

技術情報レポート

2021年度 OITDA

一般財団法人光産業技術振興協会



— CONTENTS —

ごあいさつ	1
光産業動向調査	
1. はじめに	2
2. 光産業の全出荷額および国内生産額	2
3. 情報通信分野	8
4. 情報記録分野	8
5. 入出力分野	9
6. ディスプレイ・固体照明分野	10
7. 太陽光発電分野	11
8. レーザ・光加工分野	12
9. センシング・計測分野	13
光技術動向調査	
1. はじめに	14
2. 光材料・デバイス	14
3. 光情報通信	15
4. 情報処理フォトンクス	17
5. 光加工・計測	18
6. 光エネルギー	19
7. 光ユーザインタフェース・IoT	20
8. 特許動向調査	22
技術戦略策定	
1. はじめに	24
2. 光テクノロジーロードマップ	24
3. まとめ	25
新規事業創造	
1. はじめに	27
2. 技術指導制度	27
3. 新規事業創造支援	27
研究開発推進	
1. 異種材料集積による10テラビット級低消費電力光伝送デバイス技術開発	28
2. 光集積回路型LIDARのドローン・ロボット向け市場開拓に関する戦略策定	29
研究会・懇談会	
1. はじめに	30
2. フォトニックデバイス・応用技術研究会	30
3. 光材料・応用技術研究会	31
4. 光ネットワーク産業・技術研究会	32
5. 多元技術融合光プロセス研究会	33
6. 自動車・モビリティフォトンクス研究会	34

標準化

1. はじめに	35
2. ファイバオプティクス標準化部会	46
3. 光ファイバ標準化部会	48
4. 光コネクタ標準化部会	50
5. 光受動部品標準化部会	51
6. 光能動部品標準化部会	52
7. 光増幅器およびダイナミックモジュール標準化部会	53
8. 光サブシステム標準化部会	55
9. 光測定器に関する標準化	55
10. IEC/TC 76/レーザ安全性標準化部会	56
11. ISO/TC 172/SC 9国内対策部会	56
12. 光ディスク標準化部会	57
13. 車載イーサネットのシステム完全性に関する国際標準化 (Vプロ4)	58
14. 長期データ保存用光ディスクの品質判別方法および 長期保存システムの運用方法に関する国際標準化 (Oプロ2)	59
15. マルチコアファイバ用光コネクタの光学互換に関する国際標準化 (MCプロ)	59

人材育成・普及啓発

1. はじめに	60
2. レーザ安全スクール	60
3. シンポジウム	60
4. マンスリーセミナー	64
5. インターオプト	65
6. 第37回櫻井健二郎氏記念賞 (櫻井賞)	65
7. 普及啓発活動	66



2021年度の委員会・部会等	68
賛助会員名簿	69
賛助会員ご入会のおすすめ	70
光産業技術標準化会ご入会のおすすめ	70
研究会 会員募集	71



一般財団法人光産業技術振興協会
副理事長・専務理事 小谷 泰久

光産業技術振興協会が2021年度に実施した調査・研究開発活動の概要をまとめ、ここに技術情報レポートとして皆様方にお届けいたします。

さて、2021年度は新型コロナウイルスの流行が繰り返され、2020年度に引き続き不自由な生活を余儀なくされましたが、この中で2021年6月に当協会は40周年記念式典を無事開催することができました。これはひとえに皆様方のご支援とお力添えの賜物と存じます。

一方、新型コロナウイルスは経済的に光産業に大きな影響を与えました。ただ、光産業にとって悪い影響だけではなく予想外の需要を生み出した分野もありました。2021年度の光産業動向調査から全体の動きをご紹介しますと、光産業の全出荷額は2020年度の△8.3%から2021年度は+1.4%の11兆8,594億円、国内生産額は2020年度の△6.4%から2021年度は+0.7%の5兆8,839億円と増加に転じました。いい影響を与えた分野としては、テレワーク、リモート会議、ネットショッピングなどにもなる大幅な情報トラフィックの増加に対処する必要が生じるとともに、元々計画されていた5G対応情報通信インフラの整備が進んだ光情報通信分野が+2.3%と3年連続で増加しています。また、東京オリンピック・パラリンピック開催も影響していると考えられますが、巣籠り需要により4Kテレビなどディスプレイ分野は+3.3%、スマホ、デジカメなどの入出力分野は+6.5%と堅調でした。また、レーザ・光加工分野は新型コロナの影響で大きく減少していましたが、2021年度は+26.3%と大幅に回復しています。

2021年度の光協会の個別事業の活動内容や成果については本レポートをご覧ください。ここでは当該年度の特筆すべき事項についてご紹介したいと思います。

まず、技術戦略策定委員会のもとに専門委員会を設け、アフターコロナ時代を踏まえた「サイバー・フィジカル社会の光コミュニケーション技術ロードマップ」の作成を行いました。この成果については、2022年2月16日に開催された光産業技術シンポジウムで発表されました。

また、標準化に関しては、車載用イーサネットシステム、アーカイブ用光ディスク、マルチコアファイバ用光コネクタなどの標準を中心に、経済産業省の委託事業等を活用して、IEC、ISO、IEEE、各種フォーラム等の場での国際標準化活動を積極的に展開してまいりました。

さらに、研究開発に関しては、当協会が実施した先導研究に基づき、データセンタ間連携に必要な「異種材料集積光エレクトロニクスを用いた高効率・高速処理分散コンピューティングシステム」が技術研究組合光電子融合基盤技術研究所でNEDOからの委託プロジェクトとして開始されました。また、同組合で実施していた「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システムプロジェクト」は数々の成果とともに10年間にわたる研究開発を終了しました。

当協会では、上記の技術を含め、光産業技術に関する産学官連携の要として研究開発戦略、事業化戦略の策定を進めるとともに、光産業技術に係る調査・研究、技術開発の推進、標準化の推進等を2022年度も重点課題とし事業を展開しています。光産業技術の発展のため、経済産業省をはじめとした政府関係諸機関のご指導の下、賛助会員をはじめとする産業界、重要なパートナーである学界等多くの方々のご理解、ご協力を得て、ニーズに合致した事業活動の充実強化を図ってまいりたいと考えております。

皆様方にはどうぞご健康に充分気をつけるとともに、当協会の活動に一層のご指導、ご支援を賜りますよう心からお願い申し上げます。

1. はじめに

一般財団法人光産業技術振興協会では、1980年の設立以来、我が国の光産業の現状を分析し、今後の進むべき方向を示唆することを狙いに、毎年、光産業全体および分野別の動向を調査・分析し、結果を広く公開している。なお、2010年度からは、日本企業の国内生産額に加えて、海外生産を含む全出荷額の調査結果を公表している。また、光技術の進化や将来の市場動向を見据えて調査項目の見直しを行っており、40年間に及ぶ継続的なデータの蓄積は光産業の動向を示す基礎資料として高い評価を受けてきている。

本年度は、前年度と同様、光産業動向調査委員会の下に情報通信、情報記録、入出力、ディスプレイ・固体照明、太陽光発電、レーザー・光加工、センシング・計測の7つの調査専門委員会を開催し、2020年度～2022年度の3年間について、光産業全体および分野毎の海外生産を含めた全出荷額、ならびに国内生産額の調査（2022年度は定性的な予測）を実施した。

2. 光産業の全出荷額および国内生産額

2.1 調査方法

日本国内の光製品（光機器・装置、光部品）関連生産企業に対して、海外生産を含む全出荷額と国内生産額に関する、2020年度実績、2021年度見込みおよび2022年度定性的予測のアンケート調査を行った。アンケート調査票を2021年10月に259社へ発送し、2021年12月～2022年2月に回収、88社から回答を得た。なお、次年度予測については、2010年度まで定量的な調査を行っていたが、精度ならびに信頼性が十分ではなくなったと判断し、2011年度から定性的な調査へ改めた。具体的には、前年度に比べ増加、やや増加、横ばい、やや減少、減少の5段階の評価としている。また、太陽光発電分野は太陽光発電協会（JPEA）、固体照明分野は日本照明工業会（JLMA）、ディスプレイ分野は電子情報技術産業協会（JEITA）、入出力分野はカメラ映像機器工業会（CIPA）および（株）富士キメラ総研のご協力を得た。

これらの結果を基に、光産業動向調査委員会の下に設置されている製品分野別の各専門委員会においてデータの妥当性検討および産業動向分析を行い、さらに光産業動向調査委員会においてデータおよび分析結果の妥当性を再確認することで、日本全体の光産業の全出荷額および国内生産額としてとりまとめた。なお、2019年度調査から、全出荷額および国内生産額の集計単位を従来の「百万円」から「億円」に変更している。

調査にあたり光産業を、光機器・装置と光部品を合わせて下記の7分野に分類している。

1. 情報通信 : 光伝送機器・装置、光ファイバ融着接続機、発光素子、受光素子、光受動部品、光ファイバ、光コネクタなど
2. 情報記録 : 光ディスク装置（再生専用装置、記録・再生装置）、光ディスク媒体、半導体レーザーなど
3. 入出力 : 光学式プリンタ、複合機、撮像機器（デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、監視カメラ、車載カメラ）、カメラ付き携帯電話など

4. ディスプレイ・固体照明 : ディスプレイ装置・素子、プロジェクタ、固体照明器具・ランプ、発光ダイオード（照明用、表示用）など
5. 太陽光発電 : 太陽光発電システム、太陽電池セル・モジュール
6. レーザ・光加工 : レーザ・光応用生産装置、ランプ・LD露光機、アディティブ・マニファクチャリング（AM:3Dプリンタ）、レーザー発振器
7. センシング・計測 : 光センシング機器、光通信用測定器
8. その他の光部品 : 複合光素子など

2.2 全出荷額の調査結果概要

全出荷額について、2020年度実績、2021年度見込み、2022年度定性的予測の調査結果を表1に示す。

●2020年度（実績）は11兆6,962億円、成長率▲8.3%

2020年度の光産業全出荷額（実績）は11兆6,962億円（成長率▲8.3%）であった。内、光機器・装置は7兆9,806億円（成長率▲8.5%/構成比68.2%）、光部品は3兆7,156億円（同▲8.0%/31.8%）であった。

分野別に見ると、情報通信分野5,330億円（成長率+5.2%/構成比4.6%）、情報記録分野5,149億円（同▲19.9%/4.4%）、入出力分野2兆9,226億円（同▲12.2%/25.0%）、ディスプレイ・固体照明分野4兆6,782億円（同▲7.1%/40.0%）、太陽光発電分野2兆753億円（同▲5.8%/17.7%）、レーザー・光加工分野6,124億円（同▲9.7%/5.2%）、センシング・計測分野2,680億円（同+0.2%/2.3%）であった。

●2021年度（見込）は11兆8,594億円、成長率+1.4%

2021年度の光産業全出荷額は11兆8,594億円（+1.4%）の見込みである。内、光機器・装置は8兆42億円（成長率+0.3%/構成比67.5%）、光部品は3兆8,552億円（同+3.8%/32.5%）の見込みである。

分野別に見ると、情報通信分野5,453億円（成長率+2.3%/構成比4.6%）、情報記録分野4,368億円（同▲15.2%/3.7%）、入出力分野3兆1,126億円（同+6.5%/26.2%）、ディスプレイ・固体照明分野4兆8,520億円（同+3.7%/40.9%）、太陽光発電分野1兆7,637億円（同▲15.0%/14.9%）、レーザー・光加工分野7,735億円（同+26.3%/6.5%）、センシング・計測分野2,741億円（同+2.3%/2.3%）の見込みである。

●2022年度（予測）はやや増加

2022年度の光産業全出荷額は、やや増加と予測している。光機器・装置は横ばい、光部品はやや増加と予測している。

分野別に見ると、情報通信分野、入出力分野、レーザー・光加工分野およびセンシング・計測分野はやや増加、ディスプレイ・固体照明分野および太陽光発電分野は横ばい、情報記録分野はやや減少と予測している。

表1 光産業の全出荷額（総括表）

（各分野の集計値は ■：光機器・装置と □：光部品とを単純合計したもの。単位：億円，％）

項目	2019年度実績	成長率	2020年度実績	成長率	2021年度見込	成長率	2022年度予測
情報通信分野	5,065	4.0	5,330	5.2	5,453	2.3	やや増加
光伝送機器・装置	1,558	14.4	1,905	22.3	1,785	▲6.3	やや増加
幹線・メトロ系	728	12.2	1,016	39.6	962	▲5.3	やや増加
加入者系	431	14.0	473	9.7	429	▲9.3	横ばい
ルータ/スイッチ	241	▲7.7	193	▲19.9	198	2.6	やや増加
光ファイバ増幅器	158	113.5	223	41.1	196	▲12.1	増加
光伝送用部品	3,323	0.8	3,220	▲3.1	3,446	7.0	やや増加
光伝送リンク	381	▲31.1	324	▲15.0	341	5.2	やや増加
発光素子	670	23.4	764	14.0	819	7.7	横ばい
受光素子	158	▲11.7	154	▲2.5	136	▲11.2	横ばい
光受動部品	227	▲3.8	235	3.5	210	▲10.6	横ばい
光回路部品	289	3.2	253	▲12.5	250	▲1.2	増加
光ファイバ	1,097	1.6	1,020	▲7.0	1,187	16.4	横ばい
光コネクタ	321	18.0	312	▲2.8	338	8.3	やや増加
その他（半導体増幅素子，光IC等）	180	16.1	158	▲12.2	165	4.4	横ばい
光ファイバ融着接続機	184	▲12.8	205	11.4	222	8.3	やや増加
情報記録分野	6,428	▲12.5	5,149	▲19.9	4,368	▲15.2	やや減少
光ディスク	6,345	▲12.5	5,088	▲19.8	4,326	▲15.0	やや減少
光ディスク装置	6,042	▲12.3	4,797	▲20.6	4,074	▲15.1	やや減少
再生専用装置	3,805	▲18.9	2,835	▲25.5	2,448	▲13.7	やや減少
記録・再生装置	2,237	1.7	1,962	▲12.3	1,626	▲17.1	やや減少
光ディスク媒体	303	▲15.6	291	▲4.0	252	▲13.4	横ばい
半導体レーザー	83	▲17.8	61	▲26.5	42	▲31.1	減少
入出力分野	33,289	▲1.3	29,226	▲12.2	31,126	6.5	やや増加
入出力装置	22,517	▲10.3	19,806	▲12.0	20,951	5.8	横ばい
プリンタ・複合機	6,924	▲3.4	6,173	▲10.8	6,674	8.1	横ばい
撮像機器	8,604	▲12.7	7,071	▲17.8	7,479	5.8	やや増加
デジタルカメラ・デジタルビデオカメラ	6,721	▲18.1	5,517	▲17.9	5,892	6.8	やや増加
監視カメラ・車載カメラ	1,883	14.3	1,554	▲17.5	1,587	2.1	やや増加
カメラ付き携帯電話	6,258	▲15.9	5,717	▲8.6	5,944	4.0	横ばい
その他（タブレット、バーコードリーダ、イメージスキャナ等）	731	16.0	845	15.6	854	1.1	横ばい
イメージセンサ（アレイ型受光素子）	10,772	24.7	9,420	▲12.6	10,175	8.0	増加
ディスプレイ・固体照明分野	50,336	▲5.2	46,782	▲7.1	48,520	3.7	横ばい
ディスプレイ装置	25,695	▲1.8	24,280	▲5.5	25,090	3.3	横ばい
フラットパネルディスプレイ（LCD等）	22,849	▲3.2	22,212	▲2.8	22,786	2.6	横ばい
大型LEDディスプレイ装置	196	8.9	180	▲8.2	174	▲3.3	横ばい
プロジェクタ	2,650	10.8	1,888	▲28.8	2,130	12.8	やや増加
ディスプレイ素子	14,290	▲12.4	12,965	▲9.3	13,075	0.8	横ばい
固体照明器具・ランプ	6,843	▲1.4	6,252	▲8.6	6,528	4.4	やや増加
LED照明器具	6,406	▲0.2	5,856	▲8.6	6,144	4.9	やや増加
LEDランプ（直管LEDランプを含む）	437	▲15.6	396	▲9.4	384	▲3.0	やや減少
発光ダイオード	3,508	▲3.8	3,285	▲6.4	3,827	16.5	やや増加
太陽光発電分野	22,035	▲3.3	20,753	▲5.8	17,637	▲15.0	横ばい
太陽光発電システム	15,211	▲7.1	14,178	▲6.8	11,562	▲18.5	横ばい
太陽電池セル・モジュール	6,824	6.5	6,575	▲3.6	6,075	▲7.6	横ばい
レーザー・光加工分野	6,785	▲8.0	6,124	▲9.7	7,735	26.3	やや増加
レーザー・光応用生産装置	6,177	▲7.4	5,412	▲12.4	6,837	26.3	やや増加
炭酸ガスレーザー	300	▲35.6	506	68.7	692	36.8	横ばい
固体レーザー	461	▲3.8	393	▲14.8	432	9.9	やや増加
ファイバレーザー	802	9.3	615	▲23.3	652	6.0	増加
半導体レーザー直接加工機	31	▲20.5	31	0.0	31	0.0	横ばい
エキシマレーザー	2,010	33.4	1,329	▲33.9	1,474	10.9	やや増加
ランプ・LD露光機	2,551	▲25.3	2,479	▲2.8	3,495	41.0	増加
アディティブ・マニュファクチャリング（3Dプリンタ）	22	▲21.4	59	—	61	3.4	やや増加
レーザー発振器	608	▲13.6	712	17.1	898	26.1	やや増加
センシング・計測分野	2,675	5.3	2,680	0.2	2,741	2.3	やや増加
光センシング機器	2,536	4.8	2,528	▲0.3	2,581	2.1	やや増加
光通信用測定器	139	16.8	152	9.4	160	5.3	横ばい
その他の光部品分野	981	▲10.5	918	▲6.4	1,014	10.5	横ばい
項目	2019年度実績	成長率	2020年度実績	成長率	2021年度見込	成長率	2022年度予測
光機器・装置 小計	87,205	▲5.8	79,806	▲8.5	80,042	0.3	横ばい
光部品 小計	40,389	0.4	37,156	▲8.0	38,552	3.8	やや増加
合計	127,594	▲3.9	116,962	▲8.3	118,594	1.4	やや増加

太陽光発電分野において、システムに部品として含まれる太陽電池モジュールが重複しないよう合計した全出荷額は次のとおりである。

項目	2019年度実績	成長率	2020年度実績	成長率	2021年度見込	成長率	2022年度予測
太陽光発電分野	15,227	▲7.5	14,187	▲6.8	11,569	▲18.5	横ばい

表2 光産業の国内生産額（総括表）

(各分野の集計値は ■: 光機器・装置と □: 光部品とを単純合計したもの。単位: 億円, %)

項目	2019年度実績	成長率	2020年度実績	成長率	2021年度見込	成長率	2022年度予測
情報通信分野	3,782	▲ 2.7	4,132	9.3	4,230	2.4	やや増加
光伝送機器・装置	1,383	17.1	1,734	25.4	1,600	▲ 7.7	やや増加
幹線・メトロ系	708	12.7	999	41.1	941	▲ 5.8	やや増加
加入者系	419	13.9	441	5.3	393	▲ 10.9	横ばい
ルータ/スイッチ	121	▲ 3.2	104	▲ 14.0	100	▲ 3.8	やや増加
光ファイバ増幅器	135	125.0	190	40.7	166	▲ 12.6	増加
光伝送用部品	2,226	▲ 11.1	2,197	▲ 1.3	2,412	9.8	やや増加
光伝送リンク	100	▲ 67.4	160	60.0	179	11.9	やや増加
発光素子	327	18.1	358	9.5	398	11.2	やや増加
受光素子	58	▲ 24.7	58	0.0	56	▲ 3.4	横ばい
光受動部品	200	▲ 7.0	194	▲ 3.0	174	▲ 10.3	横ばい
光回路部品	237	4.4	201	▲ 15.2	189	▲ 6.0	増加
光ファイバ	936	▲ 7.2	855	▲ 8.7	1,001	17.1	横ばい
光コネクタ	208	▲ 15.8	200	▲ 3.8	230	15.0	やや増加
その他(半導体増幅素子, 光 IC 等)	160	10.3	171	6.9	185	8.2	横ばい
光ファイバ融着接続機	173	▲ 14.8	201	16.2	218	8.5	やや増加
情報記録分野	731	▲ 19.1	402	▲ 45.0	256	▲ 36.3	やや減少
光ディスク	706	▲ 19.5	380	▲ 46.2	234	▲ 38.4	やや減少
半導体レーザー	25	▲ 7.4	22	▲ 12.0	22	0.0	横ばい
入出力分野	9,741	1.8	9,357	▲ 3.9	9,835	5.1	やや増加
入出力装置	4,440	▲ 3.8	4,218	▲ 5.0	4,103	▲ 2.7	横ばい
プリンタ・複合機	779	28.3	637	▲ 18.2	691	8.5	横ばい
撮像機器	2,304	15.6	2,190	▲ 4.9	2,072	▲ 5.4	横ばい
デジタルカメラ・デジタルビデオカメラ	1,869	▲ 18.0	1,825	▲ 2.4	1,675	▲ 8.2	横ばい
監視カメラ・車載カメラ	435	32.2	365	▲ 16.1	397	8.8	やや増加
カメラ付き携帯電話	1,076	▲ 6.5	1,091	1.4	1,021	▲ 6.4	横ばい
その他(タブレット, バーコードリーダー, イメージスキャナ, 等)	281	13.8	300	6.8	319	6.3	横ばい
イメージセンサ (アレイ型受光素子)	5,301	6.9	5,139	▲ 3.1	5,732	11.5	増加
ディスプレイ・固体照明分野	22,494	▲ 12.3	20,823	▲ 7.4	22,015	5.7	横ばい
ディスプレイ装置	4,014	▲ 17.7	3,343	▲ 16.7	3,399	1.7	横ばい
フラットパネルディスプレイ(LCD 等)	3,658	▲ 18.8	3,092	▲ 15.5	3,125	1.1	横ばい
大型 LED ディスプレイ装置	196	8.9	180	▲ 8.2	174	▲ 3.3	横ばい
プロジェクタ	160	▲ 16.7	71	▲ 55.6	100	40.8	やや増加
ディスプレイ素子	11,819	▲ 14.8	11,141	▲ 5.7	11,676	4.8	横ばい
固体照明器具・ランプ	4,611	▲ 3.5	4,423	▲ 4.1	4,636	4.8	やや増加
LED 照明器具	4,526	▲ 3.2	4,357	▲ 3.7	4,571	4.9	やや増加
LED ランプ(直管 LED ランプを含む)	85	▲ 17.5	66	▲ 22.4	65	▲ 1.5	やや減少
発光ダイオード	2,050	▲ 3.8	1,916	▲ 6.5	2,304	20.3	やや増加
太陽光発電分野	16,184	▲ 7.7	15,027	▲ 7.1	12,120	▲ 19.3	横ばい
太陽光発電システム	14,973	▲ 7.0	14,022	▲ 6.4	11,529	▲ 17.8	横ばい
太陽電池セル・モジュール	1,211	▲ 15.4	1,005	▲ 17.0	591	▲ 41.2	減少
レーザー・光加工分野	6,610	▲ 7.6	5,859	▲ 11.4	7,457	27.3	やや増加
レーザー・光応用生産装置	6,022	▲ 6.9	5,178	▲ 14.0	6,609	27.6	やや増加
炭酸ガスレーザー	280	▲ 35.8	456	62.9	607	33.1	横ばい
固体レーザー	393	▲ 6.9	324	▲ 17.6	391	20.7	やや増加
ファイバレーザー	736	18.3	501	▲ 31.9	549	9.6	増加
半導体レーザー直接加工機	30	▲ 16.7	30	0.0	32	6.7	横ばい
エキシマレーザー	2,010	33.4	1,329	▲ 33.9	1,474	10.9	やや増加
ランプ・LD 露光機	2,551	▲ 25.3	2,479	▲ 2.8	3,495	41.0	増加
アディティブ・マニュファクチャリング(3D プリンタ)	22	▲ 21.4	59	—	61	3.4	やや増加
レーザー発振器	588	▲ 14.2	681	15.8	848	24.5	やや増加
センシング・計測分野	2,086	3.2	2,081	▲ 0.2	2,116	1.7	やや増加
光センシング機器	1,963	2.7	1,946	▲ 0.9	1,973	1.4	やや増加
光通信測定器	123	12.8	135	9.8	143	5.9	横ばい
その他の光部品分野	757	▲ 2.1	733	▲ 3.2	810	10.5	横ばい
光機器・装置 小計	38,408	▲ 6.6	35,580	▲ 7.4	34,444	▲ 3.2	やや増加
光部品 小計	23,977	▲ 9.1	22,834	▲ 4.8	24,395	6.8	やや増加
合計	62,385	▲ 7.6	58,414	▲ 6.4	58,839	0.7	やや増加

太陽光発電分野において、システムに部品として含まれる太陽電池モジュールが重複しないよう合計した国内生産額は次のとおりである。

項目	2019年度実績	成長率	2020年度実績	成長率	2021年度見込	成長率	2022年度予測
太陽光発電分野	14,989	▲ 7.5	14,031	▲ 6.4	11,537	▲ 17.8	横ばい

2.3 国内生産額の調査結果概要

国内生産額について、2020年度実績、2021年度見込、2022年度定性予測の調査結果を表2に示す。

●2020年度(実績)は5兆8,414億円、成長率▲6.4%

2020年度の光産業国内生産額(実績)は5兆8,414億円(成長率▲6.4%)であった。内、光機器・装置は3兆5,580億円(成長率▲7.4%/構成比60.9%)、光部品は2兆2,834億円(同▲4.8%/39.1%)であった。

分野別に見ると、情報通信分野4,132億円(成長率+9.3%/構成比7.1%)、情報記録分野402億円(同▲45.0%/0.7%)、入出力分野9,357億円(同▲3.9%/16.0%)、ディスプレイ・固体照明分野2兆823億円(同▲7.4%/35.6%)、太陽光発電分野1兆5,027億円(同▲7.1%/25.7%)、レーザー・光加工分野5,859億円(同▲11.4%/10.0%)、センシング・計測分野2,081億円(同▲0.2%/3.6%)であった。

●2021年度(見込)は5兆8,839億円、成長率+0.7%

2021年度の光産業国内生産額は5兆8,839億円(成長率+0.7%)の見込みである。内、光機器・装置は3兆4,444億円(成長率▲3.2%/構成比58.5%)、光部品は2兆4,395億円(同+6.8%/41.5%)の見込みである。

分野別に見ると、情報通信分野4,230億円(成長率+2.4%/構成比7.2%)、情報記録分野256億円(同▲36.3%/0.4%)、入出力分野9,835億円(同+5.1%/16.7%)、ディスプレイ・固体照明分野2兆2,015億円(同+5.7%/37.4%)、太陽光発電分野1兆2,120億円(同▲19.3%/20.6%)、レーザー・光加工分野7,457億円(同+27.3%/12.7%)、センシング・計測分野2,116億円(同+1.7%/3.6%)の見込みである。

●2022年度(予測)はやや増加

2022年度の光産業国内生産額は、やや増加と予測している。光機器・装置はやや増加、光部品はやや増加と予測している。

分野別に見ると、情報通信分野、入出力分野、レーザー・光加工分野およびセンシング・計測分野はやや増加、ディスプレイ・固体照明分野および太陽光発電分野は横ばい、情報記録分野はやや減少と予測している。

2.4 光産業動向の概要

光産業全出荷額の推移および分野別推移を図1、図2に、また光産業国内生産額の推移および分野別推移を図3、図4に示す。図1および図3においては、光産業規模の推移を日本経済、他業種の規模の推移と比較するために、名目GDPと電子工業生産額の推移を記載している。

我が国の光産業は、調査開始の1980年度以来、ITバブル崩壊による一時的な落ち込みはあったものの、20年以上の長期にわたり成長を続けてきたが、2008年のリーマンショックの影響によりマイナス成長に転じ、さらに2011年の東日本大震災の影響などにより厳しい状況が続いた。その後、太陽光発電分野の急成長によりプラス成長に転じたが、2014年度をピークに太陽光発電分野が大幅な減少傾向に転じ、光産業全体として2015年度、2016年度と2年続けて減少となった。2017年度は、ほぼ横ばいとなり下げ止まりが期待されたが、2018年度以降も減少傾向が継続し、さらにCOVID-19パンデミックという異常

事態に陥り、2020年度は光産業も大きな打撃を受けることとなった。2021年度は全体的に回復傾向となり、僅かではあるがプラス成長となる見込みである。

以下、本年度の調査・分析結果の概要を年度毎にまとめる。

●2020年度(実績)

報通信分野は、国内5Gシステムの設備投資により幹線・メトロ系が大幅に増加し、全出荷・国内生産ともにやや増加した。COVID-19の影響が軽微であったセンシング・計測分野は全出荷・国内生産ともにほぼ横ばいとなったが、他の5分野は、感染拡大開始にともなう設備投資の抑制や買い控えの影響で全出荷・国内生産ともにマイナス成長となった。入出力分野は、オフィス向けプリンタ・複合機、撮像機器の買い控えに加え、米中貿易摩擦の影響でイメージセンサも減少し、全出荷は減少、国内生産はやや減少となった。ディスプレイ・固体照明分野は、巣ごもり需要で高付加価値テレビの台数が増加したものの価格低下が進み、またLED照明器具も建設関連の工期遅れなどからやや減少し、全出荷・国内生産ともにやや減少した。太陽光発電分野は、プラス成長が見込まれたが、下半期の工期遅れ、価格低下により全出荷・国内生産ともにやや減少となった。レーザー・光加工分野は、これまで好調であったファイバレーザが減少、また前年度大幅増の反動でエキシマレーザも減少し、2年連続で全出荷・国内生産ともにマイナス成長となった。情報記録分野は、需要減少が継続し、全出荷・国内生産ともに減少となった。

光産業全体では、全出荷額11兆6,962億円、成長率▲8.3%、国内生産額5兆8,414億円、同▲6.4%の減少となった。

●2021年度(見込)

情報通信分野は、国内5Gシステムの設備投資継続に加え、ネットワーク需要の増加を背景に発光素子、光ファイバなどの部品類は好調であるが、半導体などの部品供給不足の影響もあり、光伝送機器・装置はやや減少するため、全出荷・国内生産ともに微増の見込みである。入出力分野は、前年度の反動などからプリンタ・複合機、撮像機器、イメージセンサなどが回復し、全出荷・国内生産ともにやや増加の見込みである。ディスプレイ・固体照明分野は、五輪や巣ごもり需要から高画質・大画面テレビが堅調で、マイナス成長が続いていたディスプレイ素子も5G端末向けなどの需要増加にともなって微増し、全体として全出荷・国内生産ともにやや増加の見込みである。半導体、自動車関連などを中心とした設備投資の回復にともない、レーザー・光加工分野は、全出荷・国内生産ともに大幅に増加、センシング・計測分野は、全出荷・国内生産ともに微増となる見込みである。太陽光発電分野は、価格低下とパワー半導体などの供給不足の影響から全出荷・国内生産ともに減少し、情報記録分野は民生用の需要減少が継続し、全出荷・国内生産ともに減少する見込みである。光産業全体として回復基調ではあるものの、COVID-19感染拡大にともなう部品供給不足などの影響もあり、全出荷・国内生産ともに微増となる見込みである。

光産業全体では、全出荷額11兆8,594億円、成長率+1.4%、国内生産額5兆8,839億円、同+0.7%のプラス成長となる見込みである。

●2022年度（予測）

情報通信分野は、ネットワーク、データセンタなどの需要増加が継続し、全出荷・国内生産ともにやや増加と予測している。入出力分野は、撮像機器やイメージセンサの需要増加などから、全出荷・国内生産ともにやや増加と予測している。レーザー・光加工およびセンシング・計測分野は、半導体、自動車関連などの堅調な設備投資を背景に全出荷・国内生産ともにやや増加と予測している。ディスプレイ・固体照明は、五輪需要のピークアウトなどから全出荷・国内生産ともに横ばい、太陽光発電分野は、好材料が乏しく全出荷・国内生産ともに横ばいと予測

している。情報記録分野は、需要減少が継続し、全出荷・国内生産ともにやや減少と予測している。世界経済の先行きは依然として不透明であるが、光産業全体ではCOVID-19からの回復基調が継続し、全出荷・国内生産ともにやや増加と予測している。

各分野の詳細な分析結果については、以降の3章から9章で述べる。なお、参考のため、全出荷額および国内生産額の分野別構成比率推移を図5、図6に示す。

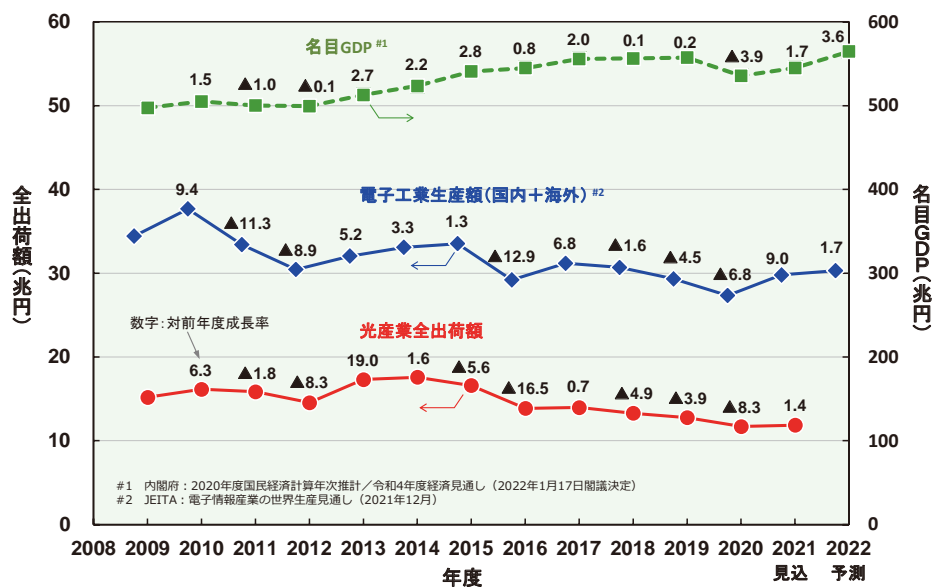


図1 光産業全出荷額、名目GDP、電子工業国内生産額+海外生産額の推移

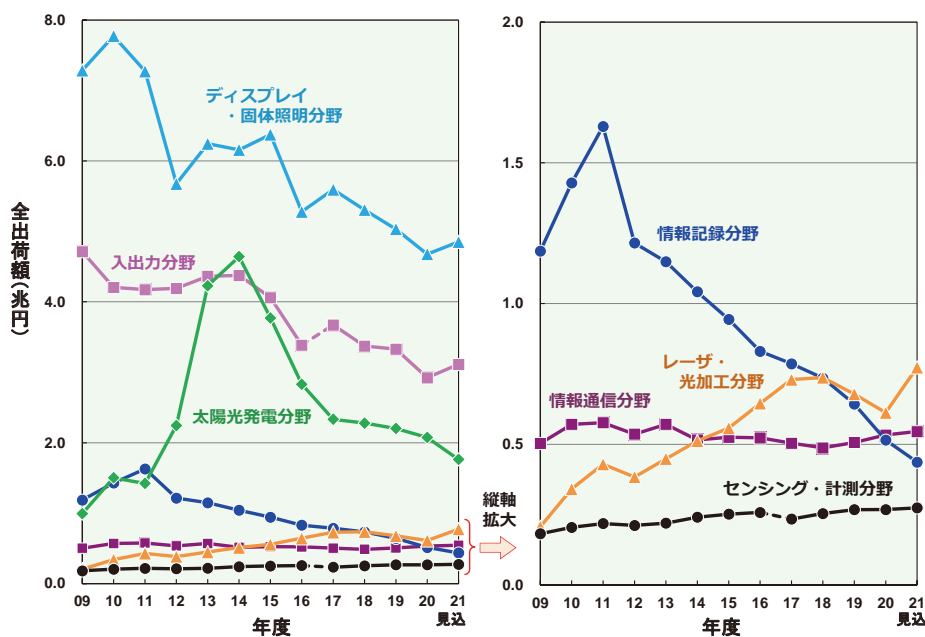
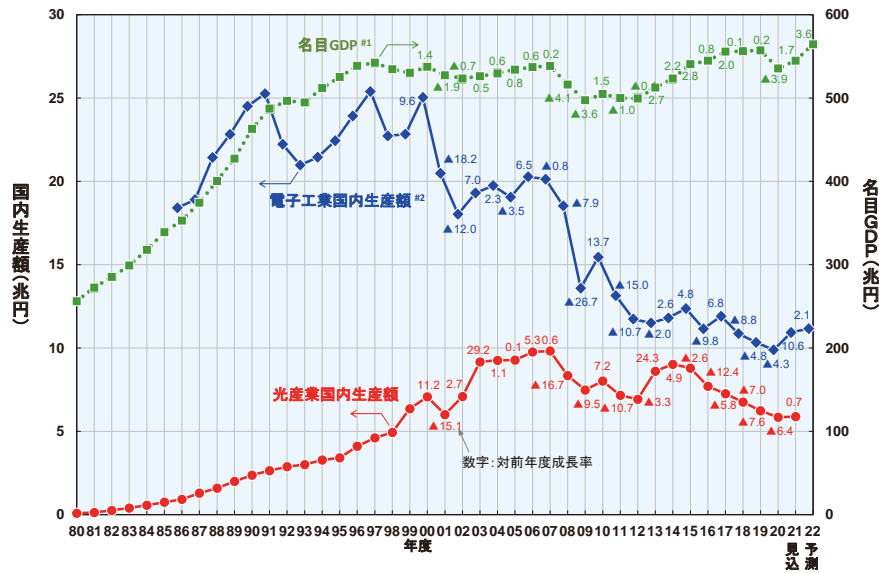


図2 光産業全出荷額の分野別推移

[注] 監視カメラ・車載カメラをセンシング・計測分野から入出力分野へ移動したため、両分野の2016～2017年度の変化は点線で示した。



#1 内閣府：2020年度国民経済計算年次推計／令和4年度経済見通し（2022年1月17日閣議決定）
 #2 JEITA：電子情報産業の世界生産見通し（2021年12月）

図3 光産業国内生産額、名目GDPおよび電子工業国内生産額の推移

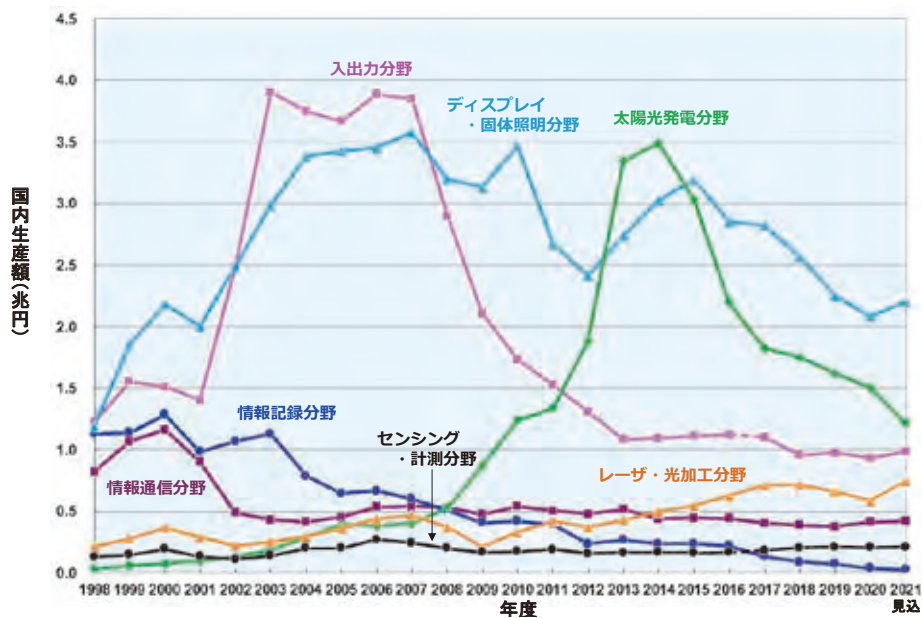


図4 光産業国内生産額の分野別推移

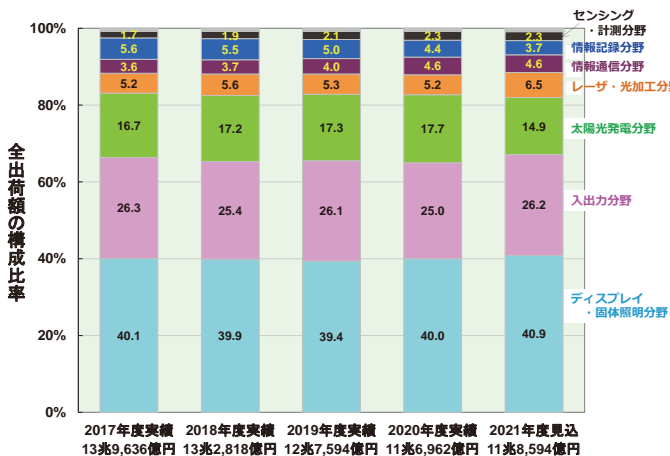


図5 光産業全出荷額の分野別構成比率推移

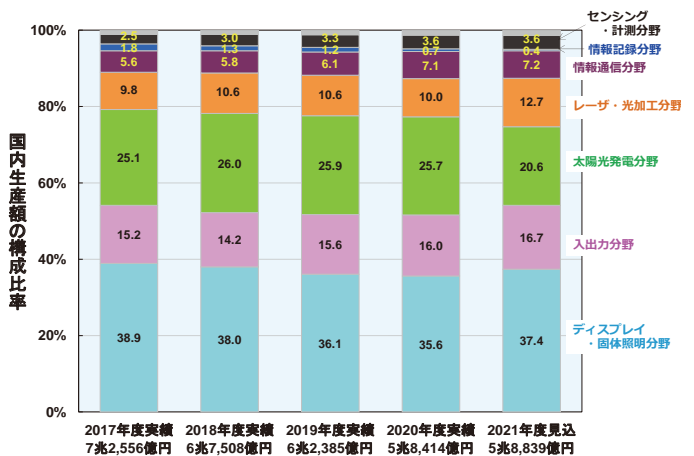


図6 光産業国内生産額の分野別構成比率推移

3. 情報通信分野

情報通信分野の2020年度実績の全出荷額は5,330億円、国内生産額は4,132億円であった。成長率はそれぞれ+5.2%、+9.3%であり、2019年度の成長率+4.0%、▲2.7%から増加傾向にある。2021年度は全出荷額5,453億円（成長率+2.3%）、国内生産額4,230億円（同+2.4%）が見込まれており、また2022年度は全出荷額、国内生産額ともにやや増加と予測されている。

3.1 光伝送機器・装置

光伝送機器・装置の2020年度実績、2021年度見込の全出荷額の成長率は、それぞれ+22.3%、▲6.3%と、2020年度的大幅増加は5G展開に向けたネットワーク増強がなされたためと考えられ、2021年度予測では、設備投資が継続されつつも、COVID-19感染拡大によって世界的な半導体部品不足が生じており、幹線・メトロ系、加入者系ともに光伝送機器・装置などの製造に影響が出たものと推測される。ルータ/スイッチの全出荷額は、下げ止まり感があるものの国内生産額は2021年度見込みも引き続き減少している。近年仮想化技術の実用化が進展し経済的な製品が市場に投入されつつあるが、もともと海外ベンダが強い市場であり、このような市場の多様化が国内生産額の増加につながっていないものと推測される。

3.2 光伝送リンク

光伝送リンクは光伝送機器および装置などを光ファイバに接続するトランシーバモジュールであり、光通信を実現する装置の基本的な部品のひとつである。光伝送リンクの全出荷額の2020年度実績、2021年度見込の成長率は、それぞれ▲15.0%、+5.2%であり、2021年度予測は、やや増加である。2022年度もやや増加が予測されており、下げ止まった感はあるものの大きな増加にはつながっていない。これは主たるデータセンタ市場で、これまでの100 Gb/sから200 Gb/s～400 Gb/sのトランシーバへの移行が進んでいる中で依然として厳しい価格競争にさらされており、コストで勝る海外ベンダに対抗できていないものと推測される。

3.3 発光素子・受光素子

発光素子（半導体レーザー）の全出荷額の2020年度実績、2021年度見込の成長率は、それぞれ+14.0%、+7.2%であり、2020年度から続く増加は、5Gモバイルネットワークのフロントホール用途の需要増によると推定される。受光素子の全出荷額の2020年度実績、2021年度見込の成長率は、それぞれ▲2.5%、▲11.7%である。2021年度の減少は、1.5 μm帯の発光素子の減産の影響と推定され、ここでも世界的な半導体部品不足の影響が見られている。

3.4 受動部品および光回路部品

光受動部品の全出荷額の2019、2020年度実績、2021年度見込の成長率は、それぞれ▲3.8%、+3.5%、▲10.6%で2021年度予測は、やや減少である。微小な増減を繰り返しながらほぼ横ばいで推移している。この分野は約80%以上が国内生産であり、市場も安定しており大きな増減が無いという特徴がある

が、2021年度見込みの減少は微小光学部品の全出荷額の減少の影響を受けている。これはSiフォトニクスなどの集積化技術の進展により微小光学部品の需要が下がったか、海外製部品の使用が増加している可能性がある。

光回路部品の全出荷額の2019、2020年度実績、2021年度見込の成長率は、それぞれ+3.2%、▲12.5%、▲1.2%で、2021年度予測はやや減少である。個別には金額が最も大きい光変調器が、全出荷額の2021年度成長率▲0.6%の見込みである。光変調器は、組み合わせて利用される、半導体レーザー（波長1.5 μm）の需要に連動したものと考えられる。

3.5 光ファイバ

光ファイバの全出荷額の2019、2020年度実績、2021年度見込の成長率は、それぞれ+1.6%、▲7.0%、+16.4%であり、2021年度予測は増加である。これは海外のデータセンタや海底ケーブル向けの需要継続に加え、国内の需要増加として、5Gに代表される移動体通信のエリア拡大需要やデータセンタ関連需要が見込まれる。

3.6 光コネクタ

光コネクタの全出荷額の2019、2020年度実績、2021年度見込の成長率は、それぞれ+18.0%、▲2.8%、+8.3%で、2021年度予測はやや増加である。5G関連やデータセンタでの光配線で広く採用されている光コネクタ付コードや、世界中のFTTH案件で採用されている現場組立光コネクタについては、堅調な需要の継続が見込まれる。

