

知能ピッキングロボット革命によって 重労働と単純労働から人間を解放する

Kyoto Robotics 株式会社取締役代表執行役社長
立命館大学情報理工学部教授(休職中)

徐 剛

Kyoto Robotics 株式会社概要

- 設立 : 2000年12月20日 (立命館大学発)
- 従業員 : 50人超
- 資本金 : 9億7820万円 (資本準備金を含む)
- 外部株主 : 産業革新機構・未来創生ファンド・
豊田通商・オムロンベンチャーズ・
他ベンチャーキャピタル
- 本社 : 滋賀県草津市
- 東京本社 : 東京都江東区 (1月末にオープン)
- 事業 : 知能ピッキングロボットの開発販売

滋賀本社とテクノファクトリ

京都駅から20分、南草津駅直結



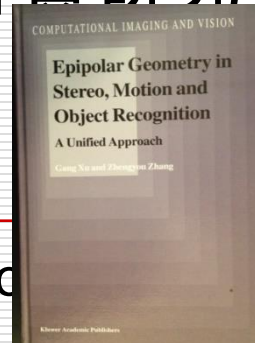
東京本社



徐の略歴

- 1989年3月 大阪大学で大学院を修了、工学博士
- 1990年4月 大阪大学基礎工学部助手・のちに講師
- 1996年4月 立命館大学助教授
- 2001年4月 立命館大学教授、現在に至る
- 2000年12月 株式会社三次元メディアを設立・社長就任、現在に至る。その間、
- 1989年 ATR客員研究員
- 1994年 ハーバード大学ロボット研究所客員研究員
- 1999年 マイクロソフト中国研究所客員研究員
- 2000年 モトローラ豪州研究所客員研究員
- 2012年 東京大学客員研究員

著書：3冊



当社の沿革

高精度3次元計測に方向転換

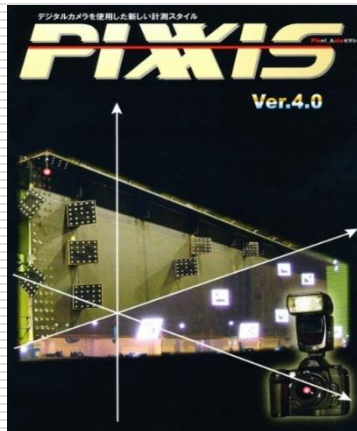
ロボットビジョンに方向転換

00年

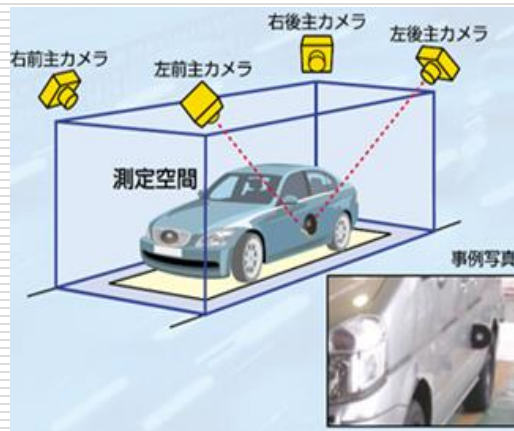


3Dモデリング事業

05年



07年



07年

09年



0.36億増資

知能ロボット事業開始

0.3億増資

1.3億増資

7億増資

11年

12年

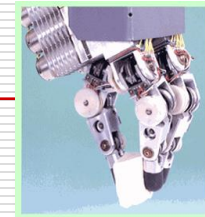
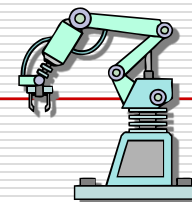
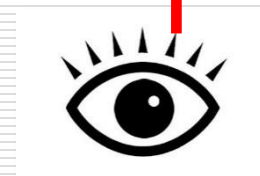
12年

