

国際・国内会議録の簡易分析に基づく
我が国の人工知能研究動向把握の試み

2016 年 8 月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所

科学技術予測センター

小柴 等

【調査研究体制】

小柴 等

科学技術予測センター
研究員

【Author】

Hitoshi KOSHIBA Ph.D., Research Fellow.
Science and Technology Foresight Centre, National Institute of Science and
Technology Policy (NISTEP), MEXT

本報告書の引用を行う際には、以下を参考に出典を明記願います。

Please specify reference as the following example when citing this NISTEP RESEARCH MATERIAL.

小柴等, 「国際・国内会議録の簡易分析に基づく我が国の人工知能研究動向把握の試み」, *NISTEP RESEARCH MATERIAL*, No.253, 文部科学省科学技術・学術政策研究所.

DOI: <http://doi.org/10.15108/rm253>

Hitoshi KOSHIBA, “Research Trends of AI based on International/National Conferences Proceedings,” *NISTEP RESEARCH MATERIAL*, No.253, National Institute of Science and Technology Policy, Japan.

DOI: <http://doi.org/10.15108/rm253>

国際・国内会議録の簡易分析に基づく我が国の人工知能研究動向把握の試み

文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術予測センター

小柴 等

要旨

人工知能をはじめとする情報系の研究分野は、研究評価の重みの違いなどから計量書誌的分析で多く対象とされる原著論文をベースとした共引用関係分析だけでは動向を捕捉しづらい。そこで、今後の動向分析に向けた検討用資料の作成を目的として、人工知能の著名な国際会議である AAI、AAMAS、及び KDD の 2010 年から 2015 年までの会議録をベースに、主要国別に発表数を数えることで、分野における我が国の存在感(参画度)を簡易に見積もった。また、これらの会議の講演タイトルと、本分野における国内最大の学術会議である人工知能学会全国大会の 2010 年から 2015 年までの会議録に掲載された講演タイトルとを比較分析し、我が国と世界の研究動向の差異を簡易に見積もった。

結果として、

- ・ 国内における人工知能研究は数としては増えてきているものの、著名な国際会議における発表件数には大きな変化はみられないこと、
- ・ 研究タイトルに含まれるキーワードに基づく簡易な分析のレベルでは、人工知能学会全国大会の発表タイトルによる我が国の人工知能研究の特徴として、「環境」「ロボット」といったキーワードが挙げられそうなこと、

が示唆された。

Research Trends of AI based on International/National Conferences Proceedings

Hitoshi KOSHIBA, Science and Technology Foresight Centre, National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), MEXT

ABSTRACT

Some researches suggest that a research domain of ICT (i.e. computer science/engineering) including AI (Artificial Intelligence) had a different structure of the other domain at research impacts. That suggests these domain's important measurements should be done not only by journal paper but also by international conferences. By the way, today, anyone thinks that AI has a power of changing society. However, we generally do not know the status of ICT/AI research domains based on international conferences. Especially we do not grasp Japan's position.

In this paper, we report a result of a trial to reveal the status of AI research domains based on international conferences. In this research, we pick up three major international conferences and one domestic conference at Japan. In addition, we try two types of methods for our purpose. At first, we count a country of author affiliation. Second, we collect report titles and pick up the terms in them, and count those.

Our results are as follows; In Japan, AI researches have increased. In addition, those international conference papers have increased, too. However, international conference papers from Japan are being flatted out. In Japan, AI research's characteristic words are "Environment" and "Robot".

目次

1	はじめに	1
2	分析対象	1
3	分析内容・手法	2
3.1	国毎の参画度推移	3
3.2	研究内容動向	3
4	分析結果	4
4.1	参画度推移	4
4.2	研究内容動向	12
5	注意事項等	14
6	まとめ	14
付録 A	IJCAI の投稿数推移	17
付録 B	ICML の投稿数推移	19
付録 C	NIPS の投稿数推移	20

1 はじめに

人工知能に注目が集まっている。その一方、情報系の分野は研究評価における国際会議の比重が他分野と比較して大きいとみられ [2]、原著論文をベースとした共引用関係分析などだけでは動向を補足しづらい。そのため、これらの分野については原著論文ベースの共引用関係分析などと並行して、別途、国際会議のデータに基づいた分析なども検討する必要がある。この観点から過去にも弊所では、IEEE や、World-Wide Web Conference の会議録をベースとした動向分析を実施している [3, 4, 2] が、人工知能分野に限った分析や、同一分野内の異なる会議間での比較、国内会議との比較などは行っていなかった。

そこで、今回は会議録ベースの分析の検討に資するための資料作成を目的として、人工知能分野における著名な国際会議の会議録と、国内最大の会議である人工知能学会全国大会の会議録とをベースにして、本分野における我が国の存在感（参画度）や、世界と日本との研究動向の差異を簡易に分析した。

2 分析対象

今回は人工知能に関する著名な国際会議として、AAAI (Association for the Advancement of Artificial Intelligence) が主催する国際会議「AAAI Conference on Artificial Intelligence」(以下、AAAI) 及び IFAAMAS (International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent System) が主催する国際会議「The AAMAS conference」(以下、AAMAS)、ACM (Association for Computing Machinery) の SIGKDD (Special Interest Group on Knowledge Discovery and Data Mining) が主催する国際会議「ACM SIGKDD Conferences on Knowledge Discovery and Data Mining」(以下、KDD) を採用した。

著名な国際会議としてはこの他にも、IJCAI (International Joint Conference on Artificial Intelligence) , NIPS (Neural Information Processing Systems) , ICML (International Conference on Machine Learning) などの会議が存在する。AAAI や AAMAS, KDD を含めて採択率はおおよそ 3 割以下で、トップレベルの国際会議といえる。

AAAI や IJCAI は名前のとおり人工知能全般を広く取り扱う一方、AAMAS や NIPS, ICML, KDD はそれぞれエージェントやニューラルネット、機械学習、知識発見など、人工知能の中でも特定の話題に比重を置いた構成となっている。これらの会議の特徴を図表 2.1 にまとめた。

今回はデータの収集・分析に手間を掛けず、できるだけ機械的に処理する方針をとった。また、我が国の存在感（参画度）をはじめ国際比較が念頭にあるため、所属機関の国籍が明記されているなど、著者情報が充実している必要があった。これらより、Web 上で提供されるデータが形式・内容ともに整っており、かつ収集可能で、著者情報に所属機関の国籍が含まれている、という理由から上記 AAAI, AAMAS, 及び KDD を選定した¹。

¹ IJCAI, NIPS, ICML についても不十分ながら一部分分析を試みており、付録にてその結果を紹介する。

図表 2.1 人工知能分野における主要な国際会議とその特徴

会議名	頻度	主な範囲	参考 URL
AAAI	毎年	人工知能全般	http://www.aaai.org/Conferences/
AAMAS	毎年	エージェント	http://www.aamas-conference.org/
KDD	毎年	知識発見	http://www.kdd.org/conferences
IJCAI	隔年	人工知能全般	http://www.ijcai.org/past_conferences
NIPS	毎年	自然言語処理	https://nips.cc/
ICML	毎年	機械学習	http://www.machinelearning.org/icml.html

期間については、2010 年から 2015 年までとした。これは、AAAI の提供するデータのうち、著者情報まで容易に収集できるものが 2010 年以降であったことに由来する。

国内学術会議については、人工知能学会 (JSAI : Japan Society of Artificial Intelligence) 全国大会 (以下、JSAI) を対象とした。人工知能を扱う大規模な国内会議としてはこの他に情報処理学会全国大会などが存在するが、情報処理学会をはじめ人工知能学会以外の会議は必ずしも人工知能のみにスコープを絞っていないため、今回の分析対象には含めなかった。

分析期間は AAAI, AAMAS, KDD にあわせて 2010 年から 2015 年までとした。

3 分析内容・手法

今回は、詳細な分析については今後検討することとして、まずは簡易に動向を把握することを目的としている。

そこで、

1. 各国際会議における日本及び諸外国の参画度把握 (参画度推移)
2. 各国際会議や国内会議でのトピック動向の把握 (研究内容動向)

を行う。

情報源は Web で公開されている各会議の会議録 (Proceedings) や、それら Web 上の会議録に明示的に関連づけて公開されている各発表者の情報とする。なお、リンク切れなどで著者の情報が拾えないケースが AAAI で 3 件、AAMAS で 1 件ほどみられた。これらについては、今回は特段の処置を行っていない。その他、データの文字化け有無や国名の綴り間違いなどについても全数確認をしていないため、所属機関の国籍を正しく抽出できていない可能性がある。したがって、他の集計結果等と数件程度のズレが生じる可能性がある。

