



*Liberté • Égalité • Fraternité*

**RÉPUBLIQUE FRANÇAISE**

**Ambassade de France au Japon  
Service pour la Science et la Technologie**

Rapport d'Ambassade

# L'Intelligence Artificielle au Japon

---

État de l'art de la recherche

Emma-Louise SCAPPATICCI, Chargée de mission, Numérique et Technologies Vertes

Sous la direction de :

Sébastien CODINA, Attaché, Numérique et Technologies Vertes

Service pour la Science et la Technologie (SST)

## Table des matières

Table des matières .....	2
I – Introduction sur l'Intelligence Artificielle (IA) : périmètre du rapport .....	3
II – Historique de l'étude de l'Intelligence Artificielle au Japon .....	4
II.1 Années 1950 à 1970 .....	4
II.2 Années 1980 à 2000: FGCS et « AI Winter ».....	4
II.3 Tendances/Avancées récentes .....	4
III – Paysage actuel de la recherche en Intelligence Artificielle au Japon .....	6
III.1 – Centres de recherche .....	9
RIKEN - Rikagaku Kenkyusho.....	9
METI-AIST AIRC - Artificial Intelligence Research Center.....	11
NICT - National Institute of Information and Communications Technology .....	12
NII – National Institute of Informatics.....	14
ATR - Advanced Telecommunications Research Institute International .....	15
III.2 – Agences de financement et programmes de recherche .....	17
Exploratory Research for Advanced Technology (ERATO) .....	17
Core Research for Evolutional Science and Technology (CREST) .....	17
III.3 – Universités .....	22
Université de Tokyo.....	23
Université de Kyoto.....	26
Tokyo Institute of Technology .....	27
Université d'Osaka.....	28
Université de Nagoya .....	29
Université de Tsukuba .....	30
III.4 – Entreprises et laboratoires privés.....	33
Grandes entreprises .....	33
Startups et PME.....	42
III.5 – Associations & Comités de réflexion .....	43
The Japanese Society for Artificial Intelligence (JSAI) .....	43
The Ethics Committee of JSAI.....	44
Association "Artificial Intelligence Research for Human" (AIR).....	44
Conclusions/Perspectives .....	45
Bibliographie et références.....	47

## I – Introduction sur l'Intelligence Artificielle (IA) : périmètre du rapport

Un consensus existe sur la difficulté à définir ce qu'est l'intelligence artificielle. Plutôt qu'une discipline, il serait plus approprié de parler d'un « domaine » ou d'un « champ » de disciplines et de technologies. Ses frontières sont également difficiles à identifier : l'intelligence artificielle a des domaines d'application très variés et ses solutions répondent à des problématiques si spécifiques qu'il devient dès lors difficile de la distinguer de la discipline qui l'a intégrée. On peut citer en exemple l'utilisation de l'intelligence artificielle pour la recherche de nouvelles formules de médicaments ou de matériaux, ou encore le développement de technologies pour la mobilité autonome.

Il est paraît donc incorrect de réduire l'intelligence artificielle à un logiciel informatique ou à de la robotique. La confusion inverse doit également être évitée : un logiciel informatique performant et puissant n'est pas forcément « intelligent ». Il en va de même pour un robot. Un robot industriel répétant le même geste mécanique qu'il a été programmé pour exécuter n'est pas « intelligent ».

En pratique, l'IA se décline sous la forme d'applications très variées comme la reconnaissance d'images ou de sons, la reconnaissance de textes, la recherche d'information, l'aide à la décision et à la prévision, l'apprentissage ou encore la résolution de problèmes complexes.

Ce rapport s'intéresse à l'état de la recherche en intelligence artificielle au Japon. Il présentera tout d'abord un bref aperçu de l'historique des activités dans le domaine et se concentrera ensuite sur la présentation des organisations et chercheurs les plus actifs au cours des dernières années ainsi que les différentes initiatives en place pour encourager la recherche et le développement de technologies.

Lorsqu'on évoque l'intelligence artificielle et dans ce rapport même, des termes, des expressions ou des thématiques sont récurrentes, aussi bien au Japon qu'en France ou ailleurs. Il a donc été jugé utile d'en dresser une liste non-exhaustive et de tenter d'y apporter une définition synthétique.

- **Systèmes intelligents** : cette expression très générale désigne en fait des machines ou des outils capables de percevoir l'environnement qui les entoure et de réagir à ses différentes variables. Les **véhicules autonomes**, un système de reconnaissance faciale ou encore des robots collaboratifs sont des exemples de systèmes intelligents.
- **Machine learning** : se traduit par « apprentissage automatique » en Français et désigne un domaine des sciences informatiques à la frontière des mathématiques et des sciences statistiques et qui, comme son nom l'indique, permet de donner à des systèmes informatiques la capacité d'apprendre à partir de jeux de données caractérisées manuellement et d'améliorer cette capacité de manière autonome en accumulant de l'expérience.
- **Deep learning** : littéralement « apprentissage profond », le *deep learning* est une sous-discipline du *machine learning* caractérisée par l'utilisation de réseaux de neurones avec plusieurs couches cachées et par la capacité à extraire les caractéristiques des données d'entraînement automatiquement, au contraire du *machine learning*.
- **Traitement automatique du langage naturel** : le *Natural Language Processing* ou NLP est un domaine de l'intelligence artificielle qui s'intéresse aux interactions entre machines et humains et s'intéresse donc aux technologies de reconnaissance vocale, compréhension du langage naturel et génération de discours naturel.
- **Mathématiques, statistiques et algorithmes** pour l'intelligence artificielle : les algorithmes qui régissent les technologies d'intelligence artificielle ont souvent été développés il y a plusieurs dizaines d'années, bien avant que la puissance informatique ou le volume de données nécessaires pour les mettre en œuvre n'existent. De nos jours, c'est par la recherche dans ces domaines que l'on tente d'optimiser l'intelligence artificielle ou de découvrir de nouveaux algorithmes d'apprentissage.
- **Traitement intelligent de données et/ou médias** : les données sont la matière première de l'intelligence artificielle. Par conséquent, les technologies de *Big Data*, les sciences des données et l'Internet des Objets sont quasiment indissociables de l'intelligence artificielle.
- Intelligence artificielle dans les **sciences humaines et sociales** : il est souvent déclaré que l'intelligence artificielle sera la technologie qui provoquera une révolution dans nos sociétés de l'ampleur de celle apportée par les ordinateurs et Internet il y a quelques années. Un phénomène d'une telle force ne va pas sans soulever des questions – et des inquiétudes – éthiques et juridiques qui nécessitent une réflexion de la part de tous les acteurs, aussi bien scientifiques qu'humanistes.

## II – Historique de l'étude de l'Intelligence Artificielle au Japon

### II.1 Années 1950 à 1970

Au Japon comme en Occident, une vague d'intérêt pour l'intelligence artificielle est née dans les années 1950 et a perduré jusque dans les années 1960. Cependant, les chercheurs se sont très vite heurtés aux limites en puissance de calcul des technologies de l'époque. L'intelligence artificielle, qui semblait, dans l'enthousiasme de l'époque, une technologie à portée de main, est devenue une « technologie du futur », tout du moins en Occident<sup>i</sup>.

Au Japon, l'Université Waseda initiait en 1967 le projet WABOT qui a donné le jour en 1972 au premier robot humanoïde intelligent, le WABOT-1. Le robot pouvait se déplacer sur ses membres inférieurs, transporter des objets, mesurer les distances et les directions grâce à son système de vision artificiel et communiquer avec une personne en Japonais grâce à un système de conversation, des oreilles et une bouche artificielles<sup>ii</sup>.

### II.2 Années 1980 à 2000: FGCS et « AI Winter »

Alors que les Etats-Unis et le reste de l'Occident entraient dans ce que l'on appelle désormais "l'hiver de l'intelligence artificielle" (AI Winter), le gouvernement japonais via le Ministère de l'Industrie et du Commerce International (MITI) lançait en 1978 une initiative intitulée *Fifth Generation Computer System* (FGCS) qui avait pour but de devancer les Etats-Unis, alors leaders du domaine, et donner au Japon une avance technologique en intelligence artificielle pour plusieurs années.

Cette nouvelle génération d'ordinateurs devait être construite suivant une architecture multiprocesseur et être dédiée à la programmation logique. Ces machines très puissantes devaient servir de catalyseur pour le traitement de données et ainsi permettre la réalisation du premier ordinateur intelligent<sup>iii</sup>.

Le projet a été financé pendant plus de dix ans et a pris officiellement fin en 1992, sans que l'objectif de concevoir une machine intelligente ne soit réalisé. S'en est ensuivi une période de retrait du Japon au niveau de la recherche en intelligence artificielle.

Dans une étude<sup>iv</sup> sur la recherche en intelligence artificielle dans le monde entre 1990 et 2014, le Japon reste l'un des pays les plus productifs en publications sur le sujet. Selon les résultats de cette étude, le Japon est classé 10<sup>ème</sup> sur le nombre total d'articles publiés, tandis que les Etats-Unis et la Chine occupent respectivement la première et la deuxième places. Le Royaume-Uni est 3<sup>ème</sup> et la France 5<sup>ème</sup>. Sur la même période, on note également que les institutions et les chercheurs les plus actifs dans le domaine sont essentiellement en Amérique du Nord (Etats-Unis et Canada) ou en Asie de l'Est (Chine, Hong Kong, Taiwan, Singapour).

### II.3 Tendances/Avancées récentes

Depuis le début des années 2010, l'intelligence artificielle connaît son troisième « boom » mondial. Le Japon suit la tendance générale et cherche à retrouver une place de leader technologique en développant ses capacités dans le domaine. Le gouvernement japonais s'investit particulièrement car l'intelligence artificielle est aussi perçue comme un moyen de répondre à des problèmes de société et d'améliorer la productivité industrielle/économique.

En avril 2016, le **Conseil pour la Science, la Technologie et l'Innovation** (CSTI), entité dépendant directement du Cabinet du Premier Ministre japonais, a présenté le **5<sup>ème</sup> Plan Cadre sur la Science et la Technologie** (*5th Basic Plan*). Ce document introduit le concept clé de « **société 5.0** » qui mettrait à profit et développerait les technologies de *Big Data*, Internet des Objets (IoT) et d'intelligence artificielle afin de répondre aux défis sociaux et économiques japonais : productivité, compétitivité, santé, déclin démographique et vieillissement, mobilité, etc. Le concept dépasserait celui de « d'industrie 4.0 » introduit en Allemagne en élargissant l'utilisation des nouvelles technologies à tous les aspects de la société sans les restreindre à l'industrie et aux usines de nouvelle génération.

A la suite du 5<sup>ème</sup> Plan Cadre, le CSTI a mis en place un **Comité de délibération sur l'IA et la société humaine** et dans le cadre du « **Dialogue privé-public pour les investissements du futur** », le Premier Ministre Abe a présenté son projet de définir une feuille de route présentant les objectifs de la recherche sur l'IA et ses applications industrielles et de mettre en place un « **Conseil de stratégie des technologies liées à l'IA** ».

La feuille de route du CSTI, intitulée « **Artificial Intelligence Technology Strategy<sup>v</sup>** » a été publiée en mai 2017 et définit entre autres les domaines prioritaires de développement des technologies d'intelligence artificielle : mobilité, santé soins médicaux et bien-être, productivité et sécurité de l'information (définit comme transversal)<sup>vi</sup>. Dans le même temps, la **Japan Revitalization Strategy 2017** évoquait l'importance de l'intelligence artificielle pour la télémédecine et les véhicules autonomes afin de pallier au manque grandissant de main d'œuvre auquel le pays fait face<sup>vii</sup>.

Trois ministères japonais ont suivi la direction annoncée par le Cabinet du Premier Ministre : le **Ministère de l'Éducation, de la Culture, des Sports et des Sciences et Technologies** (MEXT), le **Ministère de l'Intérieur et des Communications** (MIC) et le **Ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie** (METI).

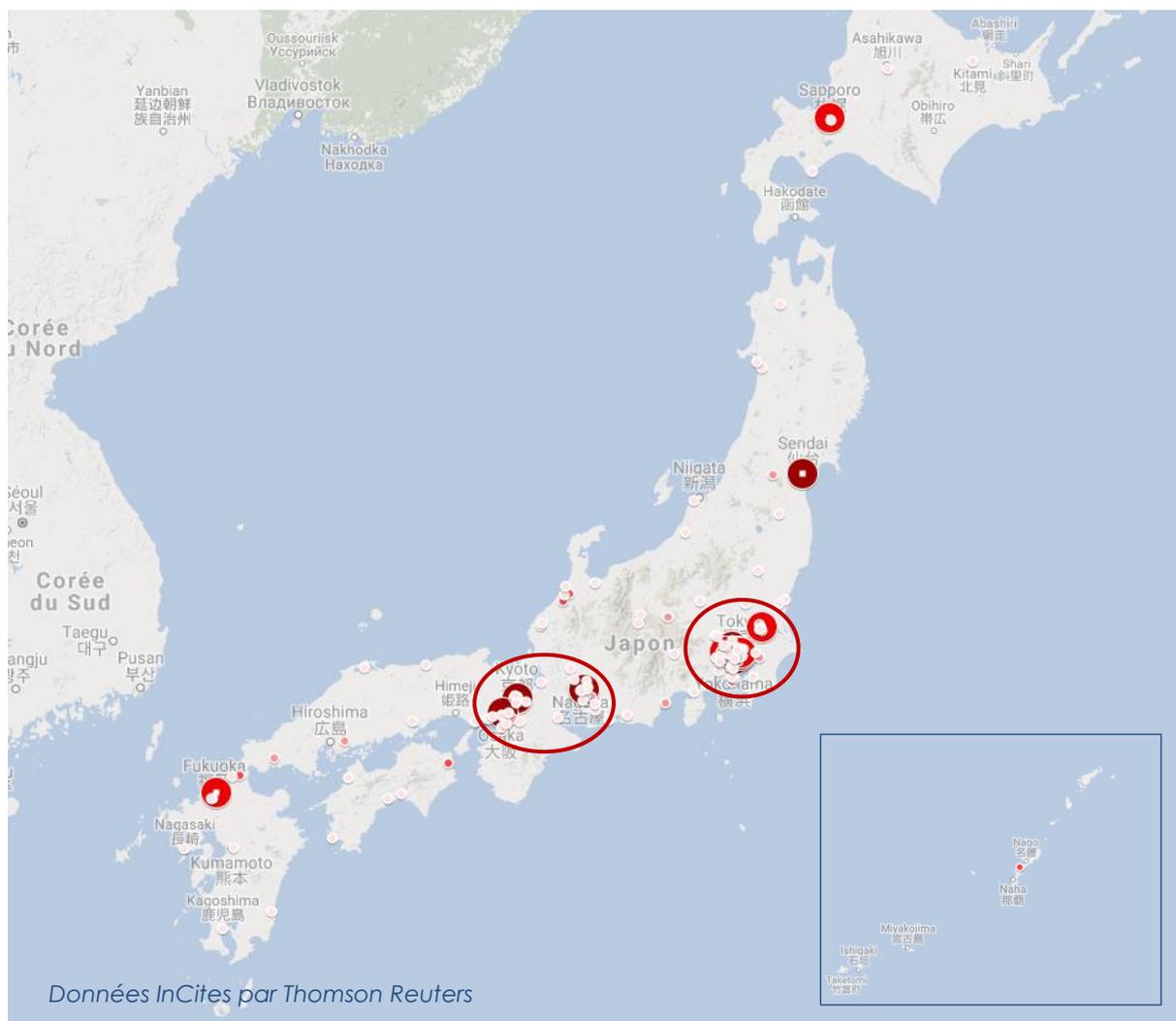
Le MEXT a rédigé de son côté, pour faire suite au 5<sup>ème</sup> Plan Cadre, son propre **Livre Blanc sur la Science et la Technologie** intitulé *Vers la société ultra-intelligente mise en œuvre par l'IoT, le Big Data et l'IA – pour que le Japon soit un précurseur mondial*. Le ministère a de plus mis en place son propre centre de recherche dédié à l'intelligence artificielle en fondant l'**Artificial Intelligence Project (AIP)** en collaboration avec le RIKEN.

Le MIC a également ses propres infrastructures de recherche en intelligence artificielle grâce à l'une de ses agences, le **National Institute of Information and Communications Technology** (NICT) : le **Center for Information and Neural Networks** (CiNet) et le **Universal Communication Research Institute** (UCRI). Le ministère de l'Intérieur s'intéresse aussi à l'élaboration de régulations. Lors du G7 d'avril 2016, la ministre Madame Sanae Takaichi proposait de mettre en place des règles pour encadrer le développement des technologies d'IA<sup>viii</sup>. L'année suivante, en juillet 2017, le ministère proposait un ensemble de lignes de conduite pour assurer un environnement sain et juste pour le développement de ces technologies en amont du G7 ministériel prévu à l'automne de la même année dans une tentative de se positionner en précurseur sur les normes mondiales à venir dans le domaine<sup>ix</sup>.

Le METI de son côté a publié ses propres recommandations pour l'élaboration de contrats et la répartition des droits d'usage et d'auteur en mai 2017<sup>x</sup>. A l'instar du MEXT et du MIC, le METI possède son propre centre de recherche en IA, l'**Artificial Intelligence Research Center** (AIRC), hébergé au **National Institute of Advanced Industrial Science and Technology** (AIST).

En termes de budget, le gouvernement japonais a prévu d'allouer 77,04 milliards de yens (720 millions de dollars) à la recherche en IA pour l'année fiscale 2018 (qui démarre au 1<sup>er</sup> Avril 2018)<sup>xi</sup>. Il s'agit d'une augmentation de 30% par rapport à l'année fiscale précédente mais reste bien en deçà des budgets prévus par les Etats-Unis (500 milliards de yens) ou la Chine (450 milliards de yens) dans le même domaine.

### III – Paysage actuel de la recherche en Intelligence Artificielle au Japon



Répartition géographique des organisations les plus actives au Japon dans le domaine de l'intelligence artificielle en fonction de leur volume de publication et de leur indice d'impact selon InCites

La représentation ci-dessus cartographie les universités, instituts de recherche et laboratoires privés en fonction de leur activité de publication sur le sujet de l'intelligence artificielle au cours des dix dernières années. Les zones plus larges et de couleurs plus foncées représentent un volume de publications important mais également un impact important grâce à ces publications.

Selon ces données, on observe que l'essentiel de l'activité de recherche en intelligence artificielle au Japon se concentre dans deux régions, le Kanto (région de Tokyo) et le Kansai (région de Kyoto-Osaka, élargie à Nagoya). Ce constat n'est guère surprenant lorsqu'on sait que la plupart des universités et instituts les plus prestigieux du pays se trouvent dans ces régions.

Dans le Kanto, outre l'agglomération de Tokyo qui concentre une bonne partie des universités et instituts, la ville de Tsukuba se distingue (au nord-est de Tokyo). La ville est un pôle technologique et de recherche et est le siège d'un grand nombre d'instituts. L'Université de Tsukuba est également très réputée. Son équivalent dans la région du Kansai serait Keihanna, la « Science City », ville pensée comme un centre dédié à la R&D et à l'innovation. De nombreuses entreprises y ont des laboratoires de recherche (NTT, Panasonic).

