

明 細 書

発明の名称： 対面状況判定システム

技術分野

[0001] 本発明は、対面状況判定システムに関する。

背景技術

[0002] オフィスにおけるコミュニケーションの活性化、業務の効率化などを狙いとして、フリーアドレスの導入、リフレッシュスペース・会議室・ミーティングスペースの設置、デスク配置・動線の設計などの各種の取り組みがなされている。これらの取り組みの効果を測定する手法としては、従業員に対するアンケート、会議室予約時間の測定、勤務時間の測定、業務効果の把握（企画書数、提案数、売上）などがあり、取り組みの効果をある程度は把握できる。

[0003] また、電磁波等を発射することにより、受信機に位置等の様々な情報を通知するビーコン（無線標識）が存在する。ビーコンには、携帯端末に向けて情報を発信するものもある。例えば、携帯端末用のビーコンには、Bluetooth（登録商標）を利用したものもあり、複数の送信器から識別情報を受信することで、受信側の携帯端末は自身の位置を知ることができる。

[0004] また、複数のビーコンによりビーコンメッシュを構成する技術がある。ビーコンメッシュを構成するビーコン（メッシュ型ビーコンともいう）は、電波の到達距離内に設置された他のビーコンと相互に通信を行う機能を有し、全体としてマルチホップ無線ネットワークを形成する。メッシュ型ビーコンは、他のビーコンに対して、自身の識別情報を含む無線標識を送信する。ビーコンメッシュは、ゲートウェイを介して、他のネットワークに接続され得る。ゲートウェイは、ビーコンメッシュ内のビーコンに対して、個別に、設定変更の命令を送信することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2016/079827号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] オフィスにおけるコミュニケーションの活性化、業務の効率化などに対する取り組みの効果を測定する手法としての、従業員に対するアンケート、会議室予約時間の測定、勤務時間の測定、業務効果の把握などは、間接的な測定手法であって、直接的かつ定量的に測定するものではない。

[0007] 本発明は、人と人とのコミュニケーションを、定量的に測定することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、以下の手段を採用する。

即ち、第1の態様は、

所定空間に設置される複数のビーコンと、利用者に携帯される複数の携帯ビーコンと、前記ビーコン及び前記携帯ビーコンを制御する制御装置とを含むシステムであって、

前記ビーコン及び前記携帯ビーコンは、それぞれ、他のビーコンまたは他の携帯ビーコンとメッシュ通信を行うものであり、

第1利用者に携帯される前記携帯ビーコンの1つである第1携帯ビーコンは、前記第1携帯ビーコンを識別する情報を含む第1信号を送信し、

第2利用者に携帯される前記携帯ビーコンの1つである第2携帯ビーコンは、前記第1携帯ビーコンから前記第1信号を受信すると、前記第1携帯ビーコンを識別する情報と、前記第1信号の受信強度と、前記第2携帯ビーコンを識別する情報を含む第2信号を、前記制御装置に向けて送信し、

前記制御装置は、前記第2信号を受信し、前記第2信号に含まれる前記第1信号の受信強度に基づいて、前記第1信号の受信強度が所定期間以上、第1閾値以上である場合、前記第1利用者と前記第2利用者とが対面していると判定し、前記第1信号の受信強度が前記所定期間以上、第1閾値未満かつ前記第1閾値より小さい第2閾値以上である場合、前記第1利用者と前記第

2 利用者とが一方向を向いていると判定する、
対面状況判定システムとする。

[0009] 第 1 の態様によると、対面状況判定システムは、携帯ビーコンを携帯する
2 人の利用者の対面状況を受信信号の受信強度に基づいて判定する。

[0010] 第 2 の態様は、さらに、

前記第 2 利用者に携帯される前記第 2 携帯ビーコンは、前記第 2 携帯ビー
コンを識別する情報を含む第 3 信号を送信し、

前記所定空間に設置されるビーコンの 1 つである第 1 ビーコンは、前記第
1 利用者に携帯される前記第 1 携帯ビーコンから前記第 1 信号を受信すると
、前記第 1 携帯ビーコンを識別する情報と、前記第 1 ビーコンを識別する情
報を含む第 4 信号を、前記制御装置に向けて送信し、

前記所定空間に設置されるビーコンの 1 つである第 2 ビーコンは、前記第
2 利用者に携帯される前記第 2 携帯ビーコンから前記第 3 信号を受信すると
、前記第 2 携帯ビーコンを識別する情報と、前記第 2 ビーコンを識別する情
報を含む第 5 信号を、前記制御装置に向けて送信し、

前記制御装置は、前記第 4 信号及び前記第 5 信号を受信し、前記第 4 信号
に含まれる前記第 1 ビーコンを識別する情報と、前記第 5 信号に含まれる前
記第 2 ビーコンを識別する情報とに基づいて、前記第 1 ビーコンと前記第 2
ビーコンとが、同一のビーコンまたは、隣接して設置されるビーコンである
場合に、前記対面状況を判定する、
対面状況判定システムとする。

[0011] 第 2 の態様によると、対面状況判定システムは、携帯ビーコンを携帯する
2 人の利用者の位置を検出し、2 人の利用者の位置が近接している場合に対
面状況を判定する。

[0012] 開示の態様は、プログラムが情報処理装置によって実行されることによっ
て実現されてもよい。即ち、開示の構成は、上記した態様における各手段が
実行する処理を、情報処理装置に対して実行させるためのプログラム、或い
は当該プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体として特

定することができる。また、開示の構成は、上記した各手段が実行する処理を情報処理装置が実行する方法をもって特定されてもよい。開示の構成は、上記した各手段が実行する処理を行う情報処理装置を含むシステムとして特定されてもよい。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、人と人とのコミュニケーションを、定量的に測定することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、実施形態に係るシステムの構成例を示す図である。

[図2]図2は、実施形態に係るビーコンの機能ブロックの例を示す図である。

[図3]図3は、実施形態に係る制御装置の機能ブロックの例を示す図である。

[図4]図4は、実施形態に係る携帯ビーコンの機能ブロックの例を示す図である。

[図5]図5は、実施形態に係るサーバの機能ブロックの例を示す図である。

[図6]図6は、サーバの記憶部に格納される隣接ビーコン情報テーブルの例を示す図である。

[図7]図7は、情報処理装置のハードウェア構成例を示す図である。

[図8]図8は、実施形態のシステムにおける携帯ビーコンの動作フローの例を示す図である。

[図9]図9は、本実施形態のシステムにおけるビーコンの動作フローの例を示す図である。

[図10]図10は、本実施形態のシステムにおけるサーバが、所定の利用者についての対面状況を判定するフローの例（1／2）を示す図である。

[図11]図11は、本実施形態のシステムにおけるサーバが、所定の利用者についての対面状況を判定するフローの例（2／2）を示す図である。

[図12]図12は、2人の利用者が対面している例1を示す図である。

[図13]図13は、2人の利用者が対面している例2を示す図である。

[図14]図14は、対面状況テーブルの例を示す図である。

[図15]図15は、2人の利用者が一方向を向いている例を示す図である。

[図16]図16は、2人の利用者が反対方向を向いている例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。実施形態の構成は例示であり、発明の構成は、開示の実施形態の具体的構成に限定されない。発明の実施にあたって、実施形態に応じた具体的構成が適宜採用されてもよい。

