

部 会 報 告

機電技術者のための講演会報告

建設業部会 機電技術者交流企画 WG

1. はじめに

当協会の業種別部会に属する建設業部会（建設業54社の会員会社で構成）は、会員相互の共通課題をテーマに取り上げ、事業活動を行っている。

過去、時代の要求や業界の状況を反映し、様々な事業活動が実施されてきたが、特に建設の生産性向上と品質確保および環境保全といった業界普遍のテーマに取り組むための『人作り』、『場づくり』の企画は当部会の大きな柱となっている。

これまで、この企画の中心として機電技術者意見交換会を平成9年より23回開催してきているが、第16回（平成24年）からは、当部会の中に「機電技術者交流企画WG」を設置し、開催意義を再検討するとともに、機電技術者のさらなる育成交流に資する活動となるよう、毎年検討を重ねてきたところである。

今年度も、例年通り若手現場見学会、第24回機電技術者意見交換会を開催すべく、年度当初よりコロナ禍での開催方法を模索するとともに、会員各社に出欠のアンケートを取るなど検討を重ねてきたが、欠席回答の会員が多数あったことや、何より参加者の移動も含めた安全を最優先に考え、中止が決定された。

この中止決定を受け、新たな取り組みとして、Web参加が可能な講演会を企画し、テーマを身近な建設業界に関するものから1つ、さらに異業種から1つとした。また、Webシステムが300回線まで対応できることから、各社に6回線を振り分け、また感染対策を講じた上で直接参加枠も設け、出来るだけ多くの人に視聴できる環境を整え、「機電技術者のための講演会」を開催した。

2. 機電技術者のための講演会

(1) 概要

①開催日時

2020年11月26日(木) 13:15～16:30

②場所

機械振興会館 B3 研修1号室
Web回線（Zoom使用）

③講演

【テーマ1】

『建設施工におけるロボット技術の現状と課題について』

講師：国立研究開発法人 土木研究所
技術推進本部先端技術チーム
主任研究員 橋本 毅 様

【テーマ2】

『ニューノーマルな時代における5Gの取り組みの紹介』

講師：ソフトバンク(株) 法人事業統括
法人5G推進室
担当部長 小池 勝矢 様

④参加者

参加者は、直接参加者とWeb参加者（同時視聴者を含む）を合わせ、166名以上となった。以下、判明している参加者数を示す。

- ・直接参加者 29名
- ・Web参加者 92回線
（同時視聴者 45名）



写真—1 講演会の様子（直接参加会場）

(2) アンケート結果

当部会では、初めての実施となったWeb参加型講演会の反省や、次年度への検討課題の把握等を目的として参加者へアンケートを実施した。アンケートの中で講演者への質問も受け付けた。

アンケートの回収率は40.5%，同時視聴者からの回答もあり，回収総数は71人となった。

①【テーマ1】について

(感想)

テーマ1については、「大変満足：27%」・「満足：58%」という回答であり，建設業界に身近なテーマでもあり，評価としては，85%が満足と捉えている。

アンケートからは「各社のロボットについての取り組みを知ることが出来た」，「建設業全体に協調領域が広がることで研究開発の発展に繋がることを期待したい」，「無人化施工の実施映像やデメリット，改善点について知ることが出来た」，「遠隔操作を実際に体験してみたい」などの意見が寄せられた。

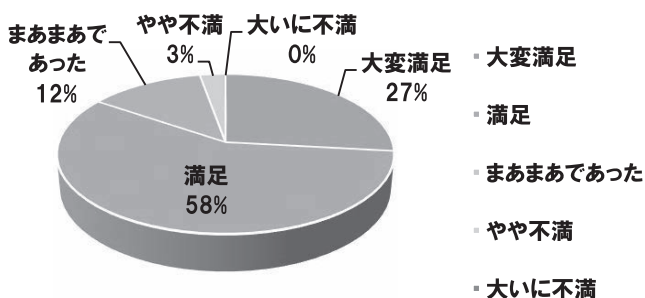


図-1 テーマ1の感想に関する結果

(質問事項と回答)

Q1. 建設の自動化に関して，安全に関するルール作りはこれからだと思いますが，具体的な内容について構想があればご教示ください。

A1. 申し訳ございません。具体的な構想等はまだありません。産業用ロボット，農業機械，などの安全規格を参考に検討したいと考えております。

Q2. 遠隔操作で施工効率が上がらなかった理由に関して，慣れの要因についてはご検討されたでしょうか。(酔いの問題は解決が難しそうに思いましたが，アラウンドビューは慣れれば，操作しやすそうに感じました。)

