

平成 26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

問題文と正答

(必須科目)

4 電気電子部門【必須科目 I】

I 次の20問題のうち15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

I-1 揚水発電所における発電電動機の始動方式に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 制動巻線始動方式では、他の始動方式に比べて始動時の系統に与える動揺が小さいため、大容量発電電動機の始動方式に適している。
- ② 同期始動方式では、始動用発電機と発電電動機を電氣的ではなく機械的に結合し、両機を同時に始動する。
- ③ 直結電動機始動方式では、始動用電動機には同期電動機を使用する。
- ④ サイリスタ始動方式では、サイリスタで構成された周波数変換装置により、可変周波数の電流を発電電動機に供給して加速する。
- ⑤ 交流二次励磁方式の可変速揚水システムにおいては、固定子側を開放状態とし、回転子に二次励磁装置から始動に必要な電流を流し、定格回転速度まで昇速することが可能である。

I-2 コンバインドサイクル発電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 ガスタービンと蒸気タービンで発電することから、汽力発電に比較して起動時間が長い。
- ② 大気温度の上昇に伴って最大出力が低下するという特性がある。
- ③ ガスタービンの燃焼温度が高温になるほど、熱効率が上昇する。
- ④ 排熱回収方式ではガスタービンの排気を利用し、排熱回収ボイラで蒸気を発生させ蒸気タービンを駆動する。
- ⑤ 同一プラント出力の汽力発電に比較して温排水量が少ない。

I-3 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 変電所の母線分離による系統構成の変更
- ② 限流リアクトルの設置
- ③ 交直変換装置の導入による系統の分割
- ④ 変圧器の低インピーダンス化
- ⑤ 系統の放射状運用

I-4 電力送配電系統の中性点接地方式のうち、直接接地方式は変圧器中性点を直接大地に接続する方式である。ほとんどの直接接地方式の系統は 系統であり、一線地絡事故時に流れる地絡電流は抵抗接地方式と比較して なるが、地絡点の健全相対地電圧は常規対地電圧の最大でも に抑制が可能である。

上記記述の、 に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

	ア	イ	ウ
①	有効接地	小さく	1.7倍
②	有効接地	大きく	1.3倍
③	有効接地	大きく	1.7倍
④	非有効接地	小さく	1.7倍
⑤	非有効接地	大きく	1.3倍

I-5 慣性モーメント I [kg・m²] の回転体が、回転数 N [min⁻¹] で回転しているとき、回転体の持つエネルギー [J] は次のうちどれか。

- ① $\frac{I}{8} \left(\frac{\pi N}{60} \right)^2$
- ② $\frac{I}{4} \left(\frac{\pi N}{60} \right)^2$
- ③ $\frac{I}{8} \left(\frac{\pi N}{30} \right)^2$
- ④ $\frac{I}{4} \left(\frac{\pi N}{30} \right)^2$
- ⑤ $\frac{I}{2} \left(\frac{\pi N}{30} \right)^2$

I-6 三相3 kV, 300 kWの交流電動機が100 %負荷状態で運転されているときの入力電流に最も近い値はどれか。ただし、100 %負荷時の効率 η を95 %、力率 $\cos \theta$ (遅れ)を0.9とする。

- ① 58 A ② 68 A ③ 86 A ④ 100 A ⑤ 117 A

I-7 電気鉄道に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 日本の新幹線では、架線電圧は全て直流である。
② 直流電気車の主電動機には、誘導電動機も多く用いられる。
③ トロリ線の材質は、一般に導電率の高い銅又は銅合金が用いられる。
④ 列車検知には、列車の車輪がレール間を短絡することで検知する軌道回路が多く用いられる。
⑤ リニアモータは、都市交通システムや浮上式鉄道で実用化されている。

I-8 三相変圧器における一次-二次の結線方式に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① Y- Δ 結線では、一次・二次間に 30° の位相差が生じる。
② Δ -Y結線では、中性点を接地すれば異常電圧の発生を軽減できる。
③ Y-Y結線は一次側に第三調波成分が発生すると、誘導起電力はひずみ波形となる。
④ Δ - Δ 結線は中性点接地ができないため、接地保護を行いにくい。
⑤ 故障時の応急処置としてY-Y結線の1相を除いたものは、V結線として使用できる。

I-9 演算増幅器に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 入力抵抗は、理想的には無限大である。
- ② 出力抵抗は、理想的にはゼロである。
- ③ スルーレートは、理想的には無限大である。
- ④ 差動電圧利得は、理想的には無限大である。
- ⑤ 同相電圧利得は、理想的には無限大である。

I-10 次の用語のうち、アナログ信号のデジタル化（A-D変換）に最も関係のないものはどれか。

- ① $\Delta\Sigma$ 変調（ $\Sigma\Delta$ 変調） ② 振幅変調 ③ 符号化
- ④ 量子化 ⑤ 標本化

I-11 $50\ \Omega$ の抵抗に正弦波を加え消費される電力を測定したところ、 $-10\ \text{dBm}$ という値を得た。この正弦波の電圧の振幅値として最も近いものはどれか。

- ① $0.10\ \text{mV}$
- ② $1.0\ \text{mV}$
- ③ $10\ \text{mV}$
- ④ $100\ \text{mV}$
- ⑤ $1.0\ \text{V}$

I-12 1次のローパスフィルタがあつて、通過域の利得は0 dBであり、遮断周波数が10 kHzであつたとする。このとき、1 MHzにおける利得として最も近い値はどれか。

- ① 0.05 dB ② 0.01 dB ③ -20 dB ④ -40 dB ⑤ -80 dB

I-13 無線LANに関する記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 一般に利用される無線LANの利用周波数帯は、2.4GHz帯と5 GHz帯である。
② 家庭で使用する無線LANは、技適マークが付いていなくても、無線局の免許を受けずに使用できる。
③ 電波による無線LANの利用周波数によっては、他の種類の無線局と共存しなければならない。
④ 無線LANによってはOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) が用いられている。
⑤ 無線LANではIEEE802. 11標準規格が用いられる場合が多い。

I-14 単一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 単一モード光ファイバの波長分散は、材料分散と導波路分散（構造分散ともいう）の和である。
② 偏波モード分散は、単一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。
③ 導波路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。
④ 単一モード光ファイバの分散の1つに、波長分散がある。
⑤ 単一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。

I-15 VoIP (Voice over Internet Protocol) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① パケットヘッダがオーバーヘッドになり伝送路利用効率が低下する一要因になる。
- ② アナログ電話網と同様に、エコーに対する対策が必要である。
- ③ 着信者課金、転送などの機能をIP電話上で実現するため、SIP (Session Initiation Protocol) というプロトコルを利用することが考えられる。
- ④ 音声パケットの損失が生じた場合、いかなる符号化方式を用いても品質の劣化を軽減することは不可能である。
- ⑤ 音声の符号化方式として、PCM (Pulse Code Modulation) を利用することは可能である。

I-16 IPv4 (Internet Protocol version 4) 及びIPv6 (Internet Protocol version 6) に関する記述として、最も適切なものはどれか。

- ① IPv4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。
- ② IPv6 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。
- ③ IPv6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。
- ④ IPv6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。
- ⑤ IPv6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。

I-17 フルスケール300 V、精度1.5級の交流電圧計を使用して、正弦波の電圧を測定したところ、メータが200 Vを指示した。実際の電圧として正しい値の範囲はどれか。

- ① 200±4.5 V ② 200±0.45 V ③ 200±3.0 V
- ④ 200±0.3 V ⑤ 200±1.5 V

I-18 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 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、断路用器具としての開閉器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 契約電力220 kWの需要家構内において、定格出力30 kWの三相誘導電動機を始動する場合、始動装置を省略することができる。
- ④ 3.7 kW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。
- ⑤ 200 V三相誘導電動機単体に用いる、力率改善用低圧進相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。

I-19 端子電圧200 V、入力30 kW、力率60 %の単相負荷がある。進相200 V用の単相コンデンサ1個を負荷に対して並列に接続して、負荷の合成力率を100 %にするときのコンデンサの静電容量に最も近い値はどれか。ただし、周波数は50 Hzとする。

- ① $1.1 \times 10^3 \mu\text{F}$ ② $3.2 \times 10^3 \mu\text{F}$ ③ $4.0 \times 10^4 \mu\text{F}$
- ④ $3.3 \times 10^6 \mu\text{F}$ ⑤ $5.3 \times 10^6 \mu\text{F}$

I-20 直流を交流に変換するインバータから発生する高調波成分の含有率を低減する方法として、最も不適切なものはどれか。

- ① パルス幅変調による制御
- ② インバータの多重接続
- ③ スイッチング速度の速い素子の採用
- ④ 入力直流電圧の低減
- ⑤ フィルタの組み込み

平成26年度技術士第二次試験筆記試験 択一式問題の正答

4. 電気電子部門

問題番号	正答番号
I-1	4
I-2	1
I-3	4
I-4	2
I-5	5
I-6	2
I-7	1
I-8	5
I-9	5
I-10	2

問題番号	正答番号
I-11	4
I-12	4
I-13	2
I-14	2
I-15	4
I-16	2
I-17	1
I-18	3
I-19	2
I-20	4

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～04-1 発送配変電～

平成26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 大型変圧器の内部事故とその保護継電器について説明せよ。

Ⅱ-1-2 石炭ガス化複合発電（IGCC）について説明せよ。

Ⅱ-1-3 送電線によって生ずる誘導障害のうち、通信線に対する電磁誘導障害とその対策について説明せよ。

Ⅱ-1-4 ポリマーがいし（高分子がいし）の構造と用いられている材料，磁器がいしと比較した特徴，使用に当たり留意すべき点について説明せよ。

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	Ⅱ-1-3	選択科目	送電配変電	科目
答案使用枚数	1 枚目 / 1 枚中	専門とする事項	変電設備	

○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。

通信線に対する電磁誘導障害とその対策																								
(1) 発生原因																								
送電線に事故が発生した際に健全相の対地電圧上昇抑制、保護継電器の動作を確実にする等の理由により、変圧器の中性点と大地間を接地する。																								
187 kV以上の超高压系統では、中性点と大地間を直接接地してあり、事故発生時には大電流が中性点と大地間に流れる。この大電流により、送電線と通信線間に電磁誘導が生じ、通信線への障害をひき起こす。																								
主な障害として、通信線への雑音発生や、通信線側作業員への感電受傷等を生じる。以下に、送電線側、通信線側の各々の対策についてこのべる。																								
(2) 送電線側での対策																								
直接接地系では、事故発生時に変圧器中性点と大地間に大電流が持続して流れる。この持続時間を短くするため、送電系統に高速遮断方式の採用や、高速再閉路方式を取り入れたことにより、電磁誘導障害発生を防止している。																								
(3) 通信線側での対策																								
通信線側の対策としては、																								
(a) 送電線と通信線の離隔距離を大きくとる																								
(b) 送電線と通信線間に遮へい線を設置する																								
(c) 交差する際には直角で交差させる																								
(d) 保安器を設置し、過電圧の侵入を防止する等の対策を実施し、通信線への誘導障害を防止する。																								

●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－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 盛夏の電力消費のピーク時に気象庁より雷注意報が発令された。発雷による社会生活に及ぼす影響を最小限にするために，電力系統運用者の立場で以下の問いに答えよ。

- （１）発雷時にも電力系統の安定運用を可能な限り維持するために検討すべき事項を説明せよ。
- （２）検討した事項を適切に系統運用に反映するため，緊急時の運用業務について説明せよ。
- （３）緊急時の運用業務を遂行する際に留意すべき事項を説明せよ。

Ⅱ－２－２ あなたが，海外のA国（発展途上国）における送電線新設工事のプロジェクトマネージャーになったとして以下の問いに答えよ。

- （１）業務の計画を立案するに当たって調査，検討すべき内容について述べよ。
- （２）業務を進める手順について述べよ。
- （３）業務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 我が国では，地球温暖化防止や国産エネルギー活用の観点から再生可能エネルギーによる発電の普及拡大が求められ，近年，固定価格買い取り制度（FIT）や規制緩和などの政策的支援により，再生可能エネルギー発電の導入量は増加してきた。

そういった状況を考慮して，以下の問いに答えよ。

- （1）再生可能エネルギー発電の種類を1つ挙げ，その導入量拡大を図るために検討しなければならない技術的課題を2つ挙げよ。
- （2）上記2つのうち，1つについてあなたの課題解決方法を提案せよ。
- （3）あなたの解決方法に潜むリスクとその対処方法について説明せよ。

Ⅲ-2 電力系統における各種電源の最適な組合せは，「電源ベストミックス」と呼ばれ，電源計画における最も重要かつ普遍的な課題の1つである。我が国の電源ベストミックスについて，以下の問いに答えよ。ただし，対象とする電源は，原子力，火力（石油，石炭，及びLNG），水力，及び新エネルギー（太陽光発電及び風力発電）の4種類のみとする。

- （1）我が国における電源ベストミックスを検討する上で考慮すべき重要な課題を3つ挙げ，それらの課題の重要性を我が国の特徴を踏まえて説明せよ。
- （2）あなたが挙げた3つの課題を考慮した具体的な電源ベストミックス（上記の4種類の電源のkW比率）を提案し，どのように3つの課題が考慮されているかを説明せよ。
- （3）あなたの提案する電源ベストミックスにより生じ得るリスクについて説明し，その対処方法を述べよ。

4-1 発送配変電

III-1

- (1) 再生エネルギーの種類を1つ挙げ、導入量拡大を図るために検討する技術課題を二つ挙げよ

再生エネルギーとして、太陽光発電をあげる。太陽光発電における素子の種類として、単結晶、多結晶、アモルファスなどの種類がある。発電の原理は、光電効果により正孔と電子が発生することで起電圧が発生し、発電する。主な設置場所として、家の屋根やビルの屋上、遊休地などがある。

