

AI Software for Full Automation of NC Programming



**ARUMCODE**®

COmputer Does Everything

製品カタログ

Ver.1.0.47

アルム株式会社

# CONTENTS

ARUMCODEによって切削加工業界は新しく生まれ変わる	……P1
CAMとは一線を描くソフトウェア、ARUMCODE	……P5
新人オペレーターでもわかりやすい、シンプルな操作性	……P6
データ読み込みから解析開始までの流れ	……P7
用途に合わせて加工モードを自由に選択	……P8
切削加工業の自動化を実現する解析ロジックとフロー	……P9
切削加工業のスマート化を推進する実用的な機能群	……P17
ARUMCODE1のパフォーマンスとポテンシャル	……P22
当社検証環境	……P28
ソフトウェア導入方法	……P30
メディア掲載履歴	……P31

# ARUMCODEによって 切削加工業界は新しく生まれ変わる



製品の品質に直接かかわる部分の自動化は全く手つかずの状態である



熟練加工者の退職や新人の教育に時間がかかり、深刻な人手不足に陥っている



多品種少量生産を行っている金属加工業において、NCプログラミング作業に膨大な時間がかかり、マシンの稼働率を下げている

現状では**人の手による長時間作業**に頼らざるをえない

# 切削加工業界は 「人の手」から「自動化」へ

NCプログラミング完全自動化を実現



# ARUMCODE<sup>®</sup> 1

Computer Does Everything

## ①自動化の実現



ARUMCODE<sup>®</sup>  
Computer Does Everything

作業指示書



見積書



NCプログラム



加工の前段階で必要となる  
見積り、NCプログラムなどを自動作成

## ②加工精度の安定

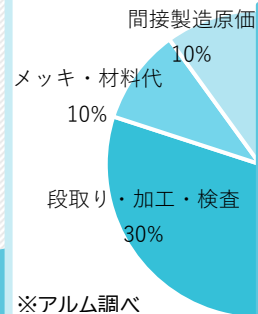


ARUMCODE<sup>®</sup>  
Computer Does Everything



CADデータを読み込ませるだけなので、  
加工の経験が浅くても熟練工のような加工精度を実現

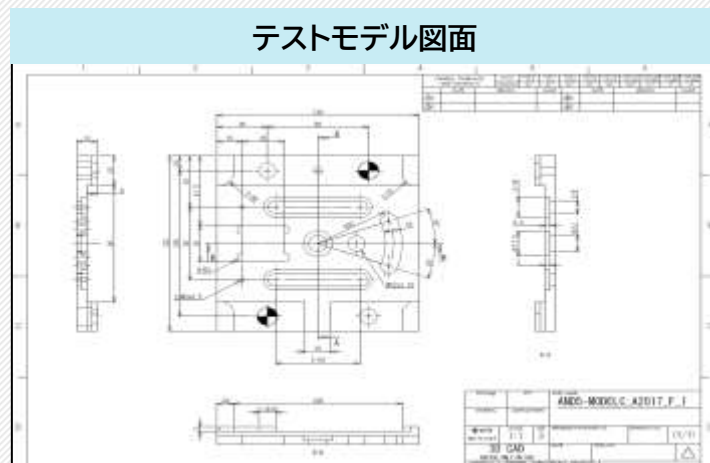
## ③生産性の向上



ARUMCODE<sup>®</sup>  
Computer Does Everything

NCプログラミング作業の完全自動化による  
マシンの稼働率アップを実現

人の手による**作業時間が大幅に減り**、**作業効率が大幅アップ**



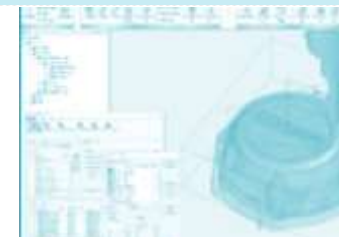
完成品 (ARUMCODE1にて解析したデータで加工)

