

エクセル®シリーズ 自動調心ころ軸受

NACHI EXCEL® SERIES Spherical Roller Bearings

キーワード

自動調心ころ軸受, 高負荷容量, 高速, 高温, 振動, 非対称ころ

軸受製造所技術部

浦田信一

1. はじめに

自動調心ころ軸受は、調心性を有し、取り付けが容易であること、他形式の軸受に比較して負荷容量が大きいことの特長ゆえに、製紙機械や、鉄鋼機械、建設土木機械、減速機械などの、いわゆる一般産業機械に大量に使用されている。

これら一般産業機械でも、最近のメンテナンスフリー化や、高速化の傾向が顕著であり、使用される自動調心ころ軸受にも、長寿命化や、高速回転化といった要求が強くなっている。

この要求に、応えるべく、我が国で最初に自動調心ころ軸受を商品化した実績を誇るNACHIでは、高負荷容量化による長寿命の実現や、高速対応性に優

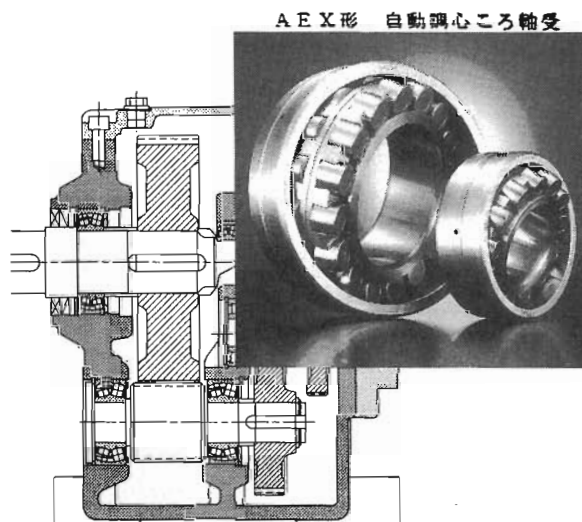
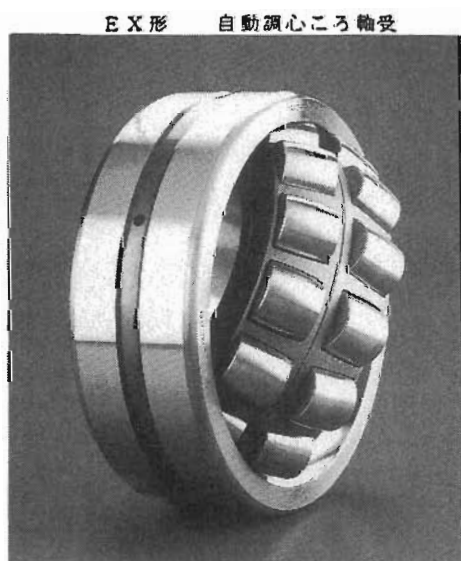
れた改良を施した、高信頼・高性能なエクセル®シリーズ 自動調心ころ軸受を商品化したので、その特長を紹介する。

2. 自動調心ころ軸受の種類と用途

自動調心ころ軸受は使用環境により、比較的回転が低く、振動等の少ない条件で使用される一般の場合と、回転が高かったり、振動条件下であったりする場合で高信頼性を要求される場合に分類される。

新しく商品化した、「エクセル®シリーズ自動調心ころ軸受」もこれらの使用環境を考慮した、2形式となっている。

使用環境	エクセル®シリーズ 自動調心ころ軸受	特長
信頼係数 1~1.5	EX形 自動調心ころ軸受	高負荷容量
信頼係数 1.5以上	AEX形 自動調心ころ軸受	回転安定性に優れる



Example : Transmission

図1 エクセル®シリーズ 自動調心ころ軸受

3. EX形 自動調心ころ軸受

高負荷容量・長寿命を要求される、一般産業機械用軸受として、限られた軸受内部の空間内で、基本動定格荷重が最大になるよう、ころ径、ころ数、ころ長さを設定したのが、新開発 EX 形 自動調心ころ軸受である。

軸受の基本動定格荷重 C_r の計算式は、次の通りであり、一番指数の大きいころ径をアップすれば、負荷容量を大きくすることが理解できる。

$$C_r = f \cdot (i \cdot L \cdot \cos \alpha)^{7/9} \cdot Z^{3/4} \cdot D^{29/27} \quad D: \text{ころの最大径}$$

