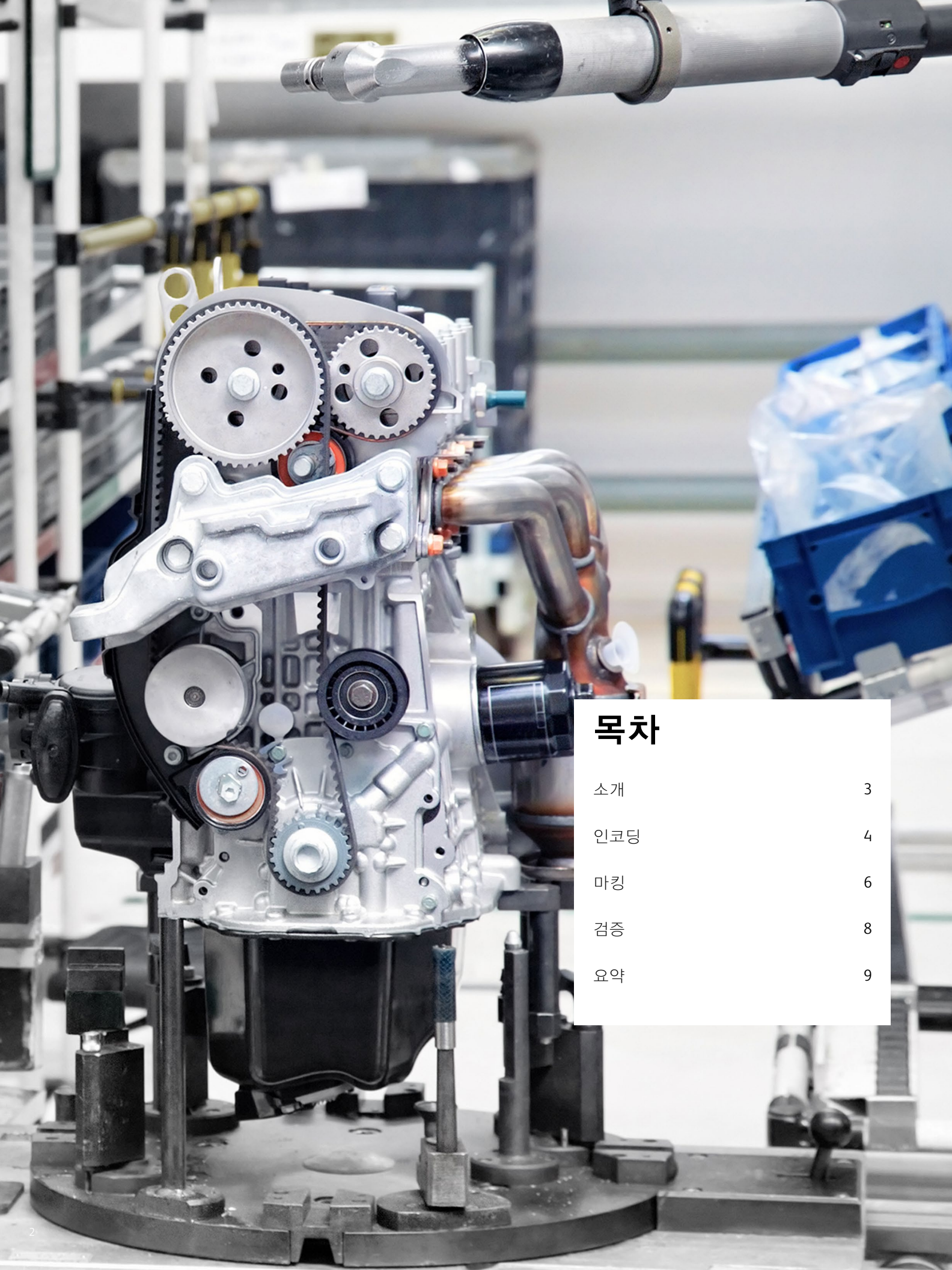


DPM(Direct Part Marking) 식별의 구현

자동차 및 항공 부품의 인코딩, 마킹 및 검증을 위한 고려 사항



DPMI(Direct Part Mark Identification) 방식은 다양한 업계에서 최종 용도 제품의 배열 식별을 위해 사용됩니다. 기계 판독형 식별 방식이라고도 하는 이 프로세스는 자동차 및 항공 우주 산업에서 개별 부품과 어셈블리에 대한 영숫자 및 바코드 마킹에 널리 쓰입니다. 본 기술 보고서에서는 DPMI를 위한 코드 요구사항, 코드 인쇄 옵션, 검증 고려 사항을 검토합니다.



