

2019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枚以内にまとめよ。）

I－1 我が国では，2015年に国連で採択されたSDGs（17の持続可能な開発目標）を基に，持続可能な取組の導入が奨励されている。電気電子分野においても，多様な取組が行われているが，大規模システムや複合的な機器などの技術開発で，当初の意図に反して，様々な弊害が発生している。また，当初の意図そのものに問題がある場合も少なくない。このようなアンバランスな状況下で，開発・生産と利用・消費との関係性における持続可能なバランスの確保について，広範囲に数多くの目標が議論されている。

- (1) 電気電子分野のシステム・機器における「開発・生産と利用・消費との関係性における持続可能なバランスの確保」の考え方に基づき，技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。解答は，上記の関係性の観点を明記した上で，それぞれの課題について説明すること。
- (2) (1) で抽出した課題の中から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た上での新たな波及効果，及び懸念事項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) (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	<input style="width: 100%; height: 100%;" type="text"/>
問題番号	Ⅲ- 1

技術部門	<input style="width: 100%; height: 100%;" type="text"/>
選択科目	<input style="width: 100%; height: 100%;" type="text"/>
専門とする事項	<input style="width: 100%; height: 100%;" type="text"/>

※
<input style="width: 100%; height: 100%;" type="text"/>

○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	.	(	S	D	G	s	に	向	け	た	取	組	)	電	力	シ	ス	テ	ム	を	想	定	
1	.	1	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	一	電	源	導	入	拡	大						
			低	炭	素	社	会	実	現	の	た	め	に	は	カ	ー	ボ	ン	フ	リ	一	電	源
			で	あ	る	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	一	電	源	(	再	エ	ネ	)	の	導
			入	拡	大	を	進	め	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。	し	か	し	、	導	入
			拡	大	の	た	め	に	は	、	コ	ス	ト	競	争	力	や	再	エ	ネ	の	代	表
			格	で	あ	る	太	陽	光	や	風	力	に	よ	る	出	力	変	動	対	策	、	な
			ら	び	に	電	力	系	統	側	の	制	約	も	顕	在	化	し	て	い	る	。	た
			だ	し	、	再	エ	ネ	は	気	象	条	件	に	よ	り	出	力	が	変	動	す	る
			た	め	、	時	々	刻	々	変	化	す	る	負	荷	変	化	へ	の	追	従	が	困
			難	と	な	り	発	電	と	需	要	の	バ	ラ	ン	ス	維	持	が	重	要	と	な
			る	。																			
1	.	2	送	配	電	ロ	ス	の	低	減													
			我	が	国	の	電	力	系	統	に	お	け	る	送	配	電	ロ	ス	は	約	5	
			で	あ	る	。	電	力	需	要	の	ピ	ー	ク	が	約	1	億	5	0	0	0	
			万	k	W	で	あ	る	た	め	、	7	5	0	万	k	W	の	電	力	が	発	
			電	所	送	電	端	か	ら	消	費	ま	で	に	失	わ	れ	て	お	り	、	こ	
			れ	は	大	規	模	火	力	発	電	機	約	8	台	分	で	あ	る	。	こ	れ	
			ら	の	低	減	を	進	め	て	い	か	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	が	、	
			電	力	潮	流	と	全	体	の	設	備	形	成	の	バ	ラ	ン	ス	考	え	な	
			け	れ	ば	な	ら	な	い	。													
1	.	3	省	エ	ネ	ル	ギ	一	の	推	進												
			我	が	国	の	省	エ	ネ	ル	ギ	一	の	取	組	は	、	1	9	7	9	年	
			に	省	エ	ネ	法	が	制	定	さ	れ	て	以	来	、	エ	ネ	ル	ギ	一	消	
			費	効	率	(	=	最	終	エ	ネ	ル	ギ	一	消	費	/	実	質	G	D	P	
			を	約	4	割	改	善	し	、	世	界	最	高	水	準	の	省	エ	ネ	を		
			実	現	し	て	き	た	。	引	き	続	き	、	合	理	的	な	エ	ネ	ル	ギ	
			一	需	給	構	造	の	実	現	と	温	室	効	果	ガ	ス	の	排	出	抑	制	
			を	同	時	に	進	め	て	い	く	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。	省	エ	
			ネ	ル	ギ	一																	

●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。)

を	推	進	す	る	こ	と	で	、	電	力	シ	ス	テ	ム	の	上	位	系	統	内	の	利	用	
率	が	低	下	す	る	。																		
2	.	再	エ	ネ	導	入	拡	大	の	課	題	解	決											
2	.	1	系	統	制	約	の	解	消															
		送	電	線	1	回	線	・	変	圧	器	1	台	な	ど	、	設	備	1	単	位	の	事	故
(	以	下	、	N	-	1	事	故	)	時	の	混	雑	を	許	容	す	る	「	コ	ネ	ク	ト	
&	マ	ネ	ー	ジ	(	以	下	、	N	-	1	電	制	)	」	を	採	用	す	る	。	N	-	1
電	制	は	、	N	-	1	事	故	発	生	時	に	リ	レ	ー	シ	ス	テ	ム	で	自	動		
的	に	電	源	制	限	を	行	い	、	1	回	線	設	備	容	量	以	下	に	潮	流	を	制	
御	す	る	こ	と	で	あ	る	。	こ	の	電	源	制	限	を	前	提	と	し	て	、	連	系	
可	能	容	量	を	拡	大	す	る	。															
2	.	2	出	力	変	動	電	源																
		発	電	事	業	者	に	は	、	出	力	変	動	を	一	定	範	囲	内	に	す	る	よ	う
発	電	所	ご	と	に	、	蓄	電	池	の	設	置	を	義	務	付	け	る	。	ま	た	、	発	
電	所	ご	と	に	蓄	電	池	を	設	置	す	る	だ	け	で	な	く	、	複	数	の	発	電	
事	業	者	が	系	統	側	に	蓄	電	池	を	共	同	で	設	置	す	る	。					
2	.	3	需	要	家	の	エ	ネ	ル	ギ	ー	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト							
		需	要	家	サ	イ	ド	で	バ	ー	チ	ャ	ル	パ	ワ	ー	プ	ラ	ン	ト	(	V	P	
P	)	を	構	築	す	る	。	V	P	P	は	、	需	要	家	サ	イ	ド	の	分	散	型	エ	
ネ	ル	ギ	ー	リ	ソ	ー	ス	(	以	下	、	D	E	R	)	を	活	用	す	る	。	こ	れ	
に	I	o	T	を	適	用	し	た	高	度	な	エ	ネ	ル	ギ	ー	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	技	
術	で	遠	隔	・	統	合	制	御	し	、	あ	た	か	も	一	つ	の	発	電	所	と	し	て	
機	能	さ	せ	る	も	の	で	あ	る	。	D	E	R	は	、	太	陽	光	発	電	等	の	再	
エ	ネ	電	源	、	蓄	電	池	、	ヒ	ー	ト	ポ	ン	プ	、	ネ	ガ	ワ	ツ	ト	な	ど	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

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。)

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																						
3	.	1	大	規	模	停	電																	
電	源	制	限	が	失	敗	す	る	と	、	容	量	超	過	が	継	続	し	て	、	健	全		
回	線	も	遮	断	さ	れ	る	。	こ	の	送	電	線	2	回	線	事	故	は	、	需	給	バ	
ラ	ン	ス	が	崩	れ	周	波	数	低	下	を	引	き	起	こ	す	こ	と	に	な	る	。	対	
策	は	電	力	潮	流	予	測	の	高	度	化	に	よ	る	電	制	整	定	値	の	適	正	化	。
3	.	2	サイ	バー	セ	キュ	リ	テイ																
I	o	T	お	よ	び	I	C	T	の	普	及	が	進	み	、	さ	ま	ざ	ま	な	社	会		
イン	フラ	が	電	力	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	に	常	時	接	続	さ	れ	、	制	御	さ			
れる	こ	と	に	な	る	。	こ	れ	ら	の	脆	弱	性	な	ど	を	狙	う	サイ	バー				
攻撃	の	リ	ス	ク	が	高	ま	る	。	対	策	は	サイ	バー	セ	キュ	リ	テイ						
に	関	す	る	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	シ	ス	テ	ム	の	確	立	。							
3	.	3	設	備	ス	リ	ム	化																
基	幹	送	電	線	に	流	れ	る	電	力	潮	流	が	減	る	こ	と	に	よ	り	設	備		
ス	リ	ム	化	が	期	待	さ	れ	る	が	同	時	に	、	系	統	信	頼	度	が	低	下	す	
る	。	対	策	は	、	系	統	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	と	強	調	し	た	設	備	形	
成	の	構	築	。																				
4	.	業	務	遂	行	に	技	術	者	倫	理	的	に	必	要	な	要	件						
上	記	課	題	解	決	を	行	っ	て	行	く	う	え	で	、	環	境	保	全	に	留	意		
す	る	。	特	に	、	太	陽	光	発	電	導	入	が	拡	大	さ	れ	た	後	、	更	新	時	
に	廃	棄	物	問	題	が	顕	在	化	さ	れ	る	お	そ	れ	が	あ	る	た	め	留	意	す	
る	。	ま	た	上	記	太	陽	光	発	電	に	は	コ	バ	ル	ト	な	ど	の	レ	ア	メ	タ	
ル	が	使	用	さ	れ	て	い	る	た	め	、	世	界	的	に	み	て	資	源	問	題	に	も	
留	意	し	な	が	ら	課	題	解	決	を	推	進	し	て	い	く	。							

●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
問題番号	I - 1	選択科目：
答案使用枚数	枚目      枚中	専門とする事項：

1.	<u>技術者としての立場での多面的な課題</u>								
	我が国では、 <u>SDGs</u> が <u>社会・経済・環境</u> を主として								
	<u>持続可能な取り組み</u> が行われている。開発・生産と利								
	用・消費のバランス確保について、電気電子技術者として								
	<u>再生可能エネルギー・火力発電システム・LED</u>								
	<u>照明器具</u> の <u>3つ</u> について課題を述べる。								
1. 1	<u>再生可能エネルギーシステム (課題 A)</u>								
	<u>太陽電池パネル・風力発電・小水力発電</u> が開発・生								
	産されており、 <u>低炭素社会の実現</u> に向けて利用・消費								
	している。しかし、 <u>発電効率が低い</u> 。さらに、 <u>地域環</u>								
	<u>境への影響</u> が大きい為、建設地などの選定が課題であ								
	る。								
1. 2	<u>火力発電システム (課題 B)</u>								
	<u>原子力発電の代替</u> として、 <u>火力発電</u> を開発・生産し、								
	<u>電気エネルギー源</u> として利用・消費している。しかし、								
	<u>一次エネルギー</u> である <u>石油・石炭・天然ガス</u> は <u>枯渇の問</u>								
	<u>題</u> がある。その為、いかにして <u>燃料消費を抑える</u> かが								
	課題である。								
1. 3	<u>LED照明器具 (課題 C)</u>								
	持続可能な取り組みにより、 <u>白熱灯や蛍光灯</u> が生産								
	<u>終了</u> し、 <u>LED照明器具</u> を開発・生産し生活環境の質								
	を落とすことなく利用・消費している。しかし、 <u>LED</u>								
	<u>照明器具の寿命</u> は <u>4万時間</u> であり、 <u>リプレース時</u> に								
	<u>廃棄物</u> となってしまう。持続可能な社会を実現するた								
	め、いかにして <u>廃棄物を縮減</u> するかが課題である。								

●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

## 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

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

2.	最も重要と考える課題と解決策（3つ）		
	最も重要と考える課題は、再生可能エネルギーシステム（課題A）である。理由は、自然エネルギーを活用して発電を行うため、温室効果ガス（CO <sub>2</sub> ・SO <sub>x</sub> ・NO <sub>x</sub> など）の排出を抑制できる。		
2.1	太陽電池パネルの発電効率向上（解決策1）		
	太陽電池パネルは発電効率が低く、さらに、パネル表面が1°上昇する毎に発電効率が5%低下する。その為、散水装置を設置しパネル表面に散水する。それにより発電効率を低下することなく電気エネルギーを確保できる。		
2.2	洋上風力発電の導入（解決策2）		
	洋上風力発電を導入することで化石燃料の消費を削減できる。陸置型は地域環境に影響を与えるため、洋上型風力発電とする。固定式は高コストのため、浮体式とし、陸から20km付近、水深60mの位置に建設する。		
2.3	小水力発電の導入（解決策3）		
	河川、農業用水、工業用水に小水力発電を導入する。1000kw以下であれば大規模なダムなどが不要で、設置後のランニングコストが不要である。水車はフランシス型を採用し、誘導発電機と組み合わせることによって発電効率が80%となる。200kw以下であれば工事計画届が不要であり台数を多く設置できる。		

●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

## 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

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

3.	<u>解決策による波及効果及び懸念事項・対策</u>		
3.1	<u>波及効果</u>		
	解決策 1. 2. 3 を実行すること、自然界のエネルギーを有効的に活用でき、化石燃料消費を縮減することができ、温室効果ガス排出を 26% 縮減可能となる。さらに、持続可能な社会を構築可能となる、		
3.2	<u>懸念事項</u>		
	再生可能エネルギーの大量導入により、系統擾乱時に不要必要解列が起これ、ブラックアウトが発生する恐れがある。さらに、周波数変動や電圧変動といった電気品質の低下が懸念される。		
3.3	<u>懸念事項に対する対策</u>		
	保護協調を検討し、PCS や系統連係盤に FRT を設置する。それにより、系統擾乱による不要必要解列を防止することが可能となる。		
4.	<u>業務遂行にあたり必要となる要件・留意点</u>		
4.1	<u>要件</u>		
	災害（地震・台風など）により破損した場合に、修理不能となり放置されない検討が必要である。		
4.2	<u>留意点</u>		
	自然界に設置するため、環境破壊とならない対策が必要である。例えば、動植物の生態系の調査や海洋生物の調査を行い、与える影響を最小限とする。		
			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

キーワード： 午前の部

受験番号									
問題番号	I	-	I	-					

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 1 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、	システム、機器	における「開発・生産と利用・消費との関係における持続可能なバランスの確保」	についての課題
(1)	エネルギー管理方法	人によるエネルギー管理は無駄、ムラが多い。例えば、人が活動していない場所での照明・空調の利用によるエネルギーの無駄使いが発生する。このため、エネルギー利用を適切に管理する方法が必要である。	
(2)	温室効果ガスの抑制	経済活動における開発・生産には大量のエネルギーが必要である。日本の電源の主体は火力発電であり、燃料である石油は燃焼時に温室効果ガスと排出する。このため、温室効果ガスを抑制する方法が必要である	
(3)	省エネルギー技術	大規模システムや複合的な機器は大量のエネルギーを消費する。化石燃料エネルギーを使用することにより二酸化炭素を排出する。このため、二酸化炭素排出を抑制するための省エネルギー対策が必要である。	
2、	課題の中で最も重要と考える課題と解決策	私が最も重要と考える課題は、温室効果ガスの抑制である。なぜならば、温室効果ガスは、地球全体の環境問題に悪影響を与えるからである。下記に温室効果ガス抑制方法を述べる。	
(1)	再生可能エネルギーの大量導入：VPP	化石燃料と排出しない発電方法として再生可能エネ	



キーワード： 午前の部

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

○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。

ルギーを利用する方法がある。しかし、再且可能エネルギー密度が低い。火力発電と同等の発電量を得るには大量に導入が必要がある。また、太陽光、風力発電の変動が大きくなり、電力品質への影響が大きい。このため、電力ネットワークと分散したエネルギーを制御管理するバーチャルプラント(VPP)を導入する。

図1. VPP

(2) コージェネレーションシステム (CGS)  
CGSは、発電する際に発生する廃熱を回収し、利用することでエネルギー総合効率(75~80%)を高めることができるシステムである。消費を削減させエネルギーとして供給量を増やすことが可能となる。

図2. CGS

(3) エネルギーマネージメントシステム (EMS)  
BE MS, HE MSのエネルギーマネージメントシステムを

キーワード： 戸前の部

受験番号									
問題番号	I-1-								

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
3 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。

導入する。人間による管理では、刻々と変化するエネルギーの変動にリアルタイムで制御することは難しい。そこで、IoT, ICT技術を用いてエネルギー利用・消費を自動に管理する方法を取る。

3. 波及効果及び懸念事項

(1) 波及効果

- 1) 再生可能エネルギーによる創エネ
- 2) 蓄電池、電気自動車を利用した蓄エネ
- 3) VPP, CGSによる省エネ
- 4) EMSを用いた電力平準化

以上のような効果を生み出すことができる。

(2) 懸念事項

- 1) 情報漏洩 (ネットワークセキュリティ対策)

IoT, ICT技術により、広くネットワークが構築される。このため、企業では顧客リスト、社内情報、個人では、クレジットカードの暗証番号等の流出が懸念される。セキュリティ強化対策が必要

4. 技術者倫理と社会の保全

(1) 公益の確保

利用者の安全と不利益にたらないよう留意する必要がある。VPPでは情報漏れに対するリスクと対策、CGSにおいては、燃料は、火災や爆発の恐れがあるため、貯蔵方法や保管方法を適切に行う。

以上

I-2 我が国の人口は、2008年をピークに減少に転じており、2050年には1億人を下回るとも言われる人口減少時代を迎えている。人口が減少する中で、電気電子技術は社会において重要な役割を果たすものと期待され、その能力を最大限に引き出すことのできる社会・経済システムを構築していくことが求められる。

(1) 人口減少時代における課題を、技術者として多面的な観点から抽出し分析せよ。解答は、抽出、分析したときの観点を明記した上で、それぞれの課題について説明すること。

(2) (1) で抽出した課題の中から電気電子技術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) その上で、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。

(4) (1) ~ (3) の業務遂行において必要な要件を、技術者としての倫理、社会の持続可能性の観点から述べよ。

# 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	I - 2	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	)		我	が	国	は	人	口	減	少	時	代	に	直	面	し	て	い	る	。	こ	の	
点	に	つ	い	て	は	、	以	下	の	よ	う	な	課	題	が	見	え	て	く	る	。			
1	.	技	術	者	の	後	継	者	不	足	に	つ	い	て										
		現	在	、	我	が	国	は	少	子	高	齢	化	社	会	に	お	か	れ	て	お	り	、	後
継	者	不	足	を	い	か	に	し	て	解	消	で	き	る	か	が	課	題	で	あ	る	。		
2	.	既	存	設	備	と	社	会	が	求	め	る	ニ	ー	ズ	の	不	一	致					
		現	在	、	地	方	で	は	高	齢	化	、	過	疎	化	が	進	ん	で	お	り	、	一	人
暮	ら	し	高	齢	者	の	ケ	ア	な	ど	が	求	め	ら	れ	て	い	る	。	こ	の	点	、	
電	気	電	子	技	術	の	活	用	に	よ	り	、	高	齢	者	単	身	世	帯	の	支	援	が	
進	ん	で	い	く	よ	う	な	ニ	ー	ズ	が	求	め	ら	れ	て	お	り	、	こ	れ	に	こ	
た	え	て	い	く	こ	と	が	課	題	で	あ	る	と	い	え	る	。							
3	.	設	備	の	信	頼	性	向	上	の	取	り	組	み	に	つ	い	て						
		現	在	、	我	が	国	の	電	力	設	備	の	う	ち	、	高	度	成	長	期	に	建	設
さ	れ	た	も	の	の	中	に	は	、	半	世	紀	以	上	稼	働	し	て	い	る	も	の	も	
あ	り	、	信	頼	性	の	観	点	か	ら	不	安	の	あ	る	設	備	も	多	い	。	ま	た	、
再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	の	大	量	導	入	に	よ	り	、	系	統	が	不	安	定	
化	す	る	な	ど	の	問	題	も	あ	り	、	こ	の	点	を	解	消	し	て	、	イ	ン	フ	
ラ	の	信	頼	性	を	確	保	す	る	こ	と	で	、	公	益	を	確	保	し	て	い	く	こ	
と	が	課	題	と	い	え	る	。																
(	2	)		上	記	の	う	ち	、	設	備	の	信	頼	性	向	上	に	関	す	る	取	り	組
み	に	関	す	る	も	の	が	最	も	重	要	で	あ	る	と	考	え	た	。	以	下	に	解	
決	策	を	示	す	。																			
1	.	更	新	費	用	の	削	減																
老	朽	設	備	の	取	り	換	え	な	ど	を	行	う	に	先	立	ち	、	当	該	事	業	の	
事	業	性	評	価	を	行	う	。	現	在	の	地	域	の	状	況	、	負	荷	の	分	布	等	

●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	I - 2	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。

を	分	析	し	、	今	後	の	需	要	変	化	の	見	通	し	な	ど	を	見	込	み	、	過					
不	足	が	生	じ	な	い	よ	う	な	設	計	を	行	う	。	こ	の	中	で	は	、	当	然					
新	技	術	の	導	入	な	ど	の	検	討	も	含	め	る	こ	と	と	し	、	総	合	的	に					
信	頼	性	、	費	用	、	収	益	な	ど	の	観	点	か	ら	評	価	を	行	う	。							
2	.	系	統	構	成	の	見	直	し																			
従	来	、	単	一	の	樹	枝	状	の	系	統	を	構	築	し	て	い	た	場	合	、	そ	の					
系	統	は	そ	の	ま	ま	に	し	て	、	別	回	線	で	ル	ー	プ	系	統	を	形	成	で					
き	る	よ	う	に	す	る	ほ	か	、	重	要	な	需	要	家	を	中	心	に	2	回	線	受					
電	と	す	る	こ	と	で	、	古	い	設	備	を	更	新	し	な	く	て	も	、	よ	り	高					
い	信	頼	性	を	確	保	す	る	こ	と	が	で	き	る	こ	と	が	あ	る	た	め	、	こ					
う	い	っ	た	見	直	し	を	行	う	。																		
3	.	エ	ネ	ル	ギ	ー	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	シ	ス	テ	ム	の	活	用									
太	陽	光	発	電	設	備	等	の	大	量	導	入	に	よ	り	、	系	統	が	不	安	定	に					
な	り	や	す	く	な	っ	て	き	て	い	る	。	そ	こ	で	、	給	湯	設	備	や	蓄	電					
池	設	備	な	ど	を	系	統	に	導	入	し	、	エ	ネ	ル	ギ	ー	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト					
シ	ス	テ	ム	で	あ	る	H	E	M	S	、	B	E	M	S	、	C	E	M	S	な	ど	の	形	で	活	用	す
る	こ	と	に	よ	り	、	系	統	の	不	安	定	性	を	解	消	し	、	設	備	の	信	頼					
性	の	向	上	に	貢	献	す	る	こ	と	が	で	き	る	よ	う	に	な	る	。								
(	3	)	上	記	解	決	策	に	共	通	し	て	生	じ	る	リ	ス	ク										
上	述	の	信	頼	性	確	保	の	取	り	組	み	は	、	い	ず	れ	も	大	規	模	な	投					
資	を	伴	う	も	の	で	あ	る	。	地	方	や	過	疎	地	域	で	は	、	都	市	部	と					
比	較	し	て	優	先	度	が	低	い	た	め	、	投	資	が	先	送	り	さ	れ	る	お	そ					
れ	が	あ	る	。																								
ま	た	、	地	方	は	土	地	が	安	価	で	あ	る	こ	と	も	あ	り	、	太	陽	光	発					
電	所	の	建	設	が	積	極	的	に	進	め	ら	れ	て	い	る	が	、	相	対	的	に	蓄					

●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	I - 2	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。

電	池	や	エ	ネ	ル	ギ	ー	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	シ	ス	テ	ム	の	整	備	は	遅	れ	
て	お	り	、	系	統	が	不	安	定	化	す	る	リ	ス	ク	は	高	い	。	本	来	、	早	
急	に	対	応	を	講	じ	る	べ	き	で	あ	る	が	、	上	述	の	よ	う	に	投	資	が	
先	送	り	に	さ	れ	る	こ	と	に	よ	り	、	当	該	地	域	で	は	リ	ス	ク	を	内	
包	し	続	け	る	こ	と	に	な	っ	て	し	ま	う	。										
(	3	)	業	務	遂	行	に	お	い	て	必	要	な	要	件	に	つ	い	て					
	持	続	可	能	な	社	会	の	実	現	の	た	め	、	自	然	エ	ネ	ル	ギ	ー	を	活	
用	す	べ	き	で	あ	る	が	、	そ	の	た	め	の	シ	ス	テ	ム	や	制	度	は	い	ま	
だ	に	充	実	し	て	は	い	な	い	。														
	現	状	、	給	湯	・	冷	暖	房	な	ど	の	蓄	熱	設	備	は	一	般	家	庭	や	ビ	
ル	、	病	院	な	ど	で	も	多	数	導	入	さ	れ	て	い	る	が	、	産	業	用	の	蓄	
電	池	は	電	気	自	動	車	の	充	電	機	能	程	度	の	も	の	に	限	ら	れ	て	お	
り	、	大	容	量	の	N	a	S	電	池	、	ナ	ト	リ	ウ	ム	イ	オ	ン	電	池	な	ど	に
つ	い	て	は	、	ほ	と	ん	ど	導	入	が	進	ん	で	い	な	い	。						
	こ	の	点	に	つ	い	て	、	産	業	・	官	庁	・	学	会	が	そ	れ	ぞ	れ	以	下	
の	よ	う	に	協	力	し	あ	う	こ	と	が	欠	か	せ	な	い	。							
	・	産	業	界	と	学	会	は	積	極	的	な	研	究	開	発	を	行	い	、	価	格	競	
	争	力	を	高	め	る	こ	と	。															
	・	電	気	事	業	連	合	会	等	の	組	織	は	、	積	極	的	な	工	法	を	行	う	
	こ	と																						
	・	官	庁	は	、	こ	れ	ら	設	備	を	導	入	す	る	事	業	者	に	対	し	て	、	
	補	助	金	を	交	付	す	る	な	ど	の	措	置	を	講	じ	る	こ	と	。				
	こ	の	中	で	、	技	術	士	お	よ	び	技	術	士	補	は	、	産	官	学	と	設	備	
所	有	者	等	の	間	で	橋	渡	し	役	と	な	り	、	調	整	を	図	る	こ	と	が	求	
め	ら	れ	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



