

パターン認識・画像理解研究の将来に向けて ～実世界の解読・探索・デザイン～

前田英作^{†1}

概要：情報処理学会 CVIM 研究会の開催 200 回にあたり，CVIM 研究会とともに支えてきた本学術分野の歴史を，電子情報通信学会 PRMU 研究会の視点から振り返るとともに，今後の展望について述べる。

キーワード：パターン認識，メディア理解，画像理解，画像解析

Toward the Future of the Research on Pattern Recognition and Media Understanding ~ Decode, Explore and Design of Real World ~

EISAKU MAEDA^{†1}

Keywords: pattern recognition, media understanding, image understanding, image analysis

1. はじめに

本稿では，情報処理学会 CVIM 研究会の開催 200 回にあたり，CVIM 研究会とともに支えてきた本学術分野の歴史を，電子情報通信学会 PRMU 研究会の視点から振り返るとともに，今後の展望について述べる。CVIM 研究会と PRMU 研究会は，年 4 回程度研究会を共催しているだけでなく，1992 年以来画像の認識・理解シンポジウム (MIRU) を共同運営してきており，国内では両研究会が画像，映像に関わる研究分野を支えてきたといっても過言ではない。

一方で，PRMU 研究会の源流であるパターン認識と学習 (PRL) 研究会創設当時の模様と現在に至るまでの経緯を知る先輩諸氏が引退しつつあるとともに，将来展望に関する PRMU 研究会内の論議が電子情報通信学会内に留まる傾向がある。さらに，改めて古い歴史を繙いて，今は読まれることの少ないであろう電子化以前の文書を読んでも，当時の時代背景とともに諸先達の思いや考えがよくわかり，現在でも参考になる点が少なくない。そこでまず，過去の文献を引用しつつ PRMU 研究会の源流と歴史について延べ，さらに，PRMU グランドチャレンジなど将来展望に関するこれまでの活動についても合わせて紹介する。

2. パターン認識・メディア理解の源流と歴史

パターン認識・メディア理解 (PRMU) 研究会は，1972 年に発足したパターン認識と学習 (PRL) 研究会をその源とし，1986 年にパターン認識・理解 (PRU) 研究会と改称され，さらに 1996 年に再度改称されて現在のパターン認識・メディア理解 (PRMU) 研究会に至る。さらに遡れば，

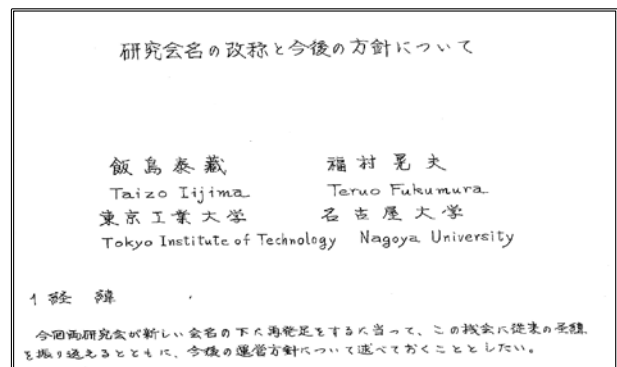


図 1 AL,PRL 72-1 (1972.4.27) 原稿冒頭
Figure 1 The beginning of AL,PRL 72-1 (1972.4.27).

PRL 研究会は，1952 年 1 月に発足したインフォメーション理論研究会と，1954 年 3 月に発足した自動制御研究会（その後，1958 年にオートマトンと自動制御研究会，1967 年にオートマトン研究会へと改称）に源流がある。1972 年 3 月時点で，前者の委員長が福村晃夫先生，後者の委員長が飯島泰蔵先生であった。この二つの研究会は 1962 年秋から「緊密な友好関係」(今で言うところの共催関係と推察される) にあり，こうした経緯を経て，1972 年 4 月に，飯島先生を委員長とするパターン認識と学習 (PRL) 研究会と，福村先生を委員長とするオートマトンと言語 (AL) 研究会とに改称再編された。そして，両先生による「研究会名の改称と今後の方針について」と題する文章 (文献 1) が技法に掲載された (図 1)。両先生による手書きの原稿の内容は現在でも古びていない。次節で引用する福村先生の文章から推察されるように，情報の表現としての「パターン」と「言語」のうち，パターンを担う PRL 研究会と言語を担う AL 研究会，という整理であった。