AAAI, AAMAS, KDD 共に会議録への採録に際しては査読がある。一方、同じ会議録の中でも原著論文相当の査読を行うものと、ポスターセッションやデモのように査読が緩かったり、ないものも混載していたりすることがある。今回は、査読や発表形態等にはこだわらず、会議録に記載のあるものすべてを対象とした。

これらのデータを機械的に収集、整形し、会議・開催年毎に発表タイトルと著者を整理して分析に

使用する。

3.1 国毎の参画度推移

国際会議の著者情報には基本的に著者所属機関の国籍も記載されているため、これを手がかりとして、「各国際会議における日本及び諸外国の参画度把握（参画度分析）」を行う。

ここで参画度とは、会議に占める国毎の発表の件数若しくは割合とする。つまり、特定の国からの発表件数が多いほど参画の度合いが高いとする。そのため、参画度把握を行ううえでのカウントは発表（会議録に掲載された論文）単位とする。その上で、任意の国について分析する際、共著者に一人でも当該所属機関国籍の研究者が含まれる場合は、その論文を当該国のものとしてカウントする（整数カウント）。整数カウントを採用するため、国毎の集計結果の総計が論文の総数を上回る点に注意が必要である。

比較する国としては主として「日本 (Japan)」の他「韓国 (Korea)」「中国 (China)」「米国 (USA)」の3カ国、さらに参考として「英国 (UK)」「フランス (France)」「ドイツ (Germany)」「イタリア (Italy)」「カナダ (Canada)」「スペイン (Spain)」「豪州 (Australia)」「インド (India)」の8カ国、全体として12カ国を設定する²。

また、所属機関国籍のデータを用いて論文の国際連携の状況についても分析・可視化を試みる。具体的には、論文の著者が単一の所属機関国籍のみで構成されているか、複数の所属機関国籍で構成されているかについてとりまとめる。さらに、今回得た2010年から2015年までの各発表における、共著関係を合算して作成した共著関係のネットワーク図を作成する。ここでは、ノード（色のついた円）の大きさを、どれだけ多くの国と共著関係にあるか、エッジ（ノード間をつなぐ線）の太さを、どれだけ多くの発表で共著関係にあるか、に対応させることで視覚的な関係性の理解を促す。ノードは日本を赤、中国を緑、米国を青とし、その他の国はランダムに着色する。なお、共著関係という性質上、単著の発表や、同一所属機関国籍の著者のみで構成される発表は、対象に含まれていない点に注意が必要である。また、同一所属機関国籍は一つにまとめて関係を算出している。例えば、5人の著者で構成されるある発表で、所属機関国籍が「A国、A国、B国、B国、C国」であったとき、解析上は「A国、B国、C国」とみなし、その上で「A国、B国」「A国、C国」「B国、C国」という3つの共著関係がある、として算出する。

3.2 研究内容動向

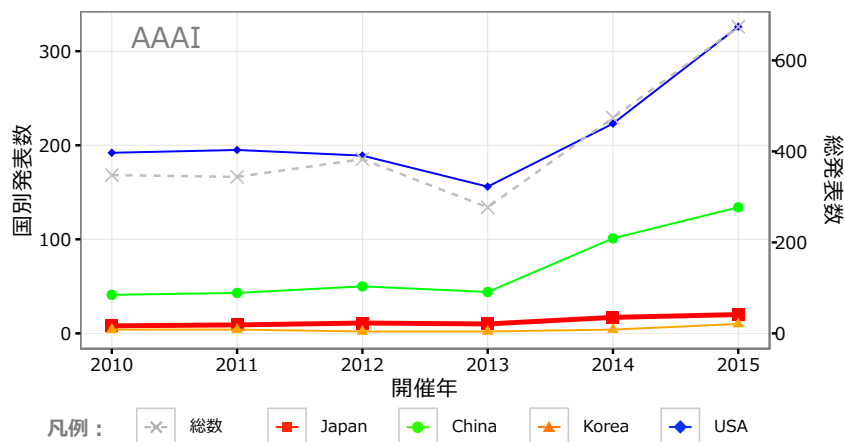
発表タイトルに含まれる“単語”を自然言語処理することで、各会議の開催年毎の特徴語を抽出し、時系列に並べることで動向・傾向を把握する。

具体的な特徴語の抽出方法は以下のとおりである。

各会議の発表タイトルを収集し、開催年毎にとりまとめて一つのドキュメントとみなす。例えば、

² 基本的に、括弧内に記した文字のみで所属機関国籍を判断している（USA, UK はそれぞれ、United States, United Kingdom の記載も必要に応じて考慮している）。実際には存在しなかったが「JAPAN」や「japan」などの記載ではカウントされない点に注意が必要である。

図表 4.1 AAAI における総発表数と所属機関国籍別発表数（一部）の推移



図表 4.2 AAAI における総発表数と所属機関国籍別発表数（一部）の推移

開催年	Total	Japan	Korea	China	USA*	UK**	France	Germany	Italy	Canada	Spain	Australia	India
2010	348	8(2.3%)	4(1.1%)	42(12.1%)	192(55.2%)	19(5.5%)	11(3.2%)	21(6.0%)	9(2.6%)	24(6.9%)	7(2.0%)	20(5.7%)	6(1.7%)
2011	344	9(2.6%)	4(1.2%)	45(13.1%)	195(56.7%)	18(5.2%)	7(2.0%)	24(7.0%)	7(2.0%)	26(7.6%)	2(0.6%)	23(6.7%)	3(0.9%)
2012	383	11(2.9%)	2(0.5%)	50(13.1%)	189(49.3%)	24(6.3%)	20(5.2%)	19(5.0%)	12(3.1%)	29(7.6%)	5(1.3%)	35(9.1%)	7(1.8%)
2013	277	10(3.6%)	2(0.7%)	44(15.9%)	156(56.3%)	11(4.0%)	7(2.5%)	19(6.9%)	11(4.0%)	14(5.1%)	2(0.7%)	14(5.1%)	2(0.7%)
2014	474	17(3.6%)	4(0.8%)	104(21.9%)	223(47.0%)	24(5.1%)	20(4.2%)	22(4.6%)	8(1.7%)	37(7.8%)	7(1.5%)	31(6.5%)	6(1.3%)
2015	674	20(3.0%)	10(1.5%)	138(20.5%)	326(48.4%)	55(8.2%)	24(3.6%)	26(3.9%)	19(2.8%)	37(5.5%)	4(0.6%)	59(8.8%)	15(2.2%)

* 実際には“United States”をキーとして引き当て

** 実際には“United Kingdom”をキーとして引き当て

AAAI であれば、AAAI2010 のタイトル一覧を一つのドキュメント、AAAI2011 のタイトルを一つのドキュメント、という形にする。その上で、ドキュメント毎の TF/IDF 値を算出する。TF/IDF 値は文章内の特徴的な語（特徴語）を抽出するための一般的な手法で、値が大きいほど、そのドキュメントの特徴をあらわす単語と言える。これにより各会議の開催年毎の特徴語を抽出する。

4 分析結果

分析の結果について以下に示す。

4.1 参画度推移

AAAI の結果を図表 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 にまとめた。

図表 4.1, 4.2 をみると、AAAI は 2013 年から 3 年連続で発表数が増加傾向にある。特に、中国の発表数が伸びていることが確認される。日本の発表数は、全体に占める割合が 2～3% と低調であるものの、総数としてはやや増えているように見える。

