

国際標準化対応人材育成における大学の役割について

Role of University in Professional Development for International Standardization Activities

横谷 哲也
YOKOTANI Tetsuya

近年、国際標準化の重要性は産業界では強く意識されている。その一方で、人材の高齢化、固定化が大きな問題となっている。そのような状況下、若手の段階から臆することなく国際標準化の舞台で活躍する人材を育成することは大学の使命とも言える。本論文では、大学における国際標準化教育のあり方、国際標準化を活用した研究の進め方について述べる。また、筆者が取り組んだ研究事例について紹介する。

キーワード：国際標準化活動、大学教育、人材育成

Recently, importance of the international standardization has been recognized in industry companies. On the other hand, lack of human resources for this purpose has been one of serious problems. Moreover, aged and immobilized people are maturity. To solve this problem, one of roles in University educates young generation for international standardization. This paper describes the way of being education for international standardization and the relationship between international standardization and research. It also describes a promoted example by author.

Keywords: International Standardization Activity, Education in University, Human Resource Development

1. はじめに

国際標準化は産業界では、知的財産権と並び重要な事業戦略上のツールと考えられている。これにより、各企業では標準化活動を重視し人員を強化しようとしている。この状況下、大学でも国際標準化教育を強化する必要がある。しかし、大学の教員及び研究者は研究に注力し、国際標準化にはあまり関心が無いのが実状である。この原因は、国際標準化が自己の研究に結びつかないと考えられているのが主因と言える。大学を含めた国際標準化対応人材の強化については、府省や各種業界団体でも活発に議論されている。例えば、筆者がリーダを務めた一般社団法人 情報通信技術委員会(TTC) Capacity Building Advisory Group¹⁾の活動²⁾が該当する。

本文では、このような現状を変えるために、国際標準化の基礎事項と近年の傾向、国際標準化を活用した研究の活性化、国際標準化を基にした研究事例について述べる。

2. 国内の大学における国際標準化教育の現状と金沢工業大学の取り組み

全国の大学で国際標準化教育を独立の科目として規定している大学をシラバスベースで調査したところ表 1 のように 29 校ある。この中で、特に網羅的な内容となっている大学は、金沢工業大学を含めて 8 校あり、表 1 に下線を付した。尚、他にも専門科目の中で国際標準化に触れている場合もあるが本調

査では対象外とした。

表 1 国際標準化に関する独立科目を設置している大学

	大学名(順不同) (*)は大学院大学
国立	<u>秋田大学</u> , 千葉大学, 九州大学, 大阪大学, 東京大学, <u>東京工業大学</u> , 東京農工大学, 電気通信大学, 山梨大学, 奈良先端科学技術大学院大学(*), <u>北陸先端科学技術大学院大学(*)</u> , 政策研究大学院大学(*) 12 校
公立	<u>秋田県立大学</u> , 東京都立大学, 横浜市立大学, 東京都立産業技術大学院大学(*) 4 校
私立	中部大学, 中央大学, 同志社大学, 桜美林大学, <u>金沢工業大学</u> , 国士舘大学, 関西学院大学, 明治大学, 日本大学, <u>大阪工業大学</u> , 芝浦工業大学, <u>東京理科大学</u> , <u>早稲田大学</u> 13 校

これらの大学における国際標準化教育は、(A)基本情報の解説が中心の講義、(B)事例/特定テーマ紹介中心の講義、(C)演習中心の講義の 3 種類に分類できる。これらの比率は図 1 のようになっている。

