

## Application Brief

## HDC3020 湿度センサ・ファミリが業界最小のドリフトを達成した方法



Christy She and Rujuta Munje

多くのアプリケーションは正確な相対湿度センサを必要とします。しかし、データシートの精度仕様パラメータは、その湿度センサが半導体メーカーから出荷された日の仕様を規定しているに過ぎません。時間の経過とともに、自然な経年変化、ストレス、汚染物質、環境相互作用など各種の要因の組み合わせの結果として精度はシフトまたはドリフトする可能性があります。時間の経過に伴う精度の低下は、家電製品、車載機器、医療機器などの寿命が長い産業および車載用製品にとって特に重要です。

## 相対湿度の精度の誤差の3つの原因

相対湿度 (RH) センサの精度には、初期精度、ヒステリシス、長期ドリフトという3つの主要な要素があります。センサの総合的な RH 精度を求めるには、これらをすべて考慮する必要があります。センサの電源除去比などその他の要素は、安定化電源を使用することで、または HDC3020 ファミリなどのレギュレータ内蔵センサを使うことで、その影響を軽減できます。そのためそれらの要素については本書では説明しません。

初期 RH 精度とは、半導体メーカーが湿度センサ・デバイスを出荷する前の製品テストの間のキャリブレーション直後の精度です。

ヒステリシスとは、湿度センサのメモリ効果によるものです。ここで、精度には前の RH で決まるオフセットが含まれており、そのオフセットは前の RH の値に基づいて変化します。高性能の静電容量式 RH センサは最小  $\pm 1\%$  (代表値) の RH ヒステリシス誤差を達成することがあります。

センサが工場から出荷された後、精度はシフトまたはドリフトする可能性があります。センサの材料特性の変化は一時的なものであるため、センサの精度のシフトも一時的なものです。RH 精度のシフトは、センサの推奨動作条件から外れた状態 (室温での高湿度など) に短時間置かれることで、または刺激の強い汚染物質 (ほこり、気相溶剤、包装材料からの蒸気、接着剤など) に短時間さらされることで発生することがあります。これらのシフトは一時的なものであり、デバイスを自然に回復させることで、または少しの熱を (ヒータなどで) 数秒間加えることで軽減できます。

やがてこれらのセンシング素子の精度は、経年劣化と、極端な条件 (高湿度や高温など) または刺激の強い汚染物質 (ほこり、気相溶剤、包装材料からの蒸気、接着剤など) に長期間さらされることでドリフトします。精度のドリフトは、シ

フトとは異なり永続的です。湿度センサを長時間高温に加熱すると (バークするために)、極端な条件または刺激の強い汚染物質に長期間さらされたことによるドリフトを除去できます (HDC3020 湿度センサのバークおよび脱水処理の詳細については、HDC3020 ファミリ・データシート (SNAS778, SNAS817) を参照してください)。しかしセンサをフィールドに設置した後は、この方法は現実的ではありません。

通常、データシートでは、年間の精度の %RH 変動を示す長期ドリフトとして、経年変化と極端な条件に長期間さらすことの影響を規定しています。しかし、シフトの大きさは汚染物質の種類、その濃度、それにさらしている期間の影響を受けるため、この長期ドリフトには汚染物質によるシフトは含まれません。精度に 10% もの正のシフトを追加する汚染物質もあれば、負のシフトを追加する汚染物質もあります。より信頼性の高い RH センサは年間 0.25%RH (標準値) という長期ドリフト (汚染物質は未考慮、経年劣化と極端な条件のみによる) を達成しています。

湿度センサの RH 精度が仕様外にシフトまたはドリフトした場合、センサの交換またはキャリブレーションのためにそのセンサの使用を停止する必要があります。これは総所有コストを増加させます。図 1 に、初期精度と長期ドリフトの加算的な RH 精度誤差を示します。汚染物質がなくても、長期ドリフトのみによってわずか 6 年間で精度誤差が倍増することもあります。図 2 の 2 年目に示された汚染物質のイベントは、デバイスが通常 10 年間の寿命で蓄積する RH 誤差よりも大きな誤差を加えている可能性があります。

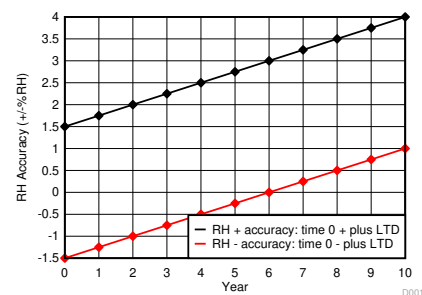


図 1. 初期 RH 精度と経時的長期ドリフトの和



HDC3022 センサは、ほこり、ごみ、結露、浸水に耐える恒久的な IP67 (Ingress Protection 67) フィルタ・カバー (IP67 定格の PTFE フィルタ) を備えています。一部の製品の保護ハウジングに見られる RH 応答性能の低下はありません。このカバーは、動作寿命を通じてパッケージに接着された状態を保つように設計されています。このカバーは、粒径 100nm まで 99.99% のろ過効率を持っており、以下の保護効果があります。

1. ほこりまたは粒子が PTFE フィルタを完全に覆いセンサ・キャビティへの水蒸気の流れが阻止されるまで、ほこりまたは粒子による汚染を防止します。
2. ある程度の結露を防止します。
3. 水滴による飽和を防止します。

### RH 誤差の低減方法 #3:ドリフト補正

経年変化によるドリフトは避けることができず、場合によっては汚染物質または過酷な環境にさらされることも避けられません。HDC3020 RH センサ・ファミリーは、工場出荷時の精度仕様までデバイスに戻すために、RH センサのオフセットを (RH 動作範囲全体で一定であると仮定して) 補正するための斬新なドリフト補正機能を備えています。この機能は、オフセット誤差を主に引き起こす汚染物質 (エチレン・グリコール、MEK、IPA、酢酸ブチルなど) に効果的です。

この新しいドリフト補正機能を使用できるアプリケーションでは、RH 精度の経時シフトを減少させ、製品寿命を延ばし、コストがかかる運転休止中の再キャリブレーションまたはデバイス交換を減らすことができます。ドリフト補正は HDC3x EVM で利用できます。詳細は『[HDC3020EVM User Guide](#)』 (SNAU267) をご覧ください。EVM を使わないでこのドリフト補正機能を使う方法についての個別のデバイスに関する説明は、量産へのデバイス・リリースの前に『[HDC3 Silicon](#)』 (SNAU265) ユーザー・ガイドに追加する予定です。

### まとめ

テキサス・インスツルメンツは、HDC3020 湿度および温度センサ・ファミリーのセンサの寿命を通じてより高い RH 精度を維持するために 3 つの方法を採用しています。それはセンシング素子の最適化、保護カバー、ドリフト補正です。センシング素子の最適化は、センサの誤差に対応するためのものです。保護カバーは、汚染物質にさらされにくくするのに役立ちます。ドリフト補正は、極端な条件とその他のドリフト源によるドリフトを補正するためのものです。これらの 3 つの組み合わせが、極端な条件下でも業界で最も高い精度と最も小さいドリフトを達成できる湿度センサをもたらしました。HDC3020 および HDC3020-Q1 デバイス・ファミリーを今すぐ確認し、お客様の製品の経時的な RH 精度と過酷環境での RH 精度を向上させるのに適したデバイスを見つけてください。

## 重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ(データシートを含みます)、設計リソース(リファレンス・デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、または [ti.com](http://ti.com) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所 : Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2022, Texas Instruments Incorporated