

# 国際会議報告

## IEEE 33<sup>rd</sup> ICMTS2020, IEEE 22<sup>nd</sup> DTIP2020 「バーチャル」国際会議開催レポート ～ with corona をサイバーフィジカルで乗り切る学会の試み報告 ～

三田 吉郎 (東京大学)

### 1. はじめに

これほどまでに「コロナ」という単語を聞いた記憶はない。「コロナ」は元々ラテン語で「王冠」の意。メキシコの名産ビールなど、本来ポジティブな意味で用いる単語だが、今日「コロナ」と言えば、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) のこと。感染力が極めて強く、多くの罹患者が無症状な一方で、人によっては劇症化する、まさに人間社会に挑戦する脅威である。本稿執筆時点 (8月3日) で、勢いは止まる気配がない。

物理的空間を共にすることで伝染する感染症は、人類の活動を極端に制限する。特に学術会議は科学者に「必須」、速報性の観点から「開催遅延不可」である。我々研究者にとって不要不急の対極、「必要・要急」の主要活動にも関わらず、現状では対面での開催は極めて困難である。ワクチンや根治療法の日も早い完成が切に望まれる。電気学会 E 部門の諸賢もお感じになっていることと思う。

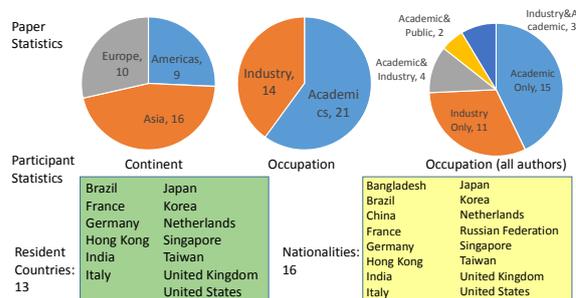
困難な中 (with corona) にあって、学術活動を落とさないための工夫は「サイバーフィジカル化」である。ネットワークによって、遠くの実体同士を結び、「ほぼフィジカル」な情報伝達を試みる。2020 年度上半期に予定されていた多くの国際会議が、中止、延期、の三択目として「リモート開催」を選択し、思い思いのツールを利用して集会を開催した。本稿では、小職が組織委員 (steering committee) としてそれぞれ関わる、「ICMTS (マイクロエレクトロニクステスト構造に関する国際会議)」開催をレポートし、「DTIP (デザイン、テスト、集積化、パッケージングに関するシンポジウム)」との比較でリモート会議・サイバーフィジカル世界の課題と展望を議論する。

### 2. IEEE ICMTS 国際会議

International Conference on Microelectronic Test Structure (ICMTS) は、集積回路 (LSI) 技術の高度化に資する「テスト構造」に特化した国際会議である<sup>(1)</sup>。IEEE (米国電気電子学会) スポンサーであり、IEEE から「Tier-1」認定すなわち、審議を経ずとも毎年開催されることが期待されている (俗に「権威ある」) 国際会議である。図 1 は、第 32 回大会 (2019 年北九州市) 冒頭で小職が使用したスライドの一部である。13ヶ国から 16 国籍の研究者が参加

### Facts and Efforts (4): Trans{ continent }al

- Held USA->Asia->Europe
- Good Balancing between Academic, Public, and Industry



### ICMTS 2019 in 5 keywords

- **Inexpensive**
  - Thorough cost-cut
  - Special 2019: Full support of Kita-Kyushu Local Government
- **Casual**
  - 80-100 persons = good size to know each other.
  - Committee members are your good neighbors
- **Multi-Disciplinary**
  - Through Test Structures we cover all microelectronics.
- **Transcontinental / Trans-occupational**
  - Held USA->Asia->Europe
  - Good Balancing between Academic, Public, and Industry
- **Souvenir/Socializing**
  - Conference bag with souvenirs
  - Coffee Break / Reception (done) / Banquet / Excursion

図 1 (a) ICMTS2019 の論文・参加国構成  
(b) 特徴 (筆者による解釈)

し、アカデミックとインダストリーの論文比率は半々、1/4 が産学共著論文という、産学のバランスが取れた、真に国際的な会議である。また、図 1(b)では「Inexpensive, Casual, Multi-disciplinary, Transcontinental, Socializing」の頭文字で ICMTS の別称にこじつけてみた。小職の委員経験中 (2003 年～現在)、参加者の誰に聞いてもお褒めをいただく理由として、それなりに的を射ているようだ。

