研究と標準化の関係についてですが、標準化活動への参加は研究成果を実用化に結び付ける出口になるだけではなく、産業が求めている現実的で具体的な課題を発見する場にもなりますし、また、思わぬ人とのつながりもできるので、研究活動に相乗効果が生まれると考えます。私が所属する研究室では、関連する技術分野に関して IEEE に限らず複数の国際標準化活動にも網羅的に取り組んでいます。このようにすることで一定の技術範囲に関する世界動向を通して理解できるので、必要な課題もより正確に理解できます。

本稿により読者が国際標準化活動に興味をお持ちになり、参加のきっかけになる方がいらっしゃれば幸いです。

■ 文 献

- (1) "IEEE Standard for Architectural Building Blocks Enabling Network-Device Distributed Decision Making for Optimized Radio Resource Usage in Heterogeneous Wireless Access Networks," IEEE Std 1900.4-2009, Feb. 2009.
- (2) 石津健太郎, 村上誉, フィリン・スタニスラフ, 原田博司, 宮本剛, チャン・ハグエン, 加藤修三, "IEEE P1900.4 の動向と NICT の取り組み," 信学技報, vol. 107, no. 352, pp. 83-90, Nov. 2007.
- (3) K. Ishizu, H. Murakami, and H. Harada, "Cognitive Wireless Router System by distributed management of heterogeneous wireless networks," IEICE Trans. Commun., vol. E93-B, no. 12, pp. 3311-3322, Dec. 2010.
- (4) 石津健太郎, 村上誉, 原田博司, "市町村規模の最適無線選択制御を実証可能な広域コグニティブ無線テストベッドの構築," 信学技報, vol. 110, no. 153, pp. 81-87, July 2010.
- (5) 原田博司, 石津健太郎, 村上誉, "東日本大震災からの復興の取組みと震災から得た教訓," 信学誌, vol. 95, no. 3, pp. 207-212, March 2012.

石津健太郎 (正員)

独立行政法人情報通信研究機構 主任研究員, 2005 九大大学院博士後期課程了, 博士 (情報科学), コグニティブ無線ネットワーク, ホワイトスペース通信システムの研究開発に従事, 2006 より IEEE 802.21, IEEE 1900.4 等の国際標準化活動に参加。

標準規格 IEEE 802.15.6 の策定に携わって

独立行政法人情報通信研究機構

李 還幫

Huan-Bang Li

1 ま え が き

標準規格は公平な競争を促し、消費者に製品間の互換性拡大による利便性の向上や量産化による製品単価の低下などのメリットをもたらす。一方、企業は標準規格策定への関与及び技術提案を送り込むことによって、標準規格に沿った製品開発の先手取りや市場への早期進出につながることが期待される。

IEEE 802 標準化委員会は無線 LAN (WLAN : Wireless LAN) の標準規格 802.11 シリーズや, Bluetooth の標準規格 IEEE 802.15.1 などを策定したことでよく知られている。2012 年 2 月, 同標準化委員会からボディエリアネットワーク (BAN : Body Area Network) の標準規格 IEEE 802.15.6 が発行された。筆者は IEEE 802.15.6 を策定したタスクグループの副議長として関連作業に深く関わった。本稿は筆者の体験に基づいて, IEEE 802.15.6 を例に挙げながら標準規格策定のプロセスを紹介することに焦点を当て, 標準化活動における所感についてまとめるものである。IEEE 802.15.6 の概略に触れるが, 標準規格を解説するためのものではないことに注意されたい。

2 標準化プロセスの起動

IEEE 802 標準化委員会の傘下に 20 を超えるワーキンググループ (WG : Working Group) があるが, 筆者はワイヤレスパーソナルエリアネットワーク (WPAN : Wireless Personal Area Network) を対象とするワーキンググループ IEEE 802.15 に参加している。最初に手掛けた標準規格は IEEE 802.15.4a で, 測距測位を目的とした低速 WPAN の規格である。

