

平成 28 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（択一問題）

問題文および正解・解説

I-1 次に挙げる太陽電池の種類のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①単結晶シリコン太陽電池
- ②多結晶シリコン太陽電池
- ③銅インジウムガリウムセレン（CGIS）太陽電池
- ④色素増感太陽電池
- ⑤固体酸化物形太陽電池

答：⑤

「固体酸化物形」は燃料電池の一種。

I-2 次のうち、電力系統の短絡容量軽減対策として最も不適切なものはどれか。

- ①変圧器の高インピーダンス化
- ②限流リアクトルの設置
- ③系統のループ状運用
- ④変電所の母線分割による系統構成の変更
- ⑤交直変換装置の導入による系統の分割

答：③

ループにすると短絡容量は増加する。

I-3 次の記述のうち、大型火力発電所設備の送電端熱効率を高めるのに最も不適切なものはどれか。

- ①蒸気圧力を高くする。
- ②給水を加熱する。
- ③所内比率を低くする。
- ④蒸気を再熱する。
- ⑤排ガス中の酸素濃度を高めにする。

答：⑤

排ガス中の酸素濃度を高めにするると排ガス損失が生じる。

I-4 我が国のエネルギー基本計画には、二次エネルギー構造において、電気が引き続き中心的な役割を果たしていくために必要な方向性が挙げられている。次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①全国大でバランスの取れた電源と系統の整備・確保
- ②特定の電源や燃料源に依存度を高めた電源構成
- ③再生可能エネルギー等の分散電源を組み合わせた電力供給
- ④ピーク対策による電力の負荷平準化
- ⑤送配電網における調整電源や蓄電池などの系統安定化対策

答：②

バランスのとれたエネルギーミックスが必要である。

I-5 動力用として使用する永久磁石同期発電機の特徴に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ①永久磁石で形成する界磁磁束を直接制御することができる。
- ②電源を遮断しても回転による起電力が発生するため、永久磁石同期発電機とインバータとの間に接触器を設けるのが一般的である。
- ③定格出力かつ定格回転数の誘導電動機と比較して、高効率であるため大型になる。
- ④誘導電動機と同様、1台の大容量インバータで複数の永久磁石同期発電機を並列することが可能である。
- ⑤表面磁石形と埋込磁石形があるが、高速回転用の埋込磁石形永久磁石同期発電機では遠心力による磁石の飛散を防止するため、磁石外周に非磁性体の保護管を設ける。

答：②

- ①界磁が永久磁石のため界磁磁束を直接制御できない。
- ③高効率で小型となる。
- ④PMSMでは磁極位置に応じて電流を制御する必要があり、IMのように1台のインバータで複数台のPMSMを並列運転することはできない。
- ⑤表面磁石形同期電動機（SPMSM）では保護管が必要であるが、埋込磁石形同期電動機（IPMSM）では不要。

I-6 電磁環境に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①エミッションとは、ある発生源から電磁エネルギーが放出する現象である。
- ②イミュニティとは、電磁妨害による機器、装置又はシステムの性能低下の発生しやすさである。
- ③電磁障害とは、電磁妨害によって引き起こされる装置、伝送チャネル又はシステムの性能劣化のことである。
- ④電磁妨害とは、機器、装置又はシステムの性能を低下させる可能性があり、あるいは生物、無生物にかかわらずすべてのものに悪影響を及ぼす可能性のある電磁現象である。
- ⑤電磁両立性とは、装置又はシステムの存在する環境に置いて、許容できないような電磁妨害をいかなるものに対しても与えず、かつ、その電磁環境において満足に機能するための装置又はシステムの能力のことである。

答：②

性能低下の発生しやすさ×→性能低下せずに動作することができる能力○

1-7 電気回路理論に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①アドミタンスとは、インピーダンスの逆数であり、その実数部をコンダクタンス、虚数部をサセプタンスという。
- ②高調波の実効値を基本波の実効値で除した値がひずみ率であり、ひずみ波が正弦波からどの程度ひずんでいるかを表す。
- ③ひずみ波の実効値は、直流分と基本波分及び高調波実効値の各々の2乗の和の平方根で求めることができる。
- ④時間に対して正弦的に変化する電圧、電流を正弦波交流といい、電圧 e は一般に $e = E_m \sin(\omega t + \theta)$ と表される。
- ⑤電圧が $e = E_m \sin \omega t$ のとき回路に流れる電流が $i = I_m \sin(\omega t - \theta)$ (ただし $\theta > 0$) であれば、電圧は電流より位相が θ 遅れていることを示す。

答：⑤

電圧は電流より位相が θ 遅れている×→電流は電圧より位相が θ 遅れている○

1-8 燃料電池に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①燃料電池は理論的なエネルギー変換効率が高だけでなく、硫黄酸化物や窒素酸化物などの排出がきわめて少ない。
- ②発生する電圧は、1つの燃料電池セルで1.2V程度であるため、動力用途として用いる場合、多数を直列接続で積層する必要がある。
- ③固体高分子形は、起動が早く運転温度が高いため小型用途に適するが、高価な白金触媒を使用する。
- ④燃料電池自動車は、燃料に水素ガスなどを用いるため、新たなインフラ整備が不可欠である。
- ⑤携帯電話などの電源用途として、メタノールを燃料とする小型燃料電池の開発も進められている。

答：②

リン酸形燃料電池などの水素・酸素型燃料電池の1セル起電力は約1.2V、熔融炭酸塩形燃料電池の1セル起電力は約1.0Vである。

1-9 無線LAN等で使用されている2.4GHz帯の電波に対する半波長ダイポールアンテナの長さとして、最も近いものはどれか。ただし、波長短縮率は考えないものとする。

- ①1cm ②2cm ③6cm ④9cm ⑤30cm

答：③

$\lambda = c / f = (3 \times 10^8) / (2.4 \times 10^9) = 12.5 \text{ cm}$ 半波長ダイポールアンテナの長さは $\lambda / 2$ なので6.25cm。

1-10 コイルの品質を表す指標Qが70で、インダクタンスが100μHのコイルと、無損失とみなせる容量100pFのコンデンサがある。いまこのコイルとコンデンサとで、並列共振回路を作ったとする。この回路が共振したときの2端子インピーダンスに最も近い値はどれか。

- ①30kΩ ②50kΩ ③70kΩ ④75kΩ ⑤80kΩ

答：③

$Q = 1/G \times \sqrt{C/L} \rightarrow R = 1/G = Q \times (L/C) = 70 \times \sqrt{(100 \times 10^{-6}) / (100 \times 10^{-12})} = 70000 \Omega = 70 \text{ k} \Omega$

I-11 帰還に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①出力電流に比例した負帰還をかけると出力抵抗は下がらない。
- ②負帰還において、位相余裕は遅れ補償によって大きくできる。
- ③十分な負帰還をかければ、増幅器の出力側で発生す歪は低減できる。
- ④正帰還は増幅器の利得にかかわらず必ず発振する。
- ⑤負帰還において、利得余裕は大きい方が安定である。

答：④

正帰還回路のループ利得がある条件のとき発振する。必ず発振するということはない。

I-12 次のうち、温度差を電気量に変換するセンサにおいて用いられている変換原理として、最も適切なものはどれか。

- ①レベル変換 ②誘導放出 ③ミラー効果 ④ペルチェ効果 ⑤ゼーベック効果

答：⑤

熱電対の原理である。

I-13 IPv4 (Internet Protocol Version 4) 及びIPv6 (Internet Protocol Version 6) に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ①IPv4の通信ではユニキャスト、マルチキャストなどがあり、さらにIPv6の通信ではブロードキャストがある。
- ②IPv6のアドレス表記は、2001:0db8:0000:0001:0000:0000:0000:0001を2001:db8::1::1と省略することができる。
- ③IPv6ヘッダのIPアドレス長は、IPv4ヘッダのIPアドレス長の4倍で、ヘッダのフィールド数もIPv6ヘッダの方が多くなっている。
- ④IPv6では、IPv4のCIDR (Classless Inter-Domain Routing) 方式を踏襲しているが、クラス概念は存在する。
- ⑤IPv6 over IPv4トンネリングは、IPv4ヘッダによるカプセル化を行うことでIPv6ネットワーク同士を接続するものである。

答：⑤

- ①IPv6アドレスは、ユニキャスト、マルチキャスト、エニーキャストの3種。ブロードキャストはない。
- ②00001つだけの場合、::による省略はできず、0とする。2001:db8:0:1::1が正しい。
- ③ヘッダのフィールド数はIPv4は20~60バイト可変長、IPv6は40バイト固定長。
- ④CIDRはIPv6でも踏襲されているが、クラス概念はない。

I-14 あるデジタル情報を伝送する際に16QAM (Quadrature Amplitude Modulation) を用いるとする。このときシンボルレートが9600 (シンボル/秒) であったとする。この場合のデータ伝送速度 (ビット/秒) の値は次のうちどれか。

- ① 9600ビット/秒
- ② 12800ビット/秒
- ③ 19200ビット/秒
- ④ 28800ビット/秒
- ⑤ 38400ビット/秒

答: ⑤

$$16 \text{ビット} = 2^4 \quad 9600 \text{シンボル/秒} \times 4 = 38400 \text{ビット/秒}$$

I-15 シングルモード光ファイバの分散に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① シングルモード光ファイバの分散の1つに、波長分散がある。
- ② シングルモード光ファイバの波長分散は、材料分散と構造分散の和である。
- ③ シングルモード光ファイバの分散は、その光ファイバ中を伝搬する光パルスの広がりに影響を与える。
- ④ 偏波モード分散は、シングルモード光ファイバ中の直交する2つの偏波モード間の伝送損失差により生じる。
- ⑤ 構造分散は光ファイバの構造によって決まり、その値は屈折率分布の構造を変えることによって変化させることができる。

答: ④

伝送損失差 \times 伝搬時間差 \circ

I-16 3G (第三世代移動通信) やLTE (Long Term Evolution) で用いられる携帯電話の無線基地局に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 無線基地局は、そのカバーする範囲内に存在する個々の端末に対して固定的に一定の上り回線の資源 (タイムスロットや帯域幅) を割り当てる。
- ② 無線基地局は、数百kmの半径の地域をカバーする。
- ③ 無線基地局は、送信電力増幅、受信用の低雑音増幅、ベースバンド信号処理などの機能をもつ。
- ④ 無線基地局は、1つの携帯電話事業者が設置する隣接した局間でも同じ周波数を用いることができない。
- ⑤ 無線基地局は、それぞれ全く独立に動作し、基地局間で情報の授受は行わない。

答: ③

(解説省略)

I-17 照明設備に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①商品が目立つようにベース照明を抑え、ミニハロゲン電球使用のスポットライトを用いて、照度を上げて宝飾店舗のショーウィンドウの演出を行った。
- ②相関色温度2800Kの光源を用いて、高照度な店舗を設計することにより、涼しげな空間を演出した。
- ③相関色温度4500Kの光源を用いて、事務室の平均照度750lxを確保した。
- ④間接照明でベース照度200lxを確保し、相関色温度の低い光源を用いたフロアスタンドで、落ち着いた居間の雰囲気を演出した。
- ⑤相関色温度3500Kの光源を用いて、輝度を抑えた光天井（格子ルーバー）として、明るく落ち着いた会館のロビーを計画した。

答：②

2800K～3200Kは橙～黄で、温かみのある電球色である。

I-18 電気さくに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①電気さくに電気を供給する回路には、容易に開閉できる箇所に専用の開閉器を施設する。
- ②電気さくを設置した場所には、危険である旨を表示する。
- ③電気さくは、田畑や牧場などで、野生動物の侵入や家畜の脱出を防止する装置である。
- ④人が容易に立ち入る場所に電気さくを施設する場合、電気さくの電源装置に電力を供給する30V以上の回路に設置する漏電遮断器の定格感度電流は100mAである。
- ⑤電気さく用電源装置のうち、衝撃電流を繰り返し発生するものは、無線設備の機能に継続的かつ重大な障害を与えるおそれのある場所に設置してはならない。

答：④

当該回路には次に適合する漏電遮断器を施設することとされている。

イ 電流動作型のものであること。

ロ 定格感度電流が15mA以下、動作時間が0.1秒以下のものであること。

（「電気設備に関する技術基準を定める省令」第74条、「電気設備の技術基準の解釈」第192条）

I-19 有害物質の電気・電子機器への使用を制限するEUのRoHS（Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment）指令による禁止物質に該当しないものは次のうちどれか。

- ①カドミウム（Cd） ②鉛（Pb） ③六価クロム（Cr6+） ④水銀（Hg） ⑤六フッ化硫黄（SF6）

答：⑤

六フッ化硫黄はガス遮断器やGIS、ガス絶縁Trなどに優れた絶縁・消弧媒体として多用される。ただし温室効果ガスである。

I-20 低圧三相誘導電動機に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 契約電力220kWの需要家構内において、定格出力30kWの三相誘導電動機を指導する場合、始動装置を省略することができる。
- ② 三相誘導電動機の始動装置として、電圧と周波数が可変なインバータ（VVVFインバータ）を使用できる。
- ③ 三相誘導電動機の電力配線が専用の分岐回路から供給されている場合、点検用の開閉器を省略することができる。
- ④ 3.7kW以下の三相誘導電動機は、始動装置を省略することができる。
- ⑤ 200V三相誘導電動機単体に用いる、力率改善用コンデンサの取付容量は、一般に、60Hz地区と50Hz地区で用いる容量が異なる。

答：①

内線規程において、契約電力80kW以上の需要場所では、契約電力の1/10以下の出力の電動機は始動装置を省略することができるが、1/10を超えている。

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～04-1 発送配変電～

平成28年度技術士第二次試験問題〔電気電子部門〕

4-1 発送配変電【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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し，それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 配電用変電所の変圧器での逆潮流について説明し，配電系統の電圧調整の観点からその対策について述べよ。

Ⅱ-1-2 変電所の絶縁設計における絶縁協調の考え方と，避雷器の役割及び設置場所について述べよ。

Ⅱ-1-3 火力発電設備の非破壊検査技術を2種類挙げ，それぞれの原理，診断できる損傷，検査上の注意点について述べよ。

Ⅱ-1-4 ガス絶縁開閉装置（GIS）について説明せよ。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（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 大規模災害時の業務の継続や保安を目的として72時間以上の電力供給が可能な非常用発電機を導入するプロジェクトの計画責任者として，以下の内容について記述せよ。

- (1) プロジェクトを計画する手順と検討すべき項目
- (2) プロジェクトを計画するに当たって留意すべき事項

Ⅱ－２－２ あなたが，我が国における配電地中化工事プロジェクトの工事責任者になったとして，以下の問いに答えよ。

- (1) 工事を完遂するに当たり，工事責任者として把握すべき配電地中化工事プロジェクトの意義にはどのようなものがあるか，あなたの考えを述べよ。
- (2) 工事を進める手順について述べよ。
- (3) 工事を進める際に留意すべき事項について述べよ。

4-1 発送配変電【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 大型の風力発電所には広大な用地が必要であるが，日本は海に囲まれた島国であり，洋上風力発電への期待が大きい。しかし，我が国における洋上風力発電はまだ研究開発段階にある。これらの背景の下，以下の問いに答えよ。

- (1) 我が国における洋上風力発電開発の技術的課題を3つ挙げよ。
- (2) 上記の課題の中から1つ選び，あなたの考える解決方法を提案せよ。
- (3) その解決方法に潜むリスクについて分析，評価せよ。

Ⅲ-2 電力系統技術は成熟した技術分野の1つであると考えられるが，重要な社会インフラであるため常に改善が要求される。電力系統が社会のニーズに適切に応え続けるために，あなたが考える近未来の電力系統技術に関して以下の問いに答えよ。

- (1) 電力系統技術を検討するに当たって，社会便益向上の観点で配慮すべき事項を3つ挙げ，その理由を説明せよ。
- (2) あなたが挙げた配慮すべき事項に応えるために重要であると考えられる電力系統技術を1つ挙げ，その理由を説明せよ。
- (3) あなたが説明した電力系統技術適用におけるリスクとその対応策を説明せよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	H28 III-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 鉄道用変電設備設計
選択 科目	発送配変電	

枚数
枚目 1
枚中 1

○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) 洋上風力発電の問題点																								
洋上風力発電の技術的課題は以下の通り。																								
① 塩害・腐食の問題																								
設備は海洋上にあるため、風車が受ける風には塩分を含んでいる。また、構造的に最も厳しい箇所である支柱の根本は、台風等の強風時に塩水が直接吹き付けられることとなる。これらの塩分により風車や支柱に腐食が生じ、最悪の場合は風車の落下や折損の原因となる。																								
② 保守、故障への対応																								
洋上にある設備であることから保守、作業員が地上設備ほど容易にアクセスできない点が理由である。天候の影響を受けやすいため、故障が生じても状況によっては対応が不可能となる。作業にはヘリコプターや船を使用する必要があり、保守や修理に掛かる費用や時間が地上設備と比較して大となる。 (当然であるが、工事費も大である)																								
③ ケーブル電圧降下																								
洋上発電には安定した大きな風力が必要であるが、陸地の影響を無くすため沖合に設備を建設することが好ましい。すると海洋発電設備と陸地を結ぶケーブルも長くなり、ここで発生するのが電圧降下の問題である。ケーブルが長くなると、熱としてロスする電力も大きくなるため、十分な機能を発揮することができない。																								

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	H28 III-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 鉄道用変電設備設計
選択 科目	発送配変電	

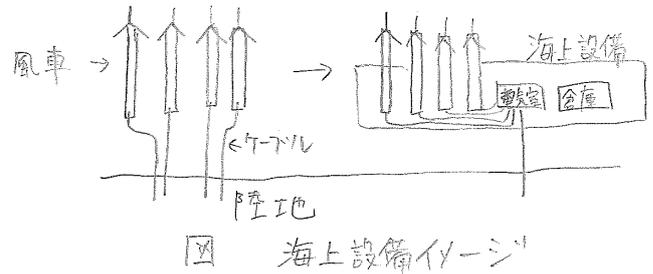
枚数	
枚目	1
2	枚中

○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。

(2) 上記問題の解決法

保守、故障への対応を容易とするためには、ただ洋上に風力発電の風車とタービンを設置するだけでなく、海洋プラントのように保守・作業員が滞在する詰所や、予備の部品などをストックしておく倉庫も併せて建設する。このようにすれば、船やヘリコプターを使用する必要がなくなると共に、不具合個所の発見や故障に対する対応も早くなる。

また、海中ケーブルをそれぞれ地上設備まで敷設するのではなく、洋上に電気室（もしくは変電所）も建設してケーブルを集約すれば、ケーブル総延長は削減され、保守費用も削減することが可能となる。



(変圧器で昇圧すれば、ケーブル電圧降下も削減することができる)

(3) 解決方法に潜むリスクに関する分析・評価

上記解決法によるリスクの分析評価を実施する。

① 建設費の増大

倉庫や電気室（変電所）を設けるということは強固な構造体やそれに伴う基礎が必要となる。材料費、工

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	H28 III-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 鉄道用変電設備設計
選択 科目	発送配変電	

