

## ガーバー (Gerber) ユーザー様向けニュースレター Open Letter to the Gerber User Community

**拡張ガーバー (Extended Gerber) をお使いください。**  
標準ガーバー (Standard Gerber) は技術的に旧式です。  
現在もご使用の場合、得られるベネフィットはなく、  
お客様のビジネスならびにエンドカスタマーや連携会社のビジネスを  
不必要なリスクにさらしていることとなります。

Ucamco 社は、ガーバーフォーマットの開発者かつ管理人として、本レターにて標準ガーバー (Standard Gerber) に関する重要な情報をお伝えいたします。

**標準ガーバーは、技術的に旧式のフォーマットです。**

- 「標準ガーバー」と称していますが、**プリント基板データの転送を定義した基準ではありません**。つまり、単位やアパーチャの定義といったものが、明解な規格に従っているわけではなく、決まりのない文書形式で記され、否応なく主観的解釈に任されています。結果として、規格化した安全な方法で、標準ガーバーファイルを装置で読み取らせることができません。
- 標準ガーバーでは、アパーチャの塗り潰しやベタ銅箔が必要になり、いずれも CAM での手作業が必要で、プリント基板製造工程におけるコスト増、遅れ、リスクにつながります。
- 標準ガーバーは、属性に非対応です。

拡張ガーバーファイルであれば、装置で読み取ることができ、塗り潰しが不要で、属性に対応しています。実際に、あらゆるソフトウェアで拡張ガーバーの読み込みが可能で、新たに導入するソフトウェアの多くは、もはや標準ガーバーに対応していません。標準ガーバーを使い続ける妥当な理由が見当たりません。拡張ガーバーではなく標準ガーバーを使用することにより、自ら自分に不利益を課すこととなります。

拡張ガーバーは、標準ガーバーに取って代わるフォーマットです。**拡張ガーバーは最新のガーバーフォーマットです。従って、標準ガーバーファイルは、そのガーバーの仕様に適合していません。**

**完全規格化されている拡張ガーバーではなく標準ガーバーの使用を選ぶユーザーの方々には、その結果として生じうるあらゆる課題・問題に責任をもつていただく、それがガーバーフォーマットに関する Ucamco 社のスタンスです。**

ご理解のほど、よろしくお願い申し上げます。

Ucamco  
マネージングディレクター  
Karel Tavernier

標準ガーバーに関する情報を以下に紹介してまいります。

## 標準ガーバー (Standard Gerber)

### 1. 標準ガーバーとは

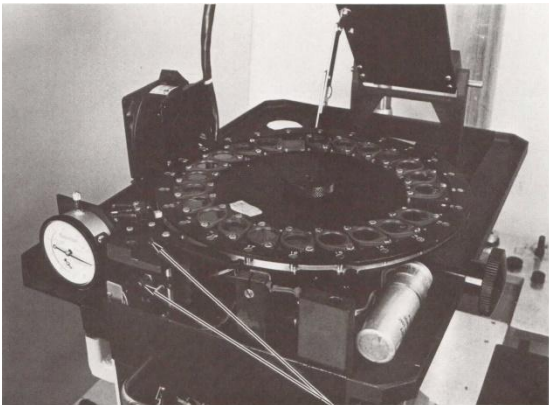
最新のガーバーファイルフォーマットは、RS-274X または拡張ガーバー (Extended Gerber) として知られています。以前のフォーマットは、RS-274-D または標準ガーバー (Standard Gerber) と呼ばれていました。この旧フォーマットは、拡張ガーバー (RS-274X) とは異なり、コード「G36」や「G37」、パラメータコードをサポートしていません。

結果として、標準ガーバーでは座標構成やアパーチャ形状を定義することができず、プリント基板の CAD から CAM へと、明確な情報転送に必要な描画の基本要素が欠如しています。

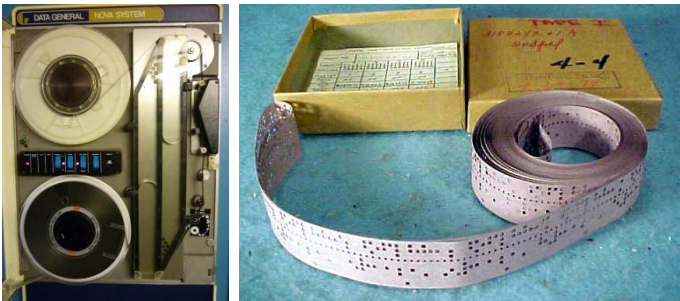
標準ガーバーという名称とは異なり、規格化された画像フォーマットではありません。次に説明しますが、実のところ、標準的な NC (数値制御) フォーマットです。

