StanForD 2010

- modern communication with forest machines

Photo:Komatsu

目次

概要 3

用語とその概念 4

StanFord 2010 - 林業機械との最新式通信 5

なぜ StanForD の最新バージョンなのか？ 5

StanForD 2010 の何が新しいのか？ 6

なぜ StanForD 2010 は強いツールなのか？ 7

XML フォーマット 7

フレキシブルな生産管理 7

詳細な生産報告 8

単位時間当たりの作業状況モニタリング 8

StanForD2010 における識別管理 9

Key 9

UserId 10

メッセージ 10

生産管理 11

造材指示 - pin 12

作業対象エリア指示 - oin 12

樹種グループ指示 - spi 12

作業エリアの地理的指示 - ogi 12

集材対象エリア指示 - foi 12

集材方法指示 - fdi 12

ユーザー定義データ指示 - udi 12

生産報告 13

造材報告 - hpr 13

合計造材量報告 - thp 13

集材報告 - fpr 13

作業対象エリアの地理的報告 - ogr 13

測材精度保証と校正 14

ハーベスタの測材精度管理 - hqc 14

フォワーダの測材精度管理 - fqc 14

作業状況モニタリング 15

作業状況モニタリング - mom 15

会員と資金調達 16

StanForD 2010 のより詳しい情報が必要ですか？ 16

概要

StanForD 2010 は林業機械とやり取りするデータの形式を標準化するスタンダードです。StanForD2010 はグローバルなスタンダードであり、CTL（短幹集材）作業のための林業機械を製造するすべての主要な林業機械メーカに使用されています。StanForD 2010 は 1980 年代末から使用されている StanForD のアップデートバージョンです。StanForD 2010 と旧バージョンとの最大の違いは次の通りです。

Photo:John Deere

- StanForD 2010 では、 Key と UserId によって林業機械、作業対象エリア、伐倒木、原木丸太等に ID（識別番号）を与える概念を導入しました。Key は機械によって自動的に設定され（通常は通し番号）、UserId は例えば素材生産事業体によって設定されます。本システムは世界中で生産される 1 本 1 本の原木丸太を識別することや、機械の各設定修正のトレーサビリティを確保することを理論的に可能にします。
- また、新しい識別システムは丸太生産を**フレキシブル**に管理することを可能にします。すなわち、生産すべき原木丸太の種類（材長・直径・価格）に関する指示をいつでも（伐採作業の最中でも）変更することができます。また、StanForD 2010 には、旧バージョンにはなかったフォワーダ管理用のメッセージも導入されました。
- **ハーベスタからの生産報告**は個々の原木丸太ごとのデータになっているので、たとえば素材生産事業体や顧客の個別の要求に応じて報告および分析することができます。将来的にはすべての原木丸太のデータがオンラインで報告できる構造になっています。ハーベスタによる詳細な生産報告データは、森林バイオマス収穫量予測や、密度、心材率、節の位置等の木材の特性値の計算の基礎としても使用することができます。さらに StanForD 2010 に は作業現場の地理情報を報告するメッセージも導入されました
- **作業状況モニタリング**は個々の作業工程（造材、修理、メンテナンス、故障、停止等）を運転者と機械ごとに登録することによって行われます。本システムは各時点で機械が作業している丸太生産現場からは独立しています。これにより、現場をまたいで様々な期間の作業状況を単純に比較することができるので、異なる機械を用いた作業システム、作業班の生産性等の分析が可能になります。
- StanForD 2010 のフォーマットは オープンであり、一般的であり、確立済みである **XML** ですので、システム開発者にとって使いやすく、StanFord 2010 を他のデータシステム内で処理するときに他のフォーマットに変換する必要性が少なくなります。

StanForD 2010 は機械のコントロール、生産報告、機械の測材精度の保証、および作業状況モニタリングのための多数の「メッセージ」に含まれるデータを構造化します。

Photo: Log Max

用語と概念

- **原木生産組織**－原木丸太生産を担う組織-これは森林所有者や独立した素材生産請負事業体等です。
- **集材方法・集材先**－旧バージョンの StanForD では「トランスポート・オブジェクト」と言っていたものです。「集材方法」とは、フォワーダによる集材時の、様々な種類の製品（原木丸太）の取り扱い方（仕分けて積む必要があるのか、他の製品と混載してよいのか）のことであり、「集材先」とは荷積み地、すなわち集材された製品を木材トラックに積み込む場所を意味します。
- **作業対象エリア**－作業（丸太生産）が行われる現場。同一の造材指示及び集材指示がこの作業対象エリア全体に適用されます。通常は、作業対象エリア全体について森林所有者との単一契約が結ばれます
- **サブエリア**－作業対象エリアの中の一林分など、より小さな単位。サブエリアは、一つの作業対象エリアで異なる施業（間伐、主伐）を行う場合に、それぞれの施業で出て来る材積を分けるためにも使用されます。
- **製品（製品種類）**－旧バージョンの StanForD で言う「製品種類（アソートメント）」と「価格表」を組み合わせたものです。材長、直径、樹種、価格等で定義される製品の種類（採材の種類）を指します。
- **樹種群**－同一の指示に従って管理される 1 つ以上の樹種のグループ。樹種群にはハーベスタの測材システム用の樹皮率計算式と校正データなどがリンクされています。スウェーデンでの樹種群の代表的な例には「トウヒ（Picea abies）」、「カバノキ（数種類）」、「その他の広葉樹」などがあります。旧バージョンでは「樹種」と言っていたものに代わるものです。
- **Key**－システム内のトレーサビリティ用に、林業機械のコンピュータによって作業対象エリアや伐倒木、原木丸太等のデータに付与される番号（通常は通し番号）のことです。新しい作業対象エリアが作成されたときにリセットされる SubObjectKey（サブエリアに付与される番号） と各伐倒木ごとにリセットされる LogKey（各原木丸太に付与される番号。） を除き、Key がリセットされることはありません。
- **UserId** －データのユーザーが林業機械や作業対象エリア等に対して設定する ID（数字、文字、記号等で作る名称）です。これにより、各機械、作業対象エリア、製品などが識別可能になります。UserId と Key を組み合わせることによって機械システム内のすべての変更のトレーサビリティが確保されます。

