

早稲田大学大学院 創造理工学研究科
修士課程 入試問題の訂正内容

<2018年9月・2019年4月入学 創造理工学研究科 経営デザイン専攻>

【専門科目】

●問題冊子6ページ 問題番号 4 [小問2](1) 本文 1行目

(誤)

～複雑なシステムの故障パターンとして、…

(正)

～複雑なシステムの故障率の変化パターンとして、…

以上

2018年9月・2019年4月入学試験

大学院創造理工学研究科修士課程

経営デザイン専攻

問題表紙

- ◎問題用紙が 8 ページあることを試験開始直後に確認しなさい。
◎解答用紙が 5 枚綴りが 1 組あることを試験開始直後に確認しなさい。

1. 経営デザイン専攻の専門科目は、

問題番号1：統計学
問題番号2：オペレーションズリサーチ
問題番号3：生産マネジメント
問題番号4：品質・信頼性マネジメント
問題番号5：経済性マネジメント

の5科目である。すべての問題に解答しなさい。

2. 解答用紙冊子は、綴じたまま使用して回収するが、すべての解答用紙の所定欄に、受験番号、氏名を記入しなさい。

2018年9月・2019年4月入学試験問題
 大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻
 科目名：統計学

問題番号

1

[小問 1] 下表は、ある製品の強度を高めるために、因子 A(製造時の温度)について 4 水準(100℃, 110℃, 120℃, 130℃)を設定し、繰返し 4 回で一元配置実験(One-way layout)を行った結果である。値は大きい方がよい。この実験のデータを x_{ij} ($i=1\sim 4$, $j=1\sim 4$)で表す。

$A_1(100^\circ\text{C})$	70	50	55	65
$A_2(110^\circ\text{C})$	50	40	65	45
$A_3(120^\circ\text{C})$	45	30	25	40
$A_4(130^\circ\text{C})$	20	10	30	20

- (1) グラフを書き、得られる情報を箇条書きでまとめよ。
- (2) 分散分析表(Table of analysis of variance)を作成せよ(検定は行わなくてよい)。
- (3) A_4 の 4 番目のデータ, $x_{44}=20$ は、実験に用いたサンプルが誤っており、分析に用いることができないことがわかったとする。その場合、どのような分析を行うか。分析の方針を説明せよ。
- (4) すべての水準について、繰返しが 1 回目のデータしか得られなかったとする。つまり、4 個のデータ $x_{11}=70$, $x_{21}=50$, $x_{31}=45$, $x_{41}=20$ しか得られなかったとすると、どのような分析を行うか。分析の方針を説明せよ。

[小問 2] あるビルのエレベーターの最大積載量は 600kg であり、積載量が 600kg を越えると警報ベルが鳴って扉が閉まらない構造になっている。このエレベーターの利用者の体重が、互いに独立に $N(60\text{kg}, 15^2\text{kg}^2)$ の正規分布に従うものとして、以下の問いに答えよ。必要ならば、次ページの正規分布表を用いてよい。

- (1) 9 人乗ったときに警報ベルが鳴る確率を求めよ。なお、積載量の測定誤差はないものとする。
- (2) 10 人乗れる確率を求めよ。なお、積載量の測定誤差はないものとする。
- (3) このエレベーターの積載量の測定誤差が $N(10\text{kg}, 6^2\text{kg}^2)$ に従うとすると、9 人乗ったときに警報ベルが鳴る確率を求めよ。ただし、体重と測定誤差とは互いに独立とする。

[小問 3] 下記の用語の意味を簡潔に説明せよ。

- (1) 頑健性(Robustness)
- (2) 最小二乗法(Method of least square)
- (3) 点推定(Point estimation)と区間推定(Interval estimation)

