

2023 年度技術士第二次試験

筆記試験問題・合格答案実例集
[電気電子部門]

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

問題Ⅰ（必須科目）

問題文およびA評価答案例

4 電気電子部門【必須科目 I】

I 次の2問題（I－1，I－2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

I－1 大規模かつ複合的なシステムで広く用いられてきている仮想化，レイヤ化，モジュール化，ソフトウェア化，などは，効率的に開発するうえで重要な『手法』である。一方でこのような『手法』は，入出力情報をもとにハードウェア技術の理解なしに組み合わせているため，統合されたシステムの全体の振る舞いが把握しにくくなっている。例えば，技術者が入力と出力しか把握しないことで，それまで実施確認していた事項がおろそかになり，エンジニアリング業務を遂行するうえでの障害になっていると考えられる。上記の状況から，電気電子分野における影響を踏まえ，今後どのように克服して発展させていけばよいか，解決策と将来像についての道筋を示すことが求められる。以下の設問に技術面で解答せよ。（人事，政策などは含まない。）

(1) 電気電子分野の技術者としての立場で上記『手法』を活用する際に生じる3つの課題を多面的な観点から抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，その課題の内容を示せ。(*)

(*) 解答の際には必ず観点を述べてから課題を示せ。

(2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，これを最も重要とした理由を述べよ。その課題に対する解決策を3つ，電気電子部門の専門技術用語を交えて示せ。

(3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

(4) 前問(2)で示した解決策の実施において，技術者としての倫理，社会の持続可能性を踏まえて必要な要件を題意に即して述べよ。

必須科目 I I-1

(1)課題

1)ハードウェアの故障を前提としたシステム構築（冗長化の観点）

大規模化したシステムにおいてハードウェア・ソフトウェアの連携が重要である。ハードウェアはシステムの基盤となるため、故障が発生するとシステム復旧に時間を要する場合がある。このため、効率的な開発に加えて、冗長性を検討する必要がある。したがって、冗長化の観点の課題はハードウェアの故障を前提としたシステム構築である。

2)システム全体を理解できる技術者の育成（教育の観点）

大規模化したシステムの開発においてソフト開発者は専門となる場合が多い。ハードの特性を理解しないまま、開発を進めることで、ハードウェアとソフトウェアの不整合が発生する。このため、両社の特性について学んだうえで開発に取り組む必要がある。したがって、教育の観点の課題はシステム全体を理解できる技術者の育成である。

3)定量的なシステム試験の実施（システム試験の観点）

システム試験において、入力と出力の確認しかしないことで、表面的な確認しかできず、内部の異常を見落とし運用中の不具合に至る。このためソフトの入出力の確認に加えて、ハードウェアの数値も確認することで、システム全体の健全性を把握する必要がある。したがって、システム試験の観点の課題は定量的なシステム試験の実施である。

(2)最も重要な課題とその対策

最も重要な課題はハードウェアの故障を前提としたシステム構築である。その理由は、故障部位によってはシステム停止が発生し、利用者への影響が大きくなるためである。上記に対する解決策を3つ以下に記載する。

1)ホットスタンバイによる冗長化

サーバを複数台用意し、それらをホットスタンバイで運用する。データを常に同期しておくことで、故障が発生した場合のダウンタイムを最小限にし、運用への影響を小さくする。

2)VRRPによる冗長化

システムを構成するうえでネットワークは重要である。特にルータは接続される端末数が多いため、故障した場合の影響が大きい。このためルータ冗長化機能である VRRP を使用し、複数台で運用することで、ダウンタイムを最小限にする。切り替えによるタイムラグがあるため、サーバにはリトライ機能を実装しておく。

3)故障検知機能の実装

冗長化によって、システムに対する影響が小さくなるため、影響が表面化せず、故障を見逃す可能性がある。このため、故障検知機能を実装することで、早急な交換・復旧ができるようにしておく。

(3)新たに生じるリスクと対策

1)リスク

冗長化によって機器が増えるためサイバー攻撃のリスクが増加する。

2)対策

ファイアウォールによる侵入対策とペネトレーションテストによる脆弱性対策を実施する。

(4)技術者としての倫理と、持続可能性の要件

1)倫理

冗長化したシステムの構築やシステム試験を根拠ある方法で実施し可用性を高めることで、システム停止を防ぎ、公衆の利益に寄与する。

2)持続可能性

ホットスタンバイによって消費電力が増加するため、システムに対する重要度に応じて、コールドスタンバイを組み合わせ消費電力削減に取り組む。

I-2 これからのモビリティ社会では、EV (Electric Vehicle) が重要な役割を果たすと期待されているが、社会のインフラ技術に与える影響は大きいと思われる。EVが普及した社会におけるインフラ技術を考えるうえで鍵となるものは、根本的な課題解決の観点をどのようにとらえるかである。そのうえで、解決策と将来像についての道筋を示すことが求められる。これらを踏まえ、以下の設問に技術面で解答せよ。本問は、EVが普及した社会におけるインフラ技術に向けた考え方を問うものである。(政策などは含まない。)

(1) 技術者としての立場で、EVが普及した社会におけるインフラ技術の根本的な課題を多面的にとらえ、重要と考える3つの観点を抽出して、それぞれの根本的な課題の内容を示せ。(*)

(*) 解答の際には必ず観点を明記してから課題を示せ。

(2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、これを最も重要とした理由を述べよ。その課題に対する電気電子分野関連における解決策を3つ、電気電子部門の専門技術用語を交えて示せ。

(3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。

(4) 前問(2)で示した解決策の実施において、技術者としての倫理、社会の持続可能性を踏まえて必要な要件を題意に即して述べよ。

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

技術部門	電気電子 部門
選択科目	電力エネルギーシステム
専門とする事項	

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号	I - 2
------	-------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。
(図表を用いて解答する場合を含む。)

(1) 3 つ の 課 題																			
① 電 力 安 定 供 給 の 観 点 :																			
EV の 充 電 量 は 一 般 家 庭 の 需 要 に 比 し て 大 き く 、 電																			
力 系 統 に と っ て 相 応 の 負 担 で あ る 。 今 後 EV の 普 及 に																			
よ り 多 く の 車 が 一 斉 に 充 電 を 行 う と 、 電 圧 の 変 動 な ど																			
の 影 響 が 大 き く な る 。 さ ら に 、 蓄 電 池 の 大 容 量 化 ・ よ																			
り 一 層 の 急 速 充 電 等 に よ り 影 響 が 大 き く な る こ と が 予																			
想 さ れ る 。																			
② 持 続 可 能 社 会 の 観 点 :																			
EV が 大 量 普 及 す る と 一 定 期 間 経 過 後 に 大 量 の 廃 車																			
が 発 生 す る 。 車 の ボ デ ィ 等 は ガ ソ リ ン 車 で の 実 績 か ら																			
一 定 の リ サ イ ク ル ・ 最 終 処 分 の 方 法 が 確 立 し て い る が 、																			
蓄 電 池 に つ い て は 未 確 立 で あ る 。 現 在 EV に は リ チ ウ																			
ム イ オ ン 蓄 電 池 が 使 用 さ れ て い る が 、 リ チ ウ ム イ オ ン																			
蓄 電 池 と い っ て も 正 極 ・ 負 極 ・ 電 解 質 ・ セ パ レ ー タ 等																			
の 素 材 に は 種 々 の 物 が あ り 、 そ れ ら の 素 材 ・ 構 造 に 合																			
わ せ て 分 離 ・ リ サ イ ク ル ・ 最 終 処 分 を 行 う 必 要 が あ る 。																			
③ 安 全 の 観 点 :																			
EV に は ガ ソ リ ン 車 と は 異 な る 特 有 の 危 険 性 が あ る 。																			
現 状 の 消 防 隊 ・ 消 防 設 備 等 は ガ ソ リ ン 車 に は 対 応 し て																			
い る が 、 EV に は 十 分 対 応 で き て い る と は 言 え な い 。																			
例 え ば 、 火 災 発 生 時 に 従 来 の 水 ・ 泡 消 火 剤 は 使 用 で き																			
な い 。 EV 特 有 の 危 険 性 に も 対 応 で き る よ う に す る 必																			
要 が あ る 。																			
(2) 最 も 重 要 と 考 え る 課 題 と 解 決 策																			

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。（図表を用いて解答する場合を含む。）

	電	力	系	統	へ	の	影	響	が	最	も	重	要	な	課	題	と	考	え	る	。	な	ぜ
な	ら	、	そ	も	そ	も	現	代	社	会	は	電	力	に	依	存	し	て	成	立	し	て	お
り	、	さ	ら	に	今	後	の	社	会	の	I	T	化	に	よ	り	、	ま	す	ま	す	社	会
へ	の	影	響	が	大	き	く	な	る	か	ら	で	あ	る	。								
・	解	決	策	1	:	系	統	運	用	の	高	度	化										
	ダ	イ	ナ	ミ	ツ	ク	レ	ー	テ	ィ	ン	グ	よ	る	系	統	容	量	の	最	大	限	の
活	用	を	行	う	。	ダ	イ	ナ	ミ	ツ	ク	レ	ー	テ	ィ	ン	グ	と	は	、	送	電	線
等	の	容	量	を	、	従	来	は	電	力	潮	流	や	気	温	・	風	速	等	の	気	象	条
件	を	最	も	厳	し	い	時	、	す	な	わ	ち	容	量	が	最	も	小	さ	い	時	を	基
準	に	定	め	て	い	た	と	こ	ろ	、	気	象	セ	ン	サ	・	電	流	セ	ン	サ	等	を
用	い	、	そ	の	時	々	の	条	件	に	合	わ	せ	て	定	め	る	こ	と	で	あ	り	、
多	く	の	時	間	帯	で	容	量	増	大	が	図	ら	れ	る	。							
	ま	た	、	ス	マ	ー	ト	メ	ー	タ	を	活	用	す	る	こ	と	で	、	各	地	の	電
力	需	要	・	再	エ	ネ	出	力	等	を	詳	細	に	把	握	し	、	設	備	を	ぎ	り	ぎ
り	ま	で	活	用	す	る	こ	と	が	で	き	、	容	量	拡	大	を	図	る	。			
・	解	決	策	2	:	充	電	方	法	の	高	度	化										
	電	力	系	統	と	通	信	し	、	そ	の	余	力	の	範	囲	内	で	充	電	電	力	を
変	化	さ	せ	る	。	ま	た	、	近	隣	の	他	の	充	電	器	と	通	信	し	、	充	電
電	力	を	分	散	さ	せ	、	充	電	に	よ	る	ピ	ー	ク	が	た	た	な	い	よ	う	に
す	る	。																					
・	解	決	策	3	:	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	の	活	用						
	充	電	器	設	置	場	所	ま	た	は	近	隣	の	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	の
出	力	を	観	測	し	、	電	力	余	剰	時	に	充	電	す	る	よ	う	に	す	る	。	こ
れ	に	よ	り	系	統	負	担	が	軽	減	さ	れ	る	。	ま	た	、	電	力	余	剰	時	に
は	一	般	に	電	力	価	格	が	安	価	で	あ	る	こ	と	か	ら	、	充	電	電	力	料