### 2. 標準ガーバーの成り立ちと目的

1960 年代から 1970 年代に、画像は、光学式 NC 精密装置であるベクトルフォトプロッタでリソグラフィックフィルム上に作製されていました。下記写真のように、プロッタ光源からホイールのアパーチャ (開口部) を通してフィルムに光を当てることにより描画を行います。このホイールは回転しながら適切なアパーチャを選んだり、他のアパーチャサイズが必要な場合は、他のアパーチャホイールと交換することができました。



露光処理に必要なデータは、標準ガーバーファイルに盛り込まれました。当時、一般的には、磁気テープまたは紙テープに記録され (写真参照)、それをオペレータがベクトルフォトプロッタに取り付けていました。



オペレータは付属メモを参考に装置のコンソールで座標情報を打ち込み、適切なアパーチャホイールを取り付け、必要に応じてアパーチャを変更し、プロッターを動かすという作業を行っていました。標準ガーバーファイルの情報に基づき、プロッタの動作を制御し、アパーチャホイールと露光をコントロールして必要な画像を生成しました。

標準ガーバーはこのタスクをとっても上手くこなし、業界標準となりました。

これは数十年前の話です。ベクトルフォトプロッタは今では使用されることはなく、標準ガーバーはその存在意義を失いました。標準ガーバーは、コンピューター歴史博物館(米 Computer History Museum)では名誉ある席を用意されますが、21世紀のエレクトロニクス産業においては居場所をなくしたのです。

### 3. 標準ガーバーは NC フォーマットであって、画像フォーマットではない

前述したように、標準ガーバーが NC 装置用のフォーマットであって画像記述に適したフォーマットではないことは明白です。座標構成は定義されず、つまり座標データは未定義のまま、またアパーチャ定義も持たないので、フラッシュや補間が定義されません。

したがって、もし標準ガーバーを用いて画像を定義しようとするれば、それとは別に追加情報が不可欠です。一般的には、テキスト形式で記した情報メモである「ホイールファイル」と呼ばれるフォームと、複雑なアパーチャを明確にした図面が必要になります。問題は、これらの追加情報に規格がないため、エラーや誤解といったリスクが非常に高いということです。責任はオペレータにのしかかり、ワークステーションで手作業やソフトウェアを使って、全情報を組み立ててチェックし、必要な画像データが全て揃っている状態を確保しなければなりません。

それでも十分でないかのように、標準ガーバーには、複雑なアパーチャ、SMD アパーチャ、設計者があきらめて塗り潰しを行うほど困難なエリアに関する記述が盛り込まれます。これは、CAD や CAM の作業において、重要なデータを喪失しかねない危険を伴い、混乱をもたらします。故に CAM エンジニアは、設計にあるパッドをリカバーしたり把握する作業に細心の注意を払わねばなりません

このように、画像を定義するには標準ガーバー以外にも規格化されていない沢山の情報が必要になることから、標準ガーバーと称していながらも画像定義のスタンダードとは言えません。これが、Ucamco が新たに拡張ガーバーフォーマットを打ち出した理由です。拡張ガーバーは、その前身である標準ガーバーとは異なり、スタンダードと言えます。必要となる追加情報は規格化され、ファイルのヘッダに盛り込まれ、ニーズの高かった拡張子が追加されるようになりました。

### 4. 拡張ガーバーを選ぶ理由

時々聞かれる声に、「標準ガーバーと拡張ガーバーの唯一の相違点は、拡張ガーバーではホイールファイルがファイルに組み込まれている点だ。ソフトウェアはホイールファイルからデータを自動抽出するように開発されているので、大差ない」という見解があります。

私共は、違った見解を持っています。

- ・この相違点は、重大です。
- ・これが唯一の相違点というわけではありません。

#### 独立したホイールファイルの問題点

非公式的なホイールファイルの使用は、重大視すべきことです。付随するメモ情報の入力を自動化するために、多大な労力が費やされてきたことは事実です。ただ実際のところ、情報は決まりのない形式で記述されるので、全体のわずか一部だけが自動的に読み込みできるとどまります。この決まりのない自由さが、昔のベクトルフォトプロッタのオペレータには完璧に合っていました。規格化や自動化という概念とは相反します。結果として、信頼性に欠け、手間がかかります。もし他の言語で情報メモが届いたならどうなるでしょう。想像してみてください。例えば、日本語の全角で書かれたホイールファイルの入力を自動化する場合、または、それに対応する図面の入力を自動化する場合です。フォーマットを定義するものではありません。そのような非公式情報の転送を、完璧かつ安全に自動化できるはずがないことは明白で、オペレータがエラーの有無を慎重にチェックしなければなりません。規格がないということは、設計者の意図を明確にできず、エラーが発生した場合の責任の所在が不明瞭であることを意味します。これは非常に重大なことなのです。

