

課題情報シート

テーマ	LSI デザインコンテスト		
大学校	九州職業能力開発大学校		
ホームページ	http://www3.jeed.or.jp/fukuoka/college/		
電話番号	093-963-8353（学務課）		
訓練課程	専門課程	訓練科	電子情報技術科
担当指導員	全員		

開発（制作）年度・期間

2019（令和1）年度 ・ 6 カ月

（内訳）ファームウェア実習：6 カ月、総合制作実習：3 カ月

開発（制作）学生数

6 名

（内訳）グループ A：3 名、グループ B：3 名

習得した技能・技術

FPGA 設計、マイコンプログラム力とハードウェア設計能力。

チーム A のじゃんけん識別が、準優勝を獲得しました。

開発（制作）のポイント

「CNN(畳み込みニューラルネットワーク)」をテーマとして、処理の高速化，回路規模の削減を目指したハードウェア設計を行うことを目的として作成を行いました。チーム A はゲー、チョキ、パーを認識する処理を、チーム B はトランプの種類判別処理で競技会に出場しました。

訓練（指導）のポイント

コンテストの審査ポイントが、速度、回路規模だけでなく、アーキテクチャのユニークさ、アイデア、面白さとアイデアを考慮しているため、創造力と将来に繋がるベースとなる技術提案を考えさせます。コンテストで賞を取れるように方向性と技術力を付与します。

開発物の仕様

項 目	内 容
じゃんけんの識別	CNN を使用して画像処理による 3 種類の画像種分け
トランプの識別	CNN を使用してハート、クラブ、スペード、ダイヤの識別

使用機器

開発において使用した機器等 「機器名（メーカー・型番）」

FPGA ボード（terasic 製・DE10-Standard）、Matlab®（Mathworks 製）、Synopsys®（Synopsys 製）、Quartus®Prime（intel®FPGA 製）

参考文献

LSI2020 デザインコンテスト in 沖縄（ http://www.lsi-contest.com/2020/index.html ）

CNN を用いた画像判別システムの製作

～グー・チョキ・パーの判別（ソフトウェア担当）～

電子情報技術科

1. はじめに

「LSI デザインコンテスト・イン沖縄[1]」に参加し他大学および高専生と決められたテーマで競技を行うことで技術レベルを確認するために、総合製作実習で取り組むことにした。

課題は、畳み込みニューラルネットワーク（以下は、CNN という。）を使用した画像判別である。

画像判別を行うに当たり、グー・チョキ・パーの判別をすることとした。手の形の判別ができれば、手話の翻訳システムなどに拡張でき障害者の社会生活の手助けもつながると考えて選定した。

本システムは、グー・チョキ・パーを判別して音声で結果を出力することになっている。

2. システム概要

今回作成するシステムの流れを以下に示す。

まず、USB カメラから入力画像を読み込んで、グー・チョキ・パーの判別を行う。

図 1 に、流れを模式化したフローチャートを示す。

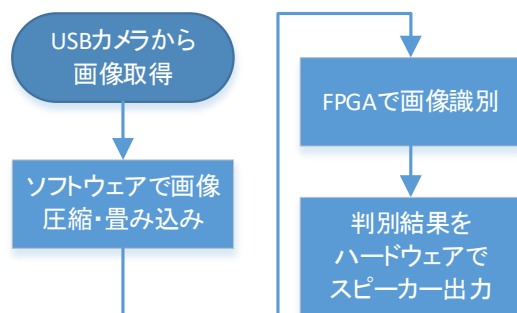


図1 全体の動作の流れ

ソフトウェアと FPGA を連携させて、機械学習の手法である CNN を実装して、グー、チョキ、パーを判別させる。

3. 畳み込みニューラルネットワーク (CNN)

CNN は、大きく分けて畳み込み部 (C) とニューラルネットワーク部 (NN) に分けられる。

畳み込み部では、入力画像の圧縮、ニューラルネットワーク部では、畳み込まれたデータを使って、画像判別の学習を行う。

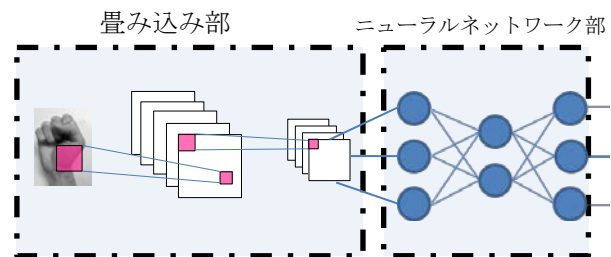


図2 CNN[1]

「LSI デザインコンテスト・イン沖縄[1]」課題レベルとしてフェーズ 1、フェーズ 2、フェーズ 3 に分かれており、画像サイズの違いでレベル差がある。我々は、フェーズ 2 の 28×28 の画像サイズとした。