StanForD 2010
-modern communication with forest machines

CTL(Cut-to-length)（短幹集材）法によって丸太を生産する**最新の林業機械**にはコンピュータが搭載されています。
そのソフトウェアは、林業機械のオペレータが原木丸太（後に木材産業界で木材製品やパルプ、燃料用などに加工される）を生産するための支援をします。林業機械はデジタルの生産指示で制御され、生産報告データが林業機械のコンピュータ内に保存されます。
林業機械から送信される、および機械間でやり取りされるそれらのデータのほとんどは、StanFord（Standard for Forest machine data and communication）に従って管理されます。今日、StanForD は CTL に対応した林業機械で使用されるグローバル標準であり、すべての大手メーカで使用されています。
ここでの紹介の目的は StanFord 2010 の様々な構成要素の概要を簡単に説明することです。StanForD2010 に関するより詳細な説明や技術的な資料は skogforsk.se から入手できます。

なぜ StanForD の最新バージョンなのか？

StanForD は 1980 年代末から一般的に使用されている、林業機械との、および林業機械間の通信のためのデータ規格（データの形式を標準化するスタンダード）です。StanForD には標準化されたファイル構造が含まれ、旧バージョンには林業機械のコンピュータをキャリパや PC などの他の装置に接続するファイル転送プロトコル（Kermit）も含まれていました。

今日のデータ転送の無線技術の見地からすると、このプロトコルは標準化された通信ソリューションには不必要なので StanFord 2010 には含まれません。これまで旧 StanFord は基本的に常に古いバージョンとの完全互換性を維持してきました。つまり、既に必要とされなくなった変数（データ項目）も廃止してこなかったので、旧 StanForD の多くのデータ項目はもはや使用されなくなっていました。

そのため、StanForD を構成するデータ項目を見直す必要がありましたし、StanForD 自体も今日の需要や最新のデータ管理とより調和するフォーマットに変換する必要がありました。また、新たな StanForD には構造、バージョン管理、および優先順位付け（実行のルール）に関するより良く、より詳細な記述が加えられました。つまり、旧 StanFord から StanFord 2010 への更新の目的は下記の事項を達成することでした。

- （より単純な）構造に基づき、現代の IT ソリューションに則したデータ管理を行うスタンダードにすること
- 構造をより分かりやすく記載すること
- 実行のための、より厳格な優先順位付けとルールをつくること
- バージョン管理システムをつくること
- 不必要となった古い変数（データ項目）と構造を除去すること
- オープンインターフェース（XML）付きの共通かつ一般的なフォーマットにすることで、新市場における新しいアプリケーションにも容易に実装できる（StanForD に準拠してデータをやり取りするアプリケーションを開発できる）ようにすること

2006 年 8 月に StanForD をアップデートすることが決定され、2011 年の春には 新たな StanForD 2010 のバージョン 1.0 が会員企業（林業機械メーカ等）の承認を受けました。これによって林業界は、XML に基づき、より林業機械のコントロール能力に優れ、さらに林業機械からの情報をよりフレキシブルかつ有効に蓄積・活用することを可能にする近代的なスタンダードを手にすることになりました。

Photo:Ponsse

StanForD 2010 の何が新しいのか？

StanForD2010 と前バージョンの主な違いを下表に示します。

表 1. StanForD 2010 と旧バージョンのおもな違い.

機能	StanForD 2010	StanForD (旧バージョン)
識別	Key と UserID により、世界中で生産された 1 本 1 本の原木丸太の識別が可能。	リスト上の変数と標準化されたシーケンスに基づく。
ハーベスタの生産管理	ハーベスタへの生産指示は以下の 3 つのメッセージに分割される。（1）製品の定義（直径、材長、価格等）とそれらをどのような割合で生産するか（2）作業対象エリアの情報とそのエリア内での現在の製品　（3）樹種群の定義このようにメッセージを分割することで、伐採作業中でも需要の変化に合わせて新しい価格表（（1）のメッセージ）を送信し、直接実行させることができ、よりフレキシブルな生産が可能となる。	現在の生産指示を変更するためには、新しい作業現場向けに新しい生産指示を作成するのと同じように、生産指示データを作り直さなければならない。
フォワーダの集材作業管理	旧バージョンにはなかった新しいメッセージで、（1）集材対象エリア及び土場の ID（識別番号）と位置情報　（2）フォワーダでの集材時に各製品をどのように取り扱うかという情報　を含む	集材対象エリアのマップのみ
ハーベスタによる造材報告	"原則として生産した原木丸太単位のデータ。すなわち、1 本 1 本の原木丸太と伐倒木のデータが蓄積・報告される。	主に、合計造材量など集計されたデータ。ただし、個々の原木丸太ごとの報告も可能。
フォワーダによる集材報告	また、地理的な情報を報告する新たなメッセージが追加された。"	各土場に集積された材積を分けて把握するには、1 つ 1 つの土場を別々の集材対象エリアの土場として登録する必要があった。
測材精度保証	ハーベスタによる測材精度保証に関連した全てのデータ 1 つのメッセージとなっている。 フォワーダの重量測定装置の精度保証に関する新しいメッセージが追加された。	Ktr ファイルと stm ファイルにハーベスタの測材精度保証に関する情報が記録される。
作業状況モニタリング	オペレータと機械ごとに作業状況が記録される。その結果として、様々な作業システム、作業班の生産性について、作業現場に関わらず、容易に解析および比較をすることができる。	作業現場またはある期間ごとに集計された作業時間が記録される。そのため、作業現場や期間をまたいで生産性を解析することが困難であった。
フォーマット	XML	独自のテキストフォーマット (ASCII)
キャリパ(または他の装備品)と機械コンピュータ間のファイル転送	不必要	Kermit
バージョンの管理	どのメーカーの機械であっても、StanForD2010 の同じバージョンを用いていれば、同じメッセージでバージョン管理できる。	不可