IEEE 802.15.4a が出来上がる頃に, IEEE 802.15 において新たな標準化対象候補を募り, そして選定することを目的とした SC-WNG (Standing Committee of Wireless Next Generation) が新設された。数多くの標準化候補がリストアップされたが⁽¹⁾, BAN は SC-WNG から最初に選定されたものであった。

ちょうど同じ時期, 筆者が所属している情報通信研究機構は医療支援 ICT グループを設置し, BAN の標準化をメインタスクの一つと位置付けた。そんな経緯があって筆者は上記 BAN の立ち上げから, 標準規格が策定されるまで深く関わることができた。

3 タスクグループに至るまでの作業

図1に示すように IEEE802.15 には前述の SC-WNG 以外、IG (Interest Group), SG (Study Group), 及び TG (Task Group) が含まれている。IG は標準化候補があがったときに、有志者で標準化の可否を議論する場である。標準化志向が定められれば、次に SG を設立し、標準化対象とスコープを定義するプロジェクト承認要求書 (PAR: Project Authorization Requirement) とそれに付随して五つの基準 (5C: Five Criteria) という文書を作成する。五つの基準とは ①マーケット潜在性 (Broad Market Potential), ②他の規格との整合性 (Compatibility), ③規格としての唯一性 (Distinct Identity), ④技術上の実行可能性 (Technical Feasibility), 及び⑤経済上の実行可能性 (Economic Feasibility) のことである。PAR が承認されると SG は TG に昇格される。この TGこそが標準規格を策定する主体である。

BAN に対する標準化活動の IG-BAN としての船出は 2006 年 5 月であったが、BAN の対象とすべきアプリケーションや、スコープなどをめぐって議論が長引き、SG-BAN として承認されたのは 2007 年 7 月であった⁽²⁾。筆者は副議長を務め、議論をリードする立場にあったと同時に、数多くの寄書を提出し、標準化の方向付けに大きく寄与した^{(3), (4)}。SG-BAN での PAR と 5C の作成は IG-BAN での長い議論と努力が報われ、いずれも順調に進められた。PAR では BAN は体の表面、中及びそのごく近辺の短距離通信を対象とし、アプリケーションとして医療とヘルスケアをメインとしつつ、他のポータブル電子機器 (CE: Consumer Electronics) にも対応することとした。2007 年 12 月に PAR は承認され、IEEE 802.15.6 の番号が付与されて、TG6 としてのスタートを切った。

図1に TG6 がスタートしたときの IEEE 802.15 の構成を示している。標準規格には 2 種類がある。IEEE 802.15.N ($N = 1, 2, \dots, 6$) と表記されているものは単独標準規格であることを示す。それに対して、IEEE 802.15.Nx (x は小文字の英語アルファベット) と表記されているものは IEEE 802.15.N の追加仕様や補強仕様のための標準規格改訂 (amendment) であることを示す。IEEE 802.15.6 は物理層 (PHY) とメディアアクセス (MAC: Media Access Control) 層を策定する

図1 TG6 が承認されたときの IEEE 802.15 の構成

単独標準規格であることが PAR の中に明記された⁽⁵⁾。

4 タスクグループの作業

TG は標準規格を策定する主体である。以下では、その作業を三つのステップに分けて述べる。

提案募集開始前の準備

標準規格への提案募集 (CFP: Call For Proposal) を発行する前に、一般手順としてアプリケーションの総括文書 (AM: Application Matrix), アプリケーションに適したチャネルモデル (CM: Channel Model), アプリケーションを満たすための技術要件書 (TR: Technical Requirement) を先に完成させる必要がある。一方、TG6 は医療とヘルスケアをメイン対象としているため、上記文書に加えて医療関連の周波数制度に対するレビューが求められ、副議長を務める筆者は同法制化小委員会のリーダーを兼務することとなった。