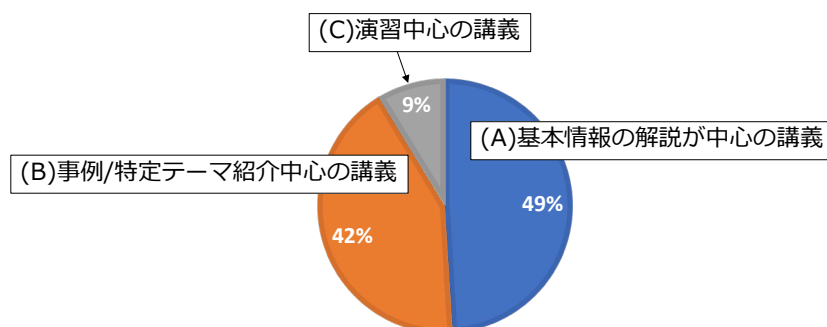


図 1 国際標準化教育の講義内容の分類

金沢工業大学では、従来から社会人向けの国際標準化教育を虎ノ門キャンパスで行っていたが、それに加えて 2016 年度から、現役大学院生向けに「国際標準化概論」を開講し筆者が担当している。この講義では、基礎事項、分野別の事例(電機、通信、情報、機械、建築、環境等)、外部講師による企業での国際標準化の活用等を内容としている。本講義では、レポートにて標準化の基礎事項の定着度を計ると同時に、自己の研究と国際標準の関係及び標準化されることによる自己の研究の変化について考察させている。

毎年全学で 70～80 名程度の履修があり、就職後標準化関係の業務に就き、本講座が役だったとの声もあり一定の成果を上げていると言える。

また、金沢工業大学では、国際標準化に対して実践の場も提供している。国策として進める ISO(国際標準化機構)、IEC(国際電気標準会議)、ISO/IEC JTC1(ISO/IEC 合同技術委員会 1)、ITU(国際電気通信連合)と言った国際デジュール標準にすべて出席することが可能な環境を構築している。特に、ITU では、日本で出席できる大学(アカデミアメンバー)は図 2 となっている。尚、国際デジュール標準の概要

については次節で述べる。

Japan
Japan Advanced Institute of Science and Technology, NOMI
Kanazawa Institute of Technology, NONOICHI
Keio University, TOKYO
Kyoto University, KYOTO
SEISA University, Yokohama, Kanagawa
Shinshu University, Matsumoto
The University of Tokyo, TOKYO
Tokyo Institute of Technology, Tokyo
Waseda University, TOKYO

図2 日本のITUアカデミアメンバー一覧(ITUホームページより)

3. 国際標準化の基礎事項

近年の傾向を踏まえ、国際標準化の基礎事項をまとめる。尚、筆者の関連発表^{3),4)}も合わせて参照のこと。

3. 1 国際標準化の分類

国際標準化は、標準化の内容と標準化機関により表2のように整理できる。表2の内容による分類は知的財産権と密接に関係する。方式標準では、方式自体を標準化するため特許を基本的にはすべて開放する必要がある。具体的には、映像の符号化やセキュリティの暗号化等が相当する。インタフェース標準では、他の製品或いはシステムと接合する部分のみ標準化し、本体については特許を保持する。具体的には、通信プロトコルからネジの仕様まで多岐に渡る。試験標準は、本体についてはすべて特許を保持し、その評価方法のみを標準化する。具体的には、化学、環境分野等に多いと考える。これについては、経済産業省が事例と共に整理⁵⁾しているので、参照頂きたい。

表2 国際標準化の分類

標準化の内容				
標準化機関		方式	インタフェース	試験
	デジュール標準			
	フォーラム標準			
	デファクト標準			

標準化機関による分類では、国策として国が管理・推進している国際デジュール標準、企業連合が共存共栄を図るために推進するフォーラム標準、特定企業及びその周辺企業が競争力を高めるために取り組むデファクト標準に分類できる。この中で国際デジュール標準はISO(1946年創設)、IEC(1909年創設)、ISO/IEC JTC1(1987年創設)、ITU(1932年創設)からなり長い歴史があり安定した運営が行われている。これらはWTO/TBT協定及びGP協定⁶⁾に遵守が規定されておりグローバル事業の重要なツ-

ルとなっている。このため、フォーラム標準での規格を国際デジュール標準の場で承認する傾向が強い。

近年の傾向としては、内容における分類の4番目のカテゴリーとして要求条件を標準化する傾向が強い。これは、システムの導入を促すための規定であり上記の WTO/TBT 協定或いは GP 協定を意識してデジュール標準で顕著になっている。

