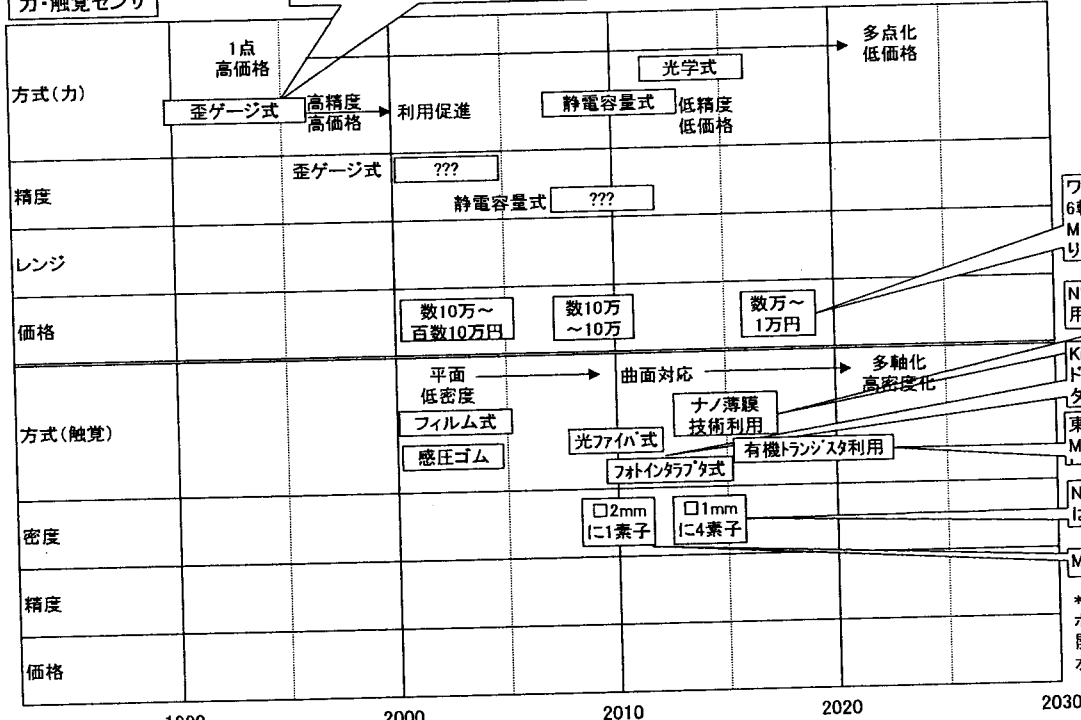


力・触覚センサ

開発:1980年代初頭(JR3)
日本:1980年代半ば~
実際には2000年代に入るまで需要小



フコーテック低価格(30万円クラス) 6軸センササンプル出荷(2009予定) METIロードマップ(10万円:2010年)より後倒し

NEDO-PJ報告書*1より5年以内で実用化+数年以内に産業利用?

Kinatexセンサ(CE社/ニッタ)評価キット販売、同原理のフォトインタラプ版がニッタ・国吉研で開発中

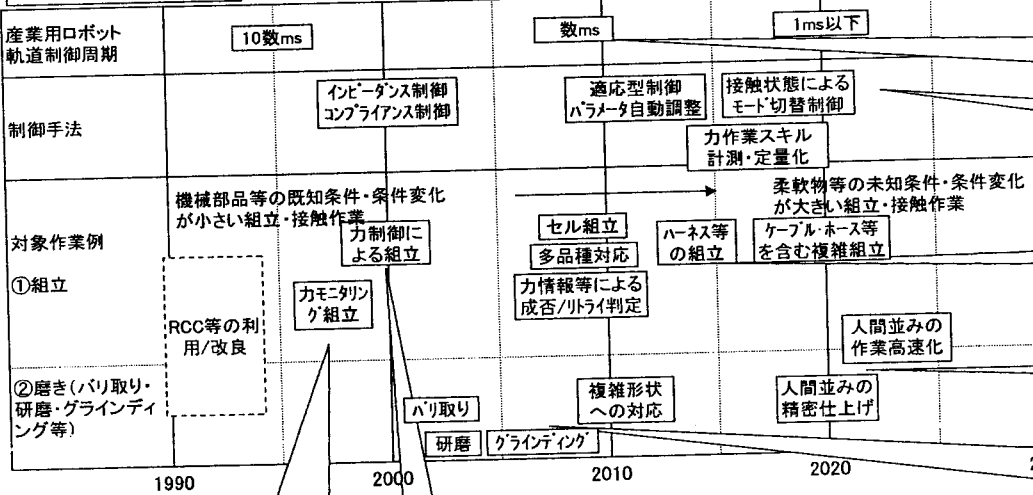
東大染谷・桜井Grの研究例等 METIロードマップ(2015年)を多少後倒

NEDOプロジェクト報告書*1より研究では実現済→5年以内で実用化?