3.1 畳み込み部

畳み込み・プーリングは図 3 のように処理を行う。

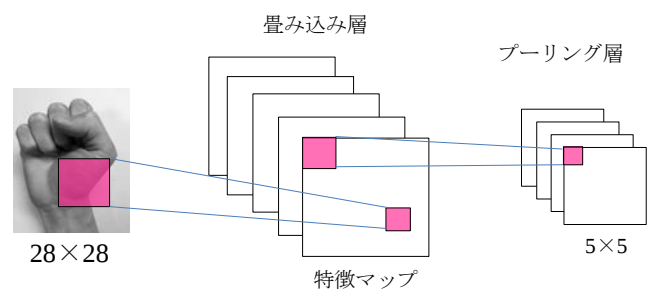


図3 畳み込みの流れ

28×28 の画像データを畳み込み層で、フィルタをかけて計算することで、元の入力画像の特徴を受け継ぎつつ、少しでも縮小された特徴マップが算出される。

次に、プーリング層で、その中でも特に特徴的な部分を抽出することで、画像が 5×5 まで縮小される。ここで算出された画像データを

用いて、ニューラルネットワーク部で学習を行う。

3.2 ニューラルネットワーク部

ニューラルネットワークは、フォワードプロパゲーション処理と、バックプロパゲーション処理の二つに分けられる(図4参照)。

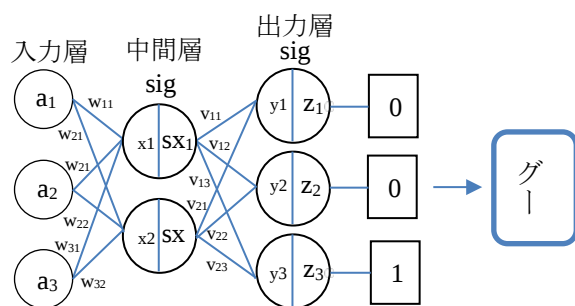


図4 ニューラルネットワーク図

3.2.1 フォワードプロパゲーション処理

入力層データ a に、 5×5 の 25 個の画像データを用いる。その為、入力層は 25 となる。

中間層における x_1 の値は、

$$x_1 = (a_1 \times w_{11}) + (a_2 \times w_{21}) + \dots + (a_n \times w_{n1})$$

で求められる。 x_2 以降も同様に行う。

sx_1 の値は、 x_1 の値をシグモイド関数(sig)に代入することで求められる。

$$sx_1 = 1 / (1 + e^{-x_1})$$

sx_2 以降も同様に行う。

出力層は、グー、チョキ、パーの3通りの判別を行う為、3層となっている。

出力層における y_1 の値は、

$$y_1 = (sx_1 \times v_{11}) + (sx_2 \times v_{21}) + \dots + (sx_n \times v_{n1})$$

で求められる。 y_2 以降も同様に行う。

z_1 の値は、 y_1 の値をシグモイド関数(sig)に代入することで求められる。

$$z_1 = 1 / (1 + e^{-y_1})$$

z_2, z_3 も同様に行う。

3.2.2 バックプロパゲーション処理

バックプロパゲーションを使った学習で、教師データを使用して「重み」の更新を行う。

「重み」は、入力層から中間層、中間層から出力層への計算にそれぞれ必要な数値である。

4. 実験結果

中間層の数によって正解値に収束可能かどうか決定される。今回は 5, 10, 15, 20, 25 で演算を行った。図5に示すように 10 層のみが収束した。

この結果から、今回は中間層が 10 層での CNN を構築した。

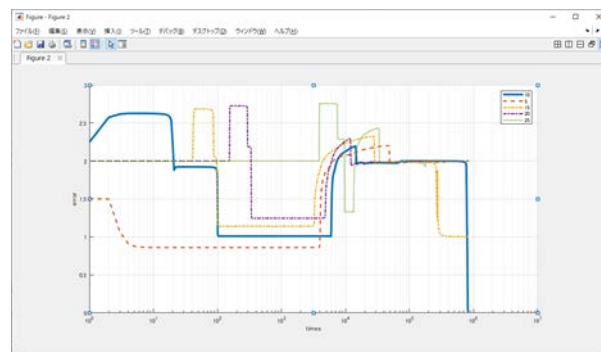


図5 中間層の数別の収束結果

5. おわりに

今回の総合制作で、私達の班は、全体を通して作業が遅れており、休みの日に学校に来ることも多々あった。

その原因としては、役割分担した中で、生徒同士の、作業の進捗状況の共有が上手くいっていなかった事と、担当の先生への報連相が足りていなかった事があげられる。

実際に、私自身の認識のずれにより、CNNの重みの算出をする中で、作業後半になってから、プログラムの大幅な書き換えが必要になった事もあったが、自分の認識があっているかの確認を先生に取っておけば事前に防げたことだった。

それ以外にも、班 全体的に、報連相の欠如によつてのトラブルはあったため、分からないことはすぐ相談する事が大事であることを感じた。

こまめに、確認を取ることは、グループで作業する上でも、必ず必要となることなので、徹底したいと思う。

参考文献

[1] LSI デザインコンテスト実行委員会. LSI Design Contest. (2020年02月26日)

http://www.lsi-contest.com/shiyu_3-3.html

CNN を用いた画像判別システムの製作

～グー・チョキ・パーの判別(FPGA 担当)～

電子情報技術科 2 年

1. はじめに

「LSI デザインコンテスト・イン沖縄」に参加するために総合制作で取組んだ。その課題において、畳込みニューラルネットワーク(以下 CNN とする)をソフトウェアと FPGA を連携させて演算させることとなっている。FPGA では高速化あるいは縮小化等がコンテストの結果に大きく関わってくる。本論文では、FPGA で小数点演算を行う際には、固定小数点を使用しなければならなかったが浮動小数点演算を FPGA で行い演算の高速化を試みた。