枚数
枚目 3
枚中 1

○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。

事	費	、	施	工	期	間	が	共	に	増	大	す	る	こ	と	と	な	る	。				
	海	洋	で	あ	る	こ	と	か	ら	、	工	事	費	や	施	工	期	間	増	大	の	要	因
は	基	礎	工	事	で	あ	る	と	思	わ	れ	、	詳	細	な	地	質	調	査	を	実	施	し
て	設	備	計	画	を	策	定	す	る	必	要	が	あ	る	。								
	ま	た	、	送	電	ケ	ー	ブ	ル	が	集	約	さ	れ	た	場	合	、	そ	の	ケ	ー	ブ
ル	に	事	故	が	起	こ	る	と	設	備	全	体	が	ダ	ウ	ン	す	る	と	い	う	リ	ス
ク	が	あ	る	が	、	点	検	や	保	護	を	確	実	に	行	う	こ	と	に	よ	り	、	こ
の	リ	ス	ク	も	低	減	可	能	で	あ	る	。											
	②	海	上	に	駐	在	す	る	こ	と	に	よ	る	危	険	性							
	保	守	・	作	業	員	が	駐	在	し	た	場	合	は	、	設	備	が	海	上	で	あ	る
こ	と	か	ら	周	囲	に	逃	げ	場	が	無	く	、	人	命	に	対	す	る	リ	ス	ク	が
生	ず	る	。	こ	れ	に	関	し	て	は	、												
	・	救	命	ボ	ー	ト	の	配	置														
	・	遠	方	で	の	設	備	監	視														
を	実	施	す	る	。																		
	遠	隔	で	の	設	備	監	視	と	は	、	陸	地	の	制	御	所	に	お	い	て	洋	上
風	力	発	電	所	の	監	視	を	行	い	、	異	常	時	に	は	警	報	を	受	信	す	る
構	造	と	す	る	こ	と	で	あ	る	。	洋	上	風	力	発	電	所	に	て	事	故	や	災
害	が	発	生	し	た	時	に	は	、	必	要	に	応	じ	て	即	座	に	救	援	等	の	対
応	を	行	う	も	の	で	あ	る	。														
	大	型	艦	船	や	石	油	海	上	プ	ラ	ン	ト	も	こ	れ	ら	を	装	備	し	て	い
る	た	め	、	実	績	も	あ	る	。	よ	っ	て	、	リ	ス	ク	は	生	じ	る	も	の	の
適	正	な	対	処	を	す	れ	ば	こ	の	リ	ス	ク	を	無	く	す	こ	と	が	で	き	る
と	い	え	る	。																			

平成 28 年度 技術士 第二次試験 答案用紙

Ⅲ－1 大型の風力発電所には広大な用地が必要であるが、日本は海に囲まれた島国であり、洋上風力発電への期待が大きい。しかし、我が国における洋上風力発電はまだ研究開発段階にある。これらの背景の下、以下の問いに答えよ。

(1) 我が国における洋上風力発電開発の技術的課題を3つ挙げよ。

(2) 上記の課題の中から1つ選び、あなたの考える解決方法を提案せよ。

(3) その解決方法に潜むリスクについて分析、評価せよ。

(3枚以内)

(1)	我	が	国	に	お	け	る	洋	上	風	力	発	電	開	発	の	技	術	的	課	題			
	エ	ネ	ル	ギ	ー	資	源	に	乏	し	い	我	が	国	に	と	り	、	再	生	可	能	エ	
	ネ	ル	ギ	ー	の	う	ち	風	力	エ	ネ	ル	ギ	ー	は	、	と	て	も	魅	力	的	な	資
	源	で	あ	る	と	い	え	る	。	し	か	し	、	現	在	風	力	発	電	を	安	定	し	て
	発	電	で	き	る	箇	所	は	遠	隔	地	に	あ	る	た	め	、	送	電	コ	ス	ト	が	高
	く	、	建	設	計	画	を	断	念	す	る	と	い	っ	た	事	例	が	報	告	さ	れ	て	い
	る	。	こ	う	い	っ	た	状	況	の	中	、	現	在	注	目	さ	れ	て	い	る	の	が	欧
	州	で	数	十	万	k	W	ク	ラ	ス	の	実	績	を	あ	げ	て	い	る	洋	上	風	力	発
	電	と	な	る	。	我	が	国	は	、	四	方	が	海	に	囲	ま	れ	て	い	る	た	め	、
	実	用	化	に	向	け	て	大	き	な	可	能	性	を	秘	め	て	い	る	。	一	方	、	次
	の	技	術	的	課	題	が	あ	る	。														
	①	海	岸	線	沿	海	に	係	る	地	理	的	課	題										
		欧	州	の	海	岸	線	沿	海	は	比	較	的	遠	浅	で	あ	る	た	め	、	風		
		力	発	電	に	係	る	構	造	物	の	建	設	は	比	較	的	容	易	に	で	き	る	。
		さ	ら	に	、	発	電	し	た	電	力	を	送	電	す	る	た	め	の	イ	ン	フ	ラ	
		に	つ	い	て	も	課	題	な	コ	ス	ト	が	発	生	す	る	こ	と	が	な	い	。	
		一	方	、	我	が	国	の	海	岸	線	沿	海	は	、	と	て	も	深	く	、	風	力	
		発	電	設	備	を	建	設	す	る	こ	と	は	困	難	が	予	想	さ	れ	る	。		
	②	自	然	災	害	に	係	る	課	題														
		我	が	国	は	、	有	史	以	来	、	常	に	台	風	、	津	波	等	の	自	然		
		災	害	に	さ	ら	さ	れ	て	き	た	。	海	岸	線	沿	海	に	立	地	す	る	こ	
		と	は	、	こ	の	自	然	災	害	と	対	峙	す	る	こ	と	を	意	味	す	る	。	
		さ	ら	に	、	立	地	状	況	か	ら	、	電	力	設	備	に	と	っ	て	過	酷	な	
		塩	害	に	さ	ら	さ	れ	る	こ	と	と	な	る	。									
	③	発	電	電	力	送	電	に	係	る	課	題												

平成 28 年度 技術士 第二次試験 答案用紙

Ⅲ－1 大型の風力発電所には広大な用地が必要であるが、日本は海に囲まれた島国であり、洋上風力発電への期待が大きい。しかし、我が国における洋上風力発電はまだ研究開発段階にある。これらの背景の下、以下の問いに答えよ。

(1) 我が国における洋上風力発電開発の技術的課題を3つ挙げよ。

(2) 上記の課題の中から1つ選び、あなたの考える解決方法を提案せよ。

(3) その解決方法に潜むリスクについて分析、評価せよ。

(3枚以内)

			風	力	発	電	は	、	誘	導	発	電	機	で	発	生	し	た	交	流	電	力	を		
			直	接	送	電	線	に	連	系	し	て	運	用	し	て	い	る	。	既	存	送	電	線	
			近	傍	の	海	岸	線	沿	海	に	建	設	す	る	こ	と	に	し	て	も	、	発	電	
			設	備	か	ら	陸	上	ま	で	の	間	は	、	電	力	ケ	ー	ブ	ル	で	の	送	電	
			と	な	る	た	め	、	系	統	静	電	容	量	が	過	大	と	な	る	。	こ	の	こ	
			と	か	ら	、	送	電	電	力	、	及	び	安	定	度	が	低	下	す	る	。			
(2)			地	理	的	課	題	に	係	る	解	決	策												
			海	岸	線	沿	海	が	深	い	我	が	国	の	特	徴	か	ら	、	海	上	に	設	置	
			て	運	用	す	る	洋	上	風	力	発	電	設	備	は	次	の	解	決	策	を	も	っ	て
			用	す	る	可	能	性	を	秘	め	て	い	る	。										
		①	浮	島	構	想																			
			海	上	に	浮	島	状	の	構	造	物	を	築	造	し	、	そ	の	上	に	風	力		
			発	電	設	備	を	設	置	す	る	も	の	で	、	ア	ン	カ	等	に	よ	り	そ	の	
			設	置	場	所	に	固	定	し	、	安	定	を	図	る	も	の	で	あ	る	。	そ	の	
			設	備	の	う	ち	、	a)	送	電	線	は	、	直	流	の	ケ	ー	ブ	ル	送	電	に	
			よ	り	、	陸	上	の	既	存	送	電	線	と	連	系	す	る	、	b)	発	電	設	備	
			と	の	電	気	的	な	連	系	は	、	パ	ワ	ー	コ	ン	デ	ィ	シ	ョ	ナ	に	よ	
			り	、	A	ー	D	変	換	し	て	運	用	す	る	。									
		②	ウ	ィ	ン	ド	フ	ァ	ー	ム	構	想													
			上	記	の	設	備	を	1	か	所	に	集	中	さ	せ	て	運	用	す	る	と	、		
			災	害	、	又	は	故	障	等	が	発	生	し	た	場	合	、	そ	の	波	及	は	全	
			設	備	に	及	ぶ	恐	れ	が	あ	る	た	め	、	設	備	を	分	散	さ	せ	て	、	
			そ	の	設	備	間	を	連	系	す	る	こ	と	に	よ	り	供	給	信	頼	性	を	向	
			上	さ	せ	る	こ	と	が	で	き	る	。												
(3)			浮	島	構	想	等	に	係	る	リ	ス	ク	に	つ	い	て								

III-2

(1) 社会便益向上の観点で配慮すべき事項3点

- ①供給信頼度向上
- ②発電コスト低減
- ③再生可能エネルギー最大導入

(2) 重要となる電力系統技術

・需給バランス制御

→複雑化している電力系統を供給信頼度確保の観点からあらゆる角度で制御する必要がある。具体的な制御手法としては以下が挙げられる。

- ①再エネ予測制御
- ②再エネ出力抑制技術
- ③スマートメータ活用
- ④蓄電システム
- ⑤デマンドレスポンス
- ⑥電力系統の広域化
- ⑦既存発電所の制御

(3) リスクとその低減策

様々な制御システムが混在することでふくぎつん系統運用を強いられることになる。そのため、ある程度の自動化が求められるが、不具合などでシステムがダウンすると人間系による制御が困難になるリスクがある。そのリスクを低減するために、人間系での制御が可能となるようにできるだけシンプルなシステム構成を目指す必要がある。

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～04-2 電気応用～

平成28年度技術士第二次試験問題〔電気電子部門〕

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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し，それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 電気鉄道の架空電車線設備における，現行の耐震設計の考え方を述べ，高架橋上の電車線及び支持物に対する被害軽減のために有効な具体的方策を3つ記せ。

Ⅱ-1-2 ワイドギャップ半導体の素材を3種類挙げよ。半導体素材の物性が，パワー半導体デバイスの性能向上に及ぼす効果について，4つの物性面からそれぞれ説明せよ。パワー半導体デバイスの動作周波数と出力容量に関する動作領域性能マップを図示し，1種類のワイドギャップ半導体デバイスにおける将来ターゲット領域を示し，Siデバイスと比較して性能優位性を説明せよ。

Ⅱ-1-3 リチウムイオン電池の原理と特徴について説明せよ。また，リチウムイオン電池単体の課題を1つ挙げ，その対策に関する技術動向を説明せよ。

Ⅱ-1-4 航空機や衛星によるリモートセンシング技術について概要，特徴，課題を述べよ。また，応用例を1つ挙げて説明せよ。

平成28年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号	.....
問題番号	Ⅱ-1-4

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.	リモートセンシング技術の概要												
	リモートセンシングとは、航空機、人工衛星等センサーを搭載し、可視光、赤外線または電磁波(レーダー)を用いて、非接触で観測する技術												
	観測点から信号を発して、反射された信号を観測する「アクティブ型」と物体が発する信号を観測する「パッシブ型」がある。												
2.	特徴												
	センサーによる地上での直接観測に比べ、①広範囲、②間接測定、③解析が困難、な特徴を持つ												
	表1 直接観測との比較												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>リモートセンシング</th> <th>センサーによる地上からの観測</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①観測範囲</td> <td>広範囲</td> <td>限定的</td> </tr> <tr> <td>②観測方法</td> <td>間接的</td> <td>直接的</td> </tr> <tr> <td>③解析</td> <td>困難</td> <td>容易</td> </tr> </tbody> </table>	項目	リモートセンシング	センサーによる地上からの観測	①観測範囲	広範囲	限定的	②観測方法	間接的	直接的	③解析	困難	容易
項目	リモートセンシング	センサーによる地上からの観測											
①観測範囲	広範囲	限定的											
②観測方法	間接的	直接的											
③解析	困難	容易											
	※記入しましたが再現できませんでした												
3.	課題												
	①天候により雲、雨に遮断され、観測が困難となる												
	②高高度からの観測のため、詳細な観測が困難												
	③解析が困難(大容量コンピュータが必要)												
4.	応用例												
	・写真計測による地形図の作成												
	①航空機にカメラを搭載												
	②二枚以上の写真と航空機の位置(緯度、経度、高度)により立体視が可能												
	③三次元データ化して地形図を作成する												
	④あわせて、植生なども観測できる												

●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

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 大型船舶に設置する電気機器の新規プロジェクトにおいて，あなたがその責任者となった。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）着手時に調査すべき内容
- （２）業務を進める手順
- （３）業務を進める際に留意すべき事項と対策

Ⅱ－２－２ あなたは既存のオフィスビルの照明を省エネルギー化するプロジェクトの責任者に任命された。下記の内容について記述せよ。

- （１）蛍光灯とLEDと有機ELについて，オフィスビルにおける光源としてのそれぞれの特徴
- （２）業務を進める手順
- （３）業務を進めるに当たって留意すべき事項

平成28年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-2-1

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。）

大型船舶の電気機器設置プロジェクト																								
1. 調査時の調査項目																								
1-1 船舶の使用目的																								
① 客船か貨物船か、特殊用途か。																								
② 必要な電気機器の種類、容量を調査する。																								
③ 他の機器の要求する性能、仕様を確認する。																								
④ 防災計画等との整合性も調査する。																								
1-2 船舶の航行ルート																								
① 国内か、外国か																								
② 航行は沿岸か、外洋か																								
③ 燃料・保守機材の供給方法、供給箇所を調査する。																								
④ 機器の使用環境（温度、湿度等）を調査する																								
1-3 関連する法規、規定類																								
① 電気関係の法規類																								
② 船舶全体の法規との整合性調査																								
③ 国内法規だけでなく必要により国外の法規も調査																								
1-4 最新機器の動向																								
① 現在の性能のみではなく、省エネ性も調査																								
② ※記入しましたが																								
③ 再現できませんでした																								
2. 業務手順																								
2-1 基本計画																								
a. 要求仕様、性能を確認する。																								
2-2 予備設計																								
a. 概略工程と概略費用を算出する。																								

●裏面は使用しないで下さい。

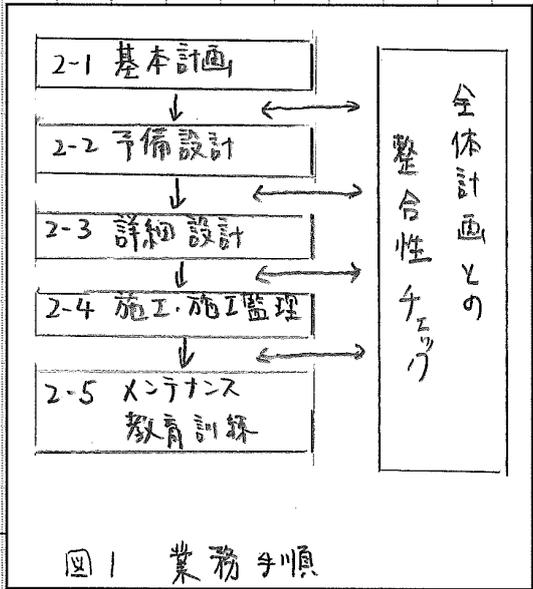
●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

平成28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。)

2-3	詳細設計								
a.	搭載する機器、システムの設定場所、配線を決定								
b.	全体計画との整合性も考慮								
2-4	施工、施工監理								
a.	品質、安全、工程を管理する								
b.	検査、試運転の後引き渡し								
2-5	メンテナンス・教育訓練								
a.	定期的に検査、修繕を行う								
b.	使用者に対し、教育訓練を実施する								
3	留意事項と対策								
3-1	将来計画、メンテナンス計画								
①	現在計画だけでなく、将来の設備増に対応させる								
②	メンテナンス、取替スペースも考慮する								
②	対策として、余裕を持った容量、スペースとする								
3-2	環境性への配慮								
①	廃棄時も考慮								
②	対策として、								
3-3	運転費用の軽減								
①	機器設置時の費用だけでなく、運転費用も考慮								
②	対策として、FMの手法を取り入れ、LCCを最小とする								
<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> ※記入しましたが再現できませんでした </div>									



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 現在，大都市圏において交通に関する様々な課題が顕在化している。これに対応するため，交通システムにおける技術の向上が急速に進められており，今後の活用に期待がかかっている。このような状況を踏まえ，以下の問いに答えよ。

- (1) 大都市圏における交通の課題を5つ挙げ，説明せよ。
- (2) あなたの挙げた5つの課題から2つを選び，電気応用分野の技術士として，技術的提案を具体的に示せ。
- (3) (2)の各技術的提案がもたらす効果を示し，提案における問題点と解決策，今後の展開について論述せよ。

Ⅲ-2 日本は1994年12月WTO（世界貿易機構）に加盟し，WTO一括協定となったTBT協定（貿易の技術的障害に関する協定）に基づき運用がなされてきた。WTO協定の目的は，「生活水準の向上，完全雇用の確保，高水準の実質所得及び有効需要の着実な増加，資源の完全利用，物品及びサービスの生産及び法益の拡大」である。またTBT協定は，工業製品等の各国の規格及び規格への適合性評価手続き（規格・基準認証制度）が不必要な貿易障害とならないよう，国際規格を基礎とした国内規格策定の原則，規格作成の透明性の確保を定めている。一方，2015年10月，環太平洋パートナーシップ（TPP）協定交渉が大筋合意に達し，2016年2月，協定への署名が行われた。これらを積極的に活用して，我が国の経済再生と地方創生を推進することは，ますます重要になっている。このような状況を踏まえ，以下の問いに答えよ。

- (1) 現状の世界貿易ルールを活用し，我が国における電気応用分野の産業をより大きく発展させるために，検討しなければならない課題を3つ挙げ，説明せよ。
- (2) あなたが挙げた3つの課題から2つを選び，実現させるために電気応用分野の技術者として取り組むべき提案を具体的に示せ。
- (3) あなたの提案がもたらす効果を具体的に示すとともに，あなたの提案のメリット・デメリットについて述べよ。

平成28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	
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。)

交通システムの技術向上									
1. 大都市圏の交通の課題									
1-1 省エネ性能の向上(経済性)									
a. ガソリン、軽油など化石燃料を使用し効率悪い									
b. 大都市での近距離、高頻度の走行のため、燃費									
c. ※記入しましたが									
d. 再現できませんでした									
1-2 バリアフリー化(機能性)									
a. わが国は少子高齢化が促進									
b. 高齢者および障がい者の移動手段の確保は必須									
c. ※記入しましたが									
d. 再現できませんでした									
1-3 安全の確保(安全性)									
a. わが国の交通死亡事故の死亡者数は年間約1万人									
b. 自動車中心であるが、運転は人間の注意力に依存									
c. システムのバックアップにより安全性向上が期待									
1-4 公害の抑制(環境面)									
a. 化石燃料の使用により、CO ₂ 、NO _x が発生する。									
b. 合わせて、騒音・振動問題も発生している。									
c. 化石燃料の削減は環境対策として効果がある。									
1-5 渋滞の解消									
a. 自動車が高密度、高頻度運転により渋滞が発生。									
b. 自家用車から公共交通に集約することにより、渋滞の緩和が期待できる									
c. ※記入しましたが、再現できませんでした									

●裏面は使用しないで下さい。

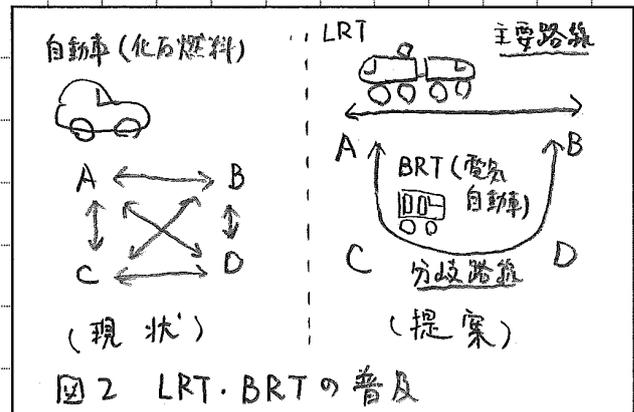
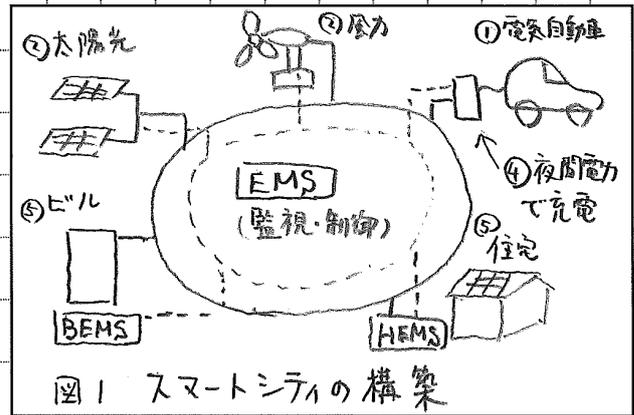
●裏面に記載された解答は無効とします。