14年

15年

16年

17年



ロボットピッキング実稼働動画



鍛造メーカー・(滋賀県)ゴーシュー様 (冷間鍛造ラインへの搬送 自動車CVT)の導入効果

- 作業員 : 5名⇒2名(2交替で6人減)
- 生産能力 : 9万個⇒12万個/月
- 打痕発生率 : 1.7%⇒0
- 産廃 : 1.8トン⇒1.28トン
- 生産リードタイム : 60時間⇒12時間
- 中間仕掛 : 2日⇒0

知能ロボットとは

知能ロボット

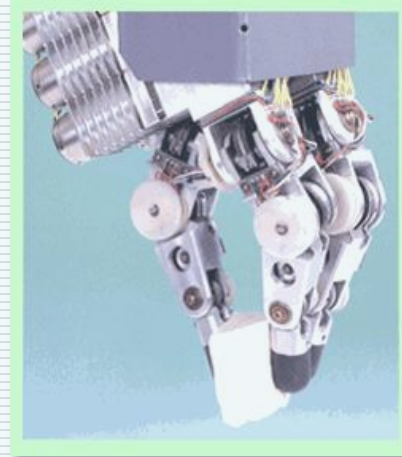
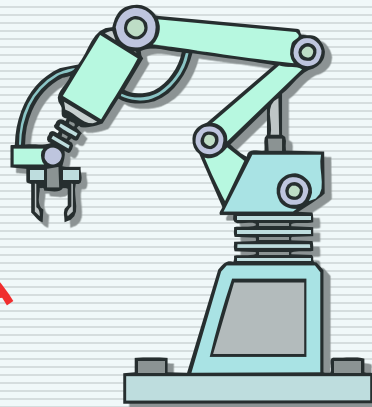
TVS

目



脳

アーム



ハンド

世界初！！(2011年3月)
本格的3次元ロボットビジョンセンサ

①TVS-S100A-S01(移動型)



②TVS-S100A-M01(固定型)



輪郭による3次元認識
任意3D形状のモデルを入力

ロボット用3次元ビジョンセンサ TVS2.0 (2012年11月発売)