導入量拡大における課題として、以下の2つを挙げる。

- ① 発電量が一定とならず、電力系統へ悪影響を及ぼす点

太陽光発電の発電量は、太陽の日射に影響を受けることから、出力が一定とならない。そのため、電力の需給バランスの調整が難しくなり、電力系統の安定度を保つことが難しくなることや、負荷側からの逆潮流の影響による電圧上昇などの問題が発生する恐れがある。

- ② 太陽光発電の効率が低く、設備量が膨大となる点

太陽光発電は、従来ある発電方法と比べて、エネルギー効率が低く、最も高くても20%程度ある。そのため、広大に太陽光パネルを敷き詰めた現状のメガソーラーでも発電量が数MW程度であることから、導入を拡大させようとする膨大な設備量となり、敷地面でも困難となる。

- (2) 発電量が一定とならず、電力系統へ悪影響を及ぼす課題に対する解決方法

太陽の日射量により発電するため太陽光発電量を一定に制御することはできない。そのため、事前に気象情報等により太陽の日射量等から発電量を予測し、火力発電所等の大型発電設備における発電量を需給に合わせて調整する。しかし、予測した太陽光発電の発電量と実際の太陽光発電の発電量や負荷であるオフィスや家庭の電力消費量とも差があるため、そのままでは太陽光発電の大量導入による電力系統への悪影響を完全に排除することはできない。そのため、太陽光発電の発電者と負荷である需要家に情報端末を新たに設置し、電力量やその制御に関する情報を双方向でやり取りできるようにする。各情報端末からの情報は、各地域の変電所に集約して、最終的に上位の中立機関に情報を集めて、発電量や負荷での電力消費量のモニタリングできるようにする。集めた情報により大規模発電所の出力調整や負荷における電力消費量を調整する。太陽光発電の発電量が一定とならなくても、電力の需給バランスを取ることができるため電力系統への悪影響を緩和し、太陽光発電の導入量を増やすことができる。

(3) 太陽光発電の発電者と負荷であるオフィスや家庭など膨大な設備と情報のやり取りを行うことからセキュリティ面や制御不能となるリスクとその対処方法について

太陽光発電の発電者と負荷であるオフィスや家庭など膨大な設備と情報のやり取りを行うため、外部より侵入され、個人に関する情報が流出することや負荷の消費電力量、電気事業者の大型発電所や変電所の開閉器などの意図しない制御が行われる可能性があり、電力システムの安定性を脅かすセキュリティ上のリスクと発電量や負荷の消費電力量の制御を行うため、システムダウンなどにより電力制御ができず、停電や電気設備、電力システムの安定度に影響を及ぼすことが想定できるため、制御不能となるリスクがある。

セキュリティ上のリスクに関しては、一般に利用できるインターネットと切り離れたネットワークを構成する。また、太陽光発電や負荷からの情報に関しては、多数の設備に接続されることから、情報に暗号化（SSL など）を施し、他の設備に関する情報をアクセスできないようにして、上位の中立機関のみ利用できるようにする。また、電気事業者の発電所や変電所に関しては、侵入等の被害により大規模停電を引き起こす可能性があるため、ネットワーク上は接続しないようにする。上記の二つのネットワーク間で情報をやり取りする必要があるが、データベースを通して制限された形で行う。

制御不能となるリスクに関しては、データベースの仮想化等などを活用した二重化により、信頼性向上させることで制御不能となるリスクを低減させる。

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 変圧器の試験項目を3つ挙げ、そのうち2つについて試験法を説明せよ。

Ⅱ-1-2 自動車などの駆動システムでは、近年、内燃機関に蓄電装置とインバータ・回転電機を組み合わせたハイブリッド駆動システムが多く用いられるようになった。このハイブリッド駆動システムが内燃機関のみで駆動される自動車に比べて、燃費低減や排出ガス削減が可能となる理由、及びハイブリッド駆動システムの課題を説明せよ。

Ⅱ-1-3 巻線型誘導機を可変速運転する制御方法を2つ挙げ、その概要と特徴について説明せよ。

Ⅱ-1-4 電気鉄道におけるEMC（電磁両立性）の技術的方策を3つ挙げ、その概要を説明せよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号									
問題番号	Ⅱ - 1 - 3								

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 電気鉄道
選択 科目	電気応用科目	

枚数
枚目 1
1枚

○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。

卷	線	型	誘	導	機	の	可	変	速	制	御	方	法	に	つ	い	て	述	べ	る	。		
(	1	)	制	御	方	法	の	概	要													
a	.	二	次	抵	抗	制	御																
卷	線	型	誘	導	機	の	回	路	内	に	可	変	抵	抗	を	挿	入	し	、	抵	抗	値	
変	化	さ	せ	る	こ	と	で	電	流	値	を	変	化	さ	せ	る	方	法	で	あ	る	。	
電	流	値	が	変	化	す	る	こ	と	で	ト	ル	ク	も	変	化	し	、	結	果	と	し	て
回	転	速	度	を	変	化	さ	せ	る	こ	と	が	で	き	る	。							
b	.	二	次	励	磁	制	御																
卷	線	型	誘	導	機	の	回	路	内	に	お	い	て	、	二	次	電	流	を	回	生	さ	
る	こ	と	で	速	度	制	御	を	行	う	方	法	で	あ	る	。	種	類	と	し	て	、	
静	止	型	機	器	を	使	用	し	た	静	止	セ	ル	ビ	ウ	ス	方	式	と	ク	レ	ー	
方	式	が	あ	る	。																		
(	2	)	制	御	方	法	の	特	徴													
a	.	二	次	抵	抗	制	御																
ト	ル	ク	の	比	例	推	移	特	性	を	利	用	し	て	、	す	る	こ	と	に	よ	り	
広	範	囲	な	速	度	制	御	が	可	能	で	あ	る	。	速	度	が	小	さ	く	な	る	と
損	失	が	大	き	く	な	る	傾	向	が	あ	る	。										
b	.	二	次	励	磁	制	御																
速	度	制	御	に	回	生	電	力	を	用	い	る	こ	と	に	よ	り	、	損	失	を	少	
く	す	る	こ	と	が	可	能	で	あ	る	。	ク	レ	ー	マ	ー	方	式	は	、	電	動	
軸	に	電	力	を	返	還	す	る	構	造	で	あ	る	。	静	止	セ	ル	ビ	ウ	ス	方	
は	、	電	源	に	電	力	を	返	還	さ	せ	る	構	造	で	、	サ	イ	リ	ス	タ	等	
静	止	型	機	器	を	利	用	す	る	こ	と	が	で	き	る	の	で	、	メ	ン	テ	ナ	
ス	上	、	有	利	で	あ	る	。															

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	| | | | | | | |
問題番号	Ⅴ - 1 - 4

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 電気鉄道
選択 科目	電気応用科目	

枚数
枚目 1
1枚

○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。

電気鉄道におけるEMCの技術的方策について述べる。																								
<p>(1) 直流変電所における多パルス化</p> <p>直流き電方式では電鉄用変電所において、整流器によつて交流を直流に整流する必要がある。その際に高調波が発生し、周囲の電気機器に電磁誘導障害を及ぼす恐れがある。これを防止するために6パルス整流に対し12パルス化し高調波を抑制する措置を取り、電磁両立性を確保している。</p> <p>(2) ATき電方式</p> <p>交流き電方式の一種であるATき電方式では、トロリ線に対してき電線を並行に架設し、ATの働きによつて、き電電流と帰線電流とを互いに逆方向に流すことができる。これにより、電磁誘導障害を抑制することが可能となり、電磁両立性を確保することができる。</p> <p>(3) BTき電方式</p> <p>交流き電方式の一種であるBTき電方式では、トロリ線に対して負き電線を並行に架設し、ブースタートランス(BT)の働きによつてき電電流をレールから負き電線に吸い上げることができる。これにより、トロリ線電流と帰線電流を互いに逆方向に流すことができ、電磁誘導障害を抑制することが可能となり、電磁両立性を確保している。</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 昨今，我が国で実績のある電力，鉄道，水道などのインフラストラクチャーを海外に展開するケースが増えている。その展開において，あなたが電気機器やパワーエレクトロニクス機器などの電気分野の責任者となった。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

Ⅱ－２－２ 電気機器に超電導技術を導入して機器の高性能化を検討する業務の担当者として，あなたが取り組むことになった。業務を進めるに当たって，下記の内容について記述せよ。

- (1) 超電導の特徴を念頭に，事前に調査・検討すべき項目
- (2) 超電導技術導入にかかわる部分を中心に，設計手順の概略
- (3) 超電導技術を導入した場合に留意すべき事項

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

枚 数
枚目 1
2枚

○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。

我	が	国	で	実	績	の	あ	る	イ	ン	フ	ラ	ス	ト	ラ	ク	チ	ャ	ー	の	電	気	分	
野	の	責	任	者	と	し	て	以	下	に	述	べ	る	。										
(	1	)	着	手	時	に	調	査	す	べ	き	内	容											
a	.	当	該	国	の	法	体	系																
当	該	国	で	の	設	備	に	関	係	す	る	法	律	、	例	え	ば	、	日	本	で	は	軌	
道	法	に	つ	い	て	事	前	に	調	査	し	て	お	く	必	要	が	あ	る	。				
b	.	当	該	国	の	規	格																	
当	該	国	で	の	各	設	備	に	対	す	る	設	置	設	備	に	対	す	る	仕	様	規	格	
に	つ	い	て	事	前	に	調	査	し	て	お	く	必	要	が	あ	る	。						
c	.	当	該	国	の	災	害	履	歴															
当	該	国	に	お	け	る	過	去	に	発	生	し	た	地	震	等	の	災	害	例	を	事	前	に
に	把	握	す	る	こ	と	で	、	部	材	強	度	の	検	討	が	可	能	で	あ	る	。		
d	.	当	該	国	の	政	治	及	び	治	安	状	況											
当	該	国	の	政	治	状	況	を	把	握	し	、	治	安	状	況	を	事	前	に	把	握	し	て
て	お	く	必	要	が	あ	る	。	こ	れ	に	よ	り	、	工	程	が	事	前	に	把	握	可	能
と	な	る	。																					
e	.	当	該	国	の	地	理	的	な	条	件													
当	該	国	に	お	け	る	設	備	を	設	置	す	る	予	定	箇	所	の	地	理	的	な	条	件
を	事	前	に	調	査	し	て	お	く	必	要	が	あ	る	。									
f	.	当	該	国	の	道	路	の	整	備	状	況												
当	該	国	に	お	け	る	道	路	の	整	備	状	況	を	把	握	す	る	こ	と	で	、	材	料
運	搬	の	可	否	を	事	前	に	検	討	す	る	こ	と	が	で	き	る	。					

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

枚数
枚目 2 枚

○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)	業務を進める手順
a .	計画案の施主への説明
施主に対し、当初計画について綿密な説明を行い、施主の条件を満足していることを確認する必要がある。	
b .	作業着手前打合せの徹底
作業を着手するに当たり、施主に対し、今後に向けた、業務方針を説明する必要がある。	
c .	作業員への周知の徹底
施工者に対して、施工方法について周知を徹底することが重要である。	
(3)	業務を進める際に留意すべき事項
a .	変更点の確認
当初計画に対し、変更が生じた場合は、施主に対して変更理由を進言し、予算面等の処置を講じる。	
b .	安全面への配慮
施工に際し、適正な安全策を講じ死傷事故を未然に防ぐ方策を取る。万が一、事故が生じた場合には、2次災害を防止すると共に、負傷者を即、医療機関等に収容できるような体制を予め、作っておく必要がある。	
c .	品質の確保
施工に際しては、施工監理を適正に実施する必要がある。施工成果物に対して、適正であるかを確認し、施工の品質の確保を達成する必要がある。	

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 老朽更新を必要とする電気設備において，メーカーから保守部品の供給停止予告を受けた。このような状況において，この設備の管理責任者として以下の問いに答えよ。

- (1) この設備による機能を維持する上で，検討すべき課題を多面的に述べよ。
- (2) 上述した課題から2つ選んで詳述し，それらを解決するための提案を示せ。
- (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，そこに潜むリスクやデメリットについても論述せよ。

Ⅲ-2 交通・物流，電力，情報通信などのライフラインにおいて，電気機器や関連設備は重要な役割を担っている。近年，これらのメンテナンスにおいて，経費節減の要求や労働環境の変化などにより，いっそうの省力化や効率化が求められている。このような状況を踏まえ，以下の問いに答えよ。

- (1) 電気機器や関連設備のメンテナンスの省力化や効率化を図る上で，検討すべき課題を多面的に述べよ。
- (2) あなたが挙げた課題から1つを選び，それを詳述するとともに，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を具体的に示すとともに，そこに潜むリスクやデメリットについても論述せよ。

