KARAKURI
A Solução de Automação de Baixo Custo Vinda do Japão

Registro de uma Conversa entre Amigos
ZOOM LIVE - 01/OUT/20

Paulo GHINATO, Ph.D.
CEO/Senior Consultant
Lean Way Consulting

Web: www.leanway.com.br
Whatsapp: 11 96455 0773
Instagram: @ghinatopaulo
E-mail: ghinato@leanway.com.br

Quem conhece, **CONFIA**

Em 18 Anos: > 300 Projetos;
100 Clientes; 14 Países

Sumário

- Origens e história
- Os Grupos de Karakuri
- O Legado do Karakuri: A Robótica
- Os Mecanismos Karakuri na Indústria
- A Abordagem e Requisitos para Aplicação dos Karakuri
- Karakuri é SMART
- Aplicações Combinadas dos Karakuri
- Tipos de Karakuri na Indústria
- Aplicações
- Kit Karakuri

Com Quem Aprendemos (e continuamos...)

- Asahi PrintTech — gráfica
- Avex — autopeças
- Denso – Takatana Plant — autopeças
- Hirayama Consulting — centro treinamento/dojo
- Japan Soc. for Precision Eng. — pesquisa
- Kawasaki Robotics — automação
- Kobe University — universidade
- Kobelco Cranes – Okubo Plant — guindastes
- Komatsu — tratores
- Kubota — escavadeiras
- Kyoto Institute of Technology — universidade
- Mazak – Minokamo Plant — máquinas operatrizes
- Mirai — elétrico
- Miraikan — centro exibição & inovação
- Mitsubishi Electric — eletrônicos
- Mizutani Printing – Kyoto — vestuário
- Nippon Steel & Sumitomo Metal — siderurgia

- **KARAKURI: USO INTENSIVO**

Com Quem Aprendemos (e continuamos...)

• Nissan Motors	automóveis
• Nitto Denko – Toyohashi Plant	filmes
• Osaka University	universidade
• Setsunan University	universidade
• Suzuki Kikoh	máquinas
• Tokai Shinei	eletrônicos
• Tokyo University	universidade
• Torishima Pump – Takatsuki Plant	bombas
• Toyota Logistics & Forklifts	logística
• Toyota Motors – Motomachi Plant	automóveis
• Toyota Motors – Tahara Plant	automóveis
• Toyota Motors – Takaoka Plant	automóveis
• Toyota Parts Distr. Center – Kamigo	logística
• Toyota Parts Distr. Center – Oguchi	logística
• Toyota Techno Museum	museu tecnologia
• Yamato Logistics Center	logística
• Yazaki Kako	automação

• **KARAKURI: USO INTENSIVO**

Nossos Parceiros no Japão – Hirayama Consulting

Food | Others

NEWS | Useful info | Company profile | **Factory diagnosis**

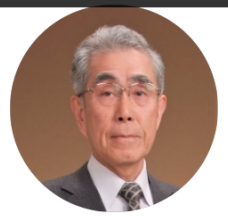
Consulting Business by HIRAYAMA | Gemba Kaizen **Service List** | Seminar **Training** | Gemba Kaizen **Consultant** | **Cases of** Consulting | **Support** for overseas base | 03-5783-3571

ITO, Akihiro

Process improvement consultant

He worked for JIT Institute, Tokyo for 20 years.(JIT: Just In Time). During this period, he has learned Just In Time philosophy and method of improvement of productivity in manufacturing plant. Continuously he has been engaged in effective introduction process of Production Management System to small and medium enterprise and even big enterprise.

Field of expertise



HAYASHIDA, Hiromitsu

Former deputy plant manager of Tahara plant, Toyota Motor Corporation (OB)

He provides improvement guidance in accordance with the actual conditions of each company based on the Toyota Production System. He can also provide guidance on improvement activities for entire plant including Production Engineering Department, Production Control Department, and Purchasing Department. He has a wealth of experience in guiding for plants in a variety of industries.

Paulo Ghinato

CEO & Senior Consultant

Paulo Ghinato holds a Ph.D. in Manufacturing Systems Engineering from Kobe University, Japan, and a M.Sc. Degree in Production Engineering and a B.Sc. Degree in Metallurgical Engineering from Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), Brazil. Ghinato has over 35 years of experience in manufacturing as an Executive, Specialist, Professor and Consultant.

KAKIZAWA, Kouishi

Ricoh Co. - Quality Control Divison Introduced Toyota Production System in Ricoh after training for five years in Motomachi Plant of Toyota Motor Co.

At Ricoh, he launched a Ricoh Production System based on the Toyota Production System.
After that, he instructed other industries, such as food and confectionery industry and medical industry etc., on the Toyota Production System.

