

問7 IoTを利用した養殖システムに関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

G社は、海上の生け簀^すの中で良質な養殖魚の育成を支援する、IoTを利用した養殖システム（以下、スマート生け簀という）を開発している。

〔スマート生け簀のシステム構成〕

スマート生け簀の概観を図1に、スマート生け簀のシステム構成を図2に示す。

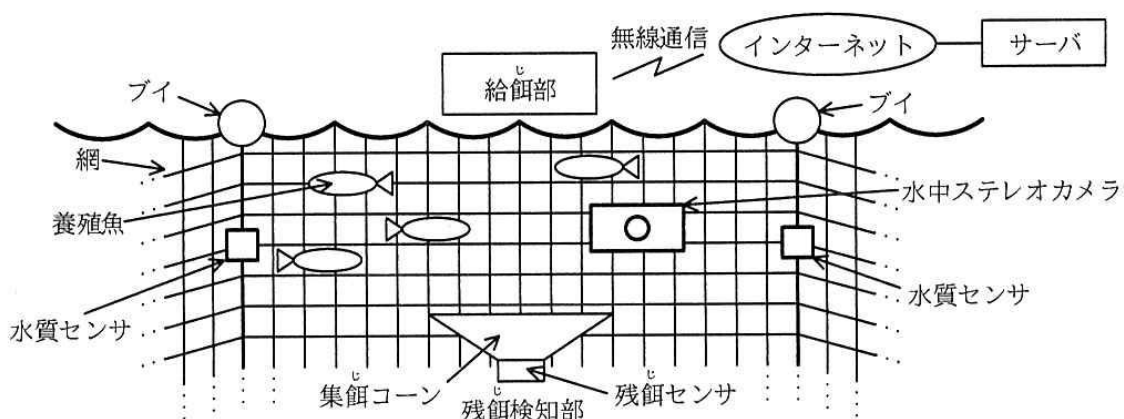


図1 スマート生け簀の概観

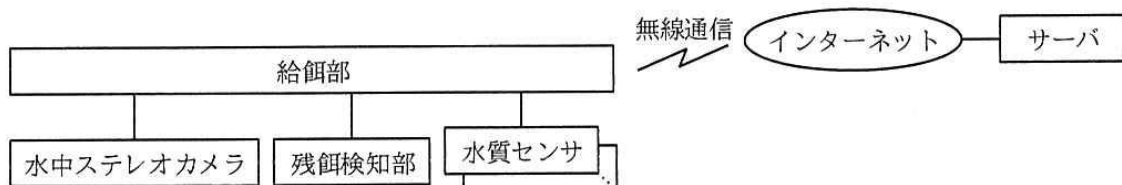


図2 スマート生け簀のシステム構成

スマート生け簀は、網をつるすためのブイに接続された水質センサ、水中ステレオカメラ、残餌検知部、及び給餌部で構成される。給餌部は、海中へ^{えさ}の餌の投入（以下、給餌という）を行う。残餌検知部は、養殖魚が食べ残して沈んでいく餌（以下、残餌という）を収集する集餌コーン及び残餌センサで構成される。給餌部は、残餌検知部で取得した残餌の量を用いて求めた食べた餌の重量、水質センサの計測データ（以下、水質データという）、及び水中ステレオカメラで撮影された動画（以下、動画データという）をサーバに送信する。サーバは、蓄積したデータを基にAIで分析し、与える餌の重量（以下、給餌重量という）、及び餌を与える日時（以