□TVS2.0シリーズ

輪郭マッチングによる任意形状ワークの高速・高精度3次元認識

①移動型



②固定型



ステレオカメラ間の距離を変更
することで、どちらでも設置可能

転送速度アップ！

TVS3.0について

輪郭＋点群

2014年3月リリース

3D MEDIA

バラ積みワークの認識ができる
ロボット用3次元ビジョンセンサ

TVS3.0 シリーズ

● “点群計測”と“輪郭マッチング”のハイブリッド3次元ビジョンセンサ

パターン投影用
プロジェクタ

×

4台のカメラ

NEW 安定的かつ高精度な
3次元位置・姿勢認識

点群計測 : ワークの面情報を照合
輪郭マッチング : ワークの輪郭情報を照合
X,Y,Zともに、視野の1/2000の認識精度

NEW 干渉チェック機能

ロボットハンドとピッキング対象以外のワークとの干渉判定
ロボットハンドとハレットの干渉判定

NEW さまざまな形状・材質のワークに対応

金属光沢が強いワーク、粗形材のような単純形状ワーク



ワーク実物



認識結果

お問い合わせ

株式会社三次元メディア

TEL: 077-561-2799
Email: info@3dmedia.co.jp
URL: www.3dmedia.co.jp

本製品の開発においては、一部サポインとNEDOの助成をいただきました

ロボット用3次元ビジョンセンサ 任意形状・点群輪郭併用



3次元認識問題の定式化

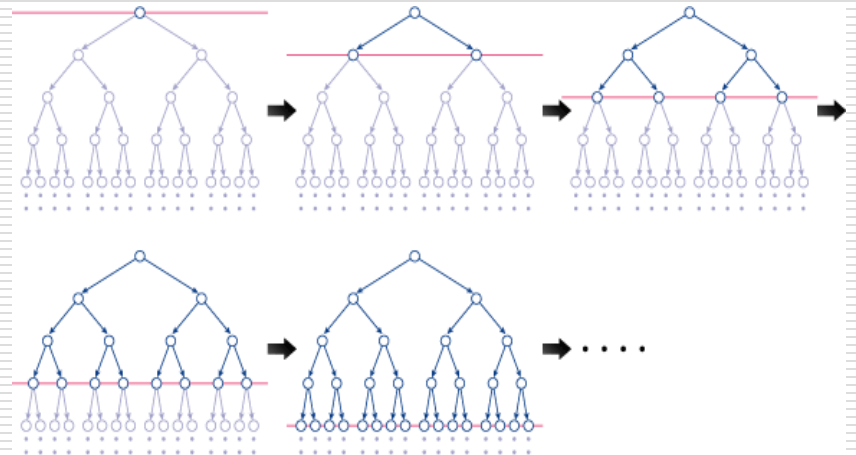
$$C = \sum_i \|\mathbf{d}_i - \mathbf{p}(\mathbf{R}\mathbf{m} + \mathbf{t})\|^2 \quad \min_{\mathbf{R}, \mathbf{t}} C$$

- \mathbf{d}_i 観測データ: 輪郭 or 3次元点群
- \mathbf{m} 物体の既知3次元モデル
- \mathbf{R} 未知回転行列
- \mathbf{t} 未知並進ベクトル
- $\mathbf{p}(\cdot)$ 射影関数 or $\mathbf{R}\mathbf{m} + \mathbf{t} = \mathbf{p}(\mathbf{R}\mathbf{m} + \mathbf{t})$