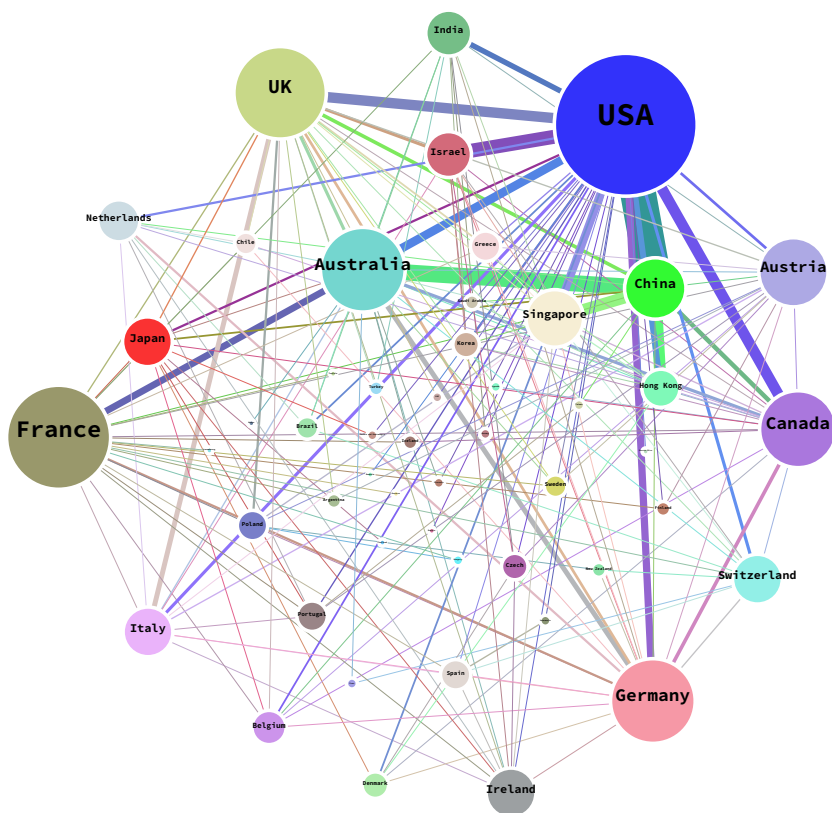
図表 4.4 をみると、中国は特に米国との共著関係が多いことがわかる。我が国は、特定の国との共著は多くないものの、ノードの大きさはそれなりで、様々な国の機関と協働している様子が伺える。

図表 4.3 AAI における国ベースの共著関係

	Japan			Korea			China			USA			UK			France		
	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計
2010	2	6	8	3	1	4	17	24	41	36	156	192	11	8	19	8	3	11
2011	2	7	9	1	3	4	24	19	43	41	154	195	9	9	18	6	1	7
2012	3	8	11	0	2	2	28	22	50	52	137	189	18	6	24	11	9	20
2013	4	6	10	1	1	2	21	23	44	42	114	156	8	3	11	4	3	7
2014	7	10	17	3	1	4	40	61	101	67	156	223	18	6	24	10	10	20
2015	9	11	20	4	6	10	66	68	134	87	239	326	38	17	55	13	11	24
合計	27	48	75	12	14	26	196	217	413	325	956	1281	102	49	151	52	37	89

	Germany			Italy			Canada			Spain			Australia			India		
	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計
2010	12	9	21	6	3	9	8	16	24	1	6	7	14	6	20	4	2	6
2011	7	17	24	3	4	7	13	13	26	2	0	2	12	11	23	1	2	3
2012	11	8	19	5	7	12	14	15	29	4	1	5	15	20	35	5	2	7
2013	15	4	19	7	4	11	6	8	14	2	0	2	7	7	14	1	1	2
2014	16	6	22	5	3	8	13	24	37	5	2	7	24	7	31	6	0	6
2015	16	10	26	13	6	19	20	17	37	0	4	4	34	25	59	8	7	15
合計	77	54	131	39	27	66	74	93	167	14	13	27	106	76	182	25	14	39

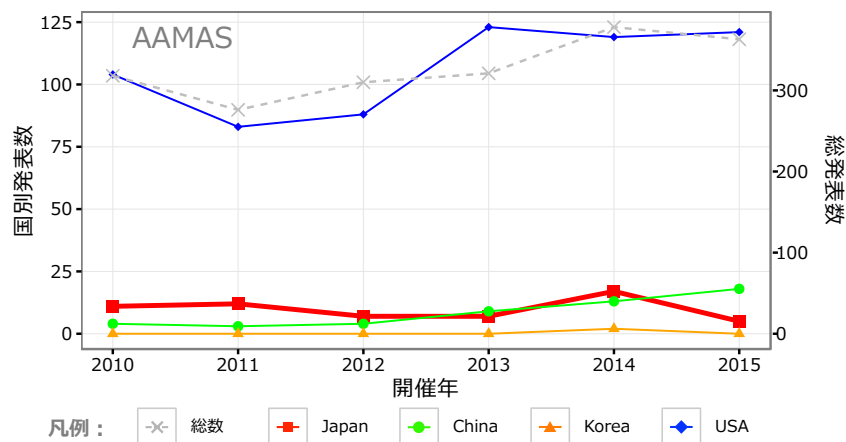
図表 4.4 AAI における国間の共著関係（2010 年～2015 年合算）



図表 4.5 AAI における国間の共著関係（一部，2010 年～2015 年合算）

AAI	Japan	Korea	China	USA	UK	France	Germany	Italy	Canada	Spain	Australia
Korea	0										
China	5	2									
USA	6	6	80								
UK	4	0	9	24							
France	2	0	1	16	4						
Germany	0	0	2	17	7	6					
Italy	0	0	0	8	12	3	1				
Canada	3	1	11	25	1	3	9	0			
Spain	0	0	0	3	0	1	2	2	0		
Australia	2	0	37	20	8	5	12	4	8	0	
India	0	3	0	13	0	2	1	0	0	0	2

図表 4.6 AAMAS における総発表数と所属機関国籍別発表数（一部）の推移



図表 4.7 AAMAS における総発表数と所属機関国籍別発表数（一部）の推移

開催年	Total	Japan	Korea	China	USA	UK	France	Germany	Italy	Canada	Spain	Australia	India
2010	318	11(3.5%)	0(0.0%)	4(1.3%)	104(32.7%)	49(15.4%)	14(4.4%)	17(5.3%)	14(4.4%)	18(5.7%)	25(7.9%)	15(4.7%)	2(0.6%)
2011	276	12(4.3%)	0(0.0%)	3(1.1%)	83(30.1%)	30(10.9%)	12(4.3%)	19(6.9%)	13(4.7%)	11(4.0%)	24(8.7%)	9(3.3%)	1(0.4%)
2012	310	7(2.3%)	0(0.0%)	4(1.3%)	88(28.4%)	40(12.9%)	15(4.8%)	12(3.9%)	19(6.1%)	7(2.3%)	22(7.1%)	12(3.9%)	3(1.0%)
2013	321	7(2.2%)	0(0.0%)	9(2.8%)	123(38.3%)	53(16.5%)	19(5.9%)	10(3.1%)	18(5.6%)	12(3.7%)	7(2.2%)	17(5.3%)	6(1.9%)
2014	378	17(4.5%)	2(0.5%)	13(3.4%)	119(31.5%)	68(18.0%)	32(8.5%)	25(6.6%)	19(5.0%)	16(4.2%)	10(2.6%)	21(5.6%)	6(1.6%)
2015	363	5(1.4%)	0(0.0%)	18(5.0%)	121(33.3%)	60(16.5%)	30(8.3%)	22(6.1%)	26(7.2%)	12(3.3%)	11(3.0%)	21(5.8%)	19(5.2%)

図表 4.8 AAAI における国ベースの共著関係

	Japan			Korea			China			USA			UK			France		
	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計
2010	5	6	11	0	0	0	2	2	4	28	76	104	20	29	49	7	7	14
2011	2	10	12	0	0	0	2	1	3	26	57	83	15	15	30	6	6	12
2012	3	4	7	0	0	0	1	3	4	25	63	88	20	20	40	10	5	15
2013	1	6	7	0	0	0	7	2	9	29	94	123	30	23	53	8	11	19
2014	7	10	17	1	1	2	3	10	13	41	78	119	40	28	68	13	19	32
2015	3	2	5	0	0	0	11	7	18	40	81	121	29	31	60	11	19	30
合計	21	38	59	1	1	2	26	25	51	189	449	638	154	146	300	55	67	122

