

個別説明書 **Micropilot FMR20B、FMR30B**

アプリケーションパッケージ
Heartbeat Verification
HART



1 本説明書について

1.1 資料の機能

本書は個別説明書であり、取扱説明書の代わりとなるものではありません。本書は取扱説明書に付随するものであり、機器に内蔵された **Heartbeat Technology** 機能を使用するための参考資料となります。

1.2 内容および範囲

本書には、アプリケーションパッケージの追加パラメータの説明および技術データ、ならびに以下に関する詳細な説明が記載されています。

- アプリケーション固有のパラメータ
- 高度な技術仕様

1.3 シンボル

1.3.1 安全シンボル

注意

危険な状況を警告するシンボルです。この表示を無視して誤った取り扱いをすると、けが、物的損害の恐れがあります。

危険

危険な状況を警告するシンボルです。この表示を無視して誤った取り扱いをすると、死亡したり、大けがをしたりするほか、爆発・火災を引き起こす恐れがあります。

注記

人身傷害につながらない、手順やその他の事象に関する情報を示すシンボルです。

警告

危険な状況を警告するシンボルです。この表示を無視して誤った取り扱いをすると、死亡、大けが、爆発、火災の恐れがあります。

1.3.2 特定の情報や図に関するシンボル

ヒント

追加情報を示します。

他のセクションを参照

[1](#), [2](#), [3](#) 一連のステップ

1, 2, 3, ...

項目番号

Bluetooth

近距離における機器間の無線データ伝送

1.4 関連資料



関連技術資料の範囲の概要については、以下を参照してください。

- デバイスビューワー (www.endress.com/deviceviewer) : 銘板のシリアル番号を入力します。
- Endress+Hauser Operations アプリ : 銘板のシリアル番号を入力するか、銘板のマトリクスコードをスキャンしてください。

1.5 登録商標

HART®

FieldComm Group, Austin, Texas, USA の登録商標です。

Bluetooth®

Bluetooth® の文字商標とロゴは Bluetooth SIG, Inc. の登録商標であり、Endress+Hauser は許可を受けてこのマークを使用しています。その他の商標や商品名は、その所有者に帰属します。

2 製品の特長および有効性

2.1 製品の特長

Heartbeat Verification アプリケーションパッケージは、アプリケーション内での機器の連続自己監視および即時検証による診断機能を提供します。

この診断テストおよび検証テストで実施されたテスト範囲は、**全体テスト範囲 (Total Test Coverage, TTC)** と呼ばれます。TTC は以下のランダムエラーの計算式を使用して計算されます (IEC 61508 に準拠する FMEDA に基づく計算)。

$$TTC = (\lambda_{TOT} - \lambda_{du}) / \lambda_{TOT}$$

λ_{TOT} : 理論的に発生し得る全故障率

λ_{du} : 検知できない危険側故障率

検知できない危険側故障は、機器診断機能による診断ができません。この故障が発生した場合、不正な測定値の表示、または測定値出力の中断につながる可能性があります。

Heartbeat Technology は規定された TTC を使用して、所定の測定許容誤差の範囲内で機器が機能していることを確認します。

TTC は 95 % 以上となります。



TTC の現在値は設定および計測機器の統合方法に応じて異なります。以下の基本条件に基づいて決定されています。

- 4~20 mA HART 出力を介した測定値出力機器の統合
- シミュレーション パラメータ オフ オプション
- 電流出力 故障動作 パラメータが**最少** オプションまたは**最大** オプションに設定され、評価ユニットが両方のアラームを検出
- 診断動作の設定は工場設定と同じ

2.2 可用性

Heartbeat Verification アプリケーションパッケージは、機器と一緒にご注文いただけます。また、オーダーコード XM35ACL を使用して、後からご注文いただくことも可能です。オーダーコードの詳細については、弊社ウェブサイト www.endress.com を参照するか、弊社営業所もしくは販売代理店にお問い合わせください。

使用可能なアプリケーションパッケージについては、以下で確認できます。

- 納品書に記載されたオーダーコード（機器仕様コードの明細付き）
- ウェブ上でデバイスビューワーを使用：銘板に記載されたシリアル番号を入力し、オーダーコードが表示されるか確認します。
- 操作メニュー：ここで、アプリケーションパッケージが有効になっているかどうかを確認できます。

