

2020 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。（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。）

I－1 内閣府が提唱するSociety 5.0では，デジタル技術が今までそれと無縁であった様々な分野に適用されて，今までとはまったく異なる産業構造や社会に変化する将来像が描かれている。これを支える技術として，次世代通信技術をはじめとする様々な要素技術が2020年から次々に利用可能となる。この結果，社会的には人々の働き方の変革から，ビジネスの慣行の転換あるいは競争環境の変化など様々な影響がSociety 5.0の具現化とともに生じることが考えられる。例えば農業分野について考えてみても，業務の行い方，流通の仕方や消費者との関係といったサプライチェーンマネジメント，他業種の参入など様々なことが想定できる。その結果，電気電子分野と農業分野が複合した新たな循環型社会が形成されうる。この例のようにSociety 5.0を推進することで社会・経済的な領域で「新たな循環型社会の構築」が期待される。

- (1) 上記を踏まえ，「新たな循環型社会の構築」によって起こりうるサプライチェーンマネジメントを中心にした農業分野の課題を，電気電子分野の技術者としての立場で3つ以上の多面的な観点からそれぞれ抽出し，それらの課題の内容を観点ごとに示せ。
- (2) 前問（1）で抽出した課題の中から電気電子技術分野に関連して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) 上記すべての解決策を実行して生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。
- (4) 前問（1）～（3）の業務遂行に当たり，技術者としての倫理，社会の保全の観点から必要となる要件・留意点を述べよ。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-1

技術部門	電気電子部門
選択科目	電気設備
専門とする事項	施工計画

※

○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. 新たな循環社会の構築について農業分野の課題

背景： 少子高齢化により、農業従事者の枯渇が叫ばれる。

課題

(1) 広大な敷地の人的管理限界

(2) 流通経路の選択肢が少ない

(3) 播種から収穫までのタイム長

(1) について、従来は広大な敷地をくまなく歩いて作物の生育状況などを確認して回っていたが近年の少子高齢化で作物生育状況を見て回る事に限界を感じている。

(2) について、現状、収穫された作物等は、ほぼ、農協（以降JA）に集荷されており営農者が、自らの判断で収穫、自らのタイミングで集荷することには疎外感がある。

(3) について、播種から作物が出荷できる状態になるまでに相応の時間を要している為、利益を得るまでに相当の時間を要してしまう。

電気電子分野に関連して最も重要と考える課題

(1) 広大な敷地の人的管理限界

① ドローンによる敷地の3D化・VR化

従来は作物の収穫時期を人の目で確認して敷地を見て回るといった暗黙知での手法であった。高度なIT化を促進することで、熟練営農者がデスクトップ上で敷地を管理できることから、

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。)

	人	的	な	手	間	を	掛	け	ず	に	管	理	が	容	易	と	な	る					
	②	超	高	感	度	(	4	K	、	8	K	)	対	応	監	視	カ	メ	ラ	の	採	用	
		今	ま	で	は	収	穫	時	期	に	は	熟	練	営	農	者	の	経	験	と	勘	で	
		作	物	の	慣	熟	度	を	確	認	し	て	集	荷	し	て	い	た	も	の	を		
		カ	メ	ラ	に	置	換	す	る	こ	と	で	、	熟	練	営	農	者	の	眼	が		
		一	番	良	い	タ	イ	ミ	ン	グ	で	広	範	囲	に	収	穫	情	報	を	得	る	
		事	が	で	き	る	よ	う	に	な	る	。											
	③	集	荷	・	集	配	の	A	I	ロ	ボ	ッ	ト	化									
		従	来	の	手	法	で	は	、	収	穫	、	選	別	、	集	荷	、	集	配	が		
		順	次	下	流	へ	移	行	し	て	ゆ	く	も	の	で	あ	っ	た	が	、	こ	れ	は
		非	効	率	で	あ	る	の	で	、	既	存	の	マ	テ	リ	ア	ル	ハ	ン	ド	リ	ン
		グ	ユ	ニ	ッ	ト	に	高	感	度	セ	ン	サ	ー	な	ど	を	付	加	し	て	、	
		そ	こ	か	ら	得	ら	れ	る	各	種	の	数	値	を	A	I	搭	載	型	の	ロ	ボ
		ッ	ト	に	判	断	さ	せ	て	同	時	制	御	す	る	こ	と	で	一	度	に	大	量
		に	収	穫	か	ら	集	荷	、	集	配	ま	で	を	行	う	よ	う	に	で	き	る	。
上	記	の	解	決	策	か	ら	得	ら	れ	る	波	及	効	果	と	懸	案	事	項			
	(	1	)	波	及	効	果																
	①	人	的	枯	渴	に	歯	止	め	と	な	る	。										
		敷	地	の	管	理	や	集	荷	、	集	配	に	A	I	搭	載	型	の	ロ	ボ	ッ	
		ト	に	代	替	さ	せ	る	こ	と	で	ス	マ	ー	ト	な	農	業	化	が	可	能	
		と	な	る	こ	と	か	ら	、	若	年	層	の	参	画	が	期	待	で	き	る	。	
		ま	た	、	異	業	種	か	ら	の	転	職	者	に	も	容	易	に	従	事	出	来	る
		よ	う	な	環	境	と	な	る	。													
	②	敷	地	劣	化	・	酸	化	(	土	壌	管	理	・	P	h	管	理)				
		高	度	に	I	T	化	さ	れ	た	農	業	形	態	で	は	、	あ	ま	り	に	も	

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。)

			管	理	が	進	み	す	ぎ	る	と	作	物	の	効	率	的	な	作	付	け	と			
			収	穫	だ	け	に	依	存	し	す	ぎ	る	為	、	敷	地	の	劣	化	、	酸	化	が	
			避	け	ら	れ	な	く	な	っ	て	し	ま	う	。										
			③	ブ	ラ	ン	ド	の	希	薄	化														
			コ	メ	を	例	に	挙	げ	る	と	高	度	I	T	化	さ	れ	、	従	来	で	は		
			作	付	け	が	困	難	で	あ	っ	た	希	少	価	値	の	コ	メ	が	比	較	的	に	
			容	易	に	作	付	け	で	き	る	よ	う	に	な	る	為	、	ブ	ラ	ン	ド	の	希	
			薄	化	が	加	速	し	て	し	ま	う	の	で	、	新	た	な	付	加	価	値	を	高	
			め	る	更	な	る	努	力	が	必	要	と	な	る	。									
業	務	遂	行	に	当	た	り	技	術	者	と	し	て	の	倫	理	、	社	会	保	全	か	ら		
必	要	と	な	る	要	件	・	留	意	事	項														
			①	蔑	視	、	安	易	な	コ	ピ	ー	、	改	竄										
			高	度	I	T	化	で	比	較	的	容	易	に	新	規	参	入	出	来	る	よ	う		
			に	な	る	と	中	に	は	「	農	業	な	ん	て	簡	単	に	で	き	る	」	と	言	
			う	よ	う	な	蔑	視	が	見	ら	れ	る	と	考	え	ら	れ	、	こ	れ	に	対	す	
			る	モ	ラ	ル	保	全	の	教	育	、	情	操	教	育	が	必	要	と	な	る	。		
			②	高	度	な	数	値	デ	ー	タ	を	取	り	扱	う	為	、	そ	の	デ	ー	タ	の	
			厳	重	な	管	理	が	必	要	で	あ	る	。											
			ロ	ー	カ	ル	側	に	デ	ー	タ	を	格	納	せ	ず	に	ク	ラ	ウ	ド	化	し	た	
			り	、	デ	ー	タ	セ	ン	タ	ー	で	一	元	管	理	と	す	る	な	ど	、	従	来	
			と	は	違	っ	た	部	分	で	の	コ	ス	ト	が	増	大	す	る	。					
			③	各	種	セ	ン	サ	ー	開	発														
			V	R	と	リ	ア	リ	テ	ィ	の	高	度	な	融	合	に	不	可	欠	な	物			
			と	し	て	、	各	種	の	セ	ン	サ	ー	の	開	発	が	必	須	で	あ	る	。		

I-2 地球温暖化は世界共通の大きな問題である。地球温暖化が確実に進行している中で、電気エネルギーは人類にとって必要不可欠なものであって、今後も欠かせない。これまで、発電時の温室効果ガス（GHG）の排出が地球温暖化の要因とされ、再生可能エネルギーの活用が進められてきている。また、温室効果ガスの排出抑制の面からは電気自動車の開発など、多様な取組が進んでいる。しかし、東日本大震災以降、原子力発電所の事故の経験を踏まえて、発電時の温室効果ガスの排出量だけでなく、プラントの建設から廃棄処理まで、ライフサイクル評価することに、ますます関心が高まっている。温室効果ガスの削減目標は各国で決められてはいるが、地球温暖化対策の道筋は不確定要素も多く、先行きが不透明である。このような状況の中、資源の3R（Reduce, Reuse, Recycle）行動や再エネ・省エネ・創エネ・蓄エネなどの個々の対策にとらわれることなく、エンジニアリング問題としての観点からも、総合的な「幅広い予防的アプローチ」をとることが求められている。

- (1) 上記を踏まえ、そうした「幅広い予防的アプローチ」をとるうえで、電気電子分野の技術者としての立場で3つ以上の多面的な観点からそれぞれの課題を抽出し、それらの課題の内容を観点ごとに示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち電気電子技術分野に関連して最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する解決策を3つ示せ。
- (3) 上記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(1)～(3)の業務遂行に当たり、技術者としての倫理、社会の保全の観点から必要となる要件・留意点を述べよ。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-2

技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	施設電気設備

※

○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) 地球温暖化対策のため検討すべき課題

本解答は、温室効果ガスの人為的な発生源による排出量と吸収源による除去量との間の均衡を達成し脱炭素社会実現のため、検討すべき課題を次に3つ述べる。

1) 主力電源化を目的とした再エネの自立

我が国の発電所は火力が主流であり、化石燃料を多く消費している。非化石電源比率は19%（2017年）であり、2030年に44%程度を目標にしている。しかし、商用電源の系統制約や再エネの発電コスト高により、再エネの普及や自立が進んでいない。そのため、主力電源化を目的とした再エネの自立が課題である。

2) カーボンニュートラルなくらしへの転換

国民の健康で文化的な生活維持や経済活動のためには、一定水準以上の生活環境が必要である。しかし、我が国の家庭部門のエネルギー起源CO2排出量は1億8600万トン（2017年）であり、日々の生活の中でも多くのCO2を排出している。そのため、カーボンニュートラルなくらしへの転換が課題である。

3) 都市緑化への推進

CO2の排出量を抑制するとともに、吸収源対策も必要である。我が国の国土の約7割は森林であり、吸収源となっている。しかし、都市部においては吸収源となる森林等が少なく、CO2除去量の確保が困難となっている。そのため、気候変動対策への普及啓発効果もあることから、都市緑化への推進が課題である。

○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。)

<u>(2) 最も重要と考える課題と解決策</u>																								
a) <u>最も重要と考える課題</u>																								
私は、エネルギー基本計画においても2030年に向けた政策対応としており、社会的影響が大きいことから、「1) <u>主力電源化を目的とした再エネの自立</u> 」が最も重要と考え、その解決策を次に3つ述べる。																								
b) <u>解決策</u>																								
① <u>コネクト & マネージの導入</u>																								
現在はN-1基準により送電線容量の50%を使用した運用方法であるが、その空き容量を使用する技術である。これにより、既存の系統を最大限に活用でき、系統制約の問題解決に寄与する。そのため、コネクト & マネージの導入が解決策である。																								
② <u>電力需要への調整力の確保</u>																								
再エネ電源は発電量が不安定であるため、系統連系により電力需給バランスが崩れる懸念がある。再エネ電源の導入拡大のためには、揚水発電や蓄電池、及び水素貯蔵等の調整力が必要となる。そのため、電力需要への調整力の確保が解決策である。																								
③ <u>再エネの発電コスト低減化</u>																								
再エネの発電コストは、火力や原子力発電と比較しても依然高い状況にあり、再エネ電源普及を妨げている。トップランナー方式での価格低減や入札制の活用により、FIT制度からの自立が必要である。そのため、再エネの発電コスト低減化が解決策である。																								

○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) 新たに生じうるリスクと対策

我が国の現況と、今後の人口推移や経済状況、及び技術動向等を考慮し、新たに生じうるリスクと対策を次に述べる。

A) リスク：技術者不足

近年複雑化している電気設備等を適切に維持管理するには、技術者とその数が求められる。しかし、事業を継続していく場合、生産年齢人口の減少傾向から将来、維持管理に必要な技術者が不足する懸念がある。

B) 対策：業務の自動化

AIやIoTを用いて、今まで人間が行っていた業務を行う。たとえば、ドローンによる点検やセンサシステムによる計測などである。業務を自動化することにより省人化が図られ、生産性の向上が期待できる。

(4) 必要となる要件・留意点

1) 必要となる要件

技術者としての資質能力、特に近年地球規模で対策が検討されている地球温暖化対策に向けて、その問題を分析し最適な解決策を導く問題解決能力や、多様な関係者等とのコミュニケーション能力が必要である。

2) 留意点

科学技術が進展し活用していく一方で、技術者として公衆の利益を優先させなければならない。また、近年、技術的進歩が目まぐるしいなか、技術者として継続研鑽を忘れてはならない。

以上

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	電気電子部門
選択科目	電気設備
専門とする事項	建築及び施設電気設備

