

プログラム名： ユビキタス・パワーレーザーによる安全・安心・長寿社会の実現

PM名： 佐野 雄二

プロジェクト名： 超小型パワーレーザー応用

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 29 年度

研究開発課題名：

革新的スマート溶接システムの開発

研究開発機関名：

大阪大学大学院工学研究科

研究開発責任者

浅井 知

# I 当該年度における計画と成果

## 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

超小型パワーレーザーを活用してものづくりの革新をはかることを目的とし、マイクロチップレーザを活用して溶接中にその場で、検査を含めて品質を制御ならびに保証する革新的スマート溶接システムの実証開発を行う。研究内容としては、マイクロチップレーザを送信レーザとしたレーザ超音波システムをアーク溶接ロボットシステムと統合化した革新的スマート溶接システムを試作し、実機モデルを用いた検証試験を実施し、革新的スマート溶接システムの実用化に向けたシステム仕様を確定する。平成 29 年度の研究内容と達成目標は下記の通りである。

- ①レーザ超音波基本システムの製作し、模擬試験体においてφ1.6mm程度の欠陥検出性能を有することと、マイクロチップレーザを組み合わせ可能なレベルにシステムとして構成されていることを目標とする。
- ②レーザ超音波システムによる溶接欠陥検出手法の開発と検証を実施し、スマートシステム仕様に反映することを目標とする。
- ③レーザ超音波システムにより溶込み深さ計測技術の開発と検証を行い、溶込み深さ計測技術を確立し、スマートシステム仕様に反映できることを目標とする。
- ④溶融池レーザ照射技術の開発と検証を行い、レーザ照射システムのスマート溶接システムへの搭載仕様を明確にする。
- ⑤スマート溶接システムの試作と実用性検証試験を通じ、アーク溶接ロボットを対象としたスマート溶接システムの仕様を確定し、設計を開始する。
- ⑥商品化に向けたコスト低減の検討を行う。

## 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

### 2-1 進捗状況

レーザ超音波基本システムの製作として、レーザ超音波ユニットを製作し、既存のナノレーザを送信レーザとし、動作検証を実施した。また、溶接欠陥を模擬した溶接試験版を用いて、検出性能を評価し、スマートシステムの仕様を検討した。さらに、溶接中の溶込み深さ計測、溶接割れの計測を実施した。そして、アーク溶接ロボットを対象にしたスマート溶接システムの概念設計を行い、基本構成をまとめた。マイクロチップレーザの支給時期の問題から、スマートシステムの検証計画を検討する必要がある。また、商品化に向けたコスト低減として受信レーザの調査を行ったが、さらに継続して調査をすすめる必要があることが分かった。

### 2-2 成果

- (1) 図 1 に示すレーザ超音波ユニットを製作し、マイクロチップレーザ相当レベルの出力 40mJ でナノレーザを送信することで、動作検証を実施し、Φ1.6mm の平板人工欠陥が、深さ 10mm、20mm の位置にて SN 比 2.0 以上で検出できることを確認した。
- (2) 多層溶接部を対象に各パスの位置に溶接欠陥を想定し、Φ1.6mm の人工欠陥を導入した 4 種類

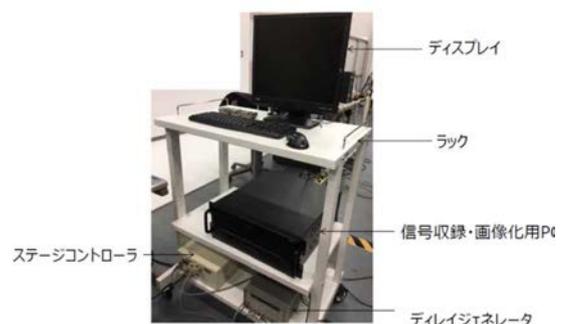


図 1 超音波ユニット

の溶接試験板を用いて、レーザ超音波システムによる欠陥検出性能を評価した。送受信配置を適正化することで、SN比 2.0 以上の信号強度で欠陥検出が可能であることを確認した。図 2 に試験結果の一例を示す。また、欠陥位置によっては、送受信配置を変化させる必要があることも明らかとなった。