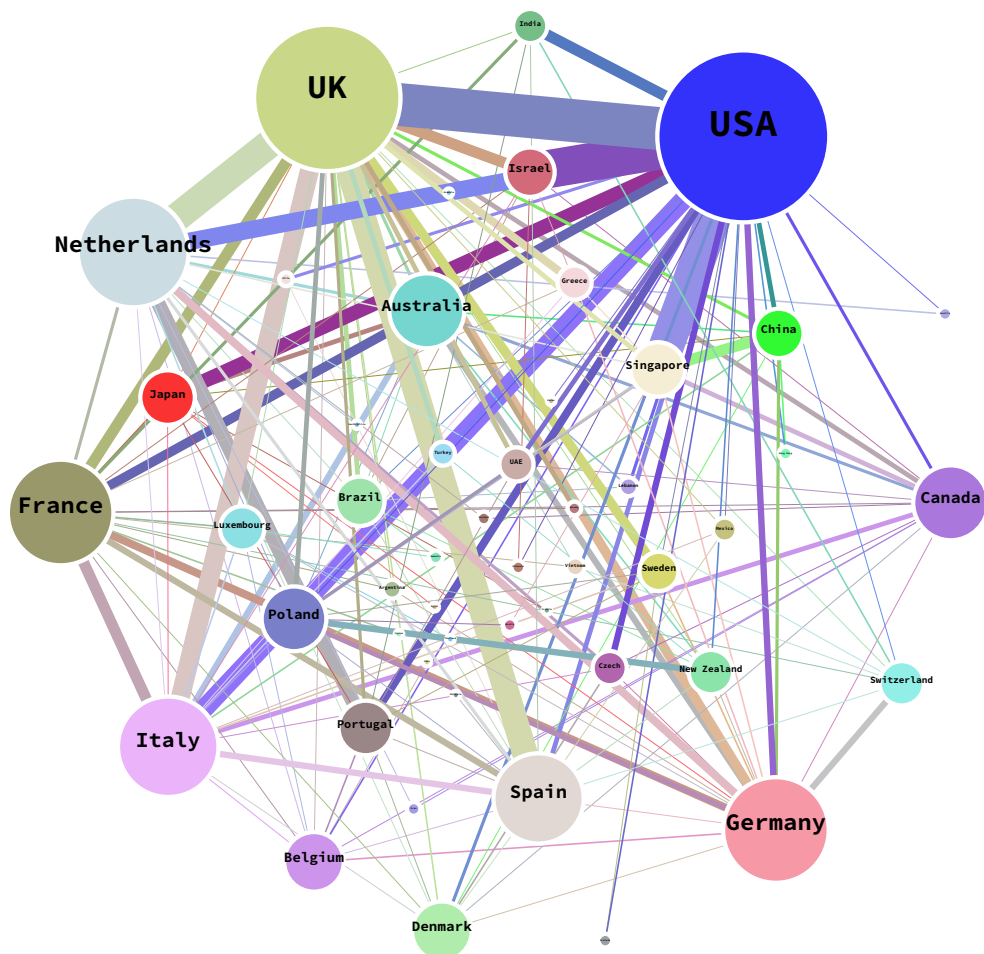
	Germany			Italy			Canada			Spain			Australia			India		
	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計
2010	7	10	17	5	9	14	4	14	18	6	19	25	8	7	15	2	0	2
2011	9	10	19	7	6	13	2	9	11	6	18	24	4	5	9	0	1	1
2012	6	6	12	13	6	19	1	6	7	10	12	22	1	11	12	0	3	3
2013	6	4	10	8	10	18	7	5	12	5	2	7	5	12	17	2	4	6
2014	13	12	25	12	7	19	5	11	16	7	3	10	8	13	21	4	2	6
2015	9	13	22	14	12	26	5	7	12	6	5	11	13	8	21	7	12	19
合計	50	55	105	59	50	109	24	52	76	40	59	99	39	56	95	15	22	37

AAMAS の結果を 図表 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10 にまとめた。

なお、AAMAS については、今回収集したデータの 2013 年以前において、米国の機関に所属の場合には国名が記載されていなかった。また、国名の表記揺れも複数みられた。そこで、例外的に手動で国名の付与や表記揺れの修正作業も行った。

AAMAS の発表数は 2011 年からゆるやかな増加傾向にある。また、ここでも勾配は小さいながら中国の発表数が着実に伸びていることが確認される。日本の発表数は増減にムラがあり、かつ絶対数

図表 4.9 AAMAS における国間の共著関係 (2010 年～2015 年合算)



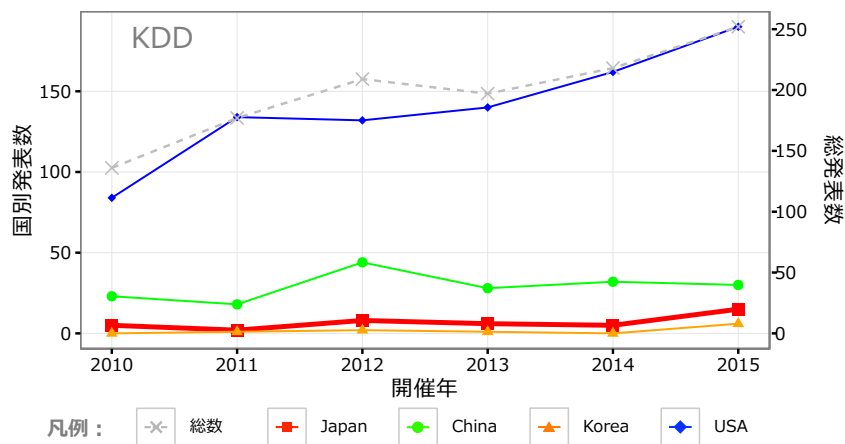
図表 4.10 AAMAS における国間の共著関係 (一部, 2010 年～2015 年合算)

AAMAS	Japan	Korea	China	USA	UK	France	Germany	Italy	Canada	Spain	Australia
Korea	0										
China	1	0									
USA	10	1	4								
UK	1	0	3	28							
France	2	0	0	7	8						
Germany	1	0	3	5	7	6					
Italy	1	0	2	13	13	8	0				
Canada	0	0	0	3	4	1	1	4			
Spain	0	0	0	4	17	5	1	5	0		
Australia	4	0	2	5	3	2	5	5	3	0	
India	0	0	0	8	1	3	0	0	0	1	0

としても多くはないため、傾向についての見解は述べられない。あえて読み取りを行うと、現状では発表数について中国との差は小さくなく、また、5 年前の 2010 年時点でもそれなりの発表数がみられることから、本分野において我が国は一定のプレゼンスを有しているともみられる。

図表 4.9 の国間共著関係をみると、この分野では、我が国は米国と、中国はシンガポールとの共著が多い (エッジが太い)。米国は、英国、シンガポール、イスラエルなどとの共著が多い。

図表 4.11 KDD における総発表数と所属機関国籍別発表数（一部）の推移



図表 4.12 KDD における総発表数と所属機関国籍別発表数（一部）の推移

開催年	Total	Japan	Korea	China	USA	UK	France	Germany	Italy	Canada	Spain	Australia	India
2010	136	5(3.7%)	0(0.0%)	23(16.9%)	84(61.8%)	2(1.5%)	1(0.7%)	5(3.7%)	1(0.7%)	1(0.7%)	2(1.5%)	6(4.4%)	3(2.2%)
2011	177	2(1.1%)	1(0.6%)	18(10.2%)	134(75.7%)	4(2.3%)	3(1.7%)	7(4.0%)	5(2.8%)	5(2.8%)	2(1.1%)	1(0.6%)	7(4.0%)
2012	209	8(3.8%)	2(1.0%)	44(21.1%)	132(63.2%)	3(1.4%)	3(1.4%)	9(4.3%)	3(1.4%)	5(2.4%)	4(1.9%)	7(3.3%)	6(2.9%)
2013	197	6(3.0%)	1(0.5%)	28(14.2%)	140(71.1%)	7(3.6%)	5(2.5%)	5(2.5%)	3(1.5%)	6(3.0%)	7(3.6%)	7(3.6%)	4(2.0%)
2014	218	5(2.3%)	0(0.0%)	32(14.7%)	162(74.3%)	7(3.2%)	4(1.8%)	9(4.1%)	5(2.3%)	8(3.7%)	3(1.4%)	7(3.2%)	8(3.7%)
2015	252	15(6.0%)	6(2.4%)	30(11.9%)	190(75.4%)	5(2.0%)	7(2.8%)	8(3.2%)	4(1.6%)	4(1.6%)	5(2.0%)	11(4.4%)	8(3.2%)