ICMTS2020 のセッション構成を表 1 に示す。集積回路と、すべての派生新技術開発、並びに高収率での生産成功には、製作プロセス、デバイスで何が起っているのか、真の現象を可視化し、定量的に理解されなければならない。正に Kelvin 卿の仰った「数値化することで、現象を理解す

表1 ICMTS2020のセッション構成

- 1 Advanced measurement techniques
- 2 Parametric test
- 3 Noise measurements
- 4 MEMS device characterization
- 5 Materials characterization
- 6 MEMS Process characterization
- 7 RF device characterization
- 8 MOSFET characterization
- 9 Optoelectronic device characterization

る<sup>2)</sup>ために用いる「微細構造」および「測定・解析手法」に関する新しい知見を分かちあう、技術者・研究者のための会議がICMTSである。元々、米国標準局(NIST)で微細描画・加工技術に携わっていたMartin Buehler, Loren Linholm氏を中心とする米国・欧州の研究者が1979年にSan Joseで開催したワークショップが発展し、1989年のEdinburgh開催を経た後、菅野卓雄東京大学教授を擁した半導体11社によるコンソーシアムが日本に誘致し1991年に京都で開催。爾来、開催地を米国→アジア(日本)→欧州と持ち回りとなり、時代とともに応用分野を広げながら今日に至る。計測およびE部門の本流である上、ICMTS2020では「プロセス」「デバイス」の2セッションがMEMSに割り当てられるなど、E部門にとって狙い目の「おすすめ国際会議」である。本2020年は、ICMTS史上3回目となるEdinburghへの帰還となる予定であった。

### 3. ICMTS 2020 バーチャル開催に至るまで

例年、10月中旬～末にアブストラクトが締切られ、40名近くの論文委員全員が、全部の論文を査読する。11月末に出張可能な委員が開催地に集合して論文委員会で議論。採択を経て2月に本論文締切、3月末～4月の本会議となる。2019年11月22日にエジンバラ大学SMC研究所において論文委員会が開かれ、小職もフィジカルに参加した。今回の物理的参加者はエジンバラ大学の関係者の他はTechnical Chair (Carlo Cagli氏)ならびに小職の2名だけで、他はビデオ会議にて欧州、米国、日本より数名の参加であった。論文委員会にビデオ会議を取り入れたのは実は今回が初めてであった。「Real Silicon」すなわちフィジカルに実在する素子の測定結果を重要視する伝統が影響しているかどうか、少なくとも開催大陸の委員は過去フィジカルに参加していた。例年といささか様相が異なっていると感じたが、この時点ではまさか本会議がリモート開催になるうとは思う由もなし。4月の再会を約束して二泊四日の弾丸出張による帰国の途に着いた。

潮目が変わったのは2020年2月末。フランス方面から「閉じ込め (confinement)」といった話が聞こえてきた時分である。当初はどの委員も、これほどまでに重篤になるとは予想できていなかったが、現地実行委員および、米日の組織委員を交えて打ち合わせを2月22日、29日と毎週行

うごとに感染状況は悪化していった。対応が早かったのは企業で、フランス、オランダ、米国と、次々と出張禁止令が出るに至り、通常通りの開催は不可能であり、「出張できない発表者の救済」を主眼に、リモート開催の方向が決定された。Genral Chair (Stewart Smith Edinburgh 大准教授) や米国代表 (Bill Verzi氏) 等、英米のメンバとIEEE Meetings, Conferences and Events (MCE) チームならびに Electron Device Society 本部との打ち合わせを重ねる間にも状況が決定的に悪化。完全バーチャル開催が決定された。

### 4. 「サイバー空間上の」ICMTS2020 開催報告

ICMTS 国際会議は、月曜日～木曜日の4日間が標準スケジュールである。月曜日がTutorial Course, 夜レセプション。火・水曜日に4×2=8セッション、水曜夜にバンケット。木曜午前2セッションの後ClosingでBest Paper Awardが発表され、次年度のGeneral Chairに引きつがれて終了。終了後、午後に希望者参加のExcursionがあり、参加者とのより深い交流が行われる。2019年日本開催では、北九州観光コンベンション協会の多大な協力を得て、バンケットでは北九州国際会議場からチャーター船で門司港に渡り、門司港駅や旧三井倶楽部(アインシュタインの泊まった部屋)等を訪問。結婚式場「マリーゴールド門司港迎賓館」で会食を実施した。図2は2019年の初日に参加者で撮った記念撮影である。2020年はバーチャル化により、この種のフィジカルな計画はすべて中止。準備に十分時間をかけるため、開催を1ヶ月遅らせ、5月4日から3週間の会期となった(図3)。