Lean Way Consulting OVERSEAS PARTNER

https://genbakaizen.com/consultant/

ニュース | お役立ち情報 | 会社概要 | **工場診断**

Consulting Business by HIRAYAMA | 現場改善 **サービス一覧** | セミナー **トレーニング** | 現場改善 **コンサルタント** | 現場改善 **事例** | 海外の生産拠点 **サポート** | 03-5783-3571

Faisal Shaikh

Factories of India（インド） 創始者&CEO、現場改善コンサルタント

スウェーデンでの産業エンジニア、日本でのリーントレーニング、日本人講師によるMFCAトレーニングを経て、インド全土において優れた製造業ツールおよび技術を普及。

インド、アジア太平洋地域の約150の工場へ代表団を主導し、ITおよび人材育成の分野で、製造業における20年間の実績。
コンサルティング、トレーニング、製造技術の導入。

折戸　勉

トヨタ自動車ＯＢ　本社工場生産管理室／ＧＰＣ課長級
富士通テンＯＢ　生産管理部／物流管理部

収益改善（赤字からの脱却）具体的には生産性向上、品質向上、製品･部品在庫削減、物流費低減、生産リードタイム短縮、現場改善マンの人材育成など、国内外の会社で顧客の要請に応え改善成果を上げている。セミナー講座も幅広く実施。

詳しく見る ›

パウロ・ギナート

CEO・シニアコンサルタント

ギナート氏は教授、役員、コンサルタントとしての経験を含め、製造業での経験は35年以上に渡ります。改善活動の実績は10,000時間以上、ブラジルおよび海外での幅広い業種の社長、CEO、経営幹部への指導実績は数百時間以上に及びます。

Karakuri: Automação de Baixo Custo

- A palavra “*karakuri*” (絡繰) significa “truque” ou “mecanismo”, mas aplica-se aos tradicionais bonecos mecanizados (autômatos) (絡繰人形) japoneses, populares entre os séculos XVII e XIX.
- Os bonecos de madeira, “karakuri ningyou”, embora não sejam marionetes, apresentam características similares, pois são movidos por dispositivos mecânicos como: molas, polias, contrapesos, rodas dentadas, cordas, água, ar...

- No contexto da “Engenharia Industrial”, *Karakuri* designa os mecanismos de acionamento que valem-se das **leis básicas da física** (gravidade; ação-reação; etc.) para **automação do trabalho humano a baixo custo** – Low Cost Automation.

Aplicações Combinadas com: Poka-Yoke, Sistemas de Testes, Sistemas de Transporte, AGV

A Origem: Três Grupos de Karakuri

- **Zashiki** Karakuri: uso em **casa**, em funções domésticas, para impressionar os visitantes: serviçal do chá, arqueiro

Chahakobi Ningyo: 06 movimentos distintos a partir de uma mola em espiral

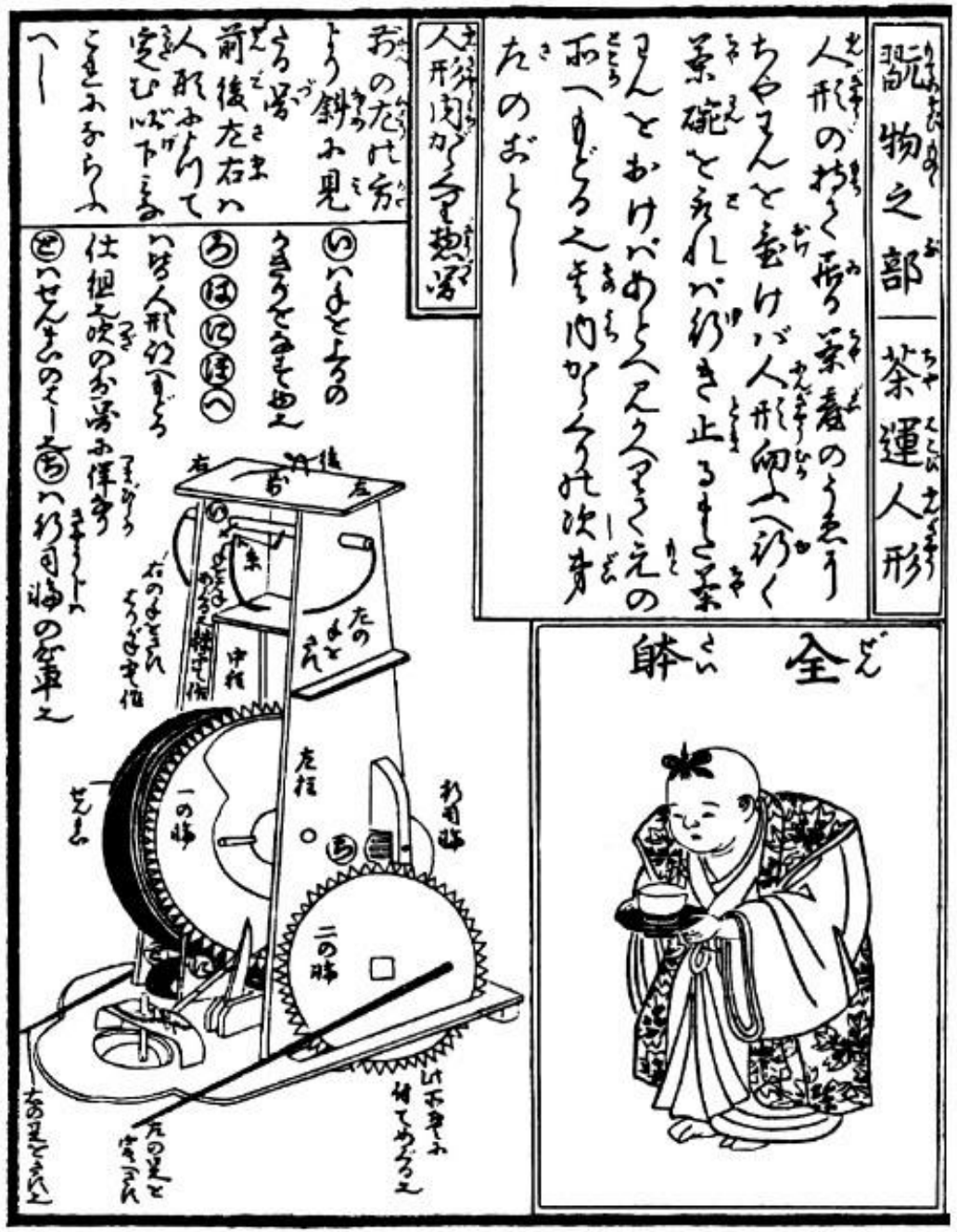
O **Arqueiro** (mais de 200 anos!) de Hisashige TANAKA (1799~1881)
1º Presidente da TOSHIBA