## 上記モデルで加工プログラム作成までにかかる時間、手順の比較

**CAM**  
(=Computer Assisted Manufacturing)  
→使用工具、加工条件の選定を「人」が行う



プログラム作成時間  
**76分**



(=COmputer Does Everything)  
→使用工具、加工条件の選定を「AI」が自動で行う



加工プログラム作成時間  
**96%削減\***

→加工プログラム作成時間が大幅に減るため、人件費の削減とマシン稼働率の向上につながる

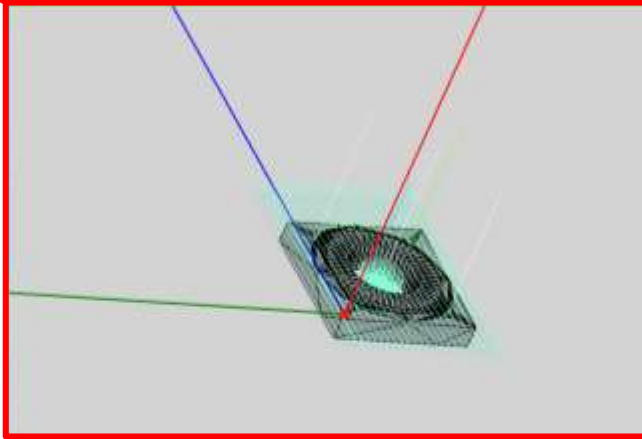
※当社実験によるデータ結果に基づいたものであり、使用環境により結果は異なります

## ARUMCODEは、**切削加工業界に生産性革命をもたらすソフトウェア**

## ホーム画面・各種設定画面

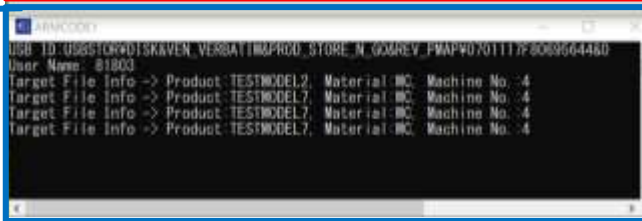
### モデルビューワー

解析中の図面を3D表示します



### コンソール

図面解析の進捗を表示します



### ホーム画面

解析作業、解析した図面の加工シミュレーション操作、加工パス表示操作ができます

### DNC運転方式

ARUMCODE1とマシニングは、RS-232Cケーブルで接続して通信、加工を行います



### 各種設定画面



工具設定画面



マシン設定画面



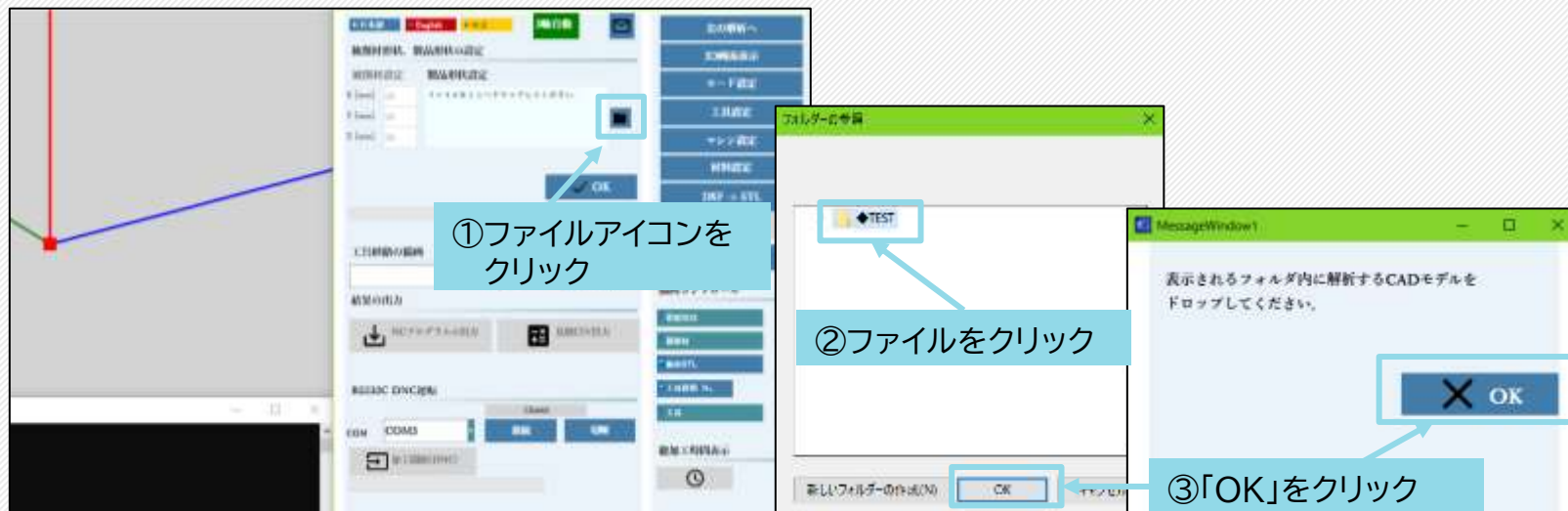
材料設定画面



バイス確認画面



## 解析したい図面データを選択



## 図面データの解析スタート



## 3軸手動・3軸自動モードから選択可能

(※立型マシニングセンタ対応。5軸手動・5軸自動モードに関しては2022年実装予定)



### 自動モード

工具選定、加工条件、加工パスの作成をすべて自動で行うモードです。



### 手動モード

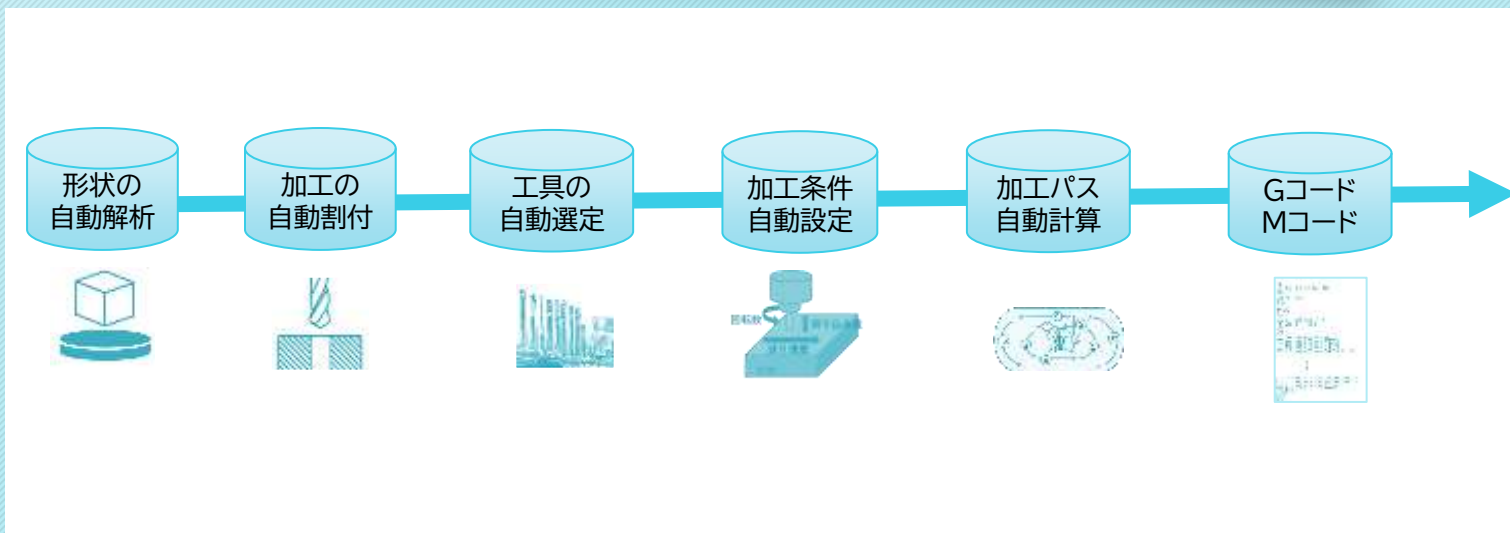
工具選定、加工条件の入力を人の手で行うモードです。  
(加工パスは自動計算されます)

