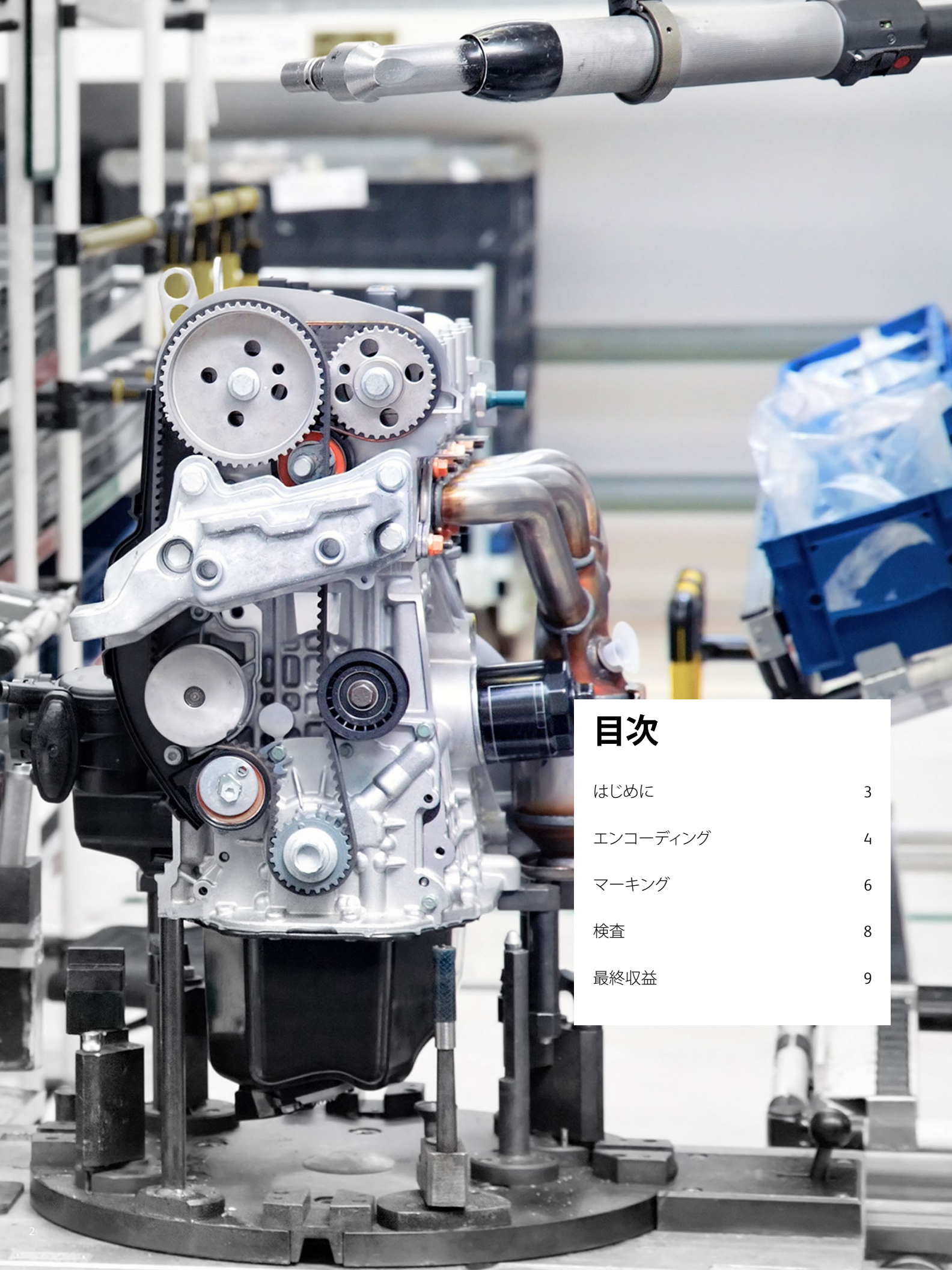


ダイレクトパーツマーキング (DPM) 識別の実施

自動車および航空宇宙関連部品のエンコーディング、
マーキングおよび検査について



ダイレクトパーツマーキング (DPM) の技術は、様々な業界において多岐にわたる部品を最終消費段階まで管理する目的で導入されつつあります。このプロセスは機械可読識別技術とも呼ばれ、自動車および航空宇宙関連業界で個々の部品やアセンブリに英数字コード、バーコードをマーキングするのに広く使用されています。この技術紹介では、DPM で求められるコードの要件、マーキング技術のオプションと検査での検討事項について検証します。