Photo:John Deere

なぜ StanForD 2010 は強いツールなのか？

StanForD2010 の新フォーマットと部分的に新しくなった構造により、林業機械の作業を詳細に制御・分析する、さらにパワフルなツールが林業に提供されます。
StanForD2010 の強みのいくつかを下記に説明します。

XML フォーマット

StanForD 2010 は XML フォーマットを使用して情報をファイル構造の中に保存します。XML はオープンかつ一般的なフォーマットであり、データを保存・送受信する必要がある多くのアプリケーションで使用されています。従って、異なるデータ管理システムとの通信する際に無用なフォーマット変換を避けることができます。

ソフトウェア開発者からすると、XML には次のような大きなメリットがあります。それは、XML ファイルを読み、管理する多くのソリューションがすでに完成しており、それらを自由に利用できるため、時間と開発リソースを節約できるということです。さらに、ファイルを XML Schema と照合することで、StanForD に適合していることを容易に確認することができます。

XML ファイルが大きい場合でも、zip 圧縮により、簡単に圧縮することができるので、スペースを節約でき、転送容量が少なくて済みます。圧縮された XML ファイルは一般的に旧バージョンの StanForD ファイルより大きいことはありません

フレキシブルな生産管理

原則として、林業機械に対するデジタル生産指示を管理するには、手動管理、Apteri 法、および丸太生産のフレキシブル管理の 3 つの方法があります。

最も単純な方法は、旧 StanForD と同様に、伐採作業前に造材と作業対象エリアに関する指示を手動で機械に送信することです。この生産指示は、現場で伐採作業がすでに開始されている場合は変更できません。なぜなら、生産指示情報の構造は一連のシーケンスに従ったリストになっているためです。従って、例えば、新しい製品種類を造材リストに加えることはできません。なぜなら、シーケンスが乱れてしまい、製品コードが理解できなくなるためです

本方法のバリエーションとして、 Finnish Apteri があります。この方法では、林業機械の中にデータベースが搭載されており、原木生産組織は生産指示を修正するとすぐにそれをデータベースに送信することができます。最新の生産指示は伐採作業開始の直前に機械にダウンロードされます。この方法でもやはり、いったん伐採作業が開始されると、生産指示の変更はできません。

第 3 の方法は StanForD2010 の基本的な構想であるフレキシブル管理です。本方法は Apteri モデルのデータベースと同様の原理を基礎としていますが、伐採作業中いつでも生産指示を更新することができます。ある生産指示の修正バージョンがデータベースに入ると、オペレータは既存の生産指示を更新するかしないかを尋ねられます。

フレキシブル管理では、原木生産組織は需要の変化に応じて、材長ごとの生産量の内訳の指示を変更したり、特定の材長を採材するかしないかを切り替えたりすることにより、生産を即座に変更することができます。このフレキシブル法は、Key と UserId を用いた識別システムと個々の原木丸太単位での生産報告を導入したことで可能になりました。各伐倒木をどのように造材するかという指示を伝えるのは、従来のリスト内のシーケンスではなく、Key になったのです。

複数の丸太生産作業からの生産報告データは、たとえ異なる生産指示が使用されていたとしても、1 つにまとめられます。

詳細な生産報告

StanForD 2010 における生産報告は個々の原木丸太レベルの情報（hpr メッセージ）であり、生産された製品（原木丸太）についてより詳細な分析が可能です。生産された各丸太の寸法等が記録されるので、生産量報告の仕方（集計方法等）はカスタマイズすることができます。製材所 A にとって関心のある集計方法が製材所 B にとってはさほど関心がなく、パルプ工場 C にとっては全く関係がないという場合があります。絶え間ない生産報告とフレキシブルな丸太生産管理（前節参照）により、需要の変化した場合もすぐに生産する製品を変更することが可能になります。

詳細な生産報告に基づいて得られる収穫量に関する指標は、森林バイオマス収穫可能量の予測を可能にするだけでなく、その林地の生産力に関する情報を提供し、森林所有者が森林管理計画をつくる際に役立てることができます。密度、心材容積、および節構造などの木材の特性の計算には統計モデルを使用することができます。

原木丸太単位の生産報告には造材された時刻や GPS 位置情報も含まれるので、集材の計画を立てる上で、ある時間内にどんな原木が生産され、いつ集材できるかについての情報をより早く入手することができます。

単位時間あたりの作業状況モニタリング

StanForD 2010 内の作業状況モニタリングデータは時間単位で登録されるので、丸太生産現場に関係なく、任意の期間の生産性を把握することができます。

作業状況モニタリングデータを作業現場ごとにしない利点の一つとして、たとえば機械がある現場から他の現場に移動し、再度元の現場に戻る場合も、時間の空白なく連続した作業状況モニタリングデータを得られるということが挙げられます。

作業状況モニタリングデータをハーベスタのコンピュータ内で集計してしまわないことにより、後からどの作業現場、期間についてでも生産性に関する指標を計算することができます。時系列のデータを作成し、生産活動の時間と休止時間とを分析することにより、様々な機械作業システム、作業班の生産性を簡単に比較することができます（下図参照）。

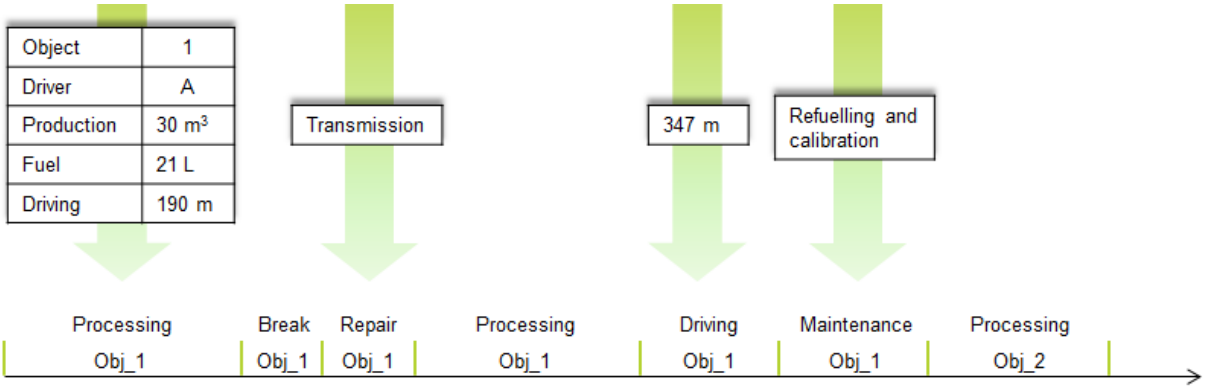

図 1　.StanForD2010 による作業状況モニタリングデータの例。他の複数のデータ（生産報告、機械の移動距離がわかる位置情報等と組み合わせることで、伐採作業の詳細な分析が可能となります。