Bien que le Kansai et le Kanto semblent se disputer la suprématie dans le domaine, on constate que d'autres régions se distinguent grâce à leurs universités et la qualité de leurs publications : l'Université de Kyushu au sud, l'Université du Tohoku au Nord-Est et l'Université d'Hokkaido au Nord.

Pour apporter des éléments complémentaires, on retrouve ci-dessous les classements des cinq premières organisations (tous statuts confondus) selon différents critères : à gauche le nombre de publications sur la plateforme Web of Science, à droite selon le nombre de citations.

Nom	Rang	Nombre de documents sur Web of Science
University of Tokyo	1	198
Kyoto University	2	106
Tokyo Institute of Technology	3	79
RIKEN	4	70
Osaka University	5	55

Nom	Rang selon le nombre de documents sur Web of Science	Cité
Kobe University	19	2798
University of Tokyo	1	1412
NEC Corporation	16	1029
Kyoto University	2	990
Tokyo Institute of Technology	3	671

Sur le même modèle, on peut établir un classement des chercheurs les plus actifs dans le domaine. Le premier tableau se base sur le nombre de publications référencées sur Web of Science, le deuxième sur l'indice d'impact de ces publications.

Nom	Prénom	Affiliation	Documents référencés sur Web of Science
SUGIYAMA	Masashi	Tokyo Institute of Technology	19
MAMITSUKA	Hiroshi	Kyoto University	14
REN	Fuji	Tokushima University	14
KANAMORI	Takafumi	Nagoya University	12
AKUTSU	Tatsuya	Kyoto University	9
TANIGUCHI	Tadahiro	Ritsumeikan University	8
WATADA	Junzo	Waseda University	8
ISHIBUCHI	Hisao	Osaka Prefecture University	8
SEKO	Atsuto	Kyoto University	7
FUNATSU	Kimito	University of Tokyo	7
TANI	Hiroshi	Hokkaido University	7
KARASUYAMA	Masayuki	Nagoya Institute of Technology	7
WANG	Xiufeng	Hokkaido University	7
TAKEUCHI	Ichiro	Nagoya Institute of Technology	7
DOYA	Kenji	Okinawa Institute of Science & Technology Graduate University	6
COLLIER	Nigel	National Institute of Informatics (NII)	6
SUGIYAMA	Masashi	University of Tokyo	6
TAKIGUCHI	Tetsuya	Kobe University	6
OGATA	Tetsuya	Waseda University	6
UEDA	Naonori	Nippon Telegraph & Telephone Corporation	6

*Chercheurs les plus actifs au Japon selon le nombre de publications référencées sur Web of Science*

Nom	Prénom	Affiliation	Indice d'impact	Cité
BLONDEL	Mathieu	Kobe University	82.28	2753
YANG	Ming	NEC Corporation	36.44	385
CHAOUACHI	Aymen	Tokyo University of Agriculture & Technology	10	235
NAGASAKA	Ken	Tokyo University of Agriculture & Technology	10	235
SUGIYAMA	Masashi	Tokyo Institute of Technology	0.94	224
WESTON	Jason	NEC Corporation	4.7	204
BOTTOU	Leon	NEC Corporation	3.08	199
MAMITSUKA	Hiroshi	Kyoto University	1.06	172
WICKENS	Jeff	Okinawa Institute of Science & Technology Graduate University	4.03	168
YAMAZAKI	Tadashi	University of Electro-Communications - Japan	6.55	144
IMAMIZU	Hiroshi	Osaka University	6.55	144
IMAMIZU	Hiroshi	National Institute of Information & Communications Technology (NICT) - Japan	6.55	144
FUKAGAWA	Tatsuo	Graduate University for Advanced Studies - Japan	4.59	143
FUKAGAWA	Tatsuo	National Institute of Genetics - Japan	4.59	143
VASHIST	Akshay	NEC Corporation	5.55	126
VAPNIK	Vladimir	NEC Corporation	5.55	126
KANAMORI	Takafumi	Nagoya University	0.88	121
GONG	Yihong	NEC Corporation	4.25	113
LEE	Philip W.	Kyoto University	3.38	111
MIWA	Makoto	University of Tokyo	2.24	110

*Chercheurs au Japon les plus cités sur le sujet et dont les publications ont le plus d'impact selon Web of Science*

### III.1 - Centres de recherche

Dans sa stratégie pour les technologies d'intelligence artificielle, le *Strategic Council for AI Technology* identifie les instituts de recherche dépendant respectivement des ministères de l'intérieur, de l'éducation et de l'industrie comme des *hubs* majeurs de recherche et développement dans le domaine. Leurs responsabilités sont clairement détaillées dans le texte. Les activités associées au développement des secteurs prioritaires identifiés sont réparties entre les différents instituts :

- Le RIKEN et l'AIST sont en charge du volet « productivité »
- Le NICT, le RIKEN et l'AIST traitent tous les trois des sujets liés au volet « santé, soins médicaux, bien-être »
- Le NICT et l'AIST sont responsables du volet « mobilité »

Pour le gouvernement japonais, ces organismes sont aussi les vecteurs choisis pour la mise en place de coopérations industrie-académie-gouvernement en coordination avec les autres ministères intéressés par les technologies d'IA comme le ministère de la santé (*Ministry of Health, Labour and Welfare*), des transports (*Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism*) ou de l'agriculture (*Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries*).

En dehors de ces trois institutions prestigieuses que sont le RIKEN, l'AIST et le NICT, le Japon compte d'autres organisations reconnues pour la qualité de leurs travaux de recherche, comme le National Institute of Informatics (NII).

Nom	Rang	Documents sur Web of Science	Indice d'impact	Cité	% Docs Cités
RIKEN	1	70	1.25	502	72.86
Research Organization of Information & Systems (ROIS)	2	55	0.97	498	72.73
National Institute of Information & Communications Technology (NICT) - Japan	3	36	0.84	380	58.33
National Institute of Informatics (NII)	4	34	0.82	237	64.71
National Institute of Advanced Industrial Science & Technology (AIST)	5	33	0.9	252	75.76
National Institute of Materials Science (NIMS) - Japan	6	19	0.97	32	47.37
Institute of Statistical Mathematics (ISM)	7	16	0.91	100	87.5

*Classement des instituts de recherche les plus actifs dans le domaine de l'IA au Japon en termes de publications référencées sur Web of Science*

#### RIKEN - Rikagaku Kenkyusho

Le RIKEN, ou plutôt *Rikagaku Kenkyusho*, est un institut de recherche scientifique japonais de renommée internationale. Fondé en 1917, il a d'abord eu le statut d'établissement privé. Il avait le statut d'administration publique indépendante depuis 1958 et a désormais le statut de *National Research and Development Agency* (NRDA).

Il compte aujourd'hui plus de 3000 employés répartis dans les nombreux campus japonais. Le RIKEN accueille notamment parmi ses effectifs de nombreux chercheurs étrangers, ce qui, en plus de l'excellence des recherches qui y sont menées, contribue à sa renommée à l'international.

Le RIKEN est structuré en centres de recherche et en clusters eux même réunis sous l'autorité d'entités plus globales. Plusieurs instituts mènent des recherches en intelligence artificielle. Nous nous intéresserons ici à trois d'entre eux : le *Center for advanced intelligence project*, l'*Advanced Institute for Computational Science* et le *Quantitative Biology Center*.

MEXT-RIKEN Center for Advanced Intelligence Project (AIP)

Le *Center for Advanced Intelligence Project*<sup>xiii</sup> (AIP) a été fondé en 2016. Il s'agit d'un centre de recherche créé en collaboration avec le MEXT, le ministère japonais de la recherche. Il est situé à Tokyo dans le quartier de Nihombashi. Trois groupes de recherche y ont été mis en place:

- *Generic Technology Research Group*
- *Goal-Oriented Technology Research Group*
- *Artificial Intelligence in Society Research Group*

Les activités du centre sont tournées vers le développement des technologies fondamentales de l'IA, l'accélération de la recherche scientifique dans le domaine, la recherche de solutions à des problèmes sociétaux, l'analyse des problématiques éthiques, légales et sociales liées à l'IA et la formation de chercheurs et IA et de *data scientists*.

	<b>Chercheur</b>	<b>Sujet(s) de recherche</b>
<b>Generic Technology Research Group</b>  Group Director <b>Masashi Sugiyama</b>	Masashi SUGIYAMA	Imperfect Information Learning
	Akiko TAKEDA	Continuous Optimization
	Yoshinobu KAWAHARA	Structured Learning
	Shohei SHIMIZU	Causal Inference
	Hidetoshi SHIMODAIRA	Mathematical Statistics
	Mohammad Emtiyaz KHAN	Approximate Bayesian Inference
	Takafumi KANAMORI	Nonconvex Learning Theory
	Taiji SUZUKI	Deep Learning Theory
	Kohei HATANO	Computational Learning Theory
	Takashi TAKENOUCHI	Geometric Learning
	Kenichi BANNAI	Mathematical Science
	Atsushi IWASAKI	Multi-agent Optimization
	OHTA Shin-ichi	Mathematical Analysis
	Yasuaki HIRAOKA	Topological Data Analysis
	Junya HONDA	Online Decision Making
	Takanori MAEHARA	Discrete Optimization
	Kazuki YOSHIKOE	Search and Parallel Computing
	Makoto YAMADA	High-Dimensional Statistical Modeling
	Qibin ZHAO	Tensor Learning
Yasuo TABEL	Succinct Information Processing	
<b>Goal-Oriented Technology Research Group</b>  Group Director <b>Naonori Ueda</b>	Naonori UEDA	Disaster Resilience Science
	Ichiro TAKEUCHI	Data-Driven Biomedical Science
	Hisashi KASHIMA	Human Computation
	Jun SAKUMA	AI Security and Privacy
	Kentaro INUI	Natural Language Understanding
	Yuji MATSUMOTO	Knowledge Acquisition
	Koji TSUDA	Molecular Informatics
	Tatsuya HARADA	Machine Intelligence for Medical Engineering
	Takayuki OKATANI	Robotics for Infrastructure Management
	Motoaki KAWANABE	Information Integration for Neuroscience
	Okito YAMASHITA	Computational Brain Dynamics
	Issei SATO	Medical Image Analysis
	Gen TAMIYA	Statistical Genetics
	Masatoshi HAMANAKA	Music Information Intelligence
Mihoko OTAKE	Cognitive Behavioral Assistive Technology	

	Satoshi NAKAMURA	Tourism Information Analytics
	Atsushi HIYAMA	Physical Intelligence Transfer Technology
	Kazuyoshi YOSHII	Sound Scene Understanding
	Ryuji HAMAMOTO	Cancer Translational Research
	Satoshi SEKINE	Language Information Access Technology
	Naonori UEDA	Medical-risk Avoidance based on iPS Cells
	Takahiro HOSHINO	Business and Economic Information Fusion Analysis
	Yoichiro YAMAMOTO	Pathology Informatics
	Naoto YOKOYA	Geoinformatics
<b>Artificial Intelligence in Society Research Group</b>  Group Director <b>Hiroshi Nakagawa</b>	Hiroshi NAKAGAWA	Privacy and Social System
	Shoko SUZUKI	Artificial Intelligence Ethics and Society
	Osamu SAKURA	Science, Technology and Society
	Yutaka MATSUO	Intelligent Society and Application
	Toyooki NISHIDA	Human-AI Communication
	Koichi HORI	AI Ethics in Creativity Support
	Koiti HASIDA	Decentralized Big Data
	Masatomo SUZUKI	AI Security and Privacy

#### RIKEN Center for Computational Science (R-CCS)

Le R-CCS<sup>xiii</sup>, anciennement dénommé AICS (*Advanced Institute for Computational Science*), du RIKEN est un centre dédié au développement du super-ordinateur de prochaine génération et à la recherche en calcul haute performance.

Parmi les groupes de recherche, certains utilisent des technologies de *machine learning* dans le cadre de leurs travaux : la *Computational Biophysics Research Team* et la *HPC Usability Research Team*.

#### RIKEN Quantitative Biology Center (QBiC)

Depuis le début du mois d'avril 2018, le QBiC<sup>xiv</sup> a fusionné avec deux autres centres de recherche du RIKEN pour former le *RIKEN Center for Biosystems Dynamics Research*<sup>xv</sup> (BDR). Comme son nom l'indique, la recherche y est consacrée à la biologie et aux sciences de la vie. Pour mener certains travaux, comme la découverte de nouvelles molécules pour des médicaments, des chercheurs utilisent les technologies d'intelligence artificielle.

### **METI-AIST AIRC - Artificial Intelligence Research Center**

Le *National Institute for Advanced Science and Industry*<sup>xvi</sup> (AIST) est un institut de recherche public fondé en 2001. L'AIST est le résultat de la fusion de plusieurs instituts beaucoup plus anciens ce qui en fait un établissement aux activités de recherche très transverses. De nombreux domaines y sont étudiés et parmi eux l'intelligence artificielle y tient une place spéciale puisqu'un centre de recherche y est dédié, l'*Artificial Intelligence Research Center*<sup>xvii</sup> (AIRC).

La recherche à l'AIRC est présentée comme orientée vers la résolution de problèmes de société et une application concrète des technologies de l'intelligence artificielle dans les domaines de la mobilité, la santé, l'industrie, la sécurité et les services. L'AIRC se veut également un hub permettant des collaborations étendues dans le domaine avec des chercheurs d'excellence venant du Japon ou de l'étranger.

L'AIRC a également des liens avec l'industrie, le centre est d'ailleurs le résultat d'un partenariat entre l'AIST et le METI, le ministère japonais de l'économie, du commerce et de l'industrie. Il existerait 40 partenariats avec des entités privés. Parmi eux, on peut mettre en avant les laboratoires conjoints NEC-AIST et Panasonic-AIST.



	Chercheur	Sujet(s) de recherche
Research teams <sup>xviii</sup>	Hiroya TAKAMURA	Knowledge and Information
	Yoichi MOTOMURA	Probabilistic Modeling
	Jun SESE	Machine Learning
	Hirotaoka OGAWA	Artificial Intelligence Cloud
	Hidenori SAKANASHI	Artificial Intelligence Applications
	Takuichi NISHIMURA	Service Intelligence
	Masaki ONISHI	Social Intelligence
	Ryosuke NAKAMURA	Geoinformation Science
	Yoshifumi NISHIDA	Living Intelligence
	Toutai MITSUYAMA	Computational Omics
	Kentaro TOMII	Intelligent Bioinformatics
	Kyoung-Sook KIM	Data Platform

## NICT - National Institute of Information and Communications Technology

Le *National Institute of Information and Communications Technology*<sup>xix</sup> (NICT) est un institut de recherche public dépendant du ministère japonais de l'intérieur et des communications. Il est entièrement dédié à la recherche et développement dans le domaine des technologies de l'information et communication et les technologies qui y sont liées, comme l'intelligence artificielle.

Le NICT a donc mis en place au sein de son unité dédié aux innovations pour la société un centre de recherche en IA, le *AI Science Research and Development Promotion Center*. D'autres centres de recherche au NICT s'intéressent également à l'intelligence artificielle : le *Center for Information and Neural Networks* dans le domaine des neurosciences et l'*Advanced Speech Translation Research and Development Promotion Center* et le *Universal Communication Research Institute* dans le domaine du traitement de langage naturel.

Nous nous intéresserons donc ici aux activités de ces trois centres de recherche.



#### Center for Information and Neural Networks (CiNet)

CiNet<sup>xx</sup> est un institut de recherche interdisciplinaire fondé en 2013 et basé à Osaka. Ses activités sont dédiées à la recherche sur le fonctionnement du cerveau humain et incluent comme domaines d'intérêt les technologies de l'information et communication, les interfaces cerveau-machine, les technologies d'imagerie neurologiques et la robotique. L'institut CiNet est dirigé par une équipe d'une trentaine de personnes et comprend plus de cent chercheurs, ingénieurs et techniciens japonais et étrangers.

#### Universal Communication Research Institute (UCRI)

L'UCRI<sup>xxi</sup> est un institut de recherche du NICT dédié à la recherche et développement dans le domaine du traitement et de l'analyse de données et d'information de masse à l'ère de l'Internet des Objets. Cet institut est en lien avec le *Research Promotion Council of Keihanna Info-Communication Open Laboratory* afin de créer des partenariats public-académie-privé et d'opérer des transferts de technologie vers le privé.

L'un des projets principaux de l'UCRI en intelligence artificielle est mené au sein de l'une de ses sous-entité, le *Data-driven Intelligent System Research Center*<sup>xxii</sup> (DIRECT) qui travaille sur le traitement automatique de langage naturel pour la découverte d'information sur le Web. Ce centre est dirigé par Kentaro TORISAWA.

#### Advanced Speech Translation Research and Development Promotion Center (ASTREC)

L'ASTREC<sup>xxiii</sup> est un centre entièrement dédié au développement de technologies pour le traitement du langage naturel. Cet axe de recherche est vivement encouragé par le gouvernement japonais qui aimerait voir des systèmes mis en place dans les transports publics, centres commerciaux et sites touristiques d'ici l'année 2020 et la tenue des Jeux Olympiques de Tokyo afin de faciliter la gestion du flux de visiteurs attendus. Des outils à destination des entreprises pour faciliter la traduction automatiques de documents administratifs et améliorer la productivité sont aussi développés par l'ASTREC.

L'ASTREC est divisé en deux laboratoires et un bureau :

- *Advanced Speech Technology Laboratory*, Hisashi KAWAI
- *Advanced Translation Technology Laboratory*, Eiichiro SUMITA

- *System Development Office*

Le centre est dirigé par Yutaka KIDAWARA et les équipes sont réparties entre les sites de Keihanna et Tokyo.

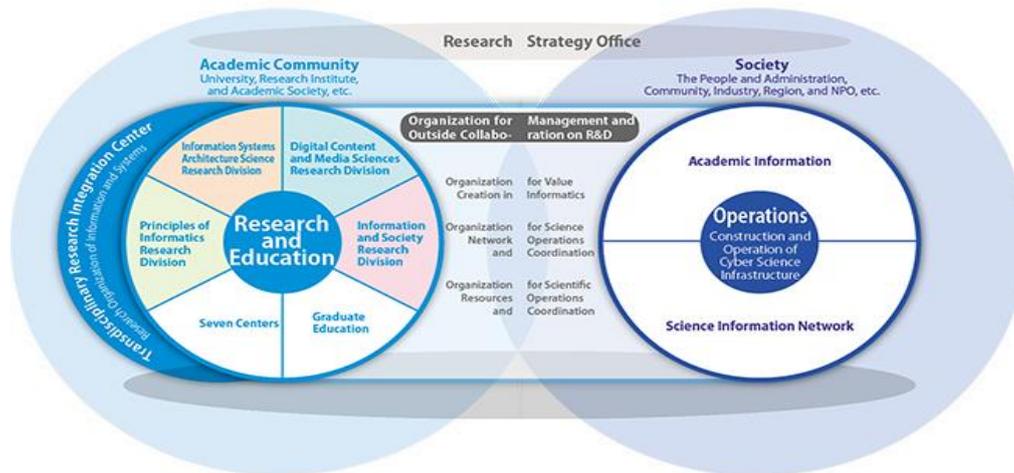
AI Science Research and Development Promotion Center (AIS)

L'AIS<sup>xxiv</sup> a été mis en place par le NICT comme une plateforme permettant de centraliser les différentes activités de recherche de l'institut en intelligence artificielle et de les mettre en lien avec les industriels, les académiques et les institutions gouvernementales en fournissant l'environnement adéquat.