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。（図表を用いて解答する場合を含む。）

金	の	低	減	が	図	ら	れ	る	。	本	手	法	に	は	、	電	力	需	要	予	測	・	再	
エ	ネ	発	電	量	予	測	技	術	が	用	い	ら	れ	る	。									
(3)	新	た	に	生	じ	る	リ	ス	ク	と	対	策										
(2)	で	述	べ	た	手	法	は	い	ず	れ	も	通	信	を	利	用	す	る	こ	と	か	
ら	、	新	た	な	リ	ス	ク	と	し	て	、	通	信	障	害	時	の	影	響	が	大	き	く	
な	る	点	が	考	え	ら	れ	る	。															
対	策	と	し	て	は	、	回	線	・	機	器	の	多	層	的	な	多	重	化	が	考	え		
ら	れ	る	。	多	層	的	と	は	、	多	重	化	に	当	た	っ	て	単	に	同	一	の	も	
の	を	複	数	設	備	す	る	の	で	は	な	く	、	地	理	面	(	例	え	ば	東	京	と
大	阪	)	、	手	法	面	(	例	え	ば	有	線	と	無	線	)	な	ど	、	多	重	化	さ
れ	た	設	備	が	同	一	事	由	で	同	時	に	障	害	と	な	ら	な	い	よ	う	設	計	
す	る	こ	と	で	あ	る	。																	
ま	た	、	多	重	化	を	行	っ	て	も	障	害	を	ゼ	ロ	に	は	で	き	な	い	こ		
と	か	ら	、	縮	約	運	用	(機	能	を	限	定	し	て	の	最	小	限	の	運	用)	、
手	動	運	用	(	I	C	T	を	用	い	ず	人	間	系	に	て	運	用	)	に	つ	い	て
も	準	備	・	訓	練	し	て	お	く	。														
(	4	)	業	務	遂	行	に	必	要	な	要	件											
電	力	需	要	デ	ー	タ	は	、	単	な	る	物	理	的	な	デ	ー	タ	で	は	な	く	、	
企	業	の	操	業	状	況	や	個	人	の	生	活	様	相	を	推	察	で	き	る	重	要	な	
デ	ー	タ	で	あ	る	。	デ	ー	タ	が	流	出	し	な	い	よ	う	、	設	計	時	に	お	
い	て	は	暗	号	化	・	ロ	グ	記	録	等	の	対	策	、	運	用	時	に	は	セ	キ	ュ	
リ	テ	ィ	パ	ツ	チ	あ	て	・	監	視	・	ユ	ー	ザ	教	育	等	の	対	策	を	行	う	
必	要	が	あ	る	。																			

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(3) 新たに生じるリスクと解決策
1) 新たなリスク
単独で過程で充電するEV以外の充電装置はネットワークに接続される。つまり、公共の充電装置やバッテリー交換システムでは利用者を特定し、課金システムへの連携が必要になる。また、VPPとしての利用ではアグリゲータからの充放電の指令を受けるためにネットワークへ接続される。こうした接続において悪意ある第三者による侵入のリスクがある。特にVPP利用では重大なインフラ障害となりうる。
2) 解決策
充電装置と上位のシステムの接続は閉鎖網で運用する。制御系システムと表示系システムの連携は表示系からの侵入を防ぐためにデータダイオードの仕組みを利用して表示系からの侵入を物理的に遮断する。機器はIEC62443IoTセキュリティガイドラインに準拠して開発する。
(4) 技術者としての倫理、持続可能性
多数の受益者が存在するが利用者の安心安全を最優先して調整する。RoSeに基づき毒性のある物質を使用せずReduce, Reuse, Recycleを考慮し、開発する。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-2

技術部門	電気電子
選択科目	情報通信
専門とする事項	通信ネットワーク設計・管理

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1	EVが普及した社会におけるインフラ技術の課題
1)	充電の観点
	EVは充電に時間がかかるという課題がある。充電スポットでは多くの車が長時間滞在するため、必要な時にすぐに充電出来ない状況が発生する。家でも充電は可能であるが、EVが出先でも気軽に充電できる様、どの様に充電スポットを整備していくかが課題である。
2)	電力供給の観点
	EVの充電には大電力が必要である。一方で充電スポットに向けて電力の供給力増加が必要である。どのように安定して大電力をEVに供給できる体制を構築していくかが課題である。
3)	EVの故障時における救援の観点
	EVが電池切れで走行できなくなっただ際、従来のガソリン車等であれば燃料を供給すれば自走可能であるが、EVは電池の充電を行う必要がある。路上等で動けないEVに電気を供給する手段をどのように確保し、安全にEVを救援出来る様にするかが課題である。
2	最も重要と考える課題と解決策
	最も重要と考える課題として、電力の安定供給を挙げる。電力の安定供給はEVに限らず、電気を使用する全てのインフラに影響を及ぼすためである。解決先を以下に示す。
1)	余剰する自然エネルギーの活用
	太陽光発電や風力発電等、自然エネルギーが増大し

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

て	い	る	が	、	天	候	や	時	間	に	よ	っ	て	発	電	量	が	不	安	定	化	す	る	。
電	力	供	給	が	増	大	化	す	る	時	間	帯	に	、	ス	マ	ホ	の	通	知	等	で		
E	V	の	充	電	を	促	す	仕	組	み	を	整	え	る	等	、	余	剰	電	力	の	適	切	
な	消	費	を	行	え	る	様	に	す	る	。													
2)	系	統	連	系	の	強	化																	
	自	然	エ	ネ	ル	ギ	ー	を	含	む	、	発	電	設	備	の	あ	る	供	給	地	は	、	
都	会	等	の	大	消	費	地	と	は	離	れ	て	い	る	こ	と	が	多	い	。	電	力	事	
業	者	間	の	系	統	連	系	を	強	化	す	る	こ	と	で	、	大	量	に	電	力	を	消	
費	す	る	地	域	へ	安	定	的	に	電	力	が	供	給	で	き	る	様	に	す	る	。		
3)	電	力	の	地	産	地	消	の	推	進														
	電	力	の	長	距	離	送	電	は	、	送	電	ロ	ス	も	大	き	い	。	ま	た	、	送	
電	設	備	へ	の	投	資	も	過	大	に	な	る	。	発	電	す	る	地	域	内	で	安	定	
し	た	電	力	消	費	を	す	る	施	設	整	備	等	を	推	進	し	、	発	電	し	た	電	
力	の	ロ	ス	を	少	な	く	す	る	。														
3	．	新	た	に	生	じ	う	る	リ	ス	ク	と	そ	れ	へ	の	対	策						
1)	気	象	変	動	に	よ	る	供	給	変	動													
	自	然	エ	ネ	ル	ギ	ー	は	、	天	候	に	よ	っ	て	供	給	が	大	き	く	変	化	
す	る	。	台	風	等	の	災	害	時	は	急	激	に	発	電	能	力	が	低	下	し	、	電	
力	供	給	が	不	足	す	る	リ	ス	ク	が	あ	る	。										
	対	策	と	し	て	、	大	型	蓄	電	池	の	整	備	や	ピ	ー	ク	電	力	を	供	給	
で	き	る	火	力	発	電	所	の	継	続	的	な	整	備	を	行	う	。						
2)	充	電	時	に	お	け	る	イ	ン	タ	ー	ネ	ッ	ト	ウ	イ	ル	ス	対	策				
	E	V	や	、	充	電	ス	ポ	ツ	ト	等	、	関	連	す	る	機	器	す	べ	て	に	お	
い	て	、	悪	意	あ	る	イ	ン	タ	ー	ネ	ッ	ト	ウ	イ	ル	ス	に	感	染	す	る	恐	
れ	が	あ	る	。	ウ	イ	ル	ス	に	感	染	す	る	と	、	機	器	が	動	作	不	具	合	

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

(1) EVが普及した社会におけるインフラ技術の根本的な課題

課題1. 再エネ有効活用(需要ピーク緩和、再エネ導入促進の観点)

- EVの普及で電力インフラを使った充電時間帯が夕刻から夜に集中する。
- 再エネは日昼に余剰電力が発生し出力制御している状況である。
- 夕刻の需要増に火力を活用する状況となり、EV導入促進による脱炭素の根本課題解決になっていない。

課題2. 保安員の確保(安全性の観点)

