

2010 年度卒業研究

「携帯端末を利用した建物施設内情報取り扱いの検討」

担当教員： 渡辺 恭人

千葉商科大学 政策情報学部

0740102

小林 陽輔

目次

1 章 背景・目的	3
1.1 背景	3
1.2 目的	3
2 章 現状と問題点	4
2.1 施設内の位置情報取得における現状	4
2.2 施設内の位置情報取得の問題点	4
2.2.1 GPS	4
2.2.2 無線 LAN	4
2.2.3 QR コード	7
2.2.4 IC カード	8
2.3 施設内移動での現状	8
2.4 案内板について	9
2.4.1 名称サイン	9
2.4.2 案内サイン	9
2.4.3 誘導サイン	9
2.4.4 点字サイン	10
2.4.5 定点サイン	10
2.4.6 バナーサイン	10
2.5 施設内移動での問題点	10
2.6 屋内ナビの必要性	11
3 章 解決法の検討	13
3.1 解決へのアプローチ	13
3.2 類似のサービスのサーベイ	13
3.2.1 Place Engine	13
3.2.2 Locky.jp	14
3.2.3 Micello Indoor Maps	15
3.2.4 ドコモ 迷子探しサービス	15
3.3 類似サービスのまとめ	17
3.4 解決法の提案	17
3.5 電波強度測位	18
3.5.1 PC 環境	18
3.5.2 Locky Stumbler	19
3.5.3 Network Stumbler	20
3.5.4 測位についてのまとめ	21

4 章 設計	22
4.1 設計目標	22
4.2 設計モデル	22
4.2.1 設計モデル	22
4.2.2 データベース	23
4.3 必要とされる情報	23
5 章 実装と評価	24
5.1 実装について	24
5.2 BSSID 登録	24
5.3 BSSID 検索	26
5.4 評価	27
5.4.1 動作確認	27
5.4.2 考察	30
6 章 まとめと今後の課題	32
6.1 まとめ	32
6.2 今後の課題	32
参考文献	34
謝辞	36

1 章 背景・目的

1.1 背景

買い物はデパート、移動手段では空港や駅と言った様に目的で施設を利用する事が多い。だが、広くて多少複雑な場所となっている場合、普段行き慣れていないと迷ってしまい、それにより時間が無駄になってしまう。また案内板では行き先が矢印で示されているだけや、現在地と店舗の場所しかないので目的地の設定や詳細も必要である。

この施設内案内を実装すれば、施設内での移動の手間を省ける他、店舗の確認も行えるので自分の行きたい店舗を見られる事が出来る。

そこで本研究では、携帯端末を利用し、施設内で大きく複雑な建物施設において分かりやすく案内するため情報を提供する仕組みについて検討する。また位置情報についての扱いは GPS だと誤差が生じるため無線 LAN で行う。

1.2 目的

携帯端末を利用して、施設内での現在地・目的地、店舗の詳細と言った情報を提供する。これにおいて室内であっても移動する人に対して適切に位置と関連した情報を提供することで行動への支援を行う事が目的である

2 章 現状と問題点

2.1 施設内の位置情報取得における現状

まず GPS と言った位置情報では、建物施設内や地下街の位置情報取得は極めて困難である。仮に携帯端末を利用して施設内で現在地検索を行ったとしても適確な場所を習得出来ず、妙な所で誤差が起きる場合がある。さらには建物施設内以外でも、サービスエリア内以外で現在地検索を行っても同じ現象が起きてしまう事がある。

このような現象は、GPS の電波が十分に受信されない場所に原因があるのではないかと考えられる。主に、建物内・高層ビル近辺・高電圧線付近・見晴らしが悪い場所、と言った場所では、まず基地局の電波から位置観測を行う、この時誤差は、なんと 300m 以上であり施設内での位置情報習得は不可である。さらに GPS の欠点なのが精度である、この精度は最大で 10m 程度の誤差があると言う、これは建物施設内などでも関係なく、どの場所でも誤差が発生してしまうのだ。

また基地局でも、Docomo や au、Softbank などと言った機種によって対応しない所があるのも現状である。

2.2 施設内の位置情報取得の問題点

ここでは、主に GPS と無線 LAN や、埋め込みで主に使われる QR コード・IC カードについてまとめる。また、埋め込みに関しては位置情報を扱った事例を挙げてみる。

2.2.1 GPS

GPS は人工衛星を利用し、地球上の現在位置を観測するためのシステムである。このシステムでは主にカーナビや携帯電話に組み込まれるようになっている。また、位置情報を利用したサービスが提供している。このシステムは幅広く、地図だけでなく GPS を使った気象学・緊急通報位置通知にも利用されている。主に屋外での場所を測位には適している。

問題は測位する時に位置ずれが起きてしまう事である。GPS の電波が受信しない施設内・衛星の電波が届かない場所は、位置情報を取得すると位置が 300m の誤差が生じる、また施設内だけでなく必ず 10m もずれてしまう仕様となっている。測位し、表示された情報は 100%かと思ったらそうでも無いのが欠点である。良くカーナビでの情報を辿って言ったら別の道に行ってしまった現象もそれに当たる。

2.2.2 無線 LAN

無線 LAN は無線通信を行い、データの送受信を行う物であり、主に IEEE 802.11 は時代に合わせて規格の追加や修正が行われている、さらに近年では高速化が進んで来ている。また規格ごとに周波数帯や伝送速度が異なる。【表 2-1】

【表 2-1】 IEEE 802.11 で使用される周波数帯

規格	周波数帯	伝送速度
802.11b	2.4～2.5GHz	最大 11Mbps
802.11a	5.15～5.35GHz 5.47～5.725GHz	最大 54Mbps
802.11g	2.4～2.5GHz	最大 54Mbps
802.11n	2.4GHz / 5GHz	最大 600Mbps

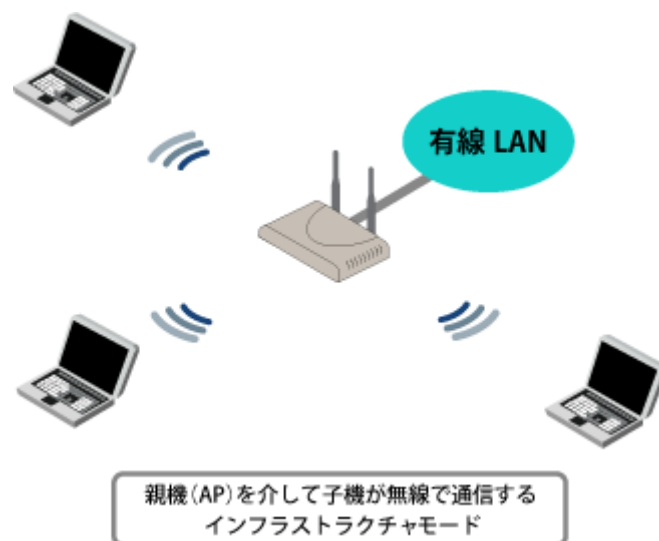
無線 LAN ではアドホックモードとインフラストラクチャモードと言った物が存在している。アドホックモードはアクセスポイントと呼ばれる親機(基地局)は存在せず、子機(端末)同士が直接通信する。【図 2-1】の様に通信対象となる端末の Wireless をアドホックモードに設定することにより、利用が出来る。

一般的な無線 LAN の利用はインフラストラクチャモードで、端末との間の通信はアクセスポイントを介して行われる。【図 2-2】この接続は家庭内・企業向け LAN とともに利用される。

