレートの一部を観察できる。したがって、チョコレートを持った人間型ロボットを観察する観察者は、アイドルタレントがチョコレートを持っている光景を認識できる。

30

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の最良の実施の形態につき、図面に基づき説明する。なお、以後、実物体を、人間型ロボットに代表されるロボットとして説明するが、マネキン等の動かないものとしても良い。加えて、以下説明する各デバイスに代えて、同各デバイスとプログラムとの共同によって、同各デバイスと同様の処理を実行可能としても良い。

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の画像処理システムの構成を示すブロック図である。図1に示すように、本発明の画像処理システムは、画像処理装置となる人間型ロボット1とディスプレイ装置となるHMD2とから構成されている。図2は、人間型ロボット1の外観を示す図である。人間型ロボット1は、2足歩行で動くことができ、また、手、首、足などの各関節が動くように構成されている。

40

図1に示すように、人間型ロボット1は、検知デバイスの一形態であるセンサ11a, 11b, 11cと、通信部12と、画像生成用デバイスの一形態である相対位置姿勢計算部13と、関節アクチュエータ14と、画像生成用デバイス、後光生成用デバイスおよび合成画像生成用デバイスの一形態である画像処理部15と、記憶部16と、通信デバイスの一形態である通信部17とを備えている。また、HMD2は、検知デバイスの一形態であるセンサ21a, 21bと、通信部22, 23と、画像表示処理用デバイスの一形態である立体画像表示部24と、制御部25とを備えている。

50

センサ 1 1 a は、人間型ロボット 1 の表面に加えられた接触圧を検知するセンサである。センサ 1 1 b は、人間型ロボット 1 の姿勢を測定するために、各関節の角度を検知するセンサである。センサ 1 1 c は、HMD 2 の位置、すなわち、HMD 2 を装着している観察者と人間型ロボット 1 との相対距離を測定して検出するセンサである。各センサ 1 1 a , 1 1 b , 1 1 c のデータ（体表接触圧データ、関節角度データおよび相対距離情報）は、通信部 1 2 に送られる。

通信部 1 2 は、各センサ 1 1 a , 1 1 b , 1 1 c から送られた各データを受信するとともに、HMD 2 からデータを受信する。HMD 2 から送信されたデータは、HMD 2 にあるセンサ 2 1 b が測定した人の頭部の姿勢データ（頭部姿勢データ）である。通信部 1 2 は、これら全てのセンサ 1 1 a , 1 1 b , 1 1 c からデータを相対位置姿勢計算部 1 3 に送る構成部である。なお、この実施の形態において、人間型ロボット 1 と HMD 2 との間のデータ通信は、アンテナ（図示せず）を介して無線で行われることを想定しているが、これに限るものではなく、ケーブルを介して有線で行われるものであっても良い。

相対位置姿勢計算部 1 3 は、通信部 1 2 から送られたデータの内、センサ 1 1 a , 1 1 b でそれぞれ検知されたデータに基づいて、人間型ロボット 1 が所定の姿勢となるような各関節の目標角度のデータを計算する構成部である。また、相対位置姿勢計算部 1 3 は、通信部 1 2 から送られた全てのデータ（体表接触圧データ、関節角度データ、相対距離情報および頭部姿勢データ）に基づいて、人間型ロボット 1 の姿勢および人間型ロボット 1 と HMD 2 との相対位置関係を求め、それらの情報から、HMD 2 を装着した観察者がロボット 1 を見た場合における視界に映る人間型ロボット 1 の形状である相対位置姿勢データを計算する構成部であり、CG 生成のためのデータを画像処理部 1 5 に送る。

関節アクチュエータ 1 4 は、相対位置姿勢計算部 1 3 で計算された目標関節角度データに基づいて、各関節の角度を変化させる駆動機構である。画像処理部 1 5 は、画像生成用デバイスの一形態である画像生成部 1 5 a と、後光生成用デバイスの一形態である後光生成部 1 5 b と、合成画像生成用デバイスの一形態である合成画像生成部 1 5 c とからなる。画像処理部 1 5 は、相対位置姿勢計算部 1 3 で計算された相対位置姿勢データに基づいて、記憶部 1 6 に保存されている人物 CG のデータを読み出し、その人物 CG のデータに対して画像生成、輪郭抽出、後光生成および画像合成の各処理を施して、合成画像（＝処理済 CG データ）を生成する。ここで、輪郭抽出は、画像生成部 1 5 a で行われる。画像処理部 1 5 は、中央演算処理ユニット（CPU）、画像処理プロセッサ、メモリとで構成されるのが一般的であるが、これ以外のハード構成でも良い。なお、画像処理部 1 5 の詳細な処理動作については、後述する。

記憶部 1 6 は、人物 CG のデータを格納する記憶媒体である。人物 CG のデータは、例えば、ドライブ（図示せず）によって CD-ROM などのメディアから読み込むことより記憶部 1 6 に格納される。ここで、人物 CG のデータとしては、例えば、芸能人など著名人の CG データなどが考えられる。通信部 1 7 は、画像処理部 1 5 で処理した処理済 CG データを受け取ると、その処理済 CG データを HMD 2 に対して送信する構成部である。

HMD 2 は、図 3 に示すように、ゴーグルタイプのディスプレイであって、観察者の頭部に装着される装置である。HMD 2 は、透過型のヘッドマウントディスプレイであって、観察者の目の映像投影部のうち映像が映されていない部分は光を透過する。したがって、観察者は、HMD 2 の映像投影部のうちの映像が映されていない部分から、人間型ロボット 1 を一例とする実物体（実存している物体であって、CG の立体映像とは反対の意である）を見ることができる。

