

医用機器カバーのリサイクル容易化

Application of Recyclable Materials to Medical Equipment Covers

佐藤 進
S. Sato

蔵掛 忠一
T. Kurakake

田口 和宏
K. Taguchi

当社の医用機器製品は、X線管球のハウジングのリサイクル、カバーの再資源化をはじめ、リサイクル社会実現に積極的に取り組んでいる。今回、核医学診断装置を開発するにあたり、再資源化困難なFRP（Fiber Reinforced Plastic）カバーを新しい板金加工技術による鋼板製の板金カバーにすることで、リサイクル率の向上を図った。しかも、板金カバーでありながら、従来の板金のイメージにはなかった三次元形状の柔らかく暖かみをもったデザインを実現し、商品力を落とさずにカバーの再資源化を達成した。

Toshiba medical equipment has been contributing to the establishment of a resource-recycling society through the recycling of used X-ray tube housings and the use of recyclable materials for the covers.

Recently, to further promote the recycling of resources we have used sheet metal for the cover of a new gamma camera instead of fiber-reinforced plastic (FRP), which is difficult to recycle. Although sheet metal is used for the cover, the gamma camera has a three-dimensional, round and warm design which is comfortable for both medical staff and patients.

1 まえがき

医用機器製品は、診断用装置と治療用装置があり、どちらも病院の患者やオペレータが日常的に機器に接するため、恐怖心を抱かせるような硬く冷たいデザインではなく、柔らかく暖かいデザインが要求されている。

特に本体外装カバーの場合、従来この要求を満たす素材として三次元曲面形状が容易に成形できるFRPカバーが主流で使用されてきた。しかし、FRPカバーは再生できない繊維強化プラスチックのため、地球環境保全には不向きな素材であり、再資源化可能な素材への変更が必要になってきた。一方、再資源化可能な板金カバーは電磁波シールド効果も大きく難燃性でもあるが、医用機器のような小ロット生産品に曲面形状カバーを適用するには、従来からコストパフォーマンスの面で困難と考えられてきた。

今回、スピニング、レーザー切断、部分絞り、レーザー溶接の最先端加工技術を取り入れた複合板金加工法の開発により、曲面を多用したカバーの板金化がコストパフォーマンス良く実現できるようになり、二検出器型ガンマカメラ装置のカバーに適用した。

2 二検出器型ガンマカメラ装置の概要

二検出器型ガンマカメラ装置（図1）は、核医学診断装置の主力機種であり、高画質の全身像、断層画像を効率良く得られる特長をもっている。

従来、ガンマカメラ装置のカバーはFRPを採用していた



図1. 二検出器型ガンマカメラ 高画質の全身像が得られる核医学診断装置。装置のほとんどのカバー部分にリサイクル容易な板金カバーを用いている。

Scintillation camera with two detectors

が、今回、デザイン担当、機構設計担当、製造技術担当が一体となったコンカレントエンジニアリング体制で“ライフエンドまで考えた製品作り”を念頭において、構想設計の段階から再資源化可能な難燃性材質で柔らかいデザインのカバー開発を推進した。

3 再資源化設計

医用機器では、製品の環境ボランティアプランを立て製品アセスメントを実施しながら、リサイクル可能化率向上

を推進している。

今回、ガンマカメラの開発にあたり、装置全体のリサイクル率を低下させているFRPカバーについて、代替方法を検討した結果、板金加工方法で対応することにした。

3.1 板金加工技術

従来の板金加工技術では、小ロット生産で要求される三次元形状のカバーを製造するにはコストパフォーマンスの面で困難であった。

新しい板金加工方法確立のため、表1に示すような加工ポイントに対し、三次元曲面カバーを安価に製造する観点から最適な要素技術の選択を行った。

表1. 三次元曲面カバー加工技術

Techniques for manufacturing three-dimensional round-shaped covers

工程	加工ポイント	要素技術
ブランク加工	展開技法	・展開板金技術 (分割・継手・成形)
	自由曲線	・レーザ切断加工技術
曲げ加工 (成形)	曲面(球面)成形	・プレス絞り加工技術 ・スピニング加工技術
	トリミング	・三次元レーザ加工技術 ・プレストリミング技術
	アール曲げ	・プレスプレーキ技術
結合	薄板の連続溶接	・レーザ溶接技術
表面処理	表面の平滑処理	・パテ処理技術

