

digital innovation

有限会社柏原工業

造船関連部材を溶接構造から板金化

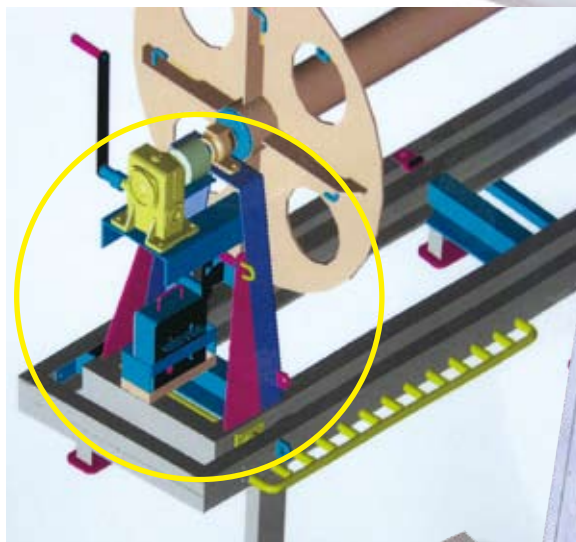
ベトナムと日本で3次元モデルを使った加工編集会議を開催



柏原信彦社長



(有)柏原工業早田工場



3次元CADで作られた制御盤の製品モデルと完成品。



会社データ

代表取締役：柏原信彦
住所：広島県尾道市因島重井町塚浜
5800-100 産業開発団地内
電話：0845-24-0209
設立：1962年
従業員：14名
業種：船舶用機器

主要設備導入年表

2009年 ベンディングマシン HDS-2204NT、他5セット、
2次元CAD/CAM AP100、他6セットなど

その他 AutoCAD(3次元)、
レーザーマシン(3kW・3,100×13,000mm、4kW・1,524×3,048mm)

置きタンクと船舶用消火装置、 防爆装置の製造

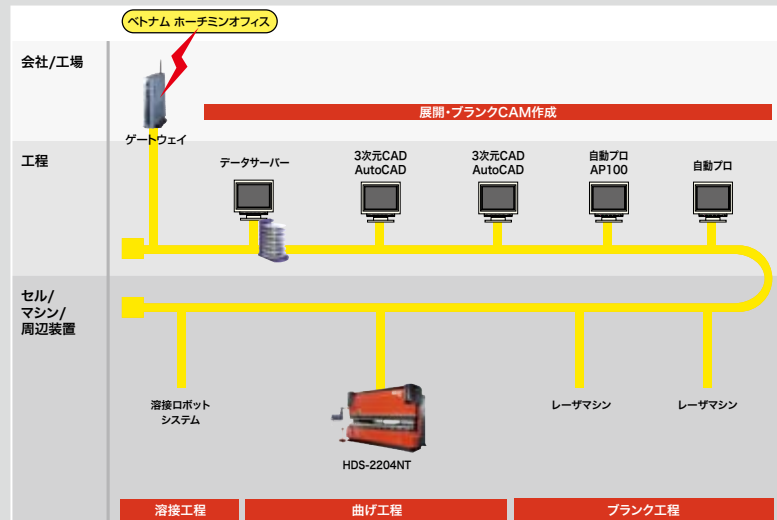
同社の売上で15%を占めるのが年間20隻の置きタンク(1隻に20基程度搭載)の製造。最近、進水式を迎えた2代目の南極観測船「しらせ」にも同社製のタンクが設置されている。そして売上の80%を占めるのが、船舶用の泡消火装置とタンカーなどに搭載される防爆装置。タンカーに原油や精製された石油製品を積載して運搬する場合、ヨーイング、ピッチングなどの船の揺れで、積載したタンク内ではスパークによる火花が発生し、これが原油や石油製品に引火すると爆発が起きる。防爆装置はタンクの隙間に不活性ガスを注入して引火を防ぐ。同社の防爆装置は国内で建造される多くのタンカーに搭載されている。

消火装置と防爆装置は国内市場で95%のシェアを持つ(株)カシワテックから受注。オンリーワンだからこそQ,C,D、特にコストダウン要求は厳しく、それに対応して同社ではタンクや消火装置、防爆装置に使う製缶部材の加工・組立の合理化に取り組んできた。

造船のモノづくり

造船の職種は、鋼材のマーキングを担当する「マーキン屋」、鋼材切断を担当する「ガス屋」、溶接を担当する「電気屋」、組立を担当する「鉄工屋」、そしてグラインダーがけで仕上げ作業を行う「仕上げ屋」など。そんな職人の世界で柏原社長は、部材の調達から加工、組立までをキット化し、3次元モデルという共通のプラッ