[0016] 〔実施形態〕

《システム構成》

図1は、実施形態に係るシステムの構成例を示す図である。なお、本実施形態では、測位等のために送受信される無線標識のほか、当該無線標識の送信装置をビーコンと呼ぶ。本実施形態に係るシステムは、ビーコン10（図1では、ビーコン10Aからビーコン10G）、制御装置20、携帯ビーコン30（図1では、携帯ビーコン30Aから携帯ビーコン30D）、サーバ40を含む。携帯ビーコン30Aから携帯ビーコン30Dは、それぞれ、利用者50Aから利用者50Eに携帯される。利用者50Aから利用者50Eを区別しない場合には、単に利用者50という。本実施形態のシステムは、携帯ビーコン30を携帯する利用者50同士の対面状況を判定するシステムである。ビーコン10は、オフィスなどのワークプレイスに設置される。ビーコン10は、例えば、オフィスの各デスク、通路などに設置される。オフィスに設置されるビーコン10Aからビーコン10Gは、マルチホップ無線ネットワークを形成している。ビーコン10、携帯ビーコン30、利用者50の数は、図1に記載されるものに限定されるものではない。

[0017] ビーコン10は、オフィスのデスク、会議室、ミーティングスペース、通路、廊下等に設置される。ビーコン10は、当該ビーコン10を識別する識別情報及び送信日時を含む無線標識を送信する。また、本実施形態に係るビーコン10は、電波の到達距離内に設置された他のビーコン10または他の携帯ビーコン30と相互に通信を行う機能を有し、全体としてマルチホップ

無線ネットワークを形成する。また、複数のビーコン１０の各々は少なくとも１つの他のビーコン１０の電波到達距離内に配置されるものとする。ある位置に設置されるビーコン１０の電波到達距離内に他の位置に設置されるビーコン１０が存在しない場合には、当該電波到達距離内に１以上の新たなビーコン１０を配置することで、すべてのビーコン１０が少なくとも１つの他のビーコン１０の電波到達距離内に配置されるようにできる。ビーコン１０は、携帯ビーコン３０から、当該携帯ビーコン３０の識別情報を含む信号を受信しうる。ビーコン１０は、携帯ビーコン３０の識別情報とともに、ビーコン１０自身の識別情報を含む信号を、他のビーコン１０に向けて送信しうる。また、ビーコン１０は、携帯ビーコン３０から、当該携帯ビーコンの識別情報、当該携帯ビーコン３０が受信した他の携帯ビーコン３０の識別情報、当該他の携帯ビーコン３０からの信号の受信強度を含む信号を受信しうる。また、ビーコン１０は、携帯ビーコン３０から受信した信号を、他のビーコン１０に向けて転送しうる。なお、相互に通信可能とした複数のビーコンを総称してビーコンメッシュとも呼ぶ。

[0018] ビーコン１０は、ビーコン１０自身の識別情報を含むビーコン信号を送信する。この識別情報は、各ビーコン１０を一意に識別可能な情報である。ビーコン１０は、例えばBluetooth（登録商標）、ZigBee（登録商標）、無線LANといった無線通信規格に従ってビーコン信号の送信や他の装置（ビーコン１０等）との通信を行う。本実施形態では、ビーコン１０が、無線通信規格としてBluetooth Low Energyを採用し、ビーコン信号としてアドバタイズパケットを送信しうる。ビーコン１０は、例えば、電池により駆動する。

[0019] 制御装置２０は、複数のビーコン１０、複数の携帯ビーコン３０の動作を一元的に制御する装置である。制御装置２０は、例えば、複数のビーコン１０、複数の携帯ビーコン３０のいずれかを特定する識別情報と所定の情報とを含む特定情報を、周辺のビーコン１０に送信する。一方、ビーコン１０は、受信した特定情報を周辺のビーコン１０へ中継するとともに、自身を示す識別情報を含む特定情報を受信した場合、当該特定情報に基づいて、所定の

処理を行う。特定情報は、例えば、ビーコン10の動作を制御する情報を含み得る。制御装置20は、ビーコンメッシュとネットワーク100とを接続するゲートウェイとして動作する。制御装置20は、少なくとも1つのビーコン10と通信可能な位置に配置される。

[0020] 携帯ビーコン30は、利用者50に携帯される。携帯ビーコン30は、例えば、カード型ビーコンであり、首掛けストラップにより利用者の正面に身につけられる。携帯ビーコン30のアンテナは、無指向性で電波を送受信する。また、携帯ビーコン30は、利用者の衣服のポケット等に携帯されてもよい。ここでは、携帯ビーコン30は、利用者の正面側で携帯されとする。携帯ビーコン30は、当該携帯ビーコン30を識別する識別情報及び送信日時を含む無線標識を送信する。また、本実施形態に係る携帯ビーコン30は、電波の到達距離内に設置された他のビーコン10または他の携帯ビーコン30と相互に通信を行う機能を有し、全体としてマルチホップ無線ネットワークを形成する。ここでは、携帯ビーコン30は、少なくとも1つの他のビーコン10の電波到達距離内に存在するものとする。すなわち、携帯ビーコン30を携帯する利用者50は、ビーコン10が設置されるオフィス内に存在しているとする。携帯ビーコン30は、他の携帯ビーコン30から、当該他の携帯ビーコン30の識別情報を含む信号を受信しうる。携帯ビーコン30は、携帯ビーコン30自身の識別情報、他の携帯ビーコン30の識別情報、他の携帯ビーコン30からの信号の受信強度を含む信号を、ビーコン10に向けて送信しうる。

[0021] サーバ40は、例えば、各ビーコン10からの、携帯ビーコン30の識別情報及びビーコン10の識別情報を含む信号、各携帯ビーコン30からの、当該携帯ビーコン30の識別情報、他の携帯ビーコン30の識別情報、当該他の携帯ビーコン30からの信号の受信強度を含む信号を、ビーコンメッシュ、制御装置20を介して受信する。

[0022] サーバ40は、各ビーコン10からの信号により、各携帯ビーコン30を携帯する利用者50の現在位置を検出する。サーバ40は、各ビーコン10

の識別情報とその設置位置との関係を示す情報をあらかじめ記憶手段等に格納している。また、サーバ40は、携帯ビーコン30の識別情報と当該携帯ビーコン30を携帯する利用者50の情報とを対応付けて記憶手段等に格納している。サーバ40は、これらの情報により、各利用者50の現在位置を把握することができる。また、サーバ40は、ある特定の携帯ビーコン30の識別情報を含む信号を所定時間以上、受信しない場合、当該携帯ビーコン30を携帯する利用者50が、ビーコン10が設置されるオフィス内に存在しない（例えば、外出している等）ことを認識することができる。当該信号を所定時間以上、受信しない場合には、携帯ビーコン30の電池切れや故障も考えられるが、ここでは考慮しないこととする。

[0023] サーバ40は、各携帯ビーコン30からの信号により、当該携帯ビーコン30を携帯する利用者50と、当該信号に含まれる他の携帯ビーコン30を携帯する利用者50との対面状況を判定することができる。サーバ40は、当該信号に含まれる受信強度等に基づいて、対面状況を判定することができる。

[0024] 〈ビーコンの機能構成〉

図2は、実施形態に係るビーコンの機能ブロックの例を示す図である。なお、ビーコン10は、オフィスのデスク、会議室、ミーティングスペース、通路、廊下等に、相互に通信可能な所定の電波到達距離以下の間隔で複数設置される。ビーコン10は、それぞれの位置において固定されて設置される。例えば、設置場所に応じて、3m程度といった間隔で設置するものとする。ビーコン10は、通信部11と、記憶部12とを備える。なお、通信部11は、例えば、ビーコン10にインストールされたアプリケーションソフトウェア（プログラムとも呼ぶ）が、ビーコン10の通信機能を利用して実現する。