**NII – National Institute of Informatics**

Le *National Institute of Informatics*<sup>xxv</sup>, situé à Tokyo, est l'unique institut de recherche dédié à l'informatique et aux domaines qui y sont liés (réseaux, logiciels) au Japon. Au niveau des infrastructures de recherche, le NII est organisé en quatre divisions de recherche et sept centres de recherche.

Les activités en intelligence artificielle du NII sont réparties dans les divisions de recherche. Au sein de ses divisions, la professeur Noriko ARAI est particulièrement connue pour son projet d'IA qui serait capable de passer l'examen d'entrée de l'Université de Tokyo. Le NII héberge également un centre dédié aux technologies du *Big Data* qui étudie l'utilisation de l'intelligence artificielle pour une application en science et traitement des données.



Divisions de recherche

Parmi les divisions de recherche du NII, les trois divisions suivantes présentent des chercheurs dont les travaux s'intéressent à l'intelligence artificielle.

Principles of Informatics Research Division <sup>xxvi</sup>	ICHISE Ryutaro INAMURA Tetsunari INOUE Katsumi SATOH Ken SUGIYAMA Mahito TAKEDA Hideaki
Digital Content and Media Sciences Research Division <sup>xxvii</sup>	YAMADA Seiji YAMAGISHI Junichi
Information and Society Research Division <sup>xxviii</sup>	ARAI Noriko ECHIZEN Isao NAKAJIMA Shin SUN Yuan UEKI Kouichirou

### Artificial Brain Project—Can a robot get into the University of Tokyo?

Le projet de la professeur Noriko ARAI<sup>xxx</sup> consiste à développer une intelligence artificielle qui serait capable de réussir l'examen d'entrée de l'Université de Tokyo, considérée comme la plus prestigieuse du pays. Les objectifs définis prévoyaient de faire atteindre un score élevé à l'IA développée au test national centralisé pour l'admission en université en 2016 et le passage de l'examen d'entrée de l'Université de Tokyo d'ici 2021. Pour le moment, des résultats obtenus en 2013 en faisant passer l'examen national à l'intelligence artificielle indiquaient une probabilité de passage de 80% pour 400 universités sur 800. Le robot a également tenté de passer l'examen d'entrée à l'Université de Tokyo chaque année depuis 2013, jusqu'ici sans succès.

### Global Research Center for Big Data Mathematics<sup>xxx</sup>

Le Big Data et les sciences des données sont étroitement liés aux technologies d'intelligence artificielle. Les données sont souvent appelées la « matière première » de l'intelligence artificielle et de plus en plus, l'IA est utilisée pour optimiser les recherches en sciences des données. C'est pourquoi il n'est pas étonnant de trouver parmi les groupes de recherche du *Global Research Center for Big Data Mathematics* du NII un groupe s'intéressant à l'intelligence artificielle appliquée au Big Data, le *Graph Mining & Web & AI Group*. Ce groupe de recherche s'intéresse plus particulièrement aux données organisées en graphes et à la découverte de motifs (*patterns* en anglais). Leurs activités sont soutenues par la JST dans le cadre du programme ERATO.

Group Leader	Ken-ichi KAWARABAYASHI	Professor, National Institute of Informatics
Group Sub-Leader	Kohei HAYASHI	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
Researcher	Daisuke HATANO	Project Researcher, National Institute of Informatics
	Tomohiro SONOBE	Project Researcher, National Institute of Informatics
	Takuya KONISHI	Project Researcher, National Institute of Informatics

### **ATR - Advanced Telecommunications Research Institute International**

L'ATR<sup>xxxi</sup> est une entité dédiée à la recherche et développement située à Keihanna cofondée par 112 compagnies privées dont les plus notables sont NTT et KDDI. Cette organisation compte plus de 200 employés incluant 145 chercheurs, dont 20% de chercheurs étrangers. Elle est présidée par M. Tohru ASAMI.

#### Computational Neuroscience

Neural Information Analysis Laboratories <b>Masaaki SATO</b> <b>Shigeru KATAGIRI</b>	Computational Brain Imaging	Okito YAMASHITA
Computational Neuroscience Laboratories <b>Mitsuo KAWATO</b>	Neuroinformatics	Yukiyasu KAMITANI
	Brain Robot Interface	Jun MORIMOTO
	Decoded Neurofeedback	Takeo WATANABE Mitsuo KAWATO
Cognitive Mechanisms Laboratories <b>Hiroshi IMAMIZU</b>	Cognitive Neuroscience	Hiroshi IMAMIZU
	Dynamic Brain Imaging	KAWANABE Motoaki
	Neural Computation for Decision-making	Saori C TANAKA

#### Life-supporting Robots

Intelligent Robotics and Communication Laboratories <b>Norihiro HAGITA</b>	Network Robot	Takahiro MIYASHITA
	Cloud Intelligence	Koji KAMEI
	Agent Interaction Design	Masahiro SHIOMI
	Ambient Intelligence	Akira UTSUMI

	Human-Robot Interaction	Takayuki KANDA
Hiroshi Ishiguro Laboratories <b>Hiroshi ISHIGURO</b> <b>Shuichi NISHIO</b>	Sound Environment Intelligence	Carlos T. ISHI
	Presence Media	Hidenobu SUMIOKA

Autres entités

Compagnies affiliées	ATR-TREK (service de reconnaissance vocale)
Produits/Service licenciés	AI, Inc. (traitement de langage) FEAT Limited (traitement de langage)
« Joint Ventures »	Yukai Engineering Inc. (reconnaissance vocale/sons paralinguistiques) FIT Co. Ltd. (robot de communication intelligent)

■ Depuis sa création, l'ATR aurait accueilli **55 chercheurs, 14 ingénieurs et 70 stagiaires** français. Actuellement, l'institut possède des partenariats avec **Télécom ParisTech, Télécom SudParis et l'Université Paris-Est Créteil.**

### III.2 – Agences de financement et programmes de recherche

Le Japon compte plusieurs agences de financements pour la recherche: la *Japan Science and Technology Agency (JST)*, la *Japan Society for the Promotion of Science (JSPS)* ou encore la *New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)* sont les plus importantes.

Parmi elles, la JST a mis en place un certain nombre de programmes de financement dont certains soutiennent des projets dans le domaine de l'intelligence artificielle.

#### Exploratory Research for Advanced Technology (ERATO)

Le programme ERATO a été mis en place en 1981. Après plus de trente ans de soutien à la recherche fondamentale, il s'agit de l'un des programmes les plus prestigieux au Japon, également reconnu à l'international.

##### Projets en cours<sup>xxxii</sup>

- Projet « INAMI JIZAI Body »

Dirigé par le professeur Masahiko INAMI du *Research Center for Advanced Science and Technology* de l'Université de Tokyo, le projet « Inami-Jizai Body » cherche à développer des technologies pour l'interaction entre humains et robots collaboratifs par l'intelligence artificielle afin de parvenir à une véritable « symbiose homme-robot ».

- Projet ERATO MMSD

Le projet MMSD<sup>xxxiii</sup> est dirigé par Ichiro HASUO, professeur associé au *National Institute of Informatics*, et s'intéresse au domaine des métamathématiques pour la conception système afin d'étendre l'application des méthodes formelles aux systèmes « CPS » (*cyber-physical systems*), en particulier dans l'industrie automobile. Le machine learning fait partie des disciplines étudiées dans le cadre du projet.

- Projet « Kawarabayashi Large Graph » (cf. [Global Research Center for Big Data Mathematics](#) au NII page15)

#### Core Research for Evolutional Science and Technology (CREST)

Autre programme phare de la JST, le CREST repose sur l'identification de thématiques stratégiques qui font ensuite l'objet d'un appel à projets. Les projets retenus bénéficient ensuite d'un financement sur cinq ans. Un certain nombre d'appels récents portaient sur l'intelligence artificielle ou des thématiques liées.

##### Symbiotic Interaction: Creation and development of core technologies interfacing human and information environments

Il s'agit de l'appel le plus récent, lancé en 2017. Il est dirigé par le professeur Kenji MASE (Graduate School of Informatics, Université de Nagoya).

##### Conseillers scientifiques:

<b>Hiroshi ISHIGURO</b> - Professor (Distinguished Prof.), Graduate School of Engineering Science, Osaka University Visiting Dorector (ATR Fellow), Hiroshi Ishiguro Laboratories, Advanced Telecommunications Research Institute International
<b>Koichiro ETO</b> - Senior Researcher, Intelligent Systems Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
<b>Satoshi KURIHARA</b> - Professor, Graduate School of Informatics and Engineering / Director, Artificial Intelligence eXploration Research Center, The University of Electro-Communications
<b>Masahiro KOBAYASHI</b> - President / Attorney at Law, Hanamizuki Law Office
<b>Yukiko NAKANO</b> - Professor, Dept. of Computer and Information Science, Seikei University
<b>Eisaku MAEDA</b> - Professor, School of System Design and Technology, Tokyo Denki University
<b>Atsuko MIYAJI</b> - Professor, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor, School of Information

Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
<b>Tsuyoshi MOTEGI</b> - Fellow, Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency
<b>Shigeo MORISHIMA</b> - Professor, School of Advanced Science and Engineering, Waseda University

*Projets:*

Interaction techniques for understanding and control of data-driven intelligent information systems	<b>Takeo IGARASHI</b> The University of Tokyo, Graduate School of Information Science and Technology
Human-Robot Interaction for Symbiotic Robots in a Public Space in a City	<b>Takayuki KANDA</b> Kyoto University, ATR, Invited Group Leader
A study on skill acquisition mechanism and development of skill transfer systems	<b>Hideki KOIKE</b> Tokyo Institute of Technology, School of Computing
An exploration of the principle of emerging interactions in spatiotemporal diversity	<b>Ichiro TSUDA</b> Chubu University, Academy of Emerging Sciences, Professor
Computational and cognitive neuroscientific approaches for understanding the tender care	<b>Atsushi NAKAZAWA</b> Kyoto University

Artificial Intelligence: Development and Integration of Artificial Intelligence Technologies for Innovation Acceleration<sup>xxxiv</sup>

Cet appel est en cours depuis 2016 et est dirigé par le professeur Minoru ETOH (Open and Transdisciplinary Research Initiatives, Université d'Osaka).

*Conseillers scientifiques:*

<b>Eriko ASAI</b> - Executive Managing Director, Government Affairs and Policy, GE Japan Inc.
<b>Shinichiro ISAGO</b> - Director, Business Strategy, AD&Business Platform Department, LINE Corporation
<b>Seiichi UCHIDA</b> - Professor, Department of Advanced Information Technology, Faculty of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University
<b>Makoto ONIZUKA</b> - Professor, Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University
<b>Kaori KASHIMURA</b> - Corporate Officer, Project Leader, Robot & AI Project, Future Investment Division, Hitachi, Ltd.
<b>Yoichi SATO</b> - Professor, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo
<b>Masashi SUGIYAMA</b> - Director, Center for Advanced Integrated Intelligence Research, RIKEN/Professor, Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo
<b>Norihiro HAGITA</b> - Board Director, Director, Intelligent Robotics and Communication Laboratories, Advanced Telecommunications Research Institute International
<b>Tsutomu MATSUMOTO</b> - Professor, Graduate School of Environment and Information Sciences, and, Institute of Advanced Sciences, Yokohama National University
<b>Masataka MATSUMOTO</b> - Co-Founder and General Partner, WiL, LLC.

*Projets:*

Data Oriented Real-time Information Analysis Platform for Sustainable Fishery	<b>Masaaki IYAMA</b> Associate Professor, Academic Center for Computing and Media Studies, Kyoto University
Innovation in management of breeding cows in pasture by interaction analysis	<b>Takenao OHKAWA</b> Professor, Graduate School of System Informatics, Kobe University
Risk and Anomaly Prediction in Fully Autonomous Driving	<b>Shinpei KATO</b> Associate Professor, Graduate School of Information Science and Engineering, The University of Tokyo
Understanding Psychiatric Disorders Through Natural Language Processing: A New Approach for Prevention and Early Diagnosis	<b>Taishiro KISHIMOTO</b> Associate Professor, School of Medicine, Keio University
Cyber ocean: next generation navigation system on the sea	<b>Katsufumi SATO</b> Professor, Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo
Experience and Action Sensing of Media	<b>Shin'ichi SATOH</b>

Consumers based on Unknown Target Retrieval and Recognition Framework	Professor, Digital Content and Media Sciences Research Division, National Institute of Informatics
Fast and cost-effective deep learning algorithm platform for video processing in social infrastructure	<b>Koichi SHINODA</b> Professor, School of Computing, Tokyo Institute of Technology
Universal Server-aided Computation for Realizing Secure Private Data Processing	<b>Goichiro HANAOKA</b> Group Leader, Information Technology Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
Project on Development of Integrated Medical System for Diagnosis and Treatment of Cancer by Artificial Intelligence	<b>Ryuji HAMAMOTO</b> Division Chief, Research Institute, National Cancer Center
Privacy-preserving Data Analytics to Promote Cross-industry Data Sharing	<b>Shiho MORIAI</b> Director, Security Fundamentals Laboratory, National Institute of Information and Communications Technology
Design and Deployment of a xDiversity AI platform for Audio-Visual-Tactile Communication towards an inclusive society	<b>Yoichi OCHIAI</b> Associate Professor, Faculty of Media, Library, Information Studies, University of Tsukuba
Drafting support for legal texts with AI technology	<b>Tokuyasu KAKUTA</b> Professor, Research and Development Initiative, Chuo University
Real-time threat detection and prediction by analyzing cyber threat big data	<b>Yuji SEKIYA</b> Associate Professor, Information Technology Center, The University of Tokyo
Development of AI-based diagnosis and treatment-aid for epilepsy by automated interpretation of electroencephalogram	<b>Toshihisa TANAKA</b> Associate Professor, Department of Electrical and Electronic Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology
An Edge Learning Infrastructure Supporting Realtime and All-Data Capabilities	<b>Hiroki MATSUTANI</b> Associate Professor, Department of Information and Computer Science, Keio University
Innovative Computer-Aided Cancer Diagnosis with Artificial Intelligence using 3D Shapes and Appearance of Cells	<b>Ken'ichi MOROOKA</b> Associate Professor, Graduate School of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University

Intelligent Information Processing: Intelligent Information Processing Systems Creating Co-Experience Knowledge and Wisdom with Human-Machine Harmonious Collaboration<sup>xxxv</sup>

En cours depuis 2014, cet appel est supervisé par Norihiro HAGITA (Board Director, Director, Intelligent Robotics and Communication Laboratories, Advanced Telecommunications Research Institute International).

*Conseillers scientifiques:*

<b>Akiko AIZAWA</b> - Professor, National Institute of Informatics
<b>Hiroshi ISHIGURO</b> - Professor, Osaka University (Distinguished Prof.), Visiting Director of ATR Hiroshi Ishiguro Laboratories (ATR Fellow)
<b>Kazuo IWANO</b> - Specially Appointed Professor, School of Environment and Society, Tokyo Institute of Technology
<b>Minoru ETOH</b> - Professor, Open and Transdisciplinary Research Initiatives, Osaka University
<b>Masahiro KOBAYASHI</b> - President, HANAMIZUKI LAW OFFICE
<b>Miwako DOI</b> - Auditor, National Institute of Information and Communication Technology, Executive Director, Nara Institute of Science and Technology
<b>Hideyuki TOKUDA</b> - President, National Institute of Information and Communication Technology
<b>Yukiko HORIKAWA</b> - Intelligent Robotics and Communication Laboratories, Advanced Telecommunications Research Institute International
<b>Eisaku MAEDA</b> - Professor, School of System Design and Technology, Tokyo Denki University
<b>Kenji MASE</b> - Professor, Graduate School of Informatics, Nagoya University

Projets:

Analyzing Human Attention and Behavior via Collective Visual Sensing for the Creation of Life Innovation	<b>Yoichi SATO</b> Professor, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo
Social Imaging: Technologies for Supporting Creative Activities and Facilitating Social Interaction	<b>Kenji SUZUKI</b> Professor, Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba
A Framework PRINTEPS to Develop Practical Artificial Intelligence	<b>Takahira YAMAGUCHI</b> Professor, Faculty of Science and Technology, Keio University
Intelligent Information Processing Systems based on Implicit Ambient Surface Information	<b>Katsumi WATANABE</b> Professor, School of Fundamental Science and Engineering, Waseda University
Large-scale Consensus Support Systems based on Agent Technologies	<b>Takayuki ITO</b> Professor, Department of Techno-Business Administration and Department of Computer Science, Nagoya Institute of Technology
Construction of artificial consciousness and its application in real life situations based upon axiomatic neurocomputational theories and constructivistic engineering approaches	<b>Ryota KANAI</b> CEO, ARAYA
Symbol Emergence in Robotics for Future Human-Machine Collaboration	<b>Takayuki NAGAI</b> Professor, Faculty of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications
Prediction of social attitudes and stresses based on social neuroscience and natural language processing	<b>Masahiko HARUNO</b> Research manager, Center for Information and Neural Networks, National Institute of Information and Communications Technology
Behavior change and harmonious collaboration by experiential supplements	<b>Koichi KISE</b> Professor, Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University
Cognitive Mirroring: Assisting people with developmental disorders by means of self-understanding and social sharing of cognitive processes	<b>Yukie NAGAI</b> Principal investigator, Center for Information and Neural Networks, National Institute of Information and Communications Technology
CyborgCrowd: Flexible and Scalable Aggregation of Human-Machine Intelligence	<b>Atsuyuki MORISHIMA</b> Professor, Faculty of Library, Information and Media Science, University of Tsukuba

Big Data: Advanced Core Technologies for Big Data Integration<sup>xxxvi</sup>

Cet appel lancé en 2013 est coordonné par le professeur Masaru KITSUREGAWA (Director General, National Institute of Informatics).

