

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4791026号  
(P4791026)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年7月29日(2011.7.29)

(51) Int.Cl.

F 1

HO4W 64/00 (2009.01)  
HO4W 84/12 (2009.01)HO4Q 7/00 501  
HO4Q 7/00 508  
HO4L 12/28 300Z

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-334791 (P2004-334791)  
 (22) 出願日 平成16年11月18日 (2004.11.18)  
 (65) 公開番号 特開2005-160070 (P2005-160070A)  
 (43) 公開日 平成17年6月16日 (2005.6.16)  
 審査請求日 平成19年11月13日 (2007.11.13)  
 (31) 優先権主張番号 10/719,420  
 (32) 優先日 平成15年11月21日 (2003.11.21)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 596170170  
 ゼロックス コーポレイション  
 XEROX CORPORATION  
 アメリカ合衆国、コネチカット州 068  
 56、ノーウォーク、ピーオーボックス  
 4505、グローバー・アヴェニュー 4  
 5  
 (74) 代理人 100075258  
 弁理士 吉田 研二  
 (74) 代理人 100096976  
 弁理士 石田 純  
 (72) 発明者 ジャン リュク モニエ  
 フランス サン ナゼル レ エムズ シ  
 ュマン デュ セーフ 285

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線ネットワーク内デバイス接近判別方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

モバイルデバイスと無線アクセスポイントとを含む無線ネットワークにおけるデバイス接近判別方法であって、

各無線アクセスポイントが複数のチャンネルを使用して送信する無線ネットワーク輻射信号の特性をネットワーク特性として第1のデバイスが抽出するステップと、

無線ネットワーク上にある他の少なくとも1個のデバイスからネットワーク特性に関する放送を第1のデバイスが受信するステップと、

第1のデバイスにて抽出したネットワーク特性と無線ネットワーク上の他のデバイスからの放送として受信したネットワーク特性とを第1のデバイスが比較するステップと、

第1のデバイスと上記他のデバイスとが互いに近いところにあるか否かを第1のデバイスが判定するステップと、

を有し、

ネットワーク特性を抽出するステップは、

検出可能な無線ネットワーク輻射信号を各無線アクセスポイントから輻射するステップと、

無線アクセスポイント毎に信号強度及びノイズレベルを第1のデバイスが計測するステップと、

無線アクセスポイントのMACアドレスの検出を第1のデバイスが試行するステップと、

10

、

20

を有し、

ネットワーク特性を比較するステップは、

第1のデバイスにて抽出したネットワーク特性と上記他のデバイスからの放送として受信したネットワーク特性とのネットワーク特性の輻射空間距離を計測することであって、輻射空間距離が、次の関係

【数1】

$$D_{Manhattan} = \sum_{ch} |SS_{ch} - SS'_{ch}| + \sum_{ch} |NL_{ch} - NL'_{ch}|$$

10

による実行時間窓に亘り、各チャネルch毎、第1のデバイスにおける信号強度SS<sub>ch</sub>及び上記他のデバイスにおける信号強度SS'<sub>ch</sub>と、第1のデバイスにおけるノイズレベルNL<sub>ch</sub>及び上記他のデバイスにおけるノイズレベルNL'<sub>ch</sub>と、における計測値を演算することで2点間の距離を計測し、

判定するステップは、計測した輻射空間距離を所定のしきい値と比較することにより第1のデバイスと上記他のデバイスとが互いに近いところにあるか否かを判定する

無線ネットワーク内デバイス接近判別方法。

【請求項2】

請求項1記載の方法において、更に、第1のデバイスにて抽出したネットワーク特性を無線ネットワーク上に放送するステップを有する方法。

20

【請求項3】

請求項1記載の方法において、更に、計測した信号強度及びノイズレベル並びにMACアドレスを格納するステップを有する方法。

【請求項4】

請求項1記載の方法において、更に、上記他のデバイスの位置が既知である場合に当該他のデバイスに対する第1のデバイスの相対位置を決定するステップを有する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、一般に、無線ネットワークにおけるモバイルデバイスの接近を判別する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ユーザの現在状況及び現在活動に対するソフトウェアシステムの感受性及び依存性は、今後ますます高められていくであろう。例えばモバイルデバイスに搭載して使用されるソフトウェアシステムは、当該デバイス又はユーザが置かれている物理的環境及びデジタル環境を検出できねばならなくなるものと見込まれる。具体的には、ノイズレベル、位置(location)、運動、キーボード操作、ソフトウェアアプリケーション使用状況等といった環境が、モバイルデバイスにとって重要となる。また、中でも位置依存型のアプリケーションに関する研究は繁く行われており、市場においても注目を浴びている。言うまでもなく、人々の活動や消費されるリソースとの関わりからすれば、デバイスの或いはそのユーザの位置は考慮されるべき重要な事項であり、特に位置は、多くのアプリケーションにおいて重要な関心事である。なお、本願における“位置”なる概念は、論理的な位置(例えば「102号室」)、座標系により規定されるエリア、更には機能的な位置(例えば「ジョン・スミス事務所」)をも、包含するものである。

40

【0003】

位置を知る手段としては、屋外ではGPSを用いるのが有効な手段である。これは、GPSの利用可能範囲が広がっていること、並びにGPS受信機が低価格化していることを承けている。反面、GPSは建物の中では十分に機能し得ない。これは、GPSが本質的

