

OpenFOAM によるディップはんだ付け工程の熱流動シミュレーション (移動メッシュ機能のカスタマイズによる基板水平移動の再現)

塩原裕規* (富山県立大学)
畠山友行 (富山県立大学)
小泉雄大 (コーセル株式会社)

中川慎二 (富山県立大学)
石倉康一 (コーセル株式会社)

Numerical simulation of heat and fluid flow in dip soldering process using OpenFOAM
(Customization of moving-mesh function to simulate horizontal movement of PCB)

Yuki SHIOHARA*
(Toyama Prefectural Univ.)
Tomoyuki HATAKEYAMA
(Toyama Prefectural Univ.)
Katsuhiko KOIZUMI (Cosel Co., Ltd.)

Shinji NAKAGAWA
(Toyama Prefectural Univ.)
Koichi ISHIKURA (Cosel Co., Ltd.)

Key Words : dip-soldering, solder, CFD, OpenFOAM, heat-transfer

1. 緒言

スルーホール部品のはんだ付け工程の一つに、ディップはんだ付け工程がある。その工程中に基板をスイング動作させることにより、はんだ付け性が向上する。

本研究では大規模なメッシュ変形を伴うスイング動作の基板移動を OpenFOAM で実現可能とし、はんだ槽内部での熱流動現象を調査した。

2. 解析対象

図 1 に解析対象を示す。底部にヒータを備えたハンダ槽に、基板や治具を含めた部材(図中の PCB)の一部が浸漬している。この PCB はハンダ液より低温であり、左右に移動する。ハンダ槽上部の空気も解析対象であり、ハンダ液面の変動をシミュレーションできる。

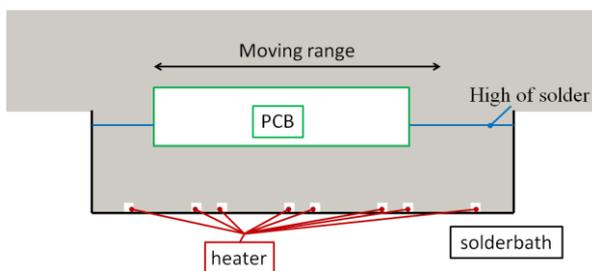


Fig.1 Object of simulation

3. シミュレーション方法

移動メッシュを扱う既存コードを改造し、基板移動を再現する移動条件のコードを開発した。OpenFOAM 2.3.x の compressibleInterDyMFoam ソルバを用いて解析を行った。2次元計算を実施した。

基板移動を再現する際に、メッシュの変形限界による発散が生じたため、2種類のメッシュを用意し、移動範囲に応じて2種類のメッシュを切り替えた。

初期温度として、ハンダ液に 270°C、空気に 27°Cを与えた。PCB には、実験で得られた温度変化を境界条件と

して与えた。ヒータには一定熱流束、その他の壁面には断熱条件を設定した。

4. 解析結果

スイング開始後 0.6 秒でのハンダ槽内部の速度ベクトルおよび温度分布を図 2 に示す。黒いほど温度が高く、白いほど温度が低いことを示す。

この時刻では、基板は右に移動している。それにより、基板右の液面が左よりも高い。この液面高さの差を駆動力として、基板下部では、基板の移動方向とは逆向き(右から左)へと、はんだ液が流れる。基板角部の下には、自然対流によって生じた渦が存在する。

基板左側には、低温部が基板移動に追従せず残る。また、基板下部のヒータに近い部分では、高温部が残る。

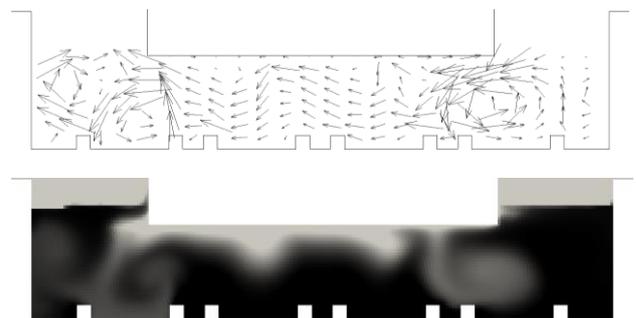


Fig.2 Velocity vector map and temperature distribution in the solder bath

5. 結言

移動メッシュのコードの改造およびメッシュの切り替えを行うことで、OpenFOAM で基板移動の再現を可能とした。シミュレーション結果から、ハンダ槽内部に生じる自然対流および基板移動に起因する流れを再現し、ハンダ槽内部での熱流動現象を明らかとした。