3.2 三次元曲面カバーの製造方法

三次元曲面カバーを板金で作るには、展開板金、機械板金、複合展開板金の3種類に区分され、生産量により選択される(表2)。

今回の板金カバーは型費用が安価で加工性が安定している複合展開板金加工方法を採用した。

表2. 製造方法と特徴

Process of manufacturing and special features

区分	製造方法	特徴	適用
展開板金	展開板金技能者による手作り加工 ・展開技法 ・曲げ/打出し板金	手作り(汎用) ・専用金型が不要 ・量産に不向き ・技能者に左右される	試作品
機械板金	型・機械を利用して部品形状加工 ・ブランク抜き型 ・絞り/トリミング	型加工(専用) ・金型費用が高価 ・製品形状に制約がある ・品質が安定する	量産品
複合展開板金	三次元曲面部を絞り曲げ加工部と結合 ・スピニング加工 ・部分絞り型 ・曲げ加工 ・溶接(レーザ)	型応用(準専用) ・部分型で費用が安価 ・継手部仕上げ容易 ・外観が安定する ・ある程度の設計変更は対応できる	少量品

4 板金カバーの製造方法

4.1 大物板金カバー

二検出器型ガンマカメラで使用する同心円形状の大型部品を薄板材料で作るときの加工技術としては、特に成形加工方法と結合方法が重要である。生産量と採算性を検討し、成形加工は汎(はん)用の立旋盤を使用したスピニング加工、結合は連続溶接でひずみの少ないレーザ溶接加工を採用した。直径1,700mmの大きな同心円形状で中央部にフランジがある大物板金カバーの例を図2に示す。

このカバーの場合は材料取り(ブランク加工)と成形加工、溶接方法が重要技術であり、以下にポイントを述べる。

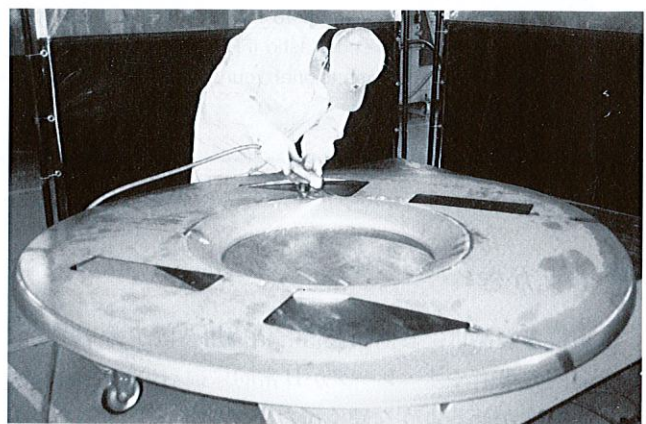


図2. 大物板金カバー 直径1,700mmもある大きなカバー、中央部のドームはスピニング加工し、レーザで連続溶接する。

Large-sized cover

4.1.1 ブランク加工方法 素材の選択は、次工程の成形、溶接に対する考慮が必要である。成形に対しては絞り加工性、レーザ溶接では溶接性が良い材料を選択した。素材寸法は1,218mm×2,438mmの定尺材料を分割加工後、レーザ溶接で結合して最終のブランク形状に加工した。

4.1.2 成形加工方法 同心円形状に成形加工する方法はプレス加工とスピニング加工があり、今回は型費用が安価なスピニング加工を採用した。スピニング加工は、素材を成形型に取り付けて回転させながらロールを押しつけ、同一形状にする方法である。スピニング加工方法を図3に示す。

4.1.3 溶接方法 薄板の連続溶接は溶接ひずみが発生し、その修正が難しいため、一般的には溶接の長さを短くして断続溶接で対応している。しかし、今回は剛性と外観を良くするため連続溶接が必要で、溶接長さ約2,000mmと長くなることから、表3の溶接方法の比較で示したように、溶接ひずみが少ないレーザ溶接を採用した。