Photo:Rottne

StanForD2010 における識別管理

StanForD 2010 では、 key と UserId という二つの方法で ID（識別番号）を表現します。Key は林業機械内で自動的に生成されますが、UserId は原木生産組織またはデータのユーザーによって設定されます。ID を付与することにより、世界中で生産される 1 本 1 本の原木丸太を識別することができます。この構造は、複数の異なる林業機械からのデータを一つのデータベースにまとめた時にも、個々の丸太の情報を識別可能にするために必要です。これにより、StanForD 2010 は林業機械のコンピュータ内のより高いトレーサビリティを確保し、丸太生産作業の広範囲にわたる分析を行うための強力なツールを提供します。

Key

Key は林業機械が（伐倒木や造材した原木丸太等のデータに対して）自動的に付与する番号で、通常は通し番号となります。製品の定義（材長、直径等）あるいは樹種群やオペレータの定義が変更されると、それらに付与されていた Key も更新され、それらの変更があとで簡単にトレースできます。

本ルールの例外として ObjectKey、SubObjectKey、および LocationKey があり、これらは新しい作業対象エリア等が作成されたときにのみ更新されます。1 台の林業機械が付与する Key は重複があってはならず、したがってリセットされることのない通し番号になります。

例外として LogKey（各原木丸太のデータに付与される番号） があり、これは立木が伐倒されるたびにリセットされ、1 番玉から順に 1、2、3・・という Key が付けられます。また、SubObject-Key も例外で、これは新しい作業対象エリアが作成されるとリセットされます。
MachineKey は林業機械に付与される番号で、世界中のすべての機械が 1 台 1 台固有の番号を与えられます（GUID（globally unique identity；世界で唯一の ID）

表 2. StanForD 2010 における key の種類

名称	説明
MachineKey	各林業機械に与えられる GUID（Global Unique ID；世界で唯一の固有番号）。万一、何らかの理由で林業機械のコンピュータ内のメモリが失われた場合には、その機械には新たな MachineKey が与えられる。そうすることで、その機械が付与したすべての Key についてトレーサビリティが確保される。
StemKey	ある機械が伐倒した木 1 本 1 本のデータに付与される通し番号。リセットされることはない。
StemBunchKey	StemKey と同等。ただし、まとめて伐倒された複数の木の束に適用される。束の中の各幹は、それ自身独自の StemKey をもつ。
LogKey	生産された原木丸太のデータに付与される通し番号。LogKey は伐倒木ごとにリセットされ、1 番玉から順に 1、2、3・・となる。
ProductKey	各製品種類に付与される通し番号。リセットされることはない。製品の定義（材長、直径等）が変更されると、新しい番号が与えられる。
SpeciesGroupKey	各樹種群に付与される通し番号。リセットされることはない。樹種群の定義（その樹種群に適用する樹皮率計算式等）が変更されると新しい番号が与えられる。
ObjectKey	各作業対象エリアに付与される通し番号。リセットされることはない。林業機械のコンピュータ内で新しい作業対象エリアが作成されると新たな番号が与えられる。
SubObjectKey	ObjectKey に相当。ただし、新しいサブエリアに対して適用。新しい伐採対象エリアが作成された時、リセットされる。
LocationKey	各土場に与えられる通し番号。リセットされることはない。フォワーダのコンピュータ内で新しい土場が作成されると新たな番号が与えられる。
DeliveryKey	各集材方法（フォワーダによる集材時の各製品の取扱方に関する指示）に与えられる通し番号。リセットされることはない。フォワーダへの作業指示が変更されると新たな番号が与えられる。
OperatorKey	オペレータに与えられる通し番号。リセットされることはない。オペレータの定義が変更されると新しい番号が与えられる。

UserId

UserId は、データのユーザ（通常は原木生産組織）が設定し、文字、記号、および数字から構成されています。UserId は異なるメッセージ中の情報を互いにリンクさせるので、ハーベスタとフォワーダの制御の中心部分となります。また、ユーザーは UserId により、たとえば各作業対象エリアや機械を識別することができます。UserId は特有である必要はありませんが、林業機械のコンピュータが付与する種々の Key と組み合わされることで、一本一本の原木丸太等は世界で唯一の ID を持つことになります。

林業機械のコンピュータは、1 つの UserId については 1 つのインスタンスしか受け付けません。すなわち、ある UserId が付けられた情報が機械の中にある時、同じ UserId を持つ情報が機械に送られると、元々あった情報は新しく来た情報に置き換えられるということを意味します。例として、製品の定義（材長、直径等）が変更された場合があります。機械の中に元々あった製品定義情報と同じ UserId が付けられた新しい製品定義情報が機械に送られると、その新しい情報のタイムスタンプが読み込まれます。それが機械の中に元々あった定義より新しく作成されたものであれば、元々あった定義は新しい定義に置き換えられます。その他のケースでは、古い定義が変更されずに残ります。

表 3. StanForD 2010 における UserID

名称	説明
MachineUserId	ユーザーが個々の林業機械に付ける名前
OperatorUserId	ユーザーが個々のオペレータに付ける名前
ProductUserId	ユーザーが、材長、直径、価格等で定義される個々の製品種類に付ける名前（例えば、「〇〇製材工場向けマツの小径木」など）
SpeciesGroupUserId	ユーザーが個々の樹種群に付ける名前（例えば「マツ」、「その他の広葉樹」など）
DeliveryUserId	ユーザーが、フォワーダ集材における各製品の扱い方（すなわち、どの製品とどの製品は混載して良いか）に関する指示に対して付ける名前
LocationUserId	ユーザーが個々の土場に付ける名前
ObjectUserId	ユーザーが個々の作業対象エリアに付ける名前
SubObjectUserId	ユーザーが個々のサブエリアに付ける名前

メッセージ

StanForD 2010 内のファイル構造は、生産指示、生産報告、品質保証、および運転監視用の多数の「メッセージ」に基づいています。様々なタイプのメッセージを識別するために、下表に示すファイル名拡張子システムが使用されています。

表 4. StanForD 2010 におけるメッセージ.

