

FACTORY AUTOMATION

# FA Application Package iQ Monozukuri 加工机刀具磨损诊断

*e-Factory*



加速实现数字化转型

# GLOBAL IMPACT OF MITSUBISHI ELECTRIC



三菱电机秉承“Changes for the Better”的企业经营理念，一如既往地打造更美好的明天。

## *Changes for the Better*

“Changes for the Better”意味着三菱电机集团「以追求更高更好为目标不断进行改革」的企业姿态。我们集团成员的每一个人都共享持续向改革挑战的坚强意志与热情、为开拓『更美好的明天』做担保。

三菱电机的业务范围涵盖了各个领域。

能源、电力设备

从发电机到大型显示器的多样化电机产品

电子元器件

应用于电力设备、电子产品等领域的尖端的半导体元器件

家电

空调、家庭娱乐系统等高信赖性的家电产品

信息通讯系统

适用于商务和个人的装置、机器、系统

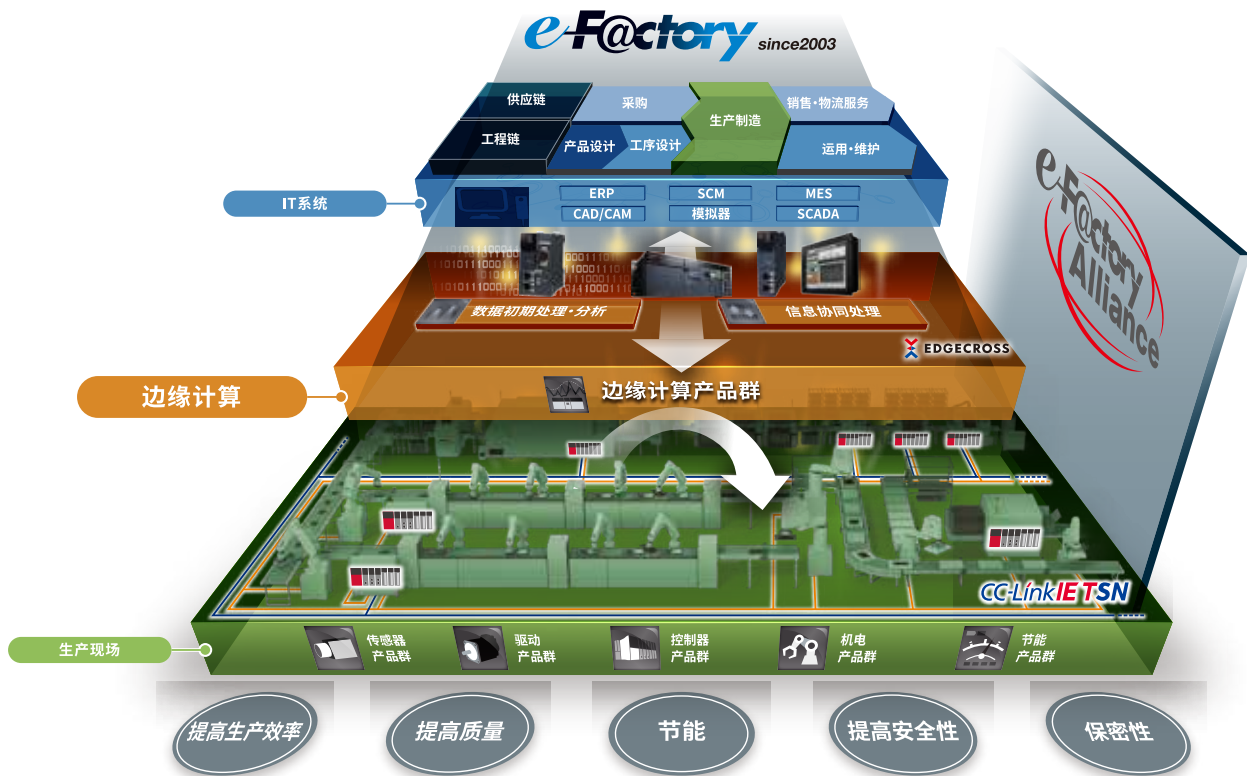
工业自动化产品

基于e-F@ctory先进制造理念，以前沿的技术和丰富的控制、驱动、配电和加工机产品，提供节能增效综合解决方案



本公司的 AI 及 IoT 领域的进化发展，为包含自动化至信息系统的社会各方面带来了新的附加价值。创造改变传统机制的解决方案，推动全球变革，本公司的业绩得到认可，获得全球最具影响力的数字企业之一的评价，登上 2019 年福布斯全球“数字100强”榜。

# FUTURE MANUFACTURING



三菱电机 e-F@ctory 设想未来制造业制造在环境变化和启用IoT的世界中进化。



三菱电机的AI技术

**Maisart** 是什么?

「Maisart」为三菱电机人工智能技术的品牌名称,是Mitsubishi Electric's AI creates the State-of-the-ART in technology的缩写,其理念是使用独家的人工智能技术使所有物品智能化。