3.7 光ファイバ融着接続器

光ファイバ融着接続器の全出荷額の2019、2020年度実績、2021年度見込の成長率は、それぞれ▲12.8%、+11.4%、+8.3%であり、2021年度予測は増加である。激しい価格競争の中でも、テレワークの導入や5G対応などともなうネットワーク環境の整備にともなう接続工事にともない、堅調な需要の継続が見込まれる。

4. 情報記録分野

光技術を用いた情報記録分野について、全出荷額と国内生産額の調査および分析を行った。情報記録分野の全出荷額は2019年度6,345億円、2020年度5,149億円、2021年度見込み4,368億円と、2011年度の1.6兆円をピークとして減少傾向が続いている。情報記録分野の国内生産額は2019年度706億円、2020年度402億円、2021年度見込み256億円であり、この結果は光ディスク装置・媒体の生産がほとんど海外に移行したことを示している。全出荷額の中で大きな割合（2020年度で55%）を占める民生用再生専用装置の落ち込みが大きく、これが全出荷額減少の主因となっている。

4.1 光ディスク装置

光ディスク装置では、民生用再生専用装置（CD、DVD、BD）、民生用記録・再生装置（CD、DVD、BD）および業務用記録・再生装置が調査対象となる。光ディスク装置の全出荷額

は、2019年度実績6,042億円（前年比12.3%減）から2020年度実績は4,797億円（同20.6%減）、2021年度見込みは4,074億円（同15.1%減）となっており、減少傾向が継続している。

民生用再生専用装置のうち、CD再生装置はこれまで大幅な減少傾向が続いてきたが、2021年度見込みでは減少率が鈍化しており（前年比1.1%の減少）、今後のCD需要動向には注視する必要がある。DVD再生装置はBD再生装置への世代交代、さらに配信によるコンテンツ視聴が定着したことにより、急激な需要減の傾向が続いている。BD再生装置は4K・HDR対応によって需要を掘り起こしており、またBD再生装置内蔵のゲームコンソールが堅調に推移していることもあって、2021年度の出荷額は横ばいになると予測している。

民生用記録・再生装置に関しては減少傾向が継続している。PC用途では、記録媒体としての役割がUSBメモリやクラウドストレージにシフトしており、特に需要の多くを占めるノートブックPCへの搭載が近年大幅に減少している。また映像記録用途では、インターネット環境における動画サブスクリプションの普及により物理的な形態での保存機会が減少し、加えて放送録画はTV直結のHDDへの一時記録が普及している。このため民生用記録・再生装置のマイナス成長は継続すると考えられる。

業務用光ディスク記録・再生装置に関しては、デジタル情報量の爆発的な増加にとまぬ、特に中国においてデータのアーカイブを目的とした政府や企業における光ディスクストレージの採用が拡大しつつある。BDに加え、大容量化した光ディスク規格であるAD（Archival Disc）もその拡大に大きく寄与している。業務用光ディスク記録・再生装置の全出荷額は、2018年度から2020年度実績まで年平均成長率11%で拡大してきたが、2021年度見込みは前年度比62.0%減の46億円となっている。これは中国シフトにとまぬ製造・流通経路の変更による減少と考えられる。

4.2 光ディスク媒体

光ディスク媒体のカテゴリは、追記型CD-R/DVD（DVD-R、DVD+R）/BD-R、書換型DVD（DVD-RAM、DVD-RW、DVD+RW）/CD-RW、BD-RE、業務用光ディスク（追記型、書換型）が調査対象である。光ディスク媒体の全出荷額は、2020年度実績291億円（前年度比4.0%減）、2021年度見込252億円（同13.4%減）となった。光ディスク媒体の全出荷額が減少を続ける中、追記型業務用ディスクの全出荷額は2018年度より堅調なプラス成長を継続し2020年度には40億円となった。しかし、2021年度は一転して前年比60.0%の大きな減少となる見込みである。この大幅減は、全出荷額の集計への参加企業において業態変更があったために集計値に大きな変更が発生したためと推測される。集計値には大きな変動があったものの、追記型業務用ディスクの全体市場そのものは今後も成長トレンドを継続すると考えられる。

5. 入出力分野

5.1 入出力分野全体の産業動向

「入出力分野全体」の全出荷額は、2017年度以降、減少傾向

が続いており、2020年度も前年度比12.2%減の29,226億円となった。しかし、2021年度は、同6.5%増の31,126億円と増加に転ずると見込んでいる。一方、国内生産額は、2020年度は前年度比3.9%減の9,357億円となり、2021年度は同5.1%増の9,835億円と見込んでおり、2019年度以降、ほぼ横ばいが続いている。

5.2 主要製品の動向

(1) プリンタ・複合機

「プリンタ・複合機」の全出荷額は、2020年度、前年度比10.8%減の6,173億円となったが、2021年度は、同8.1%増の6,674億円とやや持ち直すと見込んでいる。国内生産額についても、2020年度、同18.2%減の637億円と大きく減少した。しかし、2021年度は同8.5%減の691億円とやや持ち直すと見込んでいる。特にMFPがCOVID-19の影響を大きく受けた。全出荷額の減少傾向の背景は、IT化・ペーパーレス化とCOVID-19によるテレワークなどワークプレイスの変化がある。技術面では、環境対応、静音化、操作性向上、セキュリティ強化、クラウド連携、IoT化といった流れが続いている。製品動向としては、エンジンハードウェアに関する大きな変化は見られず、システムやソリューションに関する改良/変更が主となってきている。

(2) デジタルカメラおよびデジタルビデオカメラ

「デジタルカメラ」の全出荷額は、2020年度、前年度比18.0%減の4,503億円となった。2021年度は同3.6%増の4,667億円を見込んでいる。国内生産額は、2020年度、前年度比2.4%増の1,147億円となった。2021年度は同19.7%減の921億円を見込んでいる。コンパクトタイプは、デジタルカメラからスマートフォンへの移行により減少傾向が継続している。レンズ交換式では、各メーカーからフルサイズミラーレス一眼カメラや交換レンズで魅力的な製品が出て復調の兆しが見られた。

「デジタルビデオカメラ」の全出荷額は、民生用ビデオカメラのスマートフォンへの置き換えが進み減少傾向が続いており、2020年度、前年度比17.7%減の1,014億円となった。しかし、2021年度は同20.8%増の1,225億円を見込んでいる。東京オリンピック開催やSNS/ネット向けの撮影機材の需要増が影響していると思われる。国内生産額も、2020年度、前年度比9.5%減の678億円であったが、2021年度は同11.2%増の754億円と反転を見込んでいる。

(3) 監視カメラおよび車載カメラ

「監視カメラ」の全出荷額は、2020年度、前年度比45.6%減の379億円であったが、2021年度は、同4.0%増の394億円を見込んでいる。2020年度の落ち込みはオリンピック特需の反動と考えられる。一方、国内生産額は、2020年度、前年度比4.8%減の100億円であった。2021年度は、同3.0%減の97億円を見込んでいる。機能面では、アナログカメラからネットワークカメラへと進化し、高解像度化・高機能化・IPネットワーク化が進んでいる。応用面では、安全/防犯に対する意識の高まりに加え、マーケティング/業務改善への活用もあり、店舗・ビルなどの商業施設や、駅・空港・列車内などの公共施設や交通機関など、様々なシーンでの設置が進んでいる。また、災害対策としても、国土交通省や地方自治体が整備する河川や道路などの監視を目的に設置され、河川の水位や交通状況をリアルタイムに把握

するためにも活用されている。

「車載カメラ」の全出荷額は、2020年度、前年度比0.9%減の1,175億円であった。2021年度、同1.5%増の1,193億円を見込んでいる。国内生産額は、2020年度、前年度比19.7%減の265億円であった。2021年度は、同13.2%増の300億円の見込みである。2020年度の落ち込みは、COVID-19の影響などによる自動車生産の減少によるものと考えられる。技術面では、自動運転の本格的な普及に向けて、さらなる高解像度化や処理の高速化や、AI活用などにより認識・判断機能の高度化が進んでいくと考えられる。

(4) カメラ付き携帯電話およびタブレット端末

「カメラ付き携帯電話」の全出荷額は、2020年度、前年度比8.6%減の5,717億円であった。2021年度は同4.0%増の5,944億円を見込んでいる。海外メーカの低価格戦略により5G対応による売価上昇の期待が外れ、国内メーカには痛手となったが、低価格製品を上市しはじめており2021年度は増加に転ずると期待される。国内生産額は、2020年、前年度比1.4%増の1,091億円、2021年度は同6.4%減の1,021億円を見込んでいる。

「タブレット端末」の全出荷額は、2020年度、前年度比32.7%増の442億円であった。2021年度は、同1.6%増の449億円になる見込みである。「GIGAスクール構想」による官需・法人向け需要、リモートワーク等の普及による個人需要も2021年度には落ち着く見込みである。

(5) イメージセンサ (アレイ型受光素子)

「イメージセンサ」の全出荷額は、2020年度、前年度比12.6%減の9,420億円となり、2021年度は同8.0%増の10,175億円を見込んでいる。一方、国内生産額は、2020年度、前年度比3.1%減の5,139億円、2021年度は同11.5%増の5,732億円を見込んでいる。2020年度は、COVID-19感染拡大の影響で、主要アプリケーション市場が軒並み落ち込んだが、2021年度は復調すると見込んでいる。技術面では、モバイル機器向けに微細化と大判化が進んでいる。

6. ディスプレイ・固体照明分野

6.1 産業動向概要

2021年度におけるディスプレイと固体照明を合わせた全分野の全出荷額は4兆8,520億円の見込みである。2016年度はディスプレイ分野の落ち込みにより減少して、2017年度にやや回復の兆しが見えたが、その後も減少傾向が続き、2020年度はCOVID-19による消費の冷え込みもあり減少した。それに対して2021年度は、微増の見込みである（前年度比3.7%増）。国内生産額も2016年度から減少してきたが、2021年度は2兆2,015億円で5.7%の増加を見込んでいる。国内生産率（国内生産額／全出荷額）は約45%であり、前年度に比べてやや回復した。

2021年度におけるディスプレイ分野（ディスプレイの素子と装置）の全出荷額は、3兆8,165（前年度比2.5%増）で、やや増加する見込みである。その理由としては、長引くCOVID-19対策にともなう景気の冷え込み、中韓勢に対する国内メーカの競争力低下、半導体供給不足などのマイナス要因があるものの、いわゆる巣籠り需要の拡大、東京オリンピック・パラリンピック大会の延期開催、景気観の向上、リモートを活用した各種オンライ

ンサービスの定着などのプラス要因が働いたためと思われる。リモートワークや巣籠り需要で、テレビやパソコンモニタの需要が世界的に大きく拡大しているが、全出荷額が微増にとどまっているのは、国内メーカの価格競争力が劣り、それらをうまく取り込めていないためである。

固体照明分野（LEDのランプ単体と一体型器具）の2021年度全出荷額は、6,528億円（前年度比4.4%増）の見込みである。固体照明分野は、省エネ意識の高まりとともに拡大が続けてきたが、近年LED照明器具の普及にともなう全出荷額の成長率が鈍化して、2019年度に初めて減少に転じた。2020年度はCOVID-19にともなう工期の遅れから大きく減少したが、今年度は設備投資の回復基調により、やや増加する見込みである。国内生産額は4,636億円（同4.8%増）であり、その国内生産率はディスプレイ分野に比べると高い。

6.2 個別分野の動向と分析

テレビ、モニタ（パソコン・サイネージ・ゲーム用途など）、カーナビ、プロジェクタ、LEDディスプレイを含むディスプレイ装置全体（スマートフォンは含まず）の2021年度全出荷額は、2兆5,090億円（前年度比3.3%増）であり、やや増加を見込んでいる。また、ディスプレイ装置全体の国内生産額は3,399億円（同1.7%増）と微増の見込みである。液晶ディスプレイの製造はコモディティ化が進み、その多くが海外メーカからの調達によるもので、セットの組み立ても海外生産へのシフトが進んでいる。

フラットパネルディスプレイの全出荷額の大半を占めるテレビ用途は、4K化にともなう高解像度化・大画面化が進展しており（2021年度の4K化の比率は95%に達する見込み）、COVID-19拡大による根強い巣籠り需要により全出荷額はやや増加の見込みである。4K/8K高解像度衛星放送が始まってコンテンツが身近になったことでテレビの需要は拡大し、東京オリンピック・パラリンピック大会が後押しした形となった。

モニタ（パソコン・サイネージ・ゲーム用途など）の全出荷額については、リモートワークの増加とその複数モニタ化、大学はもとより小・中・高の学校でのオンライン授業の拡大、各種オンラインサービスの広がりにより、増加を見込んでいる。

カーナビ用途については近年減少が続いており、今年度も減少を見込んでいる。車載用途のディスプレイは、これまでカーナビが主であったが、メータパネルはもとよりセンタパネルや電子ミラーへの応用のシフトが進んでいる。さらに自動運転向けに、自動車や家電のメーカの双方から、エンターテインメントやビジネス空間のコンセプト提案が活発に行われている。

プロジェクタは、画面サイズがフリーで手軽に大画面表示を実現できるという特徴から、オフィスのプレゼン用ツール、屋内サイネージ、ホームシアターの用途で普及している。2020年度の全出荷額はCOVID-19対応に基づくリモート会議やオフィス経費抑制により減少したが、今年度は、COVID-19明けを見込んだオフィス経費の回復基調により、やや増加を見込んでいる。

LEDディスプレイは、超大画面化が可能という特質から、スタジアムやビルサイネージなど、明るくて視聴環境の厳しい屋外用で、他のディスプレイ方式を圧倒している。その全出荷

額は、2017年より少しずつ増加してきたが、2020年より横ばい傾向が続いている。昨今の技術進展として、画素構造を改良して表面反射光を抑制することで、高コントラスト化が図られている。

スマートフォン・テレビ・カーナビなどのディスプレイの素子（パネル）の全出荷額は、1兆3,075億円（前年度比0.8%増）とほぼ横ばいで、国内生産は1兆1,676億円（同4.8%増）でやや増加を見込んでいる。エンターテインメントを含め情報サービスのプラットフォームは、成熟したテレビからスマートフォンに移りつつあり、さらに将来はウェアラブルへと推移していくと思われる。スマートフォン開発の傾向として、画面の大型化、画面占有率の拡大（縁なし）、横長の進展（アスペクト比の増加）だけでなく、カメラ用切り欠き、丸いコーナーなど異形化・多様化が進んでおり、見やすい画面と持ち運びの利便性の両立が訴求されている。

液晶ディスプレイは様々な表示方式の中で中心的な存在であるが、その製造技術や品質の成熟化・コモディティ化により、海外生産・海外生産委託の比率が大きくなっている。テレビやスマートフォンなど既存の用途では、大型設備投資（第10.5世代など）で優位な中国などの海外メーカにコスト面で押されている。

有機ELディスプレイは、液晶に比べて高輝度化は劣るものの高コントラストな画質を基に、近年、スマートフォンやテレビの市場でシェアを伸ばしている。今後の発展の鍵となる素子の製造と供給については、これまで量産を先駆けた韓国メーカが独占してきたのに対して、国内の素子メーカも、蒸着方式に比べて生産性の高い塗分け方式の印刷製造技術で挽回を図っており、製品の市場投入を開始した。日本が優位な素材研究を基に、素子の高効率化・長寿命化の進展も期待される。

固体照明の市場は、政府主導の省エネ対策や震災を契機に急激に拡大した。しかし近年、LED照明器具の普及が進んだこともあり、伸びが飽和して2019年度よりは減少に転じた。2020年度の出荷額は、販売単価の減少やCOVID-19によるオフィス経費抑制もありランプ単体および一体型照明器具ともに減少したが、2021年度の一体型器具は設備投資の回復基調により増加に転じる見込みである。ただし、LEDランプは一体型器具の普及により、減少を続けると予想される。LED・有機ELなどの次世代照明においては「2020年にフローで100%、2030年にストックで100%」という政府目標（2010年6月のエネルギー基本計画改定時）の達成に向けて、研究開発の加速、補助金の導入、基準の強化などが進められてきた。現在までに、フロー市場の出荷額はほぼ目標を達成している。次の目標として、2030年までにストック市場で100%普及させて、省エネルギー化で社会に貢献することを目指している。今後、LEDの調光・調色機能により人の感性に整合させることで、「人にやさしい上質なあかり」や「安全・安心なあかり」など照明空間の価値を向上させることにより、LED照明の普及促進が図られると思われる。

7. 太陽光発電分野

7.1 2020年度出荷量および市場状況

2020年度におけるわが国の太陽電池総出荷量は表3に示すように、対前年比17.4%減の5,311 MWとなった。2018年度に3年連続のマイナス成長に歯止めがかかり、その後2年連続でプラス成長に戻したが、2020年度は再びマイナス成長に転じた。2012年7月よりスタートした固定価格買取制度下での最初の3年間の優遇期間の終了後、買取価格が毎年下がることに加え、出力制御に対する条件変更などの新たなルールの採用により、導入拡大にブレーキがかかり始め、2017年度からは、改正FIT法が施行され、導入に対する厳格性が増したことで下げ率が拡大してきた。しかし、2018年度になって、発電事業用や住宅用分野の出荷量は下げ止まり、一般事業用の伸びに支えられ、全体として回復に向かった。さらに、2019年度には未稼働案件への対応強化が進み、発電事業用が再び大きな伸びとなった。しかし、2020年度に入るとコロナ禍にあって、新たな営業活動が大きく制約されたことや、新規の事業認定が停滞したことなどが影響して、3年ぶりの減少となった。

国内市場を用途分野別に見ると、住宅用分野は871 MWで、前年に比べて14.0%減となり1 GWを維持できなかった。発電事業用分野は対前年比11.1%減の2,881 MWとなり3 GWを割り込んだ。産業施設や公共施設向け等の一般事業用は、対前年比26.0%減の1,374 MWとなり主要3市場の中で最も大きな落ち込みとなった。その他は、照明標識、換気扇、計測機器等の独立電源用の太陽電池応用商品が主体である。伝統的な市場ではあるものの、市場規模も前述の3分野に比べると極端に小さく0.5 MWとなった。

今後の市場状況としては、メガソーラーを中心とする発電事業用は新規事業の認定量が減少しており、未稼働案件に対する導入が中心となっているため、占有率は減少していくと予測される。一般事業用は電力需要のある施設建物の屋根等への導入が中心となっており、今後自家消費型の新規導入が見込まれることから、この分野は伸びていくと見込まれている。住宅市場は建築物省エネ法が強化され、新築住宅への太陽光発電導入の標準化が進んでいくので、今後も1 GW規模の安定的な市場を形成していくと見込まれている。

7.2 太陽光発電産業規模

図2に示すとおり、太陽光発電分野の全出荷額は、2011年までは政府による新エネルギーに対する各種の導入支援事業や導入環境整備の実施により、住宅用太陽光発電システムを中心に、1.5兆円規模であった。2012年度は固定価格買取制度が開始され、住宅市場に加えて電気事業用や産業・公共施設等の非住宅市場も加わり、2兆円を超える22,456億円に成長した。さらに、2013年度以降は太陽光発電システム価格の低下と非住宅市場での導入の本格化により飛躍的な発展を遂げ、2014年度には4.5兆円を超える46,418億円に達した。しかし、2015年度以降は太陽光発電システムに対する買取価格の優遇期間が終了し、導入量およびシステム単価がともに下がったことで、マイナス成長に転じている。2017年度は、国民負担の低減と再生可能エネルギーの健全な成長を目指す「改正FIT法」が施

表3 2018年度～2020年度における用途別太陽電池出荷量

用途	2018年度		2019年度		2020年度		対前年度 増加量 (MW)	対前年度 伸び率 (%)
	出荷量 (MW)	シェア (%)	出荷量 (MW)	シェア (%)	出荷量 (MW)	シェア (%)		
住宅用	1,006.8	17.0	1,013.3	15.8	871.2	16.4	▲ 142.1	▲ 14.0
発電事業用	2,682.1	45.3	3,240.8	50.4	2,881.6	54.2	▲ 359.2	▲ 11.1
一般事業用	1,816.3	30.7	1,856.6	28.9	1,374.8	25.9	▲ 481.8	▲ 26.0
その他	1.8	0.0	2.4	0.0	0.5	0.0	▲ 1.9	▲ 80.0
海外出荷	407.4	6.9	317.3	4.9	183.8	3.5	▲ 133.5	▲ 42.1
計	5,914.3	100.0	6,430.4	100.0	5,311.8	100.0	▲ 1,118.6	▲ 17.4

出典：太陽光発電協会資料

行されたことで、新たな制度下での設置・施工の遅れも加わり、23,338億円まで減少した。2018年度以降は年間導入量の落ち込みに歯止めがかかり、出荷量は上昇に向かっているが単価の低下が継続しているため、2018年度は22,783億円、2019年度は22,035億円と前年度比3.3%の微減となった。2020年度以降はCOVID-19の影響により、2020年度は出荷量が落ち込み20,753億円となった。2021年度はさらに年間導入量の落ち込みが予測され、17,637億円と減少が見込まれる。

8. レーザ・光加工分野

8.1 レーザ・光加工分野全体の産業動向

レーザー・光加工分野は、自動車、造船産業等における厚鋼板の溶接・切断といったマクロ加工用途から、エレクトロニクス、オプトエレクトロニクス産業等における微細穴あけ、スクライビング、マーキング、リソグラフィといったマイクロ加工用途まで広範囲な領域を扱っている。調査において産業動向を把握しやすくするため、レーザー応用生産装置は炭酸ガスレーザー、固体レーザー、エキシマレーザー、ファイバレーザー、半導体レーザーとレーザーの種類別に分類して分析している。また、ランプ・LD露光機ならびにレーザーを用いたアディティブ・マニュファクチャリング：AM（3Dプリンティング）も調査を行っている。

レーザー・光加工分野は2018年度まで順調に成長を続けていたが、2019年度の全出荷額実績は前年度比8.0%減の6,785億円と減少に転じた。2020年度もCOVID-19感染拡大にともなう設備投資抑制の影響などから前年度比9.7%減の6,124億円と、2年連続のマイナス成長となった。2021年度は、製造業界は総じて好調であり、全出荷額7,732億円（前年度比26.3%増）と大きなプラス成長に転じる見込みである。2022年度も堅調な設備投資を背景にやや増加すると予測している。

8.2 主要製品の動向

(1) 炭酸ガスレーザー応用生産装置

炭酸ガスレーザー応用生産装置の全出荷額は2020年度実績506億円（前年度比68.7%増）と大幅にプラスに転じた。2021年度は692億円（同36.8%増）と、さらにプラス成長の見込みである。電子機器の製造に不可欠なプリント基板の導通孔形成に使用される穴あけ用途（用途別シェア8割以上）が、全出荷額増大の牽引役になった結果である。

(2) 固体レーザー応用生産装置

固体レーザー応用生産装置の全出荷額は、2020年度実績393億円（前年度比14.8%減）となり、2019年度に引き続き2年連続のマイナス成長となったが、2021年度の全出荷額は432億円（前年比9.9%増）と、落ち着きを取り戻す見込みである。この傾向はレーザー・光応用生産設備の全体の傾向と一致している。固体レーザー応用生産装置の用途別シェアでは切断・穴あけ併せて69%と、大きなシェアを占めている。2021年度のプラス成長は、2020年度投資抑制の反動と考えられ、2022年度以降も注視していきたい。

(3) ファイバレーザー応用生産装置

ファイバレーザー応用生産装置の全出荷額は、2020年度実績615億円（前年度比23.3%減）と大幅マイナス成長となったが、2021年度の全出荷額は652億円（前年比6.0%増）と小幅な伸びにとどまっている。受注は好調であるものの、製品が比較的長納期であることとCOVID-19のマイナスの影響（半導体や光学部品などの部品が入荷困難）がプラス成長を押しとどめたものと考えられる。2022年度以降の動向を注視していきたい。

(4) 半導体レーザー直接加工機

半導体レーザー直接加工機の全出荷額は、2020年度実績31億円（前年度比0.0%）であったが、2021年度見込みも31億円（前年度比0.0%）で、3年連続の横ばいとなる見込みである。他のレーザー応用生産装置と比べると市場は小さめではあるが、今後はその傾向を注視していきたい。

(5) エキシマレーザー応用生産装置

エキシマレーザー応用生産装置の全出荷額は、2020年度実績1,329億円（前年度比33.9%減）とマイナス成長となったが、2021年度の全出荷額は1,474億円（前年比10.9%増）とプラスに転じる見込みである。半導体リソグラフィ用露光装置の市場が大きく、当該分野を牽引している。

(6) ランプ・LD露光機

ランプ・LD露光機の全出荷額は、2020年度実績2,479億円（前年度比2.8%減）とほぼ横ばいだったが、2021年度の全出荷額は3,495億円（前年比41.0%増）と大幅プラスに転じ、2018年度と同水準になる見込みである。2020年度に投資を控えていたユーザーによる投資回復や、供給体制が整ったことなどから、出荷が上向き基調となったものと見られる。

(7) アディティブ・マニュファクチャリング：AM（3Dプリンタ）

アディティブ・マニュファクチャリング（AM）の2021年度の

全出荷額は61億円（前年比3.4%増）と小幅ながらプラス成長の見込みであり、今後の動向を注視していきたい。

9. センシング・計測分野

センシング・計測機器の全出荷額は2020年度実績2,680億円（前年度比0.2%増）、2021年度見込み2,741億円（同2.3%増）であった。一方、国内生産額は2020年度実績2,081億円（前年度比0.2%減）、2021年度見込み2,116億円（同1.7%増）であった。2022年度については、全出荷額・国内生産額ともにやや増加と予測しており、分野全体としては緩やかな成長が続いている。2021年度の調査でも、一昨年発生したCOVID-19の影響が懸念されたが、センシング・計測分野では大きな影響は見られなかった。また、世界的な半導体不足による影響も大きくは見られていない。

9.1 光センシング機器

光センシング機器は、主に可視領域から赤外領域の波長帯の光を利用したセンサ、機器、装置で、多種多様であり、利用されている産業分野も多岐にわたっている。調査項目は、光電センサ（カラーセンサ含む）、赤外線センサ、火災・煙・炎センサ、ロータリエンコーダ・リニアスケール、変位・測長センサ、レーザレーダ・距離画像センサ、レーザ顕微鏡、ウェハ検査装置、成分分析装置（環境センサおよび機器を含む）、眼科用光測定器、FA用画像センシング機器（赤外線カメラ含む）などである。光センシング機器の全出荷額の2020年度実績は、2019年度の2,536億円から0.3%減の2,528億円となり、2021年度は前年度比2.1%増の2,581億円を見込んでいる。国内生産額の2020年度実績は、2019年度の1,963億円から0.9%減の1,946億円となり、2021年度は、前年度比1.4%増の1,973億円を見込んでいる。項目別では、光電センサや火災・煙・炎センサ、ロータリエンコーダ・リニアスケール、変位・測長センサ、眼科用光測定器、FA用画像センシング機器はやや増加、または横ばいであった。光センシング機器市場全体の傾向としては、COVID-19の対策として工場無人化や遠隔化、自動化にともなう非接触センシングに対する需要が増えていることから、2022年度は全出荷額および国内生産額ともにやや増加と予測されている。

9.2 光通信用測定器

光通信用測定器は、光通信分野で利用する光デバイス・光モジュール・光ファイバ・光通信システムなどの研究・開発・製造および敷設・保守において使用される、光学特性測定用の機器である。調査項目は光スペクトラムアナライザ（波長計を含む）、測定器用光源、OTDR、その他（波長可変フィルタ、光ファイバ心線対照器、光パワー測定システムなど）である。調査項目に含まれている測定器用光源や波長可変フィルタなどは測定用途のもののみを調査している。光通信用測定器の全出荷額の2020年度実績は、2019年度の139億円から9.4%増の152億円となり、国内生産額の2020年度実績は、2019年度の123億円から9.8%増の135億円となった。項目別では、光スペクトラムアナライザ（波長計含む）、測定器用光源は増加、OTDRは減少

となっている。光スペクトラムアナライザ（波長計含む）の増加は、データセンタやネットワークの高速化を支える光伝送装置や光デバイスの製造用測定器の需要がアジアを中心に堅調に推移したためと考えられる。一方、OTDRを中心とした光ファイバの敷設・保守用測定機器については、COVID-19対策として光ファイバ回線網整備への追加投資が行われたが、工事の遅れにより、保守用測定器の需要増にはつながらなかったと考えられる。2021年度の全出荷額は前年度比5.3%増の160億円、国内生産額は前年度比5.9%増の143億円を見込んでいる。項目別では、光スペクトラムアナライザ（波長計含む）、測定器用光源はやや増加、OTDRは増加が見込まれる。ネットワークの大容量化と高速化が引き続き進められていくことで、それを支える伝送装置や光デバイスの製造向け光測定器の需要は今後も安定して継続すると考えられ、2022年度は全出荷額および国内生産額ともに横ばいと予測されている。

1. はじめに

最新光技術の動向を的確に把握し将来への指針とすべく、当協会では、光技術動向調査事業として、毎年継続的に調査研究を行っている。2021年度は、光材料・デバイス、光情報通信、情報処理フォトニクス、光加工・計測、光エネルギー、光ユーザインタフェース・IoTの6つの技術分野と特許動向を調査対象とした。技術分野の調査結果は、各分野における最新の技術動向のトピックスとして、Web機関紙オプトニュースのテクノロジートレンド欄に、17件の記事として掲載した。また、特許動向は、選定した光産業技術分野に関して日米欧中における過去10年間の特許出願動向調査および分析を行い、特許フォーラムにて報告を行った。

2. 光材料・デバイス

無機系・有機系の光材料、デバイス、およびその応用技術に関して、テラヘルツ域から深紫外域におよぶ100 μm から200 nm付近の波長範囲にわたる技術動向を調査した。

2020年より依然猛威を奮っている新型コロナウイルスは、様々な変異種を発生させながら我々の生活を脅かす存在となっている。本調査にあたっては、海外出張など移動制限により困難が生じている。多くの学会が引き続き対面での開催を見送りつつ、参加規模の制限やオンラインとのハイブリッド開催を行うなど、参加者の質・量の確保に向けて運用上の工夫が行われている。当該の光材料・デバイス分野は、光ファイバ通信やディスプレイなどの産業応用に加え、コロナウイルス不活化や殺菌に有効な深紫外光や蛍光材料によるイメージング、テラヘルツによるセンシングなど、医療・ヘルスケアにも貢献しうる領域であり、生活様式の変化を支える技術を多く含む。

2.1 テラヘルツ・中赤外域

テラヘルツ波デバイスの研究および技術開発は、今まさに注目すべき状況にある。ひとつは、第6世代無線通信システムの実用展開を目指した技術の開発および標準化などの整備関連である。持続可能な開発目標 (SDGs) を達成するためのSociety5.0をバックボーンに、「超低消費電力」「超安全・信頼性」「自律性」「拡張性」といった新たな価値の創造に資する機能を実現するため、第5世代の次の世代Beyond 5Gへの移行に向けた活動が始まっている。テラヘルツ波半導体検出器の開発に関しては、ヘテロバリアダイオード (HBD) の性能向上が顕著である。HBDは、アレイ化の開発も進められていることから、可視化技術を要する計測分野への本デバイス投入に期待が高まる。応用システム開発に関しては、半導体テラヘルツレーダーの基盤技術として、周波数連続変調方式のイメージングシステムの開発が進んでいる。さらに、フォトニクス技術として理化学研究所の非線形波長変換を用いたサブテラヘルツ波帯の光源開発に関しては、手のひらサイズで高出力な光源は他に類を見ず、ユビキタス高出力テラヘルツ波光源として各種非破壊検査応用への将来展開に期待している。

メタマテリアルは自然界に存在しない光学特性を作り出すことができる人工光学物質である。利用可能な光学物質の開発に後れを取っているテラヘルツ領域において、メタマテリアル

はテラヘルツ波を自在に操る技術として大変期待されている。高速・大容量通信には、広い周波数帯域が必要なため、ミリ波・テラヘルツ波帯の無線通信応用に期待が寄せられている。特に300 GHz帯の利用が検討されており、この帯域で動作する広帯域デバイスの開発が急務で、広帯域で10 dBi以上の利得を持つ小型アンテナの開発が鍵となる。抵抗率の高いシリコンはテラヘルツ波の吸収が極めて小さく、微細加工が可能であり、テラヘルツ帯において理想的な誘電体といえる。また、屈折率が高く、テラヘルツ波を強く閉じ込めることが可能なため、デバイスサイズの微小化も可能である。このような原理に基づく300 GHz帯で動作する一片の大きさが波長のわずか25倍の4チャンネル小型合分波器を報告している。

今後、動作周波数の向上、チャンネル数の増加および、多値変調方式の利用などを進めることでテラヘルツ通信の最終目標ともいえる1 Tbps級の超大容量通信デバイスの実現も期待できる。シリコンを用いた小型テラヘルツ機能デバイスの発展によって、経済発展と社会課題の解決の両立を目指す仮想空間と現実空間を高度に融合させたサイバーフィジカルシステムの実現において鍵となる超大容量通信技術が携帯端末やドローン、自動運転、航空宇宙応用など、様々なシーンにおいて実装されることが期待される。

2.2 近赤外域

世界では2030年にデータセンタとネットワークでの年間消費電力を合算すると、現状の世界の消費電力の20%を超える見込みである。データセンタにおいてはサーバの電力増加が大きく現状は6割程度を占めている。一方、ネットワークにおいてはアクセス系、特に無線アクセス系の電力比率が高く、次いで各ネットワークで用いられるルータの電力が支配的である。今後、自動運転や遠隔手術などでネットワークにさらなる低遅延性が必要となれば、消費電力は急激に増大する可能性がある。

今後、大容量の通信トラフィックを支え、かつ低消費電力性を兼ね備えた光材料・デバイスによる貢献が社会的にも重要となる。

データセンタはICT産業だけでなく幅広い産業の根幹となっており、COVID-19などの社会的な背景も踏まえデジタルインフラとしてますます重要性が増している。データセンタの大容量化とともに、省エネ化や低遅延化などの新たなニーズへの対応を行う、いわゆる「次世代グリーンデータセンタ」への期待が高まっている。

近年、通信ネットワークを流れるトラフィックは増え続けており、現在使われているシングルモード光ファイバ (SMF) の容量限界とされている1心あたり100 Tbpsを超える新たな技術として空間分割多重 (SDM) 技術の研究開発が進められている。SDM方式では従来のSMFに代わりマルチコアファイバ (MCF)、フューモードファイバ (FMF) やホローコアファイバ (HCF) の利用が想定されており、これら新しい光ファイバを用いて光通信ネットワークを構築するための新たな構造の光コネクタを紹介している。

通信トラフィックの増大やデータセンタの大容量化を受け、これまでの限界を超える次世代の光インテコネクション技術の研

究開発が盛んに行われている。並行して標準化も積極的に進められており、これらの新技術は数年以内に広く使われるようになる可能性が高い。

従来は切断等の加工用途では炭酸ガスレーザやYAGレーザを使用するのが主流であったが、これらのレーザよりも電気から光への変換効率が高くランニングコストの低減も可能なファイバレーザへの置き換えが進んでいる。ファイバレーザはレーザ共振器からデリバリーファイバの出力端に至るまで全ての領域を光ファイバで構成することが可能であるため、出力光のビーム品質向上、光源としての動作の安定性、ビームデリバリーの容易さというレーザ加工用の光源として非常に有用な特性が実現されている。1 μm 帯の高出力ファイバレーザは出力パワー、変換効率、ビーム品質といった性能が十分に優れていることから、電気自動車用として飛躍的な製造量増加が見込まれている電池、モータ、インバータ等の製造工程における銅材料の加工への適用も期待されている。さらに、1 μm 帯よりも銅の反射率が低い波長帯である青色光と組み合わせて使用するハイブリッドレーザが提案されており、世界最高レベルの溶接品質が実現されている。

将来の短距離光インタコネクションの根幹を成す光デバイスの更なる高速大容量化に向けて、デバイスの小型化、低消費電力化、低エネルギーコスト化を、経済合理性とともに達成することが極めて重要な技術課題となっている。短距離光インタコネクションでは前述した課題をクリアすべく、依然としてシンプルな直接変調／直接検波 (IM/DD) システムが強く訴求されており、特に直接変調レーザ (DML) がデバイスサイズや消費電力において優れた特長を有する。DMLとしては、面発光レーザ (VCSEL) やInP基板上レーザが長らく光通信ネットワークの発展を支えてきたが、これらのDMLに加えてSiO₂/Si基板上に作製されるメンブレンDMLの研究開発が近年進展し、産業的に大きな注目を集めている。メンブレンDMLは従来のDMLと抜本的に異なり、InPとSiO₂の大きな屈折率差により高い光閉じ込めが得られ、小さな注入電流で高い周波数応答が得られ、すなわち低消費電力化が可能という優れた特徴を有する。

2.3 可視・紫外域

可視域のデバイスや無機材料の注目すべき技術動向として、マイクロLEDディスプレイに向けたInGa_N/Ga_N系赤色LEDの開発および新規の可視域光デバイスの材料として注目されているペロブスカイト半導体を挙げることができる。また、紫外域については、AlGa_N系深紫外LED、LDの高効率化・低コストの研究が引き続き活発に行われていると同時に、深紫外光源を用いたコロナウイルス殺菌効果の研究も盛んに行われている。

これまでLEDおよび端面発光レーザでは、Ga_N系の青色および緑色発光素子とGaAs系の赤色発光素子との組み合わせにより、フルカラーディスプレイが実現されてきているが、今後、VCSELでも同様のことが期待される。VCSELの最大の特徴である低消費電力化は、電池容量の低減、ひいてはデバイスの小型化に寄与し、モバイルディスプレイへの適用が期待される。

深紫外光を用いたウイルス不活化法は、ウイルス感染症対策のひとつとして注目されており、あらゆるウイルスや細菌への効

果が期待できることから、将来的に勃興が懸念される新興感染症に対しても、迅速に対応できる感染症対策法にもなりうる。深紫外LEDを用いたウイルス不活化法は、医療・教育・経済・社会など様々な活動を正常に実施するための重要な一翼を担う技術になると考えられることから、今後の発展が期待される。

InGa_N系赤色LEDはマイクロLEDディスプレイの赤色光源として期待される。しかもInGa_N系で三原色の集積化ができれば、マイクロLEDディスプレイの高コスト問題を解消できる。

ペロブスカイト太陽電池 (PSC) とは、光を吸収し電気に変換する光電変換層が、ペロブスカイトと呼ばれる結晶構造の材料で構成された太陽電池である。フィルム上への成膜により、軽量・フレキシブルな太陽電池を実現できる。現在普及している結晶シリコン型に並ぶ高効率が報告されている。PSCは研究開発から量産・実用化の段階へとシフトしている。その主な課題として、高効率な小片セルの性能を維持したまま、量産に適した製造法で大面積モジュールに展開するという、大面積化・量産プロセス適用への課題がある。

2.4 有機材料デバイス

有機発光材料は、有機ELディスプレイの成長とともに飛躍的に技術発展を遂げており、蛍光 (第1世代)、りん光 (第2世代) そして熱活性化遅延蛍光 (TADF: 第3世代) と継続的な進化を見せている。有機ELディスプレイ市場は2022年より再度拡大基調が予想されるなど、活況は続くと思われている。市場拡大に合わせ、技術的にも革新が続くと考えられる。中でもメタルハライドペロブスカイト量子ドットは、高い発光量子収率と半値幅の狭い発光スペクトルを示すことから、次世代発光ダイオード材料として期待される。また、有機EL照明は、「柔軟性に富む」「面発光が可能」「湿式成膜が可能」「多様な発光波長設計が可能」といった有機材料の特徴を活かし、LEDにはない付加価値創出の研究が盛んに行われている。就寝前の照射により睡眠中の深部体温低下や脂質酸化の増大などの影響が明らかになっており、新たな「光の質」を証明した事例として興味深い。光と睡眠に関する工学的取り組みについても触れる。

生体センシングの観点から、有機蛍光物質は、標的組織に集積させて外部から与えられる励起エネルギーに応じて発する蛍光を検出する「蛍光生体イメージング」に好適である。高精度かつ高感度なイメージングを実現するためには、蛍光プローブの材料面からのアプローチだけでなく、光学検出システムなどと融合した応用研究が必要とされ、様々な手法が開発されている。

3. 光情報通信

通信トラフィックは、従来のインターネットトラフィックに加え、モバイルトラフィックの牽引もあり今もなお継続的に増加しており、2016年には世界のIPトラフィックが1 ZB (zettabyte) を超え、2022年の年間IPトラフィック総量は4.8 ZBと予想され、1984年から2016年末までのIPトラフィック累計 (4.7 ZB) を上回ると見られる。加えて、COVID-19の拡大防止に起因したリモートワークの急増による新しい生活様式の普及のため、イ

インターネットトラフィック需要は益々高まっていくと考えられる。光通信ネットワークは、アクセス・メトロ・コア・海底ネットワーク等、様々な領域で広く普及しており、大容量化が求められているデータセンタ間ネットワークや、基地局間のバックホール等の短距離ネットワークにも導入されている。光通信ネットワークは、幾多もの技術革新によって、このような通信トラフィックの増大に対応してきた。2010年代初頭には、デジタルコヒーレント技術により1波長当たりの通信容量が100 Gbpsに達し、それを80波多重することによって8 Tbpsの通信容量が実用システムとして導入された。近年、1波長あたり600 Gbpsの光ファイバ伝送を実現する高性能なコヒーレントDSP (Digital Signal Processing) が実用化されており、それらをマルチキャリア多重したテラビット級の光伝送技術も商用段階にある。本節では、光情報通信に関する最新の技術動向や標準化動向の調査結果、および次なる技術ブレークスルーを記す。

3.1 基幹光伝送システム

継続的に研究開発が進められている時間・波長多重技術の中で、ハイボーレート化技術やDSP技術は、2021年度も盛んに報告された。ハイボーレート化は伝送システム全体として部品点数、消費電力、管理コスト等を低減させることができる有効な手段のひとつである。またデジタルコヒーレント光伝送方式が実用化され10年以上が経過した現在でも多種多様なDSP技術の開発が盛んで、PCS (Probabilistic Constellation Shaping) を代表とする符号化変調方式に加えて、伝送容量拡大を目的としたマルチキャリア伝送方式に対するキャリア位相復元 (CPR; Carrier Phase Recovery) 技術に関して報告があった。

2021度の注目動向として、広波長帯域化技術、空間多重 (SDM: Spatial Division Multiplexing) 技術が挙げられる。広波長帯域化技術はシングルコア・シングルモード光ファイバをそのまま利用して大容量化を実現できる利点があるが、拡大した帯域へのレーザや光増幅器などのデバイスの対応が必要となる。SDM技術には、結合が無いもしくは弱い非結合型システムと、空間チャンネル間に結合のある結合型システムに大別される。非結合型システムは、マルチモード・マルチコア伝送で容量増大を試みる。一方、結合型システムでは、受信側でMulti-input multi-output (MIMO) 処理を新たに追加する必要があるものの、空間モード結合による非線形雑音耐力の改善が有望である。

今後の進展が注目される動向は、人工知能 (AI) 適用技術である。光通信分野におけるAIや機械学習 (ML: Machine Learning) の適用について、光伝送システムの伝送品質モデリング技術やモニタリング技術への適用が活発に議論されている。近年では、伝送容量の拡大や伝送距離が長大化する流れも見られるようになってきている。

海底光ケーブルシステムでは、マルチコア光ファイバ (MCF; Multi Core Fiber) の適用が検討されている。より厳しい装置設置スペース制限や供給可能電力制限のなか、最大の伝送容量を実現するためのシステム最適設計が重要である。

3.2 フォトニックノード

光ネットワークを構成するフォトニックノードにおいては、新たに用意される光ファイバ伝送路への対応とともに、波長帯域等の制限があるものの、既に敷設されている光ファイバ伝送路を有効活用し、大容量化とともにトラフィック需要に応じた柔軟な接続性を実現することが求められている。

フォトニックノードアーキテクチャにおいては、大容量光信号の柔軟な切り替えのためのROADM (Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexing) の最適化・拡張の検討が行われてきた。一方、光ネットワークのオープン化の検討が進んでいるため、データセンタ間接続のための光スイッチングなどへ適用領域を拡大する研究が進められている。

光スイッチにおいては、波長チャンネル毎の経路を切り替える波長選択スイッチ (WSS)、光全体の経路を切り替える光経路スイッチ、マルチコアファイバ内のコアを選択して切り替えるコア選択スイッチの研究が進められている。

光パフォーマンスモニタ技術は、光信号品質を監視および推定するため非常に重要である。伝送容量を最適化するための技術や運用中の光信号の変化を捉えるための技術についての研究が進められている。

ノード機能化技術として、低雑音光増幅を実現できる位相感応増幅を含む光パラメトリック増幅技術、伝送路中で生じる誘導ラマン散乱 (SRS) を利用した分布ラマン増幅技術などの研究が進められている。

3.3 光ネットワークキング

2021年5月の我が国の総ダウンロードトラフィックは、推定で約23.9 Tbps (前年同月比25.6%増) であり、さらに大容量サービスを提供可能な5Gネットワークサービスのエリアが着実に拡大している。また、最も重要なライフラインのひとつ、通信ネットワークサービスには、速度や安定性および、経済性も求められている。そのため、光ネットワークを安定的かつ効率的に制御管理するための光ネットワークキング技術が重要である。

光ネットワークにおけるデータ分析技術の適用による、信号光の品質推定や障害検出、ネットワーク運用管理のサポート等についてはこれまで同様、活発な報告があった。これに加え、推定精度の向上や新規手法の適用等も報告されている。

こういった状況下、光ネットワークに関する標準化およびオープン化が活発化しており、ONF (Open Networking Foundation)、OIF (Optical Internetworking Forum)、ITU-T SG15 (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector Study Group 15)、IETF (Internet Engineering Task Force)、OpenROADM Multi-Source Agreement (MSA)、Telecom Infra Project (TIP) 等の活動が報告された。

3.4 光アクセスネットワーク

10 GbpsクラスのPONシステムの標準化は、ITU-T (XG(S)-PON)、およびIEEE (10G-EPON) で完了した。またITU-T G.9804.1では、50 Gbps級のHSP (Higher Speed PON) について2021年に標準化 (Amendment 1) がなされ、IEEE

802.3ca-2020では、1波長あたり25 Gbps×2波長の50G-EPON (50 Gigabit Ethernet PON) が完了した。いずれも、既存のPONシステムと共存できるよう、ロスバジェット (29 dB) や波長配置を規格化している。また、ONUの経済性を考慮して、送信パワー、受信パワー、FFE (Feed Forward Equalizer) 等を規格化している。PON高速化の標準化は、1波長あたり25 Gbpsないし50 Gbpsの速度を中心に、今後IEEEとITU-Tで継続して標準化が進展していく見込みである。