ファイルの拡張子	ファイルタイプ名	機能	旧 StanForD 相当
.pin	生産指示	制御	apt + ap1
.oin	作業対象エリア指示	制御	apt + oai
.spi	樹種群指示	制御	apt + ap1
.ogi	作業対象エリア地理的指示	制御	ghd
.foi	集材指示	制御	New
.fdi	集材方法指示	制御	New
.udi	ユーザー定義データ指示	制御	New
.hpr	造材報告	生産量レポート	pri
.thp	合計造材量報告	生産量レポート	Simpler type of prd
.fpr	集材報告	生産量レポート	prl
.ogr	対象エリアの地理的報告	生産量レポート	ghd
.hqc	ハーベスタの測材精度管理	品質管理	stm + ktr
.fqc	フォワーダの測材精度管理	品質管理	New
.mom	作業状況モニタリング	作業状況モニタリング	drf

生産管理

StanForD2010 には、事務所のコンピュータから機械に送られる命令を介してハーベスタとフォワーダを制御するための多数のメッセージが含まれています。ハーベスタを制御するためのメッセージは前バージョンの StanForD のものと同等ですが、フォワーダに適用されるメッセージは StanForD2010 用の新しいものです。

StanForD2010 による生産管理と旧バージョンによるそれとの最大の違いは、生産指示がいくつかのパートに分かれていることです。それによって、伐採作業中に需要が変化した場合も、生産指示全体の中の一部（変化した部分）のみを送出するだけでよくなりました。これにより新システムは、たとえば生産すべき製品に変更があった場合、完全に新しい造材指示を送出しなければならなかった旧システムよりもフレキシブルになります。