[0025] 通信部11は、他のビーコン10、携帯ビーコン30、制御装置20との間で双方向に情報の送受信を行う。通信部11は、例えば、BLE（Bluetooth Low Energy）におけるGATTのようなプロファイルに基づいて相互通信

を行うようにしてもよい。通信部 11 は、コネクション型の通信を行ってもよい。また、通信部 11 は、記憶部 12 に保持されている情報に基づいて、当該ビーコン 10 を識別するための識別情報を含む無線標識を送信する。無線標識は、送信時刻を示す日時情報等を含んでもよい。無線標識は、信号の一種である。具体的には、BLE等の技術を利用することができ、無線標識のブロードキャスト通信を行うようにしてもよい。

[0026] また、通信部 11 は、制御装置 20 からの要求に応じて、記憶部 12 に保持されている情報を、ビーコンメッシュのネットワークを介して制御装置 20 に応答するようにしてもよい。通信部 11 は、他のビーコン等から信号を受信した場合、当該信号を他のビーコン 10 または制御装置 20 に送信（転送、マルチホップ）することができる。通信部 11 は、一度、転送した情報の識別情報を記憶部 12 に格納し、情報を転送する際に、当該情報の識別情報が記憶部 12 に過去に転送した情報の識別情報と一致するか否かを確認し、過去に転送した情報である場合には、当該情報を転送しなくてもよい。これにより、同じ情報がビーコンメッシュ内を転送され続けることを回避することができる。

[0027] 通信部 11 は、携帯ビーコン 30 から、当該携帯ビーコン 30 の識別情報を含む信号を受信する。当該信号は、無線標識でもよい。通信部 11 は、携帯ビーコン 30 の識別情報とともに、ビーコン 10 自身の識別情報を含む信号を、他のビーコン 10 に向けて送信する。また、通信部 11 は、携帯ビーコン 30 から、当該携帯ビーコンの識別情報、当該携帯ビーコン 30 が受信した他の携帯ビーコン 30 の識別情報、当該他の携帯ビーコン 30 からの信号の受信強度を含む信号を受信する。また、通信部 11 は、携帯ビーコン 30 から受信した信号を、他のビーコン 10 に向けて転送する。通信部 11 は、受信した信号に含まれる情報、当該信号の受信強度等を記憶部 12 に格納する。

[0028] 記憶部 12 は、不揮発性メモリであり、例えばマイクロプロセッサが有するフラッシュメモリのようなEEPROM (Electrically Erasable Program

mable Read-Only Memory) 等によって実現される。また、記憶部 12 は、予め定められた自身のビーコン 10 の識別情報や、通信部 11 が無線標識を送信する際の電波強度の設定値等を格納する。記憶部 12 は、受信した信号に含まれる情報や当該信号の受信強度などを格納する。

[0029] 〈制御装置の機能構成〉

図 3 は、実施形態に係る制御装置の機能ブロックの例を示す図である。制御装置 20 は、例えば一般的なコンピュータであり、ビーコン通信部 21 と、通信部 22 と、記憶部 23 とを備える。

[0030] ビーコン通信部 21 は、ビーコン 10 と双方向の通信を行う。すなわち、特定情報を含む信号を送信したり、ビーコン 10 から死活情報やビーコン 10 が保持する情報を含む信号を受信したりする。制御装置 20 は、1 つのビーコン 10 と通信可能に有線等で接続されていてもよい。

[0031] 通信部 22 は、例えば、インターネットや専用回線等のネットワーク 100 を介して、サーバ 40 や図示していない装置との間で情報を送受信する。また、通信部 22 は、サーバ 40 に対し、ビーコンメッシュのビーコン 10 から受信した存在信号、状況信号を送信する。存在信号、状況信号については、後述する。

[0032] 記憶部 23 は、例えば、HDD (Hard-disk Drive) や SSD (Solid State Drive)、フラッシュメモリ等によって実現される。記憶部 23 は、各ビーコンの識別情報 (ビーコン ID) に対応付けて、複数のビーコン 10 の設置場所を示す位置情報、動作設定等を記憶する。

[0033] 〈携帯ビーコンの機能構成〉

図 4 は、実施形態に係る携帯ビーコンの機能ブロックの例を示す図である。なお、携帯ビーコン 30 は、例えば、利用者 50 の首掛けストラップ等に接続されて携帯される。携帯ビーコン 30 は、利用者 50 の衣服のポケット等に入れられてもよい。携帯ビーコン 30 は、通信部 31 と、記憶部 32 とを備える。なお、通信部 31 は、例えば、携帯ビーコン 30 にインストールされたアプリケーションソフトウェア (プログラムとも呼ぶ) が、携帯ビー

コン３０の通信機能を利用して実現する。

[0034] 通信部３１は、携帯ビーコン３０、ビーコン１０、制御装置２０との間で双方向に情報の送受信を行う。通信部３１は、例えば、ＢＬＥ（Bluetooth Low Energy）におけるＧＡＴＴのようなプロファイルに基づいて相互通信を行うようにしてもよい。通信部３１は、コネクション型の通信を行ってもよい。また、通信部３１は、記憶部３２に保持されている情報に基づいて、自身の携帯ビーコン３０を識別するための識別情報を含む無線標識を送信する。無線標識は、送信時刻を示す日時情報等を含んでもよい。無線標識は、信号の一種である。具体的には、ＢＬＥ等の技術を利用することができ、無線標識のブロードキャスト通信を行うようにしてもよい。

[0035] また、通信部３１は、制御装置２０からの要求に応じて、記憶部３２に保持されている情報を、ビーコンメッシュのネットワークを介して制御装置２０に応答するようにしてもよい。通信部３１は、他のビーコン等から信号を受信した場合、当該信号をビーコン１０または制御装置２０に送信（転送、マルチホップ）することができる。通信部３１は、一度、転送した情報の識別情報を記憶部１２に格納し、情報を転送する際に、当該情報の識別情報が記憶部３２に過去に転送した情報の識別情報と一致するか否かを確認し、過去に転送した情報である場合には、当該情報を転送しなくてもよい。

[0036] 通信部３１は、他の携帯ビーコン３０から、当該他の携帯ビーコン３０の識別情報を含む信号を受信する。当該信号は、無線標識でもよい。通信部３１は、他の携帯ビーコン３０の識別情報と、当該他の携帯ビーコン３０からの信号の受信強度と、携帯ビーコン３０自身の識別情報とを含む信号を、ビーコン１０に向けて送信する。通信部３１は、受信した信号に含まれる情報、当該信号の受信強度等を記憶部３２に格納する。

[0037] 記憶部３２は、不揮発性メモリであり、例えばマイクロプロセッサが有するフラッシュメモリのようなＥＥＰＲＯＭ（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory）等によって実現される。また、記憶部３２は、予め定められた自身の携帯ビーコン３０の識別情報や、通信部３１が無線標識

を送信する際の電波強度の設定値等を格納する。記憶部32は、受信した信号に含まれる情報や当該信号の受信強度などを格納する。

[0038] 〈サーバの機能構成〉

図5は、実施形態に係るサーバの機能ブロックの例を示す図である。サーバ40は、例えば、据え置き型のコンピュータであり、通信部41と、演算部42と、記憶部43とを備える。制御装置20とサーバ40とは一体化して、1つの制御装置として動作してもよい。

