

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第6部門第2区分
【発行日】平成16年12月2日(2004.12.2)

【公表番号】特表2000-509515(P2000-509515A)

【公表日】平成12年7月25日(2000.7.25)

【出願番号】特願平9-539284

【国際特許分類第7版】

G 0 2 B 13/16

G 0 2 B 13/18

【F I】

G 0 2 B 13/16

G 0 2 B 13/18

【手続補正書】

【提出日】平成16年3月25日(2004.3.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】補正の内容のとおり

【補正方法】変更

【補正の内容】

同時に出願審査請求書あり

手続補正書



平成16年3月25日

特許庁長官 殿



1. 事件の表示

特願平9-539284号

2. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 アメリカ合衆国 オハイオ州 45245 シンシナティ
マクマン ロード 3997名 称 スリーエム プレシジョン オプティックス
インコーポレイテッド

3. 代理人

7318

識別番号 ~~100073184~~

住 所 神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-3

新横浜KSビル 7階 柳田国際特許事務所

氏 名 柳田 征史



4. 補正命令の日付 な し

方 式 査 審



5. 補正の対象

出願翻訳文の「明細書」および「請求の範囲」の欄

6. 補正の内容

- (1) 明細書を別紙の通り訂正する。
- (2) 請求の範囲を別紙の通り訂正する。

明 細 書L C D 投影レンズ発 明 の 分 野

本発明は、投影レンズに関し、特に、液晶表示装置（L C D）のようなピクセルからなる物体の画像を形成するのに使用できる投影レンズに関するものである。

発 明 の 背 景

観察スクリーン上に物体の画像を形成するために、投影レンズ系（ここでは、「投影系」とも称する）が用いられている。そのような系の基本構造が図 7 に示されている。ここで、10 は光源（例えば、タングステナーハロゲンランプ）であり、12 はこの光源の画像を形成する照明光学素子（以後、照明系の「出力」と称する）であり、14 は投影すべき物体（例えば、L C D パネルのオンピクセルおよびオフピクセルのマトリクス）であり、13 は多数のレンズ素子からなり、観察スクリーン 16 上に物体 14 の拡大画像を形成する投影レンズである。

その物体が L C D または他のピクセル化されたパネルである投影レンズ系が、データ表示装置を含む様々な用途に用いられている。そのような投影レンズ系では好ましくは、例えば、赤、緑、および青のピクセルを有する一つのパネル、または各々の色に関して一つである、三つの個々のパネルのいずれかの画像を形成する一つの投影レンズが用いられる。言及を容易にするために、以下の説明は、一つの L C D パネルを用いた投影レンズ系に関するものとし、多数のパネルおよび／または他の種類のピクセル化を用いた系に本発明を用いることもできることが理解されよう。

発 明 の 概 要

本発明の投影レンズは、間に開口絞りを有する二つの正のレンズユニットからなる。各々のユニットの光学パワーは、 f_1 および f_2 がそれぞれ第一のレンズユニットと第二のレンズユニットの焦点距離であり、第一のレンズユニットが系の長い共役側にあり、第二のレンズユニットが短い共役側にある場合に、 f_1 が実質的に f_2 よりも短くなるようなものである。特に、 f_1 対 f_2 の比率は約 0.

75未満である（表7を参照し、第二のユニットが視野レンズ、例えば、フレネル視野レンズを備えている場合、 f_2 の値は視野レンズがない状態で計算される）。これとは対照的に、伝統的な複ガウス形態に関しては、 f_1 は f_2 とほぼ等しいか、または f_2 よりも長い。

本発明の投影レンズは、広い視界をカバーすることができる。そのレンズは、レンズの焦点距離とほぼ等しい後側焦点距離を有している。第一と第二のレンズユニットの各々は、少なくとも一つの非球面を有している。

開口絞りの長共役側にある第一のレンズユニットは、一つの正の素子からなっているてもよい。しかしながら、残留非点収差および色収差をよりよく補正するために、このユニットは、色補正ダブレットであってもよい正の部材が密接に続いて配置された主な負の素子を備えているてもよい。表1-5に示されているように、主な負の素子と、正の部材との間の間隔は、第一のレンズユニットの焦点距離のせいぜい約5%である。

開口絞りの背後にある第二のレンズユニットは、色補正ダブレットおよび少なくとも一つの非球面を有する一つの正の素子を備えている。球面収差の補正のほとんどは第一のレンズユニット内で行われ、一方、コマ収差およびディストーションを含む軸外れ収差、並びに色収差は、主に第二のレンズユニットで補正される。