成26年度 技術士第二次試験 <選択科目 答案用紙>

受験番号		技術部門	電気電子	部門
問題番号	Ⅲ-1	専門科目	電気応用	
答案使用枚数	1枚目 3枚中	専門とする事項	電気機器	

○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。

電	源	設	備	を	筆	頭	に	全	設	備	中	で	は	、	コ	ス	ト	比	率	の	低	い	
電	気	設	備	が	設	備	全	体	の	運	用	に	お	い	て	重	要	な	位	置	を	占	め
い	て	い	る	。																			
	従	い	電	気	設	備	の	保	守	、	保	全	も	重	要	に	な	る	。				
1	.	<u>機能</u>	<u>を維持</u>	<u>する</u>	<u>上</u>	<u>での</u>	<u>検討</u>	<u>課題</u>															
	保	全	・	維	持	に	以	下	(1)	、	(2)	の	方	法	が	あ	る	。					
	<u>(1)</u>	<u>最低</u>	<u>限</u>	<u>の</u>	<u>費用</u>	<u>で</u>	<u>維持</u>	<u>する</u>															
	<u>(2)</u>	<u>新た</u>	<u>な</u>	<u>機能</u>	<u>を</u>	<u>追加</u>	<u>して</u>	<u>更新</u>	<u>する</u>														
	具	体	的	に	ゴ	ミ	焼	却	設	備	の	発	電	機	の	保	全	、	維	持	に	関	し
	て	以	下	に	述	べ	る	。															
①	守	部	品	の	供	給	停	止	に	対	し	て	ラ	ス	ト	オ	ー	ダ	ー	時	期	を	
	確	認																					
②	保	守	部	品	の	最	大	供	給	員	数	を	確	認									
③	保	守	部	品	の	平	均	故	障	率	と	過	去	の	故	障	実	績	を	確	認		
④	供	給	停	止	部	品	の	当	該	設	備	の	更	新	費	用	算	出					
⑤	売	電	に	お	け	る	収	入	算	出													
⑥	電	力	会	社	と	の	契	約	内	容	の	確	認										
	①	～	③	は	(1)	の	現	状	の	保	全	で	の	検	討	課	題	に	、	④	～	⑥	
	は	(2)	の	更	新	に	際	し	て	の	検	討	課	題	と	な	る	。					
2	.	<u>検討</u>	<u>課題</u>	<u>の</u>	<u>詳</u>	<u>述</u>	<u>と</u>	<u>解</u>	<u>決</u>	<u>す</u>	<u>る</u>	<u>た</u>	<u>め</u>	<u>の</u>	<u>提</u>	<u>案</u>							
	<u>(1)</u>	<u>当</u>	<u>面</u>	<u>の</u>	<u>保</u>	<u>全</u>																	
	供	給	停	止	部	品	の	平	均	故	障	率	と	故	障	実	績	を	勘	案	し	た	数
	値	に	安	全	率	を	掛	け	て	ラ	ス	ト	オ	ー	ダ	ー	員	数	を	算	出	し	て
	部	品	の	確	保	す	る	。															
	発	電	機	全	体	の	保	全	を	考	慮	し	て	、	ほ	か	の	供	給	停	止	部	品

●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

成26年度 技術士第二次試験 <選択科目 答案用紙>

受験番号	
問題番号	Ⅲ-1
答案使用枚数	2枚目 3枚中

技術部門	電気電子	部門
専門科目	電気応用	
専門とする事項	電気機器	

○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。

又	は	収	束	方	向	の	部	品	の	有	無	を	確	認	し	て	、	あ	る	場	合	は	同		
一	の	処	理	を	施	す	。																		
	こ	の	方	法	は	、	設	備	全	体	の	寿	命	が	近	づ	い	て	い	る	、	或	い		
は	供	給	停	止	部	品	さ	え	確	保	し	て	お	け	ば	、	当	面	の	運	用	に	問		
題	が	な	い	場	合	な	ど	に	有	利	で	あ	る	。											
	<u>(2) 設備更新をしての維持</u>																								
	発	電	機	を	更	新	し	て	、	そ	れ	に	よ	り	新	た	に	収	入	を	得	て	、		
そ	の	収	入	を	設	備	償	却	に	充	当	す	る	提	案	を	以	下	に	記	載	す	る		
。																									
	現	状	設	備	は	発	電	し	た	電	力	を	所	内	で	消	費	し	て	売	電	を	し		
て	い	な	い	。	発	電	機	設	備	を	全	更	新	し	て	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ		
一	固	定	買	取	制	度	(	以	下	F	I	T	)	の	適	応	を	受	け	て	売	電	に
よ	る	新	た	な	収	入	を	得	る	。	そ	の	収	入	を	発	電	機	設	備	の	原	価		
償	却	費	用	に	充	当	す	る	こ	と	で	保	全	費	用	の	低	減	を	図	る	。			
	ま	た	、	設	備	更	新	す	る	こ	と	で	、	設	備	が	新	品	と	な	る	の	で		
前	述	の	「	(1)	当	面	の	保	全	」	と	比	較	し	て	維	持	、	保	全	費	が	
低	く	抑	え	ら	れ	る	と	い	う	メ	リ	ッ	ト	が	あ	る	。								
	現	在	、	F	I	T	に	よ	り	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	一	売	電	価	格	が		
有	利	な	状	態	に	あ	る	。	こ	の	方	法	は	新	た	な	収	入	が	設	備	費	用		
の	減	価	償	却	費	を	賄	え	る	場	合	に	大	き	な	メ	リ	ッ	ト	が	あ	る	。		
3	。	<u>提案の具体的な効果</u>																							
	提	案	の	成	否	検	討	の	た	め	に	具	体	的	な	売	電	計	算	と	設	備	償		
却	計	画	を	実	施	す	る	。																	
	ゴ	ミ	焼	却	設	備	は	2	4	時	間	稼	動	を	前	提	と	し	て	お	り	、	稼		
働	率	を	6	割	程	度	と	す	る	と	2	4	時	間	×	2	0	0	日	稼	動	す	る	。	ま

●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 筆記試験 答案用紙

氏名	電気電子部門											
問題番号	Ⅲ-2					選択科目	電気応用					
答案使用枚数	1 枚目		3 枚中		専門とする事項	電気材料及び電気応用に係る材料に関する事項						

1	.	ラ	イ	フ	ラ	イ	ン	の	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	の	現	状	と	背	景																																													
		我	々	の	生	活	に	欠	か	す	こ	と	が	で	き	な	い	、	交	通	・	物	流	・																																									
		電	力	・	電	気	通	信	な	ど	の	ラ	イ	フ	ラ	イ	ン	は	、	よ	り	安	定	化	、																																								
		高	信	頼	性	を	目	指	し	、	各	種	シ	ス	テ	ム	化	さ	れ	て	い	る	。	ラ	イ																																								
		フ	ラ	イ	ン	の	シ	ス	テ	ム	は	、	2	4	時	間	3	6	5	日	稼	働	し	て	お	り																																							
		シ	ス	テ	ム	維	持	に	は	、	定	期	的	な	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	が	必	要	で	あ	る																																							
		る	。	点	検	は	、	法	令	や	自	主	検	査	に	よ	る	も	の	で	あ	る	が	、	昨	今																																							
		の	ラ	イ	フ	ラ	イ	ン	に	対	す	る	安	定	供	給	は	社	会	的	責	務	で	あ	り	、																																							
		点	検	に	お	け	る	ラ	イ	フ	ラ	イ	ン	機	能	停	止	、	低	下	は	極	力	を	避	け																																							
		な	け	れ	ば	な	ら	な	い	。	点	検	作	業	は	、	高	度	な	技	術	力	を	有	し	た																																							
		有	し	た	技	術	者	確	保	が	必	要	と	な	る	。	反	面	、	経	費	削	減	と	労	働	環																																						
		働	環	境	の	変	化	に	よ	り	、	多	額	の	費	用	と	人	員	を	投	入	し	て	の	点	検																																						
		点	検	が	実	施	し	難	く	な	っ	て	き	て	い	る	社	会	的	要	因	も	あ	る	。	我	が																																						
		我	が	国	で	は	、	少	子	高	齢	化	が	急	速	に	進	ん	で	い	る	。	現	在	の	日	本																																						
		日	本	人	口	は	、	約	1	億	2	7	0	0	万	人	で	あ	る	が	、	2	0	5	0	年	に	は	、																																				
		9	7	0	0	万	人	ま	で	、	人	口	が	減	少	す	る	も	の	と	予	測	さ	れ	て	お	り	、	人	口	減	と	高	齢	化	に	よ	る	労	働	者	人	口	減	少	は	、	今	後	の	社	会	に	大	き	な	課	題	を	有	し	て	い	る	。
		2	.	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	の	省	力	化	、	効	率	化	の	課	題																																													
		ラ	イ	フ	ラ	イ	ン	を	維	持	し	て	い	く	に	は	、	定	期	的	な	シ	ス	テ																																									
		ム	の	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	作	業	、	更	新	が	不	可	欠	で	あ	る	が	、	ラ	イ																																								
		フ	ラ	イ	ン	シ	ス	テ	ム	の	特	徴	と	し	て	、	シ	ス	テ	ム	を	完	全	停	止																																								
		さ	せ	る	こ	と	が	困	難	で	あ	る	こ	と	で	あ	る	。	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	の																																								
		課	題	と	し	て	以	下	の	こ	と	が	挙	げ	ら	れ	る	。																																															
		①	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	方	法	と	日	程																																																				

技術士第二次試験 筆記試験 答案用紙

氏名	電気電子部門											
問題番号	Ⅲ-2					選択科目	電気応用					
答案使用枚数	3 枚目		3 枚中		専門とする事項	電気材料及び電気応用に係る材料に関する事項						

理、制御を行っている。高信頼性を維持する為には、	システム更新も必要となるが、メンテナンス性と運用	の信頼性への考慮が重要となる。旧システムからのシ	ステム更新に際して、メンテナンス性と信頼性向上の	ための技術的提案としては、Webやネットワークを用	いた外部からも監視できるシステム構成とする事で、	メンテナンス作業の省力化、効率化が図れるものであ	る。また、故障時における状況確認も容易となり、シ	ステム運営の信頼性向上も期待できる。	4. 技術的提案の効果、リスクとデメリット	監視制御システム更新により、外部からの監視も可	能なシステムにより、故障状況を随時監視把握するこ	とが可能となる。また、不具合発生時の部材、技術者	の配置も行うことができ、高信頼性でありながら、省	力化、効率化の効果も期待できる。	反面、リスクとしては、システムは、プログラムに	より動作しているので、機能追加やシステム更新時は	プログラムの不具合による動作不良を起こす事が懸念	される。過去、列車予約システムやATMにおいても、	深刻なトラブルが生じた事例もあり、社会的影響が大	きい。	デメリットとしては、システムが複雑となり、プロ	グラム制御監視の領域が多くなることで、システム、	機器の独自性が高まり、企業間競争力が働きにくくな	ることが懸念される。	一以上一
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------	-----	-------------------------	--------------------------	--------------------------	------------	------

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
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	電気応用	科目
専門とする事項	電気機器	

○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。

×ニテナス

(1) 事例

a) TBM から CBM へ

図1に故障件数を示す。安定運転期は故障が少ない。このとき1〜2年ごとに、定期点検を行うTBMを実施するのは効率が悪。そこで状態を監視して、変化があったときに点検するCBMが効率が良い。

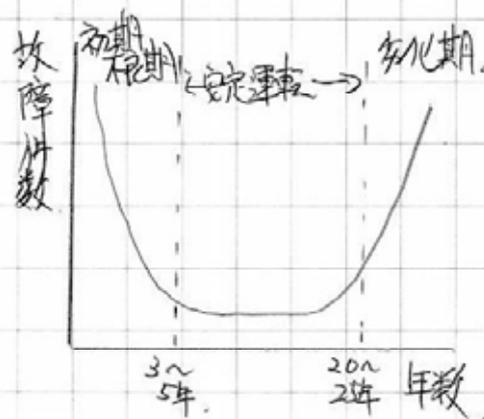


図1 バックアップ(故障件数)

〈課題〉状態を監視する技術が必要である。ところがケーブル、変圧器の油中ガス分析などは、状態を監視できるが、すべての製品で状態を監視できない。

b) 技術員不足で修理できない。

古い製品は、修理した方が更新するより経済的な場合がある。しかし、技術員がいなく修理できない。そこで、故障箇所を特定するのではなく、ユニットごと交換して修理する方法が考えられる。

〈課題〉古い製品はユニットごとに分割できない。よって技術員でないと修理できない。

c) 太陽光発電の劣化検出ができない(効率悪化)

現在、太陽光発電は約50万kWまで普及した。新しい製品のため、劣化を検出する方法がない。

〈課題〉太陽光発電が10年以内に修理交換する割合を

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-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	電気応用	科目
専門とする事項	電気機器	

○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。

故障率という。この故障率が10〜15%である。これは他の製品に比べて高い。劣化を検出できないと効率が悪くなる。

以上の例を示した。a) TBMからCBMは、状態監視する技術が研究で解決される。b) 技術員不足は、OBを活用することで対応できる。しかし、c) 太陽光発電の劣化を検出できないことは、今後普及が進むなかで、重大な事項である。よって次にこの太陽光発電の劣化の検出について問題点を述べる。

(2) 問題点と解決策

a) 問題点

太陽光パネルの劣化が故障率を上昇させている。この原因は2つある。1つは白濁現象である。これは、受光パネルと封止材とではくりが発生する。すると光が乱反射して、日射量が減ることによって発電出力が減る。

もう1つは、ほとんど接続部の劣化である。劣化すると接触抵抗が増加するので同様に発電出力が減る。発電出力は日射量、温度で大きく異なる。よって出力低下を容易に検出できない。

b) 解決策

白濁現象によるはくりは、超音波検出装置を使用することが上げられる。しかしすべて実施するには時間がかかる。また、ほとんど劣化は抵抗増で発熱するので赤外線温度計が上げられる。しかし、抵抗増加による発熱は内部であり、温度計は表面であるため精度が悪い。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅳ-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	電気応用	科目
専門とする事項	電気機器	

○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。

そこで図2に示す検出装置を提案する。日射量計と温度計の値から理論発電量を計算により求める。一方、電力計から実際発電量を測定する。両者を比較して、理論発電量に対して、実際発電量が約10%以上低い場合にパネル劣化と判断し、パネルを交換する。次にこの検出装置の効果とリスク(デメリット)を述べる。

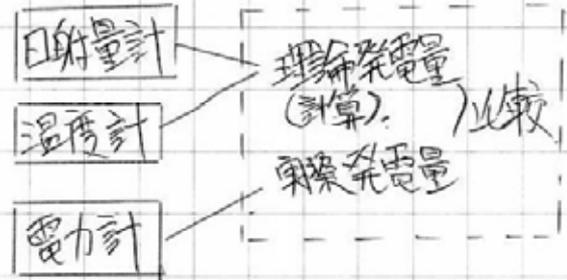


図2 劣化による出力低下検出装置

次にこの検出装置の効果とリスク(デメリット)を述べる。

(3) 効果とリスク(デメリット)

