Engineer

S.M.A.R.T.

ディスクに内蔵され、故障の兆候を知らせる自己診断機能

どのようなものか

S.M.A.R.T.はSelf-Monitoring, Analysis and Reporting Technologyの略で、smartmontoolsとそのマニュアルでは、点を付けずにSMARTと表記します。ディスクが動作中に、自身のファームウェア内で保持する記録です。事象の発生回数、状態の測定値、実行したテストの結果が含まれます。オペレーティングシステムは、いつでもドライブにその記録を要求できます。この記事が参照するツール群であるsmartmontoolsによれば、現在のATA/SATA、SCSI/SAS、NVMe系統のディスクの大半が、この技術を実装しています。パッケージには二つのプログラムがあります。実行したときに1台のディスクを読み取り、テストするsmartctlと、バックグラウンドで監視を続けるデーモンのsmartdです。

ディスクが報告できる内容は、使うコマンドセットによって異なります。ATAまたはSATAディスクは、1から253までの番号と、それぞれの名前が付いた属性の表を持っています。例えば属性12は、ディスクの電源が投入された回数を数えます。各属性には、実際の回数や測定値である生の値と、ベンダーのファームウェアが独自の式で生の値から算出した、1から254までの正規化値があります。その横には、ディスクがこれまでの稼働期間に記録した最も悪い正規化値と、メーカーが定めたしきい値が並びます。正規化値がしきい値以下に下がった属性は、異常と判定されます。

属性には二つの種類があります。故障予兆を示すpre-failure属性がしきい値以下になると、ディスクに故障が迫っていることを示します。使用量属性とも呼ばれるold-age属性がしきい値以下になると、通常の摩耗によって寿命に達したことを示します。smartctlのマニュアルは、Pre-failというラベル自体を心配する必要はないと強調しています。その意味を持つのは、値がしきい値に達してからです。

表の上には、全体の健康状態を示す一つの判定があります。ATAディスクは、SMART RETURN STATUSというコマンドに対し、正常または異常を返します。SCSIまたはSASディスクは、例外ログページとセンスデータを通じて報告し、NVMeドライブはSMART/Health InformationログのCritical Warningバイト内にビットを設定します。ディスクは要求に応じて自己テストも行えます。通常10分未満で終わる短時間テスト、数十分から数時間かかる長時間テスト、ATAディスクでは輸送中の損傷を対象とする搬送テストがあります。それぞれの結果は、ディスク上の自己テストログに記録されます。

概念を判断に生かす

「S.M.A.R.T.とは？」を実際の判断に生かしましょう。その概念を、開発または購入するシステムに結び付けて考えるお手伝いをします。 ノートパソコン、プリンター、ログイン、メールの問題を、利用者が気後れしない平易な説明で、速やかに解決します。

サービスを見る お問い合わせ →

用語の背後にある前提を検証する

解説とリンク先の実績を参考に、プロジェクトについての質問を整理してください。ツールを選ぶ前に、前提を一緒に検討できます。 技術サポート部門を設立 — 10,000 ゼロから設立したサポート部門が対応した顧客数

技術サポート部門を設立 お問い合わせ →

なぜ重要なのか

ディスクは、誰よりも先に自分の異常を知ります。どのセクターが読み取れなくなったか、電源が何回投入されたか、どの温度で動作しているかを把握しています。S.M.A.R.T.は、その情報をデータの管理責任者へ届ける経路です。smartmontoolsは、その効果を控えめに述べています。多くの場合、ツールは「ディスクの劣化や故障を事前に警告する」としています。多くの場合というのは、すべての場合という意味ではありません。この記事の多くは、その違いを扱います。

最も強い兆候は、健康状態の判定です。smartctlが異常な健康状態を報告した場合、マニュアルによれば、ディスクはすでに故障しているか、今後24時間以内に故障すると予測しています。完全なレポートを取得し、速やかにデータを安全な場所へ移すよう指示しています。それより弱い兆候は、もっと早く現れます。代替処理保留中のセクターとは、通常は読み取りに失敗したために、ディスクが不良と印を付けて予備セクターへ置き換えようとしているセクターです。その数がゼロでなければ、ディスク内にすでに読み取れないデータがあることを示します。ディスクは属性197でそれらを数え、属性198ではオフラインスキャンでも自己テストでも読めなかったセクターを数えます。

誰も確認しなければ、これらは役立ちません。smartdはATAディスクのS.M.A.R.T.監視を有効にし、既定では30分ごとにディスクを調べ、エラーと属性の変化をsyslogへ報告し、メールで警告を送ることもできます。予定を組んで自己テストを開始することもできるので、その部分にcronジョブは不要です。このプロジェクトは歴史があり、今も開発が続いています。2022年10月には初回リリースから20周年を迎え、2025年4月30日にバージョン7.5を公開し、2025年6月1日に開発拠点をSourceForgeからGitHubへ移しました。Linux、各種BSD、macOS、Solaris、Windowsなどで動作します。

