情報社会を担うマイクロナノメカトロニクス

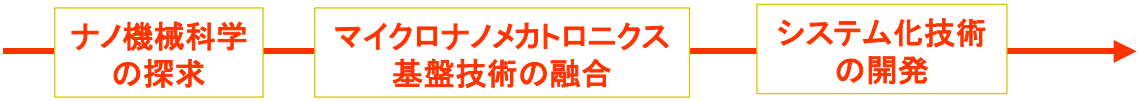
名古屋大学大学院工学研究科

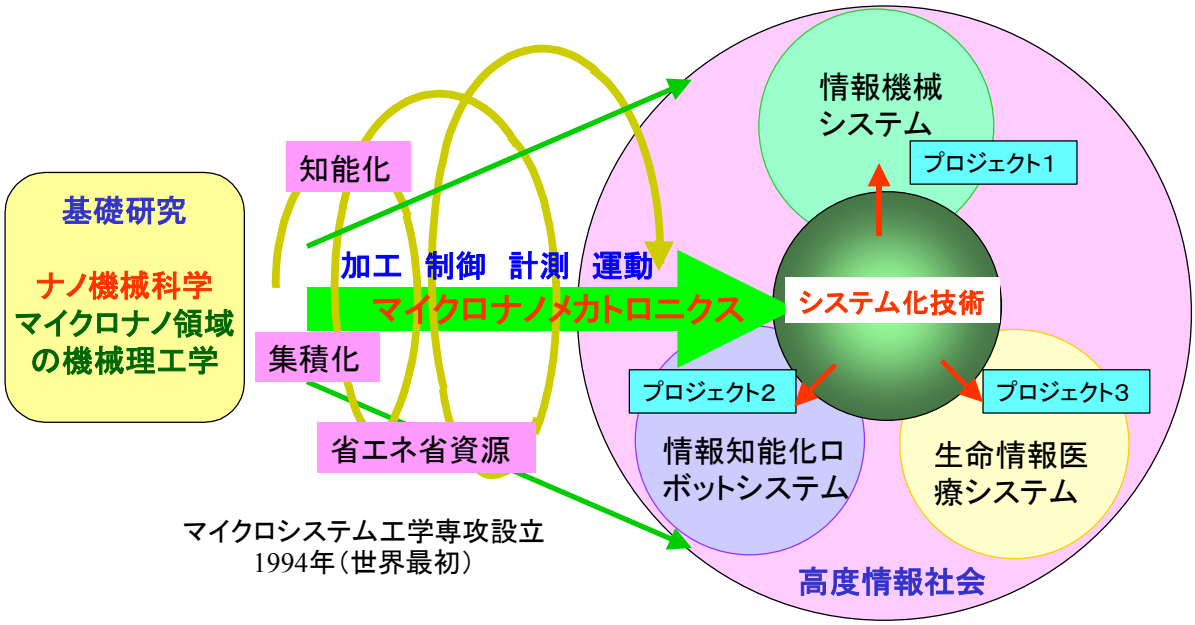
マイクロシステム工学専攻
（拠点リーダー: 三矢 保永）

マイクロシステム工学専攻,
機械工学専攻, 機械情報システム工学専攻,
電子機械工学専攻, 航空宇宙工学専攻

1

拠点形成の目的





2

研究拠点の主要な（世界的）研究実績と推進中のプロジェクト

産学官と連携した豊富な研究実績と充実した研究基盤

1. 情報機械システム（三矢）： 磁気記録における高記録密度化の推進

NEDO重点分野研究開発
「超高密度ニアコンタクト磁気記録」
ヘッド浮上すきまの計測法
（米国機械学会最優秀論文賞）

ミレニアムプロジェクト 推進中
「ナノ構造ナノ分子膜に基づく機能性トライボ表面の創成」
（海外招待論文多数）

2. 情報知能化ロボットシステム（福田）： ロボットの知能化および自律化の推進

NEDO地域コンソーシアム
「三次元高速ﾊﾞｲｵﾏｲｸﾛﾏﾆﾋﾟｭﾚｰｼｮﾝｼｽﾃﾑの開発」（新井）（優秀プロジェクト，IEEE early career award）

産学官連携イノベーション創出事業「医療用立体モデル」（海外招待講演多数） 推進中
戦略的創造研究推進事業
「対人地雷の探知・除去技術」

3. 生命情報医療システム（生田）： 化学ICチップと人工細胞デバイ スの開発

未来開拓研究推進事業
「人工細胞デバイスの開発」
（文部科学大臣科学功績者表彰）

基盤研究A 推進中
「バイオ化学ICの創成」
（グッドデザイン賞）

3

研究拠点の卓越性 （事業推進担当者18名）

大型研究プロジェクト（過去6年間）
ミレニアムプロジェクト革新的技術開発研究（三矢） 戦略的創造研究推進事業（福田） 未来開拓研究推進事業（生田） 科学研究費補助金基盤研究（A）（佐藤 田中 生田） 科学技術振興調整費（新美） NEDO地域コンソーシアム研究開発事業（新井） さきがけ21（新井）など