残念ながら、下記の実例が示すように理論上の問題はなりません。標準ガーバーファイルには、下記のようにホイールファイル(抜粋)が添付されます。

```
// Units: Inches
// Format: DCode, Shape, Width, Height, Hole diameter, Rotation
D10, Round, 0.007000, 0.007000, 0, 0
...
D51, ObLong, 0.024000, 0.070000, 0.000000, 0
...
```

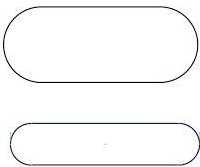
適切かつ正確なホイールファイルであっても、メーカー側では「ObLong」という言葉の解釈が必要になります。Google 検索を行うと、ウィキペディアで下記情報が紹介されています。

- ・ *Oblong* は、幅よりも長さが大きい**長方形**(正方形ではない)。*Oblong* は、形に関係なく、幅よりも長さがある形状に対し用いられることがある。

設計者がどのような形状をも受け入れるはずはないのですから、この説明に基づけば、「ObLong」は長方形であると判断できます。製造業者は長方形を持つ基板を納品します。そして設計者の怒りを買うことになるでしょう。なぜなら設計者は「rectangle」(長方形)ではなく「obround」(長円形)を意図していたからです。



この設計者にも配慮して Google 画像で検索を実行すると、下記が現れます。



つまり設計者側にも一理あり、製造者側にも一理あります。叱責が飛び交い、廃棄品の賠償を誰が請け負うか厳しい話し合いが繰り広げられることでしょう。期限にも間に合いません。

もしジョブが拡張ガーバーで送られていたならば、正式規格に従って明確にアパーチャが定義され、このようなトラブルは避けられたことでしょう。拡張ガーバーでは、正式に規格化されたアパーチャ定義は明確で、読み込みは簡単、エラーを心配して成り行きを見守る必要はありません。規格があるので意図している内容が明白で、問題が生じた場合の責任の所在や、将来的に同様の問題を避ける為に何をすべきかがはっきりします。

ですから、標準ガーバーと拡張ガーバーの相違は大きいです。それは、正式に規格化されているフォーマットを使用するか、各個人が独自の不定フォーマットを作成するかの違いであり、また、労力を要しエラーを起こしやすい手作業・検証作業を選ぶか、安全な自動データ転送を選ぶかの違いなのです。

## 標準ガーバーは機能が限定されている問題

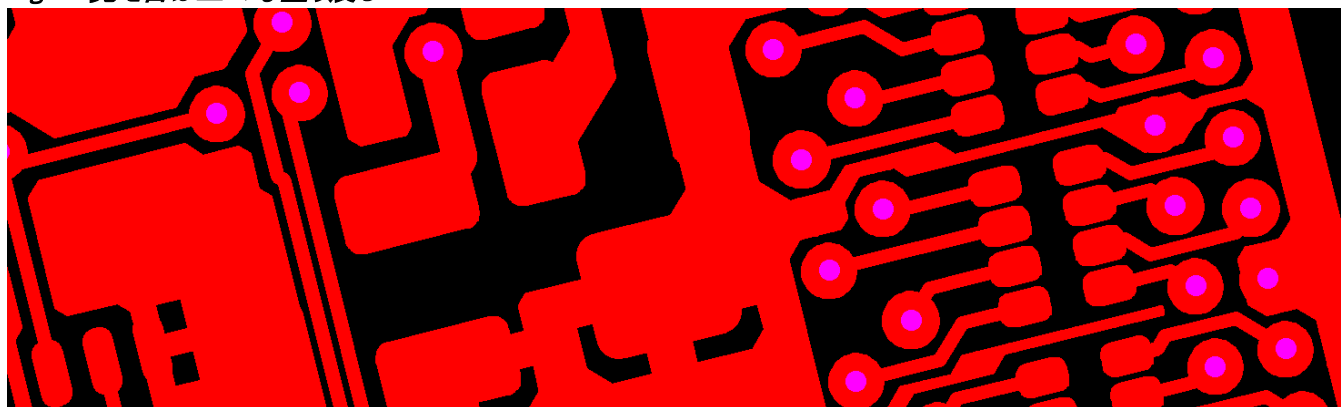
標準ガーバーの描画機能はとても限定的です。シンプルなパッドを除き全てのパッドとプレーンを表現するには、塗り潰し(またはストローク)を必要とします。拡張ガーバーは標準ガーバーに比べ、はるかに周到なフォーマットです。プリント基板画像を効率的に記述する為に必要な機能は全て備えています。リージョン、ポジ/ネガレベル、強力なアパーチャマクロがあります。プレーンやアンチパッドは塗り潰すことなく記述でき、パッドはフラッシュとして適切に記述でき、データが欠損する心配がありません。