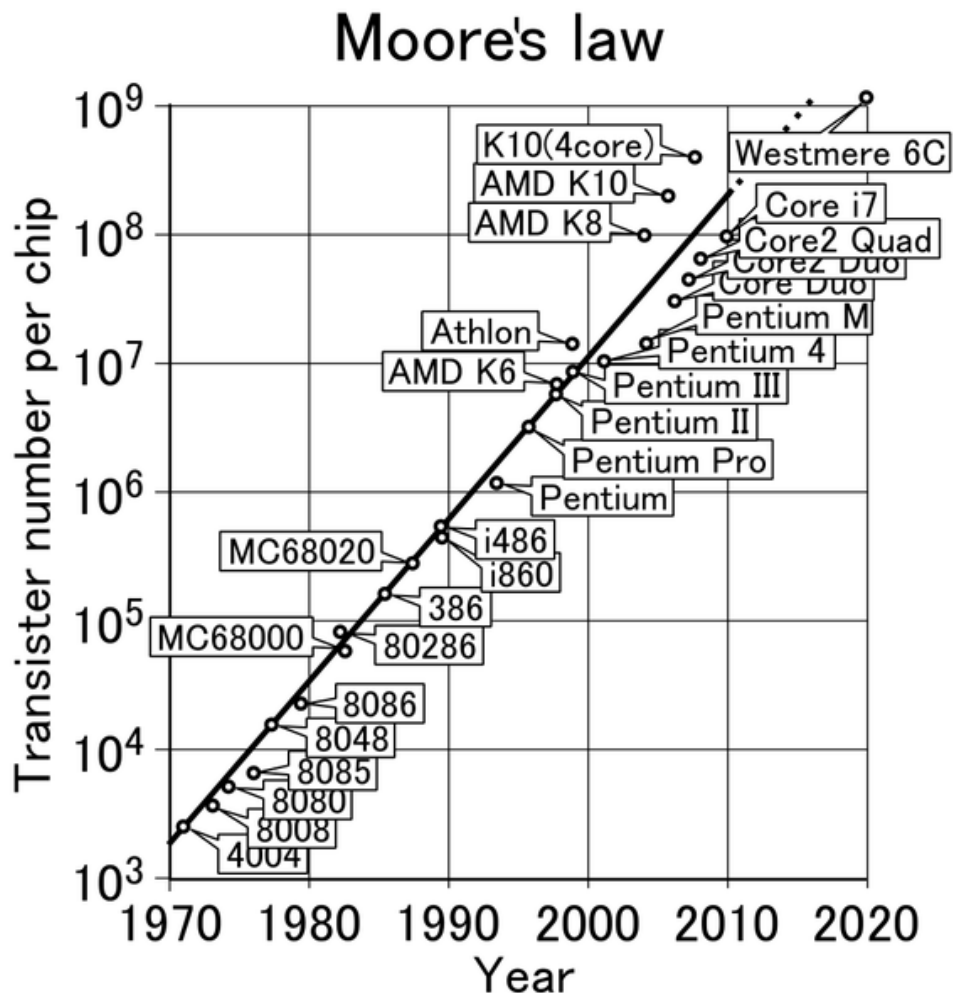
全探索しないと実用的安定性が得られない

40年来の難題

- 産業ロボットの初期からランダムピッキングの研究開発はあった
- 理由は何か？
- 位置3 + 姿勢3 = 6
 $100^6 = 1$ テラ
 級の探索空間
- ムーアの法則の御蔭



