

防犯活動測定実験のデータ分析によって児童の日常行動範囲や行動パターンを見だし、さらに得られた知見に基づいて、統合実証実験時の電子タグ敷設箇所の決定に貢献した。また、前年度に開発された行動経路トラッキングシステムに対して、児童の滞留場所を判定する機能や子どもと見守り主体との時空間近接性を計測する機能を追加し、データの分析にあたっては、これらの機能を活用した（図13、図14）。

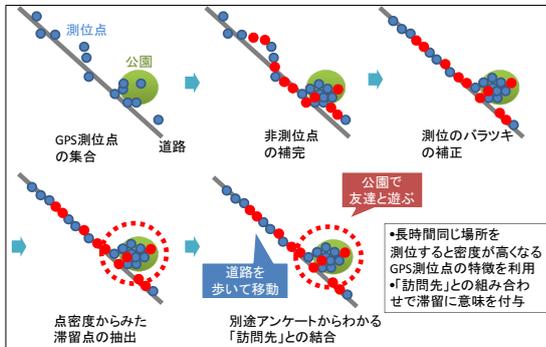


図13 GPSの測位点データから子どもの日常活動を抽出するシステムの概念図

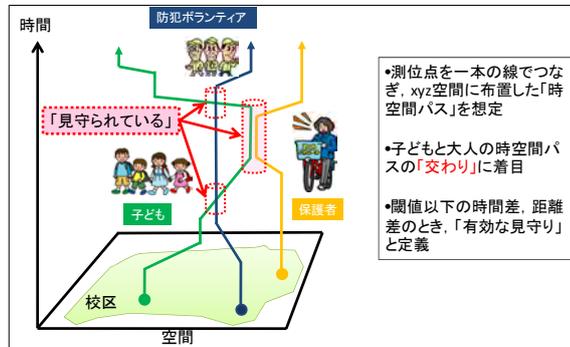


図14 子どもと見守り主体との時空間的近接性の概念図

分析の結果明らかとなった主要な知見として、以下の3点があげられる。

第一に、子どもの屋外行動は、下校時間帯に短時間多数の子どもが通学路に集中する時間帯と、下校後に長時間一定数の子どもが特定の遊び場に分散する時間帯とで構成される（図15）。

第二に、子どもに対して有効な見守りは、下校時の防犯ボランティアによるパトロール活動から下校後の保護者による自然な監視へと段階的に移行する（図16）。

第三に、防犯ボランティアや保護者に見守られていた子どもの屋外行動の場所は、保護者の自宅周辺や通学路、学校近辺に多い一方で、下校後の子どもの屋外行動の中心となる、雑木林や公園などには、相対的に見守りの目が行き届きにくい（図17）。