競争的研究資金（過去6年間）
総額23億3685万円 1年あたり2.5～4.5億円を獲得

国際会議の招待講演146件 主催21件（過去6年間）

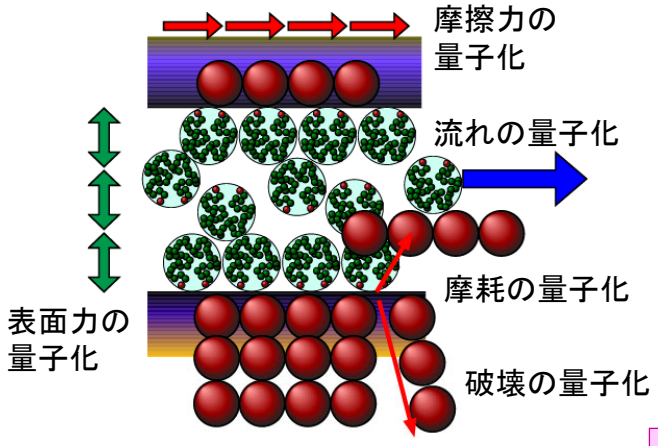
特許出願76件（過去6年間）

海外研究実績23件（2ヶ月以上の滞在）

他大学または企業経験18名中15名

4

ナノ機械科学領域における量子化効果とナノ機械科学の研究



分子熱流体物理
新美

分子エネルギー変換
梅村

ナノトライボロジ
三矢，松室

薄膜機械物性
田中啓，秋庭

超精密加工
社本，佐藤

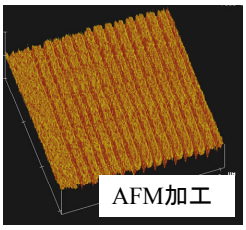
マイクロメカニクス
大野，田中英，琵琶

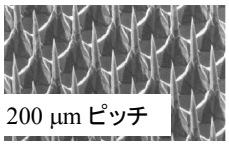
ナノ機械科学
（ナノ理工学）

機械現象の量子化効果 → 加工　制御　計測　運動 → メカトロニクス基盤技術の体系化

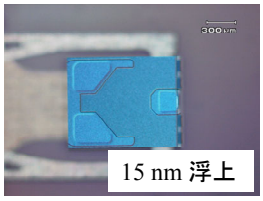
5

メカトロニクス基盤技術の研究

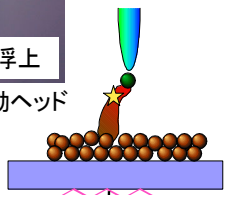