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	電力・エネルギーシステム
専門とする事項	

※
A評価

○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。)

	日	本	社	会	は	少	子	高	齢	化	が	進	ん	で	お	り	、	生	産	年	齢	人	口
が	減	少	し	て	い	る	。	今	後	さ	ら	に	人	口	減	少	が	加	速	し	て	い	く
中	で	電	気	電	子	分	野	で	は	高	度	な	社	会	シ	ス	テ	ム	を	構	築	し	て
そ	れ	に	対	応	し	て	い	く	必	要	が	あ	る	。									
	(1)	人	口	減	少	時	代	に	お	け	る	課	題										
	人	口	減	少	時	代	に	お	け	る	課	題	を	、	「	人	」	「	設	備	」	「	情
報	」	の	観	点	か	ら	抽	出	お	よ	び	分	析	す	る	。							
1)	人	:	生	産	年	齢	人	口	の	減	少												
	日	本	は	少	子	高	齢	化	に	よ	り	生	産	年	齢	人	口	が	減	少	し	て	い
る	。	ま	た	、	育	児	や	介	護	と	仕	事	の	両	立	な	ど	労	働	者	の	働	き
方	も	多	様	化	し	て	い	る	。	そ	の	た	め	労	働	者	ひ	と	り	ひ	と	り	の
ニ	ー	ズ	に	合	っ	た	労	働	環	境	を	提	供	で	き	る	制	度	を	構	築	す	る
と	共	に	設	備	保	守	の	省	力	化	を	推	進	し	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。
2)	設	備	:	ス	マ	ー	ト	な	設	備	構	築											
	人	口	減	少	に	伴	い	、	日	本	社	会	は	物	理	的	な	縮	小	傾	向	と	な
る	。	ま	た	電	力	シ	ス	テ	ム	は	再	エ	ネ	電	源	の	普	及	な	ど	に	よ	り
複	雑	化	し	て	い	る	。	そ	の	た	め	既	存	の	設	備	を	最	大	限	活	用	し
て	ス	マ	ー	ト	な	設	備	を	構	築	し	、	需	要	者	に	エ	ネ	ル	ギ	ー	を	安
定	供	給	し	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。											
3)	情	報	:	通	信	量	増	大	へ	の	対	応											
	人	口	減	少	に	よ	る	核	家	族	や	高	齢	者	の	一	人	暮	ら	し	が	増	加
し	て	い	る	。	今	後	、	遠	隔	に	住	む	家	族	間	の	通	信	や	行	政	と	高
齢	者	と	の	通	信	に	よ	り	通	信	料	が	増	大	す	る	。	そ	の	た	め	高	速
か	っ	多	数	が	同	時	に	接	続	で	き	る	よ	う	な	情	報	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク
を	構	築	し	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。											





令和元年度 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。)

(3) 新たに生じうるリスクとそれへの対策												
解	決	策	に	共	通	し	て	い	る	の	は	、
こ	と	で	あ	る	。	I	o	T	と	は	運	用
(	I	T	)	の	融	合	し	た	技	術	で	あ
と	も	呼	ば	れ	る	。	そ	の	た	め	、	ス
か	ら	サ	イ	バ	ー	攻	撃	を	受	け	、	基
ほ	す	リ	ス	ク	が	あ	る	。				
解	決	策	は	、	電	力	会	社	を	中	心	に
イ	ン	を	策	定	す	る	。	ま	た	、	S	I
が	高	い	設	備	や	シ	ス	テ	ム	か	ら	改
(4) 業務遂行において必要な要件												
技	術	者	と	し	て	は	公	衆	の	利	益	確
行	わ	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。		
持	続	可	能	性	の	観	点	か	ら	は	、	「
の	人	に	ク	リ	ー	ン	エ	ネ	ル	ギ	ー	」
な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。				
答案は最終行まで記載												

令和元年度 技術士第二次試験 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	電力・エネルギーシステム
専門とする事項	電力機器

※
---

○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 . 人口減少時代における課題
下記の3つを課題として抽出し、説明する。
(1) 電気電子システムの適切な維持管理が困難
(課題抽出、分析の観点)
我が国の電気電子システムは大規模かつ複雑であり、維持管理には大変なマンパワーを要する。
(課題の説明)
人口減少で作業人員が不足すると、適切な維持管理が行えない。この場合、安定したインフラ提供ができず、国民の生活、経済活動の継続が困難となる。
(2) 若者の技術離れに伴い技術伝承が困難
(課題抽出、分析の観点)
電気電子工学は、長い年月を経て脈々と受け継がれ、我が国の技術競争力を支えている。
(課題の説明)
少子化や若者の技術離れに伴い技術伝承が困難となり、我が国の技術力、競争力が低下する。
(3) システム増強の予見性確保が困難
(課題抽出、分析の観点)
電気電子システム規模は、利用者の数に合わせ適切に増強・増設される必要がある。
(課題の説明)
人口減少による電力、通信等のインフラ利用率低下に伴い、設備増強への予見性確保が困難となり、適切な設備投資が行いづらくなる。

令和元年度 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。)

2. 最も重要な課題の解決策									
最も重要な課題として、上記課題1を抽出する。									
(1) センサ適用による作業量低減									
(実施内容)									
システムに状態監視センサを備え、状態基準保全(CBM)を実施する。例えば温度センサを設置し、異常な温度上昇の検知を行うなどする。									
(効果)									
必要な場合のみ維持管理作業を行えばよいので、作業量が低減でき、必要人員が少なくなる。									
(2) ロボット、ドローンによる作業人員代替化									
(実施内容)									
人間に代わって、ロボットやドローンに維持管理や点検作業を行わせる。例えばカメラを搭載したドローンに変電所を巡回させ、外観点検を実施する。									
(効果)									
維持管理や点検作業に要する作業人員をロボットやドローンに代替化できるので、必要人員が少なくなる。									
(3) VR、ウェアラブルデバイスによる作業省力化									
(実施内容)									
作業者にVRグラス等のウェアラブルデバイスを装着し、作業を行わせる。例えば分電盤の補修作業において、作業箇所と内容をVRに投影する。									
(効果)									
作業箇所と内容がVRに投影されるので、作業者は									

[ここに入力]

令和元年度 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。)

紙の指示書等に目を落とす必要がない。これにより作業が効率化され、少ない作業人員で作業できる。

3. 解決策に共通する新たなリスク

(1) システム故障により適切な維持管理ができない

(リスクの内容)

CBM用に取り付けたセンサや、巡回ロボットの故障によって、適切な維持管理作業が行えなくなる。

(リスクへの対策)

上記リスク対策として、例えば、センサ二重化等の冗長化を行う。これにより一方のシステムが故障した場合でも作業を継続できる。

(2) システム利用による作業員受傷、設備の損壊

(リスクの内容)

VRに意識が集中した場合に、作業員が周囲の人や障害物に衝突し受傷する。あるいは、ドローンがシグナルロストにより設備の上に墜落し損壊する。

(リスクへの対策)

VRはスイッチ押下中のみ投影する。ドローンは緊急時の安全着陸場所を事前に指定する等の配慮を行う。

4. 業務遂行に必要な要件

(入念な出荷前試験の実施)

システムの停止は、人々の生活や経済活動に重大な影響をもたらす。システムを異常停止させないためにも、過酷環境試験(いじわる試験)や、機器寿命を見極める限界試験等を入念に実施する。以上

[ここに入力]

技術士第二次試験 筆記試験対策 練習問題 答案用紙

氏名	建設一般 or 建設専門 (どっちかを消して下さい)		
問題番号 I-2	選択科目		
答案使用枚数 1 枚目 3 枚中	専門とする事項		

(1)	人口減少時代における課題																			
a)	効率的な事業運営システムの構築																			
	本課題は、労働人口の減少、消費の減少、働き方改革の観点から抽出・分析した。																			
	労働人口の減少により、働き手の確保が困難になる。また、消費が減少し、利益が減少することが見込まれる。更に、働き方改革が進む中で、子育てや介護をしながら仕事をする人が増える。																			
	このような背景を踏まえ、効率的に事業運営可能なシステムを構築することが必要である。																			
b)	地方都市・集落の機能維持																			
	本課題は、大都市への人口集中、地方地域の衰退の観点から抽出・分析した。																			
	人口減少により地方地域での仕事が減り、大都市への人口集中が発生する。一方、地方地域では人口流出により衰退の可能性がある。大都市においても高齢者の集中による介護設備の不足が発生する。																			
	このような状況を踏まえ、地方活性化により人口流出を防ぎ、地方地域の機能維持が必要である。																			
c)	技術の伝承																			
	本課題は、人口減少に伴う少子化及び労働人口の減少の観点から抽出・分析した。																			
	少子化により新入社員等の若手社員が減り、総労働人口も減少する。つまり、一人に任される負荷が大きくなる。このような状況の中で事業を継続するため																			



技術士第二次試験 筆記試験対策 練習問題 答案用紙

氏名	建設一般 or 建設専門 (どっちかを消して下さい)										
問題番号	選択科目										
答案使用枚数	3 枚目	3 枚中	専門とする事項								

	S	I	G	F	O	X	等	の	L	P	W	A	や	Z	i	g	b	e	e	等	の	無	線	L	A	N	に	よ	り	
ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	を	形	成	す	る	。	L	P	W	A	や	Z	i	g	b	e	e	は	低	消	費	電			
力	の	た	め	、	電	池	の	交	換	頻	度	も	1	0	年	サ	イ	ク	ル	程	度	で	あ							
り	、	保	守	性	も	高	い	。																						
b - 1)	情	報	漏	洩	の	リ	ス	ク																						
	セ	ン	サ	情	報	を	通	信	に	よ	り	伝	送	す	る	た	め	、	情	報	漏	洩	の							
リ	ス	ク	が	あ	る	。																								
b - 2)	解	決	策																											
	情	報	の	暗	号	化	や	機	器	間	の	相	互	認	証	に	よ	り	、	譲	歩	を	読							
ま	れ	な	い	、	送	信	し	な	い	対	策	を	と	る	。															
( 4 )	業	務	遂	行	に	お	い	て	必	要	な	要	件																	
a )	技	術	者	と	し	て	の	倫	理																					
	要	件	：	解	決	策	が	外	部	へ	影	響	を	与	え	る	シ	ス	テ	ム	で	あ	っ							
て	は	い	け	な	い	。	公	共	の	利	益	に	反	し	て	は	い	け	な	い	。									
留	意	点	：	無	線	を	使	用	す	る	場	合	は	外	部	の	無	線	等	と	干	渉	し							
な	い	よ	う	に	検	討	を	す	る	べ	き	で	あ	る	。															
b )	社	会	の	持	続	可	能	性																						
	要	件	：	導	入	・	維	持	コ	ス	ト	を	考	慮	し	た	検	討	を	行	う	。	ま							
た	、	省	エ	ネ	ル	ギ	一	性	を	考	慮	す	る	。																
留	意	点	：	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	コ	ス	ト	ま	で	試	算	し	て	検	討	を	行							
う	。	ま	た	、	廃	棄	ま	で	考	慮	し	た	検	討	を	行	う	。												



R-01

技術士 第二次試験 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	受験申込書に記入した専門とする事項	
選択科目	電子応用	科目	5以上の比率	

枚数	
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. 人口減少時代における課題と問題観														
<p>図1に人口減少時代における課題と問題観を示す。</p> <p>2018年現在の高齢化率は28%であり、労働人口に負担を及ぼすため介護サポートの充実は重要な課題である。</p> <p>また、労働人口の低下により技術力が低下していきることが考えられる。技術力の低下対策を行うことも必要である。</p> <p>次世代の安心や活生化のために年金保証を行うことも課題となる。労働人口が減少する中で制度を維持していく手段も考えていかなければならない。</p> <p>また、高齢化や労働人口が減少する中で国防をしっかりと行うことも課題となる。労働人口が減少する中で次世代の活生化をどのように実施するか、子育て支援の実施方法を考えることも課題となる。</p> <p>また、全ての問題と関わる課題として都市デザインの有効性が課題となる。</p>					<p>問題観</p> <p>高齢化</p> <p>労働人口の減少</p> <p>次世代の活生化</p>					<p>課題</p> <p>介護サポートの充実</p> <p>技術力の低下対策</p> <p>年金保証</p> <p>国防</p> <p>子育て支援</p> <p>都市デザイン</p>				
2. 重要課題と解決策														
<p>重要課題として技術力低下対策を挙げる。技術力を維持し対策を行うことが出来れば他の課題も対応可能である。例えばお年寄りの生活をサポートする機器を作成すれば介護サポートの充実化が行え、その機器と輸出すれば利益から年金保証対策にもなる。</p>														



R-01

技術士 第二次試験 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	受験申込書に記入した専門とする事項
選択 科目	電子応用	科目	

枚数	
枚目	2
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。

重要課題の解決策に、テレワークの実現、教育の多様化、ロボットの導入を挙げ、電気電子技術者として以下のよう<sup>に</sup>考える。

2-1. テレワークの実現

技術力が低下する背景には労働人口の減少という問題もあり、優秀な技術者が高率良く働ける環境を作り、労働力減少を補えるようにしなければならぬ。解決方法として5Gなど高速通信の環境を活かしたテレワーク環境の実現を挙げる。高速通信により画面を共有した会議や姿や声を3Dで表現したリアルな会議をオンラインで実施出来、業務の高率化が行える。

2-2. 教育の多様化

技術者・学生が何か知りた<sup>い</sup>と考えた場合に対応出来る教育環境を整えることも重要な対策であり、スマートフォンでもすぐに勉強出来る環境<sup>を</sup>専門的な教材を確保するため海外の教材をAIにより翻訳し出せる限り多くの人物が先端の知識までデジタルに触れる環境を<sup>つ</sup>作成する<sup>必要</sup>がある。

2-3. ロボットの導入

出来る限り多くの人が単純作業でなく技術的に取り組みが行えるよう、単純作業へのロボット活用が有用であると考える。多数のセリ部品を活用し、AIの処理を行うチップを搭載することにより幅広い分野にロボットを展開出来る。~~出来る限り多くの人が使えよう~~ 普及のT-2は  
単純作業の単純化を行う必要がある。



R-01

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	I-2-1								

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	電子応用	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。

3. 解決策に共通して生じるリスクと対策

3-1. 通信セキュリティ

高速度通信を活かした会議やロボットの操作を行う上で通信セキュリティの問題が生じないように対策を行う必要がある。機器や通信の暗号化機能と充実させておくことはもちろんのこと、個人情報に関連する情報は別データとしておくこと、使用者のスキルによって漏れて情報が流出しないようにする仕組みを実装すること等、包括的に~~考え~~対策する必要がある。

3-2. AI

AIにより翻訳を行うことやロボットの操作や認識を行うことを考え~~ます~~。AIは完全なものではなく場合によって人間では思い付かない間違えを犯す。人間が気付いた場合にすぐに修正を行える仕組みを組み合わせることが重要である。

4. 業務遂行において必要な要件

~~技術者としての倫理や社会の持続可能性の観点から次のように留意を行う必要がある。本書にてこれ~~  
 技術力向上の観点から効率良く仕事を行う環境や勉強を行う環境作りを提案したが、常に仕事や勉強を行うと人はモチベーションが低下し疲弊してしまう。娯楽への対策や楽しみながら仕事を行う工夫などが必要である。また、単純作業がロボット化されると優秀な者だけが活躍する可能性も生じる。社会としての真の豊かさや富の配分についても考える必要がある。

(このほか技術士試験のような試験制度も活用すると良いと思うので、そのあたりの再現では出す...)

平成 31 年度 技術士第二次試験 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	情報通信
専門とする事項	情報通信ネットワーク

※
---

○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。)

<u>( 1 ) 人口減少時代の課題</u>																								
人口減少時代の中でも、社会・経済システムを構築していく必要がある「重要な社会問題の対応」と「経済の発展」の二つの観点から人口減少の課題を挙げる。																								
<u>&lt; 重要な社会問題の対応 &gt;</u>																								
<u>1 ) 介護不足対応</u>																								
人口減少と並行して、高齢者の増加も問題としてある、介護する人手不足への対応が必要である。																								
<u>2 ) 女性活躍の対応</u>																								
人口減少しているが、女性が、出産・育児・介護・家事などで、働く事ができないことへの対応が必要。																								
<u>3 ) 外国人の参入</u>																								
人口減少への対応として、外国人の参入が必要。																								
<u>&lt; 経済の発展 &gt;</u>																								
<u>4 ) 生産性の向上</u>																								
人口減少しているからといって、生産力を落とすことはできない、生産性の向上が課題である。																								
<u>5 ) 担い手不足</u>																								
利益が出ているにも関わらず、担い手不足により廃業するケースがある、対応が必要である。																								
<u>6 ) 市場の縮小</u>																								
人口が減るため、市場縮小への対応が必要。																								
<u>7 ) 技術力の低下対策</u>																								
人口減少にともない、技術力が落ち、そのことで国際競争力まで落ちていくことへの対応が必要。																								

●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。)

<u>( 2 ) 最も重要と考える課題、解決策</u>																								
最も重要な課題として、 <u>4) 生産性の向上</u> を挙げる。																								
コスト抑止といったような、守りの対策では人口減少問題についての対策には限界がある、攻めの対策を勧める。生産性の向上により、設備投資、企業の利益増加、海外戦力の利用といった対策がとれる。生産性の向上はその他課題にも関連する、重要な課題である。																								
<u>&lt; 生産性向上の解決策 &gt;</u>																								
<u>① 働き方改革</u>																								
生産性を向上できるよう、働き方を変革する。具体的には、遠隔会議や、テレワークを利用して、移動時間を減らすことで生産性を上げる。																								
<u>② I o T の 活 用</u>																								
センサーを利用することで生産性を上げる、例えばひずみセンサーを利用して交通インフラの測定を自動化する、またWEBカメラを利用したスマートファクトリーなどで監視することでも生産性を上げられる。																								
<u>③ ビッグデータとA I による分析</u>																								
ビッグデータとして、データを集約して、A I で分析すること、新しい発見がある。そのことで生産性の向上につなげることが期待できる。																								
<u>( 3 ) 解決策によるリスク、その対策</u>																								
<u>① 働き方変革のテレワーク</u>																								
テレワークについてはセキュリティのリスクがある、対策としてネットワークをV P N で暗号化する。																								



○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。)

② I o T 機 器 へ の 電 力 供 給

I o T 機 器 、 セ ン サ ー へ の 電 力 供 給 が で き な い リ ス ク  
 が あ る 、 対 策 と し て 、 I E E E 8 0 2 . 3 a t ( P o E + ) ・ L P W A ・  
 ワ イ ヤ レ ス 給 電 な ど の 対 策 を 提 案 す る 。

③ ビ ッ グ デ ー タ の デ ー タ 管 理

デ ー タ 分 析 に は 多 く の デ ー タ を 集 約 し て 多 面 的 に 分  
 析 す る 必 要 が あ る が 、 デ ー タ の 仕 様 が 違 う た め 、 デ ー  
 タ 共 有 が で き な い リ ス ク が あ る 、 対 策 と し て デ ー タ の  
 標 準 化 を 挙 げ る 、 G I C T F ( グ ロ ー バ ル イ ン タ ー ク ラ ウ ド テ ク ノ ロ ジ ー フ ォ ー  
 ム ) の 仕 様 に 合 わ せ る こ と が 良 い と 考 え る 。

( 4 ) 業 務 遂 行 の 要 件

① テ レ ワ ー ク

経 営 者 側 の 義 務 を 要 件 に 挙 げ る 、 テ レ ワ ー ク で は 勤  
 怠 管 理 が あ い ま い と な っ て し ま う 問 題 が あ る 。 サ ー ビ  
 ス 残 業 が な い よ う 、 経 営 者 側 に は 管 理 す る 義 務 が あ る 。

② 情 報 公 開 、 標 準 化

給 電 の 手 段 と し て 、 ワ イ ヤ レ ス 給 電 を 挙 げ た が 、 今  
 後 、 技 術 開 発 が 必 須 で あ る 。 今 後 、 I o T の 増 加 や 、 災  
 害 対 策 な ど で ワ イ ヤ レ ス 給 電 は 広 く 期 待 さ れ て い る 。  
 産 学 官 連 携 し て 情 報 共 有 、 標 準 化 に あ た る 必 要 が あ る 。

③ デ ー タ 共 有 の プ ラ イ バ シ ー 保 護

デ ー タ 分 析 に は 多 く の デ ー タ を 集 約 し て 多 面 的 に 分  
 析 を 行 う 必 要 が あ る 、 し か し 、 プ ラ イ バ シ ー の 保 護 も  
 必 須 の 対 策 で あ る 。 企 業 利 益 と 公 益 保 護 が ト レ ー ド オ  
 フ と な っ た ら 、 必 ず 公 益 を 優 先 さ せ る 。 【 以 上 】

## I-2. 人口減少時代の課題

(1) 人口減少時代における課題																								
人口減少時代における課題を以下に示す。																								
1. 飲食店、販売業のスタッフ不足による質の低下																								
飲食店や販売業のスタッフが不足し、接客の質が低下する。人と関わる仕事は大変だと感じている人が多いのがその要因である。																								
2. 工事技術者の人手不足による生産性の低下																								
工事現場の高い技術をもつ大職人の退職が進んでおり、若者の入職者が減っており、技術の受け継ぎが上手くない。原因は、夜勤などの労働環境が良くないことである。工事の生産性の低下が問題である。																								
3. 地方の経済が成り立たなくなるとなる																								
地方では若者が都会に出て行ってしまいうたれに、高齢化が進んでおり、このままだと人が住めなくなる程、人がいなくなってしまう。																								
4. 社会的決定が高齢者寄りになる。																								
人口の多くが高齢者になると、政治や社会的な決定が高齢者寄りのものになってしまう。未来のある若者にとって生きづらい世の中になるのは問題である。																								
} → 課題は、人口減少時代の課題の解決策																								
(2) (1) の中で最も重要な課題と解決策																								
(1) の中で最も重要な課題は、2. 工事技術者の人手不足である。以下にその解決策を示す。																								

何が何のために、何が何のために

① 5G 通信による遠隔工事

5G 通信を使い、家やオフィスなどから、工事用ドローンやロボットを遠隔操作する。

5G 通信では、eMBB、URLLC、mMT といったユースケースが定められており、エッジコンピューティングが用いられる。

エッジコンピューティングでは、MEC というサーバーを使

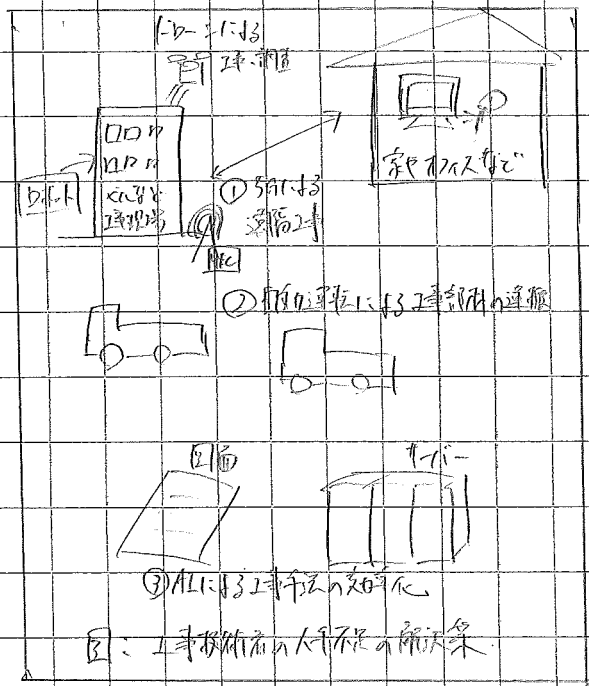
いネットワーク的に端末に近い側で高速な処理を行う。5G の基地局と MEC を工事現場に仮設で設置し、5G を使った遠隔制御で調査、工事を高い生産性を上げる。