목차

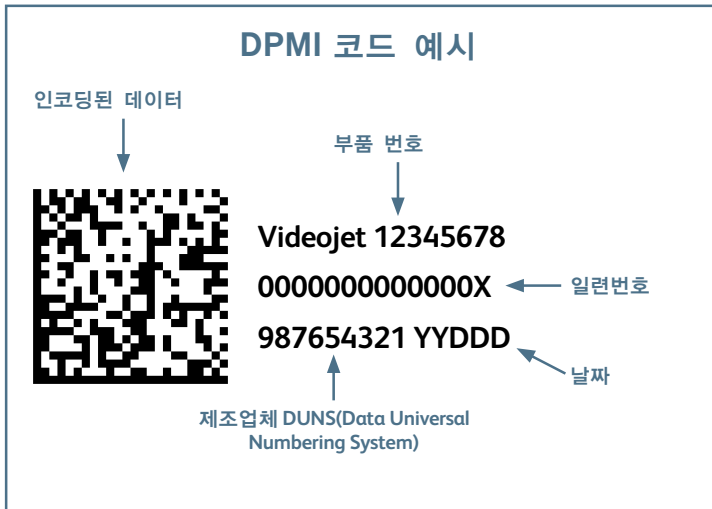
소개	3
인코딩	4
마킹	6
검증	8
요약	9

소개

DPMI 표준은 자동차 및 항공 우주 산업에서 수많은 조직이 채택하고 있습니다. 부품에 기계 판독형 코드를 마킹하면 제조 공정과 공급망 전체에 걸쳐 부품을 추적할 수 있습니다. 고가의 부품을 추적함으로써 도난이나 위조를 방지하고 서비스 또는 리콜이 필요한 부품을 정확히 찾아내고 제품에 대한 책임을 결정하며 보증 문제를 해결하기 위해 DPMI를 활용하는 제조업체도 있습니다.

부품 생산에서 기계 판독형 코드를 사용하면 수동으로 코드를 입력할 필요가 없으므로 코드 정확성이 향상되고 데이터 교환 속도가 빨라집니다. 1D 및 2D 바코드를 모두 포함하는 전자 생성 코드는 내부 IT 시스템에서 데이터를 간단히 저장하고 사용할 수 있게 합니다. 1D 바코드는 20년 이상 널리 사용된 데이터 전달 형식이지만 여러 자동차 및 항공 우주 생산 공정에서 2D 형식으로 대체되고 있습니다. 2D 코드는 더 적은 공간에 더 많은 정보를 포함할 수 있고 다양한 직접 마킹 방식으로 응용할 수 있기 때문입니다.

DPMI의 3가지 주요 요소는 인코딩, 마킹 및 검증입니다. 인코딩은 데이터 문자열을 데이터, 패딩(padding) 및 오류 수정 비트를 포함하는 어두운 셀과 밝은 셀의 패턴으로 렌더링하여 마킹 장치에서 사용할 수 있도록 하는 것입니다. 마킹은 재질에 적합한 기술을 이용하여 부품에 직접 내용을 각인하는 작업입니다. 검증은 코드 정확성과 품질을 확인하는 작업입니다. 마킹 스테이션에서 제품 각인 직후 수행하는 것이 일반적입니다.



전체 수명주기 추적 기능



인코딩

DataMatrix 코드를 위한 데이터의 양, 유형 및 품질

인코딩할 데이터의 유형과 양에 따라 DataMatrix의 크기가 결정됩니다. DataMatrix 코드는 정사각형 또는 직사각형 패턴 안에 검은색 모듈과 흰색 모듈로 구성된 2D 매트릭스 바코드입니다. 하나의 기호는 최대 3,116자의 숫자 또는 2,335자의 영숫자를 저장할 수 있습니다. DataMatrix ECC 200은 현재 자동차 및 항공 우주 업계의 표준입니다.