2. FPGA 設計

サイズ 28×28 のグー・チョキ・パー3通りのグレイスケール画像を使用し、グー・チョキ・パーを CNN で判別することとした。

CNN は、畳込み部とニューラルネットワーク部があり、FPGA ではニューラルネットワーク部の forward 処理を行う。今回使用するニューラルネットワークは、back propagation を使用している。この処理方法は、正解データに forward と back 処理を繰り返して正解データを取得する方法である。図 1 は、今回使用したニューラルネットワークを図式したものである。図 1 の「-・」で囲まれた箇所の演算を FPGA 化するものである。シミュレーションで演算した結果、図 1 の入力箇所が 25、中間が 10 で出力は 3 となった。

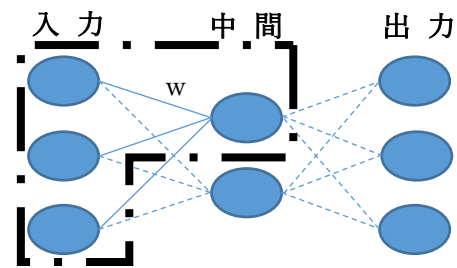


図 1 backpropagation 図

FPGA とソフトウェアのインターフェイスは、ソフトウェアを基準として output 25 $\times$ 32bit、input 10 $\times$ 32bit、判別結果 3bit の io が最低必要となる。

3. FPGA 実装

FPGA の実装を行ったニューラルネットワークについてだが、回路が大きくなるため forward 処理の入力層から中間層における回路を作成実装することとした。図 2 に入力層 2 中間層 2、出力層 2 の回路を示す。

また、消費するリソースを表 1 に示す。

表 1. 消費されるリソース (図 2 の場合)

LUT	5830
I/O Pins	132
DSP Blocks(dsp used)	6(112)
Memory Bits	2976
Non I/O Registers	0
Memory ALUTs	124

実際に作成する回路は、入力層 25、中間層 10、出力層 3 で図 2 の回路の 93.75 倍の規模となる。

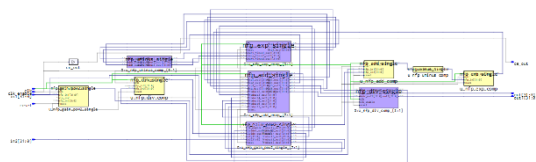


図 2 入力層 2-中間層 2

4. おわりに

今回の FPGA を用いた画像認識処理を通し、ふたつ反省があった。まずひとつ目にスケジューリング配分のミス。スケジュールが全然合わな

かったことにより、時間が足りず、思うような動作までもっていくことができなかった。適度な配分に振り分けることが必要だった。ふたつ目に報告不足、先生に進行状況を伝えられておらず、先生が何も把握できていない状況を作り出してしまい、次の作業への進行ができなくなってしまった。そのため、FPGA はもちろんのことほかの製作に関しても動作ミスから先に進めない悪循環にはまってしまった。結局、わからないものはどうあがいてもわからないのだから、質疑応答を早めをお願いすべきだった。

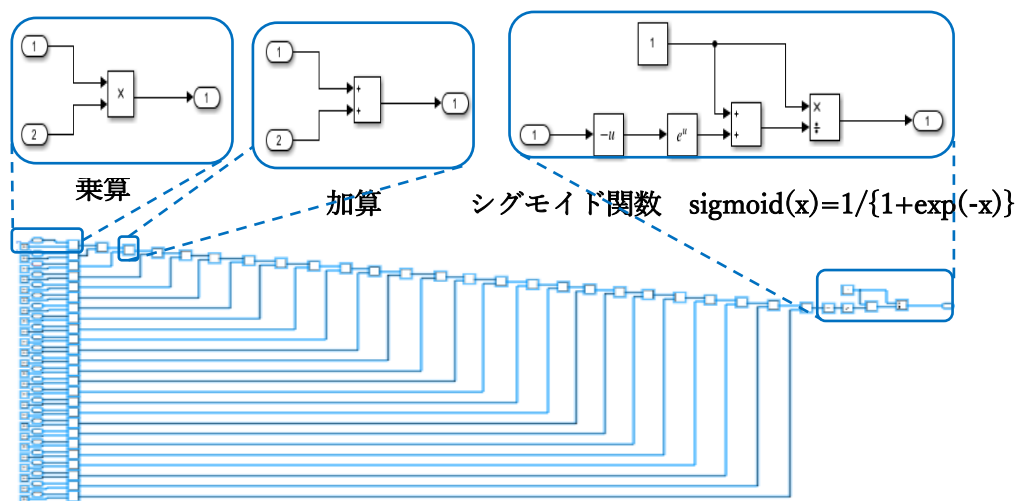


図 3 Simulink®による回路図

CNN を用いた画像判別システムの製作

～グー・チョキ・パーの判別(外部入出力担当)～

電子情報技術科 2 年

1. はじめに

「LSI デザインコンテスト[1]」に参加するため総合制作実習で「グー・チョキ・パーの判別」をテーマにし、取り組んだ。

私たちは勝敗を決めるときや順番を決めるとき、その他色々なイベントでじゃんけんをする。じゃんけんは指の出しかただけで三すくみを構成し、勝敗が決まるととても面白い遊戯である。私たちはこれを深層学習で学ばせ、画像による判別が可能になれば、簡単な勝敗を決めるシステムやゲームが作れるのではないかと、また音による出力をすることで目に障害を持つ人にも、気軽にじゃんけんの楽しさを味わえるのではないかと思いこのテーマに決めた。