② 自動運転による工事材料の運搬

自動運転トラックを使い、工事材料を運搬する。5G 通信と前述のエッジコンピューティングにより、運搬に必要な LiDAR センサーなどの情報を高速に処理ができる。自動運転で効率化し、生産性を上げる。

③ AI による工事手法の効率化

人口知能 AI により、工事の計画、設計、予算の算出などを、過去のデータからデータマイニングにより割り出し、工事手法の効率化を行う。



何が何のために

(3) 新たに生じうるリスクと対策

以下に示す。

1. 処理の速度が低下する

5G通信が使われるようになると、遠隔工事や自動運転の処理速度にエッジコンピューティングが対応しやすくなる可能性がある。対策は、その時期のコストを減らして、できるだけ5Gの基地局の少ないエリアに端末に近い側にMECを置くことである。

2. 急な時代の変化に対応できない

今まで通りの工事とは違うやり方になるので、急な時代の変化に対応できない可能性がある。対策は、新しい工事のための教育プログラムの作成やマニュアルの整備である。AIを使った教育プログラムの導入も効果的である。

（補足）コスト削減

(4) 業務遂行に必要な要件

以下に示す。

1. 偏理

人のためのシステムであるという前提で業務を行わなければならない。効率化により仕事が減り、その人が出てくると、その人に合った配置換えを行う必要がある。

2. 社会特長の可能性

工事に使う電力はエネルギーのバスターミナルにより、バランスよく配分されたものを使う必要がある。また、車両などはフレキシブルコストの良い素材を

使ったものを使うなどの工夫をするべきである

→ 数字はだいたひびついている  
はみだしてはいない



技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	令和元年本試 I-2
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中

技術部門 電気電子	部門
選択科目 情報通信	科目
専門とする事項 企業ネットワーク	

○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。

<b>1 . 人口減少時代における課題</b>																								
<b>( 1 ) 社会の観点</b>																								
最新のデータでは日本の人口は1億2千4百万人。																								
生産労働人口がその59%、65歳以上は28%にも及ぶ。																								
少子化と共に65歳以上の人口比は更に大きくなって																								
いく。高齢者が地域とのコミュニケーションを図る場																								
が一層必要となってくる。																								
<b>( 2 ) 企業の観点</b>																								
企業にとっては熟練者の退職が続きそのノウハウが																								
企業から離れてしまう。先進国の中でも日本の生産性																								
は低くこのままでは生産性の向上は望めない。人口減																								
の中でも企業の生産性を向上させていく必要がある。																								
<b>( 3 ) 労働者の観点</b>																								
企業はその生産活動のために新しい技術を導入した																								
り機械による自動化を図っている。人が減り労働者と																								
してはその作業範囲を広めるためにも技術を吸収し自																								
身のスキルアップを図って行く必要がある。																								
<b>2 . 重要と考える課題とその解決策</b>																								
最も重要と考える課題は企業の観点を述べた「生産																								
性の向上」である。というのも生産性を上げることが																								
社会経済を維持発展させることにつながるからである。																								
以下に解決策を示す。																								
<b>( 1 ) AI、RPAの活用</b>																								
ディープラーニング技術、ビッグデータ収集、計算																								
機の高性能化によって精度の高いAI処理が可能にな																								

●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	
問題番号	令和元年本試 I-2
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中

技術部門 電気電子	部門
選択科目 情報通信	科目
専門とする事項 企業ネットワーク	

○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。

つ	て	い	る	。	今	ま	で	は	人	手	で	実	行	し	て	い	た	作	業	の	非	定	型	
部	分	ま	で	が	A	I	や	R	P	A	に	よ	っ	て	可	能	と	な	っ	て	い	る	。	
(	2	)	テ	レ	ワ	ー	ク	の	活	用														
	女	性	や	高	齢	者	な	ど	働	く	意	欲	が	あ	り	な	が	ら	生	産	に	携	わ	
れ	な	い	人	の	た	め	に	在	宅	勤	務	や	モ	バ	イ	ル	勤	務	、	サ	テ	ラ	イ	
ト	勤	務	を	提	供	す	る	。	ま	た	そ	の	た	め	の	コ	ミ	ニ	ュ	ケ	ー	シ	ョ	
ン	ツ	ー	ル	や	D	a	a	S	を	活	用	し	て	セ	キ	ュ	ア	な	環	境	と	す	る	。
(	3	)	I	o	T	の	活	用	に	よ	る	イ	ノ	ベ	ー	シ	ョ	ン	の	創	生			
	フ	ィ	ジ	カ	ル	空	間	と	バ	ー	チ	ャ	ル	空	間	を	つ	な	ぎ	、	今	ま	で	
処	理	で	き	て	い	な	か	っ	た	非	定	型	な	デ	ー	タ	を	収	集	、	分	析	、	
予	測	を	行	う	。	こ	れ	に	よ	っ	て	予	防	保	全	を	行	い	生	産	性	の	劣	
化	を	防	ぎ	、	新	た	な	ビ	ジ	ネ	ス	の	創	出	を	行	っ	て	い	く	こ	と	が	
可	能	と	な	る	。																			
3	.	解	決	策	に	共	通	す	る	リ	ス	ク	と	そ	の	対	策							
	上	記	の	解	決	策	に	共	通	す	る	の	は	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	を	介	し	て	
デ	ー	タ	の	流	通	を	行	っ	て	い	る	こ	と	で	あ	る	。	例	え	ば	そ	の	遅	
延	を	最	小	化	し	な	が	ら	A	I	を	遠	隔	で	操	作	す	る	。	高	速	大	容	
量	の	映	像	デ	ー	タ	を	臨	場	感	を	持	っ	て	家	庭	と	企	業	と	で	共	有	
し	な	が	ら	テ	レ	ワ	ー	ク	を	進	め	る	。	膨	大	な	数	の	非	定	型	な		
I	o	T	デ	ー	タ	を	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	を	介	し	て	収	集	す	る	。	こ	う	い
っ	た	多	種	多	様	な	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	サ	ー	ビ	ス	を	個	別	に	準	備	す	
る	こ	と	で	一	時	的	な	生	産	性	の	向	上	に	は	つ	な	が	る	。	し	か	し	
個	別	の	コ	ス	ト	が	発	生	し	た	り	保	守	運	用	が	個	別	に	な	る	こ	と	
で	恒	久	的	な	生	産	性	の	向	上	に	は	つ	な	が	っ	て	こ	な	い	。	こ	れ	
が	リ	ス	ク	と	な	る	。	対	策	は	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	の	プ	ラ	ッ	ト	ホ	ー	

●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

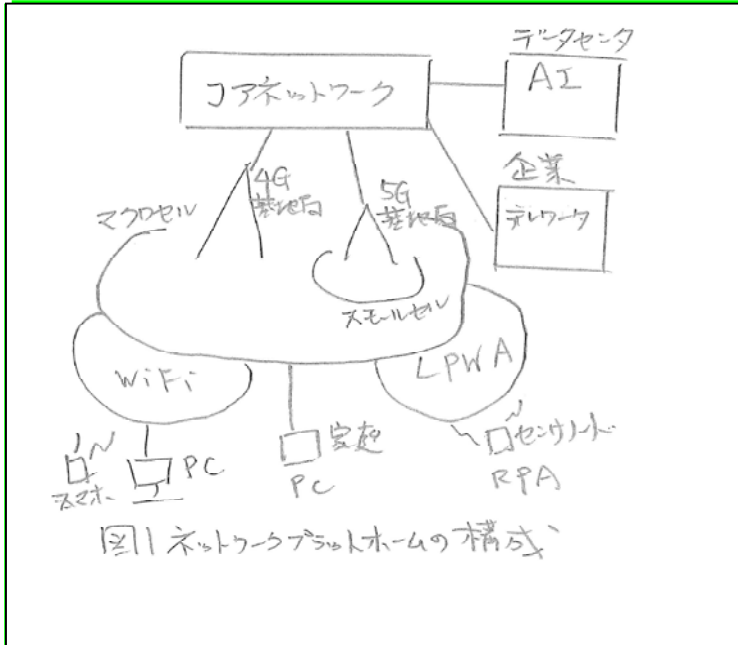
技術士 第二次試験

模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	令和元年本試 I-2
答案使用枚数	3 枚目 3 枚中

技術部門 電気電子	部門
選択科目 情報通信	科目
専門とする事項 企業ネットワーク	

○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。



ム化である。図1には  
 ネットワークプラットフォーム  
 ホームを示す。足回り  
 には HetNet を利用し  
 て多種多様なサービス  
 のデータを一元的に受  
 け付ける。そのサービ  
 ス機能の切り出しはコ  
 アネットワークのネッ  
 トワークスライシング

機能によって行う。仮想化したサーバやそのうえで動  
 作するNFVによって実現する。

4. 業務遂行に必要な要件

(1) 技術者としての倫理から必要な要件

データ流通には個人情報も流れるためデータ流出、  
 改ざんやなりすましの可能性がある。個人情報保護の  
 ためのセキュアプロトコルの採用や匿名加工技術の採  
 用も要件に含めていくことが必要となる。情報銀行の  
 活用も検討する。

(2) 社会の持続可能性から必要な要件

ネットワークプラットフォームの可用性を高めるこ  
 とが社会の持続可能性を高めていく。人口減となつて  
 も生産性を高め社会の発展を継続させるためである冗  
 長化や障害に強い強靱なネットワークの構成とするこ  
 とが必要となる。以上

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	6割ギリギリだと思います
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	RFID~工場内エネルギー設備

※
---

○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. 人口減少における課題

表1に人口減少における課題を示す。私は、課題を4M(人、方法、機械、材料)によって抽出している。(1)人では、人手が不足する問題がある。特に電気設備においては、3K(キット・キタナイ・キケン)要素があり、若い人が電気設備の業界を希望しない。そのため、人材確保が課題となる。(2)方法では、高齢化社会で団塊世代が退職し、必要とする技術継承や教育者の人手が不足する問題がある。そのため、団塊世代が大量に退職する前に技術継承を確実に行う課題がある。(3)機械では、機械特有のクセやメンテナンスのコツなどを団塊世代が退職する前に継承する課題がある。(4)材料では、使用する環境によって状態が変化する材料の知識を継承する必要がある。特に絶縁油の代替として、ナタネ油やシリコン油を採用した場合、劣化診断などは文献に少ないため、試行錯誤した経験が必要になる。

2. 電気電子技術に関連する課題

上記課題の中で、私が重要と考えている課題は、(2)の団塊世代が退職する前の技術継承である。その理由

表1 人口減少における課題

No	4M	項目
[1]	人	人手不足/人材確保
[2]	方法	高齢化社会による技術継承
[3]	機械	メンテナンスのコツ
[4]	材料	使用環境による材料変化

○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。)

は、的確な教育や技術継承は最も重要で電気電子技術で対応すべき課題と考えているからである。上記課題の対応策として私は、(1) A.I.を利用した技術継承・教育、(2)ナレッジマネジメント、(3)データベースの相互利用、を挙げ以下に述べる。

(1) A.I.を利用した技術継承・教育 : A.I.とは人工知能のことで、入力による条件によって出力を提示するシステムである。提示は深層学習によって行う。図1(a)に深層学習に関する概念図を示す。深層学習は、入力と出力に間に隠れ層を設ける。人による経験などは隠れ層によって重みを付ける。これにより、最適な出力を提示することができ、技術継承や教育に利用できる。

(2) ナレッジマネジメント導入 : 図1(b)にナレッジマネジメントシステムの概要を示す。ナレッジマネジメントは、人による経験や失敗談や製造結果などの情報を一つのデータベース(以下、DBと略す)に入れ、関係者なら誰でも閲覧できるようにする。これにより、情報の共

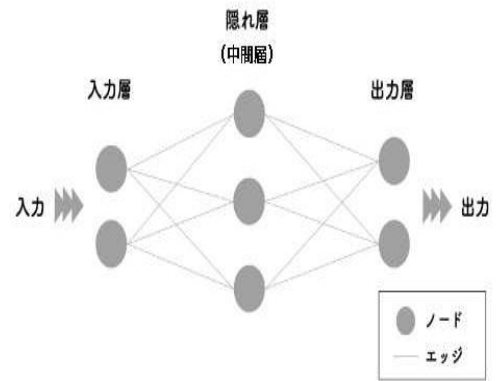


図1(a)人工知能によるディープラーニング

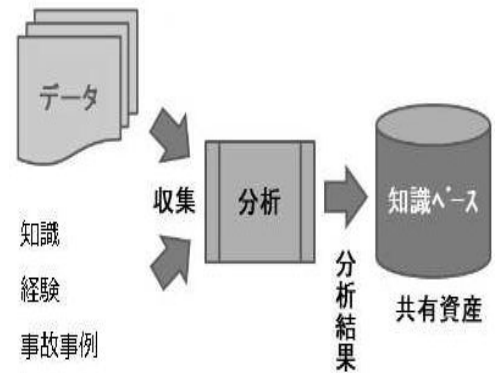


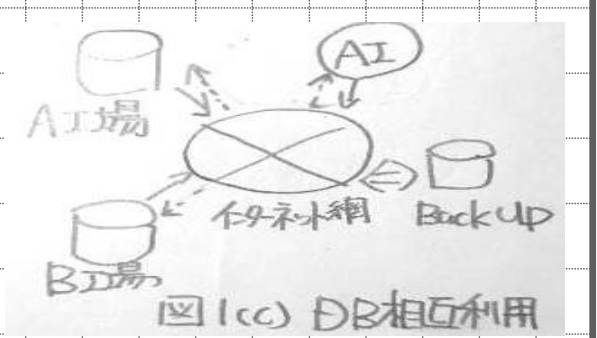
図1(b)ナレッジマネジメントモデル

図 1 課題解決策

○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。)

有化が可能となり、技術継承の漏れが無くなる。ナレッジマネジメントのDBは(1)のA.I.にも利用できる。

(3) DBの相互利用：図1(c)に概要を示す。社内にあるDBのインターネットを通じて関係者で相互利用するシステムであり、我が国のコネクテッドインダストリーの一つである。これにより、DBに厚み生まれ、より精度の高い情報が可能となる。



3. 解決策に共通する新たなリスク

上記解決策による新たなリスクとして、(1)セキュリティ、(2)情報の消滅、がある。(1)セキュリティでは、第三者が不正にA.I.やDBにアクセスするリスクである。対策として、常に最新のセキュリティ技術を導入することに留意する。(2)情報の消滅では、震災などでサーバが倒壊し、蓄積した情報が消滅する。対策として、クラウドを利用して常に情報のミラーリングを行うことに留意する。

4. 業務遂行における必要な要件

上記対策の業務遂行において、必要な要件として、公共の安全と社会持続性を最優先に取り組むことである。特に電気設備は、使用方法を誤ると感電などの事故や波及事故などが起きる可能性がある。そのため、上記対策を実施するときは、上記事項が起きないことを最優先として取り組む必要がある。以上

## 技術士第二次試験対策講座 答案用紙

受講番号		技術部門	電気電子 <span style="float: right;">部門</span>
氏名		選択科目	電気設備 <span style="float: right;">科目</span>
問題番号	I - 2	専門とする 事項	施設電気設備に係るシステム計画 及び運営
枚数	1枚目 / 3枚中		

○受講番号、氏名、問題番号、技術部門、選択科目、受験申込書に記入した専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1.	人口減少時代における課題	
(1)	労働力の不足	
	人口減少に伴い、必然的に起る得る課題として労働力の不足が挙げられる。	
	少子高齢の社会構造から、労働人口の減少及び、高齢者の就労機会も創出する必要がある。	
(2)	収入の低下	
	定年後の高齢労働者の収入は一般的に現役世代に比べて低い。その結果、消費活動は消極的となり、衣食住にわたる生活レベルが低下することとなる。	
(3)	8050問題	
	これには2つの側面がある。	
	1つは80代の親を自らも高齢化しつつある50代の子が介護しなければならぬ事象に陥ることである。	
	もう1つは80代の親が50代の収入の無い(無職の)子を養わなければならない問題である。	
	いずれも少子高齢社会による人口減少に伴う深刻な問題である。	
(4)	医療費の増大と医師不足	
	高齢社会では医療費の増大が指摘される。高齢化とともに人間の疾病が増加する。これにより医療費の増大を招くこととなる。	
	一方で、人口減少による医師不足の傾向になることと合せ、前述の高齢者の疾病増加により、医療を必要とする人に対し医師が不足する。	



枚数 2枚目 / 3枚中

2、課題の解決策
人口減少時代において、社会活動を維持発展させる必要がある観点から、労働力の不足が最も重要な課題と考える。
以下にその解決策を示す。
(1) 農業における機械化
従事者の高齢化と減少が顕著な産業として農業が挙げられる。農業を今後も継続し、食糧自給率を維持せしめるため、この機械化を進める。
大型農業機械（コンバイン等）の導入推進とともに自動灌水・自動施肥システムを構築する。
また、気候に左右されにくい屋内型農作プラントを建設運用していく。
(2) 少人数運営店舗
店舗運営の少人数化は労働力不足の解消に有効である。
販売店であれば、商品へのICタグ取付による無人決済システムの構築を行う。また、飲食店であれば、客席毎に注文用の入力端末を設置し、無人注文を可能にする等の工夫が考えられる。
(3) 在宅勤務の拡大
高齢者が職場に出向くことなく、在宅でその業務が行えるよう、テレビ会議システム、出退勤管理システム、電子納品システム等を整備する。
3、新たに生じうるリスクとそれへの対策



# 技術士第二次試験対策講座 答案用紙

枚数	3枚目 / 3枚中
----	-----------

(1) 新しい知識の習得の必要性

高齢者にとって、今まで経験したことのない新しいシステムを活用するために知識が必要となる。一方で人口減少により、それを教える立場の人間は少ない。これを解消するため、簡潔なマニュアル類の整備とともに、リモート運用支援システムを構築する。

(2) システムの複雑化

省力化・無人化されたシステムは、その代償としてシステムの複雑化が余儀なくされる。複雑化したシステムは、予期しない故障や誤動作が多くなる。

この解決法として、自己診断システムや自動復旧システムの積極導入を図る。

4. 業務遂行において必要が要件

(1) 全ての人が活用できるシステム

どのようなシステムであっても、それを活用するのは人間である。そのことを前提、だれでもそのシステムを利用し、労働による社会参画が図れるように考えなければならぬ。

(2) だれも置き去りにしないシステム

人口減少時代において、より多くの方が労働に従事することが重要である。それを前提、労働環境を整備し、全ての人が提供していくことが肝要となる。

以上

受験番号	
問題番号	※- 必須科目

技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	建築電気設備

※
---

○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. 課題の抽出

- (1) 就労人口の減少：現在の年齢による人口比では65才以上の高齢者は25%を起えている。それにより必然的に就労人口は減少する。経済成長と持続するためには、減少した人による労働を代替する必要がある。
- (2) 生産性の向上：今後の就労人口減少による労働力不足を、生産性を向上させることにより、その問題を解決する手段とすることが必要である。
- (3) 就労者の男女比率：就労者の男女比率は、女性の出産、育児に対する比重が男性よりも大きい。そのため、どうしても男性比が大幅に高くなっていくのが現状である。保育園等の施設が、待機児童に対して不足している状態を改善する必要がある。

2. 課題に対する解決策：[生産性の向上]が重要な3つの解決策

- (1) 情報通信技術(ICT)の活用(以下ICT)
- ・最近のICTの発展は著しく、IoTなど端末機器1台1台とインターネット通信(双方向)が可能となる技術が実用化されている。人による点検・監視の作業を、IoTにより代替できる。また、BIM(ビルディング・インフォメーション・モデリング)を利用することにより、建物の3次元情報に材料、部材の仕様・性能・仕上げ、コスト等の情報を加え

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-				

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。(英数字及び図表を除く。)

作成した建物情報モデルにより、企画、設計、施工、維持管理、廃棄に至るまで一元管理が可能となり、省力化に寄与する。

(2) 人口知能(AI)の活用  
 ・ AIを活用することにより、今まで人の労力により対応していたデータの計算などをAIに置き替えることが可能となり、省力化できる。また、データベースニングなど高度化したAIでは、必要ない情報の入力により、経験者(熟練者)と同様な判断をすることも可能となり、熟練者によっていた作業も対応できると考察する。

(3) ビックデータの活用  
 ・ これまでの実施した作業・工事等を、ビッグデータ化するにより、これから実施する作業と同様のデータを確認して計画・実施することにより、効率的に作業を進めることができる。これは、計画・設計等の省力化になるものである。

3. 解決策にひそむリスク

(1) IoTなどインターネットを経由した通信技術を使用する中で、情報漏れのリスクが生じる。またサイバー攻撃により、システムが破壊されるなどの不具合発生危険度が高くなる。それを防止するためセキュリティ対策に多額の費用が必要となる。

(2) インターネット環境に対する対策として、暗号

●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

受験番号	
問題番号	Ⅲ-

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。(英数字及び図表を除く。)

を使用したセキュリティや生体認証などで登録された者のみが、情報通信できる様にする等、ネット環境を整備することが重要である。

4. 1~3の業務遂行における必要要件

(1) 技術者倫理の観点より

① 情報管理は、ステークホルダに対して秘密保持の義務が発生する。セキュリティ対策された通信の空間において作業することを条件づける。

② 効率を上げることと優先して安全を疎かにしない。安全を優先することは公益確保することにつながる。

(2) 社会の持続可能性の観点より

① 日本政府が推進しているSDGs(持続可能な開発目標)にもある通り、次世代に開発のツケを残さない様に技術を向上・開発していくことが大切となる。地球温暖化に関係していると思われる(CO<sub>2</sub>の発生が少ない技術を優先するなどの検討)をする。

② 使用する技術が、ろ尺(リデュース、リユース、リサイクル)に合致したものであるように作業・工事などを進めることも重要となる。

以上

令和元年度 技術士第二次試験 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	建築電気設備

※
---

○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。）

	社	会	に	お	い	て	重	要	な	役	割	を	果	た	す	電	気	電	子	の	技	術	部	
門	に	お	い	て	も	、	人	口	減	少	に	よ	る	技	術	者	不	足	は	深	刻	な	問	
題	と	な	っ	て	い	る	。																	
(	1	)	人	口	減	少	時	代	に	お	け	る	課	題										
①	技	術	者	不	足																			
	近	年	の	建	設	業	の	好	景	気	に	よ	り	、	技	術	者	不	足	の	現	在	、	
一	人	の	技	術	者	に	か	か	る	負	担	は	非	常	に	大	き	な	も	の	と	な	っ	
て	お	り	、	ワ	ー	ク	ラ	イ	フ	バ	ラ	ン	ス	の	崩	れ	に	よ	り	、	心	身	を	
病	み	、	リ	タ	イ	ア	す	る	人	も	出	て	、	技	術	者	不	足	状	態	が	加	速	
し	て	い	る																					
	そ	の	様	な	中	、	建	築	電	気	設	備	部	門	も	若	者	の	建	設	業	離	れ	
の	影	響	は	顕	著	で	あ	り	、	技	術	者	不	足	問	題	は	深	刻	化	し	て	い	
る	。																							
②	高	齢	化	社	会																			
	2	0	5	0	年	に	は	1	億	人	を	下	回	る	人	口	に	な	る	と	言	わ	れ	
る	人	口	減	少	時	代	で	、	逆	に	高	齢	者	の	割	合	は	増	え	て	お	り	、	
超	高	齢	化	社	会	に	突	入	し	て	い	る	。											
	一	人	の	労	働	者	が	数	人	の	高	齢	者	を	支	え	る	、	逆	ピ	ラ	ミ	ッ	
ド	状	態	と	な	っ	て	お	り	、	非	常	に	危	険	な	状	態	で	あ	る	。			
	年	金	な	ど	の	金	銭	的	圧	迫	の	問	題	も	あ	る	が	、	自	身	の	親	の	
介	護	な	ど	に	よ	り	、	身	体	的	、	精	神	的	な	疲	労	を	感	じ	て	い	る	
人	も	多	く	な	っ	て	き	て	い	る	。													