目次

はじめに	3
エンコーディング	4
マーキング	6
検査	8
最終収益	9

はじめに

自動車および航空宇宙関連業界の多くの団体では DPM 関連の規格が制定されています。部品に機械が判読可能なマーキングをすることで、製造プロセスとサプライチェーンを通して部品を追跡できるようになります。一部のメーカーでは、高価な部品を追跡して盗難や偽造を防止し、修理またはリコール対象部品の特定、責任の判断、保証問題の解決のために DPM を活用しています。

部品製造では、機械判読可能コードを使用することにより、製造情報の手入力の削減、コードの正確性の向上、データ交換の迅速化が可能です。1 次元や 2 次元のバーコードをはじめとする電子的に生成されたコードを導入することで、社内 IT システムによるデータの保存や利用が容易になります。1 次元バーコードは 20 年以上にわたって、データ配信に広く使用されてきましたが、このフォーマットは自動車および航空宇宙関連業界の多くの生産工程で 2 次元バーコードに取って代わられつつあります。これは、2 次元コードの方が小さいスペースにより多くの情報を詰め込むことができるためです。また、素材への直接のマーキングで多様な手法を利用できることも理由の 1 つです。

DPM のシステムを成立させるための 3 つの要素は、エンコーディング、マーキング、検査です。エンコーディング (符号化) とは、データの文字列を、データ、パディング、誤差訂正バイトを含む、黒と白のセルのパターンにレンダーリングすることで、その後、マーキング装置によって使用されます。DPM におけるマーキングとは、印字面に適した技術を使用して、部品に内容を直接印字することです。検査工程では、コードの正確性と品質を確認します。これは通常、マーキング工程で製品への印字の直後に実施されます。



ライフサイクル全体でのトレーサビリティ



エンコーディング (符号化)

DataMatrix コードのデータ量、タイプおよび品質

エンコードされるデータのタイプと量により DataMatrix のサイズが決まります。DataMatrix コードは 2 次元マトリックスバーコードで、正方形または長方形パターンに配列された白黒のモジュールで構成されています。1 つのコードに数値 3,116 文字または英数字 2,335 文字まで組み込めます。DataMatrix ECC 200 は現在、自動車および航空宇宙関連業界の標準です。

Global Standards One (GS1) はバーコードの用途に関する規格を規定する国際団体です。GS1 DataMatrix コードには、正方形および長方形のフォーマットがあります。通常は正方形のフォーマットが使用されます。これは、よりサイズが大きく、大量のデータをエンコードできる唯一のフォーマットだからです。最も大きな長方形のフォーマットに組み込める情報が 98 桁であるのに対し、最も大きな正方形のフォーマットにエンコードできるのは 3,116 桁です。

GS1 DataMatrix コードには複数のサイズがあり、さまざまなデータコンテンツに対応できます。GS1 DataMatrix コードには、10 x 10 モジュールから 144 x 144 モジュールまで、24 種類のサイズの正方形フォーマットがあります (周りを囲む 1-X の Quiet Zone は含まれません)。長方形フォーマットには、8 x 18 モジュールから 16 x 48 モジュールまでの 6 種類のサイズがあります (周りを囲む 1-X の Quiet Zone は含まれません)。

コードサイズ																									
行	10	12	14	16	18	20	22	24	26	32	36	40	44	48	52	64	72	80	88	96	104	120	132	144	
列	10	12	14	16	18	20	22	24	26	32	36	40	44	48	52	64	72	80	88	96	104	120	132	144	
データ容量																									
数字	6	10	16	24	36	44	60	72	88	124	172	228	288	348	408	560	736	912	1152	1392	1632	2100	2608	3116	
英数字	3	6	10	16	25	31	43	52	64	91	127	169	214	259	304	418	550	682	862	1042	1222	1573	1954	2335	
バイト	1	3	6	10	16	20	28	34	42	60	84	112	142	172	202	278	366	454	574	694	814	1048	1302	1556	