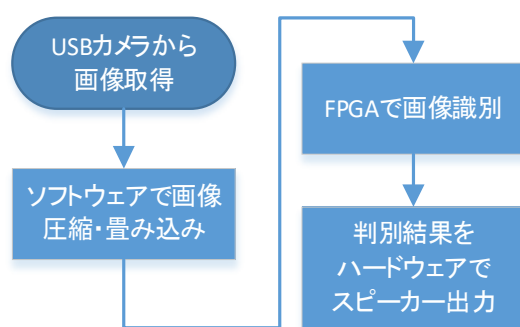


図1 システム概略図

2. システム概要

私たちの班は「グー」、「チョキ」、「パー」の手の形の判別に励んだ。流れとしては、USB カメラにて画像データを FPGA ボードに送り込み、FPGA ボードでその画像データをグレースケール変換、圧縮処理(28×28 ピクセル)をする。さらに画像の畳み込み(特徴を抽出する操作)、プーリング処理(特徴の空間サイズをさらに縮小させる操作)を行い、CNN の処理をかける。そうして判別された手の形 3 つの情報を基板で受け取り、結果をスピーカーで出力する。私は制作課題を進めるにあたって、外部入出力部を担当し、USB カメラ画像データ取り込み

用基板、音声合成 LSI を用いて、スピーカーから結果を音声出力する基板の製作を行った(図 1 参照)。

3. 外部入出力

今回使用した部品を表 1 に示す。私たちは判別結果出力用に合成音声を用いることにした。それに際して音声合成 LSI を使用した。しかし、その LSI は送られてきた文字列を読み上げるだけのシンプルな動作しかしないため、FPGA からの信号を受け取りその信号を判別し、音声に変換する出力装置を作成した。

また、USB カメラから画像データを取り込む回路も合わせて製作を行った。

表 1 使用部品リスト

部品	型番
PIC®マイコン (カメラ)	PIC24FJ64GB002
PIC®マイコン (LSI)	PIC16F628A
音声合成 LSI	ATP3012F6-PU
小型アンプキット	AE-7368
USB カメラ	B07QMKND9M

3.1 画像データ取り込み回路

図 2 に画像データ取り込み用基板を示す。基板上に USB ポートを 1 つ用意し、そこに USB カメラを取り付け、取得した画像データを SD カードに保存する。FPGA ボードには SD カード経由で画像データを取り込むことにしている。

本来ならば USB カメラで取得した画像データは I2C 通信経由で FPGA ボードに取り込みたかったのだが、時間上の関係や FPGA ボードの容量の問題を鑑みて SD カードを経由での方法を選んだ。

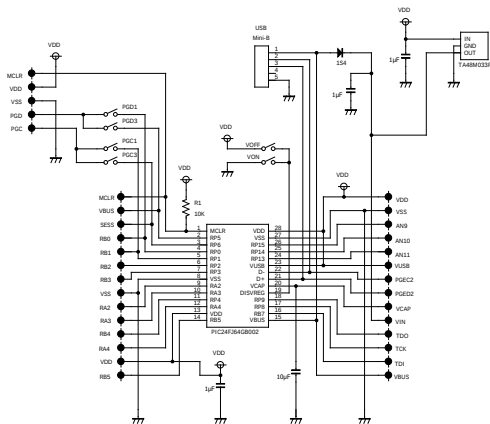


図2 USBカメラ画像データ取り込み用基板の回路図

3.2 音声出力回路

図3に音声合成LSIを用いて、スピーカーから結果を音声出力する基板を、スピーカーの回路は音声合成LSIを用いて合成音声で出力する。合成音声という人間が言葉として聞き取れるものを使用することによって、将来的には手話の翻訳システムへの拡張を目標にしている。

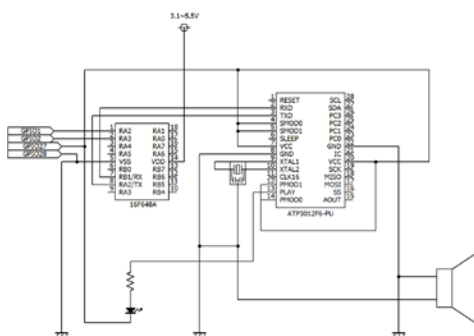


図3 結果を音声出力する回路図

音声出力は、画像判別によって識別された「グー、チョキ、パー」の信号を音声出力回路により出力される。判別結果の出力信号を示す。信号は表2に示すように、3bitで構成されている。