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. 課題に対する技術的提案	
2-1	スマートシティの構築 (1-1 省エネ)
a.	スマートシティは、 利便性・快適性を確保 しながらエネルギー使 用を適正化する
b.	整備するインフラ ① 自動車を電気自動車 化(燃費の向上)
	② 再生可能エネルギー発電の導入 ③ エネルギー管理システムの導入 ④ EVの充電は夜間電力使用 ⑤ 住宅(HEMS)、ビル(BEMS)と連系
2-2	LRT・BRTの普及促進 (1-2 バリアフリー化)
a.	LRTは低床式次世代路面電車
b.	BRTはバス専用道と一般道を活用したバス輸送システム
c.	システムは次のとおり
①	主要路線はLRTを導入して、利便性を確保する
②	分岐路線はBRTを整備、乗り換えを不要とする
③	公共交通にモダルシフトすることにより、高齢者・障がい者などの交通弱者の移動手段を確保



問題文とA評価答案例

(選択科目)

～04-3 電子応用～

平成28年度技術士第二次試験問題〔電気電子部門〕

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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

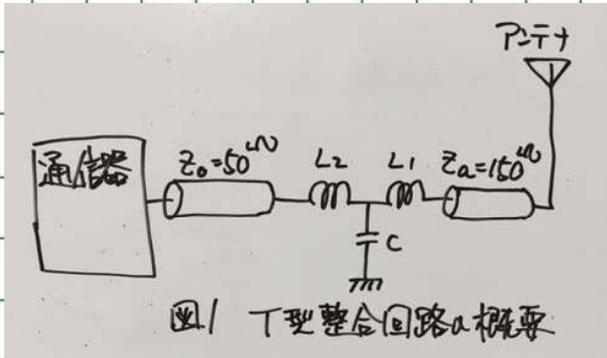
Ⅱ-1-1 無線通信機器においてアンテナと送受信回路とを接続するときに、アンテナケーブルや配線には適切な電気特性をもつものが必要である。電気・電子の技術者として、高速高精度に伝送するという観点から最も気を付けるべきと考えられることを、理由とともに論理的に述べよ。ただし、不十分な設計により発生すると考えられる問題を、具体的な数値を入れて説明すること。また、与えられたケーブル・配線やアンテナ、回路を使いながらこれらの問題を回避する方法と原理を示せ。

Ⅱ-1-2 スピーカーなどを駆動する電力増幅回路では、従来からあるA級やB級のほかに、最近ではD級などの動作状態が利用されている。これらの内、A級とD級の電力増幅回路における違いについて、回路的な特徴と効率の観点から、図や式を用いて説明せよ。

Ⅱ-1-3 MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）技術の概要を述べ、電子素子への応用例を示しその特徴を述べよ。

Ⅱ-1-4 正弦波信号を非線形回路に通した場合に生じる高調波ひずみを測定する高調波ひずみ率計の構成をブロック図で示し、動作原理を説明せよ。

II - 1 - 1

1.	最も気をつけるべきこと	
	無線通信機器の出力インピーダンスとアンテナインピーダンスのインピーダンスマッチング（以下、整合と略す）が重要。整合がとれなければ、伝送損失や反射が生じる。	
2.	発生すると考えられる問題	
	通信機の出力インピーダンス Z_o とアンテナインピーダンス Z_a が不整合となったとき、VSWR が ρ となり。反射が生じる。 Z_o が 50Ω 、 Z_a が 150Ω の場合、VSWR ρ は 3 になる。 ρ は以下の式による。	
	$\rho = (1 + |\Gamma|) / (1 - |\Gamma|) \dots \textcircled{1}$	
	$|\Gamma| = |Z_o - Z_a| / |Z_o + Z_a| \dots \textcircled{2}$	
	ここで、 Γ は反射係数であり、例では 0.5 となる。また $20 \log 0.5$ から 6dB の損失が生じる。	
3.	問題を回避する方法と原理	
	インピーダンス整合するため、T型整合回路を設ける。図1にT型整合回路の概要を示す。	
	アンテナインピーダンス Z_a を L_1 により $150 + jX$ に変換する。Cにより、さらに $50 - jX$ に変換した後、 L_2 により虚数 X を打ち消し 50Ω に整合する。	
	 <p style="text-align: center;">図1 T型整合回路の概要</p>	
		以上

II - 1 - 2

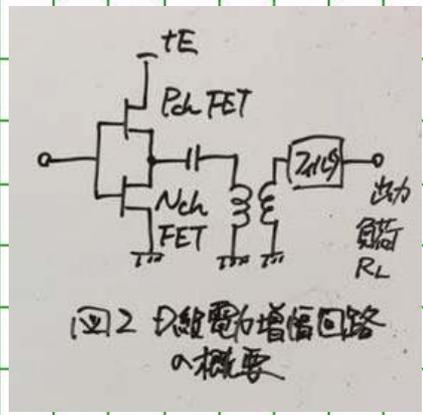
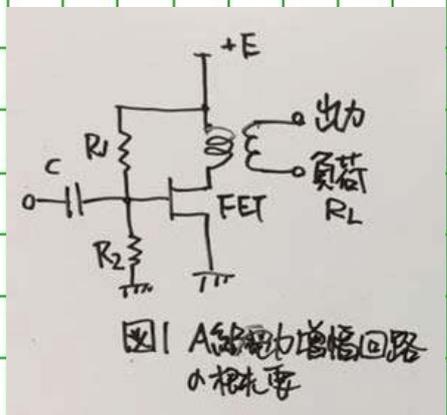
1. A級電力増幅回路とD級電力増幅回路

A級電力増幅器は、入出力特性の直線領域を使用するため、歪率が良い。また、直線領域を使用することから効率が約50%程度である。図1にA級電力増幅回路の概要を示す。

D級電力増幅回路は図2に示すようにPchおよびNchFETによるコンプリメンタリ回路で構成する(一例とする)。FETをスイッチング動作させるため、出力波形は方形波となり出力回路のフィルタにより正弦波に再生する。効率は約80%程度得られる。特性はフィルタ特性に依存するが、歪率など良好な特性が得られる。D級電力増幅回路の効率は次式から得られる。ここで、 η : 効率、C : 出力容量、E : 電源電圧、 α : スwitching稼働率、f : 周波数、Q : 貫通電流 (PchとNchの貫通電流)、 I_L : リーク電流とすれば次式が得られる。

$$\eta = \frac{1}{2} C E^2 \alpha f + Q E \alpha f + I_L \cdot L E$$

となる。



以上

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門 電気電子 部門
問題番号	H28 II-1-2	選択科目 電子応用
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	テーマ:

○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	A 級 アンプ	
	(1) 回路図	
	(2) 特徴	<p>① バイアス電圧による電流が流れ続けるため効率が悪い (理論上の最大効率 50%)</p> <p>② ゼロクロスが発生しないため波形歪が少ない</p>
2	D 級 アンプ	
	(1) 回路図	
	(2) 特徴	<p>① 理論上の損失が 0% であり、効率が高い。(実際の効率 80~90% 程度)</p> <p>② スイッチングにより高周波ノイズが発生する</p>
		以上

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門 電気電子 部門
問題番号	H28 II-1-3	選択科目 電子応用
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	テーマ:

○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	MEMS	技術の概要	
	MEMS	とは半導体素子上にカンチレバーなどの微小な機械素子を実装した電気機械素子の略称である。	
	(1) 特徴		
	①	多様なデバイスが作成可能	
		機械素子と電気素子を組み合わせることによって多種多様な機能を実現可能である。	
	②	超小型、高精度	
		リソグラフィやエッチングなどの半導体プロセスで製造されるため、超小型、高精度である。	
	(2) 応用例		
		MEMS 発振器、圧力センサ、MEMS ミラー	
2	応用例とその特徴		クロック出力
	(1) 概要		
	MEMS 発振器	とは Si	
	発振器と PLL	温度補償回路	
	償回路を組み合わせたものである。	PLL	
	その構造を図 1 に示す。	Si 発振器	
			図 1. MEMS 発信器の構造
	(2) 特徴		
	①	経済的である	
	②	耐衝撃性が高い (製品によっては 10G 以上)	
	③	温度補償により水晶と同等の精度が実現可能	
	④	水晶発振器に比べて小型である	
今後		ADAS 技術の発展で用途が拡大する。	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

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 従来アナログ信号処理により実現されていた機器のデジタル信号処理化が進んでいる。デジタル信号処理化には様々な利点があるものの，処理内容などを十分に考慮しないと十分な特性が得られない可能性がある。今回，いままでアナログで信号処理していた部分を，新たにデジタル信号処理化することとなり業務の担当責任者として，参画することとなった。具体例を想定した上で，下記の内容について記述せよ。

- (1) あなたが想定した具体例とデジタル信号処理化する理由
- (2) 事前に調査すべき内容
- (3) (2) を踏まえて業務を進める手順
- (4) 業務を進める際に留意すべき事項

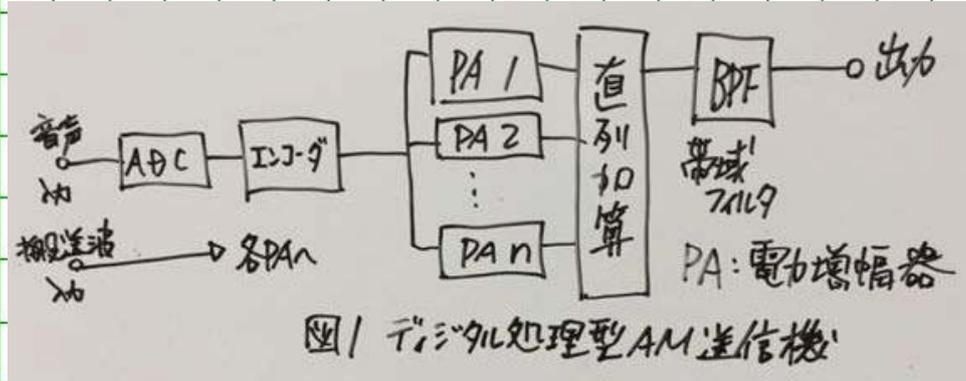
Ⅱ－２－２ 通信機能を持ち，電気やガス，水道の使用量を遠隔で一定時間ごとに計測できるスマートメーターの普及が進んでいる。このようなスマートメーターの普及を促進するため，あなたがスマートメーター用通信システムを開発する担当責任者として業務を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) スマートメーターの通信機能に要求される事項や特徴を踏まえて開発する上で調査・検討すべき項目を３つ挙げ，それぞれを技術的背景とともに述べよ。
- (2) (1) で挙げた検討項目の中で，最も重要と考えられる課題を１つ挙げ，具体的に進める技術的提案を述べよ。
- (3) (2) の業務を実際に進める際に留意すべき事項を述べよ。

II - 2 - 1

1. 想定した具体例とデジタル信号処理化の理由

アナログ信号処理からデジタル信号処理化する具体例として、AM送信機を想定する。従来は、アナログ音声信号をPWM（パルス幅変調）による大電力音声信号に変換し、搬送波電力増幅器を駆動する。デジタル信号処理化により、音声信号をAD変換し、搬送波電力増幅器を音声信号に応じて複数台制御する。D級電力増幅器を使用するため総合効率（電源供給電力と出力電力の比）が良く、デジタル処理化により音声特性も良好である。図1にデジタル処理型AM送信機の系統を示す。



2. 事前に調査すべき内容

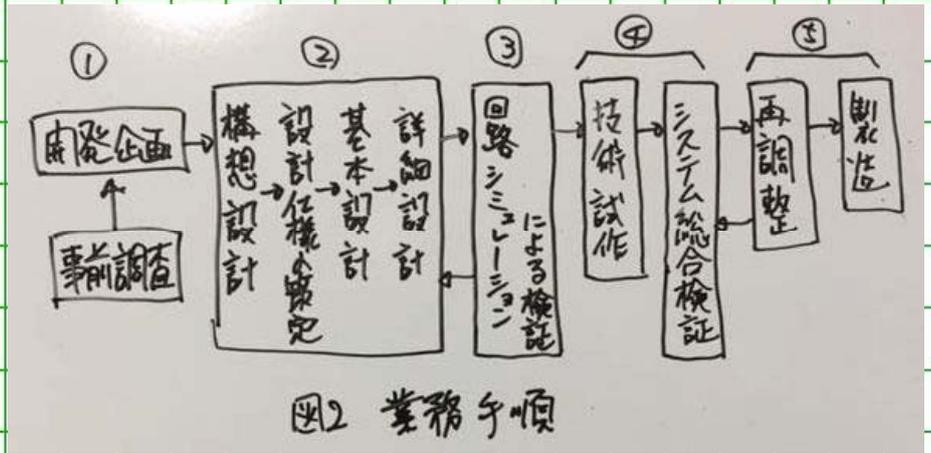
事前に調査しなければならない項目を表1に示す。

項目	内 容
事前に調査	① 送信機 の 出力電力 と 周波数
	② PA の 出力電力 と 加算する台数
個別に調査	① 放送、通信などの使用目的
	② 使用目的によるスプリアス規格

3. 業務を進める手順

図 2 にデジタル処理型 AM (振幅変調) 送信機の開発業務を進める手順を示す。

① 製品企画 : 事前調査に基づき製品の仕様化を行う。回路シミュレーションとシステム総合検証の評価項目を決定する。



② 事前調査に基づく回路設計 : デジタル処理型 AM 送信機を実現する回路構成と定数を設計する。

③ シミュレーション条件に基づく検証 : 回路シミュレーションにより検証。

④ 技術試作によるシステム総合検証 : 試作品を実装したシステムで効率や特性を含めて検証する。

⑤ 再調整・製造 : 結果に基づき調整し改善。製造する。

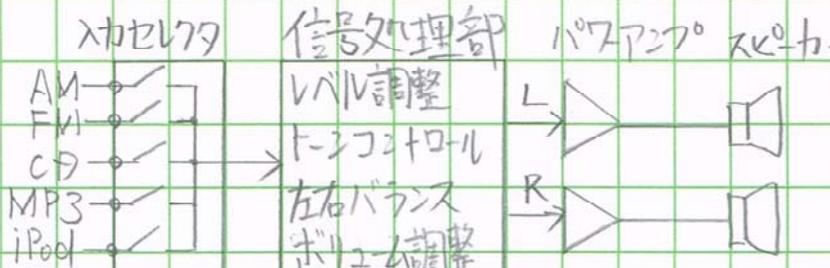
4. 業務を進める際に留意すべき事項

個別に調査すべき事項について留意する。AM 送信機を放送や通信など、どのような目的で使用するか。また、使用目的により、多段で使用する PA の遅延時間が原因で発生するスプリアス規格が異なることに留意する必要がある。以上

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門 電気電子 部門
問題番号	II-2-2	選択科目 電子応用
答案使用枚数	1 枚目 枚中	テーマ:

○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	<p>想定した具体例とデジタル信号処理化する理由</p> <p>(1) 想定した具体例</p> <p>オーディオ機器の音質改善を目的とした信号処理回路を想定する。システムブロックを図1に示す。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">図1. オーディオ機器のシステムブロック図</p> <p>(2) デジタル信号処理化する理由</p> <p>① 信号処理の自由度が高い</p> <p>デジタル信号処理では時間方向の遅延など、アナログ信号処理で実現できない信号処理が可能である。</p> <p>② 視聴環境に合わせたチューニングが可能</p> <p>外乱ノイズや壁面からの反射などを考慮した、設置環境にあわせたチューニングが可能である。</p>
2	<p>事前に調査すべき内容</p> <p>(1) 入出力信号の仕様</p> <p>入力信号のレベルや周波数帯域，出力信号の要求レベルやS/N比を調査する。</p> <p>(2) 要求コスト</p> <p>(3) 実装スペース</p> <p>(4) EMC等の要求規格</p>

●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 電気電子 部門
問題番号	II-2-2	選択科目 電子応用
答案使用枚数	2 枚目 枚中	テーマ:

○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 を踏まえて業務を進める手順	
	(1) 目標性能, 仕様の決定	
	2 を踏まえて信号処理部の S/N 比や入出力レベル,	
	実装する信号処理の内容を決定する。	
	(2) 全体システム設計	
	使用する A/D コンバータの方式や信号処理 IC	
	を決定し, システムブロックを配置する。	
	特に, A/D コンバータはオーディオ用途では量	
	子化ノイズ低減の観点から $\Delta\Sigma$ 型を採用するのが	
	望ましい。	
	(3) 詳細設計	
	回路の定数設計や, デジタルフィルタのパラメー	
	ター設計などを行う。	
	(4) 設計検証	
	シュミレータを用いて想定した処理内容になっ	
	ているか, 確認を行う。	
	(5) 実機確認	
	各種測定器や聴感評価にて評価を行う。	
4	業務を進める際に留意すべき事項	
	(1) エイリアジングの発生	
	A/D 変換の際に, サンプリング周波数が信号周波	
	数の 2 倍以上でないとエイリアジングが発生する。	
	エイリアジングフィルタを使用して対策する。	
	今後, スマートフォンの普及に伴い, オーディオの	
	デジタル信号処理のニーズが高まる。 以上	

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	電気電子	部門
問題番号	Ⅱ-2-2	選択科目	電子応用	科目
答案使用枚数	1 枚目 2 枚中	専門とする事項	電子応用及びその応用機器	

○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. スマートメーの通信機能での調査/検討項目

通信機能開発に予定した調査/検討すべき項目は以下のようである。図1のシステム構成を示す。

1.1 適用規格

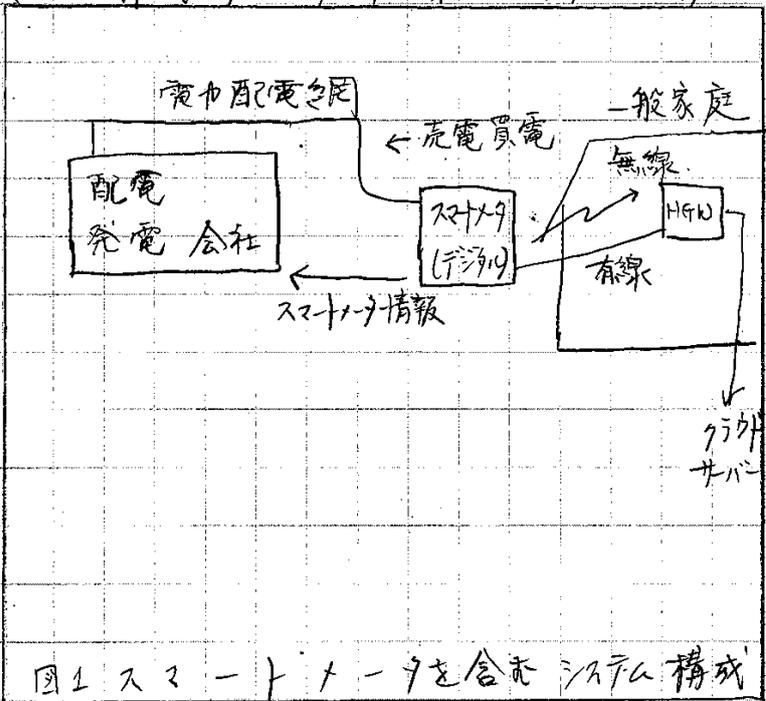
特殊用途は想定せず、汎用一般家庭用とすることであれど、通信はWi-Fi、プロトコルはイーネットライトを標準規格として想定する。