このポイントに、着目して従来の NACHI E 形自動調心ころ軸受 に対してころ径を大きくしたのが、EX 形 自動調心ころ軸受 である。

図 2 に EX 形、E 形自動調心ころ軸受の概略を示す。

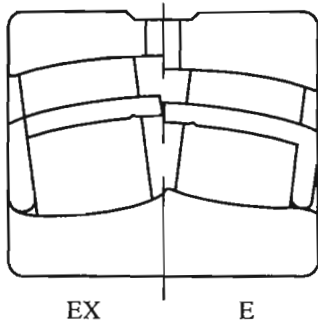


図 2 EX 形、E 形自動調心ころ軸受

ころ径を大きくすることには、限界があるため EX 形 自動調心ころ軸受では、外輪と内輪とこのころの接触部では応力が接触面にできるだけ均一に分布するように改良されている。

これらの改良により、定格寿命は従来の E 形に比較して 1.5 倍～2 倍に向上した。

図 3 に耐久寿命試験結果を示す。

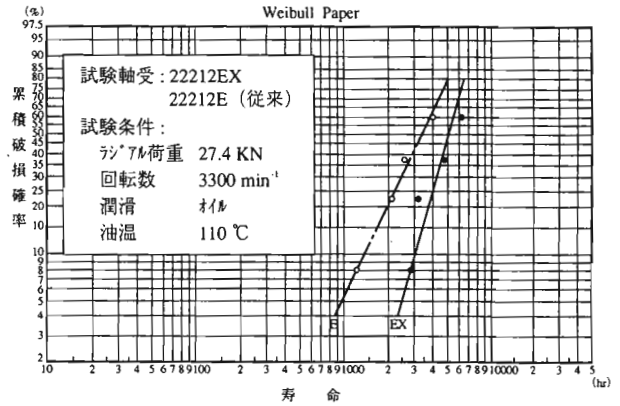


図 3 耐久寿命試験結果

また、EX 形 自動調心ころ軸受 では、使用条件の高温化傾向を先取りし、150℃の使用に耐えるように、素材、熱処理条件を最適化している。

第 1 に、保持器は、自動調心ころ軸受特有の使用環境の多様性を考慮し、合成樹脂化をあえて行わず、鋼板製プレス保持器を採用することにより、高温使用時に強度低下が発生しないようになっている。