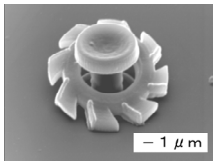
経皮ドラッグデリバリ針



磁気ディスク浮動ヘッド



ナノ変位
ピコ作用力計測



マイクロナノ光造形

加工

MEMS 佐藤，式田
マイクロナノ光造形 生田
AFM加工 松室，福澤

計測

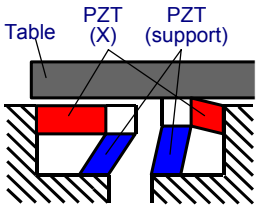
ナノピコ計測 福澤，三矢
分子流動計測 新美

制御

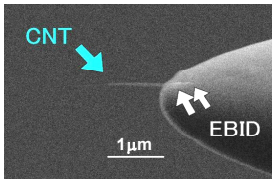
ナノ位置決め 社本，福田
マイクロ流動制御 新井

運動

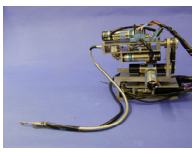
ナノマニピュレーション 福田，細江
分子原子操作 生田，新井



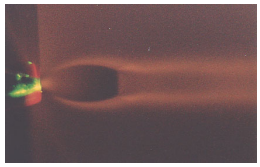
ナノ精密駆動



カーボンナノチューブの操作



メディカル・ロボティクス

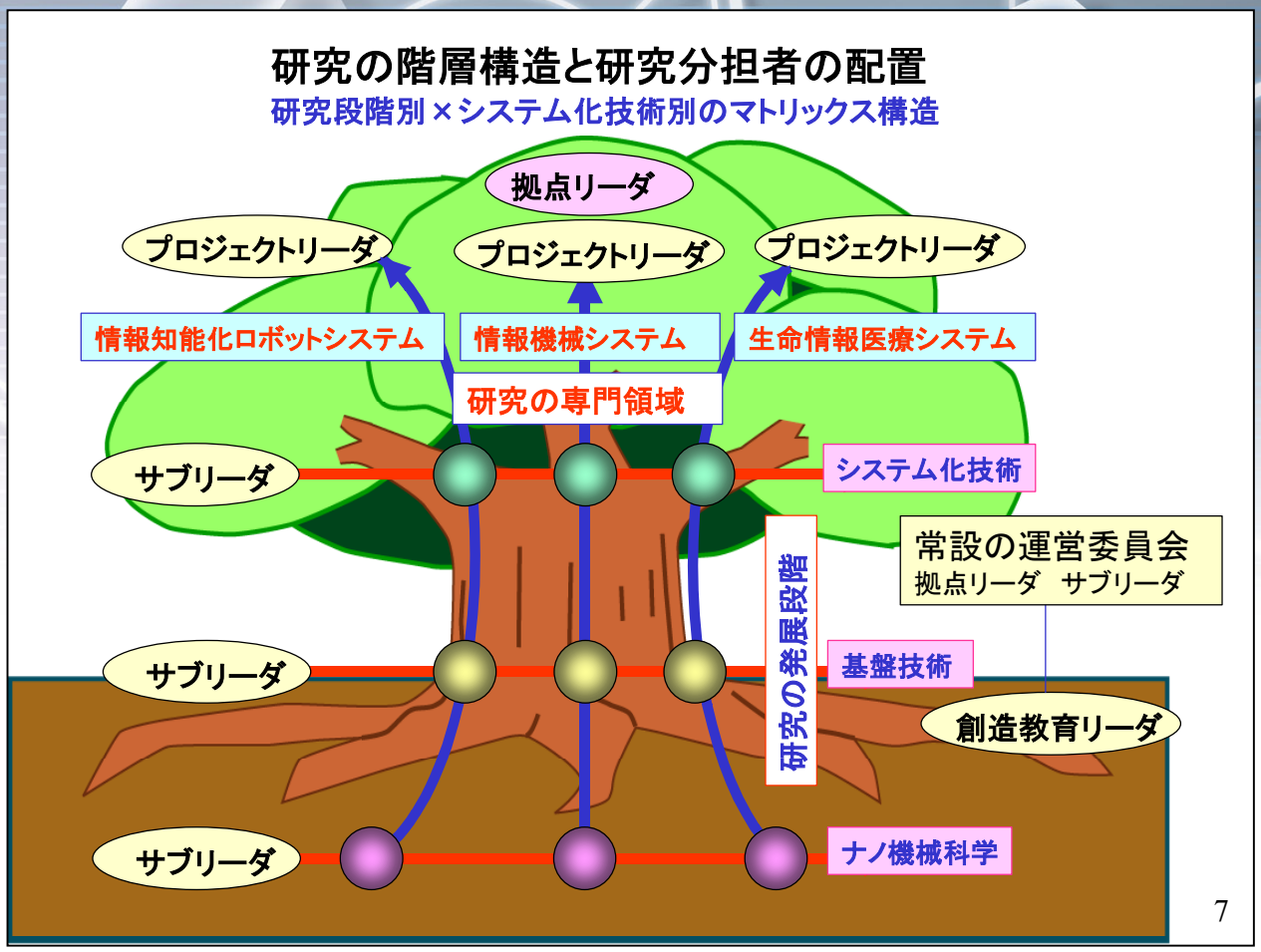


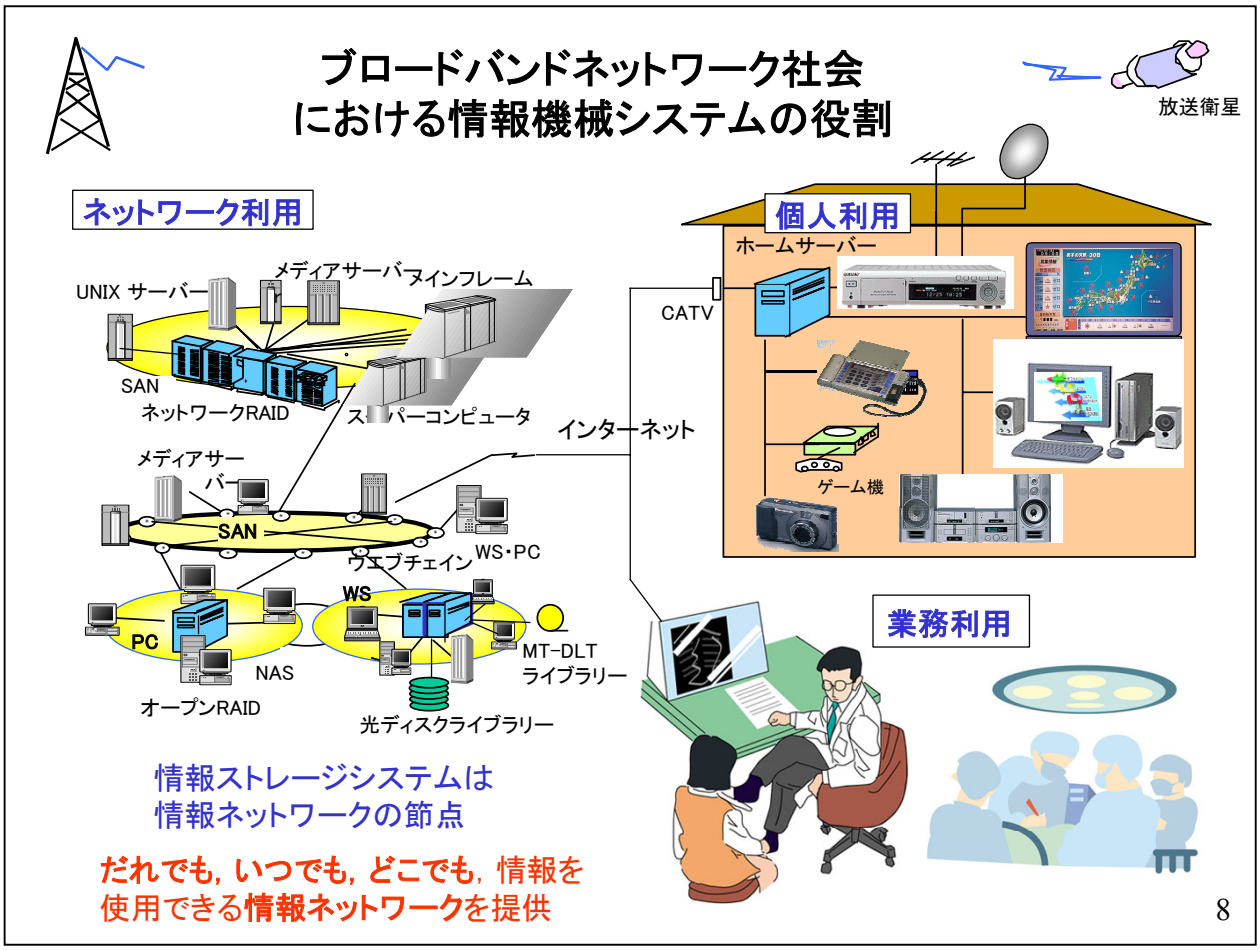
分子流ナノ計測

加工　制御
計測　運動