[0039] 通信部41は、インターネット等のネットワーク100を介して制御装置20等との間で情報を送受信する。

[0040] 演算部42は、ビーコン10や携帯ビーコン30からの情報に基づいて、所定の演算を行う。演算部42は、例えば、携帯ビーコン30を携帯する利用者50と他の利用者50との対面状況を判定する。また、演算部42は、携帯ビーコン30を携帯する利用者50の現在位置を算出する。

[0041] 記憶部43は、例えばHDDやSSD、フラッシュメモリ等によって構成され、携帯ビーコン30から、ビーコンメッシュ、制御装置20を介して、受信した情報や、当該情報に基づいて算出した携帯ビーコン30の位置を示す情報を記憶するほか、ビーコン10が設置された位置に関する情報を予め記憶してもよい。記憶部43は、ビーコンメッシュの各ビーコン10の識別情報（ビーコンID）と、各ビーコン10の設置位置を示す位置情報等とを対応付けて格納する。記憶部43は、各ビーコン10と当該ビーコン10に隣接するビーコン10とを対応付けて、例えば、隣接ビーコン情報テーブルとして、格納する。また、記憶部43は、携帯ビーコン30からの情報、ビーコン10からの情報を、当該携帯ビーコン30毎に集計して格納してもよい。

[0042] 図6は、サーバの記憶部に格納される隣接ビーコン情報テーブルの例を示す図である。図6の隣接ビーコン情報テーブルT100は、ビーコン10のビーコン名（ビーコン10の識別情報）と、当該ビーコンに隣接するビーコン10のビーコン名とが、対応付けられている。例えば、ビーコンAは、ビ

ーコンB、ビーコンC、ビーコンDと隣接することが分かる。

[0043] 〈装置構成〉

制御装置20、サーバ40は、スマートフォン、携帯電話、タブレット型端末、カーナビゲーション装置、PDA (Personal Digital Assistant)、PC (Personal Computer) のような専用または汎用のコンピュータ、あるいは、コンピュータを搭載した電子機器を使用して実現可能である。サーバ40は、PC、ワークステーション (WS、Work Station) のような専用または汎用のコンピュータ、あるいは、コンピュータを搭載した電子機器を使用して実現可能である。

[0044] 図7は、情報処理装置のハードウェア構成例を示す図である。図7に示す情報処理装置90は、一般的なコンピュータの構成を有している。制御装置20、サーバ40は、図7に示すような情報処理装置90によって実現される。情報処理装置90は、プロセッサ91、メモリ92、記憶部93、入力部94、出力部95、通信制御部96を有する。これらは、互いにバスによって接続される。メモリ92及び記憶部93は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体である。情報処理装置のハードウェア構成は、図7に示される例に限らず、適宜構成要素の省略、置換、追加が行われてもよい。

[0045] 情報処理装置90は、プロセッサ91が記録媒体に記憶されたプログラムをメモリ92の作業領域にロードして実行し、プログラムの実行を通じて各構成部等が制御されることによって、所定の目的に合致した機能を実現することができる。

[0046] プロセッサ91は、例えば、CPU (Central Processing Unit) やDSP (Digital Signal Processor) である。

[0047] メモリ92は、例えば、RAM (Random Access Memory) やROM (Read Only Memory) を含む。メモリ92は、主記憶装置とも呼ばれる。

[0048] 記憶部93は、例えば、EPROM (Erasable Programmable ROM)、ハードディスクドライブ (HDD、Hard Disk Drive)、ソリッドステートドライブ (SSD、Solid State Drive) である。また、記憶部93は、リムーバブル

ルメディア、即ち可搬記録媒体を含むことができる。リムーバブルメディアは、例えば、USB (Universal Serial Bus) メモリ、あるいは、CD (Compact Disc) やDVD (Digital Versatile Disc) のようなディスク記録媒体である。記憶部93は、二次記憶装置とも呼ばれる。

[0049] 記憶部93は、各種のプログラム、各種のデータ及び各種のテーブルを読み書き自在に記録媒体に格納する。記憶部93には、オペレーティングシステム (Operating System : OS)、各種プログラム、各種テーブル等が格納される。記憶部93に格納される情報は、メモリ92に格納されてもよい。また、メモリ92に格納される情報は、記憶部93に格納されてもよい。

[0050] オペレーティングシステムは、ソフトウェアとハードウェアとの仲介、メモリ空間の管理、ファイル管理、プロセスやタスクの管理等を行うソフトウェアである。オペレーティングシステムは、通信インタフェースを含む。通信インタフェースは、通信制御部96を介して接続される他の外部装置等とデータのやり取りを行うプログラムである。外部装置等には、例えば、他の情報処理装置、外部記憶装置等が含まれる。

[0051] 入力部94は、キーボード、ポインティングデバイス、ワイヤレスリモコン、タッチパネル等を含む。また、入力部94は、カメラのような映像や画像の入力装置や、マイクロフォンのような音声の入力装置を含むことができる。

[0052] 出力部95は、CRT (Cathode Ray Tube) ディスプレイ、LCD (Liquid Crystal Display)、PDP (Plasma Display Panel)、EL (Electroluminescence) パネル等の表示装置、プリンタ等の出力装置を含む。また、出力部95は、スピーカのような音声の出力装置を含むことができる。

[0053] 通信制御部96は、他の装置と接続し、情報処理装置90と他の装置との間の通信を制御する。通信制御部96は、例えば、LAN (Local Area Network) インタフェースボード、Bluetooth (登録商標) などの無線通信のための無線通信回路、電話通信のための通信回路である。LANインタフェースボードや無線通信回路は、インターネット等のネットワークに接続される。

[0054] 制御装置20、サーバ40を実現するコンピュータは、プロセッサが二次記憶装置に記憶されているプログラムを主記憶装置にロードして実行することによって、各機能を実現する。また、各装置の記憶部は、主記憶装置または二次記憶装置の記憶領域に設けられる。

[0055] 〈携帯ビーコンの動作例〉

図8は、本実施形態のシステムにおける携帯ビーコンの動作フローの例を示す図である。携帯ビーコン30は、ビーコン10が設置されたオフィスに存在する利用者50によって携帯されている。

[0056] S101では、携帯ビーコン30の通信部31は、自身の携帯ビーコン30の識別情報を含む無線標識を送信する。無線標識の代わりに、当該識別情報を含む信号であってもよい。通信部31は、当該信号は、所定時間毎に、継続して送信してもよい。通信部31は、無線標識に含まれる自身の携帯ビーコン30の識別情報を記憶部32から取得する。

[0057] S102では、通信部31は、他の携帯ビーコン30から無線標識を受信したか否かを判定する。無線標識の代わりに、他の携帯ビーコン30の識別情報を含む信号であってもよい。他の携帯ビーコン30から無線標識を受信した場合（S102；YES）、処理がS103に進む。他の携帯ビーコン30から無線標識を受信していない場合（S102；NO）、処理がS101に戻る。

