

組織関係者の所在と能力を考慮した災害時業務割当て手法

海江田隆博[†] 川越恭二[†]

[†]立命館大学 情報理工学部

1 はじめに

現在、災害時に組織関係者を避難させるための誘導に関する研究が盛んに行われている [1][2]。例えば、災害発生地点を目撃した人間から災害発生直後の情報提供を受ける避難誘導システムがある [1]。しかし、主に組織関係者が避難することだけを対象としているものが多く、組織関係者への適切な業務指示を行うシステムが提供されているとは言い難い。災害への対応を必要とする組織の場合には、災害の被害を抑制する行動を組織関係者に適切に指示する必要がある。すなわち、緊急時の災害対応業務の割当てが重要となる。

そこで本稿では、組織関係者の所在と能力を考慮した災害時業務割当て手法を提案する。ここで、組織関係者とは、組織に属している人間であると同時に、システム利用者であるとする。また、業務を必要とする場所を仕事場と定義し、能力とは割り当てられた業務が実行可能な状況と定義する。本稿で提案する災害時業務割当て手法とは、組織関係者ごとにその所在と能力を多次元空間内の点として扱い、その点をクラスタリングすることで業務割当てを行う方法を提案する。その結果、組織関係者への適切な業務指示を自動的に行うことが可能となる。

2 災害時業務割当て手法

2.1 基本的考え方

災害時の組織関係者の業務割当ての想定状況を図 1 に示す。本研究では、組織関係者を能力を必要とする業務が存在する仕事場に割り当てるために、組織関係者の所在と能力を考慮し、クラスタリング手法を用いて組織関係者をグループ化する。その結果、各仕事場に必要な組織関係者をコンピュータが自動で割り当てる事が可能となる。これは、組織関係者の能力と位置情報、仕事場に必要業務と位置情報をベクトル化する。ベクトル空間上で定義した距離を用いて組織関係者の業務割当てを行う。この割当て作業にクラスタリング手法を用いることを特徴とする。ここで、組織関係者に適切な業務とは、組織関係者が割り当てられた業務が可能でかつ、仕事場とその組織関係者の位置空間上における距離が短いと定義する。

Job Assignment Technique with Consideration of Locations and Abilities of Workers on Disaster
Takahiro KAIEDA[†] Kyoji KAWAGOE[†]

[†]College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University.

[†]kaieda@coms.ics.ritsumeikai.ac.jp

[†]kawagoe@is.ritsumeikai.ac.jp

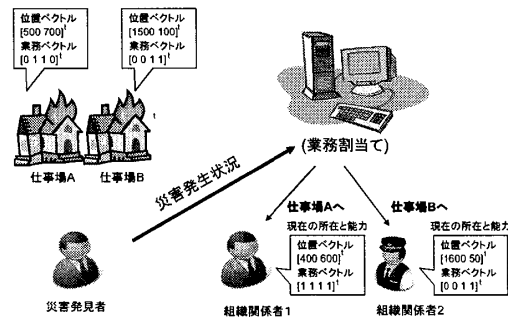


図 1: 組織関係者と業務割当て

2.2 災害時業務割当て手法の概要

提案手法の処理手順を図 2 に示す。本手法では、組織関係者が携帯端末を保持し、組織関係者と本システムのやり取りはこの携帯端末で行うことを前提とする。また、システムが組織関係者の位置情報を認識可能とする。

まず、災害発見者が携帯端末を用いてシステムに災害が発生した仕事場の情報を送信する (STEP1)。次に、システムは送られた仕事場の情報から仕事場情報 DB を検索し、この仕事場の位置情報と必要な業務を取得する (STEP2)。さらに、システムは、GPS を用いて組織内に存在する携帯端末から、組織関係者を識別する。それにより、個人情報能力 DB から組織関係者の能力を取得する。次に、システムは組織関係者の特徴ベクトルと仕事場の特徴ベクトルを生成する (STEP3)。これらの特徴ベクトル及びその生成については節 2.3 で述べる。生成した特徴ベクトルをもとに、二つのベクトル間の距離を求める。距離の算出方法について節 2.4 で述べる。そして、システムは、STEP3 で求めた距離をもとにクラスタリングを行い、組織関係者に適切な業務を割り当てる (STEP4)。クラスタリングの方法は節 2.5 で述べる。最後に、システムは、組織関係者に割り当てられた業務情報を各々の組織関係者の携帯端末に送信する (STEP5)。

2.3 特徴ベクトルの生成

組織関係者と仕事場の状況をベクトル空間モデルを用いて表現する。すなわち、組織関係者の状況も仕事場の状況も、ベクトル空間内の特徴ベクトルとして統一的に扱う。また、特徴ベクトルは、位置特徴ベクトルと業務特徴ベクトルから構成されるものとする。

したがって、組織関係者 i の特徴ベクトル h_i は、その組織関係者の位置 (x_i, y_i) と業務実行可能性 $t_{ij} (j=1, \dots, n)$ を用いて次のように表現する。ここで、 n は業務数で

