

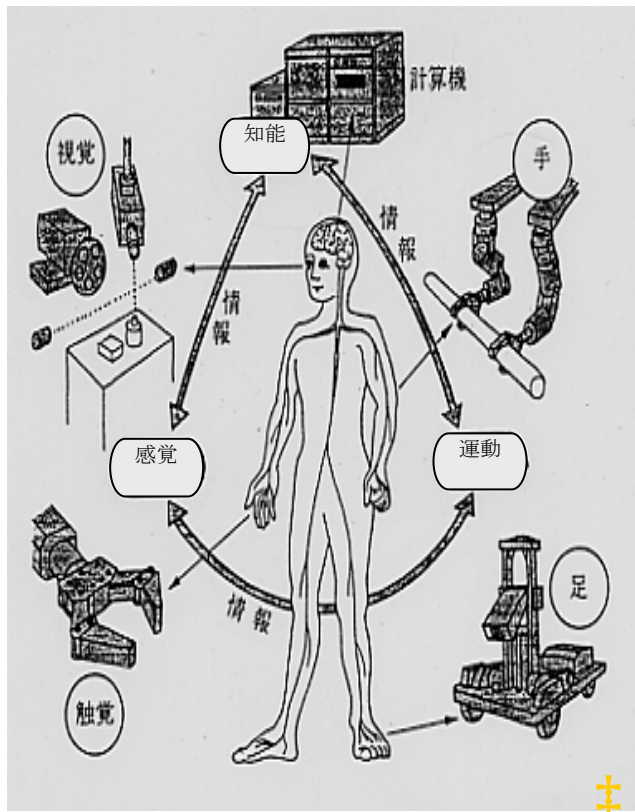


※：このマークが付してある著作物は、第三者が有する著作物ですので、同著作物の再使用、同著作物の二次的著作物の創作等については、著作権者より直接使用許諾を得る必要があります。

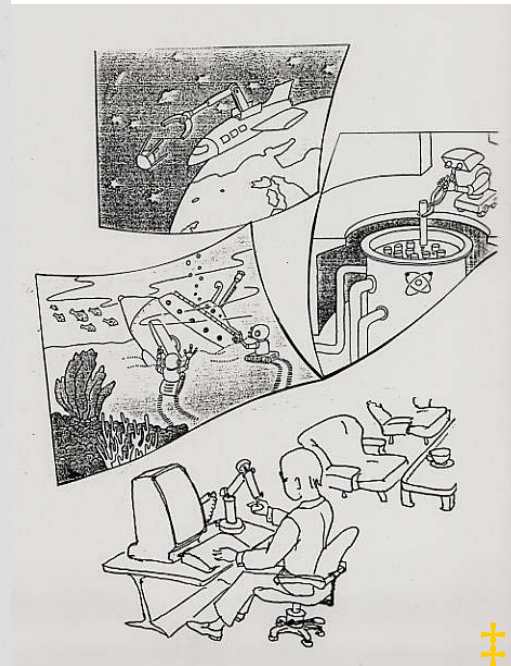
ロボットの歴史

知能機械情報
佐藤 知正

A編. 人をめざすロボット (1960年代から)



B編. 人を超えるロボット (1980年代から)



C編. 人と共棲するロボット (2000年代から)



A編



A編. 人をめざすロボット(1960年代から)

A編. 人をめざすロボット(1960年代から) ～人工知能の時代 知能ロボット研究の始まり～

●人工知能の時代（1960年代～80年代～）

計算機技術の進歩により、研究者が計算機に近寄れるようになり、その情報処理能力を利用して人のもつ知能機能を計算機により実現しようとした。

主に記号（シンボル）情報を中心とした情報処理に成果がみられ、自然言語処理や問題解決などの研究がなされ、エキスパートシステムが実用された。実世界にかかわる知能の研究の一環として1960年代から知能ロボット研究が開始された。