3. 2 オープン・クローズ戦略

上記 3.1 で述べたように、国際標準化は特許を主とする知的産業権と強い関連がある。図 3 にその関係を示す。企業にとって、どの部分をオープンにする(標準化も含め特許の開放)のか、クローズにする(特許の保持)のかはオープン・クローズ戦略と呼ばれ事業戦略上重要な位置付けとなっている。

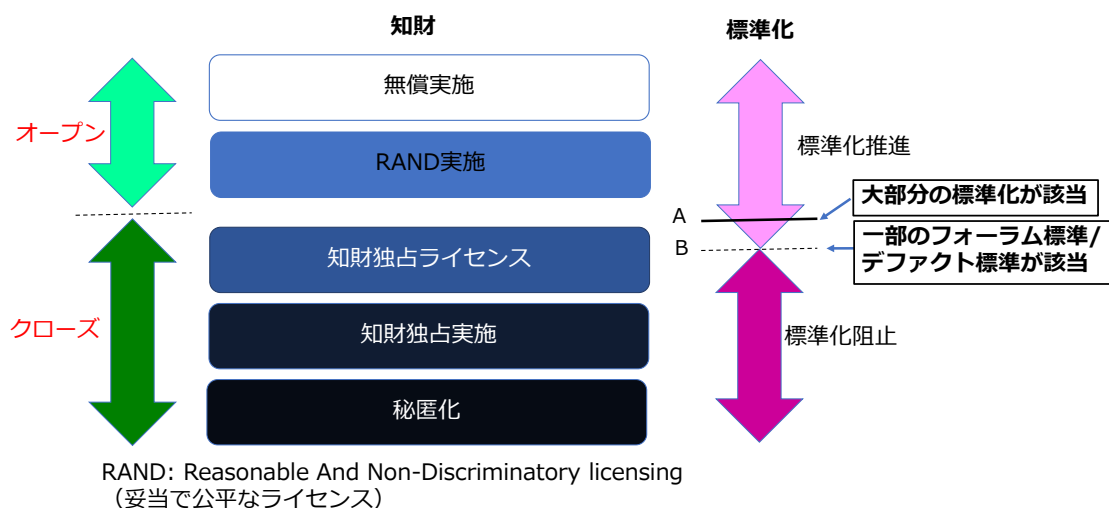


図3 知的財産権と標準化の関係

3. 3 国際標準化の活動時期

国際標準化は、従来は研究開発が完了して、生産性向上或いは市場拡大に向けた活動と考えられてきた。しかし、近年は、3.1 で述べたように要求条件の既定や、3.2 で述べたオープン・クローズ戦略上の重要な位置付けとなっている。このために、活動期間も研究開発の黎明期(主として研究段階)から取り組む必要が増している。図4に、ハイブ曲線と国際標準化の活動時期の対応を示す。

このように、国際標準化は、研究段階から意識しなければならないため、大学における国際標準化教育の充実と国際標準化を意識した研究の実践が必要と言える。

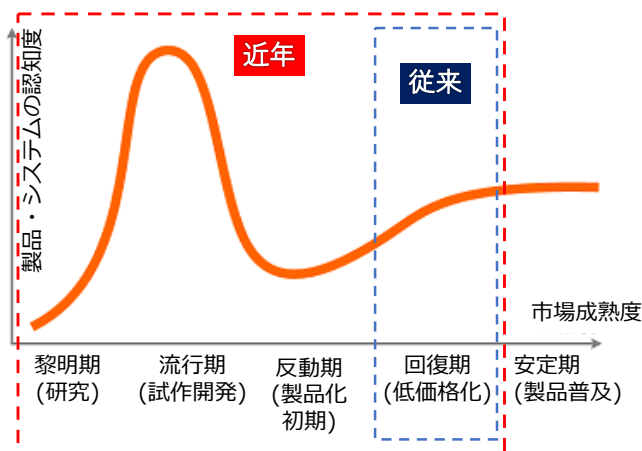


図4 標準化活動期間の変化

4. 国際標準化を活用した研究の活性化

前節で述べた近年の傾向を踏まえた国際標準化の基礎事項の下、これらを活かした研究の活性化について述べる。尚、本節では、筆者が本務としている情報通信分野を主に想定している。そのために、分野によっては当てはまらない場合もあるが容赦頂きたい。