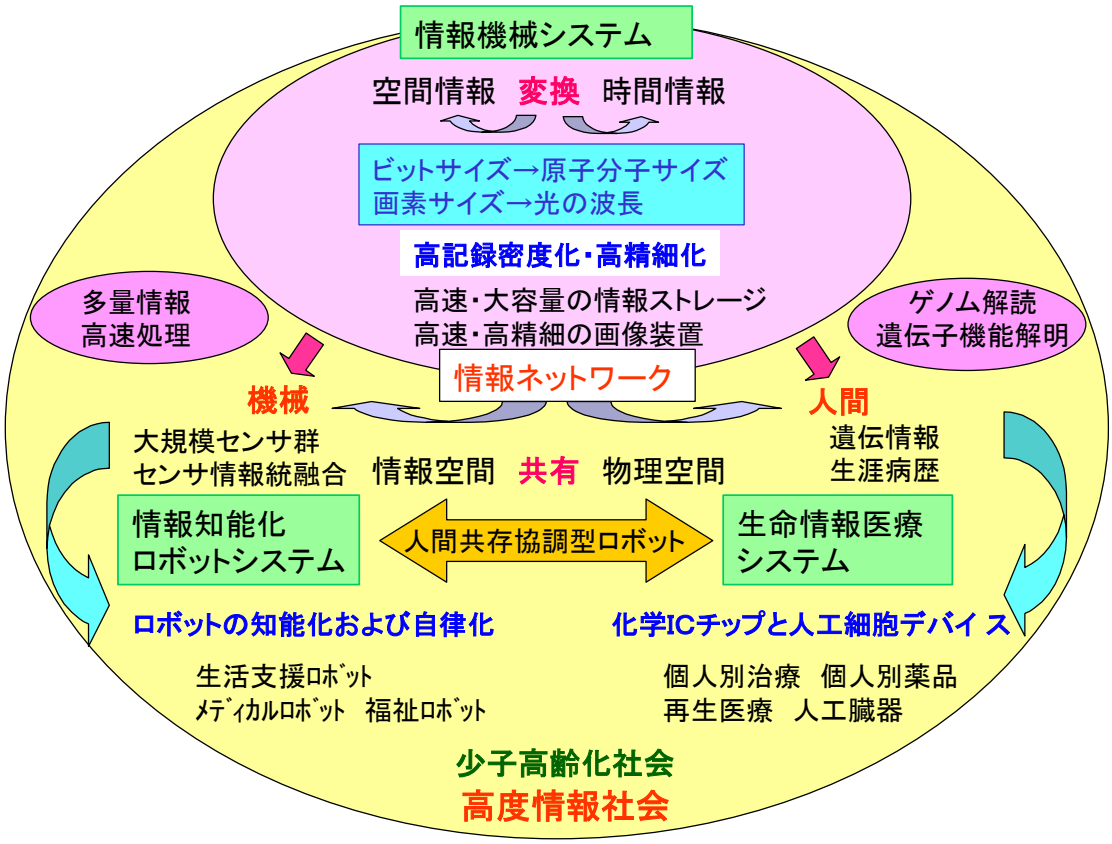
第1ステージ　100−10 nm → 第2ステージ　10−1 nm → 第3ステージ　< 1 nm

6


研究の階層構造と研究分担者の配置
研究段階別×システム化技術別のマトリックス構造
拠点リーダ
プロジェクトリーダ
プロジェクトリーダ
プロジェクトリーダ
情報知能化ロボットシステム
情報機械システム
生命情報医療システム
研究の専門領域
サブリーダ
システム化技術
常設の運営委員会
拠点リーダ　サブリーダ
研究の発展段階
サブリーダ
基盤技術
創造教育リーダ
サブリーダ
ナノ機械科学
7


ブロードバンドネットワーク社会
における情報機械システムの役割
放送衛星
ネットワーク利用
個人利用
ホームサーバー
UNIX サーバー
メディアサーバ
メインフレーム
SAN
ネットワークRAID
スーパーコンピュータ
CATV
インターネット
メディアサーバー
SAN
ウェブチェイン
WS・PC
WS
PC
NAS
オープンRAID
MT-DLT
ライブラリー
光ディスクライブラリー
ゲーム機
業務利用
情報ストレージシステムは
情報ネットワークの節点
だれでも，いつでも，どこでも，情報を
使用できる情報ネットワークを提供
8