令和元年度 技術士第二次試験 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。）

		o	f	f	J	T	を	行	う	際	は	、	業	務	外	と	言	う	意	識	が	働	く	た	め	、
あ	ま	り	厳	し	い	指	導	を	行	う	と	パ	ワ	ハ	ラ	と	受	け	取	ら	れ	て	し	ま	う	。
		業	務	外	指	導	で	あ	る	と	い	う	こ	と	を	強	く	意	識	し	た	指	導	が		
必	要	で	あ	る	。																					
解	決	策	②	高	齢	者	の	再	雇	用	、	定	年	延	長											
		高	齢	者	は	肉	体	的	な	お	と	ろ	え	に	よ	る	労	災	の	危	険	が	あ	る	。	
		健	康	診	断	や	メ	ン	タ	ル	ヘ	ル	ス	ケ	ア	を	1	年	に	1	～	2	回	以		
上	は	受	診	す	る	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。												
解	決	策	③	I	C	T	技	術	の	採	用															
		I	C	T	技	術	の	採	用	す	る	こ	と	に	よ	り	、	サ	イ	バ	ー	攻	撃	の		
リ	ス	ク	が	あ	る	。																				
		定	期	的	な	ア	ッ	プ	デ	ー	ト	や	、	見	知	ら	ぬ	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	に		
接	続	し	な	い	と	い	う	、	ソ	フ	ト	的	、	ハ	ー	ド	的	な	対	応	が	必	要			
で	あ	る	。																							
(	4	)	業	務	遂	行	に	お	い	て	必	要	な	要	件											
		(	1	)	～	(	3	)	の	対	策	を	行	っ	た	と	し	て	も	、	最	後	は	人		
の	資	質	で	あ	る	。																				
		コ	ミュ	ニ	ケ	ー	シ	ョ	ン	能	力	の	欠	如	が	あ	れ	ば	、	正	確	に	意	図	が	伝
ら	な	い	。																							
		技	術	者	と	し	て	信	用	の	失	墜	を	ま	ね	か	な	い	行	動	と	姿	勢	も		
大	切	で	あ	る	。																					
		業	務	上	知	り	え	た	情	報	の	守	秘	義	務	の	保	持	も	必	要	で	あ	る	。	



# 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。（解答設問番号を明記し，答案用紙1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 バーチャルパワープラント（VPP）の定義について説明し，VPPの導入によるメリットについて3つ以上述べよ。

Ⅱ-1-2 超高圧架空送電線における高速度再閉路方式の目的と適用できる理由を説明し，さらに再閉路方式の種類（遮断相による区分）を3つ挙げそれぞれの概要を述べよ。

Ⅱ-1-3 配電の無電柱化が推進されている目的を述べ，重要と思われる課題を3つ挙げ，そのうちの1つについて対策を説明せよ。

Ⅱ-1-4 我が国において直流送電が適用される背景を説明し，直流送電に使われる他励式変換器と自励式変換器について，それぞれの特徴を述べよ。

令和元年度 技術士第二次試験 答案用紙紙

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	電力・エネルギーシステム
専門とする事項	電力機器

※
---

○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. バ ー チ ャ ル パ ワ ー プ ラ ン ト ( V P P ) の 定 義	
バ ー チ ャ ル パ ワ ー プ ラ ン ト ( V P P ) は 、 仮 想 発 電 所 の 略 称 である。V P P は 、 リ ソ ー ス 、 リ ソ ー ス ア グ リ ゲ ー タ 、 ア グ リ ゲ ー シ ョ ン コ ー デ ィ ネ ー タ の 3 要 素 か ら 成 り 、 あ た か も 一 つ の 発 電 所 の よ う に 機 能 す る こ と か ら こ の よ う に 呼 ば れ て い る 。	
太 陽 光 、 蓄 電 池 、 E V な ど の 需 要 家 側 の 機 器 を 「 リ ソ ー ス 」 と 呼 ぶ 。 リ ソ ー ス は 「 リ ソ ー ス ア グ リ ゲ ー タ 」 に よ っ て 制 御 さ れ 、 更 に 、 リ ソ ー ス か ら 得 ら れ た 電 力 を ア グ リ ゲ ー シ ョ ン コ ー デ ィ ネ ー タ が ま と め 、 一 般 送 配 電 事 業 者 や 小 売 電 気 事 業 者 に 対 し 供 給 す る 。	
2. V P P 導 入 の メ リ ッ ト	
( 1 ) 売 電 先 の 確 保 が 容 易 固 定 価 格 買 取 制 度 終 了 後 に お い て も 、 売 電 先 が 確 保 が 容 易 と な る 。	
( 2 ) 再 エ ネ の 普 及 促 進 売 電 先 確 保 な ど 、 導 入 メ リ ッ ト が 向 上 す る の で 、 再 エ ネ の 普 及 が 促 進 さ れ る 。	
( 3 ) ネ ガ ワ ッ ト を 供 給 可 能 電 力 需 給 が ひ っ 迫 し た 際 、 ネ ガ ワ ッ ト 供 給 が 可 能 で あ る 。	
図 V P P の 概 念 図	

# 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	
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。（英数字及び図表を除く。）

1	.	バ	ー	チ	ャ	ル	パ	ワ	ー	プ	ラ	ン	ト	(	V	P	P	)	の	定	義			
		V	P	P	は	,	I	o	T	を	活	用	し	た	電	気	エ	ネ	ル	ギ	ー	シ	ス	テ
		ム	で	,	需	要	家	サ	イ	ド	の	分	散	型	エ	ネ	ル	ギ	ー	リ	ソ	ー	ス	(
		E	R	)	を	活	用	す	る	。	こ	れ	に	I	o	T	を	適	用	し	た	高	度	な
		エ	ネ	ル	ギ	ー	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	技	術	を	遠	隔	・	統	合	制	御	し	,
		か	も	一	つ	の	発	電	所	と	し	て	機	能	さ	せ	る	も	の	で	あ	る	。	V
		P	の	利	用	す	る	D	E	R	は	,	太	陽	光	発	電	お	よ	び	燃	料	電	池
		ど	の	コ	ー	ジ	エ	ネ	レ	ー	シ	ョ	ン	シ	ス	テ	ム	,	蓄	電	池	,	ヒ	ー
		ポ	ン	プ	,	需	要	家	側	の	ネ	ガ	ワ	ツ	ト	な	ど	で	あ	る	。			
		2	.	V	P	P	導	入	に	よ	る	メ	リ	ッ	ト									
		2	.	1	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	電	源	(	再	エ	ネ	電	源	)	導	入
		大																						
		V	P	P	は	,	D	E	R	を	集	約	す	る	こ	と	に	よ	り	,	大	規	模	
		源	に	匹	敵	す	る	調	整	力	と	な	る	。	こ	の	た	め	,	太	陽	光	発	
		風	力	発	電	の	出	力	変	動	を	吸	収	す	る	こ	と	が	で	き	,	再	エ	
		源	の	導	入	拡	大	に	資	す	る	。												
		2	.	2	電	力	レ	ジ	リ	エ	ン	ス	強	化										
		V	P	P	に	よ	り	,	一	つ	の	大	き	な	コ	ミ	ュ	ニ	テ	ィ	内	で	需	給
		バ	ラ	ン	ス	を	調	整	で	き	る	よ	う	に	な	る	こ	と	で	,	自	然	災	
		な	ど	に	電	力	系	統	か	ら	の	大	規	模	電	源	に	よ	る	供	給	が	断	た
		た	と	し	て	も	コ	ミ	ュ	ニ	テ	ィ	内	に	お	け	る	電	力	供	給	が	継	続
		き	,	長	時	間	の	停	電	を	回	避	す	る	こ	と	が	可	能	で	あ	る	。	
		2	.	3	新	産	業	の	育	成														
		D	E	R	を	統	合	す	る	ア	グ	リ	ゲ	ー	タ	ー	な	ど	,	新	た	な	産	
		創	出	に	貢	献	で	き	る	。													以	
																							上	

## 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	Ⅱ-1-2	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。

	超	高	圧	架	空	送	電	線	に	お	け	る	高	速	度	再	閉	路	方	式	の	目	的	
と	適	用	で	き	る	理	由	と	は	、	以	下	の	と	お	り	で	あ	る	。				
1	.	高	速	度	再	閉	路	方	式	の	目	的												
	超	高	圧	送	電	線	路	の	事	故	の	大	部	分	は	雷	害	に	よ	る	一	過	性	
の	も	の	で	あ	り	、	い	っ	た	ん	回	路	を	遮	断	し	て	ア	ー	ク	を	消	弧	
す	れ	ば	、	問	題	な	く	再	送	電	可	能	で	あ	る	場	合	が	多	く	、	再	閉	
路	の	適	用	に	よ	り	、	停	電	時	間	を	短	く	で	き	る	こ	と	、	安	定	度	
の	改	善	が	見	込	ま	れ	る	こ	と	な	ど	の	利	点	が	多	い	た	め	、	基	本	
的	に	採	用	さ	れ	て	い	る	。															
2	.	再	閉	路	の	方	式	に	つ	い	て													
	再	閉	路	の	方	式	に	は	以	下	の	方	式	が	あ	る	。							
2	.	1	.	単	相	再	閉	路																
	故	障	相	ご	と	に	再	閉	路	を	行	う	も	の	。	ほ	か	の	相	で	同	期	が	
と	れ	て	い	る	こ	と	を	条	件	と	し	て	お	り	、	高	速	再	閉	路	が	可	能	
で	あ	る	が	、	遮	断	機	が	単	相	ご	と	に	遮	断	で	き	る	機	能	の	も	の	
で	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。															
2	.	2	.	三	相	再	閉	路																
	故	障	相	に	よ	ら	ず	、	当	該	回	線	を	一	括	し	て	三	相	遮	断	す	る	
方	式	。	切	り	離	さ	れ	て	し	ま	っ	た	回	路	は	同	期	の	確	認	が	必	要	
と	な	る	た	め	、	再	閉	路	に	は	時	間	を	要	す	る	。							
2	.	3	.	多	相	再	閉	路																
	複	数	回	線	で	同	期	を	と	っ	て	い	る	場	合	で	、	複	数	の	相	が	切	
り	離	さ	れ	た	と	し	て	も	、	全	体	と	し	て	三	相	が	確	認	で	き	る	構	
成	で	あ	る	よ	う	な	場	合	に	適	用	で	き	る	。	高	速	再	閉	路	が	可	能	
と	な	る	方	式	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

# 技術士第二次試験 APEC semi 模擬答案用紙

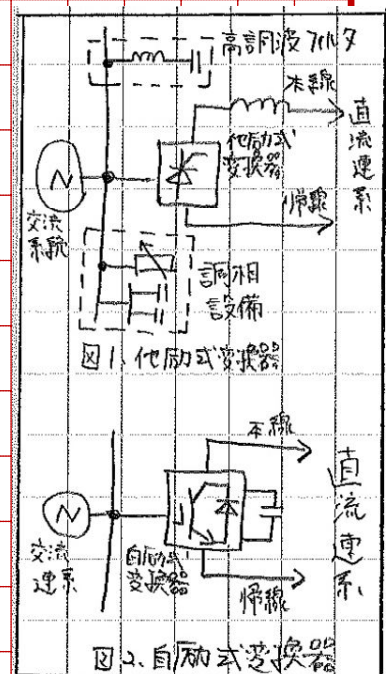
受験番号										
問題番号	II-1-4									

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	

※
A評価

○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。）

書き写しなし									
<p><b>(1) 直流送電が適用される背景</b></p> <p>日本は変圧が容易な交流系統が採用されている。しかし系統の末端や離島などを交流で連系すると、基幹系統の事故などの影響を受ける。そのため直流送電(HV-DC)により連系されている。</p> <p>直流送電は潮流制御が高速で可能、電線が2本で良いなどのメリットがある。架空線では数百km以上、ケーブルでは数十km以上で交流より直流の方が安価となる。</p>									
<p><b>(2) 他励式変換器</b></p> <p>他励式変換器に使用されるパワー半導体デバイスは、サイリスタである(図1)。高調波フィルターや調相設備が必要である。大規模な交流系統に連系している必要がある。</p>									
<p><b>(3) 自励式変換器</b></p> <p>自励式変換器に使用されるパワー半導体デバイスは、自己消弧形のIGBTなどである(図2)。高調波フィルターや調相設備は不要である。</p> <p>2019年に運用開始した北海道一本州直流間連系ではIGBTのエミッタ素子構造を改良したIEGTが採用されている。</p>									





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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ あなたが，水力発電所をリニューアルするプロジェクトの責任者として業務を進めるに当たり，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。

Ⅱ－２－２ 新設建物の内部（地下を含む）に建設する配電用変電所の設計責任者として業務を進めるに当たり，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 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	Ⅱ－２－１	選択科目	科目
答案使用枚数	１枚目      ２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	・	調査、検討すべき事項とその内容について			
		水力発電所のリニューアルするプロジェクトの責任者として、調査検討すべき事項は以下の内容である。			
1	・	1	・	事業性評価	
1	・	2	・	許認可確認	
1	・	3	・	地権者交渉、漁協組合交渉等	
1	・	4	・	電力会社との接続検討に関する協議	
1	・	5	・	経済産業省への設備認定	
1	・	6	・	工事積算、見積聴取、価格協議等	
1	・	7	・	工事契約、発注	
1	・	8	・	主任技術者の選任、保安規程等の届出	
1	・	9	・	工事監督、試験等の立ち合い	
1	・	10	・	使用前自主検査の実施	
2	・	業務を進める手順について、留意すべき事項と内容について			
2	・	1		・	事業性評価の中で重要となるのは、想定発電量である。これは、取水量および落差に依存する。取水量は、減水区間における水生生物の大きさなどにより決定される維持流量に大きく左右されるため、河川を管轄する河川事務所などと協議を重ねる必要がある。また、河川の水を利用するため、基本的には水利権の許可を受けなければならぬ。このため、年単位での河川流量調査や、環境影響評価の実施の可否などを確認しておく必要がある。
2	・	2		・	地権者交渉、漁協交渉について

●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	Ⅱ-2-1	選択科目	科目
答案使用枚数	2 枚目      2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。

	取	水	口	、	圧	力	管	路	、	発	電	所	等	の	建	設	地	に	お	い	て	は	、	
地	権	者	交	渉	を	行	い	、	用	地	を	取	得	し	、	必	要	な	登	記	等	の	手	
続	を	行	わ	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。	こ	の	点	、	利	害	関	係	者	に	対	
し	て	、	事	前	に	水	路	工	作	物	の	建	設	ル	ー	ト	等	を	示	し	、	傾	斜	
地	の	工	法	が	地	滑	り	等	の	土	砂	災	害	防	止	に	有	効	で	あ	る	こ	と	
な	ど	を	示	し	、	同	意	を	得	る	必	要	が	あ	る	。								
	漁	協	関	係	者	に	対	し	て	も	同	様	の	説	明	を	行	い	、	発	電	用	に	
水	を	取	水	す	る	こ	と	で	、	河	川	お	よ	び	漁	業	へ	影	響	を	与	え	な	
い	こ	と	を	説	明	し	、	同	意	を	得	る	必	要	が	あ	る	。						
3	・	業	務	を	効	率	的	、	効	果	的	に	進	め	る	た	め	の	漁	協	権	者	お	
よ	び	地	権	者	等	と	の	調	整	方	策	に	つ	い	て									
	環	境	影	響	評	価	を	必	須	と	す	る	規	模	で	な	く	て	も	、	そ	れ	に	
準	ず	る	調	査	を	要	す	る	こ	と	で	、	水	利	権	申	請	に	は	年	単	位	の	
時	間	を	要	す	る	こ	と	が	あ	る	。	事	前	に	漁	協	関	係	者	の	協	力	を	
得	て	、	河	川	資	料	な	ど	を	確	認	し	て	お	く	こ	と	、	あ	わ	せ	て	河	
川	管	理	者	等	と	も	調	整	を	行	い	、	必	要	に	応	じ	て	事	前	に	簡	易	
調	査	を	行	う	と	い	っ	た	手	法	を	講	じ	る	こ	と	が	肝	要	で	あ	る	。	
	ま	た	、	地	権	者	に	限	ら	ず	、	事	業	に	あ	た	っ	て	は	、	極	力	地	
元	の	建	設	会	社	等	の	協	力	を	得	る	こ	と	、	水	利	利	用	料	や	河	川	
改	修	事	業	な	ど	に	協	力	す	る	こ	と	で	、	地	元	お	よ	び	水	利	権	者	、
漁	協	関	係	者	へ	の	収	益	に	も	つ	な	が	る	よ	う	に	考	慮	す	る	必	要	
が	あ	る	。																					
	技	術	士	お	よ	び	技	術	士	補	は	、	事	業	者	、	地	元	の	利	害	関	係	
者	等	と	の	間	で	こ	れ	ら	の	調	整	を	図	り	、	全	体	の	利	益	、	公	益	
を	確	保	す	る	よ	う	に	取	り	組	む	べ	き	で	あ	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







# 令和元年度 技術士第二次試験 答案用紙紙

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	電力・エネルギーシステム
専門とする事項	電力機器

※

○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。）

<b>1.</b>	<u>調査、検討すべき事項</u>	
	調査、検討すべき事項を以下に示す。	
(1)	必要容量の検討	
	想定される負荷を調査し、必要な容量を検討する。	
(2)	施工スペースの調査	
	施工スペースにどのような制約があるか調査する。	
(3)	費用の調査	
	費用上どのような制約があるか調査する。	
(4)	建築関係の法令調査	
	設備寸法等が建築関係法令上問題ないか調査する。	
(5)	制限物質の調査	
	化学物質などの使用制限がないか調査を行う。	
(6)	電磁障害、騒音の調査	
	周囲に電磁障害、騒音の影響がでる恐れはないか、電磁障害に弱い機器がないか等の調査を行う。	
(7)	工期および工程の検討	
	顧客が要求する工期を調査し、作業工程を検討する。	
(8)	安全対策の必要性調査	
	酸素欠乏など、施工作業の安全上配慮すべき事項はないか調査する。	
(9)	メンテナンス計画の調査	
	将来のメンテナンス箇所、スケジュール等を費用、人員に照らし検討する。	
<b>2.</b>	<u>業務を進める手順</u>	
	業務を進める手順を以下に示す。	







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。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 現代の社会は、電力・通信を始めとする多種多様な電気の利用で支えられ、電気文明というべき時代となっている。このような電気の利用によって、我々の生活環境は、様々な電磁界で満ち溢れ、それに伴って各種の電磁環境問題が発生している。

- (1) 電力・エネルギーシステム分野における電磁環境問題について、技術者としての立場で多面的な観点から課題を3つ抽出し分析せよ。
- (2) 抽出した課題のうち、最も重要と考えられる課題を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述べよ。

Ⅲ-2 近年、我が国では台風、地震等の災害によって電力供給に大きな支障が発生していることから、電力システムのレジリエンスの重要性が認識されている。電力システムのレジリエンスに関して以下の問いに答えよ。

- (1) 電力システムのレジリエンスについて、技術者としての立場で多面的な観点から複数の課題を抽出し分析せよ。解答は、抽出、分析したときの観点を明記した上で、それぞれの課題について説明すること。
- (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述べよ。

# 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。

	現	代	社	会	に	お	け	る	電	磁	環	境	問	題	に	関	し	て	、	電	力	エ	ネ
ル	ギ	ー	シ	ス	テ	ム	の	視	点	か	ら	み	る	と	、	以	下	の	よ	う	な	課	題
が	見	え	て	く	る	。																	
課	題	1	・	誘	導	電	圧	等	に	伴	う	悪	影	響	の	軽	減						
	多	く	の	電	気	設	備	は	屋	外	に	設	置	さ	れ	て	お	り	、	落	雷	や	雲
中	放	電	に	伴	う	誘	導	の	影	響	を	受	け	や	す	い	。						
	送	電	線	や	配	電	線	な	ど	の	設	備	は	、	異	常	電	圧	の	対	策	と	し
て	避	雷	器	な	ど	が	設	け	ら	れ	て	い	る	ほ	か	、	設	備	自	身	も	こ	の
よ	う	な	電	気	に	耐	え	ら	れ	る	よ	う	な	耐	電	圧	設	計	が	な	さ	れ	て
い	る	も	の	の	、	小	さ	い	電	圧	で	動	作	す	る	電	子	部	品	に	対	し	て
は	、	誘	導	電	圧	に	限	ら	ず	、	ノ	イ	ズ	や	サ	ー	ジ	も	脅	威	と	な	る
	こ	う	い	っ	た	設	備	に	対	す	る	影	響	を	軽	減	す	る	こ	と	が	、	近
年	課	題	と	な	っ	て	き	て	い	る	。												
課	題	2	・	電	磁	環	境	に	悪	影	響	を	与	え	る	高	調	波	等	の	軽	減	
	近	年	、	分	散	型	電	源	と	し	て	の	太	陽	光	発	電	所	の	普	及	が	目
覚	ま	し	く	、	一	般	家	庭	の	屋	根	の	よ	う	に	、	身	近	な	場	所	に	も
設	置	さ	れ	る	よ	う	に	な	っ	て	き	た	。										
	太	陽	光	発	電	は	、	発	生	す	る	電	気	が	直	流	で	あ	る	か	ら	、	系
統	に	連	系	す	る	た	め	に	は	イ	ン	バ	ー	タ	を	介	し	て	交	流	に	変	換
す	る	必	要	が	あ	る	が	、	こ	の	過	程	で	高	調	波	が	発	生	す	る	。	高
調	波	が	電	源	に	流	れ	込	む	こ	と	で	、	回	路	に	共	振	を	も	た	ら	し
て	設	備	を	破	損	さ	せ	た	り	、	無	線	設	備	の	受	信	障	害	を	発	生	さ
せ	る	な	ど	の	悪	影	響	を	与	え	る	こ	と	が	あ	る	。						
	家	電	機	器	等	の	生	活	設	備	に	関	し	て	も	、	高	調	波	が	悪	影	響
を	与	え	な	い	よ	う	に	す	る	こ	と	が	課	題	と	な	っ	て	き	て	い	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 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。

	仮	に	設	備	が	支	障	し	て	し	ま	っ	て	も	、	深	刻	な	問	題	に	至	ら	
	な	い	よ	う	に	す	る	た	め	の	対	策	と	し	て	は	、	設	備	を	多	重	化	す
	る	こ	と	が	あ	げ	ら	れ	る	。	具	体	的	に	は	、	同	様	の	機	能	を	有	す
	る	設	備	を	複	数	設	け	、	常	用	・	予	備	を	切	り	替	え	て	運	用	す	る
	方	式	や	、	通	信	回	線	で	あ	れ	ば	、	有	線	回	線	と	無	線	回	線	を	併
	用	す	る	な	ど	、	あ	え	て	異	な	る	方	式	を	採	用	す	る	こ	と	で	、	同
	時	故	障	と	い	う	脅	威	へ	備	え	る	と	い	っ	た	対	策	が	考	え	ら	れ	る
	上	記	の	よ	う	な	解	決	策	を	実	施	す	る	中	で	、	新	た	に	生	じ	る	
	リ	ス	ク	に	は	以	下	の	よ	う	な	も	の	が	考	え	ら	れ	る	。				
	リ	ス	ク	1	．	環	境	負	荷	の	増	加	リ	ス	ク									
	設	備	の	埋	設	化	、	屋	内	化	、	多	重	化	等	い	ず	れ	の	対	策	を	採	
	用	す	る	に	し	て	も	環	境	へ	の	負	荷	の	増	加	は	避	け	ら	れ	な	い	。
	こ	の	対	策	と	し	て	は	、	事	業	を	単	純	に	経	済	的	な	観	点	で	評	
	価	す	る	こ	と	は	せ	ず	に	、	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	C	O	2	で	評	価	し
	り	、	開	発	面	積	に	相	当	す	る	面	積	の	植	樹	を	行	う	と	い	っ	た	対
	策	を	講	じ	、	環	境	負	荷	を	極	力	低	減	さ	せ	る	こ	と	が	望	ま	し	い
	リ	ス	ク	2	．	導	入	設	備	が	適	切	に	維	持	運	用	さ	れ	な	い	リ	ス	ク
	設	備	が	増	加	す	る	ほ	ど	管	理	の	手	間	が	増	え	る	こ	と	か	ら	、	
	適	切	な	運	用	等	が	実	施	さ	れ	な	く	な	る	と	い	っ	た	リ	ス	ク	が	考
	え	ら	れ	る	。																			
	こ	う	い	っ	た	対	策	と	し	て	は	、	事	業	を	資	産	と	し	て	と	ら	え	、
	適	切	に	管	理	す	る	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	の	手	法	を	取	り	入
	れ	、	設	備	を	最	も	経	済	的	か	つ	最	適	に	稼	働	さ	せ	る	こ	と	が	で
	き	る	よ	う	に	管	理	、	運	営	す	る	手	法	を	取	り	入	れ	る	こ	と	が	望
	ま	し	い	と	い	え	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	Ⅲ-2								

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	

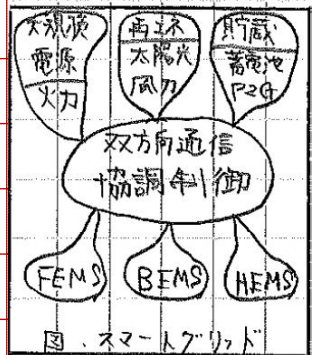
※
A評価

○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。)

