

研究ノート

IoT によるプレス機のモニタリングと異常判定

津本宏樹*1

IoT Monitoring and Abnormality Decision of Press Machine

Hiroki TSUMOTO*1

Industrial Research Center*1

金型に取り付けた磁気センサとサーボプレス機から得られるアナログ荷重データを元に、A/D コンパレータによる二値化処理を適用することで、装置の稼働モニタリングと異常判定を行う IoT システムを構築した。

1. はじめに

近年、生産性の向上を目的に製造現場へ IoT の導入が進められている。IoT 活用の第一の目的は工場内の各種生産設備の稼働状況をモニタリングすることであり、実際にプレス機等の加工機に必要なセンサを取り付けることで IoT の運用が行われている。

本研究では、当センター保有のサーボプレス機と金型に対して、磁気センサやプレス機荷重の外部出力機能及び A/D(Analog-Digital)コンパレータ等を組み合わせることにより、簡便かつ、稼働状況のモニタリングと荷重異常判定の両方に対応が可能な IoT システムの構築を試みた。

2. 実験方法

2.1 IoT システム概要

プレス機としてサーボプレス((株)アマダ製 SDE-1522)を用いた。実験用の金型にはリング圧縮金型を使用し、成形材には機械構造用炭素鋼鋼材(S45C 相当材、外径 $\phi 18\text{mm}$ 、内径 $\phi 9\text{mm}$ 、厚さ 6mm)を使用した。装置、金型、成形材の外観を **図 1** に示す。

今回の実験において使用する IoT ネットワーク(クラウド)とアプリケーションには IoT GO((株)マイクロリンク製)を使用した。本製品は、二値化されたデジタルデータを用いて装置の稼働状況を判定する仕様となっている。

システムを構築するにあたり、**図 2** のとおり磁気センサを上型と下型に取り付けた。このセンサはお互いの距離により信号の ON-OFF が切り替わる。これをプレス機の上下動作に対応させることで、得られた信号をプレス機の稼働状況と動作回数のモニタリングに利用することが可能となる。

プレス機の荷重データはアナログ電圧値で得られるが、これを外部出力し、A/D コンパレータ((株)ユニメーションシステム製 MuWie)及びリレーを用いて IoT ネットワーク端末に入力するように設定した。A/D コンパレータでは、予め閾値を設定しておき、サーボプレス機から出力されたアナログ荷重データを二値化されたデジタルデータに変換する処理を行った。最終的に、磁気センサと荷重データの 2 つの情報からプレス機の荷重異常を判定した。A/D コンパレータと IoT ネットワーク端末を **図 3** に、全体のシステム構成を **図 4** に示す。

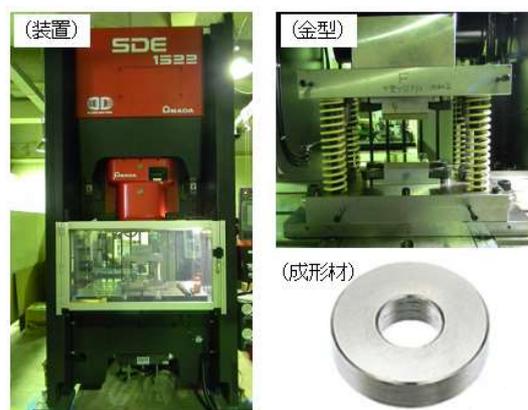


図 1 サーボプレス、金型、成形材外観



図 2 磁気センサ

2.2 実験条件

成形条件は、対象となるリングを 2.5mm 圧縮(初期

*1 産業技術センター 金属材料室

6mm から成形後 3.5mm 狙い)、成形速度 5spm を基本条件とした。荷重異常判定に関する A/D コンパレータの閾値設定イメージを図 5 に示す。なお、異常状態を模擬するため、基本条件の他、空打ち(リングなし)及び 3.0mm 圧縮(成形後 3.0mm 狙い)でも実験を行った。