正方形の DataMatrix
コードの例

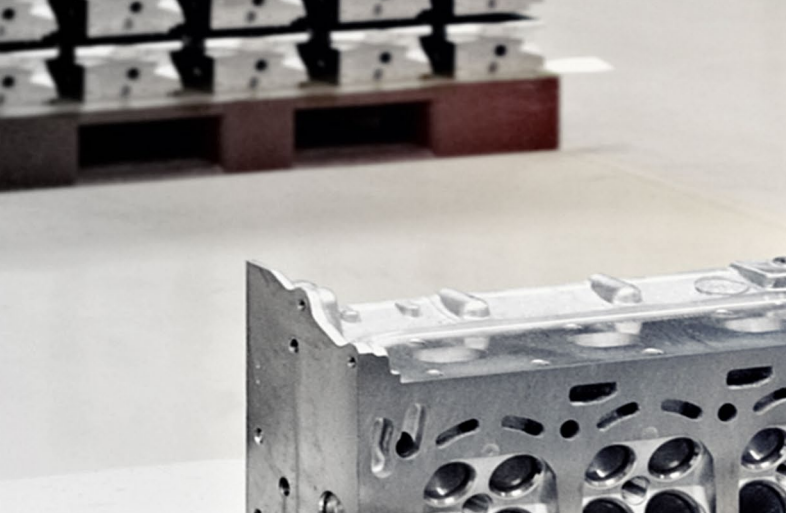
コードのサイズ (列および行中のドット数) と使用したデータタイプに応じた正方形の DataMatrix データ容量

コードサイズ						
行	8	8	12	12	16	16
列	18	32	26	36	36	48
データ容量						
数字	10	20	32	44	64	98
英数字	6	13	22	31	46	72
バイト	3	8	14	20	30	47

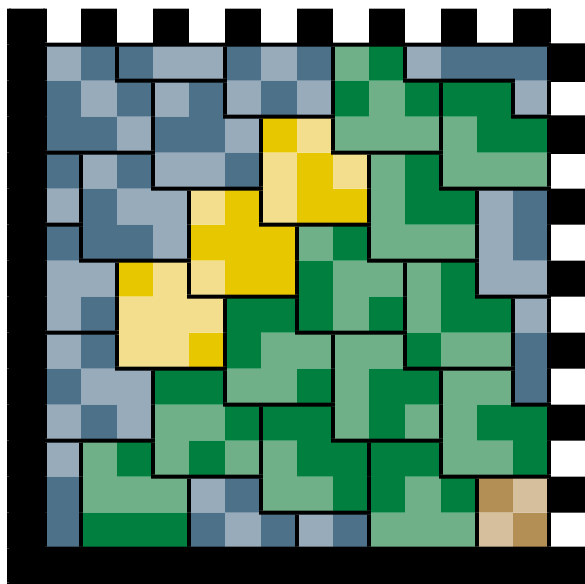


長方形の DataMatrix
コードの例

コードのサイズ (列および行中のドット数) と使用したデータタイプに応じた長方形の DataMatrix データ容量



データは特定のパターンに従って DataMatrix コードに保存されます。各ドットは1ビットを表します。暗い色のドットは「1」、明るい色のドットは「0」と解釈します。8ビットで1バイトとなり、「コードワード」と呼ばれます。これには、最低でも英数字が1文字と数値が2文字含まれている必要があります。



DataMatrix コードにデータが配置される様子を示した図。各バイトの8ビットが同じ色で表示されています。外側にある実線の「L」形がアライメントパターンです。ファインダパターンである他の2つの辺には、明るい色と暗い色の要素が交互に繰り返されています。残りのコードにはデータ、パディング、誤差修正、ファインダとタイミングおよび未使用のセルが含まれています。

ECC 200 コードでは、ユーザーデータはリードソロモン誤差修正アルゴリズムでエンコードされます。このアルゴリズムを使うと、必要なデータコンテンツに冗長データが付随されます。データが破壊されたとき、冗長データにより喪失したデータを計算することができます。記号のサイズによっては、コードの最大62%が破損または汚染されても計算が可能です。コードに配置された追加データは高度なセキュリティの確立に役立ちますが、必要なスペースが非常に限られています。DataMatrix コードのデータ冗長性により、高度な可読性と整合性が維持されます。