4. 1 近年の研究の傾向と国際標準化の担うべき役割

近年の研究の傾向としては技術革新及び製品・システムの開発短期化の影響もあり、下記の4点が挙げられる。

- ① 分野横断型(異分野連携型)の研究
- ② 科学と工学の一体化
- ③ 研究周期の短期化
- ④ 試作による原理検証重視

これらの傾向により、以前より産業界と学术界の協調が必要となっている。このような状況下、国際標準化の担うべき役割を図5に示す。

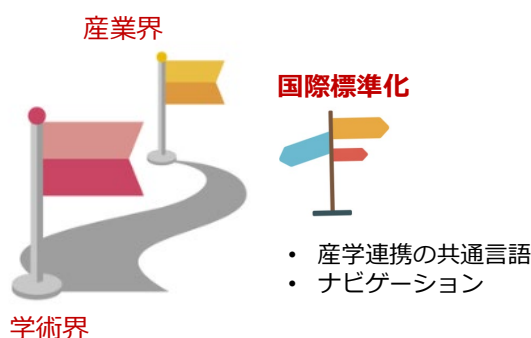


図5 国際標準化の担う役割

図5に示すように、国際標準化は学术界で産み出される研究成果を産業界で実現するための道しるべとして機能すべきと言える。つまり、産業界と学术界の協調において、国際標準化は、両者間の共通言語になると言える。また、学术界の成果を産業界にどのように結びつけるかのナビゲーション機能を持つと言える。

4. 2 学术界における国際標準化の活用について

大学における国際標準化教育について、3.で述べたが、研究への活用について以下に述べる。本来、3.1で述べたように国際標準化は大学の研究とも強く結びつくべきと考えるが、現状十分とは言えない。その理由は、下記と考える。

- ① 国際標準化に関する情報が学术界に流通していない
- ② 国際標準化は論文に結びつかないという固定概念がある

①については、国際標準化機関が発信している手軽に入手できる研究に役立つ情報に今一度目を向けて頂きたい。特に国際デジュール標準では、表3に示すように多くの情報を提供している。特に、国連の専門機関の一つであるITUでは、Focus Groupへの参加等情報を吸収するだけでなく発信できることにも注目して頂きたい。

表3 国際デジュール標準化機関が発信する情報

機関名	入手できる情報
ISO	White paper を含めた無料の publication list を公開。特定分野の情報から総括的な情報に至るまで多岐に渡る情報が提供されている。 参考となるサイト: https://www.iso.org/publication-list.html
IEC	IEC の Basecamp のサイトにて、無料或いは 50 スイスフランで、White paper を含めた多数の情報を提供。IEC の扱う分野別に整理されており、検索も容易である。 参考となるサイト: https://www.iec.ch/basecamp?page=1
ISO/IEC JTC1	ISO/IEC JTC1 の Public information のサイトより、標準化の方向性を示す Business Plan や特定分野の技術情報を俯瞰した Technical Document 等の情報を提供している。以前は、White paper を提供していたが、現在では本サイトに統合されている。 参考となるサイト: https://jtc1info.org/public-information/
ITU	ITU では、ITU-T(電気通信標準化部門)、ITU-R(無線通信部門)、ITU-D(電気通信開発部門)と3つのセクタに分かれて活動しているが、筆者が今まで活動してきた ITU-T を中心に述べる。 ITU-T では、すべての発行勧告(標準化文書)を入手することができる。また、ITU-T 主催の Workshop には無料で参加することができ、発表文書を取得することもできる。これらの情報収集に加えて、次期標準化課題に向けた議論の場として設けられている Focus Group(FG)には制限無く出席できる。また、コロナ禍以来オンラインでの出席も可能である。FG には、海外では大学関係者の参加も多く、今後の研究方針の参考や、自らの見解の確認にも役立つと言える。FG については下記のサイトから過去の FG を含めた内容及び今後の会合のスケジュール等を入手することができる。尚、ITU-T と言うと、通信・放送インフラをイメージしがちであるが、FG では、AI やメタバース等最新技術を対象としたものも多い。 参考となるサイト: https://www.itu.int/en/publications/ITU-T/Pages/default.aspx (勧告の入手) https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/Pages/default.aspx (FG) 一方、ITU-T 以外では、ITU-D が、ICT Statistics と称して様々な統計値を公開している。論文の Introduction に役立ちそうな内容も多いと言える。 参考となるサイト: https://www.itu.int/itu-d/sites/statistics/

