

地理空間情報の利活用に係わる 研究開発マップに関する報告書 第2次改訂版

第1版 平成21年6月1日

第2版 平成22年5月21日

地理空間情報産学官連携協議会

共通的な基盤技術に関する研究開発ワーキンググループ

※ 本文中の青枠部分及び脚注が、第2版で改訂した箇所

改訂履歴

版数	年月	改訂概要	改訂ページ
1	平成 21 年 6 月	初版発行	
2	平成 22 年 5 月	・海洋分野/時刻利用分野の特徴的な活用例の検討 並びに共通的な基盤技術の抽出 ・第 1 版の見直しによる追記、改訂	(目次)、1、2、 21、22、25、27、 28、29、30

目次

1. はじめに	1
2. 研究開発マップとは	4
3. 研究開発マップの作成方法	5
4. 仮説としての「活用例と技術のマトリクス作成	6
5. アンケート等による研究開発に関するニーズとシーズの調査	9
(1) アンケート調査項目の概要	9
(2) アンケート回収状況	11
(3) アンケート回答結果の概要	12
(4) 活用例と技術のマトリクスのまとめと特徴	19
(5) 海洋・時刻利用分野におけるアンケート等による 研究開発に関するニーズとシーズの調査の概要	21
6. 研究開発マップの作成	23
(1) 研究開発マップの作成手順	23
(2) 共通基盤技術の候補抽出手順	24
(3) 共通基盤技術の候補	25
(4) 活用例調査結果からの特徴的な活用例の抽出	28
(5) 研究開発マップ	29
7. 今後の展望	31

1. はじめに

平成 19 年 8 月に施行された地理空間情報活用推進基本法に基づき、平成 20 年 4 月に閣議決定された「地理空間情報活用推進基本計画」では、「地理空間情報に関する総合的かつ体系的な基盤の構築」として、「地理空間情報を高度に活用できる社会の実現のためには、単に、地理空間情報のデジタル化を推進するだけでなく、それを活用していく技術、制度、人材等が必要であり、本計画の推進に当たっては、これらの総体を社会的な基盤としてとらえ、これを総合的、体系的に整備していくものとする。」とされている。

また、平成 21 年 4 月に「高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部(IT 戦略本部)」がとりまとめた「デジタル新時代に向けた新たな戦略 ～ 三か年緊急プラン ～」では、「あらゆる分野の発展を支えるデジタル基盤の整備推進」として、「ブロードバンドインフラ、地上デジタルテレビジョン放送を含むデジタル活用社会のハード・ソフト基盤整備、地理空間情報の充実等の情報・知識面での基盤整備及びこれらを支える革新的技術開発等の研究・技術開発を行っていくことが重要である。」(下線は本報告書にて追加)と、地理空間情報に関する基盤整備及び研究開発が盛り込まれている。

このように、地理空間情報の活用の基盤の形成が、昨今、政府の施策として盛り込まれている。この基盤の形成により、地理空間情報を広く活用した様々な社会的課題解決サービスの実現が期待できる。上記の IT 戦略本部による「デジタル新時代に向けた新たな戦略 ～ 三か年緊急プラン ～」では、三大重点プロジェクトとして、「電子政府・電子自治体」、「医療」、「教育・人財」が取り上げられているところであるが、これらの領域に留まらず、安心・安全サービス、ITS、ロボット等、図1に例示するように、あらゆる分野の発展にとって、地理空間情報の活用基盤は広く貢献するものと考えられる。

しかしながら、そのような地理空間情報の活用基盤のうち、様々なサービスの実現を支援する研究開発のあるべき姿については、未だ整理が行われていない。

本報告書では、地理空間情報の活用促進に向けた基盤技術、なかでも数多くの活用領域に貢献するために、研究開発の重要性が高い「共通基盤技術」を抽出し、期待される活用例とあわせて、「研究開発マップ」として整理を行った。今後、この研究開発マップに基づく共通基盤技術の研究開発促進が期待されるところである。

(第2版追記)

地理空間情報活用推進基本計画において、「海洋分野」、「時刻利用分野」に関する記載があることを受け、平成 21 年 9 月に開催された研究開発WGにおいて研究開発マップの追加検討を提案し、了承された。第 2 版では、これらの検討結果を追記するとともに、第 1 版を見直し、追記あるいは修正すべき事項について改訂した。

【参考】地理空間情報活用推進基本計画における海洋・時刻に関する記載内容

第Ⅰ部 1. 地理空間情報の活用推進の意義

時刻に関する情報を含む位置の情報と、位置の情報に関連付けられた様々な事象に関する情報が地理空間情報であり、地理空間情報を高度に活用するために必要なツールが地理空間情報システム（GIS）と衛星測位である。・・・(略)・・・

これら、GIS・衛星測位は・・・(略)・・・既に日々の暮らしの中や経済活動の中で活用されている。また、利用される地理空間情報も、陸域ばかりでなく**海域**や空域にまで広がっている。・・・(略)・・・

第Ⅱ部 第1章 1. (1) 政府が一体となった施策の推進とその体制整備

・・・(略)・・・地理空間情報の活用の推進のための効果的な施策を総合的にかつ計画的に推進する。その実施に当たっては、IT政策、イノベーション政策、**海洋政策**、宇宙開発政策等との十分な連携を図る。

地理空間情報高度活用社会の実現

参考



図 1 地理空間情報の活用によるあらゆる分野の発展イメージ

2. 研究開発マップとは

本検討の成果は、「研究開発マップ」である。

この「研究開発マップ」とは、今後の地理空間情報の活用促進にとって、重要な地理空間情報技術を明らかにし、その研究開発の方向性を示す道標となるマップである。図 2 に示すように、地理空間情報の活用例を縦軸、重要な地理空間情報技術を横軸にとり、活用例と技術の交差点の分布を示している。

このマップの作成によって、次のような整理が可能となる。

- ・ 社会的な課題解決を目指した地理空間情報の活用例として重要なものを俯瞰できる。
- ・ 活用例実現のために地理空間情報技術が他の分野の技術等と連携してどのように貢献できるのかが明らかになる。
- ・ この連携の観点から見て共通基盤技術として重要な地理空間情報技術が明らかとなる。

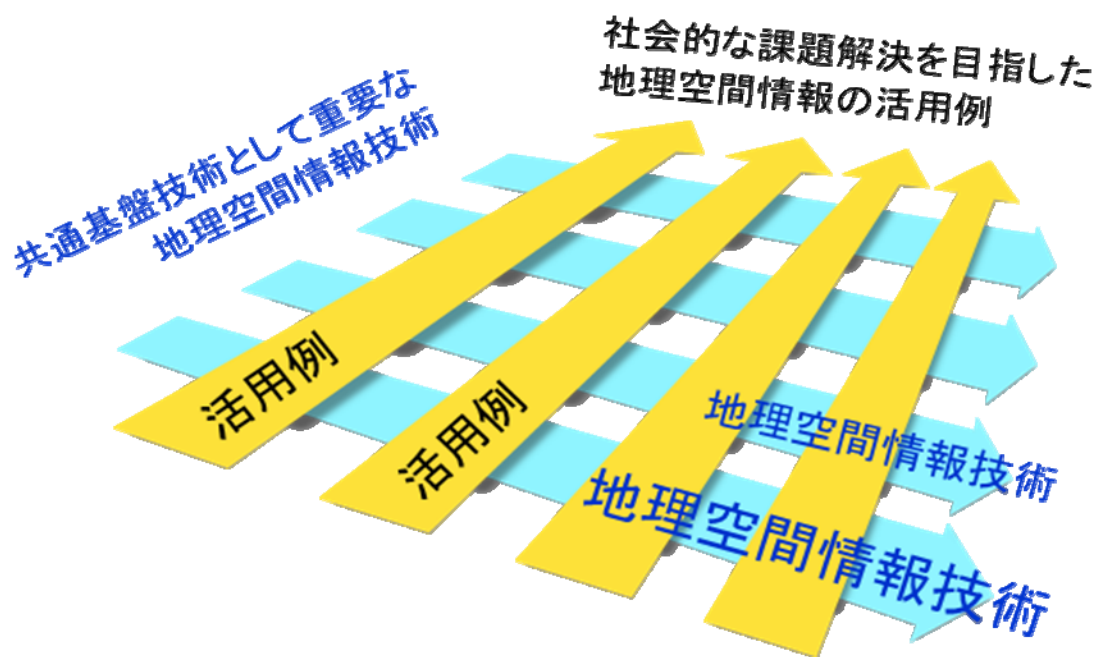


図 2 研究開発マップのイメージ

3. 研究開発マップの作成方法

この研究開発マップは、次のような手順にて作成した。

①仮説としての「活用例と技術のマトリクス」の作成

- ・ まず、地理空間情報の活用例(29 例)と、地理空間情報の利活用に必要な技術分野(11 分野)を設定し、それらを組み合わせた地理空間情報の「活用例と技術のマトリクス」を仮説として作成した。

②専門家・実務家へのアンケート・ヒアリング調査

- ・ 仮説としての「活用例と技術のマトリクス」に基づき、今後重要と思われる活用例及び研究開発すべき技術について、専門家・実務家へのヒアリング調査及びアンケート調査を実施した。
- ・ ヒアリング調査及びアンケート調査から得られた知見に基づき、「活用例と技術のマトリクス」の修正及び重要性の分布を整理した。

③研究開発マップの作成

- ・ 「活用例と技術のマトリクス」に関するヒアリング調査及びアンケート調査に基づき、数多くの活用領域に貢献するために、研究開発の重要性が高い「共通基盤技術」と判断される研究開発項目をリストアップした。
- ・ あわせて、活用例の整理も行い、今後の地理空間情報の活用において重点的に研究開発を促進すべき共通基盤技術及び活用例の分布を「研究開発マップ」として整理した。

4. 仮説としての「活用例と技術のマトリクス」の作成

専門家・実務家を対象として、今後期待される地理空間情報の活用例、及びそれらの実現に必要な技術分野について調査をするにあたり、まず、それらの前提となる各活用例、技術に関する仮説を設定した。

活用例は 29 事例、また技術分野は 11 分野を設定し、それぞれを縦軸、横軸に取った「活用例と技術のマトリクス」を作成した。マトリクスの各欄には、想定される利用シーンや技術要件を仮説として記入した(図 3)。

		活用例	
必要な技術		1 社会的弱者や家族の見守り・緊急対応サービス	29 周辺海域における不審船などのモニタリング
		1 測位・計測・センシング機能 (測位、方位決定、マッピング、地名辞典によるGeoCoding、画像間の位置合わせ等を含む)	UAV [*] から時系列的に画像、位置情報取得し、これらのデータから航行する船舶を認識し、航行する個々の船舶の大きさ、位置及び速度を求める。映像は、対象船舶の装備品などがわかるような解像度があれば、不審船かどうかの外的識別が容易になる。陸域からのセンサーからは、航行する船舶の位置、方向及び船舶のおおよその大きさを把握できることが必要。
必要な技術	11	その他、アプリケーションの実現に必要な制度、仕組み、ルールなど	UAV [*] を不審船監視のために利用できるようにすること。