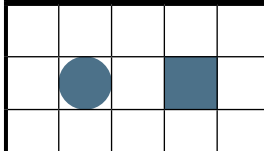
生成されたコードの品質

可読性と信頼性の高い DataMatrix コードを作成するには、コード作成のベーシックな要件以外にも配慮が必要な事項があります。

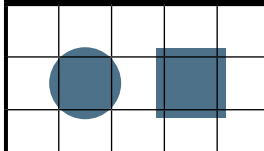
DataMatrix コード内のドットの形状は丸型または正方形です。ドットピンマーキングやインクジェットなどの方法は丸型のドットを生成します。コードの規格は、丸型のドットは理想とするドットサイズの105%以下で60%以上でなければいけないと規定しています。ドットが大きすぎると、互いに接触または重なり合って1つの大きなドットとなり、コードが判読できなくなります。ドットが小さすぎると、ドット間に白い空間が多すぎて可読性が損なわれます。また、生成された丸型のドットが可読性および信頼性を確実に提供するために、理想的な丸型からの偏差の閾値も設定されています。

マトリックス内のドット位置もコードの可読性の重要な要素です。ドットは基準グリッドまたは理想的なドット位置(ドット中心)から縦方向または横方向に逸脱すると適切な読み取りができません。また、印字のひずみも読み取りの妨げとなります。X軸とY軸の理想的な角度は90°ですが、現在の印字基準では、7°の偏差まで許容されます。

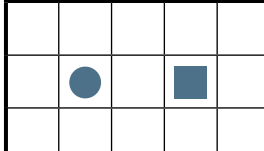
理想的なドットサイズと形状



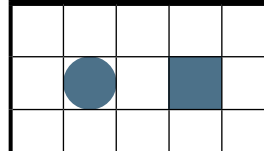
ドットサイズが大きすぎる



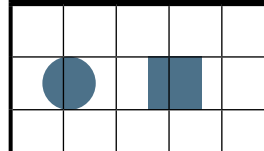
ドットサイズが小さすぎる



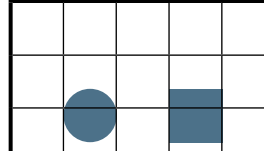
理想的なドット位置



横方向に位置がずれたドット

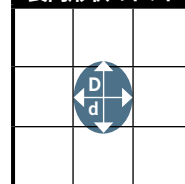


縦方向に位置がずれたドット



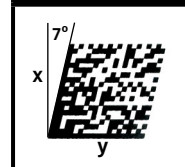
丸型のドットが生成できるかどうかは、選択したマーキング方法によります。コードの可読性を確保するため、理想的な丸型の形状からの偏差の許容値にも設定があります。ドットサイズにおける「D」と「d」の差異は、20%以下でなければなりません。

長円形状のドット



コードの歪みはマーキングまたは読み取り中に発生する可能性があります。あらゆる努力を払ってそれを回避する必要があります。X軸とY軸の理想的な角度は90°です。ただし7°の偏差は許容されます。

コードの歪み



マーキング

最適なマーキング方法はお客様の部品の印字面とコードの要件によって異なります。

コードのフォーマットおよび組み込むべき情報の選択に加えて、部品へマーキングを施す最適な技術について検討することも重要です。自動車および航空宇宙関連業界で、最も一般的な印字手法はレーザーマーキング、連続式インクジェット技術、ドットピンマーキング、および電気化学エッチングです。

CO₂ レーザーマーカーでは二酸化炭素ガス混合物に高周波放電することにより生成される赤外線レーザーを使用します。このレーザーシステムでは、熱により素材表面を融解、発泡または除去して表面色を変化させ、印字を生成します。

UV レーザーマーカーは、紫外線を使用して「熱影響の少ない」マーキングを実現します。安全で、多くの印字面を傷付けることなく印字が可能です。UV レーザーマーカーは、耐久性やグレードが高い直接印字に最適で、偽造のリスクを防ぎ、製品トレーサビリティを向上させます。