	日	本	は	近	年	、	東	日	本	大	震	災	や	西	日	本	集	中	豪	雨	、	北	海
道	胆	振	東	部	地	震	な	ど	多	く	の	災	害	が	発	生	し	て	い	る	。	災	害
に	よ	り	エ	ネ	ル	ギ	ー	の	安	定	供	給	に	支	障	を	き	た	し	、	人	命	の
危	険	や	復	興	の	足	か	せ	と	な	っ	て	い	る	。	そ	の	た	め	電	力	シ	ス
テ	ム	の	レ	ジ	リ	エ	ン	ス	強	化	は	必	須	で	あ	る	。						
	(	1	)	電	力	シ	ス	テ	ム	の	課	題											
	電	力	シ	ス	テ	ム	の	課	題	に	つ	い	て	、	「	丈	夫	さ	」	「	余	裕	」
「	動	員	力	」	「	回	復	の	早	さ	」	の	観	点	か	ら	課	題	を	抽	出	し	分
析	す	る	。																				
1)	丈	夫	さ	：	が	い	し	な	ど	機	器	の	耐	震	性								
	丈	夫	さ	と	は	、	災	害	が	発	生	し	て	も	設	備	が	故	障	し	な	い	こ
と	で	あ	る	。	電	力	設	備	に	は	多	く	の	が	い	し	が	使	わ	れ	て	い	る
が	い	し	は	主	に	、	と	う	器	が	採	用	さ	れ	て	い	る	。	そ	の	た	め	重
く	耐	震	性	が	悪	い	。	倒	れ	た	場	合	は	破	片	が	飛	び	散	り	危	険	な
場	合	も	あ	る	た	め	、	耐	震	性	能	を	向	上	さ	せ	る	必	要	が	あ	る	。
2)	余	裕	：	エ	ネ	ル	ギ	ー	供	給													
	余	裕	と	は	、	設	備	が	故	障	し	て	も	エ	ネ	ル	ギ	ー	供	給	を	継	続
で	き	る	こ	と	で	あ	る	。	送	電	線	が	故	障	し	て	も	別	ル	一	ト	か	ら
送	電	し	た	り	、	他	電	力	会	社	か	ら	の	融	通	に	よ	り	電	力	を	継	続
供	給	で	き	る	柔	軟	な	電	力	シ	ス	テ	ム	を	構	築	す	る	必	要	が	あ	る
3)	動	員	力	：	他	電	力	会	社	と	の	協	調										
	動	員	力	と	は	、	緊	急	時	に	使	用	で	き	る	電	源	車	や	即	応	で	き
る	技	術	員	の	数	で	あ	る	。														
										以	下	、	書	き	写	し	な	し					
緊	急	時	は	他	電	力	会	社	と	協	調	で	き	る	よ	う	に	電	力	広	域	的	運

○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。)

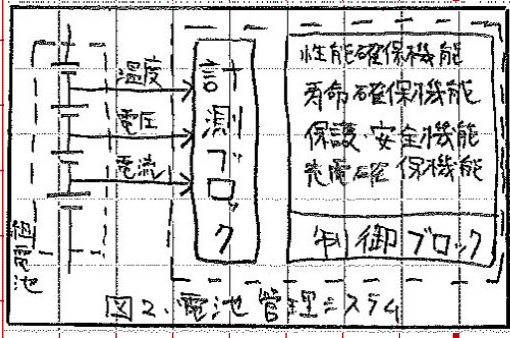
営	推	進	機	関	な	ど	を	中	心	に	、	仕	組	み	を	つ	く	る	必	要	が	あ	る	。
4)	回	復	の	早	さ	：	火	力	発	電	所	の	ユ	ニ	ッ	ト	ト	リ	ッ	プ				
	回	復	の	早	さ	と	は	、	ブ	ラ	ッ	ク	ア	ウ	ト	し	て	か	ら	復	電	す	る	
ま	で	の	早	さ	で	あ	る	。	火	力	発	電	所	が	何	ら	か	の	影	響	で	系	統	
か	ら	解	列	し	ユ	ニ	ッ	ト	ト	リ	ッ	プ	す	る	と	、	再	起	動	ま	で	長	時	
間	を	要	す	る	。	そ	の	た	め	ボ	イ	ラ	を	失	火	さ	せ	ず	に	運	転	を	継	
続	さ	せ	る	設	備	構	築	が	必	要	で	あ	る	。										
	(2)	余	裕	：	エ	ネ	ル	ギ	ー	供	給	の	解	決	策									
	課	題	を	解	決	す	る	た	め	に	は	、	ス	マ	ー	ト	グ	リ	ッ	ド	技	術	の	
適	用	が	効	果	的	で	あ	る	。	ス	マ	ー	ト	グ	リ	ッ	ド							
と	は	賢	く	電	力	を	使	用	す	る	電	力	ネ	ッ	ト	ワ	ー							
ク	と	情	報	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	が	融	合	し	た	次	世	代							
送	電	網	で	あ	る	(	図	1)	。	以	下	に	具	体	的	な								
解	決	策	を	示	す	。																		
1)	地	域	マ	イ	ク	ロ	グ	リ	ッ	ド														
	地	域	マ	イ	ク	ロ	グ	リ	ッ	ド	と	は	、	基	幹	系	統	に	頼	ら	ず	地	域	
で	エ	ネ	ル	ギ	ー	を	製	造	・	利	用	す	る	技	術	で	あ	る	。	そ	の	た	め	
緊	急	時	で	も	電	力	を	利	用	す	る	こ	と	が	可	能	で	あ	る	。	電	源	は	
主	に	、	太	陽	光	発	電	や	バ	イ	オ	マ	ス	発	電	な	ど	が	用	い	ら	れ	る	。
2)	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	電	源	の	さ	ら	な	る	導	入						
	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	電	源	の	並	列	は	年	々	増	加	し	て	い	る	。
し	か	し	送	電	容	量	の	ひ	っ	迫	や	適	性	地	が	減	少	し	て	い	る	事	例	
が	あ	る	。	そ	の	た	め	コ	ネ	ク	ト	ア	ン	ド	マ	ネ	ー	ジ	に	よ	る	送	電	
容	量	の	確	保	や	、	ダ	ム	湖	を	利	用	し	た	水	上	太	陽	光	発	電	を	導	
入	し	、	さ	ら	に	促	進	し	て	い	く	。												



○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) 大規模蓄電池の導入

レドックスフロー電池やナトリウム硫黄電池（NaS）などの電力貯蔵用蓄電池を導入する。電力に余裕があるときは充電し、ひっ迫しているときや緊急時蓄電池から電力供給する。蓄電池は電池管理システムにより制御する（図2）。電圧などを監視し最適な制御を行う。蓄電池は従来、需要家近くの変電所に設けられていた。近年はメガソーラーなどの大規模再エネに併設されることも多くなっている。



(3) 新たに生じうるリスクとそれへの対策

示した解決策は全て再生可能エネルギー電源の活用によるものである。再エネ電源の問題には逆潮流がある。逆潮流が起これると、適正電圧範囲の逸脱、機器の損傷、作業員の感電などが起こる。解決策は、配電塔を利用した22kV配電網による相対的な影響減少、センサ付開閉器の導入による配電線の監視、自励式SVCによる電圧上昇抑制などがある。

答案は最終行まで記載

令和元年度 技術士第二次試験 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	電力・エネルギーシステム
専門とする事項	電力機器

※
---

○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 .	電力システムのレジリエンスに関する課題
	下記の3つを課題として抽出し、説明する。
(1)	遠方集中電源停止時の電力供給継続が困難
	(課題抽出、分析の観点)
	我が国の電力システムは、火力、水力等の遠方に集中した大規模電源から電力供給を得ている。
	(課題の説明)
	地震等の災害に伴い大規模電源が停止した場合、給電継続が困難となり、人々の生活や経済活動に影響が生じる。
(2)	設備損傷状況の迅速な把握、復旧が困難
	(課題抽出、分析の観点)
	我が国の電力システムは大規模かつ広範であり、必ずしも全ての設備の状態が常時把握されていない。
	(課題の説明)
	災害に伴い系統設備が損傷した場合、給電停止せざるを得ず、かつ、故障箇所や状況の特定に時間を要する場合、即時の給電再開が困難である。
(3)	公共の安全確保が困難
	(課題抽出、分析の観点)
	送配電線には裸線が用いられている箇所が多く、電柱の倒壊等により充電部が人の手に届く場合がある。
	(課題の説明)
	災害によって電柱、鉄塔等が倒壊した場合、人々が高電圧充電部の脅威に晒され、安全確保が困難である。

●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. 最も重要な課題の解決策									
最も重要な課題として、上記課題1を抽出する。									
(1) スマートコミュニティの適用									
(実施内容)									
太陽光等の再エネ電源、蓄電池、電気自動車等をスマートコミュニティで結び、制御する。									
(効果)									
再エネ等により自家で電力を確保、あるいは電力が不足している需要家に融通するなどし、電力供給を継続できる。									
(2) 連系設備による他エリアからの電力融通									
(実施内容)									
連系設備（例えば北本連系設備）を用いて、他エリアからの電力融通を得る。									
(効果)									
自エリアの電源が停止しても供給が継続できる。2018年の北海道地震では北本連系設備が機能した。									
(3) 高圧発電機車の配備									
(実施内容)									
高圧発電機車を出動させ、配電線に連系する。									
(効果)									
自エリアの電源が停止しても供給が継続できる。自エリアに高圧発電機車が配備されていない場合でも、他エリアの高圧発電機車から支援を受ける方法も考えられる。									

[ここに入力]

○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. 解決策に共通する新たなリスク												
(1) システムの故障によって給電継続が困難となる												
(リスクの内容)												
例えば、スマートコミュニティの制御システムや、												
他エリアとの連系設備が故障し、給電継続が困難となる。												
(リスクへの対策)												
制御システムや、送電線を多重化(冗長化)し、一つのシステムが故障した際にも給電継続できるよう構成する。あるいは、新北本連系設備のように自励式変換機を採用し、一部のシステム(この場合は交流系統)が停止した場合でも運転継続できるようにする。												
(2) 系統の短絡容量が既存遮断器の容量を超過する												
(リスクの内容)												
スマートコミュニティの適用で、太陽光等の再エネ電源が大量導入された場合、あるいは、高圧発電機車が系統に接続された場合、系統構成が変化する。この際、短絡容量が増大し、既存の遮断器の遮断容量を超過、事故電流を遮断できない可能性がある。												
(リスクへの対策)												
系統構成が変更された場合の短絡容量を、事前にEMTP等により計算し、遮断器の容量を超過する恐れがないか検討する。系統構成は日々変化しているため、細やかな確認が必要である。												
												以上

[ここに入力]





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。)

電	所	と	し	て	機	能	さ	せ	る	も	の	で	あ	る	。	V	P	P	の	利	用	す	る			
D	E	R	は	、	太	陽	光	発	電	お	よ	び	燃	料	電	池	な	ど	の	コ	ー	ジ	ェ			
ネ	レ	ー	シ	ョ	ン	シ	ス	テ	ム	(	以	下	、	コ	ー	ジ	ェ	ネ	)	、	蓄	電	池			
ヒ	ー	ト	ポ	ン	プ	な	ど	で	あ	る	。	さ	ら	に	省	エ	ネ	ル	ギ	ー	の	ネ	ガ			
ワ	ツ	ト	も	利	用	す	る	。																		
1	)	V	P	P	は	、	D	E	R	を	利	用	し	て	、	電	力	の	需	給	バ	ラ	ン			
ス	を	調	整	す	る	。	電	力	が	不	足	す	る	場	合	は	、	コ	ー	ジ	ェ	ネ	で			
発	電	す	る	と	と	も	に	蓄	電	池	や	E	V	で	放	電	し	て	電	力	不	足	を			
補	う	。	変	動	電	源	の	発	電	力	が	大	き	く	な	り	、	余	剰	電	力	が	発			
生	ず	る	場	合	は	、	V	P	P	に	よ	り	家	庭	用	の	蓄	電	池	や	E	V	に			
受	電	を	指	令	し	、	需	要	を	創	出	す	る	。												
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																								
3	．	1	サイ	バー	セ	キュ	リ	テ	ィ	リ	ス	ク														
			こ	れ	ら	の	対	策	の	基	盤	技	術	と	し	て	I	T	技	術	が	あ	り	、	そ	
			の	応	用	に	よ	り	制	御	さ	れ	る	こ	と	に	な	る	。	こ	れ	ら	の	脆	弱	性
			な	ど	を	狙	う	サイ	バー	攻	撃	の	リ	ス	ク	が	高	ま	る	。						
3	．	2	上	記	リ	ス	ク	へ	の	対	策															
			ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	接	続	点	を	有	す	る	重	要	資	産	を	分	析	し	、	そ	
			の	記	録	を	保	管	す	る	等	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	シ	ス	テ	ム	を	確	立	す	る
			電	力	シ	ス	テ	ム	に	対	す	る	サイ	バー	攻	撃	の	増	加	を	考	慮	す	る		
			と	、	「	外	部	侵	入	は	あ	り	得	る	」	と	い	う	立	場	で	、	不	正	な	通
			信	の	監	視	・	検	知	お	よ	び	侵	入	防	御	の	多	段	防	御	に	よ	る	高	度
			な	対	策	を	実	施	す	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。（解答設問番号を明記し，答案用紙1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 電源電圧を昇圧する目的で用いられるDC/DCコンバーターについて，変圧器の有無により異なる2つの方式に大別して各方式の名称を述べ，それぞれについて動作原理を説明せよ。また，両者それぞれの特徴及び実用用途を述べよ。

Ⅱ-1-2 日本における電気鉄道のき電方式の特徴について3例を挙げ，2例における長所と短所を述べよ。

Ⅱ-1-3 タッチパネルに利用されている主要な位置入力装置の方式を2つ挙げ，それぞれについて原理及び特徴を説明せよ。

Ⅱ-1-4 ヒートポンプについて，原理と特徴を説明せよ。また，代表的な応用例であるエアコンについて概要を説明せよ。

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	
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。(英数字及び図表を除く。)

1	日本	の	電気	鉄道	に	お	け	る	き	電	方	式	と	そ	の	特	徴					
1-1	直	流	き	電	方	式	架	空	線	方	式	や	第	三	軌	条	方	式	に	よ	り	
	車	両	へ	直	流	を	送	電	す	る	方	式	で	あ	り	、	レ	ー	ル	が	帰	
	と	な	る	。	電	圧	は	架	空	線	方	式	が	1	5	0	0	V	、	第	三	
	6	0	0	V	又	は	7	0	0	V	が	一	般	的	で	あ	る	。				
1-2	単	相	交	流	き	電	方	式	架	空	線	方	式	に	よ	り	、	車	両	へ	交	
	流	を	送	電	す	る	方	式	で	あ	り	、	直	流	き	電	方	式	と	同	様	に
	ル	も	回	路	の	一	部	で	あ	る	。	電	圧	は	在	来	線	が	2	0	0	
	幹	線	が	2	5	0	0	0	V	で	あ	る	。	A	T	き	電	方	式	と	B	
	一	般	的	で	あ	る	。															
1-3	3	相	交	流	き	電	方	式	3	線	の	電	車	線	に	よ	り	、	3	相	交	
	流	を	車	両	へ	送	電	す	る	方	式	で	あ	る	。	新	交	通	シ	ス	テ	
	用	い	ら	れ	る	こ	と	が	あ	る	。	電	圧	は	6	0	0	V	が	一	般	
	2	上	記	の	う	ち	2	例	の	長	所	と	短	所	に	つ	い	て				
		直	流	き	電	方	式	と	単	相	交	流	き	電	方	式	に	つ	い	て	述	べ
2-1	直	流	き	電	方	式																
	長	所	:	車	両	に	コ	ン	バ	ー	タ	が	不	要	。	車	両	・	地	上	設	
	め	ら	れ	る	耐	圧	が	低	く	、	小	型	化	等	が	可	能	。				
	短	所	:	電	食	が	発	生	し	や	す	い	。	電	圧	降	下	が	大	き	く	
	間	隔	が	短	い	。	電	力	系	統	側	へ	の	電	力	回	生	が	容	易	で	
2-2	単	相	交	流	き	電	方	式														
	長	所	:	変	電	所	間	隔	が	長	い	。	電	食	が	発	生	し	に	く	い	。
	電	流	の	遮	断	が	容	易	。	電	力	系	統	へ	の	電	力	回	生	が	容	易
	短	所	:	誘	導	障	害	対	策	が	必	要	。	車	両	側	コ	ン	バ	ー	タ	
	車	両	・	地	上	共	に	必	要	耐	圧	も	高	く	、	大	型	化	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

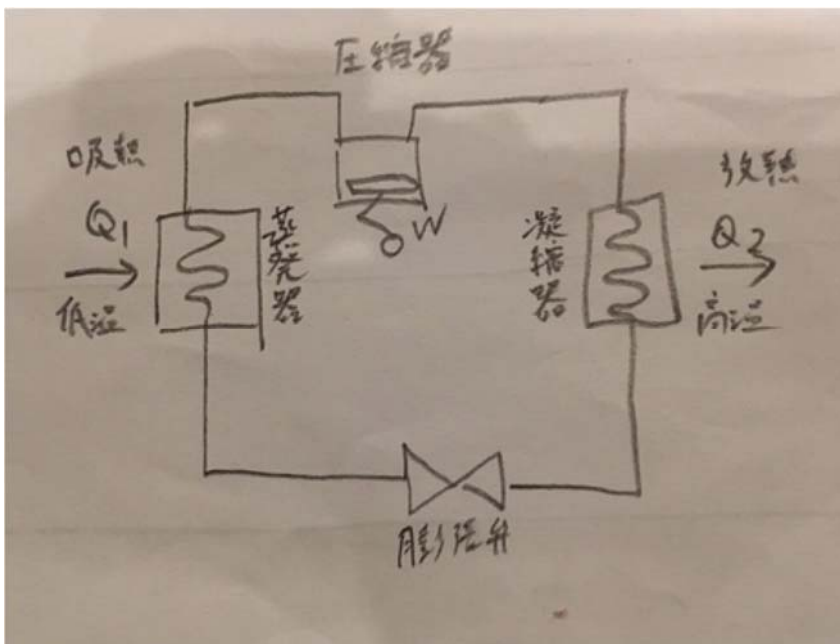
Ⅱ-1-4 ヒートポンプについて、原理と特徴を説明せよ。また、代表的な応用例であるエアコンについて概要を説明せよ。

(ヒートポンプの原理と特徴)

- ・ヒートポンプは、低温熱源からくみ上げた熱エネルギーを高温熱源に移動させて利用する。
- ・圧縮機の入力エネルギーは熱のくみ上げに利用されるだけである。
- ・低沸点の冷媒が循環されている。
- ・低温で液体の冷媒が、蒸発器において低温熱源から熱を吸収して気化する。
- ・圧縮機で圧縮され高温になった冷媒は、凝縮器において高温熱源に熱を放出しながら液化した後、冷媒は、膨張弁で断熱膨張して低温になり、再び蒸発器に戻る。
- ・高温熱源での加熱量  $Q_2$  は、低温熱源からの吸熱量  $Q_1$  と圧縮機の入力エネルギー ( $W$ ) との和 ( $Q_2 = Q_1 + W$ ) となる。
- ・成績効率は COP で表され、冷却の場合は  $COP_1 = Q_1 / W$ 、ヒートポンプの場合は  $COP_2 = Q_2 / W = 1 + COP_1$  となり、COP<sub>2</sub> は 1 以上となり、通常は 3 倍以上となり省エネとなる。

(エアコンの概要)

- ・ヒートポンプの原理を利用。高温熱源への吸熱を利用するとクーラー、低温熱源への放熱を利用するとヒートポンプとなる。
- ・冷媒として、地球温暖化係数が 1 桁台と小さい HFO や HCFO や自然冷媒 (アンモニア等) が使用されてきている。



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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ データセンターを新規に設置するプロジェクトの責任者にあなたが任命された。省力化及び二酸化炭素の排出量削減のために，次世代パワー半導体を用いることになった。このような状況において，下記の内容について記述せよ。

- （１）次世代パワー半導体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 ハイブリッド自動車及び電気自動車の設計プロジェクトに車載蓄電池システムの責任者として参画することになった。車載蓄電池システムを設計するに当たり，下記の内容について記述せよ。

- （１）各種蓄電池の現状や開発状況を踏まえ，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に関係者との調整方策について述べよ。

技術士第二次試験 筆記試験対策 練習問題 答案用紙

氏名	建設一般 or 建設専門（どっちかを消して下さい）											
問題番号	Ⅱ－２－１											
選択科目												
答案使用枚数	1 枚目	3 枚中		専門とする事項								

( 1 )	次	世	代	半	導	体	に	つ	い	て													
	次	世	代	半	導	体	は	バ	ン	ド	ギ	ャ	ッ	プ	が	大	き	い	半	導	体	で	
	り	、	従	来	の	S i	と	比	べ	絶	縁	破	壊	電	界	強	度	や	熱	伝	導	率	
	子	飽	和	移	動	速	度	等	が	高	く	、	低	オ	ン	抵	抗	、	高	速	ス	イ	
	ン	グ	が	可	能	、	高	温	で	動	作	可	能	と	い	っ	た	特	徴	が	あ	る	
a)	電	源	方	式	の	検	討																
	デ	ー	タ	セ	ン	タ	ー	な	の	で	電	源	を	冗	長	構	造	と	す	る	必	要	が
	あ	る	。	停	電	時	間	や	瞬	停	の	許	容	時	間	等	か	ら	決	定	す	る	。
b)	電	源	負	荷	容	量	の	決	定														
	電	源	に	接	続	す	る	機	器	の	消	費	電	力	を	調	査	し	、	電	源	負	
	容	量	を	検	討	す	る	。															
c)	他	機	器	の	ノ	イ	ズ	大	量														
	次	世	代	半	導	体	を	使	用	す	る	こ	と	で	、	高	速	ス	イ	ッ	チ	ン	
	に	よ	る	ノ	イ	ズ	が	増	え	る	。	他	の	機	器	の	ノ	イ	ズ	耐	量	を	
	し	、	ノ	イ	ズ	発	生	量	の	抑	制	基	準	と	す	る	。						
d)	次	世	代	半	導	体	供	給	メ	ー	カ	の	生	産	状	況							
	次	世	代	半	導	体	は	生	産	時	に	欠	陥	が	発	生	す	る	不	具	合	か	
	歩	留	ま	り	が	悪	い	場	合	が	あ	る	た	め	、	メ	ー	カ	の	生	産	状	況
	つ	い	て	確	認	す	る	。															
e)	電	気	機	器	の	使	用	環	境														
	電	気	機	器	の	使	用	環	境	に	つ	い	て	確	認	す	る	。					
( 2 )	業	務	を	進	め	る	手	順															







II-2-2 ハイブリッド自動車及び電気自動車の設計プロジェクトに車載蓄電池システムの責任者として参画することになった。車載蓄電池システムを設計するに当たり、下記の内容について記述せよ。

- (1) 各種蓄電池の現状や開発状況を踏まえ、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に関係者との調整方策について述べよ。

(1)

(要求事項)

- ・必要となる容量を確認
- ・サイズを確認
- ・使用条件やサイクル寿命の確認
- ・EMC のレベルについて確認

(法律等)

- ・法律、国際規格、技術基準の調査

(最新技術)

- ・電池の種類やコスト、性能
- ・安全対策について調査

(2)

「事前調査」

留意点①要求事項を仕様書に記載し、全部門で確認し、手戻りを防ぐ

留意点②法律上、問題点等がないか、確認する



「予備設計」

留意点①概算、工程を作成し、全体計画との整合性を確認

留意点②システム仕様書に記載し、全部門に確認し、手戻りを防ぐ



「詳細設計」

留意点①金額算出、詳細工程を作成し、全体計画との整合性を確認

留意点②システム詳細仕様書に記載し、全部門に確認し、手戻りを防ぐ



「プロトタイプ作成、試験」

留意点①EMC は問題ないか



「改良、製造」

留意点①不具合を改良

(3)

- ・法律については、法務部と事前確認する。国際規格については、国際部を通し、事前確認する。
- ・蓄電池の技術動向については、蓄電池メーカーと打ち合わせを行い確認する。
- ・設計部門に、要求事項を確認する。
- ・設計後は、生産部門に生産にあたり課題点等がないか確認する。

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。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 国際エネルギー機関（IEA）の報告書によると，世界全体の電力需要における用途別消費電力量は，電動機46%，照明19%，熱変換器19%，家電エレクトロクス10%などとなっており，電動機が最も多くの電力を消費している。そのため消費電力量の低減には電動機の省エネルギー化が重要である。そのため消費電力量の低減には電動機の省エネルギー化が重要である。これまでも，電動機単体の低損失化並びに駆動制御技術の高度化による電動機駆動の高効率化が実現されてきている。

- (1) 電動機単体での低損失化方策を2つ挙げてそれぞれの具体例を示せ。それら選定した2つの方策の範囲内でさらに効率を改善して効果を出すために，電気応用の技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。
- (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述べよ。

Ⅲ-2 近年，二酸化炭素等排出増加の影響により地球温暖化が進んでいると言われて久しい。現在，約4%と言われる送配電ロスの低減が求められている。そこで，発電された電力を有効に活用することを目的に超電導材料の導入が期待されている。