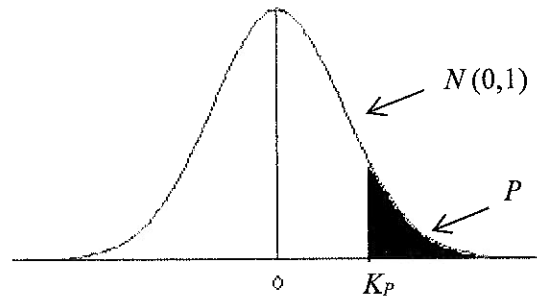
2018年9月・2019年4月入学試験問題
 大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻
 科目名：統計学

問題番号

1

正規分布表 I

$$K_P \rightarrow P = \Pr\{u \geq K_P\} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{K_P}^{\infty} e^{-\frac{x^2}{2}} dx$$

(K_P から P を求める表)

K _P	*=0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0*	.5000	.4960	.4920	.4880	.4840	.4801	.4761	.4721	.4681	.4641
0.1*	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4286	.4247
0.2*	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859
0.3*	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3483
0.4*	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121
0.5*	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
0.6*	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
0.7*	.2420	.2389	.2358	.2327	.2296	.2266	.2236	.2206	.2177	.2148
0.8*	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
0.9*	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611
1.0*	.1587	.1562	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379
1.1*	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170
1.2*	.1151	.1131	.1112	.1093	.1075	.1056	.1038	.1020	.1003	.0985
1.3*	.0968	.0951	.0934	.0918	.0901	.0885	.0869	.0853	.0838	.0823
1.4*	.0808	.0793	.0778	.0764	.0749	.0735	.0721	.0708	.0694	.0681
1.5*	.0668	.0655	.0643	.0630	.0618	.0606	.0594	.0582	.0571	.0559
1.6*	.0548	.0537	.0526	.0516	.0505	.0495	.0485	.0475	.0465	.0455
1.7*	.0446	.0436	.0427	.0418	.0409	.0401	.0392	.0384	.0375	.0367
1.8*	.0359	.0351	.0344	.0336	.0329	.0322	.0314	.0307	.0301	.0294
1.9*	.0287	.0281	.0274	.0268	.0262	.0256	.0250	.0244	.0239	.0233
2.0*	.0228	.0222	.0217	.0212	.0207	.0202	.0197	.0192	.0188	.0183
2.1*	.0179	.0174	.0170	.0166	.0162	.0158	.0154	.0150	.0146	.0143
2.2*	.0139	.0136	.0132	.0129	.0125	.0122	.0119	.0116	.0113	.0110
2.3*	.0107	.0104	.0102	.0099	.0096	.0094	.0091	.0089	.0087	.0084
2.4*	.0082	.0080	.0078	.0075	.0073	.0071	.0069	.0068	.0066	.0064
2.5*	.0062	.0060	.0059	.0057	.0055	.0054	.0052	.0051	.0049	.0048
2.6*	.0047	.0045	.0044	.0043	.0041	.0040	.0039	.0038	.0037	.0036
2.7*	.0035	.0034	.0033	.0032	.0031	.0030	.0029	.0028	.0027	.0026
2.8*	.0026	.0025	.0024	.0023	.0023	.0022	.0021	.0021	.0020	.0019
2.9*	.0019	.0018	.0018	.0017	.0016	.0016	.0015	.0015	.0014	.0014
3.0*	.0013	.0013	.0013	.0012	.0012	.0011	.0011	.0011	.0010	.0010