※

○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>予 防 的 ア プ ロ ー チ を と る う え で の 課 題</u>
(1)	<u>電 力 エ ネ ル ギ ー ネ ッ ト ワ ー ク の 高 度 化</u>
	観 点 : 再 エ ネ 大 量 導 入 時 に も 広 域 停 電 を 回 避
	地 球 温 暖 化 問 題 を 解 決 す る た め に は 、 再 生 可 能 エ ネ
	ル ギ ー の 大 量 導 入 は 不 可 避 で あ る 。 と こ ろ が 、 再 生 可
	能 エ ネ ル ギ ー の 多 く は 、 出 力 が 不 安 定 で あ る と い う 性
	質 を 有 し て お り 、 現 状 の 電 力 エ ネ ル ギ ー ネ ッ ト ワ ー ク
	の ま ま で は 、 調 整 力 に 限 界 が あ り 、 広 域 停 電 が 発 生 す
	る 恐 れ が あ る 。 需 給 調 整 力 を 高 め る よ う な 、 電 力 エ ネ
	ル ギ ー ネ ッ ト ワ ー ク の 高 度 化 が 課 題 で あ る 。
(2)	<u>水 素 社 会 の 実 現</u>
	観 点 : 新 た な ク リ ー ン エ ネ ル ギ ー の 開 発
	地 球 温 暖 化 問 題 の 解 決 の 為 に は 、 化 石 燃 料 に 頼 ら な
	い 新 た な ク リ ー ン エ ネ ル ギ ー の 開 発 が 必 要 で あ る 。 そ
	の 本 命 は 水 素 で あ る 。 水 素 社 会 の 実 現 の た め に は 、 水
	素 の 製 造 、 移 動 、 保 管 な ど の 技 術 開 発 が 課 題 で あ る 。
(3)	<u>送 電 ロ ス の 解 消</u>
	観 点 : エ ネ ル ギ ー の 移 動 ロ ス の 解 消
	送 電 時 に エ ネ ル ギ ー の 損 失 が 発 生 す る 事 が 、 電 気 エ
	ネ ル ギ ー の 大 き な 弱 点 で あ る 。 こ れ を 解 消 す る た め に
	は 、 直 流 送 電 や 超 電 導 送 電 な ど の 技 術 開 発 が 課 題 で あ
	る 。
2	<u>最 も 重 要 と 考 え る 課 題 と そ の 解 決 策</u>
	最 も 重 要 と 考 え る 課 題 は 、 「 電 力 エ ネ ル ギ ー ネ ッ ト
	ワ ー ク の 高 度 化 」 で あ る 。 な ぜ な ら ば 、 近 年 、 大 規 模

●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。）

災	害	が	頻	発	す	る	我	が	国	に	お	い	て	、	電	力	エ	ネ	ル	ギ	ー	ネ	ッ	
ト	ワ	ー	ク	の	高	度	化	が	、	防	災	上	も	大	き	な	メ	リ	ッ	ト	が	あ	る	
と	考	え	る	か	ら	で	あ	る	。															
	こ	の	課	題	を	解	決	す	る	た	め	に	は	、	供	給	側	と	需	要	側	、	双	
方	か	ら	の	需	給	調	整	が	可	能	に	な	る	仕	組	み	が	必	要	で	あ	る	。	
具	体	策	を	以	下	に	示	す	。															
<u>(1)</u>	<u>電</u>	<u>力</u>	<u>貯</u>	<u>蔵</u>	<u>設</u>	<u>備</u>	<u>の</u>	<u>設</u>	<u>置</u>															
	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	の	不	安	定	な	出	力	を	吸	収	す	る	た	め	
に	、	系	統	側	に	大	規	模	な	電	力	貯	蔵	設	備	が	必	要	で	あ	る	。	現	
状	で	は	、	電	力	貯	蔵	設	備	と	し	て	は	、	N	A	S	電	池	、	レ	ド	ッ	
ス	フ	ロ	ー	電	池	な	ど	の	二	次	電	池	が	有	力	で	あ	る	。					
<u>(2)</u>	<u>ス</u>	<u>マ</u>	<u>ー</u>	<u>ト</u>	<u>グ</u>	<u>リ</u>	<u>ッ</u>	<u>ド</u>	<u>の</u>	<u>実</u>	<u>現</u>													
	既	存	の	火	力	発	電	所	、	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	を	含	む	分	散	
型	電	源	、	電	力	貯	蔵	設	備	、	需	要	家	を	双	方	向	の	高	度	な	通	信	
回	線	で	接	続	し	、	供	給	側	と	需	要	側	双	方	か	ら	の	需	給	調	整	を	
可	能	と	す	る	の	が	、	ス	マ	ー	ト	グ	リ	ッ	ド	で	あ	る	。	ア	グ	リ	ゲ	
一	タ	か	ら	の	D	R	制	御	に	協	力	し	た	需	要	家	に	は	金	銭	的	な	イ	
ン	セ	ン	テ	ィ	ブ	が	与	え	ら	れ	る	仕	組	み	で	あ	る	。						
<u>(3)</u>	<u>B</u>	<u>E</u>	<u>M</u>	<u>S</u> 、	<u>H</u>	<u>E</u>	<u>M</u>	<u>S</u>	<u>の</u>	<u>普</u>	<u>及</u>	<u>と</u>	<u>V</u>	<u>P</u>	<u>P</u>									
	B	E	M	S	、	H	E	M	S	の	普	及	を	促	進	し	、	多	く	の	需	要	家	が
ト	グ	リ	ッ	ド	に	参	加	す	る	事	に	よ	っ	て	、	よ	り	調	整	力	が	高	ま	
る	。	ま	た	、	住	宅	用	太	陽	光	発	電	の	よ	う	な	小	規	模	な	発	電	所	
は	、	V	P	P	技	術	に	よ	っ	て	、	あ	た	か	も	一	つ	の	大	き	な	発	電	
の	よ	う	に	ふ	る	ま	う	事	が	可	能	に	な	る	。									
<u>3 .</u>	<u>新</u>	<u>た</u>	<u>な</u>	<u>リ</u>	<u>ス</u>	<u>ク</u>	<u>と</u>	<u>そ</u>	<u>の</u>	<u>対</u>	<u>策</u>													

受験番号									
問題番号	1-2-								

技術 部門	電気電子
選択 科目	電気応用

受験申込書に記入した専門とする事項	電気鉄道
-------------------	------

枚目	1
枚中	3

○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) GHG 排出削減における課題と内容

GHG 排出削減における課題について、エネルギーの消費、GHG 抑制、GHG 廃棄の観点で以下に述べる。

(1)-1. エネルギー効率向上の推進 (消費の観点)

GHG を排出しないために電気機器のエネルギー効率を向上させる必要がある。

(1)-2. 再エネの主力電源化 (GHG 抑制の観点)

我が国では火力発電が多くを占めているが、多くの GHG を排出している。そのため GHG を排出しない再エネを主力電源化し、GHG を抑制する必要がある。

(1)-3. CO₂ の回収・貯蔵 (GHG の廃棄の観点) OK?

GHG のうち CO₂ が大部分を占める。そのため排出された CO₂ を回収し、土中に埋めることで、大気中に CO₂ を排出させない仕組みが必要となる。対策を講じる。

(2) 最も重要な課題と解決策

表1. 課題の比較

前項の課題を比較するため、表1に課題の比較を示す。環境優位性、実現性の早さ、予算で評価し、最も優位であるエネルギー効率向上の推進を最も重要な課題とし、以下に解決策を述べる。

課題	環境優位性	実現性の早さ	予算
課題1	◎	◎	◎
課題2	◎	○	○
課題3	○	○	○

1に課題の比較を示す。環境優位性、実現性の早さ、予算で評価し、最も優位であるエネルギー効率向上の推進を最も重要な課題とし、以下に解決策を述べる。

(2)-1. 次世代パワー半導体の活用

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

枚数

枚目

2 / 3
枚中

受験番号

問題番号

技術
部門

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

○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。

次世代パワー半導体はSiCやGaNが用いられ、従来のSi系と比較して高耐圧、大電流、高スイッチング周波数で小型化が可能であるという特徴がある。これを活用することで省エネ化となる。

本当に理解しているか理解を深める。立上り昇降機、小田急線が使用している。2倍、3倍、4倍、5倍、6倍、7倍、8倍、9倍、10倍、11倍、12倍、13倍、14倍、15倍、16倍、17倍、18倍、19倍、20倍、21倍、22倍、23倍、24倍、25倍、26倍、27倍、28倍、29倍、30倍、31倍、32倍、33倍、34倍、35倍、36倍、37倍、38倍、39倍、40倍、41倍、42倍、43倍、44倍、45倍、46倍、47倍、48倍、49倍、50倍、51倍、52倍、53倍、54倍、55倍、56倍、57倍、58倍、59倍、60倍、61倍、62倍、63倍、64倍、65倍、66倍、67倍、68倍、69倍、70倍、71倍、72倍、73倍、74倍、75倍、76倍、77倍、78倍、79倍、80倍、81倍、82倍、83倍、84倍、85倍、86倍、87倍、88倍、89倍、90倍、91倍、92倍、93倍、94倍、95倍、96倍、97倍、98倍、99倍、100倍、101倍、102倍、103倍、104倍、105倍、106倍、107倍、108倍、109倍、110倍、111倍、112倍、113倍、114倍、115倍、116倍、117倍、118倍、119倍、120倍、121倍、122倍、123倍、124倍、125倍、126倍、127倍、128倍、129倍、130倍、131倍、132倍、133倍、134倍、135倍、136倍、137倍、138倍、139倍、140倍、141倍、142倍、143倍、144倍、145倍、146倍、147倍、148倍、149倍、150倍、151倍、152倍、153倍、154倍、155倍、156倍、157倍、158倍、159倍、160倍、161倍、162倍、163倍、164倍、165倍、166倍、167倍、168倍、169倍、170倍、171倍、172倍、173倍、174倍、175倍、176倍、177倍、178倍、179倍、180倍、181倍、182倍、183倍、184倍、185倍、186倍、187倍、188倍、189倍、190倍、191倍、192倍、193倍、194倍、195倍、196倍、197倍、198倍、199倍、200倍、201倍、202倍、203倍、204倍、205倍、206倍、207倍、208倍、209倍、210倍、211倍、212倍、213倍、214倍、215倍、216倍、217倍、218倍、219倍、220倍、221倍、222倍、223倍、224倍、225倍、226倍、227倍、228倍、229倍、230倍、231倍、232倍、233倍、234倍、235倍、236倍、237倍、238倍、239倍、240倍、241倍、242倍、243倍、244倍、245倍、246倍、247倍、248倍、249倍、250倍、251倍、252倍、253倍、254倍、255倍、256倍、257倍、258倍、259倍、260倍、261倍、262倍、263倍、264倍、265倍、266倍、267倍、268倍、269倍、270倍、271倍、272倍、273倍、274倍、275倍、276倍、277倍、278倍、279倍、280倍、281倍、282倍、283倍、284倍、285倍、286倍、287倍、288倍、289倍、290倍、291倍、292倍、293倍、294倍、295倍、296倍、297倍、298倍、299倍、300倍、301倍、302倍、303倍、304倍、305倍、306倍、307倍、308倍、309倍、310倍、311倍、312倍、313倍、314倍、315倍、316倍、317倍、318倍、319倍、320倍、321倍、322倍、323倍、324倍、325倍、326倍、327倍、328倍、329倍、330倍、331倍、332倍、333倍、334倍、335倍、336倍、337倍、338倍、339倍、340倍、341倍、342倍、343倍、344倍、345倍、346倍、347倍、348倍、349倍、350倍、351倍、352倍、353倍、354倍、355倍、356倍、357倍、358倍、359倍、360倍、361倍、362倍、363倍、364倍、365倍、366倍、367倍、368倍、369倍、370倍、371倍、372倍、373倍、374倍、375倍、376倍、377倍、378倍、379倍、380倍、381倍、382倍、383倍、384倍、385倍、386倍、387倍、388倍、389倍、390倍、391倍、392倍、393倍、394倍、395倍、396倍、397倍、398倍、399倍、400倍、401倍、402倍、403倍、404倍、405倍、406倍、407倍、408倍、409倍、410倍、411倍、412倍、413倍、414倍、415倍、416倍、417倍、418倍、419倍、420倍、421倍、422倍、423倍、424倍、425倍、426倍、427倍、428倍、429倍、430倍、431倍、432倍、433倍、434倍、435倍、436倍、437倍、438倍、439倍、440倍、441倍、442倍、443倍、444倍、445倍、446倍、447倍、448倍、449倍、450倍、451倍、452倍、453倍、454倍、455倍、456倍、457倍、458倍、459倍、460倍、461倍、462倍、463倍、464倍、465倍、466倍、467倍、468倍、469倍、470倍、471倍、472倍、473倍、474倍、475倍、476倍、477倍、478倍、479倍、480倍、481倍、482倍、483倍、484倍、485倍、486倍、487倍、488倍、489倍、490倍、491倍、492倍、493倍、494倍、495倍、496倍、497倍、498倍、499倍、500倍、501倍、502倍、503倍、504倍、505倍、506倍、507倍、508倍、509倍、510倍、511倍、512倍、513倍、514倍、515倍、516倍、517倍、518倍、519倍、520倍、521倍、522倍、523倍、524倍、525倍、526倍、527倍、528倍、529倍、530倍、531倍、532倍、533倍、534倍、535倍、536倍、537倍、538倍、539倍、540倍、541倍、542倍、543倍、544倍、545倍、546倍、547倍、548倍、549倍、550倍、551倍、552倍、553倍、554倍、555倍、556倍、557倍、558倍、559倍、560倍、561倍、562倍、563倍、564倍、565倍、566倍、567倍、568倍、569倍、570倍、571倍、572倍、573倍、574倍、575倍、576倍、577倍、578倍、579倍、580倍、581倍、582倍、583倍、584倍、585倍、586倍、587倍、588倍、589倍、590倍、591倍、592倍、593倍、594倍、595倍、596倍、597倍、598倍、599倍、600倍、601倍、602倍、603倍、604倍、605倍、606倍、607倍、608倍、609倍、610倍、611倍、612倍、613倍、614倍、615倍、616倍、617倍、618倍、619倍、620倍、621倍、622倍、623倍、624倍、625倍、626倍、627倍、628倍、629倍、630倍、631倍、632倍、633倍、634倍、635倍、636倍、637倍、638倍、639倍、640倍、641倍、642倍、643倍、644倍、645倍、646倍、647倍、648倍、649倍、650倍、651倍、652倍、653倍、654倍、655倍、656倍、657倍、658倍、659倍、660倍、661倍、662倍、663倍、664倍、665倍、666倍、667倍、668倍、669倍、670倍、671倍、672倍、673倍、674倍、675倍、676倍、677倍、678倍、679倍、680倍、681倍、682倍、683倍、684倍、685倍、686倍、687倍、688倍、689倍、690倍、691倍、692倍、693倍、694倍、695倍、696倍、697倍、698倍、699倍、700倍、701倍、702倍、703倍、704倍、705倍、706倍、707倍、708倍、709倍、710倍、711倍、712倍、713倍、714倍、715倍、716倍、717倍、718倍、719倍、720倍、721倍、722倍、723倍、724倍、725倍、726倍、727倍、728倍、729倍、730倍、731倍、732倍、733倍、734倍、735倍、736倍、737倍、738倍、739倍、740倍、741倍、742倍、743倍、744倍、745倍、746倍、747倍、748倍、749倍、750倍、751倍、752倍、753倍、754倍、755倍、756倍、757倍、758倍、759倍、760倍、761倍、762倍、763倍、764倍、765倍、766倍、767倍、768倍、769倍、770倍、771倍、772倍、773倍、774倍、775倍、776倍、777倍、778倍、779倍、780倍、781倍、782倍、783倍、784倍、785倍、786倍、787倍、788倍、789倍、790倍、791倍、792倍、793倍、794倍、795倍、796倍、797倍、798倍、799倍、800倍、801倍、802倍、803倍、804倍、805倍、806倍、807倍、808倍、809倍、810倍、811倍、812倍、813倍、814倍、815倍、816倍、817倍、818倍、819倍、820倍、821倍、822倍、823倍、824倍、825倍、826倍、827倍、828倍、829倍、830倍、831倍、832倍、833倍、834倍、835倍、836倍、837倍、838倍、839倍、840倍、841倍、842倍、843倍、844倍、845倍、846倍、847倍、848倍、849倍、850倍、851倍、852倍、853倍、854倍、855倍、856倍、857倍、858倍、859倍、860倍、861倍、862倍、863倍、864倍、865倍、866倍、867倍、868倍、869倍、870倍、871倍、872倍、873倍、874倍、875倍、876倍、877倍、878倍、879倍、880倍、881倍、882倍、883倍、884倍、885倍、886倍、887倍、888倍、889倍、890倍、891倍、892倍、893倍、894倍、895倍、896倍、897倍、898倍、899倍、900倍、901倍、902倍、903倍、904倍、905倍、906倍、907倍、908倍、909倍、910倍、911倍、912倍、913倍、914倍、915倍、916倍、917倍、918倍、919倍、920倍、921倍、922倍、923倍、924倍、925倍、926倍、927倍、928倍、929倍、930倍、931倍、932倍、933倍、934倍、935倍、936倍、937倍、938倍、939倍、940倍、941倍、942倍、943倍、944倍、945倍、946倍、947倍、948倍、949倍、950倍、951倍、952倍、953倍、954倍、955倍、956倍、957倍、958倍、959倍、960倍、961倍、962倍、963倍、964倍、965倍、966倍、967倍、968倍、969倍、970倍、971倍、972倍、973倍、974倍、975倍、976倍、977倍、978倍、979倍、980倍、981倍、982倍、983倍、984倍、985倍、986倍、987倍、988倍、989倍、990倍、991倍、992倍、993倍、994倍、995倍、996倍、997倍、998倍、999倍、1000倍

