

## Application Brief

# 接触センサでのホール効果センサの利点



Celeste Waters

### はじめに

セキュリティシステムの割合は着実に増加しているため、ドアや窓の接触センサの革新も必要とされています。ドアセンサと窓センサは、あらゆるホームセキュリティシステムの基盤として、家庭内の各ドアと窓のホームセキュリティによく使用されます。センサは監視対象の各エントリポイントの開閉をシステムに警告するため、セキュリティシステムに不可欠な部品です。従来、リードスイッチは簡略性を理由に接点センサでの設計に使用されていましたが、リードスイッチは誤った検出フィールドを使用するため、ホール効果センサとは異なり、システムの改ざんは受けやすくなります。

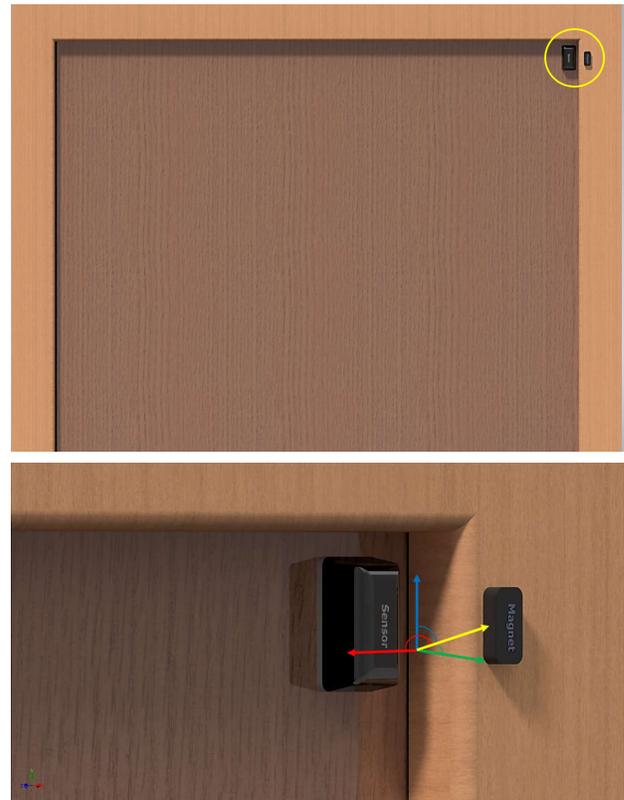
アラームシステムがアクティブの間にドアまたは窓が開いた場合、ホール効果センサがメイン制御パネルにアラートを送信すると、メインアラームを直ちにトリガできます。接触センサはほとんどの場合バッテリーで駆動され、アクティブ測定モードと低消費電力のスリープモードをホール効果センサで切り替えて平均消費電流を低減します。これらのシステムはコンパクトな設計を採用し、エントリと終了の各アラートを継続的にチェックするとともに、電力効率が最も高いセンシング設計を採用することが重要です。

### ドアセンサと窓センサの動作

従来のドア/窓接触センサは、誰かがビルに出入りしたときや、エントリポイントが開いたままになっているときにアラートを送信します。センサはセキュリティシステムにとって不可欠であり、安心を確実に確保できます。ドアセンサと窓センサという用語は、それぞれコンタクトセンサとして分類されるため、相互に交換できます。通常、1次元の磁気スイッチは、ドアや窓が開いたまたは閉じたときに磁界の変化を認識するために使用されます。ただし、この実装では、これらのセンサが2つの状態のうちの1つを示していることが懸念されます。検出された1D磁束密度はデバイスのトリップポイントを上回っているか下回っています。その結果、ドアや窓を開くことができてもスイッチのトリップポイントがトリガされるほど強力な外部磁石を使用することでドアや窓が閉じているとシステムを改ざんする可能性があります。

また、リニア3Dホール効果センサを使用して3方向すべての正確な磁束密度を検出でき、システムは、セキュリティシステムをだますために使用される改ざん用磁石と、実際に閉じているドアや窓の磁気シグネチャを区別できます。