図 3 A/D コンパレータと IoT ネットワーク 端末

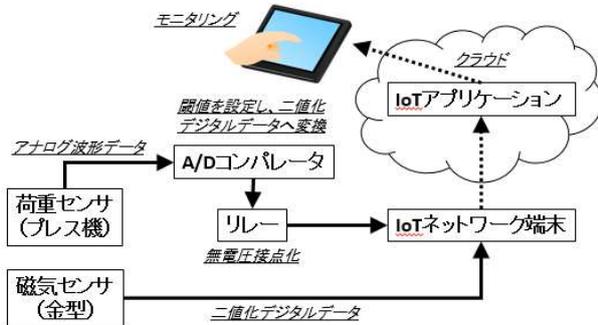


図 4 IoT システム構成

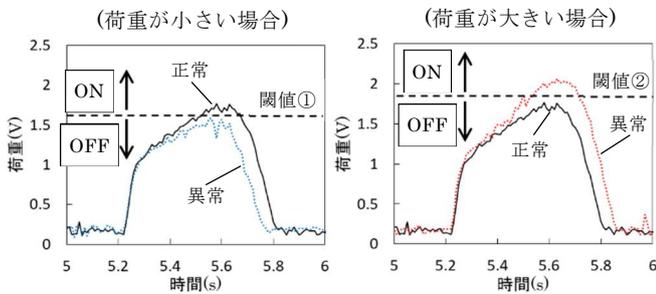


図 5 異常検出のための閾値設定

3. 実験結果及び考察

基本条件で 1 サイクル目にリングを成形した後、2 サイクル目に空打ちした場合の IoT アプリケーション画面を図 6 に示す。画面上段が磁気センサ信号を反映しており、プレス機の作動回数と稼働モニタリングを行う。下段は二値化処理後の荷重データを反映したのとなっており、荷重異常検出を行う。図 6 では、1 サイクル目では上下段ともに回数がカウントされているが、2 サイクル目は上段のみがカウントされている。これは空打ちによる荷重不足が検出されたことを示している。次に、基本条件でリングを 2 つ成形した後、ダイライトを変更し、

3 サイクル目に 3.0mm 圧縮で成形した場合の IoT アプリケーション画面を図 7 に示す。閾値設定の関係上、下段は基本条件に対して荷重が大きい場合のみをカウントする設定とした。3 サイクル目において下段がカウントされており、プレス機に大きな荷重がかかったことが検出された。



図 6 IoT アプリケーション画面(空打ち)



図 7 IoT アプリケーション画面(3.0mm 圧縮)

今回構築したシステムの検出精度を確認するため、リングの圧縮量 2.0、2.4、2.5、2.6、3.0mm の条件で各 5 回ずつ成形した際の荷重最大値の平均値と分布を図 8 に示す。圧縮量が 2.4~2.6mm の範囲ではバラツキにより荷重値がオーバーラップしているため、例えば成形寸法などの製品出来栄えまで考慮した高精度な異常判定は難しいと考えられる。

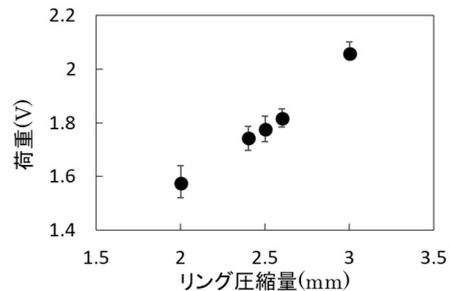


図 8 リング圧縮量と成形荷重データ(各 n=5)

4. 結び

本研究では、サーボプレス機の稼働モニタリングと異常検出が可能な IoT システムを構築した。

付記

本研究は、知の拠点あいち重点研究プロジェクトⅢ期先進的 AI・IoT・ビッグデータ活用技術開発プロジェクト「大規模材料データ及び CAE による自動車向け設計生産技術」において行った研究の一部である。