電波強度による位置測定がやり難い点と、調整が大変であることが挙げられる。また運用において電力消費が多いため、充電するか端末を大型にする必要がある。他には、セキュリティ設定が甘いと近くから不正侵入される点や、有線と比べると伝達速度が遅い・コストが掛ってしまうのが欠点である。



【図 2-1】無線 LAN モード アドホックモード



【図 2-2】無線 LAN モード インフラストラクチャモード

● GPS と Wi-Fi の比較

GPS と無線 LAN (Wi-Fi) では屋外・屋内で位置情報を測位すると、それぞれの適用や精度が違う。そこで PlaceEngine: 実世界集合知に基づく Wi-Fi 位置情報基盤の 【図 4】を参照にし、どの様に違うのかを挙げる。

【表 2-2】GPS・WiFi 方式の比較

	GPS	Wi-Fi
推定精度	数m程度 ※1	数m～100m程度 ※2
測位時間	数十秒程度 ※3	数秒程度
測定機器	GPS が必要	Wi-Fi が必要
データベース	不要	必要
屋内・地下	利用不可	可能 ※4
フロア認識	不可	登録があれば可能
適合用途	屋外・山間部	屋内・都市部

※1 ビルの反射等で精度が悪化する可能性がある

※2 観測できるアクセスポイントの推定精度・個数に影響される

※3 コールドスタート時、連続的に取得する場合(ホットスタート)は秒速程度

※4 アクセスポイントが配置されている場合

これらをまとめると、大きく違う点、GPS は屋外に対して、Wi-Fi は屋内で適合する物である。また、Wi-Fi ではデータベースが必要とされるので、アクセスしてもデータが空では意味が無い事になる。さらには、アクセスポイント(基地局)から離れてしまうと推定精度が落ちてしまう場合がある。

2.2.3 QR コード

QR コードは二次元バーコードの一つであり、データの圧縮に優れている。数字は 7089 文字、英数字は 4296 文字、漢字なら 1817 文字を表す事が出来る。この様な大容量のデータを扱うのには有利である。扱いとしては携帯でバーコードを読み取り、完了したら URL が瞬時に出る様な仕組みである。

欠点は、バーコードを読み取るまでが時間が掛る、失敗してしまう事がある。やはり現在地を直ぐに表示される事が大切である。

この QR コードを利用した位置情報での事例では、携帯で速観光情報が見られる事が可能な物がある。これは 2005 年の神戸市での実験からの事例である。緯経度が入って居ないのが欠点である。

身近な物で QR コードを扱った位置情報では、電柱にあり、その広告に記載されている『街あど』と言う電柱広告で有名である。これを QR コード読み取ると地図や店舗の場所がある所が特徴である。

欠点として挙げると、読み取り終わると、QR コードを読み取った場所に居る(用は現

在地と同様である。) どころか、単なるトップページにリンクされている点である。現在地を記載する様になれば、何処に居るのが電柱で QR コードを利用して、瞬時に表示するようになれば非常に便利な物であり、地図だけが表示されるのは不足気味であり、電柱や看板にも載るべきでは無いだろうかと考えられる。

また、現在地だけで無く、店舗案内は住所と電話番号とその場所の地図だけなので、出来れば開店・閉店時間、口コミが欲しい所である。

2.2.4 IC カード

IC カードは IC チップを内蔵されているカードであり、IC タグと違って情報量が多く近年、急速に普及している。IC チップは小さなコンピュータであり、CPU やメモリを搭載されている。主に PASMO・Suica などと言った様な物がある。

特徴は、情報量が多く、使用履歴のチェックやアプリケーションを利用などが可能である。主にアプリケーションの搭載では、一枚のカードが定期券・クレジットカード・社員証と変貌する。セキュリティ面では、偽造が出来ない事である。また最大の特徴では、接触型と非接触型があり、PASMO・Suica は非接触型であり、カード情報を読み書きする必要がなく、ただかざすだけで利用が可能である。

欠点は、普及が進むにつれ、特に法律の整備やコストを考えなければならない、法律での問題は、電子マネーその物を定義して規制する法律が未だに無い点である。将来性を考えると、ますます普及する中、この電子マネーも銀行と同様になる立場になる。これが法律の無い状況だと、悪用が頻繁に起きる事が多くなるのではないかと考えられる。コスト面では、ネットワークを含んだインフラ整備などと言ったコストが負担となり、採用に踏み切れない物がある。

ここで事例を挙げると、IC カードを使い、登校の在否の確認・在室状況の認識が行える様なシステムがある。この事例は、神奈川工科大学の IC カードとアクティブ RFID を用いた居場所情報共有システムから参照した物である。主に IC カードを使った電子出席確認見たいな物である。

2.3 施設内移動での現状

施設内の移動では、普段行き慣れしていない場所に足を踏み入れても、スムーズに移動が出来ない他、最悪の場合は迷子や徘徊となる事がある。主にショッピングモールと言った様な屋内では、お子様の迷子になるケースが多く、よく迷子についてのアナウンスが放送される。これには、複雑で幅広い場所であることや、目的だけで捕らわれてしまい周辺の店舗を把握していない事が原因では無いかと考えられる。

また案内板では、現在地を記載されている地図や、矢印などで示されている物、案内板の設置が限られている、また、途中で案内をする場所が途切れてしまうと厄介であり、解決するのには、地図で調べるか周辺の人に聞かなければならない。さらには更新する場合は、手間が掛ってしまう。

2.4 案内板について

看板は主に広告や、宣伝に使われている事があるが、移動する人々を案内や誘導は案内板またはサインと呼ばれている。そこで街やショッピングモールなどと言った日常の案内板についてまとめて行く。

2.4.1 名称サイン

名称サインは名の通りに施設や建物の名称の看板であり、一般的に道路上の地点位置に表示する事が多く、文字やロゴと言った様なシンプルな物となっている。買い物等に出かける時に初めに目につく物で、お客を誘導するのには重要な役割となっている。この名称サインが無ければ、店舗の名前やどの様な店なのか分からない状況になる。

欠点は、夜だとLEDサインの様な発光で無い限り、見づらい場合がある。

2.4.2 案内サイン

屋内外に、施設や設備へお客を誘導するサインの事を呼ぶ。また、非常口やトイレの表示も案内サインに含んでいる。主に地図や店舗の紹介に記載されて居る事が多く、瞬時に施設の一覧が見られる事が長所である。屋内は、階層が進む上につれ、現在の階層の案内サインでご案内する事もある。

案内サインでも欠点は、駅などに矢印で場所を誘導する時に、複数の矢印表記が来るとややこしい事になる。日本語だけでなく、英語や中国語と言った様な多言語で表示することが特に多い、これは返って読みづらい事になってしまう。

2.4.3 誘導サイン

誘導サインは交差点や、道路沿いに立てられるサインであり、主に矢印で場所を誘導させるシンプルなサインである。この矢印の方向に設備や店舗などが有る事を示している。

シンプルで見やすいが、到達するまでの距離の詳細が記載されて居ない場合がある。また、進行している間に再び交差点が来ると、この道で正しいのかが疑わしくなってしまう。

もう恐れもある。

2.4.4 点字サイン

手すりや地図と言った案内サインに点字を施し、目の不自由な人でも感覚で案内する事が出来るのが特徴であり、施設や設備の安全な使用に用いられることがある。他には、案内板を悪戯される事や盗難による損失問題に対応していて、手すり等に張り付ければこのサインの損失する事が無い。