1.2 回線設計

想定利用シーンにおける回線設計を行う。必要により、実地での調査/測定を行う。

1.3 その他例外事項の確認

通常運転であれば、正常なデータ収集が可能であるが、停電あるいは、何らかの理由により送信先に接続できないうちの処理方法、データ保持期間等について仕様を確認しておく必要がある。



技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	電気電子	部門
問題番号	II-2-2	選択科目	電子応用	科目
答案使用枚数	2 枚目 2 枚中	専門とする事項	電子デバイス及び応用機器	

○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。

2. 想定利用シーンにおける回線設計の課題

通信の確保にあたり、回線設計、特に未確認項目の多い無線通信における回線設計を確認しておく必要がある。以下の手順に従い調査/検討を行う。

- (1) 想定される利用シーンのリストアップ
- (2) 各利用シーンにおける回線設計
- (3) 必要により実地での伝搬測定、再設計
- (4) 特殊ケースの有無の確認、対処方法確認

3. 留意点

留意点として次に挙げる項目がある。

- 金属シールドされてしまうケースの有無
- 伝搬測定時に、実機の偏波や指向性を想定し測定
- マンションなどの集合住宅で、回線設計上、仕様未達の場合に、スマートメータの中継器の機能を利用するかどうか。利用する場合には、中継器を含めた設置計画とする。
- 実際に設置する際には、顧客側に立合ってもらいながら、通信できることを確認する計画とする。
- 電磁干渉波の有無の確認
- 無線通信が成立しない場合に、有線通信を許容するかどうか。

以上

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 電子技術は応用範囲を広げており，従来は異分野と考えられていた機械・交通・建築・農業・医療・芸術などを支える技術となっている。今後も，より多方面で，技術の融合とでもいべき新規分野開拓の結果として，電子技術が便利な社会を作り出すことが期待されている。このような生活の近代化や都市化の一方で，安らぎを感じるため或いは循環型社会を実現するなどのために，里山の保全・活用・創成が注目されており，電子技術との関わりが少ない社会もまた求められている。このような社会状況を考慮して，以下の問いに答えよ。

- (1) 物心両面で困らない，より豊かな社会を実現するために，電子技術の活かし方で検討すべき項目を多様な視点から挙げ，その内容について述べよ。
- (2) 上述した検討すべき項目に対して，解決すべき技術的課題を抽出し，主要な課題解決のために実現可能性の高い3つの技術的対応策を解説せよ。
- (3) それぞれの対応策を実施した場合の効果（メリット）とそれらを実行する際の問題点を論述せよ。

Ⅲ-2 センサの小型化，高性能化，無線技術，社会インフラの整備などにより複数のセンサから得た多様な情報を収集し，的確に把握することで，その場のユーザーニーズに即した情報提示，サービス提供などに役立つセンサネットワークシステムが本格的に導入されつつある。その一方で，様々な課題が表面化している。このような状況を考慮して，電子応用の技術者として以下の問いに答えよ。

- (1) スマートメーター用通信システムを除くセンサネットワークの具体的な応用例を示し，その応用例における課題を3つ挙げて説明せよ。
- (2) (1) で示した課題に対して，あなたが最も重要と思うものを1つ挙げ，解決のための技術的提案をせよ。
- (3) (2) の技術的提案がもたらす効果を1つ具体的に示し，そこに潜むリスクについて論述せよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門 電気電子 部門
問題番号	III-2	選択科目 電子応用
答案使用枚数	1 枚目 枚中	テーマ:

○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 . センサーネットワークの具体的な応用例と課題

(1) 具体的な応用例

農業の効率化や気象予測の高精度化に用いる環境センサを想定する。システムブロックを図1に示す。

入力信号	センサ部	信号処理部	制御部	通信部	
温度	→ 温度センサ	AD変換	MCU	Bluetooth	サーバー データセンター ホスト端末
湿度	→ 湿度センサ	アナログ的 デジタル的		Zigbee	
日照量	→ 照度センサ	演算補完		Wi-Fi	
降雨量	→ 放射線センサ			光通信	

図1. 環境センサのシステムブロック図

↑用途に応じて選択、組合せ

本センサで測定したデータは中間サーバーを介してサーバーにアップロードされる。複数のセンサの情報からサーバー側で分析し、水やり、施肥量の最適化、気象予測などに活用する。

(2) 本応用例における課題

① 信頼性の向上

本センサは高所や土中などに設置されるケースがあり、停止時のメンテナンスが困難である。このため、信頼性の向上が要求される。

② セキュリティの確保

無線通信を用いるため、他社にデータがもれる可能性がある。通信セキュリティの向上が求められている。

③ 通信容量の削減

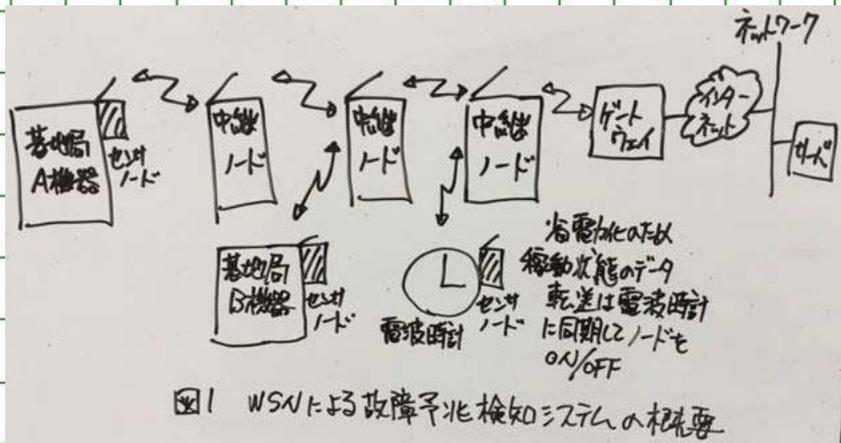
今後、センサー数の増加が見込まれ、通信ネッ

Ⅲ - 2

1. 具体的な応用例と課題

1.1 具体的な応用例

社会インフラなどの大型設備（通信基地局など）の稼働状態や日常動作状態などセンサデータをリアルタイムに収集しワイヤレスセンサネットワーク（以下、WSNと略す）で転送することでメンテナンスを行う。このデータをビッグデータとして蓄積することで故障予兆を検知する。図1にWSNによる故障予兆検知システムの概要を示す。



1.2 応用例における3つの課題

応用例で示したWSNによる故障予兆検知システムの課題を表1に3つ挙げる。

表1. WSNによる故障予兆検知の課題

課題	内容
① 高速処理	センサデータ収集、転送、データ蓄積などシステムの高速処理化
② システムの堅牢性	ハードウェア、ソフトウェアが壊れない。処理によりハングアップ（停止）しない。
③ 低消費電力	WSNであることからメンテナンスフリーで省電力化。

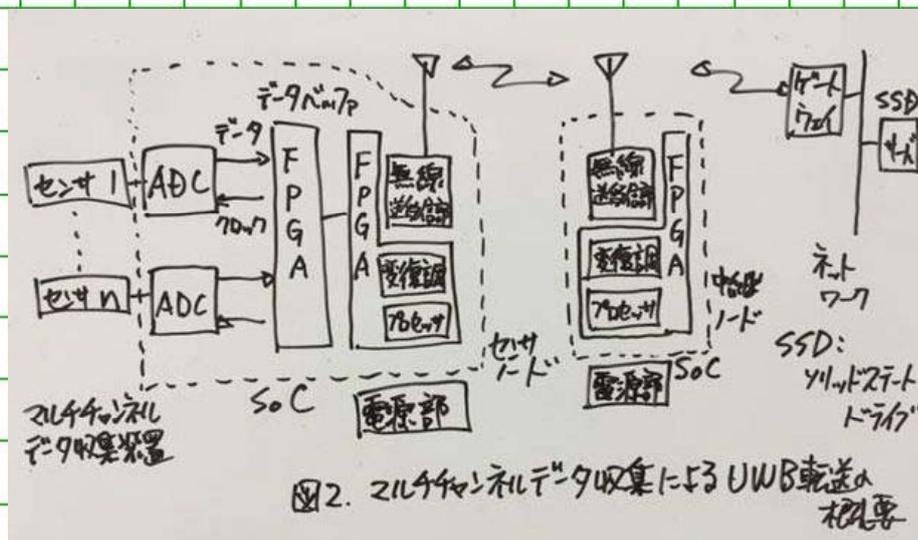
2. 重要と考える課題と技術的提案

2.1 最も重要と思う1つの課題

私が最も重要と思う技術課題はシステムの堅牢性である。理由は、センサから得た多様な情報を的確に収集し把握するために、システムがハングアップ（停止）してはならない。ユーザーニーズとして故障予兆の検知が必要であり、システムの構築が重要である。

2.2 解決のための技術的提案

解決のための技術的提案として、マルチチャンネルデータ収集を大容量転送が可能な無線規格であるUWB（Ultra Wide Band）を用いて転送する。図2にマルチチャンネルデータ収集によるUWB転送の概要を示す。



各設備に設置したマルチチャンネルデータ収集装置は複数あり、中継ノードにデータを転送する。センサが収集したデータをAD変換しデータバッファーを用いてFPGAのクロックと同期してリアルタイムにデータを

転送する。大容量化したセンサデータはUWBにより転送する。UWBは出力電力-41.2dBm/MHz、周波数は3.1GHz~10.6GHz、転送速度は約400Mbps程度である。
<u>3. 技術的提案の効果と潜むリスク</u>
3.1 技術的提案がもたらす効果
複数のセンサから得た多様な情報を大容量で転送可能であることから、目的としているユーザーニーズに即した情報提示、サービス提供が出来ることに効果がある。従来のセンサノードは、省電力化を目的に小型、低処理能力(256kbps程度)により大容量転送は不可能であった。本提案は大容量転送が可能でありハンダアップすることがない。
3.2 技術的提案に潜むリスク
マルチチャンネルデータ収集は大容量データ転送が必要であるためUWBを用いた。また、複数のセンサからリアルタイムにデータを転送するにはマルチチャンネルデータ収集が必要である。しかし、UWBは低出力電力のため他の通信に影響を与えないことがメリットであるが、約30m程度の近距離通信となるため多くのノードが必要となる。コスト面やノードのメンテナンス面でリスクが潜んでいる。
以上

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	電気電子	部門
問題番号	Ⅲ-2	選択科目	電子応用	科目
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中	専門とする事項	電子応用及びその応用機器	

○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. ウェアラブル機器部におけるセンサーネットワーク

センサーネットワークは工場や他の場所のM2M機器によって構成されるだけでなく、人体に装着するウェアラブル機器、人体内に設置されるインプラント機器、そして滞在時間は長期ではないが経口経由のウェアラブル型機器により構成される。図1にウェアラブル機器部の構成を示す。人体外部に装着するウェアラブルデバイス、人体内部に設置されるインプラントデバイス、経口で取り込むウェアラブル型がある。収集されたセンサーデータは中継器に集められる。中継器から有線/無線によりクラウドサーバに保存される。主な課題を以下に示す。

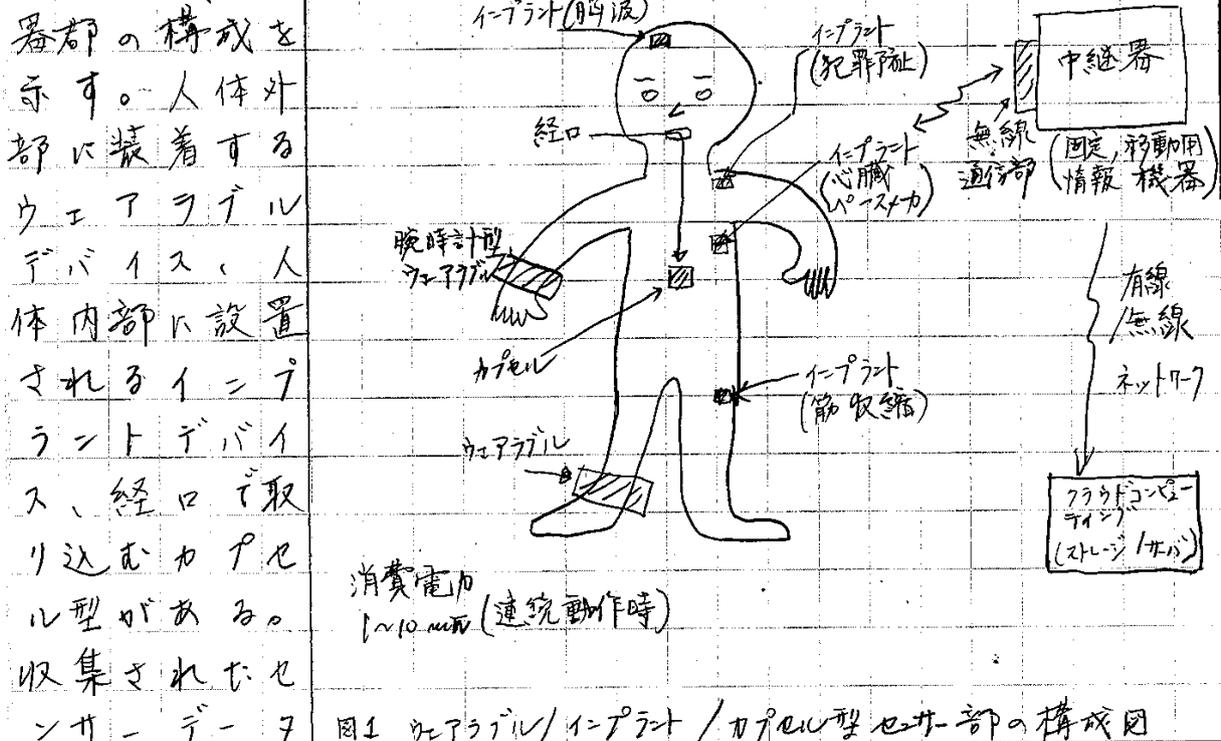


図1 ウェアラブル/インプラント/ウェアラブル型センサー部の構成図
は中継器に集められる。中継器から有線/無線によりクラウドサーバに保存される。主な課題を以下に示す。

4.1 種々のデバイスの回線設計

利用されるセンサーは多岐に渡り、設置される位置もさまざまである。特にインプラント機器は人体の依拠口スにより、通信性能が確保されるか検討が必要

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	電気電子	部門
問題番号	Ⅲ-2	選択科目	電子応用	科目
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中	専門とする事項	電子デバイス及びその応用機器	

○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。

である。

1.2 安全性

人体を扱う上で安全性は不可欠の検討項目である。
 ①: 素材の安全性 ②: 電気機器の安全性 ③: フェイルセーフ設計 ④: 交通事故等、万一の場合の安全性など。

1.3 電源確保

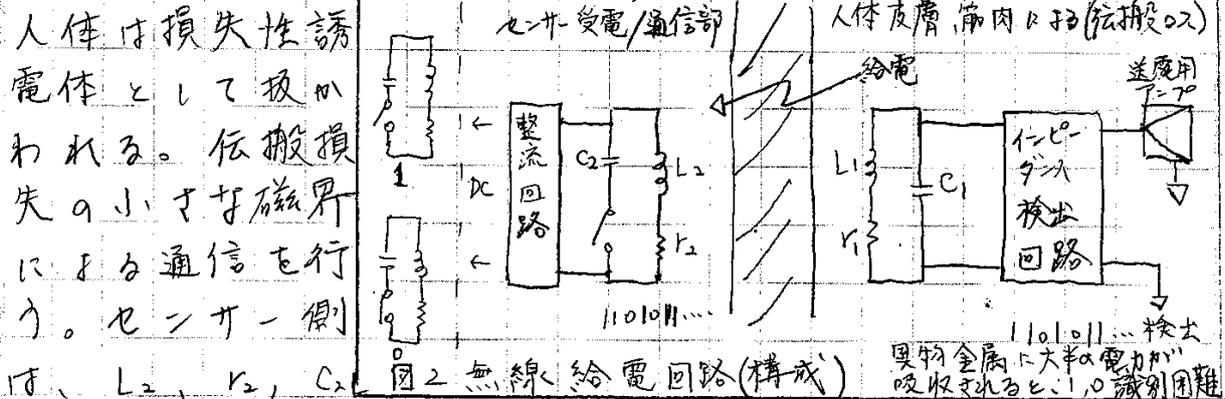
ウェアラブル機器の給電には、有線を使うことももちろん考えられる。しかし、常時装着している場合には有線給電はわづらわしい。特にインプラントデバイスにおいて、手術や給電部の露出などの課題がある。

2. 無線給電の概要

センサーデバイス、特にインプラントデバイスは小型化、高性能化の要求があると想定される。無線給電が実現されることにより、この要求を満足する。将来のナノサイズのセンサーの給電も可能となる。

2.1 提案する無線電力の給電回路

図2に提案する無線給電回路を示す。



人体は損失性誘電体として扱われる。伝搬損失の小さい磁界による通信を行う。センサー側は、 L_2 、 r_2 、 C_2 からなる共振回路となり、スイッチの開閉で、

●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。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	電気電子	部門
問題番号	Ⅲ-2	選択科目	電子応用	科目
答案使用枚数	3 枚目 3 枚中	専門とする事項	電子デバイス及びその応用機器	

○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。

共振、非共振状態を設定できる。1つのセンサーが、ある時刻に収集するデータ量は小さく、00K 変動による通信レートで充分である。送信側である中継器側は L 、 r 、 C があり、インピーダンス測定部がある。インピーダンス測定部は、磁気結合により、2次側の負荷状態を含めて観測できる。このため、送信時であっても負荷側のスイッチの開閉によるインピーダンスの変化を観測できる。

3. 本技術提案の効果とリスク

3.1 効果

効果を以下に述べる。

- ・センサー機器の小型軽量化が可能。
- ・インプラント機器の電池交換のための手術不要。
- ・電源供給の金属部露出が少なく安全性が高い。
- ・将来のナノサイズのセンサー機器への給電が可能。

3.2 リスク

想定されるリスクは以下のようである。

- ・人体加熱
 - SAR (比吸収率) による制限、人体モデルによる電磁界シミュレーションによる設計、測定。
- ・異物金属の加熱
 - 人体に装着あるいは人体内部の異物金属の加熱のリスク。
 - 異物検知機能の実装により加熱を回避。

以上

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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 IP（Internet Protocol）ネットワークで使われているIPレイヤの経路制御技術のうち、最適経路の選択基準が大きく異なる代表的なプロトコル技術を2つ挙げ、それぞれの最適経路の選択基準を技術的に説明せよ。

Ⅱ-1-2 カーナビゲーションシステムなどで広く利用されているGPS（Global Positioning System）について、その測位原理を説明せよ。また、GPSの特徴を2つ以上述べよ。

Ⅱ-1-3 FEC（Forward Error Correction）の概要と特徴を、ARQ（Automatic Repeat reQuest）と対比して述べよ。次にFECの1つであるRS（255, 239）符号に関し、この符号の2つの能力について具体的な数値を用いて述べよ。また地上デジタル放送で採用されている接続符号（Concatenated Code）について、その構成と、それが採用されている理由について述べよ。

Ⅱ-1-4 LTE（Long Term Evolution）で導入されている、ネットワークと1つの端末の間で複数のコンポーネントキャリアを結合して、あたかも1つの無線キャリアのように利用するキャリアアグリゲーション（Carrier Aggregation、解答ではCAと略してよい）の実現形態、2つ以上の技術的特徴、通信事業者から見た利点及びユーザから見た利点を、それぞれ述べよ。