- 充電インフラの増大とともに、電気工作物が急増することになる。
- 設備保安には、保全を担う技術者の確保が必要だが、少子化高齢化で難しくなっている
- EVインフラ整備に向け、保安員確保が課題である。

課題3. 蓄電池の循環利用(環境負荷)

- 2025年に50万台のEV用蓄電池が廃棄されると言われている。
- 定置型に再利用するには、安全基準が定まっていない、また材料を再利用・再資源化するための技術も開発途中である。
- 蓄電池の循環利用のインフラ構築による円滑な再活用が課題である。

(2)2050年の脱炭素社会実現に向けて化石燃料発電からの脱却が最重要課題と考え、課題1の解決策を以下に記す。

解決策①ダイナミックプライシングの活用

- 時間帯で電気料金に差を付け、充電が集中しない様にユーザーを誘導する。
- 太陽光発電による余剰電力の電気料金を割安に設定し、昼間の再エネ電力を最大限活用する。
- 夕刻の需要増を抑制でき、従来電源の稼働を抑制できるようになる。

解決策②VtoG (Vehicle-to-Grid)

- 工場や大型ショッピングモール、学校などに日中駐車しているEVを系統に接続する。そのために駐車場を整備する。
- 複数台のEVを一つの大型蓄電池と見立てて統括管理を行い、電力を双方向で融通する。
- 再エネ余剰電力を駐車場のEV充電に活用する。施設の電力ピークカットにEVの電力を活用する。これにより再エネの有効活用が実現できる。

解決策③再エネと蓄電池併設による自家消費の推進

- 太陽光発電を設置する家庭や工場・学校に蓄電池を併設し、構内の発電電力を自家で消費できるようにする。

(3)リスクと対策

- 潮流制御が複雑化するリスクがある。対策としてFACT機器により回り込みを軽減し電圧を最適制御する方法を導入する。
- 地域特性が大きいリスクがある。対策は、配電事業を推進し、AI,IoTを用いた最適制御で地域特性にあった運営をして、設備のダウンサイジングによる簡素化をする(書いたか覚えていない。。。)

(4)技術者倫理

- 利便性や機能が安全性や信頼性より優先されないこと。
- 新たな開発が自然破壊とならないこと。

以上

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～04-1 電力・エネルギーシステム～

4-1 電力・エネルギーシステム【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 可変速揚水発電システムの原理を述べ，電力系統の周波数維持に適用する場合の特徴を3つ挙げて，説明せよ。

Ⅱ-1-2 高電圧送電・変電機器（変圧器，遮断器，断路器，接地開閉器，避雷器など）に用いられる絶縁媒体を具体的に3つ挙げ，それぞれについて利点と欠点を述べよ。

Ⅱ-1-3 CVケーブルの水トリー劣化の特徴を発生要因と関連付けて説明し，製造面・布設環境面からの対策について述べよ。

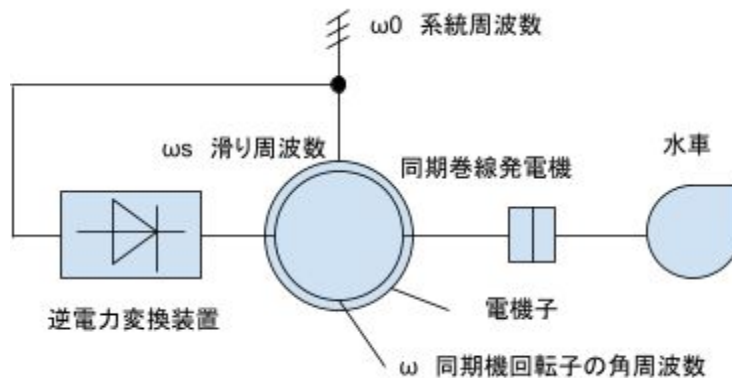
Ⅱ-1-4 電気使用場所での電圧を一定に保つ目的で，配電系統における電圧を制御する方法を3つ挙げ，それぞれの内容を述べよ。

4-1 電力・エネルギーシステム【選択科目Ⅱ】

Ⅱ-1-1

(1) 可変速揚水発電の原理

- 下図は可変式揚水発電システム構成図である。
- 水車と同期巻線発電機は機械的に接続されている。
- 同期巻線発電機の回転子は逆電力変換装置に接続され、電機子は商用系統に接続されている。
- 逆電力変換装置は、系統周波数と回転子角速度の差 $\omega_0 - \omega_s$ の滑り周波数 ω_s を調整し、電機子の出入力電力が系統周波数と同期するように調整する。このことで、水車の回転数に関係なく発電機を系統と同期させて電力の受け渡しができる。



(2) 電力系統の周波数維持に適用する場合の特徴

- 機械的慣性力により事故時の系統擾乱による周波数急変を抑制できる特徴がある。
- 高速で有効電力量を出し入れできることから、急速な負荷変動による周波数変動を抑制できる特徴がある。
- 低速域からのソフトスタートができるので、系統連系する際、突入による電気変動が少なく周波数の変動を抑制できる特徴がある。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（青色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 脱炭素化を目的とし，国内における離島を対象としたマイクログリッド（小規模独立型電力供給システム）の建設を行うこととなった。あなたがこの業務を責任者として進めるに当たり，下記の内容について説明せよ。

- （１）当該マイクログリッドの建設工事を進めるに当たり，調査，検討すべきポイントとその内容を説明せよ。
- （２）業務を進める手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- （３）業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 発電設備の経年劣化と技術開発の進展によって再生可能電源のリパワリング（リニューアル）することは再生可能エネルギーの有効利用の観点で有効と思われる。このような中で，太陽光発電所のリパワリングを進める場合，下記の内容について記述せよ。

- （１）太陽光発電所のリパワリングに向けて，調査，検討すべき内容を説明せよ。
- （２）業務を進める手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- （３）業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

II-2-1 離島におけるマイクログリッドの建設

(1) 調査検討事項

- 既存電源ネットワークの調査
既存の発電所やその供給エリアなどを調査し、連系位置や容量を検討する。
- 気象条件を調査し、制約条件を検討
台風など風水被害を想定し、設置架台の強度や立地条件を洗い出す。
- 運搬の制約
海上輸送が想定され、輸送方法を検討する。
- 関係法令
危険物の取扱い、必要な届出の種類を調査する。
- 安全上の制約
重機の利用が考えられ、輸送や使用時の制約を調査し安全対策を検討する。
- 環境影響評価
周辺に希少植物がないか、地域住民への環境影響がないか調査検討する。
- 廃棄方法
建設工事資材などの廃棄方法、廃棄場所を調査し条例などに則した適切な処置を検討する。

(2) 業務手順

- 系統連系協議 私設線の範囲を明確にし工事範囲を決定する
- 申請届け出 期日内に申請を行う
- 工事設計・発注・輸送
旧道橋は耐荷重を考慮し極力使用しない工夫をする。離島は塩害が想定され、吸排気口などへの塩害対策(フィルタなど)の実施をする
- 機器据え付け
- 切替受電
- 運転開始

(3) 関係者との調整事項

- 建設時発生する産廃の処理方法について確認しておく
- 住民への説明

以上

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

技術部門	電気電子 部門
選択科目	電力・エネルギーシステム
専門とする事項	

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号	Ⅱ-2-2
------	-------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。
 （図表を用いて解答する場合を含む。）

(1) 調査・検討すべき内容									
・ 補助金・FIT等有无：既設設備が国等からの補助金を受けているか、FIT契約中であるか。リプレースに制約が生じたり、既存の有利な契約が無効になる可能性がある。									
・ 日射条件：既設設備建設時には問題なくとも、その後、建築物や山林が変化している可能性がある。									
・ 連系可否：出力が増加する場合、連系が可能か否か。可能な場合、ファームかノンファームか。									
・ 環境規制：行政等の環境規制があるか、ある場合建設可能か。規制が、既設設備建設時から変更になっている可能性がある。									
・ 予算：概算予算はどの程度か。									
・ 機器選定・納期：特に最近では納期が長期化し、見ている場合もある。									
・ 工事会社・作業員：特に最近では作業員確保が難しくなってきた。									
・ 工事用地・進入路等：工事当たって一時的に必要な土地、工事車両の進入路は確保できるか。									
・ リパワリングに値するか：リパワリングした結果は、かけた費用等に見合ったものか。									
(2) 手順と留意・工夫すべき点									
① 基本検討：上記(1)で述べた内容の実施。									
② 地元説明：最初に信頼を失うと復活は非常に困難となる。慎重な対応が必要である。									

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。（図表を用いて解答する場合を含む。）

- ③ 詳細検討：最近の情勢により、工程は伸び、予算は増加する傾向である点に留意。
- ④ 発注：単に価格面のみならず、機器や施工の品質、完成後の保守や瑕疵担保等について総合的に判断すること留意する。
- ⑤ 工程管理；様々なトラブルが発生するが、安全最優先で進める必要がある。

(3) 調整方策

- ① 地域行政・住民とのコミュニケーション
 地元行政・住民とのコミュニケーションは特に最初が重要で、ここで信頼関係を築くことが特に重要である。
 正直に事実を述べ、対話は感情的にならないよう数値・データをもとに行う必要がある。
- ② 複数業者の調整
 多くの事業者が作業を分担するため、段取りや工程の調整が重要である。各社が自社最適に走らないよう、共通の目標を設定し、全体最適を目指すことが重要である。
 また、ざっくばらんな雰囲気づくりに努め、悪いことでも言いだせるような雰囲気とすることが、不正防止・早期発見に重要である。

令和5年度技術士第二次試験問題〔電気電子部門〕

4-1 電力・エネルギーシステム【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 IoTやAIなどの技術の進展に伴い，電気保安の分野においても安全性を前提とした電力の安定供給を将来にわたり実現するべく，これらの技術の活用による「スマート保安」の推進が求められている。このような状況を踏まえて，電力・エネルギーシステム分野の技術者として，政策面ではなく技術面から，以下の問いに答えよ。

