研究課題名	管内自走環境認識用試作システムの研究（M100 ）
	管内自走環境認識試作システムの研究（M110 ）

技術課題（ブレークスルーポイント）と解決法

M110

技術課題（ブレークスルーポイント）	解決法
マイクロ波デバイスと光電変換デバイスの一体化試作システムの動作に必要な多種電圧電源必要 ↓ 電源回路の大きさの制約によりマイクロ波と光によるエネルギー供給方法を選択 ↓ マイクロ波と光のエネルギー投入部、受信部が同一個所にあるため、変換効率が悪化	・光投入用の開口部を持ちながら、マイクロ波の投入が損失なく行えるような光マイクロ波投入器を開発 ・光電変換デバイスの影響を考慮したアンテナの特性解析を行い、受光面積を最大にしつつ、マイクロ波受信効率の低下を最小化

研究機関名	（株)デンソー、三洋電機（株）、（株）東芝

要約

内径10mm程度の湾曲部を含む細い金属配管内をマイクロ波と光を用いてエネルギーを供給することにより、無索（ワイヤレス）で、水平、垂直に移動し、小型カメラによって周囲環境を認識し、その画像データや制御コマンド等の通信を行う機能をもつマイクロマシンの試作システムの製作を通じて、機能集積化技術と、マイクロリソースマネージメント技術といった無索マイクロマシンのシステム化技術の研究開発を行った。
その結果、以下のような世界初の成果が得られた。
マイクロCCDカメラ、圧電式移動デバイス、マイクロ波エネルギー供給・通信デバイス、光電変換デバイス、制御回路、駆動回路を組み合わせた世界最小のφ9.5mm 、全長66mmの配管内無索検査マシンを実現。
マイクロ波アンテナと光電変換デバイスの一体化を世界で初めて実現。多種電圧供給（80V、15V、3.3V、−7V ）の実現。
24GHzマイクロ波を用いたトランスポンダ方式で世界で初めて低消費電力の無索画像伝送（2.2フレーム／秒）を実現

目的・背景

管内自走環境認識用試作システムの機能を実現するためのシステム化技術を開発することが目的。
具体的には、
(1)機能集積技術：
複数のマイクロ機能デバイスの一体化、高密度電気回路実装等
(2)マイクロリソースマネージメント技術：
限られた資源を複数のデバイスで共有してシステム機能を発現するためのマイクロ熱設計、電力制御、低消費電力通信等

目標

機械・電気・熱という複数の物理的機能を統合したデバイスを実現する機能集積技術、エネルギー・通信容量・時間という限られた資源を複数のデバイスで共有してシステム機能を発現するマイクロリソースマネージメント技術を開発することが目標。
(1)機能集積技術：
アンテナの効率を向上させるための光電変換デバイスとマイクロ波アンテナの一体化、試作システムに必要な搭載回路を目標サイズに実装するための超高密度回路実装技術の開発。
(2)マイクロリソースマネージメント技術：
限られた電力、少ないメモリでCCDカメラからの画像データを処理するためのシステム制御回路の開発、配管径に対応した高い周波数帯（24GHz）でエネルギー供給と通信を可能とするための低消費電力通信技術の開発。
上記は無索マイクロマシンを実現するために特有の技術で、どれも世界初の試み。

成果

※ [ ]内は目標値

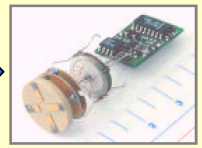
第1期

有策

性能
全長：20 mm
直径：5.5 mm
重量：1g
移動速度：6 mm/s
消費電力：1W

渦電流センサによる探傷機能

平成10年度

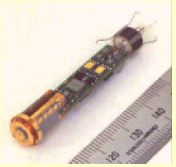


無策

性能
全長：39 mm
直径：14.5 mm
重量：2.7 g
移動速度：10 mm/s
消費電力：200 mW

駆動回路搭載
光信号による進行方向の反転機能

平成11年度



無策

性能
全長：50 mm
直径：9.5mm
重量：5g
移動速度：10 mm/s
消費電力：400 mW

制御回路搭載
マイクロ波通信機能

平成12年度

無策

性能
全長：66 mm
直径：9.5 mm
重量：7.3g
移動速度：10 mm/s
消費電力：650 mW

環境認識機能
画像信号伝送機能
光エネルギー供給追加

今後の展開

・試作品としては目標は達成した。しかし、システムとして実用化に関しては乗り越えなければならない課題はまだまだ残されている。特に無線エネルギー供給に関しては変換ロスに伴う発熱の対策が大きな課題である。システムの組立に関しても電気的機械的に簡便に着脱可能なコネクション技術が課題である。
・実用化は、管内自走環境認識システムとしてではなく、低消費電力無線画像通信、パワーマネージメント技術等、システム化の要素技術として、携帯情報通信機器等に展開を図る。