これらの分析結果は、より効率的な防犯活動を行えるように、調査協力者（自治会、保護者、小学校）に還元した。

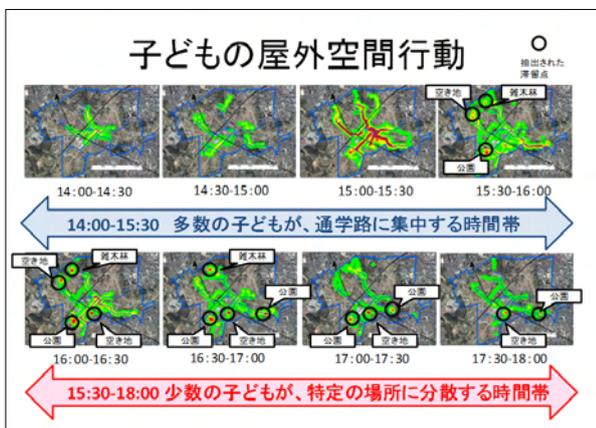


図15 GPSから抽出された子どもの日常行動
※図中の青枠は小学校区、青線は通学路を示す。赤色

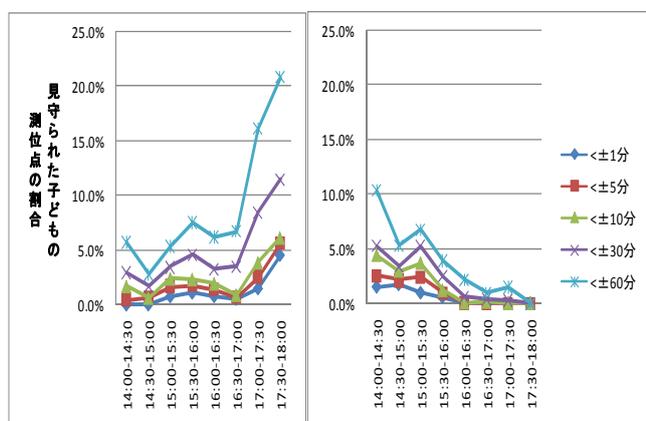


図16 時空間的近接性に着目した子どもの見守りの程度の時間変化

（左：保護者、右：防犯ボランティア）
※子どもと保護者・防犯ボランティアが30m以内に近接した際に「見守られた」と便宜的に定義して値を算出した。

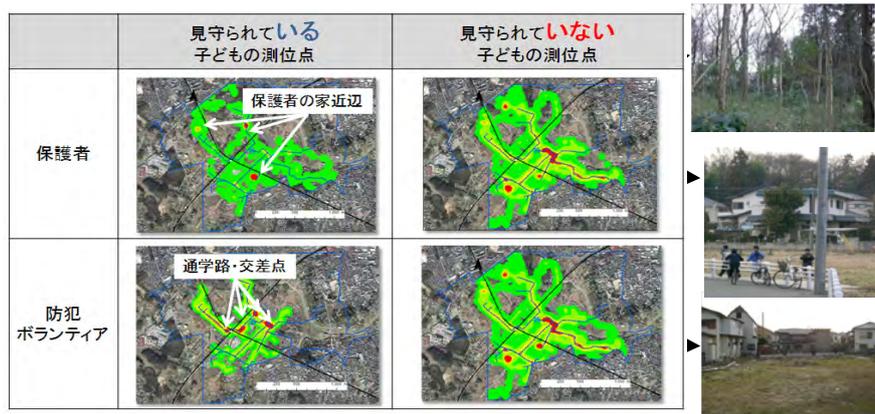


図 17 子どもが見守られていた場所、いなかった場所
※赤の領域ほど、見守られた(なかった)子どもが多く分布したことを示す。

統合実証実験

以上のように、基盤技術から応用にわたって様々な成果を得るとともに、これらをシームレスに連携するための環境を構築することができた。そこで、プロジェクトの総仕上げとして、2008年11月に、千葉県のかつばエクスプレスと東武鉄道の流山おおたかの森駅周辺においてフィールド実験を行った。

この実験ではまず、国土地理院により、駅周辺の歩道等に電子タグ付き基準点（インテリジェント基準点）を予め設置し、さらに各研究機関が実験に用いる電子タグを防水ボックス等に収容して、歩道や駅構内の柱や植木等に設置し、その位置決めを行った。そして設置された電子タグを用いて各機関がそれぞれ研究開発したシステムの実験を行った。



図 18 実証実験の様子

4. 実用化達成に向けた今後の取組み

インテリジェント基準点を用いた測量方法が実際に用いられるようになるためには、都市部等において、インパクトを与える程度の数のインテリジェント基準点（電子タグを付加した基準点）を確保（新設または改造）し、インテリジェント基準点の情報をオンラインで継続的に提供する必要があります。この中で、開発したインテリジェント基準点管理サーバのパフォーマンスの向上、インテリジェント基準点の Ucode の運用方法の確立が必要である。電子タグテープを含む測位用の電子タグの設置については、精度管理及び電波伝播を考慮した設置作業等のガイドラインを取りまとめる必要がある。更に、階層構造を持つ建物等（地下、ビル等）を対象に精度管理された位置情報を整備する手法について検討する必要があります。これらについては、国土地理院で取り組む予定である。

さらに、自ら解決できない課題としては、インテリジェント基準点を利用できる測量機器と電子タグテープの商品化を行う必要がある。また、測位用に利用できる電子タグが普

及するような仕組みと、電子タグの位置をオンラインで解決するサーバを継続的に運用する仕組みを構築する必要がある。これらについては、民間活力を利用して解決する予定である。

P2P モデルを利用した位置情報の高精度化と環境情報取得においては、バッテリー駆動のモバイル端末上でシステムを長時間継続的に利用できることが望ましい。高度な処理によって位置情報の高精度化を行うほど、計算量等が増加し、消費電力も大きくなるため、位置情報高精度化の省電力化が必要である。これについては、東京大学で検討を行う予定である。

電子タグによる測位を利用したサービスをいつでもどこでも利用できるためには、電子タグリーダの小型化を行う必要がある。読取距離が数 m 以上の可搬型の小型電子タグリーダを安価・容易に入手できることも必要である。更にサービスを誰でも利用できるためには、既に一般の人々が広く利用している携帯電話に電子タグリーダを統合することが必要である。携帯電話の利用が困難な子ども、老人、障害者向けには、個々の利用者の状況を考慮した装置のデザインが必要である。

測位技術を利用した安全・安心の確保を実現するために取り組んだ被災情報の共有については、必要な基礎研究課題を達成できたと考えるが、救援に関わる測位と探索の技術については、今後の取り組みによって実用化達成を更に容易にできると考えている。救援要請時における測位については、より良くタグを設置する方法や、タグの位置情報の保障方法、また引越し等によるタグの移動の方法を検討する必要がある。また、119 通報システムのような社会基盤とする場合には、業界等一体となった取り組みを行う必要があると考えている。要救助者の探索技術については、多様な建物に対応するため、アルゴリズムの高度化を行い、湿度や含水量をモデル化し、探索に利用するとともに、指向性を吸収するようなアルゴリズムを開発する必要がある。