異なる国または地域の周波数制度を正確に反映するために、情報をもつメンバの協力を得ることが近道だと悟った。アメリカ、フランス、韓国、スイス、オーストラリアなどからのメンバに協力を求め、共同で文書作成に取り掛かった。これはうまく機能し、法制化レポート (RR: Regulation Report)⁽⁶⁾ を迅速に仕上げたと同時に、共同作業を通じてメンバ間の信頼関係を築くことにもつながった。

他の三つの文書については時間がかかったものもあったが、2008 年 11 月までに全て完成された。図2に TG6 の設立から標準規格の発行までの主なステップを示す。CFP の発行まで 11 か月がかかったのは上記四つの文書 RR, AM, CM, 及び TR の作成作業のためである。

提案開始から一本化するまで

TG6 への正式提案は筆者の所属機関からのものを含めて 34 個であった⁽⁷⁾。RR にリストアップされた周波数を用い、TR を満たすための PHY と MAC がそれぞれ多数提案された。これらの提案の中から標準規格候補となる仕様を抽出し、ドラフトを仕上げることは標準規格への第一歩である。

複数の提案から標準規格候補を割り出すために、投票に基づく取捨選択 (Down Selection) というトーナメント方式がよく用いられる。投票権を持つメンバは全ての提案に対して投票を行い、得票数の少ない提案から切り捨てていくものである。選ばれなかった提案は再度他の内容の近い提案にマージすることができるが、一般的に、取捨選択は激しい対立を引き起こす恐れがある。

TG6 では議長の意志の下、各提案元の間で積極的に提案併合 (merge) を進めた。内容の近い提案から先にマージし、そして順次に他の提案とマージしていき、提案の一本化を目指すものである。34 個の提案は最初にそれぞれ複数個の小グループに集まり、そしてこれらの小グループの間で統廃合が行われ、数個の大きいグループが形成された。一方、内容が乖離している提案の間の交渉はしばしば難航した。最後

図2 IEEE 802.15.6 が発行に至るまでのメインステップ

に34個の提案はそれぞれ二つのグループに帰属することになったが、二つのグループの間は隔たりが大きく、数か月が経っても交渉は進まないままであった。それでも議長は投票による取捨選択を押し付けず、一貫して両グループに相互妥協することを促した。この努力が実り、図2に示すようにベースラインに基づいて全ての提案がマージするまでに至った。正式提案開始からちょうど1年を要した。

ドラフトから標準規格へ

標準規格ドラフトの全体編集や体裁整合をとるために、テクニカルエディタを設けた。一方、標準規格のドラフトを効率良く作成するために、章ごとにエディタを設けてパラレルに作業することとした。エディタを中心にそれぞれチームを組み、詳細仕様を検討しながらドラフトへ反映し、全体会で承認を求める手順をとった。更に、章をまたがる仕様やチーム単独で決められないものについて、TG6全体会合にて議論した上で決めるようにした。筆者もドラフト作成チームに入り、詳細仕様の検討とドラフト作成に励んだ。ドラフト作成作業では、大筋でマージした各提案の詳細仕様から、ドラフトに取り入れるパラメータを決める必要があるが、技術的な議論が中心となるので、投票による提案の取捨選択に比べて抵抗が小さい。

標準規格のドラフトが完成されると、郵便投票（LB：Letter Ballot）とそれに続いてスポンサ投票（SB：Sponsor Ballot）が行われる。この二つのプロセスの詳細については文献⁽⁸⁾を参照されたい。LBはIEEE 802.15の投票権をもつメンバを対象としているのに対して、SBはIEEE 802のデータベースに登録されている専門家を対象としている。いずれもドラフトへの承認投票とコメントを求めるものである。LBまたはSBをクリアできたと判断するために、三つの必須条件がある。①承認投票の全体投票に占める割合は75%以上であること。②全てのコメントに対して回答し、それに応じてドラフトをアップデートすること。③アップデート後のドラフトに対して新たな反対投票がなく、ドラフトを更にアップデートする必