面倒な作業の一つに、パッドや、場合によっては他のフィーチャの「塗り潰し」です。これは、「stroking」、「paint-fill」、「stroke-fill」、「vector-fill」などとして知られています。この処理方法は、標準ガーバーが主流であった数十年前に打ち出され、設計上、必要な手法でした。当時使用されていたベクトル式フォトリソはコンピューター制御されていましたが、今日我々が使用しているものとはかけ離れたものでした。プロットできる形状には制約がありました。そのため、設計者は異なる個々の要素を用いてパッドを形成していました。例えば、丸い角にはカーブやサークル、エッジにはラインやストローク、アウトラインの塗り込みには多くのストロークを使う、というように要素を駆使しました。

状況はもちろん変化していきました。今日の CAD システムでは、パッド形状をジオメトリックプリミティブやアウトラインで記述するようになりました。しかし今もなお、多くのシステムが、その形状を正確にアウトプットするのではなく、塗り込みストロークを使ってアウトラインを塗り潰す方法でのアウトプットを改善させようと取り組んでいるのです。この結果、人の眼には、きれいな状態のよいパッドが形成されたように映ります。画像は正しいです (Fig.1 参照)。しかし CAM システムは無秩序と捉えます。システムは、個々のパッドを読むのではなく、デジタル上の事実関係を認識しますので、接続していない曲線や直線が集まっているだけでは、システムはそれを意味ある形状として認識できません (Fig.2 参照)。このような問題が一回だけでなく何百回も、異なるサイズ、高密度のプリント基板で発生することを考えてみてください。塗り潰しを行ったフィーチャは CAM エンジニアにとって悪夢であることは言うまでもありません。

Fig. 1: 見た目は上々な塗り潰し



画像は正しいのだから大きな支障ではなく、ファイルが適切なサイズを上回ってしまうという点が問題なだけだ、と考える人もいらっしゃるかもしれませんが。しかし製造側にしてみれば、正しい画像というだけでは不十分です。次にご紹介していきますが、製造においては、全てのパッド・エリア・トラックに関して正確な位置や形状を把握する必要があります。

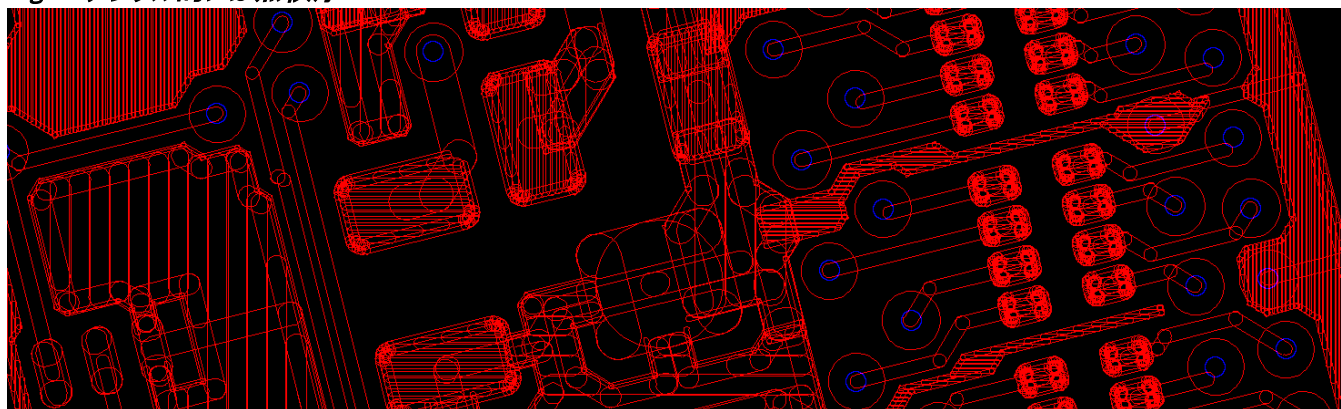
CAM システムには、塗り潰したフィーチャを検出し、CAM で解読可能な構造へと変換を支援するツールがあります。しかし、これには多大な労力を要します。手作業で全てを検証する必要があり、CAM 作業工程を大幅に減速させ、納期に遅れをもたらす可能性があります。また最悪の場合、製造ライン後半で不良プリント基板の発生につながるかもしれません。また、ガーバーファイルを不必要に複雑化し、各フィーチャが多数のオブジェクトから形成されているので、ファイルが大容量となり、処理に時間がかかります。