通信のオープンソース化が進んだことを受けて、光アクセスネットワーク制御についても、PON装置のソフトウェアによる仮想化や運用管理の自動化に向けた研究開発が行われておりSDN (Software Defined Networking) に関する報告も活発に行われた。

Beyond 5G/6Gモバイルサービスの大容量化を支える技術としての期待から、100 Gbps超の多様な光空間通信実験が報告された。衛星通信への適用を想定した研究開発も盛んであり、民生技術の活用が進んでいる。光空間通信においては縛りとなる先行例が少なく、新規市場と見なされていることから様々な機関から多種多様な観点で性能を向上させる報告がなされている。

3.5 光LAN／インターコネク

光LANの分野では、2021年11月に今後のIEEE 802.3における標準化の目玉であるIEEE P 802.3dfが開始された。このプロジェクトでは、200GbE、400GbE、800GbE、1.6TbEが目標仕様にて採択され、「IEEE 802.3df」として2025年9月の標準化完了を目標に議論が進められ、大きな注目を集めている。

ストレージネットワークの分野では、2021年度、SAS-4.0の2倍の帯域とするSAS-5.0 (45 Gbps) の規格化を進めており、2025年にSAS-5.0に準拠した製品の市場投入を目指している。またT11 (FC) では、2022年までにFC-PI-8規格に準拠した製品の市場投入を目指している。

インターコネク分野では、データセンタやHPC (High Performance Computing) のデータトラフィックは増加の一途をたどっており、サーバやスイッチなどのI/Oスループットのさらなる増大が求められている。解決するためには光モジュールの配置密度の増大が必要でCPO (Co-Packaged Optics) の実現が期待されている。CPO実現のため、送受信間クロストーク低減と低ポリマー光導波路を用いた高集積・高効率光結合について議論されている。

光トランシーバモジュールの分野では、現在、急速に導入が進んでいる400GbE用に代わり、800 Gbps光トランシーバの導入が2022年にも始まる見通しである。さらにその先の1.6 Tbps用の光・電気インタフェースおよび光トランシーバの規格化の検討も始まっている。

今後もユーザからの高速化・多機能化ニーズは高まるばかりであり、光LAN／インターコネクにおける高速・広帯域化、小型・省電力化に向けた新技術開発が期待される。

3.6 光ファイバ

データセンタなどでの通信容量拡大の需要が進むなか、これ

まで行われた光ファイバ芯数の拡大およびケーブルの高密度の検討は、シングルモードファイバ (SMF) の細径化とともにこれからも進んでいくと考えられる。今後のさらなる大容量化を実現する方法として、MCFなどを用いたSDM技術やCバンド以外を利用したマルチバンド通信の研究・開発が今後も引き続き活発に行われることが考えられる。特にSDMにおいては実用化や標準化を見据えた開発が主体となってきている。

また、光ファイバ媒体だけでなく、増幅器や入出力デバイス等伝送路を構成する関連分野の活発な開発も重要となる。

4. 情報処理フォトニクス

情報処理フォトニクス分野に関しては、ビッグデータと呼ばれる大規模かつ多種多様なデータを高速に処理するためのデータセンタやクラウドサービス用情報処理・伝送技術、ならびに生体・人工構造物・デバイス・工業製品などあらゆるものを対象とした新しい情報取得技術・計測・処理技術について、システム志向の技術動向調査を行っている。2021年度は2020年度に引き続きニーズ志向とシーズ志向の2つの方面から既存技術の進展および萌芽的研究を調査した。ニーズ志向としては「光情報センシング技術」、「AIと光技術」、「映像・撮像」の3分野を、シーズ志向として「光メモリ」、「光インタコネクション」、「光演算」の3分野を調査した。

4.1 光情報センシング技術

2021年度は光情報センシングの活用先として、インフラ診断、スマート農業における光技術、ヘルスケア、車載、環境センシングについて調査した。インフラ診断では、分散型音響センシング (DAS: Distributed Acoustic Sensing) を取り上げた。そこで用いられる技術はOTDR (Optical Time-Domain Reflectometry) やOFDR (Optical Frequency-Domain Reflectometry) による光ファイバセンシング技術であり、石油、ガス等のインフラ計測や地震計測への応用として、取り組まれている。スマート農業では、照明系のエネルギー変換効率も重要な課題であり、高圧ランプ、蛍光灯、LEDから半導体レーザーへの移行が期待される。ヘルスケアにおいては、新型コロナウイルス関連で、ダチョウ抗体を担持させたマスク開発や可視光パルスを用いた細菌ウイルス殺菌技術が報告されている。また円偏光を用いたがん細胞検出技術も報告されている。車載では、LiDAR (Laser Imaging Detection and Ranging / Light Detection and Ranging) 技術と遠赤外線カメラ技術について調査した。環境センシングでは、マイクロプラスチックの分類にハイパースペクトル情報を用いる方法や蛍光染色を用いる方法が報告されている。

4.2 AIと光技術

AIに光技術を活用したものとしてリザーバコンピューティングを、光技術にAIを活用したものとしてレーザー加工を調査した。リザーバコンピューティングでは、半導体レーザー、シリコンフォトニクス、量子ゲートなど様々な光デバイスを用いた実装研究が数多く報告されている。また、シリコンフォトニクスにおける光散乱現象を用い、「光ニューロン場」と呼ばれる光電場に

より時空間、波長を用いた高密度ノードを可能にする報告もされている。AIを活用したレーザ加工では、論文ベースの研究動向として2010年頃のレーザ照射パラメータの最適化から、最近では加工結果の3次元形状予測に移行していることが示され、レーザ加工プロセスの進展が伺える。

4.3 撮像・映像

映像・撮像では、3Dディスプレイ、ウェアラブルディスプレイ、コンピューショナルイメージング、シングルピクセル・ゴーストイメージング、空間光変調素子、補償光学を調査した。3Dディスプレイでは、ライトフィールドディスプレイ、超多眼表示、ホログラフィックディスプレイ、3Dデジタルサイネージについて報告されている。ウェアラブルディスプレイは、リモートワークシステムやメタワークシステムにおける重要な基盤技術である。ヘッドマウントディスプレイでは、AR画像を重畳させる光学素子や映像表示デバイスの動向が報告されている。コンピューショナルイメージングやシングルピクセル・ゴーストイメージングは、光技術と計算機技術、情報科学を融合させる新しい画像センシング技術である。近年、高速性を生かし生命科学やバイオ分野への展開が図られている。また深層学習の利用も進んでいる。空間光変調素子では、液晶型における高耐光タイプの開発や画素ピッチ1 μm の高精細化が示されている。補償光学は大気などの媒質によって歪んだ像を光学系でアクティブに改善する手法である。主要なデバイスである波面センサ、波面歪みを補正する可変鏡、高速処理を実行するFPGAなどの技術動向が報告されている。また、バイオや宇宙などへの応用も紹介されている。

4.4 光メモリ

光メモリはホログラムメモリを中心にアーカイブ用途向けの研究・開発が継続して行われている。このホログラムメモリにおける記録密度向上として、位相多値記録や5次元メモリが報告されている。5次元メモリでは、ドットの3次元位置と複屈折で5次元情報を保持する。

4.5 光インタコネクション

光インタコネクションでは、データセンタ用途と民生用途について調査した。データセンタ用途では、シリコンフォトニクス、光トランシーバと実装技術、光スイッチを調査した。シリコンフォトニクスではシリコン単体、およびシリコン基板上に異種材料を集積したハイブリッド型変調器に関する報告がされている。光トランシーバと実装技術では800GbEおよび1.6TbEの標準化が検討されており、それらに向けた技術が報告されている。光スイッチでは、スループット向上と低消費電力の両立に向けて、シリコンフォトニクスを利用する技術開発が報告されている。民生用途としては、車載用インタコネクションが報告されている。多くのセンサ情報が集約されるため、ゾーン方式への変更の検討、1 Gbpsから100 Gbpsへの高速伝送に向けた標準化の検討が示されている。

4.6 光演算

光演算の分野では、量子コンピューティング、光コンピューティング、ナノフォトニクス、光学的セキュリティについて調査した。量子コンピューティングでは、ガウシアンボゾンサンプリングによる量子超越の実験結果に更なる演算速度の向上が報告されている。また、万量子計算に向けた研究が報告されている。光コンピューティングでは、光ファイバを用いた光コンピューティング、光モジュールからなる多層の光CNN (Convolutional neural network) が報告されている。ナノフォトニクスにおいても、機械学習や深層学習を導入した研究が進められている。Picophotonicsと呼ぶ深層学習を用いた物体像検出手法が提案され、波長の260分の1の物体検出が行われている。光学的セキュリティでは、生体情報やゴーストイメージングを用いた暗号化法について報告されている。

5. 光加工・計測

2021年度の光加工・計測分野では、加工用光源技術として「加工用高ビーム品質Ga_N系半導体レーザの開発」、「高出力グリーンレーザの開発トレンド」を、加工技術として「フレキシブル積層描画のためのレーザ転写技術開発」、「AM分野の実用化に向けた取組みとしてのデジタルスベアの現状と課題」を、計測技術として「光を用いたウイルスセンシング」、「水中レーザリモートセンシング」および「面発光型量子カスケードレーザと計測、センシング技術」を、バイオ技術として「ポータブル式近赤外分光モニタリング」を取り上げた。

5.1 加工用光源技術

短波長レーザの高輝度化、高出力化が進み、加工用光源としての実力と存在感を高めている。2016年度～2021年度に実施されたNEDOプロジェクト「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」における「短波長レーザーによる加工技術の開発」では、高出力・高品質な青色半導体レーザに関する取り組みが行われており、Ga_N系レーザアレイ素子と回折格子による波長合成技術により連続出力300 Wで1 mm・mradの高輝度を達成している。赤外レーザや低ビーム品質レーザよりも高速な銅切断が可能なが示されており、今後、更なる高出力化、高ビーム品質化が期待される。また、もうひとつの短波長光源として、グリーンレーザが注目される。市販装置でコア直径0.2 mmの光ファイバから3 kWを出力、開発レベルでは5 kWまでも達成されており、ダブルコアの光ファイバを用いた仕様が開発され、銅溶接プロセスなどで実用化が進んでいる。短波長レーザは、従来の赤外レーザなどと比べて平面材料への光吸収率の安定性という点で優れており、薄板や熱伝導型のプロセス、そしてレーザ加工における難加工材の銅やアルミニウムへの適用が進んでいくことであろう。

5.2 加工技術

加工技術として、フレキシブル積層造形と付加製造の実用化に関する取り組みに着目した。フレキシブル積層造形に用いられるレーザ転写法は、ターゲット物質とレーザの相互作用によるレーザアブレーションなどの推進力を利用してターゲット物

質を別の基板に移す手法で、真空・薬剤フリーな積層技術として様々な材料で検討が進められているが、材料の組み合わせによってその適応が容易でない場合も多い。第1ステップでドナー（原料）のパターンを光スタンプへ転写し、第2ステップで光スタンプからレシーバ基板へ転写する光スタンプレーザ転写法は、一手間増えるものの、材料の組み合わせの自由度を向上する手法として注目される。

付加製造（AM: Additive Manufacturing）では、「デジタルスベア」という考え方を基に、AM技術の普及に向けた課題や設計、開発手法などに関して議論されている。デジタルスベアは、自動車などの保守部品をAMによってプル生産・オンデマンド生産し、金型や保守部品の保管、少量生産によるコストアップなどの問題を解決する試みである。デジタルスベア実現に向けた戦略的なビジョンの形成により、将来的には高度な技術が必要な保守品にまで拡がるのが期待される。

5.3 計測技術

計測技術のひとつとして、2020年度に続いて光を用いたウイルスセンシングを取り上げた。この分野では速く正確に測定したいという要望は従来にも増して高まっている。微小反応容器を多く準備し、核酸切断酵素Cas13aによって切断された標的ウイルスRNAが発光する現象をデジタル測定により評価する手法や、蛍光ナノダイヤモンドの発光強度変調をマイクロ波やレーザ光により行う手法が注目される。これらは従来のPCR（Polymerase Chain Reaction）法より測定時間が圧倒的に短く、COVID-19などの感染症と共存できる社会を実現するためにも早期実用化が待たれる。

水中におけるセンシング、および面発光型量子カスケードレーザを用いたセンシング技術は、これまで計測が難しかった領域への適応を広げるものとして注目される。成分分析能力が高いラマン分光法をライダーに応用したラマンライダーによって、水中ガスの分布情報を知ることが可能になり、海底開発にともなう環境影響評価などに対して効率的な水中モニタリングが期待できる。

半導体積層膜により形成される量子井戸内のサブバンドを利用して、電子がサブバンド間を遷移することで発光する量子カスケードレーザ（QCL: Quantum Cascade Laser）は、中・遠赤外線レーザ光源として様々な計測、センシングに用いられているが、高出力が必要な遠隔でのセンシングへの適用が難しかった。近年、フォトニック結晶を用いた面発光型QCLの開発が進展し、小型、高ビーム品質、高出力な光源が実現されてきている。現在、波長4 μm と8 μm の帯域での実現が報告されているのみであるが、今後、波長範囲が広がり検知対象とできるガスや分子が増えることで応用がさらに発展していくものと考えられる。

5.4 バイオ技術

バイオ技術としてポータブル式近赤外分光機器に注目した。近赤外分光は農産物や畜産物の対象にとどまらず、ポータブル化が進むことにより運動中の筋肉に関する情報収集や、脳組織計測における活用が進み、種々の行動に応じた計測や測定

部位の多様化など収集できるデータが増えている。今後、時間分解計測の研究が進むことで、膨大な収集データとそれを活用した診断や管理など、ソフト面も含めて近赤外分光の応用が拡がっていくものと期待される。

6. 光エネルギー

光エネルギー分野では、各種太陽電池と光エネルギー・マネジメントについて技術開発や標準化の動向調査を行った。

COVID-19の影響下にも関わらず、再生可能エネルギーに対する世界的な関心の高まりにより、太陽光発電システムの導入量は着実に伸びている。2020年度の全世界の導入量は、前年度比で18%増加し138.2 GWであった。国別には、中国48.2 GW（前年度比約6割増）、米国19.2 GW（前年度比43%増）、ベトナム11.6 GW（前年度の約2倍）、日本8.2 GW、オーストラリア5.1 GW、ドイツ4.9 GW、韓国4.1 GW、インド3.9 GWと続く。

2020年度、日本政府が進めるグリーンイノベーション基金事業により、「次世代型太陽電池の開発」としてペロブスカイト太陽電池の研究開発に大型予算が付いた。これは、2050年におけるカーボンニュートラルの実現に向け、再生可能エネルギーの主力電源化を目指し、次世代型太陽電池の①基盤開発事業、②実用化事業、③実証事業を進め、国内外の市場開拓、製品の信頼性獲得、競争力ある産業への加速を目的としている。

6.1 結晶系シリコン太陽電池

技術面で大きなブレークスルーはなかったが、原料ポリシリコン製造の環境負荷の問題が意識されるようになった。また、エネルギー安全保障の観点から、太陽電池製造が一部地域に偏在することを問題視し、EUで太陽電池セルの製造現場を域内に取り戻すためのプロジェクトが始まった。

6.2 化合物薄膜太陽電池

CdTe薄膜太陽電池は、First Solar社が中国製結晶系シリコン太陽電池モジュールとの競争力向上を目的に大判化（S6）へのシフトを進めている。CIS系薄膜太陽電池は、EUにおいて研究プロジェクトにより集中的に研究開発が進められている。

6.3 ペロブスカイト太陽電池

ペロブスカイト太陽電池は、実用化に向けた動きが活発化している。韓国UNISTが認証値で光電変換効率を25.5%に更新した。用途を意識した低照度条件下での変換効率も向上している。またMPLE（Multi-Porous-Layered-Electrode）を用いたタイプの高い耐久性も実証されている。スズペロブスカイト太陽電池は、光電変換効率が15%に迫っている。

6.4 有機系太陽電池

発電層のp型・n型材料および中間層材料の開発や、製膜技術の開発に進展があり、エネルギー変換効率（PCE: Power Conversion Efficiency）はシングルセルで19.0%、タンデムセルで19.6%を記録した。

6.5 超高効率太陽電池

Si基板およびボトムサブセルに $\text{Cu}_x\text{In}_{1-y}\text{Ga}_y\text{Se}_2$ 太陽電池を用いたIII-V系太陽電池の開発、および、ハイドライド気相成長法によるIII-V系多接合太陽電池の開発が進められている。製造コスト削減が期待される。

6.6 太陽光発電利用

結晶シリコン太陽電池については、垂直設置・部分影がある状態や両面受光等、日影を含む屋外の様々な温度照度条件・設置形態での発電性能に関する推定技術・評価技術の話題が多く、BIPV (Building Integrated Photovoltaics) や自動車等の移動体設置を想定したものが増加している。薄膜太陽電池についてはペロブスカイトの性能・信頼性評価を再現性良く行う技術の確立に向けた努力が行われている。

2端子型タンデム太陽電池においてトップセルとボトムセルの電流整合は効率向上における重要な要因である。初期に電流整合が取れていても時間経過とともにトップセルの電流が低下すれば、タンデム太陽電池全体の電流を律速する。ペロブスカイト/結晶Siタンデム太陽電池の信頼性や安定性が重要な研究課題となっている。

第6次エネルギー計画では、グリーン社会の実現にむけて再生可能エネルギーへの期待が大きい。グリーンイノベーション基金における太陽電池開発では、ペロブスカイト太陽電池を中心に、軽量で薄膜高効率の国産技術の開発が進められることになった。

6.7 アジア諸国の技術動向

中国政府は、カーボンニュートラルに向けた2030および2060年の目標を発表した。このため、2021年、ポリシリコンの生産量は50.5万トン、前年比で28.8%増加した。ウエハの生産量は227 GWに相当、前年比で40.7%増加した。セルの生産量は198 GW、前年比で46.9%増加した。モジュールの生産量は182 GW、46.1%増加した。HIT (Heterojunction with Intrinsic Thin-layer) やTOPCon (Tunnel Oxide Passivated Contact) などの高効率太陽電池の技術開発と新しい生産ライン導入が増えた。

6.8 光エネルギー・マネジメント

水電解水素貯蔵では、変動電源対応が問題となっている。固体高分子型水電解セルの電気化学貴金属触媒材料の枯渇問題対応などが中心テーマとなりつつある。二酸化炭素還元では、ガス拡散電極および、膜電極複合体もしくはゼロギャップ電解装置の応用により向上する試みが急速に進展した。

集光型太陽熱発電は、すでに24時間連続運転による商用利用を実現しており、将来、太陽光や風力による再生可能電力システムを補完することが期待されている。

7. 光ユーザインタフェース・IoT

with/afterコロナ時代に人を支える光技術として光ユーザインタフェース (UI) ・IoT分野の存在感は高まっている。新たな日常の構築に向けて光UI・IoT技術がどのような役割を果たす

ことができるかという観点で、現在進んでいる取り組みを中心に7つの技術動向を調査した。

7.1 光による脳活動計測

サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムとして、生体センシング技術は人の状態を理解する上で重要な基盤技術である。非侵襲型の脳計測として脳活動にともなう脳血流量の増減を計測するfNIRS (機能的近赤外分光法) が挙げられる。fNIRSの課題である空間分解能を高める目的で、欧米を中心にHD-DOT (高密度拡散光トモグラフィ) の開発により、fNIRSでもfMRI (機能的核磁気共鳴画像法) に匹敵するような高密度な大脳皮質の脳血流分布が取得できるようになってきている。ケーブルを排除しワイヤレス通信化することで大幅に小型化され、装着性や測定自由度が向上しウェアラブルの開発が主流となっており、自宅や屋外などfMRIでは取得できないような環境での脳活動データも収集されるようになってきた。近年、高密度な空間分解能を持つHD-DOTを用いて複数人が同一の動画を同時に視聴中にそれぞれの脳の状態を観察した結果、空間的な活動部位の分布や時系列的な酸素化ヘモグロビンの増減に被験者間で相関があることが確認されている。個人内の脳機能ネットワークだけでなく、個人間の脳機能相関も科学的に解明されつつある。

7.2 映像を実体化する空中超音波触覚提示技術

人間の運動に合わせて皮膚に印加する力を適切に変化させ、触感を作り出す触覚レンダリングの技術を説明する。3次元コンピュータグラフィックス (CG) を用いた触覚インタラクションシステムでは、焦点を指先の円軌道上で回転させることで接触面の広がりや表現し、視覚を用いずに20×15 cmの領域にある仮想物体を手に取り、指定した地点に移動させることができることを確認している。また、平面への接触分布だけでなく、様々な局所形状を再現できることや指が柔軟体に接触する際の接触面積変化の違いによって弾性の差異を提示できることも検証されている。仮想物体との接触深さに応じた力をそのまま印加するだけでは触感の一部しか再現できないと考えられており、LM (Lateral Modulation) 刺激では主観強度が著しく大きくなるのが近年の研究で見出されている。LM変調において、その変動周波数を10 Hz以下に設定し、さらに焦点変位のステップを十分細かくして余計な振動成分が発生しないようにすることによって、疑似的な圧覚が得られることが明らかになった。圧覚が再現されるようになったことで、一種の万能性をもって触感を再現する準備が整ったといえる。触感を構成している熱的作用は、物体に触れたときの温度変化によって、熱伝導度の違いを見分けることができ、それが質感の知覚に重要な役割を果たしている。非接触での冷覚提示として、水の常温ミストが漂う中で皮膚に超音波を集束させると、皮膚表面付近の気化熱によって、6 K/s程度の速度で冷却が生じることが確認されている。最近の研究により、圧覚を含む力学的作用から熱的作用まで、主要な触覚構成要素を非接触提示できることが示されている。

7.3 インフラ監視のための光センシング技術

光ファイバセンシングは光ファイバ通信を支える技術とともに発展しており、30年以上の技術開発の歴史がある。光ファイバセンシングの特徴である分布・準分布計測により光ファイバに沿って網羅的な信号を計測できるため、広域監視との親和性が高く様々な領域への応用が期待されている。分布計測では、光ファイバの内部で生じた散乱光を利用して各位置における物理量を計測する。光ファイバに光を入射すると、光ファイバ中の不純物により光が散乱する。このとき生じた散乱光のうち、後方に戻ってくる後方散乱光の時間と光ファイバの位置との対応付けによって、後方散乱光が観測できる範囲全てを計測部として扱うことが可能となり、分布計測が実現する。光ファイバセンシングをインフラ監視に適用している事例として、配電設備のひとつである電柱に共架された通信用の既設光ファイバケーブルで計測した振動データから電柱のひび割れの有無を判定する実証実験の例があり、ひび割れ電柱を75%の精度で判定できることを示した。また、橋梁やトンネルのひび割れの経年劣化過程をモニタリングするために光ファイバセンシングを活用する事例もある。インフラ監視の領域においては、光ファイバセンシングの応用可能性について検討および導入が始まったところであり、計測および分析技術の更なる発展が見込まれる。

7.4 コンピュータビジョン分野

コンピュータビジョン (CV) 分野では、人手で大規模画像データセットに対して教師ラベルを付与することは困難であると位置付けた。従って、今後は任意のセンサにより大量に用意されるラベルなし画像に対し、自動もしくは半自動でラベルを付与することを想定している。CV分野の基盤モデルには、Florence、NUWA、PolyViTがある。Florenceは、法的・倫理的に問題ないと思われる画像やテキストをWEB上から収集して構築された9億にも及ぶ画像-テキストのペア (FLorence Dataset; FLD-900M) により構成される。Florenceの事前学習済みモデルは画像のTransformer (CoSwinTransformerを使用) と言語のTransformerをベースにしており、画像・言語の特徴を統合する層を経て一定のベクトルとして扱えるように変換する。NUWAはテキスト→画像変換、スケッチ→画像/動画、画像/動画補完、画像/動画編集、テキスト→動画のタスクを同時処理することが可能である。各モダリティを扱う際のTransformer構造も適応的に変更しており、テキストは1D、画像は2D、動画は3Dとして入力、処理する。一方で、出力側についてもモダリティに合わせてその構造をスイッチできるように柔軟に対応可能としている。PolyViTは画像・動画・音声のモダリティを同時に扱うことができる。3つのモダリティを同時に学習するCo-Training (共同学習) によりTransformerを学習し、いずれかのモダリティに過適合することなくどの問題においても最高水準の性能にまで到達する。基本構造としては、画像・動画・音声ごとにエンコーダを準備、タスクごとに出力を入れ替えることで学習を行っている。FlorenceやNUWAと同様の効果が得られているが、PolyViTでは画像と音声のモダリティを同時に学習しても性能低下を可能な限り抑えつつも両者のドメインに汎化していることを明らかにした。

7.5 遠隔会議・遠隔コミュニケーション

教育現場では、COVID-19の影響による在宅からの遠隔授業への対応やICT化が急速に進んだ。文部科学省では、特に小中学校と高等学校のICT化を進めるべく、2019年からは校内通信ネットワークの整備と、児童生徒1人1台端末の整備をする「GIGAスクール構想」が全国の小中学校と特別支援学校、高等学校等への取り組みとして開始され、2021年からは複数の高等学校の教育課程の共通化やICT機器の最大限の活用により、中山間地域や離島等の高等学校においても生徒の多様な進路実現に向けた教育・支援を可能とする「COREハイスクール・ネットワーク構想」が、地域社会に根ざした高等学校の実現を目指し始まった。

サイネージを活用した広告では、単なる大画面2D映像を表示するだけでなく、簡易な構成の追加と映像処理などで人目を引きつつ、大画面2D映像に比べて圧倒的にインパクトのあるコンテンツを再現する手法が使われ始めた。新宿東口や表参道での広告では、大型サイネージで表示面の一部が曲面、あるいは90度 (直角) に折れ曲がっており、観察者はその曲面あるいは直角になった方向から斜めに観察するように設計されている。どちらのものもこの曲面や直角の表示面を効果的に活用することで、あたかも本来存在しない手前の空間に映像が飛び出しているかのように知覚させている。

また、遠隔コミュニケーションでは、超高臨場感通信技術Kirari!を用いた聖火リレータッチ記念撮影やステージ演出、聖火ランナー応援演出のような遠隔地に居る人とのコミュニケーションや、バーチャルコンテンツと現実の人とのコラボレーションなどが、NTTにより提供された。

7.6 サービス産業を支える遠隔技術

オフィスコミュニケーションや接客に限らず、様々な業務を遠隔から行うロボットの活用として、株式会社キビテックでは簡単な操作により異常状態に対応して通常の稼働状況に戻すという運用の実証を進めている。ロボットに設置されているカメラから得られる映像を遠隔地の操作者がHMD (Head Mounted Display) などを用いて観察することで、その場にいる感覚を得る技術は、トレイグジスタンス (遠隔存在感) として古くから知られる技術分野ではあるが、この技術分野名を社名に冠したTELEXISTANCE社は、コンビニエンスストアの飲料の自動陳列のロボットの実証実験において、陳列失敗時にトレイグジスタンスモードを活用するなどの取り組みを進めている。

産業技術総合研究所では、実店舗におけるOJTによる接客の訓練時間を短縮するとともに、指導者と受講者との接触時間を減らすことを目的として、飲食店における接客業務における顧客の状態変化への「気づき」と「優先順位判断」に関するスキルを訓練するために、VR技術を用いている。VR技術を用いた訓練として近年は対人の接客プロセスへの適用に関する研究事例が増えている。

7.7 自動運転技術・モビリティ支援技術

自動走行ロボットを活用した配送サービスとして、住宅街や団地内、中山間地域や工業地域、オフィスビルや商業施設な

ど、今後の配送サービスが想定される幅広いシーンでの実証がNEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の事業で行われ、今後も実証実験を重ね技術の熟成が図られていく。移動ロボットの単独技術ではなくインフラとの協調という観点で、信号機の表示情報を受信して交差点を横断し荷物を配送する実証実験が行われた。交差点での安全な通行に関しては、今後、信号機だけでなく、他の自動車とも情報連携が進んでいくことが期待される。

人が搭乗するタイプの移動ロボットとしては、主に電動車椅子を用いて屋内での実証走行が行われている。電動車椅子による屋内自動走行の実証例を見て見ると、WHILL株式会社は羽田空港のターミナル内出発ロビーや病院内など複数箇所で、タッチパネルで操作できる電動車椅子の自動走行実証を行っている。パナソニック株式会社は、サッカースタジアムにおいて、複数台の電動車椅子での自動追従走行を行った。先頭の電動車椅子だけを操縦するだけで、残りの電動車椅子が順次、前方の機体に自動で追従することができ、グループでの移動が可能となる。

自動走行プログラムは、あらかじめ走行するエリアの2次元地図を持っておき、地図中でゴール地点を指定すれば、走行コースを算出し、障害物を回避しながら自動走行を実現している。ただ、障害物検知・停止あるいは回避技術や、地図生成技術、ロボット本体の異常検知技術など、まだまだ課題も多い。精度の良い地図の生成方法や頑健な自己位置推定手法、加速度センサなどで構成される慣性計測装置（IMU）と組み合わせることで、より高精度に自己位置姿勢を推定する手法などが盛んに研究されている。

8. 特許動向調査

8.1 光産業技術に関する特許動向調査

2021年度の光産業技術に関する特許動向調査では、光通信ネットワーク、太陽光エネルギー、レーザ加工、光センシング・計測の4分野の定点観測ワーキング・テーマについて、日米欧中の四極に於ける過去10年間の特許出願動向調査および分析を行った。また、2019年度まで実施していた光技術トピックス・テーマの特許動向調査および分析については、当面の間、特許庁が実施している特許出願技術動向調査に委ね、「特許庁との懇談会」で情報共有することとしている。以下、上記4分野の調査結果について概説する。

(1) 光通信ネットワーク

本調査では、①基幹光伝送システム、②フォトニックノード、③光ネットワーク、④アクセスネットワーク、⑤光LAN/インターコネクト、⑥光ファイバ技術の6つの技術から構成される光通信ネットワーク技術に関する四極に出願された公開特許の特許動向を調べた。

日本における公開件数について着目すると、過去10年はおおむね減少が続き、2012年の約2,700件から2021年には1,300件に減少した。このままでは、近年中に、欧州における公開件数（過去10年間約1,000件で推移）を下回るのではないかと予想されるが、これは、①研究開発や企業活動のグローバル化が大きく進展し、国内のみならず国外での知財戦略の重要性が

一層増していること、②知財戦略における量から質への転換にともない、出願人による出願の厳選が進んでいること、などが要因として考えられる。

出願企業別では、2020年度の調査結果同様、中国のファーウェイ社が米国・欧州・中国で目立っており、中国企業が中国の国内のみならず、米国や欧州でもその存在感を増している。

伝送容量増大技術の「デジタルコヒーレント伝送技術」に関しては、米中の公開件数が同様に増加傾向を保っており、米中を中心に継続的な研究開発が進められていると考えられる。一方、「空間多重伝送技術」については、米国では公開件数が停滞しているものの中国では公開件数が増加し続けており、今後の動向に注目する必要がある。

(2) 太陽光エネルギー

本調査では、太陽光による発電そのものに限らず、太陽光発電に関するキーワードの組み合わせで日米欧中の特許公開公報を検索し、各国の出願動向を調査した。ただし、太陽光発電に関連のない、写真、光通信、照明、熱収集などの公報は除外した。

日米欧中の全体比較では、中国の公開件数が他極に比べて膨大であり、近年は日米欧が600～2,000件なのに対して、中国は15,000～20,000件と桁違いに多い。また、過去10年間の傾向を見ると日米欧の公開件数は2013年から減少の一途であるのに対して、中国の公開件数は2018年までは顕著に増加して2019年から2021年にかけては横ばいとなっている。

出願人の国籍に注目すると、欧米では約半数が他国からの出願であるのに対し、日本ならびに中国ではほとんどが国内からの出願になっている。他国からの出願比率は日本が13%、中国は4%と中国の方が圧倒的に低いものの、出願件数は日本が約100件、中国は約700件と逆転している。他国からの出願件数では、中国は米国に次いで多い件数であり、中国市場が重視されている表れと考えられる。また、出願人の所属機関に着目すると、日米欧は電機・化学系企業からの出願が中心であるのに対し、中国は大学が上位に並ぶという特徴が見られる。

各国の出願内容をIPC分類で分析すると、各国とも発電に関係する分野が最も多い点は共通しているが、詳細を見ていくと国毎に特徴がある。日本はパネルの設置に関する分野の順位が高く、米国は電気的推進車両に関連する分野の順位が高い。欧州では有機化合物等の素材分野の順位が高く、中国では照明・農業など他国と異なる分野の順位が高いという特徴が見られた。

(3) レーザ加工

レーザ加工およびレーザ光源を対象分野として、日米欧中韓+独の公開特許を検索し、出願動向比較を行った。なお、日本出願での特許分類に関しては、特許分類（FI、Fターム）が付与されているので、これを利用して分析を行ったが、他国における特許分類は、国際特許分類（IPC）を用いた。

また、オープンイノベーション促進に向けた大学、研究機関の取り組み状況を可視化するため、日本出願の特許に対してネットワーク分析を行った。

調査結果をまとめたものを以下に記す。

(a) 日米欧中韓+独の状況

- ①市場が持ち直すとの予想がされており、レーザ加工分野、レーザ光源分野ともに、特許件数は伸びるものと思われる。
- ②以前ほどではないが、2000年以降中国の伸びが再び目立ち始めた。他国は横ばいの状況が続いている。
- ③要素技術では、モニタリング技術が日米中において伸びている。

(b) 国内の状況

- ①世界状況とは逆に、国内の市場は縮小傾向である。ただし、出願の傾向からレーザ加工に関する開発は継続して行われていると思われる。
- ②セラミックなど無機材料の加工が減少し、逆に有機材料の加工が伸び始めている。
- ③光源としては、ファイバレーザ、半導体レーザが伸びている。
- ④レーザ加工分野では、研究機関に比べて大学による連携の数が多し。また、連携の多い大学はレーザ分野に限らず積極的に共同開発を行っている。

(4) 光センシング・計測

赤外、可視光または紫外波長領域の計測技術を調査対象分野として、公開公報および特許公報を対象に国際特許分類(IPC)を用いて分析を行った。

光センシング・計測技術に対応するIPC分類G01J(赤外線、可視光線または紫外線の強度、速度、スペクトル、偏光、位相またはパルスの測定)における過去10年間の公報発行件数は、増加傾向にある。国別に見ると、中国特許庁において公報発行件数が著しく増加しており(2,000→11,000件程度)、中でも実用新案の増加と、放射温度計分野における件数急増が目立った。一方、日本(1,000件程度)、米国(2,000件程度)、欧州(500件程度)における近年の公報発行件数は、横ばい傾向にある。2021年の発行件数に着目してみても、過去10年間と同様、中国では急増しているのに対し、日本では減少、米国および欧州でやや増加となっている。

また、IPC分類G01Jの下位の特許分類であるG01J1(測光)、G01J3(分光器・色測定装置)、G01J5(放射温度計)のそれぞれについての調査結果は以下のとおりである。

光センサ等が含まれるG01J1(測光)については、中国における公報発行件数の増加が目立ち、他の国では横ばいの状況であった。また、中国では中国国内の大学・研究機関が出願件数の上位を占めているが、日本および米国では日本企業の出願が多い。

G01J3(分光器・色測定装置)については、中国で増加している他、米国および欧州でも増加傾向であった。日米では日本の光学機器・測定器メーカーからの出願が多いが、G01J1(測光)と同様に中国では大学・研究機関からの出願が顕著に多い。

G01J5(放射温度計)については、近年、中国での増加が著しいが、他国は横ばいであった。中国では、特に国家电网公司からの出願が多く、他の分類と同様に国内の大学、研究機関からの出願も増加している。

8.2 特許庁との懇談会(2021年12月3日)

特許庁審査第一部から波多江審査監理官(光デバイス)はじめ7名の方々にご出席いただき、「特許庁との懇談会」を2021年12月3日に開催した。光協会からは、特許動向調査委員会(以下、委員会)のメンバ8名に加え、賛助会員から募った知財担当者5名が参加した。2020年度に引き続き、COVID-19の影響によりオンライン形式での開催となった。

委員会からは、兄玉議長が「光産業技術に関する2020年度特許出願動向概要と特許庁側への質問・要望事項」と題して、委員会の活動内容および2020年度の調査結果概要などについて紹介した。

特許庁からは、波多江審査監理官ご挨拶のあと、本田技術担当室長より「特許行政の最近動向」、東松主任上席審査官より「光デバイス分野に於ける最近の出願動向等について」、山本審査官より「特許出願技術動向調査-ヘッドアップディスプレイ」の結果概要、さらに奥村審査官、小澤審査官、坂上審査官より「特許動向調査委員会からの質問・要望事項への回答」について説明していただいた。

続いて「特許庁からの質問への回答またはディスカッション」と題して、事前に特許庁から寄せられた4件の質問に関して、委員会が出席者や賛助会員から集めた回答を提示し、これをもとに標準化と知財の関係など様々なディスカッションを実施した。実務に沿った質疑応答や意見交換が活発に行われ、有意義なイベントになった。

8.3 特許フォーラム(2022年3月4日)

2021年度「特許フォーラム」は、賛助会員や企業・団体から多数の参加者を得て、2022年3月4日に開催された。COVID-19感染状況に配慮し、御茶ノ水ソラシティの会場とオンラインとによるハイブリッド開催ではあったが、滞りなく実施することができた。委員会メンバによる2021年度特許出願動向概要の説明に続き、特別講演として、知財情報調査・分析およびパテントマップ活用方法に関する多数の研修・セミナー講師を務められている株式会社イーパテント 代表取締役社長 野崎 篤志氏に「持続可能な社会実現に向けた特許情報分析とその活用-ESG、SDGs、脱炭素の視点から-」というテーマで御講演いただいた。関心度の高い社会課題に対する特許情報活用について分かりやすく説明していただき、質疑応答も活発に行われて盛況であった。

1. はじめに

当協会では、今後の光産業の発展を見定め、光技術の研究開発を方向づけることを目的に、1996年度より光テクノロジーロードマップ策定活動を実施している。この活動は、情報通信、情報記録、ディスプレイ、光エネルギー、光加工の分野において、多くの国家プロジェクト発足の基盤のひとつとして、光産業技術の発展に幅広く貢献してきた。2016年度からは、技術分野毎ではなく、特定の応用分野を想定した上で光技術がどのように貢献できるかを明らかにすることを戦略策定の目標に据え、2016年度から2020年度は「自動車フォトンクス」、「AI・IoT時代の基盤としての光技術戦略」、「Beyond 5Gに向けた次世代ネットワーク」、「見えないものを見る光イメージング・センシング技術」、「スマートファクトリーフォトンクス」をテーマにロードマップをまとめた。

2021年度は、「サイバー・フィジカル社会の光コミュニケーション」と題し、コロナ禍後の新しい社会像や社会的価値観に基づいた非接触で臨場感の高いコミュニケーションの発展に向けてロードマップを策定した。

2. 光テクノロジーロードマップ

2040年に向けてのこれからの時代は、オンライン化の急速な進展によって人と人とが非接触な社会に向かっていく。その社会環境の急速な変化に対応するには、オンライン化に向けた様々な課題解決だけでなく、リアルとバーチャルが融合し混在し共存する複雑な環境におけるマルチなコミュニケーションの実現や、現実と区別のつかないほどのリアルな空間創出に加え、リアルを超越した空間の創造など超えるべき課題は大きい。

これらの大きな課題を解決するため、2021年度のロードマップでは、COVID-19を契機に社会の価値観の変化とともに大きく変化するコミュニケーションを視点に4つの応用分野の将来像を明らかにし、その実現に関わる主要技術分野のロードマップをまとめた。

2.1 応用分野

(1) ソーシャルコミュニケーション

サイバー・フィジカルが融合する社会における人と人との何気ない対話から意思決定、共同作業、生活支援など、生活空間における幅広いコミュニケーションを対象とする。

言語的な障壁がなくなり、コミュニケーションコストが0に近づく。自動翻訳技術等の発展によって、言語を超えたコミュニケーションが可能となり、24時間コミュニケーションが続く。自動対話技術の実現が期待され、自分の分身がコミュニケーションを代替するようになる。メタバースと実社会との融合によって、サイバー・フィジカル混在環境が実現する。ディスプレイ技術や高速大容量通信の進化により、アバターによる現実世界でのコミュニケーションができるようになる。また、人の作業の代替としてのロボットだけではなく、人の拡張としてのロボットの活用も進む。民間の宇宙旅行実現によって物理的にもソーシャルコミュニケーションが大きく変化する、我々の文化圏がICT技術と移手段の拡張によって広がっていくことで、宇宙もその圏内に入り、社会・文化の質的な変化が生じる。

(2) ヘルスケア

人の状態までデジタル化された環境における健康維持や病気予防、回復、リハビリなど、人の心身が健康で快適な生活を維持するための幅広い営みを対象とする。

日常的なあらゆるライフログ（デバイスの利用履歴、実行動、生体信号）が取得可能になり、多様なビッグデータを用いたマルチモーダル深層学習技術が発展し、生活習慣／精神病の発見はもちろん、発生リスクの予測を高精度に行うことが可能となる。音声認識、対話処理、人間状態認識のAI技術の高機能化が進み、単に現在の健康状態や将来の予測結果をユーザーに提供するだけでなく、対話を通じて、ユーザー一人ひとりに合わせたパーソナルヘルスケア担当医が日常的に診察やカウンセリングを行うことのできる世界が実現される。

(3) 教育

対面やオンラインを意識しない高度なICT環境と、進学だけでない生涯に渡る豊かな学びやスキル向上、それに必要な柔軟なコミュニティ形成とコミュニケーションを対象とする。

誰でもどこからでも同様なコミュニケーションが、個人の特性に合わせて最適化された環境で享受できる教育環境が実現する。人の情動を中心に、IoTやビッグデータを駆使した情報センシング、AI技術や他分野の知見を駆使した情報分析、映像音響技術やHCI (Human Computer Interaction) を駆使したメディア表現などが重要な役割を果たす。無意識の行動や視線、感情などを、人の外部から非接触でセンシングし記録することが重要となる。情報分析としては、センシングによってリアルタイムに更新される膨大なデータに対する分析と判断が、機械学習などによってどれだけ高速かつ柔軟に処理できるのかが重要となる。メディア表現技術としては、情報を感覚間で適宜変換して再現したり、複数の感覚を相互に補完するクロスモーダル（相補的表現）な再現手法などが重要な役割を果たす。

(4) ショッピング／エンタテインメント

距離や時間、空間を超越した時代におけるショッピングや旅行、スポーツ、芸能、グルメなど、心的側面を中心に生活をより豊かに充実させる次世代の体験を対象とする。

空間・オブジェクト再現技術は、2030年までに高精度な再現が逐次実現されるが、五感・マルチモーダルの再現技術のうち嗅覚や味覚の再現と、ヒトの思考・行動の再現については、長期的な研究成果が形成される2030年以降に、各種分野への実適用が進展する。五感・マルチモーダル感覚の表現においては、各モーダルの連携や組み合わせ強度の最適化により総合的な感覚や印象を制御するが、主観性の強い表現・再現技術であることから、AI活用による膨大な場面の分析に基づいて、状況や個人差を考慮した表現手法が確立される。時空間の再現においては、取得データのみを忠実に再現する手法でAIを活用し、時空間的な補間を行うとともに、利用者の状況や個人嗜好などを考慮して柔軟かつ印象度の高い再現を行うなど、より高度な時空間の表現が可能となる。

2.2 技術分野

(1) バーチャルマッピング

広大な生活空間に存在する多くのモノや動きをデジタル化

し、空間情報としてサイバー空間に適切にマッチングさせる空間マッピング技術を対象とする。

都市スケールのバーチャルマッピングでは、自動運転システム利用者の測定情報を用いてマッピングが高頻度化し、走行中の撮影映像やテレメトリデータは自動運転モデルの学習に使用される。街区・屋内スケールのバーチャルマッピングでは、多数の写真から3Dデータを復元するフォトグラメトリ技術やLiDARなどのセンサを使用して3次元の情報を高精度に3Dデータとして保存されるとともに、スマートフォンのアプリケーションなどで簡単にフィジカル空間をマッピングし3次元データを生成することができるようになる。また、フィジカル空間をより高頻度高密度にサイバー空間と連携させるためにバーチャルマッピング専用の安価な常設型デバイスが開発され、フィジカル・サイバー双方向の影響を即座に考慮することができるようになる。

(2) XR (AR/MR/VR)

サイバー空間とフィジカル空間とを効果的に融合させた結果を、視覚や聴覚など人の五感としての知覚に効果的にフィードバックする再現技術を対象とする。

フィジカル空間・事物のディメンジョンの測定、表面属性の検出などのセンシング技術の発展が進む。空間および事物のディメンジョンの測定に関しては、LiDARや深度センサを用いた3Dスキャナが発展し、利用が加速する。視覚へのフィードバックにおいては、空間・時間解像度、色再現などの画像ディスプレイとしての基本性能に加えて、自然な立体視による臨場感を向上させる機能が、知覚フィードバック上の要点となる。着用者の容姿に影響を与えないデバイスであるコンタクトレンズ型ディスプレイなどの研究開発も進む。聴覚、触覚、嗅覚、味覚など含めたクロスモーダルによる感覚の疑似再現や材料科学分野における再現物質の研究なども進む。

(3) テレイグジスタンス

ロボットやアバター、アクチュエータなどにより高い臨場感や現実感を遠隔的に的確に伝えるための伝達技術を対象とする。

遠隔地の人々は遠隔会議システムで会議に参加するのではなく、テレプレゼンスロボットで参加するようになり、さらにテレプレゼンスロボットを利用して会議に参加するだけではなく、会議がないときでも気軽なコミュニケーションのためにオフィスに在席することができるようになる。活用されるディスプレイは、4Kや8Kなどの高解像度化が必須であり、テレプレゼンスロボットに搭載されるカメラは周囲を見渡すことができる360度カメラを用いることで、より臨場感をもってテレプレゼンスロボットを使う体験を得られる。その後は深度カメラ等を利用した立体映像通信の取り組みが始まり、立体映像でのコミュニケーションへ時代が移っていく。周辺視野を含めた人の視覚を再現できる程の解像度は現在の8Kの約17倍の解像度が必要となる。高度な臨場感を実現するための音声コミュニケーションには、音が来る方向や高さなどの3次元的な要素も含まれる。

(4) センシング (カメラ・距離センサ)

幾何学・光学モデルベースだけでなく、機械学習など新たな手法を取り入れた空間再構成アルゴリズム、非同期センシングなど、次世代の柔軟で高速なセンシング技術を対象とする。