点字サインでの問題点は、案内板にかかわらず、点字を誤った表示してしまうと何度でも触っても理解しにくい場合や、違和感を覚えてしまう事がある。また、誰も触らない場所に点字サインをつけてしまうと返って無駄になる。

2.4.5 定点サイン

駅やバス停や表札、定まった位置を示す事を指している。位置を確認・目的地の指示が出来るのが特徴である。また、複雑な情報ではなく、全体的にシンプルなので分かりやすいのも長所である。こちらも名称サインと同様に、夜などと暗い場所は発光では無い限り見づらい場合がある。

2.4.6 バナーサイン

バナーサインはのぼりや看板形式のサインで、高い位置から吊るされたシートや布に描かれた広告の事を指している。主にショッピングモールなどに見かける事が多く、注目して欲しい商品やイベントなどこのサインにピックアップした物が多数であり、この場所で何が行われて居るのか、オススメは何か、どの様な店なのかと言った用に瞬時に知る事が出来る上、シンプルである。欠点は、高すぎる位置に置かれると、見づらくなる事になってしまう、大抵は短期間なので内容によっては長持ちしない。

2.5 施設内移動での問題点

案内板による配置の少なさや、情報が正確であるかどうかが問題である。案内板の設置は、必要最低限だけしか置かず、分岐点と言った所で案内板を置かない事が多い、逆に案内板を増やしてもコストが掛るので無断になってしまう。

案内板での情報では、文字が小さくて読みにくい・多言語で複雑である、またパンフレットの地図と統一して居ないなどが挙げられる。この様に見やすく、分かりやすくする必要性がある。案内板での更新は、システム化では無い物は、手間が掛ってしまう他

に、これもコストの無駄になってしまう恐れがある

2.6 屋内ナビの必要性

見知らない屋内での移動では、地図が役に立つが、では屋内ナビでの必要性について、文献【3】の調査を【表 2-3】にまとめる。

【表 2-3】屋内ナビゲーションが必要だと感じる場面

選択肢	性別・人数・%
必要ない	男・・・2 人 13.3% 女・・・2 人 13.3%
屋内にある目的地に行きたいとき	男・・・13 人 86.7% 女・・・12 人 80.0%
友達と待ち合わせをするとき	男・・・13 人 86.7% 女・・・7 人 46.7%
大きい駅で乗換えをするとき	男・・・8 人 53.3% 女・・・7 人 46.7%
屋外と屋内のどっちを通ったほうが早いかわざりたいとき	男・・・13 人 86.7% 女・・・9 人 60.0%

特に多かった選択肢は、男性は屋内での目的地・待ち合わせ・屋内と屋外をどちらか通った方が早いのかが多い割合となっている。女性は男性と同様、目的地が多い。このような結果となった理由では、屋内以外にも現在地と目的地はどれくらい距離があるのか、そして何処に辿っていたら目的につけるのかと言った情報提供が重要である。だが、誤った情報を与えてしまうと、時間が大幅にロスしてしまうと言ったリスクを負ってしまうのである。

次に多い選択肢は、屋外と屋内のどっちを通ったほうが早いかわざりたいと言ったケースである。例えば、駅周辺のコンビニは駅の屋内で有る場合もあるが、中には屋外の方が近いと言った場合もある。このような情報を知るだけでも時間を短縮する事が出来る。

続いて必要とされている物は、友人との待ち合わせをする時である。屋内のナビがあって便利だけでは不十分な場合がある。屋内の地図があり、追加要素として、地図上に友人が居る様にアイコンで表示すれば確認が取れる他に、行き場所が分からなくても地図上のアイコン通りに行けば待ち合わせ場所に辿りつける様になるだろうと感じた。

以上の事から、移動する間では時間との隣合わせであり、誤った進み方をすると遅れ

が生じてしまう。また、道順が分かっているにもかかわらず突然の渋滞とかで大幅に遅れてしまう。

時間短縮をするだけで無く、どの様に活用するかである。例えば駅では、路線の行き方・手順があって、そのうち事故などで一時停止だと予定がずれてしまう、この様にどれが一時停止なのかを把握しなければならない、同時に屋内の場合は、混雑で遅れてしまう、あらかじめこの屋内でのイベントなどと言った用に知っておくべきである。

位置情報が推定されない場合は、新たに Wi-Fi 電波情報を登録する事が可能であり、このデータを他のユーザが利用出来る様になっている。さらに、使えば使うほど精度や地域範囲が向上する。但し、無線 LAN が有効であり、ダウンロードする必要性がある。

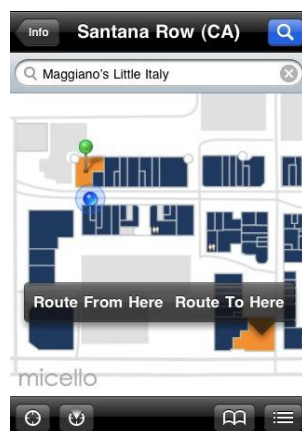
3.2.2 Locky.jp



【図 3-2】 Locky.jp のトップ画面

こちらでも Place Engine と同様に、無線 LAN を利用した位置情報の測位を行う。これは、位置情報を測位し、登録した物を収集し、無線 LAN 基地局の位置をアクセスポイントマップとして公開されている。これにより、無線 LAN 基地局が何処に対応されているのかを見る事が出来る。これも同様にダウンロードをする必要性がある。

3.2.3 Micello Indoor Maps



【図 3-3】 Micello Indoor Maps

これは、屋内での地図を表示だけで無く、現在の位置情報やその周辺の店舗を見つけることが出来る。また目的地が設定するのが可能であり、情報一覧から起点とする店舗、着点する店舗をそれぞれ設定することでルートを検索する事が出来る。

本研究において実現すべきアプリケーションに近いサービスである。位置情報はGPSで行っている、これにより、店舗リストから目的の店舗の検索、屋内での所在地・連絡、扱う商品の情報などの発信が可能である。

しかし、普段屋内でGPSを利用すると、精度が低くなる事がある。だが、iPhone3GS・iPhone4と進む上につれ、精度が高いと言われている。それは、ジャイロスコープを入れた事で精度が高くなったのである。また、欠点としては、ららぽーとといった様な身近な物が記載されて居ないのが問題点である。

3.2.4 ドコモ 迷子探しサービス



「迷子探しサービス」の
ログイン画面イメージ

【図 3-3】 ドコモ 迷子探しサービス ログイン画面



【図 3-4】 ドコモ 迷子探しサービス 地図画面

迷子探しサービスは、国内最大級である、ショッピングモールセンターのイオンレイクアウトタウン内での子供の居場所が検索出来る。このサービスは通話屋内基地局設備 IMCS を利用し、子供には位置情報端末の迷子探しキットを貸し出している。これにより子供が居るエリア・階層が確認出来るのである。

地図の面では、Flash で作成されていて、フロアが赤く表示されている場所は子供の居場所でここに辿り着くと、子供と無事合流出来るのである。

3.3 類似サービスのまとめ

それぞれのサービスに踏まえて、屋内での位置情報が対応である事が前提である。機能は、まず操作性、地図表示、直ぐに現在地が表示するかである。操作性は扱いやすく、操作しやすい事が大切である。地図表示は複雑でなく判断しやすい。そして現在地がスムーズに見られる点が重要であると考えた。

本研究では、操作性と現在地の検索について重視する。1つ目は操作性であり、シンプルに実現する事である。複数の機能を搭載しても返って使いづらい物となる他に、処理が遅くなってしまう利便性が失ってしまうからである。