50

に“視線”確保型アプリケーションであり、地上から制御されるG P S送信機たる擬似距離計測用衛星からの信号(“擬似光線”)を受けることなくしては、測位を行い得ないためである。そのため、屋内モバイルデバイスの位置を決定する方法としては、G P Sに代わる方法、例えば赤外線ビーコンや超音波放射器等のインフラストラクチャを使用する方法や、無線ネットワーク信号を用いた“三角測量”による方法が、開発されている。後者の利点は、無線ネットワークが既にインフラストラクチャとして広範に構築済みであること、従って位置検出サービスをネットワーキングサービスの付随物又は副産物として提供し得ることである。

#### 【0004】

無線ネットワーク信号が方向性を有していないことからすれば、無線“三角測量”法乃至W i F i(登録商標)“三角測量”法は、厳密には、信号計測による三角測量とは言い得ない。W i F i(登録商標)三角測量法は、その本質からすれば、むしろ、その地点をカバーする無線アクセスポイントからの信号の強度によって各地点を特徴づける手法であると言え得る。この手法を実施するに当たっては、まず校正フェーズが実行され、それによって、デバイスを追尾するエリア内を対象とした信号強度マップが作成される。校正フェーズ実施後は、アクセスポイント信号の強度を用いて最尤デバイス位置を知ることができる。例えば、計測した無線信号強度を以て無線信号強度対既知位置のテーブルを参照し、計測した無線信号強度に最も近い信号強度に対応したテーブルエントリを見つけ、当該テーブルエントリに係る位置を以てデバイス乃至ユーザの位置とする、という形態で、無線三角測量法を実施することができる。

10

#### 【0005】

無線三角測量法は監督下マシン学習技術に基づく手法であり、そのプロセスには、ラベルを付してネットワークサンプルを収集するプロセスが含まれている。即ち、校正フェーズにおいては、各所を物理的に訪れ一連のネットワークサンプルを記録することによって、システムをトレーニングする。ここで、W i F i(登録商標)三角測量に関連して、次の三点を述べるべきであろう。第1に、必要であるとはいえた校正フェーズは時間を食いすぎる。第2に、エリア内の無線伝搬又は反射に関わる環境が変化すると(例えばその室内が満室から空室へ或いはその逆へと変化すると)収集済みデータが一部無効になり、校正し直しを余儀なくされる。第3に、最尤位置を見つけるにはそれ相応のメモリ量及び処理能力が必要である。言うまでもなく、多大なる校正データを取り扱い、処理を正確に実行するには、多くのメモリ容量と高性能のC P Uが必要になる。ある種のシステムにおいては、このメモリ及びC P U費消という問題を解消するために、モバイルデバイスから中央マシンへと現在無線状況を通知し、中央マシンにてモバイルデバイスの位置を決定して当該モバイルデバイスを追尾する、という手法を採用している。しかしながら、この手法を採用するに当たっては、プライバシー上の問題があることから、この位置決定及び追尾に關しユーザ側で拒否設定を行えるようにする必要がある。

20

#### 【0006】

【特許文献1】米国特許第6,597,916号明細書

【特許文献2】米国特許第6,603,977号明細書

【特許文献3】米国特許第6,618,005号明細書

30

【特許文献4】米国特許第6,564,055号明細書

【特許文献5】米国特許出願公開第2002/0095486号明細書

#### 【発明の開示】

##### 【課題を解決するための手段】

#### 【0007】

位置検出(location sensing)が不要であり且つ接近検出(proximity sensing)が有用であるような用途であれば、2個又はそれ以上の個数のデバイスが互いにどれだけ近いかをピア・トゥ・ピアに決定すればよい。これは、それぞれのデバイスでネットワーク特性(network characteristics)を観測し、その結果をリアルタイムに交換し合うことにより、実現できる。従来のアプローチと比較すると、本発明に係るこのアプローチによれば、軽

40

50

量且つ汎用的で、更には前掲のごとき問題が発生しないシステムが得られる。無線ネットワークにおけるデバイス接近判別というこの手法は、特にユーザの置かれている状況及びユーザが行っている活動に対して感受的なソフトウエアシステムを構築する上で、有用な情報をもたらすものである。加えて、場合によっては、この方法により間接的ながら地理的な位置を知ることができる。例えば、非モバイルデバイスの近くにいる場合や、他の仕組みによってその位置が判明している他のデバイスの近くにいる場合である。

#### 【0008】

本発明に係る無線ネットワーク内デバイス接近判別方法は、モバイルデバイスと無線アクセスポイントとを含む無線ネットワークにおけるデバイス接近判別方法であって、各デバイスが複数のチャンネルを使用して送信する無線ネットワーク輻射信号の特性をネットワーク特性として第1のデバイスが抽出するステップと、無線ネットワーク上にある他の少なくとも1個のデバイスからネットワーク特性に関する放送を受信するステップと、第1のデバイスにて抽出したネットワーク特性と無線ネットワーク上の他のデバイスからの放送として受信したネットワーク特性とを比較するステップと、各ネットワーク特性の輻射空間距離を計測するステップと、各ネットワーク特性の輻射空間距離に基づいて第1のデバイスと上記他のデバイスとが互いに近いところにあると判定するステップと、を有し、ネットワーク特性を抽出するステップは、検出可能な無線ネットワーク輻射信号を各無線アクセスポイントから輻射するステップと、無線アクセスポイント毎に信号強度及びノイズレベルを計測するステップと、無線アクセスポイントのMACアドレスの検出を試行するステップと、を有し、各ネットワーク特性の輻射空間距離を計測するステップは、第1のデバイスから見える一組の無線アクセスポイントまでの輻射空間距離をベクトルとして把握し、各チャンネル毎にdB単位で計測した信号強度及びノイズレベルの各座標の差を取り、さらに絶対値の総和を2点間の距離とするマンハッタン距離とし、各信号強度及び各ノイズレベルの和によってベクトルの構成成分たるスカラーとして計測する。MACアドレス即ち媒体アクセス制御アドレスは、ネットワークの各ノードをユニークに識別するハードウェアアドレスである。IEEE802ネットワークにおいては、OSI参照モデルのデータリンク制御(DLC)層が論理リンク制御(LLC)層及び媒体アクセス制御(MAC)層という2個の副層に分割されており、MAC層は直接にネットワーク媒体とインターフェースする。従って、ネットワーク媒体のタイプが異なる毎に異なるMAC層が必要になる。