有限会社柏原工業 ネットワーク運用図



トホームを確立することで誰が作業しても同じ品質の製品ができる仕組みづくりを目指してきた。

22年前のアドバイス

「22年前、近未来の工場を建設したいと考え、その時に大手の商社マンが先頭の切断工程にレーザマシンを導入して高精度な切板を下流工程に流す手法を勧めてくれました。しかし、当時のレーザマシンの能力では厚板が切れない。その後、ガスやプラズマという溶断工程がNC化されてきたので、NCデータで発注することを考え、NC溶断用の自動プログラミング装置を導入、データをICカードに記録して注文書と一緒に渡すようになりました。1998年に3,100×13,000mmの加工範囲を備え、3kWの発振器を搭載した大型レーザマシンを導入し、6・9・12mmといった中・厚板を社内で加工するようになりました」。

6面体のサイコロのアイデア

その後、レーザ加工用のNCデータ作成を在宅のプログラマーに委託するプログラムサービス事業を1999年にスタート、人材が確保できる広島に事務所を設置した。それとともに、2次元データから3次元モデルの作成を考えるようになった。最初から3次元CADで設計できれば3次元モデルはすぐにできる。しかし、造船業界での3次元化は緒に就いたばかり。ましてや発注元から来る図面は施工図で、そこからバラ図、加工図、展開図、NCデータ、ネスティングという流れで作成し、切板を調達しているの、後工程を楽にして工数を把握することも難しい。そんな時、アマダが提案し始めた2次元の展開図から3次元の立体姿図を作成し、立体姿図に基づいて「加工編集会議」を行って加工しやすい、組立しやすい工法を考えるという考えに共感した。



工場内の様子はwebカメラで確認する。画像が鮮明なので加工の不具合や帳票の確認ができる。

ヒントになった加工編集会議

当時はVPSS(Virtual Prototype Simulation System：バーチャル試作システム)という考えは普及していなかったが、柏原社長はこの考えが同社には必須だと考えた。とりわけ注目したのが曲げ加工。それまでは切板をすべて溶接して製品化していたが、溶接すれば歪みが発生するため、後工程で歪み取りや、グライダー仕上げが必要になる。溶接を曲げに切り替えれば溶接工数と仕上げ工程が50%は削減できる。レーザーで切断する切板の枚数や周長も20～30%は削減でき、大きなコストメリットが生まれる。しかも、アマダは曲げ加工データを外段取りで作成するために、作成した立体姿図を活用するネットワークまで提案していた。そこで、柏原社長はアマダにこうした考え方を造船業界にまで展開する計画があるのか尋ねたが、答えは「今は薄板の精密板金業界を対象としたシステムで造船業界までの対応は考えていない」というものだった。しかし、3次元モデルというプラットフォームでのモノづくりを指向した柏原社長は、独自に2次元を3次元化するプロセスを模索、曲げ加

工ができないなら少しでも溶接の合理化を目指そうと考え、溶接ロボットを導入するとともに、このロボットのオフラインプログラミングシステムをロボットメーカーやCAD/CAMメーカーと共同開発することを計画した。中でもCAD/CAMメーカーとはレーザー加工用のNCデータから溶接ロボットの動きをロボットに教示するティーチングシステムの開発を進めた。

ベトナム、ホーチミンへの進出

国内で中小企業が開発者やプログラム作成者を求めるのが難しいなら海外で探そうと、ベトナム進出を決めた。そのきっかけは、2004年にCADオペレーターとして採用したベトナム・ハノイ大学大学院を卒業したチャン・チェン・ヒウさんとの出会い。彼のアドバイスでAutoCADを使って2次元データを3次元化するプロセスを開発するとともに、ハノイ大学やホーチミン工科大学を卒業した優秀な人材を日本に招聘した。2006年にはホーチミン事務所を開設、日本から送ったバラ図に基づいて各種パーツを組み合わせた3次元モデルを作成し、日本に送り返す業務を開始した。しかし、モデルができては本場に製品ができるのか、製造性を検証し、プラモデルのようにモノづくりができるように加工図、レーザー加工用のパーツプログラム、ネスティングデータを作成しなければならぬ。そこで、ベトナムと日本をインターネットで結んでリアルタイムに画面を共有するとともに^{スカイプ}Skypeを使って「加工編集会議」をテレビ会議で行い、加工のことが分からないベトナムの