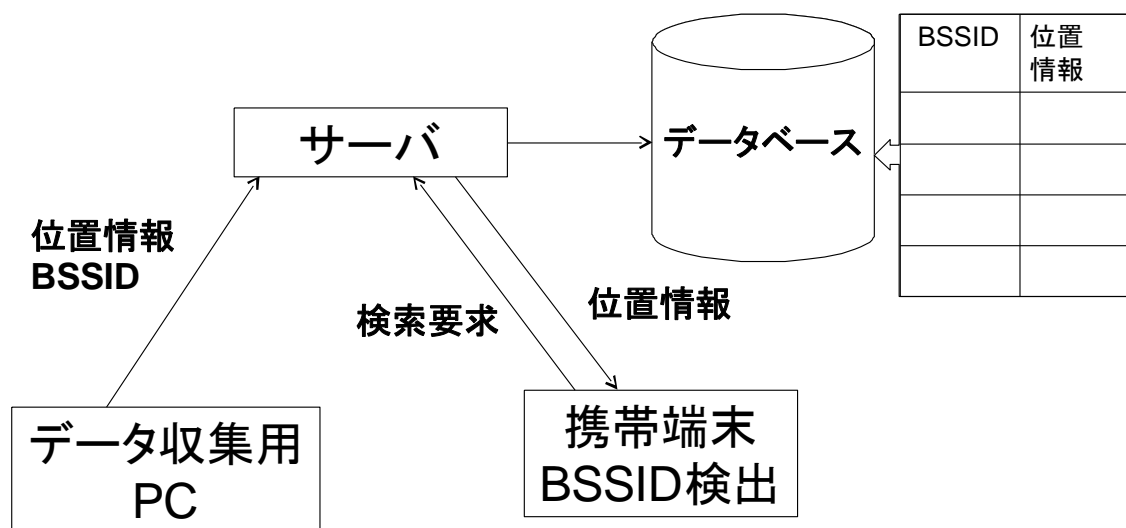
2つ目は現在地を瞬時に見られる事である。これは移動する側で、今居る場所を直ぐに把握することは重要となっている。3.2.4 ドコモ 迷子探しサービスは現在地では無いが、目的となる場所を直ぐに知りたい時に、ログインが必要なので入力の手間が掛ってしまうのが問題である。

以上の事から、操作性を含み時間を掛けずに場所を特定させるのが重要であると考えられる。

3.4 解決法の提案

解決にあたっては、測位手段として無線 LAN で行うことを条件とする。これを、BSSID 位置情報へ、データベースを携帯へ提供することが前提である。目的地は、調べたい店舗や場所を設定し、そして再び BSSID へ測位させ、情報を取得する形で実行すれば実現は出来ると思われる。

理想としては、スムーズに、かつ周辺の店舗などの確認が行えることである。また、施設内では、デパート・駅など幅広い、そこでまず動作を確認のため、初めは大学を対象に行う。【図 3-5】にシステム構造図を示す。



【図 3-5】 システム構造図

【図 3-5】の関係から見ると、初めは、データ収集用の PC は、BSSID のデータを収集するためにサーバから電波強度を調べるツールを使いブロードキャストプローブリクエストを送信させる。これは、無線 LAN のアクセスポイントに在否の返事を送りつける様な物である。これを応答したサーバは、リストやログなどといった情報を提供し、これをまとめ、データベースへと実装につなげていく。

次に携帯端末では、サーバに対して現在地は検索要求を出し、サーバは現在地を検索した場所を BSSID で判断させ、分析させる。分析した物を情報出すのにはデータベースを利用し、それを携帯端末へ、位置情報を提供する様な仕組みである。

3.5 電波強度測位

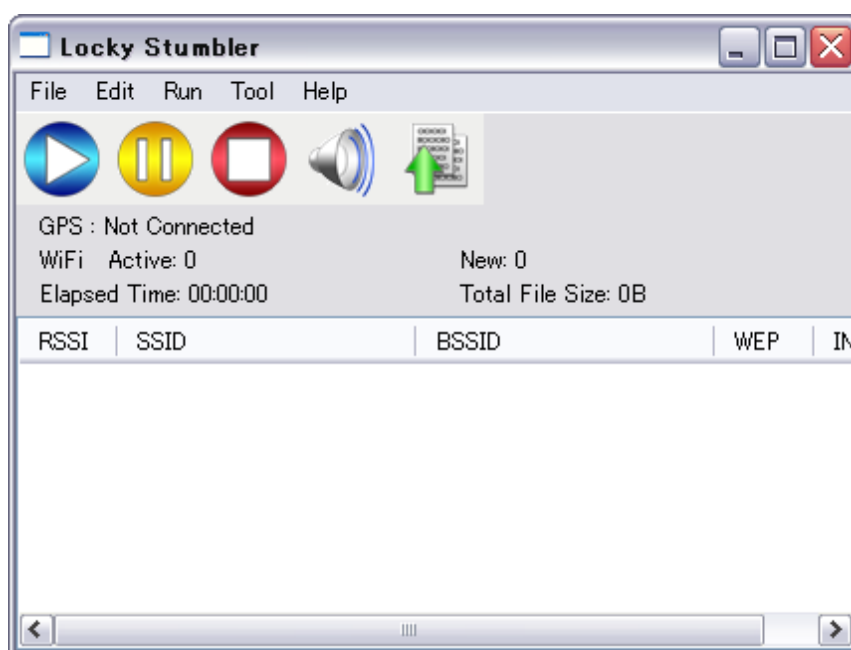
前の図通りで、電波強度を収集しなければならない、そこで Network Stumbler と Locky Stumbler を使い、学内のキャンパスの電波強度を調べる。主に各教室を対象である。

3.5.1 PC 環境

データ収集用のノート PC での環境は Dell Inspiron I6400 で、OS は Microsoft Windows XP Home Edition Version 2002 Service Pack 2 であり、ネットワーク接続は Intel(R) PRO/Wireless 3945ABG Network Connection である。

電波強度で使用しているツールは、Locky Stumbler Ver. 2.3.4 と Network Stumbler Ver. 0.4.0.554 の二つである。但し、Locky Stumbler の場合は殆どのバージョンが XP 対応であるが、Linux や Mac にも対応してある。

3.5.2 Locky Stumbler



【図 3-6】 Locky Stumbler

Locky Stumbler （【図3-6】参照）はアクセスポイントの情報を収集するツールである。これは再生ボタンを押すと、収集するだけで無くログファイルを記録開始し、停止は同時に、ログファイルの記録を終了する。

