高度センシング技術によるスマートメカニクスに関する調査研究

五十嵐　晃*　大野　宏**　長谷川直樹*　牧野　斉*　石井　啓貴***　木嶋　裕太*　今泉　祥子*

A Research of Smart-Mechanics with High Performance Sensing Technology.

IKARASHI Akira* ,OHNO Hiroshi**,HASEFGAWA Naoki*,MAKINO Hitoshi*,ISHII Hirotaka***,KIJIMA Yuta* and IMAIZUMI Shoko*

1. 緒　　言

新潟県においても，今までに機械加工や金属製品製造等をはじめとした各種製造業において，製造工程および検査工程の自動化・省力化がなされてきている。しかし最近では，ユーザーや消費者が今までよりも高品質な製品を求める傾向にあり，従来の検査工程のレベルでは，必要な精度が得られない等の弊害が起きている。さらに，機械加工や金属製品製造業以外においても，繊維や食品産業等では，製品そのものが柔らかく，ハンドリングが難しいために，未だ自動化が図られずに人手に頼っている工程が存在している。

一方で，検査工程の自動化に必要な画像センサや温度センサ等各種センサの技術開発は日々進められている。そのため，それらの開発された新しいセンサを実際の上記のような製造工程に適用できれば，製造工程の自動化・省力化に加え，知能化（スマートメカニクス化）が円滑に図られる可能性を秘めている。

そこで，本調査研究においては，新潟県内中小企業の製造工程での自動化・省力化の現状を把握し，その一方で，センサ技術等の技術動向・市場動向に関しての調査を行った。そのうえでいくつかの最新センサについては，県内中小企業の製造工程への応用することの可能性を探った。

*　下越技術支援センター
**　研究開発センター
***　企画管理室

2. 調査研究の内容

2.1 概要

調査は，新潟県内の製造業の自動化・省力化の現状調査と，先端的なセンサ関連の技術動向調査を中心に行った。また，いくつかの先端的センサを購入して試験研究を行い，その応用可能性の評価を行った。

2.2 県内企業の動向

約 30 件におよぶ県内企業の調査を行った。調査内容は，製造工程の自動化の現状，自動化要求の内容, および技術開発体制の確立と多岐に渡った。製造工程の自動化・省力化への漠然とした必要性を感じながらも，現状は人手で対応している企業が多い。一方で，各種自動機の開発を行ったり，独自技術を利用して検査装置を開発したり，センシング技術を主要業務としている企業も見られる。

2.3 センシング技術の動向

2.3.1 概要

センシング技術を産業用と民生用と２つに大別すると，産業用は製造工程における分野と社会基盤整備等における分野に利用されている。製造工程では主に，部品や製品の最終工程にあたる検査

工程において利用されており，社会基盤整備における例としては, 高速道路における ETC システム等のインフラ関連や，地滑りセンサや川の水位センサ, 気象観測所のセンサ等自然のセンシングへの応用がある。

一方，民生用は，一般の人が普段の生活の中で直接恩恵にあずかるセンサで，例えば自動車や電気製品等に使用されている。自動車を例にすると，エンジンに使用されている酸素センサのように必要不可欠なものと，車間距離センサといったどうしても必要というわけではないが，付加価値向上をさせるものがある。

新しい動きとしては,「安全・安心で暮らせる社会」を実現させるため，赤外線センサや個人認証センサなどのセキュリティー関連のセンサが普及し始めている。また，MEMS 技術を利用した空気圧センサなど小型で省電力のセンサも開発され，利用範囲が大幅に広がっている。

2.3.2　特許出願状況

製造工程におけるセンサの利用分野の観点から，ロボットと工作機械の動向を調査した。これら分野は，センサとアクチューエータが大きな役割を果たしている。

ロボット産業は近年サービス分野の研究開発が盛んであるが，あいかわらず工場内で使われる産業用の市場が大きい。特に日本は，ロボット技術において優位にあり, 特許の出願件数は 1991 年をピークに大きな増減は見られない。

工作機械産業は，汎用機の NC 化を先行したことと，家電や自動車産業の精度や能力等の厳しい要求に応えてきたことで，国際的な競争力をつけてきた。特許出願件数も欧米に比べて多く，高精度で高効率な工作機械に関する出願が多い。

2.3.3　現状と競争力

県内にも画像処理装置や非接触形状計測を手がける企業や，一部分野で最先端の計測技術を有する企業もあるが，製造業全体を見ると高度センシング技術の普及度，寄与度は小さく，全国的に見て競争力は弱いと言わざるを得ない。今後は，目視検査の自動化，金属光沢面の客観的評価，機上計測機能付加による産業機械の高付加価値化，センシングデータを含んだ品質管理システムの構築など，様々な面で最新センシング技術を利用したシステムの導入を検討し，高付加価値産業群の実現を目指すべきである。

2.3.4　先進企業

高度な自動機を開発する企業は県内にも多数あるが，一品生産が多く高度なものほど試行錯誤で開発するため手離れが悪く，なかなか利益につながらない。そのため，自動機に組み込んで使われる汎用的センサや制御機器に特化して開発を行っている企業がある。一方，特殊な装置でも市場を見極められれば数多く販売することができ，その会社独自の技術を活用した装置であれば付加価値を上げることができる。人間の眼の機能を画像処理に利用し，高精度の検査装置を開発したり，X 線を利用して食品の異物検査機を開発したりする企業がある。