定義

ロボットとは

機能が人に似ている機械

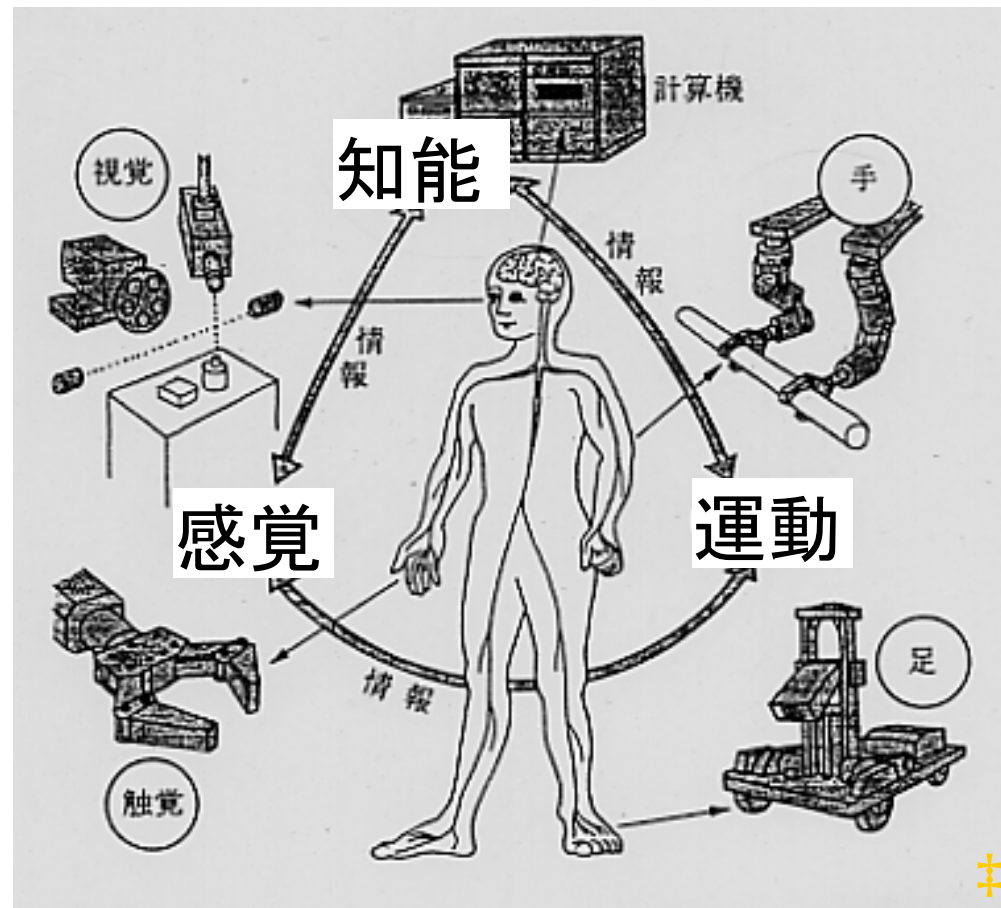


運動機能、感覚機能、知能機能

知能ロボットとは

環境に適応して、器用に仕事を
こなせるロボット

人をめざしてロボット研究が開始された



感覚

計画

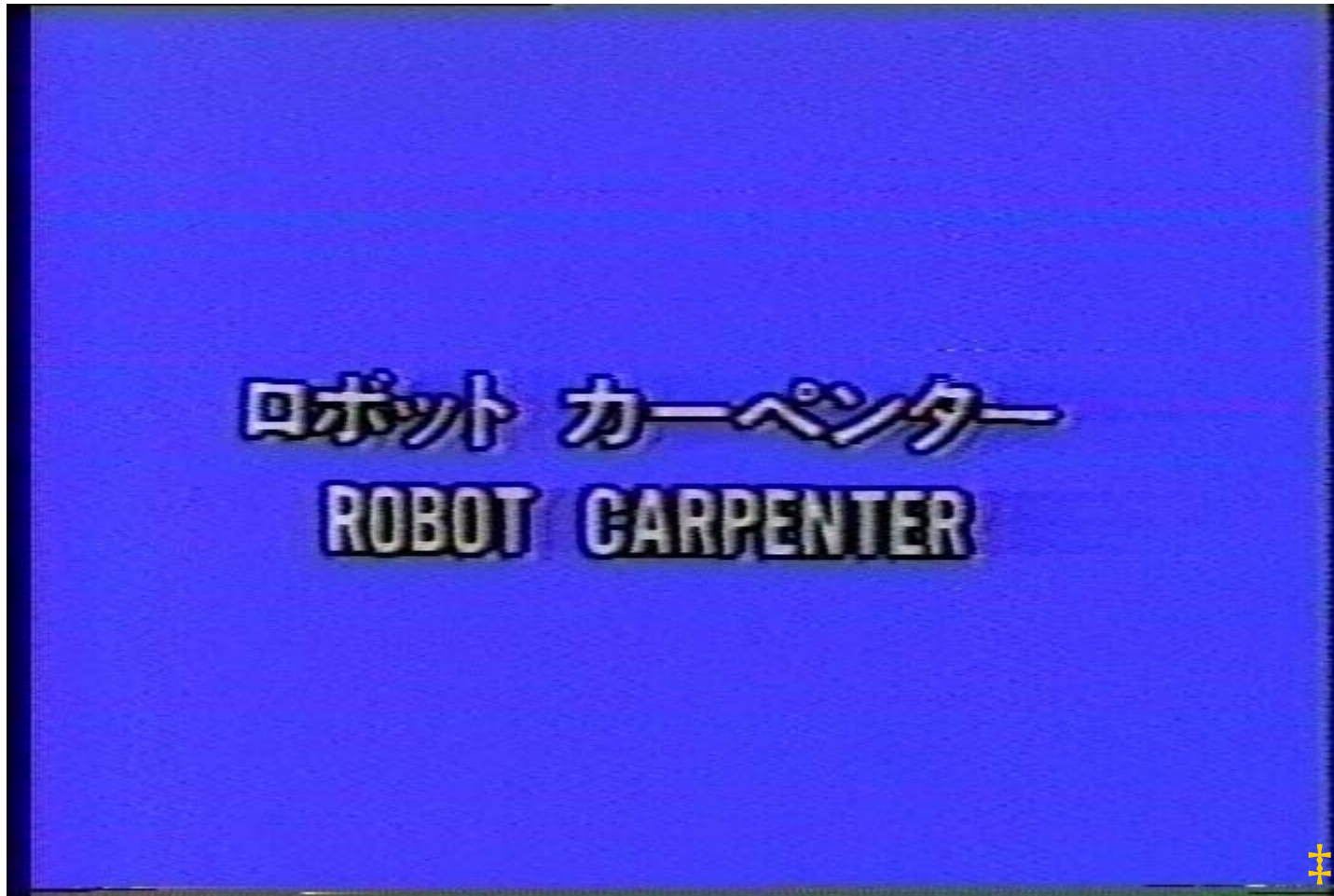
行動

ETLロボットMK-1 (手と目を持ったロボット) 1970



世界初のビジュアルフィードバック

大工仕事のできるロボット トルク制御マニピュレータ 1973



†二本の腕によるクランク回し

器用な指システム 三本指ロボット 1974



指による物体の操り

飛び跳ねロボット



CMU

1960年～70年代の 知能ロボット（実世界の人工知能）

トイワールド（おもちゃの世界）で、外界情報に基いて、知能的な働きをするプログラムを準備し、知能機能を発現しようとした。人間は排除し、ロボットの自律性が追求された。

計算機内記述の不完全性、実世界で働くセンサやアクチュエータの不完全性、それになかなく、人のもつ知能の多機能性（ひとのすばらしさ）が明らかになった

機械の分解を頼まれた時の仕事の仕方

人の場合

ロボットの場合

1.作業を頼まれる

作業教示

2.手順を考える

作業計画

3.環境を作る

作業環境計画

4.部品(ナット)に腕を近づける

ビジュアルフェードバック

5.ナットをつまむ

マニピュレーション

6.ナットをひねる

力制御

7.ナットが回らないから道具(レンチ) を使おう

エリカバリ

人をめざすロボット（1960年代～）まとめ

人をめざすロボット（1960年代～）：

人の知的働きや運動能力の実現を目指すロボット

- ・ 背後にある考え方：

1960年代は計算機が高かった。ようやく研究者が計算機を使えるようになった時、計算機に考えさせようとする人工知能の研究が開始され、その延長線として、ロボットに物を見させたり、手作業をする試みがなされた。

- ・ 実現されたロボットの姿：

机の上の物体を認識するシステム、両手で大工仕事をすすめるロボット、器用に動く指、手と目をもった移動ロボット、ジャンプすることで移動するロボットなど、種々のロボットが人の機能の実現をめざして研究された。現在存在しているロボットの原型が全て試みられたといって過言でない。しかし、人の能力はそれを明らかに凌駕していた。一方産業ロボットは、人にはできない繰返し精度での作業能力により工場で幅広く応用されていった。

- ・ それを可能にしている技術：

コンピュータビジョン、運動学、移動ロボットの経路計画など、ロボティクスの基礎がこの時期に固まった。

B編



B編. 人を超えるロボット(1980年代から)