(2)-2. バーチャルパワープラントの導入

図1にバーチャルパワープラント(VPP)の概要を示す。分散配置している電源を一元管理できる仮想発電所である。これにより省エネ化となる。



図1. VPPの概要

(2)-3. エネルギー管理システムの採用

図2にエネルギー管理システム(EMS)の概要を示す。家や工場等における空調、照明、生産設備やEV、PV等のエネルギー使用量を見える化し、最適化するものである。

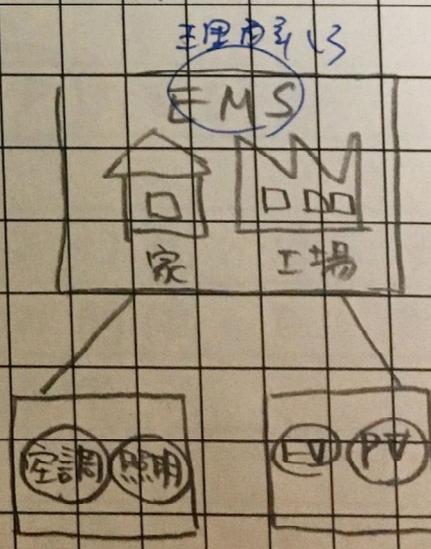


図2. EMSの概要

受験番号									
問題番号	— —								

技術部門	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	

枚目	3 / 3
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。

(3) 新たに生じるリスクと対策

(3)-1. リスク

(3)-1-1. ノイズの発生：
 高電圧、大電流の電気機器が可能となりためノイズの発生がある。
 ノイズが発生(20dB)騒音あり？
 ノイズを工学的に減らす方法

(3)-1-2. セキュリティ
 ネットワークを介するため、個人情報漏えい等、セキュリティリスクがある。

(3)-2. 対策

(3)-2-1. ノイズへの対策
 EMIフィルタやシールドの設置、電力線と配線分離を施す。

(3)-2-2. セキュリティへの対策
 ワンタイムパスワード、暗号化、二段階認証、人体認証等でセキュリティを強化する。
 この観点でいい？

(4) 業務遂行に必要な要件・留意点
 量が多い

(4)-1. 技術者としての倫理の観点
 業務遂行中はいかなる場合でも公衆の利益を優先する。安全と工期、予算がトレードオフの関係にある。た場合は必ず安全を優先する。
 技術工倫理

(4)-2. 社会の保全の観点
 再エネの導入等、自然共生を意識して業務を遂行する。現在は再エネの不足分を火力発電で補う、こい子がCCUC技術等の活用で必ず持続的な業務遂行とする。こい子が
 具体的にどうする？
 -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 水力発電の運用方式について4つ挙げ，それぞれについて特徴を述べよ。

Ⅱ-1-2 大規模洋上風力発電の導入拡大に向けて多端子直流送電技術の開発が期待されている背景を述べ，導入するメリットと課題をそれぞれ2つ挙げて説明せよ。

Ⅱ-1-3 油入変圧器の保守管理として広く適用されている油中ガス分析について，対象とする変圧器の内部異常現象を挙げ，それに伴い発生するガス成分と判定方法について述べよ。

Ⅱ-1-4 配電系統における高調波の発生原因と高調波環境目標レベルについて述べ，重要と思われる高調波問題の対策を3つ挙げ，それぞれの内容を説明せよ。

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 着床式洋上風力発電所の建設プロジェクトに建設計画の調査責任者として参画することになった。基本設計前の建設地点の事前調査において，下記の内容について記述せよ。

- （１）着床式洋上風力発電の定義を示し，上記事前調査において調査・評価すべき事項とその内容について説明せよ。
- （２）業務を進める手順における留意すべき点，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 一次変電所（設備容量600MVA，主要変圧器154kV／66kV，200MVA×3台）の有効活用として，電力貯蔵装置を導入することとなった。この業務をプロジェクトマネージャーとして進めるに当たり，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）業務を進める手順と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。

4-1 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 再生可能エネルギー電源（以下、再エネ）の連系拡大に伴って、需要が少ない季節や夜間には需要に対し、太陽光・風力の発電量が多くなるため、日中に揚水動力により需要を創出することや再エネの出力制御により需給バランスが保たれている。今後、主力電源として再エネが大量導入される見通しであることから需給バランス維持はますます厳しくなると考えられる。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) 上記の需給バランス維持に関する課題を、技術者として多面的な観点から抽出し、その内容を観点とともに示せ。
- (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)で示した解決策に共通し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 近年、再生可能エネルギーの増加、ICT技術の進展、人口減少、卒FIT太陽光の出現、電力システム改革及び地球環境問題など電力・エネルギーシステムを取り巻く環境が大きく変わろうとしている。そのような状況の中、地域の特性に応じた地産地消の分散型エネルギーシステムの重要性が増している。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、以下の問いに答えよ。

- (1) 上記の分散型エネルギーシステムを構築する上での課題を、技術者として多面的な観点から抽出し、その内容を観点とともに示せ。
- (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)で示したすべての解決策を実行した上で生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	III-1	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中	専門とする事項	

○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.	需給バランス維持の課題														
	再エネは2030年に22～24%に増やすという政府目標に沿って急激に増加しているが、九州、四国では出力制限が生じ、北海道では午後1時以降の電力消費の増加に対して太陽光の発電量が急減したため、京極発電所の緊急起動が生じ、問題が生じている。今後、再エネがさらに増えると問題が深刻化することが考えられ、以下に課題を述べる。														
1.1.	急激な出力減の対応（電力バランスの観点）														
	太陽光は天気によって電力量が変動し、天気の良い日は図1の様	ダックカーブの図													
	に電力需要が変化する。夕方には太陽光の発電量が急減し、家庭での需要が増加するため、電力供給が急増する。このため、急激な出力減に対する対応が課題である。														
1.2.	周波数低下による再エネの集団停止の対応（電力機器の観点）														
	発電所は、周波数低下に対する保護リレーの機能がある。スペインでは、周波数が低下し、連鎖的に風力発電が停止し、大規模停電が発生した事象がある。このため、周波数低下による、再エネの集団停止に対する対応が課題である。														
1.3.	長距離送電での電圧変動の対応（送変電の観点）														
	再エネは消費地から離れて設置されることが多くあ														

●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 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	III-1	選択科目	科目
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中	専門とする事項	

○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。

る	。	長	距	離	送	電	で	は	イ	ン	ピ	ー	ダ	ン	ス	が	大	き	い	た	め	、	急	
激	な	電	力	変	動	で	電	圧	が	変	動	す	る	。	こ	の	た	め	、	長	距	離	送	
電	で	の	電	圧	変	動	に	対	応	す	る	こ	と	が	課	題	で	あ	る	。				
2.																								
2.	1																							
		太	陽	光	発	電	の	急	激	な	出	力	減	に	対	し	て	は	、	供	給	側	は	出
力	制	限	で	対	応	が	で	き	る	。	し	か	し	、	出	力	減	に	対	し	て	は	、	
発	電	所	の	緊	急	起	動	が	必	要	で	あ	り	、	主	力	の	火	力	発	電	所	で	
は	起	動	に	数	時	間	か	か	る	た	め	、	対	応	で	き	な	い	。	本	件	は	対	
応	が	困	難	で	あ	り	、	頻	繁	に	発	生	す	る	こ	と	か	ら	重	要	と	考	え	
た	。																							
2.	2																							
2.	2.	1																						
		蓄	電	池	は	急	な	出	力	変	更	に	対	応	が	で	き	る	た	め	、	太	陽	光
発	電	の	急	減	に	対	応	で	き	る	。	主	流	の	リ	チ	ウ	ム	電	池	は	小	容	
量	、	短	寿	命	の	問	題	が	あ	る	。	こ	の	た	め	、	大	容	量	、	長	寿	命	
の	電	力	用	蓄	電	池	を	導	入	す	る	こ	と	で	、	急	激	な	出	力	減	に	対	
応	で	き	る	。																				
2.	2.	2																						
		再	エ	ネ	の	天	候	に	よ	る	発	生	電	力	の	変	動	や	、	消	費	の	変	動
は	広	域	で	は	平	均	化	さ	れ	る	。	し	か	し	、	我	が	国	で	は	地	域	の	
電	力	会	社	間	の	連	携	が	少	な	い	。	こ	の	た	め	、	地	域	間	連	携	線	
を	強	化	す	る	こ	と	で	、	急	激	な	出	力	減	に	対	応	で	き	る	。			
2.	2.	3																						
		水	素	エ	ネ	ル	ギ	ー	の	導	入													
		水	素	エ	ネ	ル	ギ	ー	は	利	用	時	に	ク	リ	ー	ン	な	エ	ネ	ル	ギ	ー	源

●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 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	III-1	選択科目	科目
答案使用枚数	3 枚目 3 枚中	専門とする事項	