Yumihiki Doji: arqueiro; um impressionante e complexo conjunto de movimentos: apanhar a flecha, posicioná-la no arco, distender o arco, fazer pontaria, disparar no alvo

- **Butai** Karakuri: usados em **apresentações teatrais**

- **Dashi** Karakuri: uso em **festivais** (matsuri) religiosos, conduzidos em cima de carros alegóricos

A “Engenhosidade” dos Karakuri



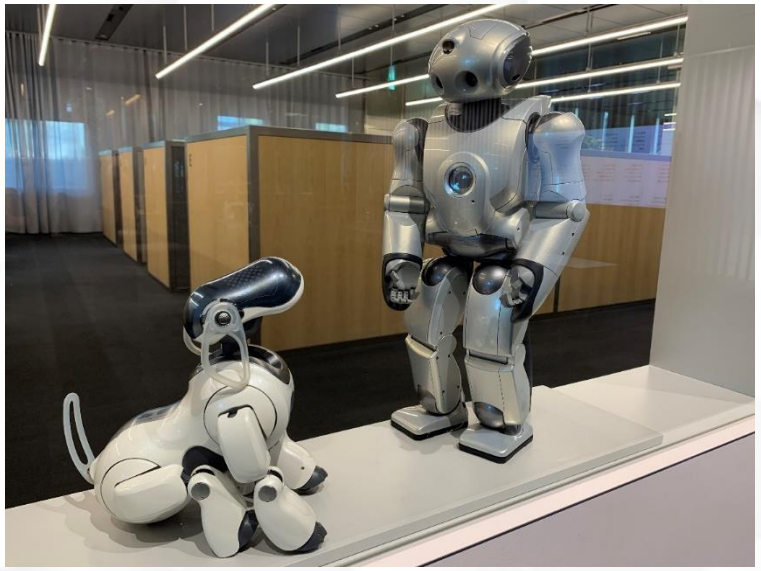
O Projeto

Desenho e esquema de funcionamento do karakuri de “serviço de chá” (1796)

VÍDEO 01

O Encantamento Japonês com os Autômatos

- Para os japoneses, os robôs não são só ferramentas industriais, acessórios domésticos ou brinquedos, mas também uma parte da **cultura, entretenimento, arte** e... **muito mais**...



Sony Aibo Robot Dog
1999~2006(2014): +150.000 un.