- (1) 電力設備の維持・運用においてスマート保安を計画・実施していくうえでの課題を多面的な観点から抽出し，その内容を観点とともに3つ示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題の解決策を3つ示せ。
- (3) 前問(2)で示した解決策に伴って新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

Ⅲ-2 2030年再エネ目標の達成や2050年カーボンニュートラルの実現に向けては，再エネの大量導入を支えるための電力流通設備の増強が重要である。これを実現していくためには費用を可能な限り抑制する必要がある，既存系統の有効活用が不可欠となる。このような状況を踏まえて，電力・エネルギーシステム分野の技術者として，以下の問いに答えよ。

- (1) 既存系統における送電可能量拡大に関する課題を多面的な観点から抽出し，その内容を観点とともに3つ示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題の解決策を3つ示せ。
- (3) 前問(2)で示した解決策に伴って新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

技術部門	電気電子 部門
選択科目	電力・エネルギーシステム
専門とする事項	

●受験番号、技術部門、選択科目、専門とする事項及び問題番号の欄は必ず記入すること。

問題番号	Ⅲ- 2
------	------

← 解答する問題番号（1又は2）を点線の枠内に必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を日安とする。
 （図表を用いて解答する場合を含む。）

(1) 課題																									
①	歴	史	的	観	点	:	大	規	模	集	中	電	源	を	前	提	と	し	た	設	備	・	運	用	
電	力	系	統	は	、	過	去	1	0	0	年	に	わ	た	り	大	規	模	集	中	電	源	を	前	
提	と	し	て	建	設	・	構	成	さ	れ	て	き	た	。	小	規	模	分	散	電	源	が	普	及	
し	始	め	て	か	ら	1	0	年	ほ	ど	経	過	し	た	が	、	電	力	設	備	の	寿	命	は	
4	0	～	1	0	0	年	程	度	と	長	い	、	す	な	わ	ち	更	新	頻	度	が	低	く	、	
い	ま	だ	新	し	い	環	境	に	対	応	で	き	て	い	る	と	は	言	え	な	い	。			
②	企	業	体	質	の	観	点	:	保	守	的	な	運	用	姿	勢									
電	力	会	社	は	こ	れ	ま	で	電	力	の	安	定	供	給	・	供	給	品	質	向	上			
(停	電	の	減	少)	を	主	た	る	目	標	と	し	て	き	た	。	こ	た	め	、	思	考	が
保	守	寄	り	(	安	全	側	)	で	あ	り	、	結	果	的	に	予	備	力	を	多	く	持	っ
て	き	た	。	こ	れ	は	電	力	会	社	の	み	な	ら	ず	需	要	家	側	も	停	電	に	対	
し	て	は	強	く	否	定	的	で	あ	っ	た	。													
③	近	代	化	の	観	点	:	最	新	技	術	導	入	の	遅	れ									
電	力	設	備	は	設	備	寿	命	が	長	く	更	新	頻	度	が	低	い	た	め	、	本	質	的	
に	最	新	技	術	を	導	入	し	に	く	い	。	ま	た	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	と	し	て	全	
て	全	体	で	機	能	す	る	た	め	、	部	分	的	な	導	入	か	ら	勸	め	る	こ	と	も	
も	容	易	で	は	な	い	。																		
(2) 最も重要な課題と解決案																									
③	の	近	代	化	を	最	も	重	要	な	課	題	と	考	え	る	。	な	ぜ	な	ら	、			
最	新	の	I	C	T	技	術	投	入	に	よ	り	既	設	設	備	の	容	量	の	大	幅	増	加	
が	気	も	ま	れ	る	か	ら	で	あ	る	。														
①	解	決	策	1	:	ダ	イ	ナ	ミ	ツ	ク	レ	ー	テ	ィ	ン	グ								
送	電	線	等	の	容	量	は	、	従	来	は	年	間	一	定	の	値	で	あ	り	、	こ			

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。（図表を用いて解答する場合を含む。）

れ	は	1	年	の	う	ち	最	も	厳	し	い	条	件	（	高	気	温	・	無	風	・	電	力	
潮	流	大	）	を	も	と	に	し	て	決	定	さ	れ	た	容	量	で	あ	る	。				
	ダ	イ	ナ	ミ	ツ	ク	レ	ー	テ	ィ	ン	グ	で	は	、	気	象	情	報	セ	ン	サ	等	
の	情	報	を	用	い	、	そ	の	時	点	時	点	で	の	限	界	容	量	を	算	出	す	る	
も	の	で	あ	る	。	こ	れ	に	よ	り	、	コ	ス	ト	の	高	い	送	電	線	や	変	圧	
器	を	更	新	せ	ず	に	、	年	間	の	ほ	と	ん	ど	の	時	間	で	大	幅	な	容	量	
増	加	が	見	込	ま	れ	る	。																
②	解	決	策	2	：	N	-	1	電	制														
	従	来	、	送	電	容	量	の	決	定	に	当	た	っ	て	は	全	設	備	の	う	ち	一	
つ	（	N	-	1	）	が	故	障	等	で	使	用	不	能	な	場	合	で	も	運	用	可	能	な
容	量	と	し	て	い	た	。																	
	こ	れ	に	対	し	、	常	時	は	す	べ	て	の	設	備	が	健	全	（	N	）	状	態	で
運	用	可	能	な	容	量	を	送	電	線	容	量	と	し	、	あ	る	設	備	に	故	障	等	
が	発	生	し	た	場	合	に	直	ち	に	発	電	機	や	負	荷	を	制	御	し	、	故	障	
設	備	を	除	外	（	N	-	1	）	し	て	も	運	用	可	能	な	量	ま	で	電	力	潮	流
抑	制	す	る	こ	と	で	、	年	間	平	均	で	は	容	量	を	増	加	さ	せ	る	こ	と	
が	で	き	る	。																				
③	解	決	策	3	：	ノ	ン	フ	ァ	ー	ム	接	続											
	送	電	線	に	電	源	を	接	続	す	る	際	に	は	、	送	電	線	に	そ	の	分	の	
空	き	容	量	が	必	要	で	あ	る	。	従	来	、	こ	の	空	き	容	量	は	、	年	間	
の	最	も	厳	し	い	条	件	（	同	一	送	電	線	に	接	続	す	る	他	の	発	電	所	
の	出	力	が	最	大	の	場	合	等	）	の	も	と	で	算	出	を	行	っ	て	い	た	。	
逆	に	言	え	ば	、	接	続	が	認	め	ら	れ	れ	ば	必	ず	送	電	可	能	を	意	味	
す	る	（	フ	ァ	ー	ム	接	続	）	。														
	こ	れ	に	対	し	、	ノ	ン	フ	ァ	ー	ム	接	続	で	は	他	の	発	電	機	出	力	

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24字×25字

令和 年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。（図表を用いて解答する場合を含む。）

の 状 態 に 合 わ せ た 時 間 ご と に 空 き 容 量 を 算 出 す る 。 こ
 の た め 、 フ ァ ー ム 接 続 で は 空 き 容 量 が な く 接 続 で き な
 く て も 、 ノ ン フ ァ ー ム 接 続 で は 接 続 可 能 と な る 場 合 が
 あ る 。 た だ し 、 い つ で も 必 ず 送 電 で き る と は 限 ら な い
 が 、 年 間 で 見 れ ば 相 当 量 の 時 間 数 は 空 き が 見 込 ま れ 、
 送 電 可 能 と な る 。

(3) 新 た な リ ス ク と 対 策

・ 新 た な リ ス ク

セ キ ュ リ テ ィ の リ ス ク が 生 じ る 。 上 記 (2) で 示 し た
 解 決 策 は い ず れ も 通 信 を 用 い る 。 特 に 電 力 イ ン フ ラ は
 社 会 へ の 影 響 が 大 き い た め 、 攻 撃 者 の タ ー ゲ ッ ト と な
 り や す い 。

・ 対 策

セ キ ュ リ テ ィ 対 策 強 化 と 縮 小 運 転 の 準 備 で あ る 。

設 計 時 : 回 線 を イ ン タ ー ネ ッ ト か ら 物 理 的 に 区 分 、 暗
 号 化 、 ロ グ フ ァ イ ル を 残 す 、 バ ッ ク ア ッ プ を と り 安 全
 な 場 所 に 保 存 、 等 の 構 成 と す る 。

運 用 時 : セ キ ュ リ テ ィ 更 新 プ ロ グ ラ ム の こ ま め な 導 入 、
 通 信 の 監 視 、 教 育 ・ 訓 練 の 実 施 等 を 行 う 。

最 悪 I C T に よ る 運 用 が 困 難 な 状 況 に 陥 っ た 場 合 に は 、
 機 能 を 制 限 し た 縮 小 運 用 あ る い は 人 間 系 に よ る 手 動 運
 用 が で き る よ う な 設 備 構 成 、 運 用 ル ー ル を 定 め る と と
 も に 、 運 用 者 の 訓 練 も 実 施 す る 。

●答案用紙の解答欄の枠内に記載した解答のみ採点対象とします。

24 字×25 字

Ⅲ-2 既設系統有効活用の課題

(1)課題の抽出

課題1. 需要家配電ネットワークの有効活用

- 送電側の設備の有効活用には限界があり、分散型電源が普及する中で需要家の協力によりリソースを有効活用することが求められている。

課題2. 既存設備(送電設備)の熱容量内の最大活用

- 送電線や主変圧器は熱容量最大で使用されることはほとんどない。
- 定常使用状態で余裕のある設備を最大限活用していく課題がある。

課題3. 火力のコスト競争力

- 火力の構成機器は多く制御が複雑である。
- 保守に必要以上に手間が掛かる中、原発停止などの影響から稼働率が上昇している現状がある。
- 電力自由化の中でコスト競争力が必要となっている