表2 判別出力信号

グー	001
チョキ	010
パー	100

FPGAボードから音声出力用基板へGPIOを経由して信号を送るのだが、上記の通りLSIには音声

を読み上げる機能しかないためマイコンを実装する必要があった。FPGAボードからの信号を変換し、信号別に音声合成LSIが認識できる信号に直している。

4. おわりに

今回私たちはLSIコンテストへ向けて外部入出力部、ソフトウェア部、FPGA部の3つの担当に分かれて制作に取り掛かったが、順調に進めることが出来た場面は少なかった。理由としては先生やほかの担当の作業を行っている班員との報告、連絡、相談がうまくできなかったことである。こまめに担当の先生やほかの班員と進捗状況の確認を報告しあっていたらスケジュールの調整や何かしらの先生からのサポートを受けることができたかもしれない。また、最初に製作物の理想形を話し合っておらず、最終的なビジョンが後半になるまでわからなかった。それによってFPGAボードから音声出力用基板への通信方法も決めておらず、外部入出力部とFPGA部ともに混乱する原因となってしまった。

グループ間でも報告、連絡、相談を怠ってしまうと取り返しのつかない事態になってしまうことを今回の総合制作を通して痛感した。今回は学校という場所での失敗だったので迷惑をかけてしまう人数は少なく済んだが、会社という場所で同じようなことをしてしまったら、もっとたくさんの方に迷惑をかけてしまう。今回の総合制作で学んだことを絶対に忘れず、今後の仕事をしていくうえでの糧にしていきたい。

また、一番重要な時期に病気になり「LSIデザインコンテスト」発表の時に音声出力のデモができなかったことは決して、特に猛省している。開発スケジュールを立て、その通りに進んでいけばなんの問題なかっただけに悔やまれる。

参考文献

- [1]LSIデザインコンテスト実行委員会. LSI Design Contest. (2020年03月03日)
http://www.lsi-contest.com/shiyou_1.html

CNN を用いた画像判別システムの作成

～トランプの SUIT の判別～

電子情報技術科

1. はじめに

「LSI デザインコンテスト・イン沖縄[1]」に参加するために総合制作で取組んだ。1 グループ 3 名での参加となっている。コンテストの課題として畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を使用した画像判別が提示された。また、必ず FPGA およびソフトウェアの協調制御を行うことも条件に入っている。そこで、我々はトランプの SUIT 判別を行うこととした。グループの役割分担として、判別結果表示、ソフトウェアと FPGA の三つに担当を分け、私はソフトウェアの範囲を担当した。取り扱う画像は、コンテストで指示されているフェーズ 2 の 28×28 サイズの画像としている。

2. CNN

畳み込みニューラルネットワークは、何段もの深い層を持つニューラルネットワークで、特に画像認識の分野で優れた性能を発揮しているニューラルネットワーク。「畳み込み層」や「プーリング層」などの幾つかの特徴的な機能を持った層を積み上げることで構成されている。その流れを図 1 に表す。

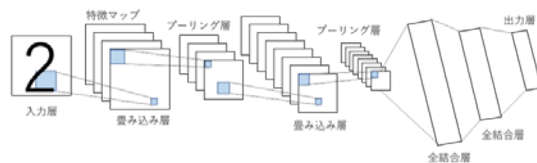


図 1 CNN[1]

2.1 畳み込み部

畳み込み処理は図 2 の様な処理を行った。

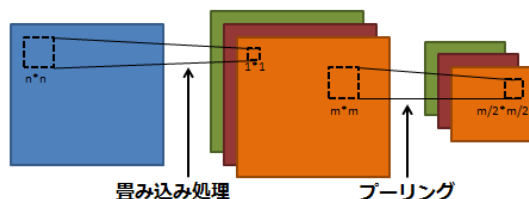


図 2 たたみ込み処理の流れ

図 2 は、テック博士と Pepper ら [2] の人

工知能ラボを参照にしている。

まず 28×28 の画像に畳み込み処理をし、特徴マップが算出される。

次にプーリング処理をすることにより画像を 5×5 まで畳み込まれる。ここで算出された値を用いて、ニューラルネットワーク部で学習を行った。

2.2 ニューラルネットワーク

図 3 にニューラルネットワークの流れを示す

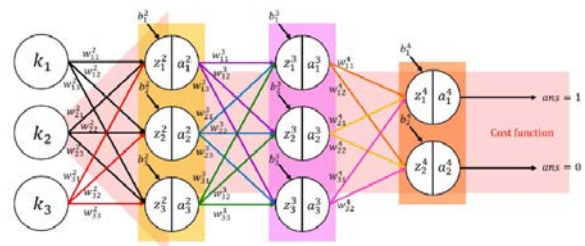


図 3 ニューラルネットワーク (BP) [3]

ニューラルネットワークは、バックプロパゲーション (BP) を用いた。BP は、フォワード、バックワードの二つに処理を行うことにより正解を導き出す手法である。

2.2.1 フォワード処理

フォワード処理では、畳み込み処理をかけた 5×5 に畳み込みしたデータを用いて中間層へのフォワード処理をかける。中間層へのフォワード処理の計算式を示す

$$y = (k_1 \times w_{11}) + (k_2 \times w_{21}) + (k_3 \times w_{31}) + \dots + (k_n \times w_{n1})$$

上式において y は中間層への値を表し、 k は畳み込まれたデータを表し、 w は重みについて表している。この計算を中間層分この計算を繰り返し、その後シグモイド関数に代入し中間層での値を算出する。

次に出力層へのフォワード処理をかける。出力層へのフォワード処理の計算式を示す

$$z = (y_{S1} \times v_{11}) + (y_{S2} \times v_{21}) + (y_{S3} \times v_{31}) + \dots + (y_{Sn} \times v_{n1})$$