METIロードマップ:不明

*1:NEDOナノ薄膜技術を応用したロボットのための集積多軸触覚センサの開発H17-20成果報告書(ATR・阪大・オムロン・ニッタ)

力・触覚等を利用した制御



過去は情報なし、予測は根拠無し、現在は KH:4ms/FANUC:8ms/YAS:2ms/KUKA:12/4msとの情報?

METIロードマップ:適応型(2010)だが現状難しい?考え方はあるので若干後倒

NEDO戦略的先端ロボット要素技術開発PJ等例から。時期は根拠無し

あまり根拠無し。省くべきか

例:2000~現在 ヤマハファインテック:仕上ロム(2002年頃) ASAシステムズ:インテリジェントサンダーロム(2003年頃) 生産技術:自動グライダロム(2007年頃)

その他(上に反映していない内容で、ブレークスルー技術になりうると考えられる技術)

関節トルク制御(機構-制御に関連):関節にトルクセンサ等を組み込んでインピーダンス等の制御を行う方法。

ロボット試作機例:①Robotics Research社:K-*,②KUKA社:LWR(基本はDLRによる開発)等

利点:ツール端に力覚センサを配したインピーダンス制御と比べ応答速度・制御安定性等がよく、嵌合等の作業速度で数倍に高速化が可能。アームのどの部分を触ってもアームを動かすことができる特性により、低速動作時なら接触しても人体を傷つけることが少なく、人と作業領域を共有しても安全性が高い。

欠点:上開発メーカーともに試作機開発から各々16年/5年程が経過したが、未だ実用化の目処が立っていない。KUKA社例では2000万円/台とのことでコスト面での問題が大きい(センサ多用等、ただしLWR例では軽量アームのためCFRP多用等の要因も大)。

KUKA-LWR等はSME(中小企業)ロボット(EUプロジェクトとして実施)としての利用を想定。関節トルク制御は、生産量の少ない作業にも産業用ロボットが効果的に使えることを目標に、ツールを握って作業順序に沿ってロボット指示が簡単かつ直感的に行える等に利用を想定。現状では日本のロボットメーカーは開発をしていないと思われる。

ロボットでの力制御の研究は1980年代に盛んに行われ、2000年頃から産業ロボットで実用的に提供されるレベルになってきた。現状ではまだ力センサが高価格であったり、ロボットメーカー各社も標準的な制御パッケージを完全にユーザ開放するには至っていない。リアルタイム制御に大きく関係するため、PL等の問題もあると推測される。

力制御性能で、柔らかさや速度に大きく影響する要因に、制御周期がある。普及の背景には、コンピュータ技術向上による制御周期向上により実用レベルにきた点があるが、現レベルではまだ十分な性能実現は困難で、バリ取り、研磨等の磨き作業の一部や、比較的単純な組立に限定されている。

今後はコンピュータ・制御技術向上から、適用可能な作業が増えていくものと推定されるが、ネックとなるのは、作業速度。実用レベルになりつつあるとはいえ、組立速度等は当面は人に比べ大分遅く、工程設計上の工夫等と合わせて実現、適用範囲を広めていくことになると推測される。

人間並みの作業速度の実現にはもう一段上の制御周期(最悪でも1ms以下-これでも遅い)が必要と推測される。当面は力制御を適用する領域を広めていくことになるが、接触作業を伴う力制御は対象に対してパラメータ調整が不可欠である。このため専門家以外の扱いが難しいことから、適用拡大に合わせ、適応・学習型制御やパラメータの自動調整等の技術が進むと推測される。

次ステップでは接触作業をより効率的かつ作業に適した形に行うための制御手法が適用されると推測される。すこし複雑な作業をさせようとすると、実作業では接触条件が異なる作業が組み合わさったり、接触・非接触を繰り返したりするが、その状況変化毎に調整が必要となったり、プログラミングも煩雑になってしまふ。例えばハイブリッドシステムの制御(1990年代初より研究本格化、モデル予測制御等が有名)のような考え方で自律でモード切替を行うような制御手法等が導入・実用化されていくものと推測される。

当面の産業用ロボットでの力制御の対象は磨き・組立等の作業を中心に行われると推測されるため、表に出してみた(あまり充実していないが)