^{†1} NTT コミュニケーション科学基礎研究所
NTT Communication Science Laboratories

ちなみに、若い読者のために敢えて書き添えれば、飯島泰蔵先生は本邦のパターン認識理論研究を先導してきた泰斗であり、その個人史は文献 2 に詳しい。一方、福村晃夫先生は、日本の人工知能研究を先導し、日本人工知能学会の初代会長を務められた。その研究史は文献 3 を参照されたい。

2.1 飯島先生による第二節「パターン認識と学習」

「パターン認識と学習 (PRL) 研究会」は、パターン認識理論、パターン認識装置、視覚情報処理、学習機構、自己組織系、人工知能、システム・シミュレーション、情報理論を守備範囲とし、飯島先生が初代委員長である。文献 1 第二節において a、

「パターン認識と学習の問題は、これまでも両研究会であつかわれてきた主要なテーマの一つであった。このテーマは、過去十数年に亘って論議されてきたものであり、これに関する多くの研究発表がすでになされてきているが、この問題は、当初考えられていた程安易に解決される問題でないことが次第に明らかとなり、その困難性は半ば定説化しつつある模様である。」と述べ、この問題を解くことが当該研究会の使命であるとする。そして、やや一般的な事柄と断りつつ、情報技術と社会とのあるべき関わり方について、次のように述べている。

「従来、科学と技術とは密接不離な関係にあるものと信ぜられてきたが、複雑化・高度化の進んだ現代技術において、これを現実の場面でも実践することは、容易ならざることであると云わねばならない。しかし情報技術の特質は、他の技術に較べて遙かに科学との関係を密にしなければならない点にあると考えられ、この努力なくしては、真に有用な技術の開発は望み得ないであろう。最近われわれの守備範囲からは、数多くの研究発表や論文が続出しており、そのこと自体はまことに慶賀にたえないことである。ただこの事実を通して、この分野に投入されつつあるエネルギーの増大傾向と、この分野の興隆発展に対して、世の多くの期待が集められつつあることを、ひしひしと感じないわけに行かない。しかし乍ら、このような多数の方々の参画による貴重な研究業績を、単なる学問発展のために昇華させるというだけでなく、このことによって新しい技術を生み、新しい技術社会の招来に対して大きく貢献しようとするのでなければ、工学を以て任ずるところの当学界に対して、真の寄与をなしたことになる、というべきではなからうか。」

2.2 福村先生による第三節「オートマトンと言語」

「オートマトンと言語研究会」は、オートマトン理論、計算の理論、論理関数、言語理論、言語処理、記号処理、データ構造、グラフ処理、符号理論を守備範囲とし、福村先生が初代委員長である。文献 1 第三節では、「贅言である

a 文献 1 の引用にあたっては、句読点を現在の規定に改めるとともに、旧字体を現在のものに置き換えた。その他表現は原文を踏襲した。

かも知れない」と断った上で、

「科学論めいたことを持ち出すのも大げさであるが、諸原理、諸理論の錯綜する技術界のことである。どこにどのような可能性があるかを知るにも、いろいろと筋を通しておくことが望ましい。科学には記述と解析がつきものである。情報の表現としてのパターンと言語の後者があるから本研究会が、その理論の構築につとめるのは当然であろう。情報処理機械としてのオートマトンの理論と、処理アルゴリズムについての計算の理論は、技術の分野に情報技術の筋を通す上で、言語理論ともども欠かせないことはいうまでもない。」と述べ、さらに、次のように付け加える。

「技術需要に顕著な動向が認められれば、研究会の運営をそれに指向させることは当然であるし、また義務でもあろう。しかし、上の例からもわかるように、悪く言えば情報技術の表層は雑多であり、深層の一部を言語、オートマトンおよび計算の理論で締めくくるとしても、両者の絆は明確にはつけ難い現状である。たとえば、それらの中間にデータ構造論、プログラム論、システム論のようなものを持ち出してみても、現在の情報技術者は、果して、どれだけの安住感をそれらの中に見出すであろうか。検討未だしの感が強い。

極限すれば、情報技術者は、現在、家なき子である。だからこそ、実際という大地に根を下ろし、理論の骨格に支えられた、住み心地よい我らの巣が欲しい。そして、応用という広漠たる空間に自由に手をさしのべうる明日を築きたい。」