(2)解決策

将来の目標達成に向け既存システムの独立した取り組みだけでなく、需要家を含めた電力ネットワーク全体で協調して取組んでいく必要があると考え、課題1を最重要課題と考え、解決策を記す。

解決策1. 地産地消の推進

- 風力や太陽光発電などの敵地は地方に偏在していることから、需要高な都市部へ送電するのではなく、既存の配電網を活用し地域電力として消費することを推進する。

解決策2. 配電事業の推進

- 配電事業者が独立して地域の配電網を統括管理していくことを推進する。
- スタートアップ企業と提携しAI,IoTを活用した効率的なシステム構築を進め配電設備のダウンサイジングを進める。
- 事故などで送電系統と切り離された場合でも独立して電力供給を継続できるメリットがある。

解決策3. VPPの推進

- 需要家側に設置された電力リソース(再エネ,EV、動力照明負荷など)を活用する。
- IoTで統合し一つの仮想発電所として電力を双方向に制御する。従来の送電設備に頼らずに既設設備を有効活用できる。

(3)リスクと対策

● 潮流制御の複雑化

電力ネットワークが複雑化し、潮流制御が難しくなるリスクがある。対策は、DC高圧化の推進(書いたか覚えていない)

● 慣性力の低下

大容量の系統から切り離され、インバータ電源が増えることで慣性力が低下し、系統安定度が低下するリスクがある。対策は、疑似慣性力を持たせたインバータ機器、同期調相機の活用。

以上

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～04-2 電気応用～

4-2 電気応用【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 自動車のインホイールモータ車の構造を説明し，長所と短所について述べよ。

Ⅱ-1-2 気動車及びディーゼル機関車の動力伝達方式である電気式及び液体式について，両方式の概要を説明し，電気式の特徴を液体式と比較して述べよ。

Ⅱ-1-3 超電導体の応用の1つに超電導磁石がある。超電導体を用いて電磁石を作ることの利点とその材料に求められる特性，また，超電導磁石の実用例を述べよ。

Ⅱ-1-4 有機ELディスプレイの構造を説明し，有機ELディスプレイの長所と短所について液晶ディスプレイと比較して述べよ。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（青色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１ カーボンニュートラルの実現に向けて，変圧器の絶縁油として従来から使用されてきた鉱物油に代わり，植物油を使用した変圧器を開発することになった。あなたは，植物油を使用した変圧器の開発責任者である。開発に当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) カーボンニュートラルの実現に向けて植物油を使用する理由を説明したうえで，植物油を使用するに当たり，調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順を，その際に留意すべき点，工夫を要する点を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 架空電線路又は架空電車線路の検査作業において，作業員の高所作業の負担を軽減するため，あなたは無人航空機（ドローン）を用いた検査作業を検討することになった。検査作業への無人航空機の導入に当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 検査対象とする電気設備を明らかにしたうえで，調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順を，その際に留意すべき点，工夫を要する点を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

4-2 電気応用【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し、答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 物流は、経済活動を活性化し、豊かな生活の実現や地方創生を支える重要な役割を担っている。特に、トラックによる物流は、物流の中でも市場規模と輸送量において大きな割合を占めている。今後もトラックによる物流は、新しいニーズに応え経済成長と生活を持続的に支えていくことが求められている。これを踏まえ、電気応用分野の技術者として、以下の問いに答えよ。

- (1) トラックによる物流が、新しいニーズに応え経済成長と生活を持続的に支えていくための電気応用に関する課題を、技術者としての立場で多面的な観点から3つ抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、その課題の内容を示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対応策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。

Ⅲ-2 現在、日本国内では流通する照明器具のほとんどが発光効率の高いLEDを利用したものとなっている。このような状況下で、オフィス照明においてはさらなる省エネルギーが求められており、空間全体を照明するアンビエント照明と作業面を照明するタスク照明を組み合わせたタスク・アンビエント照明が推奨されている。これを踏まえ、電気応用分野の技術者として、以下の問いに答えよ。

- (1) オフィスにタスク・アンビエント照明を導入する際の課題を、技術者としての立場で多面的な観点から3つ抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、その課題の内容を示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対応策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。

技術士 第二次試験 解答用紙

受験番号		技術部門	電気電子	部門
問題番号	R5 III-1	選択科目	電気応用	科目
答案使用枚数	枚目	枚中	専門とする事項	電動力応用

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

(1)	経済成長と生活を支えるトラック物流の課題
	トラック物流が経済成長と生活を支えるための課題を、「人材面」「機能面」「環境面」の観点で述べる。
(1)-1	人材面の課題
課題：	物流の効率化
	日本の生産年齢人口は1995年をピークに減少し、2021年から2050年に30%減少する。通販、宅配等の物流需要は増加するが、物流人材は不足する。少ない労働力で物流を回す必要がある。物流の効率化が課題である。
(1)-2	機能面の課題
課題：	過疎地域の生活支援
	日本の人口は2008年をピークに減少し、2025年には1億2000万人をきると言われている。人口減少は都市部より地方で進みやすく、企業や店舗の撤退で買い物等の生活が困難になる。ネットに弱い高齢者も多いことから、トラック物流で補完することにも必要になる。過疎地域の生活支援が課題である。
(1)-3	環境面の課題
課題：	環境と生活に優しい物流
	コロナ禍を経て通販や宅配等の利用が増えている。コンビニエンスストアも生活に便利な場所に多くある。住宅地や生活の場に、昼夜を問わず、トラックが通行することが増え、排気ガスや騒音が問題となる。EV普及を含めた環境と生活に優しい物流が課題である。

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～04-3 電子応用～

4-3 電子応用【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 電子回路部品として使われているSAWフィルタとBAWフィルタについて，その日本語名称を示し，それらの基本構造と動作原理を簡潔に説明せよ。また，両フィルタの特徴（性能面とコスト面）を比較して述べよ。

Ⅱ-1-2 MOSFETの構造，動作原理について説明し，特徴を2つ挙げよ。そのうえでGaN FETの場合の特徴を説明せよ。

Ⅱ-1-3 電源回路の一種であるチャージポンプ回路の構成，動作原理について説明し特徴を3つ挙げよ。また，ロードレギュレーション（負荷電流の変動に対する出力電圧の変動）を改善する方策を述べよ。

Ⅱ-1-4 回路やシステムを短期間で開発するために，計算機シミュレーションを援用して効率的な設計がなされる。モンテカルロシミュレーションとはどのようなものか。目的と原理，特徴，注意点を述べよ。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-2

技術部門	電気電子部門
選択科目	電子応用
専門とする事項	マイクロコンピュータ応用

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1) MOSFET の構造と動作原理

図 1 に MOSFET の構造を示す。Source 直下の P 層には空乏層ができ Drain からの電流が流れることができない。Gate に正の電圧を印加することによって空乏層が消失し、電流が流れる。

(2) MOSFET の特徴

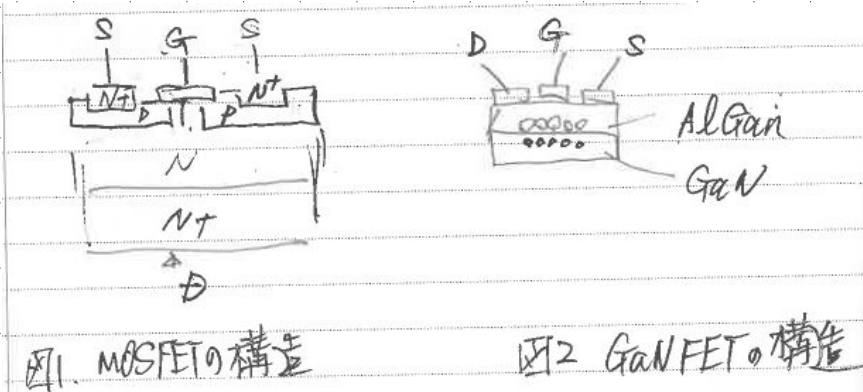
- 1) Gate は絶縁され電圧によって駆動する素子
- 2) ON 抵抗が小さく大電流を流すことができる。

(3) GaNFET の特徴

GaNFET の構造を図 2 に示す。GaN と GaAl の境界にキャリアが発生し、S-D 間は電流が流れる。Gate に負電圧を印加するとこのキャリアが消失し電流が流れなくなる。MOSFET が垂直構造であるのに対して水平構造である。

特徴

- 1) キャリアの移動度が Si より高速でスイッチング時間が数 nsec と短くできる。
- 2) Gate が無電圧で ON 状態になるので MOSFET とタンデム構成で使用することが有る。



●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字

選択科目Ⅱ I-1-2

(1)MOS FET の構造・動作原理

MOSFET は図のように P 型半導体と N 型半導体を組み合わせた構造になっている。ゲートに電圧を印加することで、ゲート直下に引き寄せられた電子で N 型領域(誤り:N チャンネル領域が正)が形成され電流の経路がすべて N 型領域となることで、ドレイン電流が流れる。



(2)MOS FET の特徴

- 1)オン抵抗が小さいため、消費電力が小さい。
- 2)ゲートが絶縁されているため、耐圧は低い。(誤り:静電気で破損する可能性がある)と記載したかった)