2018年9月・2019年4月入学試験問題

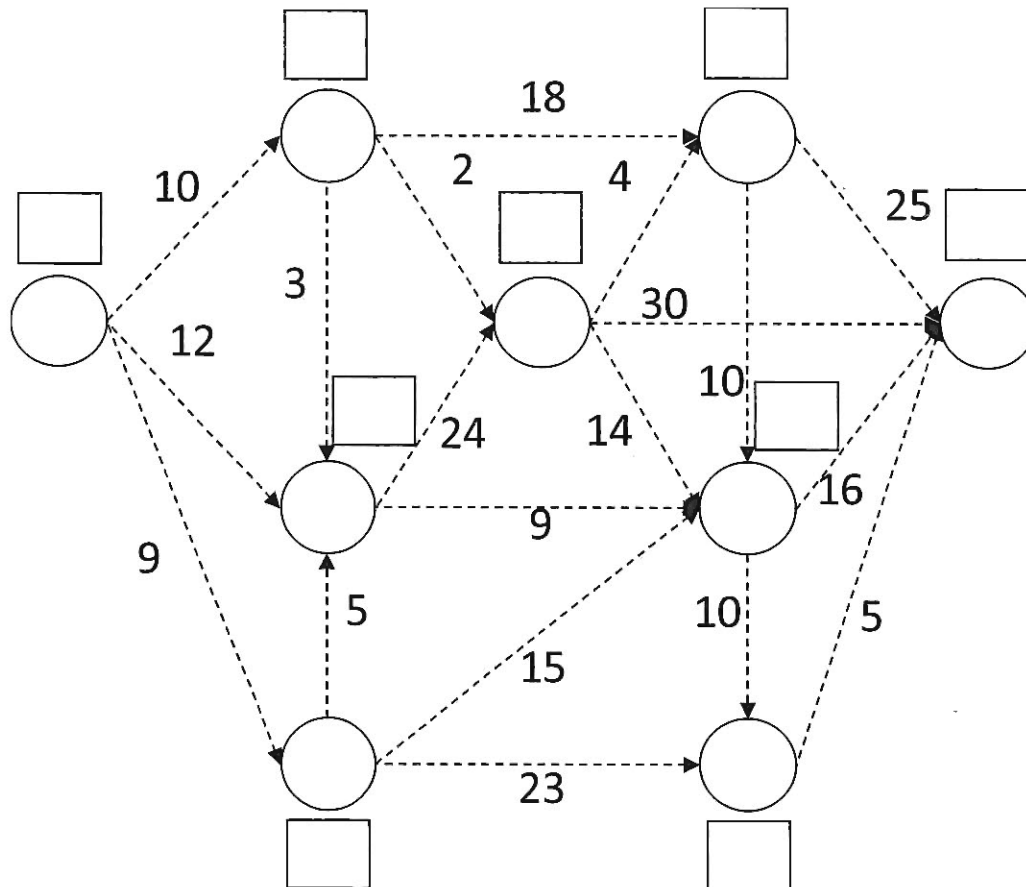
大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻

科目名: オペレーションズリサーチ

問題番号

2

[小問 1] 以下の最短経路問題(Shortest path problem)を解け。



[小問 2] 次の整数計画(Integer programming)問題を考える。

$$\begin{array}{ll}
 \text{maximize} & 2x_1 + 3x_2 \\
 \text{subject to} & (2/9)x_1 + (1/4)x_2 \leq 1 \\
 & (1/7)x_1 + (1/3)x_2 \leq 1 \\
 & x_1, x_2 \in \mathbb{Z}^+
 \end{array}$$

(1) 整数制約条件 $x_1, x_2 \in \mathbb{Z}^+$ を非負の実数 $x_1, x_2 \in \mathbb{R}^+$ とした線形緩和問題(Linear relaxation problem)の最適解を求めよ。

(2) 整数制約条件 $x_1, x_2 \in \mathbb{Z}^+$ のもとでの最適解を求めよ。

ただし、 $\mathbb{Z}^+, \mathbb{R}^+$ はそれぞれ非負の整数集合, 非負の実数集合とする。

2018年9月・2019年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻

科目名： 生産マネジメント

問題番号 3

[小問 1] サイクルタイム(Cycle time)14 分で、組立ライン(Assembly line)を編成したい。必要な作業(Operation)と作業間の先行作業関係、および個々の作業の標準時間を図 1 に示す。Kilbridge & Wester 法で最少工程(Workstation, 以下 WS)数 N を求め、個々の工程に割り付けた作業の番号を表 1 に記入せよ。なお、表 1 の空欄を使わない場合には、必ず「-」と記入せよ。また、表 1 の下部にある文章中の空欄に入る数値を求めよ。