[0058] S103では、通信部31は、他の携帯ビーコン30から無線標識を受信すると、当該無線標識から、当該他の携帯ビーコン30の識別情報を抽出する。また、通信部31は、当該無線標識の受信強度を測定する。通信部31は、抽出した当該他の携帯ビーコン30の識別情報、無線標識の受信強度、無線標識の受信時刻を、記憶部32に格納する。通信部31は、抽出した他の携帯ビーコン30の識別情報（無線標識を送信した携帯ビーコン30の識別情報）、無線標識の受信強度、無線標識の受信時刻、自身の携帯ビーコン30の識別情報を含む信号（状況信号とする）を、送信する。自身の携帯ビーコン30の識別情報は、状況信号を生成した携帯ビーコン30の識別情報

である。状況信号には、「無線標識を送信した携帯ビーコン30の識別情報」、「無線標識の受信強度」、「無線標識の受信時刻」、「状況信号を生成した携帯ビーコンの識別情報」が含まれる。通信部31は、状況信号に含まれる自身の携帯ビーコン30の識別情報を記憶部32から取得する。その後、処理が、S101に戻る。通信部31は、状況信号を制御装置20（または、サーバ40）に向けて、送信する。状況信号には、信号自体の識別情報が含まれる。その後、処理がS101に戻る。

[0059] 携帯ビーコン30は、自身の無線標識を継続して、他の携帯ビーコン30やビーコン10に向けて送信する。また、携帯ビーコン30は、他の携帯ビーコン30から無線標識を受信すると、状況信号を生成してビーコン10に向けて送信する。当該状況信号は、ビーコンメッシュのビーコン10、制御装置20を介して、サーバ40に転送される。状況信号は、サーバ40において、対面状況を判定する際に使用される。

[0060] 〈ビーコンの動作例〉

図9は、本実施形態のシステムにおけるビーコンの動作フローの例を示す図である。ビーコン10は、オフィス内のデスクや会議室等に固定されて設置される。各ビーコン10は、一体となってビーコンメッシュを形成する。

[0061] S201では、ビーコン10の通信部11は、携帯ビーコン30から無線標識を受信したか否かを判定する。無線標識の代わりに、当該携帯ビーコン30の識別情報を含む信号であってもよい。携帯ビーコン30から無線標識を受信した場合（S201；YES）、処理がS202に進む。携帯ビーコン30から無線標識を受信していない場合（S201；NO）、処理がS203に進む。

[0062] S202では、通信部11は、携帯ビーコン30から無線標識を受信すると、当該無線標識から、当該携帯ビーコン30の識別情報を抽出する。通信部11は、抽出した当該他の携帯ビーコン30の識別情報、無線標識の受信時刻を、記憶部12に格納する。通信部11は、抽出した携帯ビーコン30の識別情報（無線標識を送信した携帯ビーコン30の識別情報）、無線標識

の受信時刻、自身のビーコン１０の識別情報を含む信号（存在信号とする）を、送信する。自身のビーコン１０の識別情報は、存在信号を生成したビーコン１０の識別情報である。存在信号には、「無線標識を送信した携帯ビーコン３０の識別情報」、「無線標識の受信時刻」、「存在信号を生成したビーコン１０の識別情報」が含まれる。通信部１１は、無線標識の受信強度を測定し、存在信号に当該受信強度を含めてもよい。通信部１１は、存在信号に含まれる自身のビーコン１０の識別情報を記憶部１２から取得する。その後、処理が、Ｓ２０３に進む。通信部１１は、存在信号を制御装置２０（または、サーバ４０）に向けて、送信する。存在信号は、サーバ４０において、携帯ビーコン３０を携帯する利用者５０が存在する位置を検出するために使用される。存在信号には、信号自体の識別情報が含まれる。

[0063] Ｓ２０３では、ビーコン１０の通信部１１は、携帯ビーコン３０や他のビーコン１０から状況信号又は存在信号を受信したか否かを判定する。携帯ビーコン３０や他のビーコン１０から状況信号又は存在信号を受信した場合（Ｓ２０３；ＹＥＳ）、処理がＳ２０４に進む。携帯ビーコン３０や他のビーコン１０から状況信号及び存在信号を受信していない場合（Ｓ２０４；ＮＯ）、処理がＳ２０１に戻る。

[0064] Ｓ２０４では、通信部１１は、携帯ビーコン３０や他のビーコン１０から状況信号又は存在信号を受信すると、当該信号の識別情報を抽出する。通信部１１は、抽出した識別情報が記憶部１２に格納されているか否かを確認する。通信部１１は、抽出した識別情報が記憶部１２に格納されている場合、受信した信号を破棄する。その後、処理がＳ２０１に戻る。

[0065] 通信部１１は、抽出した識別情報が記憶部１２に格納されていない場合、当該識別情報を記憶部１２に格納する。また、通信部１１は、受信した状況信号又は存在信号を他のビーコン１０又は制御装置２０に向けて送信（転送）する。その後、処理がＳ２０１に戻る。

[0066] これにより、ビーコン１０において、以前に転送された状況信号または存在信号が、再度、転送されることを抑制することができる。

[0067] 〈制御装置、サーバの動作〉

制御装置20のビーコン通信部21は、ビーコン10から状況信号又は存在信号を受信すると、当該信号の識別情報を抽出する。ビーコン通信部21は、抽出した識別情報が記憶部23に格納されているか否かを確認する。ビーコン通信部21は、抽出した識別情報が記憶部23に格納されている場合、受信した信号を破棄する。また、ビーコン通信部21は、抽出した識別情報が記憶部23に格納されていない場合、当該識別情報を記憶部23に格納する。さらに、ビーコン通信部21は、受信した状況信号または存在信号に含まれる情報を抽出し、記憶部23に格納する。また、制御装置20の通信部22は、受信した状況信号又は存在信号をサーバ40に送信（転送）する。

[0068] サーバ40の通信部41は、制御装置20から、状況信号又は存在信号を受信すると、受信した状況信号または存在信号に含まれる情報を抽出し、記憶部43に格納する。状況信号に含まれる情報（状況情報という）は、無線標識を送信した携帯ビーコン30の識別情報、当該無線標識の受信強度、当該無線標識の受信時刻、当該状況信号を生成した携帯ビーコン30の識別情報が対応付けられている情報である。存在信号に含まれる情報（存在情報という）は、無線標識を送信した携帯ビーコン30の識別情報、当該無線標識の受信時刻、存在信号を生成したビーコン10の識別情報が対応付けられている情報である。

[0069] 〈対面状況の判定〉

図10、図11は、本実施形態のシステムにおけるサーバが、所定の利用者についての対面状況を判定するフローの例を示す図である。図10の「A」「B」「C」は、それぞれ、図11の「A」「B」「C」に接続する。ここでは、サーバ40は、携帯ビーコン30Aを携帯する利用者A（50A）について、時刻t0から時刻t1までの期間の対面状況を判定する。対面状況を判定する期間（t1－t0）は、例えば、24時間、1ヶ月間である。ここで、対面状況は、オフィス内で近傍に存在する2人の利用者の状態（状況

）である。ここでは、サーバ40は、2人の利用者の対面状況として、2人の利用者が、「対面している（向かい合っている）こと」、「一方向を向いていること」、「その他の状態（反対方向を向いている等）であること」のいずれかであることを、判定する。