(3)GaN FET の特徴

- 1)ワイドバンドギャップが Si の 3 倍であるため高温環境下でも使用できる。
- 2)絶縁破壊電界が Si の 11 倍であるため高耐圧である。
- 3)ドラフト層が小さいため、オン抵抗が小さく、消費電力が小さい。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（青色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１ スマート農業に向けた取組の一環として，吊り下げ式の高設栽培ベッドで栽培されたイチゴの自動収穫機の開発を行うプロジェクトに参画することになった。試作機として，可視光波長での画像認識とAIを組み合わせたイチゴの収穫時期判定ユニットと多自由度のロボットアームとマニピュレーターを備えたイチゴ採集ユニットで構成されるシステムを構築したところ，適切な収穫時期のイチゴを損傷なく十分なスピードで収穫する成功率が低いという課題が生じた。そこで，試作したシステムを改良してその成功率を高めた自動収穫機を開発することになった。このシステム開発に電子応用技術者として参画するに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) イチゴの収穫時期判定ユニットと採集ユニットのそれぞれについて，調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 開発を進める手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫すべき点を述べよ。
- (3) 開発を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 計測値を無線伝送する環境モニタリングシステムの開発を行っている。あなたは，このシステムの電子回路基板の開発を電子応用技術者として担当することとなった。回路特性をSPICEによるシミュレーションで評価したところ，仕様を十分満足する結果であったが，ブレッドボードを用いたプロトタイプ試作では目標仕様と乖離した不十分な特性であった。このシステムの開発に当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	II-2-1						

技術部門	電気電子部門
選択科目	電子応用
専門とする事項	マイクロコンピュータ応用

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1) 調査検討すべき事項												
1) 収穫時期判定ユニット												
誤判定の原因を調査する。収穫時期を判定した画像を農業者によって確認してもらい、差異がある場合に内容を記録する。また、照明不足、葉の陰など画像自体に問題があればそれを記録する。												
2) 採集ユニット												
傷の原因について調査する。ロボットの把持時点が発生したものか、ハンドの侵入で発生したものか特定する。ベルトに沿って装置が移動したときに傷付けた可能性もある。動画によって原因を特定する。場合によって高速カメラを利用する。また、動きに問題がないか、速度を改善する余地がないかなども合わせて調査する。												
(2) 開発を進める手順												
1) 原因調査 (1)で述べた内容になる												
2) 解決策検討												
個々の原因について対策を検討する。関連した原因によるものを整理する。												
3) 設計												
対策に基づき新しい装置を設計する。												
4) DR												
設計が対策を盛り込んだものになっているかどうか検証する。動作時間を積み上げて許容できる範囲であるか確認し、記録する。												

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

選択科目Ⅱ I—2—2

(1)調査・検討事項

収穫時期判定ユニットの調査・検討事項を表 1 に示す。まず、画像データを調査し原因を調査する。調査結果に従い、学習データが適切かどうか検討する。また、使用環境の明るさや距離などがカメラ性能に対して適切かどうか検討する。

採集ユニットの調査・検討事項を表 2 に示す。まず、保持状態を調査し、原因を調査する。調査結果に従い、制御パラメータが適切かどうか検討する。また、イチゴの硬さや重さなどに対してアーム性能の応答速度が適切かどうか検討する。

表 1 収穫時期判定ユニット
・画像データの調査
・学習データの検討
・カメラ性能の検討

表 2 採集ユニット
・保持状態の調査
・制御パラメータの検討
・アーム性能の検討

(2)開発を進める手順

開発を進める業務フローを図 1 に示す。

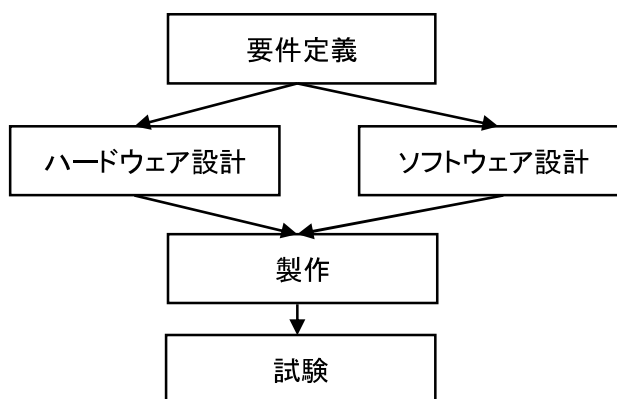
要件定義については、調査・検討事項からシステム全体の仕様を作成する。このとき、運用中の調整や保守性を考慮することに留意する。

ハードウェア設計についてはリードタイムの短いものを選定することに留意する。

ソフトウェア設計については、プロトタイプを製作し、関係者で認識の差異がないか確認する高速仮説検証を実施することで、手戻りがないようにする。また、継続的改善を実施することに留意する。

製作については、製作中に感電などの事故が発生しないよう、作業前に危険予知を実施する。

試験については、仕様どおりに製作されているか確認する。この際、判定基準は根拠を明確にし、性能を定量的に評価することに留意する。



(3)関係者との調整方法

関係者で定期的な打ち合わせを実施し、進捗や課題を共有する。遅れている場合は優先度に応じて社内リソースを振り向ける。ハードウェアについて資材部門と連携してリードタイムや市場流通が多いものを調達し遅延を防止する。試験について、不具合が多い場合には流入要因を分析し、対策を関係者と検討する。開発全体として、技術資産となるよう、あらかじめ仕様書の種類・ソフト標準化を協議しておく。

4-3 電子応用【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 データセンターはデジタル社会を支えるインフラとして，いついかなる時も使い続けられることが求められる。平時の情報セキュリティや安定電源の確保が必要であることはもちろんであるが，想定されるあらゆる事件事故・有事の際にも運用を継続できるような建物の堅牢性や物理的安全性が求められる。さらに，技術の急速な発展と取り巻く環境変化に対するしなやかな適応可能性も備えておきたい。データセンターの具体的構想・設計では電子応用技術者も考えるべきことがあるはずである。

このような状況を踏まえて，電子応用分野の技術者として以下の問いに答えよ。（情報通信技術や電気設備技術などは含まない。）

（1）データセンターの建設に当たり，電子応用技術者としての立場で多面的な観点から課題を3つ抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，課題の内容を示せ。（*）

（*）解答の際には必ず観点を述べてから課題を示せ。

（2）前問（1）で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を，専門技術用語を交えて示せ。

（3）前問（2）で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	III-1								

技術 部門		受験申込書に記入した専門とする事項
選択 科目		

枚数
枚目
枚中

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び受験申込書の記入した専門とする事項は各用紙とも必ず記入すること。

(1) データセンター建設の課題																								
1) - 1 サーバユニットの省電力化																								
<p>データセンターは年々必要容量が増え続けており、数十 PByte のデータ容量が必要となる。サーバユニットには多くのスイッチング電源が使用されているおり、消費電力の 20% がスイッチング損失として消費されている。数十 PByte のサーバとなるとスイッチ損失だけで数百 kW 発生することが考えられる。電力損失削減の観点よりサーバユニットの省電力化が課題である。</p>																								
1) - 2 データセンターの無停止での保守の実現																								
<p>データセンターはいついかなる時も停止が許されない。通信インフラ停止の波紋は計り知れない。しかしサーバユニットの寿命は 10 年となる。データセンター保守性の観点より無停電での保守が可能なシステムの構築が課題である。</p>																								
1) - 3 データセンター内のセキュリティ確保																								
<p>データセンターは産業・交通・生活インフラの全てに関連しており、通信インフラの停止には大打撃である。通信設備をハッキング攻撃は 2 億パケットに達しており、今後インターネットからの外部攻撃だけでなく、物理的な直接テロ攻撃が考えられる。安全性の観点よりデータセンター内の関係者以外が侵入できないように生体認証技術を用いたセキュリティの確立が課題である。</p>																								

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	III-1								

技術 部門		受験申込書に記入した専門とする事項
選択 科目	科目	

枚数
枚目
枚中

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び受験申込書の記入した専門とする事項は各用紙とも必ず記入すること。

(2)	最も重要な課題と解決策
1)-1	はデータセンターの建設の上で最も重要な課題と考え、以下に解決策を述べる。
2)-1	ワイドバンドギャップ半導体(GaN)の利用
	サーバーユニットは数GHzでのスイッチング周波数で運用しているがスイッチング速度に比例してスイッチング損失が増加する。高周波での通信を行う回路にワイドバンドギャップ半導体のGaNを用いる。GaN FETはSi FETと比較して①バンドギャップが大きい: Si FETはバンドギャップが0.3eVであるがSi GaNは3.3eVとなる。バンドギャップの値が大きいほどスイッチング損失を削減することができる。高周波スイッチング回路にGaNを用いることでスイッチング損失を25%以上削減することができる。サーバーユニットの効率を98%まで向上させることができる。②耐電圧が高い: スwitchング周波数が高くなるほどサージ電圧が高くなる。Si FETは耐電圧が1.0MV/cmであるが、GaN FETは3.4MV/cmとなり数GHzで使用しても破損せずに高周波での運用が可能である。高周波の回路ではGaNを用いることで省電力化が可能となる。
2)-2	サブスレッショルド半導体の利用
	全てのスイッチング素子をGaNにするのは高コストとなるため困難である。1MHz以下のスイッチング速度の回路にはサブスレッショルド半導体を用いることで省電力化を図る。通常のSi半導体のON電圧は0.6V