3Dホール効果センサは、[図1](#)に示すような位置に取り付けられる変動が必要なスペースに制約のあるアプリケーションで、開閉検出に使用できます。[図1](#)に示す取り付け位置では、ドアフレームがドアから持ち上げられているため、x軸とy軸の両方で距離が変化します。



**図1. ドアに取り付けられた一般的なセンサでフレームを持ち上げた状態**

### ドアとウィンドウの各アプリケーションでのホール効果の革新

[TMAG5233](#)、[TMAG5133](#)、および [TMAG5134](#) は、面内磁気センシングを実施するテキサスインスツルメンツの1軸ホール効果スイッチの一部です。ほとんどの従来型のホール効果スイッチとは異なり、[TMAG5233](#)、[TMAG5133](#)、および [TMAG5134](#) は、デバイスパッケージのZ軸(水平センサ)ではなく、パッケージ(垂直センサ)と平行な磁界を測定します。さまざまなバリエーションが利用できるの

で、システムのサンプリングと電力の要件を満たすために、どの磁気サンプリング周波数が最適な設計を選択できます。

**TMAG3001** は、専用の割り込み (INT) ピンを備えたテキサス インストルメンツの 3 軸リニア ホール効果センサの 1 つで、低消費電力のウェイクアップおよびスリープ モード時にシステム割り込みとして機能します。このデバイスは、磁気または角度測定用の構成可能な低消費電力スイッチ モードも備えています。**TMAG3001** は、接触センサでの開閉の検出や、改ざん検出に使用できます。超小型 **WCSP** パッケージは、接触型センサなどスペースに制約のあるアプリケーションでフレキシブルな機械的配置を実現します。

さらに、リニア 3D ホール効果センサを改ざんの危険にさらさないように使用できます。**TMAG3001** は高度な磁界検出機能を備えており、x、y、z 平面の磁界を検出できるため、センサが改ざんされたことを検出できます。デバイスが改ざんを検出した後、システムはユーザーにアラートを送信できます。**図 2** に、スライド式のガラス製入口ドアに取り付けたホール エフェクト センサのテスト設定を示します。このテストでは、ドアの反対側から LED がオフになるまで磁石をドア近くに持ち込み、改ざん用磁石によって磁界の変化がセンサに検出されたことを示します。**図 2** に示すように、このテストの改ざん用磁石は、ホール効果センサをドアを通してトリップできました。

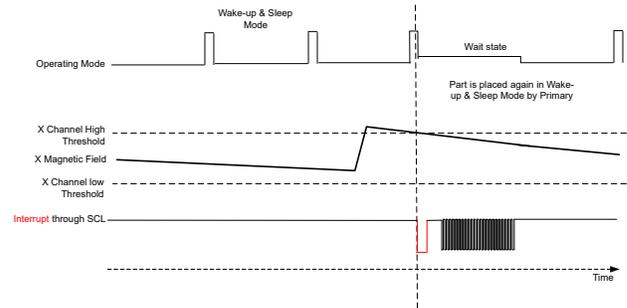


**図 2. 改ざんテストの構成**

## ウェイクアップおよびスリープ モード

消費電力を最適化するため、**TMAG3001** にはウェイクアップおよびスリープ モードがあり、特定の間隔でスリープに移行してウェイクアップするようにデバイスを構成し、x、y、z 方向、温度データを測定できます。磁気スレッシュホールド交差が検出されると、本デバイスは割り込み信号をアサートし、ウェイクアップおよびスリープ モードを終了して、一定時間待ち状態になる。待ち状態では、最後に測定されたデータが、対応する結果レジスタに保存されます。ウェイクおよびスリープ時間は、事前定義された間隔を使用して設定できます。待ち状態でマイクロコントローラが割り込みイベントに応答しない場合、デバイスはウェイクアップ