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 位置情報は，現代社会の様々なアプリケーションに欠かせないものとなっている。ある駅地下街における携帯電話で利用可能なナビゲーションサービス導入の担当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) 上記ナビゲーションサービスに要求される項目を４つ以上述べよ。
- (2) (1) で挙げた要求を満足するナビゲーションサービスを実現するための情報通信分野での技術的提案を述べよ。
- (3) (2) で挙げた技術を用いて業務を進める際に留意すべき事項を述べよ。

Ⅱ－２－２ あなたは運用中の情報通信ネットワークシステムの設計・構築の担当者である。担当するシステムに関し，故障によるサービス影響が増加しており，可用性（ここでは故障等の事象が発生してもシステムユーザへのサービス提供を継続する能力とする）の改善要望を受けている。システムの更新を機に可用性の改善を進めるに当たり，以下の問いに答えよ。

- (1) 可用性の改善を進める際に必要な事前調査・検討の手順を示し，そのうち２つについて具体的に説明せよ。
- (2) (1) の事前調査・検討で明らかになる可用性に関する主な課題を２つ想定し，それぞれにつき，その課題と，課題を解決するためのシステム要件について述べよ。
- (3) 複数ベンダへの提案依頼書（RFP, Request For Proposal）の提示，及び複数ベンダから提出された提案書の内容の審査に関し，留意すべき点を２つ挙げ，具体的に説明せよ。

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 車の運転の自動化については，一般に下記の複数のレベルが定義されている。

- ・レベル1：加速・操舵・制動のいずれかをシステムが行う
- ・レベル2：加速・操舵・制動のうち複数の操作をシステムが行う
- ・レベル3：加速・操舵・制動を全てシステムが行い，システムが要請したときはドライバーが対応する
- ・レベル4：加速・操舵・制動を全てシステムが行い，ドライバーが全く関与しない

レベル3及びレベル4の運転自動化の実現に当たっては，走行環境認識の主体がドライバーからシステムに移るため，レベル1及びレベル2とは利用する技術の幅が本質的に大きく異なる。システムに極めて高い性能や信頼性が求められるばかりでなく，地図，測位技術，レーダーやカメラの他にも情報通信の様々な技術を利用することが求められる。これらを踏まえて，以下の問いに答えよ。

- (1) レベル3及びレベル4の運転自動化を実現する際に，レベル1及びレベル2と比較して，重大となる課題を多面的に列挙せよ。
- (2) (1)で挙げた課題の中で，あなたが最も重要と考える課題を2つ挙げ，それぞれの課題に対する情報通信分野での技術的解決策を提案せよ。
- (3) あなたの提案した解決策を実用化する際に生じ得るトラブル等の問題点を洗い出し，それぞれの技術的な対処方法について述べよ。

Ⅲ-2 今日，社会全体のICT化が進められる中，膨大な情報を収集して新たな価値を創出するビッグデータ分析など，匿名性を求められるデータ利活用の需要が高まっている。ソーシャルデータやパーソナルデータの利活用を促進するには，世帯や企業が，インターネットや情報通信ネットワークを，匿名性の視点から安心，安全に利用できることがますます求められる。このような状況を考慮して，情報通信に携わる技術者としての見識を踏まえ，以下の問いに答えよ。

- (1) 匿名性の視点から検討すべき最も重要な課題を，多面的に述べよ。
- (2) (1)で挙げた課題に対して，情報通信分野としての技術的対策項目を提案せよ。
- (3) (2)で提案した技術的対策項目から，あなたが重要と考える2つの項目について，それぞれ具体的な内容，効果及び新たに浮かび上がってくるリスクについて述べよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	H28 III-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	情報通信 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.	レ	ベ	ル	3	及	び	レ	ベ	ル	4	の	運	転	自	動	化	を	実	現	す	る	た	め	
	に	重	大	と	な	る	課	題																
	1-1.	レ	ー	ダ	ー	や	カ	メ	ラ	の	故	障	対	策										
	自	動	運	転	に	お	い	て	は	、	人	間	の	目	の	代	わ	り	に	レ	ー	ダ	ー	
	や	カ	メ	ラ	が	自	動	車	の	目	と	な	る	。	こ	の	レ	ー	ダ	ー	や	カ	メ	ラ
	に	故	障	が	生	じ	た	場	合	、	障	害	物	を	認	識	で	き	ず	事	故	を	起	こ
	す	危	険	が	あ	る	。	装	置	の	性	質	上	、	故	障	が	起	き	る	前	に	対	処
	す	る	予	防	保	全	が	望	ま	し	い	。												
	1-2.	標	識	の	認	識																		
	人	間	は	標	識	に	よ	り	道	路	交	通	上	の	注	意	事	項	を	知	る	こ	と	
	が	で	き	る	が	、	自	動	車	は	感	知	で	き	な	い	。	こ	れ	ら	の	情	報	を
	取	得	す	る	仕	組	み	が	必	要	と	な	る	。										
	1-3.	危	険	発	生	時	の	判	断															
	運	転	中	に	事	故	を	避	け	ら	れ	な	く	な	っ	た	場	合	、	ど	の	よ	う	
	な	操	作	を	選	択	す	る	の	か	が	問	題	と	な	る	。	人	間	は	瞬	時	に	被
	害	の	少	な	い	で	あ	ろ	う	意	思	決	定	を	す	る	が	、	自	動	運	転	で	は
	ど	の	よ	う	に	判	断	を	行	う	の	か	。											
	1-4.	悪	天	候	で	の	運	転																
	雨	や	雪	の	環	境	下	で	は	レ	ー	ダ	ー	に	障	害	物	が	映	り	込	む	。	
	ま	た	ブ	レ	ー	キ	に	必	要	な	距	離	も	変	わ	っ	て	く	る	。	状	況	に	応
	じ	た	調	整	が	必	要	と	な	る	。													
	1-5.	省	電	力	化																			
	自	動	運	転	に	お	い	て	は	通	常	の	車	両	と	比	較	し	て	多	く	の	セ	
	ン	サ	機	器	が	必	要	と	な	り	常	に	稼	働	し	て	い	る	必	要	が	あ	る	。
	車	内	の	消	費	電	力	が	増	大	す	る	が	、	長	時	間	運	転	を	続	け	る	た

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	H28 III-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	情報通信 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。

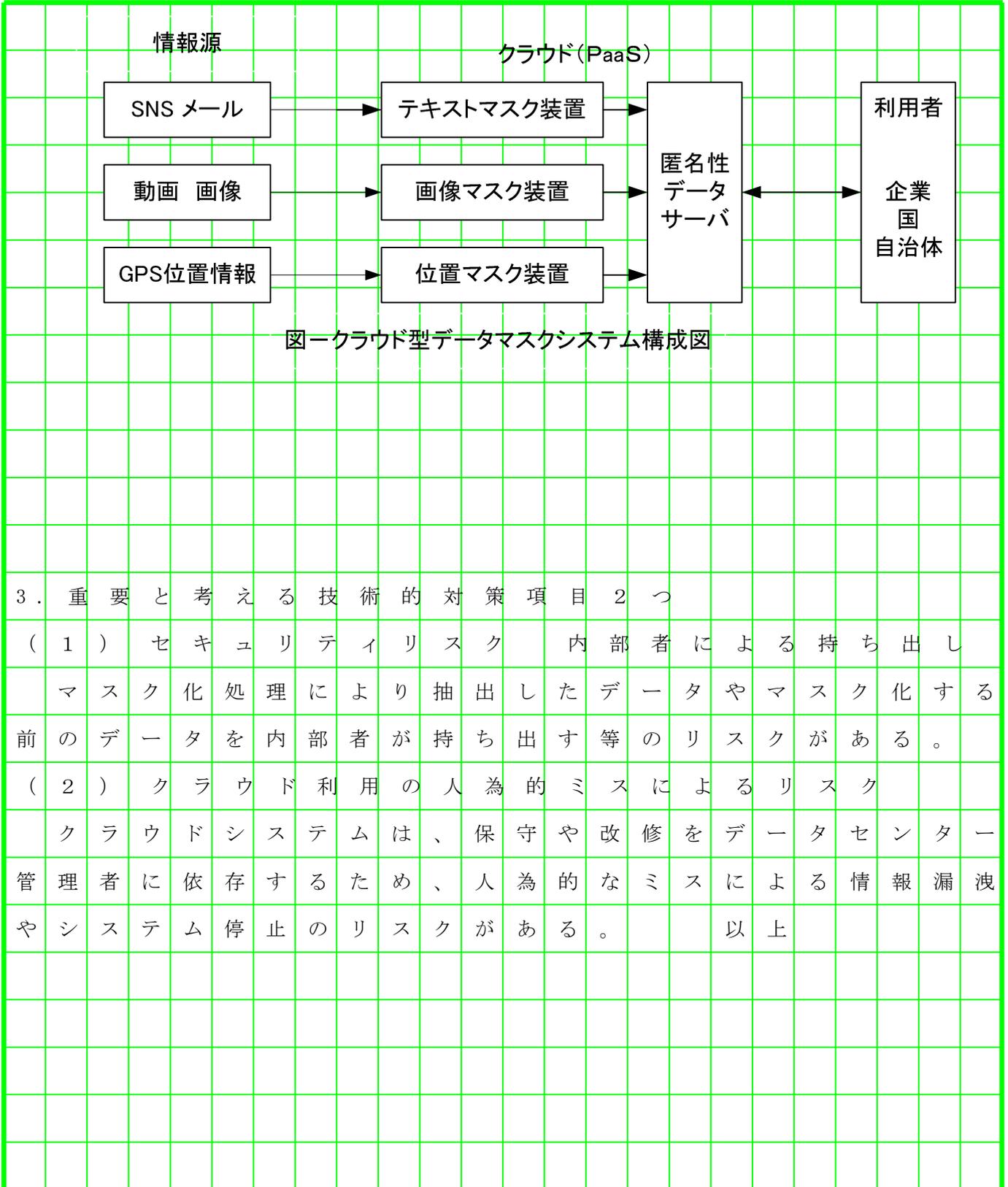
(技 術 的 な 提 案)																								
まず 1 つの方法として地図システムに標識の内容を盛り込む方法がある。しかし標識には時間的制約のあるものや工事中の臨時の標識、交通整理員の誘導などがあり地図システムの更新において限界がある。																								
そこで、標識の数十メートル前の地点にトランスポンダを設備し、車上与通信させる方法を提案する。トランスポンダの電文は書き換え可能とする。車両が当該箇所を通過すれば自動的に標識の内容を認識できる。																								
3. 実用化する際に生じ得るトラブル等の問題点																								
3-1. 装置の増加																								
予防保全と状態監視を行わせることによって車上装置が増えることとなる。設置スペースの増加、送受信データの増加、消費電力の増大が問題となる。																								
(技 術 的 な 対 処 方 法)																								
同じ機能を持つ装置をまとめることで装置の数を減らす。例えば、1 台の監視装置で複数のレーダーの劣化を監視できるようにする。																								
3-2. コストの増大																								
トランスポンダを設備することで施工コストが増大する。																								
(技 術 的 な 対 処 方 法)																								
1 台のトランスポンダに複数の情報を持たせ、共用できる箇所を洗い出すことで、設置台数の最少化を計画する。																								

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	H28-Ⅲ-2 ビッグデータと匿名
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	道路情報システムネットワーク	

○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。



3. 重要と考える技術的対策項目 2 つ

- (1) セキュリティリスク 内部者による持ち出し
 マスク化処理により抽出したデータやマスク化する
 前のデータを内部者が持ち出す等のリスクがある。
- (2) クラウド利用の人為的ミスによるリスク
 クラウドシステムは、保守や改修をデータセンター
 管理者に依存するため、人為的なミスによる情報漏洩
 やシステム停止のリスクがある。 以上

技術士 第二次試験 答案用紙 (H28年度再現答案)

受験番号		技術部門	電気電子	部門
問題番号	Ⅲ－２	選択科目	情報通信	科目
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中	専門とする事項	有線情報通信技術	

○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.	<u>匿名性の視点から検討すべきもつとも重要な課題</u>
	匿名性を求められるデータの利活用について、下記
	に記す課題が挙げられる。
	<u>(1) 情報の収集方法について</u>
	スマートフォンで利用できるアプリケーションでは、
	位置情報を利用するものが多数あり、自分で住所など
	を入力しなくても、基地局やWi-Fiによる無線アクセ
	ス等により、位置情報が収集され利用されている。
	このように、本人の明示的意思に関係なく情報が収
	集されていることを周知する必要がある。
	<u>(2) 収集したデータの匿名化処理について</u>
	ビッグデータ分析を行う際、個人が特定できる情報
	を消し去ること、有意義な情報処理ができる。
	例えば、商店街での位置情報追跡ではスマートフォン
	所有者の年齢と性別により、店舗への入退出動向が
	把握できる。また、自動車ではGPS測位により移動経
	路が把握できるが、だれが通行したかは消し去っても
	流量分析には問題ない。
	このように、収集したデータの匿名化をどのように行
	うかで、有用な情報が得られる。
	<u>(3) 収集した情報の破棄方法について</u>
	不用意に元データを破棄すると個人情報流出する
	恐れがある。例えば、スマートフォンのWi-Fi情報で
	はMACアドレスが収集される。MACアドレス単体では
	個人の特定は容易ではないが、収集時刻と店舗でのク

●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 答案用紙 (H28年度再現答案)

受験番号		技術部門	電気電子	部門
問題番号	Ⅲ-2	選択科目	情報通信	科目
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中	専門とする事項	有線情報通信技術	

○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。

レ	ジ	ット	カ	ー	ド	情	報	が	紐	づ	け	さ	れ	れ	ば	個	人	が	特	定	さ	れ	、											
M	A	C	ア	ド	レ	ス	の	移	動	情	報	に	よ	り	住	ま	い	が	推	測	さ	れ	る	。										
<u>2. 検討すべき課題に対しての技術的対策について</u>																																		
<u>(1) 情報収集方法の対策について</u>																																		
①	基	地	局	情	報	に	つ	い	て																									
	他	の	情	報	網	と	は	独	立	し	た	、	専	用	の	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	を	構											
築	す	る	。	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	へ	の	接	続	は	厳	し	く	制	限	し	、	接	続											
す	る	機	器	に	は	高	機	能	の	ウ	ィ	ル	ス	対	策	を	施	す	こ	と	に	よ	り	、										
情	報	の	漏	洩	を	防	止	す	る	。																								
②	W	i	-	F	i	情	報	の	対	策																								
	プ	ロ	ー	ブ	リ	ク	エ	ス	ト	に	含	ま	れ	る	M	A	C	ア	ド	レ	ス	を	ハ											
ド	ウ	ェ	ア	に	基	づ	い	た	も	の	か	ら	、	毎	回	変	更	さ	れ	る	ソ	フ	ト											
ウ	ェ	ア	で	生	成	さ	る	も	の	に	変	更	す	る	。																			
<u>(2) データの匿名化処理について</u>																																		
①	携	帯	基	地	局	に	か	か	る	位	置	情	報	に	つ	い	て	、	個	人	が	特	定											
で	き	な	い	匿	名	化	情	報	を	作	成	す	る	。																				
②	W	i	-	F	i	に	よ	り	取	得	し	た	情	報	を	、	内	容	が	類	推	で	き	な										
よ	う	に	演	算	処	理	す	る	。																									
<u>(3) 情報の廃棄方法について</u>																																		
	ハ	ー	ド	デ	ィ	ス	ク	、	D	V	D	、	あ	る	い	は	テ	ー	プ	な	ど	に	保	存										
さ	れ	た	デ	ー	タ	は	、	穴	を	あ	け	る	な	ど	の	物	理	的	破	壊	に	よ	り											
デ	ー	タ	の	復	元	が	で	き	な	い	よ	う	に	す	る	。																		
<u>3. 技術的対策のうち、重要と考える項目 (2点)</u>																																		
<u>(1) Wi-Fi情報 (MACアドレスのランダム化)について</u>																																		
①	具	体	的	内	容																													

技術士 第二次試験 答案用紙 (H28年度再現答案)

受験番号		技術部門	電気電子	部門
問題番号	Ⅲ－２	選択科目	情報通信	科目
答案使用枚数	3 枚目 3 枚中	専門とする事項	有線情報通信技術	

○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。

	ス	マ	ー	ト	フ	ォ	ン	が	W	i	-	F	i	を	使	用	す	る	際	、	プ	ロ	ー	ブ	リ		
	ク	エ	ス	ト	に	含	ま	れ	る	M	A	C	ア	ド	レ	ス	を	接	続	ご	と	に	ラン	ダ			
	ム	化	す	る	。																						
	②	効	果																								
	M	A	C	ア	ド	レ	ス	情	報	が	、	他	の	情	報	と	紐	づ	け	ら	れ	た	と	し			
	て	も	、	通	信	が	確	立	す	る	ご	と	に	異	な	っ	た	M	A	C	ア	ド	レ	ス	で		
	あ	れ	ば	、	個	人	を	特	定	す	る	こ	と	が	で	き	な	く	な	る	。						
	③	新	た	な	リ	ス	ク																				
	M	A	C	ア	ド	レ	ス	を	端	末	識	別	な	ど	、	他	の	シ	ス	テ	ム	で	使	用			
	し	て	い	る	場	合	、	動	作	が	不	安	定	と	な	り	可	用	性	が	損	な	わ	れ			
	る	こ	と	が	考	え	ら	れ	る	。																	
	(2)	デ	ー	タ	の	匿	名	化	処	理	に	つ	い	て													
	①	具	体	的	な	内	容																				
	収	集	し	た	デ	ー	タ	に	対	し	て	統	計	処	理	を	行	い	、	収	集	し	た				
	多	く	の	位	置	情	報	か	ら	、	個	人	の	特	定	が	で	き	な	い	よ	う	に	加			
	工	す	る	。	ま	た	W	i	-	F	i	情	報	で	取	得	し	た	デ	ー	タ	を	ハ	ッ	シ	ュ	
	関	数	に	よ	り	演	算	処	理	す	る	こ	と	で	、	元	デ	ー	タ	が	類	推	で	き			
	な	い	よ	う	に	加	工	す	る	。																	
	②	効	果																								
	個	人	情	報	に	関	係	な	く	、	ト	レ	ン	ド	や	流	量	分	析	な	ど	多	く				
	の	ビ	ッ	グ	デ	ー	タ	分	析	が	で	き	る	。													
	③	新	た	な	リ	ス	ク																				
	匿	名	化	処	理	の	程	度	が	大	き	す	ぎ	る	と	、	母	集	団	の	中	か	ら				
	有	効	な	差	異	を	得	る	こ	と	が	困	難	と	な	り	、	間	違	っ	た	情	報	分			
	析	が	な	さ	れ	て	し	ま	う	可	能	性	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。

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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 電線にケーブルを使用した地中電線路の施設方式を挙げ、その中から2方式を選び、その方式の概要（構造，適用場所，所要性能等）と施設上の留意点を説明し、それぞれの特徴を比較せよ。

Ⅱ-1-2 コージェネレーションシステムにおいて電力を主とした運転方式には、ピークカット運転，ベースロード運転，負荷追従運転の3種類がある。そのうちの2種類を選び、各々の概要，特徴及び適用について述べよ。

Ⅱ-1-3 商用電源から電力供給される低圧回路において，太い幹線から細い幹線を分岐する場合，分岐部に細い幹線を保護する過電流遮断器を設置しなければならない。ただし，一定の条件を満たせば当該遮断器を省略できる。その条件（細い幹線の太さと長さ）と理由について述べよ。

Ⅱ-1-4 100/200 V単相3線式電路において中性線に欠相が発生した場合，被害が発生するメカニズムと，その保護に使用される中性線欠相保護機能を有する遮断器（配線用遮断器又は漏電遮断器）の欠相保護機能等について説明せよ。

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-1

技術部門	電気電子部門
選択科目	電気設備
専門とする事項	大学施設の電気設備

※

○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。)