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	Ⅲ-1						

技術部門	電気電子部門
選択科目	電子応用
専門とする事項	マイクロコンピュータ応用

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1) データセンター建設における課題																								
1) 電源供給の観点から自然エネルギーの利用																								
新しくデータセンターを設置する場合にデータセンターの消費電力は大きいので既存の電力インフラに影響を与えないよう太陽光発電、風力発電を併設する。蓄電設備も併設することによって自然エネルギーの変動を抑制し、有事において外部電力が停止しても最低限の運用をさせることができる。自然エネルギーの利用が課題である。																								
2) 通信量の観点から機器更新を容易にする																								
近年通信量は急速に増加しており、数年中にも1pbpsになろうとしている。データセンターの設備は短期間のうちにこうした通信量の増大に対応するため更新する必要が発生する。容易に機器交換ができるような設計にすることが課題である。																								
3) 省エネの観点から効率化と発熱の抑制																								
現状、データセンターの消費電力は世界の発生電力の4%にも及んでいる。CPUの電力を1とした場合に1.7の電力を消費している。CPU以外の付帯エネルギーは主として冷却に用いられている。データセンターを寒冷地に設置すればその電力を抑制できる。そうしたことからアイスランドでは国内電力の20%をデータセンターに供給している。しかし、地政学的リスクからデータセンターは国内地方への分散設置が望ましい。データセンターの効率化と発熱抑制が課題である。																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(2) 最重要課題と解決策																								
効率化と発熱の抑制を最重要課題とする。なぜなら																								
通信量の増大、生成型 AI の大頭により今後データセ																								
ンターの設置数が加速度的に増えることが考えられる。																								
その電力消費が既存の電力供給インフラに対して大き																								
な支障となるからである。																								
1) 解決策 1 : サーバーの液冷																								
(1)3) で述べた付帯エネルギーの 0.7 はほとんどが																								
サーバーの冷却によるものである。冷却には冷房装置																								
と大型のファンが必要である。サーバーを液冷すれば																								
ファンレスの熱交換機で排熱できる。そして付帯エネ																								
ルギーを 5% 程度まで下げることができる。																								
2) 解決策 2 : APN (All photonics Network) の利用																								
近年、金属ワイヤによる通信接続を光ファイバによ																								
って接続することで消費電力を下げている。さらに																								
IC 内部の IO 接続を光化することにより消費電力を																								
1/100 に下げる研究がなされている。将来こうした IC																								
を利用することでサーバーの消費電力を大幅に下げる																								
ことができる。																								
2) 解決策 3 : 電源装置の効率化																								
現状電源等の電力変換に MosFET や IGBT を使用し																								
ているがこれを SiC、GaN 素子に変更することで変換																								
効率を数%から 10% 改善できる。																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字

Ⅲ－２ 少子化により、適正規模の基準を満たさない公立の小中学校は、統廃合が行われている。一方、学校は地域の要であるとの考えや地域的な事情により、小規模校として維持することを選んだ地域もある。しかし、学校は、集団の中で多様な価値観に触れ、互いに協力しながら切磋琢磨し、社会性を身に付ける場所であるとの考えがある。こうした中で、様々な仕組みや技術を活用した学校の取組がある。このような状況を踏まえて、電子応用分野の技術者として、以下の問いに答えよ。

(1) 小規模校の維持のための技術的な取組を推進するに当たり、電子応用技術者としての立場で多面的な観点から課題を3つ抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、課題の内容を示せ。(＊)

(＊) 解答の際には必ず観点を述べてから課題を示せ。

(2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題をその理由とともに記し、その課題に対する複数の解決策を、専門技術用語を交えて示せ。

(3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～04-4 情報通信～

4-4 情報通信【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 近年，数100km離れた拠点間を結び，遠隔医療やVR（Virtual Reality）を実現する需要が高まっており，これらの用途には光ファイバ通信を用いている。

上記のようなアプリケーションを利用するに当たり，光ファイバ通信における伝送遅延発生の原因と解決方法を対応させて2つ述べよ。

Ⅱ-1-2 NAT（Network Address Translation）の仕組みと役割について説明せよ。また，CGN（Carrier Grade NAT）の特徴，通信上の制約条件，及びIPv6（Internet Protocol Version 6）との関連を述べよ。

Ⅱ-1-3 無線伝送技術においては，現実世界で適用した際に考慮しなければならない様々な要因がある。特にフェージングは，移動体通信では重要な課題である。

(1) フェージングについて説明せよ。

(2) 移動体通信の際には，移動することの影響を考慮する必要がある。移動することにより生じるフェージングの要因をその原理も含めて説明せよ。

(3) フェージングにより生じる問題を解決するための技術であるダイバーシティについて説明せよ。

Ⅱ-1-4 量子効果を用いた通信システムが，これまでの強度変調，周波数変調などを用いてきた通信分野のイノベーションとして期待されている。

(1) イノベーションを起こすと考えられる，量子効果を用いた通信システムが持つ特徴を述べよ。

(2) 光ファイバ通信へ適用する方法について例を挙げて述べよ。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（青色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１ あなたは特定地域で配信しているCATV放送事業者で情報通信技術を担当する責任者である。高精細の4K，8K放送が開始されたことに伴い，当社でも配信することになった。ここでは地上波のデジタル放送がすでに普及しており，過去のアナログ波での放送より高品質な放送が実現している。ハイビジョン（2K）対応の衛星放送も配信している。あなたが新たに，この地域でさらに高精細な4K，8K放送の業務を進める場合，下記の内容について記述せよ。

- (1) 4K，8Kの特徴について，通信や放送の技術の観点で概要を述べ，業務を実施するに当たって調査，検討すべき事項を列記するとともに，その必要性及び内容を説明せよ。
- (2) 留意すべき点，工夫を要する点を含めて業務を進める手順について述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ A社は顧客ファーストを実践することで実績を上げ，現在は様々な重要な機密データを扱っている顧客が利用するIPベースのネットワークの構築・運用を行っている。また同社は様々な情報収集の手段として積極的にネットワークの運用に関するコミュニティ活動にも参加している。今般A社のネットワークで大規模な障害が発生し，多くの顧客のサービスに多大な影響を与え，広く報道される事態が発生した。顧客企業の協力を得て行った調査の結果，障害の原因は広く使われているオープンソースソフトウェアが動作するルータに対して，ある情報通信パターンのデータで発生する，過去に知られていないまったく新しい現象であることが判明し，再発防止策の目処も立った。この結果の公表は学術的価値や参加しているユーザコミュニティへの貢献度も高いと考えられる。このプロジェクトの責任者として以下の問いに答えよ。

- (1) ユーザコミュニティへの報告業務に関連し，調査・検討すべき事項を列挙し，それぞれの内容と必要性を説明せよ。
- (2) ユーザコミュニティへの報告業務を進めるために必要な手順を示し，その際に留意すべき点を含めて責任者としてどのようにマネジメントするかを述べよ。
- (3) 効率的，効果的な業務遂行のために調整が必要となる関係者を列挙し，それぞれの関係者との連携・調整について述べよ。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-2-2

技術部門	電気電子
選択科目	情報通信
専門とする事項	通信ネットワーク設計・管理

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1	<u>調査・検討すべき事項</u>
1)	報道されている内容と、協力を得て行った調査内容の整合性の確認
	今回発生している障害内容について、顧客企業から協力を得て収集した障害事案の内容が、既に報道されている内容と合致しているかを確認する。内容に相違があると、ユーザーコミュニティでの信頼を失いかねない。
2)	過去に知られていない現象について、現在契約している顧客が利用するネットワークで既に発生しているか、または発生する可能性についての確認
	障害原因について、再発防止策の対応を行う前に公開すると、その情報を利用して悪意ある攻撃をされて被害を受ける恐れがある。
3)	公表するデータに機密情報が含まれているかの調査
	公表するデータ内に顧客の会社名等が含まれているかを確認する。入ったまま公表してしまうと、その会社の信頼に影響を及ぼす恐れがある。
2	報告業務を進めるために必要な手順
1)	報告する内容の精査
	企業情報等、機密性の高い情報が含まれていないかの確認を行う。
2)	報告する時期の選定
	参加しているユーザーコミュニティが利用するネッ

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

ト	ワ	一	ク	で	は	、	少	な	く	と	も	公	表	す	る	ま	っ	た	く	新	し	い	現	
象	に	対	す	る	再	発	防	止	策	が	適	用	さ	れ	て	い	る	か	の	確	認	を	行	
う	。																							
3	)	報	告	す	る	媒	体	の	選	定														
		報	告	を	公	表	す	る	に	あ	た	り	、	報	告	内	容	を	正	確	に	報	道	す
る	こ	と	が	で	き	る	マ	ス	コ	ミ	、	業	界	誌	等	の	選	定	を	行	う	。		
4	)	問	い	合	わ	せ	対	応																
		公	表	後	に	増	加	す	る	可	能	性	の	あ	る	問	い	合	わ	せ	に	対	し	て
通	常	業	務	に	負	荷	が	か	か	ら	な	い	様	、	問	い	合	わ	せ	を	メ	ー	ル	
や	H	P	の	質	問	フ	ォ	ー	ム	で	受	付	、	解	答	が	出	来	る	体	制	を	構	
築	す	る	。																					
3	.	調	整	が	必	要	と	な	る	関	係	者												
1	)	被	害	を	受	け	た	顧	客	の	経	営	者	、	シ	ス	テ	ム	管	理	者			
		公	表	す	る	内	容	に	つ	い	て	確	認	、	承	諾	を	得	る	。				
2	)	自	社	の	経	営	者																	
		公	表	す	る	事	に	よ	る	自	社	へ	の	業	務	等	に	与	え	る	影	響	を	説
明	す	る	。	そ	の	後	、	公	表	す	る	こ	と	の	承	諾	を	得	る	。				
3	)	関	連	す	る	ユ	ー	ザ	ー	コ	ミュ	ニ	テ	ィ	の	管	理	者						
		ユ	ー	ザ	ー	コ	ミュ	ニ	テ	ィ	へ	の	情	報	提	供	の	時	期	、	内	容	、	
提	供	方	法	の	調	整	を	行	う	。														
4	)	マ	ス	コ	ミ																			
		公	表	す	る	内	容	記	事	の	確	認	、	及	び	公	表	時	期	に	つ	い	て	調
整	を	行	う	。																				