#### 《使用例》

- ・特定の面だけ加工をしたいとき
- ・シビアな加工精度が求められるときなど

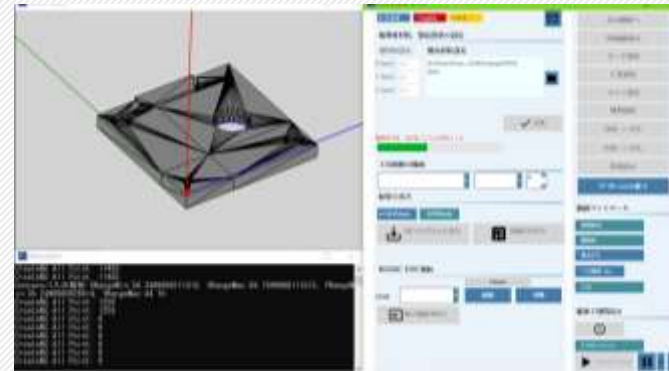


# 切削加工業の自動化を実現する 解析ロジックとフロー



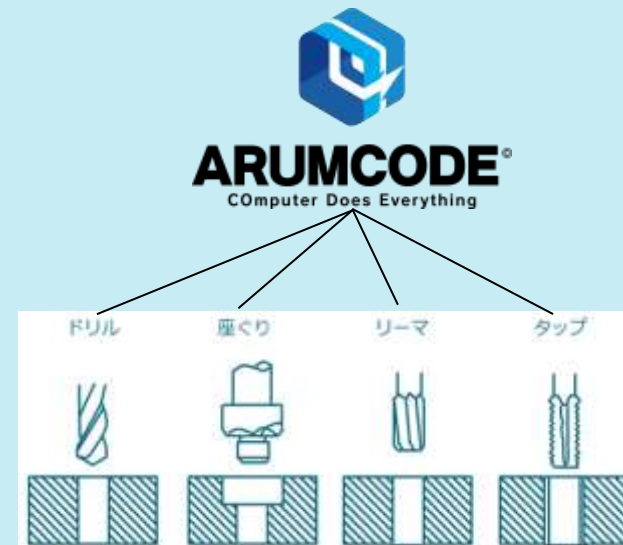
## 5ミクロンレベルの座標取得精度で図面データの形状を解析

Z軸を細かくスライスし、XY平面で5ミクロンピッチで得られる座標値を基に特徴部位の解析をします。



## 高精度解析で正確な加工割付を実現

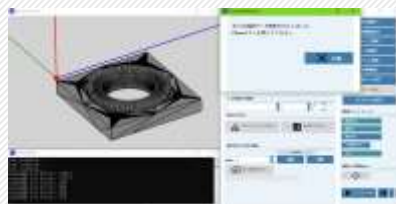
Z軸スライスとXYの交点の数、法線同士の角度から加工領域の形状を判断し、加工種類ごとの加工手順（センター穴の後にドリル加工、リーマ加工のような手順）というように、熟練工が行う加工手順に準じて割付を行います。  
また、膨大なデータ量から、熟練工が考えなかった効率的な工程を簡単に自動設定できます。



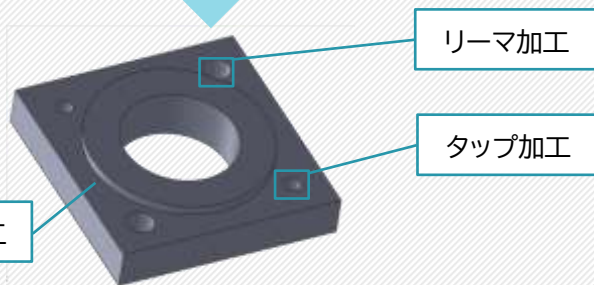
## ねじやリーマ加工などの特殊形状も自動判断(特許出願中※)