図 1 に示すように、HMD 2 の内部にあるセンサ 2 1 a は、人間型ロボット 1 の位置、すなわち HMD 2 を装着している観察者と人間型ロボット 1 との相対距離を測定して検出するセンサである。また、センサ 2 1 b は、HMD 2 を装着している観察者の頭部の姿勢（顔の向いている方向や傾きなど）を検知するセンサである。

通信部 2 2 は、センサ 2 1 b で検知された頭部姿勢データを人間型ロボット 1 に対して送信する構成部である。また、通信部 2 3 は、人間型ロボット 1 から送信された処理済 CG データを受信する構成部である。

10

20

30

40

50

立体画像表示部 2 4 は、通信部 2 3 で受信された処理済 C G データを表示する構成部である。制御部 2 5 は、H M D 2 の各部の動作を制御する構成部である。

次に、人間型ロボット 1 の画像処理について、図 4 から図 8 に基づいて説明する。

人間型ロボット 1 は、電源がオンの状態においては、常に、センサ 1 1 a およびセンサ 1 1 b がそれぞれ体表接触圧データおよび関節角度データを検知している。そして、センサ 1 1 a およびセンサ 1 1 b で検知された体表接触圧データおよび関節角度データは、通信部 1 2 を介して相対位置姿勢計算部 1 3 に送られる。相対位置姿勢計算部 1 3 は、体表接触圧データおよび関節角度データに基づいて、人間型ロボット 1 が所定の姿勢になるように目標関節角度データを計算する。そして、関節アクチュエータ 1 4 は、目標関節角度データを受け取って、人間型ロボット 1 の各関節を目標関節角度に調整する。これにより、人間型ロボット 1 は、様々な姿勢に変化させて動き回ることが可能となる。

10

センサ 1 1 c が、H M D 2 を検出すると、人物 C G のデータに画像処理を施して H M D 2 に送信するモードに移行する。センサ 1 1 c は、H M D 2 との間の相対距離を測定し、通信部 1 2 を介して、その相対距離の情報を相対位置姿勢計算部 1 3 に送る。また、通信部 1 2 は、H M D 2 の通信部 2 2 から送信された頭部姿勢データを受信し、その頭部姿勢データを相対位置姿勢計算部 1 3 に送る。

相対位置姿勢計算部 1 3 は、全てのセンサデータ、すなわち、体表接触圧データ、関節角度データ、相対位置情報、頭部姿勢データに基づいて、相対位置姿勢データを計算し、その相対位置姿勢データを画像処理部 1 5 に送る。画像処理部 1 5 は、相対位置姿勢データに基づいて、以下のように人物 C G のデータに画像処理を施す。

20

図 4 は、画像処理部 1 5 の画像処理動作の流れを簡単に説明するためのフローチャートである。画像処理部 1 5 は、相対位置姿勢データを受け取ると、まず、記憶部 1 6 に格納されている人物 C G のデータを読み出して、その人物 C G データと相対位置姿勢データに合った C G に変換する（ステップ S 1）。

ここで、C G は、コンピュータで描かれたあらゆるポーズの絵という意味ではなく、関節位置や表面形状の 3 次元情報を備えた、いわゆる 3 D C G であり、コンピュータで描かれた 3 次元のフィギュアである。画像処理部 1 5 は、この C G の関節を自由に動かしたり、視点を変化させたりすることができる。具体的には、画像処理部 1 5 は、空間座標を設定し、相対位置姿勢データに基づいて、人間型ロボット 1 の各関節位置に軌道を与えて動かすことによって、人間型ロボット 1 の姿勢に合った C G を生成する。このような画像処理部 1 5 により画像生成処理をした C G 4 0 の例を、図 5 に示す。

30

なお、3 D C G とは、フォトグラフィのような左目と右目に見える像のずれによって脳の錯覚を利用して、目の前にある像（絵）が立体的に浮かんでいるように見える、いわゆる立体視映像とは異なるものであるが、さらに立体視のための処理を 3 D C G に対して行っても良い。

次に、画像処理部 1 5 は、画像生成された C G 4 0 の輪郭を抽出する（ステップ S 2）。このような画像処理部 1 5 による輪郭 4 1 の抽出処理の結果を、図 6 に示す。次に、画像処理部 1 5 は、抽出した C G 4 0 の輪郭 4 1 の周縁に後光 4 2 を生成する（ステップ S 3）。この後光 4 2 は、人間型ロボット 1 と C G 4 0 とのずれを隠すための光である。このような画像処理部 1 5 による後光 4 2 の生成処理の結果を、図 7 に示す。

40

ここで、後光 4 2 は、その目的から、人間型ロボット 1 の動きと C G 4 0 とのずれが十分隠れる程度の幅 t を持たせる必要がある。したがって、後光の幅 t は、人間型ロボット 1 の各関節などが最大速度で動いているときに生じるずれをカバーできる厚みが必要である。

次に、画像処理部 1 5 は、生成した C G 4 0 と後光 4 2 の画像とを合成する（ステップ S 4）。このような画像処理部 1 5 により合成された合成画像の例を、図 8 に示す。図 8 に示すように、C G 4 0 の周縁に後光 4 2 を付けることにより、人間型ロボット 1 と C G 4 0 との微妙なずれを隠すことができるとともに、C G 4 0 の周縁に後光 4 2 があっても、観察者にとって違和感を感じさせない。