○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。

と	し	て	開	発	が	進	ん	で	い	る	。	再	エ	ネ	発	電	の	急	減	時	に	水	素	
エ	ネ	ル	ギ	ー	を	活	用	す	る	こ	と	で	、	急	激	な	出	力	減	に	対	応	で	
き	る	。																						
3.	新	た	に	生	じ	う	る	リ	ス	ク	と	対	策											
3.	2	リ	ス	ク	ー	電	力	料	金	の	上	昇												
	上	述	の	対	策	は	新	た	な	設	備	投	資	が	必	要	と	な	る	。	こ	の	コ	
ス	ト	は	電	力	料	金	は	転	嫁	さ	れ	、	電	力	料	金	が	上	昇	す	る	リ	ス	
が	生	じ	る	。																				
3.	2	対	策	(	低	減	策)																
3.	2.	1	V	P	P	の	導	入																
	電	力	変	動	の	対	応	を	全	て	供	給	側	で	負	担	す	る	の	は	困	難	で	
あ	り	、	需	要	側	で	対	応	す	る	こ	と	が	有	効	で	あ	る	。	V	P	P	は	需
要	側	を	I	o	T	の	技	術	で	見	え	る	化	し	、	ア	グ	リ	ゲ	ー	タ	ー	が	複
数	の	需	要	家	を	束	ね	て	、	仮	想	の	大	規	模	発	電	所	の	様	に	扱	う	
技	術	で	あ	る	。	例	え	ば	電	力	の	急	増	時	に	、	エ	ア	コ	ン	の	温	度	
を	変	え	た	り	、	蓄	電	池	を	放	電	す	る	こ	と	で	消	費	電	力	を	減	ら	
す	こ	と	が	で	き	る	。	V	P	P	を	活	用	す	る	こ	と	で	、	電	力	の	急	増
を	低	減	し	、	供	給	側	の	設	備	投	資	を	低	減	す	る	こ	と	で	、	電	力	
料	金	の	低	減	が	可	能	と	な	る	。													
3.	2.	2	揚	水	発	電	の	活	用															
	揚	水	発	電	所	は	巨	大	な	蓄	電	シ	ス	テ	ム	だ	が	、	発	電	会	社	が	
所	有	す	る	た	め	十	分	な	活	用	が	さ	れ	て	お	ら	ず	、	一	部	は	廃	止	
や	休	止	が	行	わ	れ	て	い	る	。	揚	水	発	電	所	を	最	大	限	有	効	に	活	
用	す	る	こ	と	で	、	供	給	側	の	設	備	投	資	を	低	減	し	、	電	力	料	金	
の	低	減	が	可	能	と	な	る	。														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

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 静電気発生の原理について概説し，静電気の工業応用について3つの例を挙げよ。また，静電気に関連した障害について3つの例を挙げよ。

Ⅱ-1-2 IGBTの構造を図示し，その特徴についてパワーデバイスとしてのバイポーラトランジスタ及びMOSFETと比較しながら説明せよ。

Ⅱ-1-3 我が国の直流き電システムにおける電力貯蔵技術の活用方策を3つ述べよ。さらに，それらの電力貯蔵に用いる技術を3つ以上挙げよ。

Ⅱ-1-4 照明用白色LEDには主に3種類のタイプがあるが，それぞれの構造と特徴を説明せよ。

WiFi-6では、より多くの端末とより高速な通信を実現するために、端末の複数同時接続とビットレートの向上が実現されている。その機能を実現する技術は次の通りである。

1. OFDMA(直交周波数変調多元接続方式)

WiFi-6では、従来のCSMA/CAに代り、第5世代移动通信システム(5G)でも実現されているOFDMAを用いる。OFDMAは、端末毎に直交関係にある周波数を用いて同時に通信が可能であるので、同時に複数の端末との通信が可能となる。

2. MU-MIMO(Multi User Multi Input Multi Output)

IEEE802.11acでは、ダウンリンクのみに用いられていたMU-MIMOをWiFi-6ではアップリンクにも用いる。OFDMAで端末の使用する周波数を分割しているが、複数の端末が同時に同じ周波数で送信できれば、さらに通信速度を向上させることができる。WiFi-6では8素子であるが、5Gではより多くのアンテナ素子を用いたMassive MIMOが実現されている。

3. 1024QAM(1024値直交振幅変調)

IEEE802.11acでは一次変調に256QAMを用いていたが、これを1024QAMまで拡張し、1回の変調で10ビットの情報を伝送できるようにした。一方5Gでは、256QAMを採用している。1024QAMでは、移動体通信であることから、フェージングなどによる雑音誤差の影響を大きく受けてしまうからである。以上

○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. 電力貯蔵技術の活用方策														
1-1. 省エネ化：														
電化区間の駅等で停車中に蓄電し、非電化区間を走行する等のハイブリッド運転に活用できる。														
↓														
1-2. ブレーキ損失活用：														
電車のブレーキ時に発生するエネルギーを回収し、蓄電池へ蓄電する。														
↓														
1-3. 停電対策：														
車載蓄電池に蓄電し、停電になった場合の非常通信設備等の最低限の電源を確保しなければならぬとき使用される。														
電力貯蔵に用いる技術														
1. イオン電導：														
リチウムイオン電池等、電解質中をイオンが電導し、部回路を電子が流れることを活用した技術。														
↓														
2. 回生技術：														
エネルギー損失を回収して再利用する技術がある。														
↓														
3. 超電導：														
液体窒素等で冷却することによって損失をゼロにする技術がある。ケーブルも超電導とすることによって電力を貯蔵することができるといわれる。														

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 無負荷の変圧器を電力系統に投入するときに励磁突入電流が発生し，関連する電力系統に障害をもたらすことがある。あなたは比較的大規模工場の受変電設備の計画・運用の担当者であり，この変圧器の励磁突入電流に関する技術的な問題点とその解決方法のとりまとめを命じられたとして，この業務を進めるに当たり，以下の内容について記述せよ。

- (1) 励磁突入電流について簡単に説明し，担当者として調査，検討すべき事項について述べよ。
- (2) もたらされる可能性のある障害とそれに対する対策について記述し，業務を進める手順とその際に配慮すべきこと，工夫を要する点を含めて述べよ。
- (3) この業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方法について述べよ。

Ⅱ－２－２ 設置後40年程度が経過した電気設備の維持・更新の責任者となった。この業務を担当責任者として進めるに当たり，更新の必要性の判断，維持保全手法，少子高齢化の観点を含め，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) 業務を進める手順と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。

1. ローカル 5G 導入における調査検討事項

(1) サービスエリアと基地局の設置場所

工場の隅々まで運用できるローカル 5G を構築することから、サービスエリアを工場全体として、その隅々までカバーできるよう、適切な基地局の設置場所を検討する。

(2) 通信遅延

ローカル 5G の無線区間の通信遅延は 1ms 以下であるが、バックボーン回線を含めた端末とサーバとの通信において許容できる通信遅延を検討する。部品・製品の自動搬送を行うことから、許容できる通信遅延がシビアになることに留意して検討する。

(3) バックボーン回線の容量

端末の台数や自動搬送などの使用するアプリケーションの通信容量を勘案して、基地局とサーバとの間のバックボーン回線の容量を検討する。

2. 業務を進める手順と留意点及び工夫点

(1) 仕様の策定

前項で述べた検討事項から、システムの仕様を策定する。バックボーン回線の通信遅延が大きいときは、リアルタイム性の必要な処理をエッジコンピューティングで行うようにする。また、ローカル 5G は使用する電波の周波数が高いため直進性が強く、物陰には電波が届かないことがある点に留意して、基地局の設置場所を決定する。

(2) 構築とテスト

上記の仕様に基づいて、システムを構築する。システムが構築できたらテスト運用を行い、システムの正常な動作を確認する。また、セキュリティチェックもテスト運用時に行う。この際には、セキュリティポリシーの確認だけに止まらず、侵入テストも行ってセキュリティ対策に万全を期す。

(3) 本運用

テスト運用時に発覚した不具合を修正した後、本運用に移行する。本運用開始後も、回線を監視して不正な通信を検出し遮断するといったセキュリティ対策を常時行う。また、テスト運用時に発覚しなかった不具合が発現する可能性に留意する。

3. 関係者との調整方策

ローカル 5G を運用するためには無線局の免許が必要である。免許を申請してから、それが交付されるまでにはそれなりの期間が必要である。また、免許がない状態では基地局からローカル 5G の電波を発射することができないので、基地局の設置工事が完了してもテスト運用ができない。

免許の申請には、基地局の数といった仕様をあらかじめ決定しておく必要があるため、仕様策定から基地局の設置工事に間に合うように免許申請業務を行う必要がある。このように、ローカル 5G の導入には、施工計画と免許申請の間に、綿密な調整が必要となる。以上

受験番号									
問題番号	II - 2 - 2								

技術 部門	電気電子	受験申込書に記入した専門とする事項
選択 科目	電気応用	電気鉄道

枚目	1 / 2
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。

<u>(1) 調査、検討すべき事項</u>									
(1)-1.	CBM	への	秘行	調査	(更新判断)				
	図1	に	更新	判断	の	概要	を示	す。	
従来	は	設備	の	経年	によ	っ	て	取替	を
判断	す	る	時間	経過	保全	(TBM)	が	主	
流	であ	っ	た	が	、	故障	し	て	い
にも	か	か	ま	ら	ず	取替	え	る	た
スト	が	高	か	っ	た。	こ	れ	を	非
保全	(CBM)	に	す	る	こ	と	で	状	態
断	で	ま	る	た	め	CBM	の	秘	行
(1)-2.	冗長	化	の	検	討	(維持保全手法)			
	設備	の	重	要	度	に	応	じ	て
重	要	度	の	低	い	物	は	事	後
観	点	で	検	討	す	る			
(1)-3.	メン	テ	ナ	ン	ス	フ	リ	ー	の
	少	子	高	齡	化	に	よ	る	働
ス	フ	リ	ー	の	検	討	を	行	う
(2)	業	務	を	進	め	る	手	順	
	前	項	の	調	査	、	検	討	す
を	進	め	る	手	順	を	求	め	る
(2)-1.	計	画	立	案					
	電	気	設	備	の	維	持	、	更
案	を	立	案	す	る				
留	意	点	：	更	新	の	際	に	電
	気	設	備	か	ら	い	ず	の	誤

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	| | | | | | | |
問題番号	— —

技術部門	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	2
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。

くなるように留意する。
 工夫点：次世代IPW-半導体を使用し、省エネとなる
 ように計画する。
 (2)-2. 計画の評価・分析
 立案した計画の評価・分析を行い、問題点の洗い出
 しを行う。
 留意点：故障機会低減による知識のノウハウボ...フス
 化である。
 工夫点：業務の2次元化等、暗黙知を形式知とす
 ることである。
 (2)-3. 効果の確認
 立案した計画について、期待した効果が出ているか
 確認し、改善点を反映させる。
 留意点：取得したデータを有効活用できない恐れがあ
 ることである。
 工夫点：故障の兆候をアラームにより知らせるリアル
 タイムに対応可能とすることである。
 (3) 関係者との調整方策
 電気設備のメーカー関係者、設備の維持を担当する
 社員と計画立案の段階で事前打合せをすることである。
 あらかじめ、利害把握、利害分析、利害調整を行うこ
 とで手戻りがなく業務を遂行することが可能である。
 ↓
 -以上-

? 2/11/18

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 最近，集中豪雨が頻発するなど，気象災害が発生しやすい状況にある。あなたが勤務する工場でも気象災害に対応すべく，事業継続計画（BCP）を作成することになり，その作成責任者にあなたが任命された。下記の内容について記述せよ。

- (1) BCP作成に当たって，調査・検討すべき事項を説明せよ。また，電気電子技術者としての立場で考慮しなくてはならない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）で示した解決策に共通し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 高齢化が進む中，シニア層を中心とした交通の安全と生活に必要な移動手段の確保を両立することが求められており，小型電動モビリティ，電動アシスト自転車，電動車いすなどの多様なモビリティの普及促進策が検討されている。特に小型電動モビリティ（1～2人乗り超小型電気自動車）は安全かつ近距離移動に適しており，ラストワンマイル向けの移動手段として期待が高まっている。

- (1) 高齢者向けの小型電動モビリティを普及させる上での3つ以上の課題を，電気電子分野の技術者としての立場で多面的な観点から抽出し，課題の内容を観点ごとに示せ。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考えられる技術的課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 解決策に共通し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。

1. 情報へのリモートアクセスにおける課題

企業活動を継続させるためには、情報通信ネットワークを活用した必要な情報へのリモートアクセスができるよう、備えておかなければならない。その課題は次の通りである。

(1) 情報セキュリティの確保

企業外から企業内の情報資産に対するリモートアクセスが想定されていない企業では、そのための情報セキュリティが考慮されていない場合がある。リモートアクセスに対応したセキュリティの確保が課題となる。

(2) 物理的媒体に頼った事務

企業外から企業内の情報資産に情報通信ネットワーク活用してアクセスするためには、その情報資産がデジタル化されていなければならない。一方で、多くの企業では、経理事務における請求書や領収書のほか、過去の施工図面や完成図書など、いわゆる紙媒体に頼っていた情報のデジタル化が課題となる。

(3) 通信システムの整備

リモートアクセスが想定されていない企業では、企業外部からのリモートアクセスを安全に行うための設備が整備されていない。セキュリティに配慮しつつ企業外部からのアクセスに対応するためには、ゲートウェイ装置やファイヤーウォールといったネットワーク機器やそれらに対する適切な設定が課題となる。

2. 情報セキュリティの確保における解決策

情報通信ネットワークを活用して必要な情報へアクセスができるようにするためには、リモートアクセスに応じた情報セキュリティを予め確保しておくことが、最も重要な課題である。その解決策を次に示す。

(1) セキュリティポリシーの策定

リモートアクセスに応じた情報セキュリティを確保するためには、そのためセキュリティポリシーが必要である。例えば、一律にファイルサーバへのアクセスを禁止しているようなセキュリティポリシーでは、全ての情報に対してリモートアクセスができない。

そこで、リモートで実現すべき業務とそれに必要な情報を洗い出し、必要な情報のみにリモートアクセスを許可するといったセキュリティポリシーを策定する。併せて、そのセキュリティポリシーに応じたアクセス制限などの設定をネットワーク機器に対して行う。

(2) ネットワーク監視

情報へのアクセスを社内のみ限定するのは、社内ネットワークは安全であるという認識があるからである。ここでは、トラフィックを監視するという発想になりにくい。外部との接続を前提とするならば、インターネットに直結するのでトラフィックの監視も必要となる。また、トラフィックを監視することによって未知のマルウェアであっても、不正な通信を見つけ出すこともできる。