図表 4.13 KDD における国ベースの共著関係

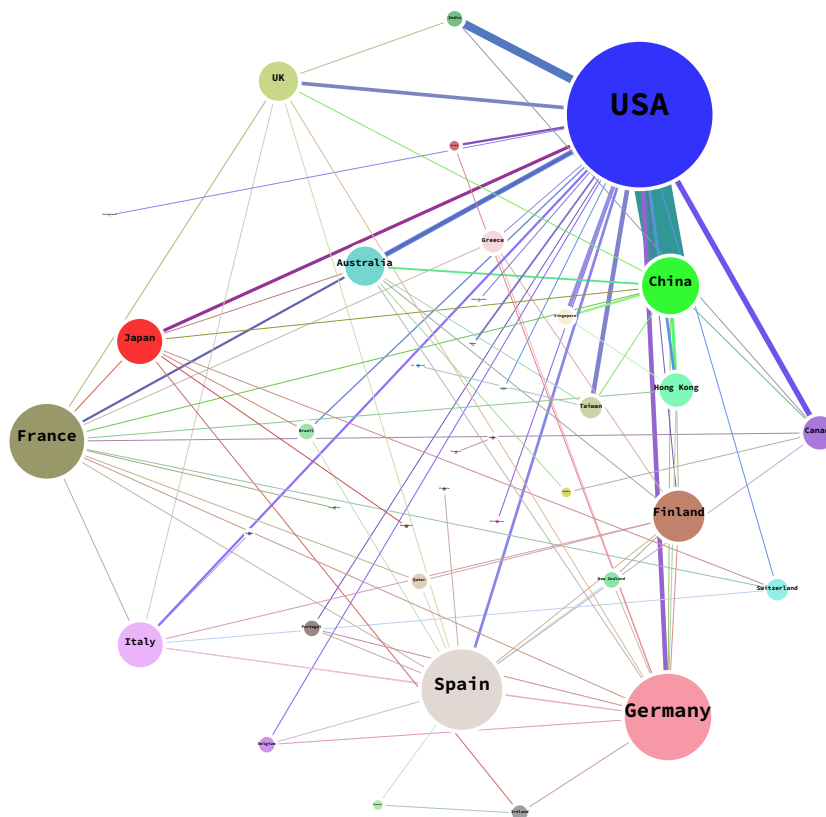
	Japan			Korea			China			USA			UK			France		
	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計
2010	2	3	5	0	0	0	14	9	23	20	64	84	1	1	2	1	0	1
2011	1	1	2	0	1	1	14	4	18	31	103	134	0	4	4	2	1	3
2012	3	5	8	0	2	2	19	25	44	34	98	132	1	2	3	3	0	3
2013	3	3	6	0	1	1	21	7	28	39	101	140	6	1	7	3	2	5
2014	1	4	5	0	0	0	24	8	32	50	112	162	5	2	7	2	2	4
2015	5	10	15	5	1	6	18	12	30	54	136	190	3	2	5	7	0	7
合計	15	26	41	5	5	10	110	65	175	228	614	842	16	12	28	18	5	23

	Germany			Italy			Canada			Spain			Australia			India		
	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計	単独	連携	合計
2010	3	2	5	0	1	1	0	1	1	2	0	2	3	3	6	2	1	3
2011	6	1	7	3	2	5	4	1	5	2	0	2	1	0	1	4	3	7
2012	4	5	9	3	0	3	3	2	5	3	1	4	3	4	7	4	2	6
2013	3	2	5	3	0	3	2	4	6	7	0	7	3	4	7	2	2	4
2014	4	5	9	4	1	5	5	3	8	2	1	3	2	5	7	3	5	8
2015	7	1	8	3	1	4	4	0	4	5	0	5	9	2	11	6	2	8
合計	27	16	43	16	5	21	18	11	29	21	2	23	21	18	39	21	15	36

KDD の結果を図表 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15 にまとめた。

KDD の発表数は今回集計期間のスタートである 2010 年からゆるやかな増加傾向にある。また、AAAI, AAMAS に比して米国の参画度が大きい。AAAI, AAMAS などでは順調に発表数を伸ばしている中国が、KDD では発表数に伸び悩みをみせている。日本の発表数は AAMAS と同程度で、発表数の増減にムラがあり傾向を読み取りにくい点でも類似している。

図表 4.14 KDD における国間の共著関係（2010 年～2015 年合算）

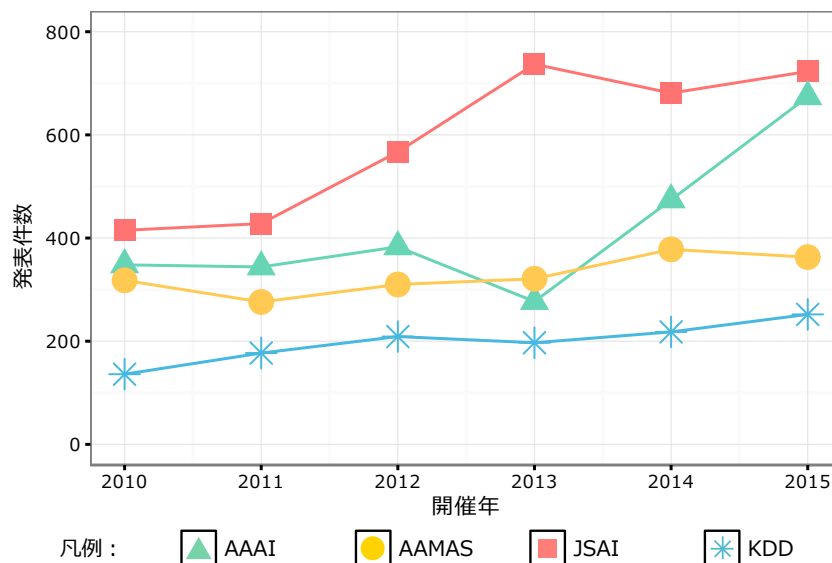


図表 4.15 KDD における国間の共著関係（一部，2010 年～2015 年合算）

KDD	Japan	Korea	China	USA	UK	France	Germany	Italy	Canada	Spain	Australia
Korea	0										
China	1	0									
USA	8	5	82								
UK	0	0	2	9							
France	2	0	1	6	2						
Germany	0	0	2	11	1	1					
Italy	0	0	0	6	1	2	1				
Canada	0	0	2	13	0	1	0	0			
Spain	0	0	0	7	1	1	2	3	2		
Australia	1	0	5	12	0	0	1	0	0	0	
India	0	0	0	19	2	0	0	0	0	1	0

図表 4.14 の国間共著関係をみると、この分野では、中国と米国の共著関係が特に大きいことが伺える。一方、米国も中国との共著数は群を抜いて多いものの、他国との共著も多く、あらゆる意味での求心力となっている様子がみえる。また、発表そのものの少なさに対してドイツやスペインの参画度が大きく、一国だけに閉じず広く協調している様子が伺える。

図表 4.16 AAI, AAMAS, KDD, JSAI の発表数比較



図表 4.17 AAI, AAMAS, KDD, JSAI の発表数比較

開催年	AAI	AAMAS	KDD	JSAI
2010	348	318	136	415
2011	344	276	177	428
2012	383	310	209	567
2013	277	321	197	737
2014	474	378	218	681
2015	674	363	252	723

最後に、AAI, AAMAS, KDD と JSAI（人工知能学会）の発表件数比較を図表 4.16, 4.17 にまとめた。

JSAI は基本的に査読のない国内会議であり、学部生なども多く参加する。そのため、AAI, AAMAS, KDD とは性格が大きく異なり、単純に比較することは難しいが、いくつかの傾向は読み取ることができる。

AAMAS が 2011 年から増加を開始しているのと同様、JSAI も 2011 年から 2013 年にわたって順調に発表件数が増加し、AAI 同様の大きな伸び率を示している。具体的には、2010 年には 400 件程度であったものが 2013 年には 700 件を越えており、その後はその水準で安定したとみられる（2016 年 6 月 6 日から 9 日に開催予定の JSAI2016 も 700 件超の発表が予定されている）。

国内での発表数増加が、そのまま国際会議での発表数増加にはつながっていないものの、裾野が広がっていることは観察できる。

図表 4.18 AAI の特徴語

	2010		2011		2012		2013		2014		2015	
1	learning	0.026	learning	0.025	learning	0.018	learning	0.021	learning	0.022	learning	0.023
2	planning	0.010	planning	0.013	planning	0.009	planning	0.007	planning	0.007	model	0.008
3	search	0.009	search	0.008	games	0.008	search	0.007	social	0.007	data	0.008
4	model	0.008	approach	0.007	approach	0.007	approach	0.006	model	0.007	planning	0.008
5	social	0.007	games	0.006	search	0.007	games	0.006	online	0.007	approach	0.006
6	approach	0.007	networks	0.006	models	0.006	data	0.005	search	0.007	models	0.005
7	models	0.005	social	0.005	systems	0.005	knowledge	0.005	models	0.005	social	0.005
8	games	0.005	programming	0.005	social	0.005	clustering	0.005	networks	0.005	prediction	0.005
9	reinforcement	0.005	model	0.005	data	0.005	model	0.005	data	0.005	networks	0.005
10	data	0.005	semantic	0.005	dynamic	0.004	programming	0.005	image	0.005	representation	0.004
11	networks	0.004	analysis	0.004	optimal	0.004	multiagent	0.005	probabilistic	0.005	bayesian	0.004
12	multi-agent	0.004	probabilistic	0.004	model	0.004	online	0.005	analysis	0.005	online	0.004
13	programming	0.004	optimal	0.004	analysis	0.004	classification	0.005	classification	0.004	probabilistic	0.004
14	language	0.004	information	0.004	efficient	0.004	recognition	0.004	sparse	0.004	modeling	0.004
15	information	0.004	models	0.004	logic	0.004	social	0.004	multiple	0.004	knowledge	0.004