[0070] サーバ40は、記憶部43に格納される、あらかじめ、携帯ビーコン30Aを携帯する利用者Aについての、状況情報および存在情報を記憶部43から抽出する。ここで、抽出するのは、存在情報については、無線標識を送信した携帯ビーコン30の識別情報が携帯ビーコン30Aの識別情報であるものであって、無線標識の受信時刻が時刻 t_0 から時刻 t_1 までのものである。また、状況情報については、状況信号を作成した携帯ビーコン30の識別情報が携帯ビーコン30Aの識別情報であるものであって、無線標識の受信時刻が時刻 t_0 から時刻 t_1 までのものである。サーバ40は、必要に応じて、記憶部43からこれらの情報を抽出してもよい。

[0071] S301では、サーバ40の演算部42は、変数としての時刻 t に、対面状況を判定する期間の開始時刻 t_0 を代入する。

[0072] S302では、演算部42は、時刻 t において、利用者Aが、オフィス内に存在するか否かを判定する。演算部42は、無線標識を送信した携帯ビーコン30の識別情報が携帯ビーコン30Aの識別情報である存在情報の中に、当該無線標識の受信時刻として、時刻 t があるか否かを判定する。無線標識の受信時刻として時刻 t がない場合（S302；NO）、時刻 t において、ビーコン10が設置されるオフィス内に携帯ビーコン30Aが存在しないとみなされる。すなわち、時刻 t において、利用者Aがビーコン10が設置されるオフィス内に存在しないとみなされる。時刻 t において、利用者Aがオフィス内に存在しない場合には、時刻 t において、対面状況の判定を行わない。次に、処理がS317に進む。無線標識の受信時刻として時刻 t がある場合（S302；YES）、時刻 t において、ビーコン10が設置されるオフィス内に携帯ビーコン30Aが存在するとみなされる。すなわち、時刻 t において、利用者Aがビーコン10が設置されるオフィス内に存在すると

みなされる。このとき、演算部42は、上記の無線標識の受信時刻が時刻tである存在情報から、存在信号を生成したビーコン10の識別情報を抽出する。抽出したビーコン10の識別情報は、携帯ビーコン30Aが時刻tに存在した位置を示す情報（利用者Aの位置情報）に対応する。次に、処理がS303に進む。

[0073] S303では、演算部42は、時刻tにおいて、利用者Aについての状況情報が存在するか否かを判定する。演算部42は、状況信号を生成した携帯ビーコン30の識別情報が携帯ビーコン30Aである状況情報の中に、当該状況情報における無線標識の受信時刻として、時刻tがあるか否かを判定する。無線標識の受信時刻として時刻tがある場合（S303；YES）、時刻tにおいて、利用者Aについての状況情報が存在するとみなされる。すなわち、時刻tにおいて、利用者Aが携帯する携帯ビーコン30Aが、他の利用者50が携帯する携帯ビーコン30の無線標識を受信していたとみなされる。ここで、例えば、他の利用者50は、利用者B（50B）であって、利用者Bは携帯ビーコン30Bを携帯するとする。次に、処理がS304に進む。無線標識の受信時刻として時刻tがない場合（S303；NO）、時刻tにおいて、利用者Aについての状況情報が存在しないとみなされる。すなわち、時刻tにおいて、利用者Aが携帯する携帯ビーコン30Aが、他の利用者50が携帯する携帯ビーコン30の無線標識を受信していないとみなされる。つまり、時刻tにおいて、利用者Aの近傍には他の利用者は存在せず、利用者Aは他の利用者と対面等をしていないとみなされる。次に処理がS317に進む。

[0074] S304では、演算部42は、状況信号を生成した携帯ビーコン30の識別情報が携帯ビーコン30Aであり、無線標識の受信時刻が時刻tである状況情報の、無線標識を送信した携帯ビーコン30の識別情報を抽出する。演算部42は、記憶部43に格納される存在情報から、無線標識の受信時刻が時刻tであり無線標識を送信した携帯ビーコン30の識別情報がここで抽出した識別情報であるものを抽出する。演算部42は、抽出した存在情報から

、存在信号を生成したビーコン10の識別情報を抽出する。ここで、抽出したビーコン10の識別情報は、携帯ビーコン30Bが時刻 t に存在した位置を示す情報（利用者Bの位置情報）に対応する。演算部42は、S302で抽出したビーコン10の識別情報（利用者Aの位置情報に対応）と、ここで抽出したビーコン10の識別情報（利用者Bの位置情報に対応）とから、この2つのビーコン10が同一または隣接しているか否かを判定する。演算部42は、記憶部43に格納される隣接ビーコン情報テーブルT100を使用して、S302で抽出したビーコン10の識別情報に、隣接するビーコン10として、ここで抽出したビーコン10の識別情報が対応付けられているかを判定する。また、演算部42は、S302で抽出したビーコン10の識別情報が、ここで抽出したビーコン10の識別情報と同一であるか否かを判定する。演算部42は、隣接するビーコン10として対応付けられている場合、または、ここで抽出したビーコン10の識別情報と同一である場合、時刻 t において、利用者Aは状況情報に含まれる携帯ビーコン30Bを携帯する利用者Bの近くに存在すると判定する。時刻 t において、利用者Aと利用者B（他の利用者）とが近くに存在すると判定された場合（S304；YES）、処理がS305に進む。その他の場合（S304；NO）、処理がS317に進む。このとき、時刻 t において、利用者Aの近くに他の利用者は存在しないと判定される。他の利用者が近くに存在しない場合、対面状況等は判定されない。

[0075] S305では、演算部42は、S304で抽出した状況情報から、無線標識の受信強度を抽出する。演算部42は、抽出した受信強度が閾値 α 以上であるか否かを判定する。受信強度が閾値 α 以上である場合（S305；YES）、処理がS306に進む。受信強度が閾値 α 未満である場合（S305；NO）、処理がS311に進む。受信強度が閾値 α 以上であることは、2人の利用者が対面している（向かい合っている）ことを示す。

[0076] 図12は、2人の利用者が対面している例1を示す図である。図12は、2人の利用者を上（天井方向）から見た図である。左の利用者Aは、図の左

方向を背面、図の右方向を正面としている。右の利用者Bは、図の左方向を正面、図の右方向を背面としている。各利用者は、正面側の胸元に携帯ビーコン30を携帯している。利用者Bの携帯ビーコン30から出た電波（例えば、無線標識）は、人の身体を通ることなく、利用者Aの携帯ビーコン30に達する。このとき、利用者Aの携帯ビーコン30における当該電波の受信強度は、閾値 α 以上となる。すなわち、閾値 α は、2人の利用者が対面している場合（携帯ビーコン30同士で人の身体を通らずに電波を送受信する場合）における電波の受信強度等に基づいて、決定される。

[0077] 図13は、2人の利用者が対面している例2を示す図である。図13は、2人の利用者を上（天井方向）から見た図である。左の利用者Aは、図の左方向を背面、図の右方向を正面としている。右の利用者Bは、図の下方向を正面、図の上方向を背面としている。各利用者は、正面側の胸元に携帯ビーコン30を携帯している。利用者Bの携帯ビーコン30から出た電波（例えば、無線標識）は、図12と同様に、人の身体を通ることなく、利用者Aの携帯ビーコン30に達する。赤外線などとは異なり、携帯ビーコン30のアンテナは無指向性で電波を送受信するため、このときも、利用者Aの携帯ビーコン30における当該電波の受信強度は、閾値 α 以上となる。このような場合も、2人の利用者は対面しているとする。携帯ビーコン30同士の通信に電波を使用しているため、図13のように、利用者の正面に、他の利用者がいない場合であっても、2人の利用者が対面していると判定できる。図13の例では、2人の利用者のそれぞれの正面方向のなす角度を90度としているが、電波が人の身体を通ることなく直接送受信できる角度であればよく、90度に限定するものではない。また、赤外線などとは異なり電波を使用しているため、仮に、携帯ビーコン30が衣服のポケット等に入れられた場合であっても、受信強度に大きな変化はないため、対面情報を判定することができる。