高度情報社会を担うマイクロナノメカトロニクス

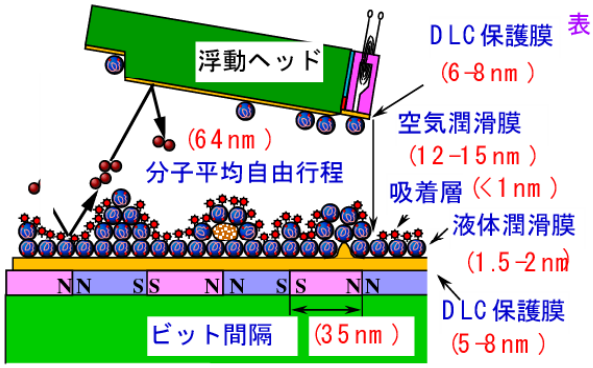


9

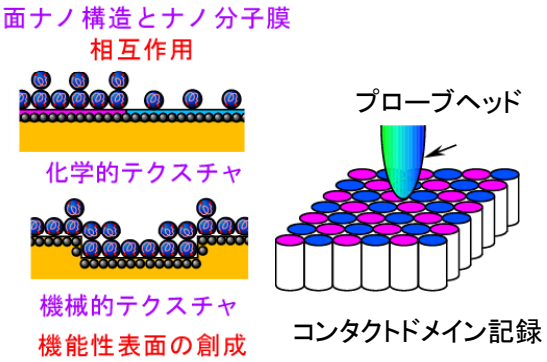
情報ストレージシステムの展開

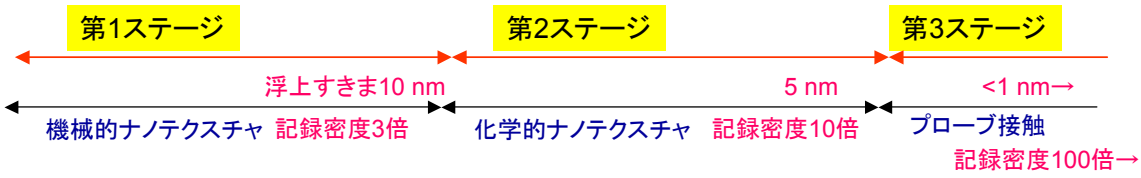
浮上すきま: 磁気ディスクの性能指標

面記録密度 $\propto \dfrac{1}{(\text{すきま})^{2.4}}$　ビット価格 $\propto \dfrac{1}{\text{面記録密度}}$ → ビット価格 $\propto (\text{すきま})^{2.4}$



ヘッドディスクインタフェースの寸法

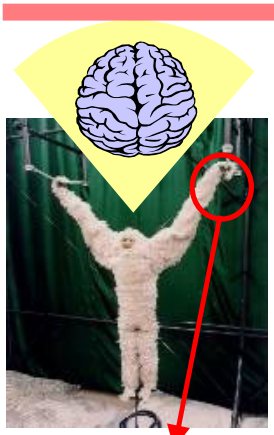




10

情報知能化ロボットシステム・生命情報医療システムの展開

研究課題　第1ステージ　第2ステージ　第3ステージ



機能デバイス集積化技術 微細加工（ﾄｯﾌﾟﾀﾞｳﾝ，ﾎﾞﾄﾑｱｯﾌﾟ）
機能性デバイス構成

デバイスサイズ　500 μm　100 μm　50 μm →

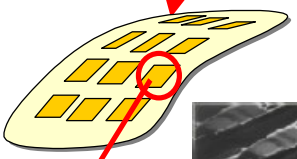
知能化システム制御技術　自律分散，知能化，学習と適応

センサ情報統融合　センサ数 10^2　5×10^2　10^3 →

例：触覚センサ　空間分解能100 μm　10 μm →

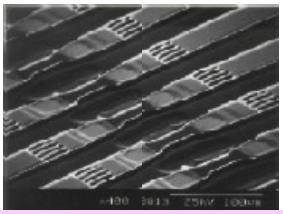
化学IC集積化技術　ﾏｲｸﾛﾅﾉ3次元微細加工（ﾅﾉﾋﾟﾝｾｯﾄ，ﾏｲｸﾛﾎﾟﾝﾌﾟ），生体適合性，人工細胞ﾃﾞﾊﾞｲｽ