発表者はPowerPointの録画機能を用いビデオを用意。ビデオはセッションごとにまとめられ、IEEE MCE オフィスの指定業者(on24.com)のウェブサイトにアップロードされ、5月4日からの会期中いつでも閲覧可能。参加者にはセッションごとのリンク先が記入されたメールが配信され、メールアドレスを鍵としてログインし、視聴した。録画配信という形を取ることで、3大陸の参加者が時差を気にすることなく参観できた。視聴者と発表者のコミュニケーションツールとして、Q&Aボタン(記録される)と、ライブチャットボタン(同時刻に視聴している者の間でやりとりされる)が用意された。「セッションチェア」も1名ずつ配置され、発表者と視聴者との仲立ち役に努めた。

会議は日本からのKeynote Speechで始まった。Keysight Technologies社の土生理氏による“History and future of measurement instruments for semiconductor parameter analysis”。土生氏は半導体パラメータアナライザの先駆的開発者(1982年)である。2本の招待講演および9セッションの発表(前掲表1)、Bill Verzi氏によるSteering Committeeからのメッセージ、Stewart Smith氏によるClosing Remarkまで、すべてインターネット上での発表が行われた。視聴した論文委員の厳選な投票により、B. Cardoso Paz氏(CEA-LETI)を筆頭とする共著論文“Integrated



図2 ICMTS 2019 北九州市でのフィジカル記念撮影



図3 ICMTS2020の公式WEBページ。冒頭にCOVID-19による衛生上の問題のため、バーチャル開催になることがアナウンスされた

Variability Measurements of 28nm FDSOI MOSFETs down to 4.2K for Cryogenic CMOS Applications”が Best Paper Award を獲得した。

## 5. 「サイバー」ICMTSとDTIP2020 ～ テクノロジの向かう先 ～

主催者・組織委員会にとって幸いだったことは、バーチャル化を理由とした発表キャンセルがほとんど無かったこと、スポンサー5社とも降りなかったことである。セッションを通常通り組むことができ、また、開催のために支払っていた経費のうちキャンセルの効かないコストをカバーした上で、参加費を大幅に値下げできた。研究室からも全員が参加でき、普段は日本開催のときにしか直接に学べない「生の研究者の声」を直接聞くことができた。

冒頭に書いたとおり、本稿執筆時点ではCOVID-19の収束は見え、熊本で開催されるはずだった「センサ・マイクロマシンとシステムのシンポジウム<sup>(3)</sup>」を始め、軒並み「バーチャル開催」である。バーチャル開催によって、参加費は一般的に安くなり、気軽に参加登録が可能となったが、その分失うものはないのだろうか？ フィジカルを重要視する筆者は、この問いにはやはり「Yes」と答えたい。サイバーがカバーできていない価値の一つは「リアルタイムの会話」、そして「時差」、最後に「余裕」である。

「会話」は、表情や仕草など、相手の反応を見ながらのやりとりである。現状のWEBセミナーツールでは、どうしても「シンプレックス（単方向通信）」即ち、情報を送信するのは常に一人で、他は全員が聞いている状態だと感じる。これはアマチュア無線でおしゃべり（ラグチュー）をする形態なので、情報伝達の手法としては成立。慣れれば十分



図4 DTIP 国際会議の最後のセッションで記念撮影

かもしれないが、トータルの情報交換量は国際会議の「コーヒーブレイク」で花咲く、不特定多数同士の集合離散の活発なやりとりには遠く及ばない。組みあわせの動的変更、情報の受け (Rx) と出し (Tx) の切り替わり時間のストレスなき短時間化が必須であり、この2点において、バーチャルコミュニケーションには改善の余地がある。

さらに大きな課題は「時差」である。ICMTS会議では、「何時でも視聴可能」という仕組みを取ったが、逆に「何時見たらよいのか」タイミングを逸すきらいがあった。ICMTSのように3大陸にまたがる国際会議では、必ず一つ領域が夜中になる。多くの場合はアメリカが朝、ヨーロッパが昼、日本が夜(中)となり、非常に分が悪い。

上記2点「会話」「時差」の課題をベンチマークした上で、1ヶ月後に開催された、Design, Test, Integration and Packaging of MEMS/MOEMS (DTIP) 国際会議<sup>(4)</sup>では、会期を6月15～26日までの11日間の平日に延ばした上で1日1セッションの構成とし、フランス時間の8時30分から11時までを発表および質疑応答時間とする仕組みを採用した。「セッション」では発表ごとにビデオを放映した後、リアルタイムで質疑応答が行われ、セッション後は発表者ごとに「コーヒーブレイクルーム」が設けられ、興味を持った聴衆・委員が発表者と御互いに顔出しで直接会話できる仕組みが提供された(図4)。さらに、本人の同意を得た発表はYouTubeにもアップロードされ、何時でも(現在でも)視聴できるバックアップを提供していた<sup>(5)</sup>。