要がないこと。この三つの条件が満たされるまでLBとSBを繰り返して行わなければならない。

TG6ではLBとSBを順調に進めるために、投票審議委員会（BRC：Ballot Resolution Committee）を設置した。議長はリーダーを兼務し、筆者を含めてドラフト作成に関わるメインメンバ14名は同委員を務めた。ドラフトに寄せられたコメントと、コメントに対する回答及びこれに応じたドラフトのアップデートの間の整合性を確認することは主務である。図2に示すように、標準規格のドラフトに対するLBは5回行われ、寄せられたコメントの数を第1回目の2,418個から、第5回目の9個までに減らした。また、承認率は第1回目の76.6%から第5回目の90.6%に達した。一方、SBは4回行われ、コメントの数は238個から6個に、承認率は90.3%から94%に辿り着いた。残されたコメントはいずれも新たなものではなく、新たな反対投票はないことを確認した。

上記を受けて、2012年1月にドラフトは標準化委員会にて正式に承認された。事務局でエディトリアル的な編集を加えた後、2012年2月にIEEE Std 802.15.6™として発行された。

IEEE 802.15.6 の概略

本稿は標準規格を解説することに焦点をおいていないため、IEEE 802.15.6の要点のみを図3にまとめておく。IEEE 802.15.6は医療とヘルスケアデータを優先的に取り扱うBANの標準規格で、単一のMACとセキュリティ及び三つのPHYを規定している。狭帯域（Narrow Band）PHY、ウルトラワイドバンド（UWB：Ultra-WideBand）PHY、及び人体通信（HBC：Human Body Communication）PHYである。

図3 標準規格 IEEE802.15.6 の構成

5 IEEE 802.15.6 の策定に携わって

標準化活動を通して感じたこと

標準化を進めるのにあたって、まず、グループ立上げ時の早期関与が望まれる。グループ初期における活動は標準化の方向付けに強く影響を与えるので、目標が定まっていればすぐに行動に移すことが重要である。次に、標準化への寄書、発表、及

び議論を積極的に行い、役員を務めることをためらわないことである。これらはいずれも標準化におけるプレゼンスを示すことにつながり、以降の標準仕様検討や交渉などにおいて相乗効果をもたらすことは少なくない。また、共同文書やドラフト作成のまとめ役などを委ねられたときに時間を惜まず、ベストを尽くして当たると同時に、多くのメンバを作業チームに募り、共同で作業を進めることが望ましい。共同作業を通じてお互いの信頼関係が生まれ、提案マージや標準仕様を決める際の交渉をスムーズに進めるのに役立つ。筆者は法制化小委員会やドラフト作成チームのメンバとの間でこのような信頼関係を築いたことは、その後の標準化プロセスのみでなく、関連国際会議への協力を求める際にも大変役立った。

また、標準化プロセスでは投票に基づく取捨選択を安易に用いず、異なる提案間の提案併合に努めるべきである。取捨選択では投票によって落ちた提案は一旦切り離されるので、感情的になってぶつかり合ってしまうことがしばしばある。提案併合では、まずドラフトの骨格(Baseline)を決め、詳細仕様の取捨はドラフト作成作業の中で行われる。ここでは技術性や実行可能性などに基づく議論が展開されるので、比較的に進みやすい。

副議長を務めて

タスクグループでは、議長は会合の進行役を務め、タスクグループを司る運営力が求められる。副議長は議長を補佐し、議長不在のときにその役目を果たすことになっている。しかし、議長不在のケースはまれなので、筆者が議長を代理したのは一度きりであった。

一方、筆者は副議長として慌ただしくなるケースも幾度かあった。議長は初めての議長職であったので、一概に経験豊富とは限らず、更にBANは新しい概念であったため、多数の下準備を必要とした。筆者は前述の法制化小委員会のリーダーを兼務したのはそうしたことであったし、また、グループ運営のためにしばしばIEEE 802のルール調査などにも充てられた。後者について“雑務”のつもりで取り組んでいたが、図らずもその後のプロセスにおいて自ら活用することにもつながった。