## 高效运用机床IoT数据 加速制造业数字化转型

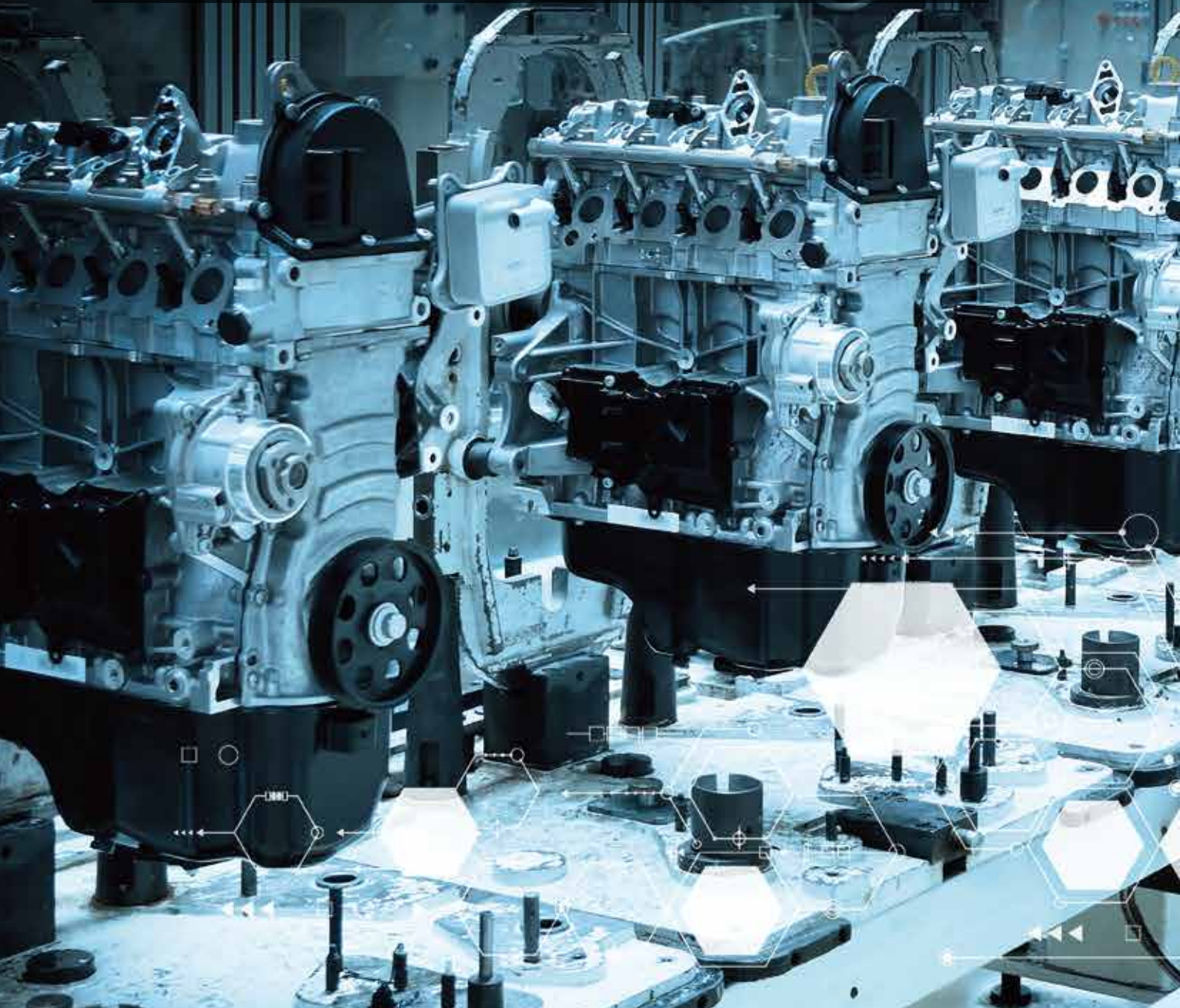
机床上的变种变量生产存在诸多课题。

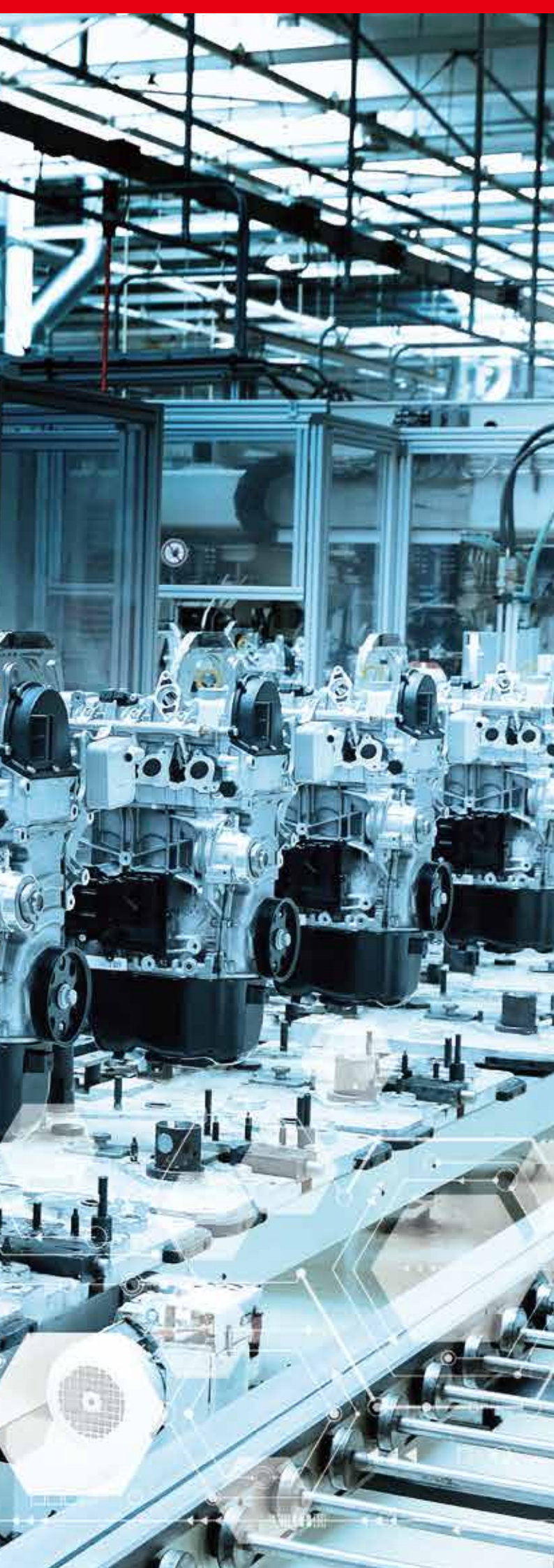
“注重品质，但是难以判断刀具的最佳更换时期。”

“无法防止刀具突发异常而导致的品质不良。”

“难以收集来自多种不同机床的数据，不知道如何有效分析。”等，现场众多烦恼之声接连不断。

本程序包通过三菱电机独创技术进行IoT数据收集·分析，优化刀具运用管理，从而帮助实现品质不良品的早期发现。





## INDEX

### 解决刀具磨损课题的 7个实用例

Use Case <b>1</b> Page.6	降低年度刀具成本、 缩短交换作业工时
Use Case <b>2</b> Page.7	通过加工异常检测 降低成本损失
Use Case <b>3</b> Page.8	生产效率提高10%以上
Use Case <b>4</b> Page.9	可追溯性的利用
Use Case <b>5</b> Page.9	通过机器差异 监视协助预防性维护
Use Case <b>6</b> Page.10	预测加工品质防止 不良流出
Use Case <b>7</b> Page.11	不良发生时迅速查明原因

- Page.12 高度可靠性
- Page.14 功能介绍
- Page.16 支持工具(单独销售)
- Page.18 产品规格  
·程序包规格  
·型号
- Page.21 合作伙伴



## 降低刀具交换频率,从而降低年度刀具成本、减少交换作业工时

### 课题

原先按照刀具使用时间及次数为基准实施的刀具交换管理,难以在变种变量生产下有效把握适当的更换时机。



遇到过类似课题吗?

使用相同刀具加工产品A、新产品B。制造产品A的多数情况下,按照目前为止的刀具交换运用并未发生产品不良。但当增加了新产品B的生产比例后发生了产品不良,因此只能参考不良发生的次数将定期交换时间缩短。

### 解决

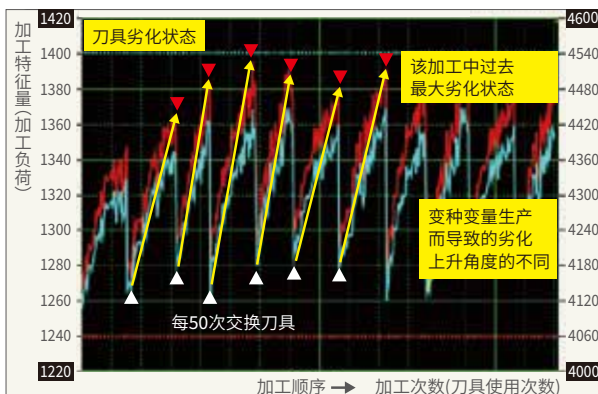
预测变种变量生产中的最佳刀具交换时期。减少刀具交换次数及刀具成本与作业工时!

### 特点

从机床同步收集加工条件与IoT数据,根据同一加工条件的趋势变化捕捉磨损倾向,从而实现刀具使用的最优化。

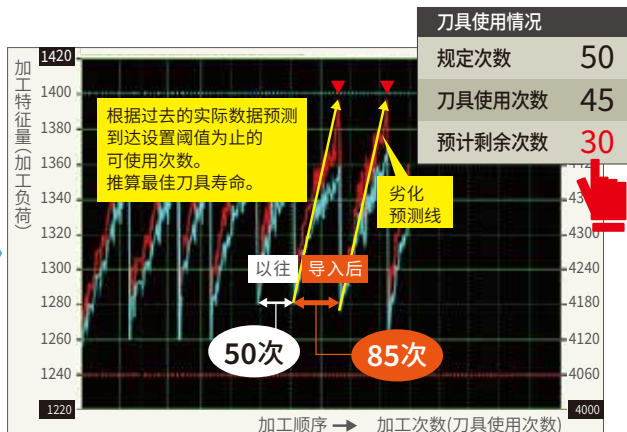
#### ●定期更换刀具时的趋势

判明过往因TBM(加工次数)方式的交换管理,导致原本可使用到接近刀具交换实绩负载最大值的刀具,在使用寿命前被过早更换。

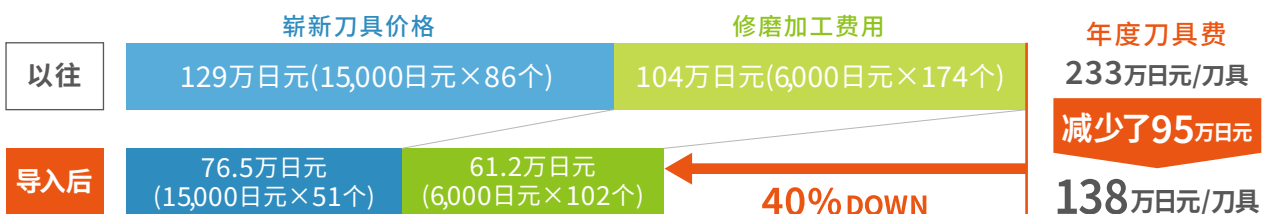


#### ●在刀具使用界限(磨损)内进行交换管理时的趋势

确定变种变量生产下的最佳刀具寿命,刀具管理方式由TBM(加工次数)改善为CBM(磨损状态)。其结果显示刀交换次数减少,刀具成本降低40%!