図面の簡単な説明

図1-6は、本発明により構成した投影レンズの概略側面図である。

図7は、本発明の投影レンズを使用できる全体的な投影レンズ系を示す概略図である。

明細書に含まれ、その一部を構成する以下の図面は、本発明の好ましい実施の形態を示しており、記載とともに、本発明の原理を説明する機能を果たす。もちろん、図面および記載は、説明のためのみであり、本発明を制限するものではないことが理解されよう。

好ましい実施の形態の説明

図1から6は、本発明により構成した様々な投影レンズを示している。対応する処方および光学的特性が、それぞれ、表1から6に記載されている。上述した

レンズユニットと、表 1－6 のレンズの様々な素子および面との対応は、表 7 に記載されている。

レンズ系に用いたガラスには、HOYAまたはSCHOTTの名称のものを使用する。他の製造業者により作製された同等のガラスを本発明の実施の際に用いても差し支えない。スチレン素子およびアクリル素子については、工業基準材料を用いる。

表に示した非球面係数は、 z が系の光学軸からの距離 y での表面サグであり、 c が光学軸でのレンズの曲率であり、 k がコニック定数である下記の式：

$$z = \frac{cy^2}{1 + [1 - (1+k)c^2y^2]^{1/2}} + Dy^4 + Ey^6 + Fy^8 + Gy^{10} + Hy^{12} + Iy^{14}$$

に用いる。

表の様々な表面に関連する符号「 a 」は、非球面、すなわち、上述した方程式における D 、 E 、 F 、 G 、 H 、または I のうちの少なくとも一つがゼロではない面を示す。符号「 c 」は、上述した方程式の k 値がゼロではない円錐面を示す。符号「 f 」は、フレネルレンズ面（フレネルレンズは、図 1 および 3 における符号「 FL 」により確認される）を示す。表に示した全ての寸法は、ミリメートルで表されている。これらの表は、光が図面の左から右に伝搬するという前提に基づいて構成されている。実際に実施する際には、観察スクリーンが左側にあり、LCD パネルが右側にあり、光は右から左に伝搬する。

本発明の特定の実施例を記載し説明してきたが、本発明の範囲および精神から逸脱しない様々な改変が、上述した開示から当業者には明白であることが理解されよう。

表 1

レンズデータ

面番号	種類	半径	厚さ	ガラス	有効口径直径
1	a	-1770.1750	8.00000	アクリル	84.11
2	a	72.5195	10.00000		71.77
3		63.3660	25.00000	SK18	68.98
4		-63.3660	4.00000	KF6	65.89
5		762.9749	9.16228		60.48
6		開口絞り	35.18800		57.72
7		-38.4192	5.00000	SF14	63.38
8		-81.9407	1.00000		80.13
9	a	-77.4031	18.00000	アクリル	83.60
10	a	-57.0000	空間 1		93.65
11	c	-927.4539	29.50000	アクリル	119.77
12	a	-79.0000	空間 2		124.99
13	cf	185.60000	4.00000	アクリル	237.06
14		∞	像距離		236.86

符号の説明

- a - 多項非球面
c - 錐断面
f - フレネル

コニック

面番号	定数
11	-7.1739E+01
13	-1.7000E+00

均一多項非球面

面番号	D	E	F	G	H	I
1	-7.0051E-08	-6.3254E-12	-2.9530E-14	7.5364E-19	9.4792E-21	-3.0013E-24
2	7.7762E-08	1.2679E-11	1.0260E-13	-3.2966E-17	-1.6803E-21	1.6991E-23
9	4.1171E-07	2.1244E-10	1.0122E-14	4.0619E-18	4.4932E-21	-1.0666E-24
10	2.4362E-07	1.2454E-10	1.2955E-14	1.0067E-17	1.8340E-21	3.0151E-24
12	1.3759E-07	5.0414E-11	-2.7910E-15	1.1423E-18	3.9343E-23	-3.3950E-27

不定空間

ズーム位置	空間 1 T (10)	空間 2 T (12)	焦点シフト	像距離
1	1.500	182.411	-1.425	10.021
2	0.500	190.200	-1.000	10.015
3	2.000	175.350	-1.800	10.013