ア) 効果

上記検出装置を使用することでパネルの劣化が容易に検出できる。この劣化したパネルを交換修理することで発電量の低下が防止できる。よってメンテナンスの効率化が実現できる。

イ) リスク

① パネルの汚れで誤判断

長期間の使用でパネル表面が汚れることがある。この影響で光が乱反射することで日射量が減る。よって発電出力が約3~5%低下する。パネルの劣化を判断するときはパネル汚れも注意する。

② メガリーラーでは日射量、温度が場所により異なる。

広い土地に設置された太陽光発電は、アレイごとの日射量、温度が異なる。このためアレイごとの日射量計

温度計を設置する。これにより精度が向上する。

最後に、劣化パネルデータを設計にフィードバックし、新しい製品設計に役立てる。

問 題 文

(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 センサの信号を簡便に高感度で取出す方法としてブリッジ回路が広く利用されている。抵抗変化を利用するセンサのためのブリッジ回路を示せ。また、この回路は、低抵抗のセンサを用いてリード線を延長するとリード線の抵抗値が直列に加算され測定誤差を発生する。この測定誤差を低減するための方法を示し、測定誤差低減の原理について説明せよ。

Ⅱ-1-2 スペクトラムアナライザの機構を説明せよ。さらに、出力画面に表示されるグラフの縦軸が表す物理的な意味と、分解能帯域幅（RBW）の設定の違いによる出力の変化を述べよ。

Ⅱ-1-3 デジタル信号をアナログ信号に変換するDA変換について、異なる原理の方式を2つ示し、その1つについて特徴と動作を説明せよ。

Ⅱ-1-4 フラッシュメモリに利用されているメモリセルに関して、1ビット情報が記憶できる原理を簡潔に説明せよ。説明には、情報を安定して記憶する機能と、記憶した内容を書き換える機能という、2つの相反する機能を同時に実現するための工夫点を含めること。

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 信号処理用のフィルタを実装するグループに責任者として参画することとなった。具体的な信号処理を想定した上で，下記の内容について記述せよ。

- (1) あなたが想定した信号処理の内容
- (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 携帯型の生体信号簡易計測商品の開発に電子回路設計者として参画することになった。生体信号である物理量のセンシングのために，演算増幅器（オペアンプ）を用いた増幅回路を設計してアナログ・デジタル変換回路に入力するシステムを設計したい。そこで，市場の演算増幅器の特性を調査したところ，電源電圧，消費電力，雑音特性，直流差動電圧利得，位相余裕の５つの項目で求められる特性を全て満足できるものがないことが分かった。

- (1) あなたが開発したい商品の目的と，それで計測対象となる生体信号，並びに必要な増幅回路の仕様を説明せよ。さらに，上述の５つの特性項目で特に重要と考えられるものを３つ，理由とともに述べよ。所望の値を満足しないことが計測結果に重大な影響を与えると考えられるものから順に挙げること。
- (2) (1) で挙げなかった２つの項目のそれぞれについて，問題解決のための具体的な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。

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 ウェアラブル端末などの携帯電子機器の普及には，外部からの電源ケーブルが不要であること，及び電池による動作時間が長いことが必須となっている。このような状況を踏まえて以下の問いに答えよ。

- (1) このように外部からの電源ケーブルを繋ぐことなく，電池により長時間の動作や運用を可能とするために，検討すべき項目を多面的に述べよ。
- (2) 上述した検討項目に対して，あなたが最も大きな技術課題と考えるものを1つ挙げ，解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術提案がもたらす効果を具体的に示すとともに，そこに潜むリスクについても述べよ。

Ⅲ-2 近年の半導体集積回路技術は驚異的な進歩を遂げた。パソコン，携帯機器，スーパーコンピュータなどの分野のほかにも，新しい領域への応用が検討されている。特に期待が高まっている分野の1つにセンサネットワークへの応用がある。センサネットワークは，センサの高性能化，情報通信技術の進展，社会インフラの整備なども相まって，誰もが安心して住める安全な社会の実現手段として本格的に導入されつつあるが，一方で様々な課題も表面化している。このような状況を踏まえて以下の問いに答えよ。

- (1) センサネットワークの具体例として考えられるものを1つ挙げ，その概要を説明せよ。
- (2) (1) で挙げたセンサネットワークを構築するに当たり，検討しなければならない項目を多面的に述べよ。
- (3) (2) で挙げた検討項目の中で，電子応用に携わる技術者の立場から見て最も重要と考えられる課題を1つ挙げ，解決するための技術的提案と，それが有効であるとする理由を説明せよ。
- (4) (3) で挙げた技術的提案に潜むリスクについて論述せよ。

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 MIMO（Multiple-Input Multiple-Output）について、その概要、原理及び長所を説明し、どのような無線通信システムに採用されているか述べてよ。

Ⅱ-1-2 情報通信機器に使用する半導体デバイスのソフトエラーを考慮する必要性が高まっている。ソフトエラーについて説明し、必要性が高まっている理由を説明せよ。また、ソフトエラーの対策について説明せよ。

Ⅱ-1-3 インターネット上での映像ストリームの配信技術に関しては、様々な方式が提案されている。映像コンテンツ配信サービスやVOD（Video on Demand）サービスで広く使われている配信技術のうち、その1つを取り上げ、その原理と特徴を説明せよ。また、映像配信の品質を向上させる技術について述べてよ。

Ⅱ-1-4 複数の事業者が提供するクラウドシステム間で相互連携するインタークラウド技術について、単体のクラウドシステムで提供するサービスの現状を概観した上で、そのニーズや重要性を説明せよ。また、インタークラウド技術のユースケースを1つ挙げ、ネットワークの観点から、その機能要件及びアーキテクチャについて解説せよ。

H26年 PM 12:30~14:30 (II-1-1~II-1-4の?)
 選択科目 II (4問中2問選択)
 II-1 (1抜)

THEME

II-1-1

MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) について、その概要、原理及び長所を説明し、どのような無線通信システムに採用されているか述べよ。

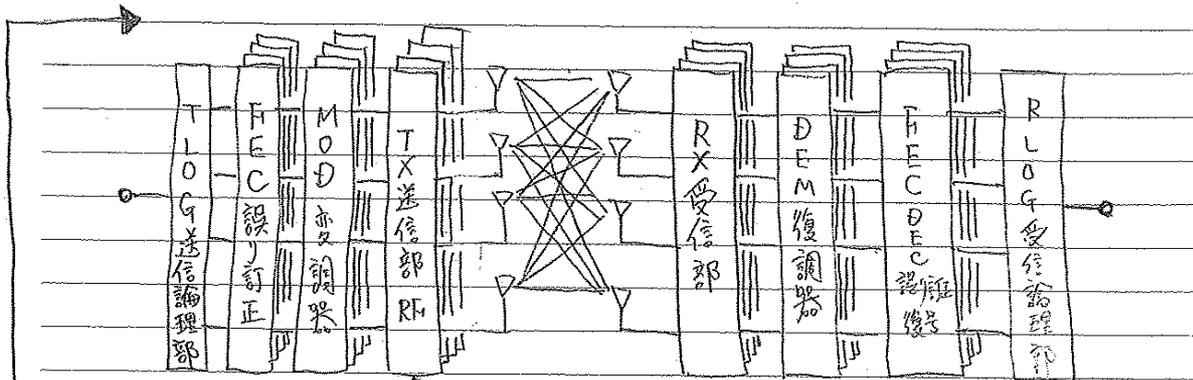


図1. MIMO の一般的構成図 (4x4の例)

1. はじめに

MIMO について、概要、原理及び長所、採用されている無線通信システムについて、以下に説明する。

2. 概要

MIMO は、一般的に図1のよう構成される。図1では、4x4の例を示している。送信論理回路部(TLOG)は4系列にSP変換し、FEC、MOD、TX、アンテナは、4系列分の回路で構成される。受信系は、受信系の逆変換を行う。

3. 長所

複数のアンテナ(図1の4x4の例の場合4個)で伝送するため、図1に示すように、伝送路も4x4通りの組合せが得られる。従って、伝送路品質の良い伝送路を選択できる。

また、複数の送受信アンテナを用いることにより、同一周波数、同一時間に複数の信号を多重伝送することにより、多重数に比例して周波数利用効率向上が可能。

4. 採用されている無線通信システム

第4世代携帯電話や、WiFi (IEEE 802.11n)、WiMAX など、採用されている。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

氏名		技術部門	電気電子 部門
問題番号	Ⅱ-1-4	選択科目	情報通信 科目
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項	通信指令システム

○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>単体のクラウドシステムのサービスの現状</p> <p>クラウドサービスの現状は、比較的単純なメールや</p> <p>ストレージサービス、アプリケーションに近い営業支</p> <p>援システムや地図表示サービスなどが提供されている。</p>
2	<p>インタークラウド技術のニーズや重要性</p> <p>単体のクラウドサービスを連携させ、より大きな付</p> <p>加価値や利便性の提供が求められている。</p> <p>特に、クラウドサービスをより一層普及させるため</p> <p>には、単体のサービスを組み合わせより利便性の高い</p> <p>サービスの提供が重要である。</p>
3	<p>インタークラウド技術のユースケース</p> <p>① ユースケース：クラウドサービス間の API</p> <p>(Application Interface) による連携。</p> <p>② 機能要件：(ア)サービス間御連携による通信量の</p> <p>削減、(イ)httpなどの汎用的なプロトコルでの API 提</p> <p>供、(ウ)回線障害時の運用継続が挙げられる。</p> <p>③ アーキテクチャ：図 1 に BI サービスと地図表示</p> <p>サービスを例とした概要図を示す。</p>
<pre> graph LR BI[BI サービス] -- 地図要求 --> API[地図 API] API -- 地図 --> BI API -- 地図 --> MS[地図 サービス] MS -- 地図要求 --> API </pre>	
<p>図 1 インタークラウドのユースケース概要図</p>	
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

I-1-4

複数の事業者が提供するクラウドシステム間で相互に連携するインターネット技術について、単体のクラウドシステムで提供するサービスの現状を概観し、そのニーズや重要性を説明せよ。また、インターネット技術のユースケースを1つ挙げ、ネットワークの観点から、その機能要件及びアーキテクチャについて解説せよ。

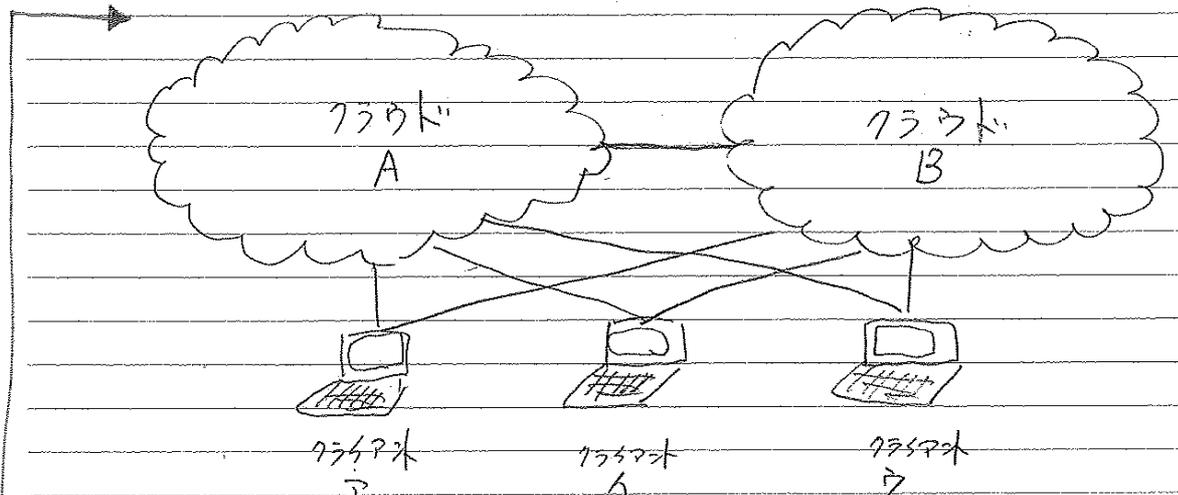


図1. インターネット技術の一例。

1. はじめに

複数の事業者が提供するクラウドシステム間で相互連携するインターネット技術について、単体のクラウドシステムで提供するサービスの現状を概観し、ニーズや重要性を説明する。その後、インターネット技術のユースケースを1つ挙げ、ネットワークの観点から、機能要件、アーキテクチャを解説する。

2. 単体のクラウドシステムで提供するサービスの現状

単体のクラウドシステムで提供するサービスの現状としては、近年ますます高精細な動画像の需要が高まってきている。従って単体のクラウドシステムの場合、サーバーやネットワークの処理容量が限られるという状況があり得る。その場合、高精細な動画像の要求が増加するとそれ以上は配信できずという課題が生じる可能性がある。

3. インターネット技術のユースケース(一例)

インターネット技術のユースケースの一例を図1に示す。インターネット技術を用いると、図1に示す如く、クラウドAとクラウドBが連携し、例えばクラウドAとクラウドBから同時に高精細動画の要求があった場合でも、例えばクラウドAが処理能力が限界に近い状況の場合にクラウドBからその処理能力の余裕がある場合は、クラウドBから、複数のネットワークを通過して、伝送することが可能になる。

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 近年，無線LANの普及は目覚ましく，プライベート空間だけでなく，公共空間にも多数の無線LANのアクセスポイントが設置されている。あなたが，ある企業の無線LAN導入の担当者として新たに無線LANのアクセスポイントを設置する業務を進めるに当たり，以下の問いに答えよ。

- (1) 設置するに当たり事前に検討すべき事項について述べよ。
- (2) 設置する際の手順について述べよ。
- (3) 運用を開始した後に生じる可能性がある問題を取り上げ，原因とその対策を述べよ。

Ⅱ－２－２ 新たに，O2O（Online to Offline）サービスを提供するプロジェクトに情報通信ネットワークの担当責任者として参画することになった。業務を進めるに当たり，以下の問いに答えよ。

- (1) 想定する開発プロジェクトの全体概要を簡潔に述べ，自らが担当するシステムの主要な構成要素を具体的に３つ以上列挙せよ。
- (2) システム設計者が考慮すべき要件を３つ挙げよ。
- (3) (2) で挙げた要件のうち１つ，あるいはいくつかを実現する仕組みについて述べよ。

選択科目 II

PM 12:30 ~ 14:30.