B編. 人を超えるロボット

人にできない事をするのが大事

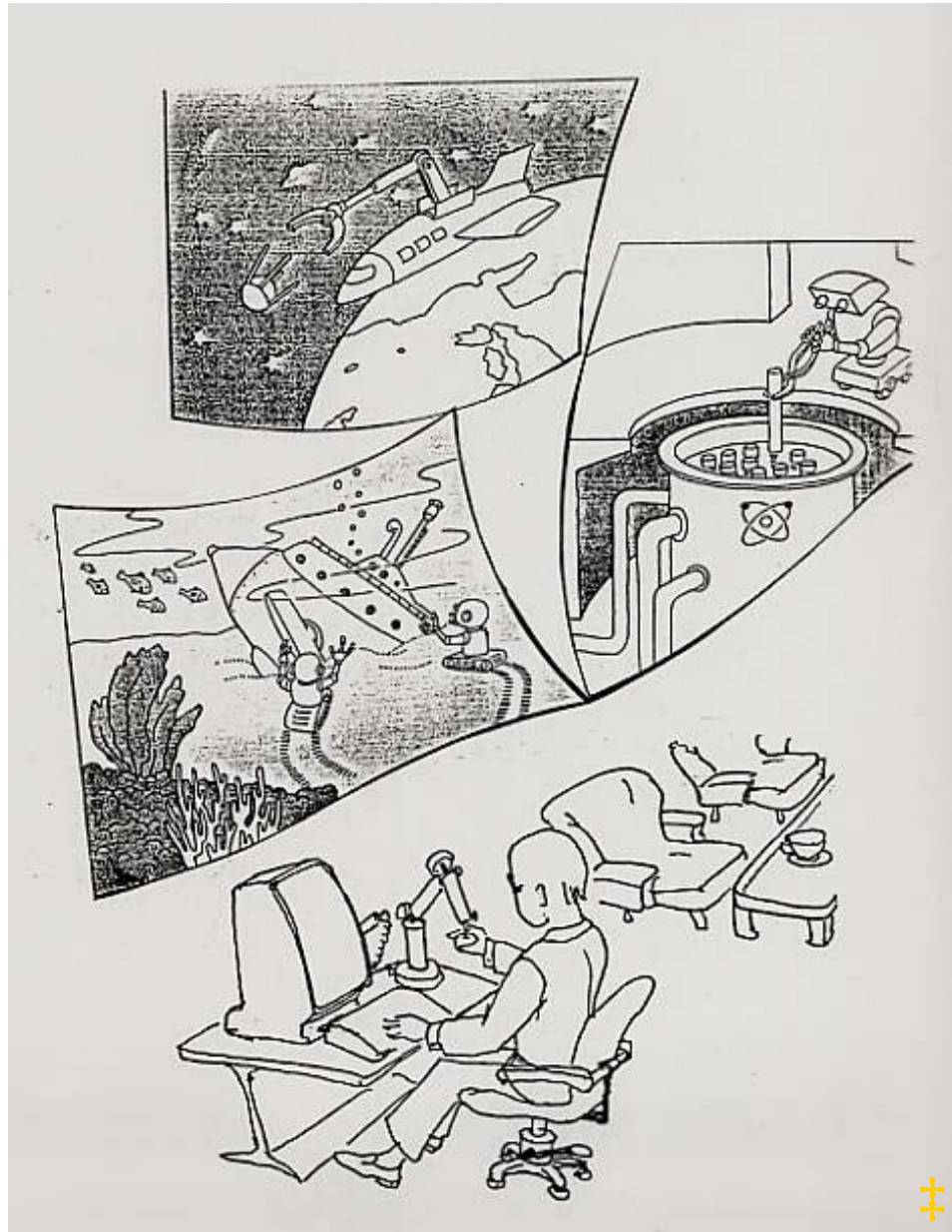
人のやらない分野
に新天地がある

産業ロボット



同じ作業を正確
に繰り返す

極限作業ロボット



人のゆけない環境で作業する

宇宙

海洋

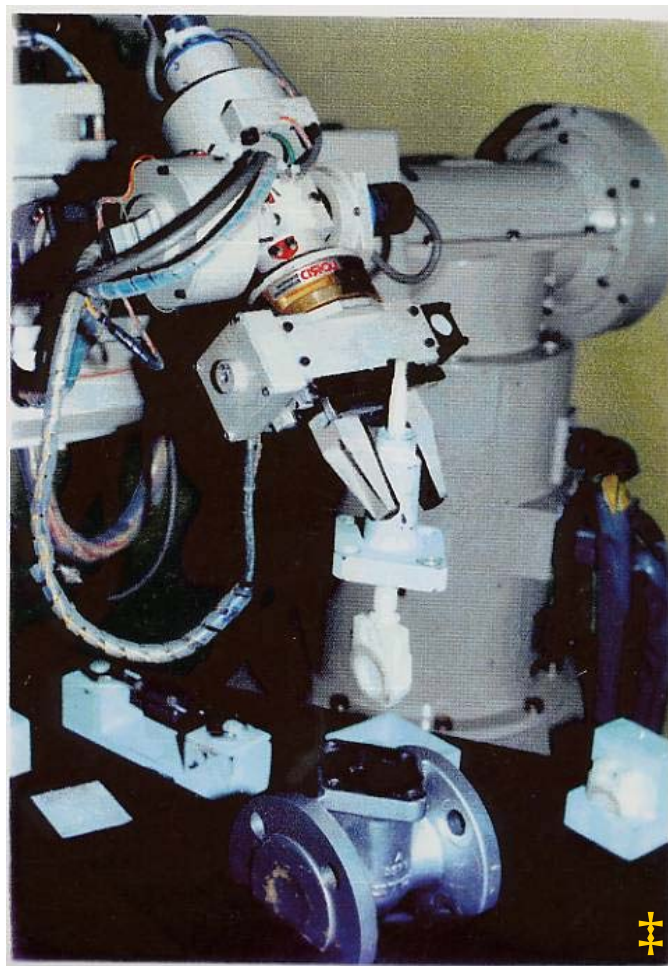
原子力発電所

極限作業ロボットのビデオ