流路ルール　10 μm　5 μm　1 μm →

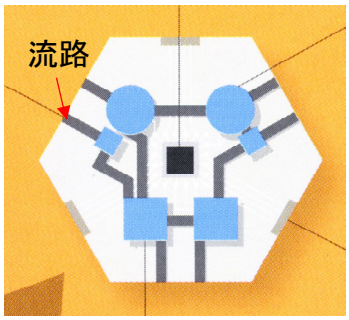


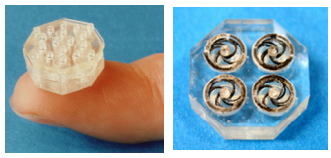
小型化・集積化

皮膚センサ



二次元配列触覚センサ

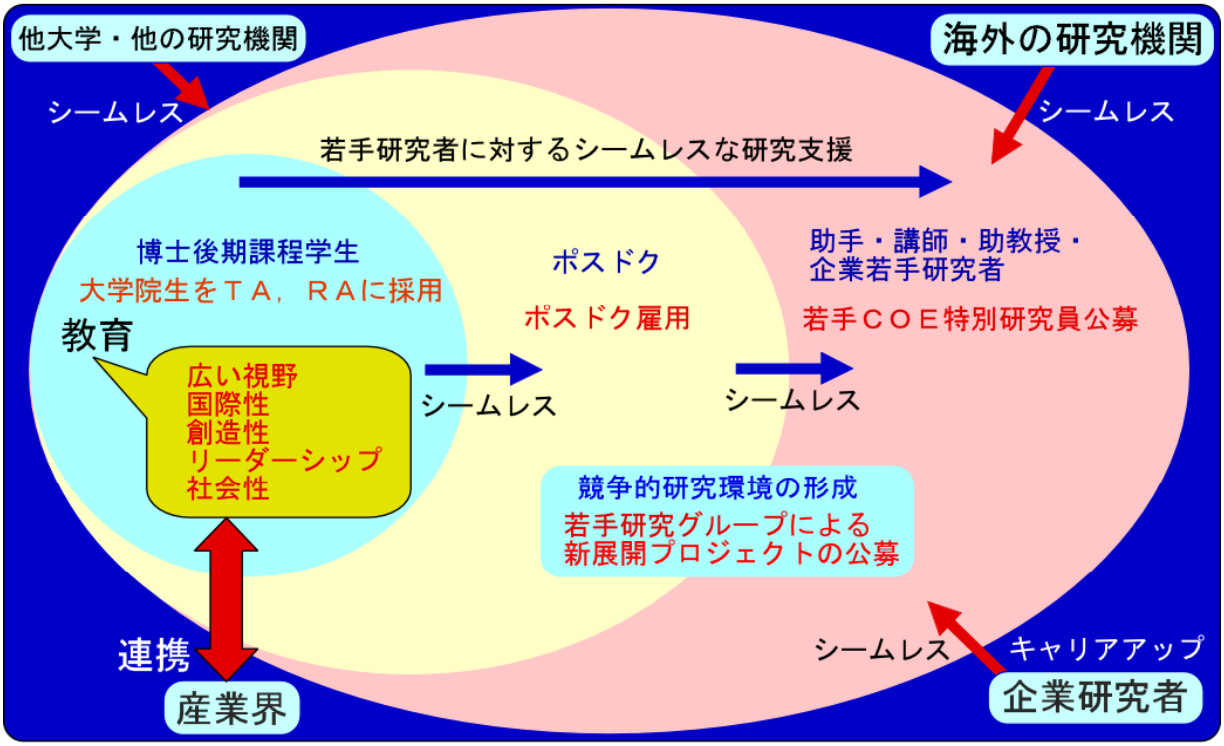




マイクロ化学デバイス
（化学ICチップ）

11

若手研究者の育成



本補助金の約１／２を教育・若手育成へ使途

12

マイクロナノメカトロニクス拠点形成に対応した新組織

期待される効果

1．３専攻の大専攻・大講座編成によるナノ機械科学の強化と基盤技術の融合

2．マイクロ・ナノシステム工学専攻と機械理工学専攻の連携によるダブルメジャー制の強化