※出願番号:2020-200881  
発明の名称:CNC装置の加工プログラム生成用プログラム  
及びCNC装置用の加工プログラム生成方法

解析した図面データの形状に合わせて  
最適な加工の種類を自動で判断します。  
ねじ、リーマなどの特殊形状も自動で識別。

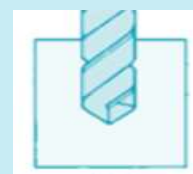


解析したデータをもとに自動で加工割付



※実際の割付の一部を表示しています

## 加工割付アルゴリズム



ドリル加工



フラットドリル加工



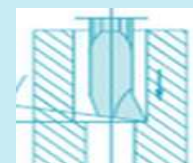
長穴加工



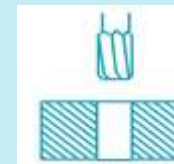
島残し加工



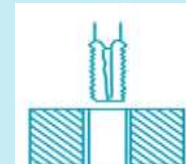
ラジラス加工



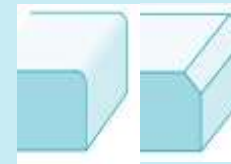
ボーリング加工



リーマ加工



タップ加工



R・C面取加工



走査線加工



等高線加工



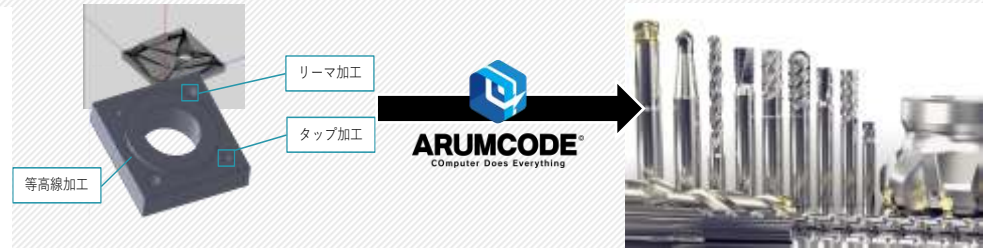
ポケット加工

# 3. 工具選定

## 加工に必要な工具を自動で選定

解析された形状を基に、ワークに干渉せず、さらに加工領域における最大径工具を割り当てます。

例えば、10ミリ幅の溝を切削する場合、φ8のエンドミルを選択するように設定し、加工領域において最大の工具径を選択することで、加工時間の短縮を実現。



加工割付データをもとに必要な工具を自動選定

## 工具デバイス



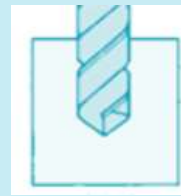
高送りカッター



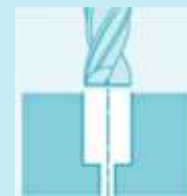
C面カッター



Rカッター



ドリル



フラットドリル



タップ



ラフィングエンドミル



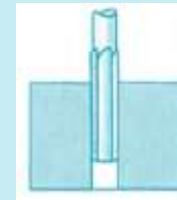
ラジアスエンドミル



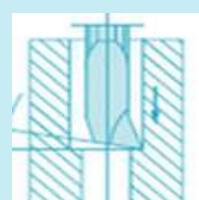
ボールエンドミル



スクエアエンドミル



リーマ



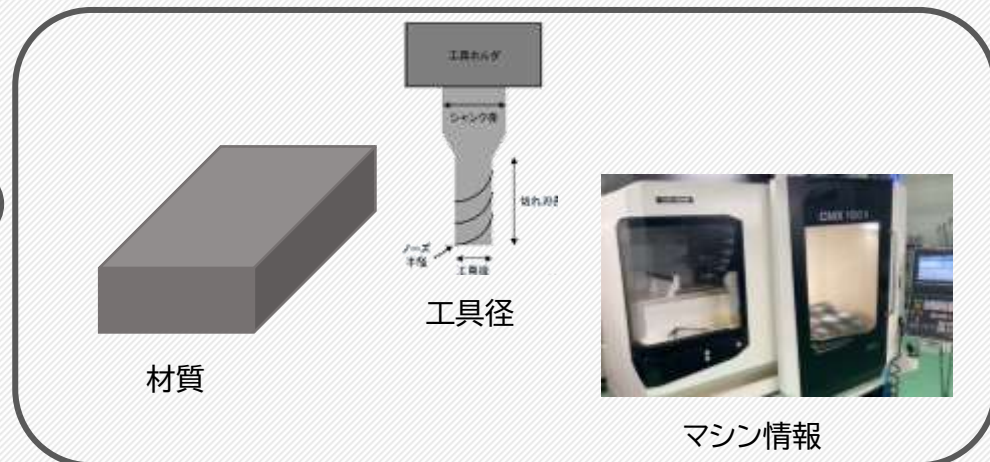
ボーリング

# 4. 加工条件選定

## 独自のアルゴリズムから最適な加工条件を高速計算

多品種少量生産の部品を加工するには、数百万通りの加工条件が必要になり、それをデータベースとして数値管理すると、現行のPCスペックでは処理しきれません。

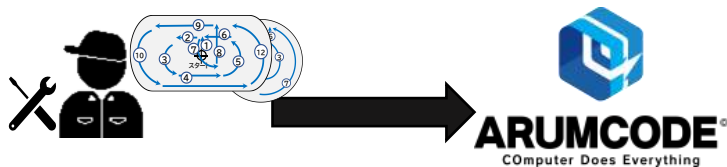
ARUMCODE1は、材質、形状を基に選ばれた工具径から、回転数・送り速度・切り込み量のデータベースをもとに独自に生み出したアルゴリズムに従って、最適な加工条件を設定します。



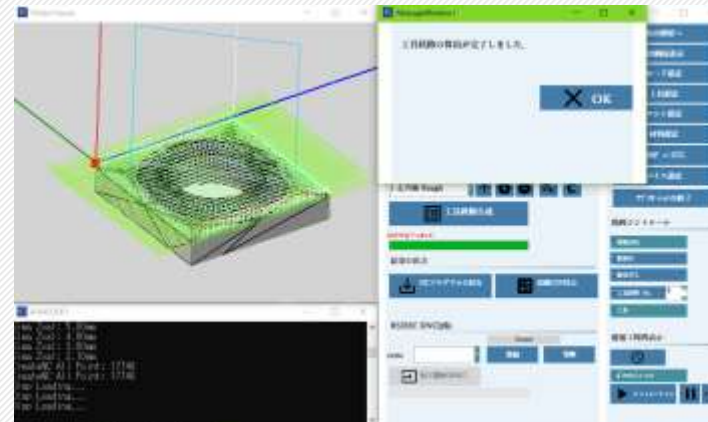
# 5. 加工パス自動計算

## 効率の良い加工パスを自動計算

設定した加工条件をもとに、効率の良い加工パスを自動計算し、加工前の段階で加工シミュレーション描画をすることができます。



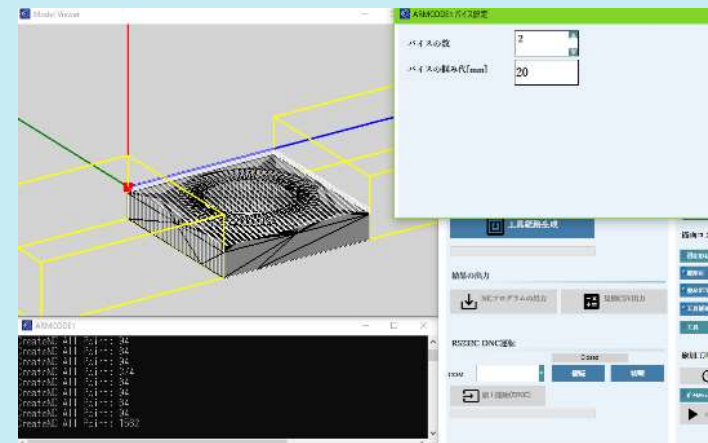
熟練工が考える加工パスを忠実に再現



加工前にシミュレーション描画の確認が可能

## バイス情報の事前登録

バイスの数、掴み代(mm単位)の情報を事前登録することで、モデルビューアーでその確認が可能になります。  
また、バイスへの干渉を避けた加工パスも自動計算します。※  
※開発中





# 6. 加工プログラム自動作成

切削加工業の自動化を実現する解析ロジックとフロー

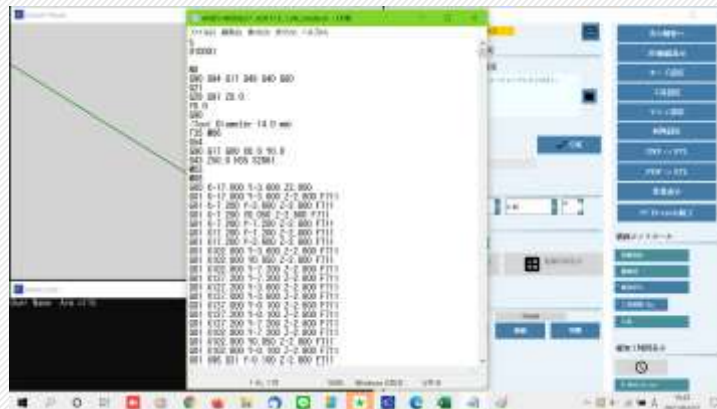
- 形状解析
- 加工割付
- 工具選定
- 加工条件
- 加工パス
- Gコード Mコード



## 解析した情報をもとに、Gコード・Mコードを自動作成

### マシニングのポストプロセッサ対応

ユーザー様の所有しているマシンの呼び出しコードを登録しておけば、それに合わせて加工プログラムを自動で作成します。



## 見積書自動作成

登録されたマシニング情報をもとに、加工見積を自動で算出します。

	B	C	D	E	F	G	H
	Machine	Machine Name	Time [min]	Workpiece Fee	Machine Fee	Preparation Fee	Total
1	DELLI* A2017 F_1	Machine A	26.42	32	183	37	252

加工時間 (分)

