

## I - 1 講演会 複合機で実現するエッジ AI 開発事例

講師：京セラドキュメントソリューションズ株式会社

技術本部 ソフトウェア 2 統括技術部 AI 開発部

AI ソリューション開発 2 課 滝 浩介

開催日 : 2022 年 1 月 25 日  
開催場所 : Zoom によるリモート開催  
参加者 : 68 名  
記 : 大平 忠\*

### 1. はじめに

1900 年代半ばに提唱され、新たな分野として創立された AI (Artificial Intelligence) は、何度かのブームを引き起こしながらハードウェアや深層学習の発展とともに進化を続け、一部の応用領域では人間の能力を上回る性能を発揮するに至っている。また AI 技術の急速な進歩に対して倫理面を始めとした制約条件に関する議論も始まっている。

京セラドキュメントソリューションズ株式会社 (以下、京セラ DS) では、2021 年に同社の複合機で初めて AI 技術を搭載した TASKalfa 7054ci シリーズを商品化した。テレワークなどの急速な普及により働き方や職場環境が変化し続ける今の時代に、その変化に対応できる柔軟性のある複合機のニーズに寄り添い、応えるソリューションを提供すべく開発されたものである。

今回は「複合機で実現するエッジ AI 開発事例」と題して、AI 機能を搭載した複合機の紹介と、AI の搭載検討から実現した新しい機能などについて講演していた。



Fig. 1 TASKalfa 7054ci シリーズ外観

### 2. 講演内容

#### 2.1. AI 機能搭載複合機の紹介

京セラ DS の複合機として初めて AI 技術を搭載した TASKalfa 7054ci シリーズは、深層学習の推論処理を行う AI アクセラレーションデバイスを搭載し、エッジデバイス (ここでは複合機) の限られたリソースの中で高速な推論処理が可能となった。その推論処理は予め外部で学習させておき、複合機に実装される。学習済みの推論モデルをアップデートすることで、機能の変更やカスタマイズも可能になる。

TASKalfa 7054ci シリーズには 2 つの AI 機能が搭載された。1 つ目は低解像度のプリントデータを鮮明な高解像度画像に変換する「超解像度印刷機能」で、2 つ

\* 技術調査専門委員会委員

目が印刷物に書き込まれた手書き文字や線を強調する「手書き文字強調機能」である。AI 技術を用いることで、従来の画像処理アルゴリズムでは実現が困難であったこれらの機能を実現できた。

「超解像度印刷機能」を用いると、解像度の低い写真やロゴなどのイラスト画像が張り付けてある資料や広告などを印刷する際、AI を用いて元の解像度よりも高い解像度に変換し、画像を美しく印刷することができる。

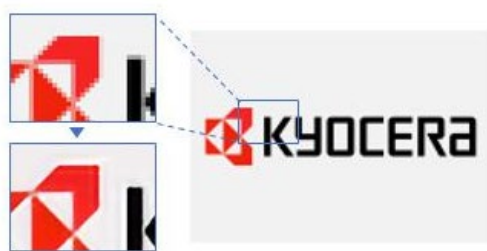


Fig. 2 解像度を変換する機能イメージ

また「手書き文字強調機能」では手書き帳票やアンケート、文書や図面などをスキャンした際、フォーマットや元の画像はそのままで手書きの文字のみ色を変え強調することで、全体の濃度はそのまま読み取りやすい手書き文字を持つスキャンデータを作成することができる。また文字を強調する代わりに白文字に変換することで、手書き文字を消去することもできる。



Fig. 3 手書き文字を強調する機能イメージ

## 2.2. AI 搭載検討段階

TASKalfa 7054ci シリーズの開発に着手した時点では複合機製品のコモディティ化が進んでおり、各社の製品における機能や画質やパフォーマンスにおいて優劣が縮小していた。また画像処理を担う ASIC 開発において開発費が高騰していることや、改版周期も長期化の傾向にあったことから、顧客に対して革新的な機能を提供するためには従来開発の延長ではなく新しい技術の導入が必要と判断した。そこで AI 技術と複合