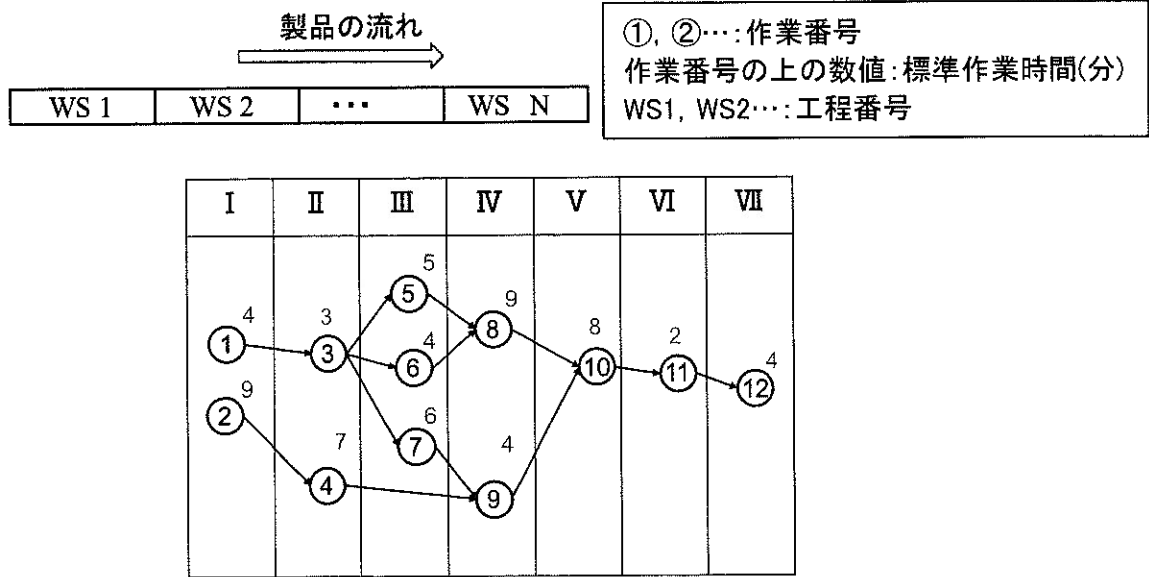


図 1 組立ラインと作業先行順序図

表 1 ライン編成結果

工程番号	WS 1	WS 2	WS 3			
作業番号						

ライン編成の結果、工程数 N は (㉑) 工程、ラインバランス遅れ(Balance delay)は (㉒ %) である(小数 2 位まで求めよ)。

[小問 2] 下記の文章中の空欄①～⑩を埋めよ。

IE(Industrial Engineering)は、科学的技法を用いて、経営資源である Man, Machine, (①), (②), (③) の 5M などをも有効活用し、市場が要求する製品・サービスを高品質・低コスト・タイムリーに提供できるようにするための、測定・(④)・(⑤) 活動、およびそのために開発されてきた固有の技法を指す。

Frederic W. Taylor は、1910 年に (⑥) を出版し、生産現場の問題点を科学的に解析し改善した事例を発表した。また、同時期に、Frank B. Gilbreth は職人の (⑦) 作業を観察し、動作分析(Motion analysis)法を開発した。その分析法は (⑧) 分析とも呼ばれる。また作業動作改善を行う際に、(⑨) の原則を参照するのは一般的である。

フォード(Ford)は世界最初の自動車組立ラインを開発し、「(⑩) 型フォード」という車種の量産に成功した。

2018年9月・2019年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻

科目名：生産マネジメント

問題番号 3

[小問3] A組立工場は、定期発注方式(Periodic ordering system)で部品の在庫管理を行っている。また、部品の補充は、毎週末日に補充量を計算し、部品サプライヤーに発注している。なお、部品の正味調達リードタイム(T)は3週間である。以下の状況で(1)、(2)に解答せよ(計算式は記号を用いて記すこと)。

