

問4 IoT 技術を活用した駐車場管理システムに関する次の記述を読んで、設問 1～4 に答えよ。

K 社は、大都市圏を中心に約 10 万台分の時間貸し駐車場（以下、駐車場という）を所有する駐車場運営会社である。K 社が所有する駐車場の“満車”，“空車”の状況や課金状況などは、K 社が構築した駐車場管理システムで管理している。K 社では、5 年後には所有する駐車場を約 20 万台分に拡大する計画に加え、新規事業の拡大や顧客サービスの向上策を検討することになった。

K 社の経営企画部で、顧客サービスの向上策を検討した結果、その一つとして、駐車場の利用状況を表示するスマートフォン向けアプリケーションソフトウェア（以下、駐車場アプリという）を開発することになった。

〔駐車場管理システムと駐車場アプリの仕様の検討〕

経営企画部の Lさんは、駐車場アプリを実現するために、既存の駐車場管理システムを拡張することを検討した。拡張する機能仕様とシステム要件の案の一部を表 1 に、駐車場アプリの仕様案の一部を表 2 に示す。

表 1 拡張する機能仕様とシステム要件の案（一部）

項番	機能仕様とシステム要件
1	駐車場全体の満車・空車情報に加えて、駐車できる個別のスペース（以下、パーキングスロットという）ごとに利用状況を確認できるセンサを設置して、利用状況を表示する。パーキングスロットに設置するセンサはバッテリー給電とする。
2	センサで温度・湿度・気圧などの環境情報を取得して、顧客が閲覧できるようにする。環境情報は、気象データの外販などの新規事業での活用を考慮して、最大 5 年分蓄積する。このシステムで受信可能なパーキングスロットごとの環境情報データのサイズは、1 回当たり最大 2,000 バイトとする。
3	センサからのデータの蓄積や駐車場アプリへのデータ提供のために、クラウドサービスを利用する。
4	全国 47 都道府県の主要な駅周辺の駐車場で、最大 20 万台分のパーキングスロットの情報が扱えるシステムとする。
5	最大 1,000 の駐車場アプリからの同時アクセスを可能とする。

表 2 駐車場アプリの仕様案（一部）

項番	仕様の概要
1	駐車場ごと、パーキングスロットごとの利用状況を表示する。
2	駐車場を指定して、問合せ時刻における駐車場全体の利用状況を表示する。
3	パーキングスロットの環境情報を付加情報として表示する。

Ｌさんは、表 1 及び表 2 の案を実現するために、パーキングスロットに設置する、センサを内蔵した通信端末（以下、端末 P という）の仕様を検討した。端末 P の仕様案の一部を表 3 に示す。

表 3 端末 P の仕様案（一部）

項目	仕様の概要
収集する情報とデータサイズ	一つのパーキングスロットの利用状況情報及び環境情報 1 回当たりに通信するデータサイズは、HTTP の場合 2,000 バイト
データ送信方式（候補）	HTTP, HTTPS (HTTP Over TLS), MQTT (Message Queuing Telemetry Transport), MQTTS (TLS で暗号化した MQTT)
無線通信方式（候補）	BLE, LPWA, LTE, Wi-Fi
保存可能なデータ量	2G バイト
電源方式	バッテリー給電

注記 1 各情報には、端末を特定する情報や日時情報などを含む。

注記 2 データサイズには、通信プロトコルなどの制御情報を含む。

〔無線通信方式の検討〕

Ｌさんは、表 3 に示す無線通信方式の候補から、表 1 の項番 4 の仕様を実現するために適切な方式を検討した。検討の過程を次に示す。

LTE は、携帯電話やスマートフォン向けのモバイル通信サービスで利用されている方式であり、全国 47 都道府県で利用可能である。

LPWA は、通信速度は a が、b の通信方式として、IoT 向けに低価格のサービスが普及している。LTE を活用した LPWA（以下、LTE-M 方式という）を利用すれば、LTE と同様に全国 47 都道府県で利用可能である。

Wi-Fi 及び BLE は、PC やスマートフォンの通信に利用されることが多い通信方式

である。BLE も b という特徴がある。しかし、いずれも、端末 P からクラウドサービスにデータを送信するために、別の無線通信や有線回線などと組み合わせる必要がある。

検討の結果、端末 P の通信方式には LTE-M 方式の LPWA 通信サービス（以下、LPWA 通信サービスという）を採用することにした。

〔LPWA 通信サービスの選択〕

端末 P で利用可能な LPWA 通信サービスでは、月間に使用できる最大データ通信量に応じて異なる料金プランが用意されていた。候補となった LPWA 通信サービスの料金プランを表 4 に示す。