#### ●刀具交换优化后的年度刀具费用(例)





## 通过加工异常检测功能防止品质不良流出 从而降低成本损失

### 课题

因突发性的刀具异常、或者前工序的加工异常导致的品质不良发生。



遇到过类似课题吗？

由于刀具不良的突发,造成直到后期品质检查实施前生产出大量不良品。  
受前工序(铸造)模具变形的影响,制造出大量不良品。

### 解决

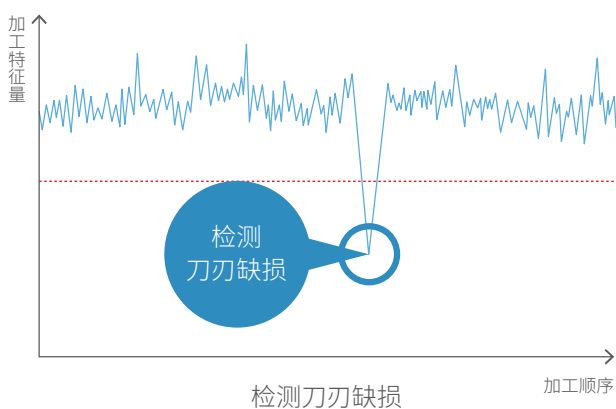
加工后立即从常规加工特征量的变化中检测出“与常规时不同”的异常！

### 特点

捕捉与常规加工时的加工特征量的变化,自动计算出异常加工判定的诊断阈值。

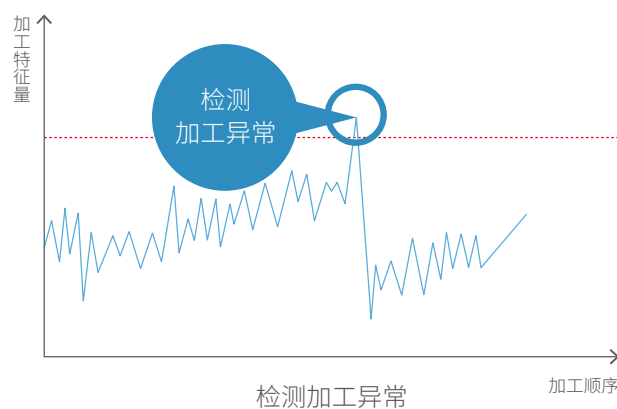
#### ●检测刀具缺损

检测刀刃缺损发生所导致的加工特征量骤减。



#### ●检测因模具变形导致的加工异常

检测加工异常所导致的加工特征量激增。



●通过刀具突发异常检测功能,防止不良品流出！

●通过加工异常检测功能,确定前工序不良从而降低成本损失！



## 缩短折损检测时间、使生产率提高10%以上

### 课题

希望省去由刀具折损检测(折损检查)造成的运转时间浪费。



遇到过类似课题吗?

每次加工时由折损检测产生的检测时间,影响了生产节拍时间。

### 解决

通过灵活运用IoT加工数据,实现生产节拍时间大幅度的改善!

### 特点

仅用加工IoT数据即可进行无传感器的刀具折损检测。

#### ●刀具折损时的特征量趋势变化

检测刀具折损 ▶ 输出信息



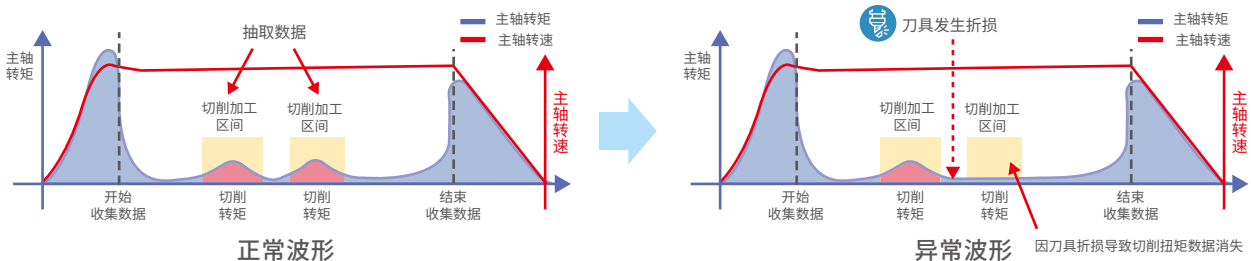
#### ●刀具折损时发送报警

检测出刀具折损时,即刻输出报警信息,信号塔\*1亮灯!

\*1: 机床备有外部异常输入端子时



#### ●通过从IoT数据中只抽取切削加工时的数据,即可捕捉到刀具折损时的微小变化,检测出异常。





Use Case

4

Use Case

5



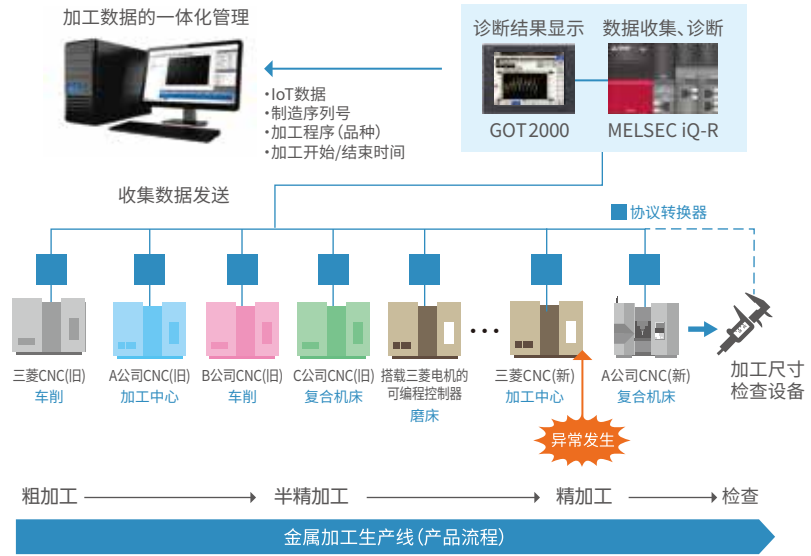
## 通过加工数据一体化管理,实现有效追溯功能

### 课题

- 加工产线上有包括加工中心、车削、复合机床和磨床等多种机床且新旧混杂,导致数据收集出现困难。
- 在发生不符合质量标准的情况时,无法确认异常发生于哪一道工序。

### 解决

- 可收集搭载了来自不同公司CNC数控机床的加工数据,数量最多达10台,且能够对加工诊断和工具交换运行进行一体化管理。
- 收集到的数据包括品种、加工条件(程序)、制造序列号和刀具编号,均可活用于追溯。还可通过参阅制造序列号与检查数据进行关联。



关于可连接的CNC机型和不搭载CNC机床的处理方法,请咨询附近的分公司、代理店。



## 通过机器差异监视协助预防性维护

### 课题

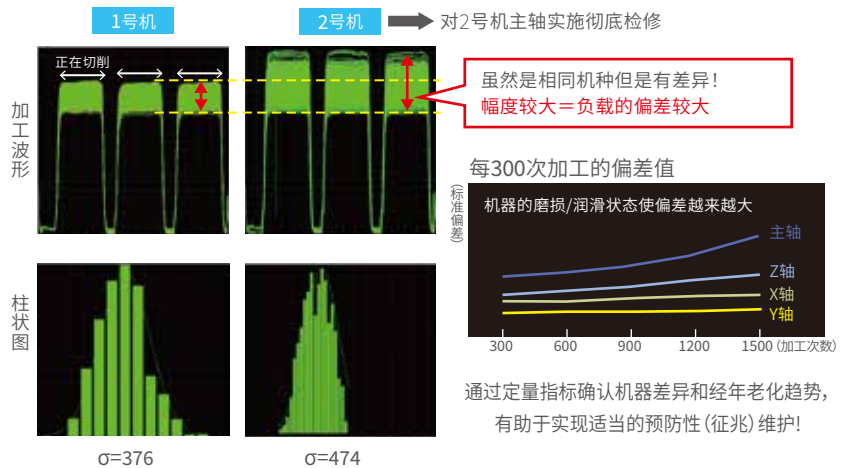
- 由于定期维护时无法发现机器老化的迹象,容易发生意外停机。

### 解决

- 通过与一定加工数量中所形成的特征量的标准偏差值进行比较,可以诊断出由主轴偏移引起的加工负载的变化。

### ● 主轴电机负载

(将每300个数据的加工波形进行叠加)





## 从IoT数据预测几何公差及完成情况，防止加工不良流出



### 课题

想防止加工不良流出。



遇到过类似课题吗？

虽然通过抽检确保品质，但是检查到不合格时很难把握不合格品的影响范围。并且，抽检无法应对突发性不良和弄清不良发生的趋势。

### 解决

对测量结果与IoT数据的关联性进行机器学习，建立测量结果的预测模型。

利用建立的预测模型，计算刚加工后的加工品质，防止不良流到后工序。

### 特点

①利用先进数据科学工具\*1对IoT数据(特征量)与测量结果的相关关系进行分析。

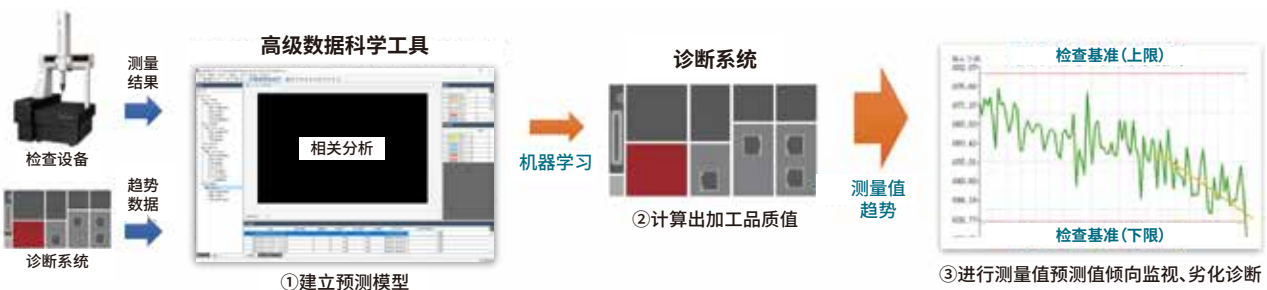
根据分析的结果，对关联性强的特征量与测量结果进行机器学习，建立预测模型。

②将预测模型导入诊断系统，每次加工结束时计算加工品质(测量值)。

③在GOT画面上显示加工品质的趋势，并可进行阈值监视与倾向诊断。

从而能够预测在偏离质量(加工品质)指标之前当前刀具的可加工次数，检测突发性的质量指标偏离。

\*1 先进数据科学工具：参见P16~17





## 灵活运用IoT数据 迅速查清发生突发性检查不合格原因

### 课题

想在发生检查不合格时立刻确认该零部件的IoT数据, 查清原因。



遇到过类似课题吗?