表中の数値は TF/IDF 値

図表 4.19 AMAS の特徴語

	2010		2011		2012		2013		2014		2015	
1	multi-agent	0.015	games	0.018	(demonstration)	0.017	learning	0.015	agents	0.016	learning	0.011
2	agents	0.014	agents	0.011	games	0.014	agent	0.014	systems	0.011	multi-agent	0.011
3	agent	0.012	systems	0.011	learning	0.013	agents	0.012	social	0.011	social	0.011
4	learning	0.011	multiagent	0.010	agents	0.013	systems	0.012	games	0.011	model	0.010
5	games	0.010	multi-agent	0.009	multi-agent	0.011	multi-agent	0.010	learning	0.010	systems	0.009
6	distributed	0.010	agent	0.009	multiagent	0.010	multiagent	0.009	multi-agent	0.010	agents	0.009
7	systems	0.009	reasoning	0.008	approach	0.008	games	0.009	agent	0.007	multiagent	0.008
8	multiagent	0.009	social	0.008	systems	0.007	virtual	0.009	model	0.007	games	0.007
9	framework	0.007	model	0.007	agent	0.007	planning	0.008	multiagent	0.005	agent	0.007
10	approach	0.007	learning	0.007	social	0.006	social	0.008	approach	0.005	planning	0.007
11	virtual	0.007	agent-based	0.006	virtual	0.006	approach	0.008	agent-based	0.005	agent-based	0.006
12	model	0.007	game	0.006	formation	0.006	information	0.007	distributed	0.005	consortium)	0.006
13	coordination	0.006	planning	0.006	modeling	0.006	model	0.007	reinforcement	0.005	(doctoral	0.006
14	planning	0.006	human	0.005	rules	0.005	coordination	0.005	networks	0.005	design	0.005
15	search	0.006	distributed	0.005	behavior	0.005	control	0.005	game	0.005	human	0.005

表中の数値は TF/IDF 値

4.2 研究内容動向

AAAI, AAMAS, KDD, JSAI の開催年毎の特徴語を図表 4.18, 4.19, 4.20, 4.21 にまとめた。

キーワードの抽出に際して、英文については以下の単語を除外した。また、すべての大文字を小文字に変換した。

除外単語 [a, an, and, at, based, by, for, from, in, of, on, the, to, using, via, with.]

日本語タイトルについては、形態素解析器に MeCab[5] を使い、辞書として mecab-ipadic-NEologd[6] を利用して、名詞句のみを対象として抽出した。

mecab-ipadic-NEologd を用いたことで、日本語については、例えば「人工知能」が「人工」「知能」などに分割されることなく「人工知能」と解釈されるが、多くの単語では、例えば「介護支援システ

図表 4.20 KDD の特徴語

	2010		2011		2012		2013		2014		2015	
1	mining	0.030	data	0.027	mining	0.022	data	0.022	learning	0.019	data	0.020
2	data	0.030	mining	0.018	data	0.020	social	0.020	data	0.019	learning	0.019
3	learning	0.024	learning	0.015	social	0.016	learning	0.017	social	0.015	networks	0.014
4	networks	0.014	networks	0.010	learning	0.015	mining	0.016	mining	0.011	social	0.011
5	models	0.013	social	0.010	networks	0.013	networks	0.011	networks	0.009	prediction	0.009
6	social	0.013	classification	0.009	information	0.009	online	0.010	large	0.009	clustering	0.009
7	information	0.009	streams	0.008	clustering	0.008	search	0.010	modeling	0.008	modeling	0.008
8	clustering	0.008	models	0.008	online	0.007	prediction	0.007	network	0.008	online	0.008
9	graph	0.007	graph	0.008	analysis	0.007	models	0.007	detection	0.007	framework	0.007
10	feature	0.007	clustering	0.008	efficient	0.007	analysis	0.007	clustering	0.006	machine	0.007
11	classification	0.007	topic	0.008	graphs	0.007	information	0.007	sparse	0.006	mining	0.007
12	online	0.007	analysis	0.007	system	0.007	large	0.007	scalable	0.006	deep	0.006
13	class	0.007	system	0.007	web	0.006	system	0.007	online	0.006	large	0.006
14	algorithm	0.006	information	0.007	discovery	0.006	scalable	0.006	management	0.005	big	0.006
15	model	0.006	network	0.007	search	0.006	classification	0.006	graphs	0.005	models	0.005

表中の数値は TF/IDF 値

図表 4.21 JSAI の特徴語

	2010		2011		2012		2013		2014		2015	
1	システム	0.033	システム	0.022	システム	0.027	システム	0.026	システム	0.027	システム	0.024
2	情報	0.021	ロボット	0.020	手法	0.019	情報	0.018	情報	0.020	モデル	0.021
3	手法	0.018	モデル	0.018	情報	0.017	手法	0.013	モデル	0.017	情報	0.020
4	データ	0.015	手法	0.015	モデル	0.013	モデル	0.013	データ	0.017	データ	0.016
5	モデル	0.013	データ	0.014	データ	0.011	データ	0.008	手法	0.016	手法	0.016
6	エージェント	0.012	情報	0.014	ロボット	0.011	知識	0.008	構造	0.012	ロボット	0.010
7	知識	0.011	環境	0.012	ユーザ	0.008	構造	0.007	ロボット	0.008	構造	0.009
8	ロボット	0.010	構造	0.012	環境	0.008	環境	0.007	環境	0.008	エージェント	0.008
9	ユーザ	0.010	知識	0.009	オノマトベ	0.008	ロボット	0.006	エージェント	0.008	ネットワーク	0.007
10	環境	0.008	オノマトベ	0.008	構造	0.008	効果	0.006	人	0.007	環境	0.006
11	構造	0.008	概念	0.007	オントロジー	0.008	エージェント	0.006	ユーザ	0.007	知識	0.006
12	物語	0.008	エージェント	0.007	言語	0.007	ネットワーク	0.006	ネットワーク	0.006	パターン	0.006
13	言語	0.006	技術	0.007	身体	0.007	物語	0.006	言語	0.006	試み	0.005
14	アルゴリズム	0.006	Web	0.007	物語	0.007	クラウドソーシング	0.005	知識	0.005	自動	0.005
15	ネットワーク	0.006	ユーザ	0.005	技術	0.007	自動	0.005	自動	0.005	テキスト	0.005

表中の数値は TF/IDF 値

ム」が「介護」「支援」「システム」のように分割されてしまう。名詞句が連続する場合は結合する、といった処理によりこれらの状況にある程度緩和することもできるが、今回は特段の措置を講じなかった。英文については、スペースで分割を行っているだけなので、さらに上記の傾向が顕著で、例えば「Artificial Intelligence」は「Artificial」「Intelligence」に、「Deep Learning」は「Deep」「Learning」に、分割されてしまう点に注意が必要である。

加えて発表タイトルは基本的に短文で情報量が少ない。

これらの状況も相まって、今回の分析では結果的にわかりやすく有用な情報は得られていない。しかしながら、例えば 図表 4.18 の AAI の特徴語をみると、2011 年、2014 年、2015 年に probabilistic という単語が登場する。機械学習を行う上で確率はよく用いられるものであるので登場すること自体は珍しくない。ここで、2015 年をみると同じ統計用語の bayesian が probabilistic の上位に登場している。ナイーブベイズやベイジアンネットワークなどの手法にみられるとおり、ベ

ズ統計も機械学習における古典的で有用な手法であるが、改めてキーワードが提示されていることから、なんらかの新手法などが提案された可能性が伺える。social という単語については 2010 年から 2013 年まで順調に順位を下げていたが、2014 年には上位に返り咲いている。これらの動きについて、有識者らとみてみることで動向の知見を得られる可能性が伺える。