画像処理部 1 5 は、図 1 に示すように、C G 4 0 に後光 4 2 を合成した処理済 C G データ

50

を通信部 17 を介して H M D 2 に送信する。H M D 2 では、通信部 23 が人間型ロボット 1 の通信部 17 から送信された処理済 C G データを受信すると、その処理済 C G データを立体画像表示部 24 に送る。立体画像表示部 24 は、処理済 C G データを人間型ロボット 1 の動きと重なるように、図示されない映像投影部に表示させる。H M D 2 を装着している観察者は、人間型ロボット 1 に重ねて、H M D 2 で後光 42 のある C G 40 を見ることができる。これにより、観察者は、人間型ロボット 1 と C G 40 とのずれを感じなくなる。

なお、H M D 2 で人物 C G のデータを人間型ロボット 1 に重ね合わせて表示しているときに、H M D 2 を装着している観察者（利用者）が人間型ロボット 1 に触った場合には、人間型ロボット 1 のセンサ 11a がそれを感知する。この結果、画像処理部 15 は、人物 C G のデータの画像処理を施して、その人物画像の表情を変化させるように構成しても良い。また、観察者が触った場所や強さなどに応じて人物の表情をプログラムで予め定められた通りに、怒ったり、笑ったりするように構成しても良い。

以上のように、この実施の形態によれば、人間型ロボット 1 の画像処理部 15 によって、C G 40 の周縁に後光 42 を施すようにしているので、ロボットの動きと C G 40 との間にずれが生じた場合でも、そのずれを隠すことができ、観察者はそのずれを認識することがなくなり、その結果、人間型ロボット 1 に対して感情移入を容易に行うことが可能となる。また、実際に、観察者が人間型ロボット 1 に触れることができ、より一層、その C G の人物と触れ合っているような感覚を味わうことができることになる。

なお、本発明における画像処理装置は、玩具的な用途以外にも、様々な用途に利用することが期待できる。具体的には、まず、利用者が好きな芸能人の人物 C G のデータを再生することにより、その芸能人と仮想的に触れ合うことができる立体ポスターとして楽しむことができる。さらに、人間型ロボット 1 に対話装置を搭載することにより、非常に効果的な広告媒体ともなり得る。

また、利用者が人間型ロボット 1 と一緒に散歩やスポーツなどを楽しむことも考えられる。また、生前に自分の人物 C G のデータを遺しておくことにより、自分の死後に家族の悲しみを和らげることもできるものと考えられる。さらに、病人や老人の介護や福祉目的などにも利用されることも期待できる。

また、本実施の形態では、人間型ロボット 1 側に相対位置姿勢計算部 13 および画像処理部 15 を設けていたが、これに限るものではない。H M D 2 側に相対位置姿勢計算部 13 および画像処理部 15 を設けるようにしても良い。この場合、人間型ロボット 1 の通信部 12 から体表接触圧データおよび関節角度データが H M D 2 に送信され、H M D 2 側でそれらのデータに基づいて相対位置姿勢データを計算し、その相対位置姿勢データに基づいて人物 C G のデータの画像処理を施すことになる。

次に、最適な後光 42 の設定方法について、図面に基づいて説明する。人間型ロボット 1 と H M D 2 との間の相対位置の測定には、誤差がある。この測定誤差に起因して、C G 40 の周縁から人間型ロボット 1 がはみ出して見える可能性がある。かかる事態を防止するため、C G 40 に施す後光 42 の厚みを、最適化するようにしている。すなわち、後光 42 の厚さを大きくするほど、人間型ロボット 1 が見えるリスクは低くなる一方で、C G 40 の見え方は、より不自然になる。したがって、上記ずれを隠すに充分で、かつ最低の厚みの後光 42 を表示させるのが好ましい。以下、奥行き方向と上下左右方向に分けて、最適な後光 42 の厚さを計算する方法を説明する。

まず、奥行き方向の測定誤差に基づいて後光 42 の厚さを計算する方法について説明する。

図 9 は、人間の視覚のピンホールカメラモデルである。原点 0 はレンズ中心に相当し、原点 0 から目標点である物体 50 までの真の距離が l (エル) のとき、センサの測定値は誤差も含めて $l (1 \pm \epsilon)$ に収まるものとする。距離 l に存在する、幅 w の物体 50 が視野に占める視野角 2 r e a l とする。この場合、H M D 2 の表示部には視野角 2 r e a l に相当する幅の C G 51 を映し出すことにより、物体 50 を C G 51 で隠すことが可能である。なお、人間の網膜には、視野角 2 r e a l に相当する幅の C G 52 が写ってい

10

20

30

40

50

る。

これに対し、図10に示すように、原点0から目標点である物体50までの距離が $l(1 + \alpha)$ であると判定された場合、HMD2の表示部には、距離 $l(1 + \alpha)$ に存在する幅 w の物体53が占める視野角 θ_{mis} に相当する幅でCG54が表示される。すると、 $\theta_{real} > \theta_{mis}$ であるため、HMD2に表示されたCG51から物体50がはみ出して見える。このときのはみ出し幅は、以下の数式1および数式2を用いて計算できる。

数式1

$$l(1 + \alpha) \tan \theta_{mis} = w$$

数式2

$$l \tan \theta_{real} = w$$

よって、数式3を導く事ができる。

数式3

$$\tan \theta_{mis} = (1 / (1 + \alpha)) \tan \theta_{real}$$

よって、はみ出し幅は、数式4で示すように求めることができる。

数式4

$$\begin{aligned} \delta &= l (\tan \theta_{real} - \tan \theta_{mis}) \\ &= l \{ \tan \theta_{real} - (1 / (1 + \alpha)) \tan \theta_{real} \} \\ &= l \tan \theta_{real} (\alpha / (1 + \alpha)) \end{aligned}$$

