7 μmセンサピッチ小型・高性能オートフォーカスモジュール

松並　和宏（まつなみ　かずひろ）

1　まえがき

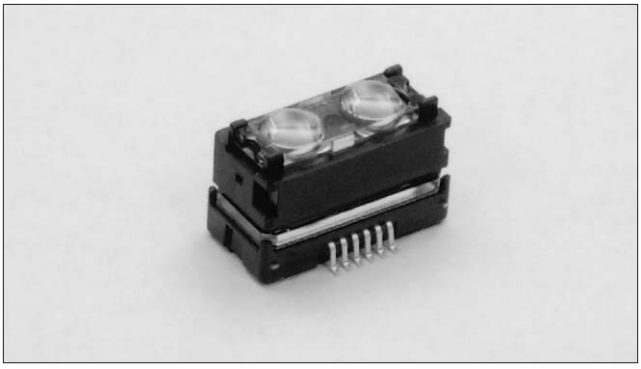
従来の銀塩カメラ分野だけでなく，ディジタルスチルカメラ（DSC）分野でも，高速な外付けオートフォーカス（AF）システムが求められている。また，コンパクトカメラ業界では小型・軽量化が急速に進められており，富士電機の AF モジュールも小型・軽量化が大きなポイントとなっている。

従来，富士電機では，センサデータの A–D 変換と AF 演算回路をワンチップ化した AFIC に光学系を組み合わせた AF モジュールを 1992 年から量産してきた。そして，その後，センサピッチの縮小が可能なアナログデータ出力タイプの AF モジュールを 1998 年から量産し，好評を得ている。特に APS（Advanced Photo System）フィルム用カメラの登場による一層の小型化の要求に対しては，2 倍ズーム機用に 12 μm ピッチセンサで小型の光学系を組み合わせた「FM6255AT42」を量産している。

今回，富士電機では，高倍ズーム機用 AF 分野においても小型化の要求に応えるために，3 倍超ズームクラスの銀塩カメラおよび DSC 向けにアナログデータ出力タイプの 7 μm ピッチセンサと，新構造の IC パッケージを採用した「FM6270W45」を開発した。

図 1 に FM6270W45 の外観を示し，以下にその構成，構造，特徴を紹介する。また，**表 1** にはアナログタイプ AF モジュールの機種系列を示す。

図 1　FM6270W45 の外観



2　FM6270W45 の主な特徴

2.1　IC の特徴

(1)　測距分解能の向上

センサピッチを従来の 12 μm から 7 μm に縮小したことにより，Bf 積を変えずに測距分解能が向上している。

(2)　自由度，使いやすさの向上

従来の感度は高感度，低感度の 2 段階切替えであったが，FM6270W45 では感度は 4 段階切替えとなっており，感度選択の自由度が上がっている。また，アドレス指定読出しを取り入れたことにより，部分読出しが可能となった。

2.2　新構造 IC パッケージの採用

新構造の IC パッケージ（以下，新構造パッケージと略

表 1　アナログタイプAFモジュールの機種系列

項目＼機種	FM6255 AT42	FM6266 W37	FM6270 W45
適用AFIC	FB6255AT（クリアモールド）	FB6266W（新構造）	FB6270W（新構造）
端子数（ピン）	16	12	12
適用対象	2倍以下のズームコンパクトカメラ	3倍以上のズームコンパクトカメラ	3倍以上のズームコンパクトカメラ
基線長 B（mm）	5.566	5.566	5.566
焦点距離 f（mm）	5.7	10.7	10.7
Bf 積（mm^2）	32.6	61	32.1
センサ数	2×130	2×224	2×224
センサピッチ p（μm）	12	12	7
センサ感度（V/s）（A光源5EV）	200	147	230
最大視野角（度）	10.8	10.1	10.8
電源電圧（V）	4.0～6.0	3.0～6.0	3.0～5.5
測距分解能（Bf/p）	2.717	5.083	4.586