- (1) 超電導材料の活用計画を策定する立場から超電導現象の特徴を記載せよ。また，超電導材料を用いた電力有効活用の具体的な手段を1つ示せ。さらに技術者として，示した手段に対する課題を多面的な観点から抽出せよ。
- (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述べよ。

# 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。（解答設問番号を明記し，答案用紙1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 デジタル信号をアナログ信号に変換する回路（DA変換回路）について，出力波形の良さはどのように評価されるか。DA変換回路の原理図を1つ示してその動作を説明し，出力波形に誤差や変動が生じる理由を原因から結果まで論理的に述べよ。

Ⅱ-1-2 バーコードと2次元コードの相違点について，記録できる情報量の観点から説明せよ。また，バーコードの読み取りに用いる装置の方式を2種類挙げ，それぞれの方式の動作を，それらに用いられる素子と機能を図で示して説明せよ。

Ⅱ-1-3 非破壊検査手法の1つである超音波探傷試験は，検出対象の有無・その存在位置・大きさ・形状などを調べる検査技術である。超音波探傷試験の原理を示し，その特徴を3つ述べよ。

Ⅱ-1-4 ミリ波帯で動作する低雑音増幅器を測定するベクトルネットワークアナライザの構成をブロック図で示し，動作原理を説明せよ。

# 令和元年度 技術士 第二次試験 解答 後元

## 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門 <u>電気電子</u>	部門
問題番号	II-1-3	選択科目 <u>電子応用</u>	科目
答案使用枚数	1 枚目 / 枚中	専門とする事項 <u>リチウム電池</u>	

○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. 超音波探傷試験原理 (図1)	超音波探傷	Acoustic
音波の伝搬は物質固有の伝搬インピーダンスに従う。異なる伝搬インピーダンスを持つ物質との境界で反射が生じるため、これを検出する事で検出対象の位置・大きさ・形状の情報を得る。検出対象の距離 $l$ は下式となる。	<p>図1: 超音波探傷試験原理図</p>	
$l = v / (2t)$	$v$ : 音速	
2. 特徴		
2.1 対象物を選ばない		
レーザは電波を反射しない探傷ツールや発泡スチロールの検出には不向きだが、超音波はこれらも検出可能である。ただし、表面が複雑な形状を有する物質は超音波の乱反射が生じる為、考慮を要する。		
2.2 悪天候や試料汚染は感度を妨げにしない		
可視光センサは悪天候や試料、周囲の汚染により感度低下が生じる、超音波ではこれらに影響を受けずに検出可能である。		
2.3 距離の計測には対象の組成等要確認		
検出対象の距離 $l$ は上式で求められるが、音速 $v$ は試料の組成、温度、圧力により数割程度変化可能。よって距離計測時にはこれらの特性を十分把握のうえ、実施する必要がある。		
		以上



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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 市場のRFID（Radio Frequency IDentification）システムを調査したところ，RFIDリーダーの読み取り距離と消費電力の項目で求められる性能を満足できるものがないことが分かった。そこで，あなたがこれらの性能を満足するRFIDシステムの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）RFIDリーダーの読み取り距離と消費電力の項目で求められる性能を満足するRFIDシステムの開発に必要な調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- （２）（１）の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 電波を利用した無線通信機器を電磁的環境の中で捉えると，他の電子機器との間で相互に動作上の問題を生じさせる可能性がある。このような電磁両立性の課題を緩和する技術の１つとして，可視光通信（Visible Light Communication：VLC）がある。あなたが電子応用技術者として，VLCの採用の可否を検討しながら開発業務を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- （１）VLCが有効と考えうる具体的なシステムを１つ想定し，電波並びに可視光の利用について調査・比較検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- （２）（１）のシステムの開発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。

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。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 電気電子技術を利用したシステムや電子機器等は、生活に密着して幅広く多様なサービスを提供しているが、必ずしも使い勝手が万人向けとは限らない。そのため、なるべく多くの人がサービスを利用できるようにするユニバーサルデザインが求められている。

ユニバーサルデザインを行う電子応用技術者として、以下の問いに答えよ。

- (1) 生活に密着して多様なサービスを提供しているシステムや電子機器等において、サービスの利用が困難な事例を挙げて、複数の観点から分析し、課題を3つ以上抽出せよ。
- (2) (1) で抽出した課題のうち重要と考えられる課題を3つ挙げ、それらの課題の解決策をそれぞれ示せ。
- (3) (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述べよ。

Ⅲ-2 我が国の農業の強みは、気候や土壌などの地域特性に対応した匠の技に支えられた多種多様で美味しい品目、品種、消費者ニーズに即した安全安心な農産物などである。しかし、現場では、依然として人手に頼る作業や熟練者でなければできない作業が多く、省力化、人手の確保、負担の軽減が必要であり、いわゆるスマート農業の推進により、新規就労者の確保や栽培技術力のスムーズな継承などが期待されている。

上記を踏まえ、電子応用技術者として以下の問いに答えよ。

- (1) 今後、スマート農業への取組が求められるとあなたが考える農業の具体例を挙げて、それぞれに対して、複数の観点から分析し、課題を抽出せよ。
- (2) (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、電子応用技術者として、その課題の解決策を3つ示せ。
- (3) (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述べよ。

1. 120分 0.3P
2. 耕作、育成、収穫時期把握の自動化とスマート農業化 — 27P

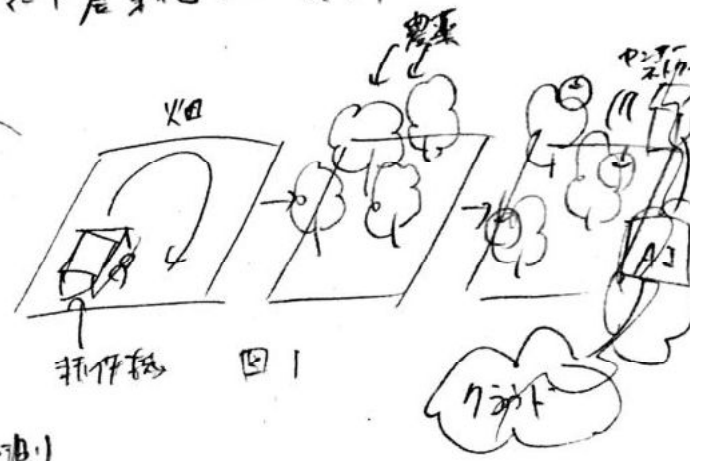
2.1 概要

2.2 スマート農業化の課題

(1) 耕作機自動運転の実現

(2) AIおよびPCによる収穫時期予測

(3) ドローンによる農薬散布自動化



3. 耕作機自動運転実現への解決策 — 1.5P

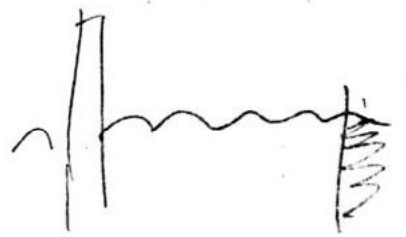
3.1 センサネットワークによる外界検出

3.2 AIによる耕作範囲の決定および自動化

3.3 ~~超音波センサー~~による未耕作域検出

4. リスクと対策 — 0.5P

4.1 人の巻き込み事故



技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門 <u>電気電子</u>	部門
問題番号	<u>Ⅳ-2</u>	選択科目 <u>電子応用</u>	科目
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中	専門とする事項 <u>IT-装置</u>	

○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. はじめに

我が国の従来は農業は重労働、収益の見込みが立ちがらぬことより継ぎ手不足となっており。よって、新規就業者確保のためには重労働の自動化や安定した収益の確保に対する電子応用の課題解決策が必須である。

以下にこれを述べる。

2. 耕作、育成の自動化および収穫時期把握によるスマート農業化

2.1 概要(図1)

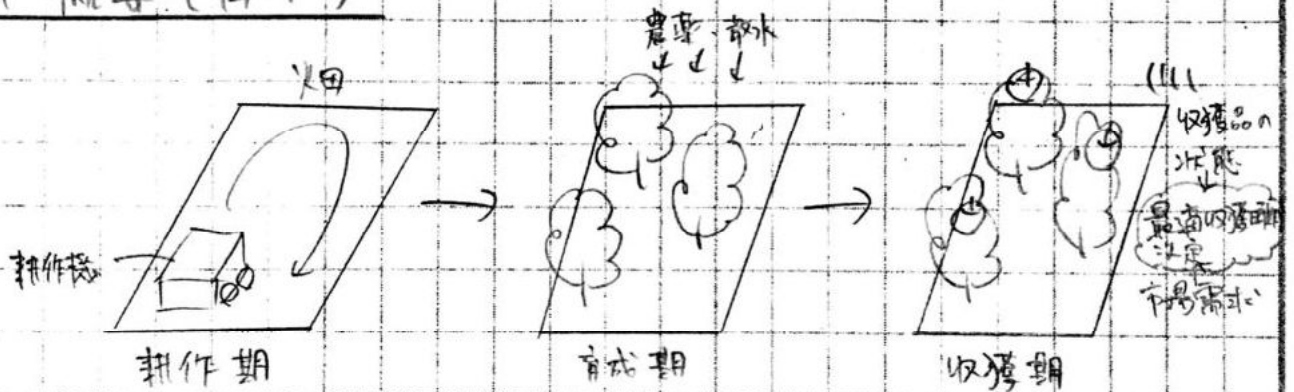


図1 スマート農業概要

(1) 耕作期

耕作機による耕作を自動化可能。重労働軽減効果がある。

(2) 育成期

農薬や散水の自動化を行う。重労働軽減効果がある。

(3) 収穫期

収穫品の状態を常時監視。市場の需求状況を加味し、収穫時期の最適化を実現。収益安定化に効果がある。

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		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。

3 2.2 スマート農業化への課題

3.1 (1) 耕作機自動運転の実現

耕作機が耕作範囲の決定、耕作作業、または耕作箇所の検出を自動で実施することによる自動運転の実現が課題。

(2) ドローンによる農薬・散水自動化

ドローンによる農薬や散水範囲の決定および農薬散布、散水実施を自動で行う技術の実現が課題である。

(3) AIおよびセンサーによる収穫時期最適化

収穫期、畑の収穫物をセンサーネットワークにより監視する。同時に市場需要情報を入手し、AIがこれらの情報より最適な収穫時期の決定を行う技術の実現が課題である。

3. 耕作機自動運転実現への解決策

3.1 センサーネットワークによる外界検出

3.2 各種センサー協調の考え方

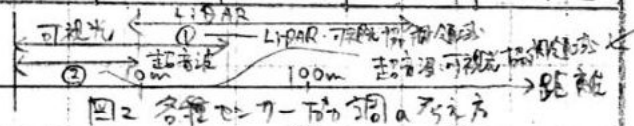
表1のとおり、各種センサーは検知可能な距離や検出点に差異がある。よってこれらを補い合う協調運用を行う(図2)。

表1 各種センサー特徴

センサー種	距離	検知能	用途	欠点
LiDAR	10~100m	20cm	耕作範囲検出	10m以上の距離では検知不可
可視光	~数m	20cm	同上	曇天・雨等の悪天候で検知不可
超音波	~10m	1cm	障害物	10m以上の距離では検知不可

3.2 AIによる耕作範囲の決定および自動化

センサーネットワークにより得た外界の情報より、耕作範囲の決定および運転操作の自動制御を実現する。



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		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。

3.3 超音波センサによる未耕作域検出

(1) システム概要 (図3)

3.3 耕作地における未耕作域を検出する。土中で超音波を送信し、未耕作域の存在する反射波を検出する事で、未耕作地の方位・距離・大きさを検出する。

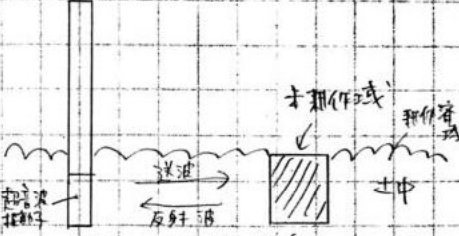


図3: 未耕作域検出システム概要

(2) 超音波センサの有意性

対象が土であり電波が反射しない。よってレーザの採用は不適である。また、

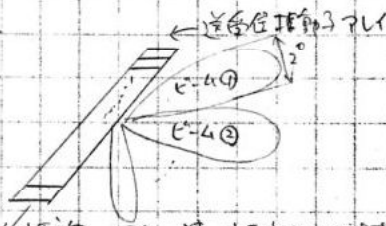


図4: 狭い水平方向の指向性

4 土中であるため可視光センサの採用も不適である。一方、超音波センサで大抵のシステム概要が示すとおり検出可能である。

(3) 水平方向に狭いビームによる未耕作域の検出

未耕作域の検出には水平方向に狭い指向性を持つビームによる走査が必要である(図4)。複数の振動子を並べ水平方向に並べ、指向幅2°のビームを合成する。

4.1 リスクと対策

4.1.1 リスク: 人の巻き込み事故

自動運転中、人の接近を検出出来ず巻き込み事故が発生するリスクがある。

●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

4.2 対策

← 本番の枠内に書か

人の接近を検出できる方法について留意する。



R-1

技術士 第二次試験 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	受験申込書に記入した専門とする事項
選択 科目	電子応用 科目	

枚数	
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. スマート農業の取り組みと課題

図1にスマート農業の取り組みとその課題について示す。	スマート農業の取り組み	課題
現在の農地を有効活用するには農家の高齢化による労働力の減少、現有農地が小規模であり効率化に向いていないこと、地方地域が多く収穫時の後期的な労働力の確保が難しいこと、機械化などによる日常業務の負担軽減が難しいことなどが課題となる。	現在の農地の有効活用	高齢化 小規模農作
また、次世代農家の支援においては小規模農作や後期的労働力の確保、日常業務の負担軽減に加え、若年者の新規参入時のノウハウ構築や構築サポート、機器の導入コストの低減が課題となる。	次世代農家の支援	後期的労働力の確保 日常業務の負担軽減
さらに食物工場の作成においては規模が大きくなり電力などの維持費が大きくなるため日常業務の負担軽減が課題となる。また人工の光による育成/ノウハウの構築や自動化を行うための機器の導入コストが課題となる。	食物工場の作成	ノウハウの構築 導入コスト

2. 最も重要と思ふべき課題と解決策

最も重要と思ふべき課題は日常業務の負担軽減であると考えます。日常業務の負担軽減はスマート農業の取り組み全般に関わる課題である。またこの課題を解決することは日常の時間に余裕が生まれることを意味



R-1

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	Ⅲ - 2 - 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	電子応用	科目	

枚数	
枚目	2
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。

すゝ為 農家の満足度に大きく貢献できる。

2-1. 解決策① 病害への対策

農家は育成する作物が病害に悩まされ、ついでに日々の農地の確認を行ってほしい。農地全体の確認作業は労力のかかる作業であり、ドローンによるカメラ画像での病害確認作業の効率化を提案する。カメラ画像をディープラーニングすることにより部分的な病害を確認することが出る。また、1000 nmを超えよう波長の赤外線も同じに観測することにより人間にも気付かない病原菌も見出される。

2-2. 解決策② 水分量の適正化

作物へ与える水分量は多すぎず少なすぎず適量を与える必要がある。農家は天候に合わせて土地に合った水分量を把握しながら水散布を行わなければならない。作業にもはらったが生じる。そこで土地の中に湿度センサーを加え、水分量を自動で測定し最適化を行うシステムを提案する。センサーには電気抵抗も測定出来るようにし、pH濃度を測定し土地の状態をより高精度で測定する。それにより肥料の適正化も行える。

2-3. 解決策③ 農薬散布

農薬散布の作業も農家にとって負担となる。特に夏の時期などは農薬防護服で体温が上昇し、熱中症のリスクも高まる。そこでドローンによる農薬散布を提案する。農薬散布で問題になるのが農薬を1ズルから遠くに飛ばす方法である。1ズルへの圧力をかけた力が



R-1

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	Ⅲ-2-1								

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	電子応用	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。*ポイントに有効かは  
後者のみで済*

問題となるが、ここには超音波センサーを使用すること  
で解決を行う。超音波センサーは圧電素子を用いたモー  
タで強いトルクを生むことが出来るため農業を押し出  
す際に強い力を加えられる。  
3. 共通して新たにほじるリスクと対策  
リスクと対策を以下に示す。  
①ドローン等の活用を行うため、障外物などの衝突、  
鳥や動物との衝突、区域外への離脱に注意する必要がある。  
対策としてミリ波レーダやライダーによる距離  
検知システムをドローンに搭載することを目指す。様  
々の波長の波を用いることでより正確に検知するこ  
とが可能。また、障外物との距離を測ることで出来る。  
また、区域外に離脱しないよう準天頂衛星システム  
を用いたGPSの活用も有効な手段である。  
②AI、自動化システムを用いて判断を行う。しかしながら、  
機械の認知にも100%安全という状況は難しい。そのため、  
システムがエラーを発生させた場合にシステムを  
非常停止させる手段が必要になる。  
③農地に機械を入植するため、自然環境を悪化させるリ  
スクを伴う。地中に挿入するタスクから土壌に染み込  
めやすい金属の使用しないことはもちろんのこと、ド  
ローンによる超音波で動物を刺激し環境を害するこ  
となどにも注意し、機器の設計から対策を考へて  
いく必要がある。  
以上。

最終まで  
埋めた気がした。

# 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。（解答設問番号を明記し，答案用紙1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 ISM (Industrial, Scientific and Medical) 周波数帯について説明し，その周波数帯を使った通信の利点と欠点について述べよ。さらに我が国で使われているISM周波数帯を2つ挙げて，その用途について説明せよ。

Ⅱ-1-2 有線通信では，伝送距離に応じて一般的に中間中継器の設置が必要となる。デジタル通信の中間中継器に必要な機能を3つ挙げて，それぞれを説明せよ。特に，光ファイバ通信では，この中間中継器にエルビウム添加光ファイバ増幅器（EDFA）が採用されてきている。EDFAの特長を3つ挙げて説明せよ。

Ⅱ-1-3 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 変調信号の生成法について説明せよ。さらにOFDM変調信号の持つ利点と欠点をそれぞれ説明し，どのような通信システムへの適用がふさわしいか述べよ。

Ⅱ-1-4 ネットワークの管理を行うためのSNMP (Simple Network Management Protocol) の仕組みについて説明せよ。さらに，SDN (Software Defined Networking) やNFV (Network Functions Virtualization) に関する運用管理との関連について述べよ。

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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 自宅で自由に好きな映画を楽しめることで，VOD（Video on Demand）が普及してきている。あなたは，通信事業者網あるいはCATV網を通して，映画をVODサービスとして新たに提供するプロジェクト担当責任者として技術検討している。配信方法，視聴条件，視聴方法などを整理して，サービスの実現を業務として進めていく予定である。このプロジェクトを進めるに当たり，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。

Ⅱ－２－２ あなたは，不特定多数の人が出入りする，ある商業施設における公衆無線LANシステムの管理業務担当責任者である。最近，この公衆無線LANの利用者からデータのアップロードに，通常より大幅に時間がかかるとのクレームが頻繁に報告されるようになった。あなたがこの問題に対処するため，必要に応じてシステムを更新する一連の業務を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- （１）想定するすべての要因を明記したうえで，問題の切分けを行うための調査，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。



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。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 高速大容量・高性能な通信環境が広く提供される時代の到来により，ライフスタイルやワークスタイルの変革が期待されている。それらの通信環境の特長を活かした高度なサービスでは，一人ひとりの利用環境又は個々の端末に応じて柔軟にきめ細やかな情報を提供することが重要になる。この場合，インターネット経由のセンター集中型クラウドでは処理が集中するために，高速大容量・高性能な通信の利点がエンドツーエンドのネットワーク全体では活かせなくなる。それを活かすには，いわゆるエッジコンピューティングを活用することが求められる。このような状況を踏まえ，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) 上記のエッジコンピューティングを活用する上での課題を，技術者として多面的な観点から抽出し分析せよ。
- (2) (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) (2) で示した解決策に共通して新たに生じうる懸念事項とそれへの対策について述べよ。

Ⅲ-2 都市部における人口集中は，世界的にいろいろな問題を引き起こす原因になっている。こうした人口集中によって生じる問題の1つに，道路交通渋滞が挙げられ，その解消は重要である。我が国の都市部における道路交通渋滞の解消に向けて，情報通信分野の技術者として，以下の問いに答えよ。

- (1) 道路交通渋滞の解消を考えたとき，技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。
- (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，その課題に対する解決策を3つ示せ。
- (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述べよ。

令和 年度 技術士第二次試験 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	情報通信
専門とする事項	情報通信ネットワーク

※
---

○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。)

<u>( 1 ) エ ッ ジ コ ン ピ ュ ー テ イ ン グ の 課 題</u>																								
クラウドコンピューティング(以下クラウド)の集中管理では、大容量通信や遅延について問題となる、近場で処理するエッジコンピューティング(以下エッジ)を活用するうえでの課題について4点挙げる																								
<u>1) 高速通信</u>																								
エッジでは、高速通信が要求される、今後4K・8Kの利用が予定されている。理論値ではなく、実際に100Mbpsの通信速度が求められる(1分で6Gの通信量である)。多数同時接続・天候・電波干渉を考慮し、高速通信を維持していく課題がある。																								
<u>2) 遅延がない事</u>																								
エッジでは、遅延が少ないことが要求される。自動車運転などでは1mm/s以下の遅延が求められる。安心・安全を実現するため、人間の反応より早くないと安心は担保できない。継続して低遅延状態を維持していく対応が必要である。																								
<u>3) データ管理</u>																								
エッジとクラウドでデータを双方で持つことになる。データの完全性を保つ対応が必要となる。またどちらのデータを参照するか、サービスによってどちらを利用するか制御が必要となる。																								
<u>4) データクレンジング</u>																								
すべてのデータをクラウド側に送るのは、効率が悪い、エッジでデータを処理し不要なものは上げない。																								

●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 ) 最も重要と考える課題、解決策

最も重要な課題として、1) 高速通信を挙げる。今後IoT機器が増加し通信量が増えていく。また4K・8K・AR・VRなどの大容量通信がされる。遅延の対策をしたとしても、高速通信ができないのでは意味がない。高速通信は、最も重要な課題と考える。

< 解決策 >

① 5Gの活用

5Gを利用することで高速となる。4Gと比べ100倍早く、10Gbpsの速度が期待されている。大容量、同時多数利用についても考慮されている。

② SD-WANの活用

SD-WANを利用することで、企業のWAN回線の高速化を図ることができる。

イメージを図-1に示す企業からのWAN回線として(※1)MPLS、LTE、DSLなどがある、それらの通信を束ねて使うことで高速通信を実現できる。

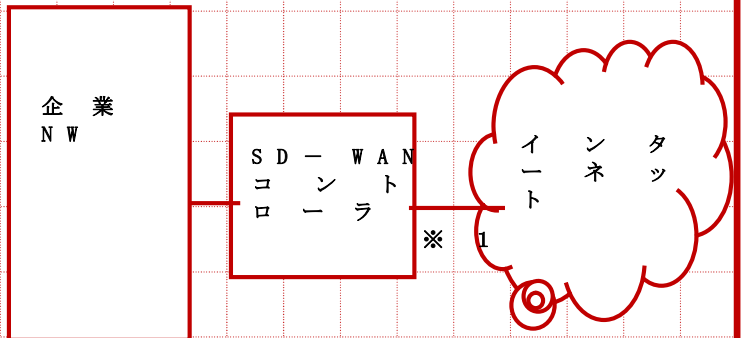


図-1 SD-WANのイメージ

③ IoTGWの活用

Iotセンサーから直接インターネットにつなげるのではなく、センサーからの通信はIoTGWで集約し、IoTGWからインターネットへ接続することでセッション数を少なくでき高速通信を図ることができる。

○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 ) 新たに生じる懸念事項、対策</u>																								
高速通信を実現する解決策を3点挙げた、それらに「共通する懸念事項」について2点挙げる。																								
<u>a) 仕様の違い</u>																								
5Gにしる、SD-WANにしる、IoTにしる、仕様が統一されてない共通の課題がある、対策として標準化を挙げる。ただし、標準化すればすべてがよくなるわけではない、仕様の違い・標準化の考えを述べる																								
仕様の違い：ベンダーロックのデメリット																								
：技術者は仕様把握が必要なデメリット																								
：ベンダーそれぞれの競争が入るため、技術開発が進むメリット																								
標準化：汎用性があるため、部品化、コモデティが進むことで、コストが抑えられるメリット																								
：技術開発がされないデメリット																								
<u>b) コストの発生</u>																								
全ての対策で共通する課題であるが、コストが発生する課題がある。5Gについては、スモールセルの設置コストが大きな問題である、対策として、道路に多数設置されている信号機内にスモールセル入れる、また、高速道路などに設置する対策を挙げる。SD-WANやIoTGWについては初期コストは発生することは避けられない、その対策として、ランニングコストの優位性を上げることによって対策ができると考える。																								
【 以上 】																								