10

20

30

#### 【0009】

ネットワーク特性は、各ネットワーク特性の輻射空間内距離(distance in radio space)を計測することにより、判別乃至決定することができる。輻射空間内距離は、各チャネル毎に信号強度及びノイズレベルにおけるギャップの総計を計測することにより決定できる。輻射空間内距離を決定したまプレシジョン及びリコールを判別決定するためのアルゴリズムの詳細については、後に述べる通りである。上記他のデバイスの位置が既知であるならば、当該他のデバイスに対する第1のデバイスの相対位置(relative position例えばlocation)を決定することができる。

40

#### 【0010】

種類にもよるが、アプリケーションの中には本質的に位置検出を必要としないものがある。その一例としては、モバイルユーザ周辺に何があるのか或いは何者がいるのかを検索するサービス、例えばタクシーサービスや薬局等のサービスがある。この種のサービスを実現する形態としては、一つには、ユーザの位置に基づきデータベースを調べるという形態がある。このようなサービスを実行するに際して必要とされるのは、厳密に言えばユーザの位置を判別決定することではなく、ユーザがどこの又は何の近くにいるのかを判別決定することである。言い換えれば、ユーザの周囲にてどのようなサービスが行われているのかを、ユーザが携帯する装置によりピア・トゥ・ピア・モードにて知ることができればよいのであって、データベース調査は不要である。その結果、本発明に係るデバイス接近

50

判別方法においては校正フェーズが不要となり、より汎用性が高く軽量な装置によるシステムが得られる。これは、一つには、既知のものもホットスポットのような未知のものも含めどのような無線ネットワーク上でも本方法が機能し得るからであり、また、現在位置に関する複雑な計算が不要であるからである。

#### 【0011】

本発明に係る無線ネットワーク内デバイス接近判別方法においては、各デバイスにて無線ネットワーク輻射信号の特性を観測することによって、そのデバイスが直面している状況が指標化される。例えば、2個のデバイスが互いに近くに存在しているとする。このことは、それらデバイス間でネットワーク特性（又はその一例たる輻射特性（radio characteristics））に関する情報を交換することにより、発見することができる。各デバイスは、例えば無線ネットワーク輻射信号の信号強度、これに重畠しているノイズレベル、更にはそのデバイスの周辺にあり当該輻射信号を輻射している基地局のMACアドレスを、監視する。ここで行っていることは、場所を識別することではなく、いわば場所の特徴乃至特性を抽出することである。従って、本発明によれば、校正データの類は不要になる。本発明に係る方法によれば、また、無線ネットワークの特徴乃至特性をリアルタイムベースで知ることができる。従って、デバイス位置周辺の環境が変化した場合でも（例えばその周辺エリア内で家具を動かした場合や当該エリア内にいる人数が変化した場合でも）、現在のネットワーク特徴乃至特性と他のデバイスにより計測された現在のネットワーク特徴乃至特性とを比較することによって、各デバイスにおいて互いの接近を検出することができる。本発明における直面状況指標化は、このような輻射特性対状況のラベリングにより実現されるものである。

10

20

#### 【0012】

本発明に係る方法によれば、一群をなす各デバイスは、自分が観測した輻射特性に関する情報を交換することにより、互いに接近しているか否か即ちその近傍にいるか否かを判別検出することができる。ここでいう接近には接触も含まれる。但し、本発明で使用しているのは無線ネットワーク技術であるから、検出できるのは厳密にはデバイスが互いに接触している可能性である。

#### 【0013】

本発明の一実施形態に係る無線ネットワーク内デバイス関連状況動作指標化方法は、検出される無線ネットワーク輻射信号の特性を第1の位置にて抽出するステップと、デバイスの動作又は状況を第1の位置にてネットワーク特性と関連づけるステップと、ネットワーク特性に係る指標の形態にて当該ネットワーク特性を格納するステップと、第1の位置にて抽出したネットワーク特性と指標として格納されているネットワーク特性とを比較するステップと、第1の位置におけるネットワーク特性が指標に係るネットワーク特性と所定の関係にある場合に上記動作又は状況が指標に係るネットワーク特性と関連づけられているものと識別するステップと、を有する。本方法は、ネットワーク特性に関する状況又は動作を指標化するのに使用することができる。これらの特徴的処理は、また、例えば構成に関する記憶を保持するためにも使用することができる。例えば、ユーザがある日所との位置にて自分のiPaq（登録商標）上でソフトウェアを使用しVCRを制御したとする。すると、その日のiPaq（登録商標）に係るネットワーク特性が指標として格納され部屋及びアクティビティと関連づけられる。ユーザが改めてその場所に来ると、そのネットワークの特徴乃至特性が抽出され、格納されている指標と比較され、VCRの制御に関連した事項が現れる。

30

40

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0014】

本発明の好適な実施形態に係る無線ネットワーク内デバイス接近判別方法においては、各デバイスにて、無線ネットワーク信号の信号強度、ノイズレベル、並びにその信号を送信した基地局（又はこれに類する送信デバイス）のMACアドレスが監視される。また、ネットワークの一員（peer）たる各デバイスは、観測した輻射特性を互いに交換しあうことにより、互いに近くにいることを発見することができる。即ち、各デバイスは、平均信号