上式において z は出力層への値を表し、 y_s は中間層の値を表し、 v は重みについて表している。この計算を出力層分この計算を繰り返し、その後シグモイド関数に代入し出力層での値を算出する。

2.2.2 バックワード処理

正解データから調整用パラメータ（重み）を算出する。

「重み」は、入力層から中間層、中間層から出力層への計算にそれぞれ必要な数値である。これらを求めることで、正確な画像判定ができる。その手順を紹介する。

まず乱数で生成した重みの値を使ってフォワード処理をし、出力層の値を算出する。

その後教師データと出力層の値の誤差を算出し、出力層から中間層、中間層から入力層へと逆算をしていくことによって「重み」を更新していく事で教師データと差のない出力層の値を算出する。

この流れを図 4 に示す。

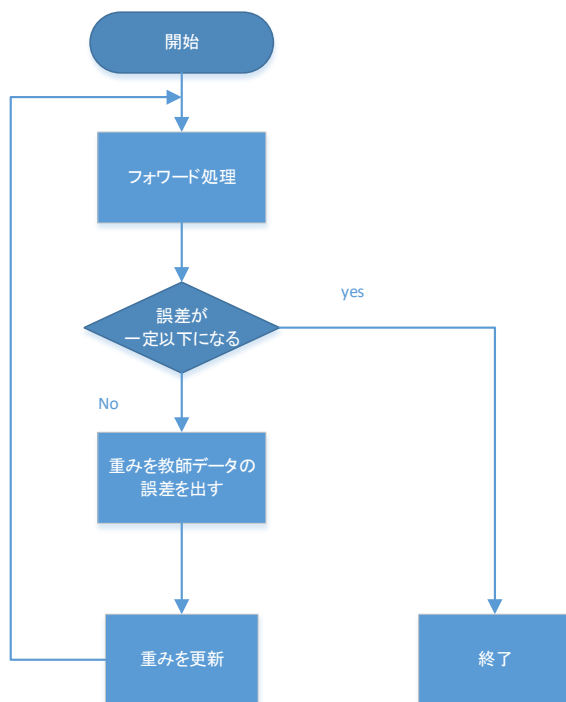


図4バックプロパゲーションのフローチャート

バックプロパゲーションを用いて、重みをそれぞれ算出し、出た値を FPGA の回路上の重みに代入してフォワード処理を行うことで、画像識別を行う。

3. 実験結果

中間層の決めるにあたって CNN での学習を中間層の数を変更し複数回行った。

今回は、最終的にフォワード処理を FPGA で行う関係で収束する中で一番層が少ないものを使用した。

学習結果の二乗誤差の収束を、中間層の数ごとにグラフ化したものを図 5 に示す。

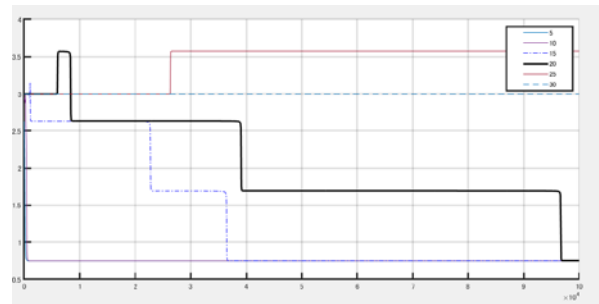


図5 中間層の層別の誤差結果

この結果から今回は中間層が 20 層での学習結果を用いて FPGA の回路を設計している。

4. おわりに

今回の総合制作で、感じたことは担当の先生との報連相があまりにも来ていなかった。

そのため担当の先生がどの程度進んでいるのか把握出来ていく、それがトラブル原因なり作業の遅れを生じる事となった。

4 月から企業人となるため、会社等ではこのような失敗を二度と起こさないように心がけたいと思う。この失敗により、技術面よりも一社会人として最も必要なことを体験できたと思う。

参考文献

[1] LSI デザインコンテスト実行委員会. LSI Design Contest. 設計仕様書 3-3, (2020 年 02 月 27 日)

http://www.lsi-contest.com/shiyu_3-3.html

[2] テック博士と Pepper の人工知能ラボ TensorFlow で畳み込みニューラルネットワーク (CNN) 実装① [重み・バイアス生成と畳み込み・プーリング処理関数の定義]

(2020 年 02 月 27 日)

<http://devpepper.blogspot.com/2017/07/tensorflow-cnn.html>

[3] 第 23 回 LSI デザインコンテスト・イン沖縄 設計仕様書 - 3-6(2020 年 02 月 27 日)

http://www.lsi-contest.com/shiyu_3-6.html

CNN を用いた画像判別システムの作成

～トランプの SUIT の判別（FPGA 担当）～

電子情報技術科 2 年

1. はじめに

沖縄で行われる「LSI デザインコンテスト [1]」に参加するべく、総合製作実習で「トランプの SUIT」判別作成に取り組んだ。

今回の総合制作では、三人で一つのシステムを作成することになり、作成内容を判別結果表示、ソフトウェア、FPGA の三つに担当を分け、それぞれが一つずつの内容を担当し、私はその中の FPGA を担当した。画像判別に畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を使用することがコンテスト課題の条件の 1 つとなっている。