第 2 に、外輪、内輪に特殊熱処理を行うことにより、図 4 に示す通り 150℃で使用しても、外・内径の寸法変化がほとんど無い。

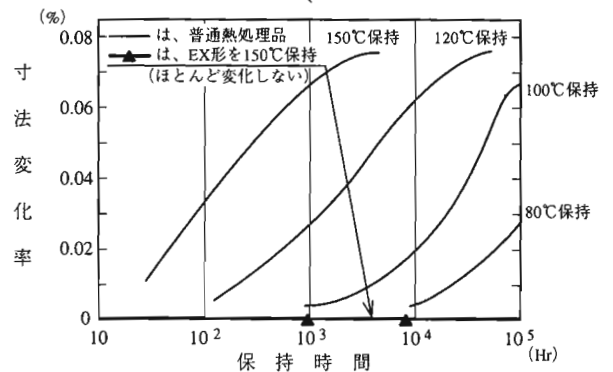


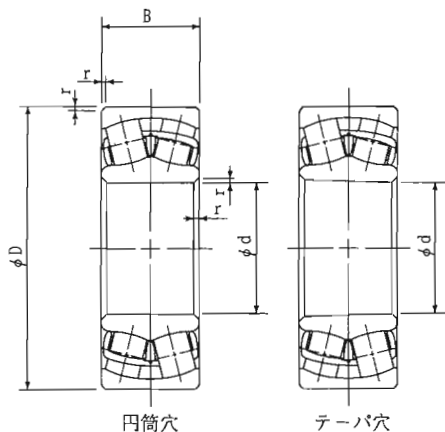
図 4 保持温度と経時寸法変化率

EX 形 自動調心ころ軸受 は、図 5 に示すとおり、22200EX、22300EX の 2 シリーズを商品化している。

軸受系列 222EX

寸法系列 22

$$1N = \frac{1}{9.8} \text{ kgf}$$



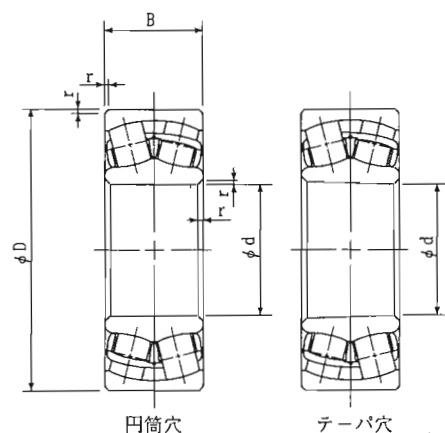
呼び番号		主要寸法(mm)				基本動 定格荷重 Cr (N)	基本静 定格荷重 Cor (N)	許容回転数 (min^{-1})		定数 e	アキシャル荷重係数		
円筒穴	テーパ穴	d	D	B	r(最小)			グリス 潤滑	油 潤滑		Y_1	Y_2	Y_0
22205EX	22205EXK	25	52	18	1	45500	48000	7000	9000	0.35	1.91	2.85	1.87
22206EX	22206EXK	30	62	20	1	61000	65000	6000	7500	0.33	2.04	3.04	2.00
22207EX	22207EXK	35	72	23	1.1	80500	88500	5000	6300	0.32	2.10	3.13	2.06
22208EX	22208EXK	40	80	23	1.1	90500	102000	4500	5600	0.28	2.37	3.53	2.32
22209EX	22209EXK	45	85	23	1.1	95500	110000	4300	5300	0.26	2.55	3.80	2.50
22210EX	22210EXK	50	90	23	1.1	102000	122000	3800	4800	0.24	2.79	4.15	2.73
22211EX	22211EXK	55	100	25	1.5	123000	144000	3400	4300	0.24	2.84	4.23	2.78
22212EX	22212EXK	60	110	28	1.5	151000	179000	3200	4000	0.25	2.74	4.08	2.68
22213EX	22213EXK	65	120	31	1.5	177000	209000	2800	3600	0.25	2.69	4.00	2.63
22214EX	22214EXK	70	125	31	1.5	185000	220000	2600	3400	0.24	2.87	4.27	2.80
22215EX	22215EXK	75	130	31	1.5	191000	234000	2400	3200	0.22	3.07	4.58	3.01
22216EX	22216EXK	80	140	33	2	215000	269000	2200	3000	0.22	3.07	4.58	3.01
22217EX	22217EXK	85	150	36	2	255000	320000	2000	2800	0.22	3.01	4.48	2.94
22218EX	22218EXK	90	160	40	2	294000	375000	1900	2600	0.24	2.79	4.15	2.73
22219EX	22219EXK	95	170	43	2.1	335000	420000	1900	2600	0.24	2.76	4.11	2.70
22220EX	22220EXK	100	180	46	2.1	375000	480000	1800	2400	0.25	2.74	4.08	2.68
22222EX	22222EXK	110	200	53	2.1	490000	640000	1700	2200	0.26	2.64	3.93	2.58
22224EX	22224EXK	120	215	58	2.1	565000	765000	1600	2000	0.26	2.60	3.87	2.54
22226EX	22226EXK	130	230	64	3	655000	915000	1400	1800	0.26	2.55	3.80	2.50
22228EXW33	22228EXW33K	140	250	68	3	755000	1030000	1300	1700	0.26	2.60	3.87	2.54

- 備考 1. K はテーパ穴 (テーパ 1/12) を表わします。
 2. 外輪に油穴および油溝付き (記号 W33) 並びに油穴付き (記号 W20) も製作しております。
 なお、22228EX (K) は W33 を標準とします。