この結果、例えば、観察者の1m前方に、肩幅50cmのロボットが存在するものとし、センサ11cを赤外線距離センサ、超音波距離センサとし、それらによる測定誤差を1cmとすると、 $\alpha = 0.01$ となる。また、 $\tan \theta_{real} = 0.25$ となる。よって、はみ出し幅は、 $1 \cdot 0.25 \cdot (0.01 / 1.01)$ 、すなわち0.0025mとなる。したがって、後光42の厚みが2.5mmであれば、はみ出しを覆うことができる。

次に、上下左右方向の誤差に基づいて後光42の厚さを計算する方法について説明する。

なお、簡便化のため、三辺測量方式に用いる3点のうち、2点を取り出して説明する。

図11に示すように、点 S_1 、 S_2 から目標点までの距離をそれぞれ、 l_1 、 l_2 で表す。また、点 S_1 、 S_2 間の距離は l_{12} である。今、目標点が S_1 、 S_2 間の中点を通る垂直線上にあって、 $l_1 = l_2$ とする。それぞれの測定誤差の割合を β とすると、物体の位置の左右誤差が最も大きくなるのは、図12に示すように、目標点が点 S_1 から $l_1(1 - \beta)$ 、点 S_2 から $l_2(1 + \beta)$ の距離にあるとされた場合である。この場合の左右誤差 x は、三平方の定理より、数式5のように計算できる。

数式5

$$\begin{aligned} \{ l_1 (1 - \beta) \}^2 - (l_{12} / 2 - x)^2 \\ = \{ l_2 (1 + \beta) \}^2 - (l_{12} / 2 + x)^2 \end{aligned}$$

次に、数式5の両辺を展開して、 x について整理すると、数式6のようになる。また、今、 $l_1 = l_2$ なので、右辺を l_2 でまとめて整理すると、数式7のようになる。

数式6

$$x = \{ l_2^2 (1 + \beta)^2 - l_1^2 (1 - \beta)^2 \} / (2 l_{12})$$

数式7

$$x = 2 \beta l_2^2 / l_{12}$$

この結果、今、観察者の1m前方に、ロボットが存在するものとし、点 S_1 および点 S_2 がHMD2の左右に存在しているとして、 $l_{12} = 0.2$ mとする。すると、誤差無く測

10

20

30

40

50

定できた場合に、 l_1 と l_2 は、三平方の定理より 1.005 m である。今、センサによる l_1 と l_2 の測定誤差を 0.01 とすると、左右方向のずれ x は、 $2 \cdot 0.01 \cdot (1.005)^2 / 0.2 = 0.101$ となる。

つまり、後光 42 の厚みが約 10 cm あれば、測定誤差によるはみ出しを覆うことができる。また、この誤差は距離の二乗に比例しており、ロボットが半分の距離にあれば、後光の厚さは $1/4$ の 2.5 cm で良い。

以上の奥行方向の測定誤差を補償する後光 42 の厚さと、上下左右方向の測定誤差を補償する後光 42 の厚さの和が、必要な後光 42 の厚さである。

次に、人間型ロボット 1 の動作に対して、CG 40 の処理が遅れる場合に、その遅れを補償するのに必要な後光 42 の厚さ t を計算する方法について説明する。

今、人間型ロボット 1 が動いた瞬間から、当該動いた人間型ロボット 1 を基準として CG 40 を HMD 2 に表示するまでの時間 (= 遅れ) を T (sec) とする。また、人間型ロボット 1 の動作速度を V (m/sec) とする。すると、図 13 に示すように、時間 T の間に人間型ロボット 1 が次の状態 (時間 T 後の人間型ロボット) 1a に移動する距離 X (m) は、 VT (m) となる。

したがって、後光 42 の厚さ t (m) を VT (m) に設定すると、人間型ロボット 1 の動作に CG 40 の表示処理が追いつかなくても、後光 42 の厚み t から外に、時間 T 後の人間型ロボット 1a が見えることはない。

例えば、CG 40 の処理の遅れ T を 0.1 sec、人が不安に感じないロボットの速度であって最も速い手先の動作速度 V を 0.6 m/sec とする。すると、遅れを補償する後光の厚さ t は、 0.1 sec で移動した人間型ロボットの距離 X (= TV) である 6 cm となる。

(第 2 の実施の形態)

第 1 の実施の形態では、メディアを通じて人物 CG のデータを記憶部 16 に保存していたが、本実施の形態では、ダウンロード装置 3 から配信される人物 CG のデータをインターネットなどのネットワークを通じて受信し、その受信した人物 CG のデータを記憶部 16 に保存する。

図 14 は、本発明の画像処理システムの構成を示すブロック図である。図 14 において、ダウンロード装置 3 は、インターネットなどのネットワーク (図示せず) 上にホームページを提供し、そのホームページにアクセスしてきた画像処理装置の利用者に対して、その利用者が希望する CG 40 のデータをネットワークを通じて配信 (ダウンロード) するサーバである。

このダウンロード装置 3 の内部には、図 14 に示すように、通信デバイスの一形態である通信部 31、記憶部 32 および制御部 33 を備えている。通信部 31 は、図示されないネットワークを介してデータ通信を行う構成部である。記憶部 32 は、例えば、複数の著名な人物とそっくりな CG 40 のデータを保存する構成部である。制御部 33 は、ダウンロード装置 3 の各部の動作を制御するとともに、CG 40 のデータの配信や配信履歴の管理などを行う構成部である。

人間型ロボット 1 の通信部 17 は、ネットワークに接続可能である。したがって、利用者は、人間型ロボット 1 の通信部 17 を介してネットワーク上に提供されているホームページにアクセスできる。

