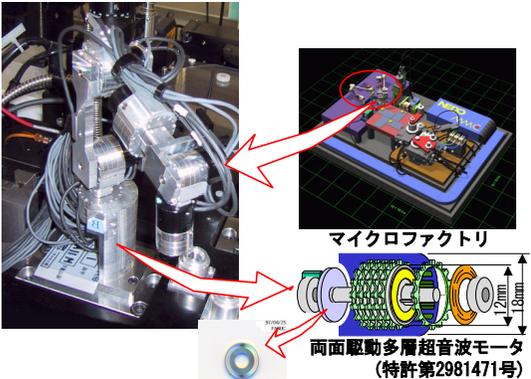
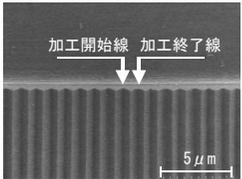


研究課題名		システム化技術の研究開発(マイクロ加工・組立用試作システム)(M400)	技術課題(ブレークスルーポイント)と解決法		M420	
研究機関名		ファナック(株)				
要約		<p>・デスクトップサイズのマイクロ加工・組立用試作システム実現のため、微小部品のハンドリング、位置決めを行う垂直多関節型マイクロロボット「マイクロアーム」を開発した。モータ・センサー等新規開発であるにもかかわらず、商用産業用ロボットと同一の操作を実現している。</p> <p>・世界初の両面駆動及び多層超音波サーボモータ、及びその非線型制御技術を開発し、マイクロアームのダイレクトドライブ・軸角度のダイレクト検出に成功した。これにより、非常に簡単な関節構造にもかかわらず、①サーボロックによる微振動がない姿勢保持、②自重及び組立作業を行うためのトルク、③高い位置決め分解能を実現した。</p> <p>・超精密マイクロ加工技術をコード板加工に応用することにより1μmピッチで1周切れ目のない放射状回折格子の加工に成功し、モータ回転位置検出用高分解能マイクロエンコーダを実現した。</p>		<p>技術課題(ブレークスルーポイント)</p> <ul style="list-style-type: none"> 自由度の高い垂直多関節構造と高精度位置決めの両立 超音波モータの多層化の実現 超音波モータの両面駆動の実現 <p>解決法</p> <ul style="list-style-type: none"> 両面駆動多層超音波サーボモータの開発 超音波モータの非線型制御技術の開発 超精密マイクロ加工の応用による1μmピッチの放射状回折格子の実現 超音波モータの両面駆動の実現 スプライン構造の採用 シャフトとステータとをスプライン結合することにより、内側のフライン部から不安定な過渡的振動状態を発生し、安定な共振状態へ育て両面での駆動を実現(特許第2981471号) 超精密マイクロ加工技術の応用 単結晶ダイヤモンド工具形状、加工姿勢の変更により回折格子の左右面を同一条件で切削 加工パスの短縮、厳密な温度管理 		 <p>マイクロファクトリ</p> <p>両面駆動多層超音波モータ (特許第2981471号)</p> <p>コード板の超精密マイクロ加工</p>  <p>SEMIによる拡大写真(×6000)</p>
目的・背景		<p>マイクロ加工・組立用試作システム(マイクロファクトリ試作システム)の機能を実現するためのマイクロアームを開発することが目的。マイクロアームの役割と機能は、人の手のはいらない狭い加工・組立領域内で多様な材質・形状の小型部品の把持、移動、位置決め、認識等を高精度かつ自動的にこなすこと。</p>		<p>成果</p> <ul style="list-style-type: none"> 超音波モータの世界初の両面駆動化・多層化に成功し、超音波モータのトルク基本性能を1.5倍以上向上、ロータとステータ組分の厚さを加えるだけでトルクを倍増することに成功。 開発した超音波サーボモータ非線型制御技術によりアーム長75mm半径の円周上で、弧の長さ1.2μm以内に相当する位置決めを実現。これを用い、当時6軸駆動の垂直多関節型マイクロアームを実現。商用の産業用ロボットと同一の操作を実現。 ノンフリクションサーボ・単結晶ダイヤモンドミリングの超精密マイクロ加工により、直径10mmの円周上に215本のV溝回折格子を放射状に加工することに成功。レーザ干渉方式のロータリーエンコーダに適用し、1/39万回転の高分解能ロータリーエンコーダを実現。 第1期に開発された圧電リニアアクチュエータの技術を超音波モータに応用した。 		
目標		<p>微小部品の把持、ハンドリング等を行う超小型のマイクロコンピュータを本体とし、6~7自由度を持ち、クリアランス1μm程度のはめあい組立が可能なユニットを開発。コンピュータ駆動用小型、省スペース、高トルク、高分解能なアクチュエータを開発。</p> <p>多様な組立姿勢に対応するために垂直多関節構造を採用し、かつ1μm程度のはめあい組立を目標としたマイクロロボットは他に例がない。マイクロアームは、両面駆動多層超音波サーボモータとその非線型制御技術の開発により、ダイレクトドライブ、軸角度のダイレクト検出を実現したことにより、これを達成する見込み。水平多関節構造では、高さ約200mmの三菱電機MELFA RP-1AHがある。5節閉リンク構造で高剛性を確保している。繰り返し精度は$\pm 5\mu\text{m}$、X,Y,Zの3自由度。これに対し、マイクロアームは自由度が高く、任意方向へのはめあい組立が可能、構造が幅をとらず、狭い空間へのアプローチも可能なのでマイクロ組立に適している。</p>		<p>今後の展開</p> <ul style="list-style-type: none"> 両面駆動多層超音波モータのロータ・ステータの表面改質により出力効率の向上、長寿命化。 エンコーダコード板の高品質化によりエンコーダの電気的分解能を上げ、1/200万回転の分解能(75mm半径の円周上で0.23μm以内)のマイクロエンコーダの実現。 手先に装備したマイクロ6軸力センサを利用し、はめあいなど高度な組立を実現。 		