松並　和宏

オートフォーカス IC，オートフォーカスモジュールの開発に従事。現在，松本工場 IC 第一開発部。

す）を採用した小型・高性能 AF モジュールの特徴は次のとおりである。

(1)　精度向上

柔軟性に富む材料で IC チップを封止する構造となっているため，封止時の応力がほとんどかからず，応力に起因する特性の変動を生じない新構造パッケージを採用した。

(2)　遮　光

新構造の採用により従来は必要であったクリアモールド部分の遮光が簡略化され，より少ないスペースで実装が可能となった。

3　AFIC の回路構成

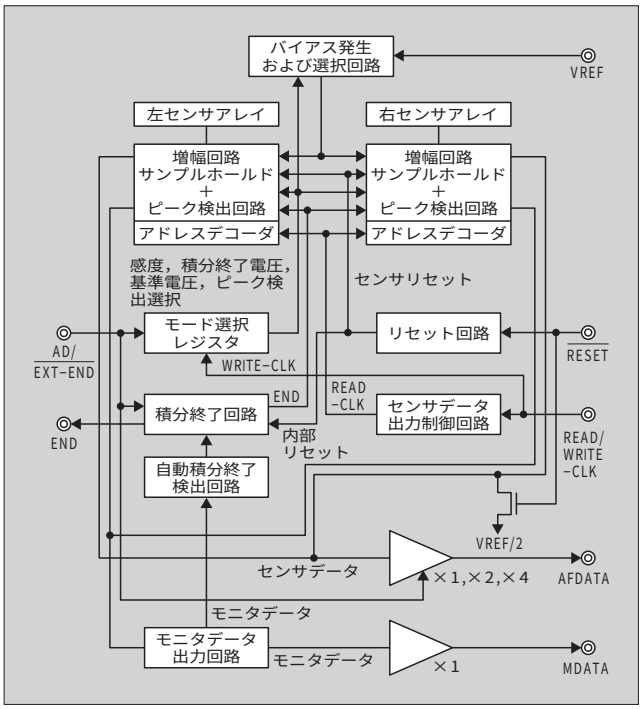
図 2 に FM6270W45 の回路ブロック図を示す。本 IC は，左右センサアレイの各ホトダイオードの光電流を，MOS（Metal Oxide Semiconductor）トランジスタからなる積分回路および増幅回路で電圧に変換，増幅し，センサデータとしてサンプルホールドする構成になっている。

積分は基準電圧 V_{ref} からスタートし，積分時間に応じて出力電圧が下降していく回路構成となっている。そして，積分終了の信号を受けて，そのときの電圧がサンプルホールドされる。各画素のセンサデータは外部クロックに同期して選択・出力され，そのデータは**図 3** に示すように，被写体像の明るい部分が結像した画素は出力電圧が低く，暗い部分に対応する画素は出力電圧が V_{ref} に近い値となる。

4　7 μm ピッチセンサの適用

富士電機で現在量産中の AF モジュールの最小センサピッチは FM6255AT42，FM6266W37 などの 12 μm である。今回の FM6270W45 は，センサピッチを 7 μm とした。**図 4** に示すように，センサピッチを縮小し，その比に応じてレンズの焦点距離 f を縮小すれば，センサピッチに対する被写体像の大きさの比は変わらず，同等の測距精度が得られる。これにより，FM6270W45 では，FM6255AT42 とほぼ同じ大きさで，3 倍超ズーム機用の AF モジュールとして十分な測距精度を実現した。

図２　FM6270W45 の回路ブロック図



5　新しいモジュール構造の特徴

5.1　新構造パッケージの適用

従来の構造を持つ AF モジュール FM6255AT42 と新構造パッケージを採用した FM6270W45 の外形を比較して**図 5** に示す。

従来構造の FM6255AT42 では，リードフレーム上にダイ付けとワイヤリングをした AFIC チップを透明エポキシ樹脂で封止して AFIC 単体（クリアモールド）を最初に製作する。この AFIC 単体に，レンズを接着した遮光ケースを一つずつ位置決め接着して AF モジュールとして