O Legado do Karakuri: Florescimento da Robótica no Japão

- O Japão é um dos países líderes em produção e aplicação de robôs

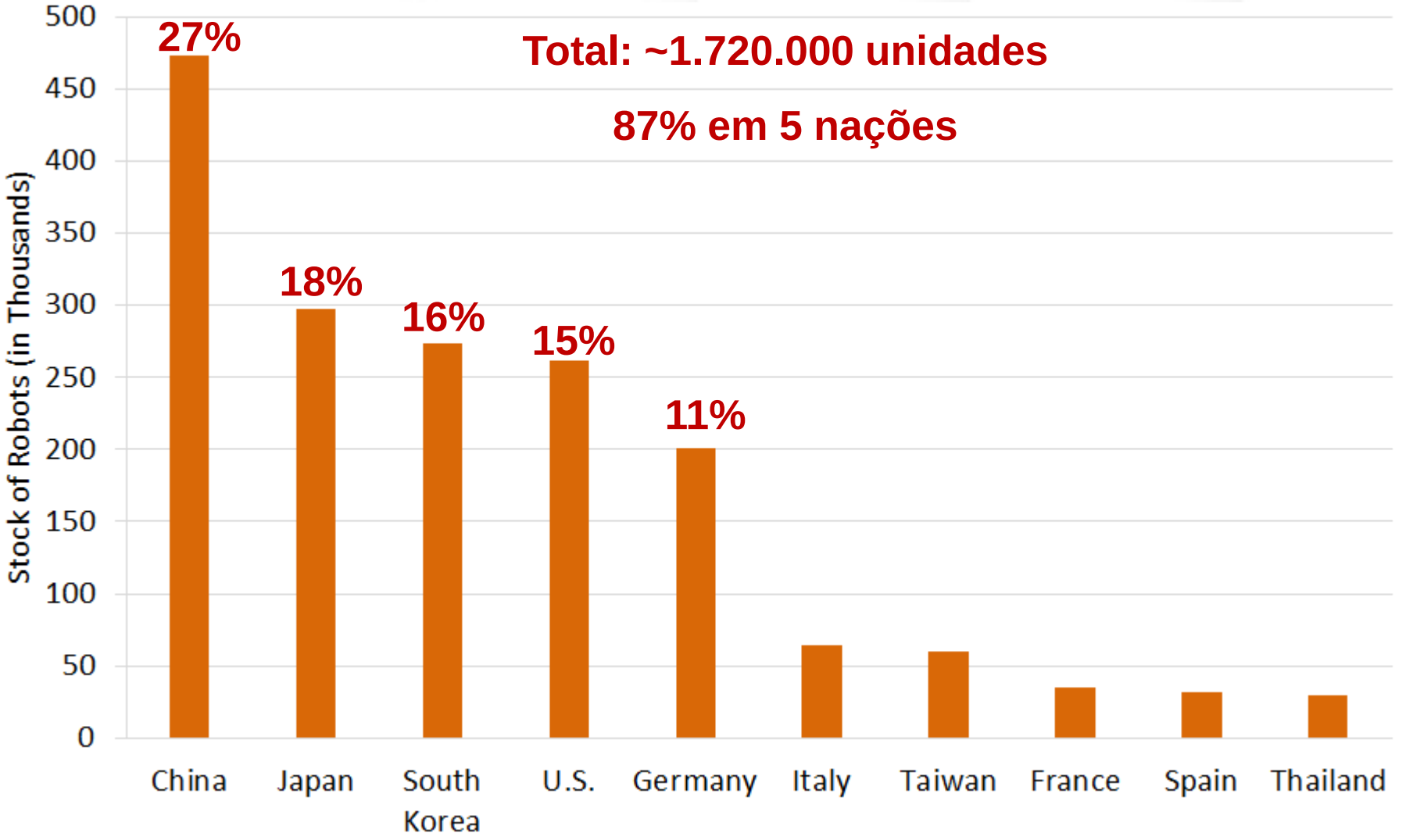
- **Robótica:** Uma forma especial de **interação homem-computador** – uma interação que envolve não só o computador mas também atuadores mecânicos e sensores.

- **Aplicações mais Recentes:**

Tarefas Domésticas; Cuidados Pessoais;

Saúde/Medicina; Trânsito; Recepção; Companhia; Diversão; etc.

Robôs em Operação no Mundo: Japão é “Top Player”



Estimativas (2017) da **IFR - International Federation of Robotics**

http://www.ifr.org/industrial-robots/statistics/

Karakuri Fair - JIPM

- Feira Anual de Exposição e Troca de Experiências sobre “Karakuri”
- Desde 1993
- 80 Empresas Expositoras
- 300 Estandes (1/3 dos estandes é das diversas fábricas da Toyota no mundo)
- 10.000 metros quadrados de exposição
- Dezenas de milhares de participantes durante 02 dias
- Em 2021: Nagoya – Outubro