ムーアの法則



計算パワーは
18か月で倍増
5年で10倍
10年で100倍
20年で万倍
30年百万倍

出典: <http://ja.wikipedia.org/wiki/ムーアの法則>

2012年10月第5回ロボット大賞 中小企業庁長官賞を受賞



2015年8月第13回産学官連携功労者 表彰・経済産業大臣賞を受賞

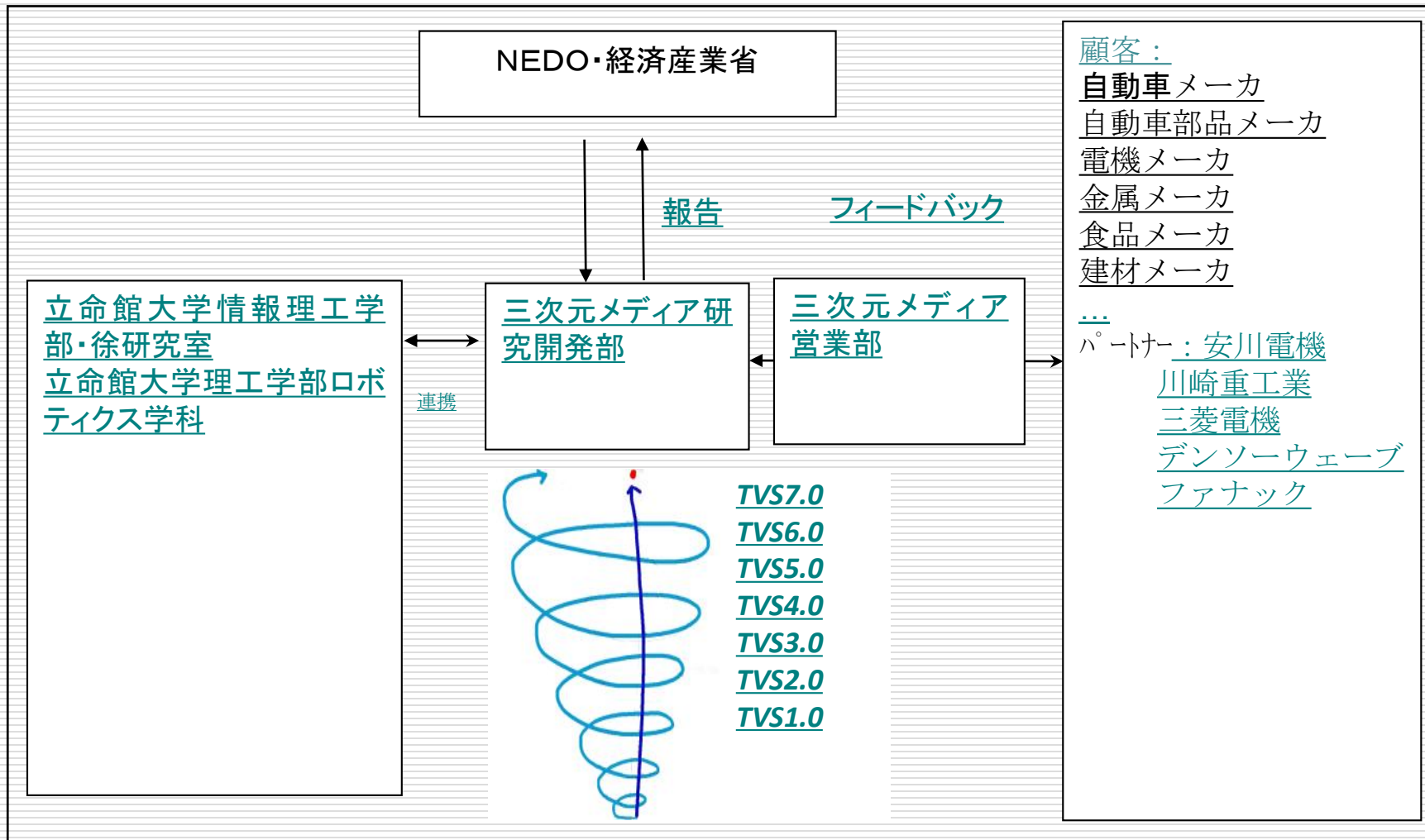


2017年2月、Japan Venture Award
中小機構理事長賞を受賞

2017年3月、経済産業省によって
はばたく中小企業300社に選出

2017年10月 みずほ銀行
Mizuho Innovation Awardを受賞

産学官連携



技術製品開発費

- 2008年度の3次元ロボットビジョンの開発開始以来、2017年度まで大凡100人年・10億円超の開発費がかかった
- 成功まで絶対にやり抜く信念と努力
- ベンチャー企業にとっては大金である。売上・補助金・ベンチャー投資・資本制ローン・銀行融資のあらゆる資金調達を駆使
- 大半が国の資金で、成功して国民に恩返し

主な研究開発補助金

- 2009年度サポイン（近畿経産局・中小機構）
- 2010年度サポイン（近畿経産局・中小機構）
- 2011年度サポイン（近畿経産局・中小機構）
- 2013年度NEDO・イノベーション実用化ベンチャー支援事業
- 2014年度NEDO・同上
- 2015年～2017年度 NEDO・ロボット活用型市場化適用技術開発
- 総額： 約3億円

大きな資金調達

- 2015年3月に、オムロンベンチャーズ・豊田通商・SMBCベンチャーキャピタルから1億3000万円の出資
- 2016年5月に、産業革新機構・未来創生ファンド(トヨタ自動車・三井住友銀行・スパークスなどが出資)・三菱UFJキャピタルから7億円の出資