必要な技術の分類項目:11 活用例:29例

* 1: UAV: Unmanned Aerial Vehicle

図3 「活用例と技術のマトリクス」のイメージ

それぞれ仮説として設定した活用例、及び技術分野を表1、表2に示す。

表 1 「活用例と技術のマトリクス」における活用例仮説（29 例）

個人、世帯、 コミュニティの 活動支援サービス	1	社会的弱者や家族の見守り・緊急対応サービス
	2	健康メンテナンス支援サービス
	3	ナビゲーションを中心とした総合的な個人活動支援サービス
	4	アウトドア活動における安全確保や学習支援サービス
	5	地域コミュニティの活動支援サービス
環境	6	企業の環境保全活動支援サービス
	7	個人・世帯の環境保全活動支援サービス
災害	8	企業の BCP 立案支援と発災後の復旧支援サービス
	9	自治体等の災害情報共有・対応支援サービス
	10	斜面崩壊、鉄砲水等の検知・警報システム
物流	11	物流トラッキング・管理サービス(動産担保付き)
農業・林業・水産業	12	IT 農業支援システム
	13	IT 林業支援システム
建築・土木	14	IT による設計、施工から維持管理までの一貫システム
	15	現場作業員の安全管理システム
製造業	16	化学物質や廃棄物の排出・移動管理
通信・放送	17	ローカルコンテンツの制作と配信サービス
	18	映像コンテンツの高度化
広告・ マーケティング	19	人々の時空間流動特性に適合したピンポイント広告
観光	20	旅行支援総合サービス
交通・運輸	21	シームレスなモビリティサービス
	22	次世代高度道路交通システム
保健・疾病対策	23	食と水の安全管理サービス
	24	新型インフルエンザなどの新興感染症のパンデミック抑制支援
電子行政サービス	25	バックオフィス事務の情報化・共同化と地域資源情報の高度化・共有化の組み合わせによる自治体の現場改善力・地域営業力向上支援
	26	道路空間の共用管理サービス
地域開発・ 不動産開発	27	不動産開発と総合的な都市マネジメントの支援サービス
	28	地域統計の高度化
安全保障	29	周辺海域における不審船などのモニタリング

表2 「活用例と技術のマトリクス」における実現に必要な技術分野仮説（11 分野）

1	測位・計測・センシング機能 (測位、方位決定、マッピング、地名辞典による GeoCoding、画像間の位置合わせ等を含む)
2	通信機能 (無線、有線)
3	データの蓄積・検索機能や、サービスの検索機能
4	データの分析・マイニング さまざまなデータの統合機能
5	セキュリティ・DRM: Digital Right Management (認証、プライバシー保護を含む) など
6	サービス生成機能
7	シミュレーションとの連携・統合機能
8	多次元・大量時空間情報の高速並列処理機能
9	外部から供給される必要があるデータの内容(アプリケーション自身が取得することができないにもかかわらず、アプリケーションを実現するために不可欠なデータ・情報)
10	識別の対象とその方法 (アプリケーションを実現するにあたり、対象となるヒト、モノ、イベント、場所などを識別する方法。)
11	その他、アプリケーションの実現に必要な制度、仕組み、ルールなど
12	以下、自由に追加可能

5. アンケート等による研究開発に関するニーズとシーズの調査

「活用例と技術のマトリクス」作成の後、地理空間情報とそれに関連した分野(ユビキタス、モバイル、ロボット、ITS など)の専門家・実務家を対象にアンケートを実施した。また、一部については、ヒアリング調査を行い、情報の補完を行った。

(1) アンケート調査項目の概要

① 図4に示す視点に基づき、下記の項目のアンケート調査票を作成し、フリーテキスト形式での記入依頼を行った。

Q1:研究開発すべきと考えられる技術……(シーズの調査)

Q1-1:技術開発の内容

Q1-2:技術開発はなぜ必要か?うまく開発できれば、何に使えるか?

Q1-3:既存の技術ではなぜ使えないのか?どこが使えないのか?

Q1-4:研究開発の難しさはどうか?適用できそうな技術的シードはあるか?

Q2:今後重要と思われるアプリケーション(利活用方法)の内容……(ニーズの調査)

Q3:地理空間情報などをより高度に利活用するために解決すべき課題(技術開発に関するものの以外。制度、運用、組織体制など)

② あわせて「活用例と技術のマトリクス」仮説を添付し、このマトリクスへの追記・修正等も依頼した。



図4 研究開発に関するニーズとシーズの視点

(2) アンケート回収状況

①アンケート発送件数及び回答件数

表にアンケートの発送及び回収状況を示す。

表3 アンケート発送件数及び回答件数

	発送	回答		
		調査票	研究開発マップ	合計
産	198	88	6	94
学/研究機関	32	15	9	24
官(地方自治体)	2	2	1	3
合計	232	105	16	121

注1: 発送ルートが異なることにより、重複して発送したことがある。

専門家及び実務家へのアンケート票発送は、以下の団体を経由して行っている。それぞれ発送した数は以下の通り。

- ・ 基盤技術研究開発WG構成員(産・学) 22(産:10 学:12)
- ・ 経団連 準天頂衛星システム推進検討会メンバー 76 団体
- ・ SPAC賛助会員 58 団体
- ・ その他協力企業・機関・大学教授等 76

②アンケート実施期間

2008 年 11 月 14 日～2009 年 2 月 13 日(最終回答入手日)

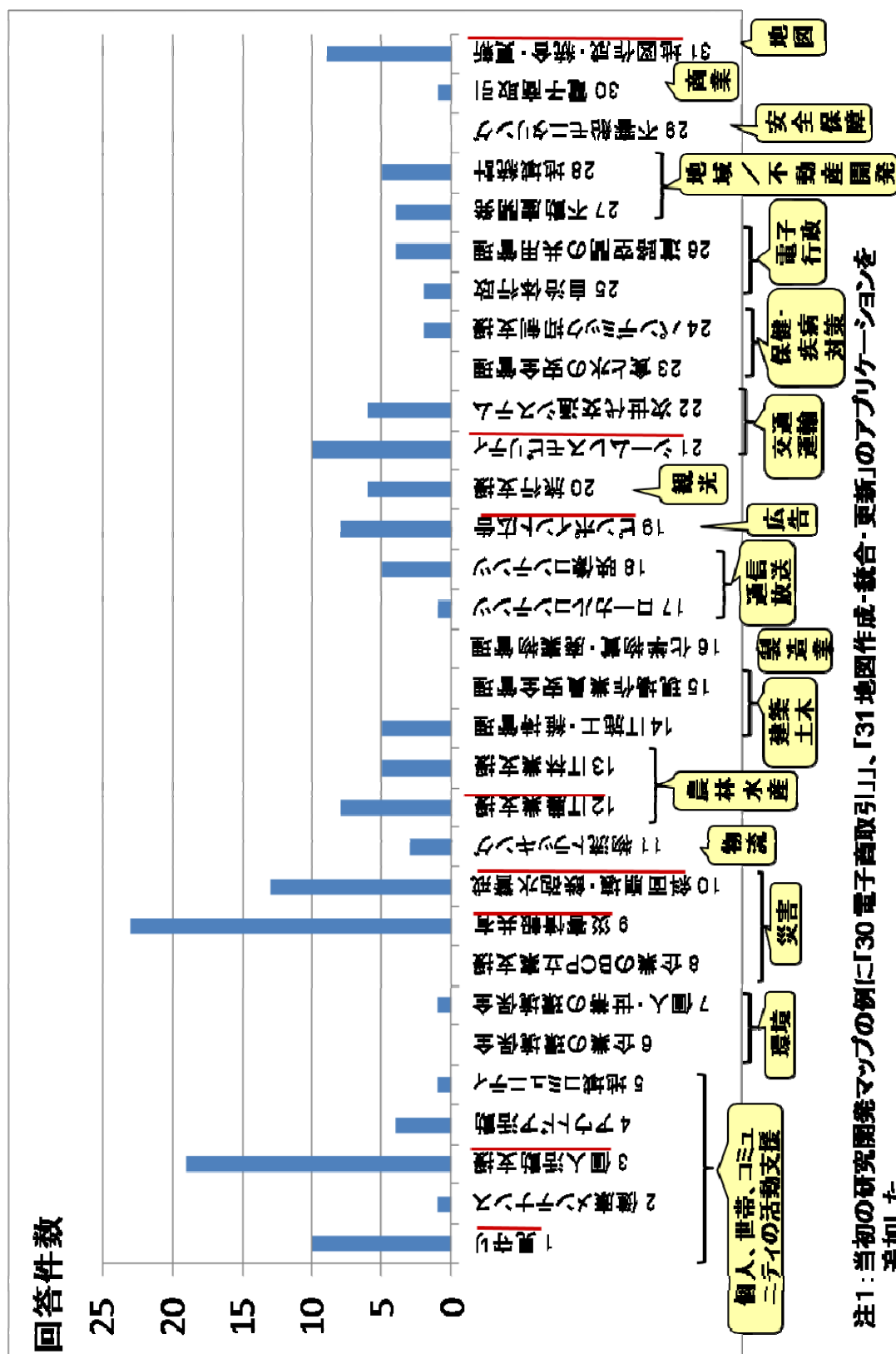
(3) アンケート回答結果の概要

以上のアンケート調査から得られた回答を以下に示す。

まず、今後重要と思われる活用例の回答結果を分類項目ごとに集約したものを図 5 に示す。集計にあたり回答の内容を整理し、活用例については、表 1 に示す 29 事例の他、「30 電子商取引」、「31 地図作成・統合・更新」を追加した。

図 5 に示すように、最も今後重要と思われる活用例として「9. 災害情報共有」の回答件数が最も多く、次いで「3. 個人活動支援」、「10. 斜面崩壊・鉄砲水警戒」、「1. 見守り」、「21. シームレスモビリティ」となっている。分野別に見ると、「災害」、「個人、世帯、コミュニティの活動支援」の回答件数が多く、「交通運輸」、「地図」などが続く結果となった。

基本的には人や組織などが活動するにあたり、意思決定を総合的に支援したり、避難・誘導など具体的な行動指針を与えたり、機会や車両の制御を通じて直接活動を助けたりといった活用例が中心となっている。またシミュレーションなどと連携して予測したり、先読みしたりすることを必要とする活用例も少なくない。