Karakuri - Exemplos

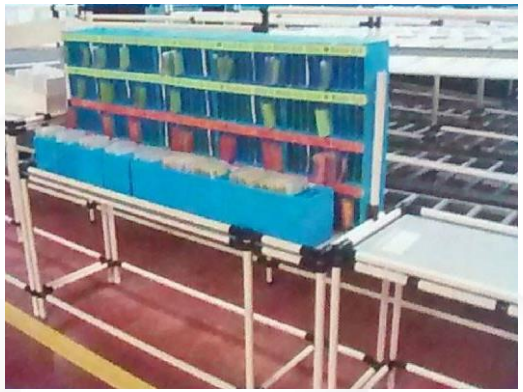
Bancadas de Altura Regulável

Bancadas de Trabalho

Armazenagem & Flowracks

Karakuri - Exemplos

Prateleiras & Painéis



Bancadas de Serviço Pesado

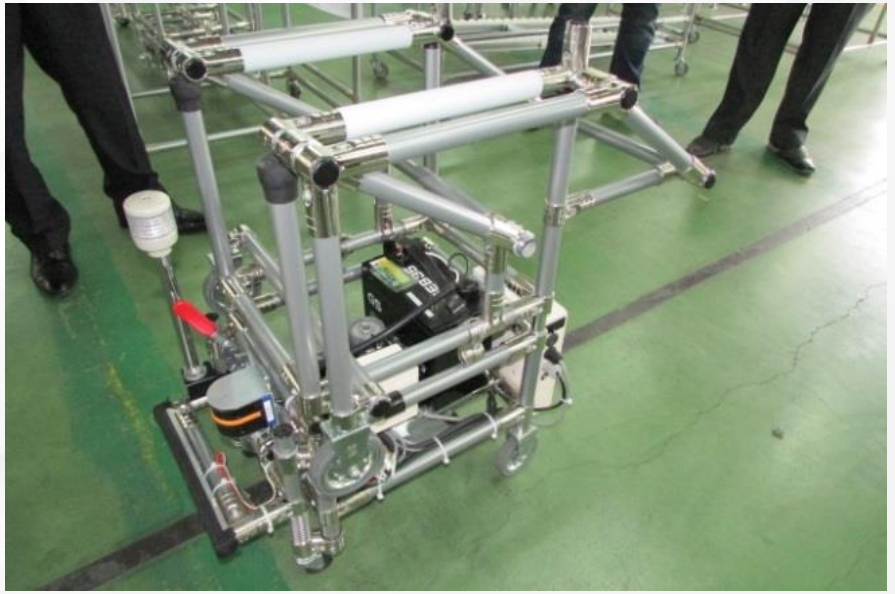
Karakuri - Exemplos

Carrinhos Dobráveis

VÍDEO 02

VÍDEO 03

Transporte Peças



Karakuri - Exemplos

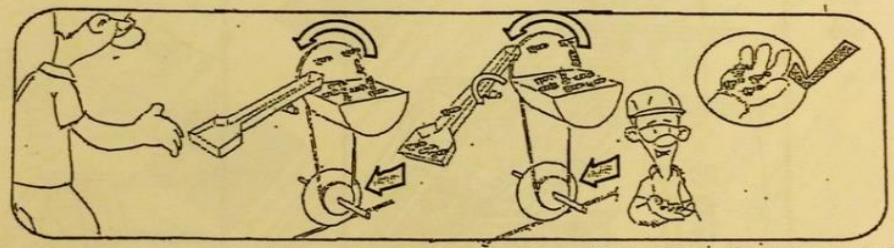
2013からくり改善くふう展NAGOYA

TMMC Assembly

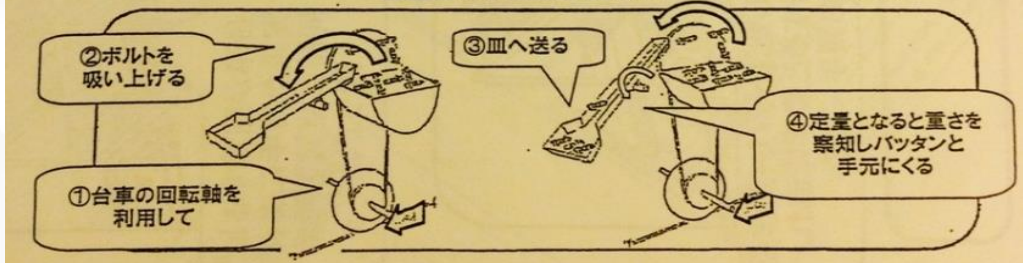
ボルト定量バッタン機
Bolt Picker

<Before>

<After> 無動力でボルトを吸い上げ定量の数だけ手元にくる



<Main Features> 台車の回転軸を利用してボルトを吸い上げ、皿へ送り
定量となると重さを察知しバッタンと手元にくる



(効果)ムダな動作の低減

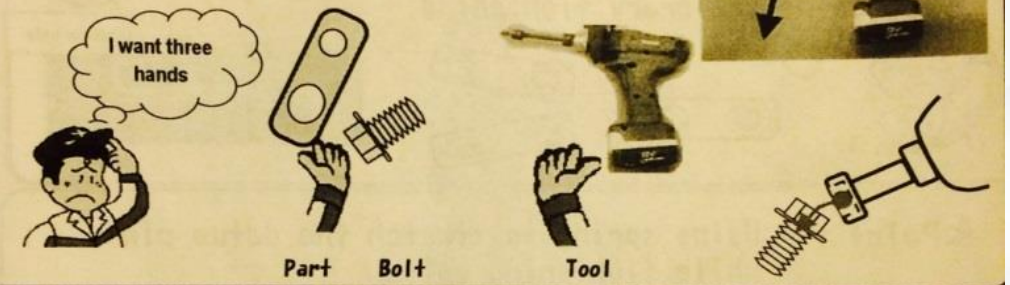
TOYOTA MOTOR MANUFACTURING CANADA INC.

<Effect>
- Eliminate the waist bending work by [Easily]taking and putting
- Sorting [Clear] by rack type

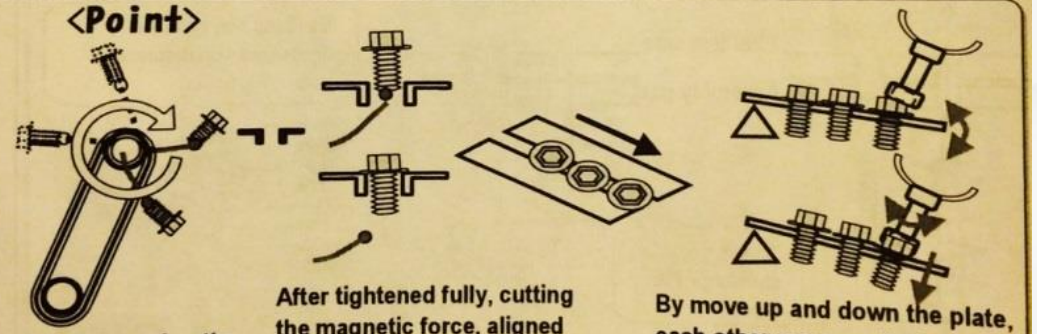
oduct No. **C-13-4** Theme **Mr. Tightening HAI DOZO**

<Problems>

Difficult to set the bolt into socket of tools by holding parts with other hand !



<Point>



Rotation by using the other power

After tightened fully, cutting the magnetic force, aligned it, and flow into plate

By move up and down the plate, each other move on their arc, and the bolt will get into socket

<Effect>
- Elimination of difficult work
- Reduce working time of bolt setting (1sec/unit)

Melhorias Típicas com a Aplicação do Karakuri

ANTES

DEPOIS

- Mais de 30% de Redução de Área
- Layout Flexível
- Operação ergonômica (altura do monitor, posição do teclado)

Karakuri Kaizen: Impactos

Mecanismos Simples
Permitem lidar facilmente com problemas e quebras