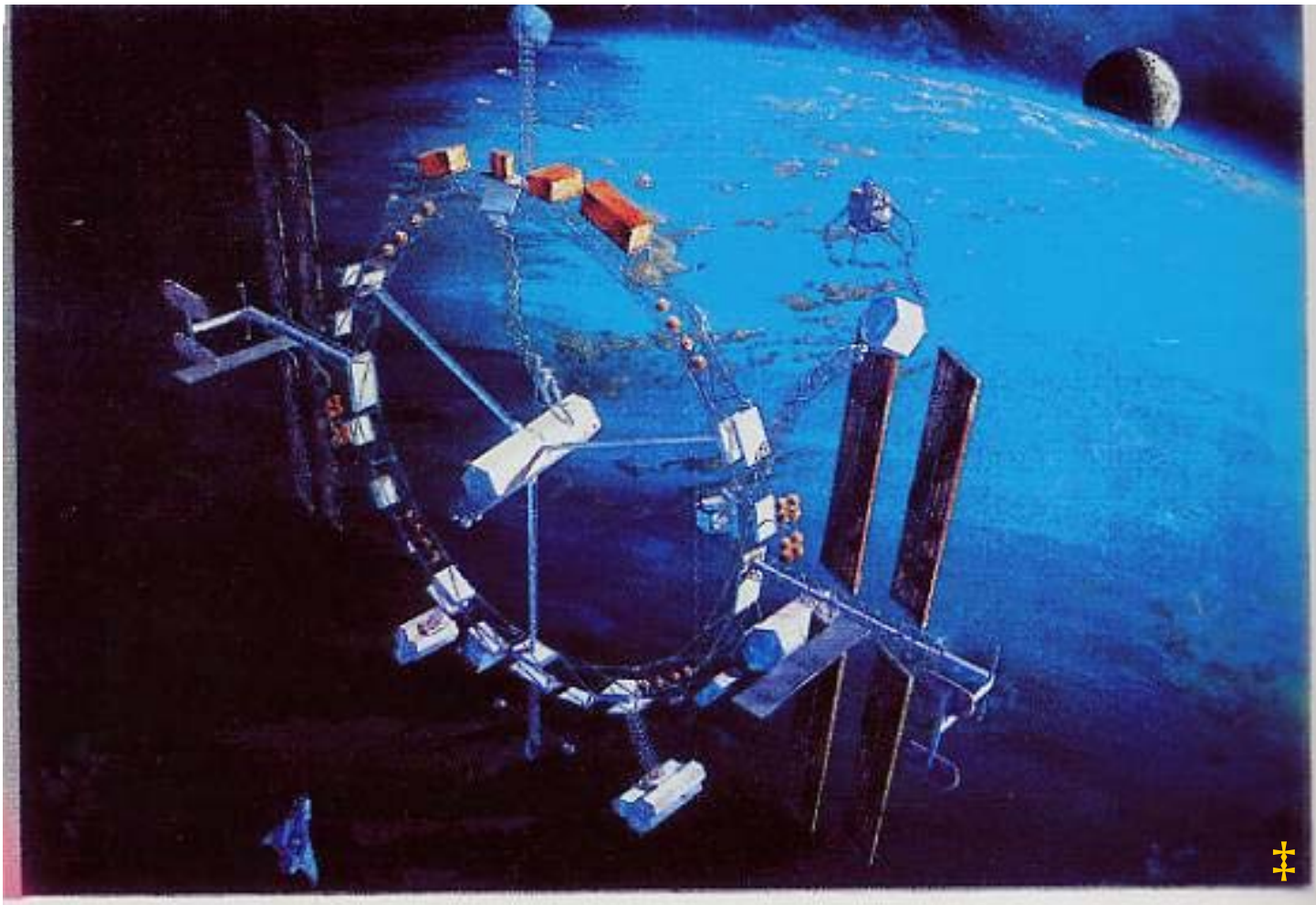
化学実験の実施

ロボットの扱う対象物体の大きさを をみてみよう！



日常物ハンドリングロボット

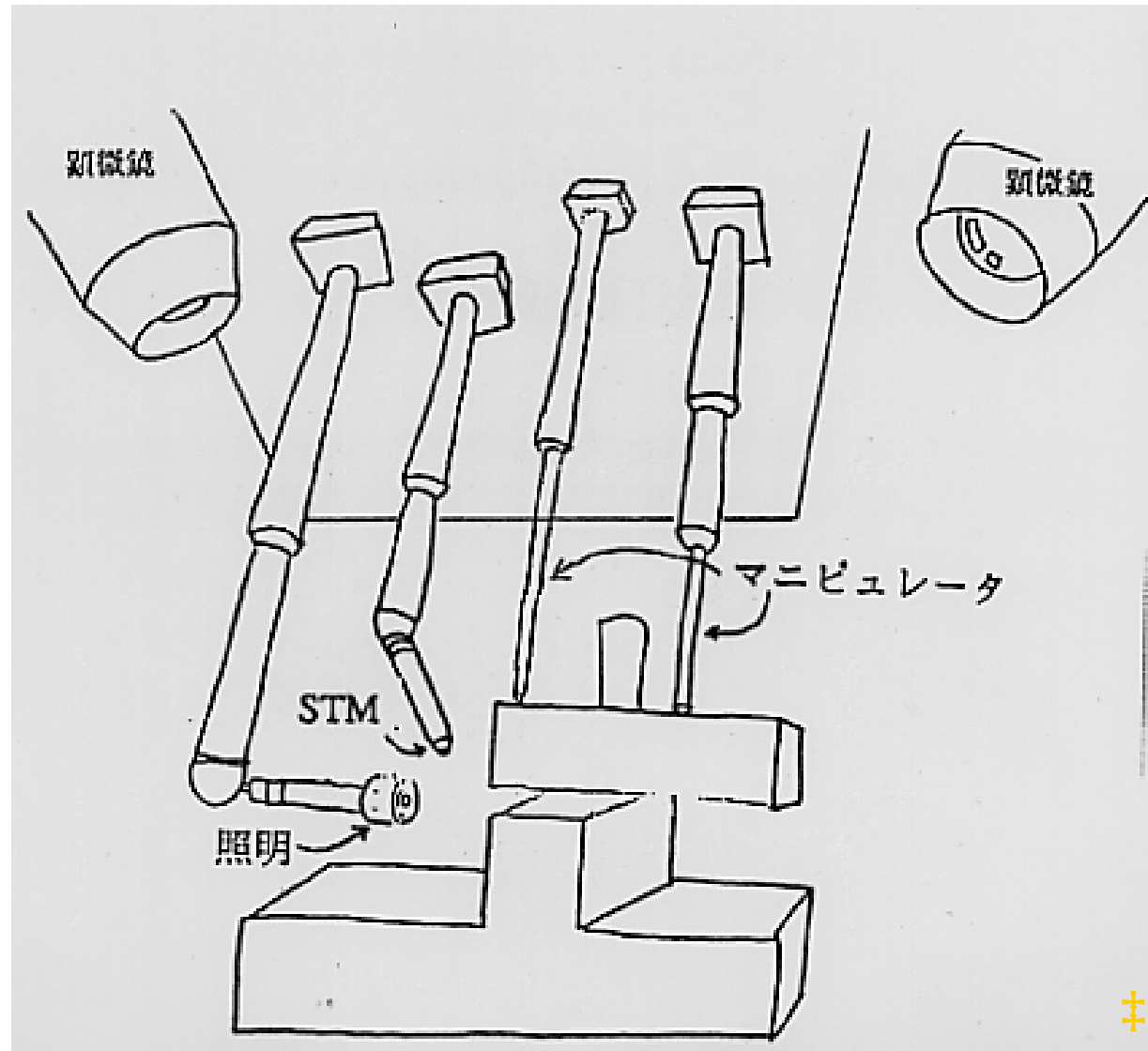
大きい方向： 構造物ハンドリングロボット



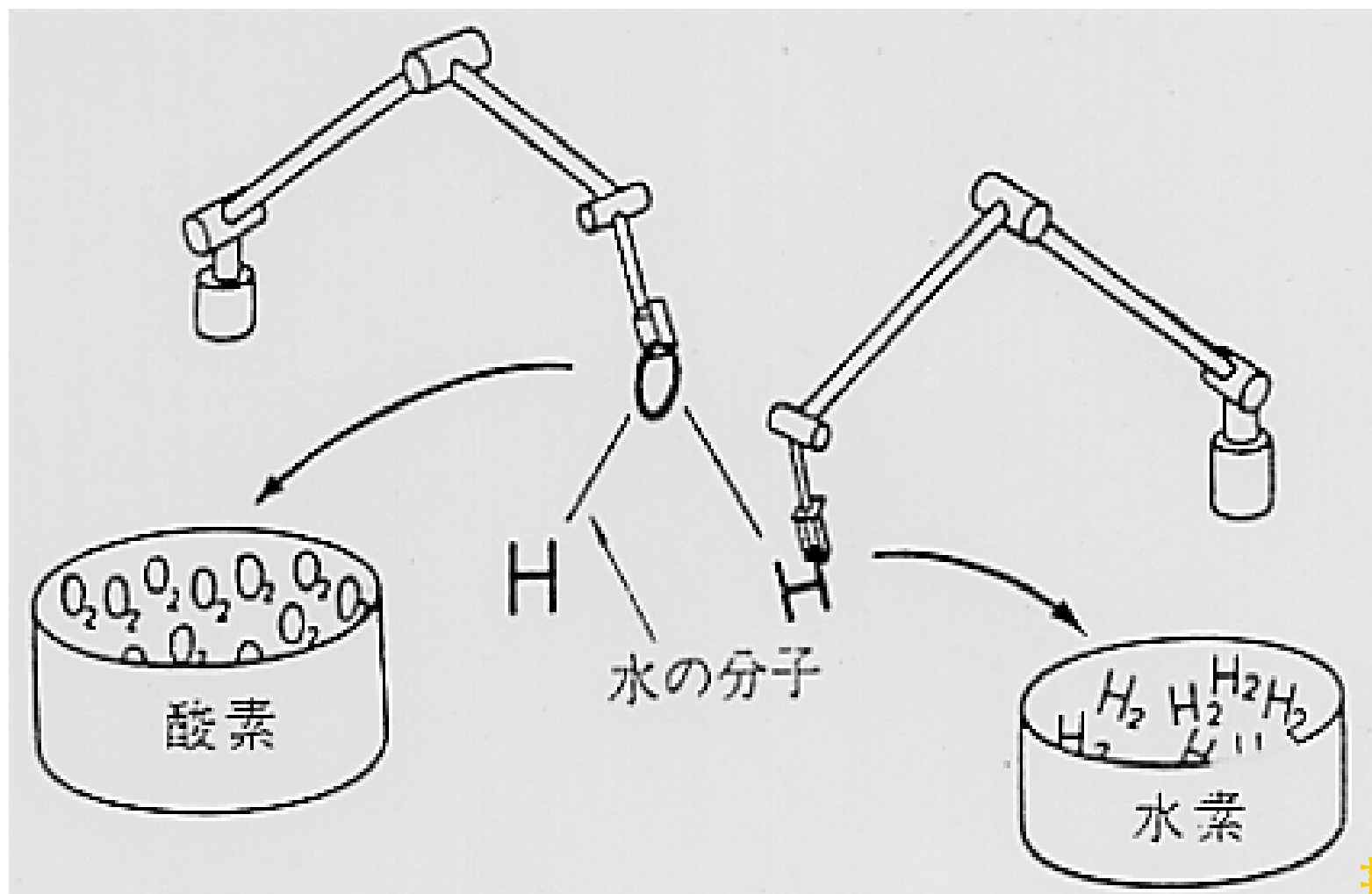
究極の巨大ロボット