実際の活用例

`/dev/sda` にSATAディスクがある新しいサーバーを例にします。三つのコマンドで状況を確認できます。

```
smartctl -i /dev/sda
smartctl -H /dev/sda
smartctl -A /dev/sda
```

最初のコマンドは、モデル、シリアル番号、ファームウェア、ドライブがS.M.A.R.T.に対応しているか、有効になっているか、smartmontoolsのドライブデータベースに登録されているかを表示します。二つ目は健康状態の判定を表示します。三つ目は属性の表を表示します。VALUEとWORSTは正規化値、THRESHはしきい値、TYPEはPre-failかOld_ageかを示し、RAW_VALUEは生の回数を保持します。WHEN_FAILEDには、`FAILING_NOW`、`In_the_past`、または一度も異常になっていない属性を示すハイフンが表示されます。すべてを一度に確認したいときは、`smartctl -x` で、S.M.A.R.T.以外も含めてツールが読み取れるすべての情報を表示でき、属性の表はよりコンパクトな形式になります。

長時間の自己テストは、短時間テストより詳しく調べるものです。

```
smartctl -t long /dev/sda
smartctl -l selftest /dev/sda
```

`-C` でキャプティブモードを指定しない限り、テストはディスク内部で動作し、システムは通常の処理を続けます。ドライブの動作が遅くなることがあり、オペレーティングシステムからのアクセスが多いとテスト時間も延びます。同時に動

くテストは一つだけです。マニュアルは、途中でシャットダウンしても、テストは中止されるか再開されるため、支障はないはずだと付け加えています。二つ目のコマンドは、見積もられた時間が過ぎてから自己テストログを読み取ります。

スクリプトでは、表示された文章ではなく終了ステータスを読んでください。smartctlは8ビットから終了ステータスを組み立てます。マニュアル自身の例では、ディスクが故障状態を報告すると設定されるビット3を検査しています。

```
smartctl -q silent -H /dev/sda
smartstat=$(($? & 8))
```

`-q silent` は何も表示しないので、終了ステータスだけが結果になります。ゼロ以外の値が、常に故障寸前のディスクを意味するわけではありません。例えばビット6だけなら、エラーログに記録があることだけを示します。

継続的に監視する場合、smartdは `smartd.conf` からルールを読み込みます。1行で、スキャンが見つけたすべてのディスクを対象にできます。

```
DEVICESCAN -a -s (S/../../.02|L/../../6/03) -W 2,40,45 \
  -m ops@example.com -M test
```

`-a` は標準の監視項目を有効にします。健康状態、エラーログと自己テストログ、異常になった使用量属性、属性値の変化、ATAディスクでは属性197と198の件数です。 `-s` のパターンは、毎日02:00から03:00の間に短時間テストを、毎週土曜日の03:00から04:00の間に長時間テストを開始します。 `-W 2,40,45` は2度の温度変化を報告し、40 °Cで注意情報をログに記録し、45 °Cでsyslogとメールによる重大な警告を出します。 `-m` は宛先を指定し、 `-M test` はsmartd起動時にテストメールを1通送信します。編集後は、 `killall -HUP smartd` でデーモンにファイルを再読み込みさせます。

こうした数値が特に役立つのは、ディスクがまだ応答している間です。故障したストレージからのデータ復旧の実績は、その先から始まります。2003年から2014年にかけて、人々はすでに故障したメモリーカード、ハードドライブ、SSD、RAIDアレイを持ち込み、それぞれの媒体の種類に合った方法を選ぶ必要がありました。

問題が起きるところ

正常という判定を、異常がないという証明だと受け取る。 健康状態が示すのは、ディスクが自分を故障と判定していないことだけです。属性が現在または過去にしきい値以下になっていたり、代替処理保留中のセクターにすでに読めないデータがあったりしても、全体の判定は正常のままという場合があります。属性の表と自己テストログも読み、smartdに属性197と198を報告させ、ディスク自身の判断に依存しないバックアップを保持してください。

生の値を、そのままの意味で受け取る。 標準は、生の値がどの物理単位に対応するかを定めていません。smartctlのマニュアルは、電源投入時間を時間ではなく分で数えるHitachi製ディスクや、生の値に三つの温度を格納するIBM製ディスクを挙げています。ATA/ATAPI-4のリビジョン4以降、属性の意味は全面的にベンダーへ委ねられ、SSDでは一部の数値が別の意味を持ちます。そのため、ドライブがデータベースに登録されていなければ、表示名が誤っていることもあります。別のモデルと比べるのではなく、そのディスク自身の履歴と比べ、名前を信頼する前に `-i` でデータベースへの登録状況を確認してください。