É a Essência do KAIZEN de **Baixo Custo**

Elimina **Sobrecarga, Desbalanceamento, Perdas, Irregularidades** No Local de Trabalho

Grandes Melhorias como Resultado
Melhorias na Qualidade, Produtividade, Manutenção, Segurança, Redução de Defeitos, Facilidade de Inspeção, Movimentação de Materiais

Aplicação intensiva das leis básicas da física (ação-e-reação, gravidade, massa) e mecanismos simples (eixos, virabrequins, cordas, engrenagens)

Construídos com material de baixo custo

A Funcionalidade pode ser melhorada

Resultados & Impactos Extraordinários!!!

Promovendo MELHORIAS de Impacto

- Produtividade
- Segurança
- Qualidade
- Redução de Defeitos
- Facilitação da Manutenção
- Facilitação da Inspeção
- Logística

Copyright (C) 2018 HIRAYAMA Co.,Ltd. All Rights Reserved. URL http://www.genbakaizen.com

A Abordagem para Aplicação do Karakuri

- **Os 3 GEN**
  - Custo (**GEN**KA)
  - Local de Trabalho (**GEN**BA)
  - Operador (NIN**GEN**)

- **Ir** ao GENBA
- **Ver** o GENBUTSU
  (Produto e o Processo)

} **Construir** o KARAKURI

VÍDEO 04

VÍDEO 05

Requisitos para Aplicação dos Karakuri

- Domínio dos Princípios de Funcionamento dos *Karakuri*: noções básicas de **física** e **mecânica**

- Recursos Internos (ou Externos!) para **prototipagem** e **construção**

- Mindset do “Kaizen”: Foco no “**Trabalho Manual**”
  - Atenção para **MURI** (sobrecarga de peso e repetição > probl. ergonômicos) e **MUDA** (movimentação e espera)
  - Interessa tornar o trabalho o “mais **fácil** possível”
  - Interessa ganhar “Fração de **Segundo**”!