StanForD2010 内でハーベスタとフォワーダを制御する種々のメッセージと、それらの主な内容を下図に示します。

Photo: Komatsu Forest AB

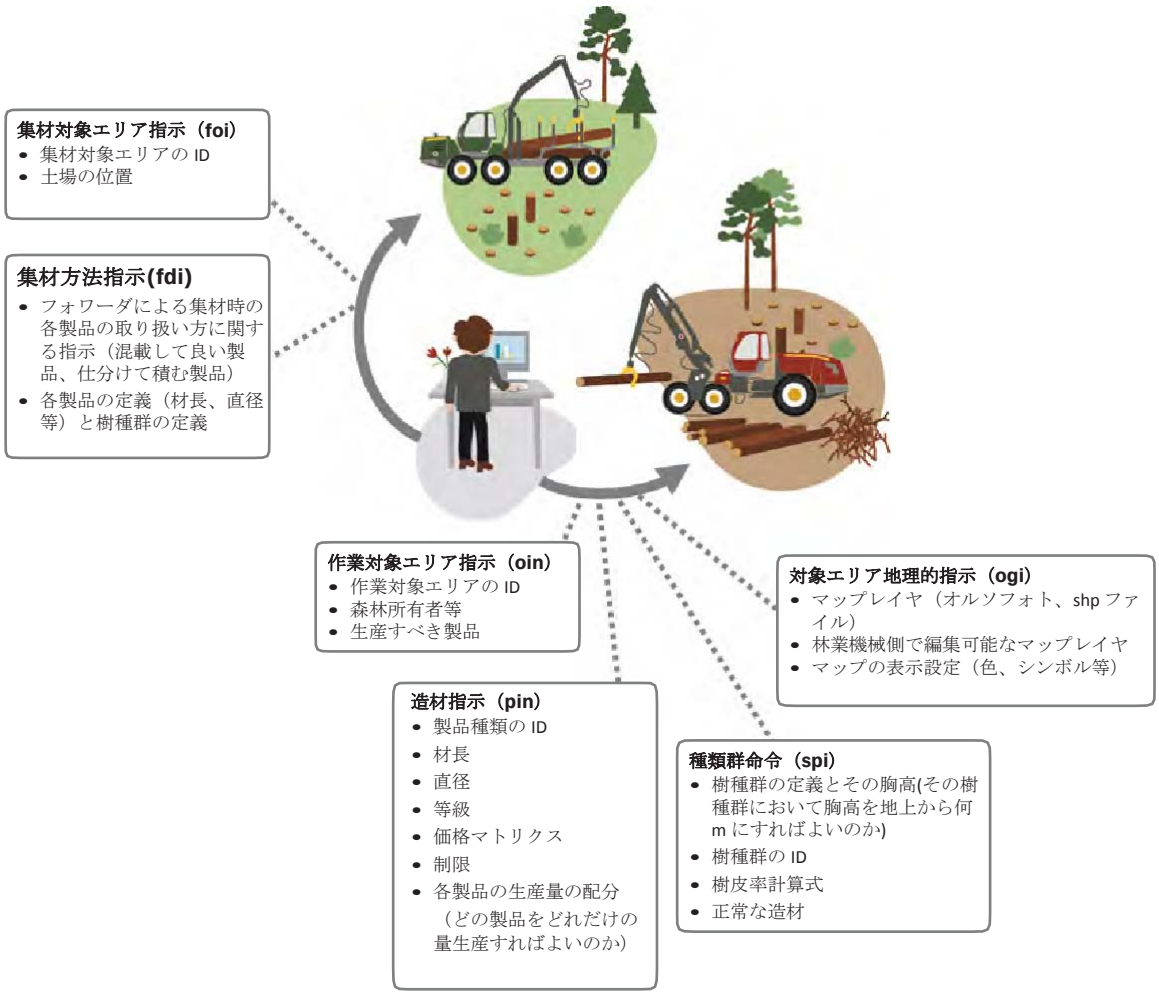

図 2. ハーベスタとフォワーダの制御のための種々のメッセージ

造材指示 - pin

造材指示（pin ファイル）には、ハーベスタのコンピュータが直径（直径クラス、測定方法、最小・最大直径等）と材長（材長クラス、最大長さ、余尺）をどのように取り扱えばいよいかという指示情報が含まれています。さらに、この造材指示のメッセージには価格表と材長分布表（各材長の製品をどれだけの量生産すれば良いかを示す表）、特定の製品に適用する制約の情報も含まれています。pin ファイルのメッセージには作業対象エリアに関する情報は含まれていません。StanForD 2010 はフレキシブルな丸太生産作業をサポートしています。つまり、新しい造材指示をいつでも送出し、実行できるということを意味します。
各製品種類には、素材生産事業体が設定する ProductUserId と、機械が自動的に付与する通し番号 ProductKey が付けられます（前記の識別番号管理の説明を参照ください）。原木生産組織は、機械のオペレータが製品の定義（材長、直径等）を変更できるようにするかどうかを管理します。製品の定義の変更するたびに新しい ProductKey が生成されます。

作業対象エリア指示 - oin

作業対象エリア指示には作業対象エリアの ID（原木生産組織によって設定される）、作業対象エリアの名称、伐採を担当する原木生産組織名、売り手、およびその対象エリアで生産すべき製品種類の参照先（ProductUserId）といった情報が含まれています。ただし、各製品の生産量の配分に関する指示は造材指示の中に含まれます。作業対象エリアがいくつかのサブエリアに分かれている場合には、それらの参照先の情報もこの作業対象エリア指示に含まれます。

樹種群指示 - spi

StanForD 2010 における樹種群は、1 つの樹種（例えば「ヨーロッパトウヒ」）またはいくつかの樹種のグループ（例えば「その他の広葉樹」）のどちらかになります。旧バージョンの StanForD は樹種グループを表示する順番を調整しましたが、StanForD 2010 は調整しません。その代わり、一国内あるいは適切な範囲の地域内で、主要な樹種群の取り扱い方（適用する胸高の位置や樹皮率計算式）を取り決める協定を結ぶことができれば効果的ですが、これはユーザー次第です。各樹種群について、樹皮厚さ、根張り、および生節の限度の計算に使用する関数が指定されます。胸高の位置、および特定の樹種群については品質条件もこの樹種群指示の中に含まれます。樹種群指示は伐採作業中のいつでも更新することができます。

作業対象エリアの地理的指示 - ogi

作業対象エリアの地理的指示（ogi ファイル）は、林業機械のコンピュータの GIS プログラムが、送られてきた地図ファイルをどのように管理・表示するのかを制御します。作業対象エリアの地理的指示のメッセージには下記に関する情報が含まれていますーどのマップレイヤ（GIS ファイル）を表示するか、それらのファイルの展開方法、マップ上の境界線等の表示設定（シンボル、色、大きさ）、および、機械のオペレータが編集可能なマップレイヤはどれか。これにより、林業機械の GIS プログラムがマップファイルを読み込むことができないというリスクが減少します。StanForD2010 は、生産指示を与える各会社が地図に加えたすべてのマーキング（作業対象エリアの境界、貯木場、土場等）を、各会社が指定した方法で表示するデジタル地図を送信することを可能にしています。

集材対象エリア指示 - foi

集材対象エリア指示（foi ファイル）には、集材対象エリアの ID と土場の位置情報などが含まれます。

集材方法指示 - fdi

集材方法指示（fdi ファイル）には集材対象エリア指示と比較して、より一般的な（様々な集材対象エリアでの作業時に適用できる）集材方法に関する指示が含まれています。したがって、本メッセージは更新することなく、より長期間使用することができます。集材方法指示には製品群の定義、ハーベスタがどの製品を生産したのか、およびフォワーダでの集材時のそれらの製品の取り扱い方（どの製品は混載して良いのか、どの製品をどの土場に荷おろしするか）が含まれています。製品群の一例として、たとえば「製材用のマツ」といったグループがあります。これは複数の異なる材長・直径の製品から構成されますが、仕分けずに 1 つのグループとして荷台に積んで良いことになります。製品群を構成する個々の製品は、前述の造材指示（pin ファイル）内で、それぞれ定義を持っています。

ユーザー定義データ指示 - udi

StanForD 2010 には、生産を管理する林業会社が独自に作るデジタルフォーマット（例えば伐採作業の事後点検用の質問票など）も送信できるフレキシブルなソリューションが含まれています。ユーザー定義データ指示（udi ファイル）には、各ユーザーが独自につくり、オペレータに手動で入力させる表やアンケートを定義します。オペレータが手動で入力したデータは、生産報告または作業状況モニタリングのメッセージの一部として機械から返されます。各ユーザーが独自につくる事後点検用のデータの例としては、下層植生除去の実施状況、燃料消費量、自然保護用の高い切り株の数、土場の情報等があります。

図 3.Parker 製の Motomit IQ システムは StanForD2010 をサポートしています。

生産報告

StanForD 2010 では、データは高解像度で（原木 1 本 1 本のデータなど、集計を行わずなるべく小さな単位のデータで）林業機械のコンピュータ内に登録され、その後、生産を管理する会社のコンピュータのデータ管理システム内で集計、またはさらに処理するという原則を基礎として成り立っています。したがって、ハーベスタからの生産報告の主要なオプションは、個々の丸太単位のデータを報告する hpr メッセージです。フォワーダからの集材報告では、一回の集材ごとの重量、または一回の集材で複数の製品群を仕分けて積んだ場合には各製品群ごとの重量が最小単位として報告されます。

造材報告 - hpr

ハーベスタの造材報告（hpr ファイル）では、旧バージョンでの pri ファイルと同様の構造で、1 本 1 本の伐倒木及び原木丸太に関する詳細情報が保存されています。すべての材長及び直径の測定値と品質は旧バージョンにおける stm ファイルと同様の方法で送ることができます。