II-2 (2数) (II-2-1, II-2-2 から1問選択)

THEME

I-2-1.

II-2

(2数)

(II-2-1, II-2-2 から1問選択)

Date

近年、無線LANの普及は、目覚ましく、プライベート空間だけでなく、公共空間にも多数の無線LANのアクセスポイントが設置されている。あるか、ある企業の無線LAN導入の担当者として新たに無線LANのアクセスポイントを設置する業務を進めるに当たり、以下の問いに答えよ。

- (1) 設置時に当たり事前に検討すべき事項について述べよ。
- (2) 設置時際の手順について述べよ。
- (3) 運用を開始した後に生じる可能性のある問題点について、原因とその対策を述べよ。

1. 概要

近年、無線LANの普及は目覚ましく、プライベート空間だけでなく公共空間にも多数の無線LANのアクセスポイント(AP)が設置されている。

私か、我が社の無線LAN導入の担当者として、新規に無線LANのAPを設置する業務を進めるに当たり、次の項目について考察する。

2. 事前に検討すべき事項、3. 設置時際の手順

- 1). 現状の設置状況把握 ... 図面を用いて無線LAN基地局設置位置把握
- 2). 新設必要箇所特定
- 3). 新設工事
- 4). 新設部の動作確認 (電波出力調整)
- 5). 深夜等利用数の少ない時に、Powerを少(く)く上げておく。
- 6). 規程出力まで出力
- 7). 最終動作確認

4. 可能性のある問題点

無線LANの電波干渉

5. Self Organizing Networks (SON)

自律制御 ... LTE-Advancedの機能

Self-Healing ... 不具合の自己修復

Self-Optimization ... 100%の最適化

Self-Configuration ... 設定ミス防止

⇒ 携帯電話の機能

↓
無線LANの応用
↓
活用

を提案する。

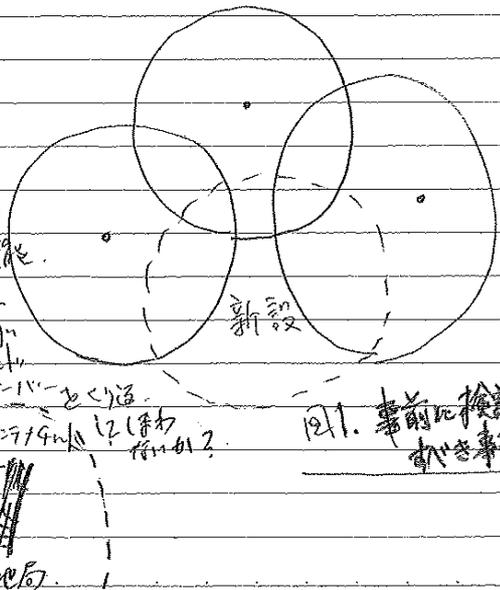


図1. 事前に検討すべき事項

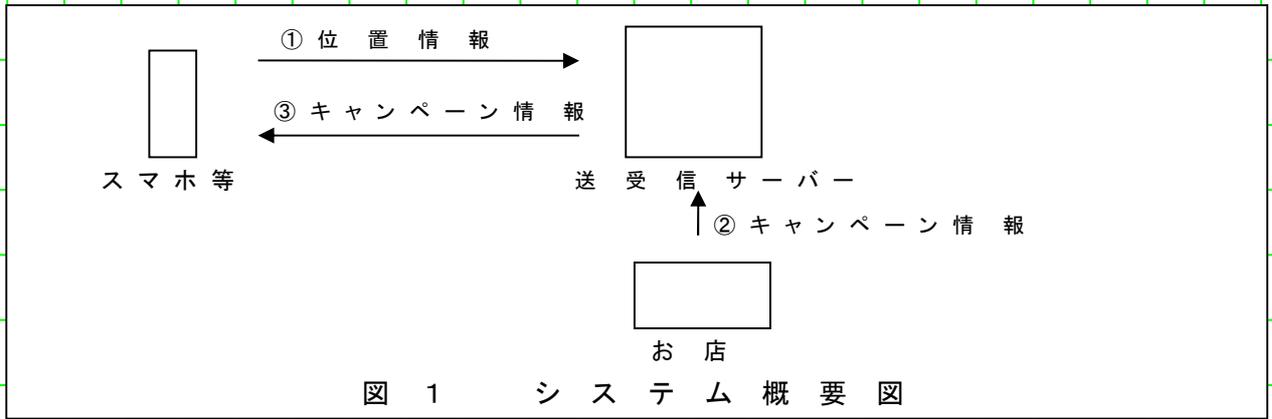
図2. 問題点と対策

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

氏名		技術部門	電気電子 部門
問題番号	Ⅱ-2-2	選択科目	情報通信 科目
答案使用枚数	1 枚目 2枚中	専門とする事項	通信指令システム

○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 . プロジェクトの概要
 スマホなどの位置情報を集めお店に近い人にキャンペーン情報などを配信するシステムを想定する。システムの概要を図1に示す。



システムの構成要素としては、①スマホなどの位置情報を正確に把握する仕組み、②お店からのキャンペーン情報の収集、③利用者へのプッシュ型の情報送信の仕組みである。

2 . システム設計者が考慮すべき要件
 ① 利用者数、最大トラフィック量：利用者数や最大トラフィック量の計算。

② 利用者の正確な位置情報の把握：GPSなどから取得する位置情報は、正確でない場合があるため位置情報の取得方法の検討が必要である。

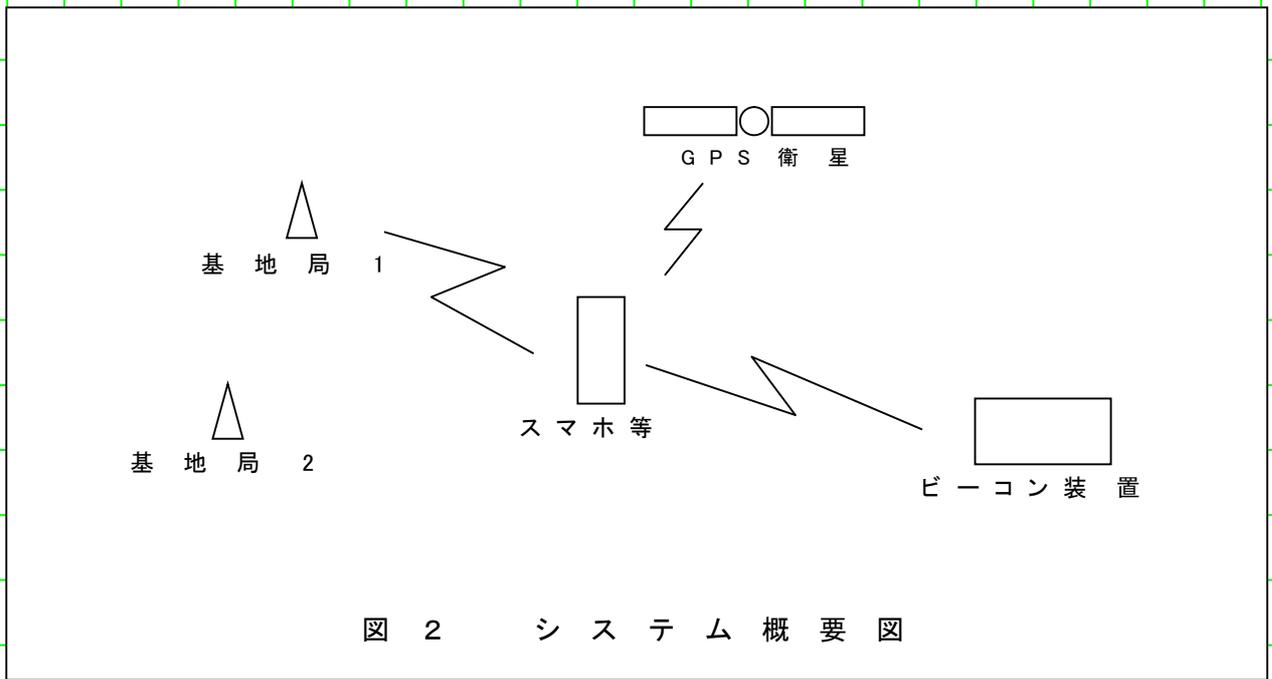
③ 利用者へのプッシュ型の情報配信：利用者に対して、リアルタイムにキャンペーン情報を送信する必要がある。このためプッシュ型送信方法について検討が必要である。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

氏名		技術部門	電気電子 部門
問題番号	Ⅱ-2-2	選択科目	情報通信 科目
答案使用枚数	2 枚目 2枚中	専門とする事項	通信指令システム

○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 . 実 現 の 仕 組 み
 2 章 の 要 件 に 示 し た ② 正 確 な 位 置 情 報 の 把 握 に つ い
 て 仕 組 み を 説 明 す る 。 図 2 に 位 置 情 報 の 把 握 の 仕 組
 を 図 示 す る 。



① GPS 測位 : GPS を用いて測位を行う。GPS は、3 機
 の衛星からの電波を捕捉しないと正確な位置情報を把
 握できないので注意が必要である。

② 基地局測位 : 基地局からの伝播の強弱を利用して
 測位を行う。伝播の強弱を利用した三角測量のよう
 な仕組みで、キャリアにて測位を行う。

③ ビーコン測位 : 正確な位置が明らかとなっている
 場所にビーコン信号の発信機を設置し、その信号を受
 信することにより位置を測位する。Apple 社により
 iBeacon サービスが開始されている。 以上

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 近年，情報通信の普及によって，量的のみならず，質的にも従来とは違う多種多様な大量の情報，いわゆるビッグデータが，ネットワークを通じ流通している。このような状況を考慮して，以下の問いに答えよ。

- (1) 今後，社会的にビッグデータの活用を進めていく上で，検討すべき項目について，多面的に述べよ。
- (2) 上述した検討すべき項目に対して，あなたが最も大きな技術的課題と考えるものを1つ挙げ，その理由と，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を具体的に示すとともに，そこに潜むいくつかのリスクについても論述せよ。

Ⅲ-2 我が国では，東京オリンピックと同時期に整備された首都高速1号線など，高度成長期以降に集中的に整備されたインフラの高齢化が進んでいる。インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議の「インフラ長寿命化計画」（平成25年）によると，今後20年で，建設後50年以上経過する道路橋（橋長2 m以上）の割合は，現在の約16 %から約65 %になるなど，高齢化の割合は加速度的に増加する。インフラはその名の通り，国家の基盤であり，その維持・長寿命化は喫緊の課題である。このような状況を考慮して，以下の問いに答えよ。

- (1) インフラの維持・長寿命化に当たり，考慮すべき項目を多様な観点から記述せよ。
- (2) 上述した考慮すべき項目に対して，あなたが最も大きな技術的課題と考えるものを1つ挙げ，情報通信分野の観点から，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を具体的に示すとともに，そこに潜むリスク・問題点についても論述せよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

氏名		技術部門	電気電子 部門
問題番号	Ⅲ-1	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	通信指令システム

○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	.	ビ	ッ	グ	デ	ー	タ	活	用	に	む	け	て	検	討	す	べ	き	項	目					
	①	大	量	デ	ー	タ	の	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	流	通	:	ビ	ッ	グ	デ	ー	タ	の		
解	析	は	、	端	末	や	サ	ー	バ	ー	な	ど	の	不	定	型	な	デ	ー	タ	を	収	集		
し	て	解	析	す	る	。	よ	っ	て	、	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	上	に	大	量	の	デ	ー		
タ	が	流	れ	る	こ	と	に	な	る	た	め	こ	の	対	策	の	検	討	が	必	要	と	な		
る	。																								
	②	大	量	デ	ー	タ	の	高	速	処	理	:	ビ	ッ	グ	デ	ー	タ	解	析	は	、	大		
量	の	デ	ー	タ	を	高	速	に	解	析	す	る	必	要	が	あ	る	。	複	数	の	サ	ー		
バ	ー	で	分	散	処	理	を	行	い	、	結	果	を	統	合	す	る	方	式	な	ど	が	あ		
る	。																								
	③	デ	ー	タ	か	ら	の	法	則	性	の	抽	出	:	大	量	の	デ	ー	タ	か	ら	法		
則	性	を	抽	出	す	る	。	具	体	的	に	は	、	デ	ー	タ	ク	レ	ン	ジ	ン	グ	と		
呼	ば	れ	る	解	析	に	必	要	な	デ	ー	タ	だ	け	を	抽	出	す	る	手	法	や	他		
の	様	々	な	デ	ー	タ	と	の	突	き	合	わ	せ	や	デ	ー	タ	を	多	面	的	に	分		
析	す	る	こ	と	で	法	則	性	を	抽	出	す	る	。											
	④	デ	ー	タ	の	蓄	積	期	間	:	ビ	ッ	グ	デ	ー	タ	の	解	析	結	果	や	生		
デ	ー	タ	を	蓄	積	す	る	こ	と	で	、	解	析	の	精	度	を	上	げ	る	こ	と	が		
で	き	る	。	一	方	で	、	過	去	の	デ	ー	タ	を	蓄	積	し	過	ぎ	る	こ	と	で	、	
予	測	の	精	度	が	落	ち	て	し	ま	う	場	合	が	あ	る	の	で	、	注	意	が	必		
要	で	あ	る	。																					
	⑤	法	整	備	:	個	人	情	報	保	護	法	は	、	個	人	を	特	定	す	る	情	報		
の	提	供	に	同	意	を	求	め	る	な	ど	の	制	約	が	あ	る	。	こ	の	た	め	、		
ビ	ッ	グ	デ	ー	タ	の	利	活	用	に	あ	た	っ	て	は	、	法	整	備	を	進	め	な		
け	れ	ば	な	ら	な	い	。	ま	た	、	現	状	の	法	整	備	状	況	の	確	認	が	必		
要	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

H26年 III 選択科目II (15:00~17:00)

(3枚) III-1, III-2 から 1問を選択

THEME

III-1.