Conseillers scientifiques:

<b>Kaoru ARAKAWA</b> - Professor, School of Interdisciplinary Mathematical Sciences, Meiji University
<b>Mitsuru ISHIZUKA</b> - Professor emeritus, The University of Tokyo
<b>Naonori UEDA</b> - NTT Fellow, Head of Ueda Research Laboratory, Director of Machine Learning, Data Science Center, NTT Communication Science Laboratories
<b>Hidehiko Tanaka</b> - Professor Emeritus, the University of Tokyo
<b>Jun'ichi TSUJII</b> - Director of Artificial Intelligence Research Center, Advanced Industrial Science and Technology (AIST)
<b>Hideyuki TOKUDA</b> - Professor, Faculty of Environment and Information Studies, Keio University
<b>Takeshi TOKUYAMA</b> - Professor, Graduate School of Information Sciences, Tohoku University
<b>Teruo HIGASHINO</b> - Professor, Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University
<b>Hiroyuki KITAGAWA</b> (PRESTO) - Professor, Center for Computational Sciences, University of Tsukuba
<b>Kenji YAMANISHI</b> (PRESTO) - Professor, Graduate School of Information Science and Technology, the University of Tokyo
<b>Calton PU</b> (International Advisor) - Professor, Georgia Institute of Technology
<b>Nozha BOUJEMAA</b> (International Advisor) - Director of Research, Inria

■ **Nozha Boujemaa** est directrice de recherche à Inria et directrice de l'**Institut DATAIA** lancé officiellement en février 2018 et situé sur le plateau de Saclay en région parisienne. Sa collaboration de longue date avec **Masaru Kitsuregawa** est une référence pour la coopération franco-japonaise en Big Data et intelligence artificielle.

Dans le cadre de cette collaboration, un **symposium sur « Data Science and AI »** a lieu à Paris en juillet 2018 coorganisé par l'Institut DATAIA et la JST, en partenariat avec le Ministère de l'Éducation Supérieure, de la Recherche et de l'innovation français (MESRI) et l'Ambassade de France au Japon.

Projets:

Establishment of Knowledge-Intensive Structural Natural Language Processing and Construction of Knowledge Infrastructure	<b>Sadao KUROHASHI</b> Professor, Graduate School of Informatics, Kyoto University
Privacy-preserving data collection and analytics with guarantee of information control and its application to personalized medicine and genetic epidemiology	<b>Jun SAKUMA</b> Professor, Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba
EBD: Extreme Big Data – Convergence of Big Data and HPC for Yottabyte Processing	<b>Satoshi MATSUOKA</b> Professor, Global Scientific Information and Computing Center, Tokyo Institute of Technology
Discovering Deep Knowledge from Complex Data and Its Value Creation	<b>Kenji YAMANISHI</b> Professor, Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo
Data Particlization for Next Generation Data Mining	<b>Takeaki UNO</b> Professor, Principles of Informatics, National Institute of Informatics
Foundations of Innovative Algorithms for Big Data	<b>Naoki KATOH</b> Professor, Graduate School of Engineering, Kyoto University
Recognition, Summarization and Retrieval of Large-Scale Multimedia Data	<b>Tatsuya HARADA</b> Professor, Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo
The Security Infrastructure Technology for Integrated Utilization of Big Data	<b>Atsuko MIYAJI</b> Professor, School of Information Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology
Application-Centric Overlay Cloud Utilizing Inter-Cloud	<b>Kento AIDA</b> Professor, Information Systems Architecture Research Division, National Institute of Informatics
Discrete Structural Statistics: A Data-centric Framework for Empowering Cancer Science	<b>Koji TSUDA</b> Professor, Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo
Secure Data Sharing and Distribution Platform for Integrated Big Data Utilization	<b>Hayato YAMANA</b> Professor, Department of Computer Science and Engineering, Waseda University

### III.3 - Universités

Sans surprise, ce sont les universités nationales, les plus prestigieuses du Japon, qui concentrent les activités de recherche et de formation en intelligence artificielle. Dans la plupart d'entre elles, ce sont les départements ou écoles d'informatique et d'ingénierie qui réunissent enseignements et laboratoires de recherche. Dans les autres départements scientifiques, on peut trouver des activités en IA au sein de groupes de recherche en santé, biologie, chimie ou matériaux.

On constate également de manière ponctuelle que certains départements consacrés aux Humanités hébergent parfois des chercheurs en intelligence artificielle qui s'y intéresse du point de vue de l'étude de la société, des médias ou encore de l'Internet.

Depuis quelques années, et probablement sous l'impulsion des politiques gouvernementales encourageantes dans le domaine, certaines universités mettent en place des centres entièrement dédiés à la recherche et la formation en intelligence artificielle : Université de Tokyo, de Nagoya et de Tsukuba par exemple.

Nom	Rang	Documents sur Web of Science	Indice d'impact	Cité	% Docs Cités
University of Tokyo	1	198	0.85	1412	69.7
Kyoto University	2	106	1.08	990	68.87
Tokyo Institute of Technology	3	79	0.77	671	75.95
Osaka University	4	55	0.85	380	65.45
Nagoya University	5	45	0.91	329	71.11
Tohoku University	6	43	1.27	144	74.42
Waseda University	7	41	1.07	341	70.73
Hokkaido University	8	40	0.77	132	60.0
Keio University	9	35	0.71	192	71.43
Kyushu University	10	32	0.58	132	62.5
University of Electro-Communications - Japan	11	27	1.62	226	48.15
University of Tsukuba	12	25	0.77	99	60.0
Kobe University	13	23	7.46	2798	52.17
Japan Advanced Institute of Science & Technology (JAIST)	14	22	0.94	94	54.55
Ritsumeikan University	14	22	0.65	38	54.55

*Classement des 15 universités japonaises les plus actives dans le domaine de l'IA selon le nombre de publications référencées sur Web of Science*

## Université de Tokyo

Graduate School of Information Science and Technology

Département	Chercheur	Sujet(s) de recherche
Computer Science <sup>xxxvii</sup>	Masashi SUGIYAMA	Machine learning, statistical data analysis
	Satoru MIYANO	Computational learning theory, genome informatics
	Junya HONDA	Information theory, Machine learning
	Issei SATO	Statistical machine learning
Mathematical Informatics <sup>xxxviii</sup>	Kenji YAMANISHI	Information Theoretic Learning Theory, Machine Learning, Data Mining (Anomaly Detection, Change Analysis), Big data analysis
	Taiji SUZUKI	Machine learning, Mathematical statistics, Learning theory, High dimensional statistics, Optimization for large scale machine learning
	Kumiko TANAKA-ISHII [RCAST]	Computational Linguistics, Natural Language Processing, Mathematical Modeling of Natural Language, Unsupervised Machine Learning Methods
	Kazuyuki AIHARA [IIS]	Mathematics for AI, Mathematical Modeling and Nonlinear Analysis for Biological Systems, Chaos Engineering
	Hiroshi NAKAGAWA [ITC]	Machine Learning Algorithm and Mathematical Models, Privacy Preserving Data Mining
Information Physics & Computing <sup>xxxix</sup>	Hiroshi SARUWATARI	Speech and Acoustic Signal Processing, Music Information Processing, Statistical Signal Processing, Machine Learning, Nonlinear System Analysis
Information & Communication Engineering <sup>xl</sup>	Yoshimasa TSURUOKA	Field :Natural Language Processing, Artificial Intelligence for Games
	Toshihiko YAMASAKI	Field :Multimedia, Image Recognition & Processing, Pattern Recognition
	Naoki YOSHINAGA	Field :Natural Language Processing, Computational Linguistics
Mechano-Informatics <sup>xli</sup>	Yasuo KUNIYOSHI	Intelligent Systems, Application of Brain Information Processing, Human-Machine Cooperative Learning Systems
	Tatsuya HARADA	Intelligent Robots, Intelligent Information Processing, Real-World Image Annotation and Retrieval, Real-World Modeling and Prediction
	Kei OKADA	Coexist and Cooperate Humanoid, Real-World Robot Vision, Intelligent Software System
	Wataru TAKANO	Robotics, Artificial Intelligence
	Yoshitaka USHIKU	Real-World Intelligent Information Processing, Big Data, Cross-Media Analysis
Creative Informatics <sup>xlii</sup>	Masayuki INABA	Intelligent Robot, Humanoid
	Kenji YAMANISHI	Information Theoretic Learning Theory, Data Mining (Anomaly Detection, Network Mining, Latent Dynamics, Applications to Marketing, Security)

[RCAST] Research Center for Advanced Science and Technology

[IIS] Institute of Industrial Science

[ITC] Information Technology Center

Graduate School of Engineering

	<b>Chercheur(s)</b>	<b>Sujet(s) de recherche</b>
Department of Advanced Interdisciplinary Studies	IWASAKI Akira YAIRI Takehisa	Artificial Intelligence
	KANZAKI Ryohei TAKAHASHI Hirokazu SAKURAI Takeshi NAMIKI Shigehiro ANDO Noriyasu HIROSE Michitaka	Intelligent Cooperative Systems
Department of Electrical Engineering and Information Systems <sup>xliii</sup>	KUBOTA Takashi	Space Exploration Robotics, Artificial Intelligence in Space, Image Understanding
	AIHARA Kazuyuki	Mathematical Modeling for Complex Systems, Chaotic and Quantum Neural Networks, Mathematics of Artificial Intelligence

Graduate School of Frontier Sciences

	<b>Laboratoire</b>	<b>Sujet(s) de recherche</b>
Department of Complexity Science and Engineering <sup>xliv</sup>	Sato Lab.	Statistical Machine Learning, Bayesian Estimation
	Sugiyama Lab.	Machine Learning, Statistical Data Analysis
	Honda Lab.	Statistical Machine Learning, Adaptive Decision Making

Research Center for Advanced Science and Technology

	<b>Chercheur(s)</b>	<b>Sujet(s) de recherche</b>
Information Department <sup>xlv</sup>	Michitaka HIROSE Ryohei KANZAKI Hirokazu TAKAHASHI Noriyasu ANDO Takeshi SAKURAI Shigehiro NAMIKI	Intelligent Cooperative Systems
	Akira IWASAKI	Artificial Intelligence

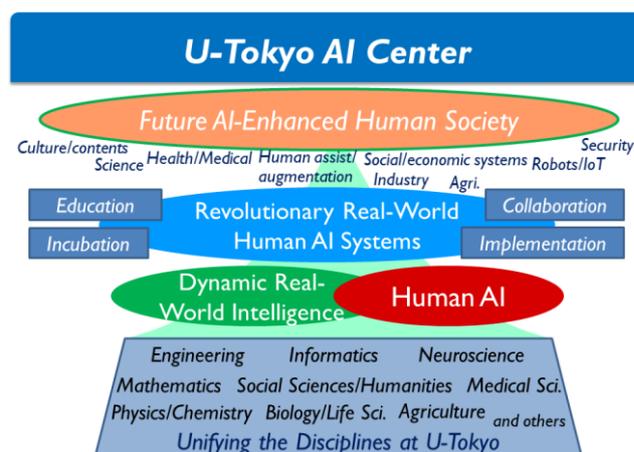
Institute of Industrial Sciences<sup>xlvi</sup>

En dehors des départements ou *graduate schools* liés aux sciences informatiques ou aux mathématiques, l'*Institute of Industrial Sciences* de l'Université de Tokyo s'intéresse également aux applications de l'intelligence artificielle et du *machine learning* pour la conservation d'énergie, la création en construction et pour la résolution de problèmes de société.

Next Generation Artificial Intelligence Center<sup>xlvii</sup>

Depuis la fin de l'année 2016, l'Université de Tokyo possède son propre centre dédié à la recherche en intelligence artificielle, en plus des différents départements, facultés et *graduate schools* qui y sont liés et qui offrent des enseignements sur le sujet. Il a été établi dans le but de promouvoir l'étude de cette discipline et celles qui y sont liées et de former des ressources dans le domaine. Le centre se veut interdisciplinaire et travaille en conjonction avec les différents départements de l'Université de Tokyo :

- Graduate School of Information Science and Technology
- Graduate School of Engineering
- Graduate School of Frontier Sciences
- Institute of Industrial Science
- Research Center for Advanced Science and Technology



College of Arts and Science

Département	Sous-division	Chercheur(s)	Sujet(s) de recherche
Department of Interdisciplinary Sciences	Informatics	Takashi IKEGAMI	Mathematics of nonlinear complex systems
		Tsuneaki KATO	Natural language processing
		Kaneko	Knowledge processing
		FUKUNAGA Alex	Artificial intelligence
		Shin MATSUSHIMA	Machine learning, data mining
Language and Information Sciences	Language Processing and Language Production	KAWASAKI Yoshifumi	Corpus linguistics
		KATO Tsuneaki, NAKAZAWA Tsuneko	Natural language processing
		KATO Tsuneaki, KAWASAKI Yoshifumi, NAKAZAWA Tsuneko	Computational linguistics

## Université de Kyoto

### Graduate School of Informatics

	<b>Chercheur(s)</b>	<b>Sujet(s) de recherche</b>
Department of Intelligence Science and Technology <sup>xlviii</sup>	<b>KAMITANI Yukiyasu<sup>xlix</sup></b> HOSOKAWA Hiroshi MAEGAWA Shingo MAJIMA Kei	Neuroinformatics
	<b>YAMAMOTO Akihiro<sup>l</sup></b> KOBAYASHI Yasuaki Assistant Professor	Computational intelligence
	<b>NISHIDA Toyoaki</b> NAKAZAWA Atsushi Associate Professor OHMOTO Yoshimasa Assistant Professor	Conversational Informatics
	<b>AKUTSU Tatsuya</b> TAMURA Takeyuki Assistant Professor	Biological Information Networks
	<b>KASHIMA Hisashi<sup>ii</sup></b> BABA Yukino	Collective Intelligence

### Institute for Chemical Research – Bioinformatics Center

Le *Bioinformatics Center*, sous-entité de l'Institut de Recherche en Chimie de l'Université de Kyoto, développe de nouvelles technologies informatiques pour le déchiffrement du génome et essaie de comprendre le fonctionnement du vivant en l'assimilant à un système. Le centre est lui-même sous-divisé en trois équipes, *Chemical Life Science*, *Mathematical Bioinformatics*, et *Bio-Knowledge Engineering*. Ces deux dernières mènent des travaux qui sont liés ou qui utilisent l'intelligence artificielle pour des applications en biologie.

	<b>Groupe de recherche</b>	<b>Chef de groupe</b>
Bioinformatics Center <sup>iii</sup>	Bio-Knowledge Engineering	Hiroshi MAMITSUKA
	Mathematical Bioinformatics	Tatsuya AKUTSU

### Shimodaira Laboratory on Statistics and Machine Learning

Le laboratoire du professeur Shimodaira<sup>iiii</sup> est affilié à l'Université de Kyoto et au RIKEN. Son équipe mène ses travaux en mathématiques statistiques sur le campus de l'Université et au bureau du RIKEN AIP à Tokyo, Nihombashi.

<b>Bureau</b>	<b>Chercheur(s)</b>
Kyoto University	Hidetoshi SHIMODAIRA Yan LIU
RIKEN	Hidetoshi SHIMODAIRA Thong PHAM Tomoharu IWATA Yoshikazu TERADA Shinpei IMORI Kei HIROSE
Collaborators	Paul SHERIDAN Shohei SHIMIZU

## Hitachi-Kyoto University Laboratory<sup>lv</sup>

En juin 2016, l'entreprise Hitachi et l'université de Kyoto ont annoncé la création d'un laboratoire conjoint pour mener des recherches en sciences humaines sur les grands défis sociétaux des années à venir. Les thèmes abordés sont au nombre de trois : "universities and corporations in 2050", "artificial intelligence", et "ultra-high voltage electron microscopes".

Les deux partenaires souhaitent ainsi apporter leur contribution à la réalisation de la fameuse « société 5.0 ».

## **Tokyo Institute of Technology**

### School of Computing

	<b>Laboratoire/Groupe de recherche</b>	<b>Sujet(s) de recherche</b>
Department of Mathematical and Computing Science <sup>lv</sup>	Osamu WATANABE research group	Exploring "computation" and its possibility
	Takafumi KANAMORI research group	Understanding "information" from statistical machine learning
	Taiji SUZUKI research group	Statistical machine learning and data science
	Sumio WATANABE research group	Mathematics and Artificial Intelligence
Department of Computer Science <sup>lvi</sup>	INOUE Katsumi Laboratory	Human-Like Computing with Inference and Learning
	TOKUNAGA Takenobu Laboratory	Natural language understanding by computers
	FUJII Atsushi Laboratory	Toward realizing computers operated by and impress us with language
	MURATA Tsuyoshi Laboratory	Discovering knowledge from networks
	HONMA Teruki Laboratory	Discovery of a New Drug from Huge Chemical Space
	ONO Isao Laboratory	Developing Artificial Intelligence based on Natural Evolution
	OKAZAKI Naoaki Laboratory	Intelligent computers that handle human languages
	YAMAMURA Masayuki Laboratory	Systems Life Sciences; Learn, Know and Create Life

### School of Engineering

	<b>Laboratoire/Groupe de recherche</b>	<b>Sujet(s) de recherche</b>
Department of Information and Communications Engineering <sup>lvii</sup>	OKUMURA and TAKAMURA Laboratory	Artificial intelligence with language technology
	SHINOZAKI Laboratory	Reveal the mechanism of speech understanding

	KOBAYASHI Laboratory	Realization of human-centric speech interface
	SUZUKI Laboratory	Computational intelligence for future biomedicine
	NAKAHARA Laboratory	Next Generation Computer by Reconfigurable LSIs
	BERRAR Laboratory	Data Science

#### Global Scientific Information and Computing Center (GSIC)

Le GSIC du Tokyo Institute of Technology est l'opérateur du supercalculateur TSUBAME 3.0 depuis l'été 2017 qui a été construit en partenariat avec Nvidia et SGI Japan<sup>lviii</sup>. Il s'agit d'un outil extrêmement puissant pour la recherche en résolution de problèmes complexes, *Big Data* et intelligence artificielle.