すべての原木丸太の情報には固有の ID が付けられます。それにより、1 つの作業対象エリア内で複数のハーベスタが稼働する場合も、個々の原木丸太がどのハーベスタによってどの木から造材されたのかというトレーサビリティを維持したまま、それらのハーベスタによる造材報告をまとめて一つのメッセージとして送ることができます。

複数の小径木をまとめて掴んで伐採した場合にも、一掴みごとに（そしてその中の 1 本 1 本の小径木にも）固有の ID（StemBunchKey）が与えられるため、同様の構造で造材報告を行うことができます。製品としてクラス分けされない雑木についても、造材報告の中にデータが登録されます（ただし、変数（データ項目）の数は製品となる原木丸太よりも少ない）。

合計造材量報告 - thp

合計造材量報告（thp ファイル）は旧バージョンにおける prd ファイルを単純化したものであり、個々の丸太単位での造材報告データが不要な場合、および転送容量が小さい場合に役立ちます。合計造材量報告のメッセージは、その作業対象エリアで作業を始めてからメッセージが作成された時点までの合計生産データ（合計材積、合計本数）のファイルです。

集材報告 - fpr

フォワーダによる集材報告（fpr ファイル）には、これまでに集材された原木丸太の本数、材積、重量と、それらがどこで荷おろしされたかという情報が記載されます。また、集材報告には一車ごとのタイムスタンプ（開始・停止時刻）、フォワーダのオペレータ、作業対象エリアの参照先の情報も含まれています。集材報告のメッセージには、現在の集材状況（例えば、作業対象エリアの全体あるいは一部で集材が完了したといった情報）を含めることもできます。

作業対象エリアの地理的報告 - ogr

作業対象エリアの地理的報告（ogr ファイル）は作業対象エリアの地理的指示（ogi ファイル）によく似ています。本メッセージ内には、どのマップレイヤが林業機械のオペレータによって編集されたか、どのように編集されたか、そして誰が編集したかという情報が記録されます。

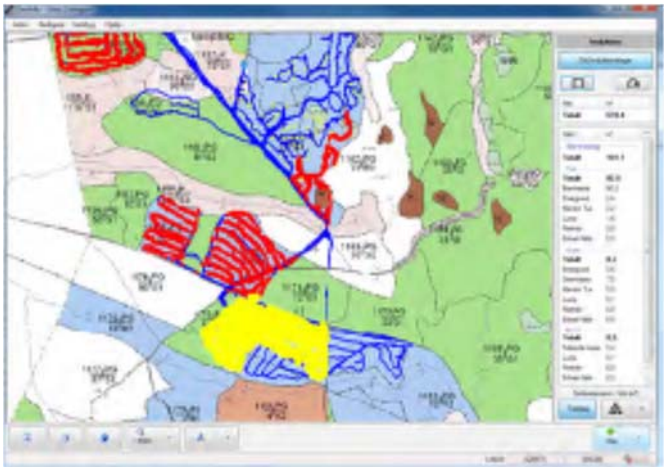

図 4. Dasa 社からの GeoInfo アプリは造材報告をマップ上に表示します。

図 5. StanForD 2010 では、ハーベスタからの造材報告は個々の丸太単位で hpr メッセージに入っています。作業対象エリアの地理的報告は、ハーベスタ、フォワーダのどちらからも ogr メッセージとして送信されます。フォワーダの集材報告は一車ごとに（一車に複数の製品群が混載されている場合は製品群ごとに） fpr メッセージ内に登録されます。

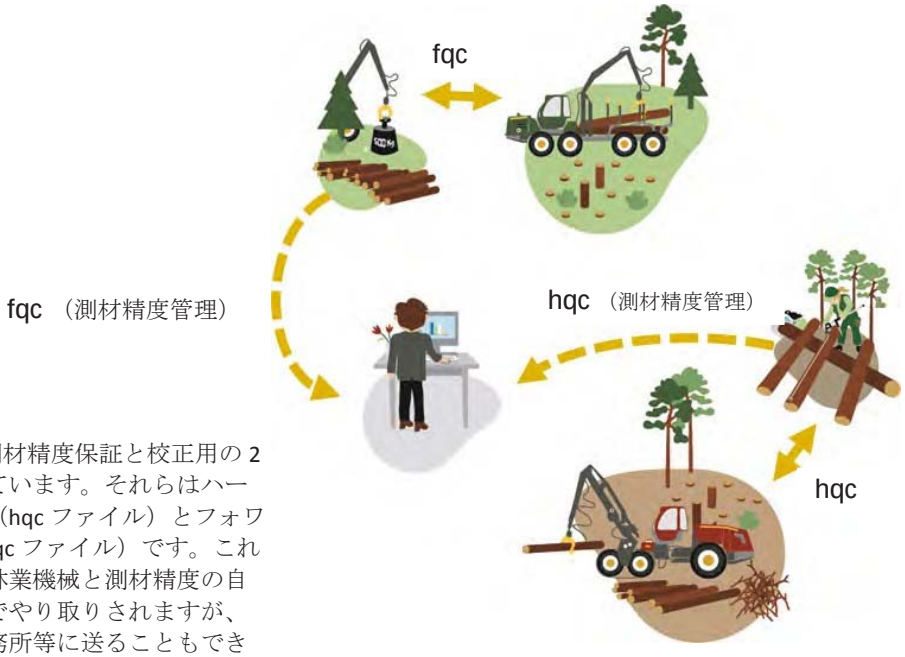

図 6. StanForD2010 には測材精度保証と校正用の 2 つのメッセージが含まれています。それらはハーベスタ用の測材精度管理（hqc ファイル）とフォワーダ用の測材精度管理（fqc ファイル）です。これらのメッセージは、主に林業機械と測材精度の自己点検用キャリパとの間でやり取りされますが、外部監査機関を介して事務所等に送ることもできます。

測材精度保証と校正

ハーベスタとフォワーダの測材システムの正確性を確保するために、測材精度保証の手続きが定められています。ハーベスタの測材（材長、直径測定）精度保証のためには、ランダムに抽出された校正用サンプルとなる幹について、キャリパ（電子輪尺）での測材結果とハーベスタによる測材データとの比較が行われます。また、定期的な測材精度の点検を行う独立した監査機関をシステムにリンクすることもできます。フォワーダの場合、測材精度保証として荷重測定装置をチェックします。