A2. 新しい実験操作法(普段行わない操作)に対する慣れの影響を排除するために，実験前に練習を行いました。過去の実験から練習回数3回～5回程度である程度習熟することがわかっております。

しかし，数か月～数年という長いスパンでの習熟につきましてはまだ検討しておりません。様々な新技術を長期スパンで練習した場合，どのような施工効率になるかは非常に興味があるところです。可能ならば今後検討したい

と思っております。

Q3. 建設業界におけるロボット技術については，かなりわかりやすかったです。どの研究も大学と建設業，建機メーカーと行っている印象を受けたのですが，他業界・他業種との連携や技術連携等は現在あるのでしょうか。

A3. 残念ながら，土木研究所にて他業界との連携は現在行っておりません。将来的には行っていきたいと考えております。

Q4. レベルについては場合分けが建設現場では必要かと思いますが，多くの意見を業界にヒアリングすることなどお考えでしょうか。

A4. 今回お示ししましたレベルは橋本の私案であり，現在のところヒアリングやオーソライズして一般的なものを作成することは考えておりません。(レベルは使用する人や目的で大きく異なり，必要に応じて作成されるものと考えております。)なお，本レベルは論文にて公表されておりますのでご自由に参照いただいかまいません。

Q5. 建設機械の自動運転レベルは御協会独自に定めたものと伺いましたが，公式にオーソライズする予定はあるのでしょうか。

A5. Q4をご参照ください。

Q6. 自動化AI開発の音頭を取っていくと伺いましたが，具体的なマイルストーンがあればご教示ください。

A6. 土木研究所では，様々な企業や研究機関での自動化研究を加速させるためのルールやプラットフォームの提案を行うことを考えております。(音頭をとるといふより)提案したものを皆様で活用していただきたいと考えております。そのために，それらのプロトタイプを来年度中には作成し，業界の皆様等と意見交換をさせていただき，皆様が活用できるよう修正をしていきたいと思っております。

Q7. 無人化に関して海外での需要?研究はあまりされていないというような話があったと思います。なぜ海外ではそういった分野が盛んではないのでしょうか。(海外の方が盛んなイメージがあるので…。)

A7. 建設機械単体のラジコン化については海外でも事例があります。しかし災害対策として建設現場全体を無人化し，複数台の遠隔操作建設機械で施工を行う形の無人化施工は海外ではほとんど事例がありません。理由につきま

しては（はっきりとしたエビデンスはありませんが）居住地域近くでの災害発生件数の少なさと、迅速な災害復旧工事の必要性の低さがあるのではないかと思います。

- Q8. 水中掘削機の操作方法（有人・無人なのか？）視界が悪いと思われるが、その他の設備（近距離カメラ・照明等）も開発を進めているのでしょうか。
- A8. 水中油圧ショベルにつきましては土木研究所が直接開発に関わっておりませんが、操作方は有人（ダイバー）・無人両方で可能と聞いております。また、その他のツールについても、開発企業様などで開発が行われているそうです。
- Q9. レベル2から5への開発段階における懸念事項と各フェーズのスケジュール感があればご教示ください。
- A9. 本レベルは技術の現在地を概念的に示す目的で作ったもので、開発ロードマップを示しているものではありません。建設施工の自動化技術開発に関するロードマップは、国土交通省殿より策定される予定と聞いております。
- Q10. 将来、熟練作業者が少なくなるとおっしゃっていましたが、ロボット等による自動化の技術が進歩し、どのような形になるのが理想だとお考えでしょうか。
- A10. 橋本の個人的な考えですが、施工現場にいない必要としない人員を削減し、遠隔施工・監視が主流となることが将来的な目標です。これにより建設業界の働き方改革も実現できればと思っております。
- Q11. 重機メーカーの協力が大きく必要と思います。建設業とは遠隔操作等に関する熱意？が必要と考えますが、この点について如何お考えでしょうか。
- A11. おっしゃる通りで、建設業・建設機械メーカー・レンタル業・他業種など全体で協力して進めることが必要と考えております。そのためにも協調領域と競争領域を明確にし、企業間の枠を超えて協力できる体制を構築することが必要と思っております。
- Q12. Q7と重複しますが、海外で重機の遠隔操作が行われていない理由をご教示をお願いします。
- A12. Q7を参照ください。
- Q13. 無人運転の協調領域については、パッケージ化した際は販売する形となるのか、提供する