## Université d'Osaka

#### Graduate School of Information Science and Technology

Département	Sous-division(s)	Laboratoire/Institut
Computer Science <sup>lix</sup>	Intelligent Media Systems	YAGI Laboratory The Institute of Scientific and Industrial Research
Information and Physical Sciences <sup>lx</sup>	Architecture for Intelligence	The Institute of Scientific and Industrial Research <sup>lxi</sup>
Multimedia Engineering <sup>lxii</sup>	Big Data Engineering	ONIZUKA Laboratory
	Applied Media Engineering (Cybermedia Center)	SHIMOJO Laboratory

#### Graduate School of Engineering<sup>lxiii</sup>

Département	Laboratoire	Directeur de laboratoire
Adaptive Machine Systems <sup>lxiv</sup>	Emergent Robotics Lab	Minoru ASADA
	Motor Intelligence Lab,	Tomomichi SUGIHARA
	Symbiotic Media Lab	Hideyuki NAKANISHI
	Intelligent Robotics Lab <sup>lxv</sup>	Hiroshi ISHIGURO
	Adaptive Robotics Lab	Ko HOSODA

#### Graduate School of Engineering Science

Department of Systems Innovation <sup>lxvi</sup>	Division of Systems Science and Applied Informatics	System Theory	Adaptive Robotics Group Systems Analysis Group
		Intelligent Systems	Applied Robotics Group Intelligent Robotics Group Pattern Measurement Group Robotic Manipulation Group

## Université de Nagoya

### Graduate School of Informatics

Département	Sous-division	Chercheurs
Intelligent Systems <sup>lxvii</sup>	Media Informatics Unit	MURASE Hiroshi TAKEDA Kazuya IDE Ichiro TAKEUCHI Ejiro ISHIGURO Yoshio OGAWA Atsunori KAWANISHI Yasutomo TODA Tomoki DEGUCHI Daisuke
	System Informatics Unit	TAKEDA Koichi ISHIKAWA Yoshiharu MORI Kensaku KUDO Hiroaki SASANO Ryohei MATSUMOTO Tetsuya ODA Masahiro TOYAMA Katsuhiko OGAWA Yasuhiro KOMAMIZU Takahiro
	Field Informatics Unit	MASE Kenji NAGAO Katashi MATSUBARA Shigeki ENOKIBORI Yu OHIRA Shigeki
Mathematical Informatics <sup>lxviii</sup>	Theoretical Informatics and Mathematics	MATSUBARA Yo YOSHINOBU Yasuo ONO Hiroataka SATO Junya KIHARA Takayuki
	Mathematical Modeling and Informatics	YAGIURA Mutsunori NISHIMURA Harumichi BUSCEMI Francesco HU Yannan
Complex Systems Science <sup>lxix</sup>	Emergent Systems	ARITA Takaya KITA Eisuke NAGAMINE Koichiro SUZUKI Reiji SASAHARA Kazutoshi
	Complex Systems Computation	AZEGAMI Hideyuki OHKA Masahiro WATANABE Takashi SUZUKI Yasuhiro

### Graduate School of Information Science

Département	Sous-division	Chercheurs
Computer Science and Mathematical Informatics <sup>lxx</sup>	Mathematical Modeling and Analysis Group	YAGIURA Mutsunori NISHIMURA Harumichi
	Theory of Computation Group	KANAMORI Takafumi

Systems and Social Informatics <sup>lxix</sup>	Knowledge Society and Information Systems Group	MASE Kenji KATO, Jien
	Architecture of Information Society Group	TOYAMA Katsuhiko OGAWA Yasuhiro OHNO Tomohiro

#### Graduate School of Engineering

Département	Sous-division	Groupe(s) de recherche
Materials Design Innovation Engineering	Computational Materials Design	<u>Computational histology</u> Toshiyuki OYAMA Yuuki TSUKADA
		<u>Structural form control engineering</u> ADACHI Yoshitaka

#### Nagoya University Center of Innovation (COI)

Le COI de l'Université de Nagoya<sup>lxxii</sup> a été créé grâce à une initiative du MEXT et de la JST prévoyant la création de plusieurs centres d'innovation à travers le pays et le soutien à leur financement entre 2013 et 2022. Le but de ses centres est d'offrir une structure au sein de laquelle académiques et industriels peuvent créer des collaborations.

Le COI de Nagoya mène par exemple des recherches dans le domaine de la mobilité : développement d'un assistant de conduite avancé, de technologies de reconnaissance environnementale haute performance et d'une intelligence artificielle pour la navigation. Il bénéficie de nombreux partenaires industriels comme Toyota, Denso, Fujitsu ou encore Panasonic.

## Université de Tsukuba

#### Faculty of Engineering, Information and Systems<sup>lxxiii</sup>

Chercheur	Sujet(s) de recherche
AIYAMA Yasumichi	Intelligent mechanics/Mechanical systems - Robotics, Manipulation, Advanced Factory Automation
ARANHA Claus de Castro	Software, Theory of informatics - Evolutionary Algorithms, Optimization Techniques, Data Analysis, Machine Learning, Artificial Intelligence
ENDO Yasunori	Intelligent informatics, Control engineering/System engineering, Theory of informatics - Soft Computing, Fuzzy, Clustering, Risk Analysis, System Model, Functional Analysis
ENDO Yuki	Multimedia database - Computer Graphics, Image-processing techniques, Image recognition, Spatio-temporal data mining, Deep learning
DATE Hisashi	Intelligent mechanics/Mechanical systems, Dynamics/Control, Control engineering/System engineering - Nonlinear control, Autonomous mobile robot, Snake like robot
FUKUI Kazuhiro	Rehabilitation science/ Welfare engineering, Perceptual information processing - Computer vision, pattern recognition, 3D object recognition, face recognition, human sensing, Biometrics
FURUKAWA Hiroshi	Intelligent informatics, Cognitive science, Intelligent mechanics/Mechanical systems, Nuclear engineering, Experimental psychology, Social systems engineering/ Safety system - Human-Machine Interface, Human-Machine Collaboration, Navigation, Cognitive Map, Automation, Cognitive Workload, Adaptive Automation, Human-Robot Interaction, Cognitive Simulation,

	Knowledge Acquisition
IDA Tetsuo	Intelligent informatics - Software Science, Automated Reasoning
INUI Takashi	Intelligent informatics - Natural language processing, computational linguistics, opinion mining, sentiment analysis, Information extraction and knowledge acquisition from natural language data, new sense detection
KAKEYA Hideki	Optical engineering, Photon science, Intelligent informatics
KAMEYAMA Keisuke	Intelligent informatics - learning, adaptive information processing, signal / image encoding, image retrieval, image reconstruction
KANO Hitoshi	Intelligent informatics - Knowledge processing, Evolutionary computation, Artificial life, Intelligent transportation systems
KITAGAWA Takashi	Intelligent informatics
KUDO Hiroyuki	Intelligent informatics, Biomedical engineering/Biomaterial science and engineering, Medical systems - Imaging science, Medical imaging, Computer-aided-diagnosis of medical image, Assisting technology medical care, Quantum-beam phase imaging, Intelligent image sensing, Image processing, Computer vision, Inverse problems, Image compression, Image display, Music and sound processing
MOCHIYAMA Hiromi	Intelligent mechanics/Mechanical systems - Flexible-Robotics, Haptics, Human Skill
MORITA Masahiko	Intelligent informatics, Cognitive science - Computational Neuroscience, Neural Modeling, Neural Network, Associative Memory, Brain-like Computing, Neural Computation
NAKAUCHI Yasushi	Intelligent informatics - Human-Robot Interface, Intelligent Environments
NOBUHARA Hajime	Intelligent informatics - Computational Intelligence, Multi-Media Processing, Image Processing, Smart Interaction, Web Science, Web Intelligence, Multi-Agent, Bio-informatics, Information Visualization
OHYA Akihisa	Intelligent mechanics/Mechanical systems, Measurement engineering, Intelligent robotics - Intelligent Robot, Autonomous Mobile Robot, Real-world Sensory Information Processing
OSAWA Hirotaka	Human interface and interaction, Intelligent robotics, Cognitive science - human-agent interaction, human-robot interaction, artificial intelligence, anthropomorphization
SAKUMA Jun	Intelligent informatics - machine learning, knowledge discovery, data mining, privacy, security
SUZUKI Kenji	Intelligent informatics - Robotics, Assistive Technology, Augmented Human, Cybenics, Music Technology, HCI, HRI, Social Robotics, Biorobotics
TAKAHASHI Shin	Intelligent informatics, Software - User interface software, Ubiquitous Computing
TAKIZAWA Hotaka	Intelligent informatics - Intelligent image processing, Well-being Information Technology, Medical Image Processing
TANAKA Fumihide	Intelligent robotics, Intelligent informatics - Social Robotics, Human-Robot Interaction, Childhood Education, Elderly Support, Development and Learning, Machine Learning
TSUBOUCHI Takashi	Intelligent mechanics/Mechanical systems, Control engineering/System engineering - Robotics, Control Engineering, Mechatronics, Intelligent Machine
UTSURO Takehito	Intelligent informatics
YAMADA Takeshi	Perceptual information processing - Speech and acoustic information processing: speech recognition, sound scene understanding, multi-channel signal processing, media quality assessment, e-learning.

YAMAMOTO Miki	Statistical Natural Language Processing, Human Language Technology, Corpus, Corpora, Language model, Probabilistic model for context
---------------	--

Faculty of Library, Information and Media Science<sup>lxvii</sup>

<b>Chercheur</b>	<b>Sujet(s) de recherche</b>
HIRAGA Yuzuru	Cognitive science, Intelligent informatics - Cognitive Science, Artificial Intelligence, Music Information Science, Music Cognition, Music Information Retrieval, Game Informatics
MATSUBARA Masaki	Cognitive science, Intelligent informatics, Educational technology, Rehabilitation science/ Welfare engineering, Special needs education - Artificial Intelligence, Cognitive Musicology, Music Information Processing, Cybernetics, Accessibility
SEKI Yohei	Intelligent informatics, Library and information science/ Humanistic social informatics - Natural Language Processing, Information Access Technologies, Communication Understanding, Sentiment Analysis, Summarization
TAKAKU Masao	Web informatics, Service informatics, Library and information science/ Humanistic social informatics, Intelligent informatics - information retrieval, information seeking behavior, digital library, scholarly communication, special library
TEZUKA Taro	Intelligent informatics - signal processing, machine learning
WAKABAYASHI Kei	Intelligent informatics, Statistical science, Web informatics, Service informatics - Machine Learning, Statistical Natural Language Processing, Dialog System, Social Media Analysis

Center for Computational Sciences

<b>Chercheur</b>	<b>Sujet(s) de recherche</b>
HORIE Kazumasa	Intelligent informatics
KAMEDA Yoshinari	Intelligent informatics - Image Understanding, Multiple Camera Observation, 3D Shape Reconstruction, Sensor Fusion, Multimedia Processing, Massive Sensing, Mixed Reality, ITS, Distant learning
KITAHARA Itaru	Intelligent informatics, Human interface and interaction, Sports science, Natural disaster / Disaster prevention science, Multimedia database - Computer Vision, Mixed Reality, Computational Media, Image Processing, Free-Viewpoint Video
SHISHIDO Hidehiko	Intelligent informatics, Sports science - Computer Vision, Convolutional Neural Network, Crowdsourcing, Human Computation

Center for Artificial Intelligence Research (C-AIR)

L'Université de Tsukuba, à l'instar d'autres universités prestigieuses, a mis en place récemment (printemps 2017) un centre dédié à la recherche et à la formation en intelligence artificielle, le Center for Artificial Intelligence Research<sup>lxviii</sup>. Le nouveau centre se veut interdisciplinaire et encourager les collaborations entre les différents départements de l'université travaillant sur des sujets liés à l'intelligence artificielle. Son directeur est le professeur Tetsuya SAKURAI.

### III.4 – Entreprises et laboratoires privés

Le Japon, au même titre que l'Europe, pâtit du fait qu'il ne possède aucun géant de l'envergure de Google, Facebook, Tencent ou Baidu. Néanmoins certaines entreprises se démarquent par l'ampleur des moyens qu'elles investissent dans la recherche en intelligence artificielle : Fujitsu, Softbank, Toyota, Nissan en sont des exemples.

Nom	Rang	Documents sur Web of Science	Indice d'impact	Cité	% Docs Cités
NEC Corporation	1	31	3.5	1029	83.87
Fujitsu Ltd	2	23	0.12	19	21.74
Nippon Telegraph & Telephone Corporation	3	21	0.88	73	66.67
Fujitsu Laboratories Ltd	4	20	0.13	19	25.0
Honda Motor Company	5	10	1.04	79	80.0
Toshiba Corporation	6	9	1.02	49	66.67
Toyota Motor Corporation	6	9	1.77	45	88.89
DENSO	8	6	0.24	5	33.33
Panasonic	8	6	0.88	77	100.0
Sony Corporation	10	5	0.3	15	60.0

*Classement des 10 entreprises japonaises les plus actives dans le domaine de l'IA selon le nombre de publications référencées sur Web of Science*

En Novembre 2016, de grands noms de l'industrie japonaises tels que Fujitsu, Toshiba, Hitachi, Panasonic, Sony, Mitsubishi Electric et Sharp annonçaient leur intention d'investir dans la R&D liée à l'intelligence artificielle aussi bien en ressources humaines que financières dans les années à venir (jusqu'à 300 milliards de yens sur les trois ans à venir)<sup>xxvi</sup>.

### Grandes entreprises

#### Fujitsu – le géant japonais des services en ICT

L'entreprise Fujitsu est le troisième fournisseur mondial de services informatiques. Ses secteurs d'activités et ses produits sont très variés et vont de la production de semi-conducteurs aux services de conseil en passant par la vente de serveurs, postes de travail, logiciels et autres périphériques informatiques et de télécommunications.

Parmi ses nombreuses filiales, le groupe compte l'entité Fujitsu Laboratories Ltd qui regroupe les activités de recherche et développement. Plus de 1500 chercheurs sont employés dans ces différents laboratoires répartis dans plusieurs pays du monde en plus du Japon.

1	Computing revolution Digital Annealer	2	Explainable AI Deep Tensor + Knowledge Graph
3	Data-driven platforms connecting various industries Connected Digital Place	4	Dramatic increase in the number of connected things Zero Limitation Networking
5	System transformation for the connected world Microservice Transformation	6	Data reliability assurance Borderless IoT Security
7	Understanding human feelings, emotions, and illusions for human-machine collaboration Nine-Sensecomputing	8	Fusion of physical and chemical Materials Informatics

Fujitsu Laboratories' Eight Emerging Technologies for Leading the World

Fujitsu Laboratories a identifié l'Intelligence Artificielle comme l'une des « Huit Technologies Emergeantes qui dirigeront le Monde » et mène des recherches très actives dans le domaine<sup>lxxvii</sup>. La vision de Fujitsu Laboratories quant aux applications de l'Intelligence Artificielle – et plus précisément du Machine Learning et du Deep Learning – est vaste : les résultats de leurs recherches montrent un intérêt pour l'utilisation de ces technologies pour l'acquisition et le traitement de données, l'aide à la décision pour des problématiques de société ou d'entrepreneuriat, l'industrie, l'aide à la production, la sécurité, la gestion d'énergie et de ressources, la robotique, la ville intelligente et bien d'autres domaines encore.

Fujitsu s'intéresse également à l'amélioration des interactions entre humains et intelligence artificielle et cherche à étendre le champ d'applications possibles de l'IA.

- *New Artificial Intelligence Technology Improving Fuel Efficiency and Reducing CO2 Emissions of Ships through Use of Operational Big Data*
- *AI Technology for Quickly Solving Urban Security Positioning Problems*
- *Quick-adapting and Flexible Autonomous Robot System*
- *Application of Artificial Intelligence Technology in Product Design*
- *Machine Learning Technology Applied to Production Lines: Image Recognition System*
  
- *AI-based Automatic Configuration Technology for Large-scale Video Analysis Solution*
- *Fujitsu Develops Deep Learning Technology based on Adversarial Training and Auxiliary Data*
- *Kyoto University and Fujitsu Launch Joint Research Project to Advance Medicine through the Use of AI*
- *Fujitsu AI Increases Accuracy of Malware Intrusion Detection*

 Le 9 mars 2017, l'entreprise Fujitsu annonçait son intention **d'investir plus de 50 millions d'euros en France** dans le secteur de l'intelligence artificielle. Parmi les projets d'investissements annoncés figurait une collaboration toute particulière avec **l'Ecole Polytechnique**.

Un an plus tard en mars 2018, Fujitsu annonçait l'extension de ses capacités de recherche en matière d'IA en France avec l'extension de ses locaux de **Paris-Saclay** et le renforcement de ses équipes. L'entreprise a également été sélectionnée pour participer à un prestigieux **programme de recherche européen** dans le domaine de l'IA<sup>lxxviii</sup>.

## DeNA

---

L'entreprise DeNA est un fournisseur de services en ligne et plus particulièrement sur mobile comme du e-commerce ou des jeux vidéo. Cependant, depuis quelques années, DeNA est aussi un acteur très actif dans le développement de véhicules autonomes.

 Un premier projet, « Robot Taxi », avait été développé en collaboration avec l'entreprise japonaise ZMP et utilisait la technologie de la **startup française Easy Ride**<sup>lxxix</sup>. Il s'agissait d'une navette sans chauffeur qui devait être utilisée à terme pendant les Jeux Olympiques de 2020 à Tokyo. Des tests en zone rurale, dans la préfecture d'Akita, avaient même été menés. Le partenariat entre ZMP et DeNA a cependant été rompu.

DeNA a depuis commencé une collaboration avec l'entreprise de livraison Yamato pour développer un véhicule qui réaliserait des livraisons de manière autonome, « Roboneko Yamato »<sup>lxxx</sup>, ainsi qu'avec Nissan pour lancer un nouveau service de taxis autonomes, « Robot Shuttle »<sup>lxxxi</sup>.

## Honda

---

Le constructeur automobile Honda Motor Company est longtemps resté discret sur le sujet de l'intelligence artificielle et des véhicules autonomes. Jusqu'à l'année dernière, en 2017, lorsque la création d'un nouveau centre de Recherche & Développement dédié à la robotique, l'IA et l'énergie (batteries).

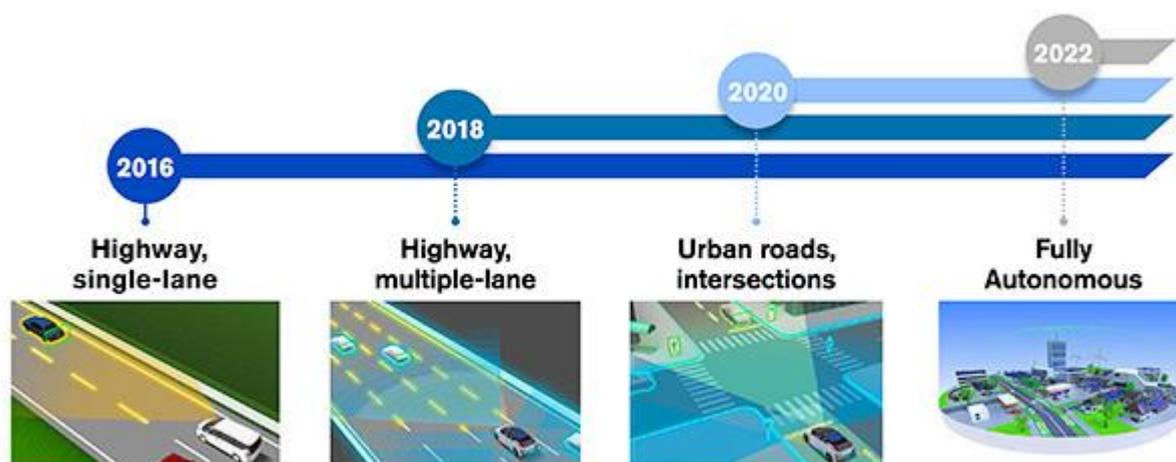
De plus, l'entreprise avait également annoncé un partenariat avec Waymo, l'entité du groupe Alphabet (propriétaire notamment de Google) spécialisée en véhicules autonomes. Honda s'appuierait sur ses technologies existantes et déjà opérationnelles pour véhicule « augmenté » (assistant de conduite intelligent, système automatique de freinage...) et utiliserait ce partenariat avec Waymo pour accélérer la transition vers l'élaboration d'un véhicule autonome.

Selon les propres mots du CEO de Honda, le constructeur ne souhaite pas mener ses recherches de manière isolée mais au contraire nouer des partenariats constructifs pour les parties respectives. Cette tendance semble être confirmée par l'annonce plus récente d'un accord avec SenseTime, une startup chinoise dont la valeur est estimée à plus d'un milliard de dollars<sup>lxxxii</sup>.