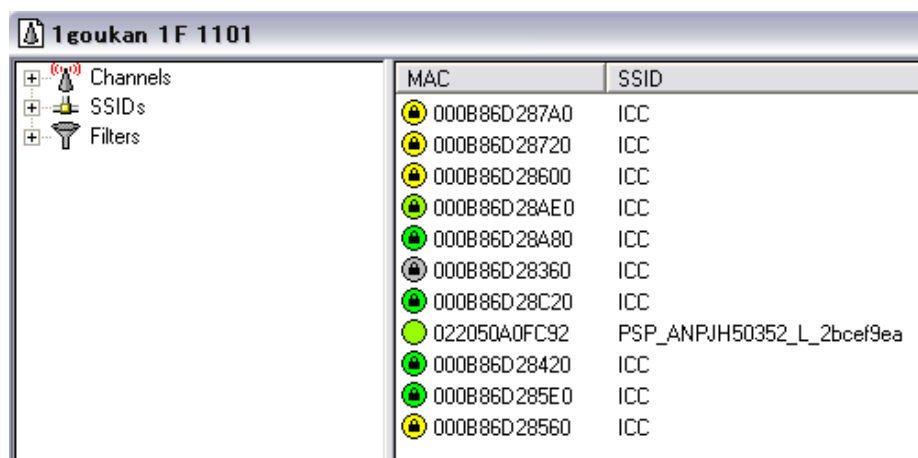
ログの記録はそれぞれ項目があり、Typeは無線か有線であるか、Timeは時間 IDはMACアドレス名である。 Nameはワイアレスネットワーク名であり、学内だとICCとなる。RSSIは電波強度の事をしめす、 WEPは無線通信の暗号化、言わば秘密鍵の有無である。有る場合はTrue 無い場合はFalseで示されている。 INFRはインフラストラクチャモードで有る事を示している。同様にこちらにも有無はTrueかFalseで示される。測位時間は20秒間測位行う。

基準は、学内なのでName は ICC である事、電波強度を示している RSSI が 80 以上を基準である。これを【表 3-1】にまとめる。

【表 3-1】Lcoky Stumbler の測位結果 例:1101 教室

BSSID 名	Type	Time	Name	RSSI	WEP	INFE
00:0b:86:e4:45:c0	WIFI	1290571430812	ICC	88	TRUE	TRUE
00:0b:86:d2:85:60	WIFI	1290571430812	ICC	88	TRUE	TRUE
00:0b:86:e2:e8:00	WIFI	1290571430812	ICC	90	TRUE	TRUE
00:0b:86:e4:88:c0	WIFI	1290571430812	ICC	91	TRUE	TRUE
00:0b:86:d2:87:20	WIFI	1290571430812	ICC	91	TRUE	TRUE
00:0b:86:d2:86:00	WIFI	1290571430812	ICC	91	TRUE	TRUE
00:0b:86:d2:83:60	WIFI	1290571430812	ICC	92	TRUE	TRUE
00:0b:86:d2:87:a0	WIFI	1290571430812	ICC	92	TRUE	TRUE
00:0b:86:e2:eb:a0	WIFI	1290571430812	ICC	93	TRUE	TRUE
00:0b:86:e4:87:a0	WIFI	1290571430812	ICC	94	TRUE	TRUE
00:0b:86:e4:53:e0	WIFI	1290571430812	ICC	94	TRUE	TRUE
00:0b:86:e3:00:60	WIFI	1290571430812	ICC	96	TRUE	TRUE

3.5.3 Network Stumbler



【図 3-7】 Network Stumbler

Network Stumbler (【図 3-7】 参照) も同様にアクセスポイントの場所を探る、電波強度の強さを測るツールである。異なる点は電波強度の強さは、数値で無く MAC の円の色で判断する事である。緑色 > 黄色 > オレンジ > 赤 > グレーの順に弱くなっていく。

項目の部分は、MAC は MAC アドレスを示している、SSID はアクセスポイントが使用している SSID であり、学内の物であると ICC と表示される。Name はアクセスポイントのホスト名の事であり、ここで会社名や自分の名前を入力するのではセキュリティ面での問題となる。Chan はアクセスポイントが使用しているチャンネル番号で、Speed は通信速度を示されていて、Vendor はアクセスポイントの BSSID(MAC アドレス)の上 3 桁から判断したベンダーコードである。Encryption はアクセスポイントが WEP 暗号化の設定が行っているのかを示し、WEP と書かれて居たら暗号化されて居ると見なされている。測位時間は 20 秒間測位行う。

標準は同様に、学内であるため SSID は ICC で有る事、そして BSSID は最も強い緑色・黄緑が基準にし、【表 3-2】にまとめる。

【表 3-2】 Network Stumbler の測位結果 例:1101 教室

MAC	BSSID 電波強度	SSID	Chan	Speed	Vendor	Type	Encryption	Signal+	Noise	SNR+
00:0B:86:D2:8A:E0	やや強い	ICC	6	54Mbps	Aruba	AP	WEP	77	100	23
00:0B:86:D2:8A:80	強い	ICC	11	54Mbps	Aruba	AP	WEP	73	100	27
00:0B:86:D2:8C:20	強い	ICC	11	54Mbps	Aruba	AP	WEP	61	100	39
00:0B:86:D2:84:20	強い	ICC	6	54Mbps	Aruba	AP	WEP	61	100	39
00:0B:86:D2:85:E0	強い	ICC	11	54Mbps	Aruba	AP	WEP	73	100	27

3.5.4 測位についてのまとめ

Locky Stumbler と Network Stumbler のデータをまとめた物が【表 3-3】の表になる。

【表 3-3】 Locky Stumbler と Network Stumbler のまとめ 例:1102 教室

MAC	BSSID 電波強度	SSID	Chan	Speed	Vendor	Type	Encryption	RSSI	signal count
00:0B:86:E3:00:60	やや強い	ICC	1	54Mbpe	Aruba	AP	WEP	84	11
00:0B:86:D2:84:20	やや強い	ICC	6	54Mbpe	Aruba	AP	WEP	86	17
00:0B:86:D2:8A:80	やや強い	ICC	11	54Mbpe	Aruba	AP	WEP	83	2
00:0B:86:D2:8A:E0	やや強い	ICC	6	54Mbpe	Aruba	AP	WEP	85	14
00:0B:86:D2:8C:20	やや強い	ICC	11	54Mbpe	Aruba	AP	WEP	90	13

ここでは、MAC から **Encryption までは** Network Stumbler から、RSSI は Locky Stumbler のデータである。また Locky Stumbler は、時間毎にアクセスポイントが累積をする様な仕組みになっている。

そこで、新たに signal count を追加した。これは Locky Stumbler のログから何回信号を送られて来たのかを数えた結果である。標準として、signal count の回数が最も多く、RSSI が 80 以上であることが条件である。

4 章 設計

4.1 設計目標

設計する上で、多言語などで複雑にするのではなく、現在地が手軽に見られる他、シンプルかつ分かりするのが大切である。

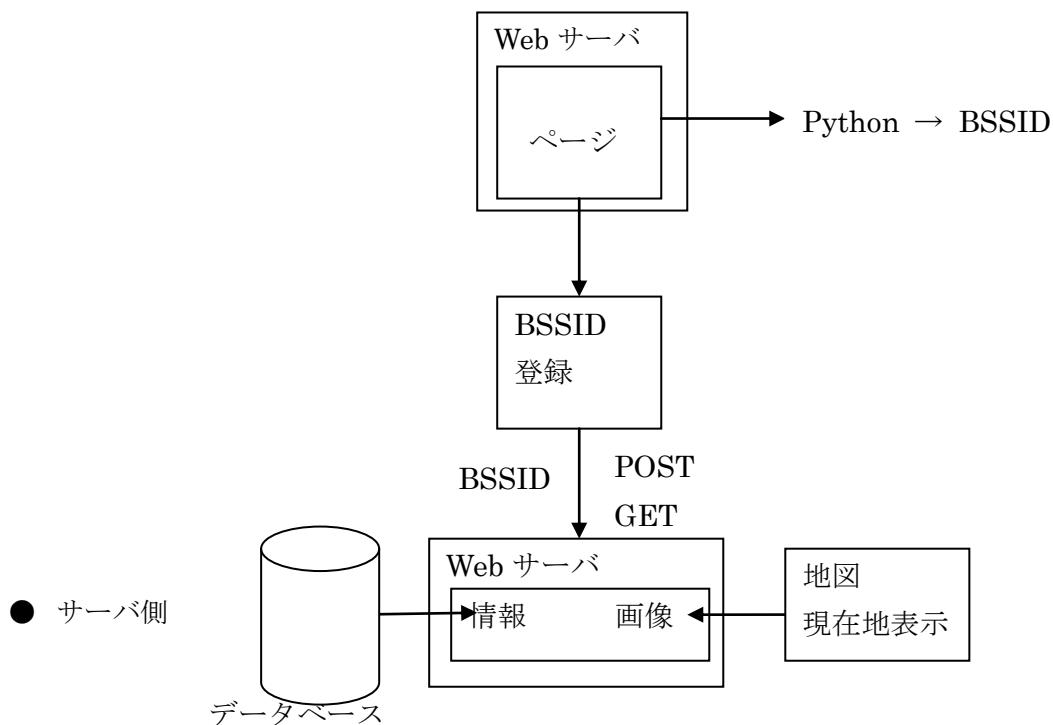
そこでまず、【図 3-5】のシステム構造図の通りに、クライアント側では BSSID をあらかじめ登録しなければならない、その為のデータ収集用の PC であり、収集し BSSID を分析し、結果をクライアントに反映させる事が重要である。ただ BSSID が異なっていると、741 に居るはずが、742 に表示されてしまう事になってしまう。BSSID の反映は、Python を利用しなければならない。