表3に示した各標準化機関の研究に役立つと思われる公開情報以外にも、標準化に関連した学術界向けの国際会議も幾つか設けられている。筆者の専門領域の情報通信分野では、年1回開催のITU主催のkaleidoscopeや、IEEE主催のIEEE Conference on Standards for Communications and Networkingが該当する。いずれも査読は厳しいが、採択論文は会議の論文集及びIEEE Xploreに収録され、学術界に取っては標準化と関わりを持つ一つの手段となると言える。

次に、上記の②について考える。「国際標準化は論文に結びつかないという固定概念」は大きな学術成果創出の機会損失と言える。国際標準化関連で論文を書くためには下記を今一度考えて頂きたい。

(1) 自己の研究内容が標準化されている或いは標準化対象と関わりを持っている場合

まず、標準化されている内容及びその経緯を確認する。その上で、標準化対象領域(図3のオープン領域とクローズ領域)を確認する。この結果、クローズ領域には多くの研究課題があることになる。また、

オープン領域でも、近年増えている要求条件の標準では、要求条件を実現するための方式提案及びその実装、また、シミュレーションや理論解析による性能評価も論文の対象となる。

更に、標準化に精通してくると、標準化動向に関するチュートリアル等も学界としての中立的な立場では解説論文等の候補になると言える。

(2) 自己の研究内容が標準化されていない或いは標準化対象と関わりを持っていない場合

研究分野及び内容によってはこのような場合もあると考えられる。この場合、当該内容が標準化されていない理由を考えると共に、標準化されたら何が変わるかを考えると良いと言える。そこに新たな研究課題がある場合が多い。

上記の(1)(2)を俯瞰し図 6 にまとめる。

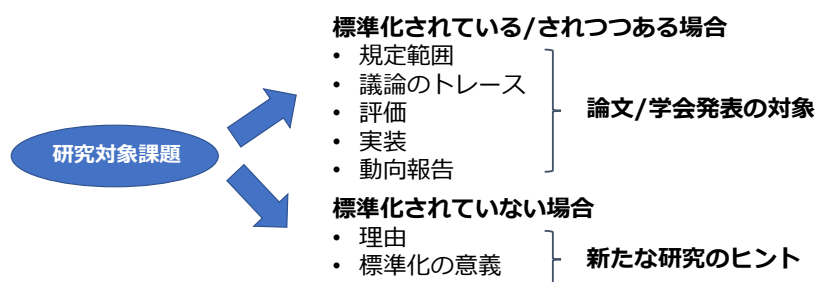


図 6 標準化を活用した研究の道筋

5. 標準化を活用した研究事例

国際標準化を活用した事例として筆者が取り組む「Internet of Things(IoT)プラットフォームの研究」について紹介する。多彩な IoT サービスを低コストで実現する手段として様々なプラットフォームが検討されている。筆者は、これらのプラットフォームの中の一つとして IoT Data Exchange Platform(IoT-DEP)の標準化を進めると共に関連研究を実践している。

5. 1 IoT-DEP の標準化と技術概要

IoT プラットフォームの標準化を進める組織の一つとして ISO/IEC JTC1/SC41 WG4 がある。WG4 では、図 7 に示す Interoperability 5 facet モデルを規定して各種プラットフォームの規定を行っている。IoT-DEP はこの中の Transport レベルでのプラットフォームとして位置付けられる。IoT-DEP は ISO/IEC 30161 シリーズとして標準化が行われ、既に Part 2 までが国際標準として出版されており、現在、Part 3 に向けた準備を進めている。