- Mindset da “Solução de Problemas” “**ampliado**” (como é possível executar esta atividade de forma “**diferente**”?)

Os Sete Passos para Aplicação do Karakuri

1. **Entender** as condições de trabalho (sob o ponto de vista da ergonomia e segurança) e o funcionamento (movimento) dos equipamentos
2. **Observar** a execução do trabalho (Genchi Genbutsu!)
3. **Reconhecer** o problema
4. **Construir** o protótipo e testar o karakuri no dojo
5. **Testar** o karakuri no genba
6. **Melhorar** o karakuri
7. **Implementar** a versão melhorada do karakuri

Karakuri é SMART

- **Simples:** no projeto, nas ferramentas necessárias e na montagem
- **Móvel:** por conta de sua portabilidade e baixo peso
- **Ajustável:** facilmente adaptável às mudanças no produto, no processo ou no volume
- **Reutilizável:** após mudanças no produto, processo ou volume
- **Temporário:** quando o ciclo do produto ou o processo encerra-se, pode ser modificado e reutilizado

A Simplicidade do Karakuri

- Fácil de ser projetado e contruído pelo próprio operador

- Não requer mais do que fita métrica/trena, serra p/tubos, alicate, chaves de boca, fenda, allen

- Curva de Aprendizado é rápida: O 1º carrinho ~ 2h; os próximos em menos de ½ hora

- Baixo Custo: US$ 100 ~ 200

Aplicações Combinadas dos Karakuri

- Sistemas de Transporte
  Flow Racks; Roletes; Cama de Esferas; Bancadas Móveis; Rodízios

- Automação de Rotas de Materiais (AGV's) **VÍDEO 06**

- Poka-Yoke

- Sistemas de Testes/Inspeção Automática

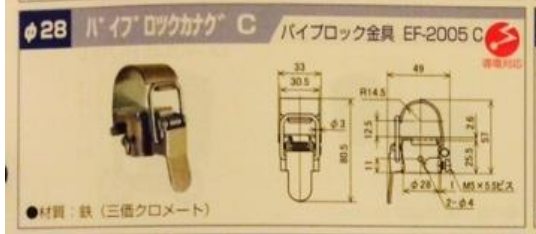
Para Começar: Kit Karakuri

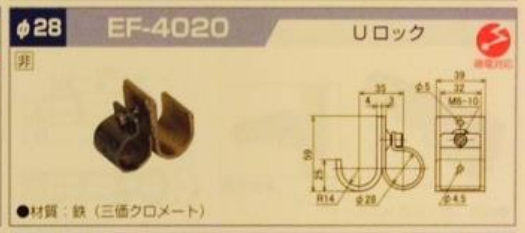
- roletes
- rodízios
- roldanas
- tubos
- perfis
- fixações
- conexões
- articulações
- travas
- batentes
- contra-pesos
- eixos excêntricos
- alavancas …

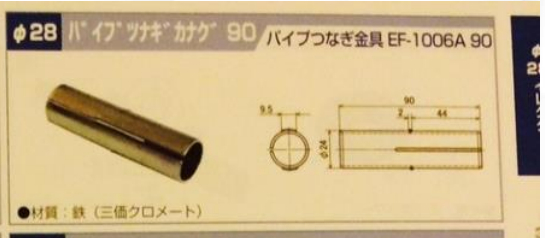
Aidia Paatsu / Sumooru Paatsu (components that **“do the trick”**!)

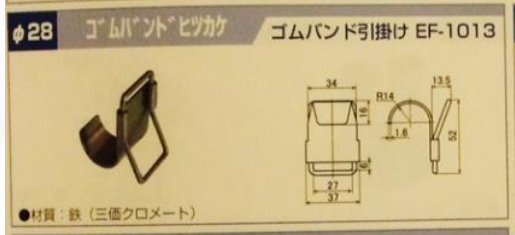
Para Começar: Kit Karakuri

Small Parts (Aidia Paatsu/Sumooru Paatsu)