軸受系列 223EX

寸法系列 23

$$1N = \frac{1}{9.8} \text{ kgf}$$



呼び番号		主要寸法(mm)				基本動 定格荷重 Cr (N)	基本静 定格荷重 Cor (N)	許容回転数 (min^{-1})		定数 e	アキシャル荷重係数		
円筒穴	テーパ穴	d	D	B	r(最小)			グリス 潤滑	油 潤滑		Y_1	Y_2	Y_0
22308EX	22308EXK	40	90	33	1.5	135000	151000	4000	5300	0.37	1.83	1.72	1.79
22309EX	22309EXK	45	100	36	1.5	165000	182000	3500	4800	0.37	1.83	2.72	1.79
22310EX	22310EXK	50	110	40	2	203000	235000	3200	4300	0.36	1.85	2.75	1.81
22311EX	22311EXK	55	120	43	2	235000	263000	3000	3800	0.36	1.85	2.75	1.81
22312EX	22312EXK	60	130	46	2.1	281000	330000	2800	3600	0.36	1.86	2.77	1.82
22313EX	22313EXK	65	140	48	2.1	300000	355000	2400	3200	0.34	1.98	2.94	1.93
22314EX	22314EXK	70	150	51	2.1	345000	415000	2200	3000	0.34	1.98	2.94	1.93
22315EX	22315EXK	75	160	55	2.1	395000	475000	2000	2800	0.35	1.95	2.90	1.91
22316EX	22316EXK	80	170	58	2.1	430000	520000	1900	2600	0.35	1.95	2.90	1.91
22317EX	22317EXK	85	180	60	3	480000	585000	1800	2400	0.33	2.02	3.00	1.97
22318EX	22318EXK	90	190	64	3	535000	660000	1800	2400	0.34	2.00	2.98	1.96
22319EX	22319EXK	95	200	67	3	585000	725000	1700	2200	0.33	2.02	3.00	1.97
22320EX	22320EXK	100	215	73	3	700000	875000	1700	2200	0.35	1.95	2.90	1.91
22322EXW33	22322EXW33K	110	240	80	3	825000	1040000	1500	1900	0.33	2.03	3.02	1.98

- 備考 1. K はテーパ穴 (テーパ 1/12) を表わします。
 2. 外輪に油穴および油溝付き (記号 W33) 並びに油穴付き (記号 W20) も製作しております。
 なお、22322EX (K) は W33 を標準とします。

図 5 EX 形 自動調心ころ軸受 寸法表

4. AEX形 自動調心ころ軸受

高速回転や、振動を伴う使用条件、あるいは停止による損害の大きい機械など、高信頼性を要求される場合、負荷容量の大きいことと合わせて、低昇温性、安定な回転性を求められる。

これらの、使用条件に対応するため、EX形 自動調心ころ軸受の高負荷容量の特長を有しながら、非対称ころの採用や、高力黄銅もみ抜き保持器を採用し、低昇温性、安定な回転性を実現した AEX形 自動調心ころ軸受 図6を商品化した。

AEX形 自動調心ころ軸受 の特長である、非対称ころは、EX形の対称ころに対して、ころ長さには限界があるが、図6に示す通りころの公転中心が内輪軸中心線上にあるため、ころのスキューを低減させ、高速回転での発熱を低くし、振動等外乱要因に対する回転安定性を向上できる。

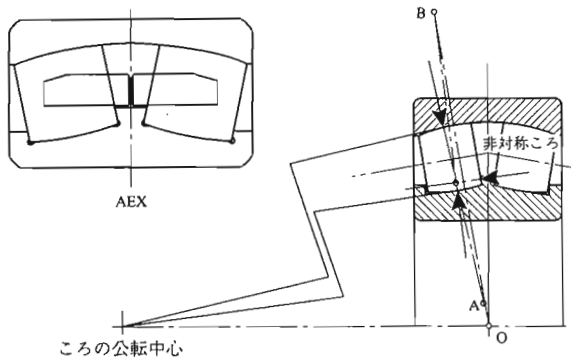


図6 AEX形 自動調心ころ軸受の概略

22320落下衝撃試験

試験軸受

22320EX	・・・	2個
22320E	従来	・・・
22320AEX	・・・	2個

試験条件

落下サイクル	120cpm
振動加速度	200G
雰囲気温度	室温
試験時間	保持器破損まで

これらの改良により、図7に示すように、 dm (ころのピッチ円径 mm) $\times N$ (回転数 min^{-1}) = 50万をこえた高速回転でも低昇温で、安定した温度特性となっている。