## パッド

プリント基板の製造会社は、全ての SMD、コンポーネント、ビアパッドが基板のどこにあるかを正確に把握する必要があります。これらの情報はネットリスト生成や電気検査に使用し、ビア接続のために必要な場所にソルダーマスクが正確に適用され、全てのクリアランスが指定したスペック内に収まるようにします。組立てでは、ペーストを行う為に、パッド位置を把握する必要が生じます。

フィーチャ寸法を設計者のスペックに合うように変更しなければならない場合、全パッドの即時認識や即時選択も重要です。例えば、製造業者が指定するエッチング工程のパラメータに合わせて補正する場合などです。

Fig 2: デジタル的には無秩序



パッドデータはとても重要なので、塗り潰しパッドのある画像を受け取った製造業者は、そのファイルを進めるに先立ち、画像全体をスキャンし、パッドの場所を推測し、一般的には全ての塗り潰しパッドを適切なフラッシュ化されたパッドで置換しなければなりません(Fig.3 参照)。この工程には時間を要し、製造側は明確なデータを処理するのではなく、設計者の意図を汲み取っていかねばならないので、製品にエラーを起こす可能性があります。

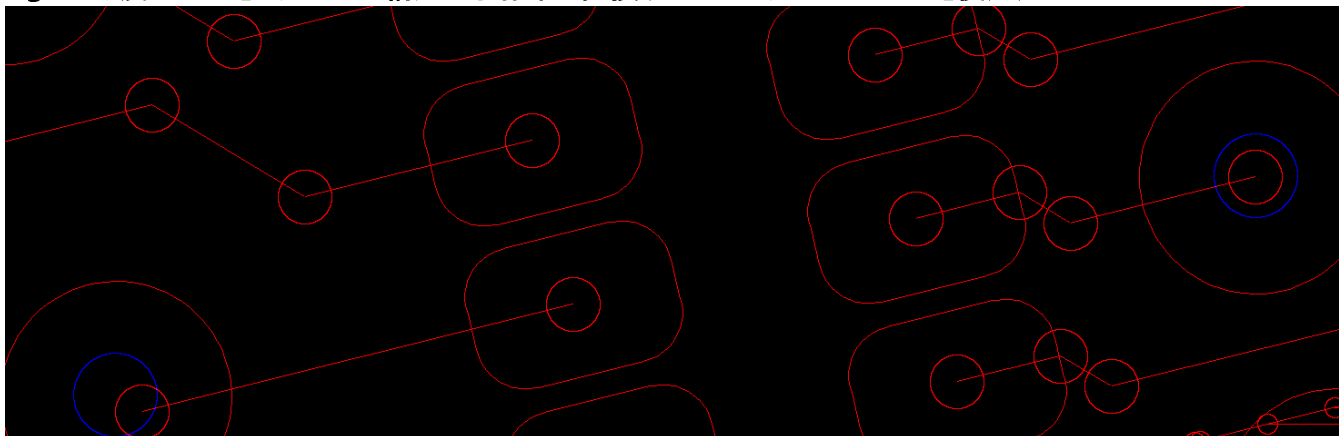
これらの問題を回避するために、パッドは適切に生成する必要があります。拡張ガーバーであれば、多くのパッド形状に対応し、形状を簡単に作れる強力でユニークなマクロ言語を備えているので、楽々実行できます。実際に他のどのようなプリント基板画像フォーマットよりも簡単です。塗り潰しを行う必要はありません。形状は、「%AD」や「%AM」コマンドを使用して定義でき、パッドがどこにあると、1つのパッドを1つのフラッシュで、描画します。