**材料代**  
材料設定で入力したキロ単位材料単価と加工ワークサイズの比率から自動算出

**マシン分単価チャージ**  
マシン購入金額 / (償却年数 × 稼働日数 × 稼働時間)

**段取り・人件費**



# 切削加工業のスマート化を推進する 実用的な機能群

## ①処理効率向上機能

1. 複数図面一括解析



2. 6面一括解析



3. 被削材寸法自動設定



4. 図面データ  
ダイレクト読み込み



5. マシニング仕様解析



6. 自動積算



## ②加工精度安定化機能

7. 工具干渉解析



8. 工具自動管理



9. 円弧補間



10. 加工条件  
自動再計算



## ③生産性向上機能

11. マルチドライブ



12. スマートフォン連動



## 01

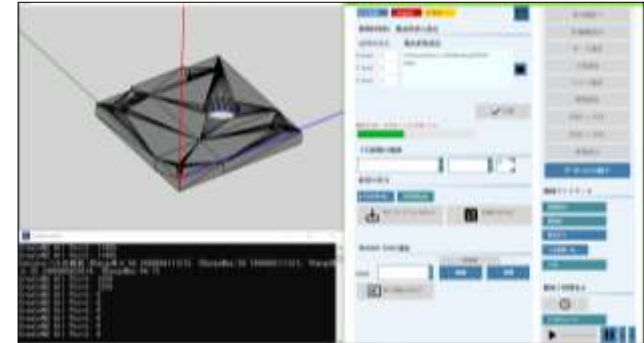
### 複数図面一括解析機能(MDA)

#### Multi-Designing Analysis Function



フォルダ内に格納された複数の図面データを、一枚終了ごとに自動で切り替わりながら無人で解析。(最大500枚まで)

※解析可能データ:3D CADデータ(STL方式の中間データファイル)  
2Dの場合は三面図で描かれたDXF方式



## 02

### 6面一括解析機能(SSA)

#### Six-Surface Analysis Function



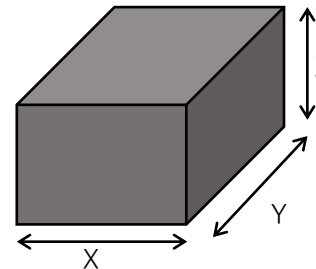
被削材6面を順次、自動で切り替わりながら無人で解析を進めます。

※ARUMCODE1とCADデータにおける、図面の軸方向を合わせておく必要があります。

## 03

### 被削材寸法自動設定機能(AWS)

#### Auto Works Setting Function



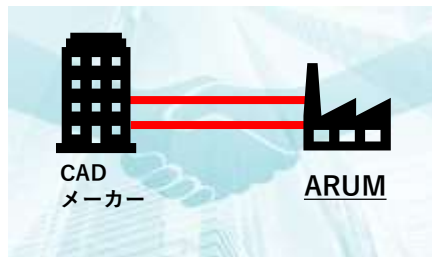
CADデータ図面の外形寸法を自動測定し、ワークのサイズを自動で設定します。

※推奨ワークサイズ(最大):  
200mm×200mm×50mm

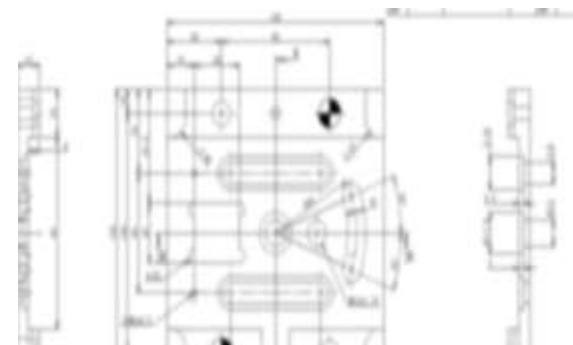
# 04 図面データのダイレクト読み込み(DDI)

Data Direct Import Function

※開発中



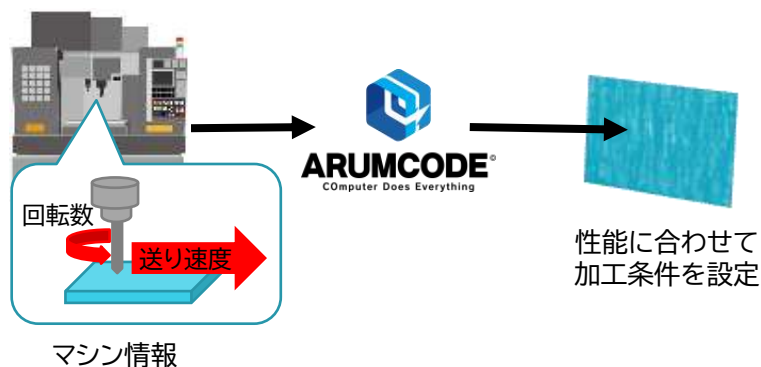
CADメーカーとの協業により、図面データをダイレクトに読み込むことが可能に。中間データファイルへの変換や、精度穴加工で現状必要な実寸法を記載する必要がなくなり、設計者の意図をより反映させられます。



# 05 マシニング仕様解析機能(MSA)

Machine Specification Analysis Function

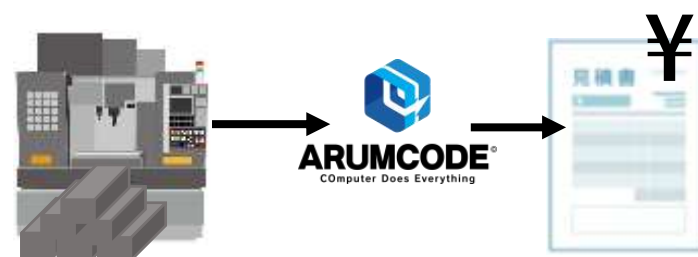
加工するマシニングが持つ工具の回転数、送り速度の上限を超えないように加工条件を自動で設定します。



# 06 自動積算機能(ART)

Auto Reckoning Tables Function

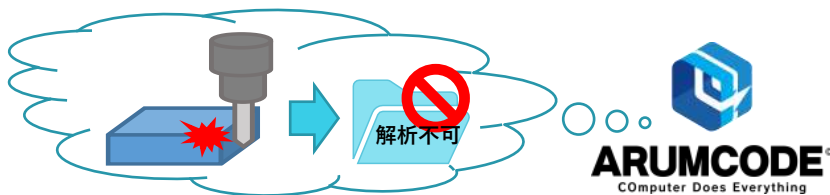
加工時間(加工パスの距離と速度で演算)、マシンの購入費や償却年数、材料重量から全ての加工見積が自動で行えます。