形になるのか、現状のお考えをご教示ください。（費用が発生するのか。）

- A13. 協調領域につきましては、土研にて案を作成し、企業様等と協議しながら皆様が活用できるよう調整していきたいと思っております。将来的には規格化できればと考えております。協調領域を含む開発用プラットフォームにつきましては、土研に構築したのちに無料で公開したいと考えております。詳細な公開方法については検討中です。（土研との何らかの契約を必要とするかなど。）
- Q14. 重機との無線やり取りは、重機自身が電波の障害になり通信の確保が困難なケースが生じると考えられます。対策は有るのでしょうか。
- A14. 電波障害につきましては様々な対処方法があります。例としましては受信アンテナ、送信アンテナ、中継器などの位置や姿勢の調整、回折が大きい（周波数が低い）電波を使用するなどの手法があります。

②【テーマ2】について

（感想）

テーマ2については、「大変満足：23%」・「満足：54%」という回答であり、異業種からのテーマであったものの、評価としては77%が満足と捉えている。

アンケートからは、「最新の通信技術（5G）に関するトレンドを詳しく知ることが出来た」、「5Gが実際どの程度4Gから良くなっているか理解できた」、「スマートシティ構想やHAPS Mobileが早く普及することに期待したい」などの肯定的な意見の一方で、「一般的に普及していないので、すべて夢物語のようである」、「5Gという名前が先行し過ぎている」、「理解できない言語がたくさんあった」という意見もあった。



写真一 講演会の様子（直接参加会場）

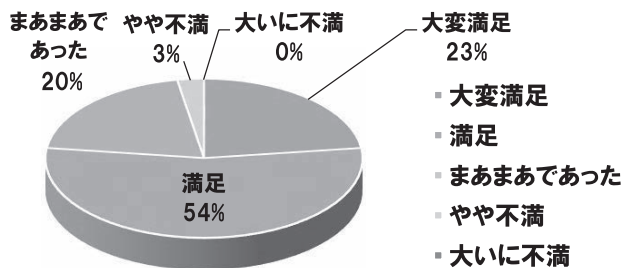


図-2 テーマ2の感想に関する結果

(質問事項と回答)

- Q1. 映像を5Gで送信する場合、遅延のネックになるのは通信自体ではなくエンコードやデコードの部分が大きいと聞いたことがありますが、要因ごとの遅延はいかほどでしょうか。
- A1. 映像変換装置の性能に左右される側面がありますので定量的遅延を一概に指し示す事はできません。
- Q2. 5G技術で行えること、やっていることは分かっていた。それを行うためにはどの程度「費用」「期間」が掛かるものなか、具体的な数値をご教示ください。
- A2. 環境構築する構成や規模によって左右される為、一概に申し上げる事が出来ません。
- Q3. ローカル5Gは野外では使える周波数が限られているようですが、プライベート5Gの工事現場で使えるデータ伝送量はどの程度が見込まれているのでしょうか。
- A3. お客様に必要な容量やエリアを設計した上で構築させて頂く予定です。
- Q4. 6Gはテラヘルツ波で、5Gよりももっと伝搬距離が短いですが、対策はあるのでしょうか。
- A4. 現時点未定です。
- Q5. 5Gも伝搬距離が短いですが、ローカル5Gの他にリピータなどの電波増幅装置は開発しておられるのでしょうか。
- A5. 回答は控えさせていただきます。
- Q6. 5Gが使用可能になるためにどのような技術進歩があったのでしょうか。
- A6. 5G向けの規格として5G NR (Release 15) が公開され、チップセットベンダーが5G対応端末のモデム開発に着手できたこと。
また、環境面については、高周波数域の国内利用が認可されたことや超多素子アンテナ技術が大幅に進化したことが挙げられます。
- Q7. プライベートネットワーク環境下で、携帯端末を利用する場合に、既存の4Gとの共存は

可能なのでしょうか。(5G環境専用の携帯端末が必要で、4G環境下では使用できないのでしょうか。)