産業用インクジェットプリンタ (小文字用) で採用されている連続式インクジェット技術によって、インクの流れがプリントヘッドのノズルに入り、超音波信号がそのインクの流れを小さい液滴に分割します。個々のインクの液滴は流れから離れて、製品に印字される文字を形成するための垂直移動を決定する電荷を受け取ります。

ドットピンマーキングは、打刻用のピンを使って DataMatrix コードの各ドットを生成します。

電気化学エッチングは電気分解により素材の層を除去します。この化学エッチングプロセスでは画像をステンシルに撮像し、それを電解質と電気的作用によって導電性製品に転写します。

一般的な印字オプションの比較

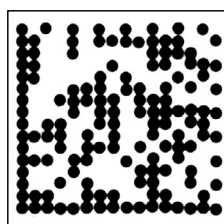
	レーザー マーカー	産業用インク ジェットプリンタ (小文字用)	ドットピン マーキング	電気化学 エッチング
マーキングできる素材対象 印字面の多様性	高	高	中間	低
柔軟性 難しい印字面への印字、部品とマーキング装置との距離	高	中間	中間	低
出資 / 初期投資	高	中間	低	低
設置の容易さ 生産工程のプログラマブルロジックコントローラとの通信のしやすさ、設置やメンテナンスに必要なスペース	高	高	平均	低
マーキング手法の種類 <u>非接触印字</u> (マーキング装置が部品に接触しない) <u>接触印字</u> (マーキング装置は部品に接触する)	非接触	非接触	接触	接触
マーキングの磨耗耐性	高	低	高	高
移動のしやすさ 生産ラインの別の場所へのマーキング装置の移動しやすさ	低	高	高	高
熱応力または化学的ストレス	有	無	無	有



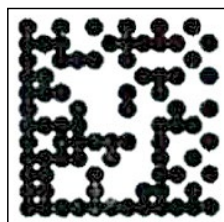
印字面のタイプと製品コード要件について検討することが、適切なマーキング方法を選択するうえで重要です。
以下の表は、各技術に最も適した印字面の種類をまとめたものです。

印字技術と素材の相性

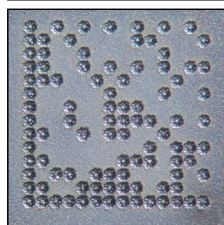
		アルミニウム	銅	チタン	鉄	鋼鉄	マグネシウム	セラミック	ガラス	合成物質
レーザー マーカ	CO ₂ レーザー								•	•
	ソリッドステートレーザー	•	•	•	•	•	•	•		•
	UV レーザーマーカ	•	•	•	•	•	•	•	•	•
産業用インクジェットプリンタ (小文字用)		•	•	•	•	•	•	•	•	•
ドットピンマーキング		•	•		•	•				•
電気化学エッチング		•	•	•	•	•	•			



産業用インクジェット
プリンタで印字した
DataMatrix コード



レーザーマーカで
印字した DataMatrix
コード



ドットピンマーキング
技術で印字した
DataMatrix コード

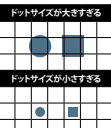
**お客様のマーキング用途に
最適なソリューションを
選択するために印字を
専門とするパートナーに
ご相談ください。**

検査

2次元コードの品質とコンテンツの正確性の検証

2次元コードの検査工程では、ユーザーが使用している DPM 装置の性能を評価することができます。検査システムは、生成されたコードが検査に合格しないと即座にアラームを表示するため、装置の様々な問題を特定し、修正することができます。一般的な検査システムには固定カメラ、光学装置、照明器具、部品固定具および何らかの検査ソフトウェアが含まれています。DPM 検査システムは用途に応じてカスタム化されているため、個々のユーザーが求める具体的なフィードバックを提供することができます。検査システムを選択するとき、どのようなコード仕様をチェックしているのか、そして検査データがどのように使用されているのかについてユーザーは理解しておく必要があります。