小さい方向： 微細作業ロボット



究極の微小物 ハンドリングロボット



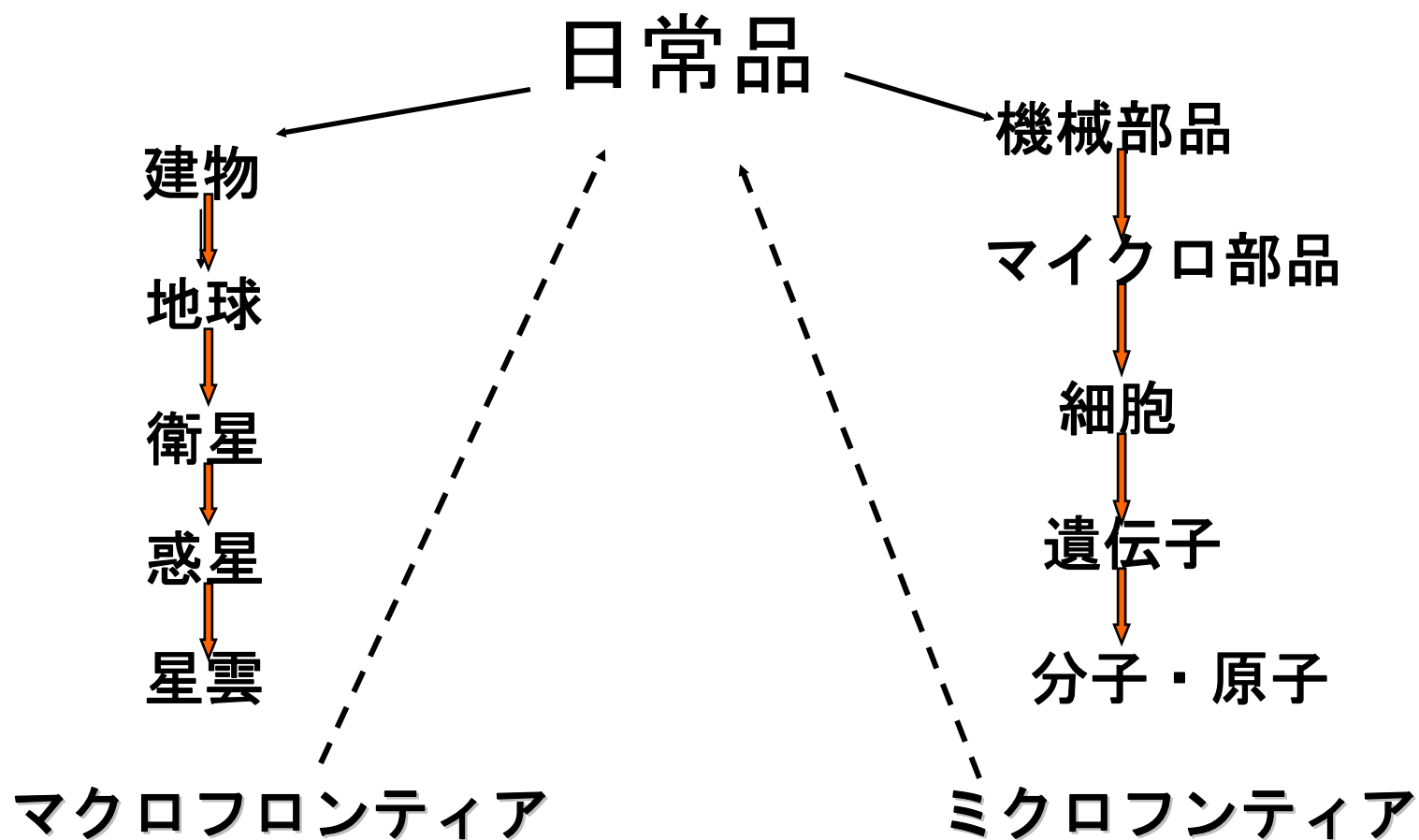
そんなばかな！

Natureの表紙

世界最小の名刺

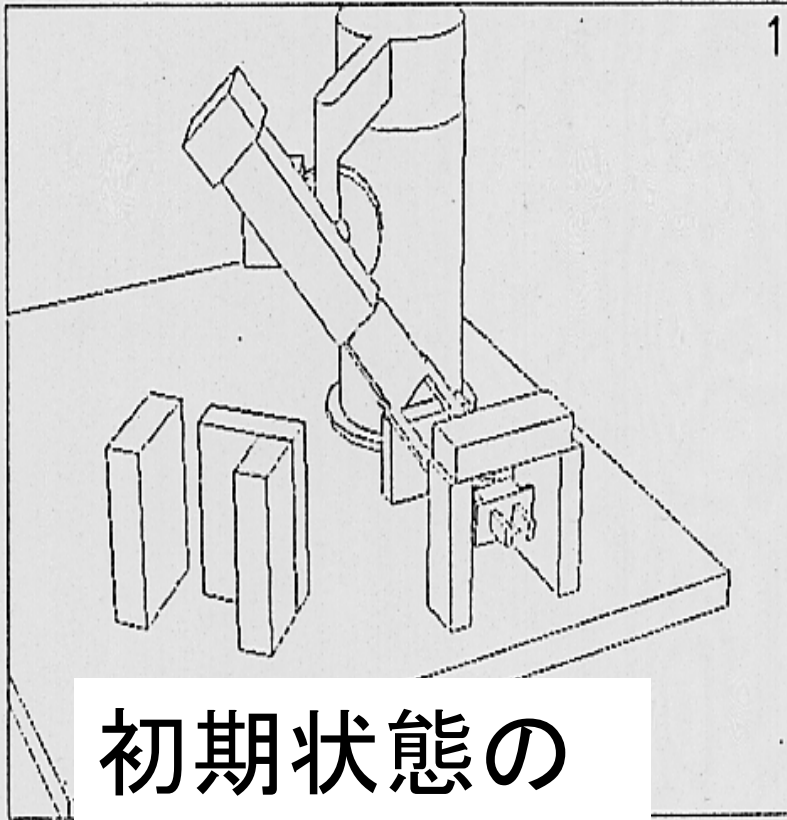
Natureからの図 原子操作法

ロボットの扱う対象物体の大きさ

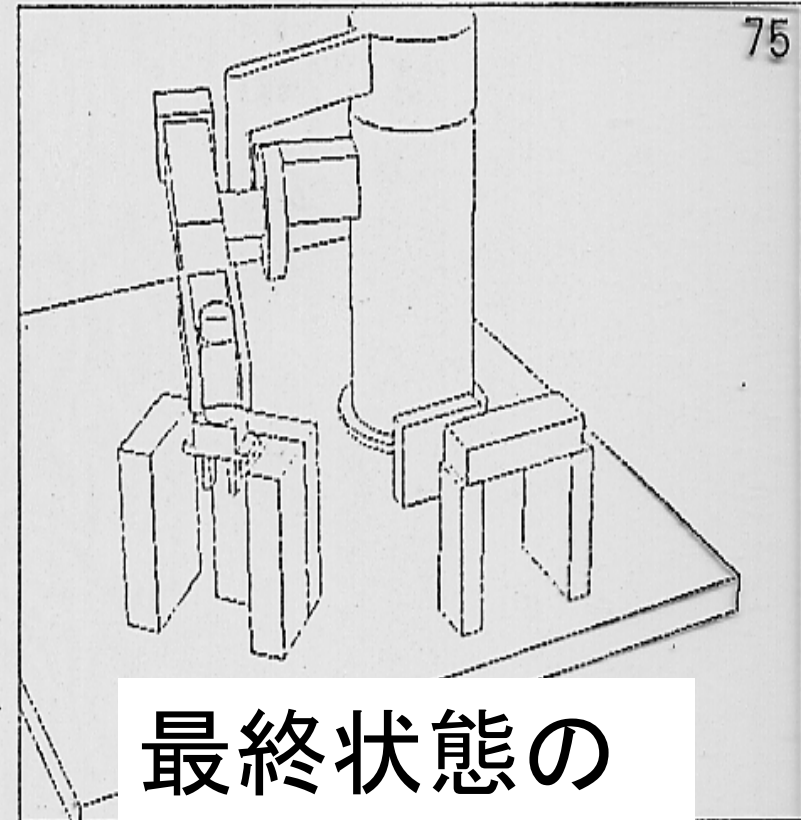