GS1(Global Standards One)은 바코드 인쇄 적용분야에 대한 표준을 관리하는 국제기관입니다. GS1 DataMatrix 코드는 정사각형 또는 직사각형으로 인쇄될 수 있습니다. 정사각형 형식은 크기가 더 다양할 뿐만 아니라 많은 양의 데이터를 인코딩하는 기호에서 사용할 수 있는 유일한 형식이기 때문에 일반적으로 많이 쓰입니다. 가장 큰 직사각형 기호는 98자를 인코딩할 수 있지만 가장 큰 정사각형 기호는 3,116자를 인코딩할 수 있습니다.

GS1 DataMatrix 기호는 다양한 데이터 내용에 맞도록 여러 크기로 구성됩니다. GS1 DataMatrix 기호는 여백(Quiet Zone) 주변의 1-X를 제외하고 10x10 모듈부터 144x144 모듈까지 24가지 크기의 정사각형 형태로 제공됩니다. 직사각형 형태는 여백(Quiet Zone) 주변의 1-X를 제외하고 8x18 모듈부터 16x48 모듈까지 6가지 크기로 제공됩니다.

기호 크기																								
행	10	12	14	16	18	20	22	24	26	32	36	40	44	48	52	64	72	80	88	96	104	120	132	144
열	10	12	14	16	18	20	22	24	26	32	36	40	44	48	52	64	72	80	88	96	104	120	132	144
데이터 용량																								
숫자	6	10	16	24	36	44	60	72	88	124	172	228	288	348	408	560	736	912	1152	1392	1632	2100	2608	3116
영숫자	3	6	10	16	25	31	43	52	64	91	127	169	214	259	304	418	550	682	862	1042	1222	1573	1954	2335
바이트	1	3	6	10	16	20	28	34	42	60	84	112	142	172	202	278	366	454	574	694	814	1048	1302	1556

사용된 기호 크기(행과 열의 도트 개수)와 데이터 유형에 관계된 정사각형 DataMatrix의 데이터 용량



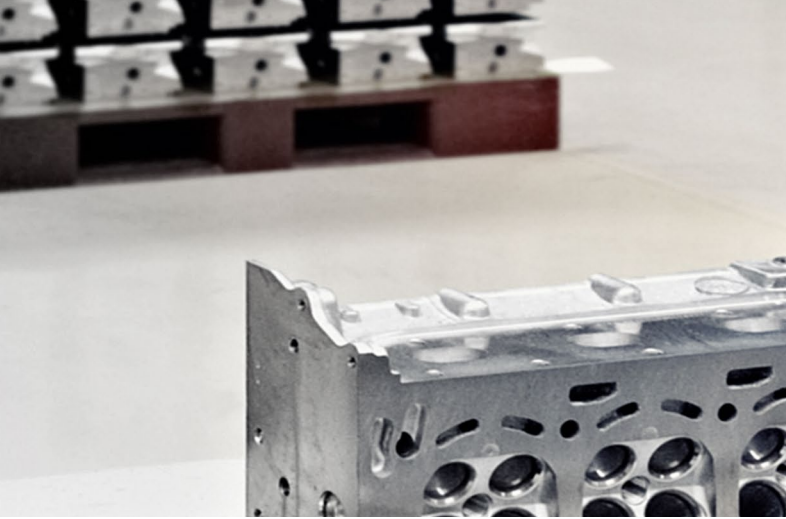
정사각형 DataMatrix 코드의 예

기호 크기						
행	8	8	12	12	16	16
열	18	32	26	36	36	48
데이터 용량						
숫자	10	20	32	44	64	98
영숫자	6	13	22	31	46	72
바이트	3	8	14	20	30	47