ナビゲーション：システム → ソフトウェア設定 → 有効なソフトウェアオプションの概要

2.2.1 アクティベーションコード

後からご注文いただいた場合、変換キットが提供されます。これには、変更済みの機器データとアクティベーションコードが記載されたタグが含まれます。

以下の操作メニューから、このアクティベーションコードを入力してください。

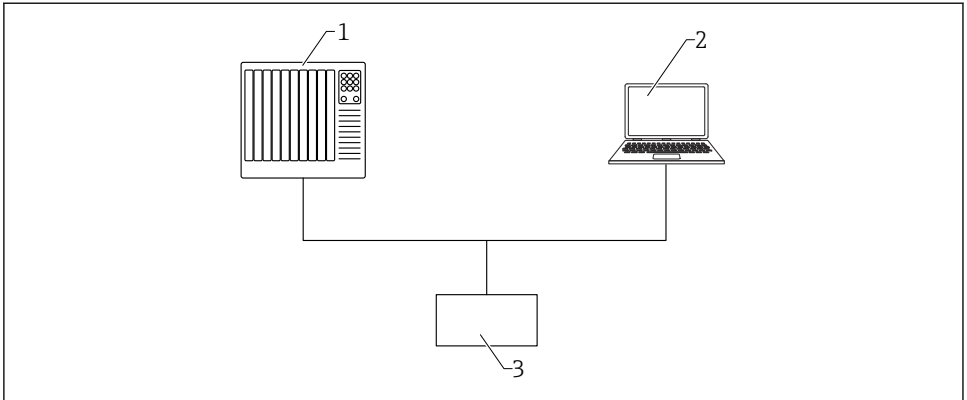
ナビゲーション：システム → ソフトウェア設定 → SW オプションの有効化

2.2.2 アクセス

Heartbeat Technology はあらゆるシステム統合オプションと互換性があります。機器に保存されているデータにアクセスするためには、デジタル通信用のインターフェイスが必要です。データ転送速度は使用する通信インターフェイスのタイプに応じて異なります。

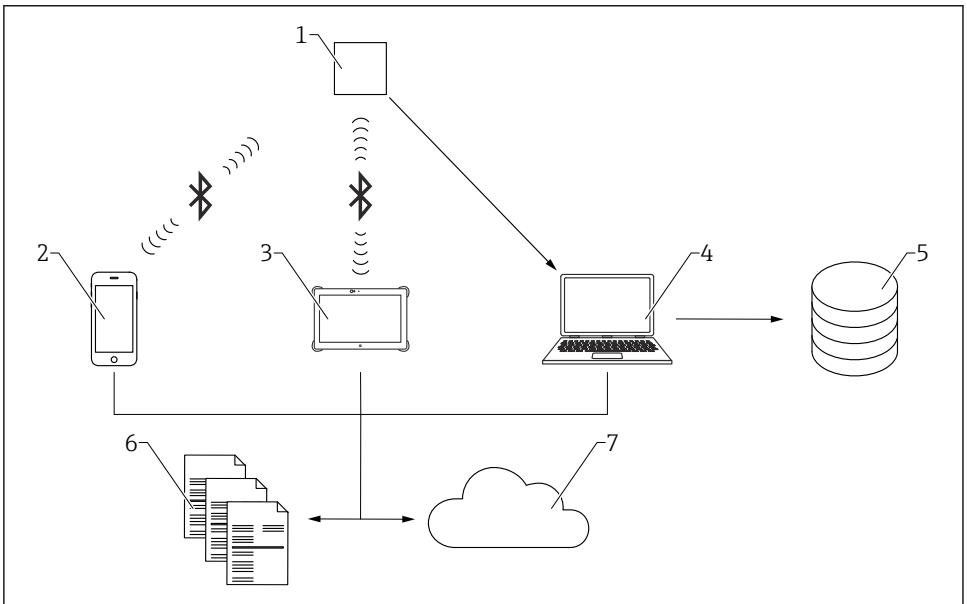
3 システム統合

Heartbeat Technology の機能には、デジタルインタフェースを介してアクセスでき、アセット管理システムとオートメーションインフラ（例：PLC）の両方から使用できます。