## 07 工具干渉解析機能(TIA) Tools Interference Analysis Function

※開発中

加工パス計算時に、工具とワークの干渉を自動判断。どうしても干渉が避けられない場合、「解析不可」として図面データを所定のフォルダに自動格納。



## 09 円弧補間機能(CI) Circular Interpolation Function

STLの三角メッシュの頂点と理想円弧線との近似を測定し、基準値内であった場合、円弧と判断し、形状を自動補正します。



## 08 工具自動管理機能(ATM) Auto Tools Manager Function

※開発中

※オプション機能  
見積要相談

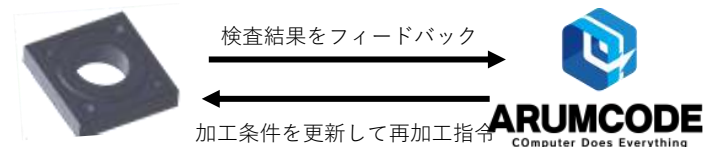
工具径、工具長、欠け、摩耗を検知、ARUMCODE1にフィードバックし工具情報を自動更新。変更された工具情報に基づいて加工パス、加工条件を自動設定するため工具摩耗による削り残しが生じにくくなります。



## 10 完成品検査を基にした 加工条件の自動再計算 ARUM AI Checker(仮) ※開発中

※オプション機能  
見積要相談

MC内に設置したタッチプローブにて完成品を測定、その座標値をARUMCODE1にフィードバックし加工条件を自動更新。再加工が必要な場合は自動で指令を行います。さらに、加工結果情報から学習し、次回の加工に反映させられます。



## 11 マルチドライブ機能(MD) Multi-Driving Function

※開発中

※オプション機能  
見積要相談

ARUMCODE1は、PCとマシニングをケーブルでつなぐDNC運転方式を採用。これを生かし、ARUMCODE1から複数のマシンに指令を出し、制御するシステム。



1ライセンスに対し、n数台のMC運転制御を実現  
(マルチドライブ用のパソコンが別途必要)



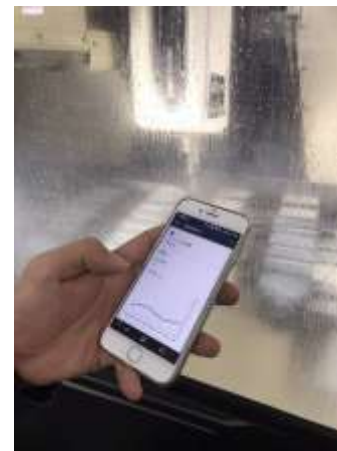
※スマートフォン連動機能と組み合わせれば、マシンごとの稼働監視も可能

## 12 スマートフォン連動による マシン稼働状況監視

※開発中

※オプション機能  
見積要相談

スマートフォンやタブレットとARUMCODE1を連動しておけば、外出先や離れた場所でも、マシニングの稼働状況を確認することができるので、進捗管理が簡単に行えます。



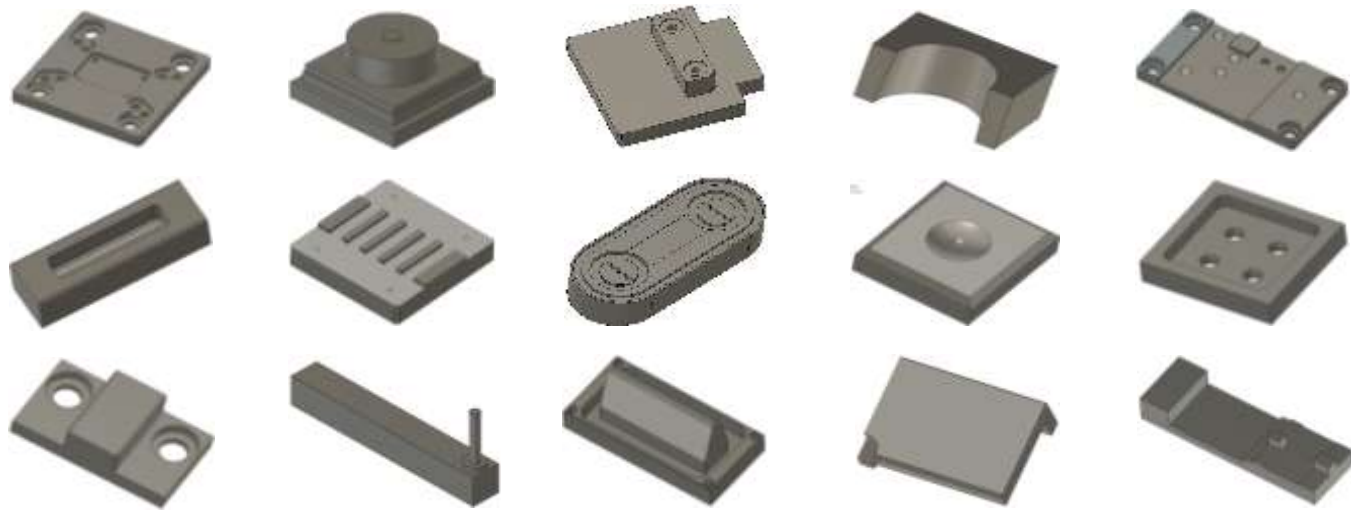
### ▼表示項目

- ①マシンの状態(休止中・段取り中・稼働中)
- ②稼働時間(一日ごとの稼働時間を累積表示)
- ③稼働率  
(一日の稼働時間を24時間で割った数値を表示)

# ARUMCODE1の パフォーマンスとポテンシャル



加工可能図面(3軸加工・バイス固定)



アップデート対応図面(5軸加工・クランプ固定・薄物)



## テスト加工中材料

アルミ



銅



機械構造用炭素鋼  
(S50C)



炭素鋼鋼材  
(S45C)



鋼材  
(SS400)



## 今後テスト加工予定材料

ステンレス  
(SUS304)



合金工具鋼  
(SKD・SKH)