2.3 PRL から PRU, PRMU へ

PRL研究会が、PRU, PRMU研究会へ改称されていく経緯については、文献 4 に詳しい。それによれば、PRL研究会は、「特徴抽出、統計的類別、学習、クラスタリング、文字、図形、音声等の各認識研究」を中心とし、通産省のパターン情報処理プロジェクトにも深い関わりを持った。1986年にPRUと改称することにより、「シーン理解、知識獲得、知識モデル化の研究、工業応用、医療応用、教育応用、文書理解、顔画像認識、動画像認識」へと対象を広げる。そして、インターネット、マルチメディアの興隆を背景にPRMUと改称し、「機械の眼や耳を造ること、すなわち、情報を機械に取り込むためのセンサーとして画像や音声を扱うこと」から「機械を通して情報を人間に伝えること、すなわち、インタフェースとしての画像や音声」にそのスコープを広げることとなった。

3. グランドチャレンジの試み

2007年から2009年にかけて、当時PRMU委員長、副委員長であった馬場口登、鷺見和彦両先生により、PRMUグランドチャレンジが企画された(文献 5)。米国DARPA主催のGrand Challengeにならったものであり、その企画理由を「PRMU 周辺的好調さの裏側で、折りからの電気系企業

の不振や大学の電子情報系学科の不人気という逆風も吹いている。このような状況を打開し研究分野をより活性化する一方策として、グランドチャレンジのような分かりやすく夢のあるテーマを見いだすことは、特に若手の研究者層の人口増加に重要であると思われる、更に、過去の研究蓄積を総括、体系化し、研究分野の方向性を定めることこそ研究会の使命の一つとも思われる、これらがPRMU 研でグランドチャレンジの考察に着手した理由である。」と述べている。

このPRMUグランドチャレンジは、1991年4月から2年間設置された第三種研究会「パターン認識・理解の諸問題研究会」(小川英光委員長)が行った、今後取り組むべき重要な課題に関する検討(文献6)を範としたものである。この第三種研究会は4つの分科会(パターン認識・理解の基礎(主査 上坂吉則)、音声の認識・理解(主査 古井貞熙)、文字・文書の認識・理解(主査 増円功)、画像の認識・理解(主査: 鳥脇純一郎))に分かれ、専ら、「良い問題を作る」ことに専念したという。このときの「良い問題の定義」については、文献7に再掲されており、(1)その問題を解くことによって、その分野に本質的な進歩をもたらす問題、(2)その問題が解けたとき、そこから更に多くの問題が現れてくる問題、(3)その問題及び関連する問題から、一つの新しい学問分野、あるいは一つの新しい産業が生まれる問題、(4)その問題の解それ自体はそれほど重要でなくても、何か本質的な問題の帰結になっている問題とされ、具体例も示されている。さらに良い問題を作るために必要なこととして(1)普遍性と固有性を明確に分離すること、(2)WhatとHowを区別すること、(3)ふさわしい手法を用いること、(4)概念を明確にすること、(5)科学の問題と工学の問題を明確に区別すること、(6)正しい問いかけをすること、が掲げられている。

こうした過去の取り組みを踏まえて、2007年に実施されたPRMUグランドチャレンジの議論の結果については、電子情報通信学会誌の小特集としてまとめられ、「パターン認識・メディア理解15年の進歩」(文献8)、「パターン認識・メディア理解の問題分析」(文献9)、「パターン認識・メディア理解の10大チャレンジテーマ」(文献10)で読むことができる。また、2008年3月の電子情報通信学会総合大会で企画シンポジウム「PRMUグランドチャレンジ」を開催し、2009年12月のPRMU研究会では、福村晃夫先生、辻三郎先生を特別講師にお迎えして、「パターン認識とメディア理解のフロンティアとグランドチャレンジ」をテーマとした企画を主催した。そして現在、それから8年が経過し、クラウド、IoT、AIなど情報技術を取り巻く状況が大きく変わりつつある。そこで、あらためて、PRMUグランドチャレンジを実施することを計画中である。

4. 実世界の解読、探索、デザイン

本稿の最後では、第三次人工知能ブームと言われる最中、情報技術と人間との関係について私見を述べてみたい。機械(コンピュータあるいは人工知能)を人間と対峙(たいじ)させて語る時代は終わりつつある。これからは、情報科学技術を我が身の内に抱きつつ、人間自身も含めた世界全体を読み解き、探り、デザインする力が必要になる。21世紀の15年間で経験した情報環境の激しい変貌を念頭におきながら、さらなる15年後、2030年を想定し、未来に向けての羅針盤となるべき基礎研究とは何かについて考えていかなければならない。以下の3つの視点において価値の転換起こりつつあるとみている。すなわち、計測/分析/実装というループは、知能化、ソフト化の時代において変貌をとげつつある。