表 1 続き

一次データ

	スーム位置		
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
f / ミリ	3.50	3.50	3.50
倍率	-0.0645	-0.1000	-0.0322
物体高度	-1830.8	-1180.0	-3660.0
物体距離	-3048.7	-1998.8	-6010.2
有効焦点距離	198.28	202.52	194.61
像距離	10.021	10.015	10.013
物像距離	3391.4	2348.3	6346.5
前頂点距離	342.78	349.56	336.21
鏡筒距離	332.76	339.55	326.20
停止面数	6	6	6
停止距離	0.00	0.00	0.00
停止径	55.244	56.621	54.042
入射瞳距離	40.838	40.838	40.838
射出瞳距離	-2564.2	-2859.8	-2270.8

素子の一次特性

素子番号	面番号	パワー	f'	lpp	l'pp
1	1 2	-0.70980E-02	-140.88	5.1374	-0.21047
2	3 4	0.18681E-01	53.532	8.2520	-8.2520
3	4 5	-0.88988E-02	-112.38	0.20149	-2.4261
4	7 8	-0.10095E-01	-99.059	-2.6268	-5.6025
5	9 10	0.29494E-02	339.06	35.393	26.063
6	11 12	0.57837E-02	172.90	21.342	1.8179
7	13 14	0.26604E-02	375.88	-0.51716E-08	-2.6778

ダブルレットの一次特性

素子番号	面番号	パワー	f'	lpp	l'pp
2 3	3 5	-0.11187E-01	89.389	1.5277	-16.542

グループの一次特性

グループ番号	面番号	パワー	f'	lpp	l'pp
1	1 10	-0.26248E-03	-3809.7	495.35	349.41
2	11 12	0.57837E-02	172.90	21.342	1.8179
3	13 14	0.26604E-02	375.88	-0.51716E-08	-2.6778

レンズの一次特性

スーム 位置番号	パワー	f'	lpp	l'pp
1	0.50433E-02	198.28	223.78	-199.63
2	0.49377E-02	202.52	228.97	-211.76
3	0.51385E-02	194.61	218.81	-189.07

表 2

レンズデータ

面番号	種類	半径	厚さ	ガラス	有効口径直径
1	a	-3501.6551	8.00000	アクリル	83.97
2	a	73.8047	10.00000		72.07
3		63.9262	25.00000	SK18	69.86
4		-63.9262	4.00000	KF6	67.04
5		570.3825	2.53228		60.39
6		∞	41.97092		59.72
7		-39.0852	5.00000	SF14	64.45
8		-83.4350	1.00000		80.90
9	a	-77.4031	18.00000	アクリル	83.88
10	a	-57.0000	0.50000		94.26
11	c	-927.4539	30.50000	アクリル	119.04
12	a	-79.0000	194.22819		124.60

符号の説明

a - 多項非球面

c - 錐断面

焦点シフト = -1.97869

コニック

面番号	定数
11	-7.5322E+01

均一多項非球面

面番号	D	E	F	G	H	I
1	-8.1680E-08	-9.0415E-12	-2.8846E-14	9.7292E-19	9.4877E-21	-2.8507E-24
2	6.1549E-08	5.4266E-12	9.8518E-14	-3.4835E-17	-1.5392E-21	1.7744E-23
9	3.8615E-07	1.8759E-10	1.0984E-14	7.6281E-18	5.6048E-21	-1.6720E-24
10	2.7112E-07	1.4686E-10	1.7530E-14	1.0200E-17	1.4695E-21	2.8348E-24
12	1.1260E-07	4.4374E-11	-2.9777E-15	1.1981E-18	4.3134E-23	-6.5187E-27

一次データ

f / mm	3.50	物像距離	3505.33
倍率	-0.0645	前頂点距離	340.731
物体高度	-1830.8	鏡筒距離	146.503
物体距離	-3164.60	入射瞳距離	40.9073
有効焦点距離	198.998	射出瞳距離	-145.903
像距離	194.228	停止径	57.224
停止面数	6	停止距離	6.43

表 2 続き

素子の一次特性

素子番号	面番号	パワー	f'	lpp	l'pp
1	1 2	-0.68364E-02	-146.28	5.2411	-0.11047
2	3 4	0.18530E-01	53.965	8.2460	-8.2460
3	4 5	-0.90617E-02	-110.35	0.26468	-2.3616
4	7 8	-0.99405E-02	-100.60	-2.6199	-5.5926
5	9 10	0.29494E-02	339.06	35.393	26.063
6	11 12	0.57859E-02	172.83	22.057	1.8788