3．マイクロ・ナノ領域における基礎分野からシステム化技術までの一貫教育の実現

現組織（小専攻・小講座）

マイクロシステム工学専攻
1994年創設　世界最初！

- 機械工学専攻
- 機械情報システム工学専攻
- 電子機械工学専攻

新組織（大専攻・大講座）

マイクロ・ナノシステム工学専攻

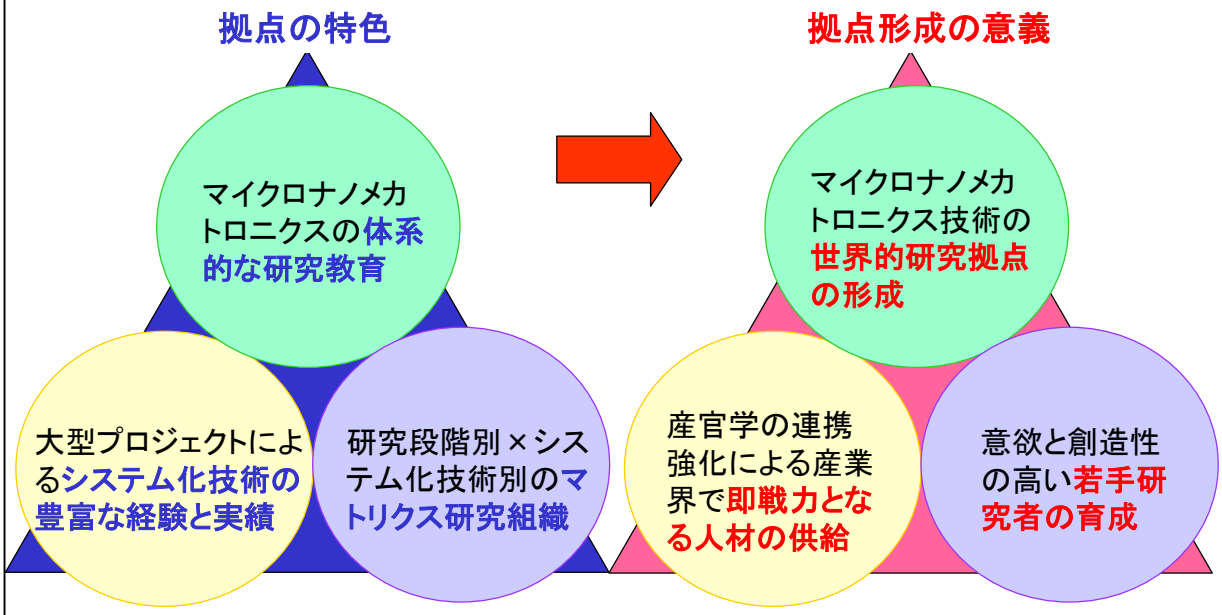
連携　ダブルメジャー制の強化

機械理工学専攻

先端材料・創製工学講座
環境・エネルギー工学講座
生体力学・人間機械工学講座
マイクロ・ナノ機械システム講座
メカトロニクス制御講座
メカトロニクス設計講座

13

拠点の特色と拠点形成の意義

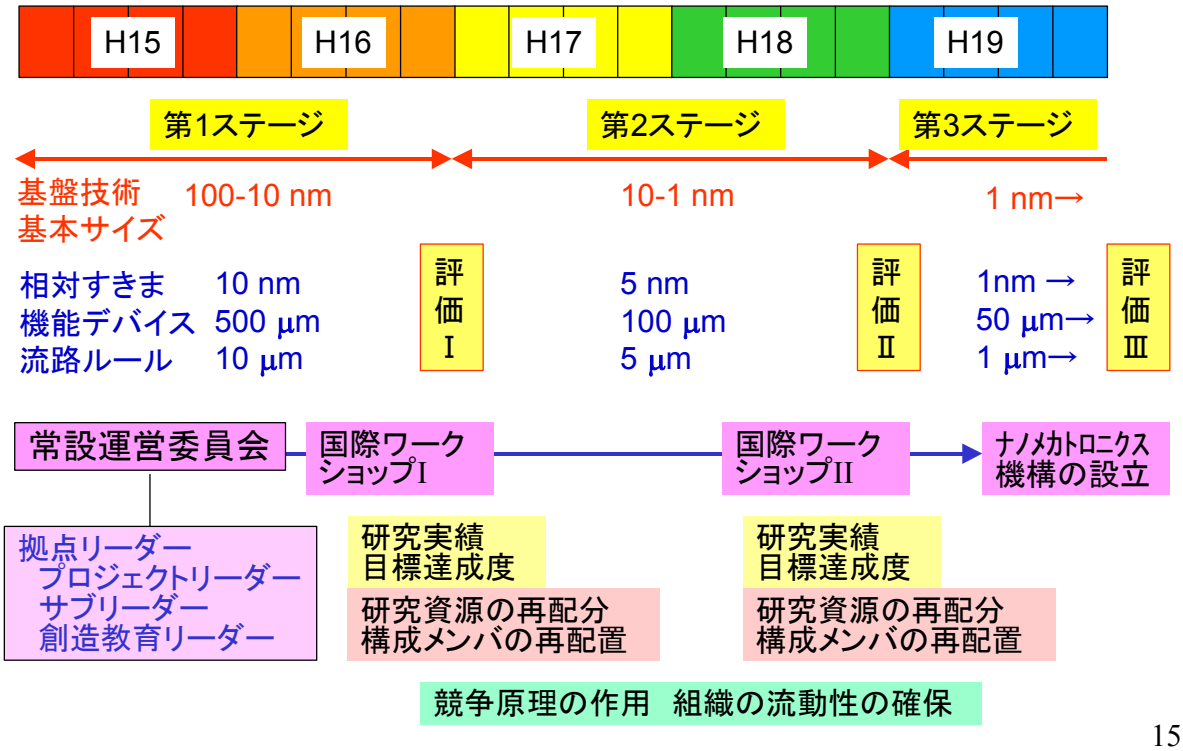


目的意識を高め社会的責任を自覚できる一体的な組織

産官学が連携した研究実用化体勢を構築