## Nissan

Nissan<sup>lxxxiii</sup> est l'un des constructeurs automobiles les plus impliqués dans le développement des véhicules autonomes. La recherche dans le domaine prend plusieurs formes :

- Le développement d'assistants de conduite intelligents mais qui requièrent encore l'action d'un conducteur et qui sont progressivement intégrés aux modèles de voiture du constructeur. La technologie en question a été présentée au CES 2018 sous le nom de *Seamless Autonomous Mobility*.
- Le développement du véhicule autonome de niveau 4 qui en théorie n'a donc pas besoin de conducteur. Un prototype équipé de la technologie « ProPilot » a été testé à Tokyo en 2017.



- Le développement de services autour de ces technologies, comme par exemple le service de taxi autonome « Easy Ride » testé récemment à Yokohama en partenariat avec DeNA. Cette collaboration a débuté en 2017 et des tests ont été menés dans la ville de Yokohama en mars 2018.

Nissan possède plusieurs centres de recherche. Parmi eux, celui qui concentre les activités liées à l'IA se situe dans la Silicon Valley. Au Japon, Nissan opère trois centres de recherche et développement à Atsugi, Yokosuka et Yokohama, tous situés dans des villes à la périphérie de Tokyo.

## Softbank

Le groupe Softbank<sup>lxxxiv</sup> est un conglomérat japonais classé 38<sup>ème</sup> au *Forbes Global 2000* en 2017 particulièrement connu pour son CEO très emblématique Masayoshi Son, ses campagnes d'investissements massifs et ses rachats d'entreprises spectaculaires. Le groupe est le propriétaire du *Vision Fund* d'une valeur de 100 milliards de dollars monté en collaboration avec l'Arabie Saoudite, Apple, Qualcomm, ou encore Oracle.

Softbank est un acteur majeur de l'innovation en Intelligence Artificielle. Il y a quelques années, le groupe avait racheté l'entreprise de robotique française **Aldebaran** et avait développé le robot humanoïde Pepper, destiné au service à la personne et à la clientèle.

Plus récemment, Softbank est devenu le propriétaire d'ARM, le fabricant de processeurs, et de Boston Dynamics, une filiale d'Alphabet (parent de Google) spécialisé en robotique. Toujours dans le domaine de l'IA, des investissements ont été faits dans les startups Mythic (puces électroniques pour IA), Brain (robotique autonome), TwoXar (recherche pharmaceutique), Nauto (véhicules autonomes) ou encore Plenty (agriculture assistée par IA). Toujours dans le secteur des puces électroniques et des processeurs, le groupe a acheté pour 4 milliards de dollars de parts dans l'entreprise Nvidia.

Le CEO de Softbank ne cache pas son intérêt immense pour les technologies de l'IA et que ces rachats et investissements sont partiellement motivés par sa confiance en leur potentiel futur. Il affirme notamment qu'une IA capable de surpasser les humains pourrait voir le jour d'ici 30 ans.

Le portfolio de Softbank est extrêmement varié mais certaines activités révèlent un intérêt tout particulier pour les véhicules autonomes et les services qui se développent autour de ce domaine d'application de l'IA. A l'étranger, Softbank a investi dans des startups travaillant sur le sujet mais a aussi acheté des parts dans différents leaders régionaux des services de VTC : Didi Chuxing en Chine, Grab en Asie du Sud-Est, Ola en Inde et finalement Uber aux Etats-Unis.

Au Japon, le groupe a créé en 2016 l'entité SB Drive dédiée au développement de véhicules autonomes pour les transports publics. Des tests ont déjà été réalisés avec des navettes autonomes (à l'aéroport de Haneda par exemple) ou des camions de transport de fret.

 Pour réaliser ses navettes autonomes, SB Drive a collaboré avec Hino Motors et la startup française Navya.

## Sony

---

Les recherches en intelligence artificielle de Sony remontent aux années 2000 et sont connues pour les produits qui en sont dérivés comme le robot Aibo, dont une nouvelle version vient d'être dévoilée, mais la compagnie n'avait jamais travaillé en collaboration avec des acteurs extérieurs. Depuis un ou deux ans, la tendance est toute autre et Sony semble chercher à enrichir son expertise en intelligence artificielle en nouant de nouveaux partenariats<sup>lxxxv</sup>.

L'entreprise Sony a formé en 2017 une joint-venture avec UEI Corp., une entreprise japonaise spécialisée en logiciels informatiques et intelligence artificielle, et l'incubateur de startups World Innovation Lab. Nommée Ghelia, elle a pour domaine d'activité le service aux entreprises en science des données et en programmes d'intelligence artificielle.

Toujours via des partenariats, Sony s'intéresse également aux véhicules intelligents et a récemment annoncé avoir développé un véhicule contrôlable à distance intégrant des technologies de capteurs et d'intelligence artificielle. Il prend la forme d'une navette de trois mètres de long et d'un peu moins de deux mètres de hauteur. Elle n'est pas destinée à un usage sur les grandes voies de communication, mais plutôt à une conduite dans des aires de loisir (golf, centre commercial, etc.). L'entreprise a également formé une alliance avec cinq opérateurs de taxis tokyoïtes, Daiwa Motor Transportation, Hinomaru Kotsu, Kokusai Motorcars, Green Cab et le groupe Checker Cab, pour développer un service utilisant l'IA de manière prédictive.

## Toyota

---

En Septembre 2017, le constructeur automobile Toyota<sup>lxxxvi</sup> annonçait son intention de commercialiser et lancer sur les routes des voitures autonomes d'ici le début des années 2020. L'ensemble de la stratégie de l'entreprise était détaillée dans un livre blanc publié à la même période.

En concordance avec ces objectifs, Toyota avait ouvert en 2016 un nouveau centre de recherche dédié à l'intelligence artificielle et à la robotique aux Etats-Unis dans la Silicon Valley. Le constructeur automobile compte développer son offre dans les véhicules autonomes par deux voies différentes : l'une repose sur une voiture 100% autonome, et l'autre sur le développement d'un véhicule fonctionnant partiellement grâce à l'IA mais qui requiert encore des initiatives et des prises de décision de la part du conducteur.

Plus récemment, au début du mois de mars 2018, le constructeur automobile annonçait la création d'une unité de 1000 ingénieurs japonais et étrangers qui seraient supervisés par un ancien ingénieur en robotique de Google, James Kuffner. Cette unité, qui a été nommée TRI-AD (acronyme de *Toyota Research Institute-Advanced Development*) est formée en collaboration avec Aisin Seiki et Denso, des fabricants de composants automobiles.

Toyota a aussi conclu un partenariat avec le fabricant de processeurs Nvidia. L'offre qui intéresse Toyota est une plateforme d'intelligence artificielle, par ailleurs déjà utilisée par Audi et Mercedes. Cet outil, appelé « Drive PX », agrège les données envoyées par les différents capteurs dont est équipé un véhicule (caméras, radar, etc.) qui sont ensuite traitées par l'intelligence artificielle afin que la voiture s'adapte à son environnement.

Toyota avait d'ailleurs dévoilé à l'occasion du CES 2017 (Consumer Electronics Show) son projet de véhicule autonome, Concept-i. Il mettrait l'accent sur l'interaction voiture-conducteur, grâce à une intelligence artificielle intégrée qui apprendrait au fur et à mesure des « conversations » avec le conducteur ses goûts, ses humeurs, sa personnalité, ou encore son niveau de fatigue afin de lui proposer une expérience sur la route sur-mesure.

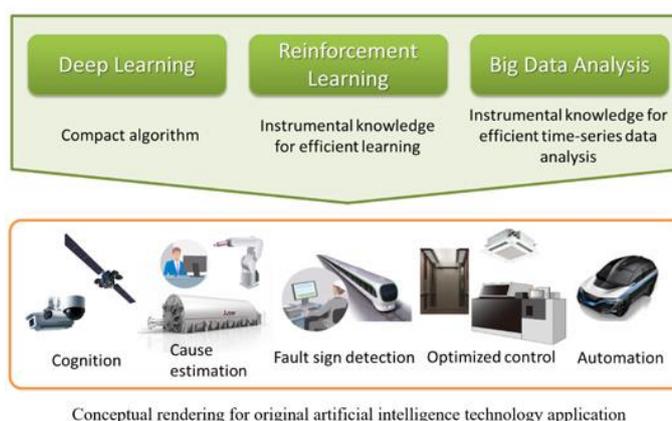
Au même titre que Softbank ou Sony, Toyota s'intéresse aux services de taxi mettant à profit les possibilités offertes par l'IA. Dans ce sens, un partenariat a été conclu avec le développeur d'application JapanTaxi et un investissement de 70 millions de dollars a été annoncé dans une entité de Nihon Kotsu, l'un des principaux opérateurs de taxi du Japon en termes de flotte et qui travaille également au développement d'un système utilisant l'IA.

## Mitsubishi Electric (MAISART)

---

Mitsubishi Electric<sup>lxxxvii</sup> est un fabricant japonais de systèmes électroniques, automatiques, producteurs d'énergie ou encore destinés à la production industrielle.

L'entreprise a développé sa propre technologie d'intelligence artificielle, désignée sous le nom de MAISART, c'est-à-dire "Mitsubishi Electric's AI creates the State-of-the-ART in technology". Cette technologie est basée sur du deep learning, de l'apprentissage renforcé et du Big Data. Pour Mitsubishi Electric, il s'agit de mettre en avant leur expertise dans le domaine et de promouvoir l'application des technologies d'IA dans des secteurs d'activité variés comme le montre le schéma ci-dessous.



## Fanuc

---

FANUC<sup>lxxxviii</sup> est un équipementier industriel japonais et l'un des plus importants fournisseurs de robots industriels au monde. L'entreprise a déjà collaboré avec Nvidia afin d'intégrer de l'intelligence artificielle à sa plateforme FIELD (*FANUC Intelligent Edge Link & Drive System*) qui permet de créer un réseau d'objets connectés à partir de différents types d'équipements industriels. Le réseau ainsi créé génère une quantité immense de données que le système FIELD analyse et exploite de manière intelligente afin de faciliter les opérations et faire de la maintenance prédictive.

L'ajout d'une « couche » d'intelligence artificielle au système permettrait aux robots interconnectés de s'auto-enseigner les tâches qui leur sont assignées afin de mieux les réaliser et plus rapidement. Afin d'aller plus loin dans le développement de cette technologie, FANUC a lancé une joint-venture avec Hitachi et la startup japonaise Preferred Networks, spécialiste du *deep learning*.

## OMRON

---

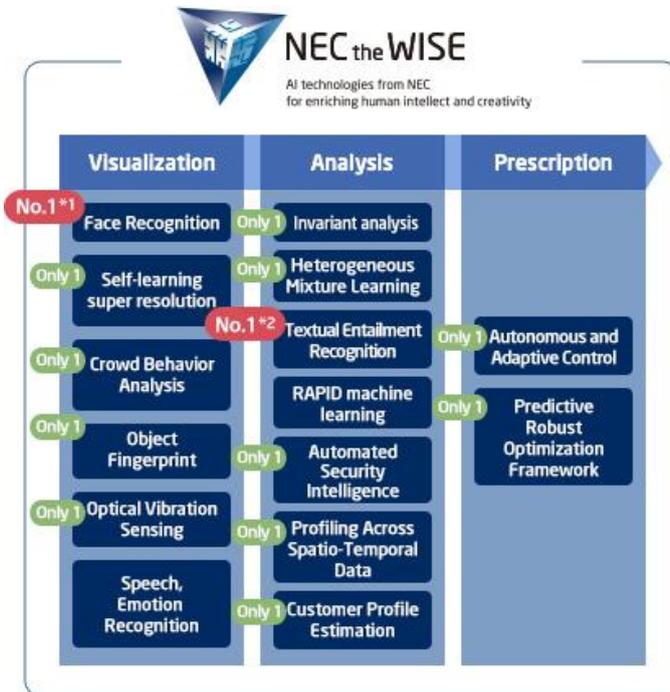
OMRON<sup>lxxxix</sup> est un fabricant japonais de composants électroniques, équipements industriels, automatiques, de santé et de sécurité reconnu mondialement pour ses innovations.

Au CES 2018, l'entreprise a mis en avant de nombreuses démonstrations de technologies utilisant de l'intelligence artificielle dans le but de promouvoir l'harmonie et les interactions entre humains et machines pour répondre à des besoins sociétaux et industriels. Ces démonstrations incluaient un système de surveillance de conduite de véhicule autonome et le système d'apprentissage du tennis de table FORPHEUS qui exploitent la technologie d'OMRON *Sensing & Control + THINK*.

OMRON mène également des recherches croisées entre IA et neurosciences, toujours dans le but d'améliorer les interactions hommes-machines, mais aussi la productivité et les conditions de travail dans leur ensemble.

## NEC

L'entreprise NEC<sup>xc</sup> est principalement connue dans le domaine de l'intelligence artificielle pour sa marque « NEC The Wise », un portfolio de technologies destinées à augmenter la créativité humaine.



\*1 : Ranked 1st four consecutive times in task assessment sponsored by the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST)

\*2 : Ranked 1st in task assessment sponsored by the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST) (2012)

Dans ce portfolio, c'est la technologie de reconnaissance faciale « NeoFace » qui est particulièrement reconnue dans le domaine pour son degré de précision très élevé, même lorsqu'il s'agit de traiter un grand nombre d'entrées comme dans une foule par exemple. Les applications envisagées pour ce type de technologie sont principalement liées à la sécurité, dans les gares par exemple.

Le Tokyo Institute of Technology et l'entreprise NEC ont annoncé un partenariat sur le développement d'une solution de traitement d'images utilisant l'intelligence artificielle. Cette technologie serait capable, en combinant les images prises par des caméras usuelles et celles enregistrées par des détecteurs spécialisés (caméras infrarouge par exemple), d'améliorer considérablement la finesse de l'analyse résultante.

## NTT

Dans un rapport datant de mai 2016, NTT exposait sa vision en matière de recherche et développement en intelligence artificielle. Cette vision s'organise autour de quatre concepts :

- *Agent-AI* : désigne les technologies d'IA pour l'analyse d'informations émises par les personnes afin de comprendre leurs émotions et leurs intentions. Ce type d'IA est déployé dans le domaine du service à la clientèle, l'aide au diagnostic de santé et la communication en général
- *Heart-touching AI* : désigne les technologies d'IA pour l'analyse approfondie des comportements inconscients d'une personne et procéder à une analyse psychologique complète. Ce type d'IA serait plutôt utilisé dans l'éducation, les divertissements, le sport, le conseil (en santé, bien-être...)
- *Ambient-AI* : désigne les technologies d'IA pour l'analyse et la compréhension de l'environnement dans son ensemble (objets, personnes, etc.). Ce type d'IA s'adresse par exemple aux voitures autonomes ou peut s'appliquer au concept des smart cities
- *Network-AI* : désigne les technologies pour l'interconnexion de différents types d'IA et l'optimisation globale des réseaux de télécommunication avec les terminaux qui y sont connectés.

Ces quatre concepts sont réunis sous une même marque, propriété du groupe NTT, dénommée corevo.

La recherche en IA au sein du groupe NTT est disséminée dans ses laboratoires et ses différentes filiales, au Japon ou à l'étranger :

<b>NTT Communications<sup>xc1</sup></b>	Technologie COTOHA <sup>xcii</sup> : Outil de communication muni d'une intelligence artificielle utilisé pour des chatbots ou de la recherche sémantique
	Video analysis reporting service - advanced AI-based video analysis (utilise une technologie développée par Preferred Networks)
<b>NTT Comware<sup>xciii</sup></b>	Real-time human detection based on deep learning <sup>xciv</sup>
	Automatic road defect detection system <sup>xcv</sup>
	Technology for determining the degree of impropriety of an image <sup>xcvi</sup>
<b>NTT East<sup>xcvii</sup></b>	Robo-Connect <sup>xcviii</sup>
<b>NTT Docomo<sup>xcix</sup></b>	Natural dialog engine <sup>c</sup>
<b>NTT Security<sup>ci</sup></b>	Advanced security analytics with AI <sup>cii</sup>
<b>NTT Data<sup>ciiii</sup></b>	Partenariat récent dans le domaine de la santé avec <i>Pieces Technologies</i> <sup>civ</sup>
	Songs reporting service for broadcasters <sup>cv</sup>
	Monone, abnormal sound detection <sup>cvi</sup>
	Cloud robotics platform for IoT <sup>cvi</sup>
<b>NTT Laboratories<sup>cviii</sup></b> (filiale dédiée à la R&D)	Communication Science Laboratories (Machine learning and data science centre à Keihanna)
	Media Intelligence Laboratories
	Network Service Systems Laboratories

Les deux entreprises ont l'intention de combiner leur savoir-faire : NTT fournira des technologies de reconnaissance vocale, contrôle de dialogue, synthèse de voix, ainsi que sa plateforme d'intelligence artificielle *corevo* pour améliorer les interactions humain-robot. Le « robot d'aide à l'humain », ou *Human Support Robot* (HSR), de Toyota accomplira les tâches de « récupération d'objets à terre », « récupération d'objets hors de portée » et de « communication avec les aides-soignants et les proches ». Toyota prendra aussi en charge les expérimentations nécessaires à la vérification de ces technologies<sup>cix</sup>.

## Hitachi

Hitachi<sup>cx</sup> consacre une partie de ses activités de Recherche & Développement à l'intelligence artificielle. L'utilisation de l'IA envisagée par Hitachi est clairement orientée vers l'augmentation de la productivité et l'optimisation des opérations ou services d'une entreprise grâce aux mathématiques appliquées et à l'exploitation des données de masse (Big Data).



Ces activités sont axées autour de deux grandes thématiques :

Développement d'une technologie d'IA de dialogue avec apprentissage actif à partir d'une base de données: il s'agit en fait de développer les technologies de communication et d'interaction du robot humanoïde EMIEW3 de Hitachi afin qu'il « apprenne » spontanément à répondre à des questions qu'il ne connaît pas en interagissant avec des personnels spécialisés et en déduisant des informations qui lui sont données comment répondre à d'autres questions construites de manière similaire mais sur d'autres sujets. EMIEW3 est destiné au service à la clientèle et à l'orientation (dans les aéroports ou les centres commerciaux par exemple).