表 4 端末 P で利用可能な LPWA 通信サービスの料金プラン

料金プランの名称	月間の最大データ通信量	通信料金（月額）
プラン A	100k バイト	150 円
プラン B	500k バイト	200 円
プラン C	2,000k バイト	300 円

注記 1 各料金プランとも、サービスエリアは 47 都道府県の主要駅周辺をカバーしている。

注記 2 消費電力量はいずれのサービスも同程度である。

注記 3 各料金プランとも、最大通信速度は上り下りともに 1,000k ビット／秒である。

表 2 の各仕様を満足させるために、端末 P からクラウドサービスにデータを送信する頻度は、パーキングスロットの利用状況が変わるごととし、1 分以内に送信することを基本とした。ただし、利用状況が長時間変わらない場合も環境情報の更新のために定期的に送信する。なお、1 台の端末 P 当たりの送信回数は、1 日 30 回を上限とした。また、使用するデータ送信方式は、表 3 の候補から HTTP を用いることにした。この仕様を満たした上で、HTTP 通信での通信料金が最も安くなる①LPWA 通信サービスの料金プランを選択した。

〔クラウドサービスへのデータ蓄積とサービス提供〕

表 2 の各仕様を実現するために、全てのパーキングスロットに端末 P を設置して、

〔LPWA 通信サービスの選択〕で検討した頻度でクラウドサービスにデータを送信し、蓄積することにした。

一方、駐車場アプリからクラウドサービスへのアクセスでは、利用者のスマートフォン 1 台あたりに必要な帯域は 64k ビット／秒と想定した。

結果として、クラウドサービスで使用する②通信帯域は、端末 P からのデータ収集と駐車場アプリ利用者のスマートフォンからのアクセスが同時に発生することを想定して、確保することにした。

また、クラウドサービスの③保存領域は、5 年後に計画されている拡大した駐車場の台数でも、環境情報が最大 5 年間保管できるように、確保することにした。

〔データ送信方式の検討〕

LPWA 通信でエラーが発生した期間に、送信すべきデータが欠損することを避けるために、端末 P に送信すべきデータを蓄積し、現在のデータを送信する際に、過去に送信できなかったデータを選別して、同時に送信することにした。送信エラーが続き、送信データ量の累積が c を超えないように、新しいデータから順に選んで送信することにした。

また、〔LPWA 通信サービスの選択〕で検討時に想定した HTTP では端末 P からクラウドサービスに送信するデータが暗号化されないことから、データ送信方式には、表 3 に示した候補から、④暗号化通信時に最も通信量の少ない方式を採用することにした。

L さんは、検討した実現方式を上司に説明し、承認された。

設問 1 本文中の a , b に入れる適切な字句を、解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

ア 遅い イ 省電力 ウ 大容量 エ 速い

設問 2 〔LPWA 通信サービスの選択〕について、(1)、(2)に答えよ。

(1) パーキングスロットの利用状況が変わった際に、端末 P からパーキングスロットの利用状況情報及び環境情報をクラウドサービスに HTTP 通信で 1 分

以内に送信するのに必要な最低限の通信速度は何ビット／秒か答えよ。答えは小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで求めよ。

- (2) 本文中の下線①で、選択した LPWA 通信サービスの料金プランの名称を、表 4 の料金プランの名称で答えよ。

設問 3 〔クラウドサービスへのデータ蓄積とサービス提供〕について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 本文中の下線②で、クラウドサービスの HTTP 通信で必要となる最低限の通信帯域を解答群の中から選び、記号で答えよ。なお、対象とする通信は、端末 P からのデータ収集と駐車場アプリ利用者のスマートフォンからのアクセスだけとし、それ以外の通信は無視できるものとする。

解答群

ア 26.7M ビット／秒 イ 53.4M ビット／秒 ウ 64.0M ビット／秒

エ 90.7M ビット／秒 オ 117.4M ビット／秒 カ 128.0M ビット／秒

- (2) 本文中の下線③で、環境情報を保存するためにクラウドサービスで必要となる最低限の保存領域は、何 T バイトか答えよ。答えは小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで求めよ。

設問 4 〔データ送信方式の検討〕について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 本文中の c に入れる適切な字句を 15 字以内で答えよ。

- (2) 本文中の下線④で採用したデータ送信方式を答えよ。