下，給餌日時という）を決定し，給餌部に送信する。

〔給餌部の動作概要〕

- (1) 給餌部は，定期的に動画データ及び水質データを受信してフラッシュメモリに保存する。保存した動画データ及び水質データをサーバに送信する。
- (2) 給餌部は，給餌重量及び給餌日時をサーバから受信する。指示された給餌日時になると，給餌部は，給餌重量を基に，給餌を行う回数（以下，給餌予定回数という），1 回当たりの餌の重量を求める。さらに，給餌の終了判断に用いるしきい値を決定し，次の動作を開始する。
 - ・ 給餌部は，1 回目の給餌を開始するとともに，残餌検知部を動作させる。
 - ・ 残餌は，集餌コーンによって集められる。残餌センサは，通過する残餌を 1 個ずつカウントし，その値をカウント値とする。カウント方法は，アップカウントとする。
 - ・ 給餌部は，5 分間隔でカウント値を読み込み，単位時間当たりのカウント値（以下，Ct 値という）を求める。Ct 値がしきい値より少ないときは，養殖魚が餌を食べ続けていると判断する。Ct 値がしきい値以上のときは，養殖魚が餌を食べなくなったと判断する。
 - ・ 給餌部は，Ct 値がしきい値より少ないときは，給餌予定回数に達するまで給餌を繰り返す。
 - ・ 給餌予定回数に到達したとき，又は Ct 値がしきい値以上のとき，給餌を終了する。終了直前で読み込んだカウント値を，給餌終了時のカウント値とする。
 - ・ 給餌部は，給餌を行った回数を基に，実際に給餌した餌の重量を求める。求めた値を用いて，食べた餌の重量を求める。ここで，給餌を行う 1 個の餌の重量は均一とする。
 - ・ 給餌部は，食べた餌の重量をサーバに送信する。

〔サーバの動作概要〕

サーバは，動画データを基に，養殖魚の大きさ・形状・推定個体数を抽出し，水質データと食べた餌の重量を併せて蓄積する。サーバは，蓄積したデータを基に AI で分析し，良質な養殖魚を育成する上で適した給餌重量及び給餌日時を決定して，

給餌部に送信する。

〔装置の機能〕

スマート生け簀の構成要素の概要を表 1 に示す。

表 1 スマート生け簀の構成要素の概要

構成要素名	機能概要
給餌部	<ul style="list-style-type: none">・ 給餌重量及び給餌日時をサーバから受信する。・ 給餌重量を基に、給餌予定回数、1 回当たりの餌の重量を求める。・ 給餌の終了判断に用いるしきい値を決定し、給餌を行う。・ 動画データ及び水質データを受信すると、フラッシュメモリに保存し、サーバに送信する。・ 給餌終了時のカウント値を用いて、食べた餌の重量を求め、サーバに送信する。
残餌検知部	<ul style="list-style-type: none">・ 集餌コーンで残餌を収集し、残餌センサのカウンタで残餌を 1 個ずつカウントする。
水中ステレオカメラ	<ul style="list-style-type: none">・ 養殖魚を定期的に撮影し、動画データとして給餌部に送信する。
水質センサ	<ul style="list-style-type: none">・ 水温、海中の酸素濃度、塩分濃度を計測し、水質データとして給餌部に送信する。
サーバ	<ul style="list-style-type: none">・ 動画データを基に、養殖魚の大きさ・形状・推定個体数を抽出する。・ 水質データ、食べた餌の重量、及び養殖魚の大きさ・形状・推定個体数を蓄積する。・ 蓄積したデータを基に AI で分析し、給餌重量及び給餌日時を決定して給餌部に送信する。