- A7. 回答は控えさせていただきます。
- Q8. 動画でトラックの隊列走行があったが、基地局とどれくらい離れていても情報の共有が可能か。限界距離はあるのでしょうか。
- A8. 現時点では実証段階ではありますが、商用レベルでは、地形など諸条件によって電波の到達範囲も変わりますので、適切なエリア設計の取組みを推進致します。
- Q9. HAPSを利用するにあたり、地上側に別途受信器を配置する必要があるのでしょうか。
- A9. 既存のスマートフォンにてご利用頂けます。(予定)
- Q10. 被災し停電した場合や、ヒトが立ち入れない箇所に無人建設機械で進入する場合の通信手段として活用できると思いますが、如何お考えでしょうか。
- A10. HAPSの電波が受信できる環境下であれば通信手段としては適いますが、実用レベル(遅延や操作性等)としての利活用については実検証を経た確認が必要です。
- Q11. 現在5Gを用いた無人運転の実験をされましたが、今後6Gが使用できるようになった際はどのような事が実現できるようになりますか。
- A11. 自動運転の高度化や社会インフラの拡充によりITSが更なる進化を遂げるものと考えます。
- Q12. 回折しにくい高周波数の5G規格を移動体や坑内の通信手段に本当に適しているのでしょうか。技術革新で課題を克服できるのか、如何お考えでしょうか。
- A12. 実証実験や検証を踏まえて課題をクリアさせていくものと考えております。
- Q13. 5Gの海洋の話は出ましたが、電波が現在あまり届いていない場所について、パブリック5Gを設置する予定はありますか。それともローカル5Gを個別に設置する方法で対応するように考えておられるのでしょうか。
- A13. エリアカバーの拡大に努めて参ります。
- Q14. トンネル坑内での5Gを使った通信について特に切羽では多くの重機の移動や突発的な湧水等、時々刻々と電波伝搬状況が変化するかと思います。5Gではこのあたりの問題も解決するのでしょうか。

A14. 実証実験や検証を踏まえて課題をクリアさせていくものと考えております。

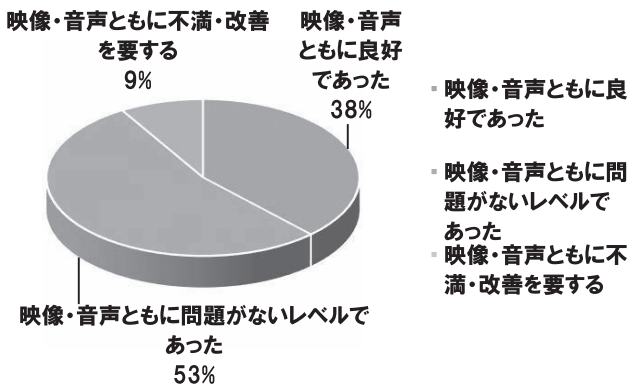
Q15. トンネル坑内ではマルチパスの影響を受けやすいかと思えます。5G ではこの問題も従来よりは大きな問題とはならないのでしょうか。

A15. 電波干渉やフェージングなどの影響がないエリア設計をおこない基地局を敷設致します。

③受講環境について

今回、初めての試みとなった Web 講演会であったが、受講側に不具合があったか、設問した。

「映像・音声ともに良好であった：38%」, 「映像・音声ともに問題がないレベルであった 53%」と、91%が良好または問題ないと回答したが、「映像・音声ともに不満・改善を要する:9%」との結果となった。



図一三 受講環境に関する結果

改善点を求める意見を抽出し、次回検討する上での参考としたい。

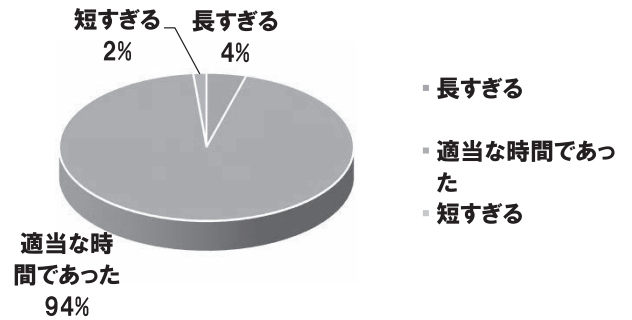
(改善を求める主な意見)

- ・映像遅れや音声が途切れる
- ・話者によって音量に差異がある
- ・動画と音声重なった時に聞こえづらい
- ・質疑応答時に声が小さく聞き取りづらい

④講演時間 (45分1講演) について

講演時間については、「適当な時間であった：94%」と肯定する回答が圧倒的に多く、今後も45分前後を確保して進めたい。

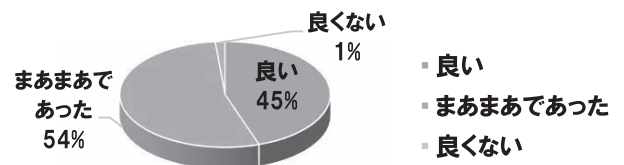
アンケートからは、「十分な講演時間が確保されており、じっくりと話が聞けた」、「質疑応答も含め適当な時間であった」、「講演前は長過ぎると思ったが、内容が濃く、長いと感じなかった」との肯定的な意見があった一方で、「2講演で、1.0～1.5時間を希望する」、「90分ほどあっても良い」といった少数意見も見られた。