A0040019

- 1 PLC
- 2 アセット管理システム
- 3 機器



A0047321

- 1 機器
- 2 SmartBlue アプリを搭載したモバイル端末
- 3 Field Xpert
- 4 DTM ベースのツール (例: FieldCare、DeviceCare など)
- 5 データアーカイブ保存
- 6 検証レポート
- 7 Netilion Library

以下のいずれかのインタフェースを使用して **Heartbeat Verification** を実行します。

- 上位システムのシステム統合インタフェース
- 現場表示器 (FMR30B のみ)
- Bluetooth (オプション)

検証の開始および検証結果の通知 (**合格** オプションまたは**不合格** オプション) を実行するためには、システム統合インタフェースを介して上位システムから機器に外部アクセスする必要があります。外部のステータス信号による検証の開始、およびステータス出力を介した上位システムへの結果の伝送はできません。

詳細な検証結果は機器に保存され、検証レポートの形式で提供されます。いずれの場合にも最後の結果が機器に保存されます。

検証レポートは、プラントアセット管理ソフトウェア FieldCare、DeviceCare、SmartBlue アプリ、FieldXpert を使用して作成できます。

3.1 ユーザーが実行するデータ交換（アセット管理システム）

Heartbeat Verification

- 検証の開始
- 詳細結果を含む検証結果のアップロード、アーカイブ保存、文書化

3.2 データ管理

検証の結果は、機器メモリ内に不揮発性のパラメータセットとして保存されます。以前のデータは新しい検証の結果により上書きされ、最後の結果のみが保存されます。

3.2.1 検証レポート

検証レポートの印刷

検証レポートは PDF 形式で出力されます。



必須条件：検証がすでに実行されていること。

3.2.2 ファイル管理

Netilion Library

Heartbeat 検証レポートは、Netilion Library (www.netilion.endress.com) を使用して Netilion に保存できます。ノートパソコン、スマートフォン、または Field Xpert タブレット端末を使用してレポートをアップロードできます。

これにより、検証レポートは以下が可能になります。

- オンライン
- デジタルツインに自動割当て
- 見つけることが容易
- いつでも利用可能

4 Heartbeat Verification

Heartbeat Verification は、必要に応じて実行され、追加のチェックにより継続的な自己監視機能を補完します。検証中に、システムは機器コンポーネントが工場仕様に適合するか確認します。テストにはセンサと電子モジュールの両方が含まれます。

Heartbeat Verification は必要に応じて、全体テスト範囲 (Total Test Coverage、TTC (Total Test Coverage)) (%) で指定された測定許容誤差の範囲内で機器機能を確認します。

Heartbeat Verification は、ISO 9001:2015 セクション 7.1.5.2 に準拠した計量トレーサビリティの要件を満たしています。

Heartbeat Verification のテスト結果：**合格**によって、たとえば、規定の全体テスト範囲 > 95 % で、6600 mm (260 in) の測定範囲内の基準動作条件下におけるレベル精度が ± 2 mm (0.08 in) であることが証明されます。

検証結果は、**合格**または**不合格**となります。検証データは、FIFO 方式 (先入れ先出し法) により機器に保存されますが、オプションでアセット管理ソフトウェア **FieldCare** を使用して PC、または **Netilion Library** にアーカイブ保存することもできます。このデータに基づいて検証レポートが自動的に生成され、検証結果のトレーサブルな文書が確実に利用可能になります。

ユーザーおよび場所に関する基準データを手動で記録することが可能です。これらの基準データは、検証レポートに表示されます。

4.1 診断時の動作および説明

- 結果：**合格**
すべてのテスト結果は仕様の範囲内です。
- 結果：**不合格**
1つ以上のテスト結果が **仕様外 (S)** です。



検証結果が不合格であった場合の推奨事項

検証結果が**不合格**の場合は、検証を繰り返します。この場合、以下の対処法に従ってください。

- プロセス固有の影響を可能な限り除外するため、所定の安定したプロセス条件を作り出してください。
- 考えられる偏差を識別するために、現在のプロセス条件と以前の検証のプロセス条件を比較します。
- 機器の診断情報に基づいて対処法を講じます。

検証が**不合格**となったテストグループを特定することにより、エラーの原因を絞り込むことができます。



Heartbeat Verification 中も動作は継続します。

4.2 検証

検証の実行：

1. ナビゲーション：ガイドンス → Heartbeat Technology → Heartbeat Verification
→ Heartbeat 設定 → Heartbeat Verification