2. システム概要

今回のシステム開発では予定していた動作のシステムの完成には至らなかった。最終的に FPGA ボード内で行う処理は、外部から FPGA に入力されてきた画像データを 28×28 の大きさに圧縮、グレースケールに変換、その後、画像データに畳み込み処理を行い、 5×5 の画像データに畳み込む。そうして出来上がった 5×5 の画像データに入力層、中間層、出力層の三層に、バックプロパゲーションの処理をして算出された重みを使い、重みの計算をし、シグモイド関数に重みの計算で出たデータをかけていくことにより出力が 0 か 1 に収束させていく。それにより入力された画像が ♠、♣、♦、♥ の、どの画像であるかを判別できるようにする。最終的な動作の流れ図 1 に示す。

3. 設計

CNN は、畳込み部とニューラルネットワーク部に分かれている。FPGA は、ニューラルネットワーク部の処理を行うこととした。FPGA を使用するに当たり、まず、コンテストに参加する条件になっていることと下記に示す汎用性が挙げられる。

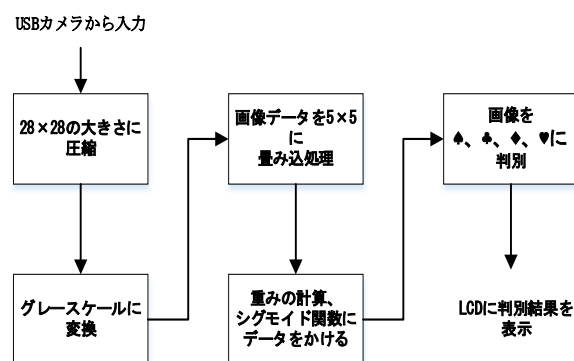


図 1 システム概要

FPGA は、内部で動作が決まっておらず、容量が許す限り、自分が求める機能を好きなだけ集積でき、自分の理想のハードを作り出せる。さらに、あとから機能を追加することになった場合にもソフトウェアのように回路を書き換えることのできる柔軟性があることなどである。

ニューラルネットワークは、フォワード処理、バックワード処理に分けられる。FPGA の容量を考慮してフォワード処理を FPGA で行うこととした。

3.1 前処理

FPGA を設計する前処理として、ソフトウェアで畳み込み処理およびニューラルネットワークのシミュレーションを行っている。

これらの処理は、FPGA 内で行われる計算に必要な重みを算出しており、入力層、中間層、出力層の計算に必要な処理である。

このシミュレーションで算出された中間層数及び重みは FPGA 内で行われるフォワード処理に使用される。フォワード処理では入力層 25 層、中間層 20 層、出力層 4 層あり、入力層は外部から送られてくる画像データが 5×5 になっているため入力層は 25 あり、出力層は私たちの作成するシステムが ♠、♣、♦、♥ の 4 種類の結果が出力されるので出

力層は4 必要になる。

3.2 設計

FPGA のプログラムの作成には MATLAB®の Simulink®というソフトウェアを利用した。Simulink®は、さまざまなシステムのモデル化とシミュレーションを行うことのできるソフトであり、これを利用することで、プログラムの流れを回路図として確認することができる。Simulink®を使い書き出したフォワード処理の回路図を下記の図2 に示す。

書き出したフォワード処理は5×5 の25 個の画像データに A 内部では入力されてきたデータに重みをかける乗算を行い、B 内部では重みにかけられた値を一つにまとめる加算を行う。C 内部では加算されまとめられた結果をシグモイド関数にかける。A,B,C の関数回路を図3 に示す。