<u>1. 地中電線路の施設方式</u>																								
地中電線路の施設方式には、ケーブルを直接地中に埋設する直接埋設方式、ケーブルを可とう性のある樹脂管に入線し埋設する配管埋設方式、共同溝を地中に埋設し、共同溝内にケーブルを敷設する共同溝方式がある。																								
<u>2. 施設上の留意点</u>																								
配管埋設方式と共同溝方式について、概要と留意点を下記に述べる。																								
<u>(1) 配管埋設方式</u>																								
配管埋設方式は、ケーブルを可とう性のある樹脂管に入線し埋設する。配管は可とう性があるため敷設が容易であり、共同溝方式と比べコストも安価である。しかし、弱電と強電、高圧と低圧との隔離距離をとる必要があることに留意する。																								
<u>(2) 共同溝方式</u>																								
共同溝方式は、共同溝を地中に埋設し、共同溝内に設置したケーブルラックにケーブルを敷設する。共同溝自体の設置には多大なコストが掛かるが、人通できるためメンテナンス性がよく、将来増設にも柔軟に対応できる。																								
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

平成28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-1-3

技術部門	電気電子 部門
選択科目	電気設備
専門とする事項	建築電気設備 設計・監理

※

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

1. 過電流遮断器の省略条件

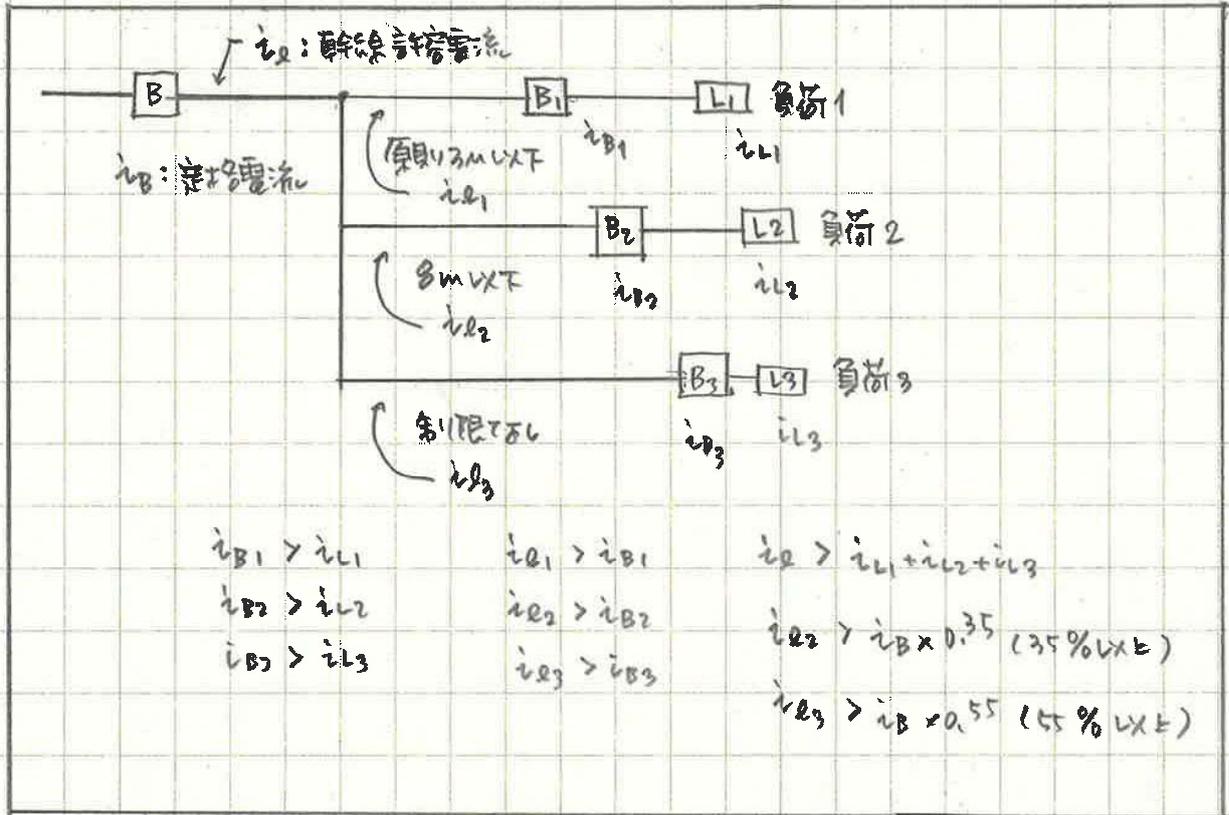


図1. 省略条件

2. 理由

電気設備技術基準に定められている分岐部の過電流遮断器の省略は、実験・経験により安全性を確認して規程されている。

負荷の電流は下部の遮断器により保護されており、短絡時に上位遮断器により保護される。

電線は分岐距離・許容電流・短絡時間により発熱温度が計算できる。基準値を満足すれば、火災の危険性はないと判断できるため、省力が可能。

以上

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	| | | | | | | |
問題番号	Ⅱ— 1 — 3

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、太い幹線から細い幹線を分岐する場合に過電流遮断器を省略できる条件は下記である。

① 細い幹線の許容電流が主幹の遮断器の容量に対し35%以下の場合で、分岐点から負荷までの距離が3m以下に負荷があれば遮断器を省略出来る。

② 細い幹線の許容電流が主幹の遮断器の容量に対し35%～55%以下の場合で、分岐点から負荷までの距離が8m以下に負荷があれば遮断器を省略出来る。

③ 細い幹線の許容電流が主幹の遮断器の容量に対し55%以上の場合であれば距離は関係なく、遮断器を省略出来る。

2、省略できる理由

細い幹線に短絡電流が流れても近い距離に負荷があれば主幹遮断器で保護できるからである。

平成28年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

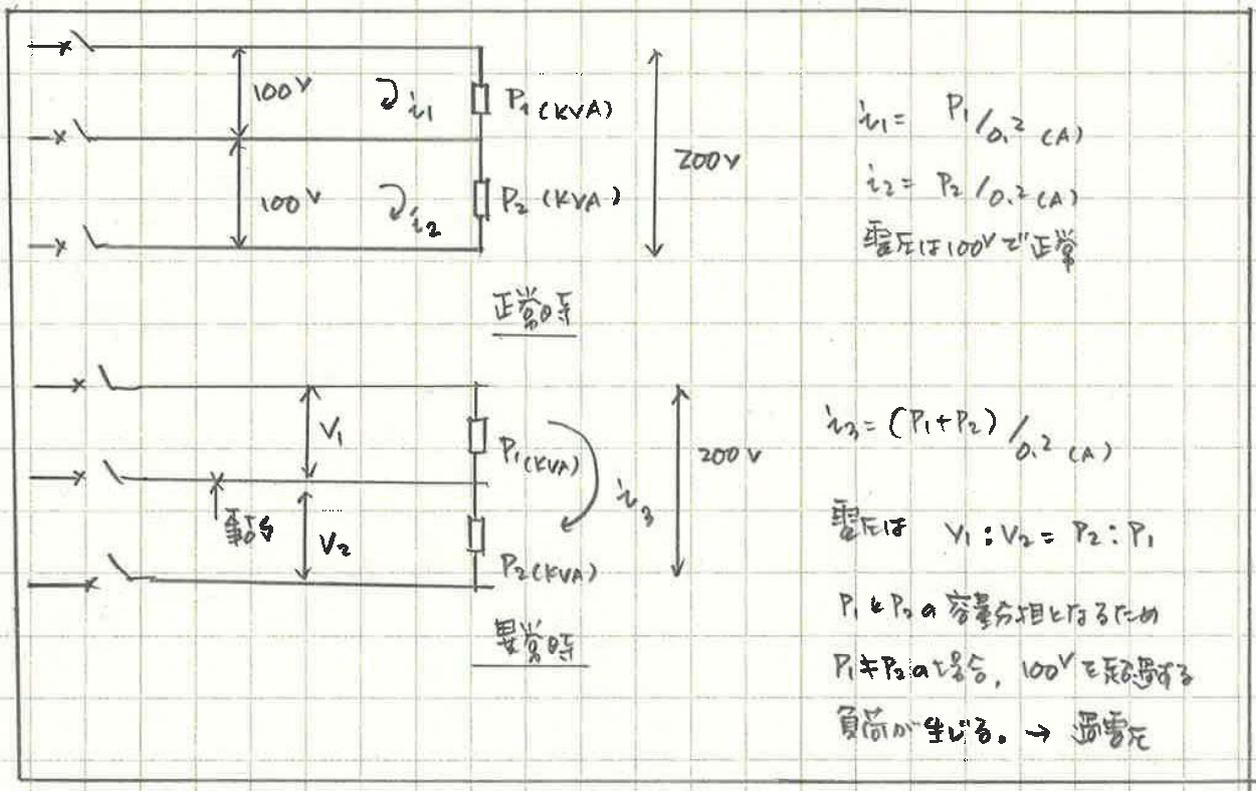
受験番号	
問題番号	II-1-4

技術部門	電気電子 部門
選択科目	電気設備
専門とする事項	建築電気設備 設計・監理

※

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

1 ・ 中性線欠相における被害が発生するメカニズム
 単相三線配電の中性線が欠相した場合、100Vに接続された負荷容量の比率で電圧がかかる。負荷バランスがとれていない場合、過電圧となり、機器の焼損事故につながる。



$i_1 = P_1 / 0.2 \text{ (A)}$
 $i_2 = P_2 / 0.2 \text{ (A)}$
 電圧は100Vで正常

$i_3 = (P_1 + P_2) / 0.2 \text{ (A)}$
 正常時は $V_1 : V_2 = P_2 : P_1$
 P_1 と P_2 の容量が同じになるため
 $P_1 \neq P_2$ の場合、100Vを超過する
 負荷が生じる。→ 過電圧

2 ・ 中性線欠相保護機能の説明
 中性線の断線により欠相した場合、負荷の不均衡により異常電圧を検知し、遮断器をトリップさせる。短時間でトリップすることにより、負荷側への異常電圧印可時間が短いため、焼損事故を防ぐ。

以上

平成28年度 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	電気設備
専門とする事項	大学施設の電気設備

※

○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 .	中 性 線 欠 相 と は
単 相 3 線 式 回 路 で は 中 性 線 が 何 ら か の 原 因 で 欠 相 状 態 に な る と 、 そ の 回 路 の 負 荷 状 態 で 電 圧 が 不 平 衡 と な り 1 0 0 V 負 荷 機 器 に 1 0 0 V 以 上 の 過 電 圧 が 印 加 さ れ 、 電 気 機 器 の 焼 損 、 絶 縁 劣 化 な ど の 事 故 が 起 き る こ と が あ る 。 ま た 、 火 災 等 の 二 次 災 害 を 引 き 起 こ す こ と も あ り 、 大 変 危 険 で あ る 。	
2 .	中 性 線 欠 相 保 護
主 幹 ブ レ ー カ に 中 性 線 欠 相 保 護 機 能 が つ い て い る と 、 中 性 線 が 欠 相 し て 電 気 機 器 に 過 電 圧 が 加 わ っ て も 、 過 電 圧 を 検 出 し ブ レ ー カ を 瞬 時 に 動 作 さ せ 電 気 機 器 の 焼 損 や 寿 命 の 低 下 を 防 ぐ こ と が で き る 。 1 0 0 V 専 用 の 電 気 機 器 が 過 電 圧 に よ る 影 響 を 受 け 始 め る 電 圧 は 機 器 や メ ー カ ー に よ っ て も 異 な る が 、 お よ そ 1 4 0 V 以 上 で あ る 。 そ の た め 電 気 機 器 を 保 護 す る た め に は そ れ 以 下 の 電 圧 で ブ レ ー カ を 動 作 さ せ る 必 要 が あ る 。 よ っ て 中 性 線 欠 相 保 護 機 能 は 1 2 0 V ~ 1 3 5 V の 範 囲 で 動 作 す る よ う に 設 定 さ れ て い る 。	
3 .	内 線 規 程 で は
内 線 規 程 で は 、 平 成 7 年 か ら 単 相 3 線 式 電 路 に 施 設 す る 漏 電 遮 断 器 は 中 性 線 欠 相 保 護 機 能 付 き の も の と す る こ と が 定 め ら れ て い る 。 し か し 、 平 成 7 年 よ り 前 に 建 て ら れ た 建 物 等 の 場 合 に は 、 中 性 線 欠 相 保 護 機 能 が 付 い て い な い こ と が あ る の で 、 交 換 す る こ と が 望 ま し 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

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 電源設備機器・装置の耐震設計を局部震度法により支持固定方法の決定をするに当たり，下記の項目について記述せよ。

- （１）耐震設計の基本的な考え方
- （２）耐震設計の手順
- （３）手順の中から重要と思われる２項目を選び，設計を進める際に留意すべき事項

Ⅱ－２－２ 一般のビルを建設するに当たり，建物や人命を雷の被害より保護する建築物等の雷保護システム（外部雷保護システムと内部雷保護システム）と，建物内の電気及び電子システムの雷保護対策（雷サージ低減対策とSPDによる雷過電圧抑制）から構成される総合的な雷保護システムを，電気設備の責任者として設計するに当たり，下記の問いに答えよ。

- （１）検討する雷保護システムや雷保護対策のうちから２項目を挙げ，具体的な業務内容を説明せよ。
- （２）各業務を進めるに当たり，留意することを挙げ説明せよ。

平成 28 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-2-2

技術部門	電気電子 部門
選択科目	電気設備
専門とする事項	建築電気設備 設計・監理

※

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

1 ・ 雷 保 護 シ ス テ ム ・ 対 策 方 法

1-1 ・ 外 部 雷 保 護 シ ス テ ム

保 護 レ ベ ル の 設 定 を 行 う 。 表 1 の 保 護 レ ベ ル に 従 い 、
 図 1 の 各 シ ス テ ム を 設 計 す る 。

表 1 ・ 保 護 レ ベ ル

保護レベル	保護効率	最小雷撃電流(kA)	雷撃距離
I	98%	2.9	20m
II	95%	5.4	30m
III	90%	10.1	45m
IV	80%	15.7	60m

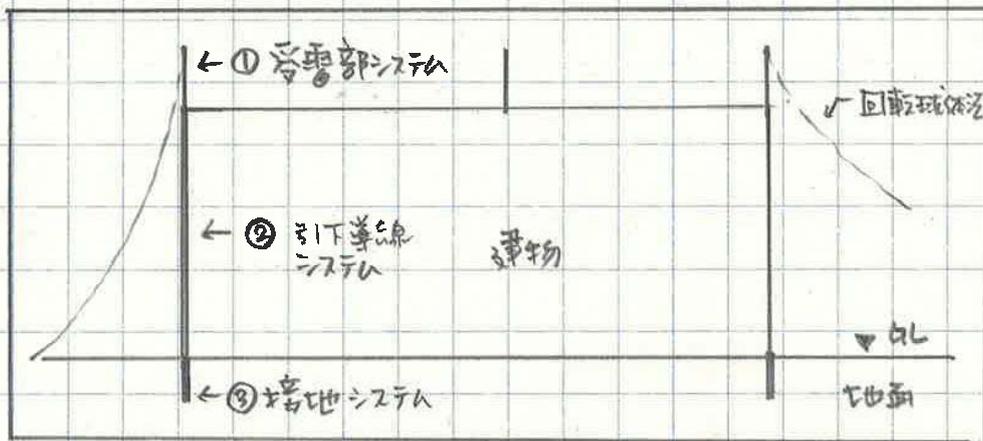


図 1 ・ 外 部 雷 保 護 シ ス テ ム

1-2 ・ S P D に よ る 雷 過 電 圧 抑 制

雷 保 護 領 域 L P Z を 設 定 し 、 重 要 度 分 類 す る 。 図 2 の
 A 点 に 等 電 位 ボ ン デ ィ ン グ を 行 う 。 A 点 を 通 過 し た 波
 高 値 を 抑 え る た め 、 B 点 に も 等 電 位 化 と 、 電 圧 に よ っ
 て は S P D で 保 護 す る 。

表 2 の 波 形 に よ り 、 S P D を 選 定 す る こ と が 大 切 だ 。

○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。)

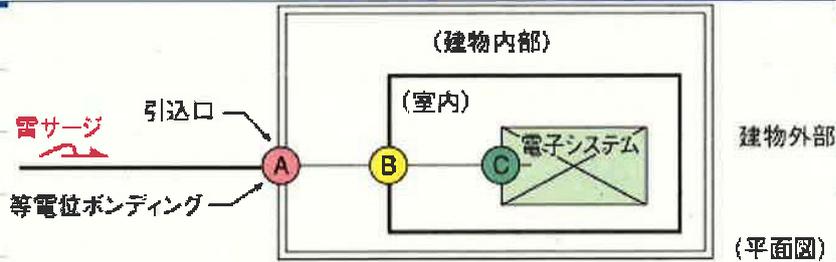


図 5-1 雷保護領域と対策箇所

図 2 ・ 雷 サ ー ジ 保 護

表 2 ・ S P D の 選 定

使用用途	対象雷	機器	試験波形
電源用	直撃雷	クラス I	10/350 μ s
	誘導雷	クラス II	8/20 μ s
通信用	直撃雷	カテゴリD1	10/350 μ s
	誘導雷	カテゴリD2	8/20 μ s

2 ・ 留 意 事 項

2-1 ・ 外 部 雷 保 護 シ ス テ ム

・ 建物の重要度に応じて保護レベルを選定する必要がある。保護レベルを高くすると、回転球体法の場合、外装部に受雷部が必要となるため、意匠上の解決も必要。

2-2 ・ S P D に よ る 雷 過 電 圧 抑 制

・ 電気設備の絶縁測定を実施する場合、SPDのブレーカをはずす必要がある。または500Vメガーで動作しないSPD機器を選定する。
 ・ SPDの点検が必要となるため、劣化による外部警報が出力できるシステムが、保守上容易となる。

以上

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	Ⅱ— 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
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。

<p>(1)-1 雷保護システム — 外部雷システム</p> <p>従来の旧 JIS では 60 m 以上の建物では側激雷に対応出来ないため新 JIS が制定された。新 JIS は以下の 3 つから選択する。</p> <p>① 保護角法</p> <p>屋上の避雷突針で直接雷撃を受け止め引き下げ導線システムを介し大地へ放流する。</p> <p>② 回転球体法</p> <p>受雷部と大地又は 2 か所の受雷部と同時に接するよう回転させた円の建物側を保護する方式。</p> <p>③ メッシュ法</p> <p>建物周囲のメッシュにて雷撃を受け止める方式。</p> <p>(1)-2 雷保護対策 — 雷サージ低減対策</p> <p>具体的には等電位ボンディングを施すことである。これは従来、雷サージが侵入すると各接地極で電位差が発生し雷電流が流れ、電気機器が破損する。これを防止する為に各接地極を接地線で接続し同電位にする。雷電流が侵入すると各接地極が同電位になることにより雷電流が流れない。</p> <p>(2) 留意することを挙げ説明する。</p> <p>(2)-1 外部雷システム</p> <p>ア) 避雷突針から 1.5 m 以内の金属体は接地すること。避雷突針から近い場合は雷電流が流れ思いがけない場所に雷被害が及ぶことになる。</p> <p>イ) 建築物以外の保護角に注意</p>																								
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	|	|	|	|	|	|	|	|	|
問題番号	Ⅱ－ 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
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。