2. 検証の開始 オプションを選択します。

ステータスの表示：

▶ ナビゲーション：診断 → Heartbeat Technology → Heartbeat Verification → ステータス

結果の表示：

▶ ナビゲーション：ガイダンス → Heartbeat Technology → Heartbeat Verification → 検証結果 → 検証結果

4.3 検証結果

検証結果へのアクセス方法：

- SmartBlue アプリ
- DTM ベースのツール（例：FieldCare、DeviceCare）
- Field Xpert

4.3.1 結果の分類

個別の結果：

-  **不合格**
テストグループ内の 1 つ以上の個別のテストが **仕様外 (S)** です。
-  **合格**
テストグループ内の個別のテストがすべて仕様に適合しています。
1 つの個別のテストの結果が **未完了** であっても、他のすべてのテストの結果が **合格** の場合、結果は **合格** になります。
-  **未完了**
このテストグループのテストは実行されていません。それは、たとえば、現在の機器設定では、このパラメータが使用できない、または有効になっていないためです。

全体の結果：

-  **不合格**
1 つ以上のテストグループが **不合格** です。
-  **合格**
検証されたすべてのテストグループは仕様の範囲内です。
1 つの個別のテストグループの結果が **未完了** であっても、他のすべてのテストの結果が **合格** の場合、全体の結果は **合格** になります。



Heartbeat Verification では、割合 (%) で示される全体テスト範囲 (Total Test Coverage、TTC) で、機器が指定された測定許容誤差の範囲内で機能していることが、必要に応じて確認されます。

4.4 検証レポート

検証の結果は、DTM ベースのツール、SmartBlue アプリまたは FieldXpert を使用して検証レポートに文書化できます。検証の結果は自動的に稼動時間で一意に識別されるため、機器検証のトレーサブルな文書化に適しています。

レポートの各ページ/セクションには、一意の識別のために以下の情報が表示されます。

- シリアル番号
- デバイスのタグ
- 稼働時間（検証）

4.4.1 検証レポート、セクション 1

測定点の識別、全体の検証結果の表示、完了の確認：

- **機器情報**
場所に関する情報、デバイスのタグ、機器名、オーダーコード、ファームウェアのバージョン、ハードウェアのバージョン
- **校正 / 設定**
機器設定に関する情報、例：空校正、満量校正、測定物タイプ、測定物グループ、CRC デバイス設定、CRC リニアライゼーションテーブル
- **検証の情報**
稼働時間（検証）および検証 ID（検証の結果の明確な割当て用）。これは検証のトレーサブルな文書化に役立ちます。
- **検証結果**
すべての個別の結果が**合格**の場合、検証の全体の結果は**合格**になります。

4.4.2 検証レポート、セクション 2

以下のテストグループの個別の結果に関する詳細：

- 機器および検証情報
- テストグループ
 - 前提条件の検証
 - メインボードモジュール
 - センサモジュール

4.4.3 検証レポート、セクション 3

セクション 2 の個別のテストに関する詳細（値を含む）。

4.4.4 検証レポート、セクション 4

測定結果の評価またはプロセス条件の評価に影響を与える可能性のある追加のデータや情報。

- プロセス条件（検証時）
- 機器履歴
- センサ履歴

4.5 テスト項目のテスト基準

4.5.1 前提条件の検証

システムステータス

診断動作「アラーム」でアクティブな測定機器エラーを確認します。アクティブなエラーが検出された場合、検証は実行されますが、全体的な結果は常に「不合格」となります。

4.5.2 メインボードモジュール

端子電圧

電源端子での電圧が規定された制限範囲内であるかを確認します。最大端子電圧を超えると機器が損傷する可能性があります。供給電圧が恒久的に最大範囲にある場合、機器の耐用年数が短くなる可能性があります。端子電圧が最小値を下回ると機器に障害が発生する可能性があります。

端子電圧値

現在印加されている端子電圧を測定し、リミット値（最小端子電圧および最大端子電圧）と比較します。

リミット値：12～30 V

出力電流

出力電流は継続的に読み取られ、測定値に従って設定された電流と比較されます。

現在の偏差

出力の読み取り電流が機器によって設定された電流と一致するかどうかを確認します。

リミット値：-0.5～+0.5 mA

ソフトウェア統合

ソフトウェアの機能ブロックが正しい順序で実行されているかどうかを確認します。特定のイベントが現在発生しているかどうかを確認します。たとえば、センサモジュールの新しい測定値ごとに、メインボードのシーケンスカウンタが増加していることを確認します。そうでない場合は、**不合格**が表示されます。