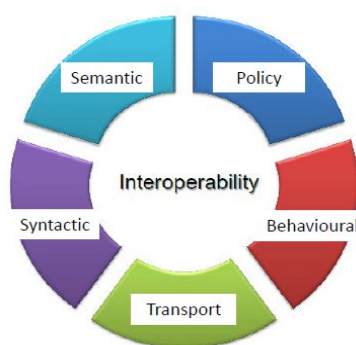


図 7 IoT interoperability facet モデル(ISO/IEC 21823 Part1 より引用)

次に IoT-DEP の概要と ISO/IEC 30161 シリーズにおける規定範囲を図 8 に示す。尚、詳細については関連文献^{8),9)}を参照のこと。

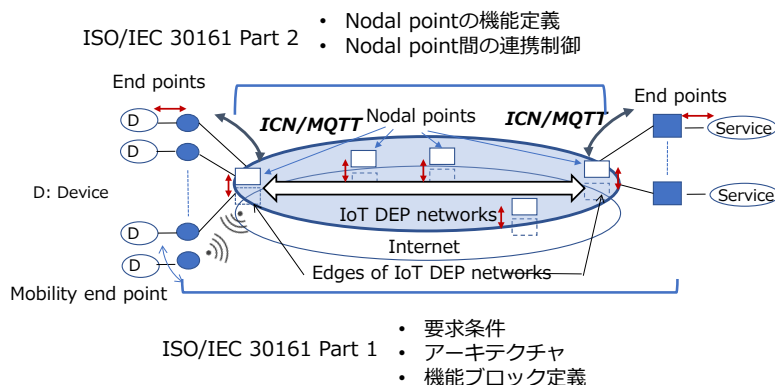


図 8 IoT-DEP の概要と標準化における規定範囲

IoT-DEP は、インターネット上に IoT サービス専用の仮想的な IoT-DEP ネットワークを構築し、接続点(Nodal Point)間はインターネットに依存しないトランスポート接続を行う。また、End Point と Nodal Point の接続は Information Centric Network(ICN)や MQTT と言った Messaging protocol を適用する。ISO/IEC 30161 での規定内容は具体的な方式は規定していない要求条件の標準化の категорияとなっている。

5. 2 研究に向けた課題設定

IoT-DEP の標準化を活用した研究として以下のような課題設定を行った。ISO/IEC 30161 では、上記のように基本的に要求条件を規定しているため、関連研究成果を(1)実現するための具体的な転送プロトコルの提案、(2)実現可能性を示した試作検証、(3)実験及び理論解析を用いた性能評価、(4)標準化動向報告と今後の展望の 4 つの形態で論文にまとめた。4 つの形態の合計で論文誌と有査読国際会議で合わせて 25 件の論文を発表した。下記に各形態の主な研究成果の概要を述べる。尚、具体的な論文の内容については、個別に問い合わせ頂きたい。

(1) 転送プロトコル

転送プロトコルとしては、End Point-Nodal Point 間及び複数の Nodal Point 間の適用が考えられる。前者については、ICN の一種である Content Centric Network(CCN)を IoT 向けに拡張した CCN with network initiative and traffic control(C-NAT)を考案した。また、後者については様々な Messaging Protocol の比較結果や運用方式を考案した。具体的には、以下の 3 つの方式が有力と結論付けている。Data Distribution Service(DDS)を用いた接続方式、MQTT とインターネットによるトラフィックオフロードを併せた方式、上記の C-NAT をこの区間にも適用する方式。これらは、国際標準化の場では IoT-DEP の実現妥当性の検証情報として公開しているが標準化の scope には含めておらず独自研究として位置付けている。