(3) マルウェア対策

リモートアクセスでは、社外のネットワークと社内のサーバが接続されるので、端末だけでなく、サーバ側にもマルウェア対策ソフトの導入が必要となる。

また、リモートアクセスに限らず、端末がサーバに接続する際に端末においてマルウェア対策ソフトの最新状態などのセキュリティチェックを行ってから、接続を許可するという検疫ネットワークも併せて用いる。

3. 波及効果と懸念事項

(1) ゼロトラスト化

社内からの接続であっても、ネットワーク監視や検疫ネットワークを用いるというセキュリティポリシーになるので、社内ネットワークがよりセキュアになる。すなわち、社内のネットワークも信用しないというゼロトラスト化による堅牢な情報セキュリティが実現するという波及効果がある。

(2) 防げない内部犯行

一方で、正規の手続きを踏んでアクセスした端末や人間が、不正行為をするという内部犯行は、技術だけで対策するのは難しい。そこで、内部犯行の動機が金銭目的や業務停止による休業などの自己の利益を図る目的が多いことに着目して、ブロックチェーンを応用した改ざん不可能なログを取得することによって、内部犯行を防止する方法が考えられる。すなわち、改ざん不可能なログで、後からでも必ず不正行為が発覚して、損害賠償などのペナルティがあると思えば、犯行を躊躇する。以上

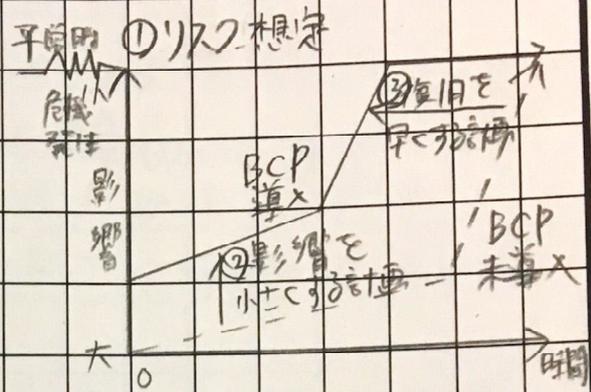
受験番号									
問題番号	Ⅲ-1-1								

技術部門	電気電子	部門	受験申込書に記入した専門とする事項
選択科目	電気応用	科目	電気鉄道

枚目	3
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) 調査・検討すべき事項と課題抽出									
(1)-1. 調査・検討すべき事項									
図1にBCPの概要を示す。図1の通り調査・検討すべき事項は以下の通りである。									
(1)-1-1. 想定されるリスクの調査									
災害履歴や自治体の発行するハザードマップで想定されるリスクを調査する。									
(1)-1-2. 影響を小さくするための計画検討									
災害発生時の影響を									
(1)-1-3. 早期復旧のための計画検討									
ハザードマップ									
(1)-2. 課題抽出とその内容									
前項の調査・検討すべき事項を踏まえて、電源、人材被害低減の観点で課題を述べる。									
(1)-2-1. 代替電源確保と電源強化(電源の観点)									
災害発生後は電源供給が断たれてしまうことが考えられる。そのため代替電源の確保と電源の強化が必要である。									
(1)-2-2. 自動化の推進(人材の観点)									
災害発生後は交通手段がなくなり従業員が出勤できないことが考えられる。そのため工場の自動化を平常									



受験番号									
問題番号	— —								

技術 部門	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	2 / 3
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。

時か)推進し、最低限の人員が工場を稼働させる必要がある。

(1)-2-3. 無線化の推進(被害低減の観点)
 災害発生後は建物の倒壊等で回線が切断されること
 が考えられる。そのため被害を低減させるため無線化
 を行う必要がある。

(2) 最も重要な課題と解決策 表1. 課題の比較

前項の課題を比較するため表1	課題	継続	早さ	予算
に課題の比較を示す。業務の継続	課題1	◎	◎	◎
性、実現性の早さ、予算で比較し	課題2	◎	○	△
最も優位がある代替電源確保と電	課題3	◎	○	○
源強化を最も重要な課題とし、以下に解決策を示す。				

(2)-1. 再エネ導入と水素燃料電池の活用

再エネは各地に分散配置されていりため災害に強い。
 しかし天候に左右されるため余剰電力を活用できな
 い問題がある。そのため余剰電力を水素燃料電池に
 蓄電し活用できればより災害に強くなることを考
 える。

(2)-2. 無電柱化の推進

電源の二重化

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号																				
問題番号	— —																			

技術 部門		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	3
枚中	3

○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)-3. 非常用発電機の設置

災害発生後は非常用の通信電源等、保安用の電源が必要である。

(3) 解決策に共通するリスクと対策

(3)-1. リスク

(3)-1-1. 電力負荷の増大

災害発生後、復旧ははじめること一次的に設備の稼働率が上昇し、電力需要に対し電力供給が追いつかなくなる恐れがある。

(3)-1-2.) イズ'の増大 → 電源の瞬断もリスクとされている

電力量を増加させることにより、イズ'の増大が考えられる。特に工場は電子機器等が多いため、影響が大きいと考えられる。

(3)-2. 対策

(3)-2-1. 電力負荷増大への対策

PEMSなどでエネルギーを管理するほか、電気機器の多くの損失をよめる電動機'の損失を低減させるため、永久磁石電動機や次世代パワー半導体の活用等、平常時から省エネに取り組む。

(3)-2-2.) イズ'対策

EMIフィルタの設置、シールドの設置、配線分離を行う。 —以上—

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 無線通信の復調に用いられる非同期検波と同期検波について比較せよ。さらに，同期検波に必要な基準搬送波の再生方法を2つ挙げて説明せよ。

Ⅱ-1-2 定電圧電源回路には，スイッチング方式とリニア方式がある。スイッチング電源回路の特徴を述べよ。また，非絶縁降圧型スイッチング電源回路（制御回路を除く）に必要な回路素子を挙げてその動作を説明し，効率を改善する方策を挙げよ。

Ⅱ-1-3 サーモグラフィの原理，誤差要因及び補正方法について述べよ。

Ⅱ-1-4 電子機器に用いられるジャイロセンサ（ジャイロスコープ）の原理・構造とその使い方の留意点について説明せよ。

令和2年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-2

技術部門	電気電子
選択科目	電子応用
専門とする事項	医療用超音波診断装置

※

○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. スイッチング電源の特徴(リニア比較)

- ・ 高効率
- ・ 位相補償などの制御が複雑
- ・ (リップル)ノイズが多い

2. 非絶縁型降圧型コンバータの構成と原理

非同期整流型降圧コンバータの回路を図1に示す。Q: FET、D: ダイオード、L: インダクタ、 C_{out} : 出力コンデンサで構成される。QをON/OFFすることによって発生するPWMをLCのローパスフィルタを用いて平滑してDC電圧を発生する。出力電圧は入力電圧とPWMのデューティ比をかけたものになる。

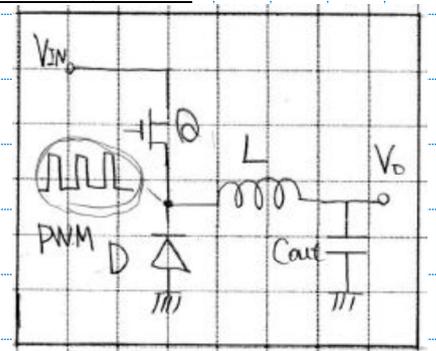


図1. 非同期整流型降圧コンバータ

3. 効率改善の方策

同期整流型降圧コンバータの回路を図2に示す。ダイオード → Q2: FETに変更する。Q1: ONの時は、Q2: OFFになり、Q2: ONの時は、Q1: OFFになる。非同期整流型の場合、ダイオード: V_F による電圧降下が発生するため、出力電圧が低い場合に効率が悪くなる。同期整流型の場合はFETによる電圧降下はほとんどないため効率を改善できる。

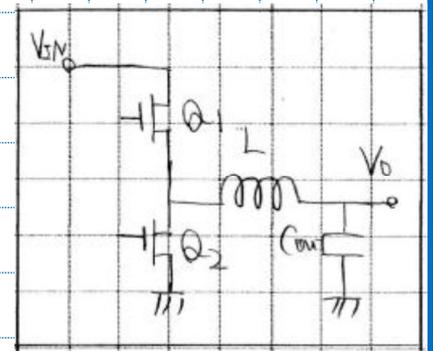


図2. 同期整流型降圧コンバータ

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 遠隔医療システム開発プロジェクトに電子応用の担当責任者として参画することになった。遠隔医療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) 業務を進める手順と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法について述べよ。

Ⅱ－２－２ 太陽光発電システムが普及し，日射条件が必ずしも最適でない場所への設置事例も増えている。やむを得ず太陽電池パネル（モジュール）の一部が影になる場所に影による発電ロスが極力小さくなるように太陽光発電システムを設置することとなった。太陽電池パネルへの影の発生状況は変えられないものとして，太陽光発電システムの開発に参画するに当たり，電子応用分野の技術者として下記の内容について記述せよ。

- (1) 影の影響について簡潔に述べた後に，調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順と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法について述べよ。

令和2年度 技術士第二次試験 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
選択科目	電子応用
専門とする事項	医療用超音波診断装置

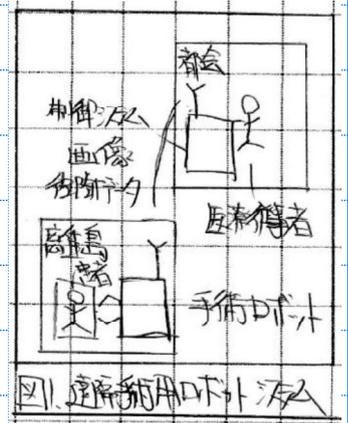
※

○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. 電子機器の具体例と調査・検討事項

(1) 具体例：遠隔手術用ロボットシステム

図1に具体例として遠隔手術用ロボットシステムを想定する。都会にいる医師が、遠隔で高度な手術を離島の病院でおこなうための画像の転送やロボットの操作を想定して調査・検討をおこなう。



(2) 調査検討事項

- ① 通信量：画像や制御に必要なデータ量を調査し、必要な通信量を調査する。
- ② 通信距離：離島までの距離または、途中で中継地点がある場合はそこまでの距離を調査検討する。
- ③ 画質：手術に必要な画像の画質を検討する。
- ④ 遅延時間：画像の転送の遅延時間やロボットを操作してから動作するまでの遅延時間を検討する。
- ⑤ 操作の精度：手術ロボットに必要とされる動作の精度を調査する。
- ⑥ アシスト機能：ナビゲーションシステムなどの必要なアシスト機能を調査する。

2. 業務手順

業務手順を図2に示す。また、各設計段階の留意・工夫点を以下に述べる。

- ① 企画構想：日程、販売価格、原価など製品の仕様、企画を検討する。医療機器のため関係省庁（厚生労働

○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。)

省)に事前に相談し、適合規格や必要な試験を事前に把握しておく。

② ブロック設計：通信モジュールやロボット制御モジュールの設計をおこなう。各種シミュレーションを実施する。

③ 実装設計：部品のレイアウトや選定をおこなう。コスト、市場流通性、環境規制に留意した部品選定を行う。

④ 試作評価：システムの評価をおこなう。実際の医療従事者による評価を実施する。

以上の手順で業務をおこない製造準備へと進める。仕様変更や問題が発生した場合は、前の設計フェーズに戻って再設計する。

3. 業務を効率的に進めるための関係者との調整方法

本業務は、プロジェクトリーダーとして各部門関係者と調整をおこなう(表1)。各設計段階で情報を共有し、開発状況の変化に対応し業務を進める。

表 1. 関係各部門とその調整方法

業務手順	部門	調整内容
①	通信業者	ライセンスが必要な通信方式の場合の許可申請
①	マーケティング	製品の企画や仕様、販売価格
②	Sim委託業者	Simのモデルや条件(Simツールを所有していない場合)
③	調達	部品の市場流通性の調査、価格交渉
④	医療従事者	製品評価

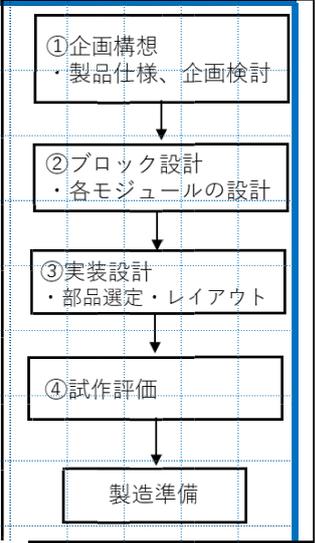


図2 業務手順のブロック図

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 自動車の自動運転が身近になりつつある中で，自動運転技術を使った複数の交通手段にドローンなどの小型移動体を加え，これら全体を1つのシステムと捉えたサービスの構想がなされている。このような次世代モビリティシステムでは，陸上・海上並びに空の大きささまざまな交通手段や移動体がシステムの要素となり，AIなどに助けられた制御や協調でシステムを構成する仕組みとなっている。また，交通手段と社会インフラといった，街の様々なモノを連携させたスマートシティも現実味を帯びてきており，ここでも交通手段・移動体がシステムの構成要素となって，それらを高度な制御・協調手段が連動させることで1つのシステムになる。これらのシステムは交通・通信・物流・エネルギーなど人の生活全般を支え得るものであるが，その構成要素の中でも特に多くの場面で人に直接的に関わると予想されているものの1つが自動車である。そして，コネクテッドカーの技術発展が，次世代モビリティシステムやスマートシティを現実のものにしようとしている。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) コネクテッドカーの実現に必要な電子機器・電子素子を用途でカテゴライズして列挙せよ。その上で，各様々な用途で共通して考慮すべき，コネクテッドカー固有の要件を3つ挙げ，それぞれに対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)で示した解決策に共通し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。