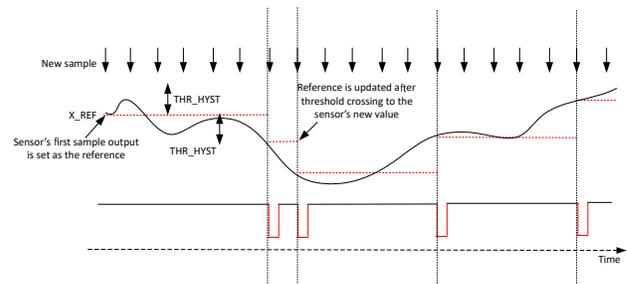
モードとスリープ モードを継続します。割り込み条件が満たされていない場合、デバイスはウェイクアップ モードとスリープ モードにとどまり、指定された間隔でデータをウェイクアップして測定します。**図 3** 以下の図は、待ち状態でコントローラが割り込みに応答し、デバイスをウェイクアップおよびスリープ モードに戻す場合の例を示しています。ウェイクアップおよびスリープ モードにより、アイドル期間中のエネルギーを節約できるため、**TMAG3001** は接触センサなどの低消費電力アプリケーションに最適です。



**図 3. TMAG3001 SCL による割り込み**

## 変化時にウェイクアップの重要性

同様に、**TMAG3001** が実現する重要な機能は変化時にウェイクアップされます。これは、このモードでは、デバイスは磁気軸のいずれかまたは角度出力の変化を監視し、割り込みを提供することでシステムをウェイクアップします。接触センサなどのバッテリー アプリケーションで電力を節約するため、**TMAG3001** は割り込みが検出されるまで変更時ウェイクアップ モードを維持します。本デバイスは、割り込み応答が取得されたときに、スタンバイ、連続、またはウェイクおよびスリープ モードで、変更時にウェイクアップ応答を提供するように構成できます。新しいセンサ測定値が、連続する測定用の基準スレッシュホールドとして使用されます。**図 4** に、デバイスが x 軸の磁界に反応している場合のデバイスの応答を示し、**図 5** に、角度測定値にデバイスが応答するデバイスの応答を示します。従来、ドア センサや窓センサは変化を監視するために継続的に電力を消費していましたが、**TMAG3001** を使用すると、磁界と角度の両方の測定の相対的な磁気制限チェックを可能にすることで、そのようなエネルギーの非効率性を排除できます。



**図 4. TMAG3001 磁気軸測定による変更時ウェイクアップ**

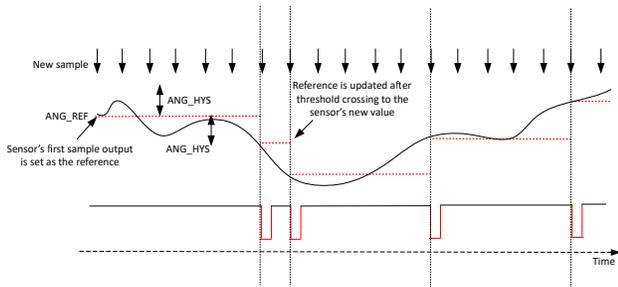


図 5. TMAG3001 角度測定による変更時ウェイクアップ

## まとめ

ドア センサや窓接触センサは、利便性や省エネルギー機能が向上するという特長から、コンシューマと産業用のセキュリティシステムで一般的になりつつあります。最も堅牢な設計を実現すると同時に、改ざん検出も実現するには、多くの要因を考慮する必要があります。TMAG3001、TMAG5170、および TMAG5273 などの低消費電力リニア 3D ホール効果センサを採用すると、スペースに制約のあるアプリケーションや高度なフィールド検出機能に適した機械的な柔軟性が得られます。ホール効果センサに変更時にウェイクアップ機能を組み込むことで、特にセキュリティを目的として使用する場合に、非常に有益であることが証明されています。大きな磁界変化が検出されるまでセンサを低消費電力状態のまま維持できるようにすると、エネルギー効率が最適化され、バッテリー寿命が延長されます。変更時にウェイクアップ機能を実装することで、ホール効果センサをさまざまな業界のセキュリティシステムで重要な部品とすることができます。