偶尔出现不合格品, 想通过不合格数据间的相关、发生不合格时的加工波形比较, 尽早弄清以怎样的不良机制发生了检查不合格。

### 解决

使用先进数据科学工具, 可将IoT数据与测量结果相关联并进行管理, 这样会便于检索不合格数据。

### 特点

- ①在连续加工时, 即使使用多个加工程序也会自动对所有加工IoT数据赋予同一制造序列号\*1。  
此外, 如果预先在诊断系统登记品种信息, 不同品种使用相同的加工程序时, 可以对每个品种赋予不同的制造序列号。
- ②利用高级数据科学工具能够以一览方式并列显示被赋予了制造序列号的IoT数据与同一品种的检查数据, 并可在该工具上将二者的数据关联起来。



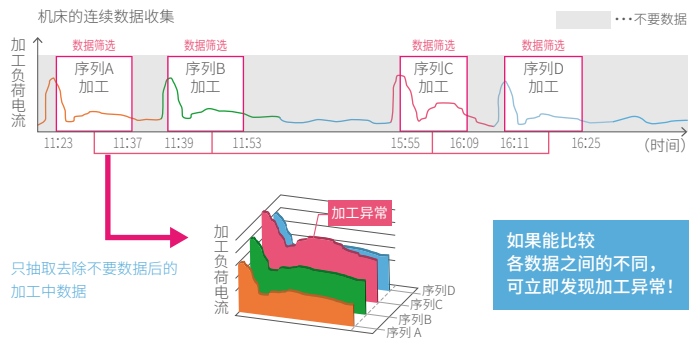
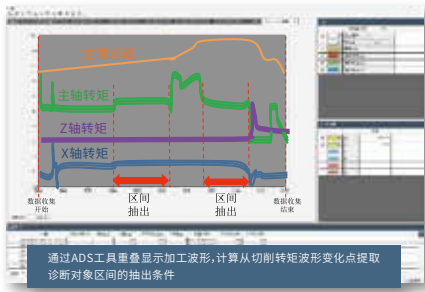
\*1: 使用专用读取器读取相当于产品序列号的LOT\_No及二维码可通知诊断系统时, 能够对IoT数据赋予该代码

# 以数据为基础的多样分析技术，确保可靠的刀具诊断。

## 自动抽取加工负荷

### 从收集数据自动抽取诊断对象加工区间

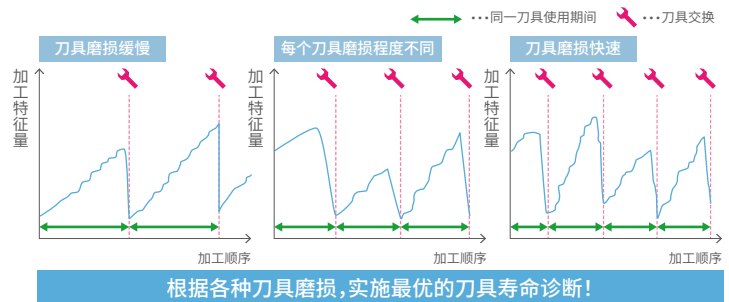
在加工中高速收集模拟数据，自动抽取仅与切削加工负荷相关的数据。并且根据抽取的数据计算出特征量。  
另外，自动抽取区间的条件可利用高级数据科学工具一边确认波形一边进行设置。



## 刀具更换时期的最优化

### 在变种变量生产时,使用至其适当寿命界限

将加工程序编号与刀具编号的组合作为“模型”，模型中所包含的被削材料条件、工件形状、主轴转速、切入量、进给量等各种加工条件下均可进行刀具寿命诊断。  
因此，使用一种刀具在各种加工条件下进行生产，也可根据模型类别规定的刀具寿命、刀具磨损进度预测出劣化，从而在变种变量生产中也可实现刀具诊断。

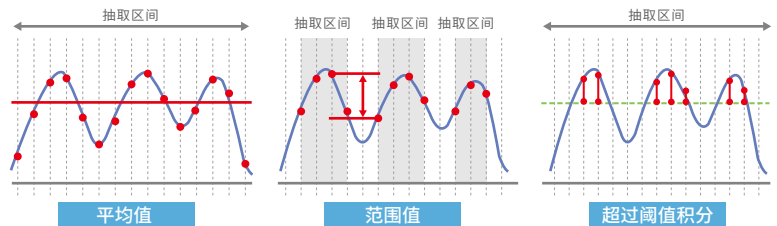


## 选择适用于诊断的最佳特征量

### 根据诊断目的选择相关性程度强的特征量

可根据刀具磨损诊断及加工异常诊断的目的，选择恰当的特征量（平均值、积分值、最大值、最小值、范围值、中心值、区间长度、阈值通过次数、超过阈值次数、超过阈值时间/平均值/积分）。

因切削加工条件而负荷过小时，收集数据中所含的噪声有时会对诊断精度造成很大影响。为此，可通过对数据的移动平均等一次处理演算，改善诊断对象数据的S/N比（Signal/Noise比），提高特征量的计算精度。





## 利用测量值预测模型进行加工品质诊断

### 可应对曲面加工等复杂加工诊断

在流体零部件及重视外观设计性的机械加工中，针对曲面进行精密精加工时包括主轴及各进给轴等多轴同时控制，并产生切削转矩。因而无法根据单轴的趋势变化进行磨损诊断。

通过对各轴的特征量趋势与测量值（加工品质）趋势的关联性进行综合地机器学习，建立测量值预测模型。在各加工完成后实施倾向管理，实现曲面加工等复杂加工的磨损诊断。

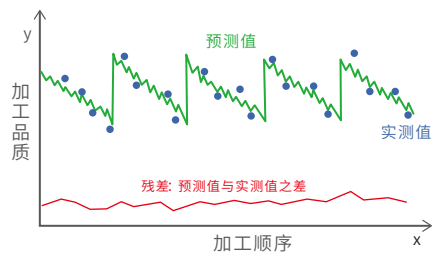
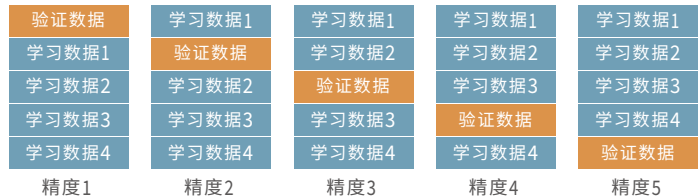


## 机器学习的预测精度评估(学习对象的优化与交叉验证)

### 提供AI(机器学习)的简单运用环境

运用机器学习时，一般需要对过度学习及多重共线性等问题的数据科学基础知识。本程序包在确定学习目的数据项目(加工品质:测量值、检查值)时，会显示推荐特征量作为学习对象，因此避免这些了问题。此外，将学习对象数据划分为多组，并可自动验证在哪一组学习的预测模型精度更高。

利用交叉验证的学习数据的分组示意图



## 刀具更换运用

### 通过使用可能次数表示明确刀具寿命界限

刀具更换后，根据刀具锋利度的不同及变种变量生产的状况，可预测截止刀具寿命为止还可加工的次数，将该可使用次数作为预测剩余次数进行显示。

根据预测剩余次数帮助用户实现刀具运营简化，同时可设置注意、报警两档异常输出。发生异常时，可以向外部输出异常，还可以在机床等显示异常\*1

工具使用状况	
规定回数	30
工具使用回数	20
予測残回数	18

刀具寿命以预测剩余次数显示!



可对刀具类别的使用状态进行一览管理!