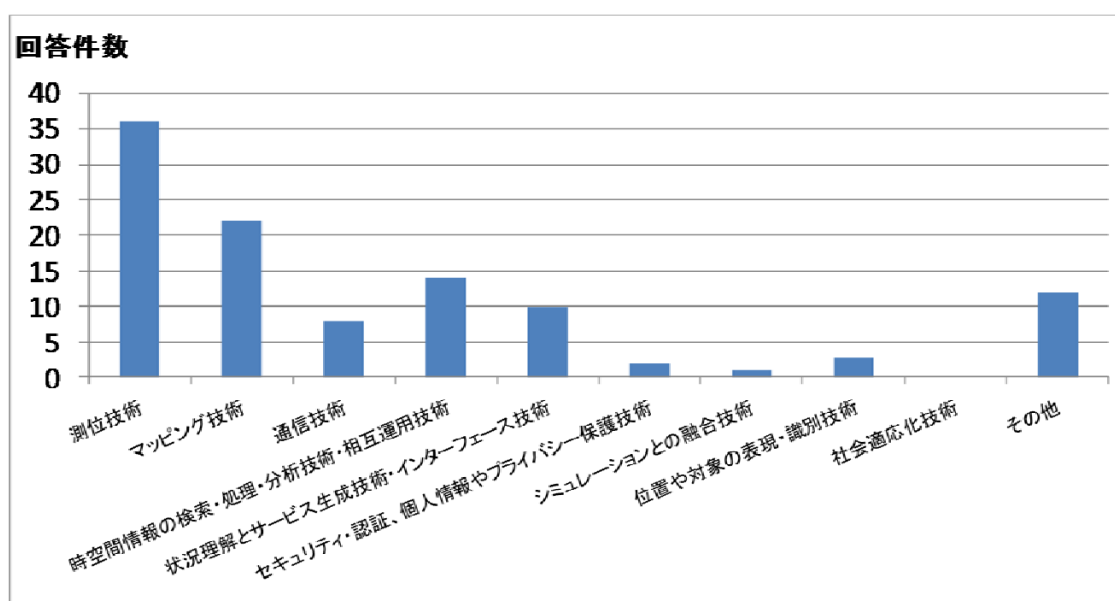
注1:当初の研究開発マップの例に「30 電子商取引」、「31 地図作成・統合・更新」のアプリケーションを追加した。

2:複数回答/件あり。

図 5 今後重要と思われる活用例の内容

次に、研究開発すべきと考えられる技術分野の回答結果を図 6 に示す。集計にあたり、回答の内容を整理したところ、技術分野については、表 2 に示す 11 分野を図 7 に示すような形に再整理を行った。

図 6 に示すように、「測位技術」(測位・計測・センシング機能(測位、方位決定、マッピング、地名辞典による GeoCoding、画像間の位置合わせ等を含む))の回答件数が最も多くなっており、次いで「マッピング技術」、「時空間情報の検索・処理・分析技術」と続いている。すなわち、どこでもリアルタイムで位置が分かるということ、周辺の状況がダイナミックに変化する地図などの形で提供されるということがまず基本的な条件となっていることが分かる。



注:複数回答/件あり。

図 6 研究開発すべきと考えられる技術

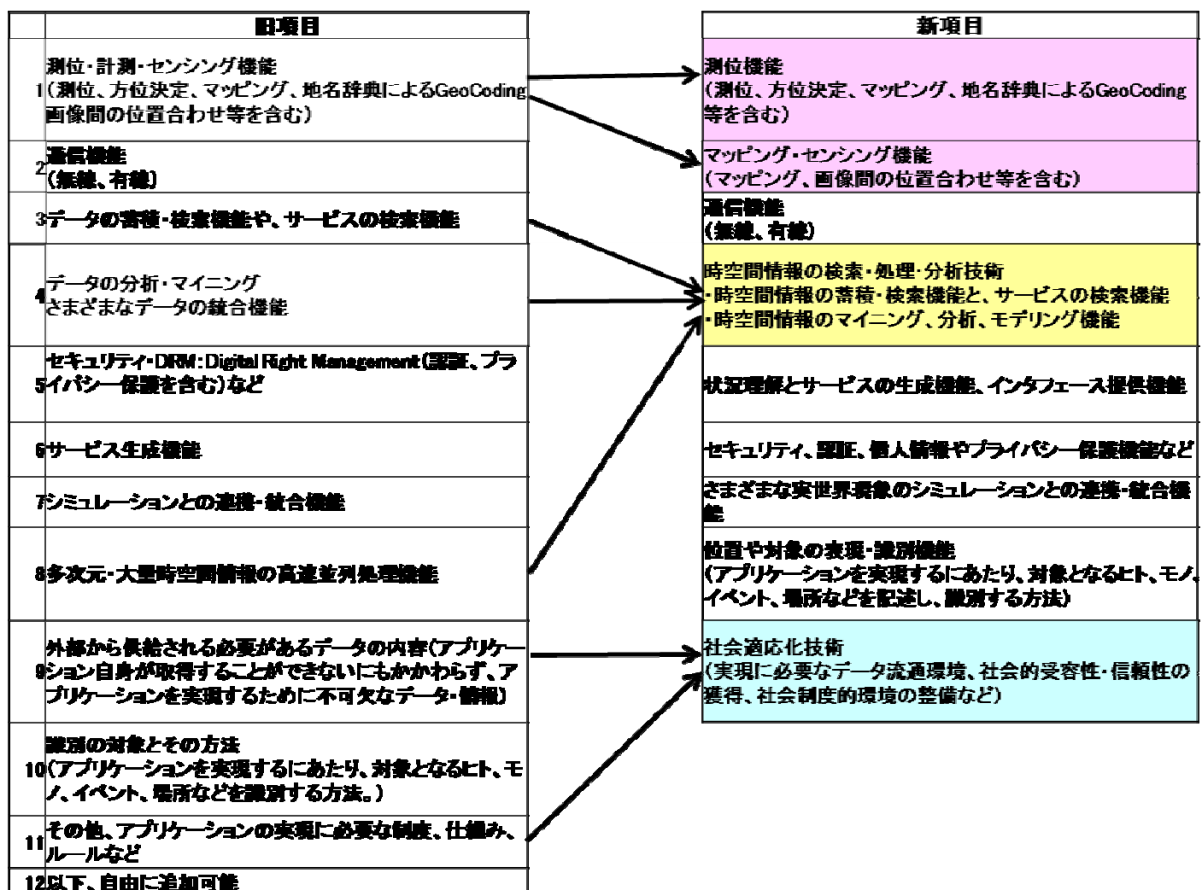


図7 アンケートとりまとめにあたっての技術分類の再編成

そして、地理空間情報などをより高度に利活用するために解決すべき課題の回答をまとめたものを図 8 に示す。

ここに示すように、「22. G 空間情報相互利用の枠組みづくり」が最も多く、次いで「6. プライバシー・個人情報取扱の明確化」が続いている。その他、「25. (地図等の) シームレス化の促進」、「2. 地図/地理情報の整備促進」、「8. 悪用されそうな情報の明確化・取扱」、「10. 測量規格・マニュアル見直し」、「13. 国/自治体間の連携・官/産間連携」、「15. 教育・活用体制推進強化」、「26. 住所情報などの位置精度の向上・地名辞典などの整備」「32. ベースマップの無料化」など多岐にわたっている。

これらの回答のうち、プライバシー・個人情報の取扱については、具体的な課題として、個人情報（移動履歴など）の保護と利用の両立、具体的には活動履歴情報、センサ情報等の地理空間情報に関して、社会的ルール（ガイドラインなど）の確立促進が挙げられている。

また、「25. (地図等の) シームレス化の促進」、「2. 地図・地理情報の整備促進」、「10. 測量規格・マニュアル見直し」、「32. ベースマップの無料化」などについては基盤地図情報の整備と関連して対応が進んでいると考えられる。

その他、「26. 住所情報などの位置精度の向上・地名辞典などの整備」では、住所等に加え、道路位置などの共通位置参照方式の確立が要請されているのが特徴的である。また、「15. 教育・活用体制推進強化」では、図 9 に示すような、産学連携による地理空間情報を利活用できる人材の育成・教育、研究拠点の整備などが課題としてあげられている。