AM文書を承認するときのことであった。メンバからのアプリ提案を全て取り入れ、長い時間をかけて作り上げたAM文書に対して承認投票プロセスに入ろうとしたとき、ほんの一部の人が自分に都合の良い理由でそのセッションでの投票を先に延ばしようと試み、投票前の質疑応答時間を利用し延々と質問し続けた。無駄なスケジュール遅滞に大多数のメンバはあきれ、それに同感した筆者はあるルール思い出し、議長に“call the question”を申し立てた。議論は十分に行われ、これ以上の質疑応答を打ち切ることを動議するという意味合いである。この動議は投票によってほとんどのメンバから賛同が得られた。更に、それに続く承認投票でAMが承認され、記憶に残った嬉しいエピソードの一つである。

6 む す び

2012年1月から3月までの間に、本稿で紹介したIEEE 802.15.6を含めて、IEEE 802.15から四つの標準規格が策定された。また、幾つかのタスクグループが新設され、一つの活発期であったといえる⁽⁹⁾。策定された標準規格はすぐにビジネスにつながるとは限らないが、標準規格に沿った製品開発の先手取りの一環または所持している技術の売り込む場だと見る企業あるいは団体は少なくない。本稿は標準化プロセスに対する理解、更に標準化に関わっていく上での心の準備のための一助になれば幸いである。

謝 辞

標準規格IEEE 802.15.6の策定への参画は(独)情報通信研究機構の医療支援ICTグループのメインタスクの一つである。河野隆二グループリーダを始め、筆者とともに医療支援ICTプロジェクトの推進及び標準規格策定に励んでいた同僚及び関係者各位に御礼を申し上げる。

文 献

- (1) E. Schylander, "15WNG Guidelines for New Work Items," IEEE 802.15-06-0002-01, Jan. 2006.
- (2) A. W. Astrin, H.-B. Li, and R. Kohno, "Standardization for body area networks," IEICE Trans. on Commun., vol. E92-B, no. 2, pp. 366-372, Feb. 2009.
- (3) H.-B. Li, R. Kohno, and A. W. Astrin, "Time line for BAN group," IEEE 802.15-07-0797/r0, July 2007.
- (4) H.-B. Li, B. Zhen, S. Hara, T. Ikegami, J.-I. Takada, and R. Kohno, "Prospective directions for TG6 by considering different dimension parameters," 15-08-0528-01-0006.
- (5) Project Authorization Request (PAR) for P802.15.6, 15-07-0575-09-Oban.
- (6) H.-B. Li, J. Schwoerer, Y.-M. Yoon, J. Farserotu, W.-B. Yang, K. Sayrafian, D. Miniutti, D. Lewis, and A. Gowans, "IEEE 802.15.6 Regulation Subcommittee Report," 15-08-0034-08-0006.
- (7) H.-B. Li, "Standardization on body area network with IEEE 802.15.6," 12th Int. Symp. on Wireless Personal Multimedia Communications, Sendai, Japan, Sept. 2009.
- (8) 李還幫, 滝沢賢一, 甄斌, 河野隆二, "ウルトラワイドバンド技術で加速する低速無線PAN", 信学通誌, no. 2, pp. 74-84, Spt. 2007.
- (9) 李還幫, "IEEE 802.15 WPAN 標準化の最新動向と考察", 信学技報, AN2012-19, pp.25-30, July 2012.

李 還 幫 (正員: シニア会員)

平6名工大大学院博士後期課程了。博士(工学)。同年郵政省通信総合研究所(現、独立行政法人情報通信研究機構)入所。主任研究員。平11~12, 米国スタンフォード大客員研究員。平19~24, IEEE 802.15.6副議長。平21から電通大客員教授。平23~24, 本会通ソ研専運営会議副議長。