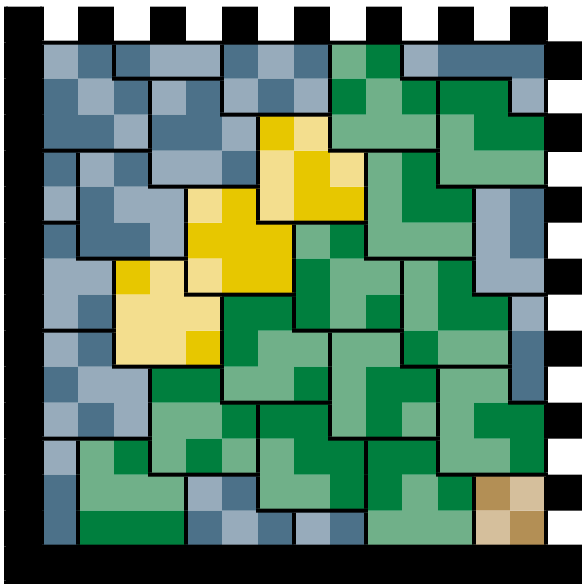


직사각형 DataMatrix 코드의 예

사용된 기호 크기(행과 열의 도트 개수)와 데이터 유형에 관계된 직사각형 DataMatrix의 데이터 용량



데이터는 특정 패턴에 따라 DataMatrix 코드로 저장됩니다. 각 도트는 1비트를 나타냅니다. 검은색 도트는 "1"을, 흰색 도트는 "0"을 의미합니다. 8개의 비트가 모이면 1바이트가 되며 이를 "부호 워드(code word)"라고 합니다. 부호 워드는 하나 이상의 영숫자와 둘 이상의 숫자를 포함해야 합니다.



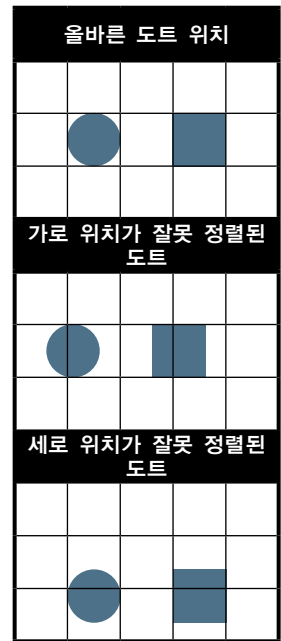
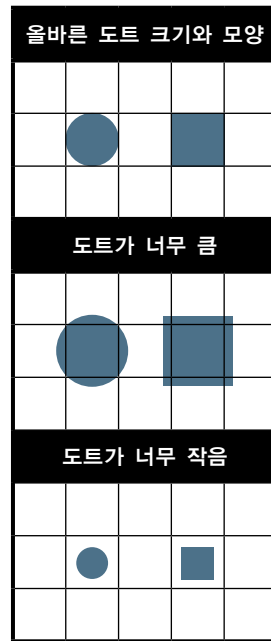
DataMatrix 코드에서의 데이터 분포 방식 설명 이미지. 각 바이트의 8개 비트가 같은 색으로 표시됩니다. 외곽의 두꺼운 검은색 "1" 모양은 정렬을 위한 패턴입니다. 파인더 패턴의 다른 두 면에는 검은색과 흰색 요소가 교차합니다. 코드의 나머지 부분에는 데이터 바이트, 패딩, 오류 수정, 파인더 및 타이밍, 사용하지 않는 칸이 있습니다.

ECC 200 코드의 경우 사용자 데이터가 리드솔로몬 오류 수정 알고리즘으로 인코딩됩니다. 이 알고리즘에서 필수 데이터 내용은 중복 데이터를 수반합니다. 데이터가 제거되면 중복 데이터를 통해 손실된 데이터를 계산할 수 있습니다. 기호 크기에 따라 최대 62%의 코드가 제거되거나 손상될 수 있지만 그래도 계산할 수는 있습니다. 코드에 데이터를 추가로 배치하면 보안은 강도 높게 유지하면서 필요한 공간은 매우 적다는 이점이 있습니다. DataMatrix 코드의 데이터 중복성은 높은 수준의 가독성과 무결성을 보장합니다.