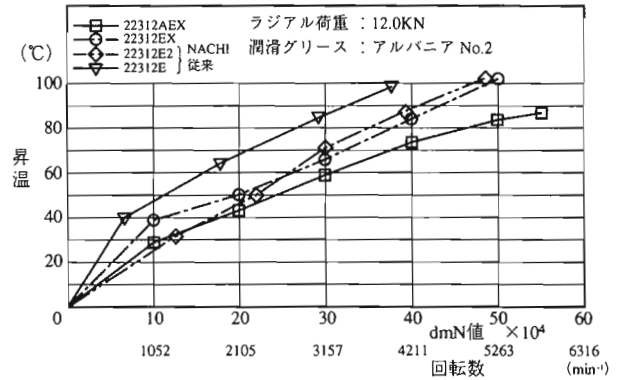


図7 22312 高速回転性能試験結果

また、高力黄銅もみ抜き保持器は鋼板プレス保持器に対し、耐振動特性に優れ、自己潤滑性も期待できるため、図8に示す様に高い耐久信頼性を持っている。

AEX形 自動調心ころ軸受 は、EX形と同様に150℃の使用に耐えるよう設計されている。

AEX形 自動調心ころ軸受 は、図9に示すとおり、22200AEX, 22300AEXの2シリーズを商品化している。

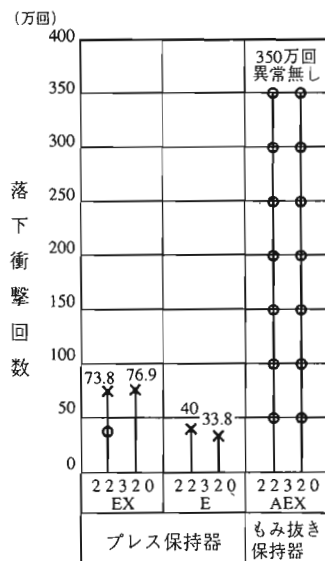
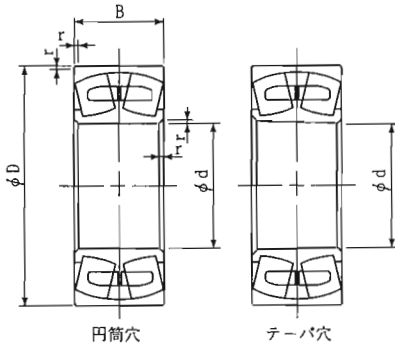


図8 落下衝撃耐久試験結果

軸受系列 222AEX
寸法系列 22

$$1N = \frac{1}{9.8} \text{ kgf}$$

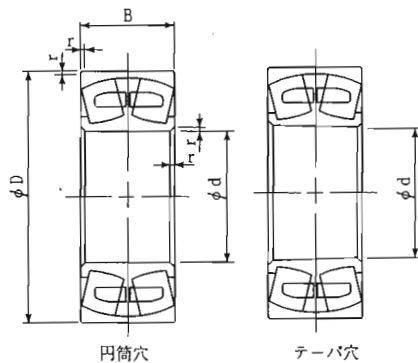


呼び番号		主要寸法(mm)				基本動 定格荷重 Cr (N)	基本静 定格荷重 Cor (N)	許容回転数 (min ⁻¹)		定数 e	P ₂ シリアル荷重係数		
円筒穴	テーパ穴	d	D	B	r(最小)			グリス 潤滑	油 潤滑		Y ₁	Y ₂	Y ₀
22205AEX	22205AEXK	26	52	18	1	35500	34500	8900	11000	0.43	1.57	2.33	1.53
22206AEX	22206AEXK	30	62	20	1	49000	48500	7500	9600	0.40	1.70	2.53	1.66
22207AEX	22207AEXK	35	72	23	1.1	68000	70000	6400	8300	0.39	1.74	2.60	1.71
22208AEX	22208AEXK	40	80	23	1.1	76500	81000	5700	7300	0.34	1.99	2.96	1.94
22209AEX	22209AEXK	45	85	23	1.1	81500	85500	5300	6800	0.31	2.15	3.21	2.11
22210AEX	22210AEXK	50	90	23	1.1	86000	93500	4900	6400	0.29	2.34	3.48	2.28
22211AEX	22211AEXK	55	100	25	1.5	108000	118000	4500	5700	0.29	2.34	3.48	2.28
22212AEX	22212AEXK	60	110	28	1.5	129000	144000	4100	5200	0.29	2.29	3.41	2.24
22213AEX	22213AEXK	65	120	31	1.5	153000	169000	3800	4800	0.30	2.26	3.36	2.21
22214AEX	22214AEXK	70	125	31	1.5	162000	185000	3600	4600	0.28	2.39	3.55	2.33
22215AEX	22215AEXK	75	130	31	1.5	168000	191000	3400	4400	0.27	2.51	3.73	2.46
22216AEX	22216AEXK	80	140	33	2	201000	230000	3200	4100	0.27	2.51	3.74	2.46
22217AEX	22217AEXK	85	150	36	2	223000	260000	2800	3800	0.27	2.47	3.67	2.41
22218AEX	22218AEXK	90	160	40	2	261000	310000	2700	3600	0.28	2.42	3.60	2.36
22219AEX	22219AEXK	95	170	43	2.1	295000	360000	2600	3400	0.28	2.38	3.55	2.33
22220AEX	22220AEXK	100	180	46	2.1	335000	410000	2500	3200	0.29	2.37	3.52	2.31
22222AEX	22222AEXK	110	200	53	2.1	435000	550000	2200	2900	0.29	2.31	3.44	2.26
22224AEX	22224AEXK	120	215	58	2.1	505000	650000	2100	2700	0.30	2.28	3.40	2.23
22226AEX	22226AEXK	130	230	64	3	585000	765000	1900	2500	0.30	2.22	3.30	2.17
22228AEXW33	22228AEXW33K	140	250	68	3	680000	890000	1800	2300	0.30	2.26	3.37	2.21