[0078] S306では、演算部42は、変数Xに、時刻tを代入する。当該時刻tは、2人の利用者が対面している状態が開始した時刻を表す。

- [0079] S 3 0 7 では、演算部 4 2 は、時刻 t に、時刻 $t + \Delta t$ を代入する。 Δt は、時間ステップである。時間ステップは、本システムにおいて受信時刻等の時刻を記録する際の最小時間幅とすることができる。また、時間ステップは、当該最小時間幅の整数倍であってもよい。 Δt は、例えば 1 秒である。 Δt は、後の S 3 1 3、S 3 1 8 でも S 3 0 7 と同じ値を使用する。
- [0080] S 3 0 8 では、演算部 4 2 は、状況信号を生成した携帯ビーコン 3 0 の識別情報が携帯ビーコン 3 0 A であり、無線標識を送信した携帯ビーコン 3 0 の識別情報が S 3 0 4 と同じ携帯ビーコン 3 0 B であり、無線標識の受信時刻が時刻 t である状況情報を記憶部 4 3 等から抽出する。演算部 4 2 は、抽出した状況情報から、無線標識の受信強度を抽出する。演算部 4 2 は、抽出した受信強度が閾値 α 以上であるか否かを判定する。受信強度が閾値 α 以上である場合 (S 3 0 8 ; Y E S)、処理が S 3 0 7 に戻る。その他の場合 (S 3 0 8 ; N O)、処理が S 3 0 9 に進む。その他の場合には、受信強度が閾値 α 未満である場合の他に、状況信号を生成した携帯ビーコン 3 0 の識別情報が携帯ビーコン 3 0 A であり、無線標識を送信した携帯ビーコン 3 0 の識別情報が S 3 0 4 と同じ携帯ビーコン 3 0 B であり、無線標識の受信時刻が時刻 t である状況情報が存在しない場合を含む。
- [0081] S 3 0 9 では、演算部 4 2 は、受信強度が閾値 α 以上である期間が所定期間を超えているか否かを判定する。ここでは、受信強度が閾値 α 以上である期間が所定期間を超えている場合に、2 人の利用者が対面していたとする。受信強度が閾値 α 以上である期間が短い (所定期間以下) 場合、例えば、2 人の利用者がすれ違ったのに過ぎず、対面していたとみなせないと考えられるからである。受信強度が閾値 α 以上である期間は、 $t - X$ で算出することができる。所定期間は、例えば、3 0 秒である。 $t - X$ が所定期間より大きい場合 (S 3 0 9 ; Y E S)、処理が S 3 1 0 に進む。このとき、2 人の利用者 (利用者 A と利用者 B) は、時刻 X から時刻 t までの間、対面していたとみなされる。 $t - X$ が所定期間以下である場合、処理が S 3 1 1 に進む。このとき、2 人の利用者 (利用者 A と利用者 B) は、対面していないとみな

される。

[0082] S 3 1 0では、演算部4 2は、2人の利用者（利用者Aと利用者B）は対面していると判定し、対面状況（対面）、対面の開始時刻（時刻X）、対面の終了時刻（時刻t）、利用者（利用者A及び利用者B）を、対面状況テーブルT 2 0 0に格納する。対面状況テーブルT 2 0 0は、記憶部4 3に格納されている。対面状況テーブルT 2 0 0の例は次に示す。

[0083] 図1 4は、対面状況テーブルの例を示す図である。図1 4のように、対面状況テーブルT 2 0 0では、対面状況、開始時刻、終了時刻、利用者が対応付けられて格納されている。対面状況は、2人の利用者が対面している（向かい合っている）のか、一方向を向いているのかを示す。開始時刻及び終了時刻は、当該対面状況が開始した時刻及び終了した時刻を示す。利用者は、当該対面状況にあった利用者を示す。

[0084] S 3 1 1では、演算部4 2は、状況信号を生成した携帯ビーコン3 0の識別情報が携帯ビーコン3 0 Aであり、無線標識を送信した携帯ビーコン3 0の識別情報がS 3 0 4と同じ携帯ビーコン3 0 Bであり、無線標識の受信時刻が時刻tである状況情報を記憶部4 3等から抽出する。演算部4 2は、抽出した状況情報から、無線標識の受信強度を抽出する。演算部4 2は、抽出した受信強度が閾値 α 未満かつ閾値 β 以上であるか否かを判定する。受信強度が閾値 α 未満かつ閾値 β 以上である場合（S 3 1 1 ; Y E S）、処理がS 3 1 2に進む。その他の場合（S 3 1 1 ; N O）、処理がS 3 1 7に進む。その他の場合には、受信強度が閾値 β 未満である場合の他に、状況信号を生成した携帯ビーコン3 0の識別情報が携帯ビーコン3 0 Aであり、無線標識を送信した携帯ビーコン3 0の識別情報がS 3 0 4と同じ携帯ビーコン3 0 Bであり、無線標識の受信時刻が時刻tである状況情報が存在しない場合を含む。受信強度が閾値 α 未満かつ閾値 β 以上であることは、2人の利用者が一方向を向いていることを示す。ここで、 $\alpha > \beta$ である。

[0085] 図1 5は、2人の利用者が一方向を向いている例を示す図である。図1 5は、2人の利用者を上（天井方向）から見た図である。左の利用者Aは、図

の左方向を背面、図の右方向を正面としている。右の利用者Bは、図の左方向を背面、図の右方向を正面としている。各利用者は、正面側の胸元に携帯ビーコン30を携帯している。利用者Bの携帯ビーコン30から出た電波（例えば、無線標識）は、利用者Bの身体を通して、利用者Aの携帯ビーコン30に達する。このとき、利用者Aの携帯ビーコン30における当該電波の受信強度は、閾値 α 未満かつ閾値 β 以上となる。電波が人の身体を伝播すると、空气中を伝播するのに比べて、より減衰する。

[0086] 図16は、2人の利用者が反対方向を向いている例を示す図である。図16は、2人の利用者を上（天井方向）から見た図である。左の利用者Aは、図の左方向を正面、図の右方向を背面としている。右の利用者Bは、図の左方向を背面、図の右方向を正面としている。各利用者は、正面側の胸元に携帯ビーコン30を携帯している。利用者Bの携帯ビーコン30から出た電波（例えば、無線標識）は、利用者B及び利用者Aの身体を通して、利用者Aの携帯ビーコン30に達する。このとき、利用者Aの携帯ビーコン30における当該電波の受信強度は、閾値 β 未満となる。電波が人の身体を伝播すると、空气中を伝播するのに比べて、より減衰する。

[0087] 閾値 α 、閾値 β は、2人の利用者が対面している場合における電波の受信強度、2人の利用者が一方向を向いている場合における電波の受信強度、2人の利用者が反対方向を向いている場合における電波の受信強度等に基づいて、決定され得る。また、閾値 α 、閾値 β は、送信電波強度、携帯ビーコン30のアンテナ性能等に基づいて決定されてもよい。

