

研究課題 (テーマ)	エレクトロニクス実装のプロセス・寿命設計に関する一貫シミュレーションの基礎研究		
研究者	所属学科等	職	氏名
代表者	機械システム工学科	准教授	中川 慎二
	機械システム工学科	講師	畠山 友行
	機械システム工学科	教授	川上 崇
	機械システム工学科	講師	木下貴博
研究結果の概要			
<p>機械や電子機器の開発・設計では、様々な段階において、多種のコンピュータシミュレーション技術が活用されている。しかし、高度なシミュレーションを活用するために、段階ごと/シミュレーション技術ごとに技術が分断されており、製造・使用・破壊という製品のライフサイクル全体を通じた一貫シミュレーション技術は確立されていない。</p> <p>本研究は、富山県立大学機械システム工学科に所属する複数分野の教員が協力し、これまで個別に行われていたシミュレーションから、一貫したシミュレーション技術を開発することを目指した基礎的な取り組みである。</p> <p>電子機器内部では、多くの部品がハンダ付けによって結合されている。大小様々な部品をハンダ付けするため、数種類のハンダ付け方法が存在する。その中でも、広く一般に利用されているリフローハンダ付けおよびフローハンダ付けを主な対象とした。さらに、高精度の制御が可能であり、今後の活用が望まれているレーザーハンダ付けについて、高速度カメラによる熔融状態の観察と温度測定を行い、熱収支に関する基礎的データを取得した。</p> <p>リフローおよびフローハンダ付けでは、250℃で溶けたハンダ液とその周囲の空気の流れを、数値流体力学を使って、コンピュータ上で再現した。部材ごとに異なる接触角を与えることで、金属部分にハンダが引き寄せられることを再現し、ハンダ液の形状を予測した。リフローハンダ付けでは、表面張力によって電子部品が移動する様子が、移動格子法を使うことで再現された。流動シミュレーションで求めたハンダ形状を汎用の面要素 (STL) として出力した。</p> <p>次に、上記で求められた材料の表面形状データをもとに、押し出しや要素分割処理を経て、熱応力シミュレーションに必要なモデルの作成をおこなった。形状データから材料ごとに閉じた曲面を作成する必要があるが、かつ要素分割時には材料間の要素の共有化が必要になる。ハンダ形状が曲面であるために異材との界面が複雑形状になることから、熱応力シミュレーションに必要なモデルの作成に関して課題を抽出した。それらを整理し、実用化に向けた技術と知識を蓄積した。単純なモデルに対して熱応力シミュレーションを実施し、応力集中箇所と応力状態が確認できた。</p> <p>製造から使用、故障までのライフサイクルを意識した一貫シミュレーション技術が構築可能であることを示した。</p>			
今後の展開			
<p>工学的な応用を目指して、精度の向上および手順の自動化を推進するための研究を継続する。ここまでは1つの電子部品だけを対象としてきた。複数の部品を含めた大規模計算を可能とするために技術開発を続けるとともに、産業界との連携をさらに強化し、社会に役立つ技術に育てる。</p>			