なお、その他の構成については、図 1 に示した構成と同様であるため、同一構成については同一符号を付すことにより、重複する説明を省略する。

次に、本発明の画像処理システムの動作について、図 15 に基づいて説明する。

図 15 は、本発明の画像処理システムの動作の流れを説明するためのフローチャートである。画像処理装置の利用者は、CG 40 のデータの配信を希望する場合には、まず、ダウンロード装置 3 がネットワーク上に提供しているホームページにアクセスする (ステップ S11)。次に、利用者は、そのホームページ上のアイコンをクリックするなどして、希望する人物 CG のデータを選択する (ステップ S12)。

ダウンロード装置 3 の制御部 33 は、ホームページにアクセスしてきた利用者によって人

10

20

30

40

50

物CGのデータが選択されると、その選択された人物CGのデータを通信部31からネットワークを通じて人間型ロボット1に対して配信する(ステップS13)。

人間型ロボット1では、通信部17がダウンロード装置3から配信された人物CGデータを受信すると(ステップS14)、その受信した人物CGのデータを記憶部16に格納して保存する(ステップS15)。

以上のように、本実施の形態によれば、ダウンロード装置3がネットワークを通じて人物CGのデータを配信するように構成されているので、利用者が様々な人物CGのデータを簡易かつ確実に取得することができる。その結果、画像処理装置の利用性を一層向上させることができる。

(第3の実施の形態)

次に、画像処理をHMD2で行うようにした画像処理システムについて説明する。

図16に示すように、人間型ロボット1は、センサ11a, 11b, 11cと、通信部12と、相対位置姿勢計算部13と、関節アクチュエータ14と、通信部17とを備えている。また、HMD2は、画像処理部15と、記憶部16と、センサ21a, 21bと、通信部22, 23と、立体画像表示部24と、制御部25とを備えている。人間型ロボット1およびHMD2の両構成部の機能は、第1の実施の形態で説明した機能と同様の機能である。

人間型ロボット1は、各センサ11a, 11b, 11c, 21bからのデータに基づいて、人間型ロボット1の体勢および観察者との位置関係を計算し、その計算結果をHMD2に送信する。HMD2は、人間型ロボット1から送信されてきた計算結果に基づいて、記憶部16からCG40を選出し、その選出したCG40を表示部に立体画像表示部24に表示する。

このように、HMD2に画像処理の機能を持たせることにより、人間型ロボット1のコスト低減、ロボット本来の機能の充実を図ることができる。

(第4の実施の形態)

次に、人間型ロボット1に第2実物体の一例としてのチョコレートを持たせて、CG越しにその人間型ロボット1を観察する場合における画像処理システムについて説明する。画像処理システムの第4の実施の形態は、第1の実施の形態または第3の実施の形態にて説明した人間型ロボット1とHMD2とそれぞれ同じ装置、あるいは第2の実施の形態にて説明した人間型ロボット1とHMD2とダウンロード装置3とそれぞれ同じ装置を備えている。ここでは、画像処理システムが第1の実施の形態または第3の実施の形態にて説明した人間型ロボット1とHMD2を有している例を説明する。

第4の実施の形態とそれ以前の実施の形態との違いの一つは、観察者が人間型ロボット1に重ねられるCG越しに第2実物体を観察できるように、穴あるいは凹部に代表される欠落領域を有していることである。また、第4の実施の形態とそれ以前の実施の形態との違いのもう一つは、上記CGにおける上記欠落領域の周縁にも、後光が生成されていることである。

図17は、人間型ロボット1に、チョコレート60を持たせた状態を示す図である。また、図18は、図17に示す人間型ロボット1と観察者との間に配置されるCG40を示す図である。CG40は、既に説明した実施の形態と同様の後光42を有すると共に、チョコレート60の位置に合わせて設けられた欠落領域(ここでは、穴)61の周囲にも後光42aを有している。したがって、観察者が、HMD2に映るCG40越しに人間型ロボット1を見ると、図19に示すように、一部に明けられた穴61からチョコレート60が見えるCG40を認識することができる。

人間型ロボット1がチョコレート60を食べる動作を行うと、人間型ロボット1からHMD2に、人間型ロボット1とHMD2との距離、チョコレート60を持つ手の位置等のデータが送られる。HMD2は、そのデータに基づいて、口元にチョコレート用の穴61があいたCG40を選択して、これを写す。人間型ロボット1の動作に合わせて、各動作に合致したCG40は、選択され、そして映し出される。このため、観察者は、人間型ロボット1ではなく、アイドルのCG40がチョコレート60を食べている動画を見ることが

10

20

30

40

50

できる。後光 4 2 および後光 4 2 a は、人間型ロボット 1 およびチョコレート 6 0 と、CG 4 0 とのずれによって、人間型ロボット 1 が観察者に見えてしまうことがないように、CG 4 0 の周縁および穴 6 1 の周縁に、それぞれ設けられている。

また、この画像処理システムに、第 2 の実施の形態で説明したダウンロード装置 3 を設けることにより、以下の処理を行うこともできる。人間型ロボット 1 にバーコードが割り当てられていて、パソコンに接続されるバーコードリーダにて当該バーコードを読みとると、当該バーコードのデータは、パソコンとインターネット等の通信回線を介して接続されるダウンロード装置 3 に送られる。ダウンロード装置 3 は、当該バーコードに基づいて CG 4 0 を選択して、これを HMD 2 に送信する。HMD 2 を装着した観察者は、CG 4 0 を介して人間型ロボット 1 を観察するので、チョコレート 6 0 を持ったアイドル形態の CG 4 0 を認識できる。