RAM チェック

RAM（Random Access Memory：ランダムアクセスメモリ）の正しい機能を確認します。RAM セルが故障している場合、これは RAM セルの読み取り値で検出され、**不合格**が表示されます。

ROM チェック

ROM（Read-Only Memory：リードオンリーメモリ）の正しい機能を確認します。テスト範囲のプログラムコードのチェックサムが一致しない場合は、**不合格**が出力されます。

4.5.3 センサモジュール

信号品質

エコーの相対振幅は、評価のために使用されます。

「信号品質」パラメータ

評価されたシグナルを表示

- 強い (>10 dB)
- 測定物 (≤10 dB)
- 弱い (≤5 dB)
- 信号なし (0 dB)

「エコーの相対振幅」パラメータ

レベル信号の相対振幅を表示（エバリュエーションカーブ距離）

レーダー精度指標(RAI)

レーダー精度指標(RAI) により、Micropilot リファレンス精度が評価されます。RAI を特定するためのテスト方法では、高周波発振器によるテスト信号の生成とサンプル発振器による信号測定が行われます。

「レーダー精度指標(RAI)」パラメータ

レーダー精度指標(RAI) [ppm] は、2 つの RAI 測定間の相対偏差として出力されます。

- 機器校正の一環として、製造中に行われたトレーサブルな測定
- Heartbeat Verification の一環として、アプリケーションで実行される測定

RAI 相対偏差がリミット値を超過または下回ると、**不合格** オプション が出力されます。

リミット値：-200～+200 ppm

クロックおよびアナログ信号伝送路

正しい測定を保証するために、テスト信号が生成され、通常の測定パス（周波数および振幅）を使用して評価されます。

「基準エコー周波数」パラメータ

テスト信号の周波数は評価され、リミット値と比較されます。

リミット値：990 000～1 010 000 Hz

「基準エコー振幅」パラメータ

テスト信号の振幅は評価され、リミット値と比較されます。

リミット値：機器固有

IF 信号

中間周波信号（IF 信号）の確認により、センサの電子モジュールと関連する信号パスが正しく機能していることが保証されます。許容範囲は振幅および振幅差のリミット値によって規定されます。

「IF 振幅最大値」パラメータ

IF 振幅の最大測定値

リミット値：最大 65 525 桁

「IF 振幅最小値」パラメータ

IF 振幅の最小測定値

リミット値：最小 10 桁

「IF 振幅スパン」パラメータ

振幅差：IF 振幅の最大値と IF 振幅の最小値の差

リミット値：最小 10 桁

センサの健全性

センサの機能（アクティブなイベントがないこと）を確認します。

エネルギー限度

エネルギー状態がリミットの範囲内かどうかを確認します。

エネルギーモニタリング

センサのエネルギーバランスを確認します。

「エネルギー蓄積容量」パラメータ

測定コンデンサが有効な範囲内にあるかどうかを確認します。

リミット値：500～3000 μ F

「レーダー信号入力強度」パラメータ

センサモジュールの入力能力を確認します。

リミット値：>8 mW

「測定エネルギー消費量」パラメータ

センサモジュールのエネルギー消費量が有効な範囲内にあるかどうかを確認します。

リミット値：1～20 mWs

センサモジュール電圧

電源電圧を確認します。

「電源 1.8 V の値」パラメータ

センサモジュール（プロセッサ、メモリ）の論理回路部分の供給電圧

リミット値：1.71～1.95 V

「DCS 電源の値」パラメータ

メインボードからセンサモジュールに伝送される供給電圧

リミット値：6～20 V

RAM チェック

RAM（Random Access Memory：ランダムアクセスメモリ）の正しい機能を確認します。RAM セルが故障している場合、これは RAM セルの読み取り値で検出され、**不合格**が表示されます。

ROM チェック

ROM（Read-Only Memory：リードオンリーメモリ）の正しい機能を確認します。テスト範囲のプログラムコードのチェックサムが一致しない場合は、**不合格**が出力されます。