50

強度SS及びノイズレベルNLを実行時間窓に亘り各チャネル毎に計算することにより、ネットワークの特徴乃至特性を抽出する。その結果として得られる輻射特性はチャネル当たり一組のレコードとして格納できる。格納されるレコードは、それぞれ、対応するチャネルのMACアドレス並びにそのチャネルにて観測したSS及びNLを含んでいる。輻射特性は、例えば、そのデバイスのメモリ内に設けられたタイムスタンプ付きジャーナル内に格納される。各デバイスは、ローカルエリアネットワーク上の他のデバイスと協調して動作し、めいめいに観測した輻射特性を交換し合うことによって、互いに近いところにいるのかどうかを判別する。更に、各デバイスは、他のデバイスのうちどのデバイスが自分に近いところにいるのかを判別するため、各特性間の輻射空間内距離を計測し、それを1個又は数個のしきい値と比較することによって、接近の有無或いは度合いを判別する。

10

#### 【0015】

同一のローカルエリアネットワーク上に存在しているという事実は一定程度の接近を表すものであり、この事実を以てして第1のフィルタとして使用できる。第2のレベルのフィルタとしては、そのデバイスから見える一組の無線アクセスポイントを比較すること、例えばそのMACアドレスにより比較することを、掲げ得る。より一層精細な処理が必要であるなら、各特性間の輻射空間内距離を計測すべきであろう。この輻射空間内距離はベクトルとして把握することができ、その構成成分たるスカラーは、各可視アクセスポイント毎に計測した信号強度やノイズレベルを表すものである。輻射空間内距離としては様々な定義によるものを等しく使用できる。中でもマンハッタン距離と称されるものは、各チャネル毎にdB単位で計測した信号強度及びノイズレベルによるギャップの総計であり、次の式によって表すことができる。マンハッタン距離は、本願発明者の知見によれば他種の距離と同様好適なものであり、特に、単純であるというメリットを有している。

20

#### 【数1】

$$D_{Manhattan} = \sum_{ch} |SS_{ch} - SS_{ch}^*| + \sum_{ch} |NL_{ch} - NL_{ch}^*|$$

#### 【0016】

他種の距離定義として掲げ得るのは、例えば、信号源からの距離dの2乗に応じて信号電力が低減すること(1/d<sup>2</sup>に比例して信号電力が変化すること)、即ち強力な信号における重要な信号強度ギャップと貧弱な信号におけるそれを比較すると物理的距離からして前者の方が生じにくいことを、考慮に入れたものである。輻射空間内距離は、また、チャネル個数により規格化すること(チャネル個数により除すること)ができる、それによりチャネル当たりの平均値を得ると共にチャネル個数から独立した数値とすることができる。

30

#### 【0017】

レコードの個数については、ある程度制限するのが望ましい。例えば、経過する時間のうち大部分においてデバイスが不動(motionless)であることを考慮に入れ、収集したデータから重要な部分のみを取り出してレコードとするのが望ましい。その一例としては、値が顕著に変化した後のみ格納するといった手法や、値の安定性がある数値に達したときのみ格納するといった手法がある。前者は距離変化がさほどでもないときには新たなレコードを作成しないというものであり、後者は遷移状態を記録しないというものである。但し、ある種のケース、例えば二人の人間が一緒に歩いている場合等を考えると、遷移状態を記録することが重要であるかもしれない。加えて、そのデバイスの所有者にはその人なりの癖があり、その癖によってデータにも規則性が現れることから、レコードとして記録するデータに対して比較的単純な手法による圧縮を適用することができる。

40

#### 【0018】

デバイスの向きによって受信信号強度が変化することから、2個のデバイスが互いに別の方向を向いていれば(仮にこれらのデバイスが互いに物理的に接近していたとしても)1個又は複数個の基地局から受信する信号の強度が異なることがある。従って、本発明はエラーのない手法を目指すものではなく、むしろ次に述べるようなプレシジョン及びリコ

50

ールを得ようとするものである。

【0019】

本発明の実施形態において、本願発明者は、建物の1階にあるいくつかの事務所のうち、アクセスポイントによって良好にカバーされている5件の事務所を選び、事務所毎に2箇所の相接した測定点を設定して、各測定点毎に4方向に亘り64個（即ち事務所1件毎に120個以上）、従って全測定点では640個のサンプルを取得した。これらのサンプルは事務所1件毎に1個のグループをなしており、従って全体では5個のグループを形成している。図1中、各ドットはそれぞれ、サンプルを取得した測定点を表している。

【0020】

マンハッタン距離を用いて接近判別を行えるかどうかを確かめるため、本願発明者は、可能なサンプルペア全てを調べた。そして、本願発明者は、地理的空間内距離及び輻射空間内距離双方を計算した。地理的空間内距離  $d$  及び輻射空間内距離  $d'$  における各状況の生起頻度（サンプルペアの個数）を可視化するため、本願発明者は、地理的空間内距離及び輻射空間内距離を求めることができた多数のサンプルペアを対象とし、生起個数をZ軸として図2に示すような面を描いた。但し、図2には全ペアは示さなかった。即ち、明瞭化のため輻射空間内距離が100よりも近いサンプルペアのみを示した。

10

【0021】

データはプレシジョン及びリコールの観点から分析できる。プレシジョンとは、“無線的”に近い（即ち輻射空間内で近い）2個のデバイスが地理的にどの程度しばしば近くなるかを表しており、リコールとは、地理的に近い2個のデバイスが無線的にどの程度しばしば近くなるかを表している。