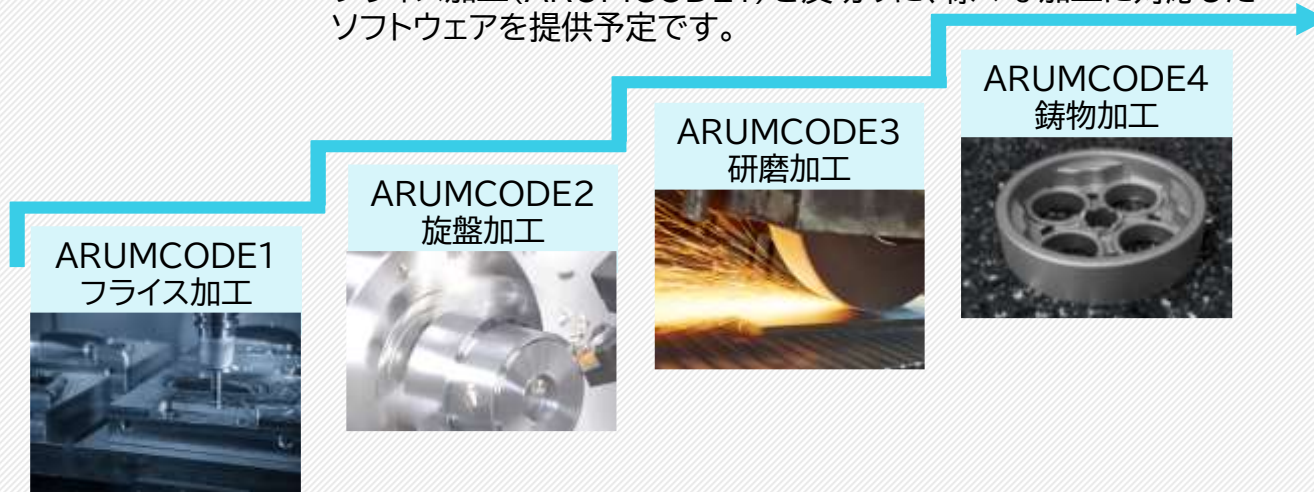
プリハードン鋼  
(NAK55)



# ARUMCODEシリーズは、切削加工業界に革命を起こし続ける

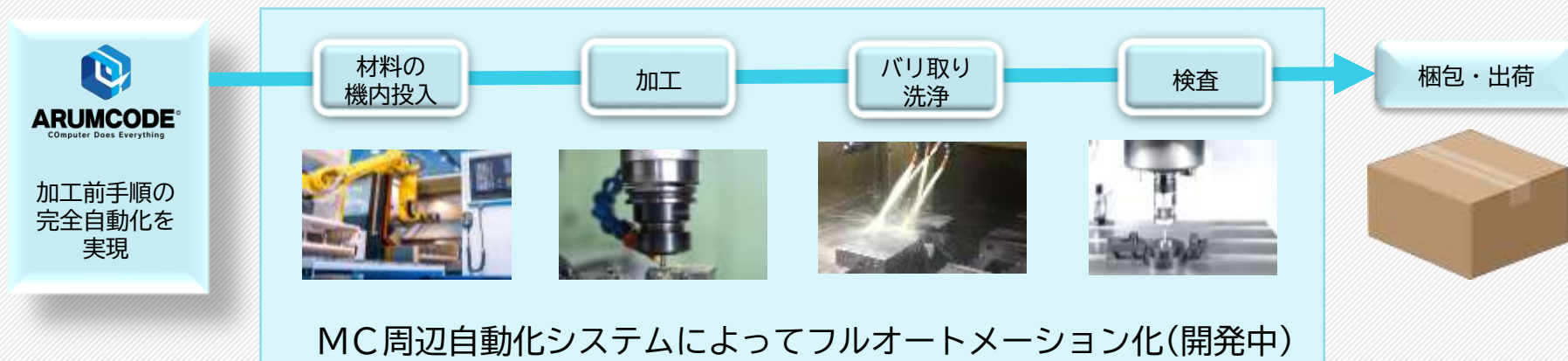
## ARUMCODE MILESTONE

ARUMCODEシリーズは進化するソフトウェアです。  
 フライス加工(ARUMCODE1)を皮切りに、様々な加工に対応したソフトウェアを提供予定です。



## MC周辺自動化システム

材料投入から洗浄・検査までを自動化する「MC周辺自動化システム」を組み合わせることにより、切削加工業のフルオートメーション化を実現します。



ARUMCODE1の優れた解析技術・アルゴリズムは、開発チームの並々ならぬ努力によって実現しました。数万回に及ぶテスト加工、フィードバックを繰り返し行うことで、ARUMCODE1はこれからも進化し続けます。



テスト加工



連日連夜のフィードバック



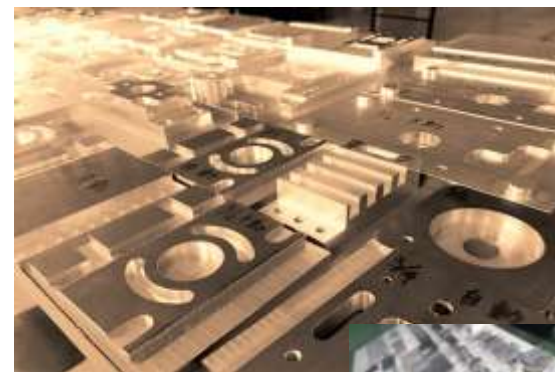
加工パス検証



テスト加工品の寸法検査



工具径測定中



無数のテスト加工品



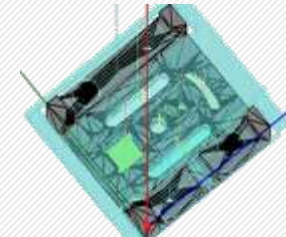
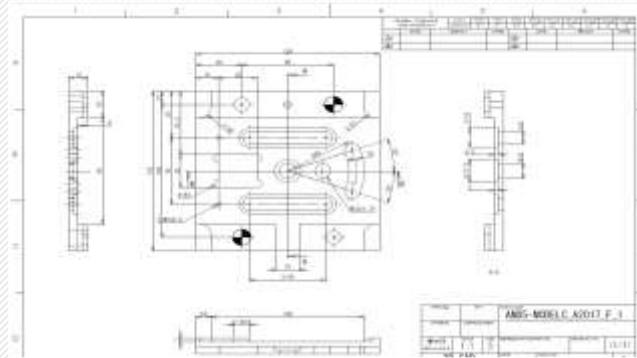
犠牲になった工具の数々

## 例) テストモデル図面

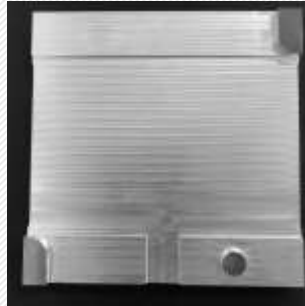
材質:アルミ(A5052)