複数のRGBイメージセンサを用いた多視点画像や空間情報の取得技術や、従来のCCDおよびCMOS型イメージセンサとは異なるアプローチによる空間情報の取得、さらには非可視光センサといったものが発展する。非同期・非整列状況下での多視点映像生成や、機械学習により単眼RGB画像から焦点距離を変えた画像を生成する手法、イベント駆動カメラと呼ばれる各画素の輝度変化を非同期で検出して畳み込みニューラルネットワークなどを用いて画像に再構成するもの、偏光カメラやマルチスペクトルカメラ、ハイパースペクトルカメラなどの進展とともに、深層学習に代表される機械学習を用いることで、センサの情報から空間情報を高精度に再構成する空間再構成アルゴリズムの重要性が高まる。

(5) 情報ディスプレイ

デバイス技術の進化だけでなく、処理技術との連携による新たな情報提示や、非接触化に向けた新たな表示デバイス、非装着によるAR提示など、多様性に富んだ幅広いディスプレイ技術を対象とする。

メタバース空間において真にリアリティを持って暮らすために、2Dディスプレイは全ての波長を正確に再現するフルスペクトル表示、実空間内にディスプレイ装置の存在感なく映像を融合して表示するステルスディスプレイが普及する。3D表示では、公衆電話ボックス程度の体積でありながらも広がりを感じられる没入型映像空間技術による時空を超えた観光体験や、実空間で眼鏡なしに重畳表示された人物映像と対話できるインタフェースが活用される。Near to eye表示においては、現状では器具の装着を意識せざるを得ないゴーグル型や眼鏡型が進化し、ヒトの視野全体を覆う映像をコンタクトレンズで表示できるようになる。

(6) 低遅延ネットワーク

非圧縮・低遅延による快適なコミュニケーションだけでなく、エンドツーエンドが直接接続される超低遅延など端末処理までトータルなネットワークを対象とする。

長距離の拠点間において、1波長あたり100 Gbit/sや200 Gbit/sでの接続を容易に行えるようになり、オープン化によって、伝送装置へアプリケーション機能を追加したり、外部から統合制御・監視したりといったことが容易に行えるようになることで、放送・映像制作業界におけるスポーツ等のライブ番組のリモート制作(リモートプロダクション)や、遠隔監視・医療といった新たな低遅延伝送アプリケーションが普及する。IP網におけるルータ、スイッチ等での電気処理にかかる遅延を削減し、できるだけ光のまま伝送することで、エンドツーエンド遅延を従来の200分の1に低減する。

3. まとめ

2040年頃の人と人とのコミュニケーションに求められることをまとめる。

- ①サイバー・フィジカル社会のどちらにおいてもユーザーとなる人が中心であり、人のセンシングから人への提示まで人中心の考え方が鍵
- ②サイバー空間とフィジカル空間を綿密に連携させるためには、フィジカル空間の動的な情報をいかに柔軟かつリアル

タイムにデータ化し管理するかが課題

- ③いつでも手軽に3Dモデルを利用できるだけでなく、過去や宇宙などのように実観測が困難な対象物の推測・推定など、広大な空間における柔軟なモデル化が必要
- ④数秒先の未来の状態を予測するアルゴリズムなど、デバイス技術の進化だけでなく、高度な処理技術と光デバイス技術との密な融合が重要

1. はじめに

当協会では光産業分野における新規事業の創業・育成を支援・促進することを目的に、2021年度は以下の2種類の活動を実施した。

・技術指導制度

光産業技術関連の企業等からの相談・質問に応じて技術指導を行う技術指導制度を設けている。2021年度は、レーザ安全関連で6件のアドバイズ活動を実施した。

・新規事業創造支援

光分野のベンチャー・中小企業等に対する支援策として、2021年度は10月に実施した「インターオプト」への出展支援を2社に対して実施した。

2. 技術指導制度

本制度は、光技術に関わる新規事業創造を支援する目的で運営しており、広く光産業技術関連の企業からの相談・質問に応じて、技術指導員を紹介し、回答を行うものである。相談の内容は新規事業創造に関するものだけでなく、新商品開発や販売等で必要となる技術相談も行っている。

本制度による相談・質問を受託する場合は、内容が本制度の趣旨に合致するかどうかを判断し、相談内容に応じ最適と思

われる技術指導員を選定し、相談に応じている。

2021年度は6件の相談が寄せられた。相談テーマは表1に示したとおりで、その内容は、レーザ製品のクラス分け方法やその計算の妥当性、光ファイバの検査方法、空間レーザ通信における安全確保等のレーザ安全にかかわる相談であった。回答は、レーザ安全の国内規格である「JIS C 6802:2014 レーザ製品の安全基準」をベースに、アドバイザーが懇切丁寧に行っている。

当協会では今後も本制度により、レーザ機器の安全対策やクラス分けの基準・方法等を指導することで、レーザ安全規格の普及を目指すとともに、レーザ安全スクールへの参加促進によるレーザ安全のレベル向上を図っていく。

3. 新規事業創造支援

光技術を応用した光機器、光装置あるいはシステムの研究、開発、製造、販売にかかわる中小企業、ベンチャー企業（大学発ベンチャー等を含む）に対し、「インターオプト」への出展支援を実施した。今回のインターオプトはコロナウイルス感染症の影響により規模を縮小して実施したため、支援企業が2社に留まった。また例年実施している出展支援企業による講演は今回実施を見送り、ブースへの出展の支援のみを実施した。出展企業を表2に示す。

表1 2021年度の技術相談

	相談分野	相談テーマ
1	規格	IEC60825-1:2014 規格対応のための取説記載内容について
2	規格	1900 nm のレーザに対する MPE の計算方法
3	規格	JIS C 6802:2014 における係数 C5 の決め方について
4	規格	JIS C 6802:2014 のクラス判定
5	光ファイバ	光ファイバーの検査及び特性評価について
6	空間通信	レーザー光路 (Class3B) の安全性を保つための基本的な考え方および、担保の方法について

表2 インターオプトへの出展支援

出展企業	出展題名
アイオーコア株式会社	最先端シリコンフォトニクス技術を採用した超小型光モジュール
京都光技術研究会	超広帯域空間光位相変調器 UV-NIR SLM等

1. 異種材料集積による10テラビット級低消費電力光伝送デバイス技術開発

1.1 はじめに

将来の情報通信ネットワーク容量増加のためには超高速で低消費電力の光伝送デバイス（光トランシーバ）が必須である。本協会では、新コンセプトによる高速・低消費電力の光伝送デバイス技術の立ち上げを目的とし、NEDO委託による先導研究を実施し完了した。具体的には、従来は困難であったシリコンとIII-V族半導体等の異種材料を集積化する技術を開発し、異なる材料のそれぞれの利点を活かした高速・低消費電力の光デバイスを将来実現するための技術立ち上げの先導研究である。名称は「NEDO先導研究プログラム／エネルギー・環境新技術先導研究プログラム／異種材料集積による10テラビット級低消費電力光伝送デバイス技術開発」で、共同受託機関は国立大学法人東京工業大学と国立研究開発法人産業技術総合研究所、再委託機関は国立大学法人東京大学と学校法人慶應義塾。なお光協会担当の実験やシミュレーションについては関連企業（住友電工、三菱電機、NTT、富士通、古河電工）内に設置の研究分室で実施した。委託期間は2019年7月～2021年7月。

1.2 実施内容と成果

本研究は次の5つの研究項目から構成された。研究項目A：異種材料集積技術を利用した10 Tbps級光集積デバイス作成技術の研究（担当：光協会、東工大、東大、慶應大）。研究項目B：送受信器モジュールのアーキテクチャ・光伝送方式の研究（光協会、東大）（図1）。研究項目C：10 Tbps級光インターフェイスを活用するネットワークアーキテクチャの提案（産総研）（図2）。研究項目D：国際標準化の調査研究（光協会）。研究項目E：研究開発推進委員会の開催。項目AとBは、それぞれの検討結果を互いに考慮して、将来の光トランシーバ全体としての実現可能な性能や各要素デバイス開発目標などを検討した。以下に先導研究完了時の成果を示す。

研究項目A：異種材料集積を前提にし、主要な光機能デバイス（光源、変調器・受光器、導波路による光受動回路）の高性能化とプロセスの基礎研究を実施した。異種材料集積技術を利用した光デバイス開発（項目A-1）では、光源開発として、III-V族半導体をシリコン導波路上に直接接合したハイブリッド構造の有効性を示すとともに、1.5 μm帯波長可変レーザの発振スペクトルの狭線化・広波長可変域動作を実証した。また光源の抜本的低消費電力化として有望な多波長光源の開発を行い、III-V族利得媒質とシリコンフィルタによる多波長発振と高光出力化の課題を明確にした。さらにSiN系フィルタをプラットフォームとした光コム光源の試作を行い光コム発生と光伝送が可能であることを示した。変調器・受光器開発では、III-V族半導体（InP系材料）の変調器・受光器の高速動作と高効率化（低消費電力化）の両立の限界を見極めた。またIII-V族半導体薄膜／シリコンハイブリッド構造の変調器・受光器の検討を行い、EOポリマーを組合わせた変調器で100 GHz超動作の可能性を示した。さらにハイブリッド受光器を試作し基本動作原理を実証した。異種材料集積接合技術開発（項目A-2）

では、大規模集積光回路実現のキーポイントとなる異種材料集積接合技術や、これに適したシリコンフォトニクスプラットフォームなどの基盤技術について検討を行った。

研究項目B：低消費電力の10 Tbps級のトランシーバを実現するには、異種材料集積デバイスによる光回路高性能化だけでは不十分で、周辺電子回路との役割分担と接続方法、高速化（ボーレート）と並列化（波長数）の最適化など、トランシーバアーキテクチャ見直しによる電力効率改善が必須である。項目B-1では光トランシーバの機能ブロック毎に新アーキテクチャ候補の探索と性能見積もりを実施した。信号処理回路（DSP）では光側へのオフロードによる信号処理簡易化や将来の先端CMOSテクノロジー導入によって電力効率1.6 pJ/bit（従来比30倍）が実現可能で見通しを得た。また送受信光フロントエンドではデジタルアナログ変換機能を光回路にオフロードする光DAC送信器採用で3.3 pJ/bit（従来比20倍）、光源については4波長以上のアレイ集積化による温調回路共有化と光出力最適化によって1.1 pJ/bit（従来比20倍以上）が、実現可能である見通しを得た。以上を合わせたトランシーバ全体の電力効率は6.4 pJ/bitで10 Tbps級を想定すると冷却・給電面で実用的な消費電力である64 Wが実現可能である見通しを得た。さらに項目B-2では短中距離用の次世代の新コヒーレント光伝送方式として、簡易コヒーレント方式とセルフコヒーレント方式を検討した。受光素子数を8個から5個に削減した受信回路でのコヒーレント受信動作と無温調光源による高次QAM信号伝送の実証実験に成功し、新伝送方式が将来の大幅な低消費電力

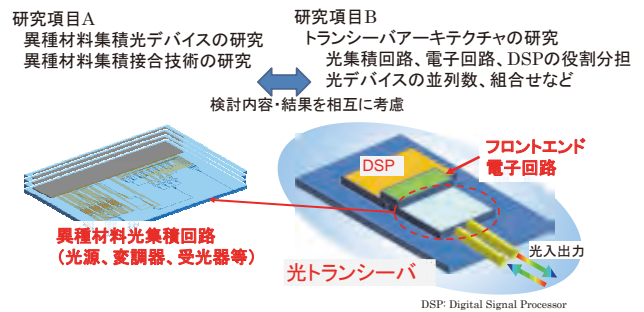


図1 研究項目Aと研究項目B

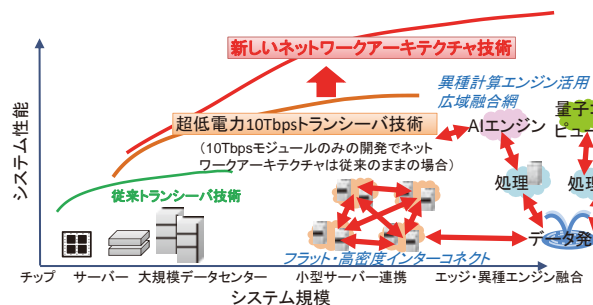


図2 研究項目C：10 Tbps級トランシーバを有効利用するネットワークアーキテクチャ

化に有望なことを示した。

研究項目C:10 Tbps級光インターフェイス(光トランシーバ)導入により飛躍的なシステム性能向上が見込まれるアプリケーション領域として、アクセス/メトロ領域に配置される不均一な計算資源間を接続して行う分散コンピューティング領域を選定した。提案するネットワークアーキテクチャへの要求条件を実験により抽出し、光トランシーバの低消費電力性を損なわずに計算資源使用状況に応じて十分なデータ転送帯域提供を可能とする多方路エラスティック光ネットワークアーキテクチャを提案した。複数のネットワークシナリオの定量評価の結果、提案アーキテクチャにより消費電力を数十%削減、実効的なスループットを数倍向上可能との試算結果を得た。

研究項目D:光トランシーバの技術動向調査分析、各種標準化機関・フォーラム動向調査などを行い、その結果に基づき国際提案化活動を行う対象の標準化機関・フォーラムを決定した。

研究項目E:研究開発推進委員会を6回開催し、研究内容および後継プロジェクトの議論を行い、国家プロジェクト計画を提案した。加えて研究担当者会議を18回開催。

なお、本先導研究の成果を受けて、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所(PETRA)が、国家プロジェクト「異種材料集積光エレクトロニクスを用いた高効率・高速処理分散コンピューティングシステム技術開発」を提案し、2021年7月から実施している。

2. 光集積回路型LiDARのドローン・ロボット向け市場開拓に関する戦略策定

2.1 はじめに

周囲の物体までの距離を測距し3次元イメージ化するLiDAR(Light Detection and Ranging)は自動車の自動運転向けへの期待が高まっているが、極端な低コスト・長期信頼性等が求められ、本格導入には時間を要する。そのため、ドローンやロボット等の他の産業用市場を開拓し、使用実績を積むことが重要になっている。また様々な方式のLiDARが提案されている中で、国立大学法人横浜国立大学と国立大学法人東京工業大学で開発中の、機械的な可動部分無しで広範囲の光偏向を可能とする光集積回路型LiDARは、小型・軽量化、信頼性に優れており、潜在的に低コスト化可能な実用化に近い技術として極めて有望である。一般財団法人機械システム振興協会のイノベーション戦略策定事業の委託により、本事業では産学から異分野の専門家を集め、LiDARのドローン・ロボット向けの具体的な用途・要求スペックを明らかにし、光集積回路型LiDARのドローン・ロボット向け市場開拓と研究開発の戦略を策定する(委託期間2020年9月~2021年7月)。これにより、ドローンやロボットの用途と市場の拡大を通じたLiDARの社会導入を目指す。なお、本事業には再委託先として、国立大学法人横浜国立大学と国立大学法人東京工業大学が参加している。

2.2 実施内容と成果

1) 戦略策定委員会の設置

光集積回路型LiDARの学識経験者3名、ドローン分野・ロ

ボット分野・LiDARメーカーの企業から各1名の合計6名からなる戦略策定委員会を設置し、主に下記2)の調査項目内容や調査結果について議論を行った。

2) ヒアリングによるユースケースと要求仕様の明確化

事前調査として、光集積回路型LiDARの目標性能と既存LiDAR方式等との長所・短所の比較、ドローン・ロボットの新用途の候補およびヒアリングの実施方法の検討を行い、ユースケース候補9件(ドローン3件、FAロボット3件、搬送ロボット(AGV)3件)を選定した。次に、ベンダ・ユーザ企業全6社にヒアリングを実施し、ドローンにおける速度計測用途、FAロボットにおける高精度計測用途を有望なユースケースとして選定した。

3) 課題抽出とLiDAR構成の検討

光集積回路型LiDARで採用しているFM-CW方式の差別化要素である速度計測、高精度計測の性能を評価するために、横浜国立大学では自動車向けに開発された光集積回路型LiDARチップを用いた実験を行った。また、比較のために、東京工業大学ではバルク部品によりベンチトップ上に構成した理想的なFM-CW方式LiDARシステムによる評価を実施した。横浜国立大のLiDARチップを用いた実験では1 cm以下の距離分解能を実証するとともに、速度計測が可能であることを確認した。また、東京工業大のシステムでは200 μm薄板の測定が可能であることを確認した。この評価によって、速度計測、高精度計測を実現するための課題を明らかにした。

4) 今後の研究開発課題と社会導入の戦略策定

上記2)、3)の検討結果を踏まえ、ユースケースの要求仕様と光集積回路型LiDARの特性を比較し研究開発課題を整理した。また、市場ニーズがあり、社会的、経済的意義が高いドローン・ロボット向けLiDARの研究開発は、技術的なリスクが高いことから、産学の多くの関係者の協力による公的な研究開発プロジェクトが必要であることを示すとともに、その社会導入に向けての戦略を策定した。

1. はじめに

光技術開発の促進と光産業の発展に貢献するため、当協会では、産学官の会員による「研究会・懇談会」を設置し、時代の先端を行く最新の光技術の収集および意見・情報交換を行っている。2021年度は、「フォトニックデバイス・応用技術研究会」、「光材料・応用技術研究会」、「光ネットワーク産業・技術研究会」、「多元技術融合光プロセス研究会」および「自動車・モビリティフォトニクス研究会」の5つの研究会を設置し、講演会やパネル討論、交流会等、各技術分野に応じた活動を展開した。

2. フォトニックデバイス・応用技術研究会

当研究会は、1986年に設立され、その名称を「OEIC技術懇談会」（1986～1992年）、「OEIC・光インタコネクション技術懇談会」（1993～2004年）、「フォトニックデバイス・応用技術研究会」（2005～）と改称しながら継続的に活動している。OEIC (Opto-Electronic Integrated Circuit) 技術に加えて、

光インタコネクション技術、光デバイス技術を主とし、さらにこれらの関連技術と応用技術について、産学官会員相互の情報交換と討論を行うことで、光産業における本技術分野の育成と振興を図っている。2021年度は、上智大学理工学部 機能創造理工学科 下村和彦教授を代表とする13名の幹事のもと、50名（幹事含む）の会員により活動を行った。

2021年度の活動内容を表1に示す。研究会では毎回3講演を、またワークショップでは基調講演を含めて6講演を実施した。各回の研究会のテーマは第1回が「新しい光技術～光センシング技術～」、第2回が「光通信デバイス」、第3回が「シリコンフォトニクス・実装」、第4回が「新しい光技術～光配線～」、第5回が「新しい光技術（通信以外）」であった。また、ワークショップでは「ニューノーマル時代を切り拓く光デバイス・応用技術」をテーマとした。前年度に引き続きCOVID-19の感染拡大の状況を考慮して、全てWebによるオンライン形式での開催とした。

表1 フォトニックデバイス・応用技術研究会 講演内容

開催回数/日	講演テーマ	講師（敬称略）
第1回 (2021/5/26)	新しい光技術～光センシング技術～	
	光ファイバセンサによる温度・ひずみ・振動計測とインフラ・プラントへの適用	古川 靖（横河電機）
	社会インフラ構造物のリアルタイム監視を実現する分布型光ファイバセンシング技術	小泉 健吾（沖電気工業）
	光ファイバセンサを用いた地熱システムのセンシング	浅沼 宏（産業技術総合研究所）
第2回 (2021/7/14)	光通信デバイス	
	超低消費電力半導体レーザの研究開発状況	武田 浩司（日本電信電話）
	異種材料集積光変調器の最新動向	竹中 充（東京大学）
	光通信デバイスの最新トピックスと将来展望	浜本 貴一（九州大学）
第3回 (2021/10/20)	シリコンフォトニクス・実装	
	モザイク状素子の研究動向	藤澤 剛（北海道大学）
	シリコン光集積回路で多波長・高スペクトル効率波長分割多重を実現する Cascaded AMZ Triplet型分波器	秋山 知之（富士通）
	Si/SiO ₂ 系プレーナ光波回路（PLC）によるフルカラーレーザ光源の開発とその超小型映像投影装置への応用	勝山 俊夫（福井大学）
ワークショップ (2021/11/24)	ニューノーマル時代を切り拓く光デバイス・応用技術	
	【基調講演】非接触操作のための空中ディスプレイの基礎と最新動向	山本 裕紹（宇都宮大学）
	光リザーバコンピューティングと光意思決定の新展開	内田 淳史（埼玉大学）
	シリコンフォトニクス Solid-State LiDAR開発	馬場 俊彦（横浜国立大学）
	5G, 6GとNTTドコモの取り組み	永田 聡（NTTdocomo）
	データセンタ向けInP系高速光素子の動向	田中 滋久（日本ルメンタム）
	Siフォトニクストランシーバ事業に対するアイオーコア社の取り組み	藏田 和彦（アイオーコア）
第4回 (2022/1/19)	新しい光技術～光配線～	
	光ICとLSIを一体集積可能とする3次元光配線技術	天野 建（産業技術総合研究所）
	グラフェンと光ナノ導波路による超高速・低消費エネルギーの全光スイッチング	小野 真証（NTT物性科学基礎研究所）
	次世代IoT社会へ向けてのPOFの新展開	小池 康博（慶應義塾大学）
第5回 (2022/2/9)	新しい光技術～通信以外～	
	トリマトイスが拓く水中LiDAR事業	島田 雄史・吉本 直人（トリマトイス）
	ロボットフォトニクス技術の概要と将来展望	村井 健介（産業技術総合研究所）
	ナノ構造を利用した光ピンセット技術の開発と展望	東海林 竜也（神奈川大学）

3. 光材料・応用技術研究会

この研究会は1989年度に発足した「OEIC用LN結晶評価委員会」に起源をもち、1990年度以降「LN結晶研究会」「光学結晶研究会」「光学材料・デバイス研究会」と改称して、その時々
の主要テーマに活動・運営を適合させ活動してきた。1998年度
から現在の「光材料・応用技術研究会」となり、2021年度はその
第8次3ヶ年事業の3年目（最終年度）として活動した。本研
究会は、光材料の産業応用への積極的な展開を図るため、光
学結晶・光材料から関連デバイス、応用技術までの幅広い分
野について産学官の会員相互の交流・情報交換の場を提供す
ることを目的としている。

2021年度の各回の研究会テーマと講演題目を表2に示す。先

端技術・研究が紹介され、これをもとに毎回活発な討議が行わ
れた。第1回から第3回まではオンライン形式で実施し、第4回
は会場とオンラインのハイブリッド形式で実施した。第1回は
「最新の光通信技術を探る」をテーマに講演4件と国際会議報
告1件、第2回は「Beyond 5Gとテラヘルツ無線 ～将来の通信
技術と光材料を考える～」をテーマに講演5件、第3回は「ナ
ノ加工時代のフォトニクス」をテーマに講演4件と国際会議報
告1件、第4回は「量子技術の基礎と国内における取り組みの最新
動向」をテーマに講演4件と国際会議報告1件の講演ならびに
報告が行われた。

2021年度の会員は幹事・顧問を含み33名で、山本代表幹事
（大阪大学教授）以下13名の幹事により運営した。

表2 光材料・応用技術研究会講演内容

開催回数/日	講演テーマ	講師（敬称略）
第1回 (2021/6/25)	最新の光通信技術を探る	
	1 Tbps/ch超 大容量光伝送技術	濱岡 福太郎 (NTT)
	局発光源を必要としない計算的光コヒーレント受信技術とその応用	吉田 悠来 (情報通信研究機構)
	Beyond 5Gに向けた持続的拡張性を有するA-RoFベースモバイルフロントホール	西村 公佐 (KDDI総合研究所)
	マルチモード光ファイバを用いた28 GHz帯光ファイバ無線の自動車内通信応用	相葉 孝充 (矢崎総業)
	国際会議OFC2021報告	藤井 拓郎 (NTT)
第2回 (2021/9/6)	Beyond 5Gとテラヘルツ無線 ～将来の通信技術と光材料を考える～	
	[基調講演] Beyond 5Gへの期待とSociety 5.0	五神 真 (東京大学)
	Beyond 5G無線が拓く Society5.0 ～SDGsの実現に向けて～	井出 真司 (総務省)
	6G実現に向けたセラミックス材料	矢野 友三郎 (日本ファインセラミックス協会)
	Potential of terahertz technology and materials for 6G communications	Julian Webber (大阪大学)
	(会員コーナー) 5G需要におけるLN/LTの研究開発動向	倉知 雅人 (山寿セラミックス)
第3回 (2021/11/12)	ナノ加工時代のフォトニクス	
	転写プリント法を活用したハイブリッド集積ナノフォトニクス	太田 泰友 (慶應義塾大学)
	ナノプラズモニクス ～回折限界を超える原理とナノ光集積回路への展望～	高原 淳一 (大阪大学)
	機能性ナノ構造表面で創る光学バイオセンサ	當麻 真奈 (東京工業大学)
	フォトニック結晶素子とその偏光イメージングへの展開	井上 喜彦 (フォトニックラティス)
	国際会議OSA Laser Congress 2021報告	平等 拓範 (理化学研究所)
第4回 (2022/3/4)	量子技術の基礎と国内における取り組みの最新動向	
	量子情報通信の研究動向と量子人材育成プログラムについて	武岡 正裕 (慶應義塾大学)
	光量子コンピュータの基礎と研究開発動向	武田 俊太郎 (東京大学)
	東芝の量子暗号研究開発及びフィールド実証への取り組み	鯨岡 真美子 (東芝)
	液滴エピタキシーを用いた量子ドットの作製と量子光源への応用	黒田 隆 (物質・材料研究機構)
	国際会議Photonics West 2022報告	庄司 一郎 (中央大学)

4. 光ネットワーク産業・技術研究会

「光ネットワーク産業・技術研究会」は、「フォトニックネットワーク新時代における産業・技術懇談会」を引き継ぐ形で2011年4月に発足した。本研究会では、基幹/メトロ/アクセス光ネットワーク、フロント/バックホール光ネットワーク、データセンター光ネットワーク、光ノード/スイッチ/インタコネクション、光伝送装置、光伝送路等に関する市場動向や技術動向の情報収集と意見交換を行っている。また、それらの将来展望等について産業界の関係者を中心に学官を交えて討論することで、光ネットワーク分野の産業の育成と振興を図っている。

2021年度は、津田代表幹事（慶應義塾大学）の下、17人の幹事で運営され、会員数は47名（幹事を含む）であった。光ネットワーク業界の最新テーマを選定して第1回から第5回の討論会の開催を計画した。2021年度はCOVID-19の影響により討論会を全てオンラインで実施した。第1回は「次世代光ネットワーク技術の研究動向」をテーマに4件の講演を、第2回は「高機

能化が進む光送受信技術の最新動向」をテーマに4件の講演を、第3回は公開ワークショップとして「B5G/6G社会を築く最先端ネットワーク・デバイス技術」をテーマに7件の講演を実施した。第4回は「次世代光通信技術の海外動向を探る」をテーマにした3件の講演と紫綬褒章受章を記念した1件の講演を、第5回は「CASEを支える車載光ネットワーク技術」をテーマに5件の講演を実施した。

近年、IoT（Internet of Things）、AI（Artificial Intelligence：人工知能）、5G/6G（第5世代/第6世代移动通信システム）の進展により、超高速インターネットサービス、自動運転、4K/8K映像の動画視聴、医療診断（高精細画像）、スマートホーム/スマートシティ等の新しいサービスへの応用が加速してきている。このようなAI・IoT・5G/6G社会においては、さらなる高速大容量化等を実現する光ネットワーク技術の研究開発が必要不可欠である。2022年以降も、光ネットワーク産業・技術について大いに討論を行う。

表3 光ネットワーク産業・技術研究会 講演内容

開催回数/日	講演テーマ	講師（敬称略）
第1回 (2021/5/18)	次世代光ネットワーク技術の研究動向	
	データセンター向け光ネットワーク技術の最新動向	佐藤 健一（名古屋大学）
	5G/Beyond-5G向けPONシステム開発の取組み	鹿嶋 正幸（沖電気工業）
	全光ネットワーク実現に向けた基盤技術	大田 守彦（NEC）
第2回 (2021/9/8)	物理効果を用いた高セキュリティ光通信技術	二見 史生（玉川大学）
	高機能化が進む光送受信技術の最新動向	
	Co-Packaged Opticsの技術動向	那須 秀行（古河電気工業）
	データセンター向け800 Gbps伝送用光デバイスの現状と展望	本田 昌寛（住友電工デバイス・イノベーション）
第3回 (2021/11/16)	超高速光トランシーバの最新標準化動向	磯野 秀樹（富士通オプティカルコンポーネンツ）
	ナノフォトニクスをベースとする光電融合アクセラレータ	新家 昭彦（NTT）
	B5G/6G社会を築く最先端ネットワーク・デバイス技術	
	Beyond 5Gに向けたテラヘルツ無線の動向と将来展望	永妻 忠夫（大阪大学）
	民主化・ソフトウェア化が駆動するBeyond 5G	中尾 彰宏（東京大学）
	Beyond 5G実現に向けたエッジクラウド研究開発の取り組み	中里 仁（楽天モバイル）
	メンブレン光デバイス	松尾 慎治（NTT）
第4回 (2022/1/20)	コヒーレントLiDARの信号処理	土田 英実（産業技術総合研究所）
	通信用光ファイバを用いた新たなセンシング	青野 義明（NEC）
	長距離光空間通信技術の最新動向	松田 恵介（三菱電機）
	次世代光通信技術の海外動向を探る	
第5回 (2022/3/4)	コヒーレント光通信用アナログフロントエンドICの技術動向	村田 浩一（Renesas Electronics America）
	光ネットワークのオープン化への取り組み	中村 健太郎（富士通）
	【紫綬褒章受章 記念講演】40 Gbps/ch超光チャネル伝送実現にむけての研究開発・実用化を振り返って	宮本 裕（NTT）
	光通信技術の動向 - SDM/WDM技術など	盛岡 敏夫（デンマーク工科大学）
CASEを支える車載光ネットワーク技術	Connected Car時代の通信の役割	末次 光（NTTDコム）
	車載光イーサネット技術と標準化	各務 学（名古屋工業大学）
	車載高速通信システムと光部品技術	岩瀬 正幸（古河電気工業）
	高速車載ネットワークに向けた光W/H技術	相葉 孝充（矢崎総業）
	シリコンフォトニクス車載光データリンク	小林 茂（アイオーコア）

5. 多元技術融合光プロセス研究会

ファイバレーザや超短パルスレーザなどの光プロセス技術を、従来の枠を超えた幅広い産業分野に導入するためには、今までの光源や光学系に関する技術分野だけでは不十分であり、加工する材料や構造、製品の種類や用途に応じて、物理化学現象、前後工程、制御系や計測・分析技術など、多元的な技術を効果的に融合する必要がある。こうした多様な技術を持つ

産官学のエキスパートが一堂に会し、議論するための場を提供することが本研究会の目的である。2021年度は、理化学研究所の杉岡 幸次チームリーダーを代表幹事とする18名の幹事の下、47名の会員（幹事含む）により、表4のように時代の最先端を行くテーマで計5回の研究交流会を開催した。全てオンライン開催で実施された。特に第4回では、福島県の廃炉関連技術の見学会が実施され好評であった。

表4 多元技術光融合プロセス研究会 講演内容

開催回数/日	講演テーマ	講師 (敬称略)
第1回 (2021/7/8)	光応用プロセスの基礎と先端技術	
	レーザー加工の最新技術と市場動向: Quo Vadis	家久 信明 (フotonプレインジャパン)
	半導体業界展望with COVID-19&米中デカップリングのインパクト	和田木 哲哉 (野村證券)
	ハイブリッドArFエキシマレーザによる難加工材の加工	老泉 博昭 (ギガフoton)
	Fundamentals and applications of 3D machining/ printing with ultra-short laser pulses	Saulius Juodkazis (Swinburne University of Technology and Tokyo Institute of Technology)
	Laser printing of 3D proteinaceous microstructures	Daniela Serien (産業技術総合研究所)
	【話題提供】 LiDARに貢献する光半導体受光素子	加藤 正哉 (浜松ホトニクス)
第2回 (2021/9/8)	新レーザー・光源	
	世界最大パルス出力のLD励起固体レーザーの開発	関根 尊史 (浜松ホトニクス)
	レーザー共振器内高次高調波発生による高線り返し極端紫外光源	神田 夏輝 (東京大学物性研究所)
	分子振動を狙い撃ちする中赤外レーザー光源開発と高品質高効率レーザー加工	秋草 直大 (浜松ホトニクス)、阪井 寛志 (KEK)
	高出力266 nmピコ秒パルスレーザの開発と産業応用	岡田 稔治 (スベクトロニクス)
	パラメータ可変超短パルスレーザ加工システムのYb:YAGレーザー増幅器による高出力化とセラミックス加工への応用	高田 英行 (産業技術総合研究所)
	【話題提供】 深堀JPTオプトエレクトロニクスの紹介	長崎 敏幸 (日本JPT株式会社)
第3回 (2021/11/4)	レーザー加工のインテリジェント化技術の動向	
	CPS型レーザー加工を目指した放射流体シミュレーションとポストプロセス	長友 英夫 (大阪大学)
	多様なレーザー加工を実現するレーザーロボットシステム	森岡 昌宏 (ファナック株式会社)
	ファイバーレーザとロボットによる金属加工システムの最適化と応用例	齋藤 準一、福島 涼太 (株式会社アマダ)
	深層学習を組み合わせた培養細胞のレーザープロセッシング	林 洋平 (理化学研究所)
	機械学習によるレーザー溶接モニタリングの開発	森 清和 (神奈川県立産業技術総合研究所)
	【話題提供】 レーザ溶接モニタリング技術	前田 利光 (前田工業株式会社)
第4回 (2021/11/29, 30)	レーザー加工技術の最新動向 (地方開催)	
	コンプトンカメラによるイメージング技術	佐藤 優樹 (原研)
	過酷放射線環境におけるレーザー遠隔その場直接元素・同位体分析法の開発	若井田 育夫 (原研)
	【見学1】 東日本大震災・原子力災害伝承館	
	【見学2】 檜葉遠隔技術開発センター	
【見学3】 東京電力廃炉資料館		
第5回 (2022/3/3)	光が拓く豊かな未来	
	格子光シート顕微鏡による細胞動態3次元時系列計測とデータ解析	清末 優子 (理化学研究所)
	量子もつれ合い光を用いたセンシング技術	岡本 亮 (京都大学)
	光の方向をカラーマッピングする光学系 (one-shot BRDF) による表面状態の可視化	大野 博司 (東芝)
	フェムト秒レーザー加工初期過程におけるテラヘルツ放射	片山 郁文 (横浜国立大学)
	光パターン形成LED照明「ホロライト」～安心安全・面白い・新しい光の使い方～	池田 貴裕 (バイフォトニクス)
	【話題提供】 抗ウイルス・除菌技術Care222® のご紹介	平尾 哲治 (ウシオ電機)

6. 自動車・モビリティフォトリニクス研究会

光協会では、2016年度に「自動車フォトリニクス」技術ロードマップを策定し、特に自動運転高度化を目的とする光技術の研究開発戦略を提示した。光産業技術シンポジウムで実施したロードマップに関する講演会は多数の聴講者を集め、自動車フォトリニクスに関わる産業・技術への注目度の高さが感じられた。このような背景を踏まえて、自動車・モビリティフォトリニクスに関連する様々な技術および産業動向の情報収集を行うとともに、産学官を交えて将来展望とそれに向けた研究開発に関する討論を通じて産業界や社会に貢献することを目的として、本研究会は2017年度に発足した。

2021年度は、西山代表幹事（東京工業大学）の下、5名の幹事で運営され、会員数は42名（幹事を含む）であった。自動車およびモビリティ業界のフォトリニクスに関する最新テーマを設定し、第一人者の講師をお招きして計5回の討論会を開催した。COVID-19感染拡大防止のためオンライン開催を基本としたが、第3回と第5回は感染対策を徹底してリアル会場とのハイブリッドで行った。この内、第3回は一般財団法人日本品質保証機構 多摩テクノセンターにて、4件の講演に加えて車載機器

専用EMCラボの見学会を実施した。今年度開催した討論会における講演内容を表5に示す。

日本の自動車・モビリティ産業は、自動運転など高度化・知能化の進展で変革期を迎えている。各地で自動運転に関する実証実験が行われ、2021年3月にはレベル3自動運転に対応した車両が市販された。今後は、実証実験から社会実装へ向け、そして、より高いレベルの自動運転に向けて研究開発の推進が期待される。さらに、2025年の大阪万博では空飛ぶクルマの運航が計画されるなど、新しいモビリティの開発も進行中である。

これらの分野への一層の貢献を目指し、日本の光技術／光産業に携わるコミュニティが研究開発の方向性を見定め、重点的なリソース投入や産官学の連携構築など、戦略的な取り組みをいち早く実施していくことが期待される。本研究会の参加者・講演者には、自動車やドローン、ロボットなどのシステムレベルからセンサー等の部品・素材レベルまで、幅広い研究開発を行うメンバの参加を期待している。各企業・研究機関の従来分野の発展に加え、新規分野開拓に向けた情報収集・ネットワーキングの場として有意義な活動を継続していく。

表5 自動車・モビリティフォトリニクス研究会 講演内容

開催回数/日	講演テーマ	講師(敬称略)
第1回 (2021/5/19)	自動車・モビリティ・ドローンに向けた自動/リモート制御技術	
	車の知能化技術とモビリティの展望	早川 泰久(日産自動車株式会社)
	ドローンの現状と今後の展開	市川 智康(東京航空計器)
	モビリティ向け全周圏ステレオカメラ	山崎 和良(日立製作所)
	将来の自動車・モビリティに貢献する光半導体素子	加藤 正哉(浜松トニクス)
第2回 (2021/7/21)	センシング・イメージング	
	自動運転・運転支援のための走行環境認識技術 ーカメラおよびミリ波レーダによる認識ー	秋田 時彦(豊田工業大学)
	自動車の高度な運転支援を実現するためのLidarセンサー技術	倉白 あんどりゅ(セプトン・テクノロジーズ)
	フォトリニクス結晶レーザーの進展とLiDARセンシングへの応用	野田 進(京都大学)
	ドローン画像による農地情報のリモートセンシングと作物生育観測	杉浦 綾(農業・食品産業技術総合研究機構)
第3回 (2021/10/8)	通信関連・見学会	
	視野外歩行者検知を目指した2次レーダーの研究開発	川西 哲也(早稲田大学)
	有線通信機器のEMC性能評価	松嶋 徹(九州工業大学)
	車載事業へのJQAの取り組み	平岩 貞浩(日本品質保証機構)
	自動車EMCにおけるリバプレーションチャンパー法の有効性	塚原 仁(日本品質保証機構)
【見学会】日本品質保証機構 車載機器専用EMCラボ他		
第4回 (2022/1/14)	照明・計測 関連	
	光トランシーバー測定基礎 ーデータセンター向けトランシーバー評価技術と車載用途に向けた展望ー	鈴木 英行(キーサイト・テクノロジー)
	センシング・特殊照明用のLD・LED光源の紹介	片岡 研、川中 敏(ウシオ電機)
	車載赤外線ナイトビジョンシステム	木股 雅章(立命館大学)
	産業用ロボットのセンサ活用について	荒井 高志(三菱電機)
第5回 (2022/3/18)	自動運転全般	
	車載LiDAR向けSPAD ToF方式距離センサがフィジカルとデジタルの世界を融合する	熊谷 央一 (ソニーセミコンダクタソリューションズ)
	モビリティリサーチキャンパスの構築	脇田 敏裕(神奈川工科大学)
	運転知能の構築と今後の自動運転に向けて	鈴木 達也(名古屋大学)
	赤津先生退官記念講演 自動運転に関する国際標準化動向	赤津 洋介(名古屋大学)

1. はじめに

当協会設立以来、標準化事業は協会の活動の重要な一翼を担っており、広くオプトエレクトロニクスの標準化を推進してきた。その適用範囲は光伝送分野を中心に、数々のファイバオプティクス応用分野、レーザ分野に及んでおり、国内規格（JIS）のみならずIEC、ISO等の国際標準化ならびに光協会規格も活動対象として、変革する産業構造に対応する標準化を心掛け、各分野別部会で検討を重ねている。図1に2021年度の光産業技術標準化会組織図を示す。

2021年度は10月に光産業技術標準化会総会を開催した。また、三菱総合研究所（MRI）から標準化に関する複数のプロジェクトを受託した。省エネルギー等に関する国際標準の獲得・普及促進委託事業（省エネルギー等国際標準開発（国際電気標準分野））として「車載イーサネットのシステム完全性に関する国際標準化」および「長期データ保存用光ディスクの品質判別方法及び長期保存システムの運用方法に関する国際標準化」を、戦略的国際標準化加速事業（政府戦略分野に係る国際標準開発活動）として「マルチコアファイバ用光コネクタの光学互換に関する国際標準化」を受託した。さらに例年通り、多数のJISについてJSA原案作成公募制度を利用して作成した。

当協会が作成したJIS原案は、部会メンバは元より関係諸機関の多大な御尽力により、2021年度も16件の制定・改正がなされるに至った。また、光協会の技術資料（OITDA/TP）3件が公表された。2021年度までに当協会各分野別標準化部会で作成を行い制定されたJIS（TRを含む）を表1に、OITDA規格および技術資料（OITDA/TP）を表2に示す。

以下各部会および委員会の活動について報告する。

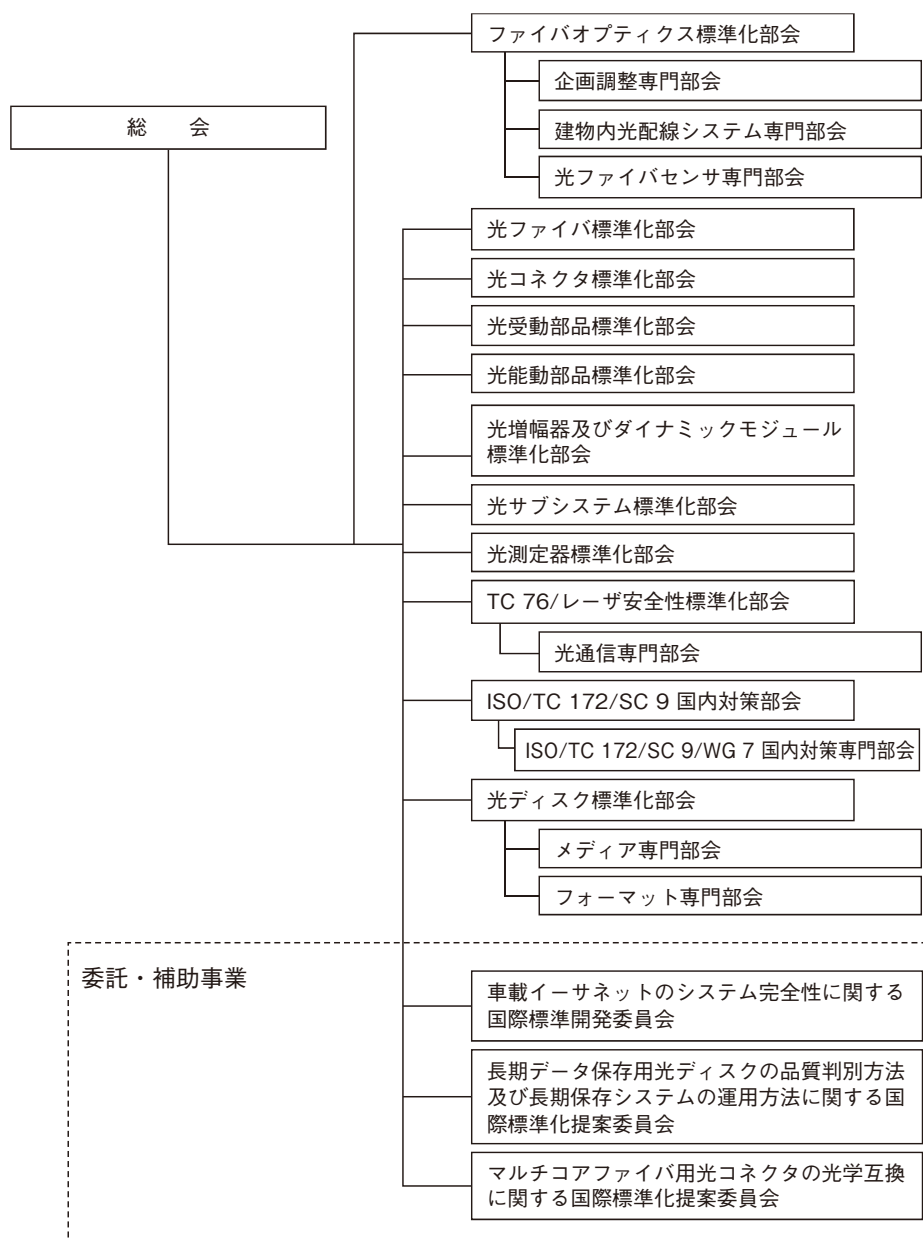


図1 光産業技術標準化会組織図 (2021年度)

表1 当協会が携わったオプトエレクトロニクス関連の日本産業規格 (JIS) リスト

(2022年3月31日現在)