ダブレットの一次特性

素子番号	面番号	パワー	f'	lpp	l'pp
2 3	3 5	0.10898E-01	91.762	1.1692	-16.833

レンズの一次特性

パワー	f'	lpp	l'pp
0.50252E-02	199.00	119.64	-15.627

一次データ、面 1 から 5

K	PP1	PP2	f'
0.490176E-02	30.3186	-1.10148	204.00

一次データ、面 7 から 12

K	PP1	PP2	f'
0.232360E-02	147.569	172.803	430.37

表 3

レンズデータ

面番号	種類	半径	厚さ	ガラス	有効口径直径
1	a	-148.4666	6.00000	アクリル	51.92
2	a	54.4747	0.50000		45.04
3		40.0292	15.00000	SK18	45.07
4		-130.3723	6.26676		42.15
5		開口絞り	21.40605		34.58
6		-23.1527	3.00000	SF13	39.96
7		-64.2034	1.50000		54.39
8		-54.0449	16.67610	アクリル	54.69
9	a	-35.8273	0.50000		63.68
10	a	-3465.3279	24.66862	アクリル	93.09
11	a	-54.7193	121.94030		95.74
12	cf	120.0000	4.00000	アクリル	166.79
13		∞	9.99997		166.48

符号の説明

a - 多項非球面

c - 錐断面

f - フレネル

焦点シフト = -1.94463

コニック

面番号	定数
12	-2.0085E+00

均一多項非球面

面番号	D	E	F	G	H	I
1	-1.0532E-06	-1.0364E-09	1.3079E-12	-2.2637E-15	4.0754E-18	-2.4681E-21
2	-1.0077E-06	1.3853E-10	-5.4208E-12	1.3555E-14	-3.2354E-18	-5.1055E-21
9	-7.2513E-07	1.8571E-09	-2.8477E-12	1.3532E-15	6.7032E-19	-5.6155E-22
10	-2.1332E-07	2.4887E-11	3.2458E-14	8.2905E-18	2.9285E-22	-1.2661E-25
11	5.7413E-07	4.5720E-11	4.8259E-14	2.5315E-17	-1.5472E-20	9.1310E-24

一次データ

f / ナンバー	3.50	物像距離	1401.46
倍率	-0.1083	前頂点距離	231.458
物体高度	-762.00	鏡筒距離	221.458
物体距離	-1170.00	入射瞳距離	20.3913
有効焦点距離	129.271	射出瞳距離	5729.90
像距離	9.99997	停止径	34.576
停止面数	5	停止距離	0.00

表 3 続き

素子の一次特性

素子番号	面番号	パワー	f'	lpp	l'pp
1	1 2	-0.12511E-01	-79.928	2.9100	-1.0677
2	3 4	0.20219E-01	49.458	2.2234	-7.2414
3	6 7	-0.19987E-01	-50.032	-0.99970	-2.7722
4	8 9	0.60514E-02	165.25	25.425	16.855
5	10 11	0.89025E-02	112.33	16.739	0.26432
6	12 13	0.41148E-02	243.03	-0.82019E-08	-2.6778

レンズの一次特性

パワー	f'	lpp	l'pp
0.77357E-02	129.27	152.58	-131.33

表 4

レンズデータ

面番号	種類	半径	厚さ	ガラス	有効口径直径
1	a	-143.9480	6.00000	アクリル	52.57
2	a	54.0933	0.50000		46.45
3		39.9776	15.00000	SK18	47.01
4		-138.3967	6.26676		44.55
5		∞	23.26477		37.09
6		-23.3945	3.00000	SF13	41.34
7		-57.7517	1.50000		55.58
8		-50.6040	16.57162	アクリル	56.00
9	a	-36.2946	0.50000		64.89
10	a	-2367.8999	24.39444	アクリル	92.92
11	a	-54.6713	134.17166		95.59

符号の説明

a - 多項非球面

焦点シフト = -1.24114

均一多項非球面

面 番号	D	E	F	G	H	I
1	-7.8786E-07	-7.4301E-10	1.2284E-12	-2.6558E-15	3.7917E-18	-1.8308E-21
2	-4.9688E-07	6.2284E-10	-5.5378E-12	1.2528E-14	-4.7256E-18	-2.2320E-21
9	-6.7035E-07	1.6035E-09	-2.8384E-12	1.4275E-15	6.5802E-19	-6.1437E-22
10	-2.4379E-07	2.3325E-11	3.2535E-14	8.2976E-18	2.0542E-22	-2.1158E-25
11	6.0221E-07	5.9205E-11	4.6922E-14	2.3851E-17	-1.6076E-20	8.9490E-24