規格に応じて、DataMatrix コードの評価には以下の基準が適用されます。

評価基準	説明	グレード	規格に応じた適用		
			ISO/IEC 16022	EN 9132	AIM DPM
デコーディング		コードが全体として判読可能かどうかをチェックする。「A」は容易に判読可能、「F」は判読不能。 A (4.0) F (0.0)	合格 不合格	•	•
コードのコントラスト比		コード内の明るいドットと暗いドットのコントラストをチェックする。 A (4.0) B (3.0) C (2.0) D (1.0) F (0.0)	SC ≥ 70 % SC ≥ 55 % SC ≥ 40 % SC ≥ 20 % SC < 20 %	•	SC > 20 % CC 30 % CC 25 % CC 20 % CC 15 % CC < 15 % (CC = セルのコントラスト)
タテとヨコの比率のアンバランス		コードの長さの比率をチェックする。コードが伸張または縮小していると、長さの比率のアンバランスに対する評価が低くなります A (4.0) B (3.0) C (2.0) D (1.0) F (0.0)	AN ≤ 0.06 AN ≤ 0.08 AN ≤ 0.10 AN ≤ 0.12 AN > 0.12	•	•
誤差修正における未使用部分		データコンテンツをデコードするのに、読み取り中に使用が必要がある冗長データの量をチェックする。 A (4.0) B (3.0) C (2.0) D (1.0) F (0.0)	UEC ≥ 0.62 UEC ≥ 0.50 UEC ≥ 0.37 UEC ≥ 0.25 UEC < 0.25	•	•
ドット中心のオフセット		ドット中心がどの程度理論的中心から逸脱しているかをチェックする。	0 % ... 20 %	•	
セルのサイズ		ドットの充填レベルをチェックする。	60 % ... 105 %	•	
全体的なコードの評価グレード		総合評価。適用されたすべての基準で最も低い項目が必ず出力されます。 A (4.0) B (3.0) C (2.0) D (1.0) F (0.0)			

用途に応じて、コードのパラメータだけではなく、印字品質やデータフォーマットの仕様、識別子、転送構造も決まります。DPM 検査システムでも同じことが言えます。

DPM 検査システムを選択する際には、セットアップ時にフィードバックを得られるだけではなく、画像および検証データや出力結果を記録、報告および共有できるかを確認する必要があります。また、システムは検証した各部品を追跡、記録および採点できるだけでなく、日時やビットマップイメージを提供することを求められます。評価基準は ANSI や GS1 などの国際基準に基づきます。

最適化された DPM ソリューションにはオペレーターが操作しやすいインターフェイスが搭載され、セットアップ情報を入力することができます。一般的なセットアップ情報にはユーザー名、照明パラメータ、および露光指数や光学設定などのカメラ固有の詳細情報が含まれます。

The screenshot displays a software interface for DPM inspection. It includes sections for 'Overall grade' (3.5/13/660 (A)), 'ISO Grading' (Full, Pass/Fail), and 'ISO/IEC Parameters' (1D: linear, 2D: CC, PDF, DM, etc.). A central image shows a product label with a DataMatrix code and text: 'LOT: N12345', 'EXP: OCT2011', and '(01) 3 03 50242 134683 (21) 1234567891234'. Below the image is a 'Data Structure Analysis' table.

Embedded data	Description	Value
<232>	Func1	<Func1>
01	Identification of a Fixed Measure Trade Item (GTIN)	(01)
30350242134683	Global Trade Item Number (GTIN)	30350242134683
21	Serial Number	(21)
1234567891234	Serial Number	1234567891234

DataMatrix コードの品質とデータの正確性を検証する表示システムの例

最終収益:

ダイレクトパーツマーキングは、製造工程からサプライチェーンまでの製品のライフサイクルを通したトレーサビリティを確保するために不可欠です。

基本的な 1 次元や 2 次元コード、そして DataMatrix コードにいたるまで、製品のマーキングおよび検証がうまく行くかどうかは、選択する DPM システムにかかっています。

ビデオジェットはダイレクトパーツマーキングの複雑性と合理的な生産工程を両立できるソリューションを提案します。当社はその専門知識の蓄積を活かして、多くの自動車および航空宇宙関連業界の OEM や部品サプライヤから信頼を得ています。経験豊富なサービスエンジニアとマーキングの専門家と構成されたグローバルチームが固有の用途に基づいたマーキングソリューションの設計と統合をサポートします。様々な用途に利用できる幅広いマーキング技術と組み合わせることで、お客様の生産環境に最適な印字ソリューションを特定し、安心の稼働率を実現します。