標準化部会	規格名称	番号	制定改正日
光ファイバ	1 光ファイバ通則	JIS C 6820	改 2018.02.20
	2 光ファイバ機械特性試験方法	JIS C 6821	改 2022.02.21
	3 光ファイバ構造パラメータ試験方法—寸法特性	JIS C 6822	改 2009.12.21
	4 光ファイバ損失試験方法	JIS C 6823	改 2010.03.23
	5 マルチモード光ファイバ帯域試験方法	JIS C 6824	改 2009.12.21
	6 光ファイバ構造パラメータ試験方法—光学的特性	JIS C 6825	改 2020.08.20
	7 光ファイバ波長分散試験方法	JIS C 6827	改 2015.03.20
	8 光ファイバコード	JIS C 6830	改 1998.02.20
	9 光ファイバ心線	JIS C 6831	改 2001.08.20
	10 石英系マルチモード光ファイバ素線	JIS C 6832	改 2019.03.20
	11 多成分系マルチモード光ファイバ素線	JIS C 6833	改 1999.02.20
	12 プラスチックラッドマルチモード光ファイバ素線	JIS C 6834	改 1999.02.20
	13 石英系シングルモード光ファイバ素線	JIS C 6835	改 2017.10.20
	14 全プラスチックマルチモード光ファイバコード	JIS C 6836	改 2020.08.20
	15 全プラスチックマルチモード光ファイバ素線	JIS C 6837	改 2022.02.21
	16 テープ形光ファイバ心線	JIS C 6838	改 2020.08.20
	17 光ファイバ測定方法及び試験手順—偏波クロストーク	JIS C 6840	改 2021.01.20
	18 光ファイバ心線融着接続方法	JIS C 6841	改 1999.07.20
	19 光ファイバ偏波モード分散試験方法	JIS C 6842	制 2012.05.21
	20 光ファイバケーブル通則	JIS C 6850	改 2006.01.20
	21 マルチモード光ファイバモード遅延時間差試験方法	JIS C 6864	制 2008.01.20
	22 光ファイバケーブル—第1-2部：光ファイバケーブル特性試験方法—総則及び定義	JIS C 6870-1-2	制 2019.01.21
	23 光ファイバケーブル—第1-21部：光ファイバケーブル特性試験方法—機械特性試験方法	JIS C 6870-1-21	制 2018.09.20
	24 光ファイバケーブル—第1-22部：光ファイバケーブル特性試験方法—環境特性試験方法	JIS C 6870-1-22	制 2019.01.21
	25 光ファイバケーブル—第1-23部：光ファイバケーブル特性試験方法—ケーブルエレメント特性試験方法	JIS C 6870-1-23	制 2019.01.21
	26 光ファイバケーブル—第1-24部：光ファイバケーブル特性試験方法—電気特性試験方法	JIS C 6870-1-24	制 2019.01.21
	27 光ファイバケーブル—第2部：屋内ケーブル—品種別通則	JIS C 6870-2	改 2021.01.20
	28 光ファイバケーブル—第2-10部：屋内ケーブル—1心及び2心光ファイバケーブル品種別通則	JIS C 6870-2-10	改 2021.01.20
	29 光ファイバケーブル—第2-11部：屋内ケーブル—構内配線用1心及び2心光ファイバケーブル細則	JIS C 6870-2-11	制 2009.12.21
	30 光ファイバケーブル—第2-20部：屋内ケーブル—多心光ファイバケーブル品種別通則	JIS C 6870-2-20	改 2021.01.20
	31 光ファイバケーブル—第2-21部：屋内ケーブル—構内配線用多心光ファイバケーブル細則	JIS C 6870-2-21	制 2009.12.21
	32 光ファイバケーブル—第2-30部：屋内ケーブル—終端ケーブルアセンブリに使用するテープ形光ファイバコード品種別通則	JIS C 6870-2-30	制 2022.02.21
	33 光ファイバケーブル—第2-31部：屋内ケーブル—構内配線用テープ形光ファイバコード細則	JIS C 6870-2-31	制 2009.12.21
	34 光ファイバケーブル—第3部：屋外ケーブル—品種別通則	JIS C 6870-3	制 2006.11.20
	35 光ファイバケーブル—第3-10部：屋外ケーブル—ダクト・直埋用及びラッシング形架空用光ファイバケーブル品種別通則	JIS C 6870-3-10	制 2011.01.20
	36 光ファイバケーブル—第3-20部：屋外ケーブル—自己支持形架空用光ファイバケーブル品種別通則	JIS C 6870-3-20	制 2011.01.20
	37 偏波面保存光ファイバビート長試験方法	JIS C 6872	改 2022.02.21
	38 偏波面保存光ファイバ素線	JIS C 6873	改 2020.08.20
光コネクタ	1 光ファイバコネクタ通則	JIS C 5962	改 2018.02.20
	2 光ファイバコネクタかん合標準—第4部：SC形光ファイバコネクタ類 (F04形)	JIS C 5964-4	制 2014.03.20
	3 光ファイバコネクタかん合標準—第4-100部：SC形光ファイバコネクタ類—SC-PC簡易レセプタクル (F16形)	JIS C 5964-4-100	制 2018.03.20

標準化部会		規格名称	番号	制定改正日
光コネクタ	4	光ファイバコネクタかん合標準-第5部: MTコネクタ類 (F12形)	JIS C 5964-5	制 2012.05.21
	5	光ファイバコネクタかん合標準-第6部: MU形光ファイバコネクタ類 (F14形)	JIS C 5964-6	制 2014.03.20
	6	光ファイバコネクタかん合標準-第6-100部: MU形光ファイバコネクタ類- MU-PC簡易レセプタクル (F17形)	JIS C 5964-6-100	制 2018.03.20
	7	光ファイバコネクタかん合標準-第7-1部: MPOコネクタ類 (F13) -1列	JIS C 5964-7-1	制 2020.01.20
	8	光ファイバコネクタかん合標準-第7-1部: MPOコネクタ類 (F13) -2列	JIS C 5964-7-2	制 2020.01.20
	9	光ファイバコネクタかん合標準-第13部: FC-PC形光ファイバコネクタ類 (F01形)	JIS C 5964-13	制 2015.03.20
	10	光ファイバコネクタかん合標準-第18部: MT-RJコネクタ類 (F19形)	JIS C 5964-18	制 2014.06.20
	11	光ファイバコネクタかん合標準-第20部: LC形光ファイバコネクタ類	JIS C 5964-20	改 2015.03.20
	12	光ファイバコネクタ光学互換-第1部: シングルモード (1 310 nmゼロ分散形) 光ファイバ用光学互換標準の通則	JIS C 5965-1	制 2009.07.20
	13	光ファイバコネクタ光学互換-第2-1部: シングルモード直角PC端面 光ファイバ光学互換標準の指針	JIS C 5965-2-1	制 2011.10.20
	14	光ファイバコネクタ光学互換-第2-2部: シングルモード斜めPC端面 光ファイバ光学互換標準の指針	JIS C 5965-2-2	制 2011.10.20
	15	光ファイバコネクタ光学互換-第2-4部: 基準接続用シングルモード直角PC端面光ファイバの接続パラメータ	JIS C 5965-2-4	制 2016.11.21
	16	光ファイバコネクタ光学互換-第2-5部: 基準接続用シングルモード斜めPC端面光ファイバの接続パラメータ	JIS C 5965-2-5	制 2016.11.21
	17	光ファイバコネクタ光学互換-第3-1部: シングルモード光ファイバ用直径2.5 mm及び1.25 mm円筒形全ジルコニア直角PC端面フェルルル光学互換標準	JIS C 5965-3-1	制 2011.10.20
	18	光ファイバコネクタ光学互換-第3-2部: シングルモード光ファイバ用直径2.5 mm及び1.25 mm円筒形全ジルコニア8度斜めPC端面フェルルル光学互換標準	JIS C 5965-3-2	制 2011.10.20
	19	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品-光ファイバコネクタ光学互換標準-第3-31部: シングルモード光ファイバ用1列多心角形ポリフェニレンスルフィド (PPS) 8度斜めPC端面フェルルルの接続部パラメータ	JIS C 5965-3-31	制 2018.02.20
	20	F01形単心光ファイバコネクタ (FCコネクタ)	JIS C 5970	改 2015.03.20
	21	F04形光ファイバコネクタ (SCコネクタ)	JIS C 5973	改 2014.03.20
	22	F05形単心光ファイバコネクタ	JIS C 5974	改 1998.05.20
	23	F07形2心光ファイバコネクタ	JIS C 5976	改 2001.03.20
	24	F11形光ファイバコネクタ	JIS C 5980	改 1998.05.20
	25	F12形多心光ファイバコネクタ (MTコネクタ)	JIS C 5981	改 2012.05.21
	26	F13形多心光ファイバコネクタ (MPOコネクタ)	JIS C 5982	改 2020.01.20
	27	F14形光ファイバコネクタ (MUコネクタ)	JIS C 5983	改 2014.03.20
	28	F16形光ファイバコネクタ (SC-SRコネクタ)	JIS C 5985	改 2014.06.20
		F16形光ファイバコネクタ (SC-SRコネクタ) (追補1)	JIS C 5985	改 2018.09.20
	29	F17形光ファイバコネクタ (MU-SRコネクタ)	JIS C 5986	改 2014.03.20
		F17形光ファイバコネクタ (MU-SRコネクタ) (追補1)	JIS C 5986	改 2018.09.20
	30	F18形光ファイバコネクタ	JIS C 5987	制 2005.12.20
	31	F19形光ファイバコネクタ (MT-RJコネクタ)	JIS C 5988	改 2014.06.20
	32	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品-基本試験及び測定手順- 第2-2部: 繰返しかん合試験	JIS C 61300-2-2	制 2011.03.22
	33	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品-基本試験及び測定手順- 第2-4部: 光ファイバクランプ強度試験 (軸方向引張り)	JIS C 61300-2-4	改 2020.10.20
	34	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品-基本試験及び測定手順- 第2-5部: 光ファイバクランプ強度試験 (ねじり)	JIS C 61300-2-5	制 2013.03.21
	35	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品-基本試験及び測定手順- 第2-6部: かん合部締結強度試験 (軸方向引張り)	JIS C 61300-2-6	制 2014.03.20
	36	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品-基本試験及び測定手順- 第2-7部: かん合部締結強度試験 (曲げモーメント)	JIS C 61300-2-7	制 2015.03.20
	37	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品-基本試験及び測定手順- 第2-11部: 光ファイバクランプ強度試験 (軸方向圧縮)	JIS C 61300-2-11	制 2015.03.20
	38	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品-基本試験及び測定手順- 第2-15部: 結合部ねじり試験	JIS C 61300-2-15	制 2012.05.21
	39	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品-基本試験及び測定手順- 第2-24部: 応力印加によるセラミック割リスリーブのスクリーニング試験	JIS C 61300-2-24	制 2016.03.22
	40	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品-基本試験及び測定手順- 第2-27部: ダスト試験 (層流)	JIS C 61300-2-27	制 2014.03.20
	41	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品-基本試験及び測定手順- 第2-35部: 光ファイバクランプ強度試験-ケーブルニューテーション	JIS C 61300-2-35	制 2020.02.20

標準化部会	規格名称	番号	制定改正日
光コネクタ	42 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-40部：SM調心円筒形斜めPC端面光ファイバコネクタプラグの挿入損失スクリーニング試験	JIS C 61300-2-40	制 2015.11.20
	43 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-41部：SM調心円筒形直角PC端面光ファイバコネクタプラグの挿入損失スクリーニング試験	JIS C 61300-2-41	制 2015.11.20
	44 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-42部：光ファイバクランプ強度試験－横方向引張り	JIS C 61300-2-42	制 2020.09.23
	45 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-44部：光ファイバクランプ強度試験－繰返し曲げ	JIS C 61300-2-44	制 2015.11.20
	46 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-49部：取付け済み光ファイバコード付き光ファイバコネクタプラグの曲げ試験	JIS C 61300-2-49	制 2016.06.20
	47 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-50部：光ファイバクランプ強度試験－非通光左右曲げ引張り	JIS C 61300-2-50	制 2016.06.20
	48 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-51部：光ファイバクランプ強度試験－通光左右曲げ引張り	JIS C 61300-2-51	制 2016.06.20
	49 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第2-55部：光ファイバアダプタ取付強度試験－軸方向	JIS C 61300-2-55	制 2019.02.20
	50 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-1部：外觀検査及び機械的検査	JIS C 61300-3-1	制 2013.11.20
	51 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-4部：損失測定	JIS C 61300-3-4	改 2017.03.21
	52 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-11部：結合力及び離脱力測定	JIS C 61300-3-11	制 2013.03.21
	53 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-22部：フェルルル押圧力測定	JIS C 61300-3-22	制 2014.03.20
	54 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-24部：偏波面保存光ファイバ付き光ファイバコネクタのキー位置精度測定	JIS C 61300-3-24	制 2012.11.20
	55 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-25部：フェルルル及び光ファイバ取付け直角PC端面フェルルルの同心度測定	JIS C 61300-3-25	改 2019.07.22
	56 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-26部：光ファイバとフェルルル軸との角度ずれの測定	JIS C 61300-3-26	制 2011.03.22
	57 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-27部：多心光ファイバコネクタプラグの穴位置測定	JIS C 61300-3-27	制 2012.05.21
	58 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-30部：多心光ファイバコネクタ用フェルルルの研磨角度及び光ファイバ位置測定	JIS C 61300-3-30	制 2010.05.20
	59 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-33部：ピンゲージを用いた割りスリーブのフェルルル引抜き力測定	JIS C 61300-3-33	制 2014.12.22
	60 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-34部：ランダム接続時の挿入損失	JIS C 61300-3-34	制 2012.11.20
	61 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-36部：光ファイバコネクタフェルルルの内径及び外径の測定	JIS C 61300-3-36	制 2012.05.21
	62 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-40部：偏波面保存光ファイバ付き光ファイバコネクタプラグの偏波消光比測定	JIS C 61300-3-40	制 2014.12.22
	63 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-45部：多心光ファイバコネクタのランダム接続時の挿入損失測定	JIS C 61300-3-45	制 2019.03.20
	64 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-47部：干渉法による直角PC端面及び斜めPC端面単心円筒形フェルルルの端面形状測定	JIS C 61300-3-47	制 2016.12.20
	65 光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-54部：円筒形フェルルルのフェルルル穴軸とフェルルル軸との角度ずれ測定	JIS C 61300-3-54	制 2020.09.23
	光受動部品	1 空間ビーム光用受動部品通則	JIS C 5860
2 干渉フィルタ通則		JIS C 5870	改 2009.03.20
3 干渉フィルタ試験方法		JIS C 5871	改 2011.01.20
4 位相子通則		JIS C 5876-1	制 2009.03.20
5 偏光子－第1部：通則		JIS C 5877-1	改 2015.03.20
6 偏光子試験方法		JIS C 5877-2	制 2012.01.20
7 光伝送用受動部品通則		JIS C 5900	改 2019.10.21
8 波長選択性のない光ブランディングデバイス－第1部：通則		JIS C 5910-1	改 2019.02.20
9 波長選択性のない光ブランディングデバイス－第3部：シングルモード光ファイバビッグテール形1×N及び2×N光ブランディングデバイス		JIS C 5910-3	制 2015.03.20
10 波長スイッチ通則		JIS C 5912	制 2006.03.25
11 光サーキュレータ通則		JIS C 5914	改 2013.03.21
12 光伝送用サーキュレータ－第3部：シングルモード光ファイバビッグテール形光サーキュレータ		JIS C 5914-3	制 2017.03.21

標準化部会		規 格 名 称	番 号	制定改正日
光受動部品	13	光伝送用分散補償器通則	JIS C 5916	改 2012.05.21
	14	光ファイバ形分散補償器	JIS C 5916-3	制 2013.11.20
	15	光伝送用パワー制御受動部品－第1部：通則	JIS C 5920-1	制 2015.11.20
	16	光伝送用パワー制御受動部品－ 第3部：シングルモード光ファイバビッグテール形電気制御式可変光減衰器	JIS C 5920-3	制 2017.03.21
	17	光伝送用パワー制御受動部品－ 第4部：シングルモード光ファイバプラグレセプタクル形固定光減衰器	JIS C 5920-4	制 2019.07.22
	18	シングルモード光ファイバビッグテール型固定光減衰器	JIS C 5921	制 2009.12.21
	19	光伝送用WDMデバイス－第1部：通則	JIS C 5925-1	改 2016.03.22
	20	シングルモード光ファイバビッグテール形C/LバンドWDMデバイス	JIS C 5925-3	制 2011.01.20
	21	シングルモード光ファイバビッグテール形980/1 550 nm WWDMデバイス	JIS C 5925-4	制 2011.01.20
	22	光伝送用WDMデバイス－ 第5部：シングルモード光ファイバビッグテール形中規模1×N DWDMデバイス	JIS C 5925-5	制 2020.06.22
	23	光伝送用光フィルター第1部：通則	JIS C 5926-1	制 2014.03.20
	24	光伝送用スイッチ－第1部：通則	JIS C 5930-1	制 2016.03.22
	25	光伝送用スイッチ－第2部：試験方法	JIS C 5930-2	制 2019.03.20
	26	光アイソレータ－第1部：通則	JIS C 5932-1	制 2019.10.21
	27	光アイソレータ－第2部：試験方法	JIS C 5932-2	制 2019.03.20
	28	光アイソレータ－第3部：シングルモード光ファイバビッグテール形光アイソレータ	JIS C 5932-3	制 2018.05.21
	29	光伝送用レンズ通則	JIS C 5934	制 1999.07.20
	30	光伝送用レンズ試験方法	JIS C 5935	制 2005.01.20
	31	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第1部：通則	JIS C 61300-1	改 2019.06.20
	32	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第2-1部：正弦波振動試験	JIS C 61300-2-1	制 2012.11.20
	33	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第2-9部：衝撃試験	JIS C 61300-2-9	制 2012.11.20
	34	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第2-12部：落下衝撃試験	JIS C 61300-2-12	制 2011.01.20
	35	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第2-14部：高光パワー試験	JIS C 61300-2-14	改 2020.02.20
	36	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第2-17部：低温試験	JIS C 61300-2-17	改 2020.11.20
	37	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第2-18部：高温試験	JIS C 61300-2-18	制 2009.07.20
	38	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第2-19部：高温高湿試験（定常状態）	JIS C 61300-2-19	改 2020.11.20
	39	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第2-21部：混合温湿度サイクル試験	JIS C 61300-2-21	制 2012.11.20
	40	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第2-22部：温度サイクル試験	JIS C 61300-2-22	制 2012.01.20
	41	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第2-26部：塩水噴霧試験	JIS C 61300-2-26	制 2013.03.21
	42	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第2-45部：浸水試験	JIS C 61300-2-45	制 2009.07.20
	43	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第2-46部：湿熱サイクル試験	JIS C 61300-2-46	改 2021.09.21
	44	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第2-47部：熱衝撃試験	JIS C 61300-2-47	制 2012.01.20
	45	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第2-48部：温湿度サイクル試験	JIS C 61300-2-48	制 2010.03.23
	46	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第3-2部：シングルモード光デバイスの光損失の偏光依存性	JIS C 61300-3-2	制 2012.01.20
	47	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第3-3部：挿入損失及び反射減衰量変化のモニタ方法	JIS C 61300-3-3	制 2009.07.20
	48	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第3-6部：反射減衰量測定	JIS C 61300-3-6	制 2011.01.20
	49	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第3-7部：シングルモード光部品の光損失及び反射減衰量の波長依存性測定	JIS C 61300-3-7	制 2012.11.20
	50	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－ 第3-14部：可変光減衰器の減衰量の設定の誤差及び再現性測定	JIS C 61300-3-14	制 2016.06.20

標準化部会		規格名称	番号	制定改正日
光受動部品	51	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-20部：波長選択性のない光ブランチングデバイスのディレクティブリティ測定	JIS C 61300-3-20	制 2009.07.20
	52	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-21部：切替時間測定	JIS C 61300-3-21	制 2016.03.22
	53	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-28部：過渡損失測定	JIS C 61300-3-28	改 2020.09.23
	54	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-32部：光受動部品の偏波モード分散測定	JIS C 61300-3-32	制 2013.03.21
	55	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-38部：群遅延、波長分散及び位相リップルの測定	JIS C 61300-3-38	制 2015.11.20
	56	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-43部：光ファイバ光源のモードトランスファファンクション測定	JIS C 61300-3-43	制 2012.11.20
	57	光ファイバ接続デバイス及び光受動部品－基本試験及び測定手順－第3-50部：光スイッチのクロストーク測定	JIS C 61300-3-50	制 2016.03.22
光能動部品	1	光伝送用半導体レーザ通則	JIS C 5940	改 1997.08.20
	2	光伝送用半導体レーザ測定方法	JIS C 5941	改 1997.08.20
	3	再生及び記録用半導体レーザ通則	JIS C 5942	改 2010.05.20
	4	再生及び記録用半導体レーザ測定方法	JIS C 5943	改 2010.05.20
	5	光伝送用半導体レーザモジュール通則	JIS C 5944	改 2005.04.20
	6	光伝送用半導体レーザモジュール測定方法	JIS C 5945	改 2005.04.20
	7	光ファイバ増幅器用半導体レーザモジュール通則	JIS C 5946	制 2005.01.20
	8	光ファイバ増幅器用半導体レーザモジュール測定方法	JIS C 5947	制 2005.01.20
	9	光伝送用半導体レーザモジュールの信頼性評価方法	JIS C 5948	改 2017.03.21
	10	光伝送用発光ダイオード通則	JIS C 5950	改 1997.08.20
	11	光伝送用発光ダイオード測定方法	JIS C 5951	改 1997.08.20
	12	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第1部：総則	JIS C 5952-1	制 2008.09.20
	13	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第2部：MT-RJ (F19形) コネクタ付10ピンSFF形光トランシーバ	JIS C 5952-2	制 2008.09.20
	14	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第3部：MT-RJ (F19形) コネクタ付20ピンSFF形光トランシーバ	JIS C 5952-3	制 2008.09.20
	15	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第4部：PNコネクタ付1×9ピンプラスチック光ファイバ光トランシーバ	JIS C 5952-4	制 2008.09.20
	16	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第5部：SC (F04形) コネクタ付1×9ピン光送信・受信モジュール及び光トランシーバ	JIS C 5952-5	制 2008.09.20
	17	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第6部：ATM-PON用光トランシーバ	JIS C 5952-6	制 2008.09.20
	18	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第7部：LCコネクタ付10ピンSFF形光トランシーバ	JIS C 5952-7	制 2008.09.20
	19	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第8部：LCコネクタ付20ピンSFF形光トランシーバ	JIS C 5952-8	制 2008.09.20
	20	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第9部：MU (F14形) コネクタ付10ピンSFF形光トランシーバ	JIS C 5952-9	制 2008.09.20
	21	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第10部：MU (F14形) コネクタ付20ピンSFF形光トランシーバ	JIS C 5952-10	制 2008.09.20
	22	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第11部：14ピン変調器集積形半導体レーザ送信モジュール	JIS C 5952-11	制 2008.09.20
	23	光伝送用能動部品－パッケージ及びインタフェース標準－第12部：同軸形高周波コネクタ付半導体レーザ送信モジュール	JIS C 5952-12	制 2008.09.20
	24	光伝送用能動部品－性能標準－第1部：総則	JIS C 5953-1	改 2016.05.20
	25	光伝送用能動部品－性能標準－第3部：40 Gbit/s帯変調器集積形半導体レーザモジュール	JIS C 5953-3	改 2019.02.20
	26	光伝送用能動部品－性能標準－第4部：1 300 nmギガビットイーサネット用光トランシーバ	JIS C 5953-4	制 2008.09.20
	27	光伝送用能動部品－性能標準－第5部：半導体レーザ駆動回路及びクロックデータ再生回路内蔵ATM-PON用光トランシーバ	JIS C 5953-5	制 2008.10.20
	28	光伝送用能動部品－性能標準－第6部：650 nm、250 Mbit/sプラスチック光ファイバ伝送用光トランシーバ	JIS C 5953-6	制 2009.03.20
	29	光伝送用能動部品－性能標準－第7部：GPON用光トランシーバ	JIS C 5953-7	制 2017.03.21
	30	光伝送用能動部品－試験及び測定方法－第1部：総則	JIS C 5954-1	制 2008.10.20
	31	光伝送用能動部品－試験及び測定方法－第2部：ATM-PON用光トランシーバ	JIS C 5954-2	制 2008.10.20

標準化部会		規格名称	番号	制定改正日
光能動部品	32	光伝送用能動部品－試験及び測定方法－ 第3部：単心直列伝送リンク用光送・受信モジュール	JIS C 5954-3	制 2013.03.21
	33	光伝送用能動部品－試験及び測定方法－ 第4部：GPON用光トランシーバ	JIS C 5954-4	制 2017.03.21
	34	光伝送用能動部品－試験及び測定方法－ 第5部：光トランシーバのレセプタクル部の機械的外乱（ウィグル）による光出力変動	JIS C 5954-5	制 2019.11.20
	35	光伝送用能動部品－性能標準テンプレート－ 第1部：単心直列伝送リンク用光送・受信モジュール	JIS C 5955-1	制 2016.12.20
	36	光伝送用フォトダイオード通則	JIS C 5990	改 1997.08.20
	37	光伝送用フォトダイオード測定方法	JIS C 5991	改 1997.08.20
	38	低速光伝送リンク用送・受信モジュール通則	JIS C 6110	改 1997.11.20
	39	低速光伝送リンク用送・受信モジュール測定方法	JIS C 6111	改 1997.11.20
	40	光変調器モジュール通則	JIS C 6114-1	制 2006.01.20
	41	光変調器モジュール測定方法	JIS C 6114-2	制 2006.01.20
	42	pin-FETモジュール通則	JIS C 6115-1	制 2006.01.20
	43	pin-FETモジュール測定方法	JIS C 6115-2	制 2006.01.20
	光増幅器 及び ダイナミック モジュール	1	光増幅器－第一部：通則	JIS C 6121-1
2		光増幅器－第5-2部：品質評価規格－光ファイバ増幅器の信頼性評価	JIS C 6121-5-2	改 2019.08.20
3		光増幅器－第6-1部：インタフェースコマンドセット	JIS C 6121-6-1	制 2013.11.20
4		光増幅器－測定方法－第1-0部：パワーパラメータ及び利得パラメータ	JIS C 6122-1-0	制 2020.06.22
5		光増幅器－測定方法－ 第1-1部：パワーパラメータ及び利得パラメータ－光スペクトラムアナライザ法	JIS C 6122-1-1	制 2011.03.22
6		光増幅器－測定方法－ 第1-2部：パワーパラメータ及び利得パラメータ－電気スペクトラムアナライザ法	JIS C 6122-1-2	制 2011.03.22
7		光増幅器－測定方法－第1-3部：パワーパラメータ及び利得パラメータ－光パワーメータ法	JIS C 6122-1-3	改 2020.06.22
8		光増幅器－測定方法－第3部：雑音指数パラメータ	JIS C 6122-3	改 2011.03.22
9		光増幅器－測定方法－第3-1部：雑音指数パラメータ－光スペクトラムアナライザ法	JIS C 6122-3-1	制 2011.10.20
10		光増幅器－測定方法－第3-2部：雑音指数パラメータ－電気スペクトラムアナライザ試験方法	JIS C 6122-3-2	制 2006.01.20
11		光増幅器－測定方法－第3-3部：雑音指数パラメータ－信号対総ASEパワー比	JIS C 6122-3-3	制 2016.05.20
12		光増幅器－測定方法－第4-1部：過渡パラメータ－二波長法を用いた利得パラメータ測定	JIS C 6122-4-1	制 2013.11.20
13		光増幅器－測定方法－ 第4-2部：過渡パラメータ－広帯域光源法を用いた利得パラメータ測定	JIS C 6122-4-2	制 2013.11.20
14		光増幅器－測定方法－ 第4-3部：過渡パラメータ－パワー制御単一チャネル光増幅器のパワーパラメータ測定	JIS C 6122-4-3	制 2018.02.20
15		光ファイバ増幅器－測定方法－第5-1部：反射率パラメータ測定方法－ 光スペクトラムアナライザを用いた測定方法	JIS C 6122-5-1	制 2001.08.20
16		光ファイバ増幅器－測定方法－第6部：漏れ励起光パラメータ測定方法	JIS C 6122-6	制 1998.02.20
17		光ファイバ増幅器－測定方法－第7部：波長帯域外挿入損失測定方法	JIS C 6122-7	制 1998.02.20
18		光増幅器－測定方法－第10-1部：マルチチャネルパラメータ－ 光スイッチ及び光スペクトラムアナライザを用いたパルス法	JIS C 6122-10-1	改 2020.02.20
19		光増幅器－測定方法－第10-2部：マルチチャネルパラメータ－ ゲート付き光スペクトラムアナライザを用いたパルス法	JIS C 6122-10-2	制 2010.03.23
20		光増幅器－測定方法－第10-3部：マルチチャネルパラメータ－ プローブ法	JIS C 6122-10-3	制 2012.01.20
21		光増幅器－測定方法－第10-4部：マルチチャネルパラメータ－ 光スペクトラムアナライザを用いた補間法	JIS C 6122-10-4	制 2012.11.20
22		光増幅器－測定方法－第10-5部：マルチチャネルパラメータ－ 分布ラマン増幅器の利得及び雑音指数	JIS C 6122-10-5	改 2022.02.21
23		光増幅器－測定方法－第11-1部：偏波モード分散パラメータ－ ジョーンズマトリクス固有値解析（JME）法	JIS C 6122-11-1	制 2010.05.20
24		光増幅器－性能仕様テンプレート－第1部：単一チャネル用光増幅器	JIS C 6123-1	改 2018.09.20
25		光増幅器－性能仕様テンプレート－第4部：マルチチャネル用光増幅器	JIS C 6123-4	改 2015.03.20
26		光増幅器－分布ラマン増幅	TR C 0057	継 2019.12.20
光サブ システム	1	光ファイバ通信サブシステム試験方法－第1-3部：中心波長及びスペクトル幅測定	JIS C 61280-1-3	改 2017.03.21
	2	光ファイバ通信サブシステム試験方法－第1-4部：光源エンサークルドフラックス測定法	JIS C 61280-1-4	制 2022.03.22
	3	光ファイバ通信サブシステム試験方法－ 第2-1部：受信感度及びオーバーロード測定	JIS C 61280-2-1	改 2018.09.20
	4	光ファイバ通信サブシステム試験方法－第2-2部：光アイバターン、光波形及び消光比測定	JIS C 61280-2-2	改 2017.03.21

標準化部会		規格名称	番号	制定改正日	
光サブシステム	5	光ファイバ通信サブシステム試験方法－第2-3部：ジッタ及びワンド測定	JIS C 61280-2-3	制 2013.11.20	
	6	光ファイバ通信サブシステム試験方法－Q値測定を用いた低ビット誤り率の決定法	JIS C 61280-2-8	制 2010.05.20	
	7	光ファイバ通信サブシステム試験方法－高密度波長分割多重システムの光信号対雑音比測定	JIS C 61280-2-9	制 2010.05.20	
	8	光ファイバ通信サブシステム試験方法－第2-10部：レーザ送信器の時間分解チャープ及びアルファファクタ測定	JIS C 61280-2-10	制 2012.01.20	
	9	光ファイバ通信サブシステム試験方法－光信号品質評価のための強度ヒストグラム評価を用いた平均化Q値測定	JIS C 61280-2-11	制 2010.05.20	
	10	光ファイバ通信サブシステム試験方法－第2-12部：伝送信号品質評価のためのソフトウェアトリガリング技術を用いたアイパターン及びQ値測定	JIS C 61280-2-12	制 2019.02.20	
	11	光ファイバ通信サブシステム試験方法－第4-4部：ケーブル設備及びリンクー既設リンクの偏波モード分散測定	JIS C 61280-4-4	制 2015.11.20	
	12	光ファイバ通信サブシステム通則	JIS C 61281-1	改 2021.09.21	
	13	光ファイバ通信システム設計ガイドー時間分解チャープ測定による分散ペナルティの計算法	TR C 0046-2	継 2017.10.01	
	光測定器	1	レーザ出力測定方法	JIS C 6180	制 1991.08.01
		2	レーザビーム用光パワーメータ試験方法	JIS C 6182	制 1991.08.01
		3	光スペクトラムアナライザー第1部：試験方法	JIS C 6183-1	制 2019.02.20
		4	光スペクトラムアナライザー第2部：校正方法	JIS C 6183-2	制 2018.03.20
5		光ファイバ用光パワーメータ試験方法	JIS C 6184	制 1993.10.01	
6		オプティカルタイムドメインリフレクトメータ (OTDR) －第1部：試験方法	JIS C 6185-1	制 2017.03.21	
7		オプティカルタイムドメインリフレクトメータ (OTDR) －第2部：校正方法－シングルモード光ファイバ用OTDR	JIS C 6185-2	改 2014.03.20	
8		オプティカルタイムドメインリフレクトメータ (OTDR) －第3部：校正方法－マルチモード光ファイバ用OTDR	JIS C 6185-3	制 2014.03.20	
9		光ファイバ用光パワーメータ校正方法	JIS C 6186	改 2020.11.20	
10		光波長計－第1部：試験方法	JIS C 6187-1	制 2016.05.20	
11		光波長計－第2部：校正方法	JIS C 6187-2	制 2014.03.20	
12		測定用光減衰器校正方法	JIS C 6188	改 2021.09.21	
13		光反射減衰量測定器試験方法	JIS C 6189	改 2022.02.21	
14		光ファイバ用光源試験方法	JIS C 6190	制 1993.10.01	
15		波長可変光源試験方法	JIS C 6191	改 2019.03.20	
16		光ファイバ構造パラメータ測定器校正方法	JIS C 6828	改 2019.11.20	
17		光ファイバ波長分散測定器校正方法	JIS C 6829	制 2005.01.20	
レーザ安全性	1	レーザ製品の安全基準	JIS C 6802	改 2014.09.22	
		レーザ製品の安全基準 (追補1)	JIS C 6802	改 2018.10.22	
	2	レーザ製品の安全－光ファイバ通信システムの安全	JIS C 6803	改 2022.03.22	
		レーザ製品の安全－光ファイバ通信システムの安全 (追補1)	JIS C 6803	改 2017.10.20	
3	レーザ製品の安全－情報伝送のための光無線通信システムの安全	JIS C 6804	改 2022.03.22		
光ディスク	1	情報交換用CD-ROMのボリューム構造及びファイル構造	JIS X 0606	改 1998.10.20	
	2	非逐次記録を用いる追記形及び書換形の情報交換用媒体のボリューム及びファイルの構造 [要約]	JIS X 0607	制 1996.03.01	
		非逐次記録を用いる追記形及び書換形の情報交換用媒体のボリューム及びファイルの構造 [要約] (追補1)	JIS X 0607	改 2001.03.20	
	3	情報交換用非逐次記録高密度光ディスクのボリューム構造及びファイル構造	JIS X 0609	制 1998.02.20	
		情報交換用非逐次記録高密度光ディスクのボリューム構造及びファイル構造 (追補1)	JIS X 0609	改 2012.11.20	
	4	DVD-再生専用ディスクのボリューム構造及びファイル構造	JIS X 0610	制 2006.03.25	
		DVD-再生専用ディスクのボリューム構造及びファイル構造 (追補1)	JIS X 0610	改 2017.03.21	
	5	ユニバーサルディスクフォーマット (UDF) 2.01	JIS X 0611	改 2018.03.20	
	6	ユニバーサルディスクフォーマット (UDF) 1.50	JIS X 0612	制 2015.11.20	
	7	ユニバーサルディスクフォーマット (UDF) 2.50	JIS X 0613	制 2015.02.20	
8	ユニバーサルディスクフォーマット (UDF) 2.60	JIS X 0614	制 2015.02.20		
9	情報の交換及び蓄積用のデジタル記録媒体－120 mm単層 (25ギガバイト/ディスク) 及び2層 (50ギガバイト/ディスク) BDレコーダブルディスク	JIS X 6230	改 2022.02.21		
10	情報の交換及び蓄積用のデジタル記録媒体－120 mm 3層片面 (100ギガバイト/ディスク), 3層両面 (200ギガバイト/ディスク) 及び4層片面 (128ギガバイト/ディスク) BDレコーダブルディスク	JIS X 6231	改 2022.02.21		

標準化部会		規格名称	番号	制定改正日
光ディスク	11	情報の交換及び蓄積用のデジタル記録媒体-120 mm単層 (25ギガバイト/ディスク) 及び2層 (50ギガバイト/ディスク) BD書換形ディスク	JIS X 6232	改 2022.02.21
	12	情報の交換及び蓄積用のデジタル記録媒体-120 mm 3層 (100ギガバイト/ディスク) BD書換形ディスク	JIS X 6233	制 2017.06.20
	13	DVD-レコーダブルディスク (DVD-R) のボリューム構造及びファイル構造	JIS X 6235	改 2015.11.20
	14	DVD-書換形ディスク (DVD-RAM) のボリューム構造及びファイル構造	JIS X 6236	改 2015.11.20
	15	DVD-リレコーダブルディスク (DVD-RW) のボリューム構造及びファイル構造	JIS X 6237	改 2015.11.20
	16	120 mm DVD-再生専用ディスク	JIS X 6241	改 2004.12.20
	17	80 mm DVD-再生専用ディスク	JIS X 6242	改 2004.12.20
	18	120 mm DVD-書換形ディスク (DVD-RAM)	JIS X 6243	制 1998.01.20
	19	120 mm DVD-RAMディスク用ケース	JIS X 6244	制 1998.01.20
	20	80 mm (1.23 GB/面) 及び120 mm (3.95 GB/面) DVD-レコーダブルディスク (DVD-R)	JIS X 6245	制 1999.03.20
	21	120 mm (4.7 GB/面) 及び80 mm (1.46 GB/面) DVD-書換形ディスク (DVD-RAM)	JIS X 6246	制 2005.08.20
	22	120 mm及び80 mm DVD-RAMディスク用ケース	JIS X 6247	制 2005.08.20
	23	80 mm (1.46 GB/面) 及び120 mm (4.70 GB/面) DVDリレコーダブルディスク (DVD-RW)	JIS X 6248	制 2007.01.20
	24	80 mm (1.46 GB/面) 及び120 mm (4.70 GB/面) DVDレコーダブルディスク (DVD-R)	JIS X 6249	制 2009.04.20
	25	120 mm (4.7 GB/面) 及び80 mm (1.46 GB/面) +RWフォーマット光ディスク (4倍速まで)	JIS X 6250	制 2009.04.20
	26	120 mm (4.7 GB/面) 及び80 mm (1.46 GB/面) +Rフォーマット光ディスク (16倍速まで)	JIS X 6251	制 2009.04.20
	27	120 mm (8.54 Gbytes/面) 及び80 mm (2.66 Gbytes/面) 2層DVDレコーダブルディスク (DVD-R for DL)	JIS X 6252	制 2011.09.20
	28	長期データ保存用光ディスクのためのデータ移行方法	JIS X 6255	改 2019.03.20
	29	情報交換及び保存用のデジタル記録媒体-長期データ保存用光ディスク媒体の寿命推定のための試験方法	JIS X 6256	改 2019.03.20
	30	長期データ保存用光ディスクの品質判別方法及び長期保存システムの運用方法	JIS X 6257	制 2017.02.20
	31	130 mm追記形光ディスクカートリッジ	JIS X 6261	制 1991.01.01
	32	情報交換用90 mm/2.3 GB光ディスクカートリッジ	JIS X 6270	制 2011.01.20
		情報交換用90 mm/2.3 GB光ディスクカートリッジ (追補1)	JIS X 6270	改 2012.11.20
	33	130 mm書換形光ディスクカートリッジ	JIS X 6271	制 1991.08.01
	34	90 mm書換形及び再生専用形光ディスクカートリッジ	JIS X 6272	制 1992.09.01
		90 mm書換形及び再生専用形光ディスクカートリッジ (追補1)	JIS X 6272	改 2012.11.20
	35	90 mm/230 MB光ディスクカートリッジ [要約]	JIS X 6275	制 2012.09.20
	36	90 mm/640 MB光ディスクカートリッジ [要約]	JIS X 6277	制 2012.09.20
	37	情報交換用90 mm/1.3 GB光ディスクカートリッジ	JIS X 6279	制 2011.01.20
		情報交換用90 mm/1.3 GB光ディスクカートリッジ (追補1)	JIS X 6279	改 2012.11.20
	38	情報交換用130 mm/9.1 GB光ディスクカートリッジ	JIS X 6280	制 2011.01.20
	39	120 mm再生専用形光ディスク (CD-ROM)	JIS X 6281	改 2006.01.20
		120 mm再生専用形光ディスク (CD-ROM) (追補1)	JIS X 6281	改 2012.03.21
	40	情報交換用120 mm追記形光ディスク (CD-R)	JIS X 6282	制 2009.10.20
		情報交換用120 mm追記形光ディスク (CD-R) (追補1)	JIS X 6282	改 2012.03.21
	41	情報交換用120 mmライタブル光ディスク (CD-RW)	JIS X 6283	制 2009.10.20
		情報交換用120 mmライタブル光ディスク (CD-RW) (追補1)	JIS X 6283	改 2012.03.21
	42	90 mm/1.3 GB光ディスクカートリッジ (相変化光記録) [要約]	JIS X 6291	制 1998.07.20
	43	120 mm/650 MB光ディスクカートリッジ (相変化光記録, PDフォーマット) [要約]	JIS X 6292	制 1998.07.20

(注) 制定改正日について、制：制定年月日、改：改正年月日を示す。
TRについては、公：公表年月日、限：有効期限年月日を示す。
規格名称について、[要約] は要約JISであることを示す。

表2 光産業技術振興協会規格 (OITDA規格) およびOITDA技術資料 (TP) リスト

(2022年3月31日現在)

委員会/部会		規格名称	番号	制定改定年月日
光受動部品標準化	1	Polarization mode dispersion measurement using polarization phase shift method for passive optical components (日本語訳題名: 偏波位相シフト法による光受動部品の偏波モード分散測定方法)	OITDA-PD01 2004 (Ed.1)	制 2004.8.27
光ディスク標準化 (フォーマット)	2	光ディスクエミュレーションシステム (Emulation System for Optical Disk)	OITDA-DC01 2005 (Ed.1)	制 2005.7.25
光受動部品標準化	3	Chromatic dispersion measurement using polarization phase shift (PPS) method for passive optical components (日本語訳題名: 偏波位相シフト法による光受動部品の波長分散測定方法)	OITDA-PD02 2006 (Ed.1)	制 2006.8.29
新型太陽電池標準化	4	色素増感太陽電池の性能評価方法 (Evaluation method of performance for dye-sensitized solar devices)	OITDA-PV01 2009 (Ed.1)	制 2009.3.30
光ディスク標準化 (フォーマット)	5	再配置を少なくするファイル配置方策 (File allocation system with minimized reallocation)	OITDA DC 02 2013 (Ed.1)	制 2013.3.7
光増幅器標準化	6	利得過渡パラメータに関する測定方法—利得制御単一チャンネル光増幅器 (Test methods for gain transient parameters—Single channel optical amplifiers in gain control)	OITDA AM 01 2016 (Ed.1)	制 2016.3.8
ファイバオプティクス標準化 (ダイナミックモジュール)	7	1×N固定グリッド波長選択スイッチの動的クロストーク測定方法 (Measurement methods of dynamic crosstalk for 1xN fixed-grid wavelength selective switches)	OITDA DM 01 2016 (Ed.1)	制 2016.3.8
光コネクタ標準化	8	F09形単心光ファイバコネクタ (F09 Type connector for optical fiber cables)	OITDA CN 01 2017 (Ed.1)	制 2017.4.17
光コネクタ標準化	9	F10形単心光ファイバコネクタ (F10 Type connector for optical fiber cables)	OITDA CN 02 2017 (Ed.1)	制 2017.4.17
ファイバオプティクス標準化 (光ファイバセンサ)	10	光ファイバ電流センサ (Fiber optic sensors—Polarimetric current measurement)	OITDA FS 01 2017 (Ed.1)	制 2017.5.16
光コネクタ標準化	11	F06形単心光ファイバコネクタ (F06 Type connector for optical fiber cables)	OITDA CN 03 2021 (Ed.1)	制 2021.02.19
光コネクタ標準化	12	F08形2心光ファイバコネクタ (F08 Type connector for optical fiber cables)	OITDA CN 04 2021 (Ed.1)	制 2021.02.19
ファイバオプティクス標準化 (建物内光配線システム)	13	FTTH対応 戸建住宅用光配線システム (Optical fiber distribution system for detached houses in FTTH)	OITDA/TP 01/BW (=TP-BW01) 2016 (Ed.4)	改 2016.11.11
ファイバオプティクス標準化 (建物内光配線システム)	14	FTTH対応 集合住宅用光配線システム (Optical fiber distribution system for apartment houses in FTTH)	OITDA/TP 02/BW (=TP-BW02) 2018 (Ed.4)	改 2018.3.19
ファイバオプティクス標準化 (建物内光配線システム)	15	プラスチック光ファイバ (POF) 建物内光配線システム (Plastic optical fiber distribution system for customer premises)	OITDA/TP 03/BW (=TP-BW03) 2020 (Ed.4)	改 2020.3.13
光部品・モジュール安全 信頼性国際標準提案及び 光受動部品標準化	16	通信用光受動部品のハイパワー信頼性に関する調査 (Technical paper of investigation of high-power reliability for passive optical components for optical communication application)	TP04/SP-PD 2008 (Ed.1)	公 2008.8.28
光部品・モジュール安全 信頼性国際標準提案及び ファイバオプティクス標準化 (ダイナミックモジュール)	17	通信用光部品・モジュールの動作中の振動衝撃試験法に関する調査 (Investigation on operational vibration and mechanical impact test conditions for optical modules for telecom use)	TP05/SP-DM 2008 (Ed.1)	公 2008.8.28
光部品・モジュール安全 信頼性国際標準提案及び ファイバオプティクス標準化 (ダイナミックモジュール)	18	可変波長分散補償器のGDR測定法に関する検討 (Group delay ripple measurement method for tunable dispersion compensators—Technical paper)	TP06/SP-DM 2008 (Ed.1)	公 2008.10.9
光増幅器標準化	19	光増幅器—光増幅器における四光波混合効果のための応用ガイド (Application guide for four-wave mixing effect in optical amplifiers)	TP07/AM 2009 (Ed.1)	公 2009.5.21
光増幅器標準化	20	光増幅器—光ファイバヒューズに関する一般情報 (General information for optical fiber fuse)	TP08/AM 2010 (Ed.1)	公 2010.3.1
Sプロジェクト及び 光受動部品標準化	21	プラグ形固定光減衰器のハイパワー信頼性に関する調査 (Technical paper of investigation of high-power reliability for plug-style fixed optical attenuators)	TP09/SP-PD 2010 (Ed.1)	公 2010.3.25
光能動部品標準化	22	光増幅器励起用及びファイバレーザ励起用半導体レーザモジュールの信頼性評価方法に関するガイド (Laser modules used for optical amplifiers and fiber lasers—Reliability assessment guide)	OITDA/TP 10/AD 2012 (Ed.1)	公 2012.7.10
ファイバオプティクス標準化 (建物内光配線システム)	23	ビルディング内光配線システム (Optical fiber distribution system for customer premises)	OITDA/TP 11/BW 2019 (Ed.2)	改 2019.2.13
光能動部品標準化	24	レセプタクル形光トランシーバの光コネクタ端面清掃に関するガイドライン (Guideline of optical connector end-face cleaning method for receptacle style optical transceivers)	OITDA/TP 12/AD 2019 (Ed.2)	改 2019.3.7
光能動部品標準化	25	光伝送用能動部品—性能標準—GEPON用光トランシーバ (Fiber optic active components and devices—Performance standards—GEPON transceivers)	OITDA/TP 13/AD 2013 (Ed.1)	公 2013.3.22
光能動部品標準化	26	光伝送用能動部品—試験及び測定方法—GEPON用光トランシーバ (Fiber optic active components and devices—Test and measurement procedures—GEPON transceivers)	OITDA/TP 14/AD 2013 (Ed.1)	公 2013.3.22
ファイバオプティクス標準化 (ダイナミックモジュール)	27	波長選択スイッチの動的クロストーク測定に関する検討 (Dynamic Crosstalk Measurement for Wavelength Selective Switch)	OITDA/TP 15/DM 2013 (Ed.1)	公 2013.10.15