参加してみて、この仕組みは十分に機能したように感じられたが、本国際会議はフランスCMPのBernard Courtois氏が提唱し、ヨーロッパからアジア、日本に至る国々が主に参加する(逆にアメリカ大陸からの参加は少ない)ため、同時に過ごす共通の時間というという解が得られたのである。

聴衆を小規模集団に分割でき、同時参加の時間帯を選ぶことができれば、「サイバー空間」が「フィジカルの代替」となりうることが示唆される。まさに「サイバーフィジカル」による新時代(Society 5.0)の到来が予感される。一方、with coronaの数ヶ月を経験して、移動時間が皆無となった裏腹に、会議を「入るだけ詰め込んでしまう」結果、

心の準備をする余裕がなくなっていることを感じる。比較のため、呉工廠に勤めていた祖父（大正3～平成28）から聞いた「当事者の昔話」を一つ。戦前は呉（広島県）から東京への出張といえば大仕事で、急行列車で片道15時間37分。車中1泊の合計2日という計算だ。ところが祖父曰く「出張して現地に到着した翌日と、出張から戻ってきた翌日は『調整日』と称する公休だったため、体調を整える余裕があった」とのこと。資料で裏を取ってみると、当時の「内國旅費規則5条（附記<sup>6</sup>）」は、そもそも出張の定義として、鉄道旅行の場合330kmにつき1日（端数切り上げ）を移動日に計上できると読める。広島から東京までは当時の時刻表<sup>7</sup>から889.8km。出張に片道3日カウントでき、確かに1日ずつ余裕が出る。恐らく祖父の記憶で言う「調整日」とは、移動日を看做しで切り上げ計算し、余裕を持って物事にあたっていたのであろう。ICMTS論文委員会「フィジカル参加」のため、浜松の「センサシンポ」から新幹線で深夜東京に戻り、翌日ヨーロッパへ片道17時間35分で飛び、2泊4日で戻ってくる小職の日常からは、80年前の「時間はかかれど余裕のある時代」は夢の世界。そして今日の「Stay Home」。御身こそフィジカルに動かなくなったが、昔よりも多くの案件が、サイバー経由で朝から晩まで休む間もなく押し寄せる様は、ギリシア神話の「鉄の時代」<sup>8</sup>もびっくりのインテンシティである。サイバーの時代こそ、テクノロジーは余裕を取り戻す方向に用いられなければならない。この「鉄の意思」の定言命法が現代には必

要と思う。ICMTS2021は米国Cleveland市での「フィジカル」開催を予定している。10月の締切に向け奮っての投稿をお誘いすると同時に、事態の一刻も早い収束をE部門読者諸賢と共に願ってやまない。

附記：内國旅費規則<sup>6</sup>

第五條 旅費ノ支給ニ關シテハ旅行日數ハ出張地ニ於ケル滞在日數及途中已ムヲ得サル事由ノ爲要シタル日數ヲ除クノ他鐵道旅行ハ三百三十軒、水路旅行ハ百海里、陸路旅行ハ十二里ニ付一日ノ割合ヲ以テ通算シタル日數ヲ超過スルコトヲ得ス正シ一日未滿ノ端數ハ之ヲ以テ一日トス

## 文 献

- (1) URL: <http://www.icmts.net/>
- (2) William Thomson (Lord Kelvin): "Popular Lectures and Addresses: Constitution of matter", London, MacMillan, p.80 (1891)
- (3) URL: [http://www.sensorsymposium.org/index\\_j.html](http://www.sensorsymposium.org/index_j.html)
- (4) URL: <http://www.dtip-mems.org/>
- (5) URL: <https://www.youtube.com/channel/UC6dkwvbDO754jhE45K-EfeA/videos>
- (6) 内國旅費規則（明治43年6月18日勅令第274號）：「會計法規集 巖松堂編輯部 編」doi:10.11501/1268614 (1930)
- (7) 九嶺科学同人：「時刻表でたどる呉線の百年／昭和前期篇（戦前鉄道黄金期の呉線）」URL: [http://www7a.biglobe.ne.jp/~kure\\_chin/data/timetable/timetable\\_s1510.html](http://www7a.biglobe.ne.jp/~kure_chin/data/timetable/timetable_s1510.html)
- (8) 沖田瑞穂：「世界の神話」，岩波ジュニア新書 ISBN 978-4005009022 (2019)

（令和2年8月17日受付）