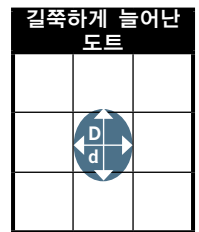
생성된 코드의 품질

판독 가능하고 신뢰할 수 있는 DataMatrix 코드를 만들기 위해서는 기초적인 코드 생성 외에도 고려해야 할 것이 있습니다. DataMatrix 코드 내부의 도트 모양은 둥글거나 네모날 수 있습니다. 도트 피닝(dot peening) 및 잉크젯과 같은 방식을 사용하면 둥근 도트가 만들어집니다. 코드 표준에 따르면 이러한 도트는 이상적인 도트 크기보다 105% 이상 크거나 60% 이상 작으면 안 됩니다. 도트가 너무 크면 서로 닿거나 겹쳐서 코드를 판독할 수 없게 됩니다. 도트가 너무 작으면 도트 사이에 흰 공간이 너무 많아서 신뢰할 수 있는 코드를 인쇄할 수 없습니다. 또한 이상적인 범위에서 벗어나는 정도에 대한 임계값이 지정되어 있어 생산된 둥근 도트가 안정적으로 판독 가능한 코드를 제공하도록 보장합니다.

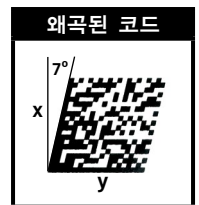
매트릭스 내에서 도트의 위치는 코드 신뢰성을 위해 매우 중요합니다. 도트는 레퍼런스 그리드 또는 이상적인 도트 위치(도트 중앙)를 기준으로 가로나 세로 방향으로 벗어나면 안 됩니다. 또한 코드가 왜곡되면 안 됩니다. X축과 Y축의 이상적인 각도는 90°이나 현행 코드 표준에 따라 7°의 편차는 허용됩니다.



선택한 마킹 방식에 따라 둥근 도트만 생산 가능할 수도 있습니다. 판독 가능한 코드를 보장하기 위해 이상적인 원형에서의 편차에 대한 파라메타가 설정되어 있습니다. "D"와 "d" 간의 차이는 도트 크기의 20%를 넘지 않아야 합니다.



마킹 또는 판독 중에 코드 왜곡이 발생할 수 있고 이를 예방하기 위해 모든 노력을 다해야 합니다. X축과 Y축의 이상적인 각도는 90°이나 7°의 편차는 허용됩니다.



마킹

부품의 재질과 코드 요구사항에 따라 최적의 마킹 방식 결정

코드 형식과 내용을 선택하는 것 외에도 최적의 부품 마킹 방식을 고려하는 것도 중요합니다. 자동차 및 항공 우주 업계에서 가장 일반적인 방식은 레이저 마킹, 연속식 잉크젯 인쇄, 도트 피닝(dot peening) 및 전기화학 에칭입니다.

CO₂ 레이저 마킹기는 이산화탄소 가스 혼합물의 고주파 방전을 통해 생성되는 적외선 레이저 광선을 사용합니다. 레이저 시스템은 열로 표면의 색상 용융을 변경하고 재료 표면에 발포를 일으키고 제거하여 코드를 만듭니다.

UV 레이저는 자외선으로 많은 인쇄물에 손상 없이 안전하게 인쇄하는 기능인 '콜드'마킹이 가능합니다. UV 레이저는 위조나 제품 추적의 위험을 방지하려고 영구적이고 우수한 코드를 직접 인쇄하는데 적합합니다.

연속식 잉크젯(CIJ) 기술로 잉크가 프린트 헤드의 노즐로 들어가서 초음파 신호로 잉크를 작게 분쇄합니다. 이 잉크 방울이 스트림에서 분산되고 전하를 받아 수직 이동이 결정되면 제품에 인쇄되는 문자를 형성할 수 있습니다.

도트 피닝 마킹의 경우 DataMatrix 코드의 각 도트에 대한 자국을 만들기 위해 핀이 사용됩니다.

전기화학 에칭은 전기분해를 통해 재료의 층을 제거하는 방식입니다. 이미지를 스텐실에 놓고 전해질과 전기의 작용을 통해 전도성 제품으로 이동시키는 화학적인 에칭 공정입니다.

