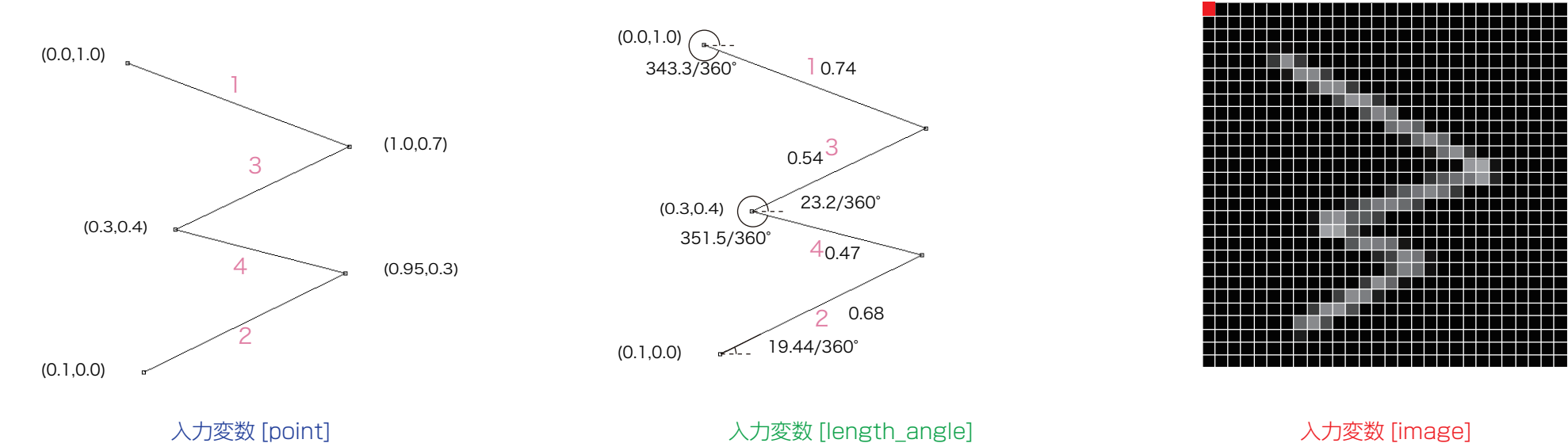


ニューラルネットワークを用いた、建築ファサードの定量的な情報から得られる定性的評価システムの構築



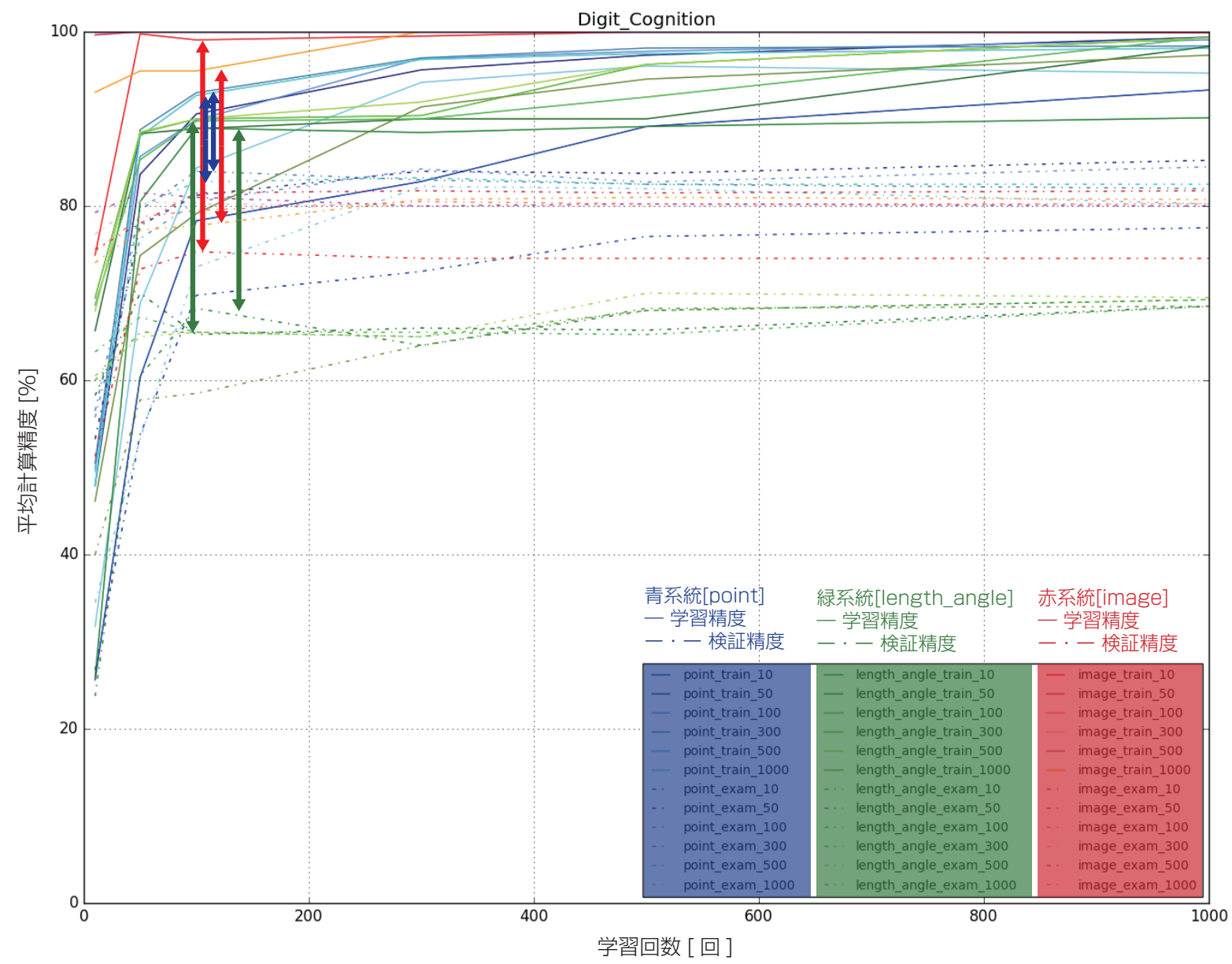
現在、住宅を見つけ出す補助の役割を担う不動産サイトが多数存在する。ビルディングタイプや間取り、最寄り駅や価格などをもとに、何百万件と存在する物件から自らが望む条件の住宅を検索することができる。そのなかでも近年、これまでの様な定量的な情報だけでなく、定性的な評価を基に物件検索が可能な不動産サイトが台頭している。物件毎に「眺望が良い」や「趣がある」といった定性的な評価がタグ付けされており、そのタグを基に定性的な評価の住宅検索が可能となっている。評価の対象は実在している住宅もあれば、建設途中の住宅も含まれている。既に実在している住宅はその場に足を運び、空間を体験することで定性的な評価をすることが可能である。不動産サイトに掲載されている写真から閲覧者が受ける定性的な評価と、物件担当者によって実際に付与されている定性的な評価には差異が見受けられる。

4. Digit_cognition



まず入力変数を決定する実験を行った。ベクトルデータを入力にして評価判定することができるのか確認するために 0-9 の数字ベクトルデータを作成した。画像認識は Pixel 行列を入力変数としているが、ベクトルデータを扱う際には入力変数は各々で設定する必要がある。ここでは認識に関して次の 3 つの仮説をもとに 2 種類の入力変数を設定した。1) 人間が対象を認識する際、相対位置で認識している。2) 複数の線分が接合されて存在する場合、図形として認識している。3) 人間は図形の概形を捉えてから差異を探索する。

ひとつ目の入力変数 [point] 変数。入力変数は両方共対象の幅と高さによって正規化している。点群は星座のように補完するのはと考え、1 本の線分は入力ノード 4 つに始点と終点の座標値を入力する。ふたつ目の入力変数 [length_angle] 変数。終点の座標値ではなく、長さと角度を加えた。これらを画像認識の入手法と比較した。