我が国に目を向けると、AAAI や AAMAS, KDD のキーワードと関連しそうなものも多くみられる。その一方で、JSAI には「環境」や「ロボット」が多くみられる点に特徴がある。内容の精査が必要ではあるが、身体性や物理的インタラクションなど、ハードまでセットで取り扱っているとする、海外動向との差異として興味深い。

5 注意事項等

Web から独自に情報を収集しており、かつ、リンク切れなどで拾えなかった場合は特に対処していない。また、会議録に記載されている講演は招待講演などを含めすべて対象としている。これらにより、主催者等の示す発表件数などと本資料の数値が異なる可能性がある。

国籍は「著者所属機関の国籍」であり、かつ、国籍が記載されていないものはカウントできていない、カウント方法が特殊である、といった点にも留意する必要がある。

国間の共著関係については、共著関係という性質上、単著の発表や、同一所属機関国籍の著者のみで構成される発表は、対象に含まれていない点に注意が必要である。

国際的に著名な会議であり、査読体制が充実している AAAI や AAMAS, KDD と、国内会議で査読は基本的になく、学部生も多く参加する JSAI と、ではその性質が大きく異なり単純に比較することは適当ではない。

数値の比較等は単純な数値比較のみに基づいており、人口、経済規模、研究者数、研究予算額などによる正規化を行っていない。そのため、米国や中国の影響が大きくなることは当然の結果と言える。それらの正規化や、共著者内の組織・国籍の異なり数に基づく連携・協調度など、別の観点で比較した場合には、違った様相がみられる可能性がある。

6 まとめ

今後の詳細分析の検討に資するための資料作成を目的として、人工知能分野における著名な国際会議（AAAI, AAMAS, KDD）と、国内最大の会議である人工知能学会全国大会（JSAI）の会議録をベースとして、本分野における日本人研究者の参画度や、世界と日本との研究動向の差異を簡易に分析した。

国別の参画度分析においては、中国が急速に参画度を増している一方、我が国は国内活動は活性化しているものの国際会議ではほぼ横ばいか微増、という結果が伺えた。人工知能の中でもエージェント関連に限ると、韓国の動きはみえず、中国は増えつつあるが、この三者の比較ではまだ我が国の参画度の高さが伺えた。

研究内容動向の分析においては、国内会議では国際会議では大きく出てこない「ロボット」や「環

境」というキーワードがみいだされ、研究方向の差異を確認することができた。

しかしながら、タイトルのみを手がかりにした分析では情報が不足しており、有用と思われる十分な分析結果が得られたとは言いがたい。今後、過去にも実施したように論文概要などのデータも活用して情報量を増した分析 [2] を行うことで、より有用性が高められると思われる。また、現状においても専門家の知見を借りて背景情報を補うことで有用性を高められる可能性がある。

人工知能分野は、投資も盛んで急激に変化をしている分野の一つである。現状の体制では、論文を執筆し、掲載されるまでに時間的に大きな隔たりがあり、これらの背景とも関連して、研究評価における国際会議での発表の比重も大きいとみられる。そのため、原著論文ベースの共引用分析だけでは動向が把握できなかつたり、時間的な隔たりが開きすぎてしまつて分析結果を十分活用できなかつたりする可能性がある。

今後、こうした国際会議などをベースとした情報の収集・分析手法や仕組みを確立すると共に、それらを用いて継続的に動向を調査・分析して行くことが必要と言える。

参考文献

- [1] 内閣府 総合科学技術・イノベーション会議. 第 5 期科学技術基本計画. <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html> (平成 28 年 1 月 22 日, 閣議決定) .
- [2] 古川 貴雄, 森 薫, 有野 和真, 林 和弘, 白川 展之, 野村 稔. 国際学会に注目した萌芽的研究の発展過程分析 – World-Wide Web Conference の事例分析 –. 文部科学省科学技術・学術政策研究所, DISCUSSION PAPER No.110, <http://hdl.handle.net/11035/3014> (2014 年 11 月) .
- [3] 白川 展之, 古川 貴雄, 野村 稔, 奥和田 久美. IEEE のカンファレンスと刊行物に関する総合的分析 –成長・激変する世界の電気電子・情報通信研究と日本–. 文部科学省科学技術・学術政策研究所, 調査資料 No.194, <http://hdl.handle.net/11035/876> (2011 年 06 月) .
- [4] 古川 貴雄, 白川 展之, 奥和田 久美. 研究者国際流動性の論文著者情報に基づく定量分析 –ロボティクス、コンピュータビジョン及び電子デバイス領域を対象として–. 文部科学省科学技術・学術政策研究所, 調査資料 No.199, <http://hdl.handle.net/11035/932> (2011 年 08 月) .
- [5] Kudo Takumi. MeCab : Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer. <http://mecab.sourceforge.net/> (2005) .
- [6] Sato Toshinori. Neologism dictionary based on the language resources on the Web for Mecab. <https://github.com/neologd/mecab-ipadic-neologd> (2015) .

付録 A IJCAI の投稿数推移

IJCAI は AAAI と密接な関係がある著名な国際会議の一つである。AAAI と異なり隔年で開催され、過去には AAAI と IJCAI の開催年が重複する場合、AAAI を IJCAI に吸収する形で開催するといった形式もとっていた。

この、隔年開催に伴う他国際会議との比較困難性、及び、AAAI との関係性、加えて、著者所属情報の収集しにくさ、などから本編では分析対象に加えなかった。

ここでは、過去 5 回分（2007 年、2009 年、2011 年、2013 年、2015 年）の会議録について、各発表の PDF を収集し、3.2 節 同等の分析を試みたので紹介する。

本編同様、収集時のリンク切れなどには対応しておらず、少なくとも 1 件のデータが収集できていない。また、PDF で提供される予稿のデータをテキストに変換した上で、著者の所属に関すると思われる箇所を機械的に抽出して処理している。そのため、集計値等について本編のデータ以上のズレが生じる可能性がある。その他、注意事項は本編に準ずる。

著者所属機関の国籍の判別には、PDF に記載のメールアドレスを利用している。具体的な判定方法は図表付録 A.1 のとおりである。図表付録 A.1 のとおり、例えば日本国籍の組織であっても、“`.com`” などを用いる企業があるがそれらは考慮していない。また、米国についてはメールアドレスに基づく判定が困難なため、参考としてトップレベルドメインが“`.edu`”のものに限って仮に計上した。

結果を図表付録 A.2 に示す。

IJCAI は隔年開催であり、単純な比較は困難だが、AAAI や AAMAS, KDD と比較して、ここ数年（2013 年、2015 年）の我が国の組織からの発表件数が減少しているようにみえる。一方、発表件数全体は増加しており、中でも中国の発表が参画度を増している。その結果として、米国の占有率が低

図表 付録 A.1 所属機関国籍の判定方法（トップレベルドメインを利用）

国名	判定方法		
日本	“ <code>.jp</code> ”	もしくは	“ <code>.JP</code> ”
韓国	“ <code>.kr</code> ”	もしくは	“ <code>.KR</code> ”
中国	“ <code>.cn</code> ”	もしくは	“ <code>.CN</code> ”
米国	“ <code>.edu</code> ”	もしくは	“ <code>.EDU</code> ”
英国	“ <code>.uk</code> ”	もしくは	“ <code>.UK</code> ”
フランス	“ <code>.fr</code> ”	もしくは	“ <code>.FR</code> ”
ドイツ	“ <code>.de</code> ”	もしくは	“ <code>.DE</code> ”
イタリア	“ <code>.it</code> ”	もしくは	“ <code>.IT</code> ”
カナダ	“ <code>.ca</code> ”	もしくは	“ <code>.CA</code> ”
スペイン	“ <code>.es</code> ”	もしくは	“ <code>.ES</code> ”
豪州	“ <code>.au</code> ”	もしくは	“ <code>.AU</code> ”
インド	“ <code>.in</code> ”	もしくは	“ <code>.IN</code> ”