機の融合で新しい価値提供ができるのではないかと考えた。

一方で AI というキーワードに過度な期待があったことも事実で、社内でもそのような雰囲気において、AI アクセラレーターは推論エンジンであって複合機内で学習して賢くなるものではないことは、AI に対する期待が幻滅に変化する危惧でもあった。そこで深層学習や、学習と推論の違いや、エッジ AI の特徴などを広報したり、デモンストレーションを実施したりして AI と複合機の連携についての理解を深める努力を行った。

## 2.3. 手書き文字強調機能の検討

手書き文字を強調するためには、まず入力画像における手書き文字部分を認識する必要がある。一般に深層学習で文字を認識する技術としては、文字認識、物体検出、セグメンテーションなどの手法があり、今回はセグメンテーションのアルゴリズムを利用した。

一般的に公開されているアルゴリズムをそのまま複合機に搭載するには大きなメモリー空間を用意する必要があるが、使えるメモリーの制約があるため、入力画像 1 枚を一度に処理させるのではなく、局所領域ごとにニューラルネットワークで処理を行う工夫を行った。

## 2.4. 学習段階

手書き文字とそれ以外を識別するためには学習データが必要であり、まずは Web 上に掲載されている帳票フォームや論文等の文書を使って学習データを作成した。しかしながらそれらを使った学習の結果は手書き文字の認識制度として芳しくなかったため、社内で実際に色々な方に種々の筆記用具を使って記入してもらった現物を学習させることで手書き文字の認識制度を向上させた。

また同時に推論モデルの精度評価基準を設け、手書き文字と手書き以外文字を別々の評価基準で判定して文字認識モデルの評価を繰り返した結果、手書き文字を手書き文字と認識する精度は平均で 99%以上、手書

き以外文字を手書き以外文字と認識する精度も 99%以上を達成するに至った。

### 2.5. 実装段階

学習させた推論モデルを実際に複合機に搭載して、顧客が実際に出力した画像での再現評価を行ったところ、強調した手書き文字の周辺に滲みが発生した。特に白色に置き換えた際に顕著に表れ、調べたところ、認識できた手書き文字ピクセルの周辺にも僅かに濃度が存在することが原因とわかった。この問題は手書き文字ピクセルを膨張させることで解決し、複合機に搭載する AI 機能として、顧客に価値提供できる機能が開発、実装できた。

### 2.6. 開発を振り返って

今回の AI 搭載機能開発を通じて 2 点の課題を認識した。

まず 1 点目は結果に至った根拠を明示できないことで、手書き文字を認識できた（またはできなかった）理由を明確に説明できないことから、問題が見つかった場合にピンポイントに対策を打つことが難しい。

2 点目は精度（品質）の妥当性を示すのが難しいことで、ありとあらゆる可能性データを学習させることはできないことから、厳密な精度 100%は不可能である。では精度 98%は妥当なのか、何%なら問題無いと言えるのかが明確にできない。

このような課題はあるが、評価の範囲や仕様を明確にしておくことと、評価を通じてアルゴリズムの傾向を把握し、説明できるようにしておくことで、今後の皆さんの開発のヒントになるのではないかとと思われる。

## 3. おわりに

複合機に搭載した AI 機能について、検討段階から実装評価に至るまでの経緯を分かりやすく講演していただいた。紹介のあった「超解像度印刷機能」も「手書き文字強調機能」も、あったらいいな、と思えるものを AI の活用により実際に顧客に価値提供できたことは非常に興味深いものであった。出力機器業界は成

熟産業であると言われて久しく、働き方そのものや職場環境が大きく変化する中で、まだまだ顧客に対する価値提供の種が転がっているのではないかと感じた。

講演会には会員各社の方が多数参加され、講演終了後の質疑応答では数多くの質問があり、講演内容への参加者の関心の高さが伺えた。

最後に、滝様にはお忙しい中、時間を割いていただき、また非常に分かりやすい講演を行っていただいた。この場を借りて御礼申し上げる。

禁 無 断 転 載

2021 年度「ビジネス機器関連技術調査報告書」 “I - 1” 部

発行 2022 年 6 月

一般社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会 (JBMIA)

技術委員会 技術調査専門委員会

〒108-0073 東京都港区三田三丁目 4 番 10 号 リーラヒジリザカ 7 階

電話 03-6809-5010 (代表) / FAX 03-3451-1770