一次データ

f / mm	3.50	物像距離	1473.17
倍率	-0.1083	前頂点距離	231.169
物体高度	-762.00	鏡筒距離	96.9976
物体距離	-1242.00	入射瞳距離	20.8429
有効焦点距離	129.736	射出瞳距離	-136.607
像距離	134.172	停止径	36.897
停止面数	5	停止距離	0.45

素子の一次特性

素子番号	面番号	パワー	f'	lpp	l'pp
1	1 2	-0.12684E-01	-78.838	2.8906	-1.0862
2	3 4	0.19996E-01	50.010	2.1178	-7.3318
3	6 7	-0.18289E-01	-54.677	-1.2146	-2.9983
4	8 9	0.53197E-02	187.98	28.371	20.349
5	10 11	0.88539E-02	112.94	16.659	0.38462

表 4 続き

レンズの一次特性

パワー	f'	lpp	l'_{pp}
0.77080E-02	129.74	85.332	-8.3775

一次データ、面 1 から 4

K	PP1	PP2	f'
0.825105E-02	11.8672	-1.63760	121.20

一次データ、面 6 から 11

K	PP1	PP2	f'
0.412919E-02	105.968	138.422	242.18

表 5

レンズデータ

面番号	種類	半径	厚さ	ガラス	有効口径直径
1	a	-215.0838	6.00000	アクリル	50.10
2	a	51.3941	0.50000		44.84
3		39.5202	15.00000	SK18	45.08
4		-204.0199	6.26676		41.86
5		∞	24.70386		37.34
6		-23.5819	3.00000	SF13	42.80
7		-54.9838	17.48359	SK5	58.11
8		-38.5513	0.50000		68.16
9	a	-442.7462	22.96924	アクリル	93.18
10	a	-54.6936	133.38308		95.54

符号の説明

a - 多項非球面

焦点シフト = -1.06757

均一多項非球面

面番号	D	E	F	G	H	I
1	-6.2558E-07	-6.6007E-10	1.3377E-12	-2.7764E-15	3.6207E-18	-1.7047E-21
2	-4.7729E-07	2.8390E-10	-5.2520E-12	1.3608E-14	-6.5024E-18	-3.3618E-21
9	-4.6643E-08	3.6819E-11	2.8968E-14	8.8163E-18	1.7148E-21	2.3288E-25
10	5.3589E-07	1.0862E-10	4.8657E-14	2.7503E-17	-1.4201E-20	9.3743E-24

一次データ

f / ナンバー	3.50	物像距離	1471.80
倍率	-0.1083	前頂点距離	229.807
物体高度	-762.00	鏡筒距離	96.4234
物体距離	-1241.99	入射瞳距離	19.6498
有効焦点距離	129.598	射出瞳距離	-136.742
像距離	133.383	停止径	37.137
停止面数	5	停止距離	-0.86

素子の一次特性

素子番号	面番号	パワー	f'	lpp	l'pp
1	1 2	-0.11992E-01	-83.389	3.2180	-0.76895
2	3 4	0.18904E-01	52.899	1.5196	-7.8449
3	6 7	-0.17354E-01	-57.623	-1.3444	-3.1347
4	7 8	0.63978E-02	156.30	26.344	18.471
5	9 10	0.80676E-02	123.95	17.207	2.1256

表 5 続き

ダブルットの一次特性

素子番号		面番号		パワー	f'	lpp	l'pp
3	4	6	8	-0.76835E-02	-130.15	-25.890	-48.110

レンズの一次特性

パワー	f'	lpp	l'pp
0.77162E-02	129.60	83.934	-9.1868

一次データ、面 1 から 4

K	PP1	PP2
0.754400E-02	10.2057	-3.41220

一次データ、面 6 から 10

K	PP1	PP2
0.446394E-02	93.0606	115.413

表 6

レンズデータ

面番号	種類	半径	厚さ	ガラス	有効口径直径
1	a	94.4760	15.00000	スレン	42.78
2	a	-528.9612	0.50000		37.32
3		∞	21.29889		36.84
4		-27.7690	3.00000	スレン	40.46
5	a	-407.8987	4.00000		53.21
6		-74.3345	12.15783	BK7	53.55
7		-42.4453	0.50000		61.02
8	a	164.4718	26.97190	アクリル	92.86
9	a	-62.3055	135.01787		95.37