委員会/部会	規格名称	番号	制定改正年月日
ファイバオプティクス標準化 (ダイナミックモジュール)	28 通信用ダイナミックモジュールの動作環境条件に関する調査 (Investigation on Operating Conditions for Dynamic Modules for Telecom Use)	OITDA/TP 16/DM 2013 (Ed.1)	公 2013.10.15
光能動部品標準化	29 光伝送用能動部品-性能標準テンプレート-DWDM伝送用波長可変レーザモジュール (Fiber optic active components and devices-Performance standard template-Wavelength tunable laser diode module for Dense WDM transmission)	OITDA/TP 17/AD 2014 (Ed.1)	公 2014.3.31
光能動部品標準化	30 光伝送用能動部品-試験及び測定方法-DWDM伝送用波長可変レーザモジュール (Fiber optic active components and devices-Test and measurement procedures-Wavelength tunable laser diode module for Dense WDM transmission)	OITDA/TP 18/AD 2014 (Ed.1)	公 2014.3.31
光コネクタ標準化	31 シャッタ付き光アダプタの遮光特性測定に関する調査 (Investigation of examinations and measurements-Light-blocking performance of optical adaptor with shutter)	OITDA/TP 19/CN 2014 (Ed.1)	公 2014.3.31
光能動部品標準化	32 光伝送用能動部品-性能標準-GPON用光トランシーバ (Fiber optic active components and devices-Performance standards-GPON transceivers)	OITDA/TP 20/AD 2015 (Ed.1)	公 2015.2.6
光能動部品標準化	33 光伝送用能動部品-試験及び測定方法-GPON用光トランシーバ (Fiber optic active components and devices-Test and measurement procedures-GPON transceivers)	OITDA/TP 21/AD 2015 (Ed.1)	公 2015.2.6
ファイバオプティクス標準化 (ダイナミックモジュール)	34 波長選択スイッチのインタフェース仕様の標準化検討経緯 (Discussion process of the standardization of wavelength selective switch interface specification)	OITDA/TP 22/DM 2016 (Ed.2)	改 2016.3.24
ファイバオプティクス標準化 (企画調整)	35 プラスチック光ファイバ(POF)を用いた非接触形光コネクタ用ボールペン形光ファイバコリメータの検討 (Study of Ball-point pen optical fiber collimator as a part of optical connector using plastic optical fiber)	OITDA/TP 23/AA 2015 (Ed.1)	公 2015.12.28
ファイバオプティクス標準化 (ダイナミックモジュール)	36 光ファイバ通信用ダイナミックモジュールの動作温度条件における、ケース温度(T_c)及び雰囲気温度(T_a)議論 (Discussion on case temperature (T_c) and ambient temperature (T_a) when specifying the operating conditions of dynamic modules for telecom use)	OITDA/TP 24/DM 2016 (Ed.1)	公 2016.3.17
ファイバオプティクス標準化 (ダイナミックモジュール)	37 通信用ダイナミックモジュールの信頼性要求に関する調査 (Investigation on reliability requirements for dynamic modules for telecom use)	OITDA/TP 25/DM 2016 (Ed.1)	公 2016.11.11
光増幅器標準化	38 高出力光増幅器に関する一般情報 (General information for high power optical amplifier)	OITDA/TP 26/AM 2017 (Ed.1)	公 2017.3.10
ファイバオプティクス標準化 (企画調整)	39 光偏向器の適用領域及び技術情報 (Application and technical information of optical deflectors)	OITDA/TP 27/AA 2017 (Ed.1)	公 2017.3.15
光コネクタ標準化	40 F03形単心光ファイバコネクタ (F03 Type connectors for optical fiber cables)	OITDA/TP 28/CN 2019 (Ed.1)	公 2019.7.5
光コネクタ標準化	41 F02形単心光ファイバコネクタ (F02 Type connectors for optical fiber cables)	OITDA/TP 29/CN 2020 (Ed.1)	公 2020.3.13
光コネクタ標準化	42 F15形光ファイバコネクタ (F15 Type connectors for optical fiber cables)	OITDA/TP 30/CN 2020 (Ed.1)	公 2020.3.13
ファイバオプティクス標準化 (光ファイバセンサ)	43 光ファイバセンサに関するアンケート調査 (Questionnaire survey on optical fiber sensors)	OITDA/TP 31/FS 2020 (Ed.1)	公 2017.3.25
光増幅器及びダイナミックモジュール標準化	44 光増幅器における光損傷及び安全に関する光パワーの許容限界 (Maximum permissible optical power for damage-free and safe use of optical amplifiers)	OITDA TP 32/AM 2021 (Ed.1)	公 2021.02.01
光増幅器及びダイナミックモジュール標準化	45 空間分割多重伝送用光ファイバ増幅器 (Optical fibre amplifier for space division multiplex transmission)	OITDA TP 33/AM 2021 (Ed.1)	公 2021.02.26
光コネクタ標準化	46 単心系光コネクタに関するJISの継続性の確認のためのアンケート調査 (Questionnaire survey on simplex optical connectors and JISs to confirm the continuity of JISs)	OITDA TP 34/CN 2021 (Ed.1)	公 2021.03.31
光コネクタ標準化	47 円筒形フェルールのフェルール穴軸とフェルール軸との角度ずれ測定に関するラウンドロビンテスト結果 (Result of round robin test on measurement of angular misalignment between ferrule bore axis and ferrule axis for cylindrical ferrules)	OITDA TP 35/CN 2022 (Ed.1)	公 2022.03.31
ファイバオプティクス標準化 (光ファイバセンサ)	48 分布型光ファイバひずみセンサ建設分野向けマニュアル (Implementation Manual for Distributed Optical Fiber Strain Sensor for Civil Engineering Field)	OITDA TP 36/FS 2022 (Ed.1)	公 2022.03.31
光増幅器&ダイナミックモジュール標準化	49 光マルチキャストスイッチのソフトウェア/ハードウェアインタフェースの標準化に向けた検討経緯 (Discussion process towards the standardization of software and hardware interface of optical multicast switches)	OITDA TP 37/AM 2022 (Ed.1)	公 2022.03.31

(注) 制定改正日について、OITDA規格については、制：制定年月日、改：改正年月日、開：公開年月日を示す。
OITDA/TPについては、公：公表年月日、改：改正年月日を示す。

2. ファイバオプティクス標準化部会

本部会は、ファイバオプティクス標準化活動を常に先行けん引することを目的に発足し、光産業技術標準化会傘下において、標準化活動全体の整合性および方向性の調整を効率的に図りつつ促進していく企画推進的な役割を担っている。

ファイバオプティクスの主要な利用分野のひとつである通信においては、特に光アクセスによる高速インターネット接続回線の成長が今後も見込まれている。無線アクセスの最先端である5G（さらには6G）において、無線基地局と拠点を結ぶ光通信インフラとしてファイバオプティクス関連技術は重要性を増している。さらに、2020年初頭より始まったCOVID-19感染拡大下におけるビジネス継続施策のひとつとして、業務のリモート化が推奨されたこともあり、情報通信インフラへの需要および期待は高まっている。また、近年における急激な情報流通量の増加にともなって生じた、データセンターやルーターなどの機器における消費電力・発熱増大への解決策として、今まで電気により行われてきた情報処理をファイバオプティクスに置き換えることで消費電力抑制を実現させたいという動きも始まっている。さらに、当部会でも推進してきたファイバオプティクスを用いたセンシングにおいては、社会的に重要と考えられるインフラを対象とした利用が拡大している。このようにファイバオプティクス関連技術の応用範囲はさらに広がり、同時にその標準化も重要性を増している。すなわち、標準化の目的と対象を常に見直し、標準化すべき項目の洗い出しと、あるべき姿を明確にする、標準化ビジョンを策定することが重要である。

本部会は、このような問題意識に立脚し、ファイバオプティクス全般に関する調査研究を推進するとともに、JIS化および国際標準化における問題点の改善・戦略の策定について重点的に取り組んだ。また、JISおよび国際標準を補完するために本部会で検討し導入した光協会規格（OITDA規格）・技術資料（OITDA/TP）については、標準化推進のためにより一層の発展を図っている。

2021年度は、翼下に、企画調整専門部会、建物内光配線システム専門部会および光ファイバセンサ専門部会の三つの専門部会を設け、活動した。

2.1 企画調整専門部会

2.1.1 目的・活動内容

JIS標準化活動を効率的に推進するため、国際標準化を見据えたJIS標準化戦略策定、国際標準化およびJIS化をバックアップする視点からのOITDA規格および技術資料（OITDA/TP）の推進、効率的な標準化原案作成のための問題点抽出と改善施策の検討を継続して進める。また、専門分野ごとの各標準化部会に共通する課題の検討、他機関との調整等も行う。

2.1.2 2021年度の活動

(1) JIS作成状況

経済産業省（METI）および日本規格協会（JSA）との密接な連携により、申請しているJIS原案の多くのJIS化が進んでいる。これらは認定産業標準機関であるJSAのJIS原案作成公募制度を利用して進めている。2021年度は2020年度区分A公募1

件、区分B公募4件、区分D公募10件、2021年度区分A公募1件が発行に至った。また、原案をJSAに提出済みでJSAで審議中の案件は9件、である。

(2) OITDA規格および技術資料（OITDA/TP）推進

2021年度は、技術資料（OITDA/TP）を3件公表した。

(3) JIS原案作成に係る動向

2021年度は、国際標準化戦略への対応とJIS原案の品質向上のため、混在するIEC用語の訳語の統一方針の展開、他団体作成の著作物を引用した規格作成時の使用許諾取得手順に関する情報共有を行った。また、今後は現在登録されているOITDA規格、技術資料（OITDA/TP）について継続・改訂・廃止の見直しを進めていくこととした。

2.2 建物内光配線システム専門部会

総務省の発表によると、2021年9月において、光ファイバを用いるFTTH（Fiber To The Home）契約者数は3599万になり、前年同期比5.6%増で推移している。一方、LTEの契約数は14633万（前年同期比8.1%減）であり、前年同期をピークに減少傾向に転じている一方で、5Gの契約数は2922万（前年同期比2843万増）と急増している。また、広帯域ワイヤレスアクセスの契約数は7727万（前年同期比4.9%増）となっており、移動系ブロードバンドアクセス全体としての充実化と増加が依然堅調であることが伺える。

インターネットやIP電話、映像などの各種FTTHサービスを受けるための住宅内の情報配線は、居住者の利用したいサービスやサービス提供者、および新築・既存住宅などによって異なる。従って、居住者・使用者または住宅提供者・建物提供者（住宅メーカ・建設会社、設計者など）が、希望するサービスを利用するための情報配線等を理解し、配管などの配線環境を整備しなければならない。

このような状況において、建物内光配線システム専門部会では、戸建/集合住宅・商用ビルの居住者または住宅提供者が、高速広帯域なデータ・映像サービスを利用するための光配線システムに関する標準化に取り組んでいる。具体的には、建物内におけるFTTH光配線やその技術動向などの情報発信・提供、そのための資料作成である。以下、2021年度の調査状況を報告する。

2.2.1 建物内光配線に関する技術資料

(1) 光ケーブル技術

近年、動画配信やクラウドサービスが普及する中、5GやIoT、サイバーセキュリティ強化などに対応するため、光ネットワークのさらなる大容量化が必要となっているが、国内幹線（地下管路）に布設する光ケーブルは、地下管路で使用するインナーパイプ等のサイズ制約から外径24 mm以下であることが求められている。光ネットワークの大容量化を実現するためには、限られたスペースの中により多心の光ファイバを実装した光ファイバケーブルが必要となっていた。

新たに8心SWR（Spider Web Ribbon）に200 μmファイバを適用することで、ケーブル外径を拡げることなく実装光ファイバ心線数を3000心まで増やし、容量拡大を実現した。

心数を増やす一方で、従来品からの軽量化も実現しており、作業性向上への貢献も期待される。

また、200 μm ファイバ実装のSWRは、従来の250 μm ファイバ実装のSWRとファイバ間の整列ピッチを揃えた構造を採用することで、既存の250 μm 光ファイバテープ心線や250 μm ファイバ実装のSWRとの一括融着接続も可能となる。

(2) 接続技術

(a) 低損失LC型マルチコア光ファイバコネクタ

データセンタの更なる高密度接続要求に応えるため、現状広く使われている多心のMPO (Multi-Fiber Push On) コネクタの心数増加が今後見込まれる。一方で、PC (Physical contact) 接続性の難易度が高まるのと同時に、ごみや汚れの影響度が増すといった懸念も予想されている。これらの懸念に対し、1本の光ファイバに複数のコアを持つ単心マルチコア光ファイバ (MCF) コネクタは有望な解決策のひとつであり、実用化に向けた開発が進んでいる。

(b) フェールセーフ型ファイバカッター

従来、メカスプ型の現地組立コネクタは、ファイバカッターの状態 (特に刃の切れ味) が悪いために起こるカット不良が施工品質不良を招いていた。新方式のファイバカッターは、従来型とは異なり一定の引張応力を付与した状態でガラスに微小傷を入れることで、ファイバをカットする方式を採用している。これにより、微小傷が入らない状態ではファイバがカットされないため、従来型で発生していたカット不良を防ぐことができるフェールセーフを達成している。

(3) 施工

(a) 地中化切替用BOX

地中化工事などにおいて、顧客ビルへ引き込まれている光ケーブル等の張替え工事の効率化・コスト削減を図るため、ビル壁面付近にて既設ケーブル (ビル側) と新設ケーブル (地中化側) の切替を可能にするBOXである。光ファイバケーブルおよびドロップ光ファイバの切替え接続が可能であり、ビルの引込み口で切替えることにより、引込管路が不通過の場合でも仮切替えが不要のため、切替え作業が1回で済む。また、切替え時に顧客ビル内での作業がないため、顧客立会いが不要となる。

(b) 光システム

光ファイバを使用して紫外線を照射し、ウイルスを不活性化させる技術の研究が進められているが、さらに医療用としての活用も検討されている。光ファイバ利用抗菌性紫外線治療システムという名称で特許登録されている。これは、医療器具へ光ファイバを内蔵させ、その光ファイバへ紫外線を照射してその紫外線を長手で分散させ医療器具自体を殺菌するというものである。

また手術や抗がん剤などに続く光免疫療法が臨床の場で広まりつつある。治療薬を投与した後、がん細胞に光ファイバを挿入し近赤外線のレーザー光を照射することで、がんを破壊する治療法である。

(5) POF (Plastic Optical Fiber) 関連

(a) International Conference on Plastic Optical Fibers 2021国際会議報告

COVID-19の影響により2020年度は中止となったPOFに関する国際学会International Conference on Plastic Optical Fibers 2021 (ICPOF2021) が、2021年度は11月22日から24日の期間にオンサイト (中華人民共和国浙江省) とリモートのハイブリッド形式で開催された。初日は登録受付のみ、二日目も午前中は地元関係者の挨拶のみであり、学術講演は実質一日半で講演数は基調講演を含め31件にとどまった。

講演内容には特に目新しいものはなく、Bragg格子をコア内に形成したGI形POFとそのセンサへの応用に関する発表が最も多かった。建物内光配線関連は、homefibre社 (オーストリア) によるSI形POFを用いた中規模ホテル等へのバックボーン施工事例等の紹介1件だけであった。また、中国のPOF市場に関する発表もなかった。

(b) 関連製品情報

7月27日にリモートで開催された2021年度の第1回目となるPOFコンソーシアムで、マスプロ電工による同社の放送受信用機器“VPOFシステム”が紹介された。基本構成は2019年度に報告されたものと同様であり、GI形POF (放送用POF; VPOFと称する) と850 nm VCSELとを用いた、受信アンテナ直下に置かれるE/O送信器と各部屋に設置されるO/E受信機による伝送システムである。

(6) 計測技術

(a) 光ファイバ側方入出力技術

光ファイバ心線対照における従来技術は、光ファイバからの漏洩光として270 Hzの低速な心線対照光を受光する性能に限定されているのに対し、光ファイバ側方入出力技術では漏洩光として1 GHz級の高速な光通信信号を受光可能であるとともに、外部からの光信号もプローブファイバを介して測定対象の光ファイバに入力することができる。

このような特徴は、光ファイバからの漏洩光の受光効率を極限まで追求することで実現可能となる。

本技術の応用例として、加入者宅に設置されるONU (Optical NetWork Unit) からの上り信号を光ファイバの漏洩光としてモニタリングすることで、回線利用状況を工事現場で確認する技術が研究されている。

2.3 光ファイバセンサ専門部会

光ファイバセンサの国際標準化は、IEC/TC 86/SC 86C/WG 2 (ファイバオプティクス/光ファイバセンサ) で審議が進められ、1998年にIEC 61757-1として光ファイバセンサの「総則」がまとめられた。その後WG 2の活動は一時休眠状態となっていたが、2012年3月に開催されたIEC/TC 86/SC 86C/WG 1 サンプルオピスポ会合でWG 2発足に向けた文書がドイツから提案され、2012年秋のTC 86ケレトロ会合からWG 2の活動が再開された。他方、国内にあつてはTC 86は電子情報通信学会 (IEICE) が審議団体を担当しているが、WG 2の活動に関しては、フィジビリティスタディを実施した当協会が2013 (平成25) 年度から、光ファイバセンサ標準化専門部会をファイバオ

プティクス標準化部会傘下の専門部会として設置し、IEC/TC 86/SC 86C/WG 2の国内委員会（ミラーコミティ）としての活動を目的に、我が国の意見を国際規格作成に反映させるとともに、我が国の技術を積極的に国際標準として発信することに努めている。また、必要に応じてJISの素案検討が可能となるように活動を実施している。

2.3.1 IEC会合での審議状況

(1) IEC会合での審議内容 (TC 86/SC 86C/WG 2)

2021年度は、FBG (Fiber Bragg Grating) 温度センサ、分布音響センサ (DAS)、FBG傾斜計の審議が進んだ。FBG温度センサ規格 (IEC 61757-2-1) およびFBG傾斜計規格 (IEC 61757-5-1) は、それぞれ7月28日と7月7日に発行された。DAS規格 (IEC 61757-3-2) は2022年5月に発行予定である。

また、韓国よりFBG変位計 (IEC 61757-6-1) が提案される予定である。

表3 2021年度のIEC会合での審議文書

開催日/場所	審議文書
2021年10月 /Web会議	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 61757-1-1 Fibre optic sensors-Part 1-1: Strain measurement - Strain sensors based on fibre Bragg gratings • IEC 61757-1-2 Fibre optic sensors Part 1-2 Strain measurement - Distributed sensing • IEC 61757-2-1 Fibre optic sensors Part 2-1: Temperature measurement - Temperature sensors based on fibre Bragg gratings • IEC 61757-2-2 Fibre optic sensors-Part 2-2: Temperature measurement - Distributed sensing
2022年3月 /Web会議	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 61757-3-2 Fibre optic sensors Part 3-2: Distributed acoustic sensing • IEC 61757-4-3 Fibre optic sensors Part 4-2: Electric current measurement - polarimetric method • IEC 61757-5-1 Fibre optic sensors Part 5-1: Tilt measurement - Tilt sensors based on fibre Bragg gratings • IEC 61757-6-1 Fibre optic sensors Part 5-1: Displacement measurement - Displacement sensors based on fibre Bragg gratings

2.3.2 国内委員会での活動状況

- 光電圧センサIEC規格の策定を目指し、OITDA規格案を作成しWTO公開を行った。
- IEC 61757シリーズに対応するJIS規格の策定を目指し、まずは、IEC 61757 (総則) の翻訳作業を行った。2021年度区分DでJIS原案作成を行う予定である。

2.3.3 今後の標準化活動

光ファイバセンサの活発な導入が予想され、標準化文書の整備が加速している。2020年度の日本提案の光ファイバ電流センサ規格のIS発行に続き、次の提案に向けて光電圧センサのOITDA規格制定作業を進めている。また、海外から提案されていたFBG温度センサ、分布音響センサ、FBG傾斜計がIS発行 (予定を含む) され、さらに新たなNPも提案されようとしている。このような状況の中、本部会は引き続き、光ファイバセンサに関する国際標準化の状況を常に把握し、我が国の関連規格の整備に寄与するとともに、日本がリードする光ファイバセ

ンサの標準化活動を積極的に実施し、本分野の市場を活性化させることを目指す。

3. 光ファイバ標準化部会

光ファイバ標準化部会では、光ファイバ関連国際規格について、IECおよびITU-Tにおける各種試験方法および各種製品規格との整合を図り、国際規格の制定・改正の状況に合わせて、JISの見直しを進めている。また、国内外の状況を的確に捉え、必要に応じて時機を失することなく、JISの素案検討や改正が可能となるように、新技術に対応するための調査研究を進めている。

具体的には、JIS C 6820「光ファイバ通則」、JIS C 6864「マルチモード光ファイバモード遅延時間差試験方法」、JIS C 6870-2-11「光ファイバケーブル-第2-11部: 屋内ケーブル-構内配線用1心及び2心光ファイバケーブル細則」、JIS C 6870-2-21「光ファイバケーブル-第2-21部: 屋内ケーブル-構内配線用多心光ファイバケーブル細則」、JIS C 6870-2-31「光ファイバケーブル-第2-31部: 屋内ケーブル-構内配線用テープ形光ファイバコード細則」について国際規格内容を踏まえJIS改正の準備を開始した。

3.1 光ファイバの標準化に関する検討

2021年度の光ファイバに関する標準化活動として、既制定JISの改正と見直しの検討を行った。IECで改訂作業が進められている光ファイバ規格に関して、その改訂を反映して既存のJISを改正することを目的として活動を行った。具体的には、IEC 60793-1-49の改訂に従い、JIS C 6864の改正を進めた。IEC 60793-1-60の規格制定に従い、JIS C 6872の改正を進めた。また、JIS C 6822は対応国際規格の改正に従い、2022年度区分Dでの改正を検討している。

(1) JIS C 6864「マルチモード光ファイバモード遅延時間差試験方法」改正

JIS C 6864「マルチモード光ファイバモード遅延時間差試験方法」の対応国際規格 IEC 60793-1-49: Measurement methods and test procedures - Differential mode delayが改定された。これを受け、改定作業を2021年度区分Dにて開始した。

(2) JIS C 6821「光ファイバ機械特性試験方法」改正

JIS C 6821「光ファイバ機械特性試験方法」の対応国際規格 IEC 60793-1-3: Optical fibres - Part 1: Generic specification - Section 3 Measuring methods for mechanical characteristicsが取り下げられ、次の5つの文書であるIEC 60793-1-30: Measurement methods and test procedures - Fibre proof test, IEC 60793-1-31: Measurement methods and test procedures - Tensile strength, IEC 60793-1-32: Measurement methods and test procedures - Coating strippability, IEC 60793-1-33: Measurement methods and test procedures - Stress corrosion susceptibilityおよびIEC 60793-1-34: Measurement methods and test procedures - Fibre curlに細分化され、取り替わった。これを受け、JIS原案作成公募制度の2020年度区

分Dに応募し、改正作業を進めた。2021年度は、様式調整を経て2021年8月に原案をJSAに提出、2022年1月に経済産業大臣に申出を行い2022年2月官報公示された。

(3) JIS C 6837「全プラスチックマルチモード光ファイバ素線」改正

JIS C 6837「全プラスチックマルチモード光ファイバ素線」の対応国際規格 IEC 60793-2-40: Optical fibres - Part 2-40: Product specifications - Sectional specification for category A4 multimode fibresが改正の運びになり、無事承認された。これを受け、JIS原案作成公募制度の2020年度区分Dに応募し、改正作業を進めた。2021年度は、様式調整を経て2021年8月に原案をJSAに提出、2022年1月に経済産業大臣に申出を行い2022年2月に官報公示された。

(4) 偏波保持光ファイバと関連する試験方法の改正

2008年に制定されたJIS C 6872「偏波面保存光ファイバビート長試験方法」は、対応国際規格 IEC 60793-1-60 Optical fibres - Measurement methods and test procedures - Beat lengthの規格が制定されたことを受け、JIS原案作成公募制度の2020年度区分Dに応募し、改正作業を進めた。2021年度は、様式調整を経て2021年8月にJSAに提出、2022年1月に経済産業大臣に申出を行い2022年2月に官報公示された。JIS C 6871は、JIS C 6873にて引用規格となっていたが、JIS C 6873の改正にともない、引用規格からの削除と同時にJIS C 6871自体の廃止が決定していた。2020年度区分AでJIS廃止手続きを進めることとなり、2021年5月に廃止が公示された。

(5) JIS C 6820「光ファイバ通則」改正

JIS C 6820「光ファイバ通則」の対応国際規格 IEC 60793-2 Optical fibres - Part 2: Product specificationsが改定された。これを受け、改正作業を2021年度区分Dにて開始した。

3.2 光ファイバケーブルの標準化に関する検討

(1) JIS C 6870-2-30「光ファイバケーブル 第2-30部：屋内ケーブル-成端用テープ形光ファイバケーブル品種別通則」制定

2008年に制定されたJIS C 6839「屋内用テープ形光ファイバコード」は、2003年に発行されたIEC 60794-2-30 Optical fibre cables - Part 2-30: Indoor cables - family specification for optical fibre ribbon cablesを翻訳し、技術的内容を追加して作成した日本工業規格であるが、対応国際規格が2019年に改訂されたことを受け、改正作業を進めた。

改正に際して、屋内ケーブルの国際規格の体系が総則:IEC 60794-2、品種別通則:2-10, 2-20, 2-30とあるのに対し、JISの体系は総則:JIS C 6870-2、品種別通則:2-10, 2-20, JIS C 6839と整合していないため、昨年度にJIS C 6870-2-30として新規に制定する方針が策定された。JIS原案作成公募制度2020年区分Dに応募し、制定作業を進めた。本文および解説文を作成し、様式調整を経て2021年8月に原案をJSAに提出、2022年1月経済産業大臣に申出を行い2022年2月に官報公示された。

(2) JIS C 6839「屋内用テープ形光ファイバコード」廃止

3.2(1)項記載のJIS C 6870-2-30制定にともない、内容が重複

するJIS C 6839について、JIS原案作成公募制度の2020年度区分Dで応募を行い、廃止作業を進めた。JIS C 6870-2-30が制定された2022年2月、JIS C 6839の廃止が官報公示された。

(3) JIS C 6870-2-11「光ファイバケーブル-第2-11部：屋内ケーブル-構内配線用1心及び2心光ファイバケーブル細則」改正

2009年に制定されたJIS C 6870-2-11「光ファイバケーブル-第2-11部：屋内ケーブル-構内配線用1心及び2心光ファイバケーブル細則」は、2005年に発行されたIEC 60794-2-11 Optical fibre cables - Part 2-11: Indoor cables - Detailed specification for simplex and duplex cables for use in premises cablingを翻訳し、技術的内容を追加して作成した日本工業規格であるが、対応国際規格が2019年に改訂されたことを受け、改正作業を2021年度区分Dにて開始した。

(4) JIS C 6870-2-21「光ファイバケーブル-第2-21部：屋内ケーブル-構内配線用多心光ファイバケーブル細則」改正

2009年に制定されたJIS C 6870-2-21「光ファイバケーブル-第2-21部：屋内ケーブル-構内配線用多心光ファイバケーブル細則」は、2005年に発行されたIEC 60794-2-21 Optical fibre cables - Part 2-21: Indoor cables - Detailed specification for multi-fibre optical distribution cables for use in premises cablingを翻訳し、技術的内容を追加して作成した日本工業規格であるが、対応国際規格が2019年に改訂されたことを受け、改正作業を2021年度区分Dにて開始した。

(5) JIS C 6870-2-31「光ファイバケーブル-第2-31部：屋内ケーブル-構内配線用テープ形光ファイバコード細則」改正

2009年に制定されたJIS C 6870-2-31「光ファイバケーブル-第2-31部：屋内ケーブル-構内配線用テープ形光ファイバコード細則」は、2005年に発行されたIEC 60794-2-31 Optical fibre cables - Part 1-31: Generic specification - Optical cable elements - Optical fibre ribbonを翻訳し、技術的内容を追加して作成した日本工業規格であるが、対応国際規格が2019年に改訂されたことを受け、改正作業を2021年度区分Dにて開始した。

3.3 国際標準化動向

光ファイバに関連する国際標準化機関であるIECおよびITU-Tでは、技術の進展にともない標準化作業も着々と進められており、タイムリなJISの制定・改正を行うため、当部会においては各機関における審議状況について適宜報告を行っている。

3.3.1 光ファイバに関する標準化動向

2021年10月に開催されたIEC/SC 86A/WG 1のオンライン会合において、IEC 60793-2-50 Ed.7.0 (Bカテゴリ SMF製品規格)への200 μm ファイバ追加に関して、米国提案のCカテゴリのみへの追加に対し、日本のA、Bカテゴリへの追加提案も受け入れられ、コレスポネンクスグループを作って議論を進めていくことで合意がなされた。

A4プラスチック MMF製品規格IEC60793-2-40 Ed.5.0 (A4

プラスチックマルチモードファイバ製品規格)で、日本から提案したA4ファイバの早期改訂案が受け入れられ、日本がPLを担当してドラフトを提出することとなった。

3.3.2 光ファイバケーブルに関する標準化動向

2021年10月に開催されたIEC/SC 86A/WG 3のオンライン会合結果において、IEC 60794-1-23 (光ケーブルエレメント試験方法)の分割にともない、日本が担当する3件のリボン試験方法に関する文書が審議された。その結果、2件はCD回覧に1件はCDV回覧に進むことが合意された。同じく日本担当のIEC 60794-3 (屋外光ケーブル総則)についてはFDIS回覧に進んだ。耐火ケーブル製品規格の新規作成についてはNP文書が承認され、コレスポネンスグループで議論を継続することとなった。

3.4 今後の課題

IECで改訂が進められている規格に関して、その改訂を既存のJISへ反映して改正することを主として活動を継続する。2020年度区分Dで申請したJIS C 6872、JIS C 6837、JIS C 6821の改正およびJIS C 6870-2-30制定について原案作成および標準化部会での審議を進め、それぞれ原案を提出した。JIS C 6871の廃止については2020年度区分Aで進めることとなり、2021年5月に公示済となった。今後は、2021年度区分Dにて申請した5文書を中心に原案作成を進めることとする。

引き続き光ファイバ関連国際規格との整合化については、IECおよびITU-Tにおける各種試験方法および各種製品規格の制改正の状況に合わせて、JISの見直しを進める。また、光ファイバケーブルの製品規格についても、IECでの動きが活発化していることから、JIS制定に向けた準備を進めることとする。

新技術に対応するための調査も継続し、国内外の状況を的確に捉え、必要に応じて時機を失することなく、JISの原案検討や改正が可能となるように調査研究を進めて行く。

今後の主要な検討課題は以下のとおりである。

(1) 国際規格との整合を中心とする既制定JISの改正

- JIS C 6820改正 (光ファイバ通則) (2021D)
- JIS C 6864改正 (マルチモード光ファイバ遅延時間差試験方法) (2021D)
- JIS C 6870-2-11改正 (光ファイバケーブル-第2-11部:屋内ケーブル-構内配線用1心及び2心光ファイバケーブル細則) (2021D)
- JIS C 6870-2-21改正 (光ファイバケーブル-第2-21部:屋内ケーブル-構内配線用多心光ファイバケーブル細則) (2021D)
- JIS C 6870-2-31改正 (光ファイバケーブル-第2-31部:屋内ケーブル-構内配線用テープ型光ファイバコード細則) (2021D)

(2) IEC規格への提案

- IEC 60793-2-50 Ed.7.0 (Bカテゴリ SMF製品規格)への200 μmファイバ追加に関して、技術的な懸念や製品実態を考慮した提案が合意された。また、A4プラスチック MMF製

品規格IEC 60793-2-40 Ed.5.0 (A4プラスチックマルチモードファイバ製品規格)について、IEEE802.3での車載用イーサ規格化状況を考慮して、A4ファイバの早期改訂について日本から提案し合意された。今後は、引き続き、それぞれ適切な規格となるようにIEC SC 86A/WG 1をサポートする。

- 日本担当文書であるIEC 60794-1-302 Ed. 1.0 (リボン寸法・構造試験方法 - 断面観察法)、IEC 60794-1-303 Ed. 1.0 (リボン寸法試験方法 - ゲージ通過法)、IEC 60794-1-305 Ed. 1.0 (リボン引き裂き力試験方法)のドラフトについてコメント解決がなされ改訂に向けて進捗した。引き続き規格文書発行に向けてIEC/SC 86A/WG 3をサポートする。

(3) 新技術動向調査

IEC TC86の各SCやITU-T SG15においてもマルチコアファイバなど空間分割多重ファイバに関する議論が始まっており、最新光ファイバ等に関する技術動向調査を適宜実施する。

(4) 国際標準化動向調査

引き続き、IEC/SC 86A/WG 1& 3およびITU-T SG15の動向を調査する。

4. 光コネクタ標準化部会

基幹系、メトロ系、アクセス系からデータセンタ系に至る通信ネットワークは、さらなる大規模化、大容量化が予想されているが、ネットワークを支える基盤設備における光ファイバコード/ケーブルの接続を担う光ファイバコネクタ (以下、光コネクタ) は、複数のメーカから複数の種類が供給されているため、同一種類の製品に関しては、メーカ間の接続互換性を確保・保証する必要があり、そのための標準化には大きな意義がある。当標準化部会では、1995年に発効されたWTO・TBT協定に基づき、光コネクタに関するJISと対応国際規格であるIEC規格との整合を推進している。

4.1 部会調査方針

光コネクタに関わる経済・社会活動の利便性、効率、公正、進歩の確保、あるいは製造・使用における安全・衛生の保持、環境の保護のために、光コネクタの規格制定を通じて少数化、単純化、秩序化を行う。また、日本で開発された光コネクタ (技術) が世界的に普及し、IEC等の国際標準化の動きが見えるものに関しては、IEC規格化後にJIS化を行うとともに、JISがIEC規格と密接に関係するため、IEC/TC 86/SC 86B国内委員会等と連携し、IECの審議動向に注目し、IEC審議文書へのコメント対応等を積極的に行う。

4.2 部会活動概要

2021年度も2020年度と同様、二つのWG (WG 1:多心光コネクタ系、WG 2:単心光コネクタ系)構成を基本に、2020年度から審議を引き継いだ案件を中心にJISの改正および制定に向けた原案作成を行うとともに、OITDA-TP制定作業を進めた。また、当部会との関連が深いIEC/TC 86/SC 86B (ファイバオプティクス)委員会、光受動部品標準化部会、マルチコアファイバ用光コネクタの光学互換に関する国際標準化提案委員会 (以下、MCプロ)との間においてリエゾン活動を行い、IEC回覧文

書へのコメント対応も積極的に行った。

(1) **試験・測定方法の標準化検討 (JIS C 61300規格群の制定及び改正)**

(a) **JIS C 61300-3-30、光ファイバ接続デバイス及び光受動部品—基本試験及び測定手順—第3-30部：検査及び測定—角形フェルールの端面形状、改正**

2022年2月に原案をJSAに提出した。

(b) **JIS C 61300-3-34、光ファイバ接続デバイス及び光受動部品—基本試験及び測定手順—第3-34部：検査及び測定—ランダム接続時の挿入損失、追補改正**

JISの5年見直しにおいて、引用JISが改正されているとの指摘があり、改正の要否を検討した。引用しているJIS C 61300-1の附属書B (励振条件) が2019年に改正され、引用する箇条番号が変更されていることが分かった。変更箇所は、引用部分だけのため、改正箇所は限定される。そこで追補改正を行うことを部会で合意し、JIS原案作成公募制度2022年度区分Aに応募した。

(2) **単心円筒形フェルールのフェルール穴軸とフェルール軸との角度ずれ測定方法の実験的検証**

単心円筒形フェルールのフェルール穴軸とフェルール軸との角度ずれ測定方法は、2019年にIEC 61300-3-54として発行され、これを対応国際規格としてJIS C 61300-3-54を2020年に制定した。本部会では、これらの発行・制定に先立って詳細な測定方法および測定不確かさの実験的検証を行うため、2014年度から国内のフェルールメーカー間でラウンドロビン測定を繰り返し実施してきた。フェルール端面からのピンゲージの突出長さおよびピンゲージの直径を統一し、ピンゲージが回転しないように固定した状態で測定することによって、目標とする測定ばらつきを得られるに至ったことから、その結果をOITDA技術資料として公開することとした。2021年9月から作成を進め、2022年3月にOITDA/TP 35/CN (2022 Ed.1) (円筒形フェルールのフェルール穴軸とフェルール軸との角度ずれ測定に関するラウンドロビンテスト結果) として公表した。

(3) **IEC回覧文書への対応**

2021年度も多くの回覧文書に対し、当部会関係者により検討を行い、コメントをIECに提出した。以下に対象規格群毎の対応件数を記す。

- IEC 61300 (試験測定方法) 規格群回覧文書:15件
- IEC 61753 (性能標準) 規格群回覧文書:6件
- IEC 61754 (かん合標準) のFDISの図面修正対応:IEC 61754-4および61754-6 FDIS
- IEC 61754 (かん合標準) 規格群回覧文書:5件
- IEC 61755 (SMF光学互換標準) 規格群回覧文書:5件
- IEC 63267 (MMF光学互換標準) 規格群回覧文書:1件
- IEC TRに対する回覧文書コメント対応:3件 (NP提案1件含む)

(5) **リエゾン活動**

(a) **IECにおけるリエゾン活動**

IECでは、TC 86/SC 86Bにて光ファイバ接続デバイスおよび光受動部品の標準化を審議している。2021年度は、web会議にて4月～5月および9月～10月にかけて、SC 86BのWG審議

が開催され、本標準化部会ではWG 4 (試験・測定方法) およびWG 6 (光ファイバ接続デバイス) の審議内容について概要報告がなされた。

(b) **光受動部品標準化部会におけるリエゾン活動**

IECでは、TC 86/SC 86 Bが、光ファイバ接続部品および光受動部品の標準化を担当しており、光コネクタおよび光受動部品がひとつの文書体系に括られている。JISのIEC規格への整合に向け、光受動部品標準化部会とのリエゾン活動は重要であり、2021年度の本部会にて5回のリエゾン報告が行われた。

(c) **MCプロにおけるリエゾン活動**

2021年度から2023年度の3年間のプロジェクトであり、SMF4コア単心円筒形全ジルコニアフェルールのフェルールレベルの光学互換標準を作成することを目的としている。2021年度の本部会にて3回のリエゾン報告が行われた。

5. 光受動部品標準化部会

光受動部品標準化部会では、光受動部品の新規JIS案および既制定JIS改正案の作成、光受動部品の通則、試験・測定方法およびJIS個別規格に関する調査・検討、国際的な標準化の動向調査などを行っている。今年度は、3つのワーキンググループ (WG) を編成し、標準化活動を行った。主な活動結果を以下に示す。

5.1 JIS通則およびIEC総則・信頼性に関する標準化

JIS C 5860 (空間ビーム光用受動部品通則) およびJIS C 5916 (光伝送用分散補償器通則) の追補改正案の作成を進めた。また、IEC規格の光伝送用光サーキュレータ総則 (IEC 62077) の改訂審議に対応した。

5.2 JIS/IEC試験・測定方法に関する標準化

JIS C 61300-3-53 [基本試験及び測定手順—第3-53部: 測定—マルチモード導波路 (光ファイバを含む) からの2次元ファーフールドデータに基づくエンサークルドアンギュラフラックス (EAF) 測定法] の試案を作成し、JSAに提出した。一方、昨年度に改正作業を進めたJIS C 61300-2-46 (基本試験及び測定手順—第2-46部: 試験—湿熱サイクル) が、2021年9月21日に公示された。なお、JIS C 61300-2-46の改正作業を進める中で、対応国際規格 (IEC 61300-2-46) のグラフの記載に誤りがあることが判明したことから、IECへ正誤表の発行を提案した。

また、試験・測定方法に関するIEC規格 [IEC 61300-1 (ガイダンス)、IEC 61300-2-22 (温度サイクル試験)、IEC 61300-2-21 (混合温湿度サイクル試験)、IEC 61300-2-18 (高温試験)、IEC 61300-3-4 (損失測定)、IEC 61300-2-26 (塩水噴霧試験)、IEC 61300-2-1 (正弦波振動試験)] の文書審議に対応した。

5.3 JIS個別規格・IEC性能標準に関する標準化

シングルモード光ファイバビッグテール形CWDMデバイスおよびシングルモード光ファイバビッグテール形1×2/2×2スイッチについて、装置メーカーなどへのアンケートを行い、JIS制定の

必要性を検討した結果、CWDMデバイスのJIS化は不要と判断した。一方、1×2/2×2スイッチはIEC 61753-071-02:2020を基にしたJIS化を進めることとし、準備に着手した。

また、性能標準に関するIEC規格 [IEC 61753-043-02 (パッチコード形波長選択デバイス)、IEC 61753-051-02 (プラグレセプタクル形固定光減衰器)、IEC 61753-053-02 (電気式可変光減衰器)、IEC 61753-071-02 (1×2/2×2光スイッチ)、IEC 61753-081-02 (中規模DWDMデバイスフィルタ)、IEC 61753-081-03 (屋外用1×N DWDMデバイス)、IEC 61753-081-06 (屋外用1×N DWDMデバイス)、IEC 61753-089-02 (OTDR用WDMデバイス)、IEC 61753-091-02 (光サーキュレータ)] の文書審議に対応した。

5.4 IECにおける標準化動向調査

IEC/TC 86/SC 86Bでは光ファイバ接続デバイス(光コネクタ、ファイバマネジメントシステム、クロージャ、スプライスなど)および光受動部品に関する標準化を進めており、2021年度はCOVID-19感染拡大の影響を受けて2021年4月～5月および9月～10月にWeb会議形式で行われた。総則、性能標準、信頼性文書、技術仕様および技術レポートを審議している。総則では、機能、用語の定義および分類などが規定されている。性能標準では、光学特性ならびに、環境および機械的試験が規定されている。信頼性文書は、規格としての信頼性評価基準を規定した文書である。技術仕様は、規格に近い位置づけであるが、規定を含まない文書である。技術レポートは技術情報を提供した文書で、規格ではない。2022年2月現在、メンテナンス文書を含め、9件の回覧文書がある(総則1件、性能標準8件)。

5.5 今後の取り組み

JIS通則、試験・測定方法および個別規格について、IECで新規に発行された規格、改訂済みもしくは審議中の規格の状況を見ながら、適切に制定、改正の必要性を判断し、必要と考えられるものについては試案の作成を進める。さらに、JIS通則、試験・測定方法および個別規格の試案を作成する際に見出されたIEC規格の問題点については、修正提案およびIECへの新規提案などを積極的に行い、本部会の活動の成果を国際標準化に反映させることも重要である。引き続き、IEC国内委員会と連携を保ちながら、IECへの提案、日本の意見表明を行っていく。

6. 光能動部品標準化部会

現在、種々の光能動部品が情報処理・光伝送システムなどの産業用機器をはじめ映像やオーディオなどの民生機器にも基幹部品として幅広く使用されている。このような状況において、光能動部品に関する標準化の推進は、機器の低コスト化への貢献とともに世界的技術競争に勝ち残りつつ産業の一層の発展を図り、技術の効率利用の拡大を図るために必要不可欠である。

光能動部品関連のJISは、1981年度から光産業技術振興協会において実施された光伝送用光能動部品のJIS素案作成を中心とした調査研究の成果を基として制定され、随時見直し・

改正等が行われた結果、現在は表1に示す43種類のJISが制定(改正も含む)されている。このうち、JIS C 5952シリーズ(パッケージおよびインタフェース標準)、JIS C 5953シリーズ(性能標準)、JIS C 5954シリーズ(試験および測定方法)は、IEC/SC 86Cにおける光ファイバ伝送用光能動部品の国際規格体系に沿って制定されている。すなわち、製品ごとに「通則」と「測定方法」を規定する体系とは異なり、個々の具体的なアプリケーションに沿って部品の性能、パッケージ形状および電氣的・光学的インタフェース、試験および測定方法を規定するという体系である。光ファイバ伝送用光部品では、IEC規格の多くがこの考え方に沿って制定されており、そのほとんどがJISとしても必要であると考えられることから、IECの考え方に整合した規格体系を採用することを原則としたものである。

現在、IECにおける光能動部品関連規格では、IEC/SC 86C/WG 4において、WDM-PONやデジタルコヒーレント伝送、高速LAN等の新しい光伝送システムの展開を視野に入れて、40 Gb/s帯光伝送用小型光トランシーバや面発光レーザー、半導体光増幅器、波長可変レーザーモジュールなどの規格案が提案・審議されている。また、個別の部品レベルの標準化に加え、モバイルフロント用アナログ光トランシーバや光集積回路(Photonic Integrated Circuits, PIC)のパッケージ標準・性能標準等、集積機能デバイスとしての光能動部品の標準化についても議論されるようになってきている。PICは、データセンターにおけるIPトラフィックの急増に対応した高速・小型光トランシーバ実現のキーテクノロジーとして重要性が高まっており、IEC/TC 86/JWG 9やIEC/TC 91等の関連グループとも連携・協調が必要な領域である。これらの新しい動きおよび標準化ニーズについても、国際規格との整合を念頭に適切な時機にJIS化が図れるよう、常に情報収集を行いつつ活動を進める必要があると考えている。

一方、既制定JISの見直しも重要な活動のひとつである。大部分のものは対応国際規格をはじめ引用規格等に関する改訂や統廃合があっても技術的内容に差異は無く有効なものであるが、必要に応じて反映するとともに最新技術のチェックも行い、適宜見直しを図っていくことが不可欠であり、次回見直し時に必要な提案ができるよう検討を進めることが必要である。

2021年度は、このような経緯とこれまでの検討結果を踏まえて活動を行った。以下に2021年度の当部会での審議経緯と結果について報告する。

6.1 2021年度活動概要

6.1.1 JIS素案作成に向けた検討

光能動部品の多様な標準化ニーズに対応した規格作成に向けて、昨年度(2020年度)具体化を図った項目に沿ってJIS素案化の検討を行い、本年度(2021年度)は以下の結果を得た。