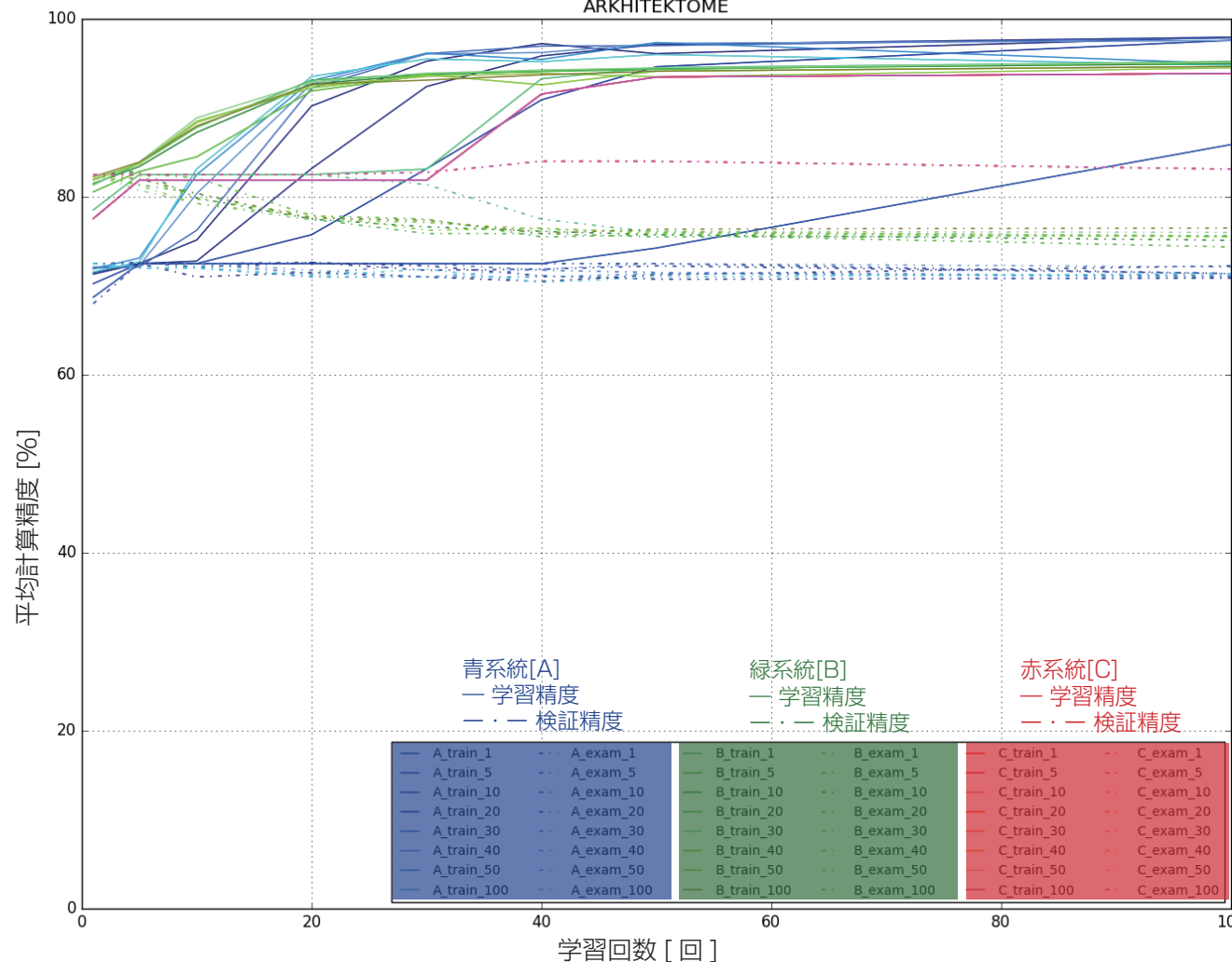


中間ニューロン数を [10,50,100,300,500,1000] の範囲に設定し計算した。画像認識手法と比較した結果、学習精度は一步及ばないものの、検証精度は [point] 変数を採用した方が高い、もしくは同程度である。学習精度と検証精度の差を見る。青の入力変数 [point] は赤の [image] よりも差が小さいことが見て取れる。これらのことから、[point] 変数を入力変数とする、画像認識手法と同程度、もしくは上回る精度で判定が可能であると言える。そのため、入力変数 [point] はベクトルデータを用いた数字認識について有効だと判断し、その後も入力変数 [point] を用いて実験を行った。