右：タンカーなどに搭載される防爆装置。

下：曲げ加工を担当するのはベトナムのホーチミン工科大学の卒業生。



社員を指導して、加工データ作成のすべてをベトナム人スタッフだけで行えるようになった。

奥行き100mの早田工場を建設

2007年には奥行き100m、幅12mという製缶組立・塗装を行う早田工場(本社より車で10分程度の場所)を建設、本社工場は切板やそれ以外の装置の組立に必要な部材をキットごとに加工・集積して、早田工場にキット単位で供給する体制を構築した。これにより、早田工場ではセル生産方式を導入した屋台方式での溶接・組立を開始した。早田工場ではフィリピンからの研修生7名が活躍する。溶接・組立は3次元モデルで展開された「組立手順書」に従えば誰



でもできるようになっている。溶接途中で発生するヒュームは床面から7mあたりの天井付近で滞留するため、ここに高圧のエアで空気の流れをつくり、集塵装置が回る方向へ押し流す。また、冬場の暖房には遠赤外線ヒーター、夏場の冷房にはミストクーラーを使用することで、環境に配慮した完全な無窓工場となっている。

中・厚板に対応した ベンディングマシン

柏原社長の夢だった溶接レス化、板金化の課題は残されたままだったが、昨年秋、柏原社長は久しぶりに訪れたアマダのマシンツールプラザでHDS-2204NTと出会った。

「本当はアイアンワーカーを見に来たのですが、その近くで板厚のパラッキを荷重変化として検知し、D値を制御するTDSや曲げ角度センサー Bi-J を装備したベンディングマシンHDSが板厚10mmの高精度な曲げ加工を実演していました。製品を何点か加工した後、製品の穴にシャフトを通すと見事に通る。突き合せ面もきれいで、こんな曲げができるなら当社の製品の多くが曲げに置換

できると判断し、導入を即決。私が10年ほど前からアマダさんをお願いしてきた厚板の精密製缶加工が実現できました。しかも、AP100で作成した立体姿図をコントローラー (AMNC/PC) に呼び出して曲げ順を作成するので曲げ不良がほとんど出ない。曲げ加工データ作成全自動CAM Dr.ABE_Bendの導入も考えましたが、当社の曲げはほとんどが単品、しかも複雑な曲げと言っても4・6曲げまでが多いので、AMNC/PC上で作成すれば問題ないと考えました。今年2月に導入して2カ月経過しましたが、その間に置きタンクの発注元である造船メーカーに溶接構造を曲げ構造に変更するメリットを提案、数社から品質面の問題がないと曲げへの置換を承認されました。消火装置や防爆装置にも徐々に板金化を提案しています。アングル材から溶接構造で製作していた部材を板金化することで、工数が30～50%削減できた製品もあります。曲げ精度が高いため突き合せ溶接も楽にできるようになりました」。

精密製缶業界向けVPSSの 開発を

「レーザ加工用の2次元データを取り込んで溶接ロボットのオフラインプログラミングを行うシステムも持っているため、今後は板金化を提案するとともに、溶接を曲げに替えた時の溶接線の変更などを溶接ロボットのオフラインプログラミングシステムと連動させることが必要になります。アマダさんにはVPSSという考え方を造船などの製缶業界にも普及させ、中・厚板の切断・曲げ・

溶接の各工程をシームレスで検証できるシステムを開発していただきたいと思います」と要望を述べていた。

造船業界のパラダイムシフト

「韓国からの受注は多くのものがキャンセルとなり、中国向けも不安定な状況です。シンガポール沖には係船されたままの新造船があふれているそうです。しかし私は、造船業界は長期的には右肩上がりでも推移していくと思います。ただ、その新造船が日本で製造されるかという疑問です。韓国、中国、そしてベトナムと、造船新興国がどんどん力を付けています。製造技術力も備われれば、海外で建造することが増えていくと思います。当然、我々の仕事も、日本で調達するという考えから適地生産という考えへと移っていくと考えています。そうなれば日本の造船業界に求められるのは、建造するプロセスをシミュレーションして最適な工法を提案するエンジニアリング力です。当社ではそうした時代を見越して2年前にPPS(Prototyping Products System)という関連会社を立ち上げました。PPSという社名からも分かるように、この会社は造船関連の装置製作を、実物を製作する前にコンピュータでシミュレーションするとともに、新たな加工技術の開発を目指す会社です。こうしたビジネスを成功させるためにもアマダさんにはぜひ精密製缶業界向けにVPSSを普及させ、アプリケーションを開発してほしい」と柏原社長は述べている。