# III-1. エッジコンピューティング

エッジコンピューティングの活用																								
(1) エッジコンピューティングを活用する上での課題																								
課題の課題を以下に示す。																								
1. 高速処理で遅延を減らす																								
エッジコンピューティングは、mmTC: 超高速、URLLC: 超低遅延、eMNB: 多数同時接続のユースケースを目的とした通信に必要な技術とされている。5G通信の実現のためにも高速処理、低遅延であることは必要である。																								
2. 通信のセキュリティ																								
エッジコンピューティングは、MECとクラウドをネットワーク的に端末に近い側に置くことで、高速処理ができ、自動運転車との通信に使われる。自動運転車との通信は盗聴や改ざんがハッカーによりされると命の危険があるので、セキュリティは高いものが必要になる。																								
3. 通信トラフィックの伝送コストを下げる																								
5G通信が普及していくと、通信トラフィックや伝送帯域が大きくなるため、その伝送コストを下げる必要がある。																								
4. アプリケーションやプロトコルの対応																								
現在、インターネット経由のセンタ-集中型クラウドがほとんど使われており、アプリケーションやプロトコルも、それに対応したものが多くある。エッジコンピューティングに転換するため、常力のかからないものを選ぶ必要がある。																								

↑  
切れ  
短か

○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。

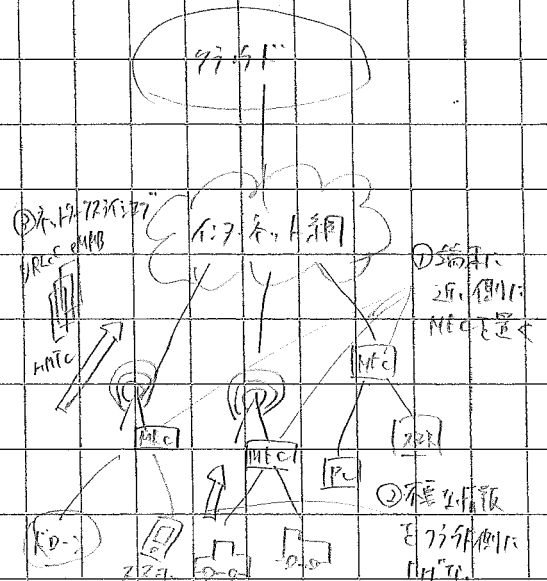
24字×25字

## (2) 最も重要な課題とその解決策

最も重要な課題は1. 高速処理 遅延を減らすことであり 解決策を以下に示す。

① 端末に近い側に MEC を置く

ネットワークの一端に近い側に MEC を配置することによって高速処理、低遅延が可能となる。5G 通信に占める、端末と大容量のデータをやり取りするアプリケーション基地局などのあるような所に、MEC を配置すると高い効果が見込める。



② 必要なデータをクラウド側に

に上げない  
端末やサーバを動かすために

必要なデータを、できるだけクラウド側に上げないようにすることで、高速処理、低遅延が可能となる。例えば、自動運転においては、車が並んで走行している場合、先頭車以外の車の先頭の画像データは車の走行とは関係がないので、MEC に情報を上げないようにすると、MEC 側の処理が高速化できる。

③ ネットワークスライシング技術を活用

ネットワークスライシングとは、5G 通信のユースケースとして定められている mMTC、URLCC、eMTC などによって必要な情報を分けて通信する技術である。これにより、大容量が求められるデータや低遅延が求められるデータにそれぞれ合わせて送られるので、高速処理で遅延を

減らすことが可能となる。

この図を参考にしない





技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	令和元年本試Ⅲ-1
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中

技術部門 電気電子	部門
選択科目 情報通信	科目
専門とする事項 企業ネットワーク	

○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. エッジコンピューティングを活用する上での課題

(1) 利用環境の違い

エッジコンピューティング利用者一人一人の利用環境が異なっている。固定網、無線網、或いはWiFiといった多様な利用環境に対応する必要がある。データ速度、帯域保証の有無なども必要となってくる。

(2) 処理の集中

エッジコンピューティングに收容する端末が増えれば増えるほど処理が集中する。処理が集中すればレスポンスが悪化する。希望するレスポンスに応えるためにも処理の集中への対応が必要となる。

(3) 膨大なデータ量

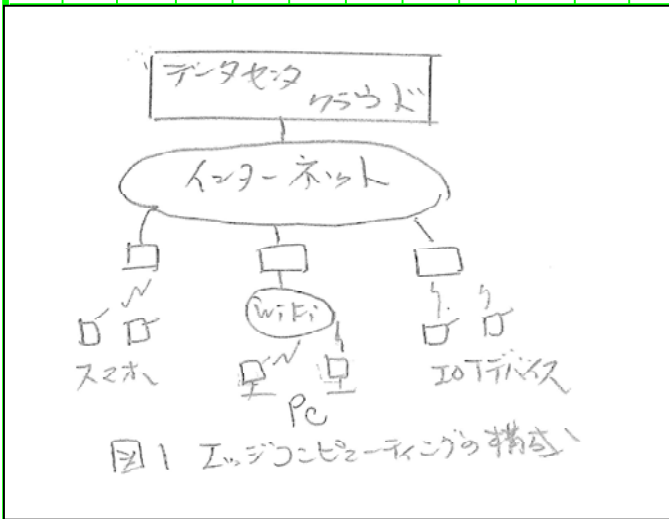


図1にはエッジコンピューティングの構成を示す。エッジ側の端末のIoTデバイスは2020年には世界中でも300億個を超えると想定されている。発生するデータ量も2021年には2018年の2倍に

あたる319エクサバイト/月となる。この膨大なデータを処理していく必要がある。

2. 重要と考える課題とその解決策

最も重要と考える課題は「処理の集中」への対応である。というのも処理の集中が回避できれば大容量高

# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	令和元年本試Ⅲ-1
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中

技術部門 電気電子	部門
選択科目 情報通信	科目
専門とする事項 企業ネットワーク	

○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。

性能な通信の利点を活かすことができるからである。  
 以下に解決策を示す。  
(1) ヘテロジニアスネットワークの活用

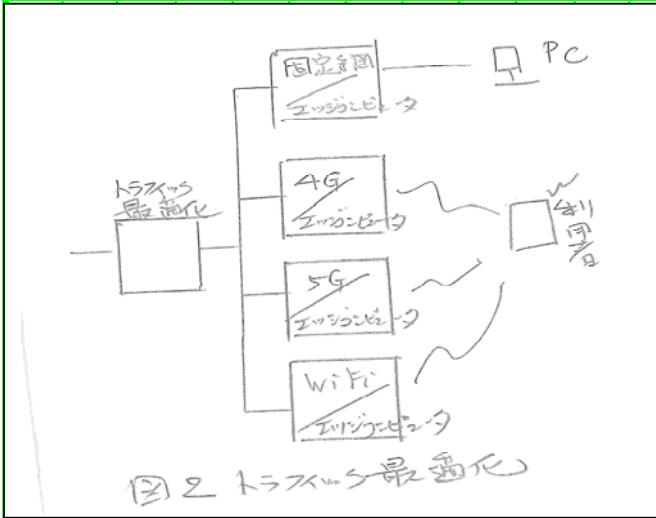


図 2 に示す HetNet 構成で  
 トラフィックの最適化を行  
 う。ネットワークリソース  
 の空いている網を活用して  
 利用者と通信を行うのでそ  
 の網の配下にあるエッジコ  
 ンピュータへのトラフィッ  
 クが分散されることになる。

(2) 1 : n 配信の軽量化プロトコルの採用

例えば MQTT プロトコルではエッジコンピュータは  
 膨大な IoT デバイスと直接通信する必要はない。MQTT  
 ブローカとだけ通信を行えば、MQTT ブローカが IoT  
 デバイスにデータを配信する。このような 1 : n 通信  
 が可能なプロトコルをエッジと端末側で採用する。  
 MQTT ブローカが負荷分散の役目を果たす。

(3) プロキシサーバの活用

プロキシサーバは企業がインタネットにアクセスす  
 る際にキャッシュを行い余分なインタネットアクセス  
 を防ぐための技術である。このサーバをエッジ側にも  
 設置する。利用者が参照するデータは同じものが多く  
 リピート率が高い。従ってこのキャッシュへのアクセ  
 スによりエッジコンピュータへのアクセスの集中が減



(1)	<b>多面的な観点から課題を抽出</b>	
	①幹線道路など特定の場所・時間における交通量の増加	
	②商業車・自家用車など様々な車種および運転者による交通量の増大	
	③運転に不慣れな運転者など様々な運転者が混在	
	④人口増加により目的地が増える事により運転者の判断材料が植える	
⑤バスなどの大量輸送可能な公共交通機関に置き換えた場合ドアTOドアの輸送が難しい。また、労働力不足による乗務員の不足		
(2)	<b>最も重要と考えられる課題</b>	<b>解決策</b>
	⑤	自動隊列運転
		無人運転
		バスを想定した場合、BRTとして専用レーンを走行
GNSSやセンシング技術を用いて最適な経路をリアルタイムに個別に案内		
(3)	<b>共通して生じうるリスク</b>	<b>対策</b>
	法律的側面：責任の所在の明確化	法制度の整備（責任の所在を明確にする）
	技術的側面：想定外動作・故障	信頼性の向上を目指す
		(システムの冗長化、フェールセーフ思想・もしもの時に人間系の介入を可能にする)

# 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。（解答設問番号を明記し，答案用紙1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 複数の需要家が接続されている電力会社の非接地高圧配電系統において，1つの需要家構内で高圧1線地絡（完全地絡）事故が生じた時の地絡電流の経路を図示し，地絡方向継電器の地絡事故判定の仕組みと必要性を述べよ。

Ⅱ-1-2 現在の建築設備耐震設計において，高さ60m以下の建築物に設置される建築設備の耐震措置を検討する際の基本的考え方と検討手法，技術的留意点を述べよ。

Ⅱ-1-3 住宅，ビル，ショッピングセンター，高速道路サービスエリアなどで利用される電気自動車の充電設備の方式を2つ挙げ，それぞれについて電気自動車と充電設備間の電気仕様と設備設置・管理上の留意点を述べよ。

Ⅱ-1-4 無線通信技術の1つであるLPWA（Low Power Wide Area）方式について，その概要と特徴を述べよ。また，LPWAの活用例を2つ挙げ説明せよ。

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	RFID～工場内エネルギー設備

※
---

○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。）

<p>非接地系統での高圧1線地絡事故</p>	
<p>図1に高圧1線地絡事故の事故電流の経路を示す。1線地絡事故がA需要家内で発生したとする。事故電流は、線路の対地容量成分を通じて帰還する。地絡方向継電器（以下、DGRと略す）は、自分の構内で発生した事故と他の構内で発生した事故の流れ方向で判断する継電器である。</p>	<p>図1 1線地絡事故時の経路</p>
<p>図2に地絡方向継電器の原理図を示す。DGRは、ZPD（零相電圧検出装置）による<math>V_0</math>を基準としてZCT（零相電流器）による<math>I_0</math>の位相と大きさによって、構内の事故と他の構内の事故を判断して、選択遮断を行う装置である。需要家構内のケーブル</p>	<p>図2 DGRの構成と動作原理</p>
<p>ルが互長になる場合は、通常の高圧1線地絡継電器では他の需要家で発生した事故にも反応してしまうので、DGRの導入が必要である。また、DGRの位相は通常<math>45^\circ</math>である。</p>	<p>以上</p>



# 技術士第二次試験対策講座 答案用紙

受講番号		技術部門	電気 電子	部門
氏 名		選択科目	電気 設備	科目
問題番号	II-1- <span style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">1</span>	専門とする 事項	施設電気設備に係るシステム計画 及び運営	
枚 数	1枚目 / 1枚中			

○受講番号、氏名、問題番号、技術部門、選択科目、受験申込書に記入した専門とする事項の欄は必ず記入すること。

図1に高圧1線地絡時の地絡電流の経路を示す。ここで、地絡方向継電器(51G)は平常時において3相電流が平衡しているためZCTは漏えい電流を検出しないが、地絡事故が生じた場合はZCTが漏えい電流を検出し51Gを動作させる。51Gの動作により、直ちにCBが開放され、商用系統から事故点が切り離され、波及事故を防止する。

The diagram shows a single-phase system. At the top, there is a lightning bolt symbol labeled '3φ, 6600V'. Below it is a line labeled 'LS'. Then a ZCT (Zero Current Transformer) is shown. Below the ZCT is a circuit breaker labeled 'CB'. A fault point labeled '事故点' with an arrow points to a star symbol on the line. Below the fault point is a transformer labeled 'Tr' with a ratio of '6600V/210V'. A ground symbol labeled 'E' is connected to the system. A box labeled '51G' is connected to the ZCT and the fault point, with an arrow labeled '地絡電流' (ground fault current) pointing towards the fault point.

図1 単線結線図の例

地絡事故が生じた場合、地絡継電器が方向性を持たないものであれば、その事故が他の需要家のものであっても自らの構内側事故と判断し、CBを開放させ、もらい事故となる。

このもらい事故を防止する観点から、地絡継電器に方向性を持たせることが重要である。

なお、自らの構内事故が原因で、商用側に支障をきたした場合は波及事故となり、経済産業省への報告が必要になることを留意しなければならない。

以上

受験番号	
問題番号	II-1-2

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、「マスにつき」文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

### 1. 建築設備の耐震措置検討における基本的考察事項

- ・2011年の東日本大震災において、建築設備の落下・転倒等が多く発生した。それ以降見直しされた耐震基準により、建築設備の機器・部材(ラック、配管等)の据付、支持が設計・施工されている。

### 2. 検討手法

#### (1) 設計検討

- ・60m以下の建築物は、局部震度法を用いて耐震支持設計を検討する。据付、支持を行うフロアと耐震クラスにより、基準値が変わるので注意する。据付、支持する機器の要求する耐震クラスを確認する。

#### (2) 施工検討

- ・施工に関しては、設計にて求めた基準により、使用するアンカーボルト等支持材を決定する。また建築設備耐震設計・施工指針(2014年版)を確認し、施工要領を定め実際の施工方法を検討、実施を行う。

### 3. 技術的留意点

- (1) 据付機器等は、推奨している耐震基準があるので基準のすり合わせ協議を行う。

- (2) アンカー等を固定する建築物(コンクリート躯体、ALC壁等)の耐震レベルは構造担当者を確認して、機器等の据付、支持を施工する。

以上。



キーワード： 午後

受験番号									
問題番号	Ⅱ-1-2								

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
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. 耐震措置と検討する際の基本的な考え方と検討手法

東日本大震災により、電力、通信の断絶により人々の大変苦しい生活を強いられました。このような状況を考え、基本的な考え方と検討手法を述べる

(1) 電源の確保についての検討(転倒防止)

地震により、受変電設備、分電盤、通信ラックが転倒し、機能を維持することができなかつた。このため転倒防止措置を検討する事が必要となる。アニカーの耐震計算は耐震クラスとしてS, A, Bクラスがあり、また高層階、中層階、低層階の区分により係数が異なる。このため、設備を設置する階ごとに計算を行う。

(2) リーダルのフレキシブル化

引込(電力、通信)リーダ、電源リーダは余長がない場合、地震の揺れにより、継接する恐れがある。このため、リーダに余長を持たせるフレキシブル化を行う必要がある。図1

図1. リーダフレキシブル化

2. 技術的留意点

あと打ちアニカー：キュービクル等の基礎配筋時、アニカー打設予定と異なる箇所に鉄筋の干渉がないか確認しておく。計算強度を保てなければならない。以上





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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 特別高圧受変電設備を有する半導体工場の瞬低及び停電対策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。

Ⅱ－２－２ オフィスビル内のBEMS（Building Energy Management System）構成機器への電磁環境対策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，BEMS構成機器には，受変電設備，動力設備，照明設備等の設備機器も含むものとする。

- （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。

# 技術士第二次試験対策講座 答案用紙

受講番号		技術部門	電気電子	部門
氏名		選択科目	電気設備	科目
問題番号	II-2-1	専門とする 事項	施設電気設備に係るシステム計画 及び運営	
枚数	1枚目 / 2枚中			

○受講番号、氏名、問題番号、技術部門、選択科目、受験申込書に記入した専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1. 調査、検討すべき事項とその内容			
(1) 保護する負荷の電圧及び系統容量			
瞬低対策として無停電電源装置を、また停電対策として発電機を設置する。			
その際、保護する対象負荷を定め、確保すべき電圧及び系統容量を決定する。			
(2) 無停電電源装置及び発電機の種類			
表1に無停電電源装置及び発電機の種類を示す。			
表1. 無停電電源装置及び発電機の種類			
	種類	特徴	コスト
無停電電源装置	UPS	小容量	安価
	蓄電池+CVCF	大容量	高価
発電機	ディーゼル	起動時間が長い	安価
	ガスタービン	起動時間は短い	高価
以上を小まえ、負荷の実情に応じた電源を選定する。			
(3) 各電気室の床面積			
無停電電源装置や発電機を設置する場合、電気室に十分な床面積の空きがある必要がある。			
発電機においては、2階以上の電気室での床荷重の確認や補強も必要となる。			
2. 業務を進める手順			
(1) 設置電気室内の盤配置の調査			
既設電気室内の盤配置を考慮し、新たに無停電電源装置や発電機を設置する。			
これに合せ、既設商用系統への接続点も決定し、工			

技術士第二次試験対策講座 答案用紙

枚数 2枚目 / 2枚中

事の施工手順を決定する。

(2) 実施手順の検討

実施にあたり、盤、装置の搬入据付計画を行い、配線ルートも決定する。ケーブルの配線経路は極力短く、かつ、無理のないルート設計を行う。

(3) 商用側電源との接続時の停電計画

工事の最終段階では商用側電源と非常用電源を接続するにあたり、停電作業が生じる。この際は工場業務に極力支障が出ないように留意する。

また、十分に準備を行い、できるだけ短時間で完了するように配慮する。

3. 関係者との調整方策

施工に際し、各関係先に工事の必要性を説明し、理解を得たうえで実施することが望まれた。

表2に関係者との調整内容を示す。

表2 関係者との調整内容

関係者	調整内容
工場の管理者	工事の必要性(メリット)、コスト、業務への制約を説明し了解を得る。
電気主任技術者	保安規程に基づき電気工作物の一部に変更を加えることについて承諾を得る。
施工業者	工事の重要性を説明し、短期安全施工、業務へ支障来さないことを理解させる。

以上

令和元年度 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	電気設備
専門とする事項	建築電気設備

※
---

○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
特別高圧受変電設備を有する半導体工場の瞬低及び、
停電対策として、まず調査すべき事項としては、ライ
ンの稼働状況がある。
1日3交代の24時間稼働かどうかにより、停電対策
設備の容量、バックアップ時間が変わるからである。
瞬低対策、停電対策としては下記のものを検討する。
瞬低対策：
・ 常時インバーター給電方式 UPS
・ NAS 電池
停電対策：
・ 非常用発電設備
( 2 ) 業務を進める手順について
[ 留意すべき点 ]
ライン変更による負荷増減や、将来負荷増設時の対
応が可能な容量をバックアップ時間と合わせて検討す
る。
NAS 電池は動作時 300℃ の温度となる為、消防
設備が必要であり、消防への届け出も必要となる。
負荷重要度により、非常用発電機によるバックアッ
プとするか UPS によるバックアップとするか選択す
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	自信無し
問題番号	Ⅱ-2-1

技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	RFID～工場内エネルギー設備

※
---

○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、検討すべき事項とその内容

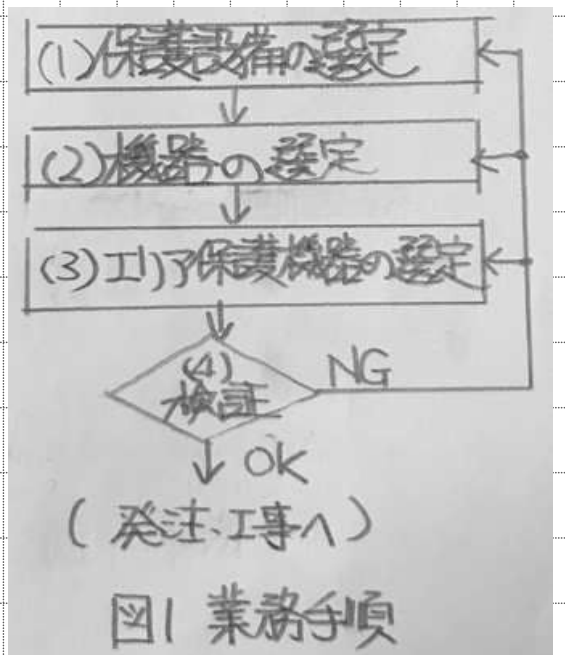
表1に調査、検討すべき事項を示す。対象の機器はUPS、非常用発電機、1サイクルで商用電源から解列する高速遮断器である。(1)瞬低で生産装置が止まってしまう装置、停電で生産に影響を受ける装置、停電でも被害が少ない装置に分ける。(2)対象機器の保護時間を検討する。この検討によってUPSなどの容量が決定する。(3)UPSなどの容量を計算し、UPSなどの機器を選定する。(4)保護エリアを設定し、高速遮断器によって商用電源が解列するエリアを選定する。

表1 調査・検討すべき事項

No	項目	内容
[1]	保護設備	保護する生産装置
[2]	保護時間	必要とする時間
[3]	機器仕様	UPS等の仕様
[4]	保護エリア	保護エリア

2. 業務を進める手順

図1に業務手順を示す。(1)まず始めに保護する設備の選定を行う。(2)次に保護時間の選定から必要とするUPS機器などを決定する。(3)保護エリアでは、高速遮断器の仕様を決定する。(4)検証では、①品質、②コスト、③信頼性、④工期、⑤作業員の確保、などを検討



○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。)

する。検証で不具合が生じた場合、該当箇所に戻って再度検討を行う。

3. 業務を効率的、効果的に進める方策

業務を効率的に進める方策は、(1)事前にコストイメージを伝える、(2)工事計画・状況を関係者に通知する、がある。以下、内容について述べる。

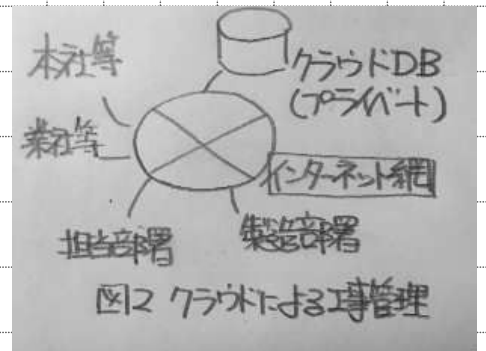
(1) 事前にコストイメージを伝える

製造関係者は、自分の装置を保護したいために対象の設備や保護時間などを多く見積もる傾向にある。そのため、設計検討時に最終的なコストなどで再検討を繰り返す恐れがある。そのため、UPSや発電機などで発生するコストイメージを関係者に通知することで、設計の再検討に要する時間を削減する。発電機は、機器単体で10～30万円/kWの費用が発生する。

(2) 工事計画・状況を関係者に周知する

工事で停電を伴う場合、事前に生産を停止する必要がある、停電する日程を事前に製造関係者などに伝える必要がある。また、日程は工事業者にも共有化すること

ことで工事計画の調整が効率的になる。その対応として、私はクラウドを利用した工事計画の共有化を提案する。図2に概要を示す。クラウドはセキュリティ確保のためプライベートにし、関係会社のみアクセスできるようにする。以上



# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

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

1	.	電磁環境対策の調査・検討事項と内容														
		電磁環境対策を計画するにあたり、調査・検討事項及び内容を以下に列挙する。														
		1 . 1 発生源の調査：高調波やノイズの発生源機器を調査し、エミッション発生カ所やエリアを特定する。例えば、インバータ機器や整流器・A C / D C リアクトル等がある。														
		1 . 2 接地システムの調査：接地システムを調査し、接地線による伝搬の有無を調査する。例えば、共通モードノイズなどである。														
		1 . 3 配線ルートの検討：電源線や通信線を高調波・ノイズ発生機器から迂回したルートを検討する。例えば、O A 床内配線や天井内配線では 3 m 以上離隔を確保する。														
		1 . 4 照明器具の検討：L E D 照明器具が普及している。そのため、A C / D C 変換器による高調波やノイズが増加している。エミッションの少ない照明器具を検討する。														
		2 . 業務を進める手順・留意点及び工夫点														
		業務を進める手順をフロー図に示す。フロー①は高調波やノイズの発生源を調査し、フロー図														
		障害を発生する機器を特定する。														
		インバータ等の A C / D C 変換器														
		や整流器が発生源であることが多い														
		ため、調査時に留意する。フロー②は接地システムの														

●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



キーワード： 17後

受験番号									
問題番号	E-2-2								

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 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。

1. 調査検討するべき事項

オフィスセル内のBEMS構成機器への電磁環境対策を計画する担当責任者として、調査、検討するべき事項について述べる。

(1) 雷サージ・ノイズ対策

BEMSを構成する機器は高周波や低周波互換性による高周波実装に伴い、低周波サージやノイズでも、誤動作や故障の恐れがある。このため、雷サージ・ノイズ対策を検討する必要がある。