(1) 並列伝送型光モジュール

100 GbE関連の測定方法に関する標準化ニーズに対応して2018年度から継続して検討してきた「単心波長多重(WDM)並列伝送リンク用光送受信モジュール」、「複心並列伝送リンク用光送・受信モジュール」の性能標準プレートおよび試験・測定方法について、2021年度 JIS原案作成公募制度区分A

(単心波長多重並列伝送用光送受信モジュール)、および2021年度 JIS原案作成公募制度区分B(複心並列伝送リンク用光送・受信モジュール)にJIS素案を提出した。2022年度は、早期にJIS化が図れるようにフォローを行う。なお、「送・受信モジュール」は送信・受信・送受信の三種類のモジュールを含むことを表し、「送受信モジュール」は送信と受信を一体化したモジュールという意味で統一して用語を使用している。

6.2 半導体光増幅器

IEC/SC 86C/WG 3・WG 4国内委員会および光増幅器標準化部会と連携・協力してIEC/SC 86Cに提案していた半導体光増幅器の利得リップル試験測定方法(IEC 61290-1-1 Ed.4.0)が、2020年9月にISとして正式に発行されたことにともない、関連するIEC規格(IEC 61291-2およびIEC TR 61292-9)の改訂が必要となった。これについて、再度IEC/SC 86C/WG 3・WG 4国内委員会および光増幅器標準化部会と連携・協力して改訂案を作成し、IEC/SC 86Cに提案し現在審議中である。今後も関連するIEC文書について連携して対応するとともに、適切な時期にJIS化を図ることも検討する必要がある。

3) 「JIS C 5953-3 光伝送用能動部品一性能標準 — 第3部: 40 Gbit/s帯変調器集積形半導体レーザーモジュール」についてのJIS改正支援

2019年2月に公示された「JIS C 5953-3 光伝送用能動部品一性能標準—第3部: 40 Gbit/s帯変調器集積形半導体レーザーモジュール」に関し、対応国際規格の内容の一部を変更する改訂が2018年10月にIECにおいて合意され、改訂された規格(IEC 62149-3 Ed.3.0:2020)が2020年7月に発行された。しかし、Ed.3.0においても修正すべき点が見つかり、Corrigendumが2021年2月に発行された。2021年度は、IECでの改訂およびCorrigendumに従ったJIS改正案を提案する予定であったが、IECにおいて新たに修正点が見つかりIECでの審議が遅れたことから、JIS改正作業は一次中断しIECの審議状況に合わせて適切な時期にJIS原案作成公募制度に応募することにした。

6.1.2 既制定JIS見直しに向けた検討

本年度(2021年度)の既存JIS定期見直しは1件であり、「確認」とする回答を提出した。一方、2017年度~2019年度に「暫定的確認」となった35件の既制定JISについて、次回の見直しに向けて、対象となったJISのほとんどについて、これまでの検討で修正すべき箇所の有無を明確化し今後の検討方針を明らかにしてきた。2022年度は、本年度(2021年度)の審議において明らかにした具体的な見直し方針に沿って、対象となるJISの改正案作成を進めることとする。

6.1.3 光能動部品国際標準化動向調査

IEC/SC 86C/WG 4およびIEC/SC 47Eにおける光能動部品国際標準化動向調査を引き続き実施し、国際標準化動向に即応できるよう情報交換・支援等を行った。なお、データセンターにおけるIPトラフィックの急増に対応した高速・小型光トランシーバ実現のキーテクノロジーとしての重要性から、IEC/SC86Cにおいて議論が行われてきている光集積回路(PIC)は、IEC/

TC 86/JWG 9やIEC/TC 91等の関連グループとも連携・協調が必要な領域でもある。JISとしても、現在進行中の規格策定・改訂作業に合わせて、新たな領域として今後の標準化においての大きな課題のひとつとして注視していく必要がある。

6.2 今後の課題

現在、LANの高速化にともなって光送・受信モジュールの形態が多様化しており、100 Gbit/s以上のLAN用光モジュールの特性測定方法等に関する標準化ニーズが高い。これに応えるために、昨年度(2021年度)に素案を提出した「単心波長多重(WDM)並列伝送リンク用光送受信モジュール」、「複心並列伝送リンク用光送・受信モジュール」の性能標準テンプレートおよび試験・測定方法について、JIS化のフォローを確実に行うこととする。

一方、IECにおいては、WDM-PONやデジタルコヒーレント伝送、高速LAN等の新しい光伝送システムの展開を視野に入れて、新たな部品への要求に沿った規格を策定する作業が進みつつある。40 Gbit/s光伝送用小型光トランシーバ用パッケージ、波長可変レーザーモジュール、面発光レーザー、半導体光増幅器、光集積回路用パッケージなどの規格案が議論されており、モバイルフロント用アナログ光トランシーバ、光集積回路(Photonic Integrated Circuits、PIC)等の標準化が進んでいる。特に、データセンターにおけるIPトラフィックの急増に対応した高速・小型光トランシーバ実現のキーテクノロジーとしての重要性から、IEC/SC 86Cにおいて議論が行われてきている光集積回路(PIC)は、IEC/TC 86/JWG 9やIEC/TC 91等の関連グループとも連携・協調が必要な領域でもあるが、光能動部品関連のJISとしても、現在進行中の規格策定・改訂作業に合わせて、新たな領域として今後の標準化においての大きな課題のひとつとして注視していく必要がある。これらの標準化ニーズおよび新しい動きについても、国際規格との整合を念頭に適切な時機にJIS化が図れるよう常に情報収集を行いつつ活動をを進める必要があると考えている。

また、既制定JISの見直しも重要な活動のひとつである。2022年度は多くのJISについて定期見直しが予定されている。これについて、本年度(2021年度)の審議において明らかにした具体的な見直し方針に沿って、対象となるJISの改正案作成を進めることとする。

7. 光増幅器およびダイナミックモジュール標準化部会

光増幅器の標準化に関する我が国の議論は、1992年度に光産業技術振興協会 光ユーザ情報システム標準化委員会における一検討テーマとして開始され、同委員会の提案により光ファイバ標準化委員会および光部品標準化委員会を交えた三者で光ファイバ増幅器連絡会が結成された。1993年度には、各委員会から独立した組織が必要との考えから、光産業技術標準化技術委員会の下に光ファイバ増幅器標準化分科会が設けられ、その活動を発展的に継承して1994年度に光ファイバ増幅器標準化委員会が発足した。2001年度には、IECにおける審議対象が希土類添加光ファイバ増幅器以外の光増幅器(ファ

イバラマン増幅器、半導体光増幅器など)へ拡張されたことを受けて、委員会名称を光増幅器標準化委員会とし、2015年度からは光産業技術振興協会 光標準化会の組織名変更により、光増幅器標準化部会として活動を行って来た。一方、ダイナミックモジュールに関する議論は、2002年にファイバオプティクス標準化委員会の下に設けられたダイナミックモジュール分科会で開始され、2015年度からは光産業技術振興協会 光標準化会の組織名変更により、ファイバオプティクス標準化部会ダイナミックモジュール専門部会として活動を行って来た。さらに、IEC TC 86/SC 86Cにおいて、光増幅器のWG 3とダイナミックモジュールのWG 5との統合が決定されたことを受け、我が国の標準化においても光増幅器標準化部会とファイバオプティクス標準化部会ダイナミックモジュール専門部会を統合して、2019年度から光増幅器およびダイナミックモジュール標準化部会を設立して活動を開始した。

当部会は、(1)IECの規格化審議状況と国情を考慮しながらJIS案を翻訳作成する、(2)国際標準化動向を把握し国内委員会経由で適宜提案する、という二つの活動を柱としている。

7.1 JIS等の原案作成活動

(1) JIS制定、JIS改正案に向けたフォローアップ

JIS制定および改正案に対するフォローアップを実施し、表4に現在の申請状況を示す。

(2) JIS制定、JIS改正案

JIS制定および改正案に関する作成作業結果を表5に示す。

(3) JIS見直し調査対応

既存JISの5年見直し調査について検討し、表6に示す対応を行った。

(4) OITDA規格・技術資料に関する成果

以下に示す1件のTPを公表した。

- (1) 制定; OITDA/TP 37/AM (2022 Ed.1)、「光マルチキャストスイッチのソフトウェア/ハードウェアインタフェースの標準化に向けた検討経緯」(公表日: 2022/3/31)

7.2 IEC動向調査とIEC活動への協力

本部会は、光増幅器およびダイナミックモジュール関連の国際標準化状況の調査、IEC会合におけるJISリエゾン報告を行うとともにIEC/TC 86/SC 86C/WG 3を中心としたIEC/TC 86国内委員会と協力を取り、積極的に以下の3項目を通じて国

表4 フォローアップしたJIS申請の状況

申請種類	公募年度区分	JIS番号	規格名称、および対応国際規格	状況
JIS改正	2020年度区分D	JIS C 6122-10-5	光増幅器—測定方法—第10—5部: マルチチャンネルパラメータ分布ラマン増幅器の利得及び雑音指数	2022/2/21公示
JIS制定	2020年度区分A	JIS C 6121-1	光増幅器—第1部: 通則	2021/5/20公示

表5 新規JIS制定および改正案の概要および作業結果

申請種類	規格名称、および/又は対応国際規格	概要/改正内容	作業結果
JIS制定	IEC 62343 Ed2.0 Dynamic modules - General and guidance	概要: ダイナミックモジュールに関する用語、基本的な考慮事項等を記載する総則文書である。	2022年度区分B 応募済

表6 既存JISの5年見直し案件とその対応方針

規格番号	規格名称	最新公示日	対応内容
JIS C 6122-4-3:2018	光増幅器—測定方法—第4—3部: 過渡パラメータ—パワー制御単一チャンネル光増幅器のパワーパラメータ測定	2018/2/20	対応国際規格は第2版が、初版中の図や数式の不明瞭な箇所を修正する目的で2018年に改訂された。現JISは対応国際規格の初版(2015年)を基に作成されたが、改訂内容は当該技術者であれば混乱せずに試験が可能であり、早急な改正は不要と考える。一方、規定項目の変更があるため、暫定確認を要望する。
JIS C 6122-10-4:2012	光増幅器—測定方法—第10—4部: マルチチャンネルパラメータ—光スペクトラムアナライザを用いた補間法	2017/10/20	引用JISであるJIS C 6121が改正され、JIS C 6121-1に規格番号が変更された。この規格では、JIS C 6121は、用語および定義を参照する引用だけであり、技術的な影響はないため、確認を要望する。

表7 日本担当のIEC文書原案、技術標準報告書および調査・検討項目

文書番号他	区分	文書名他	状況
IEC 61290-1 Ed.2.0	改訂	パワーパラメータ及び利得パラメータ Optical amplifiers - Test methods - Part 1: Power and gain parameters	CDV回覧および同コメント審議完了予定。
IEC TR 61292-1 Ed.3.0	改訂	アンプ部品パラメータ Optical amplifiers - Part 1: Parameters of amplifier components	DTR回覧および同コメント審議完了予定。
IEC TR 61292-4 Ed.4.0	改訂	光増幅器における光損傷及び安全に関する光パワーの許容限界 Optical amplifiers - Part 4: Maximum permissible optical power for the damage-free and safe use of optical amplifiers, including Raman amplifiers	CD回覧および同コメント審議完了予定。

文書番号他	区分	文書名他	状況
IEC TR 61292-6 Ed.2.0	改訂	分布ラマン増幅 Optical amplifiers - Part 6: Distributed Raman amplification	CD回覧および 同コメント審議完了予定。
IEC TR 61292-10 Ed.1.0	制定	遠隔励起光増幅器 Optical amplifiers - Part 10: Remote Optical Pumping Amplifiers	エキスパート不在でプロジェクトを保留する方針に決定。(海底通信システムに限定されて使用されることから、具体的構成、特性についての公開情報に乏しく、技術文書制定するのは難しいため)
IEC TR 61292-12 Ed.1.0	制定	SDMアンプ技術 Optical amplifiers Part 12: Optical fibre amplifiers for space division multiplexing transmission	CD回覧および 同コメント審議完了予定。
IEC 62343 Ed.3.0	改訂	ダイナミックモジュール総則 Dynamic modules - General and guidance	CD回覧および 同コメント審議完了予定。
IEC TR 62343-6-12 Ed.1.0	制定	1 x N波長選択スイッチの性能仕様に関する調査結果 Dynamic Modules Part 6-12: Design guideline - Survey results on performance specifications for 1 x N wavelength selective switches	CD回覧および 同コメント審議完了予定。
IEC 61291-2 Ed.5.0	改訂	単一チャネル用光増幅器・性能仕様テンプレート Optical amplifiers - Part 2: Single channel applications - Performance specification template	WG4と共同 CD回覧および 同コメント審議完了予定。
IEC TR 61292-9 Ed.3.0	改訂	半導体光増幅器 Optical amplifiers - Part 9: Semiconductor optical amplifiers (SOAs)	WG4と共同 CD回覧および 同コメント審議完了予定。

際標準化活動を実施した。

- (1) IEC回覧文書に対する検討
- (2) 日本担当のIEC文書原案、技術標準報告書 (TR) に関する検討
- (3) IEC動向調査等

日本担当のIEC文書原案、技術標準報告書 (TR) および調査・検討項目と各々の状況を表7に示す。

8. 光サブシステム標準化部会

国際標準化機関のワーキンググループであるIEC/TC 86/SC 86C/WG 1は、光通信システムおよびサブシステムの物理層に関する標準化を扱っており、光システムの設計ガイドラインの制定および光システム (システム一般、デジタルシステム、光ケーブル設備や光リンク) の試験法の規格化を進めている。本部会は、SC 86C/WG 1での標準化を支援するとともに、発行済みのIEC規格の中で国内ニーズの高いものから順次JIS化を進めてきた。また、日本が進んでいる技術の、より積極的なIECへの提案を促進するため、新技術の調査と貢献文書作成の支援を行ってきた。光サブシステムに関する標準化の活動を開始して16年目である2021年度も、引き続き光サブシステムのJIS化および国際標準化への提案・支援において活発に活動を行った。

2021年度に得られた成果を要約すると以下のとおりである。

- ①光サブシステムに関する下記のIEC規格を選定し翻訳、JIS応募を進め、発行を完了した。
 - ・JIS C 61281-1 光通信サブシステム通則 改正
 - ・JIS C 61280-1-4 光ファイバ通信サブシステム試験方法 一第1-4部: 光源エンサークルドフラックス測定法 制定
- ②IEC/TC 86/SC 86C/WG 1での標準化審議にメンバを派遣し、国際標準作成に協力している。2021年度はリモート開催された2回の会合に参加した。

9. 光測定器に関する標準化

9.1 国際標準化 (IEC/TC 86/WG4) 動向

2021年10月に開催されたweb会合においては、IEC 61744 Ed.3: 波長分散測定器校正方法の改訂について、2CDに対する修正案が合意され、CDVに進むこととなった。

また、波長可変光源校正方法について改訂することで合意した。

9.2 JIS化動向

(1) 「測定用光減衰器試験方法」の改正

JIS C 6188を「測定用光減衰器校正方法」として、2020年度に原案をJSAへ納品し2021年度は原案校正を経て2021年8月に経済産業大臣への申出が行われ、2021年9月21日付で公示された。

(2) 「光反射減衰量測定器試験方法」の改正

JIS原案公募 (2021年度区分A) に応募したJIS C 6189「光反射減衰量測定器試験方法」の改正について、2021年度は改正JIS原案の作成が順調に進んだため、公募スケジュールを2020年度区分Dに前倒してJSAへの納品を完了した。その後、産業標準作成委員会での審議を経て2022年1月に経済産業大臣への申出が行われ、2022年2月21日付で公示された。

(3) 「光ファイバ用光源試験方法」の改正

JIS原案公募 (2021年度区分A) に応募したJIS C 6190「光ファイバ用光源試験方法」の改正について、2021年度はJIS原案、および解説の作成を完了させてJSAへの納品を完了した。今後、経済産業大臣への申出が行われ、2022年度に公示される予定である。

(4) 「光ファイバ波長分散測定器校正方法」の改正の検討

JIS C 6829 「光ファイバ波長分散測定器校正方法」は、IEC 61744: Calibration of fibre optic chromatic dispersion test setsの翻訳JISである。2021年7月に2nd CDが回覧され、来年度中にIS化されることが予想される。IEC 61744の改正後

早期にJIS C 6829の改正を実施すべく検討を開始した。

(5) 「光ファイバ用光パワーメータ試験方法」の改正の検討

JIS C 6184「光ファイバ用光パワーメータ試験方法」は、制定から既に四半世紀以上が経過している。他の光測定器の改正前の試験方法規格と同様に、測定精度の確度表記と不確かさ表記との整合性の確保や、最新の引用規格、および計測用語への更新などが必要である。そのためJIS改正の検討を開始した。

10. IEC/TC 76/レーザー安全性標準化部会

10.1 概要

本部会は、IEC/TC 76（レーザー製品の安全性に関する国際規格を審議・策定する技術委員会）に対して、国内の意見集約・対応策の審議ならびにそのJIS化における原案作成の役割を担っている。2021年度のTC 76全体会合は2021年11月に開

催され、各WGの審議も行われた。各WGにおける審議状況を次に記載する。

10.2 IEC/TC 76における各WGの審議状況

各WGにおける審議状況を表8に記載する。

11. ISO/TC 172/SC 9国内対策部会

11.1 概要

本部会は、ISO/TC 172/SC 9（レーザーおよび電気光学システム）におけるWG 1（レーザーの用語と試験方法）、WG 4（医用応用レーザーシステム）、WG 7（レーザー以外の電気光学システム）、JWG 3（レーザー機器の安全に関するISO/TC 172/SC 9とIEC/TC 76の合同作業グループ）で審議される国際規格案に対し、国内の意見集約・対応策の審議ならびにそのJIS化に

表8 各WGにおける審議状況

WG名	規格番号・規格名称・進捗状況
WG 1	IEC TS 60825-19 ED1 CD (Moving platforms of laser sources) Progress Reportのみ IEC TS 60825-20 ED1 WD (Safety requirements for products intentionally exposing face or eyes to laser radiation.) Progress Reportのみ IEC TS 60825-X ED1 NP (Automatic Emission Control (AEC)) Progress Reportのみ IEC TS 60825-X ED1 NP (Adjusted measurement conditions for laser products operating under high ambient light levels) Progress Reportのみ
WG 3	IEC TR 60825-13 ED3 2CD (Measurements for classification of laser products) コメント審議
WG 4	IEC TR 60825-8 ED3 (Guidelines for the safe use of laser beams on humans) なし IEC 60601-2-57 CD (Particular requirements for the basic safety and essential performance of non-laser light source equipment intended for therapeutic, diagnostic, monitoring and cosmetic/aesthetic use) なし
WG 5	IEC 60825-2 AMD/ED4 (Safety of optical fibre communication systems (OFCSs)) なし IEC 60825-12 ED3 CDV (Safety of free space optical communication systems used for transmission of information) なし
WG 7	IEC 60825-4 ED3 FDIS (Laser guards) Corrigendumの内容の審議 IEC 60825-18 ED1 2CD (Guided beam delivery systems) 2CD/CDVの方針審議
WG 8	IEC TR 60825-3 ED3 DTR (Guidance for laser displays and shows) 発行予定 IEC TR 60825-14 ED2 DTR (A user's guide) 発行予定 IEC TS 60825-20 ED1 CD (Safety requirements for products intentionally exposing face or eyes to laser radiation.) Progress Reportのみ
WG 9	IEC TR 62471-4 ED1 DTR (Photobiological Safety of Lamps and Lamp Systems - Part 4: Measuring Methods) なし IEC 62471-6 ED1 CDV (Photobiological Safety of Ultraviolet Lamp Products) コメント審議
JTC 5	CIE S009/IEC 62471-1 ED1 WD (Photobiological safety of lamps and lamp systems) なし
JWG 10	ISO/IEC 11553-2 WD (Laser processing machines - Part 2: Safety requirements for hand-held laser processing devices) 方針の説明のみ
JWG 12	ISO/IEC 19818-1 ED2 (Eye and face protection - Protection against laser radiation - Part 1: Requirements and test methods) ISO/IEC 19818-2の審議
JWG 21	IEC 62471-7 NP (Photobiological safety of lamps and lamp systems - Part 7: Light sources and luminaires primarily emitting visible light) Progress Reportのみ

表9 各WGにおける審議状況

WG名	規格番号	規格名称および進捗状況
1	ISO 12005 DIS	Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam parameters — Polarization FDISに進む
1	ISO 11146-1 FDIS	Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam widths, divergence angles and beam propagation ratios — Part 1: Stigmatic and simple astigmatic beams 発行済み
1	ISO 11146-2 FDIS	Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam widths, divergence angles and beam propagation ratios — Part 2: General astigmatic beams 発行済み
1	ISO 21254-1 PWI	Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser-induced damage threshold — Part 1: Definitions and general principles 再登録
1	ISO 21254-2 PWI	Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser-induced damage threshold — Part 2: Threshold determination 再登録

WG名	規格番号	規格名称および進捗状況
1	ISO 21254-3 PWI	Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser-induced damage threshold — Part 3: Assurance of laser power (energy) handling capabilities 再登録
1	ISO 23701 WD	Optics and photonics — Laser and laser-related equipment — Photothermal technique for absorption measurement and mapping of optical laser components DISに進む
1	ISO TS 22247 CD	Optics and Photonics — Effective numerical aperture of laser lenses — Definition and verification procedure TSとして発行
1	ISO 13142 FDIS	Optics and photonics — Lasers and laser-related equipment — Cavity ring-down method for high-reflectance and high-transmittance measurements 発行済み
1	ISO 13696 DIS	Optics and photonics — Test method for total scattering by optical components FDISに進む
1	ISO 11670 PWI	Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam parameters — Beam positional stability 内容審議
1	ISO 24013 PWI	Optics and photonics — Lasers and laser-related equipment — Measurement of phase retardation of optical components for polarized laser radiation CDVへ進む
3	ISO 11553-2 WD (ISO/IEC JWG3)	Safety of machinery — Laser processing machines — Part 2: Safety requirements for hand-held laser processing devices コメント募集中
7	ISO 11807-1 FDIS	Integrated optics — Vocabulary — Part 1: Optical waveguide basic terms and symbols 発行済み
7	ISO 11807-2 FDIS	Integrated optics — Vocabulary — Part 2: Terms used in classification 発行済み
7	ISO 14881 FDIS	Integrated optics — Interfaces — Parameters relevant to coupling properties 発行済み

おける原案作成の役割を担っている。

2021年度のTC 172/SC 9全体会合は2021年9月に開催され、各WGの審議も行われた。各WGにおける審議状況を次に記載する。

11.2 ISO/TC 172/SC 9における各WGの審議状況

各WGにおける審議状況を表9に示す。

12. 光ディスク標準化部会

光ディスク標準化部会は、光ディスク関連技術の標準化を専門とする標準化グループであり、国内規格の原案作成、関連技術動向の調査研究等を主な活動内容としている。

部会は光ディスク標準化部会を親部会とし、その下に機能別の専門部会を置き活動している。親部会は、各専門部会の活動方針の決定、活動の統括、作成したJIS原案の審議・承認を行い、具体的な作業は専門部会が行うことで推進している。

専門部会は、光磁気形/相変換形/追記形/再生専用形の各媒体の物理規格および光ディスク応用、信頼性評価等を担当するメディア専門部会と、論理フォーマットに関するフォーマット専門部会の2専門部会体制で構成している。

2021年度はメディア専門部会において、記録形BDディスクの物理規格4種類（JIS X 6230～6233）、および記録形CD/DVD/BDに保存したデータの移行方法を規定するアプリケーション規格（JIS X 6255）について、原規格改定に対応したJIS改正作業を実施した。

JIS原案作成状況は、光ディスク標準化部会に設置するメンテナンスエキスパートグループにおいてJIS原案作成から公示までをモニタし、光産業技術振興協会のホームページ（<http://www.oitda.or.jp/>）で公開している。また、光産業技術振興協会で作成したJISについて、原規格となる対応国際規格の更新状況等を半年に一度確認し、メンテナンス表を更新している。

調査研究では、メディア専門部会で将来技術動向調査を実施

したのに加え、専門部会活動とは独立で国際標準化動向調査を実施し、光ディスクユーザに対する最新情報の提供を行った。

12.1 メディア専門部会

メディア専門部会では、光磁気形・相変換形・追記形・再生専用形の各光ディスクの物理フォーマット規格、応用規格、および信頼性評価規格等の標準化に関する調査研究活動を実施している。

Blu-ray Disc Association (BDA) において、4k/8k放送録画対応として記録形ディスクフォーマット仕様がアップデートされ、対応する国際規格の改定作業がISO/IEC JTC 1/SC 23で完了したことを受け、2021年度に下記の対応JIS改正作業を実施した。

- 1 JIS X6230:2017 情報の交換及び蓄積用のデジタル記録媒体—JIS X6230:2017 120 mm単層 (25.0ギガバイト/ディスク) 及び2層 (50.0ギガバイト/ディスク) BDレコーダブルディスク
- 2 JIS X6231:2017 情報の交換及び蓄積用のデジタル記録媒体—120 mm3層片面 (100.0ギガバイト/ディスク)、3層両面 (200.0ギガバイト/ディスク) 及び4層片面 (128.0ギガバイト/ディスク) BDレコーダブルディスク
- 3 JIS X6232:2017 情報の交換及び蓄積用のデジタル記録媒体—120 mm単層 (25.0ギガバイト/ディスク) 及び2層 (50.0ギガバイト/ディスク) BD書換形ディスク
- 4 JIS X6233:2017 情報の交換及び蓄積用のデジタル記録媒体—120 mm3層 (100.0ギガバイト/ディスク) BD書換形ディスク

また応用規格に関しても、記録形CD/DVD/BDに保存したデータの移行方法を規定するアプリケーション規格であるISO/IEC 29121が改定されたことを受け、2021年度に下記の対応JIS改正作業を実施した。

- 5 JIS X 6255:2019 長期保存用光ディスクのためのデータ

移行方法

12.2 フォーマット専門部会

フォーマット専門部会では、光ディスクのボリュームおよびファイルフォーマットに関する調査研究を実施している。

2021年度は前年度からの継続課題も含め、以下の項目について活動を行った。

(1) 大容量ファイルシステムの開発

多種多様なストレージに保存されたデータへのアクセス環境と長期保存の仕組み構築を目的に、記録したデータのボリューム構造およびファイル構造を将来にわたり保障するためのデータ管理システムを対象とした、TR “Study of Universal Archive & Preservation Disk Format”の開発を、Ecma TC31、IEC TC 100/TA 6とジョイントで推進している。2020年度に作成したTR 1stドラフトを元に要件整理を進め、2022年3月にIEC DTR (Draft Technical Report) を提出した。2022年度にIEC TRおよび、Ecma TR発行を目指す。

(2) ISO/IEC 9660 1st editionおよび関連規格 (JIS, ECMA) の開発

CD-ROMの論理フォーマットを規定するISO 9660に関して、

その拡張仕様であるJolietの規定内容の公表について、マイクロソフトからの許諾が得られたことを受け、Jolietの規定を含む改定版として、ISO 9660/Amd.2の開発を行い、2020年4月に発行した。ISO 9660:1988にISO 9660/Amd 1およびISO 9660/Amd 2を統合したISO/IEC 9660 1st editionは2022年9月発行見込み。

13. 車載イーサネットのシステム完全性に関する国際標準化 (Vプロ4)

13.1 目的

車載通信は先進運転支援システムや自動運転の実現に向けて大容量化が見込まれているが、リアルタイム性とフェールセーフを強化した車載イーサネット規格では、自動運転車の基幹ユニット間を繋ぐ通信バックボーンやセンサネットワークとして高い信頼性を要求されている。特にEMCに関しては、EMC特性に優れた通信ボードと、電磁ノイズの発生がなくその影響を受けない光ハーネスとを組み合わせることにより、信頼性のある車載通信システムが可能となる。本事業は、2020年度から第4期目のプロジェクト (3年間) が立ち上がり2021年度はその2年目にあたる。プロジェクトでは、「IEC、ISOおよびIEEE規格の開

表10 国際標準化の進捗概略

規格番号	提案の場	国際規格発行見込み年月	2021年度実績	今後の予定
IEC 62228-5	IEC/TC 47/SC 47A/WG 9	2021年4月26日発行	計画通りEd.1を発行。引き続き、Ed.2に向け、電気イーサネットの10BASE-T1Sおよびマルチギガ規格につき検討。	IEEE規格、OPEN Alliance仕様時点での日本意見を反映する。
IEC 62228-5 Amendment	IEC/TC 47/SC 47A/WG 9	2023年9月	当初予定通りに進行。2022年3月にCDを発行した。	光MGbEへの対応。IEEEおよびOPEN Allianceでの審議への対応を継続する。
IEC 62228-X (予定)	IEC/TC 47/SC 47A/WG 9	2025年6月	Unpowered ESD試験の全ての要求事項を実施。並行してESDガン試験の不安定要因を改善する代替ESD試験器でのデータを取得。	ばらつき、不安定要因の排除及び測定精度向上検討。限度値許容差の妥当性検討し、新規規定案を作成する。
ISO 11452-X (予定)	ISO/TC 22/SC 32/WG 3	2025年1月	TWC法で妨害波注入特性のハーネス依存性検討。車載Ethernet通信モジュールを対象にALSE法とリバレーションチャンバー法の比較実験を実施。	諸団体との共同実験継続。ワイヤーハーネス設置条件確定と理論的補強。
ISO 24581	ISO/TC 22/SC 32/WG 10	2024年1月	当初目標通りWDの作成と修正を行い、3月にCD投票実施。	ドラフトのブラッシュアップを継続。8月、12月にWG 10会議を予定。
ISO 21111-X	ISO/TC 22/SC 31/WG 3	2026年2月	IEEE802.3czの審議を通じてPHY仕様を把握。ISO化に向けた要素をリストアップした。	IEEE802.3czでの仕様の技術的内容完成時点で、NP原案作成を開始する。
ISO 21111-Y	ISO/TC 22/SC 32/WG 10	2025年12月	OPEN Alliance TC 7にて物理層規格開発作業を着手。また車載環境下での10G光トランシーバの測定評価を実施。	NP原案作成を開始する。
IEC 61280-1-4	IEC/TC 86/SC 86C/WG 1	2025年12月	光配線板WGでの実証実験を含めた検討を進め、矩形光導波路のEFを用いた表記のプレゼンを実施した。	スコープ拡張、および最新測定技術追加の追補についてWG1での承認後、追加・変更文書を提案する。
ISO 21111-Z	ISO/TC 22/SC 31/WG 3	2025年12月	OPEN Alliance/TC8の関連規格調査完了。ISO21111-5を最大50Gb/sのIEEE802.3czに適合させるために改訂すべき点とその方針調査準備中。	D2.0の承認時点を目途に、KDPOF社と、評価を担当する日本企業 (アサイン中) との分担協議に入る。
ISO 21111-ZZ	ISO・IEC/TC 22/SC 31/WG 3	2025年12月	JASPARと連携しIEEE 802.1DGでプレゼン実施。ドラフト1.4に日本提案のユースケースが検討アイテムとして記載された。	来年度中盤までにJASPARとOPEN AllianceにおいてNP提案に向けた国際連携の議論を始める。
IEEE P802.3cz	IEEE 802.3	IEEEで規格発行後2年以内にISO/IEC/IEEE 8802-3として国際規格化	スペイン主導でPCSに関するベースラインが提案されD1.2のコメント処理を終えD1.3承認準備中。2022年3月に日本が推すPMDを用いた新規規格IEEE P802.3dhが802.3czから分離。	新規規格に関する実験データ取得。
IEEE 802.1DG	IEEE 802.1	IEEEで規格発行後2年以内にISO/IEC/IEEE 8802-1として国際規格化	TSN開発に必要な車載カメラの認識における伝送誤りの影響を実車による計測で入手。そして、TSNを用いたQoSの評価を実施。さらに、車載SDNの課題調査を終了した。	特になし。

発」に加え、「システム完全性を目指した車載通信システムの評価法開発」および「試験・認証機関の設立準備」を進めた。昨年度に1件の国際規格を発行したことから本年度は、マルチギガビットイーサネット (MGbE) 関連を中心として、新規9件、継続・改訂2件、改訂1件の計12件に関する規格策定を行った。

13.2 国際標準化に関する成果

表10に本事業の2021年度の実績と今後の予定をまとめた。2021年度の規格化に関しては、一部を除き概ね予定通り進捗した。

14. 長期データ保存用光ディスクの品質判別方法および長期保存システムの運用方法に関する国際標準化 (Oプロ2)

光ディスク分野においては、CD、DVDおよびBDの製品別の物理、論理規格に加え、光ディスクの寿命推定規格やデータ移行 (マイグレーション) 規格等、デジタルデータの信頼性に関するJIS策定を行い、幅広い市場の開拓を行ってきた。特に、近年の情報爆発の急速な進展により光ディスクはデジタルデータの戦略的な保存媒体としてデータ蓄積基盤の構築とアーカイブ市場の創造を促すことが期待されている。

一般財団法人光産業技術振興協会では、2017年に追記形光ディスクを対象としたJIS X 6257「長期データ保存用光ディスクの品質判別方法および長期保存システムの運用方法」をアーカイブシステムの評価基準として策定した。当該JISは制定以降、国立国会図書館での電子化文書作業の指標として活用され、デジタル資料の長期保存および電子図書館化の推進に寄与するとともに、新たな課題、ニーズの発掘を行ってきた。

本事業においては、上記取り組みの次段階として、データ蓄積基盤のグローバル展開と光ディスクアーカイブシステム・メディアの国際競争力強化を図ることを目標に、(1)運用を通じて明確になった新たな課題項目を取り込むためのJIS改正(2)国際標準規格への展開を実施している。

2021年度は3年間の事業の2年目であり、下記の項目を実施したことで目標達成に向け計画通り進捗している。

(1) JIS X 6257の改正

- ROM光ディスクの品質基準策定のための寿命評価試験
- アーカイブに使用する追記形光ディスク用欠陥管理方法の規格への取り込みのための方式検証試験
- JIS原案のドラフト作成

(2) 国際規格への展開

- Ecma規格策定に向けたプロジェクト提案および現行JIS X 6257に対応したドラフト作成

15. マルチコアファイバ用光コネクタの光学互換に関する国際標準化 (MCプロ)

今後、伸び続ける通信需要に対応するために、伝送容量の増大を目指した空間分割多重 (SDM) の実用化が現在の喫緊の課題となっている。SDMを実現する手法としてマルチコアファイバ (MCF) を用いるシステムが開発されており、このシステムを実現するためにはMCF用光コネクタが必須である。また、光

ネットワークで使用するに当たり、複数の製造業者の光コネクタが相互に接続する場合の性能保証に必要なインタフェースである光学互換に関する標準化が求められる。そのため、我が国で開発の進んでいるMCF用光コネクタの新技术の速やかな普及を通じ、今後、世界中への市場拡大を目指す。本事業は、2021年度から3年間のプロジェクトであり、IEC会合でMCF用光コネクタの国際規格化に向けた技術プレゼンを実施し、MCF用光コネクタの光学互換に関する国際標準原案を作成、IEC/TC 86/SC 86B (光接続部品・光受動部品) に提案し、2024年2月までの国際標準NP登録 (20.00) を目標とする。なお、現在、MCF用光コネクタの測定法についてIECで議論が開始されており、2023年春に損失測定方法を盛り込んだ版が発行される見込みである。その後、対応国際規格の改訂を反映させ、JISの改正を行う予定である。

具体的には、1本の光ファイバに4つのコアを持つ標準外径 (125 μm) のMCF用光コネクタについて、長期信頼性を確保できる端面形状とファイバ引込み量の規格値を求めるための近似式を導くべくシミュレーションおよび実験を行った。また、本プロジェクトを進めるに当たり、年4回の会合を開催した。さらに、最新情報収集と技術調査を主目的として表11に示す国際会議に委員会メンバが参加した。特に標準化に向けた雰囲気醸成を醸成するべく、多くの国際学会で講演等を行なった。

さらに、国際標準化原案の提案に向けて、9月のIEC会合 (Web開催) に委員会メンバが参加して、技術プレゼンを行っ

表11 MCプロ委員会メンバが参加した国際学会

開催期間	国際会議 (場所、開催方式)	参加形式
6/6~6/11	OFC2021 (Web開催)	Web参加 (聴講のみ)
7/3~7/7	26 th OECC (Web開催)	Web参加 (聴講、発表1件)
9/13~9/16	ECOC2021 (仏ボルドー、ハイブリッド開催)	Web参加 (聴講、発表1件)
11/3~11/5	6 th EXAT Symposium (Web開催)	Web参加 (聴講、招待講演)
11/10~11/12	10 th ICSJ (京都、ハイブリッド開催)	現地参加 (聴講)

た。また、10月28日のTC 86/FOCI (Fibre Optics Common Interests) でも同様なプレゼンを行なった所、TC 86/SC 86B/WG 6コンビナより、IS (International Standard) を発行する前にPAS (Publicly Available Specification) の発行を勧められた。ISの場合には、その構成要素にMCF自体の規格が含まれるが、PASであれば、MCF自体の規格を含む必要がなく、MCFの標準化進展状況に左右されずに目標を達成できるため、予定通りに本プロジェクトを進めていく。

1. はじめに

当協会は、光技術を支える人材の育成、光技術関連情報の広報・啓発・普及、さらには国際交流等、多くの事業を実施し光産業技術の発展に寄与してきた。

2021年度も人材育成分野では、技術開発・製造・販売等の現場に必要なレーザー技術の研修事業として、レーザー安全スクールを実施した。

広報・啓発・普及では、光産業技術に関するシンポジウム、定期的なセミナーやインターオプトの開催、櫻井健二郎氏記念賞の授与等の多彩な活動を展開し、さらにホームページやオプトニュース、国際会議速報等を通じ、光産業技術の啓発・普及活動を継続的に実施した。

2. レーザ安全スクール

当協会では、レーザー機器の普及にともなう機器取扱者の傷害・事故の発生を未然に防止するため、レーザー機器の設計開発、製造、加工、販売、運用、メンテナンス等に携わる方々を対象に「レーザー安全スクール」を実施している。この「レーザー安全スクール」は、昭和58年（1983年）に「レーザー機器導入・安全取扱い講習会」としてスタートして以降、光技術、レーザー光の人体への影響、レーザー安全等の各テーマについて現在ご活躍中の専門家を講師に招くとともに、講義内容も実務に即役立つものとするよう、安全基準の見直し等に対応して継続的に充実を図っている。

プログラムは、レーザー安全の基本を学ぶSコース群 [レーザー工学の基礎 (S1コース)、レーザー安全の基礎 (S2コース)、レーザー応用機器の安全 (S3コース)、大出力レーザー機器の安全 (S4コース)]、より専門的にレーザー安全管理や安全設計を学ぶMコース群 [レーザー安全管理者向けコース (M1コース)、レーザー安全技術者向けコース (M2コース)] に加えて、光・レーザーの工学的基礎知識を体系的に学ぶための、光・レーザー概論 (Iコース) も設けることにより、基礎から応用までの体系的なレーザー安全教育を可能としている。

内容は日本工業規格であるJIS C 6802「レーザー製品の安全基準」、関連規格および厚生労働省基発第0325002号「レーザー光線による障害の防止対策について」等を網羅し、光加工、光通信、レーザー医療等の各分野に従事するレーザー機器取扱者等を対象とし、社会の要請に応えたものとしている。

第36回レーザー安全スクールは新型コロナウイルス感染症再拡大の影響により、前年度と同様にオンラインによるeラーニング形式により2022年3月に実施した。実施概要を表1に示す。

今回はオンラインでの開催が周知されてきたこともあり、前回よりも大幅に受講申込数が増加し、前々回（対面形式で2期に分けて開催）の90%にまで回復した。

2022年度の第37回レーザー安全スクールは年内開催の予定とするものの、開催方法はコロナ感染症の状況、オンライン形式での開催の反響や反省等も踏まえて決めていくことになる。

表1 第36回レーザー安全スクールコース別受講者数（単位：名）

コース名	今回	前回	前々回 (対面・2期合計)
Iコース：光・レーザー概論	45	35	45
S1コース：レーザー工学の基礎	120	83	122
S2コース：レーザー安全の基礎	218	157	236
S3コース：レーザー応用機器の安全	78	41	91
S4コース：大出力レーザー機器の安全	81	74	105
M1コース：レーザー安全管理者	84	70	96
M2コース：レーザー安全技術者	48	30	51
合計（各コース受講者数の累計）	674	490	746

3. シンポジウム

3.1 創立40周年記念シンポジウム

経済産業省の後援をいただき、「新時代への光イノベーション」と題した当協会創立40周年記念シンポジウムを2021年6月14日（月）にリーガロイヤルホテル東京において開催した。当日は、当協会専務理事の小谷泰久の開会挨拶に続き、経済産業省 商務情報政策局 情報産業課 デバイス・半導体戦略室長の刀禰正樹氏より来賓のご挨拶として、創立40周年記念に対する祝辞を頂いた。刀禰氏は次のような趣旨を述べられた。「2020年代はサイバー空間とフィジカル空間の高度な融合が進むと予想され、経済産業省（以下、経産省）と政府はいわゆるSociety5.0の実現に向けて政策を総動員して取り組んでいる。日本は光産業も含めて様々なデジタル産業が国際競争を勝ち抜かなければいけない。光通信技術の発展には5Gの普及を加速していくことが重要である。基地局の整備を1日でも早く前倒して日本中で進めるために経産省は2020年に高度情報通信利用技術の促進に関する開発と利用を促す法律、いわゆる5G法を国会で通した。また2020年代半ばをターゲットに、多数同時接続、超低遅延等の機能を強化したいわゆるポスト5G技術の開発を加速するため国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）に2,000億円の基金を造成し研究開発予算を投じている。これによって様々な産業利用あるいは工業インフラも含めた幅広い分野での活用を進めていくことが重要である。さらに2030年代には6Gの時代が到来し、本格的な光電融合技術が重要になる。これに向けて総務省は2020年にロードマップを作成し、国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）に新しい基金を造成した。このように経産省と総務省が一体となって、現下の5G普及加速、2020年代半ばのポスト5Gの社会実装、2030年代の6Gの実現といった3段階の取り組みを加速している。

また、今後の社会においてはデジタル化とグリーン化の両立が重要である。デジタル化の急速な進展にともない情報通信量は爆発的に増えている。世界中のデータセンタで消費される電力はニュージーランド1国の電気通信にともなう電力消費量に匹敵するとのデータもある。国連においてもSDGsが謳われており、情報の大きなインフラであるデータセンタでいかに省エネを図っていくかが重要な課題である。こういった中で光技術

は電力消費を抑える重要な技術として期待される。データセンタへの光技術の導入は欧米でも着目されており、日本はその先頭を切っていかなければならない。

4年後の2025年に開催される大阪・関西万博は日本の技術を世界にPRする絶好の機会であり、日本の技術開発を加速していく取り組みを産業界と一緒に政府としても実現していきたい。こういった取り組みの中で光通信技術、光産業の技術というのは大変重要なキーテクノロジーになってくると思っている」と期待を込めてご挨拶を締めくくられた。

続いて、東京工業大学名誉教授の細野秀雄氏により『目からウロコの新材料を求めて』と題して特別記念講演が行われた。本講演では、ありふれた物質を巧みに活用した新材料の創出について講演された。研究の根底には常に「固体中の電子を働かせて役に立つ機能を実現する」という狙いがあった。これまで手掛けてきた、アモルファスシリコンを凌ぐ半導体材料や銅酸化物を凌ぐ新超電導物質、常圧で働く高性能アンモニア合成触媒、さらにはペロブスカイトLED等の研究では、いずれもガラスやセメントや鉄などのありふれた物質から、それまでの常識を覆す新たな材料を創出することに成功しているが、これはそれらの構成元素の特徴を踏まえた明確な元素戦略によることが述べられた。例えば、近年有機ELディスプレイ用のTFTなどで実用化が進むインジウム・ガリウム・亜鉛・酸素から成る酸化物半導体IGZOの研究では、1995年にそれまでの半導体の常識を覆す新しいモデルを提案し、2003年には結晶のIGZOを作製して極めて高い移動度を示すことを実証した。その後、アモルファスIGZOでは移動度がアモルファスシリコンの約30倍という優れた特性を示すことを確認した。この研究は学術的にも産業的にも大きなインパクトをもたらした。最初に報告した論文は1万回以上引用され、また現在市販されている有機ELパネルの駆動にはIGZOのTFTが不可欠といわれている。また、アンモニア合成触媒の研究ではセメントの原料でもあるC12A7というありふれた物質からC12A7エレクトライドという特異な物質の合成に世界で初めて成功した。C12A7エレクトライドは他のエレクトライドとは異なり化学的・熱的に極めて安定であり、かつ電子を放出しやすいという特徴があることを確認した。これを触媒として利用することにより、アンモニアを合成する際の温度や圧力の条件を大幅に緩和することが可能であると期待され、現在、新たなアンモニア合成法の実用化に向けて産官学が一体となって開発を進めている。最後に今後の材料開発においては、AIという新しいツールを駆使することと、研究への高いモチベーションを持ち続けつつ国際的な競争の中で共存共栄を図っていくことが重要であると論じられた。

続いて、東京工業大学副学長の水本哲弥氏より『磁気光学材料による集積光デバイスの新展開』と題する講演があった。本講演の概略は以下のとおりである。光伝送技術は当初主に、都市内あるいは都市間などキロメートルから数千キロメートルを超える情報通信に利用されてきた。近年では、高速かつ比較的消費電力という特徴から、スーパーコンピュータのチップやボード内部の信号伝送への活用が進んでいる。このため変調や合分波など、光信号制御に必要な様々な機能をシリコン基板の上に集積化したシリコンフォトニクスデバイスの開発が急

速に進展している。しかしながら、光信号を一方にのみ通す機能を持つ光アイソレータを集積化したデバイスの実用化は未だ実現していない。光アイソレータは磁気光学材料を用いるが、基板となる石英ガラスやシリコンなどとは全く異なる物性を持つため、これをいかに集積するかが長年の課題であった。そのような中、表面活性化直接接合法という新しい技術によって、単結晶磁性ガーネットをシリコン基板に貼り付けるという新しい手法を応用し、磁気光学材料による集積光デバイスの実現に道を開いた。この手法では張り合わせ面をプラズマ処理で活性化した後、200～250℃に加熱し5 MPaで1時間程度圧着して接合する。基板上の複数の場所に材質の異なる材料を貼り付けることができるため、様々な応用の可能性がある技術である。さらに、既存の光アイソレータの動作原理とは異なり、磁気カー効果による光の位相変化を利用した新たなデバイス設計により、平面基板上でも優れたアイソレーション特性を発揮する集積デバイスの実現を可能とした。またさらに磁気光学光スイッチ、磁性光メモリなど磁気光学材料を利用した新たな高密度集積光デバイスの研究も加速している。これらは磁気光学材料の特徴を利用することにより、他の材料からなる光スイッチや光メモリよりも低消費電力化が可能であると期待され、実用化に向けた研究が進められていると論じられた。