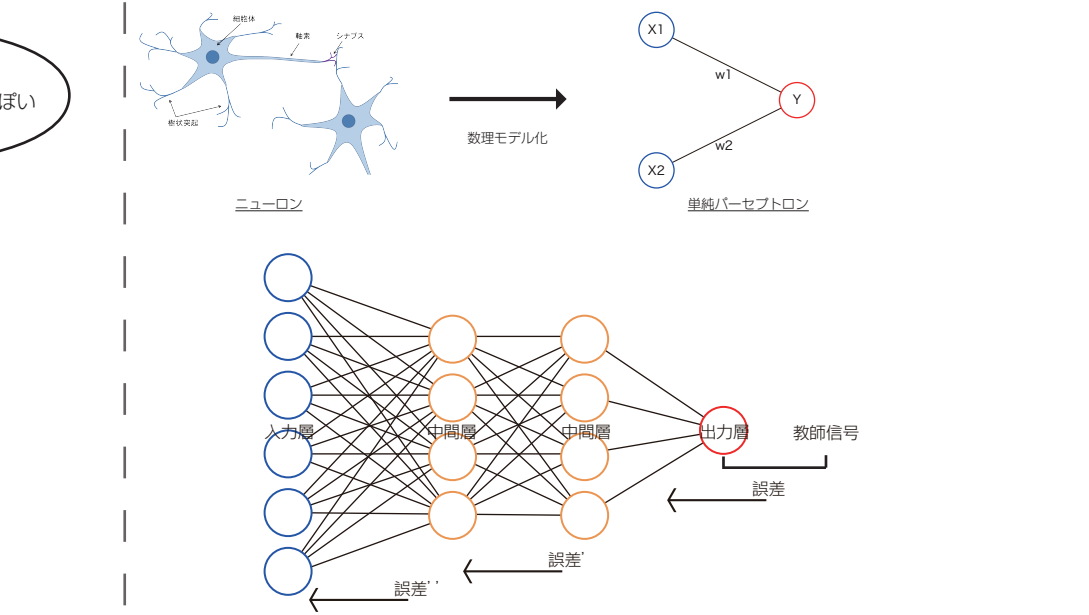
6. ARKHITECTOME_cognition



2013 年 (平成 25 年) から松川昌平研究室で開発している ARKHITECTOME は形態生成プログラムであり、現在は部屋の関係性を入力することで CAD ソフトウェア上に自動的に住宅モデルを生成することができている。本研究では ARKHITECTOME を利用し、自動生成される住宅のファサードを評価対象とする。建築学生 3 人に時間を空けたアンケートを 3 回行った。アンケート内容は ARKHITECTOME によって生成したモデル 100 体の建築ファサード 4 面分である画像 400 枚を見せ、画像毎に「伝統的である」「伝統的であるとは言えない」評価をしてもらうというものである。結果は、被験者 A[「伝統的である」と評価した個体数 110、[「伝統的であるとは言えない」とした個体数 290]。被験者 B[「伝統的である」と評価した個体数 70、[「伝統的であるとは言えない」とした個体数 330]。被験者 C[「伝統的である」と評価した個体数 72、[「伝統的であるとは言えない」とした個体数 328]。この結果を教師信号として、中間ニューロン数を [1.5,10,20,30,40,50,100] の範囲に設定し計算した。