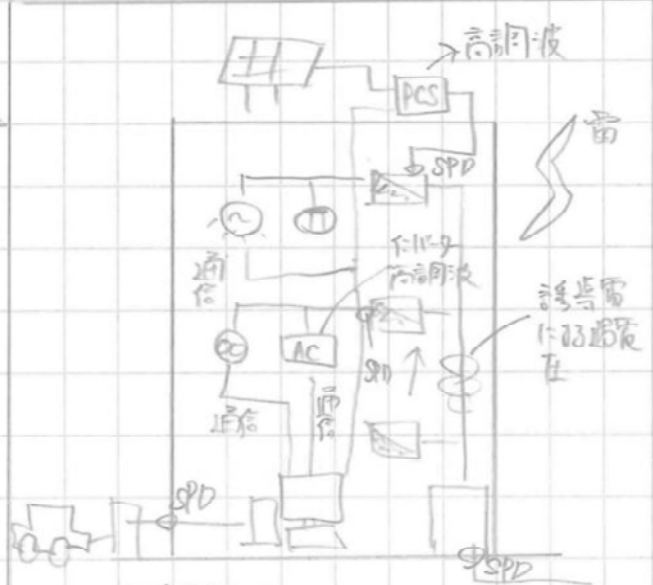


図1. BEMS

(2) 構成機器の配置検討

BEMSを構成する電気電子機器は動作する際、それぞれが電磁波を発生させる。このため、互いの電磁波により、各々が誤動作や、故障する恐れがある。このため干渉の影響を小さくする配置や方法を検討する必要がある。

(3) 高周波発生機器の把握

近年の空調機や動力機器はインバーター制御を取り入れてのものが多い。省エネや制御のしやすさから普及が拡大している。しかし、インバーター制御を行う機器からは高周波を流出する。高周波は、変圧器の過熱、異音、振動、鉄損、銅損の増大など悪影響をもたらす。また電力計の誤差や保護継電器等の誤差動

キーワード： 17後

受験番号									
問題番号	I-2-2								

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
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。

の原因となる。このため、高調波の発生源を把握し対策を行う必要がある。

2. 業務を進める手順について留意点と工夫点

業務の進め方としては

- ① 建物の規模、内部施設
- ② 調査
- ③ 設備の把握
- ④ 重要負荷、一般負荷の区別
- ⑤ 雷保護、ノイズ対策の検討
- ⑥ 高調波発生機種の把握
- ⑦ 導入対策の決定、施工
- ⑧ 運用後確認となる

(1) 留意点、工夫点

- 1) コストの増加

雷磁対策としてはSPD

導入と等電位ポットガイディングによる対策が有効となる。しかし、すべての箇所にSPDを設けるなどするとコストが高くなる。そのため、ゾーニングを行い、保護する対象に優先を付ける必要がある。

2) 工夫点 (図2 参照)

等電位ポットガイディングは外部雷保護、内部雷保護、ノイズ対策すべてに有効な手段であり、積極的に導入を検討する。

3. 関係者との調整方法

計画の開始から完了までの間、日を決めて定期会議を行う。経事録等を紙ですとめ保管する。 以上

図2. 雷保護システム

The diagram illustrates a lightning protection system. It is divided into '外部雷保護' (External lightning protection) and '内部雷保護' (Internal lightning protection). External protection includes '受雷部' (Receiving part) with '引下り線' (Down conductor) and '接地極' (Grounding electrode). Internal protection includes '等電位ポット' (Equipotential bonding) and '外部PS絶縁' (External PS insulation). SPD (Surge Protection Device) is shown with '雷サージ直撃' (Direct lightning strike) and 'SPDによるサージ抑制' (Surge suppression by SPD). Other components include 'ゾーニング' (Zoning), '磁気遮断' (Magnetic shielding), and '等電位ポット' (Equipotential bonding). The diagram also notes '建物内部の電気設備損傷' (Damage to electrical equipment inside the building) and '人命の危険' (Danger to human life).



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。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 我が国では，再生可能エネルギーを，2030年度にはエネルギーミックスにおける比率で22～24%を達成させるとともに，その後も持続的に普及拡大させ，主力電源とする計画がある。そのためには，再生可能エネルギーが固定価格買取制度（FIT）に頼らない電源となる必要がある。2009年に開始された余剰電力買取制度（2012年にFITに移行）の適用を受けた10kW未満の住宅用太陽光発電設備が2019年11月以降，順次10年間の買取期間を終了することや，10kW以上の太陽光発電設備についても今後，順次20年間の買取期間が終了することを踏まえ，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分析せよ。
- (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述べよ。

Ⅲ-2 近年の照明設備は，住居や生産活動現場の快適性を創造する環境整備を視野に入れ照明器具や制御機器の技術開発が進められている。その一方で，照明設備は，電気設備の中でエネルギー使用量の多くを占め，さらなる省エネルギー化が求められている。このような状況を踏まえて，電気設備分野の技術者として，以下の問いに答えよ。

- (1) 照明設備の分野において，省エネルギーを踏まえ良好な視環境を実現するために技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し分析せよ。
- (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述べよ。

キーワード :

今後

受験番号									
問題番号	Ⅱ	-	1	-					

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。

1、	多	面	的	な	観	点	か	ら	の	課	題
再	生	可	能	エ	ネ	ル	ガ	ー	の	普	及
と	す	る	計	画	の	課	題	に	つ	い	て
下	記	に	述	べ	る						
(1)	電	力	品	質	の	確	保	(	電	圧	、
同	波	数	)								
再	生	可	能	エ	ネ	ル	ガ	ー	と	主	力
電	源	と	す	る	に	は	、	多	量	に	
太	陽	光	発	電	、	風	力	発	電	を	導
入	す	る	必	要	が	あ	る	。	し	か	し
こ	れ	ら	の	発	電	は	、	気	象	条	件
や	季	節	に	よ	り	発	電	量	が	変	
動	可	す	る	た	め	、	需	要	家	へ	の
電	力	品	質	(	電	圧	、	同	波	数	)
に	悪	影	響	を	与	え	る	。	こ	の	た
め	、	電	力	品	質	を	維	持	す	る	対
策	が	必	要	と	な	る					
(2)	電	力	の	調	整	力	強	化	(	余	剰
電	力	、	不	足	電	力	)				
電	力	は	基	本	的	に	保	存	す	る	こ
と	が	難	し	い	。	こ	の	た	め	、	
需	要	家	側	が	軽	負	荷	時	の	際	は
フ	レ	ン	ク	効	果	に	よ	り	配		
電	系	統	へ	過	電	圧	と	発	生	さ	せ
る	。	ま	た	、	再	生	可	能	エ	ネ	ル
ガ	ー	は	エ	ネ	ル	ガ	ー	密	度	が	低
い	た	め	、	需	要	ピ	ーク	時	に	発	
電	不	足	と	な	り	、	需	要	家	へ	電
圧	降	下	を	起	こ	す	恐	れ	が	あ	
る	。	こ	の	た	め	、	電	力	の	調	整
力	を	強	化	す	る	必	要	が	あ	る	
(3)	送	配	電	網	の	構	築	と	再	設	計
現	在	の	送	配	電	網	は	、	大	型	電
源	で	あ	る	、	火	力	、	水	力	、	
原	子	力	発	電	所	を	基	準	と	し	て
構	成	さ	れ	て	い	る	。	し	か	し	、
再	生	可	能	エ	ネ	ル	ガ	ー	発	電	に
適	し	た	場	所	が	こ	れ	ら	既	存	の
発	電	所	周	圍	に	あ	る	と	は	限	ら
な	い	。	こ	の	た	め	、	再	生	可	能
エ	ネ	ル	ガ	ー	を	基	準	と	し	て	送
配	電	網	の	構	築	が	必	要	で	あ	る
2、	重	要	と	考	え	る	課	題	と	解	決
策											
私	が	重	要	と	考	え	る	課	題	は	、
電	力	の	調	整	力	の	強	化	で	あ	

キーワード： 午後

受験番号									
問題番号	2	-	1	-					

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	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。

る。なぜならば、調整力を強化する事により、電力品質も向上させる事ができ、エネルギーロスも少なくすることが可能となるからである。解決策を下記に示す

(1) バーチャルパワープラント (VPP)

VPPは、分散する再生可能エネルギー、蓄電池、燃料電池、電気自動車等の分散電源を電力ネットワークに統合し、管理、制御するシステムである。電力会社、アグリゲータ、契約需要家から構成され、電力需要ピーク時は電力会社からアグリゲータへ下げDRの要請を送り、アグリゲータから需要家へと指令を送る。軽負荷は上りDRにより需要を増やす指令が送られる。この要請に応えた需要家に対して支払われる仕組みである。

工場

VPP概要図

DR: デマンドレスポンス

(2) エネルギーマネジメントシステム (EMS)

BEMS, HEMSのエネルギーマネジメントシステムを導入する。人による手動管理では、リアルタイムに変化する電力需要に対応できない。また、無駄やムラが多く発生する。このため、IoT, ICT技術を導入したEMSにより、適切でレスポンスのよいエネルギー管理を行うことが出来る。

キーワード： 片後

受験番号									
問題番号	2-1-1								

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。

(3) ZEB ( ネット エネルギー ガーセル )

ZEB は、1年を通じて、建物で使用する一次エネルギーの量を再エネルギー、省エネルギーによる省エネルギーによりゼロもしくは概ねゼロとする仕組みである。ZEB 導入の効果は下記がある。

- ① 再生可能エネルギーによる創エネ
- ② 省エネ、エコキュート等による省エネ
- ③ 断熱強化によるエネルギーロスの削減
- ④ 蓄電池による電力平準化

以上の解決策がある。

また、共通して生じうるリスクと対策

上記で示した解決策は通信ネットワークを構築することが必須であり、そのネットワークは広く大さく。また双方向通信により、データ制御をやりとりする。このため、企業では、サイバー攻撃により顧客情報流出や、使い方のミスにより社内情報をネットワーク上に流出してしまう恐れがある。また、個人レベルではクレジットカードの暗証番号を盗まれる恐れがある。

対策としては、セキュリティ（サイバー・ネットワーク）強化を行う必要がある。企業は、独自のネットワーク構成やソフトウェアの導入、個人ではウイルススキャナーの更新や暗証番号の定期変更を行う。需要変動を少なくすることで系統調整力の変動を少なくする事ができる。

以上



技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	ギリギリ 60 点だと思います
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	RFID <sup>^</sup> 工場内エネルギー設備

※
---

○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。)

<u>0. はじめに</u>																																							
電気設備には、照明、空調、エレベータなどの動力設備などがあるが、常時使用する照明設備は特に省エネルギーに向けて必要な項目となっている。私の会社でも照明設備は全体の電力の20%を占めている。																																							
<u>1. 照明に関する複数の課題</u>																																							
表1に照明設備での課題を示す。(1)照度では、JIS Z 9110で照度のよる項目があり、製図作業のような細作業で1500lx、通常作業で750lxが必要である。												表1 調査・検討すべき事項																											
												<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>項目</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>[1]</td> <td>照度</td> <td>必要とする照度</td> </tr> <tr> <td>[2]</td> <td>グレア</td> <td>不快感</td> </tr> <tr> <td>[3]</td> <td>省エネ性</td> <td>光環境を維持した省エネ</td> </tr> <tr> <td>[4]</td> <td>環境性</td> <td>廃棄物の処理</td> </tr> </tbody> </table>													No	項目	内容	[1]	照度	必要とする照度	[2]	グレア	不快感	[3]	省エネ性	光環境を維持した省エネ	[4]	環境性	廃棄物の処理
No	項目	内容																																					
[1]	照度	必要とする照度																																					
[2]	グレア	不快感																																					
[3]	省エネ性	光環境を維持した省エネ																																					
[4]	環境性	廃棄物の処理																																					
しかし、この規格は若い男性をターゲットにした規格であり、高年齢になると必要とする照度は2～3倍必要である。(2)グレアでは、照明の光が直接目に入ると、不快感(グレア)となり、対策が必要である。そのため、快適な光環境の構築が課題となる。																																							
(3)省エネ性では、光環境を維持した状態での省エネ化を図ることが課題である。(4)環境性では、既存の機器が劣化した場合、環境への負荷を抑えた廃棄が課題である。特に、30～40年が経過した機器では安定器にPCBが含有している可能性がある。このように、最新の法規制に適合しながら、環境への負荷を抑えた廃棄処分が課題である。																																							

○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。）



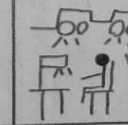
2. 最も重要な課題と対策									
上記課題で、私が最も重要と考えている課題は、(3)の光環境を維持した状態での省エネ化である。その理由は、光環境は人間活動として重要な項目であり、それを維持した状態で省エネを図ることが必要であるからである。上記重要課題に対し、私は(1)照明器具のLED化、(2)タスクアンビエント照明方式の採用、(3)昼光を利用した照明制御、を提案し、以下に述べる。									
<u>(1) 照明器具のLED化：</u>									
図1にLED照明の概要を示す。LED照明はp型半導体とn型半導体を接合したもので、順方向に電圧をかけると、正孔はn型の領域へ、電子はp型の領域へ移動する。									
移動途中に正孔と電子が衝突し、再結合で余ったエネルギーが光となって放出する。青色LED + 黄色蛍光色によるLEDは、発光効率が160lm/Wで、Hf帯蛍光灯の110lm/Wより高い。そのため、既存の機器での照度を維持したまま、省エネ化を図る事ができる。									
<u>(2) タスクアンビエント照明方式の採用：</u>									
タスクアンビエント照明方式とは、文書作成などの仕事領域（タスク）とその他領域（アンビエント）で照明を分ける照明方式である。これにより、タスクに合わせてアンビ									



○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。)

エンド領域まで照度を上げていた分、省エネ化となる。  
 表2にタスクアンビエンドの照明方式を示す。アンビエンドを間接照明にすると、不快感が軽減するが、全体の照度が低下し、疲労感が発生する。

表2 タスクアンビエンド照明方式

形式	TAL(1)	TAL(2)	TAL(3)
タスク	タスク灯	同左	同左
アンビエント	全照明	スポット	鏡反射
図			

(3) 昼光を利用した照明制御：窓に近いエリアなどは昼間の光を利用して照明を自動的に停止する。照明の制御方式は、DALIやBACnetなどある。これにより、時間帯に応じた照明の自動制御が可能となり、光環境を維持したまま省エネ化を図ることができている。

3. 新たに生じるリスクと対策

上記解決策に対し、新たなリスクとして、(1)信頼性、(2)点検作業の増加、(3)廃棄処分、が発生する。(1)信頼性では、導入した機器やシステムが期待する寿命を維持できず、省エネ化を図ることが出来ない問題がある。そのため、期待した寿命を維持できるように、機器点検や部品の交換計画を立てることに留意する。(2)点検作業の増加では、導入した設備の点検に労力が増加し、ライフサイクルコストが増加するリスクがある。そのため、プロアクティブ保全など最新の技術で点検を状態監視することに留意する。(3)廃棄では導入した設備を廃棄する際に環境への負荷が増大する恐れがあるため、最新の廃棄方法の処分に留意する。以上







# 技術士第二次試験対策講座 答案用紙

受講番号		技術部門	電気電子 <span style="float: right;">部門</span>
氏名		選択科目	電気設備 <span style="float: right;">科目</span>
問題番号	Ⅲ - 2	専門とする 事項	施設電気設備に係るシステム計画 及び運営
枚数	1枚目 / 3枚中		

○受講番号、氏名、問題番号、技術部門、選択科目、受験申込書に記入した専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1.	良好な視環境を実現するための課題
	(1) 照明器具の新旧
	一般家庭やオフィスでは現在に至るまで長年にわた
	り、蛍光灯が照明の主流をなしてきた。
	近年では、インバータ点灯等高効率型の蛍光灯が普
	及するとともに、LED照明も広まりつつある。
	今後は、これら高効率・省エネルギー型照明の積極
	的利用がより一層望まれる。
	(2) 照度ムラの解消
	部屋の模様替えやパーティションの変更等で、当初
	設置した天井照明が十分に機能しなくなり、照度ムラ
	が発生している場合がある。
	これを放置しておくことは良好な視環境を実現する
	ことを妨げることから、早急に改善する必要がある。
	(3) 照明の不要箇所
	当初設計から部屋の用途が変更された等により、不
	要箇所に照明の存在する場合がある。
	このような状況は好ましくなく、個別に点滅させる
	ための回路変更を行う等の措置が必要である。
	(4) 窓明りの活用
	照度の確保を照明器具だけで行うことは省エネルギー
	の観点から得策ではない。
	そこで、窓明り等の自然光を上手く活用し、照明器
	具と合わせて均一の照度を確保し、良好な視環境を実
	現することが重要となる。

技術士第二次試験対策講座 答案用紙

枚数 2枚目 / 3枚中

2、最も重要と考える課題とその解決策
省エネルギーを踏まえ良好な視環境を実現するためには不要箇所の消灯が最も重要と考える。
以下にその解決策として3点を述べる。
(1) 人感センサの設置
部屋の照明は一般に単一のスイッチで点滅させるがこれを人感センサに置き替えることにより、不要箇所の消灯が自動的に行われた。
さらに、単純な点滅では視環境に支障がある場合、調光機能を持つ照明器具に置き替えたうえで調光スイッチ機能を持つ人感センサを設置する。
なお、人感センサは部屋の面積、照明器具の灯数を考慮し複数設置も検討する。
(2) ゾーニングの検討
広いオフィス等ではグループ単位で作業を行う場合が多い。そのため、グループ毎に不在となる範囲が生じる。その場合、前述の人感センサと組み合わせ、ゾーンを決めて点灯、消灯を区分することによって省エネルギー化を目指すことが可能になる。
なお、グループ全員が不在となった時点で直ちにそのゾーンを全部消灯すると隣接するゾーンに違和感が生じるため、全部消灯ではなく間引消灯や調光機能による減光を行うことが望ましい。
(3) オートブラインドの導入
窓明りによる自然光の積極活用を行う。



# 技術士第二次試験対策講座 答案用紙

枚数	3枚目 / 3枚中
----	-----------

オートブラインドは調光センサと連動し、自動開閉させることにより窓際の照度を極力自然光により一定に保つよう設定しておく。

### 3. 新たに生じうるリスクとその対策

#### (1) 人間の慣れ

人間は前述した照明の自動点滅、自動調光に慣れてしまった場合、他の一般的な点滅スイッチのみの建物でも、部屋を不在にする場合、照明の消灯を忘れた恐れがある。

これを防止するため、自動点滅や自動調光を導入した部屋であっても最終退室の際には一括消灯スイッチを設け、これを切操作するように習慣化させる。

#### (2) システムの故障

どのようなシステムであっても経年劣化により故障が発生する。特に寿命期を迎えるシステムでは点期的な点検を行うとともに、これを使用する者も故障を意職して使用しなければならぬ。

#### (3) 初期コストの増大

構築するシステムが複雑であるほど利便性が増す一方、初期コストが増大する。

これを意識した上で、省エネルギーに伴う費用低下とのバランスを考えシステム設計を行うことが重要である。

以上

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	建築電気設備

※
---

○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. 課題の抽出

- (1) 照明器具をLE化することが、省エネルギーに対して最も効果的である。現状、出荷ベースではほぼ100%に近づいている。しかし、既設器具(ストック)のLE化更新は進んでなく、50%に到達していない。(住居、商業ビル、工場等)
- (2) 自然光採入れやタスク・アンビエント照明方式、人感センサーによる点滅方式などの省エネルギーにフながる制御方法の採用は、新設ビル等において進んでいるが、既設ビル(特に中小ビル)ではまだ切替は進んでいない。
- (3) 今までの省エネルギーだけでなく、ウェルネス化などの働き方改革により、サーカディアンリズムなど人体に対して優しい照明方式による視環境が求められている。
- (4) 照明の点滅区分や点灯方式が、通信線による制御方式が主流となっており、既設からの切替の際、改修コスト増額となり負担となっている。

2. 最重要課題とその解決策

・最重要課題：照明器具のLE化  
 解決策

- (1) 補助金の活用：既設のビルなどの照明器具をLE化器具に更新するには多額の投資が必要となる。それに対する公的な補助金を活用して、更新工事を実施することにより何割かの工事金

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-				

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。(英数字及び図表を除く。)

(2) を削減することができ。ランニングコストの見える化：LED器具更新によるランニングコスト(電気代、保守費)は確実に削減することができ。既設器具との比較により、投資金額を何年で回収できるかを明確にする。ことにより更新をうながす材料となる。

(3) 電球、蛍光灯の生産終了のアナウンス：既設照明器具で多く使用されている電球(EL、レフ球)や蛍光灯ランプ(FDL、FHT等)や蛍光灯(FLF等)は、各メーカーにて生産終了が発表されている。在庫のランプがなくなる前に、器具の更新をしないといけない。ビルオーナーなどへ、器具の更新提案を行い、対応をうながす。

3. 解決策に共通するリスクと対策

(1) LED更新に伴い、照明制御方式も更新する場合が多くなる。通信方式も変わることとなり、IoTなど、各器具と制御装置がインターネット通信されることも発生する。ネット環境よりの情報漏れやサイバー攻撃などのリスクが生じる。

(2) LED器具は、高調波発生源となる。そのノイズによる制御機器の不具合、誤動作の原因となりうる。

(3) 省エネルギーに対応する手段として、今後VPPなど、電力のリアルタイムでの削減要求に対

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-

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。(英数字及び図表を除く。)

応するシステムにすることも必要となる。それはBEMSやPEMS及びHEMSなどである。LED照明もこれらの要求にこたえられる制御システムとするのにBACnet対応やDALI対応の制御方法になる。その配線システムでは、EMC対策が必須となり、リスク対策が必要となる。

・ リスク対策

(1) インターネット通信環境では、セキュリティ対策が必要となる。生体認証や暗号方式、パスワード認証等の対策を高める。

(2) LED器具にて発生する高調波に対して、2019年度より新たな規制が加わりました。国内メーカー製であれば、対応していると思われれるが、(確認要)海外製品使用の際は要注意であり、対応の対策を必要とする。

(3) EMC対策として、使用するケーブルをシールド線とする他、電源ラインとの離隔を充分にとること重要である。また、サージによる電磁誘導を防止する装置としてSPDの設置も検討すること大切である。

以上



# 令和元年度 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。（英数字及び図表を除く。）

境	に	悪	影	響	を	与	え	な	い	よ	う	に	す	る	こ	と	も	重	要	な	課	題	と	
な	る	。																						
(	2	)	最	も	重	要	と	考	え	る	課	題	:	明	暗	の	判	断	に	個	人	差		
解	決	策	①	:	タ	ス	ク	・	ア	ン	ビ	エ	ン	ト	照	明	の	採	用					
タ	ス	ク	・	ア	ン	ビ	エ	ン	ト	照	明	は	視	対	象	物	(	タ	ス	ク	)	と		
壁	や	床	な	ど	(	ア	ン	ビ	エ	ン	ト	)	を	分	け	て	、	視	環	境	を	構	築	
す	る	為	、	明	暗	の	判	断	に	よ	る	個	人	差	問	題	を	分	け	て	検	討	す	
る	こ	と	が	出	来	る	。																	
解	決	策	②	:	調	光	セ	ン	サ	ー	の	採	用											
調	光	セ	ン	サ	ー	を	設	置	す	る	こ	と	で	、	必	要	と	す	る	照	度	を		
個	人	個	人	で	設	定	す	る	こ	と	が	可	能	な	た	め	、	明	暗	の	判	断	に	
よ	る	個	人	差	問	題	の	有	用	な	解	決	策	と	な	る	。							
解	決	策	③	:	タ	ブ	レ	ッ	ト	端	末	に	よ	る	調	光	制	御						
照	明	の	点	滅	や	調	光	、	調	色	、	パ	タ	ー	ン	グ	ル	ー	プ	設	定	を		
配	線	替	え	作	業	や	、	難	し	い	設	定	作	業	を	行	う	こ	と	な	く	、	タ	
ブ	レ	ッ	ト	や	ス	マ	ー	ト	フ	ォ	ン	に	よ	り	直	感	的	な	操	作	で	行	う	
こ	と	が	出	来	る	シ	ス	テ	ム	を	採	用	す	る	。									
ス	マ	ー	ト	フ	ォ	ン	や	、	タ	ブ	レ	ッ	ト	端	末	を	利	用	し	て	、	必		
要	と	す	る	照	度	、	色	温	度	を	個	人	個	人	が	選	択	し	、	視	環	境	を	
変	え	る	こ	と	が	で	き	る	た	め	、	明	暗	の	判	断	に	よ	る	個	人	差	問	
題	の	有	用	な	解	決	策	と	な	る	。													
こ	れ	ら	①	～	③	の	対	策	を	複	合	し	て	採	用	す	る	こ	と	に	よ	り		