일반적인 마킹 옵션 비교

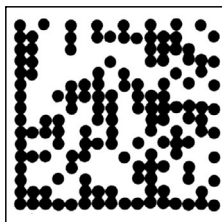
	레이저	연속식 잉크젯 프린터	도트 피닝	전기화학 에칭
마킹 가능한 재료 재질의 다양성	높음	높음	보통	낮음
유연성 까다로운 표면에 인쇄, 부품과 마킹 장치 사이의 거리	높음	보통	보통	낮음
투자/초기 비용	높음	보통	낮음	낮음
통합 편의성 생산 셀의 PLC와의 통신 편의성, 설치 및 유지보수에 필요한 공간	높음	높음	보통	낮음
마킹 유형 <i>비접촉식</i> (마킹 장치와 부품이 닿지 않음) <i>접촉식</i> (마킹 장치와 부품이 닿음)	비접촉식	비접촉식	접촉식	접촉식
마크의 내마모성	높음	낮음	높음	높음
이동성 마킹 장비를 생산 라인의 다른 위치로 이동할 때의 편의성	낮음	높음	높음	높음
열 또는 화학적 스트레스	예	아니오	아니오	예



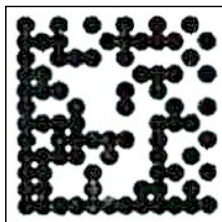
재질과 제품 코드 요구사항에 따라 선택해야 하는 최적의 마킹 방식이 달라질 수 있습니다. 아래 표는 각 기술 유형에 가장 적합한 재질 유형을 설명한 것입니다.

인쇄 기술과 재질 적합성

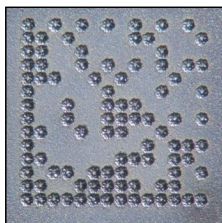
		알루미늄	구리	티타늄	철	강철	마그네슘	세라믹	유리	합금
레이저	CO ₂ 레이저								•	•
	고체 레이저	•	•	•	•	•	•	•		•
	UV 레이저 출시	•	•	•	•	•	•	•	•	•
연속식 잉크젯 프린터		•	•	•	•	•	•	•	•	•
도트 피닝		•	•		•	•				•
전기화학 에칭		•	•	•	•	•	•			



연속식 잉크젯(CIJ)
기술로 인쇄한
DataMatrix 코드



레이저 기술로
인쇄한 DataMatrix
코드



도트 피닝 기술로
인쇄한 DataMatrix
코드



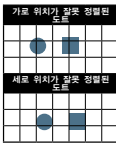
마킹
적용분야를
위한 적절한
솔루션
선택은 코딩
파트너
전문가와
상담하십시오.

검증

2D 코드 품질 및 내용 정확성 확인

2D 코드 검증은 생산업체가 사용 중인 DPMI 장비의 성능을 가늠할 수 있도록 돕습니다. 검증 시스템은 생산된 코드가 검증 절차를 통과하지 못하면 즉시 알려주므로 장비 문제를 처리하고 수정할 수 있습니다. 검증 시스템은 보통 고정 카메라, 광학 장치, 조명, 부품 고정 장치, 검증 소프트웨어로 구성됩니다. DPMI 검증 시스템은 애플리케이션에 맞춤형되어 개별 사용자에게 필요한 구체적인 피드백을 제공해야 합니다. 검증 시스템을 선택할 때는 코드 사양을 준수하기 위해 장비가 검사하는 항목과 정확한 검증 데이터 사용 방식을 알아야 합니다.

표준에 따라 다음 기준이 DataMatrix 코드 평가에 사용됩니다.