図一四 講演時間に関する結果

⑤ Web 講演について

Web 講演に関する評価は、「良い：45%」、「まあまあであった 54%」と、ほぼ参加者全員が良いと捉えている。



図一五 Web 講演に対する結果

どのような点が良いと評価したのか、意見を整理してみた。ポストコロナ時代のニューノーマルな講演会のあり方が見えて来る。

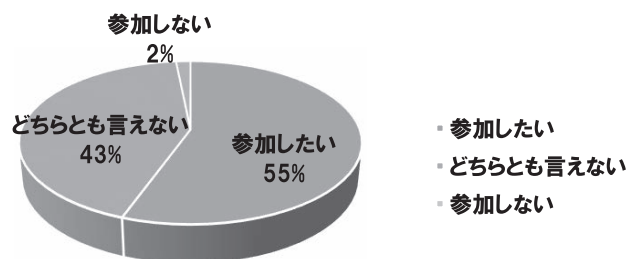
(Web 講演を評価する理由)

- ・移動時間が必要ない
- ・コスト削減とコロナ対策ができる
- ・時間と場所の都合がつけ易い
- ・一方的な情報発信は Web に向いている
- ・会場で聴講するより、音声は良好、資料は自分の画面にあり見易い
- ・Web 講演が主流になりつつある
- ・自分の PC にメモを取ることが出来る
- ・リアル空間 (直接参加) と差異がない
- ・リラックスして聴講できた
- ・質問があればチャットに打ち込める
- ・Webのおかげで、講演に触れる機会が出来た
- ・業務で少し席を外すことも可能

⑥次回講演会への参加について

次回講演会へ参加したいか設問した。「参加したい：55%」、「どちらとも言えない：43%」、「参加しない：2%」との回答となった。次回のテーマが未定の中で、半数以上が参加したいと回答があったのは、今回の講演会が評価され、次回への期待が大きいと捉えられる。

Web での講演、今回のテーマ選定への評価が表



図一6 次回講演会への参加についての結果

れた形となった。実際の意見をいくつか紹介したい。

- ・ ネット環境があれば手軽に受講できる
- ・ 移動時間が無くなり、時間を有効活用できる
- ・ 今現在知らなかった技術、また具体例を聞く事ができるから
- ・ Web参加であれば、工事所赴任の方々も参加しやすい
- ・ 内容にもよりますが機電職員のための活動は積極的に参加します
- ・ 先駆けて検証をしている映像（現場や実際の操作など）や説明は興味を持てたため
- ・ 新しい技術を知る良い機会となるので参加していきたい
- ・ 現場施工に役立つ知識が習得できるため
- ・ 自分の知らない先進技術情報が得られるため
- ・ 進んだ技術の話を聞けることは自分にとってためになり、新たな考えを思いつくことにつながると思うので、また参加してみたい
- ・ 普段、現場勤務であると接することの少ない情報を沢山聴くことが出来るため

Web講演は、コロナ対策に主眼を置き実施したが、現場勤務者をも参加可能とした副次的効果があったと言える。また、繁忙な機電職にとっては、場所や時間に捕らわれず、ネット環境があれば参加できるといった点も評価に繋がったと考えられる。

一方、少数意見ではあるが「他の会社の方とも交流出来ればよかった」との声もあった。今年度は、機電技術者意見交換会を中止としたが、次年度以降も感染状況を見つつ開催を前提とした検討を引き続き行っていく。

⑦ 次回どんなテーマを聞いてみたいか

次回どんなテーマを視聴したいか設問した。様々な意見があったが、今回のテーマから発展した適用例、利用事例を聞いてみたい意見が多くあった。主な意見を以下に紹介するとともに次回テーマを検討する上での材料としたい。