サーバは、ページを表示すると共に、地図や情報を表示しなければならない、これには主にデータベースを利用する事である。このデータ表示では、各 BSSID による検索の素により、階層や教室番号と言った様な情報を提供するような仕組みである。

4.2 設計モデル データベース

4.2.1 設計モデル

● クライアント側



【図 4-1】設計モデル

4.2.2 データベース

【表 4-1】 データベース表 フィールド名:BSSID

テーブル名	データ型	内容
BSSID	char (64)	BSSID の名前
pavilion	Char (10)	館の名前
floor	Char (8)	階層
room	Char (5)	部屋番号
Map	Int	地図
renban	int	重複回避のためのインデックス

このテーブルの大まかな内容は、BSSID は電波強度を調査した物の名前を使用する。また、現在地を分析させるにもこの BSSID は欠かせない物となっている。館の名前を表示させる Pavilion は、階層や部屋番号を混せて使う、例えば 741 では、7 号館 4 階 部屋番号は 1 となる。地図の表示は、現在地を表示させた地図を表示させる。renban は重複を回避する番号である。

4.3 必要とされる情報

まず BSSID の電波強度を検出するためのデータ収集用の PC から収集し、この BSSID は Python やデータベースに利用する上では重要となっている。電波強度については 3 章の電波強度測位の分析結果で使用する。

サーバでは、各情報をまとめた物を表示させなければならないのでデータベースを使用をする、同時に場所による地図表示もそれに当たる。

クライアント側・サーバ側で共通として必要とされる物では、BSSID の他に、Web サーバ MySQL サーバ、PHP 言語対応と言った物が必要条件であり、Vertrigo serv 2.18 を利用し設計して行く。

5 章 実装と評価

5.1 実装について

ここでは、収集した BSSID を元に、仮実装として行う。仮実装は Python のプログラムを使用せずに、ブラウザで BSSID 検索アプリとする。これは、BSSID を検索したら、結果は何号館・何階、教室番号といった様な情報が返ってくるようになる。

手順として、まず BSSID や教室番号などのデータを入力しなければならない、テーブルは【表 4-1】と同様で、テーブルの map は省く物とする、BSSID 面では学内の一号館の一階の BSSID を一つ抜粋しデータベースに埋め込んでいる。

動作として、まずデータ登録を反映しているのか、BSSID を検索し、反映されたデータを表示するのかである。ここでのポイントは、BSSID を検索したら、教室名などが出る事である。

5.2 BSSID 登録

データ内容入力は b_touroku.htm となる。HTML フォームでデータ入力を行う、入力先はテキストボックスに入力し、送り先は b_touroku2.php となる。

送られたデータは b_touroku2.php が受け取り、データベースに登録する。

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">
  <html lang="ja">
  <head>
    <title>BSSID 登録</title>
    <meta http-equiv="Content-Type"
      content="text/html; charset=Shift_JIS">
  </head>
  <body>
<p>データを入力してください</p>
<form action="b_touroku2.php" method="post" >
<p>BSSID 名 : <input type="text" name="bss" size="40"></p>
<p>何号館 : <input type="text" name="kan" size="25"></p>
<p>何階 : <input type="text" name="kai" size="25"></p>
<p>教室番号 : <input type="text" name="heya" size="25"></p>
<p><input type="submit" value="登録">
```

```
<input type="reset" value="リセット"></p>
</form>
</body>
</html>
```

【図 5-1】 b_touroku.htm

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">
<html lang="ja">
<head>
<title>BSSID 登録</title>
<meta http-equiv="Content-Type"
content="text/html; charset=Shift_JIS">
</head>
<body>
<?php
extract($_POST);
mysql_connect('localhost','a740102','hoge740102');
mysql_select_db('lesson_a740102');

$sql = "insert into BSSID values(0, '$bss', '$kan',
'$kai', '$heya')";
$result = mysql_query($sql);
if (!$result){
    $message = '無効なクエリです。' . mysql_error() . "<br>";
    $message = 'クエリの内容:' . $sql;
    echo "<p>";
    echo $message;
    echo "</p>";
} else {
    echo "正常に登録されました。<br>";
    echo "<a href=b_touroku.htm>登録ページに戻る</a>";
}

?>
</body>
</html>
```

【図 5-2】 b_touroku2.php

5.3 BSSID 検索

b.kensaku1.html も同様に、HTML フォームを利用して、検索したい BSSID を入力し、b.kensaku12.php に送りつける。b.kensaku12.php は入力した物と一致した場合は、BSSID 名を初めに、何号館・何階・教室番号が表示されるようになる。

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">
<html lang="ja">
<head>
<title>BSSID 検索</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=Shift_JIS">
</head>
<body>

<p>検索する BSSID を入力する。</p>
<form action="b_kensaku2.php" method="post">
<p>BSSID 名 : <input type="text" name="bss" size="40"></p>
<p><input type="submit" value="検索開始">
<input type="reset" value="リセット"></p>
</form>
</body>
</html>
```

【図 5-3】 b_kensaku1.html

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">
<html lang="ja">
<head>
<title>BSSID 検索</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=Shift_JIS">
</head>
<body>

<?php
extract($_POST);

if($bss<>'') {
```

```

mysql_connect('localhost','a740102','hoge740102');
mysql_select_db('lesson_a740102');
$sql= "select * from BSSID where BSSID like '%$bss%'";
$result = mysql_query($sql);
$rows = mysql_num_rows($result);
    if($rows == 0){
        echo "<p>該当データがありません</p>";
    }

else{
    while($row = mysql_fetch_array($result)){
        echo "BSSID: ";
        echo $row["BSSID"];
        echo "<p>";
        echo $row["pavilion"];
        echo "<p>";
        echo $row["floor"];
        echo "  ";
        echo $row["room"];
        echo "  ";
        echo "</p><hr />";
    }
}
}
?>
</body>
</html>