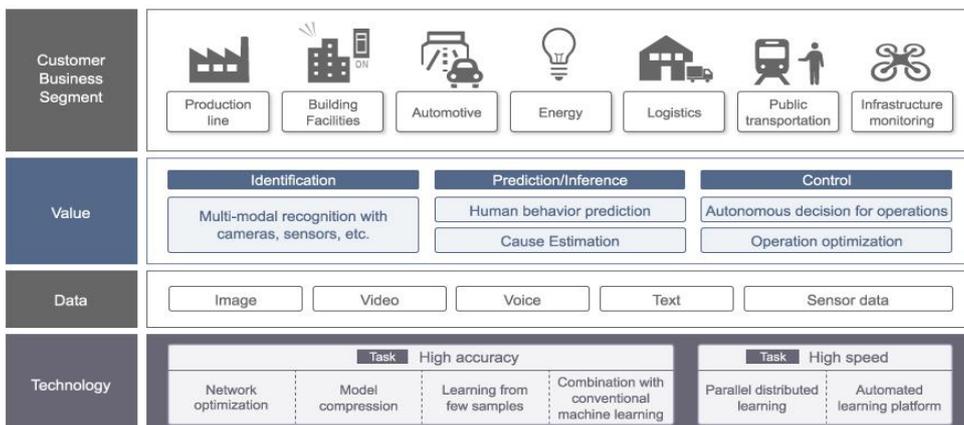
Automatisation de processus robotisé (RPA) grâce à l'IA: il s'agit là d'une technologie utilisant l'IA pour automatiser les tâches fastidieuses et redondantes de lecture, classification et traitement de documents de travail comme des factures, des reçus ou encore des contrats. Des tests ont déjà été menés au sein de Hitachi Management Corp. et ont montré que 70% des contrats pouvaient être traités avec cette technologie. Hitachi souhaiterait introduire l'utilisation de ce type de technologie de manière plus massive afin d'augmenter l'efficacité du traitement des tâches administratives en entreprise et contribuer à la transformation des modes de travail.

## Toshiba

La filiale du groupe Toshiba dénommée Toshiba Digital Solutions<sup>cx</sup> offre un service d'analyse utilisant du deep learning et de l'analyse de données, SATLYS, afin d'apporter des solutions d'aide à la résolution de problème à ses clients principalement dans des secteurs liés à l'industrie.

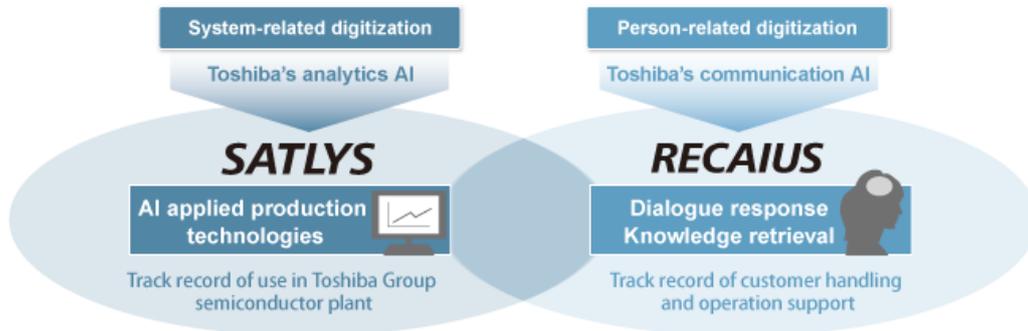
Fig.1 Map of Deep Learning Technology ~ For high Speed and high Accuracy ~

Three values are provided to the customers, "identification," "prediction/inference" and "control," through deep learning. Various technologies for speedy data analysis with high accuracy are being developed to ensure smooth provisioning of these values.



**Fig. 2 Toshiba Digital Solutions' AI**

Toshiba provides the "SATLYS" analytics AI, which analyzes images, sensor data, and operation data to support system optimization and autonomy, and the "RECAIUS" communication AI, which understands the intentions behind peoples' speech and actions to support peoples' knowledgebase-based activities.



## Sharp

Le fabricant japonais d'équipements électroniques Sharp<sup>cxii</sup> a créé sa propre marque, "AloT" qui combine comme le nom le laisse deviner Intelligence Artificielle et Internet des Objets. Sharp positionne clairement ses produits et ses recherches en IA pour le développement d'environnements de vie ou de travail « intelligents » grâce à l'intégration d'équipements et de systèmes augmentés par l'IA.

Lors de la convention CEATEC 2017 au Japon, Sharp a présenté les produits suivants :

AloT Solutions	Home Assistant RoBoHoN, le smartphone sous forme de petit robot humanoïde
Smart Home Products	COCORO+ services Smart kitchen
Smart Office	AloT TV
Smart ECO	Système de gestion d'énergie dans le Cloud HEMS (Home Energy Management System) lié au « Home Assistant » intelligent

## Panasonic

Panasonic<sup>cxiii</sup> consacre une partie de son activité au développement de technologies d'intelligence artificielle. Les domaines d'application ciblés par l'entreprise sont l'électronique de consommation, la maison intelligente (toujours le concept de « smart home »), l'automobile et le B2B.

Dans ce sens, Panasonic a développé ses propres technologies de *machine learning* et de traitement de langage naturel et a cherché à les intégrer à ses technologies existantes (traitement d'images, de sons, capteurs, etc.).

Les laboratoires de recherche et développement de Panasonic travaillant sur ces nouvelles technologies d'IA sont répartis sur plusieurs sites au Japon. Le plus important se situe au siège social de l'entreprise dont les équipes cherchent particulièrement à promouvoir la recherche en IA associée aux produits et équipements développés dans les autres branches d'activité.

Les deux autres sites sont situés à Keihanna et à Tokyo. A Keihanna, l'institut de Panasonic travaille sur l'analyse et le traitement d'information intelligents depuis 1994. Les laboratoires de ce site travaillent principalement sur l'élaboration d'une IA et de robots capables d'assister les humains et de les assister dans leurs tâches physiques et intellectuelles. Le site de Tokyo, Panasonic Laboratory Tokyo, a ouvert en 2016 à Ariake. Des ingénieurs spécialisés en IA, robotique, IoT et métrologie travaillent sur de la recherche liée aux interactions humain-robot et les manières de les améliorer.

Enfin, Panasonic collabore avec un certain nombre d'instituts de recherche japonais publics comme le National Institute of Informatics (NII), le National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), ou le National Institute of Information and Communications Technology (NICT)

## Startups et PME

### Preferred Networks

---

Preferred Networks<sup>cxiv</sup> est une startup japonaise spécialisée dans les technologies d'intelligence artificielle et plus particulièrement dans le deep learning. Le très prestigieux journal Nikkei l'identifiait en novembre 2017 comme étant la startup japonaise la plus prometteuse avec une valeur estimée à 232,6 milliards de yens.

Preferred Networks s'est également démarqué grâce aux collaborations établies récemment avec des géants de l'industrie japonaise comme Toyota, qui a investi 11,5 milliards de yens, Fanuc, Hitachi ou encore NTT. A noter que NTT et Toyota collaborent ensemble avec Preferred Networks sur le développement des véhicules connectés.

### Tier IV

---

Le produit phare de la startup Tier IV<sup>cxv</sup> est leur système d'exploitation *opensource* pour véhicule autonome, « Autoware ». La startup propose également plusieurs types de solutions dont du matériel informatique pour la recherche en intelligence artificielle ou des prototypes de véhicules électriques imprimés en 3D. Tous leurs produits ont la particularité d'intégrer leur plateforme « Autoware ».

Tier IV a récemment conclu un partenariat avec KDDI et Sony pour mener des tests de véhicules autonomes en utilisant la 5G.

La startup a été fondée en 2015 par l'Université de Nagoya et l'AIST entre autres et aurait été l'un des premiers acteurs du secteur à rendre sa technologie libre d'accès. Elle aurait été adoptée depuis par plus de 100 entreprises dont Yamaha Motors et Nvidia.

### LeapMind

---

LeapMind<sup>cxvi</sup> est une startup japonaise qui propose des technologies logicielles de *deep learning* adaptées à différents cas d'usage : conduite autonome, entretien d'infrastructures, détection d'anomalies, Internet des Objets, etc. LeapMind se démarque en mettant l'accent sur la performance de leur produit tout en prenant en compte des économies d'énergie. De plus, leur technologie aurait l'avantage d'être très rapide sans être gourmande en mémoire, ce qui allègerait les exigences au niveau *hardware*.

En 2017, LeapMind a été sélectionnée par le *Nvidia Inception Program* et pour le label *EY Innovative Startup 2017*.

### UEI Corp.

---

UEI Corp.<sup>cxvii</sup> offre des consultations en *deep learning*, du matériel hardware pour la recherche en intelligence artificielle et des jeux de données pour que les algorithmes puissent « apprendre ». La startup a été fondée en 2003 et compte parmi ses clients de grandes figures telles que NTT Docomo, Sony Computer Science Laboratories, Sumitomo Electric Information Systems Co., DENTSU, Nintendo ou encore Microsoft Japan.

### Ascent Robotics

---

L'entreprise tokyôite Ascent Robotics<sup>cxviii</sup> a annoncé travailler sur le développement d'un logiciel d'intelligence artificielle pour véhicule autonome de niveau 4, c'est-à-dire programmé pour assurer l'autonomie totale du véhicule. Dans ce but, une plateforme d'apprentissage reposant à la fois sur des données réelles et sur un environnement 3D a été mise en place. Grâce à une association de pseudo-données, de données réelles et d'un algorithme d'apprentissage profond renforcé – *deep reinforcement learning algorithm* – l'efficacité d'apprentissage devrait être multipliée par 50 comparée à un apprentissage uniquement basé sur des données réelles. Grâce à cette plateforme, baptisée Atlas, Ascent Robotics espère atteindre le niveau 4 d'autonomie du logiciel d'ici 2020.

### III.5 – Associations & Comités de réflexion

#### The Japanese Society for Artificial Intelligence (JSAI)

La *Japanese Society for Artificial Intelligence*<sup>cxix</sup> a été fondée en 1986 dans le but d'aider la communauté japonaise en IA à communiquer localement mais aussi vis-à-vis de la communauté internationale dans le domaine. Dans ce but, la JSAI a été à l'initiative de nombreux événements domestiques et internationaux ou encore de levées de fonds pour le financement de projets.

La JSAI compte aujourd'hui environ 3000 membres répartis en groupe d'étude ou de recherche. Chaque année, l'association assure la publication de journaux et la tenue d'une convention. Des workshops, domestiques ou internationaux, sont également organisés régulièrement.

La JSAI est actuellement présidée par le professeur Seiji YAMADA (NII, Tokyo Institute of Technology).

Type I Study Group
FPAI: Artificial Intelligence Basic Problem Study Group
KBS: Knowledge base system study group
SLUD: Language and Speech Understanding and Dialogue Processing Working Group
ALST: advanced learning science and engineering study group
Type II study group
Challenge: AI Challenge Study Group
LSE: Word Engineering Study Group
CKE: Common sense knowledge and emotion research group
SKL: Physical body study group
NAC: Natural computing study group
MBI: Molecular Biology Information Study Group
SAI: AI study group in society
FIN: Institute of Financial Informatics
KST: Knowledge, technology and skill transfer support research group
KSN: Knowledge Distribution Network Study Group
SWO: Semantic Web and Ontology Study Group
DOCMAS: Data Oriented Configuration Mining and Simulation Study Group
BI: Business · Infomatex Study Group
WebSci: Web Science Study Group
AIMED: Medical Artificial Intelligence Research Group
AM: Interactive information access and visualization mining study group
CCI: Citizens' Cooperative Research Group
AGI: General Purpose Artificial Intelligence Working Group
MEI: Institute of Measurement and Forformatics

## The Ethics Committee of JSAI

Le Comité sur l'Éthique<sup>cxv</sup> de la JSAI a été mis en place en 2014 afin de créer un groupe de réflexion spécifique aux questions juridiques et sociétales liées à l'intelligence artificielles et aux technologies de l'information en général. Le Comité compte parmi ses membres des académiques mais aussi des experts étrangers au monde de la recherche, comme des auteurs ou des spécialistes en management ou en questions juridiques.

Le Comité a rédigé une série de lignes de conduite éthiques pour l'intelligence artificielle, qui a été publiée en février 2017. Son directeur est le professeur Yutaka MATSUO de l'Université de Tokyo.

Membres:

- Toshiaki NISHIDA (Kyoto University Graduate School of Informatics)
- Koichi HORI (The University of Tokyo Graduate School of Engineering)
- Takeda HIDEAKI (National Institute of Informatics)
- Makoto SHIONO (Management Co-creation Base IGPI)
- Toshiyasu HASEYA (SF · Fantasy novelist)
- Hiroki HATTORI (Ritsumeikan University School of Information Science and Technology)
- Arisa EMA (The University of Tokyo Faculty of Arts and Sciences)
- Katsue BASHI (Science writer)

## Association “Artificial Intelligence Research for Human” (AIR)

L'AIR<sup>cxvi</sup> est une association de jeunes chercheurs japonais en intelligence artificielle fondée en 2016 qui compte environ 1500 membres, académiques (principalement des Universités de Kyoto et Osaka), étudiants et issus du privé. Son directeur est Monsieur Hiroshi SAKUMA, élève chercheur à l'*Intelligent Robotics Laboratory* de l'Université d'Osaka.

L'association s'intéresse principalement à la promotion des technologies de *deep learning*, au cœur du troisième « boom » de l'IA, mais qui peine à prendre pied au Japon.

L'AIR bénéficie du soutien des Universités de Kyoto et Osaka mais aussi de compagnies comme Panasonic, Softbank ou Digital Garage.

## Conclusions/Perspectives

Le Japon montre une volonté affichée de développer ses ressources en intelligence artificielle et de devenir un acteur majeur du domaine sur la scène mondiale et réaffirmer ainsi son statut de leader technologique, industriel ainsi qu'en recherche et innovation face à la Chine et aux Etats-Unis.

Au-delà de ces considérations internationales, les technologies d'IA sont perçues comme des outils incontournables pour remédier à de nombreux problèmes auquel le pays est d'ores et déjà confronté. C'est la raison pour laquelle l'IA fait partie intégrante du *5th Basic Plan* et son concept de « société 5.0 » élaboré par le Cabinet du Premier Ministre, de la *Japan Revitalization Strategy* et qu'une stratégie présentant des objectifs planifiés sur presque 20 ans lui est consacrée.

Pour atteindre ces objectifs, le Japon bénéficie de son expertise reconnue en robotique, notamment industrielle, qui constitue un savoir-faire non négligeable, et du niveau d'excellence de ses chercheurs, universités et instituts de recherche, encouragés par les initiatives gouvernementales à développer leurs activités dans le domaine. Cependant, bien que les moyens octroyés augmentent d'année en année, ils semblent minimes comparés aux budgets chinois et américains dédiés aux mêmes sujets. De plus, si la plupart des pays constatent un manque de chercheurs et ingénieurs formés dans le domaine, cette situation est encore plus sévère au Japon étant donné son contexte démographique.

Contrairement à la Chine et aux Etats-Unis, le Japon ne possède pas de géants du numérique comparables à Google, Facebook ou Baidu, et le pays ne se démarque pas par un environnement particulièrement favorable au développement de startups, qui sont pourtant largement reconnues comme d'importants vecteurs d'innovation à l'étranger. Sans être inexistante, la culture des startups est encore récente au Japon et donc peu développée, même si le pays possède quelques pépites et que le gouvernement multiplie les initiatives pour leur développement. Les grands groupes de l'industrie et du numérique japonais quant à eux ne sont pas passés à côté du sujet et sont des acteurs et investisseurs très actifs de l'innovation dans le domaine.

Ce sont d'ailleurs les startups et les laboratoires des grands groupes du privé qui, principalement, s'intéressent aux technologies de *deep learning*, souvent considérées comme à l'origine du troisième « boom de l'IA » et de ses progrès fulgurants de ces dernières années, et pourtant encore largement dédaignées par les chercheurs au Japon qui remettent en question la crédibilité de la technologie. Un changement de mentalité se fait cependant sentir au sein de la plus jeune génération. Selon certaines opinions, ce désintérêt pourrait en partie expliquer le retard du Japon sur l'aspect logiciel de l'intelligence artificielle. Si le Japon tarde à adopter le *deep learning*, il n'en est pas de même en France par exemple où la technologie est plébiscitée depuis plusieurs années.

Par bien des aspects, la situation de la recherche et de l'innovation en IA au Japon rappelle celle de la France et plus largement celle de l'Europe. Comme au Japon, l'Europe ne possède pas de géants du numérique comparables à des équivalents chinois ou américains. Les gouvernements européens n'ont pas non plus investi dans la recherche à la même échelle et par conséquent, malgré une volonté récente de s'affirmer dans le domaine l'Europe doit, au même titre que le Japon, rattraper son retard.

Cependant, en matière d'élaboration de politiques et de stratégie, le Japon est actif depuis début 2016. En France par exemple, la stratégie « France IA » a été publiée début 2017 et le gouvernement a publié une stratégie plus récente (mars 2018) détaillée dans le rapport Villani qui présente les intentions françaises mais ne formule pas d'objectifs ou de feuille de route, contrairement aux stratégies japonaises.

On peut constater de nombreuses similitudes entre les visions japonaises et françaises. Dans les deux stratégies, les secteurs de la mobilité et de la santé sont identifiés comme prioritaires pour l'application de l'intelligence artificielle. Les deux pays convergent également sur l'utilisation de l'IA pour l'amélioration de la productivité, la prise en compte des questions d'environnement et la nécessité de former plus de talents dans le domaine. Sur les questions de défense et de sécurité, qui représentent un volet entier de la stratégie française, l'approche japonaise est moins explicite et plutôt centrée sur des applications civiles : l'IA doit contribuer au développement d'une société garantissant la sécurité de tous (toujours dans le but de réaliser le concept de « société 5.0 »).

Les priorités divergent également sur les sujets de l'exploitation des données et de l'acceptation de l'IA par la société. La stratégie française élabore sur la nécessité de développer un écosystème et des régulations européennes pour encadrer l'utilisation des données personnelles sans freiner la recherche mais dans le respect des utilisateurs. Les questions en rapport au caractère inclusif de l'IA sont soulevées, ainsi que les

inquiétudes qui ne manqueront pas d'émerger face aux transformations du travail amenées par l'IA. La sensibilisation et l'importance de rendre l'IA compréhensible au plus grand nombre sont mises en avant du côté français. L'importance donnée à ces questions est le reflet explicite du contexte social et économique français en particulier.

Au Japon, pays qui connaît le plein emploi, les inquiétudes quant à l'acceptation de l'IA au travail sont moindres. Culturellement, le rapport japonais aux technologies d'IA est plutôt bienveillant, alors que pour le public occidental, c'est la méfiance qui prédomine encore. Sur les questions d'éthique et de réglementation, le MIC a pris l'initiative de former un comité de réflexion sur ces sujets. Cependant, si des recommandations ont été formulées sur l'utilisation des technologies d'IA et leur développement, les acteurs à l'origine de ces technologies ne seront pas contraints par la loi de les appliquer. La sécurité de l'information a tout de même été identifiée comme un volet annexe à la stratégie sur les technologies d'IA s'appliquant à tous les secteurs prioritaires identifiés.

En Europe, et plus particulièrement en France et en Allemagne, l'heure est à la coopération, à l'échelle européenne mais pas seulement. Avec les similitudes et les complémentarités que l'on peut observer entre Europe et Japon sur le sujet de l'intelligence artificielle, un rapprochement par l'amorçage de partenariats plus étroits semblerait une voie naturelle à suivre.