1980年代の知能ロボット 軌道計画

ETL



初期状態の
幾何モデル

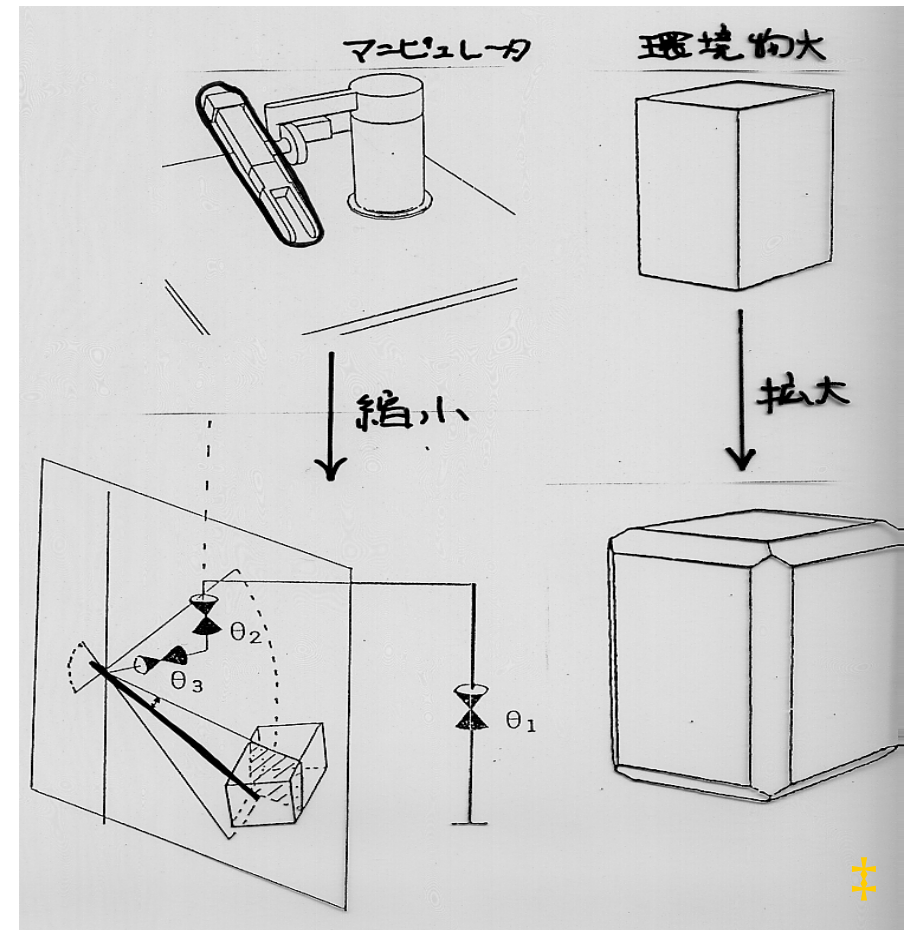
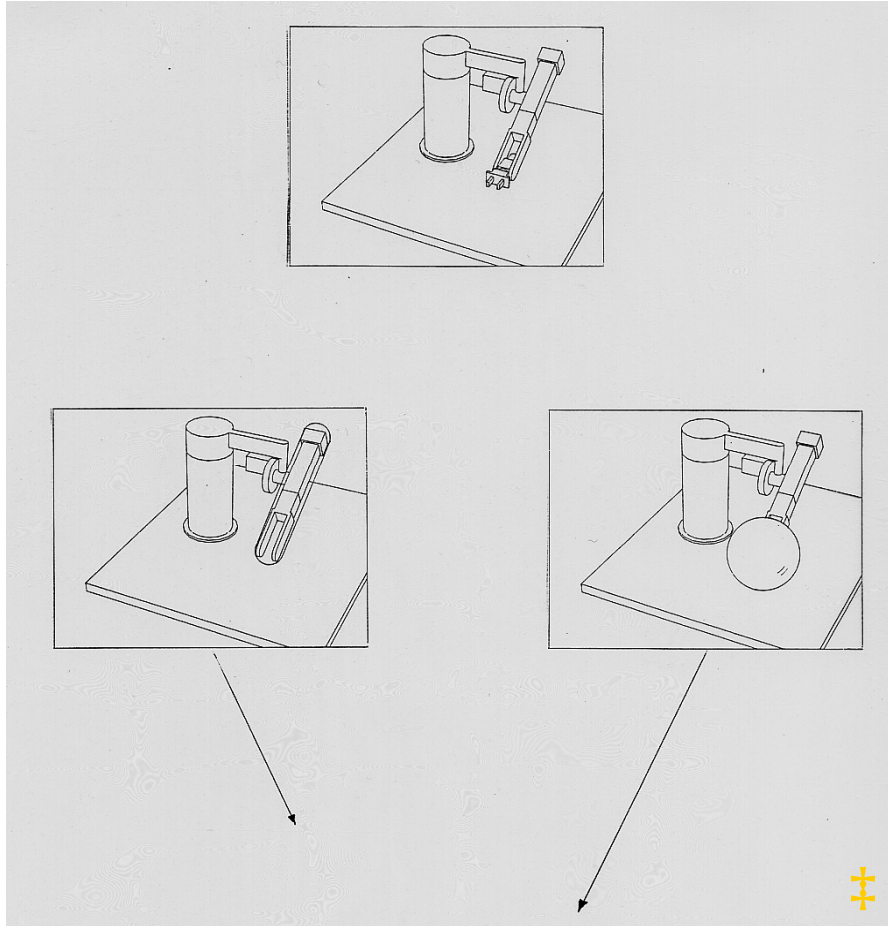


最終状態の
幾何モデル

1m (1000mm) × 1m (1000mm) × 1m (1000mm)の世界
空間を1mm³に区切るとそれだけで10⁹ = 1 Gバイト !