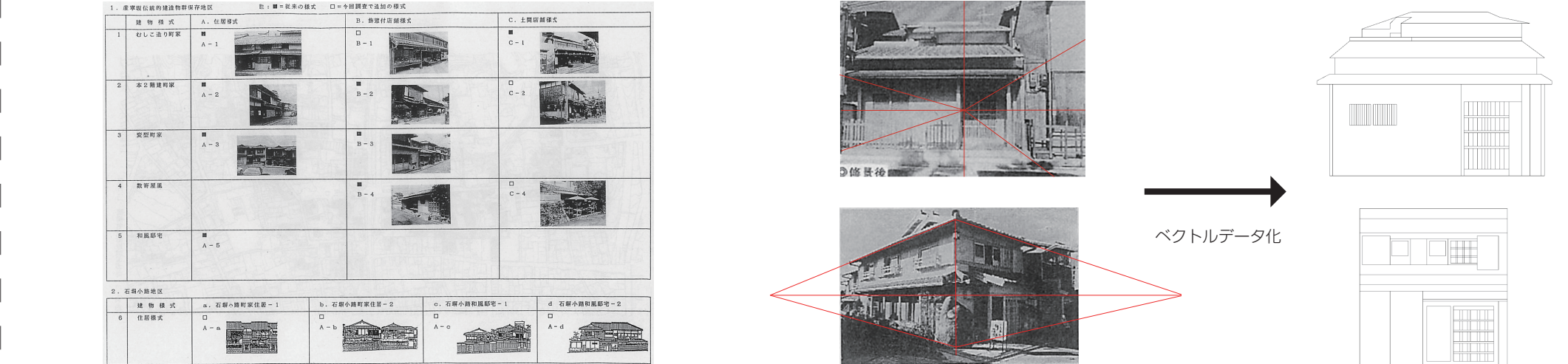


2. Method



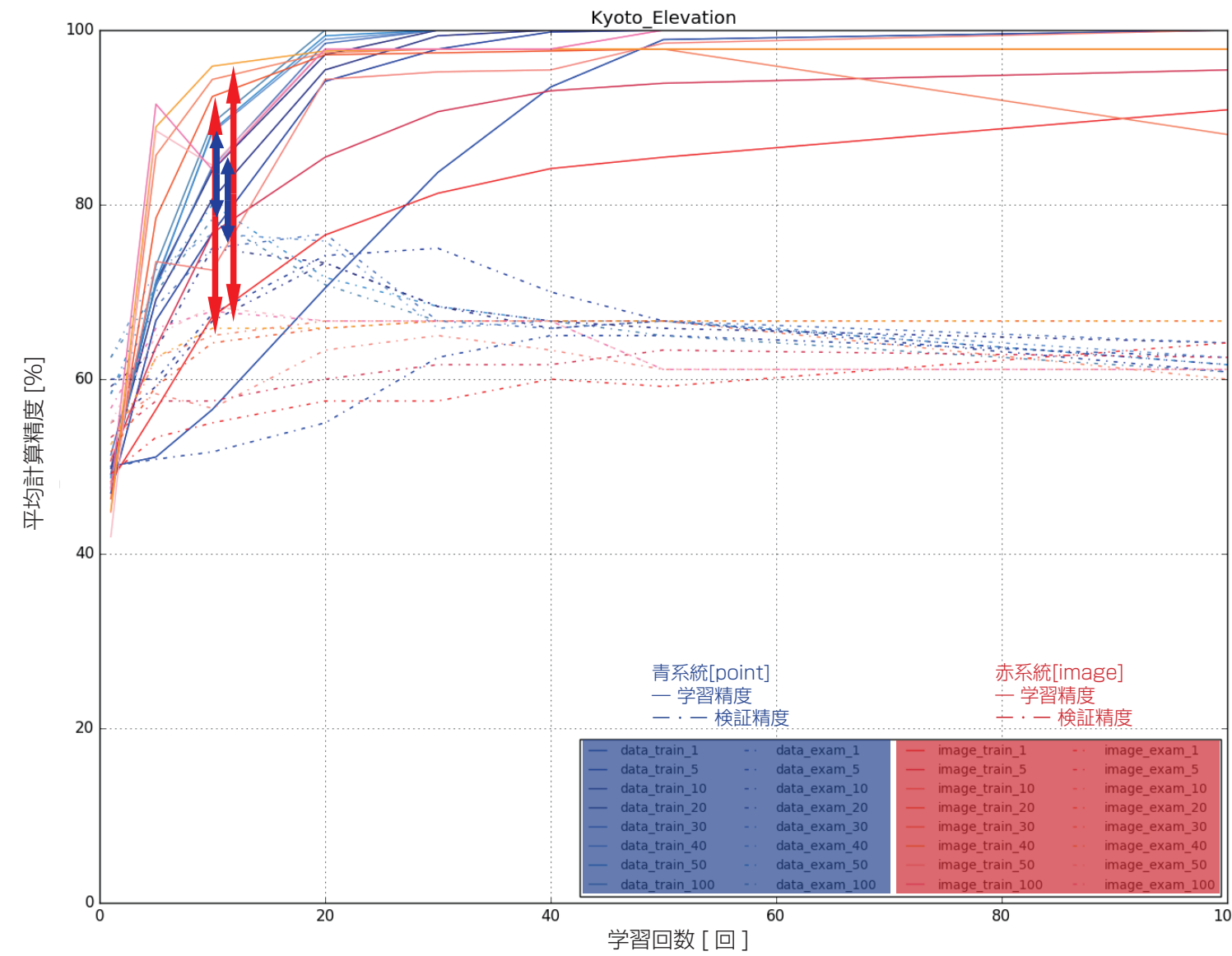
本研究では人間の認識を扱うため、可能な限り人間の認識の仕方と同様のシステムを作ることが望ましい。そこで人間の脳神経を模したニューラルネットワークという数理モデルに着目した。ニューラルネットワークは画像分類やコンクリートの劣化予測など、多くの分野で採用されている。最も多く研究されているのは特定の同条件で収集したデータに対して特徴パターンを抽出し、分類を行うものであり、パターン認識と呼ばれる手法である。人間は未経験の事例に遭遇した際、それまでの経験に基づいて判断や行動を行う。それまでの経験で自身のなかに判断基準が構築されているためである。ニューラルネットワークは人間の経験と同じように過去の事例によるデータから判断基準となる関数を構築し、未知のデータを入力した際にもそれまでの判断基準から答えとなる値を予測するものである。