ATAディスクで `-a` を使う。 かつてはすべてを確認する定番の方法でしたが、マニュアルはATAでの使用を今は勧めていません。拡張エラーログなど、48ビットATAコマンドを必要とするオプションが含まれないためです。代わりに `-x` を使ってください。

RAIDコントローラーがディスクを隠す。 オペレーティングシステムには、有用な情報を報告しない1台の論理ドライブしか見えず、Linux上のsmartdの自動スキャンは、RAIDコントローラー配下のディスクを一切対象にしません。対応するデバイスタイプを指定し、コントローラーを通じて物理ディスクを1台ずつ参照してください。 `-d megaraid,N` は、LinuxとFreeBSD上でMegaRAIDまたはDell PERCコントローラー配下のディスクNにアクセスします。 `/dev/sda -d megaraid,0 -a` のような行を `smartd.conf` に置くと、そのディスクを監視できます。

USBケースが間に入る。 USBストレージはコンピューターに対してSCSIコマンドセットを使いますが、その内部にはほぼ常にATAまたはSATAディスクかフラッシュメモリーがあります。マニュアルは、ブリッジのファームウェアをRAIDコントローラーと並んで、健康状態を不明にし得る層として挙げています。その場合、smartctlは警告を出し、故障予兆属性としきい値を比較する方法に切り替えます。SCSI-to-ATA変換標準でATAコマンドを包む `-d sat` を試してください。 `-d sat,12` では、二つあるコマンド形式のうち短い方を選べます。

警告メールが届かない。 smartdはシステムの `mail` コマンドでメールを送ります。このコマンドは、smartdを起動した環境の検索パス上になければなりません。なければ、警告はsyslogにしか残りません。 `-M test` を指定し、誰かが読む受信箱へテストメールが実際に届いたことを確認してください。 `-M exec` で、別のメール送信プログラムやスクリプトをsmartdに使わせることもできます。

予定したテストが一度も実行されない。 `-s` パターンでは、月、日、時をそれぞれ2桁で指定します。 `S/../../.2` のようなパターンは一致せず、マニュアルもこの間違いを明示的に警告しています。 `02` と書き、最初の夜が過ぎたらログを読んで、テストが実行されたか確かめてください。

誤った編集に気付かない。 smartdがハングアップシグナルを受けて設定を再読み込みした際、構文エラーがあると、そのエラーを表示し、シグナルが来なかったかのように以前のルールで動作を続けます。再読み込みのたびにログを確認するか、サービスを再起動してください。不正な設定ファイルでは、smartdは起動自体を拒否します。

温度を監視していない。 温度の報告は、既定ではすべて無効で、 `-a` でも有効になりません。ハードウェアに適したしきい値を指定した `-W` を追加してください。

検査で休止中のディスクを起こす。 節電のために回転を止めたディスクは、smartctlが通信すると回転を再開します。頻繁に動くスクリプトでは、ディスクを起こす代わりにsmartctlが終了ステータス2で終了する `-n standby` を使ってください。 `-n standby,0` なら、その場合を成功として扱えます。

参考資料

- smartmontools — プロジェクトのホームページです。二つのプログラム、対応システム、リリース情報を掲載しています。
- smartctl(8)、マニュアルページのソース — 属性、しきい値、健康状態、自己テスト、デバイスタイプ、終了ステータスのビットを説明しています。
- smartd(8)、マニュアルページのソース — デーモンの定期確認、syslog、シグナル、ディスクのスキャン方法を説明しています。
- smartd.conf(5)、マニュアルページのソース — 監視、テスト日程、温度のしきい値、メールの各設定項目を説明しています。

用語集

実際の制約に合わせて選ぶ

機器やサービス、観測された症状、保持すべきデータをご説明ください。安全性を最も重視しながら、役に立つ診断の次の一手を定められます。

料金を見る お問い合わせ →

用語を実務に結び付ける

「S.M.A.R.T.とは？」がお客様の組織にどう当てはまるかをご相談ください。現在のシステムの具体例が一つあれば、話を始められます。

サービスを見る

welcome@engineer.company +45 50 10 61 84 デンマーク、コペンハーゲン

このページを持ち歩く

連絡先カード

心を込めて丁寧に制作： D.

CVR 45969703 · Tagensvej 105C, 3. th, 2200 København N

著作権 © 2025 – 現在 · Engineer ApS · すべての権利を留保します。

印刷元： https://engineer.company/ja/glossary/smart/