高度情報社会のインフラストラクチャを提供

14

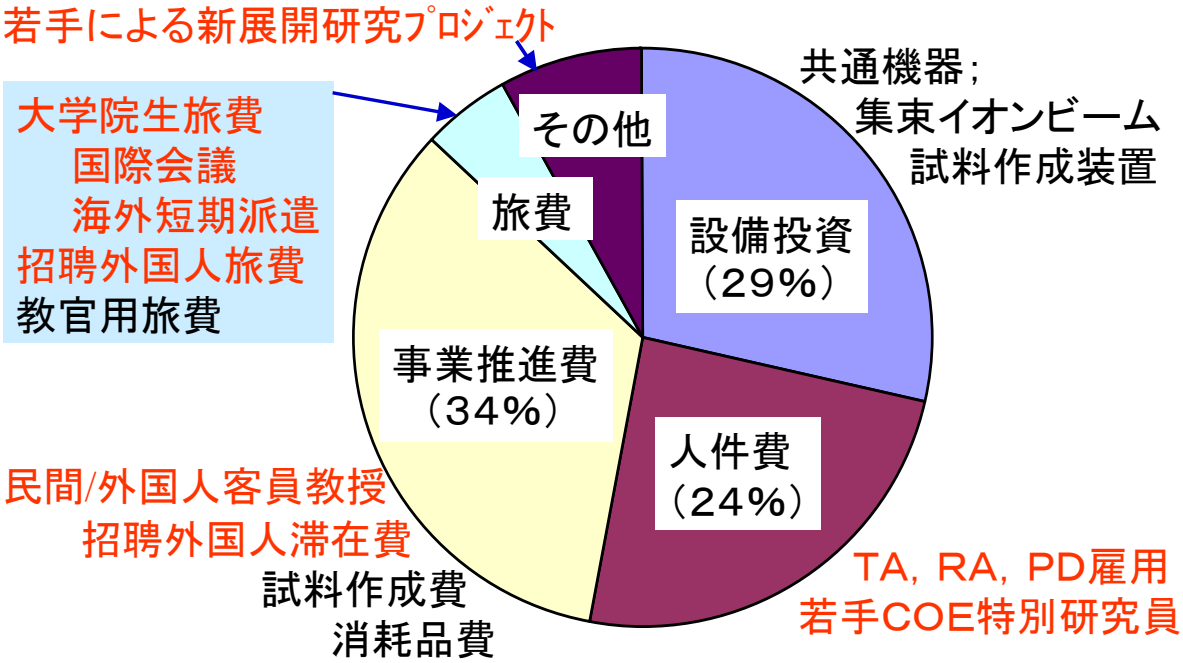
達成度の評価



15

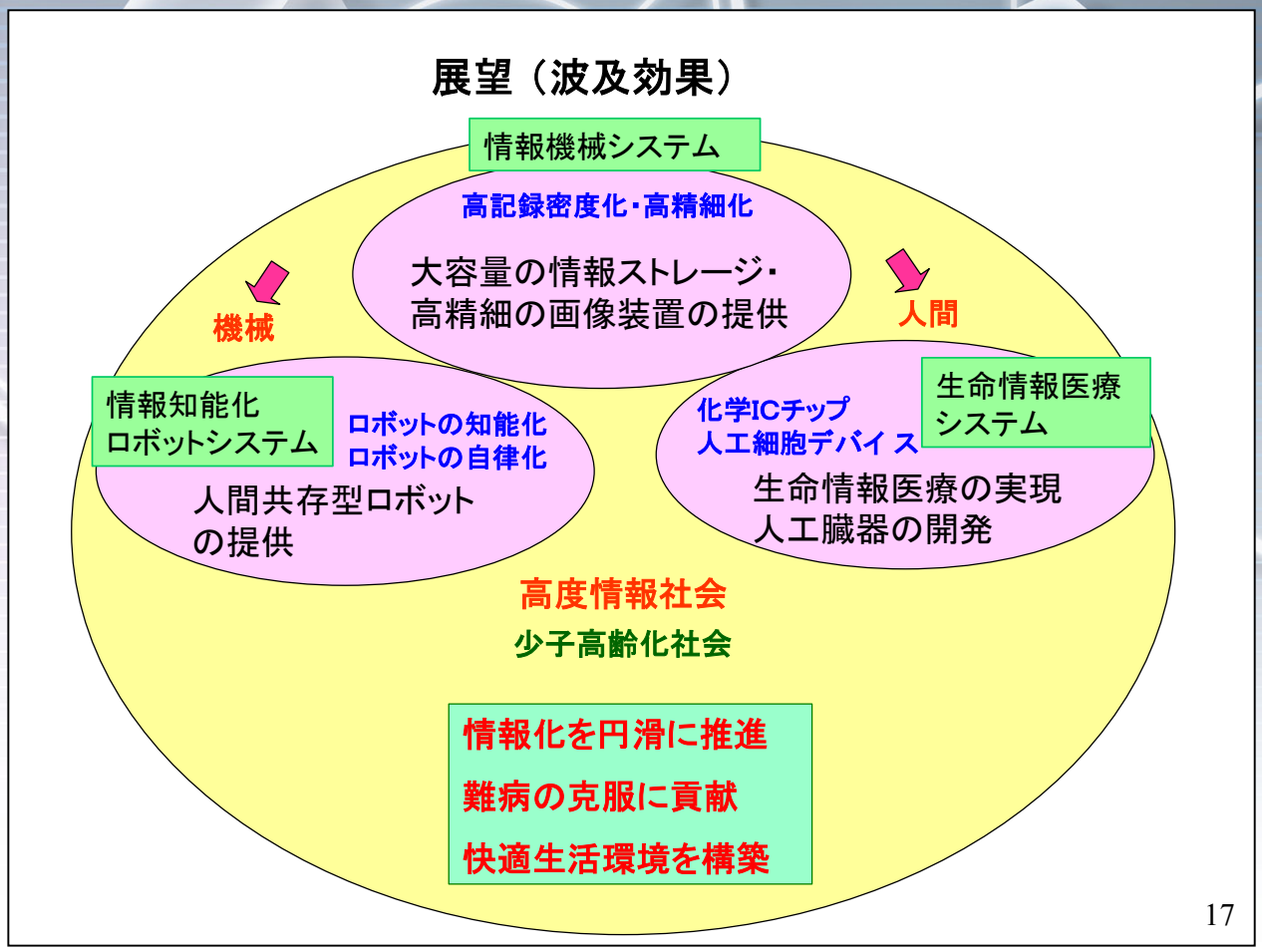
資金計画

平成15年度 244,500千円



教育・若手育成に約１/２を支出

16


展望（波及効果）
情報機械システム
高記録密度化・高精細化
大容量の情報ストレージ・
高精細の画像装置の提供
機械
人間
情報知能化
ロボットシステム
ロボットの知能化
ロボットの自律化
人間共存型ロボット
の提供
化学ICチップ
人工細胞デバイス
生命情報医療
システム
生命情報医療の実現
人工臓器の開発
高度情報社会
少子高齢化社会
情報化を円滑に推進
難病の克服に貢献
快適生活環境を構築
17