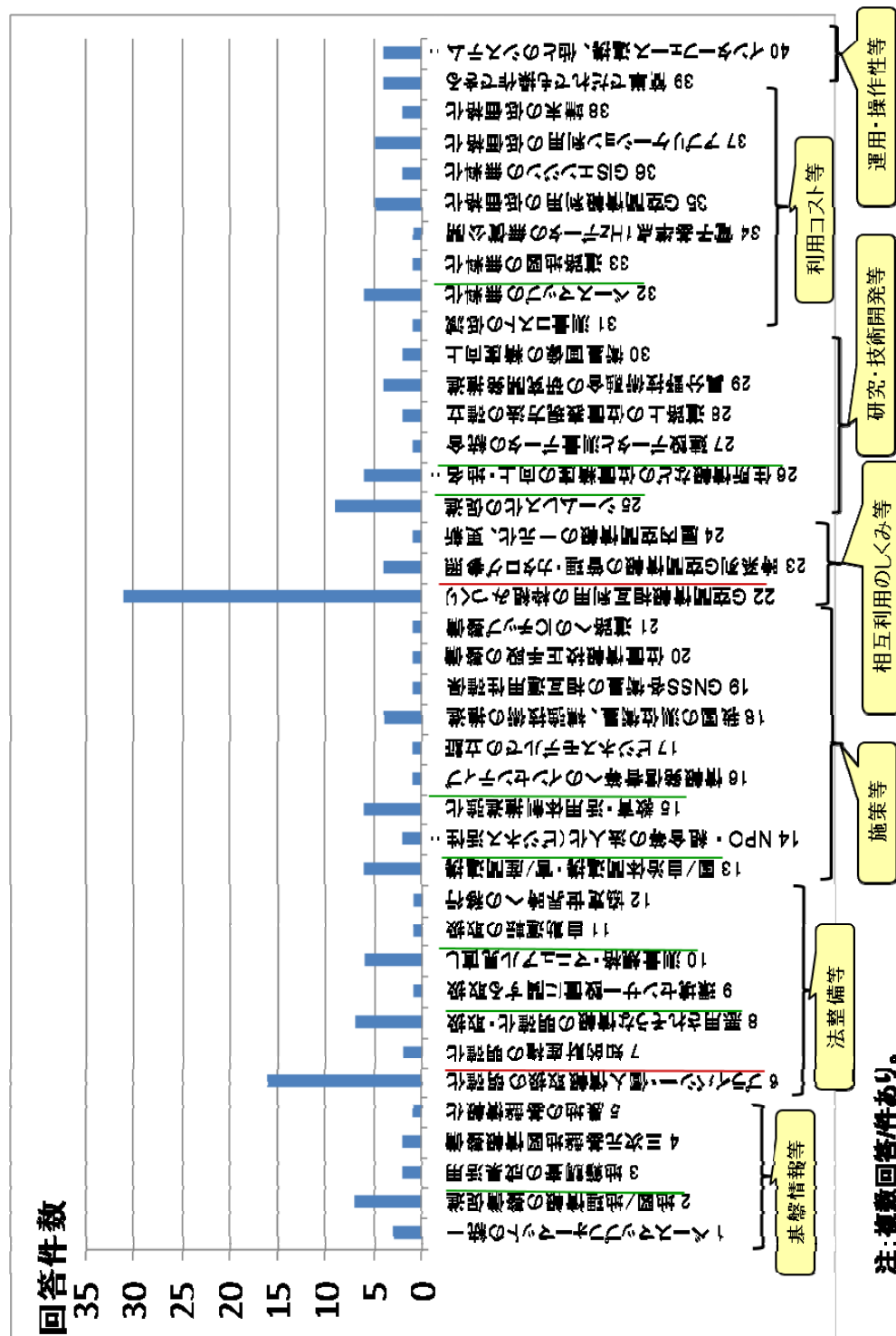


図 8 地理空間情報などをより高度に利活用するために解決すべき課題

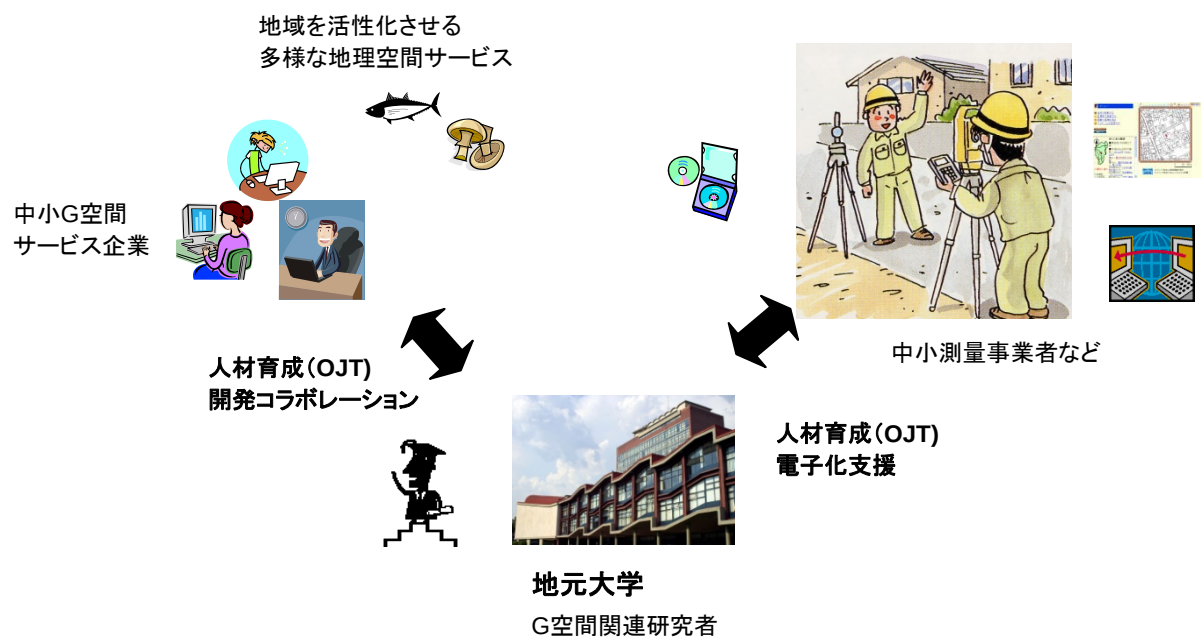


図9 産学連携による地理空間情報利活用人材の育成

(4) 活用例と技術のマトリクスまとめと特徴

以上、アンケート及びヒアリング調査に基づき、「活用例と技術のマトリクス」の仮説に修正を加えた。

この「活用例と技術のマトリクス」からは、次のような傾向を見い出すことができた。

➤ 活用例に関する傾向

- ✓ 人々の行動に直接影響を与えるサービスで、しかもワンストップ・総合的なサービスが非常に多い。また、実現に対して ITS(高度交通システム)や施設・設備などの自動化サービス、ロボット・サービスなどとの連携が不可欠なものも少なくない。
- ✓ 移動履歴といった個人情報を利用したサービスが非常に多く、個人情報の保護と利用のバランスを取ることが、技術的にも、社会・制度的にも重要になっている。

➤ 技術分野に関する傾向

- ✓ リアルタイムにどこでも位置が分かること、時空間地図などの形で周辺の状況が分かっていることがほとんど全ての活用例の基礎となっている。
- ✓ 逆に、測位サービスや時空間地図情報などが多くの個別技術やサービスを連携させるためのプラットフォームとなっている。
- ✓ 特に、災害や交通などでは時空間地図を通じてシミュレーションと連携し、予測などに基づく高度な「先読み」が必要とされている。

活用例と技術のマトリクスから見た傾向を図 10 に示す。

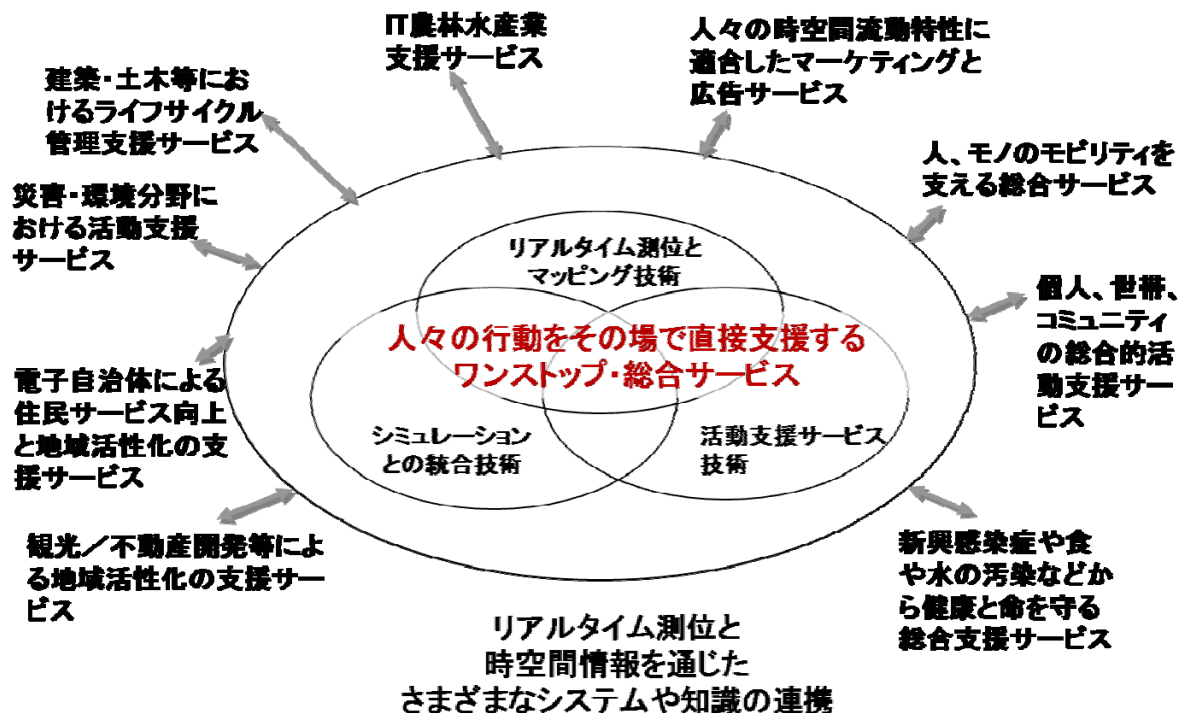


図 10 活用例と技術のマトリクスから見た傾向

まとめると、地理空間情報技術の特徴として、「**総合的**」で「**深い**」「**リアル**な」サービスを実現できる。」と考えられよう。そのような技術によって可能となる活用例は、アンケートから得られた「災害対応」、「個人の活動支援」、「モビリティ支援サービス」といった、既に活用例が顕在化しているサービスもあれば、今後の研究開発によって可能となる先導的な活用例も含まれると考えられる。

ここでいう「**総合的**」とは、「位置・場所を媒介にしてさまざまなサービス(避難誘導、リコメンデーションから ITS,ロボットまで)を、容易かつ自然に連携させて動かすことができること」であり、「**深い**」とは、「多くの分野で地理空間情報の形で開発、蓄積されてきたシミュレーションモデルなどの知見が直接利用できるため、予測・評価などを組み合わせたサービスが可能で、単なる情報の検索・組み合わせによるサービスとは一線を画する」ものである。また、「**リアル**」とは、「実世界情報に基づいたサービスができるので、リアルな課題解決(移動、安心・安全、地域活性化、環境など)に直接貢献できる」ことを指す。

(5) 海洋・時刻利用分野におけるアンケート等による研究開発に関するニーズとシーズの調査の概要¹

海洋分野並びに時刻利用分野に関しては、専門的要素が強いことを考慮し、関連する産・学・官へのアンケート並びにヒアリングを実施した。尚、アンケート項目は前回と同様である。

アンケート・ヒアリング実施数：

アンケート及びヒアリングを実施した合計数を下表に示す。

表4 海洋分野・時刻利用分野のアンケート・ヒアリング実施数

分野	産	学・研究機関	官	合計
海洋	6	4	0	10
時刻利用	4	5	1	10

実施期間：

アンケート及びヒアリングは2010年1月から3月にかけて実施した。

アンケート・ヒアリング調査結果の概要：

アンケート及びヒアリングの調査結果について、「今後重要と思われる活用例」と「研究開発すべきと考えられる技術」をとりまとめた。この結果を以下に示す。

表5 海洋分野・時刻利用分野の調査結果から得られた今後重要と思われる活用例

	今後重要と思われる活用例	回答数
海洋	海洋資源探査（水産資源を除く）	5
	防災	4
	環境観測	2
	水産資源モニタリングを含む水産業支援	2
	海洋情報観測・情報提供	2
	海賊・不審船などの監視	1
時刻利用	屋内測位	4
	広域ネットワークの同期制御	3
	高速同期通信	1
	飛行体の精密計測・制御	1
	遅延時間計測	1
	受付順位を示すタイムスタンプ	1
	衛星搭載原子時計	1

（複数回答あり）

¹ 本稿は、追加検討した調査概要について記載するものである。

表 6 海洋分野・時刻利用分野の調査結果から得られた研究開発すべきと考えられる技術

	研究開発すべきと考えられる技術	回答数
海 洋	洋上測位（単独測位）技術	4
	音響測位技術	3
	水中での通信・制御技術	2
	情報統合化技術	2
	船舶・無人機などの位置標定技術	1
時 刻 利 用	高精度広域時刻同期技術	4
	複数装置の高精度時刻同期技術	2
	無線 LAN 時刻同期技術	1
	チップスケール原子時計技術	1
	（衛星搭載原子時計の国産化）	1

（複数回答あり）

6. 研究開発マップの作成

(1) 研究開発マップの作成手順

ここまでの手順にて作成した「活用例と技術のマトリクス」は、地理空間情報が貢献できるさまざまな活用例と必要な技術をほぼ網羅的・体系的に整理している。しかし、研究開発を推進する上では基盤技術の中でも、数多くの活用領域に貢献する基盤技術、及び地理空間情報の活用が実現可能性のキーとなる活用例を抽出し、議論の焦点を明確とすることが重要である。