(1) コネクテッドカーに必要な電子機器、要件と課題

コネクテッドカーに必用な電子機器表1コネクテッドカーに必要な電子機器と用途

コネクテッドカー固有の	①周辺検知	用途	電子機器(例)
や②地図情報取得、⑤充電の機能	②地図情報取得	①周辺検知	ミリ波レーザ LIDAR
③電源供給、④機内通信の通常の車下	③電源供給	②地図情報取得	無線通信モジュール (LTE)
も必要な用途がある。	④機内通信	③電源供給	電源 (コイルコネクタ)
そのため、コネクテッドカー固有の	⑤充電	④機内通信	CAN/LIN 搭載マイコン
要件は、①周辺検知、②地図情報取得、		⑤充電	蓄電池
③電源供給、④機内通信、⑤充電となる。			

表2に各用途で共通して考慮すべきコネクテッドカーの要件、課題、観点表2コネクテッドカー固有の要件と課題、観点

要件	課題	観点
①周辺検知	(i)検知精度	対象識別
	(ii)誤検知防止	誤判定
	(iii)信頼性向上	ノイズ
②地図情報取得	(i)基地局との通信確保	移動中の通信
	(ii)地図の最新化	地図の確かさ
⑤充電	(i)過充電・過放電の防止	安全性
	(ii)故障検知	部品故障

①周辺検知: 人や障害物を検知するため、(i)検知精度が課題となる。(対象識別の観点)
また、方式ごとに検知の得意不得意があるため、(ii)誤検知防止が課題となる。例えば、ミリ波レーザは電波の反射率の悪い物体を検知しづらいといった点がある。(方式選定の観点)
ノイズなどで誤検知の可能性があるといった(iii)信頼性向上も課題となる。(ノイズの観点)

② 地図情報取得：地図情報を取得・更新するため、
 柳動中の通信確保を行う(ⅵ)基地局との通信確保の課
 題がある。(柳動中通信の観点)
 工事などで道が使えなくなるといったことが無いよ
 う(ⅶ)地図の最新化の課題がある。(地図の確からし
 さの観点)

⑤ 充電：蓄電池は、過充電・過放電を行うと、発熱や
 最悪発煙・発火となる。(ⅶ)過充電・過放電の防止が
 課題となる。(安全性の観点)
 充電監視が故障すると過充電・過放電となるため、
 (ⅷ)故障検知が課題となる。(部品故障の観点)
 (2)最も重要な課題とその3つの解決策

私は、示した課題のうち、(ⅷ)誤検知防止が最も重
 要と考える。人を誤検知した場合、運転手だけでなく、
 歩行者の安全にも関わるためである。
 解決策を以下に示す。

① センサの組み合わせ：コネクテッドカーの検知手段
 として、ミリ波レーダやLiDAR、ステレオカメラがあ
 る。LiDARは急に明るくなると検知できない、ミリ波
 レーダはガンボールなど反射率が低い物体を検知でき
 ないといった得失があるため、方式の組み合わせで誤
 検知を無くす。

② 携帯電話活用：人の誤検知防止を行うため、人の持
 つ携帯電話を活用する。携帯電話とブルートゥースで
 通信を行い、センシング手段以外の人検知手段を確保

する。③ AI活用：前述の複数センサの組み合わせ、切り替えを人力のアルゴリズムでの実施は難しい。ディープラーニング技術を活用し、入力情報を基に対象が何であるかの物体検出を行い、対象の検出精度を高めることで課題解決を行う。

(3) 解決策に共通して新たに生じるリスクと対策
 解決策を実施したときの新たなリスクを以下に示す。
 ① 部品調達のリスク：車載機器の複雑化や、携帯電話の普及により、コンテナの調達が困難となることがある。複数メーカーの部品で動作するよう改め設計する、調達する国の多様化を行い、対策とする。

② 開発期間の長期化のリスク：センサモジュールの開発のため、ハード、ソフト、AIなど多様な開発が必要となる。シミュレーションやモデルファストエンジニアリングの手法活用により、実機を使わず開発を進める。また、コンカレントエンジニアリングの手法を用いて、並行開発を進めることで対策とする。

③ AIの動作解析困難のリスク：ディープラーニングは多層のネットワークにより推論モデルを構築するため人がAIの判断理由が分からなくなるリスクがある。AIが利用するデータについて、画像やデータの活性化部分を可視化し、どの部分が判断理由となったかをビジュアル化することで対策とする。

以上

Ⅲ－２ 管路やマンホール、とう道（通信ケーブル用トンネル）をはじめとする通信インフラ設備の老朽化が進んでおり、安心・安全に運用するための対策が必要である。さらに、老朽化した設備や無線基地局が被災した場合の社会への影響は非常に大きく、大規模地震への備えも重要である。これらの対策には莫大な費用と熟練技術者の不足が指摘されており、通信事業者では通信インフラ設備の維持管理に関する課題を解決する技術開発に対する期待が高まっている。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) 今後、維持管理への取組が求められる通信インフラ設備の課題を多面的な観点から3つ以上抽出し、その内容を観点とともに示せ。
- (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)で示した解決策に共通し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。

技術士第二次試験 APEC-semi 答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	部門
選択科目	
専門とする事項	

○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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

今	後	、	維	持	管	理	が	求	め	ら	れ	る	通	信	イ	ン	フ	ラ	設	備	に	関	し	
て	、	以	下	に	述	べ	る	。																
(	1	)	課	題	の	抽	出																	
A.	経	年	劣	化	と	い	う	観	点															
イ	ン	フ	ラ	は	ひ	び	、	微	細	な	ク	ラ	ッ	ク	、	応	力	腐	食	割	れ	、	海	
水	へ	の	暴	露	で	鉄	筋	腐	食	、	が	発	生	す	る	。	こ	の	ひ	び	の	検	知	
及	び	修	繕	が	必	要	で	あ	る	。														
B.	大	災	害	へ	の	備	え	と	い	う	観	点												
冗	長	化	の	た	め	の	通	信	ケ	ー	ブ	ル	増	強	(	光	フ	ァ	イ	バ	ー	)	の	
増	設	。	新	し	い	イ	ン	フ	ラ	設	置	時	の	環	境	破	壊	も	課	題	と	な	る	。
C.	共	通	の	観	点																			
イ	ン	フ	ラ	更	新	の	難	し	さ	(	工	事	は	夜	の	み	し	か	行	え	な	い)	、
工	期	が	か	か	る	、	安	全	安	心	な	更	新	、	コ	ス	ト	低	減	(	イ	ニ	シ	ヤ
ル	、	運	用	)	な	ど	の	課	題	を	念	頭	に	お	く	必	要	が	あ	る	。			
(	2	)	重	要	な	課	題	と	解	決	策													
ひ	び	検	知	と	修	繕	が	最	も	重	要	な	課	題	と	考	え	る	。	理	由	は	、	
放	置	し	た	場	合	に	イ	ン	フ	ラ	の	機	能	停	止	と	い	っ	た	深	刻	な	結	
果	に	陥	る	た	め	で	あ	る	。															
1	セ	ン	サ	に	よ	る	検	知																
温	度	、	湿	度	、	可	視	カ	メ	ラ	、	赤	外	、	超	音	波	セ	ン	サ	な			
ど	を	設	置	し	常	時	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	。	振	動	(	加	速	度	)	セ			
ン	サ	も	イ	ン	フ	ラ	劣	化	に	は	有	用	で	あ	る	。								
2	M	E	M	S	マ	イ	ク	ロ	ロ	ボ	ット	に	よ	る	修	繕								

○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。

ヒンジやアームといった構造を持つマイクロロボ
ットを、静電、圧電、電磁のエネルギーを用いて
駆動する。修繕機能を付加し、マイクロポンプ搭
載（インクジェットプリンタで実現済み）する。
ひびに対し、このポンプを用いて再生セメントを
注入する。

3 AIシステム導入

AI学習機を搭載したシステム構成とし、インフラ
の監視と制御を行う。さらに学習を積み重ね、標準
システムとできれば自治体や省庁、電力会社やアグ
リゲータにも有効となる（本番で記載したのは少し
違うかもしれませんが）。

(3) リスクと対策

(時間がなく、完成時低かったです)

修繕できるのは細かい点のみ、大きな不具合はイン
フラ全体の更新が必要。このときイニシャル及びラン
ニングコストに留意する。品質、納期、T A Tを守る
ことが重要である。電波法など法規を守る。安全に留
意して更新を進めること。
重要な通信インフラは維持しなければならぬので、
最新技術は積極的に利用するべきである。

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 IEEE 802.11ax (Wi-Fi 6) では，様々な技術が組み合わせられ，いくつもの新たな機能が実現されている。従来のWi-Fi技術 (IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac など) に比べてWi-Fi 6では，なぜそれらの新たな機能が必要で，またそれらはどのような技術を用いて実現されているかを，ほぼ同時期に実用化された第5世代移動通信システムと対比させて，3点述べよ。

Ⅱ-1-2 「事業所などの拠点間をつなぐVPN (Virtual Private Network)」は，実現される手段によって2つに大別される。それら2つの種類，共通点，相違点，使われている技術，ユーザから見た特徴を説明せよ。

Ⅱ-1-3 MVNO (Mobile Virtual Network Operator) の仕組みについて技術的観点から述べよ。また，そのサービスを提供する際に事業者が考慮すべき点について述べよ。

Ⅱ-1-4 コアネットワークに用いるDWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) 伝送システムでは，Telecom Infra Projectなどの標準化コミュニティの主導により，オープン化，ディスアグリゲーション (機能分離) 化が進んでいる。ディスアグリゲーションしたシステムを導入・運用するに当たっての利点と課題について述べよ。またディスアグリゲーション化の実現に向けた主要な技術の1つであるCDC-ROADM (Colorless/Directionless/Contentionless Reconfigurable Optical Add Drop Multiplexer) の機能を説明し，従来のROADMに対する優位点を3つ説明せよ。

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 我が国では，2025年に現在の公衆交換電話網（PSTN：Public Switched Telephone Network）のサービスが停止し，IP（Internet Protocol）技術を用いたネットワークへの移行（PSTNマイグレーション）が行われる。現在もなお多くの中小事業所を中心に公衆交換電話網と連携した社内通信システムが利用されている。そこであなたは，情報通信システム設計者の立場で以下のプロジェクトに急遽参画することとなった。それは，ある500名程度の従業員が勤務する本社事業所（支社は考えなくてよい）の構内交換機（PBX：Private Branch Exchange）を中心に構成された既存の通信システムを刷新するプロジェクトである。移行をどのように実現するかにより機器更改に伴う費用の額は変動する。他方短縮ダイヤル，着信用電話その他の廃止される既存の電話サービスの代替をどのように実現するかは，当該事業者のビジネス自体にも影響しうる。そこで今後2025年の公衆交換電話網のサービス停止までに数年かけて行う業務内容を計画するに当たり，以下の問いに答えよ。

- (1) 調査・検討すべき事項を，(a) 機器（PBX，端末装置など），(b) サービス（短縮ダイヤル，着信用電話など）それぞれの観点を含めて説明せよ。
- (2) 上記のプロジェクトを進めるための手順を箇条書きして，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 広大な面積の工場を運営するに当たり，様々なデータの管理，部品・製品の自動搬送と管理，事故防止と事故発生時の迅速な対応，セキュリティ対策が大切である。そこで，工場の隅々まで運用できるローカル5Gを新たに導入することになった。情報通信部門の責任者として下記の問いに答えよ。

- (1) 調査，検討すべき事項とその内容を説明せよ。
- (2) 業務を進める手順を箇条書きして，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法について述べよ。

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 企業活動はモバイル機器，インターネット，データセンタなど様々な国内外のインフラストラクチャを利用して行われている。大規模な自然災害などの物理的な制約からではなく，パンデミックに伴う外出規制などの社会的な制約によって，これらのインフラストラクチャを利用できない事態が発生する。そういったこれまでに経験したことのない非常時でも企業活動を継続させるためには，必要な情報へのアクセスやコミュニケーションができる仕組みを事前に準備しておく必要がある。企業活動を継続させるために備えておくべきことについて，情報通信分野の技術者としての立場で以下の問いに答えよ。

- (1) 情報通信ネットワークを活用し，必要な情報へのアクセスやコミュニケーションができる仕組みをまえもって備えておくうえでの課題を，3つ以上の多面的な観点からそれぞれ抽出し，それらの課題の内容を観点ごとに示せ。
- (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）で示したすべての解決策を実行して生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。

技術士第二次試験 APEC-semi 答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-1

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

○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。なお、英字・数字は1マスに2文字を目安とする。

1	.	情報へのリモートアクセスにおける課題																		
企業活動を継続させるためには、情報通信ネットワークを活用した必要な情報へのリモートアクセスができるよう、備えておかなければならない。その課題は次の通りである。																				
(1) 情報セキュリティの確保																				
企業外から企業内の情報資産に対するリモートアクセスが想定されていない企業では、そのための情報セキュリティが考慮されていない場合がある。リモートアクセスに対応したセキュリティの確保が課題となる。																				
(2) 物理的媒体に頼った事務																				
企業外から企業内の情報資産に情報通信ネットワークを活用してアクセスするためには、その情報資産がデジタル化されていなければならぬ。一方で、多くの企業では、経理事務における請求書や領収書のほか、過去の施工図面や完成図書など、いわゆる紙媒体に頼っていた情報のデジタル化が課題となる。																				
(3) 通信システムの整備																				
リモートアクセスが想定されていない企業では、企業外部からのリモートアクセスを安全に行うための設備が整備されていない。セキュリティに配慮しつつ企業外部からのアクセスに対応するためには、ゲートウェイ装置やファイヤーウォールといったネットワーク機器やそれらに対する適切な設定が課題となる。																				
2	.	情報セキュリティの確保における解決策																		