例	え	ば	、	テ	レ	ビ	の	ア	ン	テ	ナ	や	高	架	水	槽	、	タ	ラ	ッ	プ	等	
建	築	物	以	外	も	保	護	角	以	内	に	入	れ	る	べ	き	で	あ	る	。			
ウ	)	2	0	m	以	下	の	建	物														
建	築	基	準	法	で	は	2	0	m	以	上	の	建	物	を	法	的	に	規	制	し	て	
い	る	が	、	2	0	m	以	内	で	も	周	囲	に	高	い	建	物	が	な	い	地	域	や
雷	被	害	が	多	い	場	所	は	避	雷	対	策	が	必	要	で	あ	る	。				
(	2	)	-	2	等	電	位	ボ	ン	デ	ィ	ン	グ										
ア	)	建	物	内	を	同	電	位	に	す	る	為	に	は	、	接	地	極	だ	け	で	は	な
く	建	築	材	料	(	鉄	骨	、	サ	ッ	シ	等	)	も	接	地	し	同	電	位	に	し	な
け	れ	ば	な	ら	な	い	。	さ	ら	に	、	機	械	設	備	の	配	管	(	給	水	、	排
水	、	ガ	ス	管	等	)	も	同	電	位	に	す	る	必	要	が	あ	る	。				
イ	)	S	P	D	(	サ	ー	ジ	防	護	デ	バ	ィ	ス	)	の	設	置					
接	地	極	を	直	接	接	続	で	き	な	い	B	種	接	地	や	電	源	線	、	電	話	
線	は	S	P	D	を	設	置	す	る	。	通	常	の	状	態	で	は	高	イン	ピー	ダ	ン	
ス	で	他	の	機	器	に	影	響	を	与	え	な	い	が	、	雷	サ	ー	ジ	侵	入	時	に
は	低	イン	ピー	ダ	ン	ス	に	な	り	雷	サ	ー	ジ	を	大	地	へ	放	流	す	る	。	
他	に	は	耐	雷	ト	ラ	ン	ス	や	接	地	抵	抗	の	停	電	等	複	数	の	対	策	
で	雷	を	保	護	す	る	べ	き	で	あ	る	。											

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号					
問題番号	II-2-2				

技術部門	電気電子部門
選択科目	電気設備
専門とする事項	大学施設の電気設備

※

○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. はじめに																								
落雷があるとその周辺に発生する雷サージにより、																								
様々な電気・電子機器に雷害が発生する。年々、身の																								
回りにある機器は小型化、省電力化が進んでいる。こ																								
れらによつて、機器に使用する電圧や内部に使用する																								
電子部品が小さくなり、雷サージに対する耐力が弱く																								
なっている。最近の機器の雷害による損傷状況は、目																								
に見える大きな損傷よりも、電子基板上の小さな素子																								
だけが破損しているといったものが多いのも電子機器																								
の耐力が弱いことが原因である。																								
2. 検討する雷保護システム																								
検討する雷保護システムとして、個別接地方式と統																								
合接地方式について下記に述べる。																								
個別接地方式は、それらの目的ごとに接地極を別々																								
に設けるもので、現在我が国ではこの方法が主流とな																								
っている。接地極には、平板状や棒状の電極を土中に																								
埋設することが多く、施工がしやすく接地抵抗の測定																								
が容易にできる。																								
個別接地方式で構内にいくつもの接地極が存在して																								
いると、構内や近辺に落雷があった場合に構内の各所																								
に打ち込まれた接地極間には電位差が生じる。その接																								
地極に接続されている機器ケースとB種接地極を用い																								
た電源との間に大きな電位差が現れ、機器が破壊され																								
ることがある。これを防ぐには落雷等の事故時に接地																								
極間に電位差を生じさせないようにすればよい。落雷																								

●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。)

等	の	事	故	時	に	接	地	極	間	に	電	位	差	を	生	じ	さ	せ	な	い	よ	う	に		
す	る	た	め	に	は	、	下	記	の	又	は	が	考	え	ら	れ	る	。							
①	十	分	な	接	地	極	間	距	離	を	確	保	す	る	。										
②	統	合	接	地	方	式	を	採	用	す	る	。													
①	に	つ	い	て	は	、	個	別	接	地	方	式	で	は	多	く	の	接	地	極	が				
必	要	と	な	り	敷	地	等	の	制	約	に	よ	っ	て	は	十	分	な	接	地	極	間	距		
離	が	確	保	で	き	な	い	こ	と	が	考	え	ら	れ	る	。									
②	は	、	電	力	保	安	用	や	機	能	用	、	雷	保	護	用	接	地	な	ど	そ				
れ	ぞ	れ	目	的	の	異	な	る	接	地	を	統	合	し	た	統	合	接	地	方	式	で	あ		
る	。	こ	の	方	式	で	は	接	地	極	は	一	つ	で	よ	い	た	め	電	位	干	渉	の		
問	題	が	な	く	、	特	に	接	地	極	と	し	て	建	物	地	下	構	造	体	を	利	用		
し	た	場	合	は	、	低	抵	抗	で	安	定	し	た	接	地	シ	ス	テ	ム	と	す	る	こ		
と	が	で	き	、	更	に	経	済	性	に	も	優	れ	て	い	る	。	よ	っ	て	私	は	②		
の	統	合	接	地	方	式	を	提	案	す	る	。													
<u>3</u>	．	<u>留</u>	<u>意</u>	<u>事</u>	<u>項</u>																				
各	種	接	地	を	統	合	す	る	と	、	機	器	接	地	(	D	種	接	地	)	と	系		
統	接	地	(	B	種	接	地	)	が	接	続	さ	れ	る	た	め	、	地	絡	故	障	発	生	
時	に	大	き	な	地	絡	電	流	が	流	れ	る	こ	と	に	な	る	。	ま	た	A	種	接		
地	と	も	共	用	さ	れ	る	た	め	10	Ω	以	下	の	低	抵	抗	に	な	り	、	仮			
に	D	種	接	地	上	限	値	に	近	い	単	独	接	地	が	さ	れ	た	エ	ア	コ	ン	室		
外	機	が	あ	り	、	こ	れ	が	漏	電	し	た	と	き	、	室	外	機	ケ	ー	ス	に	は		
電	源	電	圧	と	変	わ	ら	な	い	接	触	電	圧	が	現	れ	大	変	危	険	で	あ	る	。	
こ	れ	ら	に	つ	い	て	も	、	変	圧	器	の	B	種	接	地	に	制	限	抵	抗	を			
挿	入	す	る	こ	と	で	危	険	性	を	低	く	す	る	こ	と	が	で	き	る	と	考	え		
る	。																						以	上	

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 電気設備に求められる安全・安心環境の構築を阻害する要因として，過電流，過電圧，感電など多くの事項が考えられる。これら事項のうち，地絡などに起因する感電は，甚大な影響を与えることから，その対策は重要な事項となる。

ことに，老若男女が起居する集合住宅においては，感電保護は最も重要な事項の1つであることから，慎重な対応が求められている。

このような状況を踏まえ，以下の問いに答えよ。

- (1) 集合住宅における感電保護として，電源の自動遮断による方法を選定した場合において，安全・安心環境の構築に当たり，その阻害要因になると考えられる事項を列举せよ。
- (2) 上述した阻害要因事項について，あなたが重要と考える事項を2項目選定し，それを解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術的提案がもたらす効果・リスクを述べよ。

Ⅲ-2 我が国では，昨今各種の再生可能エネルギーの導入が進んでいる。そのうち太陽光発電設備を設置する場合，出力変動が大きいなどの理由により，技術面では連系条件が難しくなることや解列時間が長くなるなどの状況が想定され，更に制度面では土地利用などの規制がある。

このような状況を踏まえ，太陽光発電設備の導入を促進し，発電した電力を有効利用するため，電気設備の技術者として，以下の問いに答えよ。

- (1) 太陽光発電導入促進及び有効利用するうえでの課題を列举せよ。
- (2) あなたが重要と考える課題2項目挙げ具体的に説明し，各々の対策を述べよ。
- (3) 上記であなたが述べる対策により，期待する効果と潜在するリスクを述べよ。

受験番号	
問題番号	Ⅲ-1

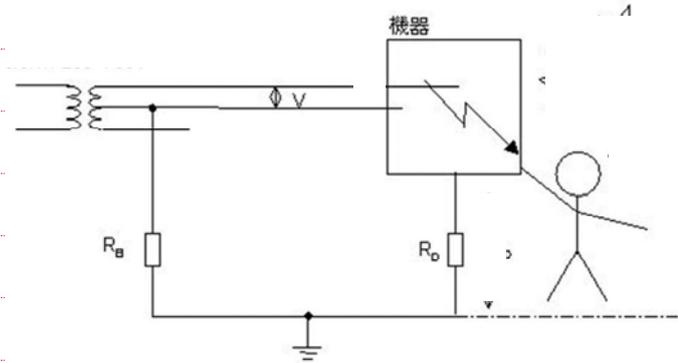
技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	工場電気設備

※

○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 はじめに

図1に低圧回路の地絡による感電のメカニズムを示す。低圧機器内で地絡が発生した場合、機器の接触可能な充電部が、



R_b :B種接地抵抗 R_d :D種接地抵抗

図1 感電のメカニズム

回路電圧をD種接地とB種接地で分圧された電圧に充電される。この部分に人体が接触することにより感電が発生する。

2 自動遮断の阻害要因と考えられる事項

(1)アースの接続

漏電遮断器 (ELCB) の動作にはD種接地が不可欠である。使用者が機器の保安接地をしていない場合、機器内部で地絡が発生してもELCBが動作しないため保護できない。

(2)漏電遮断器 (ELCB) の交換

使用者の都合 (電流容量 UP など) により具備されたELCBを、使用者自身でMCCB等に交換した場合は地絡が発生してもMCCBでは保護できない。

(3)機器の仕様不備

昨今は安全性の評価が不十分な粗悪な外国製品が市場に反乱している。機器の内部で低圧を50V以下の安全電圧に変換している場合、変換トランスの二次側の1極を接地していなければ安全電圧回路が地絡故障し

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

た場合、製品のヒューズが切れない。安全電圧であるため見落とされていることがある。また保護ボンディングが不十分な場合、機器内部で低圧回路の地絡が発生してもELCBはトリップしない。

(4) 共通接地インピーダンス

D種接地は共通接地インピーダンスが 2Ω 以下の場合、保安接地を共通とすることができる。集合住宅において、建物の鉄骨等を利用して共通接地した場合、腐食等の経年変化で接地抵抗値が大きくなると、当初整定した漏洩電流でELCBが動作しないことがある。

3 重要と考える事項 (2 項目)

(1) 機器の仕様不備

使用者が機器の内部回路が安全かどうか理解してから、機器を購入することは困難である。使用者が購入する機器が安全かどうか判断する目安として、電気用品安全法のPSEマークを判断材料とすることができる。

PSEでは単一故障の評価がされており、内部で地絡しても危険な充電部とならないことが確認されている。できればUL、CEなど複数の認証がとれているものならば更に信用できる。UL規格は難燃の評価を実施しているため万一機器内で故障が発生した場合でも火災に至る可能性は低いといえる。

(2) 共通接地インピーダンス

経年変化のリスクを低減するために、建物の鉄骨等ではなく、電線により独立した共通接地回路を設置す

○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。)

る。	共	通	接	地	用	の	電	線	は	メ	ッ	シ	ュ	電	線	と	し	、	極	力	イ	ン			
ビ	ー	ダ	ン	ス	を	小	さ	く	す	る	。	ま	た	接	地	抵	抗	値	は	極	力	小	さ		
い	値	と	な	る	よ	う	に	、	多	点	接	地	な	ど	を	行	う	。							
4	効	果																							
(1)	機	器	の	仕	様	不	備																		
P	S	E	取	得	の	機	器	は	、	単	一	故	障	の	評	価	が	さ	れ	て	お	り	、		
内	部	で	低	圧	回	路	の	地	絡	が	発	生	し	て	も	E	L	C	B	が	動	作	し	保	
護	で	き	る	。																					
(2)	共	通	接	地	イ	ン	ピ	ー	ダ	ン	ス														
経	年	変	化	に	よ	る	共	通	接	地	イ	ン	ピ	ー	ダ	ン	ス	の	上	昇	を	防			
止	で	き	る	。																					
5	リ	ス	ク																						
(1)	機	器	の	仕	様	不	備																		
P	S	E	マ	ー	ク	は	輸	入	業	者	で	も	申	請	で	き	る	た	め	、	信	用	面		
に	お	い	て	リ	ス	ク	が	あ	る	。	で	き	れ	ば	信	用	に	足	る	有	名	メ	ー		
カ	ー	の	製	品	か	、	U	L	な	ど	第	三	者	認	証	機	関	の	マ	ー	ク	付	き		
の	製	品	を	選	択	す	べ	き	で	あ	る	。													
(2)	共	通	接	地	イ	ン	ピ	ー	ダ	ン	ス														
共	通	接	地	イ	ン	ピ	ー	ダ	ン	ス	と	す	る	こ	と	に	よ	り	、	パ	ワ	ー			
コ	ン	デ	ィ	シ	ョ	ナ	ー	や	エ	ア	コ	ン	等	の	イ	ン	バ	ー	タ	P	W	M	ノ	イ	
ズ	が	コ	モ	ン	モ	ー	ド	ノ	イ	ズ	と	し	て	伝	播	し	、	ラ	ジ	オ	や	テ	レ		
ビ	の	受	信	に	影	響	を	あ	た	え	る	こ	と	が	あ	る	。	そ	の	場	合	、	当		
該	機	器	の	電	源	ラ	イ	ン	に	E	M	C	フ	ィ	ル	タ	の	設	置	等	に	よ	り	ノ	
イ	ズ	低	減	を	行	う	。																		
以	上																								

平成 28 年度 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
選択科目	電気設備
専門とする事項	建築電気設備 設計・監理

※

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

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1	・	太	陽	光	発	電	導	入	促	進	・	有	効	利	用	す	る	う	え	で	の	課	題		
		再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	導	入	の	う	ち	太	陽	光	発	電	設	備	(P	V)	
	は	、	風	力	、	地	熱	、	バ	イ	オ	マ	ス	と	比	較	し	て	導	入	し	や	す	い	
		一	方	、	連	系	条	件	や	制	度	面	で	制	約	が	あ	り	、	促	進	・	有	効	
	活	用	を	検	討	す	る	。																	
1	-	1	・	固	定	買	取	制	度	(	F	I	T)											
		固	定	買	取	制	度	は	、	風	力	、	水	力	、	地	熱	、	バ	イ	オ	マ	ス	も	
	対	象	だ	が	、	太	陽	光	の	み	半	年	か	ら	1	年	で	買	取	単	価	を	下	方	
	見	直	し	を	し	て	い	る	。																
1	-	2	・	設	置	ス	ペ	ー	ス	の	確	保													
		ビ	ル	の	屋	上	は	、	キ	ュ	ー	ビ	ク	ル	や	室	外	機	が	設	置	さ	れ	、	
	取	り	合	い	調	整	が	必	要	。	住	宅	用	途	以	外	の	建	築	物	で	は	、	ス	
	ペ	ー	ス	確	保	が	困	難	だ	。															
1	-	3	・	出	力	変	動																		
		P	V	の	特	性	上	、	中	間	期	に	発	電	電	力	量	が	大	き	い	。	一	方	
	消	費	電	力	は	中	間	期	に	少	な	い	た	め	、	需	給	バ	ラ	ン	ス	が	崩	れ	
	る	。																							
1	-	4	・	解	列	時	間																		
		商	用	事	故	時	、	単	独	運	転	機	能	を	防	止	す	る	た	め	、	安	全	上	
	動	作	す	る	。	P	V	増	大	で	、	復	旧	時	間	や	連	系	の	時	間	が	長	く	
	な	る	お	そ	れ	が	あ	る	。																
1	-	5	・	P	V	効	率																		
		P	V	の	発	電	効	率	は	最	大	で	2	0	%	で	、	一	般	に	は	1	0	~	
	1	5	%	と	な	っ	て	い	る	。	壁	面	、	ガ	ラ	ス	面	の	透	過	型	P	V	の	
	効	率	が	低	く	、	活	用	が	進	ん	で	い	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

平成 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。)

2 ・ 重要と考える課題と対策

2 - 1 ・ 出力変動 (LIB、DR)

1) 内容

地域の天候・気温は類似しており、全体で吸収できない。電力会社は予備電力を確保する必要があり、不経済となる。

2) 対策

出力変動より系統連系が難しくなるため、リチウムイオン電池 (LIB) 等の電力貯蔵技術を活用する。またデマンドレスポンス (DR) により、充放電指令を行い、全体最適を行う。

2 - 2 ・ 解列時間

1) 内容

系統が事故の場合、解列することになる。解列した場合、発電電力はどこにも活用されない。また需要家は停電した状態となる。

2) 対策

図のように、不足電圧を検出すると、解列することで非常・保安負荷に供給する。PVと蓄電池を組み合わせることで、BCPの活用が可能となる。

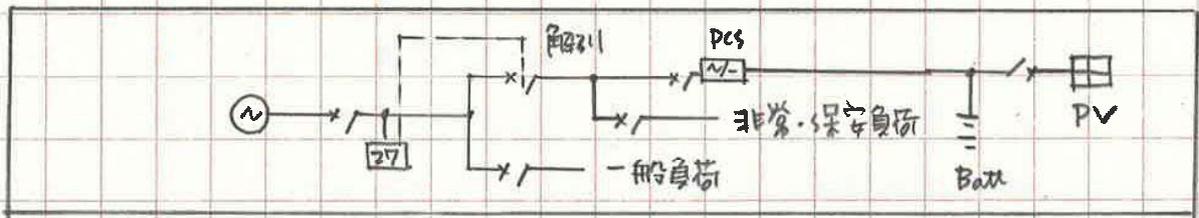


図1. 解列とBCP活用

○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 ・ 期待する効果と潜在するリスク

3 - 1 ・ 出力変動

表 1 ・ 出力変動の効果・リスク

期待する効果	潜在するリスク
1)DRIにおり大幅に平準化が期待できる。 →PV導入の促進	1)蓄電技術として、a)LIB、b)NAS電池、c)レドックスフロー、d)フライホイール蓄電、等がある。
2)大量導入により、ZEB・ZEHが期待できる。	スペース、消防法的制約があるため、既存設備に導入する場合、十分な検討が必要。
<p>The graph plots PV generation (Y-axis, 50W/m²) and consumption (X-axis, 150W/m²) over time. A diagonal line represents ZEB (Zero Energy Building) and a horizontal line represents ZEH (Zero Energy Home). Handwritten notes include 'PVの大量導入' (mass introduction of PV), '大量導入による' (due to mass introduction), and '消費電力' (power consumption).</p>	2)蓄電池容量を日照不足をどの程度をまかなうかによって、容量が小さいと、平準化できないケースが発生する。

3 - 2 ・ 自立電源

表 2 ・ 自立電源の効果・リスク

期待する効果	潜在するリスク
1)PVと蓄電池を併用することで、BCP利用が可能となる。 →PV導入の促進	1)PVのみだと出力変動が大きく使用できない。 蓄電池と併用する必要がある。充放電回数が多いため、LIBが選定される。
2)解列時間が長い場合でも、自立運転することで、PVを効果的に活用できる。	イニシャルコスト、スペースを検討する必要がある。
3)解列時間の短縮化に寄与する。	2)自立運転を入れるとシステムが複雑になる。 BCPで非常用発電機を導入した場合、解列する必要がある。

< 以上 >

平成 年度 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	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) 太陽光発電導入促進及び有効利用するうえでの課題
1. 太陽光発電効率の向上
2. 出力の不安定さ
3. 系統連系時の単独運転
4. ***初期導入コスト
5. ****発電に適した立地の選定
6. ***
7. ***
(1) 重要と考える課題
1. 太陽光発電の効率の向上
太陽光パネルは、①単結晶、②多結晶、③アモルファス結晶のセルを直列につなぎ必要な電圧まで引き上げて使用する。単結晶セルは、最も発電効率が良いが高価である。多結晶セルは効率的には中程度であるが、メーカ製品が多く最も普及している。アモルファルセルは、効率は良くないが、加工性に優れており、窓面にも施設できる。太陽光発電の発電能力は、年間日射量と遮蔽物の有無で決定する。太陽光発電には、太陽光パネルの他、架台などの構造物やPCS(パワーコンディショナ)のような周辺機器も必要であるため、初期投資を早期に還償するためには、適切な立地を選択することは重要である。もし、太陽光電池の効率が向上すると、都市部や小敷地や建物といった条件が良くない場所への設置が容易になる。現在は分子パネルを