[0088] S312では、演算部42は、変数Xに、時刻tを代入する。当該時刻tは、2人の利用者が一方向を向いている状態が開始した時刻を表す。

[0089] S313では、演算部42は、時刻tに、時刻t + Δt を代入する。

[0090] S314では、演算部42は、状況信号を生成した携帯ビーコン30の識別情報が携帯ビーコン30Aであり、無線標識を送信した携帯ビーコン30の識別情報がS304と同じ携帯ビーコン30Bであり、無線標識の受信時刻が時刻tである状況情報を記憶部43等から抽出する。演算部42は、抽

出した状況情報から、無線標識の受信強度を抽出する。演算部42は、抽出した受信強度が閾値 α 未満かつ閾値 β 以上であるか否かを判定する。受信強度が閾値 α 未満かつ閾値 β 以上である場合（S314；YES）、処理がS313に戻る。その他の場合（S314；NO）、処理がS317に進む。その他の場合には、受信強度が閾値 β 未満である場合の他に、状況信号を生成した携帯ビーコン30の識別情報が携帯ビーコン30Aであり、無線標識を送信した携帯ビーコン30の識別情報がS304と同じ携帯ビーコン30Bであり、無線標識の受信時刻が時刻 t である状況情報が存在しない場合を含む。

[0091] S315では、演算部42は、受信強度が閾値 α 未満かつ閾値 β 以上である期間が所定期間を超えているか否かを判定する。ここでは、受信強度が閾値 α 未満かつ閾値 β 以上である期間が所定期間を超えている場合に、2人の利用者が一方向を向いているとする。受信強度が閾値 α 未満かつ閾値 β 以上である期間が短い（所定期間以下）場合、例えば、2人の利用者が一瞬近づいたに過ぎず、一方向を向いていたとみなせないと考えられるからである。受信強度が閾値 α 未満かつ閾値 β 以上である期間は、 $t - X$ で算出することができる。所定期間は、例えば、30秒である。 $t - X$ が所定期間より大きい場合（S315；YES）、処理がS316に進む。このとき、2人の利用者（利用者Aと利用者B）は、時刻 X から時刻 t までの間、一方向を向いていたとみなされる。 $t - X$ が所定期間以下である場合、処理がS317に進む。このとき、2人の利用者（利用者Aと利用者B）は、一方向を向いていないとみなされる。

[0092] S316では、演算部42は、2人の利用者（利用者Aと利用者B）は一方向を向いていると判定し、対面状況（一方向）、一方向を向いている状態の開始時刻（時刻 X ）、一方向を向いている状態の終了時刻（時刻 t ）、利用者（利用者A及び利用者B）を、対面状況テーブルT200に格納する。対面状況テーブルT200は、記憶部43に格納されている。

[0093] S317では、演算部42は、時刻 t が対面状況を判定する期間の終了時

刻 t_1 に達しているか否かを判定する。時刻 t が終了時刻 t_1 に達している ($t \geq t_1$) 場合 (S 3 1 7 ; Y E S)、処理が終了する。時刻 t が終了時刻 t_1 に達していない ($t < t_1$) 場合 (S 3 1 7 ; N O)、処理が S 3 1 8 に進む。

[0094] S 3 1 3 では、演算部 4 2 は、時刻 t に、時刻 $t + \Delta t$ を代入する。次に、処理が S 3 0 2 に戻る。

[0095] 以上のように、演算部 4 2 は、利用者 A についての対面状況を判定することができる。演算部 4 2 は、他の利用者についても同様に、対面状況を判定する。判定した対面状況は、対面状況テーブル T 2 0 0 に格納される。

[0096] 上記の各フローでは、一部の処理が省略されたり、処理の順番が入れ替わったりしてもよい。

[0097] 〈実施形態の作用、効果〉

本実施形態の携帯ビーコン 3 0 は、各利用者に携帯され、ビーコン 1 0 または他の携帯ビーコン 3 0 で受信される無線標識を送信する。ビーコン 1 0 で、携帯ビーコン 3 0 からの無線標識が受信されると、ビーコン 1 0 は、存在信号を生成し、ビーコンメッシュを介して、制御装置 2 0、サーバ 4 0 に向けて送信する。存在信号は、携帯ビーコン 3 0 の位置を検出するために使用される。他の携帯ビーコン 3 0 で、携帯ビーコン 3 0 からの無線標識が受信されると、他の携帯ビーコン 3 0 は、状況信号を生成し、ビーコンメッシュを介して、制御装置 2 0、サーバ 4 0 に向けて送信する。状況信号は、利用者との対面状況を判定するために使用される。

[0098] 本実施形態のシステムでは、ビーコンの信号を、対面状況の検出と対面状況の情報の通信とに使用する。本実施形態のシステムでは、ビーコンの信号を使用することで、対面状況の検出のために追加のハードウェア構成を使用しない。本実施形態のシステムは、赤外線に対面状況を検出し他の無線方式で当該検出情報を送信するシステムに比べて、ハードウェア構成をより簡素にすることができる。

[0099] 本実施形態のサーバ 4 0 は、閾値 α 、閾値 β を使用して、2 人の利用者の

対面状況を判定する。サーバ40は、対面状況として、向かい合っている（対面）、一方向を向いている、その他の3種類の情報を判定することができる。

[0100] 本実施形態のシステムでは、無線信号を使用して対面状況を検出することで、2人の利用者が正面を向き合っていない場合（図13のような場合）であっても、対面しているとして検出することができる。

[0101] 本実施形態のシステムでは、各利用者の位置をビーコン10の位置に基づいて検出し、2人の利用者の位置が近接している場合に、2人の利用者の対面状況を検出する。

[0102] 本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において変更したり組み合わせたりすることができる。

[0103] 〈コンピュータ読み取り可能な記録媒体〉

コンピュータその他の機械、装置（以下、コンピュータ等）に上記いずれかの機能を実現させるプログラムをコンピュータ等が読み取り可能な記録媒体に記録することができる。そして、コンピュータ等に、この記録媒体のプログラムを読み込ませて実行させることにより、その機能を提供させることができる。

[0104] ここで、コンピュータ等が読み取り可能な記録媒体とは、データやプログラム等の情報を電氣的、磁氣的、光学的、機械的、または化学的作用によって蓄積し、コンピュータ等から読み取ることができる記録媒体をいう。このような記録媒体内には、CPU、メモリ等のコンピュータを構成する要素を設け、そのCPUにプログラムを実行させてもよい。

[0105] また、このような記録媒体のうちコンピュータ等から取り外し可能なものとしては、例えばフレキシブルディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R/W、DVD、DAT、8mmテープ、メモリカード等がある。

[0106] また、コンピュータ等に固定された記録媒体としてハードディスクやROM等がある。

符号の説明

[0107]	1 0	: ビーコン
	1 1	: 通信部
	1 2	: 記憶部
	2 0	: 制御装置
	2 1	: ビーコン通信部
	2 2	: 通信部
	2 3	: 記憶部
	3 0	: 携帯ビーコン
	3 1	: 通信部
	3 2	: 記憶部
	4 0	: サーバ
	4 1	: 通信部
	4 2	: 演算部
	4 3	: 記憶部
	5 0	: 利用者
	9 0	: 情報処理装置
	9 1	: プロセッサ
	9 2	: メモリ
	9 3	: 記憶部
	9 4	: 入力部
	9 5	: 出力部
	9 6	: 通信制御部
	1 0 0	: ネットワーク
	T 1 0 0	: 隣接ビーコン情報テーブル
	T 2 0 0	: 対面状況テーブル