

Report 1

±4 pF の容量変化を±4 fF 精度で検出できる 容量-デジタル変換 IC AD7745/7746

アナログ・デバイセズから微小コンデンサの容量値を外付け回路なしで直接デジタル値に変換できるIC、AD7745/7746が発表されました。外観を写真1に示します。

シングルエンドまたは差動でコンデンサの容量をデジタル値に変換し、**I²C インターフェース** (2線) で取り出すことができます。

コンデンサの容量は電極間の距離、面積、湿度などにより変化するので、多くの応用が考えられるデバイスです。

コンデンサのもっとも単純なモデルとして平行平板コンデンサがあります。その容量 C_{pp} は、

$$C_{pp} = \epsilon \frac{S}{d} \dots\dots\dots (4)$$

ただし、 ϵ : 電極間の誘電率、 d : 電極間距離、 S : 電極の面積

です。つまり、**誘電率、距離、面積などの変化を容量の変化として取り出すことができます。**

微小な変位ならば電極間の距離で、大きな変位ならば面積に変換して検出できますし、誘電率は電極間の

湿度などで変化します。

AD7745/7746 の特徴と概要

- **±4.096 pF を±4 fF 精度で測定**
測定したいコンデンサをEXC端子とCIN端子の間に接続するだけで、容量値をデジタル変換したデータが得られます。AD7745は1チャンネル、AD7746は2チャンネルです。
容量値の差動計測が可能になっているので、単なる容量計のような計測器だけでなく、圧力センサや力センサ、湿度センサなどへの応用が簡単にできます。
変換範囲は±4.096 pFで、直線性±0.01%、±4 fFの精度が期待できます。容量値のマイナスは+側の容量より-側容量のほうが大きいことを示します。
容量の変化分に対するオフセット分、ケーブルや端子などの寄生容量を、内部設定により最大17 pFまでキャンセルできます。
2チャンネルのAD7746では、内蔵のスイッチで計測されるコンデンサを切り替え、二組のコンデンサで容

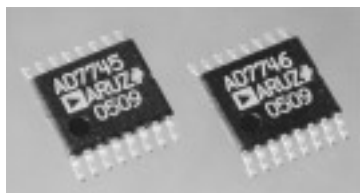


写真1 容量-デジタル変換器 AD7745/7746の外観
コンデンサを直結するだけで容量値を4fFの精度で測定可能

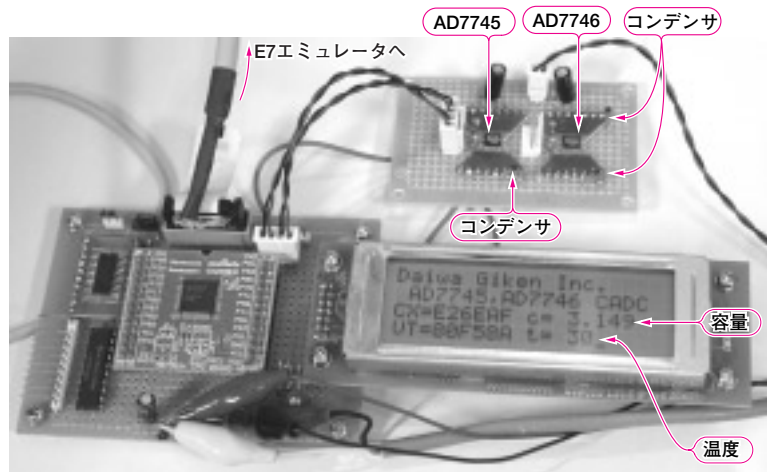


写真2 製作した実験基板

量値を計測することができます。

● 温度センサを内蔵している

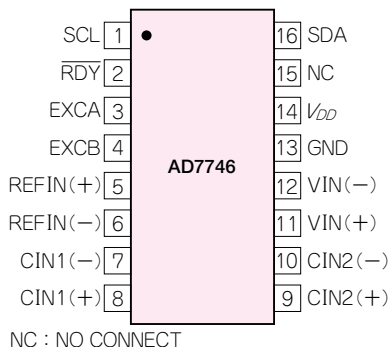
±0.1℃の分解能, ±2℃の絶対精度で, 温度のA-D変換値を得ることができます。