符号の説明

a - 多項非球面

焦点シフト = 0.74200

均一多項非球面

面 番号	D	E	F	G	H	I
1	-2.1948E-07	-3.1161E-09	7.4142E-12	-1.0377E-14	-2.2299E-17	3.2858E-20
2	-1.5111E-06	-5.1899E-09	-8.6485E-12	2.3336E-14	2.8430E-17	-1.0133E-19
5	-3.9131E-07	-6.8333E-10	5.5582E-13	6.5433E-16	1.3386E-20	-7.1347E-22
8	-2.9686E-07	-3.7064E-12	9.5859E-15	4.9355E-18	1.5459E-21	5.8285E-25
9	5.6173E-07	1.1183E-10	1.3209E-14	1.5832E-17	-1.7718E-20	7.9237E-24

一次データ

f / ナンバー	3.50	物像距離	1460.42
倍率	-0.1083	前頂点距離	218.446
物体高度	-762.00	鏡筒距離	83.4286
物体距離	-1241.97	入射瞳距離	14.3855
有効焦点距離	128.370	射出瞳距離	-110.515
像距離	135.018	停止径	35.707
停止面数	3	停止距離	3.27

素子の一次特性

素子番号	面番号	パワー	f'	lpp	l'pp
1	1 2	0.73555E-02	135.95	1.4381	-8.0518
2	4 5	-0.19908E-01	-50.232	-0.13781	-2.0243
3	6 7	0.59254E-02	168.76	16.511	9.4276
4	8 9	0.10498E-01	95.259	13.631	-5.1638

表 6 続き

レンズの一次特性

パワー	f'	l_{pp}	l'_{pp}
0.77900E-02	128.37	71.383	-7.9999

一次データ、面 1 から 4

K	PP1	PP2
0.444232E-02	92.8040	107.813

表 7

	ユニット1	ユニット2				
実施例番号	面番号	面番号	f_1	f_2	f	f_1 / f_2
1	1 から 5	7 から 12	199.16	448.33*	198.99*	0.444
2	1 から 5	7 から 12	204.00	430.37	199.00	0.474
3	1 から 4	6 から 11	115.38	257.84*	129.60*	0.447
4	1 から 4	6 から 11	121.20	242.18	129.74	0.500
5	1 から 4	6 から 10	132.56	224.02	129.60	0.592
6	1 から 2	4 から 9	135.95	225.11	128.37	0.604

* フルネルレンズは元来、レンズの入口瞳孔を照明装置の出口瞳孔に連絡するように機能する視野レンズであるので、値はフレネルレンズを含まずに計算した。フレネルレンズは、それ自体で、レンズの全体的な焦点距離への最小の効果を有しているが、 f_2 の値への効果は大きく、その効果は、 f_2 ユニットの実際の機能を示していない。

請 求 の 範 囲

1. 物体の画像を形成する投影レンズであって、該レンズが焦点距離 f および開口絞りを有し、該レンズが、前記画像端部から前記物体端部まで順番に、
 - (a) 正の光学パワーおよび焦点距離 f_1 を有する第一のレンズユニット、および
 - (b) 正の光学パワーおよび焦点距離 f_2 を有する第二のレンズユニットからなり、

前記開口絞りが前記第一と第二のレンズユニットの間に配置され、 f_1 が f_2 よりも短く、前記レンズが、該レンズの焦点距離とほぼ等しい後側焦点距離を有することを特徴とする投影レンズ。
2. f_1 対 f_2 の比率が約0.75未満であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の投影レンズ。
3. 前記第一のレンズユニットが一つの正のレンズ素子からなることを特徴とする請求の範囲第1項記載の投影レンズ。
4. 前記第一のレンズユニットが、前記画像端部から順番に、
 - (a) 負のレンズ素子、および
 - (b) 正のレンズサブユニットからなることを特徴とする請求の範囲第1項記載の投影レンズ。
5. 前記第二のレンズユニットが、色補正ダブルットおよび少なくとも一つの非球面を有する正のレンズ素子からなることを特徴とする請求の範囲第1から第4項いずれか1項記載の投影レンズ。
6. 物体の画像を形成する投影レンズ系であって、該系が、
 - (a) 光源および該光源の画像を形成する照明光学素子からなる照明系、
 - (b) 前記物体からなるピクセル化されたパネル、および
 - (c) 請求の範囲第1から第5項いずれか1項記載の投影レンズからなることを特徴とする投影レンズ系。