5. Traditional for Kyoto_cognition



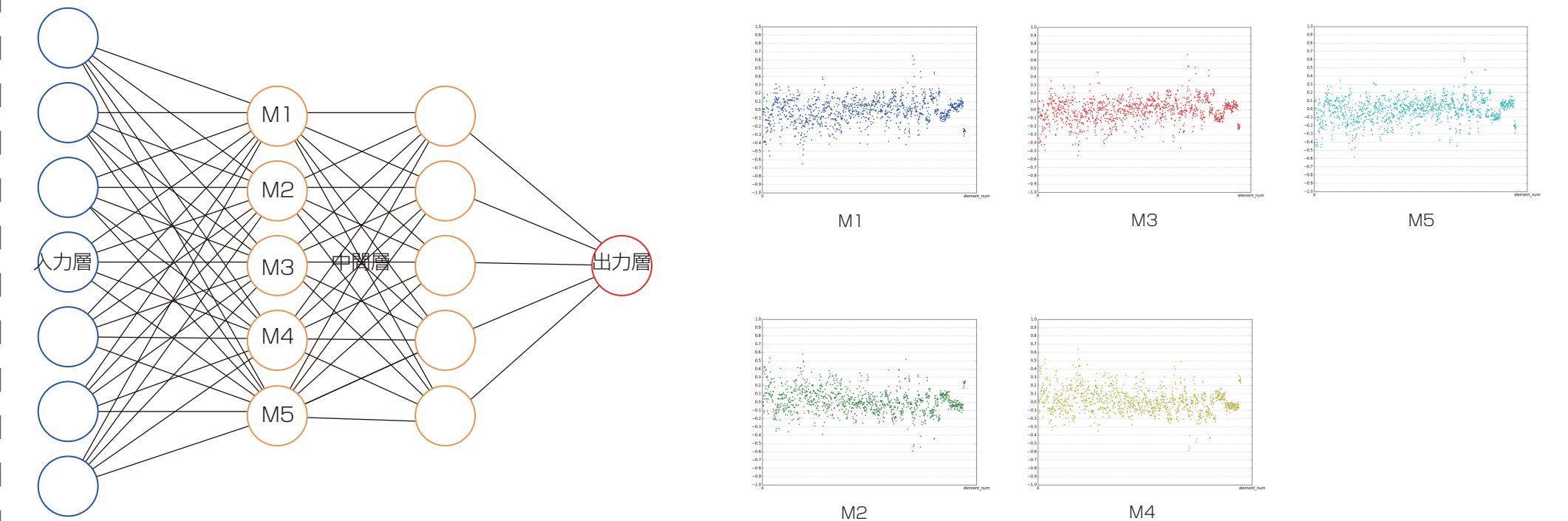
1975 年 (昭和 50 年) に文化財保護法の改正によって、伝統的建造物群保存地区の制度が発定した。これにより、全国各地の歴史的な集落や町並みの保存が図られるようになった。市町村が独自に条例等を制定し、市町村の教育委員会が伝統的建造物である建築物や工物とともに、これと景観上密接な関係にある樹木、庭園、池、水路、石垣等を環境物件として特定することで、地域の歴史的な風致を保護している。中でも、以下の基準から国が我が国にとって価値が高いと判断したものは重要伝統的建造物群保存地区に選定されている。1) 伝統的建造物群が全体として意匠的に優秀なもの 2) 伝統的建造物群及び地割がより旧態を保持しているもの 3) 伝統的建造物群及びその周囲の環境が地域的特色を顕著に示しているもの

本研究では「伝統的である」という評価を扱うため、重要伝統的建造物群保存地区に実在する建築ファサードを評価対象とする。京都には重要伝統的建造物群保存地区に選定されている地区が 4 地区ある。その中でも、伝統的建造物の選定数が最多の産寧坂地区を対象とする。産寧坂地区は 1972 年 9 月に特別保全修景地区、1976 年 6 月に伝統建造物群保存地区に制定され、同年 9 月には重要伝統的建造物群保存地区に制定された。京都市は、重要伝統的建造物群保存地区の伝統的建造物については外観を保持するために産寧坂地区の町並み報告書に記された基準を基に伝統的建造物以外の建物についても周囲の景観と調和するように景観上の指導を行っており、指導前と指導後の写真が保存されている。ここでは写真をベクトルデータに変換し、指導前を「伝統的であるとはいえない」、指導後を「伝統的である」という評価として、建築ファサードを評価する実験を行った。その際、ファサード画像はパース画法を逆算的に用いて CAD ソフト上に描くことでベクトルデータ化し、入力情報とした。