給餌日時になったときの給餌処理フローを図 3 に示す。

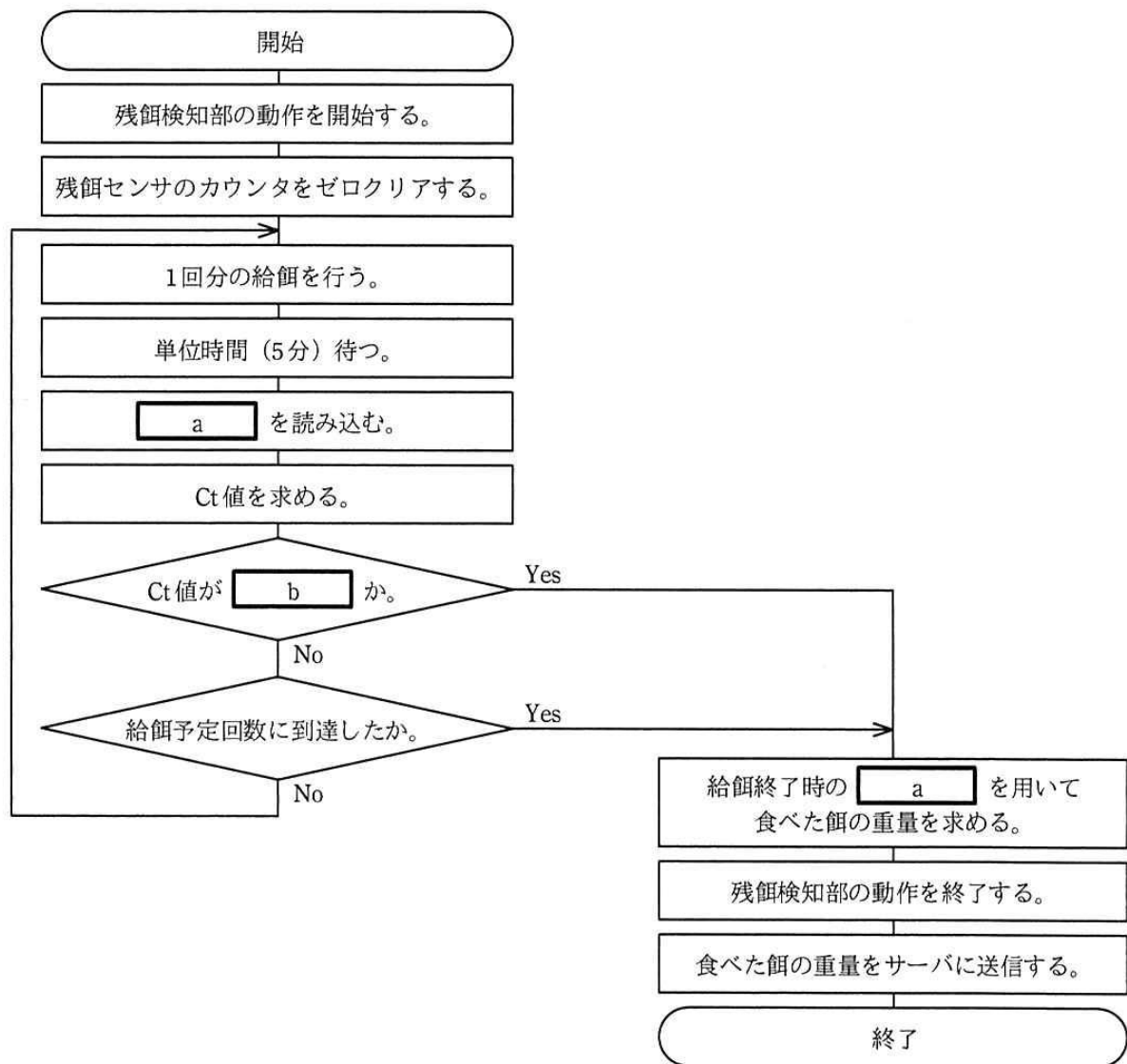


図3 給餌処理フロー

設問1 スマート生け簀の動作について、(1)，(2)に答えよ。

(1) サーバは良質な養殖魚を育成するために、AI で分析を行って養殖魚を管理している。AI の分析に用いるデータ中には、水質データ、食べた餌の重量、養殖魚の大きさ・形状・推定個体数がある。これらのデータをサーバに蓄積するときに付加すべきデータを答えよ。

(2) 給餌部が給餌を開始してから、カウント値を読み込むまでに単位時間待つ必要がある。その理由を30字以内で述べよ。

設問2 水中ステレオカメラの動画は、左右それぞれ20フレーム/秒であり、1フレームは800×600ピクセルの画素数で、1画素当たりのデータ長は24ビットである。1回当たり2分間の動画を撮影し、給餌部のフラッシュメモリに保存する。

この動画データについて、(1)、(2)に答えよ。ここで、1 G バイト = 10^9 バイトとする。

- (1) 撮影 1 回当たりの動画データのサイズは、何 G バイトか。答えは小数第 1 位を四捨五入して、整数で求めよ。
- (2) 動画データを給餌部のフラッシュメモリに保存するために、水中ステレオカメラ内で行う必要がある処理は何か。ここで、給餌部のフラッシュメモリの容量は 2 G バイトとする。

設問 3 給餌処理フローについて、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 図 3 中の a , b に入れる適切な字句を答えよ。
- (2) 養殖魚が食べた餌の重量の算出方法について、次の式中の c ~ f に入れる最も適切な字句を解答群の中から選び、記号で答えよ。

$$\text{食べた餌の重量} = (\text{ c } \times \text{ d }) - (\text{ e } \times \text{ f })$$

解答群

- | | |
|---------------|---------------|
| ア Ct 値 | イ 1 回当たりの餌の重量 |
| ウ 1 個の餌の重量 | エ 給餌開始時のカウント値 |
| オ 給餌終了時のカウント値 | カ 給餌重量 |
| キ 給餌予定回数 | ク 給餌を行った回数 |