\*1 在加工机上备有外部异常输入端子时

## 助力实现数字化转型的各类支持功能。

### 引入

根据对象设备连接和收集用参数设置,进行数据收集。

#### 安装时的设置

##### 系统设置

对诊断系统进行通用设置(诊断系统ID、密码设置)。

共通设置画面



##### 设备设置

可分别对各设备与加工机间的通信方法和数据筛选条件进行设置,实现加工状态的数据收集。

设备设置画面



##### 模型设置

登记各加工条件的诊断模型。可利用模型自动注册功能,从接收到的加工条件自动注册模型。

模型设置画面



#### 加工数据收集

##### 加工数据收集

可实时收集各设备的加工数据,并进行保存与比较。(可对劣化刀具与新刀具的不同进行对比)

加工数据收集画面



##### 设备状态监视

在设备状态详细显示画面实时显示CNC的接收数据及收集数据。

设备状态详细画面



数据传送



ADS工具\*1



##### 波形显示、趋势显示功能(ADS工具\*1)

可在先进数据科学工具中显示区间设置的保存波形数据与趋势数据,确认刀具的磨损状态。

### 准备

根据收集数据自动计算出优化的设置阈值,并反馈到系统上的诊断阈值。

#### 诊断阈值设置

##### 模型详细设置

可根据诊断需求,设置模型的数据筛选条件、数据处理条件、诊断特征量。

模型详细设置画面



##### 诊断阈值设置

可设置利用ADS工具\*1计算出的值、或者用户任意探讨的值。

诊断阈值设置画面



配置文件



ADS工具\*1



##### 区间抽取设置

可根据积累的波形数据,一边观察切削转矩波形一边设置区间抽取条件。

ADS工具\*1



##### 抽取诊断阈值

通过对特征量的趋势进行分析,自动计算出推荐阈值。

### 开始使用

#### 刀具磨损诊断

将各种特征量的趋势可视化  
自动计算各种特征量并显示趋势。此外,还可根据计算结果进行阈值偏差判定。

刀具磨损的可视化



#### 刀具磨损诊断

根据磨损状态预测刀具寿命,并通知刀具可使用的“预计剩余次数”。

刀具异常的可视化



#### 加工异常诊断

对刀具异常或者加工异常进行阈值偏差判定,输出报警信息。

将各种特征量的趋势数据可视化



\*1 ADS工具: 先进数据科学工具(参见P16~17)



## 精密诊断

通过机器学习检查数据与加工数据,可以预测加工品质。

### 预测完成情况

#### 发送设备内测量值

可将CNC设备测量的尺寸数据发送给ADS工具\*1。

设备内测量值发送画面



传送机器内  
测量数据



ADS工具\*1



### 测量数据与加工数据的相关性分析

在先进数据科学工具内,根据制造序列号信息\*2,将加工数据与测量数据(加工品质)进行关联。

\*2:制造序列号可在收集加工数据时自动赋予

### 预测模型设置、 诊断阈值设置

设置根据先进数据科学工具所计算的预测模型及特征趋势所计算的诊断阈值。

磨损诊断模型设置画面



预测模型



ADS工具\*1



### 建立模型与评估

根据加工品质与所收集加工数据的相关分析结果,自动选择最优学习对象的特征量,并通过机器学习自动生成预测模型。

### 测量值预测

在加工后,立刻根据预测模型计算预测值(完成情况),同时计算阈值偏差和预计剩余次数。

测量值预测画面



## 诊断系统整体菜单



## 使用支持

帮助实现临近刀具寿命界限的更换方式

### 刀具更换信息

可一目了然确认刀具使用状况。  
(为支持刀具更换,刀具更换时机可以通过报警提示。)

刀具更换信息画面



报警履历画面



### 报警履历

在发生刀具异常或刀具更换报警时显示信息。

## 改善

通过优化加工条件减少刀具故障,改善生产节拍时间

### 最大平均负荷对比、最大工作量对比

通过在同一刀具的加工程序间比较加工状态,优化切削速度、进给量、切入量等加工条件,改善节拍时间。

最大平均负荷对比



最大工作量对比



波形对比



### 波形对比

通过比较刀具负荷的时间变化,可确认最佳加工条件。

支持工具  
(单独销售)



## 先进数据科学工具 (推进数字化转型的工程环境)

先进数据科学工具作为辅助软件,通过与iQ Monozukuri加工机刀具磨损诊断软件联合并灵活运用IoT数据,为刀具诊断、设备的机械保全、统计分析等提供支持。

### 用例(1)

课题:想确认发生加工异常时的状态变化

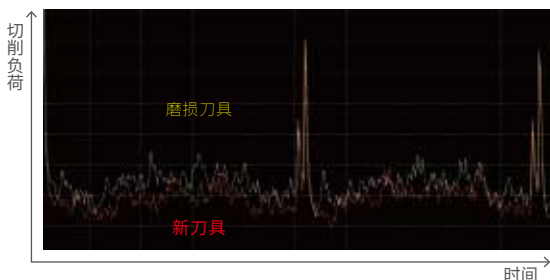
#### 解决

- ①通过空切削数据与实际加工数据的波形比较,确认切削负荷的差异,并活用于刀具异常诊断。
- ②通过波形比较,把握新旧刀具、正常加工与异常加工的差异。
- ③确认刀具的劣化倾向和因铸模(批次)引起的不同。

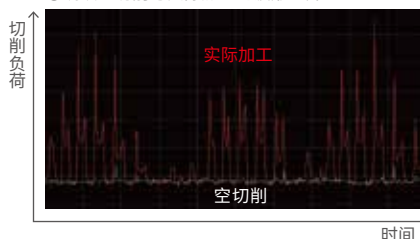
#### 特点

通过活用IoT数据进行波形比较,把握加工中的各种状态。

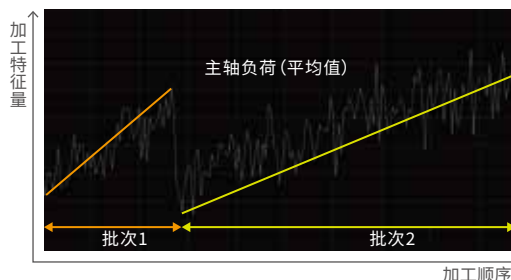
#### ②把握新旧刀具的波形差异



#### ①确认空切削与实际加工的波形差异



#### ③不同批次的劣化倾向比较



### 用例(2)

课题:想利用大数据检测加工异常与设备异常

#### 解决

- ①通过将同一加工特征量制作成直方图,确认刀具磨损状态的偏差,把握加工异常数据的倾向。
- ②利用散布图确认特征量与加工品质(测量值及检查值)的相关关系,通过查出偏离值,检测加工异常。
- ③通过设备间同一加工的特征量直方图比较,确认各设备的设备差及历年劣化倾向,检测设备异常。

#### 特点

大数据的统计分析使加工异常和设备异常更容易被发现。

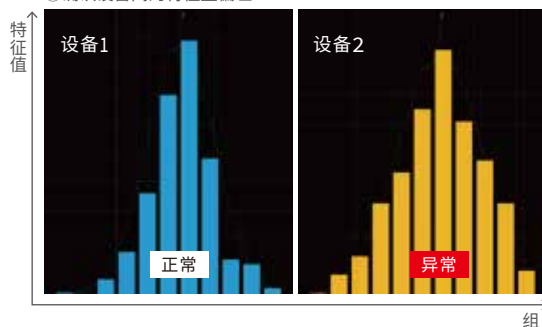
#### ②确认测量值及检查值和特征量的相关



#### ①确认加工倾向的偏差度



#### ③确认设备间的特征量偏差





### 用例 (3)

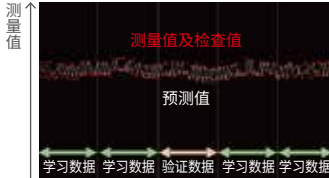
### 课题:想根据IoT数据更加准确地预测加工品质

- 解决**
- ①对IoT数据与完成情况(测量值及检查值)的关系进行机器学习,自动计算预测模型。
  - ②对分组后的学习数据与验证数据进行交叉验证,从预测模型的回归统计中确认了有效性,提高了计算精度。
  - ③对计算的模型预测值与测量值进行比较,确认预测精度。

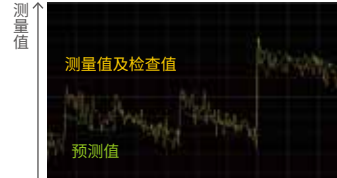
**特征** 通过IoT数据的机器学习,建立高精度的完成情况预测模型,减少加工异常及不良发生。

①自动计算预测模型

②利用学习数据与验证数据进行交叉验证



③确认预测精度



## 主要功能

功能分类	功能详情
收集数据管理	收集区间的一览显示
	限定分析对象区间(按加工程序区分、按使用刀具区分)
	删除分析对象外的数据
	分析对象外数据暂时排除设置
波形显示	加工波形的时间系列图形显示
	多个CH的并列显示、标准化显示
	多个区间的重叠显示
趋势显示	选择特征量、计测数据、预测值图形显示
	多个特征量的并列显示、标准化显示
诊断阈值设置	刀具磨损诊断、加工异常诊断的阈值自动计算
	诊断阈值设置的配置文件输出
统计分析	计测数据与特征量的相关系数一览显示
	计测数据与选择特征量的散点图显示
	学习、验证用区间数据的分组
	通过机器学习自动建立预测模型
	通过组的交叉验证
	测量值(完成情况)预测的图形显示
区间抽取设置	预测模型的配置文件输出
	加工波形的抽取(筛选)条件设置
数据收集	区间抽取设置的配置文件输出
	波形、趋势的数据收集与数据库构建
	计测数据自动传送