20

【0022】

地理的空間内距離  $D_{geo}$  がユークリッド距離により、また輻射空間内距離  $D_{radio}$  が正規化マンハッタン距離によりそれぞれ定義されており、また精度 A メートルと輻射空間内距離についてのしきい値 T とが与えられているとすると、プレシジョン P 及びリコール R は次の式によりペアセットのカーディナル比として計算することができる。この式中、  $C_{ard\{ \cdot \}}$  はカーディナルを表している。

【数2】

$$\text{Precision}(A, T) = \text{Card}\{D_{geo} < A \text{ and } D_{radio} < T\} / \text{card}\{D_{radio} < T\}$$

30

【数3】

$$\text{Recall}(A, T) = \text{Card}\{D_{geo} < A \text{ and } D_{radio} < T\} / \text{card}\{D_{geo} < A\}.$$

【0023】

下に示す表1は、各ケースにおけるプレシジョン P 及びリコール R を示している。

【表1】

無線的に近いペアと地理的に近いペアについての プレシジョン/リコール (%)					
	2メートル	3メートル	4メートル	6メートル	$\infty$
6	96 / 10	100 / 8	100 / 6	100 / 4	100 / 3
12	73 / 27	90 / 26	94 / 21	97 / 15	100 / 10
25	61 / 53	77 / 53	86 / 45	93 / 33	100 / 24
50	49 / 74	63 / 74	77 / 69	87 / 52	100 / 41
$\infty$	27 / 100	35 / 100	46 / 100	68 / 100	100 / 100

40

【0024】

下に示す表2は、観測されたプレシジョン P 及びリコール R を表している。表中の  $F_1 = 2PR / (P + R)$  は各 (P, R) カップルについての値である。

【表2】

無線的に近いペアと地理的に近いペアについてのF 1					
	2メートル	3メートル	4メートル	6メートル	$\infty$
6	18	15	11	8	5
12	39	41	35	25	19
25	57	63	59	48	39
50	59	68	73	65	58
$\infty$	43	52	63	81	100

10

## 【0025】

方向問題（輻射特性の観測という役割を果たしているにもかかわらずシステムにとってデバイスの向きが未知であること）は、リコールに対して否定的な影響を与える。これは、互いに近くで採られたサンプルですら顕著に異なる輻射信号を受信することがあるためである。他方で、プレシジョンを一部犠牲にしてリコールを改善することも可能である。例えば、3メートル精度において63%のプレシジョン及び74%のリコールを得ることができる。

## 【0026】

また、デバイスにネットワーク特性及びアイデンティティの交換を行わせるためのプロトコルは、次の条件

20

1. デバイスがいつでもネットワークに加入できまたネットワークから退去できる動的な環境下にて動作可能であること

2. ハンドヘルドデバイス等のデバイス上で非破壊的バックグラウンドタスクとしてプロトコルが実行されるという効率性

3. 声を潜めて聴取を行い人々のプライバシーを侵害する輩が徘徊することを防ぐというプライバシー（これは輻射特性値及びデバイスアイデンティティの双方に適用されるがその重要性は概ね互いに異なる）

4. 外部からの攻撃によって接近判別が攢乱されないという信頼性

を満たすものがよい。そのようなプロトコルは、いくつか想定・描像することができる。

30

## 【0027】

このソフトウェアシステムを設計する上で重要な要素は他に二つある。第1に、無線ネットワーク内の多くのデバイスにて使用されているネットワークカードはネットワーク監視を低頻度にとどめることを求めており、本願発明者の知見によれば最大4Hzといったところであろう。第2に、ネットワークカードが移動しているときは往々にしてネットワークカードからのリターン値が大きく変動するため、デバイスがネットワーク特性を正確に読み取れない期間がある。

## 【0028】

例示のため、先に掲げた条件のうち最初の二つを満たす単純なプロトコルを選択したものとする。ネットワーク加入者が基本的に行うべきことは、そのアイデンティティをアナンスするUDPパケットを周期的に放送すること、特にその加入者が検知しているネットワーク特性をそのUDPパケット内に含めて放送することである。放送の周期は一例として10秒とするが、これとは異なる周期を設定してもよい。接近判別の妥当性を高めるため望ましいのは、この情報共有を同期させること、例えば加入者が他の加入者からパケットを受け取るときに当該他の加入者と同期するよう自分の放送フェーズを変化させることである。但し、パケット送信から半周期以上経過していない場合は何も送信しない。加入者は、パケットを受信するたびに、その送信元加入者との接近を検出・判別することができる。ネットワーク上に新たな加入者が接続したときには、その加入者は一周期の間パケットの到来を待つ。この期間にパケットを受信しなかった場合は、その加入者はUDPパケットの周期的放送を始める。ネットワーク全体のプロパティとしてみれば、最もクロ

40

50

ックが速い加入者に対して全加入者が同期することとなる。また、この同期プロセスを終えるまでには、パケットロスがあることから数サイクルを要する。

#### 【0029】

ネットワーク信号強度のサンプルを他のデバイスからのそれと比較しなければならないため、サンプルを時間軸に沿って整列させることができることである。さもなくば、観測した信号強度をサンプルと対応付けることができなかろう。しかしながら、次のような2個の要素によってこの点の重要性は軽減される。第1に、ネットワークの監視は高い頻度では行えず、経験上高々4Hzといったところである。これは、主として、ネットワークカードの能力上の制限による。そのため、データの交換により引き起こされる遅延は十分小さくなり得、無視することができる。第2に、状況が安定している場合に限りデバイス間でデータを交換するようにすることが望ましい。時間窓2回分の期間であればわずかな非同期分は無視することができる。加えて、全デバイスが無線ネットワークに接続されていること、ひいてはそれをを利用してクロックを同期させていることを、利用するのが望ましい。例えば、間欠的に同期メッセージを送信するシステムを無線ネットワーク上の全デバイスによってネットワーク上に構成し、或いはより洗練された仕組み例えばNTPのような仕組みやDCEミドルウェアにて使用される仕組みを構成する。