2.4　試験研究の内容と結果

3 次元距離画像センサを利用した人体動作の計測，画像処理技術を利用したバリ検出および最新のセンシング技術であるテラヘルツを利用した試験研究を行った。

3 次元距離画像センサは，赤外線の反射時間からある一定の範囲の 3 次元データを短時間で取得可能である。このセンサを利用して，人体の動作を非接触で計測できるか検討，簡単な手の動きを計測できることを確認した。

画像処理技術を利用したバリ検出では，金属が鏡面反射をおこすため照明が難しかったが，最近普及している小型の LED 照明の当て方を工夫することで，バリだけを浮き上がらせることが可能となった。

テラヘルツ波は，降雪時における車間距離センサとして利用できないか実験を行い，雨には吸収されるが，雪を透過することがわかった。

3. センシング技術の今後の対応について

3.1 センシング技術高度化の方向性

センサから得られた情報を処理するセンシング技術は, 人間あるいは機械の外界の情報を取得し, それを受けて種々の行動判断を行うための欠くことのできない技術である。近年，半導体製造技術などのエレクトロニクスやインターネットやその他の情報通信技術の急速な発展してきており，センシング技術とエレクトロニクスや情報通信技術の融合により，センサの物理的または分野的な適用範囲は急速に拡大していくものと考えられる。

新潟県は，工作機械や金属塑性加工技術といった，ものづくりの基板技術となる産業の集積を有している。工業技術総合研究所において，これまで蓄積してきた制御技術や画像処理技術を生かしながら，新しいセンシングデバイスの積極的な活用を図ることにより，新潟県の産業界が求める要請に応えることが求められている。

3.2 センシング技術ロードマップ

新潟県の産業状況や，センシング・ビジョン技術の研究開発状況を踏まえて，センシング技術ロードマップを作成した。あわせて工業技術総合研究所が注力するべき研究分野を検討した。図 1 にその結果を示す。

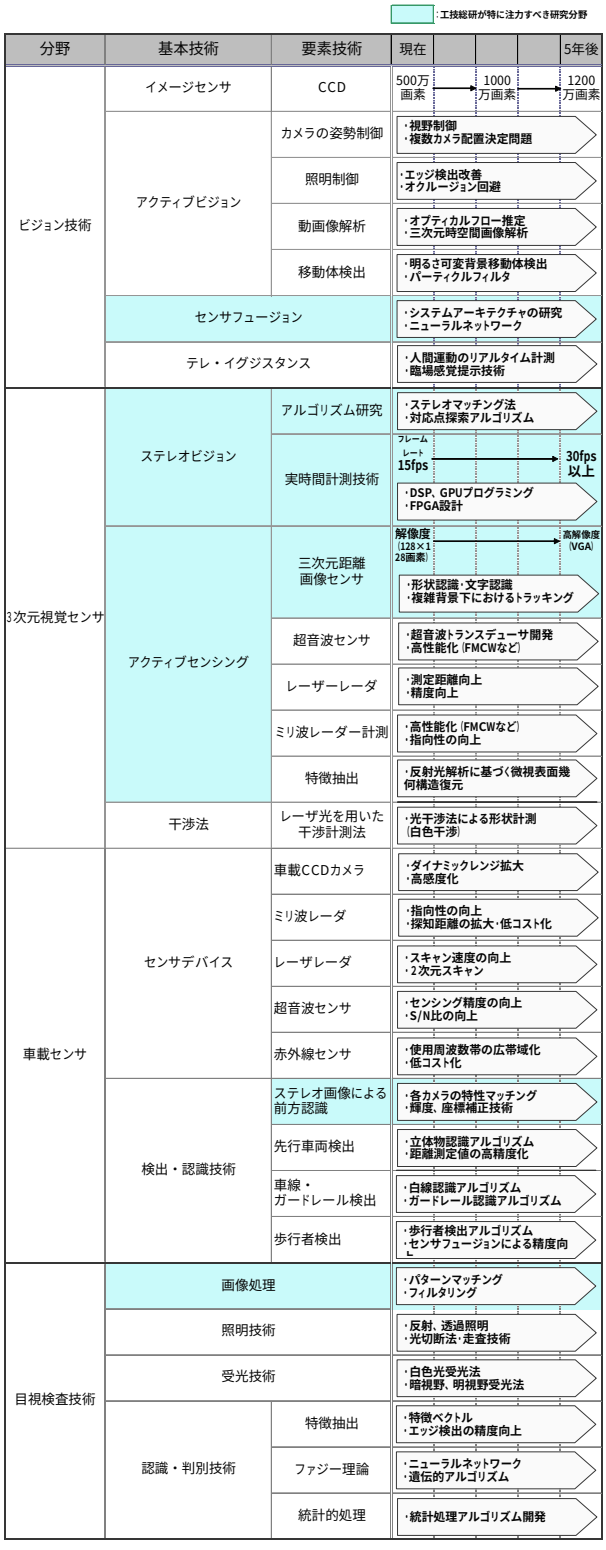

図 1　センシング技術ロードマップ

4. 結　　言

以上，高度センシング技術によるスマートメカニクスに関する調査研究について述べてきた。そこで，以下の事項が明らかになった。

(1) 県内企業において，製造工程自動化の要求を持つ企業, すでに独自技術で自動化への対応を図っている企業がある。

(2) センサ関連技術は産業界でも重要な位置を占めている。

(3) 3 次元距離センサ等新規センサは十分応用可能性がある。

(4) 今後のセンサ技術の方向性は，安全・安心な社会という要求を背景に，今後さらなる小型化・省電力化・高機能化を図られていく。