また、第 1 の実施の形態から第 4 の実施の形態では、人物 CG のデータを適用した画像処理装置および画像処理システムについて説明したが、これに限られるものではない。例えば、人間以外の動物（犬など）の CG であってもよい。この場合、人間型ロボット 1 の代わりに動物型ロボット（犬型ロボットなど）を用いると良い。

また、第 2 の実施の形態では、ダウンロード装置 3 から配信される人物 CG データを人間型ロボット 1 で受信するように構成されていたが、HMD 2 側に相対位置姿勢計算部 1 3 および画像処理部 1 5 を備え、HMD 2 側で受信するようにしても良い。

また、利用者が、自身のパソコンでダウンロード装置 3 のホームページにアクセスし、そのパソコンで人物 CG のデータをダウンロードし、そのダウンロードした人物 CG のデータをメディアに移して、メディアを介して HMD 2 の記憶部 1 6 に保存するようにしても良い。

なお、画像生成用デバイスに代えて、あるいは画像生成用デバイスに加えて、画像選択用デバイスを採用しても良い。すなわち、人間型ロボット 1 と HMD 2 との間の距離等のデータに基づいて、CG を生成するのではなく、予め多くの CG をメモリ内に用意しておき、上記データに基づいて、そのメモリ内から適切な CG を選択するようにしても良い。

また、後光生成用デバイスに代えて、あるいは後光生成用デバイスに加えて、後光を選択するデバイスを採用しても良い。これによって、本発明の画像処理システム、画像処理装置またはディスプレイ装置は、上記データに基づいて、逐一、後光を生成することなく、単に、適切な後光を選択する処理を行うだけで良い。

また、後光は、不透明な層であっても、わずかに後ろが透ける程度の半透明な層であっても良い。

産業上の利用可能性

本発明は、ロボットと CG を組み合わせたコマースの製作、配信に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

図 1 は、本発明の画像処理システムの構成を示すブロック図である。

図 2 は、本発明の画像処理装置となる人間型ロボットの外観を示す図である。

図 3 は、本発明のディスプレイ装置となるヘッドマウントディスプレイの外観を示す図である。

図 4 は、図 2 の画像処理装置における画像処理の動作の流れを説明するためのフローチャートである。

図 5 は、図 2 の画像処理装置により生成した CG の一例を示す図である。

図 6 は、図 2 の画像処理装置により抽出した CG の輪郭を示す図である。

図 7 は、図 2 の画像処理装置において生成した後光の一例を示す図である。

図 8 は、図 2 の画像処理装置において、CG と後光とを合成した合成画像の一例を示す図である。

図 9 は、人間の視覚のピンホールカメラモデルである。

図 10 は、実物体の奥行方向の測定誤差がある場合の、実物体と CG とのずれを示す図である。

図 11 は、両眼から正面の実物体を見る状態を模式的に示す図である。

10

20

30

40

50

図 1 2 は、図 1 1 の状態において、左右方向の測定誤差がある場合の、実物体と C G とのずれを示す図である。

図 1 3 は、時間 T の間に人間型ロボットが次の状態（時間 T 後の人間型ロボット）に移動した際に、画像処理の遅れを補償する後光の厚さを示す図である。

図 1 4 は、本発明の画像処理システムの第 2 の実施の形態を示すブロック図である。

図 1 5 は、図 1 4 の画像処理システムにおいて、ダウンロード装置から C G をダウンロードし、記憶する処理動作を説明するためのフローチャートである。

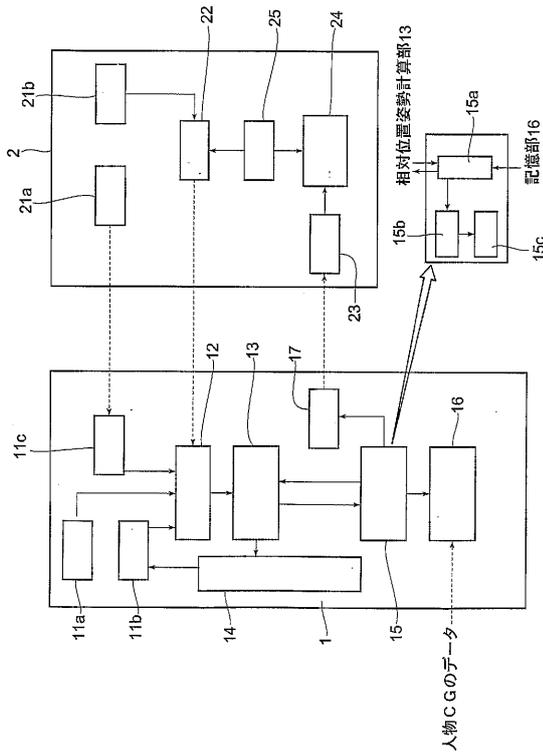
図 1 6 は、本発明の画像処理システムの第 3 の実施の形態を示すブロック図である。

図 1 7 は、人間型ロボットに、チョコレートを持たせた状態を示す図である。

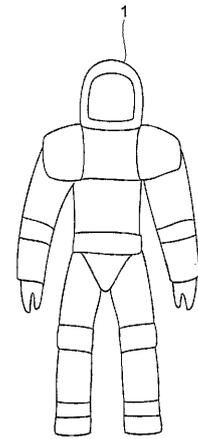
図 1 8 は、図 1 7 に示す人間型ロボットと観察者との間に配置される C G を示す図である