10

#### 【0030】

このプロトコルは、PocketPCオペレーティングシステムが実装されているiPaq（登録商標）上に搭載される。本願発明者は、輻射空間内距離を三段階の近接度にマッピングした。三段階とは、接近(close)、近傍(nearby)、遠隔(far)という段階である。主観的に判断する限り、ソフトウェアはバックグラウンドにてスムースに実行され、納得のいく結果をもたらしている。

20

#### 【0031】

しかしながら、このプロトコルは、信頼性及びプライバシーの点で言えば、申し分ないものではあり得ない。そこで、信頼性に関連して、パケット送信者のアイデンティティを確証する認証機構を導入する。これにより詐称詐欺を防ぐことができ信頼性を改善することができる。攻撃の形態としては、詐称詐欺の他に、大量送信によるパケット横溢がある。しかし、この種の攻撃の頻度は高々放送周波数の2倍にとどまる。プライバシーをある程度向上させる手段としては、バディリスト（仲間リスト）をデバイスにより保持させ、そのデバイスが情報交換を行う相手先デバイスをそのバディリストに従い制限する、という手段がある。

30

#### 【0032】

図3に示すように、図1に示した建物の1階には無線アクセスポイント10、12、14、16、18及び20が設置されている。ユーザ22、24及び26はそれぞれ無線デバイスを所持しており、その無線デバイスを用いれば、無線アクセスポイント10～20により送信されるネットワーク無線輻射信号の特徴乃至特性を抽出することができる。例えばユーザ22は、無線輻射信号を受信することができた無線アクセスポイントそれについて、一組のネットワーク特性を抽出しそれを表す情報を生成する。多くの場合、ユーザ22は、その位置からして、アクセスポイント10やアクセスポイント16からの信号よりも、アクセスポイント12やアクセスポイント14からの信号の方を、強く受信するであろう。他のユーザ24及び26も、その位置に応じネットワーク特性を表す情報を生成する。ユーザ22、24及び26は、それぞれ、生成したネットワーク特性情報を送信し、ネットワーク上の他の送信ユーザから送信されたネットワーク特性情報を受信する。この場合、ユーザ22及び24は、当該ユーザ22及び24にて生成したネットワーク特性情報の相対的強度（これはもはやアクセスポイント12及び14からのネットワーク特性と同程度である）に基づき、互いに近いところにいると推測するであろう。それらの間に壁が存在しているにもかかわらずかかる判別決定結果となるのは、その壁に設けられているドアが開いているためである。

40

#### 【0033】

ある種の状況における接近判別は、また、2個又はそれ以上の個数のデバイスが併置(C

50

o-location) されているかどうかに関する判別を、可能にするものである。ここでいう“併置”とは、同一の位置モデルにおける同一場所の共有を示す概念である。例えば、本発明の実施形態に係る接近判別方法を用いれば、現在の部屋を知ることや同一の部屋内に2個のデバイスがいるかどうかを知ることができる。もちろん、2個のデバイスが地理的に近いが壁で仕切られている場合がある。そのようなケースでは、それら2個のデバイスにおける輻射信号のレベルは顕著に異なったものとなる。接近判別によってどのようにうまく併置判別を行うかという観点からすれば、併置という概念は、位置モデルや環境種別（開いた空間か、広い部屋か、狭い部屋か等）に依存していると言える。

#### 【0034】

本発明の実施形態に係る方法はデバイスの実際の位置を識別する方法ではなくデバイスが近づき合っていることを識別する方法であるが、本発明の実施形態に係るアプローチを拡張し現実の物理的位置を識別するようにすることが可能である場合もある。例えば、他のデバイスの近くにいる1個又は複数個のデバイスが当該他のデバイスの物理的位置を知っている場合である。この場合、両者は互いに近いのであるから、同一の位置にあると見なすべきであり、従って間接的にその実際の位置を発見することができる。例えば、自分のクレードル乃至ドッキングステーションに置かれているモバイルデバイスは、自分が（おおよそ）自分のユーザの事務所その他周知の固定位置にいることを知っている。赤外線センサを有するデバイスは、赤外線ビーコンによって自分の部屋を知ることができる。また、RFIDタグによっても位置を発見できる。デバイスにタグを付けておきそのタグを読み取ったサーバからその位置を知らせてもらうか、特定の位置にタグを付けておき各デバイスがそのタグを読み取って自分の位置を発見するように、すればよい。その位置を知るためデバイスにて使用されている技術の如何によらず、デバイスにより実行されるプロセスは次のような流れによるものとなる。即ち、先に述べたようにデバイスが協調して接近判別を行い、1個又は複数個のデバイスが多様な技術のうち何れかを用いて自分の物理的な位置を発見し、自分の物理的な位置を知っているデバイスが付近のデバイスに対してその情報をマルチキャストする、という手順を有するプロセスを実行すればよい。

#### 【0035】

本発明の実施形態に係る方法は、次のようなインターフェースを通じて実現することができる：

- METHOD:<listof<date,duration>>GetTimesHere()

このメソッドは現在の輻射特性を監視したときその監視の継続期間（乃至エピソード）と共に日付のリストをリターンする。或いは、リストの各アイテムをその輻射特性がどれだけ接近しているかを示す重みに関連づけることができる

- EVENT:StartOfProximity(MAC#,probadistrib)

このイベントは他のデバイスとの接近を検出したときに生起する。例えばそのMACアドレスが提供される。2個のデバイス間を分離する距離の確率分布も提供できる

- EVENT EndOfProximity(MAC#)