●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 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。)

使	用	し	た	製	品	が	実	用	化	さ	れ	て	お	り	、	建	物	へ	の	外	面	や	曲	
面	へ	の	施	設	が	可	能	で	あ	り	、	わ	ず	か	な	光	で	も	発	電	可	能	で	
あ	る	。	た	だ	し	、	現	時	点	で	は	発	電	効	率	が	1	1	%	程	度	で	あ	
り	、	最	も	普	及	し	て	い	る	多	結	晶	セ	ル	の	太	陽	光	パ	ネ	ル	の		
1	4	%	に	及	ば	な	い	の	で	、	さ	ら	な	る	改	善	が	期	待	さ	れ	て	い	
る	。																							
2	．	太	陽	光	発	電	の	出	力	の	不	安	定	さ										
太	陽	光	発	電	は	、	自	然	エ	ネ	ル	ギ	ー	を	利	用	し	て	い	る	の	で	出	
力	は	不	安	定	で	あ	る	。	一	方	、	メ	ガ	ソ	ー	ラ	が	大	量	に	発	電	し	
た	際	に	、	電	力	会	社	の	送	電	設	備	の	容	量	を	超	え	る	た	め	に	、	
出	力	抑	制	を	せ	ま	ら	れ	る	ケ	ー	ス	が	増	加	し	て	い	る	。	電	力	会	
社	の	送	電	設	備	の	容	量	を	超	え	て	い	る	場	合	に	、	そ	の	設	備	の	
増	強	へ	の	投	資	は	多	大	で	あ	る	た	め	、	電	力	会	社	に	対	策	を	求	
め	る	こ	と	は	あ	ま	り	期	待	で	き	な	い	。	そ	こ	で	太	陽	光	発	電	を	
行	っ	て	い	る	建	物	の	電	力	需	要	が	、	発	電	量	を	下	回	っ	た	場	合	
に	、	電	力	貯	蔵	し	、	電	力	需	要	が	ピ	ー	ク	の	時	に	そ	の	電	気	を	
使	用	す	る	。	こ	の	よ	う	な	、	ピ	ー	ク	カ	ッ	ト	、	ピ	ー	ク	シ	フ	ト	
に	よ	っ	て	負	荷	の	平	準	化	を	実	現	で	き	る	。	電	力	貯	蔵	に	は	、	
①	蓄	電	池	(	化	学	エ	ネ	ル	ギ	ー	)	、	②	氷	蓄	熱	(	熱	エ	ネ	ル	ギ
ー	)	、	③	フ	ラ	イ	ホ	イ	ー	ル	(	物	理	エ	ネ	ル	ギ	ー	)	、	④	電	気
2	重	層	キ	ャ	パ	シ	タ	(	電	気	エ	ネ	ル	ギ	ー	)	な	ど	媒	介	に	よ	っ
て	様	々	な	も	の	が	あ	る	。	太	陽	光	発	電	は	直	流	で	あ	る	の	で	、	
蓄	電	池	と	の	親	和	性	が	あ	る	。	蓄	電	池	に	は	、	①	鉛	蓄	電	池	、	
②	ア	ル	カ	リ	蓄	電	池	、	③	N	A	S	蓄	電	池	な	ど	が	あ	る	。	鉛	蓄	電
池	は	多	く	利	用	さ	れ	て	い	る	。	N	A	S	蓄	電	池	は	大	容	量	の	電	気
を	貯	蔵	す	る	こ	と	が	で	き	る	。													

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	<div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 15px; width: 100%;"></div>
問題番号	Ⅲ-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	電気設備	科目
専門とする事項	建築電気設備	

○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)	太陽光発電導入促進及び有効利用する上で課題
①	出力変動が大きいい
	太陽光発電は日射量により出力が大きく変動する。
	よって、電力系統に太陽光発電の割合が大きくなれば
	なるほど、需要と供給を一致させることが困難となっ
	てくる。
②	電力品質の向上
	太陽光発電によって発電される電力は直流であり、
	インバータを用いて交流に変換する必要がある。イン
	バータを用いて変換した交流電力は電力会社が厳しく
	管理している商用周波数に完全に一致しないことがあ
	るなど品質面で問題がある。
③	固定化価格買取制度（FIT）の価格値下がり
	平成24年7月に始まった固定価格買取制度におい
	ては、当初は1kWh当たり42円で電力会社が買い取る
	形で始まった。この買取価格は年々下がっており、新
	規に太陽光発電を導入しようとする需要家が減ってき
	ている。
④	土地利用についての課題
	メガソーラーなどの大規模太陽光発電設備の新設に
	ついては、建築基準法の開発行為に当たると。大規模太
	陽光発電設備の新設には、行政機関の許可が必要とな
	り、必ずしも希望通りに設置されるわけではない。
(2)	重要と考える課題及び対策
	(1)で述べた課題のうち、「①出力変動が大きいい」

●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

技術士第二次試験 答案用紙

受験番号		技術部門	電気電子	部門
問題番号	Ⅲ-2	選択科目	電気設備	科目
答案使用枚数	2枚目 3枚中	専門とする事項	建築電気設備	

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

と	「	②	電	力	品	質	の	向	上	」	に	つ	い	て	、	詳	細	説	明	と	具	体	的
対	策	を	示	す	。																		
①	出	力	変	動	が	大	き	い															
	太	陽	光	発	電	は	日	射	量	に	よ	り	出	力	が	大	き	く	変	動	す	る	。
出	力	の	変	動	に	よ	り	、	需	要	と	供	給	の	一	致	が	困	難	に	な	っ	て
い	る	。																					
	こ	の	対	策	と	し	て	、	蓄	電	池	の	設	置	を	提	案	す	る	。	蓄	電	池
に	よ	り	夜	間	の	余	剰	電	力	を	蓄	え	、	昼	間	に	放	電	す	る	こ	と	で
系	統	全	体	の	出	力	を	安	定	さ	せ	る	。	使	用	す	る	蓄	電	池	の	種	類
と	し	て	は	、	鉛	蓄	電	池	、	リ	チ	ウ	ム	イ	オ	ン	電	池	、	N	a	S	電
レ	ド	ッ	ク	ス	フ	ロ	ー	電	池	な	ど	が	あ	る	。								
②	電	力	品	質	の	向	上																
	太	陽	光	発	電	に	よ	り	発	電	さ	れ	る	電	力	は	直	流	で	あ	り	、	電
力	系	統	の	中	で	使	用	す	る	に	は	イ	ン	バ	ー	タ	を	用	い	て	交	流	に
変	換	す	る	必	要	が	あ	る	。	こ	の	と	き	の	交	流	電	力	の	周	波	数	が
商	用	周	波	数	と	一	致	し	な	い	こ	と	が	あ	り	、	系	統	全	体	の	周	波
数	や	安	定	度	に	影	響	を	及	ぼ	す	こ	と	が	あ	る	。						
	こ	の	対	策	と	し	て	、	需	要	家	内	に	お	け	る	直	流	配	電	を	提	案
す	る	。	負	荷	の	多	く	は	直	流	で	動	く	も	の	が	多	く	、	こ	れ	ら	を
イ	ン	バ	ー	タ	を	介	さ	ず	に	、	太	陽	光	発	電	に	よ	る	直	流	電	力	を
直	接	送	る	こ	と	で	使	用	す	る	。	こ	れ	に	よ	り	、	商	用	系	統	に	送
る	交	流	電	力	を	最	小	限	に	抑	え	る	こ	と	が	で	き	る	。				
(3)	(2)	の	対	策	に	よ	り	期	待	す	る	効	果	と	潜	在	す	る	リ	ス	ク		
①	蓄	電	池	の	設	置																	
【	期	待	す	る	効	果	】																

●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

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	電気電子部門
選択科目	電気設備
専門とする事項	建築電気設備

※

○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。）

東	日	本	大	震	災	以	来	、	多	数	の	原	子	力	発	電	所	が	稼	働	停	止	し	
た	状	態	で	電	力	供	給	は	不	安	定	で	あ	り	、	各	種	の	再	生	可	能	エ	
ネ	ル	ギ	ー	の	普	及	が	進	ん	で	い	る	。	そ	の	う	ち	、	太	陽	光	発	電	
設	備	に	つ	い	て	有	効	活	用	す	る	た	め	の	方	策	を	述	べ	る	。			
(1)	太	陽	光	発	電	導	入	促	進	、	有	効	活	用	の	課	題					
①	日	射	が	な	い	と	発	電	で	き	な	い												
②	天	候	の	影	響	に	よ	り	出	力	変	動	が	大	き	い								
③	需	要	の	少	な	い	休	日	等	の	余	剰	電	力	の	有	効	活	用					
④	発	電	電	力	を	系	統	連	系	す	る	際	の	配	電	網	の	整	備					
⑤	連	系	用	受	変	電	シ	ス	テ	ム	の	検	討											
⑥	電	力	品	質	の	確	保	(	力	率	、	電	圧	変	動	、	不	要	解	列	防	止)	
⑦	防	災	時	の	非	常	用	電	源	と	し	て	の	活	用	方	法	の	検	討				
⑧	導	入	・	設	置	コ	ス	ト	の	低	減	化												
⑨	補	助	金	、	買	い	取	り	制	度	(F	I	T)	等	の	制	度	面	の	再	強	化
⑩	土	地	利	用	な	ど	の	法	整	備														
(	2	)	重	要	と	考	え	る	2	項	目	の	説	明	と	対	策						
①	出	力	変	動	が	大	き	い	と	い	う	課	題											
太	陽	光	発	電	設	備	は	、	日	射	の	あ	る	時	間	帯	の	み	発	電	し	、	発	
電	量	は	天	候	に	大	き	く	左	右	さ	れ	る	。	自	然	環	境	に	合	わ	せ	た	
電	力	供	給	の	た	め	電	力	需	要	と	は	無	関	係	な	電	力	供	給	を	行	う	
設	備	で	あ	る	。	こ	の	た	め	、	電	力	を	有	効	活	用	す	る	こ	と	が	困	
難	で	あ	る	。	発	電	電	力	を	有	効	活	用	す	る	た	め	に	は	、	発	電	し	
た	電	力	を	需	要	状	況	に	あ	わ	せ	て	供	給	す	る	こ	と	が	必	要	で	あ	
る	。	こ	の	課	題	へ	の	対	策	と	し	て	、	大	型	蓄	電	池	設	備	の	N	A	
S	電	池	の	導	入	を	提	案	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

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。)

②	系	統	連	系	す	る	際	の	配	電	網	の	整	備	が	必	要	と	い	う	課	題		
電	力	の	需	要	と	供	給	は	同	時	同	量	が	原	則	で	あ	る	。	そ	の	制	御	
を	一	つ	の	事	業	者	内	で	行	う	場	合	、	需	給	バ	ラ	ン	ス	の	制	御	に	
は	限	界	が	あ	り	ロ	ス	が	発	生	す	る	。	一	つ	の	事	業	者	で	は	ロ	ス	
と	な	っ	て	い	た	電	力	を	融	通	し	太	陽	光	発	電	設	備	の	電	力	を	有	
効	活	用	す	る	た	め	の	対	策	と	し	て	複	数	の	供	給	者	、	需	要	家	を	
制	御	す	る	ス	マ	ー	ト	グ	リ	ッ	ト	の	構	築	を	提	案	す	る	。				
(	3	)	提	案	に	よ	り	期	待	す	る	効	果	と	潜	在	リ	ス	ク				
①	N	A	S	電	池	導	入	の	効	果	と	潜	在	リ	ス	ク								
導	入	効	果																					
・	出	力	変	動	に	関	係	な	く	、	電	力	の	供	給	が	可	能	に	な	る	。		
・	ピー	ク	カ	ット	・	ピー	ク	シ	フト	が	可	能	と	な	り	エ	ネ	ル	ギ					
一	使	用	の	平	準	化	・	合	理	化	が	図	れ	る	。									
・	ピー	ク	カ	ット	に	よ	り	基	本	料	金	低	減	、	ピー	ク	シ	フト	に					
よ	り	従	量	料	金	の	低	減	が	図	れ	る	。											
・	常	時	、	電	力	が	貯	蔵	さ	れ	て	い	る	の	で	災	害	時	の	非	常	用	電	
源	と	し	て	使	用	す	る	こ	と	が	可	能	と	な	る	。								
・	エ	ネ	ル	ギ	一	密	度	が	高	い	た	め	狭	い	ス	ペ	ー	ス	で	大	容	量	の	
蓄	電	池	を	設	置	で	き	る	。															
・	電	源	ユ	ニ	ッ	ト	の	組	み	合	わ	せ	に	よ	り	蓄	電	容	量	を	調	整	で	
き	る	た	め	需	要	に	合	わ	せ	た	設	備	構	築	が	容	易	で	あ	る	。			
・	運	用	が	簡	単	で	、	運	転	パ	タ	ー	ン	の	プ	ロ	グ	ラ	ム	化	に	よ	り	
多	様	な	自	動	運	転	が	で	き	る	。	リ	モ	ー	ト	運	転	も	可	能	で	あ	る	
・	瞬	時	に	最	大	電	力	を	充	放	電	で	き	る	た	め	突	発	的	な	負	荷	変	
動	時	、	瞬	時	電	圧	低	下	へ	の	対	策	が	可	能	と	な	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

受験番号					
問題番号	Ⅲ-2				

技術部門	電気電子部門
選択科目	電気設備
専門とする事項	大学施設の電気設備

※

○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. はじめに																								
我が国では東日本大震災以降電力需給は逼迫し、また国際情勢の変化によりエネルギー価格の不安定化に拍車がかかり、エネルギーの自給率の向上が大きな課題となっている。このような背景から再生可能エネルギーの導入が進んでおり、特に太陽光発電の導入は近年益々増えている。しかしながら、太陽光発電を系統連携する際には種々の課題が露呈してきた。電気設備の技術者として、太陽光発電の系統連系についての技術的課題を下記に述べる。																								
2. 太陽光発電導入及び有効利用するうえでの課題																								
(1) 余剰電力の発生																								
火力発電や揚水発電、原子力発電等のベース発電と再生可能エネルギーである太陽光発電との合計発電量が電力需要を超えるると余剰電力が発生する。																								
(2) 周波数変動																								
再生可能エネルギーである太陽光発電は、天候や気候に出力が大きく左右され、需要と供給のバランスが崩れることがある。この需要と供給のバランスの崩れが周波数変動として現れる。																								
(3) 電圧上昇																								
一般家庭の太陽光発電が増加し、系統へ流れてくる電力(逆潮流)が増加すると系統の電圧が上昇する。																								
(4) 送電線路の容量不足																								
電力需要の少ない地域で太陽光発電が多く導入され																								

●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。)

る	と	、	系	統	へ	の	逆	潮	流	が	増	え	、	逆	潮	流	の	量	に	よ	っ	て	は	
送	電	線	路	の	容	量	が	不	足	す	る	。												
3	.	課	題	に	対	す	る	決	策															
(1)	余	剰	電	力	の	発	生	の	解	決	策											
火	力	発	電	や	揚	水	発	電	、	原	子	力	発	電	等	の	ベ	ー	ス	発	電	と		
再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	で	あ	る	太	陽	光	発	電	と	の	合	計	発	電	量	
が	電	力	需	要	を	超	え	る	と	余	剰	電	力	が	発	生	す	る	。	余	剰	電	力	
が	発	生	す	る	と	火	力	発	電	の	出	力	抑	制	を	行	い	、	さ	ら	に	揚	水	
発	電	や	取	引	所	取	引	を	活	用	し	て	も	需	給	バ	ラ	ン	ス	を	維	持	で	
き	な	い	段	階	ま	で	供	給	が	増	加	す	る	場	合	に	は	、	太	陽	光	発	電	
を	出	力	抑	制	す	る	こ	と	で	対	応	す	る	。	ま	た	、	現	在	の	設	備	認	
定	量	を	勘	案	す	る	と	蓄	電	池	の	設	置	等	で	軽	負	荷	時	の	余	剰	電	
力	を	蓄	電	し	、	重	負	荷	時	に	蓄	電	し	た	電	力	を	供	給	す	る	こ	と	
も	必	要	で	あ	る	。																		
(	2	)	周	波	数	変	動	の	解	決	策												
再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	で	あ	る	太	陽	光	発	電	は	、	天	候	や	気		
候	に	出	力	が	大	き	く	左	右	さ	れ	、	需	要	と	供	給	の	バ	ラ	ン	ス	が	
崩	れ	る	こ	と	が	あ	る	。	こ	の	需	要	と	供	給	の	バ	ラ	ン	ス	の	崩	れ	
が	周	波	数	変	動	と	し	て	現	れ	る	。	電	気	を	安	定	的	に	供	給	す	る	
に	は	、	時	々	刻	々	と	変	化	す	る	需	要	に	あ	わ	せ	、	瞬	時	に	供	給	
を	一	致	さ	せ	る	こ	と	が	必	要	で	あ	り	、	こ	の	変	動	に	迅	速	に	対	
応	で	き	る	火	力	・	揚	水	発	電	等	の	調	整	力	を	一	定	量	確	保	し	て	
お	か	な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。	ま	た	、	太	陽	光	発	電	が	大	量	導	入	
さ	れ	た	場	合	、	需	要	変	動	に	加	え	、	供	給	側	も	気	象	条	件	に	よ	
り	大	き	く	変	動	す	る	こ	と	に	な	る	が	、	こ	の	変	動	分	の	調	整	も	

●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。)

火	力	・	揚	水	発	電	等	で	実	施	す	る	必	要	が	あ	る	。	太	陽	光	発	電	
大	量	導	入	時	に	は	、	瞬	時	の	調	整	力	に	加	え	、	太	陽	光	発	電	が	
天	候	に	よ	り	発	電	し	な	い	場	合	に	備	え	た	バ	ッ	ク	ア	ッ	プ	用	の	
電	源	を	確	保	し	て	お	く	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。	ま	た	、	軽	負	荷	
期	は	需	給	調	整	用	の	電	源	も	少	な	く	な	る	た	め	、	出	力	変	動	の	
調	整	が	困	難	に	な	る	可	能	性	あ	り	、	そ	の	際	に	は	、	蓄	電	池	の	
設	置	等	の	追	加	調	整	力	の	確	保	が	必	要	と	な	っ	て	く	る	。			
4	．	期	待	す	る	効	果																	
余	剰	電	力	対	策	、	周	波	数	変	動	対	策	、	共	に	蓄	電	池	の	設	置		
が	有	効	で	あ	る	こ	と	か	ら	、	将	来	的	に	は	蓄	電	池	の	需	要	が	増	
加	す	る	と	考	え	ら	れ	る	。	蓄	電	池	の	需	要	の	増	加	は	競	争	力	を	
生	み	、	蓄	電	池	自	体	の	性	能	向	上	(	長	寿	命	化	、	低	コ	ス	ト	化	、
大	容	量	化	、	充	放	電	ロ	ス	の	低	減	等	)	に	繋	が	る	も	の	と	期	待	、
さ	れ	る	。																					
5	．	留	意	事	項	(	リ	ス	ク)														
系	統	内	に	蓄	電	池	を	設	置	す	る	場	合	に	は	、	蓄	電	池	を	系	統		
の	ど	こ	に	位	置	づ	け	、	そ	し	て	ど	の	よ	う	に	制	御	す	る	の	か	が	
重	要	と	な	っ	て	く	る	。	ま	た	、	蓄	電	池	自	体	の	性	能	向	上	(	長	
寿	命	化	、	低	コ	ス	ト	化	、	大	容	量	化	、	充	放	電	ロ	ス	の	低	減		
等	)	が	必	要	不	可	欠	で	あ	り	、	蓄	電	池	の	性	能	が	向	上	し	な	け	
れ	ば	、	そ	れ	が	太	陽	光	発	電	の	導	入	促	進	の	妨	げ	に	な	る	リ	ス	
ク	す	ら	考	え	ら	れ	る	。															以	上