近年、情報通信の普及により、量的のみならず、質的にも従来とは違う多種多様な大量の情報、いわゆる(ビッグデータ)が、ネットワークを通じて流通している。このような状況を考慮し、以下の問いに答えよ。

- (1) 今後、社会的にビッグデータの活用を進めていく上で、検討すべき項目について、双面的に述べよ。
- (2) 上述した検討すべき項目に対し、あなたがいちばん大きな技術的課題と考えるものを1つ挙げ、その理由と、これを解決するための技術的提案を述べよ。
- (3) あなたの技術的提案がもたらす効果と具体的に示すことと、ともに、潜在的なリスクについても論述せよ。

1. はじめに

近年、情報通信の普及により、量的のみならず、質的にも従来とは違う多種多様な大量の情報(ビッグデータ)が、ネットワークを通じて流通している。このような状況を考慮し、以下の項目について考察する。

2-1. 今後、社会的にビッグデータの活用を進めていく上で、検討項目について、考察する。表1に検討項目(メリット、デメリット)をまとめる。

表1. 検討項目(メリット、デメリット)

項目	
1) メリット	① 大衆の需要予測 (Suica利用等) ② 社会的基盤システムの機能不全予測 ③ 災害時避難経路予測
2) デメリット	④ フラッシュ保護 (セキュリティ対策) ⑤ データが大量で処理時間大 ⑥ 条件により予測が誤る可能性有

1) メリット: ① 大衆の需要予測

② 社会的基盤システムの機能不全予測

③ 災害時避難経路予測

2) デメリット: ④ フラッシュ保護 ... セキュリティ対策 ⇒ この点は重要な技術的課題と考える。

⑤ データが大量で処理時間大

⑥ 条件により、予測が誤る可能性有

2-2. 最も重要な課題 1つ

① セキリティ対策を挙げ、その理由

最も重要. フォーイロニー保護、何にも有線される。

② 課題を解決するための技術的提案

暗号化技術

・ 対称アルゴリズム 共通鍵 (秘密鍵)

・ 非対称アルゴリズム 公開鍵

} 組み合わせ

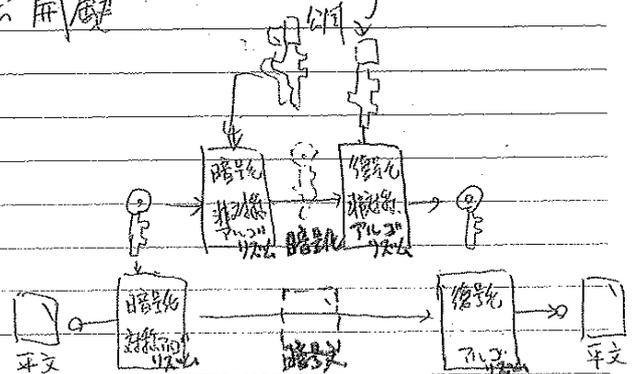


図1. 対称アルゴリズム/非対称アルゴリズムの組み合わせ

2-3. 技術的提案がもたらした効果

ハッカー 悪意のある集団

上記の 組み合わせでも → いつの間にか解さる。

時間をかければ

2-4. その対策

量子暗号

↓ 原理的に
物理法則に絡 → 解さることはない。

3. おわりに

多量多様な大量の情報ネットワークを流通する現状の中、セキュリティ対策の面で、私たちが培ってきた技術を活かし、社会に役立つような貢献(2)に努める。

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	5 枚目 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。

Ⅲ	- 1																		
(1)																			
ビッグデータとして扱う情報には様々なものがあるが、																			
その中には個人の様々な情報も含まれる。そのような																			
場合、第一に検討すべき項目は、																			
① それら情報をいかに効率よく収集するか																			
である。また、それら収集された情報がインターネット																			
トなどのオープンネットワーク上を流れるわけである																			
が、その際に、																			
② セキュリティを十分に担保する																			
も検討項目となる。																			
さらに、それらの大量の情報を、複数に分散したシス																			
テム間で連携し																			
③ 社会に有意なな情報を導き出す分析手法の開発																			
も検討項目として重要である。																			
(2)																			
私は、(1)の三つの検討事項のうち「① それら情報を																			
いかに効率よく収集するか」をもっとも大きな技術的																			
課題と考えた。理由は、セキュリティや分析手法とい																			
った事項については、ある程度、Google やアマゾン																			
等ですすでに取り組がなされているように、既存の技術を																			
応用することに対応可能だと考えるからである。それ																			
に対し、データの収集については、人々のインターネ																			
ット上での様々な活動についてはすでに収集されてい																			

●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 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	6 枚目 枚中	専門とする事項	

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

る	も	の	の	、	イ	ン	タ	ー	ネ	ッ	ト	か	ら	離	れ	た	リ	ア	ル	な	活	動	に		
関	す	る	情	報	の	収	集	は	ま	だ	始	ま	っ	た	ば	か	り	で	あ	り	、	技	術		
的	課	題	も	多	い	。																			
こ	の	よ	う	な	状	況	下	で	、	私	は	、	今	や	普	及	著	し	い	ス	マ	ー	ト		
フ	ォ	ン	を	用	い	た	情	報	収	集	を	ま	ず	提	案	し	た	い	。	ス	マ	ー	ト		
フ	ォ	ン	は	L	T	E	な	ど	の	モ	バ	イ	ル	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	と	同	時	に	無	
線	L	A	N	で	の	通	信	機	能	も	実	装	さ	れ	て	い	る	。	無	線	L	A	N	で	は
全	世	界	で	ユ	ニ	ー	ク	な	M	A	C	ア	ド	レ	ス	を	通	信	で	使	用	し	て	お	
り	、	こ	の	M	A	C	ア	ド	レ	ス	を	キ	ー	情	報	と	し	、	街	角	や	店	舗	店	
頭	等	に	M	A	C	ア	ド	レ	ス	を	検	知	す	る	セ	ン	サ	ー	を	設	置	し	、	収	
集	し	た	情	報	を	ク	ラ	ウ	ド	上	の	シ	ス	テ	ム	に	送	る	こ	と	で	個	人		
の	行	動	を	追	跡	す	る	こ	と	が	可	能	と	な	る	。									
二	つ	目	の	提	案	と	し	て	、	同	じ	く	街	角	や	店	舗	に	カ	メ	ラ	を	設		
置	し	、	高	度	な	顔	認	識	シ	ス	テ	ム	と	連	携	さ	せ	る	こ	と	で	、	先		
ほ	ど	の	ス	マ	ー	ト	フ	ォ	ン	を	用	い	た	シ	ス	テ	ム	同	様	に	個	人	の		
行	動	を	追	跡	す	る	こ	と	が	可	能	と	考	え	て	い	る	。							
(	3)																						
(2)	で	述	べ	た	技	術	を	用	い	て	収	集	さ	れ	た	デ	ー	タ	は	一	般	に	
ラ	イ	フ	ロ	グ	と	呼	ば	れ	て	お	り	、	こ	の	情	報	と	、	既	存	の	P	O	S	
デ	ー	タ	等	の	他	の	ビ	ッ	グ	デ	ー	タ	と	横	通	し	で	分	析	す	る	こ	と		
に	よ	り	、	個	人	の	生	活	の	多	く	が	明	ら	か	に	な	る	。	す	な	わ	ち		
収	集	し	た	デ	ー	タ	の	効	果	と	し	て	は	、	ま	ず	、								
①	マ	ー	ケ	テ	ィ	ン	グ	で	の	利	用														
が	考	え	ら	れ	る	。	マ	ー	ケ	テ	ィ	ン	グ	以	外	で	は	、							

●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)

～04-5 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 自家用電気工作物の低圧側において、過電圧が発生する事例を2つ挙げ、それぞれについて過電圧発生の原因、メカニズム及び対策について述べよ。

Ⅱ-1-2 電気設備の低圧側において地絡の故障が生じた際に、感電するメカニズムを述べ、有効となる感電保護対策を2例挙げ、それぞれの対策について述べよ。

Ⅱ-1-3 電気設備の耐震について、その目的を説明せよ。また、自立型配電盤の据え付けに関して、局部震度法による耐震設計の手法について述べよ。

Ⅱ-1-4 近年の新築建物で、耐火構造で外部から閉ざされた大空間・高天井（15 m以上～20 m未満）に自動火災報知設備の感知器を設置する際、適応可能な感知器の名称を3つ挙げ、そのうちあなたが望ましいと考える感知器2つについて、特徴及び選択理由を述べよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	電気電子	部門
問題番号	Ⅱ-1-1	選択科目	電気設備	科目
答案使用枚数	1枚目 1枚中	専門とする事項	設備計画及び運営	

○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	自家用電気工作物の低圧側過電圧の事例 (1) 雷サージによるもの ・発生原因及びメカニズム：建物への直撃雷や、建物外部から引込む配電線、通信線からの流入する雷サージによる過電圧が、機器に損傷を与える。また接地線から侵入する逆流雷による過電圧の被害もある。 ・対策：等電位ボンディングの採用し、直撃雷による建物各所と機器間の電位差を低減する。また電源線及び通信線にSPDを取付け、雷サージが流入した際に等電位ボンディング等の接地と導通することにより電位差を発生させない措置を行うことが重要である。 (2) 開閉サージによるもの ・発生原因及びメカニズム：低圧の制御電源等において、誘導性負荷を電磁接触器等の接点で開放する際に、接点間に加わる逆起電力により過電圧が発生する。 ・対策：サージ吸収器内蔵の開閉器を使用する。また、リレ回路のコイルに並列コンデンサーやダイオードを接続し、開閉サージによる過電圧を抑制する対策を行う。
2	考察 省エネルギー化が進む今日、電気電子機器の省電力化が進んでいる。微弱電流で駆動する電子回路は、過電圧に対して極めて脆弱化している。高度化する現代社会の機能を維持する上で、低圧側の電気設備の過電圧対策は非常に重要である。

●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 電気電子 部門
問題番号	Ⅱ - 1 - 1	選択科目 電気設備 科目
答案使用枚数	1 枚目 2枚中	専門とする事項 施設電気設備

○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	.	単	相	3	線	式	配	電	線	の	中	性	線	欠	相	に	よ	る	過	電	圧				
①	原	因																							
	単	相	3	線	式	(	A	C	2	0	0	V	/	1	0	0	V	)	の	配	電	線	は	
	R	-	N	-	T	相	の	内	、	中	性	線	の	N	相	が	断	線	す	る	こ	と	で	、	
	負	荷	に	過	電	圧	が	発	生	す	る	。													
②	メ	カ	ニ	ズ	ム																				
	中	性	線	の	N	相	が	欠	相	す	る	と	、	R	-	N	お	よ	び	T	-	N	相		
	に	接	続	さ	れ	る	負	荷	は	、	直	列	状	態	で	A	C	2	0	0	V	の	電	圧	
	が	印	加	さ	れ	る	。	そ	の	た	め	、	負	荷	抵	抗	の	高	い	側	に	は	A		
	C	1	0	0	V	以	上	の	電	圧	が	印	化	さ	れ	、	過	負	荷	と	な	る	。		
③	対	策																							
	中	性	線	欠	相	保	護	機	能	付	き	を	使	用	す	る	。								
2	.	雷	の	誘	導	雷	に	よ	る	過	電	圧													
①	原	因																							
	雷	雲	か	ら	雷	が	地	表	面	に	落	雷	す	る	と	、	配	電	線	に	波	高	値		
	の	高	い	、	誘	導	雷	が	伝	搬	し	て	低	圧	側	に	機	器	に	過	電	圧	が	生	
	じ	る	。																						
②	メ	カ	ニ	ズ	ム																				
	落	雷	前	の	雷	雲	は	プ	ラ	ス	ま	た	は	マ	イ	ナ	ス	側	に	帯	電	し	て		
	お	り	、	配	線	線	に	は	そ	れ	と	は	逆	の	電	荷	が	拘	束	さ	れ	た	状	態	
	で	帯	電	さ	れ	る	。	落	雷	後	は	、	拘	束	さ	れ	て	い	る	電	荷	が	開	放	
	さ	れ	左	右	に	雷	サ	ー	ジ	が	伝	搬	す	る	こ	と	で	過	電	圧	と	な	る	。	
③	対	策																							
	配	電	線	に	架	空	地	線	を	設	け	、	誘	導	雷	の	影	響	を	低	減	し	、		
通	信	線	に	は	、	光	ケ	ー	ブル	を	採	用	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 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-1-1	選択科目	電気設備 科目
答案使用枚数	1 枚目 1枚中	専門とする事項	水処理プラント電気設備

