

# クロスネットワークを機軸とした地域間データ共有機能を有する 金属加工形状検証システムの研究開発 (102304003)

Research and development of computerized sheet-metal inspection system  
based on the reciprocal data-sharing network

## 研究代表者

鈴木 孝昌 新潟大学大学院自然科学研究科

Takamasa Suzuki Graduate School of Science and Technology, Niigata University

## 研究分担者

村松 正吾<sup>†</sup> 追立 俊朗<sup>††</sup> 村田 光由<sup>†††</sup>

Shogo Muramatsu<sup>†</sup> Toshiro Oitate<sup>††</sup> Mitsuyoshi Murata<sup>†††</sup>

<sup>†</sup>新潟大学工学部 <sup>††</sup>戸塚金属工業(株) <sup>†††</sup>テクノケア(株)

<sup>†</sup>Niigata University <sup>††</sup>Totsuka Metal Industry Co., Ltd. <sup>†††</sup>TechnoCare Corp.

研究期間 平成 22 年度～平成 23 年度

## 概要

デジタル画像処理を用いて金属加工製品の穴位置および形状を高精度検出し、加工データとの自動照合を行う検査装置を新規に開発するとともに、「認証」、「WEB コンテンツの配信」、「検査データの保存・配信」などの機能を有するホストサーバーを立ち上げ、地域内あるいは地域間の金属加工工場で当該検査装置および検査データを認証セキュリティレベルで共有化できるクロスネットワークを構築した。これにより、生産効率の極めて高い新規の加工サイクルが実現できる。

## Abstract

A non-traditional processing cycle for sheet-metal working based on the computerized image processing techniques is proposed. The locations and dimensions of holes in the sheet-metal measured by the inspection system are automatically compared with the reference data. Inspecting samples during mass production is easy, and it prevents massive product failures. The interconnected test system based on the cross network communication enables the effective fabrication cycle that realizes automatic inspection, quick delivery, and cost reduction. Also the test data or related web contents can be shared between companies in the same trade so as to increase production efficiency.

## 1. まえがき

家電製品や電子機器を製造する際になくてはならない工程として筐体を作る平板金属加工工程(以下、板金加工)がある。板金加工では、製品発注元の図面に指示された大きさの板を定尺板から切り出し、パンチング加工あるいはレーザー加工等で、さまざまな形の穴を決められた場所に開けていく。パンチング加工の金型挿入ミスやレーザー加工機のプログラムミスがあると不良品が発生するため、量産加工前の製品検査は非常に重要である。しかしながら、板金加工工程の大部分は国内の特定地域に点在する中小企業に委ねられており、今日においてもこの製品検査は作業員がノギスやマイクロメータなど従来からある測定器具を使って穴の寸法を一つ一つ紙の図面と照合しながら行っている。たとえば、さまざまな形状の穴が数百開いているような製品では、熟練者が検査を行っても半日以上かかる。また多品種少量生産を行おうとする場合、この検査をその都度行わなくてはならず、納期短縮、コスト削減の大きな足かせとなっている。現在のところ、このような検査を自動あるいは短時間で行う安価な検査機は残念ながら世の中に見当たらず、製品検査工程でのコスト削減は極めて難しい状況である。さらに、製品検査に多大なコストがかかるため、量産加工の途中工程で抜き取り検査を行うことは難しく、量産加工中に一旦不具合が発生するとそれ以降大量の不良品が発生することは避けられない。

以上のような問題を解決し生産効率の向上を図るため、我々は板金加工工程にコンピュータによる画像処理を導入し、検査工程の自動化と検査時間の短縮を実現する検査

システムを開発した。また、コンピュータで一元管理した検査データを発注元と請負工場間あるいは地域内板金工場間で共有化できる板金形状検証ネットワークの構築を行った。本システムによれば、たとえば発注元と受注工場間では双方向的な製品確認をコンピュータの画面上で同じ画像を見ながら行えるため、量産指示やリピートオーダーを迅速に出すことができるなど、発注側も含めた効率の良い新規の加工サイクルを実現することができる。