ロボットメーカーと連携

DENSO
DENSO WAVE

 **YASKAWA**

 **Kawasaki**

 **UNIVERSAL
ROBOTS**

 **MITSUBISHI**

FANUC

Power and productivity
for a better world™

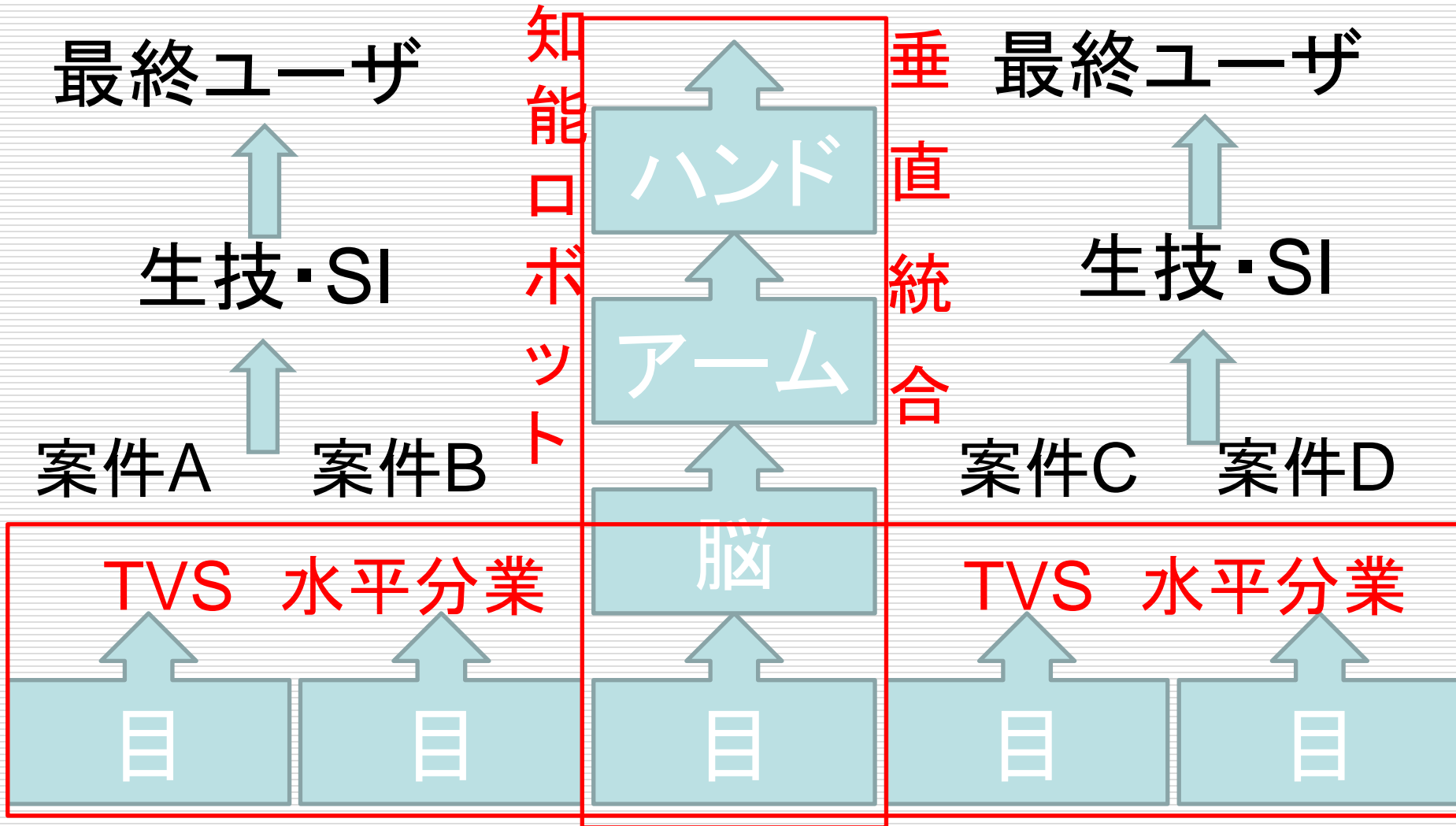
ABB

NACHI

製品だけでなく事業も成長

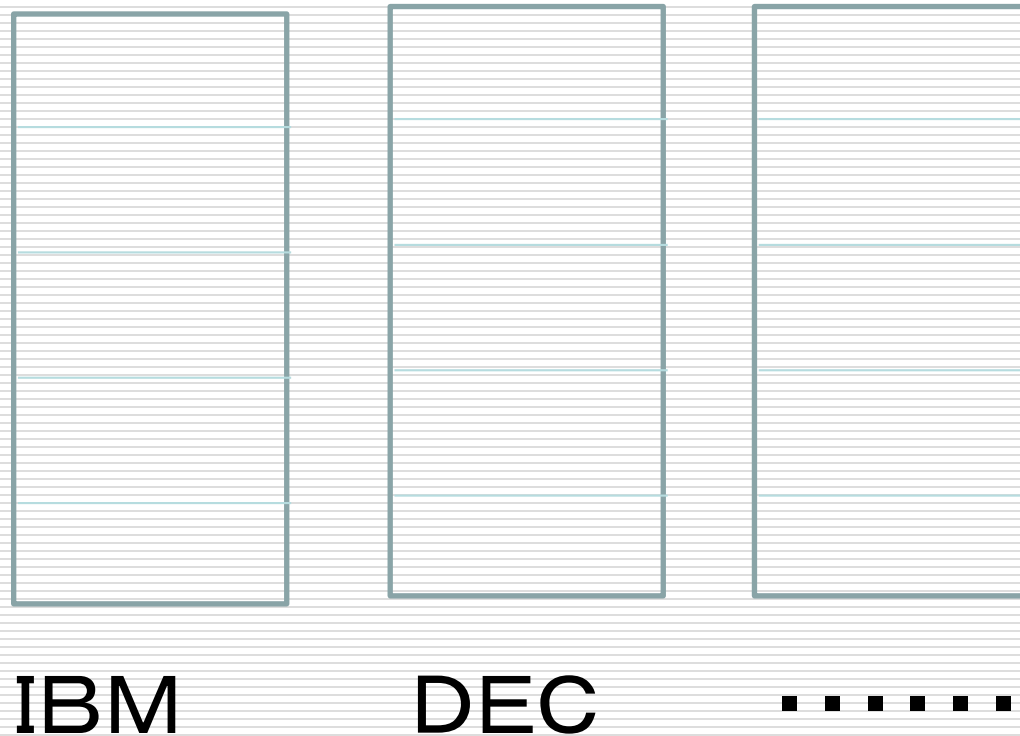
- ・ 国内3次元ロボットビジョン**累積市場占有率は約6割**
- ・ TVSシリーズの販売台数は約**220台**（自動車・自動車部品・電機・鉄鋼・食品メーカーなど約**150社に導入済**）・約**100台**実稼働。実稼働実績は圧倒的

垂直統合vs水平分業



コンピュータの例 (MainFrame時代)

- 販売
- アプリ
- OS
- コンピュータ
- CPU
-
-



垂直統合

コンピュータの例 (PC時代)

• 販売	小売り	ネット販売
• アプリ	ワード	...
• OS	Windows	
• コンピュータ	Lenovo	HP VAIO ...
• CPU	Intel	

水平分業

垂直統合 VS 水平分業