```

【図 5-4】 b_kensaku2. php

5.4 評価

5.4.1 動作確認

動作確認は先ほど述べた様に、入力したデータが反映するのか、そして検索したら教室番号等と言った、結果が返ってくるのかを検討する。

データを入力してください

BSSID名: 00:0B:86:D2:85:E0

何号館: 1

何階: 1

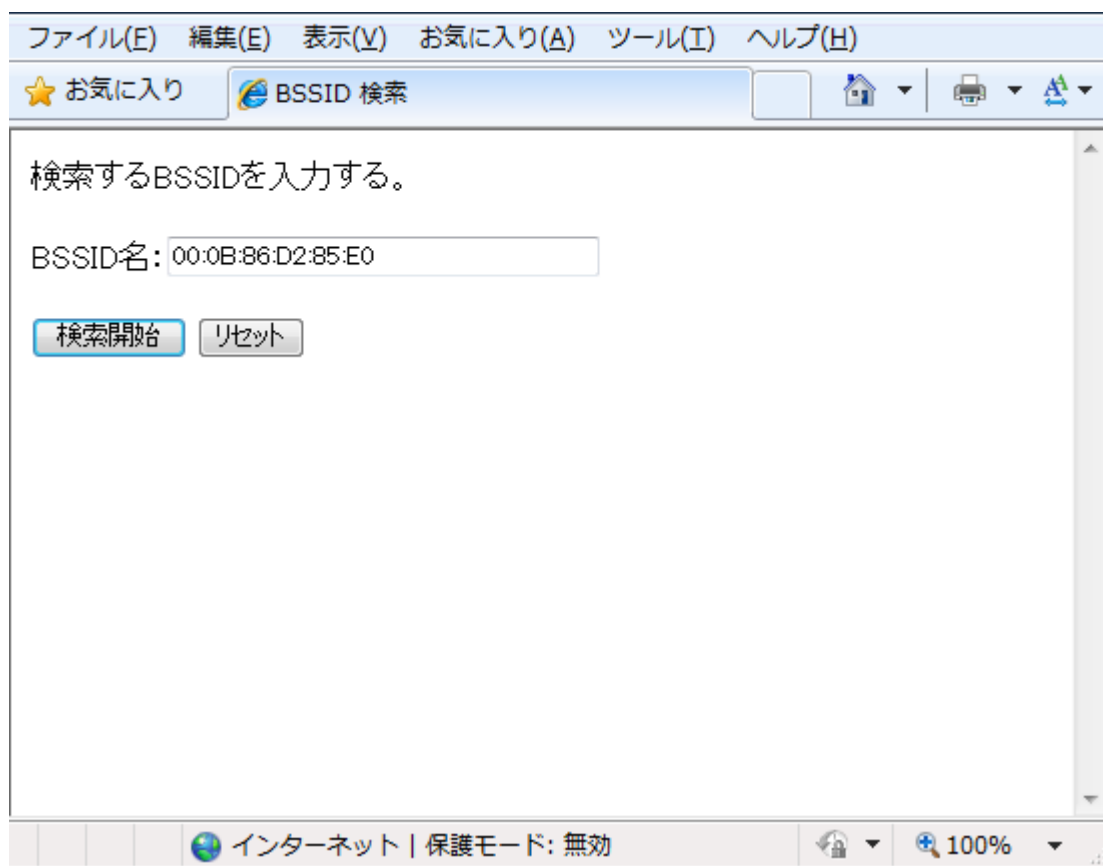
部屋番号: 01

登録 リセット

インターネット | 保護モード: 無効 100%

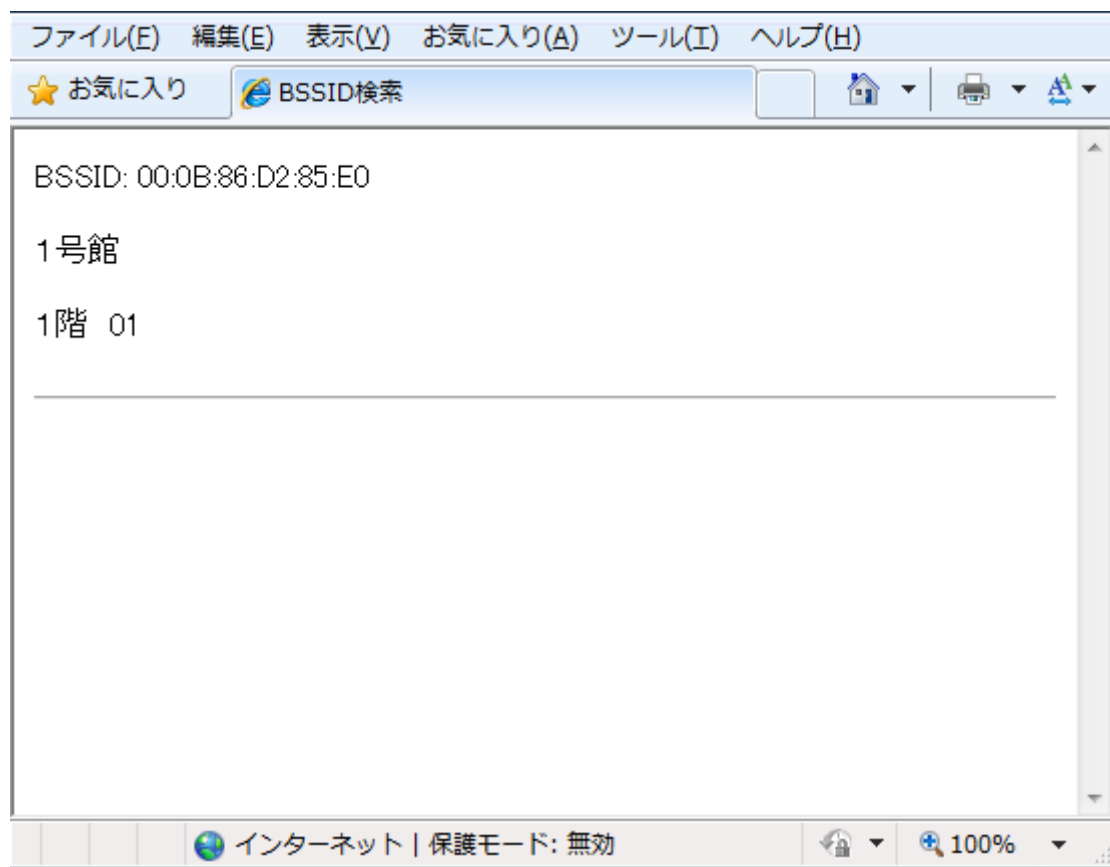
【図 5-5】 b_touroku.htm 登録画面

この図は、データ登録を行う画面である。BSSID 名は 3 章の電波強度を参照にした物である。登録ボタンを押し、正常であると『正常に登録されました。』と表示される。



【図 5-6】 b_kensaku.html 検索画面

ここでは、検索を行う場面であり、BSSID 名で検索する様になっている。結果は下の図【図 5-7】の通りになる。



【図 5-7】 b_kensaku2. php 検索結果

こちらは検索結果であり、上から BSSID 名、館の名前・階層と教室番号となっている。BSSID を検索したら、1101 教室という結果と返って来ている。

5.4.2 考察

本研究は、携帯端末を利用した建物施設内情報の検討という目的である。実現するまでには行かなかったが、BSSID を検索し、結果は BSSID 名の表示や、教室名の呼び出し、処理が数秒で行うだけでスムーズに表示されることを実現した。操作性は BSSID を検索するだけなので非常にシンプルである。