Les collaborations ne sont pas inexistantes : une initiative franco-japonaise sur l'intelligence artificielle et le *deep learning* a été lancée en 2016 par le Service pour la Science et la Technologie de l'ambassade de France au Japon, en partenariat avec l'Université de Tokyo et des organisations françaises (CEA, Elsevier) avec la participation de chercheurs japonais issus du public et du privé. Ce premier événement a été suivi de deux autres en 2017, un débat d'idée sur les impacts de l'IA sur la société et un deuxième symposium en partenariat avec CEA Tech, l'Institut DATAIA, le MESRI et l'ambassade du Japon en France.

Pour 2018, la suite de cette initiative est déjà amorcée avec l'organisation d'un workshop franco-japonais à Paris en juillet et un événement tripartite franco-germano-japonais en novembre à Tokyo.

## Bibliographie et références

---

- i <https://gadgets.ndtv.com/science/features/use-of-everyday-artificial-intelligence-seen-as-way-forward-772166>
- ii [http://www.humanoid.waseda.ac.jp/booklet/kato\\_2.html](http://www.humanoid.waseda.ac.jp/booklet/kato_2.html)
- iii The History of Artificial Intelligence History of Computing CSEP 590A University of Washington December 2006
- iv Global Research on Artificial Intelligence from 1990–2014: Spatially-Explicit Bibliometric Analysis, International Journal of Geo-Information, 2016
- v <http://www.nedo.go.jp/content/100865202.pdf>
- vi <https://www.datainnovation.org/2017/08/how-governments-are-preparing-for-artificial-intelligence/>
- vii <https://mainichi.jp/english/articles/20170604/p2a/00m/0na/006000c>
- viii <https://www.japantimes.co.jp/news/2016/04/29/national/japan-pushes-basic-ai-rules-g-7-tech-meeting/#.Wp-Yfbfp582>
- ix <https://asia.nikkei.com/Politics-Economy/Policy-Politics/Japan-crafts-AI-guidelines-ahead-of-global-talks>
- x [http://www.meti.go.jp/english/press/2017/0530\\_002.html](http://www.meti.go.jp/english/press/2017/0530_002.html)
- xi <https://www.japantimes.co.jp/news/2018/02/25/business/tech/japanese-government-spending-ai-less-20-u-s-china/#.Wp-YL7fp582>
- xii <https://aip.riken.jp/>
- xiii <http://www.r-ccs.riken.jp/en/>
- xiv <http://www.qbic.riken.jp/english/>
- xv <http://www.bdr.riken.jp/en/index.html>
- xvi <http://www.airc.aist.go.jp/en/project/overview.html>
- xvii <http://www.airc.aist.go.jp/en/teams/>
- xviii <https://www.nict.go.jp/en/>
- xix <http://cinet.jp/english/>
- xx <http://ucri.nict.go.jp/en/index.html>
- xxi <http://direct.nict.go.jp/index-e.html>
- xxii <http://astrec.nict.go.jp/en/index.html>
- xxiii <http://www2.nict.go.jp/ais/index.html>
- xxiv <http://www.nii.ac.jp/en/about/introduction/mission/>
- xxv <http://www.nii.ac.jp/en/faculty/informatics/>
- xxvi [http://www.nii.ac.jp/en/faculty/digital\\_content/](http://www.nii.ac.jp/en/faculty/digital_content/)
- xxvii <http://www.nii.ac.jp/en/faculty/society/>
- xxviii <http://www.asahi.com/qjw/articles/AJ201611150071.html>

---

xxx <https://bigdata.nii.ac.jp/wp/english/>

xxxi [http://www.atr.jp/index\\_e.html](http://www.atr.jp/index_e.html)

xxxii [https://www.jst.go.jp/erato/en/research\\_areas/ongoing/17943235.html](https://www.jst.go.jp/erato/en/research_areas/ongoing/17943235.html)

xxxiii <http://www.jst.go.jp/erato/hasuo/en/about.html>

xxxiv [https://www.jst.go.jp/kisoken/crest/en/research\\_area/ongoing/bunyah28-4.html](https://www.jst.go.jp/kisoken/crest/en/research_area/ongoing/bunyah28-4.html)

xxxv [https://www.jst.go.jp/kisoken/crest/en/research\\_area/ongoing/areah26-2.html](https://www.jst.go.jp/kisoken/crest/en/research_area/ongoing/areah26-2.html)

xxxvi [https://www.jst.go.jp/kisoken/crest/en/research\\_area/ongoing/areah25-6.html](https://www.jst.go.jp/kisoken/crest/en/research_area/ongoing/areah25-6.html)

xxxvii [http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/course/cs/members\\_e.shtml](http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/course/cs/members_e.shtml)

xxxviii [http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/course/mi/members\\_e.shtml](http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/course/mi/members_e.shtml)

xxxix [http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/course/ipc/members\\_e.shtml](http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/course/ipc/members_e.shtml)

xl [http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/course/ice/members\\_e.shtml](http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/course/ice/members_e.shtml)

xli [http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/course/m-i/members\\_e.shtml](http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/course/m-i/members_e.shtml)

xlii [http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/course/ci/members\\_e.shtml](http://www.i.u-tokyo.ac.jp/edu/course/ci/members_e.shtml)

xliii <http://www.eeis.t.u-tokyo.ac.jp/en/faculty/index.html>

xliv <http://www.k.u-tokyo.ac.jp/complex/en/html/lab/lab.html>

xlv [http://www.rcast.u-tokyo.ac.jp/research/people/discipline\\_en.html#information\\_field](http://www.rcast.u-tokyo.ac.jp/research/people/discipline_en.html#information_field)

xlvi [http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/en/research/department\\_center/](http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/en/research/department_center/)

xlvii <http://www.ai.u-tokyo.ac.jp/index-e.html>

xlviii <http://www.i.kyoto-u.ac.jp/en/introduction/labs.html>

lix <http://kamitani-lab.ist.i.kyoto-u.ac.jp/>

l <http://www.iip.ist.i.kyoto-u.ac.jp/index-e.html>

li <http://www.ml.ist.i.kyoto-u.ac.jp/en/>

lii <http://www.bic.kyoto-u.ac.jp/>

liii <http://stat.sys.i.kyoto-u.ac.jp/shimolab/>

liiv [http://www.kyoto-u.ac.jp/zh-tw/research/events\\_news/office/kenkyu-suishin/sankangaku-renkei/news/2016/160623\\_1.html](http://www.kyoto-u.ac.jp/zh-tw/research/events_news/office/kenkyu-suishin/sankangaku-renkei/news/2016/160623_1.html)

liv [https://educ.titech.ac.jp/is/eng/faculty/research\\_lab/](https://educ.titech.ac.jp/is/eng/faculty/research_lab/)

lvi [https://educ.titech.ac.jp/cs/eng/faculty/research\\_lab/](https://educ.titech.ac.jp/cs/eng/faculty/research_lab/)

lvii [https://educ.titech.ac.jp/ict/eng/faculty/research\\_lab/](https://educ.titech.ac.jp/ict/eng/faculty/research_lab/)

lviii <https://www.titech.ac.jp/english/news/2017/037534.html>

lix <http://www.ist.osaka-u.ac.jp/english/research/majors/cs/course.html>

- 
- lx <http://www.ist.osaka-u.ac.jp/english/research/majors/ips/list.html>
- lxi <http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/en/>
- lxii <http://www.ist.osaka-u.ac.jp/english/research/majors/mm/course.html>
- lxiii [http://www.eng.osaka-u.ac.jp/en/school/g\\_school\\_04.html](http://www.eng.osaka-u.ac.jp/en/school/g_school_04.html)
- lxiv <http://www.ams.eng.osaka-u.ac.jp/index-e.html>
- lxv <http://eng.irl.sys.es.osaka-u.ac.jp/>
- lxvi <http://www.es.osaka-u.ac.jp/en/department/graduate/sys.html>
- lxvii [https://www.i.nagoya-u.ac.jp/en/prof/study\\_a07/](https://www.i.nagoya-u.ac.jp/en/prof/study_a07/)
- lxviii <https://www.i.nagoya-u.ac.jp/en/prof/mathematical/>
- lxix [https://www.i.nagoya-u.ac.jp/en/prof/study\\_a03/](https://www.i.nagoya-u.ac.jp/en/prof/study_a03/)
- lxx [http://www.is.nagoya-u.ac.jp/intro/prof\\_en.html](http://www.is.nagoya-u.ac.jp/intro/prof_en.html)
- lxxi [http://www.is.nagoya-u.ac.jp/intro/prof\\_en.html#cate5](http://www.is.nagoya-u.ac.jp/intro/prof_en.html#cate5)
- lxxii <http://www.coi.nagoya-u.ac.jp/en>
- lxxiii <http://www.eis.tsukuba.ac.jp/en/>
- lxxiv <http://www.slis.tsukuba.ac.jp/grad/english/index-e.html>
- lxxv <https://air.tsukuba.ac.jp/en/>
- lxxvi <https://asia.nikkei.com/Business/Trends/Japan-tech-giants-double-down-on-AI>
- lxxvii <http://www.fujitsu.com/jp/group/labs/en/business/artificial-intelligence/index.html>
- lxxviii <http://www.fujitsu.com/fr/about/resources/news/press-releases/2018/180328-cp-expansion-coe.html>
- lxxix <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/diplomatie-scientifique/veille-scientifique-et-technologique/japon/article/de-nouveaux-partenariats-reunissent-des-entreprises-francaises-et-japonaises>
- lxxx <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/diplomatie-scientifique/veille-scientifique-et-technologique/japon/article/l-intelligence-artificielle-au-coeur-de-l-actualite-japonaise>
- lxxxi <https://www.japantimes.co.jp/news/2018/02/23/business/corporate-business/nissan-dena-invite-300-groups-yokohama-self-driving-experiment/#.WrNFjUfp580>
- lxxxii <https://www.forbes.com/sites/kbrauer/2017/06/13/hondas-enters-the-race-for-the-self-driving-car/#6b9f21ac3b3a>  
<https://techcrunch.com/2017/12/07/honda-sensetime-self-driving-car/>  
[https://techcrunch.com/2017/02/28/hondas-new-rd-center-x-will-focus-on-robots-energy-and-ai/?\\_ga=2.151519417.1644113915.1521700964-1595802230.1519355122](https://techcrunch.com/2017/02/28/hondas-new-rd-center-x-will-focus-on-robots-energy-and-ai/?_ga=2.151519417.1644113915.1521700964-1595802230.1519355122)
- lxxxiii <http://nissannews.com/en-US/nissan/usa/channels/us-nissan-technologies-autonomous-driving>  
<https://www.theverge.com/2018/2/23/17044088/nissan-self-driving-taxi-dena-easy-ride-japan>  
<https://blog.nissan-global.com/EN/?p=14313>  
<https://reports.nissan-global.com/EN/?p=18681>  
[https://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/autonomous\\_drive.html](https://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/autonomous_drive.html)
- lxxxiv <https://asia.nikkei.com/Tech-Science/Tech/Driverless-vehicles-prepare-for-takeoff-at-Tokyo-airport>

---

<https://techcrunch.com/2017/02/27/superintelligent-ai-explains-softbanks-push-to-raise-a-100bn-vision-fund/>  
<https://asia.nikkei.com/Business/Companies/SoftBank-eyes-Japanese-ventures-with-tech-innovators>

<sup>lxxxv</sup><https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/diplomatie-scientifique/veille-scientifique-et-technologique/japon/article/sony-developpe-un-vehicule-controlable-a-distance-equipee-d-intelligence>  
<https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/diplomatie-scientifique/veille-scientifique-et-technologique/japon/article/quelques-actualites-japonaises-en-intelligence-artificielle>  
<https://asia.nikkei.com/Business/Companies/Sony-chases-SoftBank-and-Toyota-in-taxi-hailing-fray>

<sup>lxxxvi</sup><https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/diplomatie-scientifique/veille-scientifique-et-technologique/japon/article/iot-et-intelligence-artificielle-au-coeur-des-rivalites-entre-constructeurs>  
<https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/diplomatie-scientifique/veille-scientifique-et-technologique/japon/article/toyota-fait-appel-aux-technologies-nvidia-pour-ses-vehicules-intelligents>  
<https://asia.nikkei.com/Business/Companies/Sony-chases-SoftBank-and-Toyota-in-taxi-hailing-fray>  
<https://asia.nikkei.com/Business/Trends/Self-driving-era-beckons-as-cars-boost-their-street-cred>  
<https://asia.nikkei.com/Tech-Science/Tech/Toyota-creates-AI-unit-headed-by-ex-Google-robotics-specialist>

<sup>lxxxvii</sup> <http://www.mitsubishielectric.com/news/2017/0524-b.html>

<sup>lxxxviii</sup> <http://www.fanuc.eu/de/en/who-we-are/news/event-emo-2017/general-concept-of-iot-and-ai-for-fanuc>  
<https://www.fanuc.co.jp/en/profile/pr/newsrelease/notice20161005.html>  
<https://asia.nikkei.com/Business/Companies/Hitachi-Fanuc-AI-startup-forming-automation-joint-venture>

<sup>lxxxix</sup> <https://www.prnewswire.com/news-releases/omron-provides-an-exciting-inside-look-at-latest-advances-in-artificial-intelligence-robotics-automation-sensing--control-at-ces-2018-300578944.html>  
<http://www.dpaonthenet.net/article/151622/Enabling-flexible-manufacturing-by-bringing-innovation-in-automation.aspx>  
<https://www.edge-link.omron.com/articles/220.html>

<sup>xc</sup><https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/diplomatie-scientifique/veille-scientifique-et-technologique/japon/article/quelques-actualites-japonaises-en-intelligence-artificielle-et-robotique>  
[https://www.nec.com/en/global/ad/ai/campaign\\_v/](https://www.nec.com/en/global/ad/ai/campaign_v/)  
<https://www.nec.com/en/global/rd/crl/ai/aboutai.html>

<sup>xc<sup>i</sup></sup> <https://www.ntt.com/en/index.html>

<sup>xc<sup>ii</sup></sup> <https://www.ntt.com/en/services/ai.html>

<sup>xc<sup>iii</sup></sup> <http://www.nttcom.co.jp/english/>

<sup>xc<sup>iv</sup></sup> [https://www.nttcom.co.jp/comware\\_plus/business/201701\\_1.html?link\\_id=e\\_products\\_nttcomware\\_007](https://www.nttcom.co.jp/comware_plus/business/201701_1.html?link_id=e_products_nttcomware_007)

<sup>xc<sup>v</sup></sup> [https://www.nttcom.co.jp/news/cf16113001.html?link\\_id=e\\_products\\_nttcomware\\_006](https://www.nttcom.co.jp/news/cf16113001.html?link_id=e_products_nttcomware_006)

<sup>xc<sup>vi</sup></sup> [https://www.nttcom.co.jp/news/pr15020901.html?link\\_id=e\\_products\\_nttcomware\\_005](https://www.nttcom.co.jp/news/pr15020901.html?link_id=e_products_nttcomware_005)

<sup>xc<sup>vii</sup></sup> <https://www.ntt-east.co.jp/>

<sup>xc<sup>viii</sup></sup> [https://flets.com/roboconnect/?link\\_id=e\\_products\\_ntteast\\_002](https://flets.com/roboconnect/?link_id=e_products_ntteast_002)

<sup>xc<sup>ix</sup></sup> <https://www.nttdocomo.co.jp/english/>

<sup>c</sup> [http://www.docomo.biz/html/service/ito\\_asp/?link\\_id=e\\_products\\_docomo\\_003](http://www.docomo.biz/html/service/ito_asp/?link_id=e_products_docomo_003)

<sup>ci</sup> <https://www.nttsecurity.com/>

<sup>c<sup>ii</sup></sup>[https://www.nttsecurity.com/docs/librariesprovider3/resources/global\\_technical\\_insight\\_advanced\\_analytics\\_artificial\\_intelligence\\_uea\\_v4.pdf?sfvrsn=fb51da69\\_4](https://www.nttsecurity.com/docs/librariesprovider3/resources/global_technical_insight_advanced_analytics_artificial_intelligence_uea_v4.pdf?sfvrsn=fb51da69_4)

<sup>c<sup>iii</sup></sup> <https://www.nttdata.com/global/en/>

- 
- civ <https://piecestech.com/media-pub/ntt-partnership/>
- cv [http://www.nttdata.com/jp/ja/news/information/2015/2015100901.html?link\\_id=e\\_products\\_nttdata\\_008](http://www.nttdata.com/jp/ja/news/information/2015/2015100901.html?link_id=e_products_nttdata_008)
- cvii [http://digital.nttdata.com/solution/iot/smartfactory/soundanalysis.html?link\\_id=e\\_products\\_nttdata\\_009](http://digital.nttdata.com/solution/iot/smartfactory/soundanalysis.html?link_id=e_products_nttdata_009)
- cviii [http://www.nttdata.com/jp/ja/services/sp/digital-innovation/robotics/index.html?link\\_id=e\\_products\\_nttdata\\_004](http://www.nttdata.com/jp/ja/services/sp/digital-innovation/robotics/index.html?link_id=e_products_nttdata_004)
- cviii <http://www.ntt.co.jp/RD/e/organization/lab.html>
- cix <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/diplomatie-scientifique/veille-scientifique-et-technologique/japon/article/ntt-et-toyota-lancent-une-collaboration-de-recherche-en-intelligence>  
<https://www.ntt-review.jp/archive/ntttechnical.php?contents=ntr201605fa1.html>
- cx <http://www.hitachi.com/rd/portal/contents/research16/sys01/index.html>  
<http://www.hitachi.com/rd/news/2017/0928.html>  
<http://www.hitachi.com/rd/news/2017/0622.html>
- cxii <http://www.toshiba-sol.co.jp/en/articles/tsoul/20/001.htm>  
<http://www.toshiba-sol.co.jp/en/articles/tsoul/24/001.htm>
- cxiii <http://www.sharp-world.com/brand/globalevents/ceatec2017/booth03/>
- cxiii <http://tech-ai.panasonic.com/en/>
- cxiv <https://asia.nikkei.com/Business/Companies/Hitachi-Fanuc-AI-startup-forming-automation-joint-venture>  
<https://www.preferred-networks.jp/en/>  
<http://thebridge.jp/en/2017/08/preferred-networks-funding-from-toyota>  
<https://roboticsandautomationnews.com/2018/02/01/hitachi-fanuc-and-preferred-networks-form-ai-partnership/15870/>  
<https://www.businesswire.com/news/home/20170919006762/en/Preferred-Networks-Launches-Japan%E2%80%99s-Powerful-Private-Sector>
- cxv <https://www.tier4.jp/en/>  
<https://asia.nikkei.com/Business/Trends/KDDI-and-Sony-invest-in-self-driving-startup>
- cxvi <http://leapmind.io/en/>  
<http://thebridge.jp/en/2017/10/leapmind-series-b-round-funding>
- cxvii <https://www.uei.co.jp/en/>  
<https://www.uei.co.jp/en/news/>
- cxviii <https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/diplomatie-scientifique/veille-scientifique-et-technologique/japon/article/quelques-actualites-japonaises-en-intelligence-artificielle>
- cxix <http://new.ai-gakkai.or.jp/en/>
- cxx <http://ai-elsi.org/>
- cxxi <https://air-osaka.tumblr.com/en>