- ・ ロボットの技術と通信技術でどのような研究開発ができるか

- ・ 建機施工技術における新工法に関する実績
- ・ IoTと建設現場について（実用例など）
- ・ DXについて、言葉の定義やi-Constructionとの関係、最近の取り組みについて
- ・ 5Gを使った建設現場の実用例
- ・ 宇宙や深海などのロボットや技術の紹介
- ・ 通信技術について（衛星を含む）
- ・ 機電技術者のキャリアパスについて
- ・ 建設業から少し離れた業界の「夢のある」話
- ・ ICTを活用した機械化施工について（山岳トンネル、シールド等）
- ・ どういったロボット技術が建設現場で活躍しているのか、今後ニーズについて
- ・ 建機へのAI導入状況と課題について
- ・ 現在の新技術（機械・付加部品等）を使用した際の効率や安全性の向上について
- ・ 環境保全を考慮した建設機械の新技術開発について
- ・ 6Gについての解説と活用案
- ・ 開発の失敗事例とその原因分析
- ・ 現場ニーズを共有・共感できるような講演
- ・ 機電技術者の現場での基本的な作業や技術的な課題に対する事例の対応方法について

⑧ その他意見について

今回の講演会を通しての意見を「その他意見について」として設問した。主な意見を以下に紹介する。

- ・ 発表に使用された資料を、聴講者に配布して頂きたい
- ・ 参加者の側からするとTeamsの方がアプリに関係なくWeb参加できる
- ・ 講演者の発表で画面共有しているならば、PC上のマウスポインターを使用していただけると、Web参加者は分かり易い
- ・ 講師の方は、任意で顔を映してもと思ったのと、説明時に講師本人がパワーポイントを操作する方が、いいのではと思いました
- ・ 建設業における機電技術者は、各社においても少数な会社が多く、他社の同年代がどのような業務を行っているのか、このままの業務内容でいいのか特に中堅・若手技術者は、不安があるのではないかと感じています
- ・ このような研修会が定期的開催されれば、横とのつながりも広がり、新たな目を持って、業務に励むことができると確信しています
- ・ このような企画を続けていただければありがたいと思います

- ・Web の場合一方通行になりがちで、交流という目的は果たせませんが、場所を選ばず貴重な講演を拝聴できるメリットもあると思います。コロナが収束した後でも、Web 講演会は続けて欲しいと思います
- ・今後も講演会に関しては今回のような Web 形式が増えていくと思われます。聴講する方も人数に縛られないため、多くの人に勧めることができます



写真一3 講演会の様子（直接参加会場）

(3) 今回の成果と次年度以降の対応

今年度は、コロナ禍で例年実施していた機電技術者意見交換会、若手現場見学会が中止となり、代替策として、新たな試みとなる Web 併用講演を実施した。

参加者が把握してだけでも 166 名あり、取り分け例年出席が難しい現場勤務者の参加を得たことは大きな成果であったと考える。また、大きなトラブルもなく大多数の参加者から、「大変満足」、「満足」の回答を得たことは、当部会の「人づくり」、「場づくり」、当 WG「機電技術者の交流・育成に資する場づくり」の目的は何とか達成したと考えられる。

次回講演会の開催に期待する「参加したい」は半数を超え、高評価を得ている。また Web 併用については、

単なるコロナ対策ではなく、時間の有効活用や場所の制限がないといった受講者側の利便性が高まることに加え、非常に多くの参加を見込めることから、今後も継続していくべきと考える。

次年度以降の開催に当たっては、今回少数意見ではあったものの、「話者による音量の差異」、「講演者によるパワーポイントの操作」、「マウスポインターの使用」、「資料の事前配布」等の意見にも検討を加え、更なる視聴環境の向上に努める必要がある。

テーマについては、今回出された意見を参考にしつつ、我々を取り巻く情勢を踏まえ、検討したい。

講演時間については、今年度と同様に進めることとしたい。

更に、どうしても時間の都合がつけられない夜勤者等への配慮として、講演状況を録画し、HP 上に公開することも検討したい。

3. おわりに

機電技術者交流企画 WG では、3 年毎に計画の達成度を確認するとともに活動内容の評価を行い、継続性を協議することとなり毎年見直しを行い、活動総括を行う。

次年度については、新型コロナウイルス感染症が一日も早く終息することを願いつつ、機電技術者意見交換会を活動の中心として検討を進め、「交流の場づくり」に取り組みたい。また同時にポストコロナの時代に応じた活動がどうあるべきか議論し、新たな取り組みへと発展させたい。

最後に、本講演会にご協力下さいました、土木研究所・橋本様、ソフトバンク(株)・小池様には、講演会後も質問への回答を賜り心よりお礼申し上げます。

(文責 機電技術者交流企画 WG)

J|C|M|A