ここでは、上記の「数多くの活用分野に貢献する基盤技術」を「共通基盤技術」、「地理空間情報の活用が実現可能性のキーとなる活用例」を「特徴的な活用例」と呼び、それら共通基盤技術と特徴的な活用例を抽出した「研究開発マップ」を作成した(図 12)。その際、国で進められているさまざまな研究開発プロジェクトのうち「地理空間情報に関連があり、研究開発マップの作成に参考になるもの」として提示のあったものも、官の情報としてとりまとめた。

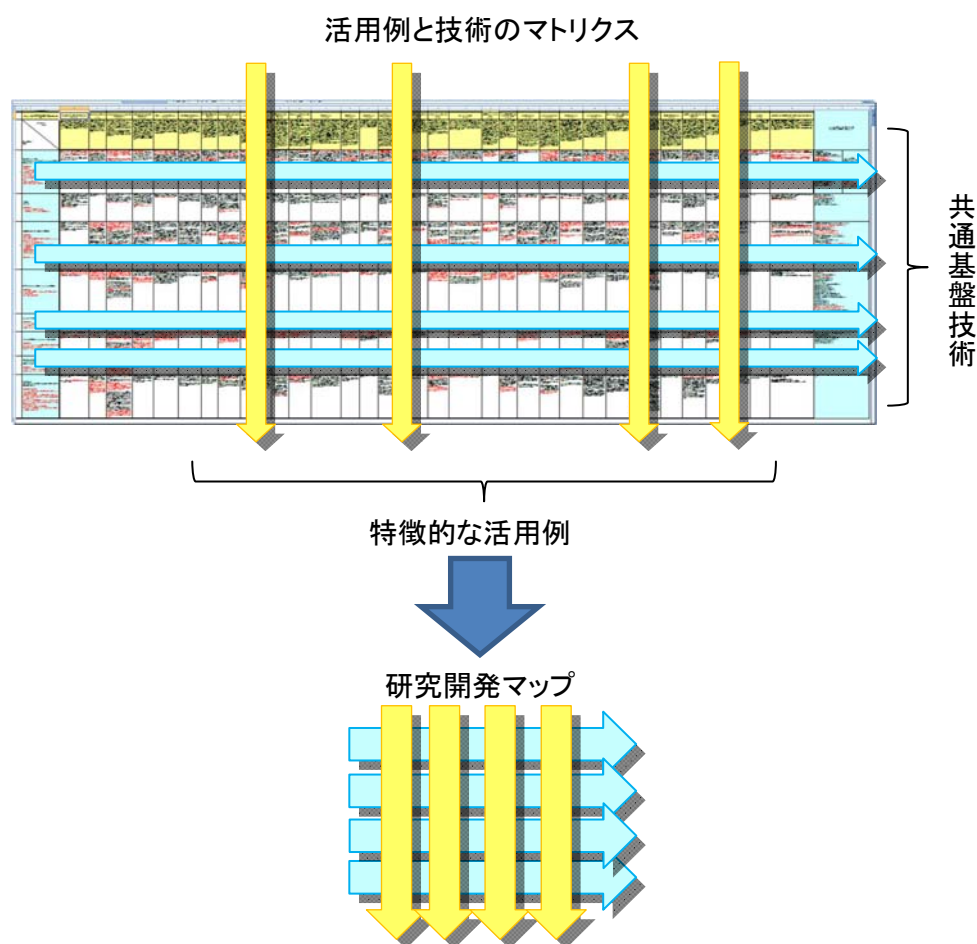


図 12 研究開発マップの作成手順

(2) 共通基盤技術の候補抽出手順

「研究開発マップ」を作成するにあたり、まず、「共通基盤技術」の抽出から行った。

「活用例と技術のマトリクス」から、図 6 に示す研究開発すべきと考えられる技術の結果に基づき、数多くの活用分野に貢献する「共通基盤技術」と判断されるものを、表の技術機能分類に沿ってリストアップを行った。

表 7 共通基盤技術の候補抽出の分類設定

研究開発項目
測位・計測・センシング機能 (測位、方位決定、マッピング、地名辞典による GeoCoding、画像間の位置合わせ等を含む)
通信機能 (無線、有線)
時空間情報の検索・処理・分析技術・相互運用技術 (・時空間情報の蓄積・検索機能と、サービスの検索機能 ・時空間情報のマイニング、分析、モデリング機能)
状況理解とサービスの生成機能、インタフェース提供機能
セキュリティ、認証、個人情報やプライバシー保護機能など
さまざまな実世界現象のシミュレーションとの連携・統合機能
位置や対象の表現・識別機能 (アプリケーションを実現するにあたり、対象となるヒト、モノ、イベント、場所などを記述し、識別する方法)
社会適応化方策 (実現に必要なデータ流通環境、社会的受容性・信頼性の獲得、社会制度的環境の整備など、技術開発以外)

(3) 共通基盤技術の候補

抽出した共通基盤技術の候補を以下に示す²。

■ 測位・計測・センシング機能

● 測位技術

- ・ シームレス測位
 - ✓ 室内・室外
 - ✓ 小型、省電力
 - ✓ インフラとしての設置モデル
 - ✓ 屋内 GPS、無線 LAN、可視光通信、加速度計、RFID など
- ・ 準天頂衛星等のマルチGNSSによる高精度測位次世代基盤技術
 - ✓ 搬送波位相単独測位技術
 - ✓ 精密軌道クロック情報配信による高度衛星測位利用技術
 - ✓ 精密時刻更新技術
- ・ 海中・海底の高精度測位技術

● 測位高度利用技術

- ・ 準天頂衛星によるGPS補完・補強の面的・統計的評価手法
- ・ マルチGNSS対応受信機によるグローバル観測ネットワーク及び上記高度利用に対応する受信端末をはじめとする共通インフラの構築

● マッピング技術

- ・ 画像と詳細 3 次元地形・地物情報の融合的な利用技術
 - ✓ 画像と 3 次元形状データからの地物などの自動認識、自動更新技術
 - ✓ 品質モデル、品質評価手法
- ・ 地図作成・更新の自動化、分散化技術
 - ✓ 多様な地理空間情報の相互運用性の向上による分散・自動化技術 (CAD、GIS 連携なども含む)。フォーマットの標準化などのシンタックスレベルだけでなく、タグ名称などのデータの意味記述面 (セマンティックレベル) での標準化も必要。

■ 通信機能 (無線、有線)

- デジタル放送と地理空間情報の融合技術
 - ・ 地理空間的コンテンツの配信
 - ・ 地域限定放送

² 第2版では、5. (5)の調査結果に基づき、共通基盤技術についても見直しを行った。

海洋分野としては、従来の高精度測位に利用されているRTK (Real-Time Kinematic) 測位に代わる搬送波位相単独測位技術が洋上で必要となること、水中音響技術などによる海中・海底の高精度測位技術が特徴的である。

時刻利用分野としては、広域ネットワークや複数の装置 (システム) の高精度な時刻同期が求められており、安定したインフラの構築も重要となる。

そのため、下線の通り、共通基盤技術のうち「測位・計測・センシング機能」について、見直しを行った。

■ 時空間情報の検索・処理・分析技術・相互運用技術

- 検索・処理技術
 - ・ 分散する異質な時空間情報の検索技術、流通技術、メタデータ等の自動作成・付与、高速処理
- ソフトウェアツール、計算環境の構築
 - ・ マイクロ GIS ツールの研究開発:ダウンロードスケーラビリティ(小型携帯端末でも楽に動く GIS の研究開発)
- 相互運用技術
 - ・ 地理空間情報の規格化、標準化、レジストリー技術
 - ・ 位置表現の共通化、相互運用性の向上
 - ・ マッピング・センシング情報の共有化、空間情報の表現変換技術など
 - ・ 位置や状況をキーにしたサービスのマッシュアップ技術

■ 状況理解とサービス生成機能・インターフェース提供機能

- センサや地図、行動履歴などを融合した状況認識技術、行動コンテキストの推定技術
- 映像と位置の自動融合技術
 - ・ ユーザインターフェースの高度化など

■ セキュリティ、認証、個人情報やプライバシー保護機能など

- プライバシーや個人情報保護と利用の両立技術(「情報銀行」やプライバシー保護データマイニング技術など)
- 地理空間コンテンツなどの DRM 技術、利用追跡技術

■ さまざまな実世界現象のシミュレーションとの連携・統合機能

- センシングとシミュレーション(斜面崩壊、農地管理、森林管理、人間行動・車両動作予測など)の融合技術
- 車両や歩行者など多数の移動オブジェクトの行動シミュレーション技術などとの融合技術

■ 位置や対象の表現・識別機能

- ID と位置による実世界オブジェクトの識別技術
- 道路を中心としたジオ・コーディング(道路 ID)など
- 空間参照系(屋内を含む)の開発・作成、更新の自動化、分散化技術
- 地理識別子表現技術(PI等)とその流通技術

シーMLS測定

- ・準天頂衛星等のマルチGNSSによる高精度測位次世代基盤技術
- ・搬送波位相単独測位技術
- ・精密軌道クロック情報配信による高度衛星測位利用技術
- ・精密時刻更新技術
- ・海中・海底の高精度測位技術
- ・測位高度利用技術
- ・準天頂衛星によるGPS補完・補強の面的・統合的評価手法
- ・マルチGNSS対応受信機によるグローバル観測ネットワーク及び上記高度利用に対応する受信端末をはじめとする共通インフラの構築
- ・画像・2次元地形・地物情報の融合的な利用技術
- ・地図作成・更新の自動化・分散化技術