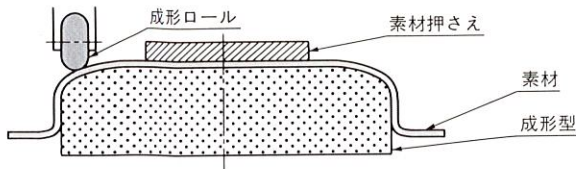


図3. スピニング加工(へら絞り) 部品形状をした成形型に、回転成形ロールを押しつけ成形加工する。

Spinning process

表3. 溶接方法の比較

Comparison of welding processes

項目	レーザー溶接	CO ₂ アーク溶接		ティグ溶接
		点付	連続	
溶接ひずみ	小さい	やや小さい	大きい	大きい
精度	良好	やや良い	悪い	悪い
溶け込み	深い	浅い	深い	浅い
強度	◎	△	○	○
外観	△ パテ処理要	△ 仕上げ要	× 仕上げ要	× 仕上げ要
スピニング	○ 良好	× 割れ発生	× 割れ発生	× 割れ発生
評価	◎	△	×	×
備考	CO ₂ アーク溶接の連続およびティグ溶接方法は溶接による変形が大きく不適合である。			

レーザー溶接を適用するには次のような対応が必要である。

- (1) レーザビーム径が0.3 mm と狭いので部材加工精度を良くして、溶接継手部のすき間を少なくする。そのためブランク加工は切断面の精度が良いレーザー切断加工を行う。
- (2) レーザ加工機にワークを段取りするときの再現性お

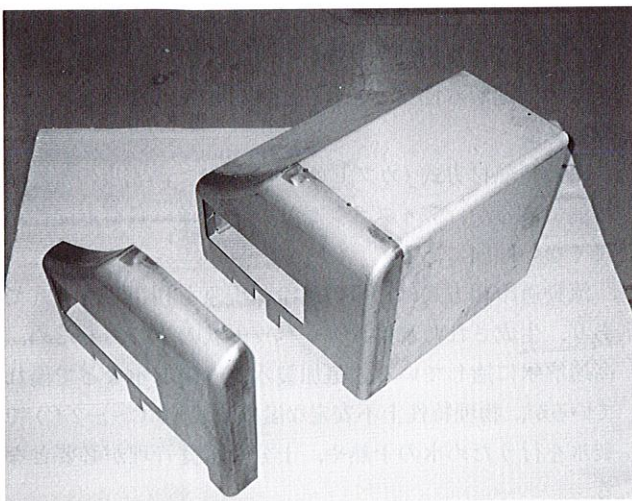


図4. 中物板金カバー 部分絞り部と曲げ板金部をレーザー溶接で結合したカバー。

Mid-sized cover

よび板の自重による変形を防ぐために、取付けジグで溶接位置の精度を安定させる。

- (3) 溶接後の外観を平滑にするために、裏からレーザー溶接してカバーの表側に出した裏ビードを仕上げるくふうと表面処理の段階でパテ付けを行う。

4.2 中小物板金カバーの事例

図4に示すカバーは、大きな曲面のへこみと角部が球面となる複合形状である。展開板金加工方法では球面形状を作るにはコストが高く、品質が安定しない。また、一体成形では深絞りのため工程数が多くなり、加工コストと金型の投資面から採算性が悪い。

今回、両方の良いところを抽出し、部分絞り部と曲げ板金部をレーザー溶接で結合させる方法の選択により、低コスト、品質の安定化を実現した。

5 あとがき

核医学診断装置の開発は当初からコンカレントエンジニアリング体制で、地球環境保全“ライフエンドまで考えた製品作り”を目的に推進してきた。三次元曲面形状の板金カバーは、デザイナーの描いた装置外観のイメージスケッチを忠実に再現することができ、第24回機械工業デザイン賞審査委員特別賞を受賞した。

また、FRPカバーは残留応力によって経時変形があったが、板金カバーは経時変形が少なく精度が良いため、組立て時間の削減が図れ、部品のコストを含むトータルコストの低減が容易となり、現在はX線CT診断装置本体の一部と寝台カバーにも板金カバーを適用している。

今後も医用機器製品の板金カバーを適用拡大し、地球環境保全に取り組んでいく所存である。



佐藤 進 Susumu Sato

那須工場材料部主務。
板金加工、塗装の製造技術業務に従事。
Nasu Works



蔵掛 忠一 Tadakazu Kurakake

那須工場医用機器第二技術部主務。
核医学装置の開発設計に従事。
Nasu Works



田口 和宏 Kazuhiro Taguchi

那須工場材料部。
板金加工の製造技術業務に従事。
Nasu Works