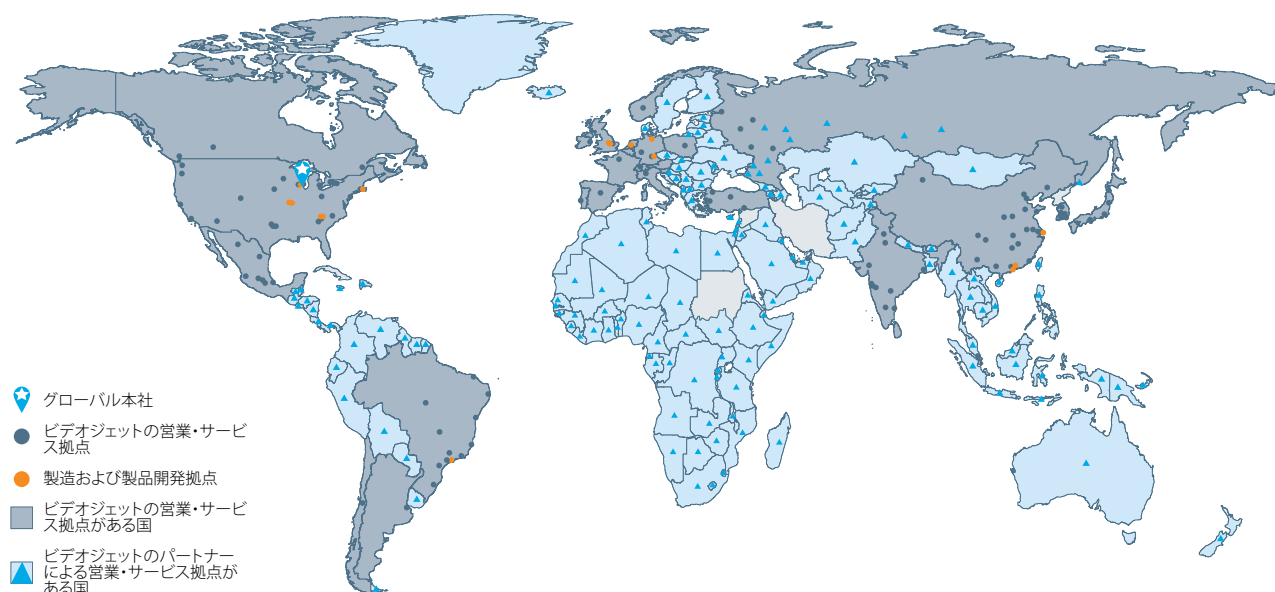
製品印字の世界的リーダーの専門知識を活用してください。ビデオジェットにお任せください。

安心がビデオジェットの標準

ビデオジェットは、産業用印字のグローバル市場で活躍する企業で、インラインでの印字やマーキング用装置、特定用途向けに開発された溶剤、そして製品のライフサイクルを通じたサポートを提供してきました。

当社の目標は、コンシューマ向けパッケージ品、医薬品、工業用品などを製造するお客様とのパートナーシップを通して、そのお客様が生産性を強化してブランド価値の保護や向上を図り、業界トレンドや法規制遵守で業界のリーダーとなるお手伝いをすることです。産業用インクジェットプリンタ（大文字用と小文字用）、サーマルインクジェットプリンタ、レーザーマーカ、産業用サーマルプリンタやラベラーなどの製品分野で専門的ノウハウや先端技術を有するビデオジェットは、世界で 345,000 台を超えるプリンタの納入実績があります。

ビデオジェット製品は、販売先で 1 日 100 億を超える製品に印字を行っています。世界 26 ケ国の直営事業所で 4,000 名以上のスタッフが、製品販売、設置やトレーニングのサポートを提供しています。また、流通ネットワークには 400 以上の代理店業者および OEM が含まれており、135 ケ国でサービスを提供しています。



TEL: 0120-984-602

Email: info.japan@videojet.com

当社のホームページ

www.videojet.co.jp をご参照ください。

ビデオジェット社

〒135-0064 東京都江東区青海 2-5-10

テレコムセンタービル 西棟 6F

© 2018 Videojet X-Rite K.K. — All rights reserved.

ビデオジェット・エックスライト株式会社は常に製品の品質向上をめざしており、お客様への予告なく設計や仕様を変更する場合がありますので、ご使用に際しては最新の情報をご確認ください。