4.1 計測から解読へ

第一に、センサーを使って実世界の物理量を捉える計測の時代から、実世界・仮想世界の二つの時空間に流れる多様な情報を理解する解読の時代に移りつつある。音の収録機器であったマイクロフォンは、音環境理解チップに置き換わり、これは、耳や目などの視聴覚感覚器が脳前頭野を含めた視聴覚情報処理系に進化することに相当する。実世界において進みつつあるセンシングデバイスの知能化はその端緒とも言えるであろう。同様のことは仮想世界でも起きている。そこでは新しいセキュリティ技術も必要となる。

4.2 分析から探索へ

第二に、大量に収集されたデータを統計手法によって分析する時代から、制御や判断に必要な結論を即座に獲得する探索の時代に移る。Big Data時代の探索には大きな特徴が2つあり、まず探索結果が確率値付きで返されるという点、そして高速かつ安価な探索が実用上の鍵になるという点である。Big Dataの到来によって情報科学という学問分野に実験科学的要素が加わりつつあるが、この2つの点は実験科学や製造科学においてアッセイ(スクリーニング)法が生産性向上の鍵であることと似ている。

4.3 実装からデザインへ

第三に、情報処理の技術を機械から実世界に向けて駆動(アクチュエート)する実装の時代から、実世界・仮想世界とそれらをつなぐCPS(Cyber Physical System)との全体を最適化するデザインの時代に移る。この世界全体をデザインする営みそのものも解読の対象であるから、再帰的な手順によって世界は大きな螺旋を描いていくことになる。今進みつつある研究のそれぞれは、この世界の解読、探索、デザインという一連の流れのどこかに位置付けることができる。

おわりに

謝辞 本稿作成にあたり貴重なご意見を頂いた、過去10

年の歴代 PRMU 研究専門員会委員長 (村瀬洋, 馬場口登, 美濃導彦, 山田敬嗣, 鷺見和彦の各氏), 現 PRMU 専門員会幹事団諸氏に御礼も申し上げます。

参考文献

- 1 飯島泰蔵, 福村晃夫: 研究会名の改称と今後の方針について, 電子通信学会, オートマトンと言語・パターン認識と学習研究会資料, 信学技法 AL,PRL72-1(1972).
- 2 発田弘, 松永俊雄, 鵜飼直哉, 前島正裕, 永田宇征, 山田昭彦, 山本栄一郎: オーラルヒストリー 飯島泰蔵氏インタビュー, 情報処理, Vol.55, No.7, pp.726-733, (2014).
- 3 三宅なほみ: インタビュー「はじめから、耳を使って」, 中京大学人工知能研究所ニュース, No.22 (2008)
http://www.iasai.sist.chukyo-u.ac.jp/pdf/iasai_news22.pdf
- 4 大田友一, 武川直樹, 横矢直和, 全炳東, 萩田紀博: 「パターン認識・理解」から「パターン認識・メディア理解」へ, 信学技法, PRMU96-1 (1996).
- 5 馬場口登, 鷺見和彦: 今なぜグランドチャレンジか, 電子情報通信学会誌 Vol.92, No. 8, pp.640-642 (2009).
- 6 小川英光 (編著): パターン認識・理解の新たな展開—挑戦すべき課題—, 電子情報通信学会 (1994).
- 7 小川英光, 大田友一: 良い問題を作るために, 電子情報通信学会誌 Vol.92, No. 8, pp.643-646 (2009).
- 8 日浦慎作, 佐藤洋一: パターン認識・メディア理解 15 年の進歩, 電子情報通信学会誌 Vol.92, No. 8, pp.647-655 (2009).
- 9 内田誠一, 佐藤真一, 鷺見和彦, 福井和広: パターン認識・メディア理解の問題分析, 電子情報通信学会誌 Vol.92, No. 8, pp.656-664 (2009).
- 10 鷺見和彦, 内田誠一, 佐藤真一, 佐藤洋一, 日浦慎作, 福井和広, 馬場口登: パターン認識・メディア理解の 10 大チャレンジテーマ, 電子情報通信学会誌 Vol.92, No. 8, pp.665-675 (2009).