## エリア

プリント基板のレイヤの多くは、例えば電源層やグランド層のように、広範囲の銅エリアを持ち、極めて複雑な場合があります。そのエリア内にはホールがあるので、非接続ビアがそのプレーンを貫通できるようにクリアランスを持たせた白抜きパッドが必要で、アンチパッド(*anti-pad*)としても知られています。ここでも一部の設計者はこれらのエリアを塗り込もうとし、アンチパッド周囲を慎重に塗り潰します。ここで生じる問題は前述した問題と似ていますが、パッドは相対的に小さいのに対し、エリアはレイヤ表面積で大きな比率を占めます。CAM エンジニア側で結果として生じる問題は、少なくとも、受け取るデータサイズが巨大であることです。ここで本当に問題なのは、エリア内部に多数のドローがありすぎて、CAM システムが、エリア内のドローと、隣接するトラックを定義しているドローとを区別することが極めて難しい点です。これは様々な問題につながります。例えば、エッチングパラメータ補正のためにトラック幅を調整しなければならない場合、どのドローがトラックを表し、どのドローが塗り潰しパッドやエリアを表すのかを把握することが非常に重要です。もし設計者が塗り潰しエリア内に塗り潰しパッドを配置したら、更に混迷を極めます。

同様に、長時間を要し複雑かつエラーリスクの高い手作業で、製造業者は混ぜこぜのドローの集まりからパッド/トラック/エリアを分別し、塗り潰しエリアを適切な構造で置換しなければなりません。

Fig 3: 塗り潰しパッドをフラッシュ化構造へ手作業で置換(ここではフラッシュメーカーを使用)



これらの手間は全て、拡張ガーバーを使えば回避できます。アウトライン情報は「G36」や「G37」コマンドでガーバーファイルに直接保存されます。あらゆる形状・サイズ・複雑さのエリアに対応しており、簡潔で分かりやすい言語を採用しています。アンチパッドとその位置は「%LP」パラメータを用いて正確かつ効率的に定義でき、ホールクリアランスをもつネガ層を作成することができます。

標準ガーバーと拡張ガーバーには雲泥の差があり、今日の CAD-CAM 間の画像データ転送では拡張ガーバーがスタンダードとなっています。

拡張ガーバーファイルに関する情報は、ファイルフォーマット仕様と合わせて、Ucamco ホームページの [Download](#) ページにてご覧いただけます。

#### 著作権について

© Copyright Ucamco NV, Gent, Belgium

All rights reserved. This material, information and instructions for use contained herein are the property of Ucamco. The material, information and instructions are provided on an AS IS basis without warranty of any kind. There are no warranties granted or extended by this document. Furthermore Ucamco does not warrant, guarantee or make any representations regarding the use, or the results of the use of the software or the information contained herein. Ucamco shall not be liable for any direct, indirect, consequential or incidental damages arising out of the use or inability to use the software or the information contained herein.

The information contained herein is subject to change without prior notice. Revisions may be issued from time to time to advise of such changes and/or additions.

No part of this document may be reproduced, stored in a data base or retrieval system, or published, in any form or in any way, electronically, mechanically, by print, photoprint, microfilm or any other means without prior written permission from Ucamco.

This document supersedes all previous dated versions.

Trademarks. All product names cited are trademarks or registered trademarks of their respective owners.

無断複写・転載を禁じます。本資料・情報・インストラクションは Ucamco 社に帰属します。資料・情報・インストラクションは現状有姿で提供され、一切の保証を伴いません。本ドキュメントによって、保証の付与や延長が生じることはありません。また、本資料に含まれるソフトウェアもしくは情報の使用または使用した結果に関して、Ucamco が保証することはなく、責任を負うものではなく、弁明を行うものではありません。本資料に含まれるソフトウェアもしくは情報の使用から生じた、または使用できないことで生じたいかなる直接的、非直接的、結果的、または付随的な損害に対しても、Ucamco は一切の責任を負いません。

本資料に含まれる情報は、事前の通知なくして変更されます。改訂版は適宜発行し、変更および/または追加事項を知らせます。

本ドキュメントのいかなる部分も、事前に Ucamco の書面での許可を得ずして、印刷、写真、マイクロフィルム、その他の手段によって、電子的や機械的な何らかの方法または何らかの形式で、複製してはならず、またデータベースや検索システムへの保存、公に頒布、出版してはいけません。

本ドキュメントは、全ての古い版より優先されます。

商標権について。言及された全ての製品名称は商標であるか、それぞれの所有者の登録商標です。