活用例と技術のマトリクス

DATE	TIME	LOCATION	ACTIVITY	REMARKS
2023-01-01	08:00	Room 101	Classroom	Students are present for the first lesson.
2023-01-01	09:00	Room 101	Classroom	Students are present for the second lesson.
2023-01-01	10:00	Room 101	Classroom	Students are present for the third lesson.
2023-01-01	11:00	Room 101	Classroom	Students are present for the fourth lesson.
2023-01-01	12:00	Room 101	Classroom	Students are present for the fifth lesson.
2023-01-01	13:00	Room 101	Classroom	Students are present for the sixth lesson.
2023-01-01	14:00	Room 101	Classroom	Students are present for the seventh lesson.
2023-01-01	15:00	Room 101	Classroom	Students are present for the eighth lesson.
2023-01-01	16:00	Room 101	Classroom	Students are present for the ninth lesson.
2023-01-01	17:00	Room 101	Classroom	Students are present for the tenth lesson.
2023-01-01	18:00	Room 101	Classroom	Students are present for the eleventh lesson.
2023-01-01	19:00	Room 101	Classroom	Students are present for the twelfth lesson.
2023-01-01	20:00	Room 101	Classroom	Students are present for the thirteenth lesson.
2023-01-01	21:00	Room 101	Classroom	Students are present for the fourteenth lesson.
2023-01-01	22:00	Room 101	Classroom	Students are present for the fifteenth lesson.
2023-01-01	23:00	Room 101	Classroom	Students are present for the sixteenth lesson.
2023-01-01	00:00	Room 101	Classroom	Students are present for the seventeenth lesson.
2023-01-01	01:00	Room 101	Classroom	Students are present for the eighteenth lesson.
2023-01-01	02:00	Room 101	Classroom	Students are present for the nineteenth lesson.
2023-01-01	03:00	Room 101	Classroom	Students are present for the twentieth lesson.
2023-01-01	04:00	Room 101	Classroom	Students are present for the twenty-first lesson.
2023-01-01	05:00	Room 101	Classroom	Students are present for the twenty-second lesson.
2023-01-01	06:00	Room 101	Classroom	Students are present for the twenty-third lesson.
2023-01-01	07:00	Room 101	Classroom	Students are present for the twenty-fourth lesson.
2023-01-01	08:00	Room 101	Classroom	Students are present for the twenty-fifth lesson.
2023-01-01	09:00	Room 101	Classroom	Students are present for the twenty-sixth lesson.
2023-01-01	10:00	Room 101	Classroom	Students are present for the twenty-seventh lesson.
2023-01-01	11:00	Room 101	Classroom	Students are present for the twenty-eighth lesson.
2023-01-01	12:00	Room 101	Classroom	Students are present for the twenty-ninth lesson.
2023-01-01	13:00	Room 101	Classroom	Students are present for the thirtieth lesson.
2023-01-01	14:00	Room 101	Classroom	Students are present for the thirty-first lesson.
2023-01-01	15:00	Room 101	Classroom	Students are present for the thirty-second lesson.
2023-01-01	16:00	Room 101	Classroom	Students are present for the thirty-third lesson.
2023-01-01	17:00	Room 101	Classroom	Students are present for the thirty-fourth lesson.
2023-01-01	18:00	Room 101	Classroom	Students are present for the thirty-fifth lesson.
2023-01-01	19:00	Room 101	Classroom	Students are present for the thirty-sixth lesson.
2023-01-01	20:00	Room 101	Classroom	Students are present for the thirty-seventh lesson.
2023-01-01	21:00	Room 101	Classroom	Students are present for the thirty-eighth lesson.
2023-01-01	22:00	Room 101	Classroom	Students are present for the thirty-ninth lesson.
2023-01-01	23:00	Room 101	Classroom	Students are present for the fortieth lesson.
2023-01-01	00:00	Room 101	Classroom	Students are present for the forty-first lesson.
2023-01-01	01:00	Room 101	Classroom	Students are present for the forty-second lesson.
2023-01-01	02:00	Room 101	Classroom	Students are present for the forty-third lesson.
2023-01-01	03:00	Room 101	Classroom	Students are present for the forty-fourth lesson.
2023-01-01	04:00	Room 101	Classroom	Students are present for the forty-fifth lesson.
2023-01-01	05:00	Room 101	Classroom	Students are present for the forty-sixth lesson.
2023-01-01	06:00	Room 101	Classroom	Students are present for the forty-seventh lesson.
2023-01-01	07:00	Room 101	Classroom	Students are present for the forty-eighth lesson.
2023-01-01	08:00	Room 101	Classroom	Students are present for the forty-ninth lesson.
2023-01-01	09:00	Room 101	Classroom	Students are present for the fiftieth lesson.
2023-01-01	10:00	Room 101	Classroom	Students are present for the fifty-first lesson.
2023-01-01	11:00	Room 101	Classroom	Students are present for the fifty-second lesson.
2023-01-01	12:00	Room 101	Classroom	Students are present for the fifty-third lesson.
2023-01-01	13:00	Room 101	Classroom	Students are present for the fifty-fourth lesson.
2023-01-01	14:00	Room 101	Classroom	Students are present for the fifty-fifth lesson.
2023-01-01	15:00	Room 101	Classroom	Students are present for the fifty-sixth lesson.
2023-01-01	16:00	Room 101	Classroom	Students are present for the fifty-seventh lesson.
2023-01-01	17:00	Room 101	Classroom	Students are present for the fifty-eighth lesson.
2023-01-01	18:00	Room 101	Classroom	Students are present for the fifty-ninth lesson.
2023-01-01	19:00	Room 101	Classroom	Students are present for the sixtieth lesson.

赤い字で示された共通基盤技術候補がさまざまな活用例で横断的に使われている様子が分かる。

- ## デジタル放送と地理空間情報の融合技術
- ・分散する異質な時空間情報の検索技術、流通技術、メタデータ等の自動作成・付与、高速処理
 - ・マイクログISツールの研究開発
 - ・地理空間情報の規格化、標準化、レジストリー技術
 - ・位置表現の共通化、相互運用性の向上
 - ・マッピング・センシング情報の共有化、空間情報の表現変換技術など
 - ・位置や状況をキーにしたサービスのマッシュアップ技術
 - ・センサや地図、行動履歴などを融合した状況認識技術、行動コンテキストの推定技術
 - ・映像と位置の自動融合技術
 - ・プライバシーや個人情報保護と利用の両立技術
 - ・地理空間コンテンツなどのDRM技術、利用追跡技術
 - ・センシングとシミュレーション(斜面崩壊、農地管理、森林管理、人間行動・車両動作予測など)の融合技術
 - ・車両や歩行者など多数の移動オブジェクトの行動シミュレーション技術などの融合技術
 - ・IDと位置による実世界オブジェクトの識別技術
 - ・道路を中心としたジオ・コーディング(道路ID)など
 - ・空間参照系(屋内を含む)の開発・作成、更新の自動化、分散化技術
 - ・地理識別子表現技術(PI等)とその流通技術

図13 抽出された共通基盤技術候補と「活用例・技術マトリクス」

(4) 活用例調査結果からの特徴的な活用例の抽出

「共通基盤技術」の候補の抽出に続き、「特徴的な活用例」の整理を行う。

図5に示すように、アンケート調査からは「災害対応」「個人の活動支援」「モビリティ支援サービス」が最も回答数の多い活用例の分野となっている。これらの回答数が多いのは、地理空間情報の活用によるメリットが分かりやすく、既存の地理空間情報の活用例の延長として具体的にイメージしやすいこと、及び利用者のアクションに直接結びつく総合的なサービスが実務家に要求されているためであると想定される。また、それらに続いて、IT 農林水産業支援システム、ピンポイント広告、建築・土木等における施工・維持管理の高度化、作業員などの安全管理、地域・不動産開発、物流トラッキング、自治体行政、パンデミック抑制支援などがある。これらを整理・統合して、以下のような特徴的な活用例を抽出した³。

- 個人、世帯、コミュニティの総合的活動支援サービス
- 災害・環境分野における活動支援サービス
- IT 農林水産業支援サービス
- 建築・土木等におけるライフサイクル管理支援サービス
- 人々の時空間流動特性に適合したマーケティングと広告サービス
- 人、モノのモビリティを支える総合サービス
- 新興感染症や食や水の汚染などから健康と命を守る総合支援サービス
- 電子自治体による住民サービス向上と地域活性化の支援サービス
- 観光・不動産開発等による地域活性化の支援サービス
- 排他的経済水域（EEZ）をカバーする海洋情報支援サービス
- 高精度時刻同期支援サービス

一方、今後の共通基盤技術の研究開発により、上記のような既存の活用例の延長に位置する活用例を超えた、先導的な活用例の登場と浸透の可能性も十分に考えられる。そのような先導的な活用例は、現時点では、具体的なイメージは困難、かつそのメリットは不明確であるものの、そのような活用例の可能性についても、十分に留意することが望ましい。しかしながら、地理空間情報の活用例を、先導的な事例も含んだかたちで、網羅することは困難である。従って、特徴的な活用例は、政策動向・社会ニーズの変化や共通基盤技術の研究開発状況などに応じて随時見直されるものである。

³ 第2版では、先述の通り、追加検討した結果を踏まえて、海洋分野並びに時刻利用分野の特徴的な活用例を下線の通り1つずつ追加した。

(5) 研究開発マップ

以上の検討を整理したものが「研究開発マップ」である(表5参照)。なお、表5において、マトリクスの赤字に示す部分が「共通基盤技術」に該当する。また「研究開発マップ」のイメージとして、活用例及び共通基盤技術を軸としてまとめたものが、図14である。

共通基盤技術は、多くの活用例の実現に共通に必要なとされる技術であると同時に多くの利用者にさまざまなインパクトを与え、ビジネス拡大にもつながる技術でもある。たとえば、どこでも位置が分かることを可能にするシームレス測位技術はほとんど全ての活用例で利用されるが、同時に個人情報漏洩したときのリスクを大きくするといった懸念もある。そのため研究開発を進めるにあたっては産学官が連携しそれぞれ適切な役割を分担しながら多面的、総合的に検討を進める必要がある。すなわち単に効率性や精度といった観点から技術を個別に改善するだけでなく、社会に受容されやすい技術のあり方の検討や、技術総体としての運用方法・使用方法などを社会に対してできるだけ透明化する工夫なども、研究開発の重要な側面の一つとして配慮する必要がある。

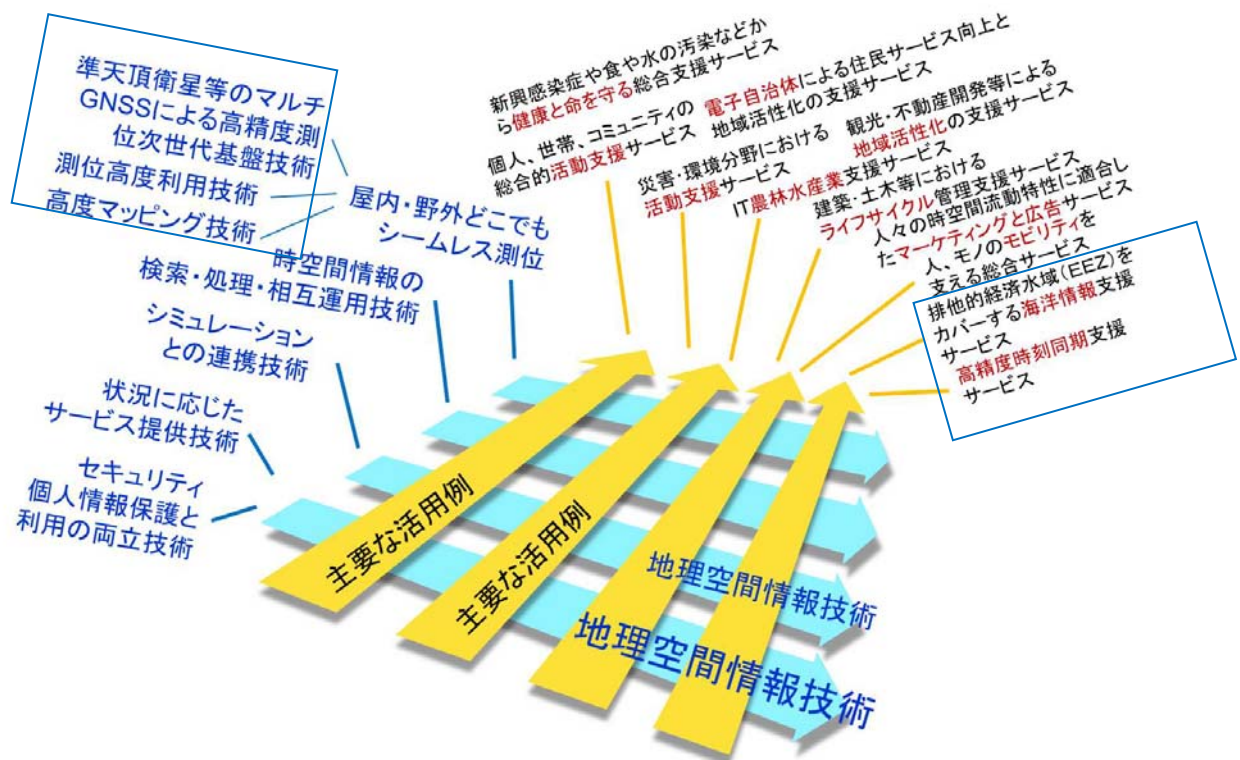


図 14 研究開発マップのイメージ

(本報告書の末尾に表8の拡大表示を添付する。)