－ 以 上 －

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

4-4 情報通信【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 ネットワークインフラの高度化・複雑化に伴い，ネットワークの保守・運用などのオペレーション業務の煩雑さが増大している。一方で要員不足などの背景もあり，ネットワークの保守・運用などのオペレーションの自動化・自律化に向けて，改善が進められてきている。

自動化・自律化を実現することで，例えば障害発生時の原因特定までのリードタイムや復旧までのダウンタイムの短縮などが期待されるが，導入に当たっての課題も存在する。このようなネットワークオペレーションの自動化・自律化を進めるに当たり，情報通信分野の技術者として以下の問いに答えよ。

(1) ネットワークオペレーションを自動化・自律化するうえで重要と考える3つの多面的な観点を抽出して，それぞれの根本的な課題の内容を示せ。（*）

（*）解答の際には必ず観点を明記してから課題を示せ。

(2) 前問（1）で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，これを最も重要とした理由を述べよ。その課題に対する具体的な解決策を3つ，情報通信分野の専門技術用語を交えて示せ。

(3) 前問（2）で提案したすべての解決策を実施しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを述べよ。

Ⅲ－２ 情報通信ネットワークの安全性・信頼性の確保は、日常生活や社会活動において、ますます重要になっている。特に、データセンターはクラウドの普及拡大を支える社会インフラとしての役割が大きく、平時から災害時まで、欠かすことのできない要素技術の集合体である。データセンターの信頼性や安全性への期待が大きい反面、日々刻々と変化する社会の情勢に対して、今後どのように取り組んでいけばよいか、道筋を示すことが求められる。これらを踏まえ、以下の設問に技術面で解答せよ。(人事、政策などは含まない。)

(1) データセンターとクラウドの定義を述べ、機能的な違いを明らかにせよ。さらに、情報通信分野の技術者としての立場で、データセンターを取り巻く昨今の状況を簡潔に示せ。その昨今の状況を踏まえたうえで、データセンターの信頼性や安全性について重要と考える3つの多面的な観点を抽出して、それぞれの根本的な課題の内容を示せ。(*)

(*) 解答の際には必ず観点を明記してから課題を示せ。

(2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、これを最も重要とした理由を述べよ。その課題に対する具体的な解決策を3つ、情報通信分野の専門技術用語を交えて示せ。

(3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	電気電子
選択科目	情報通信
専門とする事項	通信ネットワーク設計・管理

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1-1.	データセンターとクラウドの定義 ・データセンター データを管理するサーバをオンプレミスで物理的に所有して運用する形態のこと。 ・クラウド データを管理するサーバを独自で持たず、ネットワークを介して外部にある別々のサーバにデータを保管、運用する形態のこと。	
1-2.	データセンターを取り巻く昨今の状況 データセンターの運用管理にあたっては、クラウドを使ったデータセンターの利用増加に伴い、メンテナンスを行う事が容易でない状況になっている。また、データセンターの機器を運用管理する技術者の確保も難しくなっている。更に、新たに建設する際、災害に強い立地の確保が困難になっている。	
1-3.	データセンターの信頼性、安全性についての課題 1) 災害対策（安全性の観点） データセンターに供給されている商用電力は、地震や大雨などにより供給が途絶える恐れがある。対策として、自家発電機の整備や、大容量の蓄電池等、データセンターを安定的に運用するための電力をどのように確保するか課題である。	
2)	データアクセスルートの多様化（信頼性の観点） 上記と同様に、データセンターにアクセスするルートについても冗長化を図る必要がある。マルチホーミ	

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

ン	グ	、	リ	ン	グ	ア	グ	リ	ケ	ー	シ	ヨ	ン	、	デ	ュ	ア	ル	S	I	M	等	、	ユ	
ー	ザ	ー	が	デ	ー	タ	セ	ン	タ	ー	に	ア	ク	セ	ス	す	る	回	線	を	ど	の	様		
に	多	重	化	す	る	か	が	課	題	で	あ	る	。												
3)	セ	キ	ュ	リ	テ	ィ	確	保	(	信	頼	性	の	観	点)									
	デ	ー	タ	セ	ン	タ	ー	に	は	、	世	界	各	国	か	ら	ア	ク	セ	ス	が	行	わ		
る	為	、	常	に	ウ	ィ	ル	ス	攻	撃	を	受	け	や	す	い	。	デ	ー	タ	セ	ン	タ		
一	内	に	保	管	さ	れ	て	い	る	デ	ー	タ	の	機	密	性	、	安	全	性	、	可	用		
性	を	ど	の	よ	う	に	確	保	し	て	い	く	か	が	課	題	に	な	る	。					
2-1.	最	も	重	要	と	考	え	る	課	題															
	最	も	重	要	と	考	え	る	課	題	と	し	て	、	セ	キ	ュ	リ	テ	ィ	確	保	を		
挙	げ	る	。	デ	ー	タ	セ	ン	タ	ー	に	保	管	さ	れ	て	い	る	デ	ー	タ	の	安		
全	な	運	用	は	ユ	ー	ザ	ー	に	と	っ	て	最	も	重	要	な	項	目	で	あ	る	。		
2-2.	具	体	的	な	解	決	策																		
1)	フ	ァ	イ	ア	ー	ウ	ォ	ー	ル	の	設	置													
	デ	ー	タ	セ	ン	タ	ー	の	内	部	と	外	部	の	接	続	点	に	は	、	プ	ロ	キ		
シ	サ	ー	バ	等	の	フ	ァ	イ	ア	ー	ウ	ォ	ー	ル	の	設	置	を	行	う	。	プ	ロ		
キ	シ	サ	ー	バ	を	介	し	て	内	部	デ	ー	タ	に	直	接	ア	ク	セ	ス	し	な	い		
シ	ス	テ	ム	に	よ	り	、	外	部	か	ら	の	攻	撃	か	ら	デ	ー	タ	を	守	る	こ		
と	が	出	来	る	。																				
2)	ウ	ィ	ル	ス	対	策	ソ	フ	ト	の	導	入													
	内	部	デ	ー	タ	の	セ	キ	ュ	リ	テ	ィ	確	保	と	し	て	、	ウ	ィ	ル	ス	対		
策	ソ	フ	ト	の	導	入	を	行	う	。	ウ	ィ	ル	ス	対	策	ソ	フ	ト	の	バ	ー	ジ		
ヨ	ン	は	常	に	最	新	に	ア	ッ	プ	デ	ー	ト	し	、	パ	タ	ー	ン	マ	ッ	チ	ン		
グ	等	の	活	用	に	よ	り	内	部	デ	ー	タ	の	安	全	性	を	確	保	す	る	こ			
が	で	き	る	。																					

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

問 題 文

(選択科目)

～04-5 電気設備～

4-5 電気設備【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 静止型無停電電源装置（UPS：Uninterruptible Power Supply）の給電方式を3種類挙げて説明し，各々を比較してその特徴を述べよ。

Ⅱ-1-2 ビル自動管理制御システム（BACS：Building Automation and Control System）を実現するためBACnet（A Data Communication Protocol for Building Automation and Control Networks）が制定されている。BACnetの概要を述べ，特徴を2つ挙げて説明せよ。また，BACSのネットワークを構成する3つのネットワーク系統のうち，1つについて適用プロトコルを説明せよ。

Ⅱ-1-3 商用ビル建物内の電気設備における雷害対策について，対策を2つ挙げて説明し，それぞれの注意点を述べよ。

Ⅱ-1-4 系統への逆潮流がある発電設備を高圧系統に連系する場合，単独運転防止の必要性和単独運転検出装置を設置する理由を述べよ。また，その能動的方式を2つ挙げ，その概要を説明せよ。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（青色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 某データセンター内のサーバールームで，大型空調機において漏電遮断器の不要動作が頻繁に発生している。絶縁抵抗測定では電路に異常が見られていない。あなたが電気設備の担当責任者として，この不要動作の根本解決に向けて下記の内容を記述せよ。

- (1) 調査，検討すべき事項とその内容を記述せよ。
- (2) 業務を進める手順を列挙し，それぞれの項目ごとに注意すべき点，工夫を要する点を記述せよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について記述せよ。

Ⅱ－２－２ 高圧受電の商用ビル建物の屋上に太陽光発電設備を設置し，太陽光発電設備で発電した電気はすべて自家消費することになった。あなたが電気設備の担当責任者として計画を進めるに当たり，下記の内容を記述せよ。

- (1) 調査，検討すべき事項とその内容を記述せよ。
- (2) 業務を進める手順を列挙し，それぞれの項目ごとに注意すべき点，工夫を要する点を記述せよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について記述せよ。

4-5 電気設備【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 次世代の社会システムとして，スマートコミュニティの構築がある。これは，太陽光発電等の再生可能エネルギーによる分散型電源を用いて，ICT等の技術を活用したエネルギーマネジメントを行い，エネルギー需給を総合的に管理し，最適化するシステムである。これにより，電気・ガス等のエネルギー流通の最適化とともに，熱供給，上下水道，交通，通信など，社会インフラの最適化を図ることができ，社会全体の最適化と人にやさしい安全な社会システムの構築が可能となる。

- (1) 上記を踏まえ，スマートコミュニティにおける電力の最適化を図るため，電気設備分野の技術者としての立場で多面的な観点から3つの課題を抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，その課題の内容を示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を，専門技術用語を交えて示せ。
- (3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

Ⅲ-2 我が国は，既に高齢化率（65歳以上の総人口に対する占有率）が2021年に28.9%となっており，世界にも類を見ない速さで超高齢化社会を迎えている。このような超高齢化社会への対応が急務となり，様々な施設，設備，製品，サービスが開発されている。

- (1) 上記を踏まえ，超高齢化社会へ対応するために，電気設備分野の技術者としての立場で多面的な観点から3つの課題を抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，その課題の内容を示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を，専門技術用語を交えて示せ。
- (3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。