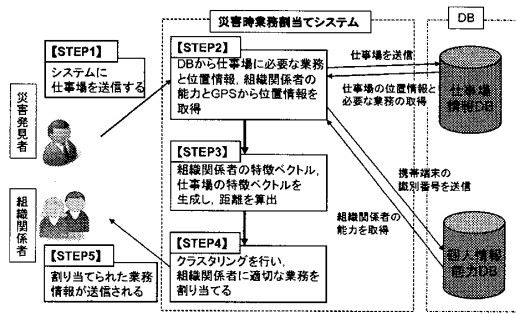


図 2: 提案方式の処理手順

ある。

$$h_i^t = [l_i^t, f_i^t], l_i^t = [x_i, y_i], f_i^t = [t_{i1}, \dots, t_{in}]$$

ここで, t は, ベクトルの転置を示す. t_{ij} は組織関係者 i が業務 j が実行可能かどうかを示す値である。

$$t_{ij} = \begin{cases} 1 & (\text{組織関係者が業務}j\text{を実行可能であるとき}) \\ 0 & (\text{そうでないとき}) \end{cases}$$

同様に, 仕事場 k についてもその特徴ベクトル w_k は, その仕事場の位置 (x_k, y_k) と業務必要性 $s_{kj}(j=1, \dots, n)$ を用いて次のように表現する。

$$w_k^t = [l_k^t, f_k^t], l_k^t = [x_k, y_k], f_k^t = [s_{k1}, \dots, s_{kn}]$$

ここで, s_{kj} は仕事場 k が業務 j が必要かどうかを示す値である。

$$s_{kj} = \begin{cases} 1 & (\text{仕事場}k\text{が業務}j\text{を必要とするとき}) \\ 0 & (\text{そうでないとき}) \end{cases}$$

したがって, $(n+2)$ 次元空間内の点として組織関係者と仕事場の個々の状況を反映することが可能となる。

2.4 クラスタリングの際の距離

$(n+2)$ 次元内の点で表現された状況をクラスタ化する。二つの組織関係者の特徴ベクトル h_i, h_j 間の距離 $D(h_i, h_j)$ を (1) 式で定義する。

$$D(h_i, h_j) = D_l(l_i, l_j) \times D_f(f_i, f_j) \quad (1)$$

ここで, $D_l(l_i, l_j)$ と $D_f(f_i, f_j)$ は以下のように定義する。(2) 式の $D_l(l_i, l_j)$ は, 位置ベクトル間のユークリッド距離 L_2 により, (3) 式の $D_f(f_i, f_j)$ は, 業務ベクトル間の内積 $(f_i \cdot f_j)$ により導出する。

$$D_l(l_i, l_j) = L_2(l_i, l_j) \quad (2)$$

$$D_f(f_i, f_j) = 1/(f_i \cdot f_j) \quad (3)$$

なお, L_2 はユークリッド距離を示す。

2.5 クラスタリングによる組織関係者の業務割当て

本研究では, 非階層型クラスタリング手法である K-means 法を用いて組織関係者の特徴ベクトルのクラスタリングを行う。K-means 法は階層的クラスタリングに比べ, 計算量が少ないという利点がある。しかし, K-means 法は初期クラスタに依存するという問題がある。そこで, できる限り適切な業務割当てを行うための初期クラスタを得るために, 初期クラスタの重心ベクトルとして仕事場の特徴ベクトルを用いる。また, 初期クラスタの個数を仕事場の特徴ベクトルの個数とする。

[STEP1] 仕事場の特徴ベクトルの個数をクラスタの個数 n とする。初期的なクラスタのベクトルを n 個生成する。

[STEP2] 組織関係者 M 人の特徴ベクトルを分類対象とし, それぞれ, 最も近いクラスタの重心ベクトルに従って分類し, 重心ベクトルを更新する。ただし, 更新するのは位置特徴ベクトルだけとする。

[STEP3] もし全ての重心ベクトルが変化しなければ処理を終了し, そうでなければ **[STEP2]** に戻る。

[STEP4] 仕事場の特徴ベクトルが含まれているクラスタ内の組織関係者をその仕事場に割当て, 組織関係者の業務特徴ベクトル f_i とそのクラスタに対応する仕事場の業務特徴ベクトル f_k を比較し, 実行可能で必要な業務を割り当てる。

3 評価実験

3.1 実験条件

提案する手法の有効性を示すために組織関係者 30 名, 仕事場 3 ヶ所を設定し, 組織関係者への業務割当てを行った。予め人手により正解集合を作成し, 提案手法による業務割当ての結果, 再現率, 適合率, F 尺度により評価を行った。また, 今回は, ある一定の範囲内に偏りなく存在する組織関係者を対象に業務を割り当てるという想定で行った。

3.2 実験結果

組織関係者への業務割当ての実験結果を表 1 に示す。実験結果により, 全ての仕事場で 3 種全ての評価尺度で高い数値を得た。すなわち本提案手法の有効性を確認した。ここで, 対象外とは, 組織関係者が業務可能な状態ではないことを意味する。

表 1: 実験結果

	適合率	再現率	F 尺度
仕事場 1	0.8	0.8	0.8
仕事場 2	1	0.78	0.88
仕事場 3	0.82	1	0.9
対象外	1	1	1

4 おわりに

本稿では, 組織関係者の所在と能力を考慮した災害時業務割当て手法を提案した。今後は, 仕事場ごとにより均質な組織関係者の業務割当て手法の改善を行う。

参考文献

- [1] 野崎他: “災害発生時における動的な避難誘導システムの提案”, 情報処理学会研究報告. データベース・システム研究会報告, Vol.2007, No.6, pp. 185-190 (2007).
- [2] 神部他: “GPS 携帯電話を用いた誘導支援システムの実装とその評価”, 電子情報通信学会技術研究報告. KBSE, 知能ソフトウェア工学, Vol.106, No.618, pp. 57-60 (2007).