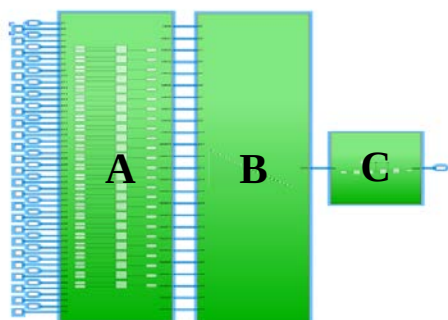


図2 フォワード処理

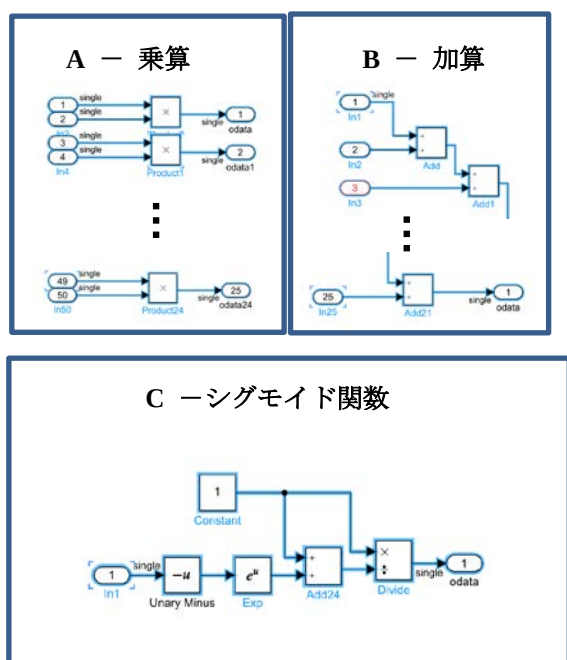


図3 各関数回路

4. 実装

実際の実装回路では、複雑すぎるため参考として入力層3、中間層2、出力層2 のRTLを図4 にその時に消費されたリソースを表1 に記載する。

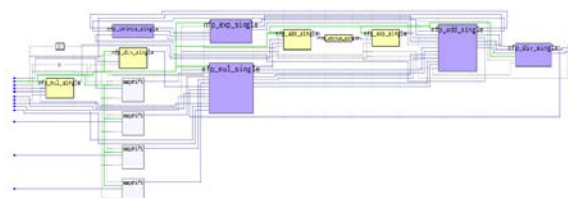


図4 入力層3-中間層2-出力層2 のRTL

5. おわりに

今回の CNN を用いた画像判別システムの作成において、私たちは期限内にこのシステムを完成させることができず、九州ポリテクカレッジでは展示をすることができなかった。この結果至ってしまった一番の原因として、情報伝達の不足がある。グループ内での進捗の伝達はもちろんのこと、担当である先生への進捗の伝達も怠ってしまったことによって先生が自分たちの進捗状況を知ることができず、先生側からのサポートを受けることができなかった。さらに、自分たちが理解できていないことをすぐに質問せずに後回しにしてしまったことによっても先生と自分たちとの認識の違いが発生してしまい作業の進行が困難な状況になってしまった。

今回の反省から、当たり前のことであるが報告、連絡、相談の報連相の重要性を自覚した。今回の総合作で学んだことを今後活かしていきたい。

表1.消費されるリソース (図2 の場合)

LUT	14124
I/O Pins	388
DSP Blocks(dsp used)	20(156)
Memory Bits	18606
Non I/O Registers	22285
Memory ALUTs	248

参考文献

[1] LSI デザインコンテスト実行委員会, LSI Design Contest, 設計仕様書 3-3, (2020 年 02 月 27 日)

http://www.lsi-contest.com/shiyou_3-3.html

3.2 判別結果表示回路

図2にLCDディスプレイ用の回路を示す。LCDディスプレイ回路は、FPGAボードのGPIOと接続し、判定結果をLCDに表示させる回路である。

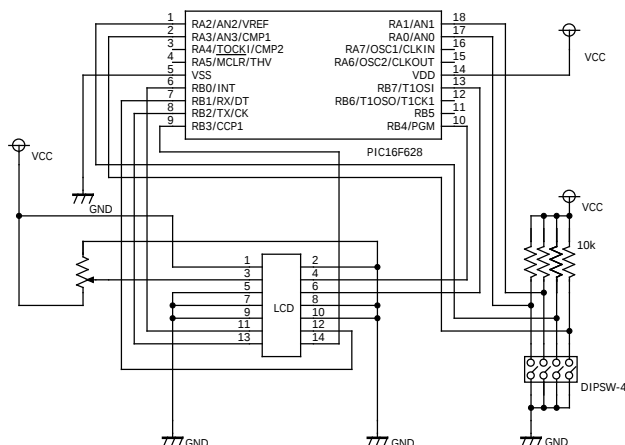


図2 判別結果表示回路

3.3 判別結果表示

FPGAボードで判別した結果をLCD用の基板に信号を3ビットで送る。

図3に、♠が検出されたときのLCDディスプレイの結果表示を示す。FPGAボードから送られてきたトランプの絵柄のデータをLCDディスプレイ用の回路に送り、LCDディスプレイに表示させる。

♣・♥・♦も同様にしてLCDディスプレイに表示させる。



図3 LCDディスプレイの表示(♠の検出)

4. 反省点

スケジュール調整を曖昧且つゆとりをもっていなかったため、作業時間が大幅に遅れた。

そのため、担当分野のUSBカメラからのデータ取り込みができていない状況である。また、今発表

会には回路設計は終了しているが基板作成には至っていない。卒業式までには、全ての基板作成と動作確認して卒業するつもりである。

6. おわりに

今回のLSIコンテストに向けての製作は、非常に過酷なものとなった。チームリーダーや担当の先生から仕事をもらうのをただ待っているだけの指示待ち人間になってしまっていた。その結果、作業が後手に回り、大幅に遅れる原因の一つとなってしまった。

また、FPGA担当との打ち合わせや連絡ミス、基板設計で配線のつなぎ間違え、部品配置の間違えなどの設計ミスが目立ち、ハードウェアを作るのが大幅に遅くなり、担当の先生やチームのメンバーに多大なる迷惑をかけてしまった。原因として、先生やチームのメンバーとのコミュニケーション不足、途中経過の報告などの密な連絡の取り合いの不足、知識・技術不足によるものだと痛感した。先生から、随時作業の途中経過の報告や、分からない事があれば聞きに来るように。と言われていたが、職員室に入室する勇氣、先生に何を言われてもへこたれない精神力が足りず、報連相が頻繁にできなかった。

たった3人のチームでも、コミュニケーションをたくさんとらなければうまく進まないことを学んだ。これから先、もっと多くの人数でものづくりをしないといけない機会が増えるので、今回の総合制作実習で学んだことが生かされることを切に願う。

この課題をする中で、技能技術だけではなく、これから社会に出ていく上で大切なことを学んだと思う。

参考文献

[1] LSIデザインコンテスト実行委員会.

LSI Design Contest (2020年02月26日)

http://www.lsi-contest.com/shiyou_3-3.html