このイベントは先に検出した接近が終了したときに生起する。

#### 【0036】

接近判別は（現在は絶対位置の検出を基礎にしている）広範囲に亘るコンテキストアウエアアプリケーションを、充足させるものである。例えば、ユーザのハンドヘルド又はラップトップデバイスによりプロジェクタ、ヒータ等のデバイスの近傍で当該デバイスをユーザが制御できるようにするにはどうすればよいか、を考える。このような要請を満たすには、従来であれば、絶対位置の判別決定をデバイス位置に関するデータベースとの組合せにおいて行っていた。しかし、少なくとも1個のデバイスがWi-Fi（登録商標）イネーブルドであるとの仮定の下であれば、接近判別で十分である。実際、全てのデバイスがWi-Fi（登録商標）イネーブルドであれば、データベースはもはや必要ではなくなる。他種のアプリケーションとしては、事務所内でのフェース・トゥ・フェースでの会話を好適ならしむるため、或いは事務所内における同僚の存在に注意を向かわせるための、アプリケーションがある。この種のアプリケーションについても、位置又は接近判別によって

10

20

30

40

50

これを充足させることができる。特に後者即ち接近判別は、精度が低くまた実際にミーティングを開く場合には利便性に欠けるが、プライバシーの面からすればより充足度の高いものである。

#### 【0037】

本発明の実施形態に係る方法は、ネットワーク特性に関連した状況乃至動作を指標化するのに、またデバイス接近を検出するのに、使用できる。これらの機能は、例えば、構成（コンフィギュレーション）に関する記憶を維持するために使用することができる。デバイスは、現在の輻射特性を、ユーザがコンフィギュレーション $Z$ を用いてネットワークに接続した、といった事実と関連づける。デバイスは、例えば、このコンフィギュレーション $Z$ をユーザが次回その位置きたときに提案する。この機能は、（例えばネットワークセキュリティ機能により）デバイスがネットワークにアクセスしていない場合でも、働く。即ち、無線ネットワークへのアクセスなしであってさえ、輻射特性を検知することは常に可能である。もちろん、時間がたつ毎にその向きや厳密な位置が変化したならば、デバイスは輻射信号を検知・認識できないであろう。しかし、これはユーザが想定している範囲内のものでありユーザも慣れるであろうから、さほど問題になるものではないと言えよう。図3に示すように、ユーザ26は、現在の位置で生成したネットワーク特性をそのモバイルデバイス上で指標化して格納することができる。ユーザ26は、自分が採るであろう他の行動（例えば地上回線でのインターネットアクセス）を位置（例えば自分がそのときいる部屋）に関連づけることができる。

#### 【0038】

本発明の実施形態に係る方法は、行動・活動（アクション）に関する記憶を保持するために使用することができる。例えば、現在の位置でユーザがアラームサウンドをオフしたこととか、ユーザが自分のアジェンダ及びノートを開いたこととか、ユーザがあるウェブページ（ブックシェルフインデックス等）を参照したこととかを、分け隔てなく、デバイス内に記憶させておくことができる。これらのアクションはデバイスGUI上で好活動的に或いは少なくとも容易にアクセス可能に行われ得る。本発明の実施形態に係る方法は、ドキュメントに関する記憶を保持しておくために使用することができる。デバイスは、どの場所でどのドキュメントがアクセスされたのかを、モン・プラン又は電子メールツールにおけるDocShareコレクションのように、覚えまた思い出すことができる。本発明の実施形態に係る方法は、そのデバイスに接近している他のデバイスに関する検出結果及び記憶を保持しておくために使用することができる。一組のデバイスが間近にいることはコンテキスト、例えば何人の人がいるのか、それが誰なのか等を判別する上で、重要なきっかけとなる。また、本発明の実施形態に係る方法は、続行中のミーティングの種類を区別しようとすると、即ちユーザが必要としているサービス又はドキュメントの種類を推測しようとすると、多大な手助けとなる。

#### 【0039】

本発明の実施形態に係るデバイス対デバイス接近判別方法はピア・トゥ・ピアに行われるものであり、各デバイスが認識するWi-Fi（登録商標）ネットワーク輻射特性を比較するものである。本発明の実施形態に係る方法は、コンテキストアウェアなソフトウェアサービスを構築するのに使用される。ある種のケースにおいては、接近判別はねらいとしているアプリケーションにとって十分有効であり、よりリソースを費消するWi-Fi（登録商標）三角測量位置決定手法に代替するソリューションとなり得るものである。本発明の実施形態に係る方法は小さなデバイス上にも容易に実装でき、本発明の実施形態におけるデバイスは、互いの接近をエレガントに判別できるネットワーク加入者たることができる。デバイス間での通信を確立するプロトコルとしては、様々なものを使用し得る。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0040】