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。

情報通信ネットワークを活用して必要な情報へアクセス
ができるようにするために、リモートアクセスに
応じた情報セキュリティを予め確保しておくことが、
最も重要な課題である。その解決策を次に示す。

(1) セキュリティポリシーの策定

リモートアクセスに応じた情報セキュリティを確保す
るためには、そのためセキュリティポリシーが必要で
ある。例えば、一律にファイルサーバへのアクセスを
禁止しているようなセキュリティポリシーでは、全て
の情報に対してリモートアクセスができない。

そこで、リモートで実現すべき業務とそれに必要な情
報を洗い出し、必要な情報のみにリモートアクセスを
許可するといったセキュリティポリシーを策定する。
併せて、そのセキュリティポリシーに応じたアクセス
制限などの設定をネットワーク機器に対して行う。

(2) ネットワーク監視

情報へのアクセスを社内のみ限定するのは、社内ネ
ットワークは安全であるという認識があるからである。
ここでは、トラフィックを監視するという発想になり
にくい。外部との接続を前提とするならば、インター
ネットに直結するのでトラフィックの監視も必要とな
る。また、トラフィックを監視することによって未知
のマルウェアであっても、不正な通信を見つけ出すこ
ともできる。

(3) マルウェア対策

●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。

リモートアクセスでは、社外のネットワークと社内
 サーバが接続されるので、端末だけでなく、サーバ側
 にもマルウェア対策ソフトの導入が必要となる。
 また、リモートアクセスに限らず、端末がサーバに接
 続する際に端末においてマルウェア対策ソフトの最新
 状態などのセキュリティチェックを行ってから、接続
 を許可するという検疫ネットワークも併せて用いる。
 3. 波及効果と懸念事項
 (1) ゼロトラスト化
 社内からの接続であっても、ネットワーク監視や検疫
 ネットワークを用いるというセキュリティポリシーに
 なるので、社内ネットワークがよりセキュアになる。
 すなわち、社内のネットワークも信用しないというゼ
 ロトラスト化による堅牢な情報セキュリティが実現す
 るという波及効果がある。
 (2) 防げない内部犯行
 一方で、正規の手続きを踏んでアクセスした端末や人
 間が、不正行為をするという内部犯行は、技術だけで
 対策するのは難しい。そこで、内部犯行の動機が金銭
 目的や業務停止による休業などの自己の利益を図る目
 的が多いことに着目して、ブロックチェーンを応用し
 た改ざん不能なログを取得することによって、内部犯
 行を防止する方法が考えられる。すなわち改ざん不可
 能なログで後からでも必ず不正行為が発覚して、損害
 賠償などのペナルティがあると思えば犯行を躊躇する。

Ⅲ－２ クラウド技術を活用し、すべての交通手段（マイカーを除く）によるモビリティ（移動）を1つのサービスとしてとらえ、シームレスにつなぐ移動の新たなサービス化、MaaS（Mobility-as-a-Service）の取組が期待されている。そうした中で最近、情報通信技術の飛躍的な変化によって、様々なプラットフォームの提案が世界的に行われている。特に、MaaSの実現に向けては、各種の情報通信技術をデータと組み合わせて活用するうえで、多くの観点からの最適化が考えられる。このような状況を踏まえて、情報通信ネットワーク分野の技術者として、以下の問いに答えよ。

- (1) 情報通信技術を活用するうえでどのような最適化の仕組みが考えられるか、3つ以上の多面的な最適化の観点からそれぞれの課題を抽出し、それらの課題の内容を最適化の観点ごとに示せ。
- (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、その課題に対する解決策を3つ、必要な情報通信技術を挙げたうえでそれぞれの解決策の内容を示せ。
- (3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行して生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。

問題文とA評価答案例

(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 高圧CVケーブル及び接続部の主な劣化形態を3つ挙げ，その特徴について述べよ。また高圧CVケーブル劣化状況を活線状態で診断するためのオンライン診断技術を1つ挙げ説明せよ。

Ⅱ-1-2 図に示す短絡事故点F1を選択遮断する配電用遮断器（MCCB1），遮断器・過電流継電器（CB1・OCR1，CB2・OCR2）の動作を考慮した過電流保護協調について保護協調曲線概念図（縦軸：電流値，横軸：時間）を用いて説明せよ。
ただし需要家A内の変圧器の仕様は，三相3線式，6.6kV/210Vとする。

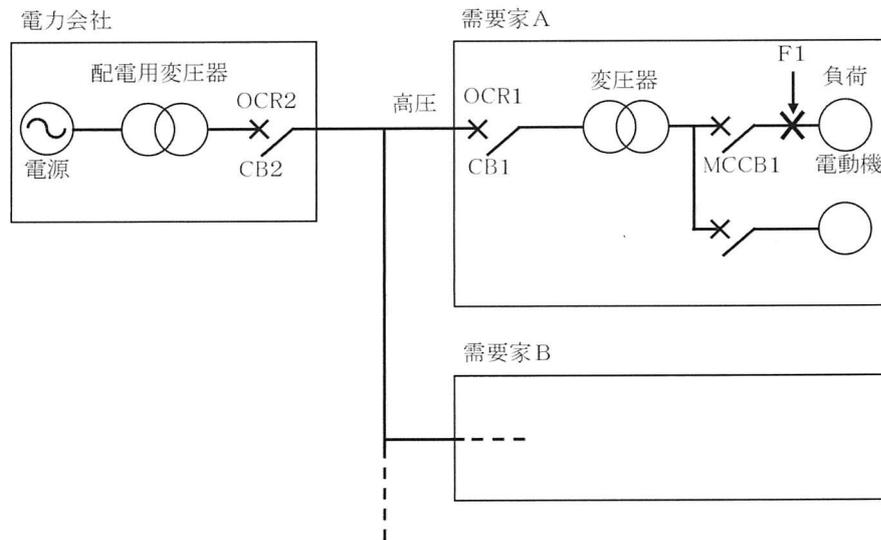


図 配電システムモデル

Ⅱ-1-3 建築物の省エネルギー基準のための設計一次エネルギー消費量のうち，照明設備の評価（建物用途は事務所等，評価対象は事務室）が有効と思われる制御方法の名称を3つ挙げ，その概要と対象とならない制御を述べよ。

Ⅱ-1-4 電子機器の充電等に用いられているワイヤレス電力伝送の方式を2つ挙げ，それぞれについて給電の仕組みと特徴を述べよ。

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-1-1

技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	施設電気設備

※

○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) 主な劣化形態

1) 水トリー

CVケーブルの架橋ポリエチレンに含まれる水分等に電界が作用し、樹枝状トリーやボウタイトリー等があり、遮蔽層と導体がつなげると絶縁破壊となる。図1にCVケーブルの断面図を示す。

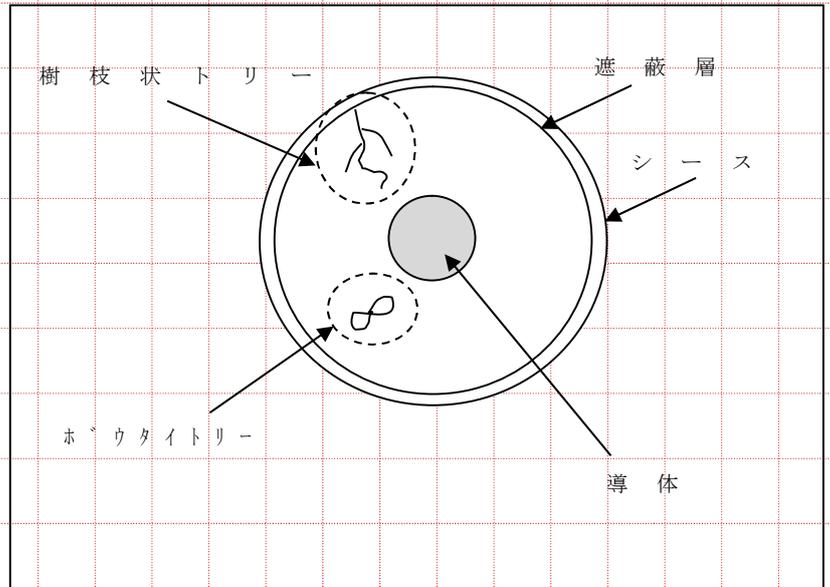


図1. CVケーブル断面図

2) 遮蔽層劣化

遮蔽層の経年劣化により抵抗値が上昇し、発熱等が発生する。また、小動物等による食害により損傷することがある。

3) 接続部劣化

CVケーブルの接続部は、電界強度を均一に保つような加工がしてあるが、経年劣化により、電界強度が局所的に強まり、絶縁破壊となる。

(2) 活線診断技術：交流重畳法

ケーブル接地線から商用周波数の2倍+1Hz (101Hz または 121Hz) の交流電圧を重畳して、水トリーに起因する1Hzの劣化信号を測定し、劣化の有無を判定する方法である。

以上

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-1-1

技術部門	電気電子部門
選択科目	電気設備
専門とする事項	施工計画

※

○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	.	高	圧	C	V	ケ	ー	ブ	ル	及	び	接	続	部	の	劣	化	形	態	に	つ	い	て	
	(	1	)	水	ト	リ	ー	現	象															
		昭	和	4	0	年	代	の	一	部	の	製	品	に	は	、	製	造	上	の	欠	陥	か	
		ら	、	絶	縁	体	で	あ	る	ポ	リ	エ	チ	レ	ン	と	導	体	の	隙	間	に	毛	
		管	現	象	に	よ	る	水	分	の	発	生	で	絶	縁	が	破	壊	さ	れ	る	も	の	が
		あ	る	。																				
	(	2	)	紫	外	線	劣	化																
		導	体	を	絶	縁	し	て	い	る	ポ	リ	エ	チ	レ	ン	、	外	皮	シ	ー	ス	は	
		紫	外	線	の	長	時	間	暴	露	が	な	い	筐	体	内	で	は	化	学	変	化	に	よ
		る	絶	縁	劣	化	は	無	い	が	、	柱	上	に	設	置	さ	れ	る	P	A	S	の	端
		末	部	で	は	、	暴	露	が	長	時	間	受	け	る	と	化	学	変	化	に	よ	り	劣
		化	し	、	絶	縁	破	壊	と	な	る	。												
	(	3	)	圧	縮	不	良	に	よ	る	溶	解												
		ス	ト	レ	ス	コ	ー	ン	を	形	成	す	る	接	続	端	末	部	に	は	圧	縮	端	
		子	が	用	い	ら	れ	る	が	、	こ	の	圧	縮	端	子	へ	の	ケ	ー	ブ	ル	導	体
		の	規	定	の	差	し	込	み	不	良	か	ら	端	子	と	導	体	間	に	ジ	ュ	ー	ル
		熱	が	発	生	し	絶	縁	体	を	溶	解	し	て	絶	縁	破	壊	を	生	ず	る	。	
		高	圧	ケ	ー	ブ	ル	活	線	劣	化	診	断	技	術	に	つ	い	て					
	※	L	T	E	、	L	P	W	A	回	線	に	よ	る	遠	隔	監	視	装	置	が	あ	り	
		こ	れ	は	、	高	圧	ケ	ー	ブ	ル	に	Z	C	T	を	設	置	し	て	漏	洩	電	流
		を	監	視	し	、	規	定	値	以	上	の	漏	れ	電	流	を	検	知	し	た	際	に	は
		そ	の	情	報	を	L	T	E	や	L	P	W	A	無	線	回	線	で	デ	ー	タ	セ	ン
		タ	ー	に	送	出	し	て	常	態	監	視	を	行	う	技	術	で	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 山間部に建設する２車線対面通行の自動車専用道路における延長3,000mを超えるトンネルの電気設備を計画することになった。この業務を担当責任者として進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。なお，トンネル構造は標準的な山岳トンネルの断面形状で，道路利用上の最小限の空間が確保されているものとする。

- （１）調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- （２）業務を進める手順について，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 災害拠点建築物となる病院の地震，台風等，広範囲に亘る災害に対し，早期に事業を再開又は継続するための電気設備の計画を実施することになった。この業務を担当責任者として進めるに当たり，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）業務を進める手順について，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。

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	電気設備
専門とする事項	施設電気設備

※

- 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) 過去の災害被害履歴の調査

安全性及び経済性を考慮した災害対策手法とするため、過去の災害により、被害を受けた機器とその規模と頻度等の履歴を収集し調査する。

2) 想定浸水深及び浸水継続時間の調査

その場所において、洪水等による浸水リスクを知る必要がある。そのため、自治体が公表する洪水浸水想定区域図（洪水ハザードマップ等）を調査する。

3) 現状の電気設備等の調査

地震や洪水等による災害により、影響がある電気設備等に対し災害対策を講じる必要がある。そのため、現状の電気設備等の耐震状況や配置場所を調査する。

4) 自家用発電設備の導入検討

災害による停電の発生で、給水設備等のライフラインが一時的に使用不能に陥る可能性がある。そのため、非常時の自家用発電設備の導入を検討する。

(2) 業務を進める手順

a) 事前調査

上記(1)の内容を事前に調査する。また、病院内の各部門責任者に重要設備等の要求事項を聞き取りし、対策工事後に要求不十分に陥らないようにする。

b) 災害対策工事の立案

① 耐震対策：局部震度法により、アンカーボルトの設計を行う。また、機器への接続電線に可とう性を持

○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。)

たせる。可とう電線は、地震時に他と接触するのを防止するため、絶縁物による保護の取り付けに留意する。

② 浸水対策：浸水ラインよりも上階への電気設備等の移動、止水板や土嚢、または雨水貯留槽等の対策が考えられる。経済性を考慮し最も費用対効果が高い方法の選定に留意する。