被災情報の共有については、装置の小型化、長寿命化を行う必要がある。救援要請時における測位のために、タグを安定して読み取る技術を開発する必要がある（指向性、周囲環境を考慮）。

救援要請時における測位技術については、電子タグを個人の住宅内に設置した場合には、引越し等によるタグの移設が行われる場合も想定され、電子タグの位置情報の保障方法を検討する必要がある。さらに、このシステムを 119 番通報のような社会基盤とする場合には、関係機関等が一体となった取り組みが必要と考えられる。今後、本研究の成果を基に、電子タグや携帯電話等との通信機能を備えた火災警報器からの位置情報を含んだ警報の発信と伝達が可能なシステムについて更に検討を行っていく。

要救助者の探索技術については、技術的な課題が残されており、消防研究センターにおいて研究を継続する。本課題では、阪神・淡路大震災等の経験から大規模震災時において昭和 56 年の建築基準法改正以前の木造家屋に被害が多く見られることが判明しているため、それら木造建物を主たる対象と想定し、建材等が電波の透過減衰に与える影響について測定を行うとともに、それらの木造建築物の建材量と含水量を想定して透過減衰量推定値の上限と下限を与える形で要救助者の位置特定システムを開発してきた。しかしながら、木造建築物にも様々なものがあり、推定値の上限と下限を与えるだけでは正確な位置特定を行うことは難しく、より実際的な適応型のアルゴリズムを検討する必要がある。アルゴリズム改良の具体例としては、これまでの測定実験により、建材等の含水量が透過減衰に

影響を与えることが判っており、過去の湿度履歴から含水量を推計する理論式の構築などが挙げられる。また、これまでの試作結果では、電子タグの持つ指向性が推定結果に影響を与えていることが判っている。この問題点については、電子タグに無指向性のアンテナを搭載する手法や、逆に電子タグの指向性を積極的に利用してタグの傾き等を推定する手法など、さらなる検討が必要と考えられる。

子どもの安全安心確保に関しては、(1)測位機器の小型化・軽量化が現状まだ十分なものでないなどといった機器の側の課題、(2)携帯電話の学校への持ち込み禁止などの社会情勢の変化に対応した形での子どもの日常活動や防犯活動の測定の検討、(3)測位によって得られる成果の還元方法の洗練、の3点が、今後に向けた課題である。

まず、測位機器を子どもに保持させ、日常的に生活させることを考える場合、大きな障害となるのが、測位機器の重量や大きさである。今回子どもに保持させたGPSは、重さ55g、幅87×高さ36×奥行き36mm程度の小さなものであったが、それでも実験後には、とくに低学年の子どもからは、重すぎたり大きすぎたりして携帯に不便であった旨が聞かれた。また、同様に防犯ボランティアにとっても、電池の入れ換えや、GPSのコールドスタート時の対応（一定時間測位可能状況で移動を停止しなくてはならない）などが負担となったようである。子どもや防犯ボランティアにできるだけ負担のかからないような形の日常活動や防犯活動の測定のためには、測位機器の小型化や、測位時の利便性の向上が、今後に向けた大きな課題である。測位機器の小型化に期待する一方で、既存の小型のデバイスを最大限に活用する手法の検討を進めていきたい。また、近く打ち上げが予定されている準天頂衛星の利活用の手法などについても検討を進めたい。

一方、測位機器を子どもに持たせることの是非自体に社会的にコンセンサスが得られていないことも、今後の課題として指摘される。最近、特に携帯電話を介して、子どもがインターネット上の有害情報に容易に接し、被害に遭いやすい状況にあることから、子どもに携帯電話のような高機能のデバイスを持たせることを禁じる社会的な動きが広がっている。こういった社会情勢は、研究当初においては想定外のものであり、また一研究機関のみで対処できるような問題ではなく、年少者にとっての携帯情報ツールのメリット・デメリットに関する社会的コンセンサス形成が今後に向けた課題である。

最後に、分析結果を国民の安全・安心につなげるためには、一般市民にわかりやすい成果還元方法を考える必要がある。今回の実験では、GPSの測位点の分布を地図化したものを地域住民に還元したが、その際、手がかりとする情報が地図のみの状況では、現象の空間的な認知が困難な方々も多くいた。当機関としては、例えば「おばけ踏切」「さんかく公園」などといった場所の俗称を用いたコミュニケーションを用いることで、地域住民にとってよりわかりやすい結果の還元を努めたい。