(2) 試作検証

上記(1)で述べた各種方式について、組込みソフトウェアを開発し試作することも研究の一つと位置付けた。例えば、オープンソースを活用し、手軽なワンボードコンピュータ上に組込み、市販のイーサネットスイッチ等と組み合わせてシステムを試作し、動作検証を行った。ISO/IEC 30161 では、主として産業用途向けの低遅延サービスを想定しているため、これを満たす疑似アプリケーションを汎用のトラフィック発生用のオープンソースを活用して製作し方式の妥当性を検証した。

(3) 性能評価

上記(2)では、正常状態での動作検証を行っているが、擾乱トラヒック等を加えた限界性能の検証や既存のインターネット関連のアプリケーションとの共存状態での性能の検証も研究素材とした。また、上記(1)の方式を論理モデルで表現しトラヒック理論等で解析した結果についても発表した。

(4) 標準化動向報告と今後の展望

上記(1)～(3)と趣は異なるが、IoT-DEP の標準化の場である ISO/IEC JTC1/SC41 を含めた IoT プラットフォームの標準化の議論のサーベイ等を行い発信した。

上記のように IoT-DEP の標準化だけでも様々な観点での研究課題の創出が可能と言える。また、上記(1)～(3)については主として大学院生の研究の動機付けを含めた教育的価値も大きいと言える。

6. まとめ

本文では、国際標準化人材育成に向けた大学のあり方について述べた。具体的には、学生に国際標準化の重要性、意義等を浸透させるための国際標準化教育のあり方と、国際標準化を研究に活かすための方策と筆者の実践してきた事例について述べた。前者については、本学では毎年多少の見直しは行うが今後も継続的に国際標準化教育を継続することになると考える。また、今後新規に開講を予定している大学は各種情報を持ち合わせているので是非相談願いたい。後者については、大学教員が先ず国際標準化に関する情報に触れ、自らの研究と国際標準化の距離感を掴むことから始めることになると考える。国際標準化の各種情報より課題が発掘され、研究の活性化につながることを祈念する。

謝辞

国際標準化対応人材育成に向けて熱心に議論頂いた一般社団法人 情報通信技術委員会 代表専務理事 岩田秀行博士及び同組織の Capacity Building Advisory Group の構成員各位にこの場を借りて深謝する。

参考文献

- 1) TTC ホームページ, <https://www.ttc.or.jp/activities/cbag>, 2024 年 8 月 10 日取得
- 2) 横谷 哲也, “標準化対応人材育成に向けた CBAG の活動について”, TTC レポート, Vol. 39, No.1, pp.16-20, 2024
- 3) 横谷 哲也, “国際標準化を活用した研究の活性化について”, 電子情報通信学会 2024 年総合大会, B-8-12, 2024
- 4) Tetsuya Yokotani, “Relationship between academic research and standardization,” Proceedings of IEEE International Japan-Africa Conference on Electronics, Communications, and Computations, Keynote-4, 2023
- 5) 経済産業省, “財と標準化の戦略的事例分析”, 2014
- 6) 首相官邸ホームページ, <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/tyousakai/cycle/dai6/6sankou1.pdf>, 2024 年 8 月 10 日取得
- 7) 金沢工業大学ホームページ, https://www.kanazawa-it.ac.jp/kitnews/2021/0115_yokotani.html?_ga=2.126379917.1245843923.1723681976-533049639.1723091557, 2024 年 8 月 15 日取得
- 8) T. Yokotani, “Network Technologies for IoT Services and their International Standardization”, IEICE Communications Society – GLOBAL NEWSLETTER Vol. 45, No. 4, pp. 4-7, 2021
- 9) T. Yokotani. K. Kawai, “Concepts and requirements of IoT networks using IoT Data Exchange Platform toward International standards”, Proceedings of 2019 IEEE Conference on Standards

for Communications and Networking (CSCN), IEEE Xplore DOI: 10.1109/CSCN.2019.8931337,
2019

[受付日 令和 6 年（2024 年）8 月 19 日，採択日 令和 6 年（2024 年）10 月 31 日]



横谷 哲也

教授・博士（理学）

工学部 電気電子工学科

産学連携室

情報通信システムに関する研究及び教育、
国際標準化教育、研究インターンシップの
コーディネートを担当