現状の本機構の改善点として以下の事が挙げられる。

- より見やすくする必要があり、表示の調整をすること。

教室名を表示される事が出来たが、表示は館の名前・階層・教室番号の順からの構成で、見づらい状況になっている。改善案としては、シンプルに 1101 と言ったような表

示にすれば見やすいただろうと感じた。

- 検索する時、現在地を表示する様に検討すること。

結果が返って来ても、教室名だけであり現在地の地図が表示されて居ない事である。実現するのには、新たなテーブルを追加し、それを屋内での現在地の地図を埋め込む必要性がある。

表示させるのには中央にし、大きめのサイズで表示させる。小さい物や、左右どちらかに寄り過ぎてしまうと返って見づらい事になる。

6 章 まとめと今後の課題

6.1 まとめ

本研究では、大きな施設内による移動での手間、案内板による情報不足による問題から背景から取り上げ、携帯端末を利用した建物施設内情報取り扱いの検討の実現を目的とした。

続いて、屋内での現在地取得に当たる、位置情報を取得するとどのような現象が起こるのかを検証と現状を初め、GPSや無線LANと言った位置情報サービスの現状・問題点を挙げ、QRコードとICカードによる埋め込みは位置情報を扱った事例を挙げ、屋内での位置情報を扱うのに適している物を検討した。

次に、移動による現状について述べた。慣れない道に行くとなぜ迷ってしまうのか、それは目的地のみ気を配り、周辺を把握して居ないのが原因である事を知った。そして案内板の種類と長所と短所、どのような役割をしているのかを挙げた。

また、屋内ナビの必要性を考えると共に、2001年度 大附研究室卒業論文 中間発表 屋内用歩行者ナビゲーションシステムにおける経路探索手法から参考文献とし、歩行者は何を望んで居たのか、そして地図以外の機能としては何を実施したいのかを参考を元に述べた。

解決法は、類似サービスのサーベイ (PlaceEngine Locky.jp Micello Indoor Maps) を行った。それぞれの位置情報サービスをどのように扱っているのか、これらを踏まえて機能は、シンプルな操作性と直ぐに現在地表示することを目的とした。そして、学内で電波強度を二つのツールを使い調査や、システム構成を提案した。

システムへの設計は、クライアントとサーバのやり取りでのモデルを初め、データベースによるテーブル設計、機能概要を提案した。実装はこれを元に仮実装とし、読み込みもスムーズに教室名の表示をすることを実現し、評価と考察で、実現した物と改善点を挙げた。

6.2 今後の課題

携帯端末を利用する事を目標はしていたが、そこまでには至って居ない。PC では、BSSIDを検索すれば瞬時に場所が出る事に成功している。今後、本機構の元に、携帯端末によるデータベースの扱いが出来るようにするのが今後の課題である。

また、目標として屋内版のナビとして屋内の位置情報を提供するのが目的だが、情報提供までは至っていない。こちらは将来的に現在地や目的地までの道のりや、店舗案内と言った様な情報提供をして行きたい。現在地をその場所で取得し、これを目的地への

設定が出来る様にする、さらに目的地の到達までの距離を計測出来るようにする。店舗詳細は、地図上でのアイコンでアクセスすると、その店舗での主な商品や電話番号などと言った情報をデータベース等を扱い、実現する事を理想し今後取り組んで行きたい。

屋内の位置情報では、地図や案内だけでなく、人探しの様な応用も考えられる。登録したユーザが地図上に載り、何処の位置に居るのが分かる様になる。これが有ると、お子様の迷子が防ぐ他、友人などの待ち合わせの在否や場所の確認が直ぐに分かるので円滑になり効率も良くなるだろうと考えられる。

目標としている、直ぐに場所を表示すること・操作性は成功した。今後はさらに使いやすくして行きたいと考えられる。

参考文献

- 【1】無線 LAN | 基礎知識
<http://www.allied-tesis.co.jp/products/list/wireless/knowl.html>
- 【2】Place Engine:実世界集合知に基づく WiFi 位置情報基盤
<http://ftp.csl.sony.co.jp/person/rekimoto/papers/ic2006.pdf>
- 【3】2001年度 早稲田大学理工学部 電子・情報通信学科 大附研究室卒業論文 中間発表 屋内用歩行者ナビゲーションシステムにおける経路探索手法 歩行者の嗜好性に関するアンケート結果への考察 荒井 亨 1ページ
http://www.ohtsuki.comm.waseda.ac.jp/~toru/file/sotsuron_tyuukan.pdf
- 【4】単なる IT とは無意味だ iphone の GPS がずれる理由と対策
<http://pc.nf4hou.com/iphone/gps.html>
- 【5】ここギコ！位置情報 QR コード適用が現実化！！
<http://kokogiko.net/m/archives/001218.html>
- 【6】東電広告 「街あど」タウンガイド
http://www.todenkokoku.co.jp/eigyuu/denchu/pole_machiad.html
- 【7】電子マネー IC カード講座
<http://www.icnavi.com/>
- 【8】IC カードとアクティブ RFID を用いた居場所情報共有システム
神奈川工科大学 情報学部 情報工学科 ○田中 博 森田 祐司（現 株式会社 CIT） 五百蔵 重典
<http://www.kanagawa-iri.go.jp/kitri/kouhou/program/H19/pdf/2E08.pdf>
- 【9】江津工芸 看板のはなし
http://www.g-kougei.jp/know_how/
- 【10】kanbanweb.jp 室内用・案内看板
http://www.kanbanweb.jp/nak_akan.htm#017
- 【11】CRAFT サイン・看板の名称 | サイン・看板・蓄光パネル・防犯シート 企画製作施工のクラフト/大阪
http://www.mydocraft.com/about_sign/name.html
- 【12】社会福祉法人 日本点字図書館 ユニバーサルデザイン(UD)の推進：図書館の新たな試み
<http://www.nittento.or.jp/about/challenge/universaldesign.html>
- 【13】PlaceEngine
<http://www.placeengine.com/show/howto>
- 【14】Locky.jp
<http://locky.jp/>

【15】 Micello Indoor Maps

<http://itunes.apple.com/jp/app/micello-indoor-maps/id349747050?mt=8>

【16】 Micello Indoor Maps | give App de iPhone

<http://www.giveapp.jp/Navigation/Micello%20Indoor%20Maps=349747050/>

【17】 NTT docomo イオンレイクタウン「迷子探しサービス」提供開始

http://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/page/090126_00.html

【18】 NTT docomo 子供の安全を守る製品・サービスの開発

http://www.nttdocomo.co.jp/corporate/csr/report/safe_secure/new_effort/kids/

【19】 MySQL 初心者入門講座

<http://mysqlweb.net/>

謝辞

本研究を行うに当たり、ご指導を頂いた渡辺 恭人准教授に感謝いたします。論文の構成・プログラミング・執筆に至るまで、親身にご指導いただいたお陰で、私の実力以上の素晴らしい卒業論文となりました。感謝の念でいっぱいです。

渡辺ゼミでは、プログラミングやデータベース等の未経験からのスタートになりましたが、渡辺 恭人准教授の的確な指導のお陰で、プログラミングやデータベースに興味を持つことが出来ました。その授業の中で、興味をもつテーマを聞く事ができ、その議題から本研究が始まりました。

研究を始めて、約1年が経ちました。ここまでの過程には多くの問題がありましたが、その都度、渡辺 恭人准教授にアドバイスをいただき、また手助けしていただいたおかげで、ここまで研究を進めることができました。

最後に、私の卒論に関わって下さった方全員にもう一度感謝を述べさせて頂き謝辞させていただきます。ありがとうございました。