- ・ 部品平均需要量 (μ) : 500 個/週
- ・ バラつき「標準偏差」(σ) : 50 個
- ・ 現在庫「手持ち在庫」(I) : 400 個
- ・ 入荷予定「既発注分」翌週予定 (S1) : 510 台
- 翌々週予定 (S2) : 450 台
- 3週目の予定 (S3) : 430 台

(1) 欠品率 2.5%を許容する場合の安全在庫の量を計算せよ。なお、安全係数の記号は α である。

計算式： _____

安全在庫量： _____ 台

(2) 発注のロット丸め(単位)を10台とした場合の発注量を計算せよ。

計算式： _____

発注量： _____ 台

[小問4] 下記の文章中の空欄 a~d を埋めよ。

部品・資材の所要量を展開する際に、部品・資材の製品や親部品との関係の有無によって計算方法が変わる。一般的に、製品や親部品との関連を見ないで所要量を計算できる部品・資材を[a]需要品目と呼び、その逆の場合を[b]需要品目と呼ぶ。

資材所要量計画(Material requirement planning)システムの3大機能は、どの部品・資材品目をいつ、どのくらい製作するかを決定する[c]計画機能と、[c]の計画案を遂行するために必要な生産能力を計算する[d]計画機能と、リリースされたオーダーを計画通り遂行するためショップフロア・コントロール(Shop floor control)機能である。

2018年9月・2019年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻
科目名：品質・信頼性マネジメント

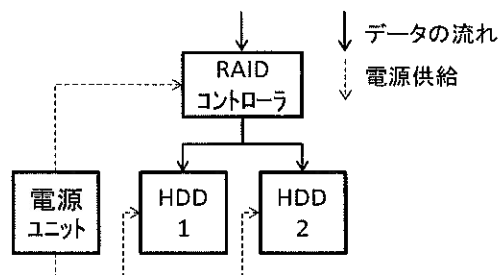
問題番号

4

[小問 1] 右図は、ハードディスクシステム(Hard disk system)の信頼性を高めるための RAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disks) 構成の例である。この構成では、RAID コントローラを介してハードディスクドライブ HDD1 と HDD2 に、同時に同一のデータが書き込まれる。

(1) このシステムの信頼性ブロック図を示せ。

(2) 電源ユニット、RAID コントローラ、HDD1、HDD2 の信頼度 (Reliability) が、それぞれ 0.98, 0.98, 0.9, 0.9 のとき、このシステムの信頼度を計算せよ(計算過程がわかるように解答すること)。



[小問 2] 故障率の変化パターンについて以下の問いに答えよ。

- (1) 多くの構成要素からなる複雑なシステムの故障パターンとして、初期故障期(Early failure stage)、偶発故障期(Random failure stage)、摩耗故障期(Wear-out failure stage)からなるバスタブ曲線(Bath-tub curve)が知られている。バスタブ曲線を図示し、それぞれの期の特性を説明せよ。
- (2) 故障分布としてワイブル分布(Weibull distribution)が広く用いられる。その理由を、バスタブ曲線と結び付けて述べよ。

[小問 3] 「層別(Stratification)」とはどのようなことか、説明せよ。また、不良品の原因を追究する際に、この考え方をどのように活用すればよいかを説明せよ。

[小問 4] 近年、品質不祥事(Quality scandals)と呼ばれる製品品質に関する不適切な事例が起こっている。最近の事例を一つ取り上げ、そのような問題を起こさないようにするためには、企業は何をするべきか。自身の見解を述べよ。

2018年9月・2019年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻
科目名：品質・信頼性マネジメント

問題番号

4

[小問 5] 下記の文章の([A])～([O])の空欄を埋めよ。なお、同じアルファベットには同じ語句が入る。

- (1) $\bar{X}-R$ 管理図の管理限界線(Control limit)は、次のように求める。なお、品質特性値(Quality characteristics) X は、正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ に従っているとする。