평가 기준	설명	등급	표준별 사용		
			ISO/IEC 16022	EN 9132	AIM DPM
디코딩	 코드가 대체로 판독 가능한지 확인합니다. 'A'는 쉽게 판독 가능한 것이고 'F'는 판독할 수 없는 것입니다.	A (4.0) F (0.0)	합격 불합격	.	.
기호 대비	 코드의 흰색 도트와 검은색 도트의 대비를 확인합니다.	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% (셀 대비)
축의 비균일성	 코드의 길이와 너비 비율을 확인합니다. 코드가 늘어났거나 수축된 경우 등급이 낮아집니다.	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	.	.
미사용 오류 수정	 데이터 내용을 디코딩하기 위해 판독 중에 사용해야 하는 중복 데이터의 양을 확인합니다.	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	.	.
도트 중앙 오프셋	 도트 중앙이 이론상의 중앙에서 얼마나 벗어났는지 확인합니다.		0% ... 20%	.	
셀 크기	 도트가 채워진 정도를 확인합니다.		60% ... 105%	.	
전체 기호 등급		기준을 요약합니다. 항상 모든 기준 중에서 가장 낮은 등급이 최종 점수입니다.	A(4.0) B(3.0) C(2.0) D(1.0) F(0.0)		

각 적용분야에 따라 코드 파라메타뿐만 아니라 데이터 형식, 식별자 및 전송 구조에 대한 인쇄 품질 및 사양이 정의됩니다. DPMI 검증 시스템에서도 마찬가지입니다.

DPMI 검증 시스템은 설정에 관한 피드백을 제공해야 할 뿐만 아니라 결과, 이미지 및 검증 데이터를 기록, 보고 및 공유할 수 있어야 합니다. 또한 검증된 각 부품에 대한 품질 지표를 추적, 기록 및 채점하고 시간 및 날짜 스탬프와 비트맵 이미지도 제공해야 합니다. 지표는 ANSI 및 GS1과 같은 국제 표준을 기준으로 해야 합니다.

최적화된 DPMI 솔루션은 사용자가 설정 정보를 입력할 수 있는 작업자 친화적인 인터페이스를 제공합니다. 일반적인 설정 정보에는 사용자 이름, 조명 파라메타를 비롯하여 노출 값 및 광학 설정과 같은 카메라 관련 정보가 포함됩니다.

The screenshot shows a software interface for DataMatrix code verification. It includes sections for 'Overall grade' (3.5/13/660 (A)), 'ISO Grading' (Full/Pass/Fail), and 'ISO/IEC Parameters' (Symbology: ECC-200, Cell size: 16.3 mils, Decode: PASS, Contrast: 4.0 (A) 78%, Modulation: 3.8 (A), Axial nonuniformity: 3.5 (A) 6%, Grid nonuniformity: 4.0 (A) 3%, Unused EC: 4.0 (A) 100%). A central image shows a DataMatrix code on a part with text: LOT: N12345, EXP: OCT2011, (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 코드 품질 및 데이터 정확성을 검증하는 비전 시스템의 예

요약:

DPM(Direct Part Marking)은 제조 공정 및 공급망 전반에서 전체 주기 추적 기능을 위해 꼭 필요합니다.

기본적인 1D 코드부터 2D, DataMatrix 코드에 이르기까지 제품 마킹 및 검증의 성공은 어떤 DPMI 시스템을 선택하는지에 달려 있습니다.

Videojet은 DPM(Direct Part Marking)의 복잡성과 린 제조의 미묘한 차이를 이해합니다. 많은 자동차 및 항공 우주 업계의 OEM 및 부품 공급업체가 이미 Videojet의 전문성을 활용하고 있습니다. 이들은 고유한 적용분야 요구사항에 따른 최적의 코딩 솔루션 설계 및 통합을 돕는 숙련된 서비스 엔지니어와 코딩 전문가로 구성된 글로벌 팀을 활용하고 있습니다. Videojet은 거의 모든 적용 분야에서 사용할 수 있는 다양한 마킹 기술을 결합하여 생산 환경에 맞는 이상적인 인쇄 솔루션을 지정하고 우수한 가동시간을 실현할 수 있도록 도와드립니다.