## 2. 研究内容及び成果

図1に本研究課題で実現を目指した板金加工検証システムの全体図を示す。発注側と受注側がクロスネットワークによって検査データを共有しつつ、初期ロットの発注か

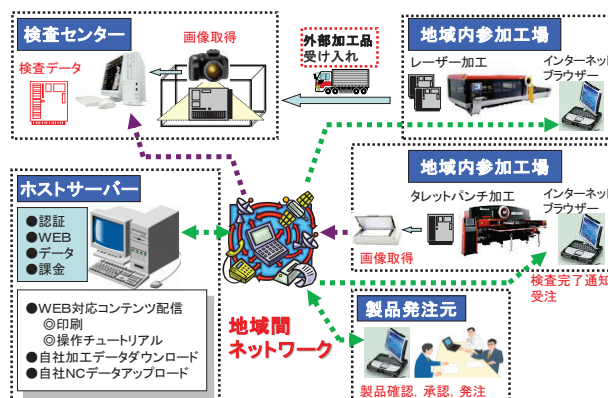
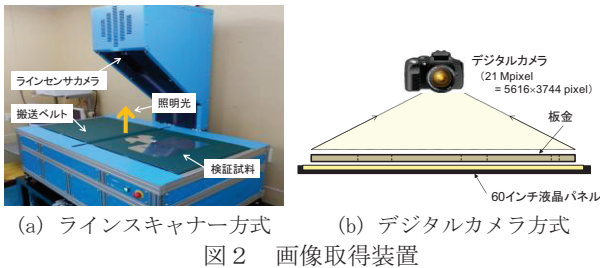


図1 板金加工検証システムの全体図

ら量産加工品の受け入れ検査といった一連の工程を効率良く回すことが可能となる。以下、画像取得装置（スキャナー方式およびデジタルカメラ方式）、検証用ソフトウェア、ホストサーバーを含むネットワーク構築について得られた成果を順次紹介する。

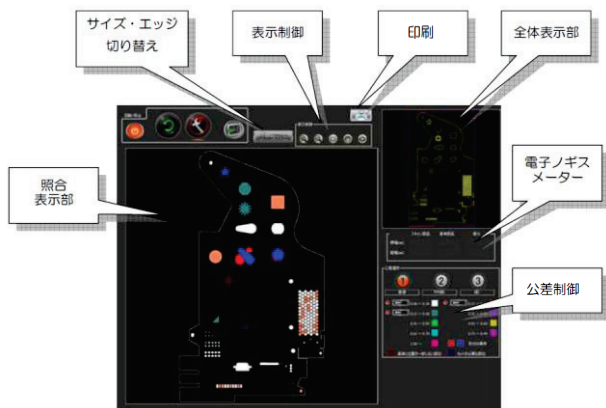
### 2-1 画像取得装置

最大でA1サイズの画像取得を行うため、図2(a)のような透過型ラインスキャナー方式の画像取得装置を電子機器開発メーカーと共同で開発した。複雑な形状の板金サンプルをスキャンし、精度1.5 $\mu$ mの2次元測定器による測定結果と比較した結果、読み取り精度は0.5mm程度であることを確認した。また画像取得に要する時間はA1サイズで2分20秒であった。また、デジタルカメラを用い、図2(b)のような構成の画像取得装置を平行して試作した。広角レンズで生じる画像歪みを短時間で処理するプログラムを開発することで、A1サイズの画像取得時間15秒、読み取り精度0.3mmを実現した。さらにデジタルカメラ方式において問題となった切断面の写り込みについては、偏光を利用した切断面の検出方法を新たに提案し、エッジ検出におけるソフトウェアの負担軽減を図った。