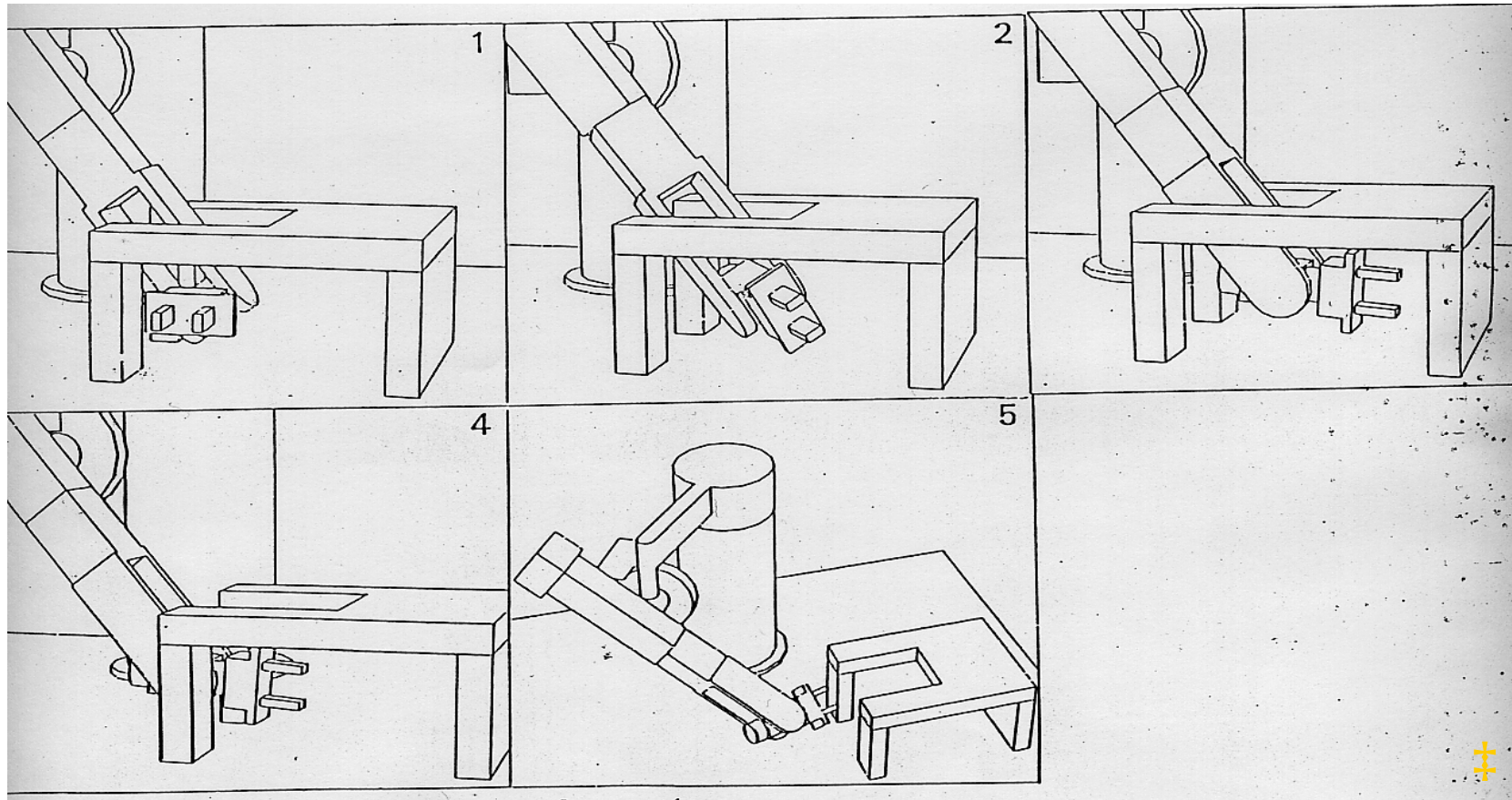
計算時間を短縮する工夫

マニピュレータの簡略化



物体をふくらませる

計画したアーム動作



80年代初頭の知能ロボット：

モデルベースロボティックス

幾何モデルや作業モデルをベースに、それからの演算処理を行うことで、知能的な機能を発現しようとした。

B編. 人を超えるロボット(1980年代～)まとめ

人を超えるロボット(1980年代～):

人の作業能力を凌駕することをめざしたロボット

- ・背後にある考え方:

宇宙や海洋、原子力発電所内、微小世界など、人には入れない環境で、人にできない作業を実施させる方向性で、人を超える能力をもつロボットが研究された。

- ・実現されたロボットの姿:

極限環境下で働ける知的遠隔作業ロボットなどが実現されるとともに、世界の幾何モデルをもつことで、それからロボットハンドをどのように動かしたらよいのかを計画できる知能ロボットの研究や、環境の複雑性がロボットに知能を与えるという観点からの知能ロボットの研究が展開をみせた。

- ・それを可能にしている技術:

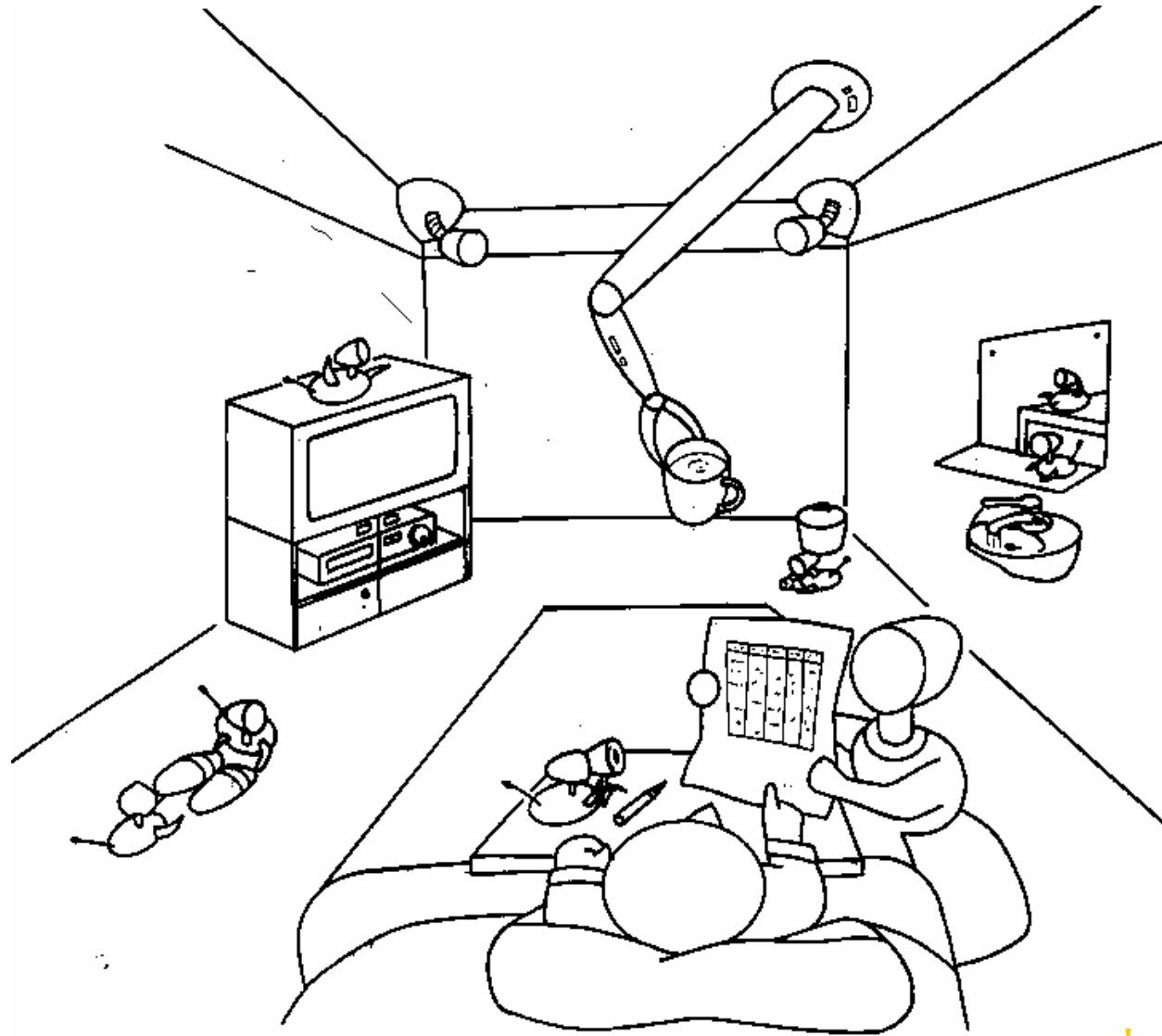
モデルベースロボティクス、サブサンプションアーキテクチャロボット技術

C編



C編. 人と共棲するロボット(2000年代から)