[illegible]

7. 今後の展望

今後、共通基盤技術の研究開発や活用の方法についてどのように実現していくかを、産学官共同で具体的に議論することが期待される。この研究開発マップは、そのような利用を念頭に置いて作成されたものである。

また、この研究開発マップは政策動向、社会的ニーズ、及び研究開発の動向により随時見直されるべきものである。今後、定期的に研究開発マップに基づく研究開発の動向把握と、それを踏まえたマップの見直しが行われるべきものと考えられる。

表8 研究開発マップ 第2次改訂版 (1/4)

※下線部分が、第2版で改訂した箇所

[illegible]

表8 研究開発マップ 第2次改訂版 (2/4)

	分類	建築・土木	広告・マーケティング	交通・運輸・観光・物流等
	アプリケーション名 〔(Case数)はアンケートQ2の回答数を表す〕	建築・土木等におけるライフサイクル管理 支援サービス [5 cases]	人々の時空間流動特性に適合したマーケティングと 広告サービス [14 cases]	人、モノのモビリティを支える総合サービス [26 cases]
	アプリケーション 実現に重要で 一層の研究開発が必要な技術機能 (赤字は共通基盤技術の候補)	3次元CADなどで設計されたデータを基に施工計画・管理を行うばかりでなく、精密測位システムと機械化施工(マシンコントロール技術・ロボット技術)と組み合わせることで、自動化施工を促進し、工事精度の向上や安全性向上を実現する。 平行して資材・機材・設備のロジスティックスや労働者の作業管理にRFIDや測位システムなどを導入し、作業の効率化・安全性向上を図る。 またセンサ等から自動取得される点検データ、維持修繕データなどを3次元構造データに付加し、さらに経年劣化シミュレーションなどと組み合わせることで建築物や構造物のライフサイクルマネジメントを実現し、高い安全性、ユーザビリティを効率的に実現する。	人々の活動の時空間変動を測位情報などによりリアルタイムに把握し、適切な場所・時間、メディアなどを選択して広告・マーケティング情報、場合によっては避難情報等を必要な人達だけにピンポイントに伝え、合理的な意思決定を支援する。また伝達される情報もリアルタイムに3次元地図情報と重ね合わされた高次元の映像情報など直感的に分かりやすく娯楽性も高いものとなる。	さまざまな交通手段・施設の運営者や交通利用者が、4次元電子地図を媒介として、交通混雑等の状況や施設の状況を共有し、安全性の向上、円滑化、快適性の向上、CO2排出量の削減などの環境負荷の低減を実現する。さらに交通状況のモニタリング結果や交通渋滞予測などに基づき、高度な走行支援サービスを実現する。また、安全性・エネルギー効率の向上をめざして貨物輸送において高精度な地図と測位をもとに自動運転を行う。 一方、公共交通機関などでは、電子チケットの標準化・共通化などにより多数の交通機関の乗り継ぎを円滑にすると共に、予約システムと連動したオンデマンド／シェアリング型の公共交通システムを普及させるなど公共交通機関を利用する人々の移動を支援し、交通による環境負荷低減に資する。また交通結節点でも乗り継ぎの利便性を高め、外国人等でも目的地に容易に到達できるようにする。事故等によるルート変更支援サービス、手荷物等のドロッツドアの運搬サービス、障害者の移動支援サービスなどとの連携も実現する。 なお、観光などの非日常的な移動行動に対しては、旅行経路・日程の決定から交通機関、宿泊施設等の予約・支払などを総合的に支援するサービスを実現する。その際、他の人達(例:旅の達人)の旅行履歴・体験記録や気象情報、地域の人々の風土・歴史情報などを参考にしながら、自分だけの旅行を楽しむことができるよう支援する。 モノの移動については、モノがどこどの施設に保管されているか、どこを移動中か、あるいは稼働中かなどをトラッキングし、コントロールする事でプロセス管理や、安全化等にする。さらに、電子商取引や認証(時間、位置、IDなど)とリンクすることで動産担保など公的認証も可能となる。
1	測位・計測・センシング機能 (測位、方位決定、マッピング、地名辞典によるGeoCoding、画像間の位置合わせ等を含む) (共通基盤技術) ●測位技術 ・シームレス測位(屋内、屋外、小型・省電力化、精度評価) ・準天頂衛星等のマルチGNSSによる高精度測位次世代基盤技術 ・搬送波位相単独測位技術 ・精密軌道クロック情報配信による高度衛星測位利用技術 ・精密時刻更新技術 ・海中・海底の高精度測位技術 ●測位高度利用技術 ・準天頂衛星によるGPS補完・補強の面的・統計的評価手法 ・マルチGNSS対応受信機によるグローバル観測ネットワーク及び上記高度利用に対応する受信端末をはじめとする共通インフラの構築 ●マッピング技術 ・画像と3次元地形・地物情報の融合的な利用技術(画像と3次元形状データからの地物などの自動認識、自動更新技術) (品質モデル、品質評価手法) ・地図作成・更新の自動化、分散化技術	建設機械の自動制御に必要なcm級の高精度な位置情報の取得機能が必要。(土工・舗装工事に用いる建設機械の自動制御については、GPS、自動追尾TS、レーザー測量器により、既に実用レベルにあるが、今後はこれがシームレスにつながる事が必要) 維持管理においては路面清掃車や除雪車の自動走行の実現に必要な位置情報(路側を判断できるレベル)の取得が必要。 作業員の安全確保のために、屋外はもとより施設内や建物の陰での位置情報取得機能が必要。 また、屋内測位デバイスは、その用途から仮設置機能が必要。 あわせて建設設備や資材そのものの位置を追跡するための測位技術も必要。 都市部や山間地における測量作業の効率化をはかるために、高アベイラビリティによる衛星測位技術が必要。	屋外だけでなく、屋内でもシームレスに利用者の位置を測位できる技術が必要。なお、室内測位も可能にする為、屋内地図も必要。 また、携帯電話でも連続測位できる省エネチップ開発が必要 広告によりどの程度行動が変化しただかを追跡できる機能も必要。 一方的な広告だけでなく、消費者のロコモ情報などが貼り付けられる機能が必要。 様々な加工を施される多量の四次元データを対象とする時に、個々のオリジナルデータの位置正確性が重要になる。その際、準天頂衛星での測位の補完・補強機能に期待。 マーケティングに必要な動線データを効率的に収集するために、屋内外のシームレスな測位技術が必要。	自動車、歩行者・自転車については、環境センシング技術・プローブ技術などによってほぼすべての道路における交通情報を収集できるようにすることが望まれる。公共交通機関についてはリアルタイムの運行状況把握が必要がある。 さらに、安全サービス、経路案内サービスでは車線レベルでの測位とそれに対応した高精度のデジタル地図が必要となる場合があるので、利用者から通報等も活用して迅速な地図更新箇所の発見と更新情報の(差分)配信技術が求められる。 特に歩行者については、屋外だけでなく、建物内・地下街においてもシームレスに位置を測位できること、位置に加えてどちらを向いているかの情報が必要になる場合、また車椅子利用者の案内などで高精度な測位が必要となる場合がある。測位に使う機器はできる限りハンディなものが見られる。それぞれの測位システムの精度・信頼性の違いを考慮する必要がある。 モノの管理に関連して、動産譲渡登記制度に連動出来るように、商品ID及び数量などと連動した、施設ID・棚ID・到着封印が必要。あわせて、認証などのためにGPS絶対時計を利用した計算機の時刻同期システム技術と高セキュリティ化技術の開発が必要。 プローブカー、歩行者の動線調査などの活用による公共交通機関、道路整備計画などの効率化のために、高アベイラビリティによる衛星測位技術、シームレス測位技術が必要。 ロードプライシングによる時間、場所に応じた柔軟な道路課金制度導入、位置情報を活用した物流のモデルシフト推進等によるCO2排出量削減への寄与を目的とし、都市部での高アベイラビリティによる衛星測位技術、シームレス測位技術が必要。 過疎地域等における代替公共交通手段としてのオンデマンドバスなどのために、高アベイラビリティによるリアルタイムの衛星測位技術が必要。 重々間通信、路車間通信による交差点での出会い頭の衝突事故防止、レーン識別による危険な割り込み、追い越しの抑制策のために、移動体におけるマルチGNSSネットワークによる搬送波位相測位の利用技術が必要。
2	通信機能 (無線、有線) (共通基盤技術) ・デジタル放送と地理空間情報の融合技術(地理空間的コンテンツの配信、地域限定放送)	無人施工を実施する場合には、機械の遠隔操作を行うための無線通信機能が必要。 維持管理においては、トンネル内での安定かつ確実な通信確保が必要。 安全確保及び作業効率向上の観点から、現場作業員に必要な情報を緊急に配信する技術が必要。更に、警報を出す際、同報通信ばかりでなく、作業環境によっては個別に警報を出す必要がある。	位置情報を絶えず送り続ける必要があるので、通信は頻繁に行われる。電力消費の抑制が課題となる。 屋内でも位置が測位できる携帯電話が必要。屋内測位を行う為、携帯等とやり取り出来る屋内GPS、無線LAN、RFIDタグ、可視光通信等の連動に期待。 携帯端末向け放送信号に、そのコンテンツに紐づく位置データを付加した放送データフォーマットの開発。	歩行者などへの情報提供では、通常の携帯電話などによる通信で十分。しかし、車両間、車両・インフラ間では大量の情報をリアルタイムでやり取りすることができる、信頼性の高い通信手段が必要。 災害情報や交通機関の運航情報には、位置データを付加した放送が有効。