続いての講演は、日本電信電話株式会社NTT未来ねっと研究所フェローの宮本裕氏により『スケーラブル光トランスポート技術の最新動向』と題してリモート形式で行われた。本講演の概要は次のとおりである。世界に先駆けて1981年に導入された我が国の光通信ネットワークはこれまで波長多重方式やデジタルコヒーレント方式の導入といった技術革新によって飛躍的な進化を遂げ、40年間で100万倍以上の伝送容量拡大を実現し、現在は光ファイバ1本あたり数十Tbpsの超大容量光通信システムが実用化されている。一方、通信需要は近年のCOVID-19パンデミックの影響による人々の生活様式の変化を受けて、ライブストリーミングやリモート会議が急速に普及し定着するなどしたため、この1年で1.4倍の急速な伸びを見せており、この流れは継続すると考えられる。今後もデジタル信号処理技術の開発など、伝送容量拡大に向けた研究はますます加速されていくが、近い将来、現行の光ファイバ1本で伝送可能な物理的限界に達することが予想されている。この限界を超えてさらなる光通信システムの拡張を実現するために、1本の光ファイバの中に光信号の通り道であるコアを複数備えたマルチコア光ファイバを用いた次世代の空間多重光伝送技術の研究が近年活発に行われていると論じられた。

最後の講演は、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所(PETRA)専務理事の田原修一氏により『明日を拓く光電子融合技術-PETRAの10年を振り返って-』と題して実施された。本講演では、フォトニクスとエレクトロニクスを融合させた最先端のデバイスとそれらを集積・実装する技術を開発することを目的としてPETRAは2009年に発足したこと、また国家プロジェクトでデジタルコヒーレントトランシーバ、シリコンフォトニクス超小型光I/Oコア、それらを支える変調器、受光器、光源などの基盤技術開発に注力するとともに、標準化や事業化などにも積極的に取り組むことにより、光エレクトロニクス分野に

おける我が国の国際優位性の維持にPETRAが貢献したことが述べられた。PETRAがこれまでに実施した、あるいは実施中のプロジェクトは4件あり、光トランシーバ市場におけるキーデバイスを提案してきた。プロジェクトで開発されたデバイスの多くは組合員企業において事業化に向けた検討が行われているが、2017年には技術研究組合から新設分割された株式会社の初めての事例となるアイオーコア株式会社を設立し、それまでに開発した超小型光トランシーバ「光I/Oコア」の事業化を実現した。今後、光電子融合技術のさらなる高性能化には革新的技術や新概念の導入などによる不連続な進展が必要であり、そのためには産学による連携が重要であると論じられた。

このシンポジウムは創立40周年記念事業として、コロナ禍のため万全の感染拡大防止対策を講じたうえで開催し、参加者数は会場の収容能力の50%に迫る約140名に達した。参加者のアンケート調査では、大半の方々から「非常に良かった」、あるいは、「良かった」との回答をいただき、成功裏に幕を閉じた。



創立40周年記念シンポジウム会場風景

3.2 2021年度光産業技術シンポジウム

2021年度の光産業技術シンポジウムは、当協会と技術研究組合光電子融合基盤技術研究所（PETRA）が主催し、「サイバー・フィジカル社会を切り拓く光技術」をテーマに、経済産業省の後援を受けて2022年2月16日（水）、リーガロイヤルホテル東京にて約90名の参加者の下、開催された。

当協会副理事長兼専務理事 小谷泰久の開会挨拶に始まり、経済産業省 商務情報政策局 情報産業課 西川和見課長より来賓のご挨拶を頂いた。西川氏は次のような趣旨を述べられた。日本はフォトニクスおよびエレクトロニクス等の分野で国際的な関心が高まる以前から相当な蓄積があったお陰で今世界をリードしている。他方で近年、経済安全保障におけるデジタル技術の重要性への認識が高まり、各国がこの分野でテクノロジー・ソブリン（技術主権）を確保しようとして競争が激化している。例えば中国は五カ年計画で5Gの利用者人口やファクトリーオートメーションのIoT化などの数値目標を具体的に明確化して取り組みを始めており、国家としての意思を非常に強く感じる。また、2022上期のEU議長国であるフランスやアメリカ、台

湾、韓国、シンガポールなどあらゆる国がデジタル領域に注力している。日本は光産業分野でのリードをさらに広げるとともに、積極的に投資を行い、社会実装を押し進めるといったことをしっかりとやっていかなければいけない。政府はデジタル臨調やデジタル庁を設置したり、デジタル田園都市構想を打ち出すなどしているが、デジタル化を支える技術、インフラ、産業などを整備していくことは経済産業省の重要な役割である。例えばデータセンタなどではハイスピードでデータ処理しなければならない。もちろん省エネルギー化も重要な課題である。スーパーコンピュータ、量子コンピュータなど、広い意味でのインフラの整備も必要。またエッジではローパワーかつヒューマンセントリックなインターフェースやサービスを実現するための製品群などを民間中心にしっかりと取り組んでいただく。データセンタとエッジ等を繋ぐ通信技術、光ネットワーク等もしっかり用意しなければいけない。そして2025年までに、あるいは2030年までに日本が何をどのように社会実装していくのかという工程表を今年の6月までに描いて、しっかりとやりたいと思っている。そのうえで光産業技術振興協会およびその会員の方々には本当に多くの期待をしており、こういうことをやるべきだとか、こういうところが足りないといったことがあれば、どしどしとお寄せいただきたい、と挨拶を締めくくられた。

続いて、午前2件、午後4件、合計6件の講演がなされた。それぞれの講演の概要を以下に示す。第1番目は基調講演として、奈良先端科学技術大学院大学教授の清川清氏が、『光技術で拓くサイバー・フィジカル社会の未来』と題して講演された。2006年にアメリカ国立科学財団の研究開発支援プログラムの中でサイバー・フィジカル・システム（CPS）という言葉が初めて使用された。サイバーとは計算、通信、制御等を指し、フィジカルは物理法則に従い連続動作する自然および人工物のことをいい、これには人も含まれる。CPSはサイバーとフィジカルがあらゆるスケールとレベルにおいて高度に統合されたシステムのことを指す。当時は心臓ペースメーカーや自動運転などの研究が対象であった。今から16年前のことであるがAI、IoT、クラウド、ロボットなどの概念はあまり強く意識されていなかった。それ以来、CPSは米国の科学技術政策のキーワードとなっている。日本では2021年の第6期科学技術・イノベーション基本計画の中でSociety 5.0を実現するために「サイバー空間とフィジカル空間の融合による新たな価値観の創出」が必要であると謳われている。このSociety 5.0の重要インフラである情報処理、通信・セキュリティ、加工製造技術などの根幹部分で光技術は重要な役割を担っている。また人と情報、あるいは人と人とを繋ぐインターフェースとしても光技術は欠かせないものとなっている。コロナ禍でデジタル化とリモート化が急速に進んだ。今後はリアルとバーチャルの融合が一層加速すると考えられ、インターフェース技術としてのVR（仮想現実）やAR（拡張現実）への期待は高まっている。今後これらに求められ5項目のグランドチャレンジがある。①人らしさ・人と人のふれあいの再現、②完全な五感の再現、③完全なセンシング（ユーザも環境も）、④ARからVRまでシームレスな切り替え、⑤一人も取り残さないインクルーシブ技術、である。これらを踏まえてサイバー・フィジカル社会の実現に向けて研究開発を加速してい

なければならない。

2番目は、東京農工大学大学院教授の高木康博氏が、『サイバーとフィジカルを繋ぐ新しいディスプレイ技術』と題して講演された。本講演では、ホログラムコンタクトレンズと表情表示ライトフィールドディスプレイという2種類のディスプレイ技術について述べられた。講演概要は以下である。サイバー・フィジカル社会のコミュニケーションにおいて、ディスプレイは極めて重要なインタフェースデバイスである。近年特にVRやARといった技術が急速に進展し、それにともない新しいディスプレイが次々と開発されている。その究極の形としてホログラムコンタクトレンズがある。コンタクトレンズ型ディスプレイデバイスは2011年にワシントン大学から初めて報告され、その後もいくつか報告例があるが、レンズ内あるいは網膜上に像を形成する方式だったため、視覚的にピントを合わせるのが困難だったり、目の調整によって像形成が影響を受けるなどの問題があった。これに対してホログラムコンタクトレンズはレンズ内のディスプレイ部に表示されたホログラムパターンによって空間に形成される立体像を見るため無理なくピントを合わせることが可能である。ホログラムパターンはレンズに実装された光源によって投影される。位相型ホログラムを用いることで、リアルの視界への影響を最小限に抑えられるとのこと。コンピュータ・シミュレーションと検証実験によって原理的には立体像の視認が可能であることが確認されている。レンズのズレの影響等を考慮するとソフトコンタクトレンズが適しているが、実用化には消費電力削減、曲面ディスプレイ技術、防水構造化など、まだまだ多数の課題がある。一方、ライトフィールドディスプレイは対象物から発せられる光線を再現することで立体像を表示するディスプレイである。比較的低コストかつ取り扱いも容易でリアルな立体像を得ることができる。例えば、人の表情を再現した時には顔全体に明瞭に現れる表情だけでなく、無意識の内に現れるマイクロジェスチャーと呼ばれる細かい表情まで再現できる可能性がある。このことから、サイバー・フィジカル社会でのコミュニケーションにおいて、face to faceに近い自然な感情の伝達が可能になると期待される。ライトフィールドディスプレイにはいくつかの方式があるが、いずれも解像度や明るさなどの点で一長一短がある。しかしながら近年普及しつつある8Kパネルの利用で解像度の問題は改善が期待される。ホログラムコンタクトレンズもライトフィールドディスプレイも、他のディスプレイデバイスにはない特徴を有しており、今後のサイバー・フィジカル社会において、多様なコミュニケーションの実現に寄与することが期待される。

午後の最初の講演は、日本電信電話株式会社 NTT人間情報研究所所長の木下真吾氏により、『人間性を高めるヒトのデジタル化に向けた研究開発』と題して講演された。本講演では最初に、2030年に向けたデジタル・コミュニケーションの基盤として、NTTが開発を進めるIOWNの概要を述べた後、次のように講演を進められた。IOWNの構成要素のひとつにDigital Twin Computingがあり、これは一言で言うと、あらゆるモノやヒトをまとめて世界をまるごとデジタルトランスフォーメーションするということである。一方、NTT人間情報研究所では、人間中心に基づくwell-beingの追求に向けて、ヒトを情報通信処理

可能にすることを目指している。一人一人の人間的な価値観を理解し、それに寄り添っていかにテクノロジーを使っていくかといったことを考えるためにヒトの6つの特性、すなわち知覚、思考、行動、身体、感性、環境について研究を行っている。特性ごとに複数のテーマが設定されているが、例えば、知覚のテーマのひとつである「環世界の知覚」の研究では、人間が自然に認識できる音や光の領域を超えたところではどのような見え方や感じ方をするのかを再現するために超知覚インタフェースの研究を行い、将来的には人の環世界の拡張を目指している。また、感性に関するテーマのひとつに臨場感・一体感の研究がある。遠隔地に居ながらあたかもその場で体験しているかのような臨場感と一体感を再現するために超低遅延・超高精細の情報伝送、入出力インタフェース、情報処理といった技術の研究を行っている。2021年に開催された東京オリンピックのセーリング競技では、これらの技術を使ってあたかもクルーズ船の特等席から観戦しているかのようなリアルを越えた新しい表現の実現を試みた。さらに、これら様々な方向から研究されたものを統合してAnother Meという研究を行っている。これは自分のデジタルコピーがサイバー空間の中で自由に活動し、さらに、そこで得た経験を自分にフィードバックして、自分もアバターもともに成長して行くというもの。その実現のためには、かなり長期的な研究が必要だが、少しずつユースケースを見つけながら取り組みを進めている。

午後の2番目は、長崎大学教授の高田英明氏が、『サイバー・フィジカル社会の光コミュニケーション』と題して講演された。光産業技術振興協会では毎年テーマを決めて光技術ロードマップを策定しているが、2021年度は、人と人とのコミュニケーションという観点から、ユーザ目線あるいはアプリケーション側から議論を進めている。ウィズコロナからアフターコロナへと環境が変化中、モノからコトへ、所有から利用へ、リアルからバーチャルへと価値観が変化し、やがてはリアルかバーチャルかさえ意識されなくなっていくと考えられる。この2020年代後半には仮想空間での体験は一定のレベルに達し、物理空間のデータ化が進展することにより移動しなくてもある程度の疑似体験できるところまで技術レベルが上がっていく。そのうえで現実空間にオンラインで再現不能な体験をいかに提供していくのかといったことが非常に強く意識されるようになって考えられる。さらに2030年代には物理空間の価値と仮想空間の価値がシームレスに結合してくる。仮想空間を第一選択肢にする行動が多くなり、仮想空間上で社会生活をするといったことが日常的になったり、仮想空間上にあるモノの話題が自然になるといったことが考えられる。そこでロードマップ策定に向けて、ソーシャルコミュニケーション、ヘルスケア、教育、ショッピング・エンタテインメントといったアプリケーション分野をピックアップして、今後どのようなことが実現されるのか、そしてそのためにはどのようなハードウェアやソフトウェアが求められるのかといったことについて検討を進めた。その先の2040年には、物理空間が仮想空間に従属するという大きな転換が進むと想定され、それらに対応できる技術を開発するためには人の価値観や心の変化、行動の変化をいち早く予測し先取りしていく必要がある。また、プライバシー・倫理・セキュリティなどの人に頼る側

面も大きくなるため、それらに関わる技術開発やルール作りも重要である。そういったことを踏まえて、3月にはロードマップを取りまとめる予定である。

午後3番目の講演は、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所 (PETRA) 光エレクトロニクス実装研究開発センター研究統括部長の中村隆宏氏が、『超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発プロジェクトの10年の成果』と題して講演された。このプロジェクトは2012年に経済産業省の未来開拓プロジェクトのひとつとしてスタートし、2013年からはNEDO (国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構) の委託事業として通算10年間にわたり実施され、2022年2月をもって終了した。今日のICTの発展を支えるデータセンターのIPトラフィック量は年30%の増加を続け、エネルギー消費量は2030年に現在の10倍に増加すると言われており、低消費電力化は大きな課題である。プロジェクトでは当時のサーバーラック規模の機能を集約してボードサイズにまで小型化するとともに、その消費電力量を30%削減することを目標とした。研究開発は3期に分けて推進された。第1期で光I/Oコアという小型トランシーバを開発し、第2期ではこの光I/OコアをLSI基板上に実装し、そして第3期ではこのLSIの直下に光のWDMチップを埋め込んだ光電子集積インターポーザを開発した。このような技術をベースにデータセンタ向け光インタコネクションの構造を徹底的に見直し、小型化・高密度集積化の研究を行った。10年間の成果として、300 mmライン活用による均一かつ再現性の高いシリコンフォトニクス技術を構築するとともに、5 mm角で300 Gbpsの大容量・超小型光トランシーバ (光I/Oコア) を開発し、消費電力を1/3に低減することに成功した。さらに接続方式やルーティング技術の最適化によりサーバーの消費電力としても30%以上の削減が可能であることを確認した。また、このような技術的な成果に加えて、2017年にPETRAから新設分割によりアイオーコア株式会社を設立し、開発した技術を応用した製品の事業化を果たすに至った。

最後は、PETRA異種材料集積デバイス・分散コンピューティング研究開発本部部長の西山伸彦氏より、『分散コンピューティングに向けた異種材料集積光回路を利用した超広帯域デジタルコヒーレントトランシーバへの取り組み』と題して講演された。本講演では、2021年7月からNEDO委託事業として新たにスタートした研究開発プロジェクトの狙いと取り組み内容について次のように紹介された。現在の技術の延長線で2030年時点の分散コンピューティングの状況を考えると、サーバーのメモリ帯域に対するネットワーク帯域の不足は大きな課題である。また光トランシーバの低消費電力化は頭打ちになると考えられる。これらの問題を解決するためこのプロジェクトでは①多方路エラスティック・ネットワーク・アーキテクチャを開発し、分散処理の効率化を図る、②10 Tbpsクラスの低消費電力光トランシーバを開発する、③異種材料集積技術を利用した光集積回路を開発する、さらに④10 Tbpsの先を見据えて革新的な技術の開発を行うといった4つのテーマを並行して2025年度まで取り組むこととしている。多方路エラスティック・ネットワーク・アーキテクチャとは、個々のサーバーの処理能力に応じてネットワークの帯域を割り当てる機能をトランシーバに持たせ

て制御するというもので、プロジェクトではその管理制御メカニズム、最適資源割り当て、伝送品質管理について研究開発を実施する。異種材料集積技術開発では、具体的にはSOI (Silicon on Insulator) 上にシリコンの導波路やフィルタ等とⅢ-V族化合物半導体のレーザ、変調器、受光器等を作りこむ技術を開発する。シリコンとⅢ-V族化合物半導体はそれぞれ異なる特徴を持っているが、この両者を組み合わせるときに単純に双方のいいとこ取りではなく、動作電圧や集積性という点では1+1が2以上になるような効果が得られるという。プロジェクトではこういった特徴を活かしたチップやデバイスの実用化を目指して設計・製造技術の研究を実施する。5年後の成果に期待していただきたい。



2021年度 光産業技術シンポジウム会場風景

4. マンスリーセミナー

当協会では光産業・技術の普及事業の一環としてマンスリーセミナーを毎月1回開催している。このセミナーは光産業技術に関連する幅広い専門家を講師に迎えて、内外のトピックスや最新の情報をわかりやすく解説していただくものである。表2に2021年度の開催概要を示す。COVID-19感染防止のため、全ての回でオンライン開催とした。また第462回 (11月) については、予定していた講師が開催日直前に入院されたため中止となった。

表2 2021年度 光産業技術マンスリーセミナー 開催概要

回 開催日	講演題目	講師 (所属)
455 4/13	赤外光硬化性樹脂を用いた光デバイス自動接続の研究開発	杉原 興浩 (宇都宮大学)
456 5/18	第一原理計算による無機材料特性の系統的予測とデータ駆動型新材料探索	大場 史康 (東京工業大学)
457 6/15	フォトニクスポリマーが支える5G, 8K時代の超高速プラスチック光ファイバーと高精細ディスプレイ	小池 康博 (慶應義塾大学)
458 7/20	光電コパッケージにおける光実装技術	天野 建 (産業技術総合研究所)
459 8/17	次世代太陽電池の主役となった有機金属ハライドペロブスカイト太陽電池	瀬川 浩司 (東京大学)
460 9/28	産業用レーザー発振器・加工技術の進化と生産適用の拡大について	三瓶 和久 (タマリ工業)
461 10/19	高速光学デバイスによるダイナミックイメージコントロール	奥 寛雅 (群馬大学)

回 開催日	講演題目	講師(所属)
462 11/16	中止 (直前に講師入院のため)	
463 12/21	車載イーサネット ～標準化動向と評価技術～	各務 学 (名古屋工業大学)
464 1/11	テラヘルツ波パラメトリック発生検出システム の進化	川瀬 晃道 (名古屋大学)
465 2/22	ハイパースケールデータセンタ向け400 Gbps超級次世代イーサネット規格と光トラ ンシーバの最新動向	平本 清久 (CIG Photonics Japan)
466 3/29	半導体レーザ加工によるエンジン用金属積 層造形バルブシートの実現	大島 正 (豊田中央研究所)

5. インターオプト



最先端光技術の展示会であるインターオプトを2021年10月27日(水)～29日(金)の3日間、東京ビッグサイトにて開催した。インターオプトは当協会が主催し、株式会社JTBコミュニケーションデザインが企画・推進、経済産業省ほか多数の団体の後援・協賛を得て開催している。

今回のインターオプトは社会情勢およびマーケット動向を鑑みリブランディングを行い、「光&次世代アプリケーション・ネットワークシステム展示会」として、新たに「JPCA Show」を中心に構成される電子機器トータルソリューション展の中で開催することとした。

当初は2021年5月の開催を予定し準備を進めていたものの、新型コロナウイルス感染の再拡大と緊急事態宣言の発出を受けて日程変更し、上記日程での開催となった。展示会場では、2020年12月の前回展示会開催時と同様に、完全事前登録制による入場者数の制限、会場入口での検温・消毒の徹底、マスク着用の義務化など、コロナ感染症対策に万全を期す中での開催となった。

同時開催展示会は、光関連の「LED JAPAN」「Imaging Japan」に加えて、電子機器・デバイス・実装機器の総合展示会である「JPCA Show」の他、「Smart Sensing」「Edge Computing」等の全12展示会で実施した。同時開催展全体では東京ビッグサイトの南1～3ホールを使用し、インターオプトは南2ホールで実施した。出展規模はインターオプト単独で33社、33小間、また光関連3展示会合計では38社、38小間であった。開催期間3日間の登録来場者数は、電子機器ソリューション展を構成する全12展示会合計で16,699名となった。

展示ホールでは、恒例の「注目される光技術・特別展示ゾーン」も設置し、当協会の光技術動向調査委員会の分科会から推薦された2団体が当協会からの出展支援を受けて技術・商

品を展示した。一方、当協会ブースでは、光産業・技術の概要を写真・パネルにて展示、特に光産業・技術に関する調査研究に関しては、各種調査報告書の展示、技術情報レポート等の無料配布など、当協会の活動の紹介、光産業および光技術の最新情報の提供など広報活動を行った。

6. 第37回櫻井健二郎氏記念賞(櫻井賞)

2021年度の櫻井賞は、光産業および光技術の分野において先駆的役割を果たした2011年度以降の業績を対象に、推薦応募6件の中から選考された。受賞題目「スペクトル解析型フローサイトメーター開発と実用化」に対して、ソニー株式会社の古木基裕氏、二村孝治氏、今西慎悟氏、山崎剛氏の4名に授与された。

櫻井健二郎氏記念賞は、当協会の理事であった故櫻井健二郎氏が光産業の振興に果たした功績を讃えるとともに、光産業および技術の振興と啓発を図ることを目的として創設したもので、今回の受賞を含め、合計69件、175名が受賞している。

ソニー株式会社の古木基裕氏らの受賞理由を次に示す。「受賞者らはブルーレイディスク装置で培った高速移動微小体の光検出技術をもとに、自ら開発した独立印加型32 ch光電子増倍管と重み付最小二乗法アルゴリズムを組み合わせることに、世界初のスペクトル解析型フローサイトメーターを実現し、製品化した。この装置ではスペクトルアンミキシング方式を用いることで検出蛍光数を飛躍的に増加させ、また従来機の欠点であった蛍光強度補正再現性を解決した。その結果、世界最高性能の7レーザ励起による44色以上の蛍光検出の実現に成功した。この装置は極めて分解能が高いため国内外の先端医療研究機関で利用され、がん免疫・感染症研究に大きく貢献している。医薬分野での新たな光装置の実現は社会的貢献も大きい。自社の光ディスク装置の技術を全く新しい分野に展開し高性能な光装置を実現したことは、光の総合知の重要性を示したもので、今後の我が国の光産業の模範となる優れた業績である。」

上記、4氏(1グループ)に対する表彰式は、2022年2月16日にリーガロイヤルホテル東京で開催された2022年度光産業技術



「第37回櫻井健二郎氏記念賞受賞者」
(左から) 今西 慎悟氏 古木 基裕氏
二村 孝治氏 山崎 剛氏

シンポジウム終了後に、同会場にて行われた。

櫻井健二郎氏記念賞委員会、荒川泰彦委員長（東京大学名誉教授）による選考経過報告の後、賞状、メダル、副賞が受賞者に手渡され、引き続き受賞グループを代表して、古木氏から謝辞が述べられ、表彰式を終了した。

7. 普及啓発活動

7.1 オプトニュース（賛助会員向け）

当協会の事業活動の他、光技術および光産業に関する動向・トピックスをテクノジートレンドおよびリサーチ&アナリシスとして隔月で紹介。2021年度の発行状況および主な内容は下記のとおり。

- ①Vol.16, No.1 (2021) (2021年5月25日Web掲載)
40周年記念式典案内、櫻井健二郎氏記念賞募集、光技術・産業動向セミナー案内、テクノジートレンド、リサーチ&アナリシス 他
- ②Vol.16, No.2 (2021) (2021年9月24日Web掲載)
40周年記念式典報告、櫻井健二郎氏記念賞募集、光技術・産業動向セミナー報告テクノジートレンド、リサーチ&アナリシス 他
- ③Vol.16, No.3 (2021) (2021年10月18日Web掲載)
インターオプト案内、テクノジートレンド、リサーチ&アナリシス 他
- ④Vol.16, No.4 (2021) (2021年11月24日Web掲載)
光産業技術シンポジウム案内、インターオプト特集、レーザ安全スクール案内、ISOM'21他報告、テクノジートレンド、リサーチ&アナリシス 他
- ⑤Vol.16, No.5 (2021) (2022年2月7日Web掲載)
年頭所感、光産業技術シンポジウム案内、レーザ安全スクール案内、特許フォーラム案内、テクノジートレンド、リサーチ&アナリシス 他
- ⑥Vol.16, No.6 (2021) (2022年3月29日Web掲載)

光技術・産業動向セミナー案内、レーザ機器取扱技術者試験案内、2022年度研究会募集案内、光産業全出荷額・国内生産額調査結果、櫻井健二郎氏記念賞表彰、光産業技術シンポジウム等報告、テクノジートレンド、リサーチ&アナリシス 他

7.2 ホームページ・メールによる情報配信 (<http://www.oitda.or.jp>)

事業報告をはじめ、マンスリーセミナー、光産業技術シンポジウム、レーザ安全スクール、各種研究会やフォーラムの開催案内等の各種情報をホームページに掲載するとともに、メール配信により光技術関係者への情報提供を行っている。

2021年度の主要なホームページ掲載情報：

- 光産業全出荷額・国内生産額調査結果
- 技術情報レポート2020年度版
- Annual Technical Report 2019年度版
- 標準化活動（JISリスト、JIS原案進捗状況、OITDA規格、技術資料（TP）リスト）
- 賛助会員用のページ更新（オプトニュース、報告書、国際会議速報、プレスリリース）

7.3 国際会議速報（賛助会員向）

国際会議速報は、光技術関連の主要国際会議における研究開発の先端動向を、執筆者の意見を交えて報告してもらい、会議終了後にEメールと光協会HPで配信する情報提供サービスである。COVID-19の影響により、本年度はほとんどの国際会議がオンラインまたはハイブリッド（リアルとオンライン）開催となった。昨年度の発行件数はCOVID-19による混乱のため29件にとどまったが、オンラインによる聴講が可能となり、本年度の発行件数は47件と平年並みの件数まで回復した。

速報対象会議（略称）、速報テーマ、速報配信日、技術分野を表3に示す。

表3 2021年度 国際会議速報発行リスト

No.	速報対象会議（略称）	速報テーマ	速報配信日	技術分野
1	CPV-17	集光型太陽光発電	2021/04/28	光エネルギー
2	SiliconPV 2021	結晶シリコン太陽電池	2021/05/11	光エネルギー
3	CLEO2021	光デバイス	2021/06/07	光材料・デバイス
4	SID Display Week 2021	トレンド、マイクロLEDなど	2021/06/11	光UI・IoT
5	CSW-2021	化合物半導体光デバイス	2021/06/15	光材料・デバイス
6	LPM2021	レーザ加工	2021/06/16	光加工・計測
7	E-MRS	太陽光エネルギー変換	2021/06/16	光エネルギー
8	HOPV21	ペロブスカイト太陽電池	2021/06/17	光エネルギー
9	OFC 2021	光ネットワーク	2021/06/23	光情報通信
10	OFC 2021	光アクセス	2021/07/22	光情報通信
11	OFC 2021	光ファイバ	2021/07/22	光情報通信
12	OFC 2021	基幹伝送	2021/07/22	光情報通信
13	OFC 2021	光インターコネクト	2021/07/23	情報処理フォトリソ
14	OFC 2021	パッシブデバイス	2021/07/28	光材料・デバイス
15	PVSC 48	結晶シリコン太陽電池関連	2021/07/28	光エネルギー

No.	速報対象会議（略称）	速報テーマ	速報配信日	技術分野
16	CLEO/EUROPE-EQEC 2021	レーザ加工	2021/07/29	光加工・計測
17	OEEC 2021	光デバイス	2021/08/20	光材料・デバイス
18	META 2021	ナノフォトニクス	2021/09/06	情報処理フォトニクス
19	SPIE Optics + Photonics 2021	ナノフォトニクス	2021/09/06	情報処理フォトニクス
20	SFFS2021	3Dプリンティング	2021/09/06	光加工・計測
21	SPIE Optics + Photonics 2021	ODS 2021	2021/09/22	情報処理フォトニクス
22	Biosensors 2021	センサ	2021/09/22	光加工・計測
23	SSDM2021	光デバイス	2021/09/27	光材料・デバイス
24	IRMMW-THz 2021	赤外・ミリ波・テラヘルツ	2021/09/30	光材料・デバイス
25	ECOC 2021	光ネットワーク	2021/10/27	光情報通信
26	ECOC 2021	光インターコネク	2021/10/28	情報処理フォトニクス
27	ECOC 2021	光ファイバ	2021/11/02	光情報通信
28	ECOC 2021	基幹光伝送	2021/11/02	光情報通信
29	ISOM'21	光メモリ	2021/11/15	情報処理フォトニクス
30	ISMAR 2021	MR・AR	2021/11/15	光UI・IoT
31	ISLC2021	光デバイス	2021/11/18	光材料・デバイス
32	UbiComp2021/ISWC'21	ユビキタス技術と画像関連技術	2021/11/18	光UI・IoT
33	ICALEO 2021	レーザ加工	2021/11/18	光加工・計測
34	NFM21	光エネルギー	2021/12/02	光エネルギー
35	ECOC 2021	光通信デバイス	2021/12/02	光材料・デバイス
36	fNIRS 2021	脳血流計測	2021/12/02	光UI・IoT
37	GFP2021	シリコンフォトニクスデバイスの集積技術	2021/12/20	光材料・デバイス
38	IDW '21	ディスプレイデバイス	2021/12/20	光UI・IoT
39	PVSEC-31	化合物薄膜太陽電池	2022/01/07	光エネルギー
40	IDW '21	ディスプレイとUI	2022/01/12	光UI・IoT
41	2021 MRS Fall Meeting	ナノフォトニクス	2022/03/01	情報処理フォトニクス
42	OFC 2022	光インターコネク	2022/04/06	情報処理フォトニクス
43	OFC 2022	光ネットワーク	2022/04/06	光情報通信
44	OFC 2022	光ファイバ	2022/04/06	光情報通信
45	OFC 2022	光アクセス	2022/04/06	光情報通信
46	OFC 2022	基幹伝送	2022/04/06	光情報通信
47	OFC 2022	通信用光デバイスモジュール関連	2022/04/06	光材料・デバイス

2021年度の委員会・部会等

(データは年度末時点・敬称略)

名 称	開催回数	人数	委員長・議長等 (所属)	事務局 (○印は主担当)
技術戦略策定委員会	3	12	荒川 泰彦 (東京大学)	○榊、鈴木
スマートファクトリーフォトニクスロードマップ策定専門委員会	1	12	奥 寛雅 (群馬大学)	○榊、浅香、鈴木
サイバー・フィジカル社会の光コミュニケーションロードマップ策定専門委員会	8	7	高田 英明 (長崎大学)	○榊、新保、渋谷、鈴木
光技術動向調査委員会	0	46	中野 義昭 (東京大学)	○間瀬、鈴木
光材料・デバイス分科会	3	8	土居 芳行 (NTT)	○大塚
光情報通信分科会	2	7	乾 哲郎 (NTT)	○新保
情報処理フォトニクス分科会	3	8	的場 修 (神戸大学)	○渋谷
光加工・計測分科会	3	9	岡本 康寛 (岡山大学)	○綿貫
光エネルギー分科会	2	8	山田 明 (東京工業大学)	○村谷
光UI・IoT分科会	3	5	大隈 隆史 (産業技術総合研究所)	○榊
特許動向調査委員会	5	6	児玉 泰治 (産業技術総合研究所)	○瀬戸山
光産業動向調査委員会	2	10	菊池 純一 (知的資産活用センター)	○綿貫、鈴木
情報通信調査専門委員会	3	6	木村 俊二 (九州大学)	○大塚、鈴木
情報記録調査専門委員会	3	6	栗野 博之 (豊田工業大学)	○渋谷、鈴木
入出力調査専門委員会	3	5	鷺見 和彦 (青山学院大学)	○村谷、鈴木
ディスプレイ・固体照明調査専門委員会	3	8	藤掛 英夫 (東北大学)	○間瀬、鈴木
太陽光発電調査専門委員会	4	14	一木 修 (資源総合システム)	○浅香、鈴木
レーザ・光加工調査専門委員会	3	7	杉岡 幸次 (理化学研究所)	○新保、鈴木
センシング・計測調査専門委員会	3	7	石井 勝弘 (光産業創成大学院大学)	○榊、鈴木
櫻井健二郎氏記念賞委員会	1	9	荒川 泰彦 (東京大学)	○新保、中山
光産業技術標準化会総会	1	31	松井 隆 (NTT)	○井上、鮎島
ファイバオプティクス標準化部会	2	15	富田 茂 (NTTアドバンステクノロジー)	○井上、澤野
企画調整専門部会	2	6	富田 茂 (NTTアドバンステクノロジー)	○井上、澤野
建物内光配線システム専門部会	5	8	片山 和典 (NTT)	○間瀬、村谷
光ファイバセンサ専門部会	4	18	村山 英晶 (東京大学)	○村谷、浦野
光ファイバ標準化部会	5	13	山田 裕介 (NTT)	○新保、大塚
光コネクタ標準化部会	6	14	阿部 宜輝 (NTT)	○大塚、浦野
光受動部品標準化部会	6	10	水本 哲弥 (東京工業大学)	○綿貫、新保
光能動部品標準化部会	6	8	吉田 淳一 (公立千歳科学技術大学)	○浅香、渋谷
光増幅器及びダイナミックモジュール標準化部会	4	16	山田 誠 (大阪府立大学)	○瀬戸山、浦野
光サブシステム標準化部会	5	10	河合 伸悟 (NTT)	○渋谷、榊
光測定器標準化部会	5	9	野口 一博 (東北工業大学)	○榊、村谷
TC 76/レーザ安全性標準化部会	3	29	橋新 裕一 (近畿大学)	○澤野、高橋
光通信専門部会	6	9	森 邦彦 (ファイバーラボ)	○澤野、高橋
ISO/TC 172/SC 9国内対策部会	2	16	波多腰 玄一 (エスシーティー)	○澤野
光ディスク標準化部会	2	9	入江 満 (大阪産業大学)	○高橋、浅香
メディア専門部会	6	7	谷口 昭史 (パイオニア)	○高橋、浅香
フォーマット専門部会	4	6	小町 祐史 (国土館大学)	○浅香、高橋
車載イーサネットのシステム完全性に関する国際標準化：国際標準開発委員会	3	7	各務 学 (名古屋工業大学)	○浦野、○澤野、新保、井上、鮎島
長期データ保存用光ディスクの品質判別法及び長期保存システムの運用方法に関する国際標準化：光ディスクアーカイブグレード標準化委員会	3	10	入江 満 (大阪産業大学)	○高橋、浅香、澤野、井上、鮎島
マルチコアファイバ用光コネクタの光学互換に関する国際標準化提案委員会	4	9	長瀬 亮 (千葉工業大学)	○大塚、渋谷、澤野、井上、鮎島
異種材料集積による10テラビット級低消費電力光伝送デバイス技術開発研究開発推進委員会	1	18	山田 博仁 (東北大学)	○中山、浦野、浅香、新保、綿貫、澤野、小林、鈴木
光集積回路型LiDARのドローン・ロボット向け市場開拓に関する戦略策定委員会	3	6	小林 功郎 (横浜国立大学)	○浅香、中山、澤野、鈴木
レーザ安全スクール実行委員会	1	8	新井 武二 (中央大学)	○高橋、平島
レーザ機器取扱技術者試験委員会	2	8	入江 宏定 (日本溶接技術センター)	○高橋、平島

研究会名称	開催回数	会員数	代表幹事 (所属)	事務局 (○印は主担当)
フォトニックデバイス・応用技術研究会	6	50	下村 和彦 (上智大学)	○浦野、綿貫
光材料・応用技術研究会	4	33	山本 和久 (大阪大学)	○間瀬、榊
光ネットワーク産業・技術研究会	5	47	津田 裕之 (慶應義塾大学)	○渋谷、新保
多元技術融合光プロセス研究会	5	47	杉岡 幸次 (理化学研究所)	○村谷、浅香
自動車・モビリティフォトニクス研究会	5	37	西山 伸彦 (東京工業大学)	○瀬戸山、大塚

賛助会員名簿

[2022年3月31日現在]

[化 学]

信越化学工業株式会社
住友ベークライト株式会社
日産化学株式会社
富士フイルム株式会社
三菱ケミカル株式会社

[ガラス・窯業]

AGC株式会社
コーニングインターナショナル株式会社
住友大阪セメント株式会社
東洋製罐グループホールディングス
株式会社
日本板硝子株式会社

[電線・ケーブル]

昭和電線ホールディングス株式会社
住友電気工業株式会社
株式会社フジクラ
株式会社フジクラ・ダイヤケーブル
古河電気工業株式会社

[電子・電気機器]

旭化成エレクトロニクス株式会社
アンリツ株式会社
ウシオ電機株式会社
NTTエレクトロニクス株式会社
沖電気工業株式会社
京セラ株式会社
santec株式会社
三和電気工業株式会社
シャープ株式会社
セイコーエプソン株式会社
星和電機株式会社
ソニーグループ株式会社
太陽誘電株式会社
株式会社 東芝
日亜化学工業株式会社
日本電気株式会社
日本航空電子工業株式会社
日本ルメンタム株式会社
バイオニア株式会社
株式会社白山
パナソニック株式会社
浜松ホトニクス株式会社
株式会社日立製作所
華為技術日本株式会社
富士通株式会社
本多通信工業株式会社
三菱電機株式会社
横河電機株式会社

[精密機器]

オリンパス株式会社
コニカミノルタ株式会社
シグマ光機株式会社
駿河精機株式会社
株式会社 精工技研
株式会社トプコン
株式会社ニコン
株式会社リコー

[商業・広告]

株式会社オプトロニクス社
株式会社JTBコミュニケーションデザイン
丸文株式会社

[電 力]

一般財団法人電力中央研究所

[その他製造]

アダマンド並木精密宝石株式会社
株式会社オプトクエスト
大日本印刷株式会社

[その他]

NTTアドバンステクノロジー株式会社
株式会社 グラノプト
株式会社KDDI総合研究所
株式会社豊田中央研究所
日本電信電話株式会社
一般社団法人日本オプトメカトロニクス協会
技術研究組合光電子融合基盤技術研究所
矢崎総業株式会社
株式会社UL Japan
公益財団法人レーザー技術総合研究所

賛助会員ご入会のおすすめ

一般財団法人光産業技術振興協会は、1980年に設立されて以来、光産業技術の振興に寄与する各般の事業を遂行しております。

当協会では、時代を先取りする光技術分野のテーマに挑戦して積極的な活動を繰り返していることが大きな特徴であり、当協会の賛助会員の方々はいろいろな機会や情報を活用していただくことができます。

～賛助会員の主な特典～

- (1) 各種調査報告書、技術情報レポート等を入手することができます。
- (2) 「オプトニュース」(年6回発行)、各種「国際会議速報」のメール・Web配信により、最新の情報を得ることができます。
- (3) 技術指導制度により、光技術関連(例:レーザ安全、新技術関連等)の相談・質問を受け付け、専門の研究者・技術者による技術・情報指導を受けることができます。
- (4) 当協会が主催するシンポジウム、セミナー、講演会・講習会などへ「ご招待又はご優待」にて参加することができます。

* (1)、(2)は基本的に賛助会員限定です。

～賛助会費～

1口1事業年度(4月～3月)につき、36万円(月平均3万円)です(税別)。

～お問合せ～

入会手続きなどの詳細は、当協会 総務部までお問い合わせください。

一般財団法人光産業技術振興協会 総務部

TEL: 03-5225-6431, FAX: 03-5225-6435

E-mail: web@oitda.or.jp

<http://www.oitda.or.jp>

光産業技術標準化会ご入会のおすすめ

当協会の光産業技術標準化会(略称、光標準化会)は、各界の多くのご賛同およびご支援を得て1988年に設立されて以来、光技術の各般の標準化事業を推進しております。

この間、標準化の対象は、通信関連に加え情報関連、さらに国際標準関連にも拡大しています。これまでに作成した産業標準素案のうち約200件がJISとして制定される一方、国際標準関連では、IEC、ISOに対応するそれぞれの国内対策部会を設け、国際規格への提案も積極的に行っています。光標準化会会員の方々はいろいろな機会や情報を活用していただけます。

～光標準化会会員の主な特典～

- (1) 光標準化会「総会」へ出席し、光標準化会の事業報告および事業計画をうけることができます。
- (2) 光産業技術標準化各分野別部会の議事録、議事資料の閲覧ができます。
- (3) 光標準化会が主催する光標準化シンポジウム等に優先的に無料で参加できます。
- (4) 光産業技術標準化各分野別部会関係の報告書を入手できます。(賛助会員のみの会員は入手できません。)

～標準化会会費～

1口1事業年度(4月～3月)につき、13万円です(税別)。

～お問合せ～

入会手続きなどの詳細は、当協会 開発部標準化室までお問い合わせください。

一般財団法人光産業技術振興協会 標準化室

TEL: 03-5225-6431, FAX: 03-5225-6435

E-mail: web@oitda.or.jp

<http://www.oitda.or.jp>

研究会 会員募集

当協会では、光技術各分野の最新情報を交換することにより各分野での研究開発を促進し、産学官連携強化を図る場として下記の5つの研究会を設けております。研究会は、個人会員で構成され、講演と質疑応答の他、時に応じて見学会、説明会、公開討論会も開催しております。それぞれの光技術にご関心をお持ちの方のご参加をお待ちしております。お問い合わせ、お申し込み等詳細は下記ホームページをご覧ください。

1. フォトニックデバイス・応用技術研究会

「フォトニックデバイス」ならびに「その応用技術」の現状および動向・展望を話し合い、産学官会員相互の情報交換を通じて光技術の振興を図ることを目的として、毎回各種光デバイスから光通信システムに至る幅広い最新の光技術に関する講演会を開催し、会員の皆様にご提供しています。

- 年間講演回数：6回（内1回はワークショップとして一般公開講演会、一般参加費 8,000円/人）
- 年会費：36,000円/人（年度途中入会割引あり）
- 一般参加費：18,000円/人（会員と同一企業で会員の紹介のある方 8,000円/人 大学又は学生の方 1,500円/人）

詳細はこちら→ <http://www.oitda.or.jp/main/study/pd/pdstudy.html>

2. 光材料・応用技術研究会

光学結晶・材料から光材料関連デバイス・システム応用に至る広範囲な分野に於きまして、専門講師をお招きして先端研究/レビュー/国際会議報告・会員コーナーなどホットなテーマを提供しています。また年4回の内1回は宿泊開催とし、会員相互の活発な交流・情報交換の場を提供しています。

- 年間講演回数：4回（内1回宿泊開催）
- 年会費：（企業）50,000円/人（年度途中入会割引あり）、（大学・公的機関）10,000円/人
- 特別聴講：一般 15,000円/人/回、会員と同一企業/大学等で会員に同伴の方 3,000円/人/回

詳細はこちら→ <http://www.oitda.or.jp/main/study/omat/omat.html>

3. 光ネットワーク産業・技術研究会

光ネットワークにおける光ノード・光スイッチ、次世代光ファイバ、アクセス系、光インタコネクション等の産業動向、技術動向に関する情報収集および意見交換を行うとともに、それらの将来展望について討論することにより、光ネットワーク分野の産業育成と振興を図ります。

- 年間講演回数：5回（内1回は公開ワークショップ）
- 年会費：50,000円/人（年度途中入会割引あり）
- 一般参加費：（光協会賛助会員）15,000円/人/回、（一般）20,000円/人/回

※討論会への参加は、会員の代理出席も可能です。また、会員本人の紹介者に限り各討論会ごとに5名分まで無料でご参加いただけます。5名を超える場合、3,000円/人でご参加いただけます。

詳細はこちら→ <http://www.oitda.or.jp/main/study/pnstudy/pnstudy.html>

4. 多元技術融合光プロセス研究会

レーザ光源から加工の基礎・周辺技術およびマイクロプロセスからマクロ加工まで、光プロセスに関する様々な話題を提供しています。

- 年間講演回数：5回
- 年会費：正会員（一般）50,000円/人、（大学・公的機関）30,000円/人、準会員30,000円/人
- 一般参加費：15,000円/人/回

※正会員には8枚、準会員には4枚の参加票をお送りします。1回ごとに1枚ずつの参加票をご持参下さい。また参加票は、会員以外の方に譲って参加いただくことも可能です。

詳細はこちら→ <http://www.oitda.or.jp/main/study/tp/tp.html>

5. 自動車・モビリティフォトンクス研究会

自動車・モビリティフォトンクスに関わる光センシングおよびその処理技術、HMI技術、通信技術、ヘッドライト・ブレーキライト等に関連する技術動向および産業動向に関する情報収集および意見交換を行うことにより、今後の研究開発の方向付け、産業・社会への具体的な貢献への端緒を創出していくことを目的とします。

- 年間研究会回数：5回
- 年会費：20,000円/人（2021年度はコロナ禍による特別処置。年度途中入会割引あり）
- 一般参加費：8,000円/人/回（回によって、会員のみ参加に限らせていただく場合があります）

詳細はこちら→ <http://www.oitda.or.jp/main/study/am/amstudy.html>

技術情報レポート 2021年度

発行 2022年6月

編集・発行 一般財団法人光産業技術振興協会

OITDA Optoelectronics Industry and Technology Development Association

〒112-0014 東京都文京区関口一丁目20番10号

住友江戸川橋駅前ビル7階

電話：03-5225-6431 FAX：03-5225-6435

URL：http://www.oitda.or.jp

※本誌の無断転載を禁じます



〒112-0014 東京都文京区関口一丁目20番10号 住友江戸川橋駅前ビル7階
電 話：03-5225-6431
U R L： <http://www.oitda.or.jp>