- アーキテクチャーの種類で決まる
- 摺り合わせ (integral) ⇒ 垂直統合
- 組合せ (modular) ⇒ 水平分業

- PCの例
- ガソリン車の例
- 知能ピッキングロボットは？ **現在Integral!**

当社の結論

垂直統合

FAでは水平分業のTVS事業継続

新たに物流に参入

知能ピッキングロボットの
トータルソリューションを提供、
全ロボットシステムに責任を負う

物流の会社

- 運輸会社
 - 倉庫会社（卸売りも）
 - 小売会社（ネット販売を含む）
 - または、その組合せ
-
- 年50万人＝週1万人のペースで労働人口が減る。労働集約型倉庫の自動化・ロボット化は不可欠な流れ

知能ピッキングロボット(IPR)

独自技術の「目と脳」で物流に新しいソリューションを！

- ・時間短縮
- ・人件費削減



製品化予定のロボット

- デパレロボット（時間600ケース以上）
 - 最適積付ロボット（時間450ケース以上）
 - 混載積卸ロボット（時間400ケース以上）
 - 定形品ピースピッキングロボット
 - 不定形品ピースピッキングロボット
-
- 詳細はお問合せ下さい

ポイント:

ティーチングレスはもちろんのこと、
CADレスではなくマスタ登録レス

これで日本の倉庫は大きく変わります