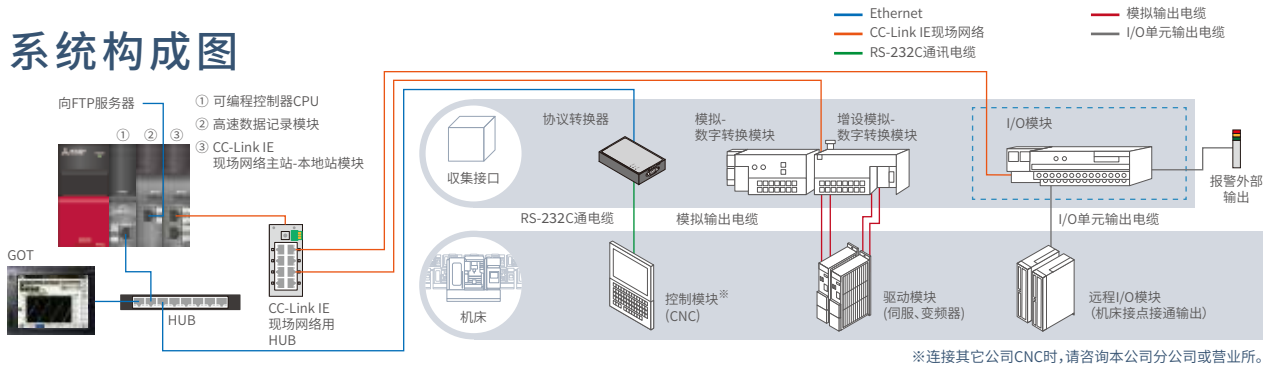
## 运行环境

最低规格	项目	内容	
	计算机主机	—	可以运行Microsoft® Windows®的个人计算机
		CPU	Intel®Core™i5 处理器 推荐2GHz或以上
		需要内存	推荐8GB或以上
	磁盘可用空间	推荐128GB或以上 (收集1台CNC设备1个月的数据,最少需要约5GB的可用空间)	
	显示器	分辨率1024×768点或以上	
	OS(64位版) (日文版、英文版、中文简体字版)	Windows 10 (Pro、Enterprise、IoT Enterprise 2016 LTSB)	
.NET Framework	.NET Framework 4.0或以上		

推荐规格	项目	内容	
	计算机主机	—	可以运行Microsoft® Windows®的个人计算机
		CPU	Intel®Core™i7 处理器 推荐2GHz或以上
		需要内存	推荐16GB或以上
	磁盘可用空间	推荐512GB或以上 (收集1台CNC设备1个月的数据,最少需要约5GB的可用空间)	
	显示器	分辨率1024×768点或以上	
	OS(64位版) (日文版、英文版、中文简体字版)	Windows 10 (Pro、Enterprise、IoT Enterprise 2016 LTSB)	
.NET Framework	.NET Framework 4.0或以上		

# 产品规格

## 系统构成图



## 系统规格

项目	内容	
加工机最大连接数	最多10台*1	
数据收集	输入通道	<ul style="list-style-type: none"> <li>8CH/设备</li> <li>电压输入范围:DC-10~+10V、DC1-5V、DC0-5V</li> <li>电流输入范围:DC4~20mA、DC0mA~20mA</li> </ul>
	模拟收集接口	转换速度:100μs/CH
	CC-Link IE现场网络 扫描周期	1msec
	诊断对象数据收集周期	20msec
	加工条件收集接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>RS-232C(DPRNT输出)</li> <li>LAN(获取CNC设备宏变量:FOCAS II、EzSocketNC)</li> </ul>
	输入数据	<ul style="list-style-type: none"> <li>主轴转矩电流反馈</li> <li>主轴电机转速</li> <li>6轴份的电机转矩电流反馈,或6CH份的模拟输入</li> </ul>
	采样启动触发	<ul style="list-style-type: none"> <li>模拟触发</li> <li>外部输入(DI触发)</li> </ul>
	数据区间抽出	<ul style="list-style-type: none"> <li>抽出位指定</li> <li>时间指定</li> <li>阈值指定</li> </ul>
	数据收集时间	最大30分/加工(30分以上的加工时,记录文件将被分割,在分割时机变为不连续)
模型	模型数	<ul style="list-style-type: none"> <li>磨损诊断模型:150模型</li> <li>加工诊断模型:1000模型</li> </ul>
	GOT上的可显示趋势数	磨损诊断模型:400加工/模型(各种特征量)
	模型注册	通过设置对象刀具及对象加工,可以任意更改诊断对象
诊断功能	刀具磨损诊断	从刀具交换后结合对象刀具的特性进行磨损诊断(通过显示剩余使用次数可以使用到刀具寿命为止)
	测量值预测	<ul style="list-style-type: none"> <li>通过机器学习自动生成预测公式、评估预测性能、自动传送预测公式</li> <li>通过加工数据预测测量值、通过显示剩余使用次数可以使用到刀具寿命为止(诊断系统)</li> </ul>
	加工异常诊断	脱离正常加工倾向的诊断(通过刀具折断、工件不良、夹持不良、咬伤等监视异常加工负载)
刀具交换注册功能	<ul style="list-style-type: none"> <li>刀具交换注册</li> <li>交换预约注册</li> <li>刀具交换自动判断</li> <li>通过工具计数器接收获取刀具交换</li> </ul>	
加工质量诊断功能	监视加工特征量的变动阈值	
品种管理	通过品种的模型加工时间实现加工模型追踪及生产序列号自动分配	
节拍改善支援功能	按照刀具显示加工程序间特征量的区别(主轴转速及进给速度等加工条件的改善支援)	
报警显示功能	报警类型	<ul style="list-style-type: none"> <li>超出特征量的诊断阈值时报警(报警)</li> <li>刀具预测剩余次数报警(注意/报警)</li> <li>系统状态报警</li> </ul>
	报警显示方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>报警记录</li> <li>发生中报警显示</li> </ul>
	外部输入输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>报警输出 DO1点/设备</li> <li>报警复位 DI1点/设备</li> </ul>
运转状态显示	显示各设备的加工及刀具状态	
波形显示(GOT)	记录功能	<ul style="list-style-type: none"> <li>触发记录</li> <li>连续记录(在GOT上显示时为100ms采样)</li> </ul>
	保存功能	SD存储卡最多存储60条
	简易显示功能	<ul style="list-style-type: none"> <li>波形显示(可选择任意显示对象CH)</li> <li>比较不同加工的波形(带显示开始位置调整功能)</li> </ul>
传送数据	传送方法	FTP传送*1
	文件形式	CSV文件格式(时间序列数据、特征量数据、机器内测量数据)
	最大保存大小	<ul style="list-style-type: none"> <li>依据计算机磁盘容量</li> <li>网络断开时,保存至SD卡(255个文件)</li> </ul>





## 系统规格(继续)

项目	内容	
测量数据管理	机器内测量	将测量数据从CNC设备经由诊断系统传送到先进数据科学工具
	机器外测量	将测量数据从测量仪传送到先进数据科学工具
	测量数据关联	在先进数据科学工具中关联生产序列号和测量数据
用户自定义功能	CNC通讯自定义	可以嵌入支持各公司CNC设备通讯协议的通讯功能
	异常加工诊断自定义	可以嵌入刀具破损等用户环境特有的诊断规则
	收集数据应用自定义	公开实时收集数据的内存映射
系统设置备份	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用GOT上安装的USB, 进行系统信息的备份/还原</li> <li>所有模型的区间抽出设置信息的FTP传送</li> </ul>	

\*1: 根据诊断对象的加工内容及条件, 可连接/传送数据的台数存在限制。

## 程序包

iQ Monozukuri 加工机刀具磨损诊断程序包提供以下内容。

<p>■ 控制程序</p> 	<p>■ 画面数据</p> 	<p>■ 高速数据记录器 设置项目</p> <p>■ 通信协议支持数据</p> 	<p>■ 说明书</p> 
---	---	--	--

※先进数据科学分析工具需要另行购买。

## 软件

产品名称	型号名称	软件版本	
工程工具	MELSOFT GX Works3	SW1DND-GXW3-□	“1.082L”或更高版本
	MESOF GT Designer3* (GOT2000)	SW1DND-GTWK3-□	“1.271H”或更高版本
	MELSEC iQ-R系列高速数据记录器单元设置工具	SW1DNN-RDLUTL-□	“1.07H”或更高版本

\*启动时所需软件。

## 主要设备 所需数量根据连接配置的数量而变化。

产品名称	形名	数量	备考
GOT	GT2512-STBA	1	—
基本模块	R35B	1	—
电源模块	R61P	1	—
可编程控制器CPU	R16CPU、R32CPU、R120CPU	1	固件版本“40”或更高版本
扩展SRAM卡	NZ2MC-16MBS	1	可编程控制器CPU用
高速数据记录模块	RD81DL96	1	—
SD存储卡	NZ1MEM-4GBSD	2	·高速数据记录器用 ·GOT用、可编程控制器CPU用
CC-Link IE 现场网络控制·本地单元	RJ71GF11-T2	1	—
协议转换器	*1	*2	—
CC-Link IE 现场模拟-数字转换模块	NZ2GF2BN-60AD4	*2	—
CC-Link IE 现场增设模拟-数字转换模块	NZ2EX2B-60AD4	*2	—
CC-Link IE 现场网络远程I/O模块	NZ2GF2B1-32DT	*3	可选项、输入类型 DC输入(正COM型)、输出形式 晶体管输出(漏型)
	NZ2GF2B1-32D	*3	可选项、输入类型 DC输入(正COM/负COM共用型)
模拟输出电缆	*1		—
RS-232C通讯电缆	*1		—
24V电源	*4		·CC-Link IE现场网络远程I/O单元用 ·其他机器用
HUB	—	1	—
CC-Link IE现场网络用HUB	—	1	—