図３　センサデータの出力例

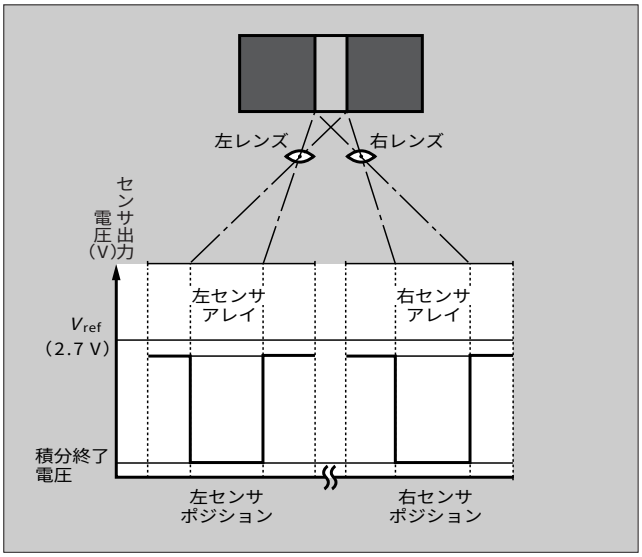


図４　センサピッチ縮小によるモジュールの小型化

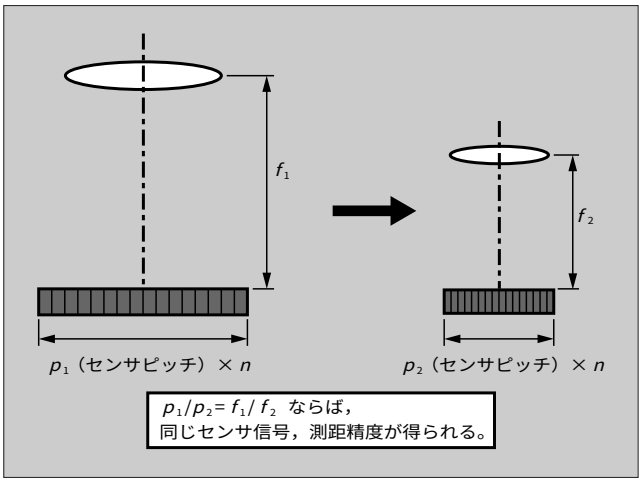


図５　従来の AF モジュールと新構造 AF モジュールの外形比較

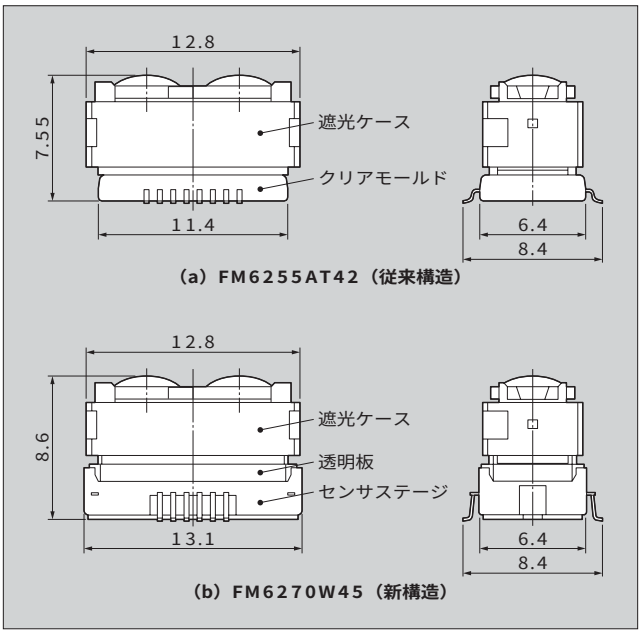
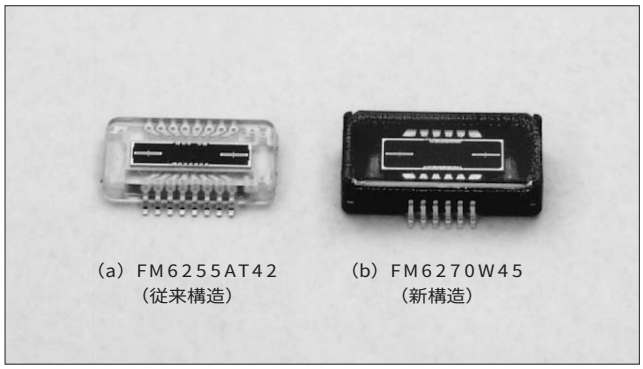


図６　従来のクリアモールド IC と新構造 IC の比較



仕上げる。

一方で今回の FM6270W45 では，従来のクリアモールドに替えて，リード端子をインサート射出成形した樹脂製のセンサステージに，AFIC チップをダイ付け，ワイヤリングする。透明板をセンサステージに接着した後，透明板と AFIC の間に透明な封止材を注入して硬化させ，AFIC 単体を製作する。以降は従来と同様に，レンズを接着した遮光ケースを一つずつ位置決め接着して AF モジュールとして組み上げる。

5.2　センサ特性の改良

新構造パッケージによりセンサ特性も改善される。従来のモールドタイプの IC では，モールド樹脂である透明エポキシ樹脂の AFIC チップへの応力が温度や湿度によって変動し，それがセンサ特性に微妙な影響を及ぼしていた。センサピッチが大きい場合はほとんど問題がないが，センサピッチが縮小するにつれて影響が大きくなる。

FM6270W45 に使用する封止材は構造を支える必要がないために柔軟性に富む材料を採用することができ，このため AFIC チップには応力がほとんどかからず，特性の変動を生じない。

5.3　遮光性の改良

従来，カメラに AF モジュールを搭載する際に，黒色テープやカメラ内の構造的な仕切りによって透明なクリアモールド部分を完全に遮光する必要があった。FM6270W45 では，**図６**に示すように従来のクリアモールドに相当する部分のほとんどは黒色の樹脂で構成されている。AF モジュールにおいては，遮光ケースと新構造パッケージの接続部の透明板周辺部のみ，最低限の遮光処理を施せばよく，カメラへの組込みの際の工数やスペースの削減に寄与できる。

⑥　あとがき

以上，7μm センサピッチ小型・高性能 AF モジュール FM6270W45 を紹介した。

富士電機では，今後，より高性能，低コストの AF モジュールを開発し，顧客のニーズに対応した独創性の高い製品を開発していく所存である。

参考文献

(1)　泉晶雄，西部隆．オートフォーカスモジュール．富士時報．vol.68，no.7，1995，p.415-420.
(2)　田中誠ほか．MOS アナログセンサを適用したオートフォーカスモジュール．富士時報．vol.71，no.8，1998，p.445-447.
(3)　泉晶雄．広角・小型オートフォーカスモジュール．富士時報．vol.73，no.8，2000，p.462-465.
(4)　小松幸哲．新構造パッケージ適用オートフォーカスモジュール．富士時報．vol.74，no.10，2001，p.578-580.

e-Front runners

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。