- 備考 1. Kはテーパ穴（テーパ1/12）を表わします。
2. 外輪に油穴および油溝付き（記号 W33）並びに油穴付き（記号 W20）も製作しております。
なお、22228EX（K）は W33 を標準とします。

軸受系列 223AEX
寸法系列 23

$$1N = \frac{1}{9.8} \text{ kgf}$$



呼び番号		主要寸法(mm)				基本動 定格荷重 Cr (N)	基本静 定格荷重 Cor (N)	許容回転数 (min ⁻¹)		定数 e	P ₂ シリアル荷重係数		
円筒穴	テーパ穴	d	D	B	r(最小)			グリス 潤滑	油 潤滑		Y ₁	Y ₂	Y ₀
22308AEX	22308AEXK	40	90	33	1.5	124000	134000	5200	6700	0.43	1.55	2.31	1.54
22309AEX	22309AEXK	45	100	36	1.5	150000	157000	4700	6100	0.43	1.57	2.34	1.54
22310AEX	22310AEXK	50	110	40	2	183000	205000	4200	5500	0.42	1.62	2.42	1.59
22311AEX	22311AEXK	55	120	43	2	212000	227000	4000	5100	0.43	1.56	2.33	1.53
22312AEX	22312AEXK	60	130	46	2.1	244000	275000	3600	4600	0.41	1.65	2.46	1.62
22313AEX	22313AEXK	65	140	48	2.1	273000	310000	3300	4300	0.39	1.72	2.55	1.68
22314AEX	22314AEXK	70	150	51	2.1	320000	365000	3100	4000	0.40	1.71	2.54	1.67
22315AEX	22315AEXK	75	160	55	2.1	355000	415000	2900	3700	0.39	1.72	2.56	1.68
22316AEX	22316AEXK	80	170	58	2.1	385000	465000	2700	3500	0.38	1.75	2.61	1.72
22317AEX	22317AEXK	85	180	60	3	425000	500000	2600	3300	0.38	1.78	2.65	1.74
22318AEX	22318AEXK	90	190	64	3	495000	585000	2500	3200	0.39	1.73	2.57	1.69
22319AEX	22319AEXK	95	200	67	3	545000	645000	2300	3000	0.39	1.74	2.59	1.70
22320AEX	22320AEXK	100	215	73	3	640000	775000	2200	2800	0.39	1.72	2.57	1.69
22322AEXW33	22322AEXW33K	110	240	80	3	770000	940000	2000	2500	0.38	1.77	2.63	1.73

- 備考 1. Kはテーパ穴（テーパ1/12）を表わします。
2. 外輪に油穴および油溝付き（記号 W33）並びに油穴付き（記号 W20）も製作しております。
なお、22322EX（K）は W33 を標準とします。

図9 AEX形 自動調心ころ軸受 寸法表

5. おわりに

今回紹介した、EX形・AEX形 自動調心ころ軸受は、2シリーズで限定範囲の開発・販売となっているが、今後さらにシリーズの拡大を進め、あらゆる使用環境のユーザーに提供出来るよう計画中である。