表 1. 推奨ホール効果デバイス

デバイス	特性	設計上の考慮事項
TMAG3001	YBG パッケージに I2C インターフェイスとウェイクアップ検出機能搭載、低消費電力 3D リニア/角度ホール効果センサ。	X、Y、Z 軸の磁界強度を測定し、I2C インターフェイス経由でデータを報告します。低消費電力アプリケーションに最適です。このデバイスは、最小 1.65V で動作できます。電力モード オプションが構成可能なため、システム性能と消費電流を最適化できます。
TMAG5273	低消費電力のリニア 3D ホール効果位置センサ、I2C インターフェイス付き、6 ピン SOT-23 パッケージで供給。	3 軸すべての磁界強度を測定し、I2C インターフェイス経由でデータを報告します。このデバイスは、最小 1.7V で動作できます。電力モード オプションが構成可能なため、システム性能と消費電流を最適化できます。
TMAG5170	高精度リニア 3D ホール効果位置センサ、SPI インターフェイス付き、8 ピン DGK パッケージで供給。	3 軸すべての磁界強度を測定し、SPI 経由でデータを報告します。このデバイスは、高精度であり、システム監視に役立つ自己診断機能を備えています。
TMAG5233	オムニポーラ磁気応答を備えた同一面内デジタル ホールエフェクトスイッチ。業界標準の SOT-23 パッケージで供給されます。	デバイスの Z 軸ではなく、パッケージと平行な磁界を測定します。5Hz または 40Hz の磁気サンプリング周波数で利用可能。
TMAG5133	オムニポーラ磁気応答を備えた同一面内デジタル ホールエフェクトスイッチ。業界標準の X1LGA パッケージで供給されます。	デバイスの Z 軸ではなく、パッケージと平行な磁界を測定します。複数の磁気サンプリング周波数オプションが利用可能です。
TMAG5134	オムニポーラ磁気応答を備えた同一面内デジタル ホールエフェクトスイッチ。業界標準の X1LGA および SOT-23 パッケージで供給されます。	デバイスの Z 軸ではなく、パッケージと平行な磁界を測定します。複数の磁気サンプリング周波数オプションが利用可能です。
DRV5032	超低消費電力デジタル スイッチ ホール効果センサは、SOT-23、X2SON、TO-92 パッケージで供給されます。オムニポーラとユニポーラの両方のオプションが利用可能です。	低消費電力アプリケーションに最適です。このデバイスは最小 1.65V で動作し、標準消費電流は 1µA 未満です。X2SON の DU および FD バリエーションは、デュアル ユニポーラ機能を備えています。

**表 2. 関連技術資料**

名称	説明
<a href="#">絶対位置センサによる 3D モーションの測定</a>	リニア出力とスイッチト出力ホール効果センサの違いについて説明します。
<a href="#">多軸ホール エフェクト センサによる角度測定</a>	3D ホール エフェクト センサを使用して絶対角度位置を監視するためのガイド
<a href="#">TMAG3001EVM</a>	GUI および付属品により、高精度の 3 次元リニア ホール効果センサを使用した角度測定機能を実現
<a href="#">TMAG5170UEVM</a>	GUI と付属品には、この 1 つのデバイスに統合された正確な 3 次元線形ホール エフェクト センサを使用した角度測定機能が組み込まれています
<a href="#">TMAG5273EVM</a>	GUI および付属品により、3 次元リニア ホール効果センサを使用した角度測定を実現
<a href="#">TI プレジジョン ラボ - 磁気センサ</a>	ホール エフェクトとその用途を説明した一連の有益なビデオ シリーズ。
<a href="#">ホール効果センサに関する 6 つの誤解</a>	ホール効果スイッチとラッチに関するよくある誤解に関する技術記事。設計にホール効果センサーの使用が役立つ一般的なアプリケーションも含まれています
<a href="#">TI のホール効果センサとリニア 3D ホール効果センサ使用、リード スwitch の置き換え</a>	リード スwitch、DRV5032、TMAG5170 の性能を横に並べて比較するアプリケーション ノート。

## 商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## 重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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、テキサス・インスツルメンツ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 テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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ます。

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 テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツ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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

## 重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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、テキサス・インスツルメンツ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テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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、ます。

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テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかるテキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツ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 © 2025, Texas Instruments Incorporated