下してきており、本稿で対象とした国際会議の中でも米国の参画度が最も低い値を示している。
これらの数値が示す意味及びその要因について、今後検討する必要がある。

図表 付録 A.2 IJCAI における総発表数と所属機関国籍別発表数（一部）の推移

開催年	Total	Japan	Korea	China	USA*	UK	France	Germany	Italy	Canada	Spain	Australia	India
2007	471	18(3.8%)	2(0.4%)	14(3.0%)	153(32.5%)	34(7.2%)	36(7.6%)	23(4.9%)	28(5.9%)	24(5.1%)	9(1.9%)	23(4.9%)	15(3.2%)
2009	334	12(3.6%)	1(0.3%)	21(6.3%)	118(35.3%)	17(5.1%)	22(6.6%)	21(6.3%)	15(4.5%)	24(7.2%)	3(0.9%)	18(5.4%)	2(0.6%)
2011	482	20(4.1%)	2(0.4%)	37(7.7%)	132(27.4%)	34(7.1%)	30(6.2%)	33(6.8%)	29(6.0%)	26(5.4%)	22(4.6%)	20(4.1%)	2(0.4%)
2013	489	8(1.6%)	3(0.6%)	76(15.5%)	109(22.3%)	36(7.4%)	35(7.2%)	18(3.7%)	17(3.5%)	24(4.9%)	9(1.8%)	31(6.3%)	2(0.4%)
2015	648	9(1.4%)	1(0.2%)	116(17.9%)	150(23.1%)	52(8.0%)	36(5.6%)	33(5.1%)	29(4.5%)	16(2.5%)	8(1.2%)	32(4.9%)	6(0.9%)

* 参考値

付録 B ICML の投稿数推移

付録 A と同様、以下では ICML の分析結果についても紹介する。

付録 A と同じく、著者情報について PDF のデータを独自に解析して用いており、注意事項その他も同様である。少なくとも 1 件のデータが収集できていない。なお、ICML は AAAI や AAMAS, KDD と同様、毎年開催されているため、分析対象期間は 2010 年から 2015 年までの 6 回を採用した。

著者所属機関の国籍の判別には、PDF に記載のメールアドレスを利用している。具体的な判定方法は図表付録 A.1 のとおりである。図表付録 A.1 のとおり、例えば日本国籍の組織であっても、“.com” などを用いる企業があるがそれらは考慮していない。また、米国についてはメールアドレスに基づく判定が困難なため、参考としてトップレベルドメインが “.edu” のものに限って仮に計上した。

なお、ICML にはメールアドレスの記載されていない論文も散見される。それらメールアドレスのない論文は総投稿数にはカウントされているが、所属機関国籍のカウントには寄与してない。

結果を付録 B.1 に示す。

AAAI や AAMAS, KDD と同様に ICML でも発表数は基本的に伸びをみせており、中国と米国はその伸びにしたがう形で、発表数が変化している。2014 年をピークとして、2015 年は 2013 年より全体の発表数が少ない。

我が国の発表数に目を向けると、増減に波があって傾向を読み取りづらい。2014 年に 12 件が採録されていることを考えると、研究内容等が先鋭化しており特定のトピックスにはまると実力がある、若しくは、国際会議で活躍できる実力はあるが活動にムラがある、といった可能性も考えられるが、そもそもの数値の不完全さとも相まって想像の域を出ない。この点に関しては、論文の中身を調査するなど別途の調査が必要である。

図表 付録 B.1 ICML における総発表数と所属機関国籍別発表数（一部）の推移

開催年	Total	Japan	Korea	China	USA*	UK	France	Germany	Italy	Canada	Spain	Australia	India
2010	159	4(2.5%)	0(0.0%)	3(1.9%)	71(44.7%)	3(1.9%)	10(6.3%)	12(7.5%)	2(1.3%)	4(2.5%)	1(0.6%)	2(1.3%)	1(0.6%)
2011	160	5(3.1%)	0(0.0%)	3(1.9%)	55(34.4%)	5(3.1%)	12(7.5%)	9(5.6%)	1(0.6%)	8(5.0%)	5(3.1%)	3(1.9%)	0(0.0%)
2012	243	7(2.9%)	1(0.4%)	6(2.5%)	90(37.0%)	13(5.3%)	15(6.2%)	14(5.8%)	2(0.8%)	11(4.5%)	0(0.0%)	4(1.6%)	0(0.0%)
2013	283	3(1.1%)	0(0.0%)	12(4.2%)	108(38.2%)	16(5.7%)	14(4.9%)	9(3.2%)	1(0.4%)	18(6.4%)	1(0.4%)	9(3.2%)	4(1.4%)
2014	310	12(3.9%)	1(0.3%)	15(4.8%)	113(36.5%)	8(2.6%)	9(2.9%)	10(3.2%)	4(1.3%)	20(6.5%)	1(0.3%)	4(1.3%)	3(1.0%)
2015	270	3(1.1%)	4(1.5%)	11(4.1%)	99(36.7%)	14(5.2%)	15(5.6%)	9(3.3%)	1(0.4%)	18(6.7%)	2(0.7%)	7(2.6%)	6(2.2%)

* 参考値

付録 C NIPS の投稿数推移

付録 A、付録 B と同様、以下では NIPS の分析結果についても紹介する。

ここでも著者情報について PDF のデータを独自に解析して用いており、注意事項その他も同様である。なお、NIPS も AAAI や AAMAS, KDD と同様、毎年開催されているため、分析対象期間は 2010 年から 2015 年までの 6 回を採用した。

著者所属機関の国籍の判別には、PDF に記載のメールアドレスを利用している。具体的な判定方法は図表付録 A.1 のとおりである。図表付録 A.1 のとおり、例えば日本国籍の組織であっても、“.com”などを用いる企業があるがそれらは考慮していない。また、米国についてはメールアドレスに基づく判定が困難なため、参考としてトップレベルドメインが “.edu” のものに限って仮に計上した。

結果を図表付録 C.1 に示す。

AAAI や AAMAS, KDD と同様に ICML でも発表数は基本的に伸びをみせており、米国はその伸びにしたがう形で、発表数が変化している。付録 A の図表付録 A.2 とは逆に、中国の参画度が大きくはない。

我が国の発表数に目を向けると、ここでも増減に波があつて傾向を読み取りづらい。ただし、中国の参画度が大きくないということもあつて、本稿で対象とした国際会議の中では、我が国がアジア全体の研究開発をリードしやすい可能性がある。

図表 付録 C.1 NIPS における総発表数と所属機関国籍別発表数（一部）の推移

開催年	Total	Japan	Korea	China	USA*	UK	France	Germany	Italy	Canada	Spain	Australia	India
2010	292	6(2.1%)	1(0.3%)	7(2.4%)	165(56.5%)	11(3.8%)	18(6.2%)	16(5.5%)	6(2.1%)	14(4.8%)	1(0.3%)	5(1.7%)	3(1.0%)
2011	306	13(4.2%)	3(1.0%)	2(0.7%)	161(52.6%)	25(8.2%)	17(5.6%)	27(8.8%)	4(1.3%)	14(4.6%)	2(0.7%)	4(1.3%)	1(0.3%)
2012	368	11(3.0%)	4(1.1%)	15(4.1%)	189(51.4%)	30(8.2%)	21(5.7%)	20(5.4%)	3(0.8%)	19(5.2%)	3(0.8%)	5(1.4%)	3(0.8%)
2013	360	7(1.9%)	1(0.3%)	8(2.2%)	198(55.0%)	29(8.1%)	18(5.0%)	23(6.4%)	5(1.4%)	15(4.2%)	3(0.8%)	7(1.9%)	3(0.8%)
2014	411	5(1.2%)	2(0.5%)	13(3.2%)	232(56.4%)	31(7.5%)	26(6.3%)	17(4.1%)	2(0.5%)	17(4.1%)	4(1.0%)	10(2.4%)	11(2.7%)
2015	403	8(2.0%)	5(1.2%)	10(2.5%)	216(53.6%)	23(5.7%)	21(5.2%)	15(3.7%)	3(0.7%)	13(3.2%)	0(0.0%)	10(2.5%)	7(1.7%)

* 参考値

調査資料-253

国際・国内会議録の簡易分析に基づく我が国の人工知能研究動向把握の試み

2016 年 8 月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所
科学技術予測センター
小柴 等

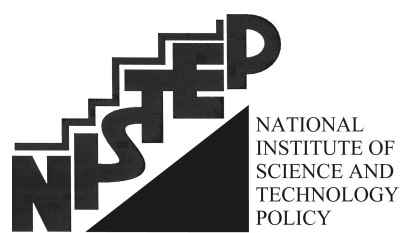
〒100-0013 東京都千代田区霞が関 3-2-2 中央合同庁舎第 7 号館 東館 16 階
TEL: 03-3581-0605 FAX: 03-3503-3996

Research Trends of AI based on International/National Conferences Proceedings

August 2016

Hitoshi KOSHIBA
Science and Technology Foresight Centre
National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan

<http://doi.org/10.15108/rm253>



<http://www.nistep.go.jp>