ロボティックルーム



1992～93年

人をさりげなく
ずっとみまもり、必
要な時に不満をい
わず支援してくれ
る部屋であるロ
ボットとして構想
＝ユビキタス

ロボット



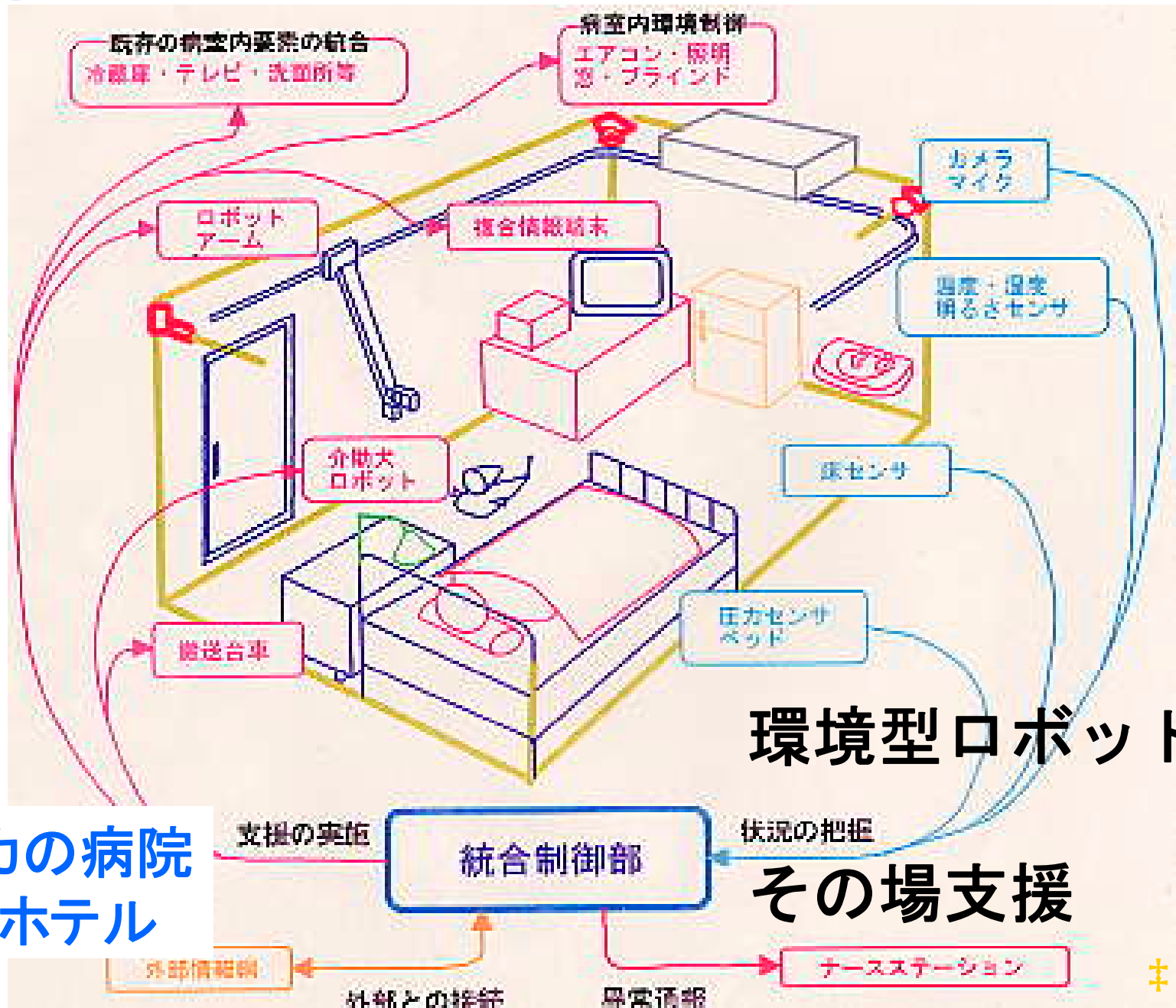
1997年：ロボティックルーム1

2' 30" NHK

ロボティック病室デモビデオ

(世界初の環境型ロボット)

何ができたのか:



アメリカの病院
と周辺ホテル

環境型ロボット

その場支援

センシングルーム＝情報提示応用

1' 30" トレタマ

人の行動に応じた支援環境が実現している

行動予測システム

蓄積された日常生活データベースから、例えば、この人は、カバンをもち、鍵をひきだしより取り出してから、外出する傾向のあることを発見し、実際に、行動イベントを検出することで、出かける30秒前に、それを予測することができる。



その展開: 21c COEプロジェクト=知能環境の構築 未来のリビングのデモンストレーション

必要とされる時に、個人の周辺に
その人の行動を支援する環境を実現する

- サービスの形態
- 視聴覚エージェント
人をみまもり
 - VRシステム
人に語りかける
 - ヒューマノイド
人に歩み寄り
 - 環境型ロボット
人に手を差しのべる



本年12月にデモ
の予定をしている

⑤ 人と共棲するロボット (2000年代～) まとめ

人と共棲するロボット (2000年代～) :

人と共に生活するロボット

- ・ 背後にある考え方 :

最近、産業用ロボットのように人から隔離された環境で働くのではなく、人とともに生活しつつ人を助けるロボットを実現しようとする研究が盛んになっている。

- ・ 実現されたロボットの姿 :

必ずしも人型ではないが、部屋そのものをロボットにして、人間支援を実現しようとする環境型ロボットの研究や、部屋のみでなく都市空間にもさまざまなセンサやアクチュエータを分散配置することで、それらの総体として人を支援するユビキタスロボットが実現されている。一方で、人が着ることのできるウェアラブルロボットなども実現してきている。

- ・ それを可能にしている技術 :

ネットワーク技術、MEMSに基づくセンサ技術、大容量のデータから有用情報を抽出するデータマイニング手法などがそれを可能としている。

ロボットの歴史 まとめ

A編:人をめざすロボット(1960年代~)

ロボットは、計算機の発達の歴史と同期して、環境への適応能力を向上させてきた。

整備された作業環境で働く産業用ロボットはロボットの比較的早い時期から実用化された。

B編:人を超えるロボット(1980年代~)

その後、人がゆけない極限環境で働くロボットが研究された。

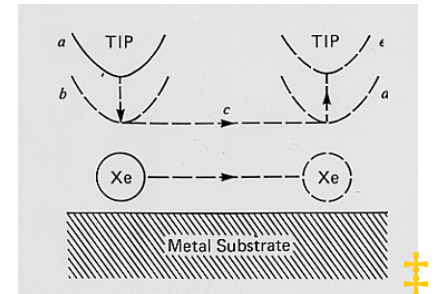
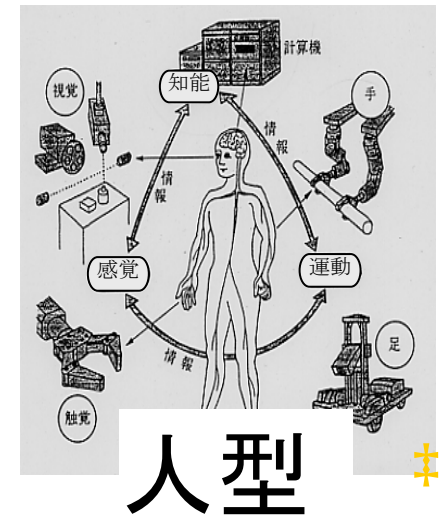
C編:人と共棲するロボット(2000年代~)

さらに、より強力な計算機能力が手に入るようになるにつれ、より我々の身近にいて我々を支援してくれるロボットが追求されているが、まだ、実用には距離がある。研究余地十分あり。

将来:ロボットの高度化とともに、ロボット研究を通じて人を知る研究の展開や、人間にもロボットにも快い環境を整備するアプローチも重要。

本講義のもうひとつの意図:

ロボットのイメージを新しくしてもらいたかった



微小対象型



環境型