### 2-2 検証用ソフトウェア

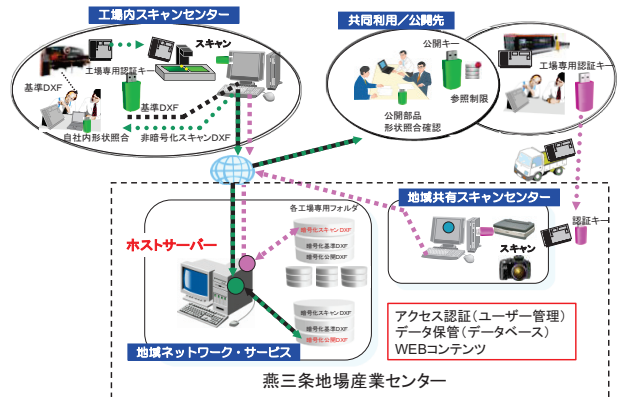
図3に新たに開発した板金検証用ソフトウェアの表示例を示す。本ソフトウェアでは、上記画像取得装置で読み取った製品データとサーバーに保管してある基準の加工データとを読み込み、カラー画像で視覚的に差異を確認するエッジ照合機能および詳細な寸法データを計測できるサイズ照合機能により、検証を実行する。検証に要する時間はA1サイズで20秒以内と極めて高速である。



### 2-3 サーバーおよびネットワーク網の構築

新潟県燕三条地域の地場産業振興センターに協力を依頼し、アクセス認証（ユーザー管理）、データ保管（データベース）、検査コンテンツ（図形データ）の配信、暗号化などの機能を持つホストサーバーとスキャナー方式の画像取得装置を設置するとともに、新規にインターネット回線を敷設してネットワーク網に接続し、スキャンセンタ

ーを開設した。スキャンセンターを中心とするネットワーク網の概要を図4に示す。USBキーを利用した自動認証、暗号化/複合化によるセキュリティの強化を図り、燕三条地域内で板金検査装置および検査データを共有化/秘匿を維持できるネットワークとなっている。



### 3. むすび

画像処理を用いて板金の形状や穴位置等を高精度検出し、基準データとの照合を行う検査装置を新規に開発するとともに、ホストサーバーを中心とするセキュアなネットワーク網を構築し、本検査装置の共同利用と製品検査工程一元化実現の見通しを得た。製品検査工程の自動化が大きく遅れていた金属加工業界において生産効率の極めて高い板金加工サイクルが実現できるものと期待される。

#### 【誌上发表リスト】

- [1] H. Watanabe, Y. Kikuchi, S. Muramatsu, T. Oitate, M. Murata and T. Suzuki, "Statistical Edge Detector with GMM Classifier" Proc. of the 26th International Technical Conference on Circuits / Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC2011) TC2-5 pp.611-614 (2011年6月).
- [2] Takamasa Suzuki, Kotaro Sato, Shogo Muramatsu, Mitsuyoshi Murata, Toshiro Oitate, "Online optical verification system for sheet-metal processing", PROCEEDINGS OF SPIE 2011 International Conference on Optical Instruments and Technology, Optoelectronic Measurement Technology and Systems Volume 8201 pp82010B-1-82010B-12 (2011年11月).
- [3] Takamasa Suzuki, Kotaro Sato, Shogo Muramatsu, Mitsuyoshi Murata, Toshiro Oitate, "Computerized Sheet-Metal Inspection Based on the Cross Network Communication", ICMEM 2012 International Conference on Mechanical Engineering and Materials, Conference Program Guide 275 (2012年1月).

#### 【申請特許リスト】

- [1] 鈴木孝昌、村松正吾、追立俊朗、村田光由、切断面の検出方法、日本、平成23年10月18日

#### 【報道発表リスト】

- [1] "金属平板の検査短縮" 日刊工業新聞、平成24年1月24日
- [2] "内製装置で正確・高速検査" 日刊工業新聞、平成24年1月31日
- [3] "金属部品の形状正確に画像化" 日刊工業新聞、平成24年2月20日