3	時空間情報の検索・処理・分析技術・相互運用技術 (共通基盤技術) ●検索・処理技術 ・分散する異質な時空間情報の検索技術、流通技術、メタデータ等の自動作成・付与、高速処理 ●ソフトウェアツール、計算環境の構築 ・マイクロGISツールの研究開発:ダウンロードスケラビリティ (小型携帯端末でも楽に動くGISの研究開発) ●相互運用技術 ・地理空間情報の規格化、標準化、レジストリー技術 ・位置表現の共通化、相互運用性の向上 ・マッピング・センシング情報の共有化、空間情報の表現変換技術など ・位置や状況をキーにしたサービスのマッシュアップ技術	施工時に取得した情報を維持管理に利用するためには、取得する情報の標準化が必要。 建築物や構造物のライフサイクルマネジメントを実現するためのリアルタイムの点検データ、維持修繕データの蓄積と検索・取得するための機能が必要。 維持管理においてライフサイクルマネジメントを実施する場合に、施工管理データ、点検データなどの分析が必要。 マシンコントロールの更なる高度化に向けて、建設機械による自律施工(ロボット施工)を行う際には、周辺状況の解析などに大量時空間情報の高速処理が必要。 安全確保の観点からは、各種稼動データ、降雨データ、斜面崩落など周辺状況のセンシングデータの組み合わせが機能が必要。その際、災害発生予測リアルタイムシミュレーションも必要であり、時空間事象シミュレーションの高速演算が必要。	さまざまなコンテンツ(ニュース、広告、イベント)の検索に地理空間情報の検索、処理技術が必要。またコンテンツのラベル自動付与技術などの一部に地理空間情報の自動分析・分類技術が適用できる。 個々のモニターアンケート(性別・年齢・職業・自宅住所、勤務地など)と行動履歴の累積から傾向を分析できることが必要。 スタティックなコンテンツ生成だけでなく、リアルタイム大量情報処理の仕組みが完成すると、マスプロダクたなコンテンツに変わって完全に個人向けプライベートコンテンツ作成も可能となる。 リアルタイムの位置情報に基づくマニングを並列計算により(グリッド、クラウドコンピューティングなど)高速に実現することが必要。	各種交通機関と道路の運行状況、混雑状況をそれぞれの利用者の行動履歴、プローブデータ等の多量のデータから高速に把握する必要がある。あわせて、交通施設内部の情報(券売機、改札機、ホームの位置等)なども必要。 また、現在の交通状況をもとにして将来の交通状況を予測し、その結果を経路案内・交通情報提供等に反映させる必要がある。このように大量の交通データをリアルタイムで処理することが必要。 一方、モノの動きについても、関係者が容易に物流情報を共有できる共通基盤が必要となる。セキュリティポリシーに即した各ID(荷物・トラック・倉庫・商品コード)などの多量な時空間情報を処理し、動産譲渡登記制度の高度化、高信頼化を実現することが必要。 また、観光などのコンテンツ作成支援としては、地域の人々が地域の歴史・風土などの情報を登録し、他の人々がそれを参照できるようにすることが必要。
4	状況理解とサービスの生成機能、インターフェース提供機能 (共通基盤技術) ・センサや地図、行動履歴などを融合した状況認識技術、行動コンテキストの推定技術 ・映像と位置の自動融合技術	ライフサイクルマネジメントの実現に向けて、建築物や構造物の資産価値の評価を行う機能が必要。 災害監視において、各種機関、利用者・住民、作業者への状況に応じた警報が出す機能が必要。	多数の利用者の行動履歴をデータマイニングした結果に加え、利用者個人の行動・購買(クーポン取得など)履歴を利用して、場面場面に応じて利用者のニーズを推定し、検索画面をカスタマイズする機能が必要。 さらに、ユーザーの嗜好を過去の利用履歴から類推し、ユーザー本人が気づいていない分野・作者などのコンテンツを提示するリコメンド機能が重要。 個人が利用した結果による、コンテンツの変更(例えばニコニコ動画)等を許容する仕組み、あるいは、プロ作成のコンテンツに一定の範囲でユーザーが手を加えられる仕組みなど、コンテンツ自身が利用者の間で成長・変容することを促進する仕組みがあると、新たなコンテンツやサービス発見のチャンスが生まれるかも知れない。	利用者の特性・要望にあった適切な手段・経路を選択し、画像、音声などを使い分けてわかりやすく情報を伝達することが必要になる。さらに、利用者の存在する位置に応じて案内情報などを適切に提供することが必要。 観光などでは、旅行者の特性や要望に応じて経路、交通手段、宿泊場所を提案できること、天気予報と連動したスケジュールの提案などができることが必要。 車が走行している位置に応じて、運転支援サービスや案内情報などを適切に提供することが必要。たとえば、交通安全サービスでは、事故が多発するカーブなどの事故多発地点を地図データベースから検索し、必要に応じて運転者に対して警告を発するサービスなどが考えられる。 モノの移動管理については、トラッキング履歴を登録、閲覧出来る機能と、セキュリティポリシーに従った利用制限が必要。
5	セキュリティ、認証、個人情報やプライバシー保護機能など (共通基盤技術) ・プライバシーや個人情報保護と利用の両立技術(「情報銀行」やプライバシー保護データマイニング技術など) ・地理空間コンテンツなどのDRM技術、利用追跡技術	施工時に発注者との情報共有を行う場合には、認証機能等が必要。 ・施工時の品質確保に向けては、データ改ざん防止等の機能が必要。	購買履歴などは、重要な個人情報であり、不正な流出、流用などが生じないような体制が必要になる。同時に匿名化などの方法により、行動履歴情報などの高度利用ができる環境が必要。 配信データの保存性(一時利用・期限利用は含まない)、個人ベースの再利用・再々利用を妨げないで、コンテンツオリジナルホルダーの権利を守る技術が必須となる。 利用許諾をコンテンツ毎ではなく、一括に求めたり、また、複数の源コンテンツから生成された集約コンテンツに対してもDRMを適用できるようにする。(POI情報の流通を研究した機能設計に基づき、電子透かし技術、暗号化技術、課金技術等を活用可能。)	個人の行動履歴を扱うことになるので、プライバシーの保護に配慮する必要。同時に匿名化などの方法により、行動履歴情報などの高度利用ができる環境が必要。 また、トラッキング情報は、個人情報や企業情報となる。目的外の不正な閲覧、流用、流出、改ざんが出来ない仕組みが必要。
6	さまざまな実世界現象のシミュレーションとの連携・統合機能 (共通基盤技術) ・センシングとシミュレーション(斜面崩壊、農地管理、森林管理、人間行動・車両動作予測など)の融合技術 ・車両や歩行者など多数の移動オブジェクトの行動シミュレーション技術などとの融合技術	ライフサイクルマネジメントの実現に向けて、維持管理の最適化シミュレーションなどの機能が必要。 災害時などには災害発生予測リアルタイムシミュレーションによる時空間事象の予測機能が必要。	ビジュアルコンテンツ作成のために物理現象などのシミュレーションが不可欠になる。さらにリアルデータとシミュレーションの変わり目をユーザーに判らないようなコンテンツ生成技術が必要。	シミュレーションと連携して車両や人の動きなど、交通状況の予測を行い、適切な経路案内・情報提供を行うことが必要である。 物流状況のリアルタイム把握に関しても、交通情報、施設情報(ヤード及び荷さき所の空き情報)から得られた情報と、交通シミュレーションなどとの連動も必要。
7	位置や対象の表現・識別機能 (アプリケーションを実現するにあたり、対象となるヒト、モノ、イベント、場所などを記述し、識別する方法) (共通基盤技術) ・IDと位置による実世界オブジェクトの識別技術 ・道路を中心としたジオ・コーディング(道路ID)など ・空間参照系(屋内を含む)の開発・作成、更新の自動化、分散化技術 ・地理識別子表現技術(PI等)とその流通技術	統一的な識別体系が必要。たとえば下記のような情報を対象とする。 ・施工時の品質確保に必要なヒトに関する情報:作業者、監督者、検査者、資材・設備、廃棄物など。 ・維持管理に必要な対象物に関する情報:工事・管理対象物、管理機関など。	利用者の履歴を蓄積するために、利用者を一意に識別する必要がある。また、利用者情報を管理している複数の会社が個人情報保護しながらデータを横断的に分析できる仕組みが必要。	利用者の履歴を蓄積する必要がある、利用者を一意的に識別することが必要。 交通機関の駅やバス停、ランドマーク、POIなどの情報を参照する共通の識別体系があると情報の流通が非常に円滑化する。特に道路に関わる情報を扱うためには、道路に恒久的なIDを付与し、参照点をもとにした相対的な距離を用いて位置を参照する「共通位置参照方式」の開発が望まれる。 モノの移動については、モノに関する共通IDが必要になる。また、動産譲渡登記制度に連動出来るように、商品ID及び数量などと連動した、施設ID・棚IDなどが識別基盤として必要。
8	社会適応化方策(参考) (実現に必要なデータ流通環境、社会的受容性・信頼性の獲得、社会制得的環境の整備など技術開発以外にアンケートで指摘があった内容を参考として示す。) (共通的な課題) ・プライバシーの保護に配慮した個人情報と保護と利用のバランス達成支援制度、実現体制 ・公共性の高い建物、空間などでの経路案内情報等の取得をより容易に。(建物等の管理者が特段の理由がないければ、歩行者案内情報などの取得を妨げないなど) ・測位システムなど地理空間情報プラットフォームの安定的な維持・運営のためのパブリックビジネスモデルの開発(広告などとの連動) ・国際標準化活動の促進 ・電子化を前提とした制度の確立(動産担保など) ・国や自治体からの情報提供や、あるいは府省や自治体の境界をこえた情報共有の実効的な促進	構造物の設計情報(3次元データ)や、道路の路側のネットワークデータ及び縦断勾配データの整備、アーカイブを促進することが重要。 情報化施工の促進にあたっては、新しいツールに対応した基準、検査方法などが必要。また、設計、施工、維持管理で情報を流通させるためのデータ交換フォーマット、電子納品等のルールが必要。 RFID等の識別タグを施行から維持管理まで一貫して活用するためのルールが必要。	歩行者の移動できる経路をできるだけ網羅したネットワークデータが与えられることが必要。気象情報の履歴や予想に関しては気象会社の連携も必要。イベント等のローカル情報を提供しているIP(情報提供者)や地図情報等の連携もとの連携も必要。 個人情報の匿名化利用などにあたり、プライバシーが十分秘匿されているかどうかを認定するルール、機関などが必要になる。	交通機関、道路の混雑状況、運行状況をリアルタイムに把握する既存システムとの連携が必要。 安全支援サービスでは道路の線形データ(曲線半径、片勾配、車線幅員等)が、エコドライブの支援では縦断勾配等の情報が必要になる。 歩行者や物流に対しては、建物内・地下街についてもデジタル化された地図が必要になる。 観光客のような国際的な流動に対しては、異なる交通機関の間の料金決済システムや海外からの旅行者のための料金決済システム等との連携が必要。 プライバシーの保護が十分に行われているかどうかを認定するためのルールが必要になる。 モノの移動情報については、セキュリティポリシーの立案と、IDの体系化、動産譲渡登記制度の連携が必要。

表8 研究開発マップ 第2次改訂版 (3/4)

[illegible]

表8 研究開発マップ 第2次改訂版 (4/4)

[illegible]