③ 自家用発電設備の設置：自家用発電設備の設置場所は、浸水ラインよりも上階とする。また、電源の継続供給のために燃料の備蓄に留意する。

c) 災害対策工事の実施

当該工事に要する計画停電時間を最小化するため、停電を伴わない作業については事前に施工する。また、復電後のトラブル防止のため、停電復旧操作の模擬訓練を事前に行う。

d) 災害対策工事後の効果確認

当該対策の効果確認のため、実際の災害発生後に事前調査の結果と比較分析する。また、工事個所の損傷状況について確認する。

(3) 関係者との調整方策

業務を効率的・効果的に進めるためには、計画段階や工事の進捗具合に応じて定期的に、工場の各部門の責任者、及び施工者等との調整会議を実施する。それによって、関係者から有効な情報が得られる事がある。また、速やかな合意形成を図るうえでも有効であると考えられる。

以上

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	電気電子部門
選択科目	電気設備
専門とする事項	施工計画

※

○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。)

災	害	拠	点	と	な	る	病	院	の	災	害	時	、	早	期	再	開	継	続	に	つ	い	て	
背	景	:	昨	今	の	大	震	災	時	に	基	幹	拠	点	と	な	る	病	院	の	早	期		
			再	開	と	事	業	継	続	が	そ	の	の	ち	の	被	災	者	へ	の	救	護	、	
			支	援	に	最	重	要	と	な	る	為	の	計	画	が	急	務	で	あ	る	。		
			(	1	)	調	査	・	検	討	す	べ	き	事	項	と	そ	の	内	容			
			①	敷	地	の	土	質	、	地	層	へ	の	調	査									
			災	害	拠	点	と	な	る	重	要	構	造	物	で	あ	る	の	で	、	敷	地	内	
			の	地	質	が	強	固	な	も	の	で	あ	る	か	否	か	の	初	期	検	討	が	
			要	求	さ	れ	る	。	建	物	の	階	高	さ	、	規	模	に	よ	る	が	一	般	的
			に	は	、	ポ	ー	リ	ン	グ	柱	状	図	か	ら	得	ら	れ	る	デ	ー	タ	で	、
			支	持	層	を	確	認	し	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。						
			②	多	重	安	全	性	能															
			電	力	喪	失	に	よ	る	病	院	機	能	の	マ	ヒ	は	絶	対	的	に	回	避	
			さ	れ	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	為	、	別	バ	ン	ク	か	ら	の	ル	ー	プ
			化	や	ス	ポ	ット	ネ	ット	ワ	ー	ク	に	よ	る	二	重	化	を	計	画	す		
			る	。																				
			③	バ	ッ	ク	ア	ッ	プ	設	備													
			多	重	安	全	化	さ	れ	た	電	力	網	で	も	電	力	喪	失	が	回	避	で	
			き	な	か	っ	た	場	合	も	考	慮	し	、	自	家	発	電	設	備	、	大	型	蓄
			電	池	、	太	陽	光	発	電	設	備	で	の	自	立	運	転	設	備	の	設	置	等
			に	備	え	て	敷	地	内	の	設	置	ス	ペ	ー	ス	な	ど	も	予	め	計	画	に
			盛	り	込	む	。																	
			④	自	営	通	信	回	線	の	整	備												
			建	物	、	電	力	の	確	保	が	為	さ	れ	た	な	ら	、	次	は	関	係	各	
			官	庁	等	と	の	情	報	収	集	、	分	析	に	必	須	の	通	信	回	線	の	確

●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

4-5 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 我が国では都市における土地の合理的かつ健全な高度利用と都市機能の更新とを図り，もつて公共の福祉に寄与することを目的に再開発が進められている。この状況を踏まえ東京都のビジネス街区の大規模再開発計画を立案するに当たって，電気設備分野の技術者として以下の問いに答えよ。

- (1) 技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し，その内容を観点とともに示せ。
- (2) 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) 解決策に共通し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方を示せ。

Ⅲ-2 我が国では，バブル期に大量供給された中小の賃貸オフィスビルが，築25年～30年以上経過しており改修の実施が迫られている。建築物を従来のスクラップ&ビルドから既存建築ストックの有効活用へと転換しつつあるなか，これらの中小の賃貸オフィスビルの効果的な改修計画を立案するに当たり，以下の問いに答えよ。

なお，中小の賃貸オフィスビルの規模は次の通りとする。

- ・高さ：8階建て以下
- ・延べ面積：10,000m²以下
- ・耐震レベル：新耐震レベル以上
- ・更新スペース：考慮されていない

- (1) 技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し，その内容を観点とともに示せ。
- (2) 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) 解決策に共通し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方を示せ。

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	電気電子部門
選択科目	電気設備
専門とする事項	施工計画

※

○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。）

中	小	の	賃	貸	オ	フ	ィ	ス	ビ	ル	の	効	果	的	な	改	修	計	画	立	案		
背	景	:	築	後	2	5	～	3	0	年	を	経	た	中	小	規	模	の	ビ	ル	の	改	修
			は	、	駅	前	再	開	発	に	み	ら	れ	る	よ	う	な	大	規	模	開	発	で
			は	な	く	コ	ス	ト	を	掛	け	ず	テ	ナ	ン	ト	へ	の	付	加	価	値	を
			高	め	る	こ	と	に	苦	慮	し	て	い	る	。								
		(	1	)	効	果	的	改	修	計	画	の	立	案	の	課	題	と	内	容	、	観	点
		課	題																				
		①	新	耐	震	基	準	未	達	成													
			築	2	5	～	3	0	年	を	経	て	い	る	こ	と	か	ら	2	0	1	4	年
			に	改	定	と	な	っ	た	新	耐	震	基	準	に	は	合	致	し	て	お	ら	ず
			建	物	自	体	の	強	度	に	問	題	が	あ	る	可	能	性	が	高	い	為	、
			ず	始	め	に	建	物	の	設	計	標	準	震	度	荷	重	に	対	す	る	確	認
			不	可	欠	で	あ	る	。	そ	こ	で	得	ら	れ	た	デ	ー	タ	を	基	に	耐
			補	強	や	免	震	構	造	、	制	震	装	置	な	ど	相	応	の	補	強	対	策
			検	討	し	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。									
		②	電	気	設	備	な	ど	の	劣	化												
			構	造	体	が	リ	ニ	ュ	ー	ア	ル	に	耐	え	得	る	こ	と	が	判	れ	ば
			次	に	電	力	系	統	と	そ	れ	を	統	合	制	御	、	監	視	で	き	る	シ
			テ	ム	の	採	用	を	検	討	す	る	。	題	意	で	は	更	新	ス	ペ	ー	ス
			考	慮	さ	れ	て	い	な	い	も	の	の	入	居	す	る	テ	ナ	ン	ト	の	要
			は	千	差	万	別	で	あ	る	の	で	、	あ	る	程	度	の	余	裕	率	を	考
			し	、	各	階	へ	の	電	源	供	給	方	法	も	柔	軟	に	対	応	で	き	る
			な	手	法	の	採	用	が	望	ま	し	い	。									
		③	通	信	回	線	の	脆	弱	性	・	容	量	不	足								
			図	ら	ず	も	コ	ロ	ナ	禍	で	テ	レ	ワ	ー	ク	や	V	R	オ	フ	ィ	ス

●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。）

	等	の	ニ	ュ	ー	ノ	ー	マ	ル	な	働	き	方	も	各	企	業	が	模	索	す	る
	中	で	も	コ	ア	と	な	る	ヘ	ッ	ド	ク	オ	一	タ	一	オ	フ	ィ	ス	と	し
	て	は	存	在	す	る	訳	で	あ	り	、	そ	の	企	業	形	態	へ	の	配	慮	を
	考	え	る	上	で	は	、	第	一	に	通	信	回	線	を	高	品	質	な	も	の	に
	置	換	し	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。	例	え	ば	高	速	光	専	用	回	線
	の	導	入	や	大	容	量	ネ	ッ	ト	ワ	一	ク	サ	ー	バ	ー	、	ま	た	不	正
	ア	ク	セ	ス	の	監	視	装	置	な	ど	で	あ	る	。							
(	2	)	最	も	重	要	と	考	え	る	課	題										
※	上	記	②	の	電	気	設	備	な	ど	の	劣	化	を	提	起						
課	題	に	対	す	る	複	数	の	技	術	的	解	決	策								
	B	E	M	S	に	よ	る	高	度	な	電	力	制	御	シ	ス	テ	ム	の	導	入	。
ま	た	、	予	防	保	全	の	観	点	か	ら	他	設	備	の	制	御	監	視	シ	ス	
テ	ム	と	の	連	携	、	デ	ー	タ	間	の	共	有	に	も	着	目	す	る	た	め	に
他	設	備	の	監	視	の	プ	ロ	ト	コ	ル	の	協	議	な	ど	を	行	っ	て	、	ビ
ル	全	体	の	Z	E	B	化	の	実	現	を	図	る	。	こ	の	観	点	か	ら	、	
例	え	ば	、	自	然	光	を	ふ	ん	だ	ん	に	取	り	入	れ	る	こ	と	で	、	照
明	器	具	灯	数	の	削	減	や	熱	交	換	器	型	空	調	機	の	採	用	、	雨	水
を	再	処	理	し	て	「	中	水	」	を	生	成	し	ト	イ	レ	や	ビ	オ	ト	ー	プ
へ	の	散	水	に	利	用	す	る	な	ど	、	各	機	器	の	稼	働	、	運	転	回	数
を	低	減	す	る	こ	と	で	、	機	器	へ	の	負	荷	を	減	ら	す	。			
稼	働	数	が	減	れ	ば	機	器	の	劣	化	も	延	命	で	き	る	訳	で	あ	り	、
B	E	M	S	に	統	合	さ	れ	た	各	種	の	機	器	か	ら	の	情	報	を	基	に
予	防	保	全	と	し	て	の	点	検	計	画	を	立	案	す	る	こ	と	で	、	点	検
回	数	を	抑	制	し	な	が	ら	も	常	態	監	視	を	行	え	る	。				

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	電気電子部門
選択科目	電気設備
専門とする事項	建築及び施設電気設備

※

○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>改修計画で検討すべき課題</u>																								
<u>(1) 省エネ性能の向上 (コストの観点から)</u>																								
省エネ機器、省エネシステムを導入し、維持管理コストを削減する事によって、省エネ導入追加分のコストを回収できるように検討する。																								
<u>(2) 環境性能の向上 (環境の観点から)</u>																								
温室効果ガスの排出抑制、大気汚染物質の排出抑制、ハロゲンや鉛を使用しない材料の使用など、ビルの環境性能の向上を検討する。このことによって、ビルの資産価値が向上する。																								
<u>(3) 防災性能の向上 (防災の観点から)</u>																								
近年頻発している大規模災害に際し、BCP (事業継続計画) に対応するために、地震や水害に対する耐性の強化、自立電源の確保等、防災性能の向上を検討する。このことによってビルの資産価値が向上する。																								
<u>(4) 接地方式の検討 (安全性の観点から)</u>																								
25～30年前のビルでは、保安接地、避雷接地、機能接地を個別に接地する方式であった。現在では、全ての接地を1点で行う統合接地が主流である。統合接地への変更を検討する。このことによって、ビルの安全性が高まる。																								
<u>(5) 停電計画・仮設計画</u>																								
更新スペースが考慮されていないため、段階的な更新を計画する必要がある。																								

○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。)

<u>2 . 最も重要と考える課題とその解決策</u>																								
最も重要と考える課題は、「省エネ性能の向上」である。なぜならば、政府が掲げる2030年度に2013年度比で26%の温室効果ガスの削減という目標を達成するためには、既設ビルの省エネ改修が不可避であると考えられるからである。																								
この課題を解決するためには、省エネと創エネの双方の解決策を行う必要がある。具体策を以下に示す。																								
<u>(1) 省エネ機器、省エネシステムの導入</u>																								
① 照明分野：LED照明、照明制御システム																								
② 空調分野：インバータ空調機、ヒートポンプ、VAV制御																								
③ BEMS（ビルエネルギーマネジメントシステム）による省エネ運用、電力の「見える化」																								
<u>(2) 再生可能エネルギーの導入</u>																								
① ビル屋上に、太陽光発電設備を設置																								
② 太陽熱利用																								
③ 下水熱利用																								
<u>(3) ガスコージェネレーションシステムの導入</u>																								
ガスコージェネレーションシステムにより、エネルギー効率を40%から90%に引き上げる事ができる。また、災害時の自立電源としても利用可能であり、同時に防災性能を高める効果もある。																								

○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。）

<u>3 . 共通して新たに生じるリスクと対策</u>																								
<u>(1) 電力料金単価変動のリスク</u>																								
ビルの運用期間は数十年の長期にわたるため、その間の電力料金単価の変動によっては、維持管理費の削減効果が小さくなり、当初もくろみからは外れてしまいうリスクがある。																								
対策として、電力料金単価の変動を常に注視し、流動的に対応する必要がある。																								
<u>(2) 技術者の不足リスク</u>																								
ビルの運用期間は数十年にわたるため、一定の設備に関する知識をもった人材を長期にわたって確保する必要がある。ところが、熟練技術者の定年退職や、若年層の入職不調により、技術者の確保が難しくなるリスクがある。																								
対策として、リモート監視や広域管理により、人材を有効に活用することや、IoTの活用などにより、維持管理を効率化、高度化する必要がある。																								
<u>(3) 機器の故障リスク</u>																								
機器の故障により、当初の機能が発揮できなくなるリスクがある。																								
対策として、重要機器の冗長化を検討する。																								
以上																								