\*1: 需要更改程序设置。

\*2: 请联系本公司分公司或营业所。

\*3: 为可选项, 连接到外部输入、输出设备时, 根据要使用的输入、输出点数选择设备和台数。

\*4: 请根据连接设备的电源容量选择合适的电源。

型号

## FA 应用程序包

### iQ Monozukuri 加工机刀具磨损诊断

※AP10-MTD001AA-M□、AP10-MTD001AB-M□的后续机型(根据许可证数量不同,□分别为A~E的其中之一英文字母)

产品名称	型号名称	许可证数量
FA 应用程序包 iQ Monozukuri 加工机刀具磨损诊断	AP10-MTD001AC-MA	1
	AP10-MTD001AC-MB	5
	AP10-MTD001AC-MC	10
	AP10-MTD001AC-MD	15
	AP10-MTD001AC-ME	20

### iQ Monozukuri 加工机刀具磨损诊断 升级版

※进行新版本的许可证密钥申请时,需要已经完成了以前购买的“AP10-MTD001AA-M□、AP10-MTD001AB-M□”的许可证密钥申请。  
拥有未申请的“AP10-MTD001AA-M□、AP10-MTD001AB-M□”时,请先进行  
“AP10-MTD001AA-M□、AP10-MTD001AB-M□”的许可证密钥申请。(根据许可证数量不同,□分别为A~E的其中之一英文字母)

产品名称	型号名称	许可证数量
FA应用程序包 iQ Monozukuri加工机刀具磨损诊断 升级版	AP10-MTD001AC-MAV	1
	AP10-MTD001AC-MBV	5
	AP10-MTD001AC-MCV	10
	AP10-MTD001AC-MDV	15
	AP10-MTD001A-MEV	20

### iQ Monozukuri 加工机刀具磨损诊断 先进数据科学工具

产品名称	型号名称	许可证数量
FA应用程序包 iQ Monozukuri加工机刀具磨损诊断 先进数据科学工具	AP10-MTD001BA-MA	1

※软件版本1.001B


### 已实施连接验证的CNC一览

厂家	连接对象CNC
三菱电机株式会社	M600~、C70~等
发那科株式会社	Series ** i等
大隈株式会社	OSP等

为您介绍应对各CNC的连接方法及连接电缆。  
有关连接对象CNC,请个别进行咨询。


完成验证的  
合作方产品

## CNC连接用协议转换器

	产品名称	CONPROSYS M2M小型控制器(对应FANUC MT-Linki产品)
	型号	CPS-MC341-ADSC1-931
	外观尺寸、重量	(但不包括凸起部分),250g
	输入电源规格	-20~60°C (工作环境温度)
	环境规格	对应VCCI A级、FCC A级、CE标记 (EMC指令A级、RoHS指令)、KC、UL
	I/O接口	SD卡插槽
	数据输入方通讯协议	CNC通讯
	数据输出方通讯协议	Modbus 从动
制造、销售商:株式会社CONTEC 大阪市西淀川区姫里3-9-31 电话 06-6472-7130 <a href="http://www.contec.com">www.contec.com</a>		

	产品名称	Marimba M3 FOCAS-SLMP版
	型号	MarimbaM-5FS02
	重量	0.15g
	尺寸	7(W)×10(D)×4.2(H)mm
	输入电源规格	DC9-36V
	环境规格	工作环境温度0~60°C
	I/O接口	LAN (10/100/1000BASE-T) ×1、Rs232C
	数据输入方通讯协议	FOCAS2
数据输出方通讯协议	SLMP(MC协议)	
制造、销售商:株式会社CIMX INITIATIVE 东京都港区芝大門1-3-1 YSK大楼5楼 电话 03-6402-2640 <a href="https://www.cimx-initiative.com">https://www.cimx-initiative.com</a>		

## 电流传感器

	产品名称	有效值运算型电流转换器	
	型号	HCS-24-20-ASR	HCS-24-50-ASR
	外观尺寸、重量	45.0(W) 34.0(D) 74.5(H) mm (但不包括凸起部分)、约145g	
	可测量电线尺寸	AWG20 ~ AWG26可测量电线直径 最大φ24	
	适用电流波形	DC~AC500Hz(包括相位控制、PWM 波形)	
	测量电流、输出电压	0~20Arms/1~5V输出	0~20Arms/1~5V输出
	工作环境规格	0°C~+50°C、85%RH以下不结露	
	制造、销售商 U.R.D. Co., Ltd. 神奈川県横浜市鹤见区末广町1-1-52 电话:045-502-3111 <a href="http://www.u-rd.com">www.u-rd.com</a>		

# 系统运营前的流程

## 1 事先调查



- 选择诊断对象设备、加工方式及刀具
- 确定系统构成, 确保安装环境

## 2 设备安装



- 设备安装、接线
- 设置设备参数(通信方法、数据收集条件等)并注册诊断模型
- 试运行以进行数据收集准备
- 为抽取诊断阈值进行数据收集(包括5到10次刀具更换在内的数据收集: 约1个月)

## 3 诊断阈值设定



- 根据收集的数据确认设置的正确性
- 根据趋势数据计算诊断阈值
- 设置计算阈值

## 4 使用

- 开始使用(确认设备状态)
- 刀具磨损诊断、加工异常诊断、测量值预测
- 根据诊断结果报警进行刀具更换
- 审查阈值
- 通过生产节拍改善支持功能优化加工程序

相关产品

## iQ Monozukuri 旋转机械振动诊断



是一个能够收集、分析和诊断旋转机械设备振动数据的应用程序包，且支持设备状态的可视化和推测异常部位。

### ■程序包内容



用于MELSEC iQ-R系列的GX Works 3控制程序



用于GOT2000系列的GT Works 3屏幕数据



使用说明书 (PDF)

本产品由软件和文档组成。使用时需要提前购买相关硬件和工程软件。详情请参考目录“(L名) 16056”。

### 目录



FA应用程序包  
旋转机械振动诊断  
(L名) 16056

## e-F@ctory 支持模块



### e-F@ctory 支持模块

e-F@ctory支持模块是用于MELSEC iQ-R/iQ-F可编程控制器和GOT2000系列显示器的示例项目。

用于可视化和简单分析的程序以示例项目的形式提供，只需进行简单的基本设置，如设备分配和参数设置就可以实现生产现场的IoT化。

e-F@ctory支持模块有助于解决引入IoT系统时可能出现的如时间和预算等各种问题。



用于MELSEC iQ-R系列的GX Works 3示例项目



用于GOT2000系列的GT Works 3示例项目



使用说明书

### 目录



三菱电机e-F@ctory支持模块  
E001JPN

## 术语说明

特征量(切削负荷等)	从主轴等的转矩数据中抽取加工部分的波形(数据筛选*P10),再转换成表示波形形状的最大、最小、平均值等1个数据的值。
工作量	按照一定周期收集的电动机输出转矩在加工时间内的累计值。
加工条件	本程序包收集了程序编号与刀具编号作为加工条件。 实际分析对象数据在程序内包含了记述指令值中的使用刀具、主轴转速、进给轴速度、坐标(切入量)、被切削材料条件。
TBM	TBM(Time Based Maintenance)是指定期进行维护。 在本文中是指定期交换刀具。
CBM	CBM(Condition Based Maintenance)是指根据状态进行维护。 在本文中是指根据刀具磨损状态来预测使用极限值、在接近此值极限前进行刀具交换。
折损检查	通过机床上安装的检查传感器进行钢钻、接头、孔钻等的刀具折损检测。
刀具寿命	本文中的刀具寿命是指不超过用户品质管理值的刀具使用的界限或刀具耐久性确定的刀具使用界限。 (不同于刀具制造商提供的推荐切削条件下的刀具可使用次数)
机器内测量	通过加工机的刀架处所设置的接触感知传感器来测量工件加工精度。
一次处理	将所收集数据进行规范化、标度换算、指定CH偏差、上次值差异、移动平均法、CH合成等演算， 将其转化为计算特征量的对象数据。
区间抽取	根据每个诊断模型所设定的区间抽取条件,从收集区间中筛选出要诊断的数据。

## 商标

e-F@ctory、iQ Monozukuri、MELSEC、MELSOFT、GOT、CC-Link IE 是三菱电机株式会社在日本及其他国家以及地区的商标或注册商标。