作業条件などがほぼ同じと考えられるデータを、1組に含まれるデータ数が2～10程度、20～25組以上を集める。この組のことを([A])と呼び、一つの[A]に含まれるサンプル数を([B])と呼び n で表す。組の数を([C])と呼び k で表す。このデータから、各組の平均 $\bar{X}$ と範囲 R を求める。

σ の推定値 $\hat{\sigma}$ は、 R を用いて求める。 R の期待値 $E(R) = ([D])$ であるので、 R の期待値に

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^k R_i}{k}$$

を用いると、 $\hat{\sigma} = ([E])$ となる。

各組の平均 $\bar{X}$ は、正規分布 $N([F], [G])$ に従う。 $\bar{X}$ 管理図の管理限界線は、3シグマ限界を用いるので、 $UCL = [F] + 3 \times \sqrt{[G]}$ で求められる。これに[F], [G]の推定値を代入すると、 $UCL = \bar{\bar{X}} + 3 \times ([H]) \bar{R} = \bar{\bar{X}} + ([I]) \bar{R}$ 、ここで[I]は n によって定まる定数である。

- (2) 新商品を開発することは、企業が持続的成長をするために必須である。その理由は、([J])が、新商品の販売開始時において最大だからである。こうなる理由の一つは、特に特許(Patent)で抑えられた製品でない限り、必ず([K])が現れるからである。また、必ずしも[K]が現れなくても、消費者が商品に([L])しまう。これも、新商品の開発が必須となる一つの要因である。
- (3) 工程能力とは、工程がどれだけ([M])な製品を作ることができるか、に関する能力である。一方、単位時間あたりに製造できる製品の数に関する能力は、([N])と呼ぶ。前者の工程能力を評価するには、一般に([O])が用いられる。

2018年9月・2019年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程経営デザイン専攻
科目名： 経済性マネジメント

問題番号

5

採算性に関する以下の＜状況＞の説明に基づいて、各小問に解答せよ。

＜状況＞

個人で製本機(Binding machine)をリース(Leasing)で入手して、簡易製本(Binding)の事業を行っている。リースの製本機は3年契約(Contract)で既に1年間が経過し、この1年間、1冊100円で販売し、売上数量と売上高(Sale)は、それぞれ8,000冊、800,000円であった。リース金額は1年間に600,000円で、製本に必要な部材(Parts)は、1冊分40円でリース会社から購入している。自宅で事業を行っており、また自分だけが働いているので、リース料と部材費用以外は採算性の検討には考慮しなくてよい。

なお、各小問における計算結果は、円単位で示すように四捨五入すること。

[小問1] 「限界利益」とは何か、この＜状況＞での金額を算定しながら説明せよ。

[小問2] この1年間の利益額を算定せよ。

[小問3] この＜状況＞における損益分岐点の売上数量と売上高を算出せよ。

[小問4] 今後2年間は売上高が変わらないと予想される場合で、もしも現在リースしている製本機を新たな製本機(リース金額1年間300,000円、部材費用1冊60円、リース期間2年間)へ、違約金(Penalty)なしでリースし直すことができるとしたら、1年間の採算性はどうなるかを検討せよ。また、リースをし直すかしないかでの有利不利が、どの売上数量で入れ替わるかを算出せよ。なお、ここでは資金の時間価値(Time value of money)は考慮しないこととする。

[小問5] [小問4]で検討したリースをし直す場合の採算性について、今後2年間全体での利益額を算出せよ。ただし、ここでは資金の時間価値を考慮することとし、キャッシュフローダイアグラム(Cash flow diagram)も示すこと。

なお、資本の利率(Capital interest)は4%とし、2年間で「現価係数(Present worth factor)」0.925、「資本回収係数(Capital recovery factor)」0.530、「減債基金係数(Sinking fund factor)」0.490である。