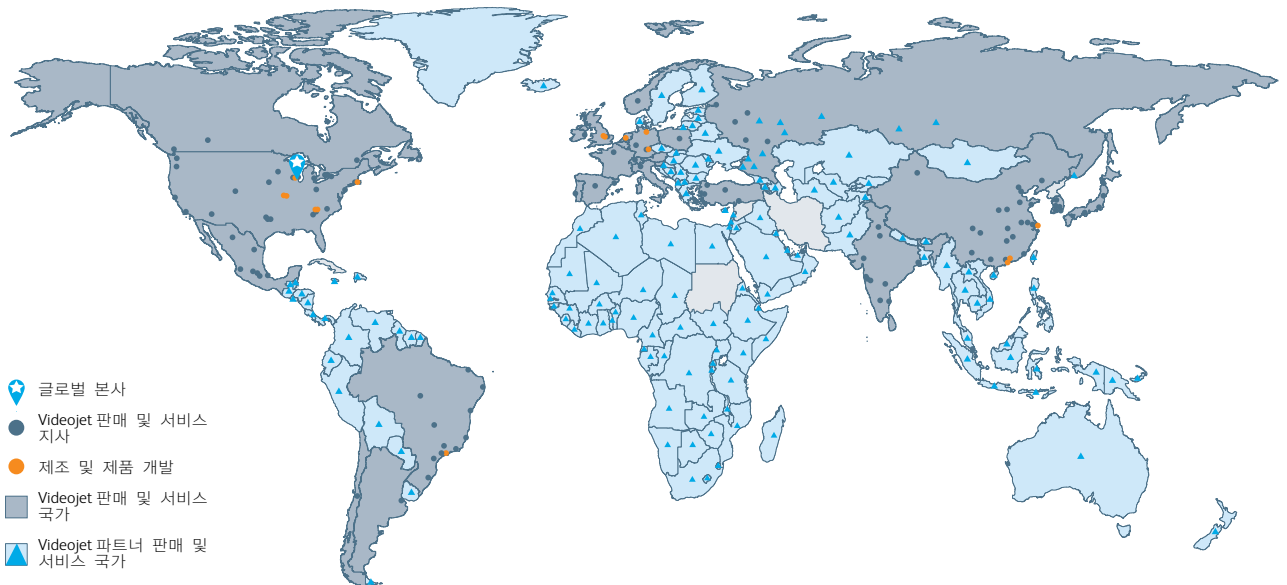
제품 코딩의 글로벌 리더가 제공하는 전문성을 믿어 보십시오. Videojet에 맡겨 주십시오.

최고의 신뢰성 제공

Videojet Technologies는 제품표시 산업에서 세계 최고의 기업으로 인쇄 및 마킹 장비(프린터), 적용분야별 잉크, 제품 품질관리 서비스 등을 제공합니다.

Videojet의 목표는 CPG(소비재), 제약 및 산업 용품 등의 분야에서 고객과의 제휴를 통해 고객의 생산성을 높여 브랜드 보호 및 성장, 산업 동향 및 규정에서 한발 앞서도록 돕는 것입니다. 연속식 잉크젯 프린터(CI), 고해상도 잉크젯 프린터(TII), 레이저 마킹기(LASER), 열전사 프린터(TTO), 박스 마킹기(LCM) 및 라벨 부착기(LPA), 그래픽 인쇄 등을 포함한 다양한 인쇄 영역에서 각 분야의 전문가와 우수한 기술력으로 전 세계에 Videojet의 제품을 345,000개 이상 설치하였습니다.

고객은 Videojet 제품을 사용하여 매일 100억 개가 넘는 제품에 인쇄를 하고 있습니다. 전 세계 26여 개국에서 4천여 명의 직원 및 현지 법인을 통해 판매, 서비스, 교육 등을 제공합니다. 또한 135개국의 400개 이상의 대리점과 OEM 업체가 Videojet의 유통망을 구축하고 있습니다.



제품문의: **080-891-8900**
이메일: **marketing.korea@videojet.com**
웹사이트: **www.videojetkorea.com**

(주)비디오젯코리아
서울 마포구 성암로 179 (상암동 1623)
한샘상암빌딩 13층

© 2018 (주)비디오젯코리아 — All rights reserved.

(주)비디오젯코리아의 정책은 지속적인 제품 개선입니다. 당사는 사전 통보 없이 디자인 및/또는 사양을 변경할 권한이 있습니다.