○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	.	雷	に	よ	る	過	電	圧												
(1)		発	生	の	原	因	と	メ	カ	ニ	ズ	ム								
		落	雷	に	よ	り	、	過	電	圧	が	発	生	す	る	事	象	が	あ	る
		雷	を	受	け	る	事	象	と	外	部	か	ら	の	侵	入	に	よ	る	誘
		誘	導	雷	か	ら	の	過	電	圧	に	よ	り	、	機	器	に	異	常	電
		り	、	許	容	電	圧	を	超	え	る	と	絶	縁	破	壊	に	至	る	。
(2)		対	策	方	法															
		避	雷	針	を	設	け	、	等	電	位	と	し	て	共	通	接	地	と	す
		電	位	上	昇	が	無	い	よ	う	に	す	る	。	ま	た	、	S	P	D
		ク	タ	デ	バ	イ	ス	)	を	設	置	し	て	、	過	電	圧	発	生	時
		保	護	す	る	よ	う	に	す	る	。									
2	.	V	V	V	F	ス	イ	ッ	チ	ン	グ	サ	ー	ジ						
(1)		発	生	の	原	因	と	メ	カ	ニ	ズ	ム								
		近	年	I	G	B	T	の	開	発	が	進	み	V	V	V	F	の	高	速
		が	可	能	と	な	っ	て	い	る	。	こ	の	ス	イ	ッ	チ	ン	グ	に
		機	等	に	対	し	て	、	繰	り	返	し	過	電	圧	が	加	わ	る	事
		る	。	ま	た	、	サ	ー	ジ	電	圧	は	V	V	V	F	の	直	流	中
		の	値	で	あ	る	。	高	調	波	抑	制	の	た	め	に	電	源	側	に
		一	タ	を	設	置	し	た	4	0	0	V	入	力	の	場	合	、	こ	の
		は	6	8	0	V	に	も	な	り	、	サ	ー	ジ	電	圧	は	1	3	6
		サ	ー	ジ	電	圧	が	機	器	の	許	容	値	を	超	え	る	と	絶	縁
		(2)	対	策	方	法														
		V	V	V	F	出	力	側	に	サ	ー	ジ	電	圧	抑	制	の	フ	ィ	
		る	。	こ	の	フ	ィ	ル	タ	は	リ	ア	ク	ト	ル	と	コ	ン	デ	
		ら	構	成	さ	れ	る	。	負	荷	側	ま	で	の	ケ	ー	ブ	ル	長	

●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-1-2	選択科目 電気設備	科目
答案使用枚数	1枚目 1枚中	専門とする事項 設備計画及び運営	

○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>低圧地絡故障時の感電発生メカニズム</p> <p>金属性の外箱や導電性の部材で構成された機器が、絶縁不良になった場合、人が機器に触れると、人体に大地と機器の電位差が加わり、地絡電流が人体に流れ、感電が発生する。地絡電流は電源変圧器から配線を通し、機器の充電部から人体抵抗、そして大地からB種接地を通し変圧器に至る電気回路を流れる。人体に流れる地絡電流は、オームの法則により人体に印加される電位差によって定まる。人体には、B種接地抵抗と、機器に接続されるD種接地抵抗を、電源電圧で分圧したD種接地抵抗の電圧が印加され、感電が発生する。</p>
2	<p>有効な感電保護対策</p> <p>(1) D種接地抵抗値の低減</p> <p>人体には、D種接地に加わる電圧が印加される為、機器に接続されたD種接地抵抗値が小さいほど、人体に印加される感電電圧は小さく、人体に流れる地絡電流も小さくなり、感電事故の危険性は少なくなる。</p> <p>(2) 漏電遮断器の設置</p> <p>地絡事故発生による地絡電流をZCTで検出し、電路を遮断する漏電遮断器が有効である。一般的に感電保護には感度電流30mA、0.1秒以下の遮断器を使用する。機器の絶縁不良による地絡が発生した場合は、D種接地抵抗を通し地絡電流が流れ、人が触れる前に漏電遮断器が動作する。漏電遮断器を確実に動作させる上でも、D種接地の施設は、非常に重要である。以上</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

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 近年，データセンターは，国家に欠かせない社会基盤の１つとなっている。また，その性格から，データセンターのセキュリティは最も重要な要件となっている。データセンターのセキュリティのうち，入退室に関するアクセス管理（以下，アクセス管理という。）の電気設備に関し，以下の問いに答えよ。

- (1) 計画の際に検討すべき事項を述べよ。
- (2) アクセス管理の概要と使用されるシステムについて述べよ。
- (3) アクセス管理におけるシステムを１つ選び，その機能と留意すべき事項を述べよ。

Ⅱ－２－２ ビルの屋上に太陽電池発電設備を導入するプロジェクトに，電気設備の担当者として参画することとなった。導入する発電設備を計画するに当たり，以下の問いに答えよ。

- (1) 計画するに当たって確認すべき項目を３つ示し，そのうち最も重要と考える１つについて，その具体的内容を述べよ。
- (2) 太陽電池発電設備を構成する主要機器のうち最も重要と考える機器１つについて，選定又は施工上で考慮すべき内容を述べよ。
- (3) 発電設備の設計・業務の手順を説明せよ。

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	Ⅱ-2-1	選択科目	電気設備 科目
答案使用枚数	1 枚目 2 枚中	専門とする事項	水処理プラント電気設備

○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。

	現	在	ク	ラ	ウ	ド	技	術	に	よ	り	、	デ	ー	タ	セ	ン	タ	ー	で	は	非			
	常	に	重	要	な	デ	ー	タ	を	扱	っ	て	い	る	。	入	退	室	に	関	す	る	ア	ク	
	セ	ス	管	理	の	セ	キ	ュ	リ	テ	ィ	要	件	は	以	下	を	考	え	る	。				
(1)	計	画	の	際	に	検	討	す	べ	き	事	項													
図	1	の	検	討	フ	ロ	ー	に	従	っ	て	検	討	を	行	う	。								
	①	運	用	に	関	す	る	事	項	の	ヒ	ア	リ	ン	グ	を	行	う	。						
	②	最	新	の	セ	キ	ュ	リ	テ	ィ	シ	ス	テ	ム	の	導	入	調	査						
	③	ア	ク	セ	ス	管	理	は	二	重	管	理	と	す	る	。									
	④	運	用	管	理	の	観	点	で	の	管	理	事	項											
	フ	ロ	ー	で	最	終	段	階	ま	で	進	む	よ	う	に										
	計	画	を	行	う	。																			
(2)	ア	ク	セ	ス	管	理	の	概	要	と	使	用	さ	れ											
	る	シ	ス	テ	ム																				
	①	概	要																						
	入	退	室	に	関	し	て	は	、	人	体	認	証	シ	ス										
	テ	ム	を	導	入	す	る	。	指	紋	認	証	等	に	よ	り									
	な	り	す	ま	し	防	止	を	行	う	。	ま	た	、	合	わ									
	せ	て	、	I	D	カ	ー	ド	に	よ	る	管	理	を	行	う	。								
	デ	ー	タ	セ	ン	タ	ー	内	の	デ	ー	タ	サ	ー	バ	の	ポ	ー	ト	は	ず	べ	て		
	専	用	の	治	具	が	な	い	と	媒	体	を	接	続	で	き	な	い	よ	う	に	ロ	ッ	ク	
	す	る	。																						
	入	退	室	は	シ	ス	テ	ム	で	ロ	ッ	ク	し	て	も	、	悪	意	の	あ	る	第	三		
	章	に	よ	る	情	報	漏	え	い	は	防	ぐ	こ	と	が	で	き	な	い	。	そ	の	た	め	
	に	、	定	期	的	に	教	育	訓	練	シ	ス	テ	ム	を	受	講	し	た	人	員	の	み	が	
	デ	ー	タ	セ	ン	タ	ー	に	入	退	室	で	き	る	よ	う	に	I	D	カ	ー	ド	で	管	

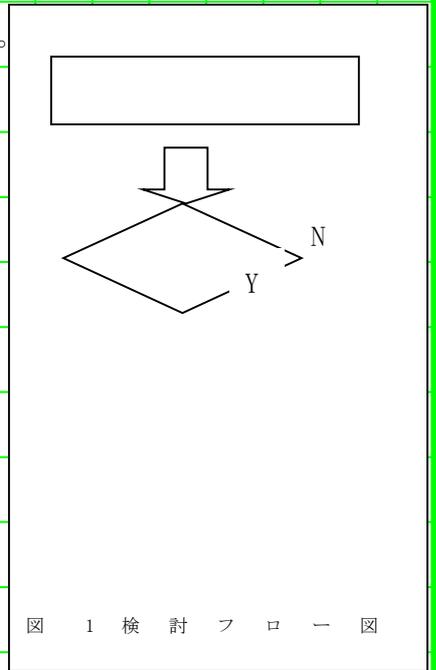


図 1 検 討 フ ロ ー 図

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	電気設備	科目
答案使用枚数	1枚目 2枚中	専門とする事項	設備計画及び運営	

○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																			
	地球温暖化問題が喫緊の課題である現在、再生可能																			
	エネルギーの利用は重要である。都市部では、ビルの屋上																			
	の有効利用として、太陽電池の設置が注目されている。																			
2	ビル屋上の太陽電池発電計画時に確認すべき項目																			
	① 太陽光パネルの種類																			
	② パワーコンディショナー（以下PCS）の機能																			
	③ 系統連系の有無																			
	以上3つが確認すべき事項である。最も重要なもの																			
	と考えるPCSの機能について以下に述べる。																			
	(1) PCSの機能																			
	PCSは、太陽光パネルで発電した直流電力を交流電																			
	力に変換する電力変換機能に、発電量を最大化する最																			
	大電力点追従制御を有する。また、太陽電池の電圧、																			
	出力を監視し、起動停止を行う自動運転機能や、系統																			
	連系保護機能を持つ多機能機器である。																			
	(2) PCS選定上で考慮すべき内容																			
	① 高効率機器の採用																			
	② 高調波抑制対策																			
	③ 力率制御																			
	④ FRT機能																			
	⑤ 自立運転機能																			
	以上の機能の確認を行う。高効率のPCS採用し、太陽																			
	光発電システム全体の効率向上に寄与する。また高調																			
	波抑制対策・力率制御・FRT機能を持たせることによ																			

●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	電気設備	科目
答案使用枚数	2枚目 2枚中	専門とする事項	設備計画及び運営	

○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。

り	、	電	圧	歪	み	・	電	圧	上	昇	対	策	・	周	波	数	変	動	対	策	等	の	電		
力	品	質	確	保	を	行	う	。	停	電	時	の	バ	ッ	ク	ア	ッ	プ	電	源	と	し	て		
の	活	用	す	る	場	合	は	自	立	運	転	機	能	を	持	つ	機	器	を	選	定	す	る	。	
3		ビ	ル	屋	上	の	太	陽	光	発	電	設	備	の	設	計	・	業	務	の	手	順			
(1)	調	査																							
	①	新	築	ビ	ル	か	既	存	ビ	ル	か	:	既	存	ビ	ル	の	屋	上	設	置	の	場		
		合	で	は	、	基	礎	を	含	む	荷	重	計	算	が	重	要	と	な	る	。				
	②	日	射	条	件	・	周	囲	の	建	物	・	樹	木	等	の	受	光	障	害	の	有	無		
	③	強	風	地	域	・	塩	害	・	雷	害	・	雪	害	等	気	象	条	件	の	確	認			
	④	送	電	線	の	有	無	・	系	統	連	系	等	電	力	会	社	と	の	事	前	協	議		
	⑤	パ	ネ	ル	の	反	射	等	周	囲	環	境	に	与	え	る	影	響	評	価	を	行	う		
(2)	設	計																							
	①	基	礎	を	含	む	パ	ネ	ル	設	置	方	式	と	発	電	容	量	の	算	定				
	②	系	統	連	系	・	自	立	運	転	の	有	無	・	電	力	品	質	影	響	対	策			
	③	蓄	電	池	の	充	放	電	制	御	・	B	E	M	S	と	の	連	携	制	御	設	計		
		以	上	省	エ	ネ	・	環	境	対	策	に	配	慮	し	た	設	計	と	す	る	。			
(3)	施	工																							
	①	パ	ネ	ル	は	高	所	の	風	圧	荷	重	に	耐	え	る	設	置	方	法	で	行	う	。	
	②	P	C	S	は	冷	却	効	果	の	高	い	場	所	へ	設	置	す	る	。	ま	た	等	電	
		位	ボ	ン	デ	ィ	ン	グ	や	S	P	D	設	置	等	十	分	な	雷	害	対	策	を	実	
		施	し	、	安	定	運	転	に	配	慮	し	た	施	工	と	す	る	。						
4	お	わ	り	に																					
		ビ	ル	屋	上	設	置	の	太	陽	電	池	発	電	を	計	画	す	る	上	で	は	、	省	
		エ	ネ	ル	ギ	ー	対	策	や	周	囲	環	境	へ	の	影	響	等	、	環	境	の	保	全	
		を	念	頭	に	取	組	ん	で	い	き	た	い	。										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 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 電気設備 科目
答案使用枚数	1 枚目 2枚中	専門とする事項 施設電気設備