● 外部入力電圧もA-D変換できる

ピン選択で外部電圧をA-D変換した値を出力することもできるので, 内蔵温度センサの代わりにトランジスタやサーミスタなど外付けの温度センサを使うことも可能です。

● 設定とデータの取り出しはI²Cインターフェースで行う

インターフェースはI²Cです。ただしアドレスが固



NC : NO CONNECT

図1⁽¹⁾ AD7746のピン配置

1チャンネルのAD7745ではCIN2がNCになる

表1 容量値/温度/電圧のデジタル変換値とレンジ

	A-D変換値	容量	温度	電圧
最小値	0x000000	-4.096 pF	-8192℃	-V _{ref}
ゼロ	0x800000	0 pF	0℃	0 V
最大値	0xFFFFF	+4.096 pF	+8192℃	+V _{ref}

注1. 容量は1ビット当たり4 aF

注2. 温度は1ビット当たり1/2048℃

注3. 内蔵のV_{ref}は1.17 V

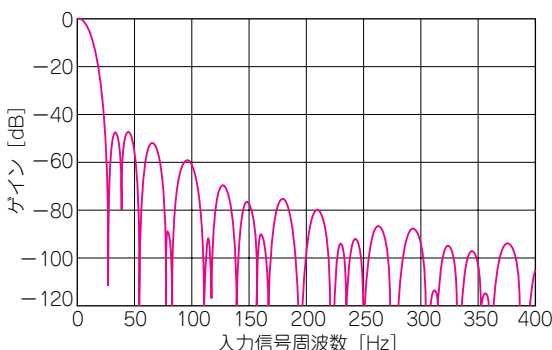


図3⁽¹⁾ 変換レート9.1 Hzに設定したときのデジタル・フィルタの特性

表2 変換レート

CAPFビット	変換時間 [ms]	更新レート [Hz]	-3 dB 周波数 [Hz]
000	11.0	90.9	87.2
001	11.9	83.8	79.0
010	20.0	50.0	43.6
011	38.0	26.3	21.8
100	62.0	16.1	13.1
101	77.0	13.0	10.5
110	92.0	10.9	8.9
111	109.6	9.1	8.0

注1. CAPCHOP = 0

注2. CAPFビットはConfigurationレジスタにある

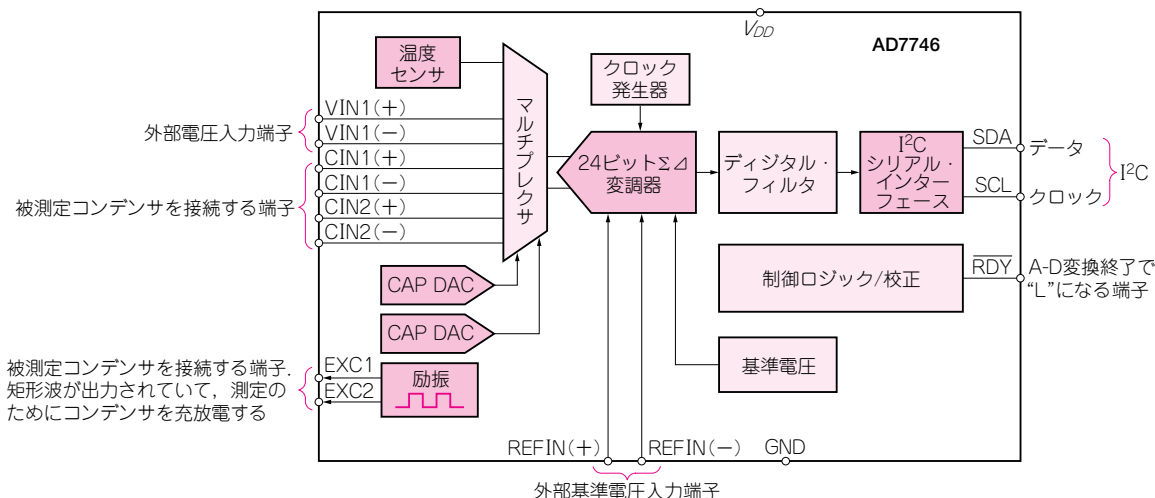


図2⁽¹⁾ AD7746のブロック図

1チャンネルのAD7745ではCIN2(+), CIN2(-)がない