Ethernet 是富士 XEROX 株式会社在日本的注册商标。

本文中的公司名称、系统名称、产品名称等通常为各公司的注册商标或商标。

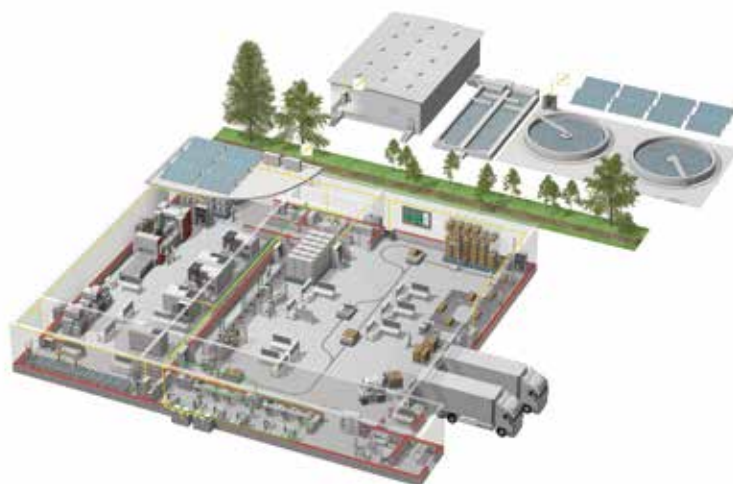
本文中可能有未明确标记商标符号之处。







# YOUR SOLUTION PARTNER



三菱电机可提供从控制、驱动产品到数控、加工机、工业机器人等广泛的自动化设备。

## 可信赖的品牌

自1870年创立以来，“三菱”的名字就被金融、商业、工业领域大约45家企业作为公司名称的一部分使用。

时至今日，“三菱”这个品牌作为高品质的象征驰名世界。

三菱电机株式会社宇宙开发、运输、半导体、能源系统、信息通信处理、AV设备和家电、建筑、能源管理、自动化系统领域开展业务，在140个国家和地区拥有183家工厂和研究所。

为什么说“三菱电机的自动化解决方案可以信赖”呢？这正是因为可靠、高效、易用的自动化设备和控制装置，首先都在我们自己的工厂里使用并经过验证。

作为一个销售额4兆日元（400亿美元以上）、拥有146,000多名员工的世界五百强企业之一，三菱电机不仅可以提供高品质的产品，而且还可以提供高水平的服务和技术支持。

※向各国提供的产品不同。



低压配电控制设备：MCCB、MCB、ACB



变压器·高压配电控制机器



电力仪表·节能管理支援产品



电源·环境周边设备(产业用鼓风机, UPS)



可编程控制器 (PLC)



变频调速器 (INV)、伺服系统 (SV)



人机界面 (HMI)



边缘计算产品



数控系统 (CNC)

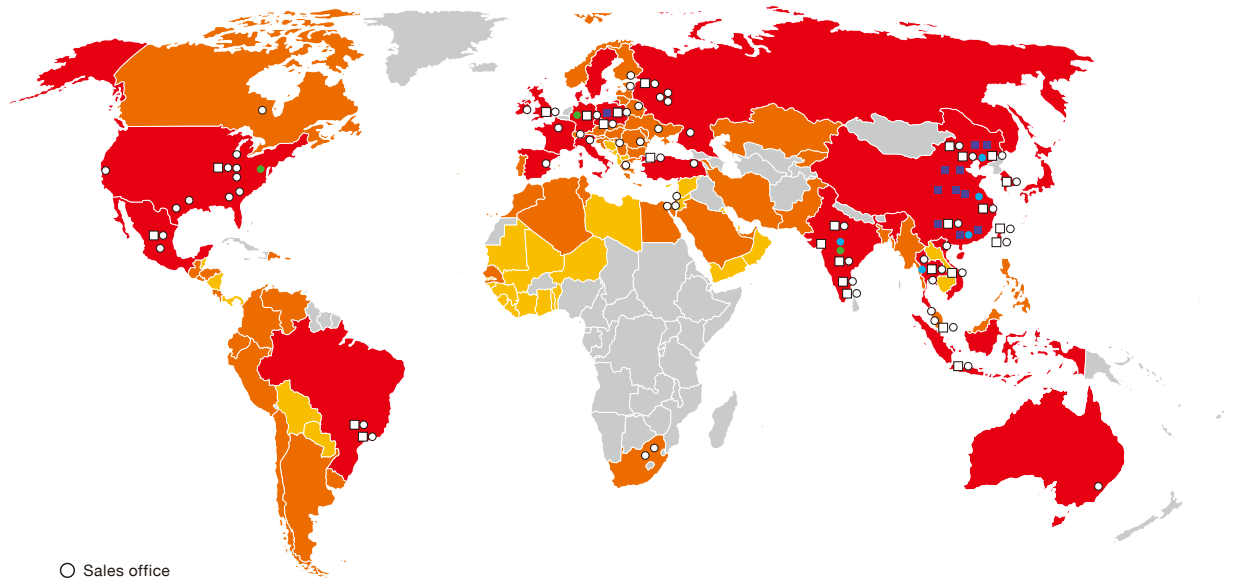


工业机器人 (Robot)



加工机：放电加工机、激光加工机、激光打孔机

# Global Partner. Local Friend.



- Sales office
- FA center
- FA center satellite
- Production center
- R&D center

- Country with a direct Mitsubishi Electric FA office
- Country covered by distributors with "in-country" offices
- Country covered by a sales network

**Our service and support concept is ingrained in everything we do**

Country/ Region	Sales office	Tel/ Fax			
USA	USA MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION, INC. 500 Corporate Woods Parkway, Vernon Hills, IL 60061, U.S.A.	Tel : +1-847-478-2100 Fax : +1-847-478-2253	Singapore	Singapore MITSUBISHI ELECTRIC ASIA PTE. LTD. 307, Alexandra Road, Mitsubishi Electric Building, Singapore 159943	Tel : +65-6473-2308 Fax : +65-6476-7439
Mexico	Mexico MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION, INC. Mexico Branch Mariano Escobedo #69, Col. Zona Industrial, Tlalnequilta Edo, C.P.54030, Mexico	Tel : +52-55-3067-7511	Thailand	Thailand MITSUBISHI ELECTRIC FACTORY AUTOMATION (THAILAND) CO., LTD. 12th Floor, SV.City Building, Office Tower 1, No. 896/19 and 20 Rama 3 Road, Kwaeng Bangpongpaeng, Khet Yannawa, Bangkok 10120, Thailand	Tel : +66-2682-6522 Fax : +66-2682-6020
Brazil	Brazil MITSUBISHI ELECTRIC DO BRASIL COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA. Avenida Adelino Cardana, 293, 21 andar, Bethaville, Barueri SP, Brazil	Tel : +55-11-4689-3000 Fax : +55-11-4689-3016	Vietnam	Vietnam MITSUBISHI ELECTRIC VIETNAM COMPANY LIMITED Hanoi Branch 6-Floor, Detech Tower, 8 Ton That Thuyet Street, My Dinh 2 Ward, Nam Tu Liem District, Hanoi, Vietnam	Tel : +84-4-3937-8075 Fax : +84-4-3937-8076
Germany	Germany MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. German Branch Mitsubishi-Electric-Platz 1, 40882 Ratingen, Germany	Tel : +49-2102-486-0 Fax : +49-2102-486-1120	Indonesia	Indonesia PT. MITSUBISHI ELECTRIC INDONESIA Gedung Jaya 8th Floor, J.L. MH. Thamrin No.12, Jakarta Pusat 10340, Indonesia	Tel : +62-21-3192-6461 Fax : +62-21-3192-3942
China	China MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (CHINA) LTD. No.1386 Hongqiao Road, Mitsubishi Electric Automation Center, Shanghai, China	Tel : +86-21-2322-3030 Fax : +86-21-2322-3000	India	India MITSUBISHI ELECTRIC INDIA PVT. LTD. Pune Branch Emerald House, EL -3, J Block, M.I.D.C Bhosari, Pune - 411026, Maharashtra, India	Tel : +91-20-2710-2000 Fax : +91-20-2710-2100
Taiwan	Taiwan SETSUYO ENTERPRISE CO., LTD. 6F, No.105, Wugong 3rd Road, Wugu District, New Taipei City 24889, Taiwan, R.O.C.	Tel : +886-2-2299-2499 Fax : +886-2-2299-2509	Australia	Australia MITSUBISHI ELECTRIC AUSTRALIA PTY. LTD. 348 Victoria Road, P.O. Box 11, Rydalmere, N.S.W 2116, Australia	Tel : +61-2-9684-7777 Fax : +61-2-9684-7245
Korea	Korea MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION KOREA CO., LTD. 7F-9F, Gangseo Hangang Xi-tower A, 401, Yangcheon-ro, Gangseo-Gu, Seoul 157-801, Korea	Tel : +82-2-3660- 9629/9606/9607 Fax : +82-2-3664-0475			

## MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

HEAD OFFICE: TOKYO BLDG., 2-7-3, MARUNOUCHI, CHIYODA-KU, TOKYO 100-8310, JAPAN  
[www.MitsubishiElectric.com](http://www.MitsubishiElectric.com)