○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	.	ビ	ル	の	屋	上	に	太	陽	電	池	発	電	設	備	を	導	入	す	る	計	画	に	
あ	た	り	,	確	認	す	べ	き	項	目	を	3	つ	挙	げ	る	.							
	①	太	陽	光	パ	ネ	ル	の	設	置	方	角												
	②	太	陽	光	パ	ネ	ル	の	設	置	面	積												
	③	太	陽	電	池	で	供	給	す	る	負	荷	容	量										
	上	記	で	挙	げ	た	確	認	項	目	の	う	ち	,	最	も	重	要	な	項	目	は	太	
陽	光	パ	ネ	ル	の	設	置	方	角	で	あ	る	.	具	体	的	な	内	容	を	以	下	に	
記	載	す	る	.																				
	太	陽	電	池	発	電	の	発	電	量	は	,	太	陽	光	の	日	照	量	に	左	右	さ	
れ	る	た	め	,	パ	ネ	ル	の	設	置	方	角	は	重	要	と	な	る	.	そ	の	た	め	
太	陽	光	パ	ネ	ル	の	設	置	は	,	南	向	き	に	設	置	す	る	.					
2	.	太	陽	光	発	電	で	発	電	し	た	電	気	は	貯	め	る	こ	と	が	で	き	な	
い	た	め	,	夜	間	は	商	用	電	源	か	ら	電	力	を	売	電	す	る	必	要	が	あ	
る	.	ま	た	,	停	電	時	に	は	太	陽	光	パ	ネ	ル	の	み	で	は	電	力	の	安	
定	供	給	が	行	え	な	い	.	そ	の	た	め	,	太	陽	電	池	発	電	設	備	を	構	
成	す	る	主	要	機	器	の	う	ち	最	も	重	要	な	機	器	は	,	太	陽	光	パ	ネ	
ル	で	発	電	し	た	電	力	を	蓄	電	す	る	蓄	電	池	で	あ	る	.					
	蓄	電	池	は	定	期	的	な	交	換	を	要	す	る	た	め	,	長	寿	命	な	製	品	
を	選	定	す	る	必	要	が	あ	る	.	そ	の	た	め	,	蓄	電	池	は	メ	ン	テ	ナ	
ン	ス	フ	リ	ー	で	長	寿	命	な	制	御	弁	式	鉛	蓄	電	池	(	M	S	E	)	を
使	用	す	る	.																				
3	.	発	電	設	備	の	設	計	・	業	務	の	手	順										
	発	電	設	備	の	設	計	・	業	務	手	順	を	次	に	記	載	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

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 我が国においては，エネルギー需要に占める電力の割合の増大や，東日本大震災以降の深刻な電力不足に対し，エネルギー使用の合理化によるエネルギー消費量の大幅な削減が強く求められている。これらを踏まえ，将来のビルや工場におけるエネルギー使用の削減計画を立案することを想定し，以下の問いに答えよ。

- (1) 基本的な考え方を述べよ。
- (2) 基本的な考え方を実現する技術を2つ提案せよ。
- (3) 提案がもたらす効果及び提案を実現する課題を述べよ。

Ⅲ-2 近年，建築ストックの再生として広くリニューアルが行われている。電気設備のリニューアルにおいても，施設のライフサイクルの観点から長期的な視野に立って計画する必要があり，技術的な検討項目も多い。ここでは公共性の高い大規模施設でリニューアル計画を立てることを想定し，以下の問いに答えよ。

- (1) 検討すべき項目を多面的に述べよ。
- (2) 上記のうち，あなたが重要と考える項目を2つ選び，各々について解決すべき課題と対応策を述べよ。
- (3) 対応策がもたらす効果及び潜在するリスクを述べよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	電気電子	部門
問題番号	Ⅲ-1	選択科目	電気設備	科目
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中	専門とする事項	設備計画及び運営	

○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	
	現在、原子力発電停止による火力発電を中心とした電力供給体制、化石燃料使用による二酸化炭素排出増加が、大きな問題となっている。また海外へのエネルギー一依存は長年の問題点であり、エネルギーセキュリティの確保が課題となっている。	
2	エネルギー使用削減計画立案の基本的な考え方	
2.1	エネルギー需要に占める電力の割合増大の対応策	
	一般のビルでのエネルギー使用量は、エアコン等の空調が約50%、照明が20%、その他給排水衛生設備等、電気に占める割合が大きい。	
	大規模ビルを中心に個別機器は、度重なる省エネ法改正等により、ヒートポンプ・LED照明の採用等機器の高効率化が進んでいる。今後は設備の制御・運用面による省エネの取組みが重要と考える。	
2.2	電力不足に対するエネルギー使用の合理化	
	東日本大震災以降の深刻な電力不足に対し、エネルギー使用の合理化によるエネルギー使用量の大幅な削減が強く求められている。	
	電力不足に対して、負荷平準化の取組みが重要である。負荷平準化には、電気温水器等深夜電力利用のポトムアップ、デマンド制限等のピークカット、蓄電機器制御や就業時間を移行する等のピークシフトがある。また太陽光発電等、再生可能エネルギーの活用も、二酸化炭素排出削減の取組みと合わせて重要である。	

●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	電気電子	部門
問題番号	Ⅲ-1	選択科目	電気設備	科目
答案使用枚数	2 枚目	専門とする事項	設備計画及び運営	

○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	基本的な考え方を実現する技術提案（2つ）
3.1	BEMSの採用
	設備の制御・運用面による省エネの取組みとして、
	ビルの監視機能にエネルギーの監視・制御機能を兼ね
	備えたBEMSの採用が有効である。
	BEMSの導入により、無駄なエネルギー消費の見え
	る化、ネットワークの共有化等により、エネルギー削
	減計画の策定の取組みが効率的に実施することができ
	る。BEMS導入にあたっては、再生可能エネルギーと
	の協調制御、将来スマートグリッドを導入した際、デ
	マンドレスポンスに対応可能なシステムの構築が重要
	である。
3.2	太陽光発電システムの採用
	一般的なビルでは、太陽光発電電力と冷房負荷が大
	半を占める最大需要電力の発生のタイミングが重なる。
	そのため、太陽光発電の導入は、電力不足の対応する
	負荷平準化の対策として有効である。
	また蓄電池による充放電制御を導入することにより、
	安定的な運用が可能となり、自立運転によりバックア
	ップ電源として利用が可能となる。
4.1	BEMSによる効果及び導入を実現する課題
	デマンド監視による最大需要電力の低減、空調設備
	の最適制御による電力消費量の削減効果が挙げられる。
	またセンサー技術を利用して、在席検知・入出来制
	御と空調設備・照明等の協調制御により、運用面での

●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

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-1	選択科目	電気設備 科目
答案使用枚数	1 枚目 3枚中	専門とする事項	水処理プラント電気設備

○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。

	私	は	下	水	道	プ	ラ	ン	ト	に	お	け	る	電	気	設	備	の	計	画	・	設	計			
	の	業	務	を	行	っ	て	い	る	。	下	水	処	理	工	場	を	建	設	す	る	に	あ	た		
	り	、	必	要	な	エ	ネ	ル	ギ	ー	削	減	計	画	を	立	案	す	る	。						
1	．	基	本	的	な	考	え	方																		
	エ	ネ	ル	ギ	ー	削	減	計	画	に	お	い	て	は	、	創	エ	ネ	、	蓄	エ	ネ	、			
省	エ	ネ	が	非	常	に	重	要	で	あ	る	。	こ	れ	ら	の	組	み	合	わ	せ	で	実			
現	す	る	。																							
	下	水	処	理	工	場	は	天	気	や	流	入	す	る	汚	水	量	の	変	動	が	あ	る			
が	、	そ	れ	ら	を	考	慮	し	た	上	で	、	基	準	値	を	ク	リ	ア	す	る	水	質			
ま	で	水	を	浄	化	す	る	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。										
2	．	基	本	的	な	考	え	方	を	実	現	す	る	技	術	(	2	つ)						
(	1	)	創	エ	ネ	(	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	)	と	蓄	エ	ネ	技	術	
	風	力	発	電	や	反	応	槽	等	に	貼	り	付	け	た	太	陽	光	パ	ネ	ル	に	よ			
る	太	陽	光	発	電	の	技	術	は	す	で	に	確	立	し	て	い	る	が	、	自	然	エ			
ネ	ル	ギ	ー	で	あ	る	た	め	、	安	定	し	た	供	給	が	難	し	い	。	そ	の	た			
め	、	図	1	の	発	電	曲	線	の	よ	う															
に	蓄	エ	ネ	技	術	と	組	み	合	わ	せ															
で	安	定	供	給	可	能	な	よ	う	に	す															
す	。																									
	ま	た	、	放	流	堰	の	落	差	を	利															
用	し	た	小	水	力	発	電	技	術	も	導															
入	さ	れ	て	き	て	い	る	。																		
	蓄	エ	ネ	技	術	と	し	て	は	、	急															
峻	な	変	動	も	吸	収	で	き	る	電	気	二	重	層	キ	ャ	パ	シ	タ	や	大	容	量			
の	蓄	電	を	可	能	と	す	る	N	a	S	(ナ	ト	リ	ウ	ム	硫	黄)	電	池	が	あ	る	。



図 1 : 再生可能エネルギーと蓄エネの発電曲線

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-1	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	水処理プラント電気設備

○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。

(	2	)	E	M	S	(	エ	ネ	ル	ギ	ー	マ	ネ	ー	ジ	メ	ン	ト	シ	ス	テ	ム	)	技	術
	創	エ	ネ	・	蓄	エ	ネ	技	術	を	さ	ら	に	ベ	ス	ト	ミ	ツ	ク	ス	な	発	電			
を	実	現	す	る	こ	と	と	、	高	効	率	な	省	エ	ネ	製	品	で	電	気	設	備	を			
構	成	す	る	こ	と	、	合	わ	せ	て	機	器	の	運	転	制	御	を	最	高	効	率	点			
で	運	用	す	る	こ	と	を	制	御	技	術	で	実	現	す	る	。	ト	ッ	プ	ラ	ン	ナ			
一	2	0	1	4	に	よ	り	高	効	率	な	変	圧	器	、	プ	レ	ミ	ア	ム	モ	ー	タ	等		
を	使	用	す	る	こ	と	は	義	務	と	な	っ	て	い	る	が	、	よ	り	省	エ	ネ	効			
果	の	高	い	機	器	を	採	用	す	る	。															
V	V	V	F	を	使	用	す	る	こ	と	に	よ	り	さ												
ら	な	る	省	エ	ネ	運	転	を	行	う	。															
	図	2	に	示	す	よ	う	に	、	エ	ネ	ル														
ギ	ー	の	バ	ラ	ン	ス	を	と	り	、	契	約														
電	力	を	超	え	な	い	よ	う	に	機	器	の														
運	転	を	制	御	す	る	。	昼	間	と	夜	間														
の	使	用	電	力	は	金	額	差	も	考	慮	し	て	、	発	電	と	蓄	電	の	優	先	も			
決	定	す	る	。																						
3	・	提	案	が	も	た	ら	す	効	果	と	提	案	を	実	現	す	る	課	題						
(	1	)	提	案	が	も	た	ら	す	効	果														
	創	エ	ネ	・	蓄	エ	ネ	・	省	エ	ネ	を	実	現	し	た	電	力	シ	ス	テ	ム	と			
そ	の	電	力	需	給	バ	ラ	ン	ス	を	制	御	す	る	技	術	に	よ	り	、	エ	ネ	ル			
ギ	ー	的	に	自	立	し	た	下	水	処	理	工	場	を	実	現	す	る	こ	と	が	で	き			
る	。																									
	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	と	蓄	エ	ネ	技	術	、	下	水	処	理	し	た	水			
を	放	流	す	る	際	の	落	差	に	よ	る	小	水	力	発	電	、	下	水	汚	泥	の	焼			
却	時	の	熱	を	利	用	し	た	バ	イ	ナ	リ	ー	発	電	に	よ	り	、	買	電	に				

図 2 : 発電のピークシフト
と負荷遮断による電力曲線
図

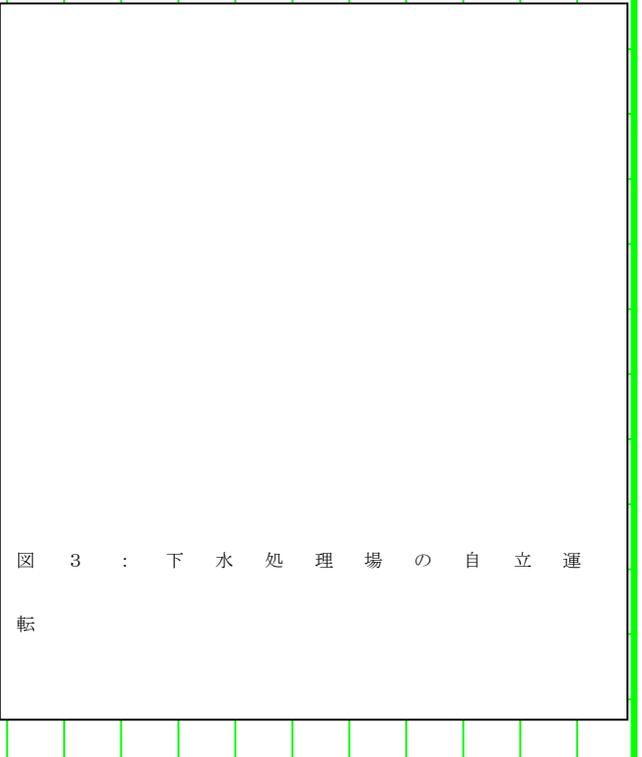
技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	電気電子 部門
問題番号	Ⅲ-1	選択科目	電気設備 科目
答案使用枚数	3 枚目 3枚中	専門とする事項	水処理プラント電気設備

○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。

よる電力を大幅に削減可能である。契約電力を削減する
 ことができるため、大幅なコストダウンが実現でき
 る。
 (2) 提案を実現する課題
 下水処理工場の使命は安心安全な運転管理である。
 エネルギーバランスをとるための機器停止やピークシ
 フトにより、必要な運転を制限しては、本来の役割を
 果たすことができない。この下水処理工場の運転管理
 に関する課題を解決するためにEMS技術が必要である。

豪雨時の緊急運転や放流水質
 を満足するような運転った上
 で、省エネ運転も実現する。
 また、バッファとなる配管
 内に流入水を貯留させ、運転
 状況を平滑化する。リスクと
 なる運転の課題を分析し、一
 ギーコストが小さい発電方法
 を選択することにより、下水
 処理場で発電し、場内で利用
 し、その発電内で運転できる
 ように負荷運転制御を行う。



提出した論文は最後まで記入しましたが、再
 現論文は最後までうめられませんでした。