ARUMCODE1による  
加工プログラム作成時間

**3分**



2021/02/22



割付等がうまくいかず、  
ほとんど加工できていません。

2021/02/25



わずか3日間で、ここまで  
加工できるように。

2021/03/26



1か月で、ほぼ図面通りに  
加工できるようになりました。

### 精度情報※

寸法公差  $\pm 10\mu$

形状公差  $\pm 5\sim 20\mu$

表面粗さ Ra0.1~0.5

※アルムの加工検証データによる

## マシニングセンタ CMX1100V(DMG MORI)

移動量	
X軸移動量 (テーブル左右)	1100mm
Y軸移動量 (サドル前後)	560mm
Z軸移動量 (主軸頭上下)	510mm
テーブル上面から主軸端面までの距離	120~630mm
テーブル	
テーブル作業面の大きさ	1,400×560mm
テーブル最大積載質量	1000kg
主軸	
主軸最大回転速度	12,000・15,000/1min (高速仕様)・20,000/1min (高速・高出力仕様)
送り速度	
早送り速度	X/Y/Z : 36,000/36,000/30,000mm/min
切削送り速度	X・Y・Z : 1~20,000mm/min (先行制御時)
電動機	
主軸用電動機 (25%ED/連続)	15/11・15/11kw (高速仕様)・37/18.5kw (15%ED/連続) (高速・高出力仕様)
機械大きさ	
機械高さ	2,937mm
所要床面の大きさ (幅×奥行き)	3,190×2,752mm
機械質量	5,500kg
制御装置	
FANUC	F0iMF

ATC装置	
ツールシャンク形式	BT40 (BIGPLUS)
工具収納本数	30
工具最大径 (隣接工具あり)	Φ80mm
工具最大径 (隣接工具なし)	Φ125mm
工具最大長さ	300mm
工具最大質量	8kg
ツール・ツー・ツール	1.32 (工具最大質量4kg未満) sec 1.46 (工具最大質量4~8kg) sec
工具交換時間 (カット・ツー・カット <DIN> )	隣接 : 3.76/最遠 : 3.76sec
(チップ・ツー・チップ <DIN> )	3.74sec



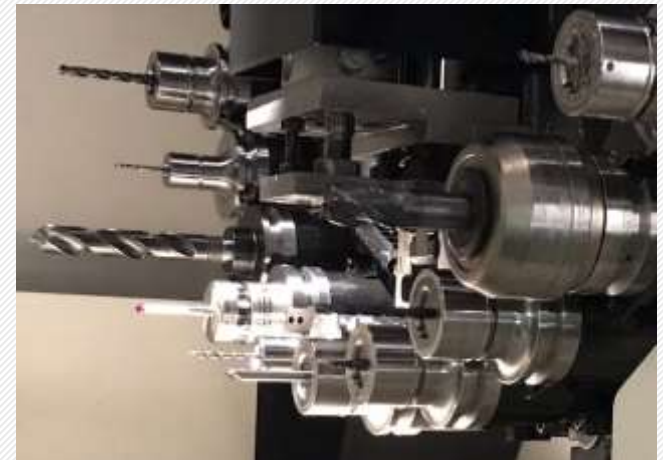
## 工具

種類、メーカー	
ドリル	NACHI、OSG、彌満和
フラットドリル	スミトモ、京セラ
タップ	NACHI、OSG
リーマ	FPツール
エンドミル	OSG、ミスミ、ユニオンツール
ボーリング	BIG
高送りカッター	タンガロイ
Cカッター	BIG
Rカッター	NSTOOL



## PC

スペック	
メーカー、型式	エプソン Endeavor MR4900
OS	Windows 10 Pro 64bit
CPU	インテル® Core™ i9-10900K プロセッサ (3.7GHz/最大5.3GHz、10コア/20スレッド、インテル® スマート・キャッシュ20MB)
メインメモリ	64GB
CPU	Intel(R) UHD Graphics630 32GB
ストレージ (HDD)	500GB (シリアルATA 600MB/s、7200rpm、2基内蔵可能)
ストレージ (SSD)	500GB (シリアルATA 2.5インチ)



## 導入までの流れ

### 動作確認

まず最初にユーザー様所有のマシンとARUMCODE1の互換性を確認します。正常な動作確認が取れてから、正式にご予約の手続きをさせていただきます。



×



**ARUMCODE<sup>®</sup>**  
Computer Does Everything

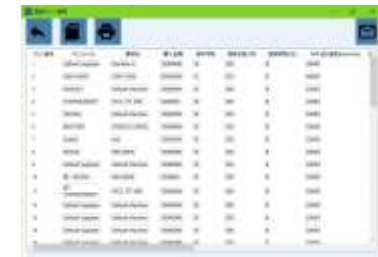
### USBにて納品

9月頃より、USBにて順次納品をおこないます。このUSBがドングル認証のライセンスキーになります。



### 各種情報の登録

工具、マシン、材料情報など、各種項目の登録を行います。また、登録された各種情報は後から変更が可能です。



#### 注意事項

- ・ARUMCODE1利用時はネット接続が必須となります。
- ・ドングルキーをUSBメモリー代わりにしないでください。読み書きの繰り返しで認証データが突然破損する場合があります。
- ・USBドライブをフォーマットしないでください。認証データが消えてしまいます。
- ・使用しているウイルス駆除ソフトのドライブスキャンを頻繁に行なう設定にしないでください。
- ・PCの電源が落ちきらないうちに取り外ししないでください。
- ・詳細は、販売店にご相談ください。



世界初の製造AIであるARUMCODE1は、  
その最先端の技術と斬新性が評価され、様々なメディアから注目を浴びています。

2021/1/30  
日本経済新聞

「加工プログラム 自動作成  
工作機械にAI活用」

NIKKEI



記事を読む



2021/3/18  
日刊工業新聞

「MC用プログラム 3分で完成  
アルムがAI活用ソフト」



記事を読む



2021/4/19  
日刊工業新聞

「多品種少量生産を自動化  
ソフトベータ版9月提供」



記事を読む



2021/5/1  
月刊 生産財マーケティング

「同じ目線で課題解決  
熟練工のノウハウを自動で」



記事を読む



2021/5/10  
IoT NEWS

「製造AI「ARUMCODE1」で  
ものづくりの課題に挑む」



記事を読む



2021/5/25  
オートメーション新聞

「AIで加工プログラムを自動作成  
進化する金属加工業のDX基盤」



記事を読む



 をクリックすると外部リンクに飛びます

※記事に掲載されている製品価格は発刊当時のものです



# ARUMCODE<sup>®</sup>

COmputer Does Everything

販売店押印欄

※本カタログに記載されている仕様・性能は2021年6月現在のものです。  
カタログの内容・製品の性能は予告なく変更する場合があります。  
また、本カタログ内に記載されている数値データは当社加工検証データに基づくものであり、  
使用環境により結果は異なります。予めご了承ください。  
※価格については、販売店へお問い合わせください。

アルムコード

検索

※本カタログの無断転載・転用は固くお断りします。

アルム株式会社

〒920-8204

石川県金沢市戸水1-61