【図1】各種信号強度及びノイズレベルが計測される事務所の平面図である。

【図2】図1に示した計測により得られた輻射空間内距離を示すグラフである。

【図3】ユーザがデバイス接近判別方法を使用しているエリアを示す平面図である。

10

20

30

40

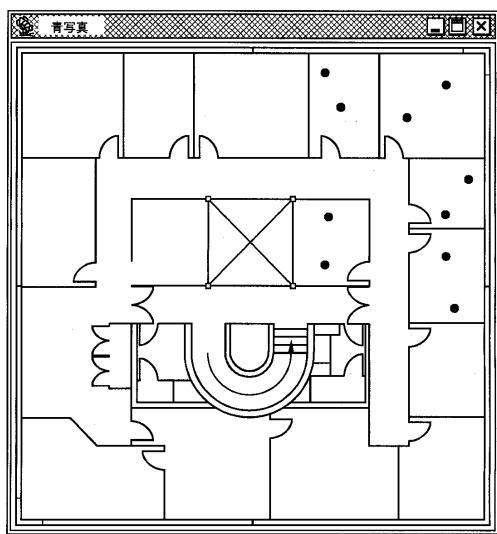
50

## 【符号の説明】

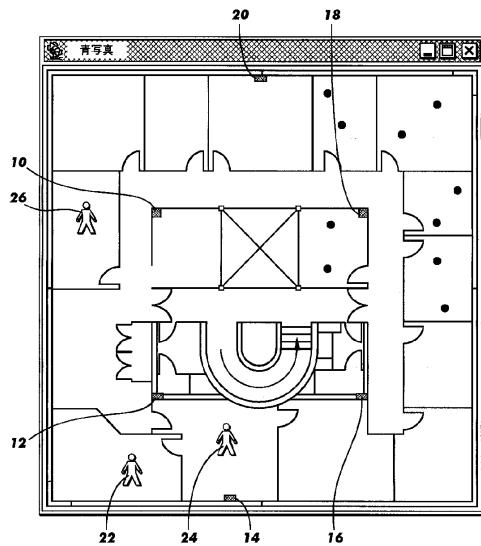
## 【0041】

10, 12, 14, 16, 18, 20 無線アクセスポイント、22, 24, 26 ユーザ。

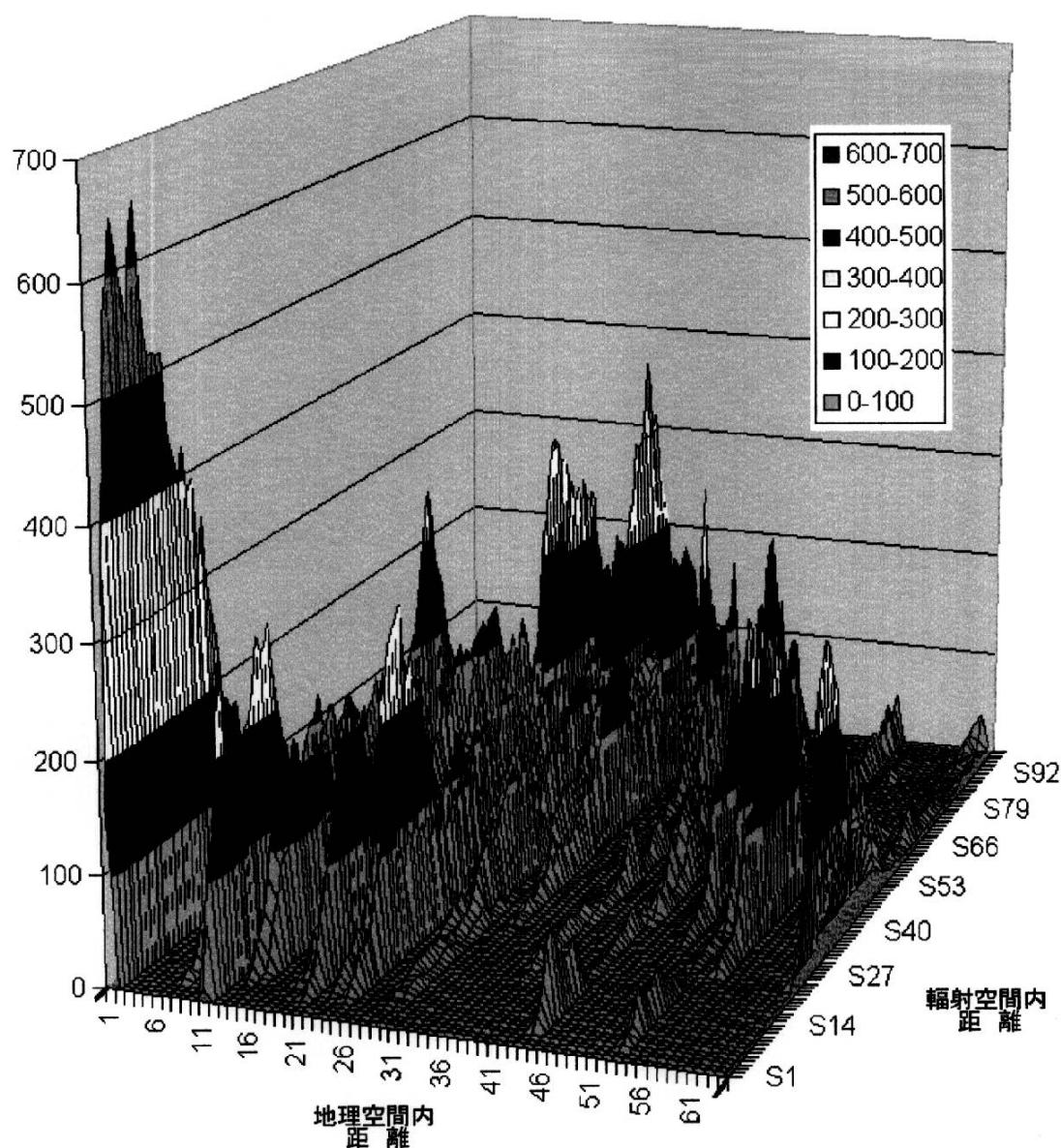
【図1】



【図3】



【図2】



---

フロントページの続き

審査官 石原 由晴

(56)参考文献 特開2003-284112 (JP, A)  
特開2002-152798 (JP, A)  
特開2002-291021 (JP, A)  
特開2003-204571 (JP, A)  
特開2000-269886 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24-7/26  
H04W 4/00-99/00  
H04L 12/28