4.6 その他の検証の情報



以下のパラメータは、情報提供のみを目的としており、**合格/不合格**の評価は行われません。

4.6.1 検証時のプロセス条件

「信号品質」パラメータ

信号品質が低い理由として、EMC 干渉、同じバス上の機器の故障、接触不良、不適切な抵抗器サイズなどが考えられます。

EMC 干渉

「電気部内温度」パラメータ

現在の電気部内温度および許容される最小値/最大値

「センサ温度」パラメータ

現在のセンサ温度および許容される最小値/最大値

「リニアライゼーションされたレベル」パラメータ

リニアライズされたレベルを表示します。

「エコーの絶対振幅」パラメータ

レベル信号の絶対振幅を表示

「エコーの相対振幅」パラメータ

レベル信号の相対振幅を表示（エバリュエーションカーブ距離）

4.6.2 機器履歴**端子電圧値**

電流出力端子にかかっている現在の電圧を示します。前回のリセット以降に到達した最小値/最大値が含まれます。

電気部内温度

現在のメイン電子モジュール内の温度。前回のリセット以降に到達した最小値/最大値が含まれます。

「センサ温度」パラメータ

センサモジュール内の現在の温度。前回のリセット以降に到達した最小値/最大値が含まれます。

「最小センサ温度の時間」パラメータ

最小センサ温度に到達したときの稼働時間カウンタの時間

「最大センサ温度の時間」パラメータ

最大センサ温度に到達したときの稼働時間カウンタの時間

4.6.3 センサ履歴**「最大充填速度」パラメータ**

前回のリセット以降に到達した最大の充填速度を表示します。これを使用して、可能な測定値ピークを検出します。

「最大排出速度」パラメータ

前回のリセット以降に到達した最大の排出速度を表示します。これを使用して、可能な測定値ピークを検出します。

「リニアライゼーションされたレベル」パラメータ

リニアライズされたレベルを表示します。前回のリセット以降に到達した最小値/最大値が含まれます。

「レベル最小値の時刻」パラメータ

レベルの最小値に到達したときの稼働時間カウンタの時間。記録された測定値のピークをプロセスシーケンスに割り当てるために役立ちます。

「レベル最大値の時刻」パラメータ

レベルの最大値に到達したときの稼働時間カウンタの時間。記録された測定値のピークをプロセスシーケンスに割り当てるために役立ちます。

「充填不足の回数」パラメータ

0% 未満のレベルのアンダーシュートの回数

「満量超過回数のカウンタ」パラメータ

100% を超えるレベルのオーバーシュートの回数

「スイッチオン操作」パラメータ

機器のスイッチオン操作の回数

4.7 フェールセーフモードウィザード



このウィザードを使用して、ソフトウェアからの機器の書き込みを保護できます。安全に関するパラメータは、このウィザードで確認する必要があります。

1. 準備画面でロックコード「7452」を入力します。
2. ウィザードの各ステップを順番に実行します。
3. ロックコードとして「7452」を入力します。

ウィザードの終了時に、現在の **CRC デバイス設定** パラメータが保存され、機器はロックされます。**CRC デバイス設定** パラメータは一意であり、安全関連パラメータの現在の設定に基づいて構築されます。

機器がロック解除され、再度ロックされた場合、現在の **CRC デバイス設定** パラメータが**保存された CRC デバイス設定** パラメータと比較されます。これらの設定が同じである場合は、機器が即座にロックされます。これらの設定が異なる場合は、安全に関するパラメータの設定を再確認する必要があります。

4.8 安全計装システムの Heartbeat Technology

検証（Heartbeat 検証）により、現在の機器診断または機器ステータスを、検査証明書として文書化することができます。

- これは、IEC 61511-1、セクション 16.3.3、「プルーフテストおよび検査の文書化」に準拠したプルーフテストの文書化に対応します。
- 検証は、自動的に実行される機器固有のテストシーケンスに基づいて行われます。通常はランダムエラーが検出されないため、安全性の観点から、検証がセンサのプルーフテストの代わりになることはありません。
- しかし、柔軟なプルーフテスト戦略として、NA 106 に従ったプルーフテスト計画の 1 ステップとして検証を有効活用することが可能です。
- 検証レポートは、プルーフテストレポートの補足資料とみなされます。



71709906

www.addresses.endress.com