。図 1 9 は、図 1 7 に示す人間型ロボットを、図 1 8 に示す C G 越しに観察した光景を示す図である。

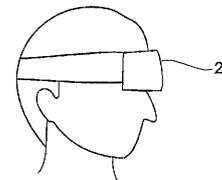
【 図 1 】
第 1 図



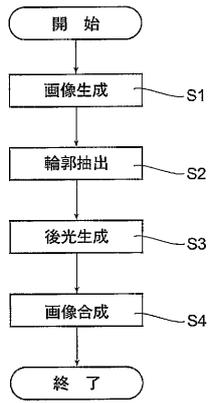
【 図 2 】
第 2 図



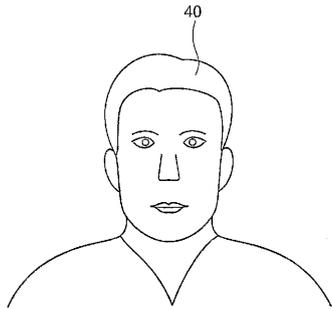
【 図 3 】
第 3 図



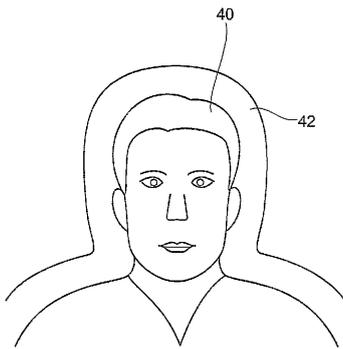
【图 4】
第 4 图



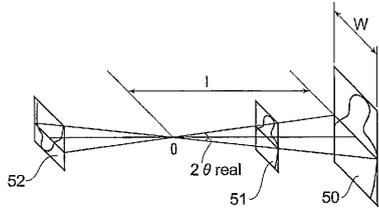
【图 5】
第 5 图



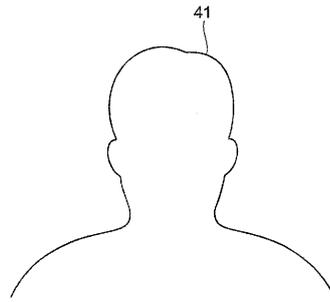
【图 8】
第 8 图



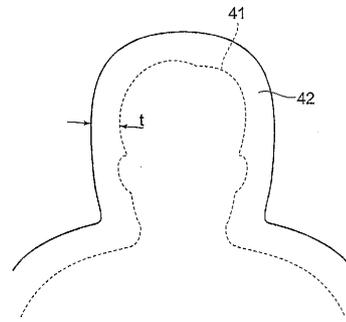
【图 9】
第 9 图



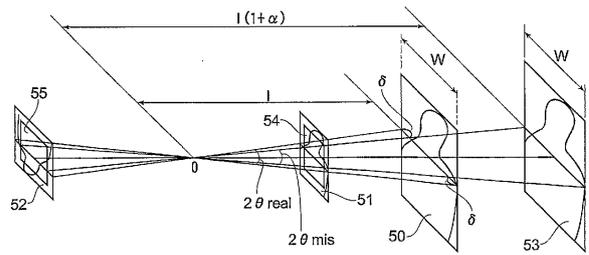
【图 6】
第 6 图



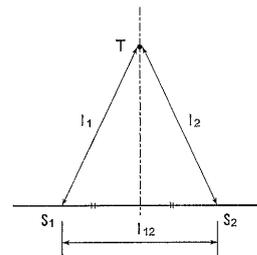
【图 7】
第 7 图



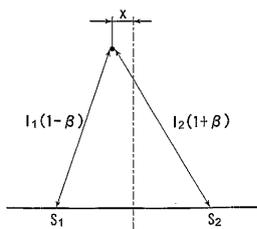
【图 10】
第 10 图



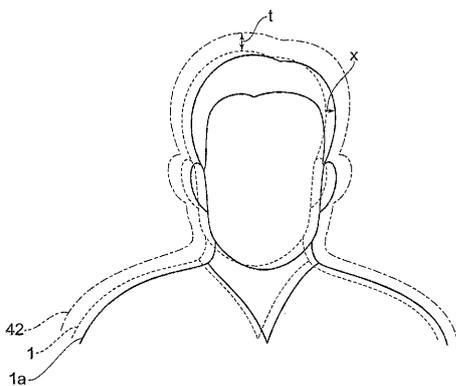
【图 11】
第 11 图



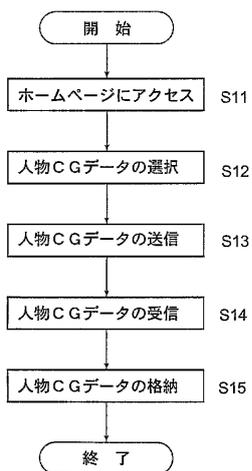
【図 1 2】
第 1 2 図



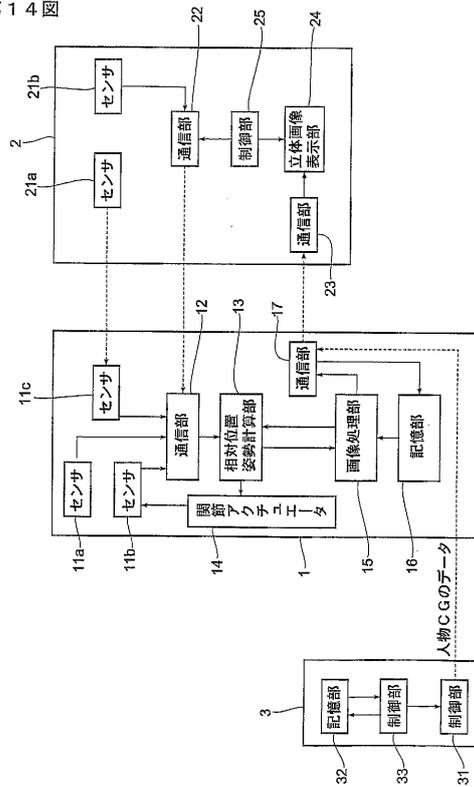
【図 1 3】
第 1 3 図



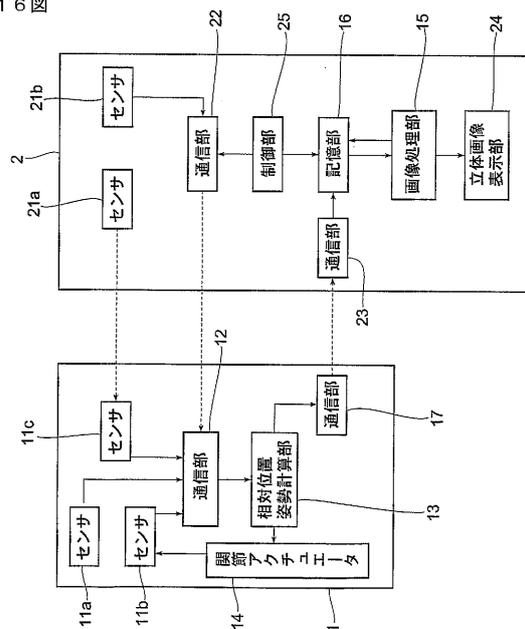
【図 1 5】
第 1 5 図



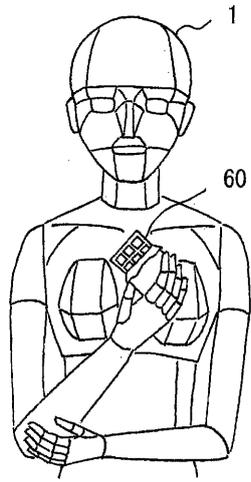
【図 1 4】
第 1 4 図



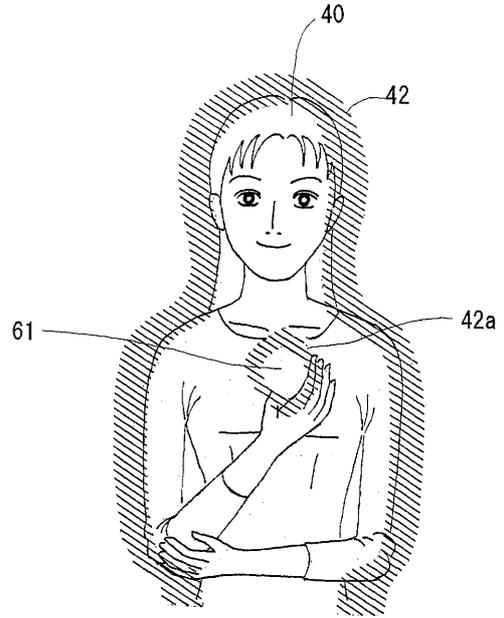
【図 1 6】
第 1 6 図



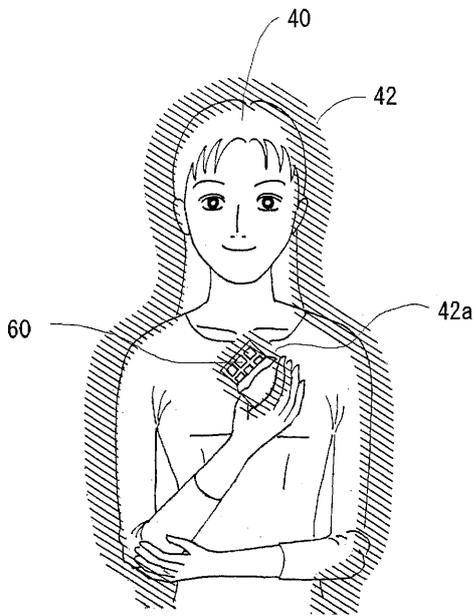
【 図 1 7 】
第 1 7 図



【 図 1 8 】
第 1 8 図



【 図 1 9 】
第 1 9 図



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00523

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ G06T17/40, H04N5/64, B25J19/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ G06T1/00, 11/60-17/50, H04N5/262-5/28, 5/64-5/655, 13/00-17/06, B25J1/00-21/02		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JICST FILE (JOIS)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-208073 A (Hitachi, Ltd.), 07 August, 1998 (07.08.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-26
A	Kumiko HOSAKA, Katsuo FUKUZAWA, "TBS Drama 'Akimahende!' Opening·Title CG Seisaku", design plex, 1999, February, No.22, page 36	1-26
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"Y" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 14 April, 2003 (14.04.03)		Date of mailing of the international search report 30 April, 2003 (30.04.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP03/00523
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ G06T17/40 H04N5/64 B25J19/04		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ G06T1/00, 11/60-17/50 H04N5/262-5/28, 5/64-5/655, 13/00-17/06 B25J1/00-21/02		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年		
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
JICSTファイル (JOIS)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 10-208073 A (株式会社日立製作所) 1998. 08. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-26
A	保坂久美子, 福澤克雄, TBSドラマ「あきまへんで!」 オープ ニング・タイトルCG制作, design plex, 1999. 02, No. 22, p. 36	1-26
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー		
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	14. 04. 03	国際調査報告の発送日
		30.04.03
国際調査機関の名称及びあて先	日本特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 村松 貴士
		5H 9854
		電話番号 03-3581-1101 内線 3531

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。