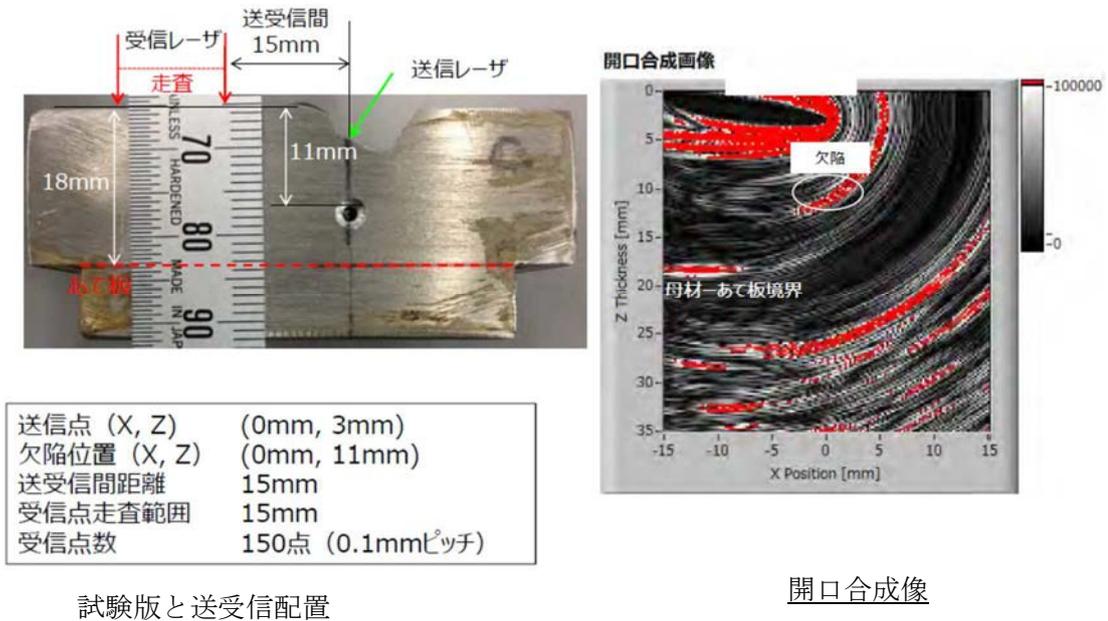


図 2 溶接試験板における溶接欠陥検出試験結果の一例

- (3) レーザ超音波システムにより、溶接中の高温ならびにノイズ環境下において、溶込み不良と溶接割れが検出可能であることを確認した。(図 3 参照)
- (4) アーク溶接ロボットを対象としたスマート溶接システムの基本構成をまとめた。概念図を図 4 に示す。

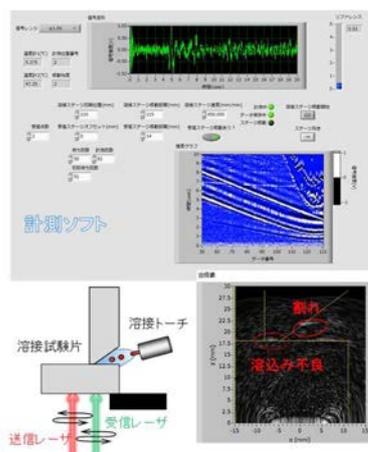


図 3 溶接中の欠陥検出結果

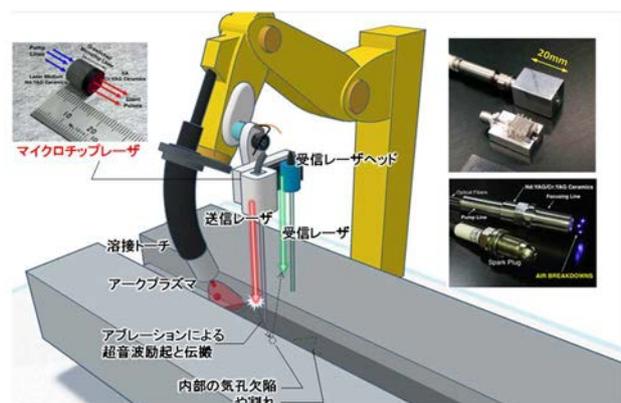


図 4 革新的スマート溶接システムの概念図

### 2-3 新たな課題など

スマートシステムの仕様拡大を考慮し、アンプを使ったマイクロチップレーザーの導入をすすめる。