ハーベスタの測材精度管理 - hqc

StanForD 2010 においては、ハーベスタの測材精度管理に関連したすべてのデータは hqc メッセージ（旧バージョンの ktr ＋ stm に相当）に保存されます。これはつまり、一つのメッセージとして、ハーベスタによる校正用サンプル木の測材結果がキャリパに送られ、またキャリパによる測材結果がハーベスタに戻されることを意味します。校正用のサンプル木がランダムに、または手動で抽出されると、サンプル木の幹の各位置での直径情報が hpc メッセージとしてキャリパへ送られます。そしてキャリパで測定された材長と直径が同一のメッセージ内に保存されます。また、メッセージには校正履歴も含まれています。hqc メッセージはハーベスタによる造材報告のメッセージと同一のデータ項目（直径、材長等）を持ちますが、校正用のサンプル木のデータのみが記録されます。

フォワーダの測材精度管理 - fqc

StanForD 2010 においては、フォワーダの測材精度管理メッセージ（fqc ファイル）が新たに導入されました。これはフォワーダに搭載された重量測定システムの精度管理と校正にフォーカスしたものです。本メッセージには重量測定装置の種類、校正を行った日時、校正用の錘の重量とそれをフォワーダの重量測定システムで計測した結果、および校正がどのように行われたかに関する情報が含まれています。

Photo: John Deere

作業状況モニタリング

ハーベスタとフォワーダの作業の自動登録により、生産性のモニタリングや、それを様々な作業システムや作業班間で比較することが可能になります。

作業状況モニタリング - mom

StanForD 2010 の作業状況モニタリングでは、時間単位で作業工程が記録され、その時の作業対象エリアとオペレータの情報も一緒に登録されます。必要に応じて、たとえば特定の期間または造材現場のデータを集計することができます。

時間は機械時間とオペレータ時間に分けられ、それぞれがさらに伐倒・造材、休憩、修理、メンテナンス、移動、計画等の時間に分けられます。また。稼働していない時間も登録されます。その時系列のデータは、後から各工程ごとに分けて見ることもできますし、必要に応じた方法で比較することもできます。

StanForD 2010 には、各作業工程を行った時刻を時系列で登録することもできれば、ある期間で集計した時間を登録することもできるという柔軟性があります。集計してしまうことのデメリットは、作業状況モニタリングデータとその時間の生産報告データを比較して生産性に関する指標を求めることを難しくしてしまうことです。

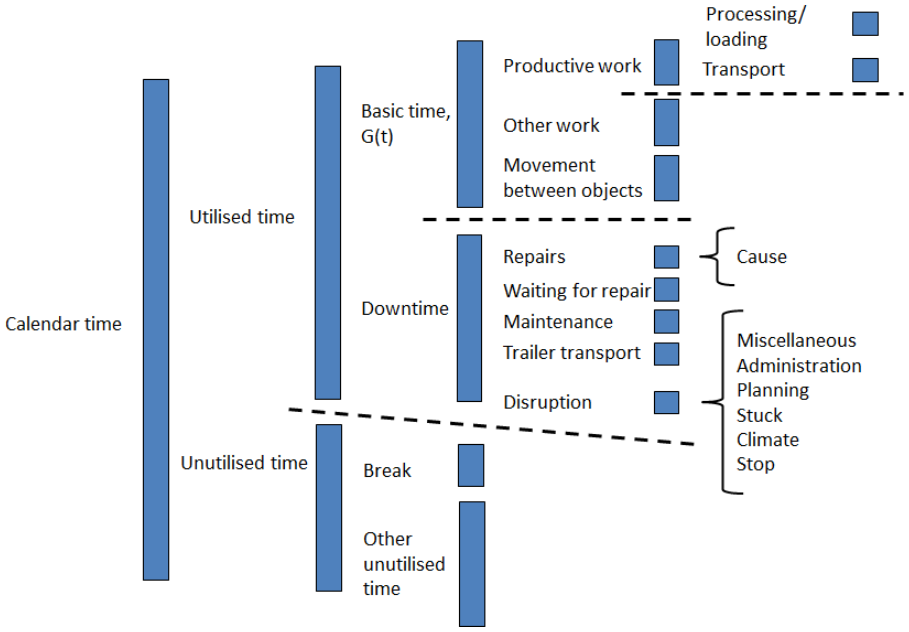

図 7. StanForD2010 における作業状況モニタリングで登録される様々な作業工程

Photo: Ponsse

Photo: Rottne

StanForD の会員企業と資金調達

Skogforsk（スウェーデン森林研究所）は StanForD の開発と日常的な管理を担い、フィンランドの Metsäteho がそれをサポートしています。

StanForD の開発、管理はスウェーデン及びフィンランドの林業機械メーカと林業・木材産業の企業の共同出資で行われています。

StanForDの開発、管理は林業機械メーカ、林業・木材産業の企業、Metsätehoと Skogforskの緊密な連携により行われています。また、年に 2 回、StanForD の変更、改良に関する議論と意思決定を行うミーティングを開催しています。

現在の StanForD の会員企業は以下の 12 社です:

Dasa Control Systems – John Deere Forestry – Komatsu Forest - LogMax - Ponsse
Parker Hannifin – Rottne Industri – Biometria (previously SDC) - CGI - Technion - LogSet
ForestPHD - Skog-Data

StanForD 2010 について詳しく知りたいですか？

Web サイトをご覧ください

https://www.skogforsk.se/english/projects/stanford

日本における問い合わせ先：
高度木材生産機械開発共同事業機関
代表機関：(国研)森林整備・研究機構　森林総合研究所　林業工学研究領域

contacts:

John Arlinger, Skogforsk, john.arlinger@skogforsk.se
Johan J. Möller, Skogforsk, johan.moller@skogforsk.se
Tapio Räsänen, Metsäteho, tapio.rasanen@metsateho.fi

John Arlinger

Johan J. Möller

Tapio Räsänen

SKOGFORSK
skogforsk.se

第 3 版 201911-1000