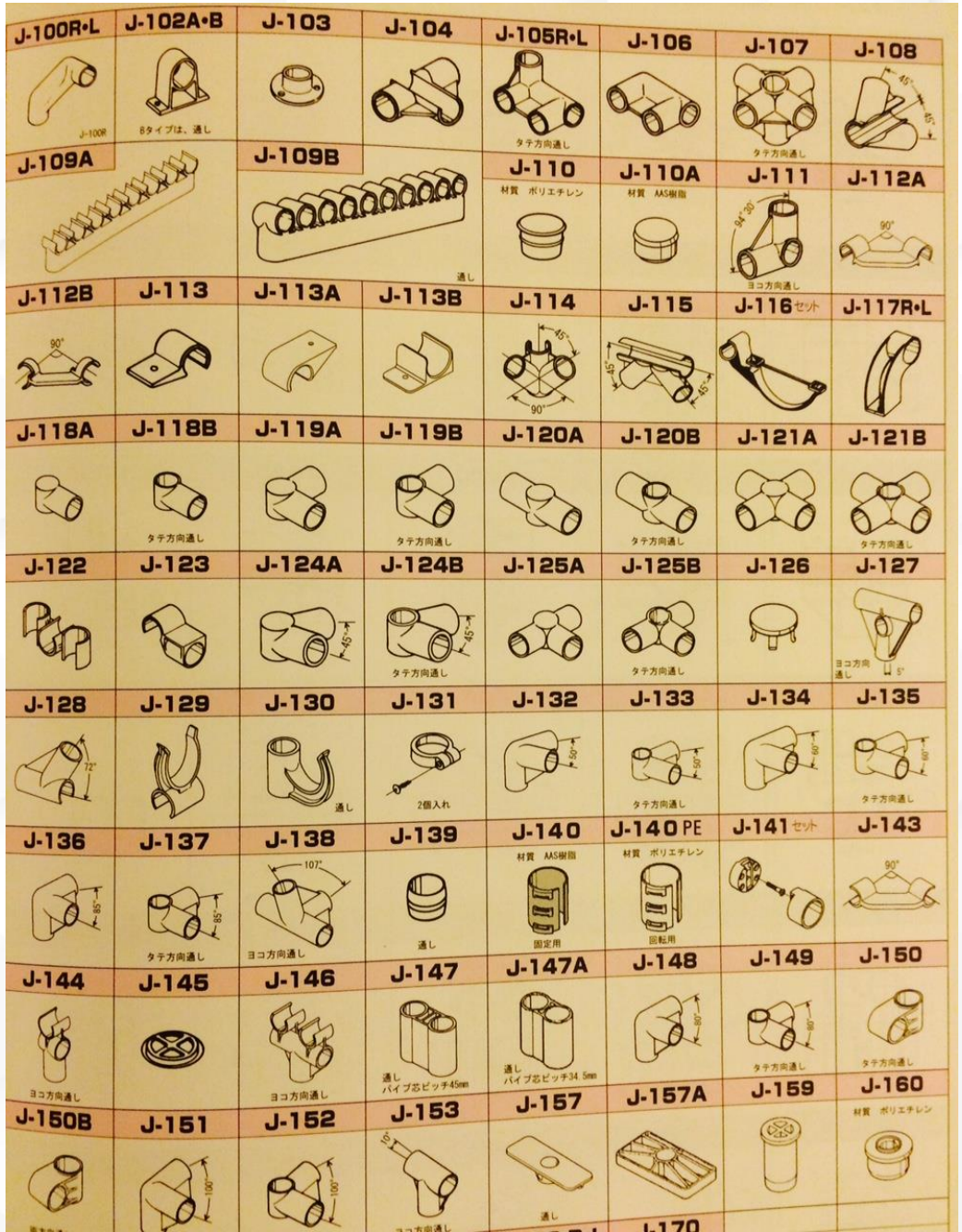








Small Parts (Aidia Paatsu/Sumooru Paatsu)



Qual o Futuro do Karakuri no Brasil?

- **Karakuri Fair** no Japão – Outubro 2021

- **Disseminação** do Tema Karakuri nos Fóruns Lean e Congressos de Engenharia Industrial & Academia (Pós-Graduação USCS 2021) – 2020~2021…

- **Workshop** Projeto Sistemas Karakuri – 2021
  - LOCKPIPE: http://lockpipe.com.br/index.asp
  - LOGIFORM: http://logiform.com.br/
  - STH BRASIL: http://www.sthbrasil.com.br/

- Karakuri Kaizen **DOJO** no Brasil (Lean Way-Hirayama) – 2021

Para Concluir

- Podemos (e devemos!) **aprender** com as **experiências de outros**, não só empresas japonesas

- **Luta pela Redução de Custos estará SEMPRE** Presente **– Karakuri Kaizen** é uma via ainda de **muito potencial**, sobretudo nas empresas instaladas no **Brasil**

- **Flexibilidade** da LOW TECH KARAKURI + **Inteligência** da HIGH TECH IND4.0

- Quem sabe uma **BRAZIL KARAKURI FAIR** em Futuro Próximo???

genchi genbutsu

veja por você mesmo

MISSÃO TÉCNICA AO JAPÃO 2021

The Japan Kaizen Study Mission 2021

Lean Way-Hirayama

LEAN WAY CONSULTING

SãoPaulo|PortoAlegre|Recife

www.leanway.com.br

Este material foi elaborado pela Lean Way Consulting. Por favor, não reproduza, total ou parcialmente, sem prévia autorização.