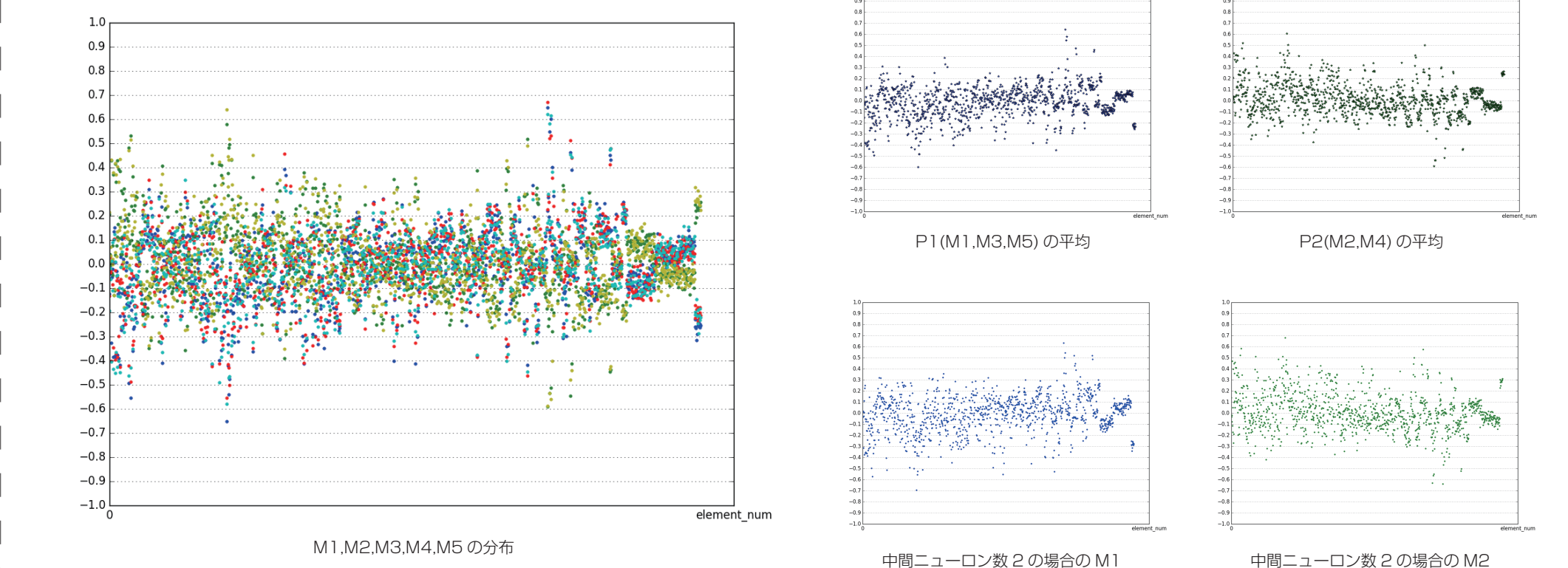


全データ 58 体から 46 体を学習用データとし、12 体を検証用データとし、各々結果を比較した。風景画像から人間の認識を判定することは可能だと仮定し、28*28pixel のファサード画像のラスターデータを用いて画像認識した結果と比較した。数字認識と同様に中間ニューロン数を [10,50,100,300,500,1000] の範囲に設定し計算した際、中間ニューロン数 50 程度で収束する動きが見られた。そのため中間ニューロン数を [1.5,10,20,30,40,50,100] の範囲に設定し再計算した。このことから建築ファサードを入力情報とした NN の中間ニューロン数は少ない方が計算精度は高いと考えられる。学習精度と検証精度の差をとっても入力変数 [point] の方が有効な学習をしていると考えられる。

7. ARKHITECTOME_neuron



本実験の内、最も精度の高いシステムは被験者 C の教師信号を扱ったもので尚且つ中間ノード数は 5 で 30 回学習した際にも高い精度を出した。ここで被験者 C の中間ノードの重み分布を見てみる。中間ノード M1 から M5 が全ての入力ノードからどのような重みを受け取っているのかマッピングしたのが右上図である。横軸が入力ノード数で縦軸が -1 から 1 の範囲の重みの値を表す。5 つのノードを比較すると M1.M3.M5 と M2.M4 のグラフが類似している。このことから入力層から中間層の時点での学習の方向性が 2 分化している可能性が浮上した。そこで、M1.M3.M5 のパターン 1 と M2.M4 のパターン 2 を比較した。



全体の分布を見ると分布形態は類似しているが、数値には多少差異が見られる。そこで M1 から M5 を P1 と P2 に分けることにする。そして各々の平均値をとり、計算結果を出力し、描画した。中間ニューロン数を 2 に変更し、計算した結果と比較すると P1、P2 の平均値と類似した分布形態を出力することが判明した。このことから ARKHITECTOME の「伝統的である」と個人が考える形態に関しては正否を左右する中間ニューロン (ARKHITECTOME neuron) が形成されることが推測される。